

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

Π Τ Υ Χ Ι Α Κ Η Ε Ρ Γ Α Σ Ι Α

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ,
ΔΡΑΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Ομάδα Σπουδαστών

Πίκουλας Βελλησάριος
Λάμπρου Παρασκευή
Λιονάκης Μιχαήλ

Εισηγητής

Τσεκούρας Κων/νος



ΠΑΤΡΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1992

ΑΡΙΘΜΟΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

1066

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛ.

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	1
ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΟΔΗΓΗΣΑΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ.....	1
ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	2
ΣΤΑΔΙΑ (ΒΗΜΑΤΑ) ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	5
ΟΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΣΑΝ ΣΤΑΔΙΟ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	8
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ	8
ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ	9
ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ	11
ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΚΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	13
2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	14
ΓΕΝΙΚΑ	14
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ	17
ΕΠΙΤΕΛΙΚΟ - ΔΙΕΥΘΥΝΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	17
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	17
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	17
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΘΕΣΗ - ΣΕΙΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	18
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	18
ΜΑΡΚΕΤΙΓΚ - ΔΙΑΝΟΜΗ	18
ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΜΗΧΑΝΙΚΗ	19
ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΕΛΘΟΝΤΟΣ	19
ΤΕΛΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	19
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΑΔΥΝΑΜΙΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ	19
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΥ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ	19
3. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	22
ΓΕΝΙΚΑ	22
ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	23

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ	37
4. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ	40
ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΟΥ	40
ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΣΤΟΧΩΝ	40
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ	42
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ	46
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΧΩΝ	48
5. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ	51
ΓΕΝΙΚΑ	51
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	51
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	53
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ	53
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ	55
ΚΑΘΕΤΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ	57
ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΕΙΣ	58
ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΕΣ	60
ΑΜΥΝΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ	61
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ	63
6. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ	64
ΓΕΝΙΚΑ	64
ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	64
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	72
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	73
7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ	75
ΓΕΝΙΚΑ	75
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ..	75
8. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ	78
ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	78
ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΣΥΝΗΓΟΡΟΥΝ ΣΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΥ	

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	79
9. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	85
ΓΕΝΙΚΑ	85
Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	89
ΠΡΟΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ	91
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧ/ΣΗΣ .	94
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	100
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	102
ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	104
ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	106
ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΛΛΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑ- ΣΙΑΣ ΤΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΥ ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	107
10. ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	109
ΓΕΝΙΚΑ	109
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΙΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	109
ΕΙΔΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	110
11. ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	116
ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	116
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	117
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	118
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	119
ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ, ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΟΡΙΑΚΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ	122
ΙΣΟΠΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΣΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ	125
12. ΘΕΩΡΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	128
ΕΝΝΟΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	128
ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟ ΑΠΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΣ	129
ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΙΕΣ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	133
13. ΜΕΘΟΔΟΣ C.P.M.	150

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ	152
14. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ PERT	156
PERT	156
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ PERT	157
PERT/ΚΟΣΤΟΣ	159
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ	160
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ PERT	174
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ PERT	175
15. ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	177
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	177
ΓΕΝΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	178
ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟ- ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	180
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜ- ΜΑΤΙΣΜΟΥ	180
ΓΡΑΦΙΚΗ Ή ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	182
16. ΜΕΘΟΔΟΣ SIMPLEX	190
ΑΛΓΕΒΡΙΚΗ ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ - Η ΜΕΘΟΔΟΣ SIMPLEX	191
ΤΟ ΔΥΣΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	214
ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	230
ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ (ASSIGNMENT PROBLEM)	237
17. ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	241
ΓΕΝΙΚΑ	241

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Την τελευταία εικοσαετία μαζί με την αλματώδη αύξηση του βαθμού πολυπλοκότητας του επιχειρησιακού περιβάλλοντος, παρατηρήθηκε και η ταυτόχρονη ανάπτυξη του εύρους του επιχειρησιακού προγραμματισμού (business planning) τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και μεταφοράς στα πλαίσια του "επιχειρησιακού γίνεσθαι". Η ανάπτυξη αυτή επικεντρώθηκε κυρίως στην εισαγωγή νέων τεχνικών και την βελτίωση υπαρχόντων μέσω της χρήσεως υπολογιστικών συστημάτων. Την τελευταία δεκαετία μάλιστα που ορίζεται από την πληροφορική έκρηξη, ο προγραμματισμός στις επιχειρήσεις κατευθύνεται και ως προς την έκτασή του, αλλά και ως προς το περιεχόμενό του, από τις εξελίξεις στον χώρο αυτό. Ο Προγραμματισμός Δράσης των Επιχειρήσεων στο επίπεδο που έχει φθάσει σήμερα μπορούμε να πούμε ότι είναι ένα μίγμα από έξι διαφορετικά αλλά συγγενή πεδία:

- α) Τα οικονομικά της Διοίκησης (managerial economics)
- β) Την Στατιστική και την Οικονομετρία
- γ) Την Επιχειρησιακή Έρευνα (Operational Research)
- δ) Την Εφαρμοσμένη Μικροοικονομική (Applied Microeconomics)
- ε) Την Πληροφορική
- στ) Την Διοικητική (Management)

Έτσι ο επιχειρησιακός προγραμματισμός διαμορφώνεται από τις εξελίξεις στις επιμέρους επιστήμες που τον συνθέτουν.

Σε αυτή την εργασία αποπειραθήκαμε σε πρώτο στάδιο να μεταγράψουμε και στην συνέχεια να αναλύσουμε, στον βαθμό που μας ήταν δυνατό, τα κύρια σημεία του Προγραμματισμού Δράσης. Έτσι, στα πρώτα κεφάλαια γίνεται η ανάπτυξη των βασικών προγραμματιστικών αρχών, ενώ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην διαδικασία θέσπισης επιχειρησιακών στόχων, καθώς και στην διαδικασία ελέγχου του προγράμματος.

Στο επόμενο τμήμα αναπτύσσονται από την πλευρά των οικονομικών της Διοίκησης τρεις ενότητες που συνιστούν αντιστοίχα υποπρογράμματα δράσης. Το πρόγραμμα παραγωγής, ο κοστολογικός έλεγχος και ο προγραμματισμός πωλήσεων - κερδών.

Στο δεύτερο μέρος ασχολούμαστε με ποσοτικές τεχνικές επιχειρησιακού προγραμματισμού που σήμερα είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες.

Συγκεκριμένα, εξετάζονται οι παρακάτω ενότητες:

- α) Ο χρονικός προγραμματισμός (υποδείγματα CPM και PERT)
- β) Γραμμικός προγραμματισμός (Μέθοδος Simplex, πρόβλημα μεταφορών, έλεγχος αποθεμάτων).
- γ) Δυναμικός προγραμματισμός

Τέλος, δίνεται ένας αριθμός εφαρμογών όλων των παραπάνω προτύπων.

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Λόγοι που οδήγησαν στην ανάγκη για προγραμματισμό

Είναι γνωστό ότι ο μάνατζερ (που συνήθως ήταν και ο επιχειρηματίας) της παλιάς εποχής ελάχιστα προγραμματίζε τους στόχους και τη δράση της οικονομικής του μονάδας, για το μέλλον. Τα παρουσιαζόμενα, τα καθημερινά προβλήματα τ' αντιμετώπιζε βασιζόμενος στην πείρα του και αυτοσχεδιάζοντας, πολύ συχνά οι λύσεις που έδινε δεν έφερναν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα (γι' αυτό και η μεγάλη θνησιμότητα των οικονομικών μονάδων).

Επειδή όμως σήμερα, με την επέκταση των οικονομικών μονάδων επενδύονται τεράστια κεφάλαια και επειδή ο ανταγωνισμός είναι πολύ μεγάλος ο αυτοσχεδιασμός και οι εκ πείρας λύσεις στα διάφορα προβλήματα δεν φαίνονται ικανά ώστε να βοηθούν τον μάνατζερ να μην διακινδυνεύει τα κεφάλαια που έχουν επενδυθεί και το μέλλον της οικονομικής μονάδας. Γι' αυτό θεωρήθηκε αναγκαίος ο συστηματικός προγραμματισμός της δράσης των οικονομικών μονάδων. Για τον σημερινό μάνατζερ (ή επιχειρηματία-μάνατζερ) ο προγραμματισμός είναι ένα από τα κύρια καθήκοντά του.

Πριν δοθεί ένας τυπικός ορισμός του επιχειρησιακού προγραμματισμού, θεωρείται σκόπιμο να αναφερθούν οι λόγοι που οδήγησαν στην ανάγκη για προγραμματισμό. Οι λόγοι αυτοί είναι:

1) Οι συχνές αλλαγές στο οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον της οικονομικής μονάδας. Αποτέλεσμα των αλλαγών αυτών είναι η μη σταθερή εξέλιξη (κατά υπολογισμό) των γεγονότων, καθώς και ο κίνδυνος να μην αντιδράσει σωστά ο μάνατζερ αν δεν έχει προηγουμένως σωστά προγραμματίσει το τί πρέπει να γίνει, το πότε και το γιατί.

2) Οι πιέσεις για νεωτερισμούς. Λόγω του μεγάλου ανταγωνισμού, η οικονομική μονάδα η οποία θα πρωτοτυπήσει στον τομέα της, θα έχει και τις πιο πολλές πιθανότητες για να επιτύχει καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό αναγκάζει, συχνά όλες τις επιχειρήσεις, για προσπάθεια νεωτερισμών είτε στα προσφερόμενα προϊόντα είτε στις προσφερόμενες υπηρεσίες. Η προσπάθεια για νεωτερισμούς σημαίνει νέες μεθόδους πα-

ραγωγής και πωλήσεων, νέα προγράμματα ερευνών κλπ. που τελικά οδηγούν σε μεγαλύτερη δέσμευση κεφαλαίων. Ο μη σωστός προγραμματισμός σε μια τέτοια περίπτωση μπορεί να οδηγήσει σ' αποτυχία, με κίνδυνο τη μελλοντική ζωή της επιχείρησης.

3) Η πολυπλοκότητα και το μέγεθος των προβλημάτων, λόγω της αλληλεπίδρασης των οικονομικών μονάδων μεταξύ τους, αλλά και της σύνδεσής τους με το κοινωνικό περιβάλλον δημιουργούνται, συχνά προβλήματα για την κάθε μονάδα χωριστά. Η έγκαιρη και σωστή αντιμετώπισή τους προϋποθέτει κατάλληλο προγραμματισμό στόχων και δράσης.

4) Μεγάλη επένδυση κεφαλαίων στην παραγωγή. Αυτή η επένδυση οδηγεί σε υψηλά πάγια έξοδα, γι' αυτό πρέπει να προγραμματιστεί έτσι ώστε το αντίστοιχο κόστος να είναι το ελάχιστο δυνατό και το μέγεθος εργασιών να εξασφαλίζει τη μελλοντική παραγωγική δραστηριότητα της οικονομικής μονάδας.

5) Το μέγεθος των οικονομικών μονάδων, όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος τόσο περισσότερο απαιτείται προγραμματισμός για τον σωστό καθορισμό δραστηριοτήτων, τον καταμερισμό εργασίας, την οργάνωση και τον καθορισμό σχέσεων εξουσίας και ευθύνης. Με τέτοιο προγραμματισμό εξασφαλίζεται μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της οικονομικής μονάδας.

Έννοια και φύση του προγραμματισμού

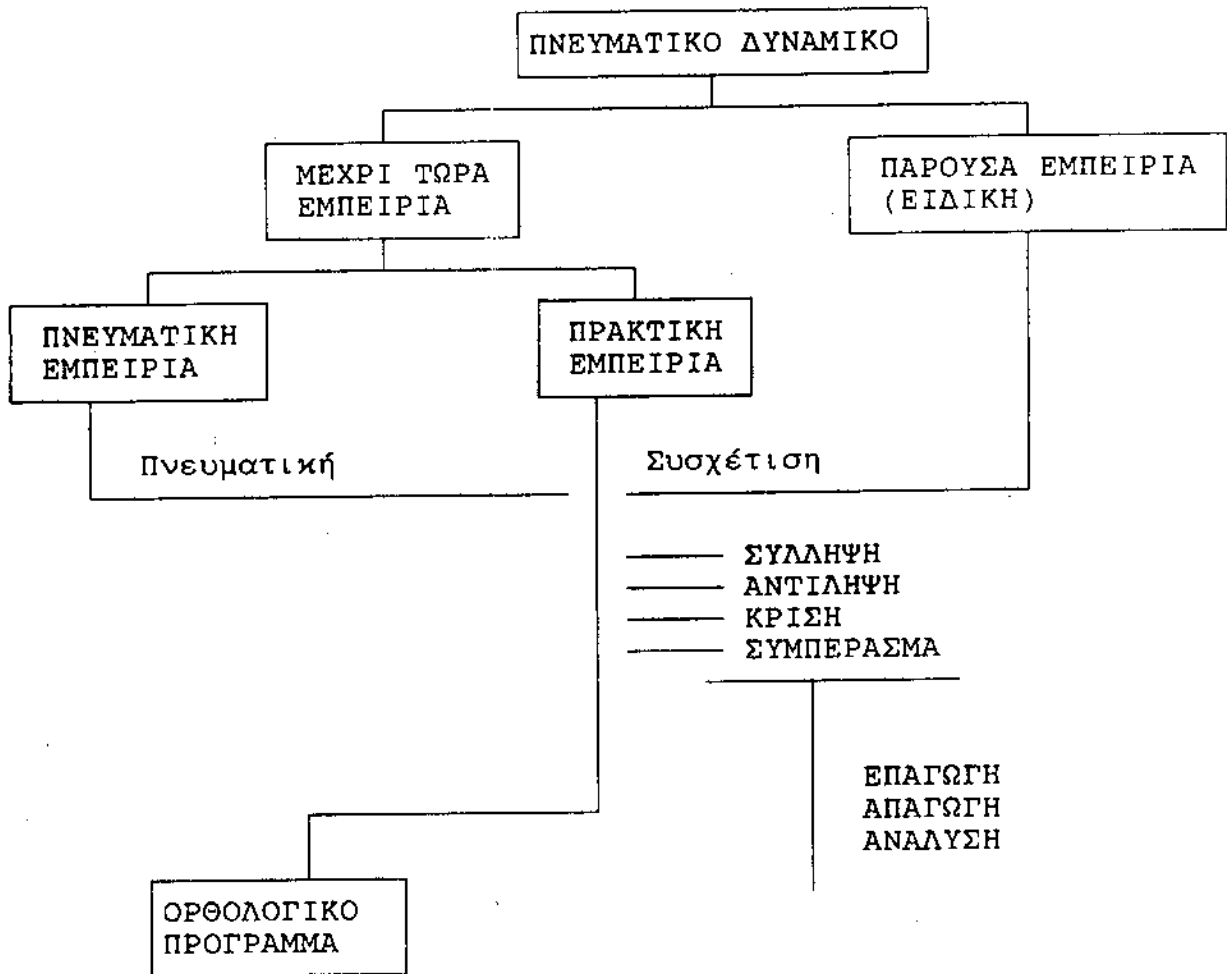
Προγραμματισμός είναι η πνευματική διαδικασία της σύλληψης, εκ των προτέρων, μελλοντικών γεγονότων και ενεργειών η οποία προσανατολίζεται προς αντικειμενικούς σκοπούς, αναπτύσσει εναλλακτικούς τρόπους δράσεως και μέσα για την επίτευξη αυτών των σκοπών, επιλέγει και αποφασίζει για τον πιο συμφέροντα τρόπο και τέλος εκδίδει εντολές και οδηγίες για την ορθολογιστική αξιοποίηση αυτών που έχουν αποφασιστεί.

Είναι κατανοητό ότι ο προγραμματισμός περιλαμβάνει την επιλογή μεταξύ εναλλακτικών ενεργειών και για την οικονομική μονάδα σαν σύνολο και για κάθε τμήμα μέσα σ' αυτή. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, προγραμματισμός σημαίνει τί να γίνει, πώς, πότε, πού και ποιός να το κάνει. Επειδή ο προγραμματισμός αναφέρεται σε γεγονότα κι εν-

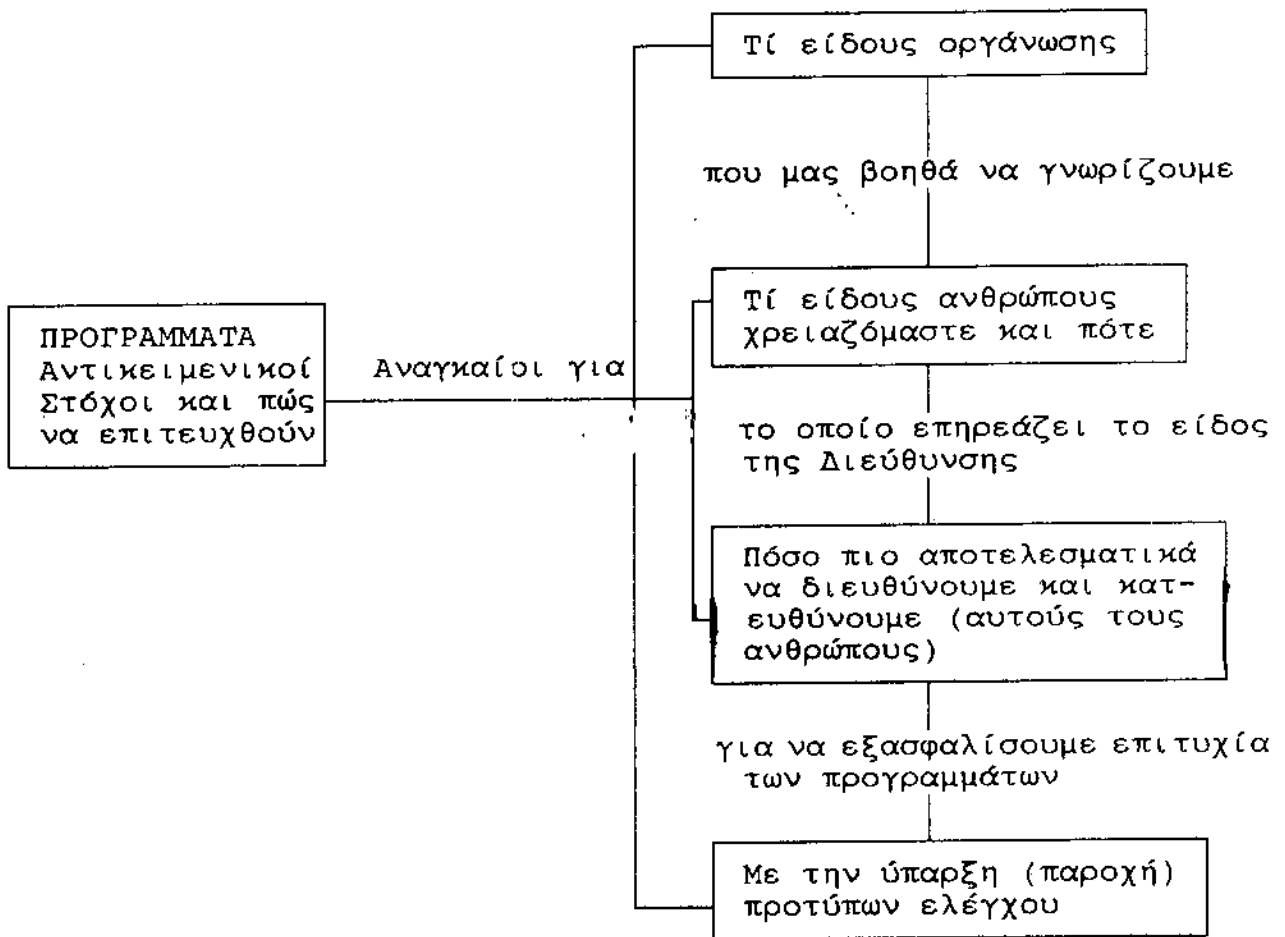
έργειες του μέλλοντος υποστηρίζεται, ορθά άλλωστε, ότι γεφυρώνει το χρονικό κενό μεταξύ του σήμερα και του μέλλοντος. Το Σχήμα 3 απεικονίζει την πνευματική διαδικασία του προγραμματισμού.

Η φύση του προγραμματισμού είναι :

- α) Να βοηθά στην ολοκλήρωση-επίτευξη των αντικειμενικών στόχων, με την έμφαση που δίνει στις ενέργειες που πρέπει να γίνουν.
- β) Να προηγείται των άλλων λειτουργιών του μάνατζμεντ (σχήμα 4).
- γ) Η ανάγκη για προγραμματισμό είναι καθολική, για όλους τους μάνατζερς μέσα στην οικονομική μονάδα, από τον Γενικό Διευθυντή μέχρι και τον επιβλέποντα της πιο μικρής ομάδας εργαζομένων.
Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι δεν έχει σημασία αν ο προγραμματισμός του ενός μάνατζερ καλύπτει περισσότερες λειτουργίες ή είναι για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα συγκριτικό με κάποιον άλλον μάνατζερ, σημασία έχει ότι ο προγραμματισμός πρέπει να γίνεται από τον κάθε ένα μάνατζερ, για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στο έργο του.



Σχήμα 3. Πνευματική διαδικασία του προγραμματισμού



Σχήμα 4. Ο προγραμματισμός προηγείται των άλλων λειτουργιών του Μάνατζμεντ.

Στάδια (βήματα) του προγραμματισμού

Η πνευματική διαδικασία του προγραμματισμού αναλύεται σε σειρά επί μέρους διαδικασιών, που συνήθως ονομάζονται στάδια. Με αυτά γίνεται μια διαδοχική απεικόνιση της λογικής επεξεργασίας των πληροφοριών.

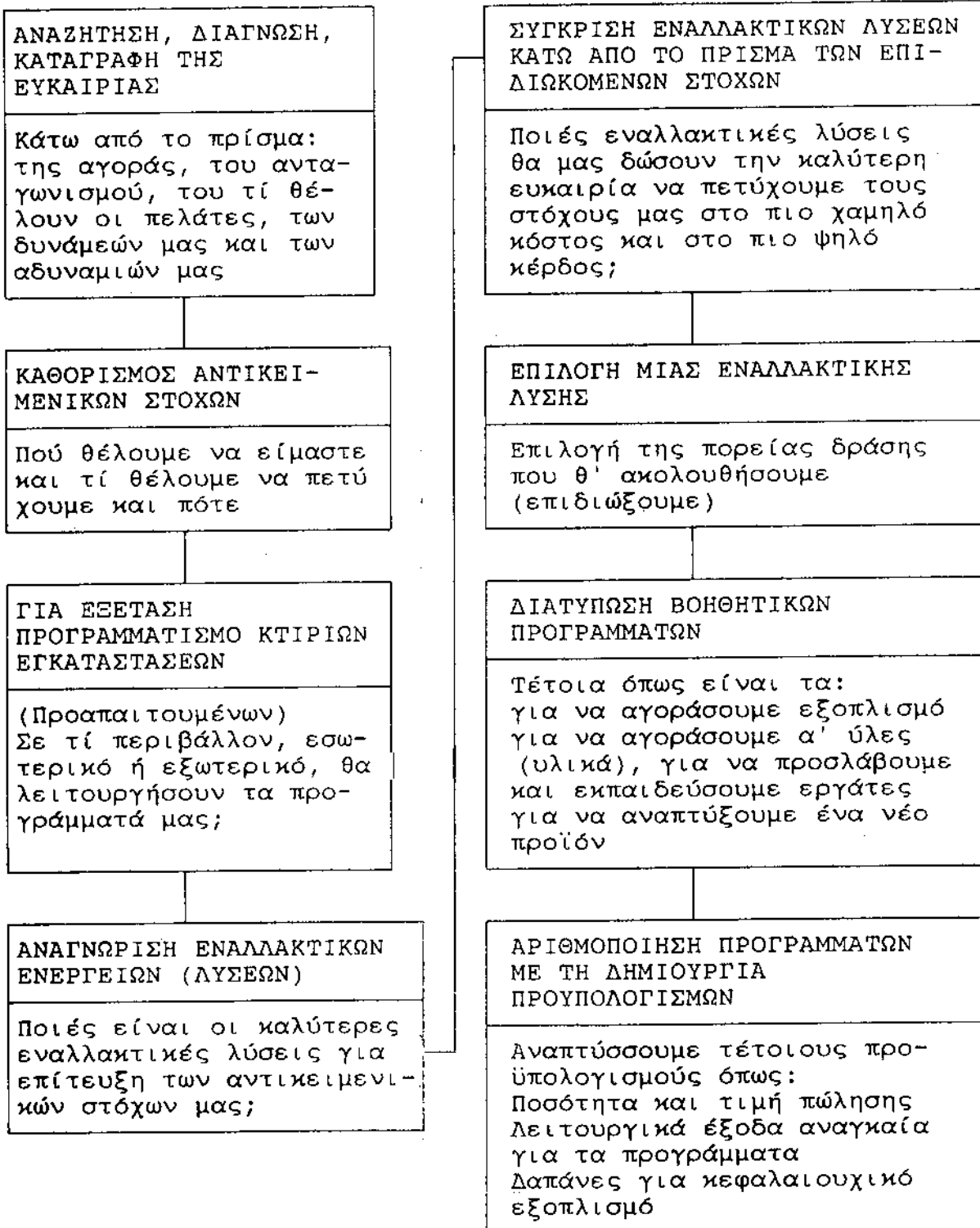
Τα στάδια αυτά είναι :

1. Αναζήτηση, διάγνωση και καταγραφή της ευκαιρίας (προβλήματος)
2. Καταγραφή και ανάλυση της εσωτερικής και εξωτερικής κατάστασης της οικονομικής μονάδας

3. Καθορισμός αντικειμενικών στόχων (μακροχρονίων)
4. Προσδιορισμός εναλλακτικών λύσεων για την επίτευξη των στόχων
5. Σύγκριση εναλλακτικών λύσεων με γνώμονα τους επιδιωκόμενους στόχους
6. Επιλογή μιας "καλύτερης" εναλλακτικής λύσης
7. Δημιουργία επιμέρους προγραμμάτων
8. Αριθμοποίηση προγραμμάτων με τη δημιουργία προϋπολογισμών
9. Εκτέλεση της εναλλακτικής λύσης.

Η σειρά αυτή των σταδίων δεν είναι υποχρεωτική. Στην πράξη συμβαίνει η αλληλουχία αυτή να μη διατηρείται και κάθε στάδιο να θεωρείται σαν "επεισόδιο" που πρέπει να αντιμετωπιστεί όταν παρουσιαστεί ανάγκη.

Οι διάφοροι συγγραφείς για τον προγραμματισμό δεν συμφωνούν απόλυτα στα επιμέρους στάδια ή και στη χρονική αλληλουχία τους. Η διαφορά τους δεν είναι ουσιαστική διότι είτε συγχωνεύουν μερικά από τα παραπάνω στάδια είτε αφαιρούν μερικά, ανάλογα με την έμφαση που δίνουν στα στάδια αυτά.



Σχήμα 5. Στάδια (βήματα) προγραμματισμού

Οι αντικειμενικοί στόχοι, σαν στάδιο του προγραμματισμού

Οι αντικειμενικοί στόχοι μιας οικονομικής μονάδας παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και γι' αυτό το λόγο αναφέρουμε ορισμένα σημεία σχετικά μ' αυτούς.

Προσδιοριστικοί παράγοντες των στόχων

Κατά την εξέταση των στόχων, για το ποιοί θα επιλεγούν, καθοριστικοί παράγοντα αποτελούν οι ιδιότητες τις οποίες έχουν οι στόχοι αυτοί, ιδιότητες οι οποίες επηρεάζουν και διαμορφώνουν το περιεχόμενό τους. Τέτοιες ιδιότητες είναι:

Ρεαλισμός: Οι στόχοι που θα επιτευχθούν πρέπει να είναι δυνατό να επιτευχθούν με τα υπάρχοντα διαθέσιμα μέσα και το ανθρώπινο δυναμικό.

Λειτουργικότητα: Για να μπορούν να επιτευχθούν οι στόχοι πρέπει, αυτοί να καθορίζονται σαφώς και εννοιολογικά και αριθμητικά.

Συσχετισμός: Επειδή σε κάθε οικονομική μονάδα υπάρχουν περισσότεροι του ενός στόχοι που επιδιώκονται ταυτόχρονα, πρέπει οι στόχοι αυτοί να συσχετίζονται μεταξύ τους.

Συνέπεια: Κατά την επιλογή των στόχων πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια για να μην αντικρούουν ο ένας τον άλλον.

Επικουρότητα: Οι στόχοι οι οποίοι θα επιλεγούν πρέπει να τείνουν προς την ικανοποίηση των επιδιώξεων του επιχειρηματία ή της Διοίκησης και να λαμβάνουν υπόψη τις κοινωνικοοικονομικές καταστάσεις του χρονικού σημείου αναφοράς τους.

Αποδοχή: Οι στόχοι πρέπει να είναι αποδεκτοί τόσο από όλα τα μέλη της οικονομικής μονάδας, όσο και από το κοινωνικό περιβάλλον.

Τα είδη των στόχων

Συνήθως οι στόχοι διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στους παραγωγικούς και στους οικονομικούς.

Παραγωγικοί στόχοι: Είναι αυτοί που αναφέρονται στο αντικείμενο της βασικής δραστηριότητας της οικονομικής μονάδας (παραγωγή προϊόντων ή υπηρεσιών). Τέτοιοι στόχοι μπορεί να είναι:

- Στόχοι αναφερόμενοι στην ποικιλία των προϊόντων
- Στόχοι αναφερόμενοι στην αγορά (γεωγραφική εξάπλωση, εισοδηματική τάξη καταναλωτών, ηλικία καταναλωτών)
- Στόχοι αναφερόμενοι στα προϊόντα (ύψος παραγωγής ή πωλήσεων, ποιότητα, τιμή κλπ.)

Ονομαστικοί στόχοι: Αφορούν την αρχή του ορθολογισμού (οικονομικότητα), δηλαδή κατά πόσο η οικονομική μονάδα θα επιτύχει στην δραστηριότητά της κατά τρόπο συμφέροντα. Τέτοιοι στόχοι συνήθως είναι: κέρδος, κύκλος εργασιών, ελαχιστοποίηση δαπανών, ελαχιστοποίηση κόστους.

Ιεραρχία των στόχων

Αφού καθοριστούν οι γενικοί στόχοι της οικονομικής μονάδας, ακολουθεί κατόπιν ο επιμέρους καθορισμός συγκεκριμένων στόχων από τα τμήματα της μονάδας. Οι στόχοι αυτοί αφορούν τις επιμέρους δραστηριότητες μικρότερης χρονικής διάρκειας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Ιεραρχία των στόχων

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΙ (ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΙ) ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΙ (ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΙ) ΥΠΟΣΤΟΧΟΙ	ΜΕΣΟΧΡΟΝΙΟΙ ΥΠΟΣΤΟΧΟΙ
12% καθαρή απόδοση των επενδύσεων (Return on investment)	Αύξηση του κύκλου εργασιών σε 300 εκατομ. μέσα σε 5 χρόνια	Αύξηση του μεριδίου της αγοράς, Διαφημιστικές προσπάθειες Κατάκτηση νέων αγορών Προσαρμογή προϊόντων Ανάπτυξη νέων προϊόντων
	Αύξηση του μικτού κέρδους σε 12 εκ. μέσα σε 5 χρόνια	Μείωση των γενικών εξόδων μέσω αναδιοργάνωσης Πώληση μη αποδοτικών εγκαταστάσεων Μείωση του κόστους παραγωγής (παραγωγικές διαδικασίες, μέθοδοι, κλπ.) Μείωση του κόστους του μάρκετινγκ
	Ανέγερση νέων Εργοστασίων με πλήρη ετήσια απασχόληση	
Αύξηση της δυναμικότητας	Βελτίωση της ποιοτικής στάθμης των συνεργατών	Ανέγερση νέων εγκαταστάσεων Ανανέωση μηχανικού εξοπλισμού Ορθολογιστική οργάνωση παραγωγής Μείωση αποθεμάτων Καλύτερη εκμετάλλευση παραγωγικού δυναμικού Μείωση της φύρας
		Πρόγραμμα εκπαίδευσης ηγετικών στελεχών Προγραμματισμός της σταδιοδρομίας ηγετικών στελεχών Πρόσληψη νέων στελεχών
Βελτίωση της θέσης στην αγορά	Βελτίωση της φήμης των προϊόντων της εταιρείας, εντονότερη παρουσία στην αγορά	Διαφήμιση, προώθηση πωλήσεων Δημόσιες σχέσεις Επέκταση των δικτύων διάθεσης Αναμόρφωση ποικιλίας

Διάκριση του προγραμματισμού ανάλογα με το χρόνο

Η βασική διάκριση του προγραμματισμού ανάλογα με το χρόνο είναι:

- α) Μακροχρόνιος
- β) Μεσοχρόνιος
- γ) Βραχυχρόνιος

Ο Μακροχρόνιος Προγραμματισμός: θέτει στόχους για επίτευξη και πρόγραμμα δράσης για μεγαλύτερο από 5 χρόνια συνήθως. Είναι στενά συνυφασμένος με την έρευνα και ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών, δημιουργία νέων αγορών, ή κατάκτηση άλλων, νέων τρόπων διάθεσης των προϊόντων κλπ.

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια κατάστρωσης ενός μακροχρόνιου προγραμματισμού δεν έχουν ποτέ άλλοτε αντιμετωπιστεί στο παρελθόν, η δε επίλυσή τους γίνεται σε μη τακτά χρονικά διαστήματα.

Λόγω του γενικού πλαισίου, των στόχων του, ο μακροχρόνιος προγραμματισμός γίνεται από τα ανώτατα στελέχη της οικονομικής μονάδας.

Ο Μεσοχρόνιος Προγραμματισμός: γίνεται συνήθως από τα μεσαία στελέχη της οικονομικής μονάδας. Θέτει χρονικά διαστήματα για την υλοποίηση των επιμέρους στόχων από 2-5 χρόνια και με βάση την επιχειρηματική διάρθρωση και το υφιστάμενο δυναμικό επιδιώκεται αποτελεσματική επίτευξη των μακροχρόνιων στόχων.

Ο Βραχυχρόνιος Προγραμματισμός: αποβλέπει στο συντονισμό των διαφόρων δραστηριοτήτων της οικονομικής μονάδας ώστε να διασφαλίζεται μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, από άποψη πόρων, χρόνου κλπ. και γίνεται από τη μεσαία και κατώτερη βαθμίδα Διοίκησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Σύγκριση χαρακτηριστικών των τριών ειδών Προγραμματισμού

ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΣ	ΤΑΚΤΙΚΟΣ	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΣ
Πλοκ	Μεγάλη (πολλές μεταβλητές)	Μικρότερη	Μικρή
Εκταση	Ορισμένοι τομείς της οικονομικής δραστηριότητας	Δραστηριότητες της οικονομικής μονάδας	Δραστηριότητες, κατά τομείς, τμήματα, κλπ.
Χρονική	Συνήθως 6-15 έτη	2 - 5 έτη	Εβδομάδες, μήνες - 1 έτος
Απαιτούμενες πληροφορίες	Προέρχονται από το περιβάλλον και δεν είναι συγκεκριμένες (αναφέρονται στο μέλλον)	Αφορούν όλη τη μονάδα. Προέρχονται από το εσωτερικό της μονάδας, είναι συγκεκριμένες και αναφέρονται στο μέλλον και στο παρελθόν (Οικονομικά μεγέθη)	Αναφέρονται σ'ορισμένες δραστηριότητες. Αναφέρονται στο παρόν και στο άμεσο μέλλον, είναι συγκεκριμένες και συνοδεύονται από οικονομικά μεγέθη
Στόχοι και προγράμματα	Μακροχρόνιοι, γενικοί στόχοι, επιχειρηματική πολιτική, γενικές διατάξεις	Ποσοτικοί μεσοχρόνιοι στόχοι. Κανόνες που ρυθμίζουν τον προγραμματισμό	Οδηγίες Εντολές για τις επιμέρους ενέργειες
Κάθε πότε γίνεται	Σε μη τακτά χρονικά διαστήματα Τα προβλήματα είναι ειδικά	Περιοδικά, επαναλαμβανόμενος	Επαναλαμβάνεται με μεγάλη συχνότητα, επιδέχεται ρύθμιση εκ των προτέρων
Βαθμίδα Διοίκησης	Ανώτατη	Ανώτατη-Μέση	Μέση - Κατώτατη
Απαιτούμενες Προσωπικές ιδιότητες	Δημιουργικότητα	Δημιουργικότητα και πειστικότητα	Επιβολή

Ενδείξεις κακού προγραμματισμού

Ένας μάνατζερ διαπιστώνει την ανεπάρκεια προγραμματισμού (ή στην χειρότερη περίπτωση - έλλειψη προγραμματισμού) στο τμήμα του, αν δεν ικανοποιούνται οι χρονικές προθεσμίες, αν στο τμήμα του επικρατεί σύγχυση, αν οι εργασίες δεν εκτελούνται από έλλειψη υλικών ή εκπαιδευμένων εργατών, αν η ποιότητα εργασιών και προϊόντων είναι χαμηλή και αν ο δείκτης ατυχημάτων είναι υψηλός.

Μερικές ενδείξεις κακού προγραμματισμού είναι :

- Ημερομηνίες διανομής δεν ικανοποιούνται
- Μηχανές παραμένουν αχρησιμοποίητες
- Υλικά σπαταλούνται
- Μερικές μηχανές χρησιμοποιούνται για εκτέλεση εργασιών, ενώ θα έπρεπε οι εργασίες αυτές να γίνονται σε μηχανές μικρότερης δυναμικότητας
- Μερικοί εργάτες έχουν μεγάλο φόρτο εργασίας ενώ άλλοι υποαπασχολούνται
- Εξειδικευμένοι εργάτες εκτελούν εργασία ανειδίκευτων
- Μερικοί εργάτες τα καταφέρνουν δύσκολα στην εργασία, επειδή δεν έχουν εκπαιδευθεί σωστά
- Διαφωνίες, αδιαφορία, σύγχυση και ανευθυνότητα

Όταν υπάρχει καλός προγραμματισμός σ' ένα τμήμα, σε μια Διεύθυνση ή σε μια αυτόνομη υπομονάδα η εργασία κυλά κανονικά. Οι εργαζόμενοι είναι απασχολημένοι αλλά όχι υπερφορτωμένοι. Υπάρχει καλή συνεργασία μεταξύ των εργαζομένων και σεβασμός προς τη Διοίκηση και τον προϊστάμενο. Μερικά από τα οφέλη καλού προγραμματισμού είναι :

- Οι εργασίες εκτελούνται κανονικά (από άποψη χρόνου)
- Καλές σχέσεις με άλλα τμήματα μέσα στην επιχείρηση
- Πλήρης αξιοποίηση των ικανοτήτων των εργαζομένων
- Οι μηχανές εκτελούν τις κατάλληλες εργασίες
- Ο μηχανολογικός εξοπλισμός βρίσκεται σε καλή κατάσταση
- Υπάρχουν πάντα διαθέσιμα υλικά
- Η σπατάλη κρατιέται στο ελάχιστο δυνατό ύψος.

2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε εν συντομία τους πόρους της επιχείρησης για την αναγνώριση των δυνατοτήτων ή αδυναμιών, καθώς και τον προσδιορισμό των στρατηγικών πλεονεκτημάτων - ικανοτήτων, που η επιχείρηση έχει σήμερα ή θα μπορούσε να αναπτύξει στο μέλλον, ώστε να είναι σε θέση να εκμεταλλευτεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις ευκαιρίες ή να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις απειλές του περιβάλλοντος.

Κατά τον Clueck:

"Ανάλυση και διάγνωση του στρατηγικού πλεονεκτημάτος είναι η διαδικασία που ακολουθούν οι επιτελείς για να εξετάσουν τους παράγοντες της επιχείρησης: μάρκετινγκ και διανομή, παραγωγή, έρευνα και ανάπτυξη, επιτελικές ικανότητες και προσωπικό, χρηματοοικονομικούς και λογιστικούς παράγοντες, για να προσδιορίσουν σε ποιά σημεία η επιχείρηση έχει σημαντικές ικανότητες, ώστε να μπορέσει αυτή να εκμεταλλευτεί αποτελεσματικότερα τις ευκαιρίες και να αντιμετωπίσει τις απειλές, που το περιβάλλον ασκεί στην επιχείρηση".

Κατά τον Chester Barnard, οι επιτελείς εξετάζουν την αποτελεσματικότητα "των στρατηγικών παραγόντων".

Κάθε επιχείρηση έχει στρατηγικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις πχ. έχουν χρηματοοικονομικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις μικρότερες επιχειρήσεις, αλλά παρουσιάζουν το μειονέκτημα να μην είναι ευέλικτες και να είναι λιγότερο ικανές να εξυπηρετήσουν αποτελεσματικά μικρα τμήματα της αγοράς, καμιά επιχείρηση δεν είναι το ίδιο ισχυρή σε όλες τις λειτουργίες της.

Μια επιχείρηση πρέπει να προσδιορίσει, ποιές είναι οι διακριτικές ικανότητές της, ποιοί παράγοντες την κάνουν ισχυρή στο ανταγωνιστικό πεδίο, έτσι, στε να μπορέσει να πάρει αποφάσεις σχετικά με το πώς θα χρησιμοποιήσει τις ικανότητες αυτές σήμερα αλλά και

το μέλλον.

Εάν οι επιτελείς δεν είναι πλήρως ενημερωμένοι για τα στρατηγικά πλεονεκτήματα της επιχείρησής τους, ίσως να μην επιλέξουν, από τις πολλές ευκαιρίες που παρουσιάζονται, την ευκαιρία εκείνη η οποία είναι πιθανό να οδηγήσει στη μεγαλύτερη επιτυχία. Εάν οι επιτελείς δεν αναλύουν τακτικά τις αδυναμίες της επιχείρησης στους διάφορους τομείς, δεν θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις απειλές του περιβάλλοντος.

Στην πραγματικότητα, οι εκτιμήσεις αυτές πρέπει να συνδυαστούν με την ανάλυση του εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης έτσι ώστε να παρθούν αποφάσεις σχετικά με το πώς η επιχείρηση θα χρησιμοποιήσει τις υπάρχουσες δυνατότητες της ώστε ή να τις αυξήσει ή να ελαχιστοποιήσει τις αδυναμίες της.

Οι επιτελείς με την ανάλυση και διάγνωση των δυνάμεων και αδυναμιών της επιχείρησης μπορεί να αναπτύξουν ένα profile των στρατηγικών πλεονεκτημάτων για την επιχείρηση και να το αντιπαραβάλλουν με το profile των απειλών και ευκαιριών του εξωτερικού περιβάλλοντος έτσι ώστε να δημιουργήσουν τις καλύτερες δυνατές συνθήκες για προσαρμογή ή αλλαγή των πολιτικών/στρατηγικών τους.

Οι επιτελείς, όπως αναφερθηκε, πρέπει να κάνουν ανάλυση και διάγνωση των πόρων της επιχείρησης, ώστε να είναι σε θέση να γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή τις παρούσες δυνατότητες και αδυναμίες της επιχείρησής τους. Πρέπει επίσης ταυτόχρονα να εξετάζουν και τις πλέον πιθανές μελλοντικές δυνατότητες ή αδυναμίες.

Βάσει αυτών των αναλύσεων και αποτελεσμάτων, οι επιτελείς πρέπει να εκτιμήσουν κατά πόσο οι στόχοι της επιχείρησης μπορεί να επιτευχθούν με δεδομένες τις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες. Σε περίπτωση που υπάρχουν αποκλίσεις "gaps" μεταξύ επιθυμητών και αναμενόμενων στόχων θα πρέπει να επιδιώξουν να αναπτυχθούν νέες δυνατότητες ή να υπερπηδηθούν οι αδυναμίες που εμποδίζουν την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης.

Οι επιτελείς εξετάζουν τους πόρους της επιχείρησης για να γνωρίζουν τις δυνατότητες και αδυναμίες της επιχείρησης

Οι επιτελείς πρέπει να απαντούν στις ερωτήσεις: "που είμαστε ισχυροί, που είμαστε αδύνατοι;" Αυτό βέβαια δεν καθόλου εύκολο.

Δεν μπορεί να συνταχθεί ένας κατάλογος των δυνατοτήτων και αδυνα-

μιών της επιχείρησης βάσει ενός καταλόγου ελέγχου, ο οποίος να περιλαμβάνει όλες τις πιθανές δυνατότητες και αδυναμίες μιας επιχείρησης. Με άλλα λόγια η στρατηγική δεν εφαρμόζει συνταγές.

Ο ορισμός μιας "δυνατότητας" ή μιας "αδυναμίας" είναι κατά ένα μέρος ερώτημα γεγονότος και κατά ένα μέρος θέμα κρίσης.

Οι επιτελείς θα αναπτύξουν την αίσθηση-λογική της στρατηγικής κρίσης, καθώς αναλύουν το εσωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης. Η δουλειά των επιτελών είναι να χρησιμοποιούν την επιχειρηματική κρίση, μελετώντας αντικειμενικά και επαγγελματικά κάθε στοιχείο του εσωτερικού περιβάλλοντος.

Η ανάπτυξη της επιδεξιότητας των επιτελικών στελεχών και η χρησιμοποίηση της στρατηγικής κρίσης κατά την ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης περνά μέσα από μια τυπική πορεία ελέγχου που θα μπορούσε να συμπεριλάβει τους παρακάτω παράγοντες:

1. Οργανωτική διάρθρωση
2. Ποσότητα και ποιότητα προσωπικού (επιτελικό - διευθυντικό - λειτουργικό)
3. Χρηματοοικονομική θέση
4. Σειρά προϊόντος
5. Ανταγωνιστική θέση
6. Κατάσταση παραγωγικών εγκαταστάσεων και εξοπλισμού
7. Μάρκετινγκ και διανομή
8. Έρευνα και ανάπτυξη
9. Στόχοι και στρατηγικές που έχουν χρησιμοποιηθεί από την επιχείρηση στο παρελθόν

Παρακάτω δίνονται τυπικές ερωτήσεις, οι οποίες χρειάζονται να απαντηθούν από τις επιχειρήσεις για να διαπιστωθούν οι δυνατότητες και οι αδυναμίες στους τομείς που αναφέρθηκαν παραπάνω. Οι ερωτήσεις αυτές είναι ενδεικτικές και δεν έχουν σκοπό να καλύψουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις.

Οργανωτική Διάρθρωση

- α) Ποιός τύπος οργανωτικής διάρθρωσης υπήρξε πρόσφατα;
- β) Υπάρχει τυπικό οργανόγραμμα;
- γ) Οι σχέσεις εξουσίας και ευθύνης έχουν καθοριστεί σαφώς;
- δ) Συνεργάζονται αρμονικά όλες οι μονάδες/τμήματα της επιχείρησης για την επίτευξη των στόχων της;

Επιτελικό - Διευθυντικό Προσωπικό

- α) Ποιά πρόσωπα ή ομάδες αποτελούν την ανώτατη διοίκηση σήμερα;
- β) Η ανώτατη αυτή διοίκηση ήταν υπεύθυνη για αποτελέσματα, κέρδος και ζημίες κατά τα παρελθόντα λίγα χρόνια;
- γ) Τί είδος διοίκησης ασκείται από την ανώτατη διοίκηση; (πχ. είναι αυταρχική ή συνεργάσιμη;)
- δ) Ποιά επιρροή ή έλεγχο ασκεί το διοικητικό συμβούλιο;
- ε) Τα διευθυντικά στελέχη γνωρίζουν το αντικείμενο της επιχείρησης, της βιομηχανίας και του ανταγωνισμού;
- στ) Τα διευθυντικά στελέχη έχουν την ικανότητα αντίληψης τρεχόντων προβλημάτων πρόβλεψης των μελλοντικών προβλημάτων; Έχουν σχέδια για τη λύση αυτών;

Λειτουργικό Προσωπικό

- α) Ποιά είναι τα προσόντα και οι ικανότητες της εργατικής δύναμης;
- β) Είναι τα προσόντα αυτά επαρκή για την ικανοποίηση των σημερινών και μελλοντικών αναγκών;
- γ) Οι εργαζόμενοι συμμετέχουν στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων; Εάν ναι, ποιά η έκταση συμμετοχής τους;
- δ) Οι μέθοδοι επιλογής και πρόσληψης είναι αξιοκρατικές;

Χρηματοοικονομική Λειτουργία

- α) Ποιές δυνατότητες ή αδυναμίες εμφανίζονται από την ανάλυση των τάσεων των χρηματοοικονομικών δεικτών της επιχείρησης;
- β) Η διάρθρωση του κεφαλαίου είναι αποτελεσματική, ώστε να επι-

τρέπει ευελιξία κατά την ανεύρεση επιπρόσθετων κεφαλαίων όταν χρειάζονται;

- γ) Υπάρχει πρόγραμμα για την αύξηση της αποδοτικότητας των επενδεδυμένων κεφαλαίων;
- δ) Τι ποσοστό επί των συνολικών αναγκών κεφαλαίου προέρχονται από την ίδια επιχείρηση;

Ανταγωνιστική θέση - Σειρά προϊόντος

- α) Ποιά είναι η τιμολογιακή πολιτική της επιχείρησης; Υπάρχει ευελιξία αυτής;
- β) Η αγορά επεκτείνεται ή συρρικνώνεται και με ποιό ρυθμό;
- γ) Τα προϊόντα ή οι υπηρεσίες της επιχείρησης επηρεάζονται από τις διακυμάνσεις του οικονομικού κύκλου και σε ποιά έκταση;

Παραγωγικές Εγκαταστάσεις - Μηχανολογικός Εξοπλισμός

- α) Ποιά είναι η φύση των παραγωγικών μεθόδων, των παραγωγικών εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού;
- β) Ο μηχανολογικός εξοπλισμός είναι αποτελεσματικός και αποδοτικός;
- γ) Το συνολικό κόστος παραγωγής ανά μονάδα προϊόντος είναι χαμηλότερη ή υψηλότερο από το αντίστοιχο κόστος των ανταγωνιστών;
- δ) Η ποιότητα των προϊόντων βρίσκεται σε χαμηλή ή υψηλή στάθμη;
- ε) Οι παραγγελίες εκπληρούνται έγκαιρα με λίγες επιστροφές;

Μάρκετινγκ - Διανομή

- α) Ποιά δίκτυα διανομής χρησιμοποιούνται;
- β) Οι ικανότητες του μάρκετινγκ εξυπηρετούν τη φύση και ποικιλία των προϊόντων της επιχείρησης;
- γ) Η διαφήμιση που γίνεται είναι αποδοτική;
- δ) Υπάρχει αποτελεσματική και αποδοτική εξυπηρέτηση (service) μετά την αγορά του προϊόντος ή υπηρεσιών;
- ε) Σε ποιό στάδιο του κύκλου ζωής βρίσκονται τα κυριότερα προϊόντα ή υπηρεσίες της επιχείρησης;

Έρευνα και Ανάπτυξη - Μηχανική

- α) Ποιά είναι η φύση και το μέγεθος της ικανότητας έρευνας και ανάπτυξης;
- β) Ποιά είναι η απόδοση των επενδύσεων από τις προσπάθειες της έρευνας και ανάπτυξης;
- γ) Υπάρχει δυνατότητα να γίνουν βελτιώσεις στη χρήση των παλιών ή νέων υλικών;
- δ) Υπάρχουν εργαστήρια με τον κατάλληλο εξοπλισμό και ευκολίες δοκιμών;

Στόχοι και Στρατηγικές του παρελθόντος

- α) Ποιοί ήταν οι κυριότεροι στόχοι της επιχείρησης κατά τα προηγούμενα πέντε χρόνια;
- β) Οι στόχοι έχουν επιτευχθεί;
- γ) Ποιές στρατηγικές έχουν χρησιμοποιηθεί;
- δ) Οι στρατηγικές αυτές υπήρξαν επιτυχείς;

Τελικές Ερωτήσεις

- α) Από όλους τους παράγοντες που εξετάστηκαν και μελετήθηκαν, ποιος, εάν υπάρχει κάποιος, είναι σημαντικής σπουδαιότητας για την επιχείρηση;
- β) Ποιοί παράγοντες είναι σημαντικής σπουδαιότητας, λόγω του γεγονότος ότι διέπουν άλλους παράγοντες;

Συνδυασμός των σχετιζόμενων αδυναμιών και δυνατοτήτων

Τα επιτελικά στελέχη, κατά την αναθεώρηση των δυνατοτήτων και αδυναμιών της επιχείρησης, βρίσκουν ότι κάθε παράγοντας είναι πράγματι μια εκδήλωση ή σύμπτωμα ενός μεγαλύτερου ή περισσότερο κοινού προβλήματος.

Η αναγνώριση του βασικού προβλήματος παίζει σπουδαίο ρόλο, γιατί τα επιτελικά στελέχη μπορούν να ασχοληθούν με την πραγματική δυνατότητα ή αδυναμία και όχι με την εκδήλωσή της. Με άλλα λόγια,

η διάγνωση της βασικής ασθένειας είναι σπουδαία, γιατί η ασθένεια, και όχι τα συμπτώματα, μπορεί να κατανοηθεί (και αργότερα να θεραπευτεί).

Τα συμπεράσματα βγαίνουν κάνοντας συνδυασμό των σχετιζόμενων δυνατοτήτων και αδυναμιών.

Η εξέταση των δυνατοτήτων και αδυναμιών είναι μια άσκηση εύρεσης του γεγονότος.

Ο συνδυασμός δυνατοτήτων και αδυναμιών είναι μια άσκηση για εξαγωγή συμπερασμάτων. Οι επιδέξιοι επιτελείς στηριζόμενοι στο συνδυασμό της εμπειρίας και διαίσθησης, κάνουν μια στρατηγική διάγνωση βασιζόμενοι στα γεγονότα των πόρων της επιχείρησης.

Προσδιορισμός συγκριτικού πλεονεκτήματος και διακριτικής ικανότητας

Τα επιτελικά στελέχη:

- α) Αναγνωρίζουν τις δυνατότητες και αδυναμίες των πόρων της επιχείρησης
- β) Αναλύουν τις δυνατότητες και αδυναμίες αυτές κατά σχετιζόμενες ομάδες, και
- γ) Καθορίζουν τη σχετική σπουδαιότητα των δυνατοτήτων και αδυναμιών αυτών τα επιτελικά στελέχη, έπειτα, προσδιορίζουν εκείνη τη σπουδαία δυνατότητα η οποία:
 - 1) Ικανοποιεί μια ανάγκη στην αγορά, και
 - 2) Δίνει στην επιχείρηση ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνιστή

Αυτή η δύναμη είναι η διακριτική ικανότητα της επιχείρησης.

Τα επιτελικά στελέχη πρέπει να απαντήσουν στις εξής ερωτήσεις:

- α) Τι απαιτείται για την επιτυχία στην αγορά; Ποιά δύναμη υπάρχει στους στρατηγικούς πόρους της επιχείρησης, η οποία θα ικανοποιήσει την απαίτηση αυτή της αγοράς;
- β) Ποιά ικανότητα υπάρχει στους στρατηγικούς πόρους της επιχείρησης, η οποία δίνει σ' αυτήν ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών της;

Η Διακριτική ικανότητα συνδυάζει και τα δύο παραπάνω: τις ανάγκες της αγοράς και τον ανταγωνισμό.

Τα επιτελικά στελέχη μελετούν, συνεπώς, τις ικανότητες των ανταγωνιστών και τις ικανότητες της επιχείρησής τους και διαπιστώνουν σε ποιές περιοχές η επιχείρηση είναι καλύτερη των ανταγωνιστών της.

Κάθε φορά που τα επιτελικά στελέχη εξετάζουν να προσδιορίσουν δυνατότητες και αδυναμίες εξετάζουν επίσης την αγορά και τον ανταγωνισμό.

Ο South (1981) αναφέρει ότι το συγκριτικό πλεονέκτημα είναι ο "ακρογωνιαίος λίθος της στρατηγικής σκέψης".

Συνοψίζοντας, αναφέρομε ότι η διακριτική ικανότητα είναι η δυνατότητα ικανοποίησης μιας ανάγκης της αγοράς. Η ικανότητα αυτή έχει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών.

Η διακριτική ικανότητα στηρίζεται στις δυνατότητες της επιχείρησης, οι οποίες είναι στρατηγικής σπουδαιότητας.

Η ανάλυση και η διάγνωση των στρατηγικών πόρων της επιχείρησης, η αναγνώριση των δυνατοτήτων και αδυναμιών και ο προσδιορισμός του συγκριτικού πλεονεκτήματος και, τελικά, ο προσδιορισμός της διακριτικής ικανότητας είναι ένα από τα στάδια του προγραμματισμού.

3. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Γενικά

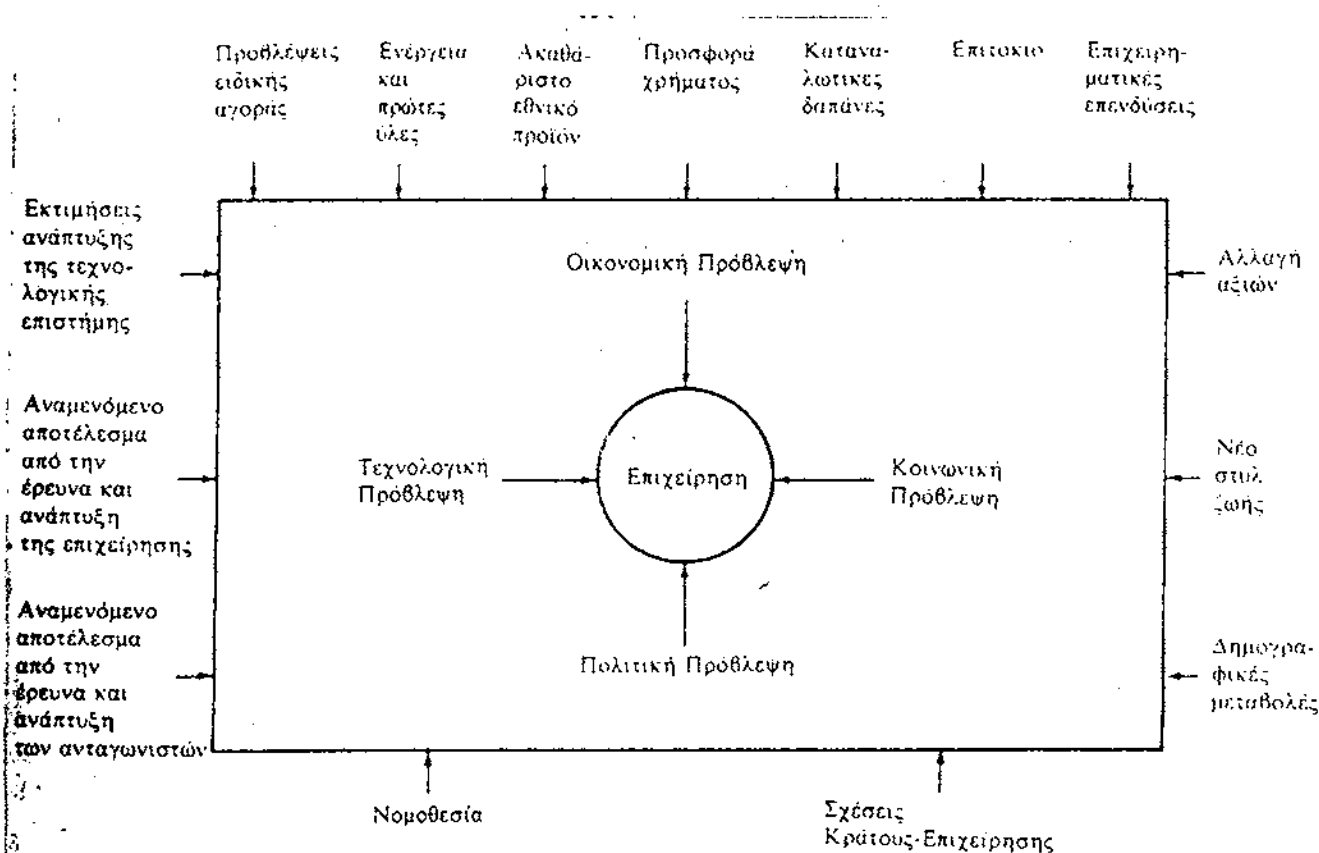
Μια επιχείρηση πρέπει να αναλύσει όχι μόνο τις παρούσες συνθήκες του περιβάλλοντος, αλλά να κάνει επίσης και προβλέψεις σχετικά με την διαμόρφωση των μελλοντικών συνθηκών του περιβάλλοντος. Ο προσδιορισμός επιχειρηματικών στόχων είναι πολύ ευκολότερος κάτω από σταθερές συνθήκες του περιβάλλοντος και περισσότερο χρήσιμος όταν η μεταβολή του περιβάλλοντος είναι σημαντική. Κανείς δεν μπορεί να αρνηθεί ότι η αλλαγή είναι ένα μέρος της ζωής. Άσχετα από τη μεγάλη ή μικρή πιθανότητα σφάλματος, οι επιχειρήσεις για να είναι επιτυχείς πρέπει να κάνουν προσπάθειες για την πρόβλεψη του μελλοντικού περιβάλλοντος.

Διάφορες μελέτες έχουν εξετάσει την επίδραση της ανάλυσης και πρόβλεψης του περιβάλλοντος στην επιτυχία των επιχειρήσεων. Μια μελέτη στην Αμερική, συμπερανε ότι η αυξημένη γνώση από την ανάλυση και πρόβλεψη του περιβάλλοντος σχετίζεται θετικά με την αποδοτικότητα κέρδους.

Μια άλλη μελέτη στη Μ.Βρετανία σε 21 επιχειρήσεις, συμπερανε ότι οι επιχειρήσεις οι οποίες συγκέντρωναν και χρησιμοποιούσαν περισσότερες πληροφορίες για το περιβάλλον, είχαν υψηλότερη αποδοτικότητα κέρδους σε σχέση με τις επιχειρήσεις οι οποίες χρησιμοποίησαν λιγότερες πληροφορίες.

Το σχήμα που δίνεται παρακάτω, απεικονίζει τη σχέση των οικονομικών πολιτικών, κοινωνικών και τεχνολογικών παραγόντων που επηρεάζουν τις δραστηριότητες μιας επιχείρησης.

Για τις προβλέψεις των παραγόντων αυτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια ευρεία κλίμακα τεχνικών. Μερικές από αυτές τις τεχνικές περιγράφονται με πολύ συντομία παρακάτω στο κεφάλαιο αυτό.



Πρόβλεψη Οικονομικού Περιβάλλοντος

Οι επιχειρήσεις ενδιαφέρονται να κάνουν προβλέψεις του οικονομικού περιβάλλοντος σε μικροοικονομικό και μακροοικονομικό επίπεδο. Σε μακροοικονομικό επίπεδο, οι προβλέψεις των μεταβλητών, όπως πχ. ακαθάριστο εθνικό προϊόν, προσφορά χρήματος, τιμάριθμοι καταναλωτή και επιτόκια, περιγράφουν το πλαίσιο, εντός του οποίου οι βιομηχανίες και οι επιχειρήσεις λειτουργούν.

Σε μικροοικονομικό επίπεδο οι επιχειρήσεις ενδιαφέρονται για την πρόβλεψη της ζήτησης για τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες της βιομηχανίας στην οποία ανήκουν, την πρόβλεψη της ζήτησης για τα ιδιαίτερα δικά τους προϊόντα ή υπηρεσίες, καθώς και για τις τάσεις στο μερίδιο της αγοράς και άλλες οικονομικές τάσεις σχετικές με τη συγκεκριμένη βιομηχανία ή επιχείρηση.

Για την πρόβλεψη των οικονομικών παραγόντων χρησιμοποιούνται πολλές τεχνικές-μέθοδοι. Αναφέρουμε με συντομία μερικές από αυτές.

Τα οικονομικά μοντέλα

Περιγράφουν την οικονομική δραστηριότητα βάσει ενός συστήματος μαθηματικών εξισώσεων. Οι εξισώσεις αυτές σχεδιάζονται για να περιγράψουν αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ διαφόρων τομέων της οικονομίας. Ο αριθμός των αλληλοεξαρτήσεων, που καθορίζονται στο μοντέλο, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και προσδιορίζει με πόση λεπτομέρεια το μοντέλο αντιπροσωπεύει την οικονομία.

Τα οικονομομετρικά μοντέλα χρησιμοποιούνται όχι μόνο για την πρόβλεψη των οικονομικών μεταβλητών, αλλά επίσης για την εκτίμηση της επίδρασης των μεταβλητών των κρατικών δαπανών ή τις προταθείσες μεταβολές στους φόρους.

Κύριοι δείκτες (Leading Indicators)

Αυτή χρησιμοποιούνται για την οικονομική πρόβλεψη. Ο κύριος δείκτης είναι ένας οποιοσδήποτε δείκτης της οικονομίας, ο οποίος κινείται με τον τρόπο που κινείται η οικονομία, αλλά η κίνηση του προηγείται μερικούς μήνες από την οικονομία.

Ο κύριος δείκτης δείχνει ένα γεγονός, το οποίο πάντοτε προηγείται από ένα άλλο γεγονός, έτσι δίνει μια έγκαιρη προειδοποίηση της μεταβολής.

Ο κύριος δείκτης αναμένεται να δώσει προβλέψεις στα εξής ερωτήματα:

- Πόσους μήνες ακόμη η οικονομία θα έχει ανοδική πορεία;
- Σε ποιά μήνα η οικονομία θα αρχίσει πτωτική τάση;

Μερικοί από τους δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

- Δαπάνες για παραγωγικές εγκαταστάσεις και μηχανολογικό εξοπλισμό
- Προσωπικά εισοδήματα
- Νέες παραγγελίες για διαρκή αγαθά κλπ.

Πέρα από την πρόβλεψη των μακροοικονομικών μεταβλητών, που αφορούν την οικονομία ως σύνολο, η επιχείρηση πρέπει να ενδιαφερθεί για την πρόβλεψη της ζήτησης για τα προϊόντα ή υπηρεσίες της βιομηχανίας στην οποία ανήκει, καθώς και την πρόβλεψη της ζήτησης για τα δικά της προϊόντα ή υπηρεσίες.

Μια μέθοδος πρόβλεψης της ζήτησης σε επίπεδο επιχείρησης είναι

η ανάλυση τάσεων. Η ανάλυση τάσεων βασικά συνεπάγεται τον καθορισμό της σχέσης, η οποία υπάρχει στα στοιχεία χρονικών σειρών. Οι τάσεις μπορεί να είναι γραμμικές ή εκθετικές. Λόγω της μεγάλης σημασίας που έχει η ανάλυση της τάσεως μιας χρονολογικής σειράς στο θέμα των προβλέψεων, γίνεται ειδική πλήρης ανάπτυξη στην παράγραφο τεχνική στατιστική προβλέψεων.

Βασικό μειονέκτημα της ανάλυσης χρονολογικών σειρών είναι ότι υποθέτει, ότι όλες οι βασικές μεταβλητές που επηρεάζουν τη βιομηχανία θα παραμείνουν σταθερές. Σημαντικές μεταβολές στους κρατικούς, κοινωνικούς ή τεχνολογικούς παράγοντες μπορεί να μεταβάλλει και την προβολή των τάσεων. Οικονομικά μοντέλλα μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της οικονομικής δραστηριότητας σε επίπεδο βιομηχανίας. Τα οικονομικά μοντέλλα βιομηχανίας χρησιμοποιούν μια σειρά μαθηματικών εξισώσεων για να περιγράψουν τη ζήτηση ανταγωνιστικών προϊόντων, προμήθεια συντελεστών της παραγωγής, τιμές, γενικές εμπορικές συνθήκες κλπ. Τα μοντέλλα αυτά χρησιμοποιούνται για να παράγουν πληροφορίες που αφορούν την ελαστικότητα προσφοράς εντός μιας βιομηχανίας και την ευαισθησία της ζήτησης για τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες της βιομηχανίας σε σχέση με την τιμή, τις τιμές των ανταγωνιστικών προϊόντων και γενικές οικονομικές συνθήκες.

Ανάλυση γραμμικής και πολλαπλής παλινδρόμησης καθώς και ανάλυση συσχέτισης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για προβλέψεις σε επίπεδο βιομηχανίας

Η γραμμική παλινδρόμηση εκφράζει τη στατιστική σχέση που υπάρχει μεταξύ δύο μεταβλητών. Η πολλαπλή παλινδρόμηση προσπαθεί να συνδέσει τις μεταβολές στην εξαρτώμενη μεταβλητή σε σχέση με τις μεταβολές σε δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές.

Η ανάλυση της συσχέτισης εξηγεί, πόσο κοντά κινούνται μαζί οι δύο μεταβλητές. Οι τεχνικές συσχέτισης δεν συνεπάγονται οποιεσδήποτε υπονοούμενες υποθέσεις αιτιότητας, δηλαδή σχέση μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος, ενώ οι τεχνικές παλινδρόμησης γενικά συνεπάγεται τέτοιες υποθέσεις.

Σε επίπεδο επιχείρησης, χρησιμοποιούνται διάφοροι μέθοδοι για οικονομικές προβλέψεις.

Πρώτο εκτιμήσεις από τους διευθυντές ή άλλα στελέχη συχνά χρησιμοποιούνται για πρόβλεψη ειδικών οικονομικών μεταβλητών.

Παραδείγματος χάριν, ζητείται από τα διευθυντικά στελέχη των διαφόρων λειτουργιών να κάνουν προβλέψεις για οικονομικές απαιτήσεις της υπηρεσίας τους.

Επίσης, η ανάλυση των τάσεων των εσωτερικών στοιχείων της επιχείρησης χρησιμοποιείται για τις προβλέψεις της επιχείρησης.

Τελικά, η ανάλυση συσχέτισης, γραμμικής και πολλαπλής παλινδρόμησης καθώς και τα οικονομετρικά μοντέλα μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην πρόβλεψη οικονομικών μεταβλητών για την επιχείρηση.

Ανάλυση εισροών - εκροών

Η ανάλυση αυτή δείχνει με ποιό τρόπο και σε τί μέγεθος μια αύξηση ή μείωση στη ζήτηση του προϊόντος ενός κλάδου θα επηρεάσει τους άλλους κλάδους παραγωγής.

Η εξαγωγή προγνώσεων με την ανάλυση εισροών - εκροών επειδή απαιτεί πλήθος στοιχείων παραγωγής και κόστους και συνδέεται περισσότερο με τη συνολική διάρθρωση μιας οικονομίας, δεν χρησιμοποιείται ευρέως από τις επιχειρήσεις. Αποτελεί όμως το σημαντικότερο εργαλείο για την χάραξη της κυβερνητικής οικονομικής πολιτικής και για την εκπόνηση των κυβερνητικών οικονομικών προγραμμάτων.

Τεχνική στατιστική προβλέψεων

Με την τεχνική αυτή επιχειρούμε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για την μελλοντική εξέλιξη ενός οικονομικού μεγέθους (πχ. ύψος πωλήσεων, κέρδος, κατανάλωση κλπ.) βασιζόμενοι σε στατιστικές μετρήσεις του παρελθόντος.

Υποθέτουμε ότι το μέλλον αποτελεί επέκταση του παρελθόντος. Έτσι, τροποποιώντας κατάλληλα τα στατιστικά δεδομένα του παρελθόντος φθάνουμε με κάποια πιθανότητα σε μια πρόβλεψη του μέλλοντος. Η κύρια τεχνική της μεθόδου αυτής είναι η ανάλυση των στατιστικών χρονολογικών σειρών και λέγοντας χρονολογική σειρά ονομάζουμε ένα σύνολο παρατηρήσεων, που λαμβάνονται κατά ορισμένες χρονικές στιγμές ή περιόδους και ισαπέχουν, συνήθως μεταξύ τους. Με αυτή επιτυγχάνουμε να προβλέψουμε τη μελλοντική εξέλιξη μιας οικονομικής μεταβλητής προβάλλοντας στο μέλλον την τάση, την οποία είχε η μεταβλητή στο παρελθόν.

Αν συμβολίσουμε με y , την τιμή της παρατήρησης, η οποία αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή x , τότε η χρονολογική σειρά θα έχει n ζεύγη $(y_1 x_1)(y_2 x_2)(y_3 x_3) \dots (y_n x_n)$

Χαράσσοντας την τεθλασμένη γραμμή, η οποία συνδέει τα διαδοχικά σημεία $(y_1 x_1)(y_2 x_2) \dots (y_n x_n)$ λαμβάνουμε το διάγραμμα της χρονολογικής σειράς.

Κατά την γραφική απεικόνιση μιας χρονολογικής σειράς σημειώνουμε στον άξονα των τετμημένων τις χρονικές μονάδες (έτη, εξάμηνα, τρίμηνα, μήνες, ώρες) και στον άξονα των τεταγμένων τις τιμές προς μελέτη μεγέθους.

Η μεγάλη σημασία, την οποία έχει η ανάλυση των χρονολογικών σειρών είναι ότι διατυπώνει προβλέψεις για περιόδους πλησιέστερα ή μακρύτερα της εξέλιξης ορισμένων φαινομένων βέβαια μέσα από ορισμένα όρια και καθορισμένες προφυλάξεις.

Η σημασία των προβλέψεων αυτών προκύπτει από το γεγονός ότι καμιά επιχείρηση, δημόσια ή ιδιωτική δεν μπορεί να αποφύγει την διατύπωση προγραμμάτων για το μέλλον.

Είναι φανερό ότι οι αποφάσεις για την επέκταση των εγκαταστάσεων, τη σύναψη δανείων, την παραγωγή, το επίπεδο των αποθεμάτων, την αύξηση ή μείωση των τιμών πώλησης δεν μπορούν ναληφθούν χωρίς προβλέψεις, κατά κάποιο τρόπο των μελλοντικών συνθηκών της αγοράς. Όπως γίνονται προβλέψεις για οικονομικά φαινόμενα έτσι γίνονται και προβλέψεις για φυσικά φαινόμενα, π.χ. αστρονομία ή διάφορα άλλα.

Βέβαια οι προβλέψεις επί των οικονομικών φαινομένων δεν έχουν την ίδια ακρίβεια που μπορεί να έχουν άλλα φαινόμενα και αυτό γιατί τα οικονομικά φαινόμενα είναι περισσότερο μεταβλητά. Η δυσκολία όμως αυτή δεν εμποδίζει τον ερευνητή οικονομικών φαινομένων στην διατύπωση συνετών προβλέψεων.

Οι κυριότερες συνιστώσες μιας χρονολογικής σειράς

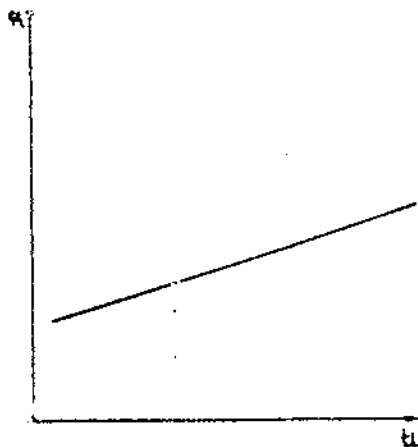
Οι χρονολογικές σειρές παρουσιάζουν μεταβολές με μορφή και ένταση που κάθε φορά διαφέρει. Εξετάζοντας τις μεταβολές αυτές, που ονομάζονται κινήσεις της μεταβλητής y_1 σε συνάρτηση με το χρόνο x_1 μιας χρονολογικής σειράς διακρίνουμε κυρίως τα ακόλουθα είδη κίνησης:

- τη μακροχρόνια τάση ή γενική τάση (trend)
- τις περιοδικές μεταβολές

- τις κυκλικές μεταβολές
- τις άρρυθμες ή ακανόνιστες ή απρόοπτες μεταβολές

A. Μακροχρόνια τάση

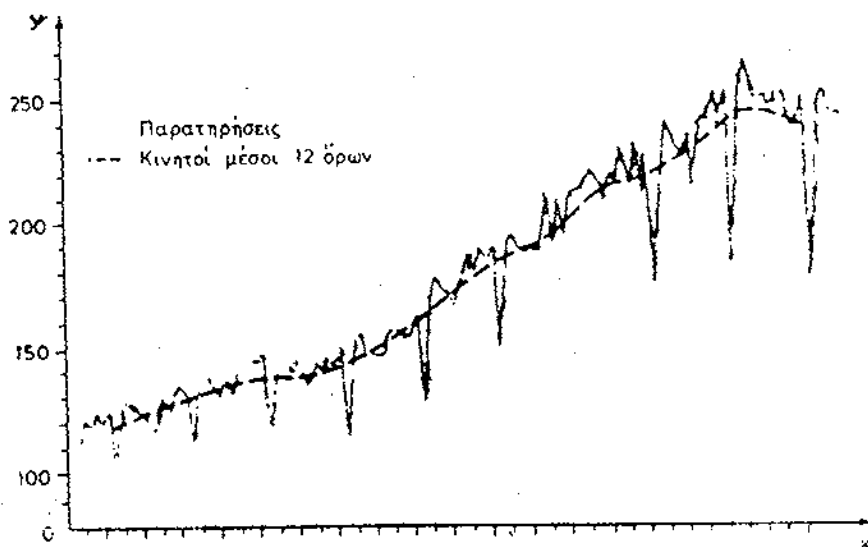
Αν για μια μεγάλη χρονολογική περίοδο οι τιμές μιας χρονολογικής σειράς τείνουν να αυξηθούν ή να μειωθούν τότε λέμε ότι η σειρά των παρατηρήσεων παρουσιάζει μακρόχρονη τάση. Δηλαδή τάση είναι η μακροχρόνια αύξηση ή μείωση που παρατηρείται στα δεδομένα. Το χαρακτηριστικό της μακρόχρονης τάσης είναι ότι έχουμε μακροχρόνια και σταθερή κίνηση των οικονομικών μεγεθών που επηρεάζεται από γενικότερους παράγοντες.



