

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΣ



# [ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΑΚΡΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ- ΟΦΕΛΟΥΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΒΡΟΥ]

[Διπλωματική Εργασία, Αθήνα 2015]

[Στεργίου Άγγελος]

[Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Μαμάσης]



# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	4
ABSTRACT .....	5
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>6</b>
1.1 Γενική περιγραφή του προβλήματος .....	6
1.2 Σκοπός της εργασίας.....	7
1.3 Διάρθρωση της εργασίας.....	7
<b>2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ .....</b>	<b>9</b>
2.1 Βασικές αρχές της κοινής διαχείρισης των Υδατικών Πόρων – Υδροδιπλωματία .....	9
2.2 Βασικές έννοιες δικαίου (soft law).....	13
2.3 Οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (hard law) .....	18
2.3.1 Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ για την κοινοτική δράση στην πολιτική των υδάτων.....	18
2.3.2 Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας.....	21
2.4 Διασυνοριακά επιφανειακά συστήματα-Βασικές περιπτώσεις μελέτης .....	23
2.4.1 Αφρική .....	24
2.4.2 Ασία .....	29
2.4.3 Ευρώπη .....	33
2.4.4 Αμερική.....	38
2.4.5 Ελληνικοί διασυνοριακοί ποταμοί .....	44
<b>3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ–ΟΦΕΛΟΥΣ (COST-BENEFIT ANALYSIS) ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ.....</b>	<b>49</b>
3.1 Γενική περιγραφή.....	49
3.2 Βασικές οικονομικές αρχές .....	51
3.2.1 Αξιολόγηση των οφελών .....	52
3.2.2 Εκτίμηση κόστους.....	55
3.2.3 Μη–εκτιμητέα κόστη και οφέλη (non–market cost & benefits).....	56
3.3 Περιπτώσεις μελέτης .....	57
3.3.1 Η περίπτωση του Κάτω Δέλτα, Ολλανδία .....	57
3.3.2 Η περίπτωση της Σεμαράνγκ, Ινδονησία.....	61
<b>4. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΒΡΟΥ .....</b>	<b>65</b>
4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά περιοχής μελέτης .....	65
4.1.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά .....	65
4.1.2 Κλιματικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά .....	69
4.1.3 Γεωλογικά Χαρακτηριστικά .....	73
4.1.4 Υδραυλικά Χαρακτηριστικά.....	76
4.2 Διαχείριση Ποταμού Έβρου ανά χώρα (Βουλγαρία, Ελλάδα, Τουρκία) .....	78
4.2.1 Χρήσεις γης ανά χώρα .....	79
4.2.2 Περιβαλλοντικά φορτία ανά χώρα.....	83
<b>5. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΣΤΟΝ ΕΒΡΟ.....</b>	<b>87</b>
5.1 Βασική περιγραφή του προβλήματος – Ιστορικό πλημμύρων ανά χώρα .....	87
5.1.1 Βουλγαρία.....	91
5.1.2 Τουρκία.....	92
5.1.3 Ελλάδα .....	94
5.2 Ιστορικό Συμφωνιών .....	96
5.2.1 Συμφωνίες μεταξύ Βουλγαρίας – Ελλάδας .....	97
5.2.2 Συμφωνίες μεταξύ Βουλγαρίας -Τουρκίας.....	99

5.2.3 Συμφωνίες μεταξύ Ελλάδας – Τουρκίας .....	102
<b>5.3 Ιστορικό αντιμετώπισης.....</b>	<b>104</b>
5.3.1 Αντιπλημμυρικά έργα.....	104
5.3.2 Οικονομικά δεδομένα .....	108
<b>5.4 Συμπεράσματα – Προτάσεις .....</b>	<b>110</b>
<b>6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΟΦΕΛΟΥΣ (CBA) ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΒΡΟΥ .....</b>	<b>114</b>
6.1 Προτεινόμενα μέτρα και κοστολόγησή τους .....	114
6.2 Εκτίμηση ύψους ζημιών από τις πλημμύρες του π. Έβρου .....	118
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>122</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διπλωματική εργασία ασχολείται με τη διαχείριση των διακρατικών επιφανειακών υδατικών πόρων και επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση του κινδύνου πλημμύρας στη διασυνοριακή λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου, με τη χρήση της μεθόδου της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους (CBA). Εκκινώντας από τις βασικές αρχές της υδροδιπλωματίας και με άξονα την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τη διαχείριση των υδάτων, παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές διακρατικές λεκάνες απορροής ανά τον κόσμο και οι διεθνείς επιτροπές που έχουν συσταθεί για τη διαχείριση των υδάτων τους. Στη συνέχεια, εισάγεται η μέθοδος της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους πάνω στη διαχείριση πλημμύρας, περιγράφεται η λογική της και τα βασικά οικονομικά χαρακτηριστικά της και γίνεται λεπτομερής αναφορά των περιπτώσεων όπου έχει εφαρμοστεί. Έπειτα, επικεντρώνεται στην περιοχή μελέτης, με ταυτόχρονη ανάλυση τόσο των τεχνικών χαρακτηριστικών της, όσο και των χρήσεων γης που αναπτύσσονται σε αυτή από κάθε χώρα (Βουλγαρία, Τουρκία, Ελλάδα). Παρουσιάζεται το ιστορικό των πλημμυρικών γεγονότων στην λεκάνη απορροής, οι επιπτώσεις που υπήρξαν σε κάθε χώρα και λόγω της αναποτελεσματικότητας των διασυνοριακών συμφωνιών για την αντιμετώπισή τους μέχρι σήμερα, προτείνονται κάποιες απαραίτητες παρεμβάσεις μέσω της κατασκευής αντιπλημμυρικών έργων από την ελληνική πλευρά. Τέλος, γίνεται εφαρμογή της μεθόδου της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους στην περιοχή μελέτης και βάση των αποτελεσμάτων της, διαφαίνεται η αναγκαιότητα ενός ολοκληρωμένου αντιπλημμυρικού σχεδιασμού στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου με ταυτόχρονη αναβάθμιση της διασυνοριακής συνεργασίας.

## **ABSTRACT**

The thesis deals with the management of transnational surface water resources and focuses on addressing the flood risk in the transboundary basin of river Evros/Maritza/Meric, by using the method of Cost-Benefit Analysis (CBA). Starting with the basic principles of hydrodiplomacy and focusing on European Legislation on water management, the most important transnational river basins around the world and the international committees set up for the management of their waters are presented. Then, the method of Cost-Benefit Analysis (CBA) on flood management is introduced, describing its rational and key economic features as well as the case studies that have been applied. Afterwards, it focuses on the study area, with simultaneous analysis of both technical characteristics and land uses in each country (Bulgaria, Turkey and Greece). Then, the history of flood events in the basin is presented, the impacts that existed in every country and because of the inefficiency of cross-border agreements to deal with them so far, there are proposed some necessary interventions from the Greek side, by constructing flood defenses. Finally, the method of Cost-Benefit Analysis (CBA) is getting in practice in the study area and among its results, appears the necessity of an integrated flood protection planning in the Greek part of the river Evros/Maritza/Meric basin, along with transboundary cooperation.

# 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Γενική περιγραφή του προβλήματος

Το φαινόμενο των πλημμύρων ανέκαθεν αποτελούσε ένα σημαντικό πεδίο διερεύνησης και προβληματισμού των φορέων και των επιστημονικών κοινοτήτων που ασχολούνται με τη διαχείριση των επιφανειακών υδατικών πόρων σε παγκόσμια κλίμακα. Ταυτόχρονα, η αδυναμία να αντιμετωπιστούν οι επιπτώσεις τους τις περισσότερες φορές, απέβη καταστροφική για τους κατοίκους των περιοχών που επηρεάζονται από αυτές, με σοβαρά πλήγματα στις τοπικές οικονομίες αλλά πολλές φορές και στις ανθρώπινες ζωές. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα, η συχνότητα των πλημμύρων έχει ενταθεί και αυτό είναι αποτέλεσμα δύο βασικών παραγόντων: αφενός λόγω της παρατηρούμενης αύξησης των βροχοπτώσεων και αφετέρου λόγω των απερίσκεπτων πολλές φορές ανθρώπινων παρεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον οι οποίες διαταράσσουν την περιβαλλοντική ισορροπία των υδατικών συστημάτων.

Οι τρόποι αντιμετώπισης των πλημμυρικών κινδύνων απαιτούν αναβαθμισμένη τεχνογνωσία, πολιτική βούληση και οικονομικούς προϋπολογισμούς, που στις σημερινές συνθήκες παγκόσμιας οικονομικής κρίσης συνήθως παρακάμπτονται από τα ενδιαφερόμενα κράτη. Η κατάσταση δυσχεραίνει μάλιστα, όταν ο επιφανειακός υδατικός πόρος είναι διασυνοριακός και απαιτείται ένα επίπεδο συναίνεσης και συνεργασίας ανάμεσα σε περισσότερες από μία χώρες.

Μία τέτοια περίπτωση είναι και η περιοχή μελέτης μας, η διακρατική λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου. Αν και σε παγκόσμιο όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο η έκτασή της δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη, η ιδιαιτερότητα της βαλκανικής χερσονήσου την καθιστά κομβικής σημασίας για την Βουλγαρία, την Τουρκία και την Ελλάδα, τις χώρες δηλαδή που την αποτελούν. Αυτό συμβαίνει καθώς το υδατικό της δυναμικό διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο για την υδροοικονομία και των τριών χωρών, την ίδια στιγμή που η συχνότητα των πλημμυρών και των επιπτώσεών τους, αδυνατεί να αντιμετωπιστεί από κοινού. Αποτέλεσμα της αδυναμίας αυτής είναι μονομερείς δράσεις από την πλευρά και των τριών χωρών, είτε στον τρόπο εκμετάλλευσης των υδάτων του ποταμού Έβρου, είτε στα μέτρα

που λαμβάνονται για αντιπλημμυρική προστασία. Σε αυτή τη βάση λοιπόν, οι επιπτώσεις των πλημμύρων αφενός για τις τοπικές κοινωνίες τις περισσότερες φορές είναι ανεξέλεγκτες, αφετέρου η επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος της λεκάνης απορροής λόγω της αλόγιστης εκμετάλλευσής της χωρίς έναν διασυνοριακό συντονισμό, όλο και μεγαλύτερη.

## **1.2 Σκοπός της εργασίας**

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι διττός, με την έννοια αρχικά του θεσμικού και ακολούθως του πρακτικού πλαισίου. Το ένα μέρος, αποτελεί μια ανασκόπηση στην διαχείριση των διασυνοριακών επιφανειακών υδάτων σε παγκόσμια κλίμακα, επικεντρωμένη σε βασικές περιπτώσεις διακρατικών λεκανών απορροής ποταμών, όπου η συνεργασία μεταξύ των χωρών που τις αποτελούν έχει αποφέρει σημαντικά οφέλη. Ταυτόχρονα, αναλύεται η ευρωπαϊκή νομοθεσία πάνω στη διαχείριση των υδάτων, ούτως ώστε να προσαρμοστεί σε αυτή η περίπτωση μελέτης μας. Στο άλλο μέρος, με τη βοήθεια της μεθόδου της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους (Cost-Benefit Analysis, CBA) και με την παρουσίαση περιπτώσεων μελέτης που αυτή έχει εφαρμοστεί, επιδιώκεται η προώθηση μιας σειράς μέτρων διαχείρισης πλημμύρας για τον ποταμό Έβρο, τα οποία όχι μόνο θα έχουν απτά οφέλη για το ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής, αλλά θα αποτελέσουν και έναν κινητήριο μοχλό για την έναρξη μιας διασυνοριακής συνεργασίας για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων του.

## **1.3 Διάρθρωση της εργασίας**

Η εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια και ολοκληρώνεται με την παράθεση των βιβλιογραφικών αναφορών που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη συγγραφή της.

Το 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο αποτελεί μια γενική εισαγωγή στο θέμα της εργασίας. Παρουσιάζεται συνοπτικά το αντικείμενο μελέτης και οι σκοποί που επιδιώκει η εργασία αυτή να πετύχει.

Στο 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο αναλύονται οι αρχές της κοινής διαχείρισης των υδατικών πόρων και παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες δικαίου για το αντικείμενο.

Συνεχίζοντας, αναλύονται οι οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου τόσο για την διαχείριση των υδάτων, όσο και για τη διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας. Τέλος, παρουσιάζονται περιπτώσεις μελέτης από διασυνοριακές λεκάνες απορροής στον κόσμο και αναλύονται δύο εξ αυτών ξεχωριστά για κάθε ήπειρο.

Το 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο εισάγει τη λογική της μεθόδου της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους (Cost-Benefit Analysis, CBA), περιγράφει τα οικονομικά χαρακτηριστικά της και παρουσιάζει δύο από τις περιπτώσεις πάνω στη διαχείριση πλημμύρας που έχει εφαρμοστεί.

Στο 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο περιγράφεται λεπτομερώς η περιοχή μελέτης, δηλαδή η λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου, τόσο ως προς τα δημογραφικά, κλιματικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά της, όσο και ως προς τις χρήσεις γης και τα περιβαλλοντικά φορτία ανά χώρα.

Το 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο επικεντρώνεται στην παρουσίαση του προβλήματος των πλημμύρων στην περιοχή μελέτης, κάνοντας ιστορική αναδρομή στις πιο σημαντικές καταστροφές ανά χώρα και στην προσπάθεια αντιμετώπισής τους καθώς και το επίπεδο των συμφωνιών που έχει επιτευχθεί μεταξύ των κρατών. Παρουσιάζει τα τεχνικά έργα αντιπλημμυρικής προστασίας και προτείνει τις απαραίτητες δράσεις που πρέπει να γίνουν για έναν αποτελεσματικό αντιπλημμυρικό σχεδιασμό.

Τέλος, στο 6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο γίνεται εφαρμογή της μεθόδου CBA στην περιοχή μελέτης, με δεδομένα τις ζημιές από τις καταστροφικές πλημμύρες του 2005 στην περιοχή και τον ανεφάρμοστο κοστολογημένο αντιπλημμυρικό σχεδιασμό του 1999.



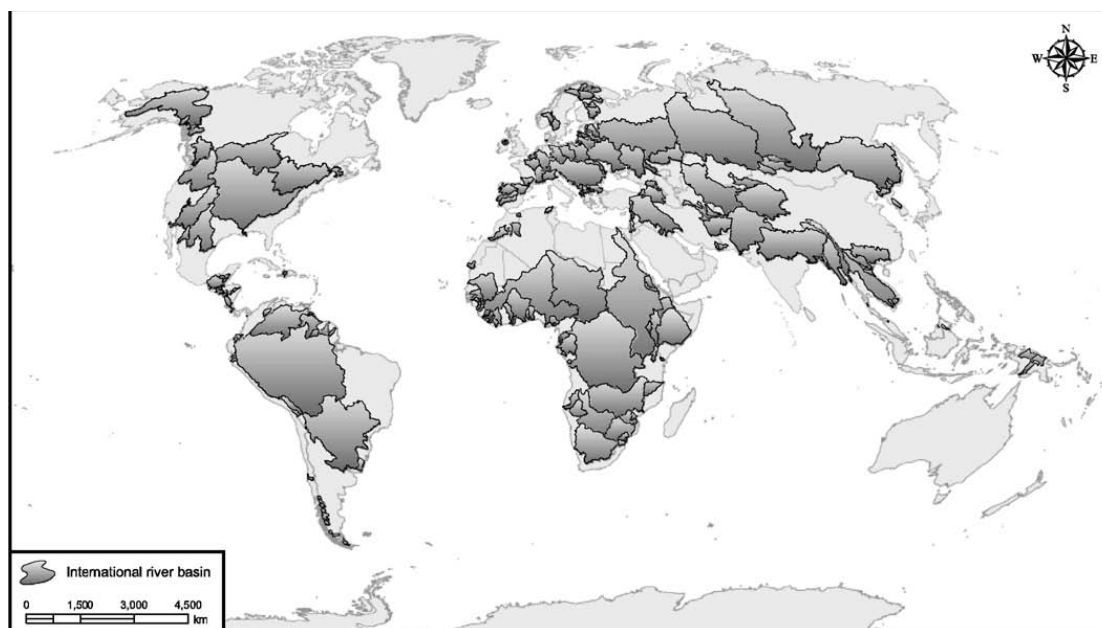
## **2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ**

### **2.1 Βασικές αρχές της κοινής διαχείρισης των Υδατικών Πόρων – Υδροδιπλωματία**

Σε παγκόσμια κλίμακα, το 45,3% της επιφάνειας της γης βρίσκεται εντός λεκανών απορροής (Σχήμα 2.1) οι οποίες σχηματίζονται από διασυνοριακούς επιφανειακούς υδατικούς πόρους, ενώ πολλοί από τους υπόγειους υδροφορείς είναι κοινοί για περισσότερα από ένα κράτη. Τα διεθνή αυτά επιφανειακά ύδατα, επηρεάζουν περίπου το 40% του παγκόσμιου πληθυσμού, ενώ αποτελούν το 60% της παγκόσμιας ποτάμιας ροής. Η μονομερής δράση από μία χώρα όσον αφορά αυτούς του πόρους είναι συνήθως αναποτελεσματική και μερικές φορές μπορεί να αποτελέσει την αιτία σοβαρών διεθνών εντάσεων. Οι εντάσεις αυτές, κατά κύριο λόγο έχουν προκληθεί από γεγονότα που οδήγησαν σε απότομη αύξηση της ζήτησης του νερού και κατά συνέπεια σε άμεση έλλειψή του σε άλλες περιοχές της γης. Ενδεικτικά τέτοια γεγονότα είναι η αύξηση του πληθυσμού κάποιων χωρών, η εντατικοποίηση της βιομηχανίας και της γεωργίας τους, που έχει σαν αποτέλεσμα την οικονομική τους υπεροχή προς την όμορή τους χώρα, αλλά και η κλιματική αλλαγή που από μόνη της μεταβάλλει τη ζήτηση σε νερό, συνήθως προς όφελος του οικονομικά ισχυρότερου κράτους από τα ενδιαφερόμενα.

Ίσως το μεγαλύτερο πρόβλημα όμως ενός διεθνούς συστήματος νερού, είναι η καθαρή του κλίμακα και η αδιαφάνεια των αλληλεπιδράσεων του συστήματος σε μεγάλες αποστάσεις (ανάντη και κατάντη). Αυτή η αδιαφάνεια μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτες αρνητικές συνέπειες στις ανθρώπινες παρεμβάσεις (έργα μηχανικού, πολιτικές πρωτοβουλίες, χρήσεις γης), οι οποίες είναι δύσκολο να διορθωθούν και μπορεί να προκαλέσουν συγκρούσεις μεταξύ των παρόχθιων χωρών που μοιράζονται το σύστημα νερού. Επιπρόσθετα, στα πλαίσια μίας διεθνούς λεκάνης απορροής, συνήθως τα εθνικά συμφέροντα διαφέρουν και έτσι τα γειτνιάζοντα κράτη συχνά αναπτύσσουν αποκλίνουσες πολιτικές και σχέδια που είναι ασύμβατα. Εδώ εμφανίζεται και το κυρίαρχο δίλημμα της υδροδιπλωματίας, το κατά πόσον δηλαδή η κάθε χώρα θα κάνει χρήση των υδάτινων πόρων εντός των εδαφών της, το πόσο θα σεβαστεί τα δικαιώματα και τις ανάγκες της όμορης χώρας

και πώς και οι δύο αυτές λογικές θα έχουν ως κοινή συνισταμένη την προστασία και τη λελογισμένη δίκαιη χρήση του διασυνοριακού ποταμού και των λεκανών απορροής που αυτός σχηματίζει (Ganoulis et al., 2011).



**Σχήμα 2.1:** Λεκάνες απορροής σχηματιζόμενες από διασυνοριακούς ποταμούς (Priscoli and Wolf, 2009).

Με αυτή την έννοια, οι βασικές αρχές οι οποίες αναγνωρίζονται και από τις διεθνείς συμβάσεις και τις νομοθεσίες και θα πρέπει να τηρούνται από τις εκάστοτε ενδιαφερόμενες μεριές είναι: α) η εδαφική κυριαρχία κάθε χώρας, β) η αρχή της δίκαιης και λογικής αξιοποίησης των υδάτων, γ) η υποχρέωση να μην προκαλείται σοβαρή βλάβη στο υδατικό σύστημα, δ) οι αρχές της συνεργασίας, της ανταλλαγής πληροφοριών, της κοινοποίησής τους και της διαβούλευσης και ε) η ειρηνική διευθέτηση οποιονδήποτε διαφορών προκύπτουν.

Οι βασικές αυτές λοιπόν αρχές, θα μπορούσαν να είναι πολύ χρήσιμες στη διασυνοριακή διαχείριση των υδάτων, είτε μέσα σε ένα ομοσπονδιακό κράτος με ανταγωνιστικές χώρες, είτε ανάμεσα σε κυρίαρχα έθνη. Ωστόσο, παρουσιάζονται κάποια επιχειρησιακά ερωτήματα που αφορούν την εφαρμογή των αρχών αυτών όπως : ποια είναι η αρχή που επικρατεί όταν ανακύπτει μια δίκαιη σύγκρουση για να μην προκληθεί μια σοβαρή ζημιά; Και πώς ακριβώς ορίζεται μια σοβαρή ζημιά; Ποιες είναι οι ευθύνες των κρατών για την παράβαση κάποιων από τις αρχές και πώς προκύπτουν οι ευθύνες αυτές, όταν δεν υπάρχει μια διεθνώς αναγνωρισμένη νομοθεσία;

Πράγματι, αυτά τα ερωτήματα μπορούν να απαντηθούν, μόνο εάν γίνει κατανοητό ότι η διαχείριση των υδατικών πόρων, προϋποθέτει τη συνεργασία σε όλους τους τομείς και στις επιμέρους δικαιοδοσίες μεταξύ των κρατών. Για αυτόν τον πολύ βασικό λόγο, βασικός άξονας της υδροδιπλωματίας είναι η επικουρικότητα. Η έννοια, δηλαδή, ότι το ισχυρό κράτος σε μία περίπτωση διασυνοριακού υδατικού συστήματος, οφείλει να μην παρεμβαίνει εάν το άλλο ενδιαφερόμενο κράτος που μπορεί να είναι πιο αδύναμο οικονομικά και πολιτικά, ακολουθεί τις βασικές αρχές με ικανοποιητικό τρόπο (Priscoli and Wolf, 2009).

Έτσι, με βάση όλα τα παραπάνω αλλά κυρίως με την επιδίωξη της επικουρικότητας, δημιουργούνται κάποιες βασικές τάσεις που καταδεικνύουν την ανάγκη συνεργασίας μεταξύ των κρατών που διατρέχει ένας διασυνοριακός ποταμός.

Αρχικά, το ίδιο το νερό μας υποχρεώνει να σκεφτούμε περιφερειακά, επειδή ακριβώς αγνοεί νομικές οριοθετήσεις. Λόγω του ότι οι τεχνικές πληροφορίες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων, η ανάγκη για περιφερειακή διαχείριση και η συλλογή δεδομένων από πολλαπλές δικαιοδοσίες, αυξάνει συνεχώς τις διακρατικές συμφωνίες και συνεννοήσεις. Επιπλέον, η ολοένα αυξανόμενη μείωση των πόρων, λόγω κυρίως της δημοσιονομικής λιτότητας σε μια σειρά από κράτη, ενισχύει την από κοινού διαχείριση και εκμετάλλευση των διασυνοριακών υδάτων. Αυτό, σε συνάρτηση με την αύξηση του κόστους των παραδοσιακών μεθόδων διαχείρισης, προωθεί εναλλακτικές προσεγγίσεις, που αποτρέπουν την πατερναλιστική διαχείριση εκ μέρους του ισχυρού κράτους και προωθούν τις συνεργασίες. Τέλος, η ραγδαία αναπτυσσόμενη ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον, τα συμπτώματα της οικολογικής καταστροφής που συντελείται και η ανάπτυξη των οικολογικών κινημάτων, αναδεικνύουν καθημερινά την ανάγκη για κοινή διαχείριση και προστασία των φυσικών πόρων και προωθούν την ιδέα της υδροδιπλωματίας ως τη μόνη λύση για να αποτραπεί η περαιτέρω επιβάρυνση των διασυνοριακών υδάτων.

Παρόλα αυτά όμως, οι προσπάθειες που γίνονται στη βάση της κοινής διαχείρισης των υδάτινων πόρων είναι ακόμα σε εμβρυακό στάδιο. Αυτό συμβαίνει, είτε γιατί η πολιτική και ο διακρατικός ανταγωνισμός τις περισσότερες φορές παρακάμπει την επιστήμη, είτε επειδή η διεθνής περιβαλλοντική πολιτική είναι

ακόμη ένα μικρό υποπεδίο σε όλες τις κοινωνικές επιστήμες, με ακόμη λιγότερους ερευνητές που εστιάζουν στους διεθνείς ποταμούς. Για αυτόν ακριβώς το λόγο, οι πάνω από 300 διεθνείς συνθήκες που αφορούν τη διαχείριση των υδάτων, τα αντιπλημμυρικά έργα και την υδροηλεκτρική ενέργεια, παρέχουν πολύ μικρή καθοδήγηση στην επίλυση προβλημάτων πάνω στη διαχείριση των διασυνοριακών επιφανειακών υδάτων.

Υπ' αυτή την έννοια, οι διεθνείς νομοθεσίες και οι προσπάθειες των κρατών που διαμοιράζονται αυτές τις 261 διασυνοριακές λεκάνες απορροής, θα πρέπει να εντείνουν τις συμφωνίες τους πάνω σε μια καινούρια βάση. Πρώτον, θα πρέπει να στραφούν στη λογική των αναγκών και να αφήσουν τη μέχρι πρότινος εφαρμοζόμενη, δηλαδή των δικαιωμάτων. Η αίσθηση που υπήρχε δηλαδή, ότι η κατανομή του νερού στην παρόχθια χώρα, βασιζόμενη στην υδρογραφία και στην χρονολογία, θα πρέπει να δώσει τη θέση της σε αυτή που ορίζουν οι ανάγκες της. Δηλαδή, της ύδρευσης του πληθυσμού της, της άρδευσης, των απαιτήσεων της για κάποιο συγκεκριμένο έργο. Κάθε μια χώρα από τις ενδιαφερόμενες, θα πρέπει να έχει πρόσβαση στο νερό, ανεξάρτητα με την κατανομή του στο έδαφός της.

Δεύτερον, θα πρέπει να υπάρχουν ίσα δικαιώματα και ίσες υποχρεώσεις, ανάμεσα στις ανάντη και κατόντη χώρες. Ενώ συνήθως οι κατόντη χώρες ευνοούνται, ταυτόχρονα είναι πιο ευάλωτες σε ζητήματα μόλυνσης, η οποία προκαλείται λόγω των χρήσεων γης στην ανάντη χώρα.

Τρίτον, οι οικονομικές χορηγήσεις για υδροηλεκτρικά έργα και για τη χρήση τμημάτων της λεκάνης απορροής που σχηματίζει ένας διασυνοριακός ποταμός, θα πρέπει να γίνεται με βάση την προστασία του ποταμού και το σεβασμό της ίδιας της λεκάνης.

Τέταρτον, η μοναδικότητα της κάθε λεκάνης απορροής, που περιγράφεται σε όλες τις διεθνείς συνθήκες, θα πρέπει να βασίζεται στις υδρολογικές, εδαφικές και πολιτιστικές ιδιαιτερότητες και όχι στις πολιτικές επιδιώξεις κάποιας από τις παρόχθιες χώρες.

Με την εφαρμογή όλων των παραπάνω, οι διεθνείς συνθήκες όχι μόνο θα θωρακιστούν νομικά, γεωγραφικά και πολιτικά, αλλά θα αναπτύξουν και κοινωνικά αποδεκτά κριτήρια διασυνοριακής κατανομής του νερού (Giordano and Wolf, 2001).

## 2.2 Βασικές έννοιες δικαίου (soft law)

Ο όρος soft law αναφέρεται σε οιονεί νομικά μέσα που δεν έχουν νομικά δεσμευτική ισχύ, ή των οποίων η δεσμευτική ισχύς είναι κάπως “αδύναμη” σε σχέση με τη δεσμευτική ισχύ του παραδοσιακού δικαίου, που συνήθως αναφέρεται ως hard law. Παραδοσιακά, ο όρος soft law συνδέεται με το διεθνές δίκαιο, αν και προσφάτως έχει μεταφερθεί επίσης και σε κλάδους του εσωτερικού δικαίου.<sup>1</sup>

Η περίπτωση που ένας επιφανειακός υδατικός πόρος εκτείνεται χωρικά εκτός των ορίων μίας ή περισσότερων χωρών, είναι ο λόγος ο οποίος του δίνει επιπρόσθετες διαστάσεις, όπως η διεθνής γεωπολιτική και η διπλωματία. Με δεδομένη την αύξηση του πληθυσμού αλλά και την αλόγιστη εκμετάλλευση των υδατικών πόρων, τίθεται πλέον ζήτημα επιβίωσης για τους λαούς των κρατών εκείνων που εκμεταλλεύονται τους κοινούς υδατικούς πόρους τους, όταν δεν λαμβάνουν υπόψη διεθνείς συμβάσεις και κατευθυντήριες οδηγίες για την από κοινού διαχείριση των υδατικών πόρων. Επειδή το νερό αγνοεί τα εθνικά και πολιτικά σύνορα, οι διεθνείς συμβάσεις και το διεθνές δίκαιο οφείλουν να προσαρμοστούν στη φυσική δυναμική των υδροφόρων συστημάτων και όχι το αντίστροφο (Καλλιώρας και Πλιάκας, 2006).

Κάπως έτσι, στις αρχές του δεύτερου μισού του εικοστού αιώνα, πάρθηκαν πρωτοβουλίες από οργανισμούς και διεθνή ερευνητικά προγράμματα, για το νομικό χειρισμό των διακρατικών υδατικών συστημάτων με βάση τις αρχές του διεθνούς δικαίου. Χαρακτηριστικά είναι, ο Εκπαιδευτικός, Επιστημονικός και Πολιτιστικός Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών (UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), το Διεθνές Υδρολογικό Πρόγραμμα, IAH (International Hydrological Programme), ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των ΗΠΑ, FAO (Food and Agricultural Organisation of The United States) και η Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη, UNECE (United Nations Economic Commission for Europe).

Οι οργανισμοί αυτοί, εισήγαγαν τον όρο “σύστημα διεθνών υδάτων”, ο οποίος αντικατέστησε την περιγραφή “διεθνής ποταμός”. Ο όρος αυτός, αναφέρεται στα ύδατα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους σε φυσική λεκάνη μέχρι

---

<sup>1</sup> en.wikipedia.org/wiki/Soft law

την προέκταση οποιουδήποτε τμήματος αυτών των υδάτων εντός δύο ή περισσότερων χωρών. Το “σύστημα διεθνών υδάτων” περιλαμβάνει την κύρια ροή του ποταμού και τους παραποτάμους του, είτε τους αναπτυξιακούς (τις πηγές) είτε τους διανεμητικούς (εκβολές). Η “λεκάνη του ποταμού” αναφέρεται στη γεωγραφική και φυσική ένωση που διαμορφώνει τη ροή των υδάτων και προσδιορίζει την ποσότητα και την ποιότητά τους. Στη σύγχρονη διεθνή νομολογία, αρκεί ένας εκ των παραποτάμων του ποταμού (το σύστημα των υδάτων) να είναι διεθνής, για να θεωρείται και η λεκάνη του διεθνής.

Η διαδικασία ρύθμισης των διεθνών υδάτων υπόκειται στις γενικές αρχές του διεθνούς δικαίου, είτε είναι γραπτές είτε είναι σταθερά έθιμα. Ωστόσο εάν υπήρχαν ειδικές διμερείς ή συλλογικές συμφωνίες ανάμεσα στις χώρες του διεθνούς συστήματος υδάτων που σχετίζονται με την οργάνωση των μεριδίων των χωρών του συστήματος ή με οποιοδήποτε ζήτημα εκμετάλλευσης του συστήματος όπως η ναυτιλία, τότε αυτές οι συμφωνίες έχουν την προτεραιότητα στην εφαρμογή όπως προβλέπει ο νομικός κανόνας “Το ιδιωτικό υπερισχύει του γενικού”.

Τα διεθνή συστήματα υδάτων θεωρούνται τμήμα της χερσαίας περιοχής που καλύπτεται από ύδατα στις περιοχές των χωρών που διαπερνούν ή χωρίζονται μεταξύ τους και υπόκεινται στις αρχές της “κυριαρχίας”, δηλαδή στο σεβασμό της κυριαρχίας των χωρών και της ελευθερίας τους στη διαχείριση, καθώς και στην αρχή της «ισότητας στην κυριαρχία», σύμφωνα με την οποία η κάθε χώρα ασκεί τα δικαιώματά της στην περιοχή της με απόλυτη ελευθερία υπό την προϋπόθεση να δεσμεύεται να σέβεται τα δικαιώματα των άλλων χωρών στις δικές τους περιοχές.

Και αν υπάρχει απόλυτη και πλήρης κυριαρχία της χώρας πάνω στο τμήμα του διεθνούς ποταμού που περνάει από την περιοχή της έτσι ώστε να μπορεί να τον εκμεταλλεύεται όπως η ίδια ορίζει χωρίς να λαμβάνει υπόψη της τα συμφέροντα των άλλων και είχε δεχτεί κάποια νομολογική αποδοχή τον δέκατο ένατο και τον εικοστό αιώνα, τότε η σύγχρονη νομολογία συμφωνεί στο ότι οι εξουσίες των χωρών στα διεθνή υδατικά συστήματα είναι περιορισμένες και ότι η εκμετάλλευση από την κάθε χώρα του τμήματος το οποίο βρίσκεται στα εδάφη της, προϋποθέτει τη μη πρόκληση ζημιάς για τις υπόλοιπες χώρες του συστήματος καθώς και την ανάγκη συμφωνίας για το κόστος της εκμετάλλευσης η οποία θίγει τα δικαιώματα των άλλων (Αντρά, 2010).

Βάσει όσων προαναφέρθηκαν, θα προσπαθήσουμε να κατηγοριοποιήσουμε τις πιο σημαντικές διεθνείς συμφωνίες και όσα αυτές αποφάσισαν για την διακρατική δράση στην πολιτική των υδάτων.

Η Επιτροπή Διεθνούς Δικαίου των Ηνωμένων Εθνών (*United Nations International Law Commission, UNILC*), κατά τη διάρκεια της 48<sup>ης</sup> συνέλευσής της στη Νέα Υόρκη το 1958, ανέπτυξε τέσσερις βασικές αρχές:

1. Κάθε σύστημα ποταμών και λιμνών που ανήκει σε μια λεκάνη διοχέτευσης πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μια ενότητα και όχι ως ξεχωριστό τμήμα.
2. Εκτός από τις περιπτώσεις εκείνες, τις οποίες αναφέρουν συμβάσεις ή άλλα μέσα ή δεσμευτικό έθιμο των ενδιαφερομένων πλευρών, η κάθε χώρα που συνορεύει με το σύστημα έχει το δικαίωμα λογικού και ίσου μεριδίου στις εκμεταλλεύσεις των υδάτων της λεκάνης διοχέτευσης.
3. Οι χώρες που συμμετέχουν στη λεκάνη πρέπει να σέβονται τα νόμιμα δικαιώματα των άλλων χωρών που συμμετέχουν σε αυτή.
4. Η δέσμευση των χωρών που συμμετέχουν στη λεκάνη να σέβονται τα δικαιώματα των εταίρων τους, περιλαμβάνει την αποτροπή εκείνων των οποίων έχουν αναλάβει την ευθύνη, σύμφωνα με τις διατάξεις του διεθνούς δικαίου, από την υπέρβαση των νόμιμων δικαιωμάτων των υπολοίπων χωρών που συμμετέχουν στη λεκάνη.

Οι Κανόνες του Ελνσίνκι για τη Χρήση των Νερών των Διεθνών Ποταμών, το 1966:

Η Διεθνής Νομική Ένωση (*International Law Association, ILA*) ιδρύθηκε το 1873 και αποτελεί μη κυβερνητικό διεθνή οργανισμό ο οποίος λειτουργεί με σκοπό την ανάπτυξη συγκεκριμένων κανόνων για το διεθνές δίκαιο. Οι κανόνες οι οποίοι συντάχθηκαν από την ILA το 1966, αποτελούν στην ουσία πρωταρχική απόπειρα κωδικοποίησης του διεθνούς εθιμικού δικαίου αναφορικά με τους διακρατικούς υδατικούς πόρους (Eckstein, 1998).

Στο τέταρτο και πέμπτο άρθρο, αναλύθηκε η ουσία του δίκαιου και λογικού μεριδίου της κάθε χώρας στις ωφέλιμες εκμεταλλεύσεις του διεθνούς υδατικού συστήματος ως εξής:

Το δίκαιο μερίδιο δε σημαίνει ισότιμο μερίδιο, αλλά οι ανάγκες της κάθε χώρας από τις χώρες της λεκάνης για ύδατα σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο είναι η αρχή σύμφωνα με την οποία ορίζεται το μερίδιο όλων των χωρών. Επίσης, με τον όρο “ωφέλιμες χρήσεις” εννοούνται εκείνες οι χρήσεις οι οποίες πρέπει να προσφέρουν οικονομικά ή κοινωνικά οφέλη στην χώρα που πραγματοποιεί τη χρήση. Το λογικό ή δίκαιο μερίδιο ορίζεται με βάση τους σχετικούς με την κάθε περίπτωση παράγοντες ξεχωριστά. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

1. Η γεωγραφία της λεκάνης, δηλαδή η επέκταση της κάθε λεκάνης εντός κάθε χώρας των χωρών της λεκάνης.
2. Η υδρολογία της λεκάνης.
3. Οι κλιματικές συνθήκες που επηρεάζουν τη λεκάνη.
4. Οι προηγούμενες και τωρινές χρήσεις των υδάτων της λεκάνης.
5. Οι οικονομικές και κοινωνικές ανάγκες της κάθε χώρας.
6. Ο αριθμός των κατοίκων που εξαρτώνται από τα ύδατα της λεκάνης σε κάθε χώρα που συμμετέχει σε αυτή.
7. Το κατά πόσο υπάρχει διαθεσιμότητα εναλλακτικών πόρων.
8. Η αποφυγή άσκοπης απώλειας κατά τη χρήση των υδάτων της λεκάνης.
9. Το κατά πόσο υπάρχει η δυνατότητα αποζημίωσης μιας ή περισσότερων χωρών της λεκάνης ως μέσω για τη ρύθμιση των διενέξεων μεταξύ των χρηστών των υδάτων.
10. Το κατά πόσο μπορούν να ικανοποιηθούν οι ανάγκες μιας χώρας της λεκάνης χωρίς να προκαλέσει μεγάλη ζημιά σε άλλη χώρα.

Οι σχετικοί παράγοντες λαμβάνονται υπόψη στο σύνολό τους, με τον ορισμό του αναλογικού βάρους του καθένα από αυτούς με τη σημαντικότητα του σε σύγκριση με τους άλλους παράγοντες (Αντρά, 2010).

Με τους Κανόνες της Σεούλ για τα Διεθνή Ύδατα το 1986, η Διεθνής Νομική Ένωση (ILA), συμπληρώνοντας τη λογική που είχε αποτυπωθεί στο Ελσίνκι το 1966, ουσιαστικά την πλαισίωσε με την αντίληψη, ότι το νομικό καθεστώς των διεθνών υδατορευμάτων θα πρέπει να καλύπτει ολόκληρο το σύστημα των υδάτων (επιφανειακά και υπόγεια) αποφασίζοντας:

1. Οι διεθνείς ποταμοί περιλαμβάνουν όλα τα ύδατα τα οποία επηρεάζουν την υδρολογική λεκάνη.



2. Η λεκάνη απορροής είναι μια αδιαίρετη υδρολογική μονάδα, η οποία απαιτεί ολοκληρωμένη εξέταση, προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη αξιοποίηση και ανάπτυξη του κάθε τμήματος των υδάτων της (UNILC, 1991).<sup>2</sup>

Τέλος, με βάση τις Αποφάσεις των Ηνωμένων Εθνών και τη Συμφωνία του Ελσίνκι το 1992 (Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes, UNECE), τα κράτη που διαθέτουν διασυνοριακά ύδατα, οφείλουν να λαμβάνουν όλα τα κατάλληλα μέτρα για να εμποδίζουν, να ελέγχουν και να ελαττώνουν οποιαδήποτε διασυνοριακή αρνητική επίπτωση. Ιδιαίτερα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα μέτρα για:

1. Την εξασφάλιση της ορθολογικής διαχείρισης των διασυνοριακών υδάτων και την από κοινού χρήση αυτών με βάση τις υδατικές ανάγκες των εμπλεκόμενων χωρών. Όταν πρόκειται για διακρατική λεκάνη ποταμού, τα δικαιώματα χρήσης των υδάτων καθορίζονται από διακρατικές συμφωνίες με βάση τη μέση ετήσια απορροή της λεκάνης.
2. Την παρεμπόδιση, τον έλεγχο και τον περιορισμό της ρύπανσης των υδάτων που έχει ή τυχόν θα έχει διασυνοριακή επίπτωση. Τα μέτρα στην περίπτωση αυτή πρέπει να λαμβάνονται αν είναι δυνατόν, στην πηγή (προέλευση) της ρύπανσης.
3. Την εξασφάλιση της προστασίας των υδατικών πόρων, καθώς και την περιβαλλοντική προστασία (διατήρηση οικοσυστημάτων κλπ.).

Για την υλοποίηση των παραπάνω μέτρων θα πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες αρχές:

1. Να παρεμποδίζεται η απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών, ακόμα και όταν η επιστημονική έρευνα δεν έχει πλήρως αποδείξει σχέση των ουσιών αυτών με ενδεχόμενη διασυνοριακή επίπτωση.
2. Τα έξοδα για την παρεμπόδιση, τον έλεγχο και τον περιορισμό της ρύπανσης να βαρύνουν το κράτος που προκαλεί τη ρύπανση. Η διαχείριση των υδατικών πόρων να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να

---

<sup>2</sup> [http://legal.un.org/ilc/publications/yearbooks/Ybkvolumes%28e%29/ILC\\_1991\\_v2\\_p1\\_e.pdf](http://legal.un.org/ilc/publications/yearbooks/Ybkvolumes%28e%29/ILC_1991_v2_p1_e.pdf), p. 55

ικανοποιούνται οι ανάγκες της σημερινής γενιάς, λαμβάνοντας υπόψη και την ικανοποίηση των αναγκών και των μελλοντικών γενεών.

