

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΕΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΑΛΕΞΙΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Χρ. ΚΑΡΑΒΙΤΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2009

Τριμελής επιτροπή :

1. Καραβίτης Χρίστος, Λέκτορας – Επιβλέπων
2. Τσιμπούκας Κωνσταντίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής
3. Αλεξανδρής Σταύρος, Λέκτορας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η όλη αναλυτική διαδικασία και σύνταξη της διπλωματικής αυτής μελέτης πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του κ. Καραβίτη Χρίστου, Λέκτορα του Τομέα Διαχείρισης Υδατικών Πόρων του Τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής, τον οποίο και θέλω να ευχαριστήσω θερμά για την εμπιστοσύνη που δείχνει στις ικανότητές μου και την καθοδήγησή του από την προπτυχιακή μου εκπαίδευση έως σήμερα.

Πάνω από όλα οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, που εργάστηκαν σκληρά για να απολαμβάνω το προνόμιο των σπουδών και να έχω τη δυνατότητα να τις συνεχίσω ως το Μεταπτυχιακό επίπεδο. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τη συνάδελφο και φίλη Σταυρούλα Δουβροπούλου για την υποστήριξη και τη βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της μελέτης. Κυρίως, όμως για το παράδειγμα εργατικότητας, αποφασιστικότητας και μητέρας που αποτελεί για εμένα.

Ξεχωριστά θέλω να ευχαριστήσω τον συνάδελφο Νικόλαο Σκόνδρα για τον χρόνο που μου αφιέρωσε, την υπομονή του και τις πολύτιμες συμβουλές του.

Πολύτιμη για την ολοκλήρωση της μελέτης αυτής ήταν η συμβολή των κ.κ. Μητρόπουλου Αντώνιου και Μητρόπουλου Δημήτριου, Γεωπόνου Δήμου Τεγέας και Γεωπόνου Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Αρκαδίας αντίστοιχα. Καθώς και της κυρίας Κωστοπούλου Ελένης και του κυρίου Θεοχάρη Αχιλλέα της Διεύθυνσης Σχεδιασμού Εγγειοβελτιωτικών έργων και Αξιοποίησης εδαφολογικών πόρων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά τους διδάσκοντες κ.κ. Αλεξανδρή Σταύρο και Τσιμπούκα Κωνσταντίνο, που δέχτηκαν να συμμετάσχουν στην Τριμελή επιτροπή της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή.....	6
-------------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Εισαγωγή στη διαχείριση υδατικών πόρων.....	10
2.2 Αρχές ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων.....	13
2.3 <u>Νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης υδατικών πόρων</u>	15
2.3.1 Οδηγία πλαίσιο 200/60/ΕΚ.....	15
2.3.2 Νόμος 3199/2003.....	16
2.4 Λήψη αποφάσεων.....	17
2.4.1 Δείκτες	17
2.5 Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων.....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Μεθοδολογία.....	32
----------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1 <u>Φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης</u>	34
4.1.1 Γενικά	34
4.1.2 Τοπογραφία.....	34
4.1.3 Γεωλογικά χαρακτηριστικά.....	35
4.1.4 Υδρολογία.....	36
4.1.5 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά.....	37
4.1.6 Οικοσυστήματα.....	39
4.1.6.1 Χλωρίδα.....	39
4.1.6.2 Πανίδα.....	40
4.1.7 Προστατευόμενες περιοχές.....	41

<u>4.2 Ανθρωπογενές περιβάλλον</u>	44
4.2.1 Διοικητική δομή -Δημογραφικά στοιχεία	44
4.2.2 Πρωτογενής τομέας.....	45
4.2.3 Δευτερογενής τομέας.....	47
4.2.4 Τριτογενής τομέας.....	47
4.2.5 Χρήσεις γης.....	48
4.2.6 Πολιτιστικά στοιχεία.....	49
<u>4.3 Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης</u>	50
<u>4.4 Ταμιευτήρας Τάκας</u>	51
<u>4.5 Φορέας διαχείρισης του Ταμιευτήρα</u>	54
<u>4.6 Υφιστάμενη κατάσταση ρύπανσης</u>	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

<u>5.1 Παρουσίαση του προγράμματος Πολυκριτηριακής Ανάλυσης</u>	57
<u>5.2 Εναλλακτικές προτάσεις</u>	60
<u>5.3 Παρουσίαση και ανάλυση των κριτηρίων</u>	60
5.3.1 Περιβαλλοντικά κριτήρια.....	61
5.3.2 Κοινωνικά κριτήρια	62
5.3.3 Πολιτικά-Θεσμικά κριτήρια.....	63
5.3.4 Οικονομικά κριτήρια	64
5.3.5 Τεχνικά κριτήρια.....	64
<u>5.4 Σύγκριση εναλλακτικών</u>	65
<u>5.5 Αποτελέσματα Πολυκριτηριακής Ανάλυσης</u>	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

<u>6.1 Συμπεράσματα</u>	68
-------------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

<u>7.1 Προτάσεις</u>	71
----------------------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74
---------------------------	----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	76
------------------------	----

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

1. Κατάταξη κριτηρίων και βαθμολογία εναλλακτικών.....	25
2. Η μέθοδος PROMETHEE II.....	28
3. Σύγκριση εναλλακτικών με τη μέθοδο PROMETHEE II.....	29
4. Σύγκριση εναλλακτικών με τη μέθοδο PROMETHEE II και η τελική βαθμολογία.....	30
5. Ετήσια διακύμανση της θερμοκρασίας.....	38
6. Κλιματολογικά στοιχεία.....	39
7. Κατανομή καλλιεργειών.....	46
8. Αριθμός ζώων ανά είδος.....	47

ΕΙΚΟΝΕΣ

1. Απεικόνιση της διαδικασίας της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης.....	23
2. Μεθοδολογία διπλωματικής.....	33
3. Περιοχή της λίμνης Τάκας Αρκαδίας.....	35
4. Μία από τις καταβόθρες της Τάκας.....	37
5. Απόθεση σκουπιδιών δίπλα στη λίμνη.....	42
6. Βόσκηση μέσα στα όρια της λίμνης.....	43
7. Χρήση πετρελαιομηχανών για άντληση νερού προς άρδευση.....	43
8. Θέση Νομού Αρκαδίας και Δήμου Τεγέας.....	44
9. Χάρτης ευρύτερης περιοχής.....	45
10. Ταμιευτήρας Τάκας.....	52
11. Δημιουργία επιτόλαιων χωμάτων δεξαμενών κατά την αργιοληψία για κεραμοποιία.....	56
12. Οθόνη του προγράμματος MCDA του δεύτερου φύλλου Basic data.....	65
13. Οθόνη του προγράμματος MCDA του πρώτου φύλλου Interface.....	65
14. Οι βαθμολογίες των Εναλλακτικών Προτάσεων βάσει της μεθόδου MCDA WAM.....	67

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

“ Νερό αρχή των πάντων ” κατά τον Θαλή τον Μιλήσιο. Η σημαντικότητα αυτή του νερού επιβεβαιώνεται ,ανατρέχοντας στην ιστορία, από το γεγονός ότι οι μεγάλοι πολιτισμοί γεννήθηκαν και αναπτύχθηκαν κοντά στο νερό , το οποίο και θεοποιούσαν. Ακόμη και σήμερα είναι απαραίτητο για την αγροτική και βιομηχανική παραγωγή καθώς και για την παραγωγή ενέργειας. Πρώτα απ’ όλα όμως είναι ότι πολυτιμότερο μας παρέχει η φύση για την ύπαρξη της ίδιας της ζωής.

Το νερό αποτελεί το αφθονότερο στοιχείο στην γη που απαντάται είτε ως αλμυρό είτε ως γλυκό νερό. Το μεγαλύτερο μέρος των υδατικών αποθεμάτων βρίσκεται αποθηκευμένο με μορφή αλμυρού νερού στους ωκεανούς ,ενώ το γλυκό νερό βρίσκεται κυρίως στις πολικές ζώνες και στους παγετώνες και σε μικρότερα ποσά στο υπέδαφος ,σε λίμνες ή ποταμούς. Πιο συγκεκριμένα το 97% περίπου του νερού περιέχεται στους ωκεανούς και το υπόλοιπο 3% κατά κύριο λόγο στις πολικές ζώνες και στους παγετώνες. Έτσι η διατήρηση της ζωής στον πλανήτη όσο και η στήριξη των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων εξαρτώνται από αυτό το απειροελάχιστο ποσοστό του γλυκού νερού των υπόγειων σχηματισμών ,των λιμνών και ποταμών.

Θεωρείται ανακυκλώσιμος πόρος που κινείται αέναα ακολουθώντας τον υδρολογικό κύκλο. Ο υδρολογικός κύκλος είναι ένα πολύπλοκο κλειστό σύστημα που διατηρεί μια ισορροπία μεταξύ του νερού της ατμόσφαιρας , του υπόγειου νερού και του επιφανειακού. Παρόλα αυτά είναι ουτοπικό να αντιμετωπίζουμε το νερό ως άφθονο και ανεξάντλητο πόρο. Αν και το νερό ανακυκλώνεται στην φύση μέσω του υδρολογικού κύκλου , οι υδατικοί πόροι δεν κατανέμονται εξίσου τόσο στο χώρο όσο και στο χρόνο. Το 20 % της μέσης ετήσιας παγκόσμιας απορροής παρατηρείται στην λεκάνη του Αμαζονίου , το 7 % στην Ευρώπη και το 1 % στην Αυστραλία.

Η πρόοδος της τεχνολογίας και η δημογραφική έκρηξη των τελευταίων ετών επέφεραν σημαντικές αλλαγές στη δομή της κοινωνίας μας. Έτσι, οι ανάγκες του ανθρώπου αυξήθηκαν ,όπως αυξήθηκε σημαντικά και η κατανάλωση νερού και οι

βιομηχανικές δραστηριότητες αντικατέστησαν ως επί τω πλείστον τις κύριες ,ως τότε, ασχολίες του ανθρώπου. Η ραγδαία λοιπόν αυτή ανάπτυξη οδήγησε σε ανεξέλεγκτη υποβάθμιση και μόλυνση των επιφανειακών και υπόγειων νερών με τελικό αποτέλεσμα τα ξαφνικά ελλείμματα σε ποιοτικά αποδεκτό νερό. Παρουσιάστηκε δηλαδή ,η λεγόμενη κρίση των υδατικών πόρων.

Η λειψυδρία είναι ένας από τους πολλούς φυσικούς κινδύνους που είναι δυνατόν να πλήξουν την ύδρευση και την άρδευση - με άλλα λόγια τον υδάτινο εφοδιασμό μιας περιοχής. Η υπάρχουσα τάση ανάμεσα στους ευρείς τεχνικούς και επαγγελματικούς κύκλους, στους λήπτες των αποφάσεων και γενικά ανάμεσα στους κοινούς πολίτες, είναι να θεωρούν την λειψυδρία σαν κάτι το παροδικό έναν τυχαίο και απομακρυσμένο κίνδυνο που απαιτεί μόνο μια κάποια έκτακτη κινητοποίηση. Όμως, σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες και παρατηρήσεις των τελευταίων δεκαετιών, οι λειψυδρίες είναι αναπόφευκτες, καθώς τα φαινόμενα αυτά φαίνονται να είναι μόνιμα στοιχεία του παγκόσμιου κλίματος, ειδικότερα μετά τις τελευταίες ενδείξεις για δυνατόν αυξανόμενη αστάθεια του περιβάλλοντος (φαινόμενο του θερμοκηπίου, μείωση του στρώματος όζοντος κλπ.). Άμεσες συνέπειες του φαινομένου είναι :

- 1 Η αύξηση της άντλησης και χρήσης των υπόγειων νερών χωρίς την αναπλήρωσή τους.** Η υπεράντληση των υπόγειων νερών προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον , στην οικονομία και στην κοινωνία γενικότερα. Συνεπώς έχουμε μείωση ή ακόμα και εξαφάνιση του υδατικού πόρου , αντιοικονομικές συνθήκες άντλησης , υποβάθμιση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του εδάφους ακόμα και καθίζηση του εδάφους.
- 2 Ο κίνδυνος εξαφάνισης υδρόβιων οργανισμών.** Σήμερα είναι αναγνωρισμένο πως 700 είδη ψαριών του γλυκού νερού βρίσκονται υπό εξαφάνιση.
- 3 Η μείωση της έκτασης αρδευόμενης γης ανά κεφαλή.** Τα επόμενα 25 χρόνια , σύμφωνα με τον FAO (Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας) , προβλέπεται ότι η χρήση νερού θα αυξηθεί κατά 40 % και θα χρειαστεί 17 % περισσότερο νερό για την αγροτική παραγωγή , για να καλυφθούν οι ανάγκες του πληθυσμού σε τρόφιμα.

4 Οι πολιτικές ακόμα και στρατιωτικές διαμάχες για την χρήση φυσικών πηγών νερού. Το νερό θα αποτελέσει αιτία διαμαχών και συγκρούσεων μεταξύ γειτονικών χωρών, δεδομένου ότι περίπου το 40% των κατοίκων της γης, ζει σε περισσότερες από 200 διακρατικές υδρολογικές λεκάνες. Πάνω από ένα δισεκατομμύριο συνάνθρωποί μας ανά τον πλανήτη στερούνται το πόσιμο νερό, έτσι είναι πολύ πιθανό στο μέλλον να ξεσπάσουν ακόμα και πόλεμοι για τον έλεγχο των υδατικών αποθεμάτων.

Όσον αφορά στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια η απουσία αποτελεσματικής διαχείρισης των υδατικών πόρων έχει φανερές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ανάπτυξη πολλών περιοχών τις χώρας. Οι επιπτώσεις αυτές εκδηλώνονται κατά κύριο λόγο στις πιο ευάλωτες -από την άποψη υδατικού ισοζυγίου-περιοχές , όπως είναι τα νησιά ,οι παράκτιοι υγρότοποι και υδροφορείς καθώς και οι περιοχές μεγάλης αστικής και αγροτικής ανάπτυξης.

Με την είσοδο στον 21^ο αιώνα η κρίση των υδατικών πόρων ,δυστυχώς, επιτείνεται αφού εκτός από την έλλειψη των πόρων παρατηρείται και υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Επομένως είναι απολύτως επιτακτική ανάγκη η εφαρμογή μέτρων για την διασφάλιση επαρκούς ποσότητας και αποδεκτής ποιότητας νερού τόσο για το σύνολο του πληθυσμού σήμερα όσο και για τις επόμενες γενιές. (Καραβίτης Χ., 2004)

Όσα αναφέρθηκαν, μοιάζουν απλά αλλά στην πραγματικότητα πρόκειται για ένα ιδιαίτερα περίπλοκο θέμα το οποίο προκειμένου να επιλυθεί, υποβάλλεται σε μια χρονοβόρα διαδικασία η οποία εξετάζει τη συμπεριφορά των διαφόρων μέτρων και πολιτικών με τη βοήθεια ορισμένων κριτηρίων. Τα κριτήρια αυτά, αλλάζουν κάθε φορά ανάλογα με το εξεταζόμενο θέμα. Η τεχνική αυτή είναι γνωστή ως Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων.

Η Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης διαδικασίας η οποία ονομάζεται Λήψη Αποφάσεων. Στη διαδικασία της λήψης των αποφάσεων, λαμβάνουν μέρος και άλλες διαδικασίες σκοπός των οποίων είναι, μέσω συνεχούς ανατροφοδότησης των διαφόρων στοιχείων, να καταλήξουν στις εναλλακτικές

προτάσεις μέτρων και πολιτικών οι οποίες στη συνέχεια θα υποβληθούν στην παραπάνω τεχνική της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης. (Σκόνδρας Ν., 2009)

Στην διπλωματική εργασία αυτή, γίνεται μία προσπάθεια να περιγραφεί η ευρύτερη περιοχή της λίμνης Τάκας Αρκαδίας, όπου σήμερα βρίσκεται ο ταμιευτήρας και να προταθούν κάποιες εναλλακτικές για την λειτουργία και την διαχείριση του έργου. Η επιλογή της επικρατέστερης εναλλακτικής θα γίνει μέσω της διαδικασίας της Πολυκριτηριακής ανάλυσης, όπως προαναφέραμε.

Η λίμνη της Τάκας έχει συμπεριληφθεί στο Δίκτυο Natura 2000 και ανήκει στην κατηγορία «Τόπος Κοινοτικής Σημασίας», ως περιοχή που φιλοξενεί φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο, με τον κωδικό GR2520002. Η περιοχή έχει χαρακτηριστεί ως υγρότοπος και προστατεύεται σύμφωνα με τις διατάξεις της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Η λίμνη, σε σχέση με την έκταση που κάλυπτε παλαιότερα, έχει συρρικνωθεί και παρουσιάζει έντονη εποχιακή διακύμανση της επιφάνειάς της. Ανάλογη είναι και η διακύμανση της στάθμης του νερού, από 3 μέτρα το χειμώνα έως 0 μέτρα το καλοκαίρι. Πρακτικά, το καλοκαίρι περιορίζεται σε μερικές επιπόλαιες υδάτινες δεξαμενές, που έχουν δημιουργηθεί από τις τοπικές βιοτεχνίες τούβλων και κεράμων για τη λήψη χώματος, ενώ η υπόλοιπη έκταση χρησιμοποιείται σαν βοσκότοπος. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

Σήμερα γίνεται αλόγιστη χρήση του νερού προς άρδευση και μάλιστα με τρόπους μη φιλικούς προς το περιβάλλον, όπως η χρήση πετρελαιομηχανών για την άντληση που προκαλεί έντονη ηχορύπανση και συχνά παρατηρούνται διαρροές λαδιών και καυσίμου. Ακόμα, γίνεται υπερβολική χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, καθώς και άρδευση σε ακατάλληλες ώρες και με ακατάλληλες μεθόδους.

Οι εναλλακτικές που προτείνονται στην μελέτη αυτή, αξιολογούνται με τη χρήση περιβαλλοντικών, κοινωνικών, πολιτικών, οικονομικών και τεχνικών κριτηρίων. Επίσης λαμβάνεται υπόψη το κατά πόσο μπορούν να ωφελήσουν ή να βλάψουν κάποιες κοινωνικές ομάδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η διαχείριση ,που στην διεθνή ορολογία αναφέρεται ως management ,είναι ίσως το σημαντικότερο ζήτημα της ανάπτυξης και χρήσης των έργων υδατικών πόρων. Παρατηρείται πληθώρα προβλημάτων σχετικών με το νερό όπως πλημμύρες , ξηρασίες , ρύπανση , υψηλό κόστος ανάπτυξης και βελτίωσης και άλλα. Παρόλα αυτά χωρίς να υποτιμά κανείς την τεχνική επίλυση αυτών των ζητημάτων, φαίνεται ότι η αντιμετώπισή τους είναι περισσότερο θέμα διαχειριστικής πολιτικής και λήψης των σχετικών αποφάσεων.

Τα μέτρα διαχείρισης επηρεάζουν το βαθμό και το ρυθμό αλλαγής στο περιβάλλον που εφαρμόζονται. Κάθε προσπάθεια διαχείρισης υδατικών πόρων είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει οικολογικές αξίες και περιβαλλοντικά κριτήρια, ώστε να μην υπονομεύεται η αειφορία των οικοσυστημάτων. Υπάρχουν πολλές και διαφορετικές μορφές κρίσεων τις οποίες καλείται να αντιμετωπίσει η διαχείριση των υδατικών πόρων (Καραβίτης Χ., 2004) :

- 1 **Τεχνική κρίση**, έχει να κάνει με τα προβλήματα προσφοράς και ζήτησης νερού. Προτείνονται μέτρα όπως η εξεύρεση νέων πηγών, η καλύτερη αξιοποίηση των ήδη υπαρχόντων, επαναχρησιμοποίηση του νερού κτλ.
- 2 **Οικολογική κρίση**, αφορά στην ποιότητα του νερού που συνεχώς επιδεινώνεται λόγω ρύπανσης.
- 3 **Μεθοδολογική κρίση**, εννοώντας την κρίση δεδομένων και πληροφόρησης, όχι μόνο σαν διαθεσιμότητα και εγκυρότητα, αλλά και σαν μέρος του σχεδιασμού συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων.
- 4 **Οργανωτική κρίση**, για την εξάλειψη της οποίας είναι αναγκαία η θεσμική κινητοποίηση και ο συντονισμός. Με άλλα λόγια το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο καθώς και το κατάλληλα εξειδικευμένο προσωπικό.

Κάθε επιστημονικός κλάδος δίνει διαφορετική διάσταση στον ορισμό της διαχείρισης. Όσον αφορά στους υδατικούς πόρους, ένας γενικός και περιεκτικός ορισμός δέχεται σαν

διαχείριση υδατικών πόρων την *εφαρμογή δομικών και μη δομικών μέτρων για την κάλυψη-τόσο σε ποσότητα όσο και ποιότητα-των αναγκών του παρόντος σε νερό, λαμβάνοντας υπόψη τις μελλοντικές γενιές και την προστασία του περιβάλλοντος*. Η διαχείριση των υδατικών πόρων περιέχει όλες τις οργανωμένες δραστηριότητες, σχετικά με την ανάπτυξη, την διατήρηση, την προστασία και τον έλεγχο προστασίας των υδατικών πόρων και των έργων τους, κάτω από όλες τις συνθήκες. Επομένως, η διαχείριση πρέπει να είναι προετοιμασμένη για όλα τα ενδεχόμενα και αυτό καθορίζει και το βαθμό επιτυχίας της.

Αναγνωρίζουμε την αποκαλούμενη “διαδικασία επίλυσης προβλημάτων”, σαν την διαδικασία διαχείρισης που παρουσιάζει πολλά κοινά σημεία με την διαδικασία σχεδιασμού και αποτελείται από (Grigg N.S., 1996) :

- 1 Καθορισμό των στόχων**
- 2 Εύρεση εναλλακτικών λύσεων**
- 3 Αξιολόγηση των λύσεων**
- 4 Εφαρμογή των επιλεγμένων λύσεων**

Ως καθήκοντα της διαχείρισης θεωρούνται τα εξής, σύμφωνα με τον Grigg :

- 1 Σχεδιασμός (planning)**
- 2 Οργάνωση (organization)**
- 3 Διεύθυνση (command)**
- 4 Έλεγχος (control)**

Σημαντικό ρόλο παίζουν ακόμα, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια και το οικονομικό πλαίσιο (χρηματοδότηση). Η εφαρμογή των δύο προαναφερθέντων παραγόντων στην λειτουργία και τη συντήρηση των έργων υδατικών πόρων είναι απαραίτητη.

Παρακάτω γίνεται μία συνοπτική ανάλυση των καθηκόντων της διαχείρισης :

1. Σε διαχειριστικό επίπεδο σαν **σχεδιασμός** ορίζεται η διαδικασία καθορισμού των στόχων, των σκοπών και προσδιορισμού των καθηκόντων των επιμέρους εργασιών.
2. Η **οργάνωση** αποτελεί βασική αρχή και καθήκον της διαχείρισης. Μέσω της οργάνωσης θα εφαρμοστεί ο σχεδιασμός και συνήθως εκφράζεται από έναν <<οργανισμό>>, η δομή του οποίου απορρέει από τον στόχο του.

Ανεξάρτητα όμως από τα διαφορετικά στοιχεία κάθε οργανισμού που προσαρμόζονται στα αντίστοιχα καθήκοντά τους, παρατηρούνται σε όλους τους αποτελεσματικούς οργανισμούς τα εξής κοινά στοιχεία : επικοινωνία, έλεγχος, διοίκηση, πληροφόρηση.

3. Η **διεύθυνση** που αποτελεί σημαντικό κομμάτι της διαχείρισης για την ανάθεση καθηκόντων και την αξιολόγηση αποτελεσμάτων, γίνεται κυρίως μέσω του οργανισμού.
4. Αναπόσπαστο στοιχείο της οργάνωσης και στην ουσία απαραίτητο για την αξιολόγηση των συνολικών στόχων της διαχείρισης, είναι ο **έλεγχος**. Γι' αυτό και πολλές φορές μπορεί να εφαρμόζεται και από διαφορετικούς οργανισμούς.

Από την αρχαιότητα ακόμα, η ανάγκη του ανθρώπου να αντιμετωπίσει ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι πλημμύρες και η ξηρασία, τον οδήγησε στην εφεύρεση τεχνικών για την καταλληλότερη διαχείριση των υδατικών πόρων. Τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της βιομηχανικής ανάπτυξης και της απότομης αύξησης του πληθυσμού, παρατηρείται μαζική κατασκευή υδραυλικών-μηχανικών έργων για τον έλεγχο των πλημμυρών, τον εφοδιασμό ύδατος, την υδροηλεκτρική ενέργεια και την άρδευση. Οι φυσικές-μηχανικές λύσεις είναι η βάση του παραδοσιακού τρόπου προσέγγισης και αντιμετώπισης τέτοιων προβλημάτων. Καθώς όμως περνάνε τα χρόνια παρουσιάζονται σημαντικές αλλαγές στον τρόπο σκέψης όσον αφορά τη διαχείριση του νερού και την ικανοποίηση των αναγκών. Λαμβάνοντας υπόψη τα νέα δεδομένα, οι ειδικοί ανέπτυξαν νέες μεθόδους, οι οποίες όμως χρησιμοποιούσαν την ήδη υπάρχουσα υποδομή με κύριο στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η διαχείριση των υδατικών πόρων δεν απευθύνεται αποκλειστικά στο κράτος, αλλά σε τρεις ομάδες ενδιαφερομένων:

- i. Το κοινό (οι χρήστες του νερού)
- ii. Τους λήπτες των αποφάσεων (πολιτικοί, κυβέρνηση)
- iii. Τους μελετητές, ερευνητές, τεχνοκράτες

Για επιτυχημένη διαχείριση υδατικών πόρων είναι απαραίτητη η συμμετοχή και των τριών κατηγοριών αυτών, όπως και η συναίνεσή τους. Είναι γεγονός ότι προσπάθειες διαχείρισης που έγιναν χωρίς την υποστήριξη του κοινού απέτυχαν. Ένα ακόμα

σημαντικό ζήτημα για την επιτυχία ενός έργου διαχείρισης υδατικών πόρων είναι η ανάγκη συντονισμένης ενημέρωσης του κοινού και των μέσων ενημέρωσης.

