

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης
Master Thesis

**Υδραυλικά Έργα και Φράγματα με Περίπτωση Μελέτης, την Επέμβαση
της ΕΥΔΑΠ και των Αρμοδίων Φορέων, όταν δημιουργηθεί Ρήγμα σε
Μεγάλη Εγκατάσταση**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΡΚΟΥ / KONSTANTINOS MARKOU
A.M. / R.N. : 17124

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2019133

Αθήνα, Ιούνιος 2019
Athens, June 2019



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης
Master Thesis

**Υδραυλικά Έργα και Φράγματα με Περίπτωση Μελέτης, την
Επέμβαση της ΕΥΔΑΠ και των Αρμοδίων Φορέων, όταν
δημιουργηθεί Ρήγμα σε Μεγάλη Εγκατάσταση**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΡΚΟΥ / KONSTANTINOS MARKOU

A.M. / R.N. : 17124

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Ε. Λέκκας,
Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Ε. Σκούρτσος,
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Χ. Κράνης,
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	1
Πρόλογος	4
Εισαγωγή.....	5
1 ^ο Κεφάλαιο – Υδραυλικά Έργα από την Αρχαιότητα Μέχρι τη Σημερινή Εποχή.....	8
1.1 Η Έννοια και τα Χαρακτηριστικά των Υδάτινων Πόρων	8
1.2 Η Ανάπτυξη των Υδραυλικών Έργων στην Αρχαιότητα	9
1.2.1 Υδραυλικά Έργα στην Αρχαιότητα	11
1.3 Τεχνολογία Ελέγχου Υδραυλικών Έργων στην Αρχαία Ελλάδα	19
1.4 Σημαντικά Υδραυλικά Έργα και Φράγματα στη Νεότερη Εποχή.....	26
1.4.1 Φράγματα.....	27
1.4.2 Υδραγωγεία	29
1.4.3 Σήραγγες	31
2 ^ο Κεφάλαιο – Κατηγορίες Υδραυλικών Έργων – Στοιχεία και Τύποι Φραγμάτων	
Καθώς και Αντιπλημμυρικά Έργα.....	33
2.1 Κατηγορίες Υδραυλικών Έργων	33
2.2 Αξιοποίηση και Εκμετάλλευση Υδάτων	33
2.3 Τα Φράγματα στα Υδραυλικά Έργα.....	37
2.3.1 Είδη Φραγμάτων	39
2.3.2 Φράγματα Βαρύτητας	41
2.3.3 Φράγματα Βαρύτητας Διάκενα	44
2.3.4 Φράγματα Θολωτά.....	45
2.3.5 Φράγματα Χωμάτινα.....	46
2.3.6 Κινητά Φράγματα	47
2.4 Αντιπλημμυρικά Έργα	47
2.5 Αντιπλημμυρικά Φράγματα σε Διεθνή Βάση	51
2.6 Περιπτώσεις Διεθνών Αντιπλημμυρικών Φραγμάτων	52
3 ^ο Κεφάλαιο – Περίπτωση Μελέτης Επέμβαση της ΕΥΔΑΠ και Αρμοδίων Φορέων σε	
Τυχόν Δημιουργία Ρήγματος σε μια Μεγάλη Εγκατάσταση.....	55
3.1 Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ Διαχείριση Πλημμυρών και Ρηγμάτων.....	55
3.2 Νομοθεσία στην Ελλάδα για την Διαχείριση Πλημμυρών και Φυσικών	
Καταστροφών Βάσει της Οποίας Επεμβαίνει η ΕΥΔΑΠ και οι Αρμόδιοι Φορείς .57	
3.2.1 Διασύνδεση με Οδηγία 2000/60/ΕΚ.....	58
3.3 Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Βάσει του Οποίου Επεμβαίνει η	
ΕΥΔΑΠ και οι Αρμόδιοι Φορείς	59
3.4 Στόχοι Διαχείρισης Πλημμυρών και Καταστροφών από Μέρους της	
ΕΥΔΑΠ.....	60
3.4.1 Στόχοι Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας από Μέρους της ΕΥΔΑΠ.62	
3.5 Οργανωμένη Απομάκρυνση Πολιτών από το Τόπο Πλημμυρικών	
Φαινομένων.....	66

3.6	Σκοπός Σχεδίου Στρατηγικού Σχεδιασμού με Σκοπό την Αντιμετώπιση Πλημμυρικών Φαινομένων από την ΕΥΔΑΠ.....	70
3.7	Φάσεις Επέμβασης της ΕΥΔΑΠ σε Πλημμυρικά Φαινόμενα.....	71
3.8	Στρατηγικός Σχεδιασμός Εκπαίδευσης ως προς τις Διαδικασίες Κύριας Επέμβασης της ΕΥΔΑΠ	73
	Επίλογος – Συμπεράσματα	77
	Βιβλιογραφία	80

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο *Υδραυλικά Έργα και Φράγματα με Περίπτωση Μελέτης την Επέμβαση της ΕΥΔΑΠ και των Αρμοδίων Φορέων όταν Δημιουργηθεί Ρήγμα*, που συντάχθηκε στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής μου εργασίας και παραδόθηκε το μήνα Μάιο του 2019. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά

Όνομα (κεφαλαία):

Κωνσταντίνος Μάρκου

Ημερομηνία:

04/05/2019

Πρόλογος

Σύμφωνα με όσα θα αναφερθούν και θα σχολιαστούν στις ακόλουθες σελίδες της εργασίας, θα λέγαμε πως βασικός σκοπός της εν λόγω μεταπτυχιακής εργασίας, αναφέρεται σχετικά η συλλογή, αξιολόγηση και συζήτηση στοιχείων που τοποθετούνται στο πλαίσιο της ανάλυσης των δεδομένων για τα *Υδραυλικά Έργα και Φράγματα με Περίπτωση Μελέτης την Επέμβαση της ΕΥΔΑΠ και των Αρμοδίων Φορέων όταν Δημιουργηθεί Ρήγμα*.

Ως εκ τούτου, και προκειμένου η εν λόγω εργασία να θεωρείται ορθή και αποτελεσματική ως προς τα στοιχεία που εξετάζει, διαχωρίζεται σχετικά σε τρία (3) κεφάλαια, με πρώτο εκείνο που οριοθετείται στα Υδραυλικά Έργα από την Αρχαιότητα Μέχρι τη Σημερινή Εποχή, το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στις Κατηγορίες Υδραυλικών Έργων – Στοιχεία και Τύποι Φραγμάτων Καθώς και Αντιπλημμυρικά Έργα και τέλος στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στη Περίπτωση Μελέτης Επέμβαση της ΕΥΔΑΠ και Αρμοδίων Φορέων σε Τυχόν Δημιουργία Ρήγματος σε μια Μεγάλη Εγκατάσταση

Εισαγωγή

Το νερό με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας κυκλοφορεί μέσα στη φύση, τροφοδοτεί, συντηρεί και ενδυναμώνει τη ζωή, τη βιοποικιλότητα και τους οικοτόπους. Διατηρεί τα φυτικά και ζωικά κύτταρα και τη θερμοδυναμική απόδοση της βιολογικής μηχανής στα έμβια (Αγγελίδης, 2003).

Την ίδια στιγμή, αποτελεί τον παγκόσμιο διαλύτη, ρέει επιφανειακά συνεισφέροντας στη μορφολογία της γης, διαπερνά το έδαφος, φτάνει στους υπόγειους υδροφορείς, επανέρχεται στην επιφάνεια όπου εξατμίζεται και επανέρχεται πάλι στη γη με τα κατακρημνίσματα και έτσι διαμορφώνει σε ένα βαθμό το περιβάλλον μας (Σούλιος, 2004).

Το νερό είναι ανανεώσιμος φυσικός πόρος, είναι πηγή ζωής και τροφοδότης της και ταυτόχρονα μέσο που 'ξεπλένει' τα υπολείμματα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Παρόλα αυτά, το καθαρό νερό λιγοστεύει, εξαντλούνται τα αποθέματά του και υπονομεύεται η ζωή, η ανάπτυξη και το φυσικό μας περιβάλλον.

Τις τελευταίες δεκαετίες έγινε αντιληπτό ότι η ανάπτυξη και τα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους με σύνθετο, αλλά όμως και με εύθραυστο τρόπο. Εύθραυστο όμως είναι και το ζωτικό ρευστό για τη ζωή, το νερό. Τοξικές και άλλες ουσίες καταλήγουν με τη βροχή στον ταμιευτήρα από τον οποίο υδρευόμαστε. Το καθαρό νερό είναι ένα φυσικό αγαθό που εξυπηρετεί τις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου, αλλά κοστίζει. Ο καθαρισμός του νερού απαιτεί μεγάλες επενδύσεις και εγκαταστάσεις που μόνο μεγαλουπόλεις μπορούν να αποκτήσουν (Σούλιος, 2004).

Παρόλα αυτά, χρησιμοποιούμε το καθαρό νερό χωρίς διάκριση, σε όλες τις δραστηριότητές μας. Αλλά το νερό που σήμερα χρησιμοποιείται στη γεωργία είναι στην πλειονότητά του καθαρό ή σχεδόν καθαρό, όπως και το νερό που χρησιμοποιούν οι υδροβόρες βιομηχανίες. Έτσι, οι απειλές ενάντια στο υδατικό περιβάλλον προέρχονται από την παραδοσιακή λογική και των δραστηριοτήτων μας, είναι δηλαδή συνήθειες τρόπου ζωής.

Επομένως, προκύπτει η ανάγκη ορθολογικής ελάττωσης της κατανάλωσης καθαρού νερού για υδροβόρες δραστηριότητες με δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων τους, γιατί το πρόβλημα 'καθαρό νερό' είναι θέμα της επιβίωσής μας και της οικονομικής ανάπτυξης.

Το νερό είναι κοινωνικό αγαθό σε ανεπάρκεια, αφού τα αποθέματα σε γλυκό νερό είναι λιγότερα από το 1% του συνολικού όγκου νερού του πλανήτη μας. Από αυτή την ποσότητα περίπου το 98% βρίσκεται στα υπόγεια νερά και μόνο το 2% στην επιφάνεια. Οι ανάγκες όμως για νερό συνεχώς αυξάνονται. Στην καθημερινή όμως πρακτική υπάρχει σοβαρό πρόβλημα, αφού τα τελευταία είκοσι έτη παρατηρείται ευδιάκριτη τάση μείωσης των βροχοπτώσεων, τεράστιες αυξομειώσεις στις διαθέσιμες πηγές νερού σε ποσοτικά στοιχεία και ποιοτικά χαρακτηριστικά και απουσία ορθολογικής διαχείρισης των διαθέσιμων υδατικών πόρων (Αγγελίδης, 2003).

Το νερό είναι φυσικό αγαθό που χρησιμοποιείται για την ικανοποίηση κοινωνικών αναγκών. Με την ευρεία έννοια είναι ένας ανανεώσιμος φυσικός πόρος στα όρια της λεκάνης απορροής και σε συνάρτηση με τη διακύμανση των κλιματικών συνθηκών.

Οι υδατικοί πόροι αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για τη διατήρηση της ίδιας της ζωής και για την ανάπτυξη κάθε είδους δραστηριότητας. Υδατικοί πόροι είναι τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά, καθώς και τα νερά φυσικών πηγών, χερσαίων και υποθαλάσσιων. Χρησιμοποιούνται κατά βάση για την κάλυψη σε νερό αναγκών της γεωργίας, των κατοίκων, της βιομηχανίας και τη διατήρηση των ισορροπιών του περιβάλλοντος.

Κάθε χρήση νερού συνεπάγεται τη, σε μικρή ή μεγάλη κλίμακα, παραγωγή ρυπαντών. Στις σοβαρότερες μορφές ρύπανσης των υδάτων συγκαταλέγονται η χημική ρύπανση, η ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα, αστικά λύματα και γεωργο-κτηνοτροφικές απορροές, η ραδιενεργός ρύπανση, η ρύπανση από πετρελαιοειδή καθώς και η θερμική ρύπανση. Βάση για τη χάραξη της οποιαδήποτε στρατηγικής για τους υδατικούς πόρους πρέπει να αποτελέσει η εξισορρόπηση ανάμεσα στη προσφορά και στη ζήτηση του

νερού, μέσα σε ένα διαχρονικό πλαίσιο ποσοτικής και ποιοτικής διατήρησης των χαρακτηριστικών των πόρων αυτών (Σούλιος, 2004).

Το νερό είναι αναφαίρετο ανθρώπινο δικαίωμα. Η Παγκόσμια Ημέρα του Περιβάλλοντος το φέρνει ξανά στην επιφάνεια, υπενθυμίζοντας ότι 1.4 δισεκατομμύρια άνθρωποι στερούνται απολύτως αυτό το βασικό ανθρώπινο δικαίωμα, ενώ άλλα 2/3 το πίνουν βρώμικο και μολυσμένο (Τσόγκα, 2002).

Η παρακολούθηση των δεδομένων της τελευταίας δεκαετίας δείχνει ότι υπάρχουν πολλά προβλήματα σε σχέση με το νερό, προβλήματα που παίρνουν μορφή ανάλογα με το μέρος που επικεντρωνόμαστε. Στον υπανάπτυκτο κόσμο η παροχή ασφαλούς πόσιμου νερού είναι ελλιπής, αναγκάζοντας τους ανθρώπους να μετακινούνται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις για την εξασφάλιση μικρών αποθεμάτων, ενώ συχνά η χρήση ακατάλληλου νερού οδηγεί στη διασπορά ποικιλόμορφων ασθενειών. Στον αναπτυσσόμενο κόσμο έχουν κατασκευαστεί εδώ και αιώνες, στις περισσότερες περιπτώσεις, τουλάχιστον στα αστικά και ημιαστικά κέντρα δίκτυα μεταφοράς ασφαλούς παροχής νερού καλής ποιότητας (Σούλιος, 2004).

1^ο Κεφάλαιο – Υδραυλικά Έργα από την Αρχαιότητα Μέχρι τη Σημερινή Εποχή

1.1 Η Έννοια και τα Χαρακτηριστικά των Υδάτινων Πόρων

Το νερό είναι ένα φυσικό αγαθό πρωταρχικής σημασίας για κάθε μορφή ζωής. Είναι ο πιο πολύτιμος, ανανεώσιμος, μοναδικός και αναντικατάστατος φυσικός πόρος στον πλανήτη μας. Μέσα στο νερό αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε η ζωή. Οι πρώτες κοινωνίες εγκαταστάθηκαν και αναπτύχθηκαν κοντά σε υδάτινους σχηματισμούς (Γκίνη, 2003).

Στην προϊστορική εποχή ο άνθρωπος κατασκεύασε οικισμούς πάνω σε στύλους δένδρων που βρίσκονταν στις όχθες ποταμών, λιμνών ακόμα και θαλασσών. Σκοπός του ήταν να λαμβάνει τις ευεργετικές επιδράσεις του νερού. Οι περισσότεροι πολιτισμοί γεννήθηκαν και αναπτύχθηκαν γύρω από το νερό. Ειδικότερα, στις ακτές της Μεσογείου εμφανίστηκαν οι σημαντικότεροι από αυτούς (Μίνως, Αρχαίοι Έλληνες, Φοίνικες, Αιγύπτιοι, Άραβες, Ρωμαίοι) (Στουρνάρας, 2007).

Σε αυτούς τους πολιτισμούς από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα το νερό κατέχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία. Δίνει ζωή, επιτρέπει την καλλιέργεια τροφής, τη μεταφορά αγαθών και το εμπόριο και μαζί με όλα αυτά την ανταλλαγή πολιτιστικών στοιχείων.

Αποτυπώνεται στη μυθολογία, στη φιλοσοφία, στη θρησκεία, στα ήθη και έθιμα των λαών, άλλοτε εξυμνείται ως θεότητα και άλλοτε θεωρείται πηγή ζωής και ενέργειας, που χαρίζει δύναμη και καλή υγεία. Ο άνθρωπος και πολλοί οργανισμοί από τα πρώτα χρόνια της εμφάνισής τους στη γη στρέφονται από ένστικτο προς το νερό. Έχει πλήρως τεκμηριωθεί επιστημονικά η άμεση σχέση της ζωής του ανθρώπου και του νερού.

Το νερό κατείχε καθοριστική θέση σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου από τα πρώτα χρόνια της εμφάνισής του στη γη μέχρι και σήμερα. Από την εποχή του Ομήρου οι πρόγονοί μας πίστευαν ότι η γη περιβαλλόταν

από τον ποταμό Ωκεανό που δεν είχε ούτε πηγές, ούτε εκβολές και από εκεί προερχόταν κάθε μορφή ζωής. Ο Αριστοτέλης δίδασκε ότι το νερό είναι η αρχή των πάντων και από εκεί προέρχονται όλοι οι ζώντες οργανισμοί. Συμπεριέλαβε το Νερό στα μαζί με την Φωτιά, τον Αέρα, και τη Γη, στα τέσσερα απλά στοιχεία από τα οποία με τις αλληλεπιδράσεις και τις αναμείξεις δομήθηκε ο κόσμος (Γκίνη, 2003).

“Αρχή πάντων ύδωρ” έλεγε ο Θαλής.

Εκτός από τον Όμηρο και ο Ησίοδος αναφέρεται στον Ωκεανό, τον οποίο θεωρεί πατέρα όλων των ποτάμιων θεών. Οι ποτάμιοι θεοί αλλά και οι νύμφες που κατοικούσαν στα γλυκά νερά είχαν μεγάλη γονιμοποιό δύναμη. Οι άνθρωποι, μπροστά στα νερά των ποταμών που έφερναν ζωή στο πέρασμά τους, αισθάνθηκαν δέος και ευγνωμοσύνη, τους έδωσαν υπερφυσικές δυνάμεις και τους λάτρεψαν σαν θεούς.

Έτσι και ο ποταμός Αχελώος (Ασπροπόταμος) που βρίσκεται στην περιοχή που θα αναφερθούμε λατρευόταν σαν θεός, από τις πηγές του στην περιοχή Ασπροποτάμου Τρικάλων μέχρι και τις εκβολές του στην Αιτωλοακαρνανία στο Ιόνιο Πέλαγος (Στουρνάρας, 2007).

1.2 Η Ανάπτυξη των Υδραυλικών Έργων στην Αρχαιότητα

Αναφορικά με την ανάπτυξη των υδραυλικών έργων στην αρχαιότητα, θα λέγαμε σχετικά πως σημαντικές μαρτυρίες καταγράφονται περί το 6.000 π.Χ. όταν Αιγυπτιακοί πολιτισμοί επινόησαν μεθόδους και κατασκευές για την τιθάσευση και εκμετάλλευση των νερών του Νείλου. Μετέπειτα μαρτυρούνται και άλλοι πολιτισμοί Μεσοποταμία – Ασία οι οποίοι προσπάθησαν να εκμεταλλευτούν νερά ποταμών και λιμνών (Σούλιος, 2004).

Ακολουθεί ο Μινωικός πολιτισμός (3.200 – 1.600 π. Χ.) με τα υδραυλικά έργα κατασκευής που αποτελούν πρότυπο για τους σημερινούς μηχανικούς. Την σκυτάλη παίρνει ο Μυκηναϊκός πολιτισμός (1.600 π. Χ. – 1.100 π. Χ.) , που αξιόλογα έργα μικρής κλίμακας παρατηρούνται ακόμα και τότε. Ακολουθεί μια σκοτεινή περίοδο 1.100π. Χ. – 700π.Χ. η οποία είναι

μάλλον συνδυασμένη με περίοδο ξηρασίας (Σούλιος, 2004).

Συνέχεια της προσπάθειας αυτής αποτελεί και η ανάπτυξη των πόλεων στην αρχαία Αθήνα, που παρατηρούνται εξαιρετικής σπουδαιότητας έργα σε όλες τις περιόδους ανάπτυξης της, Αρχαϊκά (8ος - 6ος) – Κλασσικά (5ος – 4ος Τσόγκα, 2002) Ελληνιστικά (323 – 30 π. Χ.), που όχι μόνο ενδιαφέρονταν για την τροφοδοσία της πόλης με νερό, αλλά και για τη δίκαιη διανομή του αγαθού αυτού, θεσμοθετώντας μάλιστα και νόμους που εξασφάλιζαν τη δίκαιη κατανομή, αλλά και την επάρκεια της ποσότητας του νερού για διάφορες χρήσεις.

Τέλος, κατά την περίοδο της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας (29 – 324 μ. Χ.), συνεχίζεται η άνθιση των αρχαίων υδραυλικών έργων, με τη χαρακτηριστική αρχιτεκτονική των αψιδωτών υδραγωγείων που τους προσδίδουν ένα ιδιαίτερο χαρακτήρα (Τσόγκα, 2002). Ωστόσο οι παράγοντες που επηρέασαν την διαχείριση νερού στην αρχαιότητα, αναφέρονται σχετικά ως εξής (Αγγελίδης, 2003)

- Η τοποθεσία των πόλεων πλησίον ή όχι πηγών τροφοδοσίας.
- Το κλίμα που επικρατούσε στις περιοχές που εγκαταστάθηκαν οι πολιτισμοί.
- Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο.
- Η αύξηση του πληθυσμού.
- Το πολίτευμα που επικρατούσε.
- Η οργάνωση των πόλεων.
- Η ύπαρξη πολιτικών και στρατιωτικών ανδρών με όραμα για την κατασκευή έργων αλλά και για τη θέσπιση νόμων για τη δίκαιη διανομή του νερού. □

1.2.1 Υδραυλικά Έργα στην Αρχαιότητα

Ο Σόλωνας (τέλη του 7ου π. Χ. αρχές του 6ου π. Χ. αιώνα) θεσμοθέτησε νόμο για το πώς θα πρέπει να διαχειριστεί το νερό των πηγαδιών με δίκαιο τρόπο (Koutsoyiannis et al. 2008). Οι νόμοι αυτοί μετέπειτα περιγράφηκαν από τον Πλούταρχο ο οποίος γράφει συγκεκριμένα (Σούλιος, 2004):

Ο καθένας είχε το προσωπικό του πηγάδι από οποίο έπαιρνε το νερό, θεσμοθέτησε νόμο ο οποίος ανέφερε ότι αν υπήρχε δημόσιο πηγάδι σε απόσταση 740m. έπρεπε να χρησιμοποιηθεί σαν την πλησιέστερη πηγή τροφοδοσίας. Σε περίπτωση όμως που η απόσταση ήταν μεγαλύτερη, οι άνθρωποι θα έπρεπε να φέρνουν νερό μόνοι τους. Μετά από σκάψιμό επίσης βάθους 18,3m στη γη τους, σε περίπτωση που δεν εύρισκαν νερό, μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν νερό από το πηγάδι του γείτονα με τον περιορισμό στην ποσότητα δηλαδή δεν μπορούσαν να πάρουν πάνω από 20 lt δυο φορές την ημέρα.

- Έργο Αποστράγγισης Κασσώπης Ηπείρου στη Κλασική Περίοδο

Οι στενοί δρόμοι μεταξύ των σπιτιών καθώς και οι κεντρικοί οδοί ήταν κατάλληλα διαμορφωμένοι ώστε να μεταφέρουν το νερό έξω από την περιοχή (Δάκαρης, 1989).

