

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Απόσπασμα Βιβλίου Ι. Μητρόπουλος: "Ποσοτικές Μέθοδοι : Στατιστικής – Πιθανοτήτων – Επιχειρησιακής Έρευνας για Λήψη Αποφάσεων & Προγραμματισμό των Υπηρεσιών Υγείας" Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα 2000

ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Δρ. Ι. Μητρόπουλος, Καθηγητής

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων ΤΕΙ Δ. Ελλάδας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Στόχοι του Κεφαλαίου
- Προσδοκώμενα Αποτελέσματα
- Λέξεις Κλειδιά
- Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

1.1 Είδη και Συνθήκες Αποφάσεων

1.2 Ορθολογική Λήψη Αποφάσεων

1.3 Υποστηρικτικές Μέθοδοι και Τεχνικές στη Λήψη Αποφάσεων

- Σύνοψη
- Βιβλιογραφία
- Λύσεις Ασκήσεων

Στόχος του Κεφαλαίου

Στόχος του κεφαλαίου είναι μια συνοπτική εισαγωγή στη θεωρία λήψης αποφάσεων και πιο συγκεκριμένα στην υιοθέτηση συστηματικών διαδικασιών για την αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων. Ιδιαίτερα στο χώρο των κοινωνικών επιστημών όπου η πολυπλοκότητα των καταστάσεων - προβλημάτων είναι σημαντική η εισαγωγή αυτή καθίσταται αναγκαία αφού έχει ως τελικό στόχο να βελτιώσει την ποιότητα των αποφάσεων που λαμβάνονται ακολουθώντας ένα σύνολο λογικών κανόνων και μεθοδολογιών που προέρχονται από το χώρο της Επιχειρησιακής Έρευνας, των Πιθανοτήτων, της Στατιστικής και της Ψυχολογίας.

Το κεφάλαιο αυτό απευθύνεται σε ευφυείς ανθρώπους οι οποίοι θέλουν να σκέπτονται σκληρά και συστηματικά για ορισμένα σημαντικά πραγματικά προβλήματα (Keeney and Raiffa 1976).

Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Μετά τη μελέτη του παρόντος κεφαλαίου θα είστε σε θέση να διαχωρίζετε τα παρατηρούμενα προβλήματα και τις παρεπόμενες αποφάσεις ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης και τη σπουδαιότητά τους σε προγραμματισμένες και απρογραμματίστες και να αναγνωρίζεται τις διαφορετικές συνθήκες βεβαιότητας, αβεβαιότητας ή κινδύνου που τις διέπουν. Ακόμα θα μπορείτε να εφαρμόζετε τα δέκα διαφορετικά βήματα της διαδικασίας λήψης ορθολογικών αποφάσεων και να γνωρίζετε τις κυριότερες υποστηρικτικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται τόσο για τον καθορισμό όσο και την επίλυση ενός προβλήματος. Θα μπορείτε ακόμα να κατασκευάζετε δένδρα και πίνακες αποφάσεων και να υπολογίζετε την αναμενόμενη αξία - αποτέλεσμα της κάθε εναλλακτικής λύσης. Επίσης θα γνωρίζεται πως εφαρμόζεται η αναλυτική ιεραρχική μέθοδος για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος πολλαπλών στόχων-κριτηρίων. Τέλος θα είστε σε θέση να αναγνωρίζεται τις σημαντικότερες ποσοτικές μεθόδους που αποτελούν τα υποστηρικτικά εργαλεία - τεχνολογία της λήψης αποφάσεων καθώς και τα κυριότερα πεδία εφαρμογής τους.

Πιο αναλυτικά μετά από τη μελέτη του κεφαλαίου θα μπορείτε να :

- ▷ διαχωρίζετε τις αποφάσεις σε προγραμματισμένες και απρογραμματίστες και να κατατάσσετε την κάθε απόφαση σε συνθήκες βεβαιότητας, αβεβαιότητας ή κινδύνου
- ▷ διατυπώνετε την έννοια της ορθολογικής λήψης αποφάσεων και να απαριθμείτε το κύκλο των τα δέκα βημάτων της διαδικασίας
- ▷ απαριθμείτε τις κυριότερες ποιοτικές και ποσοτικές τεχνικές που υποστηρίζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων
- ▷ διακρίνετε τα στοιχεία που συνθέτουν ένα πρόβλημα απόφασης και να τα αποτυπώνετε γραφικά σε κόμβους απόφασης ή σε κόμβους τύχης (αβέβαιων γεγονότων) ακολουθώντας τη δομή δένδρων αποφάσεων προκειμένου να αναπαραστήσετε πλήρως ένα πρόβλημα απόφασης
- ▷ ακολουθείτε τα βήματα της διαδικασίας επίλυσης δένδρων και να υπολογίζεται την αναμενόμενη αξία-αποτέλεσμα της βέλτιστης εναλλακτικής λύσης
- ▷ κατασκευάζετε και επιλύετε πίνακες αποφάσεων
- ▷ να εφαρμόζετε την Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδο για την αντιμετώπιση (απεικόνιση-επίλυση) ενός προβλήματος απόφασης πολλαπλών στόχων-κριτηρίων
- ▷ περιγράφετε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες προτιμάται η χρήση της κάθε ποιοτικής τεχνικής λήψης αποφάσεων
- ▷ να απαριθμείτε συνοπτικά τις σημαντικότερες ποσοτικές τεχνικές να αναγνωρίζεται τις αρχές τους και τα πεδία εφαρμογής τους

Λέξεις Κλειδιά

* Λήψη / Λήπτης Αποφάσεων	* Αναμενόμενη Αξία -
* Ορθολογική Απόφαση	Αποτέλεσμα
* Αβεβαιότητα	* Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος
* Κίνδυνος	* Ποσοτικές Μέθοδοι
* Προγραμματισμένη/ Απρογραμματίστη	* Πιθανότητες
Απόφαση	* Στατιστική
* Διαδικασία Ορθολογικής Λήψης Αποφάσεων	* Επιχειρησιακή Έρευνα
* Πρόβλημα	* Μαθηματικός Προγραμματισμός
* Στόχοι	* Προσομοίωση
* Κριτήρια	* Γραμμικός Προγραμματισμός
* Ιεράρχηση Στόχων/ Κριτηρίων	* Έλεγχος Αποθεμάτων
* Συντελεστές Βαρύτητας	* Δυναμικός Προγραμματισμός

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| * Ποιοτικές Μέθοδοι | * Τεχνικές CPM/PERT |
| * Δένδρα Αποφάσεων | * Θεωρία Αναμονής |
| * Πίνακες Αποφάσεων | * Πολυκριτηριακή
Αποφάσεων |

Λήψη

Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

Η *λήψη αποφάσεων* αποτελεί μια από τις πιο συνηθισμένες ανθρώπινες ενέργειες. Κάθε καθημερινή ανθρώπινη ενέργεια απαιτεί σε κάποιο βαθμό λήψη αποφάσεων είτε ασυνείδητα είτε ενσυνείδητα. Για παράδειγμα το κλάμα ενός μωρού όταν πεινά (ή πονά) αφορά μια ασυνείδητη απόφαση όπως και η αντίδραση ενός ενήλικα προκειμένου να αποφύγει κάποιο χτύπημα. Αντίθετα σε συνειδητό επίπεδο και χωρίς ιδιαίτερη σκέψη ο άνθρωπος έχει αναπτύξει τρόπους - συνήθειες κοινωνικής συμπεριφοράς, διατροφής, υγιεινής, κλπ. που οδηγούν στη λήψη "καλών" αποφάσεων. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να υπάρξει διαχωρισμός μεταξύ καλής-ορθής απόφασης και καλού αποτελέσματος. Αν και πολλές φορές η καλή απόφαση ταυτίζεται με το καλό αποτέλεσμα εντούτοις ως καλή απόφαση (ή όπως συνηθέστερα αναφέρεται ως *ορθολογική απόφαση*) πρέπει να θεωρείται εκείνη η οποία είναι λογική δηλαδή που επιτελείται στην βάση μιας λεπτομερούς και ολοκληρωμένης εξέτασης του αντιμετωπιζόμενου προβλήματος. Το αποτέλεσμα από την άλλη πλευρά μπορεί να είναι τυχαίο ή όχι αλλά σε κάθε περίπτωση δεν μπορεί και δεν πρέπει να ταυτίζεται απόλυτα με την ποιότητα μιας απόφασης (βλέπε παράγραφο 1.1.2).

Θα ήταν λοιπόν σκόπιμο να ισχυριστεί κάποιος ότι η λήψη αποφάσεων ως διαδικασία είναι εγγενής με την ανθρώπινη φύση και ότι τίποτα περισσότερο δεν μπορεί να προσδώσει μια συστηματική μελέτη και ανάλυσή της. Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι να αποδείξει το αβάσιμο του ισχυρισμού εισάγοντας τις στοιχειώδεις αρχές μιας σχετικά νέας συνθετικής θεωρίας που ονομάζεται *θεωρία λήψης αποφάσεων*.

Η θεωρία λήψης αποφάσεων αναφέρεται σε μια συλλογή μεθοδολογιών και διαδικασιών ικανών να υποστηρίξουν τον λήπτη αποφάσεων στην επίτευξη συστηματικής σκέψης για την αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων καθώς και τη βελτίωση της ποιότητας των αποφάσεων που απορρέουν. Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιεί προέρχονται από ένα ευρύ θεματικό φάσμα επιστημών όπως Επιχειρησιακή Έρευνα, Πιθανότητες, Στατιστική, Οικονομικά, Ψυχολογία κ.α.. Γενικά η θεωρία λήψης αποφάσεων αποτελεί μια δεξαμενή άντλησης μεθόδων και διαδικασιών προκειμένου να αντιμετωπιστούν σύνθετα προβλήματα ακολουθώντας ως βασική της αρχή το "διαίρει και

.....

βασίλευε". Η αρχή αυτή απορρέει από το γεγονός ότι η ανάλυση ενός σύνθετου - περίπλοκου προβλήματος σε ένα σύνολο από μικρότερα και πιο απλά (υπο)προβλήματα δίνει τη δυνατότητα για καλύτερη-ευκολότερη κατανόηση και αντιμετώπισή τους από τον εκάστοτε **λήπτη αποφάσεων**. Τέλος ένα βασικό εγχείρημα της θεωρίας λήψης αποφάσεων αποτελεί ο προσδιορισμός όλων των ενδεχόμενων στοιχείων και επιλογών που συνθέτουν μια απόφαση αφού σπάνια ο λήπτης αποφάσεων είναι εκ των προτέρων γνώστης όλων των καταστάσεων (υποπροβλημάτων) ενός προβλήματος που αντιμετωπίζει.

Στην ενότητα 1.1 αναλύονται τα είδη των αποφάσεων ανάλογα με τις συνθήκες που διέπουν τα αντίστοιχα προβλήματα ενώ η ενότητα 1.2 εισάγει την ορθολογική προσέγγιση στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η προσέγγιση αυτή συνίσταται στην υιοθέτηση ενός πλαισίου - δέκα βημάτων για την αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων. Η τελευταία ενότητα αναλώνεται στη συνοπτική παρουσίαση των κυριότερων ποιοτικών αλλά και ποσοτικών τεχνικών που θεωρούνται ως τα υποστηρικτικά εργαλεία στη θεωρία λήψης αποφάσεων αφού συντελούν τόσο στον καθορισμό όσο και την επίλυση των υπό θεώρηση προβλημάτων.

- Ενότητα 1.1 -

ΕΙΔΗ & ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ανεξάρτητα από τον τρόπο σκέψης (γραμμικό ή συστηματικό) και την ιδιαίτερη αντιμετώπιση που χρίζει το κάθε πρόβλημα είναι δυνατόν να υπάρξει ένας σαφής διαχωρισμός τους σχετικά με το αν είναι δυνατή ή όχι η προγραμματισμένη εμφάνισή τους. Ένας δεύτερος διαχωρισμός μπορεί να προκύψει επίσης και από τις **συνθήκες βεβαιότητας, κινδύνου ή αβεβαιότητας** που κάθε φορά τα διέπουν. Συνεπώς και οι σχετικές κάθε φορά με την επίλυση ενός προβλήματος αποφάσεις μπορούν να διακριθούν σε προγραμματισμένες και απρογραμμάτιστες, καθώς και αποφάσεις οι οποίες λαμβάνονται σε ένα περιβάλλον συνθηκών *προκαθορισμένο (deterministic)* ή *στοχαστικό (stochastic)*.

1.1.1 Προγραμματισμένες - Απρογραμμάτιστες Αποφάσεις

Οι *προγραμματισμένες αποφάσεις* αφορούν προβλήματα που επαναλαμβάνονται τακτικά, είναι κατανοητά με σαφή δομή και μπορούν να αντιμετωπιστούν από καθιερωμένους συστηματικούς τρόπους και διαδικασίες. Η εξασφάλιση ικανοποιητικού αποθέματος στην τράπεζα αίματος ενός νοσοκομείου, η προμήθεια αναλώσιμων υλικών αποτελούν παραδείγματα προγραμματισμένων αποφάσεων επειδή αφορούν επαναλαμβανόμενες καταστάσεις και ακολουθούν ίδιες ακριβώς ή παρεμφερείς διαδικασίες επίλυσης. Βέβαια η αντιμετώπισή τους για πρώτη φορά είναι πιθανό να απαιτούσε ιδιαίτερη δυσκολία έως του σημείου θέσπισης μιας συγκεκριμένης διαδικασίας - αλγορίθμου για την επίλυσή τους. Οι προγραμματισμένες αποφάσεις λαμβάνονται κυρίως σε συνθήκες βεβαιότητας και αφορούν διοικητικά στελέχη μέσης ή κατώτερης βαθμίδας στη διοικητική πυραμίδα της επιχείρησης ή του οργανισμού. Σημαντική συμβολή στην επίλυση τέτοιων προβλημάτων (αποθέματα, κατανομή και διάθεση πόρων, προγραμματισμός εργασιών κλπ.) έχουν οι τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας.

Αντίθετα οι *απρογραμμάτιστες αποφάσεις* αφορούν προβλήματα τα οποία εμφανίζονται συνήθως σε ανύποπτο χρόνο, είναι τις περισσότερες φορές καινούργια και μοναδικά και δεν υπάρχουν ή δεν έχουν ακόμα δημιουργηθεί οι κατάλληλες δομές και συστηματικές διαδικασίες αντιμετώπισής τους. Για παράδειγμα η συγχώνευση κλινικών, η έξαρση μιας επιδημίας αποτελούν προβλήματα που η πρωταρχική ή σπάνια εμφάνισή τους απαιτεί μια νέα διαφορετική αντιμετώπιση είτε γιατί δεν υπάρχει ικανοποιητική εμπειρία έτσι ώστε να υπάρχει ένας καθιερωμένος αλγόριθμος επίλυσής τους είτε γιατί είναι πολύ σοβαρά. Οι απρογραμμάτιστες αποφάσεις αφορούν συνήθως ανώτερης βαθμίδας διοικητικά στελέχη και λαμβάνονται ως επί το πλείστον σε συνθήκες αβεβαιότητας και κινδύνου. Για το λόγο αυτό οι αποφάσεις αυτές ακολουθούν στοχαστικές μεθόδους αντιμετώπισης (Πιθανότητες, Δυναμικός Προγραμματισμός, Θεώρημα Bayes, κλπ.) και είναι κύρια ομαδικές ακολουθώντας τις τεχνικές των ομάδων δημιουργικής σκέψης.

1.1.2 Συνθήκες Λήψης Αποφάσεων

Στη θεωρία λήψης αποφάσεων διακρίνονται τρεις διαφορετικές κατηγορίες συνθηκών κάτω από τις οποίες αντιμετωπίζονται τα προβλήματα και λαμβάνονται οι σχετικές αποφάσεις

A. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

Σε *συνθήκες βεβαιότητας* όλες οι συνιστώσες μιας απόφασης καθώς και τα αποτελέσματά της είναι εκ των προτέρων γνωστά. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε συνθήκες βεβαιότητας αφορούν κύρια προγραμματισμένες αποφάσεις.

B. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Συνθήκες κινδύνου παρατηρούνται όταν τα αποτελέσματα μιας απόφασης δεν είναι εκ των προτέρων γνωστά αλλά είναι δυνατό να προβλεφθούν - εκτιμηθούν. Ο κίνδυνος λαμβάνει τη μορφή της πιθανότητας εμφάνισης ενός γεγονότος (βλέπε Μέρος B: Στατιστική & Πιθανότητες, Κεφάλαιο 2). Εκτός των στοχαστικών μεθόδων εκτίμησης ενός αποτελέσματος (εκ των προτέρων ή εκ των υστέρων πιθανότητα, θεωρία Bayes) οι τεχνικές ομαδικής σκέψης (Καταιγισμός Ιδεών, Αναλογίες κλπ.) προτιμώνται για την αντιμετώπιση προβλημάτων σε συνθήκες κινδύνου.

Γ. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ

Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα μιας απόφασης δεν είναι εκ των προτέρων γνωστά και επιπροσθέτως δεν είναι δυνατό να προβλεφθούν - εκτιμηθούν τότε η απόφαση λαμβάνεται σε *συνθήκες αβεβαιότητας*. Η αδυναμία πρόβλεψης μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως ανυπαρξία επαρκούς εμπειρίας και δεδομένων ή ακόμα και στο γεγονός πως σε ορισμένες περιπτώσεις τα αποτελέσματα της απόφασης είναι απρόβλεπτα ή ασαφή.