Οι κύριες δραστηριότητες της διαχείρισης των υδατικών πόρων πρέπει να είναι οι ακόλουθες (Κώνστας Ι., 2004) :

- 1 Συλλογή και ανάλυση των απαραίτητων ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων (μετεωρολογικά, υδρολογικά, πληθυσμιακά κτλ.)
- 2 Έρευνα και μελέτη της παρούσας κατάστασης των υδατικών πόρων και προβλέψεις για το μέλλον
- 3 Ανάπτυξη τακτικής μέσω της διαμόρφωσης σεναρίων βελτίωσης
- 4 Λήψη αποφάσεων και εξασφάλιση της αποδοχής και συμμετοχής των ενδιαφερομένων ομάδων
- 5 Εφαρμογή της τακτικής
- 6 Διόρθωση και βελτίωση των αποφάσεων σε τακτά χρονικά διαστήματα

2.2 ΑΡΧΕΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Στην εποχή μας έχουν επικρατήσει τμηματικές πρωτοβουλίες διαχείρισης των υδατικών πόρων και συνεπώς στην τμηματική και μη οργανωμένη ανάπτυξή της. Τα προβλήματα των υδατικών πόρων ενισχύονται από τις ελλείψεις στην διαχείριση, επομένως είναι αναγκαία η ύπαρξη ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Σύμφωνα με τον Grigg (1996) σαν ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων ορίζεται «το πλαίσιο εργασίας για τον σχεδιασμό, την οργάνωση και τον έλεγχο των υδάτινων συστημάτων με σκοπό την εξισορρόπηση όλων των σχετικών απόψεων και στόχων των ενδιαφερόμενων μερών».

Στο διεθνές συνέδριο για το νερό και το περιβάλλον που έλαβε χώρα στο Δουβλίνο το 1992, διατυπώθηκαν οι βασικές αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων, οι οποίες αποτελούν ένα συγκεκριμένο και χρήσιμο σύνολο αρχών που προσδιορίζουν την έννοια της ολοκληρωμένης διαχείρισης. (Μίχος Δ., 2004)

Κύριος στόχος των αρχών αυτών είναι η προώθηση των βασικών ιδεών και πρακτικών που θεωρούνται θεμελιώδεις για την βελτίωση της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Οι αρχές του Δουβλίνου δεν πρέπει να θεωρούνται στατικές, καθώς είναι

απαραίτητη η ενημέρωσή τους σε τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με τα πορίσματα και τις εμπειρίες που αποκομίζονται από την εφαρμογή τους στην πράξη.

Οι τέσσερις αρχές του Δουβλίνου είναι οι εξής :

1. το νερό είναι ένας πεπερασμένος και ευάλωτος πόρος, απαραίτητος για την διατήρηση της ζωής, της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος
2. η διαχείριση και ανάπτυξη των υδάτων πρέπει να στηρίζεται στην συμμετοχή των χρηστών, των οργανωτών και των πολιτικών σε όλα τα επίπεδα
3. οι γυναίκες έχουν κεντρικό ρόλο στην πρόβλεψη, διαχείριση και προστασία του νερού
4. το νερό έχει οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές χρήσεις του και θα πρέπει να αναγνωρίζεται ως οικονομικό αγαθό

Τα κυριότερα προβλήματα που εμφανίζονται στην Ελλάδα εντοπίζονται στην ανισοκατανομή των υδατικών πόρων κατά υδατικό διαμέρισμα ή λεκάνη απορροής, στον οξύ ανταγωνισμό που συχνά αναπτύσσεται μεταξύ των χρηστών υδατικών πόρων και στην έλλειψη προγραμματισμού και οργάνωσης της ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων.

Η έννοια της διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα συχνά συνδέεται έντονα με μια στενή αντίληψη περί ανάπτυξης έργων. Αυτό όχι μόνο δεν είναι σωστό, αλλά δημιουργεί θεμελιώδεις παρανοήσεις σε σχέση με το τι συνιστά μια ορθολογική χρήση των υδάτων. Τα έργα υποδομής είναι φυσικά μια σημαντική συνιστώσα κάθε σχεδίου διαχείρισης, όμως η διαχείριση υδατικών πόρων δεν συνιστά μόνο τεχνικό ζήτημα με την στενή έννοια του όρου. Αντιθέτως, οι σημαντικότερες πλευρές του έχουν να κάνουν με την εφαρμογή διοικητικών, οικονομικών και τακτικών θεσμικών μέτρων που έχουν ως σκοπό να θέσουν υπό έλεγχο την ανεξέλεγκτη χρήση του νερού. (Μίχος Δ., 2004)

2.3 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

2.3.1 Οδηγία πλαίσιο 2000/60/ΕΚ

Η οδηγία πλαίσιο για το νερό 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει ως σκοπό την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων υδάτων και διέπεται από 10 βασικές αρχές (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2000):

- I. Το νερό δεν είναι εμπορικό προϊόν, αποτελεί κληρονομιά και πρέπει να προστατεύεται
- II. Ο ρυπαίνων πληρώνει
- III. Δίνεται έμφαση στην διατήρηση της ποιότητας ως προϋπόθεση για την ορθή χρήση, προφύλαξη και προληπτική δράση
- IV. Επανόρθωση της καταστροφής
- V. Η ύδρευση είναι υπηρεσία κοινής ωφέλειας
- VI. Βιώσιμη χρήση του ύδατος
- VII. Προτεραιότητα στην πηγή
- VIII. Ισόρροπη ανάπτυξη των περιοχών
- IX. Διαχειριστικό μοντέλο οι λεκάνες απορροής ποταμού
- X. Συνδιαχείριση κοινών πόρων πέρα των συνόρων, κοινές λεκάνες απορροής ποταμού

Οι παραπάνω αρχές έχουν ως στόχο, παράλληλα με την πρόληψη της περαιτέρω υποβάθμισης, την βελτίωση και την προστασία - ποιοτικά και ποσοτικά - των υδατινών οικοσυστημάτων και των εξαρτημένων από αυτά για μία βιώσιμη χρήση του νερού. Πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι πλέον καθίσταται απαραίτητη η εμπλοκή του ευρύτερου κοινού στην προστασία των υδατικών πόρων και του περιβάλλοντος γενικότερα.

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ δίνει στην Ελλάδα και σε όλα τα Κράτη-Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης τη μοναδική ευκαιρία να ενσωματώσουν και να εφαρμόσουν πολιτικές στον τομέα των υδάτων που χαράζουν το δρόμο για την αειφόρο διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων. Η απουσία συνολικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης στον ελληνικό χώρο ευνοεί την σπατάλη χρηματικών αλλά και υδατικών πόρων, με φυσικές συνέπειες τη διαταραχή του υδατικού ισοζυγίου, επέκταση του φαινομένου της

υφαλμύρωσης των παράκτιων υδροφορέων και τη ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων από λιπάσματα, βιομηχανικά και αστικά λύματα. Η Ελλάδα, επομένως, βρίσκεται αντιμέτωπη με τη μεγάλη πρόκληση της προσαρμογής της στη νέα Ευρωπαϊκή πραγματικότητα, δρομολογώντας ένα βιώσιμο πλαίσιο επίλυσης των μεγάλων υδατικών της προβλημάτων.

2.3.2 Νόμος 3199/2003

Αποτελεί το τελευταίο και βασικότερο νομοθέτημα που εκδόθηκε στην Ελλάδα στον τομέα των υδατικών πόρων, στα πλαίσια της προσπάθειας εναρμόνισης με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Ο νόμος 3199/2003 εισάγει νέες ρυθμίσεις που αποσκοπούν στην διαμόρφωση ενός σύγχρονου και αποτελεσματικού νομοθετικού πλαισίου για την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας, συγκεκριμενοποιημένων στις ιδιαιτερότητες του Ελληνικού χώρου.

Οι βασικές αρχές του νόμου αναλύονται παρακάτω:

- Ολοκληρωμένη και βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων.
- Ανάκτηση του κόστους για τις παρεχόμενες υπηρεσίες υδάτων καθώς και του περιβαλλοντικού και κοινωνικού κόστους με βάση την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», αφού συνεκτιμηθούν και τα κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά αποτελέσματα της ανάκτησης, καθώς και οι γεωγραφικές και κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής.
- Συμμετοχή στη διαχείριση του νερού όλων των ενδιαφερόμενων μερών.
- Ένταξη, ενεργοποίηση και συμμετοχή στη λήψη των αποφάσεων όλων των φορέων της τοπικής κοινωνίας και των χρηστών του νερού.

Η νέα διοικητική δομή στον τομέα των υδατικών πόρων έχει ως εξής:

1. Εθνική Επιτροπή Υδάτων

2. Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων

3. Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων. Η σύνταξη Εθνικών Προγραμμάτων προστασίας και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού της χώρας αποτελεί αρμοδιότητα της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων. Η ίδια Υπηρεσία επεξεργάζεται και τους γενικούς κανόνες τιμολόγησης και κοστολόγησης των υδάτων και παρακολουθεί την τήρησή τους.

4. Διευθύνσεις Υδάτων Περιφέρειας. Το Σχέδιο Διαχείρισης εκπονείται από κάθε Περιφέρεια για τις λεκάνες απορροής αρμοδιότητάς της και καταρτίζεται από την Περιφερειακή Διεύθυνση Υδάτων.

5. Περιφερειακά Συμβούλια Υδάτων

2.4 ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Η λήψη αποφάσεων, όπως τυπικά περιγράφεται από ορισμένους συγγραφείς είναι η επιλογή μιας λύσης μεταξύ εναλλακτικών προτάσεων που έχουμε στη διάθεσή μας. Αυτή, όμως, η άποψη παρουσιάζει τη λήψη αποφάσεων ως μια απλή εργασία. Στην ουσία, η λήψη αποφάσεων είναι μια διαδικασία και όχι μια απλή ενέργεια επιλογής μιας λύσης μεταξύ διαφόρων εναλλακτικών (Τζωρτζιάκης κ.α., 2002).

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι και τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία λήψης των αποφάσεων. Το ποια από αυτές θα χρησιμοποιηθεί κάθε φορά, εξαρτάται κυρίως από τη φύση του προβλήματος και το σημείο στο οποίο θέλουμε να εστιάσουμε και να βελτιώσουμε. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα δοθεί στην Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων η οποία και αποτελεί το κυρίως θέμα της εργασίας αυτής.

2.4.1 ΔΕΙΚΤΕΣ

Δεδομένου ότι όλες οι γνωστές μέθοδοι και τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα κατά τη λήψη των αποφάσεων, βασίζονται σε δείκτες, θα γίνει αναφορά στις σημαντικότερες ομάδες δεικτών προκειμένου να γίνει αντιληπτή η σημασία και ο ρόλος τους στη λήψη των αποφάσεων.

Με τον όρο «Δείκτης», εννοείται μια απλή μεταβλητή ή μια μεταβλητή η οποία έχει προκύψει από τη σύνθεση επί μέρους παραμέτρων και παρέχει πληροφορία ή περιγράφει ένα φαινόμενο. Οι δείκτες ως αποτέλεσμα πρωτογενών και επεξεργασμένων δεδομένων χρησιμοποιούνται για να απλοποιήσουν και να ποσοτικοποιήσουν την πληροφορία που αφορά σύνθετα φαινόμενα, συμβάλλοντας έτσι στην διευκόλυνση της επικοινωνίας (ΕΕΑ, 1999; Leka et al., 2005). Οι δείκτες παίζουν δηλαδή το ρόλο του «καναλιού επικοινωνίας» μεταξύ των τμημάτων μιας πολύπλοκης πραγματικότητας και των δημιουργών πολιτικής (Karavitis, 2002).

Η χρήση των δεικτών για αρκετές δεκαετίες έγινε με σκοπό την παροχή πληροφοριών για διάφορες παραμέτρους, για τις οποίες οι άνθρωποι ενδιαφέρονται, κυρίως σχετικά με την εκτίμηση της οικονομικής ανάπτυξης. Με την εισαγωγή της έννοιας «βιώσιμη ανάπτυξη» κατέστη σαφές ότι η χρήση των παραδοσιακών δεικτών δεν ήταν δυνατό να διαχειριστεί θέματα σχετικά με την αειφορία και γι' αυτό το λόγο επιβαλλόταν η ανάπτυξη διαφορετικών μεταβλητών. Οι δείκτες αειφορίας δημιουργήθηκαν για να καλύψουν αυτό το κενό ενώ μετά τη Διάσκεψη για το περιβάλλον στο Ρίο το 1992, η χρήση τους γνώρισε μεγαλύτερη εξάπλωση (Leka et al., 2005).

Στην ευρύτερη κατηγορία των δεικτών αειφορίας ανήκουν οι περιβαλλοντικοί δείκτες οι οποίοι αντικατοπτρίζουν διάφορες τάσεις στην κατάσταση του περιβάλλοντος και παρακολουθούν την αναπτυσσόμενη πρόοδο των στόχων περιβαλλοντικής πολιτικής (Karavitis, 2002; Leka et al., 2005).

Ειδικότερα οι περιβαλλοντικοί δείκτες (Leka et al., 2005):

- Επιτρέπουν την εκτίμηση των περιβαλλοντικών συνιστωσών που δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα, με τη μέτρηση φυσικών μεταβλητών οι οποίες περιγράφουν την κατάσταση των συστατικών αυτών και την αντοχή των υπό μελέτη συνιστωσών.
- Επιτρέπουν τις συγκρίσεις στο χώρο και το χρόνο.
- Διαμορφώνουν μια βάση πληροφοριών προσιτή και εύχρηστη, σε αυτούς που λαμβάνουν τις αποφάσεις αλλά και στο ευρύ κοινό, εξυπηρετώντας στη διαμόρφωση της κοινής γνώμης και διευκολύνοντας την κοινωνική ευαισθητοποίηση, την περιβαλλοντική εκπαίδευση και επικοινωνία.
- Καθιερώνουν ένα μέγεθος μέτρησης της αποτελεσματικότητας των περιβαλλοντικών προγραμμάτων, πολιτικών ή δράσεων και της εκτίμησης της προόδου που επιτυγχάνεται.

Στη βιβλιογραφία, υπάρχουν γενικά διάφορων ειδών κατηγοριοποιήσεις. Αυτό σημαίνει πως εξαρτάται από τον εκάστοτε μελετητή να διαλέξει, ανάλογα με την πείρα του και το σκοπό του, την κατηγοριοποίηση που κατά τη γνώμη του εμφανίζει μεγαλύτερη συνεκτικότητα των στοιχείων και την κατάλληλη λογική συσχέτιση των αποτελεσμάτων.

2.5 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων (ΠΚΑΑ) ή Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA), είναι μια συστηματική λογική και μαθηματική μέθοδος που βοηθάει τους αποφασίζοντες να επιλύσουν διλήμματα που προκύπτουν από την επιδίωξη πολλών αντιμαχόμενων στόχων στη λήψη των αποφάσεων. Επιπρόσθετα, η ΠΚΑ είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν, εκτός από τη σύγκρουση των στόχων των κριτηρίων, υπάρχει σημαντική αβεβαιότητα στη μέτρηση των επιδόσεων των εναλλακτικών λύσεων σε κάθε κριτήριο, ή στη διατύπωση των προτιμήσεων του λήπτη των αποφάσεων. Τέλος, η ΠΚΑ μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση των διαφωνιών που προκύπτουν όταν στην απόφαση εμπλέκονται πολλοί αποφασίζοντες, ο καθένας με διαφορετικό σύστημα προτιμήσεων (Διακουλάκη, 2005).

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η ΠΚΑ δεν αποτελεί μια μεθοδολογία εύρεσης της άριστης λύσης στο εκάστοτε πρόβλημα καθώς άριστη λύση δεν μπορεί ουσιαστικά να υπάρξει. Η ικανοποίηση των στόχων δεν μπορεί να είναι πλήρης γιατί τότε δεν θα υπήρχε πρόβλημα απόφασης καθώς η λύση που θα εμφάνιζε τις καλύτερες επιδόσεις σε όλα τα κριτήρια θα προκρινόταν χωρίς αμφιβολία ως προς την ορθότητα της απόφασης (Διακουλάκη, 2005). Οι διαθέσιμες λύσεις λοιπόν, παρουσιάζουν άριστη επίδοση μόνο ως προς έναν ή περισσότερους στόχους αλλά όχι σε όλους.

Στην πράξη οι αποφασίζοντες έρχονται αντιμέτωποι με αντιμαχόμενους στόχους και καλούνται να επιλέξουν για ποιους στόχους δεν είναι διατεθειμένοι να δεχτούν απόκλιση από το βέλτιστο και για ποιους μπορούν να είναι πιο ελαστικοί. Με άλλα λόγια η επίλυση προβλημάτων με πολλαπλά κριτήρια είναι συνδεδεμένη με την έννοια του **Συμβιβασμού** (Διακουλάκη, 2005). Συμβιβασμός (**Compromise**) για τον ίδιο τον λήπτη της απόφασης που αποδέχεται ως αναγκαία τη σχετική απομάκρυνση από κάποιους στόχους του, και συμβιβασμός (**Consensus**) μεταξύ των διαφορετικών ληπτών της απόφασης που αποδέχονται πιθανά επιπλέον απομάκρυνση από κάποιον στόχο προκειμένου να επιτευχθεί συναίνεση ως προς μια αποδεκτή λύση (Διακουλάκη, 2005; Μοσχογιάννη 2008).

Η χρησιμότητα της ΠΚΑ, έγκειται στο ότι βοηθάει τον αποφασίζοντα να οργανώσει τις διαθέσιμες πληροφορίες, να σκεφθεί συστηματικά για τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε λύσης, να συνειδητοποιήσει τις προτιμήσεις και τις ανοχές του, έτσι ώστε να είναι σε θέση να κάνει τους λιγότερο οδυνηρούς συμβιβασμούς (Διακουλάκη, 2005).

Η επιστημονική περιοχή της Πολυκριτηριακής ανάλυσης περιλαμβάνει καταρχήν ένα θεωρητικό υπόβαθρο, στο οποίο αναπτύσσεται η βασική λογική για την προσέγγιση προβλημάτων με αλληλοσυγκρουόμενους στόχους. Ακόμη προσδιορίζονται τα κύρια δομικά στοιχεία του προβλήματος και αναλύονται οι βασικές τους ιδιότητες. Με βάση αυτό το θεωρητικό υπόβαθρο έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος τεχνικών, κατάλληλων για την αντιμετώπιση ενός μεγάλου εύρους προβλημάτων που προκύπτουν στην πράξη. Αν και η ταξινόμηση των τεχνικών αυτών σε ιδιαίτερες κατηγορίες δεν είναι αυστηρή, διακρίνονται τρεις βασικές ομάδες μεθόδων (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο: Σχολή Χημικών Μηχανικών, 2005):

- **Πολυκριτηριακή ιεράρχηση επιλογών**, (outranking methods) : Αυτές οι μέθοδοι επιχειρούν κατά ζεύγη ή σφαιρική σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων. Μια εναλλακτική **α** λέγεται ότι υπερέχει μιας άλλης εναλλακτικής **β** εάν, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με το πρόβλημα και τις προτιμήσεις του ιθύνοντος, υπάρχει ένα αρκετά ισχυρό επιχείρημα για να υποστηριχθεί ένα συμπέρασμα ότι η **α** είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο η **β** και κανένα ισχυρό επιχείρημα για το αντίθετο.
- **Πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός**: Οι εναλλακτικές λύσεις προκύπτουν ως συνδυασμοί συνεχών μεταβλητών απόφασης και υπακούν σε ένα σύνολο περιορισμών.
- **Πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας** (Value based methods): Αυτές οι μέθοδοι συνθέτουν τις αξιολογήσεις της απόδοσης των εναλλακτικών λύσεων ενάντια στα μεμονωμένα κριτήρια, μαζί με τις πληροφορίες δια-κριτηρίων που απεικονίζουν την ανάλογη σημασία των διαφορετικών κριτηρίων, για να δώσουν μια γενική αξιολόγηση κάθε εναλλακτικής λύσης, που είναι ενδεικτική της προτίμησης των υπεύθυνων για τη λήψη των αποφάσεων.

Οι μέθοδοι ΠΚΑ διαφέρουν, εντούτοις, στον τρόπο με τον οποίο εξετάζεται η ιδέα των πολλαπλών κριτηρίων, στην εφαρμογή και τον υπολογισμό των βαρών, στο μαθηματικό αλγόριθμο που χρησιμοποιείται, στο πρότυπο που χρησιμοποιούν για να περιγράψουν το σύστημα των προτιμήσεων του ατόμου που αντιμετωπίζει τη λήψη αποφάσεων, στο επίπεδο αβεβαιότητας που ενσωματώνεται στο σύνολο των στοιχείων και στη δυνατότητα για τους αποφασίζοντες να συμμετέχουν στη διαδικασία (Μοσχογιάννη, 2008).

Όσον αφορά στην ταυτοποίηση προβλημάτων Πολυκριτηριακής ανάλυσης επισημαίνεται το εξής: Κάθε πρόβλημα προσδιορίζεται από ορισμένα δομικά χαρακτηριστικά, που απορρέουν είτε από την ίδια τη φύση του προβλήματος είτε από τις απόψεις και τις προτιμήσεις του λήπτη της απόφασης. Η ταυτοποίηση του αντικειμένου της Πολυκριτηριακής ανάλυσης ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελεί ένα πρώτο στάδιο της αναλυτικής διαδικασίας, που διευκολύνει την κατανόηση του προβλήματος και επιτρέπει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επίλυσης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο: Σχολή Χημικών Μηχανικών, 2005):

♦ Στο στάδιο δόμησης του προβλήματος:

- καθορισμός του προβλήματος και επιλογή των πιθανών εναλλακτικών σεναρίων,
- επιλογή των κριτηρίων,
- μέτρηση των επιδόσεων και ταξινόμηση των κριτηρίων,
- εκτίμηση της βαρύτητας του κάθε κριτηρίου,
- δημιουργία του μοντέλου αξιολόγησης,
- καθορισμός των πιθανών περιοριστικών παραμέτρων ανάλογα με το αντικείμενο του εξεταζόμενου προβλήματος,
- τελική ταξινόμηση των εξεταζόμενων σεναρίων κατά σειρά βαθμολογίας με βάση τα χαρακτηριστικά του μοντέλου που θα επιλεγθεί (το σενάριο με την υψηλότερη βαθμολογία αντιστοιχεί στην ευνοϊκότερη περίπτωση).

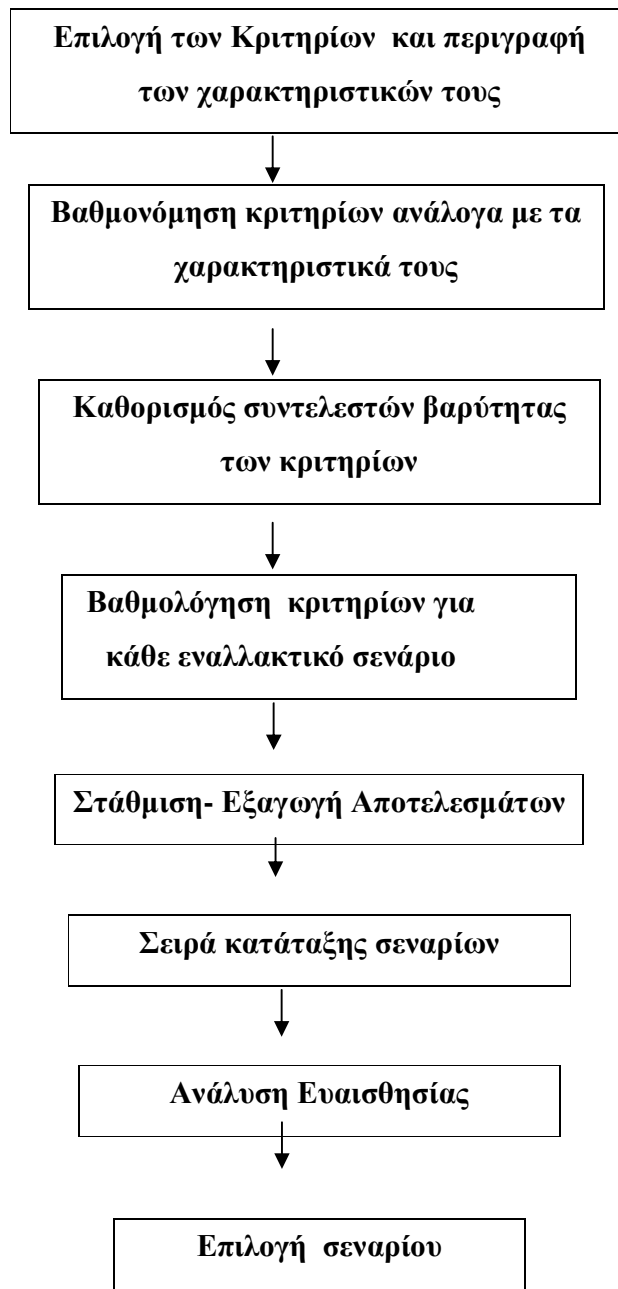
♦ Στο στάδιο ανάλυσης των αποτελεσμάτων:

- ανάλυση ευαισθησίας της λύσης,
- προσδιορισμός της σύγκρουσης των κριτηρίων.