Σχήμα 1.

B. Περιοδικές μεταβολές

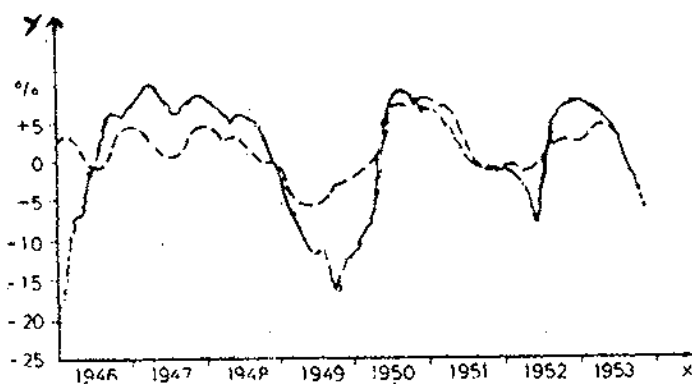
Οι περιοδικές μεταβολές είναι εκείνες που επαναλαμβάνονται κατά ορισμένα χρονικά διαστήματα μέσα σε ορισμένη χρονική περίοδο. Οι πιο συχνές περιοδικές μεταβολές είναι εκείνες που συμβαίνουν μέσα σε ένα χρόνο και ονομάζονται εποχιακές μεταβολές.



Σχήμα 2.

Γ. Κυκλικές μεταβολές

Κυκλικές μεταβολές ή κυκλικές διακυμάνσεις είναι οι ταλαντώσεις γύρω από μια γραμμή ή καμπύλη τάσης σε μια μακροχρόνια περίοδο. Οι κυκλικές μεταβολές διαφέρουν από τις περιοδικές, γιατί είναι διάρκειας μεγαλύτερης από ένα έτος και δεν παρουσιάζουν, γενικά κανονική περιοδικότητα.



Σχήμα 3.

Δ. Ακανόνιστες μεταβολές

Τις ακανόνιστες μεταβολές τις διακρίνουμε σε δύο κατηγορίες:

- α) Συμπτωματικές
- β) Τυχαίες

Οι συμπτωματικές μεταβολές προέρχονται από εξαιρετικά και απρόβλεπτα γεγονότα όπως πχ. σεισμοί, θύελλες, επιδημίες κλπ.

Ενώ οι τυχαίες μεταβολές οφείλονται σε πολυάριθμους παράγοντες ή όπως συνήθως λέγεται στην τύχη.

Μέθοδοι προσδιορισμού της μακροχρόνιας τάσης

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούμε για τον προσδιορισμό της τάσης είναι:

A. Πρακτικοί τρόποι

1. Χάραξη της τάσης με το χέρι
2. Μέθοδος των δύο μέσων σημείων
3. Μέθοδος των κινητών σημείων

B. Μαθηματική Μέθοδος προσδιορισμού της τάσης

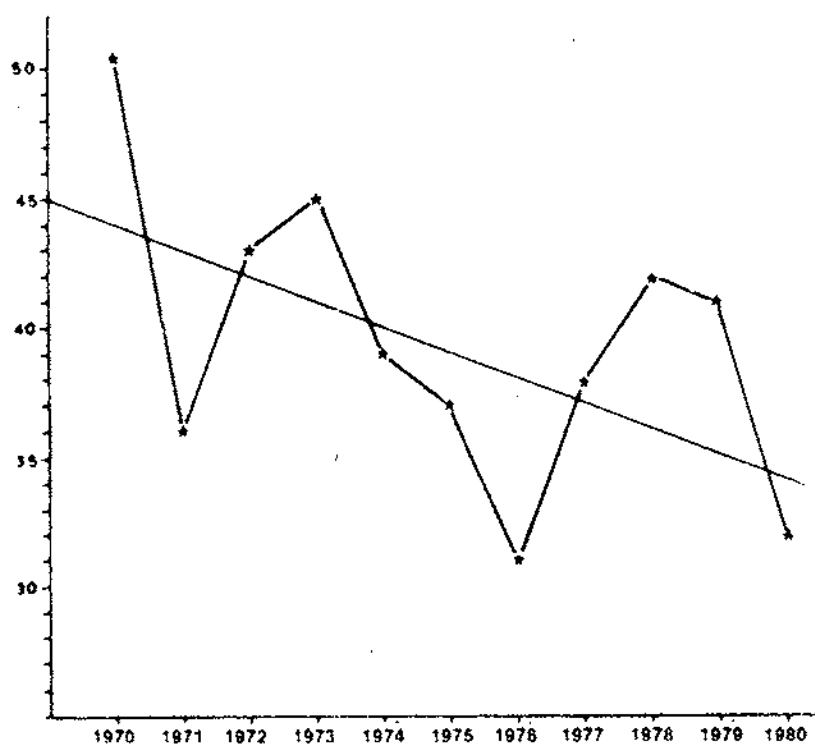
Αναλυτικώτερα έχουμε:

α) **Χάραξη της τάσης με το χέρι:** Κατασκευάζουμε πρώτα την τεθλασμένη γραμμή των εμπειρικών στοιχείων και μετά χαράζουμε με το χέρι μια γραμμή που να περνά ανάμεσα από την τεθλασμένη γραμμή κατά τέτοιο τρόπο που το άθροισμα των εμβαδών που βρίσκονται πάνω από την τάση, να είναι περίπου ίσο με το άθροισμα των εμβαδών που βρίσκονται κάτω από την τάση.

Παράδειγμα: Να υπολογισθούν με ελεύθερο χέρι οι τιμές τάσης στα ακόλουθα δεδομένα, που αναφέρονται στις πωλήσεις (σε τόννους) καφέ που είχε μια επιχείρηση.

ΕΤΗ	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Y ₁	50	36,5	43	44,5	38,9	39,1	32,6	38,7	41,7	41,1	33,8

Πρώτα κατασκευάζουμε το στικτό διάγραμμα των εμπειρικών δεδομένων και στη συνέχεια την τεθλασμένη γραμμή που ενώνει τα παραπάνω σημεία. Ακολουθεί η χάραξη της τάσης με ελεύθερο χέρι, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Οι τιμές τάσης με ελεύθερο χέρι περίπου θα είναι 44, 43, 42, 41, 40, 39, 38, 37,5, 37, 36, 35.

β) Μέθοδος μέσων σημείων: Κατά τη μέθοδο αυτή τα δεδομένα διαιρούνται σε δύο ισοπληθείς ομάδες και κάθε ομάδα λαμβάνεται ο μέσος αριθμητικός. Οι μέσοι που βρέθηκαν με αυτόν τον τρόπο, φέρονται σαν τεταγμένες στο μέσον κάθε περιόδου και στη συνέχεια δια του πέρατος των δύο τεταγμένων φέρεται ευθεία γραμμή που αποτελεί τη γραμμή της τάσης. Η μέθοδος αυτή είναι εφαρμόσιμη μόνον όταν η τάση είναι γραμμική έστω και κατά προσέγγιση.

γ) Μέθοδος των κινητών μέσων: Όταν οι παρατηρήσεις μιας χρονολογικής σειράς παρουσιάζουν κυκλικές μεταβολές, ρυθμικά επαναλαμβανόμενες, η εκτίμηση της τάσης είναι δυνατή με τη μέθοδο των κινητών μέσων.

Με τη μέθοδο αυτή προκύπτει μια νέα σειρά παρατηρήσεων απαλλαγμένη από τη κυκλική συνιστώσα, ταυτοχρόνως, δε επέρχεται και εξομάλυνση

των ακανόνιστων μεταβολών, εφόσον αυτές δεν εμφανίζουν εξαιρετικά υψηλές ή χαμηλές τιμές.

Ο αριθμός των όρων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε κινητό μέσον, καθορίζει το βαθμό της ομαλότητας η οποία προκύπτει. Συνήθως, όσο περισσότεροι όροι χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του μέσου, τόσο καλύτερη ομαλότητα προκύπτει.

Διακρινουμε δύο περιπτώσεις:

α) Όταν ο αριθμός των όρων (n) είναι περιττός

β) Όταν ο αριθμός των όρων είναι άρτιος

Παρακάτω παραθέτουμε ένα παράδειγμα προς υπολογισμό των κινητών μέσων.

Παράδειγμα: Δίνονται οι γεννήσεις επί 1000 κατοίκων (Ιανουάριος - Ιούνιος 1981). Ζητούνται οι κινητοί μέσοι 3 όρων 1ης και 2ας τάξης:

Γεννήσεις επί 1000 κατοίκων	Κινητοί μέσοι 1ης τάξης τριών όρων	Κινητοί μέσοι 2ας τάξης τριών όρων
(1)	(2)	(3)
ΙΑΝ. 24,5		
ΦΕΒ. 22,3	$\frac{24,5+22,3+21,8}{3} = 22,9$	-
ΜΑΡΤ. 21,8	$\frac{22,3+21,8+19,8}{3} = 21,6$	$\frac{22,9+21,6+20,8}{3} = 21,8$
ΑΠΡ. 20,8	$\frac{21,8+20,8+19,8}{3} = 20,8$	$\frac{20,6+20,8+19,9}{3} = 20,8$
ΜΑΙΟΣ 19,8	$\frac{20,8+19,8+19}{3} = 19,9$	$\frac{20,8+19,9+19,2}{3} = 20,0$
ΙΟΥΝ. 19,0	$\frac{19,8+19 + 18,9}{3} = 19,2$	$\frac{19,9+19,2 + 19}{3} = 19,4$

δ) Προσδιορισμός της τάσης με μια γραμμική εξίσωση: Η μέθοδος αυτή αποβλέπει στην αναζήτηση μιας εξίσωσης που να μποεί να προσρμοστεί στα δεδομένα μιας χρονολογικής σειράς και να μας περιγράψει κατά τον καλύτερο τρόπο την τάση ενός φαινομένου. Η πιο απλή περίπτωση είναι η γραμμική εξίσωση η οποία έχει την παρακάτω μορφή:

$$y_1 = \alpha + \beta x_1$$

όπου οι σταθερές α και β , ικανοποιούν τις εξισώσεις:

$$\Sigma y_1 = N\alpha + \beta \Sigma x_1$$

$$\Sigma x_1 y_1 = \alpha \Sigma x_1 + \beta \Sigma x_1^2$$

Στην περίπτωση όμως των χρονολογικών σειρών είναι δυνατό να διατάξουμε τα δεδομένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχουμε $\Sigma x_1 = 0$. Τότε το παραπάνω σύστημα των κανονικών εξισώσεων θα πάρει την μορφή:

$$\Sigma y_1 = N\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\Sigma y_1}{N}$$

$$\Sigma x_1 y_1 = \beta \Sigma x_1^2 \Rightarrow \beta = \frac{\Sigma x_1 y_1}{\Sigma x_1^2}$$

Δίνουμε το παρακάτω παράδειγμα.

Στον Πίνακα δίνεται σε χιλιάδες άτομα, ο πληθυσμός της περιφέρειας πρωτεύουσας για τη χρονική περίοδο 1961 - 1965. Να βρεθεί η εξίσωση της ευθείας τάσης με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

ΠΙΝΑΚΑΣ

ΕΤΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Σε χιλιάδες)
1961	1985
1962	1938
1963	1981
1964	2050
1965	2088

Επειδή έχουμε μονό αριθμό ετών (τιμών της x), αντιστοιχίζουμε το μεσαίο έτος στην υποδιαίρεση του 0 του άξονα Ox , δηλαδή ορίζουμε την αντιστοιχία, οπότε έχουμε:

-2 -1 0 1 2

Έτσι αν κατασκευάσουμε τον πίνακα βρίσκουμε:

ΕΤΟΣ	y_i	x_i	$x_i y_i$	x_i^2
1961	1856	- 2	- 3710	4
1962	1938	- 1	- 1938	1
1963	1981	0	0	0
1964	2050	1	2050	1
1965	2088	2	4176	4
Αθροισμα	9912	$\Sigma_i x_i = 0$	578	10

$$\alpha = \frac{\sum y_i}{N} = \frac{9.912}{5} = 1982,4$$

$$\beta = \frac{\sum i x_i y_i}{\sum i x_i^2} = \frac{578}{10} = 57,8$$

Επομένως η ευθεία τάσης θα έχει εξίσωση:

$$y_i = 1982,4 + (57,8)x_i$$

ε) Προσδιορισμός της τάσης με μια καμπύλη δευτέρου βαθμού:
Μερικές φορές, η σχέση εξάρτησης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής y_i και της ανεξάρτητης μεταβλητής x_i που αναφέρεται στο χρόνο, δεν είναι γραμμική, αλλά είναι ενδεχομένως καμπυλόγραμμη, της μορφής:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \gamma x_i^2$$

Τότε το σύστημα που προκύπτει με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων είναι:

$$\sum y_i = N\alpha + \beta \sum x_i + \gamma \sum x_i^2$$

$$\sum y_i x_i = \alpha \sum x_i + \beta \sum x_i^2 + \gamma \sum x_i^3$$

$$\sum x_i^2 y_i = \alpha \sum x_i^2 + \beta \sum x_i^3 + \gamma \sum x_i^4$$

Οι εξισώσεις αυτές επιτρέπουν τον προσδιορισμό των παραμέτρων α, β, γ .

Είναι δυνατόν στην περίπτωση των χρονολογικών σειρών να διατάξουμε τα δεδομένα μας κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να έχουμε:

$$\sum x_i = 0 \quad \sum x_{i3} = 0$$

Τότε το παραπάνω σύστημα των εξισώσεων θα έχει την παρακάτω μορφή:

$$\Sigma y_1 = N\alpha + \gamma \Sigma x_1^2$$

$$\Sigma y_1 x_1 = \beta \Sigma x_1^2$$

$$\Sigma x_1^2 y_1 = \alpha \Sigma x_1^2 + \gamma \Sigma x_1^4$$

Εποχιακές κινήσεις

Οι πιο συνεχείς περιοδικές μεταβολές είναι εκείνες που επαναλαμβάνονται την ίδια εποχή κάθε έτους και ονομάζονται εποχιακές μεταβολές. Αυτές είναι ρυθμικές, επαναλαμβάνονται σε χρονικά διαστήματα που προβλέπονται. Η μελέτη της εποχιακής μεταβολής έχει σκοπό την αποκάλυψη, τη μέτρηση και την απαλοιφή των εποχιακών μεταβολών. Οι εποχιακές διακυμάνσεις που παρατηρούνται στις χρονολογικές σειρές αποτελούν δείκτες, που εκφράζουν τις αιτίες των εποχιακών μεταβολών. Για τον υπολογισμό των δεικτών ή συντελεστών εποχικότητας χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, οι κυριότερες από τις οποίες είναι:

α) **Μέθοδος των ποσοστών ως προς το μηνιαίο μέσο:** Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να εκφράσουμε τα δεδομένα τουκάθε μήνα σαν ποσοστό στα εκατό του μέσου έτους. Γι' αυτό υπολογίζουμε πρώτα τους μεσους όρους κάθε έτους και στη συνέχεια τα δεδομένα κάθε μήνα εκφράζονται σαν ποσοστό του αντίστοιχου ετήσιου μέσου, και τέλος επί των εκατοστιαίων τους αναλογιών, υπολογίζεται ο δείκτης εποχικότητας, σαν μέσος όρος των εκατοστιαίων αναλογιών κάθε μήνα για ολόκληρη τη χρονολογική σειρά.

β) **Μέθοδος των κινητών μέσων:** Με τη μέθοδο των κινητών μέσων υπολογίζουμε ένα δωδεκάμηνο κινητό μέσο και στη συνέχεια εκφράζουμε τους εποχιακούς δείκτες σαν ποσοστά των αρχικών δεδομένων ως προς τους κινητούς μηνιαίους μέσους. Η όλη διαδικασία γίνεται ως εξής:

- 1) Υπολογίζουμε τα κινητά αθροίσματα 12ης τάξης, τα οποία τοποθετούνται στο μέσο κάθε έτους
- 2) Υπολογίζουμε τους προσωρινούς κινητούς μέσους, αφού διαιρέσουμε τα κινητά αθροίσματα 12ης τάξης με 12 και το πηλίκο τοποθετείται πάλι στο μέσο κάθε έτους

- 3) Υπολογίζουμε τους κινητούς μεσους 2ης τάξης με τη βοήθεια των προσωρινών κινητών μέσων, και
- 4) Εκφράζουμε τους δείκτες εποχικότητας σαν ποσοστό των αρχικών δεδομένων ως προς τους κινητούς μηνιαίους μέσους.
- γ) Μέθοδος των ποσοστών ως προς την τάση: Με τη μέθοδο αυτή παρουσιάζουμε τα δεδομένα κάθε μήνα σαν ποσοστό της τάσης. Ο μέσος όρος των ποσοστών επί τοις εκατό, για τους αντίστοιχους μήνες δίνει το δείκτη εποχικότητας.
- δ) Απαλοιφή της εποχικότητας: Για την απαλοιφή της εποχικότητας μιας χρονολογικής σειράς διαιρούμε τα αρχικά δεδομένα με τους δείκτες εποχικότητας, εφόσον έχει χρησιμοποιηθεί το πολλαπλασιαστικό εισόδημα.

Τεχνολογική πρόβλεψη

Η τεχνολογική πρόβλεψη ενδιαφέρεται για την πρόβλεψη μελλοντικών τεχνολογικών αναπτύξεων, καθώς και για την επίδραση που θα έχουν τέτοιες αναπτύξεις σε μια επιχείρηση.

Ασχολείται με εκτιμήσεις των αναπτύξεων στην επιστήμη και έρευνα των αναμενόμενων αποτελεσμάτων από τις προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης μιας συγκεκριμένης επιχείρησης, καθώς και των αναμενόμενων αποτελεσμάτων από τις προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης των ανταγωνιστών.

Για την εκτίμηση των τεχνολογικών αναπτύξεων υπάρχουν διάφορες πηγές και βοηθήματα. Π.χ. επιστημονικές εκδόσεις, περιοδικά κλπ. Έτσι, οι ειδικοί εμπειρογνώμονες μιας επιχείρησης μπορούν βάσει των πληροφοριών αυτών, να κάνουν εκτιμήσεις για τις τεχνολογικές αναπτύξεις οι οποίες έχουν την πιθανότητα να επηρεάσουν την επιχείρηση. Άλλες τεχνικές που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη τεχνολογικών αναπτύξεων είναι οι εξής:

- α) Η μέθοδος Brainstorming
- β) Η μέθοδος Δελφών
- γ) Η μέθοδος των Σεναρίων

Για τις επιχειρήσεις που έχουν τμήματα έρευνας και ανάπτυξης, τα αναμενόμενα αποτελέσματα από αυτές τις προσπάθειες αποτελούν σημαντικό θέμα για την τεχνολογική πρόβλεψη. Εν τούτοις οι πιο συνη-

θισμένες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των τεχνολογικών αναπτύξεων είναι οι εκτιμήσεις των επιτελικών στελεχών και υπευθύνων στο τμήμα έρευνα και ανάπτυξης της επιχείρησης.

Δύο από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την απόκτηση πληροφοριών από τον καταναλωτή είναι οι εξής:

- Η αγορά του προϊόντος του ανταγωνιστή, η ανάλυση και η εκτίμηση των χαρακτηριστικών του προϊόντος αυτού
- Η ύπαρξη στην επιχείρηση ενός συστήματος αναφοράς, το οποίο απαιτεί από το προσωπικό του τμήματος πωλήσεων να παρακολουθεί και να παρέχει κάθε νέα πληροφορία σχετικά με τις τεχνολογικές βελτιώσεις που κάνει ο ανταγωνιστής στο προϊόν του.

Τα στοιχεία που συγκεντρώνεται με αυτό τον τρόπο, μπορεί να βοηθήσουν στην πρόβλεψη των τεχνολογικών μεταβολών, που πρέπει να γίνουν στην επιχείρηση για να είναι σε θέση να παραμείνει ανταγωνιστική.

Η μέθοδος Brainstorming

Είναι μια μέθοδος την οποία βασικά χρησιμοποιούμε για την παραγωγή δημιουργικών ιδεών για την επίλυση ενός προβλήματος. Με την μέθοδο Brainstorming παρουσιάζεται ένα συγκεκριμένο αντικείμενο σε μια ομάδα ανθρώπων-στελεχών της επιχείρησης στους οποίους επιτρέπονται να παρουσιάσουν τις προβλέψεις τους στην περιοχή του αντικειμένου τους.

Η μέθοδος αυτή γενικά συνιστάται σε δύο φάσεις:

α) Στην πρώτη φάση ζητείται από τα μέλη της ομάδας να παρουσιάσουν αυθόρμητα τις ιδέες τους για την μελλοντική εξέλιξη του αντικειμένου που μελετάται. Στην ομάδα συνιστάται ότι η παραγωγή όσο το δυνατόν περισσότερων ιδεών είναι επιθυμητή και ότι δεν πρέπει να ενδιαφέρονται πολύ για την ποιότητα των ιδεών τους. Τέσσερις βασικοί κανόνες τηρούνται κατά την πρώτη φάση:

- Δεν επιτρέπεται καμιά κριτική επί των προβλέψεων
- Δεν επιτρέπεται κανένας έπαινος για τις προβλέψεις
- Δεν επιτρέπονται ερωτήσεις ή συζητήσεις για τις προβλέψεις
- Ενθαρρύνεται ο συνδυασμός και η βελτίωση των προβλέψεων, οι οποίες έχουν παρουσιαστεί προηγουμένως.

β) Κατά την διάρκεια της δεύτερης φάσης, τα πλεονεκτήματα

κάθε πρόβλεψης αναθεωρούνται και συζητούνται και αυτό συχνά οδηγεί στην διατύπωση επιπρόσθετων εναλλακτικών λύσεων. Οι εναλλακτικές προβλέψεις με λίγη αξία στη φάση αυτή εξαλείφονται.

γ) Στην τρίτη φάση επιλέγεται μια από τις εναλλακτικές ιδέες, με ομόφωνη γνώμη της ομάδας.

Η μέθοδος των Δελφών

Είναι μια από τις πλέον γνωστές μεθόδους. Έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να οργανωθεί χωρίς σχετικά μεγάλο κόστος και να διεξαχθεί μέσω αλληλογραφίας. Ουσιαστικά η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί μια ομάδα εμπειρογνομόνων, για να προβλέψουν τα μελλοντικά γεγονότα ή αναπτύξεις μέσω σειράς ερωτηματολογίων.

Η επιλογή των μελών της ομάδας είναι πολύ σημαντικό θέμα, γιατί η αναγνώριση ικανών εμπειρογνομόνων είναι συχνά δύσκολη. Το πλεονέκτημα της μεθόδου των Δελφών είναι ότι διεγείρει και ενθαρρύνει τη δημιουργική σκέψη και διορθώνει την προκατάληψη ατομικής προσωπικής κρίσης, χωρίς να μεταπηδά στο άλλο άκρο της επικράτησης της γνώμης κατά πλειοψηφία.

Η μέθοδος των Σεμιναρίων

Η τεχνική αυτή κάνει μια προσπάθεια να περιγράψει σειρά γεγονότων τα οποία εξηγούν, πως θα μπορούσε να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος. Η τεχνική των σεναρίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί, οι οποίες πρόκειται να ενσωματωθούν στην τεχνική των Δελφών.

4. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΩΝ

Εδώ θα εξετάσουμε τα παρακάτω:

- α) Ορισμός στοχου
- β) Ιεραρχία στόχου
- γ) Διαμόρφωση στόχων
- δ) Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των στόχων
- ε) Χαρακτηριστικά στοιχεία των στόχων

Ορισμός στόχου

Στόχοι (objectives) είναι τα επιθυμητά αποτελέσματα, τα οποία η επιχείρηση προσπαθεί να πετύχει με μια σειρά προγραμματισμένων ενεργειών και δράσεων (στρατηγικών/πολιτικών) μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

Όταν η αποστολή της επιχείρησης είναι καθορισμένη, οι στόχοι προσδιορίζουν τα αποτελέσματα, τα οποία αναμένονται κατά την επιδίωξη της αποστολής της. Κατ' ουσία οι στόχοι μετατρέπουν ένα ευρύ φάσμα αποστολών ή σκοπών σε ειδικές ενέργειες (δράσεις).

Οι στόχοι όταν δηλώνονται με σαφήνεια, αποτελούν τη βάση για παρακολούθηση (έλεγχο) της προόδου της αποστολής της επιχείρησης. Χωρίς σαφείς στόχους η επιχείρηση είναι δύσκολο να γνωρίζει τί πρέπει να κάνει για την επίτευξη της αποστολής της. Εάν οι στόχοι δεν εκφράζονται σε συγκεκριμένους αριθμούς, είναι δύσκολο για την επιχείρηση να παρακολουθήσει την πορεία τους και τις προόδους που κάνουν για την επίτευξη της αποστολής της. Οι στοχοι συνδυάζονται με τη διαδικασία του στρατηγικού προγραμματισμού κατά τον ακόλουθο ιεραρχικό τρόπο.

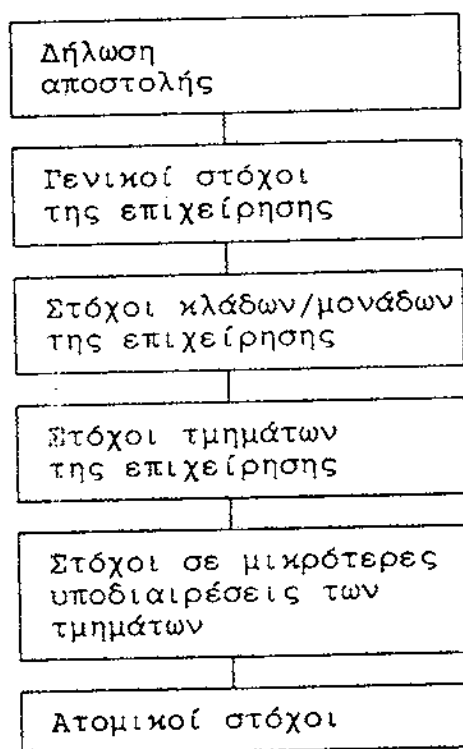
Ιεραρχία στόχων

Σε όλες σχεδόν τις επιχειρήσεις οι στόχοι επιδιώκονται κατά σειρά προτεραιότητας. Η αποστολή της επιχείρησης είναι, κατά κά-

ποια έννοια, ο κυριότερος στόχος και κατάτάσσεται στο ανώτερο επίπεδο της σειράς προτεραιότητας. Κατόπιν ακολουθούν οι στόχοι, που επηρεάζουν ολόκληρη την επιχείρηση και καλούνται γενικοί στόχοι της επιχείρησης. Έπειτα ακολουθούν:

- Οι στόχοι των κλάδων/μονάδων της επιχείρησης, οι οποίοι προέρχονται από τους γενικούς στόχους της επιχείρησης καθώς και
- Οι στόχοι των λειτουργιών/τμημάτων της επιχείρησης, οι οποίοι προέρχονται από τους στόχους των κλάδων/μονάδων ή και τους γενικούς στόχους της επιχείρησης, και τέλος φτάνομε:
- Σε κατώτερες υποδιαιρέσεις των τμημάτων κ.ο.κ. μέχρι τους ατομικούς στόχους, δηλαδή τους στόχους σε συγκεκριμένα άτομα, όπως διευθυντικά στελέχη και λοιπούς εργαζόμενους στην επιχείρηση.

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει την ιεραρχία των στόχων.



Πέρα όμως από την παραπάνω ιεράρχηση των στόχων, οι επιχειρήσεις τους κατατάσσουν και ανάλογα με το χρονικό διάστημα που καλύπτουν, δηλαδή σε: μακροχρόνιους, μεσοπρόθεσμους και βραχυπρόθεσμους στόχους.

Τί περίοδο καλύπτει καθένας από τους παραπάνω στόχους δεν είναι απόλυτα καθορισμένη, αλλά, μάλλον, εξαρτάται από το είδος της βιομηχανίας και το περιβάλλον της επιχείρησης, πχ. στη βιομηχανία

ηλεκτρονικών, η μακροχρόνια περίοδος μπορεί να καλύπτει δύο χρόνια, ενώ στη βιομηχανία κατασκευής πλίνθων, η μακροχρόνια περίοδος μπορεί να καλύπτει οκτώ χρόνια.

Εν τούτοις, οι περισσότερες επιχειρήσεις θεωρούν ως μακροπρόθεσμη περίοδο, την περίοδο πάνω από τρία χρόνια, μεσοπρόθεσμη περίοδο μεταξύ ενός και τριών χρόνων και βραχυπρόθεσμη περίοδο ένα χρόνο ή λιγότερο.

Οι γενικοί στόχοι μιας επιχείρησης είναι μακροχρόνιοι στόχοι. Πολλές φορές όμως είναι πιθανό για ένα δεδομένο επίπεδο επιχείρησης να έχουμε ταυτόχρονα μακροπρόθεσμους, μεσοπρόθεσμους, και βραχυπρόθεσμους στόχους. Π.χ. ένα τμήμα της επιχείρησης μπορεί να έχει μερικούς μακροπρόθεσμους και μερικούς βραχυπρόθεσμους στόχους.

Διαμόρφωση των στόχων

Η διαμόρφωση των στόχων, σε οποιαδήποτε περιοχή της επιχείρησης, περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω τέσσερα στάδια:

- α) Αναγνώριση (προσδιορισμός) των περιοχών (κλάδων/μονάδων/τμημάτων) της επιχείρησης στους οποίους πρέπει να θέσουμε στόχους.
- β) Προσδιορισμός του χρονικού διαστήματος, που πρέπει οι στόχοι αυτοί να καλύψουν.
- γ) Καθορισμός του μεγέθους (ποσότητα ή αξία) των στόχων
- δ) Γραπτή διατύπωση των στόχων.

Αναγνώριση (προσδιορισμός) των περιοχών της επιχείρησης στους οποίους πρέπει να θέσουμε στόχους

Το πιο δύσκολο και κρίσιμο στάδιο κατά τη διαδικασία σχηματισμού των στόχων, είναι η αναγνώριση των περιοχών (τμημάτων) της επιχείρησης, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του σκοπού της. Τις περιοχές αυτές που είναι ζωτικές για την επιχείρηση, τις ονομάζουμε βασικές περιοχές.

Γενικά, σε κάθε βασική περιοχή πρέπει να θέτουμε στόχους. Οι στόχοι μιας επιχείρησης εξαρτώνται από τη συγκεκριμένη επιχείρηση καθώς και από την αποστολή της. Μολονότι, αυτοί μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά από επιχείρηση σε επιχείρηση, συνήθως μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες:

- α) Αποδοτικότητα κέρδους

- β) Υπηρεσίες (services) στους πελάτες
- γ) Ανάγκες και ικανοποίηση των εργαζομένων
- δ) Κοινωνική ευθύνη

Παρακάτω παραθέτομε τις βασικές περιοχές της επιχείρησης, στις οποίες μπορεί να θέσουμε στόχους. Οι περιοχές αυτές είναι ενδεικτικές.

α) Αποδοτικότητα κέρδους

Η αποδοτικότητα κέρδους μπορεί να εκφραστεί σε απόλυτους ή σχετικούς αριθμούς, όπως αύξηση κερδών, αποδοτικότητα επενδύσεων, κέρδη ανά μετοχή ή κέρδη ως αναλογία επί των πωλήσεων π.χ.

- Αύξηση της αποδοτικότητας των επενδύσεων κατά 15% μετά την αφαίρεση των φόρων εντός τεσσάρων ετών
- Αύξηση των κερδών μέχρι 150 εκατ. δρχ. εντός τριετίας.

β) Αγορές

Οι αγορές μπορούν επίσης να περιγραφούν κατά διαφορετικούς τρόπους, όπως μερίδιο (ποσοστό) της αγοράς, αξία ή ποσότητα πωλήσεων. Πχ.

- Αύξηση του μεριδίου της αγοράς μέχρι 30% εντός τριών ετών
- Αύξηση των εμπορικών πωλήσεων μέχρι 85% των συνολικών πωλήσεων μας και μείωση των πωλήσεων στις Ένοπλες Δυνάμεις μέχρι 15% των συνολικών πωλήσεών μας κατά τα επόμενα τρία χρόνια
- Αύξηση των μονάδων πώλησης του προϊόντος X κατά 50.000 μονάδες εντός τεσσάρων ετών.

γ) Παραγωγικότητα

Η παραγωγικότητα μπορεί να εκφραστεί ως αναλογία εισροές/εκροές ή κόστος ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος π.χ.

- Αύξηση των παραγόμενων μονάδων ανά εργάτη μέχρι 10% το εργατοοκτώωρο κατά τα επόμενα τρία χρόνια

δ) Προϊόν

Οι στοιχειοπροϊόντος μπορούν να δηλωθούν ως εξής: πωλήσεις και αποδοτικότητα κέρδους ανά γραμμή (σειρά) προϊόντος ή προϊόν ή καθο-

ρισμένο χρόνο για την ανάπτυξη νέων προϊόντων πχ.

- Εξάλειψη των προϊόντων μας με το χαμηλότερο περιθώριο κέρδους εντός δύο ετών ή επέκταση των πωλήσεων ή παραγωγή νέων προϊόντων, που παρουσιάζουν μεγαλύτερα περιθώρια κέρδους.

ε) Χρηματοοικονομικοί πόροι

Οι χρηματοοικονομικοί πόροι μπορούν να εκφραστούν κατά πολλούς διαφορετικούς τρόπους (αυτό εξαρτάται από το είδος της επιχείρησης), όπως διάρθρωση κεφαλαίου, νέα έκδοση κοινών μετοχών, εισροές μετρητών (cash flow), κεφάλαιο κινήσεως, πληρωμές μερισμάτων, π.χ.

- Αύξηση κεφαλαίου κινήσεως κατά 300 εκατ. δρχ. εντός τεσσάρων ετών
- Μείωση των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων κατά 400 εκατ. δρχ. εντός τριών ετών.

στ) Παραγωγικές εγκαταστάσεις - Μηχανολογικός εξοπλισμός

Μπορούν να εκφραστούν σε όρους: τετραγωνικά μέτρα, σταθερό κόστος, μονάδες παραγωγής ή παραγωγική ικανότητα, π.χ.

- Αύξηση της παραγωγικής ικανότητας στο εργοστάσιο X κατά 15% εντός 2 χρόνων
- Αύξηση της ικανότητας αποθήκευσης κατά 15 χιλιάδες μονάδες εντός της επόμενης τριετίας.

ζ) Έρευνα και Ανάπτυξη

Οι στόχοι έρευνας και ανάπτυξης μπορούν να εκφραστούν σε χρηματικά ποσά, που πρόκειται να δαπανηθούν ή έργα (projects) που πρόκειται να ολοκληρωθούν, π.χ.

- Ανάπτυξη (παραγωγή) μιας μηχανής σε μεση τιμή, εντός πέντε ετών με κόστος που να μην υπερβαίνει τα 100 εκατ. δρχ.

η) Οργανωτική Διάρθρωση και Δραστηριότητες

Οι στόχοι της οργανωτικής διάρθρωσης μπορούν να εκφραστούν κατά διαφόρους τρόπους, όπως μεταβολές που πρέπει να γίνουν στην οργανωτική διάρθρωση ή έργα (projects), τα οποία πρέπει να αναλη-

φθούν, π.χ.

- Εγκατάσταση μιας αποκεντρωτικής οργανωτικής διάρθρωσης εντός δύο ετών.

θ) Ανθρώπινοι πόροι

Οι στόχοι, που αφορούν στους ανθρώπινους πόρους, μπορούν να εκφραστούν σε αριθμούς, όπως: απουσίες, αριθμός παραπόνων, πωλήσεις ανά άτομο, αριθμός ατόμων που πρέπει να εκπαιδευτούν, ή αριθμός εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τα οποία πρέπει να διεξαχθούν, π.χ.

- Μείωση απουσιών λιγότερο από 8% εντός τριών ετών
- Διεξαγωγή ενός 48/ωρου εκπαιδευτικού προγράμματος για 100 άτομα εποπτικού προσωπικού, με κόστος που να μην υπερβαίνει τις 80 χιλιάδες δρχ.κατ' άτομο εντός της επομένης τριετίας.

ι) Εξυπηρέτηση πελατών

Οι στόχοι εξυπηρέτησης πελατών μπορούν να εκφραστούν σε όρους, όπως χρόνος παράδοσης των προϊόντων, παράπονα πελατών, π.χ.

- Ελάττωση του αριθμού των παραπόνων των πελατών κατά 40% κατά τα επόμενα τρία χρόνια
- Συντόμευση του χρόνου παράδοσης των προϊόντων στους πελάτες

ια) Κοινωνική ευθύνη

Οι στόχοι κοινωνικής ευθύνης μπορούν να εκφραστούν σε όρους, όπως χρηματικές συνεισφορές και άλλες κοινωνικές δραστηριότητες, π.χ.

- Αύξηση της συνεισφοράς μας για κοινωνικούς σκοπούς, π.χ. νοσοκομεία κατά 30% τα επόμενα τρία χρόνια
- Πρόσληψη 50 ατόμων, που βρίσκονται σε πολύ δύσκολη οικονομική κατάσταση, εντός των επόμενων τριών χρόνων

Δεν έχουν όλες οι επιχειρήσεις στόχους σε όλες τις παραπάνω περιοχές. Γενικά, απαιτείται να θέτουμε στόχους για κάθε δραστηριότητα της επιχείρησης, όπου η απόδοση και τα αποτελέσματα επηρεάζουν την επιβίωση και ανάπτυξη της επιχείρησης.

Προσδιορισμός του χρονικού ορίζοντα των στόχων

Ο προσδιορισμός του χρονικού διαστήματος που πρέπει να καλύπτεται από τους στόχους ή μια σειρά στόχων, είναι πολύ κρίσιμος. Π.χ. ο στόχος αύξηση των πωλήσεων κατά 10% εντός των επόμενων τριών μηνών, είναι πολύ διαφορετικός από το στόχο αύξηση των πωλήσεων κατά 10% της επόμενης διετίας.

Όπως είπαμε πιο πάνω, οι στόχοι από άποψη χρόνου κατατάσσονται ως βραχυπρόθεσμοι, μεσοπρόθεσμοι και μακροπρόθεσμοι, ανάλογα με το χρονικό διάστημα που καλύπτουν.

Οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι, συνήθως διάρκειας λιγότερο από ένα έτος, χρησιμοποιούνται από τη διοίκηση για να πετύχει τους μακροχρόνιους στόχους της επιχείρησης. Οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι πρέπει να προέρχονται από μία εις βάθος εκτίμηση των μακροχρόνων στόχων της επιχείρησης.

Μια τέτοια εκτίμηση πρέπει να καταγραφεί σε κατάλογο προτεραιοτήτων στόχων. Αφού οι προτεραιότητες καθορίστηκαν, οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι μπορεί να πάρουν σειρά προτεραιότητας για την επίτευξη των μακροχρόνιων στόχων. Γενικά, οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι καθορίζονται, αφού πρώτα καθοριστούν οι μακροχρόνιοι, και διατυπωθεί η γενική στρατηγική και είναι έτοιμη για εφαρμογή. Ως αποτέλεσμα, οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι συνήθως καθορίζονται κατά τη διάρκεια της φάσης εφαρμογής της στρατηγικής. Δυστυχώς δεν υπάρχουν σταθεροί κανόνες, οι οποίοι να υπαγορεύουν το πιο κατάλληλο χρονικό διάστημα για τα διαφορετικά επίπεδα στόχων. Το σημαντικότερο σημείο είναι να αναγνωρίσουμε ότι κάθε στόχος, με λίγες μόνο εξαιρέσεις, πρέπει να έχει ένα χρονικό ορίζοντα για να επιτευχθεί. Ο προσδιορισμός του μεγέθους ενός δεδομένου στόχου πρέπει να γίνει σε συνδυασμό με τον προσδιορισμό του χρονικού ορίζοντα.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των στόχων

Τα επιτελικά και διευθυντικά στελέχη μιας επιχείρησης, κατά τη διαμόρφωση των στόχων της επιχείρησης επηρεάζονται από αριθμό παραγόντων, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι εξής:

α) Οι πραγματικές καταστάσεις του περιβάλλοντος εκτός επιχείρησης, καθώς και οι συσχετίσεις εξουσίας (δύναμης) ομάδων εκτός

επιχείρησης. Το εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης, μπορεί να δημιουργήσει ευκαιρίες ή και κινδύνους για την επιχείρηση. Αυτό φυσικά θα επηρεάσει τον καθορισμό των στόχων. Οι ομάδες εκτός επιχείρησης, όπως μέτοχοι, προμηθευτές, εργατικά συνδικάτα, ανταγωνιστές, μπορούν να επηρεάσουν τη διαμόρφωση των στόχων κατά διαφόρους τρόπους.

β) Οι πραγματικές καταστάσεις των πόρων της επιχείρησης, καθώς και οι συσχετίσεις μεταξύ της εξουσίας (δύναμης) των ομάδων εντός επιχείρησης. Αναμφισβήτητα, οι διαθέσιμοι πόροι (δυνατότητες και αδυναμίες) της επιχείρησης, σε συνδυασμό με τις ευκαιρίες ή κινδύνους του εξωτερικού περιβάλλοντος της, θα επηρεάσει τη διαμόρφωση των στόχων. Οι μεγάλες και πιο επικερδείς επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να διαθέσουν περισσότερους πόρους για να ανταποκριθούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος της επιχείρησης σε σχέση με τις μικρότερες επιχειρήσεις. Η διαμόρφωση των στόχων, επηρεάζεται από τις συσχετίσεις δυνάμεων μεταξύ των επιτελικών στελεχών είτε ως ατόμων, είτε ως αντιπροσώπων μιας μονάδας/τμήματος της επιχείρησης. Έτσι, αν υπάρχει μια διαφορετική γνώμη (άποψη), όσον αφορά τους στόχους που θα επιδιώξει η επιχείρηση, ή διαπραγματεύσεις (trotje-offs) μεταξύ τους, τότε η σχέση εξουσίας (δύναμης) μπορεί να βοηθήσει στη διευθέτηση της διαφοράς.

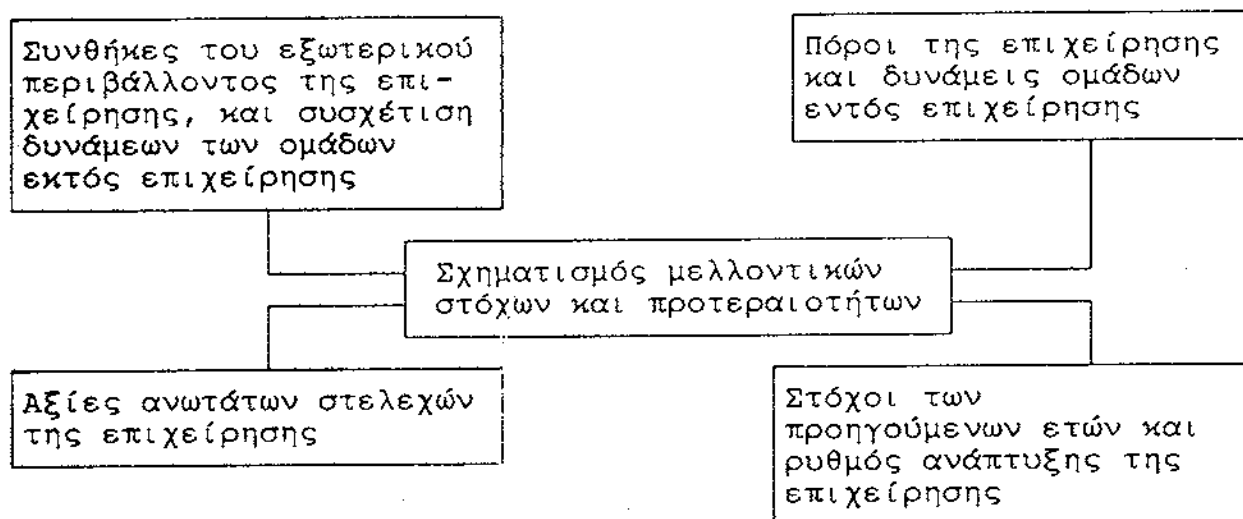
γ) Το σύστημα αξιών των ανωτάτων επιτελικών και διευθυντικών στελεχών. Οι αξίες των ανωτάτων στελεχών αναπτύσσονται μέσω της εκπαίδευσής τους, της πείρας τους και των πληροφοριών που παίρνουν στην εργασία τους.

Μερικές ακραίες περιπτώσεις αξιών μπορεί να είναι οι εξής:

- Ανάληψη μεγάλων κινδύνων
- Αποφυγή κινδύνων
- Μεγάλη καινοτομία
- Μεγάλη έλλειψη καινοτομίας
- Δυναμικότητα
- Σταθερότητα
- Έμφαση στην ποιότητα
- Έμφαση στην ποσότητα

Οι παραπάνω αξίες επηρεάζουν την επιλογή των στόχων.

δ) Οι στόχοι των προηγούμενων ετών καθώς και ο ρυθμός ανάπτυξης της επιχείρησης επηρεάζουν το σχηματισμό των στόχων. Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των στόχων της επιχείρησης.



Χαρακτηριστικά των αποτελεσματικών στόχων

Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τους στόχους, έχουν κεφαλαιώδη σημασία, επειδή μέσα από αυτά μπορεί να ασκηθεί η ικανότητα καθορισμού των στόχων. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά στοιχεία ή κριτήρια, στα οποία πρέπει να ανταποκρίνονται οι στόχοι είναι:

- α) Οι στόχοι πρέπει να είναι αποτέλεσμα της συμμετοχικής διαδικασίας

Οι στόχοι πρέπει να καθορίζονται με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων μερών και να γίνουν αποδεκτοί όσο το δυνατόν από το μεγαλύτερο μέρος των συμμετεχόντων. Η συμμετοχή και η επικοινωνία κατά την διαδικασία σχηματισμού των στόχων, είναι βέβαιο ότι θα ελαττώσει τις αντιδράσεις και θα βοηθήσει, ώστε οι στόχοι να γίνουν ευκολότερα αποδεκτοί από τους συμμετέχοντες.

- β) Οι στόχοι πρέπει να είναι ρεαλιστικοί

Οι στόχοι πρέπει να είναι ρεαλιστικοί σε σχέση με τους πόρους της επιχείρησης. Με άλλα λόγια, για τον προσδιορισμό των στόχων

πρέπει να γίνει ανάλυση και διάγνωση σε έκταση και βάθος των δυνατοτήτων και αδυναμιών της επιχείρησης, δηλαδή μία ρεαλιστική εκτίμηση της σημερινής κατάστασης της επιχείρησης. Η συμμετοχή των υπευθύνων των τμημάτων της επιχείρησης βοηθά στη διατύπωση ρεαλιστικών στόχων, καθότι τα στελέχη αυτά ζουν από πολύ κοντά τις δραστηριότητες της επιχείρησης, και επομένως γνωρίζουν τις δυνατότητες και αδυναμίες της.

Εάν οι στόχοι δεν καθορίστηκαν σε ρεαλιστικά επίπεδα ή οι συνθήκες, βάσει των οποίων έγινε ο καθορισμός, έχουν αλλάξει, τότε γίνεται αναθεώρηση και επαναπροσδιορισμός των στόχων σε ρεαλιστικά επίπεδα.

γ) Οι στόχοι πρέπει να είναι συνεπείς

Οι στόχοι πρέπει να είναι συνεπείς και να μην έρχονται σε αντίθεση με τους στόχους των άλλων τμημάτων ή τους γενικούς στόχους της επιχείρησης. Ένα τμήμα της επιχείρησης μπορεί να θέσει στόχους, οι οποίοι να είναι κατάλληλοι γι' αυτό, αλλά μπορεί να έρχονται σε σύγκρουση με τους στόχους ενός άλλου τμήματος ή και με τους γενικούς στόχους της επιχείρησης. Π.χ. το τμήμα παραγωγής επιδιώκει την αύξηση της αποδοτικότητάς του με την παραγωγή ενός προϊόντος με μεγάλες περιόδους συνεχούς παραγωγής, αλλά αυτό μπορεί να έλθει σε σύγκρουση με την επιθυμία του τμήματος πωλήσεων να έχει κάθε στιγμή διαθέσιμη μια ευρύτερη ποικιλία του προϊόντος αυτού. Οι στόχοι πρέπει να διασυνδέονται, να εναρμονίζονται και να υποστηρίζονται μεταξύ τους για την επίτευξη των γενικών στόχων της επιχείρησης. Οι συνέπειες, που προκύπτουν από τη σύγκρουση των στόχων, πιθανό να είναι πολύ σοβαρές.

δ) Οι στόχοι πρέπει να έχουν προτεραιότητες

Οι στόχοι πρέπει να κατατάσσονται σύμφωνα με την πραγματική προτεραιότητα των απαιτήσεων, κατά την περίοδο που αυτοί ισχύουν. Ο καθορισμός των προτεραιοτήτων θα πρέπει να αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα θέματα των διευθυντικών στελεχών, όταν βρίσκονται στη διαδικασία καθορισμού των στόχων του τμήματός τους.

Παράδειγμα ανεπαρκούς κατανόησης μιας προτεραιότητας αποτελεί η εμμονή του διευθυντή του τμήματος έρευνας και ανάπτυξης να συνιστά να δοθεί έμφαση στην καθαρή έρευνα για νέα προϊόντα, δίνοντας

λιγότερη έμφαση στη βασική έρευνα, η οποία θα πρέπει να αναπτυχθεί για τη βελτίωση των παραγόμενων σήμερα προϊόντων.

ε) Οι στόχοι πρέπει να είναι σαφείς και συγκεκριμένοι

Κατ' αρχήν οι στόχοι πρέπει να είναι σαφείς και συγκεκριμένοι και να διατυπώνονται με αριθμητική έκφραση (ποσότητα ή αξία). Σε περίπτωση, που είναι αδύνατη η αριθμητική έκφραση των στόχων, τότε πρέπει να εκφράζονται σε ποιοτικούς όρους πχ. βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.

στ) Οι στόχοι παρέχουν τα κριτήρια για τη μέτρηση της απόδοσης της επιχείρησης

Οι στόχοι παρέχουν τα τελικά κριτήρια, βάσει των οποίων η επιχείρηση κρίνει την απόδοσή της. Χωρίς στόχους, η επιχείρηση δεν έχει σαφή βάση για την εκτίμηση (μέτρηση) της επιτυχίας της. Μια σειρά στόχων είναι το καλύτερο κίνητρο για τον έλεγχο και συντονισμό των δραστηριοτήτων της επιχείρησης.

ζ) Οι στόχοι βοηθούν στο συντονισμό

Οι στόχοι βοηθούν στο συντονισμό των αποφάσεων και το συντονισμό των υπευθύνων για τη λήψη αποφάσεων. Οι στόχοι κατευθύνουν την προσοχή των εργαζομένων στα επιθυμητά επίπεδα απόδοσης. Οι στόχοι μπορεί να ελαττώσουν τη σύγκρουση στη λήψη αποφάσεων, εάν όλοι οι εργαζόμενοι γνωρίζουν ποιοί είναι οι στόχοι αυτοί.

η) Οι στόχοι αποσπούν δεσμεύσεις

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα καθορισμού των στόχων είναι ότι οι στόχοι αποσπούν δεσμεύσεις για ικανοποιητική απόδοση.

5. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ

Γενικά

Η στρατηγική είναι μια τεχνική, κατά την οποία μια επιχείρηση σχεδιάζει να πετύχει τους στόχους και την αποστολή της. Με τη στρατηγική ερευνώνται και αποφασίζονται τα θεμελιώδη βήματα τα οποία, τα επιτελικά στελέχη, σχεδιάζουν να αναλάβουν για να πετύχουν τους στόχους και την αποστολή της επιχείρησης. Η στρατηγική αποτελεί το βασικό στάδιο της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού.

Τα επιτελικά στελέχη, προσδιορίζουν τις εναλλακτικές στρατηγικές, αξιολογούν τις εναλλακτικές στρατηγικές και τελικά επιλέγουν την καλύτερη δυνατή στρατηγική, η οποία θα υιοθετηθεί και θα τεθεί σε εφαρμογή για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης. Αξίζει να τονίσουμε ότι εναλλακτικές στρατηγικές μπορούμε να διακρίνουμε πάρα πολλές, από τις οποίες μια επιχείρηση μπορεί να επιλέξει την καλύτερη και να την ακολουθήσει. Ποιά από αυτές θα είναι η καταλληλότερη στρατηγική, εξαρτάται φυσικά από διάφορους παράγοντες όπως:

- Οι μακροχρόνιοι στόχοι και η αποστολή της επιχείρησης
- Οι ρυθμοί ανάπτυξης των σχετιζόμενων αγορών και η ανταγωνιστική θέση της επιχείρησης στην αγορά.

Η καταλληλότερη στρατηγική μπορεί να αλλάξει και συχνά αλλάζει διαχρονικά, όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος αλλάζουν. Προϋπόθεση της αξιολόγησης και επιλογής της πιο κατάλληλης στρατηγικής είναι ο προσδιορισμός των εναλλακτικών στρατηγικών. Οι σπουδαιότερες εναλλακτικές στρατηγικές, τις οποίες μπορούν να εξετάσουν τα επιτελικά στελέχη αναπτύσσονται στη συνέχεια.

Στρατηγική σταθερής ανάπτυξης

Η στρατηγική της σταθερής ανάπτυξης για μια επιχείρηση μπορεί να σημαίνει ότι:

- α) Η επιχείρηση είναι ικανοποιημένη με την παρελθούσα απόδοσή της και αποφασίζει να συνεχίσει την επιδίωξη ιδίων ή παρόμοιων στόχων.
- β) Το επίπεδο της επίτευξης, που αναμένεται στο μέλλον, αυξάνεται κάθε χρόνο περίπου κατά το ίδιο ποσοστό.
- γ) Η επιχείρηση συνεχίζει να εξυπηρετεί τους πελάτες της, βασικά με τα ίδια προϊόντα ή υπηρεσίες.

Η στρατηγική σταθερής ανάπτυξης, είναι μια στρατηγική που περιέχει σχετικά χαμηλό κίνδυνο. Είναι αποτελεσματική για επιτυχείς επιχειρήσεις σε βιομηχανία, η οποία αναπτύσσεται και σε περιβάλλον, το οποίο δεν είναι άστατο.

Για πολλές επιχειρήσεις, η σταθερή ανάπτυξη είναι η περισσότερο αποτελεσματική στρατηγική, και μερικοί λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιείται είναι οι εξής:

- α) Η επιχείρηση πηγαίνει καλά και ακολουθεί το δρόμο τον οποίο ακολουθούσε και στο παρελθόν
- β) Η επιχείρηση εκτελεί τις λειτουργίες της σε ένα αποδοτικό επίπεδο απόδοσης ή καλύτερα και η διοίκηση δεν επιθυμεί να ασχοληθεί με επιπρόσθετες ενέργειες που συνδεονται με την ανάπτυξη.
- γ) Η διοίκηση ίσως να μην επιθυμεί την ανάληψη κινδύνων, κινδύνων οι οποίοι δημιουργούνται με την αλλαγή της παρούσας στρατηγικής.
- δ) Μια στρατηγική σταθερής ανάπτυξης μπορεί να ακολουθηθεί επειδή οι επιτελείς δεν ενοχλήθηκαν ποτέ να εξετάσουν οποιαδήποτε διαφορετική στρατηγική, ή δεν είναι διατεθειμένοι να προχωρήσουν σε αλλαγές στην κατανομή πόρων, αλλαγή την οποία συνεπάγεται η αλλαγή στρατηγικής.

Οι επιχειρήσεις οι οποίες ακολουθούν τη στρατηγική σταθερής ανάπτυξης συγκεντρώνονται σε ένα προϊόν ή μία υπηρεσία και αναπτύσσονται:

- α) Διατηρώντας το μερίδιό τους σε μια σταθερά αυξανόμενη αγορά
- β) Αυξάνοντας με αργό ρυθμό το μερίδιό τους στην αγορά
- γ) Προσθέτοντας νέο (α) προϊόν (-ντα) ή υπηρεσία (-ες), έπειτα από εκτεταμένες έρευνες μάρκετινγκ ή επεκτείνοντας τις δραστηριότητες της σε άλλες γεωγραφικές περιοχές. Πρέπει να τονιστεί ότι η στρατηγική σταθερής ανάπτυξης μπορεί να χρησιμοποιηθεί βραχυχρόνια από μια επιχείρηση με σκοπό την ανασυγκρό-

τηση και το πέρασμά της στην στρατηγική ανάπτυξης.

Στρατηγικές ανάπτυξης

Οι σπουδαιότεροι λόγοι, για τους οποίους μια επιχείρηση αποφασίζει να χρησιμοποιήσει μια στρατηγική ανάπτυξης είναι οι εξής:

- α) Οι αξίες και φιλοδοξίες της ανωτάτης διοίκησης ή και των ανωτάτων στελεχών
- β) Η σύνδεση της αύξησης των μισθών και των επιπρόσθετων αμοιβών με την αύξηση των πωλήσεων και των κερδών της επιχείρησης
- γ) Η πίστη ότι η εταιρεία πρέπει να αναπτυχθεί για να επιβιώσει
- δ) Πολλά επιτελικά στελέχη εξισώουν την ανάπτυξη με την αποτελεσματικότητα της επιχείρησης
- ε) Ωφέλη από την "καμπύλη εμπειρίας". Υπάρχουν αποδείξεις ότι καθώς μια επιχείρηση αναπτύσσεται σε μέγεθος, εξοικειώνεται περισσότερο με το αντικείμενό της, με αποτέλεσμα την αύξηση της αποτελεσματικότητας και παραγωγικότητας και μείωση του κόστους.
- στ) Εξωτερικές πιέσεις από επενδυτές που πιέζουν για υψηλή ανάπτυξη λόγω οικονομικών συμφερόντων.

Η στρατηγική της ανάπτυξης περιλαμβάνει διάφορες επιμέρους στρατηγικές οι οποίες αναπτύσσονται πιο κάτω και είναι οι εξής:

- α) Στρατηγική συγκέντρωσης (σε ένα προϊόν ή μικρό αριθμό προϊόντων)
 - Ανάπτυξη της Αγοράς
 - Ανάπτυξη του προϊόντος
 - Οριζόντια ολοκλήρωση
- β) Στρατηγική Διαφοροποίησης
 - Ομόκεντρη διαφοροποίηση
 - Δραστική διαφοροποίηση
- γ) Κάθετη ολοκλήρωση

Στρατηγική συγκέντρωσης

Η στρατηγική αυτή συγκεντρώνει το ενδιαφέρον της σε ένα μονα-

δικό προϊόν ή υπηρεσία ή σε ένα μικρό αριθμό στενά σχετιζόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών και ακολουθείται, όταν η επιχείρηση συγκεντρώνει τις προσπάθειές της στην επέκταση των παρόντων δραστηριοτήτων της. Η στρατηγική αυτή περιορίζει τις ευκαιρίες ανάπτυξης τις οποίες μπορεί να επιδιώξει μια επιχείρηση και χρησιμοποιείται ιδιαίτερα από τις επιχειρήσεις στις οποίες το προϊόν τους βρίσκεται στο πρώτο στάδιο του κύκλου ζωής του.

Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις για την επιδίωξη της στρατηγικής της συγκέντρωσης:

- α) Ανάπτυξη της αγοράς
- β) Ανάπτυξη του προϊόντος
- γ) Οριζόντια ολοκλήρωση

Ανάπτυξη της Αγοράς: Η στρατηγική της ανάπτυξης της αγοράς, επιδιώκει την επέκταση των αγορών για τις τρέχουσες δραστηριότητες της επιχείρησης. Για την επέκταση των αγορών απαιτείται βελτίωση και αλλαγή οποιουδήποτε στοιχείου της στρατηγικής του μάρκετινγκ. Ορισμένες επιλογές της στρατηγικής ανάπτυξης της αγοράς είναι οι εξής:

- α) Επέκταση της διανομής σε νέες γεωγραφικές περιοχές είτε σε εθνική βάση είτε σε διεθνή κλίμακα.
- β) Επέκταση του αριθμού των δικτύων διανομής εντός μιας γεωγραφικής περιοχής.
- γ) Βελτίωση της τοποθέτησης του προϊόντος καθώς και βελτίωση των εκθέσεων του προϊόντος.

Η COCA-COLA συνεχίζει να ακολουθεί τη στρατηγική ανάπτυξης της αγοράς από την δημιουργία της κατακτώντας σήμερα τη διεθνή αγορά.

Ανάπτυξη του προϊόντος: Η στρατηγική ανάπτυξης του προϊόντος επιδιώκει να διαφοροποιήσει το βασικό προϊόν ή υπηρεσία ή να προσθέσει ένα στενά σχετιζόμενο προϊόν ή υπηρεσία που μπορούν να πωληθούν μέσω των υπάρχοντων δικτύων μάρκετινγκ. Μερικές από τις επιλογές, διαθέσιμες στη στρατηγική αυτή είναι οι εξής:

- α) Συμπλήρωση της υπάρχουσας γραμμής προϊόντος πχ. νέα μεγέθη, νέα σχέδια ή χρώματα
- β) Ανάπτυξη νέων προϊόντων εντός της υπάρχουσας γραμμής προϊόντος

Οριζόντια ολοκλήρωση: Η οριζόντια ολοκλήρωση συμβαίνει όταν μια επιχείρηση προσθέτει μία ή περισσότερες δραστηριότητες, οι ο-

ποίες παράγουν προϊόντα ή υπηρεσίες και λειτουργούν στο ίδιο στάδιο στην αλυσίδα προϊόν-μάρκετινγκ. Σχεδόν η οριζόντια ολοκλήρωση πραγματοποιείται με την αγορά μιας άλλης επιχείρησης με την ίδια δραστηριότητα. Το κύριο πλεονέκτημά της είναι ότι παρέχει άμεση είσοδο στις νέες αγορές και πολλές φορές, εξαλείφει έναν ανταγωνιστή.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της στρατηγικής συγκέντρωσης

Η στρατηγική της συγκέντρωσης, δίνει στην επιχείρηση το πλεονέκτημα να αντιμετωπίζει χαμηλό κίνδυνο, διότι η επιχείρηση έχει ήδη αρκετή γνώση και πολλούς από τους πόρους που είναι απαραίτητοι για να ανταγωνιστεί στην αγορά.

Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι η στρατηγική αυτή επιτρέπει στην επιχείρηση να συγκεντρώνει τις προσπάθειες της σε ένα μικρό αριθμό δραστηριοτήτων και συνεπώς να είναι πιο αποτελεσματική.

Ένα βασικό μειονέκτημα της στρατηγικής συγκέντρωσης είναι ότι τοποθετεί όλους ή τους περισσότερους πόρους της επιχείρησης στο ίδιο καλάθι.

Εάν η αγορά για τα προϊόντα ή υπηρεσίες της επιχείρησης ελαττωθεί, τότε η επιχείρηση θα βρεθεί σε δύσκολη θέση. Η αυξανόμενη αστάθεια των προτιμήσεων των καταναλωτών, η αναπτυσσόμενη ένταση του ανταγωνισμού, οι τεχνολογικές εξελίξεις και μεταβολές στην κυβερνητική πολιτική προβάλλει ένα σημαντικό κίνδυνο για μια επιχείρηση, η οποία συγκεντρώνει τις προσπάθειες της σε ένα μοναδικό προϊόν ή υπηρεσία.

Στρατηγική διαφοροποίησης

Διαφοροποίηση συμβαίνει, όταν μια επιχείρηση επεκτείνεται σε δραστηριότητες οι οποίες είναι σαφώς διαφοροποιημένες από τις παρούσες δραστηριότητές της. Μερικοί λόγοι για την επιδίωξη της στρατηγικής διαφοροποίησης είναι:

- α) Η πίστη της διοίκησης ότι η επέκταση σε νέες δραστηριότητες μπορεί να εκμεταλλευθεί μια σημαντική ελκυστική ευκαιρία, ειδικά όταν συγκρίνεται με τις άλλες πιθανές στρατηγικές ανάπτυξης.

β) Οι νέες δραστηριότητες ίσως να παρουσιάζουν σημαντικές ευκαιρίες για την διοίκηση.

Μια επιχείρηση μπορεί να επιδιώξει τη διαφοροποίηση, συνήθως με συγχωνεύσεις ή εξαγορά άλλων επιχειρήσεων, για τη γρήγορη απόκτηση τεχνογνωσίας, ευκολότερη είσοδο σε νέες αγορές σε εθνική και διεθνή κλίμακα.

Οι στρατηγικές διαφοροποίησης μπορεί να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Ομόκεντρη διαφοροποίηση
- Δραστική διαφοροποίηση

Η Ομόκεντρη διαφοροποίηση συμβαίνει, όταν η επιχείρηση προσθέτει νέες δραστηριότητες, οι οποίες σχετίζονται, κατά κάποιο τρόπο, με τις παρούσες δραστηριότητές της, αλλά είναι σαφώς διαφοροποιημένες από αυτές.

Δραστική διαφοροποίηση συμβαίνει, όταν η επιχείρηση προσθέτει νέες δραστηριότητες, οι οποίες ολοσχερώς είναι διαφορετικές από τις παρούσες δραστηριότητες της επιχείρησης.

Ομόκεντρη διαφοροποίηση

Η βασική διαφορά μεταξύ της στρατηγικής ομόκεντρης διαφοροποίησης και της στρατηγικής συγκέντρωσης, είναι ότι η πρώτη συνεπάγεται την επέκταση σε σχετιζόμενες αλλά διαφοροποιούμενες δραστηριότητες, ενώ η δεύτερη συνεπάγεται την επέκταση στις υπάρχουσες δραστηριότητες της επιχείρησης.

Για να θεωρηθεί ομόκεντρη η διαφοροποίηση, τα νέα προϊόντα ή υπηρεσίες που προστίθενται πρέπει να σχετίζονται με τη σημερινή δομή της επιχείρησης και να βρίσκονται εντός των δυνατοτήτων της επιχείρησης από άποψη τεχνολογίας και τεχνογνωσίας, γραμμή προϊόντος, δίκτυα διανομής ή αγορές.

Η επέκταση της COCA-COLA στη δραστηριότητα χυμών πορτοκαλιού μέσω της εξαγοράς της εταιρείας Minuti Maid είναι ένα παράδειγμα ομόκεντρης διαφοροποίησης.

Δραστική διαφοροποίηση

Η δραστική διαφοροποίηση είναι μια στρατηγική ανάπτυξης, η ο-

ποία συνεπάγεται την επέκταση σε νέες δραστηριότητες, οι οποίες είναι εντελώς διαφορετικές από τις παρούσες δραστηριότητες της επιχείρησης. Η δραστική διαφοροποίηση μπορεί να επιδιωχθεί με εσωτερική ή εξωτερική ανάπτυξη.

Οι περισσότερες δραστικές διαφοροποιήσεις βασίζονται στη λογική ότι η επέκταση σε νέες δραστηριότητες έχουν σημαντικές δυνατότητες πραγματοποίησης κερδών. Η δραστική διαφοροποίηση δεν είναι γενικά τόσο επικερδής όσο οι άλλες στρατηγικές ανάπτυξης, γιατί η δραστική διαφοροποίηση ίσως να συνεπάγεται την επέκταση όχι μόνο σε τελείως διαφορετικές δραστηριότητες, αλλά σε δραστηριότητες για τις οποίες η επιχείρηση δεν έχει τη γνώση και την εμπειρία.

Μια επιχείρηση που επιλέγει τη στρατηγική αυτή πρέπει να προχωρήσει με πολύ προσοχή. Η δραστική διαφοροποίηση έχει ως αποτέλεσμα της μεγέθυνση της επιχείρησης και το μεγάλο μέγεθος πιθανό να δημιουργήσει διοικητικά προβλήματα.

Απαραίτητα στοιχεία για την επιτυχία της στρατηγικής της δραστικής διαφοροποίησης είναι ο σαφής προσδιορισμός των στόχων της επιχείρησης και ο καθορισμός των ειδικών κριτηρίων βάσει των οποίων θα γίνει η εξαγορά άλλων επιχειρήσεων.

Κάθετη ολοκλήρωση

Κάθετη ολοκλήρωση είναι μια στρατηγική ανάπτυξης, η οποία συνεπάγεται την επέκταση της παρούσας δραστηριότητας της επιχείρησης σε δύο πιθανές κατευθύνσεις:

- α) Ολοκλήρωση προς τα πίσω, που συνεπάγεται την είσοδο της επιχείρησης στον κλάδο προμήθειας μερικών ή όλων των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των προϊόντων ή υπηρεσιών της
- β) Ολοκλήρωση προς τα εμπρός, που συνεπάγεται την είσοδο της επιχείρησης στον τομέα της διανομής των προϊόντων ή υπηρεσιών της.

Μερικοί λόγοι για τους οποίους θα ήθελε μια επιχείρηση να χρησιμοποιήσει τη στρατηγική της κάθετης ολοκλήρωσης είναι:

- α) Η ολοκλήρωση προς τα πίσω δίνει στην επιχείρηση τη δυνατότητα περισσότερου ελέγχου στο κόστος, στη διαθεσιμότητα και ποιότη-

τα των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στα παρόντα προϊόντα ή υπηρεσίες.

- β) Όταν οι προμηθευτές των πρώτων υλών της επιχείρησης έχουν μεγάλα περιθώρια κέρδους, η επιχείρηση με την ολοκλήρωση προς τα πίσω μπορεί να μετατρέψει ένα κόστος σε κέρδος.
- γ) Ολοκλήρωση προς τα εμπρός δίνει στην επιχείρηση τη δυνατότητα ελέγχου στις πωλήσεις και δίκτυα διανομής, πράγμα που μπορεί να βοηθήσει στην εξάλειψη των υπεραποθεματοποιήσεων και κατά συνέπεια στην ομαλή ροή της παραγωγικής διαδικασίας.
- δ) Όταν οι διανομείς (χονδρέμποροι) των προϊόντων της επιχείρησης έχουν μεγάλα περιθώρια κέρδους, η επιχείρηση ίσως αυξήσει τα κέρδη της με την ολοκλήρωση προς τα εμπρός.

Ένας από τους λόγους για τον οποίο η κάθετη ολοκλήρωση δεν επιδιώκεται από μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων, είναι ότι συνήθως, απαιτεί μια σημαντική δέσμευση κεφαλαίων, καθώς και διοικητικά таланτά, παράγοντες τους οποίους πολλές επιχειρήσεις ίσως να μην κατέχουν.

Συγχωνεύσεις

Η συγχώνευση αποτελεί μια μέθοδο για την εφαρμογή των στρατηγικών διαφοροποίησης. Η εταιρεία Α και η εταιρεία Β συνδυάζονται να σχηματίσουν μια τρίτη εταιρεία Γ. Οι εταιρείες Α και Β παύουν τη λειτουργία τους. Ο συνδυασμός αυτός καλείται συγχώνευση. Υπάρχουν διάφορα είδη συγχωνεύσεων:

- α) Οριζόντια συγχώνευση;
- β) Κάθε συγχώνευση, η οποία διακρίνεται σε:
 - κάθετη συγχώνευση προς τα πίσω, και
 - κάθετη συγχώνευση προς τα εμπρός
- γ) Ομόκεντρη συγχώνευση
- δ) Δραστηκή συγχώνευση

Όλες οι παραπάνω έννοιες συγχωνεύσεων είναι παρεμφερείς με τις αντίστοιχες έννοιες διαφοροποίησης.

Οι λόγοι για τους οποίους μια επιχείρηση επιθυμεί τη συγχώνευση είναι πολλοί και μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες κατά τον Clueck:

Κίνητρα του αγοραστή και κίνητρα του πωλητή:

Τα κίνητρα του αγοραστή για συγχώνευση μπορεί να είναι τα εξής:

- α) Αύξηση της αξίας της μετοχής της επιχείρησης
- β) Αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης της επιχείρησης
- γ) Βελτίωση της σταθερότητας των πωλήσεων και κερδών μιας επιχείρησης
- δ) Διαφοροποίηση της γραμμής προϊόντος, όταν τα υπάρχοντα προϊόντα έχουν φτάσει στο τελευταίο στάδιο του κύκλου ζωής τους
- ε) Ελάττωση του ανταγωνισμού με την εξαγορά ενός ή περισσότερων ανταγωνιστών.

Τα κίνητρα του πωλητή για συγχώνευση μπορεί να είναι τα εξής:

- α) Αύξηση της αξίας των μετοχών των ιδιοκτητών καθώς και αύξηση των επενδύσεων στην επιχείρηση
- β) Αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης της επιχείρησης με τη χρησιμοποίηση περισσότερων πόρων
- γ) Απόκτηση πόρων για τη σταθεροποίηση των λειτουργιών και βελτίωση της αποδοτικότητας
- δ) Φορολογικοί λόγοι, παράδειγμα αν η επιχείρηση είναι ατομική ή οικογενειακή η συγχώνευση μπορεί να διευκολύνει την επιχείρηση ή το άτομο σε φορολογικά θέματα.

Για να πραγματοποιηθεί με επιτυχία μια συγχώνευση πρέπει να γίνει ένας καλός σχεδιασμός. Ο Willard Rockwell δίνει μερικές εντολές στην αγοράστρια επιχείρηση για να ολοκληρώσει με επιτυχία μια συγχώνευση. Οι εντολές του Rockwell είναι οι εξής:

- α) Σαφής προδιορισμός των στόχων της συγχώνευσης και ιδιαίτερα των στόχων των κερδών
- β) Καθορισμός ουσιώδης των κερδών για τους μετόχους και των δύο επιχειρήσεων
- γ) Βεβαιότητα ότι τα επιτελικά στελέχη της αγοραζόμενης επιχείρησης είναι ή τουλάχιστον μπορεί να γίνουν ικανά.
- δ) Βεβαιότητα ότι οι πόροι της αγοράστριας επιχείρησης ταιριάζουν ή μπορούν να συνδυαστούν με τους πόρους της πωλουμένης επιχείρησης.

- ε) Αποφυγή αδέξιων προτάσεων και απερίσκεπτων ενεργειών που πιθανόν να διακινδυνεύσουν τη συγχώνευση.
- στ) Σαφής προσδιορισμός του αντικειμένου δραστηριότητας

Κοινοπραξίες

Η κοινοπραξία συνεπάγεται την σύμπραξη δύο ή περισσότερων επιχειρήσεων για την δημιουργία μιας νέας επιχειρηματικής μονάδας με αυτοτελή προσωπικότητα. Οι κοινοπραξίες μπορεί να γίνουν μεταξύ επιχειρήσεων εντός των εθνικών ορίων ή μεταξύ επιχειρήσεων διαφορετικών κρατών.

Μερικοί από τους βασικούς λόγους για τη σύσταση κοινοπραξιών είναι :

- α) Ελάττωση του υψηλού κινδύνου, που συνεπάγεται η ανάληψη μεγάλων έργων, όπως πχ. δημόσια έργα: κατασκευή αεροδρομίων, φραγμάτων
- β) Γρήγορη απόκτηση νέας τεχνολογίας για την παραγωγή νέων προϊόντων
- γ) Επεκτάσεις σε νέες αγορές, οι οποίες διαφορετικά θα περιορίζονταν ή δεν θα πραγματοποιούνταν, λόγω απαιτήσεων μεγάλων ριψοκίνδυνων επενδύσεων
- δ) Οι μεγάλες επιχειρήσεις μπορεί να χρησιμοποιήσουν την κοινοπραξία ως ένα μέσο για τον έλεγχο, επιρροή ή μείωση του ανταγωνισμού ή για τον επηρεασμό των προμηθευτών τους.