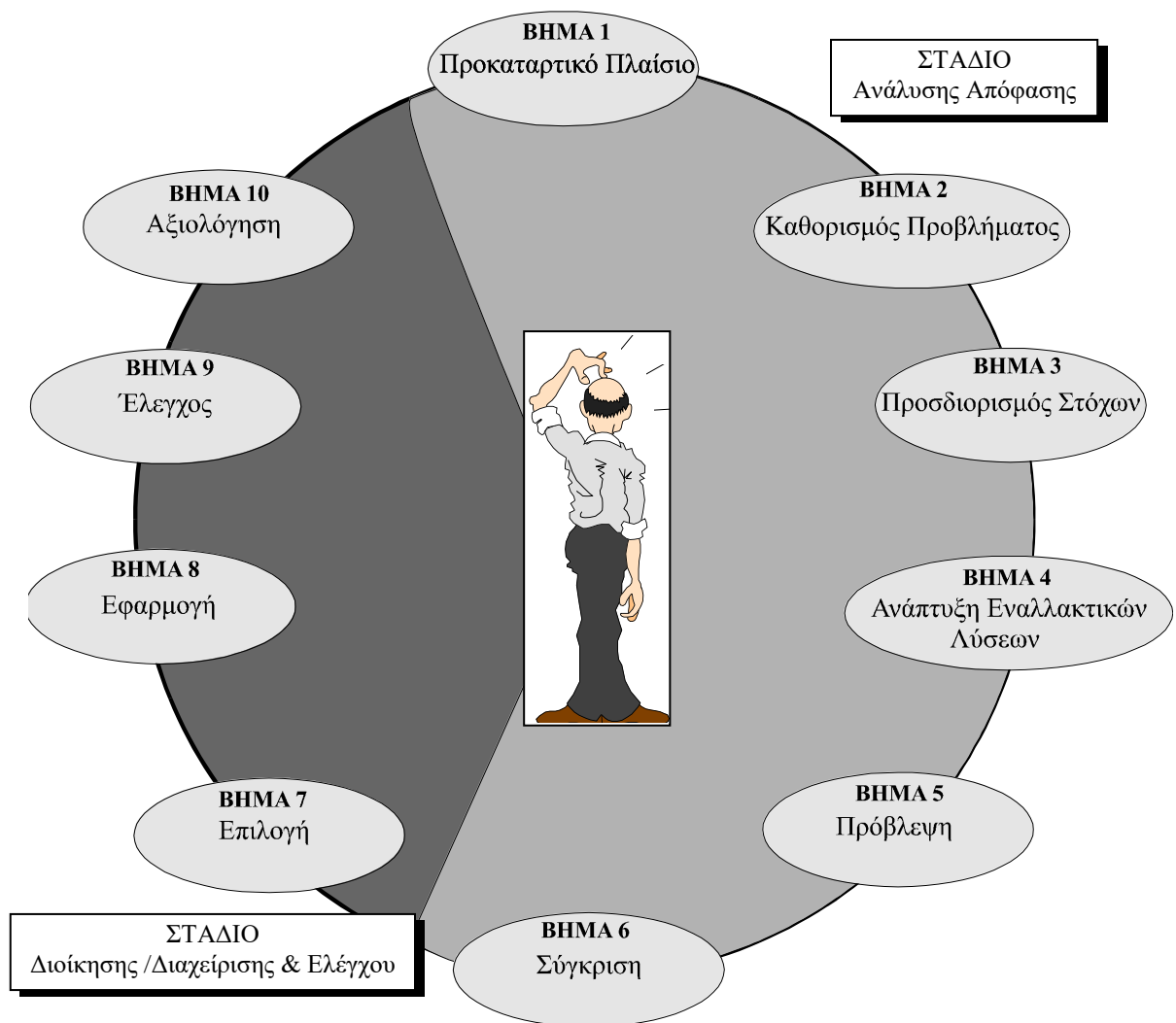
- Ενότητα 1.2 -

ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Η *ορθολογική λήψη αποφάσεων* αποτελεί μια λογική και συστηματική διαδικασία η οποία συντελεί στην επιλογή μεταξύ διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων της λύσης αυτής η οποία εξασφαλίζει τη μεγαλύτερη ικανοποίηση των προκαθορισμένων στόχων ενός προβλήματος. Ως *πρόβλημα* θεωρείται συνήθως μια απόκλιση-εκτροπή από ένα *πρότυπο (στόχο)* ή επιθυμητό αποτέλεσμα. Το ορθολογικό πρότυπο λήψης αποφάσεων

παρέχει μια αναλυτική ακολουθία δέκα βημάτων η οποία συνοψίζεται στο παρακάτω διάγραμμα

Διάγραμμα 1.1.1: Βήματα του ορθολογικού τρόπου λήψης αποφάσεων



Στη συνέχεια αναλύονται τα σχετικά βήματα για κάθε στάδιο της ορθολογικής προσέγγισης στο ζήτημα λήψης απόφασης

Βήμα 1: Προκαταρτικό Πλαίσιο

Αποτελεί συνηθισμένη πρακτική ο εκ των προτέρων προσδιορισμός των θεμάτων - προβλημάτων που θα αναλυθούν κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Με τον

καθορισμό του προκαταρτικού πλαισίου επιτυγχάνεται η καλύτερη κατανομή χρόνου ανάλογα με τη σημαντικότητα και το μέγεθος του κάθε θέματος και παράλληλα δίνεται η δυνατότητα αποδοτικής και αποτελεσματικής προετοιμασίας και συνεργασίας των συμμετεχόντων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Βήμα 2: Καθορισμός Προβλήματος

Το πρωταρχικό βήμα για την επίλυση ενός προβλήματος απόφασης αποτελεί ο πλήρης και ακριβής προσδιορισμός του. Ο σημαντικότερος παράγοντας λανθασμένης λήψης απόφασης αποτελεί το γεγονός ότι τις περισσότερες φορές η έμφαση των προσπαθειών αναλώνεται στην εξεύρεση μιας σωστής απάντησης - λύσης ενός προβλήματος παρά στη διατύπωση της σωστής ερώτησης και παραφράζοντας τα λόγια ενός μεγάλου στοχαστή "πλάνοι προβληματισμοί γεννούν νόθες σκέψεις". *Ποιο είναι το πρόβλημα και από ποια στοιχεία (συνιστώσες) αποτελείται; Ποιες είναι οι αποκλίσεις που παρατηρούνται μεταξύ του παρατηρούμενου και του επιθυμητού αποτελέσματος; Ποια είναι τα πιθανά αίτια; Ποιες αλληλεπιδράσεις και εξαρτήσεις υπάρχουν με άλλα παρατηρούμενα προβλήματα;* είναι ερωτήσεις που θα πρέπει να τεθούν και να απαντηθούν πριν από κάθε προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος. Τα διαγράμματα δένδρων (δένδρα αποφάσεων) και διαγράμματα αλληλεπιδράσεων αποτελούν τις κυριότερες εναλλακτικές τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση και αναπαράσταση της δομής ενός προβλήματος. Οι τεχνικές αυτές είναι ικανές να προσδιορίσουν όλα τα στοιχεία (ή συνιστώσες) ενός προβλήματος καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις και αλληλεπιδράσεις.

Βήμα 3: Προσδιορισμός Στόχων

Μετά τον ολοκληρωμένο και ξεκάθαρο καθορισμό του προβλήματος το επόμενο βήμα σε μια ορθολογική διαδικασία λήψης αποφάσεων αποτελεί ο προσδιορισμός των στόχων που πρέπει να επιτευχθούν μέσα από την επίλυση του δεδομένου προβλήματος. Η *θέσπιση στόχων* αλλά και η *ιεράρχησή* τους ανάλογα με τη σχετική βαρύτητα - σημαντικότητα του κάθε στόχου βοηθά στην παραπέρα κατανόηση του προβλήματος όσο και στη μετέπειτα δημιουργία πλαισίου αξιολόγησης των διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων. Τεχνικές δημιουργικής σκέψης από ομάδες ατόμων ειδικών (experts) στο χώρο του προβλήματος και μέθοδοι ιεράρχησης (Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος, Δελφική Μέθοδος κλπ.) χρησιμοποιούνται συχνά για την αντιμετώπιση τέτοιων θεμάτων.

Βήμα 4: Ανάπτυξη Εναλλακτικών Λύσεων

Η ανάπτυξη του συνόλου *εναλλακτικών λύσεων* αποτελεί τη συγκέντρωση όλων των ενδεχόμενων τρόπων αντιμετώπισης του προβλήματος. Η ανάπτυξη αυτή είναι

καθοριστικής σημασίας για την επίλυση του προβλήματος αφού η καλύτερη δυνατή λύση πρέπει να περιέχεται στο σύνολο των εναλλακτικών! Δυστυχώς όμως κανείς δεν γνωρίζει την καλύτερη δυνατή λύση εκ των προτέρων και καμιά αναλυτική μέθοδος δεν μπορεί να εγγυηθεί την ολοκληρωμένη ανάπτυξη των εναλλακτικών λύσεων. Η εμπειρία, η κατανόηση του προβλήματος και τεχνικές δημιουργικής σκέψης (μέθοδοι καταγιτισμού ιδεών, αναλογίες κλπ.) αποτελούν εκτός των ποσοτικών μεθόδων (Επιχειρησιακή Έρευνα, Πιθανότητες, Στατιστική) πολύ σημαντικούς οδηγούς στην προσπάθεια προσδιορισμού ευρύτερου αλλά συγχρόνως και ποιοτικότερου συνόλου εναλλακτικών τρόπων επίλυσης του προβλήματος.

Βήμα 5: Πρόβλεψη

Η επιλογή της βέλτιστης δυνατής λύσης μέσα από το σύνολο των εφικτών εναλλακτικών καθορίζεται από την εκτίμηση - πρόβλεψη των αναμενόμενων αποτελεσμάτων που θα προκύψουν στο μέλλον από την εφαρμογή της. Ένα ευρύ φάσμα μεθόδων από ποιοτικές (Ανάλυση Ευαισθησίας) αλλά και ποσοτικές (Πιθανότητες, Στατιστική κλπ.) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων των διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων και τη δημιουργία σχετικών σεναρίων.

Βήμα 6: Σύγκριση

Μετά τον προσδιορισμό και την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων της κάθε εφικτής εναλλακτικής λύσης μπορούν πλέον να επιτευχθούν συγκρίσεις αναφορικά με το βαθμό που η κάθε μια προσεγγίζει τους αρχικούς στόχους του προβλήματος. Στο σημείο αυτό λαμβάνεται η απόφαση για την υιοθέτηση της βέλτιστης λύσης μια διαδικασία η οποία μπορεί να διευκολυνθεί μέσα από τη χρησιμοποίηση ειδικών πινάκων απόφασης με αποτελέσματα ποιοτικού ή ποσοτικού χαρακτήρα.

Πίνακας 1.2.1: Γενική μορφή πίνακα απόφασης

Εναλλακτικές Λύσεις	Στόχος 1 ^{ος}			Στόχος 2 ^{ος}				...	Στόχος N ^{ος}		
	Απόλυτα Ικανοποιητική	Μερικώς Ικανοποιητική	Καθόλου Ικανοποιητική	Απόλυτα Ικανοποιητική	Μερικώς Ικανοποιητική	Καθόλου Ικανοποιητική	Απόλυτα Ικανοποιητική		Μερικώς Ικανοποιητική	Καθόλου Ικανοποιητική	
1 ^η			
2 ^η			
...
n ^η			
Συντελεστές Βαρύτητας		W ₁			W ₂					W _n	

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το βήμα αυτό ολοκληρώνει το *στάδιο ανάλυσης αποφάσεως* και για το λόγο αυτό τα περισσότερα εγχειρίδια της Θεωρίας Λήψης Αποφάσεων το περιέχουν ως το τελικό βήμα της διαδικασίας. Στην πράξη όμως η υλοποίηση και η αξιολόγηση μιας απόφασης αποτελούν το κυριότερο και ίσως το δυσκολότερο εγχείρημα που αντιμετωπίζει ο λήπτης αποφάσεων και συνεπώς τα σχετικά βήματα πρέπει πάντα να συμπληρώνουν τη διαδικασία ορθολογικής λήψης αποφάσεων αφού είναι φανερό πως η καλύτερη λύση είναι τελικά αυτή που μπορεί πράγματι να υλοποιηθεί. Τα βήματα επομένως που αναφέρονται στις *διεργασίες διοίκησης (διαχείρισης) και ελέγχου* αποτελούν το επόμενο στάδιο και πρέπει να συμπληρώνουν την ορθολογική λήψη αποφάσεων.

Βήμα 7: Επιλογή

Στην όχι και τόσο συνηθισμένη περίπτωση που κάποια εναλλακτική λύση σημειώνει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (ή τη μεγαλύτερη ικανοποίηση) εκπλήρωσης όλων των προκαθορισμένων στόχων τότε η λύση αυτή υιοθετείται ως η *κυρίαρχη* ή *βέλτιστη εφικτή λύση*. Στην πράξη όμως συχνά κάποια λύση είναι καλύτερη σε κάποιους στόχους ενώ κάποια άλλη σε άλλους ή ακόμα δύο λύσεις μπορεί να εμφανίζουν ισοδύναμα τελικά αποτελέσματα αλλά διαφοροποιούνται στην ικανοποίηση-εκπλήρωση των επιμέρους στόχων. Αντισταθμιστικότητες τέτοιου είδους μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσα από τον καθορισμό *συντελεστών βαρύτητας* (σχετικής σημαντικότητας) των στόχων του προβλήματος. Αρκετές τεχνικές μπορούν να βοηθήσουν στο καθορισμό συντελεστών βαρύτητας όπως η Αναλυτική Ιεραρχική μέθοδος, η Δελφική μέθοδος κλπ. Το τελικό αποτέλεσμα της κάθε εναλλακτικής λύσης αποτελεί το αθροιστικό γινόμενο των αποτελεσμάτων των επιμέρους στόχων σε συνδυασμό με τους αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας και ακολουθεί γενικά την μορφή:

$$TA_j = \sum_{i=1}^N w_i F_{ij}(x_j)$$

όπου: TA_j το τελικό αποτέλεσμα της εναλλακτικής λύσης x_j ,

w_i ο συντελεστής βαρύτητας του στόχου i ,

F_{ij} συνάρτηση ποσοτικοποίησης του βαθμού ικανοποίησης των στόχων

$i = 1, \dots, N$ και $j = 1, \dots, v$.

Βήμα 8: Εφαρμογή

Για την εφαρμογή μιας απόφασης χρειάζεται η σύλληψη ενός ολοκληρωμένου σχεδίου υλοποίησής της. Τον πυρήνα ενός τέτοιου σχεδίου αποτελεί ο ακριβής καθορισμός των απαραίτητων ενεργειών - συνθηκών τόσο σε επίπεδο προγραμματισμού και καταμερισμού των εργασιών όσο και σε επίπεδο εκτέλεσης και εποπτείας. Με άλλα λόγια προσδιορίζεται το πότε και από ποιον θα εκτελεστεί η κάθε ενέργεια. Κατά το στάδιο αυτό δημιουργούνται οι διάυλοι επικοινωνίας με τα εμπλεκόμενα μέρη (εργαζόμενοι, κοινωνικά σύνολα) και εξασφαλίζεται μέσα από την ενημέρωση και το διάλογο η μεγιστοποίηση της συμμετοχής τους στοιχείο απαραίτητο για την επιτυχή υλοποίηση μιας απόφασης.

Βήμα 9: Παρακολούθηση

Η αποτυχία μιας απόφασης στην εκπλήρωση των επιθυμητών στόχων ενός προβλήματος έγκειται κυρίως σε τρεις πιθανούς παράγοντες: **α. Θεωρητική αποτυχία** της απόφασης με άλλα λόγια η λύση ήταν από την πρώτη στιγμή λανθασμένη **β. Τυχαία αποτυχία** της απόφασης δηλαδή τυχαία γεγονότα και αστάθμητοι παράγοντες μείωσαν ή εκμηδένισαν τα αναμενόμενα οφέλη **γ. Αποτυχία στην εφαρμογή** της απόφασης που σημαίνει ότι λάθος χειρισμοί κατά την διάρκεια υλοποίησής της δεν επέτρεψαν την επιτυχή εκπλήρωση των προκαθορισμένων στόχων. Η παρακολούθηση συνίσταται στην εποπτεία σωστής εφαρμογής μια απόφασης έτσι ώστε να διασφαλιστεί στο μεγαλύτερο βαθμό η επιτυχία των προκαθορισμένων στόχων. Η παρακολούθηση αφορά όλες τις ενέργειες για την πορεία υλοποίησης της απόφασης όπως για το αν και κατά πόσο ακολουθούνται οι προδιαγεγραμμένοι χρονικοί περιορισμοί, την ικανοποιητική κατανομή και απορρόφηση πόρων, τα έως τώρα αποτελέσματα και τα έως εκείνη την στιγμή προβλήματα που ενδεχομένως να παρουσιάζονται κλπ.

Βήμα 10: Αξιολόγηση

Ως αξιολόγηση μπορούμε να ορίσουμε τη συστηματική διαδικασία κατά την οποία εκτιμάται ο βαθμός εκπλήρωσης των προκαθορισμένων στόχων μιας απόφασης και αποσκοπεί στον επαναπροσδιορισμό των στόχων αλλά και των ακολουθούμενων διαδικασιών έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η αποτελεσματικότητά της. Ο επαναπροσδιορισμός των στόχων και των ακολουθούμενων διαδικασιών εφαρμογής μιας απόφασης δηλαδή η επανάληψη της ορθολογικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων κρίνεται επιβεβλημένη ιδιαίτερα στους δημόσιους οργανισμούς και υπηρεσίες όπου τα προβλήματα είναι σύνθετα και απαιτούν συνεχείς διορθωτικές ενέργειες για τη σταδιακή

.....

εξάλειψή τους. Για παράδειγμα η βελτίωση του επιπέδου υγείας του πληθυσμού, η αγωγή υγείας κλπ. είναι ζητήματα που πρέπει διαρκώς να απευθύνονται προς αντιμετώπιση.

- Ενότητα 1.3 -

ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ & ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν οι κυριότερες *ποιοτικές* αλλά και *ποσοτικές μέθοδοι* που μπορούν να συντελέσουν στην επιτυχή εκπλήρωση των διαφορετικών βημάτων της διαδικασίας λήψεως ορθολογικών αποφάσεων κατά το στάδιο της ανάλυσης.