Το μαθηματικό μοντέλο υποβοηθά τον αποφασίζοντα στην αναζήτηση της βέλτιστης λύσης και στην καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας και των συνεπειών της απόφασής του.

Ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία που πρέπει να αναφερθούν σε σχέση με το πρόβλημα είναι τα εξής (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και Σχολή Χημικών Μηχανικών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2005):

- ◆ Τα βασικά στοιχεία του προβλήματος είναι η μήτρα αξιολόγησης που περιλαμβάνει ένα σύνολο διακριτών επιλογών, ένα σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης και την επίδοση της κάθε επιλογής στο αντίστοιχο κριτήριο και το σύστημα προτιμήσεων του αποφασίζοντα που εμπεριέχει τη σχετική βαρύτητα των κριτηρίων, την κατεύθυνση προτίμησης των επιδόσεων (ελάχιστο ή μέγιστο) και τα όρια ανοχής.
- ◆ Το ζητούμενο από την επίλυση του προβλήματος είναι:
 - ο προσδιορισμός της σχετικά βέλτιστης λύσης,
 - η ιεράρχηση του συνόλου των λύσεων,
 - η ταξινόμηση των λύσεων σε ομάδες.
- ◆ Η μέθοδος επίλυσης του προβλήματος:
 - μέθοδοι σύνθεσης των επιδόσεων: αναγωγή σε μονοκριτηριακό πρόβλημα, όπου το ένα κριτήριο εκφράζει τη συνολική χρησιμότητα της επιλογής,
 - μέθοδοι ιεράρχησης των επιλογών: δυαδική σύγκριση των επιλογών σε κάθε κριτήριο και διατύπωση σχέσεων επικράτησης.



Εικόνα 1: Απεικόνιση της διαδικασίας πολυκριτηριακής ανάλυσης. (Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και Σχολή Χημικών Μηχανικών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2005).

Οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν για την πτυχιακή είναι αυτή του Σταθμισμένου Μέσου Όρου (Weighted Average Method), του Διακριτού Προγραμματισμένου Συμβιβασμού (Discrete Compromise Programming Method , CP) που είναι μέθοδοι βασισμένες στην αξία ή χρησιμότητα. Αυτό σημαίνει ότι η πραγματική αξία της εκτίμησης που έχουμε κάνει, χρησιμοποιείται για να βρεθεί η τελική επίδοση.

Αναλυτικότερα, τα βήματα των μεθόδων αυτών είναι ως ακολούθως (Fontane, 2003).

- 1) Ο καθορισμός των βασικών κριτηρίων που θα πρέπει να εξεταστούν για την λήψη της καλύτερης επιλογής. Αυτά τα κριτήρια θα πρέπει να είναι λογικά ανεξάρτητα. Για παράδειγμα, αν τα κριτήρια αναγνωρίζονται ως το κόστος κατασκευής, το κόστος λειτουργίας και το κόστος συντήρησης όλα τους σχετίζονται με ένα οικονομικό κριτήριο και δεν είναι απαραίτητα τόσο ανεξάρτητα. Θα ήταν καλύτερο να τα μεταχειριστούμε ως υπό – κριτήρια ενός γενικού οικονομικού κριτηρίου.
- 2) Ο καθορισμός της σχετικής σημασίας αυτών των κριτηρίων μεταξύ τους. Μια κοινή προσέγγιση είναι να επιλέξουμε το λιγότερο σημαντικό από αυτά τα κριτήρια και να του εκχωρήσουμε μια αξία που θα ισοδυναμεί με 1. Μετά για καθένα από τα υπόλοιπα κριτήρια, υποβάλλουμε την ερώτηση : **«Πόσες φορές πιο σημαντικό είναι αυτό το κριτήριο από το λιγότερο σημαντικό κριτήριο;»** Η απάντηση σχετίζεται με την αξία που θα πρέπει να εκχωρήσουμε, για παράδειγμα, αν το κριτήριο που εξετάζουμε είναι διπλάσιας σημασίας από το τελευταίο σε σημασία κριτήριο θα λάβει αξία που ισοδυναμεί με 2, ή αν είναι εξίσου σημαντικό με αυτό θα λάβει αξία ίση με 1. Είναι επιτρεπτή η χρήση κλασμάτων, για παράδειγμα, μια αξία ίση με 1,5 υποδηλώνει πως το εξεταζόμενο κριτήριο είναι μία και μισή φορά πιο σημαντικό από το κριτήριο που είναι τελευταίο σε σημασία. Είναι επίσης απαραίτητο να οριοθετηθεί η μέγιστη αξία που μπορεί να εκχωρηθεί σε οποιοδήποτε κριτήριο. Το 3 ή το 4 ως μέγιστη αξία είναι μια καλή επιλογή. Αν η μεγαλύτερη αξία είναι πολύ μεγάλη, έχει την αριθμητική επίδραση του να περιορίζει το πρόβλημα σε πρόβλημα ενός μόνο κριτηρίου. Αφού εξασφαλίσουμε μια σχετική σημασία για κάθε κριτήριο, μετά θα πρέπει να εξασφαλίσουμε μια κανονικοποιημένη σημασία **«βάρος»** για κάθε κριτήριο διαιρώντας την τιμή κάθε

σχετικής σημασίας με το άθροισμα των τιμών που έχουμε αποφασίσει για όλες τις σχετικές σημασίες. Αυτό μας δίνει ένα πλήθος από «σημασιακά βάρη» που έχουν άθροισμα ίσο με 1.

3) Χρήση μιας διαδικασίας παρόμοιας με το βήμα {2} για να εκχωρήσουμε κανονικοποιημένα βάρη σε υπό - κριτήρια που έχουν καθοριστεί.

4) Επιλογή των εναλλακτικών που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Για κάθε εναλλακτική, εκτιμήστε την απόδοση της εναλλακτικής σε σχέση με το κάθε κριτήριο ή υπό - κριτήριο. Αυτή η απόδοση μπορεί να αποδοθεί με έναν αριθμό (όπως το κόστος κατασκευής) ή μπορεί να είναι μια λέξη (όπως καλή ή φτωχή).

5) Μετατροπή των εκτιμήσεων του βήματος {4} σε μια κοινή αριθμητική κατάταξη καλούμενη «εκτίμηση». Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη κλίμακα είναι από 1 έως 5, όπου το 5 αντιπροσωπεύει την καλύτερη κατάσταση και το 1 αντιπροσωπεύει την χειρότερη κατάσταση. Σε μια κλίμακα με 5 καταστάσεις αντιστοιχούν λεκτικές επεξηγήσεις όπως: φτωχό(1) ανεπαρκές(2) ικανοποιητικό(3) καλό(4) άριστο(5). Συνοψίστε τα αποτελέσματα των βημάτων {2} – {5} σε ένα πίνακα καλούμενο αποζημίωση ή πλέγμα επιδράσεων:

Κριτήριο	Σημασιακά Βάρη	Εναλλακτική 1	Εναλλακτική 2	Εναλλακτική 3
C1	W1	R1,1	R1,2	R1,3
C2	W2	R2,1	R2,2	R2,3
C3	W3	R3,1	R3,2	R3,3
C4	W4	R4,1	R4,2	R4,3

Πίνακας 1. Κατάταξη κριτηρίων και βαθμολογία εναλλακτικών (Fontane, 2003)

6) Είναι πολύ σημαντικό να σιγουρευτούμε ότι κάθε μία από τις εναλλακτικές δεν «κυριαρχείται» ολοκληρωτικά από τις άλλες. Μια εναλλακτική κυριαρχείται ολοκληρωτικά από μια άλλη αν η βαθμολογία της για κάθε ένα κριτήριο είναι χαμηλότερη από τις αντίστοιχες βαθμολογίες μιας άλλης εναλλακτικής. Για παράδειγμα, αν όλες οι βαθμολογίες για την εναλλακτική 1 είναι χαμηλότερες από

αυτές για την εναλλακτική 2, $R_{i,1} < R_{i,2}$ (for $i=1,2,3,4$), τότε δεν υπάρχει λόγος να ληφθεί υπόψη η εναλλακτική 1.

7) Τώρα οι βαθμολογίες στην **εξόφληση** ή στο πλέγμα επιδράσεων πρέπει να είναι συνδυασμένες σε ένα τελικό αποτέλεσμα για κάθε εναλλακτική. Μια από τις πιο κοινές μεθόδους ΜΚΑ που χρησιμοποιείται για αυτό καλείται **Μέθοδος Σταθμισμένου Μέσου Όρου (WAM)**. Το αποτέλεσμα για μια εναλλακτική ορίζεται ως το άθροισμα των αποτελεσμάτων των κανονικοποιημένων βαρών επί την εκτίμηση κάθε κριτηρίου. Για παράδειγμα, το ολικό σκορ για την εναλλακτική 1 θα υπολογιζόταν ως:

$$S_j = \sum_{i=1}^4 W_i * R_{i,j}$$

Όπου το i αναπαριστά τα διάφορα κριτήρια και το j την εναλλακτική.

Η εναλλακτική με το μεγαλύτερο S_j είναι η προτιμώμενη εναλλακτική. Λέμε τότε ότι έχει την πρώτη θέση στην κατάταξη. Η εναλλακτική με το αμέσως μεγαλύτερο S_j είναι η δεύτερη σε προτίμηση εναλλακτική κ.ο.κ.

8) Αν χρησιμοποιούνται υπο-κριτήρια, οι εκτιμήσεις για αυτά συνδυάζονται με τη βοήθεια των βαρών τους με τον τρόπο που περιγράφηκε στο Βήμα {7} ώστε να μας δώσει μια τελική εκτίμηση για τα βασικά κριτήρια. Αυτές οι τελικές εκτιμήσεις στη συνέχεια συνδυάζονται όπως περιγράφηκε στο Βήμα {7}.

Η **Μέθοδος Διακριτού Προγραμματισμένου Συμβιβασμού (CP)** έχει πολλά κοινά σημεία με την **WAM**, εκτός από τον τρόπο που καθορίζονται οι εκτιμήσεις. Αντί να χρησιμοποιεί μια κλίμακα όπως από το 1 έως το 5, χρησιμοποιεί την ακόλουθη **αναλογική εξίσωση** (μετρική) για να καθορίσει την εκτίμηση ως ένα μέτρο της σχετικής εκτέλεσης μιας εναλλακτικής σε σχέση με την καλύτερη και την καλύτερη και την χειρότερη εναλλακτική για ένα συγκεκριμένο κριτήριο:

$$R_{i,j} = \left[\frac{Actual_{i,j} - Worst_i}{Best_i - Worst_i} \right]^p$$

Παρατηρήστε ότι αν μία συγκεκριμένη εναλλακτική είναι η καλύτερη, θα λάβει την βαθμολογία 1 και αν είναι η χειρότερη θα λάβει την αξία 0. Ο εκθέτης p είναι η εξίσωση που χρησιμοποιείται ώστε να βάλουμε αυξημένη βαρύτητα στην καλύτερη κατάταξη των τιμών. Αν το $p = 1$, τα αποτελέσματα είναι πολύ κοντά σε αυτά της WAM, χρησιμοποιώντας μόνο διαφορετική κλίμακα. Αν το $p = 2$, τότε όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος, τόσο λιγότερο μειώνεται το τετράγωνο του (αναλογιστείτε $0,9^2$ vs. $0,2^2$). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δίνεται μεγαλύτερο βάρος στις καλύτερες εναλλακτικές.

Τέλος θα χρησιμοποιηθεί και μια μέθοδος με ιεράρχηση των επιλογών, η **PROMETHEE II**. Σε μια τέτοια μέθοδο, η πραγματική αξία της επίδοσης είναι πολύ λιγότερο σημαντική. Αυτό που έχει σημασία είναι αν η επίδοση αυτή είναι προτιμότερη έναντι μιας άλλης.

Σε αυτή την μέθοδο, ξεκινάμε συγκρίνοντας όλες τις εναλλακτικές προτάσεις ανά ζεύγη. Για παράδειγμα, υποθέτοντας ότι ξεκινάμε συγκρίνοντας την εναλλακτική A1 με την εναλλακτική A2 σε σχέση με το κριτήριο 1. Θα κάναμε την ερώτηση: «Είναι η A1 προτιμότερη της A2 για το C1;». Αν είναι προτιμότερη εκχωρούμε την τιμή 1 σε ένα πίνακα προτιμήσεων και αν όχι εκχωρούμε την τιμή 0. Η τιμή 0 εκχωρείται αν οι βαθμολογίες έχουν την ίδια τιμή ($R1,1 = R1,2$), αφού ίσες βαθμολογίες σημαίνουν πως η μία δεν είναι καλύτερη από την άλλη. Η μέθοδος επιτρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ένα ποσοστό αδιαφορίας. Αυτό σημαίνει πως αν η διαφορά ανάμεσα στις βαθμολογίες της A1 και A2 είναι λιγότερη από ένα ποσοστό αδιαφορίας (για παράδειγμα 5% η μία από την άλλη) τότε δεν υπάρχει σημαντική προτίμηση και για την σύγκριση εκχωρείται η τιμή 0. Αν αυτό το ποσοστό αδιαφορίας ρυθμιστεί στο 0% για κάποια κριτήρια, αυτό σημαίνει "αυστηρή δομή προτίμησης". Τα αποτελέσματα αυτών των ανά ζεύγος συγκρίσεων θα δώσουν ένα πίνακα προτιμήσεων με μία σειρά για κάθε κριτήριο και αριθμό στηλών ίσο με τον αριθμό των εναλλακτικών στο τετράγωνο. Για παράδειγμα, η ανά ζεύγος σύγκριση 5 εναλλακτικών για 5 κριτήρια θα δώσει ένα πίνακα προτιμήσεων με 5 σειρές και 25 στήλες. Ένα παράδειγμα ενός τέτοιου πίνακα φαίνεται παρακάτω:

		A1- A1	A1- A2	A1- A3	A1- A4	A1- A5	A2- A1	A2- A2	A2- A3	A2- A4	A2- A5	A3- A1	....	...
C1	W1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0		
C2	W2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0		
C3	W3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0		
C4	W4	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0		
C5	W4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Πίνακας 2. Η μέθοδος PROMETHEE II. (Fontane, 2003).

Είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε γιατί γίνονται όλες οι συγκρίσεις στον πίνακα. Πρώτον δεν είναι απολύτως απαραίτητο να περιλάβουμε τις στήλες όπου μια εναλλακτική συγκρίνεται με τον εαυτό της. Είναι προφανές πως μία εναλλακτική δεν μπορεί να προτιμηθεί από τον εαυτό της οπότε οι τιμές προτίμησης θα είναι ίσες με 0 για όλα τα κριτήρια. Αυτές οι στήλες περιλαμβάνονται στο φύλλο παρουσίασης γιατί προσφέρουν μια συμμετρική δομή που γίνεται ευκολότερα αντιληπτή.

Στην συνέχεια είναι σημαντικό να καταστήσουμε σαφές ότι η σύνδεση των A1-A2 και A2-A1 δεν είναι απλά συμπληρωματική. Για παράδειγμα, αν η A1 είναι προτιμότερη της A2 για το C1, τότε η αντίστοιχη αξία της προτίμησης της A1-A2 θα ισούται με 1, ενώ η τιμή της προτίμησης της A2-A1 θα ισούται με 0. Αν η A2 είχε προτιμηθεί έναντι της A1, τότε η τιμή προτίμησης της A1-A2 θα ισούται με 0, ενώ η τιμή προτίμησης της A2-A1 ισούται με 1. Αυτό εμφανίζεται να συνιστά μια συμπληρωματική σχέση. Ωστόσο, ας υποθέσουμε ότι η A1 είναι ισότιμη με την A2. Τότε η τιμή προτίμησης της A1-A2 ισούται με 0 και η τιμή προτίμησης της A2-A1 είναι επίσης 0. Για αυτό τον λόγο θα πρέπει να γίνονται όλες οι συγκρίσεις.

Ο τρόπος παρουσίασης του πίνακα προτιμήσεων είναι παρόμοιος με τον τρόπο παρουσίασης ενός πίνακα της WAM. Για κάθε στήλη στον πίνακα προτιμήσεων, αν αθροίσουμε τα αποτελέσματα από τα βάρη των κριτηρίων και τις αντίστοιχες τιμές προτίμησής τους, θα έχουμε ένα αποτέλεσμα προτίμησης με σταθμισμένο μέσο όρο. Για το παράδειγμά μας των 5 εναλλακτικών, θα είχαμε 25 αποτελέσματα. Αυτά τα αποτελέσματα είναι τα δεδομένα για ένα δεύτερο πίνακα, τον καλούμενο πίνακα "υπεροχής". Αυτός ο πίνακας έχει την ακόλουθη μορφή:

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	Score for A1-A1	Score for A1-A2	Score for A1-A3	Score for A1-A4	Score for A1- A5
A2	Score for A2-A1	Score for A2-A2	Score for A2-A3	Score for A2-A4	Score for A2- A5
A3	...	...	...	...	...
A4	...	...	...	...	...
A5	...	...	...	...	...

Πίνακας 3. Σύγκριση εναλλακτικών με τη μέθοδο PROMETHEE II (Fontane, 2003)

Η μορφή αυτού του πίνακα είναι τέτοια ώστε οι σειρές αναπαριστούν το ποσό με το οποίο μια εναλλακτική προτιμάται από κάθε μια από τις άλλες εναλλακτικές. Αν αθροίζαμε ή βγάzaμε τον μέσο όρο των τιμών κατά μήκος της σειράς (για όλες τις στήλες), αυτό θα αποτελούσε το ποσό με το οποίο μια εναλλακτική προτιμάται από όλες τις άλλες εναλλακτικές. Η Μέθοδος **PROMETHEE II** χρησιμοποιεί ένα μέσο όρο όλων των τιμών μιας σειράς, εκτός από την στήλη όπου μια εναλλακτική συγκρίνεται με τον εαυτό της. Σημειώστε πως αυτό είναι μαθηματικά ισοδύναμο με το να αθροίζαμε όλες τις τιμές μιας σειράς και μετά να τις διαιρούσαμε με τον αριθμό των εναλλακτικών μειωμένο κατά 1.

Με ένα παρεμφερή τρόπο οι στήλες αναπαριστούν το ποσό με το οποίο κάθε μία από τις άλλες εναλλακτικές προτιμάται έναντι μιας δοθείσας εναλλακτικής. Αν βγάλουμε τον μέσο όρο από μία στήλη, αυτό αναπαριστά το ποσό με το οποίο κάθε εναλλακτική προτιμάται έναντι μιας δοθείσας εναλλακτικής.

Αν εκτελέσουμε όλες αυτές τις διαδικασίες εύρεσης του μέσου όρου μπορούμε να προσθέσουμε μια επιπλέον στήλη και σειρά στον προηγούμενο πίνακα:

	A1	A2	A3	A4	A5	Φ^+
A1	Score for A1-A1	Score for A1-A2	Score for A1-A3	Score for A1-A4	Score for A1-A5	Avg over row 1
A2	Score for A2-A1	Score for A2-A2	Score for A2-A3	Score for A2-A4	Score for A2-A5	Avg over row 2
A3	...	...	...	...	...	...
A4	...	...	...	...	...	...
A5	...	...	...	...	...	...
Φ^-	Avg over col A1	Avg over col A2	...	...	...

Πίνακας 4. Σύγκριση εναλλακτικών με τη μέθοδο PROMETHEE II και η τελική βαθμολογία (Fontane, 2003)

Τώρα για να καθορίσουμε την τελική βαθμολογία υπολογίζουμε την καθαρή υπεροχή Φ , ως εξής:

$$\Phi = \Phi^+ - \Phi^-$$

Όσο μεγαλύτερη η τιμή του Φ τόσο το καλύτερο. Παρατηρείστε ότι σαν αποτέλεσμα του τρόπου με τον οποίο καθορίστηκε το Φ , μια θετική τιμή υποδεικνύει ότι ο βαθμός υπεροχής υπερβαίνει τον βαθμό μη υπεροχής, μια αρνητική τιμή υποδεικνύει το αντίστροφο και η τιμή 0 υποδεικνύει ότι ο βαθμός υπεροχής είναι ισοδύναμος με τον βαθμό μη υπεροχής.

Το φύλλο παρουσίασης περιέχει δύο εφαρμογές της μεθόδου **PROMETHEE II**. Διαφέρουν στον τρόπο με τον οποίο χειρίζονται τα υπό – κριτήρια. Στην απλή εφαρμογή της μεθόδου, η διαδικασία εφαρμόζεται σε κάθε ένα από τα υπό – κριτήρια. Εφόσον το φύλλο παρουσίασης επιτρέπει 5 κύρια κριτήρια σε κάθε ένα από τα οποία επιτρέπονται 5 υπό – κριτήρια, θα απαιτηθούν 5 πίνακες, με κάθε πίνακα να αποτελείται από 5 σειρές (μία για κάθε υπό – κριτήριο) και 25 στήλες. Οι καθαρές υπεροχές βασισμένες στα αποτελέσματα του καθενός από αυτούς τους 5 πίνακες αναπαριστούν τα "αποτελέσματα" των κύριων κριτηρίων. Αυτό θα απαιτήσει έναν επιπλέον πίνακα με 5 σειρές και 25 στήλες για να δεχτεί τα αποτελέσματα από τα κύρια κριτήρια και να μας παρέχει τις πληροφορίες για να φτάσουμε στις τελικές υπεροχές.

Μια επιλογή για να μειώσουμε το μέγεθος του προβλήματος, είναι πρώτα να συνδυάσουμε τα υπό – κριτήρια χρησιμοποιώντας την μέθοδο του σταθμισμένου μέσου όρου. Αυτό θα μας δώσει "αποτελέσματα" για τα κύρια κριτήρια που μπορούν μετά να συνδυαστούν χρησιμοποιώντας την μέθοδο Promethee II. Αυτό απαιτεί μόνο ένα πίνακα με 5 σειρές και 25 στήλες. Αυτή η μέθοδος είναι ένας υβριδικός συνδυασμός της PROMETHEE II και της WAM (Fontane, 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ο απώτερος σκοπός του σχεδιασμού και της διαχείρισης είναι να εξυπηρετεί το κοινωνικό σύνολο. Δηλαδή να εξασφαλίζει το νερό σε επαρκείς ποσότητες και άριστη ποιότητα, στον σωστό τόπο και την κατάλληλη χρονική στιγμή και να προστατεύει τις ανθρώπινες δραστηριότητες από τις δυσμενείς επιπτώσεις των υδροσυστημάτων. Όλα αυτά πάντα με γνώμονα την αειφορία του περιβάλλοντος.