Οι επιχειρήσεις μπορεί να ακολουθήσουν τρεις βασικές στρατηγικές στην περίπτωση των κοινοπραξιών, οι οποίες καλούνται :

- Στρατηγική του ιστού της αράχνης
- Στρατηγική δημιουργίας κοινοπραξίας για ορισμένο σκοπό ή ορισμένο χρονικό διάστημα
- Στρατηγική δημιουργίας κοινοπραξίας με απώτερο σκοπό τη συγχώνευση.

Η στρατηγική του ιστού της αράχνης χρησιμοποιείται σε μια βιομηχανία, που αποτελείται από λίγες μεγάλες και διάφορες μικρότερες επιχειρήσεις. Μια μικρή επιχείρηση μπορεί να δημιουργήσει κοινοπραξία με μια μεγάλη επιχείρηση, και έπειτα για να αποφύγει την απορρόφηση από την επιχείρηση αυτή, να δημιουργήσει όσο το δυνατόν γρηγορότερα μια νέα κοινοπραξία με μια ή περισσότερες επιχειρήσεις

δημιουργώντας έτσι αντισταθμιστικές δυνάμεις.

Τη στρατηγική δημιουργίας κοινοπραξιών για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα ακολουθούν, οι επιχειρήσεις που αναλαμβάνουν την εκτέλεση ειδικών μεγάλων έργων. Όταν το έργο ολοκληρωθεί, οι επιχειρήσεις διαλύουν την κοινοπραξία και χωρίζουν.

Η στρατηγική δημιουργίας κοινοπραξίας με απώτερο σκοπό τη συγχώνευση, αρχίζει με μια αδύνατη σχέση κοινοπραξίας μεταξύ δύο ή περισσότερων επιχειρήσεων. Η σχέση αυτή μπορεί να καταλήξει σε συγχώνευση αν αποδειχθεί επωφελής για τα μέλη της κοινοπραξίας.

Στρατηγική δημιουργίας ταμιακών διαθεσίμων (Στρατηγική Συγκομιδής)

Τα περισσότερα προϊόντα ή υπηρεσίες τελικά φτάνουν σ' ένα σημείο όπου η μελλοντική ανάπτυξη φαίνεται αμφίβολη ή μη αποδοτική από άποψη κέρδους. Αυτό ίσως να συμβαίνει για διαφόρους λόγους όπως π.χ. εμφάνιση νέων ανταγωνιστών, αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών ή άλλοι παρόμοιοι παράγοντες.

Η στρατηγική συγκομιδής συνεπάγεται ελάττωση των επενδύσεων σε μια ειδική περιοχή/δραστηριότητα - κλάδο, γραμμή προϊόντος, ειδικό προϊόν - με σκοπό την περικοπή των δαπανών και μείωση του κόστους και βελτίωση των ταμιακών ροών. Οι ταμιακές ροές, οι οποίες δημιουργούνται, χρησιμοποιούνται για κάλυψη των ταμιακών αναγκών άλλων πιο επικερδών δραστηριοτήτων εντός ή εκτός της επιχείρησης.

Αμυντικές Στρατηγικές

Οι αμυντικές στρατηγικές, χρησιμοποιούνται όταν μια επιχείρηση επιθυμεί ή χρειάζεται να ελαττώσει τις δραστηριότητες της. Πολύ συχνά οι στρατηγικές αυτές χρησιμοποιούνται για να αντιστρέψουν μια αρνητική θέση ή να ανταπεξέλθουν μια κρίση ή μια κατάσταση ενός προβλήματος. Κατά συνέπεια, οι αμυντικές στρατηγικές, συνήθως επιλέγονται ως βραχυπρόθεσμη λύση ή διότι δεν υπάρχει καλύτερη εναλλακτική λύση. Οι ειδικοί λόγοι για τη χρησιμοποίηση αμυντικών στρατηγικών είναι:

- α) Η επιχείρηση έχει χρηματοοικονομικά προβλήματα αποτέλεσμα της χαμηλής αποδοτικότητας ορισμένων ή όλων των τμημάτων της.
- β) Η επιχείρηση προβλέπει ότι θα έλθουν δύσκολες καταστάσεις π.χ.

εμφάνιση νέων ανταγωνιστών.

γ) Οι ιδιοκτήτες έχουν κουραστεί από την επιχείρηση ή έχουν οικονομικό συμφέρον από την πώλησή της.

Ο βασικός σκοπός της αμυντικής στρατηγικής είναι να αντιμετωπίσει η επιχείρηση μια θύελλα και έπειτα να επιστρέψει στη χρήση μιας άλλης εναλλακτικής στρατηγικής είτε αυτή είναι στρατηγική της ανάκαμψης ή στρατηγική της αποεπένδυσης ή στρατηγική της ρευστοποίησης.

Η στρατηγική της ανάκαμψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μια επιχείρηση για να βελτιώσει την αποδοτικότητα των λειτουργιών της, κατά τη διάρκεια χειροτέρευσης της χρηματοοικονομικής κατάστασής της. Η χειροτέρευση της χρηματοοικονομικής κατάστασης μιας επιχείρησης μπορεί να οφείλεται σε διαφόρους λόγους όπως:

- Υψηλό κόστος εργασίας και πρώτων υλών
- Ελάττωση της ζήτησης από διάφορες αιτίες
- Απεργίες
- Ένταση ανταγωνιστικών πιέσεων
- Προβλήματα διοίκησης

Η επιχείρηση με την εφαρμογή της στρατηγικής ανάκαμψης, προσπαθεί να μειώσει το λειτουργικό κόστος, είτε περικόπτοντας τις υπερβολικές δαπάνες είτε ελαττώνοντας το μέγεθος των λειτουργιών της.

Η αποεπένδυση συνεπάγεται την πώληση (πιθανόν σε σχετική χαμηλή τιμή) ενός μεγάλου μέρους μιας δραστηριότητας, η οποία μπορεί να είναι τμήμα/κλάδος ή ακόμη και παραγωγική μονάδα. Η επιχείρηση μπορεί να υιοθετήσει τη στρατηγική αποεπένδυσης για διάφορους λόγους όπως:

- Όταν μια δραστηριότητα είναι υπεύθυνη για τη συνολική χαμηλή απόδοση της επιχείρησης
- Όταν μια δραστηριότητα δεν ταιριάζει με τις υπόλοιπες δραστηριότητες της επιχείρησης
- Όταν η επιχείρηση έχει επείγουσα ανάγκη από ένα μεγάλο ποσό ρευστών και δεν μπορεί να το αποκτήσει από άλλες πηγές τόσο γρήγορα.
- Όταν οι τεχνολογικές μεταβολές απαιτούν μεγάλες επενδύσεις πέραν των δυνατοτήτων της επιχείρησης.

Ρευστοποίηση έχουμε όταν ολόκληρη η εταιρεία πωλείται ή παύει τις εργασίες της και διαλύεται. Η απόφαση για πώληση ή διάλυση ίσως να είναι αποτέλεσμα επιλογής ή εξαναγκασμού. Μια επιχείρηση μπορεί να εξαναγκαστεί να πωληθεί ολόκληρη ή να ρευστοποιήσει τα περιου-

σιακά στοιχεία της. Η απόφαση αυτή λαμβάνεται όταν η χρηματοοικονομική κατάστασή της έχει χειροτερεύσει σημαντικά. Η ρευστοποίηση των περιουσιακών στοιχείων επιβάλλεται από τους πιστωτές της επιχείρησης και τα διοικητικά στελέχη θεωρούν τη ρευστοποίηση ως την τελευταία εναλλακτική στρατηγική αν η επόμενη λύση είναι η πτώχευση, ακόμη η ρευστοποίηση μπορεί να επιδιωχθεί αν οι μέτοχοι επωφελοούνται περισσότερο απ' αυτή, παρά με τη διατήρηση λειτουργίας της επιχείρησης.

Στρατηγική Συνδυασμού

Πολλές από τις στρατηγικές που αναφέρθηκαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις μεγάλες επιχειρήσεις είτε αυτοτελώς είτε σε συνδυασμό με άλλες. Ο συνδυασμός στρατηγικών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα ή διαχρονικά. Μερικές πιθανές στρατηγικές συνδυασμού είναι οι εξής:

Ταυτόχρονα

- Αποεπένδυση πχ. ενός τμήματος, γραμμής προϊόντος, ενώ ταυτόχρονα γίνονται προσθήκες άλλων τμημάτων, γραμμές προϊόντος στην επιχείρηση
- Χρησιμοποίηση της αμυντικής στρατηγικής για ορισμένα τμήματα, προϊόντα, ενώ ταυτόχρονα επιδιώκεται η στρατηγική ανάπτυξης για άλλα τμήματα ή προϊόντα
- Χρησιμοποίηση της στρατηγικής δημιουργίας ρευστών σε ορισμένα προϊόντα και ταυτόχρονα εφαρμογή της στρατηγικής ανάπτυξης για άλλα προϊόντα

Διαχρονικά

- Χρησιμοποίηση της στρατηγικής ανάπτυξης για ένα καθορισμένο χρόνο και στη συνέχεια χρησιμοποίηση της στρατηγικής σταθερής ανάπτυξης, επίσης για ένα καθορισμένο χρόνο
- Χρησιμοποίηση της στρατηγικής ανάκαμψης και έπειτα χρησιμοποίηση της στρατηγικής ανάπτυξης, όταν οι συνθήκες βελτιωθούν.

6. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ

Γενικά

Οι υπεύθυνοι του στρατηγικού προγραμματισμού, αφού εξετάσουν τις προοπτικές για το μέλλον (πχ. ολοκληρώσουν τις αναλύσεις του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης και καθορίσουν τους αντικειμενικούς σκοπούς, στόχους), πρέπει να αξιολογήσουν τις διαθέσιμες εναλλακτικές στρατηγικές.

Πρώτα όμως πρέπει να ασχοληθούν με την αξιολόγηση και επιλογή της στρατηγικής σε επίπεδο επιχείρησης και έπειτα σε επίπεδο τμημάτων-λειτουργιών. Αν η επιχείρηση, έχει μια μοναδική δραστηριότητα, οι υπεύθυνοι πρέπει να αποφασίσουν εάν επιθυμούν να παραμείνει η επιχείρηση σ' αυτή τη μία δραστηριότητα. Αν η επιχείρηση έχει πολλές δραστηριότητες, πρέπει να εξετάσουν το είδος των δραστηριοτήτων και να αποφασίσουν προς ποιά κατεύθυνση επιθυμούν να κατευθύνουν κάθε δραστηριότητα.

Υπάρχουν πολλές τεχνικές, οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν τους υπεύθυνους του στρατηγικού προγραμματισμού στην αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών. Υπάρχουν όμως και παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν την επιλογή της στρατηγικής. Υπάρχουν πολλές τεχνικές για την αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών. Η στρατηγική σκοπό έχει να οδηγήσει την επιχείρηση από τη θέση που βρίσκεται σήμερα, στη θέση που αποφασίσαμε να κατευθυνθεί. Η αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών γίνεται για να βοηθήσει τους υπεύθυνους στην επιλογή της στρατηγικής εκείνης, η οποία έχει τις περισσότερες πιθανότητες να οδηγήσει την επιχείρηση στους στόχους της.

Ανάλυση Χαρτοφυλακίου Προϊόντων

Χαρτοφυλάκιο σημαίνει το σύνολο των δραστηριοτήτων (προϊόντα, μονάδες, τμήματα) μιας επιχείρησης. Η τεχνική αυτή αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια του 1970, από την Boston Consulting Group (B.C.G.). Η B.C.G. παίρνει ως δεδομένο ότι όλες οι επιχειρήσεις, με εξαίρεση

τις πιο μικρές και πιο απλές, ασχολούνται με περισσότερες από μία δραστηριότητες (προϊόντα, τμήματα ή και μονάδες).

Οι δραστηριότητες αυτές αποτελούν το χαρτοφυλάκιο δραστηριοτήτων της επιχείρησης. Η τεχνική αυτή κατατάσσει τις δραστηριότητες της επιχείρησης σε ομάδες, όπως φαίνεται στο σχήμα, έπειτα από συνδυασμό δύο βασικών παραμέτρων:

- του ρυθμού ανάπτυξης της αγοράς, και
- της ανταγωνιστικής θέσης (μερίδιο αγοράς) της δραστηριότητας

Η σχετική ανταγωνιστική θέση (μερίδιο αγοράς) καθορίζει το ρυθμό, με τον οποίο η δραστηριότητα δημιουργεί διαθέσιμα (ρευστά). Μια επιχείρηση με ένα σχετικά υψηλό μερίδιο της αγοράς, σε σύγκριση με τους ανταγωνιστές της, θα έχει υψηλότερα περιθώρια κέρδους και συνεπώς, υψηλότερες εισροές ρευστών. Αφ' ετέρου, ο ρυθμός ανάπτυξης της δραστηριότητας επηρεάζει την επιλογή της στρατηγικής κατά δύο τρόπους:

Πρώτον, ο ρυθμός ανάπτυξης της δραστηριότητας επηρεάζει στο κατά πόσο το μερίδιο της αγοράς μπορεί να αποκτηθεί με ευκολία ή δυσκολία. Για δραστηριότητες, που παρουσιάζουν χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης, η αύξηση του μεριδίου αγοράς είναι δύσκολη, διότι πρέπει να αποσπαστούν αντίστοιχα μερίδια από τους ανταγωνιστές.

Δεύτερον, ο ρυθμός ανάπτυξης της δραστηριότητας προσδιορίζει το επίπεδο της ευκαιρίας για επένδυση. Οι αναπτυσσόμενες δραστηριότητες παρέχουν ευκαιρία για επανεπένδυση των ρευστών, που δημιουργούνται στην επιχείρηση με αποτέλεσμα αύξηση της αποδοτικότητας των επενδύσεων. Η ευκαιρία αυτή μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα, διότι όσο περισσότερο αναπτύσσεται μια δραστηριότητα τόσο περισσότερα ρευστά διαθέσιμα απαιτούνται για χρηματοδότηση της ανάπτυξής της.

α) Αστέρια

Είναι δραστηριότητες (προϊόντα, τμήματα ή και μονάδες) με υψηλό ρυθμό ανάπτυξης και υψηλό μερίδιο αγοράς. Τα αστέρια, λόγω της υψηλής ανάπτυξης απαιτούν μεγάλα χρηματικά ποσά για να διατηρήσουν τη θέση τους σε μια έντονα ανταγωνιστική αγορά. Ταυτόχρονα, όμως λόγω υψηλού μεριδίου αγοράς αποφέρουν μεγάλα ποσά διαθέσιμων. Έτσι, το τελικό καθαρό αποτέλεσμα, από άποψη χρηματορροών, είναι μικρό: θετικό ή αρνητικό. Δηλαδή οι δραστηριότητες, που κατατάσσονται στην κατηγορία "αστέρια", σχεδόν αυτοχρηματοδοτούνται και συνεπώς, οι απαιτήσεις για χρηματοδότηση από τους πόρους της επιχείρησης εί-

ναι μηδαμινές. Επίσης, η συνεισφορά ρευστών από τις δραστηριότητες "αστέρια" προς την εταιρεία είναι οριακή.

Επισημαίνεται, ότι οι δραστηριότητες "αστέρια", γενικά αντιπροσωπεύουν τις καλύτερες ευκαιρίες για αύξηση των κερδών και πραγματοποίηση επενδύσεων για την επιχείρηση. Προφανώς η καλύτερη στρατηγική για τις δραστηριότητες "αστέρια" είναι να γίνουν οι αναγκαίες επενδύσεις για να διατηρηθεί η ανταγωνιστική θέση τους στην αγορά.

β) "Δημιουργοί ρευστότητας" (χρηματοφόρες δραστηριότητες)

Έχουν χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης και υψηλό μερίδιο αγοράς. Λόγω υψηλού μεριδίου αγοράς, τα κέρδη και η δημιουργία ρευστών πρέπει να είναι υψηλά. Ο χαμηλός ρυθμός ανάπτυξης της δραστηριότητας σημαίνει ότι οι απαιτήσεις για ρευστά διαθέσιμα πρέπει να είναι χαμηλές. Έτσι από τις χρηματοφόρες δραστηριότητες δημιουργούνται συνήθως μεγάλα πλεονάσματα διαθέσιμων. Τα ρευστά αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών της επιχείρησης, κατά συνέπεια, οι δραστηριότητες αυτές αποτελούν τις θεμελιώδεις δραστηριότητες της επιχείρησης.

γ) "Σκύλοι"

Είναι οι δραστηριότητες (προϊόντα, τμήματα), οι οποίες έχουν χαμηλά μερίδια αγοράς και χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης (δηλαδή δραστηριότητες που δεν έχουν καλές προοπτικές).

Το χαμηλό μερίδιο αγοράς συχνά συνεπάγεται πενιχρά κέρδη. Επειδή ο ρυθμός ανάπτυξης είναι χαμηλός, οι επενδύσεις για αύξηση του μεριδίου της αγοράς πρέπει να είναι ελάχιστες. Τα ρευστά, που απαιτούνται για την διατήρηση της ανταγωνιστικής θέσης της κατηγορίας αυτής δραστηριοτήτων, συχνά υπερβαίνουν τα ρευστά που δημιουργούνται από τις δραστηριότητες αυτές.

Οι δραστηριότητες "σκύλοι" συχνά γίνονται "παγίδες ρευστών" και θεωρούνται ως δραστηριότητες, που δεν έχουν μέλλον. Γενικά, η πιο κατάλληλη στρατηγική για τις δραστηριότητες αυτές είναι της ρευστοποίησης, εάν φυσικά δεν είναι δυνατή η εντατικότερη εκμετάλλευσή τους ή η αποεπένδυσή τους.

δ) "Αμφίβολα" (ερωτηματικά)

Είναι οι δραστηριότητες (προϊόντα, τμήματα/μονάδες), οι οποίες έχουν χαμηλά μερίδια αγοράς και υψηλό ρυθμό ανάπτυξης. Οι απαιτήσεις τους σε διαθέσιμα είναι υψηλές, λόγω της ανάπτυξης τους και τα διαθέσιμα, που δημιουργούν, είναι χαμηλά λόγω χαμηλών μεριδίων της αγοράς.

Επειδή, ο ρυθμός ανάπτυξης είναι υψηλός, μια στρατηγική για τα αμφίβολα (ερωτηματικά) απαιτεί να γίνουν οι αναγκαίες επενδύσεις σε ορισμένα από αυτά, που παρουσιάζουν καλύτερες προοπτικές, για την αύξηση του μεριδίου της αγοράς, έτσι ώστε να γίνουν "αστέρια", και όταν ο ρυθμός αγοράς χαμηλώσει, οι δραστηριότητες αυτές μπορεί να μεταπηδήσουν στην κατηγορία "δημιουργοί ρευστότητας".

Μια άλλη στρατηγική για τα αμφίβολα, και ιδιαίτερα για εκείνα που δεν υπάρχουν καλές προοπτικές και συνεπώς, δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε "αστέρια" είναι η αποεπένδυση.

Οι περισσότερες επιχειρήσεις έχουν δραστηριότητες, οι οποίες εντάσσονται εντός των τεταρτημορίων της μήτρας του σχήματος 1.

Η στρατηγική του χαρτοφυλακίου δραστηριοτήτων για μια τέτοια επιχείρηση έχει περιγραφεί ως εξής:

Ο πρώτος στόχος πρέπει να είναι η διατήρηση των δραστηριοτήτων δημιουργών ρευστότητας, αλλά θα πρέπει τα επιτελικά στελέχη να αποφύγουν τον πειρασμό να επενδύσουν σε αυτές τις δραστηριότητες υπερβολικά.

Τα ρευστά, που προέρχονται από τους δημιουργούς ρευστότητας, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά προτεραιότητα, για την διατήρηση ή σταθεροποίηση της θέσης εκείνων των δραστηριοτήτων, που ανήκουν στην κατηγορία των "αστέρων" και τα οποία δεν μπορούν να αυτοεξυπηρετηθούν, δηλαδή δεν μπορούν να αυτοχρηματοδοτηθούν.

Τα εναπομείναντα δε ρευστά θα χρησιμοποιηθούν, έπειτα από επιλογή, για την χρηματοδότηση των περισσότερων ελπιδοφόρων δραστηριοτήτων, που ανήκουν στην κατηγορία "αμφίβολα" έτσι ώστε να εδραιωθούν στην αγορά και να μετακινηθούν κατόπιν στην κατηγορία "αστέρια".

Για τις υπόλοιπες δραστηριότητες "αμφίβολα", που δεν έχουν καλές προοπτικές, συνιστάται η στρατηγική ρευστοποίησης. Η Boston Consulting Group (B.C.G.) για την χρησιμοποίηση της τεχνικής ανάλυσης του χαρτοφυλακίου δραστηριοτήτων της επιχείρησης για την εκτίμηση μιας στρατηγικής προτείνει τα εξής:

- α) Διαίρεση (χωρισμό) της επιχείρησης σε διάφορες δραστηριότητες (προϊόντα, τμήματα ή και μονάδες). Πολλές επιχειρήσεις κάνουν αυτό το βήμα, όταν εφαρμόζουν στην επιχείρηση στρατηγικές μονάδες δραστηριότητας (strategic business unit, S.B.U.) οι οποίες παρουσιάζουν οικονομική αυτοτέλεια.
- β) Προσδιορισμός του ρυθμού ανάπτυξης της αγοράς για κάθε ατομική δραστηριότητα (προϊόν, τμήμα/μονάδα)
- γ) Προσδιορισμός του σχετικού μεγέθους της δραστηριότητας
- δ) Προσδιορισμός του σχετικού μεριδίου της αγοράς κάθε δραστηριότητας
- ε) Γραφική απεικόνιση του συνολικού χαρτοφυλακίου δραστηριοτήτων της επιχείρησης (όπως σχήμα 2).
- στ) Επιλογή μιας στρατηγικής για κάθε δραστηριότητα, βάσει της θέσης της στο συνολικό χαρτοφυλάκιο δραστηριοτήτων της επιχείρησης.
- ζ) Παρακολούθηση κατά τακτά χρονικά διαστήματα της σχετικής επιτυχίας κάθε στρατηγικής και καθορισμός πορείας ενεργειών, εάν χρειάζεται να γίνουν αναγκαίες αλλαγές.

Το σχήμα 2, δείχνει μια γραφική απεικόνιση του χαρτοφυλακίου των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης. Κάθε κύκλος εντός της απεικόνισης αντιπροσωπεύει μια διαφορετική δραστηριότητα (προϊόν, τμήμα/μονάδα), εντός του συνολικού χαρτοφυλακίου της επιχείρησης. Το μέγεθος του κύκλου αντιπροσωπεύει τη σπουδαιότητα (συνήθως για τα τμήματα/μονάδες μετρείται βάσει των απασχολούμενων σε αυτά περιουσιακών στοιχείων) κάθε δραστηριότητας στο σύνολο της επιχείρησης.

Ο ρυθμός ανάπτυξης των δραστηριοτήτων σχεδιάζεται σε μία γραμμική κλίμακα, ενώ η σχετική ανταγωνιστική θέση (σχετικό μερίδιο) της αγοράς, σχεδιάζεται σε μια λογαριθμική κλίμακα.

Οι γραμμές οι οποίες διαιρούν το χαρτοφυλάκιο σε τέσσερα τεταρτημόρια, τοποθετούνται κάπως αυθαίρετα. Υψηλή ανάπτυξη θεωρείται, όταν ο ρυθμός ανάπτυξης είναι άνω του 10%. Η οριοθεσία μεταξύ υψηλού και χαμηλού μεριδίου αγοράς βρίσκεται στο σημείο 1,5 στη λογαριθμική κλίμακα.

Οι αριθμοί αυτοί θα μπορούσαν να τροποποιηθούν για κάθε ιδιαίτερη δραστηριότητα αναλόγως.

Το σχήμα 2 δείχνει ένα χαρτοφυλάκιο δραστηριοτήτων, το οποίο είναι αρκετά καλά ισοζυγισμένο. Η επιχείρηση έχει μια σταθερή βάση με δύο ή τρεις δραστηριότητες δημιουργίας ρευστών. Ενώ οι δύο δρα-

στηριότητες "αστέρια" στο χαρτοφυλάκιο παρέχουν ευκαιρίες για ανάπτυξη.

Πιθανόν, δύο από τις αμφίβολες δραστηριότητες (ερωτηματικά) θα μπορούσαν να μετακινηθούν στην κατηγορία "αστέρια" με ορισμένες επενδύσεις.

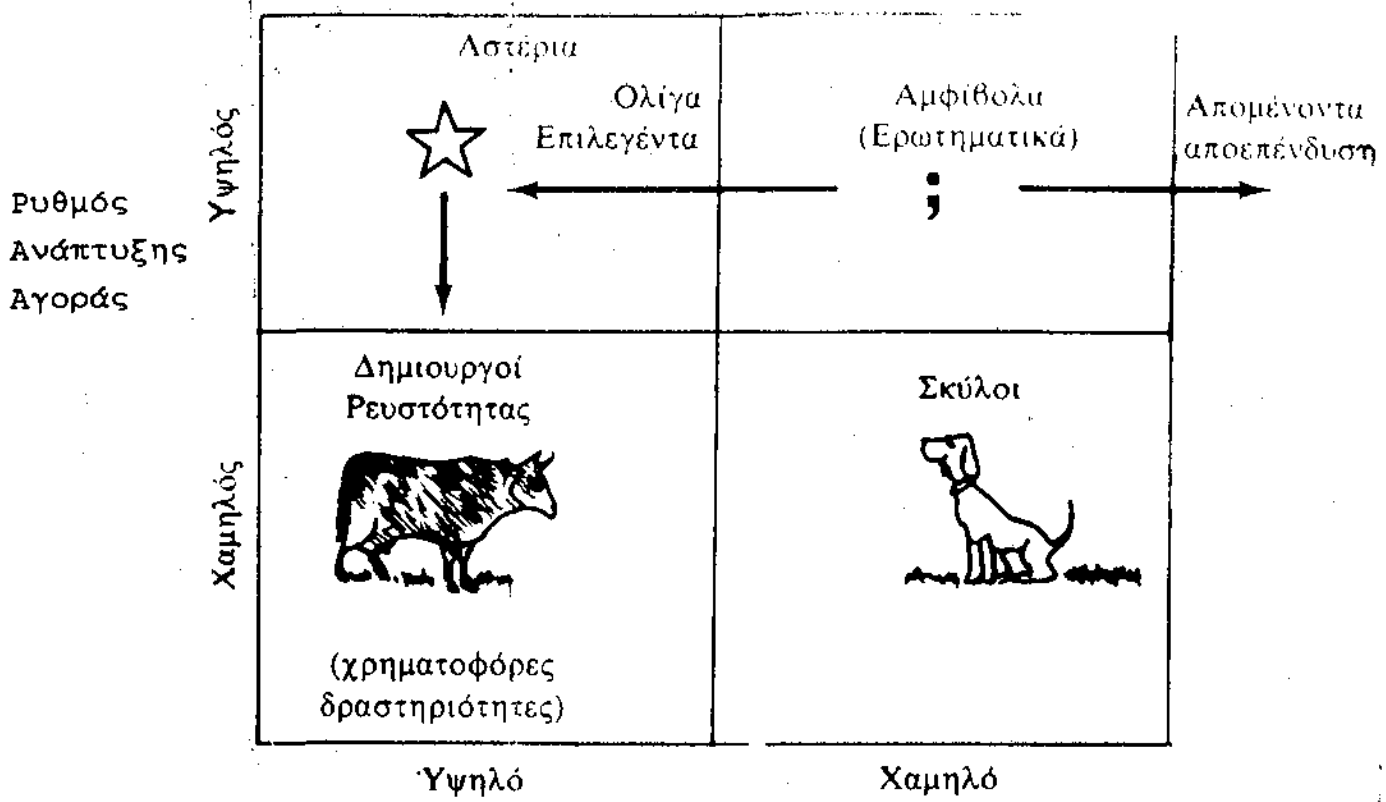
Τελικά, η επιχείρηση έχει μερικές δραστηριότητες στην κατηγορία "σκύλοι", τις οποίες θα πρέπει να παρακολουθήσουν προσεκτικά οι υπεύθυνοι του στρατηγικού προγραμματισμού για πιθανή αποεπένδυση ή ρευστοποίηση.

Το σχήμα 3, δείχνει ένα χαρτοφυλάκιο δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης, το οποίο δεν είναι καθόλου ισορροπημένο (ισοζυγισμένο). Θα ήταν πολύ χρήσιμο για μια επιχείρηση να απεικονίζει το χαρτοφυλάκιο των δραστηριοτήτων της σε διάφορα χρονικά σημεία, πχ. σήμερα, τρία ή πέντε χρόνια στο παρελθόν, προβλεπόμενα για τρία ή πέντε χρόνια στο μέλλον.

Η απεικόνιση, σε διάφορα σημεία του χρόνου, δίνει στους υπεύθυνους του στρατηγικού προγραμματισμού μια εικόνα σχετικά με τα αποτελέσματα των στρατηγικών αποφάσεών τους: πως είχαν διαμορφωθεί στο παρελθόν, πως έχουν διαμορφωθεί σήμερα και πως προβλέπονται να διαμορφωθούν στο μέλλον.

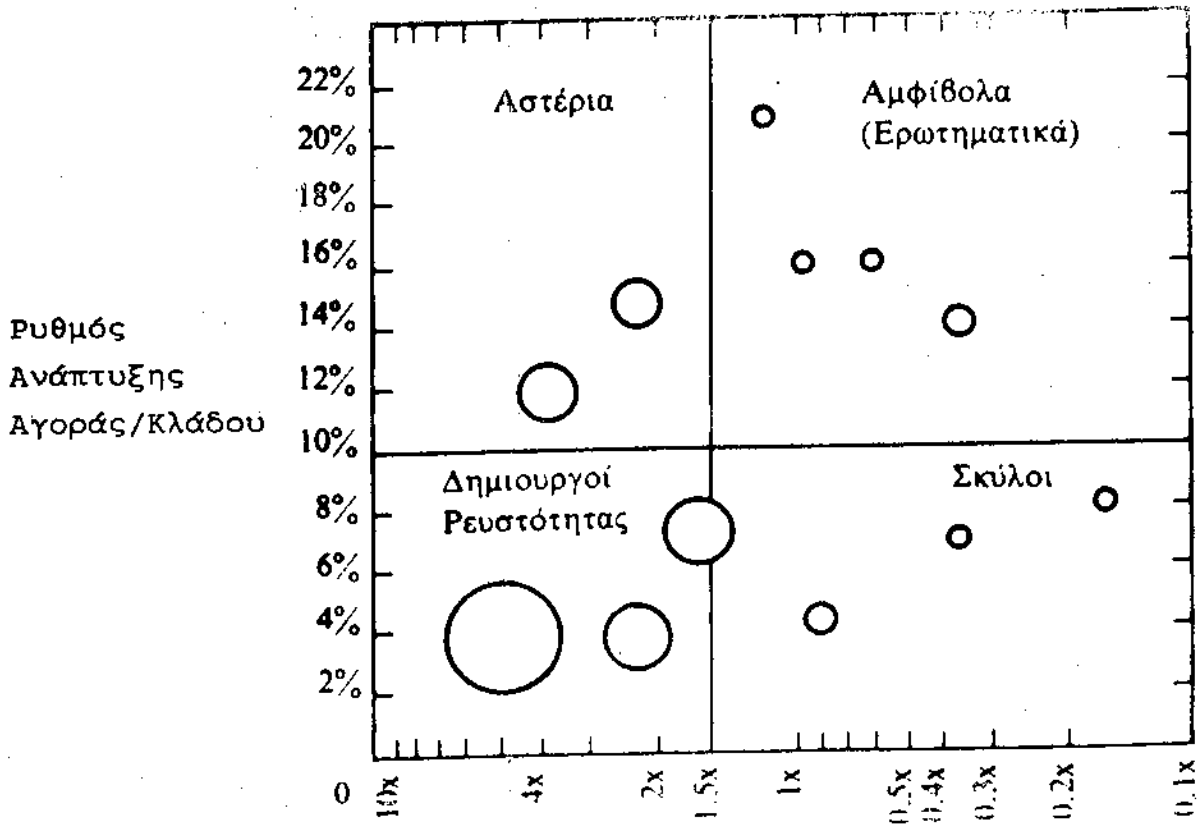
Η τεχνική ανάλυσης του χαρτοφυλακίου έχει και ορισμένους περιορισμούς. Μια από τις δυσκολίες της τεχνικής αυτής είναι ο καθορισμός του μεριδίου της αγοράς σε περίπλοκες βιομηχανίες.

Ένα άλλο πρόβλημα, που πιθανόν να δημιουργηθεί, είναι από την "κοινή εμπειρία". Δηλαδή, η εμπειρία που μπορεί να αποκτηθεί σε μία δραστηριότητα, μπορεί να αξιοποιηθεί σε άλλες σχετιζόμενες δραστηριότητες της επιχείρησης.



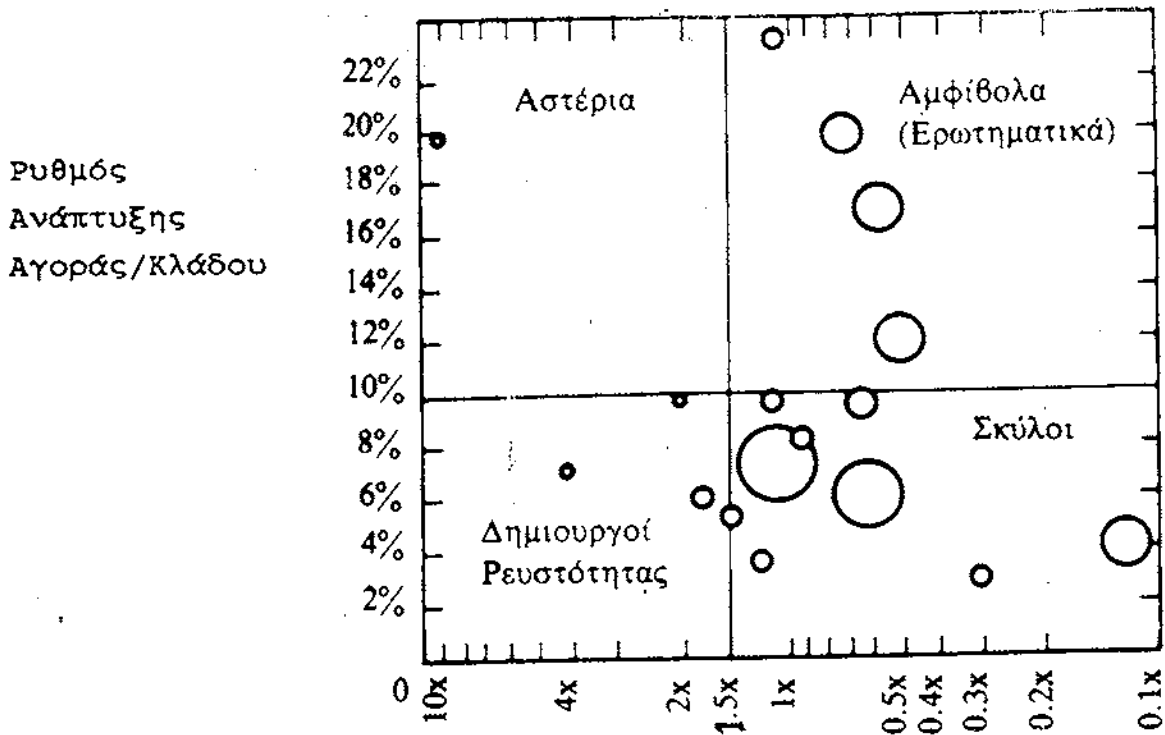
Σχετική Ανταγωνιστική θέση (μερ(διο αγοράς)

Σχήμα 1. Χαρτοφυλάκιο δραστηριοτήτων



Σχετική Ανταγωνιστική θέση (μερίδιο αγοράς)

Σχήμα 2. Απεικόνιση χαρτοφυλακίου



Σχετική Ανταγωνιστική θέση (μερίδιο αγοράς)
Σχήμα 3. Απεικόνιση ισορροπημένου χαρτοφυλακίου

Προϋποθέσεις εφαρμογής των τεχνικών χαρτοφυλακίου

Η τεχνική της Boston Consulting Group (B.C.G.) υποθέτει ότι οι δραστηριότητες μιας επιχείρησης παρουσιάζουν κατά κάποιο τρόπο μια αυτοτέλεια (ανεξαρτησία).

Αν δεν είναι δυνατή η ομαδοποίηση των δραστηριοτήτων με κατά κάποιο τρόπο, παρόμοια χαρακτηριστικά και υπάρχουν αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων (πχ. οι δραστηριότητες που ανήκουν στην κατηγορία "σκύλων" και "δημιουργοί ρευστών" αντίστοιχα, μοιράζονται τις παραγωγικές εγκαταστάσεις και είναι αδύνατος κάποιος επιμερισμός), τότε οι τεχνικές αυτές δεν είναι κατάλληλες για χρησιμοποίηση. Στην περίπτωση αυτή, απαιτείται λεπτομερής στρατηγικός προγραμματισμός, για κάθε δραστηριότητα, για την οποία αμφισβητείται η χρησιμοποίηση των τεχνικών χαρτοφυλακίου.

Οι τεχνικές αυτές υποθέτουν τη δυνατότητα μεταφοράς ρευστών από μια

δραστηριότητα σε άλλη.

Οι βασικές παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση των δραστηριοτήτων στις μήτρες, ανάπτυξη αγοράς και μερίδιο αγοράς, υποτίθεται ότι σχετίζονται με την ικανότητα μιας δραστηριότητας να δημιουργεί ρευστά, καθώς επίσης και την ανάγκη μιας δραστηριότητας για χρήση ρευστών.

α) Η σχέση του μεριδίου της αγοράς με την ικανότητα δημιουργίας ρευστών βασίζεται στην έννοια της καμπύλης εμπειρίας (experience curve).

Η καμπύλη εμπειρίας εισηγείται ότι τα κόστη μπορεί να μειωθούν και τα περιθώρια κέρδους να βελτιωθούν με τη συσσώρευση εμπειρία, δηλαδή την εμπειρία που αποκτάται στην παραγωγή, και διανομή του προϊόντος.

Κατά τον ίδιο τρόπο, ο χρόνος που απαιτείται για την εκπλήρωση ορισμένων καθηκόντων, μειώνεται καθώς αποκτάται μεγαλύτερη πείρα (learning curve).

Συσσωρευμένη εμπειρία αποκτάται με την αύξηση του μεριδίου της αγοράς. Όσο περισσότερες ποσότητες προϊόντος πωλούνται και επομένως παράγονται, τόσο περισσότερη εμπειρία αποκτάται στην παραγωγή και διανομή. Αυτή είναι η σχέση που υπάρχει και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται το μερίδιο της αγοράς ως παράμετρος για την ικανότητα δημιουργίας ρευστών.

β) Η ανάπτυξη της αγοράς σχετίζεται με τη χρήση ρευστών διαθέσιμων διότι μια αναπτυσσόμενη αγορά απαιτεί επενδύσεις και μάλιστα σημαντικές για τη δημιουργία της βασικής ζήτησης και απόκτησης πελατών.

γ) Μια τρίτη υπόθεση στη χρησιμοποίηση των τεχνικών αυτών είναι ότι όλα τα κεφάλαια για τη χρηματοδότηση δραστηριοτήτων πρέπει να δημιουργηθούν εσωτερικά.

Πλεονεκτήματα των τεχνικών χαρτοφυλακίου

Οι τεχνικές του χαρτοφυλακίου των δραστηριοτήτων της επιχείρησης έχουν πλεονεκτήματα, τα οποία σχετίζονται κατά ένα μεγάλο μέρος με τα πλεονεκτήματα, που απορρέουν από τη χρήση των μητρών. Τα πλεονεκτήματα που προέρχονται από την χρησιμοποίηση των τεχνικών

αυτών, είναι τα εξής:

- α) Παρέχουν ένα συνοπτικό και εύκολα κατανοητό πληροφοριακό πλαίσιο για τις δραστηριότητες της επιχείρησης. Παρέχουν κατ' ουσία μια χρήσιμη εικονογραφημένη παρουσίαση των παρόντων στρατηγικών θέσεων και στρατηγικών επιλογών της επιχείρησης.
- β) Βοηθούν τα επιτελικά στελέχη στην κατανομή των πόρων της επιχείρησης στις δραστηριότητες εκείνες, που έχουν καλές προοπτικές ανάπτυξης.
- γ) Βελτιώνουν σημαντικά την ποιότητα των προγραμμάτων (σχεδίων) δράσης της επιχείρησης.
- δ) Προάγουν τη μακροχρόνια σκέψη. Οι επιτελείς και όλοι όσοι συμμετέχουν στην κατάστρωση των προγραμμάτων δράσης των επιχειρήσεων βλέπουν μακροχρόνιους ορίζοντες για την επιχείρησή τους.
- ε) Καλλιεργούν και προάγουν το επιχειρηματικό πνεύμα.

7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ

Γενικά

Η αναγνώριση της ανάγκης για αλλαγή της στρατηγικής, ο καθορισμός των εναλλακτικών στρατηγικών και η αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών, είναι οι αναγκαίες προϋποθέσεις για την επιλογή της στρατηγικής.

Κατά τον Clueck:

"Στρατηγική επιλογή είναι η απόφαση επιλογής μεταξύ των κυρίων εναλλακτικών στρατηγικών, της στρατηγικής εκείνης, η οποία θα ικανοποιήσει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους στόχους της επιχείρησης".

Η απόφαση έχει σκοπό τη συγκέντρωση σε λίγες εναλλακτικές στρατηγικές, την εξέταση των παραγόντων - κριτηρίων επιλογής, την αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών βάσει των κριτηρίων αυτών και την επιλογή αυτή καθεαυτή.

Η επιλογή της στρατηγικής έχει σκοπό τη λήψη μιας απόφασης για την επιλογή μιας συγκεκριμένης εναλλακτικής στρατηγικής. Αν η διαδικασία αξιολόγησης της στρατηγικής προσφέρει μια σαφώς ανώτερη εναλλακτική λύση, τότε η επιλογή είναι απλή. Εν τούτοις, στις περισσότερες περιπτώσεις, η διαδικασία αξιολόγησης των εναλλακτικών στρατηγικών προσφέρει στα επιτελικά στελέχη της επιχείρησης μερικές αποδεκτές εναλλακτικές στρατηγικές.

Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της στρατηγικής

Οι κυριώτεροι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της στρατηγικής είναι οι εξής:

- α) Προηγούμενες επιχειρηματικές στρατηγικές
- β) Διαθέσεις - συμπεριφορά των επιτελικών στελεχών που αναλαμβάνουν κινδύνους
- γ) Βαθμός εξάρτησης της επιχείρησης από εξωτερικούς παράγοντες
- δ) Σχέσεις εξουσίας

- ε) Συμπεριφορά των ανταγωνιστών
- στ) Διαθέσιμος χρόνος για την επιλογή της στρατηγικής
- ζ) Επίδραση των κατώτερων βαθμίδων στελεχών και των στελεχών υπευθύνων για το στρατηγικό προγραμματισμό στην επιλογή της στρατηγικής.

Σε πολλές επιχειρήσεις, οι προηγούμενες στρατηγικές χρησιμεύουν ως σημείο έναρξης στη διαδικασία επιλογής της στρατηγικής. Φυσικό αποτέλεσμα είναι, ότι ο αριθμός των εναλλακτικών στρατηγικών που εξετάζονται, περιορίζονται και βασίζονται κατ' ουσία στις προηγούμενες στρατηγικές. Οι αλλαγές στα ανώτατα στελέχη είναι συχνά αναγκαίες για την αλλαγή της στρατηγικής, τα νέα επιτελικά στελέχη είναι λιγότερο πιθανόν να δεσμεύονται από τις προηγούμενες στρατηγικές.

Ένας κοινός ορισμός του κινδύνου είναι η πιθανότητα να συμβεί απώλεια ή ζημία. Οι κίνδυνοι γενικά στις επιχειρήσεις αναφέρονται σε εκείνους τους παράγοντες οι οποίοι μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τα προγραμματισθέντα αποτελέσματα. Μερικές επιχειρήσεις εκφράζουν μεγάλη επιθυμία για να αναλάβουν κινδύνους, ενώ άλλες εκφράζουν ισχυρή αποστροφή. Οι επιχειρήσεις που αναλαμβάνουν κινδύνους, υιοθετούν μια επιθετική στρατηγική, με την έννοια ότι αντιδρούν στις μεταβολές του περιβάλλοντος της επιχείρησης, προτού εξαναγκασθούν εκ των πραγμάτων να το κάνουν. Οι επιχειρήσεις που αποφεύγουν την ανάληψη κινδύνων γενικά, υιοθετούν μια αμυντική στρατηγική, με την έννοια ότι αντιδρούν στις μεταβολές του περιβάλλοντος παθητικά δηλ. όταν εξαναγκάζονται να κάνουν αυτό εκ των περιστάσεων. Τα επιτελικά στελέχη, που αποφεύγουν τους κινδύνους, βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στις προηγούμενες στρατηγικές, ενώ τα στελέχη που αναλαμβάνουν κινδύνους εξετάζουν μια ευρύτερη ποικιλία εναλλακτικών στρατηγικών.

Οι επιχειρήσεις υπάρχουν και λειτουργούν μέσα σ' ένα περιβάλλον το οποίο επηρεάζεται από μετόχους, ανταγωνιστές, κράτος, συνδικάτα, και γενικότερα την κοινωνία. Ο βαθμός εξάρτησης της επιχείρησης από μια ή περισσότερες από τις ομάδες αυτές, επηρεάζει επίσης τη διαδικασία επιλογής της στρατηγικής. Η επιλογή της στρατηγικής είναι το αποτέλεσμα των αλληλοεπιδράσεων της επιχείρησης με τις παραπάνω ομάδες. Έτσι, η επιλογή της στρατηγικής είναι αποτέλεσμα των διαπραγματεύσεων μεταξύ επιχείρησης και διαφόρων ομάδων, καθώς οι διάφορες ομάδες ελπισόμενες προσπαθούν να ικανοποιήσουν τους

στόχους τους.

Εξουσία είναι η σχέση μεταξύ ανθρώπων, κατά την οποία ένα άτομο έχει την ικανότητα να επηρεάζει ένα άλλο άτομο ή ομάδα ατόμων να κάνουν κάτι, το οποίο διαφορετικά δεν θα γινόταν. Η εξουσία του ανωτάτου επιτελικού στελέχους επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την επιλογή των στρατηγικών. Στις περισσότερες επιχειρήσεις, όταν ένα δυναμικό ανώτατο επιτελικό στέλεχος υποστηρίζει μια συγκεκριμένη στρατηγική, τότε συνήθως η στρατηγική αυτή επιλέγεται.

Άλλος παράγοντας, ο οποίος επηρεάζει την επιλογή στρατηγικής, είναι η συμπεριφορά των ανταγωνιστών. Ο παράγοντας αυτός είναι σημαντικό κρίσιμο ειδικά για ορισμένες βιομηχανίες. Μεταβολές για παράδειγμα από την IBM στην γραμμή προϊόντος, στις τιμές ή τη διάρθρωση της επιχείρησης κάνει όλες τις επιχειρήσεις στον κλάδο αυτό να επανεξετάζουν την στρατηγική θέση τους.

Ο διαθέσιμος χρόνος των στελεχών, που παίρνουν αποφάσεις επηρεάζει την επιλογή της στρατηγικής. Οι πιέσεις χρόνου περιορίζουν τον αριθμό των εναλλακτικών στρατηγικών, οι οποίες μπορεί να εξεταστούν και μειώνει, επίσης την ποσότητα των στοιχείων και πληροφοριών, που μπορεί να συγκεντρωθούν για την αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών. Όταν τα επιτελικά στελέχη ενεργούν κάτω από χρονικές πιέσεις, έχουν την τάση να δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στα αρνητικά στοιχεία παρά στους θετικούς παράγοντες και εξετάζουν λίγους παράγοντες για την λήψη αποφάσεων. Ο καθορισμός ακριβώς του χρόνου για την εφαρμογή της στρατηγικής είναι επίσης εξίσου σημαντικός παράγοντας. Όταν η εφαρμογή μιας στρατηγικής αργεί πάρα πολύ να πραγματοποιηθεί, μπορεί να έχει σημαντικές αρνητικές συνέπειες για την επιχείρηση από ότι αν εφαρμοζόταν πολύ γρήγορα.

Τα κατώτερων βαθμίδων διευθυντικά στελέχη καθώς και τα στελέχη που είναι υπεύθυνα για το στρατηγικό προγραμματισμό, επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την επιλογή της στρατηγικής. Η στρατηγική, που επιλέγεται από τα παραπάνω στελέχη συνήθως είναι κάπως διαφορετική από την στρατηγική που επιλέγεται από τα ανώτατα επιτελικά στελέχη. Οι απόψεις των κατωτέρων διευθυντικών στελεχών μπορεί να επηρεαστούν, κατά κάποιο βαθμό, από τις δικές τους ατομικές προοπτικές καθώς και από τους στόχους των τμημάτων τους.

8. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ

Ορισμός του Προγραμματισμού

Οι διάφοροι ερευνητές που ασχολήθηκαν με τον προγραμματισμό, κατά καιρούς έδιναν ο καθένας τους και έναν ορισμό γι' αυτόν. Μερικοί από τους ορισμούς αυτούς είναι :

α) "Προγραμματισμός είναι η διεργασία και ο προσδιορισμός σε γενικές γραμμές των πραγμάτων, που πρέπει να γίνουν και του τρόπου κατά τον οποίο θα γίνουν για να επιτευχθούν οι στόχοι και η αποστολή της επιχείρησης" (W. Clueck).

β) "Προγραμματισμός είναι η συνεχής διαδικασία του να παίρνουμε επιχειρηματικές αποφάσεις, συστηματικά και με την καλύτερη δυνατή γνώση της μελλοντικής αποτελεσματικότητάς τους.

Ο προγραμματισμός επιτυγχάνεται με συστηματική οργάνωση των προσπαθειών, που χρειάζονται για να πραγματοποιηθούν οι αποφάσεις, η δημιουργία ενός μηχανισμού μέτρησης των αποτελεσμάτων και η εκτίμησή τους με τους στόχους που έχουν τεθεί" (P. Drucker).

γ) "Προγραμματισμός είναι οι δραστηριότητες, που απαιτούνται ειδικά για τον καθορισμό εκ των προτέρων, των πράξεων ή εργασιών και των απαιτούμενων πόρων για να επιτευχθεί ένας στόχος.

Ο προγραμματισμός περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των δυνατών εναλλακτικών λύσεων ή επιλογών, την αξιολόγηση κάθε δυνατής επιλογής, και τελικά την επιλογή της καλύτερης" (Snyder και Glueck).

δ) "Προγραμματισμός είναι η διαδικασία, η οποία επισημαίνει τα παρόντα και μέλλοντα κρίσιμα θέματα μιας επιχείρησης και αναπτύσσει τρόπους επίλυσής τους, οι οποίοι πρέπει να είναι συνεπείς με τους πόρους της καθώς και τους περιορισμούς του περιβάλλοντος" (S.B. Prasad).

Οι παραπάνω ορισμοί καθώς και διάφοροι άλλοι, διαφόρων συγγραφέων για το ίδιο αντικείμενο, μας επιτρέπει να δώσουμε τον ορισμό του "στρατηγικού προγραμματισμού" ως εξής:

"Στρατηγικός προγραμματισμός είναι η διαδικασία η οποία:

- α) Επισημαίνει έγκαιρα τους κινδύνους και τις ευκαιρίες, που προέρχονται από το περιβάλλον της επιχείρησης
- β) Εντοπίζει έγκαιρα τις αδυναμίες και τις δυνατότητες (συγκριτικά πλεονεκτήματα) της επιχείρησης
- γ) Προσδιορίζει στόχους και αναπτύσσει εναλλακτικές στρατηγικές, οι οποίες είναι συνεπείς με τους πόρους της (δυνατότητες και αδυναμίες της)
- δ) Αξιολογεί τις εναλλακτικές στρατηγικές και επιλέγει την καλύτερη δυνατή στρατηγική για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης, και
- ε) Προχωρεί στην εφαρμογή και έλεγχο της επιλεχθείσης στρατηγικής για την αποτελεσματικότερη πραγματοποίηση των στόχων και της αποστολής της επιχείρησης".

Λόγοι που συνηγορούν για την χρησιμοποίηση του στρατηγικού προγραμματισμού

Οι σπουδαιότεροι λόγοι, οι οποίοι επιβάλλουν τη χρησιμοποίηση του στρατηγικού προγραμματισμού από τις σύγχρονες επιχειρήσεις και οργανισμούς είναι οι εξής:

- α) Οι συνθήκες του οικονομικού, τεχνολογικού, κοινωνικού και ποιτικού περιβάλλοντος, μέσα στις οποίες λειτουργούν οι επιχειρήσεις, μεταβάλλονται με τόσο γρήγορο ρυθμό κατά την σημερινή εποχή μας, ώστε ο στρατηγικός (μακροχρόνιος) προγραμματισμός να γίνει απαραίτητος για την επιβίωση των επιχειρήσεων και οργανισμών.

Η ταχεία αλλαγή, η οποία συμβαίνει στο περιβάλλον των επιχειρήσεων, και η οικονομική ανάπτυξη δημιουργούν ευκαιρίες, δημιουρ-

γούν όμως και κινδύνους, ιδιαίτερα σ' αυτή την εποχή του παγκόσμιου ανταγωνισμού και της ενοποίησης των αγορών, όπως είναι η ενοποίηση της Ευρωπαϊκής Κοινής Αγοράς.

Στόχος του στρατηγικού προγραμματισμού είναι ακριβώς:

- να εντοπίζει έγκαιρα τις ευκαιρίες ή τους κινδύνους, και
- να αναπτύσσει τις κατάλληλες στρατηγικές για την αξιοποίηση των ευκαιριών, ή την ελαχιστοποίηση, εάν όχι, πλήρη αντιμετώπιση των κινδύνων.

β) Μια υγιής διαδικασία του στρατηγικού προγραμματισμού αποτελεί τη βάση και το πλαίσιο μέσα στο οποίο όλα τα μέρη μιας επιχείρησης εργάζονται για την επίτευξη των ιδίων σκοπών και στόχων.

Χωρίς τις οδηγίες και το συντονισμό, που παρέχεται από το στρατηγικό προγραμματισμό, τα διάφορα τμήματα/μονάδες της επιχείρησης έχουν συχνά την τάση να οδηγούνται σε διαφορετικές κατευθύνσεις.

γ) Ο στρατηγικός προγραμματισμός παρέχει στα διευθυντικά στελέχη, και τους εργαζόμενους σαφείς στόχους και κατευθύνσεις για την μελλοντική πορεία της επιχείρησης.

Πολλοί άνθρωποι αποδίδουν καλύτερα (σε ποσότητα και ποιότητα), εάν γνωρίζουν τι αναμένεται από αυτούς και που κατευθύνεται η επιχείρηση.

Αυτό μπορεί να βοηθήσει επίσης στην ελάττωση, εάν όχι, στην πλήρη εξάλειψη των συγκρούσεων μεταξύ των στρατηγικών και στόχων των διαφόρων λειτουργιών/τμημάτων της επιχείρησης.

Αυτό γίνεται με τις εναρμονίσεις των διαφόρων στρατηγικών και στόχων των τμημάτων της επιχείρησης με τη γενική στρατηγική και τους γενικούς στόχους της επιχείρησης.

δ) Ο στρατηγικός προγραμματισμός παρέχει ένα ισχυρό κίνητρο στους εργαζομένους και στα διευθυντικά στελέχη για να πετύχουν τους στόχους της επιχείρησης. Παρέχει τη βάση για την εκτίμηση και τον έλεγχο των δραστηριοτήτων της επιχείρησης.

ε) Ο στρατηγικός προγραμματισμός διασφαλίζει επίσης, ότι τα διευθυντικά στελέχη έχουν μία ενιαία γνώμη για τα στρατηγικά θέματα

και ενέργειες. Ακόμη και με λιγότερο συγκεκριμένους στόχους, ο στρατηγικός προγραμματισμός μπορεί τουλάχιστον να διασφαλίσει ότι αποτελεί εγγύηση για την σωστή κατεύθυνση που ακολουθεί η επιχείρηση.

Όταν ο στρατηγικός προγραμματισμός δεν εφαρμόζεται από μια επιχείρηση, τότε αυτή είναι δυνατόν να αγωνίζεται χωρίς επιτυχία σκοπού και να κινείται σε κατευθύνσεις άσχετες του προορισμού της.

στ) Ένα άλλο μεγάλο όφελος του στρατηγικού προγραμματισμού είναι η ευκαιρία που παρέχεται στα διευθυντικά στελέχη των διαφόρων κλιμακίων να εμπλέκονται κατά τη διαδικασία σύνταξης του στρατηγικού προγραμματισμού.

Αυτό όχι μόνο ενθαρρύνει δέσμευση από πλευράς των συμμετεχόντων διευθυντών, αλλά μειώνει και την αντίδρασή τους στις προτεινόμενες αλλαγές. Οι άνθρωποι γενικά έχουν την τάση να αντιδρούν για κάτι που δεν μπορούν να καταλάβουν. Από την άλλη πλευρά, πολλοί δέχονται τις αποφάσεις, όταν, μετά από συλλογική διαδικασία, αντιλαμβάνονται τους περιοριστικούς παράγοντες και τις πιθανές εναλλακτικές λύσεις.

ζ) Πολλοί πιστεύουν, ότι ένα από τα κυριότερα οφέλη του στρατηγικού προγραμματισμού είναι το αποτέλεσμα αυτής της ίδιας διαδικασίας, άσχετα με τα αποτελέσματα που παράγονται κατά την διαδικασία αυτή.

Με άλλα λόγια, οι διανοητικές διαδικασίες-επαναστάσεις που λαμβάνουν χώρα, ως αποτέλεσμα στην εμπλοκή και ενασχόληση στις διαδικασίες του στρατηγικού προγραμματισμού, είναι τόσο πολύτιμες, όσο και τα πραγματικά προγράμματα (σχέδια), τα οποία μπορεί να παραχθούν από την διαδικασία αυτή.

Η διαδικασία του στρατηγικού προγραμματισμού πιέζει τα διευθυντικά στελέχη να συνειδητοποιούν περισσότερο το περιβάλλον που εργάζονται και να σκέπτονται με μακροπρόθεσμες προοπτικές.

Ο στρατηγικός προγραμματισμός βοηθά στην εκπαίδευση των διευθυντικών στελεχών πάνω στα διάφορα θέματα που τους απασχολούν, οπότε είναι σε θέση να παίρνουν καλύτερες αποφάσεις για στρατηγικά θέματα της επιχείρησης. Με άλλα λόγια, ο στρατηγικός προγραμματισμός προάγει την στρατηγική σκέψη και καλλιεργεί το επιχειρηματικό πνεύμα.

η) Από την μελέτη των περισσότερων μελετών συμπεραίνεται ότι υπάρχει μια σχέση καλύτερης απόδοσης και τυπικού στρατηγικού προγραμματισμού. Κατά τον Glueck: "Οι επιχειρήσεις, οι οποίες εφαρμόζουν στρατηγικό προγραμματισμό έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας σε σχέση με τις επιχειρήσεις που δεν τον εφαρμόζουν".

Ο στρατηγικός προγραμματισμός τείνει να εφαρμόζεται περισσότερο στις μεγάλες επιχειρήσεις, όμως μπορεί να είναι αναγκαίος και πολύτιμος και στις μικρές επιχειρήσεις.

Ενδιαφέρον είναι να αναφέρουμε, ότι οι στατιστικές στην Αμερική δείχνουν ότι από τις 250 χιλιάδες νέες επιχειρήσεις περίπου, που αρχίζουν τις δραστηριότητά τους κάθε χρόνο, το 55% περίπου αποτυγχάνουν μέσα σε 5 χρόνια και ένα σημαντικό ποσοστό 80% αποτυγχάνουν μέσα σε 10 χρόνια.

Ενώ ο στρατηγικός προγραμματισμός δεν είναι βέβαια "πανάκεια" ιδιαίτερα για μια μη ικανή'διοίκηση, μπορεί όμως να συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της μακροπρόθεσμης απόδοσης της επιχείρησης.

Σημειώνεται, ότι η διαδικασία του στρατηγικού προγραμματισμού, μπορεί να εφαρμοστεί με εξίσου καλά αποτελέσματα και στους δημόσιους οργανισμούς, ακόμα και στους μη κερδοσκοπικούς, όμως κύρια εφαρμόζεται στις ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Τα στάδια διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού

Ο στρατηγικός προγραμματισμός περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

Στάδιο 1ο: Ανάλυση και Διάγνωση του Εξωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης

Στο στάδιο αυτό γίνεται έρευνα του περιβάλλοντος εκτός επιχείρησης και διάγνωση της επίδρασης των σημαντικότερων παραγόντων του περιβάλλοντος εντός επιχείρησης. Στο στάδιο αυτό κατ' ουσία, γίνεται προσδιορισμός των παρόντων και μελλοντικών ευκαιριών ή και κινδύνων.

Στάδιο 2ο: Ανάλυση του Εσωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης

Στο στάδιο αυτό, γίνεται εξέταση και διάγνωση των δυνατοτήτων

και αδυναμιών της επιχείρησης, καθώς και προσδιορισμός του μελλοντικού συγκριτικού πλεονεκτήματος και της διακριτικής ικανότητας της επιχείρησης.

Στάδιο 3ο: Προβλέψεις των Συνθηκών του Εξωτερικού και Εσωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης

Στο στάδιο αυτό γίνονται προβλέψεις για την πιθανή εξέλιξη του οικονομικού, τεχνολογικού κοινωνικού και πολιτικού περιβάλλοντος της επιχείρησης καθώς και προβλέψεις για τις πωλήσεις της.

Στάδιο 4ο: Προσδιορισμός των στόχων της επιχείρησης

Στο στάδιο αυτό γίνεται ο προσδιορισμός των μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων στόχων της επιχείρησης, λαμβάνοντας υπόψη τους διαθέσιμους πόρους (δυνατότητες και αδυναμίες) της επιχείρησης σε συνδυασμό με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Στάδιο 5ο: Ανάπτυξη εναλλακτικών στρατηγικών

Στο στάδιο αυτό γίνεται η αξιολόγηση των στρατηγικών επιλογών που διαθέτει μια επιχείρηση για την επίτευξη των στόχων της.

Στάδιο 6ο: Αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών

Στο στάδιο αυτό γίνεται η αξιολόγηση των εναλλακτικών στρατηγικών με διάφορες μεθόδους-τεχνικές.

Στάδιο 7ο: Επιλογή της Στρατηγικής ή των Στρατηγικών

Στο στάδιο αυτό γίνεται η επιλογή της καλύτερης δυνατής στρατηγικής ή στρατηγικών για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης.

Στάδιο 8ο: Εφαρμογή της Στρατηγικής ή των Στρατηγικών

Στο στάδιο αυτό εξετάζουμε ποιές βασικές ενέργειες απαιτούνται για την αποτελεσματική υλοποίηση της επιλεγείσης στρατηγικής/στρατηγικών:

- Ανάπτυξη της κατάλληλης οργανωτικής διάρθρωσης

- Κατανομή των πόρων της επιχείρησης στις διάφορες δραστηριότητες της
- Ανάπτυξη στρατηγικών/πολιτικών στις διάφορες λειτουργίες/τμήματα της επιχείρησης
- Αποτελεσματική ηγεσία
- Υιοθέτηση κινήτρων (υλικών και ηθικών) για την παρότρυνση των εργαζομένων για μεγαλύτερη αποδοτικότητα

Στάδιο 9ο: Εκτίμηση και Έλεγχος της επιλογής στρατηγικής ή στρατηγικών

Στο στάδιο αυτό, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ως το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού, γίνεται η εκτίμηση εάν είναι κατάλληλη η επιλεγείσα στρατηγική για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης.

Επίσης, στο ίδιο στάδιο γίνεται έλεγχος (παρακολούθηση) της αποτελεσματικότητας της στρατηγικής και εάν η εφαρμογή της επιτυγχάνει τους στόχους της επιχείρησης.

9. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Γενικά

Η εκτίμηση της στρατηγικής και ο έλεγχος, είναι εκείνη η φάση της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού κατά την οποία τα ανώτατα επιτελικά στελέχη προσπαθούν να διαβεβαιωθούν ότι η στρατηγική που επιλέχθηκε, εφαρμόζεται σωστά και επιτυγχάνει τους σκοπούς και στόχους της επιχείρησης. Εν τούτοις, η πιθανότητα ότι μπορεί να μην εφαρμόζεται σωστά και να αποτύχει η στρατηγική αυτή, δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης διαδικασίας ελέγχου και στρατηγικής.

Βασικός σκοπός του ελέγχου είναι να προειδοποιεί έγκαιρα τα επιτελικά στελέχη για την ύπαρξη ενός προβλήματος ή για ένα πρόβλημα που πιθανό να προκύψει, προτού το πρόβλημα αυτό γίνει κρίσιμο.

Κατά τον έλεγχο γίνεται σύγκριση της πραγματοποιηθείσας απόδοσης με τους καθορισθέντες στόχους. Σε περίπτωση αρνητικών αποκλίσεων, καταβάλλεται προσπάθεια για τη λήψη των κατάλληλων μέτρων και ενεργειών, ώστε εάν είναι δυνατόν, να εξαλειφθούν εντελώς τα αίτια που προκάλεσαν την απόκλιση αυτή. Ο έλεγχος δεν γίνεται μόνο απολογιστικά, δηλαδή αφού το πρόβλημα έχει συμβεί, μπορεί να γίνει και προληπτικά. Στη συνέχεια, οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται κατά τη διάρκεια της φάσης του ελέγχου, μπορεί να επηρεάσουν και τις αποφάσεις του μελλοντικού στρατηγικού προγραμματισμού.

Η ανάγκη ελέγχου της στρατηγικής είναι ουσιώδης. Επισημαίνεται ότι, αν ο έλεγχος της στρατηγικής δεν αποτελέσει ένα ενιαίο σύνολο της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού, ο προγραμματισμός αυτός ίσως να καταλήξει να είναι λίγο περισσότερο από μια ευσεβή ελπίδα, παρά ένα αποτελεσματικό μέσο για την επίτευξη των επιθυμητών στόχων της επιχείρησης.

Έλεγχος

Επειδή η εκτέλεση των προγραμμάτων μιας οικονομικής μονάδας ανατίθεται από τους προϊσταμένους όλων των διοικητικών επιπέδων στους υφισταμένους τους, δημιουργείται η ανάγκη-υποχρέωση από τους προϊσταμένους να ελέγχουν, αν αυτή η εκτέλεση και τα προκύπτοντα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με τα προγράμματα που έχουν καθοριστεί, και αν διαπιστωθεί οποιαδήποτε απόκλιση (ακόμα και θετική) να φροντίσουν ώστε να ληφθούν μέτρα για τη διόρθωση αυτής της απόκλισης. Αυτή η λειτουργία του ελέγχου είναι καθήκον του κάθε μάνατζερ, από το γενικό διευθυντή ή πρόεδρο μιας οικονομικής μονάδας μέχρι τον υπεύθυνο μιας ομάδας.

Η διοικητική λειτουργία του ελέγχου συνίσταται στη μέτρηση και διόρθωση της εκτέλεσης των ενεργειών των υφισταμένων για να εξασφαλιστεί ότι οι αντικειμενικοί στόχοι και τα προγράμματα της οικονομικής μονάδας, που έχουν προκαθοριστεί, πράγματι επιτυγχάνονται.

Αυτή η λειτουργία του ελέγχου εφαρμόζεται για ανθρώπους (εργαζόμενους, συμπεριφορά, στάση, προσόντα, κλπ.) για πράγματα (α' ύλεις, μηχανικό εξοπλισμό, εργαλεία κλπ.) αλλά και για δραστηριότητες - διαδικασίες. Σκοπός της λειτουργίας αυτής είναι να διαπιστώσει πότε και γιατί σημειώθηκε απόκλιση από τα προγραμματισθέντα και να φροντίσει για τη διόρθωσή τους αλλά και για να ληφθούν τέτοια μέτρα, ώστε να μην επαναληφθεί στο μέλλον, μια τέτοια απόκλιση. Ο Billy E. Goetz τοποθετεί πολύ εύστοχα την έννοια του ελέγχου τονίζοντας ότι "ο διοικητικός έλεγχος επιδιώκει να εξαναγκάσει τα γεγονότα να προσαρμοσθούν στα πράγματα".

Προϋποθέσεις επιτυχημένης εφαρμογής ενός συστήματος ελέγχου

Οι προϋποθέσεις αυτές είναι δύο:

α) Να υπάρχουν προγράμματα. Είναι ευνόητο ότι με τον έλεγχο θα ελεγχθεί κάτι το οποίο έχει προγραμματιστεί να γίνει. Για να μπορεί ο μάνατζερ να ελέγχει, πρέπει να γνωρίζει τί πρόκειται να επιτευχθεί, τί αναμένεται δηλαδή, πράγμα το οποίο είναι δυνατό μόνο με την ύπαρξη προγραμμάτων, και όσο σαφές, συγκεκριμένο και ολοκληρωμένο είναι ένα πρόγραμμα, τόσο πιο αποτελεσματικός είναι ο έλεγχος.

Ο Koontz παρατηρεί "οι έλεγχοι είναι η άλλη πλευρά του νομίσματος του προγραμματισμού. Κατ' αρχήν οι μάνατζερς προγραμματί-

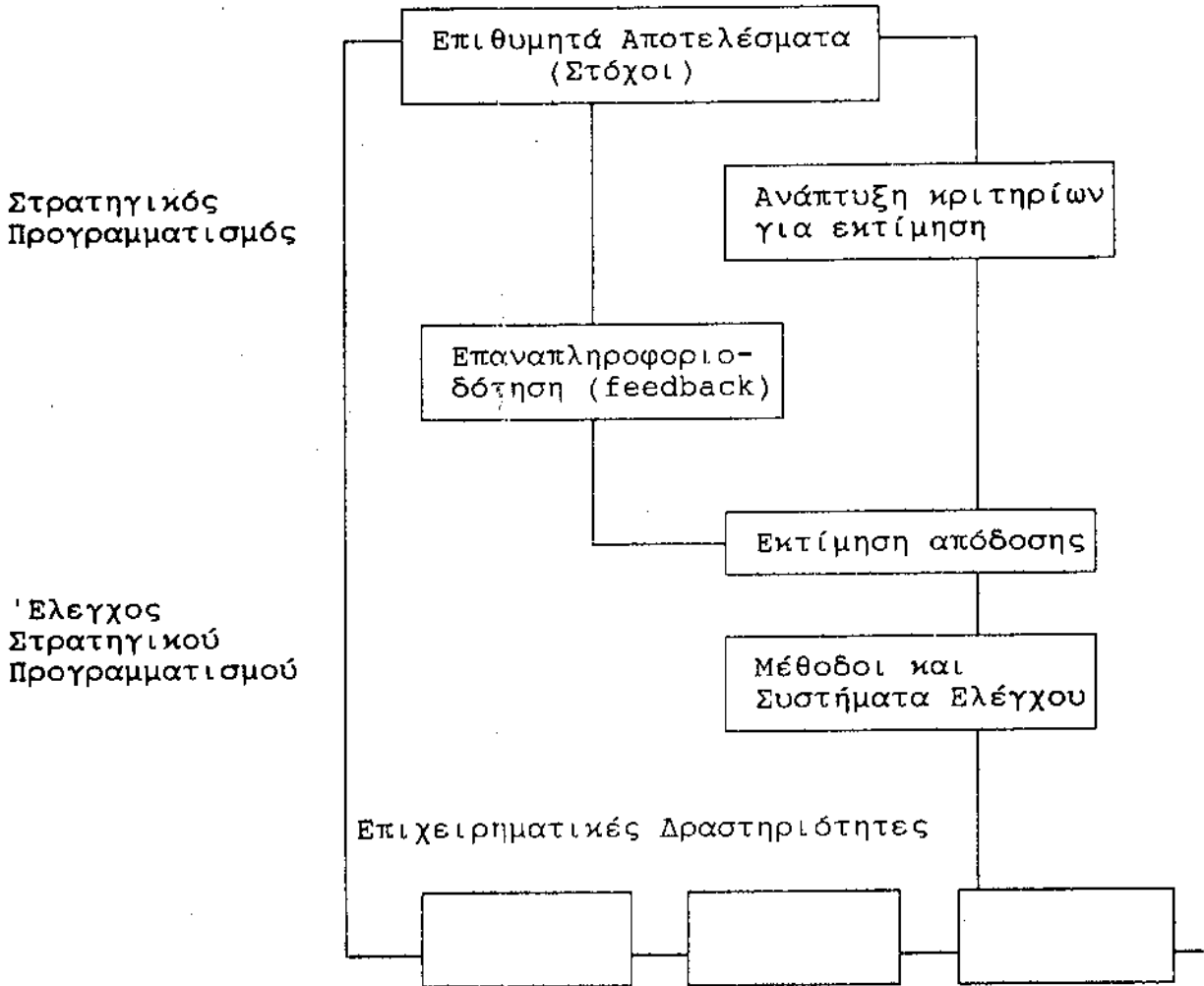
ζουν, κατόπιν τα προγράμματα γίνονται τα πρότυπα με τα οποία μετρούνται οι ενέργειες που επιθυμούν να εκτελούνται".

β) Οι έλεγχοι απαιτούν την ύπαρξη οργανωτικής δομής. Αναφέρθηκε πιο πάνω ότι οι δραστηριότητες των υφισταμένων ελέγχονται για να βρεθούν αποκλίσεις και να ληφθούν τ' απαραίτητα μέτρα. Για να είναι αποτελεσματικός ένας τέτοιος έλεγχος πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα προσδιορισμού του ατόμου που φέρει την ευθύνη για την εκτέλεση συγκεκριμένου έργου. Αυτό όμως είναι δυνατό μόνο με πολύ καλή οργάνωση, (μέσα στην οικονομική μονάδα) που θα είναι σαφείς οι σχέσεις εξουσίας και ευθύνης και σε κάθε εργαζόμενο θα είναι καθορισμένο το πεδίο αρμοδιότητας και ευθύνης του. Δεν είναι λίγες οι φορές που ένας μάνατζερ ανακαλύπτει τι δεν "πάει" καλά στο τμήμα του ή στην οικονομική μονάδα γενικότερα, αλλά δεν μπορεί να προσδιορίσει ποιος ακριβώς φέρει την ευθύνη γι' αυτό. Πράγμα που δυσκολεύει την προσπάθεια διόρθωσης των αποκλίσεων (ποιός πρέπει να αναλάβει τη διόρθωση αυτή).

Η διαδικασία εκτίμησης και ελέγχου του στρατηγικού προγραμματισμού

Ο παρακάτω πίνακας είναι ένα υπόδειγμα διαδικασίας ελέγχου του στρατηγικού προγραμματισμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ



Η διαδικασία του στρατηγικού προγραμματισμού και η διαδικασία του ελέγχου επικαλύπτονται μεταξύ τους και θα λέγαμε ότι η διαδικασία του ελέγχου αποτελεί το στάδιο εκείνο, με το οποίο ολοκληρώνεται η διαδικασία του στρατηγικού προγραμματισμού.

Τα επιθυμητά αποτελέσματα (στόχοι) της επιχείρησης καθορίζονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού. Η ανάπτυξη των κριτηρίων για εκτίμηση μπορεί να θεωρηθεί σαν μέρος του στρατηγικού προγραμματισμού. Τα κριτήρια για εκτίμηση χρησιμοποιούνται ως σημεία αναφοράς για τον προσδιορισμό, εάν μια επιχείρηση επιτυγχάνει αποτελεσματικά τους στόχους της.

Η εκτίμηση της απόδοσης λαμβάνει χώρα, όταν τα αποτελέσματα του συστήματος ελέγχου συγκρίνονται με τα κριτήρια εκτίμησης που έχουν προσδιοριστεί. Τα συστήματα ελέγχου σχεδιάζονται για τη μέτρηση των αποτελεσμάτων των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Τελικά

οι πληροφορίες που αποκτώνται από την εκτίμηση αυτή, πρέπει να χρησιμοποιηθούν και να αξιολογηθούν.