1.3.1 Ποιοτικές Μέθοδοι

Οι ποιοτικές μέθοδοι συντελούν στην προσπάθεια ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ενός προβλήματος απόφασης (καθορισμός , επίλυση) αλλά και στην εκτίμηση του αναμενόμενου αποτελέσματος από την υιοθέτηση της εκάστοτε εναλλακτικής λύσης όταν αυτή αποτιμάται κατά κύριο λόγο σε μη αυστηρώς μετρήσιμα μεγέθη.

1.3.1.1 Δένδρα Αποφάσεων και Αναμενόμενη Αξία

Τα *δένδρα αποφάσεων* αποτελούν τη γραφική απεικόνιση ενός καλά ορισμένου προβλήματος λήψης αποφάσεων μέσα από την οποία αποτυπώνονται χρονικά οι συνθήκες που το χαρακτηρίζουν καθώς και οι ενδεχόμενες εναλλακτικές του λύσεις, έτσι ώστε να παρέχεται εύκολα και εποπτικά το πλαίσιο για τον υπολογισμό των σχετικών αποτελεσμάτων. Ειδικότερα τα δένδρα αποφάσεων συντελούν τόσο στον ακριβή προσδιορισμό του προβλήματος αφού έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν αναλυτική αναπαράσταση όλων των ενδεχόμενων καταστάσεων σύμφωνα με την χρονική εξέλιξή τους (ποιοτικός χαρακτήρας) όσο και στην εξεύρεση της βέλτιστης απόφασης με την έννοια ότι μπορούν να αποτυπώνουν την *αναμενόμενη αξία - τιμή των αποτελεσμάτων*¹ της κάθε εναλλακτικής απόφασης (ποσοτικός χαρακτήρας). Με άλλα λόγια τα δένδρα αποφάσεων αποτελούν ένα πολύτιμο εργαλείο ποιοτικού χαρακτήρα το οποίο μπορεί

¹ Η επιλογή της βέλτιστης λύσης ανάλογα με το κριτήριο που διέπει την αναμενόμενη αξία του αποτελέσματος (max-min, min-max, max-max, min-min δηλαδή μεγιστοποίηση του ελάχιστου, ελαχιστοποίηση του μέγιστου, μεγιστοποίηση του μέγιστου, ελαχιστοποίηση του ελάχιστου αποτελέσματος αντίστοιχα) καλείται *κανόνας απόφασης του Bayes*.

κάτω από την χρήση τεχνικών μαθηματικού προγραμματισμού να ενταχθεί στις τεχνικές ποσοτικού χαρακτήρα (δυναμικός προγραμματισμός).

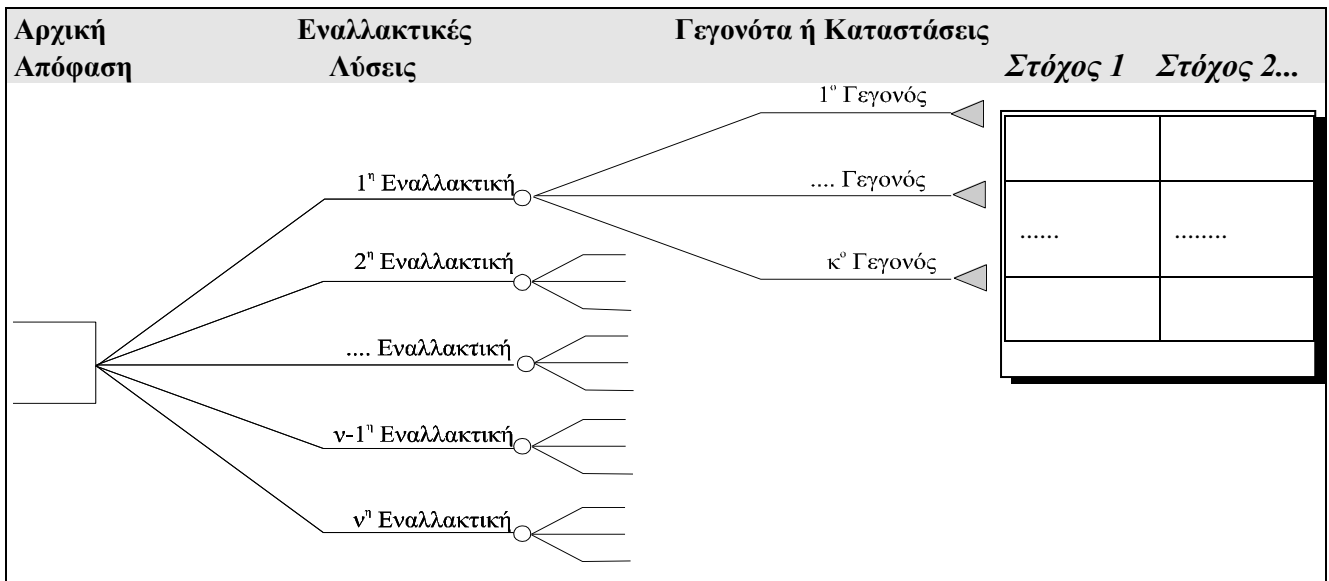
Στις γραφικές παραστάσεις των δένδρων το κάθε ευθύγραμμο τμήμα (κλαδί:= /) αντιπροσωπεύει την εναλλακτική εξέλιξη μιας καταστάσεως ενώ ο κάθε κόμβος μ προσδιορίζει τη σχετική αφετηρία της. Οι κόμβοι διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες: **α. κόμβοι τύχης ή πιθανών εκβάσεων** (μ) και αναφέρονται σε γεγονότα που η ενδεχόμενη εμφάνισή τους προσδιορίζεται από τη χρήση πιθανοτήτων **β. κόμβοι απόφασης** (σ) οι οποίοι εκφράζουν επιλογές μεταξύ των διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων. Τέλος σε ένα τυπικό δένδρο αποφάσεων στην αριστερή άκρη του βρίσκεται η πρωταρχική απόφαση (ρίζα:= σ) ενώ στην δεξιά αναπαριστώνται τα τελικά σημεία - αποτελέσματα (∇). Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένα τα δένδρα παρέχουν τη δυνατότητα εκτίμησης της αναμενόμενης αξίας - αποτελέσματος της κάθε εναλλακτικής απόφασης δηλαδή την εκτίμηση του βαθμού επίτευξης του κάθε στόχου. Για το λόγο αυτό τόσο οι στόχοι όσο και συνολική ικανοποίησή τους (σταθμισμένη από συντελεστές σχετικής βαρύτητας ή όχι) περιέχονται ως στήλες στο τέλος κάθε δένδρου με τη μορφή πίνακα (βλέπε διάγραμμα.1.3.1.1).

Τα βήματα για την επίλυση ενός δένδρου αποφάσεων είναι:

- * **B₁**: Καθορισμός του δεξιού ακραίου κόμβου: Επιλογή του κόμβου ο οποίος δεν προηγείται άλλων κόμβων. Οι κόμβοι αυτοί αναφέρονται στην πρωταρχική απόφαση που πρέπει να ληφθεί και βρίσκονται στη δεξιά άκρη του δένδρου.
- * **B₂**: Υπολογισμός της αναμενόμενης αξίας - αποτελέσματος του κόμβου: Ο υπολογισμός της αναμενόμενης αξίας διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος του κόμβου. Έτσι για
 - α. Κόμβους απόφασης υπολογίζεται η εναλλακτική που παρουσιάζει το μέγιστο επιθυμητό αποτέλεσμα
 - β. Κόμβους τύχης υπολογίζεται ο μέσος των ενδεχόμενων αποτελεσμάτων (τα οποία είναι ξένα μεταξύ τους και εξαντλούν το δειγματικό χώρο) πολλαπλασιασμένος με τις αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης
- * **B₃**: Αντιστοίχιση της αναμενόμενης αξίας κάθε κόμβου: Σε κάθε κόμβο καταγράφουμε την αναμενόμενη αξία- αποτέλεσμα που του αντιστοιχεί.
- * **B₄**: Επανάληψη της διαδικασίας: Επιστροφή στο αρχικό βήμα μέχρι και συνέχιση της διαδικασίας έως ότου υπολογιστεί η αναμενόμενη αξία-αποτέλεσμα του πρωταρχικού κόμβου (αρχική απόφαση).

Η γενική μορφή ενός δένδρου απόφασης παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Διάγραμμα 1.3.1.1: Γενικό διάγραμμα δένδρου αποφάσεως

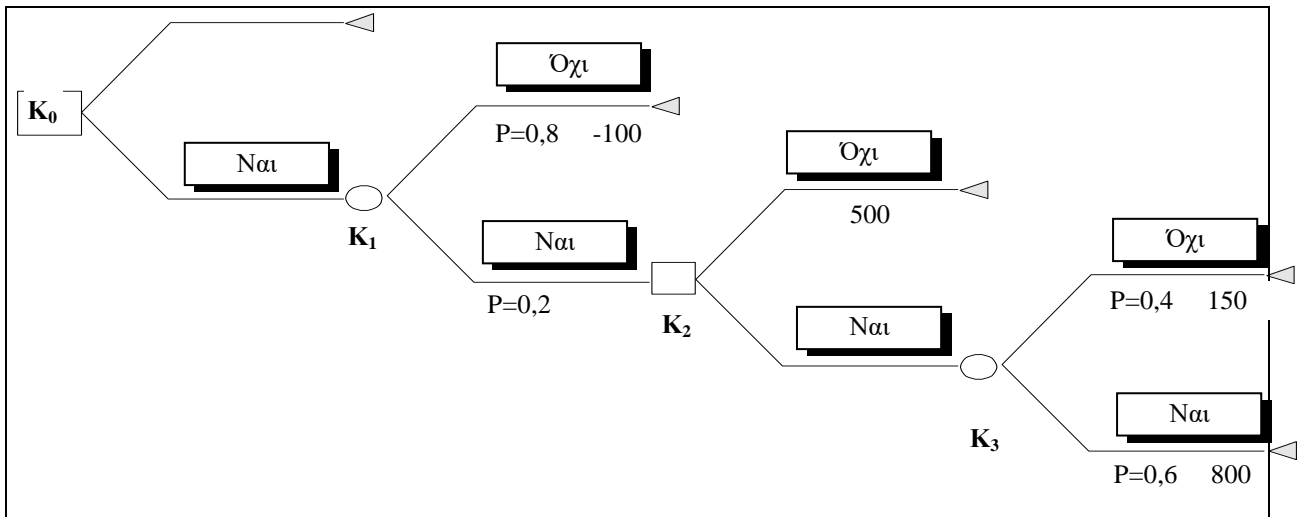


Παράδειγμα 1.3.1.1.1

Μια φαρμακευτική εταιρεία μελετά το ενδεχόμενο να χρηματοδοτήσει έρευνα για την ανάπτυξη εμβολίου κατά μιας υποθετικής νόσου. Το ποσό χρηματοδότησης της έρευνας είναι 100 εκ. δρχ. και η πιθανότητα επιτυχίας, δηλαδή ανάπτυξης του εμβολίου είναι 20%. Στην περίπτωση επιτυχίας η εταιρεία μπορεί να πουλήσει τα δικαιώματα και να εισπράξει ποσό 500 εκ. δρχ. ή να προχωρήσει αυτόνομα στην παραγωγή του εμβολίου. Σε περίπτωση αυτόνομης παραγωγής τα αναμενόμενα κέρδη θα είναι 800 εκ. δρχ. αλλά με πιθανότητα 40 % υπάρχει το ενδεχόμενο (λόγω ανταγωνισμού) το κέρδος να μειωθεί στα 150 εκ. δρχ. Ποια απόφαση θα πρέπει να λάβει η εταιρεία έτσι ώστε να μεγιστοποιήσει το αναμενόμενο όφελός της.

Το διάγραμμα δένδρου είναι:

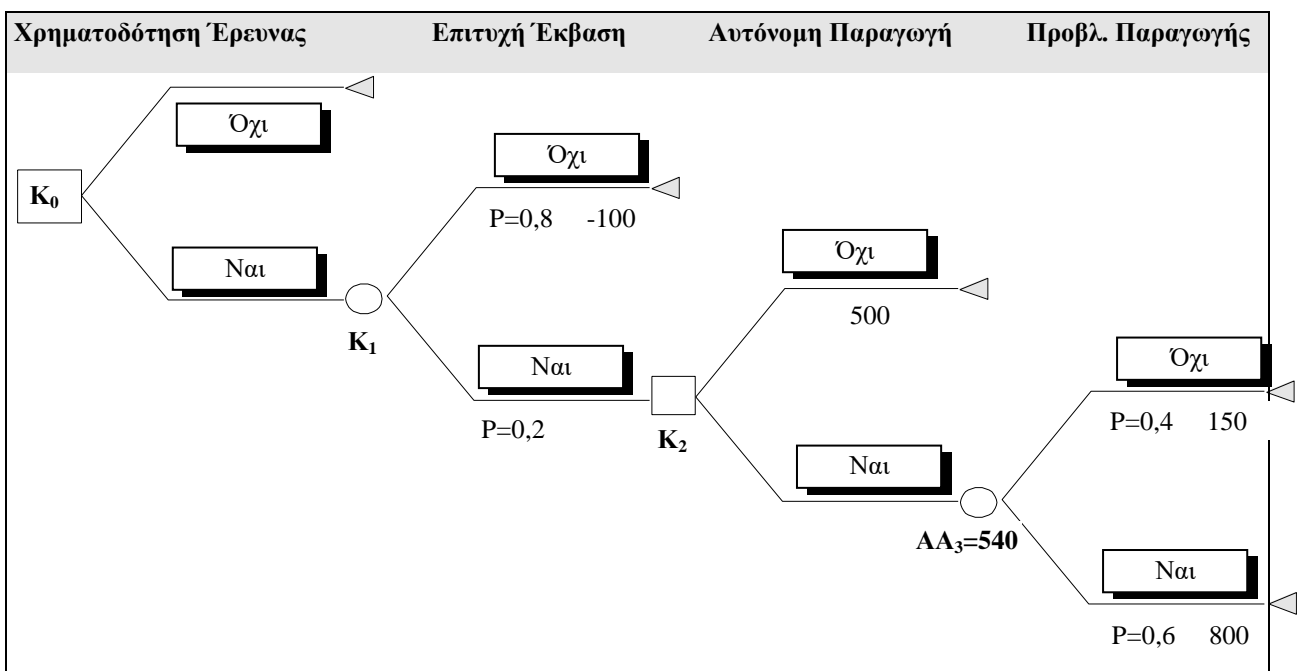
Χρηματοδότηση Έρευνας	Επιτυχή Έκβαση	Αυτόνομη Παραγωγή	Προβλ. Παραγωγής
Όχι			



Για την επίλυση του δένδρου αποφάσεως ακολουθώντας τη διαδικασία για την επίλυση δένδρων αποφάσεων εντοπίζουμε το κόμβο 3 (K_3) ως το ακραίο προς τα δεξιά και υπολογίζουμε την αναμενόμενη αξία-αποτελέσματά του (AA_3) για την περίπτωση των κόμβων τύχης. Έτσι

$$AA_3 = 0,6 \times 800 + 0,4 \times 150 = 540 \text{ εκ. δρχ.}$$

Το δένδρο συμπληρώνεται με την καταγραφή της AA_3 και είναι:



Στη συνέχεια στο επίπεδο λήψης απόφασης σχετικά με το αν θα προχωρήσει η εταιρεία σε αυτόνομη παραγωγή ή όχι (πουλώντας τα δικαιώματα σε άλλα κατασκευάστρια εταιρεία) η αναμενόμενη τιμή του κόμβου 2 (κόμβος απόφασης) υπολογίζεται ως η μέγιστη αναμενόμενη τιμή των δύο επιλογών. Όπως φαίνεται στο

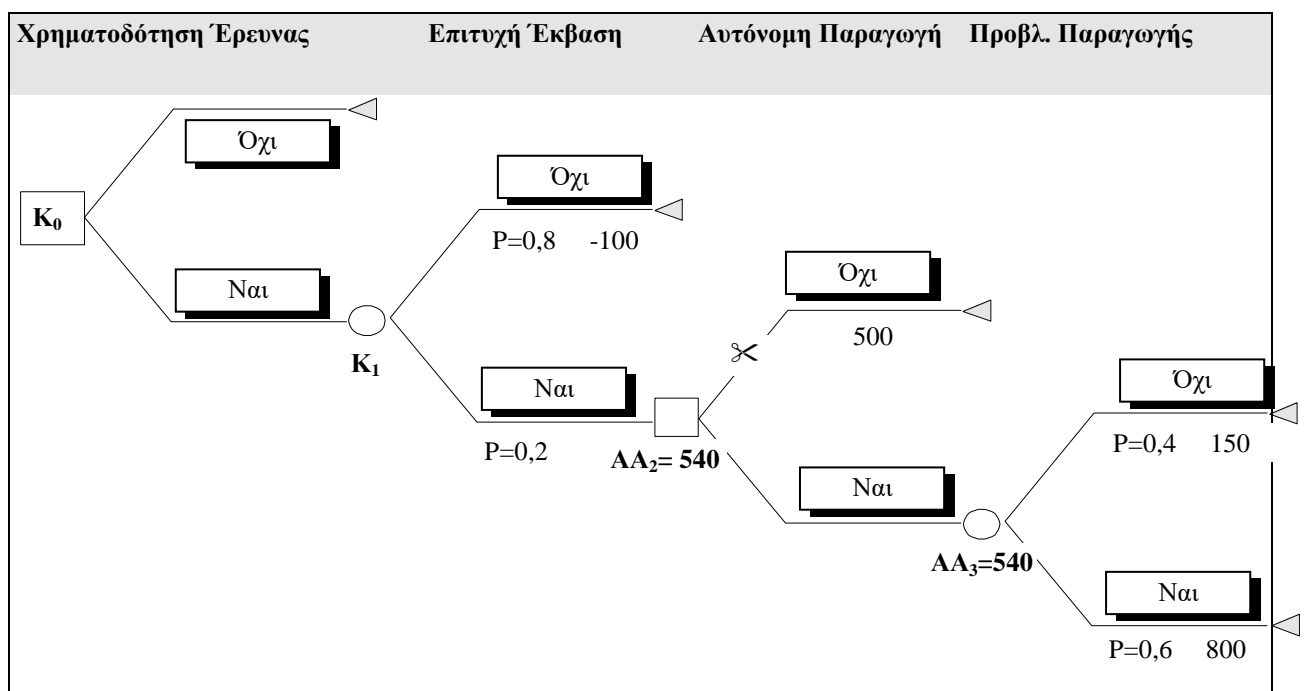
προηγούμενο διάγραμμα η εκχώρηση των δικαιωμάτων επιφέρει κέρδος 500 εκ. δρχ. ενώ η διατήρησή του (και επομένως η παραγωγή τους άσχετα με τα αν θα παρουσιαστούν προβλήματα παραγωγής) επιφέρει κέρδος 540.

