

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΘΕΜΑ :

**«Η ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ
ΤΟΥ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΣΤΟΝ ΠΟΛΥΕΔΡΟΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ»**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :
ΑΓΡΑΦΙΩΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΖΗΣΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΗ**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 4886/1
Ημερ. Εισ.: 06-09-2006
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΟΕ
2006
ΖΗΣ

Περιεχόμενα

1 εισαγωγή

2 πολεοδομικός σχεδιασμός

3 επιχειρησιακή έρευνα

3.1 γενικά

3.2 ιστορική αναδρομή

3.3 χαρακτηριστικά

3.4 μεθοδολογία

3.5 επιστημονικά πρότυπα στη λήψη αποφάσεων

3.6 ταξινόμηση των προτύπων

4 γραμμικός προγραμματισμός

4.1 έννοια

4.2 το δυαδικό πρόβλημα

4.3 οικονομική ερμηνεία του δυαδικού προβλήματος

5 δυναμικός προγραμματισμός

6 τεχνικές προδιαγραφές προβλήματος

7.1 μεταβλητές απόφασης

7.2 μοντελοποίηση περιορισμών

7.3 κριτήριο βελτιστοποίησης

8.1 εφαρμογή προγράμματος LINDO

8.2 αποτελέσματα LINDO

1.) ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη παρούσα αυτή εργασία παρουσιάζεται το αντικείμενο και η μεθοδολογία της Επιχειρησιακής Έρευνας καθώς και η σχέση της με άλλους συγγενείς επιστημονικούς κλάδους. Ειδικότερα, γίνεται κατ' αρχή μια αναδρομή στο ιστορικό της γένεσης και ανάπτυξης της Επιχειρησιακής Έρευνας. Στη συνέχεια αναπτύσσεται η φύση, ο ορισμός και τα βασικά της χαρακτηριστικά. Ακολουθεί η μεθοδολογία και τα προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζει .

Αναλύονται οι έννοιες του πολεοδομικού σχεδιασμού , του γραμμικού και του δυναμικού προγραμματισμού και τέλος θα βελτιστοποιήσουμε με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού ένα πρόβλημα πολεοδομικού σχεδιασμού.

2.) ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Πολεοδομία στην απλούστερη και ετυμολογικά ακριβέστερη σημασία είναι η τέχνη που έχει σαν αντικείμενο τη δόμηση, δηλαδή το χτίσιμο της πόλης.

Ιστορικά η πολεοδομία ξεκίνησε σε μια εφαρμογή στην κλίμακα της πόλης, σε χώρο πολύ ευρύτερο από αυτόν του κτιρίου. Τις τελευταίες δεκαετίες, η πολεοδομία παρουσίασε τόσο ραγδαία εξέλιξη, που πλέον ο σχεδιασμός, προϋποθέτει γνώσεις και ικανότητες που προέρχονται από ένα μεγάλο φάσμα επιστημών κοινωνικών και τεχνικών, θεωρητικών και εφαρμοσμένων. Για το σχεδιασμό απαιτείται μια εκτενής ανάλυση της περιοχής.

Το τμήμα αυτό της μελέτης περιλαμβάνει τις εργασίες συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων που συνθέτουν βασικά τη σημερινή κατάσταση στην περιοχή μελέτης. Θα προσθέταμε ότι απαιτείται όχι μόνο η διαχρονική ιστορική διάσταση των καταστάσεων αλλά και ο εντοπισμός των παραγόντων που τις διαμόρφωσαν. Σε μια ομαδοποίηση των διαφόρων κατηγοριών στοιχείων μπορούν να διαμορφωθούν 6 μεγάλες ομάδες.

- 1^η ομάδα Φυσικά δεδομένα
- 2^η ομάδα Πληθυσμιακά στοιχεία
- 3^η ομάδα Κοινωνιολογική προσέγγιση
- 4^η ομάδα Θεσμικό και οργανωτικό πλαίσιο
- 5^η ομάδα Χρήση εδάφους
- 6^η ομάδα Οικονομικά στοιχεία

Η ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης στην περιοχή μελέτης απαιτεί την συλλογή δεδομένων τόσο από δευτερογενείς πηγές όσο και την διεξαγωγή επί του πεδίου ερευνών για την συλλογή πρωτογενών δεδομένων.

Το γεωγραφικό επίπεδο ανάλυσης των δεδομένων καθορίζεται κατά περίπτωση από το αντικείμενο της μελέτης. Επιδιώκεται να είναι η μικρότερη δυνατή γεωγραφική μονάδα αναφοράς, ώστε να μην υπάρχει απώλεια πληροφορίας κατά την άθροιση σε μεγαλύτερες γεωγραφικές ενότητες.

Ακόμα απαραίτητο στοιχείο της οικονομικής ανάλυσης θα πρέπει να αποτελούν στοιχεία για τις διασυνδέσεις των οικονομικών δραστηριοτήτων, που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης, με την τοπική κοινωνία αλλά και με ευρύτερους κοινωνικούς, οικονομικούς τομείς και χώρους. Οι διασυνδέσεις αυτές επηρεάζουν καθοριστικά τις εξελίξεις στην περιοχή, αλλά και υπαγορεύουν σε μεγάλο βαθμό το είδος των παρεμβάσεων και την αποτελεσματικότητά τους.

Τα βασικότερα στοιχεία της ανάλυσης είναι τα παρακάτω:

- 1) Είδος και μορφή **ενεργοποιούμενης απασχόλησης** στην περιοχή μελέτης : κλάδοι, μεγέθη καταστημάτων, φύλο και θέση στο επάγγελμα των απασχολούμενων.
- 2) **Βαθμός διασύνδεσης απασχολούμενων** στις οικονομικές δραστηριότητες της περιοχής με την περιοχή.
- 3) **Βαθμός διασύνδεσης των οικονομικών δραστηριοτήτων** της περιοχής σε σχέση με την προμήθεια πρώτων υλών και την διάθεση προϊόντων ή υπηρεσιών τους.
- 4) **Παραγωγή**: Ανάλυση της στους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας, στο σύνολο της πόλης και κατά το δυνατό κατά επί μέρους περιοχές.

- 5) **Επενδύσεις:** Διάρθρωση δημοσίων και κατά το δυνατό και ιδιωτικών επενδύσεων κατά οικονομικό τομέα και επί μέρους περιοχής.
- 6) **Εισόδημα :** Διάρθρωση συνολικού εισοδήματος, ύψος κατά οικογένεια και κατά κεφαλή, κατανομή κατά εισοδηματικές τάξεις και κατά το δυνατό κατά επί μέρους περιοχές. Συγκρίσεις των στοιχείων με αντίστοιχα άλλων πόλεων.
- 7) **Κατανάλωση :** Εκτίμηση της τελικής κατανάλωσης από τα στατιστικά στοιχεία των οικογενειακών προϋπολογισμών και ενδεχόμενα και από ειδικές έρευνες στα πλαίσια της μελέτης. Καταναλωτικά πρότυπα κατά εισοδηματική κατηγορία και τόπο κατοικίας.
- 8) Οικονομικά στοιχεία αναφερόμενα στη **γη :** Διαχρονικές διακυμάνσεις τιμών γης σε συνάρτηση με τις χρήσεις. Πυκνότητα αγοραπωλησιών, επιχειρηματικές και κερδοσκοπικές επενδύσεις, ενέργειες και βλέψεις πάνω στη Γη.
- 9) Διαχρονικά οικονομικά στοιχεία πάνω στην **οικοδομική δραστηριότητα** κατά περιοχή, είδος οικοδομής και τρόπο κατασκευής. Οικονομικές σχέσεις στη διαδικασία οικοδόμησης και εκτίμηση πιθανών επιπτώσεων τους στις εξελικτικές διαδικασίες.
- 10) Ειδικά οικονομικά στοιχεία πάνω σε τυχόν εκτελούμενα ή προγραμματιζόμενα **έργα** υποδομής.
- 11) Οικονομικές σχέσεις που καθορίζουν την ποιότητα και τις προοπτικές των διαφόρων **κοινωφελών και κοινόχρηστων λειτουργιών.**
- 12) **Ανταγωνισμοί και συγκρούσεις** οικονομικών τομέων μεταξύ τους ή με άλλους τομείς. Επιπτώσεις από τις καταστάσεις αυτές.

3) ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

3.1 Γενικά

Ένα από τα πιο εντυπωσιακά φαινόμενα της εποχής μας είναι η πρόοδος που έχει επιτευχθεί στην επιστήμη των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Η/Υ). Η πρόοδος αυτή έχει συντελέσει σημαντικά στην αλματώδη πρόοδο πολλών άλλων επιστημών, με πρωτοπόρο, ίσως το χώρο της διοίκησης. Η πρόοδος που επέρχεται στην άσκηση της διοίκησης από την αξιοποίηση της μοντέρνας αυτής τεχνολογίας είναι ένα από τα πιο συζητημένα θέματα στους ελληνικούς και διεθνείς κύκλους οικονομικών και διοικητικών στελεχών, δικαιολογεί τη ραγδαία ανάπτυξη της βιομηχανίας της πληροφορικής, αποτελεί δε ένα από τους κύριους στόχους της κυβερνητικής πολιτικής της χώρας μας καθώς και άλλων χωρών στην προσπάθειά τους για βελτίωση της παραγωγικότητας και ανταγωνιστικότητας των ιδιωτικών και δημόσιων επιχειρήσεων και της δημόσιας διοίκησης.