Στις περισσότερες περιπτώσεις υπονόμων ορθογωνικής διατομής μπορεί να παρατηρηθεί ότι δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ογκόλιθοι στην κατώτερη πλευρά. Τέτοιες κατασκευές είχαν χαμηλό κόστος και ήταν εύκολες και γρήγορες στην κατασκευή.



Εικόνα Νο.1 - Έργο Αποστράγγισης Κασσώπης Ηπείρου στη Κλασσική
Περίοδο

- **Δεξαμενή Πλευρώνας Αιτωλοακαρνανίας**



Εικόνα Νο.2 - Δεξαμενή Πλευρώνας Αιτωλοακαρνανίας

Η δεξαμενή ήταν καλυμμένη με κεραμοσκεπές, εκτός από το μικρότερο διαμέρισμα το οποίο ήταν καλυμμένο με πέτρινη πλάκα. Οι τοίχοι είχαν μικρά στρογγυλά ανοίγματα προκειμένου να μειώσουν την υδραυλική πίεση. Η αρχαία πόλη της Πλευρώνας βρίσκεται στην περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας, δίπλα στους ποταμούς Αχελώο και Εύηνο. Εγκάρσιοι τοίχοι χωρίζουν τη δεξαμενή διαμερίσματα επικοινωνούν μεταξύ τους με τριγωνικά ανοίγματα.

- **Αποξήρανση Λίμνης Κωπαΐδας**

Στην Κωπαΐδα καταλήγουν πολλοί ποταμοί όπως ο Μέλας, ο βοιωτικός Κηφισός και άλλα μικρότερα ρεύματα. Κατασκεύασαν ένα σύστημα αναχωμάτων και τάφρων, εκβάθυναν τις φυσικές καταβόθρες και άνοιξαν μια αποχετευτική σήραγγα.



Εικόνα Νο.3 – Απεικόνιση Αποξήρανσης Λίμνης Κωπαΐδας
(<http://www.elikoncc.info/wp-content/uploads/2010/03/kop11.jpg>)

Τα αναχώματα είχαν πλάτος 40-50μ. ενώ οι πλευρές προφυλάσσονταν με ογκώδη λιθοδομή. Στη βόρεια πλευρά όπου κατέληγαν ο Μέλας και ο Κηφισός το ανάχωμα ήταν ιδιαίτερα ισχυρό με δυο κυκλώπειους τοίχους (Σούλιος, 2004).

- **Διευθέτηση Ηριδανού Ποταμού στη Κλασική Περίοδο**



Εικόνα Νο.4 – Διευθέτηση Ηριδανού Ποταμού στη Κλασική Περίοδο
(http://sfrang2.blogspot.gr/2007/03/blog-post_14.html)

Μέχρι και την εποχή του Σόλωνα (γύρω στο 600π.Χ.) φαίνεται ότι το ποτάμι ξεκινούσε με δύο ή τρία παρακλάδια που ενώνονταν περίπου στην περιοχή του Συντάγματος και στη συνέχεια περνούσαν ενωμένα από τον Κεραμικό. Ξεκίνησαν οι εργασίες ευθυγράμμισης της κοίτης του Ηριδανού, ενώ η παλιά κοίτη μπαζώθηκε με χώμα και χιλιάδες θραύσματα αγγείων. Διευθετήσεις της κοίτης έγιναν και στις εργασίες ανοικοδόμησης του τείχους το 394, 307 και το 86 π.Χ. (Σούλιος, 2004).

- **Αποχέτευση της Αρχαίας Αγοράς στη Κλασική Περίοδο**

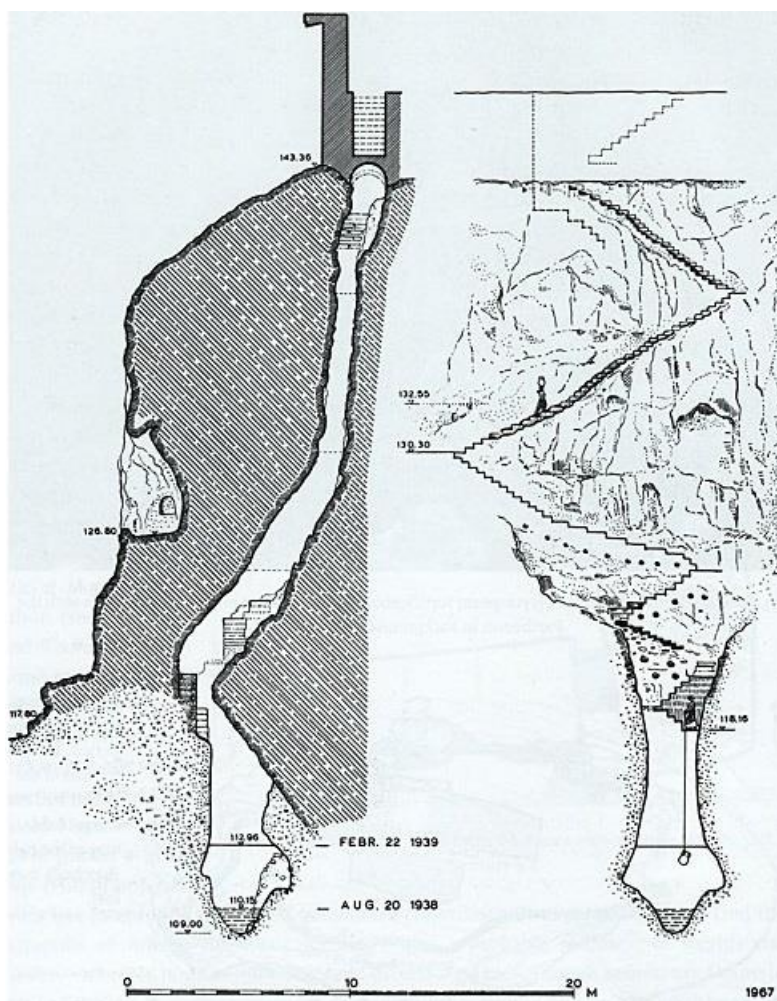
Χρησιμοποιούνταν υπόνομοι από πέτρα με ορθογωνική διατομή καλυμμένοι με ογκόλιθους είτε για όμβρια ύδατα, είτε για λύματα. Σκοπός της κατασκευής αγωγών αποστράγγισης - αποχέτευσης ήταν να μεταφέρουν στον Ηριδανό ποταμό τα απόβλητα από τα κτήρια της Αγοράς και τα όμβρια ύδατα των γύρω λόφων (Σούλιος, 2004).



Εικόνα Νο.5 και 6 – Αποχέτευση της Αρχαίας αγοράς στη Κλασσική Περίοδο

- **Κρήνη Αθηνών – Κλεψύδρα Κλασσική Περίοδος**

Οι πρώτοι κάτοικοι επέλεξαν για τις κατοικίες τους την Ακρόπολη εξαιτίας της φυσικής προστασίας και την ύπαρξη τριών πηγών. Στην αρχή του 5ου αι. π. Χ. ο Κίμων (470- 460 π. Χ.) μετέτρεψε την πηγή σε κρήνη. Οι φυσικές αυτές πηγές δεν ήταν αρκετές ώστε να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της πόλης για νερό.



Εικόνα No.7 – Κρήνη Αθηνών – Κλεψύδρα Κλασσική Περίοδος

<http://www.eie.gr/archaeologia/gr/layout/images/02/131.jpg>.

Ως εκ τούτου, οι Αθηναίοι χρησιμοποίησαν 2 τρόπους για συλλογή νερού: α) τη χρήση υπόγειων ρευμάτων και β) τη χρήση όμβριων υδάτων. Επιπροσθέτως, χρησιμοποιούσαν το νερό από τα ρεύματα του Κηφισού και του Ιλισού (Σούλιος, 2004).

- **Κρήνη Καλλιρόη – Εννεακρουνός Αρχαϊκής Περιόδου**

Στα χρόνια των γιων του Πεισίστρατου (Πεισιστρατιδών) τα νερά της κρήνης διοχετεύθηκαν στην περίφημη Εννεάκρουνο, όπου υπήρχαν εννέα κρουνοί εκροής των υδάτων. Η υδροδότησή της γινόταν πιθανότατα από την ανατολική πλευρά μέσω υπόγειου πήλινου αγωγού. Η χρήση της κρήνης ήταν συνδεδεμένη όχι μόνο με τις ανάγκες υδροδότησης της πόλης, αλλά και με τελετές θρησκευτικού χαρακτήρα.



Εικόνα Νο.8 - Κρήνη Καλλιρόη – Εννεακρουνός Αρχαϊκής Περιόδου
(<http://www.perseus.tufts.edu/hopper/image?img=Perseus:image:1990.20>)

Το πρώτο μεγάλο υδραυλικό έργο στην Αθήνα κατασκευάστηκε την εποχή του τυράννου Πεισίστρατου. Σκαλισμένο ως σήραγγα σε βάθος που έφτανε τα 14 μ. με κεραμικές σωληνώσεις στο κάτω μέρος. Οι ελληνικές υδραυλικές κατασκευές ήταν ως επί το πλείστον υπόγειες για λόγους ασφαλείας. Οι άκρες των τμημάτων ήταν ενωμένες με σκυρόδεμα ή μόλυβδο. Τα τμήματα των σωλήνων είχαν ελλειπτικά ανοίγματα στο πάνω μέρος, καλυμμένα από κεραμικές προσόψεις, για τον καθαρισμό και τη διατήρησή τους (Σούλιος, 2004).

- **Αδριάνειο Υδραγωγείο Αθηνών**

Η κατασκευή του άρχισε το 134 μ.Χ. και ολοκληρώθηκε το 140 μ.Χ. Ο κύριος σκοπός του Υδραγωγείου ήταν πρωτίστως η υδροδότηση της ρωμαϊκής συνοικίας της Αθήνας. Το Υδραγωγείο ήταν μια υπόγεια σήραγγα με συνολικό μήκος περίπου 25 χλμ. η οποία σκάφτηκε με τα χέρια. Πιθανόν να χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ΚΑΝΑΤ (με διαδοχικά πηγάδια).

Κατασκευάστηκαν 465 πηγάδια, βάθους 10 – 40 μ, με μέση ενδιάμεση απόσταση 35 – 40 μ.

Καταλήγοντας στα παραπάνω θα λέγαμε πως το νερό ήταν υπεύθυνο για την εξασφάλιση μακροζωίας των πολιτισμών με αποτέλεσμα να μπορούν να αναπτυχθούν ακόμα περισσότερο και η συνολική πρόοδος του παγκόσμιου πολιτισμού να επιταχυνθεί. Χωρίς την εξασφάλιση του πόρου αυτού ίσως η σημερινή πραγματικότητα να ήταν διαφορετική με λιγότερη τεχνολογική πρόοδο και ίσως με χαμηλότερο προσδόκιμο ζωής (Σούλιος, 2004).

Σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη των πολιτισμών αποτελούσε και η τοποθεσία των πόλεων. Το κριτήριο ήταν η απόσταση από μια φυσική πηγή που μπορεί να ήταν ποτάμι, λίμνη ή ακόμα και μια φυσική πηγή. Πολλές ήταν οι περιπτώσεις που από φόβο ασθενειών που σχετίζονταν με το νερό ή ακόμα και από την προστασία από φυσικές πλημμύρες των ποταμών σε περιόδους υψηλών νερών η απομάκρυνση από τις πηγές αυτές ήταν επιτακτική.

Επίσης, είχε από πολύ νωρίς γίνει κατανοητή η σημασία της ποιότητας του πόσιμου νερού το οποίο θα έπρεπε να είναι καθαρό για την αποφυγή ασθενειών που σχετίζονται με αυτό. Υπήρχαν αγωγοί που ξεχώριζαν ή ακόμα και φίλτραραν το νερό ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορες χρήσεις (Σούλιος, 2004). Ακόμη σημαντικό στοιχείο αποτελεί και το γεγονός ότι η προσπάθεια για αποθήκευση του νερού σε δεξαμενές και η χρησιμοποίησή του σε περιόδους ανομβρίας και ξηρότητας. Δεν ήταν μόνο η εξασφάλιση του νερού αλλά και η ταμίευση του για μελλοντικούς σκοπούς.

Μεγάλης κλίμακας και σπουδαία υδραυλικά έργα πραγματοποιήθηκαν σε περιόδους τυρρανίας και ολιγαρχίας στην αρχαία Αθήνα .Το γεγονός αυτό ίσως να οφείλεται στη ματαιοδοξία τυρράνων που σε συνδυασμό με τους μηχανικούς της εποχής ήθελαν το όνομά τους να μείνει στην ιστορία (Σούλιος, 2004).

Η ανάγκη εξασφάλισης επαρκών υδατικών πόρων είναι άμεσα συνυφασμένη με την αύξηση του πληθυσμού αλλά και με την αλλαγή του τρόπου οργάνωσης των πόλεων σε πόλεις – κράτη. Πιο οργανωμένες πόλεις μπορούσαν να εξασφαλίσουν τρόπους για την επίλυση σημαντικών προβλημάτων. Η αύξηση του πληθυσμού κατέστησε επιτακτική ανάγκη την προτεραιότητα στη λύση του προβλήματος της επάρκειας του υδατικού πόρου.

Υπήρξε θεσμοθέτηση νόμων που εξασφάλιζαν τη δίκαιη διανομή του νερού αλλά και την επάρκεια των υδατικών πόρων. Νόμοι του Σόλωνα για τη δίκαιη κατανομή έχουν μείνει στην ιστορία σαν παραδείγματα σωστής και δίκαιης διαχείρισης του πόρου αυτού. Τέλος, από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι το νερό είναι πηγή ζωής και άνθισης των πολιτισμών σε όλο τον κόσμο. Ακμή και παρακμή επίσης των πολιτισμών είναι άμεσα συνδεδεμένες με την επάρκεια ή ανεπάρκεια του νερού (Σούλιος, 2004).

1.3 Τεχνολογία Ελέγχου Υδραυλικών Έργων στην Αρχαία Ελλάδα

Ο έλεγχος των υδάτινων πόρων στην αρχαία Ελλάδα, καθώς και στη σύγχρονη Ελλάδα, επηρεάζεται από τα γεωφυσικά χαρακτηριστικά και το κλίμα της. Οι παλιότεροι πολιτισμοί άνθισαν σε μεγάλες κοιλάδες ποταμών, οι οποίες είχαν άφθονο νερό (Μεσοποταμία κοντά στον Τίγκρη και τον Ευφράτη, στην Αίγυπτο κοντά στο Νείλο, στην Ινδία).

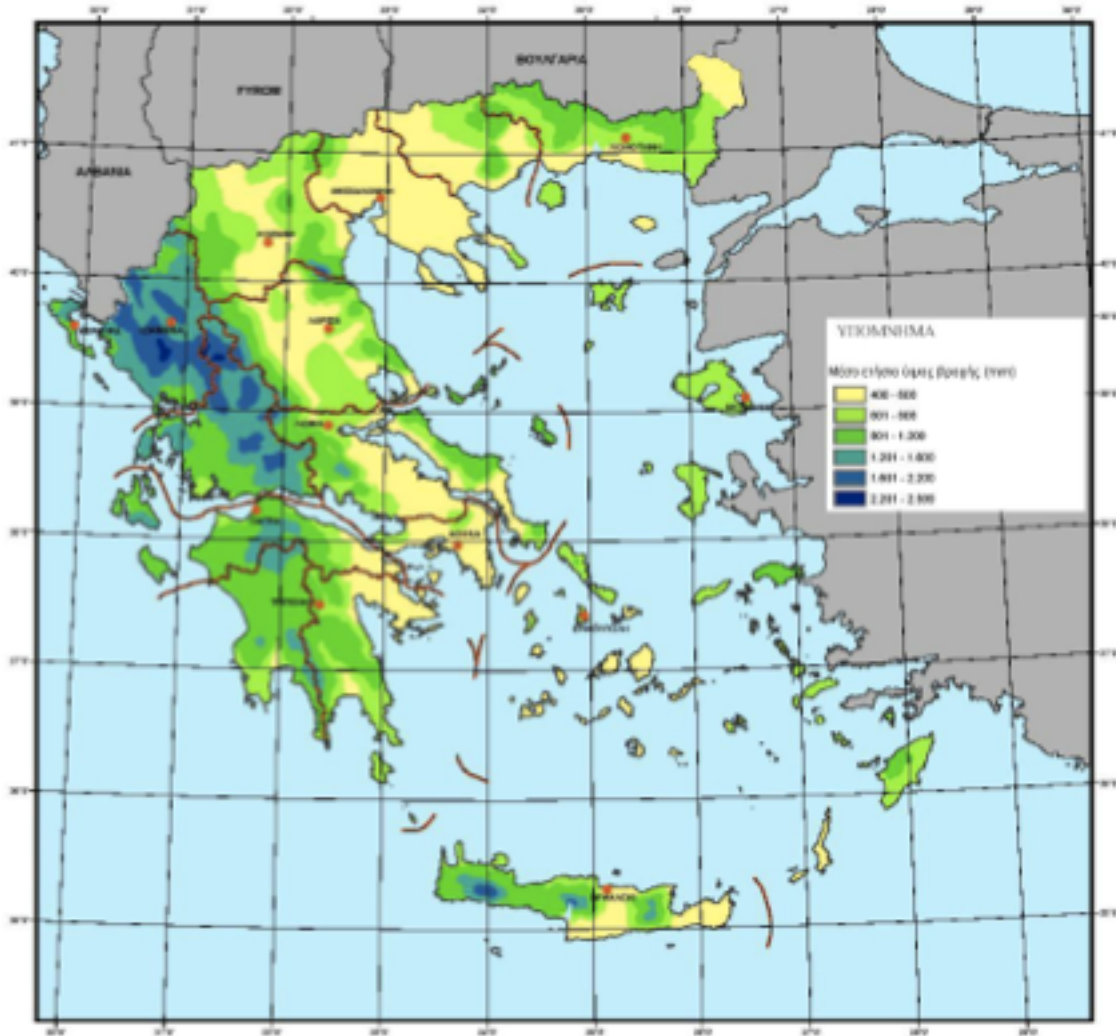
Ωστόσο, η Ελλάδα δεν έχει μεγάλα ποτάμια και χωρίζεται από βουνά σε μικρές πεδιάδες. Σε αυτές τις πεδιάδες όπου λαμβάνει χώρα το μεγαλύτερο μέρος της καλλιέργειας γης (περίπου το 20% της ελληνικής χερσονήσου και των νησιών). Ιστορικά, η συγκέντρωση ανθρώπων και δραστηριοτήτων σε αυτές τις πεδιάδες οδήγησε στην ανάπτυξη αστικών κέντρων.

Τα φυσικά όρια των μικρών πεδιάδων αποτελούν τα όρια των περιοχών όπου αναπτύχθηκαν οι επονομαζόμενοι πόλοι ή οι πόλεις-κράτη, οντότητες με αυτοδιοίκηση, αυτονομία και ανεξαρτησία. Αυτά κυμαίνονται από

αρκετά μικρά κράτη με έκταση 100 km², σε αρκετά μεγάλα κράτη, τα οποία κατανέμονται σε έκταση περίπου 5000 km².

Διαγραμματικά μπορούμε να απεικονίσουμε τις αρχαίες ελληνικές πόλεις ως τετράγωνα των 10 με 10 χιλιάμετρα, τα οποία θα μπορούσαν να περάσουν από άκρο σε άκρο σε περίπου 2 ώρες, σε τετράγωνα 70 με 70 χιλιάμετρα, τα οποία δεν χρειάζονται περισσότερο από 14 ώρες με τα πόδια (Δοξιάδης 1964). Παρατηρώντας προσεκτικά τις τοποθεσίες αυτών των πόλεων-κρατών παρατηρούμε ότι τα σημαντικότερα αρχαία ελληνικά κέντρα χτίστηκαν στις πιο ξηρές περιοχές (Εικόνα Νο.9).

Δεν γνωρίζουμε τους ακριβείς λόγους για αυτό, αλλά μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι αρχαίοι Έλληνες θεωρούσαν το ξηρό κλίμα ως πιο βολικό ή υγιέστερο. Βεβαίως, το ξηρό κλίμα και η έλλειψη νερού είχαν συνέπειες και επιπτώσεις στην καρδιά του πολιτισμού και της κοινωνικής οργάνωσης, οι περισσότερες από τις οποίες ήταν θετικές. Ίσως ακριβώς αυτή η έλλειψη προκάλεσε την πρόοδο στη φιλοσοφία και την τεχνολογία και, επιπλέον, διέθεσε τον χαρακτήρα και τη συμπεριφορά των Ελλήνων.



Σχήμα No.1 Χάρτης των κλιματικών συνθηκών στην Ελλάδα, με βάση την κατανομή της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης, που δείχνει τη θέση των μεγάλων αρχαιοελληνικών κέντρων.

Η προϊστορία της Ελλάδας ξεκινάει ίσως την 7η χιλιετία π.Χ., όταν στην ελληνική επικράτεια κατοικήθηκε ο αυτόχθονός προελληνικός λαός, ο οποίος σε κάποιο στάδιο ασκούσε τη γεωργία. Οι πρώτες ελληνόφωνες φυλές γενικά θεωρούνται ότι έχουν φτάσει στην ηπειρωτική Ελλάδα μεταξύ του τέλους της 3ης και της 2ης χιλιετίας π.Χ.

Μεταξύ των πολιτισμών που έχουν ανθίσει σε αυτό το έδαφος μέσω της προϊστορίας μπορούμε να διακρίνουμε τα Μινωικά (με την Κνωσό, που φαίνεται στο Σχήμα No.1, είναι χαρακτηριστική τοποθεσία), Κυκλαδίτικες

(χαρακτηριστικές τοποθεσίες: Θήρα, Δήλος) και μυκηναϊκές (χαρακτηριστική τοποθεσία: Μυκήνες). Οι πιο διάσημες τοποθεσίες κατά την ιστορική εποχή είναι η Αθήνα και η Σπάρτη (επίσης φαίνεται στο Σχήμα Νο.1).

Ωστόσο οι τεχνολογικές εφαρμογές για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων που σχετίζονται με την αποθήκευση, τη μεταφορά και τη διαχείριση του ύδατος, προέβλεπαν την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης. Βλέπουν στην προϊστορία, σε πολλούς πολιτισμούς στη Μεσοποταμία, την Αίγυπτο, την Ινδία και την Ελλάδα (Mays et al., 2007). Μερικά παραδείγματα των επιτευγμάτων της υδραυλικής μηχανικής που διατρέχουν τα διάφορα στάδια της ελληνικής αρχαιότητας, συζητιούνται παρακάτω.

Μερικές από τις αρχαιότερες και πιο εντυπωσιακές υδραυλικές κατασκευές της προϊστορικής εποχής συναντώνται στις μινωικές πόλεις της Κρήτης. Τα ευρήματα περιλαμβάνουν υδραγωγεία κατασκευασμένα από πήλινες σωληνώσεις, εγκαταστάσεις αποχέτευσης και αποχετεύσεις δρόμων (Σχήματα 2-4). Το νερό συλλέχθηκε είτε από εκμετάλλευση υπόγειων υδάτων (Κνωσός, Ζάκρο, Παλαίκαστρο), είτε από πηγές σε συνδυασμό με υδραγωγεία ή / και δεξαμενές.

