

ΤΕΙ ΛΑΡΙΣΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ»

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ
ΚΥΚΛΟ ΖΩΗΣ ΤΟΥΣ

Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΚΟΥ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΙΟΥΤΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΕΡΑΦΕΙΜ ΠΟΛΥΖΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ: 2014-2015

*Στους γονείς μου,
στη γυναίκα μου Χριστίνα
και στο γιο μου Λέων.*

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία με τον τίτλο: «Διαχείριση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των φραγμάτων στον κύκλο ζωής τους. Η περίπτωση του φράγματος Παναγιώτικου» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Διοίκησης και Διαχείρισης Έργων και Προγραμμάτων» της Σχολής Διοίκησης και Οικονομίας του Τμήματος Διοίκησης και Διαχείρισης Έργων του ΤΕΙ Θεσσαλίας.

Η ανάθεση του θέματος και η επίβλεψη της εργασίας έγινε από τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σεραφείμ Πολύζο του οποίου η καθοδήγηση, κριτική και συμπαράσταση αποτέλεσαν καθοριστικό παράγοντα για την υλοποίηση της παρούσας διατριβής. Για την ανεκτίμητη αυτή προσφορά του, αισθάνομαι την ανάγκη να τον ευχαριστήσω ως ελάχιστο δείγμα αναγνώρισης του ειλικρινούς ενδιαφέροντος του.

Σημαντική ήταν επίσης η συμβολή του κ. Μεζάρη Κων/νου Πολιτικού Μηχανικού της Διεύθυνσης Δημοσίων Έργων της Περιφέρειας Θεσσαλίας ο οποίος διετέλεσε ως επιβλέπων μηχανικός κατά τη διάρκεια κατασκευής του φράγματος Παναγιώτικου. Τον ευχαριστώ πολύ που μας παραχώρησε την ΜΠΕ για όσο καιρό την χρειαστήκαμε, καθώς επίσης και για τις επικοινωνητικές συζητήσεις μας και τις πολύτιμες συμβουλές του.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου για την στήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, στη γυναίκα μου για την υπομονή της και την απεριόριστη συμπαράσταση στις επιλογές που έχω κάνει ως σήμερα και στο γιο μου Λέων που ίσως κάποιες στιγμές τον παραμέλησα.

Περίληψη

Αναμφίβολα τα φράγματα έχουν προσφέρει σημαντικά οφέλη στο άνθρωπο ικανοποιώντας τους σκοπούς για τους οποίους κατασκευάστηκαν. Μάλιστα η συνεισφορά αυτών των μεγάλων υδραυλικών έργων είναι τόσο εμφανή ώστε για πολλά έτη δίνονταν ελάχιστη σημασία σε πιθανές βλαβερές επιδράσεις, λαμβάνονταν μόνο υπόψη οι τυχόν καταστροφικές συνέπειες που θα εξελίσσονταν σε πιθανή αστοχία και συνεπώς τη ρήξη του φράγματος. Έτσι ελάχιστα έχουν διερευνηθεί οι συνέπειες που προκαλούν τόσο η κατασκευή όσο και η λειτουργία αυτών στο φυσικό περιβάλλον ευρύτερα και ειδικότερα δε στη διατήρηση των οικολογικών λειτουργιών, αλλά και της ποικιλότητας των φυσικών συστημάτων. Πολλές από αυτές τις επιδράσεις δρουν με διαφορετικούς και συχνά αντικρουόμενους τρόπους στους ζωντανούς οργανισμούς με αποτέλεσμα οι τελικές βιολογικές συνέπειες να μην μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια. Εν ολίγοις είναι σαν να σχεδιάζουμε και να εκτελούμε έργα αγνοώντας το φυσικό περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται, ενώ παράλληλα το ίδιο συνεχίζει να λειτουργεί σαφώς αλλοιωμένο από την παρουσία τους.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω το διερευνητικά ερωτήματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας που προκύπτουν είναι τα εξής: «Ποιες οι επιπτώσεις και ποια τα οφέλη που προκύπτουν στον κύκλο ζωής των φραγμάτων για το περιβάλλον, τον άνθρωπο και την οικονομία» και «Κατά πόσο το όφελος που προκύπτει από την κατασκευή ενός φράγματος υπερβαίνει τις όποιες περιβαλλοντικές ή άλλες επιπτώσεις

Για να απαντήσουμε στο ερώτημα που τίθεται είναι απαραίτητο καταρχήν μελετήσουμε τις διαταραχές και τα προβλήματα που προκαλούν αυτού του τύπου τα υδραυλικά έργα, να επανεξετάσουμε, δηλαδή, την έως σήμερα εμπειρία, ώστε να τεθούν υπόψη σε μηχανικούς και υδρολόγους οι οποίοι εμπλέκονται άμεσα τόσο κατά τον σχεδιασμό του έργου με την εκπόνηση μελετών όσο και κατά την κατασκευή του. Στόχο συνεπώς θα αποτελέσει η ελαχιστοποίηση αν όχι η εξάλειψη των αρνητικών επιπτώσεων που δημιουργούνται στο περιβάλλον και στο οικοσύστημα με αυτή την ανθρωπινή παρέμβαση, καθώς επίσης και η εξεύρεση λύσεων για την αποκατάσταση των φυσικών οικολογικών διεργασιών. Αγκάθι στο όλο εγχείρημα παραμένει η σχεδόν αναπόφευκτη δημιουργία μη αναστρέψιμων περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Λέξεις κλειδιά: Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, υδατικοί πόροι, φράγματα, υδραυλικά έργα, ταμιευτήρας, αειφόρος ανάπτυξη, νερό, μηχανική επιστήμη κ.ά.

Abstract

Undoubtedly dams have provided significant benefits to humans, by satisfying the purpose they were constructed for. In fact, the contribution of these large hydraulic projects is so obvious that for many years little attention was paid to potential harmful effects, the only thing taken into consideration being the possible catastrophic consequences stemming from a possible failure and rupture of the dam. Therefore, the consequences caused both by the construction and their operation, widely in the natural environment and particularly in the maintenance of ecological functions, and on the diversity of natural systems as well, have been poorly investigated. Many of these effects act in different and often contrasting ways on living organisms with the result being that the final biological consequences cannot be forecast with precision. In short, it is like designing and we executing projects, while ignoring the natural environment they are set in, the latter continuing its function, at the same time, tainted of course by their presence.

Considering the above, the investigating question of the present diplomatic work that arises, is the following: “How can environmental science optimally contribute to the design and operation phase of the dam?”

To answer this question, it is necessary to start with the study of the disturbances and the problems caused by this type of hydraulic projects, namely to re-examine the experience to date, in order for them to be taken into account by engineers and hydrologists, directly involved during both the project design (with the development of studies) and its construction. Therefore, the goal will be the minimisation, if not the obliteration, of negative repercussions caused by human intervention in the environment and the ecosystem, as well as the discovery of solutions for the restoration of natural ecological processes. The remaining problem to the project is the inevitable creation of irreversible environmental impacts.

Key words: dams, hydraulic projects, reservoir, sustainable development, water, civil engineering e.t.c.

Περιεχόμενα

1	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		
1.1	Ανάπτυξη διερευνητικού ερωτήματος της εργασίας.....	σελ.	18
1.2	Βιβλιογραφία της εργασίας.....	σελ.	19
1.3	Μεθοδολογία της έρευνας.....	σελ.	20
1.4	Συμπεράσματα.....	σελ.	21
1.5	Δομή της εργασίας	σελ.	21
2	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ		
2.1	Περιβάλλον και αειφόρος ανάπτυξη.....	σελ.	23
2.2	Διεθνείς διακηρύξεις.....	σελ.	25
2.3	Ανάλυση κύκλου ζωής.....	σελ.	27
2.4	Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	σελ.	29
2.5	Μέθοδοι ανάλυσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.....	σελ.	30
3	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ		
3.1	Υδρολογικός κύκλος.....	σελ.	34
3.2	Υδατικοί πόροι.....	σελ.	36
3.3	Υδατικά προβλήματα.....	σελ.	38
3.4	Βασικές αρχές διαχείρισης υδατικών πόρων.....	σελ.	42
3.5	Ελληνική υδατική πραγματικότητα.....	σελ.	45
4	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ		
4.1	Βασικές έννοιες και ορισμοί των φραγμάτων.....	σελ.	47
4.2	Τύποι φραγμάτων και σκοπός κατασκευής τους.....	σελ.	48
4.3	Καθοριστικοί παράγοντες για την κατασκευή ενός φράγματος...	σελ.	49
4.4	Μεγάλα φράγματα.....	σελ.	51
4.5	Φράγματα στο διεθνή χώρο.....	σελ.	53
4.6	Φράγματα στον ευρωπαϊκό χώρο.....	σελ.	56
4.7	Φράγματα στην ελληνική επικράτεια.....	σελ.	57
	Εφαρμογή οδηγίας πλαισίου για την κατασκευή νέων		
4.8	φραγμάτων.....	σελ.	62
4.9	Εφαρμογή Οδηγίας - Πλαίσιο για υφιστάμενα φράγματα.....	σελ.	63

4.10	Ανάλυση κύκλου ζωής των μεγάλων φραγμάτων.....	σελ.	64
5	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΑΣΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ		
5.1	Βασικά οφέλη.....	σελ.	66
5.2	Ύδρευση και άρδευση.....	σελ.	66
5.3	Εισόδημα και νέες θέσεις εργασίας στις περιοχές ενδιαφέροντος...	σελ.	69
5.4	Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	σελ.	70
5.5	Ανάπτυξη ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων στους ταμιευτήρες και ανάπτυξη τουρισμού.....	σελ.	72
5.6	Αναβάθμιση της ευρύτερης περιοχής με την κατασκευή συνοδών έργων με το φράγμα	σελ.	73
5.7	Δημιουργία οικοσυστημάτων με υψηλής αξίας βιοποικιλότητας.....	σελ.	73
5.8	Μεγάλη διάχυση της απασχόλησης και της επιχειρηματικής δραστηριότητας σε γειτονικές κοινότητες.....	σελ.	74
5.9	Έλεγχος των πλημμυρών	σελ.	74
6	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ		
6.1	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	σελ.	76
6.1.1	Επιπτώσεις στο τοπίο και στο ανάγλυφο.....	σελ.	76
6.1.2	Μεταβολές στη στερεοαπορροή.....	σελ.	77
6.1.3	Μεταβολές στο κλίμα.....	σελ.	79
6.1.4	Πρόκληση σεισμών.....	σελ.	80
6.1.5	Επιπτώσεις στις δασικές εκτάσεις.....	σελ.	80
6.1.6	Επιπτώσεις στη χλωρίδα και τη πανίδα.....	σελ.	81
6.1.7	Επιπτώσεις από πλημμυρικά φαινόμενα.....	σελ.	84
6.1.8	Επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα.....	σελ.	84
6.1.9	Επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού.....	σελ.	85
6.1.10	Αστοχία φραγμάτων.....	σελ.	87
6.2	Οικονομικές επιπτώσεις.....	σελ.	89
6.3	Κοινωνικές επιπτώσεις.....	σελ.	90
6.4	Επιπτώσεις στο υδραυλικό σύστημα.....	σελ.	91

6.5	Συμπεράσματα WCD για τις επιπτώσεις των φραγμάτων.....	σελ.	93
-----	--	------	----

Μέρος Β΄

7 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

7.1	Ιστορικό του έργου.....	σελ.	95
7.2	Περιγραφή του έργου.....	σελ.	96
7.3	Γενικά χαρακτηριστικά της λεκάνη απορροής και του ταμιευτήρα.....	σελ.	101
7.4	Δυσκολίες που πρόέκυψαν κατά τη φάση κατασκευής του έργου.....	σελ.	104
7.5	Συμπεριφορά του φράγματος μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα.....	σελ.	105
7.6	Σκοπός του έργου	σελ.	106

8 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

8.1	Περιοχή μελέτης (γεωγραφική θέση – έκταση – διοικητική υπαγωγή).....	σελ.	108
8.2	Μη βιοτικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	109
8.2.1	Κλιματολογικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	109
8.2.2	Μορφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	112
8.2.3	Στοιχεία τεκτονικής και σεισμικότητας περιοχής	σελ.	118
8.2.4	Επιφανειακά και υπόγεια νερά.....	σελ.	119
8.3	Φυσικό περιβάλλον.....	σελ.	119
8.3.1	Αξιόλογα οικοσυστήματα - βιοτικό περιβάλλον	σελ.	120
8.3.2	Οικοσυστήματα στην περιοχή έργου - χλωρίδα - πανίδα	σελ.	121
8.4	Ανθρωπογενές περιβάλλον.....	σελ.	126
8.4.1	Χωροταξικός σχεδιασμός και χρήσεις γης.....	σελ.	126
8.4.2	Δημογραφική εξέλιξη περιοχή μελέτης	σελ.	127
8.4.3	Βασικές κατηγορίες χρήσεων γης.....	σελ.	129
8.4.4	Διάρθρωση της απασχόλησης κατά τομείς και κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.....	σελ.	132
8.4.5	Υποδομές.....	σελ.	138

8.4.5.1	Υδρευση και άρδευση της περιοχής.....	σελ.	138
8.4.5.2	Απορρίμματα και αποχέτευση.....	σελ.	140
8.4.5.3	Οδικό δίκτυο.....	σελ.	142
8.4.5.4	Δίκτυα κοινής ωφέλειας.....	σελ.	143
8.4.5.5	Δομημένο περιβάλλον	σελ.	143
8.4.5.6	Αρχαιολογικοί χώροι και Βυζαντινά μνημεία.....	σελ.	144
8.5	Ανθρώπινες επεμβάσεις – Πιέσεις.....	σελ.	145
9	Κεφάλαιο 9: Εκτίμηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Παναγιώτικου		
9.1	Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.....	σελ.	147
9.1.1	Αξιολόγηση επιδράσεων στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	148
9.1.1.1	Αξιολόγηση επιδράσεων στα κλιματικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	149
9.1.1.2	Εκτίμηση επιδράσεων στα εδαφολογικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	150
9.1.1.3	Εκτίμηση επιδράσεων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά.....	σελ.	153
9.1.1.4	Εκτίμηση επιδράσεων στα γεωλογικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	155
9.1.2	Αξιολόγηση επιδράσεων στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	157
9.1.2.1	Εκτίμηση επιδράσεων στη χλωρίδα.....	σελ.	158
9.1.2.2	Εκτίμηση επιδράσεων στην πανίδα.....	σελ.	159
9.1.3	Εκτίμηση επιδράσεων στο ανθρωπογενές περιβάλλον.....	σελ.	160
9.1.3.1	Εκτίμηση επιδράσεων στις χρήσεις γης.....	σελ.	160
9.1.3.2	Εκτίμηση επιδράσεων στο δομημένο περιβάλλον.....	σελ.	160
9.1.3.3	Εκτίμηση επιδράσεων στο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον.....	σελ.	161
9.1.3.4	Εκτίμηση επιδράσεων στα τοπολογικά χαρακτηριστικά.....	σελ.	164
9.1.3.5	Εκτίμηση επιδράσεων στο ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον.....	σελ.	165
9.1.3.6	Εκτίμηση επιδράσεων στη δημόσια υγεία από την λειτουργία του Υδατοταμιευτήρα - Ποιότητα πόσιμου νερού.....	σελ.	166
9.1.3.7	Εκτίμηση επιπτώσεων στη δημόσια υγεία από την λειτουργία του Υδατοταμιευτήρα -Αύξηση διαρροών	σελ.	167
9.2	Προτεινόμενο πλαίσιο αξιολόγησης επιδράσεων	σελ.	168

10	Κεφάλαιο 10: Συμπεράσματα και προτάσεις		
10.1	Συμπεράσματα.....	σελ.	176
10.2	Προτάσεις περαιτέρω έρευνας.....	σελ.	180
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.	182
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	σελ.	191

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 3 – 1: Υδρολογικός Κύκλος	σελ.34
Εικόνα 3 – 2: Εκτίμηση της μεταβολής της παγκόσμιας διαθεσιμότητας νερού για την κάλυψη των ανθρωπίνων αναγκών	σελ.39
Εικόνα 4 – 1: Φράγμα Θησαυρού	σελ.60
Εικόνα 4 – 2: Φράγμα Σφηκιάς.....	σελ.60
Εικόνα 4 – 3: Φράγμα Κρεμαστών	σελ.60
Εικόνα 4 – 4: Φράγμα Μεσοχώρας.....	σελ.60
Εικόνα 4 – 5: Φράγμα Μορνού.....	σελ.61
Εικόνα 4 – 6: Φράγμα Πολυφύτου.....	σελ.61
Εικόνα 4 – 7: Φράγμα Ιλαρίωνα	σελ.61
Εικόνα 4 – 8: Φράγμα Ευήγου.....	σελ.61
Εικόνα 7 – 1: Φράγμα Παναγιώτικο	σελ.96
Εικόνα 7 – 2: Άποψη του υπερχειλιστή του φράγματος	σελ.97
Εικόνα 7 – 3: Τομή φράγματος Παναγιώτικου.....	σελ.99
Εικόνα 7 – 4: Στόμια υδροληψίας.....	σελ.100
Εικόνα 7 – 5: Ταμιευτήρας φράγματος Παναγιώτικου	σελ.101
Εικόνα 7 – 6: Αστοχία κατά την εκσκαφή του εκχειλιστή.....	σελ.105
Εικόνα 7 – 7: Τελικά μέτρα προστασίας.....	σελ.105
Εικόνα 7 – 8: Εκχειλιστής μέτρησης διαρροών στον πόδα του φράγματος.....	σελ.105
Εικόνα 9 – 1: Αστοχία κατά την εκσκαφή του εκχειλιστή.....	σελ.151
Εικόνα 9 – 2: Διάβρωση στην ακτογραμμή του ταμιευτήρα.....	σελ.152
Εικόνα 9 – 3: Ερπυστικά φαινόμενα κατά την πλήρωση του ταμιευτήρα.....	σελ.152
Εικόνα 9 – 4: Διώρυγα του εκχειλιστή και διαβρωμένη επιφάνεια πρόσπτωσης	σελ.152
Εικόνα 9 – 5: Χείμαρος Πλανατορέματος κατάντη του φράγματος.....	σελ.154

Εικόνα 9 – 6: Εμφάνιση μικρής έκτασης φυσικού ευτροφισμού στην όχθη του ταμειυτήρα	σελ.155
Εικόνα 9 – 7: Καγιάκ στον ταμειυτήρα του φράγματος Παναγιώτικου	σελ.163
Εικόνα 9 – 8: Αισθητική υποβάθμιση κατάντη του φράγματος στη λεκάνη αποτόνωσης	σελ.165
Εικόνα 9 – 9: Το γεφύρι της Ταράτσας ή Μαλαμάκη πριν βυθιστεί στον πυθμένα του ταμειυτήρα	σελ.166

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 3 – 1: Παγκόσμια κατανομή νερού	σελ.36
Σχήμα 4 – 1: Διάκριση φραγμάτων ανάλογα με το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους με βάση την κατηγοριοποίηση κατά <i>Penman et al.</i> Και την <i>The British Dam Society</i>	σελ.48
Σχήμα 4 – 2: Ποσοστό αρμόδιων υπηρεσιών για την κατασκευή φραγμάτων	σελ.59
Σχήμα 4 – 3: Απεικόνιση της Διαχείρισης του Κύκλου Ζωής ενός ταμιευτήρα	σελ.65
Σχήμα 5 – 1: Ετήσια παραγόμενη υδροηλεκτρική ενέργεια ΥΗΣ των εξεταζόμενων φραγμάτων	σελ.72
Σχήμα 9 – 1: Ομαδοποίηση των περιβαλλοντικών παραγόντων για την αξιολόγηση των επιπτώσεων σε τεχνικά έργα	σελ.148

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 4 – 1: Προτεινόμενος τύπος φραγμάτων με βάση τον λόγο l/h	σελ.50
Πίνακας 4 – 2: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων παγκοσμίως.....	σελ.53
Πίνακας 4 – 3: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων ανά χώρα παγκοσμίως	σελ.55
Πίνακας 4 – 4: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων στη Δυτική Ευρώπη	σελ.56
Πίνακας 4 – 5: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων στη Ανατολική Ευρώπη	σελ.56
Πίνακας 4 – 6: Κύριες χρήσεις των μεγάλων ευρωπαϊκών φραγμάτων	σελ.57
Πίνακας 4 – 7: Τεχνικά χαρακτηριστικά των ελληνικών φραγμάτων	σελ.58
Πίνακας 4 – 8: Κύριες χρήσεις των μεγάλων ελληνικών φραγμάτων	σελ.58
Πίνακας 7 – 1: Πίνακας υλικών κατασκευής φράγματος	σελ.99
Πίνακας 7 – 2: Συγκεντρωτικός πίνακας χαρακτηριστικών του φράγματος	σελ.103
Πίνακας 8 – 1: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς Πηλίου	σελ.110
Πίνακας 8 – 2: Μέσα μηνιαία ύψη βροχής του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς Πηλίου	σελ.111
Πίνακας 8 – 3: Δίκτυο Natura στην περιοχή του έργου	σελ.120
Πίνακας 8 – 4: Σύνθεση δασικής βλάστησης περιοχής ενδιαφέροντος	σελ.123
Πίνακας 8 – 5: Παραποτάμια βλάστησης περιοχής ενδιαφέροντος	σελ.123
Πίνακας 8 – 6: Ορνιθοπανίδα της περιοχής ενδιαφέροντος	σελ.125
Πίνακας 8 – 7: Δημοτικές ενότητες Νοτίου Πηλίου	σελ.126
Πίνακας 8 – 8: Πληθυσμιακή εξέλιξη Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας 1971 – 2001	σελ.127
Πίνακας 8 – 9: Μεταβολή πληθυσμού δημοτικών ενοτήτων του Δήμου Νοτίου Πηλίου	σελ.128
Πίνακας 8 – 10: Μεταβολή πληθυσμού κοινοτήτων περιοχή μελέτης	σελ.129

Πίνακας 8 – 11: Κατηγορίες χρήσεων γης Δήμου Νοτίου Πηλίου	σελ.129
Πίνακας 8 – 12: Κατηγορίες χρήσεων γης περιοχή μελέτης	σελ.130
Πίνακας 8 – 13: Οικονομικώς ενεργός πληθυσμός άνεργοι – απασχολούμενοι	σελ.133
Πίνακας 8 – 14: Διάρθρωση της απασχόλησης του οικονομικώς ενεργού απασχολούμενου πληθυσμού της περιοχής μελέτης	σελ.134
Πίνακας 8 – 15: Εκτάσεις σε στρέμματα κατά είδους καλλιέργειας	σελ.135
Πίνακας 8 – 16: Αριθμός κεφαλών κατά είδους ζώου	σελ.135
Πίνακας 8 – 17: Ξενοδοχειακές επιχειρήσεις Δήμου Νοτίου Πηλίου	σελ.137
Πίνακας 8 – 18: Στοιχεία των υφιστάμενων δεξαμενών δίδονται ανά οικισμό	σελ.139
Πίνακας 8 – 19: Στοιχεία εσωτερικών δικτύων ανά οικισμό	σελ.140
Πίνακας 9 – 1: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις από τον μετεωρολογικό σταθμό Ζαγόρας Πηλίου	σελ.150
Πίνακας 9 – 2: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις από τον μετεωρολογικό σταθμό Ζαγόρας Πηλίου	σελ.150
Πίνακας 9 – 3: Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη φάση κατασκευής του έργου	σελ.171
Πίνακας 9 – 4: Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στη φάση κατασκευής του έργου	σελ.175

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4 – 1: Περιφερειακή κατανομή μεγάλων φραγμάτων στα τέλη του 20 ^{ου} αιώνα	σελ.52
Διάγραμμα 4 – 2: Φράγματα που κατασκευάστηκαν παγκοσμίως την περίοδο 1900 έως 2000	σελ.54
Διάγραμμα 8 – 1: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς Πηλίου	σελ.111
Διάγραμμα 8 – 2: Μέσα μηνιαία ύψη βροχής (mm) του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς	σελ.112
Διάγραμμα 8 – 3: Εξέλιξη πληθυσμού δημοτικών ενοτήτων του Δήμου Νοτίου Πηλίου	σελ.128
Διάγραμμα 8 – 4: Κατηγορίες χρήσεων γης δήμου Νοτίου Πηλίου	σελ.130
Διάγραμμα 8 – 5: Κατηγορίες χρήσεων γης περιοχή μελέτης	σελ.131

Κατάλογος χαρτών

Χάρτης 8 – 1: Απόσπασμα <i>Google Earth</i> με τα όρια της περιοχής μελέτης	σελ.108
Χάρτης 8 – 2: Γεωλογικός χάρτης περιοχής από Καλά Νερά έως Συκή	σελ.115
Χάρτης 8 – 3: Στρωματογραφική στήλη χάρτης περιοχής από Καλά Νερά έως Συκή	σελ.116
Χάρτης 8 – 4: Γεωλογικός χάρτης περιοχής Τρικερίου	σελ.116
Χάρτης 8 – 5: Γεωλογικός χάρτης περιοχής Τρικερίου	σελ.117
Χάρτης 8 – 6: Στρωματογραφία στήλη χάρτης περιοχής Αργαλαστής – Τρικερίου	σελ.117
Χάρτης 8 – 7: Απόσπασμα <i>Google Earth</i> όπου εμφανίζονται οι προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura και το καταφύγιο Άγριας Ζωής	σελ.121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1 Ανάπτυξη ερευνητικού ερωτήματος της εργασίας

Η διπλωματική εργασία αναπτύσσει το θέμα της «Διαχείρισης περιβαλλοντικών επιπτώσεων των φραγμάτων στον κύκλο ζωής τους». Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί εκτενέστερα η μελέτη περίπτωσης του φράγματος Παναγιώτικου το οποίο βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας.

Τα μεγάλα φράγματα αποτελούν μία από τις σημαντικότερες ανθρώπινες παρεμβάσεις στον υδρολογικό κύκλο και ενώ για πολλούς η λειτουργικότητά τους είναι πολλαπλή, μιας και προσφέρουν ανεκτίμητες παροχές στον άνθρωπο, για άλλους πάλι δεν αποδίδουν τα αναμενόμενα οφέλη, αλλά αντίθετα οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις που προκαλούν είναι ανεπανόρθωτες.

Για τους παραπάνω λόγους ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας εστιάζει κυρίως στα εξής:

- Αποσαφήνιση του ρόλου των φραγμάτων στη διαχείριση των υδατικών πόρων και την αειφόρο ανάπτυξη.
- Αξιολόγηση των κύριων παραμέτρων των φραγμάτων.
- Διερεύνηση των θετικών και αρνητικών επιπτώσεων που προκύπτουν στον κύκλο ζωής των φραγμάτων για το περιβάλλον, τον άνθρωπο και την οικονομία.
- Εκτίμηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων στο βιοτικό, μη βιοτικό και ανθρωπογενές περιβάλλον τόσο από την κατασκευή όσο και από την έως τώρα λειτουργία του φράγματος της μελέτης περίπτωσης.
- Διερεύνηση του ζητήματος κατά πόσο το όφελος που προκύπτει από την κατασκευή ενός φράγματος υπερβαίνει τις όποιες περιβαλλοντικές ή άλλες επιπτώσεις.

1.2 Βιβλιογραφία της εργασίας

Η βιβλιογραφία που λήφθηκε υπόψη για τη σύνταξη της παρούσας διπλωματικής εργασίας βασίστηκε τόσο στην ελληνόγλωσση όσο και στη ξενόγλωσση.

Για την περιγραφή των φραγμάτων με βάσει την ελληνόγλωσση βιβλιογραφία λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

- «Υδροδυναμικά έργα – φράγματα», Τσόγκας (1990).
- «Τύποι φραγμάτων, γεωτεχνικά προβλήματα και συμπαρομαρτούντα έργα», Παπαγεωργίου (2008).

Για τις θετικές και αρνητικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία των φραγμάτων βάσει της ελληνόγλωσσης βιβλιογραφίας λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

- «Φράγματα, λειτουργίες οικοσυστήματος και περιβαλλοντικές επιπτώσεις», Φιλίντας & Πολύζος (2008).
- «Υδροηλεκτρικά Έργα και Αειφόρος Ανάπτυξη. Στρατηγικές – Μύθοι και πραγματικότητα», Τσικνάκου (2008).
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οφέλη από την κατασκευή των μεγάλων φραγμάτων της ΔΕΗ Α.Ε., Τζιτζής (2008).
- «Μεγάλα φράγματα και οι επιπτώσεις στην οικονομική ανάπτυξη και το περιβάλλον: Μια γενική ανάπτυξη μεθοδολογιών», Σοφίος & Πολύζος (2006).
- «Περιβαλλοντικές θεωρήσεις και πρακτικές», Παρασκευόπουλος (2008).
- «Πραγματικές περιβαλλοντικές ανησυχίες και προβληματισμοί ή αφορμές για καθολική αντίθεση στα μεγάλα φράγματα;», Στεφανάκος & Μουτάφης (2006).

Με βάσει τη διεθνή βιβλιογραφία και αρθρογραφία για την αποτύπωση των θετικών και αρνητικών επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία των φραγμάτων ενδεικτικά λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

- “Addressing the Social Impacts of Large Hydropower Dams”, Namy (2007).
- “Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development”, Ansar et all (2013).
- “Positive and negative impacts of dams on the environment”, Tahmiscioglu (2007).

1.3 Μεθοδολογία της έρευνας

Η υπόψη εργασία παρουσιάζει αποτελέσματα ποιοτικής έρευνας η οποία αποτελεί κατά βάση μία μέθοδο διερευνητική και χρησιμοποιείται ως επί των πλείστον για τη συλλογή στοιχείων που δεν μπορούν να παρατηρηθούν και να μετρηθούν άμεσα. Πιο συγκεκριμένα διερευνά σε βάθος τις αντιλήψεις, τα κίνητρα, τα συναισθήματα και τις αντιδράσεις των καταναλωτών απέναντι σε προϊόντα ή υπηρεσίες, αλλά και τα βαθύτερα αίτια που τους οδηγούν σε αυτές τις συμπεριφορές. Ενδεικτικά οι μέθοδοι της ποιοτικής έρευνας είναι οι παρακάτω:

- Σε βάθος συνεντεύξεις όπου στη συγκεκριμένη διαδικασία ο ερευνητής, ο οποίος έχει τον έλεγχο της διαδικασίας, συζητά με τον ερωτώμενο προκειμένου να αντλήσει πληροφορίες για τις σκέψεις, τις απόψεις και τις εμπειρίες του ερωτώμενου για το υπό εξέταση θέμα.
- Προβολικές τεχνικές οι οποίες φέρνουν στην επιφάνεια συναισθήματα και σκέψεις του ερωτώμενου που δεν θα εμφανίζονταν με άλλες μεθόδους, καθώς δρουν στο υποσυνείδητό του.
- Τεχνικές παρατήρησης όπου ο ερευνητής στηρίζεται στην παρατήρηση και όχι στην επικοινωνία με άλλα άτομα για να συλλέξει πληροφορίες και να αναλύσει τις συμπεριφορές τους.
- Ομάδες εστίασης (focus groups) που αποτελούνται περίπου από 7 έως 10 άτομα τα οποία μεταξύ τους δεν γνωρίζονται, αλλά παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά σχετικά με το θέμα που πρόκειται να συζητηθεί. Χρησιμοποιείται ένας συντονιστής ώστε να συντονίσει την ομάδα και να αντλήσει τις απαιτούμενες πληροφορίες.

Για την έρευνα πεδίου της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε από:

- Τη συμμετοχική παρατήρηση των υποκειμένων της έρευνας.
- Συνεντεύξεις των ενδιαφερομένων μερών του υπόψη τεχνικού έργου (αρμόδιες τεχνικές υπηρεσίες, τοπική κοινωνία, ανθρώπινο δυναμικό κ. ά).

- Δευτερογενή δεδομένα όπως στοιχεία από τις επίσημες υπηρεσίες του υπόψη έργου (Διεύθυνση Δημοσίων Έργων Περιφέρειας Θεσσαλίας, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων, Δήμος Νοτίου Πηλίου κ.ά.).
- Μελέτες και έρευνες για συναφή τεχνικά έργα.
- Στατιστικά στοιχεία από δημόσιες αρχές (όπως ΕΛΣΤΑΤ κ.ά.).

Στη συνέχεια η ανάλυση των δεδομένων αναπτύσσεται σε συγκεκριμένα κεφάλαια της εργασίας που αφορά στην έρευνα πεδίου και στη παρουσίαση της συνολικής εικόνας του φράγματος Παναγιώτικου.

1.4 Συμπεράσματα

Με την βιβλιογραφική επισκόπηση των βασικών εννοιών της βιώσιμης ανάπτυξης, την ανάλυση των μεθόδων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, την επισήμανση των βασικών αρχών διαχείρισης υδατικών πόρων, τη διερεύνηση των θετικών και αρνητικών επιπτώσεων που προκύπτουν στον κύκλο ζωής των φραγμάτων για το περιβάλλον, τον άνθρωπο και την οικονομία, καθώς και με την παρουσίαση της μελέτης περίπτωσης, αυτό που προσδοκάται σαν αποτέλεσμα είναι να αξιολογηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας του έργου και να διερευνηθεί κατά πόσο το όφελος που προκύπτει από την κατασκευή ενός φράγματος υπερβαίνει τις όποιες περιβαλλοντικές ή άλλες επιπτώσεις που αυτό προκαλεί καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του.

1.5 Δομή της εργασίας

Στην υπόψη υποενότητα παρουσιάζεται συνοπτικά η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:** Δίνεται η συνολική εικόνα της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας, το διερευνητικό ερώτημα, η μεθοδολογία της έρευνας, η βιβλιογραφία και αρθρογραφία που λήφθηκε υπόψη και τέλος, τα συμπεράσματα.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:** Στο εν λόγω κεφάλαιο γίνεται λόγος για το περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη. Παρουσιάζονται εκτενέστερα ο όρος και η σημασία της αειφόρου ανάπτυξης ή βιώσιμης ανάπτυξης, οι διεθνείς διακηρύξεις και η έννοια,

η σπουδαιότητα και οι παράγοντες της ΕΠΕ – Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:** Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο δίνεται το πλαίσιο που αφορά στους υδάτινους πόρους γενικότερα. Γίνεται αναφορά στα υδατικά προβλήματα της Ελλάδας, αλλά και παγκοσμίως και παρουσιάζονται οι βασικές αρχές Διαχείρισης Υδάτινων Πόρων.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:** Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και οι ορισμοί για το τί είναι τα φράγματα, δίνονται οι τύποι των φραγμάτων και ο σκοπός τον οποίο εξυπηρετούν, απεικονίζονται επίσης διάφορα στατιστικά στοιχεία και πληροφορίες που αφορούν στον διεθνή χώρο, στην ευρωπαϊκή και ελληνική επικράτεια.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:** Στο υπόψη κεφάλαιο περιγράφονται τα βασικά οφέλη τόσο από την κατασκευή όσο και από την λειτουργία των φραγμάτων.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:** Δίνονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο οι περιβαλλοντικές, οι οικονομικές, οι κοινωνικές επιπτώσεις και οι μεταβολές που προκύπτουν στο ευρύτερο περιβάλλον από την κατασκευή και τη λειτουργία των φραγμάτων.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:** Αναλύεται και περιγράφεται εκτενέστερα η περίπτωση του φράγματος Παναγιώτικου στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας. Παρουσιάζεται το ιστορικό του έργου, η περιγραφή του, ο σκοπός του, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κ.ά.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8:** Στο εν λόγω κεφάλαιο αναλύεται η υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος του έργου. Δίνονται αναλυτικά η περιγραφή της περιοχής του έργου, τα μη βιοτικά χαρακτηριστικά και τέλος, το ευρύτερο φυσικό περιβάλλον, το ανθρωπογενές περιβάλλον κ.ά.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9:** Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο πραγματοποιείται η εκτίμηση και η αξιολόγηση των επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Παναγιώτικου τόσο και τη φάση κατασκευής όσο και κατά τη φάση λειτουργίας του φράγματος.
- **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10:** Αποτελεί το τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας όπου δίνονται τα τελικά συμπεράσματα και οι προτάσεις για το τεχνικό έργο που περιγράφεται στη μελέτη περίπτωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

2.1 Περιβάλλον και αειφόρος ανάπτυξη

Ο όρος «*Αειφόρος Ανάπτυξη*» ή «*Βιώσιμη Ανάπτυξη*» αναφέρεται στην οικονομική ανάπτυξη η οποία σχεδιάζεται και υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα. Κύριος άξονας της αειφορίας είναι η μέγιστη δυνατή απολαβή αγαθών από το περιβάλλον, χωρίς όμως να διακόπτεται η φυσική παραγωγή αυτών των προϊόντων σε ικανοποιητική ποσότητα για το μέλλον. Η βιώσιμη ανάπτυξη προϋποθέτει ανάπτυξη των παραγωγικών δομών της οικονομίας παράλληλα με τη δημιουργία υποδομών για μία ευαίσθητη στάση απέναντι στο φυσικό περιβάλλον και στα οικολογικά προβλήματα. Η βιωσιμότητα υπονοεί ότι οι φυσικοί πόροι υφίστανται εκμετάλλευση με ρυθμό μικρότερο από αυτόν με τον οποίον ανανεώνονται, διαφορετικά λαμβάνει χώρα περιβαλλοντική υποβάθμιση. Θεωρητικά το μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα της περιβαλλοντικής υποβάθμισης είναι η ανικανότητα του γήινου οικοσυστήματος να υποστηρίξει την ανθρώπινη ζωή.

Η αρχή της «*Βιώσιμης Ανάπτυξης*» συνδέεται με ορισμένες θεμελιώδεις αρχές σύμφωνα με τον Δεκλερή (1996, 2000):

- 1) Η αρχή της δημόσιας οικολογικής τάξης. Η βιώσιμη ανάπτυξη αποτελεί ευθύνη του κράτους και δεν εναποτίθεται στη λειτουργία της αγοράς.
- 2) Η αρχή της βιωσιμότητας. Διατήρηση του φυσικού κεφαλαίου και απαγόρευση κάθε μείωσης ή υποβάθμισης.
- 3) Η αρχή της φέρουσας ικανότητας. Διατήρηση της σταθερής κατάστασης των οικοσυστημάτων, με ανάπτυξη που βρίσκεται κάτω από τα όρια της αντοχής τους.
- 4) Η αρχή της υποχρεωτικής αποκατάστασης διαταραχθέντων οικοσυστημάτων. Αποκατάσταση του απολεσθέντος φυσικού κεφαλαίου.

- 5) Η αρχή της βιοποικιλότητας. Διατήρηση της βιοποικιλότητας που θεωρείται κριτήριο και παράγοντας ευρωστίας των οικοσυστημάτων.
- 6) Η αρχή της κοινής φυσικής κληρονομιάς. Τα κοινά φυσικά αγαθά δεν επιτρέπεται να ιδιοποιηθούν και η κοινή χρήση τους να περιορισθεί ή να καταργηθεί.
- 7) Η αρχή της ήπιας ανάπτυξης των ευπαθών οικοσυστημάτων. Στα ευπαθή οικοσυστήματα επιτρέπεται ήπια ανάπτυξη, που ορίζεται κατά περίπτωση ώστε να μην επιβαρύνει το περιβάλλον υπέρμετρα.
- 8) Η αρχή της οργάνωσης χώρου. Επιβάλλεται συνολικός και χωροταξικός σχεδιασμός των δραστηριοτήτων, ώστε να εξασφαλίζεται η διατήρηση της φέρουσας ικανότητας των οικοσυστημάτων.
- 9) Η αρχή της πολιτιστικής κληρονομιάς. Διατήρηση των σπουδαιότερων πολιτιστικών στοιχείων.
- 10) Η αρχή του βιώσιμου αστικού περιβάλλοντος. Διατήρηση της ποιότητας ζωής στις πόλεις και αναχαίτιση της ανάπτυξης μεγαλουπόλεων.
- 11) Η αρχή της προστασίας του φυσικού κάλλους. Διατήρηση και προστασία του τοπίου με παρεμβάσεις που δεν το αλλοιώνουν.
- 12) Αρχή της οικολογικής συνείδησης. Καθιέρωση της οικολογικής συνείδησης των πολιτών που είναι και οι προστάτες του περιβάλλοντος.

Τα τελευταία χρόνια η **«Βιώσιμη Ανάπτυξη»** έχει αναδειχθεί ως ένα από τα πρωτεύοντα θέματα τόσο σε θεωρητικό, πολιτικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Η ραγδαία βιομηχανική ανάπτυξη των τελευταίων ετών οδήγησε στην πραγματοποίηση προσπαθειών για τον προσδιορισμό του όρου **«Βιώσιμη Ανάπτυξη»** και στην διερεύνηση των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ της οικονομικής, περιβαλλοντικής και κοινωνικής διάστασης της ανάπτυξης τόσο σε μικροοικονομικό όσο και μακροοικονομικό επίπεδο. Οι προσπάθειες αυτές ξεκινούν από την ευρύτατη αποδοχή ότι η οικονομική μεγέθυνση συντελέστηκε σε βάρος του φυσικού περιβάλλοντος και αγνοώντας σε μεγάλο βαθμό την κοινωνική διάσταση της ανάπτυξης. Φαινόμενα όπως αυτά των κλιματικών αλλαγών, της υπερθέρμανσης του πλανήτη, της όξινης βροχής, της καταστροφής των δασών, της

ρύπανσης των υδάτων, της εξαφάνισης σημαντικού μέρους της βιοποικιλότητας κ.ά. αφύπνισαν τον άνθρωπο να αντιληφθεί ότι η ανεξέλεγκτη εξέλιξη της τεχνολογίας και η υπερεκμετάλλευση της φύσης οδηγεί στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος θέτοντας τον πλανήτη μας σε κίνδυνο. Για τους λόγους αυτούς αναφέρονται στη συνέχεια οι διεθνείς διακηρύξεις για το υπόψη θέμα.

2.2 Διεθνείς διακηρύξεις

Σύμφωνα με τους Σαρτζετάκη Ε. και Παπανδρέου Α. (2002) σε άρθρο τους σχετικά με την έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης **«Βιώσιμη Ανάπτυξη: Οικονομική Επιστήμη και Διεθνές Θεσμικό Πλαίσιο»** παρουσιάζονται οι διακηρύξεις σε διεθνές θεσμικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα σε επίπεδο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών οι κύριοι σταθμοί στην εξέλιξη της έννοιας της βιώσιμης ανάπτυξης είναι:

- 1) Η Σύνοδος των Ηνωμένων Εθνών για το Ανθρώπινο Περιβάλλον (1972).
- 2) Η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (1987).
- 3) Η Σύνοδος Κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (1992).
- 4) Η Ειδική Σύνοδος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (1977).
- 5) Τέλος, η Παγκόσμια Σύνοδος Κορυφής για την Βιώσιμη Ανάπτυξη (2002).

Οι παραπάνω τίτλοι είναι ενδεικτικοί της εξέλιξης του προβληματισμού ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής αρχικά και αργότερα της κοινωνικής διάστασης στην διαδικασία της οικονομικής ανάπτυξης. Η Σύνοδος της Στοκχόλμης αν και εστιάστηκε στην εξέταση των προβλημάτων του Ανθρώπινου Περιβάλλοντος ανέδειξε την ανάγκη μίας ολοκληρωμένης προσέγγισης η οποία επιχειρήθηκε σε πρώτο στάδιο με την εξέταση των αλληλεξαρτήσεων Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης (Επιτροπή Brundtland, Σύνοδος Κορυφής του Ρίο και Ειδική Σύνοδος Ρίο +5), και τελικά με την πλήρη ολοκλήρωση των τριών διαστάσεων της ανάπτυξης, δηλαδή, την έννοια της Βιώσιμης Ανάπτυξης (Σύνοδος Κορυφής του Γιοχάνεσμπουργκ). Μετά την δημοσίευση, το 1987, της Έκθεσης Brundtland με τίτλο, «Το Κοινό μας Μέλλον» η Βιώσιμη Ανάπτυξη γίνεται σταδιακά κεντρικό σημείο του δημόσιου διαλόγου. Η ταχύτητα της εξέλιξης αυτής δεν οφείλεται αποκλειστικά στην αποτελεσματικότητα της προσπάθειας εξειδικευμένων αναλυτών,

αλλά κυρίως στην ωμή πραγματικότητα η οποία είτε μέσα από τις εικόνες πείνας στην Αφρική, τις τραγικές μειώσεις αλιευμάτων, τις πρόσφατες πλημμύρες ανά τον κόσμο και τον αυξανόμενο αριθμό μελανωμάτων λόγω της μείωσης του στρώματος του όζοντος, κάνει ορατή στους πολίτες την ανάγκη αναγνώρισης της βιώσιμης ανάπτυξης ως κέντρο και ουσίας της ανθρώπινης ύπαρξης. Η Διάσκεψη Κορυφής του Ρίο, το 1992, υπήρξε η κορύφωση της πρώιμης συζήτησης για την βιώσιμη ανάπτυξη. Κατάληξή της ήταν η δημιουργία πολυμερών συμφωνιών σε κρίσιμα θέματα όπως για παράδειγμα η απεριοποίηση, η εκδάσωση, οι κλιματικές αλλαγές, καθώς επίσης και η δημιουργία μίας γενικής στρατηγικής για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών και αναπτυξιακών θεμάτων, η οποία περιέχεται στην Ατζέντα 21. Δυστυχώς την κορύφωση ακολούθησε η σταδιακή μείωση του ενδιαφέροντος. Η πολυμερής συμφωνία για τις κλιματικές αλλαγές, αν και σε πολύ πιο ήπια από την αρχική της μορφή, περιμένει ακόμη την επικύρωσή της από ικανό αριθμό χωρών, ενώ η συνθήκη για την απεριοποίηση αναμένει την εύρεση των απαραίτητων πόρων για την ανάληψη ουσιαστικών δράσεων. Η υλοποίηση της Ατζέντας 21 ακολούθησε παρόμοια διαδρομή, όπως διαπιστώθηκε στη Διάσκεψη του Ρίο + 5 το 1997, καταγράφοντας ελάχιστα στον αριθμό και πολύ μικρά σε μέγεθος βήματα. Από τα θετικότερα βήματα κατά την διάρκεια της δεκαετίας μεταξύ των διασκέψεων του Ρίο και του Γιοχάνεσμπουργκ αποτελούν οι συστηματικές προσπάθειες προσδιορισμού της έννοιας της **«Βιώσιμης Ανάπτυξης»** τόσο σε ερευνητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο πολιτικής παρέμβασης. Στον δημόσιο αυτό διάλογο, ο οποίος κορυφώθηκε κατά την διάρκεια της προετοιμασίας της Διάσκεψης του Γιοχάνεσμπουργκ, συμμετείχαν φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης, μη – κυβερνητικές οργανώσεις, καθώς επίσης και φορείς του ιδιωτικού τομέα και διεθνείς οργανισμοί όπως η Παγκόσμια Τράπεζα και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου.

2.3 Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life Cycle Management Approach)

Κάθε προϊόν έχει «ζωή» η οποία ξεκινά από το στάδιο του σχεδιασμού, συνεχίζει με την εξαγωγή των πόρων, το στάδιο της παραγωγής, τη χρήση ή κατανάλωση και τελικά τη διαλογή, τη διάθεσή του στα απορρίμματα, την ανακύκλωσή και την επαναχρήση του. Η μεθοδολογία της ΑΚΖ εισήχθη στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και αναπτύχθηκε κυρίως για να εξυπηρετήσει βιομηχανικά συστήματα σε χώρες υδατικής αφθονίας (Mila i Canals et al., 2009). Η ανάλυση κύκλου ζωής είναι μία μεθοδολογία μελέτης και αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με τον κύκλο ζωής του προϊόντος, όπως η κλιματική αλλαγή, η τρύπα του όζοντος, ο ευτροφισμός, η οξύνιση, η τοξικολογική επιβάρυνση στην ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα, η εξάντληση των πόρων, η χρήση του νερού, οι χρήσεις γης, ο θόρυβος κ.ά. Αξίζει να σημειωθεί, ότι συνήθως η φάση του σχεδιασμού παραλείπεται γιατί θεωρείται ότι δεν συνεισφέρει σημαντικά. Ωστόσο οι αποφάσεις που παίρνονται κατά τη φάση αυτή επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε άλλα στάδια του κύκλου ζωής. Επομένως αν ο σκοπός της ανάλυσης είναι η βελτιστοποίηση των αγαθών και υπηρεσιών θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη το στάδιο του σχεδιασμού για την επιλογή των κατάλληλων υλικών, τεχνολογιών, χωροθετήσεων, διαδικασιών κ.ά.

Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής είναι ένα εργαλείο για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων το οποίο μπορεί να υποδείξει τη βέλτιστη λύση από περιβαλλοντικής άποψης, λαμβάνοντας ως δεδομένο το σύνολο των εμπλεκομένων φαινομένων, ανεξάρτητα από το τί είναι περιβαλλοντικά βέλτιστο για κάθε επιμέρους διεργασία. Ειδικότερα στοχεύει στα εξής: (Χατζημπιρος, 2007)

- Να δώσει την πληρέστερη δυνατή εικόνα των αλληλεπιδράσεων μίας δραστηριότητας σε σχέση με το περιβάλλον.
- Να συνεισφέρει στην κατανόηση των συνολικών και αλληλεξαρτώμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων της συγκεκριμένης δραστηριότητας.
- Να εφοδιάσει την διαδικασία λήψης απόφασης με πληροφορίες για τις διαχρονικές περιβαλλοντικές επιδράσεις των δραστηριοτήτων και τις δυνατότητες και ευκαιρίες που προκύπτουν για περιβαλλοντική βελτίωση.

Γενικά χωρίζεται σε δύο φάσεις α) τον εντοπισμό των σημαντικών συνιστωσών του έργου και β) την εκτίμηση των επιπτώσεών τους. Προκύπτει επομένως ένας κατάλογος από ρύπους ή άλλες δυνητικές περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις που συχνά δεν είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους. Στο μέτρο του δυνατού επιδιώκεται η ομαδοποίηση και αξιολόγηση, με ποσοτικοποίηση ή με ποιοτική εκτίμηση, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι διάφορες μεθοδολογίες αξιολόγησης συνδέονται με στόχους ή με εκτιμήσεις κόστους.

Τα τελευταία χρόνια έχει πραγματοποιηθεί πρόοδος τόσο σε μικρή κλίμακα, όπως τα κατασκευαστικά υλικά, όσο και σε μεγάλη κλίμακα, όπως η οδοποιία, οι σήραγγες, τα υδραυλικά έργα κ.ά.. Το περιβάλλον και η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί πλέον προτεραιότητα παγκοσμίως. Η δε αναπτυσσόμενη μεθοδολογία οδηγεί σε ακριβέστερες, δικαιότερες και εν κατακλείδι, πιο ωφέλιμες εκτιμήσεις από περιβαλλοντικής, οικονομικής, αλλά και κοινωνικής άποψης.

Παρόλο αυτά παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα:

- Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής είναι αρκετά χρονοβόρα διαδικασία. Χρειάζεται εξοικονόμηση χρόνου από άλλες περιττές γραφειοκρατικές διαδικασίες και καλύτερη οργάνωση ώστε να της δωθεί ο αναγκαίος χρόνος.
- Οι συγκριτικές Αναλύσεις του Κύκλου Ζωής παρουσιάζουν δυσκολίες οι οποίες σχετίζονται με την πρόσβαση στα δεδομένα, στις διαφορετικές μεθοδολογίες εκτίμησης επιπτώσεων, στις αβεβαιότητες των μοντέλων, στις τοπικές επιπτώσεις π.χ. απορροή, θόρυβος, οσμές κ.ά.
- Χρειάζεται να μελετηθούν επιπτώσεις σε διάφορες φάσεις όπως η κατασκευή, η λειτουργία, η παραγωγή υλικών, η αποξήλωση, τα απόβλητα, η κατανάλωση ενέργειας, η υποκατάσταση υλικών ή ενέργειας κ.ά.
- Χρειάζεται κοινωνική ευαισθητοποίηση για την χρησιμότητα της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής.

2.4 Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα επιφέρει στο περιβάλλον διάφορες επιπτώσεις, μικρές ή μεγάλες, άμεσες ή έμμεσες με θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα. Ένας από τους αποτελεσματικότερους τρόπους, ώστε να πραγματοποιείται περιβαλλοντική αξιολόγηση των τεχνικών έργων και δραστηριοτήτων, είναι η εφαρμογή προληπτικών μέτρων με το διεθνώς αναγνωρισμένο εργαλείο, την «**Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**» (ΕΠΕ). Ο θεσμός της ΕΠΕ λειτουργεί με πρωταρχικό σκοπό α) την ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων και β) τη μικρότερη δυνατή υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Αναλύοντας λίγο περισσότερο την έννοια της ΕΠΕ επισημαίνουμε τα παρακάτω:

- **Επίπτωση** ορίζεται κάθε αλλαγή, θετική ή αρνητική, που προκαλείται στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος εξαιτίας ενός έργου ή μίας δραστηριότητας (Χατζημπίρος κ.ά., 2003).
- **Εκτίμηση Επιπτώσεων** ορίζεται η επίσημη ανάλυση πρόβλεψης και αξιολόγησης των εν δυνάμει επιπτώσεων μίας νέας πολιτικής πριν αυτή υιοθετηθεί (Jacob *et al.*, 2008).

Γενικότερα έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί για την «**Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**» με κοινό παρονομαστή την προστασία του περιβάλλοντος. Μία πρόσφατη θεώρηση, σύμφωνα με τον Cashmore (2004), είναι αυτή που ορίζει την ΕΠΕ ως ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων και που ως σκοπό έχει να προσδιορίσει και να εκτιμήσει τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τις κύριες προτεινόμενες ενέργειες ανάπτυξης. Η προσπάθεια εκτίμησης και μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός έργου εκ των προτέρων είναι εξαιρετικά σημαντική διότι συμβάλλει στον μετριασμό των περιβαλλοντικών κινδύνων και καταστροφών και γενικότερα στην προώθηση μίας περισσότερο βιώσιμης ανάπτυξης. Η ΕΠΕ ενθαρρύνει την ανίχνευση των επιπτώσεων σε πρώιμη φάση και τη δημιουργία ενός καταλόγου των πιθανών επιδράσεων. Προτείνει εναλλακτικές λύσεις και επανορθωτικά μέτρα σε περίπτωση που ανιχνεύονται δυσμενείς επιπτώσεις. Επομένως, η ΕΠΕ πρέπει όχι μόνο να προηγείται της κατασκευής του έργου, αλλά να πραγματοποιείται αρκετά νωρίς, ώστε με την κατάλληλη ένταξη στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, να μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για την επιλογή της βέλτιστης εναλλακτικής λύσης.

Η πραγματοποίηση μίας ΕΠΕ δεν θεωρείται μία απλή διαδικασία, καθώς διαφορετικού είδους έργα προτείνονται για διαφορετικά περιβάλλοντα και κάθε συνδυασμός οδηγεί σε μία μοναδική σχέση αιτίας – αποτελέσματος. Οι ΕΠΕ θεωρούνται αποτελούν μέρος μίας διαδικασίας σχεδιασμού που αρχίζει με την ανίχνευση των εναλλακτικών λύσεων και καταλήγει σε ανάμειξη των ενδιαφερομένων πολιτών και σε ενδεχόμενη αναθεώρηση του έργου. Στόχος των ΕΠΕ είναι να εξετάζουν όλο το φάσμα των πιθανών σημαντικών επιπτώσεων και των εναλλακτικών λύσεων ενός έργου. Οι δύο αυτές απαιτήσεις ικανοποιούνται αντίστοιχα με τις διαδικασίες *screening* και *scoring* σύμφωνα με τους Morris και Therivel (1996), όπου *screening* σημαίνει η οριοθέτηση του πεδίου εφαρμογής της ΕΠΕ, καθώς και η εξέταση για τον αν θα χρειαστεί η σύνταξη της ΜΠΕ ή όχι (Berlglund & Raggamby 2007) και από την άλλη πλευρά, *scoring* σημαίνει η οριοθέτηση του περιεχομένου της ΕΠΕ και η αναγνώριση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που χρειάζεται να εξεταστούν λεπτομερώς (Berlglund & Raggamby, 2007). Αν και ο θεσμός της «**Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**» δεν περιορίζεται μόνο στην εκπόνηση των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ) οι τελευταίες αποτελούν βασικό μηχανισμό της λειτουργίας του (Μανούρης, 1997). Σαν τελικό προϊόν της ΕΠΕ θεωρούμε συνήθως μία «**Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**».

2.5 Μέθοδοι Ανάλυσης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Για τον προσδιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων έχουν αναπτυχθεί πολλές τεχνικές με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους. Για το λόγο αυτό σε μεγάλα τεχνικά έργα επιχειρείται η εφαρμογή ενός συνδυασμού μεθόδων και τεχνικών για την επίτευξη όσο το δυνατόν πιο πρόσφορου αποτελέσματος της εκτίμησης (Μανούρης κ.ά. 2005). Σύμφωνα με τους Sorensen and Moss (1973) και Warner and Preston (1973) οι βασικοί τρόποι αναγνώρισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι οι εξής:

- Κατάλογοι (checklists).
- Πίνακες ή Μητρώα (matrices).
- Διαγράμματα Ροής (flow charts).

Στη βιβλιογραφία προστέθηκαν και άλλες χρήσιμες μέθοδοι προσδιορισμού και αναγνώρισης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως για παράδειγμα:

- Μοντέλα προσομοίωσης (simulation models).
- Επικαλύψεις χαρτών (overlays).
- Νευρωνικά δίκτυα (artificial neural networks).
- Μέθοδοι επιλογής και διαχωρισμού (screening methods).
- Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S).
- Ανάλυση Κινδύνου και Αστάθειας (risk and uncertainty).
- Εκτίμησης Χρήσεων Πόρων (resource evaluation).
- Συμμετοχή Κοινού (public participation).

Οι παραπάνω μέθοδοι χρησιμοποιούνται συχνά σε συνδυασμό με τα παρακάτω:

- Συναντήσεις εμπειρογνώμων όπου είναι μία διαδικασία σύσκεψης (brainstorming process) για ανταλλαγή ιδεών, συνήθως σύντομη, και με βάσει τις ειδικότητες, τη γνώση και εμπειρία των ειδικών που συμμετέχουν (Κουτσός, 2008). Οι προδιαγραφές της μελέτης μπορεί να είναι ασαφείς και ο συντονισμός ανεπαρκής (Χατζημπίρος κ.ά., 2003). Σε ελάχιστες περιπτώσεις υπάρχει συμμετοχή του κοινού (Κουτσός, 2008).
- Κατάλογοι που χωρίζονται σε απλούς καταλόγους, περιγραφικούς, καταλόγους ερωτήσεων (questionnaire checklists) και τέλος, καταλόγους απόδοσης βάρους – βαθμονόμησης (weighting – scaling checklists). Πρόκειται για έναν κατάλογο ερωτήσεων που αναφέρεται στις σημαντικότερες επιπτώσεις που μπορεί να εμφανιστούν και περιλαμβάνουν μεθόδους βαθμονόμησης μη ποσοτικών ή απροσδιόριστων επιπτώσεων σε κοινή κλίμακα ώστε να είναι συγκρίσιμες. Ετοιμάζονται από τις διοικητικές υπηρεσίες ή είναι θεσπισμένες με νόμο (Ελλάδα, ΚΥΑ 69269/5387/90).
- Πίνακες ή Μητρώα. Πρόκειται για μία μέθοδο που χρησιμοποιείται ευρέως και έχει πολλές εφαρμογές (Κουτσός, 2008). Ο πίνακας περιλαμβάνει τις δραστηριότητες του έργου και τις αντίστοιχες περιβαλλοντικές παραμέτρους που μπορεί να επηρεαστούν σε φάση κατασκευής και φάση λειτουργίας.
- Διαγράμματα ροής ή γραφήματα. Η χρήση των διαγραμμάτων ροής ή των γραφημάτων επιτρέπει την παρακολούθηση της εξέλιξης των επιπτώσεων που προέρχονται από συγκεκριμένη δραστηριότητα. Αποτυπώνουν το δυναμικό

- χαρακτήρα των επιπτώσεων εφόσον παρουσιάζουν την εικόνα αιτίου – αποτελέσματος (Κουτσός, 2008).
- Μοντέλα προσομοίωσης. Τα μοντέλα προσομοίωσης περιλαμβάνουν την αναπαράσταση των βασικών διεργασιών του περιβάλλοντος που επιτρέπει την προσέγγιση σε θέματα επιπτώσεων, την αξιολόγηση των αλληλεπιδράσεων που εμφανίζονται (Κουτσός, 2008) και αποτελεί έναν αρκετά ολοκληρωμένο τρόπο μελέτης σύμφωνα με τον (Χατζημπίρος 2003).
 - Επικαλύψεις χαρτών ή θεματικοί χάρτες. Η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων απαιτεί την παρουσίαση χαρτών για την γεωγραφική θέση των έργων και την περιγραφή των χαρακτηριστικών στοιχείων της περιοχής μελέτης. Χρησιμοποιείται συχνά για την καλύτερη απεικόνιση τόσο των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών της θέσης μελέτης, όσο και της χωροθέτησης των διαφόρων δραστηριοτήτων και εργασιών του τεχνικού έργου και παρουσίασης των διαφόρων επιπτώσεων (π.χ. εξάπλωση ρύπων) (Κουτσός, 2008).
 - Νευρωνικά δίκτυα. Σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό, τα «τεχνητά νευρωνικά δίκτυα» ορίζονται ως μαζικά παράλληλα συνδεδεμένα δίκτυα αποτελούμενα από απλά στοιχεία και τις ιεραρχημένες σχέσεις τους, τα οποία αλληλεπιδρούν με τα αντικείμενα της πραγματική ζωής κατά τρόπο όμοιο με αυτών των βιολογικών νευρικών συστημάτων». Πρόκειται για δίκτυα που μετά από ειδική εκπαίδευση δημιουργούν μοντέλα με βάσει συγκεκριμένο πακέτο αρχικών δεδομένων χωρίς να απαιτείται γνώση της λειτουργίας του μοντέλου και με ανεκτικότητα στην έλλειψη δεδομένων και σε κάποιο σφάλμα.