Συνεπώς

$$AA_2 = \max(540, 500) = 540$$

οπότε η κατασκευάστρια εταιρεία με τα έως τώρα δεδομένα δεν πρέπει να παραχωρήσει τα σχετικά δικαιώματα.

Το διάγραμμα παρέχει τώρα την νέα πληροφορία



Στο επίπεδο της επιτυχούς έκβασης δηλαδή της ανάπτυξης του σχετικού εμβολίου η αναμενόμενη τιμή - αποτέλεσμα για τον κόμβο τύχης K_1 είναι:

$$AA_1 = 0,2 \times 540 + 0,8 \times (-100) = 28 \text{ εκ. δρχ.}$$

Επομένως και η τελική αναμενόμενη τιμή - αποτέλεσμα είναι 28 εκ. δρχ. για τον πρωταρχικό κόμβο K_0 ($AA_0 = \max(28, 0)$) σε περίπτωση που η εταιρεία χρηματοδοτήσει την έρευνα και συνεπώς παρά το σημαντικό αρχικό κόστος τη μικρή πιθανότητα επιτυχούς έκβασης της έρευνας και τα ενδεχόμενα προβλήματα στην αυτόνομη παραγωγή λόγω ανταγωνισμού εντούτοις τα αναμενόμενα οφέλη από τη χρηματοδότηση της έρευνας για την ανάπτυξη του εμβολίου είναι σημαντικά περισσότερα. Το τελικό διάγραμμα του δένδρου απόφασης είναι :

Χρηματοδότηση Έρευνας	Επιτυχή Έκβαση	Αυτόνομη Παραγωγή	Προβλ. Παραγωγής
-----------------------	----------------	-------------------	------------------

Λύσεις								
1^η. Δημιουργία	18.400.000	18.400.000	18.400.000	18.400.000	1.800.000	3.600.000	5.400.000	9.000.000
2^η. Σύμβαση	0	0	0	0	7.200.000	14.400.000	21.600.000	36.000.000

Ο πίνακας αποφάσεως μπορεί να λάβει τη μορφή:

Στόχος : Ελαχιστοποίηση του OK=ΣΚ+ΜΚ					max OK	min OK	AVG. OK
					γραμμής	γραμμής	γραμμής
Αριθμός Περιστατικών	720	1.140	2.160	3.600			
Εναλλακτικές Λύσεις							
1^η. Δημιουργία	20.200.000	22.000.000	23.000.000	27.400.000	27.400.000	20.200.000	23.150.000
2^η. Σύμβαση	7.200.000	14.400.000	21.600.000	36.000.000	36.000.000	7.200.000	19.800.000
Ελάχιστα	7.200.000	14.400.000	21.600.000	27.400.000			

Θα μπορούσαμε να επιλέξουμε τη μέγιστα καλή ή την ελάχιστα κακή λύση ανάλογα με τις συνθήκες που διέπουν το πρόβλημα και οι οποίες προκύπτουν από τις τελευταίες στήλες του πίνακα. Για την περίπτωση που εξετάζουμε δηλαδή του ελάχιστου κόστους αν πιστεύει η διεύθυνση ότι ο αριθμός των περιστατικών θα είναι μικρός (απαισιόδοξη εκτίμηση) τότε επιλέγει τη δεύτερη εναλλακτική λύση (min-min OK(2)=7.200.000) σε αντίθετη περίπτωση (αισιόδοξη εκτίμηση) την πρώτη (min-max OK(1)=27.400.000). Μια λύση ίσης πιθανότητας να εμφανιστεί μικρή ή μεγάλη ζήτηση περιστατικών προκύπτει από τη λήψη του μέσου κόστους κάθε εναλλακτικής (AVG) οπότε ως καλύτερη λύση θα πρέπει να επιλεγεί η δεύτερη εναλλακτική αφού παρουσιάζει το ελάχιστο μέσο κόστος (AVG.OK(2)=19.800.000).

Μέχρι τώρα παρουσιάστηκε η κατασκευή του πίνακα αποφάσεως για διαφορετικές καταστάσεις ζήτησης εξετάσεων χωρίς να εμπλέκονται οι σχετικές πιθανότητες εμφάνισής τους. Σε περίπτωση κατά την οποία με κάποιο τρόπο υπήρχε η πληροφορία (ίσως μετά από σχετική έρευνα ζήτησης¹) ότι οι πιθανότητες εμφάνισης 720, 1.140,

¹ Το ζητούμενο τις περισσότερες φορές είναι αν αξίζει και μέχρι ποιου σημείου το κόστος για την απόκτηση επί πλέον πληροφορίας για τον προσδιορισμό κάποιας καλύτερης λύσης. Για τον υπολογισμό του ποσού αυτού μπορούμε να λάβουμε τις καλύτερες περιπτώσεις σε κάθε κατάσταση (ελάχιστο κόστος ανά περίπτωση ζήτησης και το οποίο παρουσιάζεται στην τελευταία γραμμή του πίνακα) και στη συνέχεια να τις πολλαπλασιάσουμε με την αντίστοιχη πιθανότητα. Το αποτέλεσμα αυτό ονομάζεται ως

2.160, 3.600 περιστατικών είναι αντίστοιχα 0,15, 0,35, 0,35, 0,15 τότε ο πίνακας αποφάσεως θα λάμβανε την παρακάτω μορφή:

Πιθανότητες	Στόχος : Ελαχιστοποίηση του OK=ΣΚ+ΜΚ			
	P=0,15	P=0,35	P=0,35	P=0,15
Αριθμ. Περιστατικών	720	1.140	2.160	3.600
Εναλλακτικές Λύσεις				
1 ^η . Δημιουργία	20.200.000	22.000.000	23.000.000	27.400.000
2 ^η . Σύμβαση	7.200.000	14.400.000	21.600.000	36.000.000
Ελάχιστα	7.200.000	14.400.000	21.600.000	27.400.000

Η αναμενόμενη αξία - αποτέλεσμα (AA) που αποτελεί το ολικό κόστος από την υιοθέτηση της κάθε εναλλακτικής υπολογίζεται ως:

$$AA_1 = 0,15 \times 20.200.000 + 0,35 \times 22.000.000 + 0,35 \times 23.800.000 + 0,15 \times 27.400.000 = 23.170.000$$

$$AA_2 = 0,15 \times 7.200.000 + 0,35 \times 14.400.000 + 0,35 \times 21.600.000 + 0,15 \times 36.000.000 = 19.080.000$$

Επομένως η διεύθυνση θα πρέπει να υιοθετήσει τη δεύτερη εναλλακτική (Σύμβαση) η οποία δίνει το ελάχιστο αναμενόμενο κόστος. (Συγκρίνετε τα αποτελέσματα με τα αντίστοιχα της Δραστηριότητας I/ Κεφάλαιο I) .

1.3.1.3 Αναλυτική ιεραρχική μέθοδος

Η *Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος* (A.I.M) αποτελεί μια πολυκριτηριακή ή πολλαπλών στόχων διαδικασία λήψης αποφάσεων η οποία αναπτύχθηκε από το μαθηματικό Thomas L. Saaty στο Wharton School of the University of Pennsylvania και βασίζεται στις αρχές της γραμμικής άλγεβρας και στη θεωρία της γεωμετρικής απεικόνισης χωρίς να χρησιμοποιεί διαφορετική ορολογία για την ποικιλία των προβλημάτων που

αναμενόμενη αξία - αποτέλεσμα με πλήρη πληροφόρηση (AAI) και είναι: $AAI = 0,15 \times 7.200.000 + 0,35 \times 14.400.000 + 0,35 \times 21.600.000 + 0,15 \times 27.400.000 = 17.790.000$.

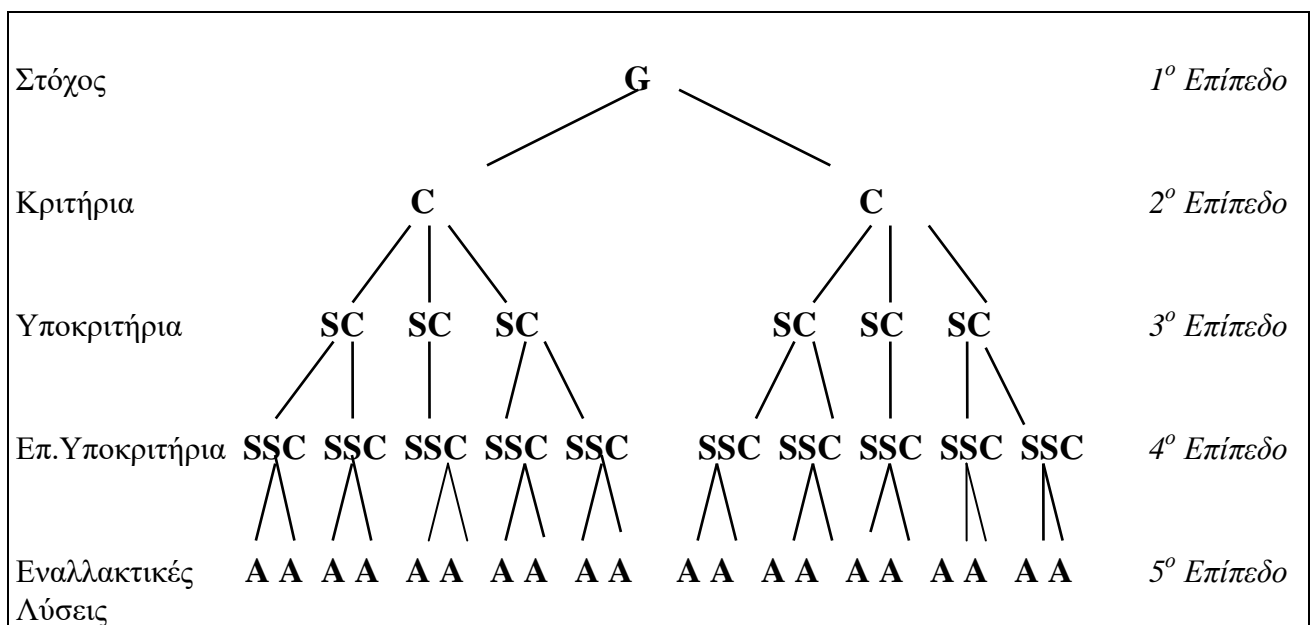
Η διαφορά του παραπάνω ποσού από τη μέχρι τώρα αναμενόμενη αξία-αποτέλεσμα από την υιοθέτηση της καλύτερης εναλλακτικής καθορίζει την *αναμενόμενη αξία - αποτέλεσμα της πλήρους πληροφόρησης* δηλαδή του ποσού που δεν πρέπει να υπερβούμε για τη συγκέντρωση επί πλέον πληροφορίας.

$$\text{Στην περίπτωση μας το ποσό αυτό είναι : } 1.290.000 = 18.080.000 - 17.790.000 = AA_1 - AAI$$

αντιμετωπίζει. Η βασική υπόθεση για τη χρήση της μεθόδου είναι ότι οι ανθρώπινες κρίσεις εμπεριέχουν πάντα το στοιχείο της σχετικότητας. Η A.I.M. δίνει σε κάποιον την δυνατότητα να ασχοληθεί με ποιοτικούς αλλά και ποσοτικούς παράγοντες. Μπορεί να οργανώσει δεδομένα, σκέψεις και διαισθήσεις σε μία λογική - ιεραρχική δομή εκφράζοντας την αντίληψη και την εμπειρία με σχετικές συγκρίσεις που αφορούν τη σπουδαιότητα, προτίμηση ή πιθανότητα όλων των παραγόντων που συνθέτουν το πρόβλημα. "Η A.I.M. εξομαλύνει την αβεβαιότητα και επιτρέπει την αναθεώρηση έτσι ώστε ο λήπτης ή οι λήπτες αποφάσεων να μπορούν να αντιμετωπίζουν όλες τις ανησυχίες τους" (T.Saaty 1980). Τα αποτελέσματα της A.I.M. ελέγχονται εύκολα για την ευαισθησία τους σε αλλαγές των υποθέσεων και των κρίσεων.

Ειδικότερα οι σύνθετες αποφάσεις και προβλήματα επιλογής λύσεων που εμπεριέχουν αντισταθμιστικότητες πολλαπλών στόχων οργανώνονται σε μια εύχρηστη δομή παραγόντων που ονομάζεται **ιεραρχία**. Στόχος της μεθόδου είναι να θεσπίσει σχετικές βαρύτητες - προτεραιότητες προκειμένου να κατανείμει πόρους βάσει διαφορετικών κριτηρίων ή σύμφωνα με τη σχετική τους προτεραιότητα. Η διάταξη των στόχων, κριτηρίων, υποκριτηρίων, επιμέρους κριτηρίων κλπ. καθορίζει τη δομή της ιεραρχίας.

Διάγραμμα 1.3.1.3.1: Υπόδειγμα της ιεραρχίας σε πέντε επίπεδα



Η μέθοδος οργανώνει τα διάφορα στοιχεία ενός προβλήματος σε μια ιεραρχία παρόμοια με αυτή ενός οικογενειακού δέντρου. Κάθε στοιχείο στο δέντρο ονομάζεται κόμβος (Node). Στο ανώτατο επίπεδο, στην κορυφή, βρίσκεται ο κόμβος του στόχου (G). Τα ενδιάμεσα επίπεδα αντιστοιχούν σε κόμβους που απεικονίζουν κριτήρια (C), υποκριτήρια (SB) και επιμέρους υποκριτήρια (SSB). Το κατώτατο επίπεδο της ιεραρχίας περιέχει κόμβους που αντιστοιχούν στις επιλογές-εναλλακτικές λύσεις (A).

Αυτού του είδους η διάταξη επιτρέπει στους λήπτες αποφάσεων να εστιάσουν σε κάθε ένα από τα μέρη ενός πολύπλοκου προβλήματος και να υλοποιήσουν επιμέρους προτιμήσεις με σχετικές συγκρίσεις βασιζόμενοι είτε σε απόλυτα δεδομένα είτε σε γνώση και εμπειρία. Μια σύνθεση των επιμέρους προτιμήσεων διαμορφώνει την τελική αναμενόμενη αξία-αποτέλεσμα για τις εναλλακτικές λύσεις μιας ενός προβλήματος απόφασης.

Οι συγκρίσεις των στοιχείων γίνονται να ζεύγη και μπορούν να εκφραστούν με όρους σπουδαιότητας, προτίμησης ή πιθανότητας. Για παράδειγμα συγκρίνει κανείς τη σχετική σπουδαιότητα των κριτηρίων ως προς το στόχο και τη σχετική προτίμηση των επιλογών-εναλλακτικών λύσεων ως προς το κάθε κριτήριο. Ορισμένες από τις κρίσεις μπορεί να βασίζονται στη διαίσθηση η οποία με τη σειρά της είναι βασισμένη σε χρόνια εμπειρίας ή να απαιτήσουν τη σύγκριση της σχετικής πιθανότητας αβέβαιων γεγονότων ή σεναρίων. Άλλες κρίσεις μπορεί να βασίζονται σε αριθμητικά δεδομένα και αναλύσεις που είναι πιθανόν οργανωμένα και συνοψισμένα σε μορφή λογιστικού φύλλου. Τέλος άλλες κρίσεις μπορούν να βασίζονται σε αναφορές επιτροπών εμπειρογνομόνων ή συμβούλων επιχειρήσεων (experts panels). Οι κρίσεις από τις συγκρίσεις των στοιχείων ανά δύο μπορούν να αποδοθούν περιφραστικά, αριθμητικά ή γραφικά. Ο πίνακας 1.3.1.3.1 δείχνει τις περιφραστικές και αριθμητικές κλίμακες που χρησιμοποιεί η μέθοδος.

Πίνακας 1.3.1.3.1: Περιφραστικές και αριθμητικές κλίμακες της Α.Ι.Μ.

Αριθμητική Κλίμακα	Περιφραστική Κλίμακα
1.0	Δύο στοιχεία είναι ισοδύναμα ως προς μια ιδιότητα
3.0	Η εμπειρία και η κρίση μεροληπτούν υπέρ του ενός στοιχείου
5.0	Το ένα στοιχείο είναι έντονα προτιμητέο
7.0	Το ένα στοιχείο επικρατεί πολύ έντονα
9.0	Το ένα στοιχείο είναι προτιμητέο κατά μία τουλάχιστον τάξη μεγέθους
2.0, 4.0, 6.0, 8.0	Χρησιμοποιούνται συμβιβαστικά μεταξύ δύο κρίσεων

Η μέθοδος εύκολα μπορεί να εφαρμοστεί μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών με τη χρήση του Expert Choice ενός εξειδικευμένου προγράμματος που δίνει τη δυνατότητα εκμετάλλευσης όλων των πλεονεκτημάτων της μεθόδου όπως συγκρίσεις περιφραστικές ή αριθμητικές ή γραφικές, ανάλυση ευαισθησίας κλπ.

