

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ**  
**ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΣΤΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

---

**Διπλωματική Εργασία:**

**«ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΩΝ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑ ΞΥΛΩΔΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟ  
ΒΑΘΜΟ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΑΡΧΩΝ ΤΗΣ  
ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ»**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Όλγα Χριστοπούλου

**ΤΣΑΚΝΑΚΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ**  
Περιβαλλοντολόγος

Βόλος, Ιούνιος 2010



## Περίληψη

Η παρούσα εργασία διεξήχθη στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με τίτλο «Χωρική Ανάλυση και Πολιτική».

Επιχειρείται η σύντομη περιγραφή ορισμένων Μεθόδων Πολυκριτηριακής Ανάλυσης και Συστημάτων Λήψης Αποφάσεων με στόχο τη συγκριτική ιεράρχηση των χωρών της Μεσογείου με βάση ορισμένα ποιοτικά και ποσοτικά κριτήρια. Επίσης, γίνεται αναφορά στη δασική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στην οικολογική αξία της Μεσογείου καθώς αποτελούν στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη κατά την τελική ιεράρχηση.

Το πειραματικό κομμάτι της διπλωματικής που αφορά στην εφαρμογή της Πολυκριτηριακής Θεωρίας Χρησιμότητας, πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Logical Decisions. Η ιεράρχηση των μεσογειακών χωρών έγινε με βάση την δυναμική τους στον τομέα της ξυλείας (παραγωγή και εμπορία) με στοιχεία της περιόδου 1964 – 2008 της Επιτροπής Ξυλείας, μέρος της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE timber committee) και με βάση την εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου δασών της κάθε χώρας με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το Συνέδριο Υπουργών για την προστασία των ευρωπαϊκών δασών (MCPFE).

Λέξεις κλειδιά: Δασική πολιτική, Μεσόγειος, Λήψη αποφάσεων, Συστήματα Λήψης αποφάσεων, Πολυκριτήρια Ανάλυση, Logical Decisions

## Summary

This essay has been composed in the framework of the MSc Programme of the Department of Planning and Regional Development, of the School of Engineering, of the University of Thessaly in Volos entitled “Spatial Analysis and Policy”.

A brief description of certain Multicriteria Analysis Methods and Decision Support Systems is attempted aiming at the Mediterranean country ranking based on some qualitative and quantitative criteria and indicators. There is also reference in Sustainable Forest Management principles of the European Union and in the ecological value of the Mediterranean area since such data is also taken into account for the final ranking.

The experimental part of this essay is on the use of the Utility theory of Multicriteria Analysis which is implemented through the use of the “Logical Decisions” software. The ranking of the Mediterranean countries is based on the dynamics of each country in the field of timber production and commerce (data from UNECE timber database 1964 – 2008) and also based on the degree of SFM policies (as described by the Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, MCPFE) adopted by each country.

Keywords: Forest Policy, Mediterranean, Decision Making, Decision Support Systems, Multicriteria Analysis, Logical Decisions

**Πίνακας Περιεχομένων**

Κατάλογος Πινάκων, Γραφημάτων, Σχημάτων, .....	4
Ευχαριστίες .....	7
<b>A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	8
1. Δασική Πολιτική στην Ε.Ε. και οικολογική αξία της Μεσογείου .....	8
1.1 Δασική πολιτική στην Ευρώπη – Βιώσιμη διαχείριση .....	8
1.2 Ποικιλότητα στην περιοχή της Μεσογείου .....	12
1.2.1 Περιοχές με Μεσογειακό κλίμα .....	15
1.2.2 Παρακολούθηση της ποικιλότητας (monitoring) .....	16
1.2.3 Δείκτες Παρακολούθησης .....	19
2. Λήψη αποφάσεων .....	22
2.1 Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων .....	23
2.1.1 Η δομή ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων .....	24
2.1.2 Εφαρμογές Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων .....	26
3. Πολυκριτήρια Ανάλυση .....	28
3.1 Καθορισμός του αντικειμένου της ανάλυσης .....	31
3.2 Επιλογή της μεθόδου σύνθεσης των κριτηρίων .....	32
3.3 Η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας .....	34
3.3.1 Το λογισμικό Logical Decisions .....	38
3.4 Η μέθοδος της Αναλυτικής-Συνθετικής Προσέγγισης .....	38
3.5 Οι μέθοδοι UTA, UTAPLUS και UTADIS .....	39
3.6 Οι Σχέσεις Υπεροχής - Οικογένεια Μεθόδων ELECTRE .....	40
3.6.1 Το σύστημα ELECTRE-TRI Assistant .....	43
3.7 Η Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης .....	45
<b>B. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	50
1. Μελέτη περίπτωσης .....	50
2. Μεθοδολογία .....	50
2.1 Δείκτες και κριτήρια .....	50
2.2 Ανάθεση βαρών: .....	55
<b>Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	56
1. Συγκριτική Ιεράρχηση των χωρών της Περιοχής Μελέτης .....	56
2. Σύγκριση Ελλάδας – Κύπρου .....	63
<b>Δ. ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	66
1. Επισκόπηση πεπραγμένων .....	66
2. Συγκριτική αξιολόγηση των Πολυκριτήριων Μεθόδων .....	67
3. Κενά και προβλήματα .....	70

4. Προτεινόμενο Πλαίσιο Πολυκριτηριακής ανάλυσης.....	71
5. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων .....	73
E.BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	78
1. Ελληνόγλωσση.....	78
2. Ξενόγλωσση .....	79
3. Ιστοσελίδες.....	82

**Κατάλογος Πινάκων, Γραφημάτων, Σχημάτων,**

Πίνακας Α1.1: Κριτήρια και πανευρωπαϊκοί ποσοτικοί δείκτες για τη βιώσιμη διαχείριση των δασών.	σελ. 10
Πίνακας Α1.2 Κριτήριο υιοθέτησης πολιτικών και οι πανευρωπαϊκοί ποιοτικοί δείκτες για τη βιώσιμη διαχείριση των δασών	σελ. 11
Πίνακας Α1.3 Οι βασικές δυαδικές σχέσεις προτίμησης	σελ. 41
Πίνακας Α1.4 Κλίμακα σχετικής σημαντικότητας	σελ. 47
Πίνακας Α1.5: Λέξεις κλειδί και συστήματα επίλυσης με Η/Υ της διαδικασίας Αναृतικής Ιεράρχησης	σελ. 49
Πίνακας Β1: Δείκτες και υποκριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν από το Logical Decisions	σελ. 54
Πίνακας Β2: Ανάθεση βαρών σε κάθε κριτήριο προς ανάδειξη του τελικού στόχου	σελ. 55
Πίνακας Γ1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων	σελ. 69
Εικόνα 1α: Είδη που απαντώνται μόνο στη βιογεωγραφική περιοχή της Μεσογείου	σελ. 12
Εικόνα 1β: Είδη φυτών που ανθίζουν που απαντώνται μόνο στη βιογεωγραφική περιοχή της Μεσογείου	σελ. 13
Εικόνα 1γ: Ενδιατήματα που απαντώνται μόνο σε μια περιοχή	σελ.13
Εικόνα 1δ: Γεωγραφική κατανομή των σημείων εντατικής παρακολούθησης	σελ. 21
Εικόνα 2: Διάγραμμα κριτηρίων και δεικτών μέσω του λογισμικού Logical Decisions	σελ. 53
Εικόνα 3α: Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση τις εξαγωγές	σελ.56
Εικόνα 3β: Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση τις εισαγωγές	σελ. 57
Εικόνα 3γ: Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την υλοτόμηση ανά εθνική δασική περιοχή	σελ. 58
Εικόνα 3δ1: Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και	σελ. 58

χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης	
Εικόνα 3δ2: Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με τους συνολικούς πόρους πρώτης ύλης της κάθε χώρας	σελ. 59
Εικόνα 3δ3: Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με τους συνολικούς πόρους πρώτης ύλης της κάθε χώρας και σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης	σελ. 60
Εικόνα 3ε. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης ανάλογα με την εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου δασών με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το MCPFE	σελ. 61
Εικόνα 3στ: Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση όλα τα κριτήρια και τους δείκτες που εξετάζουν τη συνολική δυναμικότητα όπως αυτή λογίζεται με βάση το σύνολο των παραπάνω κριτηρίων	σελ. 62
Εικόνα 4α: Εξαγωγές πρώτης ύλης, προϊόντων χάρτου και επεξεργασμένης ξυλείας (Ελλάδα – Κύπρος)	σελ.63
Εικόνα 4β: Εισαγωγές πρώτης ύλης, προϊόντων χάρτου και επεξεργασμένης ξυλείας	σελ.63
Εικόνα 4γ: Υλοτόμηση ανά εθνική δασική περιοχή (Ελλάδα – Κύπρος)	σελ. 64
Εικόνα 4δ1: Εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης και σε σχέση με τους εθνικούς πόρους	σελ. 64
Εικόνα 4δ2: Εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου δασών με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το MCPFE	σελ. 64
Εικόνα 4ε: Σύγκριση με βάση όλα τα κριτήρια και τους δείκτες που εξετάζουν τη συνολική δυναμικότητα όπως αυτή λογίζεται με βάση το σύνολο των παραπάνω χαρακτηριστικών	σελ. 65
Σχήμα Σ1: Τα τρία στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων	σελ. 22
Σχήμα Σ2: Δομικό διάγραμμα ενός Συστήματος Υποστήριξης	σελ. 25

Λήψης Αποφάσεων	
Σχήμα Σ3: Τα βασικά στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων στο πλαίσιο της πολυκριτήριας ανάλυσης	σελ. 29
Σχήμα Σ4: Ερευνητικές προσεγγίσεις του προβλήματος της ταξινόμησης	σελ. 33
Σχήμα Σ5: Τα τέσσερα στάδια της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας	σελ. 35
Σχήμα Σ6: Ιεραρχική δόμηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μέσω της διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης	σελ. 46
Σχήμα Σ7: Το προτεινόμενο πλαίσιο λήψης αποφάσεων	σελ. 72

#### Εικόνες Παραρτήματος

Εικόνα Π1: Ερωτηματολόγιο συλλογής στοιχείων προς αξιολόγηση όπως εξήχθει από το Logical Decisions	σελ. 75
Εικόνα Π2: Επιλογή δυναμικής αναπροσαρμογής των βαρών από το Logical Decisions	σελ. 76
Εικόνα Π3: Σύγκριση ανά ζεύγος χωρών με το Logical Decisions	σελ. 76



## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κα Χριστοπούλου Όλγα για την καθοδήγησή της κατά το σχεδιασμό και την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς και για τις διορθώσεις που πραγματοποίησε η ίδια ώστε η εργασία να λάβει την τελική της μορφή.

Ευχαριστώ επίσης τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, την κα. Duquennoe και τον κ. Πολύζο για το χρόνο που αφιέρωσαν.

## **A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1. Δασική Πολιτική στην Ε.Ε. και οικολογική αξία της Μεσογείου**

#### **1.1 Δασική πολιτική στην Ευρώπη – Βιώσιμη διαχείριση**

Η ιδέα της αειφορίας στη δασοπονία έχει μακρά παράδοση στην Ευρώπη. Η συνολική δασική επιφάνεια ανάμεσα στα 15 κράτη-μέλη της Ε.Ε. είναι περίπου 124 εκατομμύρια εκτάρια, λίγο λιγότερο από τα 136 εκατομμύρια εκτάρια της καλλιεργήσιμης έκτασης (Wulf, 2003). Είναι γνωστό παγκοσμίως ότι η Ευρώπη δεν αντιμετωπίζεται ως περιοχή υψηλής βιοποικιλότητας -biodiversity hotspot- όσον αφορά τον χλωριδικό της πλούτο, εκτός της λεκάνης της Μεσογείου (Myers *et al.*, 2000). Πολλά όμως από τα είδη της Ευρώπης είναι ενδημικά, δηλαδή απαντώνται μόνο εκεί. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι τα δάση της Ευρώπης χρησιμοποιούνται ευρέως εδώ και πολλούς αιώνες, στο ότι υπάρχει μεγάλο ποσοστό αναδασώσεων με αμιγή κωνοφόρα και στη μετατροπή των υψηλής ποικιλότητας λοχμών σε υψηλά δάση (Wulf, 2003).

Η ποικιλότητα έχει γίνει αντικείμενο πολλών συζητήσεων στα πλαίσια της βιωσιμότητας (αειφορίας) κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Παρόλο που ο όρος ποικιλότητα χρησιμοποιείται ευρέως δεν υπάρχει κάποιος κοινά αποδεκτός ορισμός (Neumann and Starlinger, 2001). Σύμφωνα με το άρθρο 2 του Συνεδρίου Βιολογικής Ποικιλότητας (Convention of Biological Diversity-CBD) του 1992, είναι η μεταβλητότητα μεταξύ του συνόλου των ζώντων οργανισμών, εδαφικών, θαλάσσιων και άλλων υδατικών οικοσυστημάτων και οι οικολογικές ενότητες στις οποίες είναι μέλη περιλαμβάνει την ποικιλότητα μεταξύ των ειδών καθώς και μεταξύ ειδών και οικοσυστημάτων (Puumalainen *et al.*, 2003).

Η σχέση μεταξύ της βιώσιμης ανάπτυξης και της βιοποικιλότητας είναι στενή και αλληλεξαρτώμενη. Για την Ευρώπη, η έννοια της βιώσιμης δασικής ανάπτυξης ορίστηκε το 1993 στην Πανευρωπαϊκή Διάσκεψη για την Προστασία των Δασών στην Ευρώπη που έλαβε χώρα στο Ελσίνκι, ως εξής: «η διαχείριση και χρήση των δασών και της δασικής γης κατά τρόπο και με ρυθμούς που να διατηρείται η βιοποικιλότητά τους, η παραγωγικότητά τους, η δυνατότητα ανανέωσής τους, η ζωτικότητα και το δυναμικό τους για την άμεση και μελλοντική εξασφάλιση των σχετικών οικολογικών, οικονομικών και κοινωνικών λειτουργιών, σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο και που δεν προκαλούν ζημιές σε άλλα οικοσυστήματα».

Η διεθνής επιστημονική δασική κοινότητα είχε από νωρίς αναγνωρίσει ότι ένα εμπόδιο στην πρόοδο της βιώσιμης δασικής διαχείρισης είναι η απουσία ενός σαφούς ορισμού της βιώσιμης ανάπτυξης με σεβασμό στα δάση. Για να λύσει αυτό το πρόβλημα, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα συγκάλεσε μια σειρά από συναντήσεις για να αναπτύξει κριτήρια και δείκτες για το τι σημαίνει ο χαρακτηρισμός βιώσιμη ανάπτυξη των δασών σε εθνικό επίπεδο. Τα κριτήρια είναι μια κατηγορία από προϋποθέσεις ή διαδικασίες με τα οποία η βιώσιμη δασική διαχείριση μπορεί να εκτιμηθεί. Ένα κριτήριο χαρακτηρίζεται από μια ομάδα σχετικών δεικτών οι οποίοι ελέγχονται περιοδικά για να εκτιμήσουν αλλαγές. Οι δείκτες είναι μέτρα (μετρήσεις) μιας προοπτικής των κριτηρίων, μια ποσοτική ή ποιοτική μεταβλητή η οποία μπορεί να μετρηθεί ή να περιγραφεί και η οποία όταν παρακολουθείται περιοδικά, επιδεικνύει τάσεις-κατευθύνσεις.

Παρόλα αυτά, η αντίληψη της βιώσιμης διαχείρισης των δασών έχει αλλάξει παράλληλα με τις αλλαγές στην κοινωνία, οι οποίες οδήγησαν σε αύξηση των απαιτήσεων σχετικά με τις οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές λειτουργίες του δάσους τα τελευταία χρόνια (Wulf, 2003). Από τις αρχές της δεκαετίας του '90 διεξήχθησαν τέσσερα Υπουργικά Συνέδρια για την προστασία των δασών στην Ευρώπη. Αυτά ήταν στο Στρασβούργο το 1990 (ευρωπαϊκό δίκτυο μόνιμων πειραματικών επιφανειών για την παρακολούθηση των δασικών οικοσυστημάτων, διατήρηση του δασικού γενετικού υλικού, αποκέντρωση της ευρωπαϊκής τράπεζας δεδομένων για τις δασικές πυρκαγιές, προσαρμογή της διαχείρισης των ορεινών δασών στις νέες περιβαλλοντικές συνθήκες, επέκταση του δικτύου EUROSILVA πάνω στη φυσιολογία των δέντρων και ευρωπαϊκό δίκτυο για έρευνα στα δασικά οικοσυστήματα), στο Ελσίνκι το 1993 (γενικές αρχές για την αειφόρο διαχείριση των δασών στην Ευρώπη και για τη συντήρηση της βιοποικιλότητας στα ευρωπαϊκά δάση, δασική συνεργασία με χώρες με μεταβατικές οικονομίες, στρατηγικές για μια διαδικασία μακροπρόθεσμης προσαρμογής της Ευρώπης στις κλιματικές αλλαγές), στη Λισσαβόνα το 1998 (κοινωνικό-οικονομικές πλευρές της αειφορικής διαχείρισης των δασών, πανευρωπαϊκά κριτήρια, δείκτες και γενικές αρχές για την αειφορική διαχείριση των δασών) και στη Βιέννη το 2002 (ενδυνάμωση των προσπαθειών για αειφορική διαχείριση των δασών στην Ευρώπη μέσω διασυνοριακής συνεργασίας και εθνικών προγραμμάτων, προώθηση της οικονομικής ζωτικότητας της αειφορικής διαχείρισης δασών στην Ευρώπη, διατήρηση και προβολή της κοινωνικής και πολιτιστικής

διάστασης της αειφορικής διαχείρισης των δασών, διατήρηση της δασικής βιολογικής ποικιλότητας στην Ευρώπη και κλιματικές αλλαγές).

Τα κριτήρια καθώς και οι βελτιωμένοι ποιοτικοί πανευρωπαϊκοί δείκτες για τη Βιώσιμη Διαχείριση των Δασών, όπως ορίστηκαν στη Βιέννη το 2002 δίνονται στον πίνακα 1.1.

Πίνακας Α1.1: Κριτήρια και πανευρωπαϊκοί ποσοτικοί δείκτες για τη βιώσιμη διαχείριση των δασών (MCPFE, 2007).

1: Διατήρηση των δασικών πόρων και η συνεισφορά τους στον παγκόσμιο κύκλο του άνθρακα.	1.1 Δασική περιοχή (εμβαδό)
	1.2 Αυξανόμενο απόθεμα
	1.3 Ηλικιακή δομή και/ή διαμερισμός διαμέτρου
	1.4 Απόθεμα άνθρακα
2: Διατήρηση της υγείας και ζωτικότητας των δασικών οικοσυστημάτων.	2.1 Απόθεση αέριων ρυπαντών
	2.2 Εδαφική κατάσταση
	2.3 Αποφύλλωση
	2.4 Δασική ζημία
3: Διατήρηση και υποστήριξη της παραγωγικής ικανότητας των δασικών οικοσυστημάτων.	3.1 Αυξήσεις και μειώσεις ξυλείας
	3.2 Στρόγγυλη ξυλεία
	3.3 Μη ξυλώδη προϊόντα
	3.4 Υπηρεσίες
	3.5 Δάση κάτω από διαχειριστικά σχέδια
4: Διατήρηση και συντήρηση της βιολογικής ποικιλότητας των δασικών οικοσυστημάτων.	4.1 Σύσταση δασικών ειδών
	4.2 Αναγέννηση
	4.3 Φυσικότητα
	4.4 Εισαγόμενα είδη δέντρων
	4.5 Νεκρή ξυλεία
	4.6 Γενετικές πηγές
	4.7 Μορφή του τοπίου
	4.8 Απειλούμενα δασικά είδη
	4.9 Προστατευόμενα δάση
5: Συντήρηση και διατήρηση των προστατευτικών λειτουργιών του δάσους	5.1 Προστατευτικά δάση-έδαφος, νερό και άλλες λειτουργίες του οικοσυστήματος (κυρίως έδαφος και νερό).
	5.2 Προστατευτικά δάση-υποδομές και φυσικούς πόρους
6: Διατήρηση άλλων κοινωνικο-οικονομικών λειτουργιών και συνθηκών.	6.1 Δασική περιουσία
	6.2 Συνεισφορά του δασικού τομέα στο ΑΕΠ
	6.3 Καθαρό κέρδος
	6.4 Έξοδα για υπηρεσίες
	6.5 Δασικό εργατικό δυναμικό

	6.6 Εργασιακή ασφάλεια και υγεία
	6.7 Κατανάλωση ξύλου
	6.8 Εμπορεία ξυλείας
	6.9 Ενέργεια από ξυλεία
	6.10 Δυνατότητα για αναψυχή
	6.11 Πολιτιστικές και πνευματικές αξίες

Επίσης, το MCPFE έχει θεσπίσει το κριτήριο του πίνακα 1.2 τους ποιοτικούς δείκτες που παρατίθενται με τους οποίους κρίνεται το κατά πόσο η κάθε ευρωπαϊκή χώρα έχει υιοθετήσει τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης των δασών στο νομικό και θεσμικό της πλαίσιο. Οι εν λόγω δείκτες σχολιάζονται και παρατίθενται περαιτέρω σε επόμενο κεφάλαιο της εργασίας αυτής καθώς χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με τους ποσοτικούς δείκτες κατά την εφαρμογή του πειραματικού μέρους.

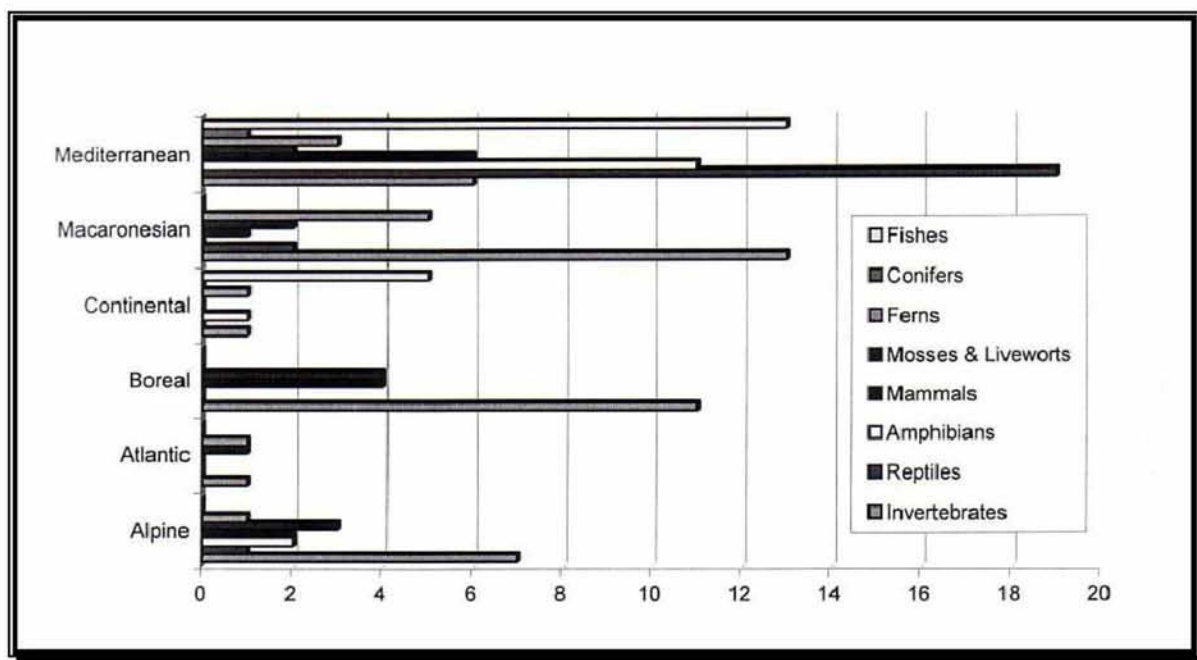
Πίνακας Α1.2: Κριτήριο υιοθέτησης πολιτικών και οι πανευρωπαϊκοί ποιοτικοί δείκτες για τη βιώσιμη διαχείριση των δασών (MCPFE, 2007).

Α. Πολιτικές, οργανισμοί και εργαλεία αειφόρου δασικής διαχείρισης (Sustainable Forest Management)	Α.1 Εθνικά προγράμματα δασικής διαχείρισης ή παραπλήσια
	Α.2 Θεσμικό πλαίσιο
	Α.3 Νομικό πλαίσιο και διεθνείς δεσμεύσεις
	Α.4 Χρηματοδοτικά εργαλεία και οικονομική πολιτική
	Α.5 Πληροφοριακά μέσα

## 1.2 Ποικιλότητα στην περιοχή της Μεσογείου

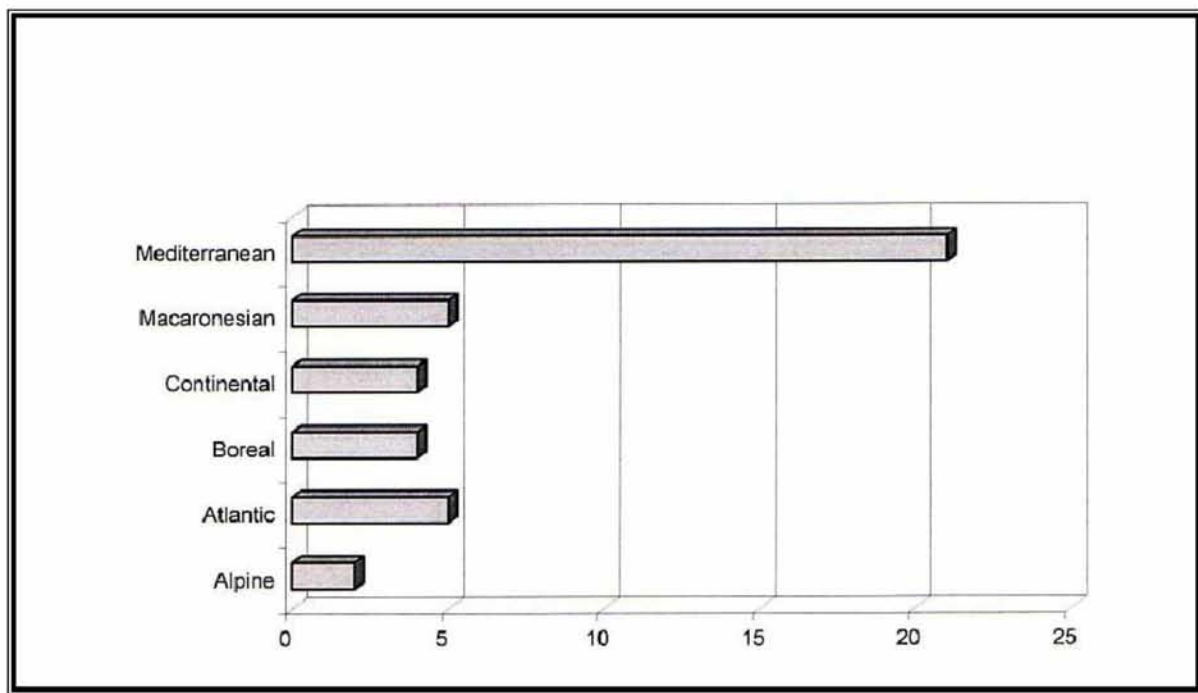
Η περιοχή της Μεσογείου είναι μία καλά ορισμένη βιογεωγραφική περιοχή (Di Castri and Mooney, 1973). Η λεκάνη της Μεσογείου θα πρέπει να θεωρείται υποψήφια περιοχή για «διατήρηση» λόγω του τεράστιου αριθμού (περίπου 13.000) ενδημικών της ειδών (Myers *et al.*, 2000), το ποσοστό των οποίων μπορεί να φτάσει και συχνά να ξεπεράσει το 40% μιας ομάδας φυτικών, κι όχι μόνο οργανισμών (βλ. Εικόνα 1.α) (Guccione, 2000). Οι λόγοι για αυτή τη μεγάλη ποικιλότητα και τον ενδημισμό θεωρείται ότι είναι (Guccione, 2000):

- Η γεωγραφική της θέση μεταξύ Ευρώπης, Ασίας και Αφρικής,
- Η γεωλογική ιστορία,
- Η πολυποίκιλη γεωμορφολογία (πολλά βουνά και νησιά) και συνεπώς
- Το ποικίλο κλίμα, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα μια μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων και βιοτόπων (βλέπε Εικόνα 1.γ).

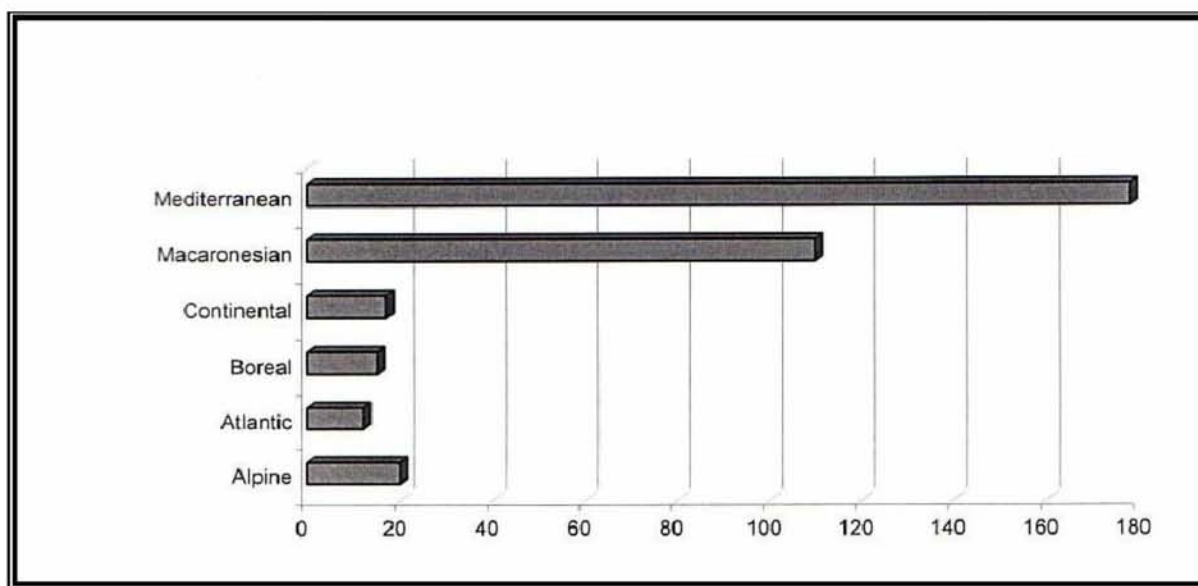


Εικόνα 1.α: Είδη που απαντώνται μόνο στη βιογεωγραφική περιοχή της Μεσογείου (Guccione, 2000).