Τέλος, τα κριτήρια εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την κατασκευή έως και τη λειτουργία ενός τεχνικού έργου σχετίζονται με τον τύπο του έργου, το μέγεθος, τη γεωγραφική έκταση, το χρόνο εκδήλωσης, τη διάρκεια, την αναστρεψιμότητα, τη πιθανότητα και τη σημαντικότητα του έργου και μπορεί να αφορά σε ποσοτική ή ποιοτική ανάλυση (Ι.Α.Ι.Α, 2002). Για την ΕΠΕ οι υπεύθυνοι χρησιμοποιούν σύμφωνα με τη διεθνή εμπειρία τις παρακάτω μεθόδους (Κουτσός, 2008):

- Έρευνα πεδίου (field surveys).
- Παρακολούθηση και καταγραφή συγκεκριμένων παραμέτρων (monitoring).
- Προσομοίωση και χρήση μοντέλων για συγκεκριμένα προβλήματα επιπτώσεων (modeling).
- Βιβλιογραφική ενημέρωση και αναζήτηση παρόμοιων περιπτώσεων (literature searches).
- Συναντήσεις εργασίας (workshops).
- Συνεντεύξεις με ειδικούς (interviews with specialist).
- Δημοσκοπήσεις (public opinion polls).

Πολλές φορές για την ΕΠΕ χρησιμοποιούνται συνδυασμοί των παραπάνω μεθόδων ανάλογα με το μέγεθος του τεχνικού έργου και τις ιδιαίτερες συνθήκες σχεδιασμού και κατασκευής του. Για την πρόβλεψη των επιπτώσεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι (I.A.I.A., 2002):

- Γνώμη ειδικών (professional judgment).
- Ποσοτικά μαθηματικά μοντέλα (quantitative mathematical models).
- Πειραματικά και φυσικά μοντέλα (experiments and physical models).
- Παραδείγματα εφαρμογής (case studies).

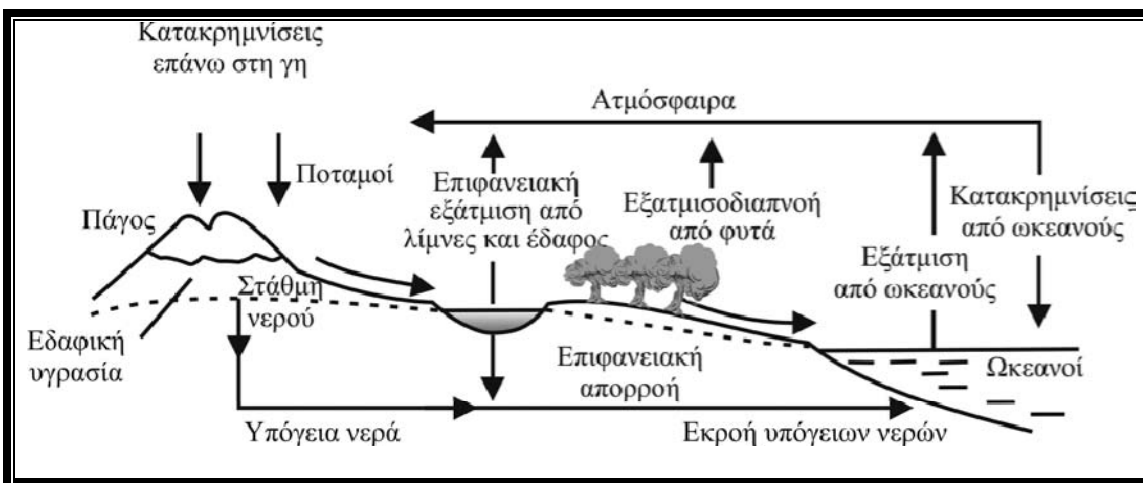
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

3.1 Υδρολογικός Κύκλος

«*Αρχή πάντων το ύδωρ*» κατά το Θαλή το Μιλήσιο (5^{ος} π. Χ.). Η ρήση αυτή προσδίδει ήδη από την αρχαιότητα τη σπουδαιότητα του νερού στην ανθρώπινη ανάπτυξη, αλλά και σε κάθε μορφής ζωής του πλανήτη αφού επηρεάζει όλα τα οικοσυστήματα και τις λειτουργίες τους. Για τον άνθρωπο πέραν από ζωτικής σημασίας, το νερό αποτελεί και οικονομικό πόρο αφού συμβάλει στην κάλυψη ευρύτερων αναγκών όπως στην αγροτική παράγωγή, στην κτηνοτροφία, στην αλιεία – ιχθυοκαλλιέργεια, στη βιομηχανία, στη παράγωγή ενέργειας, στις μεταφορές, αλλά και στο τουρισμό (Quevauviller, 2002).

Η ποσότητα νερού στον πλανήτη θεωρείται σταθερή, ωστόσο αυτό που μεταβάλλεται σε ημερήσια βάση είναι η διαθεσιμότητα του, τόσο σε ποιότητα όσο και σε ποσότητα. Το νερό της γης επομένως, δε χάνεται, αλλά ανακυκλώνεται, μετατρέπεται δηλαδή, με κάθε δυνατό τρόπο από τη στερεά μορφή των πάγων στην υγρή των ποταμών, των λιμνών και της θάλασσας, και στην αέρια των υδρατμών. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως «Υδρολογικός Κύκλος» ή «Κύκλος του Νερού» (Gray, 2008).



Εικόνα 3 – 1: Υδρολογικός Κύκλος (Πηγή: προσαρμογή από Gray, 2008)

Ο υδρολογικός κύκλος περιγράφει την αδιάκοπη παρουσία και κυκλοφορία του νερού εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια στην επιφάνεια της γης, καθώς και κάτω και πάνω από

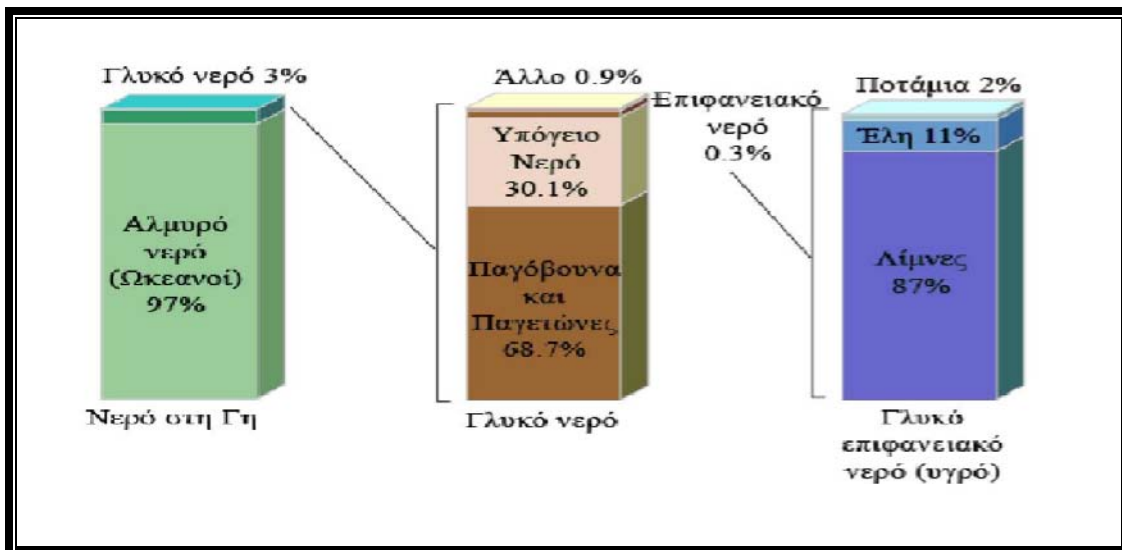
αυτή όπου το νερό βρίσκεται σε μία διαρκή κίνηση και πάντα σε αλλαγή φάσης (αέρια, υγρή και στερεά). Αν και ο κύκλος δεν έχει αρχή συμβατικά θεωρείται ότι ξεκινά απ' τη θάλασσα όπου ο ήλιος θερμαίνει το νερό των ωκεανών το οποίο εν μέρει εξατμίζεται και ανυψώνεται με τη μορφή ατμού στον αέρα. Υδρατμούς στην ατμόσφαιρα αποδίδει επίσης, η εξάτμιση από τις λίμνες, τα ποτάμια, το έδαφος, αλλά και η διαπνοή των φυτών (η εξάτμιση και διαπνοή από την ξηρά συχνά δεν διακρίνονται και έτσι μιλούμε για εξατμοδιαπνοή). Τέλος, μία μικρή ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την εξάχνωση μέσω της οποίας μόρια πάγου και χιονιού μετατρέπονται απευθείας σε υδρατμούς χωρίς να περάσουν από την υγρή μορφή.

Στη συνέχεια ανοδικά ρεύματα αέρα μεταφέρουν τους υδρατμούς στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου οι επικρατούσες χαμηλές πιέσεις μειώνουν τη θερμοκρασία και ευνοούν τη συμπύκνωση μέρους της μάζας τους με αποτέλεσμα το σχηματισμό από σύννεφα τα οποία με τη σειρά τους κινούνται με τα ρεύματα του αέρα γύρω από την υδρόγειο. Παράλληλα τα σταγονίδια νερού που σχηματίζουν τα σύννεφα συγκρούονται και μεγαλώνουν και τελικά πέφτουν από τον ουρανό ως κατακρημνίσματα υπό τη μορφή βροχής, χιονιού, χαλάζι, αλλά και παραλλαγές αυτών (χιονόβροχο, πάχνη, ομίχλη κ.ά.). Η μεγαλύτερη ποσότητα κατακρημνισμάτων πέφτει απευθείας στους ωκεανούς. Από την ποσότητα που προσπίπτει στη στεριά ένα σημαντικό μέρος καταλήγει και πάλι στους ωκεανούς, ρέοντας υπό την επίδραση της βαρύτητας ως επιφανειακή απορροή μεταφερόμενη από τα ποτάμια, με τη μορφή ροής σε υδατορεύματα. Μέρος της απορροής μπορεί ακόμη να καταλήξει σε λίμνες οι οποίες μαζί με τους ποταμούς αποτελούν τις κυριότερες αποθήκες γλυκού νερού (U.S.G.S., 2009).

Ωστόσο το νερό των κατακρημνισμάτων δεν ρέει αποκλειστικά μέσα στους ποταμούς. Ορισμένες ποσότητες διαπερνούν το έδαφος με τη λειτουργία της διήθησης και σχηματίζουν τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, όπου ένα μέρος του μπορεί να ξαναβρεί το δρόμο προς τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (και τους ωκεανούς) ως εκφόρτιση υπόγειου νερού, ενώ ένα άλλο μέρος συνεχίζει βαθύτερα και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, οι οποίοι μπορούν να αποθηκεύσουν τεράστιες ποσότητες για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τέλος, όταν βρίσκει διόδους προς της επιφάνεια της γης εμφανίζεται με τη μορφή πηγών (U.S.G.S., 2009).

3.2 Υδατικοί Πόροι

Ως γνωστόν η επιφάνεια της γης κατά 70% καλύπτεται από νερό όπου το 97% είναι αλμυρό και βρίσκεται σχεδόν εξ ολοκλήρου σε ωκεανούς και σε θάλασσες (99,99%), ενώ το υπόλοιπο σε λίμνες με αλμυρό νερό. Το εν λόγω 3,00% περίπου της συνολικής ποσότητας νερού του πλανήτη δεν είναι αλμυρό και μικρό ποσοστό αυτού είναι διαθέσιμο για χρήση από τον άνθρωπο. Ωστόσο το 69% περίπου του γλυκού νερού βρίσκεται στους πόλους σε μορφή πάγου, το 30% βρίσκεται στα υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες και μόνο το 1,00% της συνολικής ποσότητας του γλυκού νερού βρίσκεται στις λίμνες, στους ποταμούς και στο έδαφος. Όπως διαπιστώνει ο Gray (2008), αν και φαίνεται ότι υπάρχει αφθονία νερού στη γη, ένα ελάχιστο ποσοστό, μόλις το 0,01%, βρίσκεται σε λίμνες και ποταμούς και είναι άμεσα διαθέσιμο στον άνθρωπο, ενώ το ίδιο περίπου ποσοστό (0,01%) βρίσκεται σε μορφή εδαφικής υγρασίας και είναι διαθέσιμο για τα φυτά.



Σχήμα 3 – 1: Παγκόσμια κατανομή νερού (Πηγή: U.S.G.S., 2009)

Κάθε υδάτινος όγκος δεν είναι κατ' ανάγκη διαθέσιμος για χρήση. Συνεπώς για να αποτελέσει υδατικό πόρο, ένας υδάτινος όγκος θα πρέπει να είναι διαθέσιμος ώστε να μπορεί να προσφερθεί για χρήση σε επαρκή ποσότητα, κατάλληλη ποιότητα, ενώ θα πρέπει να προσδιορίζεται και η χρονική περίοδος μέσα στην οποία μπορεί να ικανοποιήσει τη συγκεκριμένη αυτή ζήτηση. Ένας υδατικός πόρος, είναι δυνατό ήδη να

χρησιμοποιείται ή να αποτελεί αποθηκευτικό δυναμικό στρατηγικής για το μέλλον. Αυτό όμως που τον καθορίζει είναι η τρέχουσα και η μελλοντική του αξιοπιστία, ενώ είναι δυνατό μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον και στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες μίας περιοχής, να επηρεάσουν το μέγεθος, την αξιοπιστία ή και να ακυρώσουν τη χρήση του (Σούλιος, 1996).

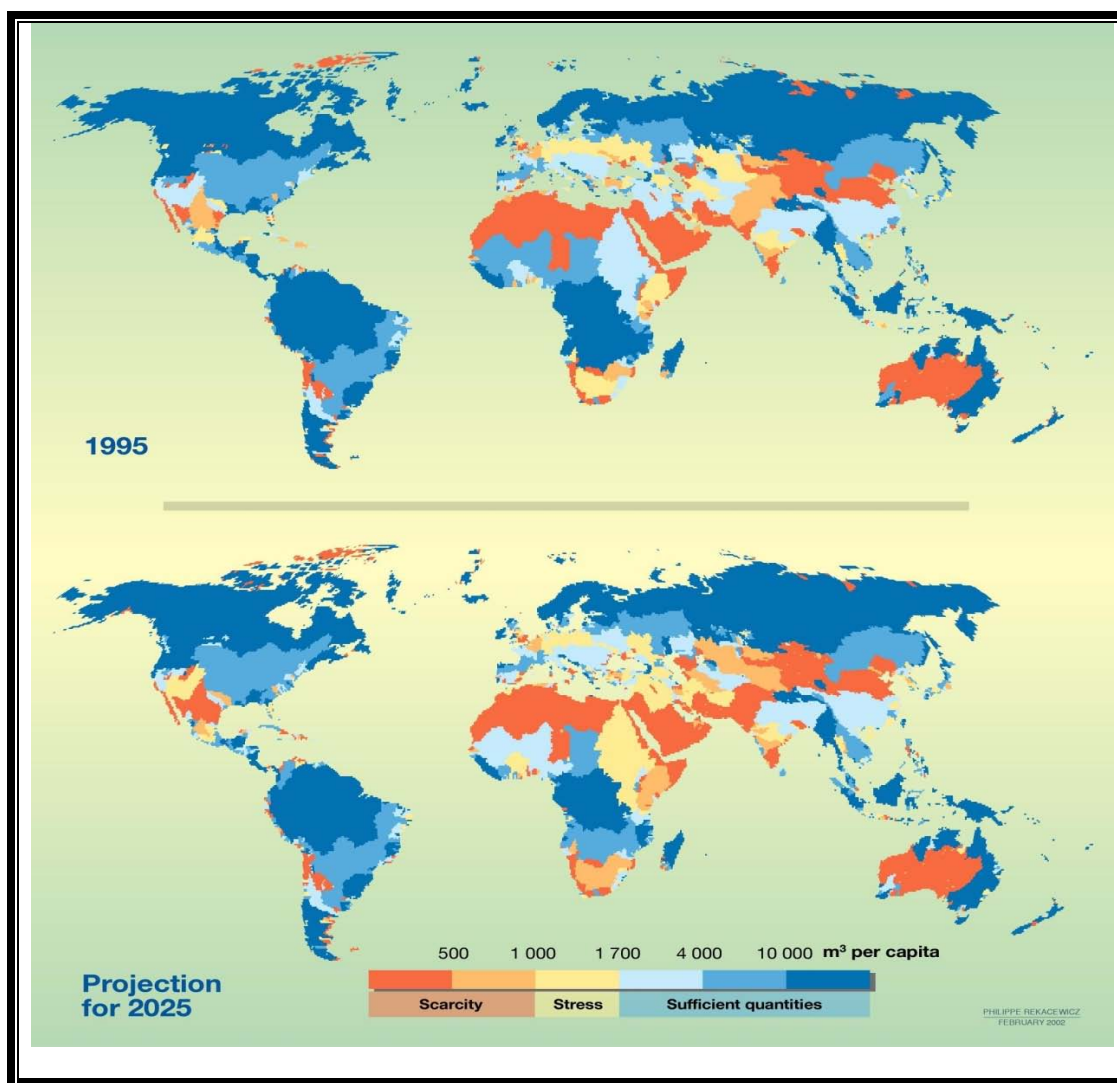
Σύμφωνα με την Οδηγία – Πλαίσιο 2000/60/EK οι υδατικοί πόροι, ανεξαρτήτως μεγέθους και χαρακτηριστικών, διακρίνονται σε εσωτερικά επιφανειακά, υπόγεια, μεταβατικά και παράκτια ύδατα. Τα εσωτερικά ύδατα χαρακτηρίζονται από την παρουσία γλυκού νερού και αποτελούνται από το σύνολο των στάσιμων (λίμνες, ταμιευτήρες, έλη κ.ά.) ή των ρεόντων (ποτάμια, χείμαρροι κ.ά.) επιφανειακών υδάτων, καθώς και των υπόγειων που βρίσκονται προς την πλευρά της ξηράς σε σχέση με τη γραμμή βάσης από την οποία μετράται το εύρος των χωρικών υδάτων. Επιφανειακά αποκαλούνται όλα τα εσωτερικά ύδατα, πλην των υπογείων, περιλαμβανομένου των μεταβατικών και των παράκτιων υδάτων, ενώ υπόγεια νοούνται αυτά που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, στη ζώνη κορεσμού και σε άμεση επαφή με το έδαφος ή το υπέδαφος. Τέλος, μεταβατικά είναι τα συστήματα επιφανειακών υδάτων πλησίον του στομίου ποταμών, που εν μέρει είναι αλμυρά λόγω της γειτνιάσής τους με παράκτια ύδατα, αλλά ουσιαστικά επηρεάζονται από ρέματα γλυκού νερού. Παράκτια είναι τα επιφανειακά ύδατα που βρίσκονται στην πλευρά της ξηράς μίας γραμμής, κάθε σημείο της οποίας βρίσκεται σε απόσταση ενός ναυτικού μιλίου προς τη θάλασσα από το πλησιέστερο σημείο της γραμμής βάσης και τα οποία εκτείνονται μέχρι του απώτερου ορίου των μεταβατικών υδάτων.

Συμφώνα με τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι οι υδατικοί πόροι δεν ταυτίζονται με το συνολικά διαθέσιμο νερό του πλανήτη. Έτσι, το 97% του φυσικού νερού που βρίσκεται στη θάλασσα δε θεωρείται υδατικός πόρος, όπως δε θεωρούνται οι ποσότητες υπόγειου νερού υψηλής αλατότητας, καθώς επίσης και το ακινητοποιημένο νερό των παγετώνων στους πόλους, που αποτελεί το 1,7% του συνόλου του φυσικού νερού (Σταματάκος, 2010). Οι υδατικοί πόροι του πλανήτη μας, που αποτελούν το 0,8% του συνόλου του φυσικού νερού, κατανέμονται κυρίως στις φυσικές λίμνες, σε συγκεντρώσεις γύρω στα 200.000 km³ νερό, στις τεχνητές λίμνες και στα ποτάμια, που υπολογίζεται ότι έχουν

1.200 – 1.300 km³ νερό και στα υπόγεια νερά, που υπολογίζεται ότι έχουν 8.40*106 km³ αποθηκευμένο ή μετακινούμενο νερό στα ανώτερα 1.000 m του φλοιού της γης, ενώ άλλα τόσα κυβικά χιλιόμετρα εκτιμάται ότι βρίσκονται βαθύτερα. Στην Ελλάδα, οι φυσικές και τεχνητές λίμνες καλύπτουν σε έκταση περίπου 956 km², οι λιμνοθάλασσες περίπου 288 km², οι ποταμοί έχουν μήκος περίπου 4.268 km, τα έλη καλύπτουν έκταση περίπου 58 km², οι εκβολές και τα δέλτα των ποταμών περίπου 723 km² (Κουσουρής, 2007).

3.3 Υδατικά προβλήματα

Παρά το γεγονός ότι οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι είναι επαρκείς για την κάλυψη των συνολικών αναγκών του πλανήτη, η ανομοιόμορφη κατανομή τους δημιουργεί ανισότητες πυροδοτώντας συχνά διαμάχες σε ολόκληρο τον κόσμο. Η οφειλόμενη χωρική και χρονική ανισοκατανομή σχετίζεται κυρίως με τη διαφορετική συχνότητα και ένταση των βροχοπτώσεων, της εξάτμισης και της διαπνοής που παρατηρείται σε διάφορες περιοχές. Διαπιστώνεται δηλαδή, ότι η επάρκεια των υδατικών πόρων δεν συμβαδίζει με την κατανομή του πληθυσμού, μία σχέση η οποία συχνά εμφανίζεται ως αντίστροφος ανάλογη, υψηλή ζήτηση με χαμηλά αποθέματα, σε πολλά κράτη της υψηλίου. Έτσι, για παράδειγμα περιοχές όπως ο Καναδάς, η Αυστρία και η Ιρλανδία εμφανίζουν υψηλή διαθεσιμότητα νερού από ότι είναι σε θέση να καταναλώσουν, υπερκαλύπτοντας τις ετήσιες ανάγκες τους, ενώ άλλες όπως η Μέση Ανατολή, η Βόρειος Αφρική και η Αυστραλία διαθέτουν ελάχιστα αποθέματα με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα λειψυδρίας. Άλλωστε και η χρονική κατανομή τους δεν είναι ομοιόμορφη μέσα στο έτος, ώστε στις περισσότερες περιπτώσεις η μέγιστη διαθεσιμότητα του νερού να μην συμπίπτει με τη μέγιστη ζήτηση. Στο σχήμα 3 – 2 παρουσιάζεται η μεταβολή της διαθεσιμότητας του πόσιμου νερού για διάστημα 30 ετών, κατά την οποία χώρες που σήμερα φαίνεται να έχουν επάρκεια, εκτιμάται ότι το 2025 θα αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα έλλειψης νερού, ενώ άλλες να τείνουν προς αυτή την κατάσταση (UNEP, 2002).



Εικόνα 3 – 2: Εκτίμηση της μεταβολής της παγκόσμιας διαθεσιμότητας νερού για την κάλυψη των ανθρωπίνων αναγκών (Πηγή: UNEP, 2002)

Σημαντική παράμετρος αξιολόγησης της διαθεσιμότητας υδάτινων πόρων είναι η τομεακή κατανάλωση. Ο μεγαλύτερος καταναλωτής σε παγκόσμιο επίπεδο είναι ο γεωργικός τομέας. Η εξέλιξη της κατανάλωσης για την κάλυψη των αναγκών στην γεωργία ακολούθησε εκθετική αύξηση τα τελευταία χρόνια. Το έτος 2025 εκτιμάται ότι η κατανάλωση ύδατος στον τομέα της γεωργίας θα ξεπεράσει τα 3.000 hm³, ποσότητα εξαπλάσια σε σχέση με το επίπεδο κατανάλωσης στην αρχή του 20^{ου} αιώνα. Ο τομέας της βιομηχανίας κατατάσσεται δεύτερος αναφορικά με τις ποσότητες κατανάλωσης και ακολουθεί σταθερό ρυθμό αύξησης. Οι εκτιμήσεις σχετικά με την κατανάλωση στον βιομηχανικό τομέα σε παγκόσμιο επίπεδο, το έτος 2025, θα είναι της τάξης των 1.000

hm³ νερού. Σημαντική αναμένεται να είναι και η αύξηση στην οικιακή χρήση που διαχρονικά παραμένει ο μικρότερος τομεακός καταναλωτής (Στουρνάρας Γ. κ.ά., 2011). Κατά συνέπεια, το έλλειμμα στο υδατικό ισοζύγιο προσφοράς – ζήτησης ενδέχεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο απειλώντας την παγκόσμια οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη και περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

Το σύγχρονο υδατικό πρόβλημα που απασχολεί ιδιαίτερα τα κράτη και τους διεθνείς οργανισμούς συνοψίζεται κυρίως σε τρεις τομείς: α) στη λειψυδρία, β) στη μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και γ) στην ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων. Υπολογίζεται ότι ένας στους έξι ανθρώπους παγκοσμίως (1,1 δισεκατομμύρια) δεν έχει πρόσβαση σε νερό, την ίδια στιγμή που ένας στους τρεις πίνει νερό προερχόμενο από εγκαταστάσεις που δεν πληρούν τις βασικές προϋποθέσεις υγιεινής (UNEP, 2002).

Ως λειψυδρία καλείται η περιστασιακή ή μονιμότερη έλλειψη νερού σε σχέση πάντα με τη χρήση, την κατάχρηση και τις πάσης μορφής απώλειες (Τσακίρης, 2008). Το φαινόμενο της λειψυδρίας που έχει να κάνει με το μειωμένο διαθέσιμο υδατικό δυναμικό σε σχέση με την υπάρχουσα ή προβλεπόμενη χρήση σημειώνεται όταν οι ποσότητες του νερού που καταναλώνονται από τις λίμνες, τα ποτάμια ή το υπέδαφος είναι τόσο μεγάλες, ώστε οι προμήθειες νερού δεν επαρκούν πλέον για την ικανοποίηση των ανθρώπινων αναγκών ή αυτών του οικοσυστήματος (Στουρνάρας Γ. κ.ά., 2011). Μιλώντας με αριθμούς, η λειψυδρία έχει οριστεί ως η κατάσταση κατά την οποία η διαθεσιμότητα νερού σε μία χώρα ή μία περιοχή είναι μικρότερη των 1.000 m³/άτομο/έτος. Σύμφωνα με την έκθεση του World Resources Institute, το έτος 2000, 508.000.000 άνθρωποι αντιμετώπιζαν προβλήματα λειψυδρίας. Ο αριθμός αυτός προβλέπεται ότι το έτος 2025 θα επταπλασιαστεί και θα φτάσει τα 3,5 δισεκατομμύρια, ενώ το 2050 εκτιμάται ότι 4,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι (πάνω από το 45% του παγκόσμιου πληθυσμού) θα στερούνται της ελάχιστης απαιτούμενης ποσότητας νερού (50 λίτρα την ημέρα) για την επιβίωση και την ατομική τους καθαριότητα.

Στα προβλήματα της λειψυδρίας και των ολοένα περισσότερων απαιτήσεων του αυξανόμενου πληθυσμού έρχεται να προστεθεί και το πρόβλημα της μόλυνσης. Υπολογίζεται ότι η ποσότητα των λυμάτων (οικιακών και βιομηχανικών) που καταλήγουν κάθε χρόνο στους ποταμούς του πλανήτη ισοδυναμούν με 450 km³. Στην

Αφρική τα βιομηχανικά απόβλητα καταλήγουν, χωρίς καμία διεργασία, στα νερά των ποταμών. Στα αναπτυγμένα κράτη οι ποταμοί συχνά δηλητηριάζονται από τοξικές χημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων και των γεωργικών λιπασμάτων. Στη Βόρεια Αμερική, στη Νότια Ασία και στις περιοχές του Ειρηνικού τα περισσότερα ποτάμια και λίμνες έχουν επιβαρυνθεί από νιτρικά άλατα, από απόβλητα βιομηχανιών και βαρέα μέταλλα (μόλυβδος, χρώμιο κ.ά.), ενώ οι 31 ποταμοί που διασχίζουν την Ευρώπη παρουσιάζουν προβλήματα ρύπανσης, με το 25% αυτών να είναι μολυσμένοι και ορισμένοι μάλιστα σε τέτοιο βαθμό, ώστε θεωρούνται οικολογικά νεκροί. Οι ασθένειες που σχετίζονται με το νερό (π.χ. διαρροϊκές ασθένειες, χολέρα, τυφοειδής πυρετός κ.ά.) μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και θάνατο. Υπενθυμίζεται ότι περισσότεροι από 400 εκατομμύρια άνθρωποι πάσχουν από γαστρεντερίτιδα και ακόμη 230 εκατομμύρια από άλλες ασθένειες που μεταδίδονται με το ακατάλληλο νερό (Στουρνάρας, 2010).

Παρακάτω συνοψίζονται ορισμένοι από τους κυριότερους παράγοντες μόλυνσης του υδατικού περιβάλλοντος:

- Έντονη χρήση φυτοφαρμάκων, εντομοκτόνων, λιπασμάτων και αεροψεκασμών στη γεωργία.
- Απόβλητα και λύματα κτηνοτροφικών μονάδων, καθώς και των συνδεδεμένων μονάδων επεξεργασίας κρέατος.
- Αύξηση του μεγέθους και ενδεχομένως της επεξεργασίας των βιομηχανικών απόβλητων.
- Ανεξέλεγκτη διάθεση απορριμμάτων. Διασταλάγματα: πρωτογενή από τα υγρά των απορριμμάτων και δευτερογενή από το νερό της βροχής.
- Διαρροές υπονόμων που οφείλονται είτε σε κατασκευαστικές ατέλειες είτε σε θραύσεις από φόρτια εδάφους ή σεισμούς.
- Διαρροή βόθρων κυρίως από διηθητικούς, αλλά και από στεγανούς με αποτέλεσμα τη διαφυγή αερίων (π.χ. NH_4 , PO_4).
- Έντονη μεταλλευτική δραστηριότητα.
- Ρύπανση από πετρελαιοειδή τα οποία δε διαλύονται στο νερό λόγω του μικρότερου ειδικού βάρους με αποτέλεσμα να επιπλέουν στην επιφάνεια του (Λατινόπουλος, 2007).

Είναι κοινά αποδεκτό πλέον ότι η διαχείριση των υδατικών πόρων δεν πραγματοποιήθηκε με ορθολογικό τρόπο, με σωστό σχεδιασμό και με πρόβλεψη για το μέλλον. Σημειώθηκε αλόγιστη χρήση με αποτέλεσμα να εμφανιστούν τα πρώτα προβλήματα και οι κίνδυνοι ανεπάρκειάς τους. Σε αυτή την κατεύθυνση οδήγησε αρχικά η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού των τελευταίων ετών δημιουργώντας μεγαλύτερες επισιτιστικές ανάγκες και συνεπώς απαίτηση για ολοένα και μεγαλύτερη παραγωγή γεωργικών προϊόντων με αποτέλεσμα να εξαντλείται το νερό για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών. Επίσης, η αστικοποίηση συνέβαλε στην υπερβολική αύξηση ζήτησης νερού για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών σε συγκεκριμένες περιοχές. Ενώ τέλος, οι αυξημένες απαιτήσεις για καταναλωτικά αγαθά και η οργάνωση του σύγχρονου παραγωγικού συστήματος οδήγησε σε μη αειφόρες μορφές κατανάλωσης. Η κατάσταση των παγκόσμιων αποθεμάτων νερού παραμένει σήμερα εξαιρετικά επισφαλής, ενώ η ανάγκη για την ολοκληρωμένη και βιώσιμη διαχείρισή τους επείγει όσο ποτέ άλλοτε.

3.4 Βασικές αρχές Διαχείρισης Υδατικών Πόρων

Με τον όρο Διαχείριση Υδατικών Πόρων (ΔΥΠ) νοείται η διαδικασία που προάγει τη συντονισμένη ανάπτυξη και διαχείριση του νερού της γης και των συναφών πόρων με στόχο τη μεγιστοποίηση της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας εξασφαλίζοντας τη δίκαιη και ισόποση κατανομή τους χωρίς συμβιβασμούς ως προς τη βιωσιμότητα των ζωτικών οικοσυστημάτων (Κουτσογιάννης, 2007). Σύμφωνα πάλι με τον Grigg (1996) η ΔΥΠ ορίζεται ως η εφαρμογή κατασκευαστικών και μη κατασκευαστικών μέτρων για τη ρύθμιση των φυσικών και τεχνητών υδατικών οικοσυστημάτων προς όφελος του ανθρώπου και του περιβάλλοντος. Γενικά στη διεθνή βιβλιογραφία δίνεται πλήθος άλλων ορισμών που περιγράφουν τη παραπάνω διαδικασία.

Αυτό που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια είναι η αλλαγή της αντίληψης στον τρόπο μεθοδολογίας της ΔΥΠ η οποία αφήνει πίσω τις αναχρονιστικές αντιλήψεις των μηχανικών και υδρολόγων που βασίζονταν μόνο στις δραστηριότητες του σχεδιασμού και της κατασκευής των υδραυλικών έργων. Πλέον οι επιστήμονες κοιτούν πέρα από τα έργα καθαυτά και συνειδητοποιούν τις πολυδιάστατες επιπτώσεις που θα έχουν οι υπέρμετρες κατασκευές στο φυσικό περιβάλλον, στην κοινωνία και στην οικονομία.

Κρίνεται επομένως απαραίτητο οι άνθρωποι αυτοί να μπορούν εν δυνάμει να αντιμετωπίσουν συνδυαστικά επιστημονικά, τεχνολογικά, θεσμικά, οικονομικά και κοινωνικά θέματα. Όλοι όσοι ασχολούνται με τις πρακτικές διαχείρισης των υδατικών πόρων έρχονται συχνά αντιμέτωποι με ζητήματα που είναι αντικειμενικά πολυεπίπεδα, αλληλοσυγκρουόμενα και πολλές φορές ασυμβίβαστα. Σύμφωνα με τον Κουτσογιάννη (2007) υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες επιστημονικών και τεχνολογικών περιοχών που είναι σχετικές με τη διαχείριση των υδατικών πόρων και είναι οι εξής:

- 1) Η υδρολογία, η υδραυλική, η γεωλογία, η υδρογεωλογία, η εδαφολογία, η μετεωρολογία, η περιβαλλοντική τεχνολογία, η ενεργειακή τεχνολογία, η αγροτική τεχνολογία, η δασοτεχνολογία και η οικολογία.
- 2) Η κοινωνιολογία, η πολιτική επιστήμη, η οικονομική, η νομική και η επιστήμη των διεθνών σχέσεων.
- 3) Η θεωρία πιθανοτήτων, η στατιστική, η θεωρία στοχαστικών εξελίξεων, η επιχειρησιακή έρευνα, η ανάλυση συστημάτων, η θεωρία ελέγχου και τέλος, η πληροφορική.

Για την εκπόνηση ενός σχεδίου δράσης απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη διάφοροι παράγοντες όπως: α) τεχνικοί ώστε τα έργα ή τα μέτρα να είναι υλοποιήσιμα, β) οικονομικοί για να εντάσσονται εντός ρεαλιστικών δυνατοτήτων, γ) περιβαλλοντικοί για να περιορίζονται στο ελάχιστο οι όποιες οχλήσεις ή επιπτώσεις που δημιουργούνται και τέλος, δ) κοινωνικοπολιτικοί ώστε το σχέδιο να γίνεται αποδεκτό τόσο από την κοινωνία όσο και από την εκτελεστική εξουσία. Σκοπός του συγκεκριμένου σχεδιασμού είναι η ικανοποίηση των παρακάτω στόχων:

- Προμήθεια νερού επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την ικανοποίηση των αναγκών των χρηστών.
- Προστασία των υδατικών πόρων από τη ρύπανση.
- Διατήρηση των οικοσυστημάτων και του φυσικού περιβάλλοντος.
- Προστασία από τα ακραία φαινόμενα (π.χ. πλημμύρες, ξηρασίες κ.ά.).
- Μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των υδατικών πόρων.
- Μέριμνα για τη διατήρηση των αναγκαίων μελλοντικών αποθεμάτων και την αποφυγή μη αναστρέψιμων επεμβάσεων.

- Διατήρηση υψηλού επιπέδου αξιοπιστίας (Κουτσογιάννης, 2007).

Για την ανάπτυξη μίας ορθολογικής ΔΥΠ ο Μυλόπουλος (2000) καταλήγει στις εξής τέσσερις θεμελιώδεις αρχές:

- 1) Ενιαία και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των τεχνικών, των οικονομικών, των περιβαλλοντικών και των κοινωνικών παραμέτρων ώστε να αντιμετωπίζονται ολιστικά, εντός των φυσικών ορίων της υδρολογικής λεκάνης και του υδατικού διαμερίσματος, οι αστικές, αγροτικές, βιομηχανικές, ενεργειακές, τουριστικές και λοιπές δραστηριότητες και χρήσεις του νερού.
- 2) Διαχείριση της ζήτησης αντί της ζημιογόνου περιβαλλοντικά αλλά και αδιέξοδης οικονομικά πολιτικής της διαχείρισης της προσφοράς του νερού.
- 3) Η οικονομική θεώρηση του νερού και κοστολόγησή του με βάσει την πραγματική του αξία, η οποία αντικατοπτρίζει την αξία της πολύτιμης εναλλακτικής ή και δυνητικής του ακόμα χρήσης.
- 4) Αποκεντρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων με την ένταξη και συμμετοχή στη διαδικασία των τελικών χρηστών του νερού, όλων των συναρμόδιων και άμεσα ενδιαφερόμενων τοπικών και κοινωνικών φορέων, καθώς και την ανάμειξη και εμπλοκή του ιδιωτικού τομέα.

Η αποτελεσματική διαχείριση των υδατικών πόρων προϋποθέτει δύο βασικούς τύπους υδραυλικών έργων, τα έργα αποθήκευσης και της μεταφοράς. Έργα αποθήκευσης είναι για παράδειγμα οι ταμιευτήρες, που δημιουργούνται με την κατασκευή των φραγμάτων, ενώ τα έργα μεταφοράς περιλαμβάνουν υδραγωγεία και δίκτυα διανομής, που λειτουργούν ως ανοικτοί αγωγοί (διώρυγες, υδατογέφυρες) ή ως κλειστοί αγωγοί (σήραγγες, σωλήνες υπό πίεση, σίφωνες). Υπάρχει βέβαια και μία Τρίτη κατηγορία, τα έργα διατήρησης και ελέγχου στα οποία ανήκουν τα αντιπλημμυρικά έργα, βιολογικού καθαρισμού κ.ά.. και κατασκευάζονται κυρίως για την αντιμετώπιση των φυσικών κινδύνων που συνδέονται με την πλημμυρική δίαιτα του νερού (Τσακίρης, 1995).

3.5 Ελληνική υδατική πραγματικότητα

Η Ελλάδα θεωρείται μία πλούσια χώρα σε νερό, με το μέσο ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων να φτάνει στα 700 mm, που αντιστοιχεί σε 115 δισεκατομμύρια m³ νερού. Από αυτά χάνεται το 50% λόγω εξατμισοδιαπνοής και το 30% λόγω επιφανειακής απορροής (καταλήγουν στη θάλασσα). Συνολικά η χώρα μας διαθέτει επαρκείς επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους. Υπάρχουν, όμως, ορισμένοι λόγοι που μειώνουν σημαντικά την πραγματική διαθέσιμη ποσότητά τους και δυσκολεύουν την αξιοποίησή τους. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι η χωρικά και χρονικά άνιση κατανομή των υδατικών πόρων, η χωρικά και χρονικά ανομοιόμορφη κατανομή της ζήτησης ύδατος, η γεωμορφολογία της χώρας, η εξάρτηση της Βόρειας Ελλάδας από διασυνοριακούς ποταμούς, το μεγάλο ανάπτυγμα ακτών και τα πολλά άνυδρα ή με ελάχιστους υδατικούς πόρους νησιά. Τα προβλήματα διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων επιτείνουν η σημαντική αύξηση της κατανάλωσης, η μείωση της εισροής νερών από τις γειτονικές χώρες, η ρύπανση και η εμμονή ακραίων φαινομένων (π.χ. ξηρασίες).

Ο μεγάλος καταναλωτής νερού στην Ελλάδα είναι η γεωργία (78,5% για άρδευση). Έπειτα ακολουθεί η ύδρευση περίπου 15,8%, όπου μόνο το 5,7% καταναλώνεται από τη βιομηχανία, ενώ μόλις στο 1% ανέρχεται το ποσοστό του νερού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. Η ζήτηση νερού για άρδευση είναι μεγάλη και αρδεύεται σήμερα το 41,2% της καλλιεργούμενης έκτασης. Το μεγαλύτερο μερίδιο απορροφά η Θεσσαλία με ποσοστό 25% και συγκεντρώνει το 21,7% της συνολικής ζήτησης νερού στη χώρα, στη δεύτερη θέση ανέρχεται η Ανατολική Στερεά όπου η αγροτική ζήτηση νερού φτάνει στο 12,5%, και τέλος, στη Τρίτη θέση βρίσκεται η Κεντρική Μακεδονία με 10,5%. Όσο αφορά το ποσοστό της αστικής χρήσης, αυτό απορροφάται για την ύδρευση των μεγάλων αστικών κέντρων. Τη μερίδα του λέοντος κατέχει η περιοχή της Αττικής, στην οποία καταναλώνεται το 4% του συνολικά διαθέσιμου νερού της χώρας, ποσότητα υπερτριπλάσια της αμέσως επόμενης, που όπως αναφέρθηκε παραπάνω είναι η Κεντρική Μακεδονία (Χαρτζουλάκης, 2009).

Η μέχρι σήμερα εφαρμοζόμενη διαχείριση θεωρούσε τη ζήτηση του νερού δεδομένη και επικεντρωνόταν στη διαχείριση της φυσικής προσφοράς του. Η κάλυψη των αναγκών βασιζόταν αποκλειστικά στην εξασφάλιση της μέγιστης προσφοράς νερού μέσω της

κατασκευής μεγάλων και πολυδάπανων έργων, δίνοντας ελάχιστη σημασία στον έλεγχο των αναγκών και στην προστασία των υδατικών πόρων. Αυτή η πρακτική έχει σοβαρά μειονεκτήματα όπως η χαμηλή οικονομική αποδοτικότητα, οι μεγάλες κοινωνικές βλάβες, η άνιση κατανομή των ωφελημάτων και οι σοβαρές, συχνά ανυπέρβλητες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Χαρακτηριστικό της διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα είναι η αλόγιστη χρήση και η ανεξέλεγκτη σπατάλη. Σε κάθε Έλληνα αναλογούν ετησίως περίπου 400 km³ νερό, όταν ο αντίστοιχος παγκόσμιος μέσος όρος είναι 240 km³. Καθημερινά χάνονται τεράστιες ποσότητες εξαιτίας των κακοσυντηρημένων αρδευτικών συστημάτων και της λανθασμένης νοοτροπίας των καταναλωτών. Η κατανάλωση του νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση σήμερα, συγκριτικά με τις ανάγκες, μπορεί να θεωρηθεί ως «υπεράντληση», αφού σπαταλιέται μέχρι και 40% περισσότερο νερό από το απαιτούμενο (Χαρτζουλάκης, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

4.1 Βασικές έννοιες και ορισμοί των φραγμάτων

Για την εκμετάλλευση και τη διαχείριση των υδάτινων πόρων ο άνθρωπος επινόησε την κατασκευή φραγμάτων στην κοίτη των ποταμών. Με τον όρο φράγμα νοείται το τεχνικό έργο το οποίο κατασκευάζεται στην κοίτη ενός φυσικού υδατορέματος, κάθετα στη ροή του, με σκοπό την ανακοπή της φυσικής του ροής ώστε να επιτυγχάνεται η αποθήκευση του νερού για μελλοντική χρήση και εξυπηρέτηση των ανθρώπινων αναγκών. Η έκταση της γης, η οποία δημιουργείται ανάντη του φράγματος, περιοχή δέσμευσης του νερού, ονομάζεται ταμιευτήρας (Τσόγκας, 1990).

Ένα φράγμα αποτελείται επίσης από μία σειρά συνοδευτικών έργων που συμβάλουν στην αποτελεσματική λειτουργία του. Τα έργα αυτά διακρίνονται σε **έργα κορυφής** και σε **έργα βάσης** (Πολύζος, 2008).

1) Τα έργα κορυφής περιλαμβάνουν:

- Τη σήραγγα προσωρινής εκτροπής, η οποία κατασκευάζεται αρχικά με σκοπό την προσωρινή εκτροπή του ποταμού, όσο διαρκεί η κατασκευή του φράγματος.
- Το πρόφραγμα που κατασκευάζεται μετά τη σήραγγα προσωρινής εκτροπής και πριν από το κυρίως φράγμα, προκειμένου κατά την κατασκευή του κυρίως φράγματος να συγκρατεί τα νερά σε περίοδο πλημμύρας, αφού η σήραγγα προσωρινής εκτροπής δεν μπορεί να παροχετεύσει τη μέγιστη παροχή του ποταμού.
- Το φράγμα κατασκευάζεται μετά την ολοκλήρωση του προφράγματος και της σήραγγας προσωρινής εκτροπής.
- Τον ταμιευτήρα.
- Τον υπερχειλιστή ο οποίος προστατεύει το φράγμα σε περίπτωση υπερχείλισης σε περιόδους πλημμύρας.
- Τη σήραγγα υδροληψίας, που μεταφέρει το νερό από τον ταμιευτήρα προς τον υδροηλεκτρικό σταθμό, τα δίκτυα ύδρευσης και τα δίκτυα άρδευσης.

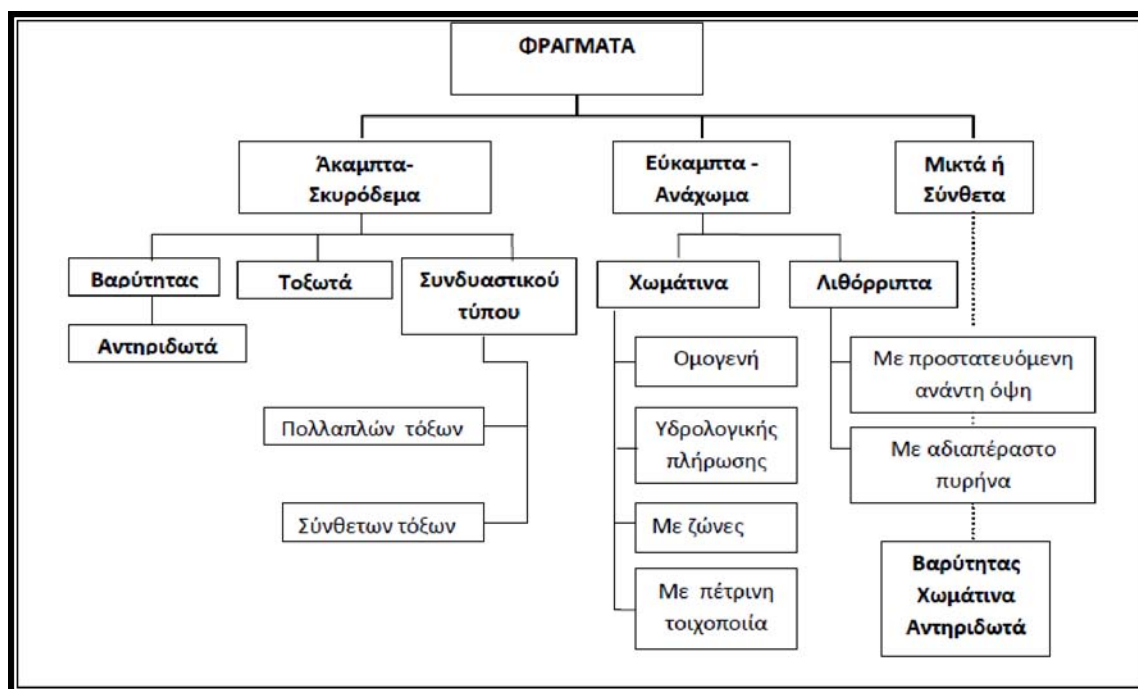
2) Ενώ τα έργα βάσης περιλαμβάνουν:

- Τον υδροηλεκτρικό σταθμό που κατασκευάζεται στην έξοδο της σήραγγας με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το σύστημα αναρρύθμισης, που ελέγχει τον όγκο του νερού κατά την έξοδό του από τον υδροηλεκτρικό σταθμό, προκειμένου να ελαχιστοποιούνται οι περίοδοι ανεπιθύμητης λειτουργίας του έργου.
- Τα έργα ύδρευσης.
- Τα αρδευτικά έργα και τα έργα εγγείων βελτιώσεων (π.χ. αγροτική οδοποιία, δίκτυο αποστράγγισης, τεχνικά έργα κ.ά.).

4.2 Τύποι φραγμάτων και ο σκοπός κατασκευής τους

Τα φράγματα μπορούν να ομαδοποιηθούν σύμφωνα με τον τύπο των υλικών από τα οποία κατασκευάζονται, την γεωμετρία τους, αλλά και με τον τρόπο που επιτυγχάνουν τη στεγανότητα και τη σταθερότητα τους ως εξής:

- *Άκαμπτα φράγματα* (φράγματα βαρύτητας, τοξωτά και αντιριδωτά).
- *Εύκαμπτα φράγματα* (φράγματα χωμάτινα και λιθόρριπα).
- *Μικτά ή σύνθετα φράγματα* (φράγματα βαρύτητας, χωμάτινα και αντιριδωτά).



Σχήμα 4 – 1: Διάκριση φραγμάτων ανάλογα με το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους με βάση την κατηγοριοποίηση κατά Penman et al. Και την *The British Dam Society* (Πηγή: <http://www.britishdams.org>)

Επίσης, μπορούν να ομαδοποιηθούν σύμφωνα με το σκοπό τον οποίο εξυπηρετούν στα εξής:

- Φράγματα συγκέντρωσης νερού σε επιφανειακούς ταμιευτήρες.
- Φράγματα εκτροπής. Μόνιμα ή προσωρινά όπου εκτρέπουν τη ροή του νερού είτε για διευθέτηση είτε για εκτέλεση εργασιών εν ξηρό.
- Φράγματα ανάσχεσης της ορμής είτε για τη μείωση της διάβρωσης είτε για τεχνητό εμπλουτισμό.
- Φράγματα ρύθμισης για τον έλεγχο και πρόβλεψη πλημμυρών.

Τέλος, ένας επιπλέον τρόπος κατηγοριοποίησης των φραγμάτων αποτελεί και εκείνος με βάση τον σκοπό εκμετάλλευσής τους. Έτσι, διακρίνουμε τα παρακάτω:

10. Φράγματα απλής σκοπιμότητας.

- Υδροηλεκτρικά.
- Αρδευτικά.
- Υδρευτικά.
- Αντιπλημμυρικά.
- Ανασχετικά.

10. Φράγματα διπλής σκοπιμότητας.

Συνδυασμός των προηγούμενων ανά δύο.

10. Φράγματα πολλαπλής σκοπιμότητας.

Συνδυασμός των προηγούμενων ανά τρία ή περισσότερα.

4.3 Καθοριστικοί παράγοντες για την κατασκευή ενός φράγματος

Οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν την κατασκευή ενός φράγματος σε μια χώρα είναι (ΕΕΑ, 1998):

- Τα γεωγραφικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά.
- Η πολιτική διαχείρισης των υδατικών πόρων.
- Οι ενεργειακές ανάγκες και η πολιτική παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το μέγεθος της κατασκευής.

- Πληθυσμιακά μεγέθη , χαρακτηριστικά και ανάγκες σε νερό.
- Βιομηχανική ανάπτυξη της χώρας.
- Η διαθεσιμότητα κατάλληλων θέσεων για την κατασκευή.

Η επιλογή της θέσης κατασκευής ενός φράγματος γίνεται με βάσει τα μορφολογικά και τα τεχνικογεωολογικά κριτήρια κατά τη φάση της προκαταρκτικής μελέτης. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μορφή της κοιλάδας (η κατά μήκος τομή που αφορά στο χώρο της λεκάνης κατάκλυσης του φράγματος, καθώς και το ύψος αυτού, ενώ η εγκάρσια τομή αφορά στο πλάτος και πολλές φορές στον τύπο του φράγματος). Συνήθως σε κοιλάδες με απότομη κλίση πρηνών κατασκευάζονται φράγματα μεγάλου ύψους, ο ταμιευτήρας των οποίων έχει μικρή χωρητικότητα, αλλά το νερό από την άλλη πλευρά έχει μεγάλη δυναμική ενέργεια (κατάλληλη θέση για υδροηλεκτρικά φράγματα). Αντίθετα, σε κοιλάδες με πιο ομαλή κλίση πρηνών ο ταμιευτήρας έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα. Η εγκάρσια τομή σε μια κοιλάδα βοηθά στην επιλογή του φράγματος. Το φράγμα σχεδιάζεται στο στενότερο τμήμα της κοιλάδας και επειδή τα πρηνή δεν είναι σχεδόν ποτέ συμμετρικά εξετάζεται η σχέση μήκους προς ύψος (l/h), ώστε να επιλεγεί η πιο συμφέρουσα λύση τόσο από άποψη χωρητικότητας όσο και από άποψη κόστους κατασκευής (Judd – Wantland, 1956).

Προκύπτει επομένως ο παρακάτω πίνακας:

<i>ΛΟΓΟΣ l/h</i>	<i>Χαρακτηρισμός κοιλάδας</i>	<i>Προτεινόμενος τύπος φράγματος</i>
<3	Πολύ στενή κοιλάδα (φαράγγι)	Τοξωτό
$3 < l/h < 6$	Στενή κοιλάδα	Βαρύτητας
>6	Ευρεία κοιλάδα	Λιθόρριπτο, χωμάτινο

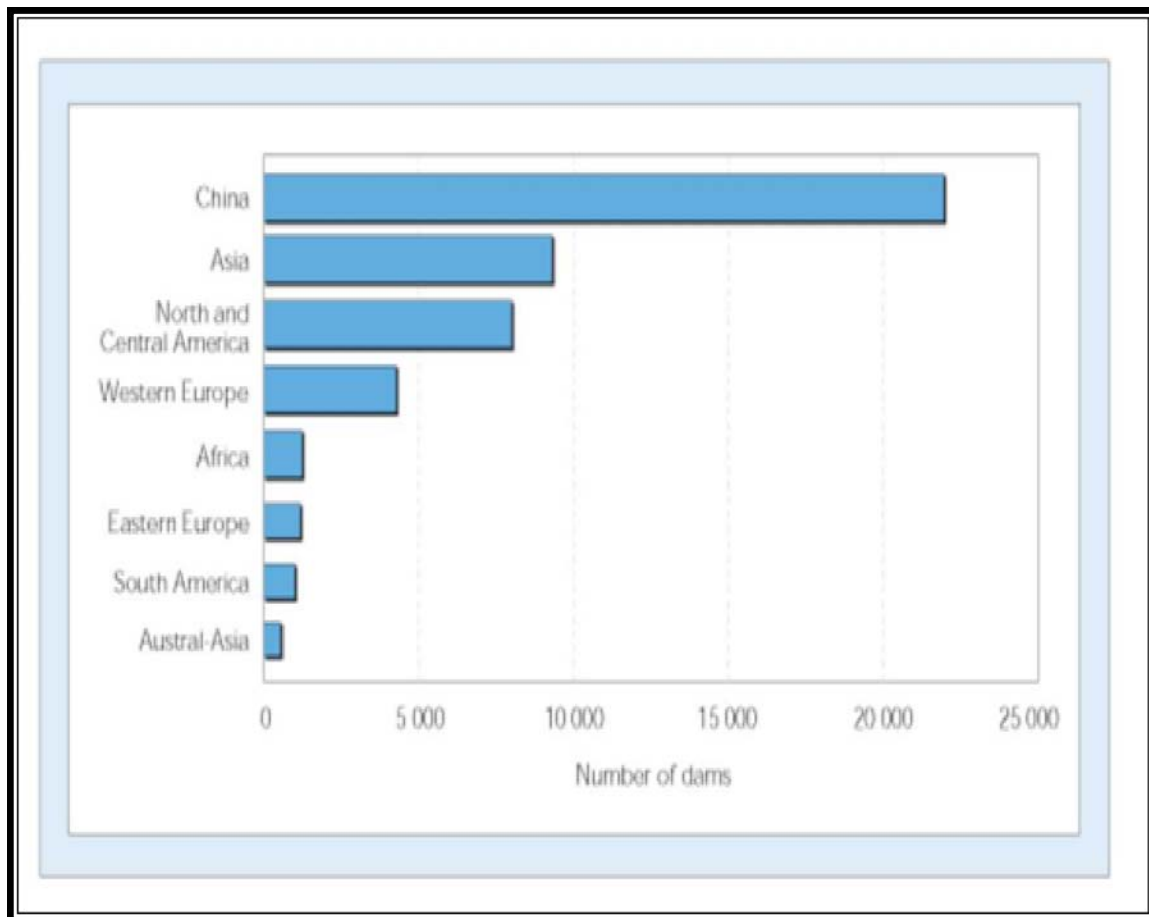
Πίνακας 4 – 1: Προτεινόμενος τύπος φραγμάτων με βάσει τον λόγο l/h (Πηγή: Judd-Wantland, 1956)

Επιπλέον παράμετροι πλην των τεχνικογεωλογικών συνθηκών, που πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν την κατασκευή ενός φράγματος, συνοψίζονται παρακάτω:

- Η τοπογραφία της περιοχής για να προσδιοριστεί η επιθυμητή χωρητικότητα και η θέση κατασκευής του άξονα του φράγματος.
- Το υδρολογικό καθεστώς της λεκάνης απορροής.
- Η απόσταση από τους κύριους καταναλωτές, η οποία θα πρέπει να είναι μικρή.
- Οι πιθανοί περιβαλλοντικοί περιορισμοί.
- Η στεγανότητα του φράγματος και του ταμιευτήρα.
- Η ευστάθεια της θεμελίωσης και των πρυνών.
- Η σεισμικότητα της περιοχής.
- Ο ρυθμός απόθεσης των φερτών υλικών (στερεοπαροχή).
- Η κατάλληλη θέση κατασκευής του εκχειλιστή και τα άλλα συναφή έργα.
- Οι θέσεις των δανειοθαλάμων των υλικών κατασκευής του φράγματος, οι οποίες πρέπει να βρίσκονται κοντά στο έργο.
- Η οριακή αντοχή και η παραμορφωσιμότητα των σχηματισμών θεμελίωσης των έργων και της λεκάνης κατάκλυσης.

4.4 Μεγάλα φράγματα

Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και κυρίως τη δεκαετία 1970-80 σημειώθηκε πρωτοφανής αύξηση του συνολικού ποσοστού κατασκευής των φραγμάτων. Περίπου 700 φράγματα κατασκευάζονταν ανά δέκα χρόνια μέχρι το 1950, ενώ κατά την περίοδο 1970 – 1975 σχεδόν 5.000 μεγάλα φράγματα κατασκευάστηκαν παγκοσμίως. Αντιθέτως τις δύο τελευταίες δεκαετίες σημειώθηκε δραματική μείωση του ρυθμού κατασκευής των φραγμάτων ειδικά στη Βόρεια Αμερική και στην Ευρώπη. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο αριθμός των φραγμάτων που κατασκευάστηκαν σε όλο τον κόσμο τον τελευταίο αιώνα.



