



ΤΜΗΜΑ  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ, ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ & ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

---

# Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

---

ΧΡΥΣΟΜΑΛΛΙΔΗ ΙΦΙΓΕΝΕΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΚΟΤΤΑΡΙΔΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2023





**DEPARTMENT OF ECONOMICS**

**MASTER PROGRAM**

**“BIOECONOMY, CIRCULAR ECONOMY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT”**

---

# THE INCREASING PRESSURES ON WATER RESOURCES

---

**CHRISOMALLIDI IFIGENIA**

**THESIS SUPERVISOR: KOTTARIDI CONSTANTINA**

**PIRAEUS, JANUARY 2023**

**Σημαντικοί Όροι:** υδάτινοι πόροι, πιέσεις, διαθεσιμότητα, στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης, κλιματική αλλαγή, παραγωγή ενέργειας, υπόγεια ύδατα, ποιότητα υδάτων, σημειακές πηγές

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της πίεσης που ασκείται στους υδάτινους πόρους, η οποία ολοένα και επιδεινώνεται εξαιτίας ανθρωπογενών παραγόντων αλλά και της κλιματικής αλλαγής. Η αυξημένη ζήτηση, η προσπάθεια για περαιτέρω αύξηση του ΑΕΠ και οι μη βιώσιμες πρακτικές εξαντλούν τα διαθέσιμα αποθέματα του γλυκού νερού, τα οποία είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της ζωής πάνω στον πλανήτη αλλά και για την κάλυψη των αναγκών των κύριων τομέων χρήσης. Παρατηρείται διασύνδεση και αλληλεξάρτηση μεταξύ του τομέα των υδάτων και του τομέα παραγωγής τροφίμων αλλά και ενέργειας με αποτέλεσμα να επιβαρύνεται κι άλλο η δυσμενής κατάσταση. Το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη υποστηρίζει τις συλλογικές δράσεις και την ευαισθητοποίηση του επιχειρηματικού κλάδου για την βιώσιμη διαχείριση των υδάτων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εντάξει ως μέρος της στρατηγικής της πολιτικές που αφορούν στο ρυθμιστικό πλαίσιο και συνεργασίες σχετικά με ζήτημα διασφάλισης των υδάτων. Αναλύεται ακόμη η εμπορία ποιότητας των υδάτων, ως μέτρο αντιμετώπισης που βασίζεται στην αγορά. Η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην καταπόνηση των υδάτινων πόρων και σε κάποιους μη κλιματικούς παράγοντες εξετάζεται με ανάλυση παλινδρόμησης. Τέλος συνοψίζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και προτείνονται πολιτικές βελτίωσης.

**Reference Terminology:** water resources, pressures, availability, sustainable development goals, climate change, energy production, groundwater, water quality, point sources

## **ABSTRACT**

The purpose of the current thesis is the examination of the pressure on water resources, which is increasingly deteriorating due to anthropogenic factors and climate change. The increased demand, the efforts to further increase GDP and the unsustainable practices are depleting the available freshwater resources, which are necessary to sustain life on the planet and to meet the needs of the main user sectors. There is an interconnection and interdependence among the water sector and the food and energy production sectors, which further exacerbates the unfavourable situation. The World Business Council for Sustainable Development supports collective action and awareness-raising on sustainable water management in the business sector. The European Union has included, as part of its strategy, policies relating to the regulatory framework and cooperation on water security issues. Water quality trading is also analysed as a market-based response measure. The relationship between the stress on water resources and some non-climatic factors is examined by means of regression analysis. Finally, the results of the research are summarised and improvement policies are proposed.

## Περιεχόμενα

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	8
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ</b> .....	11
1.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	12
1.2 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΧΡΗΣΗ ΥΔΑΤΩΝ .....	13
1.2.1 ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΧΡΗΣΗΣ .....	13
1.2.2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΧΡΗΣΗΣ .....	14
1.2.3. ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΧΡΗΣΗΣ.....	15
1.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ .....	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΙΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΩΝ</b> .....	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ</b> .....	19
3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	19
3.2 ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....	20
3.3 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ .....	20
3.4 ΠΟΙΟΤΗΤΑ.....	20
3.5 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΚΛΗΣΕΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΠΑΝΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ</b> .....	23
4.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	23
4.2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	25
4.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ .....	27
4.4 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	28
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ</b> .....	30
5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....	31
5.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	31
5.3 ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ .....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ</b> .....	36
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ</b> .....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b> .....	39
8.1 ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΞΑΡΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	40
8.2 Η ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ .....	42
8.3 ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ .....	43
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: WATER QUALITY TRADING</b> .....	44
9.1 ΔΙΜΕΡΕΙΣ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΕΙΣ (BILATERAL NEGOTIATIONS) .....	46
9.2 ΚΕΝΤΡΑ ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗΣ (CLEARING HOUSES).....	46
9.3 ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΙΚΗΣ ΠΗΓΗΣ .....	47
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ</b> .....	48

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΩΝ ΓΛΥΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ .....</b>	<b>53</b>
11.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	53
11.2 ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ .....	53
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>56</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>58</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>60</b>

## Πίνακας Περιεχομένων Εικόνων

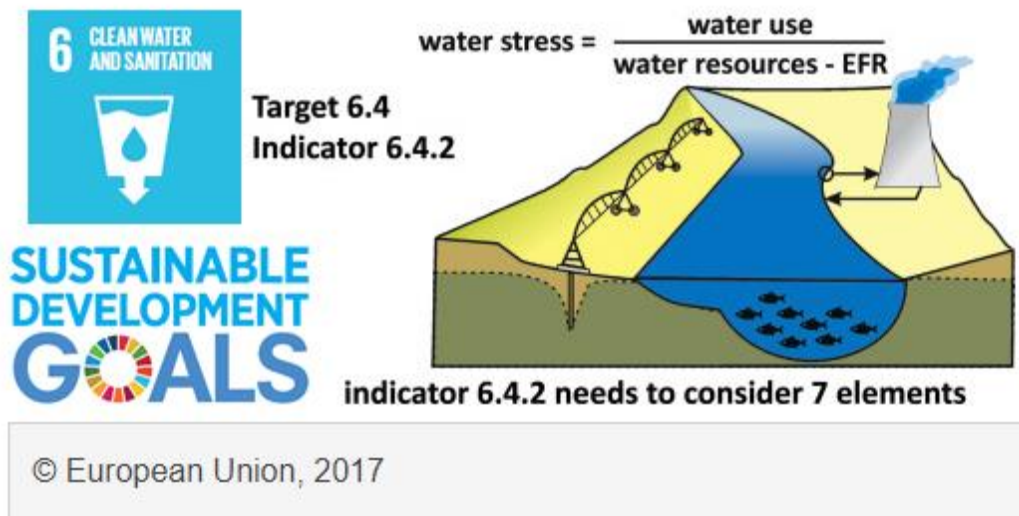
ΕΙΚΟΝΑ 1 TARGET 6.4.....	8
ΕΙΚΟΝΑ 2 INDIA WATER TOOL.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 3 WRI AQUEDUCT .....	36
ΕΙΚΟΝΑ 4 WATER QUALITY TRADING SYSTEM .....	52
ΕΙΚΟΝΑ 5 LINEAR REGRESSION .....	54
ΕΙΚΟΝΑ 6 CORRELATION MATRIX.....	54
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΕΠΙΠΕΔΟ ΥΔΑΤΙΝΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2017 .....	55
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΕΤΗΣΙΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2017 .....	55
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΟΣΟΣΤΩΝ.....	60



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό αποτελεί βασικό ανθρώπινο δικαίωμα και διεθνείς στόχοι έχουν τεθεί, ώστε να επιτευχθεί βελτιωμένη πρόσβαση σε αυτό και η διασφάλισή του. Η σημασία του συγκεκριμένου πόρου έχει αναγνωρισθεί στους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης. Οι ΣΒΑ ή αλλιώς Παγκόσμιοι Στόχοι, υιοθετήθηκαν από 193 χώρες το 2015, κατά τη 70<sup>η</sup> Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, και πρόκειται να υλοποιηθούν μέχρι το 2030. Στοχεύουν κυρίως στην εξάλειψη της φτώχειας, την προστασία του πλανήτη και στην διασφάλιση της ευημερίας.

Ο στόχος 6 – Καθαρό νερό και αποχέτευση επικεντρώνεται στην εξασφάλιση της καθολικής πρόσβασης στο νερό και στην υγιεινή. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίζει την υποβάθμιση των υδάτινων πόρων εξαιτίας μη βιώσιμων πρακτικών και ελλειπών υποδομών, η οποία έχει επιπτώσεις στην επισιτιστική ασφάλεια, στις επιλογές των νοικοκυριών και στις ευκαιρίες εκπαίδευσης για τις φτωχές οικογένειες στον κόσμο.



Εικόνα 1 Target 6.4

Ο υπόστοχος 6.4 αναφέρεται στην αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης του ύδατος σε όλους τους τομείς και στη διασφάλιση της βιώσιμης άντλησης και προμήθειας πόσιμου νερού, προκειμένου να αντιμετωπιστεί η λειψυδρία και να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των ανθρώπων που πλήττονται από την έλλειψη νερού<sup>1</sup>. Για την

<sup>1</sup> Vanham, D., et al. "Physical Water Scarcity Metrics for Monitoring Progress towards SDG Target 6.4: An Evaluation of Indicator 6.4.2 'Level of Water Stress.'" *Science of The Total Environment*, vol. 613-614, 2018, pp. 218–232.

παρακολούθηση της προόδου προς την επίτευξη αυτού του στόχου χρησιμοποιούνται δύο δείκτες: ο δείκτης 6.4.1, ο οποίος μετρά την αποδοτικότητα της χρήσης του νερού, και ο δείκτης 6.4.2, ο οποίος μετρά το επίπεδο της υδάτινης πίεσης. Ο τελευταίος αυτός δείκτης (6.4.2) συνδέει τη χρήση νερού με τη διαθεσιμότητα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι ακόλουθοι παράμετροι λαμβάνονται υπόψη κατά τη μέτρηση του δείκτη υδάτινης καταπόνησης (6.4.2):

- 1 Ακαθάριστη έναντι καθαρής υδροληψίας
- 2 Περιβαλλοντικές ροές ή περιβαλλοντικές απαιτήσεις ροών
- 3 Χρονική κλίμακα
- 4 Χωρική ανάλυση
- 5 Επιφανειακά και υπόγεια ύδατα
- 6 Εναλλακτικές πηγές νερού
- 7 Δεξαμενές, ανακύκλωση νερού και διαχείριση του ανεφοδιασμού του υδροφόρου ορίζοντα

Σύμφωνα με την United Nations World Water Development Report<sup>2</sup> υπάρχουν αρκετές προκλήσεις για τη διαχείριση των υδάτων μέσα στα επόμενα χρόνια. Οι προκλήσεις αφορούν την ευημερία, που προκύπτει από τους τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιείται το νερό και την αυξημένη ζήτηση των υδάτινων πόρων. Οι πιέσεις, που ασκούνται, είναι εμφανείς σε όλους τους τομείς: οικοσυστήματα, πόλεις, τομείς τροφίμων, ενέργειας και βιομηχανία.

Ο συνδυασμός της συνεχούς αύξησης του πληθυσμού και της οικονομικής ανάπτυξης, καθώς επίσης και η μόλυνση των υδάτων έχει οδηγήσει σε ισχυρό ανταγωνισμό ανάμεσα στους διάφορους τομείς που χρησιμοποιούν ύδατα και εντείνεται η πίεση στους υδάτινους πόρους, καθώς αυτοί οι τομείς προσπαθούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις τους. Η επικείμενη απειλή της κλιματικής διακύμανσης παγκοσμίως θέτει επίσης πιέσεις στη διαθεσιμότητα των υδάτων.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Water a Shared Responsibility: The United Nations Water Development Report 2. UNESCO, 2006.

<sup>3</sup> Spring, Oswald. Earth at Risk in the 21st Century: Rethinking Peace, Environment, Gender, and Human, Water, Health, Food. Springer, 2020.

Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2050, τουλάχιστον 1 στους 4 ανθρώπους είναι πιθανόν να ζουν σε χώρα, που επηρεάζεται από χρόνιες ή επαναλαμβανόμενες ελλείψεις υδάτων. Ωστόσο οι υδάτινοι πόροι εξακολουθούν να υποβαθμίζονται και να χρησιμοποιούνται αλόγιστα από όλους τους τομείς παγκοσμίως<sup>4</sup>.

Η παγκόσμια οικονομία προβλέπεται να είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερη μέχρι το 2050 και ο πληθυσμός θα αυξηθεί κατά 2 δισεκατομμύρια, επομένως θα αυξηθούν και οι ανάγκες για το νερό. Η ζήτηση από τη βιομηχανία θα αυξηθεί κατά 400%, και από τα νοικοκυριά κατά 130%. Κατά συνέπεια υπάρχει μικρό περιθώριο για αύξηση της χρήσης υδάτων από το γεωργικό τομέα.

Μέχρι το 2030 πάνω από το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού θα ζει στα αστικά κέντρα, το οποίο θα έχει ως αποτέλεσμα οι απαιτητικές ανάγκες για οικιακή, βιομηχανική και γεωργική χρήση να ασκήσουν τεράστια πίεση στα αποθέματα του γλυκού νερού.

Στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α. (OECD) η ζήτηση για νερό προβλέπεται να μειωθεί, καθώς η οικονομία θα στραφεί σε τομείς χαμηλής έντασης νερού. Οι τάσεις δείχνουν ότι στις χώρες εκτός Ο.Ο.Σ.Α. (OECD) η ποιότητα του νερού αναμένεται να χειροτερεύσει. Η φθίνουσα ποιότητα των υδάτων οφείλεται στη ροές θρεπτικών συστατικών από τη γεωργία και στην ανεπαρκή επεξεργασία του νερού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια βιοποικιλότητας, ασθένειες που συνδέονται με το νερό. Επηρεάζει επίσης τα κόστη, καθώς τα ύδατα χαμηλής ποιότητας απαιτούν δαπανηρή επεξεργασία πριν από τη χρήση.<sup>5</sup>

Ένας ακόμη κίνδυνος ,που σχετίζεται με τα ύδατα, αποτελεί η κλιματική αλλαγή καθώς προκαλεί αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο και τα μοτίβα βροχοπτώσεων.<sup>6</sup> Η κλιματική αλλαγή θα έχει ως συνέπεια καταρρακτώδεις βροχές, πλημμύρες και ξηρασία. Οι αλλαγές στον κύκλο του νερού δύναται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη γεωργία και την επισιτιστική ασφάλεια. Η χειροτέρευση της ποιότητας των υδάτων περιορίζει κατ' επέκταση την διαθεσιμότητα τους. Ακόμη μειώνεται η αξία που μπορεί να προκύψει από τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και την αλιεία.

---

<sup>4</sup> Koundouri, Phoebe. Water Resources Allocation: Policy and Socioeconomic Issues in Cyprus. Springer, 2011.

<sup>5</sup> Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities. OECD, 2015.

<sup>6</sup> Gleick, Peter. "Water Resources and Climate Change." Environmental Science, 2019.

Οι παραπάνω πιέσεις καθιστούν τη δίκαιη κατανομή των πόρων επιτακτική. Η διαθεσιμότητα των πόρων για κατανομή καθορίζεται από τα φυσικά χαρακτηριστικά της υδάτινης πηγής, τις επενδύσεις στις σχετικές υποδομές, καθώς επίσης και από λιγότερο προβλέψιμες κλιματικές συνθήκες. Η διαχείριση των υδάτων ισορροπεί την ποσότητα, την ποιότητα του νερού και τους σκοπούς για τους οποίους προορίζονται.

## ΚΕΦΑΙΛΑΙΟ 1: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Τα ύδατα που χρησιμοποιούνται για οικιακές, βιομηχανικές και γεωργικές ανάγκες προέρχονται από ποτάμια, λίμνες και υδροφόρες. Σε μερικές περιπτώσεις αυτές οι ανάγκες καλύπτονται και από υφάλμυρα ή αλμυρά ύδατα, ανακυκλωμένα απόνερα και θαλασσινά ύδατα που έχουν υποστεί αφαλάτωση. Το νερό είναι ανανεώσιμο, αναπληρώνεται φυσικά από τον υδρολογικό κύκλο.<sup>7</sup>

Η διαθεσιμότητά του χαρακτηρίζεται από κυκλικότητα και διανέμεται ακανόνιστα εξαιτίας διαφοροποιήσεων όπως είναι τα μοτίβα των κλιματικών συνθηκών, η γεωγραφική θέση και η ανθρώπινη χρήση. Εκτιμάται ότι η παγκόσμια ζήτηση για υδάτινους πόρους θα αυξηθεί περίπου 55% μέχρι το 2050. Τα ύδατα είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της ζωής και την εύρυθμη λειτουργία των γήινων συστημάτων.<sup>8</sup>

Παρόλο που οι υδάτινοι πόροι είναι άφθονοι, το 97% αποτελούν τα θαλασσινά ύδατα και μόνο το 3% αποτελούν τα γλυκά ύδατα, από το οποίο το 70% βρίσκεται σε μορφή πάγου. Περίπου το 30% των παγκόσμιων γλυκών υδάτων βρίσκεται αποθηκευμένο υπόγεια με τη μορφή υπόγειων υδάτων και αποτελεί περίπου το 97% των γλυκών υδάτων που είναι διαθέσιμα για ανθρώπινη χρήση. Μόνο 0,3% των παγκόσμιων γλυκών υδάτων βρίσκεται σε λίμνες και ποτάμια. Ο παγκόσμιος υδρολογικός κύκλος επηρεάζει και επηρεάζεται από τον καιρό και τα κλιματολογικά μοτίβα, το έδαφος, τη βιοποικιλότητα και την ανακύκλωση θρεπτικών στοιχείων.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Juuti, Petri S., et al. Environmental History of Water. IWA Publishing, 2016.

<sup>8</sup> Plessis, Du Anja. Water as an Inescapable Risk: Current Global Water Availability, Quality and Risks with a Specific Focus on South Africa. Switzerland.

<sup>9</sup> Vertika Shukla, and Narendra Kumar, editors. Environmental Concerns and Sustainable Development. Springer, 2020.

## 1.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Τα νερό αποτελεί πόρο που διανέμεται ευρέως στο φυσικό περιβάλλον και συνιστά τους ωκεανούς, τις θάλασσες, τις λίμνες, τα ποτάμια και υπόγεια ύδατα του πλανήτη. Παρόλα αυτά δεν είναι όλες οι πηγές υδάτων κατάλληλες ή διαθέσιμες για ανθρώπινη κατανάλωση. Κατά προσέγγιση το 75% της επιφάνειας της γης καλύπτεται από ύδατα, ωστόσο μόνο το 3% αποτελούν τα γλυκά νερά και χρησιμοποιείται από τον αγροτικό τομέα, τις βιομηχανίες και τους οικιακούς χρήστες. Από το 3% του συνολικού γλυκού νερού μόνο το 0,5% είναι διαθέσιμο, καθώς το υπόλοιπο 2.5% βρίσκεται σε μορφή παγετών και χιονιού στις πολικές περιοχές. Το διαθέσιμο 0,5% του γλυκού νερού βρίσκεται υπό τη μορφή υδροφορέων, βροχοπτώσεων, φυσικές λίμνες, δεξαμενές και ποτάμια. Οι υπόγειοι υδροφορείς και τα υπόγεια ύδατα αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μέρος των γλυκών νερών και πλέον συνεισφέρουν το 50% του πόσιμου νερού, το 40% για βιομηχανική χρήση και το 20% της άρδευσης παγκοσμίως. Επιπλέον το νερό δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλο τον κόσμο<sup>10</sup>.