Ένα κύριο εργαλείο στην άσκηση της διοίκησης, και ειδικότερα στη λήψη αποφάσεων, με τη βοήθεια των Η/Υ, είναι η Επιχειρησιακή Έρευνα. Άλλα ονόματα που χρησιμοποιούνται εναλλακτικά για αυτή την επιστήμη είναι Διοικητική Επιστήμη και Ανάλυση Συστημάτων. Τι εννοούμε όμως με τον όρο Επιχειρησιακή Έρευνα (ΕΕ); Μπορούμε να την ορίσουμε απλά σαν την, εφαρμογή της επιστημονικής μεθοδολογίας στην λήψη περίπλοκων διοικητικών αποφάσεων. Σαν επιστημονική θεωρούμε τη διαδικασία αντιμετώπισης ενός προβλήματος μέσα από τη δημιουργία ενός προτύπου (μοντέλου) το οποίο περιγράφει - ερμηνεύει τη συμπεριφορά ενός συστήματος ή φαινομένου, και κατά συνέπεια, προσπαθεί να προβλέψει αφενός, και να μας βοηθήσει στο να ελέγχουμε, αφετέρου, τη συμπεριφορά του στο μέλλον.

Λέξη κλειδί στον παραπάνω ορισμό είναι το μοντέλο. Στο χώρο της ΕΕ, με μοντέλο εννοούμε μία αφαίρεση της πραγματικότητας, δηλαδή μία απλουστευμένη και ιδεατή απεικόνιση ενός πραγματικού συστήματος (ή διαδικασίας, ή φαινομένου) με τη μορφή ποσοτικών (συνήθως) σχέσεων μεταξύ διαφόρων μεταβλητών (παραμέτρων), και με σκοπό να βοηθήσει στη λήψη μιας επιχειρηματικής απόφασης για την επίτευξη ορισμένων

στόχων. Ένα μοντέλο αποφάσεων, λοιπόν, καθορίζει μεταβλητές που ελέγχει ο αποφασίζων, σχέσεις μεταξύ αυτών και του περιβάλλοντος

3.2 Μία ιστορική αναδρομή

Η ΕΕ άρχισε να υπάρχει, σαν συστηματική μεθοδολογία, κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Την εποχή εκείνη, και κάτω από την πίεση του χρόνου και της ανάγκης για αποτελεσματική διαχείριση των πόρων, δημιουργήθηκαν ομάδες επιστημόνων από διάφορες ειδικότητες, για να αντιμετωπίσουν από κοινού περίπλοκα προβλήματα στρατηγικής ή τακτικής. Οι ομάδες αυτές περιλάμβαναν μαθηματικούς, φυσικούς, στατιστικούς, βιολόγους, ψυχολόγους, κ.α., και είχαν σαν σκοπό την εφαρμογή της επιστημονικής μεθοδολογίας στα δύσκολα προβλήματα που αντιμετώπιζαν, αντλώντας γνώσεις και εμπειρίες από διάφορους χώρους και επιστήμες. Μερικά τέτοια προβλήματα ήταν η καλύτερη αξιοποίηση των νέων τότε συσκευών ανιχνεύσεως (ραντάρ), ο προσδιορισμός του κατάλληλου βάθους εκρήξεως βομβών βυθού, ο προσδιορισμός του άριστου μεγέθους και σύνθεσης νηοπομπών, κ.α. Πιστεύεται ότι οι επιτυχείς προσπάθειες των ομάδων αυτών συνέβαλαν σημαντικά στη νίκη της μάχης της Βρετανίας, της μάχης του Ατλαντικού, των Νήσων του Ειρηνικού, κ.α.

Μετά τη λήξη του πολέμου ακολούθησε μία γρήγορη βιομηχανική και εμπορική ανάπτυξη, που είχε σαν αποτέλεσμα τη ραγδαία αύξηση σε μέγεθος και πολυπλοκότητα ίων επιχειρήσεων και οργανισμών. Συγκεκριμένα, προκειμένου να ανταποκριθούν στις αυξημένες ανάγκες παραγωγής και παροχής υπηρεσιών, καθώς και στον ανταγωνισμό και στο διαρκώς εναλλασσόμενο περιβάλλον (τεχνολογίας, αγοράς, κ.λπ.):

α) Αυξήθηκε σημαντικά η κατανομή της εργασίας και ο επιμερισμός των αρμοδιοτήτων μεταξύ των ασκούντων τη διοίκηση,

β) Δημιουργήθηκαν νέα τμήματα για εξειδίκευση των εργασιών του οργανισμού ή ανάπτυξη νέων εργασιών,

γ) Εμφανίσθηκε έντονη-η ανάγκη συντονισμού των τμημάτων της επιχείρησης να επιτευχθούν συνολικοί στόχοι και να γίνεται με συνολικά κριτήρια η κατανομή των πόρων.

Παράλληλα, η πρόοδος της τεχνολογίας των Η/Υ έκανε δυνατή την παροχή ενημερωμένων πληροφοριών στα στελέχη της διοίκησης. Η ανάγκη λοιπόν για ομαδική αντιμετώπιση των περίπλοκων επιχειρησιακών προβλημάτων, μαζί με την πρόοδο της τεχνολογίας οδήγησαν σε μία σταδιακή εμφάνιση και αξιοποίηση της ΕΕ και στο χώρο της βιομηχανίας, καθώς και στους χώρους της παροχής υπηρεσιών, του προγραμματισμού, κ.λπ. Ήδη μέχρι το 1951 η ΕΕ είχε επικρατήσει σαν επιστημονική μέθοδος στη λήψη αποφάσεων στη Μεγάλη Βρετανία, σύντομα δε επικράτησε και στις ΗΠΑ. Σήμερα, η ΕΕ χρησιμοποιείται με επιτυχία στην Ελλάδα και στο εξωτερικό σε πληθώρα προβλημάτων οικονομικής ή διοικητικής των επιχειρήσεων, εθνικής οικονομίας, τεχνικού σχεδιασμού, κ.α. Μερικά παραδείγματα είναι:

- Η επιλογή προϊόντων για παραγωγή
- Η άριστη σύνθεση προϊόντων
- Ο προγραμματισμός παραγωγής
- Ο προγραμματισμός συντήρησης μηχανών
- Ο προγραμματισμός εργατικού δυναμικού
- Προβλήματα μεταφορών
- Συγκοινωνιακά προβλήματα
- Προβλήματα δικτύων
- Ο προγραμματισμός έργων
- Η επιλογή χαρτοφυλακίου επενδύσεων
- Η αξιολόγηση επενδύσεων
- Ο χρηματοοικονομικός προγραμματισμός
- Ο προγραμματισμός πωλήσεων
- Ο προγραμματισμός διαφημιστικής εκστρατείας
- Η εισαγωγή νέων προϊόντων
- Η κατανομή προσωπικού σε εργασίες
- Η επιλογή τόπου εγκατάστασης επιχείρησης
- Ο προγραμματισμός κυκλοφορίας
- Η επιλογή ενεργειακής πολιτικής
- Προβλήματα βελτίωσης περιβάλλοντος, κ.α

3.3 Χαρακτηριστικά της ΕΕ

Από τα προηγούμενα προκύπτουν τα κύρια χαρακτηριστικά της Επιχειρησιακής Έρευνας. Αυτά είναι:

α) Όπως και ο τίτλος υποδηλοί, αποτελεί την έρευνα προκειμένου να ληφθεί μια επιχειρησιακή απόφαση. Η έρευνα αυτή αναφέρεται όπως θα εξηγήσουμε και στη συνέχεια, σε όλες τις φάσεις αυτής της απόφασης, από τη μελέτη του περιβάλλοντος και του συστήματος, μέχρι και την υλοποίηση της στον οργανισμό και τον μετέπειτα έλεγχο λειτουργίας.

β) Βασίζεται στην επιστημονική μεθοδολογία, η οποία περιλαμβάνει τα εξής γενικά στάδια: ανάλυση του συστήματος, διατύπωση στόχων, διατύπωση του μοντέλου, επίλυση του μοντέλου, ανάλυση της λύσης, και υλοποίηση - εφαρμογή.

γ) Υιοθετεί μία ευρεία (συστηματική) εξέταση του προβλήματος μέσα στο γενικό πλαίσιο ολοκλήρου του συστήματος στο οποίο εντάσσεται και με το οποίο αλληλοεπηρεάζεται. Κατά συνέπεια, απαιτεί τη χρήση μιας ομάδας επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων για διεπιστημονική προσέγγιση.

δ) Συνήθως έχει σαν στόχο την αριστοποίηση του συστήματος που εξετάζεται. Βέβαια, σε περιπτώσεις που η αριστοποίηση του συστήματος δεν εμφανίζεται εφικτή (π.χ. δυσκολία αναλυτικών λύσεων, κατασκευής μοντέλου κ.λπ.), καταφεύγουμε σε άλλες μεθόδους (προσομοίωση, ευρεστικές μέθοδοι, κ.λπ.).

ε) Απαιτεί σχεδόν πάντα την ύπαρξη Η/Υ, είτε για την επίλυση των μαθηματικών μοντέλων, ή για την παροχή των δεδομένων που χρειάζονται από τα μοντέλα μέσα από τα αρχεία του οργανισμού, ή τέλος για την ενσωμάτωση των μοντέλων μέσα στο πληροφοριακό σύστημα για μία συστηματική «υποστήριξη» των διοικητικών αποφάσεων,

στ) Έχει ένα πολύ μεγάλο εύρος εφαρμογών.



3.4 Η Μεθοδολογία της ΕΕ

Ένα κύριο χαρακτηριστικό της ΕΕ είναι ότι η επιστημονική μεθοδολογία που ακολουθεί για τη λήψη αποφάσεων είναι σε γενικές γραμμές η ίδια, ανεξάρτητα από το πεδίο εφαρμογής, ή το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί. Η μεθοδολογία αυτή περιλαμβάνει τα εξής γενικά στάδια:

α) Ανάλυση του Συστήματος

Στο στάδιο αυτό σκοπός μας είναι να κατανοήσουμε πλήρως το σύστημα το οποίο πρόκειται να μελετήσουμε. Για να το επιτύχουμε αυτό πρέπει να προσδιορίσουμε τη δομή του συστήματος και τον τρόπο λειτουργίας του. Να το αναλύσουμε στα υπο-συστήματά του, να εντοπίσουμε τα σημεία στα οποία εμείς μπορούμε να επηρεάσουμε τη λειτουργία του, και να προσδιορίσουμε τρόπους (στρατηγικές - σενάρια) τους οποίους μπορούμε να εφαρμόσουμε. Μέσα από αυτή τη διαδικασία θα καταλήξουμε με μία σαφή αντίληψη ως προς το ποιο είναι το πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσουμε, ποιες είναι οι μεταβλητές - παράμετροι του συστήματος, και ποιοι είναι οι περιορισμοί που επιβάλλονται από τη δομή του, τη λειτουργία του, ή το περιβάλλον.

