

Εισαγωγή

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1.1 Επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων**
- 1.2 Ποσοτική ανάλυση και λήψη αποφάσεων**
- 1.3 Ποσοτική ανάλυση**
 - Ανάπτυξη μοντέλου
 - Προετοιμασία δεδομένων
 - Επίλυση μοντέλου
 - Δημιουργία αναφοράς
 - Επισήμανση ως προς την εφαρμογή
- 1.4 Μοντέλα κόστους, εσόδων και κέρδους**
 - Μοντέλα κόστους
 - Μοντέλα εσόδων
 - Μοντέλα κέρδους
 - Προσδιορισμός νεκρού σημείου
- 1.5 Τεχνικές διοικητικής επιστήμης**
 - Συχνότερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι

Η διοικητική επιστήμη (Management Science) αποτελεί μια δομημένη προσέγγιση που εστιάζει στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων. Επιπλέον, βασίζεται σε συγκεκριμένες επιστημονικές μεθόδους και χρησιμοποιεί σε μεγάλο βαθμό την ποσοτική ανάλυση. Στη βιβλιογραφία χρησιμοποιείται πλήθος όρων για την περιγραφή των επιστημονικών πεδίων που αναφέρονται στις ποσοτικές προσεγγίσεις που οδηγούν στη λήψη αποφάσεων. Εκτός από τον όρο διοικητική επιστήμη, δύο ευρέως χρησιμοποιούμενοι όροι είναι η επιχειρησιακή έρευνα (Operations Research) και η επιστήμη λήψης αποφάσεων (Decision Science). Πολύ συχνά οι παραπάνω όροι χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν το ίδιο αντικείμενο.

Η χρήση ποσοτικών μεθόδων στην οργάνωση και στη διοίκηση των επιχειρήσεων (Management) έχει τις ρίζες της στην επανάσταση της επιστημονικής διοίκησης, η οποία εκδηλώθηκε στις αρχές του 20ού αιώνα και στηρίχτηκε στο έργο του Frederick W. Taylor. Είναι όμως γενικά αποδεκτό ότι η σύγχρονη διοικητική επιστήμη αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, από ομάδες που δημιουργήθηκαν για την επίλυση στρατηγικών προβλημάτων που αντιμετώπιζε ο στρατός. Οι ομάδες αυτές συχνά αποτελούνταν από άτομα διαφορετικών ειδικοτήτων (π.χ. μαθηματικών, μηχανικών, αλλά και επιστημόνων που μελετούν την ανθρώπινη συμπεριφορά), που εργάζονταν από κοινού για την επίλυση προβλημάτων με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων. Κατά τη μεταπολεμική περίοδο, πολλά από τα μέλη των εν λόγω ομάδων συνέχισαν την εργασία τους ως ερευνητές στο πεδίο της διοικητικής επιστήμης.

Η ανάπτυξη της διοικητικής επιστήμης και η εκτεταμένη χρήση της για μη στρατιωτικούς σκοπούς οφείλεται σε δύο λόγους. Πρώτον, η συνεχιζόμενη ερευνητική διαδικασία οδήγησε στην ανάπτυξη πολυάριθμων μεθοδολογικών προσεγγίσεων. Η πιο σημαντική από αυτές υπήρξε η μέθοδος Simplex, η οποία αναπτύχθηκε από τον George Dantzig το έτος 1947, για την επίλυση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού. Παράλληλα, η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών προσέφερε σημαντική υπολογιστική ισχύ και επέτρεψε στους επαγγελματίες να αξιοποιήσουν τις μεθοδολογικές εξελίξεις για την επίλυση πληθώρας προβλημάτων. Η συνεχιζόμενη ραγδαία εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων επιτρέπει σήμερα στους χρήστες προσωπικών υπολογιστών την επίλυση προβλημάτων πιο περίπλοκων από τα προβλήματα που μπορούσαν να επιλυθούν με τη χρήση ενός κεντρικού υπολογιστή κατά τη δεκαετία του 1990.

Σύμφωνα με τον Irv Lustig της ILOG Inc., οι μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι 10.000 φορές ταχύτερες από αυτές που χρησιμοποιούνταν πριν από 15 χρόνια.

Σκοπός του ανά χείρας συγγράμματος είναι να γίνει αντιληπτός ο ρόλος της διοικητικής επιστήμης στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Το σύγγραμμα προσανατολίζεται στην ανάλυση εφαρμογών που προκύπτουν από τη θεωρία. Για την πληρέστερη κατανόηση του πλήθους των επιτυχημένων εφαρμογών της διοικητικής επιστήμης στην πραγματική οικονομία, παραθέτουμε άρθρα με τον τίτλο «Η διοικητική

επιστήμη στην πράξη». Κάθε τέτοιο άρθρο περιγράφει μια πρακτική εφαρμογή της διοικητικής επιστήμης. Το πρώτο άρθρο σε αυτό το κεφάλαιο, «Διαχείριση εσόδων στην εταιρεία American Airlines», περιγράφει μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές στον κλάδο των αερομεταφορών.