Διάγραμμα 4 – 1: Περιφερειακή κατανομή μεγάλων φραγμάτων στα τέλη του 20^{ου} αιώνα (Πηγή: WCD, 2000)

Σύμφωνα με τη Διεθνή Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων (ICOLD), που ιδρύθηκε το 1928, μεγάλα φράγματα νοούνται εκείνα όπου το ύψος τους ξεπερνά τα 15 m ή έχουν ωφέλιμο όγκο πάνω από 3 εκατομμύρια m³. Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό υπολογίζεται ότι κατασκευάστηκαν σχεδόν 48.000 φράγματα παγκοσμίως τα μισά εκ των οποίων, περίπου, βρίσκονται στην Κίνα (WCD , 2000). Ο σκοπός κατασκευής τους ποικίλει ανάλογα με τη γεωγραφική ζώνη, αλλά συνήθως προορίζονται για πολλαπλές χρήσεις, όπως για παράδειγμα ύδρευσης και άρδευσης, ή παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και αντιπλημμυρικής προστασίας κ.ά.. Σύμφωνα με τους Φιλίντα και Πολύζο (2008) πέραν των βασικών λειτουργιών σχεδιασμού, τα μεγάλα φράγματα συμβάλουν και στη ρύθμιση της παροχής φυσικών ρεμάτων (ποταμών), στη διαμόρφωση πλωτών διωρύγων, αλλά επιπλέον αποτελούν και χώρους αναψυχής.

4.5 Φράγματα στο διεθνή χώρο

Τα πρώτα φράγματα κατασκευάστηκαν με στόχο την προμήθεια νερού για οικιακή χρήση, την εξασφάλιση αρδευτικού νερού και τέλος, για τον έλεγχο των πλημμυρών και της παλίρροιας. Μετά τη βιομηχανική επανάσταση, το 18^ο αιώνα, παρατηρήθηκε ότι κατασκευάστηκαν αρκετά σε αριθμό φράγματα κυρίως για υδροηλεκτρικές λειτουργίες. Στη συνέχεια, τον 20^ο αιώνα, ευνοήθηκε η κατασκευή υπερβολικά μεγάλων φραγμάτων λόγω της ανάπτυξης των νέων τεχνολογιών, όπου ικανοποιούσε συνδυασμούς σύνθετων λειτουργιών και στόχων (Turan, 2001). Χαρακτηριστικό το παράδειγμα του πολυλειτουργικού φράγματος “Hoover”, με βάθος 221 m, που κατασκευάστηκε το έτος 1935 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Στην πορεία, το δεύτερο μισό του αιώνα, η κατασκευή φραγμάτων επιταχύνθηκε σημαντικά με την κατασκευή 35 χιλιάδων μεγάλων φραγμάτων (IUCN, 1997), με το μεγαλύτερο να φθάνει έως τα 300 μ. βάθος στο “Nurek” του Καζακστάν. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η κατανομή των μεγάλων φραγμάτων παγκοσμίως.

<i>Χώρα</i>	<i>Ποσοστό</i>
Κίνα	45,21%
Υπόλοιπη Ασία	19,35%
Βόρεια και Κεντρική Αμερική	17,31%
Δυτική Ευρώπη	9,57%
Αφρική	3,05%
Νότια Αμερική	2,04%
Ανατολική Ευρώπη	2,14%
Ωκεανία	1,32%

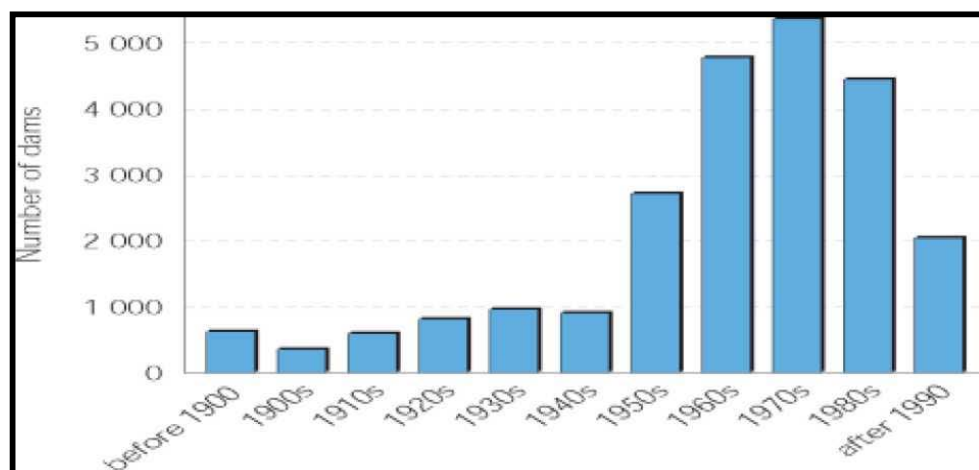
Πίνακας 4 – 2: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων παγκοσμίως (Πηγή: WCD, 2000)

Αναλυτικότερα την πρώτη θέση σε αριθμό κατέχει η Κίνα με συνολικά 22.200 μεγάλα φράγματα. Έπειτα, ακολουθούν οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής με συνολικό αριθμό φραγμάτων 6.575, η Ινδία με 4.291, η Ιαπωνία με 2.675, ο Καναδάς με 793, η Νότια Κορέα με 765 και η Τουρκία με συνολικά 625 φράγματα. Σύμφωνα με την WCD (2000) ο αριθμός των φραγμάτων την δεκαετία 1960-70 διπλασιάστηκε στην Ασία, στην Βόρεια

Αμερική και στην Ευρώπη ενώ σήμερα σχεδόν τριπλασιάστηκε. Με βάσει την παραπάνω πηγή τα φράγματα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη χρησιμότητα τους ως εξής:

- Φράγματα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που βρίσκονται κυρίως στην Ευρώπη, στην Ασία και στη Νότια Αμερική.
- Φράγματα για την άρδευση που βρίσκονται κυρίως στην Ευρώπη, στην Ασία και στην Αφρική.
- Φράγματα για αστική χρήση που βρίσκονται κυρίως στην Νότια Αμερική.
- Φράγματα για τον έλεγχο των πλημμυρών και της παλίρροιας που βρίσκονται στη Νότια Αμερική.
- Τέλος, φράγματα πολλαπλών λειτουργιών που βρίσκονται με τη σειρά τους κυρίως στη Βόρεια Αμερική.

Τη προηγούμενη δεκαετία κατασκευάστηκαν περισσότερα από 700 αρδευτικά φράγματα στην Ινδία, 90 περίπου υδροηλεκτρικά και περισσότερα από 180 φράγματα ελέγχου πλημμυρών στην Κίνα, 200 περίπου φράγματα διαφόρων χρήσεων στην Τουρκία, 132 φράγματα πολλαπλών χρήσεων στη Νότια Κορέα και περισσότερα από 500 φράγματα στην Ιαπωνία.



Διάγραμμα 4 – 2: Φράγματα που κατασκευάστηκαν παγκοσμίως την περίοδο 1900 έως 2000 (Πηγή: WCD, 2000)

Μία περισσότερο λεπτομερή αναφορά σε σχέση με την κατασκευή φραγμάτων στον διεθνή χώρο παρουσιάζεται στη συνέχεια.

<i>Χώρα</i>	<i>Αριθμός</i>	<i>Χώρα</i>	<i>Αριθμός</i>	<i>Χώρα</i>	<i>Αριθμός</i>
Ηνωμένες Πολιτείες	9.265	Αργεντινή	108	Ουζμπεκιστάν	14
Κίνα	4.688	Μαρόκο	104	Γεωργία	14
Ινδία	4.636	Ινδονησία	100	Μοζαμβίκη	13
Ισπανία	1.267	Τυνησία	100	Λιβύη	12
Κορέα	1.205	Ζηλανδία	96	Ολλανδία	11
Ιαπωνία	1.121	Ρωσία	91	Δομινικανή Δημοκρατία	11
Νότια Αφρική	915	Χιλή	87	Δανία	10
Καναδάς	793	Μαλαισία	60	Μαδαγασκάρη	10
Βραζιλία	635	Ελλάδα	60	Λεσότο	9
Τουρκία	625	Φιλανδία	56	Ιράκ	9
Γαλλία	597	Περου	56	Κόστα Ρίκα	9
Ιταλία	549	Κύπρος	52	Καμερούν	9
Μεξικό	536	Σλοβακία	50	Μπουρκίνα Φάσο	8
Βρετανία	517	Σρι Λάνκα	46	Αιθιοπία	8
Αυστραλία	507	Νιγηρία	45	Ονδούρα	8
Νορβηγία	335	Συρία	41	Τατζικιστάν	7
Αλβανία	306	Σλοβενία	30	Ουρουγουάη	6
Γερμανία	306	Κροατία	29	Παναμάς	6
Ζιμπάμπουε	253	Βοσνία	25	Αίγυπτος	6
Ρουμανία	246	Ακτή Ελεφαντοστού	22	Βολιβία	6
Ταϊλάνδη	218	Βιετνάμ	21	Γκάνα	5
Σουηδία	190	Ουκρανία	21	Λετονία	5
Βουλγαρία	180	Ισλανδία	20	Λίβανος	5
Αυστρία	168	F.Y.R.O.M.	18	Γουατεμάλα	4
Ελβετία	159	Αρμενία	16	Παραγουάη	4
Πορτογαλία	151	Ιρλανδία	16	Ζάμπια	4
Ιράν	135	Κένυα	16	Σουδάν	4
Τσεχοσλοβακία	118	Βέλγιο	15	Νεπάλ	3
Αλγερία	114	Φιλιππίνες	15	Λουξεμβούργο	3

Πίνακας 4 – 3: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων ανά χώρα παγκοσμίως (Πηγή: ICOLD, <http://www.icold-cigb.org>)

4.6 Φράγματα στον ευρωπαϊκό χώρο

Από τα μεγάλα φράγματα της Δυτικής Ευρώπης το 91% περίπου βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και μόλις το 1,08% στον ελλαδικό χώρο. Πιο αναλυτικά η Ισπανία είναι η πρώτη ευρωπαϊκή χώρα με συνολικό αριθμό φραγμάτων ίσο με 1.196. Στη συνέχεια ακολουθούν: α) η Γαλλία με 569 σε αριθμό φράγματα, β) η Ιταλία με 524, γ) το Ηνωμένο Βασίλειο με 517 και δ) οι υπόλοιπες χώρες με πολύ λιγότερα σε αριθμό φράγματα. Η Κύπρος και η Ελλάδα βρίσκονται στη 12^η θέση και 13^η θέση μεταξύ των χωρών της Δυτικής Ευρώπης με 52 και 46 μεγάλα φράγματα αντίστοιχα (WCD, 2000). Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται η κατανομή μεγάλων φραγμάτων στη Δυτική και Ανατολική Ευρώπη, αλλά και η κυριότερη χρήση των ευρωπαϊκών αυτών φραγμάτων.

<i>Χώρα</i>	<i>Ποσοστό</i>
Ισπανία	28,21%
Γαλλία	13,42%
Ιταλία	12,36%
Βρετανία	12,19%
Νορβηγία	7,90%
Γερμανία	7,33%
Σουηδία	4,48%
Κύπρος	1,23%
Ελλάδα	1,08%
Λοιπά κράτη	11,79%

Πίνακας 4 – 4: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων στη Δυτική Ευρώπη (Πηγή: ICOLD, <http://www.icold-cigb.org>)

<i>Χώρα</i>	<i>Ποσοστό</i>
Αλβανία	25,23%
Ρουμανία	20,28%
Βουλγαρία	14,84%
Τσεχία	9,73%
Πολωνία	5,69%
Σερβία	5,69%
Σλοβακία	4,12%
Σλοβενία	2,47%
Κροατία	2,39%
Λοιπά κράτη	9,56%

Πίνακας 4 – 5: Κατανομή μεγάλων φραγμάτων στην Ανατολική Ευρώπη (Πηγή: ICOLD, <http://www.icold-cigb.org>)

<i>Χρήση</i>	<i>Ποσοστό</i>
Αστική χρήση	34,65%
Έλεγχος πλημμύρων	16,48%
Πολλαπλών χρήσεων	15,18%
Αρδευτική χρήση	14,98%
Υδροηλεκτρική χρήση	9,70%
Λοιπές χρήσεις	9,01%

Πίνακας 4 – 6: Κύριες χρήσεις των μεγάλων ευρωπαϊκών φραγμάτων (Πηγή: ICOLD, <http://www.icold-cigb.org>)

Παρατηρούμε στον τελευταίο πίνακα ότι η κυριότερη χρήση είναι η αστική προμήθεια με ποσοστό ίσο με 34,65%, ο έλεγχος πλημμύρων και παλίρροιας, οι πολλαπλές χρήσεις και οι αρδευτικές χρήσεις ακολουθούν με ποσοστά μεταξύ του 15% έως 16,50%.

4.7 Φράγματα στην ελληνική επικράτεια

Το πρώτο φράγμα που κατασκευάστηκε στην Ελλάδα τοποθετείται στην αρχαία Alyzia μεταξύ 1^{ου} και 5^{ου} αιώνα π. Χ. Η αρχαία πόλη της Alyzia βρισκόταν στη Δυτική Ελλάδα, και πιο συγκεκριμένα στα παράλια της Ακαρνανίας. Η ακριβής ημερομηνία της κατασκευής του παραπάνω φράγματος είναι άγνωστη, αλλά λόγω της ευημερίας της πόλης κατά τον 5^ο αιώνα π. Χ., η περίοδος αυτή θεωρείται ότι είναι η επικρατέστερη. Οι λόγοι που οδήγησαν στην κατασκευή του υπόψη έργου ήταν είτε για τη συλλογή πόσιμου νερού άρδευσης ή ακόμα και για το πλύσιμο του μαλλιού των προβάτων είτε για τον περιορισμό των πλημμυρών (Koutsoyiannis, et al., 2008).

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Επιτροπή Φραγμάτων (WCD, 2000), η χώρα μας, η Ελλάδα, κατείχε την 10^η θέση μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης με 46 μεγάλα φράγματα, την 20^η θέση στην Ευρώπη συνολικά και την 44^η θέση παγκοσμίως. Συγκρίνοντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μεγάλων ελληνικών φραγμάτων με εκείνα στο διεθνή χώρο, είναι εμφανές ότι τα ελληνικά φράγματα υστερούν τόσο σε μέγεθος όσο και σε αποδοτικότητα.

Ένα χαρακτηριστικό της ελληνικής πραγματικότητας είναι ότι η αρδευόμενη γεωργία καταναλώνει πάνω από το 80% του χρησιμοποιούμενου ύδατος της χώρας (ΕΕΚΕ, 2001), χωρίς ωστόσο να ικανοποιούνται πλήρως οι σχετικές απαιτήσεις των καλλιεργειών. Αποτέλεσμα αυτού είναι τα αρδευτικά φράγματα να παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την οικονομία της χώρας. Παρόλο αυτά οι κυριότερες χρήσεις των μεγάλων φραγμάτων στην Ελλάδα προορίζονται κατά κύριο λόγο για αστικές και βιομηχανικές χρήσεις και λιγότερο για αρδεύσεις ή άλλες χρήσεις (WCD, 2000).

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά, καθώς και το ποσοστό ανά χρήση των ελληνικών φραγμάτων παρουσιάζονται στους επόμενους πίνακες.

	Διεθνώς	Ευρώπη	Ασία	Κεντρική & Βόρ. Αμερική	Νότια Αμερική	Αφρική	Ωκεανία	Ελλάδα
Συνολικός αριθμός	≈	5.480	31.3	8.010	979	1.269	577	46
Μέσο μέγιστο βάθος (m)	31	33	33	28	37	28	33	28
Μέση μέγιστη επιφάνεια κάλυψης (Km ²)	23	7	44	13	30	43	17	9
Μέση μέγιστη αποθηκευτική ικανότητα (Km ³)	269	70	268	998	1.011	883	205	83
Μέγιστη τεχνικά υδροηλεκτρική δυνατότητα (TWh/year)	14.370	1.225	6.800	1.660	2.665	1.750	270	30
Πραγματοποιήσιμη υδροηλεκτρική παραγωγή (TWh/year)	2.643	552	753	700	534	62	42	3,9
Τεχνική Αποδοτικότητα (%)	>18%	>45%	>11	>42%	>20%	>3,5%	>15,5	>13%

Πίνακας 4 – 7: Τεχνικά χαρακτηριστικά των ελληνικών φραγμάτων (Πηγή: WCD, 2000)

Χρήση	Ποσοστό
Αστική χρήση	55,28%
Έλεγχος πλημμυρών	-
Πολλαπλών χρήσεων	14,44%
Αρδευτική χρήση	23,92%
Υδροηλεκτρική χρήση	4,09%
Λοιπές χρήσεις	2,26%

Πίνακας 4 – 8: Κύριες χρήσεις των μεγάλων ελληνικών φραγμάτων (Πηγή: WCD, 2000)

Η κατασκευή των φραγμάτων στην ελληνική επικράτεια έχει ανατεθεί σε διάφορες κατασκευαστικές εταιρείες από τις εξής υπηρεσίες:

- ΔΕΗ
- ΕΥΔΑΠ
- ΥΠΕΧΩΔΕ
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Η ταξινόμηση των ταμιευτήρων βάσει της αρμόδιας υπηρεσίας κατασκευής του αντίστοιχου φράγματος είναι η εξής:

- **ΔΕΗ:** Λούρος (1954), Άγρας (1954), Λάδωνας (1955), Ταυρωπός (1959), Κρεμαστά (1965), Καστράκι (1969), Πολύφυτο (1974), Πουρνάρι Ι (1981), Σφηκιά (1985), Ασώματα (1985), Στράτος (1989), Πηγές Αώου (1991), Μεσοχώρα (1995), Θησαυρός (1996), Πουρνάρι ΙΙ (1997), Πλατανόβρυση (2000).
- **ΥΠΕΧΩΔΕ:** Πηνειός Ηλείας (1968), Σμόκοβο (1994), Μπραμιανός.
- **ΕΥΔΑΠ:** Μαραθώνας (1931), Μόρνος (1976), Εύηνος (2001).
- **ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ:** Τάκα, Λευκόγεια, Φανερωμένη.



Σχήμα 4 – 2: Ποσοστό αρμοδίων υπηρεσιών για την κατασκευή φραγμάτων στην Ελλάδα

Παρατηρούμε ότι τα περισσότερα φράγματα που αντιστοιχούν σε μεγάλους ταμιευτήρες, έχουν κατασκευαστεί από τη ΔΕΗ, δηλαδή, για παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Στη συνέχεια παρατίθεται φωτογραφικό υλικό ορισμένων εκ των σπουδαιότερων ελληνικών φραγμάτων με τα βασικά

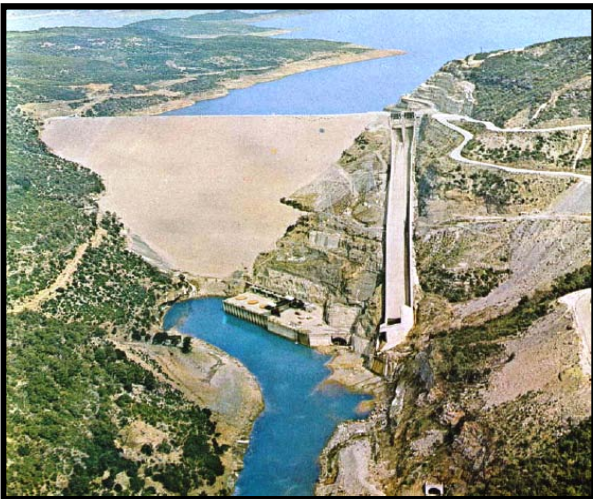


Εικόνα 4 - 1: Φράγμα Θησαυρού (Πηγή:ΕΕΜΦ,2013)

Εικόνα 4 - 2: Φράγμα Σφηκιάς (Πηγή:ΕΕΜΦ,2013)

Φράγμα Θησαυρού: Βρίσκεται στο νομό Δράμας, στον ποταμό Νέστο. Είναι λιθόρριπτο, με ύψος 172 m και όγκο [12.000.000 m³](#).

Φράγμα Σφηκιάς: Βρίσκεται στο νομό Ημαθίας στον ποταμό Αλιάκμονα. Είναι λιθόρριπτο με κεκλιμένο πυρήνα, έχει ύψος 82 m και όγκο [1.620.000 m³](#).



Εικόνα 4 - 3 : Φράγμα Κρεμαστών (Πηγή:ΕΕΜΦ,2013)

Εικόνα 4 - 4: Φράγμα Μεσοχώρας (Πηγή:ΕΕΜΦ,2013)

Φράγμα Κρεμαστών: Βρίσκεται στους Νομούς Ευρυτανίας και Αιτωλοακαρνανίας, στον ποταμό Αχελώο. Είναι χωμάτινο, έχει ύψος 165 m και όγκο [8.170.000 m³](#).

Φράγμα Μεσοχώρας: Βρίσκεται στο Νομό Τρικάλων, στον ποταμό Αχελώο. Είναι λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα σκυροδέματος (CFRD), έχει ύψος 150 m και όγκο [5.500.000 m³](#).



Εικόνα 4 – 5 : Φράγμα Μόρνου (Πηγή:EEMΦ,2013) **Εικόνα 4 – 6:** Φράγμα Πολυφύτου

Φράγμα Μόρνου: Βρίσκεται στο Νομό Φωκίδας, στον ποταμό Μόρνο. Είναι χωμάτινο, έχει ύψος 125 m και όγκο [17.000.000 m³](#).

Φράγμα Πολυφύτου: Βρίσκεται στο Νομό Κοζάνης, στον ποταμό Αλιάκμονα. Είναι λιθόρριπτο, έχει ύψος 112 m και όγκο [3.459.000 m³](#).



Εικόνα 4 – 7: Φράγμα Ιλαρίωνα (Πηγή:EEMΦ,2013) **Εικόνα 4 – 8:** Φράγμα Ευήνου (Πηγή:EEMΦ,2013)

Φράγμα Ιλαρίωνα: Βρίσκεται στο Νομό Κοζάνης, στον ποταμό Αλιάκμονα. Είναι χωμάτινο, έχει ύψος 130 m και ο όγκος του είναι [8.800.000 m³](#).

Φράγμα Ευήνου: Βρίσκεται στο Νομό Αιτωλοακαρνανίας, στον ποταμό Ευήνο. Είναι χωμάτινο, έχει ύψος 126 m και ο όγκος του είναι [14.000.000 m³](#).

4.8 Εφαρμογή Οδηγίας Πλαισίου για την κατασκευή νέων φραγμάτων

Η Οδηγία Πλαίσιο για τα ύδατα (Οδηγία 2000/60/Ε.Κ.) αφορά στη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα πολιτικής των υδάτων για την προστασία των υδάτινων πόρων και θέτει ως κεντρικό ζήτημα τη χρήση της λεκάνης απορροής ποταμού, ως βασικής μονάδας για τις ενέργειες σχεδιασμού και διαχειριστικής δράσης. Έτσι, προκύπτουν τα εξής:

- 1) **Περιβαλλοντικοί στόχοι για τα ύδατα.** Αποτελεί ένας από τους πλέον βασικούς στόχους της οδηγίας, καθώς σχετίζεται με την πρόληψη, την προστασία και την αναβάθμιση των υδάτινων συστημάτων και υγροτόπων.
- 2) **Ορισμοί καλής κατάστασης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.** Για τα επιφανειακά ύδατα ως καλή κατάσταση θεωρείται η «καλή οικολογική κατάσταση» λαμβάνοντας υπόψη βιολογικά, υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία και «καλή χημική κατάσταση» όπου απαιτείται η μείωση ουσιών στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι επικίνδυνες ουσίες προτεραιότητας. Για τα υπόγεια ύδατα ως καλή κατάσταση θεωρείται η «καλή ποσοτική κατάσταση» και η «καλή χημική κατάσταση».
- 3) **Κίνδυνος παράβασης της οδηγίας (υφιστάμενα και νέα φράγματα).** Η λειτουργία υφιστάμενων φραγμάτων μπορεί να εμποδίσει την επίτευξη της «καλής οικολογικής κατάστασης» των επιφανειακών και υπόγειων νερών, καθώς και την περαιτέρω επιδείνωση των νερών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παράβαση της παραπάνω οδηγίας. Η κατασκευή και η λειτουργία ενός φράγματος αποτελούν μία φυσική μεταβολή η οποία προκαλεί αλλαγές στις υδρομορφολογικές και φυσικοχημικές συνθήκες των υδάτινων σωμάτων με αποτέλεσμα την μη επίτευξη του στόχου της «καλής οικολογικής κατάστασης».
- 4) **Κατασκευή νέου φράγματος.** Για την κατασκευή ενός νέου φράγματος απαιτείται η διεξαγωγή διαδικασιών για την Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) σε σχέση πάντοτε με τις επιπτώσεις που προκαλούνται στο υδατικό σύστημα.

4.9 Εφαρμογή Οδηγίας Πλαισίου για υφιστάμενα φράγματα

Τα υφιστάμενα φράγματα οδηγούν στον καθορισμό ενός τροποποιημένου υδατικού συστήματος που θεωρείται, σύμφωνα με την Οδηγία – Πλαίσιο, ότι είναι ένα υδατικό σύστημα του οποίου ο χαρακτήρας μεταβλήθηκε λόγω φυσικών αλλοιώσεων από τις δραστηριότητες των ανθρώπων και κατά συνέπεια δεν είναι δυνατή η επίτευξη της «καλής οικολογικής κατάστασης». Οι τύποι των δραστηριοτήτων που οδηγούν ένα υδατικό σύστημα ως τροποποιημένο είναι: α) η ναυσιπλοΐα, β) η αναψυχή, γ) η υδροδότηση, δ) η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ε) η προστασία από πλημμύρες, στ) η αποξήρανση εδαφών και άλλες δραστηριότητες που είναι χρήσιμες στη βιώσιμη ανάπτυξη. Από τις παραπάνω δραστηριότητες συνεπάγονται υδρογεωμορφολογικές αλλαγές στα υδατικά συστήματα σε τέτοιο βαθμό που πολλές φορές δεν είναι δυνατή η αποκατάσταση, δηλαδή, η επίτευξη της «καλής οικολογικής κατάστασης». Η έννοια του τροποποιημένου υδατικού συστήματος προβλέφθηκε, ώστε οι πιο πάνω ανθρώπινες δραστηριότητες, από τις οποίες μάλιστα εξοικονομούνται κοινωνικά και οικονομικά οφέλη, να συνεχιστούν με γνώμονα την βελτίωση της ποιότητας των υδάτων με τη λήψη κατάλληλων μέτρων και ελέγχων. Οι έλεγχοι αφορούν κυρίως στα μέτρα αποκατάστασης για την αντιμετώπιση των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούνται, αλλά και για την εξεύρεση εναλλακτικών τρόπων υλοποίησης των δραστηριοτήτων αυτών.

4.10 Ανάλυση Κύκλου Ζωής των μεγάλων φραγμάτων (Life Cycle Management Approach)

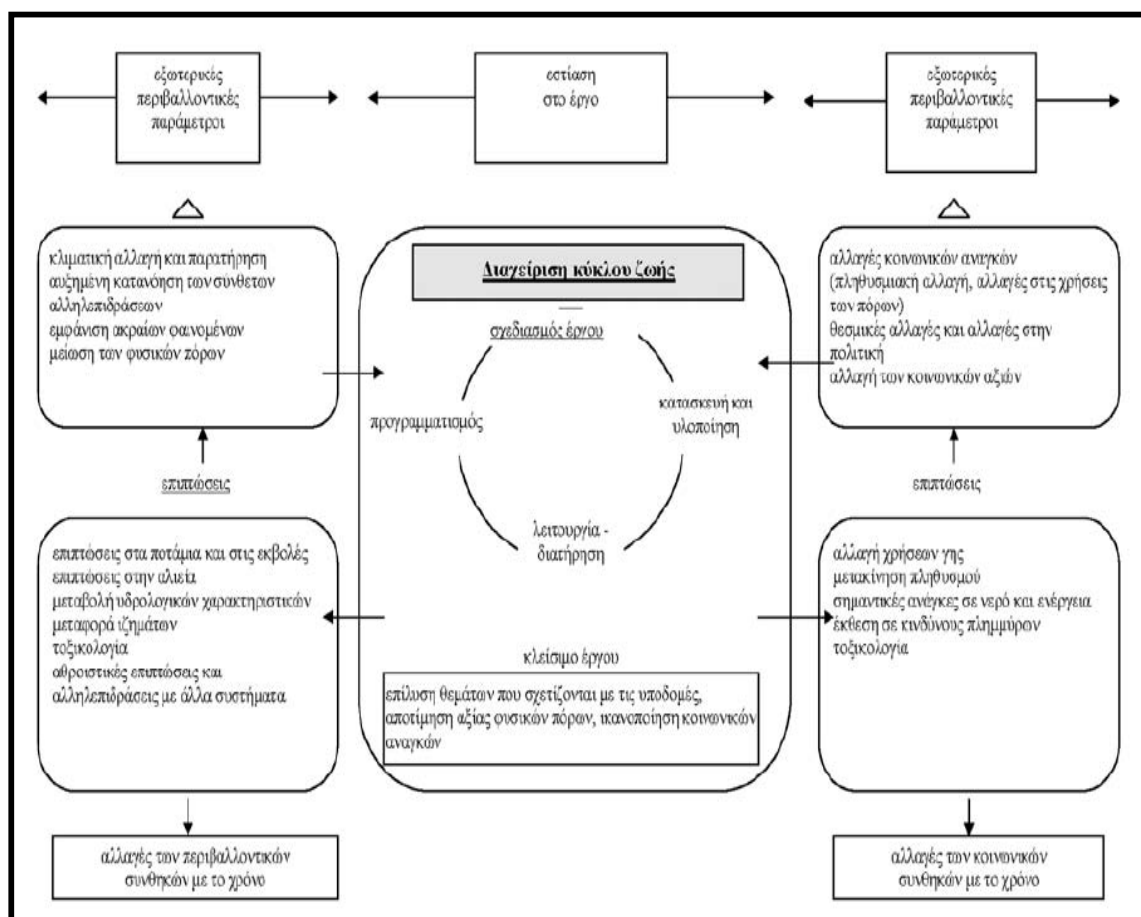
Τα μεγάλα φράγματα έχουν συχνά σχολιαστεί για τις αρνητικές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και πολιτιστικές επιπτώσεις που προκαλούν. Είναι γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους, αλλά και κατά την φάση λειτουργίας τους προκαλούν σημαντικές αλλοιώσεις στο φυσικό περιβάλλον.

Οι περιβαλλοντικές συνέπειες των μεγάλων φραγμάτων εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως τα υλικά κατασκευής, το καθεστώς ροής του ποταμού, τη μεταφορά φερτών και θρεπτικών, το σχήμα του καναλιού, την θερμοκρασία και την χημική κατάσταση του νερού, τα οικολογικά ενδιαφέροντα, την ποικιλία υδατικών πληθυσμών αλγών κ.ά. Το είδος και η βαρύτητα των επιπτώσεων συνδέονται άμεσα με το μέγεθος των φραγμάτων και με τα χαρακτηριστικά του ποταμού και της λεκάνης. Υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις επιπτώσεις μεταξύ μεγάλων και μικρών φραγμάτων ή μεταξύ φραγμάτων με ταμιευτήρα και χωρίς. Ειδικότερα οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεγάλων φραγμάτων συνδέονται με τα εξής (Χατζημήτρος, 2007):

- Την κατάκλυση φυσικών και αγροτικών συστημάτων, οικισμών και ανθρώπινων κατασκευών από το νερό των ταμιευτήρων.
- Την συγκράτηση φερτών και θρεπτικών υλικών, με συνέπεια την αφαίρεσή τους από την κατάντη λεκάνη απορροής ή από την ακτή.
- Αλλαγές στο καθεστώς διάβρωσης, στις πλημμύρες και στα χειμαρρικά φαινόμενα της λεκάνης απορροής.
- Μειωμένη οξυγόνωση του νερού.
- Αλλαγές στην στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, στην ποσότητα και στην ποιότητα του υπόγειου νερού.
- Αλλαγές στο μικροκλίμα της περιοχής.
- Παρεμπόδιση της κίνησης των ιχθύων κατά μήκος του ποταμού.
- Αλλαγές στα υδατικά οικοσυστήματα και σε φυσικοχημικές ή βιολογικές διεργασίες, ενδεχόμενη ανάπτυξη παθογόνων οργανισμών.
- Υποβάθμιση του φυσικού τοπίου λόγω εκσκαφών, δανειοθαλάμων, αποθέσεων μπαζών κ.ά.

- Αλλαγή του φυσικού τοπίου λόγω της παρουσίας του ταμιευτήρα.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω περιβαλλοντικές επιπτώσεις οδηγούμαστε στην Ανάλυση του Κύκλου Ζωής των φραγμάτων που περιλαμβάνει μία σειρά μεθόδων για τον εντοπισμό, την εκτίμηση και την ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών συνεπειών ενός προϊόντος, μίας δραστηριότητας ή ενός τεχνικού έργου, καθ' όλη την διάρκεια της ζωής τους. Παρακάτω δίνεται μία σχηματική απεικόνιση της προσέγγισης της διαχείρισης του κύκλου ζωής.



Σχήμα 4 – 3: Απεικόνιση της Διαχείρισης του Κύκλου Ζωής ενός ταμιευτήρα (Πηγή: Palmeri A. Et al., 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΑΣΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

5.1 Βασικά οφέλη

Τα φράγματα εξυπηρετούν την άρδευση, εξασφαλίζουν πόσιμο νερό, βοηθούν στον έλεγχο των πλημμυρών, εξασφαλίζουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, δημιουργούν εστίες αλιείας, βοηθούν στον τουρισμό. Παράλληλα ένα καινούργιο περιβάλλον δημιουργείται από τη λειτουργία ενός φράγματος, αφού συμβάλλει στην έλευση και στην ανάπτυξη μίας νέας πανίδας και χλωρίδας στην περιοχή. Τέλος, η συμβολή τους στην εθνική οικονομία, αλλά και στην περιφερειακή ανάπτυξη είναι μεγάλη και ποικίλει διότι δημιουργούνται κατά τόπους νέες θέσεις εργασίας, δύναται η δυνατότητα ενίσχυσης της βιομηχανίας και της παραγωγικής ικανότητας και κατ' επέκταση συνεισφέρουν στην αύξηση των εξαγωγών.

5.2 Ύδρευση και άρδευση

Μία από τις σημαντικότερες δυνατότητες που προκύπτει με την κατασκευή φραγμάτων είναι η αποταμίευση του νερού για μελλοντική χρήση, ικανοποιώντας σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης των κατάντη περιοχών. Κατά αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται από τη μία η αδιάλειπτη παροχή νερού στους οικισμούς και η διασφάλιση της δημόσιας υγείας λόγω της ελεγχόμενης χρήσης, ενώ από την άλλη πλευρά δίνεται η δυνατότητα άρδευσης των γεωργικών εκτάσεων, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη των αγροτικών περιοχών και στην αύξηση του παραγόμενου γεωργικού προϊόντος, επιφέροντας σημαντικά κέρδη, αύξηση του εισοδήματος και των θέσεων εργασίας, υψηλό ρυθμό απόδοσης του δημόσιου κεφαλαίου επένδυσης, διάχυση της απασχόλησης και της επιχειρηματικής δραστηριότητας στις γειτονικές κοινότητες. Οι θετικές συνέπειες της αρδευόμενης γεωργίας δεν σταματούν μόνο στον τομέα της παραγωγικότητας, αλλά επίσης συμβάλουν στην προστασία του κατάντη υδροφορέα από την ανεξέλεγκτη χρήση των γεωτρήσεων, στη μείωση του κόστους παραγωγής, στην άρδευση χωρίς τη σπάταλη

ενέργειας με τη χρήση μηχανικών μέσων (αντλίες) (Ζαφειρίου & Κουτρομανίδης, 2006).

Σύμφωνα με την ελληνική επιτροπή μεγάλων φραγμάτων στην Ελλάδα βρίσκονται στο στάδιο της κατασκευής περίπου 160 φράγματα σε αριθμό τα οποία αξιοποιούνται κατά κύριο λόγο για ύδρευση, άρδευση, ενίοτε συνδυαστικά και άλλοτε κατά αποκλειστικό σκοπό ανά χρήση.

Το Υπουργείο Γεωργίας άρχισε να ενδιαφέρεται για την κατασκευή φραγμάτων στη χώρα μας από τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Τότε, σχεδόν κάθε πρόγραμμα ανάπτυξης περιοχής γεωργικού ενδιαφέροντος, περιλάμβανε τη μελέτη ή την υπόδειξη προς μελέτη φραγμάτων. Από τα μέσα της δεκαετίας του 1970, που είχε διαφανεί ότι ολοκληρώνεται η κύρια προσπάθεια ανάπτυξης έργων αξιοποίησης υπόγειων υδάτων, άρχισε συστηματικότερη δραστηριότητα για αποθήκευση επιφανειακών απορροών και ανατέθηκαν μελέτες για μεμονωμένα έργα, όπως τα Λευκόγεια Δράμας (1972), της Απολακκιάς Ρόδου (1978), του Λειβαδιού Αστυπάλαιας (1978), της Φανερωμένης και της Πλακιωτίσσας στην περιοχή Μεσαράς Ηρακλείου (1980), του Δοξά στην περιοχή του Φενεού Κορινθίας (1982), του Χαβρία Χαλκιδικής (1982), της Φωλιάς Καβάλας (1983), του Κατάφυτου Δράμας (1984) κ.ά. Η χρηματοδότηση των παραπάνω έργων στηρίχτηκε αρχικά σε εθνικούς πόρους και κατόπιν με την ένταξη της χώρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τη βοήθεια του Α΄ ΚΠΣ κατασκευάστηκαν τα φράγματα Απολακκιάς Ρόδου (1989), Λευκόγειων Δράμας (1994), Δόξα Φενεού Κορινθίας (1996) και Λειβαδιού Αστυπάλαιας (1997).

Το πρώτο μεγάλο σύγχρονο φράγμα ύδρευσης που κατασκευάστηκε στην Ελλάδα χρονολογείται στις αρχές το 20^{ου} αιώνα και είναι αυτό του Μαραθώνα (1926 – 1929) με σκοπό την κάλυψη της ολοένα αυξανόμενης ζήτησης νερού των κατοίκων της πρωτεύουσας. Ιδιαίτερα δε μετά τη Μικρασιατική καταστροφή (1922) όπου αυξήθηκε ραγδαία ο πληθυσμός της με αποτέλεσμα την διαρκή αύξηση νέων ανάγκων. Για τη μεταφορά του νερού από το Μαραθώνα στην Αθήνα κατασκευάστηκε η σήραγγα του Μπογιατίου συνολικού μήκους 13,4 km.

Τα έργα υδροδότησης της Αθηνάς δεν σταμάτησαν εκεί, αλλά συνεχιστήκαν με την κατασκευή άλλων δυο φραγμάτων, αυτό του Μόρνου (1979), το οποίο αποτελεί το

ψηλότερο χωμάτινο φράγμα της Ευρώπης, συνολικού ύψους 126 m και εν συνεχεία την περίοδο 1992 – 2001 την εκτροπή του ποταμού Ευήνου στον ταμιευτήρα του Μόρνου με την κατασκευή φράγματος και σήραγγας συνολικού μήκους 29,4 km.

Τα φράγματα παγκοσμίως πέρα από την ύδρευση χρησιμοποιούνται και για την άρδευση. Άρδευση θεωρείται η τεχνητή παροχή νερού σε καλλιεργούμενο έδαφος για να υποβοηθηθεί η ανάπτυξη των σπαρτών. Στην αγροτική παραγωγή συνήθως χρησιμοποιείται σε ξηρές περιοχές ή και σε περιόδους περιορισμένης βροχόπτωσης, αλλά επίσης και για την προστασία των φυτών από τον παγετό. Σχετικά με την κατασκευή υποδομών άρδευσης χρησιμοποιείται και ο όρος έγγειες βελτιώσεις, που σημαίνει βελτιώσεις του εδάφους. Σημαντικά έργα άρδευσης εκτός από την κατασκευή φραγμάτων είναι και η κατασκευή λιμνοδεξαμενών, η κατασκευή αρδευτικών δικτύων διανομής και οι γεωτρήσεις. Οι εγγειοβελτιωτικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν, εκτός από τα έργα άρδευσης, τα αντιπλημμυρικά έργα, τα αποξηραντικά έργα, τις αναδασώσεις και τις ισοπεδώσεις/συστηματοποίηση εδαφών.

Τα φράγματα που κατασκευάστηκαν για λόγους άρδευσης έχουν διάρκεια ζωής πάνω από 500 έτη. Ιστορικά ελάχιστα ήταν εκείνα που μέχρι το 1950 ξεπερνούσαν τα 20 μέτρα ύψους και περισσότερο από το 90% του συνολικού νερού αποθήκευσης των φραγμάτων αυτών προοριζόταν για άρδευση. Περίπου το 40% του παγκόσμιου πληθυσμού λαμβάνει «τροφή» από τα 250*106 εκτάρια αρδευόμενης γης των οποίων 30% έως 40% βασίζεται στην παροχή αρδευτικού νερού από τους ταμιευτήρες. Το 12% έως 15% του παγκόσμιου πληθυσμού (700-900.000.000 άτομα) «τρέφεται» λόγω των φραγμάτων. Ο σχετικός όγκος του νερού που αποθηκεύεται ετησίως είναι περίπου 1.000 km³, όμως αυτή η αποθήκευση νερού δεν είναι πάντοτε η ίδια, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί δύο φορές σε ένα έτος ή εν μέρει να διατηρηθεί επί χρόνια.

Μεγάλα φράγματα για τους λόγους που έχουν αναφερθεί προηγουμένως κατασκευάστηκαν στην Κίνα, στην Ινδία, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στην πρώην Σοβιετική Ένωση. Η συνολική αποθήκευση νερού για άρδευση προσεγγίζει περίπου τα 500 km³. Επιπλέον χώρες όπως η Αυστραλία, η Βραζιλία, η Αίγυπτος, το Ιράν, το Μεξικό, το Μαρόκο, η Νιγηρία, το Πακιστάν, η Νότια Αφρική, η Ταϊλάνδη

συνολικά αποθηκεύουν νερό για άρδευση μέσω φραγμάτων περίπου 200 km^3 εκ των οποίων τα 100 km^3 βρίσκονται στη Νότια Ευρώπη. Διαπιστώνεται ότι η συνολική αποθήκευση νερού για άρδευση είναι μικρότερη από 1000 km^3 , όπου το 80% ανήκει κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Μέρος της αποθήκευσης του νερού μεγάλων ταμιευτήρων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα σε μία περιοχή, αλλά χρησιμοποιείται μέσω της απελευθέρωσης του νερού κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου για περαιτέρω χρήσεις. Ένα σημαντικό ποσοστό του νερού που αποθηκεύεται στους ταμιευτήρες χρησιμοποιείται τόσο για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας όσο και για τον μετριασμό – έλεγχο των πλημμυρών.

Η πρόβλεψη που δίνεται για τον 21^ο αιώνα και αφορά στην κατασκευή τέτοιων τεχνικών έργων που προορίζονται για άρδευση μας ξεκαθαρίζει ότι όμοια έργα θα είναι δύσκολο να κατασκευαστούν εξαιτίας της έντονης ανάγκης για τροφή και κατ' επέκταση την σημαντική αύξηση της γεωργίας. Η κλιματική αλλαγή από την πλευρά της θα αυξήσει πιθανόν τις απαιτήσεις για νερό σε αυτόν τον τομέα. Η ανάγκη αποθήκευσης νερού που θα ικανοποιήσει τον ανωτέρω σκοπό, με βάση τα σημερινά δεδομένα, θα μπορούσε να πολλαπλασιαστεί επί τρεις ή τέσσερις φορές τα επόμενα πενήντα χρόνια, όμως υπάρχει μία συνεχής πρόοδος στις μεθόδους άρδευσης που θα μειώσει τη ζήτηση σημαντικά. Το νερό που θα αποθηκεύεται στα φράγματα για άρδευση μέχρι και το 2050 θα αυξηθεί περίπου 1.5 και 2.5 φορές ότι είναι τώρα.

Η παρούσα τάση ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τη χώρα ενδιαφέροντος. Συνολικά 350 φράγματα ξεπερνούν 60 m κατασκευής, 50 από αυτά είναι κατασκευάζονται εξ ολοκλήρου για άρδευση και τα 100 εν μέρει. Ορισμένες χώρες, όπως η Τουρκία, το Ιράν και το Μαρόκο αφιερώνουν σημαντικές προσπάθειες για την κατασκευή φραγμάτων που θα ικανοποιούν τον ανωτέρω σκοπό.

5.3 Εισόδημα και νέες θέσεις εργασίας στην περιοχή ενδιαφέροντος

Με την κατασκευή ενός φράγματος σε μία συγκεκριμένη περιοχή ενδιαφέροντος πολλαπλά είναι τα οφέλη που εξοικονομούνται. Ένα από αυτά είναι η αύξηση της απασχόλησης στην τοπική κοινωνία με την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ως εκ τούτου η αύξηση του εισοδήματος. Εργαζόμενοι από την ευρύτερη περιοχή που κατασκευάζεται το υπόψη έργο συμμετέχουν ενεργά στην κατασκευή, γεγονός που

οδηγεί σε οικονομική ανάπτυξη, καθώς αυξάνονται οι ανάγκες για κατοικίες, εγκαταστάσεις, νέα έργα υποδομής κ.ά. Επιπλέον δίνουν ευκαιρίες απασχόλησης στο επιστημονικό και εργατικό δυναμικό της περιοχής τόσο κατά την κατασκευή όσο και την λειτουργία τους.

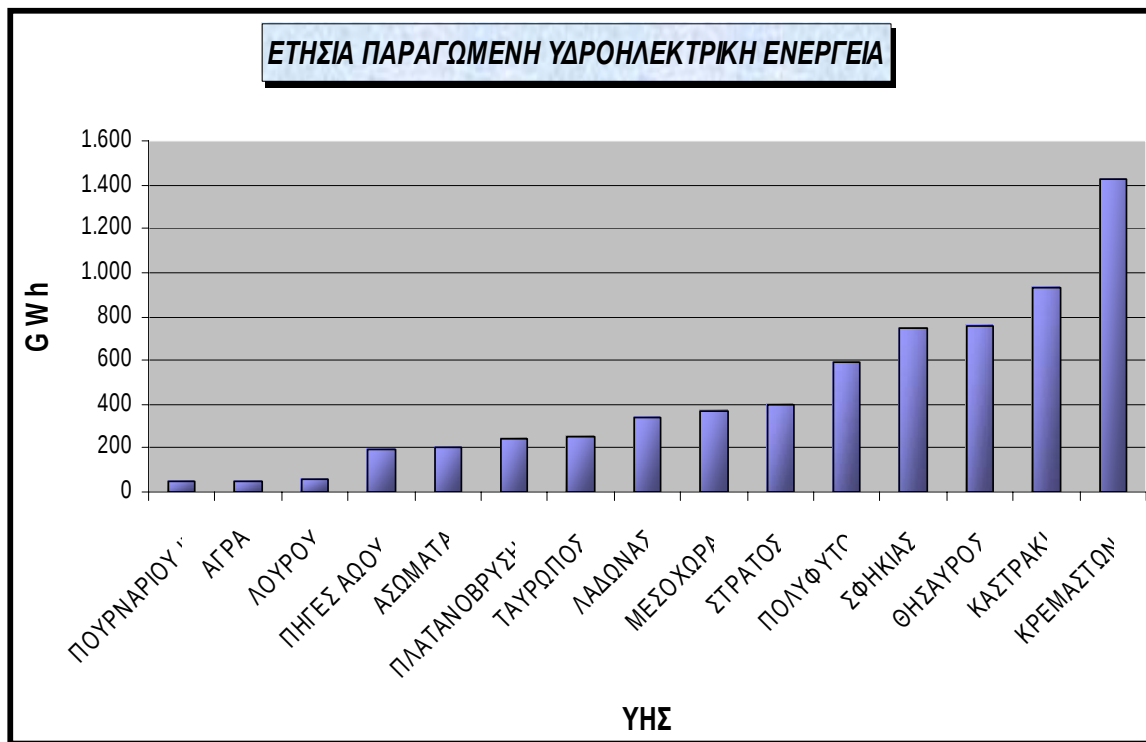
5.4 Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας

Υδροηλεκτρική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια του νερού, το οποίο διαμέσου υδατοπτώσεων κινεί υδροστροβίλους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η αξιοποίηση της υδραυλικής ενέργειας πραγματοποιούνταν από την αρχαιότητα μέσω των υδρόμυλων για το άλεσμα των δημητριακών και την κοπή ξυλείας (υδροπρίονα). Η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας που εξοικονομείται από την κατασκευή υδροηλεκτρικών έργων έχει έρθει δυναμικά στο προσκήνιο εξαιτίας των πιέσεων που ασκούνται για τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και τις σοβαρές επιπτώσεις που προκαλούν στο περιβάλλον σε παγκόσμια κλίμακα. Οι επιβαλλόμενες κατά συνέπεια επιβαρύνσεις λόγω των εκπομπών CO_2 στις μονάδες με στερεά καύσιμα, τις καθιστούν προοδευτικά μη συμφέρουσες. Η πολιτική των επιβαρύνσεων λόγω των εκπομπών CO_2 , οδηγεί αναπόφευκτα σε συνολικά υψηλότερες τιμές πώλησης ενέργειας προς τον τελικό καταναλωτή, με αποτέλεσμα τα καθαρά κέρδη των μη ρυπογόνων μονάδων (κυρίως υδροηλεκτρικών και πυρηνικών σταθμών) να βελτιώνονται. Σε διημερίδα που έλαβε χώρα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (2008) με θέμα την υδροηλεκτρική ενέργεια και τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα, και η οποία είχε ως στόχο να εξεταστεί η πλεονεκτική θέση των υδροηλεκτρικών σε σχέση με άλλες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας, εκείνο που αναδείχθηκε ως συμπέρασμα ήταν ότι στο άμεσο μέλλον ο βασικός και μοναδικός δρόμος μείωσης των εκπομπών CO_2 θα είναι η εγκατάσταση σταθμών φυσικού αερίου, συνδυασμένου κύκλου ή και ανοικτού τύπου, καθώς και πετρελαϊκών μονάδων. Στο απώτερο μέλλον και λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη την μεταβολή των κλιματικών συνθηκών προς το δυσμενέστερο, πιθανόν η παραπάνω άποψη να επιδράσει θετικά και στην απόδοση των υδροηλεκτρικών έργων. Γενικότερα με τα ήδη υπάρχοντα και λειτουργούντα στον πλανήτη υδροηλεκτρικά έργα αποφεύγουμε εκπομπές 2,10 δισεκατομμυρίων τόνων CO_2 τον χρόνο, οι οποίες ισοδυναμούν με το άθροισμα των ετησίως παραγομένων εκπομπών από όλα τα οχήματα

στον πλανήτη. Κατά συνέπεια αν αξιοποιηθεί περαιτέρω το 80% του οικονομικά εναπομείναντος αξιοποιήσιμου υδροδυναμικού, θα αποφύγουμε πρόσθετες εκπομπές επτά δισεκατομμυρίων τόνων CO₂ ετησίως.

Σύμφωνα με την Τσιγκνάκου (2008) αρκετά είναι τα πλεονεκτήματα από την κατασκευή υδροηλεκτρικών έργων:

- Η δυνατότητα άμεσης σύνδεσης – απόξευξης στο δίκτυο ή η αυτόνομη λειτουργία τους.
- Η παραγωγή ενέργειας αρίστης ποιότητας χωρίς διακυμάνσεις.
- Η άριστη διαχρονική συμπεριφορά τους και η αξιοπιστία τους.
- Η μεγάλη διάρκεια ζωής τους.
- Ο προβλέψιμος χρόνος απόσβεσης των αναγκαίων επενδύσεων, που οφείλεται στο πολύ χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας τους και στην ανυπαρξία κόστους πρώτης ύλης.
- Η φιλικότητα προς το περιβάλλον λόγω των μηδενικών εκπομπών ρύπων όπως εκείνο του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).
- Η ταυτόχρονη ικανοποίηση και άλλων αναγκών που σχετίζονται με τη χρήση του νερού (π.χ. ύδρευση, άρδευση, αναψυχή κ. ά).
- Η δυνατότητα παρεμβολής τους σε υπάρχουσες υδραυλικές εγκαταστάσεις.



Σχήμα 5 – 1: Ετήσια παραγόμενη υδροηλεκτρική ενέργεια ΥΗΣ των εξεταζόμενων φραγμάτων

5.5 Ανάπτυξη ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων στους ταμιευτήρες και ανάπτυξη τουρισμού

Με την κατασκευή ενός φράγματος αλλάζει εξ ολοκλήρου το φυσικό τοπίο λόγω της δημιουργίας του ταμιευτήρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη διαφόρων ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων στους ταμιευτήρες, όπως ενδεικτικά θα μπορούσαμε να παραθέσουμε, την κωπηλασία, το κολύμπι, το ψάρεμα, την παρατήρηση πουλιών και τους περίπατους στη φύση. Όλες οι παραπάνω ψυχαγωγικές δραστηριότητες συμβάλουν θετικά και αποτελεσματικά στην τουριστική ανάπτυξη της περιοχής, στη βελτίωση των συνθηκών ζωής του πληθυσμού που συνδέεται με το φράγμα και γενικότερα στην οικονομία της χώρας. Ενδεικτικά στην περιοχή της λίμνης Πλαστήρα, στην Καρδίτσα, λειτουργούν πολλά καταλύματα με πάνω από 5.000 κλίνες και τα έσοδα που προκύπτουν στην ευρύτερη περιοχή ξεπερνούν τα 50.000.000 €. (Θανόπουλος Ι. κ.ά., 2007).

5.6 Αναβάθμιση της ευρύτερης περιοχής με την κατασκευή συνοδών έργων με το φράγμα

Ανεξάρτητα από τη σκοπιμότητα της κατασκευής τους, τα φράγματα συμβάλουν καθοριστικά στην περιφερειακή ανάπτυξη, στην άνοδο του επιπέδου διαβίωσης και στην αναβάθμιση της ευρύτερης περιοχής, καθώς παράλληλα με αυτά κατασκευάζονται και άλλα συνοδευτικά έργα, όπως είναι οι δρόμοι προσπέλασης, τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας κ.ά.

5.7 Δημιουργία οικοσυστημάτων με υψηλής αξίας βιοποικιλότητας

Πέρα από τις καταναλωτικές χρήσεις που ικανοποιούνται όπως είναι η ύδρευση και η άρδευση, τα φράγματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση και στην αύξηση της βιοποικιλότητας των οικοσυστημάτων, γεγονός που καθιστά τις συγκεκριμένες περιοχές ως πόλους έλξης τουριστικού και συνάμα επιστημονικού ενδιαφέροντος, όπως έχει ήδη αναφερθεί (Τζιτζή Σ., 2007). Στη χώρα μας για παράδειγμα, η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) με την κατασκευή φραγμάτων έχει συνεισφέρει σημαντικά στη διατήρηση οικοσυστημάτων με υψηλή αξία βιοποικιλότητας στους εξής ποταμούς: στον Αχελώο, στον Νέστο, στον Άραχθο και Λούρο, στον Λάδωνα, στον Αώο, στον Άγρα και Εδεσσαίο. Αυτό που θα μπορούσε ενδεικτικά να προστεθεί στη συγκεκριμένη ενότητα, ως άμεσο στοιχείο συνδυασμένο με τη βιοποικιλότητα, είναι η συμβολή στην αύξηση των φυσικών οικοσυστημάτων (φυλλοβόλα είδη δένδρων όπως βελανιδιές, οξιές, καστανιές), η συμβολή στην αύξηση των θηλαστικών και των προστατευόμενων ειδών, στη χλωρίδα, στη πανίδα, καθώς βρίσκουν καταφύγιο και τροφή, στην ορνιθοπανίδα, στην ιχθυοπανίδα, στην ερπετοπανίδα κ.ά. Διαπιστώνεται ότι έργα με τέτοιες προεκτάσεις συμβάλλουν ουσιαστικά στην οικολογική αξία και στο περιβάλλον γενικότερα.

5.8 Μεγάλη διάχυση της απασχόλησης και της επιχειρηματικής δραστηριότητας σε γειτονικές κοινότητες

Σύμφωνα με τους Tahmiscioglu et al. (2007) αρκετά είναι τα πλεονεκτήματα που αναδύονται στην επιχειρηματική δραστηριότητα με την κατασκευή και τη λειτουργία φραγμάτων. Έχοντας ως δεδομένο ότι ένα τέτοιο έργο θα είναι ένα έργο «ορόσημο», ένα έργο «σύμβολο» για την ευρύτερη περιοχή, η ανάπτυξη αναμένεται να είναι σημαντική, καθώς η κοινωνική ζωή θα είναι περισσότερο ενεργή, το εμπόριο θα παρουσιάζει αύξηση και οι πολιτιστικές δραστηριότητες θα είναι σε άνοδο. Πολλές είναι οι περιπτώσεις εκείνες όπου τα φράγματα διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη υπανάπτυκτων περιφερειών λόγω του τουριστικού ενδιαφέροντος.

5.9 Έλεγχος των πλημμυρών

Ως πλημμύρα χαρακτηρίζεται το φυσικό φαινόμενο κατά το οποίο λόγω ανεπάρκειας της φυσικής κοίτης ενός υδατορεύματος να διοχετεύσει μία αυξημένη παροχή ύδατος, δηλαδή, μεγαλύτερη από την παροχή πληρότητας, με αποτέλεσμα η στάθμη του ρέοντος ύδατος να ανέρχεται ψηλότερα από τις όχθες του ρέματος με άμεση συνέπεια την εξάπλωση των υδάτων στις παρακείμενες περιοχές δημιουργώντας ανεξέλεγκτη κατάκλιση από το νερό (Σακκάς Γ. κ.ά., 1995).

Οι πλημμύρες προέρχονται από την αλληλεπίδραση των φυσικών φαινομένων όπως η βροχόπτωση, των συνθηκών της λεκάνης απορροής και τη χωρητικότητα του συστήματος αποστράγγισης. Οι βαθύτερες αιτίες όμως των πλημμυρών αποτελούν τα φυσικά φαινόμενα τα οποία δεν μπορούν να ελεγχθούν. Συνεπώς εάν μία δεδομένη βροχόπτωση, θα προκαλέσει ζημίες λόγω πλημμύρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως είναι η έντονη αστικοποίηση, η αποδάσωση τμημάτων της λεκάνης απορροής, η ευθυγράμμιση του ρου των ποταμών, η εξάλειψη των φυσικών πεδίων κατάκλισης, η ανεπαρκής αποστράγγιση, η οικοδόμηση κτιρίων και κατασκευών σε επικίνδυνα πεδία κατάκλισης.

Μία σειρά από ανθρώπινες παρεμβάσεις ενισχύουν σημαντικά τις καταστροφικές επιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων και αυξάνουν τη συχνότητα εμφάνισής τους. Οι πιέσεις από την συνεχή πληθυσμιακή αύξηση οδήγησαν στην δημιουργία οικισμών σε πλημμυρικές λεκάνες, θέτοντας την ζωή και την περιουσία των ανθρώπων σε κίνδυνο.

Παράλληλα η έντονη και άναρχη αστικοποίηση έχει αφήσει λίγα περιθώρια για την απορρόφηση των υδάτων από το έδαφος, καθώς περιόρισε τα κανάλια απορροής με αποτέλεσμα να προκαλείται υπερχειλίση. Τέλος, η περιβαλλοντολογική υποβάθμιση, η υποβάθμιση του εδάφους και η αποδάσωση από τον άνθρωπο συνέβαλαν στην αύξηση τόσο της ροής των υδάτων όσο και των βροχοπτώσεων. Η αναστροφή των δραστηριοτήτων αυτών και τα πεδία δράσης οφείλουν να ικανοποιούν αποτελεσματικά τη διαχείριση του κινδύνου λόγω πλημμυρών τόσο για τη μείωση εκδήλωσης του φαινομένου αυτού όσο και για τη μείωση των επιπτώσεων του (Λέκκας Ε., 2000, Σαπουντζάκη Π., 2004).

