



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ : ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ : ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ – ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ »**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΓΙΑΚΟΥΜΑΚΗ ΜΑΡΙΑΝΘΗ
Α.Μ. : 3471

- ΗΡΑΚΛΕΙΟ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2014 -

Copyright © 2014

Γιακουμάκη Μαριάνθη

Διατύπωση – Επίλυση Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού σε πραγματικό επιχειρησιακό περιβάλλον.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ Κρήτης δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του τμήματος.

Ευχαριστίες,
Στους καθηγητές Κο
Φραγκιαδάκη Αθανάσιο και
Κο Μιχαηλίδη Δημήτριο για
την πολύτιμη συνεισφορά
τους στην εκπόνηση της
πτυχιακής εργασίας.



Εικόνα 1

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5	
ABSTRACT	7	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ		
1.1 Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα.....	8	
Επισκόπηση της Επιχειρησιακής Έρευνας.....	9	
Έννοια και επίδραση της Επιχειρησιακής Έρευνας.....	11	
1.2 Η Ποσοτική Προσέγγιση στην Επίλυση Επιχειρησιακών Προβλημάτων.....	14	
1.3 Λήψη Επιχειρηματικών Αποφάσεων.....	16	
1.4 Η Χρήση Μαθηματικών Μοντέλων στην Επιχειρησιακή Έρευνα.....	20	
1.5 Βασικά Χαρακτηριστικά Μαθηματικών Μοντέλων.....	22	
1.6 Μοντέλα Επιχειρησιακής Έρευνας.....	26	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ		
2.1 Εισαγωγή στον Γραμμικό Προγραμματισμό.....	30	
2.2 Διατύπωση Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού.....	34	
2.3 Χαρακτηριστικά Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού.....	37	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ		38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ		
4.1 Διατύπωση Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού.....	40	
4.2 Μοντελοποίηση Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού.....	43	
4.3 Επίλυση Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού – Συμπεράσματα.....	45	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ (Ελληνική – Ξένα)	48	
• Φυσική		
• Ηλεκτρονική		

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει και να καταδείξει τη δυνατότητα επίλυσης ενός συγκεκριμένου επιχειρησιακού προβλήματος με την εφαρμογή μεθοδολογιών και τεχνικών που ανήκουν στο πεδίο της **Διοικητικής Επιστήμης**, αναφορικά με τις δραστηριότητες επιχειρήσεων και οργανισμών.

Στην προσέγγιση που αναφερόμαστε, η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη:

Στο πρώτο μέρος αναπτύσσονται οι προσδιοριστικές (διακεκριμένες) μέθοδοι και στοχαστικές για την Επιχειρησιακή Έρευνα και τον Γραμμικό Προγραμματισμό.

Στο δεύτερο, πρακτικό μέρος θα προσπαθήσουμε να επιλύσουμε ένα πρόβλημα κατανομής πόρων, στην εταιρεία συρματουργίας "ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ".

Στο κεφάλαιο 1, κάνουμε μία αναφορά στις σημαντικότερες μεθόδους και τεχνικές της Επιχειρησιακής Έρευνας.

Στο κεφάλαιο 2, δίνονται οι βασικές ιδέες του Γραμμικού Προγραμματισμού και θεμελιώνεται το αντίστοιχο μαθηματικό μοντέλο σε πρακτικές εφαρμογές.

Στο κεφάλαιο 3, κάνουμε μία αναφορά στην εταιρεία "ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ", την πορεία της, καθώς και για τα προϊόντα της.

Στο κεφάλαιο 4, καταγράφεται μία σημαντική εφαρμογή του Γραμμικού Προγραμματισμού σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα κατανομής πόρων στην εταιρεία ΠΛΕΚΤΑΜ. Θα αναφερθούμε στην περιγραφή του προβλήματος, τη μοντελοποίηση (μαθηματική διατύπωση των δεδομένων του προβλήματος) και θα προχωρήσουμε στην επίλυσή του με τη χρήση υπολογιστικών φύλλων του Excel.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η συμβολή των εξαίρετων συναδέλφων μου, Λουκά Μαρία και Καραγιάννη Αγγελική, ήταν πολύ σημαντική, όπου βοήθησαν στη βελτίωση του περιεχομένου του συγγράμματος.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μία προσπάθεια για να αναλύσουμε τις σημαντικότερες μεθόδους της Επιχειρησιακής Έρευνας. Το ενδιαφέρον μας έχει συγκεντρωθεί τόσο στην εμβάθυνση και φυσική τους ερμηνεία, όσο και στην μαθηματική τους θεμελίωση.

Η προσέγγιση που ακολουθείται δίνει έμφαση στην **οικονομική και διοικητική διάσταση** του προβλήματος και ιδιαίτερα στη διαδικασία ανάπτυξης μαθηματικών υποδειγμάτων για την επίλυσή του, αλλά και της οικονομικής ερμηνείας των αποτελεσμάτων, ελαχιστοποιώντας όσο αυτό είναι δυνατόν τη μαθηματική διάσταση των προβλημάτων.

Επειδή η πρακτική εφαρμογή των μεθόδων και προσεγγίσεων που περιγράφονται είναι αδύνατη χωρίς τη βοήθεια υπολογιστή, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στην αξιοποίηση των σύγχρονων **εργαλείων πληροφορικής** για την εφαρμογή και υλοποίηση αυτών των μεθοδολογιών και τεχνικών που παρουσιάζονται.

Βασικός στόχος της εργασίας είναι να περιγράψει και να εξηγήσει πως τα στελέχη επιχειρήσεων και οργανισμών παίρνουν **αποφάσεις** για την επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων και την επίτευξη οργανωτικών στόχων, ιδιαίτερα στο σημερινό ανταγωνιστικό επιχειρηματικό περιβάλλον. Όπου η ικανότητα των στελεχών να αξιοποιούν πληροφορίες και δεδομένα και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες και εμπειριστατωμένες αποφάσεις καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη βιωσιμότητα και ανάπτυξη των επιχειρήσεων.

Αναφέρεται δηλαδή σε στελέχη επιχειρήσεων και οργανισμών προκειμένου να εφαρμόσουν μεθοδολογίες, τεχνικές και εργαλεία ανάλυσης επιχειρησιακών προβλημάτων.

Γνωστές τεχνικές επιχειρησιακής έρευνας είναι: ο **Γραμμικός Προγραμματισμός**, ο Δυναμικός Προγραμματισμός, Ουρές Αναμονής, Θεωρίες Αποφάσεων, Ανάλυση Δικτύων και Προσομοίωση. Στα παρακάτω κεφάλαια θα αναλύσουμε τον γραμμικό προγραμματισμό, τόσο στην μεθοδολογία, όσο και στον τρόπο εφαρμογής του και ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

Επίσης, ο προσανατολισμός στην εφαρμογή των τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας στην πράξη ενισχύεται από την εκτεταμένη χρήση λογισμικού στην εφαρμογή των τεχνικών, όπως τα **φύλλα εργασίας** (spreadsheets).

ABSTRACT

The main purpose of this paper is to present and demonstrate the possibility of solving a particular business problem by applying methodologies and techniques that belong to the field of **Management Science**, on the activities of companies and organizations.

The approach that we refer to the work is divided into two parts:

In the first part are developed deterministic (distinct) and stochastic methods for Operations Research and the Linear Programming, which founded the corresponding mathematical model in practical applications.

In the second, practical part is recorded an important application of linear programming to a specific problem of resource allocation in wire company "PLEKTAM SA". We will refer to the description of the problem, modeling (mathematical formulation of the problem data) and we will proceed to solve it using the spreadsheets Excel.

The present work is an attempt to analyze the most important methods of Operational Research. Our interest is concentrated both in depth and physical interpretation, and the mathematical foundation.

The approach emphasizes the **economic and administrative dimension** of the problem, particularly in the development of mathematical models for solving it, and the economic interpretation of the results, minimizing as far as possible the mathematical dimension of the problems.

Because the practical application of methods and approaches which described, are impossible without the help of computer, special attention is paid to the use of modern information technology tools for the implementation and application of these methodologies and techniques that presented.

The main objective of this paper is to describe and explain how managers of companies and organizations make decisions to solve business problems and achieve organizational objectives, especially in today's competitive business environment. Where the ability of the strains to utilize information and data and to make informed and robust decisions largely determine the viability and growth of enterprises.

Finally, refers to business leaders and organizations to implement methodologies, techniques and tools for analyzing business problems.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

1.1 **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.**

Ο όρος **προγραμματισμός** σε μια επιχειρηματική μονάδα δηλώνει το σύνολο των διαδικασιών και ενεργειών που απαιτούνται για τη λήψη και υλοποίηση αποφάσεων που οδηγούν στην επίτευξη των στόχων της. Οι λειτουργίες του προγραμματισμού είναι πολυδιάστατες και έχουν δυναμικό χαρακτήρα.

Είναι **πολυδιάστατες** επειδή τα επιχειρησιακά προβλήματα μπορεί κανείς να τα εξετάσει και να αναλύσει από πολλές πλευρές (την οικονομική, του ανθρώπινου παράγοντα, την κοινωνική, την περιβαλλοντική, την πολιτική κ.α.), προκρίνοντας έτσι ανάλογα με τα κριτήρια που τίθενται και τις αντίστοιχες λύσεις-προτάσεις. Αλλά ακόμη και αν περιοριστούμε σε μια διάσταση του προβλήματος, την οικονομική για παράδειγμα, το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα δεν είναι πάντα μονοσήμαντα καθορισμένο από ένα συγκεκριμένο και μετρήσιμο στόχο.

Ο προγραμματισμός είναι επίσης μια **δυναμική λειτουργία**, διότι τόσο το περιβάλλον μέσα στο οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις, όσο και οι παραδοχές που καθορίζουν το πλαίσιο λήψης της οποιασδήποτε απόφασης, είναι διαρκώς μεταβαλλόμενα. Η πολυδιάστατη φύση των επιχειρηματικών προβλημάτων σε συνδυασμό με το διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, καθιστούν το έργο της λήψης αποφάσεων ιδιαίτερα πολύπλοκο και δύσκολο.

Οι επιπτώσεις από τη λήψη κάποιας συγκεκριμένης απόφασης, άλλοτε είναι εύκολο να εκτιμηθούν (συνήθως οι βραχυπρόθεσμες οικονομικές επιπτώσεις) και άλλοτε αυτό είναι πολύ δύσκολο έως αδύνατο.

Ένας συνηθισμένος τρόπος προσέγγισης πολύπλοκων επιχειρηματικών προβλημάτων είναι η ανάλυση του προβλήματος από την **οικονομική** του πλευρά και η **υλοποίηση της λύσης** που προκύπτει, εφόσον αυτή δεν παραβιάζει κοινωνικούς, περιβαλλοντικούς, οργανωτικούς ή άλλους περιορισμούς.

Αλλά ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, όταν δηλαδή ένα επιχειρησιακό πρόβλημα το εξετάζουμε μόνο από την οικονομική του πλευρά, η πολυπλοκότητα των προβλημάτων, η μοναδικότητα του κάθε προβλήματος, ο μεγάλος αριθμός των παραγόντων που επηρεάζουν τις διάφορες εναλλακτικές λύσεις (που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν), το στοιχείο της αβεβαιότητας που περιέχεται σε κάθε πρόβλημα λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων, καθιστούν απαραίτητη τη χρήση συστηματικών επιστημονικών μεθόδων.

Οι τεχνικές **Επιχειρησιακής Έρευνας** (Operations Research) για την ανάλυση και λήψη αποφάσεων σε επιχειρησιακά προβλήματα, χαρακτηρίζονται από την περιγραφή και ανάλυση συγκεκριμένων επιστημονικών μεθόδων και προσεγγίσεων. Η εφαρμογή τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας χαρακτηρίζει το πεδίο εκείνο της Διοίκησης Επιχειρήσεων (Management) που ονομάζεται **Διοικητική Επιστήμη** (Management Science).

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.

Η ανάγκη για την **επιχειρησιακή έρευνα** παρουσιάστηκε πριν από μερικές δεκαετίες, όταν έγιναν οι πρώτες προσπάθειες για μία επιστημονική προσέγγιση στη διοίκηση των οργανισμών.

Η ανάπτυξη του επιστημονικού πεδίου της Επιχειρησιακής Έρευνας, όπως το γνωρίζουμε σήμερα, ξεκίνησε στο Ηνωμένο Βασίλειο και χρησιμοποιήθηκε από τις στρατιωτικές υπηρεσίες, στη διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου. Η ανάπτυξή της δηλαδή, όπως και πολλών άλλων επιστημών, πυροδοτήθηκε για να εξυπηρετήσει αρχικά **στρατιωτικούς σκοπούς**.

Λόγω του πολέμου, παρουσιάστηκε επείγουσα ανάγκη για κατανομή περιορισμένων πόρων στις διάφορες στρατιωτικές επιχειρήσεις και δραστηριότητες μέσα σε κάθε επιχείρηση με έναν πιο αποτελεσματικό τρόπο.

Μερικά από τα προβλήματα που αντιμετώπιζαν οι επιστήμονες της εποχής ήταν η επιλογή βέλτιστων τοποθεσιών για την εγκατάσταση οπλικών συστημάτων, πυροβόλων ή ραντάρ, ο καθορισμός του άριστου μεγέθους των πολεμικών αποστολών, η επιλογή τρόπων προστασίας των αμάχων πληθυσμών, ο συνεχής εφοδιασμός στα μέτωπα των επιχειρήσεων κ.α.