β) Διατύπωση Στόχων

Στο στάδιο αυτό θα θέσουμε τους στόχους που θέλουμε να επιτύχουμε. Παραδείγματα στόχων μπορεί να είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους, η ελαχιστοποίηση του κόστους, η βελτίωση της παραγωγικότητας, κ.α.

Η φάση της διατύπωσης των στόχων είναι ιδιαίτερα σημαντική, και όχι πάντα απλή. Είναι σημαντική, γιατί από τη διατύπωση των σωστών στόχων εξαρτάται η επιτυχία και η εφαρμογή των λύσεων που θα προταθούν. Και δεν είναι πάντα απλή, γιατί συχνά υπάρχουν περισσότεροι του ενός στόχοι τους οποίους πρέπει κάπως να συμπτύξουμε, ή να ιεραρχήσουμε.

Για παράδειγμα, σκεφθείτε μια επιχείρηση η οποία παράγει και πωλεί μία σειρά προϊόντων. Το τμήμα πωλήσεων ενδιαφέρεται για τον προσδιορισμό των προϊόντων τα οποία θα μεγιστοποιήσουν τις τωρινές ή κάποιες μελλοντικές πωλήσεις του. Το τμήμα παραγωγής ενδιαφέρεται για την καλύτερη απασχόληση του εργατικού δυναμικού, καλύτερη αξιοποίηση των πρώτων υλών, μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας. Και οι μέτοχοι της επιχείρησης ενδιαφέρονται για τη μεγιστοποίηση των κερδών, του μερίσματος, κ.λπ. Είναι προφανές ότι όλοι αυτοί οι στόχοι δεν επιτυγχάνονται με την ίδια στρατηγική. Επομένως ο στόχος που θα τεθεί θα επηρεάσει κατά πολύ και τη στρατηγική που θα εφαρμοσθεί.

γ) Διατύπωση του Μοντέλου

ΣΤΟ στάδιο αυτό δημιουργούμε μία απλουστευμένη αναπαράσταση του πραγματικού συστήματος, με σκοπό να μπορέσουμε να την μελετήσουμε αργότερα για να αναλύσουμε (εκτιμήσουμε) την επίδραση διαφόρων στρατηγικών στους στόχους που ετέθησαν, και, να είναι δυνατόν, να επιλέξουμε την καλύτερη. Το μοντέλο αυτό είναι συνήθως ένα σύνολο από ποσοτικές σχέσεις ή εντολές στον Η/Υ, που εκφράζουν τους στόχους του προβλήματος, και τους περιορισμούς του περιβάλλοντος.

Η διαδικασία της διατύπωσης του μοντέλου χωρίζεται σε τρεις φάσεις:

1. Διατύπωση ορισμένων υποθέσεων οι οποίες απλουστεύουν το πρόβλημα, και οι οποίες δεν είναι «αδικοιολόγητες». Αυτό γίνεται για να κάνει εφικτότερη και ανετότερη την επίλυση και ανάλυση του προβλήματος.
2. Διατύπωση των μαθηματικών σχέσεων ή των εντολών στον Η/Υ οι οποίες εκφράζουν τις σχέσεις μεταξύ των συντελεστών του συστήματος, των στόχων, των μεταβλητών, και του περιβάλλοντος.
3. Επιβεβαίωση του μοντέλου με δοκιμαστική χρήση του σε ένα «απλό» πρόβλημα. Αυτό γίνεται για να ελέγξουμε την ακρίβεια των υποθέσεων και των σχέσεων / εντολών.

δ) Επίλυση του Μοντέλου

Στο στάδιο αυτό χρησιμοποιούμε μία τεχνική της ΕΕ για να λύσουμε το πρόβλημα, δηλαδή να προσδιορίσουμε τη στρατηγική εκείνη η οποία πετυχαίνει το στόχο που έχει τεθεί. Όπως θα δούμε οι τεχνικές αυτές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. Εκείνες που βρίσκουν την άριστη στρατηγική για τον στόχο που ετέθη, και
2. Εκείνες που βρίσκουν μία ικανοποιητική στρατηγική για αυτό το στόχο.

Και για τις δύο κατηγορίες χρησιμοποιείται συνήθως ο Η/Υ.

ε) Ανάλυση της λύσης

Η λύση (στρατηγική) την οποία μας υπέδειξε το μοντέλο στο προηγούμενο στάδιο ισχύει για τις παραμέτρους του περιβάλλοντος (π.χ. τιμές, δυναμικότητα, κ.λπ.) που ορίσαμε αρχικά όταν διατυπώναμε το μοντέλο (στάδιο γ). Το διοικητικό στέλεχος όμως, προτού υλοποιήσει αυτή τη στρατηγική, θέλει συχνά να γνωρίζει τί επίπτωση θα είχε στην άριστη στρατηγική μία τυχόν αλλαγή στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, στη διαδικασία προγραμματισμού της παραγωγής, θα ήταν χρήσιμο να γνωρίζει πώς θα έπρεπε να αλλάζει η παραγωγή αν οι τιμές ορισμένων τελικών προϊόντων (ή πρώτων υλών) μεταβληθούν κατά 10% από τις προβλεπόμενες, η αν μπορέσει να προμηθευτεί μόνο το 80% από τις προβλεπόμενες ποσότητες ορισμένων πρώτων υλών, κ.λπ.

Αυτή η ανάλυση της λύσης ονομάζεται στη βιβλιογραφία «ανάλυση ευαισθησίας». Το στάδιο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί παρέχει μία πολύ χρήσιμη πληροφόρηση στο διοικητικό στέλεχος, και μπορεί να τον επηρεάσει ουσιαστικά στην επιλογή της στρατηγικής που θα ακολουθήσει.

στ) Υλοποίηση της λύσης

Έχοντας επιλέξει τη στρατηγική που θα ακολουθήσουμε, πρέπει τώρα να την υλοποιήσουμε. Το στάδιο αυτό, αν και σε πρώτη όψη ίσως φαίνεται το απλούστερο, συχνά είναι το λεπτότερο και δυσκολότερο στάδιο όλης της διαδικασίας της ΕΕ. Και αυτό συμβαίνει γιατί στη μεταφορά των αποτελεσμάτων από το χαρτί στο πραγματικό σύστημα συχνά παρεμβαίνει ο ανθρώπινος παράγοντας. Ο παράγοντας αυτό συνήθως είναι δύσκολο να ληφθεί υπόψη στο ποσοτικό μοντέλο, οπότε και η αντίδραση του πιθανόν να μην έχει προβλεφθεί. Για παράδειγμα, στην εφαρμογή ενός νέου συστήματος εργασίας (το οποίο αριστοποιεί ορισμένους στόχους που έχει θέσει το στέλεχος ή η διοίκηση), μπορεί να υπάρξει αντίδραση των εργαζομένων για διάφορους λόγους. Μερικά παραδείγματα είναι: η μη αποδοχή από μέρους τους των στόχων που έχουν τεθεί, η μεταβολή των ισορροπιών μέσα στον οργανισμό, ο φόβος για κάθε καινοτομία, κ.λπ.

Για όλους αυτούς, και πολλούς άλλους λόγους, είναι φανερό ότι μπορεί να υπάρξει περίπτωση στην οποία η υλοποίηση της λύσης είναι αδύνατη. Είναι χρήσιμο λοιπόν η εφαρμογή της λύσης, και συγκεκριμένα οι διάφοροι παράγοντες που θα την επηρεάσουν, να ληφθούν υπόψη από τα πρώτα στάδια της διαδικασίας.

3.5. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Όπως θα έγινε φανερό από τα προηγούμενα, η δημιουργία του κατάλληλου προτύπου (μοντέλου) είναι το κλειδί της όλης διαδικασίας στην επιστημονική λήψη αποφάσεων. Μπορούμε δηλαδή να πούμε ότι η «μοντελοποίηση» είναι η καρδιά της μεθοδολογίας της ΕΕ. Κι αυτό, γιατί η διαδικασία κατασκευής του μοντέλου μας βοηθά να αποσαφηνίσουμε ποια είναι τα σημεία αβεβαιότητας ή περιπλοκής του συστήματος, και αφού τα τοποθετήσουμε σε μία λογική δομή, να τα αναλύσουμε, και μ' αυτόν τον τρόπο να καταλήξουμε σε μία καλά δομημένη άποψη του πραγματικού συστήματος.

Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας μεταφοράς του πραγματικού συστήματος στη λογική δομή που το αναπαριστά, είναι επόμενο να γίνουν ορισμένες απλουστεύσεις που θα μας βοηθήσουν να το μελετήσουμε καλύτερα. Για παράδειγμα, στη μελέτη εναλλακτικών στρατηγικών ενός οργανισμού μπορούν να παραλειφθούν οι περισσότερες τουλάχιστον από τις καθημερινές διεργασίες στον οργανισμό, εφόσον ελάχιστη σχέση έχουν με το συγκεκριμένο πρόβλημα, και αντιθέτως το περιπλέκουν. ' Η, μία ορισμένη καμπύλη κόστους, που πραγματικά δίδεται από μία περίπλοκη μη γραμμική συνάρτηση, μπορεί ίσως να θεωρηθεί προσεγγιστικά σαν τμηματικά γραμμική, ώστε να διευκολυνθεί η λύση.