3. Οι εμπλεκόμενες χώρες θα πρέπει να συνεργάζονται στη βάση της ισότητας και αμοιβαιότητας μέσω διμερών και πολυμερών συμφωνιών, ώστε να αναπτύξουν πολιτικές, προγράμματα και στρατηγικές που θα καλύπτουν το χώρο της σχετικής λεκάνης ή μέρους αυτής, με σκοπό:

- α) την παρεμπόδιση, τον έλεγχο και τη μείωση οποιασδήποτε αρνητικής διασυνοριακής επίπτωσης

- β) την προστασία του περιβάλλοντος των διασυνοριακών υδάτων ή του ευρύτερου περιβάλλοντος που επηρεάζεται από τέτοια ύδατα, συμπεριλαμβανομένου και του θαλάσσιου περιβάλλοντος (ΥΠΕΚΑ, 2008).<sup>3</sup>

Μετά από τόσες δεκαετίες λοιπόν, η UNILC ολοκλήρωσε και τα 19 Σχέδια-Άρθρα, για τη Μη-Ναυσιπλοική Χρήση των Διεθνών Υδατορευμάτων, τα οποία επικύρωσαν τα Ηνωμένα Έθνη το 2007.

## **2.3 Οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (hard law)**

Σε σχέση με τις βασικές έννοιες δικαίου που αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 2.2, οι Οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, αποτελούν ένα θεσμικό πυλώνα για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, ο οποίος ταυτόχρονα απαρτίζεται από δεσμευτικές πράξεις και νόμους. Οι νόμοι αυτοί καθορίζουν δεσμευτικές υποχρεώσεις και δικαιώματα στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και καθορίζουν την από κοινού πολιτική, στο πλαίσιο πάντα του σεβασμού του διεθνούς δικαίου και των νομικά κατοχυρωμένων διαταγμάτων της κάθε χώρας.

### *2.3.1 Η Οδηγία 2000/60/EK για την κοινοτική δράση στην πολιτική των υδάτων*

Η Οδηγία 2000/60/EK για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, αποτελεί ίσως το σημαντικότερο βήμα για την εφαρμογή περιβαλλοντικού δικαίου στο αντικείμενο της διαχείρισης των υδατικών πόρων σε κοινοτικό επίπεδο. Δημοσιεύθηκε στην Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών

---

<sup>3</sup> <http://www.minenv.gr/download/water.gr.2008/2008-final-report-v2.pdf>, p. 18-19

Κοινοτήτων στις 20/12/2000 , ενώ η προετοιμασία της διήρκεσε πάνω από μία δεκαετία, αποτελώντας πεδίο έντονης επιστημονικής και πολιτικής αντιπαράθεσης μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η ουσιαστική τομή της Οδηγίας αυτής, είναι η τάση της προς ολοκληρωμένο περιβαλλοντικό σχεδιασμό και διαχείριση, δίνοντας έμφαση στην ποσοτική και ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων της Ε.Ε., με τα κράτη-μέλη της να οφείλουν να εναρμονίσουν το εθνικό τους δίκαιο προς τις προβλεπόμενες διατάξεις της.

Το κύριο μέλημα της Οδηγίας, αποτελεί η θέσπιση πλαισίου για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων νερών. Η Οδηγία αποβλέπει στην αποτροπή της περαιτέρω επιδείνωσης καθώς και στην προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων, ενώ αποσκοπεί στην προώθηση της βιώσιμης χρήσης, η οποία θα εγγυάται μια μακροχρόνια προστασία των διαθέσιμων πόρων. Συνοπτικά η οδηγία λοιπόν, αποσκοπεί στα εξής:

1. Στην αποτροπή της περαιτέρω επιδείνωσης, στην προστασία και βελτίωση της κατάστασης των υδάτινων οικοσυστημάτων καθώς και των αμέσως εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υγροτόπων σε ότι αφορά στις ανάγκες τους σε νερό.
2. Στην προώθηση της βιώσιμης χρήσης του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων.
3. Στην ενίσχυση της προστασίας και της βελτίωσης του υδάτινου περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων, με ειδικά μέτρα για την προοδευτική μείωση των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας και με την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών των επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας.
4. Στη διασφάλιση της προοδευτικής μείωσης της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και την αποτροπή της περαιτέρω μόλυνσής τους.
5. Στο μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες (Πεταλάς κ.α., 2004).

Όσον αφορά τη διαχείριση των διασυνοριακών υδατικών πόρων και διεθνών ποταμών, η Οδηγία θέτει το ζήτημα των διακρατικών πολιτικών, τόσο μεταξύ

κρατών-μελών, όσο και κρατών εκτός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας (Καλλιώρας και Πλιάκας, 2006). Η διαχείριση γίνεται σε επίπεδο λεκάνης απορροής και τα κράτη-μέλη οφείλουν να εφαρμόζουν την Οδηγία εντός της εθνικής λεκάνης απορροής, όπως οφείλουν να επιζητούν τον πρόπονα συντονισμό για το σύνολο της λεκάνης απορροής που εκτείνεται και σε γειτονικά κράτη. Με αυτή την έννοια, θα πρέπει η κάθε χώρα να εναρμονίσει την εθνική της νομοθεσία με βάση την Οδηγία, να προσδιορίσει τη λεκάνη απορροής που σχηματίζει ο διακρατικός υδατικός πόρος και να καθορίσει τους αρμόδιους φορείς, τους οποίους θα πλαισιώσει με την ενεργό συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων και άλλων μη κυβερνητικών οργανώσεων.

Σημαντική παράμετρος πάνω σε αυτή τη λογική, αποτελεί το αν η Διεθνής Λεκάνη Απορροής του Ποταμού, βρίσκεται εξ ολοκλήρου εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ή αν την υπερβαίνει. Στην πρώτη περίπτωση, η Οδηγία προβλέπει ότι τα κράτη-μέλη συνεργάζονται για την κατάρτιση ενιαίου διεθνούς Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού. Εφόσον δεν καταστεί αυτό εφικτό, τα κράτη-μέλη οφείλουν να καταρτίσουν Σχέδιο Διαχείρισης τουλάχιστον για το τμήμα της Διεθνούς Λεκάνης που βρίσκεται στο έδαφός τους και βρίσκεται στην κατεύθυνση επίτευξης των στόχων της Οδηγίας. Εάν η Διεθνής Λεκάνη υπερβαίνει την Κοινότητα, η λογική είναι η ίδια, όμως το πρόβλημα που ανακύπτει είναι ότι δεν δεσμεύει το κράτος που δεν είναι μέλος.<sup>4</sup> Το ελάχιστο λοιπόν που θα πρέπει να πραγματοποιεί ένα κράτος μέλος σε μία Διεθνή Λεκάνη απορροής, θα πρέπει να είναι η ανάλυση των χαρακτηριστικών της, η επισκόπηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων της και η οικονομική ανάλυση της χρήσης των υδάτων.<sup>5</sup>

Συμπερασματικά, ενώ η Οδηγία αποτελεί την πιο σημαντική προσπάθεια από θεσμική πλευρά για την επίλυση των διαφωνιών πάνω στη διαχείριση των υδάτων, ταυτόχρονα αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα στην εφαρμογή της. Η λογική της προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισης, αφενός της επιδείνωσης της ποιότητας των υδάτων (σε επίπεδο λεκάνης απορροής) και αφετέρου των προβλημάτων που ανακύπτουν στον ποσοτικό καταμερισμό τους όταν πρόκειται για

---

<sup>4</sup> Άρθρο 13, Οδηγία 2000/60 της 23ης Οκτωβρίου 2000

<sup>5</sup> Άρθρο 5, Οδηγία 2000/60 της 23ης Οκτωβρίου 2000

διασυνοριακά ύδατα, είναι κομβική στις χρόνιες προσπάθειες κατάρτισης μιας διεθνούς νομοθεσίας. Δυστυχώς όμως η εφαρμογή της δεν είναι εύκολη υπόθεση. Αρχικά, επειδή η δεσμευτική της ισχύς δεν είναι διεθνής, αλλά κοινοτική. Όπως και στην περίπτωση που θα μελετηθεί στην παρούσα διπλωματική (η περίπτωση του π. Έβρου), για χώρες εκτός της Κοινότητας δεν μπορεί παρά να έχει απλά συμβουλευτικό ρόλο, που στις περισσότερες των περιπτώσεων αγνοείται. Επιπλέον, η ακαμψία των εθίμων και των συνηθειών, οι εθνικισμοί και οι έριδες των κατοίκων των χωρών, αλλά και η ασάφεια των φορέων και των οργανισμών που διαχειρίζονται την πολιτική των υδάτων στα κράτη-μέλη της Κοινότητας, όχι μόνο συμβάλλουν στην αδιαφορία για την προστασία του νερού ως την πιο σημαντική πηγή ζωής, αλλά παρακωλύουν και την αναγκαία προσαρμογή των εθνικών νομοθεσιών πάνω στην Οδηγία. Τέλος, και η ίδια η Οδηγία όμως, θα πρέπει συνεχώς να επεξεργάζεται τη λογική της. Οφείλει να είναι πιο ξεκάθαρη σε ζητήματα που χρίζουν επιστημονική και ποσοτική τεκμηρίωση (ποσοστού υδατικών πόρων που απαιτείται για ισότιμα οφέλη σε ανάντη και κατάντη χώρες, προτεινόμενα τεχνικά και αντιπλημμυρικά έργα προς αυτή την κατεύθυνση) και να αντιλαμβάνεται περισσότερο τον ανθρώπινο παράγοντα στη βάση της αντίστροφης ιεραρχίας, δηλαδή, από τις πιο υποβαθμισμένες (σε αποθέματα και ποιότητα νερού) χώρες προς τις πιο αυτάρκειες και σε αυτή τη λογική να κατευθύνει και τα κράτη-μέλη.

### *2.3.2 Η Οδηγία 2007/60/EK για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας*

Το 2004 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκδίδοντας ανακοίνωση προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, επεσήμανε πως η προστασία από τις πλημμύρες θα είναι πιο αποτελεσματική, εάν η διαχείριση των κινδύνων τους γίνει σε κοινοτικό επίπεδο εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο το συντονισμό των κρατών-μελών και την ανταλλαγή πληροφοριών, λόγω του ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων, τα κράτη-μέλη μοιράζονται πολλές λεκάνες απορροής και παράκτιες περιοχές. Έτσι, στις 18/9/2007, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε τη νέα Κοινοτική Οδηγία για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, που έρχεται να πλαισιώσει

και να εμπλουτίσει τις βασικές αρχές πάνω στη διαχείριση των υδάτων που εισήγαγε η Οδηγία 2000/60/EK (Καλλιώρας κ.α., 2004).

Σκοπός της Οδηγίας, είναι η θέσπιση ενός πλαισίου για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων που συνδέονται με τις πλημμύρες, με στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά, τις οικονομικές δραστηριότητες και τις υποδομές. Τα μέτρα για τη μείωση των κινδύνων θα πρέπει, σύμφωνα με την οδηγία, να συντονίζονται σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού για να είναι αποτελεσματικά,<sup>6</sup> λαμβάνοντας στο μέτρο του δυνατού υπόψη την τοπογραφία της περιοχής, τη θέση των υδατορευμάτων και τα γενικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά τους, την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων αντιπλημμυρικών έργων, τη θέση των κατοικημένων περιοχών και τις ενδεχόμενες επιδράσεις λόγω της αλλαγής του κλίματος.

Οι πλημμυρικοί όγκοι νερού, προέρχονται κατά κύριο λόγο από τοπική ή καθολική βροχόπτωση στη λεκάνη απορροής, υπερχείλιση ποταμού, εισροή της θάλασσας σε παράκτιες περιοχές, θραύση κάποιου φράγματος. Για να αντιμετωπιστούν αυτοί οι πλημμυρικοί όγκοι νερού, τα κράτη-μέλη διεξάγουν προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας μέσω: σύνταξης χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας οι οποίοι περιλαμβάνουν τα όρια των λεκανών απορροής καθώς και τις παράκτιες ζώνες αν υπάρχουν, ανασκόπησης και περιγραφής των πλημμύρων που έχουν σημειωθεί κατά το παρελθόν και τι επιπτώσεις προκάλεσαν, εντοπισμού των σημαντικών πλημμύρων εξ αυτών και πρόβλεψη παρόμοιων φαινομένων στο μέλλον.<sup>7</sup> Βάσει αυτής της αξιολόγησης, τα κράτη-μέλη προσδιορίζουν και κατηγοριοποιούν τις περιοχές για τις οποίες εκτιμούν ότι υπάρχουν σοβαροί ή μη σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας. Αυτή η εκτίμηση πρέπει να επικαιροποιείται και να δημοσιεύεται κάθε 6 χρόνια, ούτως ώστε να εξασφαλίζεται η συνεκτίμηση από την πλευρά της Κοινότητας όλων των μακροπρόθεσμων εξελίξεων.

Όσον αφορά τις περιπτώσεις διεθνών λεκανών απορροής ποταμών, θα πρέπει να υπάρξει συντονισμός μεταξύ των εμπλεκόμενων χωρών (ανάντη και

---

<sup>6</sup> Άρθρο 1, Οδηγία 2007/60 της 23ης Οκτωβρίου 2007

<sup>7</sup> Άρθρο 4, Οδηγία 2007/60 της 23ης Οκτωβρίου 2007

κατάντη), για να μην μετατεθούν τα προβλήματα από τη μία χώρα στην άλλη.<sup>8</sup> Όπως και στην Οδηγία 2000/60, έτσι και στην Οδηγία για τις πλημμύρες, στο Άρθρο 8 στην παράγραφο 3, αναφέρεται ρητά ότι σε διασυνοριακές λεκάνες απορροής, τα κράτη θα πρέπει να καταρτίσουν ένα ενιαίο σχέδιο ή δέσμη σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας και αν κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό, τότε θα πρέπει να εκπονήσουν από μόνα τους ανεξάρτητα σχέδια διαχείρισης (Φωτόπουλος, 2011).

Τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας, περιλαμβάνουν ανάλυση Κόστους-Οφέλους (Cost Benefit Analysis), προώθηση βιώσιμων πρακτικών χρήσης γης, βελτίωση της συγκράτησης του νερού και ελεγχόμενη κατάκλιση ορισμένων περιοχών σε περίπτωση πλημμύρας, ετοιμότητα και έγκαιρη προειδοποίηση μέσω συστημάτων πρόβλεψης πλημμύρων.

## **2.4 Διασυνοριακά επιφανειακά συστήματα-Βασικές περιπτώσεις μελέτης**

Τα διασυνοριακά επιφανειακά συστήματα και ως εκ τούτου οι λεκάνες απορροής που αυτά σχηματίζουν, αποτελούν τη βάση της υδρολογικής αλληλεξάρτησης εκατομμυρίων ανθρώπων. Οι 263 διακρατικές λεκάνες (Αφρική 59, Ασία 57, Ευρώπη 69, Βόρεια Αμερική 40, Νότια Αμερική 38), αποτελούν τον υδατικό πάροχο για 145 χώρες (οι 30 εξ αυτών βρίσκονται ολόκληρες εντός διασυνοριακών λεκανών) των οποίων ο πληθυσμός αποτελεί το 90% του πληθυσμού της γης. Αυτές οι λεκάνες απορροής, παρέχουν τους πόρους για την πρόοδο του ανθρώπινου πολιτισμού από τα πρώτα ιστορικά χρόνια. Ταυτόχρονα όμως, οι διεθνείς λεκάνες συνδέονται με την παγκόσμια κρίση του νερού, την υποβάθμιση της ποιότητάς του και την έλλειψη υποδομών για την εκμετάλλευση και διαχείρισή του. Με την δραματική αύξηση του αριθμού των χρηστών, την κλιματική αλλαγή και την ολοένα και επειδυνούμενη οικολογική καταστροφή, η κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη και η πολιτική σταθερότητα τίθεται συνεχώς υπό αμφισβήτηση (Jarvis et al., 2005). Η πολιτική αυτή αποσταθεροποίηση και οι διενέξεις που προκύπτουν λόγω αυτής, κατά κύριο λόγο εντοπίζεται στις ηπείρους της Ασίας και της Αφρικής. Οι συγκεκριμένες ήπειροι περιέχουν στο εσωτερικό τους κάποιες από τις φτωχότερες

---

<sup>8</sup> [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)

χώρες του πλανήτη αφενός και αφετέρου η εκτεταμένη ξηρασία που χαρακτηρίζει το κλίμα τους εντείνει την ένταση των διαπραγματεύσεων για το νερό. Η Ευρώπη, λόγω του ότι διαθέτει το μικρότερο αριθμό διασυνοριακών επιφανειακών πόρων, έχει περιορισμένες διενέξεις ενώ στην Αμερική, το πρόβλημα εντοπίζεται κυρίως στο νότιο κομμάτι, αυτό της Λατινικής Αμερικής. Σε αυτή τη βάση, η αναγκαιότητα ύπαρξης συμφωνιών πάνω στη διαχείριση των διακρατικών υδάτων είναι πιο κρίσιμη από ποτέ και η αποφυγή των εντάσεων επιβεβλημένη. Στο παρόν υποκεφάλαιο, θα εξεταστούν τα πιο σημαντικά διασυνοριακά επιφανειακά συστήματα ανά ήπειρο και στην Ελλάδα πιο ειδικά, τα χαρακτηριστικά τους και οι προσπάθειες των κρατών για τη διαχείρισή των υδάτων τους.

#### *2.4.1 Αφρική*

Η Αφρική είναι μια ήπειρος που χαρακτηρίζεται από την ξηρασία της. Στο εσωτερικό της και πιο ειδικά στο βόρειο και το νοτιοδυτικό τμήμα της, βρίσκονται δύο από τις μεγαλύτερες ερήμους του κόσμου, η Σαχάρα και η Καλαχάρι. Οι βροχοπτώσεις, καθώς και η κατανομή των νερών στα εδάφη των χωρών της ηπείρου από άποψη χώρου και χρόνου, μπορούν να χαρακτηριστούν ως ασταθείς και ακανόνιστες. Ταυτόχρονα όμως, οι αχανείς εκτάσεις της διαρρέονται από επιφανειακά υδατικά συστήματα τα οποία είναι από τα μεγαλύτερα σε παγκόσμια κλίμακα, σχηματίζοντας λεκάνες απορροής ζωτικής σημασίας. Η εκμετάλλευση των υδάτων τους για την αντιμετώπιση του φαινομένου της λειψυδρίας, για γεωργικές και βιομηχανικές χρήσεις, για την αλιεία και την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι σε πολύ πρώιμο στάδιο και ανοίγει ένα σημαντικό πεδίο έρευνας και μελέτης. Ένας από τους λόγους αυτού του προβλήματος, διασυνοριακότητα αυτών των συστημάτων. Στην Αφρική βρίσκονται 55 διεθνείς ποταμοί, αριθμός που είναι μεγαλύτερος από οποιαδήποτε άλλη ήπειρο στον κόσμο (Σχήμα 2.2).





**Σχήμα 2.2:** Διασυνοριακές λεκάνες απορροής της Αφρικής (United Nations University, 2012).

Αυτά τα συστήματα των διασυνοριακών επιφανειακών υδάτων, όχι μόνο παρέχουν τεράστιες δυνατότητες όσον αφορά τη διαχείριση των υδάτινων πόρων, αλλά ταυτόχρονα αποτελούν και ένα όχημα για την προώθηση περιφερειακών συμφωνιών, ειρηνευτικών διαδικασιών, κοινωνικής ανάπτυξης των χωρών αλλά και αποτροπής κινδύνων λόγω των πλημμύρων. Είναι χαρακτηριστικό, ότι ενώ υπάρχουν περισσότερες από 80 διασυνοριακές λεκάνες απορροής, μόνο στο 10% εξ αυτών έχει επιτευχθεί κάποιου είδους διακρατική συμφωνία (για παράδειγμα στο Νείλο, στο Ζαμβέζη, στη Λίμνη Βικτώρια). Την ίδια στιγμή που κάποιες από τις λεκάνες απορροής περιέχουν εντός της λεκάνης τους περισσότερες από 10 χώρες, το επίπεδο των συμφωνιών και της συνεργασίας όχι μόνο είναι χαμηλό, αλλά καθορισμένο από τις αποικιοκρατικές δυνάμεις του παρελθόντος για την μεγαλύτερη εκμετάλλευση προς όφελος τους.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> [http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary\\_v2.pdf](http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary_v2.pdf), p.1-14

Στον Πίνακα 2.1 θα συνοψιστούν οι μεγαλύτερες διασυνοριακές λεκάνες της Αφρικής με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους και στη συνέχεια θα παρουσιαστούν οι δύο κυριότεροι ποταμοί, ο Κονγκό και ο ποταμός Νείλος.

**Πίνακας 2.1:** Διασυνοριακές λεκάνες της Αφρικής με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους (Τσιρόπουλος, 2010).

Λεκάνη	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> ×10 <sup>3</sup> )	Αριθμός χωρών
Κονγκό	3691,0	13
Νείλος	3031,7	13
Νίγηρας	2113,2	11
Λίμνη Τσαντ	2388,7	9
Ζαμβέζης	1385,3	9

#### 2.4.1.1 Ο Ποταμός Κονγκό

Ο ποταμός Κονγκό είναι ο δεύτερος σε μήκος ποταμός της Αφρικής (ο Νείλος είναι ο μακρύτερος) και ο ένατος στον κόσμο, με συνολικό μήκος 4.700 km. Η λεκάνη απορροής που σχηματίζει είναι η μεγαλύτερη της Αφρικής και η δεύτερη μεγαλύτερη στον κόσμο μεγέθους 3,7×10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> περιέχοντας στο έδαφός της 13 κράτη. Πιο συγκεκριμένα, οι χώρες είναι: Αγκόλα, Μπουρούντι, Καμερούν, Δημοκρατία Κεντρικής Αφρικής, Κονγκό, Δημοκρατία του Κονγκό, Γκαμπόν, Μαλάουι, Ρουάντα, Σουδάν, Τανζανία, Ουγκάντα και Ζάμπια. Ταυτόχρονα, σε ετήσια βάση λαμβάνει το μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης στην ήπειρο, περιέχοντας έτσι το 30% των συνολικών επιφανειακών υδάτων της. Είναι ο πιο βαθύς ποταμός στον κόσμο, με το μεγαλύτερό του βάθος να φτάνει τα 230 m.<sup>10</sup>

Οι πηγές του ποταμού βρίσκονται στα όρη και τα υψίπεδα της Ανατολικής Αφρικής νότια της λίμνης Tanganyika και οι εκβολές του μέσω του Lualaba, του μεγαλύτερου παραποτάμου του, είναι στον Ατλαντικό Ωκεανό. Οι εκβολές του γίνονται μέσα από στενά φαράγγια και 32 καταρράκτες, οι οποίοι αναπτύσσουν την μεγαλύτερη ισχύ στον κόσμο για παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Η μέση βροχόπτωση στη λεκάνη, κυμαίνεται από 1200 mm/έτος στον βορρά και στο νότο έως 2000 mm/έτος στο κέντρο. Η μέγιστη παροχή του έχει καταγραφεί

<sup>10</sup> <http://interesting-africa-facts.com/Africa-Landforms/Congo-River-Facts.html>

σε  $1,3 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Ένας από τους μεγαλύτερους παραποτάμους του, είναι ο Oubangui, ο οποίος αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ της Κεντροαφρικανικής Δημοκρατίας και της Δημοκρατίας του Κονγκό. Επίσης, αρκετοί από τους παραποτάμους του προέρχονται από το Καμερούν, ενώ ο κύριος παραπόταμός του, ο Kasai, προέρχεται από την Αγκόλα.

Η συνολική απρορή του ποταμού Κονγκό, είναι  $1.270 \text{ m}^3/\text{έτος}$ , το οποίο αποτελεί πάνω από το 30% των ανανεώσιμων επιφανειακών υδάτινων πόρων ολόκληρης της Αφρικής.

Όσον αφορά τις δυνατότητες άρδευσης των χωρών που εντάσσονται στη λεκάνη απορροής του ποταμού, η Ζάμπια μπορεί να αρδεύσει περίπου 100.000 ha γης, το Μπουρούντι 105.000 ha, η Ρουάντα 9.000 ha, η Δημοκρατία Κεντρική Αφρικής 1.900.000 ha, το Καμερούν 50.000 ha, το Κονγκό 255.000 ha, η Αγκόλα 900.000 ha και τέλος η Δημοκρατία του Κονγκό 7.000.000 ha.<sup>11</sup>

Για την από κοινού διαχείριση των υδάτων της λεκάνης απορροής του ποταμού Κονγκό, το 1999 ιδρύθηκε η Διεθνής Επιτροπή για τη διαχείριση της λεκάνης Κονγκό-Oubangui-Sangha (CICOS-International Commission of Congo-Oubangui-Sangha Basin) από το Καμερούν, τη Δημοκρατία της Κεντρικής Αφρικής, τη Δημοκρατία του Κονγκό και το Κονγκό.

#### 2.4.1.2 Ο Ποταμός Νείλος

Ο Νείλος είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος ποταμός της Αφρικής, αλλά και στον κόσμο με συνολικό μήκος 6.853 km. Η λεκάνη απορροής του αποστραγγίζει  $3.349.000 \text{ km}^2$  και ατο έδαφός της βρίσκονται 13 κράτη. Αυτά είναι: το Μπουρούντι, η Δημοκρατία της Κεντρικής Αφρικής, η Δημοκρατία του Κονγκό, η Αίγυπτος, η Αίγυπτος διοικούμενη από το Σουδάν, το Σουδάν διοικούμενο από την Αίγυπτο, η Ερυθραία, η Αιθιοπία, η Κένυα, η Ρουάντα, το Σουδάν, η Τανζανία και η Ουγκάντα. Αυτή η περιοχή της λεκάνης απορροής, αντιπροσωπεύει πάνω από το 10% της συνολικής επιφάνειας της γης της Αφρικανικής ηπείρου.

Ο ποταμός πηγάζει από τη λεκάνη της λίμνης Ισημερινή στη Μεσόγειο Θάλασσα βόρεια της Αιγύπτου. Στο μεταξύ, έρχεται και συμβάλλει σε αυτόν, ο μεγάλος παραπόταμός του Μπλε Νείλος ο οποίος πηγάζει από τα αιθιοπικά

---

<sup>11</sup> [http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary\\_v2.pdf](http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary_v2.pdf), p. 17

οροπέδια και τη Λίμνη Τάνα. Επίσης λαμβάνει τα νερά του παραποτάμου Λευκού Νείλου, ο οποίος πηγάζει από τη Λίμνη Βικτώρια. Τέλος, ο ποταμός εκβάλλει στο Δέλτα του Νείλου αφού χωριστεί σε δύο κλάδους, στον κλάδο Rosetta και στον κλάδο Damietta.

Στην περιοχή των πηγών του Νείλου στα υψίπεδα της Αιθιοπίας και στις Μεγάλες Λίμνες της Ανατολικής-Κεντρικής Αφρικής, η μέση βροχόπτωση κυμαίνεται στα 1000 mm/έτος. Στη συνέχεια, καθώς συνεχίζει ο ποταμός στις ημι-άνυδρες περιοχές του Σουδάν, το ύψος βροχής φτάνει 1200-1500 mm/έτος, στα βόρεια από 400-800 mm/έτος, ενώ στην περιοχή της Αιγύπτου λιγότερο από 200 mm/έτος. Οι διακυμάνσεις αυτές, επηρεάζουν τις στάθμες των λιμνών που τροφοδοτούν το Νείλο και σαν συνέπεια την παροχετευτικότητά του.<sup>12</sup>

Τα σημαντικότερα τεχνικά έργα που είναι κατασκευασμένα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Νείλου είναι ο Ταμιευτήρας Αουέν στην έξοδο της Λίμνης Βικτώρια το 1954, το φράγμα Σναρ στο Γαλάζιο Νείλο το 1925, το φράγμα Τζαμπάρ αλ-Αουλιγιά στο Λευκό Νείλο το 1937, το φράγμα αλ-Ρουσέρς στο Γαλάζιο Νείλο το 1964, το φράγμα Χασμ αλ-Κάργια στον ποταμό Άτμπαρα επίσης το 1964, ο ταμιευτήρας Ασουάν το 1933, το φράγμα Αλ-Άλι το 1971 (Αντρά, 2010).

Στις δυνατότητες άρδευσης στις χώρες της λεκάνης απορροής έχουν υπολογιστεί ότι η Τανζανία μπορεί να αρδεύσει 30.000 ha γης, το Μπουρούντι 105.000 ha, η Ρουάντα 150.000 ha, η Δημοκρατία του Κονγκό 10.000 ha, η Ουγκάντα πάνω από 200.000 ha, η Αιθιοπία 2.200.000 ha (βέβαια μέχρι στιγμής αρδεύονται 25.000 ha), η Ερυθραία 60.000-300.000 ha, ενώ το Σουδάν που είναι η μεγαλύτερη χώρα της Αφρικής, 4.800.000 ha.<sup>13</sup>

Στις 22 Φεβρουαρίου του 1999, επικυρώθηκε η Πρωτοβουλία της Λεκάνης του Νείλου (NBI-Nile Basin Initiative) από τους αρμόδιους για τα ύδατα Υπουργούς των χωρών της λεκάνης του, για την διασυνοριακή συνεργασία πάνω στη διαχείριση και προστασία της.

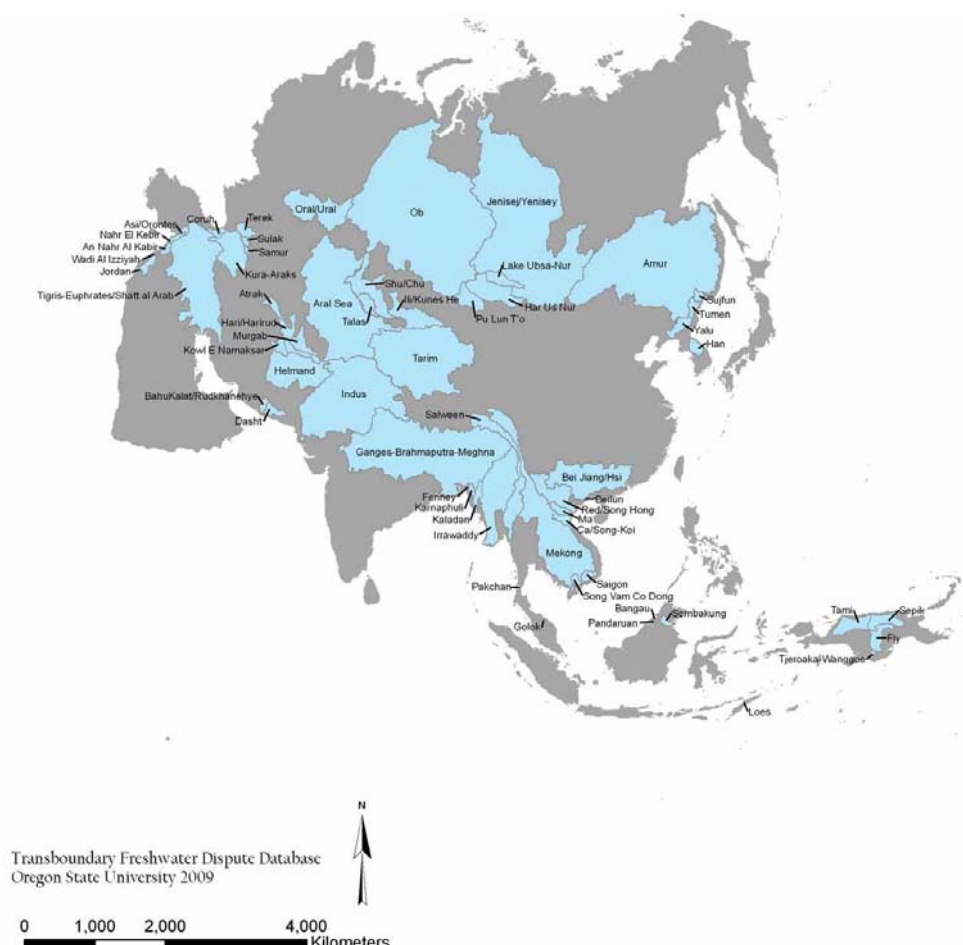
---

<sup>12</sup> [http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary\\_v2.pdf](http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary_v2.pdf), p. 19

<sup>13</sup> [http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary\\_v2.pdf](http://www.uneca.org/sites/default/files/publications/transboundary_v2.pdf), p. 20

## 2.4.2 Ασία

Στις αχανείς εκτάσεις της ασιατικής ηπείρου, βρίσκονται 57 διασυνοριακές λεκάνες απορροής ποταμών (Σχήμα 2.3), οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 39% της επιφάνειας της γης της ηπείρου. Οι 10 από αυτές τις διακρατικές λεκάνες, οι οποίες καλύπτουν 3.270.600 km<sup>2</sup> καλύπτονται επαρκώς από συμφωνίες μεταξύ των χωρών που τις βρίσκονται στο έδαφός τους. Στις 15 από αυτές, με έκταση 12.584.400 km<sup>2</sup> έχουν επιτευχθεί εν μέρει κάποιες διακρατικές συμφωνίες, ενώ στις υπόλοιπες 32 που καλύπτουν 1.933.060 km<sup>2</sup> δεν υπάρχει κανενός είδους συμφωνία ή συνεργασία μεταξύ των κρατών, πάνω στη διαχείριση της λεκάνης.<sup>14</sup>



**Σχήμα 2.3:** Διασυνοριακές λεκάνες απορροής της Ασίας (United Nations University, 2012).

Η Ασία σαν ήπειρος, έχει την ιδιαιτερότητα ότι εμπεριέχει στα εδάφη της κάποιες από τις πιο σημαντικές χώρες στον κόσμο, τόσο σε πληθυσμιακό επίπεδο, όσο και σε οικονομικό και πολιτικό. Από τη Ρωσία που έχει τεράστια έκταση και

<sup>14</sup> <http://www.unwatercoursesconvention.org/importance/the-legal-architecture-for-transboundary-waters/>

παγωμένο κλίμα, η οποία αποτελεί μία από τις παγκόσμιες υπερδυνάμεις στους ενεργειακούς τομείς, μέχρι την Κίνα που είναι η πολυπληθέστερη χώρα στον κόσμο και τις χώρες της Μέσης Ανατολής με την συνεχόμενη πολιτική αστάθεια και τις μεγάλες ερήμους, η διαχείριση των επιφανειακών υδατικών πόρων αποτελούσε πάντα έναν τομέα στρατηγικής σημασίας αλλά και έντονων αντεγκλίσεων μεταξύ των κρατών. Επίσης, η ύπαρξη στο εσωτερικό της, κάποιων από τους πιο σημαντικούς ποταμούς στον κόσμο, όπως ο ποταμός Όμπ στη Δυτική Σιβηρία που είναι ο έβδομος μεγαλύτερος ποταμός σε μήκος παγκοσμίως, ο Γιανγκτσέ και ο Κίτρινος Ποταμός στην Κίνα, ο Γάγγης-Βραχμαπούτρα, ο Ιορδάνης και ο Μεκόνγκ, ο ποταμός Ινδός, ο Τίγρης και ο Ευφράτης με την τεράστια ιστορική σημασία για την Τουρκία αλλά και για το Ιράν και τη Συρία, καθιστούν τη σύναψη διακρατικών συμφωνιών σημαντική παράμετρο προς την επίλυση των χρόνιων διαφορών μεταξύ των ενδιαφερόμενων χωρών, αλλά και απαραίτητη για την αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων.

Στην παρούσα εργασία, θα παρουσιαστούν κάποια βασικά στοιχεία για τον ποταμό Μεκόνγκ, αλλά και για το σύστημα των ποταμών Γάγγη-Βραχμαπούτρα-Μέγκνα, που η λεκάνη απορροής του φιλοξενεί στο έδαφός του 8 χώρες.

**Πίνακας 2.2:** Διασυνοριακές λεκάνες της Ασίας που με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους (Τσιρόπουλος, 2010).

Λεκάνη	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> ×10 <sup>3</sup> )	Αριθμός χωρών
Γάγγης-Βραχμαπούτρας-Μέγκνα	1634,9	8
Ινδός	1138,8	7
Ιορδάνης	42,8	7
Τίγρης-Ευφράτης/Shatt al Arab	789,0	6
Μεκόνγκ	787,8	6

#### 2.4.2.1 Το σύστημα ποταμών Γάγγης-Βραχμαπούτρα-Μέγκνα

Η λεκάνη απορροής που σχηματίζει το σύστημα των ποταμών Γάγγης-Βραχμαπούτρα-Μέγκνα, έχει συνολικό μέγεθος της τάξης του 1,7×10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> και φιλοξενεί στα εδάφη της τα 8 εξής κράτη: το Μπαγκλαντές, το Μπουτάν, την Κίνα, την Ινδία, το κομμάτι της Ινδίας που διεκδικεί η Κίνα, το τμήμα της Ινδίας που είναι

ελεγχόμενο από την Κίνα, τη Μιανμάρ και το Νεπάλ. Το ποσοστό της λεκάνης απορροής που αντιστοιχεί σε κάθε μία από τις χώρες είναι: στην Ινδία το 64%, στην Κίνα το 18%, στο Νεπάλ το 9%, στο Μπαγκλαντές το 7% και στο Μπουτάν το 3%. Το Νεπάλ βρίσκεται εξ ολοκλήρου στη λεκάνη του ποταμού Γάγγη, ενώ αντίστοιχα το Μπουτάν στη λεκάνη του ποταμού Βραχμαπούτρα.

Το σύστημα των τριών αυτών ποταμών, θεωρείται ότι δημιουργεί μία και ενιαία διασυνοριακή λεκάνη απορροής, παρά το ότι ο κάθε ποταμός έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά και ρέουν μέσα από διαφορετικές περιοχές για το περισσότερο από το μήκος τους. Ενώνονται μόλις μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα ανάντη των εκβολών τους στον Κόλπο της Βεγγάλης, όπου και σχηματίζουν το μεγαλύτερο Δέλτα του κόσμου, το οποίο είναι από τις πιο εύφορες περιοχές στον πλανήτη και για αυτό το λόγο του έχει δοθεί το προσωνύμιο Πράσινο Δέλτα.

Η συνολική άντληση νερού από τη λεκάνη απορροής εκτιμάται σε 373.928 km<sup>3</sup>, εκ των οποίων το 68% προέρχεται από τα υπόγεια ύδατα και το 32% από τα επιφανειακά. Η Ινδία αντλεί 328,2 km<sup>3</sup> και το 90,4% το χρησιμοποιεί για γεωργικές χρήσεις. Το Μπαγκλαντές αντλεί περίπου 35 km<sup>3</sup> και δίνει το 88% στη γεωργία, το 10% για ύδρευση και το 2% στη βιομηχανία. Το Μπουτάν και η Κίνα αντλούν κάτω από 1 km<sup>3</sup> και το μεγαλύτερο ποσοστό το δίνουν σε γεωργικές χρήσεις.

Τα προβλήματα της διαχείρισης των συνοριακών υδάτων που έχουν ανακύψει στη λεκάνη απορροής των ποταμών, είναι τα τυπικά που συνεχώς προκύπτουν από τα αντικρουόμενα συμφέροντα των ανάντη και των κατόντη κρατών, καθώς και λόγω της απουσίας κάποιας διεθνούς επιτροπής που θα συντονίζει την από κοινού διαχείριση των υδάτων της λεκάνης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η Ινδία έχει κάνει κατάχρηση της εξουσίας της, επιμένοντας σε μια σειρά από διμερείς (μόνο με το Μπαγκλαντλές μέσω της JRC-Statute of the Indo-Bangladesh Joint Rivers Commission) συμφωνίες, αντί της εμπλοκής της σε πολυμερείς διαπραγματεύσεις.

Το 1974, η Ινδία ολοκλήρωσε το φράγμα Farakka μόλις 18 km από τα σύνορα με το Μπαγκλαντές, για να ελέγχει τη ροή του ποταμού Γάγγη. Το φράγμα αυτό ήταν πηγή έντασης μεταξύ των δύο χωρών, με το Μπαγκλαντές να υποστηρίζει ότι

κατακράτησε μεγάλες ποσότητες νερού κατά την περίοδο της ξηρασίας, ενώ κυκλοφόρησε πολύ νερό κατά τη διάρκεια των βροχών και των μουσώνων.<sup>15</sup>

#### 2.4.2.2 Ο ποταμός Μεκόνγκ

Ο ποταμός Μεκόνγκ έχει μήκος 4.350 km και είναι ο δωδέκατος μεγαλύτερος ποταμός στον κόσμο και ο μεγαλύτερος στη Νοτιοανατολική Ασία. Ο ποταμός πηγάζει από τα οροπέδια του Θιβέτ στα 4.500 m υψόμετρο, ρέει μέσω της επαρχίας Γιουνάν της Κίνας, αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ του Λάος και της Βιρμανίας, εν συνεχεία ρέει ανατολικά διαμέσω των εδαφών του Λάος και γίνεται το σύνορο με την Ταϊλάνδη. Συνεχίζοντας, ο ποταμός διασχίζει την Καμπότζη και γίνεται μέρος του οικοσυστήματος Tonle Sap (Μεγάλη Λίμνη) και καταλήγει σχηματίζοντας ένα πολύ σημαντικό Δέλτα στο Βιετνάμ, εκβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στη θάλασσα της Νότιας Κίνας (Fox and Sneddon, 2007).

Η λεκάνη απορροής που σχηματίζει ο ποταμός, έχει συνολικό μέγεθος 795.000 km<sup>2</sup> τα οποία διαμοιράζονται σε 21% στην Κίνα, 3% στη Μιανμάρ, 25% στο Λάος, 23% στην Ταϊλάνδη, 20% στην Καμπότζη και 8% στο Βιετνάμ.

Ο ποταμός Μεκόνγκ έχει πολύ μεγάλη σημασία για τις χώρες που βρίσκονται στη λεκάνη απορροής του, καθώς διαθέτει ένα πολύ μεγάλο δίκτυο παραποτάμων και υπολεκανών, τα οποία αφενός ανακουφίζουν στραγγίζοντας τις περιοχές με υψηλή βροχόπτωση όπως το Λάος, αφετέρου τροφοδοτούν με τη ροή τους τις χαμηλές περιοχές που έχουν μεγάλη ξηρασία. Τέλος, το Δέλτα που σχηματίζει, είναι από τα πιο σημαντικά στον κόσμο, με μεγάλη δυνατότητα ανάπτυξης της αλιείας, της γεωργίας και του οικοτουρισμού, καθώς έχει μέση ετήσια απορροή 13.000 m<sup>3</sup>/sec.