Η ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΣΟΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ AMERICAN AIRLINES*

Μία από τις πιο επιτυχημένες εφαρμογές της διοικητικής επιστήμης έχει να κάνει με το έργο της ομάδας επιχειρησιακής έρευνας (Operations Research) της American Airlines. Το 1982, ο Thomas M. Cook εντάχθηκε σε μια ομάδα 12 αναλυτών της American Airlines. Υπό την καθοδήγηση του Cook, η ομάδα επιχειρησιακής έρευνας (ομάδα OR) έφτασε γρήγορα να αποτελείται από 75 επαγγελματίες, οι οποίοι ανέπτυξαν μοντέλα και διεξήγαγαν έρευνες για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σε επίπεδο ανώτερων διοικητικών στελεχών. Σήμερα, η ομάδα αυτή ονομάζεται Sabre και απασχολεί 10.000 επαγγελματίες σε παγκόσμιο επίπεδο.

Μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές που ανέπτυξε η ομάδα OR προέκυψε λόγω της απελευθέρωσης του κλάδου των αερομεταφορών στα τέλη της δεκαετίας του 1970 (Αμερική). Ως αποτέλεσμα της απελευθέρωσης, ένας αριθμός νέων αεροπορικών εταιρειών χαμηλού κόστους εισήλθε στην αγορά, διαθέτοντας εισιτήρια σε πολύ χαμηλή τιμή σε σχέση με αυτή που χρέωναν οι καταξιωμένες αεροπορικές εταιρείες, όπως η American Airlines. Εξετάζοντας πώς μπορεί η American Airlines να γίνει ανταγωνιστική, η ομάδα OR πρότεινε τη δημιουργία διαφορετικών κατηγοριών εισιτηρίων (εισιτήρια με μειωμένο ναύλο και εισιτήρια με πλήρη ναύλο) και κατάφερε με τη διαδικασία αυτή να αναπτύξει έναν νέο τομέα της διοικητικής επιστήμης, που ονομάστηκε διαχείριση εσόδων (Revenue/Yield Management).

Η ομάδα OR (ομάδα επιχειρησιακής έρευνας) χρησιμοποίησε τεχνικές πρόβλεψης και βελτιστοποίησης για να αποφασίσει πόσες θέσεις θα διαθέσει με έκπτωση και πόσες θέσεις θα διαθέσει σε πλήρη τιμή. Παρά το γεγονός ότι η αρχική εφαρμογή ήταν σχετικά ακατέργαστη, η ομάδα συνέχισε να βελτιώνει τα μοντέλα πρόβλεψης και βελτιστοποίησης του συστήματος εισάγοντας διαρκώς περισσότερα και ποιοτικότερα δεδομένα. Ο Tom Cook, κατά τη διάρκεια της θητείας του, διαμόρφωσε τέσσερις βασικές γενιές συστημάτων διαχείρισης εσόδων. Το καθένα απέφερε πλεονάζον κέρδος ύψους 100 εκατομμυρίων δολαρίων σε σύγκριση με τον προκάτοχό του. Το 1998 υπολογιζόταν ότι το σύστημα διαχείρισης εσόδων της American Airlines απέφερε ετησίως περίπου 1 δισ. δολάρια πρόσθετων εσόδων.

Σήμερα, σχεδόν κάθε αεροπορική εταιρεία χρησιμοποιεί κάποιο σύστημα διαχείρισης εσόδων. Οι ξενοδοχειακές επιχειρήσεις και οι επιχειρήσεις διοργάνωσης κρουαζιέρων και ενοικίασης αυτοκινήτων εφαρμόζουν και αυτές μεθόδους διαχείρισης εσόδων, κάτι που αποτελεί περαιτέρω φόρο τιμής στις πρωτοποριακές προσπάθειες της ομάδας OR της American Airlines και του επικεφαλής της Thomas M. Cook.

*Βασισμένο στο άρθρο του Peter Homer (2000), «The Sabre Story», *OR/MS Today* (Ιούνιος).

1.1 ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Η **επίλυση προβλημάτων** μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία εντοπισμού διαφορών μεταξύ της πραγματικής και της επιθυμητής κατάστασης και, κατόπιν, της λήψης μέτρων για την εξάλειψη των διαφορών αυτών. Για προβλήματα τόσο σημαντικά ώστε να απαιτούν ενδελεχή ανάλυση, η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων περιλαμβάνει τα εξής επτά βήματα:

1. Εντοπισμός και ορισμός του προβλήματος.
2. Προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων.
3. Καθορισμός του κριτηρίου (ή των κριτηρίων) που θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων (επιλογών).
4. Αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων.
5. Επιλογή εναλλακτικής λύσης.
6. Εφαρμογή της επιλεγμένης εναλλακτικής λύσης.
7. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, προκειμένου να αποφασιστεί αν επιτεύχθηκε ικανοποιητική λύση.

Η **λήψη αποφάσεων** είναι ο όρος που συνδέεται γενικά με τα πρώτα πέντε βήματα της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων. Συνεπώς, το πρώτο βήμα της λήψης αποφάσεων είναι ο εντοπισμός και ο ορισμός του προβλήματος. Η λήψη αποφάσεων τελειώνει με την επιλογή εναλλακτικής λύσης.