Από την άλλη μεριά πρέπει πάντα να έχουμε υπόψη ότι οι απλουστεύσεις του μοντέλου απομακρύνουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων του ως προς το πραγματικό σύστημα. Είναι κεφαλαιώδους σημασίας, λοιπόν, να τεθούν οι σωστές απλουστεύσεις και προϋποθέσεις, ώστε αφενός μεν να μπορέσουμε να μελετήσουμε και να επιλύσουμε καλύτερα το πρόβλημα, αφετέρου δε τα αποτελέσματά μας να έχουν την επιθυμητή αξιοπιστία.

Τα μοντέλα της ΕΕ χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: α) τα αναλυτικά μοντέλα, και β) τα μοντέλα προσομοίωσης. Τα αναλυτικά μοντέλα είναι εκείνα τα οποία εκφράζουν με μαθηματικές σχέσεις τη δομή του συστήματος που θέλουμε να αναπαραστήσουμε. Επομένως, εφαρμόζονται σε συστήματα στα οποία η σχέση εισόδου

Για παράδειγμα, η διαχείριση των αποθεμάτων μιας επιχείρησης, ο προγραμματισμός συντήρησης των μηχανών, ο προγραμματισμός παραγωγής, και πολλά άλλα προβλήματα μπορούν να μελετηθούν με αναλυτικά μοντέλα. Τα μοντέλα προσομοίωσης είναι η δεύτερη μεγάλη κατηγορία μοντέλων ΕΕ. Στα μοντέλα αυτά το πραγματικό σύστημα αναπαρίσταται από ένα σύνολο εντολών στον Η/Υ. Το πρόγραμμα το οποίο δημιουργείται με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αναπαραστήσει σε οποιοδήποτε επιθυμητό βαθμό ακρίβειας το πραγματικό σύστημα. Επομένως, η προσομοίωση χρησιμοποιείται για τη μελέτη συστημάτων τα οποία είναι αρκετά περίπλοκα για να παρασταθούν με αναλυτικές σχέσεις. Για παράδειγμα, ο έλεγχος της εναέριας κυκλοφορίας ενός αεροδρομίου, η μελέτη της συμπεριφοράς των πελατών σε ένα εμπορικό σύστημα (με σκοπό τη λήψη αποφάσεων για ορισμένες διαδικασίες ή παραμέτρους του συστήματος), ή η ανάλυση εναλλακτικών ασφαλιστικών στρατηγικών για τους υπαλλήλους ενός οργανισμού, είναι

προβλήματα που μπορούν και έχουν μελετηθεί με μοντέλα προσομοίωσης.

3.6. Ταξινόμηση των προτύπων της ΕΕ

α) Μαθηματικός Προγραμματισμός

Ο Μαθηματικός Προγραμματισμός είναι ίσως η πιο ανεπτυγμένη και συχνά χρησιμοποιημένη τεχνική της ΕΕ. Χωρίζεται σε διάφορους κλάδους, όλοι τους όμως έχουν σαν αντικείμενο την άριστη κατανομή περιορισμένων πόρων μεταξύ διαφόρων ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων, κάτω από συνθήκες βεβαιότητας. Ένα πρότυπο Μαθηματικού Προγραμματισμού αποτελείται από μία «αντικειμενική συνάρτηση» η οποία και εκφράζει το στόχο που θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε ή να ελαχιστοποιήσουμε, και από ένα σύνολο περιορισμών (δυναμικότητας, διαθεσιμότητας, τεχνολογίας, κ.λπ.) που εκφράζουν τους περιορισμούς του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο πρέπει να κινηθούμε. Γενικό χαρακτηριστικό των μοντέλων Μαθηματικού Προγραμματισμού είναι ότι και η αντικειμενική συνάρτηση, και οι περιορισμοί εκφράζονται σαν μαθηματικές συναρτήσεις.

Ο πιο γνωστός κλάδος Μαθηματικού Προγραμματισμού είναι ο Γραμμικός Προγραμματισμός. Προϋποθέτει ότι οι συναρτήσεις στόχου και περιορισμών είναι γραμμικές, και οι μεταβλητές αποφάσεων μπορούν να πάρουν και δεκαδικές τιμές. Άλλος, επίσης γνωστός κλάδος είναι ο Ακέραιος Προγραμματισμός. Εφαρμόζεται όταν οι μεταβλητές του προβλήματος μπορούν να πάρουν μόνο ακέραιες τιμές, ή όταν οι μεταβλητές αυτές αναπαριστούν αποφάσεις «λογικής». Συνηθισμένο παράδειγμα προβλημάτων Ακέραιου Προγραμματισμού είναι τα προβλήματα επενδύσεων, όπου η μεταβλητή για μία επένδυση μπορεί να πάρει μόνο δύο τιμές: «1» εάν αναληφθεί η επένδυση, και «0» εάν όχι. Τέλος, ο τρίτος γνωστός κλάδος Μαθηματικού Προγραμματισμού είναι ο Μη Γραμμικός Προγραμματισμός, όπου μερικές από τις

συναρτήσεις του προβλήματος (αντικειμενική συνάρτηση ή/και περιορισμοί) είναι μη γραμμικές.

β) Έλεγχος Αποθεμάτων

Ένας από τους σημαντικότερους συντελεστές της επιτυχίας μιας επιχείρησης είναι η σωστή διαχείριση των αποθεμάτων της, δηλ. η σωστή πολιτική παραγγελιών και διάθεσης των πρώτων υλών και των προϊόντων της. Τα πρότυπα ελέγχου αποθεμάτων έχουν γενικά σαν σκοπό τον άριστο προγραμματισμό (ύψος και χρόνο) των παραγγελιών και διάθεσης των πρώτων υλών ή/και των προϊόντων μιας επιχείρησης. Στόχος είναι να ελαχιστοποιηθεί μία συνολική συνάρτηση κόστους που περιλαμβάνει κόστη αγοράς, μεταφοράς, αποθήκης, ευκαιρίας, έλλειψης, κ.λπ. και όπου λαμβάνονται υπόψη διάφορες συνθήκες σχετικά με το περιβάλλον, τη ζήτηση, κ.λπ.

γ) Δένδρα Αποφάσεων και Δυναμικός Προγραμματισμός

Σε πολλά προβλήματα προγραμματισμού ο αποφασίζων καλείται να αποφασίσει ανάμεσα σε εναλλακτικές και διαδοχικές αποφάσεις, αλληλοσυνδεόμενες μεταξύ τους, και κάτω από ένα καθεστώς «μερικής αβεβαιότητας», δηλαδή ένα καθεστώς όπου μπορούν να «αποδοθούν» πιθανότητες στα τυχαία γεγονότα τα οποία χαρακτηρίζουν την αβεβαιότητα του προβλήματος.

Στα προβλήματα αυτά είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η μέθοδος του Δυναμικού Προγραμματισμού, καθώς και η τεχνική των Δένδρων Αποφάσεων. Κύριο χαρακτηριστικό των δύο αυτών μεθόδων είναι η αναπαράσταση του προβλήματος σε ένα γράφημα (ή δένδρο) όπου το κάθε κλαδί αναπαριστά μία εναλλακτική απόφαση ή ένα εναλλακτικό αποτέλεσμα ενός τυχαίου γεγονότος.

δ) Έλεγχος Γραμμών Αναμονής

Ένα συνηθισμένο φαινόμενο που παρουσιάζεται όταν η ζήτηση για ένα προϊόν ή για μία υπηρεσία είναι πιθανή, είναι η δημιουργία γραμμών αναμονής. Σαν παραδείγματα μπορούμε να αναφέρουμε τις γραμμές αναμονής που δημιουργούνται για την εξυπηρέτηση πελατών σε τράπεζες, καταστήματα, δημόσιες υπηρεσίες, κ.λπ., τις γραμμές «αναμονής» ανάμεσα σε συνεχόμενες διαδικασίες παραγωγής ενός προϊόντος, τις γραμμές αναμονής σε συγκοινωνιακά δίκτυα και κόμβους, σε ένα εκτυπωτή Η/Υ με πολλές εργασίες, στη προσγείωση και απογείωση αεροσκαφών, στο πρατήριο βενζίνης, στα διόδια, κ.λπ.

Ένα σύστημα γραμμής αναμονής χαρακτηρίζεται από ένα μηχανισμό αφίξεων «πελατών» που ζητούν εξυπηρέτηση, ένα μηχανισμό παροχής εξυπηρέτησης, και ένα μηχανισμό δημιουργίας γραμμών αναμονής. Μερικά κοινά συστήματα γραμμών αναμονής είναι το σύστημα με ένα σταθμό εξυπηρέτησης και μία γραμμή, το σύστημα με πολλαπλούς σταθμούς εξυπηρέτησης και γραμμές αναμονής, καθώς και το σύστημα με πολλαπλούς σταθμούς εξυπηρέτησης και μία γραμμή αναμονής. Κατά συνέπεια, ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ένα διοικητικό στέλεχος μιας επιχείρησης στην οποία δημιουργούνται τέτοια φαινόμενα δημιουργίας γραμμών αναμονής είναι να επιλέξει στρατηγικές ελέγχου της παροχής των υπηρεσιών της (σταθμοί εξυπηρέτησης, ρυθμός εξυπηρέτησης κ.λπ.) έτσι ώστε να υπάρξει μία εξισορρόπηση μεταξύ του κόστους αυτής της παροχής και του κόστους αναμονής.

Τα μοντέλα γραμμών αναμονής της ΕΕ ασχολούνται ακριβώς με αυτό το πρόβλημα: τη μελέτη των φαινομένων αναμονής, και τον έλεγχο των γραμμών αναμονής που δημιουργούνται κάτω από διάφορες συνθήκες παροχής και ζήτησης υπηρεσιών.

ε) Ευρεστικά Μοντέλα

Όλα τα μοντέλα που παρουσιάσαμε μέχρι τώρα είναι μοντέλα βελτιστοποίησης, δηλ. χρησιμοποιούν μία τεχνική η οποία οδηγεί στην άριστη επιλογή στρατηγικής.