Στο παρελθόν και στα χρόνια μετά την απόαποικιοποίηση, η λεκάνη απορροής του ποταμού Μεκόνγκ σημαδεύτηκε από βίαιες πολεμικές συγκρούσεις, αφήνοντας κληρονομιά φτωχές κοινωνικές υποδομές και αυταρχικές κυβερνήσεις. Επίσης, λόγω της μεγάλης παροχής του, οι χώρες της λεκάνης του δέχτηκαν πλήγματα από πολύ σημαντικές πλημμύρες με τις πιο σημαντικές το 1961, το 1978, το 1996 και το 2000. Χώρες όπως το Λάος, η Καμπότζη και η Βιρμανία πλήττονται σήμερα από την έλλειψη αγαθών και τη φτώχεια και αυτό συνεπάγεται την

---

<sup>15</sup> <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/basins/gbm/index.stm>



ελάχιστη εκμετάλλευση των υδάτων της λεκάνης. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η κατάσταση, έχουν γίνει προσπάθειες από το 1957, όταν ιδρύθηκε η Επιτροπή για το συντονισμό των Ερευνών στη Λεκάνη Μεκόνγκ, από την Καμπότζη, το Λάος, την Ταϊλάνδη και το Βιετνάμ, κατά τη διάρκεια της δέκατης τρίτης Συνόδου της Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής για την Ασία και τον Ειρηνικό, στα πλαίσια των Ηνωμένων Εθνών (ESCAP).<sup>16</sup> Το 1995, υπογράφηκε η Συμφωνία του Μεκόνγκ (MRC-Mekong River Commission) από τις ίδιες χώρες για την από κοινού διαχείριση της λεκάνης απορροής. Ωστόσο, κάποια ουσιαστική λύση δεν έχει δοθεί μέχρι σήμερα, κυρίως λόγω της αντιμετώπισης του ζητήματος από την πλευρά της Κίνας, της υπερδύναμης της περιοχής. Η πρόσφατη οικονομική φιλελευθεροποίησή της, η αύξηση του πληθυσμού της που συνεπάγεται και την αύξηση στη ζήτηση νερού για ύδρευση, αποχέτευση και παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας καθώς και αυξημένη απόδοση στη γεωργία, την οδήγησε στην κατασκευή 37 φραγμάτων και στην αθέτηση αρκετών συμφωνιών απέναντι στις υπόλοιπες χώρες της λεκάνης του Μεκόνγκ.<sup>17</sup>

#### 2.4.3 Ευρώπη

Σε ολόκληρη την Ευρώπη, υπάρχουν 64 διασυνοριακές λεκάνες απορροής ποταμών (Σχήμα 2.4), οι οποίες καλύπτουν το 54% της επιφάνειας της γης της ηπείρου. Οι 35 εξ αυτών των ποταμών, καλύπτονται από διακρατικές συμφωνίες σε επίπεδο λεκάνης απορροής, 10 από αυτούς καλύπτονται εν μέρει, ενώ τα κράτη που διαμοιράζονται τους υπόλοιπους 19, δεν έχουν καταφέρει να επιτύχουν κάποιο ικανοποιητικό επίπεδο συμφωνίας. Οι Κοινοτικές Οδηγίες που αναλύθηκαν προηγουμένως, οφείλουν να ενσωματωθούν στις νομοθεσίες του συνόλου των κρατών-μελών, πάνω στη βάση της αποτελεσματικής διαχείρισης των λεκανών απορροής, αλλά και της προστασίας των υδάτων τους. Ταυτόχρονα, τα κράτη τα οποία είναι εκτός της Κοινότητας και δεν δεσμεύονται από τις Οδηγίες, θα πρέπει να προσαρμόσουν τη νομοθεσία του πάνω στη λογική των Ηνωμένων Εθνών και της Συμφωνίας του Ελσίνκι το 1992.

<sup>16</sup> <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/basins/mekong/index.stm>

<sup>17</sup> [http://www.academia.edu/4020944/Transboundary\\_Water\\_Conflict\\_A\\_case\\_study\\_of\\_the\\_Mekong\\_River\\_Basin](http://www.academia.edu/4020944/Transboundary_Water_Conflict_A_case_study_of_the_Mekong_River_Basin)



**Σχήμα 2.4:** Διασυνοριακές λεκάνες απορροής της Ευρώπης (United Nations University, 2009).

**Πίνακας 2.3:** Διασυνοριακές λεκάνες της Ευρώπης με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους (Τσιρόπουλος, 2010).

Λεκάνη	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> ×10 <sup>3</sup> )	Αριθμός χωρών
Δούναβης	790,1	19
Ρήνος	172,9	9
Βιστούλας	194,0	5
Νέμαν	90,3	5
Έλβας	132,2	4

Η Ευρώπη διατρέχεται από τον Δούναβη, ο οποίος περιλαμβάνει στη λεκάνη που δημιουργεί τα περισσότερα κράτη στον κόσμο. Διαθέτει σημαντικούς ποταμούς όπως ο Βόλγας και ο Ρήνος και διαθέτει, φυσικά και τις ελληνικές διασυνοριακές

λεκάνες απορροής. Στο παρόν υποκεφάλαιο, θα δοθούν τα βασικά χαρακτηριστικά των ποταμών Δούναβη και Ρήνου.

#### 2.4.3.1 Ο ποταμός Δούναβης

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Δούναβη είναι η δεύτερη μεγαλύτερη λεκάνη απορροής της Ευρώπης, με συνολική έκταση 801.463 km<sup>2</sup>. Στο έδαφος της βρίσκονται 19 κράτη και περισσότεροι από 81.000.000 άνθρωποι, στα οποία αντιστοιχεί σε ποσοστό: 29% στη Ρουμανία, 11,6% στην Ουγγαρία, 10,2% στη Σερβία, 10% στην Αυστρία, 7% στη Γερμανία, 5,9% στη Βουλγαρία, 5,9% στη Σλοβακία, 4,6% στη Βοσνία-Ερζεγοβίνη, 4,4% στη Κροατία, 3,8% στην Ουκρανία, 2,9% στην Τσεχία, 1,6% στη Μολδαβία, 0,9% στο Μαυροβούνιο, 0,2% στην Ελβετία και στην Αλβανία, την Ιταλία, τη FYROM και την Πολωνία λιγότερο από 0,1%.<sup>18</sup>

Ο Δούναβης πηγάζει στο Μέλανα Δρυμό της Γερμανίας και αφού ρέει για 2872 km, διασχίζοντας μάλιστα 4 ευρωπαϊκές πρωτεύουσες, εκβάλλει στη Μαύρη Θάλασσα, σχηματίζοντας το δεύτερο μεγαλύτερο Δέλτα στην Ευρώπη. Το Δέλτα είναι μεγάλης σημασίας (προστατεύεται από τη συνθήκη Ramsar), καθώς συγκεντρώνει μεγάλα σμήνη αποδημητικών πουλιών, πολλά από τα οποία απειλούνται με εξαφάνιση και επειδή παρατηρείται το φαινόμενο της συνεχούς ετήσιας εξάπλωσής του, σε ποσοστό 24 με 30 μέτρων το χρόνο.

Τα οικοσυστήματα της λεκάνης του Δούναβη, είναι εξαιρετικά πολύτιμα από περιβαλλοντική, οικονομική, ιστορική και κοινωνική άποψη, αλλά υπόκεινται σε αυξανόμενες ρυπαντικές πιέσεις και σοβαρή ρύπανση, λόγω της εκτεταμένης γεωργικής χρήσης και της βιομηχανίας των πόλεων. Λόγω αυτού, ο Δούναβης αποτελεί και την πιο σημαντική πηγή ρύπανσης για τη Μαύρη Θάλασσα.

Ταυτόχρονα, έχουν παρατηρηθεί στο Δούναβη αρκετά πλημμυρικά επεισόδια, με τα πιο σημαντικά των τελευταίων ετών να καταγράφονται τα έτη 2010 και 2013. Οι πλημμύρες αυτές, ήρθαν σαν αποτέλεσμα της αποκοπής του ποταμού από τις φυσικές του πλημμυρικές περιοχές μέσω της κατασκευής τεχνικών καναλιών καθώς και λόγω της κατασκευής οικισμών και βιομηχανικών περιοχών σε περιοχές που προορίζονταν για πλημμύρες.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> <http://www.icpdr.org/main/danube-basin/countries-danube-river-basin>

<sup>19</sup> <http://www.icpdr.org/main/issues/floods>

Για την αντιμετώπιση αφενός της μόλυνσης και της επικινδυνότητας των πλημμύρων, αφετέρου για τη δίκαιη και αποτελεσματική διαχείριση της λεκάνης απορροής του ποταμού Δούναβη, το 2000 συστάθηκε η Διεθνής Επιτροπή για την Προστασία του Ποταμού Δούναβη (ICPDR-International Commission for the Protection of the Danube River), με συμβολή των 15 από τις 19 χώρες που μοιράζονται τη λεκάνη, που έχει σαν σκοπό την διακρατική συνεργασία μέσω της λήψης όλων των απαραίτητων νομικών, διοικητικών και τεχνικών μέτρων πάνω στη διαχείριση των υδάτων της λεκάνης. Η Επιτροπή, έχει καταρτίσει ένα Σχέδιο Διαχείρισης της Λεκάνης Απορροής του Δούναβη (DRBM Plan) το οποίο θα μελετάει τις υδρομορφολογικές αλλαγές, τις διακοπές των ποταμών και των υδροτόπων, τις πλημμυρικές και υδρολογικές μεταβολές και θα προτείνει μελλοντικά σχέδια υποδομής όπως έχει ήδη κάνει, με την πρόβλεψη για κατασκευή φράγματος κατά μήκος των συνόρων της Κροατίας και της Ουγγαρίας.<sup>20</sup>

#### 2.4.3.2 Ο Ποταμός Ρήνος

Ο Ρήνος είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος ποταμός της Ευρώπης, με μήκος 1320 km. Οι πηγές του βρίσκονται στις ελβετικές Άλπεις σε υψόμετρο 2345 m από τη θάλασσα, ρέει βόρεια και τελικά μαζί με τους ποταμούς Μεύση και Σκάλδη, σχηματίζει εκτεταμένο Δέλτα στην Ολλανδία, εκβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στη Βόρεια Θάλασσα. Η λεκάνη απορροής του έχει μέγεθος περίπου 185.000 km<sup>2</sup> και φιλοξενεί στο έδαφός της τις εξής 9 χώρες: Γερμανία, Αυστρία, Ελβετία, Γαλλία, Ολλανδία, Λίχτενσταϊν, Λουξεμβούργο, Βέλγιο και Ιταλία.

Ο σημερινός πληθυσμός της λεκάνης είναι περίπου 50 εκατομμύρια. Οι μεγάλες πόλεις που βρίσκονται στις όχθες του Ρήνου και των παραποτάμων του, βασίζουν κατά μεγάλο βαθμό την ανάπτυξή τους στη χρήση των νερών του. Ταυτόχρονα όμως, οι αστικές δραστηριότητες έχουν και αρνητικές επιπτώσεις στο υδατικό σύστημα. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η λεκάνη του Ρήνου, είναι παρόμοια με αυτά που αντιμετωπίζει οποιοσδήποτε υδάτινος πόρος υπόκειται σε αστική χρήση. Ειδικότερα, η παροχή του νερού και η μεταφορά του, η ποιότητα και η εκμετάλλευσή του για την παραγωγή ενέργειας αλλά και οι πλημμύρες, είναι τομείς που χρειάζονται βελτίωση. Η αύξηση του πληθυσμού των χωρών της

---

<sup>20</sup> <http://www.icpdr.org/main/issues/dams-structures>

Κεντρικής Ευρώπης, η ανάπτυξη της γεωργίας και η ολοένα αυξανόμενη εκβιομηχάνιση, απαιτεί εντονότερη συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων κρατών για την επίλυση των προβλημάτων που ανακύπτουν.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών, η διασυνοριακή διαχείριση της λεκάνης απορροής του Ρήνου χτυπήθηκε από περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα. Οι πλημμύρες στον ποταμό το 1994 και το 1995, οδήγησαν στην εκκένωση του πληθυσμού πολλών περιοχών κατά μήκος του Ρήνου στην Ολλανδία. Αυτό το γεγονός, οδήγησε στη διακρατική Συμφωνία της Αρλ το 1995, για την προστασία ενάντια στις πλημμύρες ταυτόχρονα με την οικολογική αποκατάσταση. Παρά το γεγονός ότι κάποια βήματα έγιναν με γνώμονα την αντιμετώπιση των καταστροφών, το σημαντικό είναι ότι διαπιστώθηκε η ανάγκη για μια ολοκληρωμένη προσέγγιση σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης. Στο πλαίσιο αυτού του σχεδιασμού, τα παρόχθια κράτη του Ρήνου δεσμεύτηκαν για την περαιτέρω μείωση των απορρίψεων ρύπων προτεραιότητας με στόχο την οικολογική αποκατάσταση, την ασφαλή παραγωγή πόσιμου νερού, την πρόληψη της ιζηματικής ρύπανσης καθώς και την προστασία της Βόρειας Θάλασσας (Lorenz et al., 2001)

Όλα τα παραπάνω, έγιναν με πρωτοβουλία της Διεθνούς Επιτροπής για την Προστασία του Ρήνου (ICPR-International Commission for the Protection of the Rhine), η οποία από τη δεκαετία του 1950, μέσω της στενής συνεργασίας και των εννέα κρατών, στοχεύει στην αειφόρο ανάπτυξη του ποταμού, στην αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων του και στην πρόληψη και την προστασία από τις καταστροφές λόγω των πλημμύρων.

Σαν αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας, σήμερα το 96% του πληθυσμού της λεκάνης είναι συνδεδεμένο με εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις έχουν αυστηρό περιβαλλοντικό πλαίσιο λειτουργίας και με αυτόν τον τρόπο η ποιότητα των υδάτων του Ρήνου και των παραποτάμων του έχει σαφώς βελτιωθεί. Την ίδια στιγμή, τα έντονα πλημμυρικά γεγονότα έχουν φθίνει σε μεγάλο βαθμό σε σχέση με το παρελθόν και η λειτουργία του οικοσυστήματος και των ειδών που ζουν σε αυτό έχει ομαλοποιηθεί.<sup>21</sup>

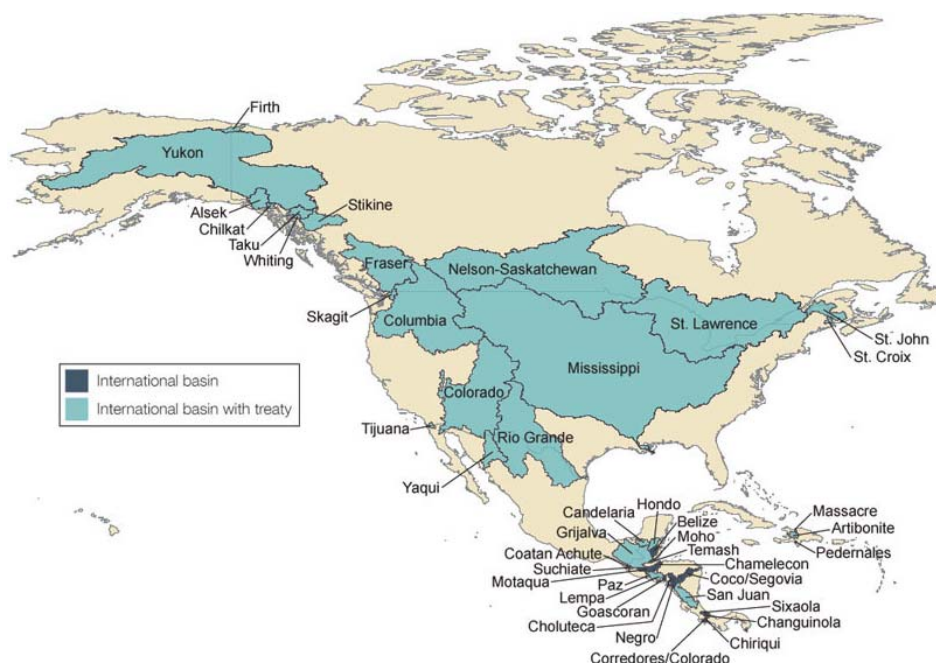
---

<sup>21</sup> <http://www.iksr.org/>

#### 2.4.4 Αμερική

Η Αμερική διατρέχεται στα εδάφη της από κάποιους από τους πιο σημαντικούς διασυνοριακούς ποταμούς στον κόσμο, τόσο από άποψη εκτάσεων που διασχίζουν, όσο και μεγέθους λεκανών απορροής που σχηματίζουν και αριθμού κρατών που περιλαμβάνουν. Οι περισσότερες διενέξεις και ασυμφωνίες μεταξύ των ενδιαφερόμενων κρατών, έχουν παρατηρηθεί στη Λατινική Αμερική, ενώ στην περίπτωση της Βόρειας Αμερικής, το επίπεδο διακρατικών συμφωνιών που έχουν επιτευχθεί είναι σε αρκετά ικανοποιητικό επίπεδο.

Στη Βόρειο Αμερική, υπάρχουν 41 διασυνοριακές λεκάνες απορροής ποταμών (Σχήμα 2.5), οι οποίες καλύπτουν το 35% της επιφάνειας της γης της ηπείρου. Έχουν καταγραφεί 28 ολοκληρωμένες διακρατικές συμφωνίες σε επίπεδο λεκάνης, ενώ άλλες 4 καλύπτουν εν μέρει τους ποταμούς που αφορούν. Ως εκ τούτου, μόνο 9 λεκάνες απορροής ποταμών δεν καλύπτονται από κάποια συμφωνία, αντιπροσωπεύοντας περίπου 76.000 km<sup>2</sup> εδάφους.



**Σχήμα 2.5:** Διασυνοριακές λεκάνες απορροής της Βόρειας Αμερικής<sup>22</sup>

Στον Πίνακα 2.4 θα παρουσιαστούν οι σημαντικότερες λεκάνες απορροής, στις οποίες όμως παρουσιάζεται το εξής φαινόμενο. Ενώ το μέγεθός τους είναι

<sup>22</sup> [http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/map\\_gallery/](http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/map_gallery/)

σημαντικό, ο ανώτατος αριθμός κρατών που φιλοξενούν είναι τρεις. Στην παρούσα εργασία, από τους διασυνοριακούς ποταμούς της Β. Αμερικής, θα παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο συμφωνίας μεταξύ των κρατών που τον διαμοιράζονται, του ποταμού Κολούμπια.

**Πίνακας 2.4:** Διασυνοριακές λεκάνες της Βόρειας Αμερικής με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους (Τσιρόπουλος, 2010).

Λεκάνη	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> ×10 <sup>3</sup> )	Αριθμός χωρών
Grijalva	126,8	3
Lempa	18,0	3
Hondo	14,6	3
Μισσισουπής	3226,3	2
Nelson-Saskatchewan	1109,4	2

Στα εδάφη της Λατινικής Αμερικής, εκεί όπου βρίσκεται η μεγαλύτερη σε έκταση διασυνοριακή λεκάνη απορροής ποταμού στον κόσμο, αυτή του Αμαζονίου, βρίσκονται συνολικά 38 λεκάνες οι οποίες αποτελούν το 60% της επιφάνειας της γης (Σχήμα 2.6). Στις 23 από αυτές, υπάρχουν διακρατικές συμφωνίες πάνω στη διαχείριση των υδάτων τους, ενώ στις υπόλοιπες 15 όχι. Η Λατινική Αμερική διαθέτει το 28% των παγκόσμιων πόρων γλυκού νερού, την ίδια στιγμή που της αντιστοιχεί το 6% του παγκόσμιου πληθυσμού. Εκτός του Αμαζονίου, διαθέτει τις λεκάνες απορροής Ορινόκο και Ρίο ντε λα Πλάτα, οι οποίες είναι από τις μεγαλύτερες σε παγκόσμια κλίμακα. Παρά το ότι το 23% των εδαφών της καλύπτεται από ξηρές περιοχές, η ήπειρος βιώνει την ολοένα και μεγαλύτερη επιδείνωση των επιφανειακών υδάτων της, λόγω της αποψίλωσης των δασών και της διάβρωσης του εδάφους.<sup>23</sup>

Στον Πίνακα 2.5 θα καταγραφούν με φθίνουσα σειρά οι λεκάνες απορροής της Λατινικής Αμερικής με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους και εν συνεχεία θα παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά του ποταμού Αμαζονίου και της λεκάνης που αυτός σχηματίζει.

<sup>23</sup> <http://www.gwp.org/gwp-in-action/South-America/>



**Σχήμα 2.6:** Διασυνοριακές λεκάνες απορροής της Λατινικής Αμερικής<sup>24</sup>

**Πίνακας 2.5:** Διασυνοριακές λεκάνες της Λατινικής Αμερικής με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους (Τσιρόπουλος, 2010).

Λεκάνη	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> ×10 <sup>3</sup> )	Αριθμός χωρών
Αμαζόνιος	5883,4	9
Λα Πλάτα	2954,5	5
Essequibo	239,5	4
Orinoco	927,4	3
Λίμνη Τιτικάκα	111,8	3

#### 2.4.4.1 Ο ποταμός Κολούμπια

Ο ποταμός Κολούμπια, είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος ποταμός στη Βόρεια Αμερική, στην περιοχή του Βορειοδυτικού Ειρηνικού. Πηγάζει στα Βραχώδη Όρη του Καναδά και συνεχίζει τη διαδρομή του για 2000 km αποτελώντας το μεγαλύτερο τμήμα των συνόρων μεταξύ της Ουάσιγκτον και της Πολιτείας του Όρεγκον, εκβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στον Ειρηνικό Ωκεανό.

<sup>24</sup> [http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/map\\_gallery/](http://www.transboundarywaters.orst.edu/research/map_gallery/)



Η λεκάνη απορροής που σχηματίζει ο ποταμός, έχει μέγεθος 668.000 km<sup>2</sup> και φιλοξενεί στο έδαφός της επτά πολιτείες των Ηνωμένων Πολιτειών (Όρεγκον, Ουάσιγκτον, Αϊντάχο, Μοντάνα, Νεβάδα, Ουαϊόμινγκ, Γιούτα) και μια Καναδική επαρχία. Το 15% της λεκάνης (39.000 km<sup>2</sup>) αντιστοιχεί στον Καναδά που σχηματίζει κατά κύριο λόγο ο μεγαλύτερος των παραποτάμων του Κολούμπια, ο ποταμός Σνέϊκ.<sup>25</sup>

Ο ποταμός Κολούμπια χαρακτηρίζεται από βαριές, σταθερές ροές στα τέλη της άνοιξης και στην αρχή του καλοκαιριού, με τη μέγιστη ροή του να εμφανίζεται στα μέσα Ιουνίου. Οι τεράστιες αυτές ροές του ποταμού κατά τους μήνες Απρίλιο μέχρι Σεπτέμβριο, δίνουν τη δυνατότητα στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, γεγονός που τον καθιστά τον πιο ανεπτυγμένο σε δομές υδροηλεκτρικής ενέργειας σε ολόκληρο τον κόσμο. Τα 14 φράγματα για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας που είναι κατασκευασμένα στην κύρια ροή του ποταμού και οι εκατοντάδες μικρότερες δομές στους παραποτάμους του, μεταφράζουν την ετήσια παραγωγική ικανότητα του ποταμού σε ενέργεια, σε περισσότερα από 21 εκατομμύρια KW.

Η ανάπτυξη μέσω της αξιοποίησης του ποταμού, τόσο για τις Ηνωμένες Πολιτείες, όσο και για τον Καναδά υπήρξε μαζική και πολύπλευρη. Από τις αρχές του εικοστού αιώνα, η ανάγκη για την εκμετάλλευση του ποταμού για την παραγωγή ενέργειας, για την άρδευση και την ύδρευση αλλά και για τον έλεγχο των πλημμύρων, έχουν συντελέσει στην ύπαρξη ταμιευτήρων σχεδόν σε κάθε μίλι του ποταμού. Ταυτόχρονα όμως, η εκτροπή του σε δύο σημεία, για την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας, έχει οδηγήσει σε αρνητικές συνέπειες για τον ποταμό. Το πλουτώνιο για τα πυρηνικά όπλα που παρήχθη για δεκαετίες, χρησιμοποιώντας την ενέργεια του ποταμού, είχε τεράστια επίδραση στην ποιότητα των νερών του, μέσω της απόρριψης βιομηχανικών αποβλήτων και της παρεμπόδισης της μετανάστευσης των ψαριών, που συντέλεσε στην αλλοίωση του οικοσυστήματος.

Για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων αλλά και για την αποτελεσματική εκμετάλλευση της λεκάνης απορροής, οι Ηνωμένες Πολιτείες και ο Καναδάς δημιούργησαν από κοινού τη Διεθνή Μικτή Επιτροπή (IJC- International

---

<sup>25</sup> <http://www.ccrh.org/river/history.htm>

Joint Commission), η οποία αναγνωρίζει ότι η κάθε χώρα επηρεάζεται από τις ενέργειες της άλλης πάνω στη διαχείριση των επιφανειακών συστημάτων κατά μήκος των συνόρων. Η συνεργασία των δύο χωρών, καθοδηγείται από τη Συνθήκη για τα Διασυνοριακά Νερά (Boundary Waters Treaty), που υπογράφηκε από τις δύο χώρες το 1909. Η Επιτροπή έχει δύο κύριους στόχους. Τη ρύθμιση των κοινών χρήσεων του νερού και την εξεύρεση από κοινού λύσεων όταν προκύπτει κάποιο πρόβλημα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, την αποτελεσματική διαχείριση του ποταμού πάνω σε μια σειρά από τομείς, όπως η παραγωγή πόσιμου νερού και οι γεωργικές χρήσεις, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και η βιομηχανία, η αλιεία, ο οικότουρισμός και η ναυσιπλοΐα.<sup>26</sup>

#### 2.4.4.2 Ο ποταμός Αμαζόνιος

Ο Αμαζόνιος ποταμός σχηματίζει τη μεγαλύτερη λεκάνη απορροής στον κόσμο, συνολικής έκτασης 7.050.000 km<sup>2</sup>, η οποία καλύπτει το 40% της έκτασης της Λατινικής Αμερικής και στο έδαφός της βρίσκονται οι εξής 9 χώρες: Βολιβία, Βραζιλία, Κολομβία, Εκουαδόρ, Γουιάνα, Περού, Σουρινάμ, Βενεζουέλα, Γαλλική Γουιάνα. Το μήκος του ξεπερνάει τα 6400 km, πηγάζοντας από τα βουνά των Άνδεων στο Περού, ρέει με κατεύθυνση από τα δυτικά προς τα ανατολικά διασχίζοντας ολόκληρα τα εδάφη της Βραζιλίας και εκβάλλει στον Ατλαντικό Ωκεανό.<sup>27</sup>

Η απορροή του ποταμού είναι η μεγαλύτερη στον κόσμο, περισσότερη από το Νείλο, το Μισισσιπιή και το Γιανγκτσέ. Η ποσότητα νερού που απελευθερώνεται στον Ατλαντικό Ωκεανό αγγίζει τα 185.000 m<sup>3</sup>/sec την περίοδο των βροχών και αποτελεί το ένα πέμπτο του συνολικού όγκου γλυκού νερού που εισέρχεται στους ωκεανούς σε όλο τον κόσμο.

Οι εποχιακές βροχές και η μεγάλη παροχετευτικότητα του Αμαζονίου και των παραποτάμων του, προκαλούν εκτεταμένες πλημμύρες κατά μήκος της ροής τους. Το μέσο βάθος του κατά την εποχή των βροχών είναι περίπου 40 m και αρχίζει την αυξητική του τάση το Νοέμβριο μέχρι τον Ιούνιο, οπότε και αρχίζει να μειώνεται σε χαμηλότερα επίπεδα.

---

<sup>26</sup> [www.ijc.org](http://www.ijc.org)

<sup>27</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon\\_River](http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_River)

Κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, η εκμετάλλευση της λεκάνης απορροής του Αμαζονίου έχει αλλάξει κατά πολύ σε σχέση με το παρελθόν. Οι Κυβερνήσεις της Βραζιλίας από το 1940 και μετά έθεσαν ως στόχο την ανάπτυξη του εσωτερικού της λεκάνης, μακριά από τις ακτές και για αυτό το λόγο απομάκρυναν τους γηγενείς πληθυσμούς που κατοικούσαν σε αυτές τις εκτάσεις. Η κατασκευή της πρωτεύουσας Μπραζίλια στα 1960, συνέβαλε στο άνοιγμα της λεκάνης απορροής και με αυτόν τον τρόπο το οικοσύστημα που περιλάμβανε τροπικά δάση, σαβάνες κ.α. δέχτηκε ισχυρό πλήγμα. Οι ανάγκες για την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων και βιομηχανικών υποδομών, η ώθηση στην κτηνοτροφία και τη γεωργία μέσω της επιδότησης για τη δημιουργία μεγάλων αγροκτημάτων, επιτάχυνε την αποψίλωση των δασών (περισσότερα από 1,4 εκατομμύρια εκτάρια) και την καταστροφή του περιβάλλοντος με την αλόγιστη μόλυνση του ποταμού. Σημαντικό ρόλο επίσης στην καταστροφή της λεκάνης, κυρίως στις δεκαετίες του 1970 και 1980, είχε η ολοένα και αυξανόμενη εξόρυξη πετρωμάτων, η υλοτομία και οι πυρκαγιές λόγω της αλόγιστης γεωργικής δραστηριότητας σε δασικές εκτάσεις οι οποίες δεν προορίζονταν για αυτή τη χρήση.<sup>28</sup>

Για το λόγο αυτό, οι 8 από τις 9 χώρες που βρίσκονται στη λεκάνη του Αμαζονίου, δεσμεύτηκαν πάνω στην προσπάθεια για την προώθηση της αρμονικής ανάπτυξης των εδαφών της λεκάνης απορροής μέσω της διατήρησης και της ορθολογικής χρήσης των φυσικών πόρων. Έτσι, το 1978 υπέγραψαν τη Συνθήκη Συνεργασίας του Αμαζονίου (ACT-Amazon Cooperation Treaty), η οποία αναγνωρίζει το διασυνοριακό χαρακτήρα του Αμαζονίου, την κυριαρχία κάθε χώρας και ενθαρρύνει την περιφερειακή συνεργασία μεταξύ τους. Επίσης, προβλέπει την αύξηση της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας, την ανταλλαγή πληροφοριών και τεχνογνωσίας, τη διατήρηση της πολιτισμικής κληρονομιάς και τη δημιουργία επαρκούς υποδομής μεταφορών για εμπορικές και τουριστικές χρήσεις κατά μήκος των συνόρων. Στους άξονες της Συνθήκης, το 1998 δημιουργήθηκε η Οργάνωση της Συνθήκης Συνεργασίας του Αμαζονίου (ACTO-Amazon Cooperation Treaty Organization), ως ένας μηχανισμός που ευθύνεται για τη βελτίωση και την ενίσχυση των διαδικασιών συνεργασίας που ανπτύχθηκαν στα πλαίσια της Συνθήκης.<sup>29</sup>

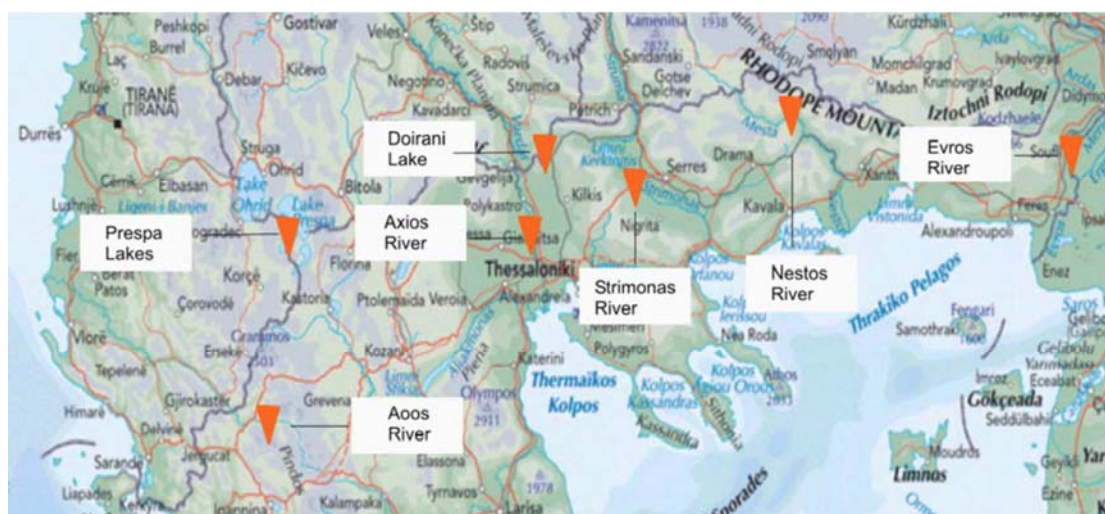
---

<sup>28</sup> <http://rainforests.mongabay.com/amazon/>

<sup>29</sup> <http://otca.info/portal/a-otca.php?p=otca>

#### 2.4.5 Ελληνικοί διασυνοριακοί ποταμοί

Οι διασυνοριακοί ποταμοί στην Ελλάδα εκτιμάται ότι αποτελούν το 25% των συνολικών υδάτινων πόρων της (Σχήμα 2.7). Η διαχείριση τους αποτελούσε πάντα ένα σημαντικό πεδίο διαβούλευσης και διαφωνίας με τις γειτονικές χώρες που εκτείνονται οι λεκάνες απορροής τους, τόσο σε επίπεδο από κοινού αξιοποίησης των υδάτων τους, όσο και μεταφοράς περιβαλλοντικών φορτίων μέσω των χρήσεων γης.



Σχήμα 2.7: Διασυνοριακές λεκάνες απορροής της Ελλάδας (Μυλιόπουλος et al., 2007).

Πίνακας 2.6: Διασυνοριακές λεκάνες της Ελλάδας με τον μεγαλύτερο αριθμό κρατών εντός τους (Τσιρόπουλος, 2010).

Λεκάνη	Έκταση λεκάνης (km <sup>2</sup> ×10 <sup>3</sup> )	Αριθμός χωρών
Στρυμόνας	15,0	4
Έβρος	49,6	3
Αξιός	32,4	3
Λ. Πρέσπα	9,0	3
Νέστος	10,2	2

Οι ποταμοί αυτοί που σχηματίζουν διασυνοριακές λεκάνες απορροής, είναι ο ποταμός Έβρος (θα αναλυθεί στο Κεφάλαιο 4), ο ποταμός Νέστος, ο ποταμός Αξιός, ο ποταμός Στρυμόνας και ο ποταμός Αώος. Στην περίπτωση του ποταμού

Αώου, η Ελλάδα είναι ανάντη χώρα, ενώ στις τέσσερις υπόλοιπες περιπτώσεις, σημαντικό στοιχείο αποτελεί το ότι η Ελλάδα είναι κατάντη χώρα και σαν αποτέλεσμα αυτού, η διαχείριση των υδάτων, η ανάπτυξη δραστηριοτήτων όπως η βιομηχανία και ο τουρισμός αλλά και η πρόληψη και αποφυγή πλημμυρικών γεγονότων, συνδέεται άμεσα από τη διαχείριση των ανάντη γειτονικών χωρών (Tsavaridis, 2013).

#### 2.4.5.1 Ο ποταμός Αξιός

Ο Αξιός/Vardar ποταμός είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος ποταμός στα Βαλκάνια μετά τον Έβρο, με μήκος 380 km εκ των οποίων τα 76 km βρίσκονται σε ελληνικό έδαφος. Η λεκάνη απορροής που σχηματίζει είναι μεγέθους 25.000 km<sup>2</sup> και στο μεγαλύτερο τμήμα της που αναλογεί στην ΠΓΔΜ, αποτελεί το 80% της συνολικής έκτασής της.

Ο ποταμός πηγάζει στο όρος Σκάρδος στα Σερβοαλβανικά σύνορα, διασχίζει την ΠΓΔΜ και το ελληνικό τμήμα της Μακεδονίας και εκβάλλει στο Θερμαϊκό Κόλπο σχηματίζοντας Δέλτα 22 km<sup>2</sup>.

Η ποιότητα των υδάτων του ποταμού Αξιού έχει επιβαρυνθεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα και στις δύο χώρες, αλλά κατά κύριο λόγο στην ΠΓΔΜ, λόγω του ότι διαχειρίζεται συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό της λεκάνης απορροής σε σχέση με την Ελλάδα. Η ρύπανση η οποία προέρχεται από τα δίκτυα αποχέτευσης στις μεγάλες πόλεις Τέτοβο, Βέλες και Σκόπια, τις περισσότερες φορές καταλήγει στον ποταμό χωρίς κάποια επεξεργασία. Επίσης, η 130 και πλέον βιομηχανικές εγκαταστάσεις που λειτουργούν στη λεκάνη απορροής και αποθέτουν τα απόβλητά τους στον ποταμό, έχει σαν αποτέλεσμα τις υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών αλάτων και ολικού φωσφόρου (Tsavaridis, 2013).

Την ίδια στιγμή που η επιβάρυνση του ποταμού είναι αρκετά μεγάλη, το επίπεδο συμφωνίας μεταξύ των δύο γειτονικών κρατών κρίνεται ανεπαρκές, τόσο σε επίπεδο εκμετάλλευσης και προστασίας του ποταμού, όσο και αντιπλημμυρικής προστασίας και έργων υποδομής. Αυτό είναι αποτέλεσμα, αφενός της ένταξης της Ελλάδας στην Ε.Ε. ενώ της ΠΓΔΜ όχι, αφετέρου λόγω των χρόνιων πολιτικών διαφωνιών και ερίδων μεταξύ των γειτονικών Κυβερνήσεων.

#### 2.4.5.2 Ο Ποταμός Νέστος

Ο ποταμός Νέστος/Mesta είναι ένας από τους πέντε μεγαλύτερους ποταμούς της Ελλάδας, με μήκος 243 km εκ των οποίων τα 117 km ρέουν εντός της Ελλάδας και τα υπόλοιπα 126 km στη Βουλγαρία. Οι πηγές του, όπως και αυτές του Έβρου, βρίσκονται στο όρος Ρίλα στη Βουλγαρία και οι εκβολές του στο Θρακικό Πέλαγος, όπου σχηματίζει εκτεταμένο Δέλτα διεθνούς σημασίας, το οποίο προστατεύεται από τη συνθήκη Ramsar για τους Διεθνείς Υδροβιότοπους. Η λεκάνη απορροής του ποταμού είναι συνολικού μεγέθους 2.767,1 km<sup>2</sup>.<sup>30</sup>

Οι διαπραγματεύσεις μεταξύ Βουλγαρίας και Ελλάδας σχετικά με την κατανομή του νερού του ποταμού, ξεκίνησαν το 1964 και συνεχίστηκαν το 1975, το 1982 και το 1988. Όπως συνήθως συμβαίνει παγκοσμίως στα διασυνοριακά υδατικά συστήματα, η ποσότητα του νερού και οι υποδομές ήταν τα βασικά θέματα. Η κατανομή της ροής του ποταμού σε κυβικά μέτρα ανά χώρα, οδήγησε στην υπογραφή αρκετών συμφωνιών με τελευταία του 1995 τη “Συμφωνία της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Δημοκρατίας της Βουλγαρίας για τα ύδατα του Ποταμού Νέστου”. Η Συμφωνία ορίζει σαν δικαίωμα για την Ελλάδα την εκμετάλλευση του 29% του συνολικού όγκου νερού του Νέστου που παράγεται στα βουλγαρικά εδάφη, με την προϋπόθεση το ποσοστό αυτό να ανανεώνεται κάθε επτά χρόνια. Επίσης, υπογράφηκαν διεθνείς συμβάσεις και πρότυπα ευρωπαϊκά έγγραφα καθοδήγησης που αποσκοπούν στη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων και τη διατήρηση του οικοσυστήματος.

Παρόλα αυτά, η Συμφωνία δεν έχει τεθεί ακόμη σε ισχύ, λόγω της έλλειψης πόρων καθώς και της απροθυμίας των δύο πλευρών για την εκτέλεσή της (Kampragou et al., 2006, Kallioras et al., 2006).

#### 2.4.5.3 Ο ποταμός Στρυμόνας

Ο ποταμός Στρυμόνας/Struma έχει συνολικό μήκος 400 km και σχηματίζει λεκάνη απορροής μεγέθους 18.078 km<sup>2</sup>. Η λεκάνη αυτή, διαμοιράζεται μεταξύ τεσσάρων γειτονικών κρατών, τα οποία είναι η Ελλάδα, η Βουλγαρία, η ΠΓΔΜ και η Σερβία. Οι πηγές του ποταμού βρίσκονται στο όρος Βίτοσα στο δυτικό τμήμα της Βουλγαρίας στην οποία ρέει για 290 km, εισέρχεται στην Ελλάδα κάνοντας μια διαδρομή 110 km πριν εκβάλλει στο Αιγαίο Πέλαγος. Ο συνολικός πληθυσμός της

<sup>30</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Nestos\\_%28river%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Nestos_%28river%29)

λεκάνης απορροής που σχηματίζει ο Στρυμόνας και στις τέσσερις χώρες, είναι περίπου 630.000 άτομα.

Τα νερά του ποταμού καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών για ύδρευση και άρδευση στη Βουλγαρία. Την ίδια στιγμή όμως, παρά το ότι δεν υπάρχουν βαριές βιομηχανικές μονάδες στη χώρα, υπάρχει σοβαρό πρόβλημα με την ποιότητα του νερού λόγω της έλλειψης μονάδων επεξεργασίας λυμάτων αλλά και των αρδευτικών πρακτικών στο ανάντη τμήμα της λεκάνης απορροής. Με αυτόν τον τρόπο, αλλά και με την παράνομη θήρα και αλιεία δημιουργείται πίεση και επιδεινωση του οικοσυστήματος στο κατόντη τμήμα της λεκάνης καθώς και στη λίμνη Κερκίνη.

Οι μόνες διασυνοριακές προσπάθειες συνεργασίας που έχουν γίνει για τη διαχείριση του ποταμού, εντοπίζονται σε ένα πρωτόκολλο μεταξύ Ελλήνων και Βούλγαρων εμπειρογνομόνων για τον έλεγχο των πλημμύρων που συντάχθηκε το 1980, καθώς και μία από κοινού πρόταση προς την Ε.Ε. το 1991, για ένα σύστημα παρακολούθησης και μέτρησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων του ποταμού.

Παρά τις δύο αυτές προσπάθειες, καμία συμφωνία δεν έχει επιτευχθεί για ένα ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης της λεκάνης απορροής του ποταμού, πράγμα το οποίο μπορεί να οδηγήσει στο εγγύς μέλλον σε σημαντικά προβλήματα σχετικά με την περιβαλλοντική προστασία του (Myloropoulos et al., 2007).

#### 2.4.5.4 Ο ποταμός Αώος

Ο ποταμός Αώος/Vjose είναι δισυνοριακός ποταμός της Ελλάδας και της Αλβανίας, ο μοναδικός όπου η Ελλάδα είναι ανάντη χώρα. Ο ποταμός πηγάζει από τις βόρειες πλαγιές της οροσειράς της Πίνδου, διαρρέει την κοιλάδα Σμόλικά-Τύμφης, διέρχεται από την κοιλάδα της Κόνιτσας και εισέρχεται στην Αλβανία, εκβάλλοντας τελικά στην Αδριατική Θάλασσα. Το συνολικό του μήκος είναι 272 km, εκ των οποίων τα πρώτα 80 km βρίσκονται σε ελληνικό έδαφος και τα υπόλοιπα 192 km σε αλβανικό. Η λεκάνη απορροής που σχηματίζει και στις δύο χώρες, έχει συνολική έκταση 6706 km<sup>2</sup> (Tsavaridis, 2013).