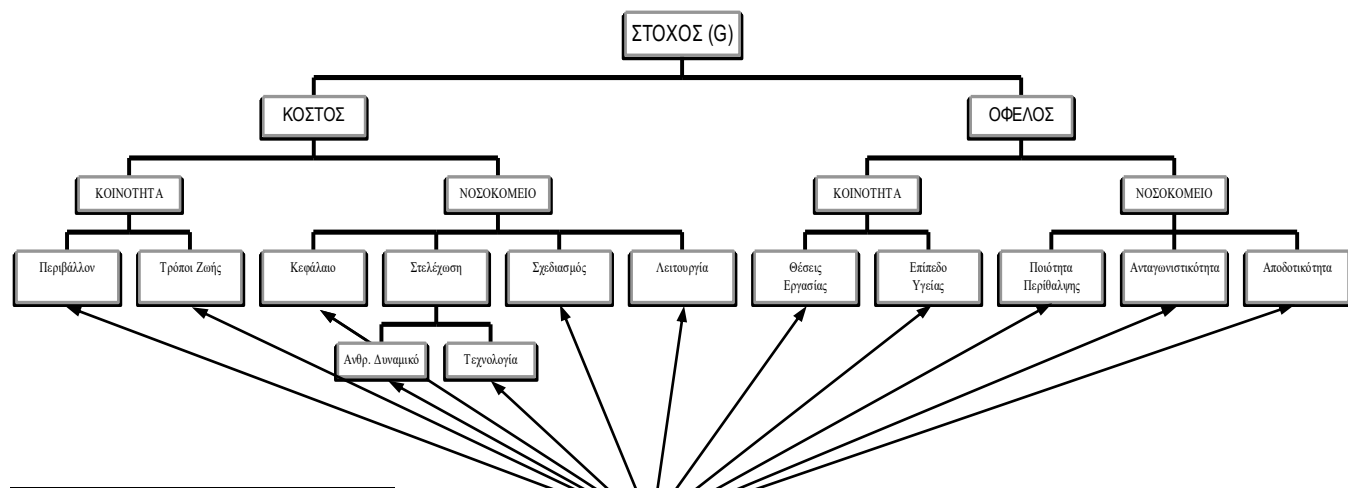
Ένα νοσοκομείο έλαβε μια σημαντική δωρεά και πρέπει να αποφασίσει αν πρέπει να προχωρήσει στην αγορά νέου εξοπλισμού (Α), σε επέκταση των εγκαταστάσεων του (Β) ή να παραμείνει στην ίδια κατάσταση (Γ) αποταμιεύοντας το ποσό σε κάποιο τραπεζικό λογαριασμό. Αξιολογώντας τις διαφορετικές επιλογές οι λήπτες αποφάσεων επικεντρώνουν την προσοχή τους στο κόστος (Κόστος) ή όφελος (Όφελος) οικονομικό και κοινωνικό που θα προκύψει από την υιοθέτηση της εκάστοτε λύσης.

Η κοινότητα (Κοινότητα) ενδιαφέρεται για την επιβάρυνση του περιβάλλοντος (Περιβάλλον) λόγω της αυξανόμενης κίνησης, τη μετατροπή του τρόπου ζωής των πολιτών (Τρόποι Ζωής) κατά τη διάρκεια υλοποίησης της επιλογής, την αύξηση των θέσεων εργασίας (Θέσεις Εργασίας) και τη βελτίωση του επιπέδου υγείας του πληθυσμού της (Επίπεδο Υγείας).

Η διεύθυνση του νοσοκομείου (Νοσοκομείο) από την άλλη πλευρά εκτός των οικονομικών δαπανών υλοποίησης της κάθε επιλογής (Κεφάλαιο) ενδιαφέρεται ακόμα για την επιπλέον επιβάρυνση λόγω επαρκούς στελέχωσης (Στελέχωση) σε ανθρώπινο προσωπικό (Ανθρ. Δυναμικό) και σε τεχνολογικό εξοπλισμό (Τεχνολογία), το κόστος των επιπλέον μελετών σχεδιασμού (Σχεδιασμός) τα προβλήματα εξυπηρέτησης των ασθενών (Λειτουργία) στη φάση υλοποίησης της απόφασης. Τέλος η διεύθυνση ενδιαφέρεται για την αναβάθμιση των παρεχομένων υπηρεσιών (Ποιότητα), την αύξηση της αποδοτικότητας (Αποδοτικότητα) και το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (Ανταγωνισμός) σε σχέση με άλλα νοσοκομεία της περιοχής.

Ένα υπόδειγμα¹ σύμφωνα με την Α.Ι.Μ. το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση-αποτίμηση της βέλτιστης εναλλακτικής είναι:

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΚΑΛΥΤΕΡΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ



¹ Σίγουρα θα μπορούσε κανείς να προσθέσει και άλλους παράγοντες ή κριτήρια τα οποία θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη για την επίλυση του προβλήματος. Η εναλλακτική λύση που θα διατηρήσει ένα στοιχειώδες απλό...

Εναλλακτικές Λύσεις
Α. Αγορά Εξοπλισμού Β. Επέκταση Γ. Εκταμίευση

Στη συνέχεια η κάθε εναλλακτική λαμβάνει μια βαθμολογία (η βαθμολογία μπορεί να βασίζεται σε απόλυτες μετρήσεις ή σχετικές προτιμήσεις μεταξύ των εναλλακτικών βλέπε πίνακα 1.3.1.3.1) για κάθε κριτήριο αρχίζοντας πάντοτε από τα κριτήρια που βρίσκονται στο κατώτερο επίπεδο της ιεραρχίας (διαδικασία Bottom up). Οι βαθμολογίες συνθέτονται αθροιστικά και δίνουν τη νέα βαθμολογία που αντιστοιχεί στον κόμβο αναφοράς (ο κόμβος στο αμέσως ανώτερο επίπεδο από τον οποίο απορρέουν οι κόμβοι που έχουν ήδη βαθμολογήσει τις εναλλακτικές). Για παράδειγμα το άθροισμα των βαθμολογιών των εναλλακτικών λύσεων από τα κριτήρια του Ανθ. Δυναμικού και της Τεχνολογίας καθορίζουν τη βαθμολογία που δίνει το κριτήριο της Στελέχωσης στις εναλλακτικές λύσεις. Οι επιμέρους σύνθεση όλων των κριτηρίων, υποκριτηρίων κλπ. δίνει την τελική αξία-βαθμολογία της κάθε εναλλακτικής.

1.3.1.4 Παρατηρήσεις: Δένδρα ή Πίνακες Αποφάσεων

Είναι φανερό από τα παραδείγματα και τις δραστηριότητες που προηγήθηκαν ότι τα δένδρα αποφάσεων μπορούν να ενσωματώσουν στη δομή τους περισσότερες πληροφορίες από τους πίνακες αποφάσεως και για το λόγο αυτό προτιμούνται σε σύνθετα προβλήματα. Αυτό όμως παράλληλα αυξάνει και την πολυπλοκότητα στην αναπαράσταση - κατανόηση των δομών ενός προβλήματος αλλά και τον εντοπισμό των βέλτιστων λύσεων. Αντίθετα ο πίνακας αποφάσεως είναι πιο κατανοητός ιδιαίτερα μάλιστα όταν απευθύνεται σε άτομα χωρίς ιδιαίτερη μαθηματική παιδεία. Η απάντηση για ποια μέθοδο πρέπει κάθε φορά να ακολουθείται θα μπορούσε να είναι ότι τόσο τα δένδρα όσο και οι πίνακες αποφάσεων παρέχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την αναπαράσταση και την επίλυση ενός προβλήματος οι οποίες είναι κατά βάση ισομορφικές δηλαδή μετατρέψιμες από τη μια μορφή στην άλλη. Όμως

- * εάν η πιο σημαντική απαίτηση είναι η κατανόηση και η επικοινωνία με τους συμμετέχοντες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων τότε είναι προτιμότερη η χρήση του πίνακα απόφασης

* αντίθετα όταν είναι πιο σημαντική η αναλυτική προσέγγιση σύνθετων καταστάσεων και αναλύσεων ευαισθησίας τόσο στις πιθανότητες όσο και στις διαφορετικές αναμενόμενες αξίες των εναλλακτικών λύσεων πρέπει να προτιμάται η χρήση των δένδρων απόφασης

Δραστηριότητα 1/Κεφάλαιο 1: Σε κάποιο υποθετικό νοσοκομείο προκειμένου να αντιμετωπιστεί η αυξανόμενη ζήτηση εγκεφαλοδιαγνωστικών εξετάσεων (η οποία αναμένεται σύμφωνα με την υπάρχουσα εμπειρία να είναι α) 720 εξετάσεις ανά έτος με πιθανότητα 0,15 β) 1.140 εξετάσεις ανά έτος με πιθανότητα 0,35 γ) 2.160 εξετάσεις ανά έτος με πιθανότητα 0,35 δ) 3.600 εξετάσεις ανά έτος με πιθανότητα 0,15) μελετώνται δύο εναλλακτικές λύσεις-σενάρια.

A. Να δημιουργηθεί ένα επιπλέον τμήμα το οποίο συνίσταται στην αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού (ψηφιακός εγκεφαλογράφος 10.000.000 δρχ.) αλλά και τη μίσθωση κατάλληλου προσωπικού (ένας χειριστής με μηνιαίο μισθό 250.000δρχ. και ένας ιατρός με μηνιαίο μισθό 450.000 δρχ.)

B. Να συμβληθεί με παρακείμενο ιατρικό διαγνωστικό κέντρο καταβάλλοντας κάποιο συγκεκριμένο ποσό ανά εξέταση (έστω 5.000 δρχ.)

Ας υποθέσουμε ακόμα ότι ο χρονικός ορίζοντας των παραπάνω ενεργειών είναι για ένα έτος (υπό την έννοια ότι οι απαιτούμενοι πόροι για αγορά εξοπλισμού θα πρέπει να αποσβέσουν την αξία τους εντός του προαναφερόμενου χρόνου)

Έστω ότι η αναμενόμενη αξία του κάθε αποτελέσματος εκφράζεται από την ελαχιστοποίηση μιας συνάρτησης κόστους όπως:

$$\text{minimize } OK(x) = \Sigma K(x) + MK(x)$$

όπου OK = Ολικό Κόστος, ΣK = Σταθερό Κόστος, MK = Μεταβλητό Κόστος και x οι εναλλακτικές λύσεις (δηλαδή $x=A$ ή $x=B$). Να κατασκευαστεί και να επιλυθεί το δένδρο απόφασης.

Δραστηριότητα 2/Κεφάλαιο 1: Για το παράδειγμα 1.3.1.1 να επιλύσετε το δένδρο απόφασης για την περίπτωση όπου :

α. το κέρδος που θα προκύψει από την εκχώρηση των δικαιωμάτων σε άλλη κατασκευάστρια φαρμακευτική εταιρεία να είναι 600 εκ. δρχ.,

β. η πιθανότητα επιτυχούς έκβασης της έρευνας ήταν 10%.

Δραστηριότητα 3/Κεφάλαιο 1: Ο υπεύθυνος της φαρμακευτικής αποθήκης προβληματίζεται για το μέγεθος της παραγγελίας ενός φαρμακευτικού σκευάσματος.

Έστω ότι η ζήτηση σύμφωνα με τα στοιχεία που διατηρεί αναμένεται να είναι 5, 15, 25 ή 35 φαρμακευτικά σκευάσματα για κάποια δεδομένη χρονική περίοδο. Ο υπεύθυνος έχει τη δυνατότητα παραγγελίας μιας μόνο συσκευασίας των 10, 20, 30 ή 40 φαρμακευτικών σκευασμάτων. Το κέρδος ανά φάρμακο είναι 2.500 δρχ. ενώ κόστος επιστροφής στην κατασκευάστρια εταιρεία για το κάθε απούλητο σκεύασμα είναι 1250 δρχ.(συμπεριλαμβάνεται και το κόστος συντήρησης και προσωρινής αποθήκευσης). Να κατασκευαστεί ο πίνακας αποφάσεως και να καθοριστεί η βέλτιστη παραγγελία έτσι ώστε :

α. να μεγιστοποιείται το κέρδος και **β.** να ελαχιστοποιείται η οικονομική απώλεια (κόστος) **γ.** να μεγιστοποιείται το μέσο κέρδος (λύση ίσης πιθανότητας)

Δραστηριότητα 4/Κεφάλαιο 1: Η κεντρική διοίκηση αντιμετωπίζει το πρόβλημα της κατανομής των πόρων υγείας στις διάφορες υγειονομικές περιφέρειες της χώρας. Η κατανομή θα πρέπει να διαφοροποιείται για το χώρο των νοσοκομείων (Νοσοκομεία) και των κέντρων υγείας (Κ.Υ.) λόγω διαφορετικής βαρύτητας στις σχέσεις χρηματοδότησης. Ως κριτήρια για την περιφερειακή κατανομή των πόρων την ενδιαφέρουν η υγειονομική ανάγκη την οποία τελικά μπορεί να την προσεγγίσει (λόγω ανυπαρξίας άλλων δεδομένων) με παρουσιαζόμενη ζήτηση-χρησιμοποίηση των υπηρεσιών (Ζήτηση-Χρησιμοποίηση), την κατάσταση υγείας του πληθυσμού (Κατάσταση Υγείας) αλλά ενδιαφέρεται παράλληλα για τη μη κατάρρευση (απότομη διατάραξη) του υπάρχοντος συστήματος περίθαλψης (Υποδομή)¹. Λόγω του ιδιαίτερου χαρακτήρα της παρεχόμενης περίθαλψης των νοσοκομείων και κέντρων υγείας τα υποκριτήρια που υιοθετούνται στην συνέχεια διαφοροποιούνται. Έτσι η ζήτηση-χρησιμοποίηση των νοσοκομείων προσεγγίζεται από τις αναμενόμενες ημέρες νοσηλείας ενώ στο χώρο των κέντρων υγείας από τον αναμενόμενο αριθμό επισκέψεων, εξετάσεων και εμβολιασμών. Αναπτύξτε την ιεράρχηση των στόχων, κριτηρίων και υποκριτηρίων ακολουθώντας τη δομή της A.I.M.

¹ Τα κριτήρια αυτά όπως άλλωστε είναι φυσικό δεν είναι ισοδύναμα. Για μια ομαλή μετάβαση από ένα συγκεντρωτικό σύστημα περίθαλψης σε ένα σύστημα συνεπές με την πραγματική ανάγκη υγείας σε περιφερειακό επίπεδο για την εξάλειψη των παρατηρούμενων υγειονομικών ανισοτήτων οι συντελεστές βαρύτητας που δίνει στο κάθε κριτήριο μπορεί και πρέπει να διαφοροποιούνται. Κάτι τέτοιο όμως θα μεγάλωνε την πολυπλοκότητα του προβλήματος και για το λόγω αυτό παραλείπεται. Για κάποιον που ενδιαφέρεται μπορεί να δει τη διδακτορική εργασία " Ανάπτυξη και Εφαρμογή Αναλυτικού Πολυκριτηριακού Προτύπου λήψης Αποφάσεων για την Περιφερειακή Κατανομή των Πόρων Υγείας", (Ι.Μητρόπουλος, 1994).

1.3.2 Ποσοτικές Μέθοδοι

Η θεωρία αποφάσεων όπως έχει προαναφερθεί χρησιμοποιεί ένα ευρύ φάσμα μεθοδολογιών που προέρχονται από διαφορετικές επιστήμες. Στην παράγραφο αυτή θα παρουσιαστούν συνοπτικά οι σπουδαιότερες μεθοδολογίες που εντάσσονται στα θεματικά πεδία της Στατιστικής των Πιθανοτήτων και της Επιχειρησιακής Έρευνας και αποτελεί μια εισαγωγή των μεθοδολογιών που παρουσιάζονται στο δεύτερο και τρίτο μέρος του κειμένου.

1.3.2.1 Στατιστική

Η *Στατιστική* μπορεί να οριστεί ως το σύνολο των μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή, ανάλυση, παρουσίαση και ερμηνεία δεδομένων (ποσοτικού ή ποιοτικού χαρακτήρα) προκειμένου να αντιμετωπιστεί ένα πρόβλημα απόφασης. Η ευρεία ανάπτυξη και εφαρμογή της ιδιαίτερα στο χώρο των κοινωνικών ερευνών βασίζεται στο γεγονός ότι η επιστημονική προσέγγιση για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος απαιτεί την κατασκευή μιας υπόθεσης για τον έλεγχο της οποίας συλλέγονται δεδομένα, επεξεργάζονται, αναλύονται και συνηγορούν ή όχι στην αποδοχή της. Έτσι εξάγονται συμπεράσματα και ερμηνεύονται οι παράγοντες δημιουργούν το πρόβλημα και λαμβάνονται αποφάσεις για την αντιμετώπισή τους.

Η στατιστική όπως οι περισσότερες επιστήμες έχει δυο κατευθύνσεις. Η πρώτη αναφέρεται στη *Θεωρητική* ή *Μαθηματική Στατιστική* με αναπτύξεις, αποδείξεις, πορίσματα θεωρημάτων, κανόνων και τύπων (δηλαδή ασχολείται με το θεωρητικό υπόβαθρο της μεθόδου). Η δεύτερη αναφέρεται στην *Εφαρμοσμένη Στατιστική* και συνίσταται στην πρακτική εφαρμογή του θεωρητικού υπόβαθρου για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Η εφαρμοσμένη Στατιστική παρουσιάζεται αναλυτικά στο δεύτερο μέρος του κειμένου με τα Κεφάλαια 1 και 3,4 να αναφέρονται αντίστοιχα στην περιγραφική στατιστική και τη στατιστική συμπερασματολογία.