Για την επίλυση των προβλημάτων αυτών αναπτύχθηκαν συγκεκριμένα μαθηματικά μοντέλα, τα οποία μπορούσαν να επιλυθούν με εφαρμογή μαθηματικών μεθόδων, με στόχο τον προσδιορισμό της βέλτιστης κατανομής πόρων, τον έλεγχο των στρατιωτικών αποθεμάτων, τον προσδιορισμό των πιο σύντομων διαδρομών μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου κ.λπ.

Μετά τη λήξη του πολέμου, πολλά από τα ίδια **μαθηματικά μοντέλα** που χρησιμοποιήθηκαν στην επίλυση προβλημάτων στα μέτωπα των στρατιωτικών επιχειρήσεων, βρήκαν εφαρμογή στην επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων ξεκινώντας τη δεκαετία του '50 και '60 με πρωτοπόρους τους Dantzig, Bellman, Ackoff και άλλους, δίνοντας έτσι βαρύτητα στον όρο Διοικητική Επιστήμη.

Από την εμφάνιση της **βιομηχανικής επανάστασης** μέχρι σήμερα έχει συντελεστεί μια αξιοσημείωτη ανάπτυξη στο μέγεθος και στην πολυπλοκότητα των οργανισμών. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι καθώς αυξάνεται η πολυπλοκότητα και η εξειδίκευση σε έναν οργανισμό, η κατανομή των διαθέσιμων πόρων στις διάφορες δραστηριότητες γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη. Αυτού του είδους τα προβλήματα καθώς και η ανάγκη να βρεθεί ένας καλύτερος τρόπος επίλυσης, προσφέρουν το πλαίσιο για την εμφάνιση της επιχειρησιακής έρευνας. Με τον τρόπο αυτό, η επιχειρησιακή έρευνα άρχισε να εμφανίζεται στη **βιομηχανία**, στην **επιχείρηση** και στη **δημόσια διοίκηση**.

Μπορούμε να προσδιορίσουμε κι άλλους παράγοντες, που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη γρήγορη ανάπτυξη της επιχειρησιακής έρευνας, κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Ένας απ'αυτούς ήταν και η αξιόλογη πρόοδος που έγινε αρχικά στη **βελτίωση των τεχνικών** της επιχειρησιακής έρευνας.

Μετά τον πόλεμο, πολλοί από τους επιστήμονες που συμμετείχαν σε ομάδες επιχειρησιακής έρευνας, παρακινήθηκαν ώστε να διοργανώσουν έρευνες σχετικές με το νέο αυτόν τομέα.

Αποτέλεσμα ήταν σημαντικές πρόοδοι στη μεθοδολογία της επιχειρησιακής έρευνας. Ένα πρώτο παράδειγμα ήταν η **μέθοδος simplex** για τη λύση των προβλημάτων του γραμμικού προγραμματισμού, που αναπτύχθηκε από τον **Dantzig** το 1947.

Πολλά από τα καθιερωμένα εργαλεία της επιχειρησιακής έρευνας, όπως ο γραμμικός προγραμματισμός, ο δυναμικός προγραμματισμός, η θεωρία ουρών αναμονής και η θεωρία αποθεμάτων, αναπτύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό, πριν το τέλος της δεκαετίας του 1950.

Πέρα από τη γρήγορη αυτή ανάπτυξη της θεωρίας της επιχειρησιακής έρευνας, ένας δεύτερος παράγοντας που έδωσε μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη του τομέα ήταν η εισβολή της επανάστασης των **ηλεκτρονικών υπολογιστών**. Η ανάπτυξη των ψηφιακών ηλεκτρονικών υπολογιστών με την ικανότητά τους να κάνουν αριθμητικές πράξεις χιλιάδες ή και εκατομμύρια φορές γρηγορότερα απ' ότι ο άνθρωπος, ήταν ένα σημαντικό όφελος για την επιχειρησιακή έρευνα.

ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.

Επιχειρησιακή έρευνα, που σημαίνει "**έρευνα στις επιχειρήσεις**" (όπως διαφαίνεται από το όνομά της) εννοείται τόσο στην προσέγγιση, όσο και στο πεδίο εφαρμογής της. Έτσι, η επιχειρησιακή έρευνα χρησιμοποιείται σε προβλήματα, όπου έχουν σχέση με τον τρόπο διοίκησης και τον συντονισμό των λειτουργιών μέσα σ' έναν οργανισμό.

Ουσιαστικά, η επιχειρησιακή έρευνα έχει εφαρμοστεί ευρέως σε επιχειρήσεις, βιομηχανίες, στο στρατό, στη δημόσια διοίκηση και υπηρεσίες, στα νοσοκομεία κ.α.

Η προσέγγισή της είναι εκείνη της **επιστημονικής μεθόδου**. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία ξεκινά με την εξέταση και διατύπωση του προβλήματος και συνεχίζει με την κατασκευή ενός **επιστημονικού** (τυπικά μαθηματικού) προτύπου, που προσπαθεί να συνοψίσει την ουσία του πραγματικού προβλήματος.

Κατόπιν, γίνεται η υπόθεση ότι το **πρότυπο** αυτό αποτελεί μια ακριβή απεικόνιση των βασικών χαρακτηριστικών της κατάστασης, έτσι ώστε τα συμπεράσματα (λύσεις) που προκύπτουν από το πρότυπο να ισχύουν και για το πραγματικό πρόβλημα. Στη συνέχεια, η υπόθεση αυτή τροποποιείται και επαληθεύεται με τον κατάλληλο πειραματισμό.

Επομένως, η επιχειρησιακή έρευνα ασκεί δημιουργική επιστημονική έρευνα στις θεμελιώδεις ιδιότητες των "**επιχειρήσεων**".

Ειδικότερα, η επιχειρησιακή έρευνα ασχολείται με την πρακτική διοίκηση των οργανισμών. Έτσι, για να έχει επιτυχία, πρέπει να δώσει θετικά και κατανοητά συμπεράσματα στο λήπτη αποφάσεων, όταν αυτά χρειάζονται.

Συνοπτικά, η επιχειρησιακή έρευνα ασχολείται με την άριστη **λήψη των αποφάσεων** σε προσδιοριστικά και πιθανολογικά συστήματα, που προκύπτουν από πραγματικά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά που απασχολούν την κυβέρνηση, το εμπόριο και τη βιομηχανία, τη μηχανολογία, τα οικονομικά και τις φυσικές και κοινωνικές επιστήμες χαρακτηρίζονται από την ανάγκη της **κατανομής των περιορισμένων πόρων**.

Η συνεισφορά της επιχειρησιακής έρευνας αναφέρεται κυρίως στα ακόλουθα:

1. Στη διάρθρωση της κατάστασης του πραγματικού προβλήματος σ' ένα **μαθηματικό πρότυπο**, με σκοπό να αναζητηθεί μία λύση που σχετίζεται με τις επιδιώξεις του λήπτη αποφάσεων. Αυτό συμπεριλαμβάνει την εξέταση του προβλήματος, μέσα στο γενικό πλαίσιο ολόκληρου του συστήματος.
2. Στη διερεύνηση **εναλλακτικών λύσεων** και την ανάπτυξη συστηματικών διαδικασιών για την επιλογή της καλύτερης δυνατής εναλλακτικής απόφασης.
3. Στην ανάπτυξη δηλαδή μιας **λύσης**, που να συμπεριλαμβάνει και τη μαθηματική θεωρία, η οποία να δίνει μια άριστη τιμή στο μέτρο της αποτελεσματικότητας του συστήματος (ή πιθανόν να συγκρίνει εναλλακτικές πορείες δράσης).
4. Τα τελευταία χρόνια η επιχειρησιακή έρευνα έχει **μεγάλη επίδραση** στη **διοίκηση** των οργανισμών. Γενικά, η επιχειρησιακή έρευνα χρησιμοποιείται στους περισσότερους οργανισμούς, μεταξύ των οποίων και σε εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις. Τόσο μεγάλες εταιρείες, όσο και πολλοί μικροί βιομηχανικοί οργανισμοί διαθέτουν στο μόνιμο προσωπικό τους ομάδες επιχειρησιακής έρευνας. Πολλές βιομηχανίες, όπως και βιομηχανίες κατασκευής αεροσκαφών, αυτοκινήτων, μέσων επικοινωνίας, ηλεκτρονικών υπολογιστών, τροφίμων, μεταλλουργίας, μεταλλευμάτων, χαρτιού, πετρελαίου και μέσων μεταφοράς χρησιμοποιούν πλατιά την επιχειρησιακή έρευνα. Καθώς επίσης κυβερνητικές υπηρεσίες, χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί και νοσοκομεία την εφαρμόζουν όλο και περισσότερο.

Ο **γραμμικός προγραμματισμός** έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε προβλήματα κατανομής προσωπικού, μίξης υλικών, μεταφοράς και διανομής και χαρτοφυλάκια επενδύσεων. Ο δυναμικός προγραμματισμός έχει και αυτός εφαρμοστεί με επιτυχία σε προβλήματα προγραμματισμού δαπανών διαφήμισης, κατανομής καναλιών διανομής και σχεδίασης παραγωγής. Η θεωρία ουράς έχει εφαρμοστεί σε προβλήματα κυκλοφορίας, συντήρησης μηχανών, προσδιορισμού δυναμικότητας, σχεδίασης αερομεταφορών, εκπόνησης σχεδίων υδατοφρακτών, σχεδίασης παραγωγής και λειτουργίας νοσοκομείων.

Άλλες τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας, όπως η θεωρία αποθεμάτων, η θεωρία παιχνιδιών και η προσομοίωση έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλά άλλα προβλήματα.



Εικόνα 2

1.2 Η ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ.

Η σχολή της Διοικητικής Επιστήμης (Management Science) βασίζεται σε **δύο θεμελιώδεις αρχές** :

- * Τη χρήση επιστημονικών μεθόδων (scientific methods) και
 - * Τη συστηματική προσέγγιση (systems approach),
- για την ανάλυση και επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων.

Οι όροι Διοικητική Επιστήμη (Management Science), Επιχειρησιακή Έρευνα (Operations Research), Επιστήμη Αποφάσεων (Decision Science) χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν τον ίδιο επιστημονικό χώρο, τον οποίο μπορεί κανείς να τον ορίσει ως:

"Ο κλάδος εκείνος της Διοίκησης Επιχειρήσεων που εξετάζει την επίλυση πολύπλοκων επιχειρησιακών προβλημάτων με ένα λογικό, επιστημονικό και συστηματικό τρόπο με εφαρμογή αντίστοιχων μεθοδολογιών".

Η φιλοσοφία της επιστήμης της Επιχειρησιακής Έρευνας επιβάλλει μια **ποσοτική προσέγγιση** στην ανάλυση και λύση των επιχειρησιακών προβλημάτων. Η ποσοτική προσέγγιση απαιτεί τη διατύπωση, ανάλυση και επίλυση των προβλημάτων με έναν συνεπή, λογικό, συστηματικό και επιστημονικό τρόπο, ο οποίος βασίζεται σε δεδομένα, πληροφορίες και λογική ανάλυση και όχι σε ατεκμηρίωτη γνώση και πρόβλεψη καταστάσεων.

Σημαντικό επίσης στοιχείο της ποσοτικής προσέγγισης είναι ότι οι επιλογές μεταξύ εναλλακτικών αποφάσεων γίνονται με βάση **κριτήρια**, τα οποία μπορούν να μετρηθούν με αντικειμενικό τρόπο.

Η επιστημονική προσέγγιση στην επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων βασίζεται σε **δεδομένα**. Όπως οι πρώτες ύλες είναι απαραίτητες σε μία βιομηχανία για περαιτέρω επεξεργασία και παραγωγή των τελικών προϊόντων, έτσι και τα δεδομένα αναλύονται, επεξεργάζονται και με χρήση μαθηματικών μεθόδων μετατρέπονται τελικά σε πληροφορίες με βάση τις οποίες μπορεί να ληφθούν οι αντίστοιχες αποφάσεις. Αυτή ακριβώς η συστηματική ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων αποτελεί τον πυρήνα της ποσοτικής ανάλυσης.