Πέρα από το καθαρά επιστημονικό και τεχνικό ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι ακραίες αυτές υδρολογικές καταστάσεις έχουν επίσης, μία έντονη κοινωνική διάσταση αφού όταν γίνονται ανεξέλεγκτες επηρεάζουν, διαταράσσουν ή και ακόμη καταστρέφουν τον φυσιολογικό ρυθμό της ζωής σε μεγάλες κατοικημένες περιοχές. Τα τελευταία χρόνια συνειδητοποιείται όλο και περισσότερο η επίδραση των πλημμυρών από την υπερχειλίση ποταμών στην ανθρώπινη υγεία. Όταν τα πλημμυρικά νερά παρασύρουν ρύπους ή αναμειγνύονται με μολυσμένα νερά από αποστραγγίσεις και γεωργικές γαίες, μπορεί να προκαλέσουν υγειονομικούς κινδύνους.

Ο έλεγχος των πλημμυρών και η προστασία των περιοχών μπορεί να επιτευχτεί με την κατασκευή φραγμάτων σε κατάλληλα σημεία όπου θα συγκρατούνται και θα αποθηκεύονται στον ταμιευτήρα οι επιφανειακές απορροές. Κατά αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται μείωση της εμφάνισης του φαινομένου και κατ' επέκταση προσφέρεται η προστασία των οικισμένων, των καλλιεργειών και των βοσκοτόπων που αναπτύσσονται στην κατάντη περιοχή του φράγματος. Ιδιαίτερα οι μεγάλοι ταμιευτήρες μηδενίζουν την πιθανότητα πλημμύρας στα κατάντη (Φιλίντας & Πολύζος, 2008).

Τα φράγματα στην Ελλάδα συνήθως κατασκευάζονται για την παράγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, για υδρευτικούς, αρδευτικούς και βιομηχανικούς σκοπούς. Εξαιρετικό ενδιαφέρον αποτελεί η περίπτωση κατά την οποία ένα φράγμα κατασκευάζεται με αποκλειστική λειτουργία την αντιπλημμυρική προστασία των κατάντη περιοχών. Έχουν τη διεθνή ονομασία «*Dry Dams*» και θεωρούνται ότι έχουν μεγάλη περιβαλλοντική ένταξη, καθώς δεν διακόπτουν την φυσική ροή του ποτάμιου συστήματος μέσω στομίου εξόδου από τον πυθμένα. (Tetsuya, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

6.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

6.1.1 Επιπτώσεις στο τοπίο και στο ανάγλυφο

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις με συνέπεια την υποβάθμιση του φυσικού τοπίου κατά τη διάρκεια κατασκευής ενός φράγματος προκαλείται εξαιτίας των εκσκαφών, τη χρήση δανειοθαλάμων, την εγκατάσταση εργοταξίων, την κατασκευή βοηθητικών δρόμων και λοιπών εργασιών. Τα αδρανή υλικά, που χρησιμοποιούνται σε όλη τη φάση του έργου εξορύσσονται συνήθως από την ευρύτερη περιοχή, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική επιβάρυνση του περιβάλλοντος σε σκόνη, τη διατάραξη της άγριας ζωής, την καταστροφή της βλάστησης, τη δημιουργία κινδύνου κατολισθήσεων κ.ά.

Υποβάθμιση και αλλοίωση του φυσικού τοπίου προκαλείται επίσης, και με την ολοκλήρωση – περάτωση του έργου, καθώς επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την αισθητική του τοπίου λόγω του μεγέθους και του όγκου που καταλαμβάνει στο χώρο. Η αισθητική του τοπίου καθορίζεται από την οπτική ανάλυση η οποία οδηγεί στον καθορισμό της έννοιας του οπτικού τοπίου. Το οπτικό τοπίο εξαιτίας της άμεσης εποπτείας του από διάφορες θέσεις είναι ευαίσθητο στην παρατήρηση και στην κριτική από μια μεγάλη μερίδα πληθυσμού. Για την οπτική ανάλυση είναι απαραίτητη η αξιολόγηση διαφόρων χαρακτηριστικών όπως για παράδειγμα η οπτική τρωτότητα και η απορροφητική ικανότητα του τοπίου. Με την έννοια οπτική ενόχληση, που προκαλείται από ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, εννοούμε όχι μόνο την αντικειμενική παρεμπόδιση της θέας, αλλά και την υποκειμενική δυσφορία που προκαλείται από το αντικείμενο αυτό. Ο δεύτερος παράγοντας που αναφέρθηκε παραπάνω εξαρτάται τόσο από την τοποθέτηση του αντικειμένου στο πεδίο θέας όσο και από την σημασία και την ευχαρίστηση που προκαλεί η θέα αυτή στον παρατηρητή. Οι κύριοι παράγοντες που οδηγούν σε οπτική δυσαρέσκεια σχετίζονται κυρίως με:

- Τον όγκο του έργου που είναι ορατό από ένα σημείο.
- Την κυκλοφορία που διέρχεται και είναι ορατή από το συγκεκριμένο έργο.

- Το ποσοστό του ουρανού που παραμένει ορατό.
- Το ποσοστό του πρασίνου που παραμένει ορατό (IEM, 2008).

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκαλούνται στο ανάγλυφο και από τη μόνιμη παρουσία του ταμιευτήρα ανάντη του φράγματος του οποίου η επιφάνεια και ο όγκος αυξομειώνεται ανάλογα με τις εισροές και τις απορροές που ικανοποιούν τα φράγματα. Επιπροσθέτως, οι περιοδικές μεταβολές της στάθμης του νερού του ταμιευτήρα ενισχύουν σημαντικά φαινόμενα κατολίσθησης στην παράκτια ζώνη της ακτογραμμής, σε θέσεις κυρίως όπου το έδαφος παρουσιάζει χαμηλές τιμές εδαφομηχανικών χαρακτηριστικών, έντονες μορφολογικές κλίσεις, ρηξιγενείς ζώνες και τέλος, ιδιόμορφες γεωλογικές συνθήκες. Σύμφωνα με τους Σπυριδάκη και Νιταδώρου (2005) τα τμήματα των πρανών της ακτογραμμής του ταμιευτήρα που αποκαλύπτονται όταν η στάθμη του ταμιευτήρα κατέρχεται κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών λόγω άρδευσης, ενισχύουν σημαντικά την αισθητική υποβάθμιση της περιοχής, γεγονός που συνήθως οδηγεί σε περιορισμένη χρήση της περιοχής για λόγους αναψυχής.

6.1.2 Μεταβολές στη στερεοαπορροή

Με την κατασκευή των φραγμάτων τα θρεπτικά και φερτά υλικά συγκρατούνται πίσω από το φράγμα με συνέπεια να γεμίζει ο ταμιευτήρας με λάσπη, χαλίκια, ογκόλιθους και άμμο. Γεγονός που οδηγεί στο να μειώνεται η χωρητικότητά του ταμιευτήρα και ταυτόχρονα η διάρκεια ζωής του. Η σταδιακή μείωση της χωρητικότητας του ταμιευτήρα επηρεάζει αρνητικά τους σκοπούς για τους οποίους το φράγμα κατασκευάζεται. Σκοποί που σχετίζονται κυρίως με την ύδρευση, την άρδευση, την αντιπλημμυρική προστασία, καθώς και την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Υδρογραφικές αποτυπώσεις σε αρκετούς ταμιευτήρες έχουν αποδείξει ότι οι αποθέσεις δημιουργούνται αρχικά στις εκβολές των ποταμών και στη συνέχεια εμφανίζονται σε όλη την επιφάνεια του ταμιευτήρα, οδηγώντας σε βαθμιαία μείωση της αποθηκευτικότητας του σε όλη του την έκταση. Σύμφωνα με τον Ζαρρή (2001), ο νεκρός όγκος δεν συγκεντρώνεται κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο, αλλά τελικά σε ολόκληρο τον ταμιευτήρα. Στην χώρα μας απουσιάζει οποιαδήποτε μορφή συστηματικής εκτίμησης της στερεοαπορροής και του

ρυθμού διάβρωσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην εκτιμάται η πραγματική στερεοαπορροή και ο ρυθμός πρόσχωσης ενός ταμιευτήρα να παραμένει στα επίπεδα που υιοθετήθηκαν κατά τα σχέδια του έργου. Ένα παράδειγμα που θα μπορούσαμε να σημειώσουμε σε αυτό το σημείο είναι εκείνο του φράγματος Λούρου στον ομώνυμο ποταμό της Ηπείρου. Οι στερεοπαροχές του ποταμού υποεκτιμήθηκαν σημαντικά, με συνέπεια ο ωφέλιμος όγκος του ταμιευτήρα ($0,37 \text{ hm}^3$) να καλυφθεί από τις προσχώσεις μέσα σε λίγα χρόνια. Γεγονός που οδήγησε τον ταμιευτήρα να έχει μηδενική αποθηκευτική ικανότητα και ο αντίστοιχος υδροηλεκτρικός σταθμός να λειτουργεί πλέον ως σταθμός βάσης, αξιοποιώντας μόνο την υπάρχουσα στιγμιαία παροχή του ποταμού. Αρκετά είναι τα παραδείγματα με τα παραπάνω χαρακτηριστικά και σε ταμιευτήρες του εξωτερικού. Ενδεικτικά παρατίθενται οι εξής περιπτώσεις: α) ο ταμιευτήρας Welbedacht στη Νότια Αφρική, η κατασκευή του οποίου ολοκληρώθηκε το 1973, είχε $152,20 \text{ hm}^3$ αποθηκευτικό όγκο και απώλεσε το 66% της αποθηκευτικής του δυνατότητας μέσα στα 13 πρώτα έτη της λειτουργίας του, β) ο ταμιευτήρας Austin του ποταμού Colorado στο Texas των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής απώλεσε το 95,6% της αποθηκευτικής του ικανότητας σε 13 έτη, γ) ο ταμιευτήρας Habra στην Αλγερία απώλεσε το 58% σε 22 έτη, δ) ο ταμιευτήρας Wuchieh στην Taiwan το 98,7% σε μόλις 35 έτη και τέλος, ε) στην Ιταλία, ανάλυση σε 268 ταμιευτήρες με μέση διάρκεια λειτουργίας τα 50 έτη, δείχνουν ότι το 1,5% από αυτούς έχουν πλήρως καταληφθεί από φερτά υλικά, το 4,5% αυτών έχουν χάσει το 50% του αποθηκευτικού τους όγκου και το 17,5% αυτών έχουν χάσει το 20% του αντίστοιχου όγκου.

Οι μεταβολές που παρουσιάζονται από την συγκράτηση των φερτών και θρεπτικών υλικών και η μείωση της ταχύτητας της ροής του νερού στον ποταμό που φράσσεται, επηρεάζουν την μεταβολή ολόκληρου του ποτάμιου οικοσυστήματος (Φιλίντας & Πολύζος, 2008) περιορίζοντας σταδιακά τη βιοποικιλότητα του. Ένα μεγάλο μέρος των θρεπτικών συστατικών που ρέει προς τα κάτω στο ποτάμι και αποτελούν ουσιαστικό μέρος της τροφικής αλυσίδας του οικοσυστήματος του ποταμού, παγιδεύεται από το φράγμα και ως επακόλουθο, λιμοκτονεί το οικοσύστημα. Σημαντική επίσης, είναι η διάβρωση των εκβολών και των ακτών, η αυξημένη συγκέντρωση ρύπων κατάντη κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων, καθώς και η ποσότητα του νερού του ποταμού που ρέει προς τη θάλασσα είναι μειωμένη και υπάρχει κίνδυνος εισροής αλμυρού νερού. Η εν

λόγω είσοδος δεν καταστρέφει μόνο τα ποτάμια και τα χερσαία οικοσυστήματα, αλλά ενδεχομένως μπορεί να προκαλέσει και τη μόλυνση των υπόγειων υδάτων και πόρων. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι εκείνη του φράγματος στον Ερύμανθο ποταμό. Το ποτάμι, σαν αποτέλεσμα της δημιουργίας του φράγματος, θα στερέψει σε μήκος 2.000 m, περιορίζοντας τη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής, γεγονός που έχει οδηγήσει τις οικολογικές οργανώσεις να προβούν σε αγωνιστική διαμαρτυρία προκειμένου να προστατέψουν το φυσικό περιβάλλον του ποταμού.

6.1.3 Μεταβολές στο κλίμα

Κατά την διάρκεια κατασκευής ενός φράγματος είναι δυνατόν να σημειωθούν μεταβολές στο μικροκλίμα της περιοχής και τοπικές κλιματικές αλλαγές. Οι κλιματικές αλλαγές που παρουσιάζονται δεν είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία, αλλά δεν γίνεται να παραλειφθούν οι επιπτώσεις που προκαλούν στα φυτά και στα ζώα (Tahrniscioğlu, et al., 2007). Οι μεταβολές σχετίζονται κυρίως με τις αλλαγές α) στο ποσοστό υγρασίας, β) στη θερμοκρασία, γ) στις μετακινήσεις του αέρα και τέλος, δ) στις αλλαγές που παρουσιάζονται στην τοπογραφία της περιοχής λόγω της στασιμότητας μεγάλης μάζας νερού. Η κατασκευή ενός ταμιευτήρα συνεπάγεται και αλλαγή του τοπικού υδρολογικού κύκλου με αποτέλεσμα την αύξηση της υγρασίας λόγω της αυξημένης εξάτμισης και γι' αυτό είναι συνηθισμένο το φαινόμενο της πρωινής ομίχλης πάνω από τους ταμιευτήρες. Επιπλέον παρατηρείται σχετική άνοδος της θερμοκρασίας και αλλαγή στους τοπικούς ανέμους αφού στο πέρασμά τους δεν συναντούν έδαφος, βλάστηση και δέντρα, αλλά μία επίπεδη υγρή επιφάνεια (IEM, 2008).

Παρουσιάζονται στη συνέχεια δύο περιπτώσεις που σχετίζονται με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω σε σχέση πάντοτε με τις μεταβολές που δημιουργούνται στο κλίμα. Πρώτη περίπτωση είναι εκείνη του ταμιευτήρα Kuybischev στον ποταμό Βόλγα. Η διερεύνηση της κατανομής της θερμοκρασίας και της απόλυτης υγρασίας της ατμόσφαιρας με τη βοήθεια μετεωρολογικών σταθμών σε διάφορες αποστάσεις από την ακτή του ταμιευτήρα, οδήγησε στο συμπέρασμα, ότι η επιρροή του ταμιευτήρα στη μέση μηνιαία θερμοκρασία και την απόλυτη υγρασία είναι αντιστρόφως ανάλογη με το λογάριθμο της απόστασης από την ακτογραμμή. Η κατασκευή του ταμιευτήρα Kuybischev δεν επέδρασε στη θερμοκρασία το χειμώνα, αλλά παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της

θερμοκρασίας κατά την άνοιξη. Μία δεύτερη περίπτωση είναι εκείνη στη λίμνη Michigan όπου μελέτες αναφέρουν αύξηση των καταιγίδων το χειμώνα, μείωση την άνοιξη, αύξηση και μείωση το καλοκαίρι και αύξηση το φθινόπωρο. Η επιρροή στην αύξηση και στη μείωση των καταιγίδων εξαρτάται συνήθως από τη διεύθυνση του ανέμου και την ώρα της ημέρας. Τέλος, η δημιουργία του ταμιευτήρα στη λίμνη Michigan επηρέασε τη συχνότητα χαλαζόπτωσης (Λαγκαδίνου, 2003), καθώς και την εξάτμιση. Παρατηρήθηκε άνοδος λόγω της αύξησης της επιφάνειας του νερού, όπως ακριβώς συνέβη με το φράγμα του Assuan στην Αίγυπτο (Φιλίντας & Πολύζος, 2008).

6.1.4 Πρόκληση σεισμών

Στις περιοχές όπου υπάρχουν φράγματα παρατηρήθηκε μικρή αύξηση τοπικών σεισμών λόγω της πλήρωσης των ταμιευτήρων των φραγμάτων. Το βάρος του ταμιευτήρα, από μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλες δεξαμενές στην περιοχή, μπορεί να δημιουργήσει το είδος των πιέσεων εκείνων, που θα μπορούσε να οδηγήσει σε ένα σεισμό. Ακόμη η πλήρωση του ταμιευτήρα, έμμεσα, οδηγεί στη μείωση της αντοχής των πετρωμάτων κατά μήκος των ρηγμάτων λόγω της ύγρανσης των επιφανειών αυτών. Αρκετές περιπτώσεις σεισμών έχουν αναφερθεί ότι έχουν συμβεί στην Ινδία, όπως για παράδειγμα στο φράγμα Κοyna, ενώ στον ελληνικό χώρο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λίμνη Μαραθώνος (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1995).

6.1.5 Επιπτώσεις στις δασικές εκτάσεις

Μία από τις πιο σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις που παρουσιάζεται από την κατασκευή φραγμάτων είναι η κατάκλυση των δασών. Υπολογίζεται ότι η δασική περιοχή που κατακλύζει ένα φράγμα είναι συνολικά 4.800 εκτάρια. Η πιο κοινή πρακτική για την αντιστάθμιση της απώλειας των απέραντων δασικών εκτάσεων είναι εκείνη της αναδάσωσης. Παρόλο αυτά όμως η αναδάσωση σαν πρακτική είναι δύσκολο να εφαρμοστεί και είναι γεγονός ότι δεν μπορεί να αντικατασταθεί ένα φυσικό δάσος από μία φυτεία. Επομένως, ακόμα κι αν υπάρχει τυπική αποκατάσταση των δασών, σε σχέση πάντοτε με το ποσοστό δασοκάλυψης, οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα δείχνουν ότι η καταστροφή των δασών δε μπορεί να αποζημιωθεί (WCD, 2000).

6.1.6 Επιπτώσεις στη χλωρίδα και τη πανίδα

Σε σχέση με τη βιοποικιλότητα η σπουδαιότερη πληγή από την κατασκευή φραγμάτων θεωρείται η αυξομείωση της στάθμης των ταμιευτήρων, καθώς επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη της υπερυδατικής, της εφυδατικής και της υφυδατικής βλάστησης. Η απουσία παράκτιων υγροτοπικών ενδιαιτημάτων έχει επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα διότι σύμφωνα με τους Σπυριδάκη και Νιταδώρου, (2005):

- Απουσιάζουν τα κατάλληλα ενδιαιτήματα για φωλεοποίηση και καταφύγιο της ορνιθοπανίδας.
- Απουσιάζουν τα κατάλληλα ενδιαιτήματα για την απόθεση των φυτόφιλων ειδών ψαριών.
- Υπάρχει μειωμένη ποικιλία ενδιαιτημάτων για τα διάφορα είδη ασπονδύλων, αμφιβίων, ερπετών και μικροθηλαστικών που ενδιαιτούν στην παράκτια ζώνη.

Τα φράγματα παρεμποδίζουν την κίνηση και την κολύμβηση των ψαριών κατά μήκος του ποταμού, με αποτέλεσμα την εξαφάνιση πολλών ειδών ψαριών και ιδιαίτερα ειδών σολομού. Συγκεκριμένα εμποδίζουν την κίνηση των ανάδρομων ιχθύων, που πρέπει να μεταναστεύσουν προς τις πηγές των ποταμών για να αναπαραχθούν και την κίνηση των κατάδρομων ιχθύων, όπως είναι το χέλι, που πρέπει να μεταναστεύσουν προς τη θάλασσα για να αναπαραχθούν. Τα υδροηλεκτρικά φράγματα προκαλούν βλάβες και θνησιμότητα στους κατάδρομους ιχθείς που εμπλέκονται στους υδροστρόβιλους και στις αντλίες των υδροηλεκτρικών σταθμών. Έχουμε υπόψη μας ότι ορισμένα θαλάσσια ψάρια έρχονται στο γλυκό νερό για να κολυμπήσουν μέχρι την άνοιξη και να γεννήσουν τα αυγά τους. Από εκεί και πέρα επιστρέφουν στη θάλασσα με νέα μικρότερα ψάρια. Ένα φράγμα που θα κατασκευαστεί σε αυτό το δρόμο θα διακόψει τον κύκλο ζωής αυτών των πλασμάτων και θα προκαλέσει θανάτους. Η εξαφάνιση σημαντικού αριθμού ειδών της ιχθυοπανίδας σχετίζεται και με την καταστροφή των θέσεων αναπαραγωγής τους, αφού η φυσική παρόχθια βλάστηση καταστρέφεται εξολοκλήρου από την κατάκλυση της κοιλάδας των ποταμών από τα νερά του ταμιευτήρα. Η απώλεια των ψαριών με τη σειρά της απειλεί την οικονομική βιωσιμότητα του κλάδου της αλιείας και αυτό διότι χάνονται ψάρια που μπορεί να αφορούν την τοπική κατανάλωση ή έχουν εμπορικό ενδιαφέρον

(Σπυριδάκη & Νιταδώρου, 2005). Το χέλι για παράδειγμα, που είναι κατάδρομο είδος, εξαφανίστηκε άμεσα από τον ποταμό Αλιάκμονα μετά την κατασκευή του φράγματος Πολυφύτου, ενώ σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις κατασκευής μεγάλων φραγμάτων αναφέρεται σημαντική πτώση του αριθμού των ειδών ιχθυοπανίδας που σε πολλές περιπτώσεις ξεπερνά το 50% και φτάνει μέχρι και σε ποσοστά 80% του αρχικού. Η αντιμετώπιση αυτών των επιπτώσεων έχει επιχειρηθεί με την κατασκευή ιχθυοδρόμων. Ειδική επιτροπή στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής μελέτησε 147 περιπτώσεις ιχθυοδρόμων σε υδροηλεκτρικά φράγματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν αναφέρουν ότι τα οικολογικά αποτελέσματα των ιχθυοδρόμων δεν είναι τόσο ικανοποιητικά, ειδικά δε στην περίπτωση των κατάδρομων ιχθύων. Το 1997 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, η Ομοσπονδιακή Ρυθμιστική Επιτροπή Ενέργειας (FERC), αρμόδια για τη χορήγηση αδειών υδροηλεκτρικών φραγμάτων σε ιδιώτες, διέταξε την αφαίρεση του φράγματος Edwards από τον ποταμό Kennebec, συνολικού μήκους 264km, ηλικίας 160 ετών, ύψους περίπου 8m και μήκους 300m, επειδή έκρινε ότι η απομάκρυνση του υπόψη φράγματος ήταν ο καλύτερος και φθηνότερος τρόπος για να μπορέσουν τα 9 είδη μεταναστευτικών ψαριών, συμπεριλαμβανομένου και του ατλαντικού σολομού, να αξιοποιήσουν 27 km υδάτινου ενδιαιτήματος αναπαραγωγής τους στα ανάντη του φράγματος. Η κατεδάφιση ενός φράγματος εκτιμάται ότι κοστίζει περίπου 1,7 φορές λιγότερο από την διατήρησή του, με την παράλληλη εκ των υστέρων εγκατάσταση ιχθυοδρόμου. Η επιτροπή κατέληξε στην παραπάνω απόφαση, αποκλείοντας τη λύση της κατασκευής ιχθυοδρόμων, διότι μελέτες ανέδειξαν ότι η κατασκευή ιχθυοδρόμων δε θα βοηθούσε αρκετά τα 4 από τα 9 είδη μεταναστευτικών ψαριών, ενώ θα κόστιζε το διπλάσιο από το κόστος αποξήλωσης. Οι μελέτες επίσης, έδειξαν ότι η αφαίρεση του φράγματος θα είχε μικρή επίδραση στην προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα (Χατζημπίρος, 2008).

Επιπλέον με την κατασκευή φραγμάτων και την πλήρωση των ταμιευτήρων ακολουθεί παράνομη ή νόμιμη εισαγωγή ξενικών ειδών ιχθυοπανίδας με στόχο την ιχθυοκαλλιέργεια ή την ερασιτεχνική αλιεία που έχει ως αποτέλεσμα την εκτόπιση και την εξαφάνιση των αυτόχθονα ειδών. Οι ιχθυοκαλλιέργειες στους τεχνητούς ταμιευτήρες παρουσιάζουν αρχικά ικανοποιητική απόδοση, στη συνέχεια όμως παρουσιάζουν σημαντική πτώση της παραγωγικότητάς τους και καθίστανται σταδιακά οικονομικά

φθίνουσες δραστηριότητες. Η μείωση της ποικιλίας και της αφθονίας των ψαριών έχει αρνητικές συνέπειες και σε άλλους οργανισμούς που βασίζονται τροφικά στα ψάρια.

Δε θα μπορούσε να μη σημειωθεί ως αρνητική επίπτωση από την κατασκευή φραγμάτων και εκείνη που αφορά στην ημερήσια, εποχιακή ή και ετήσια κίνηση των ζώων από και προς τις περιοχές τροφοληψίας και αναπαραγωγής τους. Τα φράγματα εμποδίζουν τις μετακινήσεις των κοπαδιών ελεύθερης βοσκής, διακόπτεται η συνέχεια των βιοτόπων και τα ζώα αναγκάζονται να μεταναστεύσουν σε παρακείμενες περιοχές και δάση. Στην περίπτωση που τα ζώα ανήκουν σε πληθυσμούς θηραμάτων υπάρχουν και οικονομικές επιπτώσεις στους επαγγελματικούς κλάδους που σχετίζονται κυρίως με τον κυνηγετικό τουρισμό. Μία ακόμη αρνητική επίπτωση είναι εκείνη που παρατηρείται στην ορνιθοπανίδα των περιοχών, καθώς η κατασκευή φραγμάτων συμβάλλει στην απώλεια θέσεων φωλεοποίησης για τα περισσότερα είδη πουλιών που αναπαράγονται στην κοιλάδα, καθώς οι παρυδάτιοι οικότοποι κοντά στην κοίτη του ποταμού κατακλύζονται ολοκληρωτικά από τα νερά των ταμιευτήρων. Εκτός αυτού προκαλείται και απώλεια των θέσεων τροφοληψίας και μείωση της ποικιλίας και της διαθεσιμότητας της τροφής. Καταστροφικές είναι οι επιπτώσεις στα ερπετά και στα αμφίβια που αποτελούν σημαντική τροφική πηγή για πληθώρα πουλιών και θηλαστικών και χάνουν ολοκληρωτικά τις περιοχές αναπαραγωγής τους από τη δημιουργία των ταμιευτήρων.

Τέλος, οι οργανισμοί που αποσυντίθενται στους ταμιευτήρες προκαλούν αύξηση στις θρεπτικές ουσίες του νερού σε ένα μικρό χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα η τιμή του βιολογικά απαιτούμενου οξυγόνου του νερού να αυξάνεται. Μία αναερόβια αποσύνθεση εκτελείται με τη βοήθεια των στάσιμων υδατικών στρωμάτων κατά μήκος του βάθους του ταμιευτήρα που οδηγεί σε μία σκουρόχρωμη λίμνη η οποία μυρίζει άσχημα. Τα παραπάνω έχουν επιβλαβείς συνέπειες στην έμβια ζωή του ταμιευτήρα, στους ανθρώπους που αλιεύουν και ακόμη στους υδροφράκτες των φραγμάτων και στις φτερωτές των αντλιών. Η μακροχλωρίδα, η αύξηση, δηλαδή, στον πληθυσμό των φυτών, αρκετές φορές αποτέλεσε ως πηγή λοιμογόνων ασθενειών και παρήγαγε απώλειες εξάτμισης από ότι κανονικά συμβαίνει από την εξατμισοδιαπνοή (Φιλίντας, κ.ά., 2008).

6.1.7 Επιπτώσεις από πλημμυρικά φαινόμενα

Περιβαλλοντικές αρνητικές επιπτώσεις από την κατασκευή των φραγμάτων προκαλούνται και λόγω της ξαφνικής απελευθέρωσης νερού ή της αστοχίας του φράγματος που οδηγεί σε πλημμυρικά φαινόμενα τα οποία είναι ιδιαίτερα καταστροφικά για τους ανθρώπους που ζουν κατάντη του φράγματος, τις καλλιέργειές τους, τα προϊόντα τους, τα δίκτυα υποδομής και για το σύνολο των οικοσυστημάτων στις όχθες του ποταμού. Λόγοι που συντελούν σε αυτή την κατάσταση σχετίζονται κυρίως με τις διαβρωμένες λεκάνες απορροής, τις υπερβολικές βροχοπτώσεις, τα χειμαρρώδη φαινόμενα, την υπερπλήρωση του ταμιευτήρα ή την κατάρρευση του φράγματος (Tahniiscioglu et al., 2007). Η αποτυχία του φράγματος, όπου η δομή καταρρέει και τα νερά του ταμιευτήρα διαρρέουν μερικά ή ολικά, μπορεί να οφείλεται σε ελαττωματικό σχεδιασμό, στην κατασκευή, στη χρήση υποδεέστερων υλικών, σε οργανωμένο σαμποτάζ ή επίθεση, ή λόγω μεγάλου σεισμού.

Η μερική ή η ολική κατάρρευση του φράγματος μπορεί να προκληθεί από (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1995):

- Εσωτερική διάβρωση ή διασωλήνωση του σώματος του φράγματος, που έχει προκληθεί από προοδευτική διάβρωση των συγκεντρωμένων διαρροών, οι οποίες αναπτύσσονται στο σώμα του ή στη θεμελίωση από αστοχίες κατά τη συμπίκνωση, διαφορικές καθιζήσεις, ακαταλληλότητα υλικού του φίλτρου, χαλαρές ζώνες θεμελίωσης κ.ά.
- Κατολίσθηση τμημάτων του κατάντη πρανούς του φράγματος ή της θεμελίωσης, με σημαντικότερη την περίπτωση βαθειάς κατολίσθησης, που επεκτείνεται και μέχρι το ανάντη πρανές του φράγματος κάτω από τη στάθμη του νερού του ταμιευτήρα και προκαλεί τη γρήγορη κατάρρευσή του.

6.1.8 Επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα

Λαμβάνοντας υπόψη πρόσφατες έρευνες τα φράγματα και οι ταμιευτήρες που κατασκευάζονται αποτελούν γενικά πηγή εκπομπής αερίων, όπως είναι εκείνο του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και του μεθανίου (CH₄) και παρουσιάζουν μεγάλο εύρος

σε σχέση με τη γεωγραφική θέση, το υψόμετρο, το γεωγραφικό πλάτος, τη θερμοκρασία, το μέγεθος, το βάθος, το σημείο απόληψης νερού για τους στροβίλους, τον τρόπο κατασκευής και λειτουργίας του φράγματος. Το μεθάνιο θεωρείται ένα από τα αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου και είναι 60 έως 70 φορές πιο αποτελεσματικό στην κατακράτηση θερμότητας στην ατμόσφαιρα από το διοξείδιο του άνθρακα. Τα μεγάλα φράγματα ευθύνονται για την εκπομπή του 25% του μεθανίου ετησίως σε ολόκληρο τον κόσμο εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Δε θα μπορούσε να παραλειφθεί σε αυτή την ενότητα το μεθάνιο που δημιουργείται από βακτήρια σε φτωχές σε οξυγόνο ζώνες, όπως εκείνη στον πυθμένα των ταμιευτήρων. Σε συνδυασμό με τις ήδη τεράστιες ποσότητες βιομάζας που καλύπτονται από τα νερά του ταμιευτήρα (κατακλυζόμενα δάση) και τις συνθήκες έλλειψης οξυγόνου που επικρατούν στον πυθμένα του ταμιευτήρα, εκλύονται αέρια που παράγονται εξαιτίας των βακτηρίων που αποσυνθέτουν τις οργανικές ουσίες μέσα στο νερό (αναερόβια αποσύνθεση). Η Παγκόσμια Επιτροπή Φραγμάτων αναφέρει ότι το επίπεδο των εκπομπών μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα πρέπει αναμφισβήτητα να επηρεάζει τη λήψη αποφάσεων. Αποτελεί ένα από τα κριτήρια για τον καθορισμό της συνολικής οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των ενεργειακών και αναπτυξιακών επιλογών (WCD, 2000).

6.1.9 Επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού

Ο ευτροφισμός των υδάτων των ταμιευτήρων, που είναι αποτέλεσμα υψηλής παραγωγής υδάτινης μάζας φυτών (φυτοπλαγκτόν), αποτελεί το πιο σημαντικό πρόβλημα ρύπανσης που δημιουργεί τόσο περιβαλλοντικές αρνητικές συνέπειες όσο και οικονομικές. Είναι μία διαδικασία που γενικά διαρκεί πάνω από μερικούς αιώνες, αλλά λόγω των ανθρώπινων επεμβάσεων στη λεκάνη απορροής των ταμιευτήρων, της ατμόσφαιρας και του ιζήματος του ταμιευτήρα, τον επιταχύνουν και έτσι η ποιότητα του νερού αλλάζει σε ελάχιστα χρόνια. Οι περιβαλλοντικές συνέπειες που προκαλούνται εξαιτίας του ευτροφισμού σχετίζονται με τη μείωση σπάνιων ειδών ψαριών, το θάνατο των ψαριών, τη μείωση της διαπερατότητας και τις συνθήκες έλλειψης φωτισμού λόγω αύξησης των αλγών. Οι οικονομικές συνέπειες από την άλλη πλευρά σχετίζονται με την αύξηση των δαπανών για καθαρισμό της πλούσιας σε άλγη επιφάνειας του νερού, προκειμένου το νερό να γίνει πόσιμο, με τη μείωση της παραγωγής των ψαριών, με τα εμπόδια στη ροή

των αρδευτικών και αποχετευτικών καναλιών, με τον αυξημένο κίνδυνο καταστροφών από πλημμύρες λόγω υπερχειλίσης, με την απώλεια νερού λόγω αυξημένης εξάτμισης, με τα προβλήματα στις υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις και με την αποθάρρυνση των χρηστών του ταμιευτήρα για αναψυχή (Λουκάς, 2007).

Συνήθη ρύπο για τα νερά των ταμιευτήρων είναι οι οργανικές ύλες οι οποίες προκαλούν αποξυγόνωση του νερού και σοβαρή υποβάθμιση του υδατικού οικοσυστήματος και δημιουργούνται εξαιτίας των δημοτικών, κτηνοτροφικών λυμάτων και των υγρών αποβλήτων των γεωργικών και βιομηχανικών χρήσεων. Στην τεχνολογία της ρύπανσης του νερού, οι οργανικές ύλες μετρούνται συχνά με το αποξυγονωτικό τους αποτέλεσμα, το βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (BOD), το οποίο είναι η μάζα του οξυγόνου που καταναλώνεται κατά τη βιολογική οξείδωση μίας ποσότητας οργανικής ύλης. Οι ταμιευτήρες έχουν τη δυνατότητα να διατηρούν μία μέγιστη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, η οποία ονομάζεται συγκέντρωση κορεσμού και εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία (μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας) και από την αλατότητα (Ρόπης, 2005). Όταν η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στον ταμιευτήρα είναι μεγαλύτερη από την τιμή κορεσμού, τότε παρατηρείται το φαινόμενο της αποξυγόνωσης του νερού.

Επιπροσθέτως, σημειώνονται αλλαγές και στα χημικά χαρακτηριστικά του νερού. Εξαρτώμενο από το βάθος των ταμιευτήρων, το νερό, που εμφανίζει έλλειψη οξυγόνου και περιλαμβάνει ακόμη και θειούχο υδρογόνο, μπορεί να υφίσταται στα βαθύτερα μέρη του ποταμού. Όταν το νερό ρέει κατάντη του φράγματος, μπορούν να εμφανιστούν στη κατάντη περιοχή πολύ σημαντικές, ζωτικής σημασίας αλλαγές, που σχετίζονται με το βάθος των υδατοφρακτών των φραγμάτων. Τα προϊόντα αποσύνθεσης οργανικών ουσιών, που συσσωρεύονται στα βαθύτερα μέρη του ποταμού όπου το οξυγόνο είναι περιορισμένο, μπορούν να ανέλθουν μέχρι την επιφάνεια, συνοδευόμενα από απότομες απελευθερώσεις αερίων. Αυτό οδηγεί σε μία απότομη προσθήκη διαφορετικών χημικών θρεπτικών ουσιών στο βιοσύστημα και επιπροσθέτως σε μία κυμαινόμενη ποιότητα νερού. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι το άζωτο στον αέρα διαλύεται σε ακραία επίπεδα κορεσμού στην κατάντη περιοχή του νερού που πέφτει από τους υδατοφράκτες. Με αυτόν τον τρόπο, το νερό που είναι κορεσμένο περίπου 150% στο άζωτο, μπορεί να είναι μοιραίο για τα ποτάμια ψάρια (Φιλίντας, κ.ά., 2008). Ακόμη παρατηρείται θολότητα και

αύξηση των αιωρούμενων στερεών στο νερό του ταμιευτήρα λόγω διάβρωσης του πυθμένα του από τη συσσώρευση νερού (IEM, 2008).

Τέλος, το νερό που χρησιμοποιείται για άρδευση δεν έχει τα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται για τις γεωργικές καλλιέργειες με συνέπεια τη χρήση τεχνικών λιπασμάτων. Τα λιπάσματα από τη μία πλευρά είναι ακριβά και από την άλλη προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως είναι ο ευτροφισμός των υδάτων στις εκβολές των ποταμών και η αλάτωση των εδαφών. Η δε συγκέντρωση της λάσπης στον ταμιευτήρα έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη κατάλληλων υδατικών συνθηκών, δηλαδή, παρυδάτιων και υδρόβιων φυτών που ευνοούν την ανάπτυξη μολυσμένων σαλιγκαριών γλυκού νερού και την εξάπλωση της ασθένειας σχιστοσωμιάσης. Μίας ασθένειας που συνδέεται κυρίως με αρδευτικούς και υδροηλεκτρικούς ταμιευτήρες (Χατζημπίρος, 2008).

6.1.10 Αστοχία φραγμάτων

Είναι αρκετές και διαφορετικές οι αιτίες που οδηγούν σε αστοχία, καταστροφή ή βλάβη σε όλους τους τύπους φραγμάτων. Οι συνηθέστερες αιτίες με βάση τη βιβλιογραφία αφορούν: α) στην υπερπήδηση του φράγματος, β) στη διάβρωση του φράγματος από ροή, γ) στην καταστροφή της εσωτερικής λιθορροπής, δ) στις εσωτερικές διαρροές, ε) στις κατολισθήσεις, στ) στις παραμορφώσεις, ζ) στην υδραυλική υποσκαφή, η) στην γήρανση ορισμένων υλικών του φράγματος, θ) στους σεισμούς, ι) στη πλημμελή κατασκευή και τέλος, κ) στην αστοχία θυροφραγμάτων.

Στα φράγματα από σκυρόδεμα οι συνηθέστερες αιτίες καταστροφής σύμφωνα με τα πρακτικά συνεδρίου που διεξήχθη στη Θεσσαλία και αφορούσε στην «Διαχείριση των Υδάτινων Πόρων και Αειφόρος Ανάπτυξη της Θεσσαλίας» (2003) είναι:

- Οι ασυνέχειες στο βραχώδες υπόβαθρο, η ανεπάρκεια διατμητικής αντοχής της θεμελίωσης και ανεπαρκής αποστράγγιση θεμελίωσης και κατά συνέπεια υπερβολική άνωση.
- Ανεπαρκής ευστάθεια του φράγματος και ανεπαρκή μέτρα αντιμετώπισης μεγάλων ή διαφορικών παραμορφώσεων της θεμελίωσης.

- Εσωτερική υποσκαφή λόγω της υψηλής διαπερατότητας και διάβρωσης της θεμελίωσης.

Σε σχέση με τα χωμάτινα φράγματα οι επικρατέστερες αιτίες καταστροφής, με βάσει τα πρακτικά του ανωτέρω συνεδρίου, είναι:

- Υπερπήδηση κατά τη διάρκεια πλημμύρας από ανεπάρκεια του εκχειλιστή ή από κακή λειτουργία των θυροφραγμάτων.
- Εσωτερική διάβρωση στην επιφάνεια θεμελίωσης ή σε επαφή με άλλες κατασκευές.
- Υδραυλική υποσκαφή μέσα στο σώμα του φράγματος από ανυπαρξία ή ανεπάρκεια φίλτρων.
- Ανομοιογένεια στη θεμελίωση που οδηγεί σε υποσκαφή και μεγάλες καθιζήσεις της θεμελίωσης ή ρήγματα από καθιζήσεις με αποτέλεσμα υδραυλική υποσκαφή.

Έχοντας υπόψη όσα έχουν αναφερθεί εύκολα διαπιστώνεται ότι οι κυριότεροι λόγοι αστοχίας εντοπίζονται στη θεμελίωση και στην υπερπήδηση τους. Επιπλέον παράγοντες όπως η κακή μελέτη, οι παραλείψεις στη γεωτεχνική και γεωλογική έρευνα, η ανεπαρκής επίβλεψη του έργου, η απειρία του κατασκευαστή, ο λανθασμένος χειρισμός θυροφραγμάτων, οι ανεπαρκείς εργασίες επισκευής κ.ά. συντελούν με τη σειρά τους στην αστοχία των φραγμάτων που είναι μία πολύπλοκη διαδικασία, καθώς δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή και ως εκ τούτου μπορεί να προκαλέσει ακόμη και την ολική καταστροφή του έργου. Αυτό που πρέπει να προστεθεί είναι ότι η πρόληψη, η οποία συνδυάζεται με τις τακτικές επιθεωρήσεις στο έργο και τις παρατηρήσεις, καθώς και η διεθνή εμπειρία μπορούν να συμβάλουν στην αποφυγή ανάλογων επικίνδυνων και καταστροφικών καταστάσεων, αλλά και στην ασφάλεια των φραγμάτων.

6.2 Οικονομικές επιπτώσεις

Πέρα από όλα όσα έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής, σε σχέση με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή φραγμάτων, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις που δίνονται στη συνέχεια. Οι σημαντικότερες σχετίζονται με τα εξής:

- Κατάκλυση γεωργικών καλλιεργειών και βοσκοτόπων για τη δημιουργία του ταμιευτήρα και μείωση της παραγωγής.
- Χαμηλότερες αποδόσεις γεωργικών καλλιεργειών, λόγω κακής αποστράγγισης, ακατάλληλων εκτάσεων, αναποτελεσματικής και αναξιόπιστης εφαρμογής άρδευσης, καθώς και αλατότητας.
- Κατάκλυση δασικών εκτάσεων, απώλεια καυσοξύλευσης και οικονομική επιβάρυνση των κατοίκων της περιοχής.
- Πρόσχωση του ταμιευτήρα λόγω της συγκράτησης των φερτών υλικών πίσω από το φράγμα με αποτέλεσμα την απώλεια της χωρητικότητάς του και μείωση της πραγματικής οικονομικής ζωής του έργου.
- Μετανάστευση των ζώων σε παρακείμενες περιοχές και δάση λόγω της κατασκευής του ταμιευτήρα και οικονομικές επιπτώσεις στους επαγγελματικούς κλάδους που σχετίζονται με τον κυνηγετικό τουρισμό.
- Καταστροφή γεωργικών καλλιεργειών, προϊόντων και δικτύων υποδομής από την ξαφνική απελευθέρωση νερού.
- Απώλεια ψαριών με επιπτώσεις στην αλιεία.
- Εμφάνιση διαφόρων ασθενειών.

6.3 Κοινωνικές επιπτώσεις

Στη συγκεκριμένη ενότητα παραδίδονται οι κοινωνικές αρνητικές επιπτώσεις από την κατασκευή φραγμάτων. Είναι ιδιαίτερης σπουδαιότητας, καθώς αφορούν την τοπική κοινωνία που θα «φιλοξενήσει» το υπόψη έργο και σχετίζονται με τα εξής:

- Κατάκλυση μεγάλων εκτάσεων για τη δημιουργία του ταμιευτήρα, που μπορεί να περιλαμβάνουν οικισμούς, αρχαιολογικούς χώρους, ιστορικούς χώρους, δασικές εκτάσεις, βοσκότοπους και γεωργικές καλλιέργειες.
- Μετεγκατάσταση πληθυσμών, με αρνητική επίπτωση στην ψυχολογία τους και έναρξη κοινωνικών προβλημάτων.
- Δημογραφική αιμορραγία της περιοχής στην οποία κατασκευάζεται το φράγμα, λόγω της επαγγελματικής εξάρτησης των κατοίκων της από την κατασκευαστική εταιρία.
- Ανειδίκευτη εργασία για τους κατοίκους της περιοχής.
- Μεταβίβαση των ωφελειών από τη διαθεσιμότητα νερού ή το εισόδημα της ηλεκτρικής παραγωγής εκτός της περιοχής του φράγματος.
- Δημιουργία πλημμυρικών φαινομένων εξαιτίας της ξαφνικής απελευθέρωσης νερού ή της αποτυχίας των φραγμάτων και καταστροφή ανθρώπινων ζώων.
- Εμφάνιση ασθενειών από την ύπαρξη στάσιμων νερών.

Πολλές από τις παραπάνω αρνητικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις είναι μη αναστρέψιμες για το περιβάλλον και εξίσου αναπόφευκτες. Ενώ άλλες, μπορούν να αντιμετωπιστούν με διάφορα προληπτικά μέτρα με γνώμονα πάντοτε την προστασία του περιβάλλοντος, του οικοσυστήματος και του στόχου που καλείται να ικανοποιήσει το φράγμα, αλλά και με την παραδοχή ότι δεν υπάρχει τεχνικό έργο που να μην προκαλεί καμία απολύτως επίπτωση στο περιβάλλον και πόσο μάλλον η κατασκευή και η λειτουργία ενός φράγματος, που αποτελεί ένα μεγάλο τεχνικό έργο και από την πλευρά μπορεί να προσφέρει πολλά στην αειφόρο ανάπτυξη και στην τοπική κοινωνία. Οι

αρνητικές επιπτώσεις των φραγμάτων σε γενικό πλαίσιο έχουν θέσει ζητήματα ισότητας, διακυβέρνησης, δικαιοσύνης, πολιτικής και δύναμης που υπογραμμίζουν τα πολλά και δυσεπίλυτα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα. Η Παγκόσμια Επιτροπή φραγμάτων προτείνει τις παρακάτω προτεραιότητες κατά τη λήψη αποφάσεων για την κατασκευή των συγκεκριμένων έργων:

- Την εξασφάλιση της κοινωνικής αποδοχής.
- Την ολοκληρωμένη εκτίμηση των εναλλακτικών λύσεων.
- Την διατήρηση των λειτουργιών και των αξιών των υδατικών οικοσυστημάτων.
- Την αναγνώριση των δικαιωμάτων και η ισότιμη κατανομή των ωφελειών.
- Την εξασφάλιση συμφωνίας μεταξύ σχεδιασμού, υλοποίησης και λειτουργίας των φραγμάτων με τους στόχους και τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί.
- Την διαχείριση των διασυνοριακών ποταμών με στόχο την ειρήνη, την ανάπτυξη και την ασφάλεια

6.4 Επιπτώσεις στο υδραυλικό σύστημα

Η κύρια υδραυλική επίδραση από την κατασκευή και τη λειτουργία των φραγμάτων είναι η εκφόρτιση της λεκάνης συλλογής του νερού σε μία στάσιμη δεξαμενή, δηλαδή, στον ταμιευτήρα αντί στην κοίτη ενός ποταμού ή ενός χειμάρρου. Τα αποτελέσματα αυτής της αλλαγής φαίνονται στην κατάντη του φράγματος περιοχή, όταν αυτή αρχίζει να ξεραίνεται μερικώς ή ολικώς και ο ταμιευτήρας αρχίζει να συσσωρεύει νερό. Κατά τη διάρκεια αυτού του προσωρινού ή περιοδικά επαναλαμβανόμενου χρονικού διαστήματος αναπλήρωσης νερού, η υδρολογική ισορροπία της περιοχής μπορεί να καταρρεύσει και να παρατηρηθεί εξαφάνιση διαφόρων ειδών, αλλά και απότομες δομικές αλλαγές στο υδατικά εξαρτώμενο οικοσύστημα. Η αποσύνθεση της νεκρής χλωρίδας και πανίδας στο νεοερχόμενο σώμα ύδατος επιταχύνεται. Έτσι, οι ανάντη ροές του νερού ρυπαίνονται, χωρίς οξυγόνο στα βαθύτερα μέρη του υδατικού όγκου που βρίσκονται υπό σκοτάδι για μεγάλο χρονικό διάστημα και μυρίζουν συνήθως σαπίλα, λόγω της πλούσιας διάθεσης υδρογόνου. Μετά από αυτή τη διαδικασία το ποτάμιο ρεύμα διαμορφώνει ένα νέο και υγιές οικοσύστημα, όμως αυτή η νέα υδατική ισορροπία στο χερσαίο οικοσύστημα και στο θαλάσσιο περιβάλλον στις εκβολές, όπου συναντά το ποτάμιο ρεύμα τη θάλασσα,

δεν έχει την πιθανότητα να αποκτήσει την προηγούμενη οικολογική κατάστασή του (Tahmiscioglu et al., 2007).

Επίσης παρατηρούνται διαφορές στο θερμοκρασιακό καθεστώς του υδάτινου περιβάλλοντος των φραγμάτων και των ταμιευτήρων, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- Θερμικές μεταβολές, που μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα τους εποχιακούς θερμικούς στρωματικούς σχηματισμούς κατά βάθος του νερού στα φράγματα (Φιλίντας κ.ά., 2008). Σε κάποιες περιόδους του χρόνου, ιδιαίτερα την άνοιξη, το νερό παρουσιάζει τάση για διαστρωμάτωση της θερμότητας και επομένως και της πυκνότητας. Η διαστρωμάτωση του νερού των ταμιευτήρων και η συνολική της διάρκεια έχει μεγάλη σημασία από οικολογική άποψη, διότι το θερμοκλινές (συνήθως ορίζεται εκεί όπου έχουμε μία ελάχιστη μεταβολή της θερμοκρασίας 1°C ανά μέτρο βάθους) δημιουργεί ένα μέτωπο που δεν επιτρέπει την ανάμιξη του πάνω στρώματος του ταμιευτήρα με το κάτω, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η κατανομή του οξυγόνου κατά βάθος στον ταμιευτήρα και η μεταφορά των θρεπτικών συστατικών σε όλο το βάθος του. Επιπλέον η θερμική διαστρωμάτωση επηρεάζει την κατανομή των ρύπων στο νερό. Την περίοδο της διαστρωμάτωσης οι ουσίες των ρύπων παραμένουν στα επιφανειακά στρώματα, ενώ όταν ο ταμιευτήρας δεν είναι διαστρωματωμένος οι ρύποι κατανέμονται ομοιόμορφα σε όλο το βάθος του (Λουκάς, 2007).
- Μεταβολές που συμβαίνουν στη θερμοκρασία του νερού μέσα στον ταμιευτήρα και συνδέονται με το βάθος του νερού, που είναι σε θέση να διαρρεύσει από τους κατάντη υδατοφράκτες του φράγματος και την ανταλλαγή του νερού με σταθερή θερμοκρασία. Στην περίπτωση που το βάθος των υδατοφρακτών είναι κάτω από τη θερμοκλίνη του ταμιευτήρα, ο ποταμός θα συμπεριφερθεί όπως ένας ποταμός ψυχρού κλίματος, από χημική και βιολογική άποψη συνθηκών, δεδομένου ότι το νερό θα είναι πάντα κρύο ακόμη και το καλοκαίρι. Αντίθετα, θα συμπεριφερθεί όπως ένας ποταμός θερμού κλίματος, εάν το ρέον νερό είναι σε θερμοκρασίες του νερού επιφάνειας. Αποτελέσματα παρόμοια με αυτά μπορούν να συνεχίσουν να υφίστανται κατάντη για χιλιόμετρα (Tahmiscioglu et al., 2007).

Αρκετοί υποστηρίζουν ότι η αποξήλωση ενός φράγματος αίρει πολλές από τις αρνητικές του επιπτώσεις. Η αποκατάσταση της κίνησης των ιχθυοπληθυσμών με την επαναφορά της ελεύθερης ροής αποτελεί κλασσικό παράδειγμα αποκατάστασης. Πολλές επιστημονικές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην αναζήτηση ενδεδειγμένης διαδικασίας κατεδάφισης, στους τρόπους αποκατάστασης των όχθων και στην παρακολούθηση των φυσικών, χημικών και βιολογικών αλλαγών στην κατάντη λεκάνη, ώστε να εκτιμηθούν οι συνέπειες της επέμβασης και η αποτελεσματικότητα της αφαίρεσης ενός φράγματος, ως μεθόδου οικολογικής αποκατάστασης μιας λεκάνης απορροής. Αξίζει να σημειωθεί ότι κάτω από την πίεση περιβαλλοντικών ή άλλων

κοινωνικών οργανώσεων, κατά την περίοδο 1999-2006 στις Η.Π.Α., αφαιρέθηκαν 253 φράγματα (Χατζημπίρος, 2008).

6.5 Συμπεράσματα WCD για τις οικονομικές επιδόσεις των φραγμάτων

Παραδίδονται στη συγκεκριμένη ενότητα κάποια από τα συμπεράσματα μελέτης της Παγκόσμιας Επιτροπής φραγμάτων (W.C.D.) που αφορούσε στις οικονομικές επιδόσεις για τις επιπτώσεις από την κατασκευή των φραγμάτων παγκοσμίως:

- Μεγάλα φράγματα με στόχο την τροφοδότηση με νερό διαφόρων οικισμών και βιομηχανιών, συνήθως απέτυχαν στο στόχο τους, σε σχέση πάντοτε με την ποσοτική και έγκυρη χρονικά τροφοδοσία, καθώς παρουσιάζουν χαμηλή κάλυψη του οικονομικού κόστους και μικρή οικονομική απόδοση.
- Μεγάλα φράγματα με στόχο κυρίως την αντιπλημμυρική προστασία, εκπλήρωσαν συχνά την αποστολή τους, αν και πολλές είναι περιπτώσεις εκείνες που αύξησαν τους πλημμυρικούς κινδύνους, διότι όλο και περισσότεροι άνθρωποι εγκαθίστανται σε επικίνδυνα μέρη.
- Φράγματα πολλαπλών χρήσεων εκπληρώνουν όλο και λιγότερο τους στόχους για τους οποίους κατασκευάστηκαν και σε ορισμένες περιπτώσεις είναι κάτω της απόδοσης φραγμάτων που έχουν μόνο μία χρήση.
- Έργα κατασκευής μεγάλων φραγμάτων υλοποιούνται αρκετά συχνά με μεγάλη καθυστέρηση με αποτέλεσμα τον εκτροχιασμό του αρχικού προϋπολογισμού και του κόστους. Ο αυξανόμενος σκεπτικισμός όσον αφορά το κόστος και την

αποτελεσματικότητα των φραγμάτων και των συνοδευτικών υποδομών, οδήγησε στη θέσπιση ολοκληρωμένων μέτρων προστασίας από τις πλημμύρες που περισσότερο συνδέονται με πολιτικές επιλογές, παρά με τεχνικές λύσεις.

- Η εξασφάλιση και συντήρηση των μεγάλων φραγμάτων απαιτεί ταυτόχρονα με την γήρανση τους περισσότερη προσοχή και μεγάλες επενδύσεις. Το κόστος συντήρησης αυξάνει συνεχώς και οι κλιματολογικές συνθήκες αλλάζουν σε τέτοιο βαθμό που να επηρεάζουν τις υδρολογικές παραμέτρους της συνολικής εγκατάστασης.
- Η σταδιακή επικάθηση των υλικών έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια ωφέλιμου όγκου και είναι σε παγκόσμιο επίπεδο ένα άλυτο πρόβλημα. Μάλιστα ποταμοί με δυνατά ρεύματα και πολλά φερτά υλικά, καθώς και μικρές τεχνητές λίμνες είναι περιοχές περισσότερο ευάλωτες στο υπόψη πρόβλημα.
- Υπερύγρανση της ατμόσφαιρας και υφαλμήρωση απειλούν παγκόσμια το 1/5 της αρδευόμενης γης, με αποτέλεσμα την επιδείνωση της κατάστασης των εδαφών, της γεωργίας, αλλά και των ανθρώπων, εάν δεν ληφθούν άμεσα και συγκεκριμένα μέτρα.

Κεφάλαιο 7

Η περίπτωση του φράγματος Παναγιώτικου στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας

7.1 Ιστορικό του έργου

Το φράγμα Παναγιώτικο βρίσκεται κεντρικά του Πηλίου και νοτιοανατολικά από την πόλη του Βόλου από την οποία απέχει γύρω στα 25 km. Συγκεκριμένα κατασκευάστηκε δυτικά του οικισμού Νεοχωρίου σε απόσταση 3,5 km περίπου από την τοποθεσία «Γέφυρα Μαλαμάκη» επί της κοίτης του χειμάρρου Πλατανορέματος.

Το φράγμα αρχικά σχεδιάστηκε από την επιτροπή ερευνών του Αριστοτέλειου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) με απευθείας ανάθεση έργου λόγω της μικρής δαπάνης που απαιτήθηκε έναντι μίας ακριβότερης αμοιβής που θα απαιτούνταν νόμιμα από ένα ιδιωτικό μελετητικό γραφείο. Η συγκεκριμένη μελέτη προέβλεπε την κατασκευή χωμάτινου φράγματος, συνολικού ύψους 39 m, από αργιλικό πυρήνα και σώματα στήριξης από οφιολιθικό υλικό δανειοθαλάμων, η δε χρήση του νερού προοριζόνταν αποκλειστικά για άρδευση, ενώ δεν έκανε καμία αναφορά η παραπάνω μελέτη σχετικά με τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ). Το γεγονός αυτό οδήγησε το Υπουργείο Γεωργίας, ως αναθέτουσα αρχή, στην εκπόνηση ΜΠΕ, κατόπιν σύμπραξης με ανάδοχη ομάδα μελετητών, η οποία ανέδειξε την ανάγκη διορθώσεων, συμπληρώσεων και τροποποιήσεων της αρχικής μελέτης του Α.Π.Θ., το οποίο όμως με τη σειρά του δεν ανταποκρίθηκε στις παραπάνω υποδείξεις. Αποτέλεσμα όλων των προαναφερθέντων ενεργειών αποτέλεσε η εκ νέου ανάθεση της μελέτης και πάλι με απ' ευθείας ανάθεση, αλλά αυτή τη φορά σε γραφείο μελετών όπου σχεδιάζεται διαφορετικός τύπος φράγματος, λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα σκυροδέματος (CFRD), χωροθετείται σε νέα θέση, αλλά σε μικρή απόσταση από την αρχική (περίπου 30 m), ενώ τέλος, αλλάζει και η χρήση του νερού αποταμίευσης που προορίζεται πλέον και για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης των περιοχών νότιο δυτικού Πηλίου.

Την εγκεκριμένη από το Υπουργείο Γεωργίας οριστική μελέτη, στην οποία δεν περιλαμβάνεται η μελέτη των εγκαταστάσεων αξιοποίησης (διυλιστήριο) και των δικτύων μεταφοράς νερού, αναλαμβάνει να δημοπρατήσει η περιφέρεια Θεσσαλίας εντάσσοντας το έργο στο Β' ΚΠΣ, με εκτιμώμενο κόστος κατασκευής 3.300.000.000

δραγχμές. Η ανάδοχος εταιρεία ΕΡΓΟΚΑΤ, που προέκυψε κατόπιν διαγωνισμού, κατασκεύασε το φράγμα με προϋπολογισμό 1.928.800.159 δραχμές, προσφέροντας έκπτωση 42%, στο χρονικό διάστημα 1999 έως 2004. Τέλος, την ευθύνη επίβλεψης των εργασιών ανέλαβε η ΔΕΚΕ Θεσσαλίας με την υποστήριξη τεχνικού συμβούλου της ΔΕΗ λόγω ανάλογης εμπειρίας σε παρόμοιο έργο (φράγμα Μεσοχώρας).

7.2 Περιγραφή του έργου

Σύμφωνα με την οριστική μελέτη το φράγμα θεμελιώθηκε σε υψόμετρο 136 m επάνω σε μεταμορφωμένα πετρώματα γενεσιοσχιστολίθων, ενώ ο τύπος του είναι λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα σκυροδέματος (CFRD), συνολικού ύψους 41 m, γεγονός που το κατατάσσει στην κατηγορία των μεγάλων φραγμάτων.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου είναι τα εξής:



- 1 Υψόμετρο στέψης: 177 m
- 2 Μήκος στέψης: 145 m
- 3 Ύψος φράγματος: 41 m
- 4 Όγκος φράγματος: 294.700 m³
με κλίση πρανών 1:1,6
- 5 Ωφέλιμος όγκος λίμνης:
1.620.000 m³
- 6 Επιφάνεια ταμιευτήρα: 132 km²
- 7 Εμβαδόν λεκάνης απορροής:
13 km²
- 8 Παροχή σχεδιασμού
υπερχειλιστή: 150 m³/sec

Εικόνα 7 - 1 : Φράγμα Παναγιώτικο (Πηγή: ΕΕΜΦ, 2013)

➤ *Πρόφραγμα – Αγωγός Εκτροπής*

Για την έκτροπη και τον έλεγχο της ροής του χειμάρρου Πλατανορέματος κατασκευάστηκε πρόφραγμα σε κατάλληλη θέση ανάντη του άξονα του φράγματος, καθώς και αγωγός εκτροπής για την παροχέτευση των υδάτων του χειμάρρου κατάντη του φράγματος.