Οι Ευρωπαϊκές χώρες της Μεσογειακής λεκάνης φέρουν τουλάχιστον 25.000 φυτικά είδη, σχεδόν 30.000 αν συμπεριληφθούν και τα υποείδη, ένα μεγάλο ποσοστό εκ των οποίων (περίπου 50%) είναι Μεσογειακά ενδημικά και το 30% είναι τοπικά ενδημικά.



Εικόνα 1.β: Είδη φυτών που ανθίζουν που απαντώνται μόνο στη βιογεωγραφική περιοχή της Μεσογείου (Guccione, 2000).



Εικόνα 1.γ: Ενδιαιτήματα που απαντώνται μόνο σε μία περιοχή (Guccione, 2000).

Η τυπική μορφή των σκληρόφυλλων δασών όπως αυτά απαντώνται στην περιοχή της Μεσογείου είναι η μακία βλάστηση, με κύρια δασοπονικά είδη τα *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* και τα φρύγανα με κυρίαρχα είδη τα *Cistus* sp., *Halimium*, *Lavandula* και τα μονοετή βότανα *Trifolium*, *Medicago* sp. και άλλα (Guccione, 2000).

Τα δάση της Μεσογείου χαρακτηρίζονται από μοναδικά χαρακτηριστικά που από τη μία τα κάνουν ελκυστικά για λόγους φυσικούς και αισθητικούς και από την

άλλη τα καθιστούν αρκετά εύθραυστα. Το γεγονός αυτό δημιουργεί την απαίτηση για προσεκτικούς χειρισμούς σχετικά με τη συντήρηση και τη διαχείρισή τους. Οι Μεσογειακές χώρες χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών, καθώς και από υψηλή, φυτική και ζωική βιολογική ποικιλότητα, η οποία εκφράζεται με τον πολύ μεγάλο αριθμό ειδών δέντρων σε σχέση με τα Βόρεια δάση, και με τη σχετικά υψηλή γενετική ποικιλότητα χάρη στην επιβίωση πολλών κωνοφόρων και πλατύφυλλων ειδών στα νότια Ευρωπαϊκά καταφύγια κατά τους παγετώνες. Άλλα χαρακτηριστικά είναι η πολύχρονη εκμετάλλευση των δέντρων, των δασών και των λοιπών εκτάσεων από τους αρχαίους χρόνους, το σκληρό και απρόβλεπτο κλίμα (η περιοχή της Μεσογείου αποτελεί τη μεταβατική ζώνη μεταξύ των ξηρών και υγρών περιοχών του πλανήτη), οι δύσκολες κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες, οι πολλές πυρκαγιές και η συνεχής υποβάθμιση του τοπίου (Scarascia – Mugnozza *et al.*, 2000).

Η διαχείριση των δασών με στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας προσαρμόζεται τα τελευταία χρόνια σε εφαρμογές οικονομικές και πολιτικές, με στόχο τη πολυτομεακή δασοπονία. Παλαιότερα, η διαχείριση είχε στόχο κυρίως την παραγωγή ξυλείας και τις αναδασώσεις. Σήμερα, επεκτείνεται προς άλλες οικονομικές δραστηριότητες και εφαρμόζεται τόσο σε διαχειριζόμενες συστάδες όσο και σε φυσικά ή τεχνητά δάση. Οι οικονομικές συνέπειες οι οποίες είναι σύμφωνα με τους Fabbio *et al.* (2003) οι ακόλουθες:

i. Πολυλειτουργική φύση των δασών με ιδιαίτερη προσοχή σε θέματα σχετικά με το νερό και σχετική προσοχή σε θέματα μη ξυλωδών δασικών προϊόντων (η δασική νομοθεσία στην Ελλάδα είχε από παλιά σαφώς ορίσει τον προστατευτικό ρόλο του δάσους σχετικά με την υδρολογία και τη διάβρωση και δεν ήταν αυστηρά προσανατολισμένη στην παραγωγή ξυλείας),

ii. Ιστορικά μεγάλη πίεση στα δάση και σήμερα υψομετρική μείωση των δασοορίων με αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς η οποία επηρεάζει τόσο τον περιβάλλοντα χώρο των δασών όσο και τους ανθρώπους,

iii. Οικονομικός δυϊσμός μεταξύ Νότιο-Ανατολικής Μεσογείου και Βόρειο-Δυτικών χωρών,

iv. Θεσμικό πλαίσιο χαρακτηριζόμενο από τη μεγάλη επέκταση των δασών ιδιωτικής ιδιοκτησίας κυρίως στη Νότιο-Ανατολικές Μεσογειακές χώρες καθώς τα εύρω-μεσογειακά δάση βρίσκονται κυρίως κάτω από την ιδιωτική ιδιοκτησία.

Οι οικονομικές και οι συνέπειες από την πρακτική διαχείρισης των δασών στη Μεσόγειο μπορούν να ειπωθούν από διαφορετικές οπτικές γωνίες, κάνοντας δύσκολη



την άμεση και σαφή ανάλυση των προβλημάτων. Σύμφωνα με τους Fabbio *et al.* (2003) στόχοι της διαχείρισης είναι: η μεγαλύτερη ιστάμενη βιομάζα ανά μονάδα επιφάνειας, οι συστάδες να έχουν πλήρη ορόφωση, η εγκαθίδρυση βελτιωτικής αναγέννησης, η είσοδος νέων ειδών, η φυσική αναγέννηση των οικολογικά σημαντικών ενδιαιτημάτων και η σταδιακή μείωση των καλλιεργειών. Από την άλλη, το ελληνικό παράδειγμα της Δαδιάς αποδεικνύει ότι η σταδιακή μείωση των καλλιεργειών δεν αποτελεί πάντοτε ένα γενικά επιθυμητό μέτρο στις Μεσογειακές περιοχές αλλά αντίθετα σε πολλές περιπτώσεις το πρόβλημα της διαχείρισης είναι η διατήρησή τους.

### 1.2.1 Περιοχές με Μεσογειακό κλίμα

Εκτός από τη λεκάνη της Μεσογείου υπάρχουν τέσσερις ακόμη, απομακρυσμένες η μία από την άλλη, περιοχές στον πλανήτη, που παρουσιάζουν το ίδιο κλίμα, το επονομαζόμενο μεσογειακό κλίμα. Αυτές είναι τμήματα της Καλιφόρνια των Ηνωμένων Πολιτειών, η κεντρική Χιλή, το νοτιοδυτικό τμήμα της Νότιας Αφρικής και η νοτιοδυτική Αυστραλία (Εικ. 1.δ). Καταλαμβάνουν λιγότερο από το 5% της επιφάνειας της γης και παρόλα αυτά σε αυτή την έκταση απαντούν περίπου 48.250 γνωστά φυτικά είδη, περίπου το 20% του παγκόσμιου συνόλου (Cowling *et al.* 1996).

#### A. Τοπικά πρότυπα ποικιλότητας

Σε τοπική κλίμακα (0,1 ha ή λιγότερο), η βλάστηση των περιοχών με μεσογειακό κλίμα είναι μετρίως πλούσια σε είδη σε σχέση με τα παγκόσμια δεδομένα. Κατά μέσο όρο παρατηρείται μικρότερη από το μισό των τροπικών δασών, αλλά κατά πολύ πλουσιότερη από τις εύκρατες κοινότητες. Από περιοχή σε περιοχή υπάρχει μεγάλη μεταβολή στην τοπική χλωριδική ποικιλότητα. Η μεγαλύτερη φυτοποικιλότητα απαντάται στους συχνά καιγόμενους ερεικώνες (heath) και θαμνώνες (scrub) με εδάφη φτωχά σε θρεπτικά (Australian Knowgan και South African fynbos) καθώς και σε έντονα βοσκούμενους θαμνότοπους (shrublands) και δασικές συστάδες της ανατολικής λεκάνης της Μεσογείου. Πιο πυκνοί θαμνώνες και δάση (π.χ. δάση ευκαλύπτου) έχουν μικρότερη ποικιλότητα (Cowling *et al.*, 1996).

#### B. Διαφοροποιημένη ποικιλότητα

Αυτή αναφέρεται σε αλλαγές της σύνθεσης κατά μήκος οικοτοπικών διαβαθμίσεων (β ποικιλότητα) και κατά μήκος γεωγραφικών συστατικών (γ

ποικιλότητα) (Cody, 1986). Μεγαλύτερα και συγκρίσιμα επίπεδα διαφοροποιημένης ποικιλότητας έχουν καταγραφεί στη νοτιοδυτική Αυστραλία και στο νοτιοδυτικό Ακρωτήριο (Αφρική) όπου παρουσιάζονται οι δυνατότερες χειμερινές βροχοπτώσεις. Στις νοτιοανατολικές ζώνες των περιοχών αυτών, όπου οι καλοκαιρινές βροχοπτώσεις είναι περισσότερες, η διαφοροποιημένη ποικιλότητα είναι σαφώς μικρότερη (Cowling *et al.*, 1996).

### **Γ. Περιφερειακή ποικιλότητα**

Η περιφερειακή φυτοποικιλότητα (σε κλίμακα 10-106 km<sup>2</sup>) στις περιοχές με Μεσογειακό κλίμα είναι από τις υψηλότερες του κόσμου. Η νοτιοδυτική ζώνη του Ακρωτηρίου έχει την υψηλότερη ποικιλότητα σε αυτή την κλίμακα: για μια δεδομένη περιοχή, η περιοχή αυτή έχει, κατά μέσο όρο, 1,7 φορές την ποικιλότητα της νοτιοδυτικής Αυστραλίας, περίπου 2,2 φορές την ποικιλότητα του νοτιοανατολικού Ακρωτηρίου, της Καλιφόρνια και της λεκάνης της Μεσογείου και, 3,3 φορές την ποικιλότητα της Χιλής (Cody, 1986).

Τα οικοσυστήματα της περιοχής της μεσογειακής λεκάνης, αλλά και των υπόλοιπων περιοχών του πλανήτη με μεσογειακό κλίμα, δέχονται στις μέρες μας μεγάλες πιέσεις, τόσο φυσικές (ξηρασία, εισαγωγή παθογόνων οργανισμών) όσο και ανθρωπογενείς (καλλιέργειες, αστικοποίηση, υπερβόσκηση, υλοτόμηση), με αποτέλεσμα ο μεγάλος αριθμός ενδημικών και σπάνιων φυτικών ειδών που έχουν επιζήσει εκατοντάδες ή χιλιάδες χρόνια να μικραίνει συνεχώς. Παρότι ο ρυθμός εξαφάνισής τους έχει ήδη φτάσει στο μέγιστο σε περιοχές όπως η Καλιφόρνια και η Αυστραλία, πιθανώς αυξάνεται στο αφρικανικό Ακρωτήριο, στη Χιλή και στην αφρικανική ζώνη της μεσογειακής λεκάνης. Είναι γεγονός ότι, χωρίς την παύση του μετασχηματισμού- αλλαγής χρήσης και της υποβάθμισης των φυσικών ενδιαιτημάτων των περιοχών αυτών, πολλοί από τους πληθυσμούς αυτούς να απειλούνται σύντομα με εξαφάνιση (Cowling *et al.*, 1996)..

#### **1.2.2 Παρακολούθηση της ποικιλότητας (monitoring)**

Η Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE) από κοινού με την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) εφαρμόζουν τα τελευταία 20 σχεδόν χρόνια το πρόγραμμα παρακολούθησης της κατάστασης των δασών στην Ευρώπη. Οι ευρείας κλίμακας χρονικές και χωρικές μεταβολές της κατάστασης των δασών εκτιμώνται σε

σχέση με τους φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες καταπόνησης σε 6000 πειραματικές επιφάνειες παρακολούθησης, οι οποίες κατανέμονται συστηματικά σε ολόκληρη την Ευρώπη. Αυτή η ευρείας κλίμακας παρακολούθηση της κατάστασης των δασών αναφέρεται ως “Επίπεδο Ι”. Οι σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος ερευνώνται σε 860 πειραματικές επιφάνειες εντατικής παρακολούθησης, που καλύπτουν τα σημαντικότερα δασικά οικοσυστήματα της Ευρώπης. Αυτή η εντατική παρακολούθηση αναφέρεται ως “Επίπεδο ΙΙ”. Τα δύο αυτά Επίπεδα παρακολούθησης συμπληρώνουν το ένα το άλλο. Χάρη στο μεγάλο αριθμό των επιφανειών και παραμέτρων και στη συμμετοχή 39 χωρών, το πρόγραμμα διαχειρίζεται σήμερα ένα από τα μεγαλύτερα δίκτυα βιοπαρακολούθησης σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η ρίζα της λέξης monitoring σημαίνει προειδοποιώ και ένας βασικός σκοπός της παρακολούθησης είναι να υψώσει μια σημαία προειδοποίησης ότι η τρέχουσα ροή των δράσεων διαχείρισης δεν λειτουργεί. Η παρακολούθηση στη διαχείριση των φυσικών πόρων είναι ισχυρό εργαλείο για την αναγνώριση προβλημάτων σε αρχικά στάδια και κρίσιμο εργαλείο για τη μέτρηση της επιτυχίας διαχείρισης. Η αποτελεσματική επομένως διαδικασία παρακολούθησης μπορεί να καταδείξει ότι η τρέχουσα προσέγγιση διαχείρισης λειτουργεί ικανοποιητικά και μπορεί να παρέχει υποστηρικτικά την κατάλληλη τεκμηρίωση για τη συνέχιση της υπάρχουσας διαχείρισης.

Η παρακολούθηση είναι η συλλογή και η ανάλυση επαναλαμβανόμενων παρατηρήσεων ή μετρήσεων που σχετίζονται πρώτον, με την αξιολόγηση των μεταβολών που συμβαίνουν στην κατάσταση και δεύτερον, με την εκτίμηση της προόδου που παρατηρείται στην κατεύθυνση επίτευξης ενός διαχειριστικού στόχου. Αυτό που είναι κρίσιμο για την επιτυχή παρακολούθηση είναι οι καλοί διαχειριστικοί στόχοι. Οι διαχειριστικοί στόχοι αποτελούν το βασικό υπόβαθρο ολόκληρου του σχεδίου παρακολούθησης.

Οι αποδείξεις ότι η ποικιλότητα των ειδών οδηγεί στη διατήρηση και καλή λειτουργία των οικοσυστημάτων είναι ανεπαρκείς (Beck, 1997). Έτσι, η αποτελεσματική διαχείριση της βιοποικιλότητας (κυρίως της ποικιλότητας ειδών) εμπεριέχει μια δέσμευση για διατήρηση της βιοποικιλότητας και την εξασφάλιση της αειφορίας ως αποτέλεσμα κι όχι ως σκοπό. Για το λόγο αυτό η συνεχής και εντεινόμενη παρακολούθηση είναι το σημαντικότερο εργαλείο για τη διαχείριση των δασών με στόχο την αειφορία (Simberloff, 1999).

Όσον αφορά την χλωριδική ποικιλότητα, η παρακολούθηση στρέφεται κυρίως γύρω από τον τρόπο με τον οποίο διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν τον πλούτο της χλωρίδας, όπως το κλίμα, η κλίση, η έκθεση αλλά και το διαθέσιμο φως, η γονιμότητα του εδάφους ή η υψηλή εδαφική υγρασία. Άλλοι στόχοι είναι η παρακολούθηση της εισβολής ξενικών ειδών και η μείωση των ενδημικών (Stohlgren *et al.*, 2000).

Σύμφωνα με τους Margules *et al.*, (1998), για την παρακολούθηση της δασικής βιοποικιλότητας, υπάρχουν κάποια σημαντικά στοιχεία που βοηθούν στην διεξαγωγή σαφών αποτελεσμάτων. Αυτά είναι : 1. έλεγχοι σε περιοχές χωρίς ανθρώπινη δραστηριότητα, 2. ανταπόκριση των δειγμάτων σε χωρική ετερογένεια και τυχαίες μεταβολές, 3. γνώση των συνθηκών πριν ξεκινήσει η ανθρώπινη δραστηριότητα, 4. περιβαλλοντική στρωμάτωση για την απεικόνιση των προτιμήσεων, σε ενδιαίτηματα, συγκεκριμένων ειδών και για τη διευκόλυνση των αναλύσεων για τις αποκρίσεις άλλων λιγότερο σπάνιων ειδών, 5. μια ικανή περίοδος παρακολούθησης για να γίνει δυνατός ο διαχωρισμός των επιδράσεων από την ανθρώπινη δραστηριότητα και από τις κλιματικές αυξομειώσεις ή άλλα επεισοδιακά περιστατικά, και 6. επαναεφαρμογή σε περισσότερες από μία περιοχές για την αποφυγή φαινομένων που συνδέονται με τη συγκεκριμένη τοποθεσία. Η παρακολούθηση των αλλαγών της χλωριδικής ποικιλότητας σε επίπεδο οικοτόπου δεν είναι εύκολη γιατί: 1) ο χλωριδικός πλούτος και η φυτική κάλυψη επηρεάζονται από πολλούς περιβαλλοντικούς παράγοντες, 2) τα φυτικά είδη έχουν μικρή συγγένεια με τους τύπους βλάστησης των ανώτερων στρωμάτων, και 3) η κατανόηση και πρόβλεψη των αντιδράσεων των φυτικών ειδών στις περιβαλλοντικές μεταβολές και στις πολλαπλές πιέσεις μπορεί να είναι εξαιρετικά πολύπλοκες (Stohlgren *et al.*, 2000).

Η σχετική με την παρακολούθηση της ποικιλότητας και των δασών βιβλιογραφία, έχει να επιδείξει κάποιες βασικές και γενικές αρχές για τη σωστή και βιώσιμη οικονομικά παρακολούθηση. Η παρακολούθηση είναι μια διαδικασία που απαιτεί αφενός χρόνο και αφετέρου υλικοτεχνική υποδομή, εργατικό προσωπικό και δαπάνη χρήματος. Για το λόγο, αυτό οι έρευνες που έχουν γίνει επικεντρώνονται εκτός όλων των άλλων (επιτυχία των μεθόδων, εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων) και στη δημιουργία ενός συστήματος monitoring οικονομικού, με λεπτομέρεια και ακρίβεια (στον τρόπο και στο χρόνο). Για τους λόγους αυτούς, για την παρακολούθηση χρησιμοποιείται πάντοτε ένα δίκτυο επιφανειών, μόνιμο ή παροδικό, και διάφοροι δείκτες.

### 1.2.3 Δείκτες Παρακολούθησης

Οι δείκτες μπορούν να οριστούν ως παράμετροι οι οποίοι περιγράφουν την κατάσταση των επιθυμητών χαρακτηριστικών σε μια περιοχή (Danielsen *et al.*, 2000). Η επιλογή των σωστών δεικτών για οποιαδήποτε παράμετρο ιδιότητα και χαρακτηριστικό είναι κρίσιμη και ανάλογα με τον επιλεγόμενο δείκτη ορίζεται και ο χρονικός ορίζοντας έρευνας (Eiswerth and Haney, 2001). Πριν τη διαμόρφωση οποιονδήποτε δεικτών είναι απαραίτητο ο εκάστοτε διαχειριστής να θέσει συγκεκριμένους στόχους και να σκεφτεί τις σχέσεις μεταξύ παρακολούθησης, εκτίμησης, σχεδιασμού και έρευνας. Οι στόχοι πρέπει να τίθενται εφόσον υπάρχουν αρκετές γνώσεις σχετικά με τις παρελθοντικές, παρούσες και πιθανές μελλοντικές συνθήκες του εξεταζόμενου συστήματος (Noss, 1999). Μερικοί, γενικά αποδεκτοί στόχοι για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι (Noss, 1992 and 1995):

- 1) απεικόνιση όλων των τύπων κοινοτήτων και οικοσυστημάτων κατά μήκος του φυσικού χώρου εξάπλωσής τους,
- 2) διατήρηση ή αποκατάσταση όλων των ενδημικών πληθυσμών σε φυσικά μορφώματα αφθονίας και κατανομής,
- 3) διατήρηση γεωμορφολογικών, υδρολογικών, οικολογικών, βιολογικών και εξελικτικών διαδικασιών σε φυσιολογικά επίπεδα διακύμανσης και
- 4) ενθάρρυνση των ανθρωπίνων χρήσεων που είναι συμβατές με τη διατήρηση της οικολογικής ακεραιότητας.

Οι δείκτες είναι απαραίτητοι για τη μέτρηση των διαδικασιών και των αλλαγών της όποιας παραμέτρου. Πολλές φορές όμως, οι διαχειριστές στην προσπάθεια τους να πάρουν σωστές αποφάσεις κάνουν ορισμένα «λάθη» στο σχεδιασμό των δεικτών. Σύμφωνα με τους Failing και Gregory (2003), πολλά από αυτά τα λάθη πηγάζουν, τουλάχιστον εν μέρει, από το γεγονός ότι οι δείκτες θεωρούνται σαν αποτελέσματα παρακολούθησης των δασικών χαρακτηριστικών παρά σαν κριτήρια για να παρθούν αποφάσεις. Στην πραγματικότητα, οι δείκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- για την επιλογή της λειτουργίας (διαχείριση βασισμένη στα αποτελέσματα),
- για τη διάκριση μεταξύ ανταγωνιστικών υποθέσεων (επιστημονική διερεύνηση) και,
- για τη διάκριση μεταξύ εναλλακτικών υποθέσεων (ανάλυση απόφασης-decision analysis) όπως εφαρμόστηκε και στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

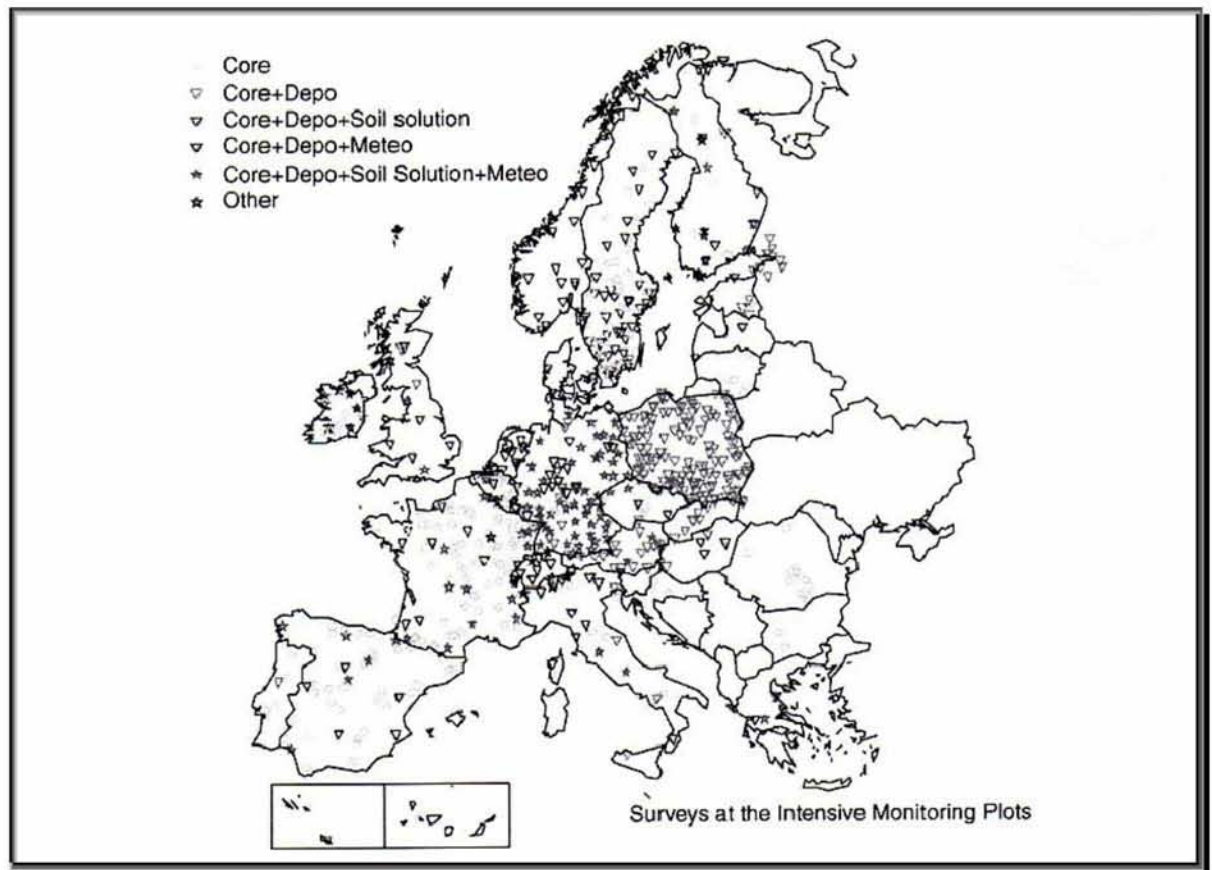
Τα λάθη που γίνονται συνήθως είναι (Failing and Gregory, 2003):

1. Αποτυχία στον καθορισμό του τελικού σημείου (π.χ. η αισθητική απώλεια, η προστασία της οικονομικής και κοινωνικής αξίας κ.ο.κ.).
2. Η σύγχυση των μέσων που χρησιμοποιούνται και των στόχων.
3. Η άγνοια του περιεχομένου της διαχείρισης.
4. Η δημιουργία λιστών κι όχι δεικτών.
5. Η αποφυγή του καθορισμού της βαρύτητας των μεμονωμένων δεικτών.
6. Η αποφυγή του καθορισμού περιληπτικών δεικτών γιατί θεωρούνται υπεραπλουστευμένοι.
7. Η αποτυχία σύνδεσης των δεικτών με τις αποφάσεις.
8. Η σύγχυση ποιοτικών κρίσεων με τις τεχνικές κρίσεις.
9. Αντικατάσταση των συλλογών δεδομένων με την κριτική σκέψη.
10. Υπεραπλούστευση.

Αναφορικά με την παρακολούθηση μια περιοχής, περιορίζεται από το μεγάλο οικονομικό κόστος όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Αυτό σε συνδυασμό με το ότι οι περιοχές που παρακολουθούνται συνήθως είναι πολύ μεγάλης έκτασης, οδηγούν στην επιλογή ορισμένων επιφανειών, μόνιμων ή μη, αναλόγως με το τι επιθυμεί ο κάθε ερευνητής να επιτύχει, στις οποίες ουσιαστικά λαμβάνει χώρα η παρακολούθηση των διαφόρων παραμέτρων. Η επιτυχία της έρευνας με τη βοήθεια των πειραματικών επιφανειών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο επιλογής και εγκατάστασής τους. Οι μεγάλες επιφάνειες μπορούν να παρέχουν μια καλή εικόνα των συνθηκών βλάστησης, η χρήση όμως τέτοιων επιφανειών σε διαφορετικές τοποθεσίες μπορεί να περιορίσει τον αριθμό αυτών που θα τοποθετηθούν στο σύνολο της περιοχής. Από την άλλη, πολλές μικρές επιφάνειες μπορούν να αυξήσουν την ποιότητα των περιγραφών ευρείας κλίμακας, αλλά η ποσότητα αυτών των επιφανειών μπορεί να μειώσει τις συλλεγόμενες πληροφορίες από κάθε τόπο χωριστά. Η χωρική δηλαδή έκταση αυξάνεται εις βάρος της λεπτομερούς κατανόησης της τοπικής κλίμακας (Barnett and Stohlgren, 2003). Ένα χαρακτηριστικό των επιφανειών που διαφέρει ανάμεσα στις έρευνες που έχουν διεξαχθεί είναι το σχήμα αυτών. Πολλοί επιλέγουν το κυκλικό σχήμα (π.χ. Dauber *et al.*, 2003), ενώ άλλοι το ορθογώνιο.

Η έκταση των πειραματικών επιφανειών ποικίλλει αναλόγως του σκοπού και της μορφής των υπάρχουσων σε αυτές συστάδων. Για τις ομήλικες συστάδες, η επιφάνεια εκλέγεται μικρότερη απ' ότι για τις ανομήλικες. Για την ευκολότερη και πιο πολύπλευρη αξιοποίηση του ερευνητικού υλικού, συνιστάται το μέγεθος να αγγίζει τα

κατώτερα όρια της επιτρεπόμενης έκτασης δηλαδή 0,25 ha για τις ομήλικες συστάδες και πάνω από 0,25 ha για τις ανομήλικες (κηπευτές). Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, από το 1994 οπότε και ξεκίνησε το Πανευρωπαϊκό Πρόγραμμα Level II για την Εντατική και Συνεχή Παρακολούθηση των Δασικών Οικοσυστημάτων, έχουν επιλεγεί 863 μόνιμα σημεία (plots) για εντατική παρακολούθηση σε 30 χώρες που συμμετέχουν (512 στην Ε.Ε. και 351 σε χώρες εκτός Ε.Ε.). Στην εικόνα 1.2 φαίνονται αυτά τα plots πάνω στον χάρτη. Ένα από τα πράγματα που μελετώνται στα πλαίσια του Level II είναι και η επίγεια βλάστηση κριτήριο της οποίας αποτελεί η βιολογική ποικιλότητα η οποία μετράται με δείκτη τον αριθμό και την ποσότητα των απειλούμενων ειδών (de Vries *et al.*, 2002). Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιούνται δεδομένα συνολικά σε επίπεδο χωρών.