Τις περισσότερες φορές για την επίλυση ενός προβλήματος, πρέπει να θεωρήσουμε τόσο **ποσοτικά**, όσο και **ποιοτικά στοιχεία**. Για παράδειγμα, όταν έχουμε διάφορες εναλλακτικές επενδυτικές επιλογές, όσον αφορά την τοποθέτηση διαθέσιμων κεφαλαίων, εξετάζουμε την πιθανή τοποθέτηση αυτών σε τραπεζικούς λογαριασμούς, στο χρηματιστήριο, σε αγορές ακινήτων κ.α. ή σε κάποιο συνδυασμό των παραπάνω. Με τη χρήση μεθόδων ποσοτικής ανάλυσης μπορούμε να υπολογίσουμε για κάθε εναλλακτική λύση ποιο θα είναι το **αναμενόμενο κέρδος** μετά από ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Εκτός όμως από τους ποσοτικούς παράγοντες, θα πρέπει επίσης να εξετάσουμε και **ποιοτικούς παράγοντες**. Οι αλλαγές στη νομοθεσία, η τεχνολογική εξέλιξη, οι ποιοτικές αλλαγές κ.ο.κ. είναι για παράδειγμα παράγοντες που είναι πολύ δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

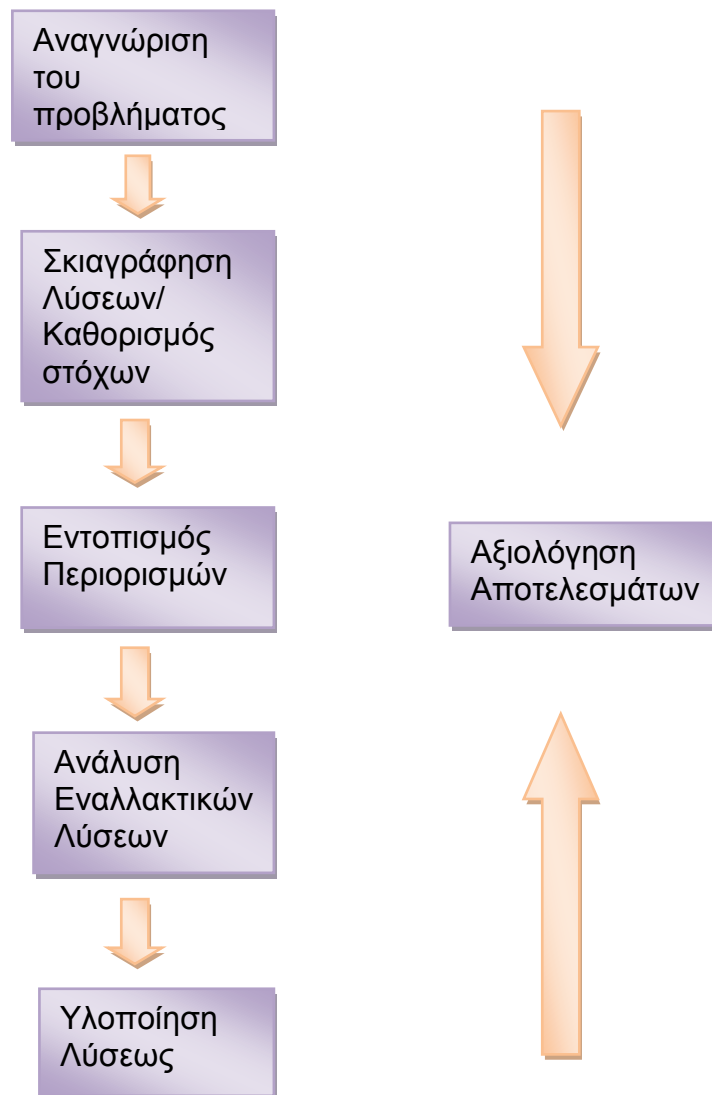
Η γενικότερη αντίληψη και υιοθέτηση μιας **καθολικής προσέγγισης** ή της **φιλοσοφίας** για συστηματική ανάλυση και εξέταση των επιχειρησιακών προβλημάτων με την αξιοποίηση και ανάλυση των δεδομένων είναι πολύ πιο σημαντική για μία επιχείρηση, από οποιαδήποτε συγκεκριμένη επιλογή και εφαρμογή ποσοτικών μεθόδων σε ένα μεμονωμένο πρόβλημα.

Η υιοθέτηση μιας τέτοιας στρατηγικής, οδηγεί συνήθως στην ανάπτυξη ικανότητας να αντιλαμβανόμαστε νέες περιοχές δραστηριοτήτων και εφαρμογών των μεθόδων της Επιχειρησιακής Έρευνας, ακόμα και σε προβλήματα τα οποία δίνουν την εντύπωση αρχικά ότι είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

1.3 ΛΗΨΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.

Η Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων.

Η **λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων** είναι μία από τις πιο βασικές λειτουργίες της Διοίκησης Επιχειρήσεων. Τα διοικητικά στελέχη των επιχειρήσεων λαμβάνουν καθημερινά αποφάσεις που αφορούν τόσο τη λειτουργία των επιχειρηματικών μονάδων για τις οποίες είναι υπεύθυνοι, όσο και τη στρατηγική τους, καθορίζοντας έτσι την πορεία των επιχειρήσεων και οργανισμών που διευθύνουν. Η αντιμετώπιση ενός προβλήματος από τους έχοντες την ευθύνη λήψης απόφασης, τους λήπτες αποφάσεων (decision makers) δηλαδή, περιλαμβάνει συνήθως τα εξής στάδια :



Σχήμα 1.1 : Στάδια Λήψης Αποφάσεων.

- **Αναγνώριση και περιγραφή του προβλήματος.**

Η **αναγνώριση του προβλήματος** είναι σε πολλές περιπτώσεις το σημαντικότερο και το πιο δύσκολο βήμα. Αρχικά πέρα από τα συμπτώματα του προβλήματος που εξετάζουμε, πρέπει να εντοπίσουμε και τις **αιτίες** που προξενούν το πρόβλημα.

Ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, πολλές φορές δεν μπορεί να απομονωθεί, αλλά συνδέεται και με άλλα προβλήματα. Είναι πολύ σημαντικό λοιπόν να εξετάσουμε το κατά πόσο και με ποιο τρόπο η λύση ενός προβλήματος θα επηρεάσει και άλλα προβλήματα της επιχείρησης. Η προσπάθειά μας πρέπει να επικεντρωθεί σε ένα ή σε μία ομάδα προβλημάτων, τα οποία μπορούμε να καθορίσουμε και να περιγράψουμε με σαφήνεια, καθορίζοντας συγχρόνως και τους στόχους μας με αντικειμενικό τρόπο.

Για παράδειγμα το πρόβλημα μπορεί να είναι η ανεπαρκής παροχή ιατρικής περίθαλψης σε μια περιοχή. Ως στόχοι θα μπορούσαν να ορισθούν η αύξηση του αριθμού των κλινών, ο μέσος όρος των ημερών παραμονής των ασθενών στα νοσοκομεία, ο λόγος ιατρικού προσωπικού προς ασθενείς κ.α.

- **Σκιαγράφηση των λύσεων.**

Απαραίτητη συνθήκη για τον ορισμό ενός επιχειρησιακού προβλήματος είναι να γνωρίζει ο λήπτης αποφάσεων πότε το πρόβλημα θα έχει επιλυθεί. Δηλαδή να είναι σε θέση να προσδιορίσει τι αναμένει ως **λύση** του προβλήματος και με ποιο τρόπο αυτή μπορεί να επιτευχθεί. Αυτό προϋποθέτει ότι έχει διαμορφώσει μία πρώτη εικόνα για το ποιοι είναι οι παράγοντες που καθορίζουν το πρόβλημα, τι μπορεί να αλλάξει και με ποιο τρόπο αυτό επηρεάζει το αποτέλεσμα που επιθυμεί να επιτύχει.



Εικόνα 3

- **Καθορισμός των μεταβλητών και παραμέτρων.**

Ο καθορισμός των παραμέτρων του προβλήματος περιλαμβάνει το διαχωρισμό τους σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει εκείνους τους παράγοντες που οι λήπτες αποφάσεων μπορούν να αλλάξουν (**ελεγχόμενες μεταβλητές**), ώστε να προκύψουν μία ή περισσότερες εναλλακτικές λύσεις του προβλήματος, ενώ η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τους παράγοντες εκείνους που μπορεί μεν να επηρεάζουν τη λύση του προβλήματος, αλλά καθορίζονται από τρίτους ή από το γενικότερο επιχειρησιακό και οικονομικό περιβάλλον (**μη ελεγχόμενες μεταβλητές – παράμετροι**).

- **Εντοπισμός των περιορισμών.**

Γίνεται επίσης αντιληπτό, ότι οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων πρέπει να αναγνωρίσουν και τους **περιορισμούς**, μέσα στους οποίους είναι υποχρεωμένοι να κινηθούν. Για παράδειγμα, ο συνολικός προϋπολογισμός του νοσοκομείου είναι ένας περιορισμός στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για αγορά νέου ιατρικού εξοπλισμού.

- **Αναζήτηση και συστηματική ανάλυση εναλλακτικών λύσεων.**

Η σύγκριση των εφικτών εναλλακτικών λύσεων προσδιορίζει την "**άριστη**" ή "**βέλτιστη λύση**", όπως αποκαλείται στην ορολογία της Επιχειρησιακής Έρευνας, η επιλογή που δίνει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Είναι προφανές ότι ο προσδιορισμός της "βέλτιστης λύσης" καθορίζεται από ένα συγκεκριμένο **αντικειμενικό στόχο**. Μόνον έτσι είναι δυνατή η σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων κάθε προβλήματος και ακολούθως ο εντοπισμός της βέλτιστης. Στόχος της επιχειρηματικής έρευνας είναι η ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων, τα οποία επιτρέπουν την εφαρμογή συστηματικών μεθόδων αναζήτησης της βέλτιστης λύσης.

- **Υλοποίηση της Επιλεγείσης Λύσης.**

Το τελευταίο βήμα της διαδικασίας είναι η **υλοποίηση των λύσεων** που προέκυψαν. Το στάδιο αυτό είναι τις περισσότερες φορές πιο δύσκολο από ό,τι αναμένουμε. Ακόμα και στην περίπτωση που η προτεινόμενη λύση είναι η καλύτερη δυνατή και αν οι υπεύθυνοι για την υλοποίηση της δεν πεισθούν για την αποτελεσματικότητά της, η όλη προσπάθεια μπορεί να αποτύχει.

Η εμπειρία έχει δείξει ότι λάθος χειρισμοί στη φάση της υλοποίησης σωστών προτάσεων και επιλογών, έχουν οδηγήσει την όλη προσπάθεια σε αποτυχία. Ακόμα και μετά την υλοποίηση της **προτεινόμενης λύσης**, απαιτείται **συνεχής παρακολούθηση** και **έλεγχος**, ώστε να εντοπισθούν τυχόν αλλαγές και βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν λόγω νέων δεδομένων, αλλαγών στις επιχειρηματικές παραμέτρους, νέων περιορισμών κ.λπ.

- **Αξιολόγηση των Αποτελεσμάτων.**

Η διαδικασία που περιγράψαμε παραπάνω είναι μία **δυναμική διαδικασία**. Σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας προκύπτουν νέα στοιχεία που οδηγούν στην πληρέστερη και εκτενέστερη κατανόηση και οριοθέτηση του προβλήματος. Μία λύση που προέκυψε σε μία πρώτη εξέταση του προβλήματος μπορεί να δέχεται βελτιώσεις και προσαρμογές, ως αποτέλεσμα της καλύτερης γνώσης του προβλήματος που αποκτάται σταδιακά στη διάρκεια εφαρμογής των προηγούμενων σταδίων. Αυτό οδηγεί στη μερική ή ολική επανάληψη της διαδικασίας με πιθανή **βελτίωση των αποτελεσμάτων**.

Βέβαια, δεν πρέπει να ξεχνά κανείς ότι όπως και κάθε διαδικασία έτσι και η συγκεκριμένη έχει ένα κόστος εφαρμογής. Επομένως, η **συνεχής βελτίωση** είναι αποδοτική εφόσον το **οριακό αποτέλεσμα (όφελος)** καλύπτει το αντίστοιχο κόστος εφαρμογής της διαδικασίας.



Εικόνα 4

1.4 Η ΧΡΗΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.

Ένας τρόπος προσέγγισης στην επίλυση επιχειρηματικών προβλημάτων είναι η χρήση **μαθηματικών υποδειγμάτων ή μοντέλων**. Ο όρος μοντέλο χρησιμοποιείται γενικώς για να δηλώσει την αναπαράσταση (συνήθως σε μαθηματική μορφή) μιας πραγματικής κατάστασης ή διαδικασίας.

Η χρήση μοντέλων είναι διαδεδομένη σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους. Για παράδειγμα, οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί κατασκευάζουν σε μικρογραφία μοντέλα κτιρίων, έργων ή μηχανικών διεργασιών που έχουν σκοπό να μελετήσουν. Συμβολικά μοντέλα με παραστάσεις και διαγράμματα χρησιμοποιούνται επίσης για την αναπαράσταση διοικητικών διεργασιών ή ροών εργασίας.

Ένα μαθηματικό μοντέλο ενός διοικητικού-οικονομικού προβλήματος αποτελείται από ένα σύνολο μαθηματικών σχέσεων που περιγράφουν τις εξαρτήσεις μεταξύ των οικονομικών μεγεθών που αφορούν το συγκεκριμένο πρόβλημα ή τη δεδομένη κατάσταση.

Επιθυμητές ιδιότητες μαθηματικών μοντέλων.

Οι πραγματικές καταστάσεις που αντιμετωπίζουμε στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων είναι κατά κανόνα πιο πολύπλοκες από το μοντέλο το οποίο τις εκφράζει. Η απεικόνιση όλων των λεπτομερειών και της πολυπλοκότητας μίας **πραγματικής κατάστασης** σε ένα μαθηματικό μοντέλο δεν είναι πάντα δυνατή.