1.3.2.2 Πιθανότητες

Στη λήψη αποφάσεων οι *Πιθανότητες* αποτελούν ένα αναπόσπαστο συστατικό στοιχείο αφού όπως είναι φανερό οι περισσότερες επιλογές ενέχουν την έννοια της αβεβαιότητας ή του κινδύνου. Οι πιθανότητες αποτελούν ένα μέτρο του "ενδεχόμενου να συμβεί" της κάθε επιλογής και συντελούν στη λήψη αποφάσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας ή μη επαρκούς πληροφόρησης. Ο υπολογισμός της πιθανότητας εμφάνισης

ενός γεγονότος, η υποκειμενική πιθανότητα ή ο εκ των υστέρων υπολογισμός της (θεώρημα Bayes) κυριαρχεί στη σύγχρονη λήψη αποφάσεων. Η συνοπτική και απλοποιημένη παρουσίαση των βασικών εννοιών όπως υπολογισμός δεσμευμένων πιθανοτήτων, θεώρημα Bayes, παρουσιάζονται στο δεύτερο μέρος του κειμένου (Κεφάλαιο 2) και αποσκοπούν στην πρακτική εφαρμογή των μεθοδολογιών που αναφέρονται στο παρόν κείμενο.

1.3.2.3 Επιχειρησιακή Έρευνα

Η *Επιχειρησιακή Έρευνα (Ε.Ε.)* θα μπορούσαμε να πούμε ότι αποτελείται από ένα σύνολο τεχνικών το οποίο στοχεύει στην εξεύρεση της βέλτιστης λύσης ενός προβλήματος απόφασης σε συνθήκες ύπαρξης περιορισμένων πόρων. Αν και κυριαρχεί η αντίληψη πως θα πρέπει να αποφεύγεται η απόπειρα της διατύπωσης ενός συγκεκριμένου ορισμού για την Ε.Ε. ως ενέργεια περιοριστική της δυναμικής της ο πιο αποδεκτός στη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται να είναι ο ορισμός της Εταιρείας Ε.Ε. της Μ.Βρετανίας σύμφωνα με τον οποίο:

" Η Ε.Ε. αποτελεί την επίθεση της σύγχρονης επιστήμης στα πολύπλοκα προβλήματα που δημιουργούνται στη διεύθυνση και τη διοίκηση μεγάλων συστημάτων ανθρώπινων, μηχανικών, υλικών και χρηματικών διαθεσίμων, στη βιομηχανία, επιχείρηση, κυβέρνηση και άμυνα. Στοχεύει στη διατύπωση ενός επιστημονικού υποδείγματος του συστήματος με την ενσωμάτωση μετρήσεων διαφόρων παραγόντων έτσι ώστε να είναι δυνατή η πρόβλεψη και σύγκριση των αποτελεσμάτων των εναλλακτικών αποφάσεων, στρατηγικών και ελέγχων".

Αν και ο όρος Ε.Ε. εμφανίζεται ταυτόσημος με τη χρήση μαθηματικών μεθόδων για την επίλυση ενός προβλήματος απόφασης και χωρίς να παραγνωρίζουμε το γεγονός ότι η χρήση των μαθηματικών προτύπων αποτελεί το θεμέλιο λίθο για την κατάστρωση και επίλυση ενός προβλήματος εντούτοις η επίλυση ενός προβλήματος θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και άλλους σημαντικούς παράγοντες¹. Το γεγονός αυτό αναγνωρίστηκε από τους Βρετανούς επιστήμονες που στελέχωσαν την πρώτη ομάδα επιχειρησιακής έρευνας κατά τη διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου που αν και μέλημα της

¹ Μια ενδιαφέρουσα αντίληψη είναι πως η αυστηρά μαθηματική αντιμετώπιση (hard system thinking, J.Checkland) αποτυγχάνει στην επιτυχή επίλυση ενός προβλήματος αφού τα παραπάνω υποδείγματα δεν είναι ευαίσθητα ή δεν λαμβάνουν υπόψη τα κριτήρια, τους στόχους και το τι εντέλει προσδοκάται από την επίλυση ενός προβλήματος. Πράγματι ο ανθρώπινος παράγων είναι συχνά τόσο σημαντικός στη διαδικασία λήψης μιας απόφασης που ακόμα και η καλύτερη μαθηματικοποιημένη λύση μπορεί να είναι εντελώς ακατάλληλη. Και όπως σημειώνεται αρκετές φορές ιδιαίτερα σε πραγματικές καταστάσεις είναι πιο σκόπιμο να διερευνήσεις τους παράγοντες που συνθέτουν το πρόβλημα παρά να αναλωθείς αυστηρά στην προσπάθεια επίλυσης ενός άριστου μαθηματικού υποδείγματος

ήταν η βέλτιστη κατανομή περιορισμένων πόρων (πολεμικών υλικών) απαρτιζόταν από επιστήμονες διαφόρων μη συναφών ειδικοτήτων και για το λόγο αυτό η ομάδα αυτή συχνά αναφερόταν ως "Τσίρκο του Blackett".

Συμπερασματικά θα μπορούσε να υποστηριχτεί πως η συλλογή των κατάλληλων στοιχείων, όσο και η κατασκευή αντιπροσωπευτικού υποδείγματος και η παρεπόμενη παραγωγή λύσεων για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος απόφασης εξαρτάται καθοριστικά από την ικανότητα του επιχειρησιακού αναλυτή να διοργανώσει τους απαιτούμενους διάυλους επικοινωνίας και πληροφορίας για την ενσωμάτωση όλων των παραγόντων και συνθηκών που πραγματικά συνθέτουν το πρόβλημα απόφασης.

Τα υποδείγματα της Ε.Ε. μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κύριες κατηγορίες: I) τα *αναλυτικά-μαθηματικά υποδείγματα* που εκφράζονται με καθορισμένες ποσοτικές ή μαθηματικές σχέσεις δηλαδή συναρτήσεις των μεταβλητών απόφασης και II) *υποδείγματα προσομοίωσης* τα οποία αναφέρονται συνήθως σε σύνθετα πραγματικά προβλήματα όπου οι σχέσεις εισόδου-εξόδου δεν είναι πλήρως καθορισμένες.

Ανάλογα με τον τύπο των προβλημάτων η Ε.Ε. έχει αναπτύξει τεχνικές για την επίλυσή τους, οι σημαντικότερες των οποίων είναι:

A. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ (MATHEMATICAL PROGRAMMING)

Ο *μαθηματικός προγραμματισμός* αποτελεί την πιο αναπτυγμένη τεχνική της Ε.Ε. και αποτελείται από ένα σύνολο μαθηματικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων κατανομής περιορισμένων πόρων μεταξύ διαφορετικών ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων. Οι κυριότεροι κλάδοι του μαθηματικού προγραμματισμού είναι ο *γραμμικός προγραμματισμός (linear programming)* που προϋποθέτει γραμμικές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών, ο *ακέραιος προγραμματισμός (integer programming)* για περιπτώσεις που κάποιες ή όλες οι μεταβλητές απόφασης μπορούν να λάβουν μόνο ακέραιες τιμές (στην ειδικότερη περίπτωση που κάποια ή όλες οι μεταβλητές περιορίζονται να λάβουν τιμές 0 ή 1 εφαρμόζεται ο *προγραμματισμός 0-1*) και ο *μη γραμμικός προγραμματισμός (nonlinear programming)* όταν οι σχέσεις που διέπουν τις μεταβλητές δεν είναι αποκλειστικά γραμμικού χαρακτήρα.

B. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ (INVENTORY CONTROL)

Ο *έλεγχος αποθεμάτων* αναφέρεται σε προβλήματα διαχείρισης αποθεμάτων όπως προϊόντων, πρώτων υλών και γενικότερα πόρων ανθρωπίνων και υλικών. Στο επίκεντρο της τεχνικής βρίσκεται η βελτιστοποίηση της υιοθετούμενης πολιτικής διαχείρισης των

.....

αποθεμάτων συνήθως μέσω μιας συνάρτησης κόστους (που περιλαμβάνει κόστη παραγωγής, διάθεσης, μεταφοράς, αποθήκευσης κλπ.) λαμβάνοντας υπόψη τις εκάστοτε συνθήκες που διέπουν το πρόβλημα όπως η παρατηρούμενη ή αναμενόμενη ζήτηση, ο χρόνος παραγωγής, ο χρόνος μεταφοράς κλπ.

Γ. ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ-ΔΙΚΤΥΑ (DYNAMIC PROGRAMMING-NETWORKS)

Η μέθοδος αναφέρεται σε σύνθετα προβλήματα τα οποία μπορούν να αποτυπωθούν γραφικά με κόμβους και προσανατολισμένα ή μη τόξα διασύνδεσης. Βάσει των γραφικών παραστάσεων που χρησιμοποιεί υπό τη μορφή δένδρων (βλέπε δένδρα αποφάσεων) επιτυγχάνεται ο χρονικός προσδιορισμός των δραστηριοτήτων αλλά και των εκάστοτε εναλλακτικών επιλογών (αρκετά συχνά κάτω από συνθήκες κινδύνου ή αβεβαιότητας) που διέπουν το πρόβλημα απόφασης. Η μέθοδος χρησιμοποιείται ευρύτατα για το χρονικό προγραμματισμό σύνθετων έργων (κατασκευές, έρευνα, προώθηση νέων προϊόντων, επενδύσεις κλπ.) είτε κάτω από συνθήκες βεβαιότητας για τους χρόνους εκτέλεσης των δραστηριοτήτων ακολουθώντας ειδικότερα την *μέθοδο CPM (Critical Path Method)* είτε σε συνθήκες αβεβαιότητας ή κινδύνου ακολουθώντας την *τεχνική PERT (Project Evaluation Review Technique)*. Με τις μεθοδολογίες αυτές επιτυγχάνεται η εξεύρεση του "κρίσιμου μονοπατιού" δηλαδή του *ελάχιστου απαιτούμενου χρόνου* για την υλοποίηση ενός έργου καθώς και τον προσδιορισμό των δραστηριοτήτων εκείνων (κρίσιμων) που η μη συνεπής εκτέλεσή τους δημιουργεί προβλήματα-αποκλίσεις στις αναμενόμενες προθεσμίες. Επιπροσθέτως οι παραπάνω μέθοδοι βοηθούν στην αποτελεσματική διοίκηση - διαχείριση του έργου και το συντονισμό των επιμέρους δραστηριοτήτων του συντελώντας σημαντικά τόσο στη βέλτιστη κατανομή πόρων όσο και τη θέσπιση προτεραιοτήτων στη διαδικασία υλοποίησης του έργου.

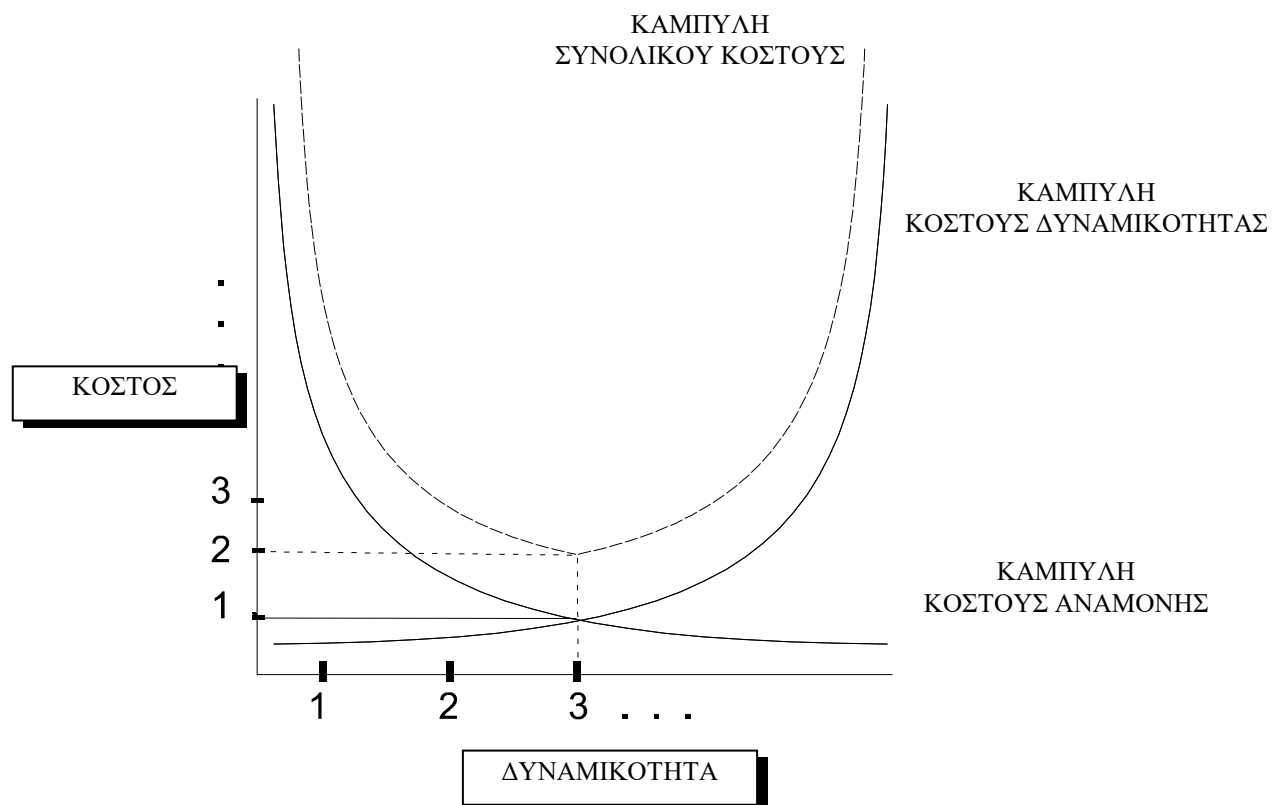
Δ. ΘΕΩΡΙΑ ΑΝΑΜΟΝΗΣ (QUEUEING THEORY)

Η *θεωρία αναμονής* στοχεύει στη βέλτιστη επίλυση καταστάσεων που εκτυλίσσονται στο δίπτυχο ζήτησης και προσφοράς. Η *αναμονή* συνίσταται στη διαφορά μεταξύ της αναμενόμενης (δεδομένης ή συνηθέστερα ενδεχόμενης) ζήτησης και της υπάρχουσας κάθε φορά προσφοράς. Ειδικότερα η ζήτηση προσδιορίζεται μέσα από ένα υπόδειγμα το οποίο ονομάζεται "νόμος αφίξεων πελατών" ενώ η προσφορά εξαρτάται από τη *δυναμικότητα* του συστήματος δηλαδή τον τρόπο (προτεραιότητα) και χρόνο εξυπηρέτησης καθώς και το πλήθος των "σταθμών εξυπηρέτησης". Η χρήση

υποδειγμάτων αναμονής επικεντρώνεται επομένως στη βελτιστοποίηση (εξισορρόπηση) μιας συνάρτησης δύο ανταγωνιστικών παραγόντων-δραστηριοτήτων: του *κόστους δυναμικότητας* και του *κόστους αναμονής*.

Για παράδειγμα η αύξηση της δυναμικότητας του νοσοκομειακού συστήματος επιβάλλει την αύξηση των λειτουργικών του δαπανών ενώ επιφέρει μείωση στο χρόνο αναμονής των ασθενών και αντιστρόφως. Ο χρόνος αναμονής μπορεί να μεταφραστεί σε κοινωνικό κόστος τόσο από την έγκαιρη ικανοποίηση των αναγκών υγείας όσο και από τις χαμένες εργατοώρες και την ταλαιπωρία που υφίσταται ο ασθενής και πολλές φορές και ολόκληρη η οικογένειά του. Η εφαρμογή της είναι ευρύτετη στους χώρους παροχής υπηρεσιών, δημόσιες υπηρεσίες και επικοινωνιακά δίκτυα.

Διάγραμμα 1.3.2.3.1: Κόστος ανταγωνιστικών δραστηριοτήτων ζήτησης-Προσφοράς



Τέλος η θεωρία αναμονής παρέχει το θεωρητικό πλαίσιο για την εφαρμογή συνεπών υποδειγμάτων προσομοίωσης.

Ε. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ (MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING, MCDM)

Η *Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων* επικεντρώνεται στην επίλυση προβλημάτων που στοχεύουν στην παράλληλη βελτιστοποίηση πολλαπλών στόχων ή κριτηρίων. Αποτελεί την τεχνολογική εξέλιξη ή γενίκευση του παραδοσιακού μονοκριτηριακού

προγραμματισμού. Η θεώρηση πολλαπλών στόχων - κριτηρίων στη διαδικασία αντιμετώπισης ενός προβλήματος ενέχει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα. Πρώτα γιατί ανταποκρίνεται σε πραγματικά προβλήματα όπου το τελικό ζητούμενο (στόχος) είναι ένα πολυδιάστατο μέγεθος και που η ολοκληρωμένη αντιμετώπισή του εμπεριέχει την επιμέρους αντιμετώπιση των πολλαπλών μεγεθών (αρκετά συχνά αντιφατικών) που το χαρακτηρίζουν. Δεύτερον γιατί ένα ευρύ σύνολο εναλλακτικών προσφέρεται ως λύση αντί της μιας και μοναδικής του κλασικού μαθηματικού προγραμματισμού με αποτέλεσμα ο λήπτης αποφάσεων να έχει την δυνατότητα να επιλέξει εκείνη την οποία θεωρεί καταλληλότερη για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι μπορούν να διαχωριστούν σε δύο διαφορετικές κατευθύνσεις. Η πρώτη η οποία αναφέρεται ως **Πολλαπλών Χαρακτηριστικών Ανάλυση Αποφάσεων (Multiattribute Decision Analysis)** επικεντρώνεται συνήθως σε επίλυση προβλημάτων με μικρό αριθμό εναλλακτικών λύσεων-επιλογών σε περιβάλλον αβεβαιότητας. Η δεύτερη κατεύθυνση αφορά τη **Βελτιστοποίηση Πολλαπλών Κριτηρίων (Multiple Criteria Optimization)**¹ και εφαρμόζεται συνηθέστερα σε καθορισμένο περιβάλλον όταν το πλήθος των εναλλακτικών λύσεων είναι αρκετά μεγάλο. Η πολλαπλών χαρακτηριστικών ανάλυση αποφάσεων εφαρμόζεται κυρίως σε προβλήματα δημόσια πολιτικής (χωροθέτηση υγειονομικών υπηρεσιών, αεροδρομίων, πυρηνικών, εγκατάσταση σταθμών και προγραμμάτων απεξάρτησης κοινωνικής μέριμνας κλπ.) ενώ η βελτιστοποίηση πολλαπλών κριτηρίων σε προβλήματα που αφορούν λιγότερο αντιφατικές καταστάσεις σε επιχειρήσεις και βιομηχανίες (μεταφορές, κατανομή πόρων, επενδύσεις κλπ.)