Εικόνα 1.δ: Γεωγραφική κατανομή των σημείων εντατικής παρακολούθησης (deVries *et al.*, 2002).

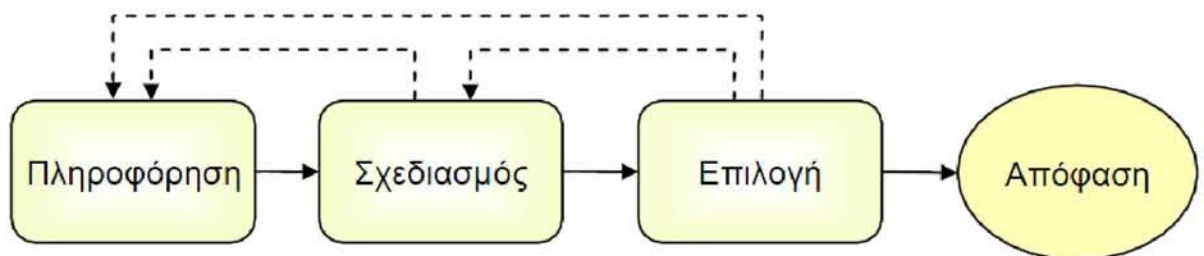
Στις Η.Π.Α. υπάρχει το Πρόγραμμα Παρακολούθησης της Υγείας των Δασών (Forest Health Monitoring Program – FHM), σκοπός του οποίου είναι η παρακολούθηση και η στατιστική εκτίμηση της κατάστασης, των αλλαγών και των τάσεων των δεικτών των οικολογικών συνθηκών ή της υγείας των δασών, σε τοπικό και



εθνικό επίπεδο (Palmer *et al.*, 1991). Ένας από αυτούς τους δείκτες είναι η δομή της βλάστησης η οποία, ανάμεσα σε άλλα χαρακτηριστικά, δείχνει ότι επηρεάζει την ποικιλότητα της άγριας χλωρίδας. Για το FHM χρησιμοποιήθηκαν, μόνο το 1994, πενήντα συνεργεία διμελή, τριμελή και τετραμελή για 10 εβδομάδες για τη μέτρηση εφτά δεικτών (περίπου 100 μεταβλητές) σε 1200 plots τοποθετημένα σε 17 πολιτείες. (Stapanian *et al.*, 1997).

## 2. Λήψη αποφάσεων

Σε γενικές γραμμές, μια διαδικασία λήψης αποφάσεων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των στόχων που εξυπηρετεί η απόφαση, των εναλλακτικών επιλογών που εξυπηρετούν τους προς επίτευξη στόχους και τον καθορισμό των κριτηρίων βάσει των οποίων θα γίνει η αξιολόγηση των διαθέσιμων επιλογών (Golub, 1997). Το πλέον κλασικό μοντέλο διαδικασίας λήψης αποφάσεων προέρχεται από τον Simon και αποτελεί τον ευρύτερα αποδεκτό φορμαλισμό του συνόλου των ενεργειών που απαιτούνται για την λήψη μιας απόφασης (Simon, 1960). Το συγκεκριμένο μοντέλο διαχωρίζει τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης σε τρία διαδοχικά στάδια, αυτά της πληροφόρησης, του σχεδιασμού και της επιλογής (βλ. Σχήμα Σ1).



Σχήμα Σ1: Τα τρία στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων (Simon, 1960)

Κατ' αρχάς στο στάδιο της πληροφόρησης (intelligence) αναγνωρίζεται ότι ένα πρόβλημα πρέπει να επιλυθεί ή μια ευκαιρία παρουσιάστηκε και κατά συνέπεια πρέπει να διερευνηθεί ή ακόμα μια κατάσταση να αξιολογηθεί/συγκριθεί βάσει πολλών διαφορετικών κριτηρίων. Πιο συγκεκριμένα, το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την αποσαφήνιση της ακριβούς κατάστασης (status) του οργανισμού και του περιβάλλοντός του, την αναγνώριση των γενικότερων προβλημάτων ή ευκαιριών και τη συγκέντρωση των απαραίτητων δεδομένων για το υπό εξέταση πρόβλημα ή ευκαιρία. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητη η συλλογή της σχετικής ρητής ή άρρητης γνώσης των αποφασιζόντων που αφορά στο υπό εξέταση θέμα. Στο δεύτερο στάδιο, αυτό του



σχεδιασμού (design), οι λήπτες αποφάσεων θεωρούν συνολικά τα δεδομένα του προβλήματος που συνδέονται με το περιβάλλον λήψης της απόφασης και επιλέγουν τη μέθοδο και τα κριτήρια βάσει των οποίων θα γίνει η λήψη της τελικής απόφασης. Το στάδιο αυτό συνήθως περιλαμβάνει μια σειρά συζητήσεων μέσα από τις οποίες τα μέλη της ομάδας εκθέτουν τις απόψεις τους. Στο τρίτο στάδιο γίνεται η επιλογή (choice) κάποιας λύσης με τη χρήση των κριτηρίων ή των προϋποθέσεων που έχουν καθοριστεί από πριν. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια πλειάδα μεθόδων οι οποίες προέρχονται από την Επιχειρησιακή Έρευνα (Operational Research) και την Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων (Multicriteria Decision Aid).

Με βάση το παραπάνω μοντέλο, η αποδοτική και αποτελεσματική λήψη αποφάσεων πρέπει να βασίζεται στη συνεχή επανεκτίμηση των παραμέτρων του προβλήματος και τη διόρθωση τυχόν λαθών που εντοπίζονται κατά την διαδικασία αποτίμησης της επίλυσης του προβλήματος. Είναι επίσης σημαντικό, τόσο κατά τη διαδικασία όσο και μετά τη λήψη και αξιολόγηση της ίδιας της απόφασης, το να καταγράφονται τα τυχόν λάθη ή/και παραλείψεις, ούτως ώστε αυτά να μην επαναληφθούν σε μελλοντικές περιπτώσεις. Για αυτό το λόγο, η λήψη αποφάσεων θεωρείται ως επαναληπτική διαδικασία με βρόχους ανάδρασης μεταξύ των τριών σταδίων αυτής. Πρέπει να αναφερθεί ότι η εκτέλεση της παραπάνω διαδικασίας στην πράξη μπορεί να διαφέρει κατά περίπτωση σε ότι αφορά την έμφαση που θα αποδοθεί σε κάθε βήμα, κάτι που εξαρτάται από το επείγον της κάθε κατάστασης, τη διαθεσιμότητα των απαραίτητων δεδομένων, τη σημασία που έχει για τον οργανισμό η συγκεκριμένη απόφαση, κ.ά.

## **2.1 Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων**

Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων αποτελούν μια συνδυασμένη προσέγγιση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων από το χώρο της Διοίκησης με εργαλεία και τεχνικές της Πληροφορικής (Shim *et. al.*, 2002). Πιο συγκεκριμένα, αποτελούν το αποτέλεσμα της εξέλιξης δύο πεδίων έρευνας, των σπουδών πάνω στη λήψη αποφάσεων ενός οργανισμού ή μιας επιχείρησης με μελέτες των Simon, Cyert, March και άλλων ερευνητών του Carnegie Institute of Technology στα τέλη της δεκαετίας του '50, και τις τεχνικές εργασίες των Gerrity, Ness και άλλων ερευνητών του Massachusetts Institute of Technology με την ανάπτυξη εφαρμογών αλληλεπιδραστικών υπολογιστικών συστημάτων (interactive computer systems) στις

αρχές της δεκαετίας του '60 (Keen and Scott Morton, 1978). Ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός περιγράφει τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων ως λογισμικό υπολογιστών το οποίο δέχεται σαν εισαγόμενα δεδομένα έναν μεγάλο αριθμό γεγονότων και μεθόδων ώστε να τα μετατρέψει σε συγκρίσεις, γράφους και κατευθύνσεις με κάποιο νόημα, τα οποία διευκολύνουν και διευρύνουν τις ικανότητες αυτού που λαμβάνει τις αποφάσεις (Turban and Aronson, 2001). Αυτού του είδους τα συστήματα υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων βοηθώντας στην οργάνωση και διαχείριση της γνώσης σε προβλήματα τα οποία μπορεί να είναι δομημένα, ημιδομημένα ή δομημένα. Μπορεί να παρέχουν ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω είδη υποστήριξης (Scott Morton, 1971; Bonczek *et al.*, 1981):

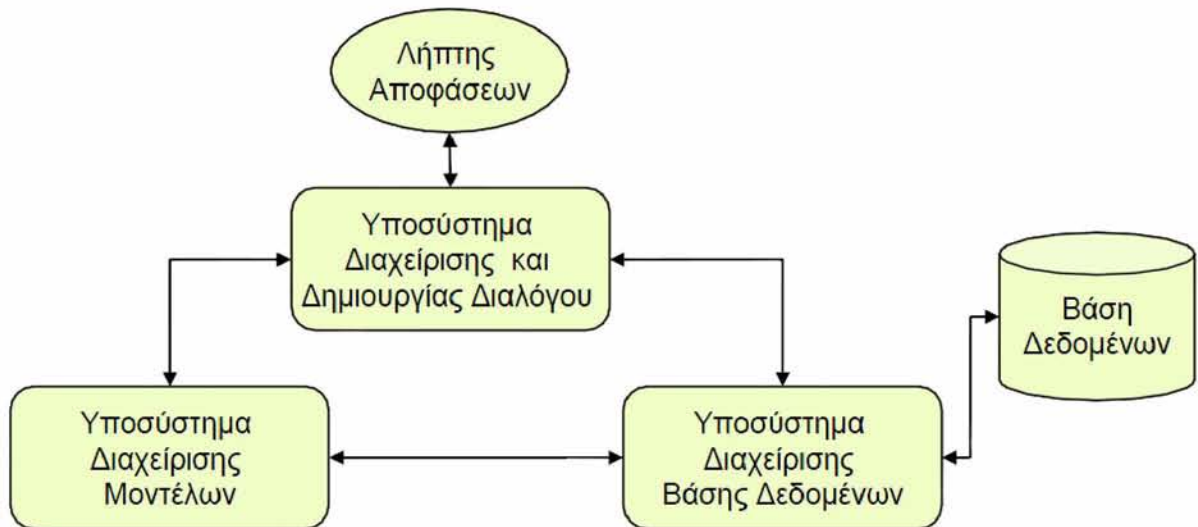
- Επισήμανση της ανάγκης λήψης μιας απόφασης,
- Αναγνώριση των προβλημάτων τα οποία χρήζουν επίλυσης,
- Επίλυση προβλημάτων,
- Διευκόλυνση ή επέκταση της ικανότητας των χρηστών να επεξεργάζονται γνώση,
- Προσφορά συμβουλών, οδηγιών, εκτιμήσεων, προσδοκιών, γεγονότων, αναλύσεων και σχεδιασμού,
- Παρακίνηση της αντίληψης, φαντασίας και δημιουργικότητας των ληπτών αποφάσεων, και
- Καθοδήγηση ή διευκόλυνση της αλληλεπίδρασης μεταξύ της ομάδας των ληπτών αποφάσεων

### 2.1.1 Η δομή ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων

Γενικά, ο σχεδιασμός ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων αφορά στην ανάπτυξη Βάσεων Δεδομένων και εργαλείων για τη διαχείριση αυτών, τα οποία προσφέρουν πρόσβαση σε εσωτερικά και εξωτερικά δεδομένα, πληροφορία και γνώση, μοντέλα για την ανάλυση ή/και λήψη αποφάσεων και διεπαφών οι οποίες επιτρέπουν αλληλεπιδραστικές αναζητήσεις, αναφορές και γραφικές αναπαραστάσεις σχετικές με την απόφαση (Sprague, 1980; Sprague and Carlson, 1982; Gerrity, 1971).

Το Σχήμα Σ2 παρουσιάζει ένα κλασσικό δομικό διάγραμμα των βασικών σπονδύλων (modules) που απαρτίζουν ένα τέτοιο σύστημα. Αυτό απαρτίζεται από το Υποσύστημα Δημιουργίας και Διαχείρισης Διαλόγου (Dialog Generation and Management System), το Υποσύστημα Διαχείρισης Μοντέλων (Model Base

Management System), το Υποσύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (Data Base Management System) και τη Βάση Δεδομένων (Data Base).



Σχήμα Σ2: Δομικό διάγραμμα ενός Συστήματος Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (Sage, 1991)

Πιο συγκεκριμένα, το Υποσύστημα Δημιουργίας και Διαχείρισης Διαλόγου είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση των εξόδων πληροφορίας του Συστήματος Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων και του Συστήματος Διαχείρισης Μοντέλων στο λήπτη αποφάσεων και, αντίστροφα, για την εισαγωγή των απαιτήσεων και των αποφάσεων του χρήστη ως εισόδων σε αυτά. Καθώς το Σύστημα Διαχείρισης και Δημιουργίας Διαλόγου είναι αυτό που επιτρέπει την επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα θεωρείται ως το σπουδαιότερο κομμάτι του, γιατί καθορίζει το πόσο εύκολη και αποδοτική είναι η διαχείριση του συστήματος, και κατά συνέπεια η εκμετάλλευση των δυνατοτήτων που παρέχει. Για αυτό το λόγο θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο για να αναπαριστά γνώση και να ελέγχει τις λειτουργίες του συστήματος μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένα παράθυρα διαπροσωπείας (user interfaces). Ακόμη, θα πρέπει να είναι φιλικό στο χρήστη και να παρέχει βοήθεια σχετικά με τις λειτουργίες που υποστηρίζει.

Το Υποσύστημα Διαχείρισης Μοντέλων είναι το τμήμα εκείνο του συστήματος που διαχειρίζεται τα μοντέλα απόφασης και υποστηρίζει το λήπτη της απόφασης με σχετικές μεθόδους ανάλυσης και αλγορίθμους αξιολόγησης. Η κύρια λειτουργία του Συστήματος Διαχείρισης Μοντέλων είναι η διαχείριση των μοντέλων από το χώρο των μαθηματικών και των οικονομικών για την ανάλυση, επεξεργασία και αξιολόγηση προβλημάτων απόφασης. Το Υποσύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων είναι το τμήμα εκείνο του συστήματος που διαχειρίζεται τη Βάση Δεδομένων. Μέσω αυτού ο χρήστης αποκτά πρόσβαση στις πληροφορίες που του είναι απαραίτητες για να

διαμορφώσει και να αναλύσει την απόφαση. Το Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων πρέπει να είναι ικανό να διαχειρίζεται εσωτερικά και εξωτερικά δεδομένα του οργανισμού. Ακόμη, ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων θα πρέπει να είναι συμβατό με μια σειρά από δομές δεδομένων που να επιτρέπουν πιθανόν, ασαφή και ανακριβή δεδομένα όπως επίσης και δεδομένα που να είναι είτε ανεπίσημα και προσωπικά, είτε επίσημα και συλλογικά. Επίσης, το Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων πρέπει να είναι ικανό να ενημερώνει το χρήστη για τις διαθέσιμες φόρμες δεδομένων και τον τρόπο πρόσβασης σε αυτά. Σε ότι αφορά τη Βάση Δεδομένων, αυτή είναι μια συλλογή από αρχεία εγγραφών και αρχεία τα οποία είναι οργανωμένα έτσι ώστε να εξυπηρετούν ένα συγκεκριμένο σκοπό. Για παράδειγμα, μια Βάση Δεδομένων μπορεί να περιέχει ένα σύνολο αρχείων με οικονομικά στοιχεία ή/και στοιχεία για πελάτες και προμηθευτές, τα οποία περιέχουν πληροφορία σχετική με τη λήψη αποφάσεων.

### **2.1.2 Εφαρμογές Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων**

Ο χώρος των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων έχει να επιδείξει μια πληθώρα εφαρμογών για τις ανάγκες των οργανισμών μετά τις πρώτες ευρείας χρήσης προσεγγίσεις της δεκαετίας του '70 (Shim *et al.*, 2002). Μέρος των εφαρμογών αυτών προσεγγίζει γενικά το πρόβλημα της λήψης αποφάσεων, είτε μέσα από εναλλακτικές θεωρητικές προσεγγίσεις, είτε με τη χρήση διαφορετικής τεχνολογίας. Άλλες έχουν αναπτυχθεί με σκοπό την εφαρμογή τους σε εξειδικευμένα προβλήματα και περιβάλλοντα εργασίας. Στη συνέχεια, γίνεται μια σύντομη αναφορά στις διαφορετικού τύπου εφαρμογές οι οποίες αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριάντα ετών. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '80 αναπτύχθηκαν εφαρμογές οι οποίες απευθύνονταν σε συγκεκριμένες κατηγορίες χρηστών. Η πιο σημαντική εξέλιξη στο χώρο των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων υπήρξε η μετάβαση από συστήματα τα οποία υποστήριζαν τη λήψη αποφάσεων από ένα μεμονωμένο χρήστη, σε συστήματα τα οποία επέτρεπαν την επικοινωνία και συνεργασία μιας ομάδας χρηστών (Gray, 1981; Huber, 1982; Turoff and Hiltz, 1982; Nunamaker *et al.*, 1992). Πιο συγκεκριμένα, αναφέρονται τα Πληροφοριακά Συστήματα Επιτελικών Στελεχών (Executive Information Systems - EIS) τα οποία προσέφεραν υποστήριξη στα διευθυντικά στελέχη των επιχειρήσεων, τα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (Group Decision Support Systems-GDSS) και τα Επιχειρησιακά

Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Organizational Decision Support Systems-ODSS).

Τα βασισμένα στο Διαδίκτυο Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Web-based Decision Support Systems) αποτέλεσαν μια καινοτομία κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '90, επιτρέποντας την πρόσβαση σε διαφορετικού τύπου πηγές πληροφορίας και την μέσω Διαδικτύου συνεργασία των ληπτών αποφάσεων (Dhar and Stein, 1997; Power, 2000; Bhargava and Power, 2001; Powell, 2001). Οι εφαρμογές αυτές στηρίχθηκαν στην ανάπτυξη τεσσάρων νέων εργαλείων, των Αποθηκών Δεδομένων (Data Warehouses), της σύγχρονης αναλυτικής επεξεργασίας (on-line analytical processing-OLAP), της εξόρυξης δεδομένων (data mining) και του Παγκόσμιου Ιστού Πληροφόρησης (World Wide Web). Η χρήση των εργαλείων αυτών επέτρεψε την ανάπτυξη πιο αποδοτικών, ευέλικτων, φιλικών στη χρήση και ισχυρών υπολογιστικά συστημάτων. Από την άλλη πλευρά, η ανάπτυξη ενός συστήματος έγινε πιο σύνθετη, ενώ ως μείζον θέμα αναδείχθηκε η συμβατότητα των νέων εφαρμογών με τις προηγούμενες και το κόστος συντήρησής τους. Από μια τεχνολογική σκοπιά, στο μέλλον τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων αναμένεται να εμπλουτισθούν περαιτέρω με εργαλεία και υπηρεσίες νέας γενιάς (mobile e-services) και εφαρμογές ασύρματης πρόσβασης (π.χ. Wireless Applications Protocol – WAP, Wireless Markup Language – WML και iMode), επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο μια πιο εξελιγμένη, εύκολη και ευέλικτη πρόσβαση σε πληροφορία και εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων. Από την άλλη πλευρά, όπως έχει ήδη αναφερθεί, σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία η ενδυνάμωση των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων με τεχνικές και εργαλεία των Συστημάτων Διαχείρισης Γνώσης θεωρείται ως η πλέον υποσχόμενη εξέλιξη.

### 3. Πολυκριτήρια Ανάλυση

Για τα προβλήματα αξιολόγησης κάποιων εναλλακτικών ή λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια όπως απαντάται συνήθως, έχει προταθεί μια σειρά προσεγγίσεων από το χώρο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων, οι οποίες ουσιαστικά βασίζονται σε εναλλακτικούς τρόπους σύνθεσης των κριτηρίων λήψης της απόφασης. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριάντα ετών στο χώρο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης έχουν καταγραφεί τέσσερις θεωρητικές τάσεις/ρεύματα:

Η πρώτη τάση αφορά στις προσεγγίσεις του Συστήματος Αξιών (Value System), και αναφέρεται ως η Αμερικάνικη Σχολή (Fishburn, 1970; French, 1993; Keeney and Raiffa, 1976, 1993; Von Winterfeldt and Edwards, 1993). Η συγκεκριμένη προσέγγιση στοχεύει στην κατασκευή ενός συστήματος αξίας το οποίο προκύπτει από την σύνθεση των προτιμήσεων των ληπτών αποφάσεων σε ότι αφορά τα κριτήρια. Το παραγόμενο σύστημα αξίας παρέχει μια ποσοτική εκτίμηση που οδηγεί στην τελική απόφαση.

Η Γαλλική ή Ευρωπαϊκή Σχολή στοχεύει στην κατασκευή μιας Σχέσης Υπεροχής (Outranking Relation), επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την αντιμετώπιση του προβλήματος της μη-συγκρισιμότητας μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων (Roy, 1985, 1996; Roy and Bouyssou, 1993; Vincke, 1992; van der Pooten, 1989).

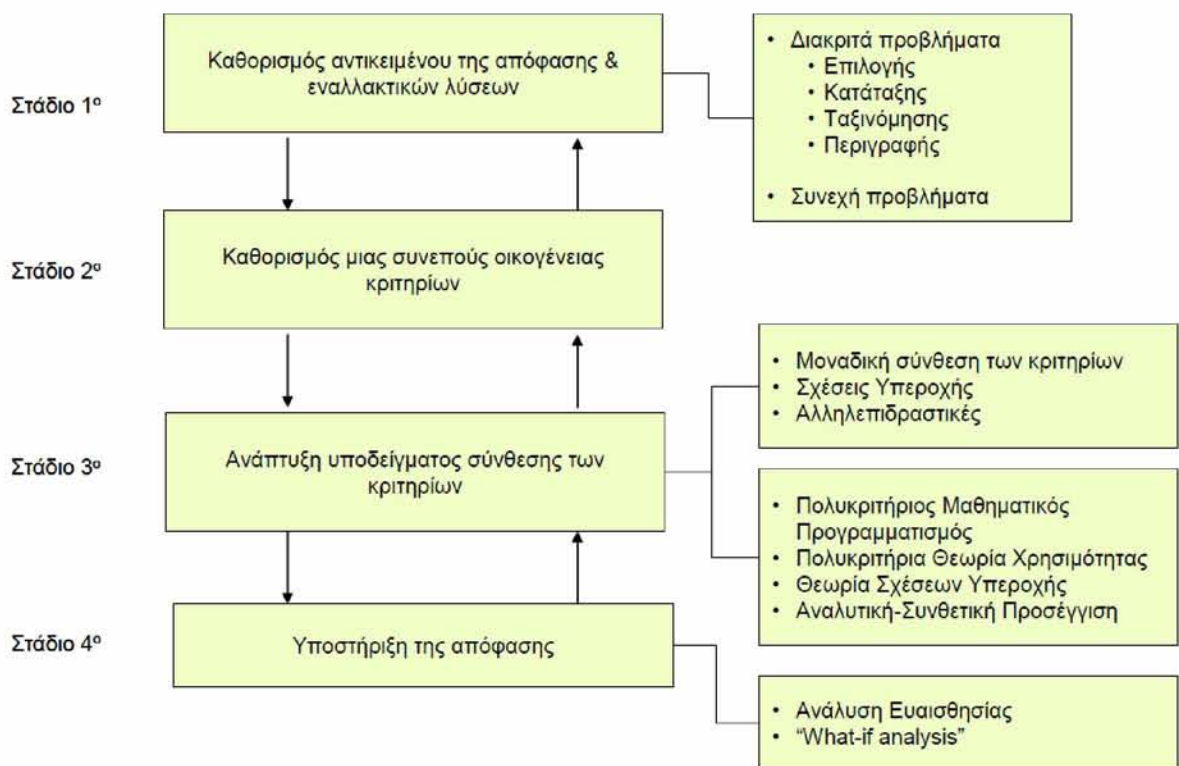
Το θεωρητικό ρεύμα της Αναλυτικής Συνθετικής στοχεύει στην ανάλυση της συμπεριφοράς του λήπτη αποφάσεων και τον τρόπο αντίληψής του (Jacquet-Lagrange and Siskos, 1982 και 1984; Siskos, 1980). Ειδικότερα, με τη χρήση επαναληπτικών διαδικασιών, αναλύονται και στη συνέχεια συντίθενται σε ένα σύστημα αξιών όλες οι παράμετροι του προβλήματος και η μέθοδος κρίσης του λήπτη αποφάσεων. Ο στόχος της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η υποστήριξη του λήπτη αποφάσεων στη βελτίωση του επιπέδου γνώσης του για το υπό θεώρηση πρόβλημα.

Η προσέγγιση της Πολυκριτήριας Βελτιστοποίησης αποτελεί μια επέκταση του Μαθηματικού Προγραμματισμού (Zeleny, 1974; Evans and Steuer, 1973; Zionts and Wallenious, 1976; Korhonen, 1990). Στόχος αυτής της προσέγγισης είναι η επίλυση προβλημάτων όπου δεν υπάρχουν διακριτές εναλλακτικές επιλογές και οι στόχοι είναι περισσότεροι του ενός. Η επίλυση του προβλήματος γίνεται μέσω επαναληπτικών μεθόδων που οδηγούν: (α) στην ικανοποίηση των κριτηρίων, (β) στην κατασκευή ενός μοντέλου χρησιμότητας, και (γ) στο συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων. Η διαδικασία της ανάλυσης των προβλημάτων λήψης αποφάσεων στο πλαίσιο της πολυκριτήριας προσέγγισης περιλαμβάνει τέσσερα στάδια, μεταξύ των οποίων υπάρχει ανάδραση,



όπου αυτό είναι απαραίτητο (Roy, 1985). Το Σχήμα 3-3 παρουσιάζει διαγραμματικά τα τέσσερα αυτά στάδια, και παραθέτει τις κυριότερες θεωρητικές προσεγγίσεις που έχουν αναπτυχθεί για το καθένα από αυτά.

Το πρώτο στάδιο αφορά στον καθορισμό του αντικειμένου του προβλήματος, όπως επίσης και στον εντοπισμό των δυνατών εναλλακτικών λύσεων. Τα προβλήματα λήψης αποφάσεων μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη αφορά τα λεγόμενα διακριτά προβλήματα, όπου οι εναλλακτικές λύσεις είναι διακριτές και ανήκουν σε ένα πεπερασμένο σύνολο. Αντίστοιχα, στα συνεχή προβλήματα οι εναλλακτικές λύσεις δεν είναι άμεσα και σαφώς καθορισμένες, αλλά είναι δυνατό να προσδιοριστεί ένας χώρος εφικτών λύσεων.



Σχήμα Σ3: Τα βασικά στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων στο πλαίσιο της πολυκριτηριακής ανάλυσης (Ευαγγέλου και Καρακαπιλίδης, 2004)

Η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων μπορεί να διακριθεί σε τέσσερις κατηγορίες με βάση την επιθυμητή μορφή του εξαγόμενου αποτελέσματος (Roy, 1985). Έτσι, εμφανίζονται διακριτά προβλήματα:

- Επιλογής (choice), όπου επιλέγεται η καλύτερη μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων. Βασίζεται στην πραγματοποίηση σχετικών συγκρίσεων.

- Κατάταξης (ranking), όπου οι εναλλακτικές δράσεις κατατάσσονται από την καλύτερη προς τη χειρότερη. Βασίζεται στην πραγματοποίηση σχετικών συγκρίσεων.
- Ταξινόμησης (sorting, classification, discrimination), όπου οι εναλλακτικές δράσεις τοποθετούνται σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Βασίζεται στην πραγματοποίηση απόλυτων συγκρίσεων. Κάθε εναλλακτική κατατάσσεται με βάση συγκεκριμένους κανόνες και πρότυπα τα οποία διαχωρίζουν τις κατηγορίες.
- Περιγραφής (description), όπου καταγράφονται τα κύρια χαρακτηριστικά κάθε εναλλακτικής λύσης.

Το δεύτερο στάδιο αφορά στον εντοπισμό όλων εκείνων των παραγόντων που επιδρούν στο αποτέλεσμα της ανάλυσης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων του συνόλου  $A$ . Αυτοί αφορούν στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο του προβλήματος υπό θεώρηση. Κάθε τέτοιος παράγοντας έχει την μορφή κριτηρίου. Ως κριτήριο ορίζεται κάθε πραγματική συνάρτηση  $g$  η οποία αποτυπώνει τη συμπεριφορά των εναλλακτικών δραστηριοτήτων, ώστε για δύο οποιεσδήποτε εναλλακτικές δραστηριότητες  $x$  και  $x'$  να ισχύουν:

$$g(x) > g(x') \rightarrow x > x': \text{ η } x \text{ προτιμάται της } x'$$

$$g(x) = g(x') \rightarrow x \sim x': \text{ η } x \text{ είναι ισοδύναμη της } x'$$

Το τρίτο στάδιο αφορά στον καθορισμό του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων βάσει του οποίου θα αντιμετωπιστεί το πρόβλημα. Τρεις βασικές κατηγορίες υποδειγμάτων είναι οι προσεγγίσεις μοναδικής σύνθεσης των κριτηρίων (unique synthesis criterion), οι βασιζόμενες στις σχέσεις υπεροχής (outranking synthesis) και οι αλληλεπιδραστικές (interactive local judgement).