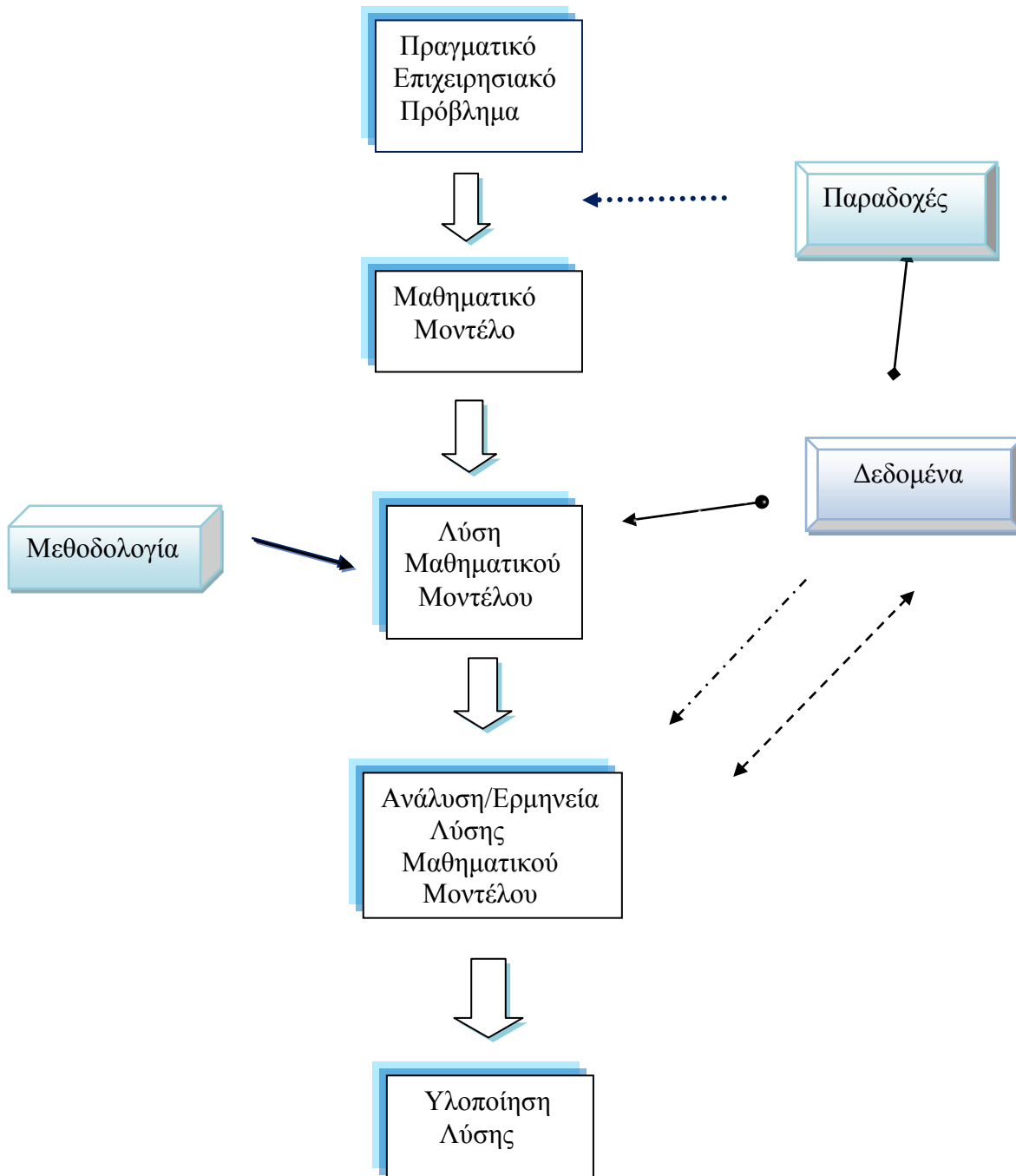
Έτσι τις περισσότερες φορές είναι απαραίτητο να δεχθούμε ορισμένες απλουστεύσεις στην περιγραφή των πραγματικών καταστάσεων, ορίζοντας ένα **σύνολο παραδοχών**, ώστε να καταλήξουμε σε ένα μαθηματικό μοντέλο, το οποίο να συγκεντρώνει δυο βασικές **ιδιότητες**:

- Να περιγράφει με αρκετή πιστότητα το επιχειρησιακό πρόβλημα που προσπαθούμε να επιλύσουμε και
- Να είναι δυνατό να επιλυθεί και να αναλυθεί.

Φυσικά οι παραδοχές και οι απλουστεύσεις είναι δεκτές στο βαθμό που δεν επηρεάζουν την ακρίβεια της απεικόνισης της πραγματικής κατάστασης που προσπαθούμε να περιγράψουμε.

Η αναφορά των παραδοχών που δεχόμαστε ότι ισχύουν σε κάθε πρόβλημα που εξετάζουμε είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι πολλές φορές οι **συγκεκριμένες παραδοχές** καθορίζουν τα πλαίσια μέσα στα οποία οι λύσεις ενός μαθηματικού μοντέλου είναι αποδεκτές ή όχι.

Το σχήμα 1.2 απεικονίζει τη διαδικασία επίλυσης ενός πραγματικού επιχειρησιακού προβλήματος με τη βοήθεια ενός μαθηματικού μοντέλου.



Σχήμα 1.2 : Διαδικασία επίλυσης επιχειρησιακού προβλήματος με τη βοήθεια μαθηματικού μοντέλου.

1.5 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.

Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός μοντέλου είναι:

Οι μεταβλητές

Οι μεταβλητές συμβολίζουν εκείνους τους **παράγοντες** του προβλήματος, που είναι υπό τον έλεγχο της διοίκησης και για τους οποίους καλείται να αποφασίσει. Για παράδειγμα, η ποσότητα παραγωγής είναι η παράμετρος εκείνη που μπορεί να αυξομειωθεί και να επηρεάσει αντίστοιχα τα κέρδη της επιχείρησης.

Ο αντικειμενικός στόχος

Η λύση του επιχειρησιακού προβλήματος αποσκοπεί σε κάποιο συγκεκριμένο στόχο. Για παράδειγμα, **στόχος** σε ένα πρόβλημα παραγωγής μπορεί να είναι η επίτευξη όσο το δυνατόν μεγαλύτερου κέρδους, χρησιμοποιώντας το δεδομένο παραγωγικό δυναμικό. Ακόμη, σε ένα αεροδρόμιο, στόχος μπορεί να είναι η μεγιστοποίηση του αριθμού των επιβατών που εξυπηρετούνται ή αντίστοιχα των αεροπλάνων που προσγειώνονται ή απογειώνονται κ.ο.κ.

Σε πολλές περιπτώσεις, ο στόχος δεν είναι μοναδικός, αλλά υπάρχουν πολλαπλοί στόχοι, οι οποίοι πρέπει να επιτευχθούν, γεγονός που καθιστά το πρόβλημα πολυπλοκότερο.

Παράμετροι

Εκτός των μεταβλητών, σε κάθε πρόβλημα έχουμε μία σειρά άλλων δεδομένων, τα οποία επηρεάζουν τη λύση του προβλήματος. Σε ορισμένες περιπτώσεις θεωρούμε τα δεδομένα του προβλήματος "**σταθερά**" και στην περίπτωση αυτή αναφερόμαστε σε "ντετερμινιστικά" μοντέλα.

Για παράδειγμα, το σταθερό κόστος, το μεταβλητό κόστος και η τιμή πώλησης του προϊόντος μπορούν να θεωρηθούν ως σταθερά δεδομένα. Ο όρος σταθερά δεν σημαίνει ότι οι τιμές των συγκεκριμένων παραμέτρων δεν αλλάζουν, αλλά ότι έχουν προκαθορισμένες τιμές και ότι δεν υπόκεινται σε συνεχείς **τυχαίες διακυμάνσεις**.

Σε άλλες περιπτώσεις τα δεδομένα ενός προβλήματος δεν μπορούν να θεωρηθούν σταθερά γιατί από τη φύση τους υπόκεινται σε **τυχαίες μεταβολές**.

Για παράδειγμα, οι αφίξεις συμβάντων στο χώρο πρώτων βοηθειών ενός νοσοκομείου, οι αφίξεις πελατών στα ταμεία μιας τράπεζας, η τιμή μιας μετοχής κ.ο.κ. παρουσιάζουν "τυχαίες" διακυμάνσεις.

Σε αυτές τις περιπτώσεις μας ενδιαφέρει να εξετάσουμε τις λύσεις του μαθηματικού μοντέλου και κατ'έπείταση του επιχειρησιακού προβλήματος, υπό τις συνεχείς τυχαίες αλλαγές των παραμέτρων. Τέτοια μοντέλα ονομάζονται **στοχαστικά μοντέλα**.

Τα Δεδομένα ενός Μαθηματικού Μοντέλου.

Ένα από τα βασικά προβλήματα που αντιμετωπίζουμε στην εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων είναι η **έλλειψη δεδομένων**. Σε απλές μορφές μαθηματικών μοντέλων, όπως για παράδειγμα το σταθερό και μεταβλητό κόστος ενός προϊόντος, ο προσδιορισμός των τιμών των παραμέτρων αυτών δεν είναι ιδιαίτερα εύκολη διαδικασία. Επομένως, αυτό μπορεί να μας οδηγήσει στην ανάπτυξη ενός μοντέλου που ίσως να έχει **αποκλίσεις** από την πραγματική κατάσταση που υποτίθεται ότι περιγράφει.

Στις πιο πολλές περιπτώσεις, ο προσδιορισμός των τιμών των δεδομένων απαιτεί συλλογή και επεξεργασία στοιχείων από το λογιστήριο, την παραγωγή και άλλα τμήματα της επιχείρησης. Παρόλα αυτά αν έχουμε αναπτύξει ένα μοντέλο, το οποίο απεικονίζει πιστά την πραγματικότητα, η ποιότητα της παραγόμενης λύσης θα είναι τόσο καλή, όσο και η αντίστοιχη ποιότητα των δεδομένων.

Λύση του Μοντέλου.

Ο λόγος που χρησιμοποιούμε μαθηματικά μοντέλα για την απεικόνιση πραγματικών επιχειρησιακών καταστάσεων είναι ότι ένα μαθηματικό μοντέλο μπορεί αρκετές φορές να επιλυθεί με ένα συγκεκριμένο και συστηματικό τρόπο. Ένας τρόπος επίλυσης ενός μαθηματικού μοντέλου είναι η ανεύρεση της **βέλτιστης λύσης** με τη μέθοδο των δοκιμών και λαθών, όπου διάφορες εναλλακτικές λύσεις αναλύονται ως προς το αποτέλεσμα που προκύπτει κάθε φορά μέχρι να εντοπίσουμε την καλύτερη λύση.

Τις περισσότερες φορές ο τρόπος επίλυσης ενός μαθηματικού μοντέλου περιλαμβάνει την εφαρμογή συγκεκριμένου **μαθηματικού αλγορίθμου**, ο οποίος με συστηματικό τρόπο εντοπίζει τη βέλτιστη λύση.

Έλεγχος της Λύσης του Μαθηματικού Μοντέλου.

Πριν από την υλοποίηση μιας λύσης που προέκυψε από ένα μαθηματικό μοντέλο, θα πρέπει να ελεγχθεί ως προς την καταλληλότητά της. Επειδή η λύση εξαρτάται τόσο από τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, αλλά και από το μαθηματικό μοντέλο, ο **έλεγχος της λύσης** περιλαμβάνει διερεύνηση και ως προς τις δυο κατευθύνσεις.

Για παράδειγμα, αν από το μοντέλο προκύψει μία λύση η οποία δεν είναι αποδεκτή στο δεδομένο οικονομικό περιβάλλον της επιχείρησης, τότε θα πρέπει να ελεγχθεί τόσο η αξιοπιστία και η ορθότητα των δεδομένων, όσο και η πιστότητα του μοντέλου σε σχέση με την πραγματική κατάσταση που προσπαθεί να περιγράψει. Το αποτέλεσμα του ελέγχου μπορεί να είναι η διόρθωση των τιμών ορισμένων από τις παραμέτρους ή οι βελτιώσεις στο μαθηματικό μοντέλο. Και στις δυο περιπτώσεις το μοντέλο θα πρέπει να επιλυθεί από την αρχή.

Ανάλυση της Λύσης.

Η **ανάλυση των αποτελεσμάτων** έχει σχέση με τον καθορισμό των επιπτώσεων από την υιοθέτηση της προτεινόμενης λύσης. Η υιοθέτηση κάποιας λύσης είναι δυνατόν να απαιτεί τη μετακίνηση εργαζομένων από τμήμα σε τμήμα, τη σημαντική εκροή κεφαλαίων κ.λπ. Οι **επιπτώσεις** αυτές θα πρέπει να μελετηθούν, ώστε η υλοποίηση να γίνεται με όσο το δυνατόν πιο ομαλό τρόπο.

Εφόσον όμως το μαθηματικό μοντέλο είναι μόνο μία μαθηματική απεικόνιση της πραγματικότητας, η **ανάλυση ευαισθησίας** των αποτελεσμάτων σε σχέση με αλλαγές στα δεδομένα ή στο μοντέλο αποτελεί το πιο σημαντικό μέρος, όσον αφορά τη διαδικασία ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Η ανάλυση ευαισθησίας καθορίζει το κατά πόσο μεταβάλλεται η προτεινόμενη λύση όταν υπάρξουν αλλαγές στα δεδομένα ή στο μοντέλο.