Υπάρχουν όμως προβλήματα στα οποία η άριστη στρατηγική ή είναι πολύ δύσκολο να υπολογιστεί, ή δεν ενδιαφέρει. Σ' αυτές τις περιπτώσεις μας αρκεί μία «αρκετά καλή» (ικανοποιητική) στρατηγική, της οποίας η απόδοση δεν υστερεί πολύ από την άριστη. Για τον υπολογισμό αυτής της στρατηγικής χρησιμοποιούνται συχνά διαισθητικοί κανόνες οι οποίοι ονομάζονται «ευρεστικοί».

Η εύρεση ευρεστικών αλγορίθμων δεν ακολουθεί μία προκαθορισμένη διαδικασία, και εξαρτάται κατά πολύ από τη φύση του προβλήματος και τη φαντασία και πείρα του ερευνητή. Επομένως συμβαίνει συχνά να υπάρχουν δύο ή περισσότεροι ευρεστικοί αλγόριθμοι για ένα πρόβλημα. Η αξιολόγηση τους γίνεται συνήθως με τα εξής κριτήρια: α) ποιότητα της λύσης, δηλ. απόκλιση από την άριστη, β) ευκολία απόκτησης λύσης, και γ) διαισθητική σημασία των ευρεστικών κανόνων.

στ) Προσομοίωση

Η προσομοίωση διαφέρει από όλα τα προηγούμενα αναλυτικά πρότυπα. Ένα μοντέλο προσομοίωσης είναι συνήθως ένα πρόγραμμα στον Η/Υ, το οποίο προσομοιώνει τη λειτουργία του πραγματικού συστήματος. Στο μοντέλο αυτό μπορούν να δοκιμασθούν ορισμένες στρατηγικές και να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις τους.

4)ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

4.1. Έννοια Γραμμικού Προγραμματισμού

Γραμμικός Προγραμματισμός είναι ένα γενικό υπόδειγμα ή μαθηματική μέθοδος, ή τεχνική για την λύση προβλημάτων στα οποία προσπαθούμε να βρούμε την άριστη κατανομή, τοποθέτηση ή χρησιμοποίηση των περιορισμένων πόρων μιας επιχείρησης ή οργανισμού. Ο Γραμμικός Προγραμματισμός επομένως διαπραγματεύεται προβλήματα στα οποία δύο ή περισσότερες δραστηριότητες ή προϊόντα συναγωνίζονται για την απόκτηση των περιορισμένων πόρων. Η κατανομή των πόρων αυτών επιτυγχάνεται με την μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση μιας αντικειμενικής συναρτήσεως.

Κάθε επιχείρηση αντιμετωπίζει το πρόβλημα της άριστης τοποθέτησης των περιορισμένων πόρων της. Οι πόροι αυτοί μπορεί να είναι το χρήμα, τα υλικά, οι μηχανές, ο διαθέσιμος χώρος, το προσωπικό, ο χρόνος κλπ. Με την καλύτερη κατανομή των πόρων αυτών ή επιχείρηση προσπαθεί να πετύχει τους τελικούς στόχους των προγραμμάτων της, οι οποίοι συνήθως είναι ή μεγιστοποίηση του κέρδους της, ή ελαχιστοποίηση των δαπανών, του κατά μονάδα κόστους παραγωγής των προϊόντων κλπ. Για την επιτυχία των στόχων αυτών ή επιχείρηση δυνατόν να χρησιμοποιεί πολλές στρατηγικές και πολλές εναλλακτικές μεθόδους δραστηριότητας. Ο Γραμμικός Προγραμματισμός θα μας βοηθήσει να καθορίσουμε την άριστη στρατηγική, εκείνη που θα μας δώσει τον καλύτερο συνδυασμό των διαφόρων πόρων, για να πετύχουμε τους στόχους μας, κινούμενοι πάντα μέσα στα όρια ορισμένων περιορισμών και δυνατοτήτων της επιχείρησης.

Ο όρος «Γραμμικός» χρησιμοποιείται για να περιγράψει την σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών, μια σχέση ή οποία είναι ακριβώς αναλογική.

Η γραμμική σχέση σημαίνει π.χ. ότι εάν διπλασιάσουμε τον αριθμό των εργατών μιας επιχείρησης ο αριθμός των

παραγομένων προϊόντων θα διπλασιαστεί. Γενικότερα εάν πολλαπλασιάσουμε τον αριθμό των εργατών μιας επιχείρησης με οποιονδήποτε αριθμό, ή παραγωγή των προϊόντων της επιχείρησης αυτής θα πολλαπλασιαστεί με τον ίδιο αριθμό.¹ Ανάλογη επίσης θα είναι ή σχέση μεταξύ οποιουδήποτε άλλου συντελεστή της παραγωγής· (π.χ. μηχανές, κεφάλαιο, κλπ.) και των παραγομένων προϊόντων. Η σχέση αυτή της γραμμικότητας, είναι μια απλοποιημένη παρουσίαση της πραγματικότητας και θα πρέπει να θεωρηθεί σαν μια υπόθεση, μια παραδοχή, γιατί στην πραγματικότητα οι διάφορες επιχειρηματικές σχέσεις, και οι οικονομικές συναλλαγές_είναι μη γραμμικές . Παρόλα αυτά όμως χρησιμοποιούμε την σχέση αυτή της γραμμικότητας σαν μια καλή προσέγγιση της πραγματικότητας. Η προσέγγιση αυτή είναι πολύ καλή και σχετικά ακριβής όταν εξετάζουμε μια βραχυχρόνια περίοδο.

Ο όρος προγραμματισμός αναφέρεται στην συστηματική διαδικασία για την οποία ένα ειδικό πρόγραμμα ή σχέδιο δραστηριότητας έχει μελετηθεί. Αναφέρεται επίσης στην χρήση ορισμένου μαθηματικού υποδείγματος ή μεθόδου και την διαδικασία καθορισμού ειδικού σχεδίου ενέργειας για να πετύχουμε την καλύτερη λύση, για προβλήματα που περιέχουν περιορισμένους πόρους. Ένα καθορισμένο πρόγραμμα παραγωγής, ένα μείγμα παραγομένων προϊόντων, ένα μείγμα μέσων διαφήμισης, αποτελούν παραδείγματα προγραμμάτων. Επειδή δεν είναι δυνατόν να ετοιμαστούν πολλά και διαφορετικά προγράμματα, ή διοίκηση προσπαθεί να υιοθετήσει τα προγράμματα εκείνα τα όποια είναι τα καλύτερα ή τα άριστα, σε σχέση με ορισμένο βαθμό αποτελεσματικότητας. Ένα πρόγραμμα είναι άριστο (βέλτιστο) εάν αυτό μεγιστοποιεί ή ελαχιστοποιεί κάποιο μέτρο ή κριτήριο αποτελεσματικότητας όπως το κέρδος, το κόστος, τις πωλήσεις κλπ. Το πρόγραμμα επίσης αποτελείται από μια σειρά οδηγιών και κανόνων υπολογισμού για την λύση ενός προβλήματος, το όποιο μπορεί να λυθεί με την βοήθεια ενός Η/Υ. ή και χωρίς αυτόν.

Ο όρος δραστηριότητα αναφέρεται σε οποιοδήποτε προϊόν, έργο ,υπηρεσία κλπ. που συναγωνίζεται με άλλα προϊόντα για την απόκτηση των περιορισμένων πόρων της επιχείρησης.

Ο Γραμμικός Προγραμματισμός αποτελεί ένα από τα πιο δυναμικά και χρήσιμα εργαλεία για την λήψη των επιχειρηματικών αποφάσεων. "Αν και αναπτύχθηκε μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο εν τούτοις ή μέθοδος αυτή έχει ήδη αποδείξει την αξία της σαν εργαλείο και σαν βοήθημα στην λήψη των αποφάσεων στις επιχειρήσεις στην βιομηχανία και στις κυβερνητικές υπηρεσίες.

Μερικά παραδείγματα εφαρμογής του Γραμμικού Προγραμματισμού είναι ή κατανομή της εργασίας και άλλων πόρων, ο καθορισμός στα προγράμματα παραγωγής μηχανών ή άλλων εγκαταστάσεων, ο καθορισμός του άριστου μείγματος προϊόντων, ή διανομή εμπορευμάτων, ή ανάθεση έργων, το πρόβλημα της μεταφοράς, ο καθορισμός των κέντρων διανομής των προϊόντων, ο καθορισμός βασικών τροφών δίαιτας, ή εκλογή μέσων διαφήμισης, ή εκλογή του χαρτοφυλακίου Επενδύσεων, συμμετοχές και ομολογίες, ο προγραμματισμός μεταφορικών μέσων κλπ. κλπ.

Σύμφωνα με τα παραπάνω συνοψίζουμε ότι ο Γραμμικός Προγραμματισμός δύναται να οριστεί σαν την μέθοδο λύσεως προβλημάτων του τύπου όπου δύο ή περισσότερες δραστηριότητες συναγωνίζονται για την απόκτηση περιορισμένων πόρων. Η κατανομή των πόρων αυτών καθορίζεται με αντικειμενικό σκοπό την μεγιστοποίηση ή την ελαχιστοποίηση μιας γραμμικής συνάρτησης αντικειμενικού σκοπού ή συνάρτησης αντικειμενικών στόχων π.χ. μεγιστοποίηση κέρδους ή ελαχιστοποίηση κόστους ή ζημιά.