Ας εξετάσουμε το ακόλουθο παράδειγμα διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Υποθέστε ότι είστε άνεργοι και ότι θα επιθυμούσατε μία θέση η οποία θα σας προσφέρει την προοπτική μιας ικανοποιητικής καριέρας. Υποθέστε ότι ύστερα από αναζήτηση εργασίας έχετε προτάσεις από εταιρείες που εδρεύουν στο Rochester (Νέα Υόρκη), στο Dallas (Τέξας), στο Greensboro (Βόρεια Καρολίνα) και στο Pittsburgh (Πενσυλβάνια). Συνεπώς, οι εναλλακτικές λύσεις για τη λήψη απόφασης στο πρόβλημά σας μπορούν να διατυπωθούν ως εξής:

1. Αποδοχή της θέσης στο Rochester.
2. Αποδοχή της θέσης στο Dallas.
3. Αποδοχή της θέσης στο Greensboro.
4. Αποδοχή της θέσης στο Pittsburgh.

Το επόμενο βήμα της διαδικασίας επίλυσης του προβλήματος περιλαμβάνει τον καθορισμό των κριτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Προφανώς, ο αρχικός μισθός είναι ένας παράγοντας αρκετά σημαντικός. Αν ο μισθός ήταν το μόνο σημαντικό κριτήριο για σας, τότε η εναλλακτική που θα επιλέγατε ως «καλύτερη» θα ήταν αυτή με τον υψηλότερο αρχικό μισθό. Τα προβλήματα στα οποία ο σκοπός είναι να βρεθεί η καλύτερη λύση, λαμβάνοντας υπόψη μόνο ένα κριτήριο, ονομάζονται **προβλήματα ενός κριτηρίου** (single-criterion decision problems). Αυτά τα προβλήματα είναι συνήθως και τα ευκολότερα.

Έστω ότι αποφασίζετε πως οι δυνατότητες ανέλιξης και η τοποθεσία της εταιρείας είναι ακόμα δύο κριτήρια μείζονος σημασίας. Άρα, τα τρία κριτήρια για την απόφα-

σή σας είναι (α) ο αρχικός μισθός, (β) η δυνατότητα ανέλιξης και (γ) η τοποθεσία. Τα προβλήματα που περιλαμβάνουν περισσότερα από ένα κριτήρια ονομάζονται **προβλήματα πολλαπλών κριτηρίων** (multicriteria decision problems). Όπως είναι κατανοητό, αυτά τα προβλήματα ενσωματώνουν μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας.

Το επόμενο βήμα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι η αξιολόγηση όλων των εναλλακτικών λύσεων σύμφωνα με κάθε κριτήριο. Για παράδειγμα, η αξιολόγηση κάθε εναλλακτικής λύσης βάσει του αρχικού μισθού γίνεται απλώς με την καταγραφή του αρχικού μισθού για κάθε λύση. Η αξιολόγηση κάθε εναλλακτικής λύσης, με βάση τη δυνατότητα ανέλιξης και την τοποθεσία της εργασίας, είναι πιο δύσκολη, διότι αυτές οι αξιολογήσεις βασίζονται κυρίως σε υποκειμενικούς παράγοντες, που είναι συχνά δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Υποθέστε ότι αποφασίζετε να μετρήσετε τη δυνατότητα ανέλιξης και την τοποθεσία της εταιρείας χρησιμοποιώντας μια πενταβάθμια κλίμακα αξιολόγησης (κακή, αποδεκτή, μέτρια, καλή, εξαιρετική). Τα δεδομένα που συγκεντρώνετε παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

Εναλλακτικές προτάσεις	Αρχικός μισθός (\$)	Δυνατότητα ανέλιξης	Τοποθεσία εταιρείας
1. Rochester	48.500	Μέτρια	Μέτρια
2. Dallas	46.000	Εξαιρετική	Καλή
3. Greensboro	46.000	Καλή	Εξαιρετική
4. Pittsburgh	47.000	Μέτρια	Καλή

Είστε τώρα έτοιμοι να επιλέξετε από τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις. Αυτό που δυσχεραίνει την επιλογή σας είναι ότι τα κριτήρια, κατά πάσα πιθανότητα, δεν είναι εξίσου σημαντικά και καμία λύση δεν θεωρείται «καλύτερη» σύμφωνα με όλα τα κριτήρια. Αν και θα παρουσιάσουμε παρακάτω μια μέθοδο για το χειρισμό τέτοιων καταστάσεων, προς το παρόν υποθέτουμε ότι, έπειτα από προσεκτική αξιολόγηση των δεδομένων του Πίνακα 1.1, αποφασίζετε να επιλέξετε τη λύση-πρόταση υπ' αριθ. 3. Η εναλλακτική λύση 3 θεωρείται, λοιπόν, η **απόφαση**.