Σαν ορισμό του σχεδιασμού των υδατικών πόρων δεχόμαστε την λογική αλληλουχία ενεργειών που οδηγούν στην επιλογή του καταλληλότερου αποδεκτού έργου για την κάλυψη μίας ορισμένης ανάγκης. Στην πορεία του σχεδιασμού απαντώνται πολλές δυσκολίες, όπως :

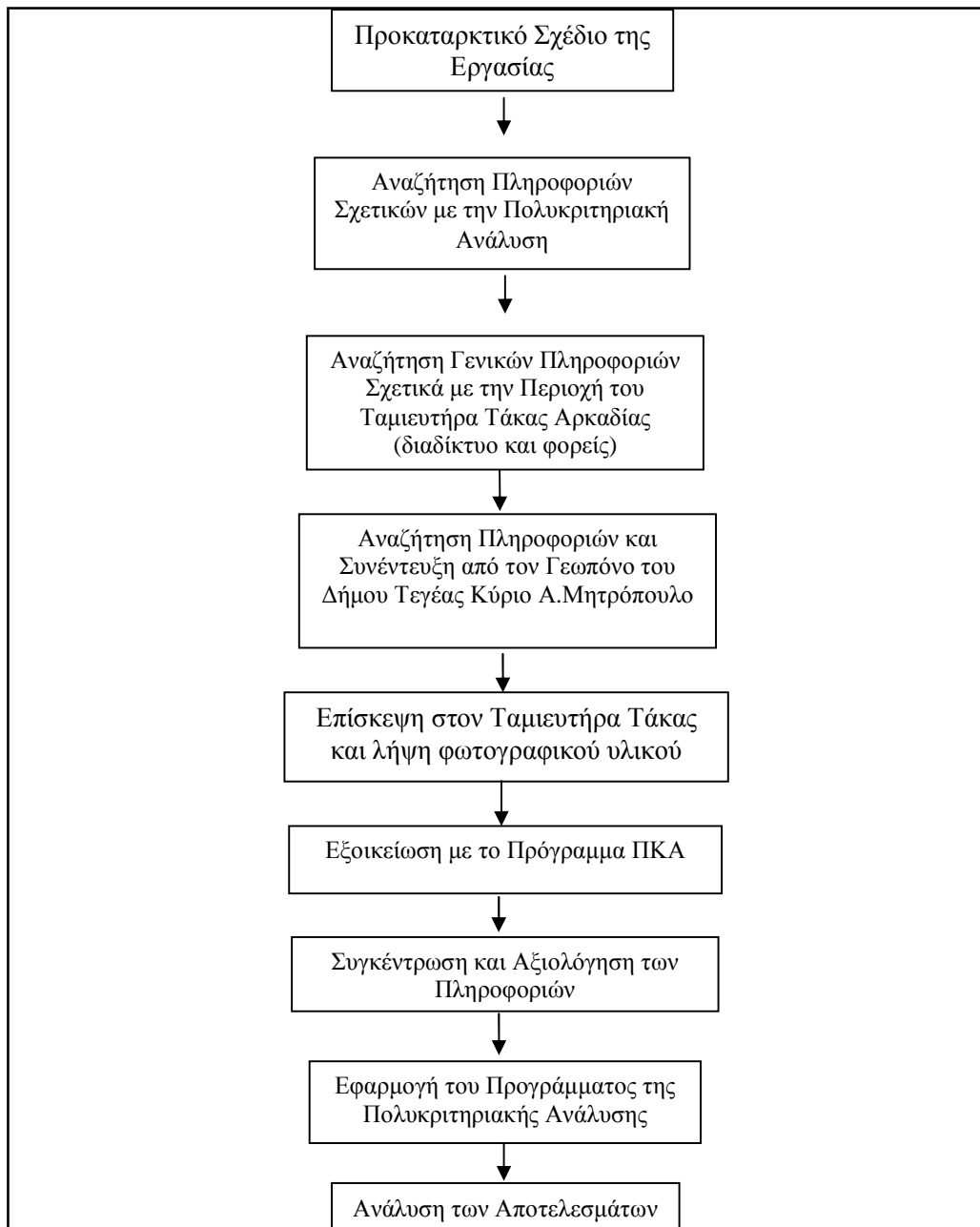
- 1 Λαμβάνονται υπόψη διαφορετικές χρήσεις του νερού και αυτό συμβάλλει στην σύγκλιση μεταξύ ανταγωνιστικών και αντικρουόμενων στόχων.
- 2 Οι αποφάσεις για τα έργα λαμβάνονται σε διαφορετικά επίπεδα που ποικίλλουν από τοπικό, εθνικό, ακόμα και διεθνές.
- 3 Οι ειδικοί και οι λήπτες των αποφάσεων προέρχονται από διαφορετικούς χώρους, συχνά ξένους προς την διαχείριση υδατικών πόρων. (π.χ. πολιτικοί, δικηγόροι, κοινωνικοί επιστήμονες)

Οι λόγοι για τους οποίους τέτοιες πολυσύνθετες ομάδες θεωρούν σημαντική την ανάπτυξη των υδατικών πόρων είναι λογικό να διαφέρουν. Γι' αυτό ο σχεδιασμός της διαχείρισης των υδατικών πόρων απαιτεί την συγκρότηση μίας καλώς δομημένης και οργανωμένης επιστημονικής ομάδας, που θα συμφωνεί για τους στόχους και τους σκοπούς ενός έργου.

Πρόκειται για μία πολύπλοκη διεργασία γιατί οι υδατικοί πόροι υπόκεινται σε φυσικές εναλλαγές και οι μελλοντικές δημογραφικές και οικονομικές εξελίξεις είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Άρα είναι προφανές πως το στοιχείο της αβεβαιότητας κυριαρχεί στη διαδικασία του σχεδιασμού. Επιπλέον δεν πρέπει να αγνοήσουμε το γεγονός ότι οι

αποφάσεις για τη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι μη αναστρέψιμες. (Καραβίτης Χ., 2004)

Στην εικόνα παρακάτω, παρουσιάζεται σχηματικά μια σειρά με τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής εργασίας, που έχει ως αντικείμενο την εξεύρεση της βέλτιστης εναλλακτικής πρότασης για την διαχείριση του Ταμιευτήρα της Τάκας.



Εικόνα 2. Μεθοδολογία διπλωματικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο Δήμος Τεγέας, συνολικής έκτασης 118.350 στρεμμάτων, υπάγεται στο Νομό Αρκαδίας και βρίσκεται νοτιοανατολικά της Τρίπολης. Πιο συγκεκριμένα, η λίμνη Τάκα βρίσκεται 10 χιλιόμετρα νοτιοανατολικά της Τρίπολης, σε απόσταση μισού χιλιομέτρου νοτιοδυτικά της Κοινότητας Βουνό, σε υψόμετρο 657 μέτρα. Η λίμνη, σε σχέση με την έκταση που κάλυπτε παλαιότερα, έχει συρρικνωθεί και παρουσιάζει έντονη εποχιακή διακύμανση της επιφάνειάς της. Ανάλογη είναι και η διακύμανση της στάθμης του νερού, από 3 μέτρα το χειμώνα έως 0 μέτρα το καλοκαίρι. Πρακτικά, το καλοκαίρι περιορίζεται σε μερικές λακούβες νερό, που έχουν δημιουργηθεί από τις τοπικές βιοτεχνίες τούβλων και κεράμων για τη λήψη χώματος, ενώ η υπόλοιπη έκταση χρησιμοποιείται σαν βοσκότοπος. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.1.2 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ

Η λεκάνη της λίμνης Τάκας περιβάλλεται από ορεινούς όγκους και είναι ανοικτή μόνο προς τα Ανατολικά, προς το Αρκαδικό Πεδίο. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από ομαλό σχεδόν επίπεδο ανάγλυφο και μόνο στις παρυφές της λεκάνης οι κλίσεις γίνονται σχετικά απότομες.

Η περιοχή που προβλέπεται να αρδευτεί διακρίνεται σε δυτικό και ανατολικό τμήμα. Το δυτικό τμήμα καταλαμβάνει τη λεκάνη της Τάκας στην οποία απορρέουν όλα τα υδατορέμματά της, με κυριότερο το Βαλτετσόρεμα. Το χαμηλότερο σημείο στο τμήμα αυτό είναι ο πυθμένας της λίμνης. Στη νότια πλευρά βρίσκεται η μεγάλη καταβόθρα, σε υψόμετρο 657 μέτρα περίπου, από την οποία απορρέουν τα περισσότερα πλημμυρικά νερά. Άλλες πέντε καταβόθρες βρίσκονται στη βόρεια πλευρά, στη βάση ασβεστολιθικού όγκου, μικρότερης αποχετευτικότητας. Το ανατολικό τμήμα περιλαμβάνει το σύνολο σχεδόν του Τεγεατικού πεδίου, καταλαμβάνοντας μέρος τη λεκάνης του Παρθενίου με

την ομώνυμη καταβόθρα στην οποία απορρέουν και όλα τα υδατορέματα από τους κυριότερους κλάδους του Σαρανταπόταμου. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)



Εικόνα 3. Περιοχή της λίμνης Τάκας Αρκαδίας

4.1.3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στη γεωλογική δομή της περιοχής συμμετέχουν οι νεότερες προσχώσεις (τεταρτογενείς), οι ασβεστόλιθοι της ζώνης Ωλονού-Πίνδου και ο φλύσχης της ζώνης Τριπόλεως.

Ο φλύσχης που εντοπίζεται στο νοτιοανατολικό και βορειοδυτικό περιθώριο της ευρύτερης περιοχής της λίμνης, αποτελείται από εναλλαγές ψαμμιτών και ιλυολίθων. Οι ασβεστόλιθοι της ζώνης Ωλονού-Πίνδου παρουσιάζουν υψηλό βαθμό κερματισμού και έντονη καρστικοποίηση, όπως προκύπτει από την παρουσία καταβοθρών σημαντικής παροχτευτικότητας.

Οι τεταρτογενείς αποθέσεις έχουν σχετικά μικρό πάχος κατά μήκος του βορείου κρασπέδου και στην περιοχή του βορειοδυτικού άκρου της λίμνης, δεδομένου ότι η επιφάνεια της ασβεστολιθικής μάζας της περιοχής βυθίζεται με σχετικά μικρή κλίση προς το κεντρικό τμήμα της λίμνης. Αντίθετα, το πάχος των παραπάνω υλικών είναι

σημαντικό κατά μήκος του νοτιοδυτικού κρασπέδου και στην περιοχή του νοτίου άκρου της λίμνης, επειδή η επιφάνεια της ασβεστολιθικής μάζας της περιοχής βυθίζεται με μεγάλη κλίση προς το εσωτερικό της λίμνης.

Τα εδάφη της πεδινής περιοχής της Τάκας είναι αλλουβιακά και προήλθαν από εναποθέσεις φερτών υλικών από τα υδατορέματα στην έκταση που κατακλύζεται τα εδάφη είναι κυρίως αργιλώδη με εναλλαγές άμμων και χαλικιών.

Η εδαφογένεση της περιοχής γίνεται σε συνθήκες ύφυγρου κλίματος, το οποίο ευνοεί τη μέτρια αποσάθρωση των πετρωμάτων και τη διαμόρφωση εδαφοκατατομών με ποικιλία σχηματισμών.

Οι εδαφικοί σχηματισμοί που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή και τα γενικά χαρακτηριστικά τους έχουν ως εξής:

α) Αυτόχθονα εδάφη : Αναπτύχθηκαν στις υψηλότερες θέσεις από επιτόπια αποσάθρωση μητρικού υλικού, χωρίς ενδείξεις ενδοεδαφικών μετακινήσεων υλικών. Ως κυριότερα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα αναφέρονται το σχετικά μικρότερο βάθος του ενεργού εδάφους και η υψηλότερη περιεκτικότητά τους σε χαλίκια και λίθους.

β) Αλλουβιακά εδάφη : Καταλαμβάνουν σχεδόν εξ ολοκλήρου το κυρίως πεδινό τμήμα της περιοχής. Χαρακτηρίζονται από το ικανοποιητικό βάθος τους, τη μικρή περιεκτικότητά τους σε χαλίκια κλπ, τις καλές φυσικοχημικές τους ιδιότητες και την υψηλή τους παραγωγικότητα.

γ) Υδρομορφα εδάφη : Καταλαμβάνουν την έκταση της περιοδικά κατακλυζόμενης λίμνης Τάκας, η οποία όπως είναι ευνόητο εξαρτάται από το ύψος της κατά έτος βροχόπτωσης. Είναι εδάφη ομοιόμορφης από άργιλο εδαφοκατατομής, χωρίς οργανική ουσία, καλής παραγωγικότητας, εφόσον αποξηραθούν και αποστραγγιστούν ικανοποιητικά. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.1.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

Γενικά, στο οροπέδιο της Τρίπολης, το οποίο αποτελεί κλειστή υδρολογική λεκάνη, δεν εντοπίζονται υδατορέματα σημαντικής ροής. Η λίμνη Τάκα καλύπτει μία έκταση της τάξης των 92 τετραγωνικών χιλιομέτρων και παρουσιάζει έντονη εποχικότητα καθώς κατακλύζεται κατά τους χειμερινούς μήνες και είναι ξερή κατά τους θερινούς. Πρακτικά, η είσοδος του νερού γίνεται μόνο από κατακρημνίσματα και

επιφανειακές απορροές των χειμάρρων της περιοχής από τους οποίους οι κυριότεροι είναι το Βαλτετσόρεμμα και ο Σαρανταπόταμος. Η εκκένωση της Τάκας γίνεται μέσα από της καταβόθρες που υπάρχουν στη νοτιοδυτική και τη βόρεια πλευρά της. Η διοχετευτικότητα των καταβοθρών δεν μπορεί να θεωρηθεί σταθερή, διότι εκτός της άγνωστης υπόγειας λειτουργίας τους, συχνές είναι οι προσωρινές εμφράξεις του στομίου τους από φερτά υλικά. Υπάρχουν και άλλες τέσσερις καταβόθρες που σήμερα είναι ανενεργές. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του συνόλου των ερευνών που έχουν γίνει, η πιεζομετρική στάθμη στο εσωτερικό της λεκάνης της Τάκας είναι υψηλή και βρίσκεται 1 έως 2 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, με βαθμιαία βύθιση από το κέντρο προς τα κράσπεδα της λεκάνης. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)



Εικόνα 4. Μία από της καταβόθρες της Τάκας

4.1.5 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως ημίυγρο αποκλίνον προς υγρό, με μεγάλη έλλειψη ύδατος κατά το θέρος. Για την περιγραφή του κλίματος χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία για την περίοδο 1957-2001 του μετεωρολογικού σταθμού Τρίπολης, που απέχει περίπου δέκα χιλιόμετρα από την Τάκα.

Οι άνεμοι που κυριαρχούν στην περιοχή είναι οι νοτιοδυτικοί με ποσοστό εμφάνισης 10,7% και ακολουθούν οι βόρειοι με ποσοστό εμφάνισης 10,4%. Η συνήθης

ένταση των ανέμων κυμαίνεται από 2 έως 4 Beaufort, ενώ η νηνεμία κατέχει σημαντικό ποσοστό της τάξεως του 44,59%.

Η περιοχή της Τάκας αποτελεί μια κλειστή λεκάνη απορροής σε μία ευρύτερη, επίσης κλειστή, λεκάνη του οροπεδίου της Τρίπολης. Η θέση της αυτή, σε συνδυασμό με το υψόμετρό της και την απουσία σημαντικής βλάστησης οδηγούν στην ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι και πολύ χαμηλών το χειμώνα, με συχνά τα φαινόμενα παγετού. Η ετήσια διακύμανση των μέσων θερμοκρασιών είναι 14,06 βαθμοί Κελσίου. Ο Ιανουάριος είναι ο πιο κρύος μήνας με θερμοκρασία της τάξης των 5 βαθμών Κελσίου, ενώ ο πιο ζεστός είναι ο Ιούλιος με 24,5 βαθμούς Κελσίου.

Μήνας	Μέση (οC)	Μέση Μέγιστη (οC)	Μέση Ελάχιστη (οC)	Απολύτως Μέγιστη (οC)	Απολύτως Ελάχιστη (οC)
Ιανουάριος	5	9,5	0,7	20,4	-17
Φεβρουάριος	5,7	10,5	1,1	24,2	-15,8
Μάρτιος	8	13,2	2,4	32	-16
Απρίλιος	11,8	17,3	4,9	30,4	-5
Μάιος	17	22,8	8,2	37	-5,4
Ιούνιος	22,1	27,9	11,8	39,8	1
Ιούλιος	24,5	30,3	14,2	42,4	6,2
Αύγουστος	24,1	30,2	14,4	43	3,4
Σεπτέμβριος	19,8	26,3	11,3	37,4	-2,8
Οκτώβριος	14,5	20,6	8	37	-6
Νοέμβριος	9,8	15,5	4,7	28	-9,8
Δεκέμβριος	6,4	10,9	2,5	22,6	-11,4

Πίνακας 5. Ετήσια διακύμανση της θερμοκρασίας(Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

Οι βροχοπτώσεις ανέρχονται ετησίως σε 764,7 mm στην περιοχή της Τρίπολης, στην περιοχή της Τάκας όμως πρέπει να υπερβαίνουν τα 800 mm, μιας και το ανάγλυφο αλλάζει με ορεινούς όγκους που υψώνονται στην κίνηση των βόρειων ανέμων. Οι ημέρες βροχής ανέρχονται κατά μέσο όρο σε 114 ετησίως, με τις περισσότερες να παρατηρούνται κατά την περίοδο Νοεμβρίου-Απριλίου. Η σχετική υγρασία είναι πολύ υψηλή τον χειμώνα, ελαττώνεται όμως κατά πολύ τους καλοκαιρινούς μήνες.

Μήνας	Υψος βροχής (mm)	Ημέρες βροχής	Σχετική υγρασία (%)
Ιανουάριος	106,6	14	76
Φεβρουάριος	89,4	13,5	73,4
Μάρτιος	73,9	12,7	68,5
Απρίλιος	57,9	11,1	62,3
Μάιος	38,3	9	57
Ιούνιος	22,1	5,4	47,3
Ιούλιος	18,7	4	44,4
Αύγουστος	21,4	3,6	46,2
Σεπτέμβριος	27,8	5	55
Οκτώβριος	65	8,8	66,1
Νοέμβριος	112	11,7	74,8
Δεκέμβριος	131,6	15,6	77,7
Σύνολο έτους	764,7	114,4	62,4 (Μ.Ο)

Πίνακας 6. Κλιματολογικά στοιχεία (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

Παρατηρούνται χιονοπτώσεις κατά μέσο όρο για 9 ημέρες το χρόνο, ενώ συχνά φαινόμενα αποτελούν η εμφάνιση ομίχλης και πάχνης. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.1.6 ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

4.1.6.1 ΧΛΩΡΙΔΑ

Στην πεδιάδα της Τάκας το είδος που απαντάται συχνότερα είναι η λευκή ιτιά (**Salix alba**), που μαζί με την εύθραυστη (**Salix fragilis**) συνιστά μικρές συστάδες ή εμφανίζεται μεμονωμένα. Κοντά σε ρέματα ή σε σημεία όπου συγκεντρώνεται νερό εμφανίζονται η αργυρόφυλλη λεύκη (**Populus alba**) καθώς και η τρέμουσα (**Populus tremula**). Κοντά σε ρέματα, σε μη κατακλυζόμενες θέσεις, εμφανίζεται ο πλάτανος (**Platanus orientalis**) σε συστάδες, ενώ παρατηρούνται μεμονωμένα δένδρα σφενδάμου (**Acer monspessulanum**). Πολύ συχνά απαντώμενο είδος στον κάμπο είναι η μηλιά (**Pyrus malus**), ενώ πολύ συχνά εμφανίζεται η γκορτσιά (**Pyrus amygdaloformis**) στους εγκαταλελειμμένους αγρούς. Στα πεδινά τμήματα απαντώνται το σπάρτο (**Spartium junceum**), τα βάτα (**Rubus coesius**), η αγριοτριανταφυλλιά (**Rosa sp.**), ενώ σε ρέματα υπάρχουν καλάμια (**Phragmites sp.**). Στη δασική βλάστηση που επικρατεί κυρίαρχο είδος είναι το πουρνάρι (**Quercus coccifera**), ενώ συμπεριλαμβάνονται σε αυτή η

ασφάκα (**Phlomis fruticosa**), η κοκορεβυθιά (**Pistacia terebinthus**) και ο κράταιγος (**Crataegus sp.**). Η πωόδης βλάστηση δεν είναι ιδιαίτερα πλούσια. Από τα πιο συχνά απαντώμενα φυτά είναι το καντηλάκι (**Ballota acetabulosa**), ο αγριοβίκος (**Vicia sp.**) και ο μάραθος (**Foeniculum vulgare**). Σε αρκετά σημεία έχουν παρατηρηθεί επίσης η μολόχα (**Alcea pallida**), η τσουκνίδα (**Urtica ureus**) και η γαλατσίδα (**Euphorbia characias**). Σπανιότερα εμφανίζονται ο φλόμος (**Verbascum graecum**), ο κρόκος (**Crocus sp.**) και το γαϊδουράγκαθο (**Onopordum myriacanthum**). Μέσα σε ρέμματα ή σε υγρές θέσεις παρατηρούνται η λαγομηλιά (**Ruscus aculeatus**), το σπαράγγι (**Asparagus acutifolius**), η κληματσίδα (**Clematis flammula**) και η βίγκα (**Vinca herbacea**). Επίσης πολύ συχνά απαντάται το τριφύλλι (**Trifolium sp.**). (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.1.6.2 ΠΑΝΙΔΑ

Τα είδη της πανίδας που χρησιμοποιούν σαν βίοτοπο την ευρύτερη περιοχή της Τάκας είναι φτωχά σε αριθμό ειδών, αλλά και σε αριθμό ατόμων. Τα συχνότερα απαντώμενα είδη είναι ο λαγός (**Lepus europaeus**-κοινό είδος), ο σκαντζόχοιρος (**Erinaceus concolor**-κοινό είδος) και η αλεπού (**Vulpes vulpes**-κοινό είδος). Επίσης έχουν καταγραφεί τσακάλια (**Canis aureus**-τρωτό είδος), κουνάβια (**Martes martes**-κοινό είδος), ασβοί (**Meles meles**-τρωτό είδος), νυφίτσες (**Mustela nivalis**-κοινό είδος), δενδροβάτραχοι (**Hyla arborea**) και νερόφιδα (**Natrix natrix**).

Σύμφωνα με την Ορνιθολογική Εταιρεία Ελλάδας, η λίμνη Τάκα αποτελεί μία από τις σημαντικότερες περιοχές της χώρας για την ορνιθοπανίδα. Πρόκειται για ενδιάμεσο σταθμό για μεγάλο αριθμό διερχόμενων πτηνών (ανοιξιάτικη μετανάστευση), φιλοξενεί δύο ενδημικά είδη και μερικά ακόμα που θεωρούνται απειλούμενα ή προστατεύονται από το Προεδρικό Διάταγμα 67/81. Ενδεικτικά αναφέρονται τα πτηνά που έχουν καταγραφεί στην περιοχή Βασιλαετός (**Aquila heliaca**), Μικροτσικνιάς (**Ardeola ralloides**), Μικρογαλιάντρα (**Calandrella brachydactyla**), Μαύρο γλαρόνι (**Chlidonias niger**), Φίδαετός (**Circaetus gallicus**), Κίρκος ο σταχτύς (**Circus pyrargus**), Εργκέττα ή Λευκοτσικνιάς (**Ergetta garzetta**), Βλάχος (**Emberiza caesia**), Κιρκινέζι (**Falco naumanni**), Σπιζαετός (**Hieraaetus fasciatus**), Καλαμοκανάς (**Himantopus himantopus**), Μουλωχτός (**Ixobrychus minutus**), Γαλιάντρα

(**Melanocorypha calandra**), Χαλκόκοτα (**Plegadis falcinellus**), Νυχτοκόρακας (**Nycticorax nycticorax**), Μαχητής (**Philomachus pugnax**), Γλαρονάκι (**Sterna albifrons**), Μουστακοτσιροβάκος (**Sylvia rueppeli**), Τρύγγας καστανόχρωμος (**Tringa glareola**), Καλαμόκιρκος (**Circus aeruginosus**) και η Αλκυόνη (**Alcedo atthis**). Στο Κόκκινο Βιβλίο των απειλούμενων ειδών περιλαμβάνονται ο Βασιλαετός, ο Καλαμόκιρκος, ο Φιδαετός, ο Καλαμοκανάς και η Χαλκόκοτα.

Η έντονη διακύμανση της στάθμης αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την ιχθυοπανίδα. Από τα αυτόχθονα είδη απαντάται μόνο η Ντάσκα (**Pseudophoxinus stymphalicus**), το οποίο είναι γνωστό για την εκπληκτική του ικανότητα να διαβιεί σε μικρούς όγκους νερού και κάτω από ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας. Το κουνουπόψαρο (**Gambusia affinis**) έχει παρόμοιες ικανότητες, όπως και ο Κυπρίνος (**Cyprinus carpio**) που δεν απαιτεί μεγάλους όγκους νερού. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.1.7 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Η λίμνη της Τάκας έχει συμπεριληφθεί στο Δίκτυο Natura 2000 και ανήκει στην κατηγορία «Τόπος Κοινοτικής Σημασίας», ως περιοχή που φιλοξενεί φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο, με τον κωδικό GR2520002. Η περιοχή έχει χαρακτηριστεί ως υγρότοπος και προστατεύεται σύμφωνα με τις διατάξεις της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Η περιοχή της λίμνης είναι Σημαντική Περιοχή για τα πουλιά της Ελλάδας, αλλά δεν αποτελεί Περιοχή IBA (International Bird Area) και σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία δεν αποτελεί προστατευόμενη περιοχή (δεν υπάρχουν θεσμικές κηρύξεις). Επίσης δεν αποτελεί Ζώνη Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) για την Οрниθοπανίδα.

Επιπλέον, για την περιοχή ισχύουν δύο απαγορευτικές διατάξεις, σχετικά με την βόσκηση και την θήρα. Σύμφωνα με πληροφορίες του Αρμόδιου Δασαρχείου Τρίπολης με την Απόφαση 9/3613/8.10.2007 έχει απαγορευτεί η βοσκή σε όλες τις καμένες περιοχές του Νομού Αρκαδίας (περιοχή Μανθυρέας άμεση περιοχή μελέτης) και με την Απόφαση 4346/28.11.2007 έχει απαγορευτεί η θήρα σε όλο το Νομό Αρκαδίας.



Εικόνα 5. Απόθεση σκουπιδιών δίπλα στη λίμνη

Η λίμνη Τάκα, παρά την περιοδικότητα στην εμφάνισή της, έχει σημαντικό ρόλο αφενός στην υδατική οικονομία της περιοχής και αφετέρου στην παρουσία και διαβίωση της ορνιθοπανίδας, ενδημικής και διερχόμενης. Σε αυτό συνηγορεί και το γεγονός της κήρυξης της περιοχής της λίμνης, μαζί με τμήμα του Μαντινειακού οροπεδίου σαν ζώνη διάβασης τρυγониών, που σημαίνει ότι στην περιοχή αυτή υπάρχει ένας αριθμός πουλιών που μπορούν να θηρεύονται κατά τη θερινή περίοδο (20 Αυγούστου – 15 Σεπτεμβρίου).