Χρησιμοποιήθηκαν επίσης πηγάδια και δεξαμενές για συλλογή βρόχινου νερού (Phaestos, Chamaizi). Στο Ανάκτορο της Κνωσού το νερό μεταφέρθηκε από πηγές σε αποστάσεις από 700 έως 5 χιλιόμετρα χρησιμοποιώντας σωλήνες από τερακότα. Το κωνικό σχήμα των σωλήνων είναι υδραυλικά ενδιαφέρον και οι λόγοι που τις δικαιολογούν έχουν γίνει αντικείμενο κερδοσκοπίας (Buffet και Evrard 1950, Angelakis et al., 2012). Εξίσου εντυπωσιακές ήταν οι αποχετεύσεις ομβρίων υδάτων. Ο Ιταλός φυσιολόγος του 19ου αιώνα Angelo Mosso (1907) κατά τη διάρκεια επίσκεψης στην Αγία Τριάδα έγραψε:

Μια μέρα, μετά από βροχή, με ενδιέφερε να διαπιστώσω ότι όλα τα αποχετευτικά δίκτυα λειτουργούσαν τέλεια και είδα την ροή του νερού από τα υπονόματα μέσα από τα οποία μπορεί κάποιος να περπατήσει όρθιος.

Αμφιβάλλω αν υπάρχει άλλη περίπτωση συστήματος αποστράγγισης που ενεργεί μετά από 4000 χρόνια.

Παρόμοια αστικά συστήματα αποχέτευσης έχουν βρεθεί επίσης στη νήσο Θήρα (Σαντορίνη) και σε άλλες προϊστορικές τοποθεσίες του πολιτισμού του Αιγαίου (περίπου 3200 - 1100 π.Χ.). Τουλάχιστον πέντε μπανιέρες βρέθηκαν σε ανασκαφές, οι οποίες πρέπει να έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι την μεγάλη έκρηξη του ηφαιστείου της Θήρας γύρω στο 1600 π.Χ. (χρονολογία Friedrich et al., 2006).

Το ένα ήταν σε ένα δωμάτιο που έπρεπε να ήταν μπάνιο, εξοπλισμένο με προηγμένο σύστημα αποχέτευσης (Marinatos 1999). Στη Δήλο, ένα άλλο νησί των Κυκλάδων, όπου βρέθηκαν σημαντικά απομεινάρια της περιόδου αυτής, η παροχή νερού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα όμβρια ύδατα που συλλέγονται και αποθηκεύονται σε δεξαμενές. Τα περισσότερα σπίτια σε αυτό το νησί είχαν υπόγειες δεξαμενές στις αυλές τους για αποθήκευση ομβρίων υδάτων.



Εικόνα Νο.9 - Υδραγωγείο σωλήνων από τερακότα στην Κνωσό (Angelakis et al., 2012).

Στην ηπειρωτική Ελλάδα, ο μυκηναϊκός πολιτισμός εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη γεωργική παραγωγή. Προκειμένου να καλυφθούν οι αυξημένες ανάγκες σε νερό για τη γεωργία (ακόμη και στη σύγχρονη Ελλάδα, περίπου 85% της συνολικής κατανάλωσης νερού χρησιμοποιείται για άρδευση), οι Μυκηναίοι επέλεξαν κλειστές λεκάνες απορροής για τους οικισμούς τους και ανέπτυξαν υποδομές ελέγχου και αποστράγγισης πλημμυρών εκπληκτικά μεγάλης κλίμακας (Koutsoyiannis et al., 2012). Η ευημερία περιοχών όπως ο Αρκαδικός και ο Βοιωτικός Ορχομενός συνδέεται άμεσα με την επιτυχή λειτουργία αυτών των έργων.

Ερχόμενοι στην αρχαϊκή και κλασσική εποχή, το πιο γνωστό υδραυλικό έργο της αρχαίας Ελλάδας ήταν το υδραγωγείο της αρχαίας Σάμου, το οποίο θαυμάζεται στην αρχαιότητα (π.χ. Ηρόδοτος) αλλά και στη σύγχρονη εποχή. Το πιο εκπληκτικό μέρος του υδραγωγείου είναι το «Ευπαλίνειον ριύγμα», ή το «Eurapiinean digging» (μετά τον Ευπαλινό, μηχανικό από τα Μέγαρα), μια σήραγγα μήκους 1036 m που εκσκαφεί από δύο ανοίγματα. Η κατασκευή του ξεκίνησε το 530 π.Χ., κατά τη διάρκεια της τυραννίας του Πολυκράτη και χρειάστηκε δέκα χρόνια για να ολοκληρωθεί. Είναι η πρώτη γνωστή βαθιά σήραγγα στην ιστορία (οι αβαθείς σήραγγες είναι πολύ πιο εύκολο να κατασκευαστούν, βλ. Τεχνολογία qanat). Όπως και στην σύγχρονη οικοδομική πρακτική, ο Ευπαλινός ξεκίνησε από δύο ανοίγματα (N και S) και οι δύο γραμμές κατασκευής συναντήθηκαν στο σημείο E (Εικόνα No.10).

Είχε σίγουρα καλή γνώση της γεωμετρίας και της γεωδαισίας για να χαράξει τμήματα της ίδιας ευθείας γραμμής από δύο ανοίγματα σε ένα ορεινό τοπίο. Υπάρχουν στοιχεία ότι ο Ευπαλινός λύνεται το πρόβλημα με απλά μέσα και με ακριβή τρόπο, τοποθετώντας στύλους πάνω από το βουνό κατά μήκος της διαδρομής σε ευθεία γραμμή (Εικόνα No.10). Έπειτα, παρατάσσει τους εργαζόμενους στα τμήματα της σήραγγας με αυτούς τους πόλους (Koutsoyiannis et al., 2008).

Ο Ευπαλίνιος εγκαταλείπει κάπου την ευθεία γραμμή. Έτσι, στο σημείο A άφησε την ευθεία NA και ακολούθησε την κατεύθυνση AB, μια εύλογη εξήγηση γι 'αυτό ήταν ότι βρήκε ένα φυσικό κάταγμα ή ρήξη και επέκταση

αυτό ήταν σε θέση να προχωρήσει πιο γρήγορα. Βρήκε ένα έξυπνο γεωμετρικό τρόπο για να εξαλείψει την επίδραση της αβεβαιότητας στη θέση και την κατεύθυνση (μεγεθύνεται λόγω της εγκατάλειψης της γραμμής) και διασφάλισε τη διασταύρωση των δύο γραμμών κατασκευής: εγκαταλείποντας σκόπιμα τις ευθείες διαδρομές στα σημεία D και F και η αλλαγή κατεύθυνσης προς τα αριστερά και τα δεξιά, αντίστοιχα, κατέστησε μαθηματικά βέβαιο ότι οι δύο γραμμές θα τέμνονταν.

Σχεδίασε μια ιδιαίτερα έξυπνη μηχανική λύση για να εξισορροπήσει τις κατασκευαστικές ανάγκες με τις φυσικές ιδιότητες της ροής του νερού. Η επιλογή μιας οριζόντιας κύριας σήραγγας υπαγορεύτηκε από τα τεχνολογικά μέσα της εποχής (μια πλαγιά θα ήταν αδύνατο να κατασκευαστεί από δύο πλευρές). Προφανώς, γνώριζε την υδραυλική αρχή ότι το νερό χρειάζεται μια ροή. Έτσι, ξεκινώντας από την οριζόντια σήραγγα, πέτυχε την απαραίτητη κλίση, ανασκάπτοντας ένα κανάλι κλίσης κατά μήκος της μιας πλευράς του δαπέδου. Σε μέρη όπου, λόγω κλίσης, το κανάλι θα ήταν πολύ βαθιά, χτίστηκε ένα δεύτερο μικρό τούνελ κάτω από την κύρια σήραγγα.



Εικόνα Νο.10 – Το Ευπαλίνειο Τούνελ όπως εμφανίζεται στις μέρες μας

1.4 Σημαντικά Υδραυλικά Έργα και Φράγματα στη Νεότερη Εποχή

Παρακάτω παρατίθενται κάποια από τα σημαντικό υδραυλικά έργα που πραγματοποίησαν οι αρχαίοι Έλληνες τα νεότερα χρόνια. Πρόκειται για έργα που πραγματοποιήθηκαν από τη Μινωική και Κυκλαδική έως και την Ελληνιστική Εποχή.

Δεν γίνεται αναφορά στα λιμενικά έργα της εποχής παρόλο που το ενδιαφέρον των μηχανικών της εποχής για τις λιμενικές εγκαταστάσεις ήταν πολύ έντονο, κάτι το οποίο είναι απόλυτα φυσικό από τη στιγμή που η Ελλάδα είναι μία χώρα με τεράστιο μήκος ακτογραμμών η οποία βρίσκεται σε καίριο γεωγραφικά σημείο όσον αφορά την εμπορική δραστηριότητα του τότε γνωστού κόσμου.

Ο λόγος που δεν αναφέρεται κάποιο έργο αυτής της κατηγορίας παρακάτω είναι ότι θεωρήθηκαν ξεχωριστή θεματική ενότητα με δικές της ιδιαιτερότητες και τεχνοτροπία και σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν έργα που εντάσσονται στο πλαίσιο της διαχείρισης των υδατικών πόρων, όπως τα υπόλοιπα που αναφέρονται.

Τα έργα που περιλαμβάνονται, ομαδοποιημένα βάσει του είδους τους, είναι τα ακόλουθα:

- Φράγματα: αρχαίο φράγμα Αλυζίας, αρχαίο φράγμα Τίρυνθας
Υδραγωγεία: Πεισιστράτειο, Κνωσού, Τυλίσσου, αρχαίας Αμφίπολης
- Σήραγγες: Ευπαλίνειο Όρυγμα
- Εγγειοβελτιωτικά έργα: Εγγειοβελτιωτικά έργα αρχαίας Ζάκρου
- Αποχετεύσεις: αρχαίας Αγοράς, Αγίας Τριάδας, Κνωσού, Κασσώπης
Διευθετήσεις κοίτης: έργα αρχαίας Ολυμπίας
- Σίφωνες: Περγάμου
- Στέρνες: αρχαίας Αγοράς

1.4.1 Φράγματα

- Αρχαίο Φράγμα Αλυζίας

Το αρχαίο φράγμα της Αλυζίας κατασκευάστηκε κατά τη Κλασσική Εποχή από τους κατοίκους της ομώνυμης αρχαίας πόλης, η οποία βρισκόταν στα δυτικά της Αιτωλοακαρνανίας. Κατά τον Murray (Ζαρκαδούλας, 2005): «Πρόκειται για το μεγαλύτερο, πιο προηγμένο τεχνολογικά και πιο ξεκάθαρο δείγμα αρχαίου φράγματος σε όλη την Ελληνική επικράτεια».



Εικόνα Νο.11 - Το αρχαίο φράγμα της Αλυζίας. Πηγή: Αρχείο Νίκου Ζαρκαδούλα.

Μέχρι πρότινος ερευνητές που επισκέφθηκαν τα ερείπια του φράγματος, μεταξύ των οποίων ο Murray και ο Knauss, εξέφρασαν την άποψη ότι το εν λόγω φράγμα χρησιμοποιούταν για να κατακρατεί νερό. Πρόσφατα ο Ζαρκαδούλας (Ζαρκαδούλας, 2005) παρουσίασε σενάριο βάσει του οποίου το φράγμα φτιάχτηκε για να συγκρατεί φερτά, τα οποία διαφορετικά κατέκλυζαν τον κατάντη κάμπο και καθιστούσαν την καλλιέργεια του αδύνατη. Το γεγονός ότι το φράγμα πολύ γρήγορα μετά τη κατασκευή του πληρώθηκε με φερτές ύλες υποστηρίζει το σενάριο αυτό.

- Αρχαίο Φράγμα της Τίρυνθας

Κατασκευάστηκε περί το 1200 π.Χ. από τους κατοίκους της αρχαίας Τίρυνθας. Η Τίρυνθα, τα χρόνια εκείνα, βίωσε ιδιαίτερα ζημιογόνες πλημμύρες λόγω ενός ρέματος που εξέβαλε στον Αργολικό Κόλπο περνώντας μέσα από την πόλη. Αποφασίστηκε έτσι να εκτραπεί το εν λόγω ρέμα προς τα νότια και μακριά από την Τίρυνθα. Στο πλαίσιο αυτό κατασκευάστηκε το τεράστιο για την εποχή φράγμα της Τίρυνθας (10 m ύψος και 300 m μήκος). Ήταν

φτιαγμένο από χώμα και λειτουργούσε σε συνδυασμό με ένα τεχνητό κανάλι εκτροπής μήκους 1,5 km (Λέκκας, 1996).

1.4.2 Υδραγωγεία

- Πεισιστράτειο υδραγωγείο

Το Πεισιστράτειο υδραγωγείο (τμήμα του οποίου φαίνεται στην Εικόνα 2.2) κατασκευάστηκε από τους Αθηναίους στην περίοδο μεταξύ 540-530 π.Χ. και πήρε το όνομά του από τον τύραννο της Αθήνας Πεισίστρατο. Το υδραγωγείο μήκους περίπου 2.800 m (Ιστοχώρος ΕΥΔΑΠ) μετέφερε νερό από τον Υμηττό στο κέντρο της πόλης. Το μεγαλύτερο μέρος του ήταν υπόγειο, το βάθος του έφτανε τα 14 m ενώ αποτελεί το πρώτο μεγάλο υδραυλικό έργο στην αρχαία Αθήνα (Κουτσογιάννης, 2007).

- Υδραγωγείο Κνωσού

Όταν αναφερόμαστε στο υδραγωγείο της Κνωσού δεν εννοούμε το υδραγωγείο της μινωικής πόλης Κνωσός, αλλά το υδραγωγείο που υδροδοτούσε, σε συνδυασμό με κάποια πηγάδια, το ανάκτορο της εν λόγω πόλης. Το υδραγωγείο μετέφερε νερό από την πηγή Μαυροκόλυμπος, που βρίσκονταν σε υψόμετρο 100 m, στο ανάκτορο (γύρω από το οποίο ήταν χτισμένη η Κνωσός), το υψόμετρο του οποίου ήταν 90 m.

Η απόσταση της ασβεστολιθικής αυτής πηγής απείχε από το ανάκτορο είναι περί τα 500 m. Κατάληξη του συστήματος υδροδότησης ήταν ένα δίκτυο κλειστών αγωγών από πηλό που ήταν τοποθετημένοι κάτω από τα πατώματα του ανακτόρου, ο τρόπος κατασκευής των οποίων προσεγγίζει τα σύγχρονα πρότυπα (Αγγελάκης κ.α., 2006).



- Υδραγωγείο Τυλίσσου

Ένα ακόμα υδραγωγείο που κατασκευάστηκε την Μινωική Εποχή στην Κρήτη είναι το υδραγωγείο της Τυλίσσου. Αποτελούνταν τόσο από κλειστούς αγωγούς όσο και από ανοικτά πέτρινα κανάλια. Κατέληγε σε μία δεξαμενή καθίζησης από όπου αφαιρούταν κάποια από τα φερτά και στη συνέχεια στη κύρια δεξαμενή όπου αποθηκεύονταν το νερό. Πιθανολογείται (Αγγελάκης κ.α., 2006) ότι το μήκος του ήταν 1,4 km.

- Υδραγωγεία αρχαίας Αμφίπολης

Στο όρος Παγγαίο βρέθηκαν δύο ακόμα αρχαία υδραγωγεία. Από τη θέση τους προκύπτει το συμπέρασμα ότι εξυπηρετούσαν την αρχαία πόλη Αμφίπολη. Φαίνεται να είναι κατασκευές ίδιου τύπου, ενώ η δημιουργία και των δύο χρονολογείται στον 4ο π.Χ. αιώνα. Το βόρειο υδραγωγείο έχει μήκος σωλήνων 14 km και το νότιο 20 km. Λόγω του μεγέθους του έργου πιθανολογείται ότι πρόκειται για το κύριο υδροδοτικό σύστημα της Αμφίπολης (Γρίβα, 2008). Σημαντικό τμήμα των υδραγωγείων διατηρείται σε πολύ καλή κατάσταση, δείγμα της ποιότητας κατασκευής τους.

1.4.3 Σήραγγες

- Ευπαλίνειο Όρυγμα

Το Ευπαλίνειο Όρυγμα αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα έργα της αρχαιότητας, τόσο στη σύλληψη, όσο και στην πραγματοποίησή του. Αποδίδεται στο μηχανικό Ευπαλίνο από τα Μέγαρα και σκοπός του ήταν η υδροδότηση της αρχαίας Σάμου.



Εικόνα Νο.13 - Ευπαλίνειο Όρυγμα. Πηγή: http://www.archaiologia.gr/wp-content/uploads/2012/02/Samos_Eupalinio_orygma.jpg

Το πρόβλημα που υπήρχε στη Σάμο ήταν ότι ανάμεσα στην πηγή Αγιάδες και την πόλη παρεμβάλλεται το βουνό Κάστρο. Ο Ευπαλίνος αντιμετώπισε την κατάσταση κατασκευάζοντας (με την υποχρεωτική συνεισφορά πολλών Λέσβιων αιχμαλώτων) μία σήραγγα μήκους 1036 m που έφτανε από τη πηγή στη πόλη διαπερνώντας το βουνό, μέσα στην οποία υπήρχε υδραγωγείο από ανοικτούς σωλήνες για τη μεταφορά του νερού.

Η διάνοιξη του ορύγματος, το οποίο είχε διαστάσεις 1,80 x 1,80 m (Κουτσογιάννης, 2007), ξεκίνησε το 540 π.Χ. και ολοκληρώθηκε δέκα χρόνια αργότερα (Αρχαϊκή Εποχή). Το έργο υδροδότησε τη Σάμο για πάρα πολλά χρόνια. Η περάτωση του εν λόγω εγχειρήματος, δεδομένου των ελάχιστων τεχνικών μέσων που είχε ο Ευπαλίνος στη διάθεσή του, και ο τρόπος που λύθηκαν τα προβλήματα που υπήρχαν, καταδεικνύει την ευστροφία και τις γνώσεις των μηχανικών της εποχής.

2° Κεφάλαιο – Κατηγορίες Υδραυλικών Έργων – Στοιχεία και Τύποι Φραγμάτων Καθώς και Αντιπλημμυρικά Έργα

2.1 Κατηγορίες Υδραυλικών Έργων

Η Υδραυλική ενδιαφέρει τον Μηχανικό στον βαθμό που πολλά προβλήματα κατασκευών και γενικότερα Μηχανικής σχετίζονται με μεταφορά και αποθήκευση ρευστών, κυρίως νερού, με αποτέλεσμα την δημιουργία πιέσεων, δυνάμεων, ταχυτήτων κλπ. Οι λύσεις σε αυτή την ευρεία γκάμα προβλημάτων απαιτούν την κατανόηση των βασικών αρχών της Μηχανικής των Ρευστών γενικά και της Υδραυλικής πιο συγκεκριμένα, και αυτές περιγράφονται συνοπτικά στις σημειώσεις αυτές (Λέκκας, 1996).

Ρευστομηχανική ή Μηχανική των Ρευστών είναι ο κλάδος της θετικής Επιστήμης που ασχολείται με τις μηχανικές ιδιότητες των ρευστών, δηλαδή των υγρών και των αερίων σωμάτων. Όταν πρόκειται συγκεκριμένα μόνο για το νερό, ο κλάδος λέγεται αντίστοιχα Υδρομηχανική, η οποία μπορεί να διαιρεθεί σε Υδροστατική, όταν πρόκειται για νερό σε ακινησία και Υδροδυναμική, όταν πρόκειται για νερό σε κίνηση.

Το εφαρμοσμένο κομμάτι της Υδρομηχανικής, αποκαλείται Υδραυλική. Οι εφαρμογές της είναι εμφανώς πολλές, από τις Υδρεύσεις και τις Αρδεύσεις, έως την Μηχανολογία. Η Υδραυλική, είναι ταυτόχρονα και αναλυτική, και εμπειρική επιστήμη, αφού κάποια μέρη της μπορούν να αποδοθούν με αναλυτικές σχέσεις, ενώ σε άλλα, υπάρχει ανάγκη για εμπειρικές σχέσεις, λόγω αδυναμίας αναλυτικής περιγραφής τους (Λέκκας, 1996).

2.2 Αξιοποίηση και Εκμετάλλευση Υδάτων

Μια από τις παλαιότερες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, για να βελτιώσει της συνθήκες ζωής του, είναι η ενέργεια που αξιοποιούσε εκμεταλλεόμενος τα υδάτινα ρεύματα της γης. Σχετικές αναφορές της πληροφορούν ότι η χρήση του υδροτροχού ήταν γνωστή από της αρχαίους χρόνους. Εξέλιξη του υδροτροχού αποτέλεσε η τοποθέτηση

ξύλινου γραναζιού στον άξονα, που προκαλούσε την περιστροφή μυλόπετρας για την άλεση των δημητριακών, η οποία μέχρι τότε γινόταν με τα χέρια (Λέκκας, 1996).

Η χρήση του υδρόμυλου διαδόθηκε γρήγορα Στη Ρωμαϊκή εποχή χρησιμοποιούνταν της για τη διαμόρφωση μετάλλων και την κοπή ξύλων και μαρμάρων. Στα τέλη του μεσαίωνα, ιστορικές πηγές αναφέρουν τη χρήση υδροτροχών στην υφαντουργία, στην ανύψωση υλικών, στην εξόρυξη μεταλλευμάτων, καθώς της και τη λειτουργία μηχανικών εργαλείων που λειτουργούσαν από την ενέργεια του νερού.

Μέχρι το 1800, η βασική σχεδίαση του υδροτροχού παρέμενε ίδια από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων, με εξαίρεση την προσθήκη διαφόρων εξαρτημάτων. Τους τελευταίους δύο αιώνες, εξαιτίας της ανάγκης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αξιοποιείται η δυναμική ενέργεια του νερού, που μπορεί να έχει λόγω θέσης (υψομετρική διαφορά μεταξύ στάθμης νερού και σημείου πρόσπτωσης), με κατάλληλες μηχανές που ονομάζονται υδροστρόβιλοι (Τσόγκα, 2003).

Η αύξηση των αποθεμάτων νερού είναι σημαντικό ζήτημα για κάποιες περιοχές, αλλά και η αύξηση του πληθυσμού, οι ανάγκες σε τρόφιμα, η εκβιομηχάνιση και οι απρόβλεπτες μεταβολές στα αποθέματα νερού ξεπερνούν αυτή την προσέγγιση. Φαίνεται να έχει περισσότερη έννοια, περιβαλλοντική και οικονομική, η πιο αποδοτική χρήση του νερού.

Από το Ινστιτούτο Παγκόσμιων Φυσικών Πόρων υπολογίζεται ότι το 65%-70% του νερού που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι σε ολόκληρο τον κόσμο, σπαταλάται μέσω της εξάτμισης, των διαρροών και άλλων μορφών απώλειας και πιστεύει ότι είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό να μειώσουμε την απώλεια του νερού κατά 15% ανταποκρινόμενοι περισσότερο στις παγκόσμιες ανάγκες σε νερό στο προσεχές μέλλον.