Μια άλλη εναλλακτική κατηγοριοποίηση περιλαμβάνει τις παρακάτω προσεγγίσεις:

- Πολυκριτήριος Μαθηματικός Προγραμματισμός (Multiobjective Mathematical Programming).
- Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας (Multiattribute Utility Theory).
- Θεωρία Σχέσεων Υπεροχής (Outranking Relations).



- Αναλυτική-Συνθετική Προσέγγιση (Aggregation-Disaggregation Approach).

Από τις παραπάνω προσεγγίσεις, η πρώτη συνιστάται για την επίλυση συνεχών προβλημάτων, ενώ οι τρεις τελευταίες για την επίλυση διακριτών προβλημάτων.

Τέλος, στο τέταρτο στάδιο γίνονται όλες εκείνες οι δραστηριότητες που βοηθούν τον αποφασίζοντα να κατανοήσει τα αποτελέσματα του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων και τη διαδικασία μέσω της οποίας εξήχθησαν τα αποτελέσματα αυτά. Συνήθεις τεχνικές υποστήριξης που χρησιμοποιούνται για την εξέταση μιας απόφασης είναι η ανάλυση ευαισθησίας και η “what-if” ανάλυση.

Ακόμη μία διάκριση που γίνεται μεταξύ των τεχνικών επίλυσης προβλημάτων πολυκριτηριακής ανάλυσης με βάση το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η διάκριση σε τεχνικές βελτιστοποίησης (optimization techniques) και προσεγγιστικές ή ευρετικές τεχνικές (heuristic techniques). Οι τεχνικές βελτιστοποίησης έχουν σκοπό να προσδιορίσουν τη βέλτιστη λύση ενός προβλήματος. Αντίστοιχα, οι προσεγγιστικές τεχνικές επιδιώκουν την εύρεση της καλύτερης δυνατής λύσης κάτω από κάποιες προϋποθέσεις (βασίζονται συνήθως σε παραδοχές με στόχο την “απλούστευση” του προβλήματος).

### **3.1 Καθορισμός του αντικειμένου της ανάλυσης**

Όπως αναφέρθηκε, το πρώτο στάδιο της διαδικασίας ανάλυσης προβλημάτων λήψης αποφάσεων αφορά στον καθορισμό του αντικειμένου της απόφασης. Ένα συγκεκριμένο πρόβλημα απόφασης, είναι δυνατό να μοντελοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με την φύση του υπό εξέταση προβλήματος και την επιθυμητή μορφή των αποτελεσμάτων. Ένα από τα βασικά στοιχεία που διαφοροποιεί τα εξαγόμενα της ανάλυσης, είναι η πραγματοποίηση απόλυτων ή σχετικών συγκρίσεων.

Το πρόβλημα της ταξινόμησης (sorting), όπως αυτό αντιμετωπίζεται από την πολυκριτήρια ανάλυση, συνίσταται στην ανάθεση/κατάταξη των στοιχείων του συνόλου των εναλλακτικών ενεργειών/ στοιχείων σε κατηγορίες. Αυτή η ταξινόμηση γίνεται με την εξέταση της αξίας χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των εναλλακτικών αυτών μέσω προκαθορισμένων κανόνων. Οι κατηγορίες καθορίζονται από ένα σύνολο στοιχείων αναφοράς (ιδεατές εναλλακτικές) ή πρότυπα και διακρίνονται σε διατεταγμένες και μη, ανάλογα με την μοντελοποίηση του προβλήματος. Οι διατεταγμένες κατηγορίες χαρακτηρίζονται από μια αλληλουχία στοιχείων τα οποία

θέτουν τα όρια μεταξύ των κατηγοριών. Αυτού του είδους η ταξινόμηση καλείται ονομαστική (nominal). Η κατάταξη σε ονομαστικές κατηγορίες δηλώνει την ομαδοποίηση των εναλλακτικών με βάση μια σειρά κοινών χαρακτηριστικών, αλλά δεν συνεπάγεται ότι οι εναλλακτικές μιας κατηγορίας είναι καλύτερες ή χειρότερες από τις εναλλακτικές των άλλων κατηγοριών. Οι μη διατεταγμένες κατηγορίες χαρακτηρίζονται από ένα ή περισσότερα στοιχεία αναφοράς. Αντίστοιχα, αυτού του είδους η ταξινόμηση ονομάζεται σχετική (ordinal). Σε αυτή την περίπτωση, κάθε εναλλακτική εξετάζεται ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες, ώστε η αξία της να καθοριστεί από την σύγκριση με κάποια προκαθορισμένα πρότυπα. Η αξιολόγηση των εναλλακτικών τότε οδηγεί σε κατάταξή τους σε κατηγορίες οι οποίες συνιστούν (ή όχι) αποδεκτές λύσεις. Έτσι, η ταξινόμηση καθορίζεται από τα προδιαγεγραμμένα πρότυπα, και όχι από το σύνολο των διατιθέμενων εναλλακτικών. Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ ονομαστικής και σχετικής ταξινόμησης έγκειται λοιπόν στην ερμηνεία του αποτελέσματος της ταξινόμησης.

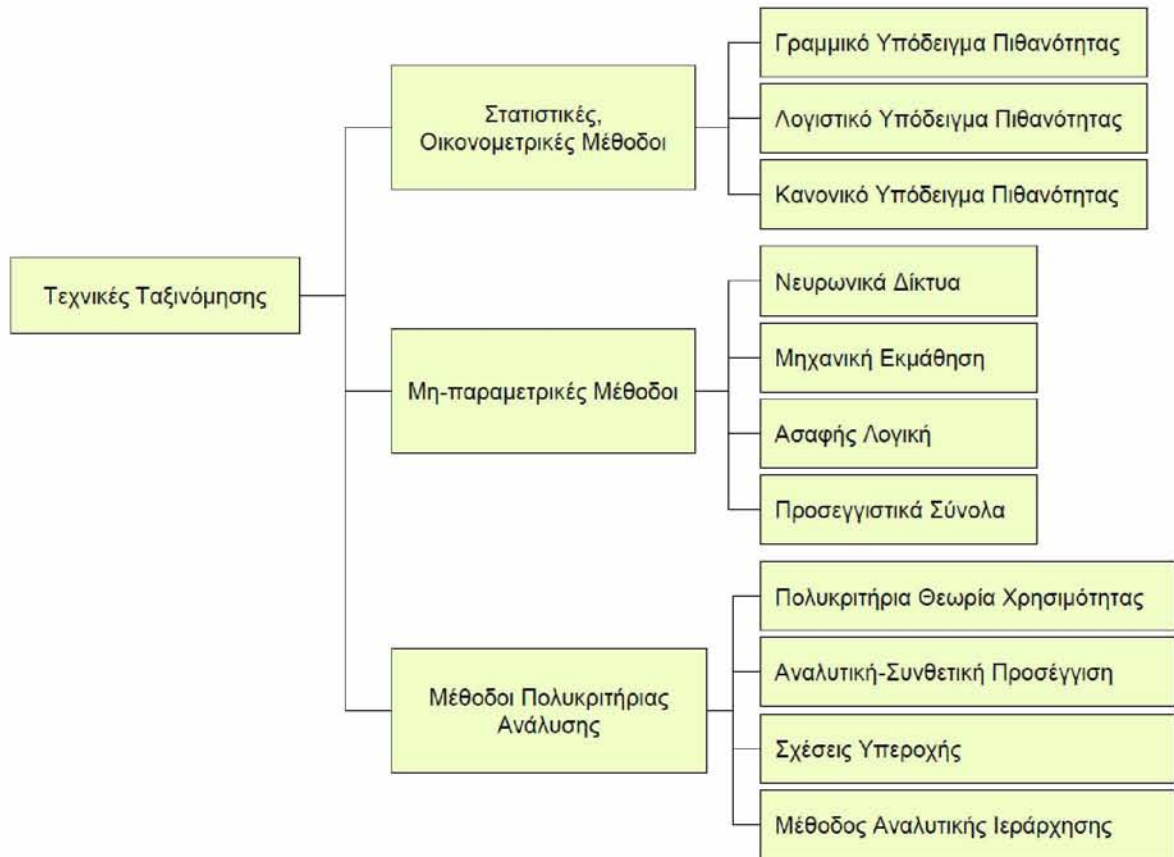
Στο πλαίσιο της προτεινόμενης προσέγγισης, η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων για την επίλυση ενός προβλήματος απόφασης γίνεται μέσω των Τεχνικών Ταξινόμησης. Οι τεχνικές αυτές προσφέρουν τη δυνατότητα αξιολόγησης βάσει προδιαγεγραμμένων προτύπων, ξεπερνώντας με αυτό τον τρόπο το πρόβλημα της σχετικότητας. Η συνέχεια της παρουσίασης μεθόδων Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων εστιάζει στις ερευνητικές προσεγγίσεις του συγκεκριμένου χώρου.

### **3.2 Επιλογή της μεθόδου σύνθεσης των κριτηρίων**

Οι ερευνητικές προσεγγίσεις του προβλήματος της ταξινόμησης διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες (βλ. Σχήμα Σ4). Κάθε μια από αυτές αποτελεί μια διαφορετική προσέγγιση (υπόδειγμα) σύνθεσης των κριτηρίων λήψης μιας απόφασης (τρίτο στάδιο διαδικασία λήψης αποφάσεων).

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει στατιστικές (Fisher, 1936, Smith, 1947) και οικονομετρικές μεθόδους (Mc Fadden and Manski, 1980), οι οποίες θεωρούνται ως οι πλέον κλασσικές προσεγγίσεις των προβλημάτων λήψης απόφασης με πολλαπλά κριτήρια. Ως σημαντικότερες προσεγγίσεις του χώρου θεωρούνται οι πολυδιάστατες τεχνικές όπως η γραμμική και η τετραγωνική διακριτική ανάλυση (linear και quadratic discriminant analysis). Από την άλλη μεριά, όσον αφορά στο χώρο των οικονομετρικών

μεθόδων ταξινόμησης οι σημαντικότερες προσεγγίσεις βασίζονται στο γραμμικό, το λογιστικό και το κανονικό υπόδειγμα πιθανότητας (linear, logit και probit analysis).



Σχήμα Σ4: Ερευνητικές προσεγγίσεις του προβλήματος της ταξινόμησης

Η δεύτερη κατηγορία αφορά σε μη-παραμετρικές μεθόδους, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία είκοσι χρόνια. Οι μη-παραμετρικές μέθοδοι βρίσκουν εφαρμογή σε περιπτώσεις όπου οι στατιστικές μέθοδοι δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προβλήματος ταξινόμησης. Οι προσεγγίσεις αυτές παρέχουν αυξημένη ευελιξία στο χρήστη, καθώς δεν περιορίζονται από τις ανάγκες εντοπισμού και ανάλυσης των στατιστικών ιδιοτήτων των δεδομένων του εκάστοτε προβλήματος. Πιο συγκεκριμένα, το πρόβλημα της ταξινόμησης αντιμετωπίζεται από ερευνητικές περιοχές όπως τα νευρωνικά δίκτυα (neural networks), η μηχανική εκμάθηση (machine learning), η ασαφής λογική (fuzzy logic) και τα προσεγγιστικά σύνολα (rough set theory). Η τρίτη κατηγορία αφορά στην πολυκριτήρια ανάλυση, σύμφωνα με την οποία υπάρχουν δύο διαφορετικές θεωρήσεις του προβλήματος της ταξινόμησης. Αυτές είναι η άμεση (direct) και η έμμεση (indirect), οι οποίες διακρίνονται από τη σημαντικότητα του ρόλου του λήπτη της απόφασης. Στην πρώτη θεώρηση τα υποδείγματα ταξινόμησης καθορίζονται από τις πληροφορίες που αποσπώνται από τον λήπτη της απόφασης.

Αντιπροσωπευτικές τεχνικές που βασίζονται σε τέτοιου τύπου ανάλυση είναι η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας και η Θεωρία των Σχέσεων Υπεροχής. Η δεύτερη θεώρηση επικεντρώνεται στην ανάπτυξη και τον έλεγχο υποδειγμάτων τα οποία προέρχονται από την ανάλυση ενός συνόλου παλαιότερων αποφάσεων, με βάση τις αρχές της Αναλυτικής Συνθετικής Προσέγγισης. Ακόμη μία κλασική μεθοδολογία της πολυκριτήριας ανάλυσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προβλήματα ταξινόμησης είναι η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης η οποία συνδυάζει και τις δύο παραπάνω θεωρήσεις και εφαρμόστηκε και στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

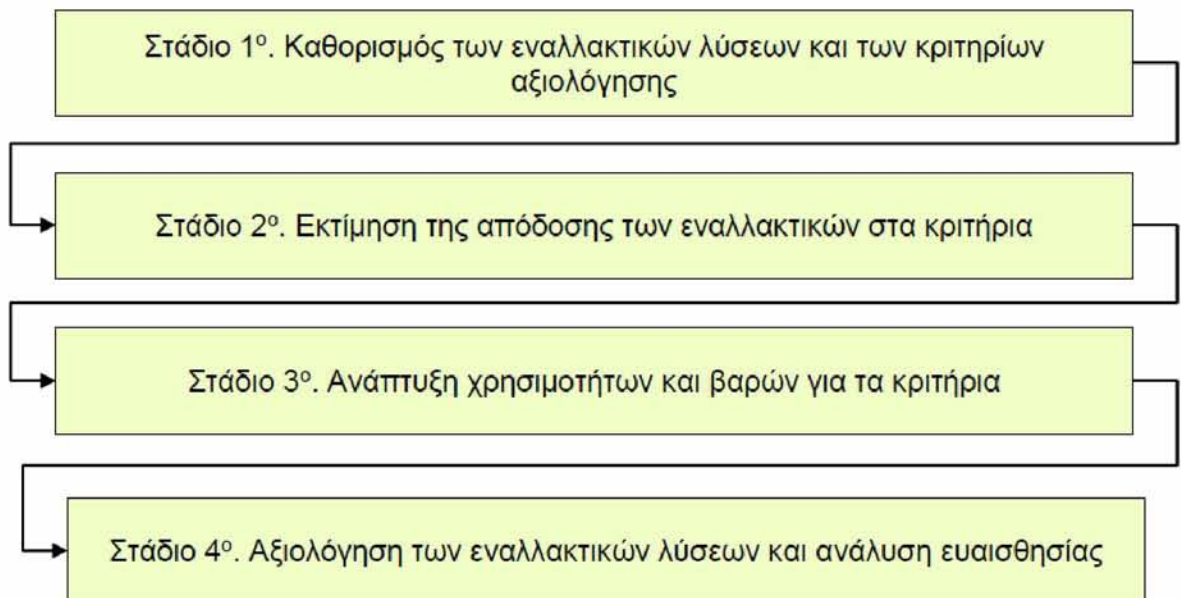
Η επιλογή της παρουσίασης των μεθόδων της πολυκριτήριας ανάλυσης απορρέει από το γεγονός ότι τέτοιου είδους μέθοδοι έχουν ευρέως χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλοντα λήψης αποφάσεων. Η εκτεταμένη χρήση τους οφείλεται στο ότι παρέχουν λύσεις σε μη καλά δομημένα προβλήματα, επιτρέποντας στον αναλυτή να λάβει υπόψη μια σειρά από κριτήρια και ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων. Επίσης, οι συγκεκριμένες μέθοδοι παρέχουν την δυνατότητα αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων τόσο με ποσοτικά όσο και με ποιοτικά κριτήρια. Για τους παραπάνω λόγους, και έχοντας ως στόχο τον καθορισμό μιας σειράς από κανόνες για την επιλογή της πλέον κατάλληλης μεθόδου ανάλογα με το προς επίλυση πρόβλημα, στην συνέχεια παρουσιάζεται η επίλυση ενός προβλήματος ιεράρχησης των χωρών της Μεσογείου ανάλογα με τη δυναμική τους στον τομέα της ξυλείας αλλά και τον βαθμό υιοθέτησης της των αρχών της αειφόρου δασικής διαχείρισης σύμφωνα με τα κριτήρια και τους δείκτες που έχει θεσπίσει το MCPFE.

### **3.3 Η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας**

Η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας (Multiattribute Utility Theory) αποτελεί μια από τις πλέον κλασικές προσεγγίσεις της Πολυκριτήριας Ανάλυσης (Keeney and Raiffa, 1976). Στοχεύει στην αναπαράσταση του συστήματος αξιών που συνειδητά ή ασυνείδητα ακολουθεί ο αποφασίζων. Η αναπαράσταση αυτή γίνεται με την χρήση μιας κατάλληλης συνολικής συνάρτησης χρησιμότητας. Ζητούμενο λοιπόν είναι ο προσδιορισμός της συνάρτησης αυτής και των ιδιοτήτων της. Με αυτό τον τρόπο γίνεται ο εντοπισμός εκείνων των εναλλακτικών που αποδίδουν καλύτερα στην πλειονότητα των κριτηρίων, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε κριτήρια τα οποία φέρονται ως πιο σημαντικά. Η συγκεκριμένη θεωρία εφαρμόζεται για την επίλυση προβλημάτων με διακριτές εναλλακτικές λύσεις, και ειδικότερα για προβλήματα

επιλογής. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου επιθυμείται η κατάταξη ή η ταξινόμηση των εναλλακτικών σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Σκοπός της πολυκριτήριας θεωρίας σκοπιμότητας είναι η μοντελοποίηση και αναπαράσταση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα μέσω μιας συνάρτησης χρησιμότητας  $U(g)$  η οποία συνθέτει όλα τα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης. Για την τελική αξιολόγηση των εναλλακτικών απαιτούνται μια σειρά στοιχείων, ή εκτιμήσεων όταν αυτά δεν υπάρχουν, για το μέτρο απόδοσης των εναλλακτικών στα διάφορα κριτήρια. Έτσι, οι εναλλακτικές ιεραρχούνται ανάλογα με την “αξία” που προσδίδουν στη συνολική συνάρτηση χρησιμότητας, η οποία καθορίζεται από τις επιμέρους αποδόσεις τους στο σύνολο των κριτηρίων.

Η εφαρμογή της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας για την αξιολόγηση ενός συνόλου εναλλακτικών μπορεί να αναλυθεί σε τέσσερα επιμέρους στάδια (βλ. Σχήμα Σ5). Ο καθορισμός των εναλλακτικών, των κριτηρίων και η εύρεση του μέτρου απόδοσης των εναλλακτικών στα παραπάνω κριτήρια αποτελούν κλασσικές διαδικασίες όλων των τεχνικών πολυκριτήριας ανάλυσης. Η διαφοροποίηση της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας έγκειται στον τρόπο που τα δεδομένα αυτά αξιολογούνται για την τελική κατάταξη των εναλλακτικών. Αυτό γίνεται με τον προσδιορισμό της κατάλληλης συνάρτησης χρησιμότητας.



Σχήμα Σ5: Τα τέσσερα στάδια της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας

Γενικά, οι επιμέρους συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων  $U$  είναι μη γραμμικές αύξουσες



συναρτήσεις, ορισμένες στο πεδίο τιμών των αντίστοιχων κριτηρίων, οι οποίες ανταποκρίνονται στις ακόλουθες ιδιότητες:

$$U(g_x) > U(g_{x'}) \rightarrow x > x'$$

$$U(g_x) = U(g_{x'}) \rightarrow x \sim x'$$

και έχουν τη μορφή:

$$U(g) = U(g_1, g_2, \dots, g_n)$$

όπου  $g$  είναι το διάνυσμα των κριτηρίων  $g_1, g_2, \dots, g_n$  αντίστοιχα. Στην περίπτωση όπου  $g_1$  και  $g_2$  είναι τα επιμέρους κριτήρια ή στόχοι,  $U(g_1)$  και  $U(g_2)$  οι επιμέρους συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων, τότε η συνολική χρησιμότητα εκφράζεται από μια συνάρτηση  $U(g_1, g_2)$ , η μορφή της οποίας μπορεί να προσδιοριστεί.

Ο προσδιορισμός της τελικής συνάρτησης χρησιμότητας γίνεται με τον καθορισμό του επιπέδου σημαντικότητας των κριτηρίων και της μορφής των συναρτήσεων των μερικών χρησιμοτήτων. Οι συντελεστές βαρύτητας  $p$  υπακούουν στον κανόνα

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1$$

ή πιο απλά το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας είναι 1 (δεν επιτρέπονται αρνητικές τιμές). Έτσι, σε περίπτωση όπου ένα κριτήριο πρέπει να ενισχυθεί, ένα άλλο πρέπει να αποδυναμωθεί. Κατά συνέπεια, τα βάρη των κριτηρίων μεταβάλλονται ανάλογα με το μέγεθος των *παραχωρήσεων* (trade-offs) που είναι διατεθειμένος να κάνει ο αποφασίζων, προκειμένου να ενισχύσει ή να αποδυναμώσει κάποιο κριτήριο.

Η πλέον διαδεδομένη μορφή συνολικής συνάρτησης χρησιμότητας είναι η προσθετική, η οποία εκφράζεται από τη σχέση:

$$U(g) = p_1 u_1(g_1) + p_2 u_2(g_2) + \dots + p_n u_n(g_n) \quad (\text{Εξίσωση 1})$$

όπου,

$u_i$  οι συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων των κριτηρίων  $g_i$ ,

$u_i g_i$  οι συναρτήσεις μερικής χρησιμότητας που καθορίζουν την χρησιμότητα των εναλλακτικών δράσεων βάσει των επιδόσεων τους στο κριτήριο  $g_i$  και,

$p_i$  οι σταθερές (βάρη) που υποδηλώνουν τη σημαντικότητα των κριτηρίων.

Η βασική προϋπόθεση για την χρησιμοποίηση προσθετικών συναρτήσεων είναι η αμοιβαία προτιμησιακή ανεξαρτησία (mutual preferential independence) των κριτηρίων αξιολόγησης. Ένα υποσύνολο  $g'$  του συνόλου των κριτηρίων ( $g' \subset g$ ), θεωρείται ότι είναι προτιμησιακά ανεξάρτητο των υπολοίπων κριτηρίων, εάν και μόνο εάν, οι

προτιμήσεις του αποφασίζοντος σχετικά με τις εξεταζόμενες εναλλακτικές που διαφέρουν μόνο ως προς τα κριτήρια  $g'$  δεν επηρεάζονται από τα υπόλοιπα κριτήρια. Το σύνολο  $g$  των κριτηρίων θεωρείται ότι πληροί την προϋπόθεση της αμοιβαίας προτιμησησικής ανεξαρτησίας, εάν και μόνο εάν κάθε υποσύνολο  $g' \subset g$  είναι προτιμησησικά ανεξάρτητο των υπολοίπων κριτηρίων. Σε περίπτωση όπου δεν ισχύει η προτιμησησική ανεξαρτησία των κριτηρίων θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί άλλη μορφή χρησιμότητας, όπως για παράδειγμα η πολλαπλασιαστική, η οποία είναι της μορφής:

$$U(g_1, g_2) = p_1 U_1(g_1) + p_2 U_2(g_2) + p_1 p_2 U_1(g_1) U_2(g_2) \quad (\text{Εξίσωση 2})$$

υπό την προϋπόθεση της ανεξαρτησίας των χρησιμοτήτων (utility independence).

Μια πιο εξελιγμένη μορφή της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας είναι η μέθοδος SMART (Simple Multiattribute Ranking Technique), η οποία αναπτύχθηκε από τον Edwards και αποτελεί σύνηθες εργαλείο στη μοντελοποίηση των αποφάσεων. Η SMART βασίζεται σε δύο απλουστεύσεις του περιβάλλοντος λήψης αποφάσεων (Edwards, 1994). Η πρώτη αφορά στην άρση της αβεβαιότητας, δηλαδή όλες οι κρίσεις παρουσιάζονται να αντιπροσωπεύουν πραγματικά δεδομένα, αν και ο αποφασίζων μπορεί να χειριστεί την αβεβαιότητα των εκτιμήσεων με κάποια ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων. Η δεύτερη απλούστευση αφορά στην έλλειψη αλληλεπίδρασης μεταξύ των ιδιοτήτων των εναλλακτικών. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα πιο σύνθετο μοντέλο ή να γίνει επαναπροσδιορισμός των ιδιοτήτων.

Στη συνέχεια, αναλύεται συνοπτικά η μεθοδολογία SMART. Το πρώτο στάδιο της μεθόδου περιλαμβάνει την εκτίμηση του συνόλου των εναλλακτικών  $A=(a_1, a_2, \dots, a_m)$  ως προς μια σειρά κριτηρίων  $g_1, g_2, \dots, g_n$ . Στη συνέχεια, για κάθε κριτήριο ορίζεται ένα μέτρο σπουδαιότητας σε αντιστοιχία με τον εκάστοτε αποφασίζοντα. Έπειτα, υπολογίζεται ένα συγκεντρωτικό αποτέλεσμα για κάθε εναλλακτική το οποίο είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος των εκτιμήσεων και των βαρών που αντιστοιχούν σε κάθε κριτήριο. Όσο υψηλότερο το συγκεντρωτικό αποτέλεσμα, τόσο καλύτερη θεωρείται η εναλλακτική. Για τη λήψη μιας απόφασης ο αποφασίζων μπορεί να συγκρίνει τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των διαθέσιμων εναλλακτικών.

### 3.3.1 Το λογισμικό Logical Decisions

Το Logical Decisions είναι ένα σύστημα επίλυσης προβλημάτων με πολλαπλά κριτήρια μέσω H/Y το οποίο ενσωματώνει τη χρήση συναρτήσεων χρησιμότητας. Το σύστημα αυτό επιτρέπει στο χρήστη να ενισχύσει τη δομή του προβλήματος με την προσθήκη συναρτήσεων χρησιμότητας, αλλά η κυρίως ανάπτυξη του προς επίλυση μοντέλου γίνεται με τη χρήση της διαδικασίας της αναλυτικής ιεράρχησης. Το Logical Decisions μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δόμηση ενός προβλήματος λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια και την αξιολόγησή του. Το περιβάλλον εργασίας του συστήματος δεν είναι ιδιαίτερα φιλικό στο χρήστη, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά την εισαγωγή των δεδομένων του προβλήματος. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης αποτελεί ένα από τα δυνατά σημεία του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα υπάρχει μια πληθώρα εναλλακτικών δυνατοτήτων παρουσίασης, η οποία κάνει εύκολη την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και επιτρέπει στο χρήστη να αποκτήσει συνολική εικόνα της απόδοσης των εναλλακτικών στα επιμέρους μέτρα αξιολόγησης.

### 3.4 Η μέθοδος της Αναλυτικής-Συνθετικής Προσέγγισης

Η Αναλυτική-Συνθετική Προσέγγιση (Aggregation-Disaggregation Approach) παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας, καθώς χρησιμοποιεί συναρτήσεις χρησιμότητας για τη μοντελοποίηση και αναπαράσταση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα, ώστε να γίνει επιλογή, κατάταξη ή ταξινόμηση των διακριτών εναλλακτικών λύσεων. Η διαφορά των δύο μεθόδων έγκειται στη διαδικασία της ανάπτυξης της συνάρτησης χρησιμότητας. Η Αναλυτική Συνθετική Προσέγγιση χρησιμοποιεί μια έμμεση διαδικασία βασιζόμενη στη διαδικασία της παλινδρόμησης. Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα γίνεται μέσα σε ένα περιορισμένο σύνολο εναλλακτικών ενεργειών, το σύνολο αναφοράς. Ο αποφασίζων εκφράζει τις συνολικές του προτιμήσεις για τις εναλλακτικές ενέργειες του συνόλου αναφοράς ανάλογα με τη μορφή που πρέπει να έχει το αποτέλεσμα της αξιολόγησης ή καθορίζοντας μια ταξινόμηση σε προκαθορισμένες ομάδες. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται τεχνικές παλινδρόμησης που βασίζονται στον Μαθηματικό Προγραμματισμό, από όπου προκύπτει η συνάρτηση χρησιμότητας η οποία "αναπαράγει" τις αποφάσεις του αποφασίζοντα όπως αυτές εκφράστηκαν στο σύνολο αναφοράς. Η συνάρτηση χρησιμότητας χρησιμοποιείται για να εκφράσει τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Με αυτό τον τρόπο ανατίθεται ένα μέτρο αξίας (value)



σε κάθε εναλλακτική, έτσι ώστε όσο μεγαλύτερο είναι το μέτρο αυτό, τόσο καλύτερη είναι η εναλλακτική. Για δύο εναλλακτικές **a** και **b**, εάν η **a** είναι καλύτερη της **b**, τότε αυτό εκφράζεται με τη σχέση **a P b**, ενώ αν η **a** είναι αδιάφορη ως προς τη **b**, αυτό εκφράζεται με την σχέση **aIb**. Αν **U** είναι η συνάρτηση χρησιμότητας οι δύο προηγούμενες καταστάσεις εκφράζονται από τις σχέσεις **U(a) > U(b)** και **U(a) = U(b)** αντίστοιχα. Έστω τώρα ένα σύνολο εναλλακτικών **A** οι οποίες αξιολογούνται με βάση τα κριτήρια **g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub>, ..., g<sub>n</sub>**. Η μέθοδος της Αναλυτικής-Συνθετικής Προσέγγισης δημιουργεί μια προσθετική συνάρτηση χρησιμότητας. Για μια εναλλακτική **a** που ανήκει στο **A**, η συνάρτηση αυτή έχει την μορφή:

$$U[g_1(a), \dots, g_n(a)] = \sum_{i=1}^n u_i[g_i(a)] \quad (\text{Εξίσωση 3})$$

όπου,  $u_i[g_i(a)]$  η οριακή χρησιμότητα που αντιστοιχεί στο κριτήριο  $g_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ).