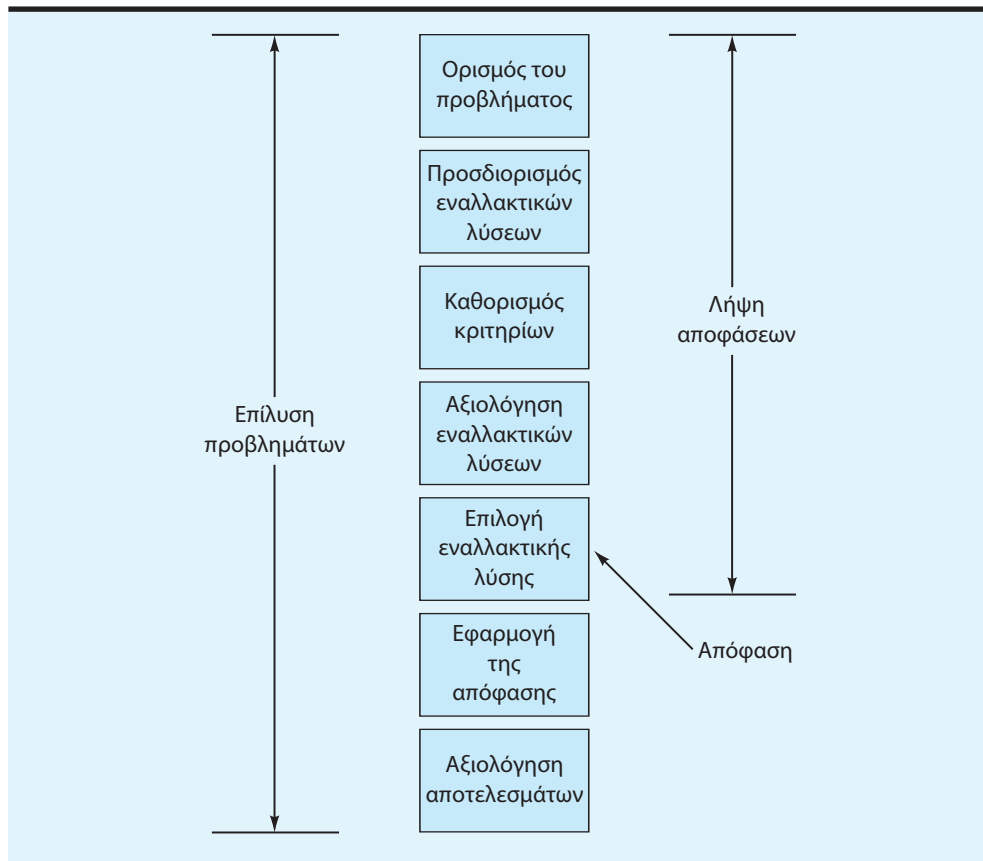
Σε αυτό το σημείο, η διαδικασία λήψης αποφάσεων έχει ολοκληρωθεί. Συνοψίζοντας, βλέπουμε ότι αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει πέντε βήματα:

1. Ορισμός του προβλήματος.
2. Προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων.
3. Καθορισμός των κριτηρίων.
4. Αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων.
5. Επιλογή εναλλακτικής λύσης.

Σημειώνεται ότι στα ανωτέρω δεν περιλαμβάνονται τα δύο τελευταία βήματα που συναντήσαμε στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων: «Εφαρμογή της επιλεγμένης εναλλακτικής λύσης» και «Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, προκειμένου να αποφασιστεί αν επιτεύχθηκε ικανοποιητική λύση». Αυτή η παράλειψη δεν έχει σκοπό να

μειώσει τη σημασία αυτών των ενεργειών (βημάτων), αλλά να τονίσει πόσο πιο περιορισμένο είναι το φάσμα του όρου «λήψη αποφάσεων» εν συγκρίσει με τον όρο «επίλυση προβλημάτων». Η Εικόνα 1.1 συνοψίζει τη σχέση των δύο αυτών εννοιών.

ΕΙΚΟΝΑ 1.1 ΣΧΕΣΗ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ



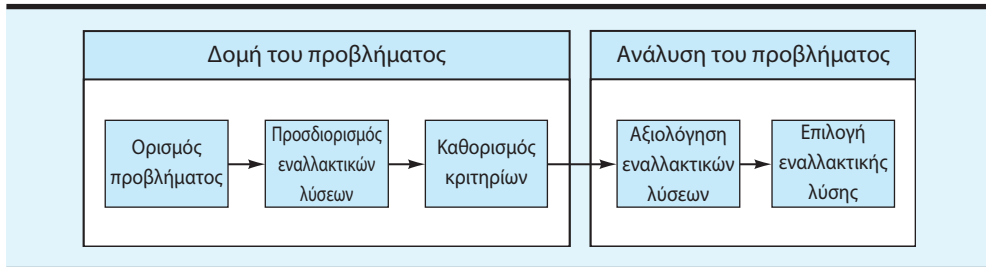
1.2 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Εξετάζοντας το διάγραμμα ροής που παρουσιάζεται παρακάτω (Εικόνα 1.2), παρατηρούμε ότι τα τρία πρώτα βήματα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων τοποθετούνται κάτω από την επικεφαλίδα «Δομή του προβλήματος» και τα δύο τελευταία βήματα κάτω από την επικεφαλίδα «Ανάλυση του προβλήματος». Ας εξετάσουμε τώρα λεπτομερέστερα τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