Λιγότερο από 10 χώρες κατέχουν, κατά προσέγγιση, το 60% των παγκόσμιων συνολικών διαθέσιμων αποθεμάτων των γλυκών νερών. Σε αυτές τις χώρες συγκαταλέγονται η Βραζιλία, η Ρωσία, η Κίνα, ο Καναδάς, η Ινδονησία, οι Η.Π.Α., η Ινδία, η Κολομβία και η Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό. Αξίζει να σημειωθεί ωστόσο ότι μέσα σε αυτές τις χώρες υπάρχουν τοπικές διακυμάνσεις, που δύναται να είναι αρκετά σημαντικές. Ο ανθρώπινος πληθυσμός και οι υδάτινοι πόροι είναι ανομοιόμορφα κατανεμημένοι σε όλη την επιφάνεια της γης, με αποτέλεσμα κάποιες περιοχές που έχουν πυκνό πληθυσμό να μην συμπίπτουν απαραίτητα με περιοχές, που είναι πλούσιες σε υδάτινα αποθέματα.

Η ελάχιστη ποσότητα υδάτων, που απαιτείται για την ανθρώπινη υγεία αντιστοιχούν σε 50 λίτρα κατά κεφαλή ανά μέρα και υποδεικνύει ότι η συνολική ποσότητα των διαθέσιμων υδάτων είναι επαρκής για την κάλυψη των αναγκών ολόκληρου του πληθυσμού του πλανήτη. Παρόλα αυτά η μεγαλύτερη ποσότητα των γλυκών υδάτων

---

<sup>10</sup> Plessis, Du Anja. Water as an Inescapable Risk: Current Global Water Availability, Quality and Risks with a Specific Focus on South Africa. Switzerland.

είναι συγκεντρωμένη σε συγκεκριμένες περιοχές, ενώ άλλες περιοχές όπως η Μέση Ανατολή και η Βόρεια Αφρική αντιμετωπίζουν έλλειμμα υδάτων.

## 1.2 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΧΡΗΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

Οι τρεις βασικοί τομείς που χρησιμοποιούν τους υδάτινους πόρους ομαδοποιούνται ως εξής: αγροτικός, βιομηχανικός και οικιακός τομέας χρήσης. Η χρήση των υδάτων στον αγροτικό τομέα αφορά την άρδευση, την κτηνοτροφία, την αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες<sup>11</sup>. Η βιομηχανική χρήση αφορά οικονομικές οντότητες όπως τα ορυχεία, τα διυλιστήρια πετρελαίου, τη βιομηχανική παραγωγή και τις ενεργειακές εγκαταστάσεις, που χρησιμοποιούν το νερό για την ψύξη των σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού. Τέλος η οικιακή χρήση αφορά την κατανάλωση πόσιμου νερού, τη μαγειρική, την υγιεινή και την κηπουρική.

Ο ανταγωνισμός για τους υδάτινους πόρους μεταξύ των παραπάνω τομέων χρήσης υδάτων αυξάνεται σταθερά κυρίως εξαιτίας της συνεχούς αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού και των φιλοδοξιών για οικονομική ανάπτυξη. Σε παγκόσμια κλίμακα ο αγροτικός τομέας αντιπροσωπεύει το 70% της χρήσης των υδάτων, ο βιομηχανικός τομέας το 22% και ο οικιακός τομέας το 8%.

Η χρήση των υδάτων διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις χώρες με υψηλό εισόδημα και στις χώρες με χαμηλό εισόδημα. Οι χώρες με υψηλό εισόδημα χαρακτηρίζονται από υψηλότερη χρήση υδάτων στο βιομηχανικό τομέα, με ποσοστό χρήσης 59%, ακολουθεί ο αγροτικός τομέας με ποσοστό χρήσης 30% και τέλος ο οικιακός τομέας με 11%. Οι χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος έχουν την μεγαλύτερη κατανάλωση στον αγροτικό τομέα με ποσοστό 82%, έπειτα στο βιομηχανικό τομέα με 10% και οικιακή χρήση υδάτων, που ανέρχεται σε 8%.

### 1.2.1 ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση υδάτων στον αγροτικό τομέα αποτελεί την κύρια στα αναπτυσσόμενα έθνη, όπου η άρδευση αντιπροσωπεύει πάνω από το 90% της χρήσης υδάτων. Σε

---

<sup>11</sup> Plessis, Du Anja. Water as an Inescapable Risk: Current Global Water Availability, Quality and Risks with a Specific Focus on South Africa. Switzerland.

περιοχές, όπου οι βροχοπτώσεις είναι άφθονες όπως στην περίπτωση της Αγγλίας, η αγροτική χρήση υδάτων αντιπροσωπεύει 1%, ενώ η Πορτογαλία και η Ελλάδα έχουν πάνω από 70% κατανάλωση υδάτων για τον ίδιο τομέα. Συνεπάγεται ότι η αγροτική χρήση υδάτων ποικίλει σημαντικά με βάση τα χαρακτηριστικά της περιοχής.

Η ζήτηση για υδάτινους πόρους θα αυξηθεί από το συγκεκριμένο τομέα για την παραγωγή περισσότερων τροφίμων για τον αυξανόμενο πληθυσμό. Το γεγονός αυτό θα επιφέρει την αύξηση του ανταγωνισμού για ύδατα ανάμεσα στους τομείς - χρήστες, καθώς επίσης και μη αποδοτικές πρακτικές άρδευσης που θα περιορίσουν την παραγωγή τροφίμων.

Η αυξανόμενη ζήτηση για τρόφιμα και άλλα αγροτικά προϊόντα θα επιβάλει εξαιρετικές πιέσεις στη γη, στα ύδατα, στην ενέργεια και άλλους πόρους μέσα στα επόμενα χρόνια. Η ζήτηση για τρόφιμα αναμένεται να αυξηθεί κατά 70% μέχρι το 2050 εξαιτίας της αύξησης του πληθυσμού και συνεπώς της αυξημένης κατανάλωσης. Επιπρόσθετα η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει την παραγωγή τροφίμων με διάφορους τρόπους. Η ζήτηση για ίνες για την παραγωγή χαρτιού και ξύλινων σανίδων προβλέπεται να αυξηθεί κατά 80 - 95%.<sup>12</sup> Η κατανάλωση ενέργειας του αγροτικού τομέα αναμένεται να αυξηθεί κατά 84% μέχρι το 2050.

Τα παραπάνω θα έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, των απαιτήσεων σε ύδατα και μειωμένες σοδειές. Για την αντιμετώπιση των προκλήσεων στην αγροτική παραγωγή χρησιμοποιούνται διάφορες καινοτόμες λύσεις, οι οποίες είναι εντάσεως τεχνολογίας, πιο ακριβείς και δημιουργούν λιγότερα απόβλητα, όπως είναι οι “έξυπνοι” σπόροι, η “έξυπνη” γεωργία, φάρμες μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας και ολοκληρωμένα συστήματα εφοδιασμού. Οι συγκεκριμένες λύσεις κατά την εφαρμογή τους προσφέρουν οφέλη, που σχετίζονται με τις αποδόσεις των σοδειών και την εξοικονόμηση στη χρήση πόρων ενεργείας, νερού και γης.

#### 1.2.2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΧΡΗΣΗΣ

Η βιομηχανία αποτελεί το δεύτερο τομέα με τη μεγαλύτερη χρήση υδάτων παγκοσμίως και υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις από τον ένα τύπο βιομηχανίας στον

---

<sup>12</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

άλλο. Τα ύδατα αξιοποιούνται για τη ψύξη νερού για τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, την παραγωγή προϊόντων και σε ορισμένες περιπτώσεις για τη διάθεση αποβλήτων. Η αύξηση του ανταγωνισμού για τη χρήση των υδάτων ανάμεσα στους κλάδους έχει οδηγήσει αρκετές επιχειρήσεις να εφαρμόσουν εναλλακτικές διαδικασίες προκειμένου να μειώσουν την κατανάλωση υδάτινων πόρων. Η βιομηχανική χρήση υδάτων θα αυξηθεί περαιτέρω παγκοσμίως, το οποίο ενδέχεται να επιφέρει σχετικούς κινδύνους όπως ο ανταγωνισμός για τους πόρους, καθώς επίσης και η περιβαλλοντική μόλυνση στην περίπτωση που τα λύματα εξακολουθούν να καταλήγουν στις υδάτινες μάζες.<sup>13</sup>

### 1.2.3. ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΧΡΗΣΗΣ

Η πρόσβαση σε καθαρά ύδατα και στην υγιεινή αποτελεί διεθνές ανθρώπινο δικαίωμα που κρίνεται αναγκαίο να εφαρμόζεται σε όλες τις χώρες. Η χρήση υδάτων κατά κεφαλήν, όσον αφορά την οικιακή χρήση διαφέρει σε ολόκληρο τον πλανήτη. Περισσότεροι από 1 δισεκατομμύριο άνθρωποι, κυρίως στην Ασία έχουν πρόσβαση σε αρκετά χαμηλής ποιότητας ύδατα και σημειώνονται χιλιάδες θάνατοι ετησίως εξαιτίας των μολυσμένων υδάτων και της έλλειψης συνθηκών υγιεινής. Το ζήτημα της πρόσβασης σε ύδατα συνδέεται άμεσα με τα ζητήματα διανομής. Σε αρκετές περιπτώσεις ο πληθυσμός μπορεί να βρίσκεται κοντά στους υδάτινους πόρους άλλα στερούνται ικανοποιητικών υποδομών που θα τους παρέχουν καθαρό πόσιμο νερό και εγκαταστάσεις υγιεινής.

### 1.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η χρήση υδάτων στο βιομηχανικό τομέα αυξάνεται, καθώς αυξάνεται το εισόδημα της εκάστοτε χώρας και συνεπώς η περαιτέρω οικονομική ανάπτυξη ενδέχεται να δημιουργήσει δυσκολίες στη κατανομή των υδάτων ανάμεσα στους κλάδους, που αποτελούν τους κύριους χρήστες υδάτων. Ενδέχεται να αποτελέσει ακόμα σημαντικό επιχειρηματικό κίνδυνο για τις βιομηχανίες, διότι η αυξημένη ανάγκη για ύδατα πιθανότατα να μην είναι δυνατό να καλυφθεί.

---

<sup>13</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.



Η συνεχής μεγέθυνση του ανθρώπινου πληθυσμού απαιτεί μεγαλύτερη παραγωγή αγροτικών προϊόντων, το οποίο συνεπάγεται αύξηση της κατανάλωσης υδάτων και ενέργειας παγκοσμίως. Πρωταρχική πρόκληση για το συγκεκριμένο τομέα αποτελεί η αύξηση της παραγωγής των τροφίμων κατά 70% μέσα στις επόμενες δεκαετίες σε συνδυασμό με την αυξημένη ζήτηση για υδάτινους πόρους. Εκτιμάται ότι η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας θα αυξηθεί κατά 49% μέχρι το 2035, το οποίο θα έχει ως επίπτωση την άσκηση πιέσεων στους υδάτινους πόρους, σε μια προσπάθεια για αύξηση της παραγωγής<sup>14</sup>.

Αναφορικά με τον οικιακό τομέα, η υπερκατανάλωση και ο στόχος που έχει τεθεί για τη βελτίωση της πρόσβασης σε καθαρά ύδατα και στην υγιεινή θα ασκήσουν έντονες πιέσεις στα παγκόσμια αποθέματα, καθώς αυξάνεται η ζήτηση. Ένα ακόμη τομέας που έχει μερίδιο στη χρήση των υδάτων είναι οι δραστηριότητες αναψυχής όπως η ναυσιπλοΐα, η ερασιτεχνική αλιεία, το θαλάσσιο σκι και η κολύμβηση. Ο συγκεκριμένος τομέας έχει πολλή χαμηλή κατανάλωση περίπου 1%, ωστόσο σταδιακά αυξάνεται αυτό το ποσοστό και ενδέχεται να έχει επιπτώσεις στους υπόλοιπους τομείς, οι οποίοι είναι χρήστες νερού. Ο συνολικός όγκος των υδάτων μειώνεται επίσης εξαιτίας της δημιουργίας των τεχνητών υγροτόπων και λιμνών.

Υπάρχουν ενδείξεις, οι οποίες υποδεικνύουν ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει ήδη υπερβεί τα όρια της ικανότητας των υδάτινων πόρων να ανανεώνονται σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Ένας δείκτης της μη βιώσιμης χρήσης των υδάτων αποτελεί η μακροχρόνια και εντατική εξαγωγή των υπόγειων υδάτων σε περιοχές όπου υπάρχει δραστηριότητα παραγωγής τροφίμων. Απαιτείται η ανάπτυξη νέων στρατηγικών, οι οποίες θα είναι οικονομικά βιώσιμες, κοινωνικά αποδεκτές και φιλικές προς το περιβάλλον. Για τον μετριασμό των κινδύνων, που αφορούν τα ύδατα απαιτούνται αντισταθμίσματα, στρατηγικές διαχείρισης υδάτων και η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών σε παγκόσμιο, εθνικό και περιφερειακό επίπεδο.

---

<sup>14</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΙΕΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Η ανεπάρκεια υδάτων ορίζεται ως η έλλειψη επαρκών διαθέσιμων υδάτινων πόρων προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες σε ύδατα μιας συγκεκριμένης περιοχής. Υπολογίζεται ότι περίπου τέσσερα δισεκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως επηρεάζονται από σοβαρές ελλείψεις υδάτων για τουλάχιστον ένα μήνα το χρόνο<sup>15</sup>.

Η περιοχές που αντιμετωπίζουν το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι το Μεξικό, η Δυτική Αμερική, η Βόρεια και η Νότια Αμερική, η Νότια Ευρώπη, η Μέση Ανατολή, η Ινδία, η Αυστραλία και η Κίνα. Οι περισσότερες Υποσαχάριες περιοχές χαρακτηρίζονται από οικονομική έλλειψη υδάτων, ενώ όλο και περισσότερες περιοχές στις ανεπτυγμένες χώρες όπως οι ΗΠΑ πλησιάζουν σε φυσική έλλειψη υδάτων.

Αναρίθμητες χώρες σε όλο τον κόσμο βιώνουν διαφορετικούς βαθμούς πιέσεων στα ύδατα. Μια χώρα θεωρείται ότι αντιμετωπίζει προβλήματα λειψυδρίας όταν η ετήσια κατά κεφαλήν διαθεσιμότητα του ανανεώσιμου γλυκού νερού είναι λιγότερη από 1.700 m<sup>3</sup>. Ένας αυξημένος αριθμός χωρών και περιοχών παγκοσμίως εισέρχονται σε μία περίοδο λειψυδρίας. Το 60% των Ευρωπαϊκών πόλεων με περισσότερους από 100.00 ανθρώπους να χρησιμοποιούν τα υπόγεια ύδατα με γρηγορότερο ρυθμό από όσο μπορεί να αναπληρωθεί. Άλλες πόλεις όπως, η Πόλη του Μεξικού, η Μπανγκόκ το Πεκίνο και η Σανγκάη έχουν υποστεί μείωση του υδροφόρου ορίζοντα μεταξύ 10 m και 50 m.

Ο ανθρώπινος πληθυσμός έχει καταφέρει να αξιοποιήσει τα περισσότερα από τα φυσικά κανάλια του κόσμου, κατασκευάζοντας φράγματα, πηγάδια, αρδευτικά συστήματα και άλλες υποδομές που τους επέτρεψαν να επεκταθούν.<sup>16</sup> Ωστόσο, η επέκταση αυτή συνοδεύτηκε από αυξημένη πίεση σε αυτά τα υδατικά συστήματα και έχει οδηγήσει στην ανομβρία ορισμένων ποταμών, λιμνών και υδροφόρων οριζόντων.

Οι κύριες αιτίες ή απειλές της αυξημένης υδάτινης πίεσης σε όλο τον κόσμο περιλαμβάνουν τη ρύπανση του νερού, την αναποτελεσματική χρήση του νερού, ιδίως στον γεωργικό τομέα, τη συνεχή αύξηση του πληθυσμού καθώς και την κλιματική αλλαγή.

---

<sup>15</sup> Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities. OECD, 2015

<sup>16</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

Τα υδάτινα συστήματα μπορούν να μολυνθούν από διάφορες πηγές, οι οποίες ενδέχεται να περιλαμβάνουν ανεπεξέργαστα ανθρώπινα και βιομηχανικά λύματα και απόβλητα, καθώς και φυτοφάρμακα και λιπάσματα που εισέρχονται στα συστήματα από τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Οι επιπτώσεις αυτές μπορεί να είναι άμεσες ή να χρειαστούν κάποιο χρονικό διάστημα για να συσσωρευτούν στο περιβάλλον και στην τροφική αλυσίδα προτού αναγνωριστούν οι επιπτώσεις.<sup>17</sup>

Οι αναπτυσσόμενες περιοχές, όπως η Αφρική και η Ασία, είναι οι δύο περιοχές που ήδη υποφέρουν περισσότερο από την έλλειψη αστικής ύδρευσης και αποχέτευσης. Η έλλειψη επαρκών υποδομών, όπως κατάλληλων εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων και αποχέτευσης, οδηγεί σε συνεχή ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων. Η λειψυδρία αναμένεται να πολλαπλασιαστεί στο μέλλον, ακόμη και χωρίς τον παράγοντα της υπερθέρμανσης του πλανήτη ή της κλιματικής αλλαγής, ως αποτέλεσμα της κακής διαχείρισης και της ρύπανσης.

Ο διπλασιασμός του ανθρώπινου πληθυσμού τις τελευταίες πέντε δεκαετίες με τη συνοδεία της οικονομικής ανάπτυξης και της βιομηχανοποίησης οδήγησε στη μεταμόρφωση των οικοσυστημάτων του πλανήτη και τη μαζική απώλεια της βιοποικιλότητας. Περίπου το 41% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε λεκάνες απορροής ποταμών που βρίσκονται υπό υδατικό στρες και η ανησυχία για τη διαθεσιμότητα του νερού αυξάνεται.

Υπολογίζεται ακόμη ότι 7 στους 10 ανθρώπους θα ζουν στα αστικά κέντρα μέχρι το 2050. Εκτιμάται ότι 1.8 δισεκατομμύρια άνθρωποι στερούνται ακόμα την πρόσβαση σε ασφαλή ύδατα και 4.1 δισεκατομμύρια άνθρωποι στερούνται επαρκή υγιεινή. Συνολικά η αυξανόμενη ανάγκη για τα ύδατα υπολογίζεται ότι θα οδηγήσει το 40% του παγκόσμιου πληθυσμού να αντιμετωπίσει κινδύνους που σχετίζονται με το νερό έως το 2050.