### **3.5 Οι μέθοδοι UTA, UTAPLUS και UTADIS**

Η μέθοδος UTA (UTilités Additives) αναπτύχθηκε το 1982 από τους Jacquet-Lagréze και Σίσκο και χρησιμοποιείται για την κατάταξη μιας σειράς εναλλακτικών βάσει των προτιμήσεων του αποφασίζοντα (Jacquet-Lagréze and Siskos, 1982). Πρόκειται για μια διαδικασία μονότονης παλινδρόμησης που στοχεύει στην ανάπτυξη προσθετικών συναρτήσεων χρησιμότητας.

Η μέθοδος UTA Plus μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση προβλημάτων λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια όταν είναι επιθυμητή η κατάταξη ενός συνόλου εναλλακτικών λύσεων σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Βασίζεται στην κατασκευή μιας προσθετικής συνάρτησης χρησιμότητας από μια σειρά προτιμήσεων του αποφασίζοντα όπως αυτές έχουν εκφραστεί για μια σειρά εναλλακτικών αναφοράς. Η δομή του προβλήματος στηρίζεται στην αρχή της σχετικής παλινδρόμησης (ordinal regression). Το σύστημα προτείνει οριακές συναρτήσεις χρησιμότητας μέσω μιας ακολουθιακής διαδικασίας και επιτρέπει στον χρήστη να τροποποιεί τη συνάρτηση αυτή μέσα σε συγκεκριμένα όρια. Τα όρια αυτά καθορίζονται από τη σχετική ανάλυση ευαισθησίας. Η δυνατότητα τροποποίησης των συναρτήσεων χρησιμότητας υποστηρίζεται από την αλληλεπιδραστικότητα και τη φιλική στο χρήστη διεπαφή του συστήματος. Η συνάρτηση χρησιμότητας η οποία γίνεται αποδεκτή από το χρήστη χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της σειράς κατάταξης ολοκλήρου του συνόλου των εναλλακτικών.

Τέλος, η μέθοδος UTADIS αποτελεί ουσιαστικά μια προσαρμογή της μεθόδου UTA για την επίλυση προβλημάτων όπου το αποτέλεσμα πρέπει να έχει την μορφή ταξινόμησης σε προκαθορισμένες κατηγορίες  $C_i$ . Οι κατηγορίες αυτές είναι διατεταγμένες από την καλύτερη προς την χειρότερη ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ), κατά συνέπεια προτιμώνται οι εναλλακτικές οι οποίες ταξινομούνται σε κατηγορία με το μικρότερο δείκτη  $i$ . Η UTADIS βασίζεται στην ανάπτυξη ενός υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων αξιολόγησης, μέσα από το οποίο αποδίδεται μια τιμή που εκφράζει την αξία κάθε εναλλακτικής. Η τιμή αυτή καθορίζει την τελική ταξινόμηση της εναλλακτικής σε κάποια από τις κατηγορίες. Κατά συνέπεια, όσο μεγαλύτερη η τιμή που αποδίδεται σε κάποια εναλλακτική, τόσο μικρότερος ο δείκτης  $i$  της κατηγορίας στην οποία θα ταξινομηθεί.

### **3.6 Οι Σχέσεις Υπεροχής - Οικογένεια Μεθόδων ELECTRE**

Τα θεμέλια της Θεωρίας των Σχέσεων Υπεροχής (Outranking Relations Approach) τέθηκαν από τον Roy στη δεκαετία του 1960 με την οικογένεια μεθόδων Electre (ELimination Et Choix Traduisant la REalité), για την αντιμετώπιση πολυκριτήριων προβλημάτων απόφασης όπου οι εναλλακτικές επιλογές είναι διακριτές (Roy, 1991). Οι μέθοδοι υπεροχής χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση εναλλακτικών λύσεων σε προκαθορισμένες κατηγορίες προβαίνοντας σε σχετικές συγκρίσεις με προκαθορισμένα πρότυπα, όταν πληρούνται μια σειρά από προϋποθέσεις. Η κύρια απαίτηση είναι η ύπαρξη ενός μέτρου σύγκρισης με βάση το οποίο θα συγκρίνονται όλες οι εναλλακτικές. Σε περίπτωση όπου δεν υπάρχει αυτό το μέτρο σύγκρισης, τότε απλά οι εναλλακτικές είναι μη συγκρίσιμες. Η ειδική μεθοδολογία των μεθόδων Electre μπορεί να δώσει λύση σε περιπτώσεις όπου τα κριτήρια δεν έχουν κοινό μέτρο σύγκρισης ή ακόμη και όταν αυτά δεν είναι ποσοτικά προσδιορίσιμα μέσα από δύο στάδια εφαρμογής. Κατά την διάρκεια του πρώτου αναπτύσσεται μια σχέση υπεροχής μεταξύ των εναλλακτικών δραστηριοτήτων, ενώ στο δεύτερο αυτή η σχέση χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων ανάλογα με την επιθυμητή μορφή του αποτελέσματος.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι κύριες έννοιες πάνω στις οποίες στηρίζεται η οικογένεια μεθόδων Electre. Ως κριτήριο  $g_j$  (ή υπο-κριτήριο  $g_{ij}$ ) ορίζεται οποιοδήποτε χαρακτηριστικό γνώρισμα των δυνατών επιλογών βάσει του οποίου γίνεται η αξιολόγηση. Κλίμακα κριτηρίου είναι κάθε μορφής κλίμακα (αριθμητική, αναλογική

κ.ά.) που χαρακτηρίζει το κριτήριο και το ποσοτικοποιεί. Ως απόδοση  $e_j(a_i)$  ενός κριτηρίου  $j$ , μιας εναλλακτικής  $a_i$ , ορίζεται η βαθμολογία που συγκεντρώνει η εναλλακτική σε συγκεκριμένο κριτήριο με βάση την αντίστοιχη κλίμακα. Ο συντελεστής σημαντικότητας  $K_j$  ενός κριτηρίου  $g_j$  εκφράζει το πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο αυτό, σε σχέση με τα υπόλοιπα. Ως κατώφλι προτίμησης ενός κριτηρίου  $g_j$ , ορίζεται η μικρότερη τιμή της διαφοράς των αποδόσεων δύο εναλλακτικών ως προς το κριτήριο αυτό, πέρα από την οποία η μια εναλλακτική είναι καλύτερη από την άλλη. Κατώφλι ισοδυναμίας ενός κριτηρίου  $g_j$ , ονομάζεται η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει η διαφορά των αποδόσεων δύο εναλλακτικών σε ένα κριτήριο, έτσι ώστε αυτές να είναι ισοδύναμες. Κατώφλι βέτο ενός κριτηρίου  $g_j$ , ονομάζεται η τιμή της διαφοράς των αποδόσεων δύο εναλλακτικών στο κριτήριο αυτό που αν παραβιαστεί καθιστά την εναλλακτική με την χειρότερη απόδοση, όχι την καλύτερη για το πρόβλημα.

Πίνακας A1.3: Οι βασικές δυαδικές σχέσεις προτίμησης (Πραστάκος, 2000)

Σχέση	Ορισμός	Δυαδική σχέση
Ισοδυναμία	Θετικοί και ξεκάθαροι λόγοι που δικαιολογούν την ισοδυναμία στις δύο εναλλακτικές.	I: Συμμετρική
Απόλυτη Προτίμηση	Θετικοί και ξεκάθαροι λόγοι που δικαιολογούν την προτίμηση μιας από τις δύο εναλλακτικές.	P: Αντισυμμετρική
Ισχυρή Προτίμηση	Θετικοί και ξεκάθαροι λόγοι που δεν επιτρέπουν την απόλυτη προτίμηση ούτε και δικαιολογούν την ισοδυναμία μεταξύ των δύο εναλλακτικών.	Q: Αντισυμμετρική
Μη συγκρισιμότητα	Αντιστοιχεί σε έλλειψη λόγων που θα δικαιολογούσαν μια από τις παραπάνω καταστάσεις.	R: Συμμετρική

Μια δυαδική σχέση προτίμησης περιγράφει την σχέση προτίμησης μεταξύ δύο εναλλακτικών, δηλαδή το αν μία εναλλακτική είναι καλύτερη ή όχι σε σχέση με μια άλλη. Υπάρχουν τέσσερις βασικές δυαδικές σχέσεις προτίμησης, όπως δείχνεται στον Πίνακα A1.3. Ειδικότερα, η πρώτη στήλη του πίνακα αντιστοιχεί στην ονομασία της σχέσης προτίμησης, η δεύτερη σε ένα σύντομο ορισμό της κάθε σχέσης και η τρίτη στον τύπο της δυαδικής σχέσης. Οι μέθοδοι Electre αποτελούνται από δύο βασικά στάδια, τη δημιουργία πινάκων απόδοσης και τη δημιουργία σχέσεων υπεροχής. Ο πίνακας απόδοσης χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της απόδοσης των εναλλακτικών στο σύνολο των κριτηρίων. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στις εναλλακτικές δράσεις ενώ οι γραμμές στα κριτήρια. Κάθε κελί περιέχει το μέτρο της απόδοσης που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη εναλλακτική και κριτήριο. Η απόδοση μετράται με βάση την κλίμακα του εκάστοτε κριτηρίου, όπως αυτή έχει οριστεί για το υπό εξέταση

πρόβλημα. Είναι δυνατή η μέτρηση της απόδοσης με αριθμητικές τιμές (π.χ. νομισματική μονάδα, αριθμός τεμαχίων) και λεκτικών όρων (π.χ. πολύ, λίγο). Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί όμως η διασαφήνιση των σχετικών μεγεθών (π.χ. το λίγο είναι καλύτερο από το πολύ). Θεμελιώδης υπόθεση των μεθόδων Electre είναι η ύπαρξη μιας σχέσης υπεροχής μεταξύ δύο εναλλακτικών ενεργειών. Προκειμένου να οριστεί μια σχέση υπεροχής, πρέπει να καθοριστεί το πότε μια εναλλακτική υπερέχει ή ισοδυναμεί με κάποια άλλη. Τα κριτήρια  $g$  για τα οποία μια εναλλακτική  $a$  υπερέχει της εναλλακτικής  $b$  αποτελούν ένα “συνασπισμό συμφωνίας” (concordance), ο οποίος συμβολίζεται ως  $C(aS_g b)$ . Αντίστοιχα, τα κριτήρια για τα οποία μια εναλλακτική  $a$  δεν υπερέχει της εναλλακτικής  $b$  αποτελούν ένα “συνασπισμό διαφωνίας” (discordance), ο οποίος συμβολίζεται ως  $C(bS_g a)$ . Έτσι, μπορεί να ειπωθεί ότι μια εναλλακτική  $a$  υπερέχει της εναλλακτικής  $b$  όταν πληρούνται οι παρακάτω δύο προϋποθέσεις:

- Η  $a$  είναι τόσο καλή όσο η  $b$  στο μεγαλύτερο μέρος του συνόλου των κριτηρίων.
- Η  $a$  δεν είναι τόσο κακή όσο η  $b$  στα εναπομείναντα κριτήρια.

Η πρώτη συνθήκη είναι ένας “συνασπισμός συμφωνίας” η οποία αξιολογείται αριθμητικά με την σύγκριση των τελικών αποτελεσμάτων της πρόσθεσης των βαρών των κριτηρίων. Η δεύτερη συνθήκη είναι ένας “συνασπισμός διαφωνίας”. Συμπερασματικά, οι μέθοδοι Electre μπορούν να θεωρηθούν ιδιαίτερα αποτελεσματικές στο πρόβλημα της ταξινόμησης, καθώς τα αποτελέσματα που παρέχουν δεν εξαρτώνται από το σύνολο των εναλλακτικών υπό θεώρηση, αλλά από τα κριτήρια και τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται. Αντίθετα, οι Electre δεν είναι κατάλληλες για την υπόδειξη μίας μόνης καλύτερης εναλλακτικής λύσης. Ακόμη ένα στοιχείο που κάνει τις μεθόδους Electre ιδιαίτερα δημοφιλείς, είναι η ύπαρξη μιας σειράς υλοποιημένων συστημάτων επίλυσης μέσω H/Y, οπότε παρακάμπτεται το πρόβλημα της πλήρους κατανόησης του μαθηματικού τους υπόβαθρου. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί η κριτική που δέχονται οι Electre, και αφορά στη χρήση κατωφλίων, η επιλογή των οποίων θεωρείται αυθαίρετη (αυτό μπορεί να μειώσει την αξιοπιστία της μεθόδου).



### 3.6.1 Το σύστημα ELECTRE-TRI Assistant

Το σύστημα Electre Tri Assistant, είναι ένα εργαλείο Multicriteria Decision Aid (MCDA) το οποίο έχει σχεδιαστεί με την συνεργασία των πανεπιστημίων LAMSADE (University of Paris-Dauphine, France) και του Institute of Computer Science (Poznan University of Technology, Poland), με βάση τη μέθοδο υπεροχής Electre Tri και αντιμετωπίζει προβλήματα ταξινόμησης ή κατάτμησης (*Mousseau and Slowinski, 1998*). Πιο συγκεκριμένα, επιτρέπει την αξιολόγηση των εναλλακτικών δεχόμενο ως εισόδους του συστήματος τα: εργασία, κριτήρια, προφίλ και εναλλακτικές. Η λογική της εισαγωγής των δεδομένων στηρίζεται στον τρόπο ανάλυσης του προβλήματος. Έτσι, αφού οριστεί η ονομασία της εργασίας και το επίπεδο διάκρισης των κατηγοριών (cutting level) που θα χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, εισάγονται από τον χρήστη οι παράμετροι του προβλήματος. Πρώτα ορίζονται τα κριτήρια στα οποία αποδίδεται η ονομασία, ο κωδικός με τον οποίο θα εμφανίζονται στα αποτελέσματα και το βάρος (weight), που αντιστοιχεί στο κάθε κριτήριο. Το βάρος των κριτηρίων είναι αυτό που καθορίζει τη σημαντικότητά τους σε ότι αφορά την αξιολόγηση των εναλλακτικών και έχει ιδιαίτερη σπουδαιότητα, καθώς ανάλογα με το βάρος των κριτηρίων οι εναλλακτικές κατατάσσονται σε κατηγορίες σύμφωνα με μια “αισιόδοξη” και μια “απαισιόδοξη” πρόβλεψη. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι η Electre Tri παρέχει αυτές τις δύο κατηγορίες αποτελεσμάτων/προβλέψεων, με τη λογική της ενίσχυσης των εναλλακτικών οι οποίες αποδίδουν καλύτερα σε κριτήρια μεγαλύτερης σημαντικότητας. Στη συνέχεια εισάγονται στο σύστημα δεδομένα τα οποία αφορούν στα προφίλ. Τα προφίλ είναι ουσιαστικά πρότυπες εναλλακτικές, οι οποίες δεν είναι προς αξιολόγηση αλλά αποτελούν το μέτρο σύγκρισης των υπό εξέταση εναλλακτικών. Ο καθορισμός των προφίλ είναι παρόμοιος με εκείνο των εναλλακτικών, καθώς προσδιορίζονται οι αποδόσεις του κάθε προφίλ στα ήδη καθορισμένα κριτήρια. Επιπλέον, απαιτείται ο καθορισμός των κατωφλιών ισοδυναμίας, προτίμησης και βέτο, τα οποία αφορούν όλα τα επιμέρους κριτήρια, ενώ είναι δυνατή η διαφοροποίηση των κατωφλιών του κάθε προφίλ σε αντίστοιχα κριτήρια. Τέλος, εισάγονται τα δεδομένα τα οποία αφορούν στις εναλλακτικές. Κατ’ αρχάς καθορίζονται οι ονομασίες και οι κωδικοί εμφάνισής τους. Στη συνέχεια, καθορίζεται το μέτρο της απόδοσης κάθε εναλλακτικής στο σύνολο των κριτηρίων. Μετά την εισαγωγή των παραπάνω στοιχείων το Electre Tri Assistant μπορεί να προβεί σε αξιολόγηση των δεδομένων εξαγωγή αποτελεσμάτων. Η

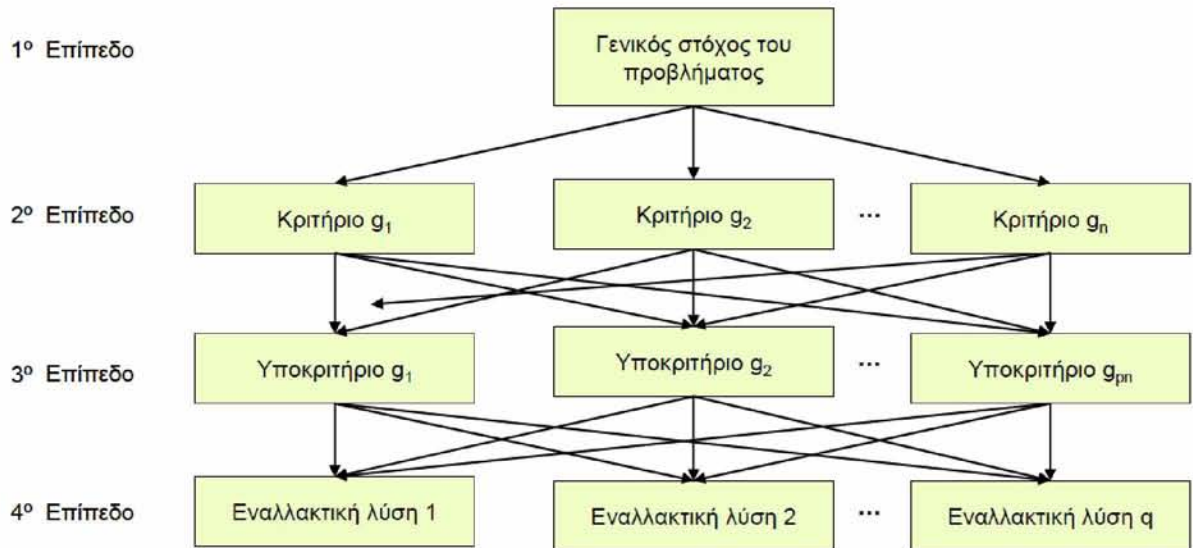
παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης του προβλήματος γίνεται με μια σειρά από εναλλακτικές μορφές (γραφική αναπαράσταση, πίνακες κατάταξης σε κατηγορίες κ.λπ.). Σε ότι αφορά τη μεθοδολογία ανάλυσης και αξιολόγησης του προβλήματος, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το Electre Tri Assistant υποστηρίζει δύο διαφορετικές διαδικασίες (“αισιόδοξη” και “απαισιόδοξη”) για την ταξινόμηση των εναλλακτικών σε κάποια από τις προκαθορισμένες κατηγορίες. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η Electre Tri διαφέρει ριζικά από τις κλασσικές διαδικασίες που βασίζονται στο σταθμισμένο άθροισμα<sup>13</sup> (weighted summation), δηλαδή στην αρχή της αντιστάθμισης (compensation). Με τον όρο αντιστάθμιση εκφράζεται η αρχή στην οποία στηρίζονται οι περισσότερες μέθοδοι πολυκριτήριας ανάλυσης, η οποία θεωρεί ότι η τελική αξιολόγηση μιας εναλλακτικής στηρίζεται στη συνολική της απόδοση στα επιμέρους κριτήρια. Δηλαδή, παραβλέπεται το γεγονός ότι μια εναλλακτική δεν αποδίδει καλά σε ένα σημαντικό κριτήριο, όταν αποδίδει πολύ καλά σε μια σειρά άλλων λιγότερο σημαντικών κριτηρίων. Οι δύο προτεινόμενες εναλλακτικές διαδικασίες του Electre Tri Assistant δεν αποδέχονται την πιθανότητα της απόλυτης αντιστάθμισης των αξιολογήσεων των εναλλακτικών με βάση τα διάφορα κριτήρια και κατά κάποιο τρόπο δίνουν πλεονέκτημα (ή μειονέκτημα) σε εναλλακτικές οι οποίες αποδίδουν πολύ καλά (ή πολύ άσχημα) σε κριτήρια με μεγάλη βαρύτητα. Συμπερασματικά, το Electre Tri Assistant μπορεί να θεωρηθεί ως καλή και αξιόπιστη μέθοδος για προβλήματα με μικρό αριθμό κριτηρίων. Αυτό έχει να κάνει κυρίως με τη διαχείριση του συστήματος από τον χρήστη και όχι με τη δυνατότητα επεξεργασίας του συστήματος, καθώς αυξάνει κατά πολύ ο όγκος των δεδομένων που πρέπει να εισαχθούν στο σύστημα και των παραμέτρων της μεθόδου που πρέπει να καθοριστούν. Αν και το Electre Tri Assistant παρέχει μια σειρά παρουσιάσεων των αποτελεσμάτων, εν τούτοις, είναι δύσκολο σε ένα άπειρο χρήστη να κατανοήσει τη διαφοροποίηση των εναλλακτικών στα διάφορα κριτήρια. Ακόμη ένα σημαντικό μειονέκτημα του συστήματος είναι η έλλειψη αναλύσεως των αποτελεσμάτων και τροποποίησης του μοντέλου απόφασης στα πρότυπα μιας ανάλυσης ευαισθησίας. Αντίστοιχες μέθοδοι υπεροχής είναι οι ELECTRE III και IV που υλοποιούνται από το σύστημα ELECTRE III/ IV, το οποίο διατίθεται από το πανεπιστήμιο Dauphine. Το συγκεκριμένο σύστημα δέχεται ως εισόδους κοινά δεδομένα με το Electre Tri Assistant, αλλά παρέχει την δυνατότητα επιλογής της μεθόδου αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, το Electre III πραγματοποιεί την αξιολόγηση των εναλλακτικών με την χρήση ψευδοκριτηρίων, ενώ η συνάθροιση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα γίνεται με την ανάπτυξη μιας ασαφούς (fuzzy)

σχέσης υπεροχής. Αντίστοιχα, το ELECTRE IV κτίζει μια σειρά από κλασσικές (non-fuzzy) σχέσεις υπεροχής, και προτιμάται σε περιπτώσεις όπου δεν μπορούν να αποδοθούν βάρη στα κριτήρια.

Ακόμη ένα δημοφιλές σύστημα πολυκριτήριας ανάλυσης που βασίζεται στις Σχέσεις Υπεροχής οι οποίες προκύπτουν από τη δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών είναι το EVAMIX (Voogd, 1982). Η διαφοροποίηση του EVAMIX έναντι των μεθόδων Electre έγκειται στη χρήση ενός συνδυασμού κριτηρίων, τα οποία χρησιμεύουν τόσο στην ταξινόμηση των εναλλακτικών σε προκαθορισμένες κατηγορίες, όσο και στην κατάταξή τους σε σειρά προτίμησης. Τα αποτελέσματα του συστήματος έχουν την μορφή κατάταξης, γεγονός που την καθιστά κατάλληλη σε περιπτώσεις όπου επιδιώκεται ο προσδιορισμός της καλύτερης εναλλακτικής λύσης.

### **3.7 Η Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης**

Η Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης (Analytical Hierarchy Process-AHP) αναπτύχθηκε από τον Saaty στα 1980 για την αντιμετώπιση προβλημάτων απόφασης με σύνθετα κριτήρια (Saaty, 1980). Πιο συγκεκριμένα η AHP αντιμετωπίζει το πρόβλημα της κατανομής των βαρών (weights) σε ένα σύνολο από δραστηριότητες, σύμφωνα με το βαθμό σημαντικότητάς τους. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιούνται δυαδικές συγκρίσεις και αναπτύσσεται μια κλίμακα προτίμησης μεταξύ των δραστηριοτήτων με βάση τις εκτιμήσεις των αποφασιζόντων. Αυτή η διαδικασία καταλήγει στη δημιουργία ενός πίνακα βαρών και ενός πίνακα εκτιμήσεων για κάθε κριτήριο. Μέσα από επιμέρους διαδικασίες, το αρχικό πρόβλημα διασπάται σε επιμέρους τμήματα ή μεταβλητές, οι μεταβλητές ταξινομούνται ιεραρχικά δίνοντας αριθμητικές τιμές στις εκτιμήσεις της σχετικής σημαντικότητας και τέλος, γίνεται η σύνθεση των εκτιμήσεων προκειμένου να προσδιοριστεί ποια μεταβλητή έχει τη μεγαλύτερη προτεραιότητα/επιρροή στο αποτέλεσμα. Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόζεται σε προβλήματα επιλογής όταν το σύνολο των εναλλακτικών λύσεων αποτελείται από διακριτές εναλλακτικές. Με την κατάλληλη δόμηση του μοντέλου του προβλήματος, η AHP μπορεί να αποτελέσει ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο ταξινόμησης των εναλλακτικών.



Σχήμα Σ6: Ιεραρχική δομή της διαδικασίας λήψης αποφάσεων μέσω της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης (Zahedi, 1986)

Η AHP περιλαμβάνει τέσσερα στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορά στην ιεραρχική δομή του αρχικού προβλήματος, δηλαδή την τοποθέτηση των στόχων, κριτηρίων και υποκριτηρίων σε επίπεδα. Πιο συγκεκριμένα, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα Σ4, στο πρώτο επίπεδο τοποθετείται ο γενικός στόχος του προβλήματος, στο δεύτερο επίπεδο τα κριτήρια της απόφασης και στο τρίτο τα υποκριτήρια. Σε περίπτωση που κάποιο από τα υποκριτήρια αναλύεται σε επιμέρους, τότε στην ιεραρχία προστίθενται επιπλέον επίπεδα. Στο τελευταίο επίπεδο αντιστοιχούν οι διαθέσιμες εναλλακτικές. Το δεύτερο στάδιο αφορά στην εισαγωγή των δεδομένων από τον αποφασίζοντα με τη μορφή δυαδικών συγκρίσεων (καθορισμός σχετικών εκτιμήσεων). Ειδικότερα, για κάθε επίπεδο ο αποφασίζων εκτιμά το πόσο πιο σημαντικό είναι ένα κριτήριο (ή υποκριτήριο) από τα υπόλοιπα του ίδιου επιπέδου. Οι εκτιμήσεις αυτές γίνονται ανά δύο στοιχεία και με σημείο αναφοράς ένα από τα στοιχεία του προηγούμενου επιπέδου. Για την έκφραση των εκτιμήσεων αυτών χρησιμοποιείται αριθμητική κλίμακα που περιλαμβάνει τις ακέραιες τιμές από το 1 έως το 9. Στον Πίνακα Α1.4 παρατίθεται η ερμηνεία της κάθε βαθμολογίας για την παραπάνω κλίμακα, όπως αυτή χρησιμοποιείται στο πακέτο Expert Choice.



Πίνακας Α1.4: Κλίμακα σχετικής σημαντικότητας

Απόλυτη βαθμολογία	Σημαντικότητα	Συνοπτική περιγραφή
1	Ίση	Τα συγκρινόμενα στοιχεία είναι ίσης σημασίας
3	Μικρή	Το ένα στοιχείο είναι ελαφρά πιο σημαντικό από το άλλο
5	Δυνατή	Το ένα στοιχείο είναι πολύ πιο σημαντικό από το άλλο
7	Πολύ δυνατή	Το ένα στοιχείο είναι πάρα πολύ πιο σημαντικό από το άλλο
9	Εξαιρετική	Το ένα στοιχείο είναι απολύτως πιο σημαντικό από το άλλο
2,4,6,8		Ενδιάμεσες τιμές, για περισσότερο ακριβή αριθμητικά εκτίμηση

Οι τιμές των εκτιμήσεων που εκφράζονται από τον λήπτη της απόφασης για κάθε επίπεδο της ιεραρχίας συνθέτουν ένα πίνακα  $\Phi$ . Ο πίνακας  $\Phi$  είναι τετραγωνικός με διαστάσεις  $n \times n$ , όπου  $n$  ο αριθμός των στοιχείων του συγκεκριμένου επιπέδου και έχει τη μορφή:

$$\Phi = \begin{bmatrix} w_1 / w_2 & \dots & w_1 / w_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n / w_1 & \dots & w_n / w_n \end{bmatrix} \quad (\text{Εξίσωση 4})$$

όπου,  $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  το διάνυσμα των πραγματικών σχετικών βαρών που αποδίδονται από τον λήπτη της απόφασης για κάθε στοιχείο της ιεραρχίας. Το τρίτο στάδιο περιλαμβάνει την εκτίμηση των σχετικών βαρών των κριτηρίων απόφασης σε σχέση με τα στοιχεία του αμέσως προηγούμενου επιπέδου. Όταν οι συγκρίσεις είναι συνεπείς (consistent) τα βάρη των στοιχείων ενός επιπέδου υπολογίζονται μέσω της επίλυσης του παρακάτω συστήματος γραμμικών εξισώσεων:

$$\Phi \cdot w = n \cdot w \quad (\text{Εξίσωση 5})$$

Σε προβλήματα όπου η ιεραρχική δόμηση του προβλήματος είναι μεγάλων διαστάσεων, είναι πιθανό να παρουσιαστεί ασυνέπεια μεταξύ των συγκρίσεων. Στην περίπτωση αυτή προβλέπεται διαφορετική σχέση για την εκτίμηση των σχετικών βαρών

Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο αφορά στον συνδυασμό των σχετικών βαρών (σύνθεση προτεραιοτήτων) κάθε στοιχείου στο σύνολο των επιπέδων. Με τον τρόπο αυτό οι εναλλακτικές αποφάσεις του τελευταίου επιπέδου αξιολογούνται σε σχέση με το πρώτο, δηλαδή επιτυγχάνεται ο στόχος του προβλήματος. Η αξιολόγηση αυτή

πραγματοποιείται πολλαπλασιάζοντας όλους τους πίνακες των σχετικών βαρών των στοιχείων όλων των επιπέδων:

$$C[1, k] = \prod_{j=2}^{\kappa} B_j \quad (\text{Εξίσωση 6})$$

όπου,

- $C[1, k]$  είναι ο πίνακας των βαρών των στοιχείων του  $k$  επιπέδου, σε σχέση με το γενικό στόχο του προβλήματος, και
- $B_j$  είναι πίνακας των σχετικών βαρών του στοιχείου  $j$  της ιεραρχίας σε σχέση με όλα τα στοιχεία  $j-1$  επιπέδου.