Στην ευρύτερη περιοχή καταγράφονται ως προστατευόμενοι χώροι δύο καταφύγια άγριας ζωής και δύο στοιχεία της που έχουν κηρυχθεί διατηρητέα μνημεία. Πρόκειται για :

- ❖ Το καταφύγιο άγριας ζωής στο Περιθώρι, έκτασης 5.000 στρεμμάτων, που ανήκει διοικητικά στο Δ.Δ. Περιθωρίου και στον Δήμο Τρίπολης (δασώδης περιοχή Αγ. Θεοδώρων). Απέχει από τη λίμνη περίπου 9 χιλιόμετρα και βρίσκεται βόρεια αυτής.
- ❖ Το καταφύγιο άγριας ζωής « Προφήτης Ηλίας» (Ασέας- Τρυπίου- Φτερών- Αραχαμιτών). Έχει έκταση 16.000 στρέμματα και βρίσκεται 10 περίπου χιλιόμετρα δυτικά της λίμνης.
- ❖ Το καταφύγιο άγριας ζωής Τσεμπερού στους δήμους Φαλαισίας και Βαλτετσίου.

- ❖ Τη δρυ της Δόριζας σε απόσταση 7 χιλιομέτρα δυτικά της λίμνης. Πρόκειται για εντυπωσιακού μεγέθους πουρνάρι στην αυλή εκκλησίας.
(Υπ.Α.Α.Τ.,2008)



Εικόνα 6. Βόσκηση στα όρια της λίμνης



Εικόνα 7. Χρήση πετρελαιομηχανών για άντληση νερού προς άρδευση

4.2 ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

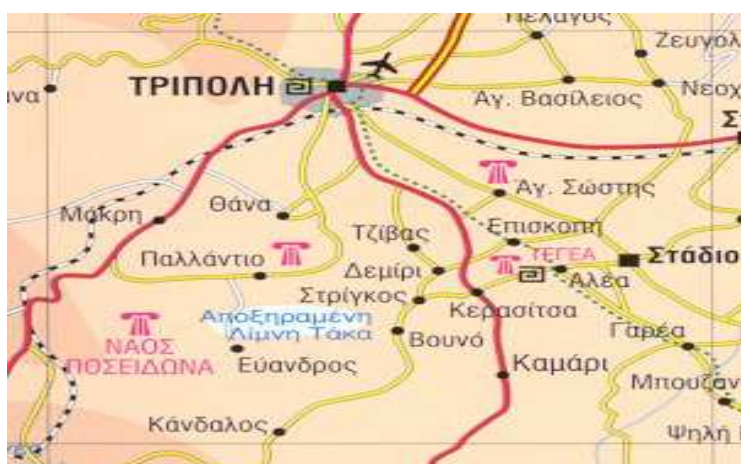
4.2.1 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΟΜΗ – ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ευρύτερη περιοχή της Τάκας υπάγεται στην επαρχία Μαντινείας του Νομού Αρκαδίας και περιλαμβάνει τα εξής Δημοτικά Διαμερίσματα: Ευάνδρου, Θάνα, Παλλαντίου, Σταδίου, Αλέας, Βουνού, Επισκοπής, Καμαρίου, Κανδάλου, Κερασίτσας, Μανθυρέας, Στρίγκου και Τζίβα, τα οποία ανήκουν στους Δήμους Τρίπολης και Τεγέας. Κατά την απογραφή του 1991 ο πληθυσμός της περιοχής μελέτης ανερχόταν σε 4.357 κατοίκους, ενώ παρουσίασε σημαντική μείωση της τάξης του 11% στην απογραφή του 2001, μετρώντας μόλις 3894 κατοίκους. Μεταξύ των δεκαετιών 1971 και 1991 ο πληθυσμός παρουσιάζει μικρή φθίνουσα τάση 6,4% την περίοδο 1971-1981 και 1,1% την δεκαετία 1981-1991.



Εικόνα 8 . Θέση Νομού Αρκαδίας και Δήμου Τεγέας

Σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΣΥΕ), όπως αυτά έχουν προκύψει από την απογραφή του 2001, ο συνολικός απασχολούμενος πληθυσμός στην περιοχή μελέτης είναι 1173 άτομα. Το μεγαλύτερο ποσοστό (42,03%) απασχολείται στον τριτογενή τομέα και το 37,34% στον πρωτογενή. Το υπόλοιπο 14,92% απασχολείται στον δευτερογενή τομέα. Συγκριτικά, δεδομένων των στοιχείων του 1991, ο πρωτογενής τομέας ήταν ο πλέον ανεπτυγμένος (85%), ο δευτερογενής σχεδόν ανύπαρκτος, ενώ ο τριτογενής απασχολούσε μόλις το 15% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)



Εικόνα 9. Χάρτης ευρύτερης περιοχής

4.2.2 ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ

Η περιοχή της μελέτης έχει έντονα αγροτικό χαρακτήρα. Έως σήμερα στον πρωτογενή τομέα απασχολείται μεγάλο μέρος του ενεργού πληθυσμού των Δημοτικών Διαμερισμάτων της περιοχής μελέτης. Τελευταία, βέβαια ο τομέας παρουσιάζει συρρίκνωση, αλλά εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος.

Τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιεργειών καταλαμβάνουν οι δενδρώδεις και οι ετήσιες καλλιέργειες. Τα κυριότερα προϊόντα που παράγονται είναι τα μήλα, τα αχλάδια, οι πατάτες, τα κουκιά, τα κεράσια, τα βύσσινα, τα σκόρδα και τα σταφύλια κυρίως για οινοποίηση, ενώ σημαντική θέση έχουν τα κτηνοτροφικά προϊόντα. Στην Τεγέα παράγονται τα μήλα Τριπόλεως "Πιλαφά" που είναι ένα Προϊόν Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ).

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	Έκταση (στρ)	Ποσοστιαία αναλογία επί Της Γεωργικής γης (%)
ΣΙΤΑΡΙ ΜΑΛΑΚΟ	7.000	29,17
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	1.000	4,17
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ (ΕΠΙΣΠΟΡΟΣ)	800	3,33
ΦΑΣΟΛΙΑ	500	2,08
ΜΗΔΙΚΗ	1.000	4,17
ΠΑΤΑΤΕΣ	1.700	7,08
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ ΘΕΡΙΝΑ	500	2,08
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ ΧΕΙΜΕΡΙΝΑ	300	1,25
ΑΧΛΑΔΙΕΣ	800	3,33
ΜΗΛΙΕΣ	1.500	6,25
ΚΕΡΑΣΙΕΣ	800	3,33
ΒΥΣΣΙΝΙΕΣ	800	3,33
ΚΑΡΥΔΙΕΣ - ΑΜΥΓΔΑΛΙΕΣ	600	2,5
ΑΜΠΕΛΙΑ	800	3,33
ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ	7.000	29,17
ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	25.100	
ΕΠΙΣΠΟΡΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	1.100	4,58
ΣΥΝΟΛΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ	24.000	100

Πίνακας 7. Κατανομή καλλιεργειών (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

Στην περιοχή μελέτης η κτηνοτροφία συνυπάρχει με τη γεωργία, η οποία όμως κυριαρχεί στην τοπική αγροτική οικονομία. Όσον αφορά στη θήρα, για την περιοχή ισχύουν δύο απαγορευτικές διατάξεις, περί βόσκησης και θήρας, όπως προαναφέραμε.

Επιπλέον, δεν λειτουργούν μονάδες ιχθυοκαλλιεργειών, ενώ παρατηρείται περιορισμένη ερασιτεχνική αλιεία στην περιοχή της Τάκας περιοδικά όταν η υδρολογική κατάσταση της λίμνης το επιτρέπει. Τα υδατορεύματα που καταλήγουν στη λίμνη παρουσιάζουν χειμαρρώδη κατάσταση με αποτέλεσμα η ανάπτυξη των ψαριών να είναι αδύνατη σε αυτά. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

Είδος ζώων	Κεφαλές
Μόνοπλα (κυρίως όνοι)	330
Αγελάδες	25
Χοίροι πάχυνσης	35
Πρόβατα οικόσιτα	1.800
Πρόβατα ποιμενικά	5.200
Αίγες οικόσιτες	1.020
Αίγες ποιμενικές	240
Κουνέλια	4.630
Όρνιθες χωρικής εκτροφής	22.800
Κυψέλες ευρωπαϊκού τύπου	590

Πίνακας 8. Αριθμός ζώων ανά είδος (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.2.3 ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ

Η βιομηχανική περιοχή της Τρίπολης καταλαμβάνει συνολική έκταση 1.620 στρέμματα και βρίσκεται ανατολικά της πόλης, παράπλευρα του αυτοκινητοδρόμου Κόρινθος – Τρίπολη.

Στην περιοχή της λίμνης Τάκας πραγματοποιούνται αργιλοληψίες, το υλικό των οποίων χρησιμοποιείται στην παραγωγή ειδών κεραμοποιίας σε μονάδα παραγωγής, που λειτουργεί εντός της περιοχής μελέτης.

Επίσης στην περιοχή των έργων και συγκεκριμένα στην περιοχή του Παλλαντίου λειτουργεί λατομείο παραγωγής ασβεστολιθικών αδρανών υλικών (Λατομείο Κώττη). (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.2.4 ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ

Ο Νομός Αρκαδίας παρουσιάζει χειμερινό κυρίως τουρισμό, καθώς το ορεινό του ανάγλυφο περιλαμβάνει πλήθος χειμερινών προορισμών, οι οποίοι αναπτύσσονται τα τελευταία έτη. Ο Δήμος Τεγέας δεν έχει να επιδείξει τουριστική ανάπτυξη. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ για τον τουρισμό το έτος 2006 στο Νομό Αρκαδίας καταγράφηκαν 75 ξενοδοχεία και 6 τουριστικά κάμπινγκ. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.2.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Το μεγαλύτερο τμήμα (περίπου 87%) της κτηματικής περιοχής καλύπτεται από γεωργικές εκτάσεις και βοσκοτόπους, ενώ οι υπόλοιπες εκτάσεις είναι δάση, οικισμοί κλπ και καταλαμβάνουν πολύ μικρό τμήμα.

Συγκεκριμένα από τα 110.000 στρέμματα που είναι η συνολική έκταση της περιοχής μελέτης τα βοσκοτόπια καταλαμβάνουν έκταση 48.800 στρεμμάτων (ποσοστό κάλυψης 44,4%), οι καλλιέργειες καταλαμβάνουν έκταση 47.400 στρεμμάτων (ποσοστό 43,1%), τα δάση 5.100 στρέμματα (ποσοστό 4,6%), οι οικισμοί 5.400 στρέμματα (ποσοστό κάλυψης 5%), οι εκτάσεις που καλύπτονται από νερά είναι περίπου 1.800 στρέμματα (ποσοστό κάλυψης 1,64%) και οι άλλες εκτάσεις ανέρχονται στα 1.400 στρέμματα (ποσοστό 1,27%).

Υπήρξαν μεταβολές της χρήσεις γης στην περιοχή του έργου τα τελευταία 40 χρόνια, οι οποίες οφείλονται στον τρόπο παραγωγής και διακίνησης των προϊόντων, στις εξελίξεις στον χώρο της γεωργίας αλλά κυρίως στην εγκατάλειψη του χώρου από τους αγρότες που μετανάστευσαν στο εσωτερικό και στο εξωτερικό.

Άμεση συνέπεια ήταν να αλλάξει σημαντικά τα τελευταία χρόνια η τοπική οικονομία και απασχόληση. Παράλληλα, η στροφή μέρους των κατοίκων σε άλλες οικονομικές δραστηριότητες, όπως το εμπόριο, η εμποροβιοτεχνία και διάφορα τεχνικά επαγγέλματα, βελτίωσε βέβαια τα οικογενειακά εισοδήματα και το επίπεδο ζωής, αλλά δεν ισορρόπησε τη γενικότερη κρίση που διέρχεται η τοπική αγροτική οικονομία.

Πάντως, αρκετές εμπορικές, γεωργικές και βιοτεχνικές μονάδες έχουν ιδρυθεί και εγκατασταθεί τα τελευταία χρόνια στην Τεγέα, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της περιοχής (βιομηχανία κατασκευής τούβλων, ψυγεία, βιοτεχνία αλλαντικών, εργοστάσιο οινοπαραγωγής, γεωργικά μηχανήματα κ.λπ.).

Αποτέλεσμα των ανωτέρω ήταν να μείνουν εκτός εκμετάλλευσης όλες οι οριακές απόδοσης από άποψη παραγωγικότητας εκτάσεις γης. Έτσι εγκαταλήφθηκαν αγροί που βρίσκονταν σε επικλινή εδάφη, ήταν μακριά από οικισμούς ή καλλιεργούνταν σε αναβαθμίδες. Οι αγροί αυτοί με το πέρασμα του χρόνου μετατράπηκαν σε δασικές εκτάσεις. Η διαδοχή αυτή είναι εμφανής στα βόρεια της λίμνης, στο ύψωμα Κουκουέρος, μεταξύ των οικισμών Ευάνδρου, Παλλάντιου, Περπατάρη και Βουνού. Η φυσική

αναγέννηση της βλάστησης θεωρείται θετική για το οικοσύστημα, αφού επαναφέρει την οικολογική ισορροπία.

Ειδική κατάσταση επικράτησε στην λίμνη μετά το 1960, καθώς υπήρξαν έντονες πιέσεις για κατάληψη τμημάτων της λίμνης με σκοπό την καλλιέργεια. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της επιφάνειας της λίμνης, με αρνητικές συνέπειες για το φυσικό περιβάλλον και την ορνιθοπανίδα της περιοχής. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

4.2.6 ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή παρουσιάζει αρχαιολογικό ενδιαφέρον, καθώς αποτελεί τμήμα της επαρχίας της Μαντινείας και ειδικότερα του χώρου της Τεγέας, των οποία η ιστορία είναι μακράιωνη.

Η Αλέα αναφέρεται ως έδρα των βασιλέων της Αρκαδίας επί Πελασγών και το Παλλάντιο, κατά τον Πausανία ήταν για τους Ρωμαίους προνομιούχος πολίχνη. Στην ευρύτερη περιοχή της Τάκας, έχουν καταγραφεί και σε άλλες περιοχές αρχαία ευρήματα, όπως στην αρχαία Κάνδαλο.

Σύμφωνα με τη μυθολογία, το αρχαίο Παλλάντιο ιδρύθηκε την αρχαϊκή περίοδο από τον Πάλλαντα, γιό του Λυκάοντος. Στα μέσα του 2^{ου} αιώνα π.Χ. ευεργετήθηκε από τον Ρωμαίο αυτοκράτορα Αντωνίνο, με αποτέλεσμα να γνωρίσει οικονομική και δημογραφική ακμή και να εξελιχθεί σε πόλη. Οι τιμητικές παραχωρήσεις, όπως ελευθερία και φοροαπαλλαγή, που πρόσφερε ο Αντωνίνος στους Παλλαντιείς οφειλόταν σε ένα αρχαίο μύθο για την αρκαδική καταγωγή των παλαότερων οικιστών της Ρώμης. Κατά την παράδοση, στον κεντρικό λόφο Palatium ή Palatinus της Ρώμης είχε ιδρυθεί τον 13^ο αιώνα π.Χ, η αρκαδική αποικία Παλλάντιον από τον ήρωα Εύανδρο. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

Η κατασκευή των διωρυγών του ταμειυτήρα, στάθηκε τελικά η αφορμή για τον εντοπισμό της αρχαίας πόλης. Σύμφωνα με τον έφορο Αρχαιοτήτων της Αρκαδίας Μιχάλη Πετρόπουλο, αποκαλύφθηκε τμήμα της οχύρωσης και σπίτια τής κάτω πόλης του αρχαίου Παλλάντιου. (<http://alfeiospotamos.blogspot.com/>)

4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οι συνθήκες άσκησης του γεωργικού επαγγέλματος με την υπάρχουσα κατάσταση είναι δυσμενείς, κυρίως λόγω της έλλειψης αρδευτικού νερού και λόγω των μικρών και κατακερματισμένων γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Επιπροσθέτως, σε ένα μεγάλο ποσοστό της έκτασης υπάρχουν δενδρώδεις καλλιέργειες, γεγονός που καθιστά πρακτικώς αδύνατη την εφαρμογή του αναδασμού.

Η περιοχή αρδεύεται σήμερα πλημμελώς από πηγάδια και από αντλήσεις από τη λίμνη Τάκα, που καλύπτουν, κατά μέσο όρο, ποσοστό μικρότερο του 50% των αναγκών σε νερό. Στην περιοχή υπάρχουν πάρα πολλά φρέατα (μέχρι βάθους 12-18 m) και σχετικά περιορισμένος αριθμός γεωτρήσεων, απ' όπου η άντληση του νερού γίνεται ατομικά από τους αγρότες. Η άντληση του νερού από τα ανώτερα υδροφόρα στρώματα, μέσω των φρεάτων, σημαίνει ότι αυτός που αξιοποιείται είναι ο ανώτερος υδροφόρος ορίζοντας, ο οποίος αφενός έχει σχετικά περιορισμένες δυνατότητες λόγω του μικρού του βάθους και αφετέρου εξαρτάται άμεσα από το ύψος των βροχοπτώσεων.

Οργανωμένα, συλλογικά αρδευτικά δίκτυα δεν υπάρχουν και οι συστηματικά αρδευόμενες περιοχές είναι αυτές που βρίσκονται σε μικρή απόσταση από τη λίμνη και γενικά σε χαμηλές περιοχές όπου εμφανίζεται ψηλά ο υδροφόρος ορίζοντας. Για την παροχή του αρδευτικού νερού χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός αντλητικών συγκροτημάτων και εφαρμογής αρδευτικού νερού. Πρέπει να αναφερθεί ότι στη περιοχή έχει γίνει σοβαρή επέκταση της ηλεκτροδότησης, η οποία συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της άρδευσης.

Σε περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας, όταν οι απορροές μειώνονται και η εξάτμιση από την αβαθή λίμνη αυξάνεται, το πρόβλημα της λειψυδρίας γίνεται οξύτερο, με αποτέλεσμα την απώλεια όχι μόνο της ετήσιας παραγωγής, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις και του φυτικού κεφαλαίου.

Σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων οι παραλίμνιες περιοχές κατακλύζονται από τα νερά, που καταλαμβάνουν σημαντικές καλλιεργούμενες εκτάσεις, λόγω των εξαιρετικά ήπιων φυσικών κλίσεων του εδάφους. Έτσι, προκαλούνται καταστροφές στις καλλιέργειες λόγω των πλημμυρών.

Για την αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών στην περιοχή της λίμνης Τάκας αποφασίστηκε η κατασκευή του ταμιευτήρα. Η κατασκευή του ταμιευτήρα της Τάκας και η προτεινόμενη κατασκευή ενός αρδευτικού δικτύου είναι η μόνη λύση εξασφάλισης του αρδευτικού νερού που εκτός από την άρδευση θα επιλύσει και άλλα προβλήματα της περιοχής μελέτης.

4.4 ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΤΑΚΑΣ

Τον Μάρτιο του 1997, με την απόφαση 44569 του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., εγκρίθηκαν οι περιβαλλοντικοί όροι για τη δημιουργία ταμιευτήρα στην περιοχή της Τάκας, με σκοπό την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών του νοτίου τμήματος του Μαντινειακού οροπεδίου. Κύριος του έργου είναι το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ενώ διοικητικά ανήκει στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. Το συνολικό κόστος ανέρχεται στα 31.021.706,81 ευρώ. Η κατασκευή του ταμιευτήρα ανατέθηκε στην Κοινοπραξία ΙΟΝΙΟΣ Α.Ε. – ΑΚΤΩΡ Α.Τ.Ε. – ΦΙΛΙΠΠΟΣ Α.Ε.

Το έργο που εγκρίθηκε αφορούσε στην κατασκευή περιμετρικού αναχώματος ύψους 13 μέτρων, εντός της έκτασης της αποξηραθείσας λίμνης. Το έργο περιελάμβανε και τα έργα τροφοδοσίας του ταμιευτήρα και αποχέτευσης-αντιπλημμυρικής προστασίας. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου είναι τα εξής:

- Ωφέλιμος όγκος 12.000.000 m³
- Συνολική έκταση που καταλαμβάνει το έργο: 1.700.000 m²
- Μήκος αναχώματος: 4,4 Km.
- Ύψος αναχώματος: 13 m.
- Συνολικός όγκος αναχώματος: 3.175.000 m³
- Βάθος απολήψιμης στοιβάδας νερού: 10 m

Η τροφοδοσία θα γίνεται με δύο τρόπους:

- ✓ Με 2 περιφερειακές διώρυγες προσαγωγής στη Δυτική πλευρά, που θα συλλέγουν τις απορροές των ορεινών λεκανών των σημαντικότερων χειμάρρων και θα τις διοχετεύουν δια βαρύτητας στον ταμιευτήρα, (7,80 m³/s).
- ✓ Με το αντλιοστάσιο υδροληψίας στη Ανατολική πλευρά, που θα συλλέγει τις απορροές της πεδινής έκτασης, οι οποίες ακολουθώντας την σημερινή

τους διαδρομή, θα καταλήγουν στην περιφερειακή του ταμιευτήρα περιοχή και θα την κατακλύζουν περιοδικά, ($2,00 \text{ m}^3/\text{s}$).



Εικόνα 10. Ταμιευτήρας Τάκας

Η κατασκευή υπερχειλιστή τοποθετείται στη Δυτική πλευρά του ταμιευτήρα, δίπλα στη μεγάλη ΝΔ καταβόθρα, με πλάτος 40 m. Θα αποτελεί ουσιαστικά μια ταπεινωμένη διατομή και θα προστατεύεται από τη ροή του νερού με λιθορριπή, ($8.00 \text{ m}^3/\text{s}$).

Η αποχέτευση της περιφερειακής του ταμιευτήρα κατακλυζόμενης έκτασης θα εκτελείται μέσω των φυσικών καταβοθρών και επικουρικά από το αντλιοστάσιο υδροληψίας, το οποίο θα τροφοδοτεί τον ταμιευτήρα με το πλεονάζον νερό. Για τις περιπτώσεις όπου εμφανίζονται μεγάλες πλημμυρικές απορροές στη λεκάνη, ενώ ο ταμιευτήρας είναι πλήρης, τότε το αντλιοστάσιο έχει την δυνατότητα να ανυψώνει τα πλημμυρικά νερά μέχρι τη δεξαμενή στο χωριό Βουνό, ώστε στη συνέχεια τα νερά αυτά να διοχετεύονται δια βαρύτητας στη γειτονική λεκάνη του Παρθενίου, με αποχετευτικό αγωγό. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)

Οι στόχοι του έργου είναι οι εξής:

- Περιορισμός πλημμυρών κυρίως από το Βαλτετσόρεμα.
- Προστασία των παρόχθιων αγροτεμαχίων από τις διαβρώσεις και τις επικαλύψεις από ανεπιθύμητα φερτά υλικά.
- Αξιοποίηση εκτάσεων που δεν καλλιεργούνται λόγω της έλλειψης ύδατος και κάλυψη αρδευτικών αναγκών μεγάλου τμήματος του Μαντινειακού λεκανοπεδίου.
- Ανάπτυξη προϋποθέσεων για εφαρμογή προγραμματισμένης γεωργίας.
- Συγκράτηση του πληθυσμού.
- Βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των κατοίκων της περιοχής.
- Ανάπτυξη οικονομικής δραστηριότητας που θα έχει σχέση με τον τουρισμό.
- Ενίσχυση του οικολογικού ρόλου του υγρότοπου στην χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής, με μόνιμη παρουσία ύδατος όλη τη διάρκεια του έτους.

Το έργο θα παραδοθεί το αργότερο μέχρι την ερχόμενη άνοιξη. Δεν θα παραδοθεί όμως ολοκληρωμένο. Έχει τελειώσει το ανάχωμα του ταμιευτήρα και τώρα κατασκευάζεται ο εκχειλιστής και θα είναι σύντομα έτοιμος, ενώ μέχρι τα Χριστούγεννα θα έχει μπει μηχανολογικός εξοπλισμός στο αντλιοστάσιο. Έχει γίνει αίτημα στο Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης για πίστωση 300.000 € που απαιτούνται για την σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ. Επιπλέον, ο αγωγός αποχέτευσης είναι έτοιμος, όμως οι προσαγωγές διώρυγες δεν είναι γιατί υπάρχουν προβλήματα με την αρχαιολογία. Και στις δύο διώρυγες υπάρχουν ατελείωτα κομμάτια επειδή κατά τις εργασίες ήρθαν στο φως τμήματα της αρχαίας Τεγέας και του αρχαίου Παλλαντίου. Έτσι οι προσαγωγές διώρυγες δεν αποτελούν πλέον υποχρεώσεις της εταιρίας κατασκευής και θα ολοκληρωθούν αργότερα μάλλον ταυτόχρονα με το αρδευτικό. Κατά συνέπεια, ο ταμιευτήρας θα μπορεί να γεμίσει, με χρήση όμως του αντλιοστασίου, αφού τα νερά θα έρχονται στη λίμνη όπως παλιά και θα μαζεύονται γύρω από το ταμιευτήρα. Να σημειωθεί ακόμα πως έχει ξεκινήσει η σύνταξη προμελέτης για την κατασκευή του αρδευτικού δικτύου. Με τις πιο αισιόδοξες προβλέψεις το αρδευτικό έργο δεν πρόκειται να ολοκληρωθεί νωρίτερα από μια δεκαετία. (Μητρόπουλος Α., 2009)

4.5 ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ

Όπως προαναφέρθηκε, η κατασκευή του αρδευτικού έργου δεν αναμένεται να ολοκληρωθεί νωρίτερα από μία δεκαετία. Κρίνεται λοιπόν επιτακτική ανάγκη η ανάπτυξη ενός Φορέα διαχείρισης, καθώς και ενός σχεδίου χρήσης του νερού του ταμιευτήρα χωρίς τη δημιουργία ενός αρδευτικού δικτύου.