Z. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ (SIMULATION)

Η **Προσομοίωση** όπως προαναφέρθηκε διαφέρει από τα υπόλοιπα μαθηματικά υποδείγματα και εφαρμόζεται συνήθως για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων απόφασης. Η προσομοίωση ενός συστήματος ή οργανισμού συνίσταται στη λειτουργία ενός προτύπου μέσω Η/Υ για την αναπαράστασή του. Το πρότυπο αυτό διατίθεται για χειρισμούς που σε άλλη περίπτωση θα ήταν αδύνατοι, δαπανηροί ή πρακτικώς ανεφάρμοστοι. Η συμπεριφορά του προτύπου σε υποθετικές εναλλακτικές καταστάσεις προσφέρεται για μελέτη από την οποία προκύπτουν συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος ή των υποσυστημάτων του. Η προσομοίωση έχει ευρύτατη

εφαρμογή σε θέματα αποτίμησης δραστηριοτήτων και ενεργειών (διάρκεια αναμονής, διάρκεια νοσηλείας, κάλυψη κλινών, επάρκεια και προγραμματισμός βιοιατρικής τεχνολογίας και προσωπικού κλπ.), εκπαίδευσης προσωπικού, κατασκευών, σχεδιασμού και παραγωγής, έλεγχος αποθεμάτων, αντικαταστάσεως μηχανημάτων κ.α.

Η εφαρμογή της μεθόδου απαιτεί τη χρήση τυχαίων αριθμών οι οποίοι αντιστοιχούν στην πιθανότητα εμφάνισης συγκεκριμένων τιμών των εισροών του συστήματος. Ως **προσομοίωση Monte Carlo** ορίζεται η πειραματική διαδικασία προσομοίωσης κατά την οποία χρησιμοποιούνται τυχαίοι αριθμοί και μεταβλητές προκειμένου να επιλυθούν στοχαστικά ή καθορισμένα προβλήματα στα οποία η πάροδος του χρόνου δεν επηρεάζει την κατάστασή τους. Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η προσομοίωση Monte Carlo πρέπει να εφαρμόζεται κυρίως σε στατικά παρά σε δυναμικά συστήματα.

Σύνοψη

Η **θεωρία λήψης αποφάσεων** αναφέρεται σε μια συλλογή μεθοδολογιών και διαδικασιών ικανών να υποστηρίξουν το λήπτη αποφάσεων στην επίτευξη συστηματικής σκέψης για την αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων καθώς και τη βελτίωση της ποιότητας των αποφάσεων που απορρέουν. Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιεί προέρχονται από ένα ευρύ θεματικό φάσμα επιστημών όπως Επιχειρησιακή Έρευνα, Πιθανότητες, Στατιστική, Οικονομικά, Ψυχολογία κ.α..

Οι σχετικές κάθε φορά με την επίλυση ενός προβλήματος αποφάσεις μπορούν να διακριθούν σε **προγραμματισμένες** και **απρογραμματίστες**, καθώς και αποφάσεις οι οποίες λαμβάνονται σε ένα περιβάλλον συνθηκών βεβαιότητας (**προκαθορισμένο, deterministic**) ή κινδύνου και αβεβαιότητας (**στοχαστικό, stochastic**).

Η **ορθολογική λήψη αποφάσεων** αποτελεί μια λογική και συστηματική διαδικασία η οποία συντελεί στην επιλογή μεταξύ διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων της λύσης αυτής η οποία εξασφαλίζει την μεγαλύτερη ικανοποίηση των προκαθορισμένων στόχων ενός προβλήματος. Τα δέκα βήματα που την αποτελούν είναι: το **προκαταρτικό πλαίσιο**, ο **καθορισμός του προβλήματος**, ο **προσδιορισμός των στόχων**, η **ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων**, η **πρόβλεψη**, η **σύγκριση**, η **επιλογή**, η **εφαρμογή**, η **παρακολούθηση** και τέλος η **αξιολόγηση**.

¹ Συχνά αναφέρεται και ως *Πολλαπλών Στόχων (ή Πολυκριτηριακός) Μαθηματικός Προγραμματισμός (Multiple Objective/Criteria Mathematical Programming)*

Οι *ποιοτικές μέθοδοι* συντελούν στην προσπάθεια ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ενός προβλήματος απόφασης (καθορισμός , επίλυση) αλλά και στην εκτίμηση του αναμενόμενου αποτελέσματος από την υιοθέτηση της εκάστοτε εναλλακτικής λύσης όταν αυτή αποτιμάται κατά κύριο λόγο σε μη αυστηρώς μετρήσιμα μεγέθη. Τα *δένδρα αποφάσεων* αποτελούν τη γραφική απεικόνιση ενός καλά ορισμένου προβλήματος λήψης αποφάσεων μέσα από την οποία αποτυπώνονται χρονικά οι συνθήκες που το χαρακτηρίζουν καθώς και οι ενδεχόμενες εναλλακτικές του λύσεις, έτσι ώστε να παρέχεται εύκολα και εποπτικά το πλαίσιο για τον υπολογισμό των σχετικών αποτελεσμάτων. Οι *πίνακες αποφάσεων* αποτελούν μια διάταξη δύο διαστάσεων η οποία αποτιμά τις σχέσεις μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών-λύσεων και του βαθμού επίτευξης των προκαθορισμένων στόχων. Η *Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος* (A.I.M) αποτελεί μια πολυκριτηριακή ή πολλαπλών στόχων διαδικασία λήψης αποφάσεων όπου αντιμετωπίζει σύνθετες αποφάσεις και προβλήματα επιλογής λύσεων που εμπεριέχουν αντισταθμιστικότητατες πολλαπλών στόχων οι οποίοι οργανώνονται σε μια εύχρηστη δομή παραγόντων που ονομάζεται *ιεραρχία*.

Στις κυριότερες *ποσοτικές μεθόδους* που χρησιμοποιούνται ως υποστηρικτικά εργαλεία στη σύγχρονη λήψη αποφάσεων εντάσσεται: **α.** η *Στατιστική* η οποία μπορεί να οριστεί ως το σύνολο των μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή, ανάλυση, παρουσίαση και ερμηνεία δεδομένων (ποσοτικού ή ποιοτικού χαρακτήρα) προκειμένου να αντιμετωπιστεί ένα πρόβλημα απόφασης, **β.** οι *Πιθανότητες* που αποτελούν αναπόσπαστο συστατικό στοιχείο των αποφάσεων αφού όπως είναι φανερό οι περισσότερες επιλογές ενέχουν την έννοια της αβεβαιότητας ή του κινδύνου και **γ.** η *Επιχειρησιακή Έρευνα (E.E.)* η οποία αποτελείται από το σύνολο μεθόδων-τεχνικών που ως στόχο έχουν την εξεύρεση της βέλτιστης λύσης ενός προβλήματος απόφασης σε συνθήκες ύπαρξης περιορισμένων πόρων.

Βιβλιογραφία

A. ΞΕΝΗ

Checkland P. (1981), " Systems Thinking, System Practice ", Chichester: Wiley

Clemen R. (1996), " Making Hard Decision": An Introduction to Decision Analysis",
2nd edition USA: Duxbury Press

Colub A. (1997), " Decision Analysis: An Integrated Approach", New York: Wiley

- Gass S. and Harris C. (1996), " Encyclopedia of Operations Research and Management Science", Boston: Kluwer Academic Publishers
- Keeny R. and Raiffa H. (1976), " Decision with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs", New York: Wiley
- Ravindran A., Phillips D. and Solberg J.(1987), " Operation Research: Principles and Practice", 2nd edition, New York: Wiley
- Saaty T. (1980), " The Analytic Hierarchy Process", New York: McGraw-Hill
- Saaty T. (1990), " Decision Making for Leaders", Pittsburgh: RWS Publication
- Steuer R. (1986), " Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Application", New York: Wiley
- Taha H. (1987), " Operation Research: An Introduction", 4th edition, USA: Macmillan Publishing Company
- The Open University (1996), " Managing Health Services, Book 4: Decision Making", 4th edition, United Kingdom: Thanet Press Limited, Margate, Kent
- Trueman R. (1981), " Quantitative Methods for Decision Making", New York: Dryden Press
- von Winterfeldt D. and Edwards W. (1986), " Decision Analysis and Behavioral Research", Cambridge : Cambridge University Press
- Watson S. And Buede D. (1994), " Decision Synthesis: The Principles and Practice of Decision Analysis", 3rd edition Cambridge : Cambridge University Press
- Welcsch A. And Cyert R. (1970), " Management Decision Making", Great Britain: Penguin Books
- Winkler R. (1972), " Introduction to Bayesian Inference and Decision": An Introduction to Decision Analysis", New York: Holt

B. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Καρασαββίδου-Χατζηγηγορίου Ε. (1986), " Λήψη Επιχειρηματικών Αποφάσεων: Προσέγγιση με την Επιχειρησιακή Έρευνα", Θεσσαλονίκη: University Studio Press
2. Πραστάκος Γ. (1994), " Επιχειρησιακή Έρευνα για την Λήψη Επιχειρηματικών Αποφάσεων", Αθήνα-Πειραιάς: Εκδόσεις Α.Σταμούλης

3. Σισσούρας Α. (1991), " Το Πρόβλημα της Κατανομής Πόρων: Εισαγωγή στο Γραμμικό Προγραμματισμό", Έδρα Επιχειρησιακής Έρευνας, Πανεπιστήμιο Πατρών
4. Σισσούρας Α. (1978), " Η Επιχειρησιακή Έρευνα στους Κοινωνικούς Τομείς Ανάπτυξης", Πρώτο Εθνικό συνέδριο Επιχειρησιακής Έρευνας, Αθήνα

Λύσεις Ασκήσεων

Δραστηριότητα 1/Κεφάλαιο 1: Σύμφωνα με τα δεδομένα της άσκησης έχουμε ότι (σε ετήσια βάση) η εναλλακτική A που συνίσταται στη δημιουργία επιπλέον τμήματος έχει σταθερό κόστος ($\Sigma K(A)$) αποτελείται από το κόστος αγοράς εξοπλισμού (10.000.000 δρχ.) και τους μισθούς του εξειδικευμένου χειριστή ($250.000 \times 12 = 3.000.000$ δρχ.) και του ιατρού ($450.000 \times 12 = 5.400.000$). Άρα

$$\Sigma K = 10.000.000 + 3.000.000 + 5.400.000 = 18.400.000$$

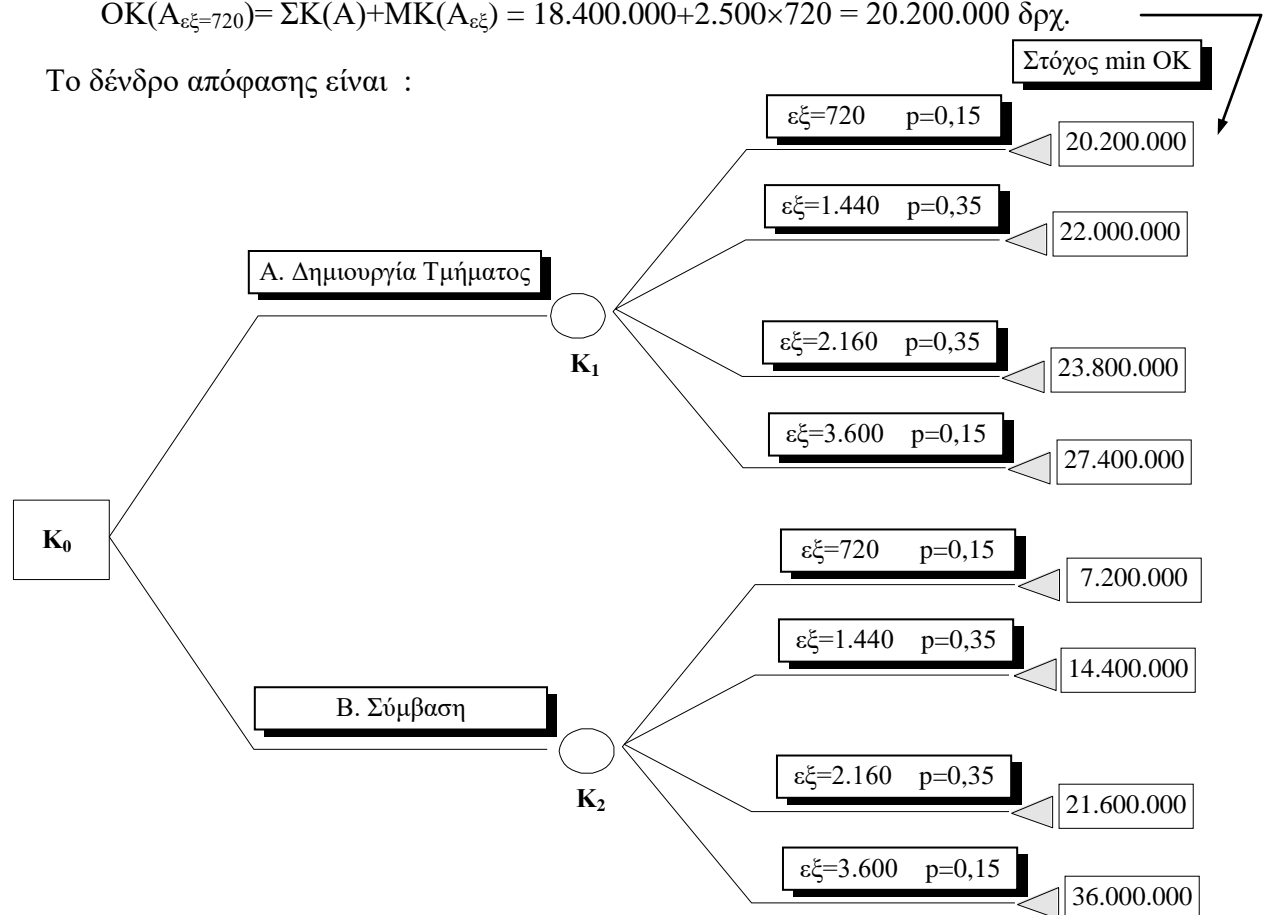
Το μεταβλητό κόστος της εναλλακτικής A ($MK(A)$) αφορά τις 2.500 δρχ. ανά εξέταση (συμπεριλαμβάνοντας τα απαραίτητα αναλώσιμα όπως αλοιφές αγωγιμότητας, καθαρισμού, συντήρηση μηχανήματος κλπ.) Άρα το $MK(A)$ αποτελεί μια συνάρτηση του αριθμού των εξετάσεων ($\epsilon\xi$) που αναμένεται να πραγματοποιηθούν η οποία είναι:

$$MK(A) = 2.500 \times \epsilon\xi$$

Επομένως το ολικό κόστος της εναλλακτικής A ($OK(A)$) για την περίπτωση που πραγματοποιηθούν 720 περιστατικά είναι:

$$OK(A_{\epsilon\xi=720}) = \Sigma K(A) + MK(A_{\epsilon\xi}) = 18.400.000 + 2.500 \times 720 = 20.200.000 \text{ δρχ.}$$

Το δένδρο απόφασης είναι :



Για την επίλυση του δένδρου αποφάσεως ακολουθώντας τη διαδικασία για την επίλυση δένδρων αποφάσεων εντοπίζουμε το κόμβο 1 (K_1) ως το ακραίο προς τα δεξιά και υπολογίζουμε την αναμενόμενη αξία-αποτέλεσμα¹ του (AA_1) για την περίπτωση των κόμβων τύχης. Έτσι

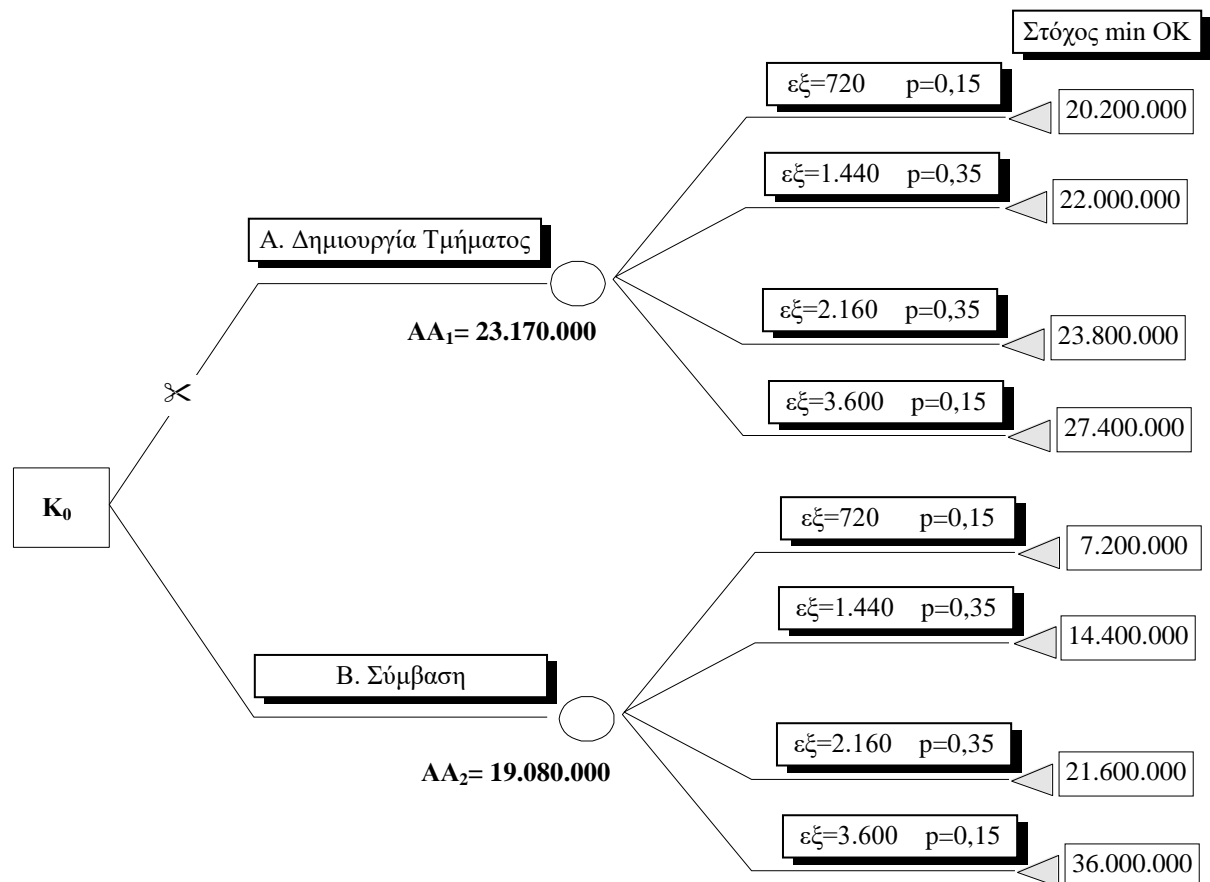
$$AA_1 = 0,15 \times 20.200.000 + 0,35 \times 22.000.000 + 0,35 \times 23.800.000 + 0,15 \times 27.400.000 \\ = \mathbf{23.170.000 \text{ \textsterling}}.$$