Η διατήρηση του νερού θα μπορούσε να έχει και πολλά πλεονεκτήματα, όπου θα περιλαμβάνονται η μείωση της επιβάρυνσης που δημιουργείται από τις εγκαταστάσεις εκροής νερού και τα αποχετευτικά συστήματα, η μείωση της ρύπανσης από τα επιφανειακά και υπόγεια νερά, η

μείωση του αριθμού των δαπανηρών φραγμάτων και προγραμμάτων μεταφοράς νερού, που καταστρέφουν το ενδιαίτημα της άγριας ζωής και μετατοπίζουν (Τσόγκα, 2003).

Βασικό αίτιο της σπατάλης του νερού σε πολλές χώρες, όπως η Ελλάδα, είναι η χαμηλή χρέωση του νερού. Η αύξηση της τιμής του νερού που θα αντανakλά την πραγματική δαπάνη, θα αποτελούσε ισχυρό κίνητρο για περισσότερο αποδοτική χρήση του νερού. Η απότομη αύξηση της τιμής του νερού μπορεί να ενθαρρύνει τη βελτίωση της αποδοτικότητας του νερού και πολλά από τα προβλήματα του δυτικού κόσμου που σχετίζονται με το νερό θα επιλυθούν.

Οι απαρχαιωμένοι νόμοι που διέπουν την πρόσβαση και τη χρήση των υδροφόρων πόρων ενθαρρύνουν επίσης την περιττή δαπάνη του νερού. Αυτές οι μεταρρυθμίσεις όμως συναντούν την αντίθεση όσων έχουν πολιτικά συμφέροντα. Εξ αιτίας της χωρικής κατανομής των βροχοπτώσεων συνολικά και το υδατικό δυναμικό της χώρας (επιφανειακό-υπόγειο) βαίνει γενικά αυξανόμενο από τα ανατολικά προς τα δυτικά, όπως επίσης και από τα νότια προς τα βόρεια της χώρας.

Οι μέχρι σήμερα πραγματοποιούμενες διορθωτικές αλλαγές στη γεωργία απαιτούν συνήθως και επιπλέον νερό άρδευσης. Το γεγονός αυτό επιτείνει το πρόβλημα ανεπάρκειας των υδατικών πόρων για την κάλυψη του συνόλου των αναφευομένων αναγκών και έχει αναδείξει ανισορροπίες στην αναπτυξιακή προσπάθεια του αγροτικού τομέα, καθώς και η περίοδος αιχμής των αναγκών των καλλιεργειών, με τις μεγάλες απαιτήσεις σε νερό άρδευσης, συμπίπτει χρονικά με τη σχετικά μακρά περίοδο των «χαμηλών υδάτων» (Τσόγκα, 2003).

Η ανεπάρκεια των υδατικών πόρων στα ανατολικά, όπου βρίσκονται μεγάλες προσχωματικές λεκάνες – πεδιάδες της ηπειρωτικής χώρας, με εγκαταστημένη υψηλού επιπέδου αγροτική δραστηριότητα, προσδιορίζει την ανάγκη μεταφοράς νερού με μεγάλα έργα υψηλού κόστους και ειδικών προδιαγραφών.

Η ανεπάρκεια των υδατικών πόρων στα ανατολικά-νοτιοανατολικά

νησιωτικά συγκροτήματα προσδιορίζει καταστάσεις, που προσεγγίζουν ή ξεπερνούν συνήθως τα όρια της έλλειψης για κάλυψη των αναγκών υδρευτικής χρήσης. Στο σύνολο της χώρας η συνολική αρδευόμενη έκταση ανέρχεται σε 13,2 εκατομμύρια στρέμματα, από τα οποία τα συλλογικά εγχειοβελτιωτικά έργα της χώρας, που είναι περίπου 500 τον αριθμό, καλύπτουν 40% της αρδευόμενης έκτασης, δηλαδή 5,2 εκατ. στρέμματα. από αυτά 35-40% αρδεύονται με βαρύτητα (κατάκλιση, αύλακες), 50-55% με συστήματα τεχνητής βροχής και 10% με στάγδην άρδευση και λοιπά συστήματα μικρο-αρδεύσεων (Τσόγκα, 2003).

Πηγές υδροδότησης των περισσότερων συλλογικών εγχειοβελτιωτικών έργων είναι τα επιφανειακά νερά. Αντίθετα τα ιδιωτικά αρδευτικά έργα αξιοποιούν σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα υπόγεια νερά, με παραγωγικές γεωτρήσεις. Η διαχείριση των υδατικών πόρων στα συλλογικά εγχειοβελτιωτικά έργα πραγματοποιείται από 452 φορείς, που είναι όργανα διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης αυτών. από αυτούς τους φορείς 10 είναι Γενικοί Οργανισμοί, 412 Τοπικοί Οργανισμοί, 2 Ειδικό Οργανισμοί (Αυτόνομος Οργανισμός Στυμφαλίας Ασωπού Κορίνθιας και Οργανισμός Κωπαΐδας), 22 Προσωρινές Διοικούσες Επιτροπές και 6 Τοπικές Επιτροπές άρδευσης.

Σημαντικό στοιχείο, που ενδιαφέρει όσους επιδιώκουν την ορθολογική διαχείριση και αειφορία του υδατικού δυναμικού, είναι η διαθεσιμότητα υδατικών πόρων στην περίοδο αιχμής, που γενικά συμπίπτει για την αρδευτική και υδρευτική χρήση. Άλλο σημαντικό στοιχείο, πολύ κρίσιμο στη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων, που αφορά το βόρειο- βορειανατολικό τμήμα της χώρας, είναι το γεγονός ότι τα επιφανειακά απορρέοντα ύδατα αποτελούν υδατικό δυναμικό διακρατικών λεκανών και υπόκεινται σε ευαισθησίες, που σχετίζονται με τις εκάστοτε διαμορφούμενες κοινωνικές συνθήκες του γεωπολιτικού χώρου των Βαλκανίων.

Σημειώνονται εδώ οι περιπτώσεις των νερών των ποταμών Αξιού, Στρυμόνα, Νέστου και Έβρου. Αξίζει, επίσης, να σημειωθεί ότι υπάρχει σοβαρή αλληλοσύνδεση των βροχοπτώσεων και των επιφανειακά απορρεόντων υδάτων με τα υπάρχοντα στους υπόγειους υδροφόρους

ορίζοντες.

Εξαιρέση από αυτόν τον γενικό κανόνα προκαλούν ειδικές γεωλογικές συνθήκες τοπικού ή ευρύτερου χαρακτήρα που διαμορφώνουν ιδιομορφίες της φύσης. Οι γεωλογικές συνθήκες κυρίως, αλλά και το χαμηλό ύψος βροχοπτώσεων, έχουν διαμορφώσει την ανεπάρκεια υπογείων νερών στη Λακωνική Μάνη και στα νησιωτικά συγκροτήματα του Αιγαίου. Σ' αυτήν την περίπτωση κύρια αιτία της ανεπάρκειας είναι η μεγάλη δευτερογενής περατότητα των γεωλογικών στρωμάτων (συνήθως ανθρακικά), που αποτελεί αιτία ταχύτατης εκφόρτισης των υπογείων υδροφόρων οριζόντων σε υποθαλάσσιες και παράκτιες Πηγές.

2.3 Τα Φράγματα στα Υδραυλικά Έργα

Το φράγμα είναι τεχνικό έργο που κατασκευάζεται κάθετα στην κοίτη της φυσικού ρεύματος για να ανακόψει τη συνέχεια της ροής με σκοπό την αποθήκευση του νερού για μελλοντική χρησιμοποίηση του (Τσόγκα, 2003). Σκοπός της κατασκευής της φράγματος μπορεί να είναι: Συχνά τα φράγματα εξυπηρετούν περισσότερους από ένα σκοπούς (φράγματα πολλαπλής σκοπιμότητας). Το φράγμα π.χ. του Ταυρωπού της Καρδίτσας χρησιμοποιεί το νερό της λίμνης που σχηματίστηκε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (υδροηλεκτρικός σταθμός Ταυρωπού), για την άρδευση 150.000 στρεμμάτων της πεδιάδας της Καρδίτσας και για την ύδρευση της πόλης της Καρδίτσας και των γύρω χωριών (Τσόγκα, 2003).

Τα φράγματα είναι από τα πιο πρώτα τεχνικά επιτεύγματα του ανθρώπου, αφού οι πρώτες κατασκευές ανάγονται στα προϊστορικά χρόνια. Από τα παλιότερα φράγματα αναφέρονται το φράγμα στον ποταμό Ιορδάνη και το φράγμα στον ποταμό Τίγρη. Στα 4.000 π.χ. κατασκευάστηκε στην Αίγυπτο φράγμα στον ποταμό Νείλο που διατηρήθηκε 4.500 χρόνια περίπου. Στα νεότερα χρόνια σπουδαίο θεωρήθηκε το φράγμα PUENTES στην Ισπανία, που έγινε στα 1753 και καταστράφηκε το 1891.

Τα φράγματα είναι έργα δαπανηρά, παρουσιάζουν της μακροπρόθεσμα μεγάλα οικονομικά οφέλη και για τον λόγο αυτό επιδιώκεται η κατασκευή της.

Η κατασκευή της φράγματος, ανάλογα με το σκοπό που πρόκειται να εξυπηρετήσει, μελετάται και βρίσκεται τόσο ο καλλίτερος τύπος φράγματος όσο και οι απαιτούμενες διαστάσεις του. Τα φράγματα είναι έργα ιδιόμορφα, γιατί δεν είναι δυνατόν να τυποποιηθούν και να εφαρμόζονται επανειλημμένα. Κάθε φράγμα έχει τη δική του λειτουργία, της δικούς του φυσικούς παράγοντες και δικό του φυσικό περιβάλλον, που παίζει σπουδαίο ρόλο για θεμελίωσή του (Τσόγκα, 2003).

Η κατασκευή της φράγματος και η δημιουργία τεχνητής λίμνης δημιουργεί διαταραχές στο φυσικό περιβάλλον, μεγαλύτερες και εντονότερες από οποιοδήποτε άλλο έργο, γιατί στην περιοχή που κατακλύζεται από το νερό της λίμνης συσσωρεύονται τεράστιες ποσότητες νερού με αποτέλεσμα το υπέδαφος να καταπονείται από της αναπτυσσόμενες πιέσεις.

Η συγκέντρωση εξάλλου μεγάλων ποσοτήτων νερού δημιουργεί προβλήματα διαβρώσεων, διαρροών ή ακόμη κατολισθήσεων στην περιοχή του φράγματος, που, αν δεν προβλεφθούν για να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, μπορούν να οδηγήσουν στην καταστροφή του (Τσόγκα, 2003).

Από τη φύση του προορισμού της και της συνθήκης λειτουργίας της, συνάγεται ότι τα φράγματα πρέπει να εμφανίζουν στερεότητα και στεγανότητα. Σε συνδυασμό πάντοτε με της εδαφολογικές συνθήκες στο χώρο ανέγερσης της. Για τη στερεότητα. Υπάρχουν τρεις βασικοί κίνδυνοι (Τσόγκα, 2003):

- Η θραύση.
- Η υπερχείλιση
- Η ολίσθηση.

Η στεγανότητα εξαρτάται από την διαπερατότητα των υλικών κατασκευής, την σωστή διάταξη των αρμών και την ποιότητα του υπεδάφους. Για τη σωστή μελέτη του τελευταίου. Απαιτούνται εκτεταμένες γεωτρήσεις και σχολαστική ανάλυση των αντίστοιχων στοιχείων.

Από την στατιστική των αιτιών καταστροφής των διαφόρων φραγμάτων στον κόσμο, τα σημαντικότερα είναι:

- Ανεπαρκής μελέτη των γεωλογικών συνθηκών της περιοχής του φράγματος.
- Β) Ανεπάρκεια στατικής μελέτης.
- Γ) Θεομηγία.
- Δ) Σεισμική καταπόνηση.
- Ε) Κακότεχνη κατασκευή.

2.3.1 Είδη Φραγμάτων

Τα φράγματα διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με την κατασκευή τους, τη λειτουργία τους, τη σκοπιμότητά τους. Ανάλογα με τη λειτουργία διακρίνονται σε φράγματα ανύψωσης της στάθμης, φράγματα αποθήκευσης και φράγματα παροχέτευσης. Τέλος ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο γίνονται, χαρακτηρίζονται φράγματα για άρδευση, για ύδρευση, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Τσόγκα, 2003).

Σχήμα Νο.2 – Είδη Φραγμάτων

Σχήμα Νο.3 - Βασικοί τύποι φραγμάτων

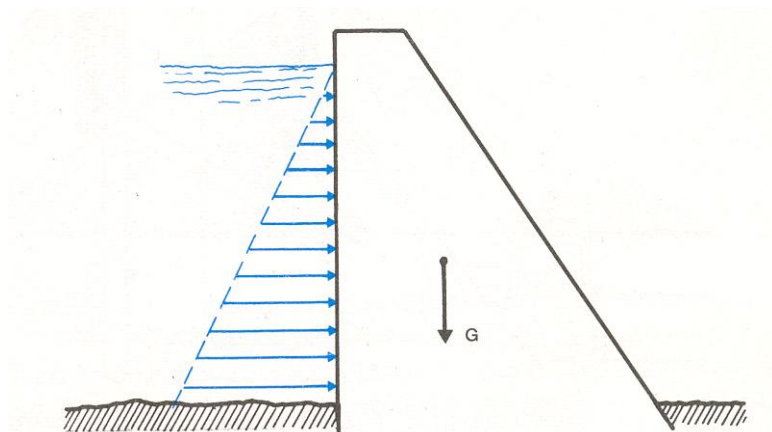
2.3.2 Φράγματα Βαρύτητας

Τα φράγματα βαρύτητας κατασκευάζονται συνήθως από σκυρόδεμα και το σχήμα μιας κατακόρυφης τομής ενός αντιστοιχεί περίπου στην κατανομή των υδροστατικών πιέσεων (Σχήμα Νο.4).

Η ευστάθεια του φράγματος βαρύτητας εξασφαλίζεται από την πρόσφυσή του στο έδαφος, που οφείλεται στο ίδιο του το βάρος. Το πλάτος ενός βάσης των φραγμάτων αυτών, κυμαίνεται από 70 μέχρι 100% του ύψους ενός, με πιο συνηθισμένη τιμή το 80% του ύψους. Σε κάτοψη, παρουσιάζουν ευθύγραμμη ή καμπύλη μορφή. Σήμερα κατασκευάζονται σε ευθύγραμμη μορφή, γιατί τα πλεονεκτήματα ενός καμπύλης δεν είναι τόσο μεγάλα, ενώ η

ευθύγραμμη κατασκευή είναι φτηνότερη και ευκολότερη. Το σχήμα 2.6 δίνει την τομή ενός φράγματος βαρύτητας.

Σχήμα Νο.4 - Φράγμα Βαρύτητας



Τα φράγματα βαρύτητας είναι συμπαγείς σχεδόν τριγωνικές κατασκευές που λόγω του βάρους τους ανθίστανται στις οριζόντιες και κατακόρυφες αναπτυσσόμενες δυνάμεις. Οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα φράγμα βαρύτητας είναι (Τσόγκα, 2003):

A) Βάρος του φράγματος: Είναι η μεγαλύτερη δύναμη με διεύθυνση κατακόρυφη, που με την ύπαρξή της αντισταθμίζει τις άλλες δυνάμεις που τείνουν να ανατρέψουν το φράγμα.

B) Η πίεση του νερού : Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στην κατακόρυφη παρειά του φράγματος έχει μέτρο $H = 1/2 \gamma h^2$

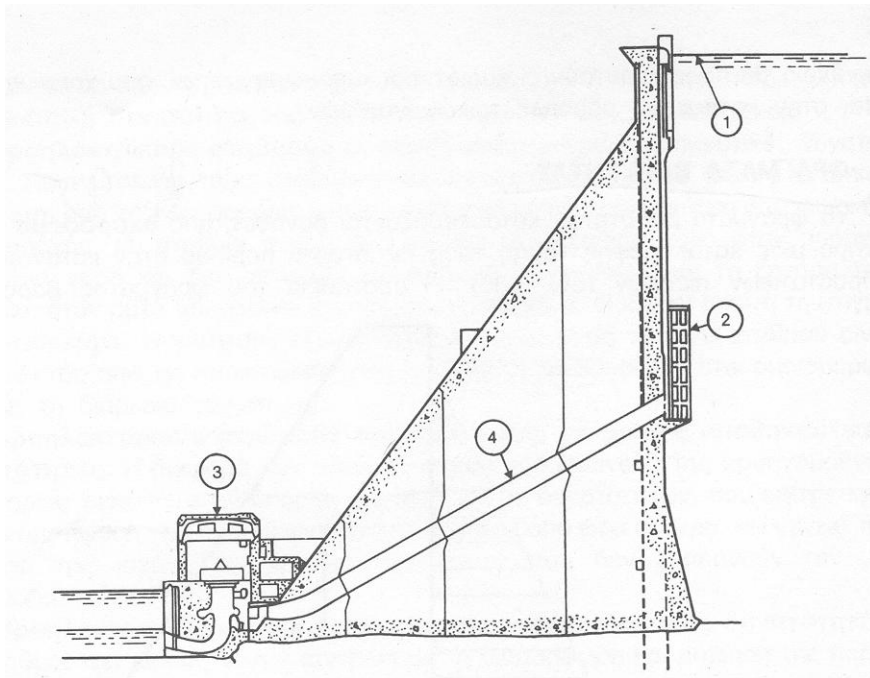
Γ) Άνωση : Οφείλεται στην υποπίεση του νερού που διηθείται κάτω από το φράγμα. Υπάρχει πάντοτε ανεξάρτητα από τα μέτρα στεγανοποίησης που παίρνονται. Οι παρατηρήσεις έχουν δώσει μεγάλη ποικιλία αποτελεσμάτων για κάθε ειδική περίπτωση φράγματος.

Δ) Πίεση των φερτών υλών. Είναι όμως μικρή και τις περισσότερες φορές δεν υπολογίζεται.

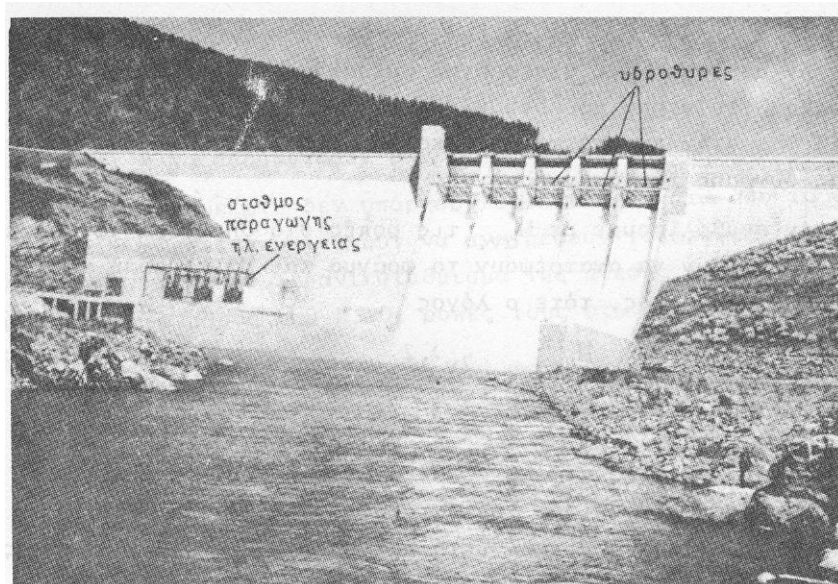
E) Πίεση των πάγων

ΣΤ) Σεισμικές δονήσεις□

Ζ) Σεισμική πίεση του νερού



Σχήμα Νο.5: Τομή φράγματος βαρύτητας. 1: Στάθμη λίμνης. 2: Σχάρα (φίλτρο καθαρισμού νερού). 3: Υδροηλεκτρικός σταθμός . 4: Καταθλιπτικός σωλήνας



Σχήμα Νο.6 - Φράγμα βαρύτητας με σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις Η.Π.Α. Η υπερχείλιση γίνεται πάνω από το φράγμα με το άνοιγμα των υδροθυρών.

2.3.3 Φράγματα Βαρύτητας Διάκενα

Τα φράγματα βαρύτητας κατασκευάζονται έτσι πού να αντέχουν στις πιέσεις του νερού με μόνο στοιχείο το μεγάλο βάρος τους. Ο όγκος ενός φράγματος βαρύτητας είναι πολύ μεγάλος και γι' αυτό καταβλήθηκαν προσπάθειες για τη μείωσή του χωρίς φυσικά να μειωθεί η ευστάθεια του έργου. Η μείωση αυτή έγινε κατορθωτή με την αφαίρεση όγκου σκυροδέματος από το κατάντη τμήμα του φράγματος. Η αφαίρεση εκτός από τη μείωση του όγκου του σκυροδέματος μειώνει ταυτόχρονα την επιφάνεια έδρασης στην οποία ασκούνται οι υποπιέσεις του νερού (Τσόγκα, 2003).

Με το σκεπτικό αυτό φτάνουμε στο συμπέρασμα ότι όσο τα διάκενα αυτά είναι μεγαλύτερα τόσο μεγαλύτερη είναι η ασφάλεια απέναντι στις υποπιέσεις. Η συνεχής μείωση του όγκου και η αντίστοιχη αύξηση του χώρου των κενών οδηγεί προοδευτικά από τα διάκενα φράγματα βαρύτητας στα αντηριδωτά φράγματα. Φράγμα βαρύτητας διάκενο στην Ελλάδα είναι το φράγμα στον ποταμό Λάδωνα της Πελοποννήσου.

Τα διάκενα φράγματα βαρύτητας παρουσιάζουν οικονομία όγκου σχετικά με τα φράγματα βαρύτητας. Η οικονομία αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο τα διάκενα είναι μεγαλύτερα. Η προοδευτική αύξηση των κενών δίνει μετά από ένα όριο τα αντηριδωτά φράγματα. Τα αντηριδωτά φράγματα αποτελούνται από δύο μέρη:

α) Ένα λεπτό τοίχωμα με μικρό σχετικά βάρος, κάθετα στον άξονα του ρεύματος και κεκλιμένο ως προς την κατακόρυφο, που παραλαμβάνει την υδροστατική πίεση και την μεταβιβάζει στις αντηρίδες .

β) Τις αντηρίδες, με διεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα του ρεύματος, που παραλαμβάνουν τις δυνάμεις από το τοίχωμα και τις μεταφέρουν στο έδαφος. Με αυτό τον τρόπο ο όγκος του φράγματος μπορεί να φτάσει και το 1/6 του αντίστοιχου όγκου ενός φράγματος βαρύτητας. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι, όταν το μήκος ενός φράγματος είναι μεγάλο και το ύψος σχετικά χαμηλό, τότε προσφέρεται περισσότερο ένα αντηριδωτό από ένα φράγμα βαρύτητας.