Οι κυριότερες λειτουργίες και δραστηριότητες που θα μπορεί να εκτελεί ο φορέας είναι :

- I. Η διοίκηση, λειτουργία και συντήρηση του ταμιευτήρα της Τάκας.
- II. Η διαχείριση του νερού προς άρδευση.
- III. Ο ορισμός σχεδίου δράσης ανά καλλιεργητική περίοδο.
- IV. Η ενημέρωση των κατοίκων της περιοχής σε θέματα ορθής χρήσης του νερού και γεωργικών πρακτικών, καθώς και περιβαλλοντική εκπαίδευση.
- V. Η μέτρηση και καταγραφή της ποιοτικής κατάστασης του ταμιευτήρα.
- VI. Η δυνατότητα προώθησης δράσεων όπως δενδροφύτευση των πρανών του ταμιευτήρα ή καθαρισμός της περιοχής από σκουπίδια.

4.6 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Όπως αναφέραμε και νωρίτερα, η περιοχή της λίμνης Τάκα ανήκει στο δίκτυο Natura 2000. Το Natura 2000 είναι ένα πανευρωπαϊκό δίκτυο προστασίας των ειδών και των ενδιαιτημάτων τους. Το δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα από τα πιο φιλόδοξα ευρωπαϊκά προγράμματα για την προστασία της φύσης και ακρογωνιαίο λίθο της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διατήρηση της φύσης. Ιδρύθηκε τον Μάιο του 1992 με την υιοθέτηση της οδηγίας των οικοτόπων η οποία συμπληρώνει την οδηγία για τα πουλιά (79/409/ΕΟΚ) και από κοινού αποτελούν την νομική βάση του δικτύου. Δραστηριότητες όπως η γεωργία, η θήρα ή ο τουρισμός, μπορούν να πραγματοποιούνται εντός των ορίων του Natura, αλλά στο μέτρο που δεν θίγουν τις ανάγκες διατήρησης της φύσης.

Οι κύριες ανθρωπογενείς δραστηριότητες – πιέσεις που ασκούνται στην ευρύτερη περιοχή του έργου είναι οι ακόλουθες : γεωργία, κτηνοτροφία, βιοτεχνική δραστηριότητα και η διάθεση των αποβλήτων.

Οι άμεσες επιπτώσεις από τις εντατικές καλλιέργειες στην ευρύτερη περιοχή προέρχονται αφενός από την επέκταση των καλλιεργούμενων εκτάσεων που επέφερε μείωση της έκτασης των φυσικών βιοτόπων, τον κατακερματισμό τους και τη μεταβολή της πυκνότητάς τους. Αφετέρου από την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, που προκαλεί μεταβολή της σύνθεσης της χλωρίδας και της βλάστησης της περιοχής καθώς αναπτύσσονται περισσότερο και σε μεγαλύτερη έκταση τα νιτρόφιλα είδη της χλωρίδας των υγροτοπικών περιοχών.

Η υπερβολική χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στη γεωργία επιφέρει ρυπάνσεις των νερών που ο βαθμός απειλής τους δεν είναι επαρκώς γνωστός καθώς δεν υπάρχουν δεδομένα για την ποιότητα των υδάτων της περιοχής. Οι ρυπάνσεις αυτές προκαλούν φαινόμενα ευτροφισμού, περιορίζουν το εύρος χρήσης των νερών και μπορεί να μετατραπούν σε εστίες μόλυνσης.

Η βόσκηση προκαλεί καταστροφή στη φυσική βλάστηση, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό ορισμένων φυτών, μειώνοντας τη φυτοκάλυψη και την πυκνότητα, ενώ μεταβάλλει την ποικιλότητα των φυτοκοινωνιών. Παρατηρείται επιπλέον ενόχληση στη ζωή των πληθυσμών της πανίδας της περιοχής μελέτης ιδιαίτερα κατά την περίοδο αναπαραγωγής τους.

Το κυνήγι αποτελεί την πιο οφθαλμοφανή ανθρώπινη δραστηριότητα που προκαλεί άμεσες επιπτώσεις στα είδη της ορνιθοπανίδας, μειώνοντας τους πληθυσμούς πολλών ειδών πουλιών ή ακόμη οδηγώντας και στην εξαφάνιση των σπάνιων ειδών.

Σημαντική πηγή επιβάρυνσης στην ποιότητα του περιβάλλοντος και ειδικότερα του εδάφους είναι η εντατική απόληψη μεγάλων ποσοτήτων αργίλου από τον πυθμένα της λίμνης, με σκοπό την παραγωγή τούβλων και άλλων προϊόντων από το κεραμοποιείο της περιοχής. Επιπλέον, πιθανές ρυπογόνες εστίες στην ευρύτερη περιοχή είναι οι γύρω οικισμοί που στερούνται δικτύου αποχέτευσης. Αξίζει μάλιστα να σημειωθεί ότι γίνεται αλόγιστη χρήση του συλλεγόμενου αρδευτικού νερού με τρόπους μη φιλικούς προς το περιβάλλον. (Υπ.Α.Α.Τ.,2008)



Εικόνα 11. Δημιουργία επιπόλαιων χωμάτων δεξαμενών κατά την αγριοληψία για κεραμοποιία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

5.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Το πρόγραμμα με το οποίο θα γίνει η πολυκριτηριακή ανάλυση είναι πρόγραμμα στο Microsoft Excel, και κάνει χρήση μακροεντολών. Έχει αναπτυχθεί από τους Darrell G. Fontane και Christos A. Karavitis, Dep. Of Civil and Environmental Engineering του Colorado State University, U.S.A. Αποτελείται από 9 φύλλα και εφαρμόζει 4 διαφορετικές μεθόδους Πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Στο πρώτο φύλλο Interface (επικοινωνία χρήστη), παρουσιάζεται μια γενική εικόνα των κριτηρίων που θα ληφθούν υπόψη στην ανάλυση καθώς και η σχετική σημασία που τους έχει αποδοθεί. Υπάρχει διαγραμματική απεικόνιση των επιδόσεων των τριών κριτηρίων ανάλογα με την επιλεγμένη μέθοδο πολυκριτηριακής ανάλυσης. Για να δούμε την διαγραμματική απεικόνιση για μια άλλη μέθοδο πολυκριτηριακής ανάλυσης, μπορούμε να επιλέξουμε την μέθοδο που επιθυμούμε στο σχετικό χώρο επιλογής. Όσον αφορά την σχετική σημασία των υποκριτηρίων, επιτρέπει δύο διαφορετικές περιπτώσεις (cases) βαθμολογιών. Για την μετάβαση από την μία περίπτωση δεν έχουμε παρά να επιλέξουμε την περίπτωση που θέλουμε στο αντίστοιχο χώρο επιλογής. Το φύλλο εργασίας μας δίνει την δυνατότητα να επιλέξουμε από τρεις (αγγλικά, γαλλικά, πορτογαλλικά), την γλώσσα που επιθυμούμε για να εμφανίζονται οι πληροφορίες. Τέλος παρέχει την δυνατότητα αποθήκευσης της σειράς δεδομένων που θέλουμε σε ένα άλλο φύλλο εργασίας πατώντας το πλήκτρο “Save Selected Results”.

Στο δεύτερο φύλλο Basic Data (βασικά δεδομένα), γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση των κριτηρίων καθώς και των υποκριτηρίων τους μαζί με την βαθμολογία που τους έχει εκχωρηθεί για την κάθε εναλλακτική. Επίσης σημειώνεται για κάθε υποκριτήριο το αν επιθυμείται να μεγιστοποιηθεί ή να ελαχιστοποιηθεί. Υποκριτήρια στα οποία δεν είναι δυνατόν να το κρίνουμε αυτό το αντίστοιχο κελί παραμένει κενό. Τέλος στο δεξιό άκρο παρουσιάζονται οι διάφορες αριθμητικές κλίμακες συνοδευόμενες από μια λεκτική επεξήγηση για την κάθε τιμή.

Στο τρίτο φύλλο Results (αποτελέσματα), γίνεται η αποθήκευση όποιας σειράς δεδομένων επιλέξουμε, δηλαδή η κατάταξη των τριών εναλλακτικών για αυτή την σειρά δεδομένων και αναλυτικά η σχετική σημασία που είχε το κάθε κριτήριο καθώς και η μέθοδος με την οποία έχουν υπολογισθεί τα παραπάνω. Η εντολή αποθήκευσης βρίσκεται στο πρώτο φύλλο εργασίας, Interface. Δίνεται η δυνατότητα καθαρισμού του πίνακα για την παρουσίαση νέας σειράς δεδομένων πατώντας το πλήκτρο “Clear Table”.

Στο τέταρτο φύλλο εργασίας MCDA WAM, γίνεται εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης με την μέθοδο του σταθμισμένου μέσου όρου (Weighted Average Method). Έτσι, για το κάθε κριτήριο και τα υποκριτήριά του υπάρχει ένας ξεχωριστός πίνακας. Στον πίνακα αυτό γίνεται ανάκτηση με μακροεντολή, των τιμών της σχετικής σημασίας που έχουν σημειωθεί για το κριτήριο και τα υποκριτήρια στο φύλλο εργασίας Interface. Επίσης σημειώνεται χειρονακτικά η βαθμολογία που έχει το κάθε κριτήριο για κάθε μια από τις εναλλακτικές που εξετάζονται. Στην τελευταία γραμμή του πίνακα αθροίζονται στο πρώτο κελί, οι τιμές σχετικής σημασίας όλων των υποκριτηρίων. Στα διπλανά κελιά με χρήση της εντολής “sumproduct”, υπολογίζεται η βαθμολογία που έχει η κάθε εναλλακτική για το συγκεκριμένο κριτήριο. Αντίστοιχα σε κάθε ένα από τα κριτήρια που ακολουθούν. Στο τέλος υπάρχει η συγκεντρωτική βαθμολογία όλων των εναλλακτικών. Η εναλλακτική με την μεγαλύτερη βαθμολογία έρχεται πρώτη στην κατάταξη και είναι αυτή που θα προτιμήσουμε. Στο δεξιό άκρο του φύλλου εργασίας δίνεται η αριθμητική της καλύτερης και χειρότερης βαθμολογίας.

Στο πέμπτο φύλλο εργασίας MCDA CP, γίνεται εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης με την μέθοδο του διακριτού προγραμματισμένου συμβιβασμού (Compromise Programming Method). Στην κορυφή του φύλλου εργασίας φαίνεται η μετρική σχέση την οποία χρησιμοποιεί η μέθοδος για την αξιολόγηση των τιμών των εναλλακτικών. Δίπλα στην σχέση φαίνεται ένα κουτί επιλογής της τιμής του εκθέτη p . Ο εκθέτης αυτός, είναι η σχέση που χρησιμοποιείται για να αυξηθεί η βαρύτητα που επιβάλλεται στις καλύτερες βαθμολογίες. Όσο μεγαλύτερη η τιμή του εκθέτη τόσο μεγαλύτερη η βαρύτητα που επιβάλλεται στις εναλλακτικές με την μεγαλύτερη τιμή. Για τιμή του εκθέτη ίση με 1, τα αποτελέσματα μοιάζουν πολύ με αυτά της WAM. Οι πίνακες, ένας για κάθε κριτήριο, έχουν τις ίδιες πληροφορίες και χρησιμοποιούν τους ίδιους τύπους υπολογισμού με αυτούς της μεθόδου WAM. Άλλωστε, αυτές οι δύο μέθοδοι μοιάζουν

αρκετά. Η εναλλακτική με την μεγαλύτερη συγκεντρωτική βαθμολογία είναι αυτή που επιλέγουμε. Στο δεξιό άκρο του φύλλου εργασίας, παράλληλα με τους πίνακες, παρουσιάζεται για το κάθε κριτήριο η καλύτερη και η χειρότερη βαθμολογία.

Στο έκτο φύλλο εργασίας MCDA PROM WAM, γίνεται εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης με μία υβριδική μέθοδο που συνδυάζει την μέθοδο WAM και την μέθοδο PROMETHEE II, μια μέθοδο υπεροχής. Αυτή η μέθοδος για να καταλήξει στην καλύτερη εναλλακτική, προχωράει σε μία σύγκριση της βαθμολογίας όλων των εναλλακτικών μεταξύ τους για όλα τα κριτήρια. Υπάρχει ένας πίνακας με όλα τα εξεταζόμενα κριτήρια. Στην δεύτερη στήλη, φαίνεται το ποσοστό αδιαφορίας. Η σημασία αυτού του ποσοστού είναι η εξής. Κατά την σύγκριση των εναλλακτικών αν η διαφορά τους είναι μικρότερη ή ίση από αυτό το ποσοστό οι εναλλακτικές θεωρούνται όμοιες. Το ποσοστό αδιαφορίας που επιλέγεται είναι 0, 5 ή 10%. Για ποσοστό ίσο με 0%, έχουμε επιβάλλει πολύ αυστηρή σύγκριση. Στις υπόλοιπες στήλες φαίνεται το αποτέλεσμα της σύγκρισης των εναλλακτικών. Στη σύγκριση της εναλλακτικής με τον εαυτό της, το αποτέλεσμα θα είναι πάντα 0 αφού μια εναλλακτική δεν γίνεται να προτιμάται από τον εαυτό της. 1 σημειώνεται για την εναλλακτική που επικρατεί και 0 για αυτήν που υπολείπεται. Στο τελικό πίνακα, με την καθαρή υπεροχή, υπολογίζουμε την τελική κατάταξη και την προτιμητέα εναλλακτική.

Στο έβδομο φύλλο εργασίας, MCDA PROM, γίνεται εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης με την μέθοδο PROMETHEE II. Η διαφορά με την υβριδική μορφή που εξετάστηκε στο προηγούμενο φύλλο είναι ότι εδώ η σύγκριση εδώ πρώτα γίνεται σε επίπεδο κριτηρίου, για κάθε υποκριτήριο. Αφού επαναληφθεί η ίδια ακριβώς διαδικασία με την υβριδική μέθοδο για όλα τα κριτήρια, στον τελικό πίνακα συγκεντρώνονται ο τελικές βαθμολογίες από όλες τις προηγούμενες συγκρίσεις. Σε επίπεδο κριτηρίων πλέον γίνεται η τελική σύγκριση για την ανάδειξη της καλύτερης εναλλακτικής.

Στο όγδοο φύλλο Instructions (οδηγίες), παρουσιάζονται οχτώ βήματα με οδηγίες για το πώς θα πρέπει να κινηθεί κάποιος που θέλει να εφαρμόσει αυτό το πρόγραμμα. Πληροφορεί για το από πού πρέπει να ξεκινήσει κανείς και την σειρά που θα πρέπει να ακολουθηθεί στην συμπλήρωση των πληροφοριών στα διάφορα φύλλα εργασίας.

Τέλος στο ένατο φύλλο εργασίας Language (γλώσσα), εμφανίζονται 103 διαφορετικές φράσεις και όροι που χρησιμοποιούνται στα φύλλα εργασίας και η μετάφραση τους σε τρεις γλώσσες, Αγγλικά, Πορτογαλικά και Γαλλικά. (Σκόνδρας Ν.,2009)

5.2 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι εναλλακτικές προτάσεις οι οποίες θα εξεταστούν με τη διαδικασία της Πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι τρεις :

1. Η διατήρηση της υφιστάμενης κατάστασης, όπου κατακλύζεται η περιοχή της λίμνης από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές των χειμάρρων και εκκενώνεται μέσα από της καταβόθρες που υπάρχουν στη νοτιοδυτική και τη βόρεια πλευρά της, ενώ γίνεται αλόγιστη και αυθαίρετη χρήση του νερού για την άρδευση των καλλιεργειών, με μη φιλικούς τρόπους για το περιβάλλον.
2. Η πλήρωση του ταμιευτήρα από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές των χειμάρρων που κατακλύζουν την Τάκα και χρήση όλης της ποσότητας του αποθηκευμένου νερού για την άρδευση της περιοχής.
3. Η πλήρωση του ταμιευτήρα από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές των χειμάρρων που κατακλύζουν την Τάκα, χρήση του αποθηκευμένου νερού για την άρδευση της περιοχής, φροντίζοντας ταυτόχρονα την υδρολογική διαίτα των καταβοθρών.

5.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν στην Πολυκριτηριακή Ανάλυση για την αξιολόγηση των παραπάνω εναλλακτικών, χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες.

1. Περιβαλλοντικά
2. Κοινωνικά
3. Πολιτικά
4. Οικονομικά
5. Τεχνικά

Η σχετική σημασία και το κανονικοποιημένο βάρος κάθε κατηγορίας κριτηρίων είναι:

1. Περιβαλλοντικά κριτήρια: 1,00 και 0,20
2. Κοινωνικά κριτήρια: 1,00 και 0,20
3. Πολιτικά κριτήρια: 1,00 και 0,20
4. Οικονομικά κριτήρια: 1,00 και 0,20
5. Τεχνικά κριτήρια: 1,00 και 0,20

5.3.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Η αποτελεσματικότητα των περιβαλλοντικών κριτηρίων βασίζεται στον εκάστοτε τρόπο διαχείρισης του αποθηκευμένου όγκου νερού στον ταμιευτήρα της Τάκας. Βασική προϋπόθεση αποτελεί η ύπαρξη ενός φορέα διαχείρισης, υπεύθυνου για τη διοίκηση, λειτουργία και τη συντήρηση του ταμιευτήρα.

Τα υποκριτήρια αυτής της κατηγορίας κριτηρίων είναι :

- I. Προστασία του περιβάλλοντος – (ΠΚ1/max).** Αναφέρεται στο αν θα αποδειχθεί αποτελεσματικός ο τρόπος διαχείρισης του αποθηκευμένου νερού όσον αφορά στο νερό σαν φυσικό πόρο. Επιπλέον, αναφέρεται στην προστασία της χλωρίδας και της ορνιθοπανίδας της περιοχής της Τάκας. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, της δεύτερης είναι 3 και της τρίτης είναι 4.
- II. Αναβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος – (ΠΚ2/max).** Αφορά την δυνατότητα αναβάθμισης του περιβάλλοντος λόγω της ύπαρξης ενός φορέα για τη διαχείριση του ταμιευτήρα. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, της δεύτερης είναι 3 και της τρίτης είναι 4.
- III. Διατήρηση της οικολογικής παροχής – (ΠΚ3/max).** Αναφέρεται στην οικολογική παροχή, την ποσότητα δηλαδή που πρέπει να διατηρείται για την επιβίωση των κατάντη της υδροληψίας οικοσυστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη ταυτόχρονα και την τυχόν ύπαρξη άλλων χρήσεων του νερού. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 3, της δεύτερης είναι 1 και της τρίτης είναι 4.
- IV. Προστασία από πλημμύρες – (ΠΚ4/max).** Οι ταμιευτήρες αποτελούν έργα πολλαπλών σκοπών, συμπεριλαμβανομένης της αντιπλημμυρικής προστασίας. Αποσοβούν, δηλαδή, το μεγαλύτερο μέρος των πλημμυρών στις κατάντη περιοχές,

προσφέροντας έτσι αντιπλημμυρική προστασία ανάλογη της ωφέλιμης χωρητικότητας του ταμιευτήρα και του μεγέθους της πλημμύρας που καλείται να ελέγξει (ένταση, διάρκεια και όγκος νερού). Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, της δεύτερης και της τρίτης είναι 4.

5.3.2 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Τα κοινωνικά κριτήρια μας δίνουν μία εικόνα για το πως επηρεάζουν, θετικά ή αρνητικά, οι εναλλακτικές τις εμπλεκόμενες κοινωνικές ομάδες.

Τα υποκριτήρια αυτής της κατηγορίας κριτηρίων είναι :

- 1. Αναστάτωση της τοπικής κοινωνίας – (KK1/min).** Γίνεται αναφορά στο κατά πόσο ο ταμιευτήρας και η λειτουργία του μπορούν να προκαλέσουν αναστάτωση στην τοπική κοινωνία. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1 γιατί η υφιστάμενη κατάσταση θεωρείται δεδομένη και έτσι δεν υπάρχει κίνδυνος να αναστατώσει κάποια ομάδα πληθυσμού, ενώ της δεύτερης και τρίτης εναλλακτικής είναι 3 γιατί πλέον η διανομή του νερού δεν θα γίνεται ανεξέλεγκτα, με αποτέλεσμα να υπάρξουν αντιδράσεις.
- 2. Όφελος ομάδων του πληθυσμού – (KK2/max).** Οι κάτοχοι αγροτεμαχίων απομακρυσμένων από τη λίμνη της Τάκας και άλλοι που δεν είχαν, ως τώρα, τη δυνατότητα να αρδεύουν με δικά τους μέσα, ωφελούνται από την λειτουργία του ταμιευτήρα και την μελλοντική κατασκευή του αρδευτικού δικτύου. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, ενώ της δεύτερης και της τρίτης είναι 4.
- 3. Δημιουργία θέσεων εργασίας – (KK4/max).** Η κατασκευή του ταμιευτήρα προϋποθέτει τη δημιουργία κάποιου Φορέα υπεύθυνου για την διαχείριση και λειτουργία του έργου καθώς και για τη διανομή του νερού προς άρδευση. Επομένως κρίνεται αναγκαία η επάνδρωσή του με το κατάλληλα καταρτισμένο επιστημονικό, τεχνικό και διοικητικό προσωπικό. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, ενώ της δεύτερης και της τρίτης είναι 4.
- 4. Συγκράτηση του πληθυσμού στην περιοχή – (KK3/max).** Με την λειτουργία του ταμιευτήρα και τη διανομή του νερού για άρδευση, πλέον παρουσιάζονται ευκαιρίες για τον αγροτικό πληθυσμό και ιδιαίτερα για τους νέους, ώστε να

παραμείνουν στον τόπο τους. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, ενώ της δεύτερης και της τρίτης είναι 4.

5. **Βελτίωση του βιοτικού επιπέδου – (KK5/max)**. Με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την αξιοποίηση άγονων και απομακρυσμένων αγροτεμαχίων, όπως προαναφέραμε, θα ευνοηθούν και τα εισοδήματα των κατοίκων. Επιπλέον, η προστασία του περιβάλλοντος και η αναβάθμιση της ποιότητάς του, θα βελτιώσει το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της περιοχής. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, ενώ της δεύτερης εναλλακτικής είναι 3,5 και της τρίτης είναι 4.

5.3.3 ΠΟΛΙΤΙΚΑ - ΘΕΣΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Η συγκεκριμένη ομάδα κριτηρίων αναφέρεται στο αν υπάρχει ή αν μπορεί να δημιουργηθεί κάποιο νομικό καθεστώς που να στηρίζει την εφαρμογή της κάθε εναλλακτικής.

Τα υποκριτήρια αυτής της κατηγορίας κριτηρίων είναι :

- I. **Δημιουργία Φορέα διαχείρισης του ταμιευτήρα – (ΠοΚ1/max)**. Αναφερόμαστε στην ανάπτυξη ενός διαχειριστικού Φορέα, υπεύθυνου για την διοίκηση και τη λειτουργία του έργου. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, ενώ της δεύτερης και της τρίτης εναλλακτικής είναι 4, καθώς ο Φορέας που προτείνεται να δημιουργηθεί θα αναλάβει τον απόλυτο έλεγχο του ταμιευτήρα της Τάκας και τη διανομή του νερού για άρδευση.
- II. **Δίκτυο Natura 2000 – (ΠοΚ2/max)**. Όπως προαναφέρθηκε, η περιοχή ανήκει στο Δίκτυο Natura 2000. Τα μέτρα, τα οποία λαμβάνονται σύμφωνα με την συγκεκριμένη οδηγία, αποσκοπούν στη διασφάλιση της διατήρησης ή της αποκατάστασης σε ικανοποιητικό βαθμό, των φυσικών οικοτόπων και των άγριων ειδών χλωρίδας και πανίδας κοινοτικού ενδιαφέροντος. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, μιας και μέχρι σήμερα δεν αντιμετωπίζεται η λίμνη της Τάκας όπως ορίζει η οδηγία του Δικτύου Natura 2000, πόσο μάλλον να έχουν ληφθεί μέτρα για την αποκατάσταση της περιοχής. Η βαθμολογία της δεύτερης και της τρίτης εναλλακτικής είναι 4, καθώς μέσα στις αρμοδιότητες του Φορέα θα είναι και η εφαρμογή τέτοιων μέτρων.

5.3.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Αναφέρεται στο κόστος και το όφελος της εφαρμογής κάθε εναλλακτικής είτε ποσοτικά είτε ποιοτικά.

Τα υποκριτήρια αυτής της κατηγορίας κριτηρίων είναι :

1. **Κόστος μεταφοράς του νερού – (OK1/min).** Οι προσαγωγές διώρυγες δεν έχουν κατασκευαστεί, όπως όριζε η μελέτη, γιατί υπάρχουν προβλήματα με την αρχαιολογία. Έτσι, ο ταμιευτήρας θα μπορεί να γεμίσει, με χρήση όμως του αντλιοστασίου. Αυξάνεται, επομένως, το κόστος μεταφοράς του νερού, που κατακλύζει την Τάκα, από την λίμνη στον ταμιευτήρα. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, εφόσον δεν τίθεται θέμα μεταφοράς του νερού σε αυτή την περίπτωση, ενώ της δεύτερης και της τρίτης εναλλακτικής είναι 4.
2. **Κόστος λειτουργίας και συντήρησης του ταμιευτήρα – (OK2/min).** Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, εφόσον δεν τίθεται θέμα λειτουργίας του ταμιευτήρα σε αυτή την περίπτωση. Η δεύτερη και η τρίτη εναλλακτική βαθμολογούνται με 3.