Τα υπόγεια ύδατα καλύπτουν τις ανάγκες για νερό σε δισεκατομμύρια ανθρώπους, παίζουν κεντρικό ρόλο στις αρδευόμενες γεωργικές εκτάσεις και επηρεάζουν τα οικοσυστήματα. Η αυξημένη ζήτηση έχει επιφέρει συνέπειες στα υπόγεια, καθώς επίσης και στα επιφανειακά ύδατα. Σημαντικοί υδροφορείς παγκοσμίως εξαντλούνται με ανησυχητικούς ρυθμούς, το οποίο που σε συνδυασμό με τη μείωση της

---

<sup>17</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. *Water Security, Climate Change and Sustainable Development*. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

διαθεσιμότητας των επιφανειακών υδάτων, οδηγεί σε ελλείψεις στον τομέα των τροφίμων, αναταράξεις στον επιχειρηματικό κόσμο, ανταγωνισμό και διαμάχες. Οι ανάγκες των οικοσυστημάτων όσον αφορά τα ύδατα δεν αναγνωρίζονται επαρκώς ή αγνοούνται πλήρως κατά τη λήψη αποφάσεων για τη διανομή των υδάτων.<sup>18</sup>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

### 3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η οικονομική ανάπτυξη οδηγεί σε αυξημένη ζήτηση για το νερό με αποτέλεσμα να ασκούνται πιέσεις στους υδάτινους πόρους. Το φαινόμενο αυτό επιδεινώνεται εξαιτίας της χαμηλής αποτελεσματικότητας στη χρήση των υδάτων, ειδικά στον αγροτικό τομέα, η οποία οφείλεται στα απαρχαιωμένα συστήματα υδάτων, στις ρυθμιστικές δράσεις χαμηλής ποιότητας και στην αναποτελεσματική τιμολόγηση. Ο τομέας αυτός έχει οδηγήσει στην αποξήρανση ορισμένων ποταμών, λιμνών και υδροφόρων οριζόντων και μεγάλες χώρες παραγωγής τροφίμων, όπως η Ινδία, η Κίνα, η Αυστραλία, η Ισπανία και οι ΗΠΑ, αντιμετωπίζουν αυξημένη υδάτινη πίεση έχοντας φτάσει στα όρια των υδάτινων πόρων τους. Εάν ο ανθρώπινος πληθυσμός δεν μάθει να αντιμετωπίζει το πρόβλημα με λιγότερο νερό, όλο και περισσότερες κοινότητες θα αντιμετωπίζουν λειψυδρία.

Η πρόκληση σχετικά με την αποτελεσματικότητα αφορά τη λιγότερη σπατάλη ενέργειας και μόλυνση ανά σταγόνα και αποτελεσματικότερη χρήση υδάτων<sup>19</sup>. Η συγκεκριμένη πρόκληση επιτάσσει την καινοτομία από πλευράς των επιχειρήσεων μέσα από την προσφορά νέων προϊόντων και υπηρεσιών.

---

<sup>18</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. *Water Security, Climate Change and Sustainable Development*. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

<sup>19</sup> Plessis, Du Anja. *Water as an Inescapable Risk: Current Global Water Availability, Quality and Risks with a Specific Focus on South Africa*. Switzerland.

### 3.2 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Οι αυξανόμενες πιέσεις στα αποθέματα των υδάτων σε πολλά μέρη του κόσμου εγείρει το ζήτημα της ασφάλειας των υδάτων. Η βασική πρόκληση σχετικά με την ασφάλεια των υδάτων, αποτελεί η διασφάλιση της αποτελεσματικής διανομής και διαχείρισής τους και της επάρκειας για την κάλυψη όλων των αναγκών, συμπεριλαμβανομένων και των οικοσυστημικών υπηρεσιών και προϊόντων, πάνω στα οποία βασίζονται ο βιοπορισμός και οι οικονομίες. Οι πολιτικές διαδικασίες κρίνονται αποφασιστικής σημασίας για την δίκαιη και αποτελεσματική αναδιανομή των υδάτων. Στην περίπτωση που η ασφάλεια των τοπικών υδάτων δεν επιτευχθεί, η επιχειρηματική πρόκληση θα περιλαμβάνει τη διατήρηση της κοινωνικής άδειας για τη λειτουργία στην περιοχή, ακόμη και για επιχειρήσεις που δεν έχουν άμεση εμπλοκή στα ζητήματα που αφορούν το νερό.<sup>20</sup>

### 3.3 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ

Η ανθρώπινη ασφάλεια και ανάπτυξη δεν δύναται να απομονωθούν από την υγεία και τη βιωσιμότητα των βασικών γήινων συστημάτων. Η πρόκληση της διασυνδεσιμότητας απαιτεί μια προσέγγιση σκέψης και δράσης που λαμβάνει υπόψη τη σύνδεση πολλαπλών γεωγραφικών σημείων και πολλαπλών χρονοδιαγραμμάτων, με σκοπό να διασφαλιστεί ότι τα βραχυπρόθεσμα συμφέροντα δεν αποκλείουν μακροπρόθεσμες δυνατότητες. Η πρόκληση της διασυνδεσιμότητας απαιτεί ακόμη να ληφθούν υπόψη όχι μόνο τα ζητήματα υδάτων που προέρχονται από τις λίμνες και τα ποτάμια, αλλά επίσης και όσων εμπεριέχονται σε υγιή εδάφη και όσων είναι ενσωματωμένα σε προϊόντα και υπηρεσίες.

### 3.4 ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Οι κοινωνίες θα αντιμετωπίζουν όλο και περισσότερες προκλήσεις όσον αφορά την ποιότητα των υδάτων, οι οποίες δύναται να αποτελέσουν απειλή για την ανθρώπινη

---

<sup>20</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

υγεία, να περιορίσουν την παραγωγή τροφίμων, να μειώσουν τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων και να εμποδίσουν την οικονομική ανάπτυξη, γεγονός που κατά συνέπεια θα μεταφραστεί άμεσα σε περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα. Η κακή ποιότητα των υδάτων θα οδηγήσει επίσης στη μείωση της διαθεσιμότητας των παγκόσμιων υδάτινων πόρων. Η λειψυδρία έχει επιδεινωθεί κυρίως λόγω της αυξημένης ρύπανσης των πόρων γλυκού νερού. Αυτό οφείλεται στη διάθεση μεγάλων ποσοτήτων ανεπαρκώς επεξεργασμένων ή ανεπεξέργαστων λυμάτων σε ποτάμια, λίμνες υδροφόρους ορίζοντες και παράκτια ύδατα.

Οι νεοεμφανιζόμενοι ρύποι που περιλαμβάνουν προϊόντα προσωπικής φροντίδας και φαρμακευτικά προϊόντα, φυτοφάρμακα, βιομηχανικές και οικιακές χημικές ουσίες, σε συνδυασμό με μελλοντικές αλλαγές στα κλιματικά πρότυπα, μπορεί επίσης να επιδεινώσουν την κατάσταση και να δημιουργήσουν νέες προκλήσεις για την ποιότητα των υδάτων, οι οποίες έχουν άγνωστες ακόμη μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη υγεία.

Η ποιότητα των παγκόσμιων υδάτινων αποθεμάτων έχει επηρεαστεί έντονα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, κυρίως τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Όσον αφορά την παγκόσμια ρύπανση των υδάτων, τα κύρια προβλήματα ρύπανσης σχετίζονται με τα λύματα, τα βιομηχανικά και τα γεωργικά απόβλητα. Υπολογίζεται ότι 2 εκατομμύρια τόνοι λυμάτων, βιομηχανικών και γεωργικών αποβλήτων απορρίπτονται καθημερινά στους υδάτινους πόρους. Πάνω από το 80% των λυμάτων δεν υφίσταται επεξεργασία<sup>21</sup>.

Τα Ηνωμένα Έθνη εκτιμούν ότι περίπου 1.500 κυβικά χιλιόμετρα λυμάτων παράγονται ετησίως, δηλαδή έξι φορές περισσότερο νερό από ό,τι υπάρχει σε όλα τα ποτάμια του κόσμου. Τόσο τα υδάτινα όσο και τα θαλάσσια οικοσυστήματα απειλούνται από διάφορους ανθρωπογενείς ρύπους που περιλαμβάνουν διαρροές χημικών ουσιών, απόρριψη βιομηχανικών αποβλήτων, όξινη βροχή και υπερχειλίση λυμάτων. Υπολογίζεται ότι οι βιομηχανίες απελευθερώνουν 300-400 εκατομμύρια τόνους βαρέων μετάλλων, διαλυτών και τοξικής λάσπης στους υδάτινους πόρους ετησίως. Η υποβάθμιση των υδάτινων πόρων ασκεί τεράστια πίεση στα διαθέσιμα αποθέματα νερού παγκοσμίως. Το νερό καθίσταται ακατάλληλο για διάφορες χρήσεις και

---

<sup>21</sup> Water a Shared Responsibility: The United Nations Water Development Report 2. UNESCO, 2006.

δραστηριότητες, όπως η ανθρώπινη κατανάλωση, η υγιεινή, η γεωργία και οι βιομηχανίες, καθώς και για διάφορες άλλες υπηρεσίες του οικοσυστήματος.

Η μείωση της διαθέσιμης προς χρήση ποσότητας νερού επιφέρει επίσης καταστροφικές περιβαλλοντικές, υγειονομικές και οικονομικές συνέπειες, οι οποίες μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο διάφορους τομείς και να διαταράξουν την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας.

### 3.5 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΚΛΗΣΕΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η επαναχρησιμοποίηση ανταποκρίνεται σε προκλήσεις, όπως η χειροτέρευση της ποιότητας των υδάτινων πόρων και η αυξημένη διακύμανση της διαθεσιμότητας, ως συμπληρωματικό μέτρο στη διαχείριση τη ζήτησης (μέσω της επιβολής περιορισμών) και της αφαλάτωσης (η οποία συνεπάγεται πιο υψηλά κόστη). Η επαναχρησιμοποίηση ενισχύει της ασφάλεια της προσφοράς υδάτων, η οποία ενδέχεται να διακινδυνέψει μελλοντικά εξαιτίας της αυξανόμενης ζήτησης από κλάδους, όπως ο αγροτικός, ο ενεργειακός και ο βιομηχανικός. Η συγκεκριμένη πρακτική αποτελεί ένα πιο βιώσιμο και αποδοτικό, από οικονομικής άποψης, εναλλακτικό τρόπο προσφοράς των υδάτων, που χρησιμοποιεί φυσικές διαδικασίες, καθώς επίσης και προηγμένες τεχνολογίες που απαιτούν λιγότερη χρήση ενέργειας. Η επαναχρησιμοποίηση περιλαμβάνει ραγδαία ανάπτυξη καινοτομιών και τεχνολογιών τα τελευταία χρόνια, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την αγορά μεμβρανών, οι οποίες επιτρέπουν την επεξεργασία των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων<sup>22</sup>.

Η επαναχρησιμοποίηση των υδάτων δεν κρίνεται αναγκαία μόνο για τις άνυδρες περιοχές αλλά επίσης τις πόλεις με αυξανόμενο πληθυσμό και τα μολυσμένα οικοσυστήματα. Οι πιο σημαντικές από τις εξελίξεις σχετικά με την συγκεκριμένη πρακτική έχουν λάβει χώρα στις άνυδρες περιοχές του πλανήτη, όπως η Αυστραλία, η Κίνα, οι χώρες της Μεσογείου, η Μέση Ανατολή και οι Η.Π.Α.. Σε πολλές περιπτώσεις η ποιότητα των διαθέσιμων υδάτων σε συνδυασμό με την τεχνολογία επεξεργασίας και του πιθανούς κινδύνους για του χρήστες, αποτελεί περιοριστικό παράγοντα. Βασικό

---

<sup>22</sup> Kuks, Stefan, and Hans Bressers. Integrated Governance and Water Basin Management Conditions for Regime Change and Sustainability. Springer Netherlands, 2004.

παράγοντα για την επιλογή της συγκεκριμένης μεθόδου αποτελεί και η απόδοση της επένδυσης και τη χρονική περίοδο αποπληρωμής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

### 4.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι κλιματικοί παράγοντες που περιλαμβάνουν τις βροχοπτώσεις, τη θερμοκρασία, τη στάθμη της θάλασσας, τη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, είναι όλοι παράγοντες που επηρεάζουν τον υδρολογικό κύκλο<sup>23</sup>. Οι πρωταρχικοί κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν τους πόρους γλυκού νερού είναι η δυνητική εξάτμιση καθώς και η πτώση των βροχοπτώσεων. Στους μη κλιματικούς παράγοντες περιλαμβάνονται η κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη (αύξηση του πληθυσμού, οικονομική ανάπτυξη και ΑΕΠ), οι αλλαγές στις χρήσεις γης (αστικοποίηση), καθώς και οι αλλαγές στη ζήτηση νερού (αγροτικός, βιομηχανικός, ενεργειακός, αστικός και οικιακός τομέας).

Τα συστήματα γλυκών υδάτων θα επηρεαστούν έντονα από τις δημογραφικές, κοινωνικοοικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις και τις αλλαγές στον τρόπο ζωής, οι οποίες θα μεταβάλουν τόσο την έκθεση σε κινδύνους όσο και τις απαιτήσεις σε νερό. Οι αλλαγές στη χρήση γης προβλέπεται ότι θα είναι ο κυρίαρχος παράγοντας που θα επηρεάσει τα συστήματα γλυκών υδάτων στο μέλλον. Ένα παράδειγμα μπορεί να είναι η αύξηση της αστικοποίησης που θα προκαλέσει την ενίσχυση των κινδύνων από πλημμύρες και τη μείωση της αναπλήρωσης των υπόγειων υδάτων<sup>24</sup>.

Η αλλαγή των γεωργικών χρήσεων γης έχει ιδιαίτερη σημασία, ιδίως όσον αφορά την άρδευση, καθώς αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας κατανάλωσης νερού και μπορεί να επηρεάσει σοβαρά τη διαθεσιμότητα γλυκού νερού για τον άνθρωπο, καθώς και τα οικοσυστήματα. Αυτοί οι μη κλιματικοί παράγοντες θα επηρεάσουν κατά συνέπεια τη βιωσιμότητα των πόρων μέσω της μείωσης της προσφοράς νερού ή της αύξησης της συνολικής ζήτησης νερού. Επομένως, η

---

<sup>23</sup> OECD. Scaling up Nature-Based Solutions to Tackle Water -Related Climate Risks. ORGANIZATION FOR ECONOMIC, 2021.

<sup>24</sup> Plessis, Du Anja. Water as an Inescapable Risk: Current Global Water Availability, Quality and Risks with a Specific Focus on South Africa. Switzerland.



προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή σε αυτόν τον τομέα πρέπει να επικεντρωθεί στη βελτίωση της διαθεσιμότητας του νερού.

Οι κλιματικοί παράγοντες σε συνδυασμό με τους μη κλιματικούς παράγοντες θα συνεχίσουν να επηρεάζουν το παγκόσμιο υδρολογικό σύστημα με διάφορους τρόπους και σε διάφορους βαθμούς. Για κάθε βαθμό αύξησης της υπερθέρμανσης του πλανήτη, εκτιμάται ότι το 7% του παγκόσμιου πληθυσμού θα είναι εκτεθειμένο σε μείωση των ανανεώσιμων υδάτινων πόρων κατά τουλάχιστον 20%, ενώ μέχρι το τέλος του αιώνα, οι πλημμύρες των επόμενων 100 ετών αναμένεται να είναι τριπλάσιες λόγω των πολύ υψηλών εκπομπών. Επομένως, η κλιματική αλλαγή θα μειώσει τους ανανεώσιμους επιφανειακούς και τους υπόγειους υδάτινους πόρους στην πιο ξηρή υποτροπική περιοχή, γεγονός που θα αυξήσει τον ανταγωνισμό μεταξύ των τομέων του νερού, όπως η γεωργία, η βιομηχανία, η παραγωγή ενέργειας και τα τρόφιμα.

Θα μειωθεί η διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων στη Μεσόγειο καθώς και σε τμήματα της νότιας Αφρικής. Πολύ μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις υπάρχουν για τη Νότια και την Ανατολική Ασία. Η αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας κατά 2°C, πάνω από την προβιομηχανικά επίπεδα και οι αλλαγές στον πληθυσμό, θα έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στις αλλαγές στη διαθεσιμότητα των υδάτων. Συνεπώς, ο άνθρωπος θα έχει μεγαλύτερη επίδραση στη διαθεσιμότητα του νερού κατά τις επόμενες δεκαετίες, ωστόσο η κλιματική αλλαγή θα επιδεινώσει περιφερειακά τις επιπτώσεις των πληθυσμιακών πιέσεων.

Οι προβλέψεις δείχνουν διακυμάνσεις στη συχνότητα των πλημμυρών . Οι κίνδυνοι πλημμύρας προβλέπεται να αυξηθούν ιδίως σε τμήματα της Νότιας, Νοτιοανατολικής και Βορειοανατολικής Ασίας, στις τροπικές περιοχές της Αφρικής καθώς και στη Νότια Αμερική<sup>25</sup>. Οι κοινωνικοοικονομικές απώλειες από τις πλημμύρες έχουν αυξηθεί και αυτό οφείλεται κυρίως στη μεγαλύτερη έκθεση και τρωτότητα σε όλο τον κόσμο. Οι κίνδυνοι πλημμυρών θα αυξηθούν κατά συνέπεια σε όλο τον κόσμο λόγω της κλιματικής αλλαγής. Οι μετεωρολογικές (λιγότερες βροχοπτώσεις) και γεωργικές (λιγότερη εδαφική υγρασία) ξηρασίες εκτιμάται επίσης ότι θα αυξηθούν από άποψη συχνότητας μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα. Η ροή των ρευμάτων και η ποιότητα των υδάτων θα επηρεαστούν επίσης αρνητικά από την κλιματική αλλαγή και θα

---

<sup>25</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

προκαλέσουν την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων γλυκού νερού. Αυτό θα προκληθεί κυρίως από την αύξηση της θερμοκρασίας, την αύξηση των ιζημάτων, των θρεπτικών ουσιών και των ρυπογόνων φορτίων από τις έντονες βροχοπτώσεις.

## 4.2 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η κλιματική αλλαγή έχει επιπτώσεις στις ροές των ποταμών, στη δυνατότητα αναπλήρωσης των υπόγειων υδάτων και κατ'επέκταση στη διαθεσιμότητα των υδάτων και στα μοτίβα χρήσης τους. Επιπλέον θα υπάρξει αύξηση στη στάθμη της θάλασσας, το οποίο θα οδηγήσει σε αύξηση της αλμυρότητας των υπόγειων υδάτων, επηρεάζοντας όχι μόνο τα οικοσυστήματα αλλά και τους ανθρώπους<sup>26</sup>.