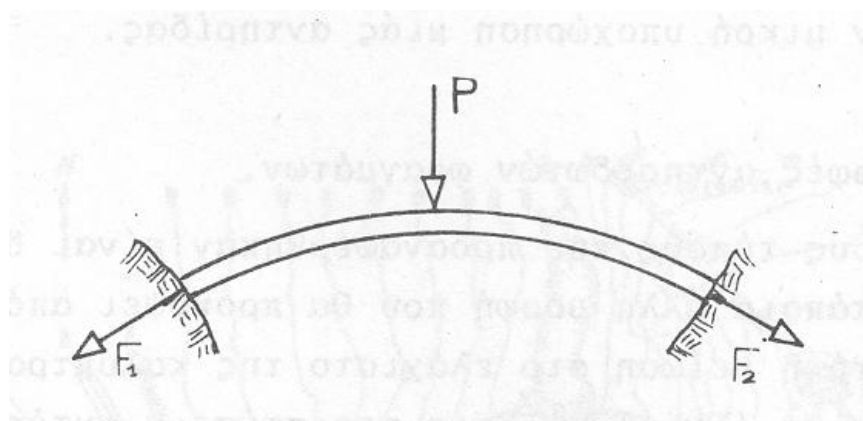
Επειδή λοιπόν τα φράγματα της κατηγορίας αυτής έχουν μικρό βάρος,

συγκρινόμενα με τα άλλα από σκυρόδεμα φράγματα, και κυρίως τα βαρύτητας, μπορούν να εφαρμόζονται εκεί όπου το έδαφος δεν αντέχει στο βάρος των άλλων φραγμάτων. Όταν έχουμε αντηριδωτό φράγμα σε μία Υ – Η εγκατάσταση, είναι δυνατόν ο σταθμός παραγωγής να τοποθετηθεί μεταξύ αντηρίδων και να υπάρξει κάποια οικονομία στο κόστος του έργου.

2.3.4 Φράγματα Θολωτά

Μία άλλη κατηγορία φραγμάτων είναι τα θολωτά φράγματα τα οποία έχουν σε κάτοψη τοξοειδή μορφή και εργάζονται σαν αμφίπακτα τόξα. Η πίεση του νερού εφαρμόζεται στη κυρτή επιφάνεια του φράγματος και μεταβιβάζεται στα πλευρά της κοιλάδας με μορφή κυρίως οριζόντιων δυνάμεων (σχήμα No.7). Έτσι από το έδαφος ασκούνται τάσεις που το μέγεθος τους είναι το ίδιο με τις τάσεις που δέχεται το σκυρόδεμα. Οι δυνάμεις που μεταφέρει το φράγμα στο έδαφος είναι πολύ μεγαλύτερες από εκείνες που δέχεται το έδαφος από ένα φράγμα βαρύτητας με το ίδιο ύψος.

Σχήμα No.7: Μορφή θολωτού φράγματος σε κάτοψη.



Το έδαφος θεμελίωσης ενός θολωτού φράγματος πρέπει να είναι βραχώδες και μάλιστα από πέτρωμα εξαιρετικής ποιότητας. Από πλευρά υπολογισμού ένα θολωτό φράγμα είναι μία πλάκα απλής ή σε πολλές περιπτώσεις διπλής καμπυλότητας μικρού πάχους, (τουλάχιστον 1,50 m), πακτωμένη στις δύο στηρίξεις της, όπως συμβαίνει στο φράγμα του Ταυρωπού της Καρδίτσας.

Το πρόβλημα λοιπόν στη γενική του μορφή είναι σχεδόν άλυτο. Χρησιμοποιούνται όμως απλουστευμένες μέθοδοι που κάνουν δυνατό τον υπολογισμό. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών πρέπει να ελέγχονται επάνω σε ομοιώματα. Το ομοίωμα απαλλάσσει από τις απλουστεύσεις, πλην όμως οι πραγματικές συνθήκες πάκτωσης στα άκρα είναι πολύ δύσκολο να μεταφερθούν στο ομοίωμα. Η διατομή ενός θολωτού φράγματος είναι λεπτή και μπορεί να φτάσει και το 60 % του όγκου ενός φράγματος βαρύτητας (Τσόγκα, 2003).

Σχήμα Νο.8 - Το θολωτό φράγμα του Ταυρωπού Καρδίτσας.

2.3.5 Φράγματα Χωμάτινα

Τα χωμάτινα φράγματα είναι αναχώματα κατά κάποιο τρόπο, τα οποία σχηματίζονται από χωμάτινα και χαλικώδη υλικά με στοιχεία αδιαπέρατου από το νερό φυσικού ή τεχνητού υλικού, απαραίτητου για το σχηματισμό της λίμνης. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι τα χωμάτινα φράγματα, ήταν ο πρώτος τύπος φραγμάτων που έγινε γνωστός. Τούτο δικαιολογείται από το γεγονός ότι για την κατασκευή τους, χρειαζόταν να ξέρει κανείς το ελάχιστο από πλευράς μεθόδων και τεχνικών μέσων.

Από πλευράς δαπάνης τα χωμάτινα φράγματα, συναγωνίζονται τα εκ σκυροδέματος φράγματα ίσου ύψους. Πάντως οι νεώτερες εξελίξεις στον

εφοδιασμό με μεταφερόμενα γαιώδη υλικά, είχαν σαν αποτέλεσμα τη μείωση στη δαπάνη μεταφοράς και την όλη δαπάνη του έργου, σε σύγκριση μάλιστα με την αύξηση στο κόστος του σκυροδέματος. Τα χωμάτινα φράγματα, λόγω της μεγάλης επιφάνειας έδρασης αυτών, μπορούν να προσαρμοστούν σε οποιοδήποτε έδαφος, σε αντίθεση με τα τοξωτά και βαρύτητας που απαιτούν υγιή βράχο για θεμελίωση.

Αποτελούν μια λογική επιλογή για πολλές θέσεις, στις οποίες οι συνθήκες θεμελίωσης για φράγματα σκυροδέματος δεν είναι ικανοποιητικές. Δεν θα πρέπει να υποτεθεί ότι η κατασκευή των χωμάτινων φραγμάτων είναι μια απλή εργασία και ότι ο σχεδιασμός τους χρειάζεται πολύ λιγότερα κριτήρια από τον "κανόνα του αντίχειρα". Πολυάριθμες αποτυχίες που έχουν παρουσιαστεί σε επιπόλαια σχεδιασμένα αναχώματα, φανερώνουν ότι τα χωμάτινα, φράγματα απαιτούν τόση εμπειρία στη σύλληψη και κατασκευή τους, όση και κάθε άλλος τύπος φράγματος.

2.3.6 Κινητά Φράγματα

Η κατασκευή ενός μόνιμου φράγματος μεταβάλλει τα υδραυλικά χαρακτηριστικά ενός ρεύματος περισσότερο ή λιγότερο, γεγονός που πολλές φορές δεν είναι επιθυμητό. Για την αποφυγή των δυσάρεστων συνεπειών της κατασκευής ενός μόνιμου φράγματος, κατασκευάζονται φράγματα που λειτουργούν μόνο κατά επιθυμητά χρονικά διαστήματα. Τα κινητά φράγματα, όπως και τα σταθερά, πρέπει να έχουν καλή θεμελίωση, οικονομική και ανθεκτική κατασκευή, να απαιτούν κατά το δυνατό μικρή δαπάνη συντήρησης και οι χειρισμοί λειτουργίας τους να είναι γρήγοροι και σαφείς.

2.4 Αντιπλημμυρικά Έργα

Τα αντιπλημμυρικά έργα, αναφέρονται ουσιαστικά σε έργα διευθέτησης υδατορευμάτων και έργα αντιπλημμυρικής προστασίας μιας περιοχής με στόχο την προστασία της περιοχής από τις πλημμύρες, αλλά με ολοκληρωμένη προσέγγιση και επιδίωξη τη διατήρηση κατά το δυνατόν των φυσικών χαρακτηριστικών των υδατορευμάτων (Τσόγκα, 2003).

Οι παραδοσιακές τεχνικές λύσεις αντιπλημμυρικής προστασίας περιλαμβάνουν τα εξής (Τσόγκα, 2003):

- Κλειστοί γεωμετρικοί αγωγοί σε αντικατάσταση φυσικών υδατορευμάτων.
- Ευθυγράμμιση της ροής στα υδατορεύματα.
- Σχεδόν καθολική χρήση σκυροδέματος στα έργα διευθέτησης.
- Υιοθέτηση απλών γεωμετρικών διατομών (π.χ. ορθογωνική διατομή) στα έργα εγκιβωτισμού.
- Κατασκευή μεγάλων αντιπλημμυρικών κατασκευών στα πεδινά κάθε λεκάνης απορροής.

Ο στόχος της χρήσης των αντιπλημμυρικών έργων, αναφέρεται στην απομάκρυνση των εμποδίων στη ροή και διευκόλυνσή της ώστε ο πλημμυρικός όγκος να φθάνει ευκολότερα στον τελικό αποδέκτη. Η εκτεταμένη εφαρμογή τέτοιων λύσεων αν και υδραυλικά αποδεκτή έχει ως αποτέλεσμα (Τσόγκα, 2003):

- Την καταστροφή των οικοσυστημάτων
- Την αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος
- Την υποβάθμιση της αισθητικής του χώρου
- Τις δυσμενείς επιπτώσεις στο φυσικό υδρολογικό κύκλο.
- Αντιμετωπίζει τα υδατορεύματα ως μέρος του φυσικού περιβάλλοντος της ενιαίας υδρολογικής λεκάνης την οποία μελετά
- Δοκιμάζει ιεραρχικά τη δυνατότητα διατήρησης του υδατορεύματος στη φυσική του κατάσταση, την ήπια διευθέτηση με φυσικά υλικά ή άλλες επιλογές που όμως έχουν τις ελάχιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η 'νέα φιλοσοφία' της χρήσης των αντιπλημμυρικών έργων, θεωρεί ότι εκτός του κριτηρίου της αποτελεσματικής προστασίας των παραρεμάτων

περιοχών από τις πλημμύρες, όπου το κύριο κριτήριο είναι:

- οι ενδεχόμενες επιπτώσεις στο περιβάλλον από τα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας.
- Δυσκολία αλλαγής νοοτροπίας
- Δυσκολία υδραυλικών υπολογισμών
- Πολλές άλλες περιπλοκές, που την καθιστούν δύσκολα υλοποιήσιμη.

Ωστόσο τα βασικά κριτήρια της επιλογής της καταλληλότερης λύσης, εμφανίζονται ως εξής

- Αποτελεσματική προστασία από πλημμύρες
- Προστασία υδατορεύματος από ανθρωπογενείς επεμβάσεις
- Διατήρηση φυσικών χαρακτηριστικών υδατορευμάτων και προστασία οικοσυστήματος
- Ανάδειξη της ζώνης του υδατορεύματος και της ζώνης προστασίας σε χώρους ανακούφισης της πόλης (χώρους πρασίνου με ιδιαίτερο μικροκλίμα, αεραγωγούς κ.λπ.)
- Οικονομικότητα κατασκευών
- Διαμόρφωση συνθηκών αναψυχής κοντά στο υδατόρευμα
- Αναβάθμιση και ανάδειξη παραρεμάτων περιοχών
- Χρήση φυσικών υλικών και υλικών φιλικών στο περιβάλλον.

Τα έργα που συναντώνται στα υδατορεύματα των αντιπλημμυρικών έργων ποικίλλουν ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο κατασκευάζονται ως εξής (Τσόγκα, 2003):

- Έργα για τη βελτίωση των συνθηκών ροής
- Έργα για την αντιπλημμυρική προστασία,

- Έργα για προστασία υδατορευμάτων από περαιτέρω υποβάθμιση (π.χ. διάβρωση, εναπόθεση φερτών υλικών κ.λπ.) ή έχουν σκοπούς ξένους προς το υδατόρευμα (π.χ. δίκτυο διανομής ενέργειας, εγκάρσιος δρόμος προς το υδατόρευμα, αντλιοστάσιο για άρδευση γεωργικών εκτάσεων κ.λπ.).

Τα έργα που έχουν άμεση σχέση με το υδατόρευμα των αντιπλημμυρικών έργων μπορούν να χωρισθούν σε (Τσόγκα, 2003):

A) Έργα ορεινής ζώνης και

B) Έργα πεδινής ζώνης.

Τα κυριότερα έργα που έχουν στόχο τη μείωση του κινδύνου από τις πλημμύρες και γίνονται στο Ορεινό και Πεδινό τμήμα μιας λεκάνης απορροής. Οι παραπάνω μεταβολές στο έδαφος συντελούν στη δημιουργία μεγάλης ποσότητας επιφανειακής απορροής στις πλαγιές των λεκανών, ακόμα και από επεισόδια βροχής μέσω ή μικρών εντάσεων. Η απορροή αυτή με τη σειρά της διαβρώνει και παρασύρει το έδαφος, λόγω μειωμένης αντίστασής του από την έλλειψη βλάστησης (Τσόγκα, 2003).

Έτσι σημαντική ποσότητα επιφανειακής απορροής μαζί με φερτά υλικά καταλήγουν στο υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης και διαταράσσουν την ισορροπία που υπήρχε πριν. Επιπλέον λαμβάνει χώρα υποσκαφή και πτώση των πρανών της κοίτης των υδατορευμάτων της λεκάνης ή και επιπλέον εκβάθυνση της κοίτης. Στη συνέχεια μεγάλη ποσότητα απορροής με φερτά υλικά καταλήγουν στα χαμηλότερα τμήματα της λεκάνης και δημιουργούν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα στις πεδινές γεωργικές και αστικές περιοχές με τις γνωστές σοβαρές οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Ένα φράγμα πλημμύρας, φράγμα υπερβολικής ροής ή φράγμα υπερβολικής καταιγίδας είναι ένας ειδικός τύπος φουσκωτής πύλης, σχεδιασμένος για να εμποδίζει την έκρηξη καταιγίδας ή την εαρινή παλίρροια να πλημμυρίζει την προστατευόμενη περιοχή πίσω από το φράγμα. Ένας φραγμός υπερχείλισης είναι σχεδόν πάντα μέρος ενός μεγαλύτερου συστήματος προστασίας από τις πλημμύρες που αποτελείται από πλημμύρες,

λεβοντάκια (επίσης γνωστά ως δίχτυα) και άλλες κατασκευές και φυσικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά.

2.5 Αντιπλημμυρικά Φράγματα σε Διεθνή Βάση

Ένα αντιπλημμυρικό φράγμα μπορεί να αναφέρεται σε εμπόδια τοποθετημένα γύρω ή σε μεμονωμένα κτίρια για να μην επιτρέπεται στα νερά να εισέρχονται στο κτίριο και να το πλημμυρίζουν. Τα αντιπλημμυρικά φράγματα μπορούν να τοποθετηθούν προσωρινά ή μόνιμα γύρω από μεμονωμένα κτίρια ή στις εισόδους των κτιρίων για να εμποδίσουν τα ύδατα να εισέλθουν σε αυτά τα κτίρια. Ένα τοίχωμα κατασκευασμένο από σάκους χώματος, είναι ένα παράδειγμα ενός προσωρινού φράγματος. Ένα τοίχωμα από οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελεί παράδειγμα μόνιμου φράγματος.

Τα αντιπλημμυρικά φράγματα μπορούν να κατασκευαστούν για να πληρούν τα όποια κυβερνητικά ή τα βιομηχανικά πρότυπα. Η πιστοποίηση διατίθεται μέσω εργαστηρίων δοκιμών από μέρους τρίτων. Το φράγμα πλημμύρας Water-Gate και Floodstop είναι ένα φράγμα ταχείας απόκρισης το οποίο μπορεί να αναπτυχθεί μέσα σε λίγα λεπτά. Είναι μοναδικό με τον τρόπο που αυτο-αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας το βάρος του νερού για να το κρατήσει πίσω. Χρησιμοποιείται σε 30 χώρες σε όλο τον κόσμο.

Αντίστοιχα, το Αυτολειτουργικό Φράγμα Προστασίας Κατακλυσμού είναι ένα μοναδικό αποτελεσματικό σύστημα άμυνας κατά των πλημμυρών για την προστασία των ανθρώπων και των περιουσιών από τις πλημμύρες των εσωτερικών πλωτών οδών που προκαλούνται από έντονες βροχοπτώσεις ή χιονοπτώσεις. Αυτό το σύστημα έχει αναπτυχθεί στις Κάτω Χώρες για να παρέχει τη βέλτιστη προστασία από ακραία υψηλά επίπεδα νερού.

Τα συστήματα φραγμών έχουν ήδη κατασκευαστεί και εγκατασταθεί σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο από το 1998. Η επιτυχία μπορεί να αποδοθεί στην απλή αλλά έξυπνη ιδέα της χρήσης των πλημμυρικών υδάτων που πλησιάζουν για να αυξήσουν αυτόματα το φράγμα. Το φράγμα είναι αόρατο και πλήρως αυτοπροστατευμένο στη θέση σε μια λεκάνη στο έδαφος.

Σε περίπτωση πλημμύρας, ο επιπλέον τοίχος του φράγματος θα ανυψωθεί αμέσως αν και θα αυξηθεί η στάθμη του νερού και θα δώσει πλήρη προστασία από την ενδοχώρα. Στις ΗΠΑ δύο αυτολειτουργικά φράγματα προστατεύουν το υπόγειο τμήμα του Εθνικού Αρχείου στην Ουάσιγκτον DC, στο Ηνωμένο Βασίλειο ένα φράγμα 120 μέτρων που προστατεύει την πόλη Cockermonth και στις Κάτω Χώρες ένα φράγμα 300 μέτρων την πόλη Spakenburg.

2.6 Περιπτώσεις Διεθνών Αντιπλημμυρικών Φραγμάτων

Το Delta Works στις Κάτω Χώρες είναι το μεγαλύτερο σχέδιο προστασίας από τις πλημμύρες. Το έργο αυτό αποτελείται από έναν αριθμό αντιπλημμυρικά φράγματα υπερτάσεων, ενώ το Oosterscheldekering είναι το μεγαλύτερο αντιπλημμυρικό φράγμα υπερτάσεων στον κόσμο, μήκους 9 χιλιομέτρων (5,6 μίλια).

- Thames Barrier

Το φράγμα του Τάμεση είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος κινητός φραγμός πλημμυρών (μετά το Oosterscheldekering και το Haringvlietdam) και βρίσκεται στα κατάντη του κεντρικού Λονδίνου. Σκοπός του είναι να αποφευχθεί η πλημμύρα του Λονδίνου, από εξαιρετικά υψηλές παλίρροες και καταιγίδες από τη Βόρεια Θάλασσα. Πρέπει να ανασηκωθεί (κλειστή) μόνο κατά τη διάρκεια της μεγάλης ροής. Σε παλίρροια, μπορεί να χαμηλώσει για να απελευθερώσει το νερό που υποστηρίζει πίσω από αυτό.

- Νέα Ορλεάνη

Το 2007 το Σώμα των Μηχανικών του Στρατού των Ηνωμένων Πολιτειών, ξεκίνησε την κατασκευή ενός φιλόδοξου σχεδίου που αποσκοπούσε στην αποτροπή των πλημμυρών της καταιγίδας από την πλημμύρα της πόλης μέχρι το 2011. Το φράγμα της IHNC Lake Borgne Surge για τη συμβολή αυτών των πλωτών οδών είναι το μεγαλύτερο στις Ηνωμένες Πολιτείες. Προστατεύει την πόλη από τον Κόλπο του Μεξικού από την πλημμύρα της περιοχής. Η νέα επένδυση Seabrook εμποδίζει την εισροή από τη λίμνη Ponchartrain. Το συγκρότημα GIWW West Closure Closure κλείνει

τον κόλπο Intracoastal Waterway για να προστατεύσει τη δυτική πλευρά της πόλης. Αυτό το συγκρότημα είναι μοναδικό στο ότι περιέχει τον μεγαλύτερο αντλιοστάσιο στον κόσμο, απαραίτητο για την άντληση βρόχινου νερού που εκκενώνεται στην προστατευμένη πλευρά του καναλιού κατά τη διάρκεια ενός τυφώνα.

- Barrage Eider

Το Eider Barrage βρίσκεται στο στόμιο του ποταμού Eider κοντά στο Tøhning στην ακτή της Βόρειας Θάλασσας της Γερμανίας. Ο κύριος σκοπός του είναι η προστασία από τις καταιγίδες από τις βόρειες θάλασσες. Είναι η μεγαλύτερη δομή προστασίας των ακτών της Γερμανίας.

- Φράγμα της Αγίας Πετρούπολης

Το φράγμα της Αγίας Πετρούπολης (επίσημα ονομαζόμενο Σύμπλεγμα διευκόλυνσης πρόληψης πλημμυρών της Αγίας Πετρούπολης) είναι ένα φράγμα 16 χιλιομέτρων (9,9 μίλια) που χωρίζει τον κόλπο της Φινλανδίας από τον κόλπο Neva για να προστατεύσει την πόλη της Αγίας Πετρούπολης, τη Ρωσία από τις πλημμύρες των ακτών. Η Σοβιετική Ένωση ξεκίνησε την κατασκευή του φράγματος το 1978 και ολοκληρώθηκε και τέθηκε σε λειτουργία το 2011.

- Νέα Αγγλία

Το New Bedford Harbour Hurricane Barrier προστατεύει την πόλη του New Bedford, της Μασαχουσέτης, με ένα κυρίως ακίνητο φράγμα πέτρας και γεμίζει. Έχει τρεις γη και μία θαλάσσια πόρτα για πρόσβαση σε ήρεμες θάλασσες. Το κοντινό φράγμα Fox Point Hurricane Barrier προστατεύει την πόλη Providence, Rhode Island.

- Βενετία - MOSE Project

Το έργο MOSE αποσκοπεί στην προστασία της πόλης της Βενετίας, της Ιταλίας και της βενετσιάνικης λιμνοθάλασσας από τις πλημμύρες.

- Ποταμός Foss Barrier / Φράγμα Foss River

Ο ποταμός Foss, York, Ηνωμένο Βασίλειο έχει ένα αντιπλημμυρικό φραγμό για τον έλεγχο της εισροής του ταχέως μεταβαλλόμενου νερού από τον ποταμό Ouse που μπορεί να υπερβεί τις τράπεζές του πριν από τις ιδιότητες του Foss και των πλημμυρών. Οι κινούμενες εικόνες και οι φωτογραφίες εξηγούν αυτό.

- Νέα Υόρκη Λιμάνι

Το φράγμα Storm-Surge Barrier του Λονδίνου είναι ένα προτεινόμενο περιφερειακό σύστημα φραγμού πλημμυρών που θα προστατεύσει το λιμάνι και τη μητροπολιτική περιοχή Νέας Υόρκης - Νιου Τζέρσεϋ.

- Ike Dike

Το Ike Dike είναι ένα προτεινόμενο φράγμα πλημμυρών που θα προστατεύσει το Χιούστον του Τέξας.

3^ο Κεφάλαιο – Περίπτωση Μελέτης Επέμβαση της ΕΥΔΑΠ και Αρμοδίων Φορέων σε Τυχόν Δημιουργία Ρήγματος σε μια Μεγάλη Εγκατάσταση

3.1 Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ Διαχείριση Πλημμυρών και Ρηγμάτων

Αποτελεί γεγονός πως οι σχετικές οδηγίες που έχουν καθοριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη όπως η Ελλάδα, αποσκοπούν στη μείωση των κινδύνων πλημμύρας στην υγεία του ανθρώπου, στο περιβάλλον, στην πολιτιστική κληρονομιά και στις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται με τις πλημμύρες στην Κοινότητα, ισχύει δε σε όλη την επικράτεια της Κοινότητας για τη διαχείριση των κινδύνων από κάθε τύπου πλημμύρα, όπως είναι οι πλημμύρες ποταμών, οι αστραπιαίες πλημμύρες, πλημμύρες στα αστικά κέντρα και οι πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές.