Το πρόφραγμα είναι ύψους 16 m κατασκευασμένο με βραχώδη προϊόντα εκσκαφής του φράγματος και των συναφών έργων και με κεντρικό πυρήνα στεγνώσεις πλάτους 2 m. Η στάθμη στέψης βρίσκεται στο υψόμετρο +152, ενώ το πλάτος στέψης είναι 7 m.

Ο αγωγός εκτροπής είναι από χάλυβα διαμέτρου Φ1600 mm και μήκους 241 m κατασκευασμένος σε όρυγμα εγκιβωτισμένος σε οπλισμένο σκυρόδεμα κάτω από τη θεμελίωση του προφράγματος και του φράγματος μέσα στο βραχώδες υπόβαθρο.

➤ *Υπερχειλιστής*



Εικόνα 7 – 2: Άποψη του υπερχειλιστή του φράγματος

(Πηγή: <http://www.panoramio.com>)

Η θέση του υπερχειλιστή ασφάλειας βρίσκεται στο δεξιό αντέρεισμα και οδηγεί το νερό σε παρακείμενο ρέμα στην κοίτη του οποίου βρίσκεται η λεκάνη αποτόνωσης. Είναι μετωπικού τύπου και ελεύθερης εκροής κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τα κύρια μέρη του είναι: η διώρυγα προσαγωγής, το σώμα υπερχείλισης πλάτους 18 m, η κεκλιμένη διώρυγα μεταβλητού πλάτους (μειώνεται από 18 m σε 8 m) και η λεκάνη αναπήδησης από την οποία το νερό εκτινάσσεται στην λεκάνη αποτόνωσης

που διαμορφώνεται στη βάση του δεξιού αντερείσματος κατάντη του φράγματος (στάθμη πυθμένα +129), και μέσω αυτής επανέρχεται στη βραχώδη φυσική κοίτη του χειμάρρου.

➤ *Πλίνθος*

Η πλίνθος κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και αποτελεί τη βάση έδρασης της πλάκας στο αντέρεισμα και στην κοίτη. Μορφώνεται οριζοντιογραφικά σε μία σειρά από ευθύγραμμα τμήματα περιμετρικά της πλάκας. Έχει πλάτος 4,00 m, πάχος 40 cm και μήκος 185 m. Ο οπλισμός που χρησιμοποιήθηκε είναι Φ20/25, ενώ αγκυρώνεται στο βράχο με τη χρήση ράβδων, βάθους 3,5 έως 4,0 m σε απόσταση περίπου 1,30 m μεταξύ τους ανά 3 m κατά μήκος της πλίνθου. Η πλέον επιθυμητή θεμελίωση της είναι ο σκληρός, μη διαβρώσιμος και ενέσιμος βράχος. Για το λόγο αυτό ενισχύθηκε η αντοχή της βραχομάζας με κουρτίνα τσιμεντενέσεων, καθώς και τσιμεντενέσεων τάπητα. Η κύρια κουρτίνα περιλαμβάνει πρωτεύουσες, δευτερεύουσες και τριτεύουσες τσιμεντενέσεις με αποστάσεις μεταξύ των οπών 10, 10 και 5 μέτρων αντίστοιχα. Οι τσιμεντενέσεις του τάπητα έχουν πεσσοειδή διάταξη σε σειρές ανά 2,5 m οι οποίες καλύπτουν όλη την επιφάνεια θεμελίωσης της πλίνθου, αλλά και της έδρασης του φίλτρου και της μεταβατικής ζώνης.

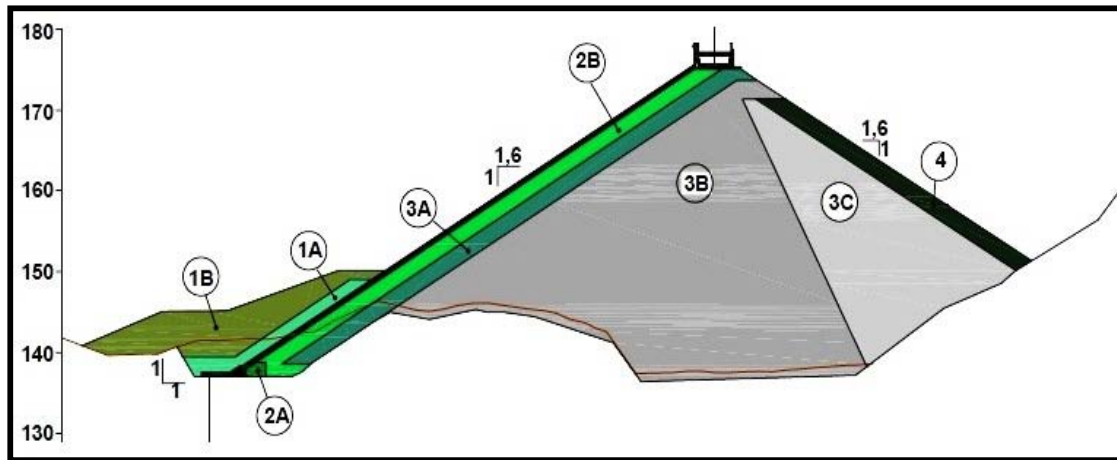
➤ *Ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα*

Η πλάκα είναι κατασκευασμένη σε κατακόρυφες λωρίδες κειμενομενου πλάτους από 8 – 16 m ενιαίου πάχους 30 cm και οπλισμένη με εσχάρα Φ18/20. Η επιφάνεια κάλυψης είναι 5.600 m² με όγκο σκυροδέματος 1.960 m³.

➤ *Ανάχωμα φράγματος – Υλικό λιθορριπής*

Το συμβατικά προβλεπόμενο λατομείο βρισκόταν στην περιοχή των εκσκαφών της λεκάνης αποτόνωσης του εκχειλιστή και απεδείχθη ακατάλληλο για την παραγωγή υλικού για το φράγμα λόγω της παραγωγής μεγάλου ποσοστού λεπτόκοκκων υλικών, άνω του προδιαγραφόμενου 5% διερχόμενο στο Ν^ο 200. Οι όγκοι γνενυσίου από τους οποίους είχε γίνει η δειγματοληψία κατά την διάρκεια της μελέτης ήταν μεμονωμένοι όγκοι σε θρυμματισμένο υλικό και εντοπίζονταν κυρίως στα χαμηλότερα υψόμετρα κοντά στην λεκάνη αποτόνωσης. Τελικά μετά από εκτεταμένους καθαρισμούς, αφού η περιοχή ήταν πυκνά δασωμένη, ο χώρος του λατομείου απεδείχθη ότι ήταν οριακά κάτω

από μία εκτεταμένη επώθηση ασβεστολίθων και μαρμάρων πάνω σε μεταμορφωμένα πετρώματα. Η ανώτερη παγγίνα του λατομείου (συνολικού ύψους 20 m) ήταν όλη μέσα στον μυλωνίτη του ρήγματος. Για την κατασκευή του επιχώματος χρησιμοποιήθηκαν τελικά υλικά λιθορριπής από νέα θέση. Λόγω του αυξημένου ποσοστού λεπτοκόκκων της λιθορριπής, στο ανάχωμα ενσωματώθηκαν οριζόντιες στραγγιστήριες ζώνες σε θέσεις εντός του ορίου διακύμανσης της λίμνης (Θανόπουλος Ι., 2006).



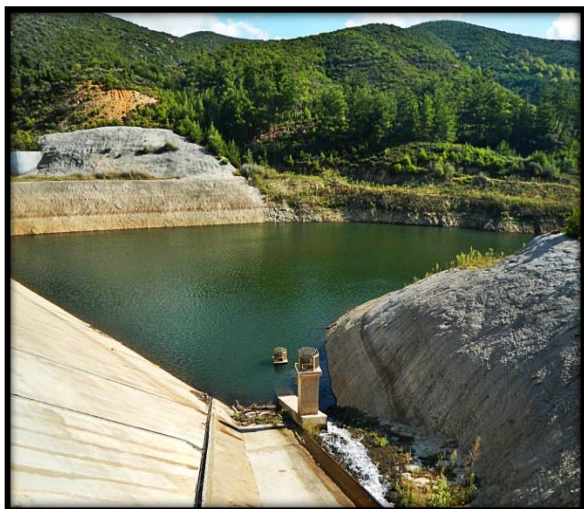
Εικόνα 7 – 3: Τομή φράγματος Παναγιώτικου (Πηγή: Θανόπουλος Ι., 2006)

1^A	Αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμου.
2^A	Ειδικό θραυστό υλικό φίλτρου από εγκεκριμένο λατομείο.
3^A	Επιλεγμένο υλικό βράχου λατομείου ή προϊόντων εκσκαφής.
1B	Τυχαία βραχώδη υλικά από εκσκαφές ή αμμοχάλικα ποταμού.
2B	Θραυστό υλικό φίλτρου από εγκεκριμένο λατομείο.
3C	Λιθορριπή από ελαφρά αποσαθρωμένο μέχρι υγιή βράχο λατομείου ή προϊόντων εκσκαφής.
4	Υπερμεγέθη υγιή τεμάχια βράχου λατομείου ή προϊόντων εκσκαφής.

Πίνακας 7 – 1: Πίνακας υλικών κατασκευής φράγματος (Πηγή: Θανόπουλος Ι., 2006)

➤ *Αγωγοί Υδροληψίας*

Επειδή το αποθηκευμένο νερό του ταμιευτήρα προορίζεται για την κάλυψη υδρευτικών αναγκών τα έργα υδροληψίας δημιουργήθηκαν έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα



απόληψης νερού από διαφορετικές στάθμες της λίμνης, ώστε να αποφευχθεί η ενδεχόμενη διαστρωμάτωση που επιφέρει κακής ποιότητας απολήψιμου νερού. Συγκεκριμένα κατασκευάστηκε σύστημα τριών αγωγών, κεκλιμένο πάνω στο αριστερό αντέρεισμα κατά μήκος της πλίνθου, στη γραμμή θεμελίωσης της, στις θέσεις +167,50 (Y1), +161 (Y2) και +155 (E). Το καθένα από τα παραπάνω

Εικόνα 7 - 4: Στόμια υδροληψίας (Πηγή: ΕΕΜΦ, 2013)

αγώγο απόληψης:

- Το E (+155), το οποίο αποτελεί και στόμιο εκκένωσης, αποτελείται από χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου $\Phi 500$ mm, πάχους 8 mm και συνδέει το στόμιο με το κατάντη της πλίνθου τμήμα του αγωγού εκτροπής.
- Τα στόμια Y1 (+167,50) και Y2 (+161,00) είναι επίσης χαλύβδινες, διαμέτρου $\Phi 400$ mm, πάχους 8 mm και καταλήγουν στο κτίριο χειρισμού δικλείδων κατάντη του πόδα του φράγματος

Τα στόμια υδροληψίας κατασκευάστηκαν από κατακόρυφα τμήματα των αντιστοιχών χαλύβδινων αγωγών, ίδιας με αυτούς διατομής, εγκιβωτισμένα σε οπλισμένο σκυρόδεμα ύψους περίπου 2,75 m μέχρι τις αντίστοιχες στάθμες στέψης. Τα στόμια προβλέπονται με κατάλληλη προσαρμογή της εισόδου, καθώς και εσχάρα συγκράτησης επιπλεόντων. Επίσης, προβλέπεται η κατασκευή δύο ειδικών κινητών πωμάτων έμφραξης της εισόδου, ένα για το στόμιο E και ένα για οποίο από τα στόμια Y1 και Y2. Τα πώματα θα μπορούν να τοποθετηθούν με δύτη αφού πρώτα αφαιρεθεί το κινητό πάνω μέρος της εσχάρας, ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν εύκαμπτοι σωλήνες για την εισαγωγή και εξαγωγή αέρα, διαδικασίες απαραίτητες που απαιτούνται κατά την εκκένωση και πλήρωση του αντίστοιχου αγωγού.

➤ *Κτίριο χειρισμών δικλείδων*

Το κτίριο χειρισμού δικλείδων κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα στη βάση του φράγματος κατάντη του αγωγού εκτροπής με εξωτερικές διαστάσεις 11,80*6,10*9,00 m. Με την ολοκλήρωση του φράγματος το κτίριο διαμορφώνεται με την προβλεπόμενη τοποθέτηση σωληνώσεων, δικλείδων, οργάνων και γενικά τον απαραίτητο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό. Εδώ καταλήγουν και οι αγωγοί υδροληψίας Υ1 και Υ2 και οι αγωγοί εκτροπής Ε που περιγράφηκαν παραπάνω. Επίσης, το κτίριο είναι εφοδιασμένο με χειροκίνητη γερανοδοκό ανυψωτικής δύναμης 1,5 tn για τις ανάγκες συντήρησης ή αντικατάστασης του Η/Μ εξοπλισμού.

7.3 Γενικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής και του ταμιευτήρα



Εικόνα 7 - 5: Ταμιευτήρας φράγματος Παναγιώτικου (Πηγή:<http://www.panoramio.com>)

Η λεκάνη απορροής του φράγματος Παναγιώτικου έχει κυκλοτερές σχήμα με εμβαδόν 13,6 km², περίμετρο 16,4 Km και σχέση μήκους – πλάτους 1,3:1. Το μέγιστο υψόμετρο της είναι 700 m και το ελάχιστο βρίσκεται στη θέση φράγματος στο +137 m. Μορφολογικά χαρακτηρίζεται από απότομες κλίσεις φυσικού εδάφους (>20%) με έντονο διαμελισμό και μεγάλη κατά μήκος κλίση (9%) της κοίτης του χειμάρρου και των πλευρικών κλάδων του.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνό και καλά αναπτυγμένο στο δυτικό και κεντρικό τμήμα της λεκάνης, ενώ το ανατολικό τμήμα

της είναι σχετικά αραιό. Η γενική διεύθυνση του χειμάρρου Πλτανορέματος είναι ΒΑ – ΝΔ έως Α – Δ, με συχνές μεταβολές λόγω των φαινομένων μαιανδρισμού, ενώ το μήκος διαδρομής από τη φυσική κοίτη είναι περίπου 6,1 km.

Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης δομείται από σχηματισμούς πολύ μικρής διαπερατότητας (φυλλίτες, σχιστόλιθοι) με έντονο μορφολογικό ανάγλυφο και μεγάλες κατά μήκος κλίσεις των ρεμάτων. Συνεπώς δεν αναμένονται διαφυγές από τον ταμιευτήρα προς άλλες παρακείμενες λεκάνες, αλλά από την άλλη ευνοείται η μεταφορά φερτών υλικών. Τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης κατάκλυσης δημιουργούν τον ταμιευτήρα του φράγματος με μικρό όγκο και σχετικά μεγάλα ύψη. Έτσι, στη στάθμη στέψης του φράγματος +177 υπολογίζεται η μέγιστη ωφέλιμη χωρητικότητα περίπου στο $1,95 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού με μέγιστη κατακλυζόμενη επιφάνεια 140.000 m^2 .

Παρακάτω παρατίθενται συγκεντρωτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά του φράγματος που αναλύσαμε.

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	Επιφάνεια	13 km ²
	Μέγιστο υψόμετρο λεκάνης	+698 m
	Μέσο υψόμετρο λεκάνης	+355 m
	Ελάχιστο υψόμετρο λεκάνης	+139 m
ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ	Ανώτατη στάθμη ύδατος λίμνης	+173 m
	Κατώτατη στάθμη ύδατος λίμνης	+155 m
	Συνολική χωρητικότητα λίμνης	$1,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
	Νεκρός όγκος	$172 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
	Ωφέλιμη χωρητικότητα λίμνης	$1,62 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
	Επιφάνεια ύδατος στη στέψη υπερχειλιστή	163 στρέμματα
ΠΡΟΦΡΑΓΜΑ	Στάθμη στέψης περιφράγματος	+152 m
	Όγκος αδιαπέρατης ζώνης περιφράγματος	$1,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
	Συνολικός όγκος αναχώματος περιφράγματος	$8,3 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
ΦΡΑΓΜΑ	Τύπος: Λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα σκυροδέματος	(C.F.R.D)
	Ύψος φράγματος	41 m
	Μήκος στέψης	145 m
	Πλάτος στέψης	5 m

ΦΡΑΓΜΑ	Υψόμετρο στέψης φράγματος	+177 m
	Υψόμετρο στέψης τοίχου	+178 m
	Συνολικός όγκος αναχώματος φράγματος	142,8*10 ³ m ³
	Όγκος πλάκας σκυροδέματος	1960 m ³
	Επιφάνεια πλάκας σκυροδέματος	5600 m ²
ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ	Τύπος: Ελεύθερης υπερχειλίσης με λεκάνη αναπήδησης	(flip bucket)
	Μήκος στέψης υπερχειλιστή	18 m
	Μέγιστη υπερχειλίζουσα παροχή πλημμύρας	330 m ³ /sec
	Παροχή σχεδιασμού υπερχειλιστή	150 m ³ /sec
	Στάθμη στέψης υπερχειλιστή	+173 m
	Μέγιστη πλημμυρική στάθμη λίμνης	+177 m
ΑΓΩΓΟΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ & ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ	Μήκος αγωγού εκτροπής	260 m
	Διατομή αγωγού εκτροπής – εκκένωσης (πάχους 10 mm)	1600 mm
	Στάθμη στέψης αγωγού εκκένωσης E	+155 m
	Στάθμη στέψης υδροληψίας αγωγού Y1	+167,50 m
	Στάθμη στέψης υδροληψίας αγωγού Y2	+161 m
	Διατομή αγωγού εκκένωσης E	500 mm
	Διατομή αγωγού Y1 (πάχους 8 mm)	400 mm
	Διατομή αγωγού Y2 (πάχους 8 mm)	400 mm
	Μέγιστη παροχή αγωγού εκκένωσης	2,4 m ³ /sec

Πίνακας 7 – 2: Συγκεντρωτικός πίνακας χαρακτηριστικών φράγματος Παναγιώτικου

7.4 Δυσκολίες που πρόέκυψαν κατά τη φάση κατασκευής του έργου

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η ευρύτερη περιοχή του δεξιού πρανούς της λεκάνης αποτόνωσης ήταν και η συμβατική θέση του λατομείου, το οποίο θα έδινε το υλικό για την κατασκευή του φράγματος, που όμως απεδείχθη ακατάλληλο. Οι εκσκαφές του λατομείου επίσης διευκόλυναν και την κατασκευή της λεκάνης αποτόνωσης. Η ανεύρεση νέας ισοδύναμης συμβατικά θέσης λατομείου ήταν ίσως τελικά το πιο εύκολα αντιμετωπίσιμο πρόβλημα. Το δύσκολο ήταν η προσαρμογή των εκσκαφών στη θέση του συμβατικού λατομείου και των μέτρων προστασίας, έτσι ώστε να γίνει δυνατή η εκσκαφή της λεκάνης αποτόνωσης του υπερχειλιστή λόγω των συνεχών καταπτώσεων. Οι εκσκαφές της διώρυγας αποτόνωσης απαίτησαν τελικά την εφαρμογή ενισχυμένων μέτρων προστασίας.

Αυτό δεν ήταν το μοναδικό πρόβλημα αφού και το κεκλιμένο τμήμα της διώρυγας του υπερχειλιστή διερχότανε ουσιαστικά από την ίδια διαταραγμένη ζώνη. Παρόλο ότι οι εργασίες των εκσκαφών συνεχίστηκαν με μεγάλη προσοχή και αναπροσαρμογή των μέτρων προστασίας, ένα κανονικό ρήγμα κάθετο περίπου στο επίπεδο της επώθησης, δημιούργησε τις συνθήκες για την κατάρρευση των πρανών και του δαπέδου τμήματος της κεκλιμένης διώρυγας. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι στην μελέτη προβλεπόταν η εκτέλεση μίας γεώτρησης στην θέση του έργου εισόδου του εκχειλιστή, η οποία θα εκτελείτο κατά την φάση κατασκευής του έργου. Για την αποκατάσταση της ολίσθησης απαιτήθηκε ειδική μελέτη και σοβαρά μέτρα προστασίας των πρανών και του δαπέδου του υπερχειλιστή. Έτσι, μετά τον καθαρισμό της κατάπτωσης, τοποθετηθήκαν προεντεταμένες ακυρώσεις στο τελικό πρανές εκσκαφής και σε συνδυασμό με πρόσθετα μέτρα, εξασφαλίστηκε η ευστάθεια.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί και το πρόβλημα της υδρολογίας, καθώς τα υδρολογικά δεδομένα της μελέτης ήταν υποτιμημένα αφού κατά την διάρκεια της κατασκευής το πρόφραγμα υπερπηδήθηκε δύο φορές χωρίς όμως να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις λόγω του τύπου του φράγματος.



Εικόνες 7 - 6 και 7 - 7: Αστοχία κατά την εκσκαφή του εκχειλιστή και τελικά μέτρα προστασίας (Πηγή: Θανόπουλος Ι., 2006)

7.5 Συμπεριφορά του φράγματος μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα



Εικόνα 7 – 8: Εκχειλιστής μέτρησης διαρροών στον πόδα του φράγματος (Πηγή: Θανόπουλος Ι., 2006)

Μετά την έμφραξη και κατά την πλήρωση της λίμνης εμφανίσθηκαν διαρροές νερού από το φράγμα ή και τα αντερείσματα, οι οποίες κυμαίνονται αναλογικά με την στάθμη της λίμνης. Για τη μέτρηση τους, στον κατάντη πόδα κατασκευάσθηκε μικρός εκχειλιστής. Η ποσότητα του νερού δεν είναι σημαντική, μεταβάλλεται από 8 έως 17 lit/sec και καλύπτει τις απαιτήσεις της οικολογικής παροχής που επιβάλλεται από τους περιβαλλοντικούς όρους, χωρίς να επηρεάζει την ασφαλή λειτουργία του.

Παρ' όλα αυτά κρίνεται αναγκαία η παρακολούθηση το έργου από το φορέα διαχείρισης, ώστε να αξιολογούνται οι μετρήσεις, οι παραμορφώσεις, η στάθμη φρεάτων στα αντερείσματα και η ποσότητα διαρροής. Επίσης στο έργο αυτό, όπως εξάλλου και σε κάθε άλλο μεγάλο φράγμα, πρέπει να γίνονται οι απαιτούμενες συντηρήσεις ώστε να

διατηρείται σε ασφαλή κατάσταση. Επιπλέον απαιτείται η σύνταξη της μελέτης πλημμυρικού κύματος θραύσεως του φράγματος, δεδομένου ότι κατάντη του έργου βρίσκονται αρκετά ανεπτυγμένες οικιστικά περιοχές

7.6 Σκοπός του έργου

Ευρύτερος στόχος του έργου είναι η αναβάθμιση της οικονομικής και κοινωνικής ζωής των άμεσα εμπλεκόμενων περιοχών ενισχύοντας τις προϋποθέσεις για ανάπτυξη.

Η κατασκευή του φράγματος Παναγιώτικου, αν και αρχικά προοριζόταν αποκλειστικά για αρδευτικούς σκοπούς, τελικά σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και λειτουργεί κυρίως για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης των οικισμών του Νοτίου Πηλίου από τα Καλά Νερά έως και το Τρίκερι – Αγία Κυριακή και δευτερευόντως για την άρδευση των περιοχών του Δήμου Αφειτών και Μηλέων. Σύμφωνα με τους υφιστάμενους υπολογισμούς απαιτούνται περίπου $1.223.900 \text{ m}^3$ νερού ετησίως, ποσότητα ικανή να καλυφτεί επαρκέστατα από τη διαθέσιμη ποσότητα των $1.864.000 \text{ m}^3$ του φράγματος.

Η ανάγκη επίλυσης του προβλήματος ύδρευσης αποτελούσε επιτακτική ανάγκη ιδιαίτερα κατά την θερινή περίοδο όπου συχνά παρατηρούνταν ανεπάρκεια νερού στους περισσότερους οικισμούς, γεγονός που αποτελούσε σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα ανάπτυξης της περιοχής, η οποία στηρίζεται πλέον στον τουρισμό. Μέχρι και την κατασκευή του έργου όλοι οι οικισμοί εξυπηρετούνταν από δεξαμενές ημερησίας εξίσωσης (Μπέκας Η. κ.ά., 2003). Η γενική διαπίστωση είναι ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων οι υπάρχουσες δεξαμενές δεν κάλυπταν τις κοντινές μελλοντικές θερινές ανάγκες λόγω ανεπαρκείας όγκου ή λόγω καταστάσεως, ή λόγω θέσεως, ή λόγω πλήθους και τρόπου τροφοδότησης. Τα δίκτυα ύδρευσης των οικισμών είναι εσωτερικά με αγωγούς συνήθως διαφόρων υλικών, ποιότητων και ηλικίας. Τα δίκτυα έχουν στην κεφαλή τους δεξαμενές και τροφοδοτούνται υπό πίεση ή με βαρύτητα από γεωτρήσεις ή πηγές μέσω εξωτερικών υδραγωγείων.

Ενώ η κατασκευή του φράγματος και η πλήρωση του ταμιευτήρα ολοκληρώθηκε το 2003, το ταχυδιυλιστήριο που αποτελεί την καρδιά του συστήματος αξιοποίησης του έργου, καθώς και τα δίκτυα μεταφοράς νερού από το φράγμα έως τη Μηλίνα και από εκεί έως το Τρίκερι, ολοκληρώθηκαν έξι χρόνια αργότερα (2009) σε τρεις διαφορετικές εργολαβίες. Η βασική αρχή του σχεδίου υδροδότησης είναι ο διαχωρισμός της περιοχής

ενδιαφέροντος σε δύο κύριες ομάδες. Τους «ορεινούς» οικισμούς (με υψόμετρα Αφέτες +280, Νεοχώρι +480, Καλαμάκι +340, Συκή +320, Αργαλαστή +280, Ξινόβρυση +250, Μετόχι +180, Λαύκος +300 και Προμύρι +260) και τους παραλιακούς (Καλά Νερά, Κορόπη, Άφυσσος, Λεφόκαστρο, Κάλαμος, Χόρτον, και Μηλίνα) με ξεχωριστή τροφοδότησή τους μέσω ειδικών προσαγωγών. Οι ορεινοί οικισμοί βρίσκονται κυρίως ανατολικά του υδροκρίτη και σε υψόμετρα μεγαλύτερα της υδροληψίας του φράγματος, ενώ οι παραλιακοί οικισμοί βρίσκονται δυτικά του υδροκρίτη και φυσικά σε υψόμετρα μικρότερα της υδροληψίας του φράγματος.

Κεφάλαιο 8

Υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος

8.1 Περιοχή μελέτης (γεωγραφική θέση – έκταση – διοικητική υπαγωγή)



Χάρτης 8 - 1: Απόσπασμα Google Earth με τα όρια της περιοχής μελέτης (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας)

Η περιοχή μελέτης ορίζεται σε μία ακτίνα περίπου 5.000 m από τη θέση κατασκευής του έργου. Από Βορρά συνορεύει με τις νότιες παρυφές του Πηλίου όρους και συγκεκριμένα από τον κοινοτικό δρόμο Μηλέων – Νεωχορίου. Νότια από τους λόφους Μακρυράχη, Στρόγγυλο και την κοινότητα Αφετών. Δυτικά από τις ακτές του Παγασητικού κόλπου και ειδικότερα από την κοινοτική οδό Αφετών Κοροπή Μηλέων. Ανατολικά από τους λόφους Χορεύτρα, Λυγός Ράχη, Ίσωμα Κοκκάλι και Μονόξυλο.

Η περιοχή καλύπτεται κυρίως από καλλιεργήσιμες, χερσολιβαδικές και δασικές εκτάσεις. Οι κύριες ανθρώπινες δραστηριότητες στην περιοχή είναι η δασοπονία, η γεωργία, η κτηνοτροφία, η μελισσοκομία και ο οικοτουρισμός. Όσον αφορά τα είδη χλωρίδας και πανίδας δεν απαντώνται ιδιαίτερες ποικιλίες αν και το έργο βρίσκεται εντός περιοχών ενταγμένων στο δίκτυο NATURA 2000 όπως το «Όρος Πήλιο» το οποίο ανήκει στην κατηγορία «Ζώνες Ειδικής προστασίας» (SPA), και το «Όρος Πήλιο και Παράκτια Θαλάσσια Ζώνη» η οποία ανήκει στην κατηγορία «Ειδικής Ζώνης Διατήρησης» (SCI).

Οι ανατολικές πλαγιές του Όρους Πήλιο αποτελούνται κυρίως από δάση βελανιδιάς, οξιάς και καστανιάς στα ψηλότερα υψόμετρα και καλλιέργειες, βοσκοτόπους και θαμνώνες με πουρνάρια στα χαμηλότερα υψόμετρα, ενώ υπάρχουν και μερικές

βραχώδεις χαράδρες, φαράγγια και διάσπαρτοι χωμάτινοι μικροί ταμιευτήρες στο βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής.

8.2 Μη βιοτικά χαρακτηριστικά

Στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά της περιοχής περιγράφονται οι κλιματικοί και γεωμορφολογικοί παράγοντες, καθώς και η τεκτονική και η σεισμικότητα που χαρακτηρίζουν την ευρύτερη περιοχή μελέτης.

Κλιματολογικά και βιοκλιματικά χαρακτηριστικά

Το κλίμα της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας παρουσιάζει αρκετές διαφοροποιήσεις ανά περιοχή. Γενικά όμως είναι εύκρατο εξαιτίας της ευεργετικής επίδρασης της θάλασσας. Ο Βόλος έχει μέση ετήσια θερμοκρασία 16,9° C με μέση θερμοκρασία Ιανουαρίου 7,6° C και Ιουλίου 26,6° C. Οι βροχοπτώσεις δεν είναι μεγάλες (500 – 600 mm) με εξαίρεση το ανατολικό Πήλιο το οποίο επηρεάζεται από τους υγρούς ανέμους που φυσούν από το Αιγαίο, με αποτέλεσμα να έχουν οι ανατολικές πλαγιές δροσερό καλοκαίρι και ψυχρούς χειμώνες σε σχέση με τις δυτικές. Στη χαμηλότερη ζώνη του βουνού επικρατεί τυπικά μεσογειακό κλίμα, με ήπιο και βροχερό χειμώνα αλλά παρατεταμένο και ξηρό καλοκαίρι. Σε υψόμετρο άνω των 1.400 m ο χειμώνας είναι βαρύς με χιόνι που μπορεί να φθάσει τα 2 με 4 m, πάχος στις ανατολικές πλαγιές, ενώ το καλοκαίρι είναι δροσερό.

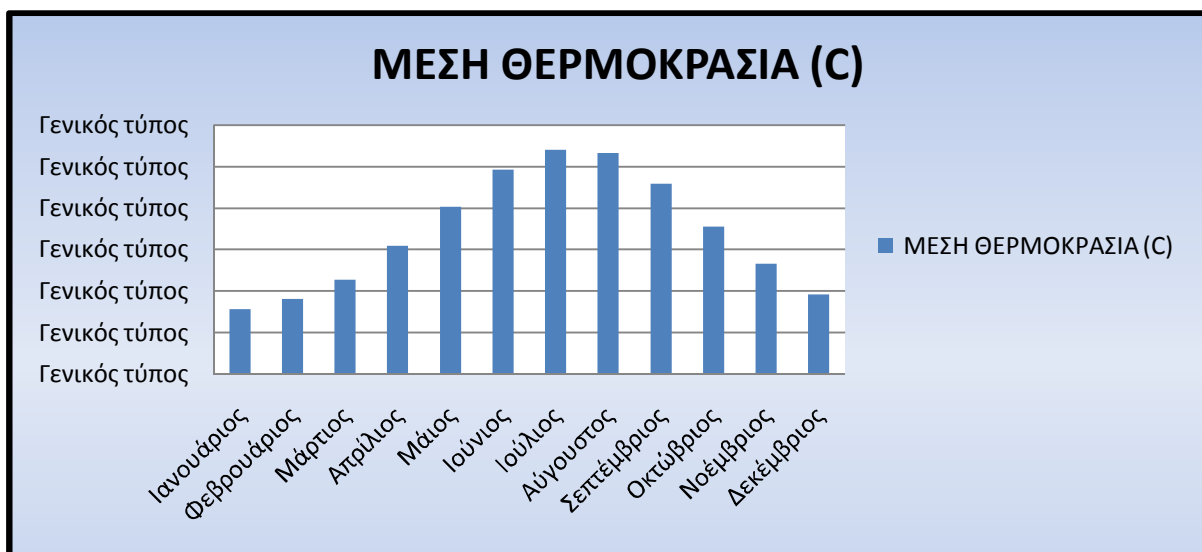
Το κλίμα που χαρακτηρίζει την περιοχή γύρω από το φράγμα ανήκει στον ενδιάμεσο τύπο μεταξύ μεσογειακού και μεσοευρωπαϊκού με επικρατέστερα όμως τα χαρακτηριστικά του μεσοευρωπαϊκού στις πεδινές περιοχές, ενώ εξελίσσεται σε ηπειρωτικό στα ορεινά.

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται οι παρατηρήσεις που αφορούν στις βροχοπτώσεις και στις θερμοκρασίες από τον κοντινότερο στο φράγμα μετεωρολογικό σταθμό, αυτό της Ζαγοράς Πηλίου, εγκατεστημένο στο δημοτικό σχολείο της Ζαγοράς (+505,0 m) με χρονική διάρκεια καταγραφής 2009 – 2013. Παρατηρείται λοιπόν ότι η μέση μηνιαία θερμοκρασία στην περιοχή είναι περίπου 14,85° C και εμφανίζει τη μέση ελάχιστη τιμή το μήνα Ιανουάριο με 4,5° C και τη μέση μέγιστη τον μήνα Ιούλιο με 21,3 ° C. Από την

άλλη, ο μέσος υπηρετήσιος υετός ανέρχεται στα 201 mm. Με υγρότερο μήνα τον Απρίλιο, ενώ ο μήνας με τη μικρότερη βροχόπτωση είναι ο Ιούλιος με μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης 15 mm.

	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (° C)					Σχετική	Ολικό ύψος υετού (mm)
Μήνας	Απόλυτη	Μέση	Μέση	Μέση	Απόλυτη	Υγρασία (%)	
	μέγιστη	μέγιστη	τιμή	ελάχιστη	ελάχιστη		
Ιανουάριος	23	11,3	7,8	4,5	-8,2	72,7	57,6
Φεβρουάριος	24,7	12,9	9	5,4	-7,8	70	39
Μάρτιος	26	15	11,3	7,3	-3,2	69,5	42,9
Απρίλιος	34	19,4	15,4	10,5	1,8	65,7	26,1
Μάιος	35,2	24	20,1	14,9	6,2	65	37
Ιούνιος	37,8	28,5	24,6	19	11,6	61,2	25,9
Ιούλιος	44,2	31	27	21,3	14	58,1	16,7
Αύγουστος	39,6	30,5	26,6	21,2	14,8	60,1	12
Σεπτέμβριος	36,8	27	22,9	17,9	9,2	65,5	41
Οκτώβριος	30,4	21,7	17,7	13,6	1,4	70,4	58,9
Νοέμβριος	27,2	17,3	13,3	9,8	0,6	74	59,6
Δεκέμβριος	24,4	13,2	9,6	6,3	-6	73	52,1

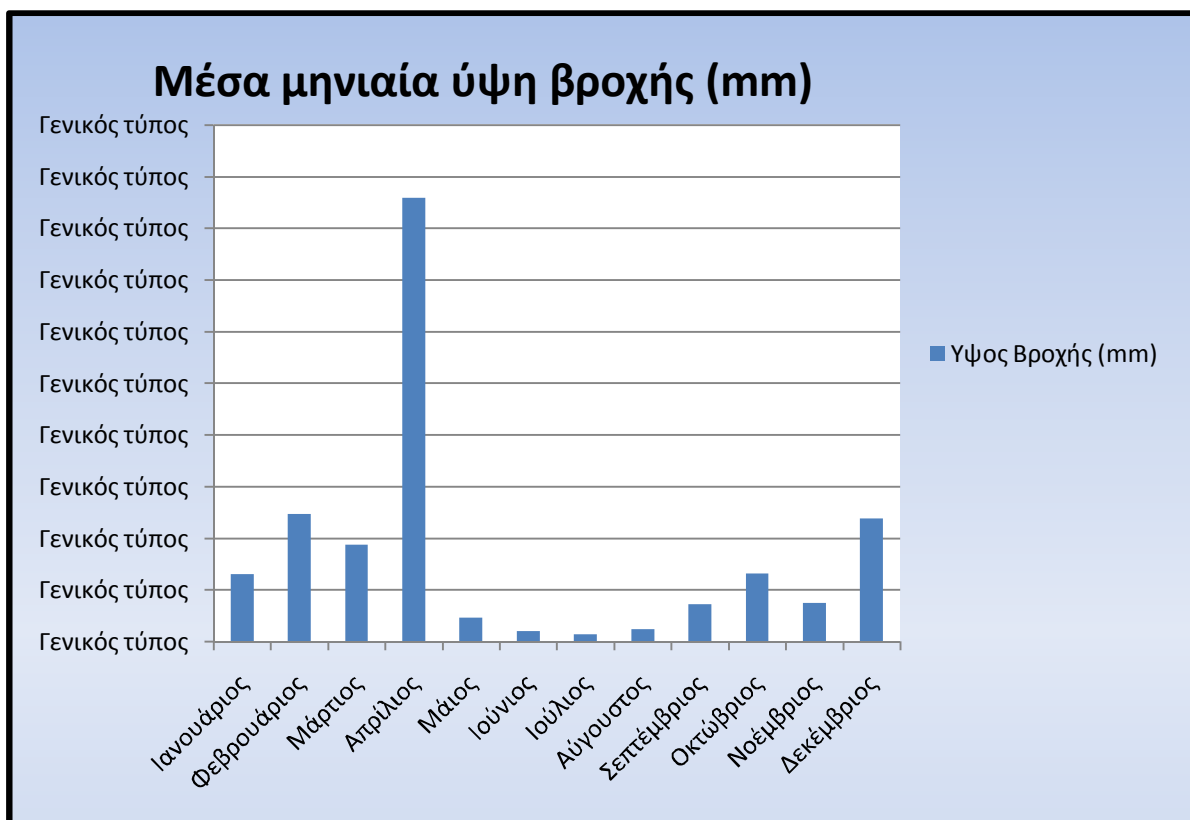
Πίνακας 8 – 1: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς Πηλίου (Πηγή: ΣΧΟΑΠ, 2013)



Διάγραμμα 8 – 1: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς Πηλίου (Πηγή: ΣΧΟΑΠ, 2013)

<i>Μήνες</i>	<i>Μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης (mm)</i>
<i>Ιανουάριος</i>	131
<i>Φεβρουάριος</i>	248
<i>Μάρτιος</i>	188
<i>Απρίλιος</i>	859
<i>Μάιος</i>	47
<i>Ιούνιος</i>	21
<i>Ιούλιος</i>	15
<i>Αύγουστος</i>	25
<i>Σεπτέμβριος</i>	73
<i>Οκτώβριος</i>	133
<i>Νοέμβριος</i>	75
<i>Δεκέμβριος</i>	239

Πίνακας 8 – 2: Μέσα μηνιαία ύψη βροχής του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς Πηλίου (Πηγή: ΣΧΟΑΠ, 2013)



Διάγραμμα 8 – 2: Μέσα μηνιαία ύψη βροχής (mm) του μετεωρολογικού σταθμού Ζαγοράς (Πηγή: ΣΧΟΑΠ, 2013)

8.2.2 Μορφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ειδικής χωροταξικής μελέτης προστασίας Πηλίου και Βορείων Σποράδων στα βασικά χαρακτηριστικά της μορφολογίας του εδάφους υπερτερούν τα σκελετικά αμμοπηλώδη, καταλαμβάνοντας την μεγαλύτερη επιφάνεια, και ακολουθούν τα πετρώδη – κονιορτοποιηλώδη. Τα στοιχεία για τη γεωλογική δομή της στενής και ευρύτερης περιοχής του έργου προέρχονται από την ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και κυρίως από το γεωλογικό χάρτη «Φύλλο Ζαγορά – Συκή» (Κατσικάτσος et al., 1978) και «Φύλλο Αργαλαστή» (Μίγκιρος & Τριανταφύλλης, 1988). Σύμφωνα με τη γεωτεχνική διαίρεση του ελληνικού χώρου, η ευρύτερη περιοχή του Νεοχωρίου ανήκει στην Πελαγονική ζώνη (Ηωελληνικό τεκτονικό κάλυμμα), (Κέντρος, 1995). Οι σχηματισμοί που επικρατούν και χαρακτηρίζουν την γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής μελέτης, από τους νεότερους προς τους παλαιότερους, είναι:

➤ *Τεταρτογενές*

Αλλουβιακές αποθέσεις: Ποτάμιες αποθέσεις αργίλοαμμωδών υλικών, με σημαντικό ποσοστό ασύνδετων χαλικιών και κροκάλων, κυρίως σχιστολιθικών και λιγότερο ασβεστολιθικών. Ασύνδετα υλικά από άμμους και κποκαλολατύπες στις κοίτες χειμάρρων και υλικά μικρών αναβαθμίδων χειμάρρων και παράκτιων σχηματισμών.

➤ *Νεογενές*

Μάργες: Τεφρές, λευκές ως κιτρινωπές, εύθρυπτες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι μερικές φορές τραβερτινοειδείς, τεφρόλευκοι που κατέχουν κυρίως τα ανώτερα μέλη, πάχους 4 – 5 m και αργιλικά κοκκινόχρωμα. Στις μάργες και στα αργιλικά υλικά απαντούν διάσπαρτες ασβεστολιθικές κροκαλολατύπες και τεμάχη κρυσταλλικών ασβεστόλιθων και δολομιτών με διάμετρο μερικές φορές μέχρι και 1 m, καθώς και σχιστολιθικά τεμάχη μικρού γενικά μεγέθους. Πάχος έως 50 m.

➤ *Πελαγονική ζώνη*

Σύμπλεγμα πολυφασικά μεταμορφωμένων οφιολιθικών πετρωμάτων, που συνοδεύονται από μεταϊζήματα, επωθημένα μεταξύ τέλους του Άνω Ιουρασικού και αρχής Κάτω Κρητιδικού, πάνω στην έντονα διαβρωμένη προανωκρητιδική Πελαγονική σειρά.

Οι σχηματισμοί του συμπλέγματος αυτού έχουν υποστεί:

α) Μία μεταμόρφωση πρασινοςχιστολιθικής φάσης που έγινε κατά την τεκτονική τοποθέτηση του καλύμματος.

Β) Μία μεταμόρφωση υψηλών πιέσεων και χαμηλών θερμοκρασιών στη γλαυκοφανιτική φάση, ηλικίας μετακρητιδικής – προανωηοκαινικής.

Γ) Μία επιζωνική μεταμόρφωση, μεταμεσοηοκαινικής ηλικίας.

➤ *Ηωελληνικό τεκτονικό κάλυμμα*

Βασικά και υπερβασικά πετρώματα: Βαθυπράσινα έως καστανόχρωμα πετρώματα που αποτελούνται από σερπεντινίτες συχνά χλωριωμένους και σχιστοποιημένους με αμίαντο και γλαυκοφανή καταθέσεις, πυροξενίτες, σερπεντινωμένους περιδοτήτες με χρωμίτη σε ξενόμορφους διάσπαρτους κρυστάλλους και γάββρους. Πάχος έως 150 m.

Σχιστόλιθοι αμφιβολιτικοί – επιδοτικοί – χλωριτικοί: Υποπράσινοι μέχρι πρασινότεροι, με υφή ελαφρά σχιστώδη, παράλληλα προσανατολισμένη. Τα κύρια ορυκτολογικά τους συστατικά είναι αμφίβολοι, χαλαζίας, επίδοτο, άστριοι, μοσχοβίτης και χλωρίτης. Συνοδεύονται πολλές φορές από ενστρώσεις κρυσταλλικών ασβεστόλιθων και κερατολίθων – χαλαζιτών καστανοκίτρινου χρώματος. Σε πολλές θέσεις απαντούν μεταεκρηξιγενή βασικά πετρώματα, κυρίως πρασινίτες, με κύρια ορυκτολογικά συστατικά άστριους (κυρίως πλαγιόκλαστα), αμφιβόλους και επίδοτα. Πάχος έως 150 m περίπου.

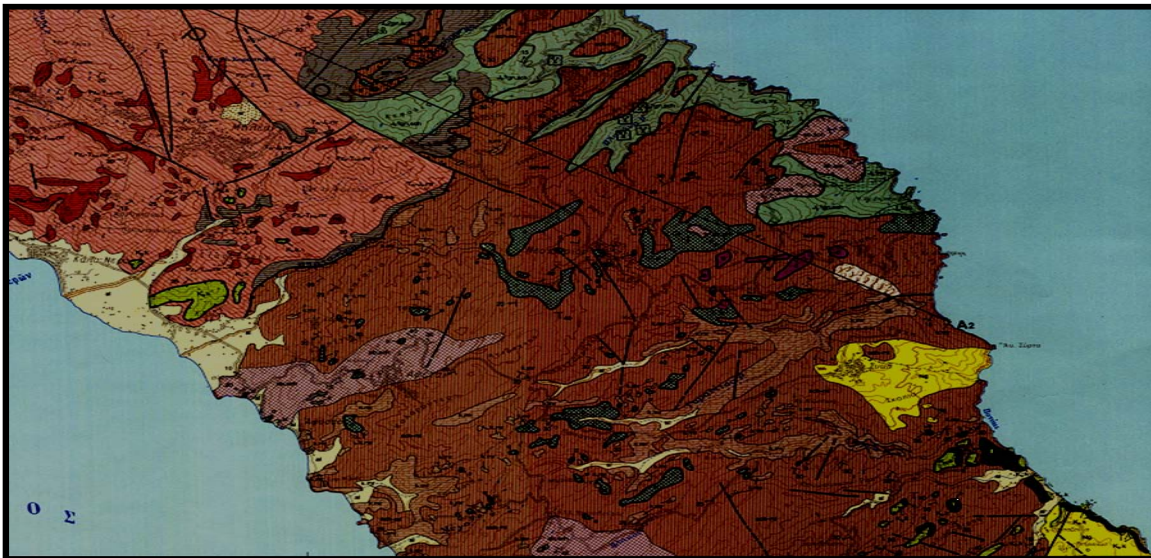
Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι: Κυρίως μοσχοβιτικοί και λιγότερο διμαρμαρυγιακοί και βιοτικοί με παρεμβολές επιδοτικών, χαλαζιακών και χλωριτικών σχιστολίθων και μεταψαμμιτών, φυλλιτών και ενστρώσεων κρυσταλλικών ασβεστόλιθων. Χρώματος καστανόφαιου και κατά θέσεις υποπράσινου. Αποτελούν την κύρια μάζα του ηωελληνικού τεκτονικού καλύμματος που φιλοξενούν επίσης τα βασικά και υπερβασικά πετρώματα του καλύμματος. Πάχος 400 m περίπου.

Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι έως μάρμαρα: Πρόκειται για ενστρώσεις που απαντούν με μεγάλη συχνότητα μέσα στους μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους του ηωελληνικού καλύμματος, τεφρόλευκοι έως κυανοί, συχνά ζαχαρώδεις και δολομιτικοί, λεπτοστρωματώδεις και σπάνια παχυστρωματώδεις, με τοπικές πυριτικές διαστρώσεις, ποικίλου πάχους, κυμαινόμενου από λίγα μέχρι και 150 m.

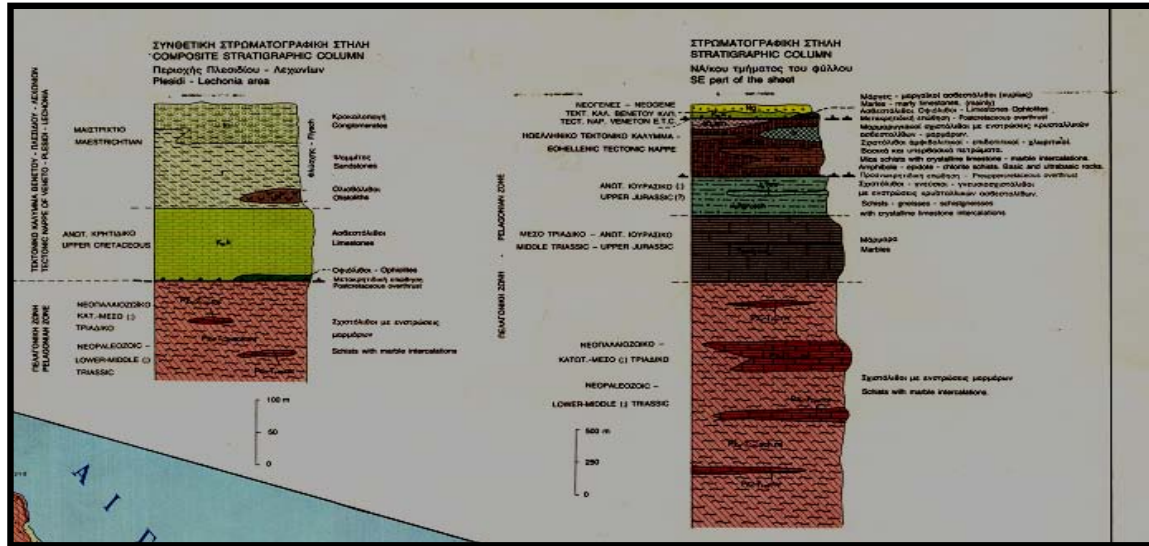
Κατά θέσεις είναι σιπολίνες και σιπολινομάρμαρα, χρώματος τεφρόλευκου, κυανόλευκου. Μερικές φορές στις ανθρακικές αυτές ενστρώσεις παρεμβάλλονται σχιστόλιθοι χαλαζιακοί, μαρμαρυγιακοί, χλωριτικοί και επιδοτιτικοί. Οι σχιστόλιθοι αυτοί μπορούν να φθάσουν έως και 30 m.

Σχιστόλιθοι – γνεύσοι – γνευσιοσχιστόλιθοι (Ανώτερο Ιουρασικό): Υπέρκεινται κανονικά των μεσοτριάδικών – ανώϊουρασικών μαρμάρων. Είναι κυρίως γνεύσοι και κατά θέσεις οφθαλμογνεύσοι, γνευσιοσχιστόλιθοι και λιγότερο σχιστόλιθοι, χρώματος υποπράσινου. Οι γνεύσοι είναι λευκοκρατικοί και εναλλάσσονται με τους γνευσιοσχιστόλιθους και τους σχιστόλιθους. Πολλές φορές οι γνευσιοσχιστόλιθοι εμφανίζονται σε στρώματα όπου και γίνεται η εκμετάλλευση τους (πλάκες Πηλίου). Συχνά μέσα στα πετρώματα αυτά απατώνται ενστρώσεις κρυσταλλικών ασβεστόλιθων κυρίως λεπτοστρωματωδών πάχος μέχρι 350 m.

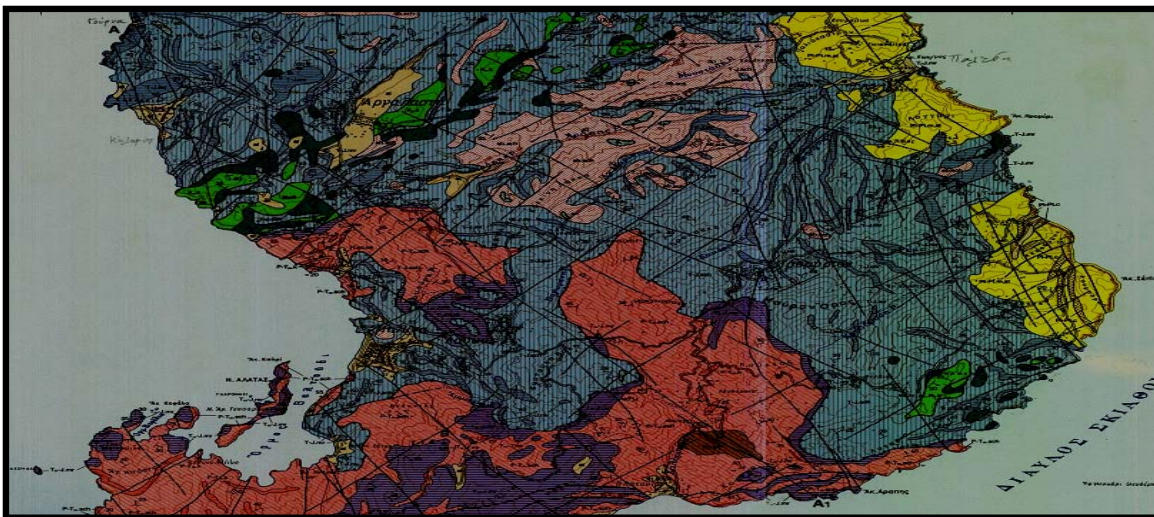
Μάρμαρα (Μέσο Τριαδικό – Άνω Ιουρασικό): Αποτελούν την κανονική προς τα πάνω εξέλιξη των νεοπαλαιοζωϊκών – κάτω Τριαδικών σχηματισμών με τη μεσολάβηση, κατά θέσεις ενός ορίζοντα, που αποτελείται από ασβεστιτικούς και μοσχοβητικούς σχιστόλιθους, με παρεμβολές σιπολινών. Συνήθως είναι μεσοστρωματώδη και κατά θέσεις παχυστρωματώδη, χρώματος λευκότεφρου μέχρι μελανότεφρου, καρστικά, βιτουμενιούχα, με παρεμβολές δολομιτικών μαρμάρων και κρυσταλλικών δολομιτών, κυρίως στα κατώτερα μέλη τους. Στα ανώτατα μέλη τους είναι λεπτοστρωματώδη, χρώματος τεφρού, αποχωριζόμενα σε πλάκες και κατά θέσεις, απαντούν ενστρώσεις μοσχοβητικών, επιδοιτικών και χλωριτικών σχιστολίθων. Τα μάρμαρα εμφανίζονται έντονα τεκτονισμένα και πτυχωμένα κατά δύο τουλάχιστον συστήματα πτυχών, με διευθύνσεις Β Β60°Α και Β80°Δ. Μέγιστο πάχος 500 m περίπου.



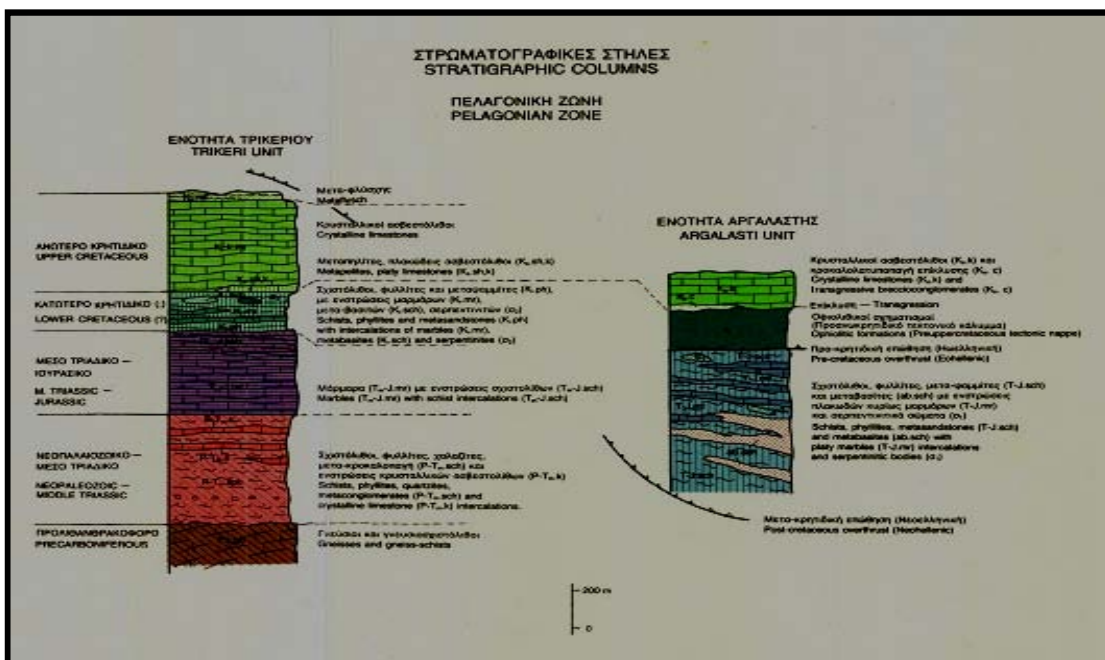
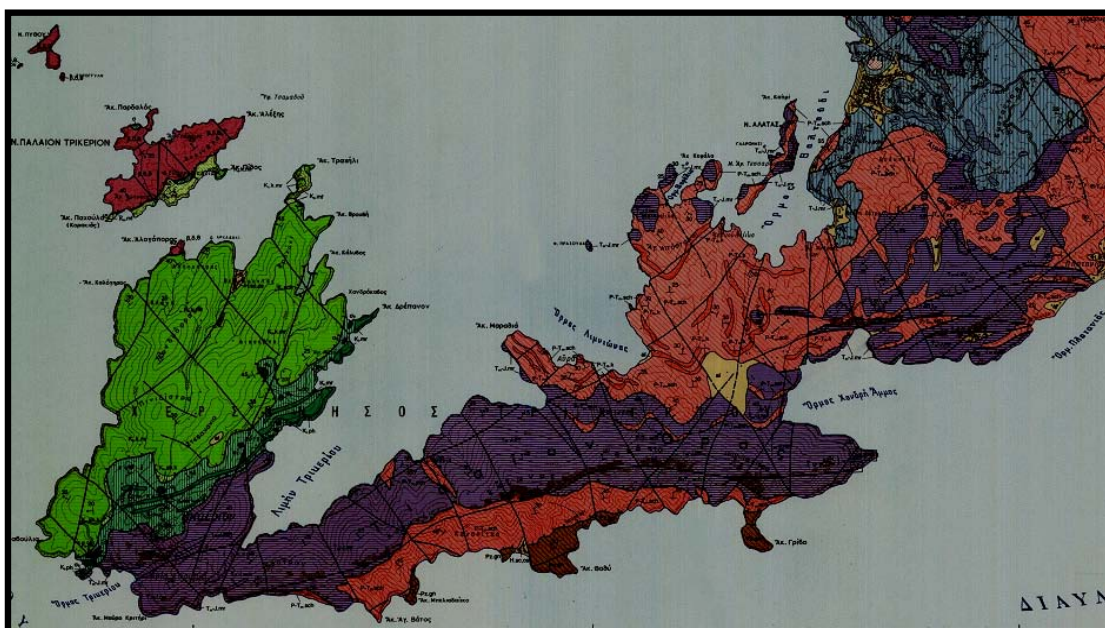
Χάρτης 8 - 2: Γεωλογικός χάρτης περιοχής από Καλά Νερά έως Συκή (Πηγή: Κατσικάτσος κ.ά., 1978)



Χάρτης 8 - 3: Στρωματογραφική στήλη χάρτης περιοχής από Καλά Νερά έως Συκή (Πηγή: Κατσικάτσος κ.ά., 1978)



Χάρτης 8 - 4: Γεωλογικός Χάρτης Περιοχής Αργαλαστής (Μίγκιρος & Τριανταφύλλης, 1988)



8.2.3. Στοιχεία τεκτονικής και σεισμικότητας περιοχής

➤ *Τεκτονική*

Η τεκτονική της ευρύτερης περιοχής του έργου χαρακτηρίζεται από μικρή παρουσία ρηγματών με επικρατούσες διευθύνσεις ΝΔ – ΒΑ. Αντίθετα σημαντική είναι η παρουσία επωθήσεων και ανώμαλων τεκτονικών επαφών μεταξύ των γεωλογικών σχηματισμών. Χαρακτηριστικό τεκτονικό στοιχείο της στενής περιοχής του έργου είναι η κοίτη του Πλατανορρέματος, σε μεγάλο της τμήμα έχει αναπτυχθεί κατά μήκος επώθησης η οποία έχει διεύθυνση ΝΔ – ΒΑ. Η επώθηση αυτή είναι ορατή, από την κοίτη του χειμάρρου πριν την εκβολή του στην πεδινή παράκτια ζώνη στον οικισμό Κορόπη έως και πριν το μέσον του δρόμου Μηλίες – Νεοχώρι όπου και διακόπτεται από ρήγμα ΒΔ – ΝΑ διεύθυνσης.