Μια σημαντική παγκόσμια ανησυχία αποτελεί η εξασφάλιση οικονομικής ανάπτυξης σε υψηλότερα επίπεδα, η οποία θα είναι βιώσιμη και δίκαιη, επιτρέποντας σε όσους ζουν σε συνθήκες ανέχειας να έχουν αξιοσημείωτη βελτίωση στο βιοτικό τους επίπεδο και στη ποιότητα ζωής. Εκτιμάται ότι ο πληθυσμός θα αυξηθεί στα 9,7 δισεκατομμύρια το 2050.

Το νερό αποτελεί σημαντική συνιστώσα της βιώσιμης ανάπτυξης. Κρίνεται αναγκαίο για όλες τις μορφές των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και επιβίωσης, μεταξύ άλλων, για την παραγωγή τροφίμων, την παραγωγή ενέργειας, την εξόρυξη πρώτων υλών, τη βιομηχανική ανάπτυξη, άλλες εμπορικές δραστηριότητες και τη διατήρηση των οικοσυστημάτων.

Το νερό και η ενέργεια αποτελούν απαραίτητους πόρους για την διεκπεραίωση όλων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και επιπλέον συσχετίζονται. Το νερό δεν μπορεί να παραχθεί για χρήση χωρίς σημαντική ποσότητα ενέργειας και η ενεργεία δεν μπορεί να παραχθεί χωρίς σημαντικές ποσότητες νερού.

Προκειμένου να επιτευχθεί η βιώσιμη ανάπτυξη απαιτούνται επαρκείς ποσότητες υδάτων με τα κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Κατά τη διάρκεια του δεύτερου Παγκόσμιου Συνεδρίου, με κύριο θέμα τα ύδατα, που πραγματοποιήθηκε στη Χάγη το 2000, επισημάνθηκε η σπουδαιότητα της ασφάλειας των υδάτινων πόρων, όσον αφορά

---

<sup>26</sup> Gleick, Peter. "Water Resources and Climate Change." Environmental Science, 2019, <https://doi.org/10.1093/obo/9780199363445-0119>.

τη διασφάλιση ότι τα γλυκά νερά, τα παράκτια και σχετικά οικοσυστήματα προστατεύονται και βελτιώνονται, προωθείται η βιώσιμη ανάπτυξη και η πολιτική σταθερότητα, όλοι έχουν πρόσβαση σε επαρκή και ασφαλή ύδατα σε προσιτή τιμή και οι ευάλωτες κοινωνικές ομάδες προστατεύονται από κινδύνους που σχετίζονται με τα ύδατα.

Μία έρευνα που πραγματοποίησε το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, σχετικά με τις αντιλήψεις των επιχειρηματικών ηγετών, ανέδειξε ότι το νερό αναγνωρίζεται ως ο κορυφαίος επιχειρηματικός κίνδυνος. Η έλλειψη επαρκών ποσοτήτων υδάτων με τις κατάλληλες ιδιότητες εξαιτίας της ανεπαρκούς διακυβέρνησης τις τελευταίες δεκαετίες, έχει καταστήσει το νερό σημαντικό κίνδυνο.<sup>27</sup>

Αν το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής προστεθεί στην ασφάλεια των υδάτων και στη βιώσιμη ανάπτυξη τα προβλήματα γίνονται πάρα πολύ περίπλοκα και οι βαθμοί επικινδυνότητας αυξάνονται. Τα παγκόσμια αποθέματα νερού εξαρτώνται από τις παρελθοντικές και παρούσες βροχοπτώσεις, που αποθηκεύονται μέσα στο έδαφος, τις λίμνες και τα ποτάμια, καθώς επίσης και ύδατα που έχουν διατηρηθεί σε τεχνητές κατασκευές, όπως τα φράγματα. Αν οι βροχοπτώσεις και τα μοτίβα κατανομής τους μεταβληθούν στο μέλλον, θα τα καταστήσουν την ασφάλεια των υδάτων μια αρκετά πιο περίπλοκη αποστολή, ακόμη και αν υφίσταται τη συμβατική επεξεργασία.

Η αύξηση στη στάθμη της θάλασσας, που προκαλείται εξαιτίας της θερμικής διαστολής των ωκεανών, θα επιταχύνει την εισχώρηση του θαλασσινού νερού στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα με αποτέλεσμα τη μείωση της διαθεσιμότητας των γλυκών υδάτων. Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τα γλυκά ύδατα αυξάνονται σημαντικά λόγω των αυξημένων συγκεντρώσεων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Αναμένεται ότι η κλιματική αλλαγή θα μειώσει εξαιρετικά τους ανανεώσιμους επιφανειακούς και υπόγειους υδάτινους πόρους στις υποτροπικές περιοχές και θα ενισχύσει τον ανταγωνισμό για το νερό ανάμεσα στη γεωργία, τη βιομηχανία, τα οικοσυστήματα, την παραγωγή ενέργειας και τους οικισμούς, επηρεάζοντας την ενεργειακή και την επισιτιστική ασφάλεια.

---

<sup>27</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

Η αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει άμεσες επιπτώσεις στη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων μέσα από μεταβολές στα συστήματα ροής των λεκανών απορροής των ποταμών. Η υψηλότερη θερμοκρασία του αέρα θα αυξήσει τη θερμοκρασία της επιφάνειας των υδάτων, και θα επιφέρει αρνητικές συνέπειες στα οικοσυστήματα των γλυκών υδάτων και θα φθίνει την ποιότητά τους, επιβάλλοντας κινδύνους στην ποιότητα του πόσιμου νερού, ακόμη και αν υφίσταται τη συμβατική επεξεργασία. Επιπλέον η κλιματική αλλαγή αναμένεται να προκαλέσει μεταβολές στους υδρολογικούς κύκλους και η συχνότητα των πλημμυρών και των ξηρασιών αναμένεται να αυξηθούν σε κάποια μέρη του κόσμου.

#### 4.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Η ιδέα της διαχείρισης των κινδύνων αναγνωρίζεται κυρίως από τις εκτιμήσεις ειδικών και παρουσιάζεται στην IPCC αναφορά του 2012, που ορίζει ως κίνδυνο την πιθανότητα για συνέπειες, όπου διακυβεύεται κάποια αξία και το αποτέλεσμα είναι αβέβαιο.<sup>28</sup> Οι κίνδυνοι που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή ανά περιοχή, καθώς και οι ευάλωτοι τομείς αναλύονται στη συγκεκριμένη αναφορά ως εξής:

- **Αφρική:** υδάτινοι πόροι, επισιτιστική ασφάλεια, ασθένειες που μεταδίδονται μέσω του νερού.
- **Ευρώπη:** πλημμύρες, περιορισμοί πρόσβασης στο νερό, αυξημένες θερμοκρασίες.
- **Ασία:** πλημμύρες, θνησιμότητα που συνδέεται με τις αυξημένες θερμοκρασίες, έλλειψη νερού και τροφής ως απόρροια της ξηρασίας
- **Αυστραλία:** κοραλλιογενείς ύφαλοι, βλάβες εξαιτίας των πλημμυρών, υποδομές σε παράκτιες περιοχές, πεδινές περιοχές
- **Βόρεια Αμερική:** ανεξέλεγκτες πυρκαγιές, θνησιμότητα που σχετίζεται με τις αυξημένες θερμοκρασίες, πλημμύρες στα αστικά κέντρα
- **Κεντρική & Νότια Αμερική:** διαθεσιμότητα υδάτινων πόρων, πλημμύρες, ολισθήσεις εδαφών, τρόφιμα, ασθένειες που μεταδίδονται μέσω φορέων
- **Πολικές περιοχές:** γλυκά νερά και γήινα οικοσυστήματα, υγεία, πολιτικές κοινότητες

---

<sup>28</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

- **Μικρά νησιά:** βιοπορισμός και παράκτιες περιοχές
- **Ωκεανοί:** αλιεία, κοραλλιογενείς ύφαλοι, αύξηση στάθμης της θάλασσας

Αξίζει να σημειωθεί ότι το νερό σχετίζεται με τους περισσότερους βασικούς κινδύνους της κάθε περιοχής, που σημαίνει πως αποτελεί μέσο έκφρασης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην κοινωνία. Σε όρους κόστους της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, ο τομέας του νερού απαιτεί πιο αυξημένα κόστη συγκριτικά με τους τομείς της γεωργίας, δασοκομίας, αλιείας και της υγείας. Ο τομέας των υποδομών και οι παράκτιες περιοχές απαιτούν περισσότερες δαπάνες στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Η αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει άμεσες επιπτώσεις στη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων μέσα από μεταβολές στα συστήματα ροής των λεκανών απορροής των ποταμών<sup>29</sup>. Η υψηλότερη θερμοκρασία του αέρα θα αυξήσει τη θερμοκρασία της επιφάνειας των υδάτων, και θα επιφέρει αρνητικές συνέπειες στα οικοσυστήματα των γλυκών υδάτων και θα φθίνει την ποιότητά τους, επιβάλλοντας κινδύνους στην ποιότητα του πόσιμου νερού. Επιπλέον η κλιματική αλλαγή αναμένεται να προκαλέσει μεταβολές στους υδρολογικούς κύκλους και η συχνότητα των πλημμυρών και των ξηρασιών αναμένεται να αυξηθούν σε κάποια μέρη του κόσμου.

#### 4.4 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής, μέσω της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με στόχο την επιβράδυνση την κλιματικής κρίσης, βρίσκεται στο επίκεντρο των ενεργειών για την αντιμετώπιση των αναμενόμενων επιπτώσεων της. Ωστόσο λαμβάνουν ήδη χώρα δυσμενείς κλιματολογικές μεταβολές, επομένως η προσαρμογή στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής αποτελεί συμπληρωματική στρατηγική για την εξάλειψη και τη διαχείριση των επακόλουθων κινδύνων. Βασική ιδέα της προσαρμογής αποτελεί η μείωση της τρωτότητας των φυσικών και των

---

<sup>29</sup> Plessis, Du Anja. Water as an Inescapable Risk: Current Global Water Availability, Quality and Risks with a Specific Focus on South Africa. Switzerland.

τεχνητών οικοσυστημάτων και της έκθεσης των οικοσυστημάτων και των ανθρώπινων οικισμών σε κινδύνους που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή<sup>30</sup>.

Τα θεσμικά μέτρα επίτευξης της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή περιλαμβάνουν την ενοποιημένη διαχείριση υδάτινων πόρων, την ανάπτυξη προσαρμοστικής ικανότητας, την ανάπτυξη χρηματοδοτικών εργαλείων όπως η πίστωση, η επιχορήγηση και οι δημόσιες επενδύσεις και η προώθηση συνεργειών για την αποδοτική χρήση της ενέργειας και των υδάτων.

Η εφαρμογή προγραμμάτων που αποσκοπούν στην εξοικονόμηση υδάτινων πόρων και η επαναχρησιμοποίηση του νερού αποτελούν μέτρα προσαρμογής στον τομέα των υδάτων. Η εφαρμογή παρακολούθησης και συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης, ο σχεδιασμός αστικών και επαρχιακών οικισμών με στόχο να είναι πιο ανθεκτικοί στις πλημμύρες, η στροφή σε πιο κατάλληλες καλλιέργειες, οι οποίες είναι ανθεκτικές στη ξηρασία και έχουν χαμηλές ανάγκες σε νερό, θα ελαχιστοποιούσε τον αντίκτυπο των φυσικών καταστροφών.

Στον γεωργικό τομέα, η βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας της άρδευσης και η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων για την άρδευση των καλλιεργειών αποτελούν επίσης μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Στον βιομηχανικό τομέα, η μετεγκατάσταση των κλάδων, που έχουν υψηλές απαιτήσεις σε νερό, σε περιοχές που έχουν αφθονία στα ύδατα και η εφαρμογή πιστοποιήσεων αποδοτικής βιομηχανικής χρήσης των υδάτων, κρίνονται αναγκαίες για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Για τους περισσότερους τομείς της οικονομίας, παράγοντες όπως η μεταβολή στον πληθυσμό, ηλικιακή διάρθρωση, εισόδημα, τεχνολογία, τρόπος ζωής, θεσμικό πλαίσιο και διακυβέρνηση, αναμένεται να έχουν ισχυρή συσχέτιση με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή θα πρέπει να ενσωματωθεί σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, όπως η διαχείριση καταστροφών, το ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης υδάτινων πόρων και η βιώσιμη ανάπτυξη, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμένους οικονομικούς ανθρώπινους και θεσμικούς πόρους.<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. *Water Security, Climate Change and Sustainable Development*. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

<sup>31</sup> Grigg, Neil S. "Total Water Management: Practices for a Sustainable Future." *American Water Works Association*, 2008,

Η σχέση ανάμεσα στα τρόφιμα, τα ύδατα και την ενέργεια, θα πρέπει επίσης να αναφερθεί από πλευράς των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, και τα μέτρα μετριασμού και προσαρμογής της. Υπάρχουν ισχυρές συνδέσεις, αλληλεξάρτηση και ανταγωνισμός ανάμεσα στους τομείς των τροφίμων, της ενέργειας, και των υδάτων σχετικά με τις χρήσεις τους, την ασφάλεια και τις μεταβολές που υφίστανται εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Ο κοινός παράγοντας που ελέγχει τη βιωσιμότητα και την ασφάλεια της διασύνδεσης ανάμεσα σε αυτούς τους τρεις τομείς είναι το έδαφος. Επιπλέον οι τάσεις της αστικοποίησης που λαμβάνουν χώρα παγκοσμίως, δημιουργούν ολέθριες συνέπειες στην παραπάνω διασύνδεση. Η υψηλή συγκέντρωση πληθυσμών που ολοένα και αυξάνεται θα οδηγήσει σε υψηλή ζήτηση για τρόφιμα, νερό και ενέργεια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Τα ύδατα αποτελούν απαραίτητη εισροή στην παραγωγή, διανομή και τη χρήση όλων των προϊόντων και υπηρεσιών. Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν άμεσα τους υδάτινους πόρους ως βασικό συστατικό του προϊόντος που παραγάγουν, για τις παραγωγικές διαδικασίες και για συμβατική χρήση από τους υπαλλήλους. Ενδέχεται ωστόσο να βασίζονται έμμεσα στους υδάτινους πόρους μέσα από την αλυσίδα αξίας τους, είτε από σχετικές εξαρτήσεις των προμηθευτών είτε από εξαρτήσεις των καταναλωτών.

Μερικές επιχειρήσεις βασίζονται σε συγκεκριμένα οικοσυστήματα, όπως τα δάση, τα οποία υποστηρίζουν τη ρύθμιση της ροής και της ποιότητας των υδάτων. Τα τελευταία 20 χρόνια έχει καταστεί σαφές ότι η περιορισμένη πρόσβαση στα ύδατα, περικλείει σοβαρούς κινδύνους για τις επιχειρήσεις και πως όλες οι επιχειρήσεις επηρεάζονται από αβεβαιότητες, πιέσεις και διλλήματα που συνδέονται με την κατανάλωση τους σε ύδατα.

Ο επιχειρηματικός κόσμος, λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω πιέσεις έχει αρχίσει να υιοθετεί συστήματα διαχείρισης υδάτων, πραγματοποιούν αλλαγές στις διαδικασίες τους, από την άποψη της διατήρησης των υδάτινων πόρων, της επεξεργασίας των λυμάτων, της ανακύκλωσης και της ελαχιστοποίησης του ανθρακικού αποτυπώματος.

## 5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (WBCSD) έχει συγκεντρώσει βασικές πληροφορίες σχετικά με την παρούσα κατάσταση των υδάτων και έχει ορίσει συγκεκριμένες ενέργειες που θα ήταν ωφέλιμο οι επιχειρήσεις να λάβουν<sup>32</sup>. Το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και οι εταιρίες που είναι μέλη του, συμμετείχαν σε ένα ερευνητικό σχέδιο το οποίο τους επέτρεψε να αποσαφηνίσουν τα κύρια ζητήματα και τις κινητήριες δυνάμεις των μεταβολών που αφορούν τα ύδατα, και προώθησε την αμοιβαία κατανόηση μεταξύ της επιχειρηματικής κοινότητας και των εξωτερικών ενδιαφερόμενων μερών πάνω σε ζητήματα διαχείρισης υδάτων, καθώς επίσης υποστήριξε και την αποτελεσματική επιχειρησιακή δράση ως μέρος της λύσης για την βιώσιμη διαχείριση των υδάτων.

## 5.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Οι υδάτινοι πόροι είναι κοινόχρηστοι, επομένως οι εξωτερικές δράσεις έχουν βαθιά επίδραση στην ικανότητα μιας εταιρίας να διατηρήσει τις λειτουργίες της. Ο διαμοιραζόμενος κίνδυνος λοιπόν δίνει κίνητρο στις επιχειρήσεις να επενδύσουν στη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων πέρα από τα πλαίσια της ίδιας της επιχείρησης. Προωθώντας τα συμφέροντα του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου, εξαλειφθούν ταυτόχρονα τον επιχειρησιακό κίνδυνο.

Ωστόσο ο διαμοιραζόμενος κίνδυνος δεν συνεπάγεται πως οι προκλήσεις, σχετικά με την ασφάλεια των υδάτων, δημιουργούν ίσους και παρόμοιους κινδύνους για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, με τα οποία απαιτείται συνεργασία.

Τα ισχυρά συστήματα διαχείρισης υδάτων επιτρέπουν στις εταιρίες να εντοπίσουν και να αντιμετωπίσουν κινδύνους σχετικά με τα ύδατα, που τις επηρεάζουν και να συνδράμουν τις τοπικές κοινωνίες και τις κυβερνήσεις να βελτιώσουν τη διακυβέρνηση των υδάτων, να διατηρήσουν την ποιότητα τους και να προστατέψουν τα οικοσυστήματα.

---

<sup>32</sup> Grigg, Neil S. "Total Water Management: Practices for a Sustainable Future." American Water Works Association, 2008,



Δεν είναι εφικτό όμως για τις επιχειρήσεις να το επιτύχουν χωρίς την απαραίτητη υποστήριξη. Απαιτείται μια παγκόσμια πρωτοβουλία που να κατευθύνει όλες τις δράσεις προς την επίτευξη επαρκούς ποσότητας και ποιότητας των υδάτων μέσα στα όρια της ανανέωσης των υδάτινων πόρων και των αναγκών των οικοσυστημάτων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την πραγμάτωση αυτού του οράματος αποτελεί η συνεργασία μεταξύ των βασικών ενδιαφερόμενων μερών για την ελαχιστοποίηση του διαμοιραζόμενου κινδύνου, που αφορά τα ύδατα<sup>33</sup>.

Η διαχείριση των υδάτων σε τοπικών επίπεδο πρέπει να επικεντρωθεί στη βελτίωση συγκεκριμένων τομέων όπως:

- i. Σημαντική μείωση της ποσότητας απόρριψης λυμάτων που δεν υφίσταται επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση του νερού
- ii. Σημαντική μείωση του ποσοστού γεωργικής χρήσης των υδάτων σε περιοχές, που ασκούνται πιέσεις στους υπόγειους υδροφορείς και στις λεκάνες απορροής των ποταμών.
- iii. Σημαντική επιτάχυνση της προοδευτικής συνειδητοποίησης του ανθρώπινου δικαιώματος στο νερό και την υγιεινή.