Το ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού αποτελεί μία γεωγραφική περιοχή μεγάλης οικολογικής σημασίας, καθώς διαθέτει 8 περιοχές οι

οποίες προστατεύονται από το δίκτυο Natura. Την ίδια στιγμή όμως, η παροχτευτικότητα του συνεχώς μειώνεται, λόγω της κατασκευής του υδροηλεκτρικού σταθμού στις πηγές του Αώου, που μέσω της κατακράτησης 100.000.000 m<sup>3</sup> για την παραγωγή ενέργειας, απειλεί το οικοσύστημα με σοβαρές επιπτώσεις.<sup>31</sup>

Όσον αφορά το αλβανικό τμήμα της λεκάνης απορροής, εδώ και μια δεκαετία έχουν ξεκινήσει κάποιες προσπάθειες για την κατασκευή δομών παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η Αλβανική Κυβέρνηση σχεδιάζει την κατασκευή επτά υδροηλεκτρικών σταθμών κατά μήκος του ποταμού, ενώ το Φεβρουάριο του 2005 ανακήρυξε με νόμο τη λεκάνη απορροής ως προστατευόμενη περιοχή. Λόγω της καλής ποιότητας των υδάτων του Αώου, οι εκβολές του προσφέρονται για θαλάσσια σπόρ και για οικοτουρισμό.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> [http://protectaoos.blogspot.gr/2014/01/blog-post\\_30.html](http://protectaoos.blogspot.gr/2014/01/blog-post_30.html)

<sup>32</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Ao%C3%B6s>



### **3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ–ΟΦΕΛΟΥΣ (COST-BENEFIT ANALYSIS) ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ**

#### **3.1 Γενική περιγραφή**

Η θεωρία της Ανάλυσης Κόστους–Οφέλους (Cost Benefit Analysis, εφεξής CBA), είναι μια αναλυτική τεχνική για τη μέτρηση της οικονομικής αποτελεσματικότητας των δημόσιων δράσεων, των οποίων οι θετικές είτε οι αρνητικές επιπτώσεις αποτυπώνονται σε έναν κοινό παρονομαστή: σε κανονικά χρήματα. Η λογική της, έχει τις απαρχές της στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, όταν ο Γάλλος μηχανικός και οικονομολόγος Jules Duret (1804–1866), εισάγοντας για πρώτη φορά τις έννοιες του πλεονάσματος και του καθαρού οφέλους του καταναλωτή, ασχολήθηκε με τη δημοσιοποίηση επιλογών για επενδύσεις πάνω σε τομείς που δεν έχουν απαραίτητα εμπορικές αποδόσεις, όπως η κατασκευή δρόμων και γεφυρών (Brouwer and Pearce, 2005).

Η πρώτη πρακτική εφαρμογή της CBA χρονολογείται στα 1936 στις Ηνωμένες Πολιτείες μέσω του νόμου περί ελέγχου των πλημμύρων (Flood Control Act), με σκοπό η Ομοσπονδιακή Κυβέρνηση να προβαίνει σε σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου πλημμύρας στους κύριους ποταμούς της χώρας, “αν και εφόσον τα οφέλη που προκύψουν για τον οποιονδήποτε, υπερβαίνουν το εκτιμώμενο κόστος” (WMO/GWP, 2007).

Πάνω σε αυτή τη λογική και υπό την αιγίδα της Ομοσπονδιακής Διυπηρεσιακής Επιτροπής για τις Λεκάνες Απορροής Ποταμών, παρήχθη το “Πράσινο Βιβλίο” το οποίο αποτελούσε μια πρώτη απόπειρα καθορισμού των αρχών, των διαδικασιών και των προτύπων για τη μέτρηση του κόστους και των οφελών των ομοσπονδιακών έργων ύδρευσης. Από το 1970 και έπειτα, το πεδίο εφαρμογής της CBA διευρύνθηκε σε τομείς που αφορούν την προστασία της υγείας, της ασφάλειας και του περιβάλλοντος, υπερβαίνοντας με αυτόν τον τρόπο τον αρχικό της αποκλειστικό οικονομικό προσανατολισμό πάνω στα δημόσια έργα. Στη δεκαετία του 1990, έγινε νομοθετική πράξη σε αρκετές εκ των πολιτειών των Η.Π.Α, ενώ η ενημέρωση και η εξέλιξη των βασικών της κανόνων αλλά και το εύρος των

πεδίων εφαρμογής της συνεχίζει να εμπλουτίζεται και να εξελίσσεται μέχρι σήμερα (Ward, 2012).

Η διαχείριση των πλημμύρων, ανέκαθεν μπορούσε να ειπωθεί από μια κοινωνικοοικονομική σκοπιά και για αυτόν το λόγο ανέκυπτε πάντα η αναγκαιότητα εύρεσης οικονομικών μοντέλων, είτε για τον βέλτιστο τρόπο αντιμετώπισής, είτε για την εκμετάλλευσή τους. Οι κοίτες των πλημμύρων, ιστορικά αποτελούσαν τις προτιμώμενες θέσεις για τις ανθρώπινες δραστηριότητες και πάντα συγκέντρωναν υψηλά ποσοστά πληθυσμών στα εδάφη τους. Οι όλο και αυξανόμενες απαιτήσεις σε φυσικούς πόρους εξαιτίας της αύξησης του πληθυσμού, έχουν αναγκάσει τους ανθρώπους και τις περιουσίες τους να πλησιάσουν περισσότερο τα ποτάμια σε πολλά μέρη του κόσμου. Αυτό είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι το φαινόμενο της πλημμύρας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη αναπλήρωση των υγροτόπων και στην επαναφόρτιση των υπογείων οριζόντων, που σαν συνέπεια έχει ευνοϊκότερες συνθήκες ανάπτυξης γεωργικών και αλιευτικών χρήσεων με πολλαπλά οικονομικά οφέλη.

Ωστόσο, οι αυξανόμενες πλημμύρες των τελευταίων ετών, θέτουν σοβαρούς κινδύνους όχι μόνο στην προαναφερθείσα ανάπτυξη, αλλά και στις ανθρώπινες ζωές, στο βιοπορισμό και στην οικονομική δραστηριότητα. Οι καταστροφές από τις πλημμύρες, έρχονται σαν αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ακραίων υδρολογικών γεγονότων και των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών διεργασιών. Πάνω σε αυτόν τον κίνδυνο, εδράζεται η λογική μιας οικονομικής ανάλυσης, η οποία θα προωθεί έναν ορθολογικό σχεδιασμό ανάληψης δράσης, αξιολογώντας την κλίμακα των παρεμβάσεων και το κόστος τους, ώστε αναμενόμενα οφέλη να διευκολύνουν το πλαίσιο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

Η Ανάλυση Κόστους–Οφέλους (CBA) πάνω στη διαχείριση πλημμύρων, χρησιμοποιείται για περισσότερα από 50 χρόνια. Αν και η μέθοδος φαίνεται να μπορεί να διασφαλίσει την επιλογή της βέλτιστης στρατηγικής για την επιλογή των δράσεων που πρέπει να ληφθούν, ταυτόχρονα περιέχει πολλές παραδοχές και σημαντικούς περιορισμούς, όπως η αδυναμία να εξασφαλίσει το ζήτημα της ισότητας για τους ενδιαφερόμενους παράγοντες. Επιπλέον, τα συνολικά κόστη και οφέλη πολλές φορές δεν είναι ξεκάθαρα διακριτά και η αξιολόγηση τους εμπίπτει

σε αμιγώς τεχνικούς και οικονομικούς όρους, παραβλέποντας με αυτόν τον τρόπο τις άυλες προεκτάσεις των επιλογών που τελικώς θα ληφθούν, όπως είναι η προστασία του περιβάλλοντος αλλά και η ψυχολογία των κατοίκων μιας περιοχής μετά από πλημμυρικό γεγονός (WMO/GWP, 2007).

Σήμερα, αρκετά σύνθετες διαδικασίες CBA, εφαρμόζονται σε μια σειρά από χώρες. Η εστίασή τους είναι η πιθανολογική ανάλυση των πλημμύρων με βάση το κόστος του ελέγχου τους και η αποφυγή ζημιών από αυτές, μέσω αυτού του ελέγχου. Ταυτόχρονα, οι διαδικασίες έχουν αρχίσει να εμπλουτίζονται με προέκταση τη προστασία των οικοσυστημάτων, της ανάδειξης των υγροτόπων και με βασικό άξονα την υγεία και την ευημερία των κατοίκων των περιοχών που αντιμετωπίζουν σε τακτική βάση πλημμύρες (Brouwer and Pearce, 2005).

Η ουσία λοιπόν της Ανάλυσης Κόστους–Οφέλους στη διαχείριση πλημμυρών συνίσταται στους εξής βασικούς κανόνες:

1. Στον εντοπισμό των στοιχείων του κόστους και του οφέλους στις παρεμβάσεις/έργα για τη διαχείριση πλημμύρας από καθαρή οικονομική άποψη, σταθμίζοντας δηλαδή τα οφέλη που αποκομίζει το κοινωνικό σύνολο μέσω του κόστους για την τοπική οικονομία
2. Στην επιλογή των κατάλληλων τιμών για την αξιολόγηση του οφέλους και του κόστους σε νομισματικούς όρους
3. Στη ρύθμιση των μελλοντικών τιμών του κόστους και του οφέλους, οι οποίες θα είναι συγκρίσιμες με την παρούσα αξία (WMO/GWP, 2007).

### **3.2 Βασικές οικονομικές αρχές**

Η Ανάλυση Κόστους – Οφέλους, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί μια συστηματική διαδικασία αξιολόγησης επενδυτικών σχεδίων βάσει του συνόλου των αποτελεσμάτων που αναμένεται αυτά να αποφέρουν. Η αποτελεσματικότητά της στην οικονομική αποτίμηση του συνόλου των διαστάσεων του κόστους και των ωφελειών μίας επένδυσης, την καθιστά βασικό εργαλείο για το σχεδιασμό και την πραγματοποίηση δημοσίων αλλά και ιδιωτικών έργων. Τη βάση της CBA αποτελούν τα Οικονομικά της Ευημερίας (welfare economics) και πάνω σε αυτή τη θεωρία βασίζεται και ο τρόπος κατανομής των διαθέσιμων πόρων, δηλαδή με γνώμονα τη

χρησιμότητα/αξία (utility/value) καταρχάς για το κοινωνικό σύνολο και ύστερα για την οικονομική αποτίμηση των αγαθών στην αγορά.

Όπως όλα τα οικονομικά μοντέλα, έτσι και η CBA, διακρίνεται από κάποια στάδια, μέχρι την οριστική και βέλτιστη επενδυτική επιλογή. Αυτά είναι τα εξής:

1. Ο καθορισμός των στόχων που επιδιώκονται να επιτευχθούν
2. Ο προσδιορισμός του έργου με ολοκληρωμένη θεώρηση και καθορισμό των απαιτούμενων δράσεων
3. Ο ορισμός εναλλακτικών δυνατοτήτων, εκκινώντας με τον καθορισμό του βασικού σεναρίου (status quo) και συνεχίζοντας με την αναζήτηση εναλλακτικών μορφών υλοποίησής του
4. Η χρηματοοικονομική ανάλυση που περιλαμβάνει την εκτίμηση των ταμειακών ροών, την ανάλυση του κόστους και των τρόπων χρηματοδότησης
5. Η κοινωνικοοικονομική ανάλυση με την οικονομική αποτίμηση των αντίστοιχων αποτελεσμάτων
6. Η ανάλυση ευαισθησίας και κινδύνων, όπου μέσω της μεταβολής βασικών υποθέσεων και παραμέτρων, παρατηρούνται οι αλλαγές στα αποτελέσματα.<sup>33</sup>

Οι βασικές αρχές και η δομή αυτή αποτελούν τη βάση της CBA, η οποία όμως προσαρμόζεται ανάλογα με την περίπτωση μελέτης στην οποία χρησιμοποιείται. Στη CBA για τη διαχείριση πλημμύρων, βασική προτεραιότητα αποτελεί ο καθορισμός των ωφελειών και του κόστους στις διάφορες κατηγορίες που διαρθρώνονται.

### 3.2.1 Αξιολόγηση των οφελών

Σε γενικές γραμμές, τα οφέλη ενός έργου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο μέρη: στα πρωτοβάθμια και τα δευτεροβάθμια. Τα πρωτοβάθμια οφέλη δηλώνουν τα κέρδη που λαμβάνονται από τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχονται από το έργο που θα κατασκευαστεί. Ουσιαστικά, τα οφέλη αυτά προκύπτουν από τις φυσικές συνέπειες του έργου προς τον χρήστη, ανεξάρτητα με

---

<sup>33</sup> [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf)

τις συνέπειες στο μηχανισμό της αγοράς που τις αντιπροσωπεύουν τα δευτεροβάθμια οφέλη.

Τα **πρωτοβάθμια οφέλη**, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, στα άμεσα και στα έμμεσα. Στην περίπτωση ενός έργου για τη διαχείριση πλημμύρας, τα άμεσα οφέλη αντιπροσωπεύουν τη μείωση στη φυσική βλάβη. Έτσι, για την αντιμετώπιση των ζημιών από τις πλημμύρες στις καλλιέργειες, στα βοοειδή, στα σπίτια, στα εμπορικά και βιομηχανικά κτίρια, στις συγκοινωνιακές υποδομές κτλ., προωθείται η κατασκευή αναχωμάτων, δεξαμενών συγκράτησης πλημμυρικών αιχμών και συστήματα προειδοποίησης πλημμύρας που εξασφαλίζουν με αυτόν τον τρόπο το επιδιωκόμενο άμεσο όφελος. Τα έμμεσα οφέλη αντίθετα, μπορούν να προκύψουν από την αποφυγή πρόκλησης αναστάτωσης σε επιχειρήσεις της περιοχής, στα δίκτυα μεταφοράς και στις δημόσιες επιχειρήσεις με ταυτόχρονη αποφυγή του κόστους αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.

Τα άμεσα οφέλη λοιπόν από τα σχέδια διαχείρισης πλημμύρας, ουσιαστικά προκύπτουν από τη διαδικασία πρόληψης των ζημιών από πλημμύρες. Αυτό, καθορίζεται από τον ετήσιο μέσο όρο των ζημιών από τις πλημμύρες μείον την υπολειμματική ζημία που μπορεί να εξακολουθεί να εμφανίζεται ακόμα και μετά την εφαρμογή του αντιπλημμυρικού σχεδιασμού. Σε αυτά μπορεί να προστεθεί επίσης και η αυξημένη διαθεσιμότητα της περιοχής για καλλιέργεια, λόγω της μείωσης του κινδύνου πλημμύρας. Έτσι, το ετήσιο όφελος από την αγροτική παραγωγή, θα πρέπει να προστίθεται στα άμεσα οφέλη του σχεδιασμού. Αυτός ο υπολογισμός, επιτυγχάνει μεγαλύτερη ακρίβεια εφόσον ο μέσος όρος των ζημιών από πλημμύρες καταγράφεται για μεγάλα χρονικά διαστήματα και όχι από μικρά δείγματα, αλλά και όταν η προσθήκη των αναμενόμενων κερδών από την αγροτική ανάπτυξη γίνεται σε λογικά πλαίσια και σε σύγκριση με τις ήδη ανεπτυγμένες αγροτικά περιοχές.

Όσον αφορά τα έμμεσα οφέλη, αυτά κατά κύριο λόγο προέρχονται από τους τεχνολογικούς δεσμούς ενός έργου και περιγράφονται είτε ως “τεχνολογική διάχυση” είτε ως “τεχνολογικές εξωτερικότητες”. Σε αυτή τη λογική, ένα σχέδιο διαχείρισης πλημμύρας μπορεί να είναι ευεργετικό για τους χρήστες των δικτύων μεταφοράς, μειώνοντας τις διακοπές στις συγκοινωνίες, ενώ αντίστοιχα αποτελέσματα μπορεί να έχει και για οικολογικούς λόγους. Τα έμμεσα οφέλη

αξιολογούνται με την ανάπτυξη μιας λίστας εξωτερικών τεχνολογικών επιδράσεων και στάθμιση της κατάστασης πριν και μετά την κατασκευή του έργου. Για παράδειγμα, η λίστα αυτή μπορεί να περιλαμβάνει τις διακοπές στις μεταφορές, στην επικοινωνία, καθώς και τον αριθμό των εργαζόμενων και των αγροτών ανάλογα με τον αριθμό των κλειστών εργοστασίων στις πληγείσες από τις πλημμύρες περιοχές. Για τον υπολογισμό των έμμεσων οφελών, προκρίνεται η μέθοδος του ερωτηματολογίου σε πληγέντες από πρόσφατες πλημμύρες (WMO/GWP, 2007).

Σε αντίθεση με τα πρωτοβάθμια οφέλη, τα **δευτεροβάθμια οφέλη** καλύπτουν τις οικονομικές δραστηριότητες που προκύπτουν μέσω του μηχανισμού της αγοράς και από την παραγωγή του ίδιου του έργου. Για παράδειγμα, η αίσθηση της ασφάλειας έναντι στον κίνδυνο πλημμύρας, η οποία δημιουργείται από την πραγμάτωση ενός σχεδίου διαχείρισής της, αποτελεί ένα κίνητρο για τον αγροτικό πληθυσμό, ώστε να επενδύσει στην ανάπτυξη της γης, την άρδευση, την αλλαγή του τρόπου καλλιέργειας και ως εκ τούτου στην αύξηση της έντασης της διαδικασίας που συνεπάγεται και αύξηση της αγροτικής παραγωγής. Αυτό, μπορεί αλυσιδωτά, να προκαλέσει βιομηχάνους ούτως ώστε να επενδύσουν στην κατασκευή νέων εργοστασίων επεξεργασίας τροφίμων ή άλλων βιομηχανικών επιχειρήσεων. Φυσικά, για τον υπολογισμό αυτού του δευτεροβάθμιου οφέλους, θα πρέπει να αφαιρεθούν τα πρόσθετα κόστη για λιπάσματα, άρδευση, φυτοφάρμακα ούτως ώστε να υπάρχει μια ξεκάθαρη εικόνα σε σχέση με το καθαρό κέρδος από τον αντιπλημμυρικό σχεδιασμό.

Στη βάση όλων αυτών των θεωρητικών οικονομικών αλληλεπιδράσεων, μεγάλη συζήτηση έχει ξεκινήσει μεταξύ οικονομολόγων, πολλοί από του οποίους ισχυρίζονται ότι τα δευτεροβάθμια οφέλη δεν υφίστανται καν, καθώς θα μπορούσαν να παρουσιαστούν και σαν αποτέλεσμα συγκρίσιμων με την αντιπλημμυρική προστασία επενδύσεων. Στην πραγματικότητα, τα δευτεροβάθμια οφέλη είναι πολύ δύσκολα μετρήσιμα και έχουν μεγάλα περιθώρια σφάλματος. Για αυτό το λόγο θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο σύνολο των οφελών αν και εφόσον υπάρχει μεγάλος βαθμός βεβαιότητας.

Πάνω στη συγκεκριμένη λογική, έχει προταθεί η αξιολόγηση του οφέλους των μέτρων διαχείρισης των πλημμύρων, μέσω της αύξησης της αξίας της γης σε

πληγείσες από το φαινόμενο περιοχές. Κατά μία έννοια, οι μεταβολές στην αξία της γης θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως μια καλή προσέγγιση, δεδομένου ότι αντανακλούν την επίδραση των μεταβολών της παραγωγικότητας καθώς και της ασφάλειας που επικρατεί έπειτα από την εφαρμογή του σχεδίου διαχείρισης πλημμύρας. Ωστόσο, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ότι η τιμή της γης επηρεάζεται και από διαφορετικούς παράγοντες που μπορεί να λαμβάνουν χώρα την ίδια περίοδο, όπως η ανάπτυξη του οδικού και αρδευτικού δικτύου. Συνεπώς, δεν είναι σκόπιμο να αποδίδεται το σύνολο της αξίας της γης, στην προστασία από τις πλημμύρες κατά αποκλειστικότητα (WMO/GWP, 2007).

### 3.2.2 Εκτίμηση κόστους

Όπως ακριβώς και τα οφέλη, έτσι και τα κόστη μπορούν να διακριθούν σε πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια, με τη βασική όμως διαφορά ότι η εκτίμησή τους είναι σαφώς πιο εύκολη και ακριβής. Η βασική παράμετρος στην εκτίμηση του κόστους ενός έργου, είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αντιπροσώπευση της πραγματικότητας, ειδάλλως μια παραμορφωμένη εικόνα του έργου μπορεί να προκύψει, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο σε λανθασμένη λήψη απόφασης.

Οι κατασκευαστικές ποσότητες καθώς και οι τιμές τους, βρίσκονται στον πυρήνα της ανάλυσης και εκτίμησης του κόστους και ως εκ τούτου θα πρέπει η επιλογή και η αξιολόγησή τους να γίνεται με μεγάλη ακρίβεια. Μία μέθοδος εκτίμησης του κόστους, είναι ο χωρισμός σε επιμέρους βήματα της διαδικασίας κατασκευής ενός έργου, μέσω ενός διαγράμματος ροής που θα περιγράφει τις λειτουργίες που θα εκτελούνται σε κάθε βήμα. Με αυτόν τον τρόπο, τα στοιχεία του κόστους κάθε βήματος, εκτός του ότι αντιπροσωπεύονται και σχηματικά, επιτυγχάνουν μεγαλύτερη σαφήνεια και ακρίβεια του μεγέθους του κόστους, αφαιρώντας με αυτόν τον τρόπο αβλεψίες που μπορεί να περιέχει μία γενική εκτίμηση.

Οι εκτιμήσεις του κόστους συνεπώς, γίνονται με τις πραγματικές τιμές της αγοράς, οι οποίες ποικίλλουν από έτος σε έτος και οι οποίες περιλαμβάνουν έμμεσους φόρους οι οποίοι πρέπει να συνυπολογιστούν, όπως οι ειδικοί φόροι κατανάλωσης, ο φόρος προστιθέμενης αξίας (ΦΠΑ), οι δασμοί εισαγωγής καθώς και οι επιδοτήσεις. Επίσης, σημαντικό κομμάτι στον υπολογισμό του αναμενόμενου

κόστους, αποτελούν οι πραγματικοί μισθοί, οι οποίοι όμως αναφέρονται αποκλειστικά σε όσους εργαζόμενους προβλέφθηκαν από την αρχή του έργου και όχι σε ότι έκτακτο μπορεί να προκύψει. Ουσιαστικά, συνήθως η αρχική εκτίμηση του κόστους σπάνια είναι ρεαλιστική και η ανοδική αναθεώρηση των δαπανών κάτι πολύ συνηθισμένο. Αυτό όμως, μπορεί να γίνεται και σκόπιμα ώστε η οικονομική υποτίμηση του έργου να δίνει περισσότερη αξία στα μετέπειτα οφέλη του, κάτι το οποίο δικαιώνει στο κοινωνικό σύνολο που ενδιαφέρεται για αυτό, τον ιδιωτικό είτε δημόσιο φορέα που το εκπονεί.

Όσον αφορά τη διαχείριση των πλημμύρων, ο σχεδιασμός αντιμετώπισής τους, μπορεί να περιλαμβάνει διάφορες επιλογές για το μετριασμό των κινδύνων για τις ζωές και τις περιουσίες. Κάποιες από αυτές είναι η δημιουργία περιοχών ρύθμισης πλημμύρας, τα συστήματα πρόγνωσης και προειδοποίησης, η αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης με τα κατάλληλα μέτρα, καθώς και η αποκατάσταση των περιοχών που έχουν πληγεί. Όλες αυτές οι ενδεχόμενες δαπάνες, οφείλουν να προγραμματίζονται και να αποφασίζονται σε στενή διαβούλευση με του ίδιους κατοίκους της περιοχής, καθώς σε πολλές περιπτώσεις υλοποίησης ενός αντιπλημμυρικού έργου, απαιτείται μετεγκατάσταση οικισμών ή αρχαιολογικών χώρων αλλά και αλλαγή στον τρόπο δόμησης οικιών και βιομηχανικών κτιρίων (WMO/GWP, 2007).

### 3.2.3 Μη-εκτιμητέα κόστη και οφέλη (*non-market cost & benefits*)

Ο σχεδιασμός διαχείρισης πλημμύρας, αρκετές φορές παράγει άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις, η αξία των οποίων κατά πλειοψηφία δεν μπορεί να εκτιμηθεί στο μηχανισμό της αγοράς με ξεκάθαρα οικονομικά δεδομένα (*unpriced*). Οι περισσότερες από αυτές, σχετίζονται με τις μεταβολές που προκαλούν οι πλημμύρες, θετικές είτε αρνητικές, στο φυσικό περιβάλλον και στην ψυχολογία των κατοίκων της περιοχής. Σε γενικές γραμμές θα μπορούσαμε να κατατάξουμε αυτές τις μη-εκτιμητές αξίες στις εξής κατηγορίες:

1. Αξία παρεμπόδισης θανάτων και τραυματισμών
2. Αξία κερδισμένου χρόνου
3. Αξία βελτίωσης υγειονομικών και ψυχολογικών συνθηκών



4. Αξία των περιβαλλοντικών υπηρεσιών που χάνονται μετά από την πλημμύρα (ποιότητα του αέρα και του νερού, βιοποικιλότητα, θόρυβος, αλλοίωση τοπίου)

5. Αξία της τέρψης ή αντίθετα της όχλησης στο φυσικό περιβάλλον (WMO/GWP, 2007).

Ακριβώς για αυτούς του λόγους η μέθοδος της Ανάλυσης Κόστους–Οφέλους, παρόλο που αποτελεί το πρωταρχικό εργαλείο για την οικονομική αξιολόγηση, ταυτόχρονα απαιτεί μια σαφή κατανόηση των περιορισμών και των παγίδων της. Η παραδοσιακή CBA έχει παραβλέψει πολλές έμμεσες και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες όμως επηρεάζουν τη συνολική έκβαση ενός έργου. Οι επιπτώσεις αυτές, παρόλο που είναι δύσκολα εκτιμητές, μπορούν να ενταχθούν σε μια βασική δομή ανάλυσης κόστους – οφέλους, προλαμβάνοντας έτσι το κόστος της αρνητικής επίδρασης στο οικοσύστημα. Συμπερασματικά, η CBA, πρέπει να εμπλουτιστεί με αυτή τη λογική, καθώς δεν θα δύναται να είναι η αποκλειστική μέθοδος με την οποία θα επιλέγεται ο βέλτιστος αντιπλημμυρικός σχεδιασμός.

### **3.3 Περιπτώσεις μελέτης**

Η εφαρμογή της CBA στη διαχείριση πλημμύρας, αποτυπώνει στην πράξη τη σημασία των επιλογών και των αποφάσεων που πρέπει να ληφθούν, αφενός για την οικονομική βελτιστοποίηση των επενδύσεων που πρέπει να γίνουν, αφετέρου για την εναρμόνιση αυτών με τις ανάγκες της κοινωνίας και του περιβάλλοντος. Στον παρόν υποκεφάλαιο, θα παρουσιαστούν δύο χαρακτηριστικές εφαρμογές CBA πάνω στη διαχείριση πλημμύρων. Η πρώτη αφορά την περίπτωση του Κάτω Δέλτα στα νοτιοδυτικά της Ολλανδίας, όπου οι ποταμοί Ρήνος και Μεύσης εκβάλλουν στη Βόρεια Θάλασσα. Η δεύτερη, ασχολείται με την περίπτωση της πόλης Σεμαράνγκ στην Ινδονησία, η οποία δέχεται τις πλημμυρικές αιχμές του ποταμού Γκαράνγκ αλλά και πολύ υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης.

#### *3.3.1 Η περίπτωση του Κάτω Δέλτα, Ολλανδία*

Έπειτα από τις μεγάλες πλημμύρες των ετών 1993 και 1995, όταν εκατοντάδες χιλιάδες άνθρωποι αναγκάστηκαν να απομακρυνθούν από την περιοχή του Δέλτα, συστήθηκε μια ομάδα διοικητικής εργασίας υπό την εποπτεία της

Περιφερειακής Κυβέρνησης, ούτως ώστε να συντάξει ένα μοντέλο διαχείρισης των πλημμυρικών επεισοδίων αλλά και αποκατάστασης των πληγέντων κατοίκων. Πρώτη μέριμνα υπήρξε η ανύψωση και ενδυνάμωση των ήδη υπαρχόντων αναχωμάτων, ενώ ακολούθησαν αλλαγές στις χρήσεις γης και αποκατάσταση των πλημμυρισμένων αγρών. Παρόλα αυτά, οι προβλέψεις για ανύψωση της στάθμης του ποταμού Μεύση από 20 cm–115 cm μέσα στα επόμενα 50 χρόνια, οδήγησε την επιτροπή σε έναν νέο γύρο αναζήτησης μεθόδων πρόληψης και αντιπλημμυρικού σχεδιασμού, με προτεραιότητα την εμβάθυνση της κοίτης των ποταμών και την δημιουργία περιοχών εκτόνωσης πλημμύρας μέσω της εκτροπής της ροής τους.

Η αναγκαιότητα αυτή, οδήγησε στη σύνταξη μιας μεθόδου CBA, η οποία θα συνέκρινε διαφορετικές εναλλακτικές προτάσεις σε σχέση με ένα σενάριο “απραξίας” (“do nothing” scenario), ούτως ώστε να επιλεγεί η βέλτιστη από αυτές. Η μελέτη αυτή, έλαβε υπόψη τα άμεσα και τα έμμεσα πρωτοβάθμια οφέλη καθώς επίσης και τα μη–εκτιμητέα. Τα άμεσα οφέλη θα προκύπτουν από την αποφυγή των ζημιών από τις πλημμύρες, λόγω μεγαλύτερης προστασίας, ενώ τα μη–εκτιμητέα θα είναι η αλλαγή στη χωρητικότητα του συστήματος εκφόρτισης νερού, η δημόσια αίσθηση ασφάλειας απέναντι στον κίνδυνο πλημμύρας, καθώς και η αποκατάσταση της βιοποικιλότητας.

Τα πιο σημαντικά όμως αναμενόμενα οφέλη από τη σύνταξη στρατηγικής διαχείρισης πλημμύρας, είναι τα έμμεσα οφέλη. Αρχικά, η παραμονή των κατοίκων στην περιοχή και όχι η μετεγκατάσταση των οικιών και των επιχειρήσεών τους, ουσιαστικά θα αναζωογονήσει τις επενδύσεις στη γεωργία και τη βιομηχανία, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο και την παραγωγή. Επίσης, σαν αποτέλεσμα των αυξημένων καθιζήσεων, θα επωφεληθούν οι εταιρίες εκμετάλλευσης άμμου, χαλικιού και οι βιομηχανίες βυθοκόρησης και λόγω αυτού θα αναβαθμιστεί και ο κατασκευαστικός τομέας. Λαμβάνοντας επίσης υπόψη τις θετικές συνέπειες για τη φύση και το τοπίο, η περιοχή αναμένεται να γίνει πιο ελκυστική για δραστηριότητες αναψυχής, που θα δώσει ώθηση στη βιομηχανία του τουρισμού. Η προσέλκυση λοιπόν μεγαλύτερου αριθμού τουριστών, όχι μόνο θα δημιουργήσει περισσότερα έσοδα στην περιοχή, αλλά ακόμα και στην εθνική οικονομία. Την ίδια στιγμή, η επίδραση του σχεδιασμού αντιμετώπισης πλημμύρας στον τομέα της ναυτιλίας, είναι διφορούμενη. Αφενός, η εμβάθυνση της κοίτης των ποταμών και η

δημιουργία περιοχών εκτόνωσης πλημμύρας, θα δημιουργήσει πρόσθετα ρεύματα που θα εντείνουν τις ψυχαγωγικές και τουριστικές δραστηριότητες. Αφετέρου όμως, διευρύνοντας τους ποταμούς, μειώνεται και η στάθμη των υδάτων και άρα η προσβασιμότητα δυσχεραίνεται.

Μια προκαταρκτική εκτίμηση του κόστους των νέων προτεινόμενων μέτρων διαχείρισης πλημμύρας, έδειξε ότι αποτελεί δαπανηρή επιλογή σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο της ενδυνάμωσης των ήδη υπάρχοντων αναχωμάτων ή της κατασκευής νέων, με συνολικό κόστος 5.500.000.000 ευρώ. Ο πιο σημαντικός λόγος για αυτή την υψηλή προκαταρκτική εκτίμηση του κόστους, ήταν το γεγονός ότι τα προτεινόμενα μέτρα λαμβάνουν χώρα σε μία από τις πιο πυκνοκατοικημένες και οικονομικά ανεπτυγμένες περιοχές στην Ολλανδία με ένα τεράστιο σύμπλεγμα υποδομών που αναμένεται να επηρεαστούν. Η εκτίμηση των οικονομικών κινδύνων που αποφεύγονται, αποτυπώνεται στη μειωμένη οικονομική αξία των 3.300.000.000 ευρώ. Τα οφέλη από την εξόρυξη άμμου και αναψυχής επίσης εκτιμώνται σχετικά χαμηλά (λιγότερο από 200.000.000 ευρώ). Ως εκ τούτου, η εκτίμηση των τιμών του κόστους και των οφελών, παρουσίασε αρνητική καθαρή παρούσα αξία, ύψους 2.000.000.000 ευρώ.

Όμως, τα μέλη της ομάδας εργασίας, ανέμεναν πως η οικονομική εκτίμηση των μη-εκτιμητών οφελών από το σχέδιο διαχείρισης πλημμύρας, θα ήταν καθοριστική για την περάτωση του, καθώς θα μετέτρεπαν το αρνητικό ισοζύγιο κόστους-οφέλους σε θετικό. Καθώς η ακριβής τιμολόγηση των μη-εκτιμητών οφελών (ασφάλεια, βιοποικιλότητα, παροχές λόγω του τοπίου) δεν είναι εύκολη, βασίστηκαν σε μια μετά-ανάλυση που εξετάζει την οικονομική αξία των διάφορων λειτουργιών των υγροτόπων. Αυτές οι λειτουργίες είναι υδρολογικές, γεωχημικές και βιολογικές, όπως η κατακράτηση νερού, ο εμπλουτισμός των επιφανειακών και των υπόγειων υδροφορέων, η διατήρηση των θρεπτικών συστατικών για τα φυτά, τα ζώα και τους μικροοργανισμούς και έχουν δεδομένες οικονομικές αξίες. Οι οικονομικές αυτές αξίες, εκφράζονται σε Μέση Προθυμία για Πληρωμή (Willingness To Pay-WTP) ανά νοικοκυριό και ανά έτος. Οι αξίες τους κυμαίνονται από 30 ευρώ/νοικοκυριό/έτος για την ανατροφοδότηση των υπόγειων υδάτων, έως 120 ευρώ/νοικοκυριό/έτος για την κατακράτηση νερού. Το γεγονός ότι η οικονομική αξία της κατακράτησης νερού είναι υψηλή, εξηγείται από την προσδοκία των κατοίκων για τη δημιουργία περιοχών εκτόνωσης πλημμύρας ώστε να

αντιμετωπιστεί ο κίνδυνος. Με αυτόν τον τρόπο, η συνολική οικονομική αξία των μη-εκτιμητών οφελών, καθορίζεται κατά κύριο λόγο από την κατακράτηση νερού που προσφέρει την ψυχολογική ασφάλεια (120 ευρώ/νοικοκυριό/έτος) και την ποικιλομορφία της βιοποικιλότητας του τοπίου, των ζώων και των φυτών (95 ευρώ/νοικοκυριό/έτος). Έτσι, επειδή και οι τιμές αυτές δεν είναι ακριβείς, γίνεται μία παραδοχή εξίσωσης προς τα κάτω, ότι για τα μη – εκτιμητέα οφέλη, η Μέση Προθυμία για Πληρωμή είναι περίπου 80 ευρώ/νοικοκυριό/έτος.

**Πίνακας 3.1:** Προβλεπόμενα κόστη και οφέλη με βάση το σχέδιο διαχείρισης πλημμύρας σε δισεκατομμύρια ευρώ (Brouwer and Pearce, 2005).

Κόστη		Οφέλη	
Επενδυτικές Δαπάνες	2.4	Απευκταίος οικονομικός κίνδυνος	3.3
Απώλειες Αγροτικής Παραγωγής	1.8	Οικονομική αξία ασφάλειας, βιοποικιλότητας, ανέσεων, τοπίου	3.3
Λειτουργία και Συντήρηση	1.3		
Καθαρό κέρδος	0.9		
<b>Σύνολο</b>	<b>6.6</b>	<b>Σύνολο</b>	<b>6.6</b>

Στη συνέχεια, καθορίζεται το μέγεθος της αγοράς από την άποψη του αριθμού των νοικοκυριών, οι οποίες πρόκειται να επωφεληθούν από το σχέδιο διαχείρισης πλημμύρας. Στη Νότια Ολλανδία υπολογίζονται περίπου 1,5 εκατομμύρια νοικοκυριά και πολλαπλασιάζοντας με τα 80 ευρώ/έτος/νοικοκυριό, το αποτέλεσμα είναι 120.000.000 ευρώ/έτος. Αν αφαιρεθεί το 4% παρακράτηση από την Ολλανδική Κυβέρνηση κάθε έτος, για τα υπόλοιπα εκατό χρόνια η παρούσα αξία που προκύπτει είναι 3.100.000.000 ευρώ. Αν αυτά τελικά, προστεθούν στα άμεσα οφέλη των 3.300.000.000 ευρώ και στα έμμεσα των 200.000.000 ευρώ, παρατηρείται συνολικό καθαρό όφελος σε σχέση με το καθαρό κόστος 1.100.000.000 ευρώ (Brouwer and Pearce, 2005).

### 3.3.2 Η περίπτωση της Σεμαράνγκ, Ινδονησία

Η Σεμαράνγκ είναι η πρωτεύουσα της επαρχίας της Κεντρικής Ιάβας με έκταση 372 km<sup>2</sup>, διαθέτοντας ένα σημαντικό λιμάνι που την καθιστά βασικό εμπορικό και βιομηχανικό κέντρο. Έχει πληθυσμό 1,3 εκατομμύρια κατοίκους, ο οποίος όμως παρουσιάζει ετήσια αύξηση της τάξης του 1,2%, κάτι που οδήγησε στο διπλασιασμό του τα τελευταία 60 χρόνια. Αυτή η μεγάλη αύξηση του πληθυσμού, έχει οδηγήσει σε αναβάθμιση της ζήτησης για οικιστικούς, βιομηχανικούς και εμπορικούς σκοπούς, ακόμα και σε τμήματα της πόλης (κυρίως στο βόρειο μέρος) όπου πλήττονται από τις πλημμύρες του ποταμού Γκαράνγκ, αλλά και κοντά στο λιμάνι όπου ο κίνδυνος είναι οι παλιρροϊκές πλημμύρες. Για αυτόν το λόγο, συστάθηκε μία μελέτη CBA, αφενός για την επιλογή των μέτρων διαχείρισης του κινδύνου πλημμύρας και αφετέρου για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Οι βασικοί άξονες της μελέτης CBA που συντάχθηκε ήταν:

1. Αξιολόγηση των μελλοντικών κινδύνων πλημμύρας με βάση τους δείκτες ευπάθειας
2. Ανάλυση κατά κύριο λόγο των περιόδων έντονων βροχοπτώσεων, όποτε και έχουν παρατηρηθεί οι πιο σημαντικές πλημμύρες από τον ποταμό και οι παλιρροϊκές πλημμύρες
3. Μελέτη του φαινομένου της πλημμύρας ως ένα πιθανολογικό γεγονός
4. Το επίκεντρο της ανάλυσης να είναι αποκλειστικά η πόλη Σεμαράνγκ, με τις επιπτώσεις των μέτρων διαχείρισης πλημμύρας για τον πληθυσμό της, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η εθνική τους εμβέλεια.
5. Η μελέτη να αυτή περιλαμβάνει τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις από τις πλημμύρες και υπολογίζει το κόστος των μέτρων για τον περιορισμό τους σε σταθερούς όρους αξίας, με επιλεγμένο έτος – βάση το 2005.

Οι επιπτώσεις από τις παλιρροϊκές πλημμύρες, επηρεάζουν μια περιοχή μεγέθους 3.100 ha στο βόρειο τμήμα της πόλης. Οι

εγκαταστάσεις υποδομής (δρόμοι, γέφυρες κτλ.) έχουν πληγεί μέσα στο χρόνο από αυτές και απαιτούν σημαντικές οικονομικές επενδύσεις για την αποκατάστασή τους. Επίσης, ένας σημαντικός αριθμός οικιστικών, βιομηχανικών και εμπορικών κτισμάτων βρίσκεται ήδη πάνω από 50 cm κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, ενώ ο σιδηροδρομικός σταθμός έχει υποχωρήσει 1,50 m από το αρχικό του κατασκευαστικό υψόμετρο, κάτι που αν συνεχιστεί, υπολογίζεται ότι σε άξονα 25 χρόνων θα βρίσκεται συνεχώς πλημμυρισμένος.

Όσον αφορά τις πλημμύρες του ποταμού Γκαράνγκ, αυτές κυρίως προκαλούνται από τις καθιζήσεις κατά τις περιόδους των βροχών που υπολογίζονται σε 17 cm/έτος, καθώς και από την μεγάλη παροχή του ποταμού. . Οι πιο σημαντικές πλημμύρες στην πόλη Σεμαράνγκ έχουν εκδηλωθεί τα έτη 1973, 1990 και 1993. Η μεγαλύτερη από αυτές ήταν το 1990, με την πλημμυρική αιχμή του ποταμού να αγγίζει τα 1000 m<sup>3</sup>/sec, κάτι που θεωρήθηκε ένα γεγονός ανά εκατό χρόνια. Σύμφωνα με τα στοιχεία, οι απώλειες ανήλθαν σε 23.000.000.000 ρουπίες (σε σταθερές τιμές του 2005), με πάνω από 500 κατεστραμμένες οικίες και 47 θανάτους πολιτών, για αυτό το λόγο η οικονομική εκτίμηση των ζημιών θεωρήθηκε αποσπασματική με βάση τις πραγματικές επιπτώσεις.