Η μέθοδος AHP είναι κατάλληλη για τον εντοπισμό μιας εναλλακτικής προτίμησης (μέθοδος επιλογής). Μετατρέποντας σύνθετες αποφάσεις σε μια σειρά από μία προς μία συγκρίσεις (δυαδική σύγκριση), και στη συνέχεια μέσω της σύνθεσης των αποτελεσμάτων, η AHP όχι μόνο βοηθά τους λήπτες αποφάσεων να καταλήξουν στην καλύτερη απόφαση, αλλά δίνει και μια ξεκάθαρη λογική. Επίσης, ανάμεσα στα υπέρ της μεθόδου μπορεί να θεωρηθεί η λογική της δόμησης του προβλήματος. Πιο συγκεκριμένα, με την απευθείας σύγκριση της σημαντικότητας των στοιχείων του προβλήματος αποφεύγεται η αδυναμία σύγκρισης των παραμέτρων του προβλήματος. Αντίθετα, στα αρνητικά στοιχεία της AHP είναι ο μεγάλος αριθμός συγκρίσεων που πρέπει να κάνει ο λήπτης αποφάσεων, το οποίο κάνει δύσκολη την εφαρμογή της σε προβλήματα με μεγάλο αριθμό κριτήριο ή εναλλακτικών λύσεων. Ένα επιπλέον, αδύναμο σημείο της μεθόδου είναι το φαινόμενο της αναστροφής των αξιολογήσεων όταν μεταβληθεί το σύνολο των προς αξιολόγηση εναλλακτικών. Για παράδειγμα, αν προστεθεί στο σύνολο των εναλλακτικών μια εναλλακτική με τα ίδια ακριβώς χαρακτηριστικά μιας υπάρχουσας εναλλακτικής, τότε αλλάζει η κατάταξη και της υπάρχουσας. Ο Πίνακας A1.5 παρουσιάζει λέξεις κλειδιά της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης και σχετικά συστήματα επίλυσης με H/Y.

Πίνακας Α1.5: Λέξεις κλειδιά και συστήματα επίλυσης με Η/Υ της Διαδικασίας Αναλυτικής Ιεράρχησης

Λέξεις κλειδιά	Συστήματα επίλυσης μέσω Η/Υ
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Δυσαική σύγκριση</li> <li>▪ (προσωπική) Εκτίμηση</li> <li>▪ Επίπεδο ιεράρχησης</li> <li>▪ Κλίμακα σχετικής σημαντικότητας</li> <li>▪ Προτεραιότητες</li> <li>▪ Κύριο ιδιοδιάνυσμα</li> <li>▪ Αξιοπιστία</li> <li>▪ Συνέπεια, ασυνέπεια, βαθμός ασυνέπειας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expert Choice<sup>14</sup></li> <li>▪ HIPRE 3+<sup>15</sup></li> </ul>

## **B.ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

### **1. Μελέτη περίπτωσης**

Ως μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε η σύγκριση και ιεράρχηση των μεσογειακών χωρών της Ευρώπης με βάση τη δυναμική της κάθε χώρας στην εμπορεία και παραγωγή ξυλείας αλλά και την ενσωμάτωση και εφαρμογή των αρχών της βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το Συνέδριο Υπουργών για την προστασία των δασών της Ευρώπης (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE)). Για την υλοποίηση των συγκρίσεων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Logical Decisions. Οι χώρες που απαρτίζουν την περιοχή μελέτης είναι η Κύπρος, η Ελλάδα, η Ιταλία, η Γαλλία και η Ισπανία.

### **2. Μεθοδολογία**

#### **2.1 Δείκτες και κριτήρια**

Όσον αφορά στους ποσοτικούς δείκτες, όλα τα στοιχεία προέκυψαν από επεξεργασία της βάσης δεδομένων ξυλείας της Επιτροπής Οικονομικών των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE TIMBER database) , που αφορά στις χώρες όλου του πλανήτη για την χρονική περίοδο 1964 – 2008 όπως διαμορφώθηκε τον Ιούλιο 2009. Για κάθε μια από τις μεσογειακές χώρες που εξετάζονται στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής ελήφθησαν υπόψη οι παρακάτω μέσες ετήσιες τιμές:

- 1) παραγωγή πρώτης ύλης (προϊόν υλοτομίας)
- 2) βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου (παλέτες κλπ)
- 3) βιομηχανική παραγωγή χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων

για τις ίδιες τρεις κατηγορίες που περιγράφονται, υπολογίστηκαν επίσης οι τιμές για τις εισαγωγές και εξαγωγές.

Πιο συγκεκριμένα οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

Για την πρώτη ύλη (προϊόντα υλοτομίας):

α) μέση ετήσια παραγωγή πρώτης ύλης ανά εμβαδό δασικών περιοχών.

Εκτίμηση του μεγέθους εκμετάλλευσης των δασικών πόρων.

β) μέση ετήσια εισαγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή.

Ποσοστό επί της ετήσιας παραγωγής πρώτης ύλης το οποίο εισάγεται.

γ) μέση ετήσια εξαγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή.

Ποσοστό επί της ετήσιας παραγωγής πρώτης ύλης το οποίο εξάγεται.

Για τα ξυλώδη προϊόντα βιομηχανικού ξύλου (OSB, παλέτες κλπ επεξεργασμένη ξυλεία):

δ) Μέση ετήσια παραγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή και εισαγωγή πρώτης ύλης

Εκτίμηση της εκμετάλλευσης της πρώτης ύλης για την εγχώρια παραγωγή ξυλωδών προϊόντων

δ1) Μέση ετήσια παραγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή της περιοχής μελέτης (Μεσόγειος)

Εκτίμηση της παραγωγικής ικανότητας ξυλωδών προϊόντων της εκάστοτε χώρας σε σχέση με την περιοχή μελέτης

ε) Μέση ετήσια εισαγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή

Ποσοστό επί της ετήσιας παραγωγής ξυλωδών προϊόντων το οποίο εισάγεται επιπλέον

στ) Μέση ετήσια εξαγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή

Ποσοστό επί της ετήσιας παραγωγής ξυλωδών προϊόντων το οποίο εξάγεται

Για τα προϊόντα χάρτου:

ζ) Μέση ετήσια παραγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή και εισαγωγή πρώτης ύλης

Εκτίμηση της εκμετάλλευσης της πρώτης ύλης για την εγχώρια παραγωγή χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων

ζ1) Μέση ετήσια παραγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή της περιοχής μελέτης (Μεσόγειος)

Εκτίμηση της παραγωγικής ικανότητας χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων της εκάστοτε χώρας σε σχέση με την περιοχή μελέτης

η) Μέση ετήσια εισαγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή προϊόντος

Ποσοστό επί της ετήσιας παραγωγής χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων το οποίο εισάγεται επιπλέον

θ) Μέση ετήσια εξαγωγή ανά μέση ετήσια παραγωγή προϊόντος

Ποσοστό επί της ετήσιας παραγωγής χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων το οποίο εισάγεται επιπλέον

Όσον αφορά στους ποιοτικούς δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν είναι 2:

A) Υιοθέτηση των αρχών του MCPFE στην εθνική πολιτική διαχείρισης δασών

Ο δείκτης είναι χωρισμένος σε δύο κλίμακες και δείχνει αν υιοθετούνται οι αρχές του MCPFE στην εθνική δασική πολιτική ή όχι.

B) Κατάσταση εφαρμογής/ενσωμάτωσης

Ο δεύτερος δείκτης είναι χωρισμένος σε 4 κλίμακες και δείχνει το πραγματικό στάδιο ανάπτυξης και εφαρμογής στο οποίο βρίσκεται το πλαίσιο της Εθνικής Δασικής Πολιτικής (ΕΔΠ) στην κάθε χώρα.

1 – Η ΕΔΠ είναι συνεχής διαδικασία

2 – Η ΕΔΠ βρίσκεται υπό ενσωμάτωση

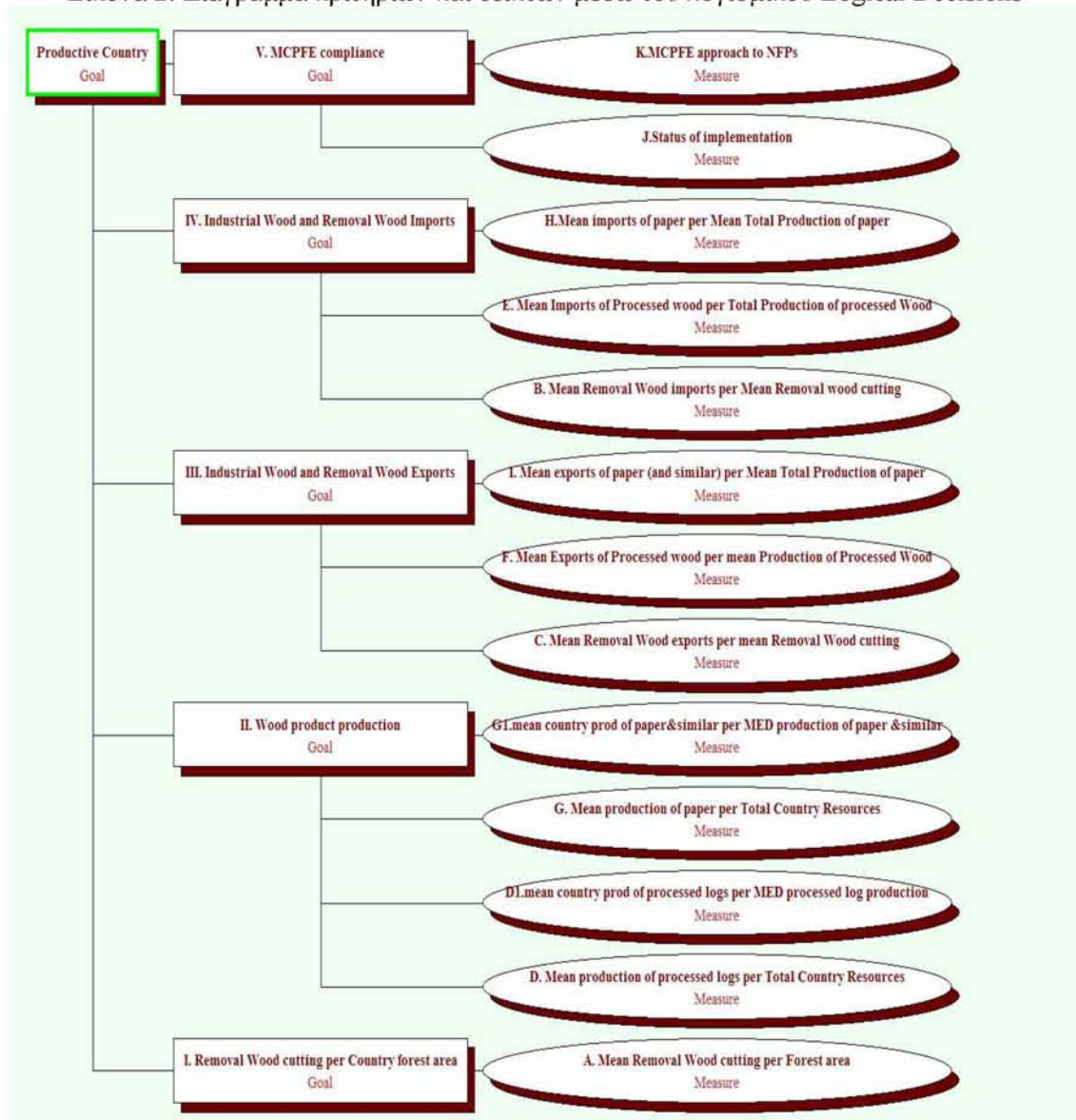
3 – Η ΕΔΠ βρίσκεται υπό ανάπτυξη

4 – Η ΕΔΠ είναι στο στάδιο της εξέτασης

Οι δύο αυτοί δείκτες προέκυψαν από την αξιολόγηση των ερωτηματολογίων που σχεδιάστηκαν και Συνεδρίου Υπουργών για την προστασία των δασών της Ευρώπης στη Βαρσοβία διανεμήθηκαν, στις υπεύθυνες αρχές κάθε χώρας, κατά την προετοιμασία του πέμπτου της Πολωνίας 5-7 Νοεμβρίου 2007. Το ερωτηματολόγιο είχε δύο σκέλη. Το πρώτο αφορούσε το κατά πόσο η κάθε χώρα έχει ως οδηγό την προσέγγιση του MCPFE για το σχεδιασμό της εθνικής πολιτικής δασικής διαχείρισης. Και το δεύτερο αφορούσε στο στάδιο εφαρμογής των αρχών του MCPFE στο εθνικό θεσμικό πλαίσιο



Εικόνα 2. Διάγραμμα κριτηρίων και δεικτών μέσω του λογισμικού Logical Decisions



Στην εικόνα 2 εμφανίζεται το διάγραμμα του στόχου των κριτηρίων και δεικτών όπως αυτό απεικονίζεται στο λογισμικό Logical Decisions. Με το λογισμικό Logical Decisions κατέστη δυνατή η ιεράρχηση των 5 μεσογειακών χωρών, (Κύπρος, Ελλάδα, Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία) με βάση τα κριτήρια και τους δείκτες που απεικονίζονται στην εικόνα 2.

Οι δείκτες που περιγράφηκαν παραπάνω χαρακτηρίζουν 5 κριτήρια τα οποία και οδηγούν στην τελική ιεράρχηση με στόχο την κατάδειξη της πιο παραγωγικής μεσογειακής χώρας.

Πιο συγκεκριμένα τα κριτήρια και οι δείκτες τους όπως χρησιμοποιήθηκαν στο λογισμικό Logical Decisions είναι τα εξής:

Πίνακας Β1. Δείκτες και υποκριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν από το Logical Decisions  
(Σημειώνεται ότι το λογισμικό δεν υποστηρίζει την ελληνική γλώσσα)

<b>Στόχος: Παραγωγικότερη μεσογειακή χώρα στον τομέα της ξυλείας λαμβάνοντας υπόψη την υιοθέτηση των αρχών Βιώσιμης Δασικής Διαχείρισης</b>	
<b>Κριτήρια</b>	<b>Δείκτες</b>
I.Υλοτόμηση ανά δασική περιοχή της εκάστοτε χώρας	A.Όγκος Μέσης ετήσια κοπής δέντρων ανά εθνική δασική περιοχή
II.Παραγωγή προϊόντων ξυλείας	<p>G1.Μέση ετήσια εθνική παραγωγή χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων ανά την αντίστοιχη παραγωγή της περιοχής της Μεσογείου (περιοχής μελέτης).</p> <p>G.Μέση ετήσια εθνική παραγωγή χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων ανά τις συνολικές εθνικές πρώτες ύλες.</p> <p>D1.Μέση ετήσια εθνική παραγωγή ξυλωδών προϊόντων βιομηχανικού ξύλου (OSB, παλέτες κλπ επεξεργασμένη ξυλεία) ανά την αντίστοιχη παραγωγή της περιοχής της Μεσογείου (περιοχής μελέτης).</p> <p>D.Μέση ετήσια εθνική παραγωγή ξυλωδών προϊόντων βιομηχανικού ξύλου (OSB, παλέτες κλπ επεξεργασμένη ξυλεία) ανά τις συνολικές εθνικές πρώτες ύλες.</p>
III.Εξαγωγές προϊόντων ξύλου και υλοτομίας	<p>I.Μέση ετήσια εξαγωγή χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων ανά την αντίστοιχη εθνική παραγωγή.</p> <p>F.Μέση ετήσια εξαγωγή ξυλωδών προϊόντων βιομηχανικού ξύλου ανά την αντίστοιχη εθνική παραγωγή.</p> <p>C.Μέση ετήσια εξαγωγή προϊόντων υλοτομίας ανά την αντίστοιχη μέση παραγωγή (κοπή δέντρων).</p>
IV.Εισαγωγές προϊόντων ξύλου και υλοτομίας	<p>H. Μέση ετήσια εισαγωγή χαρτικών και παραπλήσιων προϊόντων ανά την αντίστοιχη εθνική παραγωγή.</p> <p>E.Μέση ετήσια εισαγωγή ξυλωδών προϊόντων βιομηχανικού ξύλου ανά την αντίστοιχη εθνική παραγωγή.</p> <p>B.Μέση ετήσια εισαγωγή προϊόντων υλοτομίας ανά την αντίστοιχη μέση</p>



	παραγωγή (κοπή δεντρων).
V.Εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου δασών με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το MCPFE.	K.Εθνική δασική πολιτική βιώσιμης διαχείρισης και αρχές MCPFE J.Βαθμός εφαρμογής/ενσωμάτωσης

## **2.2 Ανάθεση βαρών:**

Για την τελική ιεράρχηση των μεσογειακών χωρών βάσει του στόχου που είναι η ανάδειξη της παραγωγικότερης μεσογειακής χώρα στον τομέα της ξυλείας λαμβάνοντας υπόψη την υιοθέτηση των αρχών Βιώσιμης Δασικής Διαχείρισης, έγινε η παρακάτω ανάθεση βαρών με βάση τη σημαντικότητα που έθεσε ο αναλυτής για κάθε κριτήριο

Συγκεκριμένα, τα ορισμένα βάρη δίνονται στον πίνακα Β2.

Πίνακας Β2. Ανάθεση βαρών σε κάθε κριτήριο προς ανάδειξη του τελικού στόχου

<b>Κριτήρια</b>	<b>Βάρη</b>
I.Υλοτόμηση ανά δασική περιοχή της εκάστοτε χώρας	0,21
II.Παραγωγή προϊόντων ξυλείας	0,34
III.Εξαγωγές προϊόντων ξύλου και υλοτομίας	0,21
IV.Εισαγωγές προϊόντων ξύλου και υλοτομίας	0,05
V.Εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου δασών με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το MCPFE.	0,19

## Γ.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των συγκρίσεων και της ιεράρχησης των χωρών της περιοχής μελέτης όπως προέκυψαν από την επεξεργασία των στοιχείων με το λογισμικό logical decissions.

### 1. Συγκριτική Ιεράρχηση των χωρών της Περιοχής Μελέτης

#### Ranking for Industrial Wood and Removal Wood Exports Goal



Εικόνα 3α. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση τις εξαγωγές

Στην ιεράρχηση που απεικονίζεται στην εικόνα 3α αλλά και στις υπόλοιπες, εικόνες παρακάτω, έχουν ληφθεί υπόψη οι επιδόσεις της κάθε χώρας σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της ίδιας εμφανίζοντας έτσι την δυναμική της εκάστοτε χώρας. Πρόκειται λοιπόν για ιεράρχηση σε επίπεδο δυναμικής των χωρών και όχι ποσοτικής απόδοσης.

Σύμφωνα με την εικόνα 3α, η Κύπρος είναι πρώτη στις εξαγωγές ξύλου και ξυλωδών προϊόντων κυρίως λόγω των ετήσιων εξαγωγών της σε σχέση με την ετήσια παραγωγή χαρτικών της ίδιας. Η Γαλλία είναι δεύτερη με ικανοποιητική απόδοση στις εξαγωγές χαρτικών προϊόντων και στις εξαγωγές προϊόντων επεξεργασμένης ξυλείας ενώ εμφανίζει και εξαγωγές πρώτης ύλης. Ακολουθούν η Ισπανία και η Ιταλία με μικρές διαφορές ενώ τελευταία είναι η Ελλάδα.

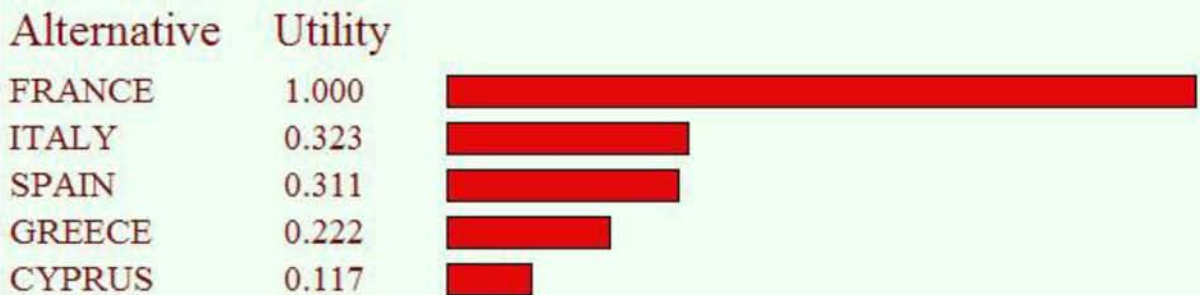
## Ranking for Industrial Wood and Removal Wood Imports Goal



Εικόνα 3β. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση τις εισαγωγές

Στην εικόνα 3β εμφανίζεται η ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση τη δυναμική τους στις εισαγωγές. Η Κύπρος εμφανίζει υψηλές εισαγωγές επεξεργασμένης ξυλείας σε σχέση με την αντίστοιχη παραγωγή της και επίσης υψηλές εισαγωγές χαρτικών προϊόντων σε σχέση με την αντίστοιχη παραγωγή της. Η Ιταλία παρουσιάζει υψηλή δυναμική στις εισαγωγές πρώτης ύλης (προϊόντα υλοτόμησης), ενώ εισάγει ελάχιστα χαρτικά προϊόντα και ελαφρώς περισσότερα προϊόντα επεξεργασμένης ξυλείας. Τρίτη είναι η Ελλάδα με αυξημένες εισαγωγές προϊόντων επεξεργασμένης ξυλείας σε σχέση με την παραγωγή της ίδιας. Ενώ Ισπανία και Γαλλία δεν παρουσιάζουν αξιόλογη δυναμική στο τομέα των εισαγωγών.

## Ranking for Removal Wood cutting per Country forest area Goal

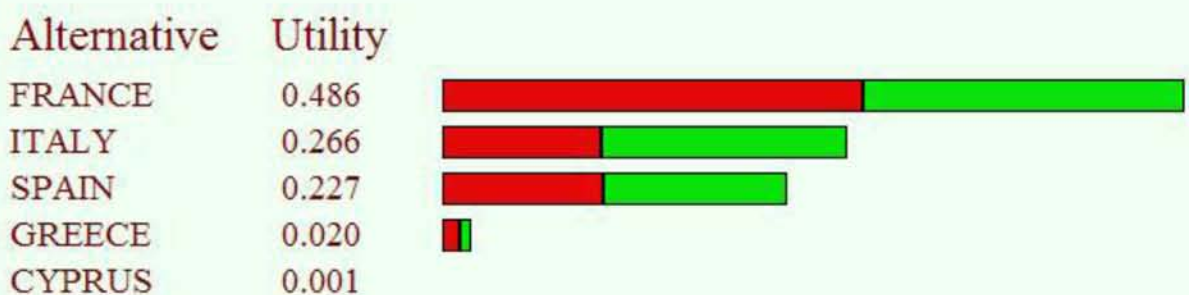


### ■ A. Mean Removal Wood cutting per Forest area

Εικόνα 3γ. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την υλοτόμηση ανά εθνική δασική περιοχή

Η Εικόνα 3γ δείχνει το κατά πόσο αξιοποιεί η κάθε χώρα τις δασικές της περιοχές για παραγωγή πρώτης ύλης (προϊόντων υλοτόμησης). Η Γαλλία είναι πρώτη στην κατάταξη καθώς αξιοποιεί το μεγαλύτερο ποσοστό της επιφάνειας των δασών της ετησίως για παραγωγή πρώτης ύλης με μεγάλη διαφορά από τις υπόλοιπες χώρες. Ακολουθούν Ιταλία, Ισπανία και Ελλάδα με παρόμοιες επιδόσεις ενώ τελευταία είναι η Κύπρος.

## Ranking for Wood product production Goal



### ■ D1.mean country prod of processed logs per MED processed log production

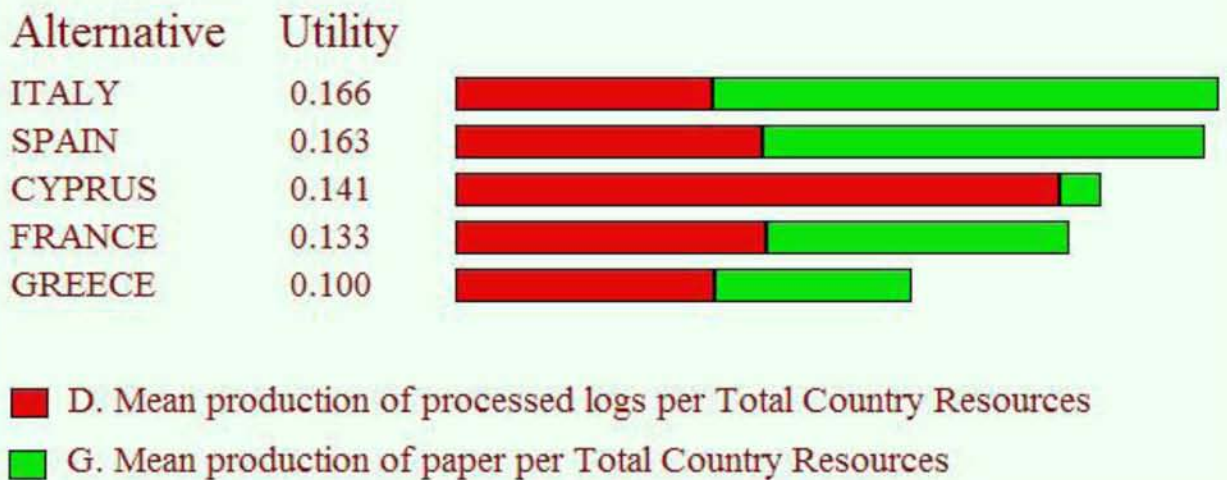
### ■ G1.mean country prod of paper&similar per MED production of paper &similar

Εικόνα 3δ.1. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης



Στην εικόνα 3δ1 εμφανίζεται η μέση ετήσια παραγωγή ξυλωδών και χαρτικών προϊόντων της κάθε χώρας σε σχέση με την συνολική αντίστοιχη παραγωγή της περιοχής μελέτης. Πρώτη παραγωγός χώρα είναι η Γαλλία με μεγάλη διαφορά από τους υπόλοιπους. Ακολουθούν Ιταλία και Ισπανία με μέσες επιδόσεις ενώ Ελλάδα και Κύπρος παράγουν ελάχιστα προϊόντα σε σχέση με την περιοχή μελέτης.

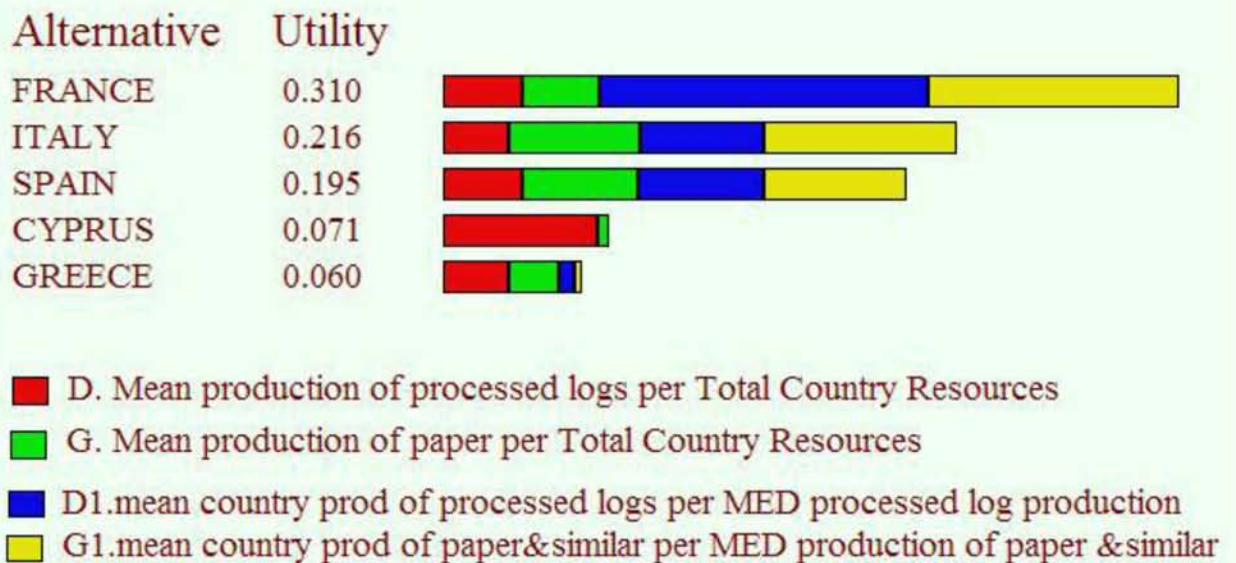
### Ranking for Wood product production Goal



Εικόνα 3δ.2. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με τους συνολικούς πόρους πρώτης ύλης της κάθε χώρας (προϊόντα ίδιας παραγωγής και εισαγωγών)

Στην εικόνα 3δ2 εμφανίζεται η μέση ετήσια παραγωγή ξυλωδών και χαρτικών προϊόντων της κάθε χώρας σε σχέση με τις συνολικές πρώτες ύλες της κάθε χώρας (πρώτες ύλες ίδιας παραγωγής και εισαγωγές πρώτης ύλης). Η Ιταλία και η Ισπανία κατέχουν τις 2 πρώτες θέσεις, Κύπρος και Γαλλία την 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> θέση αντίστοιχα ενώ τελευταία είναι η Ελλάδα.