Αν μικρές αλλαγές στις τιμές των δεδομένων αλλάζουν κατά πολύ την προτεινόμενη λύση, τότε λέμε ότι η λύση που προέκυψε είναι **πολύ ευαίσθητη**. Σε μία τέτοια περίπτωση θα χρειαστεί επιπλέον προσπάθεια για να έχουμε όσον το δυνατόν πιο αξιόπιστα δεδομένα, αλλιώς υπάρχει ο κίνδυνος να υιοθετήσουμε και να υλοποιήσουμε λανθασμένες επιλογές.



Εικόνα 5

1.6 ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.

Έχει αναπτυχθεί πληθώρα μεθοδολογιών και αλγορίθμων επιχειρησιακής έρευνας για την επίλυση διάφορων επιχειρησιακών προβλημάτων. Όπως:

ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.

Ένα από τα συνηθέστερα προβλήματα επιχειρήσεων και οργανισμών είναι η **σύγκριση εναλλακτικών λύσεων** για κάποιο πρόβλημα και η επιλογή μεταξύ αυτών της βέλτιστης. Τα μοντέλα αποφάσεων συστηματοποιούν τις μεθόδους σύγκρισης εναλλακτικών αποφάσεων και επιλέγουν τη **βέλτιστη λύση** σε συνθήκες αβεβαιότητας και ρίσκου. Τα μοντέλα αποφάσεων βασίζονται στην παράσταση των δεδομένων κάθε προβλήματος λήψης αποφάσεων με τη μορφή πίνακα κερδών/ζημιών για κάθε εναλλακτική λύση.

Για πιο πολύπλοκα προβλήματα που περιλαμβάνουν λήψη διαδοχικών αλληλοεξαρτώμενων αποφάσεων γίνεται παράσταση του προβλήματος σε γραφική μορφή με τη **μορφή δενδροειδούς απεικόνισης**.

Η χρήση των μοντέλων αποφάσεων επιτρέπει την εκτίμηση της αξίας πληροφοριών που έχουν σχέση με τον προσδιορισμό της πιθανότητας πραγματοποίησης διαφόρων πιθανών καταστάσεων, που επηρεάζουν την οικονομική απόδοση κάθε εναλλακτικής λύσης.

ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ.

Ο Γραμμικός Προγραμματισμός είναι μια μεθοδολογία της Επιχειρησιακής Έρευνας με ευρύ πεδίο εφαρμογών. Ο ΓΠ είναι μια τεχνική που επιτρέπει την κατανομή των περιορισμένων πόρων μιας επιχείρησης με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Οι **περιορισμοί** μπορεί να αφορούν το διαθέσιμο προσωπικό, τις διαθέσιμες ώρες των μηχανημάτων, τα κεφάλαια μιας επιχείρησης, τους αποθηκευτικούς χώρους, τις πρώτες ύλες κ.λπ. Η **κατανομή των πόρων** μπορεί να αφορά την παραγωγή διαφορετικών προϊόντων, το πρόγραμμα παραγωγής, την επιλογή γεωγραφικών τοποθεσιών για την εγκατάσταση βιομηχανικών μονάδων, την επιλογή επενδυτικών σχεδίων, την επιλογή διαφημιστικής στρατηγικής κ.ο.κ.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.

Τα μοντέλα προβλημάτων μεταφοράς, επιτρέπουν τη βέλτιστη επιλογή των διαδρομών για τη **μεταφορά αγαθών** από τα σημεία παραγωγής ή αποθήκευσης στα σημεία κατανάλωσης με τον πιο οικονομικό τρόπο. Με δεδομένα τη **διαθέσιμη ποσότητα** σε κάθε σημείο αποθήκευσης και τη **ζήτηση** σε κάθε σημείο κατανάλωσης, καθώς και το αντίστοιχο κόστος μεταφοράς από σημείο σε σημείο, το μοντέλο του προβλήματος μεταφοράς προσδιορίζει τις ποσότητες που πρέπει να μεταφερθούν από κάθε αποθηκευτικό χώρο σε κάθε χώρο κατανάλωσης.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΟΥΡΩΝ ΑΝΑΜΟΝΗΣ.

Σε πολλές περιπτώσεις, μας ενδιαφέρει η καλή λειτουργία **μονάδων "εξυπηρέτησης"**. Για παράδειγμα, πόσες θυρίδες θα πρέπει να λειτουργούν σε κάθε δεδομένη στιγμή σε μία τράπεζα ή ο αριθμός του νοσηλευτικού προσωπικού που θα πρέπει να βρίσκεται στο κέντρο άμεσης βοήθειας ή πόσοι συντηρητές θα πρέπει να εξυπηρετούν τις μηχανές που παθαίνουν βλάβη σε κάποια βιομηχανική μονάδα. Είναι φανερό ότι όσο αυξάνεται η δυνατότητα εξυπηρέτησης, ο χρόνος αναμονής ελαττώνεται. Τα μοντέλα ουρών αναμονής επιτρέπουν την ανάλυση παρομοίων καταστάσεων, έτσι ώστε λαμβάνοντας υπ'όψη το κόστος εξυπηρέτησης και το κόστος αναμονής να προσδιορισθεί ένα **βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης**.

Η θεωρία ουράς έχει εφαρμοστεί σε προβλήματα κυκλοφορίας, συντήρησης μηχανών, προσδιορισμού δυναμικότητας, σχεδίασης αερομεταφορών, εκπόνησης σχεδίων υδατοφρακτών, σχεδίασης παραγωγής και λειτουργίας νοσοκομείων.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.

Η **προσομοίωση** είναι ένας τρόπος προσέγγισης στην ανάλυση σύνθετων και πολύπλοκων προβλημάτων, των οποίων η απεικόνιση σε ένα αναλυτικό μαθηματικό μοντέλο δεν είναι δυνατή, είτε λόγω της πολυπλοκότητάς τους, είτε διότι οι τιμές των παραμέτρων τους παρουσιάζουν τυχαίες διακυμάνσεις.

Για παράδειγμα, ένα υπό ανάλυση σύστημα απεικονίζεται μέσω των σχέσεων που συνδέουν τις παραμέτρους, μεταβλητές και στόχους σε ένα πρόγραμμα υπολογισμού.

Σε διαφορετικές εκτελέσεις του ίδιου προγράμματος, οι παράμετροι του μοντέλου λαμβάνουν **διαφορετικές "τυχαίες" τιμές** ανάλογα με τη **διακύμανση** που παρουσιάζουν. Μετά από πολλές επαναλήψεις είμαστε σε θέση να εξαγάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του υπό εξέταση συστήματος.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.

Ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς της διοίκησης παραγωγής είναι ο προγραμματισμός και ο έλεγχος αποθεμάτων. Τα **αποθέματα** αποτελούν σημαντικό κόστος για μία επιχείρηση, διότι αντιπροσωπεύουν κεφάλαια που είναι δεσμευμένα και τα οποία η επιχείρηση δεν μπορεί να αξιοποιήσει σε άλλες δραστηριότητες.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα αποθέματα αποτελούν έως και το 40% των κεφαλαίων μιας επιχείρησης. Επιπλέον του κόστους των κεφαλαίων, η επιχείρηση έχει να αντιμετωπίσει το κόστος αποθήκευσης, φθορών, ασφάλειας κ.ο.κ. Ενώ αντίθετα, η έλλειψη στοκ μπορεί να οδηγήσει σε απώλειες πελατών, απώλεια παραγωγής κ.λπ.

Το σημαντικό ερώτημα στον προγραμματισμό αποθεμάτων είναι η ποσότητα παραγγελίας και πότε πρέπει ο υπεύθυνος αποθεμάτων να παραγγείλει για κάποιο συγκεκριμένο προϊόν, πρώτη ύλη κ.λπ. Τα μοντέλα αποθεμάτων δίνουν απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα με τρόπο που να ελαχιστοποιεί το κόστος της επιχείρησης.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΚΤΥΩΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.

Τα μοντέλα δικτυωτής ανάλυσης χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν μία πραγματική κατάσταση σε μορφή **δικτύου**. Μια από τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές των μοντέλων δικτυωτής ανάλυσης είναι ο **χρονικός προγραμματισμός** και ο **έλεγχος εκτέλεσης ενός έργου**.

Το έργο αναλύεται σε συγκεκριμένες δραστηριότητες, οι οποίες απεικονίζονται ως οι κόμβοι ενός δικτύου με τέτοιο τρόπο, ώστε να δηλώνονται οι τυχόν αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων.

Με τη βοήθεια των μοντέλων δικτυωτής ανάλυσης είναι δυνατός ο προσδιορισμός των χρονικών ορίων, μέσα στα οποία θα πρέπει να αρχίσει και να τελειώσει η κάθε εργασία, ώστε να συμπληρωθεί η εκτέλεση του έργου σε συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα.

Άλλες εφαρμογές δικτυωτής ανάλυσης περιλαμβάνουν, την απεικόνιση διαδρομών από πόλη σε πόλη (ή από σημείο σε σημείο γενικότερα) και την εύρεση του συντομότερου τρόπου σύνδεσης των κόμβων του δικτύου, τη μεγιστοποίηση ροής μέσω των αγωγών ενός δικτύου, τη σύνδεση όλων των κόμβων ενός δικτύου με τον οικονομικότερο τρόπο κ.α.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ.

Ο **δυναμικός προγραμματισμός** περιλαμβάνει μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό μιας **στρατηγικής** που αποτελείται από μια σειρά αλληλοδιαδοχικών αποφάσεων και που το αποτέλεσμα της κάθε μίας επηρεάζει τις επιλογές που θα γίνουν στις επόμενες φάσεις. Στον καθορισμό ενός μηνιαίου προγράμματος παραγωγής, για παράδειγμα, η απόφαση για την ποσότητα παραγωγής του πρώτου μήνα επηρεάζει το πρόγραμμα παραγωγής των μηνών που ακολουθούν.

Ακόμη, ο δυναμικός προγραμματισμός έχει και αυτός εφαρμοστεί με επιτυχία σε προβλήματα προγραμματισμού δαπανών διαφήμισης, κατανομής καναλιών διανομής και σχεδίασης παραγωγής.



Εικόνα 6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ.

Ο *Γραμμικός Προγραμματισμός* (ΓΠ) είναι μια ευρέως γνωστή μέθοδος της επιχειρησιακής έρευνας, η οποία χρησιμοποιείται για την επίλυση προβλημάτων, που αφορούν κυρίως τη βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Πολλές **αποφάσεις** που λαμβάνονται σε έναν οργανισμό ή σε μία επιχείρηση αφορούν την αποτελεσματική αξιοποίηση και χρήση των πόρων της επιχείρησης. Η ορθολογική και αποδοτική χρήση των διαθέσιμων πόρων αποτελεί βασικό στόχο της διοίκησης κάθε επιχειρηματικής μονάδας, ανεξάρτητα από το αν αυτή ανήκει στον ιδιωτικό, στο δημόσιο ή στον κοινωνικό τομέα της οικονομίας.

Ως **πόροι** μιας επιχείρησης εννοούνται, κυρίως, ο μηχανολογικός εξοπλισμός της επιχείρησης και οι πρώτες ύλες (που διατίθενται για την παραγωγή των προϊόντων), οι εργαζόμενοι (εργατοώρες), τα επενδεδυμένα κεφάλαια και τα κεφάλαια κινήσεως, οι διαθέσιμοι χώροι της επιχείρησης κ.α.

Οι πόροι της επιχείρησης είναι δυνατό να διατεθούν για την παραγωγή, τη διάθεση, τη διανομή (μεταφορικά μέσα), τη διαφήμιση και προώθηση των προϊόντων και υπηρεσιών της, για νέες επενδύσεις, για έρευνα και ανάπτυξη, για επέκταση επιχειρηματικών δραστηριοτήτων σε νέες αγορές ή όπου αλλού κρίνει η διοίκηση της επιχειρηματικής μονάδας, ότι μπορεί να αξιοποιηθούν αποδοτικά.

Σε κάθε περίπτωση τα **αποτελέσματα**, είτε αυτά εκφράζονται ως αύξηση κερδών, ή μεριδίων αγοράς, είτε ως μείωση κόστους, είτε ως βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, εξαρτώνται από την ορθολογική αξιοποίηση των πόρων της: μηχανολογικός εξοπλισμός, μεταφορικά μέσα, ανθρώπινο δυναμικό, επενδεδυμένα κεφάλαια και κεφάλαια κίνησης, χώροι παραγωγής και αποθήκευσης, πρώτες ύλες κ.α.

Πολλοί πιστεύουν ότι η **ανάπτυξη** του γραμμικού προγραμματισμού είναι μία από τις πιο σπουδαίες επιστημονικές ανακαλύψεις των μέσων χρόνων του εικοστού αιώνα. Η επίδρασή του από το 1950 ήταν πράγματι πολύ σημαντική.

Σήμερα ο γραμμικός προγραμματισμός έχει γίνει ένα πρότυπο εργαλείο, που χρησιμοποιείται από τις περισσότερες μεσαίου και μεγάλου μεγέθους εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις των βιομηχανικών χωρών. Η χρησιμοποίησή του σε πολλούς τομείς της κοινωνίας έχει επεκταθεί με ταχύτατο ρυθμό.