Οι ζημιές από τις πλημμύρες του ποταμού Γκαράνγκ, μπορούν να διακριθούν σε άμεσες και έμμεσες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει το κόστος από τις καταστροφές των κτιρίων (οικίες, βιομηχανίες, επιχειρήσεις) καθώς και το αντίστοιχο για την μετεγκατάσταση αυτών που δεν μπορούν να επιδιορθωθούν, ενώ η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει το κόστος από την αναστολή της επιχειρησιακής δραστηριότητας. Επειδή η μελέτη CBA που συντάχθηκε, αντιμετωπίζει το φαινόμενο της πλημμύρας σαν ένα πιθανολογικό γεγονός, για την εκτίμηση του άμεσου και του έμμεσου κόστους των καταστροφών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη αφενός η ετήσια καθίζηση του εδάφους που είναι βασική αιτία τους, αφετέρου ο ρυθμός της πληθυσμιακής αύξησης που όπως προαναφέρθηκε είναι της τάξης του 1,2 %. Έτσι, στους υπολογισμούς που έγιναν με εναρκτήριο έτος το 2005 και

όριο το 2059 όπου ο πληθυσμός της Σεμαράνγκ θα έχει αυξηθεί κατά 90 %, οι άμεσες ζημιές που είναι και υπολογίσιμες, θα αυξηθούν από 698.000.000.000 ρουπίες σε 2.926.000.000.000 ρουπίες (σε σταθερές τιμές του 2005). Όσον αφορά τις έμμεσες ζημιές, αυτές εκτιμούνται σε 2.400.000.000 ρουπίες/έτος, ενώ στις ζημιές από τις παλιρροϊκές πλημμύρες υπολογίζεται αύξηση από 32.000.000.000 ρουπίες το 2005 σε 137.000.000.000 ρουπίες το 2059.

Η έλλειψη αποτελεσματικού ελέγχου διαχείρισης πλημμύρας, θέτει σοβαρούς κινδύνους για την πόλη αλλά και για τις δυνατότητες ανάπτυξής της. Συγχρόνως, το πρόβλημα της ανεπάρκειας του νερού λόγω έλλειψης υποδομών, οδηγεί στην ολοένα αυξανόμενη εκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων, με αποτέλεσμα την περαιτέρω καθίζηση του εδάφους. Για την αντιμετώπιση του κινδύνου πλημμύρας αλλά και του ανεφοδιασμού νερού, μέσω της μεθόδου CBA προτάθηκαν:

1. Η κατασκευή φράγματος προστασίας του λιμανιού με κόστος 150.000.000.000 ρουπίες
2. Η εγκατάσταση μεγάλου αριθμού αποχετευτικών αντλιών με κόστος 87.000.000.000 ρουπίες
3. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των πλημμύρων και της ύδρευσης.

Αρχικά, μέσω της βελτίωσης του Δυτικού Τμήματος του ποταμού Γκαράνγκ, με την ανακατασκευή του ήδη υπάρχοντος φράγματος και του υπερχειλιστή, καθώς και με την κατασκευή καναλιών. Έπειτα, με τη κατασκευή του φράγματος Jatibarang, που θα εξυπηρετεί πολλαπλές λειτουργίες (έλεγχος πλημμύρας, παροχή νερού, παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας). Τέλος, με την βελτίωση του αστικού συστήματος αποχέτευσης για την κεντρική Σεμαράνγκ. Το συνολικό κόστος αυτών των παρεμβάσεων, εκτιμήθηκε στις 437.000.000.000 ρουπίες (337.000.000.000 ρουπίες για την κατασκευή και 99.000.000.000 ρουπίες για τη λειτουργία).

Με την κατασκευή λοιπόν αυτών των παρεμβάσεων και με την έννοια ότι η οικονομική ζωή ενός έργου είναι τουλάχιστον 50 χρόνια, τα οφέλη που προκύπτουν είναι τα εξής:

1. Διακοπή (ή έστω σημαντική επιβράδυνση) της καθίζησης του εδάφους λόγω των εναλλακτικών λύσεων ύδρευσης σε σχέση με τα υπόγεια νερά.
2. Καλύτερη διαχείριση του ποταμού Γκαράνγκ και αντιμετώπιση των πλημμύρων του με τα αυξημένα μέτρα προστασίας.
3. Αντιμετώπιση των παλιρροϊκών πλημμύρων μέσω της βελτιωμένης αποστράγγισης (μείωση ζημιών μέχρι 80%).

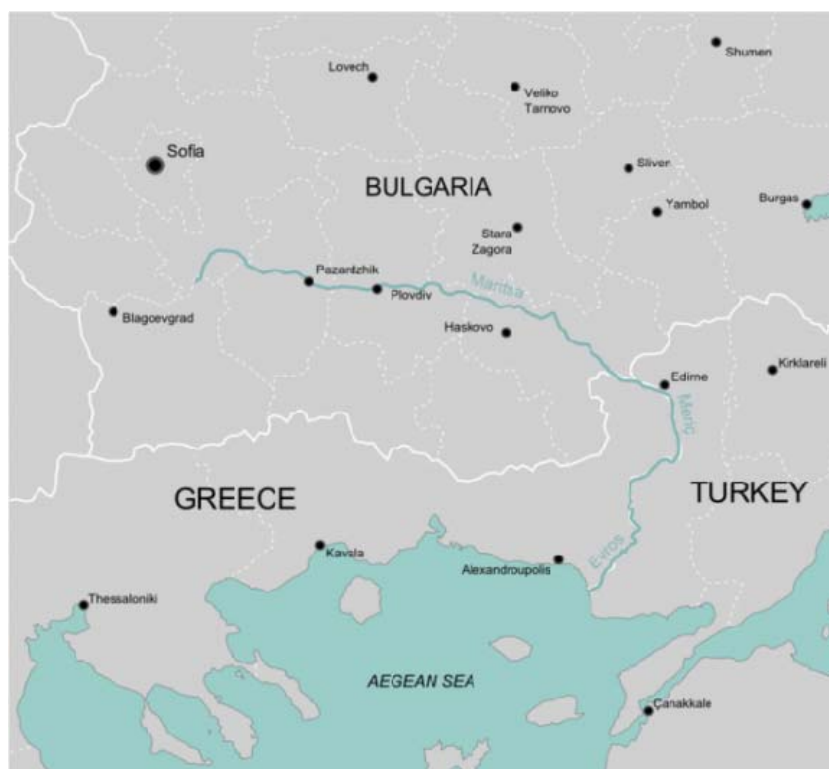
Για την οικονομική αποτίμηση της μεθόδου CBA στην συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης, τα κόστη και το οφέλη πρέπει να προεξοφλούνται με την πάροδο του χρόνου, μέχρι το τέλος της ζωής του έργου το 2059. Θεωρήθηκε ένα πρότυπο προεξοφλητικό επιτόκιο για τα λειτουργικά κόστη της τάξης του 12%, οπότε τα συνολικά οφέλη ανέρχονται στις 699.000.000.000 ρουπίες, ενώ τα κόστη στις 285.000.000.000 ρουπίες. Άρα, το καθαρό όφελος υπολογίστηκε σε 414.000.000.000 ρουπίες με λόγο benefit/cost 2,5 (Mechler R., 2005).



## 4. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΒΡΟΥ

### 4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά περιοχής μελέτης

Η ονομασία του ποταμού Έβρου (Maritza στα Βουλγάρικα, Meric στα Τουρκικά) προήλθε, σύμφωνα με τη μυθολογία, από το γιο του βασιλιά Κάσσανδρου Έβρο, ο οποίος κατηγορήθηκε από τη μηριά του για βιασμό, γιατί δεν ανταποκρίθηκε στον έρωτά της. Θέλοντας τότε ο Έβρος να αποφύγει την οργή του πατέρα του ρίχθηκε στα νερά του Ρόμβου ποταμού και πνίγηκε. Ο ποταμός πήρε το όνομα Έβρος όπως και ο Νομός στο βορειοανατολικό τμήμα της ελληνικής επικράτειας (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).



**Σχήμα 4.1:** Ο διασυνοριακός ποταμός Maritza – Έβρος – Meric<sup>34</sup>

#### 4.1.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Οι πηγές του ποταμού βρίσκονται στη Βουλγαρία στην οροσειρά Ρίλα (“well-water mountain”) στα νότια της Σόφιας, από την οποία επίσης πηγάζουν σημαντικοί ποταμοί των Βαλκανίων όπως ο Ίσκαρ και ο Νέστος. Ο Έβρος ξεκινάει τη διαδρομή

<sup>34</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Maritsa>

του ρέοντα μέσα από την πεδιάδα της Φιλιπούπολης για 350 km, εισέρχεται στην Ελλάδα και για 187 km αποτελεί το φυσικό σύνορο με την Τουρκία (Συνθήκη Λοζάννης, 1923). Πριν την εκβολή του στο Θρακικό Πέλαγος στα ανατολικά της Αλεξανδρούπολης, ο ποταμός δημιουργεί ένα εκτεταμένο Δέλτα συνολικού μεγέθους 188 km<sup>2</sup>, το οποίο έχει χαρακτηριστεί υδροβιότοπος διεθνούς σημασίας και προστατεύεται από τη σύμβαση Ramsar (Φλεβάρης, 1971).

Ο Έβρος, ο δεύτερος μεγαλύτερος ποταμός της Ανατολικής Ευρώπης μετά το Δούναβη, έχει λεκάνη απορροής 52.900 km<sup>2</sup>, η οποία λόγω του διασυνοριακού του χαρακτήρα κατανέμεται ως εξής: το 66,2% (35085 km<sup>2</sup>) αποτελεί Βουλγαρικό έδαφος, το 27,5% Τουρκικό (14.585 km<sup>2</sup>) και το υπόλοιπο 6,3% (3.340 km<sup>2</sup>) Ελληνικό. Η λεκάνη απορροής του Έβρου φιλοξενεί συνολικό πληθυσμό περίπου 2,9 εκατομμύρια άτομα, εκ των οποίων το 61,6% (1,76 εκατομμύρια) ζουν στη Βουλγαρία, το 33,4% (0,99 εκατομμύρια) στην Τουρκία και 5% (0,13 εκατομμύρια) στην Ελλάδα. Στο ελληνικό έδαφος, η λεκάνη απορροής του ορίζεται, βόρεια από την οροσειρά της Ανατολικής Ροδόπης, νότια από τη θάλασσα του Αιγαίου πελάγους, δυτικά από τις λοφώδεις και ημιπεδινές εκτάσεις που βρίσκονται μέχρι τους ορεινούς όγκους της Ροδόπης και ανατολικά από τη συνοριακή γραμμή Ελλάδος-Τουρκίας που ταυτίζεται με την κοίτη του ποταμού Έβρου. Διοικητικά, η περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού στο ελληνικό τμήμα υπάγεται στο νομό Έβρου με επαρχίες αυτές της Ορεστιάδας, του Διδυμοτείχου, του Σουφλίου και της Αλεξανδρούπολης. Η συνοριακή γραμμή του νομού με την Τουρκία είναι 238 km και 88 km με τη Βουλγαρία.

Στο νομό Έβρου της Ελλάδας, σύμφωνα με την απογραφή του 2001 (ΕΣΥΕ, 2001) ο πληθυσμός φτάνει τους 149354 κατοίκους και είναι ο μικρότερος όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως από τις τρεις χώρες. Ο Πίνακας 4.1 αναφέρει τους πληθυσμούς των κυριότερων πόλεων και χωριών.

Στον Πίνακα 4.2 εμπεριέχονται οι κυριότερες πόλεις και ο πληθυσμός τους, που αντιστοιχούν στη λεκάνη απορροής του π. Έβρου της βουλγαρικής επικράτειας. Τα δεδομένα προέρχονται από την απογραφή του 2001 όπως αυτή δημοσιεύθηκε στην έκδοση 2006 της βουλγαρικής στατιστικής υπηρεσίας (National Statistical Institute

of Bulgaria, 2006). Ο συνολικός πραγματικός πληθυσμός ανέρχεται σε 1.893.267 κατοίκους.

Ο Πίνακας 4.3 περιέχει τους πληθυσμούς των κυριότερων πόλεων της λεκάνης απορροής του π. Έβρου της τουρκικής επικράτειας. Τα δεδομένα προέρχονται από την απογραφή του 2000 της τουρκικής στατιστικής υπηρεσίας (TSI, 2000). Ο συνολικός πραγματικός πληθυσμός ανέρχεται σε 1.182.953 κατοίκους.

**Πίνακας 4.1:** Πληθυσμός κυριότερων πόλεων ν. Έβρου (Φωτόπουλος, 2011).

Πόλη/Χωριό	Πληθυσμός	Πόλη/Χωριό	Πληθυσμός
Αλεξανδρούπολη	48.885	Σουφλί	4.258
Ορεσιτιάδα	15.246	Νέα Βύσσα	2.844
Διδυμότειχο	8.799	Τυχερό	2.031
Φέρες	5.206	Ρίζια	1.684
Λάβαρα	1.580		

**Πίνακας 4.2:** Πληθυσμός κυριότερων πόλεων βουλγαρικής επικράτειας (Φωτόπουλος, 2011).

Πόλη/Χωριό	Πληθυσμός	Πόλη/Χωριό	Πληθυσμός
Plovdiv	338.302	Haskovo	99.181
Stara Zagora	167.708	Kazanlak	81.536
Sliven	136.148	Karlovo	70.284
Pazardzhik	127.918	Asenovgrad	67.238
Dimitrograd	64.857		

**Πίνακας 4.3:** Πληθυσμός κυριότερων πόλεων τουρκικής επικράτειας (Φωτόπουλος, 2011).

Πόλη/Χωριό	Πληθυσμός	Πόλη/Χωριό	Πληθυσμός
Edirne	140.830	Malkara	59.125
Luleburgaz	117.606	Babaeski	53.655
Kesan	77.637	Saray	41.217
Uzunkopru	73.486	Hayrabolu	40.130

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που συμβάλλει στην ιδιαιτερότητα του ποταμού Έβρου και της λεκάνης απορροής του, είναι το πλήθος και το μέγεθος των παραποτάμων του. Ένας από τους μεγαλύτερους είναι ο πόταμός Άρδας, ο οποίος πηγάζει από τη Βουλγαρία και ειδικότερα από τις νότιες περιοχές της οροσειράς του Αίμου και τις βόρειες παρυφές της Ροδόπης στο όρος Κούλα, βορειοδυτικά της Ξάνθης. Εισέρχεται στο ελληνικό έδαφος στη βόρεια περιοχή της επαρχίας της Ορεσιτιάδας με ανατολική κατεύθυνση, διαχωρίζοντας αυτή σε δύο τμήματα. Ο Άρδας συνδέεται με τον Έβρο στην περιοχή των Μαρασίων και απέναντι από το

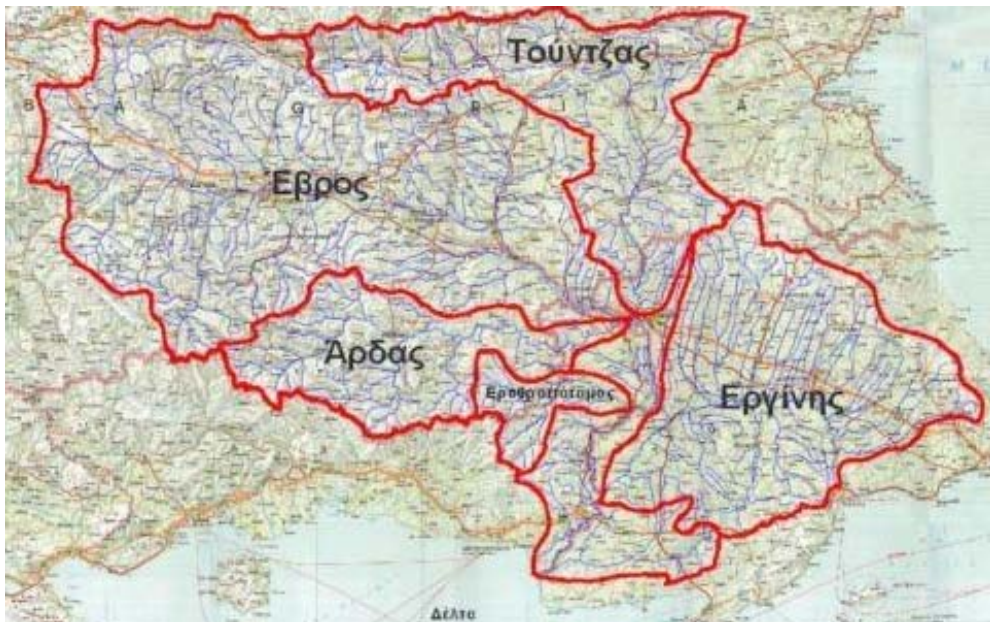
τούρκικο Κάραγατς. Η λεκάνη απορροής του είναι 5201 km<sup>2</sup> ενώ πηγάζει στην περιοχή του χωριού Άρδα, σε υψόμετρο 1600 m. Ο Ερυθροπόταμος είναι και αυτός ένας από τους παραποτάμους του Έβρου που ξεκινά από ελληνικό έδαφος με κατεύθυνση προς βορρά και στην περιοχή του Μικρού Δερείου εισέρχεται στο βουλγαρικό έδαφος. Τα νερά του τα συγκεντρώνει από τα υψώματα της περιοχής του Δερείου που αποτελούν μέρος της νοτιοανατολικής πλευράς της οροσειράς της Ροδόπης και με διαδρομή περίπου 10 χιλιομέτρων αποτελεί τη συννοριακή γραμμή μεταξύ Ελλάδος και Βουλγαρίας. Επαναεισέρχεται στο ελληνικό έδαφος, στην περιοχή μεταξύ των κοινοτήτων Μεταξάδων και Αλεποχωριού, με κατεύθυνση αυτή τη φορά νοτιοανατολική και μετά από μια διαδρομή περίπου 20 km συνδέεται κοντά στο Διδυμότειχο με τον ποταμό Έβρο. Στον Έβρο εκβάλλουν επίσης και οι παραπόταμοι Τούντζας και Εργίνης που πηγάζουν μέσα από την Τουρκία. Σημαντικότερος από αυτούς είναι ο Τούντζας που συνδέεται με τον Έβρο στην περιοχή της Αδριανούπολης, ενώ ο Εργίνης, ο μεγαλύτερος από τους παραποτάμους, διαθέτει αξιοσημείωτη υπολεκάνη (11.000 km<sup>2</sup>) στην Ανατολική Θράκη.

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι εκτάσεις των υπολεκανών που δημιουργούν οι κυριότεροι παραπόταμοι του Έβρου, και ο ανά κράτος επιμερισμός τους.

Από τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι ο ποταμός Έβρος τον οποίο μελετούμε, εμφανίζει με τους παραποτάμους του στο ελληνικό έδαφος ένα πολύπλοκο σχήμα υδρολογίας, πράγμα το οποίο αποτελεί ένα σημαντικό πεδίο οικονομικών, πολιτικών, πολιτιστικών και επιστημονικών διεργασιών (Skias and Kallioras, 2007, Skias et al., 2011, Parathanasiou et al., 2013, Koutsoyiannis et al., 2012, Skias et al., 2013).

**Πίνακας 4.4:** Εκτάσεις υπολεκανών και χωρισμός σε κράτη σε km<sup>2</sup> (Φωτόπουλος, 2011).

Παραπόταμος	Ελλάδα	Βουλγαρία	Τουρκία	Σύνολο
Άρδας	350.00	5250.00	-	5600.00
Τούντζας	-	7790.00	710.00	8500.00
Ερυθροπόταμος	830.00	670.00	-	1500.00
Εργίνης	-	-	11000.00	11000.00



**Σχήμα 4.2:** Η λεκάνη του π. Έβρου και οι κυριότερες υπολεκάνες της (Φωτόπουλος, 2011).

#### 4.1.2. Κλιματικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά

Σε γενικές γραμμές το κλίμα που επικρατεί στην περιοχή που καταλαμβάνει η υδρολογική λεκάνη του ποταμού Έβρου στην ελληνική επικράτεια, είναι μεσογειακό με επιδράσεις ηπειρωτικού όσο προχωράμε στην ενδοχώρα. Η θερμοκρασία κυμαίνεται το χειμώνα από  $-1^{\circ}\text{C}$  έως  $7^{\circ}\text{C}$ . Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες απαντώνται το χειμώνα (από Δεκέμβριο έως Φεβρουάριο) στις ορεινές περιοχές και οι υψηλότερες στις περιοχές που βρίσκονται στις πεδιάδες και κοντά στη θάλασσα. Την άνοιξη (από Μάρτιο έως Μάιο) οι θερμοκρασίες ποικίλλουν μεταξύ  $9^{\circ}\text{C}$  και  $18^{\circ}\text{C}$ . Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται στις υψηλότερες κορυφές των βουνών στα δυτικά του Νομού. Το καλοκαίρι (από Ιούνιο έως Αύγουστο) οι μέσες θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ  $18^{\circ}\text{C}$  και  $24^{\circ}\text{C}$ . Το φθινόπωρο (από Σεπτέμβριο μέχρι Νοέμβριο) οι θερμοκρασίες κυμαίνονται συνήθως μεταξύ  $9^{\circ}\text{C}$  και  $11^{\circ}\text{C}$ .

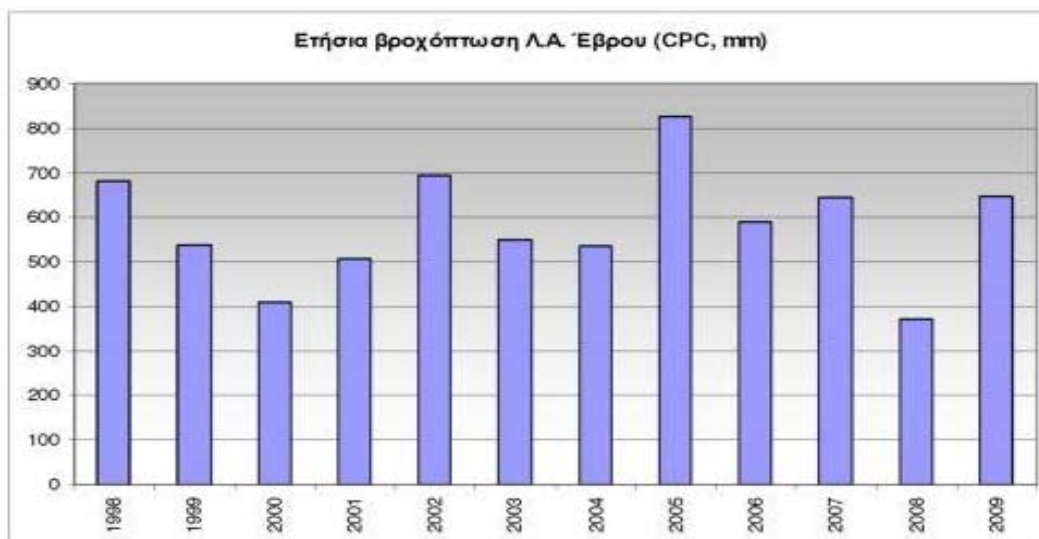
Η σχετική υγρασία στην περιοχή του Έβρου λαμβάνει τιμές μεταξύ 75% και 80% το χειμώνα και δεν παρουσιάζει χωρικές μεταβολές. Το χειμώνα η σχετική υγρασία παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές μέσα στο έτος, ενώ το καλοκαίρι λαμβάνει τις χαμηλότερες τιμές μεταξύ 50% και 60%. Την άνοιξη, η σχετική υγρασία είναι από 60% έως και 70%. Παρατηρούνται χωρικές μεταβολές μεταξύ των

ανατολικών και δυτικών περιοχών της λεκάνης απορροής με χαμηλότερες τιμές στα δυτικά. Το φθινόπωρο η σχετική υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 65% και 75% με ανοδική τάση από τα δυτικά στα ανατολικά.

Η διακύμανση της ταχύτητας του ανέμου κυμαίνεται μεταξύ 1,5 m/s και 4,5 m/s. Οι υψηλότερες τιμές παρατηρούνται στην παράκτια ζώνη και στις ορεινές περιοχές κυρίως το φθινόπωρο και την άνοιξη, ενώ οι χαμηλότερες το καλοκαίρι.

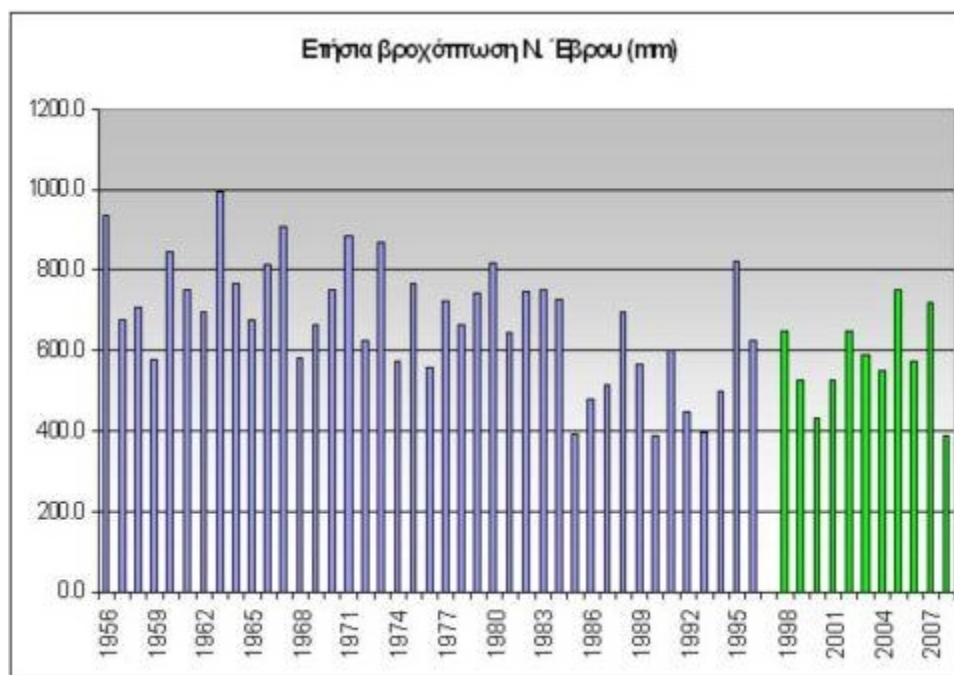
Η διάρκεια της ηλιοφάνειας ανέρχεται μεταξύ 35% και 60% το χειμώνα, με τις υψηλότερες τιμές κοντά στις παράκτιες περιοχές και τις χαμηλότερες στα βόρεια του Νομού και στις υψηλότερες περιοχές. Την άνοιξη οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 55% και 75% με παρόμοια κατανομή όπως το χειμώνα. Το καλοκαίρι η διάρκεια της ηλιοφάνειας είναι μέγιστη και μεταξύ 70% και 85%, ενώ το φθινόπωρο οι τιμές μειώνονται στο 30% με 60%. Η νέφωση παρουσιάζει υψηλότερες τιμές το φθινόπωρο και το χειμώνα (Matzarakis, 2006).

Όσον αφορά η μέση ετήσια βροχόπτωση σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής του π. Έβρου, είναι περίπου 700 mm και κυμαίνεται από 500 mm έως 1100 mm (επίγειες μετρήσεις 1960-1990). Στις πεδινές εκτάσεις της λεκάνης απορροής, η ετήσια βροχόπτωση μεταβάλλεται από 550 mm έως 650 mm ενώ στις ορεινές από 900 mm έως 1100 mm. Η μέγιστη βροχόπτωση παρατηρείται κυρίως του μήνες Μάιο και Ιούνιο, ενώ η ελάχιστη τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο, ενώ σε μερικές χρονιές παρατηρήθηκαν ελάχιστες βροχοπτώσεις το Φεβρουάριο. Στο Σχήμα 4.2 παρουσιάζεται η ετήσια διακύμανση της βροχόπτωσης σε όλη τη λεκάνη του π. Έβρου που υπολογίστηκε με τις επίγειες μετρήσεις του δικτύου CPC για το χρονικό διάστημα 1997-2009 (Φωτόπουλος, 2011).



**Σχήμα 4.3:** Ετήσια βροχόπτωση στη λεκάνη του π. Έβρου (Φωτόπουλος, 2011)

Στο Σχήμα 4.3 παρουσιάζεται η ετήσια διακύμανση του μέσου ύψους βροχής στη λεκάνη απορροής του π. Έβρου που βρίσκεται στην ελληνική επικράτεια. Για τα έτη από το 1956 έως το 1996 χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά επεξεργασμένες μετρήσεις 13 σταθμών. Ο μέσος όρος των τιμών αυτών είναι 580 mm, κάτω από το μέσο όρο της λεκάνης απορροής, καθώς οι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε πεδινές περιοχές με μέσο όρο υψόμετρου μικρότερο από το μέσο υψόμετρο της συνολικής λεκάνης απορροής (Φωτόπουλος, 2011).



**Σχήμα 4.4:** Ετήσια βροχόπτωση στην ελληνική πλευρά του π. Έβρου (Φωτόπουλος, 2011).

Για τη διακύμανση της μέσης ετήσιας ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης (βροχόπτωση στην οποία προστίθεται και η χιονόπτωση) στον παράκτιο μετεωρολογικό σταθμό της Αλεξανδρούπολης, για την περίοδο 1960-1990, 2004, 2008, 2009 και 2010 (μέχρι τον Ιούλιο) μπορούμε να δούμε τα δεδομένα στον Πίνακα 4.5. Παρατηρούμε εδώ, ότι οι τιμές της μέσης ετήσιας ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης το 2004 και το 2008 είναι χαμηλότερες κατά 24 % και 54 %, αντίστοιχα, από τη μέση ετήσια τιμή των 550mm για την περίοδο 1960-1990, ενώ το έτος 2009 η μέση τιμή της ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης είναι στα ίδια επίπεδα με την περίοδο 1960-1990. Άρα παρατηρούμε ότι οι τιμές της τελευταίας δεκαετίας, κατά τη διάρκεια της οποίας έλαβαν χώρα πολλές πλημμύρες, είναι γενικά σε κανονικά επίπεδα. Συνεπώς η αιτία των πλημμύρων μάλλον οφείλεται στη συνεχή μείωση της παροχτευτικότητας των διατομών του ποταμού Έβρου, παρά σε ακραία επεισόδια βροχοπτώσεων.

**Πίνακας 4.5:** Διακύμανση της ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης μέσα στο έτος για την περίοδο 1960-1990, 2004 και 2008 (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

Μήνας	1960-1990	2004	2008	2009*	2010*
Ιαν	60,0	83,7	23,0	98,2	54,2
Φεβ	61,0	4,6	2,0	50,2	159,4
Μαρ	52,0	58,1	38,0	63,9	44,0
Απρ	40,0	23,1	51,0	14,0	21,0
Μάι	36,0	25,0	20,0	37,2	32,8
Ιούν	27,0	49,5	11,0	11,0	55,0
Ιούλ	18,0	8,6	18,0	4,8	58,6
Αύγ	11,0	14,0	0,0	1,0	0,0
Σεπ	31,0	5,0	7,0	46,4	21,8
Οκτ	51,0	28,2	30,0	46,4	-
Νοέ	76,0	26,4	15,5	61,0	-
Δεκ	87,0	96,4	38,0	121,4	-
<b>Σύνολο:</b>	550,0	422,6	253,5	555,5	-

\*Στοιχεία σταθμού Αλεξανδρούπολης ιδιοκτησίας Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών

Επιπλέον, παραθέτουμε τον Πίνακα 4.6, στον οποίον παρουσιάζεται το υδατικό ισοζύγιο του ελληνικού τμήματος της υδρολογικής λεκάνης του Έβρου για την περίοδο 1980-2001 (ΥΠΑΝ, 2006).



**Πίνακας 4.6:** Υδατικό ισοζύγιο για το ελληνικό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του Έβρου την περίοδο 1980-2001 (ΥΠΑΝ, 2006)

Υδρολογικά έτη	Βροχόπτωση (mm)	Πραγματική Εξατμισοδιαπνοή (mm)	Απορροή (mm)	Συντελεστής Απορροής
80-81	683	391	392	0.57
81-82	679	379	304	0.45
82-83	644	439	164	0.25
83-84	628	374	286	0.46
84-85	456	329	162	0.36
85-86	599	381	215	0.36
86-87	583	369	188	0.32
87-88	643	400	259	0.40
88-89	594	407	182	0.31
89-90	412	354	61	0.15
90-91	580	398	189	0.33
91-92	503	389	128	0.25
92-93	464	345	119	0.26
93-94	510	368	138	0.27
94-95	893	435	372	0.42
95-96	639	353	301	0.47
96-97	593	392	241	0.41
97-98	824	430	325	0.39
98-99	810	428	444	0.55
99-00	532	370	164	0.31
<b>Μ.Ο.</b>	<b>613</b>	<b>387</b>	<b>232</b>	<b>0,36</b>

Όπως φαίνεται, η ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή αναλογεί στο 63% κατά μέσο όρο της ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης, ενώ ο μέσος ετήσιος συντελεστής απορροής (επιφανειακής και υπόγειας) είναι 36% (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

#### 4.1.3 Γεωλογικά Χαρακτηριστικά

Από γεωλογική άποψη, θα μελετήσουμε τις διαφορετικές κατηγορίες υδροφορέων (υδρογεωλογία) που έχουν εντοπιστεί στην περιοχή και τους παράγοντες (εγγενείς, εξωτερικούς και λόγω των τοπικών γεωλογικών συνθηκών) που τους καθιστούν ευάλωτους σε μολυντικές ουσίες. Επίσης, θα προσπαθήσουμε να σκιαγραφήσουμε την επιφανειακή λιθολογία της λεκάνης απορροής (ελληνικό τμήμα), παραθέτοντας και τον ενδεικτικό Πίνακα 4.7 καθώς και το Σχήμα 4.4.

Όσον αφορά τις διακριτές κατηγορίες υδροφορέων που έχουν εντοπιστεί στην περιοχή μελέτης, αυτές είναι οι εξής τέσσερις:

- α) Με ελεύθερο υδροφόρο ορίζοντα
- β) Με περιορισμένο υδροφόρο ορίζοντα
- γ) Καρστικός υδροφορέας (ασβεστόλιθος)
- δ) Ρηγματωμένος υδροφορέας (υπόγεια νερά σε πυριγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα)

Οι υδροφορείς με ελεύθερο υδροφόρο ορίζοντα καταλαμβάνουν το 25,2% (3.427 km<sup>2</sup>) ενώ αυτοί με τον περιορισμένο από ιζηματογενή και σχηματισμούς μεταιζημάτων το 13,7% (1.863 km<sup>2</sup>). Οι καρστικοποιημένοι υδροφορείς περιλαμβάνουν καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους και μάρμαρα διάφορων ηλικιών και καταλαμβάνουν το 13,3 % (1.808 km<sup>2</sup>). Τέλος, ο τύπος του υδροφορέα που συναντάμε πιο συχνά στην περιοχή μελέτης, είναι αυτός με ρωγμές. Οι υδροφορείς αυτοί, μεταφέρουν το νερό μέσω των καταγμάτων τους, τα οποία οφείλονται συνήθως σε τεκτονικά προβλήματα. Καταλαμβάνουν το 47,8 % (6.500 km<sup>2</sup>), βρίσκονται στο βόρειο ορεινό τμήμα και θεωρούνται παλιά πετρώματα που αποτελούν μέρος της ελληνικής ενδοχώρας και είναι παλαιοζωικής ή και μεγαλύτερης ακόμα ηλικίας. Τα πετρώματα που συναντάμε στους υδροφορείς αυτούς είναι γνεύσιοι, αμφιβολίτες, λεπτινίτες, γρανοδιορίτες, μιγματίτες, μεταβασίτες και αλτραβασίτες (Gemitzi et al., 2006).

Το κατά πόσον είναι ευάλωτοι οι υδροφορείς, εξαρτάται από κάποιους παράγοντες, οι οποίοι σε γενικές γραμμές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά την εγγενή τρωτότητα του υδροφορέα, η οποία περιλαμβάνει το βάθος του υδροφόρου και την υδραυλική αγωγιμότητα. Η δεύτερη κατηγορία, κωδικοποιεί τους παράγοντες που σχετίζονται με την ευπάθεια του υδροφορέα λόγω εξωτερικών δυνάμεων. Αυτοί επιγραμματικά είναι η επιφανειακή απορροή (όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα μόλυνσης των υπόγειων υδάτων), η γειτνίαση με συμπυκνωμένες χρήσεις γης (π.χ. ΧΥΤΑ, αεροδρόμια, δεξαμενές πετρελαίου), η γειτνίαση με μεγάλους ποταμούς και με κατοικημένες περιοχές, η περίπτωση ο υδροφορέας να βρίσκεται σε περιοχή που προστατεύεται από την εθνική νομοθεσία ή τις διεθνείς συνθήκες για το περιβάλλον (π.χ. εθνικά πάρκα, περιοχές του Natura 2000, εθνικοί δρυμοί κτλ.) καθώς και η ύπαρξή του σε περιοχές κοντινές σε αυτοκινητόδρομους και σιδηροδρομικές γραμμές. Τέλος, η τρίτη κατηγορία, αφορά την ευπάθεια του υδροφορέα λόγω των τοπικών

γεωλογικών συνθηκών, όπως η παρουσία γεωθερμικών πεδίων και η παρουσία ζωνών εισβολής αλμυρού νερού (Gemitzis et al., 2006). Σε γενικές γραμμές, οι πιο ευάλωτοι υδροφορείς σε μόλυνση είναι οι καρστικοποιημένοι, ακολουθούν αυτοί με τον ελεύθερο υδροφόρο και αυτοί με τον περιορισμένο, ενώ οι υδροφορείς με ρηγματώσεις επηρεάζονται ελάχιστα από μολυντικές ουσίες.

Από γεωλογική άποψη, η ευρύτερη περιοχή του Έβρου εντάσσεται στην ιζηματογενή Θρακική λεκάνη, η οποία αναπτύχθηκε στα ανατολικά κράσπεδα της Ροδοπικής Μάζας κατά τη διάρκεια του Τριτογενούς (Ρωμαΐδης, 2002).

Το μεγαλύτερο ποσοστό της λεκάνης απορροής καλύπτεται από κοκκώδεις προσχωματικές, μολασσικές και μη αποθέσεις (64 %) και το υπόλοιπο από αδιαπέρατα μεταμορφωμένα και πλουτώνια/ηφαιστειακά πετρώματα (36 %). Τα κρυσταλλικά πετρώματα της Ροδοπικής Μάζας συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή πλησίον της ελληνοβουλγαρικής μεθορίου και αποτελούνται από οφθαλμογενείς, γνεύσιους, σχιστόλιθους και αμφιβολίτες με σπάνιες λεπτές διαστρώσεις μαρμάρων.



**Σχήμα 4.5:** Γενικευμένος γεωλογικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης Έβρου - ελληνικό τμήμα (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

**Πίνακας 4.7:** Έκταση των γεωλογικών σχηματισμών στη λεκάνη του Έβρου (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

Γεωλογικός Σχηματισμός	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Ποσοστό(%) της συνολικής έκτασης
Φλύσσης	1	0.04
Μεταμορφωμένα	880	26
Πλουτώνια και Ηφαιστειακά	334	10
Κοκκώδεις προσχωματικές αποθέσεις	1025	31
Κοκκώδεις μη-προσχωματικές αποθέσεις	427	13
Κοκκώδεις μολασσικές αποθέσεις	676	20
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>3344</b>	<b>100</b>

#### 4.1.4 Υδραυλικά Χαρακτηριστικά

Από υδραυλική άποψη, θα πρέπει να μελετήσουμε τον ποταμό Έβρο και τους παραποτάμους του ούτως ώστε να έχουμε μια σαφή άποψη για την κλίση ροής των υδάτων τους, το βάθος και το πλάτος, την παροχετευτικότητα καθώς και την “ποιότητα” τους. Με αυτό τον τρόπο, μπορούν να ερμηνευτούν τα διάφορα προβλήματα που έχουν παρουσιαστεί κατά διαστήματα (πλημμύρες - μόλυνση), να προταθούν λύσεις και να δημιουργηθεί ένα πλάνο αξιοποίησης της περιοχής.

Η κλίση ροής του ποταμού Έβρου κυμαίνεται από 0,2% έως 0,4% και η βαθιά κοίτη του κυμαίνεται από 100 m μέχρι 500 m πλάτος. Η ελάχιστη παροχή του ποταμού είναι περίπου 8 m<sup>3</sup>/sec, ενώ η συνήθης παροχή του κυμαίνεται από 50 m<sup>3</sup>/sec έως 100 m<sup>3</sup>/sec. Η μέγιστη παροχή του εμφανίζεται μεταξύ Μαρτίου και Μαΐου και η ελάχιστη μεταξύ Ιουλίου και Σεπτεμβρίου. Το πλάτος του ποταμού έχει διακυμάνσεις, συνεχώς μεταβαλλόμενο από τις φερτές ύλες. Σε πλευρική περίοδο το πλάτος του ποταμού φτάνει και ξεπερνά τα 500 m με 800 m εκεί όπου υπάρχουν προστατευτικά αναχώματα και εκεί που δεν υπάρχουν αναχώματα από λόφο σε λόφο. Η κλίση του ποταμού στα λοφώδη τμήματα είναι ομαλή και η κατάληξη σε μια επιμήκη “κοιλαδοπεδιάδα” σε όλο το μήκος του παραμένει με αρκετές μικρές και ομαλές κλίσεις. Γενικά είναι ήρεμο ποτάμι, τα δε αναχώματα που έχουν κατασκευασθεί για την προστασία των παρέβριων περιοχών, οικισμών και καλλιεργούμενης γης, έγιναν με βάση μελέτη της αμερικάνικης εταιρίας Harza.

Όσον αφορά τον ποταμό Άρδα, οι κλίσεις ροής κυμαίνονται από 0,5% μέχρι 1%. Η ροή του ποταμού και ο όγκος των υδάτων του, ελέγχονται στον ελλαδικό χώρο, για το λόγο ότι επί του Άρδα και ειδικά στη διαδρομή του μέσα στη Βουλγαρία, έχουν γίνει πολλά αρδευτικά φράγματα με αποκορύφωμα το υδροηλεκτρικό φράγμα στην περιοχή του Ιβαήλογκραντ Βουλγαρίας το οποίο απέχει από τα ελληνικά σύνορα λιγότερο από 10 χιλιόμετρα. Τα τελευταία χρόνια από τα τέλη Νοεμβρίου ως τις αρχές Δεκεμβρίου, σημειώνονται μεγάλες βροχοπτώσεις, δύο-τριών ημερών που αποτελούν τη βασική προϋπόθεση για την πρόκληση πλημμυρών στο ποτάμι. Η αύξηση των νερών του Άρδα ελλοχεύει κινδύνους για τα αναχώματα του ποταμού.

Ο Ερυθροπόταμος από τη μεριά του, φορτίζει με τα νερά του τον Έβρο, ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες και σε περιόδους με πολλές βροχές. Είναι χειμαρρώδης ποταμός καθώς οι κλίσεις ροής του φτάνουν το 1 %. Για αυτό το λόγο, απαιτήθηκε η διευθέτηση και ευθυγράμμιση της κοίτης του, η κατασκευή κυρίων αναχωμάτων και στραγγιστικών καναλιών, η λιθοεπένδυση ορισμένων τμημάτων των πρανών της κοίτης του προς όφελος της αντιπλημμυρικής προστασία (Μπεζιργιαννίδης, 2007).