➤ *Σεισμικότητα*

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης ανήκει σε μία ζώνη με σύγχρονο εφελκυστικό σεισμοτεκτονικό καθεστώς και είναι μέτριας έως υψηλής σεισμικής επικινδυνότητας.

Από τον χάρτη των ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας (Papazachos et al, 1989) προκύπτει ότι η περιοχή μελέτης ανήκει στη ζώνη (III). Οι σεισμοί που έχουν εκδηλωθεί είναι κυρίως επιφανειακοί ($h < 60$ km) ενώ πιο σπάνιοι είναι οι σεισμοί μέσου βάθους ($60 \text{ km} < h < 180 \text{ km}$).

Από τους αντίστοιχους χάρτες με τα επίκεντρα των γνωστών – από ιστορικά κυρίως στοιχεία – ισχυρών σεισμών μεταξύ του έτους 550 π.Χ. και του 1900, καθώς και από το χάρτη με τα επίκεντρα των καταγεγραμμένων ισχυρών σεισμών από το έτος 1900 έως το 1986 (Παπαζάχος, 1989), προκύπτει ότι η ευρύτερη περιοχή έχει πληγεί από τους 14 ιστορικούς σεισμούς με πιο πρόσφατο αυτόν στις 24 Φεβρουαρίου 1980.

Πρόκειται για καταστροφικό σεισμό που προκάλεσε ζημιές στους Νομούς Μαγνησίας, Λάρισας και Φθιώτιδας. Συνολικά καταστράφηκαν 5.222 κτίσματα και τραυματίστηκαν 24 άνθρωποι. Παρατηρήθηκαν ρωγμές στο έδαφος με διεύθυνση ανατολή – δύση. Οι ρωγμές αυτές θεωρούνται επιφανειακές εκδηλώσεις δευτερευόντων μικρών ρηγματών τα οποία δημιουργήθηκαν στα ιζήματα και δεν είναι παράλληλα προς το σεισμογόνο ρήγμα το οποίο δεν παρατηρήθηκε στην επιφάνεια. Ακολούθησαν ισχυροί μετασεισμοί με ισχυρότερο εκείνο που έγινε 24 λεπτά μετά τον κύριο σεισμό και είχε μέγεθος $M (=6,1)$.

8.2.4. Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά

Δεν υπάρχουν μεγάλοι υδάτινοι πόροι (ποταμοί, λίμνες, πλούσιες γεωτρήσεις) στην περιοχή. Το ετήσιο ύψος βροχής δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο αφού κυμαίνεται μεταξύ 345 mm με 1234 mm το οποίο βέβαια ποικίλει σημαντικά ανά περιοχή. Το μεγαλύτερο ποσοστό των βροχοπτώσεων απορροφάται από το έδαφος δικαιολογώντας έτσι και την πλούσια βλάστηση που παρουσιάζει η περιοχή. Οι ετήσιες βροχοπτώσεις, η χιονόπτωση και η πυκνή βλάστηση δημιουργούν ευνοϊκές προϋποθέσεις για την εμφάνιση πολυάριθμων πηγών και χειμάρρων, τα περισσότερα εκ των οποίων παρουσιάζουν σημαντική παροχή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι κυριότερες πηγές του Πηλίου βρίσκονται στον ανατολικό και κεντρικό άξονα της οροσειράς. Διαθέτουν αρίστης ποιότητας νερά κατάλληλα για άρδευση και ύδρευση. Μεγάλος αριθμός χειμάρρων παρατηρείται επίσης, και στην περιοχή μελέτης.

Κοντά στο φράγμα Παναγιώτικο αναπτύχθηκε ένα έντονο υδρογραφικό δίκτυο, δενδρικής μορφής, σχετικά πυκνό με σχετικά αυξημένο συντελεστή επιφανειακής απορροής, συνέπεια της υδρολιθολογικής συμπεριφοράς των γεωλογικών σχηματισμών της λεκάνης. Ο σημαντικότερος από τους χείμαρρους είναι το Πλατανόρεμα συνολικού μήκους 6,1 km από τη φυσική κοίτη που διαχωρίζει την περιοχή σε δύο περίπου ίσα τμήματα ενώ πηγάζει από το ανατολικό τμήμα της περιοχής.

8.3 Φυσικό περιβάλλον

Το φυσικό περιβάλλον μίας περιοχής συντίθεται από κλιματικούς – μικροκλιματικούς, βλαστητικούς, εδαφολογικούς, γεωλογικούς, βιολογικούς και αισθητικούς τύπους, οι οποίοι συνδυαζόμενοι κάθε φορά, δημιουργούν ένα σύνολο, το οικοσύστημα. Η μελέτη – ανάλυση του φυσικού αυτού περιβάλλοντος μίας περιοχής συμβάλει στην αξιολόγηση των φυσικών πόρων της περιοχής, τόσο στην παραγωγή τους όσο και στην ικανότητά τους να δεχθούν ανθρώπινες δραστηριότητες.

8.3.1 Αξιόλογα οικοσυστήματα- Βιοτικό περιβάλλον

Το Πήλιο διαθέτει αξιόλογο φυσικό περιβάλλον με ενδιαφέρουσες οικολογικά περιοχές οι οποίες υπόκεινται στις διατάξεις του Ευρωπαϊκού οικολογικού δικτύου ειδικών ζωνών Natura 2000 (Οδηγία 92/43 ΕΟΚ). Το δίκτυο περιλαμβάνει τις Ζώνες Ειδικής Προστασίας (Ζ.Ε.Π. ή S.P.A.) και τις ειδικές Ζώνες Διατήρησης (Ε.Ζ.Δ. ή S.A.C.), όπως χαρακτηρίστηκαν οι περιοχές που περιέχονταν στο κατάλογο των Τόπων Κοινοτικής Σημασίας (Τ.Κ.Σ. ή S.C.I.), σύμφωνα με την παράγραφο 4.1 του άρθρου 5 του Ν. 3937/2011 (ΦΕΚ60/Α/31-03-2011) «Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις».

Όσον αφορά στην περιοχή του έργου, στο Δήμο Μηλεών εντοπίζεται πλούσιο φυσικό απόθεμα που εντάσσεται στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 «Όρος Πήλιο» με κωδικό GR1430008 στην κατηγορία Ζώνες Ειδικής Προστασίας (S.P.A.) και η προστατευόμενη περιοχή «Όρος Πήλιο και Θαλάσσια Παράκτια Ζώνη» (GR1430001), η οποία έχει ενταχθεί στο δίκτυο NATURA 2000 με κωδικό GR1430001 στην κατηγορία Ειδικής Ζώνης Διατήρησης (SCI).

<i>Κωδικός</i>	<i>Κατηγορία</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Αξιολόγηση IBA</i>
GR1430008	ΖΕΠ(SPA)	Όρος Πήλιο	GR064
GR1430001	ΕΖΔ(S.A.C)	Όρος Πήλιο και Παράκτια Θαλάσσια Ζώνη	GR064

Πίνακας 8 – 3: Δίκτυο Natura στην περιοχή του έργου

Επίσης, στην περιοχή ενδιαφέροντος εντοπίζεται το τμήμα του Καταφυγίου Άγριας Ζωής Αγ. Δημήτριος – Ίταμος των Δήμων Μηλεών, Αφετών και Μουρεσίου της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας, (Απόφαση: 80155/1333/04-05-1987 και όπως τροποποιήθηκε Απόφαση: 1961 ΦΕΚ 995/Β/31-07-2001). Στη συγκεκριμένη περιοχή απαγορεύεται η θήρα, οι αγώνες κυνηγετικών ικανοτήτων σκύλων δεικτών, η αλιεία, η σύλληψη της άγριας πανίδας, η συλλογή της άγριας χλωρίδας, η καταστροφή ζώων με

φυσική βλάστηση με κάθε τρόπο, η καταστροφή των φυτοφρακτών, η αμμοληψία, η αποστράγγιση, η επιχωμάτωση και αποξήρανση ελωδών εκτάσεων, η ρύπανση των υδατικών συστημάτων, η διάθεση ή απόρριψη αποβλήτων, η ανάπτυξη ιχθυοκαλλιέργειών, η διενέργεια στρατιωτικών ασκήσεων, καθώς και η υπαγωγή έκτασης του καταφυγίου σε πολεοδομικό ή ρυμοτομικό σχεδιασμό.



Χάρτης 8 – 7: Απόσπασμα Google Earth όπου εμφανίζονται οι προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura και το καταφύγιο Άγριας Ζωής (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας)

8.3.2 Οικοσυστήματα στην περιοχή έργου – Χλωρίδα – Πανίδα

Για να υπάρξει συνολική εκτίμηση της εικόνας της περιοχής, σχετικά με το φυσικό περιβάλλον και ειδικότερα της κατάστασης στην οποία βρίσκονται τα χερσαία οικοσυστήματα, κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθεί και αξιολογηθεί η ευρύτερη περιοχή ως ένα ενιαίο φυσικό οικοσύστημα, ώστε να εξεταστούν εν συνεχεία οι θετικές και οι αρνητικές επιπτώσεις που θα επιφέρουν οι όποιες παρεμβάσεις στη λειτουργία του.

Η περιοχή αποτελεί τμήμα της ευρύτερης λεκάνης του Πλατανορρέματος, το οποίο τη διασχίζει δημιουργώντας ένα έντονο και πολύπλοκο ανάγλυφο, από ημιορεινό έως ορεινό με κλίσεις που κυμαίνονται από 10 – 20%. Αντίθετα στο πεδινό τμήμα της περιοχής κοντά στις εκβολές του χειμάρρου επικρατούν επίπεδα εδάφη τα οποία κρίνονται περισσότερο εύφορα και παραγωγικά.

Οι έντονες εξάρσεις και οι χαραδρώσεις καθιστούν την ανάγλυφη εικόνα του δάσους κυματοειδή, σχηματίζοντας τοπικά διάφορες εκθέσεις που έχουν όμως σχέση με την

σύνθεση της χλωρίδας. Σε αυτό οφείλεται και η εμφάνιση διάσπαρτων καλλιεργειών στα ορεινά και ημιορεινά με καστανιές, καρυδιές κ.ά.

Σημαντικοί βιότοποι θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν:

1. Οι βιοκοινωνίες στις παρυφές των καλλιεργούμενων εκτάσεων, των φυσικών αυλακών και των μονοπατιών.
2. Η παραρεμάτια βλάστηση και η βλάστηση στην κοίτη του χειμάρρου με οικολογική σημασία γιατί συγκεντρώνουν πληθώρα οργανισμών και κάτω από ειδικές συνθήκες δημιουργούνται σταθερές οικολογικές δομές.
3. Οι φυσικοί φράχτες των καλλιεργούμενων περιοχών, καθώς και οι φράχτες των φυτών και δένδρων στις όχθες του χειμάρρου.

➤ *Χλωρίδα*

Οικολογικά η περιοχή κατατάσσεται στην ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (quercetalia olicis) στην υποζώνη Oleo cerantonion και στον αυξητικό χώρο Oleo lenticentum. Στα χαμηλά υψόμετρα το μεγαλύτερο μέρος καλύπτεται από αροτραίες καλλιέργειες, ενώ στα υψηλότερα από δενδρώδεις καλλιέργειες, κυρίως αγριελιάς. Η σύνθεση της δασικής βλάστησης αποτελείται από αείφυλλα (Κέντρος Η., 1995) όπως περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

<i>Κοινό όνομα</i>	<i>Επιστημονικό όνομα</i>
Κουμαριά	Arbutus unedo
Γλιστροκουμαριά	Arbutus adrachnae
Ρείκι	Erica arborea
Χρυσόξυλο	Rhus cotinus
Μυρτιά	Myrtus communis
Πουρνάρι	Quercus coccifera
Σχίνος	Pistacia lentiscus

Φιλύκι	Phillyrea media
Τσαπουρνιά	Prunus spinosa
Αγριοκερασιά	Prunus avium
Αγριομηλιά	Pirus malus
Αγριοκορομηλιά	Prunus pseudoarmenica
Κουτσουπιά	Cercis siliquastrum

Πίνακας 8 – 4: Σύνθεση δασικής βλάστησης περιοχής ενδιαφέροντος (Πηγή: Κέντρος Η., 1995)

Στα ρέματα και στους χείμαρρους συναντώνται τα είδη της παραποτάμιας βλάστησης όπως:

<i>Κοινό όνομα</i>	<i>Επιστημονικό όνομα</i>
Πλάτανος	Platanus orientalis
Ιτιά	Salix alba
Λεύκη	Populus sp.
Σφενδάμι	Acer sp.

Πίνακας 8 – 5: Παραποτάμια βλάστησης περιοχής ενδιαφέροντος (Πηγή: Κέντρος Η., 1995)

Γενικά το τμήμα που καλύπτεται από δάση και δασικές εκτάσεις δεν κρίνεται κατάλληλο για την άσκηση δασοπονίας ως παραγωγική δραστηριότητα. Γι' αυτό και η μόνη δραστηριότητα που ασκείται στην περιοχή είναι η υλοτομία για καυσόξυλα για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης των κατοίκων.

➤ *Πανίδα*

Η ποικιλία της χλωρίδας και η εναλλαγή των χρωμάτων και των ειδών καθιστούν τα οικοσυστήματα αισθητικά αξιόλογα εξασφαλίζοντας παράλληλα την ανάπτυξη πλούσιας πανίδας, καθώς παρέχεται η δυνατότητα εξεύρεσης κατοικίας και τροφής στα διάφορα είδη ζώων, πτηνών και ερπετών.

Από τα ανώτερα θηλαστικά εμφανίζονται στην περιοχή φυτοφάγα, παμφάγα και σαρκοφάγα, δηλαδή, και οι τρεις τύποι των καταναλωτών πρώτου, δευτέρου και τρίτου βαθμού.

Τα φυτοφάγα θηλαστικά αποτελούν καταναλωτές πρώτου βαθμού και στην περιοχή συναντώνται λαγοί (*Lepus europeus*), αγριογούρουνα (*sus scrofa*) και ζαρκάδι (*capreolus capreolus*).

Από τα παμφάγα ζώα εμφανίζονται είδη που βρίσκουν την τροφή τους κατά το μεγαλύτερο μέρος από έντομα, σκουλήκια, βολβούς κ.ά. όπως ο σκαντζόχοιρος (*erinaceus concolor*), ο τυφλοπόντικας, μαυροποντικός (*rattus rattus*), η νυφίτσα (*mustela nivalis*) και ο σκίουρος (*sciurus vulgaris*).

Σε βάρος των φυτοφάγων και παμφάγων ζώων αναπτύσσονται τα σαρκοβόρα είδη, δηλαδή οι καταναλωτές δευτέρου και τρίτου βαθμού όπως ο λύκος (*canis lupus*), η αλεπού (*vulpes vulpes*), το πετροκούναβο (*martes foina*), και ο ασβός (*meles meles*),

Όσον αφορά στα ερπετά και τα αμφίβια στην περιοχή ενδιαφέροντος απαντώνται τρία είδη φρύνου (φρύνος ο κοινός, χωματόφρυνος, πρασινόφρυνος), γραιοχελώνα, ονυχοχελώνα, τρία είδη βατράχου, τέσσερα είδη σαύρας, και φίδια όπως δενδρογαλιά, τυφλίτης, σαΐτα, οχιά καθώς και δύο είδη νερόφιδου.

Τέλος, όσον αφορά την ορνιθοπανίδα της περιοχής ενδιαφέροντος τα είδη που παρατηρούνται είναι τα εξής:

<i>Κοινό όνομα</i>	<i>Επιστημονικό όνομα</i>
Συκοφάγος (oriolus oriolus)	Κάργια (cornus monedula)
Κίσσα (carrulus glandarius)	Κόρακας (cornus corax)
Καρακάξα (pica pica)	Ψαρόνι (sturnus vulgaris)
Σπουργίτης (passer domesticus)	Καρδερίνα (carduelis carduelis)
Σπίνος (fringilla coelebs)	Χελιδόνι (hirundo daurica)
Πετροπέρδικα (alectoris graeca)	Τρυποφράκτης (troglodytes troglodytes)
Καλημάννα (vanellus vanellus)	Αηδόνι (luscina megarhynchos)
Τρυγόνια (streptopelia turtur)	Κότσυφας (turdus merula)
Μελισσοφάγος (merops apiaster)	Τσίχλα (turdus philomelos)
Σταρήθρα (alauda arvensis)	

Πίνακας 8 – 6: Ορνιθοπανίδα της περιοχής ενδιαφέροντος (Πηγή: Κέντρος Η., 1995

8.4 Ανθρωπογενές περιβάλλον

8.4.1 Χωροταξικός Σχεδιασμός και χρήσεις γης

Η θέση κατασκευής του φράγματος υπάγεται στη Δ.Ε. Νεοχωρίου του Δήμου Νοτίου Πηλίου, στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας, της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Ο Δήμος Νοτίου Πηλίου συστάθηκε με το πρόγραμμα Καλλικράτης και προέκυψε από την συνένωση των προϋπαρχόντων Δήμων Αφετών, Σηπιάδος, Αργαλαστής και Μηλεών και της Κοινότητας Τρικερίου. Έχει συνολική έκταση 369,36 km² και πληθυσμό 10.398 κάτοικους σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Έδρα του Δήμου είναι η Αργαλαστή.

<i>ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ</i>	<i>ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ</i>	<i>ΕΚΤΑΣΗ (km²)</i>
<i>ΜΗΛΕΩΝ</i>	ΜΗΛΕΩΝ	63,7 km ²
	ΚΑΛΑ ΝΕΡΑ	
	ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΝΗΛΕΙΑΣ	
	ΒΥΖΙΤΣΑ	
	ΠΙΝΑΚΑΤΕΣ	
<i>ΑΦΕΤΩΝ</i>	ΑΦΕΤΩΝ	80,744 km ²
	ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ	
	ΚΑΛΑΜΑΚΙΟΥ	
	ΛΑΜΠΙΝΟΥ	
	ΣΥΚΕΟΣ	
<i>ΑΡΓΑΛΑΣΤΗΣ</i>	ΑΡΓΑΛΑΣΤΗ	74,820 km ²
	ΞΙΝΟΒΡΥΣΗ	
	ΜΕΤΟΧΙΟΥ	
<i>ΣΗΠΙΑΔΟΣ</i>	ΛΑΥΚΟΣ	122,424 km ²
	ΜΗΛΙΝΑ	
	ΠΡΟΜΥΡΙ	
<i>ΤΡΙΚΕΡΙΟΥ</i>	ΤΡΙΚΕΡΙ	26,817 km ²

Πίνακας 8 – 7 : Δημοτικές ενότητες Νοτίου Πηλίου (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία)

Η άμεση όμως ζώνη επιρροής που θα μελετηθεί προκειμένου να εντοπιστούν οι επιπτώσεις από την κατασκευή και τη λειτουργία του φράγματος, περιλαμβάνει τις Τοπικές Κοινότητες Αφέτες, Νεοχωρίου, Αφύσσου της Δ.Ε. Αφετών, καθώς και την Τοπική Ενότητα Μηλέων, συμπεριλαμβανομένου του παραλιακού οικισμού Κορόπης, της Δ.Ε. Μηλέων.

Η Περιφέρεια Θεσσαλίας οργανώνεται από το ΠΠΧΣΑΑ σε τέσσερις μεγάλες ζώνες εσωτερικής οργάνωσης οι οποίες συνοπτικά είναι:

1. Η υπό διαμόρφωση μητροπολιτική ζώνη Λάρισας – Βόλου και η ζώνη Καρδίτσας – Τρικάλων – Λάρισας.
2. Η ζώνη εντατικής γεωργίας στον Θεσσαλικό κάμπο.
3. Η ορεινή περιμετρική ζώνη στα δυτικά, βόρεια και ανατολικά.
4. Η ζώνη των νησιών.

Η περιοχή μελέτης εντάσσεται στην Τρίτη ζώνη για τα ορεινά, η οποία βασίζεται κατά κύριο λόγο σε γεωργικές δραστηριότητες (πολυλειτουργικότητα αγροτικού τομέα, καθώς και ορισμένα προϊόντα με πλεονεκτήματα στην αγορά) και σε νέες ήπιες μορφές τουρισμού.

Δημογραφική εξέλιξη περιοχή μελέτης

Η Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας έχει σημειώσει μία σταθερή και σημαντική άνοδο του πληθυσμού από τη δεκαετία του 1970 με αύξηση μεγαλύτερη από το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού της χώρας. Αυτό κυρίως οφείλεται στην αύξηση των παραγωγικών δραστηριοτήτων στην περιοχή, αλλά και της εξέλιξης του Πηλίου και του συμπλέγματος των Σποράδων σε σημαντικό θέρετρο.

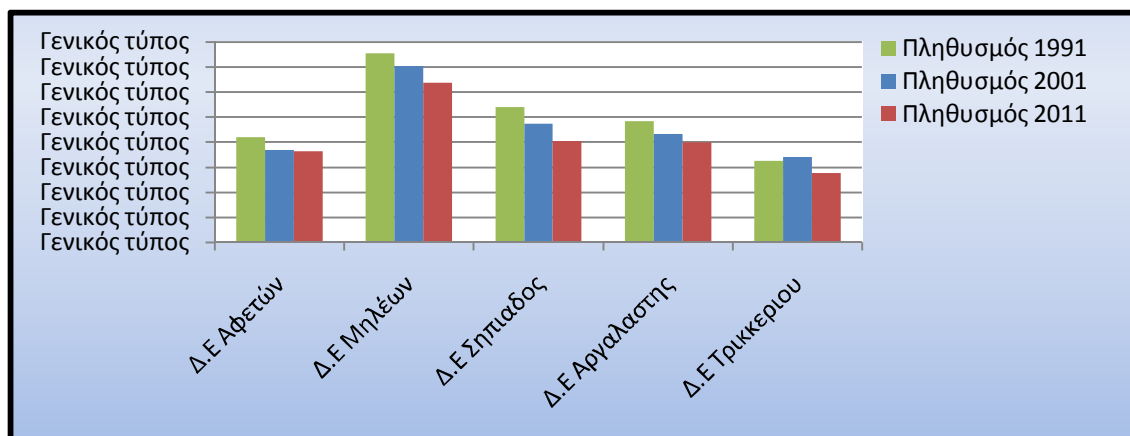
ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ	1971	1981	1991	2001
Περιοχή Μελέτης	3.296	3.199	2.510	2.593
Βόλος (πρωτεύουσα Π. Ε.)	52.325	64.074	77.190	82.439
Σύνολο Νομού	173.938	186.771	198.434	207.336
Ελλάδα	8.768.641	9.740.410	10.264.156	10.939.605

Πίνακας 8 – 8: Πληθυσμιακή εξέλιξη Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας 1971 – 2001 (ΕΛΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία)

Αντίθετη όμως είναι η κατάσταση για τις Δημοτικές Ενότητες του Δήμου Νοτίου Πηλίου, όπου σύμφωνα με τα στοιχεία της ελληνικής στατιστικής υπηρεσίας (ΕΛΣΤΑΤ 1991, 2001 και 2011), παρατηρείται μία γενικότερη τάση μείωσης του πληθυσμού με εξαίρεση την Δημοτική Ενότητα Αφειτών όπου η κατάσταση χαρακτηρίζεται σταθερή.

<i>Δήμος Ν. Πηλίου (Δημοτικές Ενότητες)</i>	<i>Πληθυσμός 1991</i>	<i>Πληθυσμός 2001</i>	<i>Πληθυσμός 2011</i>	<i>Μεταβολή Πληθυσμού Τελευταίας εικοσαετίας (1991-2011)</i>	<i>Μεταβολή Πληθυσμού Τελευταίας Δεκαετίας (2001-2011)</i>
<i>Δ.Ε. Αφειτών</i>	2.091	1.838	1.814	-15,07%	-1,31%
<i>Δ.Ε. Μηλέων</i>	3.767	3.513	3.184	-16,60%	-9,37%
<i>Δ.Ε. Σηπιαδός</i>	2.699	2.358	2.025	-28,58%	-14,12%
<i>Δ.Ε. Αργαλαστής</i>	2.415	2.158	1.993	-19,56%	-7,65%
<i>Δ.Ε. Τρικκερίου</i>	1.629	1.696	1.382	-14,56%	-18,51%

Πίνακας 8 – 9: Μεταβολή πληθυσμού δημοτικών ενοτήτων του Δήμου Νοτίου Πηλίου (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία)



Διάγραμμα 8 – 3: Εξέλιξη πληθυσμού δημοτικών ενοτήτων του Δήμου Νοτίου Πηλίου (Πηγή: ΕΣΥΕ, ίδια επεξεργασία)

Η ίδια πληθυσμιακή μείωση παρατηρείται σαφώς και στην περιοχή του έργου:

<i>Δημοτικές Ενότητες</i>	<i>ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ</i>	<i>ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2001</i>	<i>ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2011</i>
<i>ΜΗΛΕΩΝ</i>	ΜΗΛΑΙΩΝ	636	655
	ΚΟΡΟΠΗ	398	258
<i>ΑΦΕΤΩΝ</i>	ΑΦΕΤΕΣ	430	252
	ΝΕΟΧΩΡΙ	776	789
	ΑΦΥΣΣΟΣ	353	353
ΣΥΝΟΛΟ		2.593	2.307

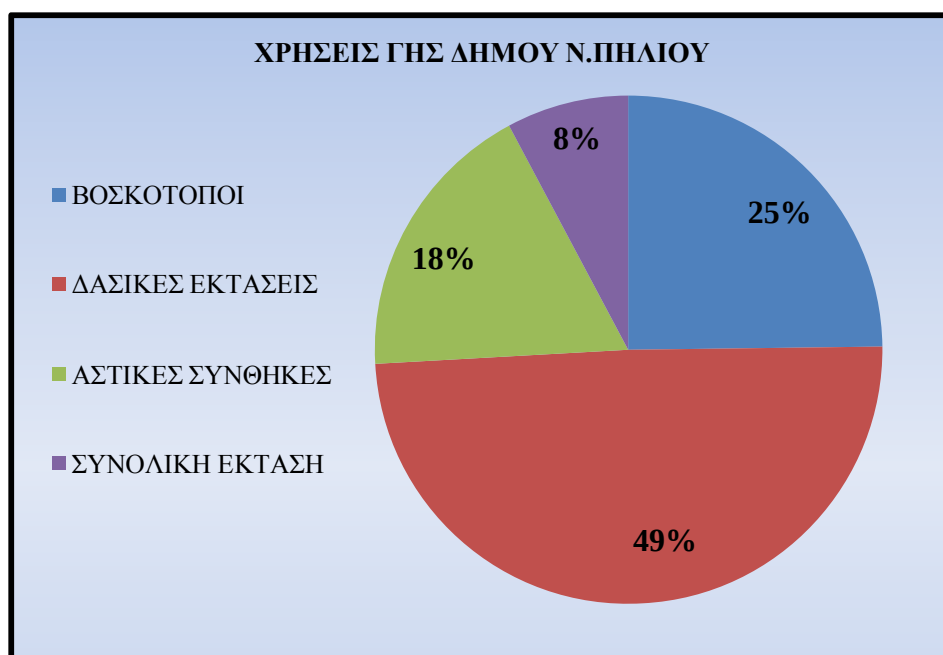
Πίνακας 8 – 10: Μεταβολή πληθυσμού κοινοτήτων περιοχή μελέτης (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία)

Βασικές κατηγορίες χρήσεων γης

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι βασικές κατηγορίες χρήσεων γης και κάλυψης του δήμου νοτίου Πηλίου καθώς και της περιοχής μελέτης σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ (2001).

<i>Δημοτικές Ενότητες (Δ.Ε.)</i>	<i>ΚΑΛΛΙΕΡΓΗ- ΜΕΝΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ (km²)</i>	<i>ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ (km²)</i>	<i>ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ (km²)</i>	<i>ΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ (km²)</i>	<i>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ (km²)</i>
<i>ΜΗΛΕΩΝ</i>	18,70	0,10	44,10	0,60	44,80
<i>ΑΦΕΤΩΝ</i>	14,55	51,384	10,25	4,558	66,192
<i>ΑΡΓΑΛΑΣΤΗΣ</i>	24,98	30,845	4,60	14,40	49,837
<i>ΣΗΠΙΑΔΟΣ</i>	25,268	84,429	4,668	8,059	97,156
<i>ΤΡΙΚΕΡΙΟΥ</i>	7,90	14,80	3,00	1,12	18,914
<i>ΣΥΝΟΛΟ</i>	91,406	181,555	66,613	28,731	276,899
<i>ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ</i>	33,01%	65,57%	24,06%	10,38%	100%

Πίνακας 8 – 11: Κατηγορίες χρήσεων γης Δήμου Νοτίου Πηλίου (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2001, ίδια επεξεργασία)

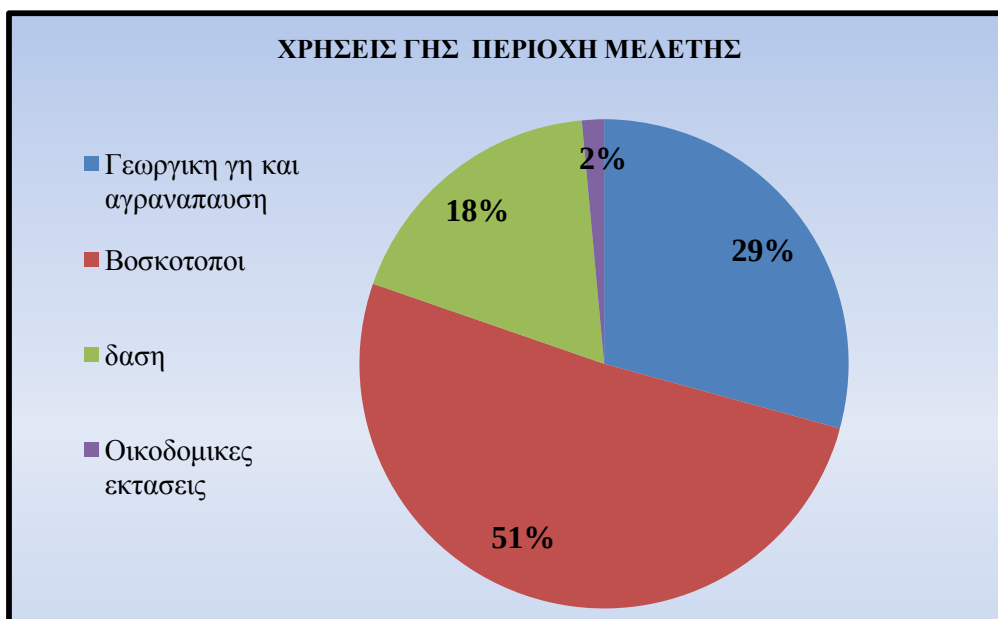


Διάγραμμα 8 – 4: Κατηγορίες χρήσεων γης δήμου Νοτίου Πηλίου (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001, ίδια επεξεργασία)

Η συνολική έκταση των κοινοτήτων στην περιοχή ενδιαφέροντος ανέρχεται σε χιλιάδες στρέμματα και η κατανομή της κατά χρήσεις γης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΓΗ ΚΑΙ ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ (km ²)	ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ (km ²)	ΔΑΣΗ (km ²)	ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ (km ²)	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΤΑΣΕΩΝ Δ.Δ (km ²)
ΜΗΛΕΩΝ(περιλ. ΚΟΡΟΠΗ)	11,60	7,20	5,00	0,50	24,30
ΑΦΕΤΩΝ(περιλ. ΑΦΥΣΣΟ)	4,70	1,30	2,50	0,30	8,80
ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ	5,70	29,90	6,20	0,30	42,10
ΣΥΝΟΛΟ	22,00	38,40	13,70	1,10	75,20
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	29,26%	51,06%	18,22%	1,46%	100%

Πίνακας 8 – 12: Κατηγορίες χρήσεων γης περιοχή μελέτης (Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001, ίδια επεξεργασία)



Διάγραμμα 8 – 5: Κατηγορίες χρήσεων γης περιοχή μελέτης (ΕΣΥΕ 2001, ίδια επεξεργασία)

Η χρήση γεωργικής γης στην περιοχή μελέτης ανέρχεται περίπου στα 22 χιλιάδες στρέμματα παρουσιάζοντας ένα χαρακτήρα γενικά ορεινό – ημιορεινό και μόνο ένα τμήμα αυτής, περί τις εκβολές του χειμάρρου Πλατανορρέματος, είναι πεδινό με έκταση 700 – 800 περίπου στρεμμάτα. Το ανάγλυφο της ορεινής και ημιορεινής γης είναι γενικά έντονο και πολύπλοκο με κλίσεις που κυμαίνονται από 15 – 20% και καταλαμβάνεται σχεδόν αποκλειστικά από ελαιώνες (ελιά βρώσιμη ποικιλία Βόλου) και σε πολύ μικρό ποσοστό από μικρής έκτασης διάσπαρτες δενδρώδεις καλλιέργειες. Αντίθετα τα πεδινά τμήματα θεωρούνται υψηλής παραγωγικότητας και εκτίνονται κυρίως στα παράλια της Δημοτικής Ενότητας Μηλέων από Κάτω Γατζέα μέχρι Κορόπη καταλαμβάνοντας έκταση 800 στρέμματα αποτελούμενα από δενδρώδεις καλλιέργειες και από μικρές εκτάσεις λαχανοκηπευτικών. Τέλος, η άρδευση των παραπάνω εκτάσεων πραγματοποιείται από αβαθείς γεωτρήσεις ή πηγάδια με μικρά αντλητικά συγκροτήματα. (Κέντρος κ.ά, 1995).

Οι βοσκότοποι (δημόσιοι, κοινοτικοί και ιδιωτικοί) καταλαμβάνουν ποσοστό περίπου 51% της συνολικής έκτασης και αναπτύσσονται κυρίως σε συνέχεια της γεωργικής γης στους γύρω επικλινείς λόφους και στα βουνά. Οι βοσκοικανότητα τους γενικά κρίνεται μικρή, παρότι η έκταση τους ανά κεφαλή ζώου είναι αρκούντως επαρκής. Θα μπορούσε να επισημανθεί μάλιστα ότι δεν τους εκμεταλλεύονται παρά ελάχιστα, διότι στην περιοχή αναπτύσσεται κυρίως οικόσιτη κτηνοτροφία, αλλά ούτε και εφαρμόζεται κάποιο ιδιαίτερο πρόγραμμα βελτιώσεις των βοσκοτόπων.

Όσον αφορά τις δασικές εκτάσεις, αυτές καταλαμβάνουν έκταση 13.700 στρέμματα, δηλαδή, το 18,4% της ολικής έκτασης χωρίς να παρατηρείται συστηματική εκμετάλλευση αυτών. Η βασική τους χρήση περιορίζεται μόνο στην κοπή καυσόξυλων για την κάλυψη των οικιακών αναγκών θέρμανσης.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι στην περιοχή δεν παρατηρούνται εδάφη που κατακλύζονται από ύδατα, πλην της κοίτης ροής του χειμάρρου Πλατανορέματος, όπως επίσης, δεν υπάρχουν βάλτοι, λίμνες ή άλλες υδάτινες εκτάσεις.

8.4.4 Διάρθρωση της απασχόλησης κατά τομείς και κλάδους οικονομικής δραστηριότητας

Τα στοιχεία της απασχόλησης για το έτος αναφοράς του 2011 δεν είναι ακόμα διαθέσιμα από την ΕΛΣΤΑΤ, για το λόγο αυτό η ανάλυση που ακολουθεί γίνεται με έτος βάσης πληθυσμού το 2001 και τα στοιχεία απασχόλησης του ίδιου έτους.

	<i>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΣ ΕΝΕΡΓΟΙ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΟΙ</i>	<i>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΣ ΕΝΕΡΓΟΙ ΑΝΕΡΓΟΙ</i>	<i>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΣ ΕΝΕΡΓΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</i>
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	4102091	265984	4.615.470
	88,88%	5,76%	100,00%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	266.460	13.715	298.777
	89,18%	4,59%	100,00%
Π.Ε. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	71.495	4.599	81.043
	88,22%	5,67%	100,00%
Δ.Δ. ΜΗΛΑΙΩΝ (περιλ. Οικισμό ΚΟΡΟΠΗ)	345	27	372
	92,74%	7,26%	100,00%
Δ.Δ. ΑΦΕΤΕΣ	135	19	154
	87,66%	12,34%	100,00%

Δ.Δ.	398	32	430
ΝΕΟΧΩΡΙ (περιλ. Οικισμό ΑΦΥΣΣΟΥ)	92,56%	7,44%	100,00%
ΣΥΝΟΛΟ	878	78	956
ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	91,84%	8,16%	100,00%

Πίνακας 8 – 13: Οικονομικώς ενεργός πληθυσμός άνεργοι-απασχολούμενοι (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2001, ίδια επεξεργασία)

Όπως γίνεται φανερό από τον παραπάνω πίνακα το ποσοστό του οικονομικώς ενεργού απασχολούμενου πληθυσμού είναι μεγαλύτερο στην περιοχή μελέτης (91,84%) από τα αντίστοιχα ποσοστά της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας (88,22%) στην Περιφέρεια Θεσσαλίας (89,18%) και στο σύνολο της χώρας (88,88%). Σαφώς τα πληθυσμιακά μεγέθη δεν είναι ανάλογα ώστε να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα.

Οι Δημοτικές Ενότητες της περιοχής μελέτης είναι κυρίως ορεινές με αποτέλεσμα η τοπική οικονομία να στηρίζεται στον πρωτογενή και τριτογενή τομέα. Η γεωργία και ειδικά η καλλιέργεια δένδρων (ελιές) είναι σημαντικά αναπτυγμένη. Επίσης, λόγω του αναπτυγμένου τουρισμού στην ευρύτερη περιοχή του Νοτίου Πηλίου δραστηριοποιούνται αρκετές υπηρεσίες παροχής καταλύματος και εστίασης.

Στη συνέχεια ακολουθεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας που απεικονίζει τους απασχολούμενους ανά τομέα παραγωγής για τα δημοτικά διαμερίσματα της περιοχής ώστε να διευκολυνθεί η περαιτέρω ανάλυση των τριών παραγωγικών τομέων.

	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΣ ΕΝΕΡΓΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΠΡΩΤ/ΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΔΕΥΤ/ΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΤ/ΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΑΓΝΩΣΤΟ
Δ.Δ. ΜΗΛΑΙΩΝ (Περιλ. Οικισμό Κορόπη)	345	197	29	91	28
Δ.Δ. ΑΦΕΤΕΣ	135	72	19	32	12

Δ.Δ. ΝΕΟΧΩΡΙ <i>(Περιλ. Οικ. Αφύσσου)</i>	398	198	45	148	7
ΣΥΝΟΛΟ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	878	467	93	271	47
	100%	53,19%	10,59%	30,87%	5,35%

Πίνακας 8 – 14: Διάρθρωση της απασχόλησης του οικονομικώς ενεργού απασχολούμενου πληθυσμού της περιοχής μελέτης (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2001, ίδια επεξεργασία)

1. Πρωτογενής τομέας

Αναλυτικά θα δούμε παρακάτω τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται στον πρωτογενή τομέα ο οποίος αποτελεί τον σημαντικότερο παραγωγικό κλάδο με τη μεγαλύτερη συνεισφορά στο εισοδήματα των κατοίκων.

➤ Γεωργία

Το 53% του οικονομικώς ενεργού πληθυσμού της περιοχής δραστηριοποιείται στον πρωτογενή τομέα. Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσιάζονται παρακάτω στον τομέα της γεωργίας υπερτερούν οι δενδρώδεις καλλιέργειες με έκταση 20.272 στρεμμάτων, έναντι της αμπελουργίας και των λαχανόκηπων που είναι αρκετά περιορισμένη, εγγύς των κοινοτήτων και των οικισμών της περιοχής. Οι ελιές αποτελούν τη μεγαλύτερη έκταση παραγωγής (18.920 στρ.), και ακολουθούν με μεγάλη διάφορα οι μηλιές (1.090 στρ.) και σε ακόμη μικρότερες ποσότητες οι αχλαδιές και οι λοιπές καλλιέργειες. Τέλος, η αγρανάπαυση χωρίς να είναι μεγάλη περίπου 200 στρέμματα δείχνει τη βραδεία τάση εγκατάλειψης των οριακών γεωργικών εδαφών και τη μετάπτωση της σε βοσκότοπους.

	<i>ΜΗΛΕΣ</i>	<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	<i>ΝΕΟΧΩΡΙ</i>	<i>ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	<i>ΔΗΜΟΣ Ν ΠΗΛΙΟΥ</i>	<i>Π.Ε ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ</i>
<i>ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ</i>	10.934	4.052	5.286	20.272	69.835	27.1327
<i>ΑΜΠΕΛΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΦΙΔΑΜΠΕΛΑ</i>	109	7	42	158	277	33.400
<i>ΜΟΝΙΜΑ ΛΙΒΑΔΙΑ ΚΑΙ ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ</i>	7,2	1,3	29,9	38,4	862	53625
<i>ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ</i>	175	105	25	305	2681	11911
<i>ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΟΙ ΛΑΧΑΝΟΚΗΠΟΙ</i>	91	36	47	174	438	1238
<i>ΦΥΤΩΡΙΑ ΚΑΡΠ.ΔΕΝΤΡΩΝ, ΑΛΛΕΣ ΦΥΤΕΙΕΣ</i>	0	0	0	0	0	140

Πίνακας 8 – 15: Εκτάσεις σε στρέμματα κατά είδους καλλιέργειας (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2001, ίδια επεξεργασία)

➤ *Κτηνοτροφία*

Γενικότερα η κτηνοτροφία δεν είναι αναπτυγμένη στην περιοχή, παρότι υπάρχουν σημαντικές εκτάσεις για βοσκή και ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες.

	<i>ΒΟΟΕΙΔΗ</i>	<i>ΠΡΟΒΑΤ Α</i>	<i>ΑΙΓΕΣ</i>	<i>ΧΟΙΡΟΙ</i>	<i>ΊΠΠΟΙ & ΌΝΟΙ</i>	<i>ΚΟΥΝΕ- ΛΙΑ</i>	<i>ΠΟΥΛΕ- ΡΙΚΑ</i>	<i>ΚΥΨΕΛΕΣ ΜΕΛΙΣΣΙΑ</i>
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	-	1812	1636	35	50	316	6560	106
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	-	160	340	0	11	90	1000	45
<i>ΝΕΟΧΩΡΙ</i>	-	515	850	0	50	120	1500	100
<i>ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	-	2487	2826	35	111	526	9060	251
<i>ΔΗΜΟΣ Ν. ΠΗΛΙΟΥ</i>	2	4083	11785	272	220	930	16145	1185

Πίνακας 8 – 16: Αριθμός κεφαλών κατά είδους ζώου (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2001, ίδια επεξεργασία)

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ένας αξιόλογος αριθμός ζώων φόρτου και εργασίας (ίπποι και όνοι) λόγω της ορεινής και ημιορεινής

μορφολογίας των εδαφών, των δασικών εκτάσεων, αλλά και της απουσίας οδών προσπέλασης (αγροτικοί δρόμοι) προς τις καλλιεργούμενες περιοχές. Σημαντικός είναι και ο κλάδος της αιγοπροβατοτροφίας ο οποίος επίσης δικαιολογείται λόγω των ορεινών εκτάσεων και βοσκοτόπων. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι απουσιάζουν παντελώς τα βοοειδή και σχεδόν οι χοίροι.

2. Δευτερογενής τομέας

Στον δευτερογενή τομέα σύμφωνα με την ανάλυση που προηγήθηκε απασχολείται το 10,5% του ενεργού πληθυσμού της περιοχής, ο οποίος στηρίζεται στη μεταποίηση πετρωμάτων και πλακών για τη διάθεση σε οικοδομικές δραστηριότητες, τη μεταποίηση ξύλου για την κατασκευή κουφωμάτων, πατωμάτων κ.ά., αλλά και στη μεταποίηση αγροτικών προϊόντων κυρίως με ελαιοτριβεία (δραστηριοποιούνται 7 στην περιοχή). Γενικά όμως οι επιχειρήσεις είναι μικρού μεγέθους, οικογενειακού χαρακτήρα με περιορισμένο αριθμό εργαζομένων κυρίως μέλη του νοικοκυριού. Ακόμα λόγω του ανεπτυγμένου τουρισμού στην περιοχή υπάρχουν εργαστήρια κατασκευής κεραμικών και διακοσμητικών ειδών, καθώς επίσης και εργαστήρια παρασκευής μαρμέλαδας, γλυκών αποσταγμάτων κ.ά.

3. Τριτογενής τομέας

Στον τριτογενή τομέα απασχολείται το 31% του ενεργού πληθυσμού της περιοχής με το μεγαλύτερο ποσοστό των επιχειρήσεων να δραστηριοποιείται στο ξενοδοχειακό τομέα και στο χώρο εστίασης. Άλλωστε η περιοχή του Πηλίου δέχεται διεθνή τουρισμό σε περιορισμένη όμως κλίμακα. Είναι δύσκολο όμως να γίνει σαφής χωρική διάκριση μεταξύ περιοχών δεύτερης κατοικίας και αυτών με τουριστική εξειδίκευση, λόγω του ειδικού μη μαζικού χαρακτήρα του τουρισμού. Από την άλλη πλευρά, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία εξειδίκευση στον τομέα που χαρακτηρίζεται ως ήπια ή εναλλακτική (ορεινό, οικολογικό και πολιτιστικό) μορφή τουρισμού και ξεφεύγει από το κλασσικό τουριστικό πρότυπο «ήλιος – θάλασσα» στο οποίο έχει επικεντρωθεί γενικότερα η τουριστική ανάπτυξη στην Ελλάδα, με τα γνωστά αυξανόμενα προβλήματα.

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του Ελληνικού Οργανισμού Τουρισμού (ΕΟΤ, 2001), στην ευρύτερη περιοχή του Νοτίου Πηλίου λειτουργούν ξενοδοχεία, παραδοσιακά καταλύματα, ενοικιαζόμενα δωμάτια, επιπλωμένα διαμερίσματα κ.ά., αλλά και κάμπινγκ (4 συνολικά σε αριθμό).

ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΟΥ ΠΗΛΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ – ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΚΑΤΑΛΥΜΑΤΑ	ΜΗ ΚΥΡΙΑ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΛΥΜΑΤΑ ΕΝΟΙΚΙΑΖΟΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΙΑ
ΑΦΗΣΣΟΣ	15	-
ΑΡΓΑΛΑΣΤΗ	5	
ΚΑΛΑ ΝΕΡΑ	23	24
ΑΓΙΟΣ ΓΕΡΓΙΟΣ ΝΗΛΕΙΑΣ	6	-
ΚΑΤΩ ΓΑΤΖΕΑ	3	5
ΚΟΡΟΠΗ	3	8
ΛΑΥΚΟΣ	1	-
ΜΗΛΙΕΣ	3	5
ΜΗΛΙΝΑ	3	-
ΜΟΥΡΕΣΙ	1	-
ΠΑΛΙΟ ΤΡΙΚΕΡΙ	2	-
ΠΙΝΑΚΑΤΕΣ	4	2
ΒΥΖΙΤΣΑ	11	8

Πίνακας 8 – 17: Ξενοδοχειακές επιχειρήσεις Δήμου Νοτίου Πηλίου (Πηγή: ΕΟΤ,2001, ίδια επεξεργασία)

Επιπροσθέτως αξίζει να σημειωθεί ότι στην περιοχή μελέτης δραστηριοποιούνται δυο ορυχεία μαρμάρου στο Δ.Δ. Νεοχωρίου, ενώ υπάρχουν και αρκετές επιχειρήσεις που ασχολούνται με οικοδομικές εργασίες (υδραυλικοί, ηλεκτρολόγοι κ.ά.), καθώς επίσης και επιχειρήσεις χονδρικού και λιανικού εμπορίου.

8.4.5 Υποδομές

Παρακάτω αναλύονται οι υφιστάμενες υποδομές της περιοχής ενδιαφέροντος.

8.4.5.1 Ύδρευση και άρδευση της περιοχής

Η ύδρευση του Δήμου Νοτίου Πηλίου, όπως προαναφέραμε, πραγματοποιείται από το φράγμα Παναγιώτικο με σκοπό να καλύψει τις υφιστάμενες ανάγκες νερού που υπολογίζονται σε 1.223.900 m³ ετησίως, ποσότητα ικανή να παροχετευτεί από την διαθέσιμη ποσότητα των 1.864.000 m³ του φράγματος.

Σήμερα, δεν έχουν ολοκληρωθεί τα έργα σύνδεσης όλων των οικισμών και κυρίως αυτών του βόρειου τομέα. Ολοκληρωμένος θεωρείται ο νότιος παραλιακός κλάδος, από το φράγμα μέχρι τη Μηλίνα, μήκους περίπου 37 km και το δίκτυο από τη Μηλίνα μέχρι το Τρίκερι, μήκους περίπου 17 km. Ο βόρειος ορεινός κλάδος του δικτύου, από το φράγμα προς τους οικισμούς Νεοχώρι – Λαμπινού – Καλαμάκι – Συκή – Αργαλαστή – Μετόχι – Λαύκο – Προμύρι – Πλατανιά και άλλους παραλιακούς, προς το Αιγαίο, οικισμούς, προγραμματίζεται να ενταχτούν προσεχώς με χρηματοδότηση από πόρους του ΕΣΠΑ. Συνεπώς για την υδροδότηση όλων των οικισμών και των παλιών κοινοτήτων που παραμένουν εκτός δικτύου χρησιμοποιούνται 20 γεωτρήσεις και 20 αντλιοστάσια, τα οποία βέβαια καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες ενέργειας.

Πριν την κατασκευή του φράγματος όλοι οι οικισμοί εξυπηρετούνταν από δεξαμενές ημερησίας εξίσωσης. Οι δεξαμενές ήταν κλειστές, κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα, ορθογωνικής διατομής, διαφόρων ηλικιών και καταστάσεων. Όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στον παρακάτω πίνακα το προγενέστερο δίκτυο, στην πλειονότητα των περιπτώσεων, κρίθηκε ανεπαρκής να εξυπηρετήσει τις ανάγκες ύδρευσης της περιοχής, γεγονός που γινόταν εντονότερο κατά την θερινή περίοδο όπου η ζήτηση αυξανόταν ραγδαία. (Μπέκας Η. κ.ά., 2003).

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΟΓΚΟΣ (m³)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΟΓΚΟΥ
<i>Καλά Νερά</i>	75	+50	Απαιτείται αντικατάσταση	Εντελώς Ανεπαρκής
<i>Κορόπη</i>	60	+20		Εντελώς Ανεπαρκής
<i>Νεοχώρι</i>	2*120	+455, +515		Επαρκής
<i>Αφέτες</i>	2*100	+310	Καλή	Επαρκής

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΟΓΚΟΣ (m³)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΟΓΚΟΥ
Συκή	100	+340	Ανεκτή	Ανεπαρκής
Άφυσσος	120	+65		Εντελώς Ανεπαρκής
Καλαμάκι				
Λαμπινού				
Αργαλαστή	90 + 50	+310, +275	Καλή	Εντελώς Ανεπαρκής
Ξινόβρυση	60	+290	Καλή	Εντελώς Ανεπαρκής
Λεφόκαστρο	80	+60		Εντελώς Ανεπαρκής
Κάλαμος	Κοινή δεξαμενή με Λεφόκαστρο			Εντελώς Ανεπαρκής
Χόρτο	Καλύπτεται από το δίκτυο της Αργαλαστής			Εντελώς Ανεπαρκής
Μετόχι	100 + 50	+215, +240	Καλή	Επαρκής
Λαύκος	120	+375	Καλή	Εντελώς Ανεπαρκής
Προμύρι	100	+304	Καλή	Ανεπαρκής
Μήλινα	100	+60	Καλή	Εντελώς Ανεπαρκής
Πλατανιάς	80	+60	Παλαιά	Ανεπαρκής
Τρίκερι	300	+310	Καλή	Επαρκής σήμερα
Αγία Κυριακή	Καλύπτεται από την δεξαμενή του Τρικεριού			

Πίνακας 8 – 18: Στοιχεία των υφιστάμενων δεξαμενών δίδονται ανά οικισμό (Πηγή: Μπέκας Η. κ.ά. 2003)

Όλοι οι οικισμοί είχαν εσωτερικά δίκτυα ύδρευσης με αγωγούς συνήθως διαφόρων υλικών, ποιότητων και ηλικίας. Τα δίκτυα έχουν στην κεφαλή τους δεξαμενές και τροφοδοτούνται υπό πίεση ή με βαρύτητα από γεωτρήσεις ή πηγές μέσω εξωτερικών υδραγωγείων. Αναλυτικότερα τα διαθέσιμα στοιχεία των εσωτερικών δικτύων ανά οικισμό στην περιοχή μελέτης είναι:

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
<i>Καλά Νερά</i>	Αμιαντοσωλήνες και επεκτάσεις PVC	Παλαιό (1975) Απαιτείται αντικατάσταση	Επαρκής
<i>Νεοχώρι</i>	Αμιαντοσωλήνες	Παλαιό (1960) απαιτείται αντικατάσταση	Επαρκής
<i>Συκή</i>	Αμιαντοσωλήνες	Παλαιό απαιτείται αντικατάσταση	Επαρκής

<i>ΟΙΚΙΣΜΟΣ</i>	<i>ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΩΝ</i>	<i>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</i>	<i>ΕΠΑΡΚΕΙΑ</i>
<i>Άφυσσος</i>	Αμιαντοσωλήνες	Μετρία	Επαρκής
<i>Αργαλαστή</i>	Αμιαντοσωλήνες	Παλαιό απαιτείται αντικατάσταση	Επαρκής
<i>Ξινόβρυση</i>	Αμιαντοσωλήνες	Μετρία	Επαρκής
<i>Μετόχι</i>	Αμιαντοσωλήνες και επεκτάσεις PVC	Καλή	Επαρκής
<i>Λαύκος</i>	Αμιαντοσωλήνες και επεκτάσεις PVC	Μετρία	Επαρκής
<i>Προμύρι</i>	Αμιαντοσωλήνες και επεκτάσεις PVC	Παλαιό απαιτείται αντικατάσταση	Επαρκής
<i>Μηλίνα</i>	Πλαστικοί PVC	Νέο δίκτυο (1990) Καλή	Επαρκής
<i>Πλατανιάς</i>	Αμιαντοσωλήνες και επεκτάσεις PVC	Παλαιό απαιτείται αντικατάσταση	Επαρκής
<i>Τρίκερι</i>	Αμιαντοσωλήνες και επεκτάσεις PVC	Παλαιό απαιτείται αντικατάσταση	Επαρκής
<i>Αγία Κυριακή</i>	Πλαστικοί PVC	Καλή	Επαρκής

Πίνακας 8 – 19: Στοιχεία εσωτερικών δικτύων ανά οικισμό (Πηγή: Μπέκας Η. κ.ά., 2003)

Τέλος, η άρδευση στην περιοχή γίνεται με ανοικτά χωμάτινα αυλάκια (ανοιχτούς υδραύλακες). Μέσα στους οικισμούς τα αυλάκια βρίσκονται στην άκρη από τα καλντερίμια όπου συγκεντρώνουν τα όμβρια ύδατα και στη συνέχεια τα παροχετεύουν σε χείμαρρους και ρέματα.

8.4.5.2 Απορρίμματα και Αποχέτευση

➤ Αποχέτευση

Ο Δήμος Νοτίου Πηλίου δεν διαθέτει αποχετευτικό δίκτυο και όλα τα λύματα προωθούνται σε απορροφητικούς βόθρους. Μόνον στις περιοχές γύρω από τις πλατείες των οικισμών του Αγίου Γεωργίου και της Βυζίτσας λειτουργούν μικρά αποχετευτικά δίκτυα, τα λύματα των οποίων καταλήγουν σε μεγαλύτερους κοινούς απορροφητικούς βόθρους. Η ανεξέλεγκτη όμως χρήση τους δημιουργεί προβλήματα μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα των οικισμών. Ιδιαίτερο πρόβλημα αντιμετωπίζει ο οικισμός Καλών Νερών, όπου σε μικρό βάθος, το υπέδαφος του οικισμού, διαθέτει

πολύ καλής ποιότητας ύδατα στα οποία οφείλει την ονομασία του. Για το λόγο αυτό προτείνεται η κατασκευή αποχετευτικού δικτύου σε όλους τους οικισμούς και η διάθεση των λυμάτων να γίνεται σε βιολογικό καθαρισμό. Από το Δήμο Νοτίου Πηλίου έχει υπογραφεί η σύμβαση για την δημιουργία αποχετευτικού δικτύου στον οικισμό Καλών Νερών και την δημιουργία εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ). Προτείνεται να εκπονηθεί μελέτη για την επέκταση του δικτύου αποχέτευσης και διάθεσης επεξεργασίας λυμάτων για όλους τους οικισμούς και στη συνέχεια η υλοποίησή του.

Επιπλέον απών είναι και το δίκτυο αποχέτευσης όμβριων υδάτων. Χαρακτηριστικό είναι ότι τα καλντερίμια ορισμένων οικισμών, κυρίως των ορεινών (Μηλιές, Άγιος Γεώργιος, Βυζίτσα και Πινακάτες), συνήθως συνοδεύονται στο πλάι τους από ένα εκτεταμένο παράλληλο δίκτυο, από κανάλια, ανοικτούς αγωγούς που παραλαμβάνει τα όμβρια και τα διοχετεύει στα ρέματα και στους χείμαρρους που διασχίζουν τους οικισμούς. Το ίδιο δίκτυο παραλαμβάνει το νερό από τις βρύσες και τις πηγές των οικισμών και το διοχετεύει για το πότισμα των κήπων και των μπαξέδων των οικισμών. Τα ανοικτά κανάλια, όπως και οι κρήνες αποτελούν ένα σημαντικό ιστορικό στοιχείο αστικού εξοπλισμού, το οποίο θα πρέπει να προστατευτεί και να συντηρηθεί.

➤ *Απορρίμματα*

Τα απορρίμματα ολόκληρου του Δήμου Νοτίου Πηλίου από το Νοέμβριο του 2009 διατίθενται στο χώρο υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) στη θέση Ρούδες της Τοπικής Κοινότητας Αργαλαστής ο οποίος έχει χωρητικότητα 98.752 th, έκταση λεκάνης 17,7 στρέμματα και συνολική διάρκεια ζωής 23 χρόνια. Ο ΧΥΤΑ λειτουργεί με βιολογικό καθαρισμό, ο οποίος όμως δεν έχει κατάληξη. Υπάρχουν αγωγοί με τους οποίους τα υπολείμματα από την στράγγιση των σκουπιδιών μεταφέρονται στο ΧΥΤΑ, από εκεί μέσω των ίδιων αγωγών μεταφέρονται πίσω στο χώρο που θάβονται τα σκουπίδια και ουσιαστικά γίνεται μια «ανακύκλωση» των επικίνδυνων τοξικών αποβλήτων, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται κίνδυνοι υπερχείλισης με ότι συνέπειες μπορεί να έχει ένα τέτοιο γεγονός στο περιβάλλον και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων της περιοχής. Επίσης, λειτουργεί χωρίς δίκτυο συλλογής βιοαερίου (μεθάνιο), αλλά με σύστημα πυρσού καύσης.

Γενικά, μπορεί να θεωρηθεί επαρκής ο χώρος, αν αναλογιστεί κανείς για παράδειγμα ότι το 2010 διατέθηκαν 5.195,46 tn σκουπιδιών. Αλλά και το επίπεδο εξυπηρέτησης

κρίνεται ικανοποιητικό σε όλα τα δημοτικά διαμερίσματα, αφού υπάρχει πληρότητα κάδων συλλογής απορριμμάτων, ενώ η συχνότητα αποκομιδής είναι ικανοποιητική. Πρόβλημα εντοπίζεται μόνο κατά την θερινή περίοδο σε κάποιους ορεινούς οικισμούς, όπου οι κάδοι βρίσκονται σε σημεία που δεν είναι εύκολα προσβάσιμα από το απορριμματοφόρο λόγω της αύξησης των παρκαρισμένων οχημάτων των επισκεπτών.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το 2014 υπογράφηκε σχετική σύμβαση με εταιρεία ανακύκλωσης και έχουν παραχωρηθεί οι σχετικοί κάδοι όπου τοποθετηθήκαν σε κομβικά σημεία των οικισμών, ώστε να διευκολύνεται η συλλογή των προς ανακύκλωση υλικών.