Ο γραμμικός προγραμματισμός χρησιμοποιεί ένα μαθηματικό πρότυπο για να περιγράψει το πρόβλημα που εξετάζεται. Ο όρος "**γραμμικός**" σημαίνει ότι όλες οι μαθηματικές συναρτήσεις στο πρότυπο πρέπει να είναι γραμμικές.

Η λέξη "**προγραμματισμός**" δεν αναφέρεται στον προγραμματισμό των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αλλά είναι συνώνυμη της λέξης "**σχεδίαση**". Έτσι ο γραμμικός προγραμματισμός ασχολείται με τη σχεδίαση των δραστηριοτήτων για να προκύψει το "άριστο" αποτέλεσμα, δηλαδή το αποτέλεσμα εκείνο που μεταξύ όλων των δυνατών εναλλακτικών λύσεων, ικανοποιεί τον προκαθορισμένο σκοπό κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Στην ποσοτική ανάλυση και στο επιστημονικό management, ο όρος προγραμματισμός περιλαμβάνει την ανάπτυξη και επίλυση μέσω μαθηματικών μοντέλων, διαφόρων επιχειρησιακών προβλημάτων. Ο ρόλος του **ηλεκτρονικού υπολογιστή** είναι πολύ σημαντικός στην επίλυση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού, αλλά και γενικότερα στην επίλυση προβλημάτων με χρήση των μεθοδολογιών της επιχειρησιακής έρευνας.

Ο γραμμικός προγραμματισμός έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε προβλήματα κατανομής προσωπικού, μίξης υλικών, μεταφοράς και διανομής και σε χαρτοφυλάκια επενδύσεων.

Μερικές από τις πιο γνωστές εφαρμογές γραμμικού προγραμματισμού στην επίλυση επιχειρησιακών προβλημάτων αναφέρονται παρακάτω:

Ενδεικτικά Παραδείγματα Εφαρμογών Γραμμικού Προγραμματισμού.

- Καθορισμός των **επιπέδων παραγωγής** των προϊόντων μιας βιομηχανίας, με βάση τις διαδικασίες παραγωγής και τους περιορισμούς της αγοράς, ώστε να επιτευχθεί η πιο αποτελεσματική χρήση των παραγωγικών της πόρων (εξοπλισμού, μεταφορικών μέσων, προσωπικού, κεφαλαίων, πρώτων υλών κ.α.) με στόχο τη μεγιστοποίηση του προσδοκώμενου κέρδους.
- Καθορισμός ενός **χρονικού προγράμματος (scheduling) παραγωγής**, το οποίο θα ανταποκρίνεται στην προβλεπόμενη ζήτηση για ένα ή περισσότερα προϊόντα, με προσδιορισμό των ποσοτήτων κάθε προϊόντος που θα παραχθούν σε κάθε περίοδο (ημέρα, εβδομάδα, μήνα) και σε κάθε μονάδα παραγωγής, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το κόστος παραγωγής και αποθήκευσης των προϊόντων.
- Προσδιορισμός ενός **συστήματος διανομής προϊόντων** με καθορισμό των δρομολογίων των διαθέσιμων μεταφορικών μέσων και των ποσοτήτων που θα μεταφερθούν, σύμφωνα με το οποίο θα ελαχιστοποιηθεί το κόστος μεταφοράς των προϊόντων, ενώ συγχρόνως θα ικανοποιηθεί η ζήτηση στα κέντρα διανομής.
- Κατανομή ενός δεδομένου **προϋπολογισμού διαφήμισης** στα διάφορα μέσα διαφήμισης (π.χ. ράδιο, τηλεόραση, εφημερίδες, περιοδικά κ.λπ.), ώστε να μεγιστοποιηθεί η αποδοτικότητα μιας διαφημιστικής εκστρατείας ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας.
- Προσδιορισμός του καλύτερου συνδυασμού **εναλλακτικών επενδυτικών επιλογών**, με σκοπό την αύξηση της απόδοσης των επενδυμένων κεφαλαίων και την ταυτόχρονη μείωση του επενδυτικού ρίσκου.
- Καθορισμός **ημερησίων προγραμμάτων** μαζικής διατροφής (ξενοδοχεία, νοσοκομεία, άλλα ιδρύματα), ώστε να ικανοποιούνται σε κάθε περίπτωση οι συγκεκριμένες απαιτήσεις σε βασικά θρεπτικά συστατικά με αντίστοιχη ελαχιστοποίηση του κόστους.

Ο Γραμμικός Προγραμματισμός – ΓΠ (*Linear Programming – LP*) είναι ίσως η πιο ευρέως γνωστή και χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία της Επιχειρησιακής Έρευνας, κατάλληλη για την επίλυση παρόμοιων προβλημάτων που αφορούν τη βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων για την επίτευξη του "άριστου" αποτελέσματος. Τα προβλήματα αυτά είναι αρκετά σύνθετα και πολύπλοκα και δεν είναι δυνατόν να επιλυθούν με άλλες τεχνικές.

Ο ΓΠ μπορεί να υποστηρίξει τη διαδικασία **λήψης αποφάσεων** σε αυτές τις περιπτώσεις, παρέχοντας πέρα από τον προσδιορισμό της άριστης λύσης, σημαντικές πληροφορίες για την πληρέστερη οικονομική ανάλυση του προβλήματος.

Οι τεχνικές Επιχειρησιακής Έρευνας έχουν στόχο τον εντοπισμό της καλύτερης λύσης σε ένα επιχειρησιακό πρόβλημα. Η διαδικασία της "βελτιστοποίησης" ή "αριστοποίησης" (optimization) αναφέρεται στον προσδιορισμό της "**άριστης λύσης**" (optimum), όπως αυτή προκύπτει από την επίλυση του μοντέλου που περιγράφει το αντίστοιχο επιχειρησιακό πρόβλημα.

Είναι προφανές ότι οι παράγοντες και οι **πραγματικές συνθήκες** που επηρεάζουν το πραγματικό επιχειρησιακό πρόβλημα είναι πολύ περισσότερες και πολύπλοκες από την αντίστοιχη μαθηματική του απεικόνιση.

Επομένως η "άριστη λύση" μπορεί να θεωρηθεί ως μία ιδεατή έννοια σε σχέση με το πραγματικό επιχειρησιακό πρόβλημα και ως μαθηματική έννοια παύει να είναι άριστη από τη στιγμή που ορισμένες από τις συνθήκες ή παραμέτρους του προβλήματος μεταβληθούν. Δεν παύει όμως να αποτελεί μία πολύ καλή λύση και ακριβώς αυτό είναι που ενδιαφέρει στην καθημερινή πρακτική κάθε διοικητικό στέλεχος (manager) που καλείται να πάρει αποφάσεις.

Η εύρεση της "άριστης λύσης" δεν είναι πάντα δυνατή. Τεχνικές, όπως οι ευρετικοί αλγόριθμοι και η προσομοίωση, χρησιμοποιούνται σε τέτοιες περιπτώσεις για τον εντοπισμό "καλών λύσεων".



Εικόνα 7

2.2 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

Για την εφαρμογή της μεθοδολογίας του Γραμμικού Προγραμματισμού, απαιτείται κατ' αρχήν η δημιουργία μιας **μαθηματικής διατύπωσης** ενός συγκεκριμένου επιχειρησιακού προβλήματος που προσπαθούμε να επιλύσουμε. Η διατύπωση αυτή μπορεί να είναι αρκετά πολύπλοκη ανάλογα με τη φύση του προβλήματος.

Μία από τις κλασσικές εφαρμογές ΓΠ είναι το πρόβλημα "**μίξης της παραγωγής**" (*product mix*). Σε πολλές παραγωγικές επιχειρήσεις για την παραγωγή δύο ή περισσότερων προϊόντων χρησιμοποιούνται από κοινού οι **περιορισμένοι διαθέσιμοι πόροι** της επιχείρησης, όπως οι ώρες εργασίες του προσωπικού, ο χρόνος λειτουργίας του μηχανολογικού εξοπλισμού, πρώτες ύλες κ.λπ.

Η παραγωγή κάθε προϊόντος απαιτεί συγκεκριμένες ποσότητες διαφορετικών πόρων, ενώ οι πωλήσεις του αποφέρουν ένα συγκεκριμένο κέρδος στην επιχείρηση. Για ένα δεδομένο χρονικό ορίζοντα, στόχος της επιχείρησης είναι ο προσδιορισμός των ποσοτήτων παραγωγής κάθε προϊόντος, αξιοποιώντας τη διαθέσιμη ποσότητα των πόρων, έτσι ώστε να μεγιστοποιήσει το συνολικό της **κέρδος**.

Τα **βήματα** που ακολουθούμε για να διατυπώσουμε ένα πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού με τη μορφή ενός μαθηματικού μοντέλου είναι τα εξής:

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.

Ως πρώτο βήμα στη διαδικασία διατύπωσης του μοντέλου ΓΠ πρέπει να ορίσουμε τις **μεταβλητές απόφασης** (decision variables) του προβλήματος. Οι μεταβλητές του προβλήματος αφορούν τους παράγοντες εκείνους, τους οποίους μπορούμε να καθορίσουμε ή τις ποσότητες που προσπαθούμε να προσδιορίσουμε στο συγκεκριμένο πρόβλημα.

Επίσης οι μεταβλητές συμβολίζουν τα οικονομικά ή φυσικά μεγέθη, τα οποία ο λήπτης αποφάσεων ενδιαφέρεται να προσδιορίσει και από τα οποία εξαρτάται το αποτέλεσμα που προσδοκά.

Επομένως, χρησιμοποιώντας μαθηματικούς συμβολισμούς μπορούμε να ορίσουμε τις μεταβλητές ενός προβλήματος ως εξής: $X_1, X_2, X_3, \dots, X_i$.

Μεταβλητές – Πρακτικοί κανόνες ελέγχου.

Η διαδικασία προσδιορισμού των μεταβλητών του προβλήματος δεν είναι πάντα τόσο προφανής. Μερικοί **πρακτικοί κανόνες** που βοηθούν τη διαδικασία καθορισμού των μεταβλητών είναι οι εξής:

- ✓ Είναι δυνατό να υπολογιστεί το **ζητούμενο αποτέλεσμα**, αν γνωρίζουμε τις τιμές των μεταβλητών που ορίσαμε (μπορώ να υπολογίσω το κέρδος ή χρειάζομαι και επιπλέον πληροφορίες); Αν όχι, πιθανόν να χρειάζονται επιπλέον ή διαφορετικές μεταβλητές.
- ✓ Αντιπροσωπεύουν οι μεταβλητές **οικονομικά μεγέθη**, τέτοια που οι τιμές τους να είναι δυνατόν να καθοριστούν αποκλειστικά από το λήπτη της απόφασης;
- ✓ Είναι οι μεταβλητές **μετρήσιμες** και ποια είναι η μονάδα μέτρησης της καθεμίας;

ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ.

Το επόμενο βήμα στη διαμόρφωση του μαθηματικού μοντέλου του ΓΠ είναι η διατύπωση μιας μαθηματικής σχέσης που θα συνδέει τις μεταβλητές του προβλήματος με το αποτέλεσμα που επιδιώκουμε να βελτιώσουμε. Για παράδειγμα, στόχος ενός προβλήματος μπορεί να είναι η μεγιστοποίηση των κερδών μιας επιχείρησης. Η **μαθηματική σχέση** που εκφράζει το συνολικό κέρδος της επιχείρησης και την οποία προσπαθούμε να μεγιστοποιήσουμε καλείται **αντικειμενική συνάρτηση (objective function)** του προβλήματος.

$$\text{Max } Z \text{ (Συνολικό Κέρδος) : } AX_1 + BX_2 + \dots + NX_i$$

Όπου A, B, ... N αποτελούν τους συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης.

Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.

Όπως είναι λογικό, κάθε αύξηση της παραγωγής (που μαθηματικά αντιστοιχεί σε αύξηση των τιμών των μεταβλητών X_1 και X_2) οδηγεί και σε αντίστοιχη αύξηση των κερδών. Το επόμενο λοιπόν βήμα είναι η μαθηματική διατύπωση των **περιορισμών (constraints)** του προβλήματος. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού είναι ότι οι μεταβλητές είναι αλληλένδετες και αλληλοεξαρτώμενες. Όταν αυξάνει η παραγωγή στο ένα προϊόν πρέπει να μειωθεί η παραγωγή του άλλου.

Η έννοια των περιορισμών σε ένα πρόβλημα ΓΠ είναι ότι περιγράφουν τις επιχειρησιακές και λειτουργικές συνθήκες με βάση τις οποίες καθορίζονται οι τιμές των μεταβλητών του προβλήματος.

Οι μεταβλητές X_1, X_2, \dots, X_i , ανάλογα με τους περιορισμούς, μπορούν να λάβουν μη αρνητικές τιμές για παράδειγμα, όπως $X_1, X_2, \dots, X_i \geq 0$. Ή ακόμη, οι μεταβλητές μπορεί να είναι ακέραιοι αριθμοί ή φυσικοί αριθμοί.

Με τη διαδικασία της **μοντελοποίησης**, ένα διοικητικό – οικονομικό πρόβλημα το μετατρέπουμε σε ένα καθαρά μαθηματικό πρόβλημα, η λύση του οποίου μπορεί να προκύψει με την εφαρμογή κατάλληλης μαθηματικής μεθοδολογίας.

Περιορισμοί – Πρακτικοί Κανόνες Ελέγχου.