Στον πίνακα 4.7 θα δούμε τη μέση μηνιαία υπερετήσια παροχή του ποταμού Έβρου και των παραποτάμων του για το διάστημα 1969-1993.

**Πίνακας 4.7:** Μηνιαίος πλημμυρικός όγκος και παροχή π. Έβρου (Φωτόπουλος, 2011).

Μήνας	Πλημμυρικός Όγκος ( $10^6 \text{ m}^3$ )	Μέση μηνιαία Παροχή ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )
Οκτώβριος	275.7728	106.4
Νοέμβριος	309.8055	119.5
Δεκέμβριος	427.4881	164.9
Ιανουάριος	488.4895	188.6
Φεβρουάριος	562.1306	216.9
Μάρτιος	648.9537	250.4
Απρίλιος	549.3227	211.9
Μάιος	414.1278	159.8
Ιούνιος	305.0566	117.7
Ιούλιος	223.0157	86.0
Αύγουστος	178.5737	68.9
Σεπτέμβριος	196.6436	75.9

Επομένως προκύπτει ότι η μέγιστη τιμή της παροχής εμφανίζεται το μήνα Μάρτιο, γεγονός που συμπίπτει χρονικά με τις πλημμύρες που παρουσιάστηκαν τα έτη 2005 και 2006. Αντίθετα η ελάχιστη τιμή της μέσης μηνιαίας παροχής εμφανίζεται το μήνα Αύγουστο (Φωτόπουλος, 2011).

Όσον αφορά στην ποιότητα του νερού, λόγω του διασυνοριακού χαρακτήρα του Έβρου, δεν υπάρχουν σαφείς πληροφορίες για την ποσότητα των ρύπων που εισέρχονται στα νερά του ποταμού πριν την είσοδό του στην Ελλάδα. Επειδή πιο αναλυτικά θα αναφερθούμε στην ενότητα 4.2, χονδρικά η ρύπανση του ποταμού οφείλεται:

-Στην απορροή από τις εντατικά καλλιεργούμενες πεδιάδες του Plovdiv (Βουλγαρία) και της Ανδριανούπολης (Τουρκία).

-Στα λύματα από τη βαριά βιομηχανία και στις δύο χώρες(έργα εξόρυξης μετάλλου, χημικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου, υφασμάτων και βυρσοδεψία).

-Μη επεξεργασμένα λύματα από τα μεγάλα αστικά κέντρα κατά μήκος της πορείας του ποταμού (Ουζούνης, 1992).

Στην Ελλάδα ο ποταμός δέχεται λύματα λόγω της απορροής από τα 14000 ha που αποτελούν οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις του Νομού Έβρου, από τις αστικές χρήσεις τριών πόλεων και μικρών κοινοτήτων (εκτίμηση πληθυσμού 50000) καθώς και από τη βιομηχανική δραστηριότητα στην περιοχή (Angelidis and Athanasiadis, 1995).

Τέλος, να αναφέρουμε το πρόβλημα της υφαλμύρινσης των υδάτων στο Δέλτα του Έβρου. Η χαμηλή ροή του ποταμού κατά τους θερινούς μήνες, αφενός λόγω της έλλειψης βροχοπτώσεων και αφετέρου εξαιτίας της κατακράτησης του νερού του ποταμού πίσω από τα φράγματα για άρδευση στη Βουλγαρία, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ειδικής αγωγιμότητας και την αλάτωση των υδάτων, ειδικά στο δυτικό τμήμα του Δέλτα το καλοκαίρι και στις αρχές του φθινοπώρου.

## **4.2 Διαχείριση Ποταμού Έβρου ανά χώρα (Βουλγαρία, Ελλάδα, Τουρκία)**

Η διαχείριση διασυνοριακών ποτάμιων συστημάτων πάντα αποτελούσε ένα πεδίο αντιπαράθεσης μεταξύ των εμπλεκόμενων κρατών. Η ύπαρξη μιας τέτοιας

κομβικής σημασίας υδάτινης πηγής, πέρα από τα αδιαμφισβήτητα οφέλη τα οποία συνεπάγεται μέσω των χρήσεών της, μπορεί ταυτόχρονα λόγω λανθασμένης διαχείρισης να αποτελέσει το φυσικό μεταφορέα ρυπαντών και άλλων επιβλαβών περιβαλλοντικών φορτίων. Με αυτή την έννοια, τα γειτονικά κράτη τα οποία διασχίζει πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά ακολουθώντας τη διεθνή νομοθεσία και η οποιαδήποτε επέμβαση στον υδροφορέα να είναι από κοινού και με συνεννόηση με τα υπόλοιπα ενδιαφερόμενα κράτη.

#### *4.2.1 Χρήσεις γης ανά χώρα*

Οι βασικές χρήσεις του νερού ενός επιφανειακού υδροφορέα μπορούν κυρίως να συνοψιστούν σε τέσσερις βασικές κατηγορίες. Στην άρδευση, στην ύδρευση, στην κτηνοτροφία και τη βιομηχανία. Αυτές οι χρήσεις ποικίλλουν ανάμεσα στις τρεις χώρες, λόγω του μεγέθους της λεκάνης απορροής που αντιστοιχεί στην κάθε μία, των τεχνικών μέσων που διαθέτει αλλά και των τεχνικών έργων που έχουν συντελεστεί για την εκμετάλλευση των υδάτων.

##### 4.2.1.1 Βουλγαρία

Ξεκινώντας από τη Βουλγαρία, στην οποία αντιστοιχεί το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής του π. Έβρου, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι είναι μία χώρα αρκετά φτωχή σε υδάτινους πόρους σε σχέση με τα υπόλοιπα ευρωπαϊκά κράτη. Η ετήσια απορροή που σχηματίζεται στο έδαφός της κυμαίνεται από  $9 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  έως  $24 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ , ανάλογα και με τη σχετική υγρασία. Οι υδάτινοι πόροι που αναλογούν ανά κάτοικο έχουν μέση ετήσια τιμή που κυμαίνεται από 2300 - 2500  $\text{m}^3$ , πράγμα το οποίο την κατατάσσει στην πέμπτη φτωχότερη σε υδάτινους πόρους χώρα της Ευρώπης, πάνω από τη Πολωνία, την Τσεχία, το Βέλγιο και την Κύπρο (R. Arsov).

Οι κύριες χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής που σχηματίζει ο Έβρος και οι παραπόταμοι του στο βουλγαρικό τμήμα και κυρίως στην εύφορη περιοχή του Plovdiv, είναι η καλλιέργεια των σιτηρών, του καπνού, νωπών λαχανικών και γρασιδιού, καθώς και η βιομηχανία με την ύπαρξη μεταλλείων χρυσού και ουρανίου, αλλά και η κτηνοτροφία σε βοσκότοπους ( Kapelloroulos, 2007).

Επίσης, ένα πολύ σημαντικό πεδίο στο οποίο η Βουλγαρία έχει επενδύσει σημαντικά μέσω της κατασκευής σημαντικών τεχνικών έργων (φράγματα,

ταμειυτήρες), είναι η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Μέσω αυτής της παραγόμενης ενέργειας, η Βουλγαρία όχι μόνο καλύπτει τις δικές της ανάγκες για ηλεκτροδότηση, αλλά ταυτόχρονα την εξάγει και στις γειτονικές χώρες της Ελλάδας και της Τουρκίας όταν αυτές έχουν αυξημένες ανάγκες για ηλεκτροδότηση. Λόγω αυτού λοιπόν του αυξημένου οικονομικού ενδιαφέροντος από την εκμετάλλευση της παραγόμενης υδροηλεκτρικής ενέργειας και ιδιαίτερα με την αυξημένη ζήτηση για την εξαγωγή της σε Ελλάδα και Τουρκία, η Βουλγαρία έχει εγκαταλείψει την παραγωγή ενέργειας από εναλλακτικές υφιστάμενες πηγές, όπως είναι οι πυρηνικοί αντιδραστήρες. Λόγω των παραπάνω, η βουλγαρική πλευρά ανθίσταται στη συνεργασία με τις γειτονικές χώρες (Φωτόπουλος, 2011).

Στο Σχήμα 4.5 παρουσιάζονται τα φράγματα στη λεκάνη απορροής που αντιστοιχεί σε βουλγάρικο έδαφος. Ο αριθμός τους είναι 12, 3 εκ των οποίων στον π. Άρδα, 7 στον π. Έβρο και 2 στον π. Τούντζα. Αυτή η καταγραφή είναι η επίσημη, όμως νεότερη καταγραφή που έγινε από της ελληνικές αρχές σε συνεργασία με τις τούρκικες, αποτύπωσε την ύπαρξη 26 κύριων φραγμάτων επί βουλγαρικού εδάφους.



Σχήμα 4.6: Φράγματα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου (Skias et al., 2013).



#### 4.2.1.2 Τουρκία

Στην τουρκική πλευρά, η μισή περίπου λεκάνη απορροής χρησιμοποιείται για καλλιέργειες. Ρύζι, ζάχαρη, ζαχαροκάλαμο, σουσάμι, καλαμπόκι, κρεμμύδι, σκόρδο, φασόλια, καρπούζι και πεπόνι είναι τα βασικά παραγόμενα προϊόντα από τη γη. Σημαντικής σημασίας είναι επίσης οι υγρότοποι που αντιστοιχούν στο τουρκικό κομμάτι του Δέλτα του Έβρου που στις γεωργικές δραστηριότητες (γεωργία από βαμβάκι, τεύτλα, σιτάρι και καλαμπόκι), προστίθενται και οι κτηνοτροφικές με τη βόσκηση βοοειδών και προβάτων, το κυνήγι καθώς και οι υδατοκαλλιέργειες και η εμπορική αλιεία στα κοντινά παράκτια ύδατα (Angelidis and Albanis, 2006).

Από τη δεκαετία του 1950 μέχρι σήμερα, η Τουρκία έχει σημειώσει αξιοσημείωτη πρόοδο στη διαχείριση των υδάτινων πόρων της, μέσω της κατασκευής ενός εκτεταμένου δικτύου φραγμάτων και ταμιευτήρων. Επτά φράγματα λειτουργούν στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης απορροής του π. Έβρου, που παρέχουν νερό για 60000 ha αρδεύσιμης γης, για πόσιμο νερό, αλλά και για τον έλεγχο των πλημμύρων. Ακριβώς επειδή η λεκάνη απορροής βρίσκεται σε μια από τις πιο αναπτυγμένες περιοχές της Τουρκίας, δίπλα από αστικά κέντρα όπως η Ανδριανούπολη, τα σχέδια για περαιτέρω εκμετάλλευση των αρδεύσιμων εκτάσεων συνεχίζονται και αναμένεται μόλις ολοκληρωθούν τα υπό κατασκευή συστήματα άρδευσης, να μπορεί ο π. Έβρος να εξυπηρετεί 250000 ha γόνιμης γης (Kibaroglu et al., 2005).

#### 4.2.1.3 Ελλάδα

Το ελληνικό τμήμα της περιοχής της λεκάνης απορροής του π. Έβρου ανέρχεται σε περίπου 3700 m<sup>2</sup> και αριθμεί 130000 κατοίκους. Εκτός από την Αλεξανδρούπολη δεν υπάρχουν άλλα σημαντικά αστικά κέντρα και αυτό δικαιολογεί το ότι οι βιομηχανικές δραστηριότητες είναι πολύ χαμηλές, με μόνη σημαντική τη λειτουργία του εργοστασίου ζάχαρης στην Ορεστιάδα και κάποιων μικρών βιοτεχνιών. Έτσι, οι κύριες χρήσεις γης είναι κυρίως η γεωργία, η κτηνοτροφία και η εμπορική αλιεία καθώς και ο τουρισμός στην περιοχή του Δέλτα. Αναλυτικά οι χρήσεις γης θα παρουσιαστούν στο Πίνακα 4.8 (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

**Πίνακας 4.8:** Έκταση των χρήσεων γης στη λεκάνη του π. Έβρου (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

Τύπος χρήσης γης	Έκταση (Κm <sup>2</sup> )	Ποσοστό (%) της συνολικής έκτασης
Συνεχής αστική δόμηση	1	0.03
Ασυνεχής αστική δόμηση	39	1.2
Βιομηχανικές ή εμπορικές εγκαταστάσεις	7	0.2
Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα και συναφή γη	0.1	0.004
Ορυχεία	1	0.02
Θέσεις δόμησης	1	0.03
Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη	942	28.2
Μόνιμα αρδευόμενη γη	624	18.7
Ορυζώνες	2	0.1
Αμπελώνες	8	0.2
Οπωροφόρα δέντρα	2	0.1
Βοσκοτόπια	33	1.0
Σύνθετα συστήματα καλλιεργειών	66	2.0
Καλλιεργημένη και μη γη	241	7.2
Δάση πλατύφυλλων	403	12.1
Δάση κωνοφόρων	17	0.5
Μικτά δάση	296	8.9
Λιβάδια	122	3.6
Σκληρόφυλλη βλάστηση	290	8.7
Μεταβατικά δάση/θαμνότοποι	120	3.6
Ακτές, αμμόλοφοι και αμμώδεις πεδιάδες	13	0.4
Εσωτερικά έλη	35	1.1
Έδαφος βρεχόμενο από παλίρροια	47	1.4
Υδρογραφικό δίκτυο	25	0.7
Υδάτινα σώματα	3	0.1
Παράκτιες λιμνοθάλασσες	3	0.1
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>3340</b>	<b>100</b>

Το φράγμα που κατασκευάστηκε στον ποταμό Άρδα χρησιμοποιείται για την άρδευση 30000 ha αγροτικής έκτασης, ενώ κοντά στο Δέλτα περίπου 15000 ha έκτασης χρησιμοποιούνται για γεωργία σε βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, ηλιάνθο, ντομάτες, σπαράγγια (Kibaroglu et al., 2005).

Συνολικά, τη μεγαλύτερη έκταση σε χρήσεις γης στην υδρολογική λεκάνη του Έβρου καταλαμβάνουν κατά σειρά οι μη αρδευόμενες αρόσιμες εκτάσεις (28%), οι μόνιμα αρδευόμενες εκτάσεις (19%), τα δάση (κωνοφόρα/πλατύφυλλα/μικτά με ποσοστό 21.5%), άλλες καλλιέργειες (9%) και οι θαμνότοποι/λιβάδια (13%).

#### 4.2.2 Περιβαλλοντικά φορτία ανά χώρα

Η διαχείριση των διασυνοριακών υδάτων αλλά και οι χρήσεις γης στις υδρολογικές λεκάνες που αυτά σχηματίζουν, καθορίζουν όχι μόνο την ποιότητα του νερού αλλά και τον τρόπο που τα εμπλεκόμενα κράτη συνάπτουν τις μεταξύ τους συμφωνίες. Στην περίπτωση λοιπόν του π. Έβρου, ακριβώς επειδή οι χρήσεις της γης αλλά και των υδάτων διαφοροποιούνται στις τρεις χώρες, παρατηρείται έντονη συγκέντρωση μολυσματικών περιβαλλοντικών φορτίων στα νερά του. Πιο συγκεκριμένα, στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης απορροής, οι εξορυκτικές δραστηριότητες είναι έντονες και κυρίως μη επεξεργασμένα απόβλητα αποχέτευσης από τη βαριά και την ελαφριά βιομηχανία απελευθερώνονται στον ποταμό. Αντίστοιχα, στο ελληνικό και τουρκικό τμήμα, που είναι λιγότερο βιομηχανοποιημένα, αλλά έχουν εκτεταμένη γεωργική δραστηριότητα, η μεταφερόμενη μόλυνση του ποταμού προέρχεται κυρίως από τη χρήση λιπασμάτων. Φυσικά, σε όλες τις περιπτώσεις σημαντικό ρόλο παίζουν οι αστικές και κτηνοτροφικές χρήσεις.

##### 4.2.2.1 Βουλγαρία

Στο βουλγαρικό τμήμα, όπως προαναφέρθηκε, ο ποταμός δέχεται τα βιομηχανικά απόβλητα από βιομηχανικές εγκαταστάσεις και βιοτεχνίες, συμπεριλαμβανομένων των μεταλλείων, των εγκαταστάσεων επεξεργασμένων ουσιών και ξύλου καθώς και των κλωστοϋφαντουργιών (Angelidis and Athanasiadis, 1995). Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή γύρω από τον παραπόταμο του Έβρου Topolnitsa, βρίσκονται μεγάλες πυρομεταλλουργικές εγκαταστάσεις, οι οποίες αποτελούν πηγή ρύπανσης με βαρέα μέταλλα (κυρίως χαλκό) και αρσενικό. Επίσης, ρύποι φτάνουν όχι μόνο μέσω αποβλήτων, αλλά και από αποστραγγιστικά νερά που προέρχονται από ρυπασμένα εδάφη. Με αυτόν τον τρόπο, ο ποταμός ρυπαίνεται εκτός από ανόργανους ρύπους και με οργανικές ουσίες.

Στην περιοχή των δύο μεγαλουπόλεων Pazardjic-Plovdiv βρίσκονται βιομηχανικές εγκαταστάσεις (χημικές, φαρμακευτικές, μηχανολογικές, βιομηχανίες τροφίμων), που με τη σειρά τους επιβαρύνουν ρυπαντικά τον ποταμό. Επιπλέον, στην περιοχή Dimitrograd-Stara-Zagora οι κύριες πηγές ρύπων είναι α) η παραγωγή του θειικού οξέως από τις πυριτικές σκωρίες, οι οποίες είναι πλούσιες σε

ψευδάργυρο και κάδμιο, β) οι αποθέσεις που αποτελούνται από τις τέφρες από τις θερμοηλεκτρικές εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας (πλούσιες σε βαρέα μέταλλα και αρσενικό), γ) οι εγκαταστάσεις παραγωγής λιπασμάτων, δ) οι τσιμεντοβιομηχανίες καθώς και ε) διάφορες μικρότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Τέλος, στην περιοχή Haskono-Harmanlı έχουμε κυρίως γεωργικές δραστηριότητες και μερικές βιομηχανικές (βιομηχανία καπνού), ενώ και οι θερμοηλεκτρικές εγκαταστάσεις στο Haskono αποτελούν πηγή ρύπανσης του ποταμού (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

Στον Πίνακα 4.9 θα δούμε τις μέσες συγκεντρώσεις των παραμέτρων ποιότητας του νερού στις λεκάνες απορροής του ποταμού Έβρου και των κύριων παραποτάμων του, Άρδα και Τούντζα.

**Πίνακας 4.9:** Μέσες ετήσιες τιμές συγκέντρωσης των παραμέτρων ποιότητας του επιφανειακού νερού σε  $g/m^3$  (Arson, 2004).

Παράμετροι ποιότητας νερού	Λεκάνη απορροής π. Άρδα	Λεκάνη απορροής π. Έβρου	Λεκάνη απορροής π. Τούντζα
DO	9.24	7.62	7.06
BOD <sub>5</sub>	5.94	3.84	7.79
SS	21.64	32.14	30.18
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.48	0.49	0.77
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.02	0.04	0.05
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.79	1.21	1.21
PO <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.25	0.42	0.95

#### 4.2.2.2 Τουρκία

Η περιοχή της λεκάνης στην Τουρκία, βρίσκεται σε μια από τις πιο αναπτυγμένες περιοχές της χώρας, όπου τα κυριότερα αστικά κέντρα είναι η Ανδριανούπολη και Kirklareli. Βιομηχανική ρύπανση εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή των πόλεων Luleburgaz, Corlu και Cerkezkoçy. Οι αναλύσεις από το υπουργείο περιβάλλοντος της Τουρκίας, έχουν δείξει ότι οι κύριες πηγές ρύπανσης είναι η διάθεση οικιακών αποβλήτων άμεσα ή έμμεσα στον ποταμό, οι απορρίψεις από τις οργανωμένες βιομηχανικές μονάδες (βιοτεχνίες, εργοστάσια παραγωγής χαρτιού, εργοστάσια τσιμέντου), ζωικά απόβλητα από σφαγεία και γεωργικά απόβλητα που περιέχουν λόγω των λιπασμάτων νιτρικό και θειικό αμμώνιο (Kibaroglu et al., 2005).

#### 4.2.2.3 Ελλάδα

Στην Ελλάδα, οι βιομηχανικές δραστηριότητες που μπορούν να απελευθερώσουν ρύπους στα απόβλητά τους, είναι κυρίως αυτές που αφορούν στη συσκευασία εντομοκτόνων. Βαρέα μέταλλα και συνθετικές οργανικές ενώσεις μπορούν επίσης να απελευθερωθούν από περιορισμένες βιομηχανικές πηγές σχετικές με τέτοιες παραγωγικές δραστηριότητες. Άλλη πηγή ρύπανσης του ποταμού, μπορεί να αποτελούν επίσης οι χωματερές (Χ.Α.Δ.Α.) που βρίσκονται στους δήμους της ελληνικής περιοχής μελέτης (Angelidis and Athanasiadis, 1995).

Η πιο σημαντική πηγή ρύπανσης όμως αναμφίβολα, αποτελεί η εντατική γεωργική δραστηριότητα στη λεκάνη απορροής του ποταμού. Ο Έβρος λαμβάνει την απορροή από το μεγαλύτερο τμήμα των 140.000- 150.000 ha που αποτελούν το καλλιεργημένο έδαφος του νομαρχιακού διαμερίσματος και έτσι πλήθος εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων και θρεπτικών ουσιών απελευθερώνεται στα νερά του. Επειδή μάλιστα, η ύδρευση και η άρδευση στην περιοχή εξαρτάται από τα υπόγεια νερά, η απόθεση των λιπασμάτων στον επιφανειακό υδροφόρα μπορεί να αποβεί επικίνδυνη για την υγεία των κατοίκων, καθώς είναι δυνατόν τα χημικά να φτάσουν και να επηρεάσουν τις γεωτρήσεις. Σύμφωνα λοιπόν με μελέτες, οι κύριοι ρύποι που εντοπίζονται λόγω της γεωργικής δραστηριότητας και της χρήσης λιπασμάτων, είναι το νιτρικό αμμώνιο, το θειικό αμμώνιο και το ανόργανο φωσφορικό άλας, ενώ εντοπίστηκαν και πηγές χαλκού και ψευδαργύρου (Νικολάου κ.α., 2008).

Μία επίσης ρυπογόνα διαδικασία στην περιοχή, είναι οι αστικές δραστηριότητες και η διαχείριση των αστικών αποβλήτων. Καθώς σε ολόκληρο το νομό Έβρου δεν υπάρχουν Χ.Υ.Τ.Α., η διάθεση των στερεών αποβλήτων των αστικών κέντρων γίνεται σε χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων (Χ.Α.Δ.Α), εκ των οποίων από τους 87 που έχουν καταγραφεί σε όλο το νομό, οι 65 βρίσκονται εντός της υδρολογικής λεκάνης του π. Έβρου. Έτσι, η υδρολογική λεκάνη δέχεται όχι μόνο οικιακά απόβλητα και άλλα υλικά συσκευασίας, αλλά και βιομηχανικά και οποιασδήποτε φύσεως στερεά απόβλητα.

Τέλος, σημαντικός παράγοντας υποβάθμισης της ποιότητας επιφανειακών υδάτων, αποτελεί και η εκτεταμένη κτηνοτροφία στην περιοχή. Λόγω της εύκολης πρόσβασης και της ανάγκης ποτίσματος των ζώων στις όχθες του π. Έβρου, η

απόθεση και η αποδόμηση του εδάφους καθώς και η απόπλυση των περιττωμάτων τους δημιουργούν σημαντικές ρυπαντικές πιέσεις στον ποταμό. Ανάλογα λοιπόν με την ένταση της κτηνοτροφικής δραστηριότητας, παρατηρείται ότι ο μεγαλύτερος όγκος ρυπαντικών φορτίων παράγονται από τους δήμους Φερών και Διδυμότειχου, ενώ ο μικρότερος από τους δήμους Τραιανούπολης (τμήμα δήμου εντός της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Έβρου) και Τυχερού (ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ, 2010).

## 5. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΣΤΟΝ ΕΒΡΟ

### 5.1 Βασική περιγραφή του προβλήματος – Ιστορικό πλημμύρων ανά χώρα

Το φαινόμενο των πλημμύρων, είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα φυσικά φαινόμενα που προκαλούν καταστροφές, το δεύτερο πιο συχνό μετά τις δασικές πυρκαγιές. Οι πλημμύρες είναι αποτέλεσμα ραγδαίων βροχοπτώσεων και ισχυρών καταιγίδων, λιώσιμο του χιονιού καθώς και ανεβάσματος της στάθμης των ποταμών. Ταυτόχρονα, μπορεί να συμβεί κατά την υπερχείλιση είτε την υποχώρηση φραγμάτων, με συνήθως πολύ σοβαρότερες συνέπειες. Τα αποτελέσματά τους συνίστανται στην παροδική κατάκλιση μιας περιοχής από νερά καθώς και της προσωρινής κάλυψης του εδάφους και οι συνέπειές τους μπορεί να είναι ανυπολόγιστες όπως:

1. Απώλειες σε ανθρώπινες ζωές καθώς και θανάσιμοι τραυματισμοί ζώων
2. Καταστροφές σε οικισμούς και περιουσίες, με ταυτόχρονη μείωση της τιμής ζώνης σε περιοχές απειλούμενες από πλημμύρες
3. Μόλυνση των πηγών και καταστροφές στο δίκτυο μεταφοράς πόσιμου και αρδεύσιμου νερού
4. Απώλεια βιομηχανικής, αγροτικής και τουριστικής παραγωγικότητας, λόγω καταστροφών στις αντίστοιχες υποδομές, αλλά και πληγμάτων στα συγκοινωνιακά δίκτυα
5. Ελάττωση της παραγωγικής απόδοσης ανθρώπων και ζώων λόγω ψυχολογικού τραυματισμού (Μπεζιργιαννίδης, 2007).

Τις τελευταίες δεκαετίες τα πλημμυρικά γεγονότα και οι καταστροφές που αυτά συνεπάγονται, έχουν αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό σε παγκόσμια κλίμακα, τόσο ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής και της αλόγιστης περιβαλλοντικής καταστροφής, όσο και της ανθρώπινης παρέμβασης στο φυσικό περιβάλλον και στις λεκάνες απορροής των ποταμών. Η αποψίλωση των δασών που συγκρατούν τις πλημμυρικές ροές, η οικιστική και βιομηχανική δόμηση καθώς και η γεωργική εκμετάλλευση περιοχών που προορίζονταν για πλημμύρες, το στένεμα της κοίτης των ποταμών μέσω προσχώσεων αλλά και η έλλειψη επαρκούς τεχνογνωσίας

πρόληψης και αποκατάστασης του κινδύνου πλημμύρας, είναι μερικοί από τους λόγους έντασης του φαινομένου.

Η εξέλιξη αυτή, δεν θα μπορούσε παρά να επηρεάσει φυσικά και τις διασυνοριακές λεκάνες απορροής ποταμών. Μόλις 29 από τις 194 χώρες στον κόσμο δεν έχουν βιώσει κάποιο είδος εκδήλωσης πλημμύρας που συνεπάγεται ότι περισσότερο από το 85% παγκοσμίως έχει πληγεί από αυτό το φαινόμενο. Την ίδια στιγμή, σε παγκόσμια κλίμακα, το 32% των θυμάτων, το 60% των προσβεβλημένων και το 14% του συνόλου της οικονομικής ζημιάς, οφειλόταν σε καταστροφές από πλημμύρες σε διασυνοριακά επιφανειακά συστήματα και έπληξαν τους κατοίκους από δύο ή περισσότερες χώρες που κατοικούν στη λεκάνη απορροής τους. Το πρόβλημα που εντοπίζεται στην αντιμετώπιση διασυνοριακών πλημμύρων, είναι ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων, η αντιμετώπιση γίνεται εθνικά και όχι διακρατικά και από κοινού αφενός και αφετέρου η εκμετάλλευση των υδάτων της λεκάνης από τις χώρες ανάντη δεν εξετάζει τις επιπτώσεις που θα έχει σε αυτές κατάντη. Χαρακτηριστικό είναι, ότι σε 43 διασυνοριακές λεκάνες απορροής που επλήγησαν από πλημμύρες το χρονικό διάστημα 1985-2005, υπήρχε παντελής απουσία θεσμικού πλαισίου για την από κοινού διαχείριση των πλημμύρων, καθώς επίσης, ενώ υπάρχουν περισσότερες από 690 διεθνείς συνθήκες για τη διαχείριση διασυνοριακών υδάτων, μόνο οι 24 ταξινομήθηκαν ότι ασχολούνται με θέματα σχετικά με τις πλημμύρες (Bakker, 2009).

Μία περίπτωση διασυνοριακού ποταμού, στη λεκάνη απορροής του οποίου τα φαινόμενα πλημμύρων είναι συχνά και έντονα, ενώ την ίδια στιγμή το πλαίσιο συνεργασίας μεταξύ των κρατών που διαρρέει είναι ανεπαρκές, είναι ο ποταμός Έβρος. Σημαντικές καταστροφές έχουν συμβεί από το 1963 και έπειτα, με αποτελέσματα καταστροφικά για την τοπική κοινωνία και στις τρεις χώρες, που οφείλεται στην κλιματική και γεωγραφική ιδιαιτερότητα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου, αλλά και των κύριων παραποτάμων του Τούντζα και Εργίνη. Τα επιθετικά κλιματικά φαινόμενα, εκδηλώνονται με τη μορφή έντονων καταιγίδων το χειμώνα και με ραγδαίο λιώσιμο του χιονιού από τα βουνά της Βουλγαρίας την άνοιξη, που σε συνάρτηση με τις καθιζήσεις και τη διάβρωση του εδάφους που προκαλούν, οδηγούν σε ξαφνικές πλημμύρες που έχουν ανυπολόγιστες επιπτώσεις (Sezen et al., 2007).





**Σχήμα 5.1:** Πλημμύρα του π. Έβρου στην περιοχή της Αδριανούπολης (Edirne), 2014

Οι λόγοι που οδηγούν στα τεράστια αυτά πλημμυρικά φαινόμενα και ιδιαίτερα στις ξαφνικές πλημμύρες, που λόγω παροχής και έντασης είναι και οι πιο επικίνδυνες, είναι αφενός κλιματικοί και λόγω ανθρώπινων επεμβάσεων στη λεκάνη απορροής, αφετέρου εξαιτίας της αποδέσμευσης τεράστιων όγκων νερού από τα φράγματα στη Βουλγαρία, που είναι χώρα ανάντη.

Αρχικά, η επιδείνωση των καιρικών φαινομένων στην περιοχή της λεκάνης απορροής του Έβρου λόγω της κλιματικής αλλαγής και της μόλυνσης της ατμόσφαιρας μέσω της ύπαρξης και λειτουργίας βαριάς βιομηχανίας, επιβάρυνε τα ήδη ακραία καιρικά φαινόμενα που επικρατούσαν. Επιπλέον, η διευθέτηση της κοίτης του ποταμού που έγινε τις τελευταίες δεκαετίες, είχε σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό της ευρείας κοίτης των πλημμύρων και συνεπώς τη μείωση των απαραίτητων εκτάσεων για την εκτόνωση των πλημμυρικών παροχών. Τέλος, σημαντικό ρόλο έπαιξε και η μείωση της διατομής εξαιτίας των φερτών που μεταφέρονται, με τρόπο που επικάθονται εντός της κοίτης του ποταμού, σχηματίζοντας έτσι νησίδες και προσχώσεις.

Το πρόβλημα ξεκίνησε με τη μείωση του συνολικού πλάτους του ποταμού, προκειμένου η λεκάνη απορροής να χρησιμοποιηθεί για καλλιέργειες από την πλευρά της Ελλάδας. Το ίδιο έπραξε και η Τουρκία με την κατασκευή παράλληλων

έργων στις όχθες τους. Το αποτέλεσμα ήταν, η αρχική διατομή μεγέθους 1500 m – 2000 m, να έχει μειωθεί στα 150 m – 200 m. Με τη μείωση της διατομής, ο ποταμός δέχθηκε από τους Άρδα, Εργίνη και Ερυθροπόταμο τεράστιες ποσότητες φερτών υλών, που είχαν ως συνέπεια τη δημιουργία μεγάλων νησίδων (Μπεζιργιαννίδης, 2007).

Ο δεύτερος λόγος έντασης των πλημμύρων, είναι η κατασκευή τεράστιων φραγμάτων στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Έβρου, τα οποία απελευθερώνουν σημαντικές ποσότητες νερού στο κατάντη τμήμα της λεκάνης δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο σημαντικά προβλήματα στην Τουρκία και στην Ελλάδα. Τα φράγματα αυτά, σε περίοδο ισχυρών κατακρημνίσεων, αδυνατούν να λειτουργήσουν σαν λεκάνες ανάσχεσης πλημμύρας, καθώς διατηρούν συνήθως υψηλές στάθμες για την παροχή νερού για ύδρευση και άρδευση και με αυτόν τον τρόπο απελευθερώνουν αποθηκευμένους όγκους νερού. Σε πολλές περιπτώσεις, τα φράγματα παρέχουν μέχρι και 3000 m<sup>3</sup>/sec, ενώ η ικανότητα διαχείρισης από την πλευρά της Ελλάδας και της Τουρκίας δεν υπερβαίνει τα 1600 m<sup>3</sup>/sec. Αυτό συμβαίνει για την προστασία των φραγμάτων από την κατάρρευση, όμως την ίδια στιγμή, οι όγκοι αυτοί προστίθενται στους αντίστοιχους πλημμυρικούς, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την πλημμυρική παροχή που οδεύει προς τα κατάντη (Φωτόπουλος, 2011).

Στη βάση όσων προαναφέρθηκαν, πολλά είναι τα προβλήματα που έχουν προκληθεί από τις πλημμύρες στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα, οπότε και υπάρχουν καταγεγραμμένες μετρήσεις. Τα προβλήματα αυτά, συνεχώς αναβαθμίζονται λόγω της έλλειψης επαρκούς συνεργασίας μεταξύ Ελλάδας, Βουλγαρίας και Τουρκίας και των πρωτοβουλιών για έναν κοινό αντιπλημμυρικό σχεδιασμό. Θα γίνει μια προσπάθεια να καταγραφούν τα σημαντικότερα πλημμυρικά επεισόδια ανά χώρα, και θα αναφερθούν επίσης οι πλημμύρες του φετινού χειμώνα (2014-2015), που κατά κύριο λόγο έπληξαν την Ελλάδα και την Τουρκία.

### 5.1.1 Βουλγαρία

Η πρώτη και μεγαλύτερη τεκμηριωμένη πλημμύρα στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης απορροής του π. Έβρου, εντοπίζεται στην περιοχή του Plondin, όταν η στάθμη του ποταμού στις 31 Αυγούστου – 1 Σεπτεμβρίου του 1858, ήταν μεγαλύτερη από 4 m. Εν συνεχεία, καταγράφονται μεγάλες πλημμύρες τα έτη 1876, 1894, 1911 και 1957 ενώ μετά το 1960 και μέχρι τη δεκαετία του '90, η συχνότητα και η ένταση των πλημμύρων μειώνεται.

Οι περισσότερες ξαφνικές και επομένως επικίνδυνες πλημμύρες, παρατηρήθηκαν στη λεκάνη απορροής του παραπόταμου του Έβρου, ποταμού Άρδα ως αποτέλεσμα των μεσογειακών κυκλώνων και του λιωσίματος του χιονιού τον χειμώνα, προκαλώντας με αυτόν τον τρόπο εντατικές καθιζήσεις. Έτσι το 1990 και το 1996 παρατηρήθηκαν πλημμύρες με ύψος κυματισμού μεγαλύτερο από 6 m και παροχή που έφτανε τα 2000 m<sup>3</sup>/sec, προκαλώντας σημαντικές ζημιές αλλά και ανθρώπινες απώλειες (Sezen et al., 2007).

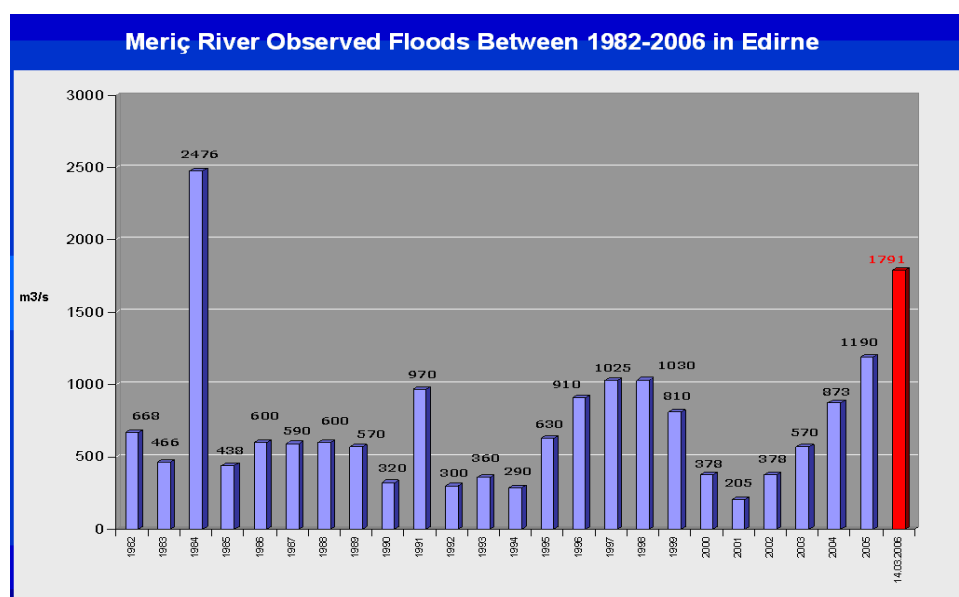
Οι πιο σημαντικές όμως πλημμύρες, συνέβησαν τον Αύγουστο του 2005, το Μάρτιο του 2006 και το Φεβρουάριο του 2010. Το καλοκαίρι του 2005, ακραία πλημμυρικά φαινόμενα ανάγκασαν εκατοντάδες ανθρώπους να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους και 12.000 ήταν συνολικά οι άστεγοι. Σημαντικές οδικές και σιδηροδρομικές αρτηρίες καταστράφηκαν και έκλεισαν για μέρες, ενώ το σύνολο της οικονομικής ζημιάς άγγιξε τα 200.000.000 ευρώ. Πριν προλάβουν να αποκατασταθούν οι πληγείσες περιοχές, σε λιγότερο από ένα χρόνο, την άνοιξη του 2006, συνέβη άλλη μια σοβαρή πλημμύρα κατά μήκος του βουλγαρικού τμήματος της λεκάνης απορροής του ποταμού Τούντζα, ενώ το Νοέμβριο του 2007 πλημμύρησαν οι περιοχές κοντά στα σύνορα με την Τουρκία. Τέλος, το Φεβρουάριο του 2010, έντονες πλημμύρες συνέβησαν σε τμήματα της Νότιας Βουλγαρίας λόγω υπερχειλίσης του Τούντζα. Η πόλη Elhono και τα κοντινά χωριά αποκόπηκαν πλήρως, ενώ τμήματα υποδομών της πόλης, όπως η κεντρική αγορά και ο σταθμός των λεωφορείων καταστράφηκαν, την ίδια στιγμή που 30 κοντινά χωριά έμεναν χωρίς ηλεκτρισμό (Roelevink et al., 2010).

Στις 11 Δεκεμβρίου του 2014, η στάθμη του ποταμού Τούντζα, διαμορφώθηκε στο υψηλότερο επίπεδο των τελευταίων 50 ετών. Η κατάσταση που

επικράτησε στη Νότια και Ανατολική Βουλγαρία ήταν κρίσιμη, καθώς τα επίπεδα του νερού πλημμύρησαν τα ισόγεια κτιρίων και το επίπεδο μαγγανίου στο πόσιμο νερό τριπλασιάστηκε. Την ίδια στιγμή, η υψηλή βροχόπτωση και το κορεσμένο έδαφος, υπερχείλισαν τα φράγματα, με αποτέλεσμα οι τοπικές αρχές να απελευθερώσουν από αυτά μεγάλες ποσότητες νερού. Αυτός ήταν και ο λόγος, που οι πλημμύρες του 2014 είχαν πολύ σοβαρότερες επιπτώσεις για την Τουρκία και την Ελλάδα, παρά για τη Βουλγαρία.<sup>35</sup>

### 5.1.2 Τουρκία

Στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου και κυρίως στην πόλη της Αδριανούπολης που βρίσκεται στα σύνορα με τη Βουλγαρία, έχουν εκδηλωθεί κατά καιρούς πλημμύρες που ήταν καταστροφικές. Όπως θα δούμε και στην Σχήμα 5.2, κατά τη διάρκεια των 25 ετών από το 1982 μέχρι το 2006, δύο σοβαρά πλημμυρικά επεισόδια έλαβαν χώρα, το 1984 και τα πιο σημαντικά το χειμώνα του 2005-2006.



**Σχήμα 5.2:** Διακύμανση των παροχών του π. Έβρου στην περιοχή της Αδριανούπολης από το 1982-2006 (Sezen et al., 2007).

<sup>35</sup> <http://sofiaglobe.com/>

Όταν ο ποταμός Έβρος φτάνει την παροχή των 1000 m<sup>3</sup>/sec η ικανότητα των αναχωμάτων στο πεδινό κομμάτι της τουρκικής λεκάνης απορροής δεν μπορεί να αναχαιτίσει την πλημμύρα. Τα υψηλότερα αναχώματα που κατασκευάστηκαν τη δεκαετία του 1960, είχαν σχεδιαστεί για να μπορούν να ελέγχουν παροχή της τάξης των 4000 m<sup>3</sup>/sec. Λόγω όμως μεγάλων περιόδων ξηρασίας, η ικανότητα του ποταμού να μεταφέρει ιζήματα μειώθηκε και σαν αποτέλεσμα αυτού, οι νησίδες άμμου στον ποταμό έγιναν μεγαλύτερες. Με αυτόν τον τρόπο, η διατομή του ποταμού μειώθηκε, άρα αυξήθηκε η ταχύτητα, οπότε η παροχή που μπορούν να αντέξουν τα αναχώματα, μειώθηκε στα 2500 m<sup>3</sup>/sec. Στις σοβαρές πλημμύρες του 2006, φάνηκε ότι ακόμα και με παροχή της τάξης των 1700 m<sup>3</sup>/sec, οι καταστροφές από τις πλημμύρες είναι ανυπολόγιστες.

Έτσι, στην περίπτωση του έτους 2005, η περιοχή της Αδριανούπολης ήταν πλημμυρισμένη για 36 ολόκληρες ημέρες και 2500 ha γεωργικής γης ήταν βαριά προσβεβλημένα, ενώ το Μάρτιο του 2006, οι πλημμύρες του ποταμού Έβρου κατέστρεψαν εκατοντάδες οικισμούς και συγκοινωνιακές υποδομές, ενώ ταυτόχρονα στην Αδριανούπολη μια έκταση 37.500 ha ήταν πλημμυρισμένη (Sezen et al., 2007).