5.3.5 ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Τα υποκριτήρια αυτής της κατηγορίας κριτηρίων είναι :

1. **Λειτουργία και συντήρηση του ταμιευτήρα – (TK1/max).** Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, εφόσον δεν υφίσταται λειτουργία του ταμιευτήρα, ενώ της δεύτερης και της τρίτης εναλλακτικής είναι 4.
2. **Έργα αναβάθμισης της περιοχής – (TK2/max).** Το κριτήριο αυτό αναφέρεται σε έργα που υπάρχει δυνατότητα να πραγματοποιηθούν στην περιοχή του ταμιευτήρα, όπως δενδροφύτευση των εξωτερικών πρανών του, καθαρισμός της περιοχής από σκουπίδια κλπ. Η βαθμολογία της πρώτης εναλλακτικής είναι 1, καθώς η κατάσταση που επικρατεί σήμερα δεν διευκολύνει την πραγματοποίηση έργων. Η βαθμολογία της δεύτερης και της τρίτης εναλλακτικής είναι 4 γιατί ανάμεσα στις αρμοδιότητες διαχείρισης του Φορέα, που θα δημιουργηθεί, θα είναι και η δημιουργία έργων με σκοπό την αναβάθμιση της περιοχής.

Criteria		Sub-Criteria	Max/Min	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	Κλίμακες
ALTERNATIVES									
Περιβάλλον		PK1	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μεγάλη/ο/ς			5
		PK2	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μεγάλη/ο/ς			4
		PK3	Max	Μέτρια/ο	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μεγάλη/ο/ς			3
		PK4	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μεγάλη/ο/ς	Μεγάλη/ο/ς			2
									1
Κοινωνικά									
		KK1	Min	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μέτρια/ο			5
		KK2	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μεγάλη/ο/ς	Μεγάλη/ο/ς			4
		KK3	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μεγάλη/ο/ς	Μεγάλη/ο/ς			3
		KK4	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μεγάλη/ο/ς	Μεγάλη/ο/ς			2
		KK5	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μεγάλη/ο/ς			1
Τεχνικά									
		TK1	Max	Πολύ Κακή/ο ή καθόλου	Καλή/ο	Καλή/ο			5
		TK2	Max	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μεγάλη/ο/ς ή αρκετά	Μεγάλη/ο/ς ή αρκετά			4
									3
									2
									1
Οικονομικά									
		OK1	Min	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μεγάλη/ο/ς	Μεγάλη/ο/ς			5
		OK2	Min	Πολύ Μικρή/ο/ς ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μέτρια/ο			4
									3
									2
									1

Εικόνα 12. Οθόνη προγράμματος MCDA του δεύτερου φύλλου Basic Data

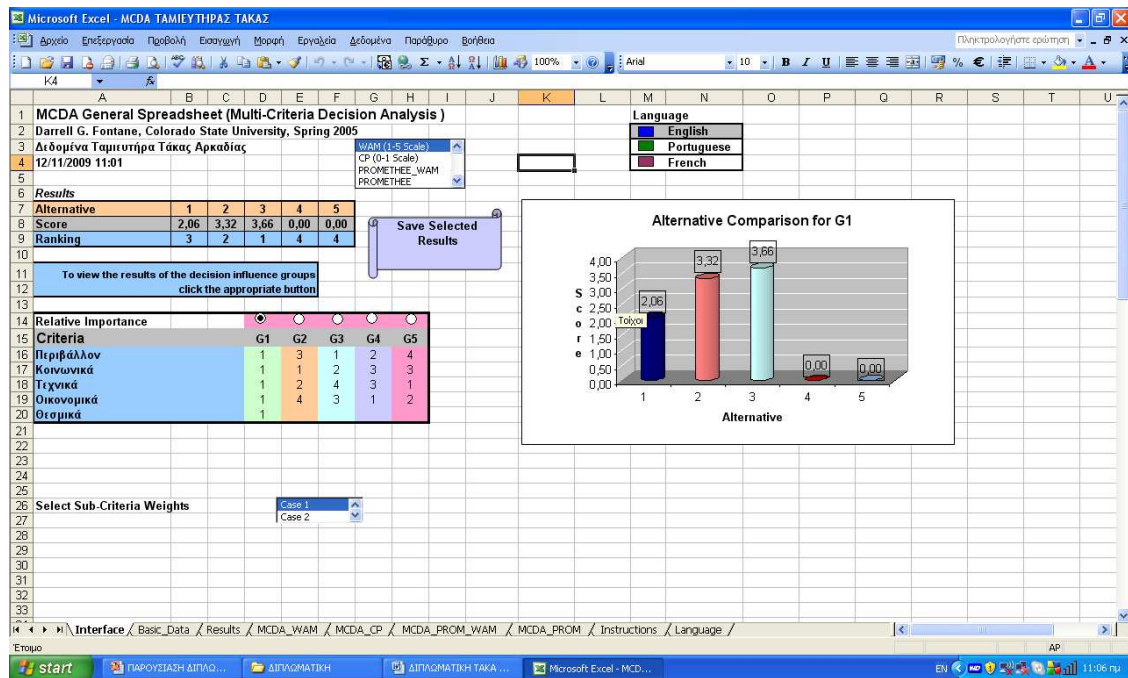
5.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

Αν παρατηρήσουμε τις βαθμολογίες των εναλλακτικών προτάσεων, όπως αυτές αναφέρθηκαν παραπάνω, θα δούμε ότι απουσιάζουν σχεδόν τελείως οι ακραίες τιμές και κυρίως αυτές που υποδηλώνουν την άριστη κατάσταση. Δηλαδή για την κλίμακα από 1 έως 5 που χρησιμοποιήθηκε, απουσιάζει το 5. Αυτό γίνεται επειδή καμία από τις τρεις εναλλακτικές δεν παρουσιάζει την άριστη κατάσταση.

Αν κάποια από τις εναλλακτικές παρουσιάζε άριστη συμπεριφορά σε ένα κριτήριο, τότε είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα είχε πολύ κακή επίδοση σε κάποιο άλλο. Για παράδειγμα αν μια από τις εναλλακτικές παρουσιάζε άριστη επίδοση στα κριτήρια περιβαλλοντικής προστασίας, θα είχε σαν αποτέλεσμα την κακή επίδοση στα κοινωνικά κριτήρια καθώς δεν μπορείς να επιτύχεις την προστασία του περιβάλλοντος χωρίς να θίξεις κάποιον άλλον τομέα.

Για τον παραπάνω λόγο, αποφεύχθηκε η χρήση ακραίων βαθμολογιών. Θα μπορούσαμε επίσης να πούμε ότι η έλλειψη αυτή παραπέμπει σε μια εσωτερική

σύγκριση των τριών εναλλακτικών προτάσεων με μια τέταρτη εναλλακτική. Η εναλλακτική αυτή αποτελεί κάτι το ιδεατό και έχει άριστη συμπεριφορά σε όλα τα κριτήρια. Δεδομένου όμως ότι μια τέτοια πρόταση δεν μπορεί να υπάρξει στον πραγματικό κόσμο, παραμένει εσωτερική και με βάση αυτή, γίνεται η σύγκριση των τριών εναλλακτικών που εξετάζονται. (Σκόνδρας Ν., 2009)



Εικόνα 13. Οθόνη του προγράμματος MCDA του πρώτου φύλλου Interface

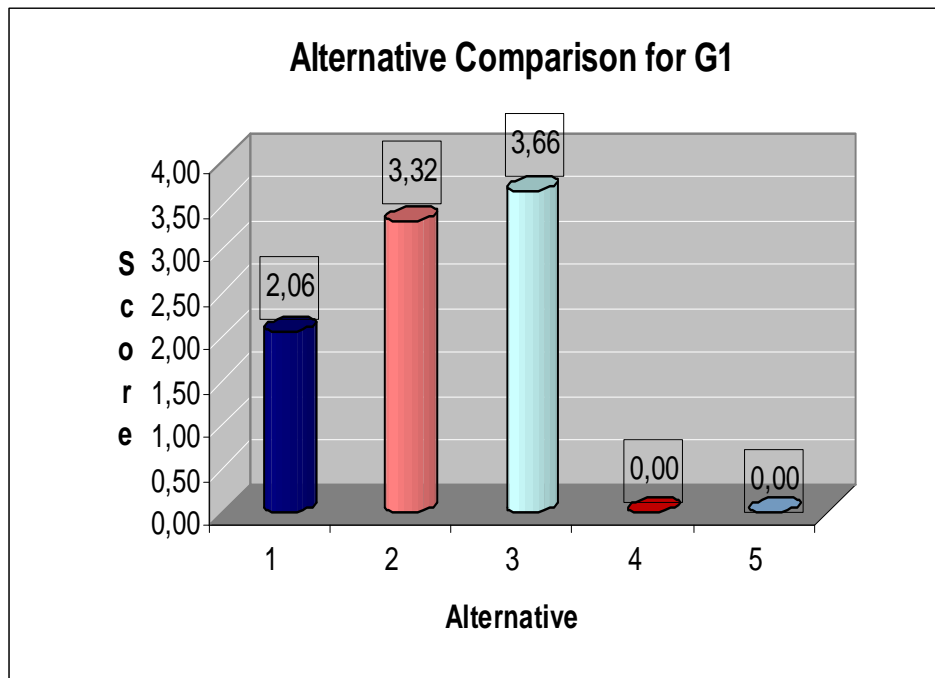
5.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Μετά την εφαρμογή της Πολυκριτηριακής ανάλυσης με τις τέσσερις διαφορετικές μεθόδους που είναι διαθέσιμες στο πρόγραμμα, αναδείχθηκε ως η επικρατέστερη η εναλλακτική πρόταση 3. Η εναλλακτική αυτή προτείνει την λειτουργία του ταμιευτήρα για την άρδευση της ευρύτερης περιοχής της Τάκας, φροντίζοντας ταυτόχρονα την υδρολογική δίαιτα των καταβολών.

Δεύτερη στην κατάταξη, επίσης σε όλες τις μεθόδους, έρχεται η εναλλακτική πρόταση 2, δηλαδή η χρήση όλης της ποσότητας του αποθηκευμένου νερού για την άρδευση της περιοχής. Τέλος τρίτη σε προτίμηση έρχεται η εναλλακτική πρόταση 1, δηλαδή η συνέχιση της κατάστασης που επικρατεί έως και σήμερα στην περιοχή της

Τάκας όπου γίνεται αλόγιστη και αυθαίρετη χρήση του νερού, που συλλέγεται στην λίμνη από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές, για την άρδευση των καλλιεργειών με μη φιλικούς τρόπους για το περιβάλλον.

Δεδομένων των κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στην Πολυκριτηριακή ανάλυση, το αποτέλεσμα ήταν, θα λέγαμε, αναμενόμενο. Εξαιρουμένης της πρώτης εναλλακτικής (συνέχιση της υφιστάμενης κατάστασης), οι εναλλακτικές 2 και 3 αναφέρονται στην λειτουργία του ταμιευτήρα με στόχο την εκπλήρωση του σκοπού για τον οποίο κατασκευάστηκε, δηλαδή την άρδευση της περιοχής. Και οι δυο εναλλακτικές με την εφαρμογή τους θα βοηθήσουν στην αναβάθμιση της περιοχής με τον έναν ή τον άλλο τρόπο, ενώ παράλληλα στοχεύουν στην προστασία του περιβάλλοντος. Στην περίπτωση της τρίτης εναλλακτικής όμως, η προστασία του περιβάλλοντος σαν ιδέα διευρύνεται και στον τομέα της διατήρησης της φυσικής υδρολογίας της περιοχής. Στο ενδεικτικό γράφημα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι βαθμολογίες των τριών εναλλακτικών προτάσεων κατά τη μέθοδο MCDA WAM. Περισσότερες πληροφορίες επί των αποτελεσμάτων της Πολυκριτηριακής ανάλυσης, δίνονται στο Παράρτημα.



Εικόνα 14. Οι βαθμολογίες των Εναλλακτικών Προτάσεων βάσει της μεθόδου MCDA WAM.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαχείριση των υδατικών πόρων αποτελεί μία πολυσύνθετη διαδικασία από την οποία αναμένονται προτάσεις και λύσεις που θα επιλύσουν ή θα διορθώσουν θέματα ζωτικής σημασίας. Ο υπεύθυνος της διαχείρισης θα πρέπει να είναι άτομο με ανάλογες των περιστάσεων οργανωτικές ικανότητες, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιεί τις πληροφορίες, να αξιολογεί τα δεδομένα, να ισοζυγίζει τις ανάγκες όλων των ενδιαφερομένων μερών και τέλος να μπορεί να προτείνει λύσεις οι οποίες να ικανοποιούν σε μεγάλο βαθμό τους ενδιαφερομένους. Στην προσπάθειά του για εξεύρεση λύσεων η επιστήμη των μαθηματικών και της πληροφορικής του δίνουν ένα σημαντικό βοήθημα όπως αυτό εκφράζεται μέσα από τα μαθηματικά μοντέλα και τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων.

Το ρόλο του διαχειριστή προσπαθεί να αποδώσει εν μέρει η γραφή και ανάλυση της παρούσας μελέτης. Ο ρόλος της είναι μερικός διότι δεν αποτελεί συλλογική προσπάθεια που θα έδινε μία πιθανή λύση πιο ολοκληρωμένη. Παρ' όλα αυτά αποτελεί μια επιστημονική προσπάθεια προσέγγισης των προβλημάτων στην περιοχή της Τάκας, η οποία μπορεί να αποτελέσει τη βάση για περαιτέρω ανάλυση.

Το κύριο κομμάτι της διπλωματικής αυτής μελέτης αποτέλεσε η μέθοδος της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης η οποία και εφαρμόστηκε κατά τη διαδικασία λήψης των αποφάσεων. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν τρεις εναλλακτικές προτάσεις σχετικά με την διαχείριση και τη λειτουργία του ταμιευτήρα που έχει κατασκευαστεί στην περιοχή της Τάκας.

- ✓ Η διατήρηση της υφιστάμενης κατάστασης, όπου κατακλύζεται η περιοχή της λίμνης από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές των χειμάρρων και εκκενώνεται μέσα από της καταβόθρες που υπάρχουν στη νοτιοδυτική και τη βόρεια πλευρά της, ενώ γίνεται αλόγιστη και αυθαίρετη χρήση του νερού για την άρδευση των καλλιεργειών, με μη φιλικούς τρόπους για το περιβάλλον.

- ✓ Η πλήρωση του ταμιευτήρα από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές των χειμάρρων που κατακλύζουν την Τάκα και χρήση όλης της ποσότητας του αποθηκευμένου νερού για την άρδευση της περιοχής.
- ✓ Η πλήρωση του ταμιευτήρα από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές των χειμάρρων που κατακλύζουν την Τάκα, χρήση του αποθηκευμένου νερού για την άρδευση της περιοχής, φροντίζοντας ταυτόχρονα την υδρολογική δίαιτα των καταβοθρών.

Οι προτάσεις αυτές αξιολογήθηκαν με βάση Περιβαλλοντικά, Κοινωνικά, Πολιτικά, Οικονομικά και Τεχνικά κριτήρια εφαρμόζοντας την Πολυκριτηριακή ανάλυση. Από την διαδικασία αυτή, προέκυψε πως η επικρατέστερη εναλλακτική πρόταση για την λειτουργία και τη διαχείριση του ταμιευτήρα της περιοχής, είναι η 3^η πρόταση. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν το ίδιο και για τις τέσσερις μεθόδους αξιολόγησης που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα της Πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Δεν δόθηκε αυξημένο βάρος σε κάποια κατηγορία κριτηρίων κατά την διαδικασία της Πολυκριτηριακής ανάλυσης καθώς όλα τα κριτήρια που λήφθηκαν υπόψη συμμετέχουν ισάξια στην επιλογή της επικρατέστερης εναλλακτικής. Αφενός, η ευρύτερη περιοχή της Τάκας είναι κατά κύριο λόγο αγροτική και το κύριο εισόδημα του πληθυσμού προέρχεται από την απασχόλησή του στον πρωτογενή τομέα (κοινωνικοοικονομικά κριτήρια). Αφετέρου, μας ενδιαφέρει και το τεχνικό μέρος της λειτουργίας του ταμιευτήρα και το κατά πόσο είναι εφικτή η εφαρμογή της κάθε εναλλακτικής (τεχνικά κριτήρια). Επιπλέον, είναι αναγκαία η σύσταση ενός Φορέα διαχείρισης του έργου για τη λειτουργία του ταμιευτήρα και για την εφαρμογή των μέτρων προστασίας της περιοχής καθώς η λίμνη της Τάκας έχει συμπεριληφθεί στο Δίκτυο Natura 2000 και ανήκει στην κατηγορία «Τόπος Κοινοτικής Σημασίας» (περιβαλλοντικά και θεσμικά κριτήρια).

Αυτό που συμπεραίνουμε από την μελέτη αυτή είναι πως η ευρύτερη περιοχή μελέτης παρουσιάζει μεγάλο οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό ενδιαφέρον, καθώς και υψηλό δυναμικό περαιτέρω ανάπτυξης.

Με την εφαρμογή της 3^{ης} εναλλακτικής πρότασης που υπερίσχυσε κατά την διαδικασία της Πολυκριτηριακής ανάλυσης, υπάρχουν δυνατότητες να λυθούν κάποια από τα προβλήματα της περιοχής και να υπάρξει ώθηση στην αγροτική ανάπτυξη. Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή της εναλλακτικής πρότασης αυτής είναι η δημιουργία ενός Φορέα Διαχείρισης του ταμιευτήρα και της ευρύτερης περιοχής, ο οποίος θα έχει αυξημένες αρμοδιότητες και υποχρεώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

7.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σήμερα, μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού της περιοχής, βρίσκει διέξοδο σε εποχιακή κυρίως απασχόληση στην Τρίπολη, λόγω των δύσκολων συνθηκών που επικρατούν. Η κάλυψη των αναγκών σε αρδευτικό νερό θα μετατρέψει άγονες και απομακρυσμένες εκτάσεις που έχουν μετατραπεί σε βοσκοτόπια, σε καλλιεργήσιμες. Επομένως, η εντατικοποίηση των κλάδων της γεωργίας και της κτηνοτροφίας με την ταυτόχρονη κατασκευή των απαιτούμενων εγχειοβελτιωτικών έργων, θα οδηγήσει στην ανάπτυξη του πρωτογενούς τομέα δημιουργώντας σημαντικές ευκαιρίες απασχόλησης. Οι ευκαιρίες αυτές, σε συνδυασμό με τις νέες θέσεις εργασίας που θα προκύψουν από τη δημιουργία του Φορέα διαχείρισης του έργου, θα μειώσουν αισθητά τον υψηλό βαθμό ανεργίας στην περιοχή, δίνοντας με αυτό τον τρόπο στους νέους το έναυσμα για να παραμείνουν στον τόπο τους και παράλληλα να μην εγκαταλείψουν τον πρωτογενή τομέα.

Όπως διαμορφώνεται η κατάσταση στην Τάκα κάθε χρόνο έως και αυτή τη στιγμή, αποδεικνύεται η αδυναμία κάλυψης των αρδευτικών απαιτήσεων των υφιστάμενων καλλιεργειών, εφόσον η λίμνη στερεύει εντελώς τους κρίσιμους μήνες (Ιούλιο και Αύγουστο). Επιπλέον, γίνεται αλόγιστη χρήση και σπατάλη του συλλεγόμενου νερού και μάλιστα με τρόπους μη φιλικούς προς το περιβάλλον, ενώ παράλληλα επικρατεί ένας άγραφος νόμος σχετικά με το ποιος έχει την δυνατότητα άντλησης αρδευτικού νερού. Κατά την επίσκεψή μας στην Τάκα, διαπιστώσαμε προσωπικά πως η άντληση του νερού για την άρδευση γίνεται με τη χρήση πετρελαιομηχανών, οι οποίες παρουσιάζουν διαρροές λαδιών και καυσίμου και προκαλούν έντονη ηχορύπανση στην γύρω περιοχή. Σημειώνεται επιπρόσθετα ότι η άρδευση πραγματοποιείται σε ακατάλληλες ώρες και με ακατάλληλες μεθόδους. Οι απειλές αυτές δεν μπορούν να αναιρεθούν αφενός γιατί δεν υπάρχει επαρκής προστασία από το Κράτος και αφετέρου δεν υπάρχει κάποιος Φορέας διαχείρισης της περιοχής.

Με την εφαρμογή της εναλλακτικής που ανέδειξε ως επικρατέστερη η Πολυκριτηριακή ανάλυση, πλέον θα γίνεται διαχείριση του νερού προς άρδευση και όχι σπατάλη. Επομένως, η λειτουργία του ταμιευτήρα θα οδηγήσει στην προστασία του υδατικών πόρων της Τάκας και ταυτόχρονα θα προωθήσει την αειφορία του περιβάλλοντος. Τελικά, αναμένεται το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων να βελτιωθεί σημαντικά, λόγω των νέων θέσεων εργασίας και της αύξησης του γεωργικού εισοδήματος, αλλά και λόγω της αναβάθμισης του περιβάλλοντος στην περιοχή διαμονής τους.

Λογικό και επόμενο είναι, οι αλλαγές αυτές στο καθεστώς που επικρατεί ως σήμερα στην περιοχή σχετικά με τις συνθήκες άρδευσης, να προκαλέσουν αντιδράσεις. Άτομα ή ομάδες, που επωφελούνταν από την ανεξέλεγκτη διανομή του νερού, αλλά και από την έλλειψη εφαρμογής των μέτρων του Δικτύου Natura 2000 στην περιοχή της Τάκας, να αντιδράσουν. Για το λόγο αυτό, λοιπόν, είναι σημαντική η άμεση σύσταση ενός Φορέα διαχείρισης του ταμιευτήρα και της ευρύτερης περιοχής του οποίου κύριος ρόλος θα είναι ο ορισμός σχεδίου δράσης, η τήρηση των μέτρων, αλλά και η ενημέρωση των κατοίκων της περιοχής σε θέματα ορθής χρήσης του νερού και γεωργικών πρακτικών.

Προτείνεται, λοιπόν, η πλήρωση του Ταμιευτήρα από κατακρημνίσματα και επιφανειακές απορροές των χειμάρρων που κατακλύζουν την Τάκα και διάθεση του αποθηκευμένου νερού προς άρδευση της καλλιεργητικής περιμέτρου της περιοχής, φροντίζοντας ταυτόχρονα την υδρολογική διαίτα των καταβοθρών. Απαραίτητη προϋπόθεση, βέβαια, αποτελεί η δημιουργία του Φορέα διαχείρισης του έργου και η επάνδρωσή του με το κατάλληλο προσωπικό.

Προκειμένου, όμως να κάνουμε λόγο για διαχείριση των υδάτων του Ταμιευτήρα και της ευρύτερης περιοχής, αλλά και για αναβάθμιση του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια και του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων της περιοχής, πρέπει η πρόταση που υπερίσχυσε στη διαδικασία της Πολυκριτηριακής ανάλυσης, να εφαρμοστεί χωρίς καθυστερήσεις και κυρίως χωρίς μετατροπές. Αν κάτι αλλάξει τότε δεν θα ισχύουν τα αποτελέσματα της μέχρι τώρα ανάλυσης και η διαδικασία θα πρέπει να εφαρμοστεί ξανά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- I. **Διακουλάκη Δ.** (2005), «Σημειώσεις: Ανάλυση Συστημάτων και Λήψη Αποφάσεων.», Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας ΙΙ, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- II. **Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος**, (2001), « Απογραφή της 18^{ης} Μαρτίου 2001», Αθήνα
- III. **European Environment Agency** (1999), «Environmental Indicators: Typology and Overview.», Technical Report No. 25, Copenhagen.
- IV. **Fontane, G.,D.** (2003), « Introduction to Multi-Criterion Decision Analysis.»
- V. **Grigg N.S.** (1996), «Water Resources Management. Principles, regulations and cases», McGraw-Hill
- VI. <http://alfeiospotamos.blogspot.com/>
- VII. **Karavitis, C. A.** (2002), « Class Notes: Typology of Systems Indicators.»
- VIII. **Καραβίτης Χ.Α.**, (2004), «Σημειώσεις για το μάθημα Διαχείριση Υδατικών πόρων», Αθήνα
- IX. **Καραβίτης Χ.Α.**, (2004), «Σημειώσεις για το μάθημα Σχεδιασμός και Διαχείριση Υδατικών πόρων», Αθήνα
- X. **Κώνστας Ι.**, (2004), Διπλωματική εργασία, «Διαχείριση Υδατικών πόρων σε νησιωτικά συστήματα. Εφαρμογή Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων για τη χρήση αρδευτικού νερού στη νήσο Νάξο», Αθήνα
- XI. **Leka, A., Goumas, S., Cassios, C.** (2005), « Η Σύγχρονη Σημασία και ο Ρόλος των Περιβαλλοντικών Δεικτών στη Διαχείριση του Περιβάλλοντος.» Heleco '05, ΤΕΕ, Αθήνα.
- XII. **Μίχος Δ.**, (2004), Μεταπτυχιακή εργασία, «Διαχείριση Υδατικών πόρων σε νησιωτικά συστήματα. Επιλογές αρδευτικού εφοδιασμού στη νήσο Σύρο», Αθήνα
- XIII. **Μοσχογιάννη Μ.** (2008, «Εφαρμογή της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης για την Αξιολόγηση των Επιπτώσεων του Φράγματος Γαδουρά στη Ν. Ρόδο», Διπλωματική Διατριβή, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής, Αθήνα.
- XIV. **Μητρόπουλος Α.** (2009). Γεωπόνος Δήμου Τεγέας, Προσωπική επικοινωνία.