Εάν τα κριτήρια εκτίμησης δεν ικανοποιούνται, δηλαδή εάν υπάρχουν αρνητικές αποκλίσεις μεταξύ κριτηρίων εκτίμησης και πραγματοποιηθείσας απόδοσης, τότε πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες, οι οποίες μπορεί να κυμαίνονται από αλλαγή των επιθυμητών στόχων (διότι π.χ. είναι μη ρεαλιστικά) μέχρι αλλαγής μερικών δραστηριοτήτων της επιχείρησης.

Όταν όμως, το σύστημα ελέγχου δείχνει, ότι οι επιχειρηματικές δραστηριότητες επιτυγχάνουν τους στόχους της επιχείρησης, δεν χρειάζεται να γίνει καμιά διορθωτική παρέμβαση.

Η διαδικασία του ελέγχου

Η βασική διαδικασία ελέγχου (που είναι ίδια για έλεγχο γραφείων, έλεγχο ποιότητας, έλεγχο ποσότητας παραγωγής, έλεγχο ηθικού) αποτελείται από τρία στάδια:

α) **Καθορισμός προτύπων:** Ενώ φαίνεται λογικό ο έλεγχος να γίνεται με βάση τα προγράμματα που έχουν καθοριστεί, τούτο δε συμβαίνει στην πράξη. Εδώ όταν λέμε με "βάση τα προγράμματα" εννοούμε με βάση κάθε λεπτομέρεια του κάθε προγράμματος. Και αυτό γιατί υπάρχουν προγράμματα πολύπλοκα με πολλές λεπτομέρειες και έλεγχος με βάση όλες τις λεπτομέρειες ενός προγράμματος. Θα ήταν δύσκολος για τον μάνατζερ (δεν μπορεί να παρακολουθεί τα πάντα κατά την εκτέλεση ενός προγράμματος) χρονοβόρος και ενδεχομένως θα κόστιζε περισσότερο. Γι' αυτό καθορίζονται από τον μάνατζερ, ειδικά σημεία στο πρόγραμμα που πρέπει να ελέγχονται για να δίνουν ακριβή εικόνα για την εκτέλεση ενός προγράμματος. Τα σημεία αυτά (πρότυπα) είναι απλά κριτήρια απόδοσης. Τα πρότυπα αυτά μπορεί να εκφράζονται είτε σε: **ποσοτικές μονάδες** (ποσότητα μονάδων ενός προϊόντος, παρασχεθείσες υπηρεσίες, εργατοώρες, απουσίες κλπ.) είτε σε: **χρηματικές μονάδες** (πωλήσεις, κόστος, καθαρό κέρδος, διοικητικά έξοδα, μισθοί και ημερομίσθια κλπ.).

β) **Μέτρηση απόδοσης:** Αφού καθοριστούν τα πρότυπα και εφόσον, υπάρχουν τα κατάλληλα μέσα για μέτρηση της απόδοσης των υφισταμένων, η μέτρηση (εκτίμηση) της πραγματικής ή αναμενόμενης απόδοσης είναι σχετικά εύκολη. Υπάρχουν όμως ενέργειες που δεν μπορούν να μετρηθούν εύκολα, ιδίως όταν η εργασία των υφισταμένων δεν είναι

τεχνική (πχ. η μέτρηση της απόδοσης ενός ερευνητή στο τμήμα ερευνών, η μέτρηση της απόδοσης του προϊσταμένου οικονομικών υπηρεσιών, η μέτρηση της απόδοσης του Διευθυντή Δημοσίων Σχέσεων κλπ.) Στην περίπτωση αυτή επειδή η εκτίμηση περιλαμβάνει αναγκαστικά υποκειμενικά κριτήρια, καταβάλλεται προσπάθεια αυτά τα κριτήρια να είναι ποσοτικά.

Οι μάνατζερς χρησιμοποιούν τέσσερις πηγές πληροφοριών για να μετρήσουν την πραγματική εκτέλεση. Αυτές έχουν σχέση με:

1. Την προσωπική παρατήρηση: Αν και με την προσωπική παρατήρηση παρέχονται πληροφορίες από πρώτο χέρι σχετικά με την πραγματική δραστηριότητα και δίνεται η δυνατότητα για ερμηνεία των πραγματικών γεγονότων, εν τούτοις περιέχει αρκετά υποκειμενικά στοιχεία (την κρίση του ίδιου του παρατηρητή).

2. Τις στατιστικές αναφορές: αν και οι πληροφορίες που παρέχονται από την χρησιμοποίηση τέτοιων αναφορών (γραφικές παραστάσεις, πίνακες, μαθηματικές συσχετίσεις κλπ.) είναι αντικειμενικές, εν τούτοις είναι δύσκολη η απόλυτα σωστή και εύκολη ερμηνεία των αριθμών και μεγεθών που αναφέρονται σε απόδοση των υφισταμένων.

3. Τις προφορικές αναφορές: Οι πληροφορίες αυτές προέρχονται από συσκέψεις, συνεδριάσεις, συζήτηση με προϊσταμένους τμημάτων κλπ. και στην περίπτωση αυτή υπάρχει το υποκειμενικό κριτήριο απ' αυτούς που δίνουν τις πληροφορίες. Ένα άλλο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι τα στοιχεία είναι δύσκολο να γράφονται για να χρησιμοποιηθούν αργότερα. Ενώ σαν πλεονέκτημα αναφέρεται ότι υπάρχει μεγάλη επαναπληροφόρηση.

4. Τις γραπτές αναφορές: Οι πληροφορίες που παρέχονται απ' αυτήν την πηγή είναι επίσημες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον. Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η βραδύτητα που παρατηρείται στη μεταβίβαση των πληροφοριών.

γ) Διόρθωση των αποκλίσεων: Αν μετά τη σύγκριση των μεγεθών απόδοσης με τα πρότυπα, παρατηρηθεί αρνητική απόκλιση, τότε αναλαμβάνεται διορθωτική δράση για να εξαλειφθούν οι αιτίες που προκάλεσαν την αρνητική απόκλιση και να ληφθούν μέτρα ώστε να μην επαναληφθεί στο μέλλον.

Η διορθωτική δράση μπορεί να κλιμακωθεί από απλή ανακατανομή καθηκόντων μεταξύ των υφισταμένων ή αλλαγή τρόπου ηγεσίας μέχρι και πλήρη αναθεώρηση και αλλαγή των αρχικών προγραμμάτων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι και θετικές αποκλίσεις πρέπει να οδηγούν σε διορθωτική δράση. (Εφ' όσον διαπιστωθεί αν η θετική απόκλιση ήταν θέμα σύμπτωσης ευμενών γεγονότων, ή μη σωστού προγραμματισμού). Διότι, εφ' όσον θετική απόκλιση σημαίνει επίτευξη αποτελεσμάτων καλύτερων απ' ό,τι είχαν προγραμματιστεί, αυτό σημαίνει ότι οι στόχοι που τέθηκαν δεν ήταν οι καλύτεροι δυνατοί, ότι η οικονομική μονάδα σαν σύνολο δεν προγραμματίστηκε να αξιοποιηθεί σωστά (χαμηλά πρότυπα, μη σωστή αξιοποίηση ανθρώπινου δυναμικού, φυσικών πόρων κλπ.) και άρα πρέπει να αναληφθεί διορθωτική δράση για επίτευξη μεγαλύτερης αποδοτικότητας.

Προϋποθέσεις για αποτελεσματικό έλεγχο

Ενώ η βασική διαδικασία ελέγχου είναι παντού και σ' όλες τις περιπτώσεις μια [πρότυπα - μέτρηση (σύγκριση) - διορθωτική δράση], το σύστημα ελέγχου που θα εφαρμόσει ένας μάνατζερ δεν είναι καθόλου κοινό για όλες τις περιπτώσεις. Ένα σύστημα ελέγχου για να είναι αποτελεσματικό θα πρέπει:

1. Να ταιριάζει με τα προγράμματα και τις διαδικασίες. Επειδή οι τεχνικές ελέγχου σκοπό έχουν να ελέγξουν αν οι δραστηριότητες των υφισταμένων οδηγούν στην ακριβή εκτέλεση ενός προγράμματος πρέπει το ίδιο το σύστημα ελέγχου να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να ελέγχει το συγκεκριμένο πρόγραμμα. Να δίνει τις πληροφορίες που ο μάνατζερ θέλει να ξέρει για την πρόοδο του προγράμματος.

Σαφώς, ένα σύστημα ελέγχου δεν μπορεί να είναι κοινό και για τον Διευθυντή Οικονομικών Υπηρεσιών και για τον Διευθυντή παραγωγής. Ένα σύστημα ελέγχου πρέπει να ελέγχει τις δραστηριότητες συγκεκριμένων θέσεων εργασίας.

2. Να ταιριάζει με τους μάνατζερς και την προσωπικότητά τους. Να είναι έτσι σχεδιασμένο δηλαδή, που ο μάνατζερ και να μπορεί και να θέλει να το χρησιμοποιήσει. Πρέπει δηλαδή οι μάνατζερς που θα το χρησιμοποιήσουν να το εμπιστεύονται (να πιστεύουν δηλαδή ότι οι πληροφορίες που τους δίνει είναι σωστές, κατανοητές, και αποδίδουν πραγματικά την πρόοδο ενός προγράμματος).

Υπάρχουν μάνατζερς, οι οποίοι επιθυμούν να ελέγχουν βασιζόμενοι σε στατιστικούς πίνακες, άλλοι σε γραπτές αναφορές και άλλοι

σε προσωπική τους παρατήρηση. Ανάλογα με την προσωπικότητα του μάνατζερ, είναι ανάγκη να σχεδιαστεί ένα σύστημα ελέγχου, για να μπορεί και να θέλει να το "δουλέψει".

3. Να τονίζει τα κρίσιμα σημεία και τις αποκλίσεις-εξαιρέσεις ενός προγράμματος. Επειδή οι μάνατζερς δεν έχουν χρόνο να παρακολουθούν κάθε απόκλιση, στην εκτέλεση ενός προγράμματος, γι' αυτό έχουν καθορίσει συγκεκριμένα και σαφή σημεία - πρότυπα στο πρόγραμμα ώστε μελετώντας τα να γνωρίζουν αν όντως υπάρχει απόκλιση ή όχι σε κάθε χρονική στιγμή που θα το επιθυμούσαν (πχ. έξοδα γραφικής ύλης όχι πάνω από 20% του προϋπολογισμού των εξόδων, απουσίες όχι πάνω από 10 το μήνα κ.ο.κ.). Αυτά τα σημεία πρέπει να ελέγχει ένα σύστημα ελέγχου και να παρέχει απαραίτητες πληροφορίες.

4. Να είναι ευπροσάρμοστο. Πρέπει δηλαδή και στις περιπτώσεις όπου ένα πρόγραμμα άλλαξε, λόγω ανάγκης ή εξωτερικές καταστάσεις επηρέασαν την εξέλιξή του, να μπορεί να ελέγχει το πρόγραμμα και μετά την αλλαγή αυτή.

5. Να είναι ανάλογο με την οργανωτική δομή. Αν η δομή της οικονομικής μονάδας είναι αυστηρά καθορισμένη (σχέσεις προϊσταμένων - υφισταμένων), τότε και το σύστημα ελέγχου πρέπει να είναι ανάλογο, να δίνει δηλαδή σαφώς, καθορισμένα πρότυπα αποδόσεως μέχρι και την τελευταία ενέργεια, για να γνωρίζουν οι υφιστάμενοι τί απαιτείται απ' αυτούς, τι θεωρείται απόκλιση, κλπ. Στην περίπτωση που σε μια οικονομική μονάδα η οργανωτική δομή δεν είναι τόσο αυστηρά καθορισμένη, πρέπει να εφαρμοστεί σύστημα ανάλογο.

6. Να είναι οικονομικό. Ν' αξιζει δηλαδή το κόστος εφαρμογής και αυτό θα συμβεί αν είναι ταιριασμένο στον οργανισμό, στην οργανωτική δομή και δίνει τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες. Η αρχή "οι τεχνικές ελέγχου και μέθοδοι είναι ικανές όταν φανερώνουν και αναλύουν τις αιτίες πραγματικών ή πιθανών αποκλίσεων από τα προγράμματα με το ελάχιστο κόστος", είναι αποδεικτική της ανάγκης για οικονομικό έλεγχο.

7. Να οδηγεί σε διορθωτικές ενέργειες (παρέχοντας πληροφορίες για το που βρίσκεται η αιτία των αποκλίσεων και ποιος είναι υπεύθυνος γι' αυτές).

Ποιος θα πρέπει να λαμβάνει τις αναφορές ελέγχου;

Η μέτρηση της απόδοσης των υφισταμένων ή η απόκλιση από τα πρότυπα έχει λίγη αξία αν τ' αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών δεν

φθάσουν στα στελέχη, τα οποία μπορούν ν' αναλάβουν διορθωτική δραστηριότητα.

Σε μια μικρή οικονομική μονάδα ή ένα τμήμα με λίγους εργαζόμενους ή μικρό αριθμό δραστηριοτήτων οι αναφορές ελέγχου είναι μια σχετικά απλή και εύκολη διαδικασία. Σε τέτοιες περιπτώσεις ο επιβλέπων αξιολογεί ο ίδιος τ' αποτελέσματα και η μόνη αναφορά στ' αποτελέσματα ελέγχου, είναι η συζήτηση με τον υπεύθυνο που εκτελεί την αξιολογούμενη εργασία. Συνήθως, πολλοί έλεγχοι είναι αυτής της άτυπης μορφής και συμβαίνει στην πράξη να είναι και οι πιο αποτελεσματικοί. Λίγα άτομα εμπλέκονται σ' αυτή τη διαδικασία ελέγχου και τ' αποτελέσματα των μετρήσεων και τα γεγονότα γίνονται γνωστά σ' όλους τους ενδιαφερόμενους. Μ' αυτόν τον τρόπο ο έλεγχος ασχολείται κυρίως με τη δημιουργία προϋποθέσεων ανάληψης διορθωτικής δράσης.

Όταν οι δραστηριότητες της οικονομικής μονάδας ή του τμήματος είναι πολλές και πολύπλοκες, όταν ένα έργο εκτελείται σε πολλές φάσεις από διάφορα άτομα, τότε η μέτρηση κι αξιολόγηση των αποτελεσμάτων γίνεται πιο δύσκολη, αλλά ταυτόχρονα και πιο αναγκαία. Τότε προκύπτει η ανάγκη για συστηματικές και ολοκληρωμένες αναφορές ελέγχου, οι οποίες θα συγκεντρώνουν και θα κοινοποιούν (στους ενδιαφερόμενους) τα συμπεράσματα από τις μετρήσεις που έχουν γίνει.

Τις πληροφορίες, που αφορούν τ' αποτελέσματα ελέγχου, θα πρέπει να τις παίρνει έγκαιρα τ' άτομο του οποίου η εργασία αξιολογείται. Τούτο διότι το άτομο αυτό, σαν υπεύθυνο για τη συγκεκριμένη εργασία, είναι ίσως το μόνο που μπορεί αμέσως ν' αναλάβει διορθωτική δράση για την απόκλιση έναντι των προτύπων που έχουν καθοριστεί.

Βεβαίως, οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να σταλούν στον υπεύθυνο του τμήματος καλύτερα παρά στον απλό εκτελεστή-εργάτη. Ο υπεύθυνος είναι αυτός ο οποίος θ' αποφασίσει τι πρέπει να γίνει και ο οποίος με τις ενέργειες του θα επηρεάσει τ' αποτελέσματα. Για παράδειγμα, για θέματα υπερωριών, υπέρβασης ορίου δαπανών διαφήμισης, διοικητικών δαπανών, ή ύψους πωλήσεων οι αντίστοιχοι τμηματάρχες θα έπρεπε πρώτα να λάβουν τις πληροφορίες που τους αφορούν. Αυτοί με τη σειρά τους θα πρέπει να πληροφορήσουν τους υφισταμένους τους και να συζητήσουν μαζί για τα αίτια των αποκλίσεων και τις αναγκαίες διορθωτικές ενέργειες.

Επιπλέον, οι πληροφορίες που αφορούν στ' αποτελέσματα του ελέγχου θα πρέπει να φθάνουν στον προϊστάμενο αυτού ο οποίος ελέγχεται (στο παράδειγμα, στον προϊστάμενο του τμηματάρχη). Τούτο διότι ίσως είναι αναγκαία η υποστήριξη και οι οδηγίες του ιεραρχικά ανώ-

τερου, τουλάχιστον όσον αφορά σημαντικές αποκλίσεις ή σημαντικές (πολυδάπανες, χρονοβόρες και πολύπλοκες) διορθωτικές δράσεις.

Σαν κανόνας θα πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό, ότι η διορθωτική ενέργεια θα πρέπει να γίνεται από το άτομο το οποίο είναι κύρια υπεύθυνο για μια δραστηριότητα ή ένα συγκεκριμένο έργο. Οι πληροφορίες λοιπόν θα πρέπει πρώτα να πηγάζουν σ' αυτό. Αλλά υπάρχουν και στελέχη μέσα στην οικονομική μονάδα τα οποία ενδιαφέρονται για τις αναφορές ελέγχου (που γίνονται σ' επιμέρους τμήματα) και τούτο για να:

1. Χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες αυτές για ανάπτυξη μελλοντικών προγραμμάτων και σχεδίων (Ανώτατα στελέχη).

2. Δώσουν συμβουλές για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα ή διορθωτική ενέργεια (επιτελικά στελέχη - τμήμα ποιοτικού ελέγχου).

Ανάπτυξη κριτηρίων εκτίμησης της απόδοσης της επιχείρησης

Τα κριτήρια με τα οποία γίνεται η εκτίμηση της απόδοσης, είναι διάφορα. Οι γενικοί στόχοι της επιχείρησης μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια εκτίμησης όσον αφορά στην απόδοση της επιχείρησης ως σύνολο.

Σε χαμηλότερα επίπεδα της επιχείρησης, πχ. λειτουργίες/τμήματα, ως κριτήρια για εκτίμηση της απόδοσης των δραστηριοτήτων αυτών μπορεί να χρησιμοποιηθούν:

- οι στόχοι των προϋπολογισμών ή των τμημάτων της επιχείρησης
- οι στόχοι που προσδιορίζονται με το σύστημα " διοίκησης βάσει στόχων "
- οι στόχοι προγραμμάτων παραγωγής

Τα κριτήρια εκτίμησης πρέπει, όπου αυτό είναι δυνατό, να εκφράζονται σε ποσότητες ή αξία και να μετρώνται εύκολα. Παρ' όλα αυτά στην πραγματικότητα, τα κριτήρια εκτίμησης δεν εκφράζονται όλα σε αριθμούς.

Οι δύο βασικές κατηγορίες κριτηρίων εκτίμησης έχουν σχέση με:

- α) Ποιοτικά κριτήρια εκτίμησης
- β) Ποσοτικά κριτήρια εκτίμησης

Ποιοτικοί παράγοντες

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ο έλεγχος των στρατηγικών της επιχείρησης είναι ένα σημαντικά πολύτιμο και αναγκαίο στάδιο της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού.

Χωρίς τους ελέγχους αυτούς, οι καταστάσεις θα βρίσκονταν εκτός ελέγχου και οι στόχοι της επιχείρησης θα ήταν αδύνατο να επιτευχθούν. Δυστυχώς, ένα πρόβλημα που υπάρχει στα παραδοσιακά συστήματα ελέγχου, είναι ότι σχεδιάζονται συνήθως για την παρακολούθηση των καθημερινών δραστηριοτήτων της επιχείρησης και δεν συγκεντρώνουν την προσοχή τους στη γενική στρατηγική της επιχείρησης.

Αυτό βέβαια, δεν σημαίνει ότι τέτοιοι έλεγχοι δεν είναι χρήσιμοι και ακόμη απαραίτητοι, αλλά σημαίνει ότι, για την εκτίμηση της γενικής στρατηγικής, οι έλεγχοι πρέπει να συμπληρωθούν με επιπρόσθετες πληροφορίες. Την εκτίμηση της στρατηγικής ενδιαφέρει κατ' ουσία, η εκτίμηση της συνολικής επίδρασης και καταλληλότητας της στρατηγικής για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης.

Ο William Clueck έχει προτείνει τα εξής τρία γενικά κριτήρια για την εκτίμηση της καταλληλότητας της στρατηγικής για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης:

- α) Συνέπεια
- β) Καταλληλότητα
- γ) Λειτουργικότητα

Μια σειρά ποιοτικών ερωτημάτων μπορεί να διατυπωθούν και πρέπει να απαντηθούν για κάθε ένα από τα παραπάνω κριτήρια, για να φτάσουμε στο συμπέρασμα εάν μια στρατηγική που επιλέχθηκε είναι κατάλληλη για την πραγματοποίηση των στόχων της επιχείρησης.

Συνέπεια:

- Στόχοι

α) Οι στόχοι της επιχείρησης είναι συνεπείς μεταξύ τους, ή υπάρχουν ασυμβίβαστοι και συγκρουόμενοι στόχοι στις διάφορες λειτουργίες/τμήματα της επιχείρησης, η επιδίωξη των οποίων πιθανόν να έχει σοβαρές συνέπειες στην πραγματοποίηση των γενικών στόχων της επιχείρησης;

β) Έγιναν διαπραγματεύσεις για την εναρμόνιση των στόχων μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της επιχείρησης έτσι ώστε τελικά να

συμβάλλουν στην πραγματοποίηση των στόχων της επιχείρησης;

- **Συνθήκες του περιβάλλοντος εκτός επιχείρησης**

α) Έχουμε κάνει τις κατάλληλες προσαρμογές έτσι ώστε να είμαστε έτοιμοι να αντιμετωπίσουμε τις κρίσιμες μεταβολές του περιβάλλοντος εκτός επιχείρησης, τις οποίες θα μπορούσαμε να είχαμε προβλέψει;

β) Η στρατηγική, που επιλέχθηκε για εφαρμογή, μπορεί να εκμεταλλευτεί πλήρως τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται στην εσωτερική αγορά και στο διεθνή χώρο;

γ) Η στρατηγική αυτή μετριάζει τις απειλές, που προέρχονται από το περιβάλλον εκτός επιχείρησης;

δ) Οι στρατηγικές/πολιτικές του μάρκετινγκ είναι συνεπείς με τις μεταβολές στις αγορές;

ε) Οι χρηματοοικονομικές στρατηγικές/πολιτικές είναι συνεπείς με τις αλλαγές στη χρηματαγορά;

στ) Η έρευνα και ανάπτυξη είναι συνεπείς με τις τεχνολογικές αναπτύξεις;

ζ) Η παραγωγή είναι συνεπής με την προσφορά των συντελεστών της παραγωγής;

η) Υπάρχουν κατάλληλα ελαστικά προγράμματα έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να ανταποκριθούμε με ευκαμψία και συνεπώς, με επιτυχία στις προβλεπόμενες μεταβολές;

- **Συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης**

α) Οι στρατηγικές/πολιτικές των διαφόρων λειτουργιών/τμημάτων της επιχείρησης, η κατανομή των πόρων στις δραστηριότητες της, η οργανωτική διάρθρωση και το διοικητικό σύστημα είναι συντονισμένα και εναρμονισμένα μεταξύ τους;

β) Υπάρχει ένα ολοκληρωμένο υπόδειγμα εφαρμογής της στρατηγικής, το οποίο να ταιριάζει με τη συγκεκριμένη στρατηγική και να αναπτύσσει τα απαιτηθέντα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα της επιχείρησης;

γ) Η επιλεγείσα στρατηγική βασίζεται σε αδυναμίες ή γίνονται προσπάθειες για την εξάλειψη των αδυναμιών αυτών;

δ) Τα κριτήρια, που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε για εκτίμηση της απόδοσης, καθώς και τα συστήματα αμοιβών συνδέονται με τις

στρατηγικές/πολιτικές που θέλουμε να ενισχύσουμε;

- Κατάλληλότητα

Η γενική στρατηγική είναι κατάλληλη δεδομένων των ικανοτήτων των πόρων μας, την προτίμηση ανάληψης κινδύνου και το χρονικό ορίζοντα. Πιο συγκεκριμένα:

Ικανότητα πόρων

α) Είναι οι κρίσιμοι πόροι διαθέσιμοι; Εάν όχι, η στρατηγική έχει προβλέψει για την απόκτηση των πόρων αυτών, όταν απαιτηθούν;

β) Είναι οι διαθέσιμοι πόροι κατάλληλοι για ό,τι επιδιώκουμε να πετύχουμε;

γ) Οι στρατηγικές/πολιτικές της επιχείρησης προβλέπουν για την ανάπτυξη παραγωγικών εγκαταστάσεων και εξοπλισμού, εργατών, επιτελικών στελεχών, εξειδικευμένες γνώσεις έτσι ώστε να είναι κατάλληλες για την πραγματοποίηση των στόχων της επιχείρησης;

Προτίμηση κινδύνου

α) Η στρατηγική συνεπάγεται περιττό κίνδυνο;

β) Ο βαθμός κινδύνου είναι αποδεκτός από την ανωτάτη διοίκηση; Είναι πολύ υψηλός ή πολύ χαμηλός;

γ) Θέτουμε σε κίνδυνο όλη την επιχείρηση; Είναι αυτό απαραίτητο;

δ) Η στρατηγική βασίζεται σε εσωτερικούς πόρους, των οποίων η συνεχής ύπαρξη δεν είναι εξασφαλισμένη;

ε) Εξαρτάται σε υποθέσεις του περιβάλλοντος, για τις οποίες δεν είμαστε πολύ βέβαιοι;

Χρονικός Ορίζοντας

α) Οι στόχοι προγραμματίζονται κατάλληλα από άποψη χρόνου έτσι ώστε να είναι δυνατή η πραγματοποίησή τους;

β) Η ταχεία ανάπτυξη είναι κατάλληλη δεδομένων των πόρων και ικανοτήτων της επιχείρησης;

γ) Έχουμε δεσμεύσει πόρους για αρκετή περίοδο, όσο δηλαδή απαιτείται έτσι ώστε η στρατηγική να έχει την ευκαιρία να λειτουργήσει;

γήσει;

- δ) Κάνουμε αλλαγές κατά συχνά χρονικά διαστήματα; Ή κάνουμε δρα-
στικά άλματα ή κάνουμε μια σταθερή παρεταμένη πρόοδο;
- ε) Τα κριτήρια για εκτίμηση των πραγματοποιηθέντων στόχων έναντι
των προγραμματισθέντων έχουν προσδιοριστεί έγκαιρα, έτσι ώστε
να υπάρχει η χρονική ευχέρεια να γίνουν οι κατάλληλες προσαρ-
μογές;
- στ) Είναι τώρα ο κατάλληλος χρόνος να προχωρήσουμε στην υλοποίηση
της συγκεκριμένης στρατηγικής, ή οι οικονομικές ή άλλες συν-
θήκες του περιβάλλοντος θα αλλάξουν;

Λειτουργικότητα:

Η στρατηγική μπορεί να επιτευχθεί και παροτρύνει τους εργαζό-
μενους για δράση;

- Επιτεύξιμη

- α) Η στρατηγική θέτει υπερβολικό βάρος στους διαθέσιμους πόρους
μας και στις διοικητικές ικανότητες;
- β) Δημιουργεί προβλήματα τα οποία δεν μπορούν να λυθούν με τις
δυνάμεις και ικανότητές μας;
- γ) Η στρατηγική είναι σαφής και λογική και έχει γίνει κατανοητή
προφορικά ή στην πράξη;

- Παρότρυνση

- α) Υπάρχει ομόφωνη γνώμη μεταξύ των επιτελικών στελεχών, ότι η
στρατηγική θα λειτουργήσει;
- β) Τα συστήματα κινήτρων (υλικών και ηθικών αμοιβών) είναι σχε-
διασμένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να ενθαρρύνουν την προσπάθεια
των εργαζομένων προς την επιθυμητή κατεύθυνση;
- γ) Οι φιλοδοξίες των βασικών επιτελικών στελεχών έχουν ληφθεί υπ-
όψη, ώστε να εμπλέκονται στις αποφάσεις που αφορούν τη στρα-
τηγική;

Τα παραπάνω είναι ποιοτικά κριτήρια, τα οποία πρέπει να τε-
θούν και να απαντηθούν, προτού η στρατηγική τεθεί σε εφαρμογή. Εάν
δοθεί "κόκκινο σήμα" σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω θέματα, τότε
τα επιτελικά στελέχη πρέπει να επανεκτιμήσουν τη στρατηγική καθώς

και τα προγράμματα (σχέδια) και να καθορίσουν, εάν είναι προτιμητέες άλλες εναλλακτικές στρατηγικές ή εάν ορισμένες διορθωτικές ενέργειες και προσαρμογές μπορούν να επιλύσουν τα προβλήματα που υπάρχουν σε ορισμένες περιοχές της επιχείρησης.

Τα παραπάνω κριτήρια είναι χρήσιμα για ένα διανοητικά διπλό έλεγχο για να ελέγξουμε εάν τα διάφορα θέματα της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού έχουν ολοκληρωθεί κατά ένα περιεκτικό τρόπο. Για παράδειγμα οι ερωτήσεις που αφορούν την εσωτερική συνέπεια ασχολούνται με το εάν τα στρατηγικά προγράμματα και οι πολιτικές αντανακλούν τις εσωτερικές εκτιμήσεις σε σχέση με τους στόχους. Οι ερωτήσεις που αφορούν τη συνέπεια της στρατηγικής με το εξωτερικό περιβάλλον της επιχείρησης, ασχολούνται με το εάν η επιλογή της στρατηγικής και πολιτικών σχετίζονται με την εκτίμηση του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Το σύστημα της εκτίμησης και ελέγχου είναι ένας μηχανισμός για την συγχώνευση των συνθετικών μερών σε ένα ενοποιημένο σύνολο. Η χρήση των ποιοτικών κριτηρίων - συνέπεια, καταλληλότητα, λειτουργικότητα εξαναγκάζει τα επιτελικά στελέχη να κάνουν μια στρατηγική επιλογή ενόψει των αποφάσεων της ανάλυσης και της εφαρμογής της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού.

Ποσοτικά κριτήρια της εκτίμησης

Ο Peter Drucker έχει εισηγηθεί, ότι τα κριτήρια εκτίμησης πρέπει να τεθούν για τους κυρίως στόχους της επιχείρησης. Εν τούτοις, η επιλογή των κριτηρίων εκτίμησης εξαρτάται από την ειδική κατάσταση της επιχείρησης. Παράδειγμα, μια επιχείρηση που επιδιώκει μια στρατηγική ανάπτυξης, θα έχει κατά πάσα πιθανότητα μια εντελώς διαφορετική σειρά κριτηρίων από μια άλλη επιχείρηση, που επιδιώκει τη στρατηγική συγκομιδής ή συρρίκνωσης. Όμως οι ιδιωτικές επιχειρήσεις, γενικά καθορίζουν ποσοτικά κριτήρια εκτίμησης βάσει παραγόντων, όπως δίνεται παρακάτω:

Παραγωγή

- Σύνθεση κεφαλαίου/εργασίας/υλικών
- Κόστος παραγωγής (συνολικό κόστος παραγωγής, κόστος κατά προϊόν)

- Αποδοτικότητα - παραγωγικότητα
- Προστιθέμενη αξία

Χρηματοοικονομικά

- Πληρωμή μερισμάτων
- Τιμή μετοχής
- Καθαρό κέρδος
- Ρευστότητα
- Χρησιμοποίηση ξένων κεφαλαίων
- Αποδοτικότητα επενδύσεων
- Αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων

Μαρκετινγκ

- Αύξηση των πωλήσεων
- Κόστος διανομής των προϊόντων
- Περιθώρια κέρδους
- Παράπονα πελατών

Διάφορα άλλα κριτήρια

- Πωλήσεις ανά απασχολούμενο άτομο
- Μεταβολές στο προσωπικό
- Ημέρες εργασίας ανά εργαζόμενο
- Απουσίες

Τα ποσοτικά κριτήρια δίνουν τη δυνατότητα στην εταιρεία να συγκρίνει και το πόσο καλά πήγε η ίδια στο παρελθόν, αλλά και να συγκρίνει τον εαυτό της με τους ανταγωνιστές της. Πρέπει να σημειωθεί ότι η βραχυπρόθεσμη προοπτική των μέτρων αυτών ελαττώνει την αποτελεσματικότητά τους ως μέσο εκτίμησης της στρατηγικής της επιχείρησης. Η στρατηγική απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα, για να διαπιστωθεί και να τεθεί σε εφαρμογή.

Τα πλαίσια του στρατηγικού προγραμματισμού είναι μακροπρόθεσμα, ενώ τα παραπάνω κριτήρια είναι βραχυπρόθεσμα. Τα επιτελικά στελεχη μετρούν τις τάσεις των κριτηρίων - μέτρων αυτών διαχρονικά και όχι στατικά.

Εκτίμηση Απόδοσης

Ο κύριος σκοπός εκτίμησης της απόδοσης είναι ο εντοπισμός των προβληματικών δραστηριοτήτων (λειτουργίες/τμήματα ή προϊόντα) εντός της επιχείρησης. Εκτίμηση της απόδοσης είναι η σύγκριση της πραγματοποιηθείσας απόδοσης με τα κριτήρια, που έχουν καθοριστεί ως σημεία αναφοράς για τη σύγκριση. Εάν κατά τη σύγκριση αυτή, παρουσιαστούν αρνητικές αποκλίσεις, τότε πρέπει να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα για την εξάλειψη των αιτιών που προξένησαν τις αποκλίσεις αυτές.

Τα κύρια προβλήματα στην εκτίμηση της απόδοσης είναι η απόφαση σχετικά με το πότε, που και πόσο συχνά πρέπει να γίνεται η εκτίμηση της απόδοσης των δραστηριοτήτων της επιχείρησης. Η εκτίμηση της απόδοσης πρέπει να γίνεται αρκετά συχνά για την παροχή αρκετής και έγκαιρης πληροφόρησης. Εάν η εκτίμηση της απόδοσης γίνεται σε υπερβολικό βαθμό, τότε η διαδικασία της εκτίμησης μπορεί να γίνει δαπανηρή και να καταλήξει σε δυσμενείς αντιδράσεις, όταν οι άνθρωποι αισθάνονται ότι ελέγχονται πολύ συχνά. Πολλές φορές οι επιχειρήσεις ξεχνούν τον πραγματικό σκοπό ενός ελέγχου και αρχίζουν να επιβάλλουν ελέγχους, οι οποίοι τελικά δεν αποβλέπουν σε κανένα χρήσιμο σκοπό.

Ο υπερβολικός έλεγχος καταναλίσκει όλο και περισσότερους πόρους της επιχείρησης και η ωφέλεια που προκύπτει είναι όλο και λιγότερη. Ο καθορισμός του χρόνου, δηλαδή κάθε πότε πρέπει να γίνεται έλεγχος, είναι ένα άλλο σπουδαίο θέμα στην εκτίμηση της απόδοσης.

Οι δραστηριότητες της επιχείρησης, που παρουσιάζουν προβλήματα, πρέπει να εντοπιστούν έγκαιρα για να παρθούν έγκαιρα και τα κατάλληλα μέτρα για την διόρθωση των προβλημάτων τους.

Ειδικοί στρατηγικοί παράγοντες που επιδρούν στην επιτυχία της επιχείρησης. Η επιτυχία οποιασδήποτε επιχείρησης εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων. Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη μελλοντική επιτυχία μιας επιχείρησης είναι οι εξής:

- α) Προσέλκυση και διατήρηση ικανών ανώτατων επιτελικών στελεχών
- β) Ανάπτυξη ικανών στελεχών της επιχείρησης για την ανάληψη διευθυντικών καθηκόντων
- γ) Παροχή κινήτρων για παρότρυνση των διευθυντικών στελεχών για την αύξηση της αποδοτικότητας και κατά συνέπεια και αύξηση των κερδών της επιχείρησης.
- δ) Ύπαρξη καλύτερης κρίσης, δημιουργικότητας και φαντασίας στη

λήψη αποφάσεων από τα ανώτατα επιτελικά στελέχη.

- ε) Διόραση για νέες ανάγκες και ευκαιρίες για προϊόντα.
- στ) Ανάπτυξη αποτελεσματικότερου μακροχρόνιου προγραμματισμού.
- ζ) Βελτίωση της παρεχόμενης εξυπηρέτησης (service) στους πελάτες.
- η) Παροχή μερισμάτων στους μετόχους, τουλάχιστον σε επίπεδο ανταγωνιστών.
- θ) Μεγιστοποίηση της αξίας των επενδεδυμένων κεφαλαίων των μετόχων.
- ι) Βελτίωση της διάθεσης (συμπεριφοράς) των επιτελικών στελεχών, για ανάληψη κινδύνου σε επιχειρηματικές δραστηριότητες με πολύ καλές προοπτικές.

Φαίνεται λογικό να υποθέσουμε ότι πρέπει να αναπτυχθούν συστήματα ελέγχου για τη μέτρηση επιτυχίας στους παραπάνω βασικούς παράγοντες.

Μερικές βασικές ερωτήσεις, οι οποίες πρέπει να απαντηθούν, προκειμένου να αναπτυχθεί ένα σύστημα ελέγχου είναι:

- α) Ποιές είναι οι τρεις ή τέσσερις κυριότερες κρίσιμες υποθέσεις στις οποίες βασίζονται οι στρατηγικές της επιχείρησης;
- β) Ποιοί είναι οι τρεις ή τέσσερις κρίσιμοι παράγοντες για την επιτυχία των στόχων της επιχείρησης (ή για την επιτυχία κάθε προϊόντος ή αγορών);
- γ) Ποιές είναι οι διακριτικές δυνάμεις της επιχείρησης, στις οποίες στηρίζεται το συγκριτικό πλεονέκτημα της επιχείρησης σε σχέση με τους ανταγωνιστές της;
- δ) Ποιές είναι οι κύριες "κλειδιά" προτεραιότητες της επιχείρησης; και ποιά η αποδοτικότητά τους;

Η επιλογή των κριτηρίων, για την εκτίμηση της απόδοσης των δραστηριοτήτων της επιχείρησης, είναι μια από τις πιο δύσκολες διαδικασίες. Για το σκοπό αυτό, πρέπει να χρησιμοποιηθούν τόσο τα ποιοτικά όσο και τα ποσοτικά κριτήρια. Η ανάπτυξη μιας σειράς κριτηρίων είναι το βασικό πρώτο βήμα στην εκτίμηση και έλεγχο της στρατηγικής της επιχείρησης.

Συστήματα και τεχνικές ελέγχου

Ο έλεγχος σαν λειτουργία που σκοπό έχει τον προσδιορισμό των αποκλίσεων από τα προγραμματισθέντα, θα πρέπει να εφαρμόζεται τουλάχιστον σε όσους χώρους γίνεται και προγραμματισμός δραστηριοτή-

των και στόχων. Οι πιο σπουδαίοι από τους χώρους αυτούς (όσον αφορά τη συνολική δραστηριότητα μιας οικονομικής μονάδας) είναι: Η παραγωγή, τα χρηματοοικονομικά και λογιστικά, η διοίκηση προσωπικού, το μάρκετινγκ.

Ένα σύστημα ελέγχου θα έπρεπε να μετρά, αξιολογεί και δίνει πληροφορίες σχετικά με τους χώρους δραστηριότητας μιας οικονομικής μονάδας και ειδικότερα για:

1. **Παραγωγή:** ποσότητα, ποιότητα, κόστος παραγωγής (σταθερό και μεταβλητό), εκροή μηχανών, απόδοση εργαζομένων, αξιοποίηση μηχανών
2. **Χρηματοοικονομικά, λογιστικά:** αξιοποίηση ιδίων και ξένων κεφαλαίων, κεφαλαιουχικές δαπάνες, ροή κεφαλαίων, ταμειακή ρευστότητα, απογραφές, κόστη
3. **Διοίκηση προσωπικού:** εργατικές σχέσεις, αποχωρήσεις εργαζομένων, απουσίες, ατυχήματα, κόστος εργασίας, πρόληψη ατυχημάτων
4. **Μάρκετινγκ/πωλήσεις:** ύψος πωλήσεων, έξοδα πωλήσεων, κόστος διαφημίσεων, μερίδιο αγοράς, μίγμα προϊόντων, έρευνα και ανάπτυξη προϊόντων (κόστη), δίκτυα διανομής

Μερικά συστήματα και μέθοδοι ελέγχου είναι:

- Προϋπολογισμοί (έλεγχος της απόδοσης)
- Μέθοδος "Διοίκηση βάσει στόχων"
- Σύστημα πληροφόρησης της Διοίκησης
- Συστήματα καθορισμού προτύπων απόδοσης, τέτοια όπως: μελέτη χρόνου και κινήσεων, επιθεωρήσεις, γραπτές διαδικασίες ή χρονοπρογράμματα παραγωγής
- Συστήματα διασφάλισης περιουσιακών στοιχείων, όπως: καταμερισμός ευθυνών, φυλακτικές και λογιστικές ενέργειες, τήρηση αρχείων.
- Συστήματα καθορισμού προτύπων ποιότητας, όπως: λεπτομερή σχέδια, στατιστικοί έλεγχοι ποιότητας και επιθεωρήσεις.
- Συστήματα καθορισμού ορίων μεταβίβασης εξουσίας και κανόνων εργασίας, όπως: εγχειρίδια για τον οργανισμό και τις διαδικασίες, οδηγίες πολιτικής, κανονισμοί εργασίας κλπ.
- Συστήματα μέτρησης απόδοσης, όπως: ειδικές αναφορές, εκροή ανά ώρα, ή κατά υπάλληλο, εσωτερικοί έλεγχοι, κλπ.
- Συστήματα για τον έλεγχο των πωλήσεων (προβλέψεις) και της παραγωγής.
- Συστήματα σχεδιασμού και προγραμματισμού λειτουργιών, όπως:

- προϋπολογισμοί, πρότυπα κόστη και πρότυπα μέτρησης εργασίας.
- Συστήματα ελέγχου της εξέλιξης (προαγωγών) και εκπαίδευσης των υφισταμένων, της συμμετοχής τους στα κέρδη.

Μερικές τεχνικές ελέγχου είναι:

- α) Το Νεκρό Σημείο
- β) Στατιστικές τεχνικές (Έλεγχος ποιότητας, προβλέψεις κλπ.)
- γ) "Εσωτερικοί λογιστικοί" έλεγχοι
- δ) Η προσωπική εποπτεία
- ε) Τεχνικές προσδιορισμού άριστης ποσότητας αποθεμάτων
- στ) Τεχνικές προϋπολογισμών (κυρίως οικονομικοί προϋπολογισμοί)
- ζ) PERT/Cost, η τεχνική αυτή επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ εναλλακτικών ενεργειών όσον αφορά τις μεταβλητές χρόνος και κόστος, για την εκτέλεση ενός έργου.
- η) Τεχνικές Real time, όπου δεδομένα υπολογίζονται από computers και δίνουν άμεσες απαντήσεις. Τέτοιες τεχνικές χρησιμοποιούνται από Αεροπορικές εταιρείες (κλείσιμο θέσεων), Ξενοδοχεία και μοτέλς για το κλείσιμο κρεβατιών.

Μέθοδοι και Συστήματα ελέγχου

Προϋπολογισμοί (Budgets)

Ο προϋπολογισμός χρησιμοποιείται για ελεγκτικούς σκοπούς σε ευρεία κλίμακα. Ο προϋπολογισμός αποτελεί μια κατάσταση που διατυπώνει τις απαιτήσεις σε πόρους και τα αναμενόμενα αποτελέσματα κάθε δραστηριότητας της επιχείρησης, εκφραζομένων σε αξία ή ποσότητα. Η ετοιμασία του προϋπολογισμού, βασικά προσδιορίζει πως οι πόροι της επιχείρησης πρόκειται να κατανεμηθούν μεταξύ των διαφόρων λειτουργιών/τμημάτων της. Από την άλλη πλευρά, ο προϋπολογισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έλεγχο της απόδοσης. Αφού ο προϋπολογισμός ετοιμαστεί, το αρμόδιο τμήμα της επιχείρησης καταγράφει τις δαπάνες και κατά χρονικά διαστήματα, ετοιμάζει εκθέσεις (reports).

Στις εκθέσεις αυτές καταγράφονται οι προϋπολογισθείσες δαπάνες, οι πραγματοποιηθείσες δαπάνες και οι αποκλίσεις. Αφού ετοιμαστεί η έκθεση, αποστέλλεται στους υπεύθυνους του τμήματος, που αφορά ο προϋπολογισμός.

Σε αυτό το τμήμα πρέπει να γίνει η ανάλυση των αποκλίσεων, να προσδιοριστούν οι αιτίες, που προκάλεσαν τις αποκλίσεις και να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα και να γίνουν οι κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες.

Στα ανώτερα κλιμάκια της διοίκησης είναι απαραίτητο να στέλνονται εκθέσεις, στις οποίες να περιγράφονται οι αιτίες για τις αποκλίσεις καθώς και τα μέτρα και οι διορθωτικές ενέργειες που θα πρέπει να γίνουν. Φυσικά είναι πολύ πιθανό, επειδή ο προϋπολογισμός, ο οποίος στην πραγματικότητα είναι μόνο μια πρόβλεψη τόσο των απαιτήσεων σε πόρους και δαπάνες για κάθε δραστηριότητα, όσο και των αναμενόμενων αποτελεσμάτων τους, να χρειαστεί αναθεώρηση, διότι οι προβλέψεις δεν ήταν ρεαλιστικές.

Στις μεγάλες επιχειρήσεις, η επιτροπή αναθεώρησης του προϋπολογισμού (που συνήθως αποτελείται από ανώτατα επιτελικά στελέχη) συναντάται τακτικά για την ανασκόπηση και, αν χρειαστεί για την αναθεώρηση του προϋπολογισμού. Ο προϋπολογισμός ως μέσο ελέγχου παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τα κυριώτερα είναι:

Πλεονεκτήματα:

- α) Οι λογιστικές πληροφορίες, επί των οποίων το σύστημα βασίζεται, είναι εύκολα διαθέσιμες και γνωστές.
- β) Διευκολύνεται η σύγκριση της αποδοτικότητας μεταξύ των τμημάτων/μονάδων της επιχείρησης, λόγω χρήσης κοινών μονάδων μέτρησης.

Μειονεκτήματα:

- α) Η αποτελεσματικότητα του προϋπολογισμού, ως μέσο ελέγχου, εξαρτάται από το λογιστικό σύστημα στο οποίο βασίζεται.
- β) Οι προειδοποιήσεις για τον εντοπισμό των προβλημάτων, ίσως να μην γίνονται έγκαιρα. Αυτό πιθανόν να έχει σοβαρές συνέπειες στην επιχείρηση.
- γ) Ο αυθαίρετος επιμερισμός του κόστους για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των χρηματοοικονομικών εκθέσεων (reports) μπορεί μερικές φορές να οδηγήσει σε παραπλανήσεις.

Διοίκηση βάσει στόχων (Management by Objectives)

Η "Διοίκηση βάσει στόχων", δηλαδή η διαδικασία καθορισμού στόχων σε όλες τις δραστηριότητες της επιχείρησης, και σε όλους τους εργαζόμενους, από την πυραμίδα μέχρι τη βάση της επιχείρησης, χρησιμοποιείται βασικά ως μέσο συντονισμού των στρατηγικών και στόχων των διαφόρων λειτούργιων/τμημάτων της επιχείρησης.

Από την άλλη πλευρά, η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ελεγκτικούς σκοπούς με την παρακολούθηση της προόδου επίτευξης των καθορισμένων στόχων. Ο σκοπός της παρακολούθησης είναι η σύγκριση της πραγματοποιηθείσας απόδοσης με την προγραμματισθείσα (αναμενόμενη) απόδοση. Οι τυχόν αποκλίσεις από την παραπάνω σύγκριση θα πρέπει να αναλυθούν και να εντοπιστούν οι αιτίες, που προξένησαν τις αποκλίσεις και να αναπτυχθούν προγράμματα για να γίνουν έγκαιρα οι διορθωτικές ενέργειες.

Συστήματα πληροφόρησης της Διοίκησης (Management Information System (M.I.S.))

Το σύστημα πληροφόρησης της Διοίκησης (M.I.S.) είναι ένα τυπικό σύστημα που έχει σχεδιαστεί να παρέχει πληροφορίες στα διευθυντικά στελέχη. Η βασική ιδέα πίσω από το σύστημα αυτό, άσχετα από το πόσο τέλειο είναι, να παρέχει στα διευθυντικά στελέχη πληροφορίες κατά ένα συστηματικό και ολοκληρωμένο τρόπο.

Ένα καλοδομημένο M.I.S. βελτιώνει τον έλεγχο των στρατηγικών της επιχείρησης, κατά συνέπεια βελτιώνει τη διαδικασία του στρατηγικού προγραμματισμού. Τα περισσότερα M.I.S. ενσωματώνουν τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών αν και αυτό δεν είναι πάντοτε απόλυτα αναγκαίο. Δυστυχώς, πολλά "συστήματα πληροφόρησης της Διοίκησης" δεν έχουν φέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα κατά την εφαρμογή τους.

Είναι πολύ σημαντικό να γίνει προσεκτική σχεδίαση και εφαρμογή του συστήματος αυτού. Διάφοροι κρίσιμοι παράγοντες καθορίζουν την επιτυχία του M.I.S.

Οι κυριότεροι από αυτούς είναι:

- α) Το σύστημα πληροφόρησης πρέπει να σχεδιαστεί και εφαρμοστεί για την ικανοποίηση των αναγκών εκείνων των διευθυντικών στελεχών, οι οποίοι θα το χρησιμοποιήσουν κατά την εκτέλεση των καθημερινών καθηκόντων τους.

- β) Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή του Μ.Ι.Σ. γίνεται πιο αποτελεσματικός με την συνεργασία "αναλυτών συστημάτων" και διευθυντικών στελεχών.
- γ) Ένα καλό σημείο έναρξης για το σχεδιασμό του Μ.Ι.Σ. είναι η εξέταση των πληροφοριακών συστημάτων, που υπάρχουν πρόσφατα στην επιχείρηση.
- δ) Ένα από τα πλέον επιθυμητά χαρακτηριστικά του Μ.Ι.Σ. είναι η ευκαμψία του συστήματος.
- ε) Οι πληροφορίες που θα παρέχονται από το Μ.Ι.Σ. πρέπει να παρουσιάζονται σε τέτοια μορφή, ώστε να είναι κατάλληλες για χρήση από τα διευθυντικά στελέχη.
Η παροχή υπερβολικών πληροφοριών πρέπει να αποφεύγεται.

Σχέση μεταξύ ελέγχου και των άλλων φάσεων της διαδικασίας του στρατηγικού μακροχρόνιου προγραμματισμού

Οι πληροφορίες που προέρχονται από τη διαδικασία του ελέγχου, μπορούν να επηρεάσουν άμεσα οποιαδήποτε ή όλες τις φάσεις της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού. Π.χ. αν η απόκλιση της απόδοσης είναι αρκετά μεγάλη (όπως όταν τα κέρδη μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας, τμήμα/προϊόν, είναι σημαντικά κάτω των προβλέψεων), τότε πρέπει να γίνει πλήρης επανεξέταση των στρατηγικών ή και των στόχων της συγκεκριμένης δραστηριότητας.

Οι αποκλίσεις μπορεί να οφείλονται σε διάφορες αιτίες, όπως:

- α) Η επιλογή της στρατηγικής πιθανό να ήταν λανθασμένη
- β) Η επιλογή της στρατηγικής πιθανό να είναι κατάλληλη, αλλά η εφαρμογή της μπορεί να μην είναι ορθή
- γ) Η οργανωτική διάρθρωση της επιχείρησης, μπορεί να μην είναι κατάλληλη για την εφαρμογή της συγκεκριμένης στρατηγικής
- δ) Οι στόχοι πιθανόν να μην είναι ρεαλιστικοί (πχ. να έχουν τεθεί σε πολύ υψηλά επίπεδα)
- ε) Οι υποθέσεις - συνθήκες του εσωτερικού περιβάλλοντος της επιχείρησης ή και του περιβάλλοντος εκτός επιχείρησης, βάσει των οποίων έχουν προσδιοριστεί οι στόχοι και οι στρατηγικές, έχουν αλλάξει σημαντικά
- στ) Έλλειψη κινήτρων για παρότρυνση των εργαζομένων
- ζ) Έλλειψη επικοινωνίας εντός επιχείρησης
- η) Οι αποκλίσεις της απόδοσης πιθανό να οφείλονται στην ανικανό-

τητα ή αμέλεια ορισμένων διευθυντικών στελεχών (στην περίπτωση αυτή τα υπεύθυνα διευθυντικά στελέχη πρέπει να αντικατασταθούν).

- θ) Τα επιτελικά στελέχη πρέπει να προσδιορίσουν σε ποιές από τις παραπάνω (ή πιθανόν και άλλες) αιτίες, οφείλονται οι αποκλίσεις.

Τα επιτυχημένα επιτελικά στελέχη μοιάζουν με τους γιατρούς, που ασχολούνται με τη θεραπεία των ασθενειών. Εξετάζουν πολύ προσεκτικά τα συμπτώματα του ασθενή και προσπαθούν να κάνουν την πιο πιθανή διάγνωση. Έπειτα συνιστούν την καλύτερη θεραπευτική αγωγή ή φάρμακα για την συγκεκριμένη διάγνωση. Η διάγνωση αντιστοιχεί με τις φάσεις ανάλυση/διάγνωση και επιλογή της διαδικασίας του στρατηγικού προγραμματισμού.

Η συνταγή αντιστοιχεί με την εφαρμογή (υλοποίηση) του στρατηγικού προγραμματισμού. Αν η συνταγή δεν φέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα, οι γιατροί ίσως να πιστεύουν ότι έχουν κάνει εσφαλμένη διάγνωση (επιλογή εσφαλμένη στρατηγικής), και τότε πρέπει να προχωρήσουν σε μια νέα διάγνωση. Ακριβώς όπως οι γιατροί δεν εγκαταλείπουν τα τις προσπάθειές τους, αν η πρώτη επιλογή δεν φέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα, έτσι και τα επιτελικά στελέχη κάνουν μια άλλη επιλογή.

Το σύστημα επαναπληροφοριοδότησης, το οποίο έχουν αναπτύξει έδειξε, ότι η στρατηγική που επέλεξαν έχει αποτύχει. Αλλά είναι έτοιμοι, χωρίς αμφιβολία, για την υιοθέτηση μιας εναλλακτικής στρατηγικής, την οποία έχουν ήδη έτοιμη.

10. ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Γενικά

Ο βραχυχρόνιος προγραμματισμός εντάσσεται στο γενικό πλαίσιο του στρατηγικού προγραμματισμού. Ο βραχυχρόνιος προγραμματισμός, δηλαδή τα βραχυχρόνια προγράμματα δράσης της επιχείρησης, εντάσσονται στα πλαίσια του στρατηγικού προγραμματισμού με τέτοιο τρόπο, ώστε οι δύο μορφές προγραμματισμού να αποτελούν ενιαίο οργανικό σύνολο.

Δεδομένου της αλληλεξάρτησης των διαφόρων τομέων (πωλήσεων, παραγωγής, επενδύσεων, ανεφοδιασμού κλπ.) της επιχειρηματικής δραστηριότητας, επιβάλλεται όπως τα βραχυχρόνια προγράμματα εντάσσονται στο γενικό πλαίσιο του στρατηγικού προγραμματισμού για τη συνοχή των αποφάσεων. Έτσι, όλες οι ενέργειες κατευθύνονται προς μια κοινή κατεύθυνση, δηλαδή την επιδίωξη των στόχων και της αποστολής της επιχείρησης. Τα βραχυχρόνια προγράμματα ή όπως συνήθως καλούνται, προϋπολογιστικά προγράμματα, χρησιμοποιούνται για την κατανομή των πόρων στις διάφορες δραστηριότητες της επιχείρησης, με σκοπό την επίτευξη των στόχων και της αποστολής της. Τα γενικά χαρακτηριστικά των προγραμμάτων αυτών είναι:

- Χρησιμότητα των βραχυχρόνιων προγραμμάτων

Με την εφαρμογή του βραχυχρόνιου προγραμματισμού στις επιχειρήσεις επιτυγχάνονται:

α) Ο καθορισμός των βραχυχρόνιων στόχων στα διάφορα λειτουργικά τμήματα της επιχείρησης. Κάθε τμήμα καθορίζει τους στόχους του π.χ. το τμήμα εφοδιασμού και αγορών πρέπει να καθορίσει τις ποσότητες και ποιότητες των απαιτούμενων πρώτων και βοηθητικών υλών. Το τμήμα παραγωγής πρέπει να καθορίσει τις ποσότητες και ποιότητες των προϊόντων που πρέπει να παραχθούν, τις τεχνικές μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν. Το τμήμα πωλήσεων πρέπει να προσδιορίσει τα είδη και τις ποιότητες των προϊόντων που θα πωληθούν, τις τιμές προσφοράς τους.

β) Η παραγωγή της συνεργασίας μεταξύ των λειτουργικών τμημάτων της επιχείρησης και γενικά ο συντονισμός των δραστηριοτήτων της έτσι ώστε να γίνεται εναρμόνιση των στόχων και πολιτικών των λειτουργικών τμημάτων της και να είναι συμβιβαστοί με τους γενικούς στόχους της επιχείρησης και να συμβάλλουν στην επίτευξή τους.

γ) Η διοικητική αποκέντρωση. Αυτή εξασφαλίζεται με τον καθορισμό των ορίων δραστηριότητας κάθε λειτουργικού τμήματος, η οποία συνήθως είναι και θέση ευθύνης.

δ) Η βελτίωση του κόστους των προϊόντων και αύξηση της αποδοτικότητας της επιχείρησης.

ε) Ο έλεγχος της προόδου των προγραμμάτων. Ο έλεγχος αυτός επιτυγχάνεται με:

- τη σύγκριση των προβλέψεων με τις πραγματοποιήσεις
- την αναζήτηση των αιτιών που προκάλεσαν τις τυχόν αποκλίσεις μεταξύ των προβλέψεων και πραγματοποιήσεων, και
- τη λήψη των κατάλληλων μέτρων για την εξάλειψη των αιτιών αυτών.

- Διάρκεια προγραμμάτων

Οι επιχειρήσεις καταρτίζουν, συνήθως ετήσια προγράμματα. Μπορεί όμως αυτά να υποδιαιρούνται και σε μηνιαία, εβδομαδιαία, ή ακόμα και σε μικρότερης διάρκειας χρόνου προγράμματα.

- Είδη προγραμμάτων

Τα προγράμματα που καταρτίζονται από τις βιομηχανικές επιχειρήσεις είναι τα εξής:

- α) Πρόγραμμα πωλήσεων
- β) Πρόγραμμα παραγωγής
- γ) Πρόγραμμα εφοδιασμού και αγορών
- δ) Πρόγραμμα αποθεμάτων
- ε) Πρόγραμμα προσωπικού
- στ) Πρόγραμμα επενδύσεων
- ζ) Πρόγραμμα ταμιακής κίνησης
- η) Γενικό ή συνοπτικό ετήσιο πρόγραμμα

Το πρόγραμμα πωλήσεων

Το πρόγραμμα πωλήσεων καταρτίζεται πριν από όλα τα άλλα προγράμματα, επειδή αποτελεί τη βάση, στην οποία στηρίζονται όλα τα υπόλοιπα προγράμματα της επιχείρησης.

Από το πρόγραμμα πωλήσεων επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα τα προγράμματα παραγωγής, το πρόγραμμα ανεφοδιασμού, το πρόγραμμα επενδύσεων.

Το πρόγραμμα πωλήσεων πρέπει να περιλαμβάνει:

- α) Τις συνολικές ετήσιες ή μηνιαίες πωλήσεις κατά προϊόν, ποσότητα και αξία
- β) Πωλήσεις κατά πόλεις, νομούς, γεωγραφικά διαμερίσματα και κατά χώρες.
- γ) Πωλήσεις σε βιομηχανίες, χονδρεμπόρους, καταστήματα λιανικής πώλησης, υποκαταστήματα και αντιπροσωπείες.
- δ) Πωλήσεις με βάση τις τιμές πωλήσεων, οι οποίες μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τις κατηγορίες πελατών, το μέγεθος της παραγγελίας
- ε) Πωλήσεις κατά τρόπο διάθεσης των προϊόντων στους πελάτες.
- στ) Πωλήσεις ανάλογα με τους τρόπους πληρωμής.

Κατά το σχεδιασμό του προγράμματος πωλήσεων, λαμβάνονται υπόψη οι προβλέψεις, με βάση τα στατιστικά στοιχεία του παρελθόντος και την ανάλυση της αγοράς. Εδώ μεγάλη σημασία έχει η ανάλυση της τάσης των εποχιακών και κυκλικών διακυμάνσεων των πωλήσεων. Στο στάδιο αυτό λαμβάνονται υπόψη όλα τα στοιχεία που διαθέτει η επιχείρηση. Πρέπει να αποδίδεται μεγάλη προσοχή στο στάδιο της πρόβλεψης των πωλήσεων, γιατί όσο πιο ακριβής είναι η διατύπωση των προγραμμάτων παραγωγής, εφοδιασμού, δαπανών, ταμιακής κινήσεως. Γιατί όπως αναφέραμε, υπάρχει μεγάλη αλληλοεξάρτηση προγράμματος και πωλήσεων με τα άλλα προγράμματα. Οι προβλέψεις ως γνωστόν, διακρίνονται σε βραχυχρόνιες και μακροχρόνιες.

Οι βραχυχρόνιες προβλέψεις αναφέρονται συνήθως για διάστημα ενός έτους, ενώ οι μακροχρόνιες για περιόδους άνω των 3 ή και 5 ετών. Αυτό φυσικά εξαρτάται και από το είδος της επιχείρησης.

Ο προγραμματισμός των πωλήσεων αντιμετωπίζει διάφορα προβλήματα όπως:

- α) Προσδιορισμός των αναγκαίων εξόδων για την αύξηση των πωλήσεων
- β) Έρευνας της αγοράς σχετικά με τις ανταγωνίστριες επιχειρήσεις
- γ) Προσδιορισμός του ποσοστού εξόδων πωλήσεων σε σχέση με την ποσότητα πωλήσεων.

Το πρόγραμμα παραγωγής

Ο σκοπός του προγράμματος παραγωγής είναι:

- α) Να καλύπτει τις ανάγκες του προγράμματος πωλήσεων, δηλαδή να παράγει τα είδη προϊόντων σε ποσότητες, ποιότητα και προθεσμία που προβλέπεται στο πρόγραμμα πωλήσεων.
- β) Να παράγει τα προϊόντα αυτά με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Πριν προσδιορίσουμε τους συγκεκριμένους στοχούς του προγράμματος πωλήσεων και παραγωγής, λαμβάνουμε υπόψη τους εξής περιοριστικούς παράγοντες.
 - i) την παραγωγική ικανότητα της επιχείρησης, κυρίως το διαθέσιμο χρόνο των μηχανημάτων και άλλων μέσων
 - ii) τα διαθέσιμα κεφάλαια κινήσεως (ρευστά, χρηματοδότηση, πιστώσεις)
 - iii) τη διαθέσιμη εργατική δύναμη. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία, όταν πρόκειται να παραχθούν νέα προϊόντα, τα οποία απαιτούν εξειδικευμένη εργασία.
 - iv) τις διαθέσιμες πρώτες ύλες από άποψη ποιότητας και ποσότητας
 - v) το διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο για τα προϊόντα
 - vi) εάν τα παραγόμενα προϊόντα, στην ποιότητα απαιτεί το πρόγραμμα πωλήσεων, παράγονται με ανταγωνιστικό κόστος.

Κατά τον καταρτισμό του προγράμματος παραγωγής πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη την παραγωγική δυναμικότητα κάθε φάσης της παραγωγικής διαδικασίας. Επειδή όλες οι φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας δεν παρουσιάζουν πάντα την ίδια παραγωγική δυναμικότητα, γι' αυτό κατά τον καταρτισμό του προγράμματος παραγωγής, πρέπει να αρχίζουμε από τη φάση εκείνη της παραγωγής που έχει τη μικρότερη παραγωγική δυναμικότητα. Βάσει αυτής της δυναμικότητας καταρτίζεται ο προγραμματισμός και για τις άλλες παραγωγικές φάσεις.

Όταν τα προϊόντα κατασκευάζονται σύμφωνα με τις παραγγελίες των καταναλωτών, η εργασία της οργανώσεως ενός κύριου προγράμμα-

τος συνίσταται στο να κοιτάξουμε στις μελλοντικές παραγγελίες που ήδη έχουμε και να δούμε πότε οι καταναλωτές θέλουν τις παραγγελίες τους και πότε οι παραδόσεις καινούργιων παραγγελιών μπορούν να υποσχεθούν. Αυτό σημαίνει ότι τα προγράμματα και οι προγραμματιστές πρέπει να γνωρίζουν προσεγγιστικά πόσες εργατώρες ή τόννους ή κάποια άλλη σφαιρική μέτρηση φόρτου εργασίας οι παραγγελίες που έχουν γίνει ήδη αποδεκτές θα αντιστοιχούν σε κάθε κύριο τμήμα.

Είναι επίσης πιθανόν, ορισμένες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας να ασχολούνται πλήρως, ενώ άλλης να υποαπασχολούνται. Είναι απαραίτητο να προσεχθεί η αλληλουχία των εργασιών σε διάφορα τμήματα. Αν ένα αντικείμενο χρειάζεται να σχεδιασθεί, το τμήμα μηχανικής θα έχει τον πρώτο λόγο. Αν η εργασία που χρειάζεται στα τμήματα αρχικών σταδίων δεν μπορεί να διεκπεραιωθεί έγκαιρα, εργασία σε τμήματα μεταγενέστερων σταδίων θα καθυστερήσει ακόμα και αν έχουν ανοικτό χρόνο νωρίτερα. Όταν μια παραγγελία γίνεται δεκτή, το φορτίο εργασίας της προστίθεται στα φορτία των κατάλληλων τμημάτων.

Η κατασκευή για τις παραγγελίες πωλήσεων δεν είναι χωρίς τα προβλήματά της, όσον αφορά τα προγράμματα. Μερικές φορές όταν πλειοδοτούνται δουλειές, δοκιμαστικές ημερομηνίες γίνονται σε διάφορα δυνατά συμβόλαια, αν και μόνο ένα συμβόλαιο αναμένεται. Όλες αυτές οι ημερομηνίες προδιαγράφονται χρησιμοποιώντας τον ίδιο ανοικτό χρόνο, αλλά αυτό προκαλεί προβλήματα όταν δύο ή περισσότερες από τις παραγγελίες αποκτώνται και αν η ικανότητα δεν μπορεί εύκολα να επεκταθεί. Άλλο ένα πρόβλημα προκύπτει όταν μια ημερομηνία προσφέρεται και ο πελάτης θέτει την παραγγελία αλλά θέλει παράδοση γρηγορότερα. Επίσης, υπάρχουν ακυρώσεις ή η βιομηχανία ίσως να μην ετοιμάσει τα πράγματα έγκαιρα, ή οι πελάτες ίσως καθυστερήσουν να υπογράψουν το συμβόλαιο κατά τη διάρκεια του οποίου χρόνου η ανοικτή ικανότητα καταχωρείται σε άλλες παραγγελίες και τότε ακόμα να θέλουν την βιομηχανία να διατηρήσει την αρχικά υποσχόμενη ημερομηνία παράδοσης. Όταν οι πωλήσεις συνδέονται άμεσα με τις παραγγελίες των πελατών, συνήθως ένα αντίγραφο της παραγγελίας πωλήσεως είναι αρμοδιότητα του παραγωγικού ελέγχου για να ετοιμάσει τους διευθυντές της βιομηχανίας και να διαπιστωθεί ότι τα προϊόντα κατασκευάζονται.

Είναι επίσης πιθανόν, η παραγωγική δυναμικότητα του εργοστασίου να μην μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του προγράμματος πωλήσεων. Στην περίπτωση αυτή το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί ως εξής:

α) Βραχυχρόνια, εφόσον τα μηχανήματα και οι συνθήκες λειτουργίας της επιχείρησης το επιτρέπουν, μπορεί στις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας που έχει τη μικρότερη δυναμικότητα, να προστεθούν συμπληρωματικές ώρες εργασίας ή ολόκληρη βάρδια.

β) Μακροπρόθεσμα, μπορεί να πραγματοποιηθούν νέες επενδύσεις σε εκείνες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, που η παραγωγική δυναμικότητα υπολείπεται της παραγωγικής δυναμικότητας των άλλων φάσεων.

Το ετήσιο πρόγραμμα παραγωγής διασπάται σε μικρότερης χρονικής διάρκειας προγράμματα, πχ. μηνιαία προγράμματα.

Κριτήρια για το μηνιαίο ύψος παραγωγής - αν δηλαδή αυτό θα είναι σταθερό ή θα διακυμαίνεται ανάλογα με τις τις κατά μήνα ανάγκες των πωλήσεων - είναι:

- α) Το κόστος παραγωγής, που επιτυγχάνεται κατά περίπτωση, και το κόστος αποθήκευσης μέχρι τη στιγμή της πώλησης των προϊόντων.
- β) Οι διαθέσιμοι αποθηκευτικοί χώροι.
- γ) Τα διαθέσιμα κεφάλαια κίνησης για τη δέσμευση σε αποθέματα.
- δ) Τη διαθέσιμη παραγωγική δυναμικότητα, σε συνδυασμό με τις ποσότητες πώλησης, που η παραγωγή καλείται να εξυπηρετήσει.
- ε) Η ποικιλία των ειδών που παράγονται με τον ίδιο εξοπλισμό

Βάσει των παραπάνω κριτηρίων, καταρτίζεται το μηνιαίο πρόγραμμα παραγωγής, δηλαδή οι ποσότητες των προϊόντων, που πρέπει να παραχθούν, κατά μήνα και γίνεται ανάλυση σε έτοιμα προϊόντα και ημικατεργασμένα προϊόντα.

Έπειτα, καθορίζεται ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού κατά μηχανήματα ή τμήματα παραγωγής, από το οποίο περνούν τα προϊόντα που παράγονται. Αυτό επιτυγχάνεται με το πρόγραμμα χρησιμοποίησης των μηχανημάτων και εγκαταστάσεων. Με βάση το ετήσιο και μηνιαίο πρόγραμμα παραγωγής προσδιορίζονται οι αναγκαίες ποσότητες πρώτων και βοηθητικών υλών, υλικών παραγωγής και συσκευασίας, ανταλλακτικών και αναλωσίμων υλικών.

Το πρόγραμμα παραγωγής στην αρχική του μορφή περιλαμβάνει μόνο ποσότητες. Το κόστος κατά μονάδα και στο σύνολο της προϋπολογισμένης παραγωγής προσδιορίζεται σε δεύτερο στάδιο. Συγκεκριμένα, το κόστος αυτό προσδιορίζεται μετά την κατάρτιση των ελαστικών προϋπολογισμών των εξόδων και τον προσδιορισμό των τιμών των πρώτων

υλών και λοιπών υλικών παραγωγής.

Το ποσοτικό πρόγραμμα παραγωγής διευκολύνει την κατάρτιση των ελαστικών προϋπολογισμών εξόδων των τμημάτων παραγωγής και των προϋπολογισμών αγορών πρώτων υλών και λοιπών, οι οποίοι με τη σειρά τους αποτελούν προϋπόθεση για τον προσδιορισμό του κόστους παραγωγής και την ολοκλήρωση του προγράμματος παραγωγής. Ο καταρτισμός του προγράμματος παραγωγής παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες και προβλήματα, τα οποία ποικίλουν ανάλογα με τη φύση της επιχείρησης.

Ο προγραμματισμός παραγωγής και ο υπολογισμός των σχετικών δαπανών είναι ευχερέστερος στις επιχειρήσεις που παράγουν κατά μάζες ένα μόνο προϊόν ή λίγα είδη τυποποιημένων ομοειδών προϊόντων, με επεξεργασία μιας βασικής πρώτης ύλης, πχ. βιομηχανίες τσιμέντων, χημικών λιπασμάτων, χαρτοβιομηχανίες, καπνοβιομηχανίες. Αντίθετα, ο προγραμματισμός του προγράμματος παραγωγής γίνεται δυσκολότερος στις επιχειρήσεις που παράγουν μεγάλη ποικιλία προϊόντων πχ. βιομηχανίες αυτοκινήτων, ηλεκτρικών ειδών, συσκευών τηλεφώνων.

Ακόμη δυσκολότερη είναι η κατάρτιση του προγράμματος παραγωγής στις επιχειρήσεις που παράγουν μεγάλη ποικιλία προϊόντων με παραγγελία, πχ. βιομηχανία ετοίμων ενδυμάτων.

11. ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Έννοια της παραγωγής

Η φύση μας δίνει πολύ λίγα αγαθά τα οποία μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες του ανθρώπου χωρίς καμιά άλλη επεξεργασία, τα περισσότερα παρέρχονται σε τέτοια μορφή που χρειάζονται μετατροπή για να γίνουν κατάλληλα προς ικανοποίηση των αναγκών του ανθρώπου. Η ενέργεια του ανθρώπου με την οποία τα ανέτοιμα αγαθά γίνονται κατάλληλα για την ικανοποίηση των αναγκών του ανθρώπου ονομάζονται παραγωγή και το αποτέλεσμα αυτής ονομάζεται παραγωγή.

Διακρίνουμε δύο έννοιες της παραγωγής, την παραγωγή από τεχνική έννοια και την παραγωγή από οικονομική έννοια.

Παραγωγή από τεχνική έννοια είναι η δραστηριότητα η κατευθυνόμενη στο κατασκευαστικό αποτέλεσμα, εξαντλείται δηλαδή με την εμφάνιση κάποιου υλικού αντικειμένου σε ολοκληρωμένη μορφή.

Παραγωγή από οικονομική έννοια είναι το σύνολο των ενεργειών του ανθρώπου που αποβλέπουν στην εξασφάλιση των μέσων προς ικανοποίηση των αναγκών με την συνδυασμένη συνέργεια των συντελεστών παραγωγής. Από την οικονομική άποψη η έννοια παραγωγή περιλαμβάνει κάθε οικονομική δραστηριότητα όπως μεταφορές, αποθηκεύσεις, το εμπόριο κλπ.

Η παραγωγή περιλαμβάνει κάθε ανθρώπινη ενέργεια, η οποία έχει σαν σκοπό την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών, παραγωγή π.χ. αποτελούν και όλες οι προσωπικές υπηρεσίες αμέσου καταναλώσεως (του ιατρού - δικηγόρου - μηχανικού κλπ.).

Την παραγωγή την διακρίνουμε σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, την πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή.

A. Πρωτογενής:

Η πρωτογενής παραγωγή αναφέρεται στο φυσικό περιβάλλον και διακρίνεται στη συλλεκτική και στη γεωργική παραγωγή. Η συλλεκτική παραγωγή έχει ως αντικείμενο την συλλογή αγαθών όπως τα παράγει η φύση χωρίς καμιά ουσιαστική μεταβολή. Η γεωργική συνίσταται στην συν-εργασία των ανθρώπων με τη φύση για την παραγωγή αγαθών (καλλιέργεια εδάφους - δασοκομία).

B. Δευτερογενής:

Η δευτερογενής παραγωγή είναι εκείνη που ασχολείται με την μεταποίηση, κατασκευή, ή επεξεργασία των πρώτων υλών της πρωτογε-νούς παραγωγής.

Γ. Τριτογενής:

Η τριτογενής παραγωγή περιλαμβάνει την κυκλοφορία των αγαθών από τις κάθε φύσεως υπηρεσίες. Σε αυτήν ανήκουν οι μεταφορές, το εμπόριο, τα ελεύθερα επαγγέλματα, οι υπηρεσίες του Δημοσίου, οι ασφαλιστικές εταιρείες κλπ.