➤ **Οδικό δίκτυο**

Οι τρεις κοινότητες βρίσκονται σε σχετικά μικρή απόσταση από την πρωτεύουσα της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας, το Βόλο. Το οδικό δίκτυο σύνδεσης είναι ικανοποιητικό κατασκευασμένο από ασφαλοτάπητα σε όλο το μήκος του. Χαρακτηρίζεται από ομαλές κλίσεις και καμπυλότητες εκτός από το πεδινό τμήμα περί το Πλατανόρεμα και το τμήμα αμέσως μετά τη Τοπική Κοινότητα, Καλά Νερά, που είναι στενότερο και λόγω της τοπογραφίας παρουσιάζει πολλές στροφές.

Συγκεκριμένα η μεταφορική υποδομή περιλαμβάνει την Εθνική οδό 34 «Βόλος – Νεοχώρι – Τσαγκαράδα – Χορευτός» (Τριτεύον εθνικό οδικό δίκτυο – Ε.Ο. 34), το επαρχιακό και το δημοτικό οδικό δίκτυο το οποίο συγκροτείται από τις κάτωθι οδούς: Επ.Ο. 08 «Άγρια – Δράκεια – Αυχήν Χορεύτρας δια Αγίου Λαυρεντίου – Αγίου Γεωργίου Πινακατών – Βυζίτσας και Μηλεών μετά διαστ/σεων Αγ. Λαυρεντίου – Κάτω Λεχωνίων – Παραλίας και Αγίου Γεωργίου – Άνω Λεχωνίων – Παραλίας» και Επ.Ο. 09 «Καλά Νερά – Μηλέα» κρίνεται μέτριο έως καλό, όσον αφορά την κατάστασή του. Το υπόλοιπο οδικό δίκτυο της περιοχής αποτελείται από κοινοτικές – δημοτικές οδούς, καθώς επίσης και από αγροτικούς και δασικούς δρόμους

Συγκοινωνιακά η περιοχή εξυπηρετείται με υπεραστικά λεωφορεία από το Κ.Τ.Ε.Λ. Μαγνησίας, ενώ λειτουργεί και η σιδηροδρομική γραμμή Άνω Λεχώνια – Μηλιές (το τρενάκι του Πηλίου) από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο. Το τρενάκι του Πηλίου αποτελεί κηρυγμένο μνημείο σύμφωνα με την ΥΠΠΕ/ΔΙΛΑΠ/Γ/20387/1282/6-5-1985 που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 322/Β/24-5-1985.

Δίκτυα κοινής ωφέλειας

Ο δήμος Νοτίου Πηλίου ηλεκτροδοτείται από τον κεντρικό σταθμό που βρίσκεται στο Βόλο και η δημοτική Ενότητα Μηλεών ηλεκτροδοτείται από τον Υποσταθμό Αγριάς. Γενικά, η ηλεκτροδότηση της περιοχής καλύπτει επαρκώς τις ανάγκες, οι οποίες δεν παρουσιάζουν κάποια ιδιαιτερότητα, λόγω του ότι στην πλειονηφία τους οι πελάτες χρησιμοποιούν τον ηλεκτρισμό για οικιακή χρήση, αφού η βιομηχανία είναι ανύπαρκτη στην περιοχή.

Στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχουν δίκτυα φυσικού αερίου, διερχόμενα ή ανεπτυγμένα για οικιακή ή βιομηχανική χρήση. Σύμφωνα με στοιχεία της Εταιρείας Παροχής Αερίου Θεσσαλίας (Ε.Π.Α. Θεσσαλίας Α.Ε.) εντός της κτηματικής περιφέρειας Νοτίου Πηλίου δεν έχουν προγραμματιστεί δίκτυα φυσικού αερίου ή άλλες εγκαταστάσεις.

Τέλος, όσον αφορά τις τηλεπικοινωνίες σε επίπεδο Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας, ο εκσυγχρονισμός του δικτύου έχει ολοκληρωθεί με δακτυλίους οπτικών ινών και αφορά ζεύξεις από δύο διαφορετικά σημεία όλων των κύριων και του συνόλου, σχεδόν, των κομβικών κέντρων. Οι σταθερές τηλεφωνικές συνδέσεις του δήμου Νοτίου Πηλίου εξυπηρετούνται από τα τηλεφωνικά κέντρα Μηλεών, Καλών Νερών, Αφήσσου, Νεοχωρίου, Αργαλαστής και Μηλίνας. Γενικά το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο της περιοχής κρίνεται πολύ ικανοποιητικό. Ο ΟΤΕ προσφέρει, επίσης την υπηρεσία των καρτοτηλεφώνων για δημόσια χρήση. Σε ότι αφορά στην κινητή τηλεφωνία, στην περιοχή μελέτης δραστηριοποιούνται τρεις εταιρείες με πλήρη κάλυψη (COSMOTE, WIND, VODAFONE).

8.4.5.5 Δομημένο περιβάλλον

Στην περιοχή μελέτης βρίσκονται ελάχιστα κτίσματα. Οι κατοικίες ως επί το πλείστον είναι παλαιές λιθόκτιστες ανώγειες οικοδομές με βελτιώσεις στο εσωτερικό τους, εντός προϋφιστάμενων του 1923 οικισμών. Στην παραθαλάσσια περιοχή από Καλά Νερά μέχρι Κορόπη παρατηρούνται εκτεταμένες ζώνες παραθεριστικής κατοικίας λόγω του αυξημένου τουριστικού ενδιαφέροντος. Η ανακαίνιση και επαναχρησιμοποίηση των παραδοσιακού χαρακτήρα των κατοικιών αποτελεί τον κύριο τρόπο στέγασης των παραθεριστών που προέρχονται από την ευρύτερη περιοχή, από τα πολεοδομικά συγκροτήματα Αθήνας, Θεσσαλονίκης, αλλά και από χώρες της κεντρικής Ευρώπης, ιδιαίτερα τη Γερμανία. Το μεγαλύτερο μέρος των

παραθεριστικών κατοικιών περιλαμβάνεται στα όρια των προϋφιστάμενων του 1923 οικισμών της περιοχής. Η έντονη οικιστική ανάπτυξη που παρατηρείται στα παράλια οφείλεται κυρίως στον παραθεριστικό χαρακτήρα της περιοχής.

8.4.5.6 Αρχαιολογικοί χώροι και Βυζαντινά μνημεία

Εντός του Δήμου Μηλεών σύμφωνα με στοιχεία της ΙΓ' Εφορείας Προϊστορικών και Κλασσικών Αρχαιοτήτων, έχουν εντοπιστεί μέχρι σήμερα στην περιοχή της Κορόπης, ανάμεσα στο ρέμα «Μπελεργίνο» και στο ρέμα «Πλατανόρεμμα», υπάρχει ο κηρυγμένος, υπό οριοθέτηση, αρχαιολογικός χώρος της Κορόπης (Υ.Α. 9448/19-4-1963, ΦΕΚ172/Β/24-4-1963). Συγκεκριμένα στην περιοχή αυτή έχουν εντοπιστεί σημαντικές αρχαιότητες (τμήματα κτιρίων, τμήμα τείχους, επιγραφές, κεραμική κ.ά.) που σχετίζονται με την αρχαία πόλη της Κορόπης και το μεγάλο ιερό – μαντείο του Κοροπαίου Απόλλωνα.

Σύμφωνα με στοιχεία της 7^{ης} Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων, τα κηρυγμένα μνημεία αρμοδιότητάς τους είναι:

- Ναός Παμμεγίστων Ταξιαρχών Μηλεών (Υ.Α. Φ 31/14636/1543/19-8-1976, ΦΕΚ 1046/Β7 25-8-1976).
- Ναός Αγίου Νικολάου Μηλεών (Υ.Α. ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/ ΒΙ/Φ 32/15024/415/2-4-1981, ΦΕΚ 227/Β716-4-1981).
- Αρχοντικό πρώην Κουρνούτου, ιδιοκτησίας Δ. Πολίτη, Μηλεών (Υ.Α. ΒΙ/Φ32/33820/18-9-1986, ΦΕΚ 751/Β7 31-10-1986).
- Μονή Παμμεγίστων Ταξιαρχών Αγίου Γεωργίου Νηλείας (Υ.Α. ΒΙ/Φ32/15023/414/2-4-1981/ ΦΕΚ 219/Β7 14-4-1981).
- Μονή Αγίας Τριάδας στην Άνω Γατζέα (Υ.Α. ΒΙ/ Φ32/28141/597/ 12-6-1985, ΦΕΚ 411/ Β7 4-7-1985).

8.5 Ανθρώπινες επεμβάσεις – Πιέσεις

Οι κύριες ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην υδρολογική λεκάνη του ποταμού είναι:

1. Κτηνοτροφία και μονάδες επεξεργασίας γαλακτοκομικών προϊόντων.
2. Καλλιέργειες, κυρίως ελαιώνες και οπωρώνες και άντληση του νερού για αρδευτικές ανάγκες.
3. Ευτροφισμός και μόλυνση υδάτων από χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων σε αγροκτήματα δίπλα στην κοίτη του χειμάρρου.
4. Μικροί οικισμοί κοντά στο ποταμό.
5. Τουριστική ανάπτυξη στην περιοχή εκβολής των ποταμών.
6. Αμμοχαλικοληψίες και διάβρωση.

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω από τις κύριες δραστηριότητες στην περιοχή είναι η γεωργία και η κτηνοτροφία. Για τις ανάγκες των παραγωγικών αυτών δραστηριοτήτων γίνεται εντατική χρήση της γης. Η χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων επιβαρύνει την ποιότητα και υποβαθμίζει τους παραμέτρους του εδάφους και υπεδάφους. Παρ' όλα αυτά στοιχεία και μετρήσεις της οργανική ρύπανσης του εδάφους της άμεσης περιοχής του έργου δεν υπάρχουν και επομένως, δεν μπορεί να γίνει οποιαδήποτε ποσοτική εκτίμηση.

Όσον αφορά την ποιότητα της ατμόσφαιρας δεν κρίνεται ιδιαίτερα βεβαρημένη. Άλλωστε στην περιοχή δεν υπάρχουν βιομηχανικές μονάδες που να αποτελούν σοβαρή πηγή ρύπανσης. Συνεπώς η ατμοσφαιρική επιβάρυνση μπορεί να προσεγγιστεί με βάσει τις υπάρχουσες χρήσεις γης. Συγκεκριμένα επικεντρώνουμε στα ακόλουθα στοιχεία:

- Εκπομπές ρύπων από τα συστήματα θέρμανσης των κατοικιών στους οικισμούς της περιοχής μελέτης. Η επιβάρυνση θεωρείται περιορισμένη, λόγω του μικρού μεγέθους τους και με δεδομένο τον εποχιακό χαρακτήρα τους
- Τη λατομική δραστηριότητα. Αν και είναι σχετικά ανεπτυγμένη οι σχετικές εκπομπές ρύπων είναι κυρίως σωματιδιακής μορφή (π.χ. σκόνη κ.ά.).

- Εκπομπές μολύβδου και ποσότητες ορυκτελαίων, υπολειμμάτων ελαστικών που παρασύρονται από τις απορροές οβριών των κατάστρωμα των δρόμων. Η περιεκτικότητα σε σχετικούς ρύπους εκτιμάται ότι είναι περιορισμένη και η επιβάρυνση του εδάφους εντοπίζεται τοπικά στις παρυφές των δρόμων. Αντιστοίχως οι εκπομπές από τις παραγωγικές δραστηριότητες (γεωργικές) στην περιοχή δεν είναι σοβαρής κλίμακας.
- Ρύπανση από ελαιοτριβεία όπου οι τελικοί αποδέκτες των αποβλήτων των ελαιουργείων είναι το έδαφος, η θάλασσα και οι χείμαρροι.

Άλλες δραστηριότητες, οι οποίες ασκούν πιέσεις στο περιβάλλον και ειδικότερα στο έδαφος και στο νερό προέρχονται από τον τριτογενή τομέα και ειδικότερα από τις τουριστικές εγκαταστάσεις. Στις περιόδους αιχμής της τουριστικής κίνησης, η έλλειψη αποχετευτικού δικτύου στο σύνολο των οικισμών του Δήμου αποτελεί μόνιμη πηγή ρύπανσης. Τα αστικά απόβλητα διατίθενται μέσω απορροφητικών βόθρων απ' ευθείας στο έδαφος και απειλούν με ρύπανση τον φρεάτιο υδροφόρο ορίζοντα και τα επιφανειακά νερά. Σε ορισμένους ορεινούς οικισμούς υπάρχουν πηγές όπου το νερό δεν είναι πόσιμο λόγω του προβλήματος.

Κεφάλαιο 9

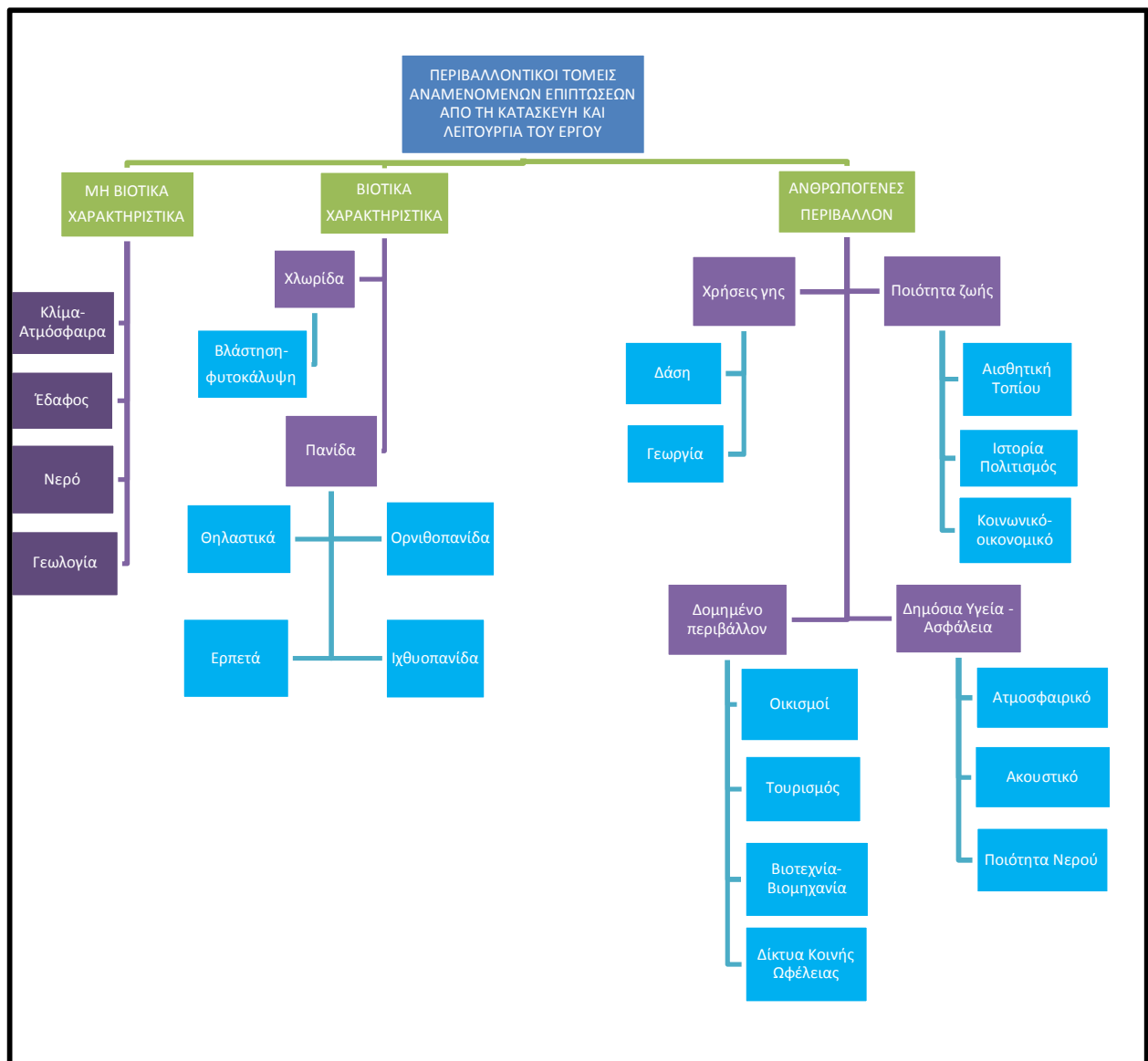
Εκτίμηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Παναγιώτικου

9.1 Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων οι περιβαλλοντικοί παράγοντες ομαδοποιήθηκαν σε τρεις βασικές κατηγορίες: α) τα μη βιοτικά χαρακτηριστικά, β) τα βιοτικά χαρακτηριστικά της περιοχής και γ) το ανθρωπογενές περιβάλλον. Εν συνεχεία γίνεται χρήση των κριτηρίων αξιολόγησης για κάθε παράγοντα τόσο στη φάση κατασκευής όσο και στη φάση λειτουργίας του έργου. Κατά αυτόν τον τρόπο μας δίνεται η δυνατότητα μίας γρήγορης εικόνας της κατάστασης ως προς τις αναμενόμενες επιπτώσεις και μας βοηθά στο γρήγορο εντοπισμό προβλημάτων, στην έγκαιρη αντιμετώπιση τους και στη δυνατότητα να γίνει ευκολότερη η σύγκριση με τις αντίστοιχες εκτιμώμενες επιπτώσεις της ΜΠΕ.

Τα κριτήρια αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που χρησιμοποιήθηκαν σχετίζονται κυρίως με τα εξής:

- I. Τύπο επίδρασης. Με τον όρο αυτόν εννοούμε αν το αποτέλεσμα της επίπτωσης θα είναι θετικό, αρνητικό ή ουδέτερο στο περιβάλλον.
- II. Αξία επίπτωσης. Με τον όρο αυτόν εννοείται η δυνατότητα αντιμετώπισης της επίπτωσης ώστε να παύσει να έχει σημαντική επίδραση μετά την λήψη όλων των αναγκαίων μέτρων. Ως προς την αξία επίπτωσης διακρίνουμε τις επιπτώσεις σε μικρής και μεγάλης αξίας.
- III. Χρονική επίδραση – διάρκεια. Με τον όρο αυτόν εννοείται η διάρκεια που αναμένεται να έχει η συγκεκριμένη επίδραση. Οι επιπτώσεις διακρίνονται σε βραχυχρόνιες, μεσοχρόνιες και μακροχρόνιες.
- IV. Αναστρεψιμότητα. Με τον όρο αυτόν εννοείται η δυνατότητα αναστροφής της επίπτωσης που επιτρέπει να ακυρωθούν οι αρνητικές συνέπειες σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα και επομένως, ως προς το κριτήριο αυτό οι επιπτώσεις διακρίνονται σε αναστρέψιμες, μερικώς αναστρέψιμες και μη αναστρέψιμες.
- V. Χρονική εκδήλωση. Με τον όρο αυτόν καθορίζεται ο αναμενόμενος χρόνος εκδήλωσης της συγκεκριμένης επίπτωσης και ως προς το κριτήριο αυτό οι επιπτώσεις διακρίνονται σύμφωνα με τις φάσεις του έργου (φάση κατασκευής – άμεση επίπτωση, φάση λειτουργίας – έμμεση επίπτωση).



Σχήμα 9 – 1: Ομαδοποίηση των περιβαλλοντικών παραγόντων για την αξιολόγηση των επιπτώσεων σε τεχνικά έργα (Πηγή: Leopold et al., 1971- τροποποιημένο σχήμα)

9.1.1 Αξιολόγηση επιπτώσεων στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά

9.1.1.1 Αξιολόγηση επιπτώσεων στα κλιματικά χαρακτηριστικά

Οι κλιματικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία ενός τεχνικού έργου εξαρτώνται κυρίως από το μέγεθος και τη διάρκεια της επιβάρυνσης, τα χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής, αλλά και το βαθμό αφομοίωσης των αλλαγών στο περιβάλλον. Συνήθως η αλλαγή στο κλίμα συνδέεται με την παρουσία νερού και επομένως, η κατηγορία των τεχνικών έργων που μπορεί να παρουσιάσουν αλλαγές είναι τα υδραυλικά έργα όπως τα φράγματα και οι λιμνοδεξαμενές (Κουτσός, 2008).

➤ Φάση κατασκευής

Κατά τη φάση κατασκευής παράγεται θερμότητα στην ευρύτερη περιοχή, προκαλώντας μικρές θερμοκρασιακές μεταβολές. Η επίπτωση αυτή διαρκεί συνήθως όσο και η κατασκευή και οφείλεται στην κίνηση και λειτουργία των μηχανημάτων (π.χ. απολήψεις υλικών από τους δανειοθαλάμους, εργασίες στεγανοποίησης και λοιπές συνοδευτικές εργασίες από σκυρόδεμα κ.ά.).

Συστηματικές μετρήσεις και παρακολούθηση των συγκεκριμένων μεταβολών κατά τη φάση κατασκευής του φράγματος Παναγιώτικου δεν βρέθηκαν, σίγουρα όμως η έκλυση καυσαερίων από τη λειτουργία των μηχανημάτων και η εν γένει ανθρώπινη δραστηριότητα εκτιμάται ότι προκάλεσε μια παροδική, μικρής κλίμακας αναστρέψιμη κατάσταση στα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής προκαλώντας μεταβολές στη θερμοκρασία με επακόλουθο την κίνηση αερίων μαζών.

➤ Φάση λειτουργίας

Η κατασκευή του φράγματος και η δημιουργία της τεχνίτης λίμνης προκαλεί τοπικές κλιματικές μεταβολές οι οποίες οφείλονται στη μετατροπή μίας επιφάνειας περίπου 140.000 m² (επιφάνεια στάθμης λειτουργίας του ταμιευτήρα) σε υδάτινη από εδαφική με δασώδη κάλυψη που ήταν. Οι κλιματικές αλλαγές προκαλούνται από τη διαφορετική συμπεριφορά του νερού στις συναλλαγές με την ατμόσφαιρα σε σχέση με την εδαφική δασοκαλυμμένη επιφάνεια. Έτσι σύμφωνα με τις μαρτυρίες των κατοίκων της περιοχής παρατηρείται αύξηση της υγρασίας και μείωση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας. Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας με υδρατμούς οδηγεί στη συχνή εμφάνιση ομίχλης. Την άνοιξη συνήθως παρατηρείται πτώση των μέγιστων θερμοκρασιών οι οποίες αυξάνονται έπειτα κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Παράλληλα η άνοδος των ελαχίστων θερμοκρασιών επιφέρει ελάττωση των ημερών παγετού και χιονοκάλυψης στην παραλίμνια ζώνη.

Οι έμμεσες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών και ιδιαίτερα η αναμενόμενη αύξηση της υγρασίας αφορά τους κατοίκους των Τοπικών Κοινοτήτων Νεοχωρίου, Μηλέων, Αφετών, Αφύσσου, Κορόπης και Καλών Νερών όπου παρατηρείται σταδιακή προσαρμογή στις νέες συνθήκες

Συγκρίνοντας λοιπόν τα διαθέσιμα μετεωρολογικά στοιχεία, όπως επεξεργαστήκαν από τους μελετητές του έργου, πριν την κατασκευή με τις παρατηρήσεις που αφορούν

στις βροχοπτώσεις και στις θερμοκρασίες από τον κοντινότερο στο φράγμα μετεωρολογικό σταθμό (Ζαγορά Πηλίου) με χρονική διάρκεια καταγραφής 2009 – 2013, παρατηρείται ότι η περιοχή δεν υφίσταται σημαντική κλιματολογική διαφοροποίηση, παρά μόνο την αναμενόμενη σχετική αύξηση της θερμοκρασίας και υγρασίας και αυτό οφείλεται στη μικρή επιφάνεια του ταμιευτήρα (140.000 m²).

	<i>ΙΑΝ</i>	<i>ΦΕΒ</i>	<i>ΜΑΡΤ</i>	<i>ΑΠΡ</i>	<i>ΜΑΙ</i>	<i>ΙΟΥΝ</i>	<i>ΙΟΥΛ</i>	<i>ΑΥΓ</i>	<i>ΣΕΠΤ</i>	<i>ΟΚΤ</i>	<i>ΝΟΕ</i>	<i>ΔΕΚ</i>
<i>Μέση Θερμ. (°C)</i>	7,8	9	11,3	15,4	20,1	24,6	27	26,6	22,9	17,7	9,8	6,3
<i>Μέση Βροχ. (mm)</i>	57,6	39	42,9	26,1	37	25,9	16,7	12	41	58,9	59,6	52,1

Πίνακας 9 – 1: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις από το μετεωρολογικό σταθμό Ζαγοράς Πηλίου (ΣΧΟΑΠ, 2013)

	<i>ΙΑΝ</i>	<i>ΦΕΒ</i>	<i>ΜΑΡΤ</i>	<i>ΑΠΡ</i>	<i>ΜΑΙ</i>	<i>ΙΟΥΝ</i>	<i>ΙΟΥΛ</i>	<i>ΑΥΓ</i>	<i>ΣΕΠΤ</i>	<i>ΟΚΤ</i>	<i>ΝΟΕ</i>	<i>ΔΕΚ</i>
<i>Μέση Θερμ. (°C)</i>	5,8	6,2	9,4	13,3	18,2	22,3	23,8	23	20	13,4	10,6	7,7
<i>Μέση Βροχ.(mm)</i>	57,6	73	58,6	52,2	50,7	29,6	17,5	22,7	37,3	81,7	77,9	71,4

Πίνακας 9 – 2: Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και βροχοπτώσεις όπως καταγράφονται στη ΜΠΕ (Κέντρος, 1995)

9.1.1.2 Εκτίμηση επιδράσεων στα εδαφολογικά χαρακτηριστικά

Στα τεχνικά έργα μεγάλης επιφανειακής κάλυψης πραγματοποιείται αποψίλωση μεγάλης έκτασης, όπου σε συνδυασμό με τις διεργασίες κατασκευής και το γεωλογικό υπόβαθρο, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά φαινόμενα διάβρωσης με μεγάλες επιπτώσεις στο έδαφος της περιοχής (Κουτσός, 2008).

➤ Φάση κατασκευής

Επιπτώσεις από τη διάβρωση εδαφών

Μία από τις σημαντικότερες επιπτώσεις από την κατασκευή ενός φράγματος είναι ο συνολικός όγκος εκσκαφών που θα απαιτηθεί για τη δημιουργία του ταμιευτήρα. Στο υπό μελέτη έργο βάσει των στοιχείων επιμέτρησης προκύπτει ότι απαιτήθηκαν συνολικά εκσκαφές των 124.712 m³. Συνολικά πραγματοποιήθηκε κατάληψη 300 στρεμμάτων, εκ των οποίων τα 116 στρέμματα ήταν ιδιωτικές εκτάσεις, από αυτά τα 180 στρέμματα απαλλοτριώθηκαν για τη δημιουργία του ταμιευτήρα, ενώ απαιτήθηκαν επιπλέον 40 στρέμματα για την κατασκευή του φράγματος και των συναφών έργων, 20 στρέμματα για τη διάνοιξη λατομείου λιθορριπής, ενώ περίπου 25 στρέμματα για την εγκατάσταση του εργοταξίου και 50 στρέμματα για τη διάνοιξη

δρόμων (στο Παράρτημα επισυνάπτεται τοπογραφικός χάρτης γενικής διάταξης έργου). Αξίζει να αναφερθεί ότι τα ακατάλληλα για χρήση προϊόντα των αναγκαίων εκσκαφών απορρίφθηκαν στο λατομείο παραγωγής βραχωδών υλικών δομής του φράγματος με κατάλληλη διαμόρφωση (διάστρωση και συμπίεση) και επικάλυψη με φυτικές γαίες.

Από τις εκσκαφές στην περιοχή του υπερχειλιστή και της λεκάνης αποτόνωσης παρατηρήθηκαν έντονα φαινόμενα διάβρωσης του εδάφους και εκδήλωση συχνών καταπτώσεων με κίνδυνο ακόμη και την κατάρρευση των πρανών. Γεγονός που δυσκόλεψε παρά πολύ την προσαρμογή του έργου στο φυσικό περιβάλλον.



Εικόνες 9 – 1: Αστοχία κατά την εκσκαφή του εκχειλιστή (Θανόπουλος Ι., 2006)

➤ *Φάση λειτουργίας*

Επιπτώσεις από τη διάβρωση εδαφών

Οι περιοδικές μεταβολές της στάθμης του ταμιευτήρα δημιουργούν κύκλους φόρτισης και αποφόρτισης του υπεδάφους, αύξηση του μέτρου συμπιεστότητας και επομένως περιορισμό των καθιζήσεων. Παρατηρούνται φαινόμενα διάβρωσης της ακτογραμμής του ταμιευτήρα, που πιθανόν να ενισχύουν κατολισθητικά φαινόμενα μικρής έκτασης στην παράκτια ζώνη της ακτογραμμής, σε θέσεις όπου το έδαφος παρουσιάζει χαμηλές τιμές εδαφομηχανικών χαρακτηριστικών, έντονες μορφολογικές κλίσεις, ρηξιγενείς ζώνες και ιδιόμορφες γεωλογικές συνθήκες. Παρακάτω παρατίθεται φωτογραφικό υλικό (εικόνα 9 – 2 και 9 – 3) όπου αποδεικνύει το αληθές.



Εικόνα 9 – 2: Διάβρωση στην ακτογραμμή του ταμιευτήρα (Πηγή: <http://www.panoramio.com>)



Εικόνα 9 – 3: Ερπυστικά φαινόμενα κατά την πλήρωση του ταμιευτήρα (Πηγή: <http://www.panoramio.com>)



Εικόνα 9 - 4 : Διώρυγα εκχειλιστή και διαβρωμένη επιφάνεια πρόσπτωσης (Πηγή: <http://www.panoramio.com>)

Επίσης, στην εκβολή του νερού υπερχείλισης από την τελευταία διώρυγα του εκχειλιστή δημιουργείται άλμα το οποίο συνεισφέρει μεν στην αποφυγή κίνδυνου διάβρωσης της διώρυγας, επιφέρει όμως σημαντική διάβρωση στην επιφάνεια

πρόσπτωσης της φλέβας κατάντη της. Με δεδομένο

ότι η περιοχή χαρακτηρίζεται από αυξημένες βροχοπτώσεις και επιφανειακές απορροές αναμένεται συχνή διαφυγή πλεοναζόντων υδάτων διάμεσου του εκχειλιστή με αποτέλεσμα να παρατηρείται συχνή διάβρωση του βραχώδους εδάφους της επιφάνειας πρόσπτωσης.

9.1.1.3 Εκτίμηση επιδράσεων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά

Η εκτίμηση των επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία ενός τεχνικού έργου στα επιφανειακά και στα υπόγεια νερά πραγματοποιείται με αξιολόγηση των μεταβολών που εντοπίζονται στις υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης. Στην περίπτωση κατασκευής ενός υδραυλικού τεχνικού έργου όπως ένα φράγμα εμφανίζεται η μεγαλύτερη ποικιλία επιπτώσεων λόγω της εμπλοκής του υδατικού στοιχείου (Κουτσός, 2008).

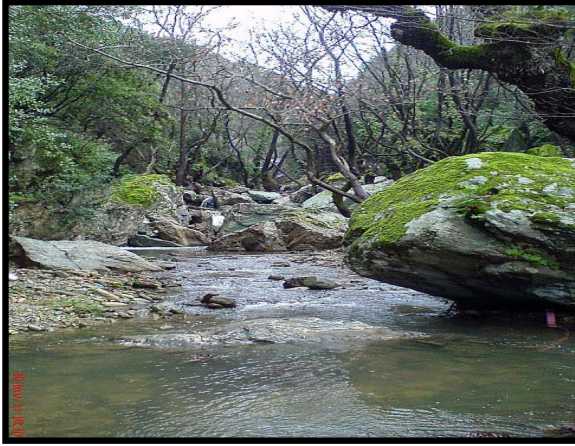
➤ Φάση κατασκευής

Επιπτώσεις από την υποβάθμιση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων

Συγκεκριμένες μετρήσεις για την ποιότητα των υδάτων την περίοδο κατασκευής δεν έχουν προκύψει. Σύμφωνα όμως με τις μαρτυρίες του επιβλέποντα μηχανικού η οικολογική ποιότητα των υδάτων υποβαθμίστηκε σε «φτωχή» με συχνές τις περιόδους εμφάνισης έντονης θολερότητας του νερού κατάντη των εργασιών επί του χειμάρρου Πλατανορέματος. Άλλωστε αν αναλογισθεί κανείς ότι η κατασκευή του φράγματος διήρκησε περισσότερο από τρία χρόνια, ενώ ο αριθμός των ατόμων που απασχολήθηκαν στο έργο ξεπερνούν τους 1.000 ανά έτος, είναι προφανές ότι θα παρουσιασθούν προβλήματα στην ποιότητα του νερού από την στιγμή που δεν είχε προβλεφθεί κάποια μονάδα διαχείρισης υγρών αποβλήτων. Ενδεικτικά για αυτόν τον αριθμό απασχολούμενων τα υγρά απόβλητα που αναμένονται έχουν εκτιμηθεί σε 250 kg BOD5, 50 kg N και 8 kg P (Ilisu Engineering Group, 2001).

➤ Φάση λειτουργίας

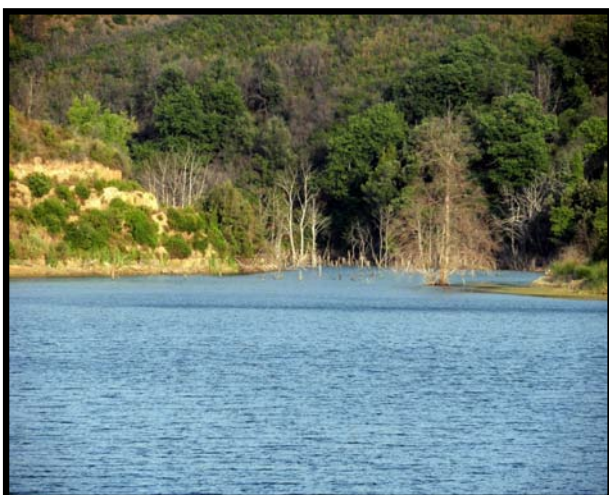
Επιπτώσεις στη ποσότητα και ποιότητα των υδάτων κατάντη του φράγματος



Εικόνα 9 – 5: Χείμαρρος Πλατανορέματος κατάντη του φράγματος Παναγιώτικου (Πηγή; <http://www.panoramio.com>)

Το μήκος του χείμαρρου Πλατανορέματος κατάντη του φράγματος είναι περίπου 4 km και η συνολική έκταση λεκάνης απορροής υπολογίζεται στα 20 km². Συνεπώς με την κατασκευή του φράγματος αποκόπτεται περίπου το $13/20 = 65\%$ της λεκάνης. Η διαταραχή της φυσικής ροής του νερού έχει ως συνέπεια να μειώσει σημαντικά το ρυθμό εμπλουτισμού των χαλαρών

υδροφόρων σχηματισμών που αναπτύσσεται στη μικρή έκτασης προσχωσιγενή πεδιάδα της Κορόπης καθιστώντας ελλειμματικό το ισοζύγιο των υπόγειων νερών της περιοχής. Στα τμήματα αυτά υπάρχουν σε λειτουργία αρδευτικές γεωτρήσεις που εκμεταλλεύονται τα υδροφόρα στρώματα, με αποτέλεσμα να παρατηρείται συνεχής πτώση της στάθμης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, η οποία δεν επανέρχεται κατά τη χειμερινή περίοδο, λόγω έλλειψης νερών εμπλουτισμού. Η κατάσταση αυτή οδηγεί σε εξάντληση των υδατικών πόρων και υπερκμετάλλευση που μπορούν στη συνέχεια με τη σειρά τους να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση των εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων νερού στη ζώνη αυτή. Για το λόγο αυτό θεωρήθηκε από τη μελέτη ότι ο κατάλληλος ετήσιος όγκος νερού για τη συνεισφορά του ταμιευτήρα στην κάλυψη περιβαλλοντικών αναγκών στα κατάντη ανέρχεται στα 160.000 m³, ποσότητα που αντιστοιχεί σε 5,05 l/s σταθερής εκροής από το φράγμα.



Εικόνα 9 – 6: Εμφάνιση μικρής έκτασης φυσικού ευτροφισμού στην όχθη του ταμιευτήρα

Κατά τη φάση λειτουργίας του φράγματος αναμένονται φαινόμενα ευτροφισμού λόγω της στασιμότητας του νερού μέσα στο ταμιευτήρα. Οι συνθήκες αυτές μπορεί να προκύψουν από αύξηση της μάζας των φυκιών με αποτέλεσμα την αύξηση της θολερότητας του νερού και τη μείωση του οξυγόνου στα βαθύτερα σημεία, ειδικά κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Συνήθως ο ευτροφισμός

διακρίνεται στον φυσικό ευτροφισμό που είναι μία φυσική διαδικασία τροφοδότησης σε θρεπτικά συστατικά που καταλήγουν στον ταμιευτήρα και στον ανθρωπογενή ευτροφισμό που δημιουργείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (π.χ. άρδευση, βιομηχανία, αστικά κέντρα κ.ά.) (IlisuEngineering Group, 2001).

Στην περιοχή μελέτης κατά κύριο λόγο παρατηρείται ο φυσικός ευτροφισμός. Η ανθρώπινη παρέμβαση άλλωστε είναι σχετικά μικρή και οφείλεται κυρίως στην έλλειψη υποδομών, δικτύων αποχέτευσης και βιολογικού καθαρισμού στους οικισμούς της περιοχής όπου οδηγούν στην ανεξέλεγκτη διάθεση των βοθρολυμάτων, τα οποία εισέρχονται στο υπέδαφος, με αποτέλεσμα τη μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα. Η σοβαρότητα της έλλειψης εστιάζεται σε οικισμούς που βρίσκονται μέσα στη λεκάνη απορροής της λίμνης, όπως είναι η κοινότητα Μηλέων, Αφετών και Νεοχωρίου. Από την άλλη αξίζει να σημειωθεί ότι απαγορεύεται η καλλιέργεια των κτημάτων στην γύρω περιοχή όπως και η χρήση αγροτοχημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων.

9.1.1.4 Εκτίμηση επιδράσεων στα γεωλογικά χαρακτηριστικά

Η εκτίμηση των επιπτώσεων στα γεωλογικά χαρακτηριστικά μπορεί να γίνει μέσω της αξιολόγησης των μεταβολών στους γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής. Οι σπουδαιότερες επιπτώσεις που αναμένονται στα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής κατασκευής και λειτουργίας ενός φράγματος είναι συνήθως οι εξής:

1. Αλλαγές στις συνθήκες ευστάθειας και κατολισθήσεις.
2. Αλλαγές στη στερεοπαροχή.
3. Αλλαγές στη μορφολογία του εδάφους.
4. Εκδήλωση σεισμικής δραστηριότητας.

➤ Φάση κατασκευής

Επιπτώσεις στις συνθήκες ευστάθειας

Η ευρύτερη περιοχή του δεξιού αντερείσματος της λεκάνης αποτόνωσης παρουσίασε έντονα κατολισθητικά φαινόμενα λόγω της αστάθειας των πρανών με αποτέλεσμα να δυσκολέψουν την προσαρμογή των εκσκαφών, ενώ απαίτησαν τελικά την εφαρμογή ενισχυμένων μέτρων προστασίας.

➤ Φάση λειτουργίας

Επιπτώσεις από την ιζηματογένεση στον ταμιευτήρα

Με την κατασκευή του φράγματος μονιμοποιήθηκαν οι διεργασίες απόθεσης του κύριου όγκου των στερεοπαροχών εντός του ταμιευτήρα με αποτέλεσμα την απουσία τους από την πεδινή περιοχή της πεδιάδας Κορόπης. Η μεταφορά και η απόθεση χονδρόκοκκων υλικών μέσα στον ταμιευτήρα θα επηρεάσει άμεσα την αποθηκευτική ικανότητα του καθορίζοντας σε σημαντικό βαθμό τη διάρκεια ζωής του τεχνικού έργου. Επειδή στη χώρα μας απουσιάζει οποιαδήποτε συστηματική εκτίμηση της στερεοαπορροής θεωρείται ότι η πραγματική ποσότητα των φερτών υλών βρίσκεται στα ίδια επίπεδα με εκείνα που υιοθετήθηκαν κατά τη φάση σχεδιασμού όπου εκτιμήθηκαν στα 5.000 m³ ετησίως.

Επιπτώσεις από την συγκράτηση των φερτών υλικών κατάντη του έργου

Από τη συγκράτηση των φερτών υλικών και την παρεμπόδιση μεταφοράς τους στο κατάντη τμήμα της κοίτης του Πλατανορέματος, αναμένονται φαινόμενα διάβρωσης στις κοίτες και υποχώρηση της ακτής στην εκβολή. Αποτέλεσμα της αποστέρησης φερτών υλών και ιδιαίτερα λεπτόκοκκων ιζημάτων είναι η μη ανανέωση του εδάφους των καλλιεργούμενων εκτάσεων και ο περιορισμός των θρεπτικών συστατικών που μεταφέρουν τα ποτάμια ιζήματα. Οι επιπτώσεις αυτές θα γίνουν αισθητές στη ζώνη των εκβολών του χειμάρρου στην περιοχή της Κορόπης όπου αναπτύσσονται καλλιέργειες οπωροφόρων δέντρων και κηπευτικών.

Επιπτώσεις στα τεκτονικά χαρακτηριστικά

Αρκετοί είναι οι επιστήμονες που υποστηρίζουν ότι οι ταμιευτήρες μπορούν να προκαλέσουν σεισμούς μικρής κλίμακας λόγω της ισοστατικής πίεσης που παράγεται με την συσσώρευση νερού ή να αυξήσουν τη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής (Goldsmith & Hildyard 1984). Παρ' όλα αυτά κατά τη λειτουργία του φράγματος έως τώρα δεν έχουν παρουσιαστεί φαινόμενα επαγόμενης σεισμικής δραστηριότητας εξαιτίας της αυξομείωσης της στάθμης του ταμιευτήρα.

9.1.2 Αξιολόγηση επιδράσεων στα μη βιοτικά χαρακτηριστικά

Η βιοποικιλότητα του ποταμού αλλάζει γρήγορα στον ταμιευτήρα και στην κατάντη περιοχή η οποία αποτελείται συνήθως από αγροοικοσυστήματα. Τα μέρη του οικοσυστήματος που επηρεάζονται άμεσα από το φράγμα είναι τα βρεχόμενα μέρη. Η χλωρίδα στη περιοχή περιμετρικά από τον ταμιευτήρα θα αλλάξει, αναπτύσσοντας υδροχαρή είδη, ελώδη ή καλαμιώνες αναλόγως με τη δομή του εδάφους, ενώ στη κοίτη του ποταμού κατάντη του φράγματος θα αναπτυχθούν πιο ξηροφυτικά είδη, ανθεκτικά στις μεταβολές της παροχής του ποταμού (Φιλίντας & Πολύζος, 2008).

9.1.2.1 Εκτίμηση επιπτώσεων στη χλωρίδα

➤ Φάση κατασκευής

Επιπτώσεις στη χλωρίδα από εκπομπές αέριων ρύπων και σκόνης

Κατά την φάση κατασκευής του φράγματος εκτιμάται ότι από τη λειτουργία των μηχανημάτων και την κίνηση των οχημάτων, οι παραγόμενοι αέριοι ρύποι και η σκόνη, προκάλεσαν επιπτώσεις στην γύρω χλωρίδα της περιοχής. Λόγω όμως της έλλειψης συστηματικών μελετών και δεδομένων επί του θέματος δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε το μέγεθος της επίπτωσης. Αυτό όμως που συνήθως παρατηρείται, σε έργα τέτοιου μεγέθους, είναι ότι η σκόνη και τα σωματίδια επικάθονται στα φύλλα των φυτών προκαλώντας χημικές (τοξικές) αντιδράσεις στην επιφάνεια τους, ενώ η αυξημένη απορρόφηση συγκέντρωση ορισμένων ρύπων (π.χ. καδμίου, οξειδίων αζώτου (Nox), αρωματικών υδρογονανθράκων κ.ά.) από τους πόρους των φυτών μπορεί να προκαλέσει μείωση της ανάπτυξης τους.

Επιπτώσεις από την αποψίλωση της φυσικής βλάστησης

Για τις ανάγκες κατασκευής του φράγματος αποψιλώθηκε μία έκταση περίπου 140 στρεμμάτων αποτελούμενη από καλλιέργειες, θάμνους αείφυλλων πλατύφυλλων, πευκοδάσους και παραποτάμιας βλάστησης. Σύμφωνα με τη ΜΠΕ σημαντικό είναι το γεγονός ότι από τα υπάρχοντα είδη χλωρίδας που καταστράφηκαν δεν προκύπτει ότι υπάρχει κάποιο σπάνιο είδος για το οποίο απαιτείται η προστασία του για τη διατήρηση η εξαφάνισή του. Τα επικρατούντα είδη θάμνων και δέντρων είναι συνήθη είδη που αναπτύσσονται σε παρόμοιο περιβάλλον (Κέντρος, 1995).

➤ Φάση λειτουργίας

Επιπτώσεις από την αλλαγή των ειδών χλωρίδας

Με την πλήρωση του ταμιευτήρα παρατηρήθηκε ανάπτυξη υδροχαρών ειδών στην περίμετρο του ταμιευτήρα, σύμφωνα με τη σταθερότητα της στάθμης του νερού, ενώ σταδιακά αναπτύσσονται είδη της χλωρίδας των γλυκών νερών χαμηλής ροής. Κατάντη του φράγματος αναμένονται να αναπτυχθούν στην κοίτη του χειμάρρου ξηροφυτικά είδη

τα οποία είναι ανθεκτικά στις μεταβολές της παροχής του ποταμού. Αλλαγές αναμένονται και στα είδη που αναπτύσσονται στην εκβολή.

9.1.2.2 Εκτίμηση επιπτώσεων στην πανίδα

➤ Φάση κατασκευής

Επιπτώσεις από την παραγωγή θορύβου και την κίνηση οχημάτων

Όσον αφορά στην πανίδα, οι εργασίες κατασκευής του φράγματος οδήγησαν στην απομάκρυνση των περισσότερων ειδών από την περιοχή, ιδιαίτερα των υδρόβιων και παρυδάτιων πληθυσμών. Από την άλλη τα θηλαστικά, η ορνιθοπανίδα, τα ερπετά και τα αμφίβια της περιοχής απομακρύνθηκαν λόγω της παρουσίας έντονου θορύβου και της απώλειας φυσικής βλάστησης με αποτέλεσμα να αναζητήσουν σε υψηλότερα σημεία τροφή και φώλεασμό.

➤ Φάση λειτουργίας

Θετικές επιδράσεις από την δημιουργία νέου βιοτόπου

Η δημιουργία ενός λιμναίου οικοσυστήματος στη θέση κατασκευής του φράγματος δημιουργεί συνθήκες προσέλκυσης υδρόβιων ειδών ενώ ο νέος βίοτοπος, μπορεί να αποτελέσει σταθμό στη μεταναστευτική οδό πολλών πτηνών. Σύμφωνα με τις επισημάνσεις των ντόπιων έχουν παρατηρηθεί αρκετά είδη πουλιών όπως συκοφάγοι τρυγόνια, μπεκάτσες, τσαλαπετεινοί κ.ά. με συνεχής αύξηση των πληθυσμών τους. Επιπροσθέτως, η παρουσία του νερού είναι καθοριστικής σημασίας για πολλά είδη της πανίδας και επομένως δημιουργεί κατάλληλες προϋποθέσεις για τη διατήρηση των υπάρχοντων ειδών της περιοχής, αλλά και για την προσέλκυση νέων στο οικοσύστημα που δημιουργείται. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η περιοχή αποτελεί απαγορευμένη ζώνη κυνηγιού όλων των θηραμάτων τριχωτών και πτερωτών αφού αποτελεί τμήμα του Καταφυγίου Αγρίας Ζωής «Άγιος Δημήτριος – Ίταμος των Δήμων Μηλεών, Αφετών, Μουρεσίου, Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας», (Απόφ-80155/1333/04-05-1987 & όπως τροποποιήθηκε Απόφ-1961 ΦΕΚ 995/Β/31-07-2001). Όσον αφορά την ιχθυοπανίδα που δημιουργήθηκε στο νέο λιμναίο σύστημα του ταμιευτήρα αυτό

αποτελείται σύμφωνα με τις μαρτυρίες των κατοίκων της περιοχής κυρίως από πέστροφες και κουνουπόψαρα. Άλλωστε η πρακτική της τεχνίτης εκτροφής και της εισαγωγής ξένων ειδών ψαριών που εφαρμόζεται στις μικρές λίμνες για την διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας θεωρήθηκε πολύ επικίνδυνη και απορρίφτηκε ήδη από την φάση μελέτης του έργου (Κέντρος, 1995).

9.1.3 Εκτίμηση επιδράσεων στο ανθρωπογενές περιβάλλον

9.1.3.1 Εκτίμηση επιδράσεων στις χρήσεις γης

➤ Φάση κατασκευής

Επιπτώσεις στη γεωργία

Για την κατασκευή του έργου δεσμεύτηκε συνολική έκταση περίπου 60 στρεμμάτων καλλιεργήσιμης γης κυρίως ελιάς.

➤ Φάση λειτουργίας

Επιπτώσεις στη γεωργία

Αν και το έργο προβλέπονταν αρχικά για αρδευτικό τελικά επικράτησε η υδρευτική του λειτουργία με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν ουσιαστικές μεταβολές στη χρήση γης αφού δεν δίνεται η δυνατότητα εκμετάλλευσης περισσότερων εκτάσεων όπως για παράδειγμα των ξηρικών καλλιεργειών ή αγρανάπαυσης. Στα κτήματα γύρω από τη λίμνη δεν επιτρέπονται οι καλλιέργειες όπως και η χρήση φυτοφαρμάκων. Από την άλλη πλευρά η πεδιάδα της Κορόπης, περίπου 4.000 στρεμμάτων ελαιοκαλλιέργειας, συνεχίζει να αρδεύεται με γεωτρήσεις. Η κατάσταση αυτή μπορεί να θεωρηθεί μερικώς ανατρέψιμη με την προϋπόθεση μίας καλής διαχείρισης του νερού του ταμιευτήρα ώστε να δώσει τη δυνατότητα για πλεονάζουσες ποσότητες νερού για την κάλυψη επιπλέον αρδευτικών αναγκών.

9.1.3.2 Εκτίμηση επιδράσεων στο δομημένο περιβάλλον

Οι επιπτώσεις στο δομημένο περιβάλλον σχετίζονται με τις τεχνικές υποδομές που προκύπτουν από τη κατασκευή και τη λειτουργία ενός τεχνικού έργου. Από την κατασκευή και λειτουργία ενός φράγματος οι τεχνικές υποδομές που προκύπτουν με αρνητικές ή θετικές επιπτώσεις για το περιβάλλον, συνήθως είναι η κατασκευή εργοταξιακών εγκαταστάσεων, η χάραξη νέων δρόμων, η ανάπτυξη της περιοχής κοντά

στο τεχνικό έργο με την κατασκευή νέων κτιρίων κατοικιών, καταστημάτων, βιοτεχνιών, ξενοδοχειακών μονάδων, επέκτασης δικτύων και κατασκευή νέων τεχνικών υποδομών.

➤ *Φάση κατασκευής*

Επιπτώσεις από την κατασκευή εργοταξιακών εγκαταστάσεων

Κατά την περίοδο κατασκευής του τεχνικού έργου δεσμευτήκαν συνολικά 50 στρέμματα για την τοποθέτηση γραφείων, μηχανουργείου, χώρου στάθμευσης εργοταξιακών μηχανημάτων και οχημάτων, εργαστηρίων, παρασκευαστηρίου σκυροδέματος, σπαστηροτριβία, αποθήκη υλικών και σημεία απόθεσης αδρανών υλικών από δανειοθαλάμους (ντεπό). Οι μεγαλύτερες επιπτώσεις προέρχονται από την παραγωγή στερεών και υγρών αποβλήτων από τα μηχανήματα, από τη χρήση χημικών συστατικών στην παραγωγή σκυροδέματος, από τις αποθέσεις αδρανών υλικών (μπάζα) και την παραγωγή απορριμμάτων του προσωπικού προκαλώντας έτσι, προβλήματα ρύπανσης στη γύρω περιοχή.

➤ *Φάση λειτουργίας*

Εμμεσες επιδράσεις από την ανάπτυξη στη περιοχή

Κατά τη φάση λειτουργίας των φραγμάτων συνήθως δημιουργούνται προϋποθέσεις για την αύξηση της οικιστικής ανάπτυξης, την κατασκευή τουριστικών, βιοτεχνικών και βιομηχανικών μονάδων (π.χ. βυρσοδεψεία, χαρτοποιίες, εργοστάσια τροφίμων, βαφεία, θερμοηλεκτρικοί σταθμοί κ..ά.) Η ανάπτυξη και η αύξηση όμως τέτοιων δραστηριοτήτων στην περιοχή έχει δευτερογενείς αρνητικές επιπτώσεις όπως επέμβαση στο τοπίο, επιβάρυνση λόγω αύξησης των απορριμμάτων, επιβάρυνση των δικτύων μεταφοράς ενέργειας, αποχέτευσης και τηλεπικοινωνιών και γενικά συντελεί στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Όσον αφορά τη μελέτη περίπτωσης δεν έχει αναπτυχθεί καμία από τις παραπάνω δραστηριότητες, αλλά ούτε και προβλέπεται βάσει του εγκεκριμένου σχεδίου χωρικού σχεδιασμού της περιοχής (Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π, 2013). Γεγονός που λαμβάνεται ως θετική επίπτωση αφού δεν δημιουργούνται περεταίρω πιέσεις.

9.1.3.3 Εκτίμηση επιδράσεων στο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον

Οι επιπτώσεις στον κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον έχουν να κάνουν με μεταβολές που προκαλεί η κατασκευή και η λειτουργία του έργου στις κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες της περιοχής. Παρά το γεγονός ότι τα φράγματα συμβάλλουν σημαντικά στην εθνική και τοπική ανάπτυξη δεν είναι εύκολα αποδεκτά για τους ανθρώπους των οποίων οι γεωργικές εκτάσεις, τα βοσκοτόπια, τα σπίτια και το περιβάλλον που ζουν βυθίζονται κάτω από το νερό. Η κατασκευή τέτοιων έργων έχει σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομία, στο τοπίο, ακόμη και σε ιστορικά και πολιτιστικά μνημεία της περιοχής.

➤ Φάση κατασκευής

Επιπτώσεις από ενδεχόμενη «απώλεια περιουσίας»

Όπως προαναφέρθηκε για την κατασκευή του έργου απαιτήθηκαν απαλλοτριώσεις 116 στρεμμάτων ιδιωτικής γης, κυρίως δασικής έκτασης και λιγότερες γεωργικής παραγωγής, ενώ δεν απαιτήθηκε η αποδόμηση κάποιας κατοικίας ή εγκατάστασης. Οι ιδιοκτήτες λόγω της απώλειας αποζημιώθηκαν σύμφωνα με τα όσα όριζε ο νόμος εκείνη την εποχή και με βάση το χαρακτηρισμό του κτηματολογίου που προηγήθηκε. Άλλες υποδομές δεν θίχτηκαν από την κατασκευή του έργου όπως δίκτυα κοινής ωφέλειας, παραγωγικές μονάδες, αλλά ούτε βεβαία απαιτήθηκαν αναγκαστικές μετακινήσεις οικισμών.

Επιδράσεις στην οικονομία της περιοχής

Η κατασκευή του έργου δημιούργησε νέες θέσεις εργασίας για τους κατοίκους των γύρω περιοχών, αλλά και γενικότερα στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας προσφέροντας εκτός από μία θέση απασχόλησης και τεχνογνωσία λόγω της ιδιαιτερότητας των επαγγελμάτων που απαιτούνταν. Εκτός από τους άμεσα εμπλεκόμενους με το έργο επωφελήθηκαν και άλλοι τομείς εξαιτίας της αύξησης του πληθυσμού και της συνεχής ζήτησης, όπως εμπορικά καταστήματα, χώροι εστίασης, αναψυκτήρια κ.ά.

➤ Φάση λειτουργίας

Θετικές επιδράσεις στο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον της περιοχής

Με τη λειτουργία του φράγματος και τη σταδιακή κατασκευή των δικτύων ύδρευσης δίνεται λύση στο πρόβλημα ύδρευσης που ταλάνιζε εδώ και πολλά χρόνια τους

κατοίκους του Νοτίου Πηλίου. Πλέον ακόμη και οι πιο αποκομισμένοι οικισμοί της Δημοτικής Ενότητας Τρικεριού έχουν πρόσβαση σε άφθονο πόσιμο νερό. Τα θετικά αυτής της εξέλιξης είναι πολλαπλής σκοπιμότητας, καθώς εξασφαλίζονται οι συνθήκες υγιεινής των κατοίκων, δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης της περιοχής, προκύπτει αύξηση του επενδυτικού ενδιαφέροντος, της τουριστικής κίνησης και των τιμών των ακινήτων. Επίσης, δημιουργήθηκαν νέες θέσεις εργασίας στο Δήμο Νότιου Πηλίου για την κάλυψη των αναγκών διαχείρισης και επιτήρησης της κατάστασης του φράγματος, αλλά και της διανομής του νερού στην περιοχή.

Επιδράσεις στον τριτογενή τομέα



Εικόνα 9 – 7: Καγιάκ στον ταμιευτήρα του φράγματος Παναγιώτικο

Όπως προαναφέρθηκε η ανάπτυξη του τουρισμού αποτελεί έμμεση συνέπεια από την κατασκευή του φράγματος λόγω της επίλυσης του προβλήματος ύδρευσης της περιοχής και συνεπώς δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης καταλυμάτων και τουριστικών δραστηριοτήτων.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Ελληνικού Οργανισμού Τουρισμού (ΕΟΤ, 2001), στην ευρύτερη περιοχή του Νοτίου Πηλίου λειτουργούν ήδη 80 ξενοδοχεία

και παραδοσιακά καταλύματα, 50 ενοικιαζόμενα δωμάτια/επιπλωμένα διαμερίσματα, αλλά και 4 κάμπινγκ.

Όσον αφορά στην περιοχή γύρω από τον ταμιευτήρα δεν αναπτύσσονται τουριστικά καταλύματα και παραλίμνιες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο χώρο της εστίασης και αναψυχής, αλλά ούτε προβλέπονται να δημιουργηθούν λόγω νομικής δέσμευσης, καθώς το Πήλιο θεωρείται παραδοσιακή περιοχή, αλλά και περιοχή απείρου κάλους. Έτσι δεν παρουσιάζεται οργανωμένος τουρισμός, αλλά μία μορφή εναλλακτικού τουρισμού όπου προσελκύει επισκέπτες και συλλόγους ορειβατικούς, πεζοπορίας, ιππασίας, κανό καγιάκ κ.ά. Άλλωστε το Παναγιώτικο αποτελεί μέρος μίας

από τις δεκαεπτά (17) λιθόστρωτες διαδρομές του όρους Πηλίου που χαρακτηρίζονται ως διατηρητέες (ΥΑ48555/1655/ ΦΕΚ/_/ 365/8.5.2002).

9.1.3.4 Εκτίμηση επιπτώσεων στα τοπολογικά χαρακτηριστικά

Πριν από την κατασκευή του φράγματος η περιοχή χαρακτηριζόταν από έντονο πράσινο, από τις μεγάλες κλίσεις των ορεινών όγκων (20% - 50%) και από τις επίπεδες επιφάνειες των περιοχών που κατακλύστηκαν από τον ταμιευτήρα. Το τοπίο που συνθέτονταν από τη βλάστηση, τους ορεινούς όγκους και τις καλλιεργούμενες εκτάσεις δεν παρουσίαζε μεγάλες αντιθέσεις με επικρατέστερες τις αποχρώσεις του πράσινου.

Σήμερα το τοπίο έχει αλλάξει ριζικά, έχει μετατραπεί από δάσος σε λιμναίο και μία νέα διάσταση έχει σχηματιστεί στο χώρο με κυρίαρχα στοιχεία το φράγμα και τον ταμιευτήρα. Για την κατασκευή του φράγματος δημιουργήθηκαν λατομεία, δανειοθάλαμοι, βοηθητικοί δρόμοι και αποψιλώθηκαν 300 στρέμματα δασικής έκτασης, με αποτέλεσμα την καταστροφή της φυσικής βλάστησης, τη μεταβολή του τοπίου και την αισθητική υποβάθμιση της περιοχής. Σημεία έντονης αισθητικής υποβάθμισης αποτελούν τα πρανή δίπλα στο σώμα του φράγματος (ανάντη και κατάντη) και στη λεκάνη αποτόνωσης όπου λόγω αστάθειας απαίτησαν τελικά την εφαρμογή ενισχυμένων μέτρων προστασίας με τη χρήση προεντεταμένων αγκυρώσεων και εκτοξευμένο σκυρόδεμα, υποβαθμίζοντας έτσι την αισθητική του φυσικού τοπίου με τη γκρι απόχρωση που αφήνει το μπετό.