Οι περιορισμοί του προβλήματος περιγράφουν λειτουργικές ή επιχειρησιακές συνθήκες που έμμεσα θέτουν όρια στις τιμές των μεταβλητών. Τα παρακάτω ερωτήματα ελέγχου βοηθούν στην **ορθή διατύπωση** των περιορισμών σε ένα πρόβλημα ΓΠ.

✓ Είναι δυνατό να εκφραστούν οι **φυσικοί περιορισμοί**, λόγω της παραγωγικής διαδικασίας της περιορισμένης δυναμικότητας, ή άλλων συνθηκών που είναι σημαντικές για το πρόβλημα μέσω μαθηματικών σχέσεων των μεταβλητών; Αν όχι, πιθανόν να απαιτούνται επιπλέον ή διαφορετικές μεταβλητές.

✓ Κάθε περιορισμός διατυπώνεται με τη μορφή μιας ισότητας ή μιας ανισότητας και αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη **συνθήκη**, δηλαδή ένα μέγεθος πρέπει να είναι ίσο ή να ξεπερνά ή να υπολείπεται μιας συγκεκριμένης τιμής. Μπορούμε να περιγράψουμε λεκτικά τι αντιπροσωπεύει το αριστερό και δεξιό μέλος του περιορισμού;

✓ Οι **μονάδες μέτρησης** κάθε περιορισμού είναι διαφορετικές από τις μονάδες μέτρησης των μεταβλητών. Έχουν καθοριστεί οι μονάδες μέτρησης σε κάθε περιορισμό με σαφήνεια και είναι οι ίδιες και στα δύο μέλη του περιορισμού;

✓ **Συνθήκες** που είναι προφανείς ως προς την οικονομική ή τεχνική τους διάσταση, δεν είναι βέβαιο ότι περιλαμβάνονται στο μαθηματικό μοντέλο, εκτός και αν ρητά αναφερθούν (όπως για παράδειγμα, η μη αρνητικότητα των μεταβλητών X_1, X_2, \dots, X_i).

2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΓΠ).

Αν και οι εφαρμογές του ΓΠ είναι ποικίλες, εν τούτοις όλα τα προβλήματα ΓΠ έχουν μερικά κοινά χαρακτηριστικά.

❖ Σε όλα τα προβλήματα ΓΠ αποβλέπουμε στη μεγιστοποίηση του κέρδους ή ελαχιστοποίηση του κόστους αντίστοιχα. Το **κέρδος ή κόστος** δίνεται από μία γραμμική συνάρτηση των μεταβλητών του προβλήματος, η οποία αποκαλείται **αντικειμενική συνάρτηση**.

❖ Κάθε πρόβλημα ΓΠ περιλαμβάνει μία σειρά **μεταβλητών** που αντιπροσωπεύουν τις ποσότητες που πρέπει να προσδιοριστούν μέσω της επίλυσης του προβλήματος, ώστε να επιτευχθεί η **μεγιστοποίηση** ή η **ελαχιστοποίηση** της αντικειμενικής συνάρτησης.

❖ Σε όλα τα προβλήματα ΓΠ υπάρχουν **περιορισμοί**, οι οποίοι περιορίζουν τη δυνατότητα της απεριόριστης αύξησης της τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης (δηλαδή του κέρδους). Όταν πρόκειται για ελαχιστοποίηση κόστους, οι περιορισμοί του προβλήματος περιορίζουν το βαθμό, στον οποίο η ελάττωση του κόστους είναι εφικτή.

❖ Σε όλα τα προβλήματα ΓΠ υπάρχουν **εναλλακτικές λύσεις**, εκ των οποίων θα επιλεγεί η βέλτιστη. Για παράδειγμα, αν μία επιχείρηση παράγει τρία προϊόντα θα μπορούσε να αφιερώσει όλο της το δυναμικό στην παραγωγή ενός προϊόντος ή να το μοιράσει μεταξύ δύο προϊόντων ή μεταξύ όλων. Αυτό θα μπορούσε να γίνει με διαφορετικές αναλογίες. Βασικός σκοπός του ΓΠ είναι η επιλογή της **βέλτιστης λύσης**.

Επίσης, για την εφαρμογή της μεθοδολογίας του ΓΠ απαιτούνται ορισμένες **παραδοχές**:

➤ Κατ' αρχήν υποθέτουμε ότι οι **συντελεστές** των περιορισμών (πχ ώρες που απαιτούνται για την παραγωγή μιας μονάδας προϊόντος), καθώς και οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης (πχ κέρδη για κάθε μονάδα προϊόντος) είναι **σταθεροί** και δεν υπόκεινται σε τυχαίες διακυμάνσεις.

➤ Επίσης υποθέτουμε ότι οι παραπάνω συντελεστές ισχύουν αναλογικά και αθροιστικά. Δηλαδή, οι περιορισμοί του προβλήματος είναι **γραμμικοί**.

➤ Υποθέτουμε επίσης ότι η παραγωγή είναι **συνεχής**. Δηλαδή είναι δυνατή η παραγωγή οποιασδήποτε ποσότητας ακέραιας ή κλασματικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΛΕΚΤΑΜ Α.Ε.

Στην εταιρεία συρματοουργίας "ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ", έχουμε ένα **πρόβλημα κατανομής πόρων** σε μία γραμμή παραγωγής προϊόντων, όπου καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε. Στόχος μας είναι η εύρεση των ποσοτήτων των προϊόντων που θα παράγουμε (διχτυωτό και πλαστικοποιημένο), προκειμένου να μεγιστοποιήσουμε τα κέρδη της επιχείρησης, χωρίς να υπερβούμε κάποιον από τους περιοριστικούς παράγοντες του προβλήματος.

Θα κάνουμε μία μικρή αναφορά στην εταιρεία "ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ", στο ιστορικό της, την πορεία της καθώς και στα προϊόντα της.

Η εταιρεία ιδρύθηκε το 1966 στο Ηράκλειο Κρήτης, ως **ΠΛΕΚΤΑΜ ΣΥΡΜΑΤΟΥΡΓΙΑ ΚΡΗΤΗΣ Ο.Ε.**

Το αντικείμενο δραστηριοτήτων της ήταν η παραγωγή και εμπορία διχτυωτών συρματοπλεγμάτων, σιδηροπασσάλων, πορτών, καθώς και η διάθεση συνεργείου τοποθέτησης περιφράξεων.

Το 1972 μετατράπηκε σε ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ και με την προμήθεια επιπλέον μηχανολογικού εξοπλισμού αύξησε την ποικιλία των παραγόμενων ειδών, εδραιώνοντας με αυτόν τον τρόπο τη θέση της στην αγορά.

Το 1998 η εταιρεία θέτει σε εφαρμογή επενδυτικό πρόγραμμα μετεγκατάστασης και ανανέωσης μηχανολογικού εξοπλισμού. Η επένδυση περιλαμβάνει αγορά οικοπέδου 3.500 τ.μ, ανέγερση κτιριακών εγκαταστάσεων 2.000 τ.μ. καθώς και προμήθεια γερανογεφυρών και φορτηγών.

Το 1999 πραγματοποιήθηκε η μετεγκατάσταση της εταιρείας σε σύγχρονες κτιριακές εγκαταστάσεις στον Κάμπο Αγίου Σύλλα (Μαλάδες) και ανανεώθηκαν τα μεταφορικά μέσα και ο βοηθητικός μηχανολογικός εξοπλισμός.

Το 2000 ανέλαβε την παρακαταθήκη των προϊόντων της βιομηχανίας συρμάτων και συρματοουργικών προϊόντων « Ο.ΔΑΡΙΓΚ & ΣΙΑ ΑΒΝΕ ».

Το 2002 επέκτεινε τις κτιριακές εγκαταστάσεις της λόγω των αναγκών που παρουσιάστηκαν από την αύξηση των δραστηριοτήτων της.

Το 2003-2004 πραγματοποίησε ακόμη μία επένδυση συνολικού προϋπολογισμού 500.000,00 € που αφορά την προμήθεια συγκολλητικού μηχανήματος για την κατασκευή πονταριστών πλεγμάτων σε ρολό, τη συμμετοχή σε 4 εκθέσεις για την προώθηση των νέων προϊόντων και την πιστοποίηση της με Ι.S.O. 9001/2000 από τον ΕΛΟΤ.

Το 2005 εγκαταστάθηκε Υποσταθμός Μέσης Τάσης 800 KWA, 20.000 VOLT και προμηθεύτηκε επιπλέον φορτηγά για την εξυπηρέτηση των πελατών εκτός της περιφέρειας Κρήτης. Το 2006 προχώρησε στην αγορά όμορων οικοπέδων 7.500 m² περίπου, με σκοπό την επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Το 2007 υλοποίησε επένδυση συνολικού προϋπολογισμού 1.000.000 € για την επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων, την προμήθεια συγκολλητικού μηχανήματος για την κατασκευή δομικών πλεγμάτων και πλεγμάτων γαλβανιζέ σε φύλλο, την κατασκευή νέων γραφείων για τη διοίκηση της εταιρείας και την αναβάθμιση της μηχανοργάνωσης της εταιρείας. Ακόμη έθεσε σε εφαρμογή τριετές πρόγραμμα με σκοπό την εξαγωγή των προϊόντων της στις χώρες της Μέσης Ανατολής, της Βόρειας Αφρικής και της Βαλκανικής.

Τα **προϊόντα** της εταιρείας είναι :

- Πλέγματα
- Πάσσαλοι – Σίδερα
- Σύρματα – Αγκαθωτά
- Πόρτες
- Κατασκευές και άλλα

Η θυγατρική της ΠΛΕΚΤΑΜ, « ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΠΛΕΓΜΑΤΩΝ » παράγει **σύγχρονα** και **καινοτομικά προϊόντα**, όπως :

- Κατασκευές με πλέγμα και πέτρα
- Γλάστρες
- Τοιχοποιία με πλέγμα και πέτρα
- Παγκάκια – Σαλόني
- Συρματοκιβώτια στήριξης εδάφους



Εικόνα 8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

4.1 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

Το γραμμικό μοντέλο-πρότυπο, όπως εξάλλου και κάθε άλλο μοντέλο Επιχειρησιακής Έρευνας, σχηματίζεται από τα εξής τρία βασικά συστατικά:

- i. Τις μεταβλητές (αγνώστους) του προβλήματος.
- ii. Έναν αντικειμενικό στόχο που θα πρέπει να επιτευχθεί και
- iii. Τους περιορισμούς που θα πρέπει να ενσωματώσουμε στις μεταβλητές, ώστε να ικανοποιούνται οι συνθήκες του προβλήματος.

Οι **μεταβλητές** είναι τα δομικά στοιχεία του προβλήματος που μπορεί να επηρεάσει ο αναλυτής. Για το λόγο αυτό συχνά αναφέρονται και ως μεταβλητές ελέγχου ή μεταβλητές απόφασης. Ας πάρουμε για παράδειγμα την εταιρεία συρματοουργίας ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ, όπου έχουμε το **πρόβλημα κατανομής πόρων** σε μία γραμμή παραγωγής προϊόντων.

Το πρόβλημα αφορά βέβαια τον εντοπισμό της τιμής για την κάθε μεταβλητή απόφασης $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{35}$. Χρησιμοποιούμε συνήθως το γράμμα X για να παραστήσουμε μία μεταβλητή και με έναν δείκτη $i = 1, 2, 3, \dots, n$ επιτυγχάνουμε τη μεταξύ τους διάκριση.

Ακόμη, χρειαζόμαστε έναν αντικειμενικό στόχο, ο οποίος μπορεί να αφορά τη μεγιστοποίηση του κέρδους, την καλύτερη αξιοποίηση του εργατικού δυναμικού, ή την ελαχιστοποίηση του κόστους, της υπερωριακής απασχόλησης, κτλ.

Στο συγκεκριμένο πρόβλημα, θα μπορούσαμε να ορίσουμε σαν **στόχο**: τι παραγωγή θα έχουμε για το κάθε προϊόν, ώστε να μεγιστοποιήσουμε το συνολικό κέρδος, χωρίς να υπερβούμε κάποιον από τους διαθέσιμους πόρους. Και επομένως, ν'αναζητήσουμε έναν τρόπο έκφρασης του συνολικού κέρδους σαν συνάρτηση των μεταβλητών απόφασης (προϊόντων που παρασκευάζονται) εκτιμώντας τη συνεισφορά του καθενός χωριστά.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προϊόντων $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{35}$.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ				
<u>A/A</u>	<u>ΠΡΟΙΟΝΤΑ</u>	<u>ΣΥΡΜΑ</u>	<u>ΟΠΗ</u>	<u>ΥΨΟΣ</u>
1	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 11	68*68	1,00
2	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 11	68*68	1,20
3	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 11	68*68	1,50
4	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 12	68*68	1,00
5	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 12	68*68	1,20
6	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 12	68*68	1,50
7	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 13	68*68	1,00
8	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 13	68*68	1,20
9	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 13	68*68	1,50
10	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 13	50*50	1,20
11	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 13	50*50	1,50
12	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 14	50*50	1,00
13	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 14	50*50	1,20
14	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 14	50*50	1,50
15	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 14	50*50	1,80
16	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 14	50*50	2,00
17	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 15	50*50	1,50
18	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 15	50*50	1,80
19	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 15	50*50	2,00
20	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 16	50*50	1,00
21	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 16	50*50	1,20
22	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 16	50*50	1,50
23	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 16	50*50	1,80
24	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 16	50*50	2,00
25	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 17	50*50	1,50
26	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 17	50*50	1,80
27	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 17	50*50	2,00
28	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 18	50*50	1,50
29	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 18	50*50	1,80
30	ΔΙΧΤΥΩΤΟ	No 18	50*50	2,00
31	ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΟ	No 2230	50*1,00	
32	ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΟ	No 2230	50*1,20	
33	ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΟ	No 2230	50*1,50	
34	ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΟ	No 2230	50*1,80	
35	ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΟ	No 2230	50*2,00	

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ο αντικειμενικός στόχος που θα οριστεί, θα πρέπει να επιτευχθεί κάτω από τις συνθήκες λειτουργίας του συστήματος που μελετάμε. **Περιορισμοί** όπως:

- οι πρώτες ύλες (σύρμα σε κιλά) που διατίθενται για την παραγωγή των προϊόντων,
- το εργατικό δυναμικό (εργατοώρες),
- ο μηχανολογικός εξοπλισμός (ώρες λειτουργίας μηχανών),
- οι διαθέσιμοι αποθηκευτικοί χώροι της επιχείρησης,
- όρια στη μέγιστη ποσότητα παραγωγής, δημιουργούν αυτές τις συνθήκες.