Στα σχετικά άρθρα εκτός από τους ορισμούς που περιέχονται στις οδηγίες αυτές, προσδιορίζονται και οι έννοιες της «πλημμύρας» και του «κινδύνου πλημμύρας». Τα σχετικά κεφάλαια των οδηγιών καθορίζουν μία διαφανή και σταδιακή προσέγγιση, η οποία αποτελείται από:

- Το χαρακτηρισμό των περιοχών που υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανόν να σημειωθεί πλημμύρα.
- Την εκπόνηση των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας για περιοχές που υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανόν να σημειωθεί πλημμύρα.
- Την ανάπτυξη και την εφαρμογή σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας σε ευπαθείς λεκάνες απορροής ποταμών και παράκτιες περιοχές, καθώς επίσης μηχανισμών συντονισμού και σχεδίων διαχείρισης στις περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού.

Τα χρονοδιαγράμματα των κεφαλαίων της κάθε σχετικής οδηγίας είναι πλήρως συγχρονισμένα με τα αντίστοιχα χρονοδιαγράμματα της WFD συμπεριλαμβανομένων και των προβλέψεων για την επανεξέταση της

επικρατούσας κατάστασης ανά εξαετία. Παράλληλα, η Οδηγία 2007/60/EK εξασφαλίζει το συντονισμό με τις διαδικασίες που προβλέπει η WFD και τους κύκλους χαρακτηρισμού των περιοχών των λεκανών απορροής ποταμών (με χαρτογράφηση των κινδύνων πλημμύρας) και τα σχέδια για τη διαχείριση των λεκανών απορροής (με σχέδιο διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας).

Επιπλέον, ορίζεται ότι τα Κράτη Μέλη πρέπει να ενσωματώσουν το σχέδιο διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας στα σχέδια διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών, που προβλέπονται σχετικά. Τα σχετικά άρθρα επιβάλλουν τη συμμετοχή του κοινού κατά τη διαμόρφωση και την επανεξέταση των σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας και το συντονισμό με τις οδηγίες. Επίσης σχετικά άρθρα προβλέπουν τη θέσπιση τεχνικών υποδειγμάτων για την επεξεργασία και τη διαβίβαση των δεδομένων στην Επιτροπή, συμπεριλαμβανομένων των στατιστικών και χαρτογραφικών δεδομένων. Τέλος, υπάρχουν άρθρα που περιέχουν τις απαραίτητες διατάξεις για την υποβολή εκθέσεων και τις επανεξετάσεις των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας, τους χάρτες κινδύνων πλημμύρας και τα σχέδια διαχείρισης πλημμύρας.

Σκοπός της Οδηγίας (2007/60/EK), είναι η θέσπιση πλαισίου για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας με στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες. Η Οδηγία έχει ενσωματωθεί στο Εθνικό Δίκαιο με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010² (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την ΚΥΑ 177772/924 (ΦΕΚ Β' 2140/22.06.2017), όπου στην έννοια της πλημμύρας περιλαμβάνονται και οι πλημμύρες από καταστροφές μεγάλων υδραυλικών έργων, όπως θραύσεις αναχωμάτων και φραγμάτων, που δεν αναφέρονται στην Οδηγία.

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, η γεωγραφική μονάδα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας είναι η Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού (Υδατικό

Διαμέρισμα), ίδια γεωγραφική μονάδα με αυτή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ για τα Νερά. Οι βασικές απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής οδηγίας χωρίζονται σε τρία (3) στάδια:

1^ο Στάδιο: Προκαταρκτική εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας στις λεκάνες απορροής των ποταμών και τις αντίστοιχες παράκτιες ζώνες και προσδιορισμός των περιοχών όπου υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανό να σημειωθεί πλημμύρα (Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας), (Άρθρο 4 & 5).

2^ο Στάδιο: Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας για τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (Άρθρο 6).

3^ο Στάδιο: Κατάρτιση και εφαρμογή Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (Άρθρο 7). Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρα για την πρόγνωση πλημμυρών, μείωσης των πιθανοτήτων εμφάνισης πλημμύρας και των συνεπειών της, ενώ είναι αναγκαίο να προβλέπουν τρόπους θωράκισης τέτοιων περιοχών καθώς επίσης και την προετοιμασία του πληθυσμού σε ενδεχόμενο πλημμύρας.

Άλλες διατάξεις της Οδηγίας που σχετίζονται με τον συντονισμό, τη συνεργασία, την δημοσίευση και την δημόσια διαβούλευση παρατίθενται παρακάτω:

Συντονισμός με την εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60/ΕΚ) (Άρθρο 9) Δημοσίευση και δημόσια διαβούλευση με τους ενδιαφερομένους φορείς (Άρθρο 10)

3.2 Νομοθεσία στην Ελλάδα για την Διαχείριση Πλημμυρών και Φυσικών Καταστροφών Βάσει της Οποίας Επεμβαίνει η ΕΥΔΑΠ και οι Αρμόδιοι Φορείς

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 για την «Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις

διατάξεις της οδηγίας 2007/60/ ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την ΚΥΑ 177772/924 (ΦΕΚ Β΄2140/22.06.2017), «Τροποποίηση της υπ’ αριθμό 31822/1542/2010 κοινής απόφασης (Β΄1108)», και την «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης» (Ν 3852/2010), αρμόδιες Αρχές για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2007/60/ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007» είναι η Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) καθώς και οι Δ/νσεις Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης.

3.2.1 Διασύνδεση με Οδηγία 2000/60/ΕΚ

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με το ΠΔ 51/2007 «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000». Αντίστοιχα η Οδηγία 2007/60/ΕΚ ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την ΚΥΑ ΗΠ. 31822/1542/Ε103/2010 «Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

Σύμφωνα με το άρθρο 8 της ΚΥΑ ΗΠ. 31822/1542/Ε103/2010 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών, λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για τον συντονισμό της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ με τις σχετικές διατάξεις του ΠΔ 51/2007, δίνοντας έμφαση στις δυνατότητες βελτίωσης της αποτελεσματικότητας και της ανταλλαγής πληροφοριών και για την επίτευξη κοινών συνεργειών και κοινού

οφέλους λαμβάνοντας υπόψη τους περιβαλλοντικούς στόχους που καθορίζονται στο άρθρο 4 του ΠΔ 51/2007.

Συγκεκριμένα:

α) η κατάρτιση των πρώτων Χαρτών Επικινδυνότητας και των Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας και οι συνακόλουθες επανεξετάσεις τους που προβλέπονται στο άρθρο 5 της ΚΥΑ ΗΠ. 31822/1542/Ε103/2010 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, εκτελούνται με τέτοιο τρόπο ώστε οι πληροφορίες που περιέχουν να είναι συμβατές προς τις σχετικές πληροφορίες που υποβάλλονται σύμφωνα με το ΠΔ 51/2007. Περαιτέρω συντονίζονται με τις επανεξετάσεις που προβλέπει το άρθρο 5 (παρ. 2) του ΠΔ 51/2007 και μπορούν να εντάσσονται σε αυτές.

β) τα Σχέδια Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας συμπληρώνουν τα Σχέδια Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής των Ποταμών, σύμφωνα με το άρθρο 10 (παρ. 6) του ΠΔ 51/2007.

γ) η κατάρτιση των πρώτων Σχεδίων Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας και οι συνακόλουθες επανεξετάσεις τους που προβλέπονται στο άρθρο 6 της παρούσας απόφασης εκτελούνται σε συντονισμό με τις επανεξετάσεις των Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής των ποταμών που προβλέπει το άρθρο 10 (παρ. 3) του Π.Δ.51/2007 και μπορούν να εντάσσονται σε αυτές.

δ) η ενεργός συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων σύμφωνα με το άρθρο 9 της ΚΥΑ ΗΠ. 31822/1542/Ε103/2010 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την ΚΥΑ 17772/924, συντονίζεται κατά περίπτωση, με την ενεργό συμμετοχή των ενδιαφερομένων στο πλαίσιο εφαρμογής του άρθρου 15 του ΠΔ 51/2007.

3.3 Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Βάσει του Οποίου Επεμβαίνει η ΕΥΔΑΠ και οι Αρμόδιοι Φορείς

Το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας αποτελεί ένα στρατηγικό κείμενο στο οποίο καθορίζονται οι στόχοι για την Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας σε επίπεδο Περιοχής Λεκάνης Απορροής Ποταμού και τα

απαραίτητα μέτρα και δράσεις που προγραμματίζονται για την επίτευξη των στόχων αυτών. Το ΣΔΚΠ αποτελεί ένα εργαλείο για:

- - την καλύτερη κατανόηση του κινδύνου πλημμύρας
- - τον εντοπισμό των περιοχών με τον υψηλότερο κίνδυνο πλημμύρας, έτσι ώστε οι δημόσιες

επενδύσεις να απευθύνονται εκεί όπου υπάρχει η μεγαλύτερη ανάγκη

- - τη διάθεση όλων των οικονομικών και περιβαλλοντικών δεδομένων που απαιτούνται για τη λήψη αποφάσεων σε σχέση με τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας
- - τη διαχείριση του κινδύνου με τρόπο που να μεγιστοποιούνται τα οφέλη στις κοινότητες και στο περιβάλλον
- - την περιγραφή της διαδικασίας συντονισμού των φορέων που εμπλέκονται με τη Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας (εθνικό, επαρχιακό και τοπικό επίπεδο).

3.4 Στόχοι Διαχείρισης Πλημμυρών και Καταστροφών από Μέρος της ΕΥΔΑΠ

Σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60/EK τα Κράτη Μέλη καθορίζουν στόχους που εστιάζουν:

(α) στη μείωση των δυνητικών αρνητικών συνεπειών που οι πλημμύρες έχουν :

- στην ανθρώπινη υγεία,
- το περιβάλλον
- την πολιτιστική κληρονομιά, και
- τις οικονομικές δραστηριότητες , και/ή

(β) στη μείωση των πιθανοτήτων πλημμύρας (με κατασκευαστικά ή μη έργα)

Η Οδηγία δεν εξειδικεύει τους στόχους των ΣΔΚΠ ούτε δίνει συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα επίτευξής τους. Εναπόκειται στα Κράτη Μέλη

να αποφασίσουν για τους στόχους διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας που θα θέσουν και για τα μέτρα που θα συμπεριλάβουν στα ΣΔΚΠ. Υπάρχει η δυνατότητα να τεθούν υψηλοί στόχοι που η ικανοποίησή τους να ξεπερνά τον ορίζοντα της βετίας του Σχεδίου Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας αλλά είναι στη διακριτική ευχέρεια των αρμόδιων αρχών να καθορίσουν λιγότερο απαιτητικούς στόχους, ανάλογα με τις δυνατότητές τους με χρονικό ορίζοντα την βετία.

Σύμφωνα με την Οδηγία και τα Κατευθυντήρια Κείμενα οι στόχοι για τους οποίους επεμβαίνει η ΕΥΔΑΠ σε πλημμύρες και φυσικές καταστροφές, αναφέρονται ως εξής:

1. Μπορεί να είναι γενικοί σε εθνικό επίπεδο ή να ειδικοί
2. Μπορεί να αναφέρονται σε διαδικασίες (π.χ. ενίσχυση της ευαισθητοποίησης των κατοίκων σε θέματα κινδύνου πλημμύρας) ή σε συγκεκριμένους αποδέκτες (π.χ. προστασία συγκεκριμένων ευαίσθητων χρήσεων).
3. Μπορεί να ποσοτικοποιούνται (εφόσον υπάρχουν δεδομένα μπορεί να υιοθετηθούν προσεγγίσεις ποσοτικοποίησης, ιεράρχησης και κατάρτισης χρονοδιαγράμματος υλοποίησης των στόχων) ή απλώς να ορίζονται ποιοτικά.
4. Πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τόσο την κατάσταση των υδάτινων σωμάτων όπως και τους στόχους και τα μέτρα που έχουν καθοριστεί για κάθε υδάτινο σώμα στο πλαίσιο των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών. Πέραν της μείωσης του κινδύνου πλημμύρας μπορεί να συμβάλουν επίσης και στην επίτευξη της καλής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων (win-win στόχοι), μπορεί όμως να οδηγούν και σε εξαιρέσεις ως προς τους στόχους της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ.
5. Οριστικοποιούνται ύστερα από ενημέρωση και διαβούλευση με τους ενδιαφερόμενους και εμπλεκόμενους φορείς,
6. Λαμβάνουν υπόψη τα αποτελέσματα των Χαρτών Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας καθώς και όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν την εκτίμηση του κινδύνου πλημμύρας (κοινωνικοί,

οικονομικοί παράμετροι, προτεραιότητες ανάπτυξης και περιβαλλοντικής προστασίας σε κάθε ΖΔΥΚΠ).

Μέχρι σήμερα σε ευρωπαϊκό επίπεδο δεν έχει αναπτυχθεί ενιαία μεθοδολογία για τον προσδιορισμό στόχων Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας. Έτσι, παρατηρείται μεγάλη διαφορά στις προσεγγίσεις μεταξύ των κρατών μελών. Ορισμένες χώρες, όπως π.χ. η Γαλλία, αποφασίζουν τους στόχους σε εθνικό επίπεδο (κατάρτιση εθνικού σχεδίου διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας) και επιβάλλουν περιορισμούς στους τοπικούς φορείς (παρατηρείται έτσι το φαινόμενο η ένωση δήμων και κοινοτήτων να αντιδρά στην εθνική πολιτική για τις πλημμύρες υπερασπιζόμενη τα τοπικά συμφέροντα έναντι του κεντρικού σχεδιασμού).

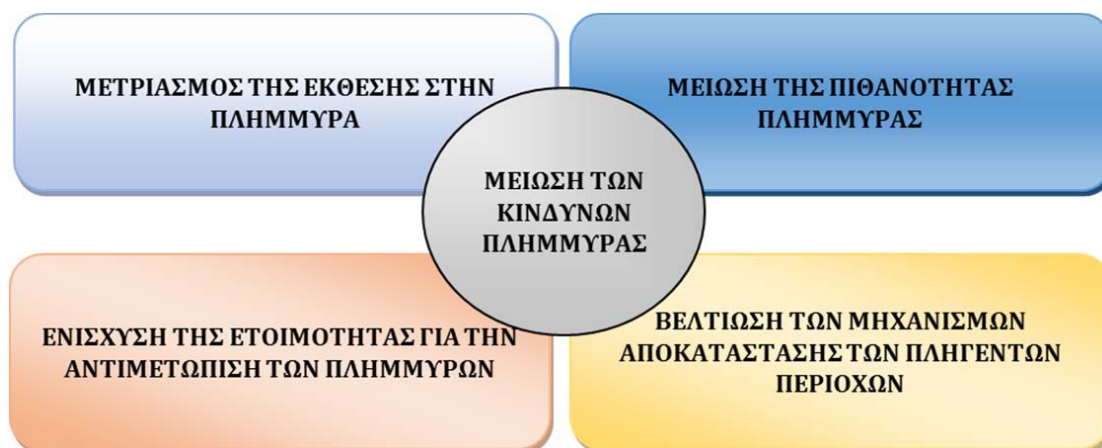
Άλλες χώρες πάλι, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο λαμβάνουν πολύ σοβαρά υπόψη τους τις θέσεις των πολιτών και των τοπικών φορέων (το πολιτικό κόστος) και έτσι επιτρέπουν π.χ. την ανάπτυξη ιδιωτικών δραστηριοτήτων μέσα στην πλημμυρική κοίτη εφόσον ο ιδιώτης αναλαμβάνει το κόστος και την ευθύνη προστασίας της περιουσίας του (STAR-FLOOD Objectives, Measures and Prioritisation).

3.4.1 Στόχοι Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας από Μέρους της ΕΥΔΑΠ

Λαμβάνοντας υπόψη τα προβλεπόμενα στην Οδηγία 2007/60/EK και στα Κατευθυντήρια Κείμενα, σε συνεργασία με την ΕΓΥ, καθορίστηκαν οι παρακάτω Γενικοί Στόχοι στους οποίους επεμβαίνει η ΕΥΔΑΠ σε πλημμύρες και φυσικές καταστροφές:

- • Μετριασμός της έκθεσης στην πλημμύρα
- • Μείωση της πιθανότητας πλημμύρας
- • Ενίσχυση της ετοιμότητας για την αντιμετώπιση των πλημμυρών
- • Βελτίωση των μηχανισμών αποκατάστασης των πληγέντων περιοχών.

Σχήμα Νο1.: Στόχοι Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας από μέρους της ΕΥΔΑΠ



Οι ανωτέρω Γενικοί Στόχοι αντιστοιχούν στους τέσσερις άξονες δράσεις της Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας (Πρόληψη, Προστασία, Ετοιμότητα, Αποκατάσταση). Όλοι οι φορείς υπεύθυνοι, εκτός της ΕΥΔΑΠ, για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης λόγω πλημμυρών, λαμβάνοντας υπόψη την αρχική εκτίμηση των συνεπειών, αξιολογώντας τις πληροφορίες για την επικρατούσα κατάσταση, καθώς και τα πιθανά αιτήματα συνδρομής προς άλλους φορείς, εφαρμόζουν τα προβλεπόμενα από το σχεδιασμό τους μνημόνια ενεργειών και κλιμακώνουν την επιχειρησιακή τους δράση βάσει των αναγκών για την υλοποίηση των κύριων και υποστηρικτικών δράσεων αντιμετώπισης και αποκατάστασης των συνεπειών της καταστροφής.

Νοείται ότι το επίπεδο κλιμάκωσης των επιχειρήσεων δύναται να τροποποιηθεί όταν αυτό απαιτηθεί βάσει της αξιολόγησης των νεότερων δεδομένων που αφορούν στις επιπτώσεις του καταστροφικού φαινομένου. Κριτήρια κλιμάκωσης θεωρούνται:

- η αδυναμία αντιμετώπισης της καταστροφής από το κατώτερο διοικητικό επίπεδο λόγω ανεπάρκειας διατιθέμενων πόρων,
- η έκταση της καταστροφής, και
- το μέγεθος των απωλειών ή ζημιών (ένταση της καταστροφής).

Οι κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες της ΕΥΔΑΠ με βάση την αρχική εκτίμηση των συνεπειών μετά την εκδήλωση πλημμυρών και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο σχεδιασμό τους κινητοποιούν τους διαθέσιμους πόρους, αν αυτό απαιτηθεί, για τη λήψη μέτρων τροχαίας κίνησης για την διευκόλυνση της κίνησης των οχημάτων έκτακτης ανάγκης (ΠΣ, Ε.Κ.Α.Β., κλπ), καθώς και την επιτήρηση και την διακοπή κυκλοφορίας, ιδίως στα σημεία στα οποία το οδικό δίκτυο διασταυρώνεται με χειμάρρους χωρίς γέφυρα (Ιρλανδικές διαβάσεις), προς αποφυγή ατυχημάτων κατά τη διέλευση οχημάτων.

Σε περιπτώσεις που τμήμα του οδοστρώματος του οδικού δικτύου της χώρας έχει κατακλυστεί από πλημμυρικά ύδατα ή έχουν σημειωθεί φθορές ή ζημιές λόγω έντονων βροχοπτώσεων, οι κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες Τροχαίας της ΕΛ.ΑΣ. υποχρεούνται να λάβουν άμεσα μέτρα τροχαίας κίνησης (προσωρινή σήμανση, εκτροπή κυκλοφορίας κτλ) ή και διακοπής της κυκλοφορίας προς αποφυγή ατυχημάτων και προς διευκόλυνση του έργου της αποκατάστασης, σύμφωνα με τις διατάξεις των άρθ. 3, 4, 19 και 52 του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (Ν. 2696/23-4- 99 - ΦΕΚ 57/Α΄/1999, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει).

Ειδικότερα, για τα τμήματα του οδικού δικτύου που εντάσσονται στο πρόγραμμα «Δρόμοι Ανάπτυξης» των έργων με Σύμβαση Παραχώρησης του ΥΠ.Υ.ΜΕ.ΔΙ., που έχουν κυρωθεί οι Συμβάσεις Παραχώρησής τους και έχουν παραδοθεί για λειτουργία, το ανωτέρω έργο της ΕΛ.ΑΣ πραγματοποιείται σύμφωνα και με τα προβλεπόμενα στις σχετικές συμφωνίες αστυνόμευσης μεταξύ του Υπουργείου Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και των παραχωρησιούχων εταιρειών.

Επίσης, ο έλεγχος της επικρατούσας κατάστασης για την καλή λειτουργία του έργου παραχώρησης (επιθεώρηση, επισήμανση και αντιμετώπιση έκτακτων συμβάντων, ενημέρωση των χρηστών, διαχείριση κυκλοφορίας, κλπ) πραγματοποιείται και με ευθύνη των παραχωρησιούχων εταιρειών στο οδικό δίκτυο αρμοδιότητάς τους, με άμεση ενημέρωση των κατά τόπους αρμόδιων υπηρεσιών της ΕΛ.ΑΣ.

Διευκρινίζεται ότι η αστυνόμευση του έργου παραχώρησης από τις αρμόδιες υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ. είναι ανεξάρτητη από τον έλεγχο της επικρατούσας κατάστασης που πραγματοποιείται από τους παραχωρησιούχους και προβλέπεται στις σχετικές συμβάσεις παραχώρησης και εγχειρίδια λειτουργίας.

Επίσης διευκρινίζεται ότι σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρ. 52 του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (Ν. 2696/1999 – ΦΕΚ 57/Α΄/1999) τα μέτρα απαγορεύσεων ή περιορισμών της κυκλοφορίας που αναφέρονται στη παρ. 1 του εν λόγω άρθρου, όπως αυτή τροποποιήθηκε με το άρθρ. 46, παρ. 1 του Ν. 3542/2007 (ΦΕΚ 50/Α΄/2007), μπορεί να λαμβάνονται προσωρινά με απόφαση των κατά τόπους αρμοδίων υπηρεσιών Τροχαίας της ΕΛ.ΑΣ., όταν αυτό επιβάλλεται από ιδιαίτερους λόγους ασφαλείας ή σε έκτακτες περιπτώσεις για αντιμετώπιση προσωρινών καταστάσεων.

Επίσης, οι κατά τόπους αρμόδιες υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ. στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων τους και αν τούτο απαιτείται, προχωρούν στη λήψη μέτρων τάξης και ασφάλειας περιμετρικά των χώρων επιχειρήσεων του Π.Σ., καθώς και όπου αλλού απαιτείται η επιπρόσθετη λήψη μέτρων ασφαλείας για την διευκόλυνση του έργου των σωστικών συνεργείων και των συνεργείων αποκατάστασης, καθώς και για την προστασία της ζωής και της περιουσίας των

Οι κατά τόπους Υπηρεσίες της ΕΥΔΑΠ, μετά την εκδήλωση πλημμυρικού φαινομένου ενημερώνονται για συμβάντα αρμοδιότητάς τους (έρευνα και διάσωση στον χερσαίο χώρο, παροχή βοήθειας για την άντληση υδάτων από κτήρια και κοπή δέντρων) από τις υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ. ή και από άλλους φορείς και ιδιώτες και κινητοποιούνται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στα επιχειρησιακά τους σχέδια. Προβαίνουν σε αξιολόγηση και εκτίμηση των πληροφοριών από τον τόπο της καταστροφής, κλιμακώνουν τις δράσεις τους και αναλόγως της φύσης και της έκτασης των συμβάντων αρμοδιότητάς τους, αιτούνται μέσω του 199 ΣΕΚΥΠΣ/ΕΣΚΕ την ενίσχυση των δυνάμεών τους, καθώς και την υποστήριξη άλλων φορέων (ΕΛ.ΑΣ., Λ.Σ., ΕΚΑΒ, τεχνικές υπηρεσίες των Δήμων, κλπ) για την υλοποίηση των ανωτέρω δράσεων.