### 5.3 ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη ανέδειξε την ανάγκη για ένα πρακτικό, φιλικό προς τη χρήση εργαλείο, το οποίο δύναται να υποστηρίξει τις επιχειρήσεις να αντιληφθούν πιο ξεκάθαρα την αλληλεπίδρασή τους με τους υδάτινους πόρους και λειτουργεί ως βάση για την ανάπτυξη εταιρικών στρατηγικών για τα ύδατα. Πιο συγκεκριμένα 22 μέλη του WBCSD σχημάτισαν μια συμβουλευτική ομάδα με σκοπό να αναπτύξουν, να παρέχουν εποπτεία και να εφαρμόσουν πιλοτικά το Global Water Tool για την επίλυση των σχετικών ανησυχιών<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup> Spring, Oswald. *Earth at Risk in the 21st Century: Rethinking Peace, Environment, Gender, and Human, Water, Health, Food*. Springer, 2020.

<sup>34</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. *Water Security, Climate Change and Sustainable Development*. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

Το ερώτημα δεν αφορούσε απλά την ποσότητα υδάτων που χρησιμοποιούν οι εταιρίες αλλά και την τοποθεσία, καθώς προκειμένου να πραγματοποιήσουν τις κατάλληλες αποφάσεις, απαιτείται η κατανόηση των αναγκών τους σε νερό σε σχέση με τις τοπικές συνθήκες. Συγκρίνοντας την τοποθεσία της εταιρίας με τα βέλτιστα διαθέσιμα δεδομένα που αφορούν τα ύδατα και της συνθήκες υγιεινής κάθε χώρας, το Global Water Tool επιτρέπει στις εταιρίες να γνωρίζουν πόσες από τοποθεσίες τους βρίσκονται σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από λειψυδρία, πόσοι υπάλληλοι διαμένουν σε χώρες που έχουν έλλειψη πρόσβασης σε βελτιωμένα συστήματα υδάτων και υγιεινής και πόσοι από τους προμηθευτές τους θα βρίσκονται σε περιοχές που ασκούνται σοβαρές πιέσεις στα ύδατα μέχρι το 2050.

Το συγκεκριμένο εργαλείο συνδέεται με το Google Earth, το οποίο παρέχει ψηφιακή προβολή της τοποθεσίας της εταιρίας, συνοδευόμενη από λεπτομερείς γεωγραφικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων και πληροφορίες σχετικά με τα επιφανειακά ύδατα και την πυκνότητα του πληθυσμού.

Συγκεκριμένα το Global Water Tool συγκρίνει τη χρήση υδάτων μιας επιχείρησης, (συμπεριλαμβανομένων της παρουσίας του προσωπικού, της βιομηχανικής χρήσης και της εφοδιαστικής αλυσίδας) με επιβεβαιωμένες πληροφορίες σχετικά με τα ύδατα και την υγιεινή, σε επίπεδο χώρας. Η σύγκριση δεδομένων που αφορούν την κατανάλωση σε νερό με τοπικούς εξωτερικούς παράγοντες που θα ασκήσουν πιέσεις στους πόρους μελλοντικά (ρυθμοί αύξησης του πληθυσμού και της εκβιομηχάνισης) αντικατοπτρίζει επακριβώς δυσμενείς συνέπειες σχετικά με το νερό και του κινδύνους.

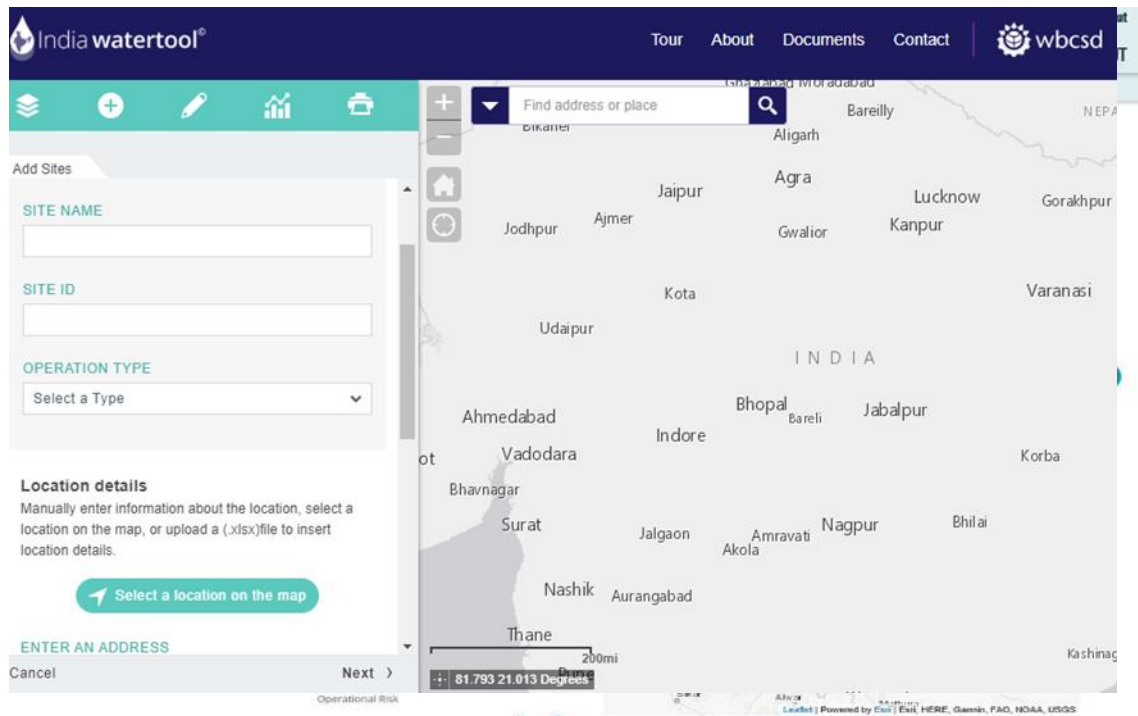
Καθώς είναι εφικτή η σύγκριση των δεδομένων κατανάλωσης υδάτων σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, οι επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να εκτιμήσουν βελτιώσεις στην αποδοτικότητα της χρήσης των υδάτων και να παρακολουθούν την πρόοδο τους σχετικά με τη συμμόρφωσή τους με βιώσιμες πολιτικές και στόχους. Καθιερώνει ακόμη τους σχετικούς με τα ύδατα κινδύνους στο χαρτοφυλάκιο της εταιρίας με στόχο να θέσει σε προτεραιότητα τις δράσεις της.

Το συγκεκριμένο εργαλείο επιτρέπει στις εταιρίες να επικεντρωθούν στα γεωγραφικά σημεία, που απαιτούν εφαρμογή σχεδίων διαχείρισης υδάτων, και να κατανεύουν καταλλήλως τα κεφάλια, με σκοπό να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι. Δημιουργεί ακόμα δείκτες του Global Reporting Initiative (GRI), που σχετίζονται με τα ύδατα, συστήματα μετρήσεων κινδύνων και επιδόσεων. Επομένως μέσα από την πληροφόρηση που

παρέχει, δύναται να αναπτυχθούν εσωτερικές στρατηγικές διαχείρισης υδάτων, να θεσπιστούν στόχοι, καθώς και να δημοσιοποιηθούν απολογισμοί. Με αυτό τον τρόπο επιτρέπεται η αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών ενδιαφερόμενων μερών πάνω στα ζητήματα των υδάτων.

Καθώς έχουν αναπτυχθεί πιο προηγμένα GIS εργαλεία, το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη υποστηρίζει παρόμοιες πλατφόρμες χαρτογράφησης κινδύνων που αφορούν τα ύδατα όπως, η India Water Tool, η WWF Water Risk Filter και η WRI Aqueduct.

Η πλατφόρμα WWF Water Risk Filter υποστηρίζει τις επιχειρήσεις να αξιολογήσουν και ανταποκριθούν στους κινδύνους των υδάτινων πόρων για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας τους. Αποτελεί εργαλείο διαλογής σε εταιρικό επίπεδο και σε επίπεδο χαρτοφυλακίου για να βοηθήσει τις εταιρείες και τους επενδυτές να εντοπίζουν τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι δραστηριότητές τους, η αλυσίδα αξίας και οι επενδύσεις τους τόσο τώρα όσο και στο μέλλον. Το εργαλείο διαθέτει την ικανότητα να συνδυάζει δεδομένα κινδύνου λεκάνης απορροής τελευταίας τεχνολογίας με πληροφορίες επιχειρησιακού κινδύνου. Επιπροσθέτως βοηθά στην ιεράρχηση των προτεραιοτήτων που έχουν μεγαλύτερη σημασία για τον μετριασμό του κινδύνου των υδάτων για την ενίσχυση της επιχειρησιακής ανθεκτικότητας και τη συμβολή σε ένα βιώσιμο μέλλον.

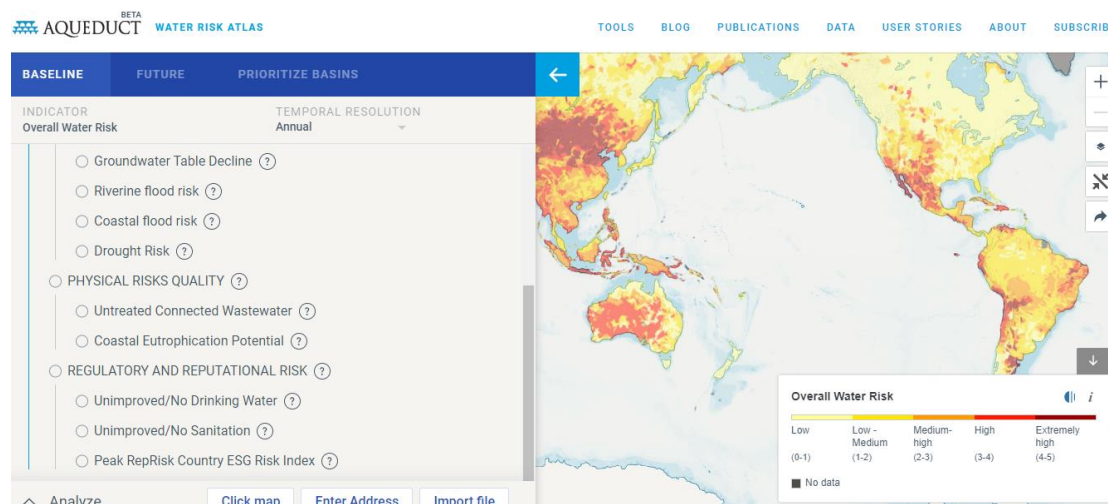


Εικόνα 2 India Water Tool

Όσον αφορά την πλατφόρμα India Water Tool, συνδράμει τις εταιρείες, που δραστηριοποιούνται στην Ινδία, να κατανοήσουν τους κινδύνους για το νερό για τις δραστηριότητές τους και τις αλυσίδες εφοδιασμού και να σχεδιάσουν τις παρεμβάσεις τους για τη διαχείριση του νερού. Το IWT4.0 είναι ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων σε εταιρικό επίπεδο και αποτελεί το πρώτο βήμα για τις εταιρείες στην Ινδία προκειμένου να μετρήσουν και να χαρτογραφήσουν τους κινδύνους που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις τους. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο για τον έλεγχο νέων εγκαταστάσεων για να υποστηρίξουν τις επενδυτικές τους αποφάσεις. Σε περιοχές όπου υπάρχουν τοπικά δεδομένα από εκτιμήσεις του ισοζυγίου νερού, οι τοπικές κοινότητες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο για να σχεδιάσουν συλλογικές προσπάθειες εμπλουτισμού και διατήρησης.

Το εργαλείο WRI Aqueduct χρησιμοποιεί δεδομένα ανοικτού κώδικα, τα οποία χαρτογραφούν ποσοτικούς, ποιοτικούς και εκείνους που σχετίζονται το ρυθμιστικό πλαίσιο κινδύνους για το νερό,. Πέρα από τα εργαλεία, η ομάδα Aqueduct συνεργάζεται με εταιρείες, κυβερνήσεις και ερευνητικούς εταίρους μέσω της Συμμαχίας Aqueduct για να βοηθήσει στην προώθηση των βέλτιστων πρακτικών στη

διαχείριση των υδάτινων πόρων και να επιτρέψει τη βιώσιμη ανάπτυξη σε έναν κόσμο με περιορισμένο υδατικό δυναμικό.



Εικόνα 3 WRI Aqueduct

Τέλος έχουν πραγματοποιηθεί προσαρμογές του Global Water Tool για τους κλάδους του πετρελαίου, του φυσικού αερίου, της ενέργειας και της τσιμεντοβιομηχανίας. Κρίνεται αναγκαίο για τις επιχειρήσεις να εστιάσουν στην αλυσίδα αξίας τους, προκειμένου να αναβαθμίσουν την χαρτογράφηση των κινδύνων των υδάτων, καθώς οι κίνδυνοι σχετίζονται περισσότερο με τη διευρυμένη αλυσίδα αξίας των επιχειρήσεων, παρά με τις άμεσες λειτουργίες τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ

Η σημασία της αποδοτικής, αποτελεσματικής, δίκαιης και βιώσιμης κατανομής των υδάτινων πόρων στην Ευρώπη και η ανάγκη για μία προσέγγιση ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζητημάτων που αφορούν τη βελτίωση της ποσότητας και της ποιότητας των υδάτων, έχει αναγνωρισθεί από τους φορείς χάραξης πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης με αποτέλεσμα να διαμορφώσουν μια Οδηγία Πλαίσιο για τα ύδατα<sup>35</sup>. Σύμφωνα με στατιστικά της Ευρωπαϊκής Επιτροπής το 20% των

<sup>35</sup> The Water Framework Directive (2000/60/EC).” Water and Politics in Turkey, 2016, <https://doi.org/10.5040/9781350989702.ch-003>.

επιφανειακών υδάτων απειλείται σε σοβαρό βαθμό από μόλυνση. Τα αποθέματα σε υπόγεια ύδατα αποτελούν το 65% του συνολικού πόσιμου νερού της Ευρώπης, παρόλα αυτά στο 60% των Ευρωπαϊκών πόλεων παρατηρείται υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδάτινων πόρων. Το 50% των συνολικών ευρωπαϊκών υδροβιότοπων απειλείται με εξαφάνιση, εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσης των υπόγειων υδάτινων πόρων. Στη Νότια Ευρώπη οι αρδευόμενες εκτάσεις έχουν αυξηθεί κατά 20% από το 1985, συμβάλλοντας στη αύξηση της λειψυδρίας στην Ευρώπη<sup>36</sup>.

Η Οδηγία Πλαίσιο για τα ύδατα στοχεύει στην επίλυση των παραπάνω ζητημάτων εφαρμόζοντας ένα ολοκληρωμένο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, σκοπός του οποίου είναι η διαφύλαξη των υδάτινων πόρων για τις μελλοντικές γενιές. Προκειμένου να επιτευχθούν οι συγκεκριμένοι στόχοι, η Ευρωπαϊκή Ένωση ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων μερών και των χρηστών των υδάτινων πόρων, καθώς επίσης και την ενσωμάτωση διάφορων άλλων ευρωπαϊκών πολιτικών, που αφορούν το γεωργικό και τον αλιευτικό τομέα, τις μεταφορές, την ενέργεια και τον τουρισμό. Ενσωματώνει επίσης στις πολιτικές της όλα τα διαθέσιμα εργαλεία συμπεριλαμβανομένων και των μέτρων μείωσης εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου, όπως την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»<sup>37</sup>.

Οι βασικοί οικονομικοί παράγοντες, που ασκούν πιέσεις στους υδάτινους πόρους πρέπει να εντοπιστούν. Αυτό περιλαμβάνει τον εντοπισμό κοινωνικών και οικονομικών παραμέτρων, όπως ο πληθυσμός, το εισόδημα, η εργασιακή απασχόληση και οι πολιτικές που επηρεάζουν την χρήση του νερού, συμπεριλαμβανομένων όσων σχετίζονται με τη γεωργία και το περιβάλλον. Είναι αναγκαία η πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών αλλαγών στους οικονομικούς παράγοντες και ο αναμενόμενος αντίκτυπός τους στους υδάτινους πόρους, καθώς επίσης και οι τάσεις των μεταβλητών, όπως οι αλλαγές σε δημογραφικούς παράγοντες, στην οικονομική ανάπτυξη, καθώς επίσης και σε εξωτερικούς παράγοντες όπως η παγκοσμιοποίηση, η κλιματική αλλαγή και άλλες πολιτικές. Επιπλέον απαιτείται να ληφθούν υπόψη πιθανές εξελίξεις στην τεχνολογία και επενδύσεις για τη βελτίωση της ποσότητας και της ποιότητας των υπηρεσιών των υδάτων.

---

<sup>36</sup> Koundouri, Phoebe. Water Resources Allocation: Policy and Socioeconomic Issues in Cyprus. Springer, 2011.

<sup>37</sup> European Commission, Directorate-General for Environment, The EU Water Framework Directive, Publications Office, 2014,

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

Το 2001 ο τότε Γενικός Γραμματέας του ΟΗΕ, Κόφι Ανάν, τόνισε με ανησυχία ότι ο έντονος ανταγωνισμός για τους πόρους γλυκού νερού μπορεί να γίνει πηγή συγκρούσεων και πολέμων στο μέλλον. Η δήλωση αυτή υπογραμμίζει την πολυπλοκότητα του τρόπου με τον οποίο το νερό αποτελεί προϋπόθεση για τη ζωή στη Γη, καθώς και οικονομικό πόρο ή αγαθό για περαιτέρω ανάπτυξη, εκπληρώνει πολλούς ρόλους στο περιβάλλον και την κοινωνία μας. Το νερό αποτελεί θεμελιώδη πόρο για την πόση, την παραγωγή τροφίμων, την αλιεία, την υγιεινή, είναι διαλύτης και ψυκτικός παράγοντας και τέλος έχει θρησκευτική σημασία<sup>38</sup>.

Χωρίς αποτελεσματικότερη διαχείριση των υδάτινων πόρων, από τώρα έως το 2040, η παγκόσμια διαθεσιμότητα γλυκού νερού δεν θα καλύπτει τη ζήτηση. Αν και οι πόλεμοι για το νερό είναι απίθανοι, οι προκλήσεις για το νερό θα επιδεινώσουν τις κοινωνικές εντάσεις και θα εμποδίσουν την ικανότητα βασικών χωρών να παράγουν τρόφιμα και ενέργεια, θέτοντας σε κίνδυνο τις παγκόσμιες αγορές τροφίμων και εμποδίζοντας την οικονομική ανάπτυξη. Η ανεπαρκής διαθεσιμότητα υδάτινων πόρων σε συνδυασμό με τον επακόλουθο ανταγωνισμό για τους περιορισμένους πόρους μπορεί να οδηγήσει σε πολιτικές αναταραχές σε εθνικό και σε διεθνές επίπεδο.