Αν η προαναφερόμενη εταιρεία συρματουργίας ήταν σε θέση να εξασφαλίσει απεριόριστη πρώτη ύλη και παραγωγική δυναμικότητα, καθώς επίσης και μονοπωλιακή παρουσία στην αγορά θα εκτόξευε τα κέρδη της στο άπειρο. Τα πράγματα βέβαια είναι εντελώς διαφορετικά.

Σε κάθε περίπτωση τα **αποτελέσματα**, είτε αυτά εκφράζονται ως αύξηση κερδών, ή μεριδίων αγοράς, είτε ως μείωση κόστους, είτε ως βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, εξαρτώνται από την ορθολογική αξιοποίηση των πόρων της, τον μηχανολογικό εξοπλισμό, το ανθρώπινο δυναμικό, χώροι παραγωγής και αποθήκευσης, πρώτες ύλες κ.α.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα δεδομένα του προβλήματος, όπου εξετάζουμε στην εργασία μας.



Εικόνα 9

4.2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

Στο στάδιο της **μοντελοποίησης**, καλούμαστε να εντοπίσουμε και να καταγράψουμε σαν συνάρτηση των μεταβλητών απόφασης τους παράγοντες, οι οποίοι επιβάλλουν όρια στις τιμές τους, καθώς και στην τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης. Σ' αυτό το στάδιο της μορφοποίησης του προβλήματος, ψάχνουμε να βρούμε εκείνες τις τιμές των μεταβλητών ελέγχου, οι οποίες θα βελτιστοποιήσουν το κριτήριο απόδοσης που ορίζουμε.

Στο πρότυπο του π.γ.π. τόσο ο αντικειμενικός στόχος, όσο και οι περιορισμοί εκφράζονται σαν **γραμμικές συναρτήσεις** των μεταβλητών απόφασης.

Η εταιρεία "ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ" κατασκευάζει δύο είδη προϊόντων, διχτυωτό και πλαστικοποιημένο, τα οποία στη συνέχεια διαθέτει χονδρικά στην αγορά. Η παραγωγή τους γίνεται αποκλειστικά σχεδόν από το υλικό σύρμα σε κιλά. Παρακάτω θα παρουσιάσουμε μία μαθηματική απεικόνιση του προβλήματος.

Στην μοντελοποίηση, μία **πραγματική συνάρτηση n μεταβλητών** $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}: X = (X_1, X_2, \dots, X_n) \rightarrow f(x)$ είναι γραμμική αν και μόνο αν για κάποιο σύνολο πραγματικών σταθερών αριθμών c_1, c_2, \dots, c_n ισχύει

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n.$$

Ένα **πρόβλημα βελτιστοποίησης** χαρακτηρίζεται σαν πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού (π.γ.π.), όταν

- Αφορά την μεγιστοποίηση (ή ελαχιστοποίηση) μιας γραμμικής συνάρτησης των αγνώστων (μεταβλητών). Η συνάρτηση αυτή ονομάζεται **αντικειμενική συνάρτηση**.
- Οι τιμές των αγνώστων (μεταβλητών) ικανοποιούν ένα σύνολο περιορισμών. Κάθε περιορισμός πρέπει να είναι μία **γραμμική εξίσωση** ή **ανίσωση**.
- Κάθε μεταβλητή x_j είναι μη αρνητική ($x_j \geq 0$) ή δεν έχει περιορισμό στο πρόσημο ($x_j \in \mathbb{R}$).

Το πρόβλημα της εταιρείας "ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ" είναι π.γ.π., αφού ο αντικειμενικός στόχος είναι μία γραμμική συνάρτηση των μεταβλητών X_1, X_2, \dots, X_{35} και όλοι οι περιορισμοί είναι γραμμικές ανισώσεις. Επιπλέον δε, ικανοποιείται και η απαίτηση του μη αρνητικού προσήμου των μεταβλητών:

$$X_1, X_2, \dots, X_{35} \geq 0.$$

Συστατικά στοιχεία του μοντέλου που καλούμαστε να κατασκευάσουμε, αποτελούν επίσης το ανά μονάδα προϊόντος κέρδος, η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών, η απαιτούμενη κατανάλωση του κάθε πόρου ανά μονάδα προϊόντος που παράγεται και η πρόβλεψη ζήτησης της αγοράς. Όλα αυτά τα στοιχεία, είναι γνωστές (ή εκτιμημένες) εκ των προτέρων ποσότητες κι ονομάζονται **παράμετροι** του προβλήματος. Οι τιμές των παραμέτρων σ'ένα π.γ.π. παραμένουν αμετάβλητες για όλη τη διάρκεια του ζητούμενου προγραμματισμού.

Παρακάτω θα περιγράψουμε την μοντελοποίηση και μαθηματική απεικόνιση του προβλήματος της εταιρείας "ΠΛΕΚΤΑΜ ΑΕ", όπου εξετάζουμε. Ακόμη, θα αναλύσουμε τους περιορισμούς του προβλήματος και θα τους παραστήσουμε με πίνακες και με γραφικές απεικονίσεις (γραφήματα).



Εικόνα 10

4.3 ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Στην εφαρμογή μας ψάχνουμε να βρούμε τις ποσότητες των προϊόντων (διχτυωτό και πλαστικοποιημένο), που θα πρέπει να παραχθούν σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. ανά ώρα), έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί το συνολικό κέρδος της εταιρείας (αντικειμενικός στόχος), ενώ παράλληλα θα ικανοποιούνται οι περιορισμοί προσφοράς που αφορούν τις πρώτες ύλες, καθώς και οι περιορισμοί ζήτησης της αγοράς.

Κάθε συνδυασμός τιμών (X_1, X_2, \dots, X_n) των μεταβλητών απόφασης ενός π.γ.π. ονομάζεται **λύση** του προβλήματος.

Το υποσύνολο F του R^n που σχηματίζεται από τα σημεία - λύσεις $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ που ικανοποιούν όλους τους περιορισμούς ενός π.γ.π., ονομάζεται **εφικτή περιοχή** του π.γ.π., τα δε σημεία x **εφικτές λύσεις**. Μία λύση, που παραβιάζει τουλάχιστον έναν από τους περιορισμούς, ονομάζεται **μη-εφικτή** λύση και δεν είναι σημείο της εφικτής περιοχής του π.γ.π.

Σ'ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης ή ελαχιστοποίησης άριστη ή βέλτιστη λύση ονομάζεται κάθε εφικτή λύση, η οποία μεγιστοποιεί ή ελαχιστοποιεί την αντικειμενική συνάρτηση αντίστοιχα. Τα πιο πολλά π.γ.π. έχουν μόνο μία άριστη λύση. Εντούτοις υπάρχουν π.γ.π. που δεν έχουν άριστη λύση και άλλα που έχουν άπειρες λύσεις.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η **άριστη** ή **βέλτιστη λύση** του συγκεκριμένου προβλήματος που εξετάζουμε, με τη χρήση υπολογιστικών φύλλων του Excel. Συνεπώς, η λύση αυτή δεν παραβιάζει κανέναν από τους περιορισμούς του προβλήματος. Και είναι η μέγιστη δυνατή λύση που μπορούμε να έχουμε, εφόσον ικανοποιεί ταυτόχρονα όλους τους περιορισμούς του προβλήματος.

Έτσι με βάση τη συγκεκριμένη λύση το μέγιστο δυνατό κέρδος είναι 39.592,4 € και οι μεταβλητές X_1, X_2, \dots, X_{35} , δηλαδή οι παραγόμενες ποσότητες των προϊόντων παίρνουν τις αντίστοιχες τιμές, όπως διαφαίνεται στον πίνακα. Ακόμη, παρατηρούμε ότι ορισμένα από τα προϊόντα, τα X_1, X_2, X_{30} δεν χρησιμοποιήθηκαν, σύμφωνα με το γραμμικό μοντέλο που εφαρμόσαμε. Δηλαδή, δεν παρήγαμε καθόλου ποσότητες, λόγω της στενότητας των περιοριστικών παραγόντων.

Η διαδικασία που περιγράψαμε παραπάνω είναι μία **δυναμική διαδικασία**. Σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας προκύπτουν νέα στοιχεία που οδηγούν στην πληρέστερη και εκτενέστερη κατανόηση και οριοθέτηση του προβλήματος. Μία λύση που πρόεκυψε σε μία πρώτη εξέταση του προβλήματος, μπορεί να δέχεται βελτιώσεις και προσαρμογές ως αποτέλεσμα της καλύτερης γνώσης του προβλήματος, που αποκτάται σταδιακά στη διάρκεια εφαρμογής των προηγούμενων σταδίων. Αυτό οδηγεί στη μερική ή ολική επανάληψη της διαδικασίας με πιθανή βελτίωση των αποτελεσμάτων.

Βέβαια, δεν πρέπει να ξεχνά κανείς ότι όπως και κάθε διαδικασία έτσι και η συγκεκριμένη έχει ένα κόστος εφαρμογής. Επομένως, η συνεχής βελτίωση είναι αποδοτική, εφόσον το οριακό αποτέλεσμα (**όφελος**) καλύπτει το αντίστοιχο κόστος εφαρμογής της διαδικασίας.

Η γενικότερη αντίληψη και υιοθέτηση μιας καθολικής προσέγγισης ή της φιλοσοφίας για συστηματική ανάλυση και εξέταση των επιχειρησιακών προβλημάτων με **αξιοποίηση** και **ανάλυση** των **δεδομένων** είναι πολύ πιο σπουδαιότερης σημασίας από οποιαδήποτε συγκεκριμένη επιλογή και εφαρμογή ποσοτικών μεθόδων σε ένα μεμονωμένο πρόβλημα.

Η υιοθέτηση μιας τέτοιας αντίληψης οδηγεί συνήθως στην ανάπτυξη ικανότητας να αντιλαμβανόμαστε νέες περιοχές εφαρμογών των μεθόδων της Επιχειρησιακής Έρευνας, ακόμα και σε προβλήματα, τα οποία καταρχήν δίνουν την εντύπωση ότι είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

Συνοπτικά, ο Γραμμικός Προγραμματισμός είναι μία τεχνική που ασχολείται κυρίως με το πρόβλημα της κατανομής των περιορισμένων πόρων σε ανταγωνιζόμενες δραστηριότητες, καθώς και με άλλα προβλήματα που έχουν παραπλήσια μαθηματική διαμόρφωση. Είναι ένα εργαλείο μεγάλης σημασίας για εμπορικούς και βιομηχανικούς οργανισμούς.

Ακόμη, επειδή σχεδόν κάθε κοινωνικός οργανισμός αντιμετωπίζει προβλήματα κατανομής περιορισμένων πόρων, υπάρχει μία αυξανόμενη αναγνώριση της ευρείας εφαρμογής της συγκεκριμένης τεχνικής.

Όμως τα προβλήματα κατανομής περιορισμένων πόρων δεν μπορούν όλα να διαμορφωθούν σαν προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού. Όταν μία ή περισσότερες από τις υποθέσεις του γραμμικού προγραμματισμού παραβιάζονται σοβαρά, μπορεί να είναι δυνατό να εφαρμοστεί κάποιο άλλο πρότυπο μαθηματικού προγραμματισμού, όπως τα πρότυπα του ακέραιου προγραμματισμού, του μη γραμμικού προγραμματισμού κ.α.



Εικόνα 11

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **ΦΥΣΙΚΗ : Ελληνική**

1. Hillier, F.S. – Lieberman, G.J., 1985. "Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα". Τόμος Α. Β' Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
2. Υψηλάντη, Παντελή Γ., 2007. "Επιχειρησιακή Έρευνα – Λήψη Επιχειρηματικών Αποφάσεων". Β' Έκδοση. Λάρισα: Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ.
3. Υψηλάντης, Παντελής, 2012. "Επιχειρησιακή Έρευνα – Εφαρμογές στη σημερινή επιχείρηση". Δ' Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Προπομπός.
4. Βασιλείου, Π.Χ.Γ. – Τσάντας, Ν.Δ., 2000. "Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα". Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

- **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ : Ελληνική**

1. www.plektam.gr.