Συντελεστής παραγωγής

Συντελεστές παραγωγής καλούνται τα μέσα εκείνα, τα οποία χρη-σιμοποιούνται σε κάθε παραγωγική διαδικασία. Ποικιλλουν οι απόψεις που έχουν σαν σκοπό τον καθορισμό των συντελεστών παραγωγής. Έτσι, για την κλασική οικονομική θεωρία οι συντελεστές παραγωγής είναι τρεις: η εργασία, το έδαφος και το κεφάλαιο, για τους φυσιοκράτες ο μόνος συντελεστής είναι η φύση, ενώ κατά την τρίτη άποψη των Marx και K. Rodbertus ο μόνος συντελεστής είναι η εργασία διότι το έδα-φος είναι δεδομένο από τη φύση και το κεφάλαιο παράγωγο αγαθό. Με μιá ακόμη άποψη στους παραπάνω συντελεστές προστέθηκε και το Κρά-τος, σύμφωνα με την θεωρία των O.J.S. Mill και Maishall. Οι απαραί-τητες προϋποθέσεις για το χαρακτηρισμό ενός αγαθού σαν συντελεστή της παραγωγής είναι: α) να είναι απαραίτητο για κάθε παραγωγή, β) να βρίσκεται σε στενότητα, γ) να είναι πρωτογενής. Οι παραδεκτοί συντελεστές παραγωγής, δηλαδή η εργασία, το έδαφος και το κεφάλαιο

έχουν και τις τρεις αυτές ιδιότητες. Η συμμετοχή των τριών παραπάνω συντελεστών παραγωγής στην παραγωγική διαδικασία ποικίλλει ανάλογα με το είδος της παραγωγής το βαθμό στενότητας και παραγωγικότητας αυτών, του επιπέδου εξελίξεων κάθε χώρας κλπ. Στην σύγχρονη οικονομία για την παραγωγή των αγαθών προστέθηκε και ένας άλλος συντελεστής, ο επιχειρηματικός παράγοντας ή επιχειρηματική εργασία, δηλαδή ο παράγοντας εκείνος, ο οποίος αναλαμβάνει την πρωτοβουλία και την ευθύνη της ευρέσεως και του συνδυασμού των συντελεστών της παραγωγής και επομένως και τους κινδύνους για την επιτυχία της παραγωγικής διαδικασίας..

Σήμερα η παραγωγική διαδικασία λαμβάνει χώρα σε μεγάλα εργοστάσια για την οργάνωση και ομαλή λειτουργία των οποίων ο επιχειρηματικός παράγοντας αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Η μέθοδος σύμφωνα με την οποία γίνεται η παραγωγή ενός προϊόντος ή υπηρεσίας συνιστά την παραγωγική διαδικασία. Επομένως παραγωγική διαδικασία είναι πώς γίνεται μια παραγωγή.

Η Συνάρτηση της Παραγωγής

Η συνάρτηση της παραγωγής, για ένα αγαθό εκφράζεται από μια εξίσωση η οποία δίνει τη μέγιστη ποσότητα του αγαθού που μπορεί να παραχθεί από οποιοδήποτε συγκεκριμένο σύνολο εισροών, δηλαδή συντελεστών παραγωγής όταν στην παραγωγή χρησιμοποιείται η καλύτερη τεχνική που είναι διαθέσιμη.

Η συνάρτηση παραγωγής συνιστά μια συναρτησιακή σχέση εισροής συντελεστών και εκροής προϊόντος. Μπορούμε να την εκφράσουμε αλγεβρικά ως εξής:

$$x = f(A, B, Y_1, \dots, Y_k)$$

όπου:

- x: το παραγόμενο προϊόν
- A: το χρησιμοποιούμενο κεφάλαιο σε φυσικές μονάδες
- B: η χρησιμοποιηθείσα εργασία σε φυσικές μονάδες
- Y_1, Y_2, \dots, Y_k : οι άλλοι παραγωγικοί συντελεστές για την παραγωγή του συγκεκριμένου προϊόντος, και

f: ο συγκεκριμένος τρόπος σύνθεσης της εξαρτημένης μεταβλητής μετά των ανεξάρτητων μεταβλητών. Για κάθε επίπεδο παραγωγής η επιχείρηση πρέπει να επιλέξει τη μέθοδο εκείνη η οποία ελαχιστοποιεί το κόστος στο επίπεδο αυτό της παραγωγής.

Τους παραγωγικούς συντελεστές τους διακρίνουμε σε σταθερούς και μεταβλητούς.

Σταθεροί είναι εκείνοι των οποίων οι εισροές δεν μεταβάλλονται εύκολα και μεταβλητοί είναι εκείνοι που μεταβάλλονται εύκολα οι εισροές τους ανάλογα με τις ανάγκες του παραγόμενου προϊόντος.

Επίσης, είναι αναγκαία η διάκριση της παραγωγής σε βραχυχρόνια και μακροχρόνια.

Μια περίοδος είναι βραχυχρόνια όταν μια τουλάχιστον εισροή είναι σταθερή γιατί είναι αδύνατο σε μικρό χρονικό διάστημα να μεταβληθούν οι εισροές σταθερών συντελεστών. Η αύξηση δηλαδή της παραγωγής βραχυχρονίως θα απαιτήσει να αυξηθεί ο αριθμός των εργατών, αφού οι πάγιες εγκαταστάσεις δεν είναι δυνατόν να μεταβληθούν λόγω χρόνου. Αντίθετα, μια περίοδος είναι μακροχρόνια όταν οι εισροές που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή είναι μεταβλητές. Διότι και οι πάγιες εγκαταστάσεις μακροχρόνια είναι μεταβλητές.

Παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής

Την παραγωγικότητα την διακρίνουμε σε συνολική, μέση και οριακή.

1. **Συνολική παραγωγικότητα:** ενός συντελεστή ονομάζεται η σχέση που υπάρχει μεταξύ του συνολικού παραγόμενου προϊόντος και κάθε ενός από τους συντελεστές της παραγωγής π.χ. υποθέτουμε ότι όλες οι εισροές παραμένουν σταθερές, τότε συνολική παραγωγικότητα της εργασίας είναι η ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος η οποία προέρχεται από τη χρησιμοποίηση του συντελεστή εργασίας, όταν οι άλλοι συντελεστές παραγωγής παραμένουν σταθεροί.

2. **Μέση παραγωγικότητα:** ενός συντελεστή ονομάζεται το πηλίκον

του συνολικού προϊόντος προς την συνολική ποσότητα του χρησιμοποιημένου συντελεστή. Επομένως, μέσο προϊόν μιας εισροής είναι το συνολικό προϊόν διηρημένο με την ποσότητα της εισροής αυτής με την οποία παράγεται το προϊόν.

3. **Οριακή παραγωγικότητα ή οριακό προϊόν:** Οριακό προϊόν ενός συντελεστή είναι η αύξηση του συνολικού προϊόντος, η οποία προκύπτει από την αύξηση κατά μία μονάδα της ποσότητας του συντελεστή με την προϋπόθεση ότι οι υπόλοιποι συντελεστές της παραγωγής παραμένουν σταθεροί και δεν μεταβάλλονται.

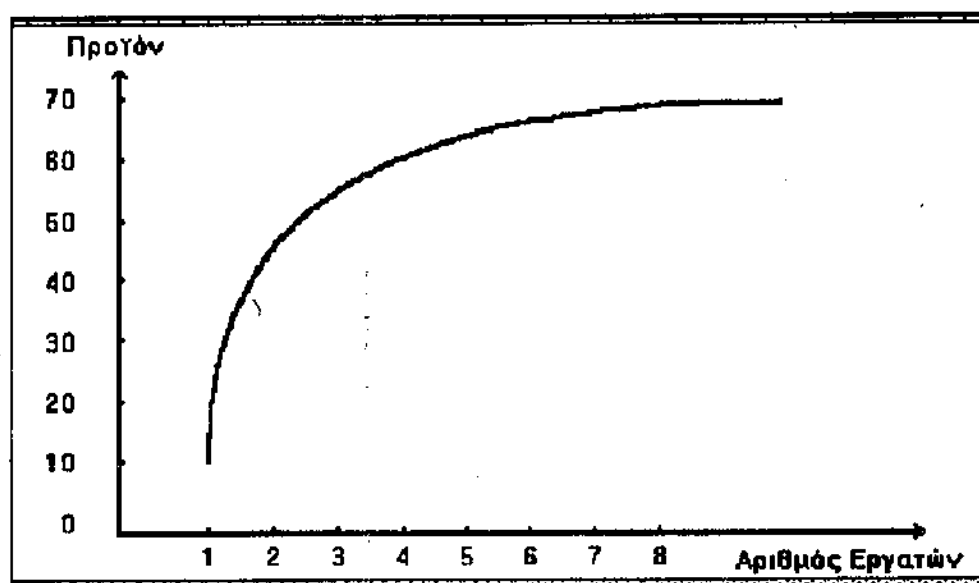
Στην ανάλυση της παραγωγής είναι χρήσιμο να ορίσουμε και την ελαστικότητα της παραγωγής. Η ελαστικότητα παραγωγής ορίζεται σαν την εκατοστιαία μεταβολή του προϊόντος, που προκύπτει από μια δοθείσα εκατοστιαία μεταβολή στο ποσό του μεταβλητού συντελεστή παραγωγής. Άρα, η ελαστικότητα της παραγωγής ισούται με το λόγο του οριακού και μέσου προϊόντος του συντελεστή παραγωγής. Μια ελαστικότητα παραγωγής μεγαλύτερη από 1,0 δείχνει ότι το προϊόν αυξάνει περισσότερο από αναλογικά με μια δεδομένη εκατοστιαία αύξηση του μεταβλητού συντελεστή παραγωγής εάν όμως είναι μικρότερο από 1,0 δείχνει ότι το προϊόν αυξάνει λιγότερο αναλογικά με την δεδομένη εκατοστιαία αύξηση του μεταβλητού συντελεστή παραγωγής. Μια ελαστικότητα μηδέν δείχνει ότι καμιά μεταβολή δεν λαμβάνει χώρα του προϊόντος σαν ένα αποτέλεσμα μιας δοθείσας εκατοστιαίας αύξησης του συντελεστή παραγωγής και μια αρνητική ελαστικότητα δείχνει ότι το προϊόν μειώνεται εξαιτίας μιας δοθείσας εκατοστιαίας αύξησης του συντελεστή παραγωγής.

Για την κατανόηση των εννοιών συνολικού μέσου και οριακού προϊόντος όπως και ελαστικότητα παραγωγής δίνουμε το παρακάτω παράδειγμα, που αναφέρεται στην παραγωγή καπνού.

Η καλλιεργούμενη έκταση μετριέται σε στρέμματα, η εργασία σε αριθμό εργατών και το συνολικό προϊόν σε τόννους. Όλες οι μονάδες εδάφους θεωρούνται ίδιας ποιότητας μεταξύ τους.

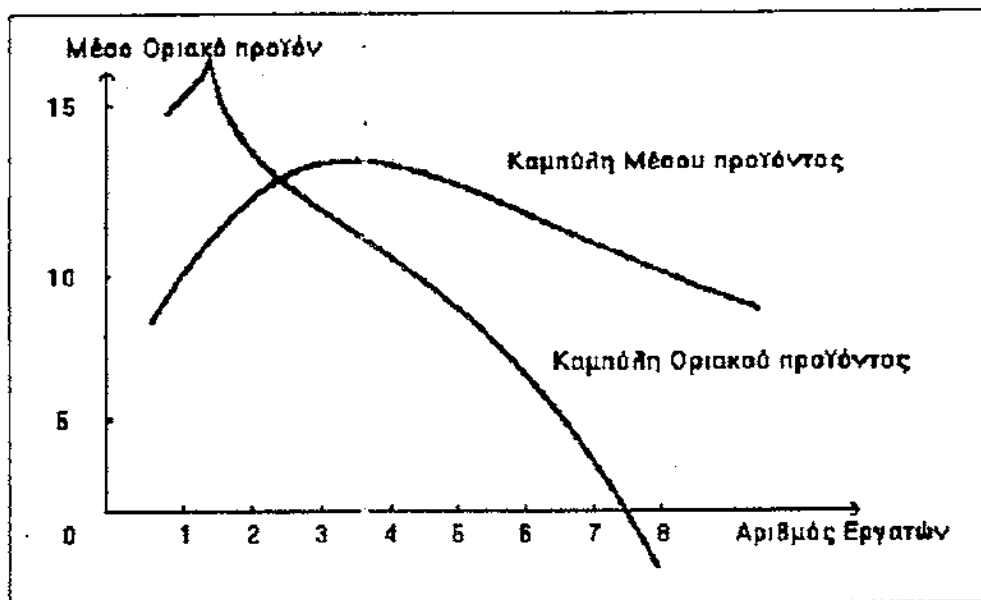
Γη	Αριθμός Εργατών	Συνολικό Προϊόν	Μέσο Προϊόν Εργασία	Οριακό Προϊόν Εργασία	Ελαστικότητα
1	1	10	10		
1	2	24	12	14	1,16
1	3	39	13	15	1,15
1	4	52	13	13	0
1	5	61	12,2	9	0,73
1	6	64	10,6	3	0,2

Η συνολική παραγωγικότητα της εργασίας δίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι η καμπύλη στην αρχή ανεβαίνει σιγά-σιγά, ύστερα ταχύτερα και μετά πάλι βραδύτερα, μέχρις ότου φτάσει στο υψηλότερο σημείο της και μετά αρχίζει να υποχωρεί. Ο λόγος αυτής της συμπεριφοράς της καμπύλης του συνολικού προϊόντος οφείλεται στην αρχή της φθίνουσας οριακής αποδόσεως. Ο νόμος αυτός καθίσταται περισσότερο φανερός στην γεωργία. Αν πχ. σε ένα τεμάχιο εδάφους ενός στρέμματος προσθέτουμε συνεχώς εργάτες στην αρχή το συνολικό προϊόν όσο και το οριακό θα αυξάνονται. Ύστερα όμως από

έναν αριθμό νέων εργατών το συνολικό προϊόν θα μειώνεται, ενώ το οριακό προϊόν παίρνει και αρνητικές τιμές. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε εργάτης έχει να εργαστεί σε μικρότερο τμήμα εδάφους, με αποτέλεσμα ύστερα από ένα σημείο το συνολικό προϊόν να μειώνεται, αν και ο αριθμός των εργατών αυξάνει. Την γραφική παράσταση της καμπύλης του μέσου και οριακού προϊόντος μας τη δίνει το παρακάτω διάγραμμα.



Στην αρχή τόσο το μέσο όσο και το οριακό προϊόν αυξάνουν, φτάνουν ένα μέγιστο και ύστερα μειώνονται. Στο σημείο που το μέσο προϊόν φθάνει στο μέγιστο ύψος του ισούται με το οριακό προϊόν. Το οριακό προϊόν στο όριό του μπορεί να πάρει μηδενική και αρνητικές τιμές.

Σχέσεις Συνολικού, Μέσου και Οριακού προϊόντος

Διατηρώντας έναν συντελεστή της παραγωγής σταθερό (π.χ. το κεφάλαιο) για να αυξήσουμε το προϊόν πρέπει να αυξήσουμε την ποσότητα του άλλου συντελεστή - μεταβλητού στην προκειμένη περίπτωση (π.χ. εργασία). Με συνεχείς αυξήσεις της ποσότητας του μεταβλητού συντελεστή επιτυγχάνουμε μεγαλύτερη παραγωγή. Η μεγαλύτερη όμως αυτή παραγωγή δεν δείχνει και αναλογικές με την αύξηση του συντελεστή αυξήσεις. Στην αρχή αυξάνεται το προϊόν με μεγάλο ρυθμό (αύξουσα απόδοση του συντελεστή) μέχρι και του σημείου Α. Κατόπιν, ο ρυθμός αυξήσεως του φθίνει (φθίνουσα απόδοση του συντελεστή) μέχρι και του

σημείου Β που φθάνουμε και στο υψηλότερο δυνατό να παραχθεί προϊόν. Μετά του ορίου αυτού βλέπουμε ότι, το συνολικό προϊόν μειώνεται όσο αυξάνεται η χρήση περισσότερων μονάδων του μεταβλητού συντελεστή (αρνητικές αποδόσεις του συντελεστή 0 (διάγραμμα α).

Η μειωμένου ρυθμού αύξηση του συνολικού προϊόντος αποδεικνύει το νόμο των φθινουσών αποδόσεων. Ο Νόμος των Φθινουσών Αποδόσεων, ενός συντελεστή της παραγωγής δείχνει ότι: Καθώς αυξάνεται με ίσες διαδοχικές αυξήσεις η χρησιμοποίηση ενός μεταβλητού συντελεστή στην παραγωγική διαδικασία και η ποσότητα των άλλων χρησιμοποιούμενων παραγωγικών συντελεστών διατηρείται σταθερή, μετά από ένα σημείο οι απερχόμενες αυξήσεις του προϊόντος θα μειώνονται, δηλαδή το οριακό προϊόν του μεταβλητού συντελεστή θα μειώνεται.

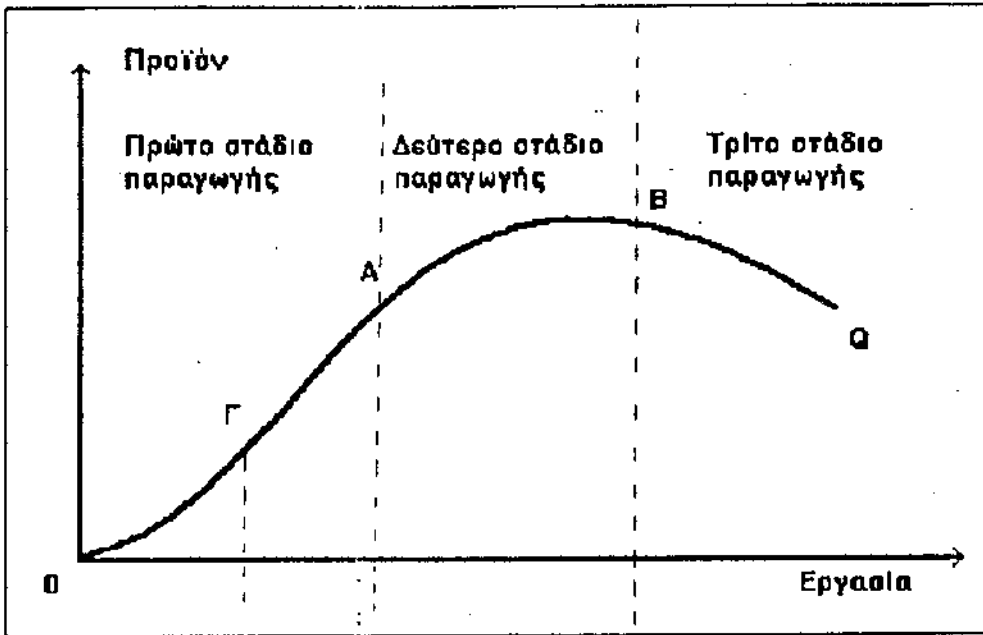
Τις μεταβολές αυτές στον τρόπο εξέλιξης του προϊόντος τις κάνουμε εμφανείς με τη χρήση των καμπυλών μέσου και οριακού προϊόντος. Απεικονίζονται στο διάγραμμα β, όπου εξάγουμε τις καμπύλες του μέσου και οριακού προϊόντος που αντιστοιχούν στην καμπύλη συνολικού προϊόντος (διάγραμμα α) παρατηρούμε τα εξής:

Το μέσο προϊόν αυξάνεται αρχικά μέχρι του σημείου Α που φθάνει στο μέγιστο μέγεθος. Στην συνέχεια μειώνεται με γρήγορο ρυθμό έως ότου προσεγγίζει τον οριζόντιο άξονα.

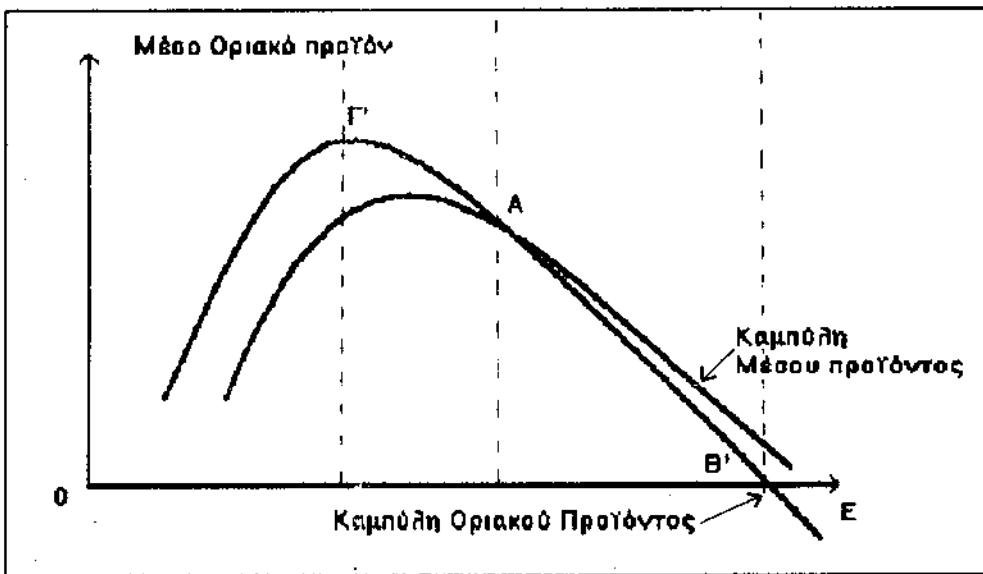
Το οριακό προϊόν αρχικά αυξάνει σε μεγαλύτερο ρυθμό από το ύψος του μέσου προϊόντος. Φθάνει στο σημείο μεγίστου ύψους Γ - πριν ακόμη το μέσο προϊόν φθάσει το μέγιστο σημείο του - και ακολούθως μειώνεται. Κατά την μείωση του το οριακό προϊόν τέμνει την καμπύλη μέσου προϊόντος (ισούται με το μέσο προϊόν στο σημείο αυτό) στο μέγιστο ύψος αυτού. Στη συνέχεια το οριακό προϊόν μηδενίζεται - στο ύψος αυτό η καμπύλη του συνολικού προϊόντος έχει μέγιστη τιμή - σημείο Β, και ακολούθως μειώνεται (γίνεται αρνητικό).

Το πρώτο στάδιο της παραγωγής εκτείνεται μέχρι του σημείου ισότητας του μέσου με το οριακό προϊόν (σημείο Α).

Το δεύτερο σημείο παραγωγής εκτείνεται από το σημείο που σταματούν οι μεγάλες αυξήσεις στο συνολικό προϊόν, σημείο Α, μέχρι και του σημείου Β που αρχίζει η μείωση στο συνολικό προϊόν. Αλλιώς, το δεύτερο στάδιο παραγωγής εκτείνεται από το σημείο α όπου $M.P. = O.P.$, μέχρι του σημείου όπου το οριακό προϊόν γίνεται μηδέν (σημείο Β). Το τρίτο στάδιο περιλαμβάνει την αρνητική εξέλιξη του συνολικού προϊόντος (πέραν του σημείου Β) ή αλλιώς, περιλαμβάνει τις αρνητικές τιμές του οριακού προϊόντος (πέραν του σημείου Β).



Διάγραμμα (α)

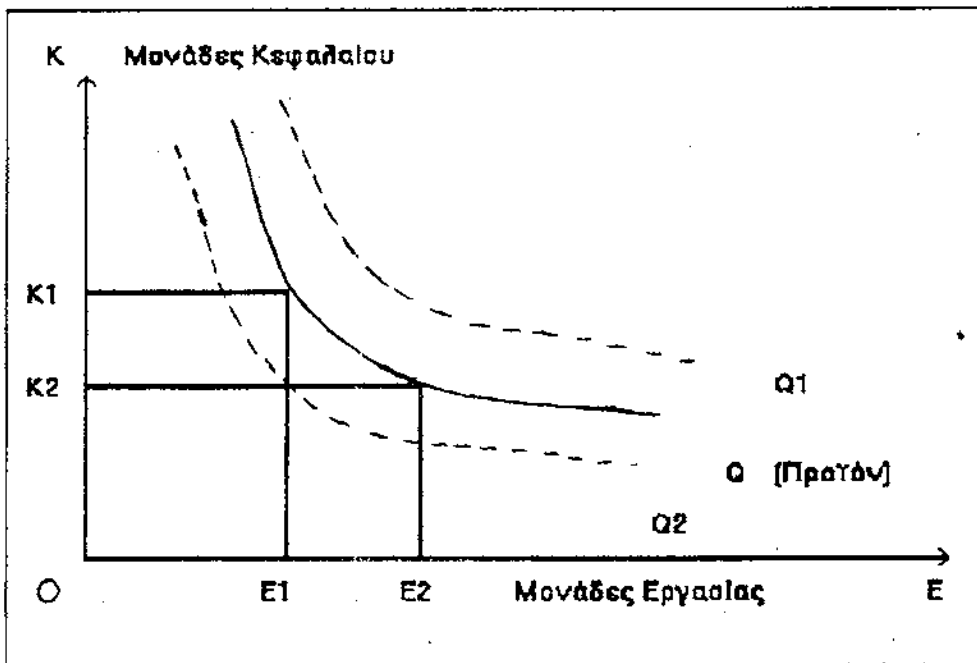


Διάγραμμα (β)

Η παραγωγή είναι πλέον αποτελεσματική στο δεύτερο στάδιο που επικρατούν συνθήκες φθίνουσας απόδοσης του μεταβλητού συντελεστή. Ή αλλιώς, στην περιοχή όπου οι καμπύλες του μέσου και οριακού προϊόντος είναι αρνητικά κεκλιμένες (μειώνονται).

Ισοποτικές Παραγωγής - Καμπύλη Ισοπαραγωγής -
Ισορροπία Παραγωγού

Μια ισοποτική παραγωγής είναι μια γεωμετρική καμπύλη που αντιπροσωπεύει όλους τους διάφορους συνδυασμούς δύο συντελεστών παραγωγής που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να παραχθεί ένα δεδομένο επίπεδο προϊόντος. Έτσι, στο παράδειγμα που χρησιμοποιούμε με τους δύο συντελεστές το κεφάλαιο και την εργασία μια ισοποτική παραγωγής δείχνει όλους τους διάφορους εναλλακτικούς τρόπους με τους οποίους το εργατικό δυναμικό και το κεφάλαιο μπορούν να συνδυασθούν για να παραχθεί οποιοδήποτε επίπεδο προϊόντος. Υπάρχει πλήθος καμπυλών ισοπαραγωγής που δείχνουν διαφορετικά ύψη προϊόντος που δύναται να παραχθούν με μεταβαλλόμενες ποσότητες των συντελεστών παραγωγής. Ο συνδυασμός Α των συντελεστών παραγωγής κεφάλαιο (K1) και εργασία (E1) παρέχει ίδια ποσότητα παραγωγής, όπως και ο συνδυασμός Β με κεφάλαιο (K2) και εργασία (E2) όπως δείχνουν στο παρακάτω σχήμα.



Κάθε καμπύλη ισοπαραγωγής που βρίσκεται περισσότερο απομακρυσμένη από την αρχή των αξόνων, έναντι μιας άλλης, δείχνει μεγαλύτερο ύψος παραγωγής $Q_1 > Q > Q_2$. Δηλαδή, η απόσταση από την αρχή των αξόνων μέχρι κάποια καμπύλη ισοπαραγωγής, δείχνει και την ποσότητα συνολικού προϊόντος που αντιπροσωπεύει η καμπύλη αυτή. Η κυρτότητα της καμπύλης ισοπαραγωγής απεικονίζει την αρχή της φθίνουσας ορια-

κής υποκατάστασης μεταξύ των συντελεστών παραγωγής.

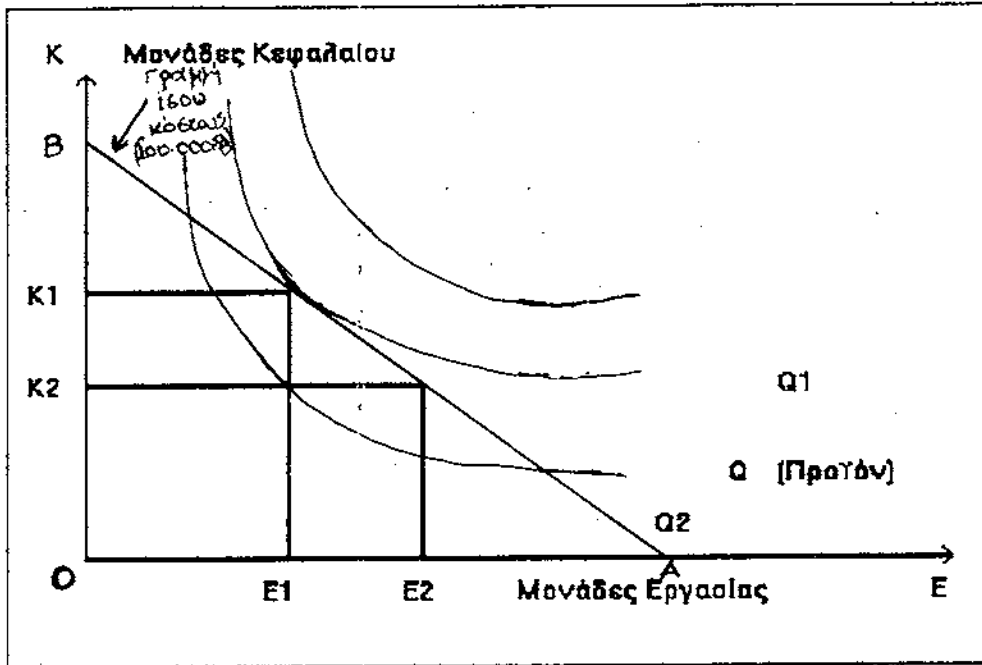
Ο συνδυασμός ποσοτήτων κεφαλαίου και εργασίας θα μας δώσει όπως ήδη αναφέραμε κάποιο ύψος προϊόντος. Όταν διπλασιάζουμε τις ποσότητες κεφαλαίου - εργασίας παρατηρούμε ότι, το συνολικό προϊόν υπερδιπλασιάστηκε τότε μιλούμε για αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας. Όταν όμως υποδιπλασιασθεί το συνολικό προϊόν, αναφερόμαστε στις φθίνουσες αποδόσεις κλίμακας, και όταν το προϊόν διπλασιασθεί τότε έχουμε σταθερές αποδόσεις κλίμακας.

Οριακός ρυθμός τεχνικής υποκαταστάσεως

Η ισοποτική εκτός του ότι μας δείχνει την ποσότητα του προϊόντος που μπορεί να παραχθεί με οποιουδήποτε συνδυασμούς συντελεστών παραγωγής που βρίσκονται πάνω στην ισοποτική καμπύλη, μας δείχνει και τον ρυθμό με τον οποίο ένας συντελεστής παραγωγής, μπορεί να υποκατασταθεί από άλλον συντελεστή στην παραγωγή της δοθείσας ποσότητας του προϊόντος. Ο ρυθμός με τον οποίο ένας συντελεστής παραγωγής μπορεί να υποκατασταθεί με κάποιον άλλον συντελεστή παραγωγής πχ. (εργαζόμενη - με μια μηχανή) στη διαδικασία της παραγωγής, ενώ το συνολικό προϊόν παραμένει σταθερό, είναι γνωστός σαν τον οριακό ρυθμό τεχνικής υποκαταστάσεως.

Η γραμμή ίσου κόστους

Δείχνει όλους τους δυνατούς συνδυασμούς των παραγωγικών συντελεστών που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε με δεδομένες τις τιμές τους, και οι οποίοι επιφέρουν το ίδιο κόστος στην παραγωγική διαδικασία. Εάν έχουμε διαθέσιμες 100.000 δρχ. για μια παραγωγική διαδικασία, και οι αμοιβές των παραγωγικών συντελεστών είναι δεδομένες (μισθός $w = 1.000$ δρχ., αμοιβή κεφαλαίου $r = 500$ δρχ.), τότε οποιαδήποτε χρησιμοποίηση μονάδων των παραγωγικών συντελεστών που απορροφά το σύνολο των 100.000 δρχ. συνθετεί τη γραμμή ίσου κόστους. (βλέπε το παρακάτω διάγραμμα).



Ο συνδυασμός OE_1 μονάδων εργασίας και OK_1 μονάδων κεφαλαίου με δεδομένο το ύψος των κατά μονάδα αμοιβών, μας δίνει κόστος ύψους δρχ. 100.000. Ίδιο κόστος δείχνει και ο συνδυασμός OK_2 και OE_2 μονάδων κεφαλαίου εργασίας (σημείο Γ'). Με δεδομένη τη γραμμή ίσου κόστους ο επιχειρηματίας προσπαθεί να επιλέξει τον πλέον άριστο συνδυασμό παραγωγικών συντελεστών, που θα του αποφέρει το μέγιστο δυνατό προϊόν (η καμπύλη ισοπαραγωγής ισορροπεί, στο σημείο επαφής της γραμμής ίσου κόστους με την υψηλότερη εφικτά δυνατή καμπύλη ισοπαραγωγής (σημείο Γ)).

12. ΘΕΩΡΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ

Έννοια του Κόστους Παραγωγής

Κόστος παραγωγής είναι οι οικονομικές θυσίες τις οποίες κάνει μια επιχείρηση για να ανταποκριθεί στις ανάγκες της παραγωγής. Για τον επιχειρηματία, το κόστος παραγωγής είναι το σύνολο των δαπανών για την αγορά παραγωγικών συντελεστών οι οποίοι χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του προϊόντος του. Έτσι, εδώ θα χρησιμοποιήσουμε δύο έννοιες του κόστους (α) το κοινωνικό κόστος παραγωγής ενός προϊόντος, και (β) το ιδιωτικό κόστος παραγωγής.

Κοινωνικό Κόστος Παραγωγής

Είναι το κόστος στο οποίο υποβάλλεται μια κοινωνία όταν οι παραγωγικοί πόροι της χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός δεδομένου προϊόντος. Το κοινωνικό κόστος μετράει την αξία εκείνων των εναλλακτικών χρήσεων των παραγωγικών μέσων οι οποίες είναι διαθέσιμες στην κοινωνία σαν σύνολο. Το κοινωνικό κόστος χρησιμοποίησης ενός συνδυασμού εισροών για την παραγωγή μιας μονάδας του αγαθού A, είναι ο αριθμός των μονάδων του αγαθού B οι οποίες θα πρέπει να θυσιάσουν κατά την παραγωγική διαδικασία. Παραγωγικοί πόροι χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τόσο του αγαθού A όσο και του αγαθού B (ή και άλλων αγαθών). Οι παραγωγικοί πόροι εκείνοι που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του αγαθού A δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή του B. Π.χ. η διάθεση περισσότερων παραγωγικών πόρων για την παραγωγή όπλων σημαίνει ότι λιγότεροι παραγωγικοί πόροι χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σχολείων. Το κοινωνικό κόστος των όπλων είναι η μη κατασκευή σχολείων. Αυτό ονομάζεται κόστος ευκαιρίας ή εναλλακτικό κόστος παραγωγής.

Κόστος ευκαιρίας ή εναλλακτικό κόστος παραγωγής μιας μονάδας του αγαθού A, είναι η ποσότητα του αγαθού B η οποία πρέπει να θυσιάσθει ώστε να χρησιμοποιηθούν οι παραγωγικοί πόροι στην παραγωγή του A αντί του B. Αυτό είναι το κοινωνικό κόστος παραγωγής του A.

Ιδιωτικό Κόστος Παραγωγής

Ιδιωτικό κόστος παραγωγής είναι το χρηματικό ποσό που πρέπει να πληρώσει ο επιχειρηματίας για την απόκτηση διαφόρων παραγωγικών συντελεστών που είναι απαραίτητοι για την παραγωγή του προϊόντος. Το ιδιωτικό κόστος παραγωγής περιλαμβάνει το χρηματικό κόστος παραγωγής και το καλούμενο τεκμαρτό κόστος το κόστος δηλαδή των χρησιμοποιούμενων εισροών που ανήκουν στην επιχείρηση.

Το ιδιωτικό κόστος μετράει την αξία εκείνων των εναλλακτικών χρήσεων των παραγωγικών μέσων που είναι διαθέσιμες για την επιχείρηση. Ενώ το κοινωνικό κόστος μετράει την αξία των εναλλακτικών χρήσεων των παραγωγικών μέσων που είναι διαθέσιμες στην κοινωνία.

Το ιδιωτικό και το κοινωνικό κόστος συνήθως δεν συμπίπτουν, πχ. ένα βιομηχανικό συγκρότημα κοντά σε μια μεγάλη πόλη βγάζει καπνούς στην ατμόσφαιρα. Το ιδιωτικό κόστος είναι μηδέν σ' αυτήν την περίπτωση. Το κοινωνικό όμως κόστος από την μόλυνση της ατμόσφαιρας είναι τεράστιο και μπορεί να περιλάβει τα πρόσθετα παραγωγικά μέσα για τον καθαρισμό των λευκών ρούχων που λερώνονται γρηγορότερα, τα πρόσθετα παραγωγικά μέσα για τον καθαρισμό των κτιρίων κλπ.

Διακρίσεις του Κόστους από άποψη επιχειρήσεως

1. Συνολικό Κόστος

Είναι το σύνολο των δαπανών στις οποίες προβαίνει η επιχείρηση για την παραγωγή του προϊόντος της. Στο συνολικό κόστος εκτός του τόκου των ιδίων κεφαλαίων και των ενοικίων των ιδιοκτητην εγκαταστάσεων περιλαμβάνεται και η αμοιβή του επιχειρηματία. Το συνολικό κόστος το διακρίνουμε σε συνολικό σταθερό κόστος και σε συνολικό μεταβλητό κόστος.

Συνολικό Σταθερό Κόστος:

Το συνολικό σταθερό κόστος περιλαμβάνει τις δαπάνες που πραγματοποιεί η επιχείρηση ανεξαρτήτως του επιπέδου παραγωγής της. Πχ. δαπάνες ενοικίων, δικαιώματα αποκλειστικής εφαρμογής μιας ευρεσιτεχνίας, μισθοί γενικών διευθυντών, κλπ. Τα σταθερά έξοδα υπάρχουν

μόνο βραχυχρόνια δηλαδή μέχρι της λήξεως των ενοικιαστηρίων, των συμβολαίων, της λήξεως της θητείας των γενικών διευθυντών. Μακροχρόνια υπάρχει δυνατότητα μη ανανεώσεως των σχετικών συμφωνιών και ενοικίων, έτσι ώστε δεν έχουμε αντίστοιχες σταθερές δαπάνες.

Συνολικό Μεταβλητό Κόστος:

Περιλαμβάνει τις δαπάνες παραγωγής του προϊόντος, οι οποίες μεταβάλλονται με την μεταβολή του επιπέδου παραγωγής, δηλαδή τις δαπάνες για τις πρώτες και βοηθητικές ύλες, για αμοιβές εργασίας κλπ. Όταν αυξάνεται το επίπεδο παραγωγής χρησιμοποιώντας περισσότερη εργασία και πρώτες ύλες αυξάνεται και το μεταβλητό κόστος της επιχείρησης και αντίστροφα.

2. Μέσο Κόστος

Είναι το συνολικό κόστος παραγωγής διαιρούμενο με το συνολικό προϊόν, δηλαδή είναι το σύνολο των δαπανών κατά μονάδα.

$$\text{Μέσο Κόστος (Μ.Κ.)} = \frac{\text{Συνολικό Κόστος}}{\text{Προϊόν}} = \frac{\text{Σ.Κ.}}{\Pi}$$

Το Μέσο Κόστος διακρίνεται σε Μέσο Σταθερό Κόστος (Μ.Σ.Κ.) και σε Μέσο Μεταβλητό Κόστος (Μ.Μ.Κ.).

Το Μέσο Σταθερό ή Πάγιο Κόστος βρίσκεται αν διαιρέσουμε τις συνολικές σταθερές δαπάνες με το συνολικό προϊόν, δηλαδή:

$$\begin{aligned} \text{Μέσο Σταθερό Κόστος (Μ.Σ.Κ.)} &= \frac{\text{Συνολικό Σταθερό Κόστος}}{\text{Προϊόν}} = \\ &= \frac{\text{Σ.Σ.Κ.}}{\Pi} \end{aligned}$$

Το Μέσο Μεταβλητό Κόστος βρίσκεται αν διαιρέσουμε το σύνολο των μεταβλητών δαπανών με το συνολικό προϊόν:

$$\begin{aligned} \text{Μέσο Μεταβλητό Κόστος (Μ.Μ.Κ.)} &= \frac{\text{Μέσο Μεταβλητό Κόστος}}{\text{Προϊόν}} = \\ &= \frac{\text{Μ.Μ.Κ.}}{\Pi} \end{aligned}$$

Το Μέσο Μεταβλητό Κόστος μπορεί να μειώνεται ή να αυξάνεται με την επέκταση της παραγωγής.

3. Οριακός Κόστος

Είναι το κόστος το οποίο απαιτείται για την παραγωγή μιας πρόσθετης μονάδας προϊόντος, δηλαδή για την αύξηση του συνολικού προϊόντος κατά μία μονάδα:

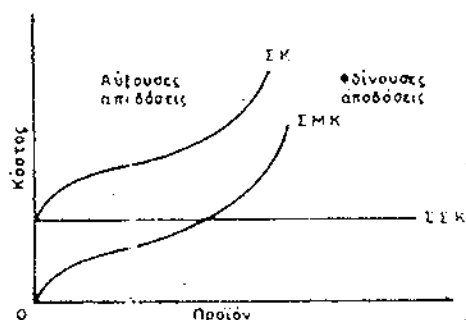
$$\begin{aligned} \text{Οριακό Κόστος (Ο.Κ.)} &= \frac{\text{Μεταβολή Συνολικού Κόστους}}{\text{Μεταβολή Προϊόντος}} = \\ &= \frac{\Delta(\text{Ο.Κ.})}{\Delta(\Pi)} \end{aligned}$$

Σχέσεις μεταξύ Συνολικού, Μέσου και Οριακού Κόστους

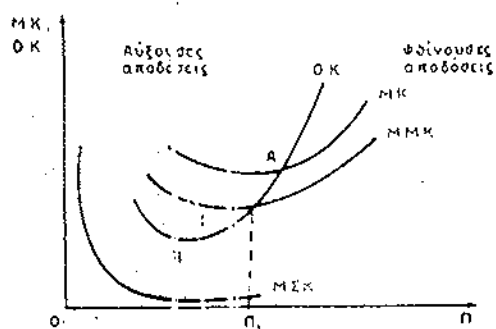
Για να μπορέσουμε να καταλάβουμε τις σχέσεις συνολικού, μέσου και οριακού κόστους θα δώσουμε ένα αριθμητικό παράδειγμα:

Π	Σ.Σ.Κ.	Σ.Μ.Κ.	Σ.Κ.	Μ.Σ.Κ.	Μ.Μ.Κ.	Σ.ΜΚ	Ο.Κ.
6	100	0	136	26,6	6	22,6	6
7	100	45,5	145,5	14,29	6,5	20,6	9,5
8	100	56	156	12,50	7	19,5	10,5
9	100	72	172	11,10	8	19,1	18
10	100	90	190	10	9	19	19
11	100	109	209	9,00	9,91	19	19
12	100	130,4	230,4	8,33	10,87	19,2	21,4
13	100	160	260	7,69	12,31	20	29,6
14	100	198,2	298,2	7,14	14,16	21,3	28,2
15	100	249,5	249,5	6,67	16,63	23,3	30,3

Εάν απεικονίσουμε διαγραμματικά το αριθμητικό αυτό παράδειγμα έχουμε τις εξής "κανονικές" καμπύλες κόστους (διαγράμματα "(1) - (2)" .



Διάγραμμα (1)



Διάγραμμα (2)

Η καμπύλη του μέσου κόστους αρχικά μειώνεται, φθάνει στο ελάχιστο ύψος της και μετά αυξάνεται. Το ίδιο γίνεται και με την καμπύλη του οριακού κόστους. Η διαφορά στην εξέλιξη και των δύο αυτών καμπυλών στηρίζεται στο ότι το ελάχιστο ύψος του οριακού κόστους λαμβάνει χώρα σε μικρότερο προϊόν απ' ότι το ελάχιστο σημείο του μέσου κόστους. Στο σημείο που η καμπύλη μέσου κόστους βρίσκεται στο ελάχιστο ύψος της ισούται με το οριακό κόστος.

Στην περιοχή παραγωγής προϊόντος ΟΠ1 παρατηρούνται αύξουσες αποδόσεις παραγωγικών συντελεστών (φθίνον κόστος), πέρα από το σημείο παραγωγής Π1 παρουσιάζονται οι φθίνουσες αποδόσεις παραγωγικών συντελεστών (αύξον κόστος).

Βραχυχρόνιες και Μακροχρόνιες καμπύλες κόστους

Το συνολικό, μέσο και οριακό κόστος παραγωγής διαμορφώνονται διαφορετικά βραχυχρόνια και διαφορετικά μακροχρόνια.

Σαν βραχυχρόνια περίοδος ορίζεται το χρονικό εκείνο διάστημα κατά το οποίο ορισμένοι συντελεστές της παραγωγής δεν είναι δυνατόν να μεταβληθούν ποσοτικά και ποιοτικά, πχ. ενεργητικά της επιχείρησης, ο κεφαλαιουχικός εξοπλισμός, η παραγωγική τεχνολογική διαδικασία κλπ. Οι σταθεροί αυτοί συντελεστές δεν είναι εύκολο να προσαρμόζονται κανονικά με τις μεταβολές του μεγέθους του προϊόντος.

Σαν μακροχρόνια περίοδος ορίζεται το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο είναι δυνατή η μεταβολή και αναδιοργάνωση όλης της παραγωγικής διαδικασίας. Μακροχρόνια όλα τα είδη του κόστους είναι μεταβλητά με την έννοια ότι μεταβάλλονται σε συνάρτηση με την μεταβολή της ποσότητας του προϊόντος. Μακροχρόνια η επιχείρηση πρέπει να αυξήσει ή να μειώσει το παραγωγικό της δυναμικό (κυρίως τον εξοπλισμό των παγίων εγκαταστάσεων), ώστε να αναπροσαρμόσει την παραγωγή της σε άριστες συνθήκες ως προς τις νέες μορφολογίες της αγοράς. Τα μακροχρόνια στοιχεία του κόστους διαφέρουν από επιχείρηση σε επιχείρηση και από κλάδο σε κλάδο. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται κυρίως στην διάρκεια διατηρήσεως ενός εξοπλισμού, στη φύση του εξοπλισμού αυτού και στη χρονική διάρκεια ζωής των κεφαλαίων.

Βραχυχρόνιες καμπύλες κόστους

1. **Καμπύλη Συνολικού Σταθερού Κόστους:** Το συνολικό σταθερό κόστος παραμένει αμετάβλητο, από τις διακυμάνσεις της παραγωγής. Δηλαδή σε κάθε επίπεδο παραγωγής το κόστος της κατηγορίας των εξόδων αυτών παραμένει ίδιο. Τέτοια έξοδα είναι πχ. τα ενοίκια, οι τόκοι, οι αποσβέσεις των εγκαταστάσεων, οι διοικητικές δαπάνες κλπ. Διαγραμματικά, η καμπύλη του συνολικού κόστους είναι ευθεία γραμμή παράλληλος προς τον άξονα των ποσοτήτων (το Σ.Σ.Κ. στο διάγραμμα 1). Κάθε σημείο της ευθείας αυτής δείχνει το ίδιο ύψος συνολικού κόστους σε όλα τα επίπεδα παραγωγής.

2. **Καμπύλη Συνολικού Μεταβλητού Κόστους (Σ.Μ.Κ.):** Το συνολικό μεταβλητό κόστος αυξάνεται μετά από μια αύξηση της παραγόμενης ποσότητας προϊόντος πχ. αγορά πρώτων υλών, ημερομίσθια, κλπ. Το κόστος αυτό είναι δυνατό να ισούται με μηδέν όταν η επιχείρηση δεν παράγει ή όταν έχει αναστείλει την παραγωγή του προϊόντος. Στο διάγραμμα 1 η καμπύλη του συνολικού μεταβλητού κόστους έχει θετική κλίση σε όλο το μήκος της. Αρχικά, αυξάνεται με αργό ρυθμό, στη συνέχεια ο ρυθμός αυτός αυξήσεως μειώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται με μεγάλο ρυθμό.

3. **Καμπύλη Συνολικού Κόστους (Σ.Κ.):** Το συνολικό κόστος παραγωγής αποτελείται από το άθροισμα του σταθερού και μεταβλητού κόστους. Η καμπύλη του συνολικού κόστους έχει την ίδια μορφολογία με την καμπύλη του συνολικού μεταβλητού κόστους. Η μόνη διαφορά βρίσκεται στο ότι η καμπύλη συνολικού κόστους δεν ξεκινάει από την αρχή των αξόνων, αλλά από το σημείο που σημειώνεται το συνολικό σταθερό κόστος (καμπύλη Σ.Κ., διάγραμμα 1).

4. **Καμπύλη Μέσου Σταθερού Κόστους (Μ.Σ.Κ.):** Η καμπύλη του μέσου σταθερού κόστους ελαττώνεται καθ' όλη τη διάρκεια αυξήσεως του προϊόντος. Γιατί το σταθερό κόστος δεν είναι συνάρτηση της παραγωγής και το μέσο σταθερό κόστος είναι το σύνολο των σταθερών εξόδων διαιρούμενων με την παραχθείσα ποσότητα του αγαθού. Η καμπύλη μέσου σταθερού κόστους βαίνει φθίνουσα και έχει την μορφή ασυμπτωματικής καμπύλης προς τους άξονες (καμπύλη Μ.Σ.Κ., διάγραμμα 2).

5. **Καμπύλη Μέσου Μεταβλητού Κόστους (Μ.Μ.Κ.):** Μέσο μεταβλητό

κόστος είναι το συνολικό μεταβλητό κόστος της παραγωγής διαιρούμενο με το συνολικό προϊόν. Δηλαδή το μέσο μεταβλητό κόστος είναι το κατά μονάδα συνολικό μεταβλητό κόστος. Η καμπύλη του μέσου μεταβλητού κόστους μειώνεται μέχρις ότου φθάνει το ελάχιστο σημείο. Στη συνέχεια αρχίζει να αυξάνεται όσο μεγεθύνεται η παραγωγή (καμπύλη Μ.Μ.Κ., διάγραμμα 2).

6. **Καμπύλη Μέσου Κόστους (Μ.Κ.):** Μέσο κόστος είναι το συνολικό κόστος παραγωγής διαιρούμενο με τον αριθμό των παραγόμενων μονάδων ώστε να προκύπτει το κόστος κατά μονάδα παραγόμενου προϊόντος. Το Μ.Κ. παρουσιάζει μια διαφορά από το Μ.Μ.Κ. στο ότι, στην καμπύλη μέσου κόστους έχει προστεθεί το μέσο σταθερό κόστος ωθώντας την καμπύλη του μέσου κόστους σε μεγαλύτερο ύψος από την καμπύλη του μέσου μεταβλητού κόστους (καμπύλη Μ.Κ., διάγραμμα 2).

7. **Καμπύλη Οριακού Κόστους (Ο.Κ.):** Το οριακό κόστος είναι η αύξηση που επέρχεται στο συνολικό κόστος, κατόπιν αυξήσεως της παραγωγής κατά μία μονάδα. Η καμπύλη Οριακού Κόστους (Ο.Κ.) βρίσκεται κάτω από την καμπύλη μέσου μεταβλητού κόστους, μέχρι στο σημείο που η δεύτερη φθάνει στο ελάχιστο ύψος της. Η καμπύλη οριακού κόστους (Ο.Κ.) αρχικά ελαττώνεται με ταχύ ρυθμό (αυξανόμενη απόδοση των συντελεστών). Αφού φθάσει στο ελάχιστο ύψος της (σημείο Β) προτού η καμπύλη μέσου μεταβλητού κόστους φθάσει στο ελάχιστο ύψος της και στη συνέχεια αρχίζει να ανεβαίνει (φθίνουσα απόδοση των συντελεστών παραγωγής). [Καμπύλη Ο.Κ., διάγραμμα 2]. Μετά του σημείου παραγωγής όπου $Ο.Κ. = Μ.Μ.Κ.$ η καμπύλη οριακού κόστους βρίσκεται σε ψηλότερο ύψος από την Μ.Μ.Κ. Όταν το μέσο μεταβλητό κόστος είναι το ίδιο για οποιαδήποτε ποσότητα προϊόντος, δηλαδή είναι σταθερό τότε το οριακό κόστος και το μέσο μεταβλητό κόστος είναι ταυτόσημα.

Έτσι έχουμε τις εξής σχέσεις μέσου και οριακού κόστους:

- α) Στο σημείο Α (διάγραμμα 2) το οριακό κόστος ισούται με το μέσο κόστος.
- β) Σε κάθε σημείο που βρίσκεται προς τα αριστερά του σημείου τομής Α των καμπυλών το οριακό κόστος είναι μικρότερο του μέσου κόστους.
- γ) Σε κάθε σημείο που βρίσκεται προς τα δεξιά του σημείου Α το

οριακό κόστος είναι μεγαλύτερο του μέσου κόστους.

Μακροχρόνιες καμπύλες κόστους

Μακροχρόνια χρονική περίοδος είναι η περίοδος στην οποία η επιχείρηση μπορεί να μεταβάλλεται τις ποσότητες και τις ποιότητες όλων των συντελεστών παραγωγής που χρησιμοποιεί. Έτσι, στη μακροχρόνια περίοδο δεν υπάρχουν σταθεροί συντελεστές παραγωγής ούτε σταθερό κόστος και η επιχείρηση μπορεί να μεταβληθεί σημαντικά.

Από τις μακροχρόνιες καμπύλες κόστους πιο σημαντική είναι η καμπύλη μακροχρόνιου μέσου κόστους. Η οποία δίνει το ελάχιστο κόστος ανά μονάδα προϊόντος σε κάθε επίπεδο παραγωγής όταν η επιχείρηση μπορεί να έχει όποιο μέγεθος επιθυμεί. Το μακροχρόνιο μέσο κόστος αποτελείται από το σύνολο του κόστους παραγωγής ολοκλήρου της περιόδου διαιρούμενο με το συνολικό προϊόν που παράχθηκε κατ' αυτήν την χρονική περίοδο. Έτσι, η μακροχρόνια καμπύλη μέσου κόστους της επιχείρησης ενώνει τα διάφορα σημεία των ελαχίστων μέσων βραχυχρόνιων κόστων κατά τα διάφορα στάδια επεκτάσεως της. Είναι γνωστό ότι, στα σημεία ελαχίστου μέσου κόστους ισχύει η ισότητα:

$O.K. = M.K.$ Επειδή διαχρονικά, όλοι οι συντελεστές παραγωγής είναι μεταβλητοί, το μακροχρόνιο μέσο μεταβλητό κόστος και το μέσο κόστος είναι ταυτόσημα ενώ το μέσο σταθερό κόστος είναι μηδέν.

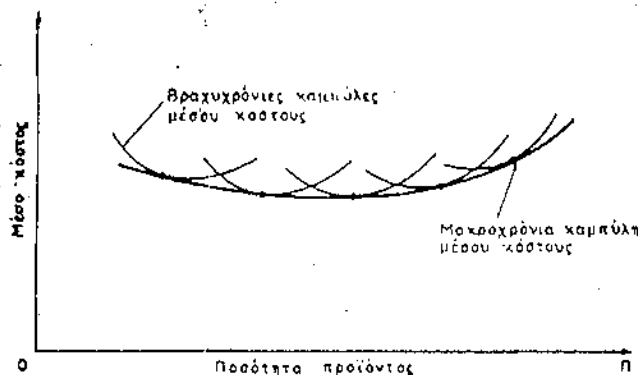
Η επιχείρηση κατά τα διάφορα βραχυχρόνια στάδια επεκτάσεώς της βρίσκεται πάντοτε σε βραχυχρόνια ισορροπία. Λειτουργεί δηλαδή με το ελάχιστο δυνατό κόστος παραγωγής. Έτσι, εάν ενωθούν τα κατώτερα σημεία του μέσου βραχυχρόνιου κόστους των διαφόρων επεκτατικών σταδίων της επιχείρησης με μια καμπύλη θα έχουμε την μακροχρόνια καμπύλη μέσου κόστους ή καμπύλη περίβλημα της επιχείρησης. Καμπύλη $M.M.K.$ (Διάγραμμα 3). Η καμπύλη του μέσου μακροχρόνιου κόστους έχει σχήμα ύψιλον (\cup) και είναι περισσότερο πεπλατυσμένη προς τα άκρα σε σχέση με την μορφολογία των βραχυχρόνιων μέσων καμπυλών κόστους. Κάθε σημείο της μακροχρόνιας καμπύλης μέσου κόστους ανήκει ταυτόχρονα και σε μια βραχυχρόνια καμπύλη που είναι εφαπτομένη στην πρώτη καμπύλη.

Μακροχρόνια καμπύλη Μέσου Μεταβλητού Κόστους (Μ.Μ.Κ.)

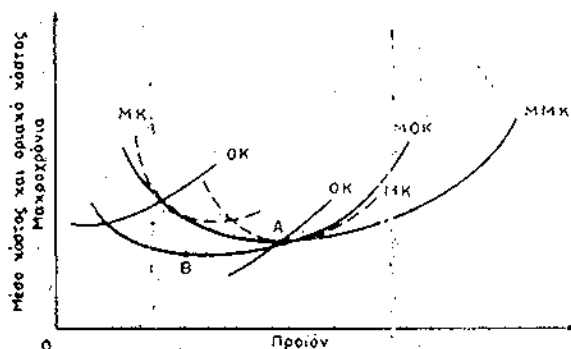
Η καμπύλη του μέσου μεταβλητού κόστους μακροχρόνια έχει σχήμα ύψιλον (\cup). Αρχικά, το κατερχόμενο τμήμα της καμπύλης Μ.Μ.Κ. ταυτίζεται συνήθως με το κατερχόμενο τμήμα κάποιας καμπύλης μέσου βραχυχρόνιου κόστους (διάγραμμα 4). Στη συνέχεια η Μ.Μ.Κ. αυξανόμενου του επιπέδου παραγωγής κατέρχεται μέχρι του σημείου ελαχίστου ύψους της (σημείο Α). Μετά το σημείο αυτό η καμπύλη Μ.Μ.Κ. αρχίζει να αυξάνεται αυξανόμενου του προϊόντος λόγω των αρνητικών εσωτερικών οικονομικών αποδόσεων της επιχείρησης (πχ. αποδιοργάνωση και μείωση εποπτείας του προσωπικού λόγω του αυξανόμενου μεγέθους της επιχείρησης, φθίνουσα απόδοση του διοικητικού προσωπικού, κ.ά.).

Καμπύλη Μακροχρόνιου Οριακού Κόστους (Μ.Ο.Κ.)

Το μακροχρόνιο οριακό κόστος (Μ.Ο.Κ.) ισούται με την μεταβολή που επέρχεται στο μακροχρόνιο συνολικό κόστος κατόπιν μιας κατά μονάδα μεταβολής του προϊόντος. Για κάθε επίπεδο παραγωγής το μακροχρόνιο συνολικό κόστος υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό της ποσότητας του προϊόντος επί του μέσο μακροχρόνιο κόστους για αυτό το επίπεδο παραγωγής. Η καμπύλη Μ.Ο.Κ. έχει και αυτή σχήμα ύψιλον (\cup) και φθάνει σε ελάχιστο ύψος (σημείο Β) πριν από το ελάχιστο ύψος της καμπύλης Μ.Μ.Κ. (σημείο Α, διάγραμμα 4). Το ανερχόμενο τμήμα της καμπύλης Μ.Ο.Κ. τέμνει την καμπύλη Μ.Μ.Κ. στο σημείο που η δεύτερη φθάνει στο ελάχιστο ύψος της (σημείο Α). Πέρα από αυτό το σημείο η καμπύλη Μ.Ο.Κ. βρίσκεται πάνω από την καμπύλη Μ.Μ.Κ.



Διάγραμμα 3



Διάγραμμα 4

Το Πρόγραμμα Εφοδιασμού

Η κατάσταση του προγράμματος εφοδιασμού βασίζεται στο πρόγραμμα παραγωγής, δηλαδή μετά:

- τον προσδιορισμό των ποσοτήτων των προϊόντων που πρέπει να παραχθούν
- την αναλυτική χρονική κλιμάκωση της παραγωγής, και
- τον καθορισμό των απαιτούμενων πρώτων και βοηθητικών υλών εργασίας, έξοδα εργοστασίου

Το πρόγραμμα εφοδιασμού αποβλέπει στην έγκαιρη εξασφάλιση των αμέσων και εμμέσων υλικών που είναι απαραίτητα για την απρόσκοπτο πραγματοποίηση του προγράμματος παραγωγής:

Το πρόγραμμα εφοδιασμού περιλαμβάνει:

- α) Τις ποσότητες και την αξία των πρώτων και βοηθητικών υλών, που απαιτούνται για την κάλυψη (τροφοδότηση) της παραγωγής σε δεδομένη περίοδο.
- β) Τα αποθέματα των πρώτων και βοηθητικών υλών, που πρέπει να βρίσκονται διαθέσιμα στο τέλος κάθε προγραμματισμένης χρήσης.
- γ) Το χρόνο εφοδιασμού των πρώτων και βοηθητικών υλών κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του προγράμματος παραγωγής από τα αποθέματα υλών, χωρίς τα τελευταία να διογκώνονται ή να είναι ελλιπή.

Ο συγχρονισμός αυτός των παραγομένων ποσοτήτων προϊόντος με τις διαθέσιμες ποσότητες (αποθέματα) υλών είναι μεγάλης σημασίας, διότι:

- α) Έλλειψη ή καθυστέρηση εφοδιασμού των απαιτούμενων ποσοτήτων πρώτων και βοηθητικών υλών δημιουργεί σοβαρή αποδιοργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας με όλα τα επακόλουθα αυτής, ήτοι την αδράνεια των παραγωγικών μηχανημάτων, την καθυστέρηση εκτέλεσης των παραγγελιών της πελατείας ως και την προσπάθεια κάλυψης των ελλείψεων με σπασμωδικές ενέργειες, ενδεχόμενα με την βεβιασμένη αγορά των υλών σε υψηλότερες τιμές ή με την χρησιμοποίηση πρώτης ύλης χαμηλότερης ή ακόμα ακατάλληλης ποιότητας.
- β) Υπερεπάρκεια σε αποθέματα - που προέρχονται από τον ανακριβή συγχρονισμό παραγωγής - εφοδιασμού, δημιουργεί και αυτή προβλήματα στην εναποθήκευση των υπεραρκετών ποσοτήτων υλών και πραγματικής ζημιάς λόγω δέσμευσης περισσότερων κεφαλαίων κίνησης σε πέρα των αναγκαίων σωρευμένα αποθέματα.

Οι ποσότητες των απαιτούμενων υλών, οι οποίες πρέπει να αγοραστούν εξαρτώνται από:

- α) Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη διαβίβαση της παραγγελίας μέχρι την παράλαβή των υλών (χρόνος παράδοσης και διακίνησης)
- β) Τις προβλεπόμενες ποσότητες προϊόντων που θα παραχθούν και το ρυθμό ανάλωσης των υλών, σύμφωνα με το αναλυτικό (ημερήσιο, εβδομαδιαίο, μηνιαίο, ετήσιο) πρόγραμμα παραγωγής.
- γ) Το οικονομικό μέγεθος παραγγελίας
- δ) Τα υπάρχοντα αποθέματα
- ε) Τα διαθέσιμα κεφάλαια κίνησης
- στ) Το ύψος των αποθεμάτων ασφαλείας, τα οποία είναι απαραίτητα για την αντιμετώπιση των τυχόν καθυστερήσεων στις παραδόσεις πρώτων υλών ή άλλης έκτακτης ανάγκης.

Για τον καθορισμό των ποσοτήτων εφοδιασμού πρώτων υλών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παραπάνω παράγοντες, αλλά και σε συνεργασία μεταξύ του τμήματος παραγωγής και του τμήματος αγορών. Τα τμήματα αυτά πρέπει να συνεργάζονται στενά μεταξύ τους, να καθορίζουν τις ποσότητες των ελαχίστων αποθεμάτων, ως και τις ποσότητες των παραγγελιών, πρώτων υλών για κάθε είδους βασικών προϊόντων παραγωγής,

ώστε τα υπάρχοντα αποθέματα να μην υπερβαίνουν κατά πολύ μια δεδομένη απαραίτητη ποσότητα για κάθε είδος πρώτης ύλης.

Το Πρόγραμμα Δαπανών (Εξόδων)

Οι δαπάνες (έξοδα) λειτουργίας μιας βιομηχανικής επιχείρησης μπορεί να διακριθούν στις εξής βασικές κατηγορίες:

- α) Δαπάνες παραγωγής (βιομηχανικό κόστος παραγωγής)
- β) Δαπάνες διάθεσης προϊόντων
- γ) Δαπάνες Διοίκησης
- δ) Χρηματοοικονομικές δαπάνες

Δαπάνες παραγωγής

Οι δαπάνες παραγωγής μπορεί να καταταγούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Άμεσες δαπάνες παραγωγής:

Πρώτες και βοηθητικές ύλες - ημερομίσθια των τμημάτων παραγωγής

- Έμμεσες δαπάνες παραγωγής:

Έμμεσα εργατικά, καύσιμα, θέρμανση, φωτισμός, διάφοροι εφοδιασμοί, έξοδα εργαστηρίου εργαλείων, συντήρηση και επισκευή εγκαταστάσεων, δαπάνες βελτίωσης των προϊόντων, σχεδιασμός της παραγωγής, μηχανολογικά σχέδια, τμήμα κατασκευών, αποσβέσεις μηχανολογικού εξοπλισμού και παραγωγικών εγκαταστάσεων, λοιπά έξοδα.

Οι παραπάνω άμεσες και έμμεσες δαπάνες παραγωγής αποτελούν το βιομηχανικό κόστος παραγωγής των προϊόντων.

Δαπάνες διάθεσης προϊόντων

Οι δαπάνες διάθεσης των προϊόντων διακρίνονται σε:

- Δαπάνες του τμήματος πωλήσεων:

Μισθοί προσωπικού πωλήσεων και προμήθειες, έξοδα ταξιδίων, έξοδα ευρεσιτεχνίας, δικαιώματα εκμετάλλευσης προϊόντων.

- Δαπάνες διαφημίσεων:

Καταχωρήσεις σε περιοδικά, φυλλάδια, κατάλογοι, συνδρομές σε επαγγελματικές οργανώσεις και λοιπά έξοδα.

Διοικητικές δαπάνες

Μισθοί, εφοδιασμοί, ενοίκια και λοιπά έξοδα των διοικητικών υπηρεσιών.

Χρηματοοικονομικές δαπάνες

Τόκοι και συναφή έξοδα μακροπρόθεσμων δανειοδοτήσεων και βραχυπρόθεσμων χρηματοδοτήσεων, προμήθειες εγγυητικών επιστολών.

Για την κατάρτιση των προϋπολογιστικών δαπανών απαιτείται κάθε λειτουργικό τμήμα της επιχείρησης να κάνει μια εκτίμηση των πιθανών δαπανών του τμήματος για την προγραμματισμένη περίοδο, εκτίμηση βασισμένη στις προβλεπόμενες πωλήσεις, στο πρόγραμμα παραγωγής, στα πρότυπα τα οποία έχουν προκύψει βάσει των αποτελεσμάτων παρελθουσών χρήσεων και άλλα σχετικά στοιχεία. Οι δαπάνες λειτουργίας μιας επιχείρησης πρέπει να διαχωρίζονται ανάλογα με τη συμπεριφορά τους, όταν μεταβάλλεται η απασχόληση της επιχείρησης σε σταθερές και μεταβλητές.

Υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία δαπανών, οι οποίες καλούνται ημιμεταβλητές. Οι δαπάνες αυτές περιλαμβάνουν ένα μέρος σταθερό και ένα μέρος το οποίο είναι μεταβλητό. Για την ορθή κοστολόγηση, οι δαπάνες της κατηγορίας αυτής πρέπει να διαχωριστούν σε μεταβλητές και σταθερές, έτσι ώστε τελικά όλες οι δαπάνες της επιχείρησης να περιλαμβάνονται σε δύο κατηγορίες: μεταβλητές και σταθερές δαπάνες.

Ανεξάρτητα από την τεχνική που εφαρμόζεται και την ακρίβεια ίσως των υπολογισμών, ο διαχωρισμός των εξόδων σε σταθερά και μεταβλητά, κατά την κατάρτιση των προϋπολογισμών, είναι εξαιρετικά χρήσιμος, τόσο για τον έλεγχο του κόστους, όσο και για τον ευχερή

προσδιορισμό των βραχύχρονων αποτελεσμάτων και τη λήψη ορισμένων επιχειρηματικών αποφάσεων, όπως π.χ. σχετικά με την άσκηση τιμολογιακής πολιτικής, την απασχόληση ενός τμήματος ή τη διακοπή της λειτουργίας του.

Πρόγραμμα Επενδύσεων

Σκοπός της πραγματοποίησης των επενδύσεων

Σκοπός της πραγματοποίησης επενδύσεων μπορεί να είναι ένας ή και περισσότεροι από τους παρακάτω:

- α) Για λόγους φθοράς των εγκαταστάσεων και μηχανολογικού εξοπλισμού, ασφαλείας και βελτίωσης των συνθηκών εργασίας
- β) Αντικατάσταση εργατικών χειρών λόγω έλλειψης επαρκούς εργατικής δύναμης ή το κόστος εργασίας είναι πολύ υψηλό.
- γ) Βελτίωση της παραγωγικότητας και μείωση του κόστους παραγωγής.
- δ) Παραγωγή νέων προϊόντων, που δεν μπορούν να παραχθούν με τα υπάρχοντα μηχανήματα.
- ε) Αυτοματοποίηση μεθόδων παραγωγής λόγω τεχνολογικής εξέλιξης, π.χ. χρησιμοποίηση ρομπότ σε ορισμένες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας.
- στ) Αύξηση της παραγωγικής ικανότητας για την αντιμετώπιση της προβλεπόμενης αύξησης των πωλήσεων.

Κατηγορίες επενδύσεων

Οι επενδύσεις διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με:

- α) Τη χρονική διάρκεια πραγματοποίησής τους
- β) Το είδος της επένδυσης, και
- γ) Το βαθμό ανάγκης

Οι επενδύσεις ανάλογα με τη χρονική διάρκεια διακρίνονται σε:

- Μακροπρόθεσμες
- Βραχυπρόθεσμες

Οι επενδύσεις ανάλογα με το είδος τους διακρίνονται σε:

- Άμεσα παραγωγικές (πχ. μηχανολογικός εξοπλισμός)
- Έμμεσα παραγωγικές (πχ. κτίρια, εγκαταστάσεις)

Οι άμεσα παραγωγικές επενδύσεις περιέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο από τις έμμεσα παραγωγικές, λόγω της ταχείας τεχνολογικής εξέλιξης και της μεταβολής των καταναλωτικών προτιμήσεων.

Συνεπώς για την λήψη απόφασης για την πραγματοποίηση άμεσα παραγωγικών επενδύσεων απαιτούνται ειδικές μελέτες: έρευνας αγοράς, κόστους, παραγωγικότητας, αποδοτικότητας.

Οι έμμεσα παραγωγικές επενδύσεις αποτελούν την απαραίτητη υποδομή λειτουργίας των άμεσα παραγωγικών επενδύσεων και περιέχουν λιγότερους κινδύνους.

Οι επενδύσεις ανάλογα του βαθμού ανάγκης τους διακρίνονται σε:

- Απαραίτητες
- Αναγκαίες
- Χρήσιμες

Εάν τα διαθέσιμα κεφάλαια δεν επαρκούν για την πραγματοποίηση όλων των παραπάνω επενδύσεων, δίνεται προτεραιότητα στις απαραίτητες επενδύσεις (πχ. τις προοριζόμενες για την αντικατάσταση μηχανημάτων λόγω φθοράς ή για την ανακαίνιση των εγκαταστάσεων λόγω ασφάλειας) και σε εκείνες από τις άλλες δύο κατηγορίες, οι οποίες προβλέπεται ότι θα αποσβεστούν εντός βραχύτερου χρονικού διαστήματος από τα καθαρά κέρδη, που πρόκειται να προκύψουν από αυτήν.

Λήψη απόφασης για την πραγματοποίηση των επενδύσεων

Οι αποφάσεις για την πραγματοποίηση επενδύσεων είναι σημαντικές για τους εξής ιδιαίτερους λόγους:

- α) Οι επενδύσεις δεσμεύουν κεφάλαια για ένα μακροχρόνιο διάστημα και επομένως, η απόφαση για επενδύσεις θα έχει συνέπειες για πολλά χρόνια στο μέλλον.
- β) Επειδή οι επενδύσεις συνήθως ακινητοποιούν (δεσμεύουν) σημαντικά κεφάλαια η όλη επιτυχία ή αποτυχία της επιχείρησης εξαρτάται από τη συγκεκριμένη απόφαση για την επένδυση αυτή.
- γ) Υπάρχει κίνδυνος για τις μακροχρόνιες επενδύσεις να υποστούν οικονομική απαξίωση λόγω τεχνολογικών εξελίξεων, πριν ακόμη αποσβεστούν. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να ελαττωθούν, εάν μελε-

τηθούν οι τάσεις και οι εξελίξεις που θα επικρατήσουν στο μέλλον.

Μια επιχείρηση, η οποία σκοπεύει να πραγματοποιήσει επενδύσεις πρέπει να αποφασίσει:

- α) Ποιός ο σκοπός της επένδυσης (ελάττωση του κόστους, αύξηση παραγωγικότητας, βελτίωση της ποιότητας ή αύξηση της ποσότητας του προϊόντος, παραγωγή νέων προϊόντων)
- β) Συνολική απαιτούμενη δαπάνη
- γ) Τον τρόπο χρηματοδότησης της επένδυσης (πχ. μακροπρόθεσμο δανεισμό, έκδοση νέων μετοχών, χρησιμοποίηση αποθεματικών, δηλαδή μη διανεμηθέντα κέρδη)
- δ) Προβλεπόμενη ωφέλεια
- ε) Αναγκαίος χρόνος απόσβεσης της προβλεπόμενης δαπάνης από την προβλεπόμενη αύξηση κερδών.

Είναι χρήσιμο να τονίσουμε, ότι η απόφαση για την επένδυση θα πρέπει να ληφθεί ξεχωριστά και ανεξάρτητα από την απόφαση χρηματοδότησης. Οι αποφάσεις επένδυσης αναφέρονται συγκεκριμένα στα εξής ερωτήματα:

- α) Ποιά είναι η σκοπιμότητα της επένδυσης; Αξίζει δηλαδή να επενδύσουμε χρήματα σε ορισμένο έργο ή όχι;
- β) Ποιό είναι το μέγεθος της επένδυσης; Θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε το συγκεκριμένο μέγεθος, ή χρειαζόμαστε μικρότερη επένδυση - μηχανήματα;
- γ) Στην περίπτωση που υπάρχουν διάφορες εναλλακτικές λύσεις, σε ποιά από όλες συμφέρει περισσότερο να επενδύσουμε τα χρήματά μας;
- δ) Συμφέρει περισσότερο να επενδύσουμε σε μηχανολογικό εξοπλισμό ή μήπως να τον νοικιάσουμε;
- ε) Τι μας συμφέρει περισσότερο, να αγοράσουμε ένα εργοστάσιο ή να το κατασκευάσουμε οι ίδιοι;
- στ) Συμφέρει να αποφασίσουμε για μια επένδυση σήμερα ή είναι προτιμότερο να αναλάβουμε τη λήψη απόφασης για το μέλλον;
- η) Συμφέρει περισσότερο να επενδύσουμε στη Βόρεια ή στη Νότια Ελλάδα ή σε κάποια χώρα του εξωτερικού;

Τα απαραίτητα στοιχεία για την αξιολόγηση των επενδύσεων είναι πολλά, τα κυριότερα από αυτά είναι:

- α) Το καθαρό ποσό, που απαιτείται για την επένδυση σήμερα, δηλαδή η εκροή μετρητών που απαιτείται αρχικά για την επένδυση.
- β) Τα ποσά που θα απαιτηθούν στο μέλλον για την επένδυση
- γ) Το κόστος του κεφαλαίου της επένδυσης (επιτόκιο ή υπολογίσιμο τεκμαρτό επιτόκιο, κόστος ευκαιρίας)
- δ) Τα αναμενόμενα καθαρά έσοδα από την επένδυση, δηλαδή η αναμενόμενη εισροή μετρητών
- ε) Το ποσοστό του φόρου εισοδήματος, καθώς επίσης και οι τυχόν τοπικοί ή κοινοτικοί φόροι
- στ) Το ποσοστό απόσβεσης και η τηρούμενη μέθοδος απόσβεσης, καθώς επίσης και η σκοπιμότητα χρησιμοποίησης κάθε μεθόδου
- ζ) Ο χρόνος διάρκειας της επένδυσης ή της ωφέλιμης ζωής της επένδυσης
- η) Η υπολειμματική αξία της επένδυσης
- θ) Η αξία εκποίησης μιας παλιάς επένδυσης σε περίπτωση αντικατάστασής της από μια νέα επένδυση
- ι) Τα φορολογικά κίνητρα και οι προνομιακές φορολογικές διευκολύνσεις και απαλλαγές για επενδύσεις σε ορισμένες περιοχές, που είναι λιγότερο αναπτυγμένες.
- ια) Τα διάφορα έξοδα επένδυσης και λειτουργίας
- ιβ) Οι γενικότερες οικονομικές συνθήκες, καθώς και η οικονομική σταθερότητα της χώρας
- ιγ) Τυχόν ποσά επιπλέον, που θα χρειαστούν λόγω αύξησης των τιμών για μια παλιά επένδυση.