Οι τρέχουσες κλιματικές προβλέψεις δείχνουν αύξηση της ξηρασίας σε ορισμένες περιοχές και αύξηση των πλημμυρών σε άλλες. Ο πλανήτης θα βιώσει επιταχυνόμενη μεταβλητότητα όσον αφορά τον χρόνο, την ποσότητα και την κατανομή των βροχοπτώσεων. Αυτοί οι παράγοντες πίεσης που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή απαιτούν πολιτικές ενέργειες αντιμετώπισης που σχετίζονται με την εξασφάλιση νερού για τον αυξανόμενο πληθυσμό και τις οικονομίες τους, καθώς και με την εξασφάλιση κατάλληλου εφοδιασμού σε τρόφιμα, ιδίως όσον αφορά καλλιέργειες που εξαρτώνται από την άρδευση.

Οι συγκρούσεις που οφείλονται σε ζητήματα εξασφάλισης υδάτινων πόρων είναι ήδη μια πραγματικότητα, ιδίως στις άνυδρες περιοχές<sup>39</sup>. Επομένως, υπάρχει έμμεση σχέση μεταξύ των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο περιβάλλον και στη

---

<sup>38</sup> Farolfi, Stefano, et al. *Water Governance for Sustainable Development: Approaches and Lessons from Developing and Transitional Countries*. Routledge, 2013.

<sup>39</sup> Spring, Oswald. *Earth at Risk in the 21st Century: Rethinking Peace, Environment, Gender, and Human, Water, Health, Food*. Springer, 2020.

μετανάστευση. Οι συνέπειες της λειψυδρίας και της υποβάθμισης της ποιότητας του εδάφους στην επισιτιστική ασφάλεια έχουν οδηγήσει σε μετανάστευση πληθυσμών και σε κοινωνικές συγκρούσεις. Το ενδεχόμενο σύγκρουσης υπάρχει όταν μια συγκεκριμένη κοινωνική ομάδα υφίσταται διακρίσεις όσον αφορά την πρόσβαση σε ασφαλή και καθαρά ύδατα.

Μια σημαντική δυσμενής επίπτωση της έλλειψης καθαρών υδάτινων πόρων συνδέεται με την επισιτιστική ασφάλεια. Η επισιτιστική ασφάλεια είναι στενά συνδεδεμένη με τους υδάτινους πόρους, καθώς η παγκόσμια χρήση των υδάτων στη γεωργία αποτελεί το 70% της συνολικής κατανάλωσης. Ο ανταγωνισμός για επαρκή διαθεσιμότητα καθαρού γλυκού νερού ανάμεσα στις κοινωνίες έχει ως αποτέλεσμα την επιδείνωση των διαμαχών σε αρκετές περιοχές του πλανήτη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τα συστήματα υδάτων και ενέργειας είναι αλληλεξαρτώμενα με πολλούς τρόπους. Οι μηχανισμοί παραγωγής ηλεκτρισμού, καθώς επίσης και η δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα, απαιτούν σημαντικές ποσότητες νερού. Το νερό είναι απαραίτητο στην εξαγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου και για τη διύλιση προϊόντων πετρελαίου σε καύσιμα και πετροχημικά για τη διύλιση προϊόντων πετρελαίου σε καύσιμα και πετροχημικά. Χρησιμοποιείται επίσης κατά την επεξεργασία της βιομάζας στον τομέα της βιοενέργειας. Αντίστοιχα ενέργεια απαιτείται για την εξόρυξη, τη μεταφορά, την παράδοση και την επεξεργασία του νερού. Τόσο η ενέργεια όσο και το νερό χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια σοδειών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Αυτή η σχέση είναι γνωστή ως το πλέγμα νερού-ενέργεια<sup>40</sup>.

Οι περισσότερες προβλέψεις για την ενέργεια και το κλίμα υποδηλώνουν ότι η σύνδεση νερού - ενέργειας θα επηρεαστεί από τη μετατόπιση της διαθεσιμότητας των υδάτινων πόρων λόγω της κλιματικής αλλαγής. Η έλλειψη νερού μπορεί να υπονομεύσει την παραγωγή ενέργειας και τροφίμων με κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Χωρίς

---

<sup>40</sup> Venghaus, S., and J.-F. Hake. "Nexus Thinking in Current EU Policies – the Interdependencies among Food, Energy and Water Resources." *Environmental Science & Policy*, vol. 90, 2018, pp. 183–192., <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.12.014>.



την ενεργεία και το νερό δεν μπορούν να ικανοποιηθούν βασικές ανθρώπινες ανάγκες, να παραχθούν τρόφιμα για τον ταχέως αυξανόμενο πληθυσμό και να επιτευχθεί οικονομική ανάπτυξη.

Η παραγωγή περισσότερων καλλιεργειών ανά σταγόνα για την κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών σε τρόφιμα σημαίνει ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων όσον αφορά τη διακυβέρνηση των υδάτων. Παράλληλα η αντιμετώπιση των αναγκών σε νερό του ενεργειακού και του γεωργικού τομέα δεν θα πρέπει να έχει αρνητικές επιπτώσεις στα φυσικά οικοσυστήματα που παρέχουν βασικές υπηρεσίες. Οι λύσεις πρέπει να επικεντρωθούν στην αποτελεσματική και δίκαιη κατανομή του νερού σε όλους τομείς και ταυτόχρονα θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στις κοινωνικοοικονομικές και οικολογικές ιδιαιτερότητες μιας περιοχής.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ενσωματώσει στις στρατηγικές της διατομεακές πολιτικές. Η αξιολόγηση των αντικτύπων, που συνοδεύει την ανακοίνωση «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους πολίτες», τονίζει ότι η διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων, ιδίως για υδροηλεκτρική ενέργεια, και τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι πιθανό να επηρεάσουν την παροχή ενέργειας με διάφορους τρόπους, π.χ. η παραγωγή θέρμανσης απειλείται από την έλλειψη ψύξης νερού. Οι Επίτροποι Γεωργίας και Περιβάλλοντος της Ε.Ε. δρομολόγησαν μια ειδική ομάδα εργασίας που έχει ως στόχο να αναπτύξει μια μακροπρόθεσμη μετάβαση στη βιωσιμότητα για τον γεωργικό τομέα της Ε.Ε. αναφορικά με ζητήματα υδάτων.

## 8.1 ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΞΑΡΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η διαδικασία της παραγωγής ενέργειας απαιτεί νερό, επομένως η διαθεσιμότητα του αποτελεί βασική προϋπόθεση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών παγκοσμίως. Παράλληλα η εξασφάλιση επαρκούς ενέργειας διευκολύνει την πρόσβαση στο νερό, αφού απαιτείται στις διαδικασίες της εξόρυξης, επεξεργασίας και τελικής παράδοσης<sup>41</sup>.

Η βελτίωση της πρόσβασης στην ενέργεια μπορεί επίσης να στηρίξει τη χρήση τεχνολογιών έντασης ενέργειας όπως η αφαλάτωση και οι υπόγειες αντλίες υδάτων, οι οποίες αναμένεται να διαδοθούν ταχύτατα, με δεδομένη την εξάντληση των αποθεμάτων γλυκού νερού. Ωστόσο αν δεν χρησιμοποιούνται ανανεώσιμες πηγές,

---

<sup>41</sup> Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. Water Security, Climate Change and Sustainable Development. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.

αυτές οι ενεργοβόρες τεχνολογίες θα αυξήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και αν δεν παρακολουθείτε η μόλυνση που προκαλείται θα υπάρχουν επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους.<sup>42</sup>

Ο τομέας της ενέργειας δεν καταναλώνει μόνο νερό αλλά παράγει και τεράστιες ποσότητες λυμάτων, οι οποίες ενδέχεται να μολύνουν τους υδάτινους πόρους αν δεν διαχειριστούν με τον κατάλληλο τρόπο. Η αλλαγή στα μοτίβα διαθεσιμότητας των υδάτων από την άλλη πλευρά ενδέχεται να περιορίσει την παραγωγή ενέργειας και την εξόρυξη πρώτων υλών που αξιοποιούνται στον τομέα της ενέργειας. Η κλιματική αλλαγή εντείνει περισσότερο τη μη σταθερή κατάσταση που επικρατεί στον τομέα της ενέργειας, εξαιτίας της αυξημένης θερμοκρασίας των υδάτων, τις μεταβολές στα μοτίβα των βροχοπτώσεων και της αυξημένης πιθανότητας εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων.

Οι πολιτικές που αφορούν τον ενεργειακό τομέα ενδέχεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις σε νέες επενδύσεις στις υποδομές της ύδρευσης. Αν ληφθούν υπόψη οι ανάγκες σε υδάτινους πόρους και το κόστος της ύδρευσης, τότε οι ενεργειακές πολιτικές που στοχεύουν στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής θα μειώσουν και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τη χρήση υδάτων στον ενεργειακό τομέα. Η επένδυση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως τα ηλιακά πάνελ και οι ανεμογεννήτριες απαιτούν ελάχιστη έως μηδενική χρήση υδάτων για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Η κατανόηση της αλληλένδετης σχέσης μεταξύ του ενεργειακού τομέα και του τομέα των υδάτων είναι κρίσιμη για τη δημιουργία πιο ανθεκτικών και βιώσιμων συστημάτων ενέργειας και υδάτων. Οι υποδομές στον τομέα της ενέργειας σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να διαρκούν για δεκαετίες. Για το λόγο αυτό κατά τη λήψη των αποφάσεων είναι ωφέλιμο να υπάρχει μέριμνα για τη μελλοντική διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων, συμπεριλαμβανομένων και των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τις αντικρουόμενες απαιτήσεις για ύδατα ανάμεσα στους τομείς

Κατά την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού απαιτούνται τεράστιες ποσότητες ενέργειας. Για την άντληση των υπόγειων υδάτων και τη μεταφορά τους μέσω των καναλιών προς τους τελικούς χρήστες χρησιμοποιούνται σημαντικές ποσότητες

---

<sup>42</sup> Venghaus, S., and J.-F. Hake. "Nexus Thinking in Current EU Policies – the Interdependencies among Food, Energy and Water Resources." *Environmental Science & Policy*, vol. 90, 2018, pp. 183–192.

ηλεκτρικής ενέργειας. Στον τομέα παραγωγής ενέργειας χρησιμοποιούνται τα ύδατα για τη ψύξη των θερμοηλεκτρικών σταθμών. Τα ύδατα είναι αναγκαία και για άλλες διαδικασίες όπως ο διυλισμός και η παρασκευή συνθετικών καυσίμων.

Θα ήταν εφικτό η λειψυδρία που αντιμετωπίζουν πολλές χώρες να διευθετηθεί μέσω της αφαλάτωσης του θαλασσινού νερού. Ωστόσο ο διαχωρισμός των αλάτων από το θαλασσινό νερό απαιτεί σημαντικές ποσότητες ενέργειας, η οποία αν προέρχεται από ορυκτά καύσιμα προκαλεί περαιτέρω περιβαλλοντική μόλυνση. Επιπλέον αποτελεί ένα αρκετά ακριβό προϊόν επεξεργασίας.

Τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παράγουν ενέργεια από πόρους που διατίθενται "δωρεάν" στη φύση και δεν εξαντλούνται με την κατανάλωση. Ακόμη η συλλογή τους και η χρήση τους έχει τον μικρότερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Η παραγωγή γλυκού νερού με τη χρήση τεχνολογιών αφαλάτωσης που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρείται η πιο βιώσιμη λύση για την επίλυση ζητημάτων λειψυδρίας. Ωστόσο τέτοιου είδους συστήματα αφαλάτωσης έχουν τη βέλτιστη εφαρμογή σε περιοχές με άφθονους πόρους ανανεώσιμης ενέργειας και θεωρούνται και από την οικονομική σκοπιά πιο βιώσιμα.

## 8.2 Η ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Η διευθέτηση παγκόσμιων προκλήσεων, όπως η ενεργειακή ασφάλεια και η λειψυδρία, απαιτεί από κοινού δράση εκ μέρους της διεθνούς κοινότητας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδιώκει να χρησιμοποιήσει διπλωματικά εργαλεία, ώστε να τους πείσει όλους να συμφωνήσουν, ειδικά τις μεγαλύτερες χώρες, και να υποστηρίξει όσες είναι πιο ευάλωτες απέναντι σε αυτές τις προκλήσεις. Αυτό σημαίνει ότι τα ζητήματα που αφορούν την ενέργεια και τα ύδατα αποτελούν κρίσιμα στοιχεία στις εξωτερικές σχέσεις.<sup>43</sup>

Η διπλωματία στον τομέα των υδάτων εξυπηρετεί την επίτευξη μια ειρηνικής, χωρίς αποκλεισμούς και βιώσιμη συνεργασία μεταξύ των πόλεων, περιφερειών και κρατών.

---

<sup>43</sup> Venghaus, S., and J.-F. Hake. "Nexus Thinking in Current EU Policies – the Interdependencies among Food, Energy and Water Resources." *Environmental Science & Policy*, vol. 90, 2018, pp. 183–192.

<sup>44</sup>Οι πολιτικοί στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τη διπλωματία στον τομέα των υδάτων καθορίστηκαν στο Συμβούλιο Εξωτερικών Υποθέσεων το 2013.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση εφαρμόζει αυτές τις πολιτικές πρώτον πραγματοποιώντας διαλόγους με τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Ινδία, η Κίνα και το Ιράν. Οι διάλογοι εξυπηρετούν ως πλατφόρμες για τον εντοπισμό πολιτικών συνεργειών και για τον σχεδιασμό κοινών δράσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Σύνοδος Κορυφής Ε.Ε. - Κίνας στο Πεκίνο τον Ιούλιο του 2018, όπου η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Κίνα υιοθέτησαν κοινή πολιτική για την κλιματική αλλαγή και την καθαρή ενέργεια, και έδωσαν έμφαση στη συνεργασία στον τομέα των υδάτων.

Δεύτερον προωθεί την προσχώρηση σε διεθνείς οργανισμούς και συμφωνίες. Όσον αφορά τον τομέα των υδάτων η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προσχωρήσει στη Σύμβαση της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE) σχετικά με την προστασία και χρήση των διασυνοριακών υδατορεμάτων και των διεθνών λιμνών. Επίσης συμμετέχει στη Σύμβαση του ΟΗΕ για το δίκαιο των μη ναυτιλιακών χρήσεων των διεθνών υδάτινων ρευμάτων. Μέσω των πρεσβειών της σε όλο τον, η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει ενεργά την επικύρωση της αυτών των διεθνών συμβάσεων.

Τρίτον μέσω της αναπτυξιακής της συνεργασίας, η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει την πρόσβαση σε νερό και αποχέτευση. Εκτός από την διμερή συνεργασία των κρατών μελών της, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει χορηγήσει περισσότερα από 2,2 δισεκατομμύρια ευρώ για την ύδρευση και αποχέτευση σε περισσότερες από 62 χώρες σε όλο τον κόσμο από το 2007, συνδέοντας δίκτυα με βελτιωμένο πόσιμο νερό σε περισσότερα από 70 εκατομμύρια ανθρώπους και εγκαταστάσεις αποχέτευσης σε περισσότερα από 24 εκατομμύρια άτομα.

### 8.3 ΣΤΟΧΟΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Αυτή η αλληλεξάρτηση των πόρων δημιουργεί εμπόδια στην πραγμάτωση δύο ή περισσότερων από τους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης. Για παράδειγμα, τα

---

<sup>44</sup> Reichert, Götz. "Europe: International Water Law and the EU Water Framework Directive." Research Handbook on International Water Law, 2019, pp. 397–413.,

βιοκαύσιμα αποτελούν αποτελεσματικό τρόπο μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον τομέα των μεταφορών. Ωστόσο στην περίπτωση που απαιτείται άρδευση κατά την παραγωγή των πρώτων υλών των βιοκαυσίμων, ενδέχεται να εντείνει την λειψυδρία και να προκαλέσει διαμάχες στη ζήτηση και ανταγωνισμό με τον τομέα των τροφίμων για την εξασφάλιση νερού και γης. Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι η επίτευξη ενός SDG δεν εμποδίζει την επίτευξη κάποιου άλλου απαιτείται η αξιοποίηση συνεργειών<sup>45</sup>.

Όσο η πορεία προς της απεξάρτηση από τον άνθρακα βασίζεται στην παραγωγή βιοκαυσίμων τόσο απαιτείται χρήση υδάτων. Υπάρχει μια σημαντική επικάλυψη ανάμεσα σε εκείνους που στερούνται την πρόσβαση στην ενέργεια και σε εκείνους που είναι αποκλεισμένοι από την επαρκή χρήση υδάτων. Επομένως κρίνεται αναγκαίο οι φορείς χάραξης της πολιτικής κατά την διασφάλιση της επαρκούς παροχής υδάτων να ενσωματώσουν την ταυτόχρονη επίτευξη δύο ή περισσότερων Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης και συγκεκριμένα τους στόχους 6 – Καθαρό νερό αποχέτευση, 7 – Φτηνή και καθαρή ενέργεια, και 13 - Δράση για το κλίμα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: WATER QUALITY TRADING

Το πρωτόκολλο του Κιότο όπως προέκυψε από τη σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC) τέθηκε σε ισχύ το 2005. Μεταξύ των μηχανισμών που περιλαμβάνονται για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι και η εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών που υπέγραψαν το πρωτόκολλο. Οι εκπομπές των συμβαλλόμενων μερών καταγράφονται ενώ για τις συναλλαγές που πραγματοποιούνται μεταξύ τους τηρούνται λεπτομερή αρχεία.

Ειδικά στις Ηνωμένες Πολιτείες η χρήση οικονομικών εργαλείων για τη διευθέτηση περιβαλλοντικών ζητημάτων, όπως είναι η χρήση εμπορεύσιμων δικαιωμάτων για τις εκπομπές διοξειδίου του θείου και η εμπορία οξειδίου του αζώτου μεταξύ των

---

<sup>45</sup> Farolfi, Stefano, et al. Water Governance for Sustainable Development: Approaches and Lessons from Developing and Transitional Countries. Routledge, 2013.

πολιτειών είναι αρκετά διαδεδομένη. Σχετικά οικονομικά εργαλεία χρησιμοποιούνται πλέον για τη διαχείριση της μόλυνσης των υδάτων.

Στα προγράμματα της περιβαλλοντικής ρύπανσης με τη χρήση μέσω της αγοράς, η μία πηγή ελαττώνει τη μόλυνση της σε χαμηλό κόστος και πουλάει τις μονάδες ρύπανσης σε άλλες πηγές, για τις οποίες το κόστος μείωσης είναι αρκετά υψηλό. Ουσιαστικά δίνουν απαντήσεις σε καίρια ερωτήματα όπως: «Πόσο είναι το συνολικό φορτίο ρύπανσης που πρέπει να επιτρέπεται και πώς αυτό θα πρέπει να κατανέμεται ανάμεσα στις διάφορες πηγές;».