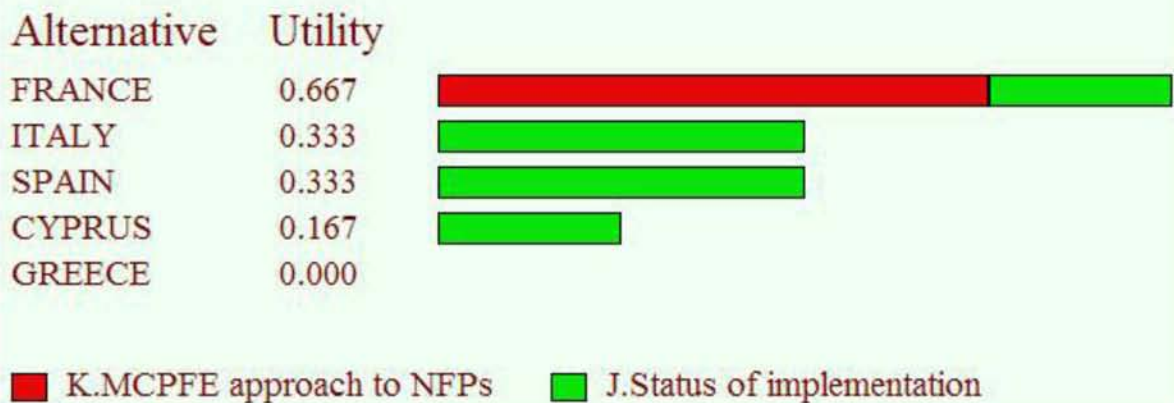
## Ranking for Wood product production Goal



Εικόνα 3δ.3. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με τους συνολικούς πόρους πρώτης ύλης της κάθε χώρας (προϊόντα ίδιας παραγωγής και εισαγωγών) και σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης

Στην εικόνα 3δ3 απεικονίζεται η ιεράρχηση των χωρών με βάση τα συνδυασμένα κριτήρια των εικόνων 3δ1 και 3δ2 δηλαδή με την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με τους συνολικούς πόρους πρώτης ύλης της κάθε χώρας (προϊόντα ίδιας παραγωγής και εισαγωγών) και σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης. Η Γαλλία κατέχει τα πρωτεία ενώ ακολουθούν Ιταλία και Ισπανία με παραπλήσιες επιδόσεις ενώ ακολουθούν Κύπρος και τελευταία η Ελλάδα.

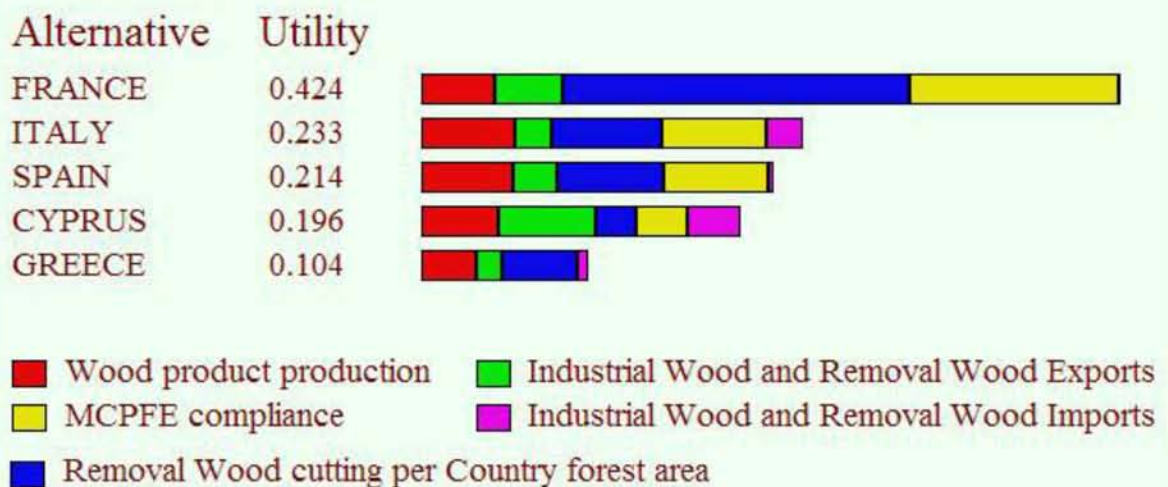
### Ranking for MCPFE compliance Goal



Εικόνα 3ε. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης ανάλογα με την εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου δασών με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το MCPFE

Στην εικόνα 3ε εμφανίζεται η ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης ανάλογα με το κατά πόσο έχει εναρμονιστεί το εθνικό διαχειριστικό σχέδιο δασών με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το MCPFE. Η Γαλλία είναι πρώτη η οποία βρίσκεται σε εξαιρετικό στάδιο θέσπισης και εφαρμογής των αρχών της βιώσιμης δασικής διαχείρισης, ακολουθούν Ιταλία και Ισπανία οι οποίες εφαρμόζουν θεσμικά εθνικό σχέδιο αειφόρου διαχείρισης των δασών τους και ακολουθεί η Κύπρος και τελευταία η Ελλάδα.

### Ranking for Productive Country Goal



Εικόνα 3στ. Ιεράρχηση των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση όλα τα κριτήρια και τους δείκτες που εξετάζουν τη συνολική δυναμικότητα όπως αυτή λογίζεται με βάση το σύνολο των παραπάνω κριτηρίων

Στην εικόνα 3στ επιχειρείται η αναπαράσταση της ιεράρχησης των χωρών της περιοχής μελέτης με βάση όλα τα κριτήρια και τους δείκτες που εξετάζουν τη συνολική δυναμικότητα όπως αυτή λογίζεται με βάση το σύνολο των παραπάνω κριτηρίων.

Πρώτη είναι η Γαλλία κυρίως λόγω των επιδόσεών της στον όγκο της ετήσιας υλοτόμησης σε σχέση με τη συνολική δασική της έκταση και λόγω του διαχειριστικού πλάνου που εφαρμόζει. Ακολουθούν Ιταλία και Ισπανία με παρόμοια βαθμολογία ενώ η Κύπρος είναι τέταρτη και η Ελλάδα τελευταία.



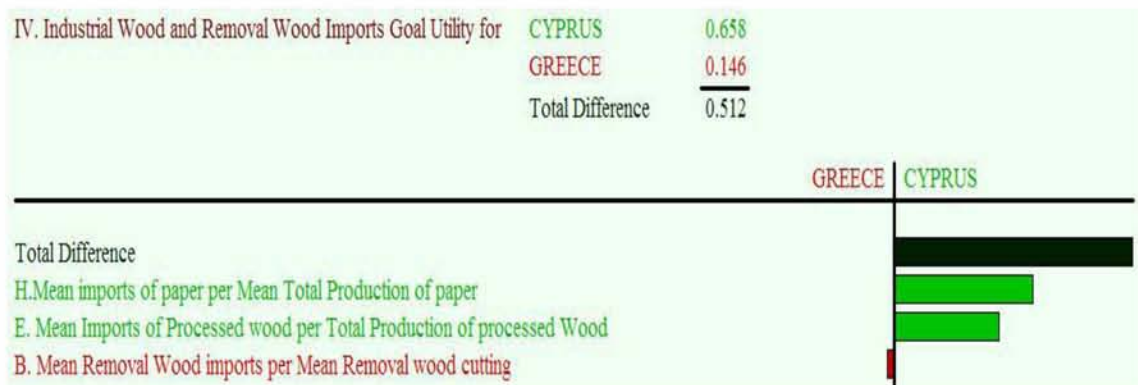
## 2. Σύγκριση Ελλάδας – Κύπρου

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση της δυνατότητας του λογισμικού Logical Decisions για την πραγματοποίηση σύγκρισης εναλλακτικών ανά ζεύγη. Χάριν παραδείγματος έγινε σύγκριση Ελλάδας Κύπρου με τα κάτωθι αποτελέσματα όπως αυτά προκύπτουν από το Logical Decisions:



Εικόνα 4α. Εξαγωγές πρώτης ύλης, προϊόντων χάρτου και επεξεργασμένης ξυλείας

Στον τομέα των εξαγωγών υπερτερεί η Κύπρος λόγω των εξαγωγών χαρτικών προϊόντων σε σχέση με τη συνολική της παραγωγή.



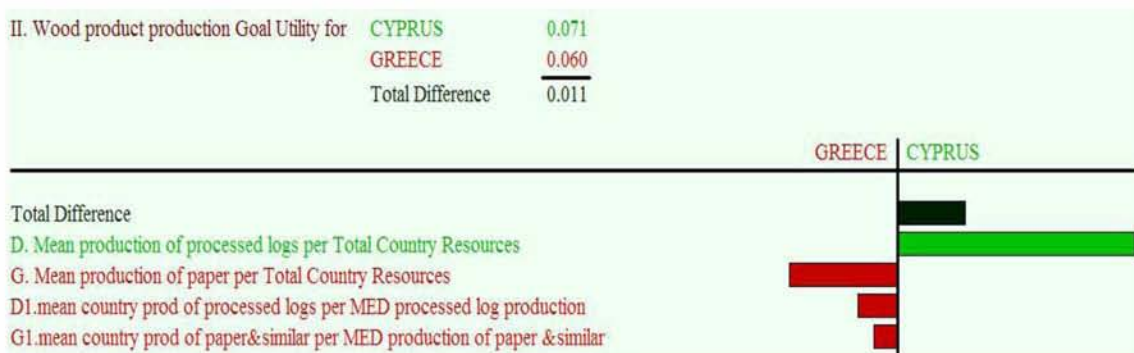
Εικόνα 4β. Εισαγωγές πρώτης ύλης, προϊόντων χάρτου και επεξεργασμένης ξυλείας

Στον τομέα των εισαγωγών υπερτερεί η Κύπρος λόγω των εισαγωγών χαρτικών προϊόντων σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική της παραγωγή και λόγω των εισαγωγών προϊόντων επεξεργασμένης ξυλείας σε σχέση με την αντίστοιχη παραγωγή της.



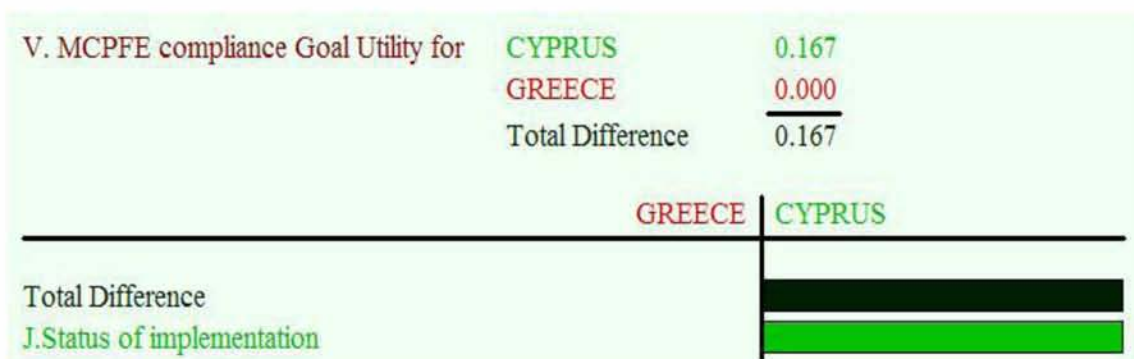
Εικόνα 4γ. Υλοτόμηση ανά εθνική δασική περιοχή

Όσον αφορά στην υλοτόμηση ανά εθνική δασική περιοχή, η Ελλάδα υπερτερεί της Κύπρου καθώς οι επιδόσεις της είναι σχεδόν διπλάσιες της Κύπρου.



Εικόνα 4δ.1. Εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χάρτου και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης (D1,G1) και σε σχέση με τους εθνικούς πόρους (D,G)

Στον τομέα της παραγωγής προϊόντων χάρτου και επεξεργασμένης ξυλείας, υπερτερεί η Κύπρος καθώς παράγει ικανοποιητικές ποσότητες επεξεργασμένης ξυλείας σε σχέση με τις διαθέσιμες πρώτες ύλες της.



Εικόνα 4δ.2. Εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου δασών με τις αρχές βιώσιμης δασικής διαχείρισης όπως αυτή ορίζεται από το MCPFE

Όσον αφορά στην εναρμόνιση του εθνικού διαχειριστικού σχεδίου των δασών με τις αρχές του MCPFE, υπερτερεί η Κύπρος καθώς και οι 2 δεν ακολουθούν την προσέγγιση του MCPFE όμως η Κύπρος έχει υιοθετήσει ένα ενιαίο εθνικό διαχειριστικό πλάνο των δασών της.



Εικόνα 4ε. Σύγκριση με βάση όλα τα κριτήρια και τους δείκτες που εξετάζουν τη συνολική δυναμικότητα όπως αυτή λογίζεται με βάση το σύνολο των παραπάνω χαρακτηριστικών

Στην εικόνα 4ε επιχειρείται η σύγκριση Ελλάδας – Κύπρου με βάση όλα τα κριτήρια και τους δείκτες που εξετάζουν τη συνολική δυναμικότητα όπως αυτή λογίζεται με βάση το σύνολο των παραπάνω κριτηρίων. Η Κύπρος όπως ήταν αναμενόμενο και από τις παραπάνω επιμέρους συγκρίσεις, υπερτερεί συνολικά της Ελλάδας.

## Α.ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 1. Επισκόπηση πεπραγμένων

Για την πλήρη, σαφή και επιστημονικά τεκμηριωμένη κάλυψη του θέματος, κατ' αρχήν έγινε η μελέτη των σχετικών εννοιών, προσεγγίσεων, μεθόδων και τεχνικών. Μέσα από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας καταγράφηκαν οι βασικές κατευθύνσεις της έρευνας του χώρου. Ακόμη, έγινε η παρουσίαση πλαισίων λήψης αποφάσεων τα οποία χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων και η συγκριτική παρουσίαση μεθόδων και τεχνικών από το χώρο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν διάφορες πρότυπες μεθοδολογίες λήψης αποφάσεων και έγινε μια επισκόπηση μαθηματικών μοντέλων ανάλυσης και περιοχών εφαρμογής αυτών, με ιδιαίτερη βαρύτητα στην περιοχή της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκαν μέθοδοι που εφαρμόζονται σε προβλήματα με μη-διακριτές εναλλακτικές λύσεις, όπως η Αναλυτική – Συνθετική Προσέγγιση, η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης, η Θεωρία των Σχέσεων Υπεροχής κ.ά. Επίσης, μέσα από μια μελέτη περίπτωσης επάνω σε ένα πρόβλημα χάραξης στρατηγικής έγινε η συγκριτική θεώρηση μιας σειράς σύγχρονων υλοποιημένων προσεγγίσεων Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων που κάνουν χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης όπως τα Logical Decisions, Electre Tri, Expert Choice κ.ά. Με τον τρόπο αυτό προέκυψε μια σειρά από συμπεράσματα τα οποία αφορούν στα κενά και τα προβλήματα του χώρου. Βάσει αυτών, στη συνέχεια έγινε η μοντελοποίηση του προτεινόμενου πλαισίου λήψης αποφάσεων.

Ακόμη, το προτεινόμενο πλαίσιο μπορεί να παρέχει τεχνικές για δομημένη ανάλυση των αποφάσεων, συστηματική καθοδήγηση στη σύνταξη, το χρονισμό και το περιεχόμενο των σχετικών συζητήσεων.

Επίσης, αναγνωρίστηκε ότι για την ανάλυση μιας απόφασης, δηλαδή τον καθορισμό των προς επίτευξη στόχων, την αποτίμηση των δεδομένων του προβλήματος και την αξιολόγηση αυτών απαιτείται η ύπαρξη μιας κοινής γλώσσας επικοινωνίας και κοινών σημείων αναφοράς. Για αυτό το λόγο, μέσα από τη συγκριτική θεώρηση των πλαισίων λήψης αποφάσεων και των τεχνικών επίλυσης έγινε η καταγραφή των βασικών εννοιών ή “λέξεων κλειδιά” κάθε μεθόδου και των μεταξύ τους σχέσεων, ώστε αυτές να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη μιας οντολογίας η οποία θα περιγράφει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και τα σχετικά μοντέλα.

## 2. Συγκριτική αξιολόγηση των Πολυκριτήριων Μεθόδων

Πρόκειται στην ουσία για μια αξιολόγηση των πολυκριτήριων μεθόδων αποφάσεων με κριτήρια όπως η δυνατότητα αναπαράστασης ποιοτικών παραγόντων, η αποτύπωση της λογικής του αποφασίζοντα και η επαναχρησιμοποίηση του μοντέλου της απόφασης. Σε ότι αφορά την Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας και το Logical Decisions, στα θετικά στοιχεία της μεθόδου συγκαταλέγονται η δυνατότητα αναπαράστασης ποιοτικών παραγόντων, η οποία με τη σειρά της ενισχύει τη δυνατότητα αποτύπωσης της λογικής του αποφασίζοντα.

Πιο συγκεκριμένα, η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας είναι ιδιαίτερα ευέλικτη στη χρήση κριτηρίων με διαφορετική κλίμακα μέτρησης της απόδοσης των εναλλακτικών. Επίσης, επιτρέπει την εισαγωγή κριτηρίων τα οποία ανήκουν σε γενικότερες κατηγορίες και κατά συνέπεια δεν είναι απαραίτητος ο σαφής καθορισμός διακριτικών ορίων μεταξύ των κριτηρίων. Ακόμη ένα ισχυρό πλεονέκτημα που παρέχει η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του μοντέλου της απόφασης, καθώς είναι ξεκάθαρη η δομή του προβλήματος. Αντίθετα, οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την τελική αξιολόγηση των δεδομένων του προβλήματος είναι ιδιαίτερα πολύπλοκοι. Στα αρνητικά σημεία της μεθόδου συγκαταλέγονται οι παραχωρήσεις (trade-offs) μεταξύ της σημαντικότητας των κριτηρίων. Αυτό προκύπτει από τη σειρά εκτιμήσεων που πρέπει να εισάγει ο χρήστης, μέχρις ότου καταλήξει σε μια αποδεκτή συνάρτηση χρησιμότητας, και στη σχετική αβεβαιότητα των εκτιμήσεων.

Η Αναλυτική-Συνθετική Προσέγγιση και το πρόγραμμα Uta plus παρουσιάζουν αρκετά κοινά στοιχεία με την Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας, καθώς στηρίζονται σε μια επαναληπτική διαδικασία για την αποτύπωση της λογικής του αποφασίζοντα. Μέσα από την επαναχρησιμοποίηση παλαιότερων αποφάσεων και την προσθήκη νέων στοιχείων επιτρέπεται η καταγραφή της συνολικής διαδικασίας που οδηγεί σε μια απόφαση. Έτσι, ένα από δυνατά σημεία της μεθόδου είναι ότι στηρίζεται σε ένα σύνολο δεδομένων που προκύπτει από μια σειρά αξιολογήσεων. Ακόμη, η συγκεκριμένη προσέγγιση επιτρέπει την εξαγωγή αποτελεσμάτων υπό τη μορφή της κατάταξης, ταξινόμησης ή επιλογής. Από την άλλη πλευρά στα αδύναμα σημεία της μεθόδου μπορεί να αναφερθεί η πολυπλοκότητα του μοντέλου της απόφασης, η οποία καθιστά δύσκολη τη χρήση της από μη πεπειραμένους χρήστες. Επιπλέον, αυτή η σύνθετη δομή της μεθόδου αυξάνει τον απαιτούμενο χρόνο για την εισαγωγή των δεδομένων. Στα αρνητικά σημεία της συγκεκριμένης προσέγγισης αναφέρεται επίσης το ότι στηρίζεται



σε υποκειμενικές κρίσεις, καθώς τα προς αξιολόγηση δεδομένα προκύπτουν από τον εκάστοτε αποφασίζοντα.

Αντίστοιχα, οι Σχέσεις Υπεροχής και το Electre Tri Assistant πλεονεκτούν σε ότι αφορά τον τρόπο μοντελοποίησης του προβλήματος, βασιζόμενες στη χρήση προφίλ. Με τον τρόπο αυτό η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων δεν καθορίζεται απόλυτα από τις υπάρχουσες εναλλακτικές λύσεις, αλλά από σαφώς ορισμένα πρότυπα. Στον αντίποδα της παραπάνω θέσης προβάλλεται το επιχείρημα ότι τα πρότυπα αυτά είναι αυθαίρετα από τη στιγμή που καθορίζονται από τον αποφασίζοντα. Ταυτόχρονα όμως αυτό λειτουργεί θετικά, καθώς επιτρέπει στον αποφασίζοντα να εκφράσει πρότυπα επιθυμητών ή μη λύσεων. Ένα ακόμη θετικό σημείο της μεθόδου είναι η δυνατότητα παρουσίασης διαφορετικών αποτελεσμάτων ανάλογα με τη σημαντικότητα των κριτηρίων. Πιο συγκεκριμένα, το Electre Tri Assistant παρέχει την “αισιόδοξη” και την “απαισιόδοξη” πρόβλεψη, δίνοντας με αυτό τον τρόπο πλεονέκτημα σε εναλλακτικές που υπερτερούν των υπολοίπων σε μεγάλης σημαντικότητας κριτήρια.

Αντίθετα, οι Σχέσεις Υπεροχής δεν είναι ιδιαίτερα εύχρηστες για την εισαγωγή ποιοτικών παραγόντων. Τέλος, ως αρνητικό σημείο της συγκεκριμένης προσέγγισης μπορεί να θεωρηθεί η δυσκολία επαναχρησιμοποίησης του μοντέλου απόφασης, λόγω της πληθώρας των δεδομένων που απαιτείται για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων.

Τέλος, η Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης και το πρόγραμμα Expert Choise αποτελούν μια ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων πολυκριτήριας ανάλυσης. Οι λόγοι που συνδράμουν σε αυτό αφορούν κυρίως στη μοντελοποίηση του προβλήματος και τη δομή του μοντέλου απόφασης. Πιο συγκεκριμένα, η σαφήνεια της ιεράρχησης των κριτηρίων και υποκριτηρίων επιτρέπει τη βαθύτερη κατανόηση της δομής του προβλήματος, ενώ οι δυαδικές συγκρίσεις μεταξύ των στοιχείων του κάθε επιπέδου συντελούν στον καταμερισμό του προβλήματος. Αυτό βέβαια μπορεί να λειτουργήσει και αρνητικά, καθώς είναι δυνατό να προκύψουν ασυνέπειες μεταξύ των εκτιμήσεων, ειδικά όταν είναι πολύ μεγάλος ο αριθμός των συγκρίσεων. Ακόμη, η Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης μπορεί να υποστηρίξει την εισαγωγή και αναπαράσταση ποιοτικών παραγόντων. Ένα ακόμη δυνατό σημείο της μεθόδου είναι η δυνατότητα ανάλυσης ευαισθησίας μέσα από την οποία μπορεί κανείς να δει ευρύτερα τη συμπεριφορά των εναλλακτικών λύσεων με διαφοροποιημένη τη σημαντικότητα των κριτηρίων αξιολόγησης. Από την άλλη πλευρά, η συγκεκριμένη μέθοδος όπως προαναφέρθηκε απαιτεί μεγάλο αριθμό

σχετικών συγκρίσεων από τον αποφασίζοντα, άρα και αυξημένο όγκο εργασίας. Αυτό καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη και την επαναχρησιμοποίηση του μοντέλου απόφασης. Τέλος, στις αδυναμίες της μεθόδου πρέπει να αναφερθεί το φαινόμενο της αναστροφής των αξιολογήσεων.

Συμπερασματικά, πρέπει να αναφερθεί ότι κάθε μέθοδος έχει δυνατά και αδύναμα στοιχεία, τα οποία την κάνουν καταλληλότερη για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων απόφασης. Ειδικότερα, η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας και η Αναλυτική-Συνθετική Προσέγγιση στηρίζονται κατά κύριο λόγο στον ίδιο τον αποφασίζοντα, επιτρέποντας μέσα από την διαδικασία επίλυσης την εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν στη λογική διαδικασία που ακολουθεί ο λήπτης αποφάσεων για να μοντελοποιήσει ένα πρόβλημα απόφασης. Αντίστοιχα, η Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης και οι Σχέσεις Υπεροχής χαρακτηρίζονται από μια πιο ξεκάθαρη δομή. Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη πλεονεκτεί έναντι των υπολοίπων μεθόδων σε ότι αφορά τη μοντελοποίηση του προβλήματος, ενώ η δεύτερη μέσα από τη χρήση προφίλ παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης με βάση προκαθορισμένα πρότυπα. Ο Πίνακας Γ1 συνοψίζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μεθόδων Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων τα οποία εξετάστηκαν στο πλαίσιο της παρούσας προσέγγισης.

Πίνακας Γ1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων

Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αναπαράσταση ποιοτικών παραγόντων</li> <li>Αποτύπωση της λογικής του αποφασίζοντα</li> <li>Επαναχρησιμοποίηση του μοντέλου απόφασης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κατανόηση του μοντέλου απόφασης</li> <li>Παραχωρήσεις μεταξύ κριτηρίων</li> <li>Αβεβαιότητα των εκτιμήσεων</li> </ul>
Αναλυτική-Συνθετική Προσέγγιση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποτύπωση της λογικής του αποφασίζοντα</li> <li>Επαναχρησιμοποίηση των αποφάσεων</li> <li>Ταξινόμηση σε σαφώς ορισμένες κατηγορίες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κατανόηση του μοντέλου απόφασης</li> <li>Εισαγωγή των δεδομένων</li> <li>Υποκειμενικές κρίσεις</li> </ul>
Σχέσεις Υπεροχής	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εναλλακτικές</li> <li>Προφίλ</li> <li>Κατώφλια κριτηρίων</li> <li>Κλίμακα κριτηρίων</li> <li>Συνασπισμοί "συμφωνίας" και "διαφωνίας"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μοντελοποίηση του προβλήματος</li> <li>Ονομαστική ταξινόμηση</li> <li>Αισιόδοξη και απαισιόδοξη πρόβλεψη</li> </ul>
Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μοντελοποίηση του προβλήματος</li> <li>Αναπαράσταση ποιοτικών παραγόντων</li> <li>Κατανόηση μοντέλου απόφασης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μεγάλος αριθμός σχετικών συγκρίσεων</li> <li>Δύσκολη η επαναχρησιμοποίηση του μοντέλου</li> <li>Φαινόμενο αναστροφής αξιολογήσεων</li> </ul>

### 3. Κενά και προβλήματα

Είναι γεγονός ότι σε κάθε σύγχρονο οργανισμό ή επιχείρηση υπάρχει μια σειρά στόχων που πρέπει να επιτευχθούν, ευκαιριών που πρέπει να διερευνηθούν και προβλημάτων τα οποία πρέπει να επιλυθούν. Η επιτυχία ενός οργανισμού σε σχέση με τον ανταγωνισμό απορρέει από την ικανότητα λήψης καλύτερων αποφάσεων, τη δυνατότητα υλοποίησης των αποφάσεων αυτών και την ταχύτητα της διαδικασίας (McLaughlin, 1995). Η ποιότητα, η ταχύτητα και η δυνατότητα υλοποίησης μιας απόφασης μπορούν να διασφαλισθούν όταν η σωστή γνώση είναι διαθέσιμη στους σωστούς ανθρώπους, στο σωστό χρόνο και στη σωστή μορφή (Drucker, 1993; Hibbard, 1997). Ακόμη, θεωρείται ότι η αύξηση της ανταγωνιστικότητάς ενός οργανισμού μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την εκμετάλλευση του γνωσιακού κεφαλαίου ενός οργανισμού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων (Courtney, 2001; Bolloju *et al.*, 2002).

Τα προβλήματα λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια που αφορούν στην αξιολόγηση ενός συνόλου εναλλακτικών λύσεων απαιτούν τις περισσότερες φορές τη συνεργασία μιας ομάδας αποφασίζοντων (Golub, 1997). Κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας διαδικασίας, οι λήπτες αποφάσεων καλούνται να προτείνουν και να εξετάσουν μια πληθώρα εναλλακτικών λύσεων, λαμβάνοντας υπόψη τους τις αναμενόμενες βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιδράσεις τους (Targett, 1996). Τα άτομα τα οποία συνθέτουν την ομάδα μπορεί να αντιπροσωπεύουν όλα τα επίπεδα και τις διαφορετικές λειτουργίες του οργανισμού. Δεδομένης ακόμη της διαφορετικότητας των ληπτών αποφάσεων ως προς το επίπεδο ευφυΐας, αντίληψης, γνώσης και προσωπικά χαρακτηριστικά (Miner, 1978), εγείρονται μια σειρά από ζητήματα έκφρασης, επικοινωνίας και συνεργασίας τα οποία μπορούν να επηρεάσουν ή και να καθορίσουν το τελικό αποτέλεσμα της λήψης αποφάσεων.