Το Δεκέμβριο του 2014, οι μεγάλες βροχοπτώσεις στη βαλκανική χερσόνησο οδήγησαν στην ένωση και σαν συνέπεια στην υπερχειλίση των ποταμών Έβρου και Τούντζα, πλημμυρίζοντας έτσι ολόκληρες οδικές αρτηρίες και αποκόπτοντας με αυτό τον τρόπο τη μετακίνηση μεταξύ Αδριανούπολης και Κάραγατς. Πολλοί οδηγοί εγκλωβίστηκαν στα αυτοκίνητά τους και υπήρχαν σημαντικές ζημιές σε κτίρια. Η συγκεκριμένη πλημμύρα, είχε το μεγαλύτερο ποσοστό ροής των τελευταίων 30 χρόνων. Το φαινόμενο επαναλήφθηκε το Φεβρουάριο, με αφορμή αυτή τη φορά την απελευθέρωση μεγάλων όγκων νερού από τα φράγματα της Βουλγαρίας, λόγω των σοβαρών βροχοπτώσεων και το λιώσιμο χιονιού που έπληξε την περιοχή. Η παροχή του ποταμού πλησίασε τα 2500 m<sup>3</sup>/sec, ενώ 1500 άτομα στο Κάραγατς εκκένωσαν τα σπίτια τους.<sup>36</sup>

Τέλος, το Μάρτιο του 2015, υπήρξε μια απότομη αύξηση της στάθμης των δύο ποταμών, με αποκορύφωμα στις 9 του Μάρτη, όπου το ποσοστό ροής του

---

<sup>36</sup> <http://floodlist.com/europe/southern-europe-floods-update-macedonia>

ποταμού Έβρου τριπλασιάστηκε μέσα σε 72 ώρες. Ο ποταμός είχε παροχή 1200 m<sup>3</sup>/sec, με τον ποταμό Τούντζα να συμβάλλει με 250 m<sup>3</sup>/sec. Παρόλο που δεν αναφέρθηκαν καταστροφές κτιρίων, το ιστορικό κέντρο της πόλης της Αδριανούπολης πλημμύρισε, ενώ οι αγροτικές περιοχές είχαν αποκλειστεί και δεν υπήρχε πρόσβαση.<sup>37</sup>

### 5.1.3 Ελλάδα

Υπάρχει μια πολύ πλούσια καταγραφή περιστατικών πλημμύρων στο Ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου. Σε ιστορικά αρχεία, έχει καταχωρηθεί μια εξαιρετικά ισχυρή πλημμύρα το 1897, κατά την οποία ο ποταμός είχε παροχή 8000 m<sup>3</sup>/sec. Μέσα από τις αφηγήσεις των κατοίκων της περιοχής, καταστροφικές πλημμύρες υπήρξαν επίσης το 1940, το 1964, το 1997 και το 1998. Τις τελευταίες δεκαετίες, τα πλημμυρικά γεγονότα στην περιοχή έχουν αυξηθεί, με σημαντικά να έχουν εκδηλωθεί τον Ιανουάριο του 2003, το Φεβρουάριο – Μάρτιο του 2005, τον Αύγουστο επίσης του 2005, το Μάρτιο του 2006 και φυσικά του φετινού χειμώνα του 2014-2015 (Skias, 2007).

Το Μάρτιο του 2006, οι πλημμύρες προκλήθηκαν από ένα μείγμα ισχυρών βροχοπτώσεων και σφοδρών χιονοπτώσεων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Άρδα, οδηγώντας τις πλημμυρικές ροές στα χαμηλότερα υψόμετρα της κοιλάδας του Έβρου, προκαλώντας καταστροφικές συνέπειες σε χωριά της περιοχής όπως οι Καστανιές, η Βύσσα, το Διδυμότειχο, το Πύθιο, τα Λάβαρα, το Σουφλί καθώς και στο Τυχερό, τα Λαχυνά και τις Φέρες. Η πλημμύρα εγκλώβισε κατοίκους στα σπίτια τους, σε μερικά από τα οποία το νερό έφτανε μέχρι και τον δεύτερο όροφο.

Τα αναχώματα που υπήρχαν, δεχόντουσαν από τον Ιανουάριο της ίδιας χρονιάς σοβαρές πιέσεις, ενώ το ύψος της στάθμης του Έβρου, είχε υπερβεί κατά πολύ το όριο κινδύνου (5,70 m), φτάνοντας σχεδόν στα 7,0 m. Από τα συνεργεία έγινε προσπάθεια εκτόνωσης μέσω τεχνικών πλημμύρων, ενώ λόγω των μεγάλων όγκων νερού που εισέρχονταν στην κοίτη από τη Βουλγαρία, υπερχείλισαν αναχώματα που έσπασαν σε κάποια σημεία, κατακλύζοντας σταδιακά σχεδόν ολόκληρη την παραέβρια ζώνη (Πέτροβιτς, 2006).

---

<sup>37</sup> <http://www.hurriyetdailynews.com/>



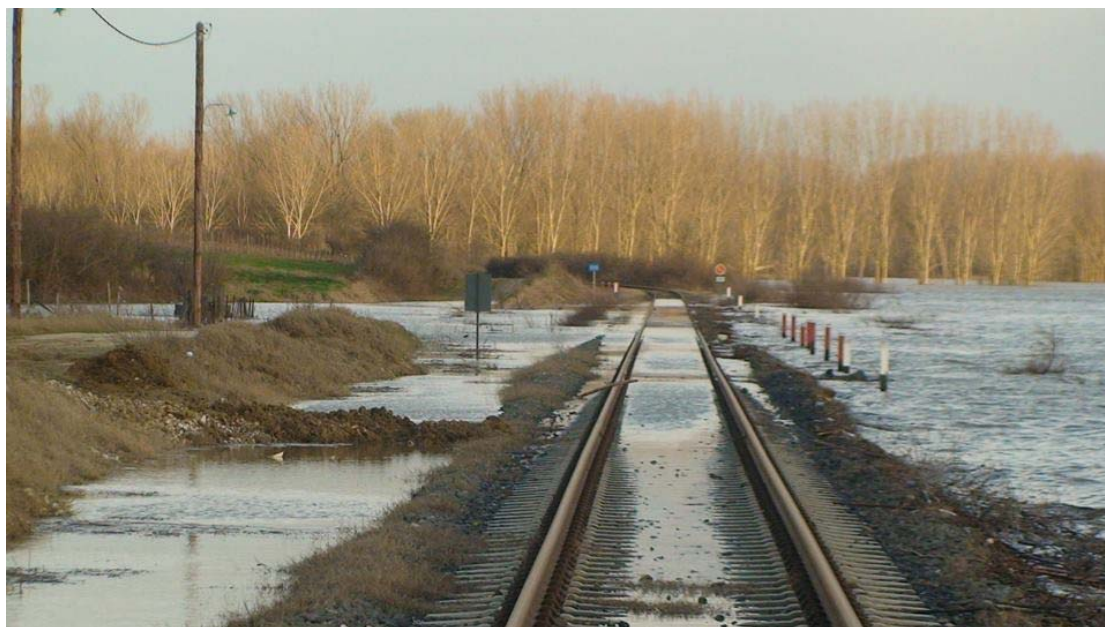
**Σχήμα 5.3:** Πλημμύρα στον ποταμό Έβρο, 16/3/2006

Λόγω της πλημμύρας, δρόμοι και σιδηροδρομικές γραμμές έκλεισαν, χωράφια καταστράφηκαν, ζώα εγκλωβίστηκαν σε απρόσιτα μέρη και η Νομαρχία Έβρου κήρυξε την περιοχή επίσημα σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Η πλημμύρα αυτή, ήταν η καταστροφικότερη των τελευταίων 40 ετών, με την τιμή των πλημμυρικών ροών να φτάνει το αδιανόητο ακραίο όριο των 10.000 m<sup>3</sup>/sec. Οι απώλειες ήταν τεράστιες, με περισσότερα από 30.000 ha γης να έχουν πλημμυρίσει, δεκάδες σπίτια εκκενώθηκαν και περισσότερα από 2000 ζώα πνίγηκαν. Επίσης, σοβαρές ζημιές καταγράφηκαν στα δίκτυα μεταφοράς, ύδρευσης και αποχέτευσης. Οι ελληνικές και οι τουρκικές αρχές, κατηγόρησαν τη Βουλγαρία ότι ευθυνόταν σε μεγάλο βαθμό για αυτές τις καταστροφικές πλημμύρες, λόγω της κακοδιαχείρισης πολλών φραγμάτων στις νότιες περιοχές της, τα οποία ελέγχουν τη ροή του ποταμού Έβρου, του Άρδα και του Τούντζα (Skias, 2007).

Σημαντικές πλημμύρες σημειώθηκαν και το φετινό χειμώνα του 2014 – 2015. Σύμφωνα με πληροφορίες της Αστυνομικής Διεύθυνσης Ορεστιάδας, στις αρχές Φεβρουαρίου του 2015, παρατηρήθηκε σημαντική ανύψωση στη στάθμη του ποταμού Έβρου και στις περιοχές Πυθίου, Πετάλου και Κήπων, ξεπέρασε το όριο συναγερμού. Αναφέρεται επίσης, εισροή υδάτων από τη Βουλγαρία, μέσω του

ποταμού Άρδα, στο φράγμα Κυπρίνου και στο Ορμένιο με παροχή 780 m<sup>3</sup>/sec. Επίσης, παρατηρήθηκε εισροή υδάτων και από την Τουρκία, με παροχή 1370 m<sup>3</sup>/sec. Λόγω της μεγάλης αύξησης των υδάτων, μεγάλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις πλημμύρησαν, ενώ εκκενώθηκαν τα χωριά Λαγυνά και Πόρος.

Στις 4 Φεβρουαρίου, λόγω ισχυρών βροχοπτώσεων και λόγω της υπερχειλίσης του ποταμού Έβρου, η σιδηροδρομική σύνδεση μεταξύ Αλεξανδρούπολης – Ορμενίου υπερκαλύφθηκε από μεγάλους όγκους νερού και οι μεταφορές διακόπηκαν. Στο χωριό των Φερών η παροχή του ποταμού καταγράφηκε σε 2850 m<sup>3</sup>/sec και η περιοχή πλημμύρισε, κάτι που είχε να συμβεί από το 1963.



**Σχήμα 5.4:** Πλημμυρισμένη σιδηροδρομική γραμμή Αλεξανδρούπολης-Ορμενίου, 4/2/2015

## 5.2 Ιστορικό Συμφωνιών

Αν και ο ποταμός Έβρος, διαρρέει και τις τρεις χώρες (Βουλγαρία, Ελλάδα, Τουρκία), κάτι το οποίο συνεπάγεται οφέλη αλλά και κινδύνους για κάθε μία από αυτές, παρατηρείται σε θεσμικό επίπεδο η έλλειψη τριμερών, αλλά και δεσμευτικών διμερών συμφωνιών. Η κατάσταση αυτή, κατά κύριο λόγο οφείλεται στις διαφορές στα πολιτικά χαρακτηριστικά που υπάρχουν μεταξύ των τριών χωρών, αλλά επίσης και στο ότι ένα τμήμα της κοίτης του ποταμού αποτελεί φυσικό



σύνορο ανάμεσα στην Ελλάδα και την Τουρκία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, τμήματα της λεκάνης απορροής του Έβρου και του Άρδα να είναι αμιγώς στρατιωτικές περιοχές. Σαν επιστέγασμα για την ανεπάρκεια των από κοινού συμφωνιών μέχρι σήμερα, έρχεται και η μη ένταξη της Τουρκίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και άρα η ευελιξία της στην ανυπακοή και μη τήρηση των ευρωπαϊκών κατευθυντήριων ντιρεκτίβων (Mimikou, 2005).

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό είναι, ότι οι τρεις χώρες εμφανίζουν σημαντικές διοικητικές, νομοθετικές και κοινωνικο-οικονομικές διαφορές, κάτι το οποίο διαφοροποιεί τη γεωγραφική τους συμπεριφορά ως ανάντη χώρα (Βουλγαρία) και κατάντη χώρες (Τουρκία και κυρίως Ελλάδα) και προκαλεί σοβαρά διαχειριστικά προβλήματα στη λεκάνη του ποταμού. Σε όλες τις περιπτώσεις διασυνοριακών ποταμών, μία ή περισσότερες χώρες βρίσκονται στο ανάντη τμήμα και οι υπόλοιπες στο κατάντη. Έτσι, θα πρέπει να υπάρχουν κριτήρια για μια ορθολογική με βάση το χώρο και το χρόνο διαχείριση των υδάτων και άρα μια επακόλουθη επίλυση των προβλημάτων σε μία “win – win” κατεύθυνση για όλους. Στην περίπτωσή μας, η Βουλγαρία είναι ο ρυθμιστής της ροής του ποταμού, ενώ η Ελλάδα και η Τουρκία υφίστανται συνήθως τις καταστροφικές συνέπειες των πλημμύρων.

Ωστόσο και οι τρεις χώρες έχουν κάνει κατά καιρούς προσπάθειες για να αναπτύξουν υγιή διασυνοριακή συνεργασία, όμως τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι πρέπει να καταβληθούν πιο ολοκληρωμένες και καλύτερα προετοιμασμένες προσπάθειες, έτσι ώστε να επιτευχθεί μια κοινά αποδεκτή, ορθολογική και ολοκληρωμένη διαχείριση του ποταμού, συγκρίσιμη με τα ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα. Θα μπορούσε να υποστηριχθεί, ότι ένας τέτοιος στόχος μπορεί να επιτευχθεί μέσω ευρωπαϊκών και διεθνών τεχνογνωσιών, ώστε να διευκολυνθεί η διακρατική συνεργασία (Skias et al., 2013).

### *5.2.1 Συμφωνίες μεταξύ Βουλγαρίας – Ελλάδας*

Η συνεργασία μεταξύ των δύο χωρών για τη διαχείριση της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου και των παραποτάμων του, ξεκινάει από το 1964 και συνεχίζει μέχρι και σήμερα, παρόλο που οι περισσότερες συμφωνίες από αυτές που έχουν υπογραφεί, ουσιαστικά δεν εφαρμόζονται. Οι προσπάθειες που έχουν γίνει,

αφορούν τόσο την από κοινού εκμετάλλευση των υδάτων του ποταμού Έβρου για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, την προστασία του οικοσυστήματος και των υδάτων από τη μόλυνση, αλλά και την αντιμετώπιση κινδύνων πλημμύρας. Στη βάση ότι και οι δύο χώρες είναι κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχουν επικυρώσει τις συμβάσεις του Ελσίνκι για την προστασία και χρήση των διασυνοριακών υδατορευμάτων το 1992, αλλά και τις κοινοτικές οδηγίες 2000/60 για τα ύδατα και 2007/60 για την αντιμετώπιση των πλημμύρων, το επίπεδο συνεργασίας και εφαρμογής των συμφωνιών αυτών είναι ανεπαρκές και χρειάζεται αναβάθμιση. Οι πιο σημαντικές διμερείς συμφωνίες μεταξύ Βουλγαρίας και Ελλάδας είναι:

*1964* - Συμφωνία σχετικά με τη συνεργασία για τη χρήση των υδατικών πόρων που ρέουν μέσα από τις δύο χώρες (Ν.Δ. 4393/1964, ΦΕΚ 193/Α/11.4.64).

Η συμφωνία του 1964, για την προστασία από τις πλημμύρες, αναφέρεται στο κατάντη τμήμα μιας σειράς δεξαμενών στη Βουλγαρία, για τις οποίες οι τοπικές αρχές οφείλουν να ενημερώνουν τις αντίστοιχες ελληνικές, όταν απελευθερώνουν μεγάλους όγκους νερού . Επίσης, στη συμφωνία ενσωματώθηκε ένα πρωτόκολλο για τη ρύθμιση των οικονομικών ζητημάτων και την ανάπτυξη της οικονομικής συνεργασίας μεταξύ των δύο κρατών (Mimikou, 2005).

Ως αποτέλεσμα της συγκεκριμένης συμφωνίας, κατά της δεκαετία του 1970, έλαβαν χώρα τεχνικά έργα και στις δύο πλευρές των συνόρων, με αποτέλεσμα την ευθυγράμμιση, την προστασία και την ανταλλαγή γης (Skias, 2007).

*1971* – Συμφωνία σχετικά με το σχηματισμό ελληνικής – βουλγαρικής επιτροπής για τη συνεργασία στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας και τη χρήση των υδάτων των ποταμών που διασχίζουν τις δύο χώρες, Σόφια 1971 (Ν.Δ. 366/1976, ΦΕΚ 160/Α/25.6.1976).

*1990* – Πρωτόκολλο για τη δημιουργία κοινής ελληνικής – βουλγαρικής τεχνικής ομάδας εργασίας και του Ομίλου για το Περιβάλλον (ΚΥΑ Φ 0544/4/ΑΣ 227/Μ. 3919, ΦΕΚ 143/Α/30.10.1990).

*1991* – Πρωτόκολλο για Σύνοδο Μικτής Ελληνικής – Βουλγαρικής Επιτροπής Εμπειρογνομώνων για μια κοινή πρόταση προς την Ευρωπαϊκή Ένωση για την κοινή παρακολούθηση και τον έλεγχο της ποιότητας και ποσότητας του νερού των διασυνοριακών ποταμών Έβρου, Νέστου και Στρυμόνα.

2002 – Διμερής Συμφωνία για την προστασία του περιβάλλοντος (Αθήνα 01.11.2002).

Τον Απρίλιο του 2006, υπογράφηκε στη Σόφια της Βουλγαρίας ένα επίσημο έγγραφο από τους Πρωθυπουργούς των δύο χωρών, το οποίο παρουσιάζει ένα καινούριο πλαίσιο συνεργασίας και κοινές δράσεις για την αποτροπή των πλημμύρων στη λεκάνη απορροής του π. Έβρου. Αποφασίστηκε, ότι το πρώτο από τα βήματα της κοινής προσπάθειας, θα είναι η κατασκευή συστημάτων παρακολούθησης και έγκαιρης προειδοποίησης. Ξεκίνησε έτσι, η κατασκευή σταθμών παρακολούθησης (6 στο ελληνικό τμήμα και 19 στο βουλγαρικό) με τη χρηματοδότηση των ευρωπαϊκών προγραμμάτων INTERREG και PHARE – CBC. Ως αποτέλεσμα της παραπάνω εξέλιξης, για τις “πολιτικές και δράσεις για την αποτροπή των πλημμύρων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου”, η Ελλάδα διαμόρφωσε μια ομάδα εργασίας, η οποία μάλιστα απευθύνθηκε στη βουλγαρική και την τουρκική πλευρά για μια τριμερή συνεργασία. Η επιτροπή αυτή, έβαλε την εξής λογική: “ Μια τεχνική πρόταση έγινε όσον αφορά την αποθήκευση και τις εκροές του νερού από τα φράγματα στον Έβρο, Άρδα και Τούντζα .Ο στόχος θα είναι να ελαχιστοποιήσει τις απορρίψεις νερού κατάντη και να μειώσει τις ροές προς την Αδριανούπολη, στη συμβολή των τριών ποταμών. Θα μπορούσε να εξεταστεί σε αυτή την κατεύθυνση, η απελευθέρωση νερού κατά τη διάρκεια των μηνών που ακολουθούν τις έντονες βροχοπτώσεις. Ένα επίπεδο ασφαλείας της μέγιστης εκκένωσης νερού είναι τα 1000 m<sup>3</sup>/sec για την αποφυγή πλημμύρων. Όσον αφορά το μέγιστο όγκο αποθήκευσης του νερού σε ορισμένα φράγματα κατά τη διάρκεια των έντονων βροχοπτώσεων, θα πρέπει ο όγκος αυτός να διατηρείται σε ένα επίπεδο του 60%-70% της συνολικής παραγωγικής ικανότητας, ως βασική ανάγκη για την επιτυχή διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας κατάντη” (Skias, 2007).

### 5.2.2 Συμφωνίες μεταξύ Βουλγαρίας -Τουρκίας

Όπως και στην περίπτωση της Ελλάδας, έτσι και η διαχείριση της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου από την πλευρά της Τουρκίας, εξαρτάται κατά πολύ από τη ρύθμιση του όγκου νερού που απελευθερώνεται από τα βουλγαρικά φράγματα. Επίσης, η ποιότητα των νερών που εισέρχονται στο Τουρκικό έδαφος, το οποίο βρίσκεται κατάντη, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις χρήσεις γης που

πραγματοποιούνται στο ανάντη τμήμα της Βουλγαρίας. Υπό αυτή την έννοια, το επίπεδο διμερών συμφωνιών μεταξύ των δύο χωρών δεν βρίσκεται σε ικανοποιητικό επίπεδο, τόσο στη βάση της αντιπλημμυρικής προστασίας και τον έλεγχο ποιότητας, όσο και στη χρήση των υδάτων για παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η πρώτη από κοινού συμφωνία, χρονολογείται το 1968 και η τελευταία το 2002. Μόλις μετά από τις μεγάλες πλημμύρες του 2005, ξεκίνησε μια ουσιαστικότερη και πιο συντονισμένη κουβέντα ανάμεσα στις δύο γειτονικές χώρες για την αντιμετώπιση των κινδύνων πλημμύρας.

Οι πιο σημαντικές διμερείς συμφωνίες μεταξύ Βουλγαρίας και Τουρκίας είναι:

1968 – Συμφωνία μεταξύ της Λαϊκής Δημοκρατίας της Βουλγαρίας και της Δημοκρατίας της Τουρκίας σχετικά με τη συνεργασία στη χρήση των υδάτων των ποταμών που διαρρέουν από το έδαφος των δύο χωρών (ποταμοί Maritsa, Tundzha, Veleka, Rezonska), Κωνσταντινούπολη, 23 Οκτωβρίου 1968.

Στη συγκεκριμένη συμφωνία, αποτυπώνεται η ανάγκη για στενή συνεργασία των δύο χωρών, όσον αφορά τη διαχείριση των υδάτων των ποταμών που ρέουν μέσω των εδαφών και των δύο χωρών, η οποία είναι σημαντική τόσο για την οικονομική ανάπτυξη όσο και για την προστασία από τους κινδύνους πλημμύρας. Σημειώνεται ότι με την εφαρμογή σύγχρονων επιστημονικών και τεχνολογικών μεθόδων πάνω στην ανάπτυξη των υδάτινων πόρων, θα υπάρξει ένα πεδίο για την περαιτέρω ευημερία των δύο χωρών.

Σε αυτή τη λογική αποφασίστηκε, ότι οποιοδήποτε τεχνικό έργο κατασκευαστεί κατά μήκος των διακρατικών αυτών ποταμών, θα πρέπει να είναι προς όφελος και των δύο (Άρθρο 1), τα δύο συμβαλλόμενα μέρη οφείλουν βάσει πρωτοκόλλων να ανταλλάσσουν υδρολογικά και μετεωρολογικά δεδομένα, καθώς και πληροφορίες σχετικά με τις πλημμύρες (Άρθρο 3), ενώ σε περίπτωση διαφορών μεταξύ των δύο χωρών, συστήνεται μια μικτή επιτροπή με ίσο αριθμό εμπειρογνομόνων από τη Βουλγαρία και την Τουρκία, η οποία θα προσπαθεί να επιλύσει τις διαφορές αυτές μέσω της διπλωματικής οδού (Άρθρο 8).<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> [http://www.internationalwaterlaw.org/documents/regionaldocs/bulg\\_and\\_turk.html](http://www.internationalwaterlaw.org/documents/regionaldocs/bulg_and_turk.html)

1975 – Συμφωνία μεταξύ της Λαϊκής Δημοκρατίας της Βουλγαρίας και της Δημοκρατίας της Τουρκίας για μακροπρόθεσμη οικονομική, τεχνική, βιομηχανική και επιστημονική συνεργασία.

1993 – Συμφωνία για την παροχή βοήθειας και συνεργασίας στον τομέα του νερού για την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων από την ξηρασία του 1993, στη διασυνοριακή λεκάνη απορροής του ποταμού Τούντζα.

2002 – Πρωτόκολλο συνεργασίας μεταξύ της Γενικής Διεύθυνσης Κρατικών Υδραυλικών Έργων της Τουρκίας (DSI) και του Εθνικού Μετεωρολογικού και Υδρολογικού Ινστιτούτου της Βουλγαρίας (NIMH), για την εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση του σταθμού τηλεμετρικής παρατήρησης της ροής του ποταμού Έβρου στο Svelengrad της Βουλγαρίας.

Στη βάση αυτού του πρωτοκόλλου, δημιουργήθηκε ένα Διασυνοριακό Πρόγραμμα Συνεργασίας (Cross-border co-operation Programme – CBC) μεταξύ Βουλγαρίας και Τουρκίας, το οποίο έβαλε σαν άξονες: α) την ανάλυση και αξιολόγηση του κινδύνου πλημμύρας στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου καθώς και την ανταλλαγή πληροφοριών με σκοπό τη μείωση των επιπτώσεων από αυτές, β) την βελτίωση του συστήματος πρόβλεψης πλημμύρων σε κάθε τμήμα της λεκάνης απορροής, το οποίο θα είναι υπό την ευθύνη κάθε χώρας αλλά θα πρέπει να υποστηρίζεται και από την άλλη, γ) την εγκατάσταση τεσσάρων υδρομετρικών σταθμών τηλεπισκόπησης στο βουλγαρικό μέρος της λεκάνης απορροής, οι οποίοι θα καταγράφουν δεδομένα παροχών του ποταμού σε πραγματικό χρόνο μέσω δορυφορικών μετρήσεων και τα οποία θα λαμβάνουν Βούλγαροι και Τούρκοι εμπειρογνώμονες, ώστε να καταρτίσουν καμπύλες διαβάθμισης.

Μετά τις μεγάλες πλημμύρες του 2005, τέθηκε σε λειτουργία ο σταθμός αυτός στο φράγμα Inaylongrad, το οποίο είναι το μεγαλύτερο της Βουλγαρίας και βρίσκεται στον ποταμό Άρδα. Επιπλέον, το 2006, κατέστη σαφές σε διμερείς συζητήσεις πως μόνο μέσω της από κοινού βελτίωσης των μέσων πρόβλεψης πλημμύρων και της χρήσης κοινών πηγών πληροφόρησης, μπορεί να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι πλημμύρας (Sezen, 2007).

### 5.2.3 Συμφωνίες μεταξύ Ελλάδας – Τουρκίας

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε το πλαίσιο συνεργασίας πάνω στη διαχείριση επιφανειακών διασυνοριακών συστημάτων, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι πολιτικές σχέσεις μεταξύ των παρόχθιων χωρών. Στην περίπτωση της Ελλάδας και της Τουρκίας στο παρελθόν, οι σχέσεις μεταξύ τους δεν υπήρξαν ιδιαίτερα φιλικές. Μετά τον δεύτερο ελληνοτουρκικό πόλεμο (1919 – 1922), τα κύρια θέματα που δημιουργούσαν συγκρούσεις ήταν το κυπριακό αλλά και οι εδαφικές διεκδικήσεις στο Αιγαίο. Στην περίπτωση του ποταμού Έβρου, το σημαντικό στοιχείο είναι ότι η λεκάνη απορροής του βρίσκεται στη Θράκη, μια περιοχή στην οποία κατοικούν αρκετές μειονότητες, τόσο τουρκικές στο ελληνικό της τμήμα, όσο και ελληνικές στο τουρκικό. Αυτό, είχε ως αποτέλεσμα τη σύγκρουση δύο διαφορετικών εθνικισμών, του ελληνικού και του τουρκικού, που δεν επέτρεπε την από κοινού διαχείριση της λεκάνης απορροής, όπως και την αντιμετώπιση των προβλημάτων λόγω των πλημμύρων, που ήταν κοινά και για τα δύο κατάντη κράτη λόγω της συμπεριφοράς της Βουλγαρίας.

Από το 1999 και έπειτα όμως, οι σχέσεις μεταξύ των δύο χωρών έχουν αλλάξει προσέγγιση στο ζήτημα και έχουν εντείνει τα πλαίσια συνεργασίας τους. Πολλές κοινές επιτροπές έχουν δημιουργηθεί και αρκετές πρωτοβουλίες έχουν παρθεί για την δημιουργία ενός πλαισίου συνεργασίας τόσο για την προστασία του περιβάλλοντος, όσο και της πρόληψης των πλημμύρων αλλά και της εκμετάλλευσης των υδάτων του ποταμού Έβρου και των παραποτάμων του (Kibaroglu et al., 2005).

Οι πιο σημαντικές διμερείς συμφωνίες μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας είναι:

1934 – Συμφωνία για την εγκατάσταση Υδραυλικών Συστημάτων και στις δύο πλευρές του ποταμού Έβρου.

Η συμφωνία αυτή, κατά κύριο λόγο περιγράφει τις προδιαγραφές που θα πρέπει να έχουν τα έργα υποδομής κατά μήκος του ποταμού και στις δύο χώρες, ούτως ώστε να επιτευχθεί η αντιπλημμυρική προστασία και η πρόληψη της διάβρωσης του εδάφους. Στα πλαίσιά της επίσης, περιλαμβάνονται διατάξεις για την ανταλλαγή τοπογραφικών δεδομένων, κοινοποίησή τους προς το άλλο

συμβαλλόμενο κράτος πριν την κατασκευή των έργων αυτών, ενώ προβλέπεται και ο οικονομικός διακανονισμός μεταξύ των δύο χωρών.

1955 – Συμφωνία σχετικά με την κατασκευή μέτρων ελέγχου των πλημμύρων στον ποταμό Έβρο.

Το κείμενο της συμφωνίας αυτής δεν έχει δημοσιευθεί, σύμφωνα όμως με πηγές, αυτό προέβλεπε την κατασκευή υποδομών ελέγχου των κινδύνων πλημμύρας βάσει ενός κοινού σχεδίου. Η κάθε χώρα θα αναλάμβανε την κατασκευή και τη χρηματοδότηση των έργων στο έδαφός της, τη μελέτη όμως των οποίων θα εκπονούσε από κοινού και για της δύο χώρες, η αμερικάνικη εταιρία Harza (Harza Engineering Company), η οποία επίσης θα καταρτούσε και ένα συνολικό σχέδιο διαχείρισης της λεκάνης απορροής του Έβρου. Ωστόσο, ελάχιστα από τα έργα τα οποία προέβλεπε το σχέδιο της εταιρίας, έγιναν πραγματικότητα.

1963 – Πρωτόκολλο για την αποκατάσταση των λεκανών απορροής του ποταμού Έβρου, που αποτελούν σημαντικό μέρος των ελληνοτουρκικών συνόρων στη Θράκη.

Για τη δημιουργία αυτού του πρωτοκόλλου, τεχνικές ομάδες και από τις δύο χώρες, συνέταξαν άρθρα σχετικά με την τροποποίηση των εκτάσεων των δύο χωρών στη λεκάνη απορροής, καθώς έκριναν αναγκαία την ανταλλαγή εδαφών, ούτως ώστε να είναι αποτελεσματική η κατασκευή των υποδομών για την αντιμετώπιση των πλημμύρων. Τα υπόλοιπα άρθρα του πρωτοκόλλου, περιείχαν τεχνικά στοιχεία πάνω στις κατασκευές υποδομών νερού.

2001 – Μνημόνιο Κατανόησης για τη συνεργασία πάνω στην προστασία του περιβάλλοντος.

Η σύμβαση αυτή προέβλεπε ότι οι δύο πλευρές οφείλουν να ανταλλάσσουν επιστημονικές, τεχνικές και νομικές πληροφορίες μεταξύ τους, είτε σε κυβερνητικό επίπεδο, είτε σε επίπεδο ακαδημαϊκών ιδρυμάτων (Άρθρο 2). Επίσης, προωθείται ο συντονισμός της συνεργασίας, μέσω της δημιουργίας μικτών επιτροπών που θα απαρτίζονται από πέντε εκπροσώπους από κάθε χώρα, για τη διαχείριση των δραστηριοτήτων στους διάφορους τομείς (Άρθρο 8). Οι τομείς αυτοί, αφορούν τη διαχείριση των ποταμών, την καταπολέμηση της θαλάσσιας ρύπανσης, τη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της χερσαίες πηγές ρύπανσης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου.

Τέλος, μέσω του Προγράμματος Κοινοτικής Πρωτοβουλίας INTEREG III A/ Greece – Turkey για τη χρονική περίοδο 2003 – 2006, προβλέπεται η υποστήριξη έργων διασυνοριακής συνεργασίας, μέσω της προώθησης της περιοχής ως συνδέσμου για την εδραίωση της ειρήνης και της ανάπτυξης στα ανατολικά Βαλκάνια και στο Αιγαίο Πέλαγος. Σε αυτή τη λογική, θα δοθεί προτεραιότητα στην ολοκληρωμένη διαχείριση των διασυνοριακών υδάτων σε συμφωνία με την Οδηγία Πλαίσιο, αλλά και με σκοπό την προστασία του οικοσυστήματος, ως σύστημα ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας (Kibaroglu et al., 2005).

### **5.3 Ιστορικό αντιμετώπισης**

Το πρόβλημα των πλημμύρων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου, είναι ένα πεδίο το οποίο απασχολεί τις τρεις γειτονικές χώρες για περισσότερο από έναν αιώνα. Όπως προαναφέρθηκε, από το 1897 μέχρι και το φετινό χειμώνα 2014 – 2015, σημαντικά επεισόδια πλημμύρας έχουν λάβει χώρα στην περιοχή, τα οποία είχαν καταστροφικές συνέπειες, τόσο σε οικονομικό επίπεδο, όσο και στη βάση της μόλυνσης και της καταστροφής του οικοσυστήματος. Στην πάροδο των χρόνων, έγιναν αρκετές προσπάθειες για την κατασκευή δομών αναχαίτισης των κινδύνων πλημμύρας, που λόγω της έλλειψης επαρκούς συνεργασίας μεταξύ των συμβαλλόμενων χωρών, είτε γινόντουσαν μονομερώς αγνοώντας τις συνέπειες που θα είχαν στα άλλα κράτη, είτε έμειναν ημιτελή. Στο παρόν κεφάλαιο, θα γίνει μια περιγραφή των αντιπλημμυρικών έργων που έχουν κατασκευαστεί, μια γενική ανάλυση του κόστους, ενώ θα σκιαγραφηθούν κάποιες προτάσεις για την αντιμετώπιση των κινδύνων πλημμύρας πάνω στις βασικές αρχές της από κοινού διαχείρισης των διασυνοριακών επιφανειακών συστημάτων.

#### *5.3.1 Αντιπλημμυρικά έργα*

Οι κατασκευαστικές εργασίες για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων των πλημμύρων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου, ξεκίνησαν τη δεκαετία του 1950 στην Ελλάδα και την Τουρκία και τη δεκαετία του 1970 στη Βουλγαρία. Τα τεχνικά έργα που είναι απαραίτητα για την ανάσχεση των πλημμύρων, μπορούν να χωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- α) Κάθετα έργα στη ροή του ποταμού



Πρόκειται κυρίως για φράγματα, αναβαθμούς, προβόλους και εμφράξεις, τα οποία κατασκευάζονται στη λεκάνη απορροής ποταμού, με σκοπό την παγίδευση των μεταφερόμενων με τη ροή του ποταμού υλικών. Αυτές οι κατασκευές, κατά κύριο λόγο απαντώνται στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου, όπου ο ποταμός ρέει σε υψηλότερα υψόμετρα (Nivolianitou and Synodinou, 2012).

Μέσω της κατασκευής προβόλων, επιτυγχάνεται η ελάττωση της διάβρωσης της όχθης του ποταμού, καθώς λόγω της συγκράτησης των φερτών υλών στα ανάντη τους, μειώνουν σημαντικά την ταχύτητα ροής του ποταμού, οπότε προστατεύουν την περιοχή στα κατάντη. Το μήκος των προβόλων δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 7,5 m, συνήθως όμως αυτό δεν τηρείται. Αυτό έχει σαν συνέπεια, τη στένωση της διατομής του ποταμού και άρα την αύξηση της ταχύτητας ροής του, κάτι που επηρεάζει μέσω της διάβρωσης την κοίτη του ποταμού απέναντι από τον κατασκευασμένο πρόβολο. Με αυτόν τον τρόπο και λόγω της απόθεσης των φερτών υλών, ο ποταμός σε διάφορα σημεία χωρίζεται σε δύο κλάδους μέσω της παρεμβολής νησίδων. Κατά τις περιόδους μικρών παροχών και ταχυτήτων ροής των υδάτων, συνήθως ο ένας εκ των δύο κλάδων του ποταμού φράσσεται και η ταχύτητα ροής εκεί μηδενίζεται. Συνεπώς, στον άλλο κλάδο λόγω της απότομης μείωσης της διατομής, η ταχύτητα ροής πολλαπλασιάζεται και άρα αυξάνεται ο κίνδυνος πλημμυρικού επεισοδίου (Φωτόπουλος, 2011).

#### β) Παράλληλα έργα στη ροή του ποταμού

Πρόκειται κυρίως για αναχώματα κατά μήκος του ποταμού, τα οποία μπορεί να είναι είτε μονολιθικά είτε παραμορφούμενα. Οι κατασκευές αυτές, συνήθως βρίσκονται στα πεδινά τμήματα της κοίτης του ποταμού Έβρου και είναι ο κύριος τρόπος αντιμετώπισης των πλημμυρικών κινδύνων από την πλευρά της Τουρκίας και της Ελλάδας.

Η κατασκευή των αναχωμάτων ξεκίνησε από κοινού στην Ελλάδα και την Τουρκία το 1954, μέσω της μελέτης που συντάχθηκε από την αμερικάνικη εταιρία Harza, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 1970 η Βουλγαρία και η Ελλάδα, αποφάσισαν την ευθυγράμμιση και την εμβάθυνση της κοίτης του ποταμού, με αμοιβαία ανταλλαγή εδαφών και κατασκευή πλευρικών αναχωμάτων ίσου ύψους. Στην πρώτη περίπτωση, όπως έχει προαναφερθεί, οι εργασίες δεν ολοκληρώθηκαν,

καθώς προέκυψε εδαφική αντιπαράθεση μεταξύ των δύο χωρών και πολιτική αποσταθεροποίηση, που σαν συνέπεια είχε την αδρανοποίηση των εργασιών. Στην δεύτερη περίπτωση, παρόλο που τα αναχώματα κατασκευάστηκαν και η από κοινού διευθέτηση της κοίτης πραγματοποιήθηκε, η συντήρηση μέχρι σήμερα είναι ελλιπής και έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νησίδων λόγω μεταφερόμενων υλικών.

Σε αυτή τη βάση, αφενός η μονομερής δόμηση αναχωμάτων από την πλευρά της Τουρκίας και της Ελλάδας, αφετέρου η μείωση της ενεργού διατομής της κοίτης στο ελληνοβουλγαρικό τμήμα, καθιστά τα αναχώματα ανεπαρκή ως προς την παραλαβή των πλημμυρικών παροχών που πολλές φορές οδηγούν και στην καταστροφή τους (Φωτόπουλος, 2011).



**Σχήμα 5.5:** Σπάσιμο αναχώματος στη Γεμιστή, 13/12/2014

Συνοπτικά λοιπόν, τα αναχώματα τα οποία υπάρχουν στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Τα κύρια αναχώματα, τα οποία βρίσκονται σε απόσταση 600 m – 1000 m από την κύρια λεκάνη απορροής του ποταμού και μέχρι το 1963, αποτελούσαν τη βασική αντιπλημμυρική υποδομή για την προστασία οικισμών κοντά στο ποτάμι όπως οι Φέρες, ο Πόρος, τα Λαγυνά, το Τυχερό, το Σουφλί και η Ορεσιτιάδα. Οι προδιαγραφές τους ήταν πάνω στην αντιμετώπιση πλημμυρικών παροχών έως και 10.000 m<sup>3</sup>/sec.
2. Τα δευτερεύοντα ή υπερβλητά αναχώματα, τα οποία κατασκευάστηκαν για την προστασία από τις πλημμύρες των περιοχών της λεκάνης που προορίζονταν για γεωργικές χρήσεις. Με την πάροδο των χρόνων, το ύψος των αναχωμάτων έφτασε τα 2,0 m – 3, 0 m, αποτελώντας με αυτόν τον τρόπο ένα δεύτερο εμπόδιο στον ποταμό. Παρόμοια αναχώματα, κατασκευάστηκαν και στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Έβρου, κάτι το οποίο συνέβαλλε στη μείωση του πλάτους της κοίτης του ποταμού.
3. Τα τριτοβάθμια αναχώματα, τα οποία είναι χαμηλότερου ύψους (έως 2,0 m), τα οποία προορίζονται για την προστασία συγκεκριμένων περιοχών και έχουν μήκος μερικές εκατοντάδες μέτρα. Ένα τέτοιο ανάχωμα, είναι της περιοχής Ισαακίου – Πραγγίου και προστατεύει μια καλλιεργήσιμη έκταση 800 m<sup>2</sup> (Nivolianitou and Synodinou, 2012).

**Πίνακας 5.1:** Σημαντικά υπερβλητά αναχώματα του ποταμού Έβρου (Μπεζιργιαννίδης, 2007).

Περιγραφή	Μήκος (m)	Προστατευόμενη έκταση (m <sup>2</sup> )
Υπερβλητό ανάχωμα Πυθίου-Ρηγίου	20.000	17.000
Υπερβλητό ανάχωμα Αμορίου-Λαβάρων	14.500	13.500
Υπερβλητό ανάχωμα Γεφ. Κήπων-Πέπλου-Πόρου	12.500	9.000
Υπερβλητό ανάχωμα Ορεσιτιάδας-Βύσσας	12.500	12.000



**Σχήμα 5.6: Υπερβλητό ανάχωμα Πόρου κατά τις πλημμύρες του 2014**

### *5.3.2 Οικονομικά δεδομένα*

Η συχνότητα των πλημμύρων στη διασυνοριακή λεκάνη του ποταμού Έβρου, ανέκαθεν αποτελούσε τον πιο βασικό λόγο για την υποβάθμιση της τοπικής οικονομίας και του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων της περιοχής. Οι οικονομικές ζημιές από τις πλημμύρες, αγγίζουν συνήθως όρια τα οποία τα κράτη μεμονωμένα αδυνατούν να καλύψουν και για το λόγο αυτό απαιτείται ένας διακρατικός συντονισμός, όχι μόνο για την αντιμετώπιση των συνεπειών τους, αλλά και για την πρόληψή τους.