Για το κόμβο τύχης K_2 η αναμενόμενη αξία-αποτέλεσμα είναι:

$$AA_2 = 0,15 \times 7.200.000 + 0,35 \times 14.400.000 + 0,35 \times 21.600.000 + 0,15 \times 36.000.000 \\ = \mathbf{19.080.000 \text{ \textsterling}}.$$

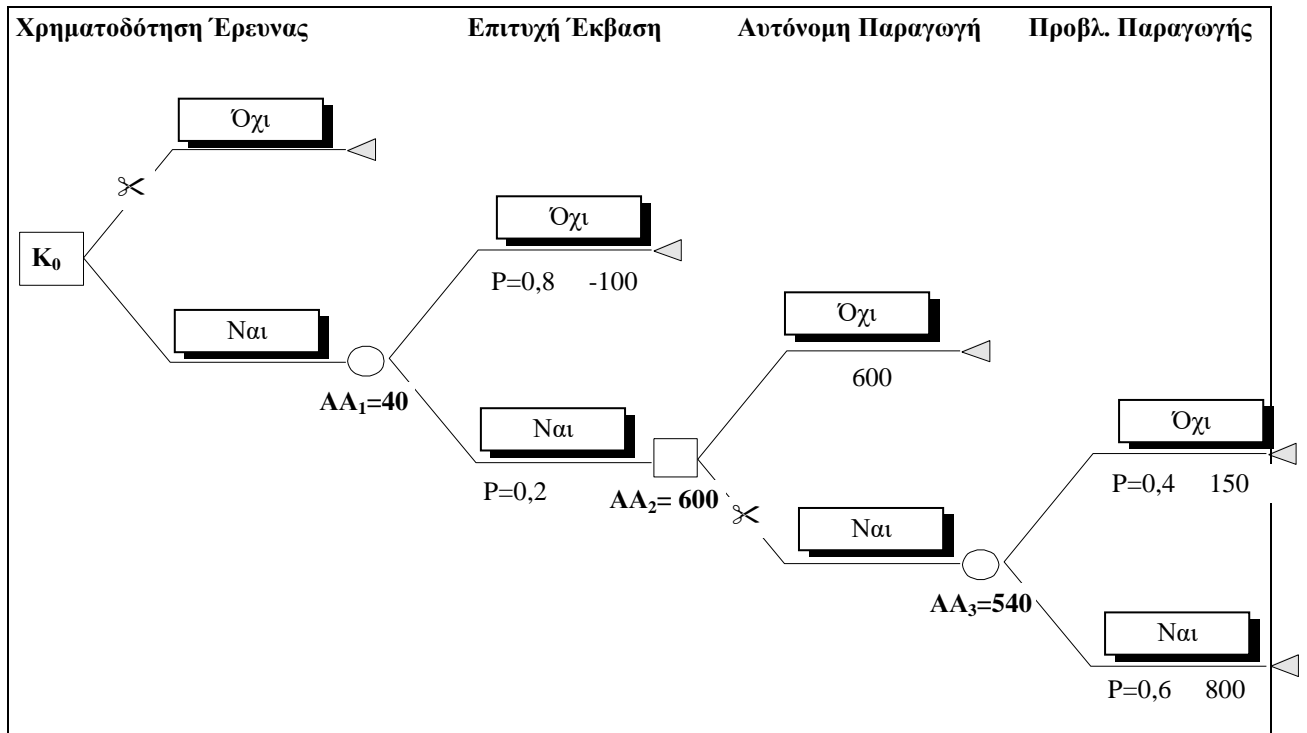
Επομένως για τον κόμβο της πρωταρχικής απόφασης K_0 την καλύτερη επιλογή αποτελεί η υιοθέτηση της εναλλακτικής B δηλαδή της σύμβασης με κάποιο άλλο διαγνωστικό κέντρο η οποία προσδίδει το minimum του κόστους.

Το τελικό διάγραμμα δένδρου είναι :

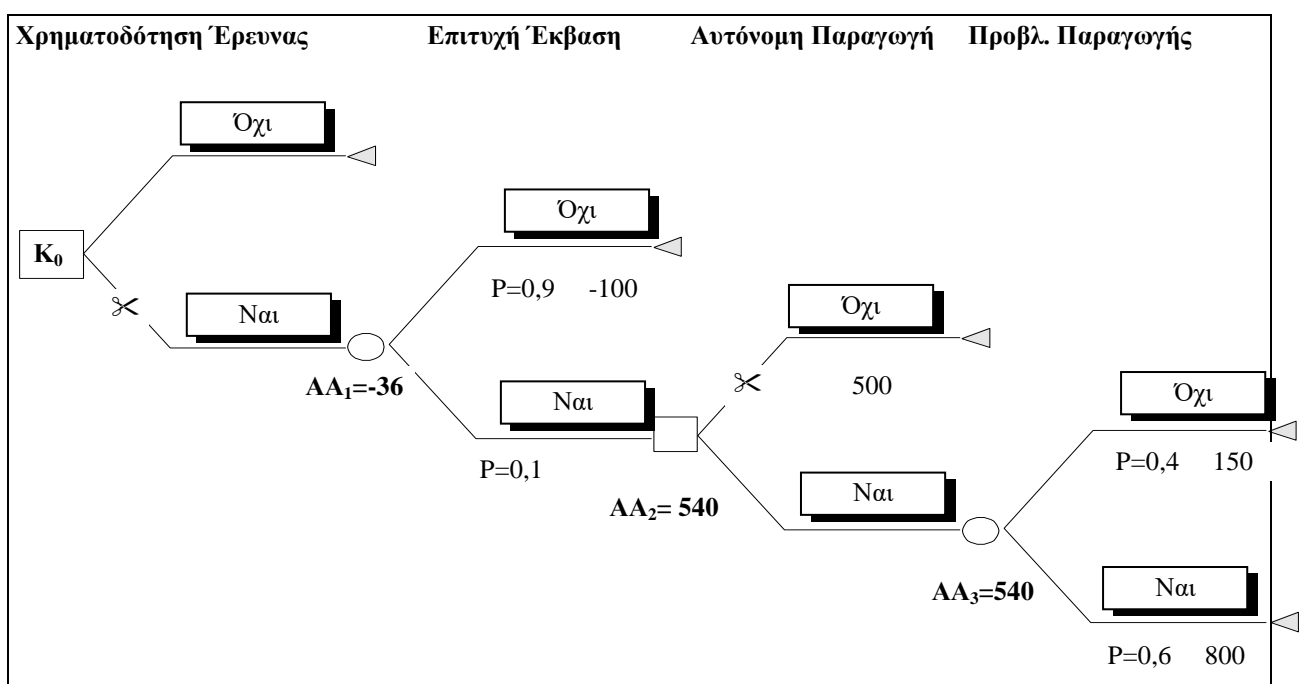


¹ η οποία στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι το κόστος που προκύπτει

Δραστηριότητα 2/Κεφάλαιο 1: α. Αν το κέρδος από την εκχώρηση των δικαιωμάτων ήταν 600 εκ. δρχ. τότε η $AA_2 = \max \{540, 600\} = 600$ οπότε $AA_1 = 0,2 \times 600 + 0,8 \times (-100) = 40$ εκ. δρχ. δηλαδή η εταιρεία θα χρηματοδοτούσε την ανάπτυξη του εμβολίου αλλά δεν θα προχωρούσε στην αυτόνομη παραγωγή του αλλά θα εκχωρούσε τα δικαιώματα σε άλλη κατασκευάστρια εταιρεία. Το διάγραμμα δένδρου έχει τη μορφή:



β. Στην περίπτωση που η πιθανότητα ανάπτυξης του εμβολίου ήταν μόνο 10% τότε η $AA_1 = 0,1 \times 540 + 0,9 \times (-100) = -36$ εκ. δρχ. οπότε η εταιρεία δεν έπρεπε να προχωρήσει στη χρηματοδότηση της έρευνας για την ανάπτυξη του εμβολίου .



Δραστηριότητα 3/Κεφάλαιο 1: Το συνολικό κέρδος της κάθε εναλλακτικής δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Συνολικό κέρδος} = \text{Κέρδος από την πώληση } X \text{ φαρμάκων} - \text{Κόστος από την επιστροφή των } Y \text{ αδιάθετων φαρμάκων}$$

Για παράδειγμα το κέρδος στην περίπτωση που επιλεγεί η πρώτη εναλλακτική λύση (συσκευασία 10 φαρμ.) και η ζήτηση διαμορφωθεί σε 5 φαρμακευτικά σκευάσματα είναι:

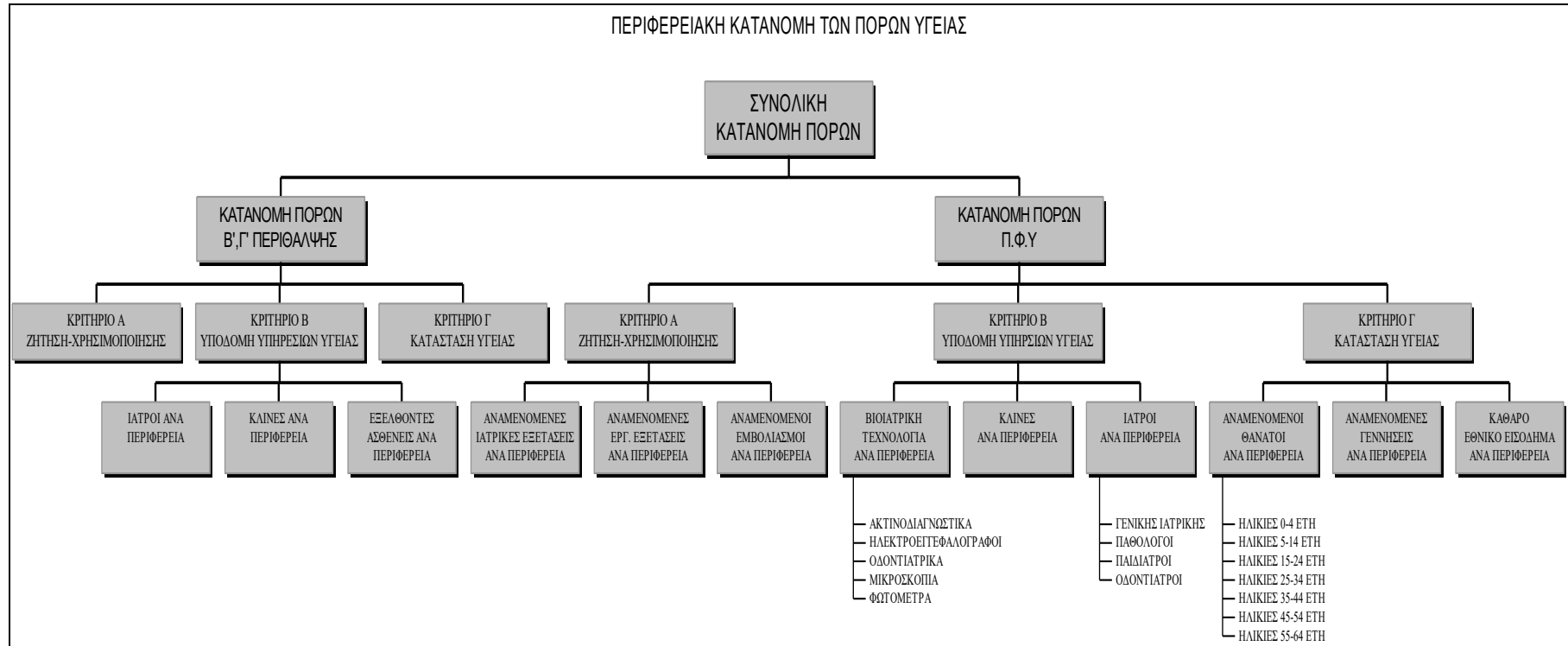
$$2.500 \times 5 - 1.250 \times (10 - 5) = 6.250$$

Όμοια υπολογίζονται και οι υπόλοιπες περιπτώσεις και ο πίνακας απόφασης έχει τη μορφή:

Στόχος: Βέλτιστη Παραγγελία					max	min	AVG
Ζήτηση Σκευασμάτων	5	15	25	35	γραμμής	γραμμής	γραμμής
<i>Εναλλακτικές Λύσεις</i>							
<i>1^η.Συσκευασία 10</i>	6.250	25.000	25.000	25.000	25.000	6.250	20.313
<i>2^η.Συσκευασία 20</i>	-6.250	31.250	50.000	50.000	50.000	-6.250	31.250
<i>3^η.Συσκευασία 30</i>	-18.750	18.750	56.250	75.000	75.000	-18.750	32.813
<i>4^η.Συσκευασία 40</i>	-31.250	6.250	43.750	81.250	81.250	-31.250	25.000

Οι τελευταίες τρεις στήλες αναφέρονται στα μέγιστα, ελάχιστα και μέσους (αριθμητικούς) που παρατηρούνται σε κάθε εναλλακτική λύση. Έτσι **α.** η λύση η οποία μεγιστοποιεί το κέρδος είναι η παραγγελία της συσκευασίας των 40 φαρμακευτικών σκευασμάτων (σενάριο καλύτερης περίπτωσης, max-max κριτήριο) **β.** η λύση η οποία ελαχιστοποιεί την αναμενόμενη απώλεια είναι η παραγγελία της συσκευασίας των 10 φαρμακευτικών σκευασμάτων (σενάριο χειρότερης περίπτωσης, max-min κριτήριο) **γ.** η λύση η οποία μεγιστοποιεί το κέρδος κατά μέσο όρο είναι η παραγγελία των 30 φαρμακευτικών σκευασμάτων (σενάριο καλύτερης κατά μέσο όρο περίπτωσης, κριτήριο ίσης πιθανότητας).

Δραστηριότητα 4/ Κεφάλαιο 1: Παρουσιάζεται η δομή ενός υποδείγματος της A.I.M το οποίο αναφέρεται στην περιφερειακή κατανομή των πόρων υγείας στην Ελλάδα και περιέχεται στη διδακτορική διατριβή "Ανάπτυξη και Εφαρμογή Αναλυτικού Πολυκριτηριακού Προτύπου λήψης Αποφάσεων για την Περιφερειακή Κατανομή των Πόρων Υγείας", (Ι.Μητρόπουλος, 1994).



- ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ -

ĒĀŌĀĒĀĒĪ 1	1
ĒÇŌÇ ĀĎĪŌĀŌĀŪĪ	1
Óōū=īō ōīō Ēāōāēāβīō	2
Đñīōāīēīāīā ĀđīōāēÝīōīāōā	2
ĒÝīāēō ĒēāēāēŪ	3
ĀēōāāūāēēÝō ĐāñāōçñĐōāēō	4
- Āīūōçōā 1.1 -	5
ĀĒĀÇ & ŌŌĪĒÇĒĀŌ ĀĎĪŌĀŌĀŪĪ	5
1.1.1 ĐñīāñāīīāōēōīÝīāō - ĀđñīāñāīīŪōēōōāō ĀđīōŪōāēō	6
1.1.2 ŌōīēĐēāō ĒĐōçō ĀđīōŪōāūī	6
- Āīūōçōā 1.2 -	7
ĪÑĒĪĒĪĀĒĒÇ ĒÇŌÇ ĀĎĪŌĀŌĀŪĪ	7
- Āīūōçōā 1.3 -	13
ŌĐĪŌŌÇÑĒĒĒĒĒĒĀŌ ĪĀĒĪĀĪĒĒ & ŌĀ×ĪĒĒĒĀŌ ŌŌÇ ĒÇŌÇ ĀĎĪŌĀŌĀŪĪ	13
1.3.1 ĐīēīōēēÝō ĪÝēīāīē	13
1.3.1.1 ĀÝīāñā ĀđīōŪōāūī ēāē Āīāīāīūīāīç Āīβā	13
1.3.1.2 Đβīāēāō ĀđīōŪōāūī	18
1.3.1.3 ĀīāēōōēēĐ ēāñāñ+ēēĐ īÝēīāīō	20
1.3.1.4 ĐāñāōçñĐōāēō: ĀÝīāñā Đ Đβīāēāō ĀđīōŪōāūī	24
1.3.2 ĐīōīōēēÝō ĪÝēīāīē	27
1.3.2.1 ŌōāōēōōēēĐ	27
1.3.2.2 Đēēāīūōçōāō	27
1.3.2.3 Āđē+āēñçōēāēĐ ,ñāōīā	28
Óýīīōç	33
Āēāēēīāñāōβā	34
Ēýōāēō ĀōēĐōāūī	37