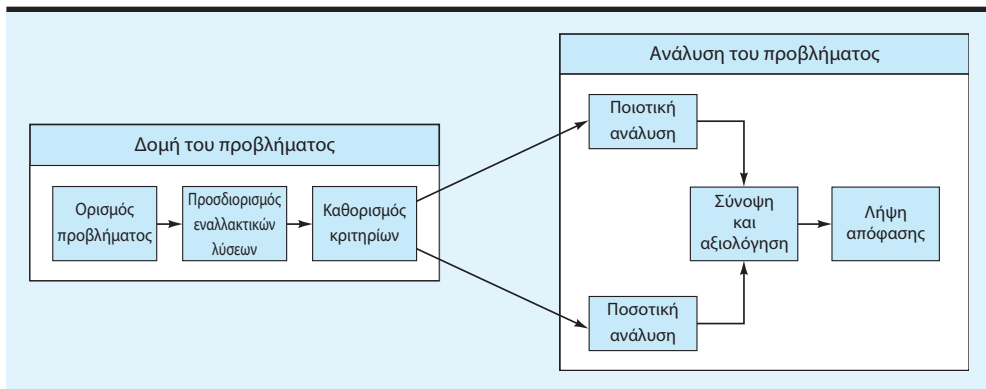
Η Εικόνα 1.3 δείχνει ότι η φάση της ανάλυσης του προβλήματος μπορεί να έχει δύο βασικές μορφές: ποιοτική και ποσοτική. Η ποιοτική ανάλυση βασίζεται πρωτίτως στην κρίση και στην εμπειρία του διοικητικού στελέχους (manager). Προσεγγί-

ζει διαισθητικά το θέμα και είναι περισσότερο τέχνη παρά επιστήμη. Στην περίπτωση που το διοικητικό στέλεχος (manager) έχει αντιμετωπίσει παρεμφερή προβλήματα στο παρελθόν ή αν το πρόβλημα είναι σχετικά απλό, τότε μπορεί να δοθεί έμφαση στην ποιοτική ανάλυση. Ωστόσο, αν το διοικητικό στέλεχος έχει πολύ μικρή εμπειρία σε ανάλογα προβλήματα ή αν το πρόβλημα είναι αρκετά περίπλοκο, για την τελική του απόφαση θα ληφθεί σοβαρά υπόψη η ποσοτική ανάλυση.

ΕΙΚΟΝΑ 1.2 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 1.3 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



Χρησιμοποιώντας την ποσοτική προσέγγιση, ο αναλυτής θα επικεντρωθεί στα ποσοτικά στοιχεία ή δεδομένα που σχετίζονται με το πρόβλημα και θα αναπτύξει μαθηματικές εκφράσεις που περιγράφουν τους στόχους, τους περιορισμούς και άλλες παραμέτρους που περιλαμβάνονται στο πρόβλημα. Κατόπιν, χρησιμοποιώντας μία ή περισσότερες μεθόδους ποσοτικής ανάλυσης, ο αναλυτής θα ετοιμάσει μία πρόταση με βάση τις ποσοτικές πτυχές του προβλήματος.

Οι ποσοτικές μέθοδοι είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε περίπλοκα και σημαντικού μεγέθους προβλήματα. Για παράδειγμα, στο συντονισμό των χιλιάδων καθηκόντων που σχετίζονταν με την ασφαλή προσγείωση του Apollo 11 στη Σελήνη, οι ποσοτικές τεχνικές βοήθησαν στο να εξασφαλιστεί η ομαλή εκτέλεση 300.000 εργασιών, οι οποίες εκτελέστηκαν με ακρίβεια από 400.000 άτομα.

Παρά το γεγονός ότι οι ικανότητες του διοικητικού στελέχους αναφορικά με την ποιοτική ανάλυση είναι έμφυτες και συνήθως αυξάνονται με την εμπειρία, οι ικανότητες του ως προς την ποσοτική προσέγγιση είναι επίκτητες και κατακτώνται μόνο με τη μελέτη των υποθέσεων και των μεθόδων της διοικητικής επιστήμης. Ένα διοικητικό στέλεχος (manager) μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μαθαίνοντας περισσότερα για την ποσοτική μεθοδολογία και κατανοώντας καλύτερα τη συνεισφορά της στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ένα διοικητικό στέλεχος που γνωρίζει καλά τις διαδικασίες που διέπουν την ποσοτική λήψη αποφάσεων είναι σε θέση να συγκρίνει και να αξιολογεί αποτελεσματικότερα τα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα και τελικά να τα συνδυάζει, προκειμένου να λαμβάνει σε κάθε περίπτωση την καλύτερη δυνατή απόφαση.

Το πλαίσιο «Ποσοτική ανάλυση» της Εικόνας 1.3 περικλείει σε μεγάλο βαθμό την ουσία των ανωτέρω. Στη συνέχεια του βιβλίου θα εξετάσουμε ένα διοικητικό πρόβλημα, θα παρουσιάσουμε την κατάλληλη ποσοτική μεθοδολογία και κατόπιν θα καταλήγουμε στη συνιστώμενη απόφαση.