Η καταλληλότητα (ή μη) κάποιας προσέγγισης εξαρτάται γενικά τόσο από τη φύση και τις ιδιαιτερότητες του υπό εξέταση προβλήματος, όσο και από το συγκεκριμένο περιβάλλον της λήψης της απόφασης (όπου λαμβάνονται υπόψη τυχόν χρονικοί περιορισμοί, η διαθεσιμότητα των απαιτούμενων πληροφοριών, κ.λπ.). Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζουν παράγοντες όπως ο όγκος και το είδος των πληροφοριών που απαιτεί η κάθε προσέγγιση, η ευκολία χειρισμού της και η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του αναπτυχθέντος μοντέλου απόφασης. Κατά συνέπεια, είναι ιδιαίτερα σημαντικό το να γνωρίζει ο αναλυτής τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των υπαρχόντων προσεγγίσεων, προτού προβούν στην επιλογή και



χρήση κάποιας από αυτές. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον λήψης αποφάσεων, για την ταξινόμηση των προτεινόμενων εναλλακτικών σε προκαθορισμένες κατηγορίες και την κοινή αποδοχή του αποτελέσματος, είναι απαραίτητη η προσεκτική διαχείριση τόσο της μοντελοποίησης, όσο και της ανάλυσης του προβλήματος. Κατά συνέπεια, η επιλογή της μεθόδου αξιολόγησης είναι κρίσιμη και ταυτόχρονα ιδιαίτερα δύσκολη, καθώς απαιτείται γνώση και εμπειρία λόγω της πληθώρας των τεχνικών ταξινόμησης. Όπως αναφέρεται στη σχετική βιβλιογραφία (Salminen *et al.*, 1998; Siskos and Spyridakos, 1999; Zorounidis and Doumpos, 2002; Δούμπος και Ζοπουνίδης, 2001), κάθε τεχνική έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Κατά συνέπεια είναι κατάλληλη για την αντιμετώπιση συγκεκριμένης κατηγορίας προβλημάτων. Η καταλληλότητα των μεθόδων για την επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος μπορεί επίσης να διαφοροποιηθεί ανάλογα με την επιθυμητή μορφή του αποτελέσματος.

#### 4. Προτεινόμενο Πλαίσιο Πολυκριτηριακής ανάλυσης

Μετά τη θεώρηση όλων των προηγούμενων, στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα προτεινόμενο πλαίσιο υποστήριξης αποφάσεων (βλ. Σχήμα Σ5). Σύμφωνα με αυτό μια απόφαση αποτελεί το προϊόν μιας επαναληπτικής διαδικασίας τεσσάρων βημάτων μετά την αναγνώριση της ανάγκης λήψης αυτής. Αυτή η διαδικασία μπορεί να συμβάλλει όχι μόνο στην επίλυση προβλημάτων, αλλά και να προάγει τις διαδικασίες μάθησης ενός οργανισμού.

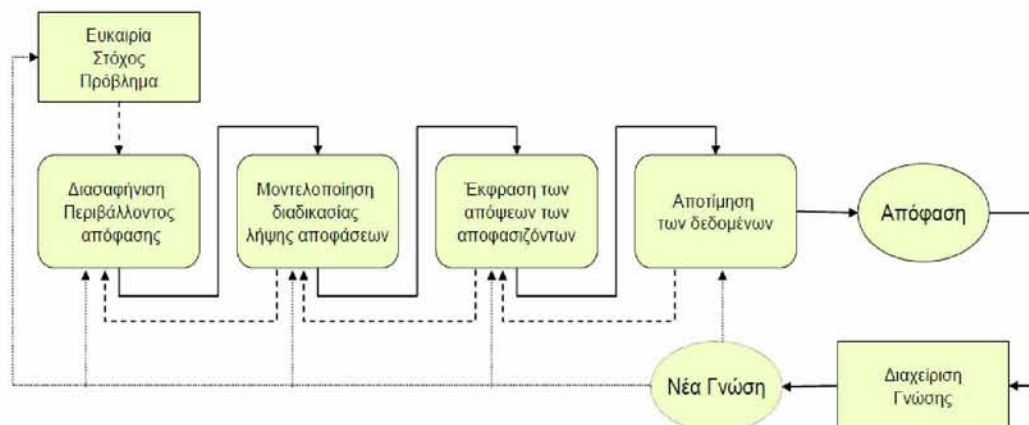
Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο βήμα αφορά στη διασαφήνιση του περιβάλλοντος της απόφασης. Δηλαδή, στον καθορισμό του στόχου τον οποίο καλείται να εξυπηρετήσει η απόφαση και του γνωστικού αντικείμενου αυτής, των ατόμων τα οποία θα συγκροτήσουν την ομάδα των αποφασιζόντων και των χρονικών ορίων για τη λήψη της απόφασης.

Το δεύτερο βήμα αφορά τη μοντελοποίηση της διαδικασίας λήψης της απόφασης. Κατά τη διάρκεια αυτού θα πρέπει να αποφασισθεί το θεωρητικό πλαίσιο, βάσει του οποίου θα δομηθεί η διαδικασία λήψης της απόφασης και των κριτηρίων, βάσει των οποίων θα αξιολογηθούν οι προτεινόμενες λύσεις. Προτείνεται η χρήση κάποιου πλαισίου λήψης αποφάσεων το οποίο θα είναι κατάλληλο για την ανάλυση του υπό συζήτηση θέματος (ανάλογα με το γνωστικό του αντικείμενο). Ακόμη, θα πρέπει να καθορισθεί το αντικείμενο της απόφασης (π.χ. κατάταξη, επιλογή, ταξινόμηση ή περιγραφή) καθώς επίσης η φύση των δεδομένων ώστε να επιλεγεί ο μηχανισμός

αξιολόγησης των δεδομένων της απόφασης. Για την επιλογή του μηχανισμού αξιολόγησης προτείνεται η χρήση κάποιας μεθόδου που επιτρέπει την ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων σε προδιαγεγραμμένες κατηγορίες με γνώμονα τη συγκριτική αξιολόγηση που παρουσιάστηκε ανωτέρω.

Το τρίτο βήμα αφορά στην έκφραση των απόψεων του αναλυτή (θέσεις, εκτιμήσεις, υποθέσεις, κ.λπ.) σχετικά με το υπό θεώρηση ζήτημα, βάσει του θεωρητικού πλαισίου λήψης αποφάσεων το οποίο επιλέχθηκε κατά τη διάρκεια του δευτέρου βήματος. Σύμφωνα με τον Shum (2003), μια ανοιχτή, διαλεκτική διαδικασία συνεργατικής διατύπωσης και ανάλυσης είναι ένας ισχυρός τρόπος για την επίλυση προβλημάτων. Έτσι, κατά τη διάρκεια αυτού ο αναλυτής και η ομάδα των εμπλεκομένων θα πρέπει να επικοινωνήσουν ώστε να προτείνουν τις εναλλακτικές λύσεις οι οποίες θεωρούν ότι μπορούν να εξυπηρετήσουν τον προς επίτευξη στόχο. Ακόμη, να συνταχθούν ή να αντιπαραταχθούν στις προτεινόμενες εναλλακτικές λύσεις στηρίζοντας τις θέσεις τους με επιχειρήματα τα οποία θα αφορούν στα κριτήρια τα οποία επελέγησαν για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Το συγκεκριμένο βήμα αποτελεί το κεντρικό σημείο του προτεινόμενου πλαισίου, καθώς η παρούσα προσέγγιση θεωρεί τις συζητήσεις μεταξύ των ληπτών αποφάσεων ως μια διαδικασία ανταλλαγής και αξιολόγησης γνώσης, η οποία δομείται γύρω από τις προτεινόμενες εναλλακτικές λύσεις και τη σχετική (υπέρ και κατά αυτών) επιχειρηματολογία.

Το τέταρτο και τελευταίο βήμα του προτεινόμενου πλαισίου αφορά στην αποτίμηση των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, μετά την ολοκλήρωση των σχετικών συζητήσεων θα πρέπει να γίνει η αποτίμηση των δεδομένων/γνώσης για τη λήψη της τελικής απόφασης. Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο μηχανισμός αξιολόγησης ο οποίος επελέγη κατά τη διάρκεια του δευτέρου βήματος.



Σχήμα Σ7: Το προτεινόμενο πλαίσιο λήψης αποφάσεων

Πρέπει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο πλαίσιο στοχεύει στη μοντελοποίηση της λήψης αποφάσεων και προτείνει μια διαδικασία για την ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος. Αν και μπορεί να θεωρηθεί ότι με τη λήψη μιας απόφασης η διαδικασία φθάνει στο πέρας της, παρ' όλα αυτά η παρούσα προσέγγιση θεωρεί ότι κάθε απόφαση, καθώς επίσης και η διαδικασία λήψης αυτής θα πρέπει να αξιολογούνται μετά την εφαρμογή της. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα (π.χ. με τη μορφή καλών και κακών πρακτικών), τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν περαιτέρω τη λήψη αποφάσεων.

### 5. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων και την τελική τους παρουσίαση μέσω του λογισμικού logical decisions προέκυψε η δυναμική των ευρωπαϊκών χωρών της Μεσογείου με βάση τα θεσπισμένα, στο πλαίσιο της εργασίας, κριτήρια και δείκτες.

Αρχικά, κάποια ενδιαφέροντα συμπεράσματα όσον αφορά στις εξαγωγές, καμία από τις 5 χώρες δεν εξάγει αξιόλογη ποσότητα πρώτης ύλης και όλες χρησιμοποιούν για ίδια βιομηχανική χρήση τους πόρους αυτούς με εξαίρεση τη Γαλλία η οποία εμφανίζει μια σχετικά αυξημένη κίνηση στις εν λόγω εξαγωγές σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες ενώ η Ιταλία είναι ο μεγαλύτερος εισαγωγέας πρώτης ύλης και οριακά ο μεγαλύτερος παραγωγός προϊόντων ξυλείας.

Στην τελική ιεράρχηση που πραγματοποιήθηκε από το λογισμικό Logical Decisions, η Γαλλία κατέχει την πρωτιά, δεύτερη η Ιταλία, Τρίτη η Ισπανία, τέταρτη η Κύπρος και πέμπτη η Ελλάδα. Η ιεράρχηση αυτή προέκυψε με βάση τα κριτήρια τα οποία περιγράφηκαν ανωτέρω και τα στοιχεία τα οποία ελήφθησαν από τις προαναφερμένες πηγές και αφορούν τα έτη 1964 – 2008.

Η Γαλλία κατετάγη πρώτη διότι έχει εναρμονίσει περισσότερο από κάθε άλλη χώρα το διαχειριστικό σχέδιο των δασών της με τις αρχές της βιώσιμης διαχείρισης δασών όπως ορίζεται από το MCPFE και λόγω του μεγάλου ποσοστού των δασικών εκτάσεων της που εκμεταλλεύεται για υλοτόμηση ετησίως. Το άρτιο διαχειριστικό σχέδιό της, της επιτρέπει εδώ και δεκαετίες τη συστηματική υλοτόμηση χωρίς τη μείωση της δασικής βιομάζας

Η Ιταλία και η Ισπανία βρίσκονται στα ίδια επίπεδα βρισκόμενες σε αρκετά προχωρημένο επίπεδο εναρμόνισης του εθνικού διαχειριστικού τους σχεδίου με τις αρχές της βιώσιμης δασικής διαχείρισης και εφαρμογής του από όλους τους εθνικούς διαχειριστικούς φορείς. Επίσης, εξάγουν περίπου ίδια ποσοστά της ετήσιας παραγωγής

ξύλων προϊόντων ενώ μικρό πλεονέκτημα εμφανίζει η Ισπανία στο ποσοστό εξαγωγής πρώτης ύλης (προϊόντων υλοτόμησης).

Τέταρτη είναι η Κύπρος η οποία αν και διαθέτει αμελητέα έκταση δασικών περιοχών, όταν αναφέρεται κανείς στη δυναμική των χωρών, παρουσιάζει ενδιαφέρουσα κινητικότητα. Η Κύπρος εξάγει το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής ξύλων προϊόντων και πρώτης ύλης από όλες τις χώρες της περιοχής μελέτης δείγμα της πολύ καλής οικονομίας και βιομηχανίας της αναλογικά με το μέγεθός της. Επίσης έχει αποδεχτεί τις αρχές της βιώσιμης διαχείρισης δασών και βρίσκεται στο στάδιο της εφαρμογής της στο εθνικό διαχειριστικό πλαίσιο

Πέμπτη είναι η Ελλάδα η οποία σε απόλυτους αριθμούς, είναι πάνω από την Κύπρο όσον αφορά στην παραγωγή ξύλων προϊόντων και πρώτης ύλης. Στη δυναμικότητα όμως, αναλογικά με το μέγεθός της εμφανίζεται κατώτερη της Κύπρου. Επίσης, ένα σημαντικό μειονέκτημα της Ελλάδας σύμφωνα με τα στοιχεία του MCPFE είναι ότι βρίσκεται ακόμα στο στάδιο όπου εξετάζει την υιοθέτηση μιας ενιαίας Εθνικής Δασικής Πολιτικής (ΕΔΠ) η οποία θα εφαρμοστεί στο μέλλον και προς το παρόν προστατεύει τα δάση της βάσει διάφορων διεθνών συνθηκών (πχ NATURA 2000, Ατζέντα 21 κλπ) και όχι μέσω ενιαίου οργανωμένου διαχειριστικού σχεδίου.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Βασικό νομοθετικό πλαίσιο για τη δασική βιοποικιλότητα

Αναφέρεται το βασικό νομοθετικό πλαίσιο αναφορικά με τη βιοποικιλότητα στα δάση. Συγκεκριμένα, εκτός της Σύμβασης για τη βιοποικιλότητα (ΕΕ L 309 της 13.12.1993), ισχύουν τα μεταγενέστερα:

1. Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2152/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 17ης Νοεμβρίου 2003 για την παρακολούθηση των δασών και των περιβαλλοντικών αλληλεπιδράσεων στην Κοινότητα (Έμφαση στα δάση). Στόχος του κανονισμού είναι να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις που έχουν στα δάση οι κλιματικές μεταβολές συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στη βιολογική τους ποικιλότητα.

2. Απόφαση αριθ. 1600/2002/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Ιουλίου 2002 για τη θέσπιση του έκτου κοινοτικού προγράμματος δράσης για το περιβάλλον, το οποίο αποσκοπεί στην προστασία, τη διατήρηση, την αποκατάσταση και την ανάπτυξη της λειτουργίας των φυσικών συστημάτων, των φυσικών οικοτόπων, της άγριας πανίδας και χλωρίδας ώστε να ανασταλούν η ερημοποίηση και η απώλεια βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένης της ποικιλότητας των γενετικών πόρων, τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και παγκοσμίως. Οι στόχοι του προγράμματος θα πραγματοποιηθούν με την υλοποίηση και περαιτέρω ανάπτυξη των δασικών στρατηγικών και μέτρων, σύμφωνα με τη δασική στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που να λαμβάνουν υπόψη την αρχή της επικουρικότητας και τη βιοποικιλότητα, και να περιλαμβάνουν εκτός όλων των άλλων στοιχείων τη βελτίωση των υπάρχοντων κοινοτικών μέτρων δασοπροστασίας και αειφόρο διαχείριση των δασών, μεταξύ άλλων μέσω εθνικών δασοκομικών προγραμμάτων, σε συνάρτηση με τα σχέδια αγροτικής ανάπτυξης, με μεγαλύτερη έμφαση στην παρακολούθηση των πολλαπλών λειτουργιών των δασών, σύμφωνα με τις συστάσεις της υπουργικής διάσκεψης για την προστασία των δασών της Ευρώπης και του φόρουμ των Ηνωμένων Εθνών για τα δάση και της Σύμβασης για τη βιοποικιλότητα και άλλων φόρουμ.

3. Ανακοίνωση COM (1998) 649, 3/11/1998 της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο για τη δασική στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η πρόταση της επιτροπής για την πολιτική ανάπτυξης της υπαίθρου στα πλαίσια του προγράμματος δράσης 2000 παρέχει μια ικανοποιητική βάση για τη στήριξη των κρατών μελών να υλοποιήσουν τη στρατηγική με στόχο την προώθηση της διαχείρισης, της διατήρησης και της αειφόρου ανάπτυξης των δασών.

Συμπληρωματικές δυνατότητες του λογισμικού Logical Decisions

Στην εικόνα Π1 εμφανίζεται το ερωτηματολόγιο συλλογής στοιχείων όπως αυτό εξήχθη από την εφαρμογή Logical Decisions.

Evaluation form for Most Productive Country decision

Prepared By \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

Alternative \_\_\_\_\_

**Productive Country Goal**

**Industrial Wood and Removal Wood Exports Goal**

C. Mean Removal Wood exports per mean Removal Wood cutting: \_\_\_\_\_ (1000m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup>)  
range: 0 (least preferred) to 1 (most preferred)

F. Mean Exports of Processed wood per mean Production of Processed Wood: \_\_\_\_\_ (1000m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup>)  
range: 0 (least preferred) to 1 (most preferred)

I. Mean exports of paper (and similar) per Mean Total Production of paper: \_\_\_\_\_ (1000m.t/1000m.t.)  
range: 0 (least preferred) to 1 (most preferred)

**Industrial Wood and Removal Wood Imports Goal**

B. Mean Removal Wood imports per Mean Removal wood cutting: \_\_\_\_\_ (1000m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup>)  
range: 0.05 (least preferred) to 1.29 (most preferred)

E. Mean Imports of Processed wood per Total Production of processed Wood: \_\_\_\_\_ (1000m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup>)  
range: 0 (least preferred) to 3.545 (most preferred)

H. Mean imports of paper per Mean Total Production of paper: \_\_\_\_\_ (1000m.t/1000m.t.)  
range: 0 (least preferred) to 25 (most preferred)

**MCPFE compliance Goal**

J. Status of implementation: \_\_\_\_\_ (status of implementation)

1) C - NFP is a continuous process,  
2) D - NFP is under development,  
3) I - NFP is being implemented,  
4) R - NFP is currently under review

K. MCPFE approach to NFPs: \_\_\_\_\_ (yes or partly)

1) Yes  
2) Partly

**Removal Wood cutting per Country forest area Goal**

A. Mean Removal Wood cutting per Forest area: \_\_\_\_\_ (1000m<sup>3</sup>/1000ha)  
range: 0 (least preferred) to 13.91 (most preferred)

**Wood product production Goal**

D. Mean production of processed logs per Total Country Resources: \_\_\_\_\_ (1000m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup>)  
range: 0 (least preferred) to 1 (most preferred)

D1. mean country prod of processed logs per MED processed log production: \_\_\_\_\_ (1000m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup>)  
range: 0 (least preferred) to 1 (most preferred)

G. Mean production of paper per Total Country Resources: \_\_\_\_\_ (1000m.t./1000m<sup>3</sup>)  
range: 0 (least preferred) to 1 (most preferred)

G1. mean country prod of paper & similar per MED production of paper & similar: \_\_\_\_\_ (1000 m.t/1000 m.t.)  
range: 0 (least preferred) to 1 (most preferred)

Εικόνα Π1. Ερωτηματολόγιο συλλογής στοιχείων προς αξιολόγηση από το Logical Decisions

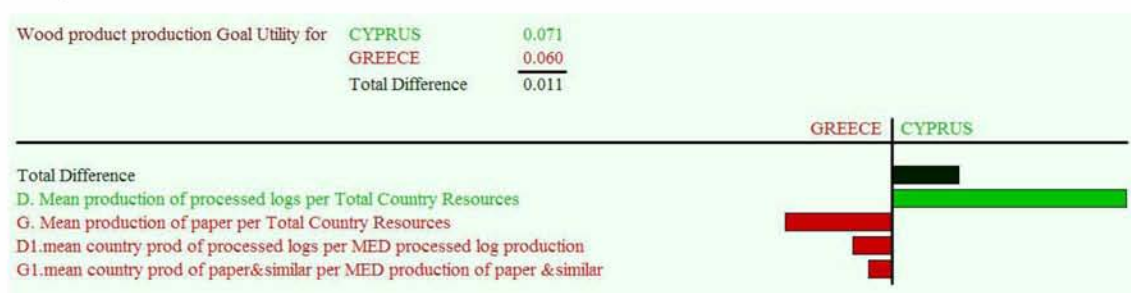


Στην εικόνα Π2 παρουσιάζεται η δυνατότητα δυναμικής αναπροσαρμογής των βαρών κάθε δείκτη και κριτηρίου με άμεση προβολή της μεταβολής της τελικά διαμορφούμενης ιεράρχησης από την εφαρμογή Logical Decisions.



Εικόνα Π2. Επιλογή δυναμικής αναπροσαρμογής των βαρών από το Logical Decisions

Στην εικόνα Π3 παρουσιάζεται η δυνατότητα σύγκρισης ανά δύο των εναλλακτικών ενός προβλήματος όπως εφαρμόστηκε εκτενώς στο παράδειγμα σύγκρισης Ελλάδας – Κύπρου.



Εικόνα Π3. Σύγκριση δύο χωρών της περιοχής μελέτης με βάση την εθνική βιομηχανική παραγωγή επεξεργασμένου ξύλου και χαρτού και παραπλήσιων προϊόντων σε σχέση με τους συνολικούς πόρους πρώτης ύλης της κάθε χώρας (προϊόντα ίδιας παραγωγής και εισαγωγών) και σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική παραγωγή ολόκληρης της περιοχής μελέτης



**Ε.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ****1. Ελληνόγλωσση**

Δούμπος, Μ. και Ζοπουνίδης, Κ. (2001). *Πολυκριτήριες τεχνικές ταξινόμησης: Θεωρία και εφαρμογές*. Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Ευαγγέλου, Χ.Ε. και Καρακαπιλίδης, Ν. (2004). Πολυκριτήρια Λήψη Αποφάσεων Ταξινόμησης σε Προβλήματα Στρατηγικού Μάνατζμεντ: Μια Μελέτη Περίπτωσης. Στο Ε. Γρηγορούδης, Μ. Δούμπος, Κ. Ζοπουνίδης και Ν.Φ. Μαρσατσίνης (eds.) *Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων: Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και Εφαρμογές*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα, σελ. 77-103

Πραστάκος, Γ. (2000). Διοικητική επιστήμη: Λήψη επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.

## 2. Ξενόγλωσση

- Barnett D.T. and T.J. Stohlgren (2003), "A nested-intensity design for surveying plant diversity", *Biodiversity and Conservation*, Vol.12, pp.255-278
- Beck M. (1997), "Biodiversity: A concept lost in the mist between ecology and conservation biology", *Australian Zoologist*
- Bonczek, R.H., Holsapple, C.W. and Whinston, A. (1981). *Foundations of Decision Support Systems*. Academic Press.
- Cody M.L. (1986), "Diversity, rarity and conservation in Mediterranean-climate regions in Conservation Biology", *The science of Scarcity and Diversity*, Soule M.E. ed., pp.122-152
- Cowling R.M., P.W. Rundel, B.B. Lamont, Mary Kalin Arroyo and Margarita Arianoutsou (1996), "Plant diversity in Mediterranean-climate regions", *Trends in Ecology and Evolution Review*, Vol.11, No.9, pp.362-366
- Danielsen F., D.S. Balete, M.K. Poulsen, M. Enghoff, Cristi M. Nozawa and A.E. Jensen (2000), "A simple system for monitoring biodiversity in protected areas of a developing country", *Biodiversity and Conservation*, Vol.9, pp.1671-1705
- Dauber J., Michaela Hirsch, D. Simmering, R. Waldhardt, Annette Otte and V. Wolters (2003), "Landscape structure as an indicator of biodiversity: matrix effects on species richness", *Agriculture Ecosystems and Environment*, Vol.98, pp.321-329
- De Vries W., E. Vel, G.J. Reinds, H. Deelstra, J.M. Klap, E.E.J.M. Leeters, C.M.A. Hendriks, M. Kerkvoorden, G. Landmann, J. Herkendell, T. Haussmann and J.W. Erisman (2002), "Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe: 1. Objectives, set-up and evaluation strategy", *Forest Ecology and Management* (in press) Vol.5890, pp. 1-19
- Dhar, V. and Stein, R. (1997). *Intelligent decision support methods: The science of knowledge*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J.
- Di Castri F. and H. Mooney (1973), *Mediterranean type Ecosystems: origin and structure*, Springer, Berlin, pp.225-277
- Eiswerth M.E. and J.C. Haney (2001), "Maximizing conserved biodiversity: why ecosystems indicators and thresholds matter", *Ecological Economics*, Vol.38, pp.259-274
- Fabbio G., M. Merlo and V. Tosi (2003), "Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe-the Mediterranean region", *Journal of Environmental Management*, Vol.67, pp.67-76

Failing L. and R. Gregory (2003), "Ten common mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy", *Journal of Environmental Management*, Vol.68, pp.121-132

Gerrity, T. P., Jr. (1971). The design of man-machine Decision Systems. *Sloan Management Review*, Vol. 12, No 2, pp. 59-75.

Golub, A.L. (1997). *Decision analysis: An integrated approach*. John Wiley

Gray, P. (1981). *The SMU decision room project*. In transactions of the 1st International Conference on Decision Support Systems, Atlanta, pp. 122-129.

Guccione M. (2000), "The Mediterranean biogeographic region", *Mediterranean Region / Draft 2a*, ANPA

Huber, G. P. (1982). Group Decision Support Systems as aids in the use of structured group management techniques. In transactions of: *The 2nd International Conference on Decision Support Systems*, pp. 96-103.

Keen, P. and Scott Morton, M. (1978). *Decision Support Systems: An organizational perspective*. Addison-Wesley Publishing, Reading, MA.

Margules C.R., M.P. Austin, K.F. Davies, J.A. Meyers and A.O. Nicholls (1998), "The design of programs to monitoring forest biodiversity: lessons from the Wog Wog habitat fragmentation experiment", in *Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling: Conceptual Background and Old World Case Studies* (Ed.), pp.138-196, Paris

Myers N., R.A. Mittelmeier, C.G. Mittelmeier, G.A.B. da Fonseca and J. Kent (2000), "Biodiversity hotspots for conservation priorities", *Nature*, Vol.403, pp.853-858

Neumann M. and F. Starlinger (2001), "The significance of different indices for stand structure and diversity in forests", *Forest Ecology and Management*, Vol.145, pp.91-106

Noss R.F. (1992), "The Wildlands Project: Land conservation strategy", *Wild Earth (Special Issue)*, pp.10-25

Noss R.F. (1995), *Maintaining Ecological Integrity in Representative Reserve Networks*, World Wildlife Fund, Toronto, Ont./Washington DC, pp.77  
Noss R.F. (1999), "Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators", *Forest Ecology and Management*, Vol.115, pp.135- 146

Nunamaker, J.F. Jr., Dennis, A.R., George, J.F., Martz, W.B., Valacich, J.S. and Vogel, D.R. (1992). Group Systems. In: Bostrom, R.P., Watson R.T. and Kinney S.T. (eds). *Computer augmented teamwork: A guided tour*. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 143-162.

Palmer C.J., K.H. Ritters, J. Strickland, D.C. Cassell, G.E. Byers, M.L. Papp and C.I. Liff (1991), "Monitoring and research strategy for forests-Environmental Monitoring and Assessment Program (EMAP)", EPA/600/4-91/012, U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC

Puumalainen Janna, Pamela Kennedy and S. Folving (2003), "Monitoring forest biodiversity: a European perspective with reference to temperate and boreal forest zone", *Journal of Environmental Management*, Vol.67, pp.5-14

Sage, A.P. (1991). *Decision Support Systems engineering*. John Wiley and Sons, Inc.

Scarascia-Mugnozza G., H. Oswald, P. Piussi and Kalliopi Radoglou (2000), "Forests of the Mediterranean region: gaps in Knowledge and research needs", *Forest Ecology and Management*, Vol.132, pp.97-109

Scott Morton, M.S. (1971). *Management Decision Systems; Computer-based support for decision making*. Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston.

Shim, J.P., Warkentin, M., Courtney, J.F., Power, D.J., Sharda, R. and Carlsson, C. (2002). Past, present and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, Vol. 33, No 2, pp. 111- 126.

Simberloff D. (1999), "The role of science in the preservation of forest biodiversity", *Forest Ecology and Management*, Vol.115, pp.101-111

Simon, H.A. (1960). *The new science of management decision*. Harper and Row, New York

Sprague, R.H. Jr. and Carlson, E.D. (1982). *Building effective Decision Support Systems*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc, N.J.

Sprague, R.H., Jr., (1980). A framework for the development of Decision Support Systems. *Management Information Systems Quarterly*, Vol. 4, No 4, pp. 1-26.

Stapanian M.A., S.P. Cline and D.L. Cassell (1997), "Evaluation of a measurement method for forest vegetation in a large-scale ecological survey", *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol.45, pp.237-257

Stohlgren T.J., April G. Owen and Michelle Lee (2000), "Monitoring shifts in plant diversity in response to climate change: a method for landscapes", *Biodiversity and Conservation*, Vol.9, pp.65-86

Turban, E. and Aronson, J.E. (2001). *Decision support systems and intelligent systems* (6th edition). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Turoff, M., and S. R. Hiltz (1982). Computer support for group versus individual decisions. *IEEE Trans. Communications*, COM-30, Vol. 1, pp. 82-90.

Wulf Monica (2003), “Forest policy in the EU and its influence on the plant diversity of woodlands”, *Journal of Environmental Management*, Vol.67, pp.15- 25

### 3. Ιστοσελίδες

-  World Resources Institute  
EarthTrends: The Environmental Information Portal  
<http://earthtrends.wri.org>
-  The UNECE/FAO Forestry and Timber Section  
<http://timber.unece.org/>
-  Food and Agriculture Organization of the United Nations  
<http://faostat.fao.org>