Για την αξιολόγηση των επενδύσεων θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το κριτήριο της μεθόδου της παρούσας αξίας, δηλαδή να συγκρίνουμε τις δύο παρούσες αξίες ροών χρημάτων, εισπραξεων και πληρωμών της επένδυσης, και αν η παρούσα αξία των εισπράξεων πρέπει να γίνει δεκτή.

Οι κυριότεροι μέθοδοι αξιολόγησης των επενδύσεων είναι:

- α) Μέθοδος της Εσωτερικής Αποδοτικότητας (Internal Rate of Return, IRR)

Σαν αποδοτικότητα των επενδύσεων ορίζεται το ποσοστό εκείνο (επιτόκιο) που εξισώνει την αξία της αναμενόμενης καθαρής εισροής μετρητών με την παρούσα αξία της εκροής μετρητών, ή αν το διατυπώσουμε διαφορετικά, αποδοτικότητα είναι το ποσοστό εκείνο, που κα-

θιστά την παρούσα αξία ίση με το μηδέν (ή καθιστά την καθαρή μελλοντική αξία ίση με το μηδέν) και δίνεται με τον τύπο:

$$\sum_{t=0}^n \frac{P_t}{(1+i)^t} \quad \text{ή} \quad \sum_{t=0}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - K_t = 0$$

όπου:

- P_t : καθαρή ροή μετρητών (όταν οι εισροές και εκροές γίνονται κάθε χρόνο)
 E_t : εισροή μετρητών
 i : αποδοτικότητα (ποσοστό απόδοσης)

$$K_t = \frac{E_1}{(1+i)} + \frac{E_2}{(1+i)^2} + \frac{E_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{E_n}{(1+i)^n}$$

β) Μέθοδος της Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value Method, NPV)

Η Μέθοδος της Καθαρής Παρούσας Αξίας συνίσταται στη σύγκριση της παρούσας αξίας των εισροών, δηλαδή των καθαρών εισοδημάτων που θα προέλθει μελλοντικά από τη συγκεκριμένη επένδυση, με την παρούσα αξία των εκροών, δηλαδή του αμέσου κόστους της πρώτης εγκαταστάσης, της επένδυσης και του κόστους της εκμετάλλευσής της.

Για τον υπολογισμό της παρούσας αξίας χρησιμοποιούμε, συνήθως σαν επιτόκιο το κόστος του κεφαλαίου, που αποτελεί και το ελάχιστο αποδεκτό ποσοστό απόδοσης (αποδοτικότητας). Για να είναι η επένδυση συμφέρουσα, η προβλεπόμενη διαφορά μεταξύ των δύο αυτών μεγεθών (εισροών και εκροών) πρέπει να είναι θετική.

γ) Μέθοδος Επαναπληρωμής ή Μέθοδος της Επαναπόκτησης της αρχικής επένδυσης (Pay-back period)

Η περίοδος επανείσπραξης της αρχικής επένδυσης ορίζεται με τον αριθμό των ετών, που απαιτούνται για να επανακτήσουμε την αρχική επένδυση και εκφράζεται από τη σχέση:

Αρχική Επένδυση

$$\text{Περίοδος Επανείσπραξης Επένδυσης} = \frac{\text{Αρχική Επένδυση}}{\text{Μέση Ετήσια Ταμειακή Εισροή}}$$

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι:

- α) Αγνοεί την αξία του χρήματος διαχρονικά
- β) Δεν λαμβάνει υπόψη την ταμειακή εισροή μετά την περίοδο επαν-είσπραξης της επένδυσης.

Το Ταμειακό Πρόγραμμα

Στο πρόγραμμα ταμειακής κίνησης γίνεται υπολογισμός διαχρονικά κατ' έτος και σε μικρότερα χρονικά διαστήματα, συνήθως κατά μήνα:

- α) Των χρηματικών εισροών (εισπράξεων) και εκροών (πληρωμών) που προκύπτουν από την προγραμματισμένη δραστηριότητα της επιχείρησης.
- β) Των ταμειακών ελλειμμάτων ή πλεονασμάτων, ανάλογα εάν οι εισροές είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες των εκροών.

Με το ταμειακό πρόγραμμα, η διοίκηση μιας επιχείρησης γνωρίζει εκ των προτέρων το ύψος των ταμειακών ελλειμμάτων ή περισσευμάτων, καθώς και το χρόνο που θα προκύψουν αυτά. Συνεπώς, το ταμειακό πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα στη διοίκηση να λάβει έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα για την ανεύρεση των χρηματικών πόρων για την κάλυψη των ελλειμμάτων ή σε περίπτωση πλεονεκτημάτων για την αποδοτικότερη τοποθέτηση ή επένδυση αυτών για τόσο χρονικό διάστημα, το οποίο η επιχείρηση μπορεί να καθορίσει με επαρκή ασφάλεια, χάρη στην ύπαρξη του ταμειακού προγράμματος.

Η κατάρτιση του προγράμματος ταμειακής κίνησης βασίζεται στα προγράμματα πωλήσεων, εφοδιασμού και αγορών, επενδύσεων, στους προ-υπολογισμούς των κατ' είδος και λειτουργία εξόδων, καθώς και στις ρευστοποιήσεις απαιτήσεων που υπάρχουν στην αρχή της προϋπολογιστικής περιόδου.

Συγκεκριμένα:

- α) Πηγή εισροών αποτελούν:
 - το πρόγραμμα πωλήσεων σε συνδυασμό με τους όρους πωλήσεων

- το πρόγραμμα ρευστοποίησης των απαιτήσεων αρχής περιόδου
- το πρόγραμμα ρευστοποίησης των λοιπών στοιχείων περιουσίας
- οι εισπράξεις που προβλέπονται από ανόργανα έσοδα

β) Τις βασικές αιτίες εκροών αποτελούν:

- Οι δαπάνες που προβλέπονται από τους διάφορους προϋπολογισμούς ή προγράμματα της επιχείρησης π.χ. πρόγραμμα παραγωγής, εφοδιασμού, επενδύσεων, διάθεσης προϊόντων σε συνδυασμό με τον τρόπο πληρωμής τους.
- Οι υποχρεώσεις, που υπάρχουν στην αρχή της περιόδου σε συνδυασμό με τον τρόπο πληρωμής τους.
- Οι τυχόν πληρωμές για ανόργανα και έκτακτα έξοδα

Η συσχέτιση των ταμειακών εισροών και εκροών γίνεται ανά μήνα και με αυτό τον τρόπο εντοπίζεται το έλλειμα ή πλεόνασμα κάθε μήνα. Με το ίδιο κατά μήνα ταμειακό πρόγραμμα καθορίζονται οι πηγές χρη-

ματοδότησης (κάλυψης) του ταμειακού ελλείματος και σε περίπτωση πλεονασμάτων η αποδοτικότερη τοποθέτηση ή επένδυσή τους.

Σε περίπτωση που παρουσιάζεται ταμειακό έλλειμα πρέπει να διαπιστωθεί εάν το έλλειμα αυτό έχει προσωρινό ή μόνιμο χαρακτήρα.

α) Σε περίπτωση που το ταμειακό έλλειμα είναι προσωρινό, τότε αυτό μπορεί να καλυφθεί:

- Με ρύθμιση μετατόπισης της πληρωμής των υποχρεώσεων ή και μετατόπιση της εισπραξης των απαιτήσεων
- Με βραχυπρόθεσμα δανεισμό
- Με μείωση, όπου αυτό είναι δυνατό, των δαπανών στα διάφορα λειτουργικά τμήματα της επιχείρησης.

β) Σε περίπτωση που το ταμειακό έλλειμα είναι μόνιμου φύσης, τότε η κάλυψή του μπορεί να γίνει:

- Με ίδια κεφάλαια (συνεισφορές των ιδιοκτητών της επιχείρησης ή αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου)
- Με μακροπρόθεσμο δανεισμό (τραπεζικό, έκδοση ομολογιακού δανείου).

Το Γενικό Ετήσιο Πρόγραμμα της Επιχείρησης

Η κατάσταση του Γενικού Ετησίου Προγράμματος αποτελεί το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας καταρτισμού των βραχυχρόνιων προγραμμάτων και αποτελεί μια περίληψη των διαφόρων προγραμμάτων της επιχείρησης.

Αντί του Γενικού Ετησίου Προγράμματος πολλές επιχειρήσεις καταρτίζουν:

- α) Προϋπολογιστικό λογαριασμό εκμετάλλευσης και αποτελεσμάτων χρήσεως
- β) Προϋπολογιστικό Ισολογισμό

Ο προϋπολογιστικός λογαριασμός εκμετάλλευσης εμφανίζει τα μέγεθη κυκλοφορίας της επιχείρησης, από τα οποία διαμορφώνεται το καθαρό οργανικό αποτέλεσμα χρήσης.

Ο προϋπολογιστικός ισολογισμός απεικονίζει την περιουσιακή κατάσταση της επιχείρησης, όπως προβλέπεται να διαμορφωθεί κατά το τέλος της προϋπολογιστικής περιόδου.

13. ΜΕΘΟΔΟΣ C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD)

Η βασική διαφορά μεταξύ της μεθόδου CPM και της PERT είναι ότι εδώ λαμβάνεται υπόψη κατά τον προγραμματισμό και το κόστος εκτέλεσης του έργου.

Η PERT δεν μας δίνει ποτέ και μέχρι ποιού σημείου επιβάλλεται η μείωση του χρόνου περάτωσης του έργου. Η συμπίεση του χρόνου εκτέλεσης των εργασιών είναι γνωστό ότι συνεπάγεται αύξηση του κόστους. Αντικειμενικός σκοπός της CPM είναι να επιτύχει για κάθε μία συγκεκριμένη περίπτωση τον άριστο συνδυασμό του χρόνου και του κόστους. Εδώ συναντούμε εκτιμήσεις του χρόνου και κόστους για δύο περιπτώσεις. Η μία με κανονικές συνθήκες εκτέλεσης των εργασιών και η άλλη περίπτωση κάτω από συνθήκες συμπίεσης του χρόνου στο ελάχιστο δυνατό όριο. Έτσι, συναντούμε ορισμένες πρόσθετες βασικές έννοιες όπως:

1) **Κανονικός χρόνος**, εκτέλεσης μιας ενέργειας που αντιστοιχεί στον πιο πιθανό χρόνο της PERT.

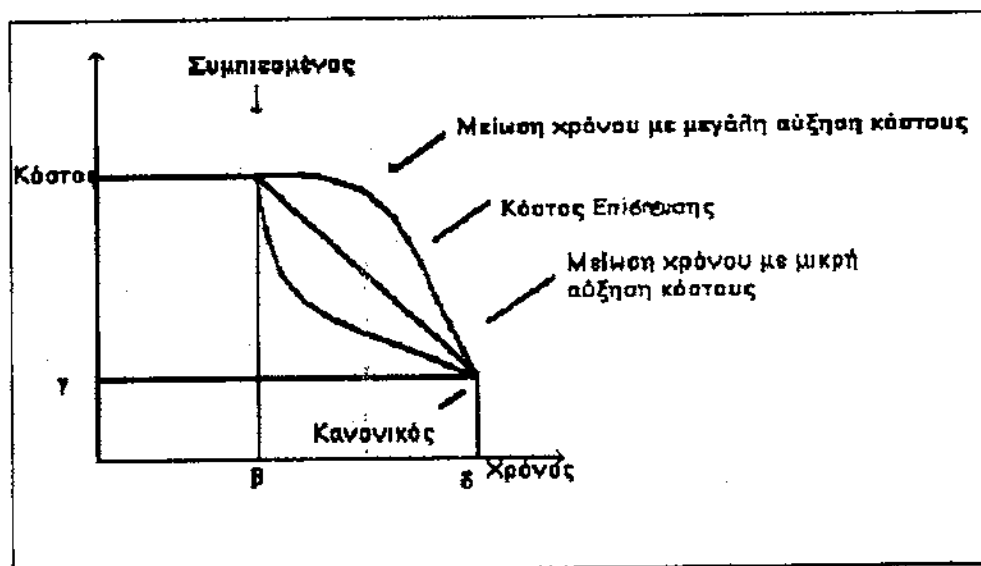
2) **Συμπιεσμένος χρόνος**, ο οποίος επιτυγχάνεται από τη μείωση του χρόνου στο ελάχιστο, αδιαφορώντας για την αύξηση του κόστους. Σε αντιστοιχία με τις παραπάνω εκτιμήσεις έχουμε το κανονικό κόστος και το συμπιεσμένο κόστος.

Οι εκτιμήσεις αυτές των δύο παραπάνω περιπτώσεων και ιδιαίτερα η καμπύλη κόστους για κάθε μία ενέργεια μπορεί να πάρει οποιαδήποτε μορφή ανάλογα με την περίπτωση. Στην πράξη γίνεται, συνήθως η υπόθεση, ότι η σχέση μεταξύ κόστους και χρόνου για κάθε ενέργεια είναι κατά προσέγγιση γραμμική.

Η κλίση της γραμμής μας δίνει το κόστος επίσπευσης μιας ενέργειας ανά μονάδα χρόνου. Το κόστος επίσπευσης διαφέρει για τις διάφορες ενέργειες. Γι' αυτό απαιτείται να γίνει η επίσπευση των ενεργειών της κρίσιμης τροχιάς οι οποίες συνεπάγονται την ελάχιστη δυνατή αύξηση του κόστους. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η ενδεχόμενη σχέση κόστους και χρόνου (κανονικού και συμπιεσμένου).

Η διαδικασία που ακολουθείται κατά τη μέθοδο CPM είναι η παρακάτω:

- 1) Κατασκευάζουμε το αρχικό δίκτυο και βρίσκουμε την κρίσιμη τροχιά με βάση τους δύο χρόνους (κανονικό και συμπιεσμένο) κάθε μίας ενέργειας.
- 2) Βρίσκουμε το κόστος συμπίεσης των ενεργειών κατά μονάδα χρόνου

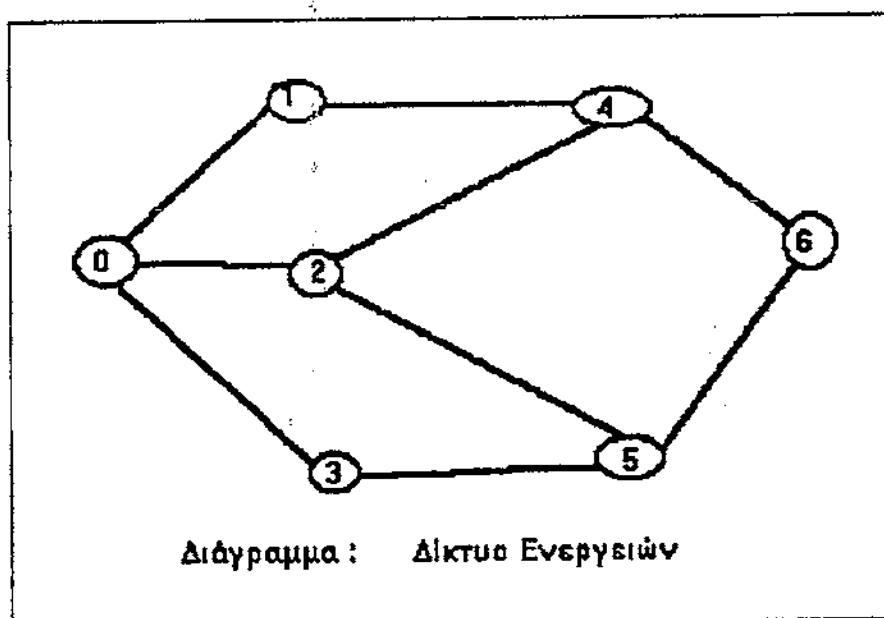


- 3) Ελέγχουμε τις ενέργειες της κρίσιμης τροχιάς και αν έχουν συμπιεσθεί, τότε πηγαίνουμε στη φάση (6), ειδεμή εκλέγουμε εκείνη με το μικρότερο κόστος συμπίεσης κατά μονάδα χρόνου.
- 4) Συμπιέζουμε στο ελάχιστο όριο το χρόνο της επιλεγείσας ενέργειας.
- 5) Βρίσκουμε την κρίσιμη τροχιά του παραπάνω ευρεθέντος νέου δικτύου και γυρίζουμε στη φάση (3).
- 6) Λαμβάνουμε τις ενέργειες που δεν ανήκουν στην κρίσιμη τροχιά και ξεχωρίζουμε εκείνες που μπορούν να αποσυμπιεσθούν. Αν δεν υπάρχει καμιά τότε περνούμε στη φάση (10).
- 7) Επιλέγουμε την ενέργεια που έχει το μεγαλύτερο κόστος συμπίεσης που σημαίνει ότι δίνει τη μεγαλύτερη μείωση ολικού κόστους αποσυμπίεσης.
- 8) Αποσυμπιέζουμε το χρόνο της επιλεγείσας ενέργειας μέχρι του σημείου που αρχίζει να δημιουργείται νέα (μακρύτερη χρονικά) κρίσιμη τροχιά.
- 9) Επιλέγουμε την επόμενη ενέργεια με το μεγαλύτερο κόστος συμπίεσης (αν υπάρχει) και επανερχόμαστε στη φάση (8).
- 10) Εγγράφουμε σ' ένα διάγραμμα τις καμπύλες αμέσου, εμμέσου, ευχρηστίας, και ολικού κόστους.

- 11) Βρίσκουμε το χρόνο που αντιστοιχεί στο χαμηλότερο σημείο της καμπύλης του ολικού κόστους. Αυτός ο χρόνος είναι ο άριστος.
- 12) Αν ο άριστος χρόνος είναι μεγαλύτερος από τον ελάχιστο χρόνο που προκύπτει από τη συμπίεση του χρόνου των ενεργειών, τότε αποσυμπιέζουμε το χρόνο των ενεργειών (που συμπιέστηκαν) μέχρι που ο ολικός χρόνος του δικτύου να ισούται με τον άριστο χρόνο.
- 13) Αποσυμπιέζουμε τις μη κρίσιμες ενέργειες που ο χρόνος του μπορεί να αποσυμπιεσθεί όπως στη φάση (8).

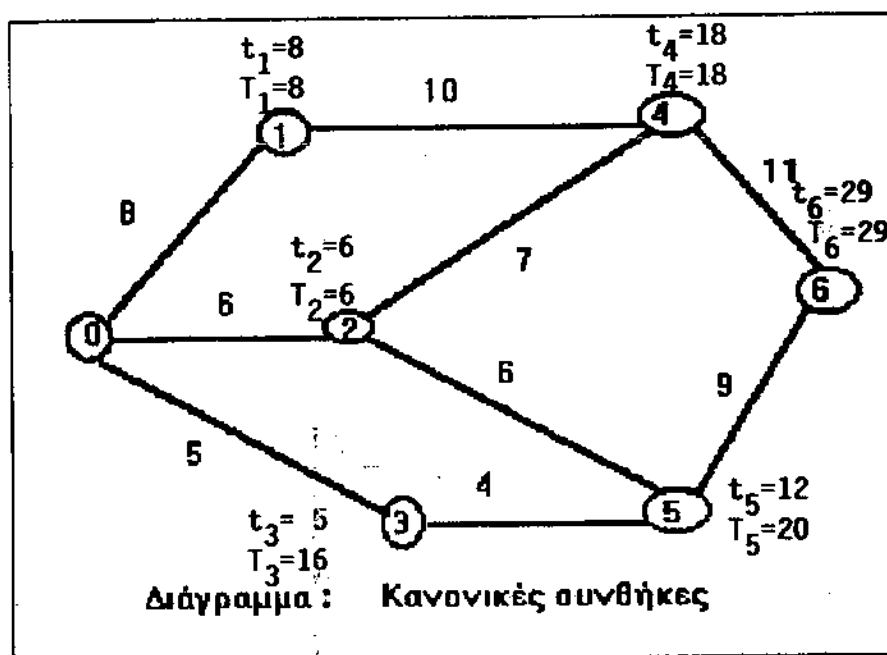
Βάσει της πιο πάνω διαδικασίας λαμβάνουμε ένα πρόγραμμα ενεργειών με ολικό χρόνο του έργου λίγο μεγαλύτερο του χρόνου που θα ήταν απαραίτητος αν συμπιέζαμε το χρόνο όλων των ενεργειών αλλά οπωσδήποτε με πολύ μικρότερο ολικό κόστος.

Ακολουθεί παράδειγμα με το δίκτυο ενεργειών καθώς και με τις εκτιμήσεις του χρόνου και κόστους. Δίνεται ακόμη σαν έμμεσο κόστος και κόστος χρησιμότητας οι 5.000 και 10.000 μονάδες εβδομαδιαίως αντίστοιχα.



ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΤΟΥ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Ενέργεια	Χρόνος ενέργειας (σε εβδομάδες)		Κόστος ενέργειας		Κόστος συμπίεσης (εβδομαδιαίως)
	Κανονικός	Συμ- πιεσμένος	Κανονικό	Συμ- πιεσμένο	
(0,1)	8	4	30.000	46.000	4.000
(0,2)	6	2	24.000	34.000	2.500
(0,3)	5	2	18.000	27.000	3.000
(1,4)	10	5	42.000	52.000	2.000
(2,4)	7	3	30.000	58.000	7.000
(2,5)	6	3	25.000	28.000	1.000
(3,5)	4	2	16.000	19.000	1.500
(4,6)	11	6	36.000	61.000	5.000
(5,6)	9	4	28.000	58.000	6.000



$$t_0 = 0$$

$$t_1 = t_0 + t_{01} = 0 + 8 \Rightarrow t_1 = 8$$

$$t_2 = t_0 + t_{02} = 0 + 6 \Rightarrow t_2 = 6$$

$$t_3 = t_0 + t_{03} = 0 + 5 \Rightarrow t_3 = 5$$

$$t_4 = M \{t_1 + t_{1,4} \quad t_2 + t_{2,4}\} = 8+10 \Rightarrow t_4 = 6+7 \quad \max t_4 = 18$$

$$t_5 = M \{t_2 + t_{2,5} \quad t_3 + t_{3,5}\} = 6+6 \Rightarrow t_5 = 5+4 \quad \max t_5 = 12$$

$$t_6 = M \{t_4 + t_{4,6} \quad t_5 + t_{5,6}\} = 18+11 \Rightarrow t_6 = 12+9 \quad \max t_6 = 29$$

Άρα, ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος υπό κανονικές συνθήκες είναι $t_6 = 29$ εβδομάδες και το κόστος πραγματοποίησης είναι ίσο με το άθροισμα του κανονικού κόστους κάθε ενέργειας.

Ο αργότερος αναμενόμενος χρόνος T_1 του παραδείγματος έχει ως εξής:

Όπως ξέρουμε στην περίπτωση που δεν καθορίζεται ο παραπάνω χρόνος αυτός λαμβάνεται ίσος με τον ενωρίτερο αναμενόμενο χρόνο.

Άρα,

$$T_6 = t_6 \Rightarrow T_6 = 29$$

$$T_5 = T_6 - t_{5,6} \Rightarrow T_5 = 29 - 9 \Rightarrow T_5 = 20$$

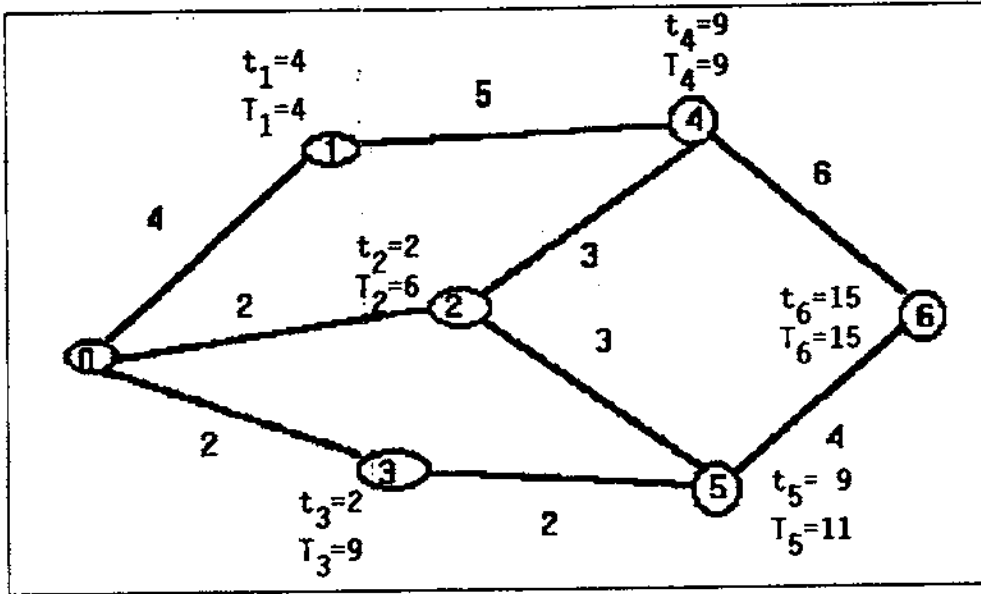
$$T_4 = T_6 - t_{4,6} \Rightarrow T_4 = 29 - 11 \Rightarrow T_4 = 18$$

$$T_3 = T_5 - t_{3,5} \Rightarrow T_3 = 20 - 4 \Rightarrow T_3 = 16$$

$$T_2 = \min \{T_4 - t_{2,4} \quad T_5 - t_{2,5}\} = \min \{18-7 \quad 20-6\} \Rightarrow T_2 = 11$$

$$T_1 = T_4 - t_{1,4} \Rightarrow T_1 = 18 - 10 \Rightarrow T_1 = 8$$

Στο παρακάτω διάγραμμα γίνεται ο υπολογισμός υπό συμπιεσμένες συνθήκες.



$$t_0 = 0$$

$$t_1 = t_0 + t_{0,1} \Rightarrow$$

$$t_1 = 4$$

$$t_2 = t_0 + t_{0,2} \Rightarrow$$

$$t_2 = 2$$

$$t_3 = t_0 + t_{0,3} \Rightarrow$$

$$t_3 = 2$$

$$t_4 = M \{t_1 + t_{1,4} \quad t_2 + t_{2,4}\} = M \{4+5 \quad 2+3\} \Rightarrow t_4 = 9$$

$$t_5 = M \{t_2 + t_{2,5} \quad t_3 + t_{3,5}\} = M \{6+3 \quad 2+2\} \Rightarrow t_5 = 9$$

$$t_6 = M \{t_4 + t_{4,6} \quad t_5 + t_{5,6}\} = M \{9+6 \quad 5+4\} \Rightarrow t_6 = 15$$

Άρα, ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος πραγματοποίησης του έργου υπό συμπιεσμένες συνθήκες είναι $t_6 = 15$ εβδομάδες και το κόστος αυτού ίσο με το άθροισμα του συμπιεσμένου κόστους κάθε ενέργειας. Ο αργότερος αναμενόμενος χρόνος υπό συμπιεσμένες συνθήκες για κάθε ενέργεια έχει ως εξής:

$$T_6 = t_6 \Rightarrow T_6 = 15$$

$$T_5 = T_6 + t_{5,6} \Rightarrow T_5 = 15 - 4 \Rightarrow T_5 = 11$$

$$T_4 = T_6 + t_{4,6} \Rightarrow T_4 = 15 - 6 \Rightarrow T_4 = 9$$

$$T_3 = T_5 - t_{3,5} \Rightarrow T_3 = 11 - 2 \Rightarrow T_3 = 9$$

$$T_2 = \min \{T_4 - t_{2,4}, T_3 - t_{2,3}\} = \min \{9-3, 11-3\} \Rightarrow T_2 = 6$$

$$T_1 = T_4 - t_{1,4} \Rightarrow T_1 = 9 - 5 \Rightarrow T_1 = 4$$

14. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΧΕΔΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ PERT

1. PERT

Η πλέον γνωστή και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος προγραμματισμού και ελέγχου καλείται PERT ή PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE. Η PERT είναι μια αναλυτική μέθοδος που σχεδιάσθηκε να βοηθήσει τον προγραμματισμό και έλεγχο πολύπλοκων σχεδίων τα οποία απαιτούν ορισμένες δραστηριότητες να πραγματοποιούνται σε συνέχεια άλλων ενώ οι άλλες ίσως να πραγματοποιούνται ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες.

Η PERT έχει χρησιμοποιηθεί για πολλά είδη δραστηριοτήτων κατασκευής, για χτίσιμο γεφυρών και ασυνήθιστων κτιρίων όπως τα στάδια, και για σχέδια συγχρονισμένης συντήρησης όπως η επιδιόρθωση πλοίων και η εγκατάσταση νέων εγκαταστάσεων υπολογιστών. Γενικά εφαρμόζεται σε μάλλον πολύπλοκα μη επαναλαμβανόμενα σχέδια.

2. Χαρακτηριστικά και ορισμοί της PERT

Η μεθοδολογία και τα συστατικά της PERT έχουν ορισμένους ορισμούς, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι:

Δραστηριότητα: Μια δραστηριότητα είναι ένα τμήμα της συνολικής εργασίας που είναι να γίνει καταναλώνει χρόνο και πηγές και έχει σημεία αρχής και τέλους. Ένα δίκτυο δραστηριοτήτων δείχνει την αλληλουχία με την οποία οι δραστηριότητες πρέπει να πραγματοποιηθούν.

Γεγονός: Ένα γεγονός σημειώνει την αρχή ή το τέλος μιας δραστηριότητας. Σχεδιάζοντας ένα δίκτυο PERT, τα γεγονότα συμβολίζονται με κύκλους ή κόμβους. Τα γεγονότα επίσης αριθμούνται, εκείνα που πρέπει να γίνουν νωρίς στο σχέδιο με χαμηλότερους αριθμούς και εκείνα που συμβαίνουν αργότερα με μεγάλους αριθμούς. Σε ένα δίκτυο PERT, κάθε δραστηριότητα συνδέει δύο γεγονότα και έτσι κείται μεταξύ ενός ζεύγους γεγονότων των οποίων οι αριθμοί υποδεικνύουν το γε-

γονός έναρξης και το γεγονός περάτωσης. Δεν επιτρέπεται δύο δραστηριότητες να έχουν και το ίδιο γεγονός έναρξης και περάτωσης διότι δεν θα υπήρχε κανένας τρόπος να γίνει διάκριση μεταξύ δύο δραστηριοτήτων.

Χρόνος δραστηριότητας: Η PERT χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις για το ποσό του χρόνου μια δραστηριότητα ίσως χρειασθεί για να συμπληρωθεί. Αυτές οι εκτιμήσεις παίρνονται από ανθρώπους που έχουν κάποια γνώση για την εργασία και πόσο καιρό ίσως χρειασθεί. Αυτές είναι:

- α) Αισιόδοξος χρόνος: Ο χρόνος που η δραστηριότητα θα χρειασθεί εάν το κάθε τι πάει καλά και δεν υπάρξουν καθυστερήσεις.
- β) Ρεαλιστικός χρόνος: Ο χρόνος που η δραστηριότητα το πιο πιθανό να χρειασθεί κάτω από κανονικές συνθήκες, επιτρέποντας συνήθεις καθυστερήσεις.
- γ) Απαισιόδοξος χρόνος: Ο χρόνος που η δραστηριότητα ίσως χρειασθεί εάν περισσότερες από τις συνήθεις καθυστερήσεις συμβαίνουν.

Η PERT χρησιμοποιεί αυτές τις τρεις εκτιμήσεις για να πάρει ένα μέσο χρόνο για μια δραστηριότητα:

Μέσος Χρόνος Δραστηριότητας =

$$= \frac{(\text{Αισιόδοξος Χρόνος}) + (\text{Ρεαλιστικός Χρόνος}) + (\text{Απαισιόδοξος Χρόνος})}{6}$$

Έτσι, αν μια δραστηριότητα σε ένα δίκτυο PERT για την ανέγερση ενός δικτύου και έχει εκτιμήσεις 2, 4 και 12 ημερών, η μέση διάρκεια θα είναι:

$$\text{Μέσος Χρόνος Δραστηριότητας} = \frac{2 + (4 \times 4) + 12}{6} = 5 \text{ ημέρες}$$

Απαιτήσεις προτεραιότητας: Αφού μερικές δραστηριότητες δεν μπορούν να αρχίσουν μέχρις ότου άλλες συμπληρωθούν (δεν μπορούμε

να χύσουμε το σκυρόδεμα των θεμελίων μέχρις ότου έχουμε σκάψει και φτιάξει τα καλούπια) και άλλες δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν ανεξάρτητα και η ταυτόχρονα, (μπορούμε να φτιάξουμε τα θεμέλια και να παραγγείλουμε ξυλεία), πρέπει να αναπτύξουμε τις απαιτήσεις της άμεσης προτεραιότητας των δραστηριοτήτων ενός προγράμματος. Ο ευκολότερος τρόπος να γίνει αυτό είναι να κάνουμε αυτή την ερώτηση κάθε δραστηριότητας: "Ποιές άλλες δραστηριότητες πρέπει να συμπληρωθούν αμέσως πριν εμείς μπορούμε να αρχίσουμε αυτή την δραστηριότητα;".

Χρόνοι αρχής και τέλους: Ο συντομότερος χρόνος που μια δραστηριότητα μπορεί να αρχίσει, λαμβάνοντας υπόψη τους μέσους χρόνους δραστηριότητας και τις απαιτήσεις προτεραιότητας όλων των προηγούμενων δραστηριοτήτων, καλείται ο χρόνος συντομότερης έναρξης (ES). Ο αργότερος χρόνος που μια δραστηριότητα μπορεί να αρχίσει χωρίς να καθυστερήσει όλο το πρόγραμμα καλείται ο χρόνος αργότερης έναρξης (LS). Ο συντομότερος χρόνος που μια δραστηριότητα μπορεί να αποτελειώσει καλείται το συντομότερο τέλος (EF) και ισούται με της δραστηριότητας ES + το μέσο χρόνο της. Ο αργότερος χρόνος μια δραστηριότητα μπορεί να συμπληρωθεί χωρίς να καθυστερήσει η συμπλήρωση ολοκλήρου του προγράμματος καλείται ο αργότερος χρόνος τέλους (LF). Αυτό ισούται με της δραστηριότητας το LS + το μέσο χρόνο της.

PERT/Κόστος

Αν και η PERT συνήθως θεωρείται σαν ένα μέσο προγραμματισμού του χρόνου των δραστηριοτήτων που απαιτούνται από πολύπλοκα προγράμματα, επίσης δίνει ένα πλαίσιο για τον σχεδιασμό κόστους και τον έλεγχο κόστους. Όταν μια εταιρεία σχεδιάζει μια δραστηριότητα, επίσης εκτιμά το κόστος της έτσι έχει εκτιμήσεις κόστους για κάθε τμήμα της εργασίας.

PERT/Κόστος έχει γίνει πολύ σημαντική διαχρονικά καθώς οι άνθρωποι ενημερώνονται περισσότερο για την αξία της. Στην πραγματικότητα, σε πολλές περιπτώσεις οι διευθυντές ενδιαφέρονται περισσότερο για το κόστος ενός προγράμματος από ότι ακριβώς πότε θα τελειώσει, και όπως στην περίπτωση της PERT/χρόνος, η PERT/κόστος δίνει ένα καλό μηχανισμό ελέγχου. Αναφορές συμπληρωμένων δραστηριοτήτων λένε

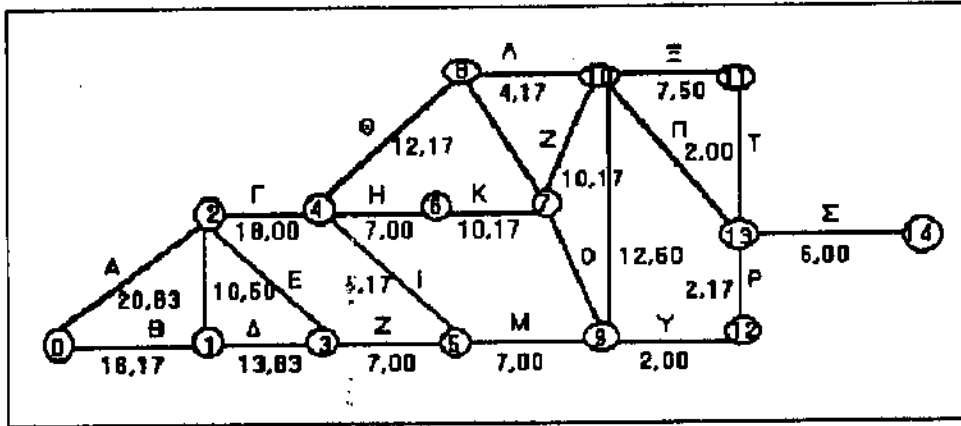
στους διευθυντές πότε φθάνουν κάθε σημείο-γεγονός. Αυτό δίνει σε αυτούς συχνές ευκαιρίες να συγκρίνουν το κόστος με το μέσο κόστος κάθε εργασίας. Εάν το πρόγραμμα τρέχει πίσω από τον προγραμματισμένο χρόνο ή αν ξεπερνά τις εκτιμήσεις κόστους, οι διευθυντές μαθαίνουν γι' αυτό νωρίς, ίσως έγκαιρα για να κάνουν κάτι να φέρουν το πρόγραμμα πίσω στα χρονικά όρια ή τους περιορισμούς κόστους.

Παράδειγμα Μεθόδου PERT

Ας υποθέσουμε ότι πρόκειται να κατασκευασθεί μια μονοκατοικία και ότι ολόκληρο το έργο διασπάται στις παρακάτω ενέργειες και σειρά προτεραιότητας μεταξύ τους.

Ενέργεια	Περιγραφή της Ενέργειας	Προτεραιότητα (προηγούμενογεγονός)
A	Διαπραγματεύσεις για την αγορά του οικοπέδου	
B	Αγορά του οικοπέδου	
Γ	Σύνταξη Σχεδίων	A και B
Δ	Λήψη προσφορών από εργολάβους	B
Ε	Έκδοση άδειας από το Σχέδιο πόλεως	Γ
Z	Διευθετήσεις για την παροχή ηλεκτρικού, νερού	Γ & E
H	Αγορά τσιμέντων και τούβλων	Δ
Θ	Αγορά κεραμιδιών	Δ
I	Άνοιγμα θεμελίων	Δ
K	Ανέγερση τοιχωμάτων	H και I
Λ	Κατασκευή στέγης	Θ και K
M	Κατασκευή συστήματος αποχέτευσης	Z και I
N	Τοποθέτηση ηλεκτρικής εγκ/σης	K
Ε	Κατασκευή σοβάδων	Λ, N και O
O	Ευλουργικές εργασίες	K και M
Π	Κατασκευή πατωμάτων	Λ, N και O
P	Διαρρύθμιση κήπου, πρασιάς	Y
Σ	Βαψίματα και τελικό καθάρισμα	Π, P και T
T	Τοποθέτηση κουφωμάτων	Ε
Y	Τελευταίες εξωραϊστικές εργασίες	K και M

Βάσει των παραπάνω δεδομένων παίρνουμε το δίκτυο εργασιών του διαγράμματος που υπάρχει παρακάτω. (Σχήμα Νο)



Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα τα γεγονότα (0) και (14) δηλώνουν την έναρξη και το τέλος του έργου αντίστοιχα. Πρέπει να τονίσουμε ότι όταν υπάρχουν δύο ενέργειες που αρχίζουν με το γεγονός i και τελειώνουν με το γεγονός j τότε χρησιμοποιούμε ένα εικονικό γεγονός και μια εικονική ενέργεια (με διακεκομμένη γραμμή).

Μετά την κατασκευή του δικτύου (ενέργειες και γεγονότα) είναι δυνατόν να γίνει ο χρονικός προγραμματισμός εκτέλεσης του έργου. Ο χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση καθεμίας από τις ενέργειες μπορεί να δοθεί είτε σαν μια σταθερή εκτίμηση είτε σαν μια κατανομή πιθανοτήτων. Είναι γεγονός ότι η συντόμευση του χρόνου μιας ενέργειας δεν μπορεί να γίνει πέρα από ένα σημείο ενώ η επιβράδυνσή του μπορεί να πάρει οποιεσδήποτε διαστάσεις. Ο υπολογισμός του χρόνου γίνεται με την βοήθεια της βήτα κατανομής και συγκεκριμένα με τη χρήση των παρακάτω εξισώσεων:

$$\bar{x} = \frac{a + 4m + b}{6} \quad S = \frac{b - a}{6}$$

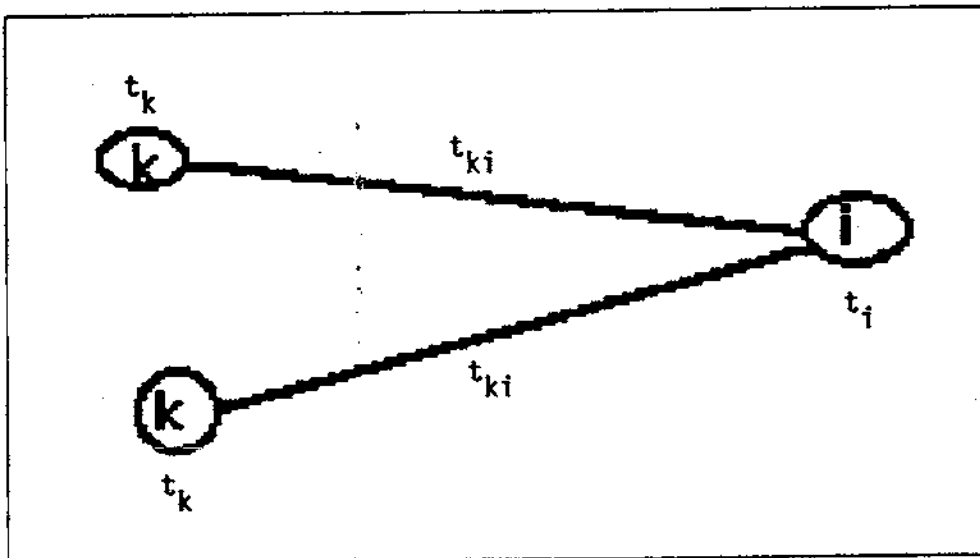
όπου:

- \bar{x} και S : εκτιμήσεις της μέσης τιμής και της (βασικής)
- b : απαισιόδοξος χρόνος
- m : ρεαλιστικός χρόνος

Πρέπει να σημειωθεί ότι σαν χρόνο μιας ενέργειας θεωρούμε τον αναμενόμενο μέσο χρόνο δηλαδή $t_{i,j} = x$

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι εκτιμήσεις του χρόνου εκτέλεσης των ενεργειών μαζί με το μέσο (x) τη βασική απόκλιση (S) και τη διακύμανση (S^2).

Ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος δίνεται από τη μακρύτερη τροχιά από το αρχικό γεγονός του δικτύου μέχρι του γεγονότος i . Με την προϋπόθεση ότι μπορεί να γίνει άμεση έναρξη του έργου, ο ενωρίτερος χρόνος για το αρχικό γεγονός είναι μηδέν. Για τα υπόλοιπα γεγονότα ο ενωρίτερος χρόνος δίνεται από τον τύπο $t_i = \max t_k + t_{ki}$, όπου k λαμβάνει τις τιμές όλων των προηγούμενων γεγονότων για τα οποία υπάρχουν ενέργειες (k, i). Διαγραμματικά αυτό παριστάνεται όπως παρακάτω.



Ενέργεια (i,j)	m	a	b	\bar{x}	S_{ij}	S_{ij}^2
A (0,2)	21	16	25	20,83	1,50	2,25
B (0,1)	16	15	18	16,17	0,50	0,25
Γ (2,4)	18	18	18	18,00	0	0
Δ (1,3)	12	10	25	13,83	2,50	6,25
E (2,3)	10	8	15	10,50	1,17	1,37
Z (3,5)	7	6	8	7,00	0,33	0,11
H (4,6)	7	6	8	7,00	0,33	0,11
Θ (4,8)	12	10	15	12,17	0,83	0,69
I (4,5)	5	4	7	5,17	0,50	0,25
K (6,7)	10	9	12	10,17	0,50	0,25
Λ (8,10)	4	4	5	4,17	0,17	0,03
M (3,9)	7	6	8	7,00	0,33	0,11
N (7,10)	10	8	13	10,17	0,83	0,69
Ξ (10,11)	6	6	15	7,50	1,50	2,25
Ο (9,10)	12	10	17	12,50	1,17	1,37
Π (10,13)	5	4	6	5,00	0,33	0,11
P (12,13)	2	2	3	2,17	0,17	0,03
Σ (13,14)	6	5	7	6,00	0,33	0,11
T (11,13)	2	2	2	2,00	0	0
Υ (9,12)	2	2	2	2,00	0	0

Ο υπολογισμός του \bar{x} και του S έχει ως εξής:

$$A \quad \bar{x} = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{16 + 4 \times 21 + 25}{6} = 20,83$$

$$S = \frac{b - a}{6} = \frac{25 - 16}{6} = 1,50$$

$$B \quad \bar{x} = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{15 + 4 \times 16 + 18}{6} = 16,17$$

$$S = \frac{b - a}{6} = \frac{18 - 15}{6} = 0,50$$

$$Γ \quad \bar{x} = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{18 + 4 \times 18 + 18}{6} = 18$$

$$S = \frac{b - a}{6} = \frac{18 - 18}{6} = 0$$

.....

$$Π \quad \bar{x} = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{4 + 4 \times 5 + 6}{6} = 5$$

$$S = \frac{b - a}{6} = \frac{6 - 4}{6} = 0,33$$

Κατά τον παραπάνω τρόπο γίνονται και οι υπόλοιποι υπολογισμοί.

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω ο υπολογισμός του ενωρίτερου αναμενόμενου χρόνου δίνεται από τον τύπο $t_1 = \max_k \{t_k + t_{k+1}\}$

$$t_0 = 0 \quad t_1 = t_0 + t_{0,1} = 0 + 16,17 = 16,17$$

$$t_2 = \max \{t_0 + t_{0,2} \quad t_1 + t_{1,2}\} = \max \{0 + 20,83 \quad 16,17 + 0\} = 20,83$$

$$t_3 = \max \{t_1 + t_{1,3} \quad t_2 + t_{2,3}\} = \max \{16,17 + 13,83 \quad 20,83 + 10,50\} = 31,33$$

$$t_4 = \max \{t_2 + t_{2,4}\} = \max \{20,83 + 18,00\} = 38,83$$

$$t_5 = \max \{t_4 + t_{4,5} \quad t_3 + t_{3,5}\} = \max \{38,83+5,17 \quad 31,33+7\} = 44$$

$$t_6 = \max \{t_4 + t_{4,6}\} = \max \{38,83 + 7,00\} = 45,83$$

$$t_7 = \max \{t_6 + t_{6,7}\} = \max \{45,83 + 10,17\} = 56$$

$$t_8 = \max \{t_4 + t_{4,8} \quad t_7 + t_{7,8}\} = \max \{38,83+12,17 \quad 56+0\} = 56$$

$$t_9 = \max \{t_5 + t_{5,9} \quad t_7 + t_{7,9}\} = \max \{44+7,00 \quad 56+0\} = 56$$

$$t_{10} = \max \{t_8 + t_{8,10} \quad t_9 + t_{9,10}\} = \max \{56+4,17 \quad 56+12,50\} = \\ = 68,50$$

$$t_{11} = \max \{t_{10} + t_{10,11}\} = \max \{68,50 + 7,50\} = 76$$

$$t_{12} = \max \{t_9 + t_{9,12}\} = \max \{56 + 2\} = 58$$

$$t_{13} = \max \{t_{11} + t_{11,13} \quad t_{10} + t_{10,13} \quad t_{12} + t_{12,13}\} = \\ = \max \{76+2 \quad 68,50+ 5\} = 78$$

$$t_{14} = \max \{t_{13} + t_{13,14}\} = \max \{t_{13} + t_{13,14}\} = \max \{78 + 6\} = \\ = 84$$

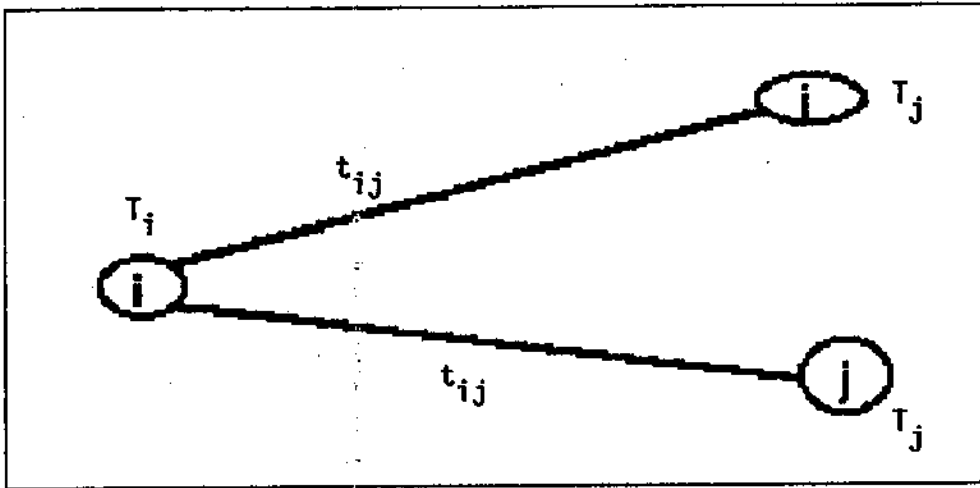
Πρέπει να σημειωθεί ότι ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος για το τελικό γεγονός του δικτύου δίνει τον ελάχιστο χρόνο μέσα στον οποίο μπορεί να περατωθεί το έργο.

Ο αργότερος αναμενόμενος χρόνος T_j κατά τον οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί το γεγονός j ώστε να μην καθυστερήσει η ολοκλήρωση του έργου δίνεται από τη μακρύτερη τροχιά μεταξύ του γεγονότος j και του τελικού γεγονότος του δικτύου. Ο αργότερος χρόνος για το τελικό γεγονός, αν δεν είναι καθορισμένος από την αρχή, τίθεται ίσος με τον ενωρίτερο αναμενόμενο χρόνο, δηλαδή $T_n = t_n$. Ο αργότερος αναμενόμενος χρόνος για τα υπόλοιπα γεγονότα δίνεται από τη σχέση:

$$T_i = \min \{T_j - t_{ij}\}$$

όπου j παίρνει τις τιμές όλων των προηγούμενων γεγονότων για τα ο-

ποία υπάρχουν ενέργειες (ij) . Αυτό διαγραμματικά παρουσιάζεται ως εξής:



Ο υπολογισμός των T_i

$$T_{14} = 84$$

$$T_{13} = \min \{T_{14} - t_{13,14}\} = \min \{84 - 6\} = 78$$

$$T_{12} = \min \{T_{13} - t_{13,12}\} = \min \{78 - 2, 17\} = 75,83$$

$$T_{11} = \min \{T_{13} - t_{11,13}\} = \min \{78 - 2\} = 76$$

$$T_{10} = \min \{T_{13} - t_{10,13} \quad T_{11} - t_{10,11}\} = \min \{78-5 \quad 76-7,5\} = 68,5$$

$$T_9 = \min \{T_{10} - t_{9,10} \quad T_{12} - t_{9,12}\} = \min \{68,5-12,5 \quad 75,83-2\} = 56$$

$$T_8 = \min \{T_{10} - t_{8,10}\} = \min \{68,5 - 4,17\} = 64,33$$

$$T_7 = \min \{T_{10} - t_{7,10} \quad T_9 - t_{7,9} \quad T_8 - t_{7,8}\} = \min \{68,5 - 10,17 \quad 56 - 0 \quad 64,33 - 0\} = 56$$

$$T_6 = \min \{T_7 - t_{6,7}\} = \min \{56 - 10,17\} = 45,83$$

$$T_5 = \min \{T_9 - t_{5,9} \quad T_6 - t_{5,6}\} = \min \{56 - 7 \quad 45,83 - 0\} = 45,83$$

$$T_4 = \min \{T_6 - t_{4,6} \quad T_5 - t_{4,5}\} = \\ = \min \{64,33-12,17 \quad 45,83-7 \quad 45,83-5,17\} = 38,83$$

$$T_3 = \min \{T_4 - t_{3,4} \quad T_5 - t_{3,5}\} = \min \{38,83-0 \quad 45,83-7\} = 38,83$$

$$T_2 = \min \{T_3 - t_{2,3} \quad T_4 - t_{2,4}\} = \min \{38,83-10,5 \quad 38,83-18\} = \\ = 20,83$$

$$T_1 = \min \{T_2 - t_{1,2} \quad T_3 - t_{1,3}\} = \min \{20,83-0 \quad 38,83-13,83\} = \\ = 20,83$$

Αξίζει να τονίσουμε ότι για τον υπολογισμό των χρόνων T_i εργαζόμαστε προς τα πίσω, αρχίζοντας από το τελευταίο γεγονός του δικτύου και συγκεκριμένα στο παράδειγμά μας από το γεγονός (14). Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι η διαφορά μεταξύ του αργότερου και ενωρίτερου αναμενόμενου χρόνου ($T_i - t_i$) καλείται χρόνος-περιθώριο και δίνει το χρόνο κατά τον οποίο μπορεί να καθυστερήσει η πραγματοποίηση ορισμένων γεγονότων χωρίς να καθυστερήσει το όλο έργο. Μετά τον υπολογισμό των χρόνων t_i και T_i με βάση τις τιμές x πρέπει να υπολογίσουμε και τις πιθανότητες πραγματοποίησης του προγράμματος κατασκευής της μονοκατοικίας. Το αν θα πραγματοποιηθεί καθένα από τα γεγονότα σύμφωνα με το πρόγραμμα είναι συνάρτηση κυρίως του σφάλματος εκτίμησης των χρόνων t_i που δίνεται από τις τιμές S_i . Δεδομένου ότι ισχύει η παρακάτω σχέση:

$$t_i = \max_k x \{t_k + t_{k,i}\} = t_{k^*} + t_{k^*,i}$$

όπου k^* : είναι το γεγονός που μεγιστοποιεί, έπεται ότι το σφάλμα εκτίμησης των t_i δίνεται από τη σχέση:

$$S_i^2 = S_{k^*}^2 + S_{k^*,i}^2$$

Με βάση λοιπόν την αμέσως προηγούμενη σχέση, το γεγονός k^* που δίνει τη μεγαλύτερη τιμή του αθροίσματος ($t_k + t_{k,i}$) και τις τιμές $S_{i,j} = [(b-a)/6]$ μπορεί να υπολογισθούν οι τιμές των διακυμάνσεων S_i^2 και των τυπικών κανονικών αποκλίσεων z_i .

Οι τιμές z_i δίνονται από τη σχέση:

$$z_i = (\theta_i - t_i)/S_i$$

όπου: θ_i : ο προγραμματισθείς κανονικός χρόνος του γεγονότος i

Ο υπολογισμός των S_i^2 έχει ως εξής:

$$S_0^2 = 0$$

$$S_1^2 = S_0^2 + S_{01}^2 = 0 + 0,25 = 0,25$$

$$S_2^2 = S_0^2 + S_{02}^2 = 0 + 2,25 = 2,25$$

$$S_3^2 = S_2^2 + S_{23}^2 = 2,25 + (1,17)^2 = 2,25 + 1,37 = 3,62$$

$$S_4^2 = S_2^2 + S_{24}^2 = 2,25 + 0 = 0 + 2,25 = 2,25$$

$$S_5^2 = S_4^2 + S_{45}^2 = 2,25 + 0,25 = 2,50$$

$$S_6^2 = S_4^2 + S_{46}^2 = 2,25 + (0,33)^2 = 2,25 + 0,11 = 2,36$$

$$S_7^2 = S_6^2 + S_{67}^2 = 2,36 + (0,5)^2 = 2,36 + 0,25 = 2,61$$

$$S_8^2 = S_7^2 + S_{78}^2 = 2,61 + 0 = 2,61$$

$$S_9^2 = S_7^2 + S_{79}^2 = 2,61 + 0 = 2,61$$

$$S_{10}^2 = S_9^2 + S_{910}^2 = 2,61 + (1,17)^2 = 2,61 + 1,37 = 3,98$$

$$S_{11}^2 = S_{10}^2 + S_{1011}^2 = 3,98 + (1,5)^2 = 3,9 + 2,25 = 6,23$$

$$S_{12}^2 = S_9^2 + S_{912}^2 = 2,61 + 0 = 2,61$$

$$S_{13}^2 = S_{11}^2 + S_{1113}^2 = 6,23 + 0 = 6,23$$

$$S_{14}^2 = S_{13}^2 + S_{1314}^2 = 6,23 + (0,33)^2 = 6,23 + 0,11 = 6,34$$

Αναφέρθηκε πιο πάνω ότι οι τιμές του z_i καθορίζονται από τον τύπο:

$$z_i = (\bar{\theta}_i - t_i) / S_i$$

Συνεπώς, έχουμε καθώς οι τιμές του θ_i δίνονται στον πίνακα και το

i καθορίζει το γεγονός παίρνοντας τις τιμές $i = 0, \dots, 14$ ότι:

$$z_1 = (\theta_1 - t_1)/S_1 = (21 - 16,17)/0,5 = 9,66$$

$$z_2 = (\theta_2 - t_2)/S_2 = (21 - 20,83)/1,5 = 0,11$$

$$z_3 = (\theta_3 - t_3)/S_3 = (39 - 31,33)/1,9 = 4,04$$

$$z_4 = (\theta_4 - t_4)/S_4 = (39 - 38,83)/1,5 = 0,11$$

$$z_5 = (\theta_5 - t_5)/S_5 = (46 - 44)/1,58 = 1,27$$

$$z_6 = (\theta_6 - t_6)/S_6 = (46 - 45,83)/1,54 = 0,11$$

$$z_7 = (\theta_7 - t_7)/S_7 = (56 - 56)/1,62 = 0$$

$$z_8 = (\theta_8 - t_8)/S_8 = (64 - 56)/1,62 = 4,94$$

$$z_9 = (\theta_9 - t_9)/S_9 = (56 - 56)/1,62 = 0$$

$$z_{10} = (\theta_{10} - t_{10})/S_{10} = (69 - 68,5)/1,99 = 0,25$$

$$z_{11} = (\theta_{11} - t_{11})/S_{11} = (76 - 76)/2,5 = 0$$

$$z_{12} = (\theta_{12} - t_{12})/S_{12} = (78 - 58)/1,62 = 12,34$$

$$z_{13} = (\theta_{13} - t_{13})/S_{13} = (78 - 78)/2,5 = 0$$

$$z_{14} = (\theta_{14} - t_{14})/S_{14} = (84 - 84)/2,52 = 0$$

Βάσει των παραπάνω στοιχείων βρίσκουμε την πιθανότητα κάθε γεγονότος και συγκεκριμένα η πιθανότητα ότι το γεγονός $i = 2$ θα συμβεί 21 μονάδες του χρόνου από τη στιγμή έναρξης του έργου είναι 54%, η πιθανότητα για το γεγονός $i = 10$ είναι 50%.

Με βάση όλων των προηγούμενων υπολογισμών καταρτίζεται ο επόμενος πίνακας.

Γεγονός (i)	t_i	k^*	T_i	Slack ($T_i - t_i$)	Θ_i	S_i	S_i^2	z_i	$P(z < z_i)$
0	0		0	0		0	0		
1	16,17	0	20,83	4,66	21	0,50	0,25	9,66	1,00
2	20,83	0	20,83	0	21	1,50	2,25	0,11	0,54
3	31,33	2	38,83	7,50	39	1,90	3,62	4,04	1,00
4	38,83	2	38,83	0	39	1,50	2,25	0,11	0,54
5	44,00	4	45,83	1,83	46	1,58	2,50	1,27	0,90
6	45,83	4	45,83	0	46	1,54	2,36	0,11	0,54
7	56,00	6	56,00	0	56	1,62	2,61	0	0,50
8	56,00	7	64,33	8,33	64	1,62	2,61	4,94	1,00
9	56,00	7	56,00	0	56	1,62	2,61	0	0,50
10	68,50	9	68,50	0	69	1,99	3,98	0,25	0,50
11	76,00	10	76,00	0	76	2,50	6,23	0	0,50
12	58,00	9	75,83	17,83	78	1,62	2,61	12,34	1,00
13	78,00	11	78,00	0	78	2,50	6,23	0	0,50
14	84,00	13	84,00	0	84	2,52	6,34	0	0,50

Βάσει των δεδομένων του παραπάνω πίνακα μπορεί να γίνει ο υπολογισμός των αντίστοιχων χρόνων και για τις προγραμματισμένες ενέργειες. Έτσι, ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος E_{ij} για την πραγματοποίηση της ενέργειας (ij) δίνεται από τον τύπο:

$$E_{ij} = t_i + t_{ij}$$

Ο αργότερος αναμενόμενος χρόνος L_{ij} για την πραγματοποίηση της ενέργειας (ij) είναι ο αργότερος αναμενόμενος χρόνος για το γεγονός j δηλαδή $L_{ij} = T_j$. Η διαφορά των δύο παραπάνω χρόνων ($E_{ij} - L_{ij}$) καλείται χρόνος-περιθώριο για την ενέργεια (ij). Οι ενέργειες με μηδέν χρόνο περιθώριο καλούνται κρίσιμες ενέργειες και καθορίζουν την κρίσιμη τροχιά, η οποία είναι η μακρύτερη (χρονικά) τροχιά από το αρχικό μέχρι το τελικό γεγονός. Έτσι, μπορούμε να προγραμματί-

σουμε την ημερομηνία έναρξης καθεμιάς ενέργειας.

Ο υπολογισμός των E_{ij} έχει ως εξής:

$$E_{ij} = t_i + t_{ij}$$

$$E_{(0,2)} = t_0 + t_{0,2} = 0 + 20,83 = 20,83$$

$$E_{(0,1)} = t_0 + t_{0,1} = 0 + 16,17 = 16,17$$

$$E_{(2,4)} = t_2 + t_{2,4} = 20,83 + 18,00 = 38,83$$

$$E_{(1,3)} = t_1 + t_{1,3} = 16,17 + 13,83 = 30,00$$

$$E_{(2,3)} = t_2 + t_{2,3} = 20,83 + 10,50 = 31,33$$

.

.

.

$$E_{(11,13)} = t_{11} + t_{11,13} = 76,00 + 2,00 = 78,00$$

$$E_{(9,12)} = t_9 + t_{9,12} = 56 + 2,00 = 58,00$$

Ο υπολογισμός των L_{ij} έχει ως εξής:

$$L_{ij} = T_j$$

Άρα,

$$L_{(0,2)} = T_2 = 20,83$$

$$L_{(0,1)} = T_1 = 20,83$$

$$L_{(2,4)} = T_4 = 38,83$$

$$L_{(1,3)} = T_3 = 38,83$$

$$L_{(2,3)} = T_3 = 38,83$$

$$L_{(3,5)} = T_5 = 45,83$$

$$L_{(4,6)} = T_6 = 45,83$$

$$L_{(4,8)} = T_8 = 64,33$$

$$L_{(9,10)} = T_{10} = 68,50$$

·
·

$$L_{(9,12)} = t_{12} = 75,83$$

Ο υπολογισμός του slack time $L_{i,j} - E_{i,j}$ έχει ως εξής:

$$L_{(0,2)} - E_{(0,2)} = 20,83 - 20,83 = 0$$

$$L_{(3,5)} - E_{(3,5)} = 45,83 - 38,33 = 7,50$$

$$L_{(8,10)} - E_{(8,10)} = 68,50 - 60,17 = 8,33$$

$$L_{(9,10)} - E_{(9,10)} = 68,50 - 68,50 = 0$$

Βάσει των παραπάνω υπολογισμών και την κατ' αναλογία εκτίμηση των πιθανοτήτων εκτέλεσης των ενεργειών σύμφωνα με τους προγραμματισμένους χρόνους και σε σχέση με τα γεγονότα καταρτίζεται ο επόμενος πίνακας.

Ενέργεια (ij)	E_{ij}	L_{ij}	Slack ($L_{ij}-E_{ij}$)	S_{ij}^*	S_{ij}^2	Θ_{ij}^*	Z_{ij}	$P(Z < Z_{ij})$
A(0,2)	20,83	20,83	0	1,50	2,25	21	0,11	0,54
B(0,1)	16,17	20,83	4,66	0,50	0,25	21	9,66	1,00
Γ(2,4)	38,83	38,83	0	1,50	2,25	39	0,11	0,54
Δ(1,3)	30,00	38,83	8,83	2,55	6,50	39	3,53	1,00
E(2,3)	31,33	38,83	7,50	1,90	3,62	39	4,04	1,00
Z(3,5)	38,33	45,83	7,50	1,93	3,73	46	4,00	1,00
H(4,6)	45,83	45,83	0	1,54	2,36	46	0,11	0,54
Θ(4,8)	51,00	64,33	13,33	1,71	2,94	64	7,60	1,00
I(4,5)	44,00	45,83	1,83	1,58	2,50	46	1,27	0,90
K(6,7)	56,00	56,00	0	1,62	2,61	56	3,09	1,00
Λ(8,10)	60,17	68,50	8,33	1,62	2,64	69	5,45	1,00
M(5,9)	51,00	56,00	5,00	1,62	2,61	56	3,09	1,00
N(7,10)	66,17	68,50	2,33	1,82	3,30	69	1,55	0,94
Ξ(10,11)	76,00	76,00	0	2,50	6,23	76	0	0,50
O(9,10)	68,50	68,50	0	1,99	3,98	69	0,25	0,60
Π(10,13)	73,50	78,00	4,50	2,02	4,09	78	2,23	0,99
P(12,13)	60,17	78,00	17,83	1,62	2,64	78	1,00	1,00
Σ(13,14)	84,00	84,00	0	2,52	6,34	84	0	0,50
T(11,13)	78,00	78,00	0	2,50	6,23	78	0	0,50
Υ(9,12)	58,00	75,83	17,83	1,62	2,61	76	1,11	1,00

Κατά τον προγραμματισμό των εργασιών μπορούμε πολλές φορές να κάνουμε ορισμένες αναπροσαρμογές, ώστε να γίνει δυνατή είτε η μείωση του ολικού χρόνου περάτωσης είτε η εξουδετέρωση μιας υφιστάμενης καθυστέρησης. Αυτό είναι δυνατό να γίνει με:

- 1) Την εναλλαγή των μέσων παραγωγής. Δηλαδή αν επιτρέπεται η εναλλαγή των μέσων παραγωγής μεταξύ των διαφόρων ενεργειών, τότε μετατοπίζουμε μέσα παραγωγής από τις ενέργειες εκείνες για τις οποίες έχουμε $slack > 0$ στις ενέργειες εκείνες που έχουμε

slack ≤ 0 .

- 2) Την απλοποίηση των τεχνικών προδιαγραφών. Σ' αυτή την περίπτωση επιδιώκεται η μείωση του απαιτούμενου χρόνου για την εκτέλεση μιας εργασίας με τη χαλάρωση των τεχνικών προδιαγραφών.
- 3) Την αναδιάταξη των ενεργειών. Σε ορισμένες περιπτώσεις κατά τις οποίες οι ενέργειες εκτελούνται σε σειρά μπορεί να γίνει παράλληλη εκτέλεσή τους μέχρι ενός ορισμένου σημείου. Τότε ακολουθεί αναδιάταξη ενεργειών.

Πλεονεκτήματα της PERT

Περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη τεχνική, η PERT δίνει στους διευθυντές κάποιο βαθμό ελέγχου σε προγράμματα δύσκολο να εκτιμηθούν και σε προγράμματα που περιβάλλονται από τεχνολογική αβεβαιότητα. Εξαναγκάζοντας αυτά να λάβουν υπόψη τους τα μέρη του συνόλου και πως συνδέονται μαζί, η PERT αναγκάζει τους διευθυντές στο να κάνουν εκτιμήσεις χρόνου και κόστους για μεμονωμένα μέρη του συνόλου. Κάνοντας αυτό φαίνεται να παράγεται μεγαλύτερη σφαιρική ακρίβεια.

Η PERT επίσης απαντά ερωτήσεις όπως: εάν υπάρχει μια καθυστέρηση σε μια δραστηριότητα, θα καθυστερήσει ολόκληρο το πρόγραμμα; και αν θα καθυστερήσει, πόσο; Η PERT επίσης αποφεύγει τις συχνές και μακρές συναντήσεις που χρειάζονται για συγχρονισμό.

Η PERT βοηθά στον έλεγχο προβλημάτων ενώ τα πράγματα βρίσκονται ακόμα στην φάση σχεδιάσεως. Δείχνει, ποιές δραστηριότητες χρειάζονται την μεγαλύτερη προσοχή έτσι ώστε να μη συγκροτηθούν άλλες δραστηριότητες. Η PERT επίσης αποκαλύπτει την ύπαρξη διόδων πλησίον της κρίσιμου. Αυτές επίσης χρειάζονται παρακολούθηση διότι ένα δευτερεύον κράτημα σε μια από τις δραστηριότητές τους θα τις καταστήσουν αυτές την κρίσιμη δίοδο αντί πρωταρχική κρίσιμη δίοδο.

Οι αναλύσεις κρίσιμου δίοδου μερικές φορές εκπλήσσουν τους διευθυντές. Σε ένα κατασκευαστικό στάδιο, οι μηχανικοί πίστευαν ότι το εργατικό δυναμικό και οι υπερωρίες θα ήταν οι κρίσιμοι συντελεστές για την ημερομηνία συμπληρώσεώς του. Όμως, η ανάλυση έδειξε ότι αυτοί οι συντελεστές ήσαν ασήμαντοι και ότι οι παράγοντες ήσαν ο χρόνος ηλεκτρικού σχεδίου και οι ημερομηνίες παράδοσης κάποιου εξοπλισμού. Σαν ένα αποτέλεσμα, επαναρρύθμισαν την αλληλουχία εγκατάστασης ηλεκτρικού εξοπλισμού και εξοικονόμησης 21 μέρες, δίνο-

ντάς τους τη δυνατότητα να αρχίσουν παραγωγή τρεις βδομάδες νωρίτερα, Ακόμα ένα άλλο πλεονέκτημα της PERT είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην προσομοίωση ορισμένων συνθηκών έτσι ώστε ένας διευθυντής μπορεί να δει πως ένα ολόκληρο δίκτυο θα επηρεασθεί εάν λιγότερος ή περισσότερος χρόνος δαπανάται σε ορισμένες ενέργειες.

Η PERT έχει το ιδιόμορφο χαρακτηριστικό (το οποίο μπορεί να είναι κακό καθώς επίσης καλό) να αυτοεπικυρώνεται σε κάποια έκταση. Επειδή δίνει ημερομηνίες για επιβοηθητικά γεγονότα, ο καθένας εργάζεται για αυτά και έτσι τα φθάνει. Το άσχημο μέρος είναι η αποτυχία να κινούνται τόσο γρήγορα όσο αυτοί θα έπρεπε στην περίπτωση που οι μέσοι χρόνοι είναι πάρα πολύ χαμηλοί.

Η PERT μπορεί συχνά να εγκαταληφθεί στα τελευταία στάδια ενός προγράμματος. Μέχρι τότε, υπάρχουν μόνο λίγα πράγματα να γίνουν, και μπορούν να παρακολουθηθούν χωρίς την βοήθεια της PERT. Η PERT είναι πιο χρήσιμη στις αρχικές της φάσεις όταν εκατοντάδες ή χιλιάδες δραστηριότητες πρέπει να συγχρονισθούν.

Μειονεκτήματα της PERT

Οι περισσότεροι εργολάβοι δεν φαίνεται να συμπαθούν την PERT, διότι λένε ότι δεν τους βοηθά. Γνωρίζουν πόσο διαρκεί το κτίσιμο ενός κτιρίου. Υπάρχουν επίσης κριτικές στο άλλο άκρο, όπου τα προγράμματα είναι κοντά σε τεχνικά σύνορα - όπου η PERT υποτίθεται ότι είναι η καλύτερη. Ακόμα ο Joseph Freitag της εταιρείας Hughes Aircraft λέει ότι είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθεί η PERT να ελέγξει ή να συγχρονίσει μεταβολές στη διαμόρφωση πολύπλοκων ηλεκτρονικών προγραμμάτων διότι αυτή η εργασία "δεν δικτυοποιείται", ούτε εκτιμήσεις χρόνου για αβέβαιες δραστηριότητες γίνονται περισσότερο βέβαιες από στατιστική επεξεργασία.

Μερικοί άνθρωποι το βρίσκουν λανθασμένο που η PERT χρησιμοποιεί τρεις τιμές χρόνου. Ένας υπεύθυνος της Διεθνούς Τηλεφωνικής και Τηλεγραφικής Εταιρείας λέει ότι να ρωτάμε για απαισιόδοξες εκτιμήσεις τους δίνει μόνο μια δικαιολογία για την αποτυχία.

Μια άλλη αντίθεση για την PERT είναι ότι σχεδόν πάντα οι απαισιόδοξοι χρόνοι ποικίλλουν περισσότερο από τους πιο πιθανούς χρόνους από τους πιο πιθανούς χρόνους από ότι οι αισιόδοξοι χρόνοι. Ο μέσος όρος, συνεπώς, πάντοτε προκαταλαμβάνεται προς ένα μεγαλύτερο χρόνο από ότι ο πιο πιθανός χρόνος, και αυτό θέτει την άσκοπη και άβουλη χαλαρή περίοδο σε όλους τους υπολογισμούς.

Μερικές κριτικές της PERT δεν την ευνοούν διότι αναγκάζει τους ανθρώπους να εκτιμούν χρόνους για δραστηριότητα. Λένε ότι όταν ένας διευθυντής πιέζει τους ανθρώπους να κάνουν εκτιμήσεις, οι εκτιμήσεις του χρόνου θα είναι πάρα πολύ αυθαίρετες. Ακόμα χειρότερα, οι αυθαίρετες εκτιμήσεις μπορεί να κάνουν τους ανθρώπους να εργάζονται για ελάχιστη απόδοση και όχι περισσότερο. Ίσως, αυτή η αντίρρηση έχει περισσότερη εγκυρότητα για την PERT/χρόνο, αντί για την PERT/κόστος, διότι υπεραυθαίρετες εκτιμήσεις κόστους υψώνουν τις τιμές και χάνονται συμβόλαια.

Ακόμα μια άλλη αντιθεση στην PERT είναι το κόστος της αναθεώρησης όλων των αναφορών κάθε εβδομάδα για να διαπιστωθεί που βρίσκονται τα πράγματα. Η PERT μπορεί να βοηθήσει μόνο όταν είναι εμπρόθεσμη, και αυτό σημαίνει τακτικές αναθεωρήσεις του κομπιούτερ των δεδομένων σε σημαντικό κόστος.

Υπάρχουν ακόμα και άλλες αντιρρήσεις για την PERT, αλλά οι περισσότερες από αυτές είναι απλά παράπονα ότι δεν είναι ένα τέλειο εργαλείο. Η PERT, για παράδειγμα, δεν δείχνει εάν η εταιρεία έχει τις πηγές που το πρόγραμμα θα χρειασθεί, ούτε αποκαλύπτει εάν το πρόγραμμα θα χρειασθεί τις ίδιες πηγές για διαφορετικές δραστηριότητες ταυτόχρονα, ούτε αποκαλύπτει αν οι πηγές είναι ανταλλάξιμες. Όμως, παρ' όλα αυτά, η PERT χρησιμοποιείται ευρέως.

15. ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Εισαγωγή

Ο γραμμικός προγραμματισμός είναι μια μαθηματική μέθοδος για τη λύση προβλημάτων, στα οποία προσπαθούμε να βρούμε την άριστη χρησιμοποίηση των περιορισμένων πόρων μιας επιχείρησης ή οργανισμού για να επιτύχουμε τη μεγιστοποίηση του κέρδους ή την ελαχιστοποίηση του κόστους μέσα στα όρια ορισμένων περιορισμών και δυνατοτήτων της επιχείρησης.