Κλείνοντας αυτή την ενότητα, ας διατυπώσουμε εν συντομία κάποιους από τους λόγους για τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ποσοτική προσέγγιση στη διαδικασία λήψης αποφάσεων:

1. Το πρόβλημα είναι περίπλοκο και το διοικητικό στέλεχος (manager) δεν είναι σε θέση να αναπτύξει μια αποδοτική λύση χωρίς τη βοήθεια της ποσοτικής ανάλυσης.
2. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό (π.χ. διακυβεύονται μεγάλα χρηματικά ποσά) και το διοικητικό στέλεχος επιθυμεί μια ενδελεχή ανάλυση, πριν επιχειρήσει να πάρει μια απόφαση.
3. Το πρόβλημα είναι πρωτόγνωρο και το διοικητικό στέλεχος δεν έχει προηγούμενη εμπειρία που θα το βοηθήσει στη λήψη μιας απόφασης.
4. Το πρόβλημα είναι επαναλαμβανόμενο και το διοικητικό στέλεχος εξοικονομεί χρόνο και κόπο, καταλήγοντας σε αποφάσεις ρουτίνας βασιζόμενο σε ποσοτικές διαδικασίες.

Προσπαθήστε να απαντήσετε στην Άσκηση 4, για να διαπιστώσετε αν κατανοείτε την αναγκαιότητα χρήσης της ποσοτικής προσέγγισης για την επίλυση κάποιου προβλήματος.

1.3 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στην Εικόνα 1.3 παρατηρούμε ότι η ποσοτική ανάλυση ξεκινάει μόλις δομηθεί το πρόβλημα. Συνήθως χρειάζεται φαντασία, ομαδική δουλειά και σημαντική προσπάθεια για να μετατραπεί ένα αόριστο πρόβλημα σε ένα σαφώς καθορισμένο πρόβλημα, το οποίο να μπορεί να προσεγγιστεί μέσω της ποσοτικής ανάλυσης. Όσο περισσότερο εμπλέκεται ο αναλυτής στη δόμηση του προβλήματος, τόσο πιο πιθανό είναι η ποσοτική ανάλυση που θα ακολουθήσει να συνεισφέρει σημαντικά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Για να εφαρμόσει με επιτυχία την ποσοτική ανάλυση στη λήψη αποφάσεων, ο αναλυτής οφείλει να συνεργαστεί στενά με το διοικητικό στέλεχος (manager) ή το χρήστη των τελικών αποτελεσμάτων. Όταν και οι δύο συμφωνήσουν ότι το πρόβλημα έχει δομηθεί επαρκώς, τότε είναι σε θέση να αναπτύξουν το μοντέλο που θα αναπαριστά μαθηματικά το πρόβλημα. Σε αυτή τη φάση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαθηματικές διαδικασίες επίλυσης, ούτως ώστε να βρεθεί η βέλτιστη λύση για το μοντέλο. Η βέλτιστη αυτή λύση μετατρέπεται τότε σε πρόταση προς αυτόν που θα λάβει την τελική απόφαση. Η διαδικασία ανάπτυξης και επίλυσης μοντέλων αποτελεί την ουσία της ποσοτικής ανάλυσης.

Ανάπτυξη μοντέλου

Τα **μοντέλα** είναι αναπαραστάσεις πραγματικών αντικειμένων ή καταστάσεων και μπορούν να παρουσιαστούν με διάφορες μορφές. Για παράδειγμα, ένα μοντέλο αεροπλάνου σε κλίμακα αποτελεί αναπαράσταση ενός πραγματικού αεροπλάνου. Ομοίως, ένα φορτηγό-παιχνίδι αποτελεί μοντέλο ενός πραγματικού φορτηγού. Οι μινιατούρες αεροπλάνου και φορτηγού αποτελούν παραδείγματα μοντέλων που είναι φυσικές ρεπλικές πραγματικών αντικειμένων. Στην ορολογία του μοντελισμού, οι φυσικές ρεπλικές ονομάζονται **εικονικά μοντέλα**.

Μια δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει μοντέλα που έχουν φυσική υπόσταση, δεν έχουν όμως την ίδια μορφή με το αντικείμενο που αναπαρίσταται. Αυτά ονομάζονται **αναλογικά μοντέλα**. Το ταχύμετρο του αυτοκινήτου αποτελεί αναλογικό μοντέλο. Η θέση της βελόνας στο καντράν αντιπροσωπεύει την ταχύτητα του αυτοκινήτου. Το θερμομόμετρο είναι ένα άλλο αναλογικό μοντέλο, που αντιπροσωπεύει τη θερμοκρασία.