Ο Γραμμικός Προγραμματισμός ανήκει στην γενικότερη κατηγορία του μαθηματικού Προγραμματισμού. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του προβλήματος διακρίνουμε και άλλες περιπτώσεις μαθηματικού προγραμματισμού. Έτσι αν ή λύση του προβλήματος επιδέχεται μόνο ακέραιους αριθμούς, τότε χρησιμοποιείται ο ακέραιος Προγραμματισμός, όταν το πρόβλημα περιέχει και στοχαστικές σχέσεις (πιθανότητες), τότε χρησιμοποιείται ο στοχαστικός προγραμματισμός. Στα προβλήματα στα όποια ή αντικειμενική συνάρτηση δεν είναι γραμμική τότε είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο του κυρτού ή τετραγωνικού Προγραμματισμού. Αν ή κατανομή μιας περιόδου επηρεάζει την κατανομή των επόμενων περιόδων, τότε χρησιμοποιούμε τον δυναμικό Προγραμματισμό.

Στη πράξη, τα περισσότερα προβλήματα Γραμμικού Προγραμματισμού λύνονται χρησιμοποιώντας προγράμματα υπολογιστών. Ένα εύκολο στη χρήση λογισμικό πακέτο είναι ΤΟ LINTO. ΤΟ LINTO είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την επίλυση προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού και αυτό το οποίο θα χρησιμοποιήσουμε στη συνέχεια για την επίλυση του προβλήματός μας.

4.2. Το Δυαδικό πρόβλημα του Γραμμικού Προγραμματισμού

Η δυαδική θεωρία αναπτύχθηκε αμέσως και κατά τα πρώτα στάδια αναπτύξεως του Γραμμικού Προγραμματισμού, ώστε να αποτελεί σπουδαία συνεισφορά στην ερμηνεία και κατανόηση των προβλημάτων του. Σύμφωνα με τη δυαδική θεωρία τα προβλήματα του Γραμμικού Προγραμματισμού υπάρχουν κατά ζεύγη. Έτσι στον Γραμμικό Προγραμματισμό κάθε πρόβλημα μεγιστοποίησης συνδέεται ένα πρόβλημα ελαχιστοποίησης.

Ή αντίθετα, με κάθε πρόβλημα ελαχιστοποίησης συνδέεται ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης. Όπως θα δούμε παρακάτω είναι δυνατόν να σχηματίσουμε ένα αρχικό πρόβλημα (μεγιστοποίησης ή ελαχιστοποίησης) και από αυτό να σχηματίσουμε το δυαδικό πρόβλημα, σύμφωνα με ορισμένες γνωστές σχέσεις της δυαδικής θεωρίας. Το αρχικό πρόβλημα του Γραμμικού Προγραμματισμού το ονομάζουμε κύριο πρόβλημα και το δεύτερο, δυαδικό .

Η άριστη λύση του ενός μας δίνει πληροφορίες για την άριστη λύση του άλλου. Για αυτό το σκοπό δεν χρειάζεται να λύσουμε και τα δύο προβλήματα, το αρχικό και το δυαδικό, γιατί ή λύση του ενός περιέχει και τη λύση του άλλου. Η μορφή δηλ. της μεθόδου είναι τέτοια, ώστε όταν λύνεται το αρχικό πρόβλημα, αυτόματα λύνεται και το δυαδικό. Η άριστη δηλ. λύση του δυαδικού προβλήματος μπορεί να βρεθεί από τον πίνακα της άριστης λύσης του αρχικού προβλήματος. Η υπολογιστική αυτή σημασία είναι ακόμα μεγαλύτερη, αν σκεφτούμε ότι πολλές φορές είναι ευκολότερο να λύσουμε το δυαδικό πρόβλημα αντί να λύσουμε το αρχικό πρόβλημα. Απαιτούνται δηλαδή λιγότεροι υπολογισμοί και δαπανάται λιγότερος χρόνος και χρήματα και επί πλέον με το δυαδικό πρόβλημα παρέχονται χρήσιμες στη διοίκηση της επιχείρησης ως αναφορά το κόστος των διαφόρων πόρων που διευκολύνει το προγραμματισμό της επιχείρησης και τον σχηματισμό των βραχυχρόνιων και των μακροχρόνιων στόχων αυτής.

Ακόμη η δυαδική θεωρία είναι πολύ χρήσιμη για την ανάλυση των επιπτώσεων που έχουν διάφορες αλλαγές των παραμέτρων του αρχικού προβλήματος στην άριστη λύση που έχει ήδη επιτευχθεί. Διευκολύνει δηλαδή το δυαδικό πρόβλημα στην ανάλυση της ευαισθησίας της λύσης του προβλήματος. Επίσης ή δυαδική θεωρία εφαρμόζεται και ερμηνεύεται τέλεια στην θεωρία των παιγνίων, όπου το αρχικό πρόβλημα αντιπροσωπεύει τον

παίχτη A, ενώ το δυαδικό αντιπροσωπεύει τον ανταγωνιστή παίχτη B

4.3. Οικονομική Ερμηνεία του δυαδικού Προβλήματος

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι όλη η ανάπτυξη του δυαδικού προβλήματος παραπάνω έγινε έχοντας υπ' όψη την οικονομική σημασία αυτού . Το ίδιο ισχύει και για την όλη ανάπτυξη του Γραμμικού Προγραμματισμού. Η λύση τού δυαδικού προβλήματος μας δίνει την οριακή τιμή κάθε μονάδας του συντελεστή της παραγωγής δηλαδή το κόστος ανά μονάδα της παραγωγικής δυναμικότητας της επιχείρησης. Οι τιμές αυτές τις οποίες

ονομάσαμε υπολογιστικές ή οριακές τιμές, ή λογιστικές τιμές είναι πολύ χρήσιμες στις επιχειρήσεις και ότι καμία άλλη μέθοδος ή τεχνική δεν μάς δίνει τις πληροφορίες αυτές αλλά μόνο ο Γραμμικός Προγραμματισμός. Τέλος οι τιμές αυτές είναι απαραίτητες για τον Προγραμματισμό των επιχειρήσεων και για αποφάσεις επέκτασης ή περιορισμού της δυναμικότητας των επιχειρήσεων. Ακόμη πολλές φορές το δυαδικό πρόβλημα μάς δίνει μια ευκολότερη λύση με πολύ λιγότερες μεταβλητές και λιγότερο υπολογιστικό χρόνο και δαπάνες, γεγονός πού απαραίτητα πρέπει να εκμεταλλευτεί ή επιχείρηση για να επικρατήσει και να αναπτυχθεί μέσα στις τόσο δύσκολες και ανταγωνιστικές συνθήκες τής αγοράς πού λειτουργεί.

5) ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο Δυναμικός προγραμματισμός είναι μία από τις σημαντικότερες μεθόδους της Επιχειρησιακής Έρευνας. Την εισήγαγε και ανέπτυξε αρχικά ο RICHARD BELLMAN στη δεκαετία του 1950, όταν ήταν καθηγητής στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας και ταυτόχρονα ερευνητής στην εταιρεία ερευνών RAND CORP. Από τότε έχει γίνει το θέμα πολλών θεωρητικών μελετών, καθώς επίσης και ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση πολλών περίπλοκων προβλημάτων.

Τα προβλήματα στα οποία ο ΔΠ έχει βρει μεγάλη εφαρμογή είναι εκείνα των οποίων η λύση παρουσιάζεται σαν ένα σύνολο από αλληλοεξαρτώμενες αποφάσεις. Συχνά οι αποφάσεις αυτές είναι χρονικά συνεχόμενες, δηλαδή λαμβάνονται σε διαδοχικές χρονικές περιόδους, εκφράζοντας την ίδια πολιτική, η αποβλέποντας στον ίδιο στόχο. Παραδείγματος χάρη, ο διευθυντής παραγωγής ενός εργοστασίου αποφασίζει στην αρχή κάθε εβδομάδας την ποσότητα παραγωγής εκείνης της εβδομάδας. Οι διάφορες αποφάσεις του, μολονότι λαμβάνονται σε διαφορετικούς χρόνους είναι αλληλοεξαρτώμενες, εφόσον το επίπεδο παραγωγής μίας εβδομάδας εξαρτάται από τις αποφάσεις παραγωγής των προηγούμενων καθώς και των επομένων εβδομάδων. Το σύνολο

των αποφάσεων του υλοποιεί το «πρόγραμμα παραγωγής» του εργοστασίου το οποίο θέτει τα' όρια ή τις γενικές οδηγίες των αποφάσεων του, και το οποίο έχει τεθεί με σκοπό να επιτευχθούν ορισμένοι στόχοι (π.χ. αποθεματικής πολιτικής, πωλήσεων, κ.λπ.). Οι στόχοι αυτοί μπορούν να αναθεωρηθούν κάθε τόσο, οπότε αλλάζει και το πρόγραμμα παραγωγής. Η χρονική διάρκεια για την οποία τίθεται πρόγραμμα παραγωγής και κατά την διάρκεια της οποίας οι στόχοι θεωρούνται σταθεροί αποκαλείται ορίζοντας προγραμματισμού.

Σε άλλες περιπτώσεις μολονότι οι αποφάσεις δεν είναι πράγματι χρονικά συνεχόμενες, διευκολύνει στην απόκτηση της λύσης το να μεταχειριστούμε το πρόβλημα σαν να ήταν χρονικά συνεχόμενες. Για παράδειγμα, προβλήματα κατανομής πόρων, σαν κι αυτά που εξετάζονται με μεθόδους γραμμικού ή ακέραιου προγραμματισμού,

λύνονται με μία ταυτόχρονη απόφαση κατανομής πόρων μεταξύ διαφόρων δραστηριοτήτων (εναλλακτικών λύσεων). Εν τούτοις, θα δούμε ότι είναι συχνά χρήσιμο να αποσυνδέσουμε ένα τέτοιο πρόβλημα σε υπο-προβλήματα (ή στάδια αποφάσεως) τα οποία λύνονται διαδοχικά, ένα υπο-πρόβλημα για κάθε δραστηριότητα.