Οι πλημμύρες που έπληξαν την Ελλάδα και την Τουρκία κυρίως, το φετινό χειμώνα 2014 – 2015, δεν μπορούν να αναλυθούν στη βάση της οικονομικής αποτίμησης ζημιών, καθώς η διαδικασία αυτή λόγω της πολυπλοκότητάς της, διαρκεί συνήθως ένα χρονικό διάστημα που μπορεί να ξεπεράσει και το ένα έτος. Για αυτό το λόγο, θα αναλυθεί η περίπτωση των καταστροφικών πλημμύρων του 2005 – 2006, αφενός επειδή αποτέλεσαν το πιο σημαντικό πλημμυρικό γεγονός για την περιοχή τα τελευταία 50 χρόνια, αφετέρου διότι η έκτασή τους ώθησε τα

συμβαλλόμενα κράτη στην εκκίνηση διαδικασιών συνεργασίας, που συνεχίζουν μέχρι και σήμερα.

Από το 1980 μέχρι το 2005, το ελληνικό κράτος είχε διαθέσει περίπου 30.000.000 ευρώ για έργα αντιπλημμυρικής προστασίας (Πέτροβιτς, 2006), όμως η ένταση των πλημμύρων της περιόδου 10 – 31 Μαρτίου του 2006 δεν μπόρεσε να αντιμετωπιστεί. Ο πληθυσμός που βρίσκεται στη Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης υπέστη σοβαρές συνέπειες και εκτός από την καταστροφή οικισμών και γεωργικών εκτάσεων, σημαντικά προβλήματα παρατηρήθηκαν στα δίκτυα ύδρευσης και στις συγκοινωνιακές υποδομές.

Σύμφωνα με την καταγραφή του φόρου προστιθέμενης αξίας (Φ.Π.Α), που υποβλήθηκε στις Δ.Ο.Υ. Αλεξανδρούπολης, Διδυμοτείχου, Ορεστιάδας και Σουφλίου τις χρονιές πριν και μετά τις πλημμύρες, που αντανακλά και την οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων σε αυτό το διάστημα, υπήρξε μια πολύ σημαντική μείωση που οφειλόταν στα καταστροφικά αποτελέσματα των πλημμύρων. Το ύψος ζημιών λοιπόν που υπολογίστηκε, ήταν της τάξης των 372.000.000 ευρώ και ήρθε να προστεθεί στις ήδη υπάρχουσες από τις πλημμύρες του 2005.

Οι συνέπειες αυτές, πυροδότησαν μια σειρά από διαδικασίες από την ελληνική πλευρά, αρχικά μέσω της επίτευξης διμερών συμφωνιών με την Τουρκία και τη Βουλγαρία και στη συνέχεια μέσω της διεκδίκησης οικονομικών πόρων από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα, όπως το Δ' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης το οποίο προέβλεπε κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων στον Έβρο, κόστους 35.000.000 ευρώ.

Όπως προαναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 5.2, το πρόγραμμα INTERREG III Α/Ελλάδα – Τουρκία, παρόλο που προέβλεπε 500.000 ευρώ για την “Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Λεκάνης Απορροής του ποταμού Έβρου” αρχικά και επιπλέον 9.000.000 ευρώ για την ολοκλήρωση οχτώ σημαντικών έργων αντιπλημμυρικής προστασίας, ματαιώθηκε λόγω πολιτικής αντιπαράθεσης μεταξύ των δύο χωρών. Αντίθετα, με πρωτοβουλία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, σε συνεργασία με τα Πανεπιστήμια της Σόφιας και της Κωνσταντινούπολης, εξοικονομήθηκαν 650.000 ευρώ από πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την κατασκευή ενός συστήματος προειδοποίησης πλημμύρας.

Όσον αφορά τη συνεργασία μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας μετά τις καταστροφικές πλημμύρες του 2006, η κατάσταση έγινε σαφώς καλύτερη μέσω της διμερούς υποστήριξης των δύο κοινοτικών προγραμμάτων INTERREG III A/Ελλάδα – Βουλγαρία και PHARE CBC. Από το πρώτο, εξοικονομήθηκαν 455.000 ευρώ για την “Παρακολούθηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των ποταμών, Έβρου, Άρδα και Ερυθροπόταμου”, ενώ από το δεύτερο 2.000.000 ευρώ για τη “Βελτίωση της ικανότητας πρόβλεψης πλημμύρων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου (Koudoumakis, 2006).

Η στήριξη από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα ήρθε το 2007 με την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, για την επιχορήγηση της Ελλάδας από το Ταμείο Αλληλεγγύης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (European Union Solidarity Fund – EUSF, έτος ίδρυσης 2002), με ένα συνολικό ποσού 9.306.527 ευρώ, ώστε να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη του κόστους των έκτακτων μέτρων όπως οι υπηρεσίες διάσωσης, η παροχή προσωρινών καταλυμάτων για τους πλημμυροπαθείς, η αποκατάσταση των κατεστραμμένων εκτάσεων και οι επισκευές των βασικών υποδομών εργασίας.<sup>39</sup>

Τέλος, το 2008, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, πρότεινε την εκταμίευση 1.000.000 ευρώ, αποκλειστικά για τους έλληνες γεωργούς των πληγέντων περιοχών, που περιλαμβάνει την αποκατάσταση των εδαφών τους από τις πλημμύρες, αλλά και από τη διάβρωση του εδάφους και τη μεταφορά ιζημάτων.<sup>40</sup>

## 5.4 Συμπεράσματα – Προτάσεις

Το σημαντικότερο πρόβλημα που εμφανίζεται στη διασυνοριακή λεκάνη του ποταμού Έβρου, είναι η διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Λόγω της ιδιαίτερης κοινωνικο – οικονομικής κατάστασης αλλά και της γεωγραφικής θέσης των κρατών που μοιράζονται το έδαφός της, οι καταστροφικές συνέπειες από τις πλημμύρες εμφανίζονται σε όλο το φάσμα της καθημερινής ζωής των κατοίκων των χώρων, τόσο σε περιβαλλοντικό επίπεδο, όσο και σε οικονομικό και πολιτικό. Ιδιαίτερα στην Ελλάδα που είναι η κύρια κατάντη χώρα και δευτερευόντως στην Τουρκία, οι αρνητικές επιπτώσεις πολλαπλασιάζονται και όσο δεν υπάρχει μια αποφασιστική διακρατική συνεργασία, θα επιδεινώνουν συνεχώς τις βιοτικές συνθήκες των

<sup>39</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-07-206\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-07-206_en.htm?locale=en)

<sup>40</sup> [http://ec.europa.eu/competition/state\\_aid/cases/228581/228581\\_918528\\_30\\_2.pdf](http://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases/228581/228581_918528_30_2.pdf)

κατοίκων, την καταστροφή των περιουσιών τους και του ίδιου του περιβάλλοντος. Παρά το γεγονός ότι ορισμένες συμφωνίες και διαπραγματεύσεις έλαβαν χώρα, αν και μόνο σε διμερή βάση, κατά τα τελευταία 70 χρόνια, οι τρεις χώρες δεν έχουν καταλήξει σε ένα κοινό πλαίσιο οργάνωσης και υλοποίησης μιας αποτελεσματικής διαχείρισης της λεκάνης απορροής και ιδιαίτερα της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας. Συμπερασματικά λοιπόν, οι κύριοι λόγοι έλλειψης διακρατικής συνεργασίας μεταξύ Βουλγαρίας – Ελλάδας – Τουρκίας είναι:

α) Οι διαφορές ανάμεσα στις τρεις χώρες στην πολιτική τους κατάσταση, στις στρατηγικές τους προτεραιότητες, στην πολιτική για το νερό, στον πολιτικό και νομικό τους πολιτισμό, στους οικονομικούς αλλά και ανθρώπινους πόρους, καθώς και στις ιδιαιτερότητες του φυσικού περιβάλλοντος σε κάθε χώρα.

β) Η δυσκολία οικοδόμησης εμπιστοσύνης, λόγω παρελθοντικών πολεμικών συγκρούσεων και εθνικών ανταγωνισμών.

γ) Ο κατακερματισμός των Υπουργείων και των φορέων που διαχειρίζονται τα ζητήματα του νερού, καθώς και η χρόνια γραφειοκρατία στους θεσμούς.

δ) Η καθυστέρηση στην εφαρμογή των κατευθυντήριων κοινοτικών οδηγιών 2000/60/ΕΚ για τα νερά και 2007/60/ΕΚ για τις πλημμύρες (Skias et al., 2013).

Οι προτάσεις λοιπόν για την αντιμετώπιση των καταστροφικών συνεπειών των πλημμύρων, αφορούν δύο επίπεδα. Το πρώτο είναι το θεσμικό κομμάτι που περιλαμβάνει τη διακρατική συνεργασία, ενώ το δεύτερο αφορά τα άμεσα μέτρα βελτίωσης των υποδομών αντιπλημμυρικής προστασίας και των αντίστοιχων της πρόβλεψης πλημμύρας.

Όσον αφορά, στο επίπεδο μιας διασυνοριακής συνεργασίας θα πρέπει:

1. Να προωθηθεί η δημιουργία μιας τριμερούς επιστημονικής επιτροπής, η οποία θα επικυρώσει όλα τα δεδομένα (ποιοτικά και ποσοτικά) σε διασυνοριακό επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο, θα ξεπεραστεί η διαφωνία που συνεχώς ανακύπτει για την εγκυρότητα των εθνικών δεδομένων που παρουσιάζονται στο πλαίσιο της διαδικασίας συνεργασίας με κάθε μία από τις τρεις συμβαλλόμενες χώρες.
2. Να εφαρμοστεί η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/ΕΚ για την προστασία από τις πλημμύρες. Η εφαρμογή της θα ανοίξει νέες και ευοίωνες προοπτικές για μια νέα ορθολογική συνεργασία με σκοπό το μετριασμό του κινδύνου

πλημμύρας. Με βάση αυτή, οι τρεις χώρες θα πρέπει να εξετάσουν τη δημιουργία μιας Οργάνωσης ή Επιτροπής, όπως υφίσταται σε άλλα διασυνοριακά ποτάμια της Ευρώπης (π.χ Δούναβης, Ρήνος). Μία τέτοια εξέλιξη, εκτός από τις κύριες περιβαλλοντικές και πολιτικές προωθητικές επιπτώσεις που θα έχει, θα αποτρέψει τις συγκρούσεις και θα διευκολύνει την αειφόρο ανάπτυξη των παρόχθιων χωρών.

3. Θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα κοινό ταμείο αλληλεγγύης και αλληλοβοήθειας, στο οποίο θα συνδράμουν και οι τρεις χώρες και θα χρησιμοποιείται όποτε υπάρχει ανάγκη για παροχή αποζημιώσεων στους πλημμυροπαθείς.

Πέρα όμως από το κομμάτι της διασυνοριακής συνεργασίας όπως προαναφέρθηκε, θα πρέπει να εφαρμοστεί σταδιακά ένα στρατηγικό σχέδιο με κάποια επείγοντα μέτρα για την αποκατάσταση των υπάρχοντων προβλημάτων, τη μελλοντική βελτίωση των υποδομών αντιμετώπισης αλλά και πρόβλεψης πλημμύρας. Κάποια από αυτά τα μέτρα είναι:

1. Αποκατάσταση των κατεστραμμένων τμημάτων των αναχωμάτων, τεχνική αξιολόγηση και ενίσχυση των ήδη υφιστάμενων. Η εκτίμηση της αντοχής τους, θα πρέπει να συμβαδίζει με τα σύγχρονα επιστημονικά πρότυπα, προκειμένου να εντοπιστούν πιθανές αστοχίες τους ή ασυνέχειες στη δομή τους.
2. Πλήρης διερεύνηση με τη χρήση έγκυρων μηχανικών μέσων, του τρόπου συγκράτησης των πλημμυρικών νερών σε περιόδους κρίσης. Θα πρέπει να μελετηθεί, η χρησιμοποίηση καναλιών παράκαμψης, φραγμάτων, φυσικών ή τεχνητών λιμνών καθώς και αν χρειάζεται η αλλαγή της υγρής διατομή του ποταμού.
3. Λειτουργική αναβάθμιση των μεγάλων φραγμάτων της Βουλγαρίας στην περιοχή των συνόρων, για ένα βέλτιστο καθεστώς διαχείρισης πλημμύρας στην ανάντη περιοχή.
4. Ανταλλαγή των εθνικών μετεωρολογικών, υδρολογικών και γεωλογικών δεδομένων, ανάμεσα στις αρμόδιες αρχές και των τριών χωρών.



5. Σταδιακή εφαρμογή ενιαίων συστημάτων παρακολούθησης της ποσότητας και της ποιότητας του νερού, στη βάση των σύγχρονων ευρωπαϊκών προτύπων με τη χρήση του συστήματος GIS.
6. Αλλαγή των χρήσεων γης, σε περιοχές εκτόνωσης της πλημμυρικής παροχής, με συντονισμένες τριμερείς συμφωνίες.
7. Σύναψη τριμερών προγραμμάτων στην βάση των ήδη υφιστάμενων διμερών, για τη χρηματοδότηση συστημάτων πρόβλεψης πλημμύρας, αλλά και διερεύνηση νέων πόρων που θα προωθήσουν την κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων με ταυτόχρονο ισότιμο καταμερισμό του κόστους.

## **6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΟΦΕΛΟΥΣ (CBA) ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΒΡΟΥ**

Η εφαρμογή της Ανάλυσης Κόστους – Οφέλους στην περίπτωση των πλημμύρων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου, αφενός μπορεί να αποβεί δύσκολα εφαρμόσιμη λόγω του διασυνωριακού χαρακτήρα του ποταμού, αφετέρου όμως μπορεί να δώσει βασικές κατευθυντήριες γραμμές στη βάση μιας πιο αποτελεσματικής αντιπλημμυρικής προστασίας. Στο παρόν κεφάλαιο, λόγω του ότι το κόστος ζημιών από τις πλημμύρες του 2006 είναι γνωστό, θα παρουσιαστεί το ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης πλημμύρας που εκπόνησε το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης σε συνεργασία με το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης το 1999 και θα γίνει συγκριτική αποτίμηση των οφελών (εάν αυτό είχε πραγματοποιηθεί) με το προαναφερθέν κόστος.

### **6.1 Προτεινόμενα μέτρα και κοστολόγησή τους**

Η μελέτη του 1999 με τίτλο “Έρευνα ολοκληρωμένου σχεδιασμού αντιπλημμυρικής–περιβαλλοντικής προστασίας του ποταμού Έβρου”, χρηματοδοτήθηκε από το κοινοτικό πρόγραμμα INTERREG II και είχε σαν απώτερο στόχο την οριστική αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου στο γεωγραφικό χώρο του Νομού Έβρου. Η λογική της μελέτης επικεντρώθηκε στον εκσυγχρονισμό της αντιπλημμυρικής προστασίας μέσα από τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και τη βέλτιστη σύζευξη του κοινωνικοοικονομικού οφέλους, στη βάση της προστασίας του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής και με απόλυτο σεβασμό στη διακρατική της υπόσταση (Τσεσμελής, 2006).

Τα μέτρα τα οποία πρόκρινε η συγκεκριμένη μελέτη, κατηγοριοποιούνταν σε δύο φάσεις ως προς την εφαρμογή τους. Η πρώτη φάση περιελάμβανε την άμεση αντιμετώπιση και αποκατάσταση των ήδη υφιστάμενων ζημιών, ενώ η δεύτερη φάση τα μεσοπρόθεσμα μέτρα (με χρονική περίοδο Ζετίας) που πρέπει να

ληφθούν, ώστε να αντιμετωπιστεί οριστικά το πρόβλημα των πλημμύρων στην περιοχή. Τα μεσοπρόθεσμα αυτά μέτρα αφορούν κυρίως σε:

1. *Παρεμβάσεις διευθέτησης της πεδινής κοίτης του ποταμού*, με δημιουργία χώρων εκτόνωσης πλημμύρας, καθώς και με την κατασκευή αγωγών ελεύθερης ροής παράλληλα προς την κύρια κοίτη του ποταμού που θα παραλαμβάνουν την υπερχειλίζουσα παροχή, προστατεύοντας με αυτόν τον τρόπο τα ευπαθή τμήματα των υπερβλητών αναχωμάτων
2. *Στερέωση των υπερβλητών αναχωμάτων*, με κατάλληλα ανθεκτικά υλικά και την ανάλογη φυτοπροστασία που θα προσαρμόζεται στην αισθητική του περιβάλλοντος
3. *Διερεύνηση δυνατότητας κατασκευής λεκανών εκτόνωσης πλημμυρικών παροχών*, για την ελεγχόμενη διαρροή από τα κατάντη μικρά φράγματα (μέχρι 5 μέτρα ύψος)
4. *Έργα ορεινής υδρονομίας*, με στόχο την ανάσχεση των στερεομεταφορών, τη μείωση της κλίσης με βαθμίδες, τη σταθεροποίηση της κοίτης και τη προστασία των πρηνών
5. *Θεσμικά διαχειριστικά θέματα*, για την οργανωτική, διαχειριστική και τεχνική σύμπραξη των τριών ενδιαφερόμενων χωρών (Βουλγαρία, Τουρκία, Ελλάδα), με στόχο την ανάπτυξη διασυνοριακών συνεργασιών για την από κοινού διαχείριση των υδάτινων πόρων (Τσεσμελής, 2006).

Το σύνολο λοιπόν των μέτρων που προτάθηκαν από τη συγκεκριμένη μελέτη, για την ευκολότερη οικονομική τους κοστολόγηση διαχωρίστηκαν σε τέσσερις βασικούς άξονες, οι οποίοι θα παρουσιαστούν στους Πίνακες 6.1, 6.2, 6.3 και 6.4. Ο Άξονας 1, αφορά τις αποκαταστάσεις των υποδομών και των ήδη υφιστάμενων ζημιών. Σε αυτόν, προκρίνονται τρία μέτρα που προβλέπουν την αποκατάσταση των αγροτικών υποδομών, την αντίστοιχη των αστικών και λοιπών υποδομών και την αποζημίωση των αγροτικών παραγωγών. Το πρώτο μέτρο περιλαμβάνει την άμεση αποκατάσταση των πληγέντων αναχωμάτων, την αποκατάσταση της αγροτικής οδοποιίας, των καθαρισμό των στραγγιστικών δικτύων και των συλλεκτριών τάφρων, την αποκατάσταση των αποστραγγιστικών έργων, την άρση άμμου από τα χωράφια και την επισκευή των ζημιών σε αντλιοστάσια και γεωτρήσεις. Το δεύτερο μέτρο προβλέπει την αποκατάσταση της

διακοινοτικής οδοποιίας και του επαρχιακού δρόμου, την αποκατάσταση των υδρευτικών δικτύων και φραγμάτων, καθώς και των κτιριακών υποδομών και του εξοπλισμού. Τέλος, το τρίτο μέτρο αφορά στις αποζημιώσεις ΕΛΓΑ και ΠΣΕΑ.

**Πίνακας 6.1** Αποκαταστάσεις υποδομών και ζημιών σε ευρώ x 10<sup>6</sup> (Τσεσμελής, 2006).

<b>ΑΞΟΝΑΣ 1:ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΖΗΜΙΩΝ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>
Μέτρο 1:Αποκατάσταση αγροτικών υποδομών	6.6
Μέτρο 2:Αποκατάσταση αστικής – λοιπής υποδομής	6.0
Μέτρο 3:Αποζημίωση αγροτικών παραγωγών	10.4
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>23.0</b>

Όσον αφορά τον Άξονα 2, αυτός περιλαμβάνει τις απαραίτητες δράσεις που πρέπει να γίνουν στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου. Για να καθοριστούν αυτές οι δράσεις, προτάθηκαν πέντε μέτρα τα οποία είναι η δημιουργία λεκανών εκτόνωσης των πλημμυρικών αιχμών, η διαχείριση των προβληματικών υδατορευμάτων, η κατασκευή μικρών φραγμάτων ανάσχεσης πλημμύρας στον ορεινό όγκο, η διευθέτηση της ορεινής και ημιορεινής υδρονομίας και οι επεμβάσεις στο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής. Το πρώτο μέτρο περιλαμβάνει τον προσδιορισμό και τη μελέτη εφαρμογής των λεκανών στα πεδινά, την κατασκευή λεκανών εκτόνωσης πλημμυρικών αιχμών και την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών στην περιοχή πλημμύρας με έργα προστασίας. Το δεύτερο μέτρο, προβλέπει την μελέτη και εφαρμογή των έργων διαχείρισης των προβληματικών υδατορευμάτων καθώς και τα έργα διευθέτησης και εξομάλυνσης της κοίτης. Το τρίτο μέτρο, περιλαμβάνει τη μελέτη και εφαρμογή των φραγμάτων ανάσχεσης καθώς και την κατασκευή τους. Το τέταρτο μέτρο αφορά τα έργα αναδάσωσης και επέκτασης της υφιστάμενης δασοκάλυψης καθώς και τα έργα αντί-διαβρωτικής προστασίας και την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών. Τέλος, το πέμπτο μέτρο προβλέπει τη διαμόρφωση διαβρωτικών χώρων (κατολισθήσεις, λασποροές κλπ.) μέσα και έξω από το υδρογραφικό δίκτυο, αλλά και την οριοθέτηση και καταγραφή παραμέτρων των πλημμύρων που δεν οφείλονται σε υπερπήδηση των αναχωμάτων (δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες, χάρτες κλπ.).

**Πίνακας 6.2:** Δράσεις στο χώρο της λεκάνης απορροής σε ευρώ x 10<sup>6</sup> (Τσεσμελής, 2006).

<b>ΑΞΟΝΑΣ 2: ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>
Μέτρο 1: Λεκάνες εκτόνωσης πλημμυρικών αιχμών	4.5
Μέτρο 2: Προβληματικά υδατορεύματα	5.15
Μέτρο 3: Μικρά φράγματα ανάσχεσης πλημμύρας στον ορεινό όγκο	7.15
Μέτρο 4: Διευθετήσεις ορεινής και ημιορεινής υδρονομίας	3.6
Μέτρο 5: Επεμβάσεις στο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής	1.6
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>22.0</b>

Ο Άξονας 3 περιγράφει τις δράσεις που πρέπει να γίνουν στην πλημμυρική ζώνη του π. Έβρου. Τα μέτρα που έχουν προταθεί για αυτές είναι τέσσερα και περιλαμβάνουν αποστραγγιστικά έργα, ενίσχυση αναχωμάτων, αντλιοστάσια και διαχείριση των νερών της πλημμύρας.

**Πίνακας 6.3:** Δράσεις στην πλημμυρική ζώνη σε ευρώ x 10<sup>6</sup> (Τσεσμελής, 2006).

<b>ΑΞΟΝΑΣ 3: ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΖΩΝΗ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>
Μέτρο 1: Αποστραγγιστικά έργα	4.0
Μέτρο 2: Ενίσχυση αναχωμάτων	3.5
Μέτρο 3: Αντλιοστάσια	3.5
Μέτρο 4: Νερά πλημμύρας	3.0
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>14.0</b>

Το πρώτο μέτρο ασχολείται με τα αποστραγγιστικά έργα στις πλημμυρισμένες εκτάσεις, ενώ το δεύτερο με τις βελτιώσεις στο δίκτυο των προστατευτικών αναχωμάτων και με τα συνοδευτικά έργα για την προσαύξηση της θετικής λειτουργίας των υφιστάμενων αναχωμάτων. Το τρίτο μέτρο προβλέπει την αποκατάσταση και βελτίωση των υφιστάμενων αντλιοστασίων αποστράγγισης για τις περιοχές υψηλού κινδύνου πλημμύρας και την κατασκευή συμπληρωματικών αντλιοστασίων όπου αυτά χρειάζονται. Τέλος, το τέταρτο μέτρο αφορά τον τεχνητό εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων και τους τρόπους εκμετάλλευσης των πλημμυρικών υδάτων για περιβαλλοντικές και ψυχαγωγικές χρήσεις.

Ο Άξονας 4 είναι αυτός που προσπαθεί να θέσει ένα ειδικό πρόγραμμα παρακολούθησης και πρόβλεψης του κινδύνου πλημμύρας στη βάση της διασυννοριακής συνεργασίας. Αποτελείται από τρία μέτρα τα οποία είναι η δημιουργία ενός ενιαίου φορέα διαχείρισης των εγγείων βελτιώσεων, η τεχνική,

τεχνολογική και μεθοδολογική υποστήριξη του ειδικού προγράμματος και η δημιουργία μίας επιτροπής παρακολούθησης του προγράμματος. Το πρώτο μέτρο περιλαμβάνει τον πρότυπο στρατηγικό σχεδιασμό για την αντιμετώπιση των έκτακτων αναγκών σε διασυνοριακές περιοχές, τη δημιουργία συστήματος παρακολούθησης των φυσικών παραμέτρων με δίκτυα ενόργανης επιτόπου παρακολούθησης και ελέγχου (monitoring), καθώς και το σχεδιασμό τεχνικών συστημάτων καταγραφής, αποθήκευσης και διαχείρισης πρωτογενών και δευτερογενών στοιχείων σε Βάσεις Δεδομένων. Το δεύτερο μέτρο ασχολείται με τις υποστηρικτικές μελέτες και την αξιολόγηση του προγράμματος, ενώ το τρίτο μέτρο με την οργάνωση και τη λειτουργία της επιτροπής που θα δημιουργηθεί, καθώς και με τη δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων που θα προκύπτουν από αυτή.

**Πίνακας 6.4:**Υποστήριξη ειδικού προγράμματος σε ευρώ x 10<sup>6</sup> (Τσεσμελής, 2006).

<b>ΑΞΟΝΑΣ 4:ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΕΙΔΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>
Μέτρο 1:Ενιαίος φορέας διαχείρισης εγγείων βελτιώσεων	0.35
Μέτρο 2:Τεχνική, τεχνολογική και μεθοδολογική υποστήριξης του ειδικού προγράμματος	0.4
Μέτρο 3:Επιτροπή παρακολούθησης προγράμματος	0.25
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.0</b>

Παρατηρούμε λοιπόν από τα παραπάνω, ότι το συνολικό κόστος του αντιπλημμυρικού σχεδιασμού για τη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου, ανέρχεται στα **60.000.000 ευρώ**.

## **6.2 Εκτίμηση ύψους ζημιών από τις πλημμύρες του π. Έβρου**

Ακριβώς επειδή η μελέτη η οποία παρουσιάστηκε και κοστολογήθηκε στο υποκεφάλαιο 6.1, δεν πραγματοποιήθηκε συνολικά αλλά παρά μόνο τμηματικά, το φαινόμενο των πλημμύρων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου συνεχίζει να έχει καταστροφικές συνέπειες μέχρι και σήμερα. Σύμφωνα με τη μέθοδο της Ανάλυσης Κόστους Οφέλους (CBA), τα κόστη από τις πλημμύρες (όπως αντίστοιχα και τα οφέλη από τις αντιπλημμυρικές παρεμβάσεις), μπορούν να διακριθούν σε πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια. Τα πρωτοβάθμια κόστη αφορούν τις καταστροφές που προκαλούνται στις υποδομές της περιοχής από τις πλημμύρες,

ενώ τα δευτεροβάθμια στην μείωση της οικονομικής δραστηριότητας των κατοίκων της περιοχής, είτε λόγω των καταστροφών και άρα της απομάκρυνσης από την περιοχή των επιχειρήσεων τους, είτε λόγω της ψυχολογικής φθοράς των κατοίκων μετά από ένα πλημμυρικό επεισόδιο και της απροθυμίας τους για επενδύσεις.

Ένα μέγεθος το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μία επαρκή προσέγγιση και των δύο κατηγοριών του κόστους, είναι ο Φόρος Προστιθέμενης Αξίας (ΦΠΑ). Με βάση λοιπόν την κίνηση του ΦΠΑ που καταγράφεται στις αρμόδιες ΔΟΥ, μπορούμε να αντιληφθούμε την οικονομική δραστηριότητα των κατοίκων μιας περιοχής. Με αυτόν τον τρόπο, στην περίπτωση της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου και στις πλημμύρες που την έπληξαν τους μήνες Φεβρουάριο – Μάρτιο του 2005, αν μελετήσουμε τις εισπράξεις του ΦΠΑ πριν το γεγονός και μετά, θα μπορούμε να αποτυπώσουμε στη μείωσή του το μέγεθος της καταστροφής (Κόλλιας Χρ. και Συρακούλης Κλ., 2006).

Για το πρωτοβάθμιο κόστος, αρκεί να παρατηρήσουμε τα στοιχεία από την Καταβολή Χρεωστικού Ποσού ΦΠΑ από τις Περιοδικές Δηλώσεις ΦΠΑ που Υποβλήθηκαν Μηχανογραφικά στις ΔΥΟ Αλεξανδρούπολης, Διδυμότειχου, Ορεστιάδας και Σουφλίου τα έτη 2004 και στο ήμισυ του 2005 (σε τριμηνιαία στοιχεία).

**Πίνακας 6.5:**Στοιχεία δηλώσεων ΦΠΑ ανά ΔΥΟ σε ευρώ (Κόλλιας Χρ. και Συρακούλης Κλ., 2006).

ΤΡΙΜΗΝΟ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	ΣΟΥΦΛΙ
2004 – 1	1865171,90	477127,86	283793,44	144823,08
2004 – 2	2286475,00	694074,92	337709,03	173434,71
2004 – 3	2378531,60	858869,70	575119,72	222193,25
2004 – 4	3359963,60	1220690,10	634716,76	274598,60
2005 – 1	1923798,70	521337,55	223258,89	135835,25
2006 – 2	930617,39	551392,68	360040,10	153142,56

Αν παρατηρήσουμε με προσοχή λοιπόν τα οικονομικά στοιχεία, καταγράφεται μια σημαντική μείωση στις δηλώσεις ΦΠΑ στο πρώτο τρίμηνο του 2005, που αφορά δηλαδή την χρονική περίοδο των καταστροφών από τις πλημμύρες. Αντίθετα, αυξητική τάση παρατηρείται όλο το προηγούμενο διάστημα, κάτι που δικαιολογεί το ότι η μείωση στην οικονομική δραστηριότητα, είναι

αποτέλεσμα των πλημμύρων. Αυτό το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται, αν παρατηρήσουμε ότι το ύψος των δηλώσεων στο δεύτερο τρίμηνο του 2005 (αμέσως μετά δηλαδή από τις πλημμύρες), αγγίζει το αντίστοιχο του δεύτερου τριμήνου του προηγούμενου έτους. Δηλαδή, ενώ η τάση καταβολής του ΦΠΑ ήταν ανοδική από το πρώτο τρίμηνο του 2004 έως το τέταρτο, μετά τις πλημμύρες επέστρεψε στα αρχικά της δεδομένα με κατακόρυφη πτώση.

Αν λοιπόν θεωρήσουμε ότι ο ΦΠΑ αντανακλά σχετικά επαρκώς την οικονομική δραστηριότητα μιας περιοχής, μπορούμε να καταγράψουμε το πρωτοβάθμιο κόστος από τις ζημιές. Έτσι, δεδομένου ότι η περιοχή μπορεί να εκληφθεί ως ένας ενιαίος χώρος από πληθυσμιακό και γεωγραφικό μέγεθος και υπολογίζοντας τον αυξητικό συντελεστή ΦΠΑ σε 19% που ισχύει στην περιοχή, μπορούμε να έχουμε μια σαφή εικόνα για τη μείωση της οικονομικής δραστηριότητας. Συνεπώς, από το τέταρτο τρίμηνο του 2004 μέχρι το δεύτερο τρίμηνο του 2005, καταγράφεται ζημία, το κόστος της οποίας ανέρχεται σε **18.393.559,63 ευρώ** (Κόλλιας Χρ. και Συρακούλης Κλ., 2006).

Για να μπορέσουμε όμως να εκτιμήσουμε το συνολικό κόστος από τις καταστροφές των πλημμύρων, θα πρέπει στο προαναφερθέν ποσό να προσθέσουμε και το δευτεροβάθμιο κόστος. Κάνοντας την εκτίμηση ότι ο ρυθμός αύξησης των δηλώσεων ΦΠΑ θα ήταν κατά μέσο όρο αυτός του προηγούμενου έτους (αν δεν είχαν μεσολαβήσει οι πλημμύρες), μπορεί κατά προσέγγιση να υπολογιστεί η απώλεια οικονομικής επένδυσης στην περιοχή. Εάν υποθέσουμε λοιπόν, ότι ο μέσος ρυθμός αύξησης των δηλώσεων του ΦΠΑ θα παρέμενε ο ίδιος, της τάξης δηλαδή του 25,87% που παρατηρείται μέχρι το πρώτο τρίμηνο του 2005, θα παρατηρούνταν συνολική αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας, ύψους **56.895.476,54 ευρώ** μεταξύ του τέταρτου τριμήνου του 2004 και του δεύτερου τριμήνου του 2005. Συνεπώς, το συνολικό κόστος ζημιάς από τις πλημμύρες, είναι το άθροισμα του πρωτοβάθμιου και του δευτεροβάθμιου κόστους, δηλαδή **75.289.036,17 ευρώ** (Κόλλιας Χρ. και Συρακούλης Κλ., 2006).

Συμπερασματικά λοιπόν, παρατηρούμε ότι εφόσον είχε εκπονηθεί η μελέτη αντιπλημμυρικής προστασίας που αναλύσαμε στο υποκεφάλαιο 6.1, η οποία θα αντιμετώπιζε τον κίνδυνο πλημμύρας σε μεγάλο βαθμό, το οικονομικό όφελος από τη διαχείριση πλημμύρας θα ήταν περίπου **15.000.000 ευρώ**. Προφανώς, τα



οικονομικά δεδομένα αυτά δεν είναι απολύτως ακριβή και το ζήτημα αντιμετώπισης των πλημμύρων στην λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου όχι αποκλειστικά ελληνικό. Παρόλα αυτά, θα αποτελούσε ένα πρώτο βήμα για την διασυνοριακή κινητοποίηση όλων των ενδιαφερόμενων μερών, στη βάση της ανταλλαγής δεδομένων και στην προώθηση από κοινού στρατηγικών συνολικής αντιμετώπισης του κινδύνου πλημμύρας στην περιοχή.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Angelidis M. and Athanasiadis A. (1995) Pollution mechanisms in a Ramsar wetland: Delta of the River Evros, Greece, *Aquatic Science* 57/2, pp 161-171.
- Arsov R. (2004) Bulgarian Transboundary rivers, Paper presented at the workshop Development of an Inventory of Internationally Shared Surface Waters in South-Eastern Europe, Thessaloniki, Greece 18-20 Oct. 2004 (CD of Proceedings)
- Bakker H. N. Marloes (2009) Transboundary River Floods and Institutional Capacity, *Journal of The American Water Resources Association* 45/3, pp 553-566.
- Brouwer R. and Pearce D. (2005) Cost – Benefit Analysis and Water Resources Management, Edward Elgar Publishing, Inc.
- Coleen A. Fox and Chris Sneddon (2007) Transboundary river basin agreements in the Mekong and Zambezi basins: enhancing environmental security or securitizing the environment?, *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 7, pp 237-261.
- Eckstein G. (1998) Hydrologic Reality: International Water Law and Transboundary Ground-Water Resources, conference on “Water: Dispute Prevention and Development.” American University Center for the Global South.
- Ganoulis J., Aureli A., Fried J. (2011) Transboundary Water Resources Management: A Multidisciplinary Approach, WILEY-VCH, Weinheim, 446 p.
- Gemitzi A., Petalas C., Tsihrintzis V., Pisinaras V. (2006) Assessment of groundwater vulnerability to pollution :a combination of GIS, fuzzy logic and decision making techniques. *Environmental Geology* 49, pp 653-673.
- Giordano M.A. and Wolf A.T. (2001) Incorporating Equity Into International Water Agreements, *Social Justice Research*, Vol. 14 #4, December 2001, pp 349-366
- Jarvis T., Giordano M., Puri S., Matsumoto K., Wolf A. (2005) International Borders, Ground Water Flow and Hydroschizophrenia, Vol. 43, No. 5-GROUND WATER-September-October 2005, pp 764–770.
- Kallioras A., Pliakas F., Diamantis I. (2006). The legislative framework and policy for the water resources management of transboundary rivers in Europe. The case

- of Nestos/Mesta River, between Greece and Bulgaria, *Environmental Science and Policy*, 9, 291-301, Impact Factor: 3,514
- Kampragou E., Eleftheriadou E., Mylopoulos Y. (2006) Implementing Equitable Water Allocation in Transboundary Catchments: The Case of River Nestos/Mesta, *Resources Management* 21, pp 909-918.
- Kanellopoulos T. (2007) The influence of the Evros River on the recent sedimentation of the inner shelf of the NE Aegean Sea, *Environ Geol*, Springer-Verlag 2007
- Kibaroglu A., Klaphake A., Kramer A., Scheumann W., Carius A. (2005) Cooperation on Turkey's transboundary waters-Status report commissioned by the German Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, F+E Project No. 903 19 226, Chapter 5, pp 25-37.
- Koudoumakis P. (2006) Contribution of INTERREG III and PHARE initiatives to flood prevention in river Evros, Region of East Macedonia–Thrace, Greece, *Environment, Governance and Flood Prevention in Border Regions*, Regional Technical Secretariat of C.I.P INTERREG III A.
- Koutsoyiannis, D., N. Mamassis, A. Efstratiadis, N. Zarkadoulas, and Y. Markonis (2012) Floods in Greece, *Changes of Flood Risk in Europe*, edited by Z. W. Kundzewicz, IAHS Press, Wallingford – International Association of Hydrological Sciences, Chapter 12, pp. 238–256.
- Lorenz C.M., Gilbert A.J., Vellinga P. (2001) Sustainable management of transboundary river basins: a line of reasoning, *Regional Environmental Change*, 2(1), 38 p.
- Matzarakis A. (2006) The climate of Evros, Freiburg 2006, [http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/Climate\\_Evros.pdf](http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/Climate_Evros.pdf)
- Mechler R. (2005) Cost – benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing Countries, Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, Chapter 6, pp 62-74.
- Mimikou M.A (2005) Maritza-Evros-Meric River Basin case study report, FLAPP Policy Working Group.
- Mylopoulos Y., Kolokytha E., Vagiona D., Kampragou E., Eleftheriadou E. (2007) Hydrodiplomacy in practice: Transboundary Water Management in Northern Greece, *Global NEST Journal*, Vol 10, No 3, pp 287-294.

- Nivolianitou Z., Synodinou B. (2012) Environmental management of big riverine floods : the case of Evros River in Greece, 5th WSEAS International Conference on NATURAL HAZARDS (NAHA '12), September 7-9, Sliema, Malta.
- Papathanasiou, C., D. Serbis, and N. Mamassis (2013) Flood mitigation at the downstream areas of a transboundary river, *Water Utility Journal*, 3, pp. 33–42.
- Priscoli J.D. and Wolf A.T. (2009) *Managing and Transforming Water Conflicts*, International Hydrology Series, Cambridge University Press
- Roelevink A., Udo J., Koshinchanov G., Balabanova S. (2010) Flood forecasting system for the Maritsa and Tundzha Rivers, *BALWOIS 2010*, pp 1-14.
- Sezen N., Gunduz N., Malkarali S. (2007) Meric river floods and Turkish-Bulgarian cooperation, Paper presented at the International Congress on river basin flood management, Antalya, March 22-24, 2007
- Skias S. and Kallioras A. (2007). Cross border co-operation and the problem of flooding in the Evros Delta. In J. Verwijmeren and M. Wiering (Eds): "Many rivers to cross. Cross border co-operation in river management", Eburon Academic Publishers, p. 119-143, (book chapter).
- Skias S., Kallioras A., Pliakas F. (2011). Basic Problems and Prerequisites Regarding Transboundary Integrated Water Resources Management in South East Europe: The Case of the River Evros/Maritza/Meric. In (J. Ganoulis, A. Aureli and J. Fried (Eds): "Transboundary Water Resources Management. A Multidisciplinary Approach", p. 80-85.
- Skias S., Pliakas F., Kallioras A. (2013) Application of SWOTanalysis for the management of transboundary river Evros –Bulgaria/Greece/Turkey, *Int. J. Water*, Vol. 7, Nos. 1/2, 2013.
- Tsavaridis M. (2013) Political and International implications of integrated water resources management of transboundary river basins: The case of Axios/Vardar River basin, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Μεταπτυχιακή Διατριβή, 47 p.
- United Nations University (2012) *A global Synopsis of River Basins science and transboundary management*

- Ward A.F. (2012) Cost – benefit and water resources policy: a survey, Water Policy Vol 14 No 2 pp 250–280.
- World Meteorological Organisation (WMO) / Global Water Partnership (GWP) (2007) Economic Aspects of Integrated Flood Management, No. 1010
- Αντρά Η. (2010) Η κρίση των υδατικών πόρων στον Αραβικό Κόσμο, ΕΜΠ, Αθήνα 2010
- ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ (2010) Εκτίμηση της περιβαλλοντικής κατάστασης της υδρολογικής λεκάνης του π. Έβρου-Τελική Έκθεση, Οκτώβριος 2010
- Καλλιώρας Α., Πλιάκας, Φ. (2006). Διεθνείς θεωρήσεις και δραστηριότητες για τη διαχείριση διασυνοριακών υπόγειων υδατικών συστημάτων, Περιοδικό Περιβάλλον & Δίκαιο, τεύχος 1/2006 (Ιανουαρίου-Μαρτίου 2006), Νομική Βιβλιοθήκη, σελ. 41-51.
- Καλλιώρας, Α., Φ. Πλιάκας, Χ. Πεταλάς και Ι. Διαμαντής (2004). Η εναρμόνιση του Εθνικού Δικαίου με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ για την προστασία και διαχείριση των υδάτων. Περιοδικό Περιβάλλον & Δίκαιο, τεύχος 4/2004 (Οκτωβρίου-Δεκεμβρίου 2004), Νομική Βιβλιοθήκη σελ. 480 – 488.,
- Κόλλιας Χρ. και Συρακούλης Κλ. (2006) Κατά προσέγγιση εκτίμηση του ύψους των ζημιών από τις πλημμύρες στο Νομό Έβρου, Η Μάχη του Έβρου-Ένα μοντέλο διαχείρισης Κρίσεων, Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης
- Μπεζιργιαννίδης Αθανάσιος (2007) Πλημμύρες και αντιπλημμυρικά έργα κατά μήκος του ποταμού Έβρου, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 2007
- Πέτροβιτς Δημήτρης (2006) Έβρος, η νέα εκδίκηση του ποταμού, Εφημερίδα Καθημερινή, 19 Μαρτίου 2006
- Τσεσμελής Γ. (2006) Η υδρολογία του Νομού Έβρου και οι ιδιαιτερότητές του, Η Μάχη του Έβρου-Ένα μοντέλο διαχείρισης Κρίσεων, Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης
- Τσιρόπουλος Γεώργιος (2010) Καταγραφή διασυνοριακών ποτάμιων συστημάτων και διερεύνηση του προβλήματος της διαχείρισής τους, ΕΜΠ, Αθήνα 2010
- Φωτόπουλος Φώτιος (2011) Πρόγνωση πλημμύρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής με χρήση δορυφορικών μετρήσεων κατακρήμνισης, ΕΜΠ, Αθήνα 2011