Μια τρίτη κατηγορία μοντέλων –αυτή που θα μας απασχολήσει κυρίως– περιλαμβάνει την αναπαράσταση ενός προβλήματος μέσω ενός συστήματος συμβόλων και μαθηματικών σχέσεων ή εκφράσεων. Αυτά τα μοντέλα ονομάζονται **μαθηματικά μοντέλα** και αποτελούν σημαντικότατο κομμάτι κάθε ποσοτικής προσέγγισης που σχετίζεται με τη λήψη αποφάσεων. Για παράδειγμα, τα συνολικά κέρδη από την πώληση ενός προϊόντος μπορούν να προσδιοριστούν αν πολλαπλασιάσουμε το κέρδος ανά μονάδα με την ποσότητα που πωλήθηκε. Έστω ότι το x είναι ο αριθμός των μονάδων που πωλήθηκαν και το P το συνολικό κέρδος. Τότε, με κέρδος 10 δολαρίων ανά μονάδα, ο ακόλουθος μαθηματικός τύπος ορίζει το συνολικό κέρδος από την πώληση x μονάδων:

$$P = 10x \quad (1.1)$$

Ο σκοπός ή η αξία οποιουδήποτε μοντέλου είναι η βοήθεια που μας παρέχει στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την εξεταζόμενη περίπτωση, μελετώντας και αναλύοντας το μοντέλο. Για παράδειγμα, ο σχεδιαστής ενός αεροπλάνου μπορεί να δοκιμάσει ένα εικονικό μοντέλο ενός καινούργιου αεροπλάνου μέσα σε μια αεροδυναμική σήραγγα, για να μελετήσει τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά πτήσης του πραγματικού αεροπλάνου. Ομοίως, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μαθη-

ματικό μοντέλο για να εξάγουμε συμπεράσματα για τα κέρδη που θα αποκομίσουμε αν πωληθεί μια ορισμένη ποσότητα ενός συγκεκριμένου προϊόντος. Σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο της εξίσωσης (1.1), περιμένουμε η πώληση τριών μονάδων του προϊόντος ($x=3$) να αποφέρει κέρδος $P = 10(3) = \$30$.

Γενικά, ο πειραματισμός με μοντέλα απαιτεί λιγότερο χρόνο και είναι οικονομικότερος από τον πειραματισμό με πραγματικά αντικείμενα ή καταστάσεις. Η μελέτη και η κατασκευή ενός μοντέλου αεροπλάνου πραγματοποιείται σαφώς σε μικρότερο χρονικό διάστημα και με χαμηλότερο κόστος σε σχέση με ένα πραγματικό αεροπλάνο. Ομοίως, η μαθηματική εξίσωση (1.1) μας επιτρέπει μια γρήγορη εκτίμηση των αναμενόμενων κερδών, χωρίς να απαιτεί από το διοικητικό στέλεχος να παράγει και να πουλήσει x μονάδες. Τα μοντέλα έχουν επίσης το πλεονέκτημα ότι μειώνουν τον κίνδυνο που έχει ο πειραματισμός με πραγματικά αντικείμενα. Συγκεκριμένα, λάθη και παραλείψεις στο σχεδιασμό που οδηγούν το μοντέλο αεροπλάνου σε συντριβή ή το μαθηματικό μοντέλο σε ζημιά ύψους \$10.000 μπορούν να αποφευχθούν σε πραγματικές συνθήκες.

Η αξία των συμπερασμάτων και των αποφάσεων που βασίζονται σε μοντέλα εξαρτάται από το πόσο καλά το μοντέλο αναπαριστά την πραγματική κατάσταση. Όσο πιο πιστά αναπαρίσταται το πραγματικό αεροπλάνο από το μοντέλο αεροπλάνο, τόσο πιο ακριβή θα είναι τα συμπεράσματα και οι επακόλουθες προβλέψεις. Παρομοίως, όσο πιο πιστά αναπαριστά ένα μαθηματικό μοντέλο την πραγματική σχέση κέρδους-όγκου πωλήσεων, τόσο πιο ακριβείς θα είναι και οι προβλέψεις για τα κέρδη.

Εφόσον το παρόν σύγγραμμα διαπραγματεύεται την ποσοτική ανάλυση που βασίζεται σε μαθηματικά μοντέλα, ας επικεντρωθούμε στη διαδικασία ανάπτυξης μαθηματικών μοντέλων. Όταν συναντάμε ένα διοικητικό πρόβλημα, διαπιστώνουμε συνήθως ότι η φάση καθορισμού του προβλήματος οδηγεί σε έναν συγκεκριμένο στόχο, όπως η μεγιστοποίηση του κέρδους ή η ελαχιστοποίηση του κόστους, και πιθανόν σε μια ομάδα **περιορισμών**, όπως οι περιορισμοί παραγωγικής δυναμικότητας. Η επιτυχία του μαθηματικού μοντέλου και της ποσοτικής προσέγγισης θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από την ακρίβεια με την οποία θα εκφραστούν ο στόχος και οι περιορισμοί με μαθηματικές εξισώσεις ή σχέσεις.

Ο Herbert A. Simon, κάτοχος του βραβείου Νόμπελ Οικονομικών Επιστημών και ειδικός στη λήψη αποφάσεων, διατύπωσε την άποψη ότι τα μαθηματικά μοντέλα δεν χρειάζεται να είναι ακριβή. Χρειάζεται απλώς να είναι τόσο κοντά στην πραγματικότητα, ώστε να προσφέρουν βελτιωμένα αποτελέσματα σε σχέση με αυτά που μπορούν να επιτευχθούν με την κοινή λογική.