Ο γραμμικός προγραμματισμός, αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια του Β' Παγκόσμιου Πολέμου στην Αμερική και προσπαθούσε να επιλύσει ορισμένα προβλήματα αριστοποίησης κάτω από ορισμένους περιορισμούς, π.χ. τη μετακίνηση των στρατευμάτων σε σχέση με τον ανεφοδιασμό τους, το χρόνο εφοδιασμού και την ποσότητα των εφοδίων που θα λάβαιναν από διάφορους σταθμούς ανεφοδιασμού. Ο γραμμικός προγραμματισμός είναι μια ειδική μορφή του μαθηματικού προγραμματισμού.

Ο όρος γραμμικός χρησιμοποιείται γιατί όλες οι μαθηματικές σχέσεις του προβλήματος είναι γραμμικές. Γραμμική είναι η σχέση κατά την οποία, αν πολλαπλασιάσουμε πχ. τον αριθμό των υπαλλήλων (ή των μηχανών) μιας επιχείρησης με έναν αριθμό, η παραγωγή των αγαθών της επιχείρησης θα πολλαπλασιαστεί με τον αριθμό αυτό. Αν θέλουμε να παραστήσουμε με γεωμετρικό τρόπο τις παραπάνω γραμμικές σχέσεις, θα έχουμε την εμφάνιση ευθείων γραμμών.

Οι λόγοι που συνετέλεσαν στη μεγάλη διάδοση του γραμμικού προγραμματισμού είναι η γραμμική δομή που παρουσιάζουν πολλά προβλήματα στον τομέα της διοίκησης των επιχειρήσεων και σε πολλές άλλες οικονομικές και στρατιωτικές δραστηριότητες.

Αρχικά, ο γραμμικός προγραμματισμός χρησιμοποιήθηκε στην επίλυση προβλημάτων στρατιωτικού προγραμματισμού. Με την πάροδο όμως του χρόνου, το πεδίο εφαρμογών επεκτάθηκε και σε βιομηχανικές και επιχειρηματικές δραστηριότητες. Τα προβλήματα προγραμματισμού στα διύλιστήρια ήταν από τα πρώτα πεδία εφαρμογής του γραμμικού προγραμματισμού, όπως και τα προβλήματα που είχαν σχέση με την ανεύρεση πετρελαίου, την παραγωγή του και τη μεταφορά του από τους

τόπους παραγωγής στους χώρους επεξεργασίας. Άλλα παραδείγματα προβλημάτων που μπορούν να αντιμετωπισθούν με το γραμμικό προγραμματισμό είναι τα εξής: Επιλογή θέσης εργοστασίου και αποθηκών, μεταφορά εμπορευμάτων από τους τόπους παραγωγής στα κέντρα κατανάλωσης, προγραμματισμός παραγωγής αποθεμάτων και επενδύσεων, κατανομή προσωπικού σε εργασίες, σχεδιασμός εθνικής οικονομίας, ενεργειακός προγραμματισμός, άλλες εφαρμογές έχουν σχέση με τις τηλεπικοινωνίες, τις μεταφορές, τις τράπεζες, βιομηχανίες επίπλων, τροφίμων.

Σε κάθε πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού υπάρχει μια γραμμική συνάρτηση, που είναι το αντικείμενο της μεγιστοποίησης του κέρδους ή ελαχιστοποίησης του κόστους. Η συνάρτηση αυτή καλείται αντικειμενική συνάρτηση.

Για την αντιμετώπιση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού ακολουθούμε δύο στάδια:

- α) Κατασκευάζουμε το μαθηματικό μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού για το συγκεκριμένο πρόβλημα
- β) Λύνουμε το πρόβλημα με μιά από τις μεθόδους.

Γενική μορφή προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού

Το γενικό πρόβλημα του γραμμικού προγραμματισμού διατυπώνεται ως εξής: Να βρεθούν οι τιμές των αγνώστων μεταβλητών $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ που μεγιστοποιούν ή ελαχιστοποιούν την αντικειμενική συνάρτηση:

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + \dots + c_nx_n \quad (1)$$

με τους περιορισμούς ότι αληθεύει το υπό σύντομη μορφή γραμμικό σύστημα m εξισώσεων με n αγνώστους.

$$\alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1n}x_n \quad (\leq, =, \geq) \beta_1$$

$$\alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2n}x_n \quad (\leq, =, \geq) \beta_2 \quad (2)$$

.....

$$\alpha_{m1}x_1 + \alpha_{m2}x_2 + \dots + \alpha_{mn}x_n \quad (\leq, =, \geq) \beta_m$$

και

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \dots x_n \geq 0 \quad (3)$$

Το παραπάνω μαθηματικό υπόδειγμα (μοντέλο) μπορούμε να το γράψουμε με συνοπτική μορφή ως εξής:

$$\max \text{ ή } \min Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

με τους περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \quad (\leq, =, \geq) \beta_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m)$$

και

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

οι συντελεστές: $\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \dots, \alpha_{mn}, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m$ και $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ είναι οι σταθερές του προβλήματος.

Η γραμμική συνάρτηση $Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$ που θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε ή ελαχιστοποιήσουμε λέγεται αντικειμενική συνάρτηση. Οι μεταβλητές x_j λέγονται μεταβλητές της απόφασης και παριστάνουν τις στάθμες των δραστηριοτήτων, δηλαδή η ποσότητα για κάθε δραστηριότητα j λέγεται στάθμη της δραστηριότητας και παριστάνεται με x_j .

Ο συντελεστής c_j της αντικειμενικής συνάρτησης ονομάζεται μοναδιαία αξία της δραστηριότητας j , γιατί αν αυξάνεται κατά μία μονάδα η στάθμη της δραστηριότητας, τότε η αντικειμενική συνάρτηση αυξάνεται κατά c_j .

Οι συντελεστές β_i εκφράζουν την ποσότητα του μέσου i που μπορεί να διατεθεί για τις n δραστηριότητες. Οι συντελεστές α_{ij} εκφράζουν την ποσότητα του μέσου i που καταναλώνεται για κάθε μονάδα δραστηριότητας j και λέγονται τεχνολογικοί συντελεστές.

Οι εκφράσεις (2) λέγονται περιορισμοί του προβλήματος και σε κάθε μία από τις σχέσεις (2) ισχύει ένα από τα σύμβολα ισότητας ή

ανισότητας. Η έκφραση της σχέσης (3) λέγονται περιορισμοί μη αρνητικότητας.

Το σύνολο των τιμών των μεταβλητών x_j που ικανοποιεί τους περιορισμούς (2) αποτελεί λύση του προβλήματος. Κάθε λύση που ικανοποιεί και τους περιορισμούς (3) θα λέγεται δυνατή λύση. Κάθε δυνατή λύση που αριστοποιεί την αντικειμενική συνάρτηση θα λέγεται άριστη λύση.

Βασικές προϋποθέσεις για εφαρμογή του Γραμμικού Προγραμματισμού

Οι βασικές προϋποθέσεις, που απαιτούνται για να παραστήσουμε ένα πρόβλημα με μαθηματικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού είναι οι εξής:

- α) Η γραμμικότητα: τόσο η αντικειμενική συνάρτηση όσο και οι περιορισμοί να είναι γραμμικής μορφής.
- β) Η προσθετικότητα: οι ποσότητες ενός μέσου παραγωγής, που καταναλώνονται από τις επιμέρους δραστηριότητες, μπορούν να προστεθούν.
- γ) Η διαιρετότητα: οι μεταβλητές των προβλημάτων του γραμμικού προγραμματισμού μπορούν να πάρουν όλες τις τιμές του συνόλου R_0^+ .
- δ) Η ύπαρξη μιας μόνο αντικειμενικής συνάρτησης για την αξιολόγηση μιας στρατηγικής.
- ε) Προσδιορισμένοι συντελεστές: όλοι οι συντελεστές ενός μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού (δηλαδή a_{ij} , b_{ij} , c_j) θεωρούνται σαν γνωστές σταθερές.

Διαμόρφωση προβλημάτων σε πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού

Για τη διαμόρφωση ενός προβλήματος σε πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού χρειάζεται πρώτα να εντοπίσουμε τις μεταβλητές και να τις παραστήσουμε με $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, οι μεταβλητές αυτές είναι θετικές ή μηδέν. Στη συνέχεια διαμορφώνουμε την αντικειμενική συνάρτηση $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ και μετά βρίσκουμε τους περιορισμούς, οι οποίοι, όπως και η αντικειμενική συνάρτηση, είναι γραμμικές συναρτήσεις.

Παρακάτω αναφέρεται ένα παράδειγμα για την κατανόηση της κατασκευής μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού.

Παράδειγμα:

Μια επιχείρηση κατασκευάζει δύο είδη προϊόντων, ξύλινα τραπέζια και ξύλινες ντουλάπες. Κάθε τραπέζι απαιτεί 2 ώρες εργασίας του τμήματος Α και 1 ώρα εργασίας του τμήματος Β. Κάθε ντουλάπα χρειάζεται 3 ώρες εργασίας του τμήματος Α και 4 ώρες του τμήματος Β. Η δυνατότητα εργασίας κάθε ημέρας είναι 10 ώρες του τμήματος Α και 12 ώρες του τμήματος Β. Το κέρδος από κάθε τραπέζι είναι 7.000 δρχ. και από κάθε ντουλάπα είναι 10.000 δρχ. Ζητείται να βρεθεί πόσα τραπέζια και πόσες ντουλάπες πρέπει να κατασκευάσει κάθε ημέρα η παραπάνω επιχείρηση για να έχει το μέγιστο κέρδος. Να κατασκευαστεί το μαθηματικό μοντέλο.

Λύση:

Σκοπός μας είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους της επιχείρησης. Συμβολίζουμε με x_1 τον αριθμό των τραπεζιών και με x_2 τον αριθμό των ντουλαπιών. Το κέρδος από τις πωλήσεις των τραπεζιών είναι $7.000x_1$ και από τις πωλήσεις των ντουλαπιών είναι $10.000x_2$. Επομένως, το συνολικό κέρδος θα είναι:

$$z = 7.000x_1 + 10.000x_2$$

της παραπάνω συνάρτησης θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε το κέρδος. Στη συνέχεια βρίσκουμε τους περιορισμούς, ως εξής:

Για την κατασκευή x_1 τραπεζιών χρειάζονται $2x_1$ ώρες εργασίας και για την κατασκευή x_2 ντουλαπιών χρειάζονται $3x_2$ ώρες εργασίας του τμήματος Α. Η δυνατότητα όμως εργασίας κάθε ημέρας του τμήματος Α είναι 10 ώρες. Επομένως, η μαθηματική διατύπωση του πρώτου περιορισμού θα είναι:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 10$$

Για την κατασκευή x_1 τραπεζιών απαιτούνται $1x_1$ ώρες εργασίας και για την κατασκευή x_2 ντουλαπιών απαιτούνται $4x_2$ ώρες εργασίας του τμήματος Β. Η δυνατότητα όμως εργασίας κάθε ημέρας του τμήμα-

τος Β είναι 12 ώρες. Έτσι, έχουμε τη διατύπωση του δεύτερου περιορισμού

$$1x_1 + 4x_2 \leq 12$$

Επίσης θα πρέπει $x_1 \geq 0$ και $x_2 \geq 0$

Με την ερμηνεία που δώσαμε παραπάνω καταλήγουμε στην εξής διατύπωση του προβλήματος:

$$\max z = 7.000x_1 + 10.000x_2$$

με τους περιορισμούς:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 10$$

$$1x_1 + 4x_2 \leq 12$$

και τους περιορισμούς όχι αρνητικές τιμές $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$.

Γραφική ή Διαγραμματική Μέθοδος λύσης προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού

Με τη γραφική μέθοδο λύνονται προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού που περιλαμβάνουν δύο μεταβλητές (ή το πολύ τρεις μεταβλητές), γιατί δεν είναι δυνατόν να παρασταθούν γραφικά περισσότερες από τρεις μεταβλητές. Εμείς θα περιοριστούμε μόνο σε δύο μεταβλητές x_1 και x_2 . Για την εύρεση των τιμών, που μεγιστοποιούν ή ελαχιστοποιούν την αντικειμενική συνάρτηση z , βρίσκουμε πρώτα τα ζεύγη των αριθμών που αποτελούν δυνατές λύσεις του προβλήματος και μετά παίρνουμε το ζεύγος εκείνο των αριθμών, που καθιστά την τιμή της συνάρτησης z μέγιστη ή ελάχιστη ανάλογα με τα στοιχεία του προβλήματος. Γι' αυτό εισάγουμε ένα σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων x_1 , x_2 και βρίσκουμε γραφικά τα σημεία εκείνα, τα οποία επαληθεύουν συγχρόνως όλους τους περιορισμούς του προβλήματος. Δηλαδή, λύνουμε γραφικά το σύστημα των ανισώσεων ή των εξισώσεων που εκφράζουν τους περιορισμούς του προβλήματος.

Επειδή οι μεταβλητές x_1, x_2 παίρνουν μόνο μη αρνητικές τιμές,

το σύνολο των δυνατών λύσεων του προβλήματος θα βρίσκονται στο πρώτο τεταρτημόριο.

Παράδειγμα 1ο:

Μια βιοτεχνία κατασκευάζει δύο τύπους καπέλλων. Για την κατασκευή του τύπου A χρειάζονται 5 λεπτά για το κόψιμο και 10 λεπτά για το ράψιμο. Για την κατασκευή του τύπου B χρειάζονται 8 λεπτά για το κόψιμο και 8 λεπτά για το ράψιμο. Ο διαθέσιμος χρόνος είναι 3 ώρες και 20 λεπτά για κόψιμο καπέλλου και 4 ώρες για το ράψιμο. Το κέρδος της βιοτεχνίας είναι 0,5 της χρηματικής μονάδας για κάθε καπέλλο τύπου A και 0,6 της χρηματικής μονάδας για κάθε καπέλλο τύπου B. Ζητείται: Να κατασκευαστεί το μαθηματικό μοντέλο μεγιστοποίησης του κέρδους και στη συνέχεια με τη γραφική μέθοδο να βρεθεί ο αριθμός των καπέλλων που πρέπει να κατασκευασθούν από κάθε τύπο, ώστε η επιχείρηση να μεγιστοποιήσει το κέρδος.

Λύση:

Κατασκευάζουμε πρώτα το μαθηματικό μοντέλο. Συμβολίζουμε με x_1 τον αριθμό των καπέλλων τύπου A και με x_2 τον αριθμό των καπέλλων του τύπου B, που πρέπει να κατασκευασθούν. Το συνολικό κέρδος από την πώληση των προϊόντων αυτών δίνεται από την αντικειμενική συναρτηση:

$$z = 0,5x_1 + 0,6x_2$$

Η συνάρτηση z στη διαδικασία μεγιστοποίησης της περιορίζεται από συνθήκες που επιβάλλει το πρόβλημα, δηλαδή από περιορισμούς. Έτσι, για το χρόνο που διατίθεται για το κόψιμο των καπέλλων υπάρχει ο περιορισμός ότι δεν μπορεί να είναι και για τους δύο τύπους καπέλλων μεγαλύτερος από 3 ώρες και 20 λεπτά ή 200 λεπτά.

Επομένως, έχουμε:

$$5x_1 + 8x_2 \leq 200$$

Ο δεύτερος περιορισμός προκύπτει από το χρόνο που απαιτείται για το ράψιμο των καπέλλων A και B τύπου και που δεν μπορεί να υπερβεί τις 4 ώρες ή 240 λεπτά. Επομένως, έχουμε τον δεύτερο περιορισμό:

$$10x_1 + 8x_2 \leq 240$$

Επίσης, πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι οι τιμές που παίρνουν οι μεταβλητές x_1 και x_2 θα πρέπει να είναι όχι αρνητικές. Έτσι, το πρόβλημα να βρεθεί ο αριθμός των καπέλων που πρέπει να κατασκευαστούν από κάθε τύπο, ώστε η βιοτεχνία να μεγιστοποιήσει το κέρδος της, διαμορφώνεται σε πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού που διατυπώνεται με τις παρακάτω μαθηματικές σχέσεις:

$$\max z = 0,5x_1 + 0,6x_2$$

με τους περιορισμούς:

$$5x_1 + 8x_2 \leq 200$$

$$10x_1 + 8x_2 \leq 240$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

Ο υπολογισμός του αριθμού των καπέλων που πρόκειται να κατασκευαστούν από κάθε τύπο, για να έχει η επιχείρηση το μέγιστο κέρδος με την γραφική μέθοδο, έχει ως εξής:

α) Επιλύουμε γραφικά την ανισότητα:

$$5x_1 + 8x_2 \leq 200$$

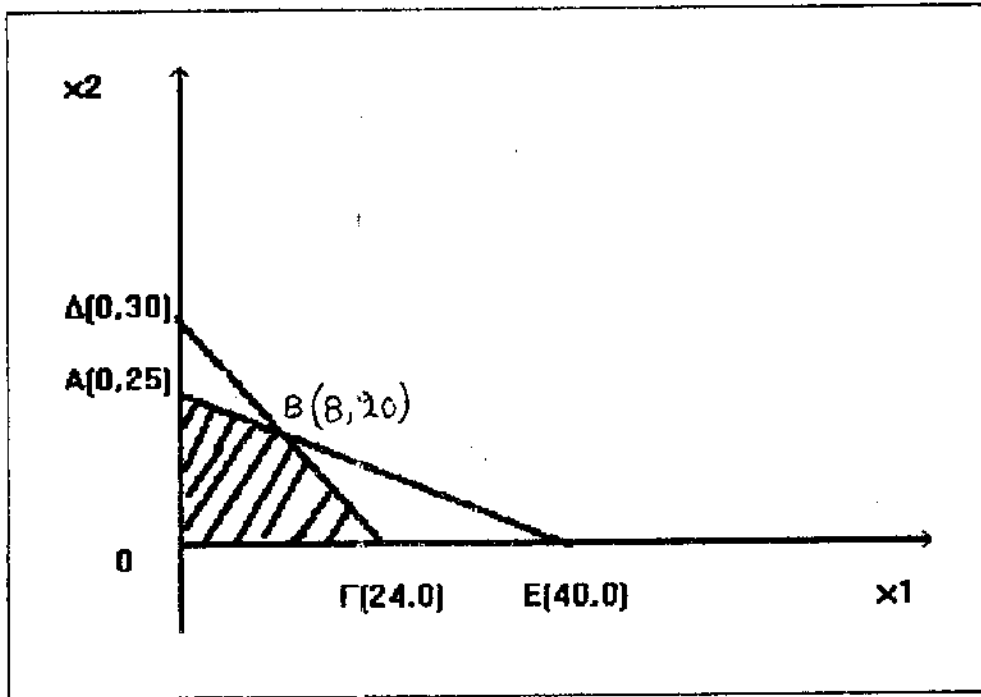
Γι' αυτό βρίσκουμε την ευθεία που απεικονίζει την εξίσωση:

$$5x_1 + 8x_2 = 200$$

$$\text{Για } x_1 = 0 \quad \Rightarrow \quad x_2 = 25$$

$$\text{Για } x_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad x_1 = 40$$

Άρα, η ευθεία ορίζεται από τα σημεία: $A(0,25)$, $B(40,0)$



Η ευθεία ΑΕ χωρίζει το επίπεδο σε δύο μέρη, από τα οποία το ένα περιέχει την αρχή των αξόνων $(0,0)$. Τα σημεία της ευθείας ΑΕ ικανοποιούν την εξίσωση $5x_1 + 8x_2 = 200$. Θεωρούμε το σημείο $(0,0)$ δηλαδή την αρχή των αξόνων. Παρατηρούμε ότι: $5 \cdot 0 + 8 \cdot 0 = 0 < 200$. Δηλαδή, η αρχή των αξόνων $(0,0)$ ικανοποιεί την ανισότητα $5x_1 + 8x_2 < 200$. Επομένως, τα σημεία του ημιεπιπέδου που βρίσκονται προς το μέρος της αρχής των αξόνων, ικανοποιούν την ανισότητα $5x_1 + 8x_2 < 200$ (Αφού το τυχόν σημείο $(0,0)$ την επαληθεύει).

Επομένως, το σύνολο των σημείων που ικανοποιούν την ανισότητα $5x_1 + 8x_2 \leq 200$ περιλαμβάνει τα σημεία του επιπέδου που βρίσκονται κάτω από την ευθεία $5x_1 + 8x_2 = 200$ καθώς και τα σημεία της ευθείας αυτής.

β) Επιλύουμε γραφικά την ανισότητα:

$$10x_1 + 8x_2 \leq 240$$

Γι' αυτό βρίσκουμε την ευθεία που απεικονίζει την εξίσωση:

$$10x_1 + 8x_2 = 240$$

Για $x_1 = 0 \Rightarrow x_2 = 30$

$$\text{Για } x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = 24$$

Επομένως, η ευθεία ορίζεται από τα σημεία $\Gamma(24,0)$ και $\Delta(0,30)$. Τα σημεία της ευθείας $\Gamma\Delta$ ικανοποιούν την εξίσωση $10x_1 + 8x_2 = 240$. Η ευθεία $\Gamma\Delta$ χωρίζει το επίπεδο σε δύο μέρη, ένα από τα οποία περιέχει την αρχή $O(0,0)$ των αξόνων.

Θεωρώντας το σημείο αυτό παρατηρούμε ότι: $10 \cdot 0 + 8 \cdot 0 = 0 < 240$. Δηλαδή η αρχή των αξόνων ικανοποιεί την ανισότητα $10x_1 + 8x_2 < 240$. Επομένως, τα σημεία του ημιεπιπέδου, που βρίσκονται προς το μέρος της αρχής των αξόνων, ικανοποιούν την ανισότητα $10x_1 + 8x_2 < 240$. Άρα το σύνολο των σημείων, τα οποία ικανοποιούν την ανισότητα $10x_1 + 8x_2 \leq 240$, αποτελείται από τα σημεία του επιπέδου που βρίσκονται κάτω από την ευθεία $10x_1 + 8x_2 = 240$ καθώς και από τα σημεία της ευθείας αυτής.

γ) Βρίσκουμε που τέμνονται οι ευθείες AE και $\Gamma\Delta$. Γι' αυτό λύνουμε το σύστημα:

$$\begin{array}{rcl} 5x_1 + 8x_2 = 200 & -2 & -10x_1 - 16x_2 = -400 \\ \Leftrightarrow & & \\ 10x_1 + 8x_2 = 240 & 1 & 10x_1 + 8x_2 = 240 \end{array}$$

$$\Leftrightarrow -8x_2 = -160 \quad \Leftrightarrow 8x_2 = 160 \quad \Leftrightarrow x_2 = 20$$

$$10x_1 + 8x_2 = 240 \quad \Leftrightarrow 10x_1 = 240 - 8x_2 \quad \Leftrightarrow$$

$$10x_1 = 80 \quad \Leftrightarrow x_1 = 8$$

Άρα, λύση συστήματος $x_1 = 8$ και $x_2 = 20$.

Άρα, οι ευθείες AE και $\Gamma\Delta$ τέμνονται στο σημείο: $B(8,20)$.

δ) Όπως φαίνεται στο σχήμα, το κυρτό κλειστό πολύγωνο $OAB\Gamma$ ικανοποιεί τους περιορισμούς του προβλήματος. Επομένως, κάθε σημείο του αποτελεί λύση του προβλήματος. Μας ενδιαφέρουν όμως μόνον οι λύσεις εκείνες που δίνουν τη μέγιστη τιμή στη συνάρτηση z .

Για κάθε σταθερή τιμή του z η εξίσωση $z = 0,5x_1 + 0,6x_2$ εκφράζει μια ευθεία. Δίνοντας διαφορετικές τιμές στο z παίρνουμε μια οι-

κογένεια παραλλήλων ευθειών, διότι όλες θα έχουν τον ίδιο συντελεστή κατεύθυνσης

$$-\frac{0,5}{0,6} = -\frac{5}{6}$$

Επιθυμούμε να βρούμε την ευθεία με τη μεγαλύτερη τιμή της z , που να έχει ένα τουλάχιστον κοινό σημείο με το πολύγωνο των δυνατών λύσεων.

Έτσι έχουμε:

Για την ευθεία που περνά από την κορυφή $O(0,0)$:

$$z = 0,5 \cdot 0 + 0,6 \cdot 0 = 0 \quad \text{χρηματικές μονάδες}$$

Για την ευθεία που περνά από την κορυφή $A(0,25)$:

$$z = 0,5 \cdot 0 + 0,6 \cdot 25 = 15 \quad \text{χρηματικές μονάδες}$$

Για την ευθεία που περνά από την κορυφή $B(8,20)$:

$$z = 0,5 \cdot 8 + 0,6 \cdot 20 = 16 \quad \text{χρηματικές μονάδες}$$

Για την ευθεία που περνά από την κορυφή $\Gamma(24,0)$:

$$z = 0,5 \cdot 24 + 0,6 \cdot 0 = 12 \quad \text{χρηματικές μονάδες}$$

Επομένως, η συνάρτηση z παίρνει τη μέγιστη τιμή $\max z = 16$ στην κορυφή B και για $x_1 = 8$, $x_2 = 20$.

Επομένως, η βιομηχανία θα πρέπει να κατασκευάσει 8 καπέλλα τύπου A και 20 καπέλλα τύπου B , και το μέγιστο κέρδος της είναι 16 χρηματικές μονάδες.

Παράδειγμα 2ο:

Δίνεται το πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού:

$$\min z = 150x_1 + 150x_2$$

με τους περιορισμούς:

$$3x_1 + 6x_2 \geq 600$$

$$4x_1 + 2x_2 \geq 320$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

Να λυθεί το παραπάνω πρόβλημα γραφικά.

Λύση:

α) Επιλύουμε την ανισότητα:

$$3x_1 + 6x_2 \geq 600$$

Βρίσκουμε την ευθεία που επαληθεύει την εξίσωση:

$$3x_1 + 6x_2 = 600$$

$$\text{Για } x_1 = 0 \Rightarrow x_2 = 100$$

$$\text{Για } x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = 200$$

Η ευθεία ορίζεται από τα σημεία $A(0,100)$ $E(200,0)$

Τα σημεία της ευθείας AE ικανοποιούν την εξίσωση $3x_1 + 6x_2 = 600$

Η ευθεία AE χωρίζει το επίπεδο σε δύο μέρη, ένα από τα οποία περιέχει την αρχή των αξόνων $O(0,0)$.

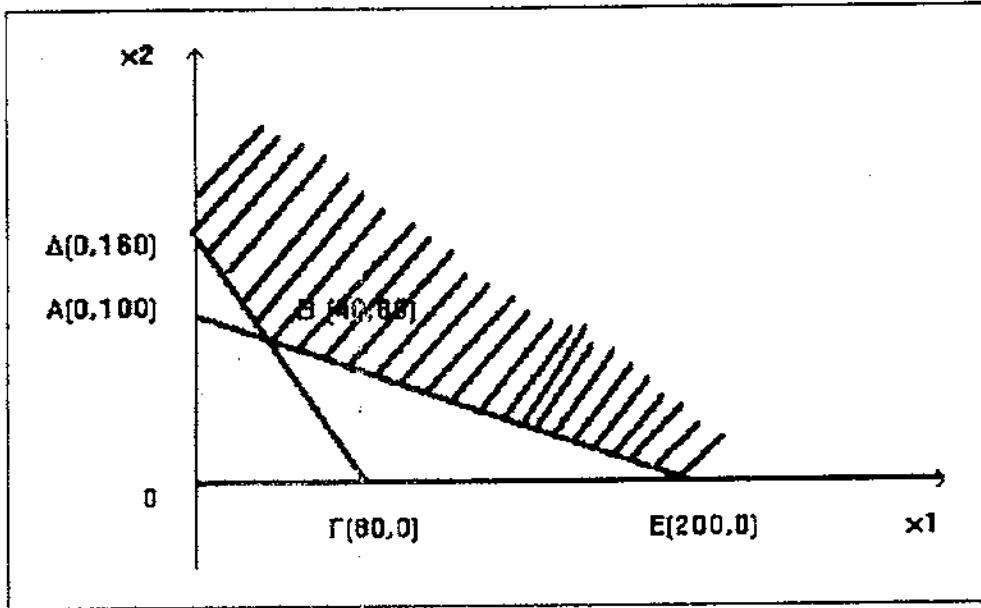
Θεωρούμε το σημείο $O(0,0)$ και την ανισότητα:

$$3x_1 + 6x_2 > 600$$

Για το σημείο $O(0,0)$ παρατηρούμε ότι:

$$3 \cdot 0 + 6 \cdot 0 > 600 \cdot 0 > 600 \quad \text{άτοπο}$$

Άρα, λύση της ανισότητας $3x_1 + 6x_2 \geq 600$ είναι το σύνολο των σημείων τα οποία βρίσκονται πάνω από την ευθεία AE καθώς και τα σημεία της ευθείας αυτής.



β) Επιλύουμε την ανισότητα:

$$4x_1 + 2x_2 \geq 320$$

Κατ' αρχάς βρίσκουμε την ευθεία που επαληθεύει την εξίσωση:

$$4x_1 + 2x_2 = 320$$

$$\text{Για } x_1 = 0 \Rightarrow x_2 = 160$$

$$\text{Για } x_2 = 0 \Rightarrow x_1 = 80$$

Η ευθεία ορίζεται από τα σημεία $\Delta(0,160)$, $\Gamma(80,0)$. Τα σημεία της ευθείας ικανοποιούν την εξίσωση $4x_1 + 2x_2 = 320$. Θεωρούμε το σημείο της αρχής των αξόνων $O(0,0)$ και την ανισότητα $4x_1 + 2x_2 > 320$. Για το σημείο τούτο παρατηρούμε ότι:

$$4 \cdot 0 + 2 \cdot 0 > 320 \quad \text{δηλαδή} \quad 0 > 320 \quad \text{άτοπο}$$

Επομένως, λύση της ανισότητας είναι το σύνολο των σημείων, τα οποία βρίσκονται πάνω από την ευθεία $\Gamma\Delta$ (δηλαδή προς το μέρος του ημιεπιπέδου που δεν περιέχει την αρχή των αξόνων) καθώς και τα σημεία της ευθείας αυτής.

Βρίσκουμε το σημείο τομής των ευθειών AE και $\Gamma\Delta$. Γι' αυτό λύνουμε το σύστημα:

$$3x_1 + 6x_2 = 600$$

$$\Leftrightarrow x_1 = 40, \quad x_2 = 80$$

$$4x_1 + x_2 = 320$$

Οι ευθείες τέμνονται στο σημείο $B(40, 80)$. Όπως φαίνεται στο σχήμα το ανοικτό κυρτό πολύγωνο ΔBE επαληθεύει τους περιορισμούς του προβλήματος.

Για τις παράλληλες ευθείες της οικογένειας:

$$z = 150x_1 + 150x_2$$

έχουμε:

Για την ευθεία που περνά από το σημείο $\Delta(0, 160)$:

$$z = 150 \cdot 0 + 150 \cdot 160 = 24.000 \quad \text{χρηματικές μονάδες}$$

Για την ευθεία που περνά από το σημείο $B(40, 80)$:

$$z = 150 \cdot 40 + 150 \cdot 80 = 18.000 \quad \text{χρηματικές μονάδες}$$

Για την ευθεία που περνά από το σημείο $E(200, 0)$:

$$z = 150 \cdot 200 + 150 \cdot 0 = 30.000 \quad \text{χρηματικές μονάδες}$$

Βλέπουμε ότι η συνάρτηση z παίρνει την ελάχιστη τιμή $z = 18.000$ χρηματικές μονάδες στην κορυφή B .

16. ΜΕΘΟΔΟΣ SIMPLEX

Αλγεβρική λύση του προβλήματος: Η Μέθοδος Simplex

i. Αναλυτική παρουσίαση της Μεθόδου Simplex

Η Μέθοδος Simplex είναι μια αλγεβρική επαναληπτική μέθοδος, με την οποία λύνεται με ακρίβεια (δεν είναι προσεγγιστική μέθοδος) οποιοδήποτε πρόβλημα, γ.π. με μια συστηματική διαδικασία. Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε και εφαρμόσθηκε το 1947 από τον G.B. Dantzig και έγινε γνωστή αργότερα, μετά το 1951, όταν δημοσιεύθηκε από τον T.C. Koopmans.

Από τις διάφορες μεθόδους επίλυσης π.γ.π. η μέθοδος Simplex είναι η πιο γενική και περισσότερο ικανοποιητική. Το κύριο πλεονέκτημα της είναι ότι μπορεί να δώσει λύση σε π.γ.π. με μεγάλο αριθμό μεταβλητών. Μάλιστα με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών μπορούμε να πάρουμε πολύ γρήγορα τη βέλτιστη λύση, αν υπάρχει, με πεπερασμένο αριθμό επαναλήψεων (εναλλαγών - iterations).

Πριν όμως χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο Simplex για την επίλυση προβλημάτων, θα αναφέρουμε μερικές προκαταρτικές έννοιες και ορισμούς από τη θεωρία της μεθόδου.

Στα προηγούμενα είδαμε ότι το π.γ.π. μπορεί να διατυπωθεί μαθηματικά ως εξής:

$$\begin{aligned} & \max \quad z \\ & \quad z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ & (\min) \quad j=1 \end{aligned} \quad (1)$$

με τους περιορισμούς:

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad (\leq, \geq, =) b_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ & j=1 \end{aligned} \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad , \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

Για την εφαρμογή της μεθόδου Simplex, οι περιορισμοί (2) πρέπει να εκφράζονται όλοι σε μορφή ισότητας και ακόμη οι σταθεροί όροι b_1 πρέπει να είναι αρνητικοί.

Η μορφή αυτή του π.γ.π., η οποία ονομάζεται **τυπική μορφή**, μπορεί να προκύψει εύκολα αν κάθε ανίσωση των περιορισμών (2) μετατραπεί σε ισότητα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια πρόσθετων μεταβλητών οι οποίες ονομάζονται **βοηθητικές μεταβλητές** ή **μεταβλητές χαλαρότητας** (slack variables) ή **πλεονασματικές μεταβλητές** (surplus variables).

Οι δύο αυτές πρόσθετες μεταβλητές μαζί, μπορεί να ονομασθούν και **μεταβλητές απόκλισης**.

Από τους περιορισμούς (2), θεωρούμε κατ' αρχήν εκείνους που είναι της μορφής " \leq ". Για παράδειγμα θεωρούμε τον περιορισμό:

$$\alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1n}x_n \leq b_1 \quad (4)$$

Η ανίσωση (4), μετατρέπεται σε ισότητα αν προσθέσουμε μια μη αρνητική βοηθητική μεταβλητή, έστω s_1 . Έτσι η (4) γράφεται:

$$\alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1n}x_n + s_1 = b_1$$

Κάθε βοηθητική μεταβλητή που χρησιμοποιούμε, συνοδεύεται με έναν συντελεστή κέρδους ή κόστους ίσο με το μηδέν. Έτσι, οι βοηθητικές μεταβλητές μπορεί να θεωρηθεί ότι παριστάνουν υποθετικές δραστηριότητες, μια για κάθε διαθέσιμο μέσο ή πόρο, χωρίς κανένα κόστος ή κέρδος. Οικονομικά, οι μεταβλητές αυτές ερμηνεύονται σαν τη δυνατότητα του διαθέσιμου μέσου η οποία δεν χρησιμοποιείται. Για παράδειγμα σε ένα πρόβλημα παραγωγής, που χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι μηχανών με περιορισμένο χρόνο λειτουργίας, θετικές τιμές για τις μεταβλητές αυτές στη βέλτιστη λύση σημαίνει ότι οι διαθέσιμες μηχανές δεν χρησιμοποιήθηκαν πλήρως.

Από τους περιορισμούς (2), θεωρούμε τώρα εκείνους που είναι της μορφής " \geq " π.χ. θεωρούμε τον περιορισμό:

$$\alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2n}x_n \geq b_2 \quad (5)$$

Ανισώσεις της μορφής (5) μπορούν να μετατραπούν σε ισότητες

με δύο τρόπους. Πρώτον, αν πολλαπλασιάσουμε και τα δύο μέλη της (5) επί -1 , η ανίσωση αλλάζει φορά και γίνεται της μορφής " \leq ". Τότε, αν προσθέσουμε μια μη αρνητική βοηθητική μεταβλητή, η ανίσωση μετατρέπεται σε ισότητα.

Δηλαδή από την (5) έχουμε:

$$-(\alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2n}x_n) \leq -b_2$$

Αν προσθέσουμε μια βοηθητική μεταβλητή, έστω s_2 , μη αρνητική, τότε:

$$-\alpha_{21}x_1 - \alpha_{22}x_2 - \dots - \alpha_{2n}x_n + s_2 = -b_2 \quad (6)$$

Δεύτερον, μπορούμε να αφαιρέσουμε μια μη αρνητική πλεονασματική μεταβλητή. Πράγματι, αν από την ανίσωση (5) αφαιρεθεί η μεταβλητή s_2 , παίρνουμε:

$$\alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2n}x_n - s_2 = b_2$$

Όπως και στα προηγούμενα, σε κάθε πλεονασματική μεταβλητή που χρησιμοποιείται αντιστοιχεί ένας συντελεστής κέρδους ή κόστους ίσος με το μηδέν.

Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι με τη βοήθεια των μεταβλητών απόκλισης, κάθε π.γ.π. μπορεί να διατυπωθεί σε τυπική μορφή (δηλαδή όλοι οι περιορισμοί εκφράζονται σαν ισότητες), ως εξής:

max

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

(min)

με τους περιορισμούς:

$$\alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1n}x_n = b_1$$

$$\alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2n}x_n = b_2$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\alpha_{m1}x_1 + \alpha_{m2}x_2 + \dots + \alpha_{mn}x_n = b_m$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad \dots, \quad x_n \geq 0$$

Άλλες εκφράσεις της τυπικής μορφής ενός π.γ.π. είναι ακόλουθες.

α) Σε μορφή αθροισμάτων

$$\begin{aligned} & \max \quad n \\ & Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ & (\min) \end{aligned}$$

με τους περιορισμούς:

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j = b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ & x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

β) Σε μορφή μητρών

$$\begin{aligned} & \max \\ & Z = c x \quad (8) \\ & (\min) \end{aligned}$$

με τους περιορισμούς:

$$Ax = b \quad (9)$$

$$x \geq 0 \quad (10)$$

όπου:

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} & \dots & \alpha_{mn} \end{bmatrix}$$

$$c = [c_1, c_2, \dots, c_n]$$

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} \quad \text{και} \quad b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ b_m \end{bmatrix}$$

Ορισμοί

Λύση του προβλήματος. ΓΠ ονομάζεται κάθε λύση του συστήματος (9), δηλαδή το σύνολο των τιμών των μεταβλητών x_j , που ικανοποιούν το σύστημα των περιορισμών του προβλήματος.

Δυνατή (ή εφικτή) λύση του π.γ.π. ονομάζεται κάθε λύση του συστήματος (9) που ικανοποιεί συγχρόνως και τους μη αρνητικούς περιορισμούς (10).

Βέλτιστη λύση του π.γ.π., ονομάζεται κάθε δυνατή λύση αυτού που βελτιστοποιεί (μεγιστοποιεί ή ελαχιστοποιεί) την αντικειμενική συνάρτηση (8).

Θεωρούμε τώρα το π.γ.π. υπό τη μορφή μητρών και υποθέτουμε ότι ο αριθμός των εξισώσεων είναι μικρότερος του αριθμού του μεταβλητών, δηλαδή $m < n$. Επειδή το π.γ.π. είναι σε τυπική μορφή, οι περιορισμοί με τη βοήθεια των μεταβλητών απόκλισης έχουν εκφρασθεί σαν ισότητες, οπότε η υπόθεση $m < n$, επιτρέπει την ύπαρξη απειρίας λύσεων για το γραμμικό σύστημα (9) και έτσι είναι δυνατή η αναζήτηση της βέλτιστης λύσης από το σύνολο των δυνατών λύσεων.

Επιπλέον, υποθέτουμε ότι ο βαθμός της μήτρας είναι ίσος προς m , δηλαδή $r(A) = m$. Η υπόθεση αυτή εγγυάται ότι υπάρχει μια τουλάχιστον $m \times m$ τετραγωνική υπομήτρα της A , που έχει m γραμμικά ανεξάρτητες στήλες και κατά συνέπεια υπάρχει η αντίστροφή της. Η τετραγωνική $m \times m$ υπομήτρα της A , ονομάζεται **Βάση ή βασική μήτρα** του π.γ.π. και συμβολίζεται με B .

Στη συνέχεια, οι m μεταβλητές που αντιστοιχούν στις στήλες μιας βάσης, B , ονομάζονται **βασικές μεταβλητές** ως προς τη βάση αυτή, ενώ οι υπόλοιπες $(n-m)$ μεταβλητές, που αντιστοιχούν στις $(n-m)$ στήλες της μήτρας A και δεν περιλαμβάνονται στη βάση B , ονομάζονται **μη βασικές μεταβλητές** ως προς τη βάση αυτή.

Αν όλες οι μη βασικές μεταβλητές ως προς μια βάση B ενός π.γ.π. τεθούν ίσες με μηδέν, τότε το γραμμικό σύστημα (9) που αντιπροσωπεύει τους περιορισμούς του π.γ.π., υποβιβάζεται στο σύστημα.

$$Bx_B = b \quad (11)$$

όπου:

x_B : είναι η μήτρα-στήλη των βασικών μεταβλητών

Τότε από την (11) παίρνουμε ότι:

$$x_B = B^{-1} b \quad (12)$$

Η λύση που δίνεται από την (12), ονομάζεται **βασική λύση** του π.γ.π. ως προς τη βάση B .

Σε μια βασική λύση ως προς βάση B , οι βασικές μεταβλητές δεν είναι όλες κατ' ανάγκη διάφορες από το μηδέν. Έτσι, στην περίπτωση που μια ή περισσότερες βασικές μεταβλητές είναι μηδενικές, η αντίστοιχη βασική λύση ονομάζεται **εκφυλισμένη βασική λύση** του π.γ.π. ως προς βάση $B_{(m \times m)}$, αυτή περιέχει ορισμένες από τις m μεταβλητές διάφορες από το μηδέν και τις υπόλοιπες μηδενικές.

Στο σημείο αυτό παραθέτουμε δύο παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας των μεταβλητών απόκλισης και της έννοιας της βασικής λύσης.

Παράδειγμα 1ο

Θεωρούμε το ακόλουθο π.γ.π.

$$\max Z = 2x_1 + 5x_2$$

με τους περιορισμούς:

$$4x_1 + 3x_2 \leq 24$$

$$3x_1 + 5x_2 \leq 30$$

$$x_1 + x_2 \geq 8$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Αν εισάγουμε τις μεταβλητές απόκλισης s_1 , s_2 και s_3 αντίστοιχα σε καθένα από τους περιορισμούς, τότε το π.γ.π. γράφεται ως εξής:

$$\max Z = 2x_1 + 5x_2 + 0s_1 + 0s_2 + 0s_3$$

με τους περιορισμούς:

$$4x_1 + 3x_2 + s_1 = 24$$

$$x_1 + 5x_2 + s_2 = 30$$

$$x_1 + x_2 - s_3 = 8$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, s_3 \geq 0$$

Είναι φανερό ότι οι μη αρνητικές μεταβλητές s_1 και s_2 είναι μεταβλητές χαλαρότητας (βοηθητικές), ενώ η μη αρνητική μεταβλητή s_3 είναι πλεονασματική μεταβλητή. Το πρόβλημα αυτό του ΓΠ γράφεται και υπό μορφή μητρών ως ακολούθως:

$$\max Z = [2, 5, 0, 0, 0]$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{bmatrix}$$

με τους περιορισμούς:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 4 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 5 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ \hline \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{|c|} \hline x_1 \\ \hline x_2 \\ \hline s_1 \\ \hline s_2 \\ \hline s_3 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 24 \\ \hline 30 \\ \hline 8 \\ \hline \end{array} \right.$$

και $x_1, x_2, s_1, s_2, s_3 \geq 0$

Παράδειγμα 2ο

Θεωρούμε το π.γ.π.

$$\max Z = 4x_1 + x_2 + 6x_3$$

με τους περιορισμούς:

$$3x_1 - x_2 + 3x_3 = 8$$

$$x_1 + 3x_2 - 9x_3 = 4$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Όλες οι πιθανές βάσεις του προβλήματος είναι:

$$B_1 = \begin{array}{|c|c|} \hline 3 & -1 \\ \hline 1 & 3 \\ \hline \end{array}, \quad B_2 = \begin{array}{|c|c|} \hline 3 & 3 \\ \hline 1 & -9 \\ \hline \end{array}, \quad B_3 = \begin{array}{|c|c|} \hline -1 & 3 \\ \hline 3 & -9 \\ \hline \end{array}$$

Επειδή $|B_1| \neq 0$, $|B_2| \neq 0$ και $|B_3| = 0$, βασικές είναι μόνον οι μήτρες B_1 και B_2 .

Αν τώρα εφαρμόσουμε τη σχέση (12), προκύπτουν οι ακόλουθες βασικές λύσεις:

$$\begin{aligned}
 x_{B_1} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} &= B_1^{-1} b = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ 4 \end{bmatrix} = \\
 &= \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 24 & + 4 \\ -8 & + 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 28/10 \\ 4/10 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{B_2} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_3 \end{bmatrix} &= B_2^{-1} b = \frac{-1}{30} \begin{bmatrix} 9 & -3 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 \\ 4 \end{bmatrix} = \\
 &= -\frac{1}{30} \begin{bmatrix} -72 & -12 \\ -8 & +12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 84/30 \\ -4/30 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Από τις δύο αυτές βασικές λύσεις μόνον η x_{B_1} είναι δυνατή. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου Simplex σε ένα π.γ.π. το πρώτο πράγμα που χρειάζεται είναι μια βασική δυνατή λύση. Ένας εύκολος τρόπος για να προκύψει μια αρχική βασική λύση είναι να θεωρήσουμε τις μεταβλητές απόκλισης ίσες με το μηδέν. Όμως, αν ακολουθήσουμε τον εύκολο αυτό τρόπο ενδέχεται να προκύψουν περιπτώσεις σαν αυτή του παραδείγματος 2, που η βασική λύση $B = [s_1, s_2, s_3]$ δεν είναι δυνατή, αφού η πλεονασματική μεταβλητή s_3 είναι αρνητική ($s_3 = -8$).

Το φαινόμενο αυτό προκύπτει πάντοτε όταν στο πρόβλημα έχουμε περιορισμούς της μορφής " \geq ". Η δυσκολία αυτή παρακάμπτεται με την εισαγωγή πρόσθετων μεταβλητών, που ονομάζονται πλασματικές (artificial) μεταβλητές.

Επειδή οι μεταβλητές αυτές εισάγονται με μοναδικό σκοπό την εξασφάλιση μιας αρχικής βασικής λύσης, μπορούμε να αποκλείσουμε την παρουσία τους στη βέλτιστη λύση, αν σε κάθε μονάδα αυτού του "πλασματικού" προϊόντος αποδώσουμε μια πολύ μεγάλη "τιμωρία".

Έτσι, σε προβλήματα μεγιστοποίησης για κάθε πλασματική μεταβλητή που εισάγεται, A_3 , θεωρείται ένας συντελεστής κέρδους ίσος προς $-M$, όπου M είναι πολύ μεγάλο, ενώ σε προβλήματα ελαχιστοποίησης, ο συντελεστής κόστους που αποδίδεται σε κάθε πλασματική μεταβλητή A_1 , είναι μια πολύ μεγάλη θετική ποσότητα, $+M$.

Η χρήση πολύ μεγάλων θετικών ή αρνητικών ποσοτήτων, $\pm M$, για τις πλασματικές μεταβλητές μας εξασφαλίζει ότι αυτές οι μεταβλητές θα είναι τόσο ακατάλληλες ώστε ποτέ δεν πρόκειται να περιέχονται στη βέλτιστη λύση.

Τέλος, αν μερικοί ή όλοι από τους αρχικούς περιορισμούς εμφανίζονται υπό μορφή ισότητας, τότε προσθέτουμε πλασματικές μεταβλητές έτσι ώστε να δημιουργήσουμε μια αρχική βασική δυνατή λύση στο π.γ.π.

Στο επόμενο παράδειγμα δείχνεται η χρήση των πλασματικών μεταβλητών.

Παράδειγμα 3ο

Θεωρούμε το π.γ.π.

$$\max Z = 2x_1 + 7x_2$$

με τους περιορισμούς:

$$2x_1 + 5x_2 \leq 150$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 20$$

$$2x_1 - x_2 = 10$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Μετά την εισαγωγή μη αρνητικών μεταβλητών απόκλισης, το π.γ.π. γράφεται:

$$\max Z = 2x_1 + 7x_2 + 0s_1 + 0s_2$$

με τους περιορισμούς:

$$2x_1 + 5x_2 + s_1 = 150$$

$$x_1 + 2x_2 - s_2 = 20$$

$$2x_1 - x_2 = 10$$

Επειδή υπό τη μορφή αυτή δεν προκύπτει εύκολα αρχική βασική δυνατή λύση, προσθέτουμε τις πλασματικές μεταβλητές A_2 και A_3 αντίστοιχα στο δεύτερο και τρίτο περιορισμό, οπότε προκύπτει η εξής μορφή του προβλήματος:

$$\max Z = 2x_1 + 7x_2 + 0s_1 + 0s_2 - MA_2 - MA_3$$

με τους περιορισμούς:

$$2x_1 + 5x_2 + s_1 = 150$$

$$x_1 + 2x_2 - s_2 + A_2 = 20$$

$$2x_1 - x_2 + A_3 = 10$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, A_2, A_3 \geq 0$$

Στη μορφή αυτή μπορούμε να διακρίνουμε εύκολα ότι το π.γ.π. έχει σαν αρχική βασική λύση την $B = [s_1, A_2, A_3] = [150, 20, 10]$, η οποία μπορεί να προκύψει κι από τη σχέση (12) ως εξής:

$$x_B = \begin{bmatrix} s_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} = B^{-1} b = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 150 \\ 20 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 150 \\ 20 \\ 10 \end{bmatrix}$$

Μετά από όσα έχουμε εξετάσει μέχρι εδώ μπορούμε τώρα να εξηγήσουμε τη διαδικασία και τις αρχές της μεθόδου Simplex.

Η διαδικασία της μεθόδου Simplex βασίζεται στις ιδιότητες που έχουν οι λύσεις του π.γ.π. και ειδικότερα στην ιδιότητα που είναι γνωστή σαν το θεμελιώδες ή βασικό θεώρημα του Γραμμικού Προγραμμα-

τισμού. Σύμφωνα με το θεώρημα αυτό:

- α) Ένα ακραίο σημείο του χώρου των δυνατών λύσεων αντιπροσωπεύει μια βασική λύση, και
- β) Ένα ή περισσότερα από τα ακραία σημεία του χώρου των δυνατών λύσεων δίνει τη βέλτιστη λύση. Εναλλακτικά, τουλάχιστον μια βέλτιστη λύση πρέπει να βρίσκεται σε μια κορυφή (ακραίο σημείο) του χώρου των δυνατών λύσεων.

Η βασική ιδέα της μεθόδου Simplex είναι να ανακαλύψει μεταξύ των ακραίων σημείων του χώρου των δυνατών λύσεων τη βέλτιστη λύση.

Η έρευνα αρχίζει από ένα ακραίο σημείο (αρχική βασική δυνατή λύση) και συνεχίζεται με κάποια τάξη σε ένα άλλο ακραίο σημείο το οποίο δίνει μεγαλύτερη τιμή (στην περίπτωση μεγιστοποίησης) για την συνάρτηση αντικειμενικού σκοπού. Αρχίζοντας από ένα ακραίο σημείο, στη συνέχεια με τη μέθοδο αυτή ελέγχουμε τα γειτονικά ακραία και κατευθυνόμαστε προς εκείνο που δίνει ή την μεγαλύτερη οριακή ή την μεγαλύτερη ολική βελτίωση στην αντικειμενική συνάρτηση. Οι υπολογισμοί της μεθόδου Simplex γίνονται συνήθως με βάση το κριτήριο της μεγαλύτερης οριακής βελτίωσης. Εφόσον η αντικειμενική συνάρτηση είναι γραμμική, οποιαδήποτε οριακή βελτίωση θα συντελεί σε ολική βελτίωση της συνάρτησης.

Η μέθοδος Simplex συνεχίζει να κινείται από ένα ακραίο σημείο προς ένα άλλο, εφόσον κάθε κίνηση επιφέρει μια βελτίωση στην αντικειμενική συνάρτηση. Επειδή ο αριθμός των ακραίων σημείων είναι πεπερασμένος, η μέθοδος Simplex εξασφαλίζει ότι η βέλτιστη λύση θα προκύψει μετά από ένα πεπερασμένο αριθμό επαναλήψεων.

Συνοπτικά, η διαδικασία για την εύρεση βέλτιστης λύσης ενός π.γ.π. με τη μέθοδο Simplex είναι η ακόλουθη:

- 1) Μετατροπή του π.γ.π., με τη βοήθεια μεταβλητών απόκλισης, στην τυπική του μορφή,
- 2) Δημιουργία μιας αρχικής βασικής δυνατής λύσης (χρήση πλασματικών μεταβλητών)
- 3) Έλεγχος βελτιστοποίησης
 - α) Αν η αρχική λύση είναι η βέλτιστη, τότε η διαδικασία σταματάει
 - β) αν η αρχική λύση δεν είναι η βέλτιστη, τότε αναζητείται εκείνο το γειτονικό ακραίο σημείο, το οποίο για κάθε μονάδα βελτίωση στην αντικειμενική συνάρτηση. Η διαδικασία αυτή, που είναι ισοδύναμη με τη δημιουργία μιας

νέας βασικής δυνατής λύσης ονομάζεται επαναληπτική (iteration).

4) Επανάληψη των 3(α) και 3(β) μέχρι να βρεθεί η βέλτιστη λύση.

ii. Εφαρμογή της μεθόδου Simplex

Εδώ δίνεται ένα απλό παράδειγμα π.γ.π., περίπτωση μεγιστοποίησης, το οποίο θα επιλυθεί με τη μέθοδο Simplex. Εκτός από τον τρόπο επίλυσης του προβλήματος, εξηγούνται και όλες οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο Simplex.

Παράδειγμα

Βιοτεχνία κατασκευάζει δύο είδη προϊόντων Π_1 και Π_2 . Η παραγωγική διαδικασία χρησιμοποιεί δύο τύπους μηχανών M_1 και M_2 . Ο μέγιστος χρόνος λειτουργίας τούτων είναι 12 ώρες και 8 ώρες αντίστοιχα. Κάθε μονάδα του προϊόντος Π_1 χρειάζεται 2 ώρες επεξεργασίας σε κάθε τύπο μηχανής, ενώ κάθε μονάδα του προϊόντος Π_2 χρειάζεται 3 ώρες στην μηχανή M_1 και 1 ώρα στη μηχανή M_2 . Το κέρδος που προκύπτει είναι 6 χρηματικές μονάδες για κάθε μονάδα του προϊόντος Π_1 και 7 χρηματικές μονάδες για κάθε μονάδα του προϊόντος Π_2 . Επίσης, η βιοτεχνία μπορεί να διαθέτει τόσες μονάδες από κάθε προϊόν όσες μπορεί να παράγει. Αν θεωρήσουμε ότι η βιοτεχνία επιδιώκει τη μεγιστοποίηση του κέρδους της, ζητείται η ποσότητα κάθε είδους προϊόντος που πρέπει να παραχθεί.

Αν θεωρήσουμε ότι οι παραγόμενες ποσότητες των προϊόντων Π_1 και Π_2 είναι x_1 και x_2 , αντίστοιχα, τότε το πρόβλημα διατυπώνεται μαθηματικά ως εξής:

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

με τους περιορισμούς:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 12$$

$$2x_1 + x_2 \leq 8$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Για τη λύση του προβλήματος ακολουθείται η εξής διαδικασία.

(1) Μετατρέπουμε το π.γ.π. στην τυπική μορφή, εισάγοντας δύο βοηθητικούς μεταβλητές s_1 και s_2 αντίστοιχα, για τους δύο περιορισμούς. Έτσι, το π.γ.π. γράφεται:

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2 + 0s_1 + 0s_2$$

με τους περιορισμούς:

$$2x_1 + 3x_2 + s_1 = 12$$

$$2x_1 + x_2 + s_2 = 8$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

(2) Βρίσκουμε την πρώτη βασική δυνατή λύση. Μια τέτοια λύση, που περιέχει μόνο τις βοηθητικές μεταβλητές, μπορεί εύκολα να προκύψει αν θέσουμε τις άλλες μεταβλητές ίσες με το μηδέν. Έτσι, παίρνουμε την πρώτη βασική λύση $s_1 = b_1 = 12$ και $s_2 = b_2 = 8$, που είναι και δυνατή. Η λύση αυτή καταχωρείται στον Πίνακα 1, ο οποίος ονομάζεται και πρώτος πίνακας της μεθόδου Simplex. Ακολουθεί η ερμηνεία του Πίνακα 1, η οποία είναι γενική για κάθε πίνακα Simplex.

Στη στήλη με τίτλο "βασικές μεταβλητές" ή "πρόγραμμα" αναγράφονται οι μεταβλητές που περιέχονται στη βασική λύση (π.χ. τα προϊόντα που πρόκειται να παραχθούν). Στην περίπτωση μας, με το πρώτο πρόγραμμα παράγονται μόνον s_1 και s_2 .

Στη στήλη με τίτλο " C_B ", αναγράφονται οι συντελεστές (της αντικειμεντικής συνάρτησης) εκείνων των μεταβλητών που περιέχονται στη βασική λύση (κέρδος ή κόστος ανά μονάδα). Όπως φαίνεται από την αντικειμενική συνάρτηση, οι συντελεστές των s_1 και s_2 είναι μηδέν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Πρώτος Πίνακας Simplex

		\vec{C}_j	6	7	0	0	
C_B	Βασικές Μεταβλητές	X_B	x_1	x_2	s_1	s_2	Ποσότητα Αντικατάστασης (Γ_i)
0	s_1	12	2	③	1	0	12/3 \rightarrow εξέρχεται
0	s_2	8	2	1	0	1	8/1
	$Z_j - C_j$	0	-6	-7	0	0	

\uparrow ειδέχεται

Στη στήλη με τίτλο " $X_B =$ βασική λύση", αναγράφονται οι τιμές των μεταβλητών που περιέχονται στη λύση. Αυτές παριστάνουν τις ποσότητες των προϊόντων που παράγονται στο πρόγραμμα. Έτσι, στο πρώτο πρόγραμμα παραγωγής, στην περίπτωση μας πήραμε $s_1 = 12$ μονάδες και $s_2 = 8$ μονάδες.

Η ολική συνεισφορά κέρδους που προκύπτει από τη δοθείσα λύση σ' αυτή τη φάση μπορεί να υπολογισθεί αν πολλαπλασιάσουμε τα στοιχεία της στήλης " C_B " με τα αντίστοιχα στοιχεία της στήλης " X_B " και προσθέσουμε τα γινόμενα. Δηλαδή: $Z_B = C_B X_B$. Στο παράδειγμά μας, το συνολικό κέρδος που προκύπτει από την πρώτη λύση είναι μηδέν, αφού $0(12) + 0(8) = 0$ και είναι το τελευταίο στοιχείο της στήλης " X_B ".

Οι αριθμοί στο κύριο μέρος του πίνακα (δηλαδή τα στοιχεία των στηλών x_1 και x_2) παριστάνουν φυσικούς λόγους αντικατάστασης στην ειδική φάση της διαδικασίας. Στον πρώτο πίνακα Simplex, οι λόγοι αντικατάστασης αντιστοιχούν ακριβώς στις δοσμένες τεχνικές προδιαγραφές. Για παράδειγμα ο αριθμός 2 δίνει τον συντελεστή αντικατάστασης μεταξύ των x_1 και s_1 και βρίσκεται στη τομή της στήλης x_1 και της γραμμής s_1 . Αυτό σημαίνει ότι αν θέλουμε να παράγουμε μια μονάδα προϊόντος Π_1 (δηλαδή $x_1 = 1$), τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε δύο μονάδες της διαθέσιμης πηγής s_1 και δύο μονάδες της s_2 . Με τον ίδιο τρόπο, για την παραγωγή μιας μονάδας του προϊόντος Π_2 χρειάζονται τρεις μονάδες από την s_1 και μια μονάδα από την s_2 .

Όπως οι αριθμοί στο κύριο μέρος του πίνακα, έτσι και τα στοιχεία της ταυτοτικής μήτρας, κάτω από τις μεταβλητές s_1 και s_2 , μπορούν να εξηγηθούν σαν φυσικοί λόγοι ανταλλαγής.

Οι αριθμοί που βρίσκονται πάνω από τους τίτλους των διαφόρων στηλών του πίνακα παριστάνουν τους συντελεστές των αντιστοιχών με-

ταβλητών στην αντικειμενική συνάρτηση (C_j). Έτσι, έχουμε:

$$C_j = [6, 7, 0, 0]$$

(3) Αν η ολική συνεισφορά κέρδους που προκύπτει από την αρχική βασική λύση είναι μηδενική, η λύση αυτή ή το πρόγραμμα μπορεί συνήθως να βελτιωθεί. Το κριτήριο ότι μπορεί να γίνει μια βελτίωση στη τρέχουσα λύση και ότι δεν έχει ακόμη προκύψει η βέλτιστη λύση δίνεται από τα στοιχεία της τελευταίας γραμμής, $Z_j - C_j$, του πίνακα Simplex.

Η γραμμή αυτή ονομάζεται γραμμή καθαρής εκτίμησης, ή γραμμή σχετικού κόστους.

Τα στοιχεία της γραμμής αυτής υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Z_j - C_j = \sum_{k=1}^m \alpha_{kj} c_k - c_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

όπου:

- c_k : είναι οι συντελεστές κέρδους ή κόστους των μεταβλητών που βρίσκονται στην τρέχουσα λύση, και
- α_{kj} : είναι οι λόγοι αντικατάστασης του σχετικού πίνακα.

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να αλλάξουμε τη λύση του Πίνακα 1. Αν παράγουμε μια μονάδα από το προϊόν Π_1 , η οποία γνωρίζουμε ότι μπορεί να πουληθεί και να συνεισφέρει 6 χρηματικές μονάδες στο κέρδος, τότε θα πρέπει να εξαλειφθούν δύο μονάδες του s_1 και δύο μονάδες του s_2 , που η συνεισφορά τους στο κέρδος είναι μηδενική.

Για να μετρήσουμε το αποτέλεσμα που έχει η ανταλλαγή αυτή στη συνάρτηση κέρδους (αντικειμενική συνάρτηση), χρησιμοποιούμε την ακόλουθη σχέση:

Καθαρό Ολικό Κέρδος =

$$= \text{Τρέχον Ολικό Κέρδος} - \text{Καθαρό Αποτέλεσμα Αλλαγής}$$

Στην περίπτωσή μας, το καθαρό αποτέλεσμα αλλαγής είναι:

$$Z_j - C_j = 0(2) + 0(2) - 1(6) = -6$$

Τότε, το νέο ολικό κέρδος $= 0 - (-6) = 6$ χρηματικές μονάδες.

Παρατηρούμε δηλαδή ότι η εισαγωγή μιας μονάδας του προϊόντος Π_1 (δηλαδή $x_1 = 1$) στη φάση αυτή της διαδικασίας θα αυξήσει την τιμή της συναρτησης κέρδους κατά 6 χρηματικές μονάδες.

Έτσι, το κόστος ευκαιρίας, δηλαδή το κόστος του να μην έχουμε αυτή τη μονάδα του προϊόντος Π_1 στη λύση, είναι 6 χρηματικές μονάδες.

Οι αρνητικοί αριθμοί στη γραμμή του σχετικού κόστους παριστάνουν τη δυναμική βελτίωση στην αντικειμενική συνάρτηση, η οποία προκύπτει όταν εισάγουμε στη βασική λύση μια μονάδα των μεταβλητών που βρίσκονται στην αντίστοιχη στήλη. Δηλαδή οι αρνητικοί αυτοί αριθμοί παριστάνουν το κόστος ευκαιρίας του να μην έχουμε στη λύση μια μονάδα από κάθε μεταβλητή.

Επειδή στα προβλήματα ΓΠ υποθέτουμε ότι όλοι οι συντελεστές είναι γνωστοί μετά βεβαιότητας, η παρουσία οποιουδήποτε θετικού κόστους ευκαιρίας (φαίνεται από τον αρνητικό αριθμό στη γραμμή του σχετικού κόστους), υποδεικνύει ότι η αντίστοιχη λύση δεν είναι βέλτιστη.

Έτσι, το κριτήριο για τον έλεγχο βέλτιστης λύσης είναι:

Περίπτωση μεγιστοποίησης:

Αν $Z_j - C_j < 0$, για κάποιο δείκτη j , τότε η λύση δεν είναι η μέγιστη

Αν $Z_j - C_j \geq 0$, για κάθε δείκτη j , τότε η λύση είναι η μέγιστη

Περίπτωση ελαχιστοποίησης:

Αν $Z_j - C_j > 0$, η λύση δεν είναι ελάχιστη

Αν $Z_j - C_j \leq 0$, για κάθε δείκτη j , τότε η λύση είναι η ελάχιστη

(4) Όταν η λύση που βρίσκεται δεν είναι η βέλτιστη, τότε θα πρέπει να βελτιωθεί. Η διαδικασία αλλαγής μιας τρέχουσας βασικής λύσης σε μια άλλη, όπως αναφέραμε, ονομάζεται επανάληψη και περιέχει βασικά την ανταλλαγή μιας μη βασικής (εισερχόμενης) μεταβλητής με μια βασική (εξερχόμενη) μεταβλητή.

Ο προσδιορισμός της μη βασικής μεταβλητής που εισέρχεται στη βάση γίνεται με το εξής κριτήριο:

Περίπτωση μεγιστοποίησης:

Εισέρχεται η μη βασική μεταβλητή, έστω x_j , για την οποία ισχύει:

$$Z_j - C_j = \min_j (Z_j - C_j) , \quad \text{με } j = 1, 2, \dots, n$$

Περίπτωση ελαχιστοποίησης:

Εισέρχεται η μη βασική μεταβλητή, έστω x_j , για την οποία ισχύει:

$$Z_j - C_j = \max_j (Z_j - C_j) , \quad \text{με } j = 1, 3, \dots, n$$

Στους πίνακες Simplex, η στήλη j^* στην οποία βρίσκεται η μεταβλητή, έστω x_j , η οποία εισέρχεται στη βάση, ονομάζεται στήλη-οδηγός. Έτσι στην περίπτωσή μας, η μεταβλητή x_2 , εισέρχεται στη βάση, αφού $Z_2 - C_2 = \min (Z_j - C_j) = \min \{-6, -7\} = -7$, όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

Αφού έχουμε αποφασίσει ότι η μεταβλητή x_2 πρέπει να εισέλθει στη βάση για να αντικαταστήσει μια από τις μεταβλητές s_1 ή s_2 στη συνέχεια πρέπει να προσδιορίσουμε ποιά μεταβλητή πρέπει να εξέλθει από την τρέχουσα βάση. Τότε όμως προκύπτει το εξής ερώτημα: Πόσες μονάδες της μεταβλητής x_2 μπορούν να εισαχθούν, χωρίς να υπερβαίνουμε την υπάρχουσα διαθεσιμότητα των διαθέσιμων πηγών (δηλαδή χωρίς να παραβιάζουμε την εφικτότητα της λύσης).

Αν εξετάσουμε πάλι τον πίνακα 1, βλέπουμε ότι αν εισάγουμε μια μονάδα της μεταβλητής x_2 , θυσιάζουμε τρεις μονάδες της μεταβλητής s_1 . Είναι φανερό ότι δεν μπορούμε να εισάγουμε περισσότερες από 4 μονάδες ($12/3$) της μεταβλητής x_2 , για να αντικαταστήσουμε τις 12 μονάδες της s_1 , χωρίς να παραβιάσουμε την εφικτότητα των περιορισμών. Παρόμοια, στη φάση αυτή της λύσης αν εισάγουμε την x_2 για να αντικαταστήσει τη μεταβλητή s_2 , χωρίς να υπερβούμε τη διαθεσιμότητα, η παραγωγή του προϊόντος Π_2 , περιορίζεται σε 8 μονάδες.

Έτσι, στον Πίνακα 1 και κάτω από τον τίτλο "ποσότητα αντικατάστασης" υπολογίζουμε τους λόγους:

$$r_i = \frac{b_i}{\alpha_{ij}}$$

Η μεταβλητή που βρίσκεται στη γραμμή, έστω i^* , για την οποία ισχύει:

$$r_{i^*} = \min_i \left\{ \frac{b_j}{\alpha_{ij^*}} \right\} \quad \text{με} \quad \alpha_{ij^*} > 0$$

είναι η μεταβλητή, η οποία πρέπει να εξέλθει από την τρέχουσα βάση.

Στους πίνακες Simplex, η γραμμή j^* , στην οποία βρίσκεται η μεταβλητή που εξέρχεται της βάσης, ονομάζεται **γραμμή-οδηγός**. Το στοιχείο, στους πίνακες Simplex, που ορίζεται από τη στήλη-οδηγό, και τη γραμμή-οδηγό ονομάζεται **οδηγούν στοιχείο**.

Στο κριτήριο που προσδιορίζει τη μεταβλητή που εξέρχεται της βάσης σιωπηρά, υποθέσαμε ότι $\alpha_{ij^*} > 0$. Θα εξετάσουμε τώρα τι συμβαίνει όταν έχουμε $\alpha_{ij^*} \leq 0$, περίπτωση που είναι δυνατόν να προκύψει. Ένα αρνητικό στοιχείο στην οδηγό-στήλη, όταν ερμηνεύεται σαν φυσικός λόγος ανταλλαγής, θα μπορούσε να σημαίνει ότι η εισαγωγή της μεταβλητής x_{j^*} στη βάση, αυξάνει αντί να ελαττώνει την τρέχουσα τιμή της μεταβλητής, στη γραμμή της οποίας υπάρχει το αρνητικό στοιχείο. Παρόμοια, όταν η αναλογία αντικατάστασης είναι μηδέν, τότε η τρέχουσα τιμή εκείνης της μεταβλητής η οποία βρίσκεται στη γραμμή που υπάρχει το μηδενικό στοιχείο α_{ij^*} δεν μπορεί να παρέχει κανέναν περιορισμό στην ποσότητα της εισερχόμενης μεταβλητής.

Έτσι και στις δύο περιπτώσεις, όταν $\alpha_{ij^*} \leq 0$, έχουμε μη πεπερασμένη δυνατή λύση του προβλήματος. Επίσης, μερικές φορές, η ποσότητα αντικατάστασης, δηλαδή ο λόγος r_i ισούται με το μηδέν και τούτο συμβαίνει όταν $b_i = 0$. Αυτό σημαίνει ότι στη φάση αυτή του προβλήματος η βασική μεταβλητή είναι μηδέν, δηλαδή έχουμε μια εκφυλισμένη βασική λύση του προβλήματος.

(5) Όταν προσδιορίσουμε τη μη βασική μεταβλητή που εισέρχεται και τη βασική μεταβλητή που εξέρχεται της βάσης για να προχωρήσουμε στη βελτίωση της υπάρχουσας λύσης, πρέπει να μετασχηματίσουμε τον υπάρχοντα πίνακα Simplex. Η διαδικασία αυτή γίνεται ως ακολούθως.

Στη γραμμή-οδηγό διαιρούμε όλους τους αριθμούς με το οδηγούν στοιχείο. Η νέα γραμμή που προκύπτει αποτελεί την αντίστοιχη γραμμή του επόμενου πίνακα και τίθεται ακριβώς στην ίδια θέση που ήταν η γραμμή-οδηγός στον προηγούμενο πίνακα. Οι άλλες γραμμές του υπάρχοντα πίνακα μετασχηματίζονται για τον επόμενο πίνακα βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$\text{Αριθμός Νέας Γραμμής} = \text{Αριθμός παλιάς γραμμής} - \text{Αντίστοιχο στοιχείο στην παλιά οδηγό-στήλη} \times \text{Νέα γραμμή}$$

Στο παράδειγμά μας, πηγαίνοντας από τον Πίνακα 1 στον Πίνακα 2, (δεύτερος πίνακας Simplex) έχουμε:

Τη νέα γραμμή x_2 , σαν

$$\left(\frac{12}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{3}, \frac{1}{3}, \frac{0}{3}\right) = \left(4, \frac{2}{3}, 1, \frac{1}{3}, 0\right)$$

και τη νέα γραμμή s_2 , σαν

$$(8, 2, 1, 0, 1) - (1)\left(4, \frac{2}{3}, 1, \frac{1}{3}, 0\right) = \left(4, \frac{4}{3}, 0, -\frac{1}{3}, 1\right)$$

Έτσι προκύπτει ο δεύτερος Πίνακας Simplex, που δείχνεται πιο κάτω

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Δεύτερος Πίνακας Simplex

		\rightarrow C_j	6	7	0	0	
C_B	Βασικές Μεταβλητές	X_B	x_1	x_2	s_1	s_2	Ποσότητα Αντικατάστασης (r_i)
7	x_2	4	2/3	1	1/3	0	4 2/3 = 6
0	s_2	4	4/3	0	-1/3	1	4 4/3 = 3εξέρχεται
	$Z_j - C_j$	28	-4/3	0	7/3	0	

↑ εισέρχεται

Επειδή η λύση που προκύπτει από το δεύτερο Πίνακα Simplex δεν είναι η βέλτιστη, συνεχίζουμε τη διαδικασία της μεθόδου Simplex, οπότε καταλήγουμε στον τρίτο πίνακα Simplex, που είναι ο ακόλουθος:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Τρίτος Πίνακας Simplex

		\vec{C}_j	6	7	0	0
C_B	Βασικές Μεταβλητές	X_B	x_1	x_2	s_1	s_2
7	x_2	2	0	1	1/2	-1/2
6	x_1	3	1	0	-1/4	3/4
	$Z_j - C_j$	32	0	0	2	1

Επειδή για όλα τα στοιχεία της γραμμής $(Z_j - C_j)$ ισχύει : $Z_j - C_j \geq 0$, η λύση που δίνεται στον Πίνακα 3 είναι η βέλτιστη λύση του προβλήματος. Έτσι, θα πρέπει να παραχθούν τρεις μονάδες του προϊόντος Π_1 και δύο μονάδες του προϊόντος Π_2 , και θα προκύψει το μέγιστο κέρδος των 32 χρηματικών μονάδων.

Στη συνέχεια, το ίδιο πρόβλημα που λύσαμε με τη μέθοδο Simplex θα λυθεί με τη γραφική μέθοδο και θα διαπιστώσουμε την αντιστοιχία που υπάρχει μεταξύ των δύο μεθόδων.

Το πρόβλημα είναι :

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

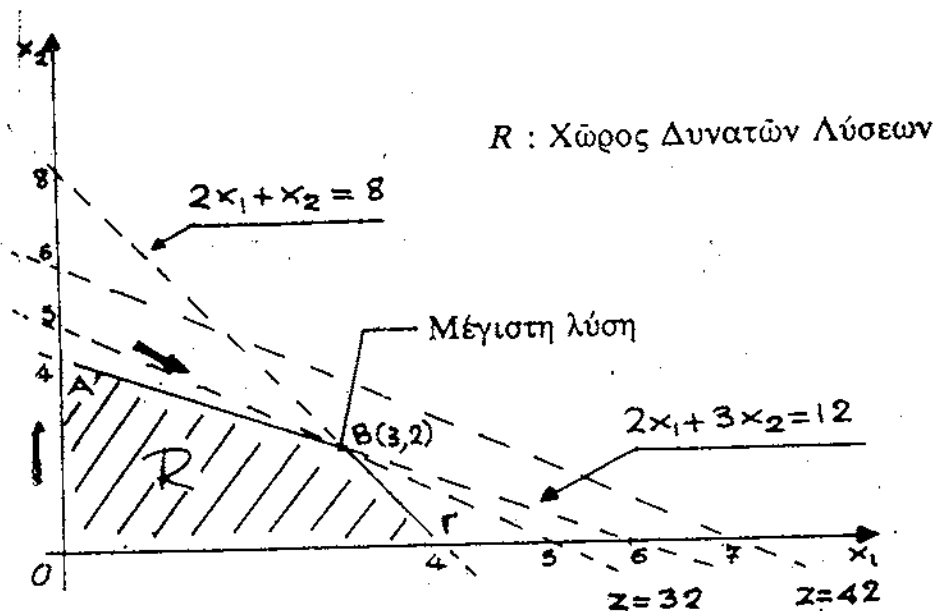
με τους περιορισμούς :

$$2x_1 + 3x_2 \leq 12$$

$$2x_1 + x_2 \leq 8$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Η λύση του προβλήματος με τη γραφική μέθοδο φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Από την αντιστοιχία αυτή παρατηρούμε ότι η μέθοδος Simplex αρχίζει από το σημείο $O(0,0)$ του χώρου των δυνατών λύσεων, συνεχίζει προς το ακραίο σημείο $A(0,4)$ και μετά βρίσκει τη μέγιστη λύση στο ακραίο σημείο $B(3,2)$ του χώρου των δυνατών λύσεων.