Εικόνα 9 – 8: Αισθητική υποβάθμιση κατάντη του φράγματος στη λεκάνη αποτόνωσης

9.1.3.5 Εκτίμηση επιπτώσεων στο ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον

Η κατασκευή του φράγματος κόστισε όμως και την καταστροφή ενός πέτρινου τοξωτού γεφυριού το οποίο σήμερα βρίσκεται βυθισμένο στον πυθμένα του ταμιευτήρα. Το γεφύρι της Τaráτσας ή Μαλαμάκη από το οποίο έμειναν μόνο οι φωτογραφίες στο βιβλίο του Νίκου Χαράτση «Πέτρινα τοξωτά γεφύρια στο Πήλιο». Ήταν μονότοξο και γεφύρωνε το Παναγιώτικο ρέμα. Βρισκόταν δυτικά του Νεοχωρίου, ενώ δεν υπάρχουν στοιχεία για τη χρονολογία κατασκευής του. Το τόξο του είχε άνοιγμα 5,8 m , ύψος 4,6 m και το συνολικό μήκος του ήταν 15,9 m . Είχε ισχυρή θεμελίωση πάνω σε βράχια και ένα μικρό ανακουφιστικό τόξο.



Εικόνα 9 – 9: Το γεφύρι της Ταράτσας ή Μαλαμάκη πριν βυθιστεί στον πυθμένα του ταμιευτήρα (Χαράτσης, 1996)

9.1.3.6 Εκτίμηση επιπτώσεων στη δημόσια υγεία από την λειτουργία του

Υδατοταμιευτήρα – Ποιότητα πόσιμου νερού

Προκειμένου το νερό που παρέχεται για ανθρώπινη κατανάλωση να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της κείμενης νομοθεσίας (ΚΥΑ Υ2/2600/2001 – ΦΕΚ 892Β/11-7-2001, άρθρο 11) και στα πλαίσια προστασίας της δημόσιας υγείας είναι αναγκαίο να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα προστασίας των πηγών υδροληψίας για την παραγωγή πόσιμου νερού (θέσπιση ζωνών προστασίας κ.ά.) σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 1650/86 για το περιβάλλον και του Ν1739/87 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, όπως αυτές εκάστοτε ισχύουν. Στο παράρτημα Ι της παραπάνω ΚΥΑ παρουσιάζονται αναλυτικά οι μικροβιολογικές παράμετροι (μέρος Α'), οι χημικές παράμετροι (μέρος Β') και οι ενδεικτικές παράμετροι (μέρος Γ') που αφορούν στην ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης και οι αντίστοιχες παραμετρικές τιμές.

Γενικά από τις αναλύσεις που πραγματοποιούνται τακτικά από τις αρμόδιες υπηρεσίες προκύπτει ότι η ποιότητα των νερών του ταμιευτήρα είναι πολύ καλή. Συγκεκριμένα το νερό κατατάσσεται στην κατηγορία A2 (ΦΕΚ 438/3-7-1986), δηλαδή, μπορεί να διατεθεί ως πόσιμο μετά από κατάλληλη επεξεργασία, διήθηση και απολύμανση. Στο παράρτημα δίνονται οι χημικές αναλύσεις του νερού.

9.1.3.7 Εκτίμηση επιπτώσεων στη δημόσια υγεία από την λειτουργία του

Υδατοταμιευτήρα -Αύξηση διαρροών

Μετά την έμφραξη και κατά την πλήρωση της λίμνης εμφανίσθηκαν διαρροές νερού από το φράγμα ή και τα αντερείσματα, οι οποίες κυμαίνονται αναλογικά με την στάθμη της λίμνης. Για τη μέτρηση τους, στον κατάντη πόδα κατασκευάσθηκε μικρός εκχειλιστής. Η ποσότητα του νερού δεν είναι σημαντική, μεταβάλλεται από 8 έως 17lit/sec και καλύπτει τις απαιτήσεις της οικολογικής παροχής που επιβάλλεται από τους περιβαλλοντικούς όρους, χωρίς να επηρεάζει την ασφαλή λειτουργία του.

Από το 2012 αυτές οι διαρροές έχουν αρχίσει να αυξάνονται μεταβάλλοντας αρκετά τη στάθμη του ταμιευτήρα χωρίς όμως να έχουμε ακριβή στοιχεία για τα ποια είναι η νέα θέση της κάθε φορά αφού δεν είχε προβλεφτεί η εγκατάσταση σταθμήμετρου πλησίον του εκχυλιστή αλλά ούτε ποτέ δούλεψε το ηλεκτρονικό σύστημα που είχε εγκατασταθεί στο κτίριο δικλίδων για το λόγο αυτό.

Αυτή η κατάσταση έχει προκαλέσει αναστάτωση στην γύρω περιοχή και ανησυχία για θραύση του φράγματος γεγονός που τροφοδοτείται και από μερίδα του τύπου, όπου μέχρι και σήμερα κάνει λόγο για ολική καταστροφή της περιοχής. Γεγονός είναι πάντως ότι η λειτουργία του έργου είναι αδιάλειπτη έως τώρα η ποιότητα του νερού δεν έχει μεταβληθεί παραμένει κατάλληλη προς παροχή ενώ επίσης το νερό της διαρροής δεν συμπαρασύρει λεπτόκοκκα στοιχεία γεγονός που αποδεικνύει ότι δεν φιλτράρει από το σώμα του φράγματος. Παρ όλα αυτά επιβάλλεται μια εκτεταμένη γεωφυσική μελέτη και επιστημονική τεκμηρίωση ώστε να δοθεί μια σαφής απάντηση για το θέμα ώστε να ληφθούν και τα απαραίτητα μέτρα προστασίας.

9.2 Προτεινόμενο πλαίσιο αξιολόγησης επιδράσεων

Στη συνέχεια δίνονται οι αξιολογήσεις για τις επιπτώσεις του έργου κατά τις φάσεις κατασκευής και λειτουργίας (Πίνακας 9 – 3 και 9 – 4 αντίστοιχα) βάσει των περιβαλλοντικών παραγόντων που αναλύθηκαν προηγουμένως. Η ταξινόμηση παρουσιάζεται χωρίς γεωγραφική διάκριση προκειμένου να αποκομισθεί μία συνολική εικόνα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Σε ξεχωριστή στήλη γίνεται περιγραφή της επίπτωσης, όπου δίνονται περισσότερες εξηγήσεις και πληροφορίες.

	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ			
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	ΑΠΟΛΕΚΤΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ
Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά	Κλιματικά Χαρακτηριστικά		Αρνητική, Μικρή, Βραχυχρόνια, Αναστρέψιμη	Παραγωγή θερμότητας και μεταβολές της θερμοκρασίας από την κίνηση και λειτουργία των μηχανημάτων
	Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά		Αρνητική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	• Συνολικός όγκος εκσκαφών 124.712 m³ • Απαλλοτρίωση 300 στρεμμάτων γης • Φαινόμενα διάβρωσης στη λεκάνη αποτόνωσης (εκσκαφές υπερχειλιστή)
	Επιφανειακά Νερά (ποιοτικά)		Αρνητική, Μεγάλη, Βραχυχρόνια, Αναστρέψιμη	Οικολογική υποβάθμιση των υδάτων σε φτώχη (έλλειψη μονάδας διαχείρισης υγρών αποβλήτων)

	Γεωλογικά Χαρακτηριστικά (Ολισθήσεις)		Αρνητική, Μικρή, Βραχυχρόνια, Αναστρέψιμη	Κατολισθητικά φαινόμενα λόγω της αστάθειας των πρανών του δεξιού αντερείσματος της λεκάνης αποτόνωσης
<i>Βιοτικά Χαρακτηριστικά</i>	Χλωρίδα (Ρύποι και σκόνη)		Αρνητική, Μικρή, Βραχυχρόνια, Αναστρέψιμη	Η λειτουργία των μηχανημάτων και η κίνηση των οχημάτων, παράγουν αέριους ρύπους και σκόνη όπου επικάθονται στα φύλλα των φυτών προκαλώντας χημικές (τοξικές) αντιδράσεις στην επιφάνεια τους.
	Χλωρίδα (Αποψίλωση Βλάστησης)		Αρνητική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Αποψιλώθηκε έκταση 300 στρεμμάτων αποτελούμενη από καλλιέργειες, θάμνους αείφυλλων πλατύφυλλων, πευκοδάσους και παραποτάμιας βλάστησης.
	Πανίδα		Αρνητική, Μεγάλη, Μεσοχρόνια, Μερικώς αναστρέψιμη	Τα θηλαστικά, η ορνιθοπανίδα, τα ερπετά και τα αμφίβια της περιοχής απομακρύνθηκαν λόγω της παρουσίας έντονου θορύβου και της απώλειας φυσικής βλάστησης με αποτέλεσμα να αναζητήσουν σε υψηλότερα σημεία τροφή και φώλεασμό.

Ανθρωπογενές Περιβάλλον	Χρήσεις γης (Γεωργία)		Αρνητική, Μικρή, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Απαλλοτριώση 60 στρεμμάτων καλλιεργήσιμης γης.
	Δομημένο περιβάλλον		Αρνητική, Μεγάλη, Βραχυχρόνια, Αναστρέψιμη	• Δέσμευση 50 στρεμμάτων για εργοταξιακές εγκαταστάσεις. • Παραγωγή στερεών και υγρών αποβλήτων από μηχανήματα, τη χρήση χημικών συστατικών, την παραγωγή σκυροδέματος, τις αποθέσεις αδρανών υλικών. • Παραγωγή απορριμμάτων από το προσωπικό.
	Κοινωνικό- οικονομικό περιβάλλον		Αρνητική, Μικρή, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	«Απώλεια περιουσίας» απαιτήθηκαν απαλλοτριώσεις 116 στρεμμάτων ιδιωτικής γης, κυρίως δασικής έκτασης και λιγότερες γεωργικής παραγωγής, ενώ δεν απαιτήθηκε η αποδόμηση κάποιας κατοικίας ή εγκατάστασης.

	Κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον (Οικονομία της περιοχής)	Θετική Μεγάλη Βραχυχρόνια Αναστρέψιμη		• Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. • Τόνωση της τοπικής οικονομίας.
	Ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον		Αρνητική, Μικρή, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Βυθίστηκε στον πυθμένα του ταμιευτήρα το πέτρινο τοξωτό γεφύρι της Ταρατσας ή Μαλαμάκη.

Πίνακας 9 – 3: Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδράσεων στη φάση κατασκευής του έργου

	<i>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</i>			
<i>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ</i>	<i>ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ</i>	<i>ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</i>	<i>ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</i>	<i>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ</i>
<i>Μη Βιοτικά Χαρακτηριστικά</i>	Κλιματικά Χαρακτηριστικά		Αρνητική, Μικρή, Μακροχρόνια, Μη Αναστρέψιμη	Παρατηρείται αύξησης της υγρασίας και μεταβολή του βιοκλίματος από ύφυγρο σε υγρό.
	Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά		Αρνητική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	- Φαινόμενα διάβρωσης της ακτογραμμής του ταμιευτήρα από μεταβολές της στάθμης του ταμιευτήρα (κατολισθητικά φαινόμενα μικρής έκτασης). - Διάβρωση στην επιφάνεια πρόσπτωσης της φλέβας κατάντη.
	Επιφανειακά Νερά (ποσοτικά)		Αρνητική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	65% αποκοπής της λεκάνης του χειμάρρου (ελλειμματικό ισοζύγιο πεδιάδας Κορόπης).
	Επιφανειακά Νερά (ποιοτικά)		Αρνητική, Μικρή , Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Φαινόμενα φυσικού ευτροφισμού.

	Γεωλογικά Χαρακτηριστικά (Ιζηματογένεση)		Αρνητική, Μεγάλη, Μακροχρόνια Αναστρέψιμη	Η μεταφορά και η απόθεση χονδρόκοκκων υλικών μέσα στον ταμιευτήρα επηρεάζει άμεσα την αποθηκευτική ικανότητα του ταμιευτήρα καθορίζοντας σε σημαντικό βαθμό τη διάρκεια ζωής του έργου.
	Γεωλογικά Χαρακτηριστικά (Συγκράτηση φερτών υλικών)		Αρνητική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Συγκράτηση φερτών υλικών και παρεμπόδιση της μεταφοράς στο κατάντη τμήμα της κοίτης με αποτέλεσμα την εμφάνιση φαινομένων διάβρωσης και μη ανανέωση του εδάφους των καλλιεργούμενων εκτάσεων.
Βιοτικά Χαρακτηριστικά	Χλωρίδα (Αλλαγή ειδών χλωρίδας)		Αρνητική, Μικρή, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Ανάπτυξη υδροχαρών ειδών στην περίμετρο του ταμιευτήρα και ξυροφυτικών ειδών στη κοίτη του χειμάρρου).
	Πανίδα	Θετική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Αναστρέψιμη		Δημιουργία λιμναίου οικοσυστήματος, προσέλευση μεταναστευτικών πουλιών, κατάλληλες συνθήκες διατήρησης υφιστάμενης πανίδας και προσέλευση νέων ειδών (Καταφύγιο αγρίας ζωής Ίταμος-Αγ. Δημήτριος).

Ανθρωπογενές Περιβάλλον	Χρήσεις γης (Γεωργία)		Αρνητική, Μικρή, Μακροχρόνια, Μερικώς Αναστρέψιμη	• Δεν υπάρχουν ουσιαστικές μεταβολές στη χρήση γης αφού δεν δίνεται η δυνατότητα εκμετάλλευσης επιπλέον εκτάσεων. • Στα κτήματα γύρω από τη λίμνη δεν επιτρέπονται οι καλλιέργειες.
	Δομημένο περιβάλλον		Αρνητική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Απαγορεύεται η οικιστική ανάπτυξη, η κατασκευή τουριστικών, βιοτεχνικών και βιομηχανικών μονάδων στην περιοχή γύρω από τον ταμιευτήρα σύμφωνα με το σχέδιο χωρικού σχεδιασμού της περιοχής.
	Δομημένο περιβάλλον (Εμμεσες επιπτώσεις)	Θετική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη		Αποφυγή δευτερογενών αρνητικών επιπτώσεων από την οικιστική ανάπτυξη, την κατασκευή τουριστικών, βιοτεχνικών και βιομηχανικών μονάδων.
	Κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον	Θετική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μερικώς αναστρέψιμη		• Λύση του προβλήματος ύδρευσης. • Εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής. • Δυνατότητα ανάπτυξη της περιοχής. • Αύξηση του επενδυτικού ενδιαφέροντος, της τουριστικής κίνησης και των τιμών των ακινήτων.

	Κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον (Τριτογενή τομέα)	Θετική, Μεγάλη, Μακροχρόνια, Μερικώς αναστρέψιμη		• Ανάπτυξη τουριστικών καταλυμάτων στο δήμο Νότιου Πηλίου. • Ανάπτυξη ήπιας μορφής τουρισμού γύρω από τον ταμιευτήρα (λιγότερες πιέσεις στο περιβάλλον).
	Αισθητική Τοπίου		Αρνητική, Μικρή, Μακροχρόνια, Μη αναστρέψιμη	Αισθητική υποβάθμιση της περιοχής.

Πίνακας 9 – 4: Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδράσεων στη φάση κατασκευής του έργου

Κεφάλαιο 10

Συμπεράσματα και προτάσεις

10.1 Συμπεράσματα

Από την κατασκευή και λειτουργία των μεγάλων φραγμάτων προέρχονται περιβαλλοντικές μεταβολές με διαφορετική σημασία ή σπουδαιότητα. Ένα φράγμα επιδρά είτε θετικά είτε αρνητικά στα φυσικά οικοσυστήματα και στη βιοποικιλότητα της περιοχής και είναι δύσκολο να καθορίσουμε εκ των προτέρων το «κόστος» των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που θα προκύψει. Οι περιβαλλοντικές αυτές μεταβολές, εξαρτώνται από το είδος, το μέγεθος, τη θέση του φράγματος και του ταμιευτήρα, την τοπική υδρολογία, τον όγκο των φερτών υλικών, το κλίμα, τους γεωμορφολογικούς περιορισμούς, καθώς και την ευαισθησία και τις προϋπάρχουσες πιέσεις που δέχεται το παρόν οικοσύστημα ανάντη και κατόντη του φράγματος. Παρόλο που οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις για κάθε φράγμα είναι «μοναδικές» και θα πρέπει να πραγματοποιείται χωριστά εκτίμηση και αξιολόγηση τους, σήμερα παραμένει ευρέως διαδεδομένη η οικολογική ανησυχία ότι τα μεγάλα φράγματα προκαλούν σημαντικές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις διαταράσσοντας τις λειτουργίες των φυσικών οικοσυστημάτων.

Σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική ομαδοποίησης των επιπτώσεων, εξετάζονται χωριστά η φάση κατασκευής από αυτή της λειτουργίας του τεχνικού έργου (Ilisu Engineering Group, 2001). Οι επιπτώσεις κατά τη φάση κατασκευής είναι τυπικές και έχουν να κάνουν με το χώρο κατασκευής του έργου και των συνοδών αυτού έργων και εγκαταστάσεων, ενώ οι επιπτώσεις κατά τη λειτουργία του έργου σχετίζονται σαφώς με τον τρόπο που επιδρά στην περιοχή κατασκευής του όταν τεθεί σε λειτουργία. Ο διαχωρισμός αυτός είναι βασικός για τη διάκριση των επιπτώσεων και είναι συνήθως ίδιος για την πλειονότητα των μεγάλων κατασκευών.

➤ *Φάση κατασκευής*

Οι επιπτώσεις από την κατασκευή του φράγματος Παναγιώτικου και των συνοδευτικών του έργων εκτιμώνται γενικά ως μικρές και εντοπίζονται κυρίως στις αναμενόμενες, μη αναστρέψιμες ενέργειες οι οποίες προκλήθηκαν κυρίως από την αποψίλωση εκτάσεων 300 στρεμμάτων αποτελούμενες από καλλιέργειες, θαμνώνες αείφυλλων – πλατύφυλλων, πευκοδάσους και παραποτάμιας βλάστησης.

Επίσης, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης εργασιών στο χώρο του εργοταξίου δημιουργήθηκαν πιέσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον, επιβαρύνοντας κυρίως τους οικισμούς που βρίσκονται κοντά στα όρια των έργων λόγω της κίνησης και λειτουργίας των μηχανημάτων αυξάνοντας τις συγκεντρώσεις ρύπων, όπως μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξείδια του αζώτου (Nox), υδρογονάνθρακες (HC), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), διοξείδιο του θείου (SO₂) και μικροσωματιδίων, προκαλώντας έτσι αναπνευστικά και οφθαλμολογικά προβλήματα, λοιμώξεις και βήχα, ειδικά δε σε ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού.

Σοβαρή είναι η επιβάρυνση των εργασιών και στην οικολογική ποιότητα των επιφανειακών υδάτων όπου υποβαθμίστηκε σε «φτωχή» με συχνές τις περιόδους εμφάνισης έντονης θολερότητας του νερού κατάντη των εργασιών επί του χειμάρρου Πλατανορέματος, δημιουργώντας προβλήματα στις επιφανειακές απολήψεις νερού για την εξυπηρέτηση αρδευτικών αναγκών. Τα αίτια πρόκλησης του προβλήματος εντοπίζονται στο μεγάλο όγκο των εκσκαφών (124.712 m³), στην παραγωγή στερεών και υγρών αποβλήτων από τα μηχανήματα από τη χρήση χημικών συστατικών, στην παραγωγή σκυροδέματος, από τις αποθέσεις αδρανών υλικών (μπάζα) και στην παραγωγή απορριμμάτων του προσωπικού.

Σε σχέση με άμεσες επιπτώσεις στη χλωρίδα και πανίδα της περιοχής αυτές οφείλονται στην κατάληψη του φυσικού τους χώρου και στις μεγάλες εκτάσεις αποψίλωσης, στον περιορισμό του περιβάλλοντος της πανίδας για διαβίωση, στη δυσκολία μετακίνησης και επικοινωνίας σε θέσεις αναπαραγωγής ή εποχιακής παραμονής, στα έργα σε ζώνες σημαντικών οικοσυστημάτων, τα πιθανά ατυχήματα σε ζώα κατά την κατασκευή των έργων και η απομάκρυνση ζώων από της θέσης φωλεασμού, λόγω της παραγωγής θορύβου από την μετακίνηση των οχημάτων.

Βέβαια η περίοδος κατασκευής του φράγματος εκτός από αρνητικές επιπτώσεις είχε και θετικό αντίκτυπο στην κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της περιοχής, καθώς για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα περίπου πέντε ετών (1999 – 2004) υπήρξε έντονη κινητικότητα, δημιουργήθηκαν νέες θέσεις εργασίας, ενώ ορισμένοι κάτοικοι είχαν την ευκαιρία να μετέχουν στην κατασκευή ενός μεγάλου έργου με αποτέλεσμα να γνωρίσουν νέα επαγγέλματα και να αποκτήσουν τεχνογνωσία.

➤ *Φάση λειτουργίας*

Με την ολοκλήρωση των έργων και την πλήρωση του ταμιευτήρα αναμένονται και οι σημαντικότερες επιπτώσεις στο οικοσύστημα της περιοχής. Οι αλλαγές στο υδατικό καθεστώς, μεταβολή της διαίτας, κατάντη του τεχνικού έργου, αναμένεται να εμφανίσει φαινόμενα διάβρωσης στην κοίτη του χειμάρρου και μεταβολές στην οικολογική κατάσταση στην περιοχή εκβολής, ενώ αρκετές από τις επιπτώσεις στις παραποτάμιες περιοχές λόγω του φαινομένου αναμένεται να εμφανιστούν μακροπρόθεσμα και ίσως δεν είναι άμεσα και εύκολα αντιληπτές. Επίσης, η συγκράτηση των φερτών υλικών κινητοποιούν τις διεργασίες απόθεσης του κύριου όγκου των στερεοπαροχών εντός του ταμιευτήρα και την παρεμπόδιση της μεταφοράς τους στο κατάντη τμήμα της κοίτης με αποτέλεσμα τη μη ανανέωση του εδάφους των καλλιεργούμενων εκτάσεων και τον περιορισμό των θρεπτικών συστατικών που μεταφέρουν τα ποτάμια ιζήματα, θίγοντας κατά αυτό τον τρόπο την πεδινή έκταση της Κορόπης.

Τα φαινόμενα διάβρωσης που παρατηρούνται στην ακτογραμμή του ταμιευτήρα λόγω της διακύμανσης των υδάτων και πιθανόν να ενισχύουν κατολισθητικά φαινόμενα στην παράκτια ζώνη της ακτογραμμής, θεωρούνται αναμενόμενα και είναι μικρής κλίμακας.

Με την πλήρωση του ταμιευτήρα με νερό εμφανίστηκαν και οι κλιματικές αλλαγές στην περιοχή, όπου συνοδεύτηκαν με αύξηση της υγρασίας και μείωση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας. Την άνοιξη συνήθως παρατηρείται πτώση των μέγιστων θερμοκρασιών, οι οποίες αυξάνονται έπειτα κατά τους φθινοπωρινούς μήνες με αποτέλεσμα να παρατηρούνται ηπιότεροι χειμώνες με λιγότερα έντονες χιονοπτώσεις.

Οι έμμεσες επιπτώσεις στην χλωρίδα και πανίδα της περιοχής είναι αποτέλεσμα συνήθως της μεταβολής της ποιότητας και ποσότητας των νερών. Με τη δημιουργία του νέου λιμναίου περιβάλλοντος θα ευνοηθούν διαφορετικά φυτικά είδη. Αναμένεται ανάπτυξη

υδροχαρών ειδών στην περίμετρο του ταμιευτήρα και σταδιακή ανάπτυξη ειδών χλωρίδας των γλυκών νερών χαμηλής ροής, εφόσον βέβαια υπάρχει σταθερότητα της στάθμης. Εάν η στάθμη πέφτει στη διάρκεια της θερινής περιόδου, η παραλίμνια χλωρίδα δεν θα μπορέσει να αναπτυχθεί. Κατάντη του φράγματος αναμένονται να αναπτυχθούν στην κοίτη του χειμάρρου πιο ξηροφυτικά είδη, ανθεκτικά στις μεταβολές της παροχής του, ενώ αλλαγές αναμένονται και στα είδη που αναπτύσσονται στην εκβολή.

Τα φαινόμενα ευτροφισμού λόγω της στασιμότητας του νερού μέσα στον ταμιευτήρα είναι γενικά περιορισμένης έκτασης και οφείλονται κυρίως σε φυσικά φαινόμενα και πολύ λιγότερο σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες των κατοίκων της περιοχής πέριξ του φράγματος.

Η δημιουργία ενός λιμναίου οικοσυστήματος στη θέση κατασκευής του φράγματος αναμένεται να δημιουργήσει συνθήκες ευνοϊκές για την προσέλκυση υδρόβιων ειδών. Ο νέος βιότοπος μπορεί να αποτελέσει σταθμό στην μεταναστευτική οδό πολλών πτηνών. Επιπροσθέτως η παρουσία του νερού είναι καθοριστικής σημασίας για πολλά είδη της πανίδας και επομένως δημιουργεί κατάλληλες προϋποθέσεις για τη διατήρηση των υφιστάμενων ειδών της περιοχής, αλλά και για την προσέλκυση νέων στο οικοσύστημα που δημιουργείται.

Τέλος, καθοριστική είναι η συμβολή του φράγματος στην επίλυση του προβλήματος ύδρευσης του Δήμου Νοτίου Πηλίου και ιδιαίτερα της Δημοτικής Ενότητας Τρικεριού όπου βρίσκεται στο νοτιότερο άκρο του Πηλίου και χρησιμοποιεί αποκλειστικά νερό από το φράγμα Παναγιώτικο τα τελευταία οκτώ χρόνια. Η θετική αυτή εξέλιξη δημιούργησε νέες συνθήκες ανάπτυξης στην περιοχή και ιδιαίτερα στον τουριστικό τομέα. Από την άλλη πλευρά η αποκλειστική περιοχή του φράγματος δεν διαταράσσει τις ισορροπίες της επιτρέποντας κανόνες ήπιας μορφής αναψυχής, καθώς υπάρχει απαγόρευση κάθε τουριστικής και οικιστικής ανάπτυξης.

Παρά το γεγονός ότι τα φράγματα μπορεί να συμβάλλουν και θετικά στην εθνική και τοπική ανάπτυξη μιας περιοχής παραμένει ευρέως διαδεδομένη η οικολογική ανησυχία ότι τα μεγάλα φράγματα οδηγούν σε σημαντικές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι εύκολα αποδεκτά για τους ανθρώπους των οποίων οι γεωργικές εκτάσεις, τα βοσκοτόπια, τα σπίτια και το περιβάλλον που ζουν βυθίζονται

κάτω από το νερό, ενώ το θέμα αυτό έχει τροφοδοτήσει την επιστημονική κοινότητα με αρκετές συζητήσεις για την ωφελιμότητα ή όχι των έργων αυτών.

10.2 Προτάσεις περαιτέρω έρευνας

Για το λόγο ότι απουσιάζουν λεπτομερή στοιχεία για την ποιότητα των υδάτων, απαιτείται να υλοποιηθούν προγράμματα παρακολούθησης της ποιότητας **νερού** του ταμιευτήρα του χειμάρρου Πλατανορέματος και των γειτονικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων, ενώ για τα υπόγεια νερά απαιτούνται εντατικές υδρογεωλογικές έρευνες για την παρακολούθηση και το συστηματικό έλεγχο των φυσικοχημικών υδατικών παραμέτρων ώστε να εντοπίζονται έγκαιρα οι πηγές ανθρωπογενούς ρύπανσης.

Επιπλέον θα πρέπει να συνταχθούν εκτεταμένες μελέτες και έρευνες ώστε καταγράψουν τα είδη χλωρίδας και πανίδας της περιοχής και τη μέχρι τώρα πορεία τους, για την πληρέστερη αξιολόγηση του οικοσυστήματος και της κατάστασης του περιβάλλοντος. Για την αποτροπή της διάβρωσης της λεκάνης απορροής και κατά συνέπεια την ελάττωση των φερτών υλών που καταλήγουν στον ταμιευτήρα, την επιμήκυνση του χρόνου ζωής του και την εξασφάλιση πολύτιμων υδατικών αποθεμάτων, είναι απαραίτητη η εκπόνηση φυτοτεχνικών μελετών για την αύξηση της φυτικής βλάστησης της λεκάνης.

Όσον αναφορά στη μετακίνηση του φράγματος πρέπει να ανατεθεί σε τοπογράφο μηχανικό η καταγραφή (τουλάχιστον δύο φορές το χρόνο) των τριγωνομετρικών παραμέτρων, αφού τοποθετηθούν οι τριγωνομετρικές αφετηρίες, ώστε να μετρούνται οι πιθανές επιφανειακές μετακινήσεις, αποτύπωσης και σύγκρισης με την αρχική τους θέση, με συγκεκριμένη συχνότητα (σύμβαση μέσω του Δήμου Νοτίου Πηλίου που είναι και ο φορέας διαχείρισης του φράγματος), έτσι ώστε να εξαχθούν τα αντίστοιχα συμπεράσματα. Παρόλα αυτά το φράγμα σε καμία περίπτωση δεν διατρέχει κίνδυνο κατάρρευσης.

Να εκπονηθεί μελέτη θραύσεως (σύμφωνα με την διεθνή πρακτική), να παρακολουθείται οπτικά και να γίνεται συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού.

Για το θέμα των διαρροών απαιτείται η εκπόνηση μίας γεωτεχνικής μελέτης μέρος της οποίας είναι η γεωφυσική μελέτη με προδιαγραφές οι οποίες μπορούν να δοθούν είτε από την Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων είτε από τον αρχικό μελετητή είτε από τον τεχνικό σύμβουλο του έργου (ΔΕΗ).

Τέλος, να ολοκληρωθεί η ασφαλιτόστρωση του οδικού δικτύου περιμετρικά του ταμιευτήρα, αλλά και να πραγματοποιηθεί η επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου στις παραλίμνιες περιοχές .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Δεκλερής, Μ. (1996). *Ο Δωδεκάλογος του περιβάλλοντος, εγκόλπιο βιωσίμου αναπτύξεως*. Αθήνα: Σάκκουλα
2. Ε.Ε.Μ.Φ- Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων. (2013). *Τα φράγματα της Ελλάδος*. Αθήνα: Αυτοέκδοση
3. Ε.Σ.Υ.Ε – Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (1991). *Πίνακες απογραφής για την κατανομή απασχόλησης του πληθυσμού*.
4. Ε.Σ.Υ.Ε – Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (2001). *Πίνακες απογραφής για την κατανομή απασχόλησης του πληθυσμού*.
5. Ε.Σ.Υ.Ε – Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (2000). *Απογραφή Γεωργίας και Κτηνοτροφίας 2000*.
6. Ζαρρής, Δ. (2008). Διερεύνηση των αποθέσεων φερτών υλικών στον ταμιευτήρα Κρεμαστών και εκτιμήσεις στερεοαπορροής στη ΒΔ Ελλάδα, *1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων με Διεθνή Συμμετοχή*, Λάρισα, 13-15 Νοεμβρίου, σελ.196-204
7. Ζαφειρίου, Ε. και Κουτρομανίδης Θ. (2006). Ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων: Η περίπτωση της Ελλάδας. *Πρακτικά 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Αγροτικής Οικονομίας*, Αθήνα, 2-4 Νοεμβρίου, σελ. 392-408
8. Θανόπουλος, Ι. και Καζύλης, Ν. (1992). Η Κατασκευή του Υδροηλεκτρικού Έργου Μεσοχώρας. *Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης*, Λάρισα, 9-12 Νοεμβρίου, σελ. 363-370
9. Θανόπουλος, Ι. και Δούβλης, Π., (2006). Φράγματα Θεσσαλίας: Λογγά, Λιβαδίου, Παναγιώτικου: Προβλήματα κατά την κατασκευή και αντιμετώπιση τους. Αθήνα: ΤΕΕ

10. Θανόπουλος Ι., Γκούμας Κ. και Δούβλης Π. (2008). Ταξινόμηση αποδοτικότητας έργων εκμετάλλευσης επιφανειακών υδάτων: Εφαρμογή στη Θεσσαλία, 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων με Διεθνή Συμμετοχή, Λάρισα, 13-15 Νοεμβρίου, σελ. 204 - 217
11. IEM, (2008). Μελέτη επιμέτρησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον από την κατασκευή του εκτροπικού - εμπλουτιστικού φράγματος Σουσκιούς - Πάφος, Προκαταρκτική Έκθεση, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Κύπρος: Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος,
12. Κατσίκατσος, Γ. και Παπαδεάς (1978). Γεωλογικός χάρτης - φύλλο Ζαγορά-Συκή, κλίμακα 1:50.000. Αθήνα: Ι.Γ.Μ.Ε
13. Κέντρος, Η. Σταυρόπουλος, Ξεν. Ηλίας, Ι. και Χλύκας, Ν. (1995). Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων φράγματος Παναγιώτικου Νεοχωρίου Ν. Μαγνησίας. Αθήνα: Αυτοεκδοση.
14. Κουτσός, Θ. (2008). Συμβολή στην εκτίμηση – αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα τεχνικά έργα με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.). Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Γεωλογίας
15. Κουτσογιάννης, Δ. (2007). Έννοιες, μεθοδολογία, μεγέθη, πλαίσιο διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
16. Λατινόπουλος Π. και Θεοδοσίου Ν. (2007). Εκμετάλλευση και προστασία των υπόγειων υδατικών πόρων. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Τομέας Υδατικών Πόρων, Τμήμα Πολ. Μηχανικών. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

17. Λουκάς Α., (2007). *Ποιότητα νερού στους ταμιευτήρες*. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Τομέας Υδατικών Πόρων, Τμήμα Πολ. Μηχανικών. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
18. Μίγκιρος Γ. και Τριανταφύλλης Ι. (1988). Γεωλογικός χάρτης - φύλλο Αργαλαστή. Αθήνα: Ι.Γ.Μ.Ε.
19. Μπέκας Η. και Κωλλέτης Ν. (2003). ΜΠΕ Αξιοποίηση Φράγματος Παναγιώτικο Δίκτυα Μεταφοράς Νερού για Άρδευση & Ύδρευση ΝΑΜ. Βόλος: Αυτοέκδοση.
20. Μανούρης Γ.Κ., Γιούτσου Α. και Κάσσιος Κ. (2005). Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από έργα οδοποιίας. Μια σύνθετη προσέγγιση. *2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας*, Βόλος, 18-20 Μαΐου, σελ.136-143.
21. Μιμίκου, Μ. Α. (1994). *Τεχνολογία Υδατικών Πόρων*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.
22. Μυλόπουλος, Ι. (2005). Παγκόσμια Ημέρα για το Νερό. Κάθε πέρσι και καλύτερα. *ΤΟ ΒΗΜΑ*, 22 Μαρτίου, σελ. 24-25.
23. Πολύζος Σ. και Παράσχης Κ. (2003): Προϋποθέσεις σχεδιασμού και κατασκευής μεγάλων φραγμάτων: Η εμπειρία από τα έργα Σμοκόβου και Αχελώου. *Πρακτικά. Συνεδρίου: Διαχείριση Υδάτινων Πόρων και Αειφόρος Ανάπτυξης της Θεσσαλίας*, Λάρισα, 12-14 Δεκεμβρίου, σελ. 95-105.
24. Σακκάς Γ., Μπέλλος Β. και Χρυσάνθου Γ. (1995). Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του πλημμυρικού προβλήματος. *2ο Εθνικό συνέδριο ΕΕΔΥΠ*, Αθήνα, 12-13 Ιανουαρίου, σελ.441-450.
25. Σαρτζετάκης Ε. και Παπανδρέου Α., (2002). Βιώσιμη ανάπτυξη, οικονομική επιστήμη και διεθνές θεσμικό πλαίσιο. *Αγορά Χωρίς Σύνορα*, Τόμος 8, σελ. 103- 117. Αθήνα: Παπαζήσης.
26. Σούλιος Γ., (1996). Γενική υδρολογία, Τόμος 1. Θεσ/νίκη: University Studio Press.

27. Σοφιός Σ., Πολύζος Σ., (2006), Μεγάλα φράγματα και οι επιπτώσεις στην οικονομική ανάπτυξη και το περιβάλλον: Μια γενική ανάπτυξη μεθοδολογιών, Πρακτικά 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Αγροτικής Οικονομίας, Αθήνα, 2-4 Νοεμβρίου, σελ. 428 – 449.
28. Στουρνάρας Γ.,(2007). *Νερό. Περιβαλλοντική Διάσταση και Διαδρομή*. Αθήνα: Τζιόλα.
29. Στουρνάρας Γ., Νάστος Π., Γιώξας Γ., Ευελπίδου Ν., Βασιλάκης Εμμ., Παρτσινεβέλου Σ.Α. και Ηλιόπουλος Β. (2011). Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα επιφανειακά και υπόγεια σώματα του Ελλαδικού Χώρου. Αθήνα:
30. Τσακίρης, Γ. (2001). Διαχείριση Υδατικών Πόρων για την Ειρήνη την Ανάπτυξη και το Περιβάλλον. Αιγαίο-Νερό-Βιώσιμη Ανάπτυξη. Συμπόσιο του Υπουργείου Αιγαίου, Πάρος, 6-7 Ιουλίου, σελ.131-142.
31. Τσακίρης, Γ. (1995). Εισαγωγή στη Διαχείριση Υδατικών Πόρων. Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία. Αθήνα: Συμμετρία.
32. Τσικνακού Γ. (2008). Υδροηλεκτρικά έργα και αειφόρος ανάπτυξη στρατηγικές μύθοι και πραγματικότητα. *1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων με Διεθνή Συμμετοχή*, Λάρισα, 13-15 Νοεμβρίου, σελ.126-131.
33. Τσόγκας Χ., 1990, Υδροδυναμικά έργα - φράγματα, Τόμος Α'. Αθήνα: Ολυμπία.
34. Τζιτζής Σ.Π., (2008). Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οφέλη από την κατασκευή των μεγάλων φραγμάτων της ΔΕΗ ΑΕ. *1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων με Διεθνή Συμμετοχή*, Λάρισα, 13-15 Νοεμβρίου, σελ. 137-143.
35. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (2008). Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων της Χώρας. Αθήνα: ΕΜΠ.

36. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (1995). Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και επανορθωτικών μέτρων από την κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Σμοκόβου και συναφών Έργων. Αθήνα.
37. Φιλίντας Α . Πολύζος Σ . (2008), « Φράγματα , λειτουργίες οικοσυστήματος και περιβαλλοντικές επιπτώσεις », Πρακτικά 1ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Μεγάλων Φραγμάτων , Λάρισα , 13-15 Νοεμβρίου , σελ . 143-154.
38. Φιλίντας Α., Πολύζος Σ. και Ντιούδης Π. (2008). Αγροοικολογικός Σχεδιασμός για προστασία Εδαφικών και Υδατικών Πόρων *Φυσικοί πόροι, Περιβάλλον και Ανάπτυξη*, Εκδόσεις Τζιόλα, σελ. 667-694.
39. Φιλίντας Αγ., Πολύζος Σ., και Σταμάτης Γ. (2008). Σχεδιασμός, Κατασκευή και λειτουργία φραγμάτων και ταμιευτήρων νερού, σε συνάρτηση με περιβαλλοντικές επιπτώσεις, *8ο Διεθνές Υδρογεωλογικό Συνέδριο της Ελλάδας*, Αθήνα, 7-8 Οκτωβρίου, σελ. 767-782.
40. Χαράτσης, Ν. (1996). *Τα πέτρινα τοξωτά γεφύρια στο Πήλιο*. Βόλος: Αυτοέκδοση.
41. Χατζουλάκης Κ., και Μπερτάκη Μ., (2009). Ορθολογική διαχείριση του νερού άρδευσης: αναγκαιότητα για αειφόρο αγροτική ανάπτυξη, Κρήτη: Εθιαγέ.
42. Χατζημπίρος Κ., (2003). Περιβαλλοντική Τεχνολογία. Αθήνα: ΕΜΠ.
43. Χατζημπίρος Κ. (2007). Οικολογία Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος. Γ' Έκδοση. Αθήνα: Συμμετρία.
44. Χατζημπίρος Κ., (2008). Ανάλυση Κύκλου Ζωής των φραγμάτων. 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων με Διεθνή Συμμετοχή, Λάρισα, 13-15 Νοεμβρίου, σελ. 85-96.
45. Χατζημπίρος Κ., Μαμάσης Ν., Κουκουβίνος Α., και Κυρίτσης Ε. (2007). Βάση δεδομένων για την ελληνική φύση. Αθήνα: Φιλότης.

Ξενόγλωσση

1. Barker & Wood, (1999), An evaluation of EIA system performance in eight EU countries. Environmental Impact Assessment Review. University of Aberdeen, Aberdeen, United Kingdom.
2. Berglund M., Raggamby A. (2007), Horizontal Environmental EC Legislation, A Policy Guide. Ecologic Institute for International and European Environmental Policy, European Community.
3. Cashmore M. (2004), The role of science in EIA : Process and procedure versus purpose in the development of theory. Environmental Impact Assessment Review,
4. Gray, N.F., (2008), Drinking Water Quality - Problems & Solutions. Second edition, Cambridge university press, New York
5. Grigg N. (1996). Water Resources Management. Principles, Regulations and Cases McGraw-Hill , New York.
6. Goldsmith E., Hildyard N. 1984: The Social and Environmental Effects of Large Dams. San Francisco, CA, USA: A Sierra Club Book
7. Jacob K., Hertin J., Hjerp P., Radaelli C., Meuwese A., Wolf O., Pacchi C., Rennings K. 2008: Improving the practice of impact assessment. Freie University, Berlin.
8. Judd-Wantland (1956) Influence of geotechnical factors on arch dam design, Intern. Congress,, Mexico,
9. I.A.I.A (2002). Environmental Impact Analysis Training Resource manual, United Nations Environmental Programme U.N.E.P
10. ICOLD – International Commission on Large Dams (1988) World Register of Dams. ICOLD. Paris.

11. IEA – International Energy Agency 2000: Hydropower and the environment: Present context and guidelines for future action. International Energy Agency, Technical Reports, Montréal, Canada.
12. Koutsoyiannis D., Zarkadoulas N., Angelakis A.N., Tchobanoglous G., (2008), «Urban water management in Ancient Greece: Legacies and lessons», Journal of Water Resources Planning and Management - ASCE,
13. Ilisu Engineering Group (2001) “Ilisu Dam and HEPP Environmental Impact Assessment Report- Matrix of impacts”
14. Mila i Canals L., Chenoweth J., Chapagain AK., Orr S., Anton A., Clift R., (2009). Assessing freshwater use impacts in LCA Part 1: inventory modeling and characterisation factors for the main impact pathways, Int J Life Cycle Ass.
15. Morris P., Therivel R. (1996): Methods of Environmental Impact Assessment. Oxford Brookes University, UCL Press, United Kingdom.
16. Palmieri, A., Farhed Shah George W. Annandale, Ariel Dina. (2003), Reservoir Conservation, The Rescon Approach
17. Quevauviller, P., (2002), Quality Assurance for Water Analysis, John Wiley and Sons, West Sussex
18. Sorensen J. C., Moss M. L. (1973) Procedures and programs to assist in the environmental impact statement process. Technical report, Univ. of California, Berkeley
19. Tahmiscioglu M. Sait, Anul Nermin, Ekmekci Fatih, Durmus. Nurcan, (2007), «Positive and negative impacts of dams on the environment», International Congress on River Basin Management.
20. Tetsuya Sumi (2007) Designing and operating of flood retention ‘dry’ dams in japan and usa, Kyoto University, Kyoto.

21. Turan F. (2001), Drawing the Poor: The Social and Ecological Costs of Water Development in Turkey. Ph.D. Thesis: Northeastern University of Boston, Massachusetts.
22. U.S.G.S., (2009),“The Water Cycle: Summary”, Water Science Basics, U.S. Geological Survey
23. Warner M.L., Preston E.H. 1973, A Review of Environmental Impact Assessment Methodologies, report prepared by Battele– Columbus for U.S Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
24. World Commission on Dams 2000 Dams and Development: A new Framework for Decisions Making. Earth scan Publications Ltd, London and Sterling.

Νομοθεσία

1. ΟΔΗΓΙΑ 2001/42/EK, σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων.
2. ΟΔΗΓΙΑ 2007/60/EK, για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας.
3. ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/EK, για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων.
4. ΝΟΜΟΣ 1650/1986 (ΦΕΚ 160Α/18-10-86)«Για την προστασία του περιβάλλοντος από έργα και δραστηριότητες». Νόμος πλαίσιο για την περιβαλλοντική αδειοδότηση.
5. ΟΔΗΓΙΑ 97/11 Ε.Ε. Τροποποίηση της 85/337/ΕΟΚ.
6. ΝΟΜΟΣ 3010/2002, Εναρμόνιση του Ν.1650/86 με τις Οδηγίες 97/11ΕΕ και 96/61ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις.
7. ΚΥΑ48555/1655/ ΦΕΚ/_/ 365/8.5.2002
8. ΚΥΑ Υ2/2600/2001 – ΦΕΚ 892Β/11-7-2001, άρθρο 11

9. Κ.Υ.Α. 69269/5387/90 (Φ.Ε.Κ. 678Β/80) Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών (Μ.Π.Ε.), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (Ε.Μ.Π.) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986.
10. ΚΥΑ 15393/2332/5-8-2002 Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 1650/1986 όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν.3010/2002 «Εναρμόνιση του Ν. 1650 με τις οδηγίες '397/11 Ε.Ε. και 96/61 Ε.Ε., κ.α.»

Ιστοσελίδες:

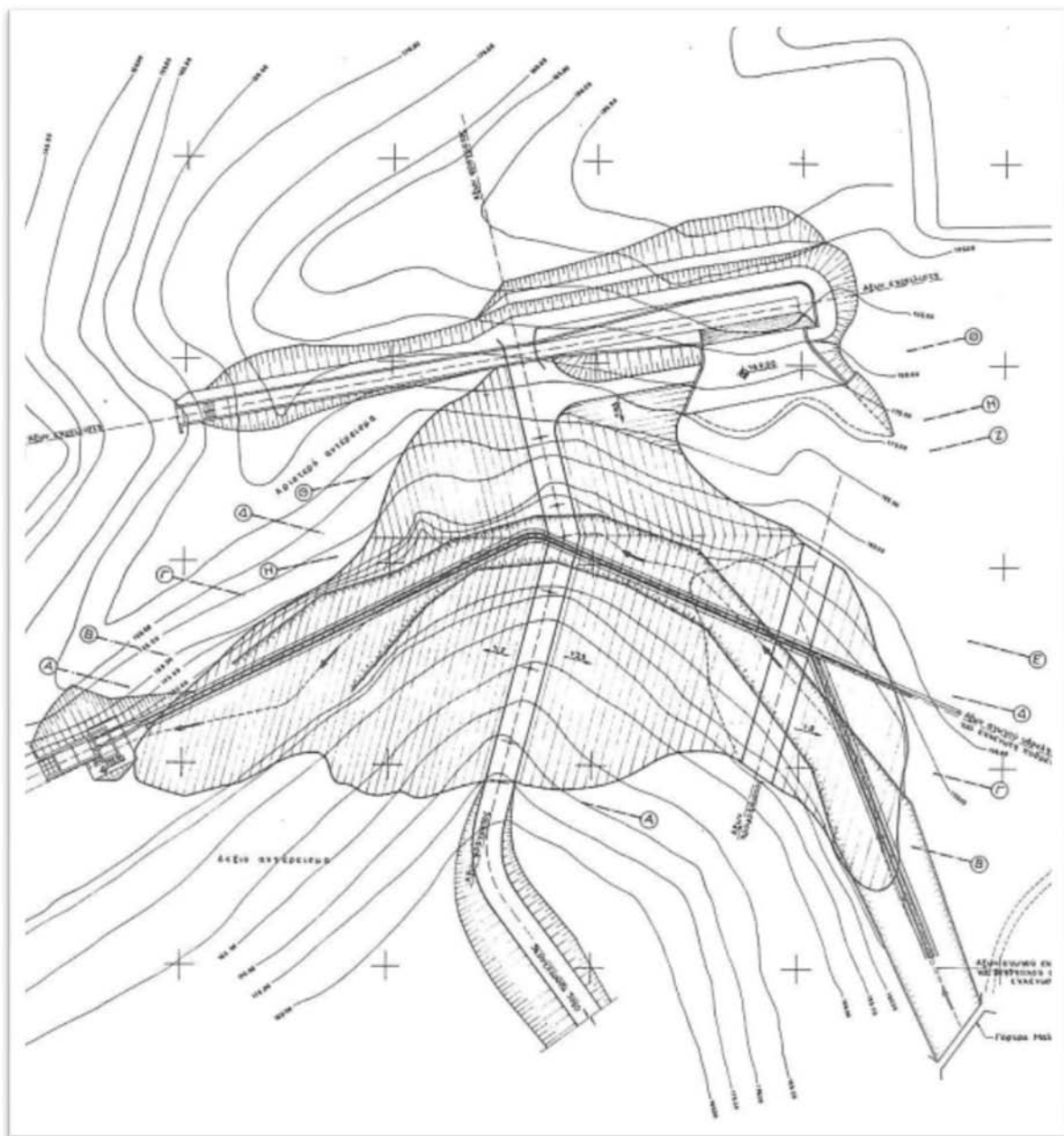
<http://www.britishdams.org/>

<http://www.icold-cigb.org>

<http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE>

<http://www.library.tee.gr>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Εικόνα 1 Γενική Οριζοντιογραφία φράγματος Παναγιώτικου (Πηγή: Τοπαλις 1195)

Από Ιδιωτικό Εργαστήριο Φυσικοχημική Ανάλυση Νερού κατά ISO5667-1,2,3.

Πίνακας 1. Φυσικοχημική Ανάλυση Νερού

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛ.	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑ ΤΙΜΗ	ΚΥΑ Y2/2600/2001
				ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΤΙΜΗ
Ασβέστιο	mg/l ca	Εσωτερική Μέθοδος ΜΔ- 05	29	
Μαγνήσιο	mg/l Mg		9,2	
Νάτριο	mg/l Na		17	200
Κάλιο	mg/l K		1,3	12
Αμμώνιο	mg/l NH ₄	ASTM D1426- 93 Τρ.	<0,04	0,5
Διττανθρακικά	mg/l CaCO ₃	Ογκομετρικά S.M. ΑΡΗΑ 403	102	
Ανθρακικά	mg/l CaCO ₃		0	
Θειικά	mg/l SO ₄	Ιοντική Χρωματογρ.	11,3	250
Χλωριούχα	mg/l Cl		17,3	250
Νιτρικά	mg/l NO ₃	Ανιόντων με χημική καταστολή ASTM D4327- 91 Τροποπ.	<1,5	50
Φωσφορικά	mg/l PO ₄	Standard Methods for the Examination of Water & Waste Water, Stanous Chioride Τροποπ.	<0,10	3,5

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛ.	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑ ΤΙΜΗ	ΚΥΑ Υ2/2600/2001
				ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΤΙΜΗ
Νιτρώδη	mg/l NO ₂	Standard Methods for the Examination of Water & Waste Water, Τροποπ.	<0,005	0,50
Φθοριούχα	mg/l F	Ιοντική Χρωματογρ. Ανιόντων με χημική καταστολή ASTM D4327- 91 Τροποπ	< 0,26	1,5
Βρωμιούχα	mg/l Br		< 0,6	
PH		ASTM D1293- 84	7,49	6,5-9,5
Ολικά Διαλυμένα Στερεά	ppm	APHA 209D	148	
Αγωγιμότητα	MS/cm	ASTM D1125- 91	269	2500
Ολική Σκληρότητα	ppm CaCO ₃	Υπολογιστικά	110	

ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ: ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΟ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΤΗΣ ΚΥΑ Υ2/2600/2001 ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΕΞΕΤΑΣΘΕΙΣΕΣ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ.

- Από Ιδιωτικό Εργαστήριο Μικροβιολογική Ανάλυση Νερού κατά ISO5667-1,2,3.

Πίνακας 31. Μικροβιολογική Ανάλυση Νερού

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ & ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ	ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΘΕΙΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (ΚΥΑ Υ2/2600/2001) ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΙΜΗΣ
Συνολικά κοινά αερόβια μεσόφιλα Βακτήρια	ISO 6222/99 37 0C/48h cfu/ml	300 - 1500	Άνευ ασυνήθους μεταβολής
Συνολικά κοινά αερόβια μεσόφιλα Βακτήρια	ISO 6222/99 22 0C/72h cfu/ml	300 - 1500	Άνευ ασυνήθους μεταβολής
Ολικά Κολοβακτηριοειδή	Διηθ. Μεμβράνες cfu/100ml	234	0
Κολοβακτηρίδια E. Coli	Διηθ. Μεμβράνες cfu/100ml	Απουσία	0
Εντερόκοκκοι	ISO 7899-2/00 cfu/100ml	14	0
Ψευδομονάδες Aeroginusa	ISO 12780/99 cfu/250ml		0

ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ: ΔΕΝ ΠΛΗΡΕΙ ΤΟΥΣ ΟΡΟΥΣ ΤΗΣ ΚΥΑ Υ2/2600/2001 ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.

- Από το Γενικό Χημείο του Κράτους

Πίνακας 2. Φυσικοχημική Ανάλυση Νερού

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
P.H.	Ηλεκτρομετρία	7,5
Αγωγιμότητα	Ηλεκτρομετρία	339,0 μS
Φωσφορικά	Φασμ/κά	0,23 mg/l
Σίδηρος	Φασμ/κά	80 μg /l
Θειικά	Φασμ/κά	13 mg/l
Χλωριούχα	Ογκομετρικά κατά Mohr	25,0 mg/l
Ασβέστιο	Συμπλοκομετρικά	7,5 mg/l
Ολική σκληρότητα	Συμπλοκομετρικά	15,1 Γαλλικοί βαθμοί
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΟΥΣΙΕΣ		
COD	Φασμ/κά	10 mg/l
TOC	Φασμ/κά	2,3 mg/l
Νιτρικά	Φασμ/κά	2,2 mg/l
Νιτρώδη	Φασμ/κά	0,020 mg/l
Αμμώνιο	Φασμ/κά	0,14 mg/l
ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ		
Ολικά Κολοβακτηριοειδή / 100ml	ISO 9308-1	5,3*10 ³
E.coli/100ml	ISO 9308-1	3,6*10 ³
Εντερόκοκκοι/100ml	ISO 7899-2	2,6*10 ³

ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ: Δείγμα επιφανειακού νερού προοριζόμενο για παραγωγή ποσίου ύδατος, που ανήκει στην κατηγορία Α2 (ΦΕΚ 438/3-7-1986).

Από το Γενικό Χημείο του Κράτους

Πίνακας 3. Ανάλυση Τοξικότητας Νερού

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΟΥΣΙΕΣ		
Μαγγάνιο	GFAAS	26,2 µg/l
Αργίλιο	GFAAS	440,8+107,4** µg/l
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ		
Αρσενικό	AAS-FIAS-MHS	<2* µg/l
Αντιμόνιο	AAS-FIAS-MHS	<1* µg/l
Υδράργυρος	AAS-FIAS-MHS	<0,5* µg/l
Χρώμιο	GFAAS	5,8 µg/l
Σελήνιο	AAS-FIAS-MHS	<2* µg/l
Μόλυβδος	GFAAS	<2* µg/l

ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ: Δείγμα επιφανειακού νερού προοριζόμενο για παραγωγή ποσίμου ύδατος, που ανήκει στην κατηγορία Α2 (ΦΕΚ 438/3-7-1986), με την παρατήρηση ως προς την συγκέντρωση του Αργιλίου (440,8 107,4) που υπερβαίνει την παραμετρική τιμή του Πίνακα Μέρος Γ της ΚΥΑ Υ2/2600/2001 ΦΕΚ Β' Αρ.Φ.892/11-7-2001 περί της ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης.

Πίνακας4. Ανάλυση υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών φυτοφαρμάκων

Είδος Εξέτασης	Προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών φυτοφαρμάκων		
Μέθοδος εξέτασης	Κωδικός μεθόδου : OPT1 Κωδικός μεθόδου : GC/FPD-NPD-1 Αέριος χρωματογραφία με ειδικούς ανιχνευτές (GC-FPD, GC-NPD)		
Φυτοφάρμακα	Αποτελέσματα (µg/L δείγματος)	Μέγιστα όρια (µg/L δείγματος) / Νομοθεσία ΚΥΑ Υ2/2600/2001 (1*)	Όριο Αναφοράς (µg/L δείγματος)
Diazinon	<O.A.	0,10	0,03

Είδος Εξέτασης	Προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών φυτοφαρμάκων		
Dimethote	<O.A.	0,10	0,03
Fenthion	<O.A.	0,10	0,03
Parathion Et	<O.A.	0,10	0,03
Chlorpyrifos – Et	<O.A.	0,10	0,03
Methidation	<O.A.	0,10	0,03
Fenthion sulfoxide	<O.A.	0,10	0,08
Fenthion sulfone	<O.A.	0,10	0,08
Είδος Εξέτασης	Προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοχλωριωμένων φυτοφαρμάκων		
Μέθοδος εξέτασης	Κωδικός μεθόδου : OPT1 Κωδικός μεθόδου : GC/ECD Αέριος χρωματογραφία με ειδικούς ανιχνευτές (GC-ECD)		
Φυτοφάρμακα	Αποτελέσματα (µg/L δείγματος)	Μέγιστα όρια (µg/L δείγματος) / Νομοθεσία ΚΥΑ Υ2/2600/2001 (1*)	Όριο Αναφοράς (µg/L δείγματος)
a-HCH	<O.A.	0,10	0,002
b-HCH	<O.A.	0,10	0,002
Lindane	<O.A.	0,10	0,002
d-HCH	<O.A.	0,10	0,002
Heptachlor	<O.A.	0,10	0,002
Aldrin	<O.A.	0,10	0,002
Heptachlor epoxide	<O.A.	0,10	0,002
a-Endosulfan	<O.A.	0,10	0,002
b- Endosulfan	<O.A.	0,10	0,002
Endosulfan-sulphate	<O.A.	0,10	0,002
Dieldrin	<O.A.	0,10	0,002

Είδος Εξέτασης	Προσδιορισμός υπολειμμάτων οργανοφωσφορικών φυτοφαρμάκων		
4,4 DDE	<O.A.	0,10	0,002
4,4 DDD	<O.A.	0,10	0,002
4,4 DDT	<O.A.	0,10	0,002
Endrin	<O.A.	0,10	0,002
Endrin Aldehyde	<O.A.	0,10	0,002
Methoxychlor	<O.A.	0,10	0,002
Είδος Εξέτασης	Προσδιορισμός υπολειμμάτων τριαζινών		
Μέθοδος εξέτασης	Κωδικός μεθόδου : SPE-1 Υγρή χρωματογραφία – διαδοχική φασματομετρία μάζας (LC-MS/MS)		
Φυτοφάρμακα	Αποτελέσματα (µg/L δείγματος)	Μέγιστα όρια (µg/L δείγματος) / Νομοθεσία ΚΥΑ Υ2/2600/2001 (1*)	Όριο Αναφοράς (µg/L δείγματος)
Desethylatrazine	<O.A.	0,10	0,001
Atrazine	<O.A.	0,10	0,001
Desethylatrazine+ Atrazine	<O.A.	0,10	0,001
Simazine	<O.A.	0,10	0,001
Terbutylazine	<O.A.	0,10	0,001
Prometryn	<O.A.	0,10	0,001
Metribuzine	<O.A.	0,10	0,001
Ametryn	<O.A.	0,10	0,001
Cyanazine	<O.A.	0,10	0,001
Propazine	<O.A.	0,10	0,001

O.A.: Όριο Αναφοράς

Σημείωση: (1*). Το ανώτατο επιτρεπτό όριο για κάθε μεμονωμένο παρασιτοκτόνο και των μεταβολιτών του είναι 0,10 μg/L ενώ για το άθροισμα αυτών το ανώτατο επιτρεπτό όριο είναι 0,50 μg/L, βάσει της ΚΥΑ Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892/Β/11.07.2001) «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης».

Από τις ανωτέρω αναλύσεις φαίνεται ότι το νερό είναι πολύς καλής ποιότητας για ύδρευση και το μόνο που χρειάζεται είναι η διύλιση του και η χλωρίωση και συγκεκριμένα με την κατασκευή των τριών ταχυδιυλιστηρίων θα έχουμε την εσκάρωση και την καθίζηση των φερτών υλικών και μετά την χλωρίωση του ώστε να καταστεί πόσιμο.