Ο ΔΠ δεν είναι μία συγκεκριμένη μέθοδος την οποία, μπορεί κανείς να εφαρμόσει απλώς ακολουθώντας ορισμένα βήματα, σε οποιοδήποτε πρόβλημα το οποίο χαρακτηρίζεται από διαδοχικές και αλληλοεξαρτούμενες αποφάσεις. Αντίθετα, είναι μία γενική αρχή, ένας τρόπος αντιμετώπισης τέτοιων προβλημάτων. Έτσι, μολονότι θα προσδιορίσουμε ορισμένα βασικά βήματα τα οποία πρέπει να ακολουθήσουμε για να εφαρμόσουμε τον ΔΠ, οι ειδικότερες σχετικές λεπτομέρειες εφαρμογής του εξαρτώνται από το εκάστοτε πρόβλημα, και πιθανόν να χρειάζονται ορισμένη διαίσθηση ή φαντασία για να πραγματοποιηθούν. Μερικά από τα προβλήματα που λύνονται με ΔΠ μπορούν να λυθούν και με άλλες μεθόδους. Παραδείγματος χάριν, το κλασικό πρόβλημα επιλογής της καλύτερης δραστηριότητας για χρηματοδότηση μπορεί να λυθεί με ΔΠ, καθώς επίσης και με Γραμμικό, Ακέραιο ή Μη Γραμμικό προγραμματισμό, ανάλογα με τη φύση των μεταβλητών και των σχέσεων μεταξύ τους. Πολλές φορές όμως, ο ΔΠ προσφέρει μία πολύ ευκολότερη λύση.

Γενικά, τα προβλήματα στα οποία η μέθοδος του ΔΠ μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά είναι: α) προβλήματα ακέραιου προγραμματισμού (συνδυαστικά προβλήματα), β) προβλήματα με μη γραμμική αντικειμενική συνάρτηση, και γ) προβλήματα με πιθανοτικά αποτελέσματα.

6.)ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Στα πλαίσια της αναδιαμόρφωσης μεγάλης κεντρικής πλατείας της Αθήνας προτείνεται ο εξής σχεδιασμός:

Στην επιφάνεια: η εγκατάσταση γραφείων, διαμερισμάτων, πράσινων χώρων και ενός σιντριβανιού

Στο υπόγειο: η εγκατάσταση ενός εμπορικού κέντρου, ενός κέντρου τήρησης εθνικών αρχείων και η κατασκευή πάρκινγκ

Τεχνικές προδιαγραφές

1. Η συνολική διαθέσιμη επιφάνεια επί του εδάφους είναι 20000 τετραγωνικά μέτρα.
2. Τα πάρκινγκ κατασκευάζονται απαραίτητα σε 5 συνεχόμενα επίπεδα.
3. Το εμπορικό κέντρο κατασκευάζεται σε 2 επίπεδα(διώροφο).
4. Δεν είναι δυνατή η κατασκευή πάρκινγκ κάτω από το εμπορικό κέντρο.
5. Οι χώροι που προορίζονται για τα αρχεία κατασκευάζονται απαραίτητα σε 10 συνεχόμενα επίπεδα.
6. Τίποτε δεν μπορεί να κατασκευαστεί κάτω από το σιντριβάνι.
7. Επιβάλλεται η κατασκευή πάρκινγκ κάτω από τα κτίρια που προορίζονται για κατοικίες.
8. Τα διαμερίσματα κατασκευάζονται σε 10 ορόφους και στο ισόγειο.
9. Τα γραφεία κατασκευάζονται σε 7 ορόφους και στο ισόγειο.
10. Ένα κτίριο δεν μπορεί να περιέχει μαζί γραφεία και διαμερίσματα.

11. Η επιφάνεια που θα αφιερωθεί για πράσινους χώρους οφείλει να είναι τουλάχιστον διπλάσια από αυτήν που θα χρησιμοποιηθεί για κατασκευή σιντριβανιού .
12. Πράσινοι χώροι και σιντριβάνι πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον τη μισή επιφάνεια της πλατείας.
13. Τέλος στον υπόγειο χώρο της πλατείας μπορούν να κατασκευαστούν μέχρι 10 όροφοι.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Είδος χώρου	Απαιτήσεις (τετρ. μέτρα)	Κόστος συντήρησης (δρχ./τετρ. μέτρο/ μήνα)	Τιμή ενοικίασης (δρχ./τετρ. μέτρο /μήνα)
Διαμερίσματα	10.000	100	1.000
Γραφεία	5.000	150	2.600
Πάρκινγκ	3.000	20	400
Πράσινοι χώροι	-	230	-
Σιντριβάνι	-	200	-
Εμπορικό κέντρο	2.000	250	3.600
Αρχείο	4.000	50	300

Τεχνικο-οικονομικά δεδομένα

Στον παραπάνω πίνακα και σε χωριστές στήλες .δίνονται αριθμητικά στοιχεία που αφορούν τις ελάχιστες απαιτήσεις σε χώρους καθώς και οικονομικά δεδομένα σχετικά με την εκμετάλλευση των χώρων.

Στόχος μας είναι η επίτευξη του βέλτιστου σχεδιασμού με γνώμονα τη μεγιστοποίηση των εσόδων από την εκμετάλλευση των χώρων

7.1) ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Μεταβλητές απόφασης

Στο πρόβλημα αυτό διακρίνουμε έναν προβληματισμό σχετικά με την κατανομή του χώρου της πλατείας σε άλλους χώρους τόσο στην επιφάνεια όσο και στο υπόγειο.

Οι επιμέρους δραστηριότητες κατανομής καθώς και οι αντιστοιχούσες σε αυτές μεταβλητές απόφασης, σύμφωνα με τον προτεινόμενο σχεδιασμό, δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Επιμέρους δραστηριότητες κατανομής	Μεταβλητές απόφασης	Ελάχιστη επιφάνεια εδάφους(τ.μ,)
Διαμερίσματα	Χδ	1.000
Γραφεία	Χν	500
Πάρκινγκ	Χπ	600
Πράσινος χώρος	Χχ	-
Σιντριβάνι	Χσ	-
Υπεραγορά	Χυ	1.000
Αρχείο	Χα	400

Οι μεταβλητές απόφασης X εκφράζουν την επιφάνεια επί του εδάφους που θα καταληφθεί από χώρους τύπου I πάνω και κάτω από το έδαφος. Οι επτά μεταβλητές εκφράζονται σε τετραγωνικά μέτρα. Η τελευταία στήλη του πίνακα υπολογίζει την επιφάνεια που απαιτείται για να καλυφθεί η ελάχιστη ζήτηση.

7.2) Μοντελοποίηση περιορισμών

Υπάρχουν δύο τύποι περιορισμών που αποσκοπούν στην τήρηση τεχνικών προδιαγραφών και την κάλυψη της ελάχιστης ζήτησης χώρων.

Περιορισμοί τεχνικών προδιαγραφών

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές έχουμε τους παρακάτω περιορισμούς, (όλοι εκφράζονται σε τετραγωνικά μέτρα)

$X_{\delta} + X_{\gamma} + X_{\chi} + X_{\zeta} = 20.000$ (πλήρης κάλυψη της πλατείας στην επιφάνεια: τεχν. προδιάγ. 1)

$X_{\chi} + X_{\zeta} \geq 10.000$ (τεχν. προδιάγ. 12)

$X_{\chi} - 2X_{\zeta} \geq 0$ (τεχν. προδιάγ. 11)

$X_{\upsilon} \leq X_{\gamma} + X_{\chi}$ (η επιφάνεια της υπεραγοράς μπορεί το πολύ να Ισούται με το άθροισμα αυτών που προορίζονται για Γραφεία και πράσινους χώρους)

$X_{\tau\tau} \leq X_{\delta} + X_{\gamma} + X_{\chi} - X_{\upsilon}$ (τεχν. προδιάγ. 4)

$X_{\alpha} \leq X_{\gamma} + X_{\chi} - X_{\upsilon}$ (τεχν. προδιάγ.)

Περιορισμοί ελάχιστης ζήτησης

Όπως προαναφέρθηκε, η ελάχιστη ζήτηση σε επίπεδη επιφάνεια έχει υπολογιστεί ήδη στον παραπάνω πίνακα.

$$X_{\delta} \geq 1.000 \quad (\text{τ.μ.})$$

$$X_{\gamma} \geq 500 \quad (\text{τ.μ.})$$

$$X_{\pi} \geq 600 \quad (\text{τ.μ.})$$

$$X_{\upsilon} \geq 1.000 \quad (\text{τ.μ.})$$

$$X_{\alpha} \geq 400 \quad (\text{τ.μ.})$$

Τους περιορισμούς αυτούς τους μετατρέπουμε σε φυσικούς περιορισμούς μέσω των εξής μετασχηματισμών.

$$X_{\delta}' = X_{\delta} - 1.000 \geq 0 \quad (X_{\delta} = X_{\delta}' + 1.000)$$

$$X_{\gamma}' = X_{\gamma} - 500 \geq 0 \quad (X_{\gamma} = X_{\gamma}' + 500)$$

$$X_{\pi}' = X_{\pi} - 600 \geq 0 \quad (X_{\pi} = X_{\pi}' + 600)$$

$$X_{\upsilon}' = X_{\upsilon} - 1.000 \geq 0 \quad (X_{\upsilon} = X_{\upsilon}' + 1.000)$$

$$X_{\alpha}' = X_{\alpha} - 400 \geq 0 \quad (X_{\alpha} = X_{\alpha}' + 400)$$

Οι νέες μεταβλητές εκφράζουν τις επιφάνειες που αντιστοιχούν στις παραπάνω χρήσεις πέραν των ελαχίστων απαιτήσεων. Μπορούμε τώρα να αναπροσαρμόσουμε τους περιορισμούς τεχνικών προδιαγραφών μετά από αντικατάσταση των μεταβλητών που μετασχηματίστηκαν με τα ίσα τους.