Η κινητοποίηση των υπηρεσιών της ΕΥΔΑΠ για περιστατικά αρμοδιότητάς τους (έρευνα και διάσωση στον χερσαίο χώρο, παροχή βοήθειας για την άντληση υδάτων από κτήρια και κοπή δέντρων), αποφασίζεται από τα αρμόδια όργανα σύμφωνα με τον επιχειρησιακό σχεδιασμό του. Στις ανωτέρω επιχειρήσεις, η Διοίκηση Έλεγχος & Συντονισμός των επιχειρήσεων γίνεται από τα αρμόδια όργανα της ΕΥΔΑΠ, σύμφωνα με τον επιχειρησιακό του σχεδιασμό.

Οι υπηρεσίες του ΕΚΑΒ στις πληγείσες περιοχές, με βάση την ενημέρωση που έχουν από τις υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ., του Π.Σ. ή και από άλλους φορείς και ιδιώτες, θέτουν σε ετοιμότητα τους διαθέσιμους πόρους τους, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο σχεδιασμό τους, και κατευθύνουν το έργο τους σε συνεργασία με τους κατά τόπους διοικητές των υγειονομικών μονάδων και τις κατά τόπους διοικήσεις της ΕΥΔΑΠ.

Μετά την εκδήλωση πλημμυρών το Εθνικό Κέντρο Επιχειρήσεων Υγείας (Ε.Κ.ΕΠ.Υ), το οποίο υπάγεται απευθείας στον Υπουργό Υγείας, έχει την ευθύνη για τον γενικότερο συντονισμό των φορέων που έχουν την ευθύνη για την υλοποίηση δράσεων σχετικών με την αντιμετώπιση εκτάκτων καταστάσεων που αφορούν στην δημόσια υγεία. Ειδικότερα και όταν αυτό απαιτείται, παρακολουθεί την εφαρμογή δράσεων του Τομέα Υγείας βάσει του αντίστοιχου σχεδιασμού, για την αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών λόγω πλημμυρών, όπως ετοιμότητα και λειτουργία των νοσηλευτικών μονάδων για την υποδοχή τραυματιών/ασθενών, κάλυψη αυξημένων αναγκών σε φαρμακευτικό υλικό, ψυχοκοινωνική υποστήριξη στις πληγείσες περιοχές από κλιμάκια του ΕΚΚΑ, επιδημιολογική επιτήρηση από κλιμάκια του ΚΕΕΛΠΝΟ, έλεγχοι Δημόσιας Υγείας (Υδατος, Υγιεινής χώρου φύλαξης τροφίμων) κλπ. (Ν.3370/05, ΦΕΚ 176/Α΄/2005 – Ν. 3527/07, ΦΕΚ 25/Α΄/2007).

3.5 Οργανωμένη Απομάκρυνση Πολιτών από το Τόπο Πλημμυρικών Φαινομένων

Σύμφωνα με το άρθρο 1 του Ν. 3013/2002, στο σκοπό της Πολιτικής Προστασίας περιλαμβάνεται και η προστασία της ζωής και της υγείας των πολιτών από φυσικές, τεχνολογικές και λοιπές καταστροφές. Μεταξύ των

δράσεων, που απαιτούνται για την προστασία της ζωής και της υγείας των πολιτών, είναι και η οργανωμένη απομάκρυνσή τους από την περιοχή που τεκμηριωμένα εκτιμάται ότι απειλείται από εξελισσόμενη ή επικείμενη καταστροφή. Στα πλαίσια αυτά εκδόθηκε το άρθ. 18 του Ν.3613/2007 προκειμένου να υπάρξει θεσμοθετημένη διαδικασία στη λήψη της απόφασης που συνδέεται με την οργανωμένη απομάκρυνση των πολιτών από εξελισσόμενη ή επικείμενη καταστροφή.

Το 2014, μετά από σειρά ετών εφαρμογής των ανωτέρω, κρίθηκε αναγκαία η αναπροσαρμογή του άρθ. 18 του Ν.3613/2007 η οποία ενσωματώνει τις αλλαγές που έχουν επέλθει στις νέες διοικητικές δομές της χώρας από την εφαρμογή του Ν.3852/2010 (Πρόγραμμα Καλλικράτης). Συγκεκριμένα, με το άρθρο 108 του Ν.4249/2014 αναφέρεται πλέον ρητά ότι:

- ✓ Η λήψη της απόφασης για την οργανωμένη απομάκρυνση των πολιτών αποτελεί ευθύνη των κατά τόπους Δημάρχων, οι οποίοι έχουν το συντονισμό του έργου πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση της καταστροφής σε τοπικό επίπεδο.
- ✓ Όταν η εξελισσόμενη ή επικείμενη καταστροφή μπορεί να επηρεάσει πάνω από ένα Δήμο, η απόφαση λαμβάνεται από τον αρμόδιο Περιφερειάρχη, ο οποίος μπορεί να εξουσιοδοτήσει σχετικώς τον οικείο Αντιπεριφερειάρχη.
- ✓ Στις περιπτώσεις του άρθρου 2 παρ. 3 σε συνδυασμό με το άρθρο 8 παρ. 1 περιπτώσεις β', γ' και δ' του ν. 3013/2002 (Α' 102), όπως ισχύει, η ανωτέρω απόφαση λαμβάνεται από τον Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας ή από τον ασκούντα καθήκοντα Γενικού Γραμματέα της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης, κατόπιν σχετικής εξουσιοδότησης, και εκτελείται από τους αρμόδιους Περιφερειάρχες και Δημάρχους.
- ✓ Η λήψη της απόφασης βασίζεται στις εισηγήσεις των φορέων που κατά περίπτωση έχουν την ευθύνη περιορισμού των επιπτώσεων από την εξέλιξη της καταστροφής.
- ✓ Στο πλαίσιο εφαρμογής των ανωτέρω διατάξεων και ειδικότερα στις περιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων, κρίνεται σκόπιμο να επισημανθούν τα ακόλουθα θέματα:

- ✓ Η οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών εξετάζεται ως μέτρο προληπτικής προστασίας τους, που πρέπει να δρομολογείται εγκαίρως (ενώ η καταστροφή βρίσκεται σε εξέλιξη) και κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις και περιορισμούς, η εκτίμηση των οποίων μπορεί να γίνει μόνο σε τοπικό επίπεδο. Δηλαδή το μέτρο αυτό εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που στις περιοχές που αναμένεται να πληγούν λόγω της εξέλιξης του καταστροφικού φαινομένου, ο κίνδυνος παραμονής των πολιτών σε οικισμούς, τμήματα πολεοδομικών συγκροτημάτων, κλπ, είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τον κίνδυνο μετακίνησης, στον οποίο δύναται να εκτεθούν κατευθυνόμενοι προς ασφαλή χώρο
- ✓ Η δράση της οργανωμένης απομάκρυνσης ως μέτρο που δρομολογείται για την προληπτική προστασία των πολιτών, έχει χαρακτήρα μη υποχρεωτικό, βασιζόμενη στην ενημέρωσή τους για τον κίνδυνο και τις πιθανές συνέπειες που έχει η παραμονή τους στο χώρο για τον οποίο έχει ληφθεί η απόφαση της απομάκρυνσης.
- ✓ Η δράση της απομάκρυνσης πραγματοποιείται μόνον όταν εξασφαλίζεται εγκαίρως η καλή οργάνωση για την ασφαλή υλοποίησή της. Σε αντίθετη περίπτωση η δράση αυτή εύκολα μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερες συνέπειες - απώλειες και να μετατραπεί σε επιχείρηση διάσωσης, την ευθύνη της οποίας στο χερσαίο χώρο, έχει το Πυροσβεστικό Σώμα (παρ. β, του αρθ 1 του Ν3511/2006, όπως έχει τροποποιηθεί βάσει του άρθ. 63 του Ν.4249/2014 και ισχύει).

Ο κίνδυνος που διατρέχουν οι πολίτες εξαιτίας πλημμυρών προέρχεται κατά βάση:

- από την κατάκλυση κατοικημένων περιοχών από πλημμυρικά ύδατα (παράσυρση από πλημμυρικά ύδατα, ατυχήματα, εγκλωβισμοί, καταρρεύσεις κτιρίων, κλπ),
- από χημικούς ή λοιμογόνους παράγοντες επικίνδυνους για την δημόσια υγεία οι οποίοι παρασύρθηκαν ή αναπτύχθηκαν στα πλημμυρικά ύδατα, και

- από επαγόμενα κατολισθητικά φαινόμενα. Συνεπώς, το σκεπτικό όλων των αποφάσεων για την οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών εξ αιτίας πλημμυρών

θα πρέπει να συνδέεται κατά βάση με τους ανωτέρω κινδύνους. Στις περιπτώσεις πλημμυρικών φαινομένων αρμόδιοι να εισηγηθούν στα Όργανα Πολιτικής Προστασίας (Δήμαρχος, Περιφερειάρχης/Αντιπεριφερειάρχης, κλπ) τη λήψη της απόφασης για την οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών, είναι οι κατά τόπους επικεφαλής προϊστάμενοι των αρμοδίων Δ/σεων Τεχνικών Έργων των Περιφερειών ή και των Περιφερειακών Ενοτήτων, στις περιπτώσεις όπου η εξέλιξη του καταστροφικού φαινομένου δύναται να ξεπεράσει την προστασία που παρέχουν τα αντιπλημμυρικά έργα αρμοδιότητάς τους σε κατοικημένες περιοχές, ή όποιος άλλος έχει την ευθύνη λειτουργίας και συντήρησης των αντιπλημμυρικών έργων στην περιοχή που εξελίσσεται η καταστροφή.

Στις περιπτώσεις κατολισθητικών φαινομένων σε κατοικημένες περιοχές αρμόδιοι να εισηγηθούν στα Όργανα Πολιτικής Προστασίας (Δήμαρχος, Περιφερειάρχης/Αντιπεριφερειάρχης, κλπ) τη λήψη της απόφασης για την οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών, είναι οι κατά τόπους επικεφαλής προϊστάμενοι των αρμοδίων Δ/σεων Τεχνικών Έργων των Περιφερειών ή και των Περιφερειακών Ενοτήτων. Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας του γεωλογικού φαινομένου μπορεί να ζητηθεί και η συνδρομή του Ινστιτούτου Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) ως τεχνικού συμβούλου, στο πλαίσιο εφαρμογής του Ν.272/1976 (ΦΕΚ 50/Α΄/1976), όπως αυτός έχει τροποποιηθεί και ισχύει.

Στις περιπτώσεις που προκύπτουν ζητήματα δημόσιας υγείας λόγω πλημμυρικών φαινομένων, αρμόδιοι να εισηγηθούν στα Όργανα Πολιτικής Προστασίας (Δήμαρχος, Περιφερειάρχης/Αντιπεριφερειάρχης, κλπ) τη λήψη της απόφασης για την οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών, είναι και οι κατά τόπους Προϊστάμενοι των Δ/σεων Δημόσιας Υγείας, εφόσον συντρέχουν λόγοι.

Σε όλες τις περιπτώσεις και εφόσον υπάρχει ιστορικό πλημμυρικών ή/και κατολισθητικών φαινομένων, αυτό μπορεί να αξιολογείται και να λαμβάνεται κατά περίπτωση υπόψη, δεδομένου του προληπτικού χαρακτήρα του μέτρου της οργανωμένης απομάκρυνσης πολιτών. Η ανωτέρω σχετική αυτή διάταξη δεν έχει εφαρμογή όταν η ασφάλεια και η κατάσταση της υγείας των ατόμων, που ευρίσκονται εντός υποδομών ή εγκαταστάσεων φορέων, τελεί υπό την εποπτεία ή κατευθύνεται από ειδικότερες νομοθεσίες και η απομάκρυνση τους, για τους λόγους που αναφέρονται στην εν λόγω σχετική διάταξη, αποτελεί ευθύνη των διοικήσεων τους (εγκαταστάσεις Ενόπλων Δυνάμεων και Σωμάτων Ασφάλειας, Νοσηλευτικά Ιδρύματα, κλπ).

3.6 Σκοπός Σχεδίου Στρατηγικού Σχεδιασμού με Σκοπό την Αντιμετώπιση Πλημμυρικών Φαινομένων από την ΕΥΔΑΠ

Σύμφωνα με το Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ», ως πλημμύρα μπορεί να εμφανιστεί ως αίτια έντονων βροχοπτώσεων, από υπερχειλίσσεις ποταμών και διαφόρων χειμάρρων, από υπερχείλιση-καταστροφή φραγμάτων, από παλιρροιακά κύματα βαρύτητας (tsunamis), από απότομο λιώσιμο μεγάλης μάζας χιονιού καθώς και από ισχυρούς ανέμους – έντονο κυματισμό.

Σκοπός σύνταξης ενός συγκεκριμένου σχεδίου είναι το μνημόνιο και ο προσδιορισμός εκ των προτέρων των προβλεπόμενων ενεργειών που θα απαιτηθούν από την υπηρεσία της ΕΥΔΑΠ, λόγω αρμοδιότητας ή επικουρικά και σκοπό έχουν να προστατέψουν τη ζωή και την περιουσία των πολιτών, από το καταστροφικό φαινόμενο των πλημμυρών συμβάλλοντας έτσι ουσιαστικά στην διατήρηση της κοινωνικής τάξης και συνοχής, όπως και του αισθήματος ασφαλείας των πολιτών.

Έτσι περιστατικά που αφορούν τη διάσωση πολιτών σε περιπτώσεις εκτάκτων αναγκών που προκαλούνται από πλημμυρικά ή συνεπεία αυτών, επεμβαίνει η υπηρεσία της ΕΥΔΑΠ, σύμφωνα με το Ν.3511/2006(ΦΕΚ 258 Α') , όπως επίσης και περιστατικά που αφορούν άντληση υδάτων (ΠΔ 210/1992 – ΦΕΚ 99/Α'/1992). Το παρόν σχέδιο θα βοηθήσει ώστε να αυξηθεί

και να διατηρηθεί σε υψηλό επίπεδο η επιχειρησιακή ετοιμότητα της από την υπηρεσίας της ΕΥΔΑΠ.

3.7 Φάσεις Επέμβασης της ΕΥΔΑΠ σε Πλημμυρικά Φαινόμενα

Αναγγελία - Κινητοποίηση δυνάμεων - Επέμβαση

Σε αυτή τη φάση έχει εκδηλωθεί πλημμύρα και οι υπηρεσίες της ΕΥΔΑΠ καλούνται να αντιμετωπίσουν τις συνέπειες αυτής. Η αναγγελία των συμβάντων γίνεται τηλεφωνικά, είτε απευθείας από τους πολίτες στις υπηρεσίες στον τόπο του συμβάντος αλλά και από το σύνδεσμο της Υπηρεσίας στο τμήμα Πολιτικής Προστασίας της Περιφερειακής Ενότητας. Η αναγγελία των συμβάντων θα δοθεί στον τηλεφωνητή υπηρεσίας.

Ενέργειες τηλεφωνητή υπηρεσίας

1. Μόλις πάρει ειδοποίηση ή σήμα για εκδήλωση συμβάντος ή συμβάντων ή διασώσεις ατόμων, ο ειδικός ενεργεί αμέσως συναγερμό για την ετοιμότητα των υπαλλήλων, ενημερώνει τον υπεύθυνο, κάνει επαλήθευση και συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία.
2. Δίνει πρόσθετες πληροφορίες στον Επικεφαλή της εξόδου.
3. Ειδοποιεί τον Δ/τη της Υπηρεσίας ενημερώνοντας τον, για τις ενέργειες που έχουν γίνει μέχρι την στιγμή εκείνη κρατώντας τον ενήμερο για την πορεία της κατάστασης.

Επέμβαση

- Τη **διεύθυνση επιχειρήσεων** αναλαμβάνει ο **Επικεφαλής** από την υπηρεσία της ΕΥΔΑΠ ο οποίος ορίζει κατά περίπτωση **Τομάρχες** και περιοχές ευθύνης τους.

Αξιολόγηση Συμβάντων – Καθορισμός Προτεραιοτήτων – Ομαδοποίηση

Πρώτη προτεραιότητα από την υπηρεσία της ΕΥΔΑΠ στις περιπτώσεις πλημμυρικών φαινομένων ή σε συνέχεια αυτών, κατολισθητικών φαινομένων είναι η διάσωση κινδυνευόντων ατόμων και η μεταφορά τους σε ασφαλές σημείο. Όπως και συμβάντα που εγκυμονούν κίνδυνο ζωής και ασφάλειας σε νοσοκομεία, κατοικίες και γενικά χώρους διαμονής πολιτών έχουν προτεραιότητα. Η αξιολόγηση των συμβάντων, καθορισμός προτεραιοτήτων και ομαδοποίησή τους γίνεται από τον Επικεφαλής των συμβάντων τους Τομάρχες σε συνεργασία με το 199, ΣΠΕΚ, 199 ΣΕΚΥΠΣ.

Υγιεινή και Ασφάλεια Κατά τη Διάρκεια των Επιχειρήσεων

Ο Επικεφαλής των συμβάντων και οι Τομάρχες μεριμνούν για την ασφάλεια των διασωζόμενων κατά τη διάρκεια των συμβάντων. Ακόμη μεριμνούν να μη γίνεται άντληση ακάθαρτων υδάτων (πετρελαιοειδή, βοθρολύμματα κ.α.) όπως και η διέλευση από ορμητικά νερά, ανοιχτά φρεάτια.

Υλικά

Όλες οι ανάγκες σε υλικά για την αντιμετώπιση των συμβάντων, εξασφαλίζονται από τα υπάρχουσα αποθέματα στην Υπηρεσία της ΕΥΔΑΠ.

Επικοινωνίες – Φορητοί Ασύρματοι

Οι επικοινωνιακές ανάγκες των εμπλεκόμενων θα εξασφαλισθεί:

- α) Με τα υπάρχοντα και λειτουργούντα επικοινωνιακά μέσα του Ο.Τ.Ε.
- β) Με το ασύρματο δίκτυο της Υπηρεσίας.
- γ) Με τα κινητά τηλέφωνα των υπαλλήλων .

Για την επίτευξη δε της καλής επικοινωνίας υποχρεούνται όλοι οι εμπλεκόμενοι να χρησιμοποιούν την ίδια συχνότητα που θα ορισθεί από τον Δ/τη της Υπηρεσίας. Στην παρούσα φάση κάθε συνεργείο – ομάδα διάσωσης που ενεργεί, θα έχει μαζί της Φορητό Ασύρματο και θα επικοινωνεί με τον εκάστοτε Τομεάρχη και τον Επικεφαλή του συμβάντος.

3.8 Στρατηγικός Σχεδιασμός Εκπαίδευσης ως προς τις Διαδικασίες Κύριας Επέμβασης της ΕΥΔΑΠ

Ομάδες επέμβασης

- > Πρώτη προτεραιότητα είναι η διάσωση, ο απεγκλωβισμός και η ταυτόχρονη μεταφορά σε ασφαλές σημείο.
- > Η εργασία να εκτελείται τουλάχιστον ανά δύο (2) άτομα με χρήση των κατά περίπτωση απαιτούμενων μέσων ατομικής προστασίας (αδιάβροχα, υψηλά υποδήματα, γάντια, πυροσβεστική ζώνη σχοινιά κλπ).
- > Ελέγχεται το βάθος και η ορμή των υδάτων οπτικά και με βέργα, για την διαπίστωση ασφαλούς προσβασιμότητα του προσωπικού και των υλικών (διασσωστικές ομάδες, αντλίες, σωλήνες ηλεκτρογεννήτριες κλπ.).
- > Ελέγχεται η ύπαρξη ανοιχτών φρεατίων ή σχαρών, όταν το ύψος του νερού είναι μεγάλο (αυτό συμβαίνει λόγω εισροής μεγάλης ποσότητας νερού στους αποχετευτικούς σωλήνες, με αποτέλεσμα την υπερχείλιση και το άνοιγμά τους).
- > Σε ορμητικά ύδατα πάντα να γίνονται κατάλληλες προσδέσεις με χρήση ζωνών ασφαλείας και σκοινιών, ή στο όχημα ή σε άλλο σταθερό μέσο, και πάντα μακριά από την όχθη. Ποτέ δίπλα απ' αυτή, εγκυμονεί κίνδυνο αποκόλλησης μέρους της όχθης λόγω της διάβρωσης από την ορμή των υδάτων.
- > Ελέγχεται το είδος των υδάτων προς άντληση και αν είναι δυνατή αυτή ή όχι. (λύματα, πετρελαιοειδή, χημικά ,χαμηλή στάθμη).
- > Η άντληση αρχίζει όταν υποχωρήσει ή σταματήσει το φαινόμενο που προκάλεσε την πλημμύρα και σε κάποιες περιπτώσεις όταν η στάθμη του νερού αρχίσει να υποχωρεί.
- > Τα νερά που αντλούνται τα διοχετεύουμε σε τέτοιο μέρος, ώστε να μην δημιουργηθεί άλλο πρόβλημα.

- > Διαρκής επιθεώρηση και έλεγχος των συνθηκών επέμβασης έως τη λήξη.
- > Άμεση επικοινωνία των συνεργείων με τον Επικεφαλής.

Εργαλεία που Χρησιμοποιούνται Σχετικά

- > Ηλεκτρικές Φορητές αντλίες 22m³-34m³/Ω
- > Μικρές Βενζινοκίνητες Φορητές αντλίες 30m³/Ω
- > Μεγάλες Βενζινοκίνητες Φορητές αντλίες 60m³/Ω
- > Φορητές ρυμουλκούμενες μμεγάλες αντλίες
- > Αντλίες ενσωματωμένες στα Υδροφόρα Πυροσβεστικά Οχήματα.
- > Ηλεκτρογεννήτρια φορητή
- > Ηλεκτρογεννήτρια τροχήλατη
- > Ηλεκτρογεννήτρια αυτοκινούμενη
- > Κάλλους διασώσεως
- > Φορητά εργαλεία, φτυάρια, τσάπες, τσουγκράνες, κλπ.
- > Αδιάβροχα υποδήματα, ελαστικά υψηλά και κοντά υποδήματα, ατομικά αδιάβροχα επενδύτες - υποδύτες ή ολόσωμα αδιάβροχα, γάντια. φακός κλπ.
- > Φορητοί ασύρματοι, εφεδρικές μπαταρίες αυτών.
- > Αλυσοπρίονα – Δισκοπρίονα
- > Ειδικά οχήματά αυτοδυστών - Βάρκες

Επέμβαση με Αντλίες

- > Κάθε αντλία έχει ορισμένα χαρακτηριστικά στοιχεία τα οποία πρέπει να γνωρίζουμε για να είμαστε σε θέση να διαλέξουμε την κατάλληλη αντλία για κάθε εργασία.