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΜΕΘΟΔΟΥ SIMPLEX ΚΑΙ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Μέθοδος Simplex επανάληψη	Γραφική Μέθοδος ακραίο σημείο του R	Βασική Λύση εφικτή	Τιμή Αντικειμενικής συνάρτησης
0 (Πίνακας 1)	O	$x_1 = 0$ $x_2 = 0$	0
1 (Πίνακας 2)	A	$x_1 = 0$ $x_2 = 4$	28
2 (Πίνακας 3)	B	$x_1 = 3$ $x_2 = 2$	32

iii. Η Μέθοδος Simplex - Συνοπτική παρουσίαση

Η μέθοδος Simplex μπορεί να διατυπωθεί συνοπτικά ως ακολούθως:

α) Περίπτωση μεγιστοποίησης:

Το π.γ.π. είναι: $\max Z = c x$

με τους περιορισμούς:

$$Ax = b$$

$$x \geq 0$$

Για να αρχίσουμε τη μέθοδο Simplex χρειαζόμαστε πάντοτε μια ταυτοτική μήτρα σαν τη βασική κήτρα, γιατί γενικά είναι πολύ δύσκολο να προκύψει οποιαδήποτε άλλη βασική δυνατή λύση. Η αρχική βασική δυνατή λύση είναι τότε $x_B = b \geq 0$.

Η υπόλοιπη διαδικασία εκφράζεται με τα ακόλουθα στάδια:

Στάδιο 1:

Εκλέγουμε το μικρότερο σχετικό κόστος, έστω $Z_{j^*} - C_{j^*}$. Δηλαδή:

$$Z_{j^*} - C_{j^*} = \min_j \{ Z_j - C_j < 0 \}$$

Στάδιο 2:

Αν $Z_j - C_j \geq 0$, για κάθε δείκτη j , τότε σταματάμε. Έχει προκύψει η μέγιστη λύση.

Στάδιο 3:

Αν για κάποιο δείκτη j^* , ισχύει $Z_{j^*} - C_{j^*} < 0$, εισάγουμε την μεταβλητή x_{j^*} στη βάση.

$$(1) \quad \text{Έστω } r_i = \begin{cases} \frac{b_i}{\alpha_{ij^*}} & \text{με } \alpha_{ij^*} > 0 \\ 0 & \text{με } b_i = 0 \text{ (εκφυλισμένη βασική λύση)} \\ \infty & \text{με } \alpha_{ij^*} \leq 0 \text{ (μη πεπερασμένη λύση)} \end{cases}$$

Όταν προκύπτει η περίπτωση (1) εκλέγουμε το $\min \{r_i\}$, το οποίο έστω ότι συμβαίνει στη γραμμή i^* . Τότε η βασική μεταβλητή $x_{B_{i^*}}$ εξέρχεται από τη βάση.

Στάδιο 4:

Πηγαίνουμε στο στάδιο 1.

β) Περίπτωση ελαχιστοποίησης:

Το π.γ.π. είναι: $\min Z = cx$
με τους περιορισμούς:

$$\begin{aligned} Ax &= b \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

Στάδιο 1:

Εκλέγουμε το μεγαλύτερο σχετικό κόστος, έστω $Z_{j^*} - C_{j^*}$. Δηλαδή,

$$Z_{j^*} - C_{j^*} = \max_j \{ Z_j - C_j > 0 \}$$

Στάδιο 2:

Αν $Z_j - C_j \leq 0$, για κάθε δείκτη j , τότε σταματάμε. Έχει προκύψει η ελάχιστη λύση.

Στάδιο 3:

Το ίδιο όπως στην περίπτωση μεγιστοποίησης.

Στάδιο 4:

Το ίδιο όπως στην περίπτωση μεγιστοποίησης

Το δυϊκό πρόβλημα του γραμμικού προγραμματισμού

i. Διατύπωση και λύση του προβλήματος

Για κάθε π.γ.π. υπάρχει ένα αντίστοιχο πρόβλημα βελτιστοποίησης, το οποίο ονομάζεται Δυϊκό (Dual) πρόβλημα. Το αρχικό π.γ.π. ονομάζεται Πρωτεύον (Primal). Η θεωρία της δυϊκότητας και οι διάφορες διακλαδώσεις της ήταν από τα πιο σπουδαία ευρήματα κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του ΓΠ. Οι σχέσεις που ισχύουν μεταξύ Δυϊκού και Πρωτεύοντος προβλήματος έχουν αποδειχθεί ότι είναι πολύ

χρήσιμες.

Στη συνέχεια εξετάζεται η μορφή του δυϊκού προβλήματος, όταν είναι γνωστή η μορφή του πρωτεύοντος. Αυτό γίνεται και για τις δύο περιπτώσεις του πρωτεύοντος, δηλαδή της μεγιστοποίησης και της ελαχιστοποίησης.

Τα δύο προβλήματα, πρωτεύον και δυϊκό, παρατίθενται παράλληλα ώστε να μπορεί να δει κανείς τις σχέσεις που ισχύουν μεταξύ τους.

Περίπτωση 1: Πρωτεύον π.γ.π. μεγιστοποίησης

Πρωτεύον πρόβλημα	Δυϊκό πρόβλημα
(1) $\max \sum_{j=1}^n c_j x_j$ με τους περιορισμούς	$\min \sum_{i=1}^m b_i w_i$ με τους περιορισμούς
(2) $\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \geq b_i, \quad i \in G$	$w_i \leq 0$
(3) $\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \leq b_i, \quad i \in L$	$w_i \geq 0$
(4) $\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j = b_i, \quad i \in E$	w_i χωρίς περιορισμό στο πρόσημο
(5) x_j χωρίς περιορισμό* στο πρόσημο, για $j \in F$	$\sum_{i=1}^m \alpha_{ij} w_i = c_j \quad (j = 1, 2, \dots, n)$
(6) $x_j \geq 0$, για $j \notin F$	$\sum_{i=1}^m \alpha_{ij} w_i \geq c_j$
όπου $L \cup G \cup E = \{1, 2, \dots, m\}$	$L \cap G \cap E = \emptyset$ και $F \subseteq \{1, 2, \dots, n\}$

Οι μεταβλητές απόφασης στο Δυϊκό πρόβλημα έχουν συμβολισθεί με w_i .

Περίπτωση 2: Πρωτεύον π.γ.π. ελαχιστοποίησης

Πρωτεύον πρόβλημα	Δυϊκό πρόβλημα
(7) $\min \sum_{j=1}^n c_j x_j$ με τους περιορισμούς	$\max \sum_{i=1}^m b_i w_i$ με τους περιορισμούς
(8) $\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \geq b_i, \quad i \in G$	$w_i \geq 0$
(9) $\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j \leq b_i, \quad i \in L$	$w_i \leq 0$
(10) $\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} x_j = b_i, \quad i \in E$	w_i χωρίς περιορισμό στο πρόσημο
(11) x_j χωρίς περιορισμό στο πρόσημο, για $j \in F$	$\sum_{i=1}^m \alpha_{ij} w_i = c_j$
(12) $x_j \geq 0, \quad \text{για } j \notin F$	$\sum_{i=1}^m \alpha_{ij} w_i \leq c_j$

* Κάθε μεταβλητή χωρίς περιορισμό στο πρόσημο (ή ελεύθερη ως προς το πρόσημο), μπορεί να γραφεί ως:

$$x = x^+ - x^-, \quad x^+, x^- \geq 0$$

όπου:

$$x_+ = \max(0, x)$$

$$x^- = \max(0, -x)$$

Για τα σύνολα δεικτών L, G, E και F ισχύουν πάλι οι ίδιες σχέσεις. Αν και στις δύο περιπτώσεις δεν λάβουμε υπόψη τις σχέσεις (2) και (9) τότε τα δύο προβλήματα, πρωτεύον και δυϊκό, λέμε ότι βρίσκονται στην κανονική τους μορφή.

Για την κατανόηση της αντιστοιχίας μεταξύ πρωτεύοντος και δυϊκού προβλήματος θεωρούμε το ακόλουθο παράδειγμα.

Παράδειγμα:

Θεωρούμε ένα π.γ.π., περίπτωση μεγιστοποίησης, στην αρχική του μορφή (πρωτεύον):

Πρωτεύον πρόβλημα

max	5	-1	3	4	-2	0	6	
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	
	1	-8	-1	2	1	0	0	≤ 4
	0	1	4	-1	0	2	0	≤ 17
	1	0	-2	1	0	1	0	≥ 5
	2	0	1	0	-2	0	2	≥ 7
	0	-1	0	0	1	0	1	≥ 1
	0	3	1	2	0	-1	0	$= 8$

με $x_1, x_2, x_4, x_6, x_7 \geq 0$ και x_3, x_5 χωρίς περιορισμό στο πρόβλημα. Τότε το δυϊκό πρόβλημα, βάσει των (1)-(6) έχει την ακόλουθη μορφή:

Δυϊκό πρόβλημα

min	4	17	5	7	1	8	
	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	
	1	0	1	2	0	0	≥ 5
	-8	1	0	0	-1	3	≥ -1
	-1	4	-2	1	0	1	$= 3$
	2	-1	1	0	0	2	≥ 4
	1	0	0	-2	1	0	$= -2$
	0	2	1	0	0	-1	≥ 0
	0	0	0	2	1	0	≥ 6

με $w_1, w_2 \geq 0$, $w_3, w_4, w_5 \leq 0$, και w_6 χωρίς περιορισμό στο πρόσημο.

Παρατηρήσεις:

- α) Αν ο περιορισμός i του πρωτεύοντος προβλήματος είναι ισότητα, η αντίστοιχη μεταβλητή i του δυϊκού προβλήματος δεν έχει περιορισμό στο πρόσημο.
- β) Αν η μεταβλητή j του πρωτεύοντος προβλήματος δεν έχει περιορισμό στο πρόσημο, ο αντίστοιχος περιορισμός j του δυϊκού προβλήματος είναι ισότητα.
- γ) Η μήτρα των τεχνολογικών δεδομένων του δυϊκού προβλήματος είναι η ανάστροφη μήτρα των τεχνολογικών δεδομένων του πρωτεύοντος προβλήματος.
- δ) Οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης του πρωτεύοντος προβλήματος είναι οι σταθεροί όροι των περιορισμών του δυϊκού προβλήματος.
- ε) Οι σταθεροί όροι των περιορισμών του πρωτεύοντος προβλήματος είναι οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης του δυϊκού προβλήματος.

Όπως είδαμε, κάθε πρωτεύον π.γ.π. συνοδεύεται από π.γ.π. που ονομάζεται δυϊκό πρόβλημα.

Το δυϊκό πρόβλημα έχει την ίδια βέλτιστη λύση με το πρωτεύον πρόβλημα, αλλά αυτή προκύπτει με μια διαφορετική διαδικασία, η ανάλυση δε αυτής είναι καθοδηγητική για αρκετούς τύπους προβλημάτων λήψης αποφάσεων.

Στα επόμενα θα δώσουμε την οικονομική ερμηνεία του δυϊκού προβλήματος, αφού πρώτα εξετάσουμε ένα απλό παράδειγμα.

Παράδειγμα:

Θεωρούμε το ακόλουθο πρόβλημα παραγωγής, υπό την εξής συνοπτική μορφή:

		Προϊόντα		Διαθέσιμες ώρες
		Π ₁	Π ₂	
		x ₁	x ₂	
Τύπος Μηχανής	M ₁	3	2	≤ 6
	M ₂	1/2	1	≤ 4
max		12	4	Συντελεστής κέρδους

α) Επίλυση πρωτεύοντος προβλήματος:

$$\max Z = 12x_1 + 4x_2 \quad \text{ή} \quad \max Z = 12x_1 + 4x_2 + 0s_1 + 0s_2$$

με τους περιορισμούς:

$$3x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$3x_1 + 2x_2 + s_1 = 6$$

$$1/2x_1 + x_2 \leq 4$$

$$\text{ή} \quad 1/2x_1 + x_2 + s_2 = 4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

Πρώτος Πίνακας Simplex

		C _j	12	4	0	0
C _B	Βασικές Μετα- βλητές	X _B	x ₁	x ₂	s ₁	s ₂
0	s ₁	6	3	2	1	0
0	s ₂	4	1/2	1	0	1
	Z _j -C _j	0	-12	-4	0	0

Δεύτερος Πίνακας Simplex

		C _j	12	4	0	0
C _B	Βασικές Μετα- βλητές	X _B	x ₁	x ₂	s ₁	s ₂
12	x ₁	2	1	2/3	1/3	0
0	s ₂	3	0	2/3	-1/6	1
	Z _j -C _j	24	0	4	4	0

↑
Βέλτιστη λύση:

$$Z_{\max} = 24 \text{ χρηματικές μονάδες}$$

$$x_1 = 2, x_2 = 0, s_2 = 3$$

Δηλαδή θα πρέπει να παραχθούν δύο μονάδες του προϊόντος Π₁, οπότε

θα προκύψει κέρδος 24 χρηματικών μονάδων. Η παρουσία της βοηθητικής μεταβλητής s_2 στη βέλτιστη λύση σημαίνει ότι ο τύπος μηχανής M_2 παραμένει αχρησιμοποίητος για τρεις ώρες.

Όλες οι βασικές λύσεις του πρωτεύοντος προβλήματος δίνονται στην ακόλουθη μορφή:

Πρωτεύον πρόβλημα

Βασική λύση (x_1, x_2, s_1, s_2)	Εφικτή	Τιμή αντικειμενικής συνάρτησης (Z)
(0, 0, 6, 4)	Ναι	0
(2, 0, 0, 3)	Ναι	24
(8, 0, -18, 0)	Όχι	96
(0, 4, -2, 0)	Όχι	16
(0, 3, 0, 1)	Ναι	12

← Βέλτιστη λύση

Η γραφική λύση του ίδιου προβλήματος δίνεται στο παρακάτω σχήμα (σελ. 223).

ii) Επίλυση δυϊκού προβλήματος

$$\min W = 6w_1 + 4w_2$$

με τους περιορισμούς:

$$3w_1 + 1/2w_2 \geq 12$$

$$2w_1 + w_2 \geq 4$$

$$w_1, w_2 \geq 0$$

Μετά την εισαγωγή των μη αρνητικών μεταβλητών πλεονάσματος d_1 και d_2 και των πλασματικών μεταβλητών A_1 και A_2 , το δυϊκό πρόβλημα γράφεται ως εξής:

$$\min W = 6w_1 + 4w_2 + 0d_1 + 0d_2 + MA_1 + MA_2$$

με τους περιορισμούς:

$$3w_1 + 1/2w_2 - d_1 + A_1 = 12$$

$$2w_1 + w_2 - d_2 + A_2 = 4$$

$$w_1, w_2, d_1, d_2, A_1, A_2 \geq 0$$

Πρώτος Πίνακας Simplex

b _B	Βασικές Μεταβλητές	b _i	6	4	0	0	M	M
		W _B	w ₁	w ₂	d ₁	d ₂	A ₁	A ₂
M	A ₁	12	3	1/2	-1	0	1	0
M	A ₂	4	②	1	0	-1	0	1
		16M	5M	3/2M	-M	-M	0	0
			-6	-4				

↑

Δεύτερος Πίνακας Simplex

b _B	Βασικές Μεταβλητές	b _i	6	4	0	0	M	M
		W _B	w ₁	w ₂	d ₁	d ₂	A ₁	A ₂
M	A ₁	6	0	-1	-1	③/2	1	-3/2
6	w ₁	2	1	1/2	0	-1/2	0	1/2
		6M		-M	-M	3/2M		-5/2M
		+12	0	-1		-3	0	+3

↑

Τρίτος Πίνακας Simplex

b_B	Βασικές Μεταβλητές	b_1	6	4	0	0	M	M
		W_B	w_1	w_2	d_1	d_2	A_1	A_2
0	d_2	4	0	-2/3	-2/3	1	2/3	-1
6	w_1	4	1	1/6	-1/3	0	1/3	0
		24	0	-3	-2	0	2-M	0

Βέλτιστη λύση: $W_{\min} = 24$ χρηματικές μονάδες
 $w_1 = 4$, $w_2 = 0$, $d_2 = 4$

Όλες οι βασικές λύσεις του δυϊκού προβλήματος δίνονται στην ακόλουθη μορφή:

Δυϊκό πρόβλημα

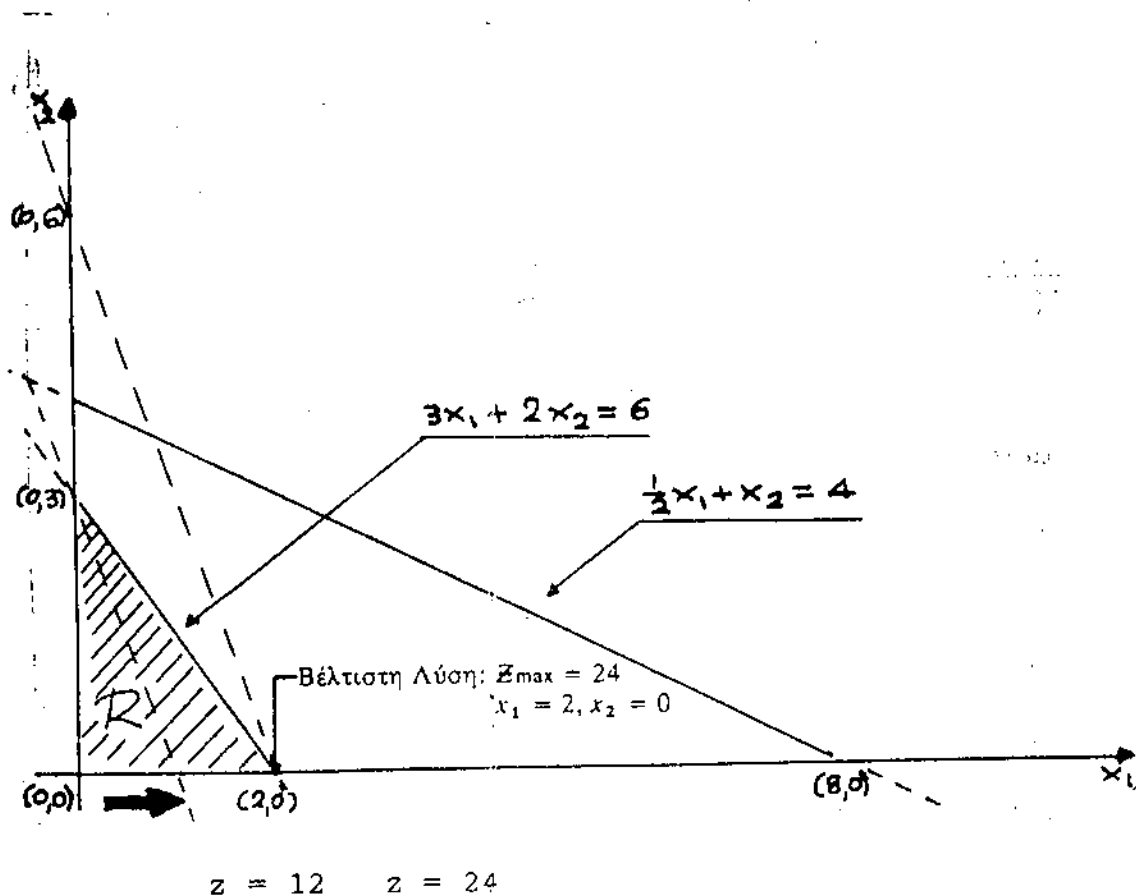
Βασική λύση (w_1, w_2, d_1, d_2)	Εφικτή	Τιμή αντικειμενικής συνάρτησης (W)
(0, 0, -12, -4)	Όχι	0
(4, 0, 0, 4)	Ναι	24
(0, 24, 0, 20)	Ναι	96
(0, 4, 10, 0)	Όχι	16
(2, 0, -6, 0)	Όχι	12

← Βέλτιστη λύση

Η γραφική λύση του δυϊκού προβλήματος δίνεται στο σχήμα της σελ. 223.

ΓΡΑΦΙΚΗ ΛΥΣΗ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

R: Χώρος Εφικτών Λύσεων

Παρατηρήσεις:

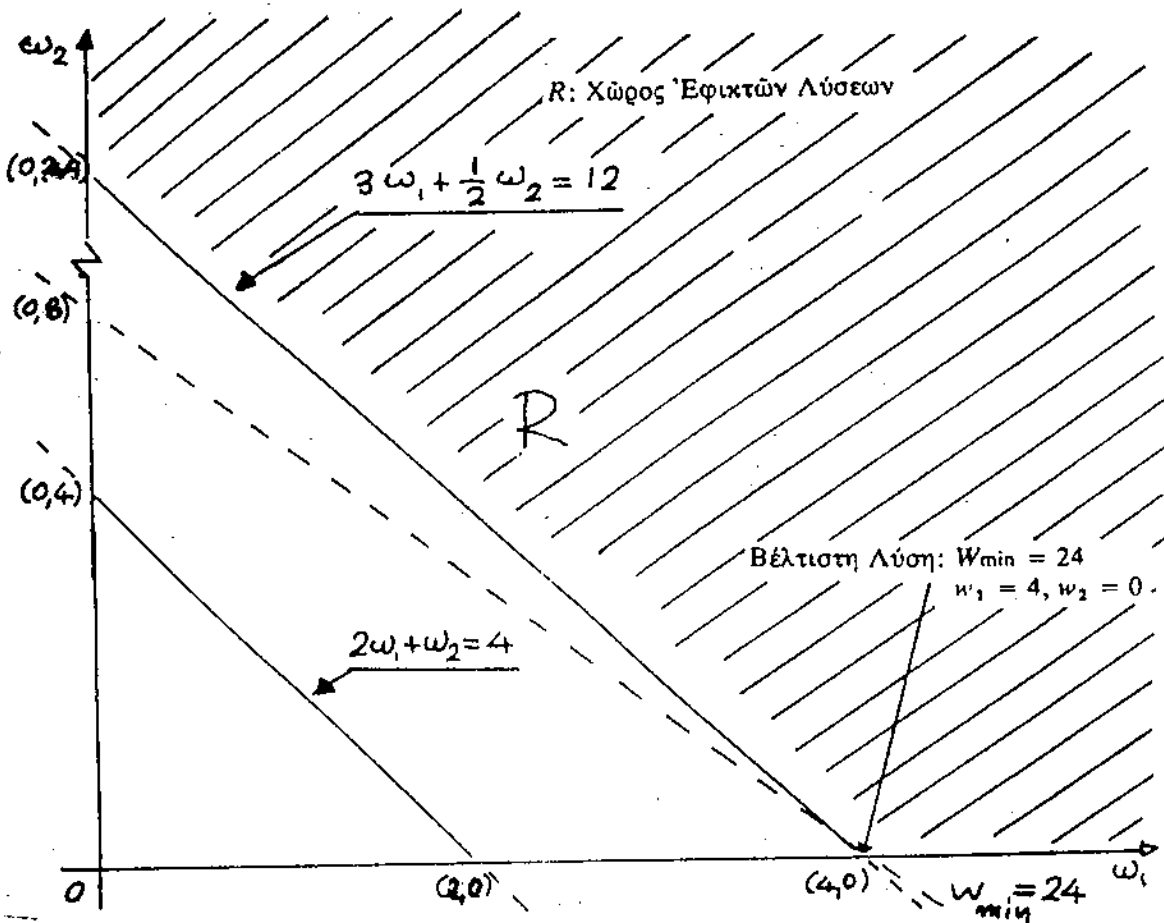
α) Αν κοιτάξουμε την τελευταία γραμμή $(Z_j - C_j)$ - γραμμή του δεύτερου πίνακα Simplex, που δίνει τη βέλτιστη λύση του πρωτεύοντος προβλήματος και αν λάβουμε υπόψη μας τη βέλτιστη λύση του δυϊκού προβλήματος, παρατηρούμε τα ακόλουθα:

i) Οι τιμές των μεταβλητών του δυϊκού προβλήματος είναι στοιχεία της $(Z_j - C_j)$ γραμμής που βρίσκονται κάτω από τις βοηθητικές μεταβλητές s_1 και s_2 του πρωτεύοντος προβλήματος (δηλαδή $w_1 = 4$ και $w_2 = 0$).

ii) Οι μεταβλητές πλεονάσματος του δυϊκού προβλήματος, είναι τα στοιχεία $(Z_j - C_j)$ - γραμμής που βρίσκονται κάτω από τις αρχικές μεταβλητές x_1 και x_2 του πρωτεύοντος. (δηλαδή $d_1 = Z_1 - C_1 = 0$ και $d_2 = Z_2 - C_2 = 4$).

ΓΡΑΦΙΚΗ ΛΥΣΗ ΔΥΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

R: Χώρος Εφικτών Λύσεων



iii) Η βέλτιστη λύση του δυϊκού προβλήματος βρίσκεται κάτω από τις μεταβλητές s_1 και x_2 του πρωτεύοντος (δηλαδή $w_1 = 4$ και $w_2 = 4$).

β) Από τις βασικές λύσεις του πρωτεύοντος και δυϊκού προβλήματος, παρατηρούμε ότι αν κι αυτές είναι διαφορετικές για κάθε πρόβλημα, εφικτές ή μη, οι τιμές της αντικειμενικής συνάρτησης που προκύπτουν από τις βασικές λύσεις είναι ακριβώς οι αυτές και για τα δύο προβλήματα.

γ) Από την γραφική λύση των δύο προβλημάτων φαίνεται καθαρά ότι η βέλτιστη λύση αυτών, που είναι και για τα δύο ή ίδια, προκύπτει με διαφορετικό τρόπο.

iii) Οικονομική ερμηνεία του δυϊκού προβλήματος

Επειδή η οικονομική ερμηνεία του δυϊκού προβλήματος βασίζεται στην ερμηνεία του πρωτεύοντος προβλήματος κρίνεται σκόπιμο στο σημείο αυτό να ξαναπαρουσιάσουμε συνοπτικά την ερμηνεία των παραμέτρων του πρωτεύοντος προβλήματος. Η ερμηνεία αυτή είναι:

x_j : το επίπεδο λειτουργίας της δραστηριότητας j , ($j = 1, 2, \dots, n$)

c_j : το κέρδος (ή κόστος), που προκύπτει ανά μονάδα, από την δραστηριότητα j

Z : το ολικό κέρδος (ή κόστος) απ' όλες τις δραστηριότητες

b_i : η συνολική ποσότητα των διαθέσιμων μέσων ή πόρων i , ($i = 1, 2, \dots, m$)

α_{ij} : η ποσότητα της πηγής i που καταναλώνεται από κάθε μονάδα της δραστηριότητας j .

Ορίζουμε τώρα τις δυϊκές μεταβλητές (w_i) ως εξής:

w_i : η ανά μονάδα τρέχουσα συνεισφορά στο κέρδος της πηγής i , ($i = 1, 2, \dots, m$) ή το κόστος ευκαιρίας του να χρησιμοποιείται η πηγή i .

Έτσι από την ερμηνεία αυτή των δυϊκών μεταβλητών και από τη βέλτιστη λύση του δυϊκού προβλήματος που βρέθηκε στο προηγούμενο παράδειγμα ($w_1 = 4$, $w_2 = 0$) προκύπτει ότι το κόστος ευκαιρίας ή η ανά μονάδα συνεισφορά στο κέρδος από τη χρησιμοποίηση της μηχανής M_1 είναι 4 χρηματικές μονάδες ανά ώρα και μηδέν χρηματικές μονάδες από την χρησιμοποίηση της μηχανής M_2 .

Ο καταμερισμός αυτός του κέρδους μπορεί να φαίνεται αρκετά αυθαίρετος, ειδικότερα στο παράδειγμά μας, όπου η μηχανή M_2 δεν συνεισφέρει καθόλου στο κέρδος παρά το γεγονός ότι αυτή πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να συντελέσει στη βέλτιστη λύση.

Παρ' όλα αυτά, υπάρχει μια επαρκής αιτιολογία για τον καταμερισμό του κέρδους που αναφέρθηκε, όταν η οποιαδήποτε δυϊκή μεταβλητή w_i ερμηνευθεί σαν η οριακή τιμή της πηγής i . Δηλαδή, σαν ο ρυθμός με τον οποίο θα μπορούσε να αυξηθεί η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης, αν η διαθεσιμότητα b_i της πηγής i , αυξανόταν κατά μία μονάδα, όταν χρησιμοποιείται η τρέχουσα βασική λύση για να προκύψει η λύση του πρωτεύοντος προβλήματος.

Για να δούμε πως η ερμηνεία αυτή των δυϊκών μεταβλητών εφαρμόζεται στο παράδειγμά μας, ας ελέγξουμε τι συμβαίνει όταν ο σταθερός όρος b_1 αυξηθεί κατά μία μονάδα (δηλαδή η διαθεσιμότητα λει-

τουργίας της μηχανής M_1 αυξηθεί κατά μία ώρα). Τότε, η βέλτιστη λύση του πρωτεύοντος προβλήματος ($x_1 = 2, x_2 = 0$), με $Z_{\max} = 24$, μετατρέπεται στην λύση $x_1 = 7/3, x_2 = 0$, με $Z_{\max} = 28$.

Επέρχεται δηλαδή μια αύξηση κατά τέσσερες χρηματικές μονάδες, που ουσιαστικά είναι η τιμή της βέλτιστης δυϊκής μεταβλητής ($w_1^* = 4$).

Επίσης, αν η διαθεσιμότητα λειτουργίας της μηχανής M_1 αυξηθεί κατά 2 ώρες, τότε η βέλτιστη λύση μετατρέπεται στη λύση $x_1 = 8/3, x_2 = 0$ και η τιμή της αντίκειμενικής συνάρτησης αυξάνει κατά οκτώ χρηματικές μονάδες δηλαδή από $Z = 24$ σε $Z = 32$. Η αύξηση αυτή όμως δίνεται και από την τιμή της βέλτιστης δυϊκής μεταβλητής w_1^* . Είναι, δηλαδή, $2w_1^* = 2(4) = 8$.

Η ερμηνεία των δυϊκών μεταβλητών κατ' αυτόν τον τρόπο είναι αρκετά χρήσιμη σε πολλές εφαρμογές του ΓΠ, γιατί αν και το γενικό υπόδειγμα του ΓΠ προϋποθέτει ότι οι παράμετροι b_i είναι σταθερές, στην πράξη συχνά υπάρχει κάποια ευκαμψία στην κατανομή των διαθέσιμων πόρων. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι τιμές των παραμέτρων b_i , που χρησιμοποιούνται στο υπόδειγμα του ΓΠ παριστάνουν την προβλεπόμενη κατανομή των διαθέσιμων πόρων σ' εκείνες τις δραστηριότητες που εξετάζονται.

Αφού προκύψει η βέλτιστη λύση ενός π.γ.π., οι αντίστοιχες τιμές των δυϊκών μεταβλητών, που υπ' αυτή την έννοια ονομάζονται πλασματικές (shadow) τιμές, χρησιμοποιούνται για να υπολογισθεί κατά πόσον η κατανομή των διαθέσιμων πόρων θα πρέπει να μεταβληθεί.

Η πλασματική τιμή w_i^* , για τον διαθέσιμο πόρο i παριστάνει την (μέγιστη) τιμή ανά μονάδα την οποία διατίθεται να πληρώσει κάποιος, ώστε να αυξηθεί η κατανομή αυτού του πόρου. Αν η πλασματική τιμή είναι μεγαλύτερη από το πραγματικό ανά μονάδα κόστος τότε η κατανομή των διαθέσιμων πόρων πρέπει να μεταβληθεί κατά τρόπο ώστε να μην ισχύει η σχέση αυτή.

Ας εξετάσουμε τώρα πως μπορεί να ερμηνευθεί το δυϊκό πρόβλημα στο σύνολό του, ακολουθώντας την αρχική ερμηνεία που δόθηκε για τις δυϊκές μεταβλητές.

m

Η έκφραση $\sum_{i=1}^m a_{ij}w_i^*$, μπορεί να ερμηνευθεί σαν η συνεισφορά

στο κέρδος, η οποία προκύπτει από τις ποσότητες των διαθέσιμων πόρων που θα μπορούσαν να καταναλωθούν από μια μονάδα της δραστη-

ριότητας j . Επομένως, αφού η παράμετρος c_j ερμηνεύεται σαν το ανά μονάδα κέρδος από την δραστηριότητα j , οι περιορισμοί του δυϊκού προβλήματος, που είναι:

$$\sum_{i=1}^m \alpha_{ij} w_i \geq c_j$$

εξηγούν ότι η συνεισφορά στο κέρδος, από την χρησιμοποίηση αυτών των διαθέσιμων πόρων, πρέπει να είναι μεγαλύτερη (ή τουλάχιστον ίση) από το ανά μονάδα κέρδος που προκύπτει από τη δραστηριότητα j .

Διαφορετικά οι διαθέσιμοι πόροι δεν έχουν χρησιμοποιηθεί κατά τον καλύτερο τρόπο.

Οι μη αρνητικοί περιορισμοί $w_i \geq 0$, εξηγούν ότι η συνεισφορά στο κέρδος από την πηγή i ($i = 1, 2, \dots, m$) πρέπει να είναι μη αρνητική. Στην αντίθετη περίπτωση θα ήταν καλύτερο η πηγή i να μην χρησιμοποιηθεί καθόλου.

Τέλος, η αντικειμενική συνάρτηση του δυϊκού προβλήματος

$$\min W = \sum_{i=1}^m b_i w_i$$

μπορεί να θεωρηθεί ότι ελαχιστοποιεί τη συνολική αποδιδόμενη (implicit) τιμή των διαθέσιμων πόρων που καταναλώνονται από τις δραστηριότητες.

iv) Σχέσεις πρωτεύοντος και δυϊκού προβλήματος

Για καλύτερη κατανόηση των όσων αναφέραμε για το δυϊκό πρόβλημα, θα εξετάσουμε συνοπτικά μερικές σχέσεις, τόσο μεταξύ των μεταβλητών όσο και μεταξύ των λύσεων, που ισχύουν ανάμεσα στο πρωτεύον π.γ.π. και το δυϊκό.

(1) Σχέση μεταξύ μεταβλητών:

Μεταβλητή πρωτεύοντος	(Συνδεόμενη) Δυϊκή Μεταβλητή
Αρχική Μεταβλητή (x_j)	Μεταβλητή Απόκλισης ($d_j = z_j - C_j$), $j = 1, 2, \dots, n$
Μεταβλητή Απόκλισης (s_j)	Αρχική Μεταβλητή (w_i), $i = 1, 2, \dots, m$

(2) Κάθε βασική λύση του πρωτεύοντος προβλήματος συνδέεται με μια συμπληρωματική βασική λύση του δυϊκού προβλήματος, με τη σχέση της συμπληρωματικής απόκλισης (complementary slackness) μεταξύ των συνδεομένων μεταβλητών των δύο προβλημάτων, ως εξής:

Μεταβλητή Πρωτεύοντος	(Συνδεόμενη) Δυϊκή Μεταβλητή
Βασική	Μη βασική (m μεταβλητές)
Μη βασική	Βασική (n μεταβλητές)

Η ιδιότητα της "συμπληρωματικής απόκλισης" λέει ότι:

- Αν στη βέλτιστη βασική λύση του πρωτεύοντος υπάρχει μια μεταβλητή απόκλισης s_i , τότε η δυϊκή μεταβλητή (δηλαδή η δυϊκή μεταβλητή που συνδέεται με την ισότητα της οποίας η μεταβλητή απόκλισης είναι στη βάση), είναι μηδενική.
- Αν στην βέλτιστη βασική λύση του πρωτεύοντος υπάρχει η αρχική μεταβλητή x_j , τότε ο δυϊκός περιορισμός ισχύει σαν ισότητα.

(3) Αν (x_1, x_2, \dots, x_n) είναι μια εφικτή λύση του πρωτεύοντος και (w_1, w_2, \dots, w_m) μια εφικτή λύση του δυϊκού προβλήματος τότε ισχύει:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \leq \sum_{i=1}^m b_i w_i$$

πράγματι,

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j = \sum_{j=1}^n x_j (c_j) \leq \sum_{j=1}^n x_j \left(\sum_{i=1}^m \alpha_{i,j} w_i \right)$$

$$\leq \sum_{i=1}^m w_i \left(\sum_{j=1}^n \alpha_{i,j} x_j \right)$$

$$\leq \sum_{i=1}^m w_i b_i$$

(4) Αν $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*, s_1^*, s_2^*, \dots, s_m^*)$ είναι μια βέλτιστη λύση του πρωτεύοντος, που προκύπτει με τη μέθοδο Simplex, τότε η συμπληρωματική βασική λύση αυτής $(w_1, w_2, \dots, w_m, d_1, d_2, \dots, d_n)$ πρέπει να είναι εφικτή λύση του δυϊκού προβλήματος.

(5) Αν $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ και $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_m^*)$ είναι οι βέλτιστες λύσεις του πρωτεύοντος και δυϊκού προβλήματος, αντίστοιχα, τότε ισχύει:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j^* = \sum_{i=1}^m b_i w_i^* \quad (\text{Θεμελιώδες Θεώρημα Δυϊκότητας})$$

Λύσεις πρωτεύοντος	Εφικτή και Πεπερασμένη	Μη πεπερασμένη	Μη εφικτή
Λύσεις Δυϊκού			
Εφικτή και Πεπερασμένη	α) W^* και x^* εφικτές $\sum w_i b_i \geq \sum c_j x_j$ β) W^* και x^* βέλτιστες $\sum w_i b_i = \sum c_j x_j$	ποτέ	ποτέ
Μη Πεπερασμένη	ποτέ	ποτέ	Δυϊκή μη πε- περασμένη, πρωτεύουσα μη εφικτή
Μη εφικτή	ποτέ	πρωτεύουσα μη πεπερα- μένη, δυϊκή μη εφικτή	Δυνατόν

Το πρόβλημα μεταφοράς

Αρκετά εφαρμοσμένα προβλήματα μπορεί να θεωρηθεί ότι αναφέρονται στη "μεταφορά" μιας ποσότητας αγαθών από μερικές "πηγές" (ή αφετηρίες) σε ορισμένους "προορισμούς", με το ελάχιστο κόστος ή με το μέγιστο κέρδος.

Τα προβλήματα του τύπου αυτού χαρακτηρίζονται σαν προβλήματα τύπου-μεταφοράς (Transportation problem). Ο όρος "μεταφορά" πρέπει να θεωρηθεί με τη γενική του έννοια. Δηλαδή, εκτός των προβλημάτων που περιέχουν τη μεταφορά αγαθών από διάφορες πηγές σε διάφορους προορισμούς, το υπόδειγμα του προβλήματος μεταφοράς έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την επίλυση προβλημάτων που ασχολούνται με τον προγραμματισμό παραγωγής, με την πιο επικερδή σύνθεση προϊόντων, με την ανάμιξη πρώτων υλών, με την αντιστοίχιση ή την κατανομή του ανθρώπινου δυναμικού και των μηχανών, καθώς και με την χωροταξία εργοστασίων.

Στα επόμενα θα εξετάσουμε την τυπική μορφή του προβλήματος μεταφοράς, χωρίς να περιγράψουμε τις διάφορες ειδικές μεθόδους που

χρησιμοποιούνται για την επίλυσή του.

Θεωρούμε ότι μερικές μονάδες ενός ομογενούς προϊόντος πρέπει να μεταφερθούν από κάθε μία από τις m πηγές ή αφετηρίες σε n προορισμούς. Επίσης, θεωρούμε ότι από κάθε πηγή μπορεί να μεταφερθεί ένας περιορισμένος αριθμός μονάδων προϊόντος, έστω (b_1, b_2, \dots, b_m) και ότι καθένας από τους n προορισμούς πρόκειται να παραλάβει μια σταθερή ποσότητα εμπορεύματος, έστω (d_1, d_2, \dots, d_n) . Το κόστος μεταφοράς από οποιαδήποτε πηγή i σε οποιοδήποτε προορισμό j , είναι σταθερό και ίσος προς c_{ij} ανά μεταφερόμενη μονάδα.

Τότε, το πρόβλημα είναι να βρεθούν ποιές ποσότητες x_{ij} πρέπει να μεταφερθούν από κάθε πηγή i στον προορισμό j , έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το συνολικό κόστος μεταφοράς (ή να μεγιστοποιείται το κέρδος). Εφόσον πρέπει να ελαχιστοποιηθεί μια γραμμική οικονομική συνάρτηση κάτω από γραμμικούς περιορισμούς, το πρόβλημα που περιγράφηκε είναι ένα π.γ.π.

Η οικονομική (αντικειμενική) συνάρτηση είναι:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

και πρέπει να ελαχιστοποιηθεί κάτω από τους εξής περιορισμούς.

Περιορισμοί διαθεσιμότητας:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_i \quad , \quad \text{για} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Οι περιορισμοί αυτοί μπορεί να είναι της μορφής " \leq "

Περιορισμοί ζήτησης:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = d_j \quad , \quad \text{για} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Οι περιορισμοί αυτοί μπορεί να είναι της μορφής "≥"

Μη αρνητικοί περιορισμοί:

$$x_{ij} \geq 0, \quad b_i \geq 0, \quad d_j \geq 0 \quad (4)$$

Επίσης, υποτίθεται ότι ισχύει:

$$\sum_{i=1}^m b_i = \sum_{j=1}^n d_j = A \quad (5)$$

όπου A μια μη αρνητική σταθερά.

Το πρόβλημα μεταφοράς, το οποίο ορίζεται από τις σχέσεις (1)-(5) δίνεται, συνήθως με την ακόλουθη πινακοποιημένη μορφή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Το γενικό πρόβλημα μεταφοράς

		Προορισμοί						Διαθεσι- μότητα πηγής (b_i)
	$i \backslash j$	1	2	...	j	...	n	
	1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	...	c_{1j} x_{1j}	...	c_{1n} x_{1n}	b_1
	2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	...	c_{2j} x_{2j}	...	c_{2n} x_{2n}	b_2
πηγές	⋮	⋮
	i	c_{i1} x_{i1}	c_{i2} x_{i2}	...	c_{ij} x_{ij}	...	c_{in} x_{in}	b_i
	⋮	⋮
	m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	...	c_{mj} x_{mj}	...	c_{mn} x_{mn}	b_m
Ζήτηση προορισμού	(d_j)	d_1	d_2	...	d_j	...	d_n	A

Παράδειγμα:

Θεωρούμε μια εταιρεία τροφίμων, η οποία έχει δύο εργοστάσια παραγωγής E_1 και E_2 και δύο κέντρα αποθήκευσης των προϊόντων, A_1 και A_2 . Υποθέτουμε τα εξής:

Δυνατότητα παραγωγής εργοστασίου $E_1 = 7$ τόννοι/ημέρα

Δυνατότητα παραγωγής εργοστασίου $E_2 = 10$ τόννοι/ημέρα

Ζήτηση της αποθήκης $A_1 = 5$ τόννοι/ημέρα

Ζήτηση της αποθήκης $A_2 = 12$ τόννοι/ημέρα

Το κόστος μεταφοράς από το εργοστάσιο E_1 στην αποθήκη A_2 είναι k_{12} ,

όπου $c_{11} = 600$ δρχ./τόννο, $c_{12} = 300$ δρχ./τόννο, $c_{21} = 500$ δρχ./τόννο και $c_{22} = 400$ δρχ./τόννο.

Ζητούνται οι ποσότητες που πρέπει να μεταφερθούν από το εργοστάσιο i στην αποθήκη j , ώστε να ελαχιστοποιείται το συνολικό κόστος μεταφοράς.

Το πρόβλημα σε πινακοποιημένη μορφή δίνεται στον Πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

		Αποθήκες		Δυνατότητα Παραγωγής
		A ₁	A ₂	
Εργοστάσια	E ₁	600 x ₁₁	300 x ₁₂	7
	E ₂	500 x ₂₁	400 x ₂₂	10
Ζήτηση		5	12	17

Η μαθηματική διατύπωση του προβλήματος είναι:

$$\min Z = 600x_{11} + 300x_{12} + 500x_{21} + 400x_{22}$$

με τους περιορισμούς:

$$x_{11} + x_{12} = 7$$

$$x_{21} + x_{22} = 10$$

$$x_{11} - x_{21} = 5$$

$$x_{12} - x_{22} = 12$$

$$x_{11} \geq 0, \quad x_{12} \geq 0, \quad x_{21} \geq 0 \quad \text{και} \quad x_{22} \geq 0$$

Αν λύσουμε το πρόβλημα αυτό με τη μέθοδο Simplex (υποτίθεται ότι έχουν προστεθεί οι τεχνητές μεταβλητές A_1, A_2, A_3 και A_4 , με συντελεστές κόστους πολύ μεγάλους), ο πρώτος πίνακας Simplex που παίρνουμε, δίνεται στον πίνακα 3 και η βέλτιστη λύση που προκύπτει είναι:

$$x_1^* = 0, \quad x_{12} = 7, \quad x_{21}^* = 5, \quad \text{και} \quad x_{22} = 5$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.

			600	300	500	400	M	M	M	M
Πρόγραμμα	κόστος	ποσότητα	x_{11}	x_{12}	x_{21}	x_{22}	A_1	A_2	A_3	A_4
A_1	M	7	1	1	0	0	1	0	0	0
A_2	M	10	0	0	1	1	0	1	0	0
A_3	M	5	1	0	1	0	0	0	1	0
A_4	M	12	0	1	0	1	0	0	0	1

Αν εξετάσουμε προσεκτικά το απλό αυτό πρόβλημα μεταφοράς, τον Πίνακα 3 και τη βέλτιστη λύση, καταλήγουμε στις ακόλουθες παρατηρήσεις, που χαρακτηρίζουν το πρόβλημα αυτό.

- (1) Οι παράμετροι a_{ij} , που υπάρχουν σε κάθε π.γ.π. παίρνουν τις τιμές 1 ή 0. Αυτό φαίνεται στην αρχική λύση, στον Πίνακα 3.
- (2) Κάθε στήλη των μεταβλητών $x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22}$, στον Πίνακα 3 είναι ένα διάνυσμα στήλη του οποίου δύο στοιχεία είναι ίσα προς 1 και τα υπόλοιπα μηδέν.
- (3) Το πρόβλημα μεταφοράς με m "πηγές" και n "προορισμούς" περιλαμβάνει μη μεταβολές και $m + n$ περιορισμούς, από τους οποίους ο ένας πλεονάζει πάντοτε επειδή υποθέσαμε ότι πρέπει να ισχύει:

$$\sum_i b_i = \sum_j d_j$$

Πράγματι, στο παράδειγμά μας αν προσθέσουμε τις εξισώσεις $x_{11} + x_{21} = 5$ και $x_{12} + x_{22} = 12$ και από το άθροισμα τους αφαιρέσουμε την εξίσωση $x_{21} + x_{22} = 10$, τότε προκύπτει η εξίσωση $x_{11} + x_{12} = 7$.

- (4) Από την παρατήρηση 3, προκύπτει ότι στη βέλτιστη λύση του προβλήματος μεταφοράς θα υπάρχουν $m + n - 1$, ή λιγότερες μεταβλητές διάφορες του μηδενός.
- (5) Το πρόβλημα μεταφοράς, όταν λύνεται με τη μέθοδο Simplex απαιτεί μεγάλους πίνακες στις διάφορες επαναλήψεις. Ακόμα και στην απλή περίπτωση ενός (2X2) - προβλήματος, απαιτείται ένας (4X8) - πίνακας (ή 3 X 7 χωρίς την πλεονάζουσα εξίσωση). Για το λόγο αυτό τα προβλήματα μεταφοράς λύνονται με ειδικές μεθόδους, που απαιτούν λιγότερη εργασία. (Τέτοιες είναι: η προσεγγιστική μέθοδος Vogel, η μέθοδος MODI, κ.ά.).
- (6) Από τη σχέση (5) του προβλήματος μεταφοράς προκύπτει ότι πρέπει να ισχύει:

$$\sum_i b_i = \sum_j d_j$$

Στην πραγματικότητα όμως αυτό δεν συμβαίνει πάντοτε. Οι ποσότητες b_i και d_j , τις περισσότερες φορές αντιπροσωπεύουν επιθυμητά όρια και έτσι οι περιορισμοί (2) και (3) του προβλήματος εκφράζονται σαν ανισώσεις.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, θεωρούμε ότι υπάρχουν πρόσθετες (υποθετικές) πηγές, που παρέχουν την επιπλέον ζητούμενη ποσότητα ή πρόσθετοι (υποθετικοί) προορισμοί που παραλαμβάνουν την επιπλέον διαθέσιμη ποσότητα. Με τον τρόπο αυτό, κάθε πρόβλημα μεταφοράς μπορεί να διατυπωθεί όπως στη γενική περίπτωση του προβλήματος μεταφοράς που εξετάσαμε.

Μετά απ' όσα αναφέραμε, ας δούμε πώς εμφανίζεται ένα πρόβλημα μεταφοράς με $m = 3$ (πηγές) και $n = 5$ (προορισμούς).

Οι περιορισμοί του προβλήματος είναι :

$$\begin{array}{r}
 x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \\
 x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} \\
 x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35}
 \end{array}
 = \left. \begin{array}{l} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{array} \right\} \text{πηγές}$$

$$\begin{array}{r}
 x_{11} \\
 x_{12} \\
 x_{13} \\
 x_{14} \\
 x_{15} \\
 x_{21} \\
 x_{22} \\
 x_{23} \\
 x_{24} \\
 x_{25} \\
 x_{31} \\
 x_{32} \\
 x_{33} \\
 x_{34} \\
 x_{35}
 \end{array}
 = \left. \begin{array}{l} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \\ d_4 \\ d_5 \end{array} \right\} \text{προορισμοί}$$

Οι ίδιοι περιορισμοί μπορούν να γραφούν σε πινακοποιημένη μορφή ως ακολούθως :

x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{35}	
1	1	1	1	1											b_1
					1	1	1	1	1						b_2
										1	1	1	1	1	b_3
1					1					1					d_1
	1				1					1					d_2
		1			1					1					d_3
			1		1					1					d_4
				1	1					1					d_5

Η πινακοποιημένη αυτή μορφή χαρακτηρίζει κάθε πρόβλημα μεταφοράς.

Το πρόβλημα αντιστοίχισης (Assignment Problem)

Το πρόβλημα αντιστοίχισης (assignment problem), που πολλές φορές ονομάζεται και πρόβλημα κατανομής προσωπικού (personnel-assignment), είναι μια ειδική μορφή του προβλήματος μεταφοράς.

Έτσι, ενώ στο γενικό πρόβλημα μεταφοράς η διαθέσιμη προσφορά της πηγής i μπορεί να διανεμηθεί σ' ένα ή περισσότερους προορισμούς j , το πρόβλημα αντιστοίχισης βελτιστοποιεί μια οικονομική

συνάρτηση κάτω από ορισμένους περιορισμούς, που είναι τέτοιοι ώστε μια πηγή να αντιστοιχεί αποκλειστικά σε έναν προορισμό. Επίσης, η ποσότητα που πρέπει να "μεταφερθεί" ή να εκχωρηθεί στην περίπτωση αυτή ισούται με τη μονάδα.

Θεωρούμε την περίπτωση που πρέπει να αντιστοιχίσουμε m πηγές με n προορισμούς. Έστω ότι οι μεταβλητές x_{ij} , παριστάνουν την αντιστοίχιση της πηγής i , με τον προορισμό j και οι παράμετροι c_{ij} παριστάνουν το κόστος (ή κέρδος) που απονέμεται σε κάθε τέτοια αντιστοίχιση. (Στη βιβλιογραφία, οι συντελεστές c_{ij} ονομάζονται συντελεστές αποτελεσματικότητας, η δε οικονομική συνάρτηση ονομάζεται συνάρτηση αποτελεσματικότητας).

Εφόσον, η αντιστοίχιση είναι ένα προς ένα, οι μεταβλητές x_{ij} πρέπει να είναι ίσες προς 1 ή 0. Τότε το πρόβλημα αντιστοίχισης, διατυπώνεται μαθηματικά ως εξής:

$$\min Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

με τους περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1 \quad , \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_{ij} = 0 \quad \text{ή} \quad 1$$

Ας παρατηρήσουμε τώρα μερικά χαρακτηριστικά του προβλήματος αυτού.

1) Στο πρόβλημα αντιστοίχισης ισχύει $m = n$. Δηλαδή το πρόβλημα χαρακτηρίζεται από μια τετραγωνική μήτρα. Αν στο αρχικό πρόβλημα συμβαίνει $m \neq n$, τότε μπορούμε πάντοτε να μετατρέψουμε αυτό

έτσι ώστε $m = n$, αν προσθέσουμε υποθετικές πηγές και προορισμούς.

2) Εφόσον το πρόβλημα αντιστοίχισης απαιτεί αντιστοιχία ένα προς ένα, ο αριθμός των μεταβλητών της λύσης του είναι ακριβώς n .

3) Ο αριθμός δυνατών λύσεων ενός $(n \times n)$ - προβλήματος αντιστοίχισης είναι πάντοτε $n!$ Για παράδειγμα αν υπάρχουν $m = 10$ πηγές και $n = 10$ προορισμοί, τότε ο αριθμός των εναλλακτικών λύσεων είναι $10! = 3.628.800$. Από το γεγονός αυτό γίνεται φανερό ότι για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων χρειάζεται κάποια αναλυτική μέθοδος.

4) Η πινακοποίηση του προβλήματος αντιστοίχισης είναι όμοια με αυτή του προβλήματος μεταφοράς, εκτός του γεγονότος ότι η μήτρα είναι τετραγωνική ($m = n$) και κάθε παράμετρος b_i ή d_j έχει αντικατασταθεί από τη μονάδα.

Το επόμενο παράδειγμα είναι χαρακτηριστική περίπτωση προβλήματος αντιστοίχισης.

Παράδειγμα:

Ο προϊστάμενος του τμήματος συντήρησης ενός εργοστασίου έχει στην ομάδα του τρεις εργάτες που πρέπει να κατανείμει σε τρεις διαφορετικές μηχανές, έτσι ώστε κάθε εργάτης να αντιστοιχεί σε μία μόνο μηχανή.

Από την προϋπηρεσία κάθε εργάτη είναι γνωστός ο χρόνος που χρειάζεται για την επισκευή κάθε μηχανής. Τα δεδομένα αυτά δίνονται σε ώρες κι έχουν γραφεί σε κάθε τετράγωνο του Πίνακα 1. Π.χ. ο εργάτης E_1 χρειάζεται 2 ώρες για την επισκευή της μηχανής M_1 , ενώ ο εργάτης E_3 χρειάζεται 2,5 ώρες για την επισκευή της μηχανής M_2 .

Ο προϊστάμενος συντήρησης θέλει να κατανείμει τους εργάτες κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται ο συνολικός χρόνος επισκευής των μηχανών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

	Μηχανές			Διαθεσιμότητα
	M ₁	M ₂	M ₃	
E ₁	2	1,5	3	1
Εργάτες E ₂	3	2	1	1
E ₃	1	2,5	2,5	1
Ζήτηση	1	1	1	3

Για το πρόβλημα αυτό μπορούμε εύκολα να βρούμε τη βέλτιστη λύση, αφού έχουμε μόνο $3! = 6$ εναλλακτικές δυνατές λύσεις. Τις λύσεις αυτές μπορούμε να απαριθμήσουμε όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα 2.

Η βέλτιστη λύση του προβλήματος δίνεται από τα γραμμοσκιασμένα τετράγωνα στον Πίνακα 1.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι η μέθοδος που χρησιμοποιήσαμε για την επίλυση του παραπάνω προβλήματος αντιστοίχισης δεν είναι η μοναδική. Υπάρχουν ειδικές μέθοδοι με τις οποίες επιλύονται τα προβλήματα αντιστοίχισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

Δυνατές λύσεις	Συνδυασμός εργάτη-μηχανής	Συνολικός απαιτούμενος χρόνος επισκευής
1	E ₁ M ₁ , E ₂ M ₂ , E ₃ M ₃	2 + 2 + 2,5 = 6,5
2	E ₁ M ₁ , E ₃ M ₂ , E ₂ M ₃	2 + 2,5 + 1 = 5,5
3	E ₂ M ₁ , E ₁ M ₂ , E ₃ M ₃	3 + 1,5 + 2,5 = 7
4	E ₂ M ₁ , E ₃ M ₂ , E ₁ M ₃	3 + 2,5 + 3 = 8,5
5	E ₃ M ₁ , E ₂ M ₂ , E ₁ M ₃	1 + 2 + 3 = 6
6	E ₃ M ₁ , E ₁ M ₂ , E ₂ M ₃	1 + 1,5 + 1 = 3,5

Ελάχιστος χρόνος επισκευής = 3,5

17. ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Γενικά

Σε πολλά εφαρμοσμένα προβλήματα της οικονομικής επιστήμης, της μηχανικής, της διοίκησης των επιχειρήσεων και άλλων επιστημονικών τομέων, ο σκοπός είναι να βελτιστοποιήσουμε μια μη γραμμική συνάρτηση αντικειμενικού σκοπού συνήθως κάτω από περιορισμούς οι οποίοι εκφράζονται σαν γραμμικές ή μη γραμμικές συναρτήσεις.

Το τμήμα του Μαθηματικού Προγραμματισμού που ασχολείται με τις μεθόδους λύσης τέτοιου είδους προβλημάτων ονομάζεται **Μη Γραμμικός Προγραμματισμός (Μ.Γ.Π.)**. Για τη λύση προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού υπάρχει μια γενική μέθοδος. Πρόκειται για τη μέθοδο Simplex που εξετάσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Αντίθετα, για τη λύση προβλημάτων του ΜΓΠ δεν υπάρχει μια μέθοδος που να έχει εφαρμογή σε όλες τις περιπτώσεις. Γι' αυτό έχουν δημιουργηθεί διάφορες μέθοδοι για τη λύση προβλημάτων του ΜΓΠ. Κάθε φορά διαλέγουμε εκείνη που είναι η πιο κατάλληλη ανάλογα με την διατύπωση του προβλήματος και την πείρα που διαθέτουμε.

Τις μεθόδους του ΜΓΠ μπορούμε να τις ταξινομήσουμε κατά διάφορους τρόπους.

A. Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει με αναφορά τις συνιστώσες του προβλήματος. Εδώ διακρίνουμε τρεις κατηγορίες:

A.1 Συνάρτηση αντικειμενικού σκοπού χωρίς περιορισμούς ή και με περιορισμούς

- α) Χωρίς περιορισμούς (κλασικές μέθοδοι διαφορικού λογισμού)
 - β) Περιορισμοί υπό μορφή ισότητας (Μέθοδος Πολλαπλασιαστή του Lagrange)
 - γ) Περιορισμοί υπό μορφή ανίσωσης
 - δ) Περιορισμοί υπό μορφή ισότητας και ανίσωσης
- Οι (γ) και (δ) περιπτώσεις αποτελούν τις Συνθήκες του Kuhn-Tucker.

A.2 Απαριθμητές ή ακέραιες μεταβλητές έναντι συνεχών μεταβλητών

A.3 Κυρτός (convex) Προγραμματισμός, Τετραγωνικός (Quadratic) Προγραμματισμός, Χωριστός (Separable) Προγραμματισμός

B. Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει με αναφορά στις υπολογιστικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται και τα χαρακτηριστικά των τεχνικών αυτών. Εδώ διακρίνουμε:

B.1 Συνάρτηση αντικειμενικού σκοπού χωρίς περιορισμούς με την χρήση παραγώγων

α) Μέθοδος Gradient

β) Μέθοδος Newton

γ) Μέθοδος Συζυγών Διευθύνσεων

δ) Διάφορες Μετρικές Μέθοδοι (Davidon - Fletcher - Powell, Μέθοδος Fletcher).

ε) Μέθοδοι Αναζήτησης (Search methods)

B.2 Συνάρτηση αντικειμενικού σκοπού με περιορισμούς. Γραμμικές Προσεγγιστικές Μέθοδοι

α) Μέθοδος Προσεγγιστικού Προγραμματισμού (MAP)

β) Τετραγωνικός Προγραμματισμός

γ) Προβολικές μέθοδοι (Rosen's Gradient Projection Method)

δ) Μέθοδος Εφικτών Κατευθύνσεων του Zoutendijk

ε) Μέθοδος Penalty Function

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιορισθούμε σε εκείνες τις μεθόδους ΜΓΠ, οι οποίες είναι σχετικά απλές και ειδικότερα σ' αυτές που αναφέρονται στην περίπτωση A.1, καθώς και στον Τετραγωνικό Προγραμματισμό.

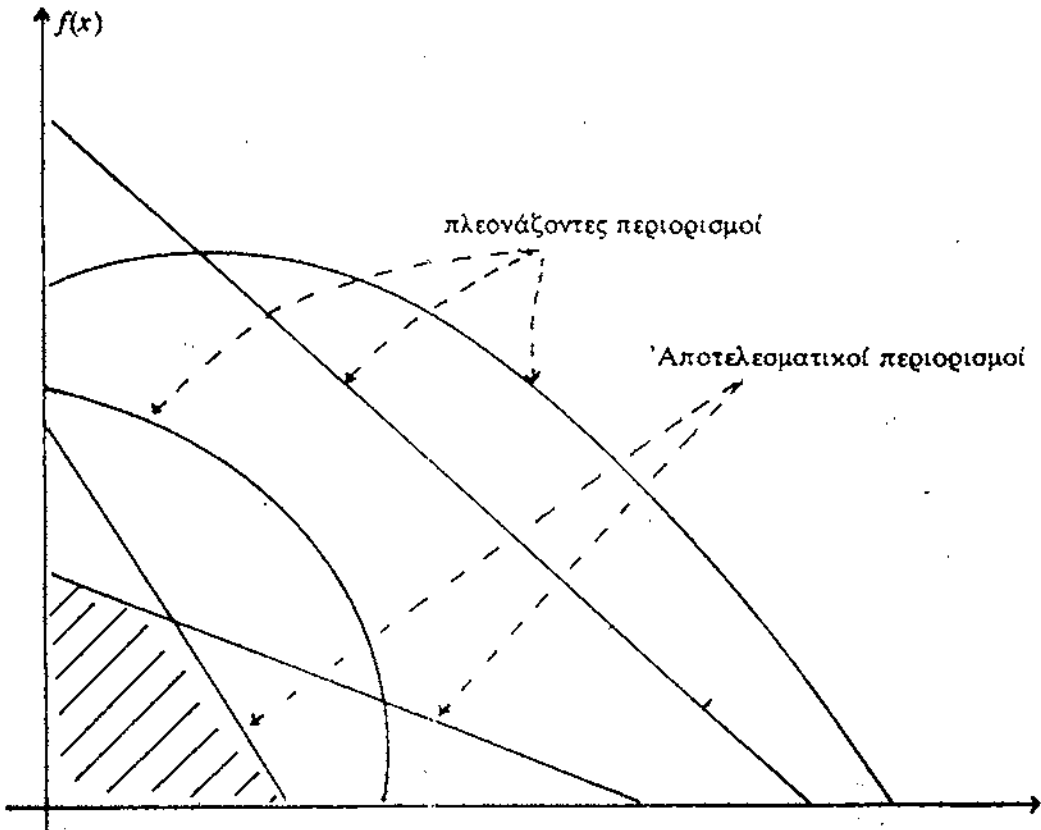
Στη συνέχεια διατυπώνουμε ορισμένες γενικές παρατηρήσεις που αφορούν τα προβλήματα του Μη Γραμμικού Προγραμματισμού.

1) Οι περιορισμοί που μπορεί να έχουμε σ' ένα πρόβλημα ΜΓΠ διακρίνονται:

- σε περιορισμούς που σχηματίζουν κυρτό σύνολο (Σχήμα 3α)
- σε περιορισμούς που σχηματίζουν μη κυρτό σύνολο (Σχήμα 3β)
- σε περιορισμούς που είναι αποτελεσματικοί (active) (Σχήμα 1) και
- σε περιορισμούς που είναι μη αποτελεσματικοί ή πλεονάζοντες (Σχήμα 1).

2) Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η μέθοδος Simplex

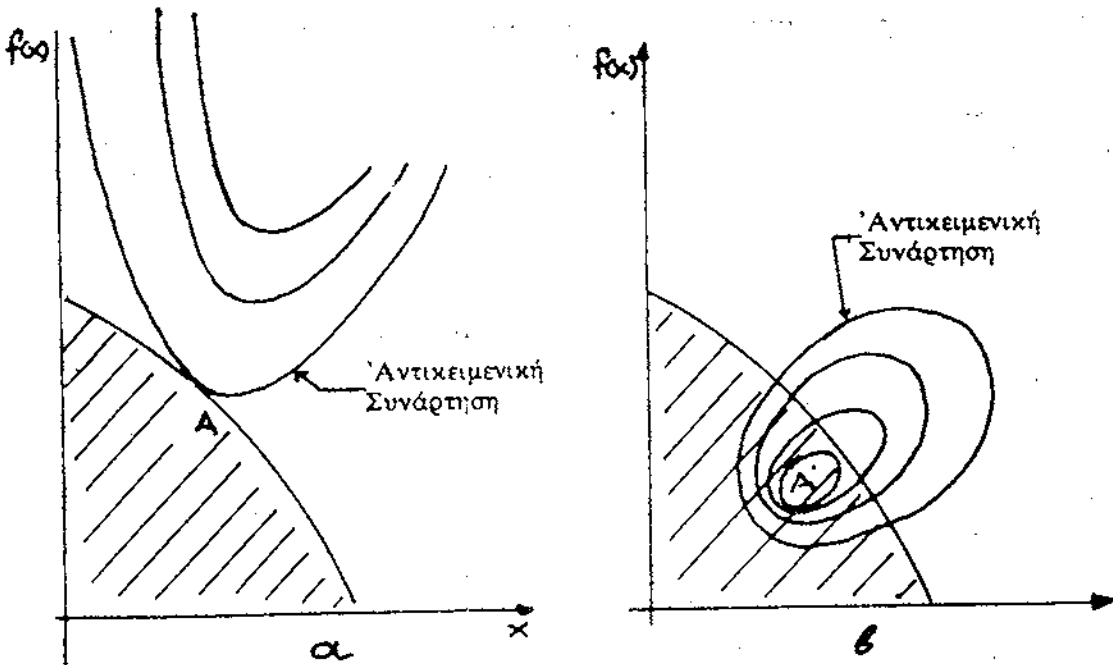
του ΓΠ βασίζεται στην ιδιότητα ότι η βέλτιστη λύση μπορεί να βρεθεί σε ένα ακραίο σημείο του χώρου των εφικτών λύσεων. Η ιδιότητα αυτή μας επιτρέπει να περιορίζουμε την έρευνά μας στα ακραία σημεία του χώρου των δυνατών λύσεων και έτσι να προκύπτει μια βέλτιστη λύση σε πεπερασμένο αριθμό προσπαθειών.



Σχήμα 1.

Στα προβλήματα ΜΓΠ, δυστυχώς, οι βέλτιστες λύσεις δεν χαρακτηρίζονται από τέτοια ιδιότητα. Η βέλτιστη λύση μπορεί να είναι οποιοδήποτε συνοριακό σημείο του χώρου των εφικτών λύσεων ή μπορεί να υπάρχει εντός του χώρου αυτού. Οι δύο αυτές περιπτώσεις φαίνονται στο Σχήμα 2. (Το σημείο είναι η βέλτιστη λύση σε κάθε περίπτωση).

3) Γενικά, κατά τη λύση προβλημάτων ΜΓΠ αντιμετωπίζουμε δύο κυρίως δυσκολίες. Πρώτον, είναι δύσκολο σε ορισμένες περιπτώσεις να κάνουμε διάκριση μεταξύ τοπικών και ολικών ακρότατων σημείων, λόγω της μη γραμμικότητας της αντικειμενικής συνάρτησης ή και των περιορισμών. Αυτό π.χ. θα μπορούσε να συμβαίνει σε προβλήματα μεγιστοποίησης με κυρτή αντικειμενική συνάρτηση. Επίσης, η ίδια δυσκολία προκύπτει όταν σε προβλήματα μεγιστοποίησης με γραμμική αντι-



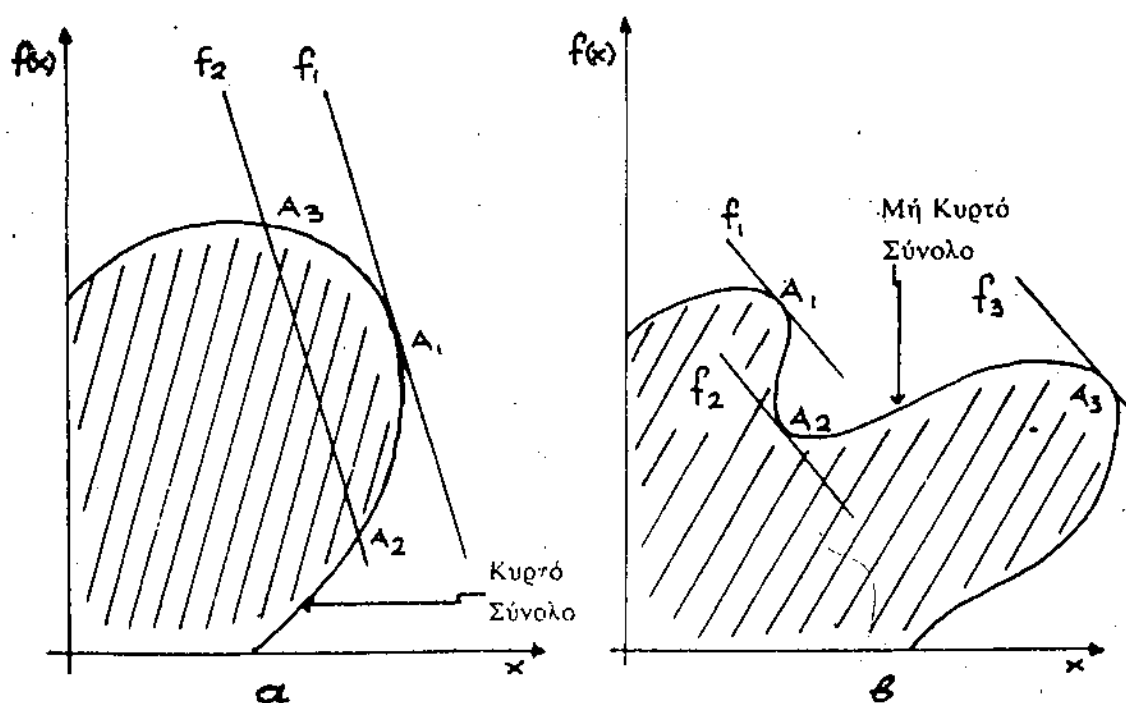
Σχήμα 2.

κειμενική συνάρτηση, ο χώρος των εφικτών λύσεων είναι μη κυρτό σύνολο. (Σχήμα 3β).

Δεύτερον, μερικές φορές είναι δύσκολο σε προβλήματα ΜΓΠ να βρούμε την βέλτιστη λύση. Κι αυτό γιατί πρέπει να προσδιορίσουμε και να υπολογίσουμε όλα τα ακρότατα σημεία, εκτός αν οι συναρτήσεις που περιέχονται στο πρόβλημα είναι κυρτές ή κοίλες με στενή σημασία. Αυτό γίνεται ακόμη δυσκολότερο όταν ασχολούμαστε με πολυωνυμικές συναρτήσεις μεγάλου βαθμού. Στη δυσκολία αυτή συμβάλλει και το γεγονός ότι όταν η αντικειμενική συνάρτηση με μεταβλητές είναι μεγάλου βαθμού, μικρές αυξήσεις στις μεταβλητές, είναι ενδεχόμενο να επιφέρουν μεγάλες μεταβολές στη τιμή της συνάρτησης. Έτσι, η προσπάθεια να βρούμε ένα ακρότατο σημείο μπορεί να γίνεται αρκετά δύσκολη.

4) Μια μεγάλη κατηγορία προβλημάτων ΜΓΠ αναφέρεται σε γραμμικές αντικειμενικές συναρτήσεις και μη γραμμικούς περιορισμούς. Στα προβλήματα αυτά ο χώρος των εφικτών λύσεων μπορεί να είναι κυρτός ή μη κυρτός.

Στην πρώτη περίπτωση πολύ εύκολα μπορούμε να προσδιορίσουμε τη βέλτιστη λύση. Για παράδειγμα, η βέλτιστη λύση (μέγιστο) στο σχήμα 3α,



Σχήμα 3.

δίνεται από το σημείο A_1 , το οποίο είναι ένα εφαπτόμενο συνοριακό σημείο. Οποιαδήποτε κίνηση, πέραν του σημείου αυτού, θα επιφέρει ελάττωση στη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης. Πχ. κινούμενοι από το σημείο A_1 προς το σημείο A_2 ή A_3 , η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης ελαττώνεται από f_1 σε f_2 .

Στην περίπτωση που ο χώρος των εφικτών λύσεων είναι μη κυρτός, τα πράγματα δεν είναι τόσο εύκολα. Στο σχήμα 3β, το σημείο A_1 , που είναι εφαπτόμενο σημείο, είναι προφανώς ένα τοπικό μέγιστο. Αν κινηθούμε κατά μήκος του συνόρου του χώρου των εφικτών λύσεων θα βρούμε το σημείο A_2 (όπου $f_2 < f_1$) και μετά το σημείο A_3 (όπου $f_3 > f_1$). Έτσι γίνεται φανερή η δυσκολία που αντιμετωπίζουμε κατά τον προσδιορισμό του πραγματικού απόλυτου ακρότατου σε προβλήματα ΜΓΠ.

5) Στις βέλτιστες λύσεις προβλημάτων ΜΓΠ, ο αριθμός των μεταβλητών που περιέχονται στη λύση μπορεί να είναι μικρότερος, ίσος ή μεγαλύτερος από τον αριθμό των περιορισμών δομής του προβλήματος.

Τούτο εξηγείται από το γεγονός ότι σε προβλήματα ΜΓΠ, οι βέλτιστες λύσεις μπορεί να υπάρχουν σε σημεία που δεν είναι κορυφές του χώρου των εφικτών λύσεων. Για παράδειγμα στο σχήμα 2α, έχουμε δύο μεταβλητές στη βέλτιστη λύση και μόνον έναν περιορισμό που χρησιμοποιείται πλήρως (αποτελεσματικός περιορισμός). Στο σχήμα 2β, υπάρχουν δύο μεταβλητές στη βέλτιστη λύση και δεν πληρούται κανένας

περιορισμός.

Έτσι, στο Μη Γραμμικό Προγραμματισμό, σε αντίθεση με τον Γραμμικό, δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε μια σχέση μεταξύ του αριθμού των μεταβλητών στη βέλτιστη λύση, και του αριθμού των περιορισμών δομής του προβλήματος.

Τελειώνοντας, δίνουμε τη γενική μορφή του προβλήματος του Μη Γραμμικού Προγραμματισμού. Το πρόβλημα του ΜΓΠ είναι:

$$\min f(x)$$

με τους περιορισμούς:

$$g_i(x) \leq 0 \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x \geq 0$$

όπου:

x : είναι το διάνυσμα $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$
και οι συναρτήσεις $f, g_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$ μπορεί να είναι γραμμικές ή μη γραμμικές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Λογ. Η. Διαρμακοπουλου Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Επιχειρήσεων, 'Έκδοση Β', Μ.Μ.Γ. 350. Master's in Economics/ Management, Μέλος του Ο.Ρ. SOC. (U.K.) Κ. Tims (U.S.A.) Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 1987.
2. Δρ. Κίοχος Πέτρος, Οικονομική της Διοίκησης, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Πειραιάς 1985.
3. Taro Yamane, Ανδρέας Κίντης, Μαθηματικά για Οικονομολόγους, Β' Τόμος, Gutenberg, Μετάφραση του αγγλικού κειμένου Βάλια Καραγιάννη.
4. Δρ. Κίοχος Πέτρος, Προγραμματισμός Δράσης Επιχειρήσεων, Εκδόσεις Σταμούλη, ΠΕΙΡΑΙΑΣ 1991.