$$X_{\delta'} + X_{\gamma'} + X_{\chi} + X_{\zeta} = 18.500$$

$$X_{\chi} + X_{\zeta} \geq 10.000$$

$$X_{\chi} - 2X_{\zeta} \geq 0$$

$$X_{\gamma'} + X_{\chi} - X_{\upsilon'} \geq 500$$

$$X_{\delta'} + X_{\gamma'} - X_{\pi'} + X_{\chi} - X_{\upsilon'} \geq 100$$

$$X_{\gamma'} + X_{\chi} - X_{\upsilon'} - X_{\alpha'} \geq 900$$

Φυσικοί περιορισμοί

$$X_{\delta'}, X_{\gamma'}, X_{\pi'}, X_{\chi}, X_{\zeta}, X_{\upsilon'}, X_{\alpha'} \geq 0$$

7.3) Κριτήριο βελτιστοποίησης

Το συνολικό κέρδος από την εκμετάλλευση των χώρων, που εδώ μεγιστοποιείται, εκφράζεται προφανώς ως η διαφορά μεταξύ εσόδων από ενοίκια και εξόδων συντήρησης. Συνεπώς η αντικειμενική συνάρτηση είναι:

$$\begin{aligned} (\max)Z &= (1.000 - 100) \cdot 11 X_{\delta} + (2.600 - 150) \cdot 8 X_{\gamma} + (400 - 20) \cdot \\ &5 X_{\pi} - 230 X_{\chi} - 200 X_{\zeta} + (3.600 - 250) \cdot 2 X_{\upsilon} + (300 - 50) \cdot \\ &10 X_{\alpha} \text{ (δρχ/μήνα)} = 9.900 X_{\delta} + 19.600 X_{\gamma} + 1.900 X_{\pi} - 230 X_{\chi} - 200 X_{\zeta} \\ &+ 6.700 X_{\upsilon} + 2.500 X_{\alpha} \text{ (δρχ/μήνα)} = 9,9 X_{\delta'} + 19,6 X_{\gamma'} + 1,9 X_{\pi'} - \\ &0,23 X_{\chi} - 0,2 X_{\zeta} + 6,7 X_{\upsilon'} + 2,5 X_{\alpha} \text{ (+28.540} \\ &\text{χιλ.δρχ/μήνα)} \end{aligned}$$

Τελική μορφή γ.π.

Το τελικό γ.π. είναι διαστάσεων 6*7 και δίνεται στον παρακάτω πίνακα

Xδ'	Xγ'	Xπ'	Xχ	Xσ	Xυ'	Xα'	πρόσημο	B μέλος
1	1		1	1			=	18.500
			1	1			>=	10.000
			1	-2			>=	0
	1		1		-1		>=	500
1	1	-1	1		-1		>=	100
	1		1		-1	-1	>=	900
9,9	19,6	1,9	-0.23	-0,2	6,7	2,5	max	

8.1) LINDO

Σε αυτό το σημείο χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Lindo στο πρόβλημα του χωροταξικού σχεδιασμού της πλατείας και εισάγοντας τα δεδομένα του προβλήματος παίρνουμε τη βέλτιστη λύση του γραμμικού προβλήματος.

MAX 9.9D+19.6G+1.9P-0.23X-0.2S+6.7U+2.5A

SUBJECT TO

D+G+X+S=18500

X+S=>10000

X-2S=>0

S=>60

G+X-U=>500

D+G-P+X-U=>100

G+X-U-A=>900

END

Η βέλτιστη λύση του προβλήματος παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες όπου έχουν ληφθεί υπ' όψη και μετασχηματισμοί των μεταβλητών απόφασης που έχουν χρησιμοποιηθεί.

Αρχική βέλτιστη λύση προβλήματος πολεοδομικού σχεδιασμού

	Μεταβλητή	Τιμή (τ.μ.)
Xδ	Διαμερίσματα	1000
Xγ	Γραφεία	9000
Xπ	Πάρκινγκ	1400
Xχ	Πράσινος χώρος	10000
Xσ	Σιντριβάνι	0
Xυ	Υπεραγορά	18600
Xα	Αρχείο	400
Συνολικό κέρδος εκμετάλλευσης (χιλ. δρχ/μήνα)		283740

8.2) Αποτελέσματα

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 7

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 283740.0

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
D	0.000000	14.500000
G	8500.000000	0.000000
P	800.000000	0.000000
X	10000.000000	0.000000
S	0.000000	6.670000
U	17600.000000	0.000000
A	0.000000	2.300000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	26.299999
3)	0.000000	-19.830000
4)	10000.000000	0.000000
5)	400.000000	0.000000
6)	0.000000	-1.900000
7)	0.000000	-4.800000

NO. ITERATIONS= 7

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES			
VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
D	9.900000	14.500000	INFINITY
G	19.600000	INFINITY	14.500000
P	1.900000	2.300000	1.900000
X	-0.230000	19.830000	6.669999
S	-0.200000	6.669999	INFINITY
U	6.700000	INFINITY	2.300000
A	2.500000	2.300000	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	18500.000000	INFINITY	8500.000000
3	10000.000000	8500.000000	10000.000000
4	0.000000	10000.000000	INFINITY
5	500.000000	400.000000	INFINITY
6	100.000000	800.000000	INFINITY
7	900.000000	17600.000000	400.000000

Στη λύση παρατηρείται ότι ενώ ικανοποιούνται όλοι οι περιορισμοί των ελάχιστων απαιτήσεων, το μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού δεν εξασφαλίζει την ύπαρξη σιντριβανιού στην πλατεία. Το γεγονός οφείλεται στην έλλειψη προδιαγραφών, καθώς επίσης στον αντιοικονομικό χαρακτήρα της ύπαρξης του σιντριβανιού(δεν υπάρχουν έσοδα από την συγκεκριμένη δραστηριότητα).

Αν υποτεθεί ότι η ελάχιστη επιφάνεια για το σιντριβάνι είναι 60τ.μ. τότε στο γραμμικό πρόγραμμα θα πρέπει να προστεθεί ο περιορισμός:

$$X_{\sigma} \geq 60\tau.\mu.$$

Οπότε το γραμμικό πρόγραμμα μορφοποιείτε όπως ακριβώς παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακα

Αναθεωρημένο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού για το
Πρόβλημα πολεοδομικού σχεδιασμού

$X_{\delta'}$	$X_{\gamma'}$	$X_{\pi'}$	X_{χ}	$X_{\sigma'}$	$X_{\upsilon'}$	$X_{\alpha'}$	Πρόσημο	B μέλος
1	1		1	1			=	18440
			1	1			>=	9940
			1	-2			>=	120
	1		1		-1		>=	500
1	1	-1	1		-1	-1	>=	100
	1		1		-1	-1	>=	900
9,9	19,6	1,9	-0,23	-0,2	6,7	2,5	max	

MAX 9.9D+19.6G+1.9P-0.23X-0.2S+6.7U+2.5A

SUBJECT TO

D+G+X+S=18500

X+S=>10000

X-2S=>0

S=>60

G+X-U=>500

D+G-P+X-U=>100

G+X-U-A=>900

END

Βέλτιστη λύση αναθεωρημένου προβλήματος πολεοδομικού
 σχεδιασμού

	Μεταβλητή	Τιμή (τ.μ.)
Xδ	Διαμερίσματα	1000
Xγ	Γραφεία	9000
Xπ	Πάρκινγκ	1400
Xχ	Πράσινος χώρος	9940
Xσ	Σιντριβάνι	60
Xυ	Υπεραγορά	18540
Xα	Αρχείο	400

Συνολικό κέρδος εκμετάλλευσης (χιλ. δρχ/μήνα) 283339,8

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 7

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 283339.8

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
D	0.000000	14.500000
G	8500.000000	0.000000
P	800.000000	0.000000
X	9940.000000	0.000000
S	60.000000	0.000000
U	17540.000000	0.000000
A	0.000000	2.300000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	26.299999
3)	0.000000	-19.830000
4)	9820.000000	0.000000
5)	0.000000	-6.670000
6)	400.000000	0.000000
7)	0.000000	-1.900000
8)	0.000000	-4.800000

NO. ITERATIONS= 7

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
D	9.900000	14.500000	INFINITY
G	19.600000	INFINITY	14.500000
P	1.900000	2.300000	1.900000
X	-0.230000	19.830000	6.670000
S	-0.200000	6.670000	INFINITY
U	6.700000	INFINITY	2.300000
A	2.500000	2.300000	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	18500.000000	INFINITY	8500.000000
3	10000.000000	8500.000000	9820.000000
4	0.000000	9820.000000	INFINITY
5	60.000000	3273.333252	60.000000
6	500.000000	400.000000	INFINITY
7	100.000000	800.000000	INFINITY
8	900.000000	17540.000000	400.000000

Η νέα βέλτιστη λύση μέσω LINDO δίνει χώρο για το σιντριβάνι ίσο με την ελάχιστη κάλυψη (60τ.μ.) που ουσιαστικά αφαιρείται από το χώρο πρασίνου. Η λύση αυτή επιφέρει μια μείωση του συνολικού κέρδους εκμετάλλευσης ίση με $283.740 - 283.339,8 = 400,2$ χιλ. δραχ/μήνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Άγγελος Α. Τσακλαγκάνος ,Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων.
2. Γρηγόρη Π. Πραστάκου ,Επιχειρησιακή έρευνα για τη λήψη Επιχειρηματικών αποφάσεων, μέρος Α : Μαθηματικός Προγραμματισμός.
3. Γρηγόρη Π. Πραστάκου ,Εφαρμογές γραμμικού Προγραμματισμού με τη χρήση Η.Υ.
4. Δημήτρη Α. Ξηροκώστα ,Επιχειρησιακή έρευνα.
5. Γιώργος Αγραφιώτης ,Σημειώσεις για την Επιχειρησιακή Έρευνα.
6. Αθανάσιος Ι. Αραβαντινός ,Πολεοδομικός σχεδιασμός
7. F.S.HILLIER – G.J.LIEBERMAN ,Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή έρευνα.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085619