- XV. **Οδηγία 2000/60/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, 22 Δεκεμβρίου 2000, Επίσημη Εφημερίδα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, σελ. 0001-0073
- XVI. **Σκόνδρας Ν.** (2009), Μεταπτυχιακή εργασία, «Εφαρμογή της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης με σκοπό τη Λήψη Αποφάσεων σχετικών με την περιβαλλοντική προστασία του Εθνικού Πάρκου Σχινιά-Μαραθώνα Αττικής», Αθήνα.
- XVII. **Τζωρτζάκης Κ. και Τζωρτζάκη Α.** (2002), Οργάνωση και Διοίκηση: Μάνατζμεντ, Νέες Ιδέες και Τεχνικές στον 21^ο Αιώνα. Εκδόσεις Rosili. Αθήνα. 2^η Έκδοση.
- XVIII. **Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Διοικητικός τομέας προγραμματισμού και εφαρμογής Γ'ΚΠΣ, Διεύθυνση τεχνικών μελετών και κατασκευών,** (2008), «Οριστική μελέτη δικτύων αξιοποίησης Ταμιευτήρα Τάκας Ν. Αρκαδίας», «Προμελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων», Αθήνα
- XIX. **Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος και Σχολή Χημικών Μηχανικών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,** (2005), «Development of Best Management Systems for High Waste Streams in Cyprus».
- XX. **ΥΠΕΧΩΔΕ.** Το Δίκτυο Natura 2000 και Προστατευόμενες Περιοχές. Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στις σελίδες που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι πίνακες και τα διαγράμματα του προγράμματος της πολυκριτηριακής ανάλυσης όπως αυτό αναπτύχθηκε από τον **Darrell G. Fontane** από το Colorado State University, U.S.A. και χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία αυτή.

Κωδικοί των κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στην πολυκριτηριακή ανάλυση για την αξιολόγηση των εναλλακτικών προτάσεων (5^ο κεφάλαιο).

Κωδικός	Κριτήριο
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	
ΠΚ1	Προστασία του περιβάλλοντος
ΠΚ2	Αναβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος
ΠΚ3	Διατήρηση της οικολογικής παροχής
ΠΚ4	Προστασία από πλημμύρες
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	
ΚΚ1	Αναστάτωση της τοπικής κοινωνίας
ΚΚ2	Όφελος ομάδων του πληθυσμού
ΚΚ3	Συγκράτηση του πληθυσμού στην περιοχή
ΚΚ4	Δημιουργία θέσεων εργασίας
ΚΚ5	Βελτίωση του βιοτικού επιπέδου
ΠΟΛΙΤΙΚΑ – ΘΕΣΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	
ΠΚ1	Δημιουργία Φορέα Διαχείρισης του ταμιευτήρα
ΠΚ2	Δίκτυο Natura 2000
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	
ΟΚ1	Κόστος μεταφοράς του νερού
ΟΚ2	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης του ταμιευτήρα
ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	
ΤΚ1	Λειτουργία και συντήρηση του ταμιευτήρα
ΤΚ2	Έργα αναβάθμισης της περιοχής

Βασικά Δεδομένα (Basic Data) της Πρώτης Πολυκριτηριακής Ανάλυσης

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΗΣ ΤΑΚΑΣ					
ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Υποκριτήρια	Max/Min	A-1	A-2	A-3
Περιβαλλοντικά					
	ΠΠ1	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μεγάλη/ος/ο
	ΠΠ2	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μεγάλη/ος/ο
	ΠΠ3	Max	Μέτρια/ο	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μεγάλη/ος/ο
	ΠΠ4	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μεγάλη/ος/ο	Μεγάλη/ος/ο
Κοινωνικά					
	ΚΚ1	Min	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μέτρια/ο
	ΚΚ2	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μεγάλη/ος/ο	Μεγάλη/ος/ο
	ΚΚ3	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μεγάλη/ος/ο	Μεγάλη/ος/ο
	ΚΚ4	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μεγάλη/ος/ο	Μεγάλη/ος/ο
	ΚΚ5	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μεγάλη/ος/ο
Πολιτικά -Θεσμικά					
	ΠοΚ1	Max	Πολύ Κακή/ο ή καθόλου	Καλή/ο	Καλή/ο
	ΠοΚ2	Max	Πολύ Κακή/ο ή καθόλου	Καλή/ο	Καλή/ο
Οικονομικά					
	ΟΚ1	Min	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μεγάλη/ος/ο	Μεγάλη/ος/ο
	ΟΚ2	Min	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μέτρια/ο	Μέτρια/ο
Τεχνικά					
	ΤΚ1	Max	Πολύ Κακή/ο ή καθόλου	Καλή/ο	Καλή/ο
	ΤΚ2	Max	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου	Μεγάλη/ος/ο ή αρκετά	Μεγάλη/ος/ο ή αρκετά

Οι κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν για τη διαμόρφωση του παραπάνω πίνακα

ΚΛΙΜΑΚΕΣ	
Max	
5	Πολύ Καλή/ο
4	Καλή/ο
3	Μέτρια/ο
2	Κακή/ο
1	Πολύ Κακή/ο ή καθόλου
Min	
5	Πολύ Μεγάλη/ος/ο
4	Μεγάλη/ος/ο ή αρκετά
3	Μέτρια/ος/ο
2	Μικρή/ος/ο
1	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου
5	Πολύ Μικρή/ος/ο ή καθόλου
4	Μικρή/ος/ο
3	Μέτρια/ος/ο
2	Μεγάλη/ος/ο
1	Πολύ Μεγάλη/ος/ο

**MCDA WAM ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ**

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	ΚΑΝΟΝΙΚ. ΒΑΡΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΝΟΝΙΚ. ΒΑΡΟΥΣ	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ		
				1	2	3
Περιβαλλοντικά	1	0,200				
ΠΚ1			0,250	1	3	4
ΠΚ2			0,250	1	3	4
ΠΚ3			0,250	3	1	4
ΠΚ4			0,250	1	3	4
			1	1,50	2,50	4,00
Κοινωνικά	1	0,200				
ΚΚ1			0,200	5	3	3
ΚΚ2			0,200	1	4	4
ΚΚ3			0,200	1	4	4
ΚΚ4			0,200	1	4	4
ΚΚ5			0,200	1	3	4
			1	1,80	3,60	3,80
Πολιτικά - Θεσμικά	1	0,200				
ΠΚ1			0,500	1	4	4
ΠΚ2			0,500	1	4	4
			0	1,00	4,00	4,00
Οικονομικά	1	0,200				
ΟΚ1			0,500	5	2	2
ΟΚ2			0,500	5	3	3
			1	5,00	2,50	2,50
Τεχνικά	1	0,200				
ΤΚ1			0,500	1	4	4
ΤΚ2			0,500	1	4	4
			1,00	4,00	4,00	1,00
	5					
			ΣΥΝΟΛΟ	2,060	3,320	3,660
			ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	2	1

$$S_j = \sum_{i=1}^4 W_i * R_{i,j}$$

MCDA CP για p=1

ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	ΚΑΝΟΝΙΚ. ΒΑΡΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΝΟΝΙΚ. ΒΑΡΟΥΣ	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ		
				1	2	3
Περιβαλλοντικά	1	0,200				
ΠΚ1			0,250	0	0,667	1
ΠΚ2			0,250	0	0,667	1
ΠΚ3			0,250	0,667	0	1
ΠΚ4			0,250	0	0,667	1
			1	0,17	0,50	1,00
Κοινωνικά	1	0,200				
ΚΚ1			0,200	1	0	0
ΚΚ2			0,200	0	1	1
ΚΚ3			0,200	0	1	1
ΚΚ4			0,200	0	1	1
ΚΚ5			0,200	0	0,667	1
			1	0,20	0,73	0,80
Πολιτικά - Θεσμικά	1	0,200				
ΠοΚ1			0,500	0	1	1
ΠοΚ2			0,500	0	1	1
			0	0,00	1,00	1,00
Οικονομικά	1	0,200				
ΟΚ1			0,500	1	0	0
ΟΚ2			0,500	1	0	0
			1	1,00	0,00	0,00
Τεχνικά	1	0,200				
ΤΚ1			0,500	0	1	1
ΤΚ2			0,500	0	1	1
			1	0,00	1,00	1,00
			ΣΥΝΟΛΟ	0,273	0,647	0,760
			ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	2	1

$$R_{i,j} = \left[\frac{Actual_{i,j} - Worst_i}{Best_i - Worst_i} \right]^p$$

MCDA CP για p=2

ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	ΚΑΝΟΝΙΚ. ΒΑΡΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΝΟΝΙΚ. ΒΑΡΟΥΣ	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ		
				1	2	3
Περιβαλλοντικά	1	0,200				
ΠΚ1			0,250	0	0,444	1
ΠΚ2			0,250	0	0,444	1
ΠΚ3			0,250	0,444	0	1
ΠΚ4			0,250	0	0,444	1
			1	0,11	0,33	1,00
Κοινωνικά	1	0,200				
ΚΚ1			0,200	1	0	0
ΚΚ2			0,200	0	1	1
ΚΚ3			0,200	0	1	1
ΚΚ4			0,200	0	1	1
ΚΚ5			0,200	0	0,444	1
			1	0,20	0,69	0,80
Πολιτικά - Θεσμικά	1	0,200				
ΠοΚ1			0,500	0	1	1
ΠοΚ2			0,500	0	1	1
			0	0,00	1,00	1,00
Οικονομικά	1	0,200				
ΟΚ1			0,500	1	0	0
ΟΚ2			0,500	1	0	0
			1	1,00	0,00	0,00
Τεχνικά	1	0,200				
ΤΚ1			0,500	0	1	1
ΤΚ2			0,500	0	1	1
			1	0,00	1,00	1,00
			ΣΥΝΟΛΟ	0,262	0,604	0,760
			ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	2	1

Σημειώνεται ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο εκθέτης p, τόσο μεγαλύτερη βαρύτητα δίνεται στις καλύτερες εναλλακτικές.

MCDA PROM VAM - ΚΥΡΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Αδιαφορία %	Κανονικ. Βάρος	Ev1 -	Ev1 -	Ev1 -	Ev2 -	Ev2 -	Ev2 -	Ev3 -	Ev3 -	Ev3 -
			Ev1	Ev2	Ev3	Ev1	Ev2	Ev3	Ev1	Ev2	Ev3
Περιβαλλοντικά	0,0%	0,200	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Κοινωνικά	0,0%	0,200	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Πολιτικά	0,0%	0,200	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Οικονομικά	0,0%	0,200	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Τεχνικά	0,0%	0,200	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Δείκτης Προτίμησης	3		0	0,2	0,2	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0

Πίνακας Κατάταξης

	A-1	A-2	A-3	Φ+
A-1	0	0,2	0,2	0,2
A-2	0,8	0	0	0,4
A-3	0,8	0,4	0	0,6
Φ-	0,8	0,3	0,1	
ΣΥΝΟΛΟ (Φ = Φ+ - Φ-)	-0,600	0,100	0,500	
ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	2	1	

MCDA PROM - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ	Αδιαφορία %	Κανονικ. Βάρος	Ev1 - Ev1	Ev1 - Ev2	Ev1 - Ev3	Ev2 - Ev1	Ev2 - Ev2	Ev2 - Ev3	Ev3 - Ev1	Ev3 - Ev2	Ev3 - Ev3
ΠΚ1	0,0%	0,25	0	0	0	1	0	0	1	1	0
ΠΚ2	0,0%	0,25	0	0	0	1	0	0	1	1	0
ΠΚ3	0,0%	0,25	0	1	0	0	0	0	1	1	0
ΠΚ4	0,0%	0,25	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Δείκτης Προτίμησης			0	0,25	0	0,75	0	0	1	1	0

Πίνακας Κατάταξης για τα Περιβαλλοντικά Κριτήρια

	A-1	A-2	A-3	Φ+
A-1	0	0,25	0	0,125
A-2	0,75	0	0	0,375
A-3	1	1	0	1
Φ-	0,875	0,625	0	
ΣΥΝΟΛΟ (Φ = Φ+ - Φ-)	-0,750	-0,250	1,00	
ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	2	1	

MCDA PROM - ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ	Αδιαφορία %	Κανονικ. Βάρος	Ev1	Ev1	Ev1	Ev2	Ev2	Ev2	Ev3	Ev3	Ev3
			- Ev1	- Ev2	- Ev3	- Ev1	- Ev2	- Ev3	- Ev1	- Ev2	- Ev3
ΚΚ1	0,0%	0,2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
ΚΚ2	0,0%	0,2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
ΚΚ3	0,0%	0,2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
ΚΚ4	0,0%	0,2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
ΚΚ5	0,0%	0,2	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Δείκτης Προτίμησης			0	0,2	0,2	0,8	0	0	0,8	0,2	0

Πίνακας Κατάταξης
για τα Κοινωνικά
Κριτήρια

	A-1	A-2	A-3	Φ+
A-1	0	0,2	0,2	0,2
A-2	0,8	0	0	0,4
A-3	0,8	0	0	0,5
Φ-	0,8125	0,2	0	
ΣΥΝΟΛΟ (Φ = Φ+ - Φ-)	-0,600	0,200	0,400	
ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	2	1	

MCDA PROM – ΠΟΛΙΤΙΚΑ & ΘΕΣΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ	Αδιαφορία %	Κανονικ. Βάρος	Ev1 - Ev1	Ev1 - Ev2	Ev1 - Ev3	Ev2 - Ev1	Ev2 - Ev2	Ev2 - Ev3	Ev3 - Ev1	Ev3 - Ev2	Ev3 - Ev3
ΠοΚ1	0,0%	0,5	0	0	0	1	0	0	1	0	0
ΠοΚ2	0,0%	0,5	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Δείκτης Προτίμησης			0	0	0	1	0	0	1	0	0

Πίνακας Κατάταξης για Πολιτικά – Θεσμικά Κριτήρια	A-1	A-2	A-3	Φ+	
	A-1	0	0	0	0
	A-2	1	0	0	0,5
	A-3	1	0	0	0,5
	Φ-	1	0	0	
	ΣΥΝΟΛΟ (Φ = Φ+ - Φ-)	-1,000	0,500	0,500	
	ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	1	1	

MCDA PROM – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ	Αδιαφορία %	Κανονικ. Βάρος	Ev1 - Ev1	Ev1 - Ev2	Ev1 - Ev3	Ev2 - Ev1	Ev2 - Ev2	Ev2 - Ev3	Ev3 - Ev1	Ev3 - Ev2	Ev3 - Ev3
OK1	0,0%	0,5	0	1	1	0	0	0	0	0	0
OK2	0,0%	0,5	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Δείκτης Προτίμησης			0	1	1	0	0	0	0	0	0

Πίνακας Κατάταξης για Οικονομικά Κριτήρια	A-1	A-2	A-3	$\Phi+$	
	A-1	0	1	1	1
	A-2	0	0	0	0
	A-3	0	0	0	0
	$\Phi-$	0	0,5	0,5	
	ΣΥΝΟΛΟ ($\Phi = \Phi+ - \Phi-$)	1,000	-0,500	-0,500	
ΚΑΤΑΤΑΞΗ	1	2	2		

MCDA PROM – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ	Αδιαφορί α %	Κανονι κ. Βάρος	Ev1 -	Ev1 -	Ev1 -	Ev2 -	Ev2 -	Ev2 -	Ev3 -	Ev3 -	Ev3 -
			Ev1	Ev2	Ev3	Ev1	Ev2	Ev3	Ev1	Ev2	Ev3
TK1	0,0%	0,5	0	0	0	1	0	0	1	0	0
TK2	0,0%	0,5	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Δείκτης Προτίμησης			0	0	0	1	0	0	1	0	0

Πίνακας Κατάταξης για Τεχνικά Κριτήρια		A-1	A-2	A-3	Φ+
	A-1	0	0	0	0
	A-2	1	0	0	0,5
	A-3	1	0	0	0,5
	Φ-	1	0	0	
	ΣΥΝΟΛΟ (Φ = Φ+ - Φ-)	-1,000	0,500	0,500	
ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	1	1		

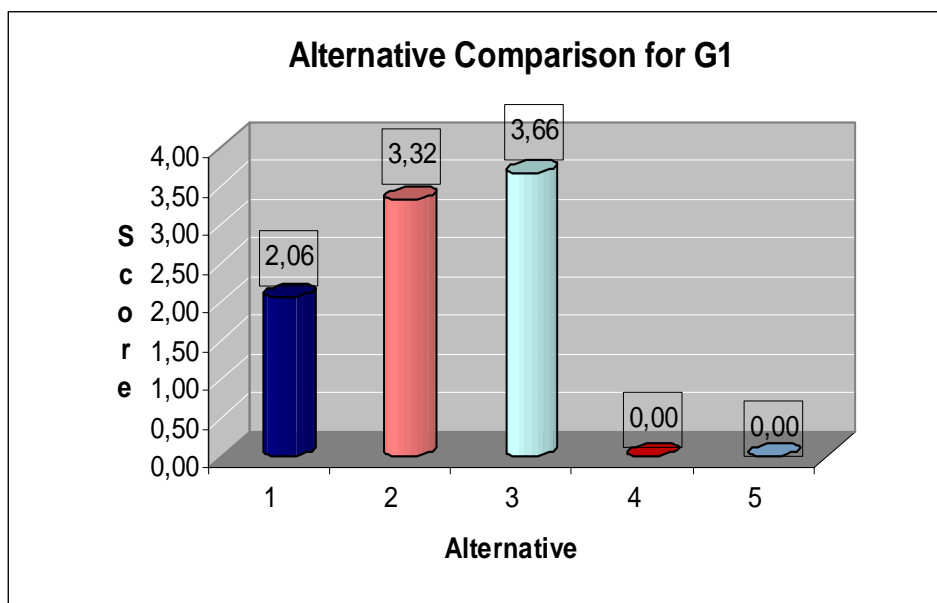
MCDA PROM – ΚΥΡΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	Αδιαφορία %	Κανονικό Βάρος	Ev1 - Ev1	Ev1 - Ev2	Ev1 - Ev3	Ev2 - Ev1	Ev2 - Ev2	Ev2 - Ev3	Ev3 - Ev1	Ev3 - Ev2	Ev3 - Ev3
			Περιβαλλοντικά	0,0%	0,20	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Κοινωνικά	0,0%	0,20	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Πολιτικά	0,0%	0,20	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Οικονομικά	0,0%	0,20	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Τεχνικά	0,0%	0,20	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Δείκτης Προτίμησης			0	0,2	0,2	0,8	0	0	0,8	0,4	0

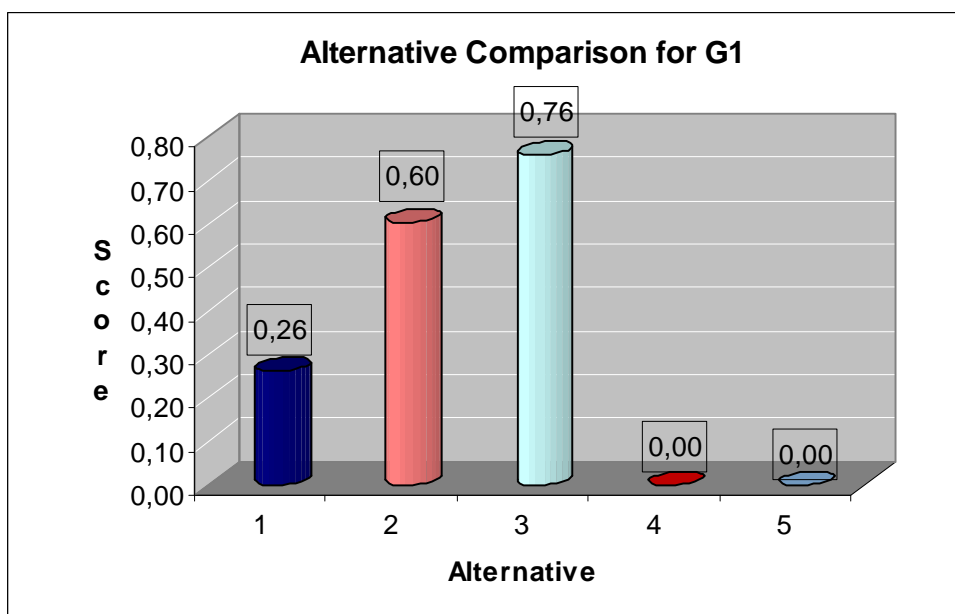
Πίνακας Κατάταξης Κύριων Κριτηρίων	A-1	A-2	A-3	Φ+	
	A-1	0	0,2	0,2	0,2
	A-2	0,8	0	0	0,4
	A-3	0,8	0,4	0	0,6
	Φ-	0,8	0,3	0,1	
	ΣΥΝΟΛΟ (Φ = Φ+ - Φ-)	-0,600	0,100	0,500	
	ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3	2	1	

Στους παραπάνω πίνακες το ποσοστό αδιαφορίας είναι 0%, έτσι ώστε να γίνεται αυστηρή σύγκριση των εναλλακτικών προτάσεων.

ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ

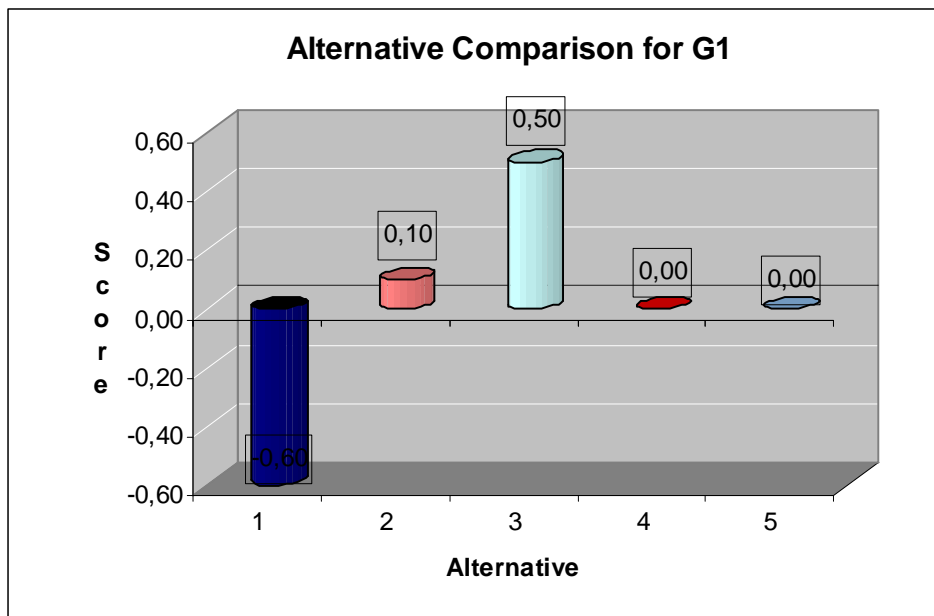


Η κατάταξη των εναλλακτικών με τη μέθοδο MCDA WAM

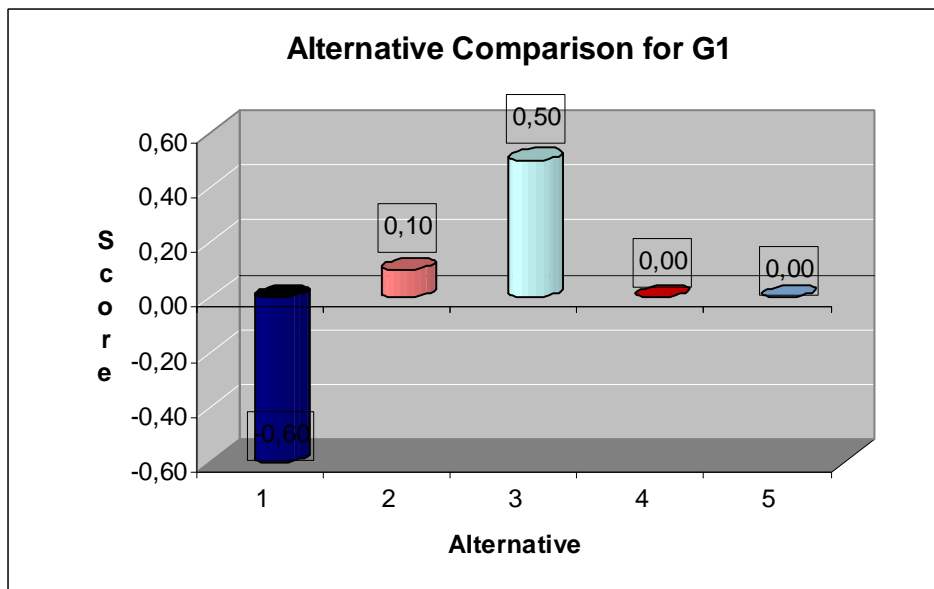


Η κατάταξη των εναλλακτικών με τη μέθοδο MCDA CP

ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΤΑΚΑΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ



Η κατάταξη των εναλλακτικών με τη μέθοδο PROMETHEE WAM.



Η κατάταξη των εναλλακτικών με τη μέθοδο PROMETHEE .

Στα παραπάνω διαγράμματα, εμφανίζονται πέντε εναλλακτικές από τις οποίες δυο έχουν τιμή μηδέν. Αυτό γίνεται επειδή το πρόγραμμα φτιάχτηκε για την ανάλυση πέντε εναλλακτικών προτάσεων.