Η επιτυχής εφαρμογή των προγραμμάτων εμπορίας αέριων ρύπων έχει οδηγήσει την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών, καθώς και τις περιφερειακές αρχές να αξιοποιήσουν την εμπορία της ποιότητας των υδάτων (Water Quality Trading) για να αντιμετωπίσουν την μόλυνση των υδάτινων πόρων. Στις Ηνωμένες Πολιτείες έχουν αναπτυχθεί δεκάδες πρωτοβουλίες εμπορίας ποιότητας νερού για τα θρεπτικά συστατικά, τα ιζήματα, τη θερμοκρασία και τα μέταλλα, και περιλαμβάνουν διάφορους συνδυασμούς σημειακών και μη σημειακών πηγών. Η ρύπανση των υδάτων έχει ρυθμιστεί σε μεγάλο βαθμό μέσω μη εμπορεύσιμων, βασισμένων στην τεχνολογία αδειών εκροής που εφαρμόζονται σε σημειακές πηγές ρύπανσης των υδάτων, ενώ οι μη σημειακές πηγές δεν έχουν ρυθμιστεί σε μεγάλο βαθμό.

Οι στόχοι ενός προγράμματος εμπορίας της ποιότητας των υδάτων είναι η βελτίωση ποιότητας των υδάτινων πόρων με ταυτόχρονη μείωση του κόστους. Ο βαθμός στον οποίο μπορούν να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι υπόκειται σε πολυάριθμους περιορισμούς: από νόμους που περιορίζουν την βαθμό στον οποίο επιτρέπεται η εμπορία, από τα φυσικά χαρακτηριστικά του προβλήματος της ρύπανσης, και από το μέγεθος της αγοράς του Water Quality Trading. Η δομή της Water Quality Trading αγοράς που θα προκύψει θα καθοριστεί σε σημαντικό βαθμό από τον τρόπο με τον οποίο οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα ανταποκριθούν σε αυτούς τους περιορισμούς κατά την επιδίωξη των ενίοτε ανταγωνιστικών στόχων της αποτελεσματικότητας της αγοράς και της αποδοτικότητας του κόστους.

Η εμπορία της ποιότητας των δύναται να δημιουργήσει ισχυρά κίνητρα για μείωση της ρύπανσης των υδάτων, καθώς η παρακολούθηση και η διαχείριση των υδάτινων ρύπων είναι δύσκολη. Είναι απαραίτητο ωστόσο αυτά τα προγράμματα να υποστηρίζονται από ένα νομικό πλαίσιο.

## 9.1 ΔΙΜΕΡΕΙΣ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΕΙΣ (BILATERAL NEGOTIATIONS)

Οι διμερείς διαπραγματεύσεις είναι η πιο συνηθισμένη δομή για το Water Quality Trading. Μια αγορά που χαρακτηρίζεται από διμερείς διαπραγματεύσεις είναι εκείνη στην οποία για κάθε συναλλαγή απαιτείται σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του αγοραστή και του πωλητή για να ανταλλάξουν πληροφορίες και να διαπραγματευτούν τους όρους συναλλαγών. Η δύναμη της δομής της συγκεκριμένης αγοράς, έγκειται στην ικανότητά της να φιλοξενεί μη ομοιόμορφα αγαθά που δεν θα μπορούσαν να διακινηθούν μέσω ανταλλαγής.

Πολιτικές όπως η κοινή ευθύνη, η αυστηρή παρακολούθηση, ή η εκτεταμένη υποβολή εκθέσεων αυξάνουν τη βεβαιότητα ότι η εμπορία θα είναι σύμφωνη με τους περιβαλλοντικούς στόχους. Έχοντας επίγνωση της ανάγκης μείωσης του κόστους συναλλαγών, τα νεότερα προγράμματα επιδιώκουν να μειώσουν την εποπτεία των οργανισμών χωρίς να χάσουν τον έλεγχο των ροών ρύπανσης. Για παράδειγμα, σε ένα σχετικό πρόγραμμα του Μίσιγκαν ακολουθείται μια διαδικασία δύο σταδίων για την έγκριση των συναλλαγών κατά την οποία πρέπει να παρέχεται η απόφαση του οργανισμού εντός τριάντα ημερών σε κάθε στάδιο.<sup>46</sup>

## 9.2 ΚΕΝΤΡΑ ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗΣ (CLEARING HOUSES)

Η αγορά που λειτουργεί με κέντρα εκκαθάρισης είναι εκείνη στην οποία η σύνδεση μεταξύ αγοραστή και πωλητή διακόπτεται πλήρως από έναν διαμεσολαβητή. Το κέντρο εκκαθάρισης μετατρέπει ένα προϊόν με μεταβλητή τιμή και ποιότητα σε ένα ομοιόμορφο προϊόν, μειώνοντας σημαντικά το κόστος αναζήτησης και πληροφόρησης.

Στην περίπτωση της εμπορίας της ποιότητας των υδάτων, ένα κέντρο εκκαθάρισης είναι μια οντότητα εξουσιοδοτημένη από τον οργανισμό εποπτείας να πληρώνει για μείωση της ρύπανσης και στη συνέχεια να πωλεί μονάδες σε πηγές που έχουν υπερβεί τα επιτρεπόμενα φορτία τους. Ένα κέντρο εκκαθάρισης εμπορίας της ποιότητας των

---

<sup>46</sup> Woodward, Richard T., et al. "The Structure and Practice of Water Quality Trading Markets." *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 38, no. 4, 2002, pp. 967–979., <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2002.tb05538.x>.

υδάτων διαφέρει από τις διμερείς διαπραγματεύσεις ως προς το ότι εξαλείφει όλους τους συμβολαιογραφικούς ή ρυθμιστικούς δεσμούς μεταξύ πωλητών και αγοραστών.

Τα κέντρα εκκαθάρισης εμπορίας της ποιότητας των υδάτων είναι εφικτά μόνο εάν οι νόμοι που θέσπισαν το πρόγραμμα επιτρέπουν αυτή τη δομή. Οι νόμοι αυτοί πρέπει να εξουσιοδοτούν το κράτος ή κάποιο άλλο φορέα να διαδραματίσει το ρόλο του κέντρου εκκαθάρισης. Πρέπει να έχει την εξουσία να πληρώνει για τη μείωση της ρύπανσης, να ορίζει πιστώσεις με βάση τις μειώσεις που επιτυγχάνονται, και να μεταπωλεί αυτές τις μονάδες σε ενδιαφερόμενους αγοραστές. Επιπλέον, δεδομένου ότι το πλεονέκτημα του εκκαθαριστικού κέντρου είναι η ικανότητά του να δημιουργήσει ένα ομοιόμορφο αγαθό για τελική πώληση, αυτή η δομή δεν είναι κατάλληλη για καταστάσεις στις οποίες ο νόμος απαιτεί ευθύνη του τελικού αγοραστή για τη μείωση της ρύπανσης.

Σε σύγκριση με τις διμερείς συναλλαγές, τα κέντρα εκκαθάρισης εμπορίας της ποιότητας των υδάτων είναι σε θέση να μειώσουν το κόστος συναλλαγών στην αγορά με τρεις τρόπους. Πρώτον, ένα κέντρο εκκαθάρισης εμπορίας της ποιότητας των υδάτων μειώνει το κόστος αναζήτησης και πληροφόρησης, καθώς τόσο οι αγοραστές όσο και οι πωλητές αλληλεπιδρούν με ένα μόνο μέρος. Δεύτερον, οι πιστώσεις είναι γνωστό ότι είναι αποδεκτές από τις ρυθμιστικές αρχές, μειώνοντας την αβεβαιότητα. Τρίτον, εάν η τιμή πώλησης είναι ορατή και οι τυποποιημένες πρακτικές για την ολοκλήρωση μιας συναλλαγής είναι σαφείς, το κόστος διαπραγμάτευσης θα μειωθεί επίσης.

Φυσικά, υπάρχει τόσο αρχικό όσο και πάγιο κόστος που συνδέονται με τη λειτουργία ενός κέντρου εκκαθάρισης, όπως η θέσπιση κανόνων και η εξέταση και η ολοκλήρωση των συναλλαγών. Το κόστος αυτό μπορεί να επιβαρύνει την κυβέρνηση ή να μετακυλήσει στους εμπόρους, αλλά η συγκεκριμένη δομή είναι πιο αποτελεσματική από τις διμερείς συναλλαγές μόνο εάν το λειτουργικό κόστος είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση του κόστους συναλλαγών

### 9.3 ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΙΚΗΣ ΠΗΓΗΣ

Η τελική δομή για τα προγράμματα εμπορίας της ποιότητας των υδάτων δεν περιλαμβάνει καθόλου εμπορικές συναλλαγές. Στη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων, μια αντιστάθμιση πηγής πραγματοποιείται όταν επιτρέπεται σε μια πηγή να πληροί ένα πρότυπο ποιότητας νερού σε ένα σημείο, εάν η ρύπανση μειωθεί σε ένα



άλλο. Δεδομένου ότι εμπλέκεται μόνο ένα μέρος, η ευθύνη για την επίτευξη των απαραίτητων αντισταθμίσεων παραμένει στην ενιαία πηγή, εξαλείφοντας την ανάγκη καθορισμού της ιδιοκτησίας δικαιώματος που εμπεριέχεται στις άλλες δομές της αγοράς. Σε σχέση με άλλες δομές, οι αντισταθμίσεις μοναδικής πηγής μπορεί να έχουν χαμηλότερο κόστος συναλλαγής επειδή δεν υπάρχουν επίσημες συναλλαγές.

Ωστόσο, εάν τα πρακτορεία συναλλαγών περιορίσουν το φάσμα των επιλογών επιτρέποντας μόνο αντισταθμίσεις μοναδικής πηγής, το πρόγραμμα που θα προκύψει μπορεί να μην αποφέρει την εξοικονόμηση κόστους καθώς δεν έχουν όλοι οι ρυπαίνοντες επιλογές για αντιστάθμιση. Επιπλέον, ένα πρόγραμμα που επιτρέπει μόνο αντισταθμίσεις μοναδικής πηγής δεν δημιουργεί κίνητρα για τη μείωση ρύπανσης από οντότητες που συμμορφώνονται ήδη με τα πρότυπα ρύπανσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Στις βιομηχανικές χώρες, η ανησυχία για τη ρύπανση από βιομηχανικές σημειακές πηγές έχει μειωθεί, ενώ η προσοχή έχει μετατοπιστεί στις επιπτώσεις της γεωργικής και αστικής ρύπανσης<sup>47</sup>. Για παράδειγμα, περίπου το ήμισυ των υπό παρακολούθηση αστικών ποταμών στη βόρεια Κίνα δεν πληρούν τα χαμηλότερα περιβαλλοντικά πρότυπα της χώρας, καθιστώντας αυτά τα ποτάμια ακατάλληλα ακόμη και για άρδευση.

Ενώ η ποιότητα των υδάτων έχει λάβει σημαντική προσοχή από τους οικονομολόγους του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα στη βιβλιογραφία σχετικά την αποτίμηση μη αγοραίων αγαθών, έχει λάβει λιγότερη προσοχή από ό,τι η ποιότητα του αέρα στη γενική οικονομική βιβλιογραφία για διάφορους λόγους.

Πρώτον, η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σημαντικές και άμεσες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, οι οποίες μπορούν να αποτιμηθούν σε χρήμα και να συγκριθούν με το κόστος της ρύθμισης. Αντίθετα, τα περισσότερα οφέλη από τον έλεγχο της ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων (όπου το ακατέργαστο νερό δεν καταναλώνεται)

---

<sup>47</sup>*Review of Environmental Economics and Policy, volume 4, issue 1, winter 2010, pp. 44–62*

έχουν να κάνουν με τη χρήση για αναψυχή και την υγεία του οικοσυστήματος, και το μέγεθος αυτών των οφελών μπορεί να επισκιάζεται από εκείνα των κανονισμών για την ποιότητα του αέρα, στα οποία κυριαρχούν οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Δεύτερον, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής τόσο στις βιομηχανικές όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες έχουν εφαρμόσει πολλές προσεγγίσεις που βασίζονται στην αγορά για τη ρύθμιση της ποιότητας του αέρα, όπως τα εμπορεύσιμα δικαιώματα και οι φόροι εκπομπών, και οι οικονομολόγοι έχουν δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για τέτοιες προσεγγίσεις στη θεωρία και αξιολόγησαν τις επιδόσεις τους στην πράξη. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής έχουν εφαρμόσει πολύ λιγότερες προσεγγίσεις με βάση την αγορά για τον έλεγχο της ρύπανσης των υδάτων, αφήνοντας ελάχιστα περιθώρια για εμπειρικές εργασίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα του κόστους και την επιλογή μέσων.

Τέλος, η παρέμβαση περιβαλλοντικής πολιτικής αφορά στην εισαγωγή βασικών συστημάτων επεξεργασίας πόσιμου νερού και αποχέτευσης, τις οποίες υπηρεσίες η πλειονότητα των πληθυσμών στις βιομηχανικές χώρες είχε λάβει πριν από την ύπαρξη των περιβαλλοντικών οικονομικών ως πεδίο μελέτης. Επομένως, υπάρχει μικρή ζήτηση για ενδεχόμενη ανάλυση οφέλους - κόστους τέτοιων παρεμβάσεων στις βιομηχανικές χώρες. Ωστόσο, η οικονομική βιβλιογραφία σχετικά με τις παρεμβάσεις για το πόσιμο νερό στις αναπτυσσόμενες χώρες αυξάνεται.

Η μείωση των ασθενειών και θανάτων λόγω της παροχής καθαρού πόσιμου νερού και μέσω βελτιώσεων στις υποδομές πόσιμου νερού και αποχέτευσης, είναι μια πολιτική παρέμβαση με σημαντικές ωφέλειες. Το μεγαλύτερο μέρος των οφελών αυτών των πολιτικών αποδίδεται στη μείωση της παιδικής θνησιμότητας. Περισσότερα από 3 εκατομμύρια παιδιά, τα περισσότερα από τα οποία είναι κάτω των πέντε ετών, πεθαίνουν ετησίως από ασθένειες που σχετίζονται με το νερό<sup>48</sup>.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που καθορίζουν την προθυμία πληρωμής για βελτιωμένη ποιότητα υδάτων περιλαμβάνουν την εκπαίδευση, το εισόδημα, το μέγεθος της οικογένειας και άλλα δημογραφικά χαρακτηριστικά, όπως η ποιότητα και η αξιοπιστία της τρέχουσας παροχής των νοικοκυριών, σε σύγκριση με εκείνες της προτεινόμενης και η στάση των νοικοκυριών απέναντι στην κυβερνητική πολιτική και

---

<sup>48</sup> Vedachalam, Sridhar, and R. Richard Geddes. "The Water Infrastructure Finance and Innovation Act of 2014: Structure and Effects." *Journal - American Water*

τις δημόσιες επενδύσεις σε υπηρεσίες ύδρευσης. Αρκετές μελέτες υποδεικνύουν επίσης ότι τα νοικοκυριά στις πόλεις των αναπτυσσόμενων χωρών που δεν είναι συνδεδεμένα με δίκτυα ύδρευσης μπορεί να πληρώνουν πολύ υψηλές τιμές για το νερό, παρέχοντας περαιτέρω αποδειχτικά στοιχεία σχετικά με την προθυμία πληρωμής για την υπηρεσία ύδρευσης.

Οι οικονομολόγοι έχουν επίσης εκτιμήσει τα δυνητικά κέρδη ευημερίας από τη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών ύδρευσης, που αφορούν στη μείωση της μεταβλητότητας ή των διακοπών στο πρόγραμμα παροχής νερού, τόσο σε αναπτυσσόμενες όσο και σε βιομηχανικές χώρες. Ενώ τα εκτιμώμενα οφέλη από τις εν λόγω βελτιώσεις των υπηρεσιών είναι σημαντικά, τα νοικοκυριά στις αναπτυσσόμενες χώρες μπορεί να είναι πρόθυμα να πληρώσουν λιγότερα για τις βελτιώσεις αυτές από ό,τι για βελτιώσεις στην ποιότητα του πόσιμου νερού<sup>49</sup>. Σε πολλές περιπτώσεις, η παροχή νερού στις αναπτυσσόμενες χώρες χρηματοδοτείται από τις κυβερνήσεις, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οργανισμούς δωρεών.

Λόγω των οικονομικών κλίμακας στην επεξεργασία του πόσιμου νερού, το κόστος ανά περίπτωση ασθένειας που αποφεύγεται αυξάνεται δραματικά, καθώς μειώνεται το μέγεθος του συστήματος διαχείρισης. Έτσι, μπορεί να είναι αποτελεσματικότερο να καθοριστούν τοπικά πρότυπα, τα οποία να αντικατοπτρίζουν τις τοπικές προτιμήσεις για τη σχέση μεταξύ της μείωσης του κινδύνου και του κόστους ελέγχου.

Ακολουθώντας επιτυχημένα παραδείγματα ρύθμισης της ρύπανσης του αέρα, όπως η εμπορία αδειών στο πλαίσιο του προγράμματος των ΗΠΑ για το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) από όξινη βροχή, τη σταδιακή μείωση του μόλυβδου στη βενζίνη, το σύστημα εμπορίας εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο, και άλλες εφαρμογές, οι προσδοκίες για την επιτυχή μεταφορά αυτών των μέσων πολιτικής στη ρύθμιση της ποιότητας των υδάτων ήταν υψηλές. Ωστόσο, για διάφορους λόγους, οι πολιτικές που βασίζονται στην αγορά για τον έλεγχο της ρύπανσης των υδάτων έχουν αργήσει να επιτύχουν.

Σε αντίθεση με τα περισσότερα από τα προβλήματα ποιότητας του αέρα που έχουν αντιμετωπιστεί μέσω πολιτικών που βασίζονται στην αγορά, οι ζημίες από τη ρύπανση

---

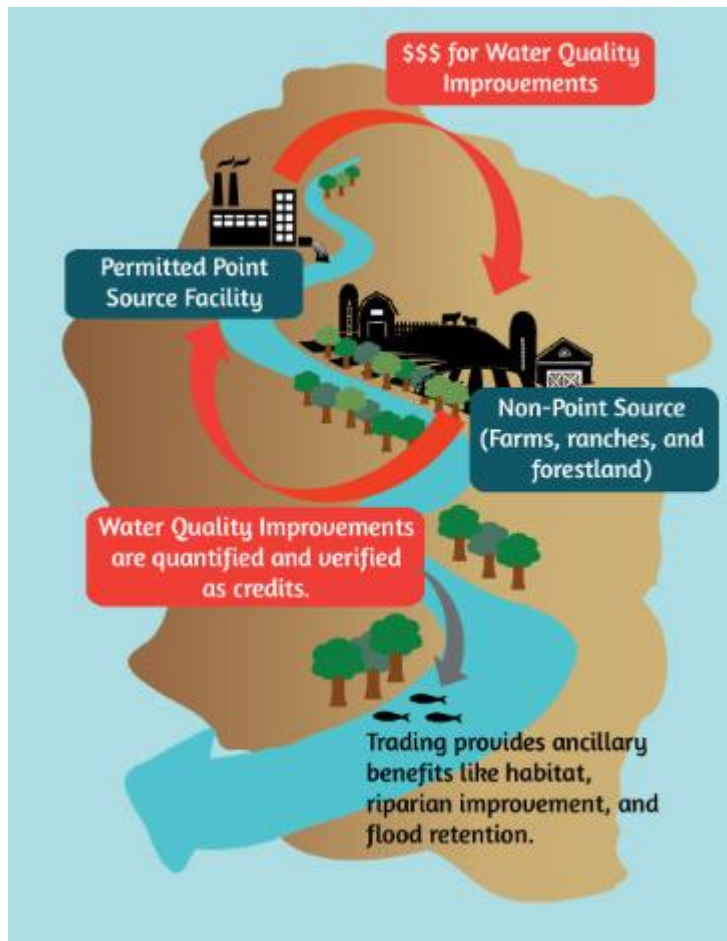
<sup>49</sup> Review of Environmental Economics and Policy, volume 4, issue 1, winter 2010, pp. 44–62

των υδάτων μπορεί να διαφέρουν δραματικά ανάλογα με την τοποθεσία των εκπομπών, με τα χαρακτηριστικά των υδάτων υποδοχής και άλλους παράγοντες.