Η μαθηματική έκφραση που περιγράφει το στόχο του προβλήματος ονομάζεται **αντικειμενική συνάρτηση**. Για παράδειγμα, η εξίσωση κέρδους $P = 10x$ θα αποτελούσε αντικειμενική συνάρτηση για μια εταιρεία που επιθυμεί να μεγιστοποιήσει τα κέρδη της. Θα ήταν απαραίτητος ένας περιορισμός παραγωγικής δυναμικότητας αν, για παράδειγμα, απαιτούνται 5 ώρες για να παραχθεί κάθε μονάδα, ενώ έχουμε στη διάθεσή μας μόνο 40 ώρες χρόνου παραγωγής την εβδομάδα. Έστω ότι το x είναι ο αριθμός των μονάδων που παράγονται κάθε εβδομάδα. Ο περιορισμός του χρόνου παραγωγής δίνεται από τον τύπο:

$$5x \leq 40 \quad (1.2)$$

Η τιμή $5x$ είναι ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την παραγωγή x μονάδων. Το σύμβολο \leq δείχνει ότι ο απαιτούμενος χρόνος παραγωγής πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με τις 40 διαθέσιμες ώρες.

Το πρόβλημα που απαιτεί απόφαση είναι το εξής: Πόσες μονάδες προϊόντος πρέπει να παράγονται κάθε εβδομάδα για να μεγιστοποιήσουμε το κέρδος; Ένα πλήρες μαθηματικό μοντέλο για αυτό το απλό πρόβλημα παραγωγής είναι το ακόλουθο:

$$\begin{array}{ll} \text{Max} & P = 10x \quad (\text{μεγιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης}) \\ \text{υ.π. (υπό τους περιορισμούς)} & \\ & \left. \begin{array}{l} 5x \leq 40 \\ x \geq 0 \end{array} \right\} \text{περιορισμοί} \end{array}$$

Ο περιορισμός $x \geq 0$ απαιτεί η παραγόμενη ποσότητα x να είναι μεγαλύτερη ή ίση με το μηδέν, κάτι το οποίο απλώς αποτυπώνει το γεγονός ότι δεν είναι δυνατό να παραχθεί αρνητικός αριθμός μονάδων. Η βέλτιστη λύση για αυτό το μοντέλο μπορεί να υπολογιστεί εύκολα και αντιστοιχεί σε παραγωγή $x = 8$ μονάδων, με κέρδος \$80. Αυτό το μοντέλο αποτελεί παράδειγμα μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού. Σε επόμενα κεφάλαια θα εξετάσουμε πιο σύνθετα μαθηματικά μοντέλα και θα διδαχθούμε μεθόδους επίλυσής τους σε περιπτώσεις που η βέλτιστη λύση δεν είναι τόσο προφανής.

Στο παραπάνω μαθηματικό μοντέλο, το κέρδος ανά μονάδα (\$10), ο χρόνος παραγωγής ανά μονάδα (5 ώρες) και οι διαθέσιμες εργατοώρες (40 ώρες) αποτελούν περιβαλλοντικούς παράγοντες, οι οποίοι δεν ελέγχονται από το διοικητικό στέλεχος ή το λήπτη της απόφασης. Τέτοιοι παράγοντες, που μπορούν να επηρεάσουν τόσο την αντικειμενική συνάρτηση όσο και τους διάφορους περιορισμούς, ονομάζονται **μη ελεγχόμενες εισροές** του μοντέλου (εξωγενείς παράμετροι). Τα στοιχεία που ελέγχονται ή καθορίζονται από το λήπτη της απόφασης ονομάζονται **ελεγχόμενες εισροές** του μοντέλου. Στο παράδειγμα που δόθηκε, η ποσότητα παραγωγής x είναι η ελεγχόμενη εισροή του μοντέλου. Οι ελεγχόμενες εισροές καθορίζουν τις εναλλακτικές λύσεις ως προς την απόφαση που καλείται να λάβει το διοικητικό στέλεχος (manager). Για το λόγο αυτόν ονομάζονται και **μεταβλητές απόφασης** (decision variables) του μοντέλου.

Εφόσον οριστούν όλες οι ελεγχόμενες και μη ελεγχόμενες εισροές του μοντέλου, μπορούν να εκτιμηθούν η αντικειμενική συνάρτηση και οι περιορισμοί, καθώς και να καθοριστεί το αποτέλεσμα του μοντέλου. Υπό αυτή την έννοια, το αποτέλεσμα του μοντέλου είναι απλώς η προβολή του τι θα συνέβαινε αν αυτοί οι συγκεκριμένοι περιβαλλοντικοί παράγοντες και οι αποφάσεις ήταν πραγματικοί. Η Εικόνα 1.4 απεικονίζει ένα διάγραμμα ροής το οποίο δείχνει πώς οι ελεγχόμενες και μη ελεγχόμενες εισροές του μοντέλου μετατρέπονται σε αποτέλεσμα. Στην Εικόνα 1.5 παρουσιάζεται ένα παρόμοιο διάγραμμα ροής, το οποίο αναφέρεται λεπτομερώς στο εξεταζόμενο μοντέλο παραγωγής.