Επέμβαση με Ηλεκτρικές Φορητές Αντλίες

- > Τις χρησιμοποιούμε κυρίως σε κλειστούς χώρους (υπόγεια σπιτιών, εργοστασίων, πηγάδια κ.λ.π.)
- > Προϋποθέτει την ύπαρξη ηλεκτρικού ρεύματος, είτε από τον ίδιο χώρο που επεμβαίνουμε, ή από διπλανό, ή από φορητή ηλεκτρογεννήτρια.

- > Δεν τοποθετούμε την αντλία πάνω σε λάσπη ή άμμο, κίνδυνος να προκαλέσει ζημιά στην αντλία.
- > Η δυνατότητα άντλησης ανάλογα με τον τύπο της αντλίας είναι από 22 m³/h έως 34 m³/h.
- > Μπορούμε να αντλήσουμε πέραν της μίας αντλίας, ανάλογα με τον χώρο αλλά και την ποσότητα του νερού προς άντληση.
- > Οι ηλεκτροκίνητες φορητές αντλίες είναι υδρόψυκτες και για το λόγο αυτό πρέπει πάντοτε κατά την εργασία τους να καλύπτονται εξ' ολοκλήρου από το αντλούμενο νερό. Ψάχνουμε το πιο χαμηλό σημείο ή κάποιο φρεάτιο που υπάρχει στον χώρο, ή δημιουργούμε λεκάνη έτσι ώστε να τοποθετηθεί εκεί.
- > Σε χαμηλή στάθμη ή όταν τα νερά περιέχουν λύματα, πετρελαιοειδή και χημικά, δεν πραγματοποιούμε άντληση σύμφωνα πάντα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε χρησιμοποιούμενης αντλίας.

Επέμβαση με Βενζινοκίνητες Φορητές Αντλίες

- > Είναι εφοδιασμένες με μηχανές εσωτερικής καύσης και προσαρτημένες σε αυτές αντλίες.
- > Πριν την εκκίνηση, ελέγχουμε τα λάδια του κινητήρα και της αντλίας καθώς και την δεξαμενή καυσίμου.
- > Δεν ενδείκνυται η χρησιμοποίησή της σε κλειστούς χώρους λόγω έκλυσης καυσαερίων από τις μηχανές εσωτερικής καύσης.
- > Τοποθετούμε την αντλία πάντα σε σταθερό έδαφος
- > Για να επιτύχουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση, τοποθετούμε την αντλία κοντά στο σημείο απ' όπου θα πραγματοποιηθεί η άντληση.
- > Ο σωλήνας αναρρόφησης με το ράντιστρο να βρίσκονται πάντα 15 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του νερού.
- > Δεν τοποθετούμε το ράντιστρο σε λάσπη ή άμμο, κίνδυνος να βουλώσει ή να προκαλέσει ζημιά στην αντλία.
- > Η δυνατότητα άντλησης ανάλογα με τον τύπο της αντλίας είναι από 30 m³/h έως 60 m³/h.
- > Σε όλο το διάστημα της άντλησης παρακολουθούμε την καλή λειτουργία του κινητήρα και της αντλίας, την ποσότητα καυσίμου και ελέγχουμε τον ρυθμό

άντλησης.

> Σε χαμηλή στάθμη ή όταν τα νερά περιέχουν λύματα, πετρελαιοειδή και χημικά, δεν πραγματοποιούμε άντληση σύμφωνα πάντα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε χρησιμοποιούμενης αντλίας.

Επέμβαση με Αντλίες Ενσωματωμένες στα Υδροφόρα Οχήματα

> Για να επιτύχουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση, τοποθετούμε το όχημα κοντά στο σημείο απ' όπου θα πραγματοποιηθεί η άντληση και πάντα σε σταθερό έδαφος.

> Απομονώνουμε την αντλία από το βυτίο του οχήματος κλείνοντας όλες τις βάνες.

> Ο σωλήνας αναρρόφησης με το ράντιστρο να βρίσκονται πάντα 15 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του νερού.

> Δεν τοποθετούμε το ράντιστρο σε λάσπη ή άμμο, κίνδυνος να βουλώσει ή να προκαλέσει ζημιά στην αντλία.

> Σε όλο το διάστημα της άντλησης παρακολουθούμε την καλή λειτουργία του κινητήρα και της αντλίας, και ελέγχουμε τον ρυθμό άντλησης.

> Σε χαμηλή στάθμη ή όταν τα νερά περιέχουν λύματα, πετρελαιοειδή και χημικά, δεν πραγματοποιούμε άντληση σύμφωνα πάντα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε χρησιμοποιούμενης αντλίας.

Αποχώρηση - Επιστροφή στην Υπηρεσία - Επικεφαλής Εξόδου

> Συμπληρώνει το προβλεπόμενο δελτίο παροχής βοήθειας καταγράφοντας αναλυτικά το είδος του συμβάντος, τι καταστράφηκε, το ύψος ζημιών, τι διασώθηκε, το ύψος αυτών, τις δυνάμεις που έλαβαν μέρος τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και ό,τι άλλο αφορά το συμβάν

> Τέλος το υποβάλλει στην διοίκηση του

Επίλογος – Συμπεράσματα

Βάση των όσων αναφέρθηκαν, αποτελεί γεγονός πως οι σχετικές οδηγίες που έχουν καθοριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη όπως η Ελλάδα, αποσκοπούν στη μείωση των κινδύνων πλημμύρας στην υγεία του ανθρώπου, στο περιβάλλον, στην πολιτιστική κληρονομιά και στις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται με τις πλημμύρες στην Κοινότητα, ισχύει δε σε όλη την επικράτεια της Κοινότητας για τη διαχείριση των κινδύνων από κάθε τύπου πλημμύρα, όπως είναι οι πλημμύρες ποταμών, οι αστραπιαίες πλημμύρες, πλημμύρες στα αστικά κέντρα και οι πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές.

Σύμφωνα με το Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ», πλημμύρα μπορεί να εμφανιστεί ως αίτια έντονων βροχοπτώσεων, από υπερχειλίσεις ποταμών και διαφόρων χειμάρρων, από υπερχείλιση-καταστροφή φραγμάτων, από παλιρροιακά κύματα βαρύτητας (tsunamis), από απότομο λιώσιμο μεγάλης μάζας χιονιού καθώς και από ισχυρούς ανέμους – έντονο κυματισμό.

Σκοπός σύνταξης ενός συγκεκριμένου σχεδίου, είναι το μνημόνιο και ο προσδιορισμός εκ των προτέρων των προβλεπόμενων ενεργειών που θα απαιτηθούν από την Υπηρεσία μας, λόγω αρμοδιότητας ή επικουρικά και σκοπό έχουν να προστατέψουν τη ζωή και την περιουσία των πολιτών, από το καταστροφικό φαινόμενο των πλημμυρών συμβάλλοντας έτσι ουσιαστικά στην διατήρηση της κοινωνικής τάξης και συνοχής, όπως και του αισθήματος ασφαλείας των πολιτών.

Ωστόσο και σύμφωνα με τα παραπάνω, το νερό είναι απαραίτητο συστατικό στοιχείο για την ανάπτυξη και διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας. Αποτελεί ζωτικό πόρο για τα οικοσυστήματα και καλύπτει βασικές ανάγκες του ανθρώπου. Μπορεί να θεωρηθεί φυσικός πόρος, οικονομικό αγαθό και περιβαλλοντικό στοιχείο. Υδατικοί πόροι στους οποίους δεν συμπεριλαμβάνεται το νερό της θάλασσας, με βάση το άρθρο 2 του Νόμου 3199/2003 είναι τα (Γκίνη, 2003):

- α) «Επιφανειακά ύδατα»: Είναι τα εσωτερικά ύδατα, εκτός των υπόγειων υδάτων, τα μεταβατικά και τα παράκτια ύδατα.
- β) «Υπόγεια ύδατα»: Είναι το σύνολο των υδάτων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους στη ζώνη κορεσμού και σε άμεση επαφή με το έδαφος και το υπέδαφος.
- γ) «Εσωτερικά ύδατα»: Είναι το σύνολο των στάσιμων, των ρεόντων επιφανειακών υδάτων και όλα τα υπόγεια ύδατα, τα οποία βρίσκονται προς την πλευρά της ξηράς σε σχέση με τη γραμμή βάσης, από την οποία μετράται το εύρος των χωρικών υδάτων.
- δ) «Ποταμός»: Είναι σύστημα εσωτερικών υδάτων το οποίο ρέει κατά το μεγαλύτερο μέρος του στη επιφάνεια του εδάφους αλλά το οποίο μπορεί ένα μέρος του να ρέει και υπογείως.
- ε) «Λίμνη»: Είναι ένα σύστημα στάσιμων εσωτερικών επιφανειακών υδάτων.
- στ) «Μεταβατικά ύδατα είναι συστήματα επιφανειακών υδάτων κοντά σε στόμια εκβολής ποταμών, τα οποία είναι εν μέρει αλμυρά λόγω της γειτνίασης τους με παράκτια ύδατα, αλλά τα οποία επηρεάζονται ουσιαστικά από τα ρεύματα γλυκών υδάτων.
- η) «Παράκτια ύδατα»: Είναι τα επιφανειακά ύδατα που βρίσκονται στην πλευρά της ξηράς μιας γραμμής, κάθε σημείο της οποίας βρίσκεται σε απόσταση ενός ναυτικού μιλίου προς τη θάλασσα από το πλησιέστερο σημείο της γραμμής βάσης από την οποία κατά περίπτωση, εκτείνονται μέχρι του απώτερου ορίου των μεταβατικών υδάτων.

Το νερό αποτελεί φυσικό πόρο, κοινωνικό αγαθό και περιβαλλοντικό στοιχείο. Δεν είναι ένα εμπορεύσιμο αγαθό, αλλά ένα δημόσιο αγαθό κοινής ωφελείας που η χρήση του δεν μπορεί να είναι ανεξέλεγκτη. Για να επιτευχθεί μια σωστή διαχείριση, είναι απαραίτητη μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που δεν θα αντιμετωπίζει τις εκάστοτε χρήσεις αποσπασματικά, αλλά σε αλληλεξάρτηση και αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Μια προσέγγιση που θα λαμβάνει σοβαρά υπόψη, όχι μόνο τις ανθρώπινες απαιτήσεις αλλά και τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Ο όρος Διαχείριση Υδατικών Πόρων» αναφέρεται σε ένα σύνολο μέτρων, μέσων και δράσεων μέσα από τους οποίους επιδιώκεται (Στουρνάρας, 2007):

- Η αντιμετώπιση των σημερινών και μελλοντικών αναγκών σε νερό.
- Η διευθέτηση της φυσικής προσφοράς νερού σε σχέση με τη ζήτησή του.
- Η διατήρηση υψηλής ποιότητας νερού σε σχέση με την χρήση του.
- Η αποφυγή συγκρούσεων ανάμεσα σε όμοιες ή ανταγωνιστικές χρήσεις.
- Η μέριμνα για την διατήρηση σε ποσοτικά και ποιοτικά επίπεδα που να εξασφαλίζουν βιωσιμότητα και διατήρηση των οικοσυστημάτων.
- Ο συντονισμός των δραστηριοτήτων έρευνας, αξιοποίησης χρήσης και προστασίας των υδατικών πόρων.

Κατά τον Τσακίρη (1995), ως «Διαχείριση Υδατικών Πόρων», νοείται μία δυναμική διαδικασία που αποβλέπει στην πληρέστερη δυνατή κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών, για κάθε χρήση με βάση έναν ορθολογικό προγραμματισμό, που στηρίζεται σε αντικειμενικά κριτήρια και διαδικασίες. Η Διαχείριση Υδατικών Πόρων, ετοιμάζει σχέδια σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο που εξασφαλίζουν τη βέλτιστη χρήση νερού σήμερα αλλά και στο μέλλον. Επίσης η Διαχείριση Υδατικών Πόρων έχει την ευθύνη της εφαρμογής των σχεδίων σε διοικητικά μέτρα και κανονισμούς καθώς και με το συντονισμό της κατασκευής των υδραυλικών έργων όπου αυτά είναι απαραίτητο να κατασκευάζονται (Gough, 2002).

Καταλήγοντας λοιπόν στην εν λόγω εργασία, θα λέγαμε πως βασικός σκοπός της εν λόγω μεταπτυχιακής εργασίας, αναφέρονταν σχετικά η συλλογή, αξιολόγηση και συζήτηση στοιχείων που τοποθετούνται στο πλαίσιο της ανάλυσης των δεδομένων για τα Υδραυλικά Έργα και Φράγματα με Περίπτωση Μελέτης την Επέμβαση της ΕΥΔΑΠ και των Αρμοδίων Φορέων όταν Δημιουργηθεί Ρήγμα. Μέσα από την σχετική ανάλυση, αναφέρθηκαν και παρατέθηκαν όλες οι κινήσεις και ενέργειες που εκτελούνται από μέρους των εργαζομένων στην ΕΥΔΑΠ για την ορθή διαχείριση και αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων και συνεπώς την αποφυγή πρόκλησης περαιτέρω προβλημάτων στη τοπική κοινωνία.

Βιβλιογραφία

- Αγγελίδης Σ., 2003, Γεωτεχνική Ενημέρωση, 'Το νερό τον 21ο αιώνα', Τεύχος Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου 2003, σελ. 12-16.□
- Biswas A., USA 1997, "Water Resources, Environmental Planning, Management □and Development", εκδ. Mc Graw-Hill.
- Δούση, Ε., 2001, Η Κοινοτική Πολιτική Περιβάλλοντος και η Επίδρασή της στην περίπτωση της Ελλάδας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, εκδ. Παπαζήση
- Ζάνου Β., 2000, 'Οδηγός Κοινωνικο-οικονομικών Μελετών για την ολοκληρωμένη διαχείριση του Υδάτινου Περιβάλλοντος', Μονογραφίες Θαλάσσιων Επιστημών, Τεύχος 3.
- Καπλάνης Σ., 2005, 'Ηπιες Μορφές Ενέργειας I Περιβάλλον και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Εκδόσεις Ίων
- Καρυδογιάννης Η., 2010, Θεσμικό πλαίσιο προώθησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συμπαραγωγής στην Ελλάδα (νόμος 2244/94), Εκδόσεις Τεχνικά χρονικά
- Κισσούδης Δ. 1993. Διαχείριση - Αξιοποίηση των Υδάτινων Πόρων για την άρδευση των καλλιεργειών του Ν. Δράμας. Προβλήματα – Προοπτικές. Πρακτικά Ημερίδας Διαχείριση – Αξιοποίηση Υδατικών Πόρων Ν. Δράμας, Δράμα.
- Κέντρο Προγραμματισμού και Οικονομικών Ερευνών, Αθήνα 1989, 'Υδατικοί Πόροι – Πρόγραμμα 1988-1992', σελ. 21-24.
- Κουσουρής Θ., 1998, 'Το Νερό στη Φύση, στην Ανάπτυξη και στην προστασία του Περιβάλλοντος', Μονογραφίες Θαλάσσιων Επιστημών, Τεύχος 1.
- Λέκκας Δ. Θ., 1996, 'Διαχείριση Υδατικών Πόρων', Περιβαλλοντική Μηχανική I, Πανεπιστήμιο Αγαίου.□

- Μαρίνου Α., 2004, Η Ελλάδα στο τρένο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Εκδόσεις Executive Know-How
- Παπαδημητρίου Γ., 2004, 'Η Αειφορική Διαχείριση των Υδάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση', Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Σπάθης Δ., 2003, Γεωτεχνική Ενημέρωση, 'Προστασία και Διαχείριση Υδατικών Πόρων', Τεύχος Μαρτίου-Απριλίου 2003, σελ. 9.
- Σούλιος Γ., (2004), Γενική υδρογεωλογία, Θεσσαλονίκη University Studio □Press
- Στουρνάρας Γ., 2007. ΝΕΡΟ - Περιβαλλοντική Διάσταση & Διαδρομή, Αθήνα.
- Τσαούσης, Δ.Γ. 1999, "Στοιχεία Κοινωνιολογίας", έκδοση Γ. Μπένου, Αθήνα
- Tyler-Miller, G.R., 'Βιώνοντας στο Περιβάλλον', Προβλήματα Περιβαλλοντικών Συστημάτων, Τόμος Ι, 9η έκδοση, Εκδόσεις Ιων.
- Τσόγκα Ε., (2002), Υδροδυναμικά έργα, Αθήνα, Ο.Ε.Δ.Β. Θεσσαλονίκη University Studio □Press
- Τσόγκα Ε., (2003), Φράγματα–τεχνητές λίμνες–υδραυλικά έργα, Αθήνα, Ο.Ε.Δ.Β.
- Φλογαΐτη, Ε. 2006, Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Φλογαΐτη, Ε., Ζαχαρίου, Α., Κορφιάτης, Κ., Περικλέους, Ε. 2009. Περιβαλλοντική Εκπαίδευση / Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, Λευκωσία: Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού.
- Υπουργείο Τουρισμού, Μελέτες Σχετικά με την Ανάπτυξη Αγροβιότοπων και Τεχνητών Λιμνών, Περίπτωση της Λίμνης Κάρλας, 2012
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, Προοπτικές Ανάπτυξης στον Αγροβιότοπο της Λίμνης Κάρλας, 2012

- Φορέας Διαχείρισης της Περιοχής Οικοανάπτυξης Κάρλας - Μαυροβουνίου - Κεφαλόβρυσου - Βελεστίνου (Π.Ο.Κα.Μα.Κε.Βε.), 2014
- Στοιχεία Δήμου Ορχομενού, Λίμνη Κωπαΐδας, 2016

Αγγλική Βιβλιογραφία

- Angelakis, A. N., Koutsoyiannis, D. & Papanicolaou, P. 2012. On the geometry of the Minoan water conduits. 3rd IWA Specialized Conference on Water & Wastewater Technologies in Ancient Civilizations, Istanbul, Turkey, 172–177, International Water Association.
- Angelakis, A. N., Koutsoyiannis, D. & Tchobanoglous, G. 2005. Urban wastewater and stormwater technologies in ancient Greece. *Water Research* 39 (1): 210–220.
- Antoniou, G. P. 2007. Lavatories in Ancient Greece, *Water Science and Technology: Water Supply* 7 (1): 155– 164.
- Buffet, B. & Evrard, R. 1950. *L'Eau Potable a Travers Les Ages*. Editions Soledi, Liege, Belgium.□
- Chiotis, E. D., and L. E. Chioti, Water supply of Athens in the antiquity, ch. 16 in *Evolution of Water Supply Throughout Millennia* (eds. A. N. Angelakis, L. W. Mays, D. Koutsoyiannis and N. Mamassis), IWA Publishing, London, UK, 2012□
- Davies, J. K. 1996. Deconstructing Gortyn: when is a code a code?. In Foxhall, L. & Lewis, A. D. E. (eds.).
- *Greek Law in its Political Setting: Justifications not Justice: 33–56*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Doxiadis, C. 1964. The ancient Greek city and the city of the present. *Ekistics* 18 (108), 346-364.□
- Durant, W. 1939. *The Life of Greece (The Story of Civilization, Part II)*. Simon & Shuster, New York.□

- Forbes, R. J. 1970. *A Short History of the Art of Distillation*. Brill, Leiden, Netherlands, 405 pp.
- Friedrich, W. L., Kromer, B., Friedrich, M., Heinemeier, J., Pfeiffer, T. & Talamo, S. 2006. Santorini eruption radiocarbon dated to 1627–1600 B.C. *Science* 312(5773): 548.
- Koutsoyiannis, D. 2011. Scale of water resources development and sustainability: Small is beautiful, large is great. *Hydrological Sciences Journal* 56 (4): 553–575.
- Koutsoyiannis, D. & Angelakis, A. N. 2007. Agricultural hydraulic works in ancient Greece. In S. W. Trimble (ed.). *Encyclopedia of Water Science, Second Edition*: 24–27. CRC Press.
- Koutsoyiannis, D., Mamassis, N. & Tegos, A. 2007. Logical and illogical exegeses of hydrometeorological phenomena in ancient Greece. *Water Science and Technology: Water Supply* 7 (1): 13–22.
- Koutsoyiannis, D., N. Zarkadoulas, A. N. Angelakis, and G. Tchobanoglous, Urban water management in Ancient Greece: Legacies and lessons, *Journal of Water Resources Planning and Management - ASCE*, 134 (1), 45–54, 2008
- Koutsoyiannis, D., Mamassis, N., Efstratiadis, A., Zarkadoulas, N. & Markonis, Y. 2012. Floods in Greece. In Kundzewicz, Z. W. (ed.). *Changes of Flood Risk in Europe*, Chapter 12: 238–256. IAHS Press, Wallingford.
- Krasilnikoff, J. A. 2002. Water and farming in classical Greece: Evidence, method and perspectives. In Skydsgaard, J. E. & Ascani K. (eds.). *Ancient History Matters: Studies Presented to Jens Erik Skydsgaard on his Seventieh Birthday*. L'Erma Di Bretschneider.
- Lang, M. 1968. *Waterworks in the Athenian Agora*. American School of Classical Studies at Athens, Princeton, New Jersey.
- MacDowell, D. M. 1986. *The Law in Classical Athens*. Cornell

University Press. □ Marinatos, M. 1999. Excavations at Thera VI-VII, 1972-73 Seasons. The Archaeological Society at Athens

➤ Library No. 180, 2nd edition, Athens. □ Mays, L. W., Koutsoyiannis, D. & Angelakis, A. N. 2007. A brief history of urban water supply in antiquity.

➤ Morewood, S. 1838. A philosophical and statistical history of the inventions and customs of ancient and modern nations in the manufacture and use of inebriating liquors: with the present practice of distillation in all its varieties: together with an extensive illustration of the consumption and effects of opium, and other stimulants used in the East, as substitutes for wine and spirits year. W. Curry, jun. and company, and W. Carson (<http://books.google.gr/books?id=os4GAAAAQAAJ>).

➤ Thomson, G.D. 1949. The Prehistoric Aegean. Lawrence & Wishart, London.

➤ Zarkadoulas, N. 2005. The dam of ancient Alyzia (Το φράγμα της αρχαίας Αλυζίας) Postgraduate thesis, Dept. of Water Resources, Hydraulic and Maritime Engineering, National Technical Univ. of Athens, Athens, Greece (in Greek).

➤ Sallares, J.R. The Ecology of the Ancient Greek World, Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, 1991. □

➤ Angelakis, A. N., and D. Koutsoyiannis, Urban water engineering and management in ancient Greece, The Encyclopedia of Water Science, edited by B. A. Stewart and T. A. Howell, New York, 2003.

➤ Constantinidis, D. Τα υδραυλικά έργα στην Ελλάδα (Hydraulic works in Greece), In Notes of two lectures at the National Technical University of Athens (in Greek), National Technical University of Athens, Athens, 1993.

➤ Papademos, D.L. Τα Υδραυλικά Έργα Παρά τοις Αρχαίοις (The Hydraulic Works in Ancient Greece), Ed. TEE. Vol. B (in Greek), Athens, 1975.

- Marinatos, S. Ο Αρχαίος Κρητικός Πολιτισμός (The Ancient Cretan Civilization) (in Greek), Stergiadou, Athens, 1997. □