Αυτή η "ανομοιόμορφη ανάμιξη" των περισσότερων υδάτινων ρύπων καθιστά δύσκολο το σχεδιασμό οικονομικά αποδοτικών πολιτικών για τον έλεγχο της ρύπανσης. Οι συνήθεις μη σημειακές πηγές ρύπανσης των υδάτων περιλαμβάνουν γεωργικές και αστική απορροές, τους ατμοσφαιρικούς ρύπους και τις απορροές από δάση και ορυχεία, οι οποίες εισέρχονται στα υδάτινα σώματα σε διάχυτες περιοχές. Η ρύπανση των μη σημειακών πηγών εξαρτάται από τις διακυμάνσεις των καιρικών συνθηκών και άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων.

Στο πλαίσιο των προγραμμάτων εμπορίας ποιότητας των υδάτων, εκδίδονται εμπορεύσιμες άδειες σε ανθρακωρυχεία και εργοστάσια παραγωγής ενέργειας για την απόρριψη αλατούχου νερού στον ποταμό. Οι άδειες δίνουν στους ρυπαίνοντες το δικαίωμα να εκπέμπουν ένα μερίδιο της συνολικής επιτρεπόμενης απόρριψης. Οι συνθήκες ροής μεταβάλλονται γρήγορα, οπότε η διαπραγμάτευση πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο στο διαδίκτυο, μέσω ενός κεντρικού δικτυακού ιστότοπου.

Στα προγράμματα εμπορίας σημειακών - μη σημειακών πηγών, οι σημειακές πηγές μπορούν να μειώσουν τις εσωτερικές τους απαιτήσεις μείωσης της ρύπανσης, εάν χρηματοδοτήσουν ισοδύναμο ποσό μείωση της ρύπανσης από μη σημειακές πηγές. Τυπικά προγράμματα περιλαμβάνουν βιομηχανικές σημειακές πηγές ή δημοτικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων που πληρώνουν αγρότες για αλλαγές στις πρακτικές χρήσης της γεωργική γη, που μειώνουν την απορροή θρεπτικών ουσιών και άλλων ρύπων στα ύδατα.



Εικόνα 4 Water Quality Trading System

Οι κανόνες ευθύνης που εσωτερικεύουν το εξωτερικό κόστος της ρύπανσης των υδάτων είναι επίσης αρκετά συνηθισμένοι. Ωστόσο, το κόστος συναλλαγής μπορεί να είναι υψηλό σε σχέση με τους διοικητικούς κανονισμούς, όπως τα πρότυπα, οι φόροι και οι άδειες. Οι κανόνες ευθύνης συχνά σχεδιάζονται για να υποστηρίξουν την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει". Θεωρητικά, ένας συνδυασμός διοικητικών ρυθμίσεων και κανόνων ευθύνης για τον έλεγχο της ρύπανσης μπορεί να είναι το βέλτιστο.<sup>50</sup>

Η οδηγία, που θεσπίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την περιβαλλοντική ευθύνη το 2004, καθιστά τους ρυπαίνοντες αυστηρά υπεύθυνους για τις περιβαλλοντικές ζημιές που προκαλούν στο νερό, το έδαφος, και στα προστατευόμενα είδη και απαιτεί από τις δημόσιες αρχές να διασφαλίζουν ότι οι ρυπαίνοντες αποκαθιστούν τους κατεστραμμένους φυσικούς πόρους. Οι αποκαταστάσεις μπορούν να γίνουν είτε από τον ρυπαίνοντα, είτε από δημόσιους οργανισμούς που μπορούν στη συνέχεια να προσπαθήσουν να ανακτήσουν το κόστος από τους ρυπαίνοντες.

<sup>50</sup> Review of Environmental Economics and Policy, volume 4, issue 1, winter 2010, pp. 44–62

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΩΝ ΓΛΥΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Στα παραπάνω κεφάλαια αναφέρθηκαν ως κύριοι παράγοντες ευθύνης για την πίεση που ασκείται στους υδάτινους πόρους η αύξηση του πληθυσμού, η οικονομική ανάπτυξη των χωρών και κατ' επέκταση το ΑΕΠ και οι τρεις κύριοι χρήστες υδάτων της οικονομίας, ο αγροτικός τομέας, ο βιομηχανικός και ο οικιακός. Για τη περαιτέρω διερεύνηση της εξάρτησης των συγκεκριμένων μεταβλητών εφαρμόστηκε ανάλυση παλινδρόμησης με τη Μέθοδο Ελάχιστων Τετράγωνων (OLS) στο στατιστικό πακέτο STATA.

### 11.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την παλινδρόμηση λήφθηκαν από τη βάση δεδομένων της World Bank. Συγκεκριμένα τα δεδομένα καλύπτουν τη χρονική περίοδο από το 1997 έως το 2017 και είναι διαθέσιμα ανά πενταετία, δηλαδή εξετάζονται πέντε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Επίσης επιλέχθηκαν 69 χώρες ανά έτος επομένως πρόκειται για panel data. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν είναι το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού, η ετήσια συνολική άντληση γλυκού νερού ως ποσοστό των αποθεμάτων και τέλος το επίπεδο καταπόνησης των υδάτων, που συνίσταται σε κλάσμα άντλησης γλυκού νερού προς τα διαθέσιμα αποθέματα γλυκού νερού.

### 11.2 ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ

Κατά την παλινδρόμηση με τη μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων διατυπώθηκαν οι εξής υποθέσεις:

H0: Το επίπεδο καταπόνησης των υδάτων δεν εξαρτάται από τις μεταβλητές κατά κεφαλήν ΑΕΠ, τον ετήσιο ρυθμό αύξησης του πληθυσμού και την ετήσια συνολική άντληση των αποθεμάτων του γλυκού νερού.

H1: Το επίπεδο καταπόνησης των υδάτων εξαρτάται από τις μεταβλητές κατά κεφαλήν ΑΕΠ, ετήσιο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού και ετήσια συνολική άντληση των αποθεμάτων του γλυκού νερού.

```
. regress water_stress_mumeric Populationgrowthannual GDP_percap_mumeric annwaterwithdraw_total_mumeric
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	337
Model	4455252.63	3	1485084.21	F(3, 333)	=	39.17
Residual	12624039.1	333	37910.0275	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.2609
				Adj R-squared	=	0.2542
Total	17079291.8	336	50831.2255	Root MSE	=	194.7

water_stress_mumeric	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Populationgrowthannual	50.89482	6.130511	8.30	0.000	38.83541 62.95423
GDP_percap_mumeric	.0010628	.0004945	2.15	0.032	.00009 .0020355
annwaterwithdraw_total_mumeric	.0625575	.0130723	4.79	0.000	.0368429 .0882721
_cons	-15.40417	16.45936	-0.94	0.350	-47.78159 16.97325

Εικόνα 5 Linear Regression

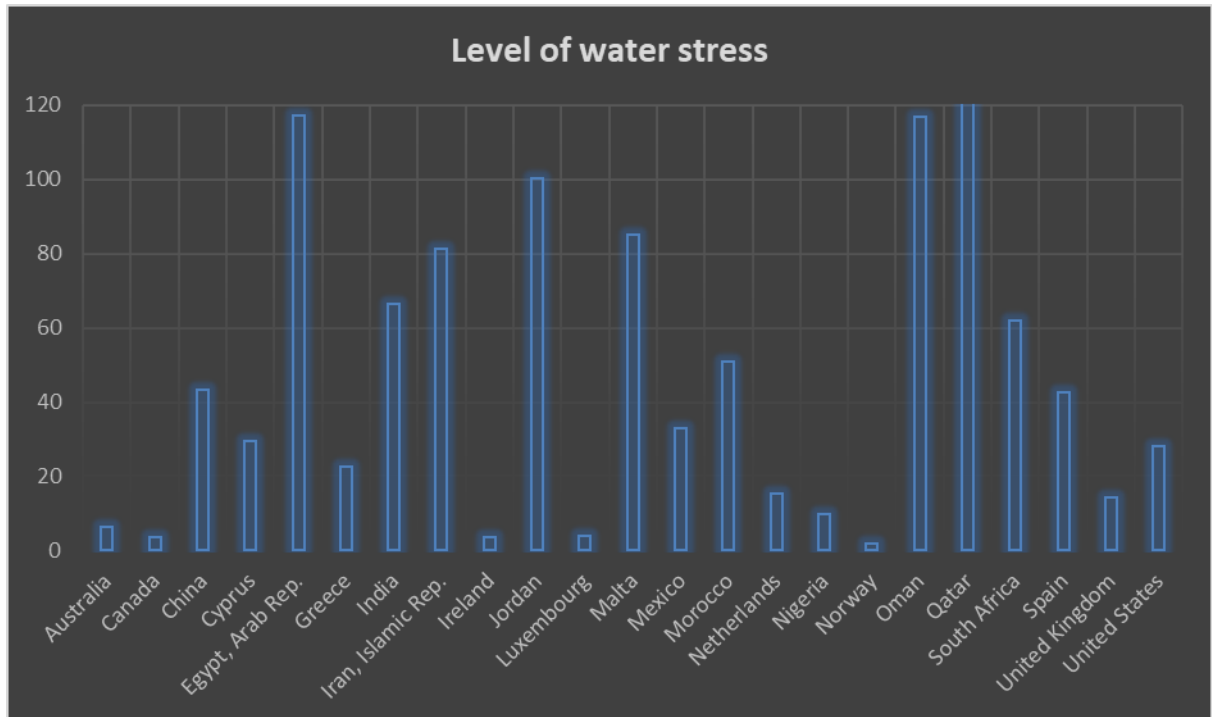
Από την παλινδρόμηση προκύπτει ότι το (t) των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι στατιστικά σημαντικό καθώς είναι μεγαλύτερο του δύο (2). Επίσης σε επίπεδο σημαντικότητας 5% το Prob > F είναι μηδενικό. Επομένως μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση σε επίπεδο σημαντικότητας 5% και να δεχτούμε ότι το επίπεδο καταπόνησης των υδάτων εξαρτάται από το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, τον ετήσιο ρυθμό αύξησης του πληθυσμού και την ετήσια συνολική άντληση των αποθεμάτων του γλυκού νερού. Ωστόσο το R – squared υποδεικνύει ότι περίπου το 25% των μεταβλητών X εξηγούν το Y, άρα υπόλοιπο εξηγείται από το λάθος.

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών.

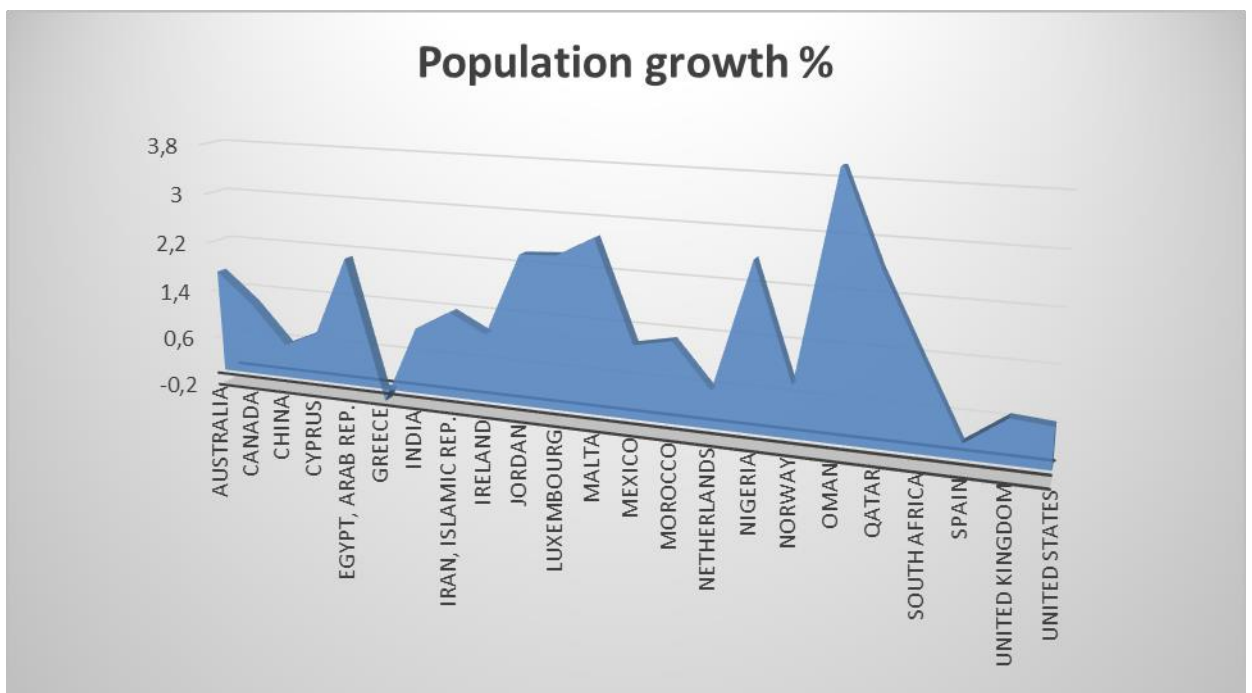
```
. correlate water_stress_mumeric Populationgrowthannual GDP_percap_mumeric annwaterwithdraw_total_mumeric (obs=337)
```

	water_stre~c	Popula~l	GDP_pe~c	a~total~c
water_stre~c	1.0000			
Popula~l	0.4512	1.0000		
GDP_pe~c	0.1183	0.0855	1.0000	
a~total~c	0.2962	0.1843	-0.0779	1.0000

Εικόνα 6 Correlation Matrix



Εικόνα 7 Επίπεδο υδάτινης καταπόνησης ανά χώρα για το έτος 2017



Εικόνα 8 Ετήσιο ποσοστό αύξησης του πληθυσμού ανά χώρα για το έτος 2017

Τα παραπάνω διαγράμματα αφορούν το έτος 2017 και προκύπτει ότι οι τάσεις του επιπέδου της πίεσης των πόρων του γλυκού νερού των χωρών ακολουθούν τις τάσεις του ποσοστού της αύξησης του πληθυσμού.



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής ήταν η μελέτη των κινδύνων που συνδέονται με τους υδάτινους πόρους, οι οποίοι προκαλούνται τόσο από κλιματικούς όσο και από μη κλιματικούς παράγοντες. Από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι ο συνδυασμός της συνεχούς αύξησης του πληθυσμού και της οικονομικής ανάπτυξης, καθώς επίσης και η μόλυνση των υδάτων έχει οδηγήσει σε ισχυρό ανταγωνισμό ανάμεσα στους διάφορους τομείς που χρησιμοποιούν ύδατα. Το αποτέλεσμα είναι η αύξηση της πίεσης στους υδάτινους πόρους, καθώς αυτοί οι τομείς προσπαθούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις τους. Από την άλλη πλευρά η κλιματική αλλαγή προκαλεί μεταβολές στον υδρολογικό κύκλο και τα μοτίβα των βροχοπτώσεων. Την σημαντικότερη πρόκληση αποτελεί το γεγονός ότι τα ύδατα βρίσκονται σε σχέση αλληλεξάρτησης με τον τομέα παραγωγής των τροφίμων και της ενέργειας. Συνοψίζοντας τα σημαντικότερα στοιχεία:

- Έως το 2050, τουλάχιστον 1 στους 4 ανθρώπους είναι πιθανόν να ζουν σε χώρα, που υφίσταται λειψυδρία
- Έως το 2050 η παγκόσμια οικονομία προβλέπεται να είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερη και ο πληθυσμός να αυξηθεί κατά 2 δισεκατομμύρια
- Έως το 2050 η παγκόσμια ζήτηση για υδάτινους πόρους θα αυξηθεί περίπου 55%
- Έως το 2050 η ζήτηση για τρόφιμα αναμένεται να αυξηθεί κατά 70%
- Έως το 2050 η κατανάλωση ενέργειας του αγροτικού τομέα αναμένεται να αυξηθεί κατά 84%
- Έως το 2050 το 40% του παγκόσμιου πληθυσμού θα αντιμετωπίσει κινδύνους που σχετίζονται με το νερό έως το 2050
- Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ έχει αναδείξει την κρίση των υδάτων στα τρία κορυφαία παγκόσμια προβλήματα
- Οι φορείς χάραξης της πολιτικής πραγματοποιούν λιγότερες ενέργειες ρύθμισης της ρύπανσης των υδάτων με βάση την αγορά σε σχέση με τη ρύθμιση της ρύπανσης του αέρα

Συμπερασματικά η καταπόνηση των υδάτινων πόρων εκτυλίσσεται σε μια μη ελεγχόμενη πρόκληση τόσο για τα φυσικά οικοσυστήματα όσο και για την ευημερία και την πρόοδο των κοινωνιών. Ωστόσο το συγκεκριμένο ζήτημα δεν βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο ωρίμανσης, όπως συμβαίνει με την εξάλειψη των αέριων ρύπων, τις επενδύσεις σε ενεργειακές υποδομές και τις τεχνολογίες καθαρής ενέργειας. Σε αυτό το γεγονός οφείλεται κυρίως η φύση του συγκεκριμένου πόρου, καθώς δεν είναι εύκολος ο εντοπισμός της πηγής και ο έλεγχος της ρύπανσης. Επιπλέον η αξιοποίηση των επιφανειακών υδάτων, με δεδομένη τη συνεχή εξάντληση των υπόγειων, αποτελεί ένα αρκετά δαπανηρό και πολυετές αναπτυξιακό έργο.

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των κινδύνων απαιτείται ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων από τις επιχειρήσεις και τα κράτη και η δίκαιη κατανομή των πόρων λαμβάνοντας υπόψη τις εκάστοτε περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, άλλα και τη ζήτηση.

Κρίνεται σκόπιμο οι πιο προηγμένες επιχειρήσεις να ωθήσουν τις μικρομεσαίες, που συχνά αντιμετωπίζουν τους μεγαλύτερους κινδύνους αναφορικά με τους υδάτινους πόρους, να αναπτύξουν δράσεις για τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων, αφού διαθέτουν την τεχνογνωσία και τις οικονομίες κλίμακας προκειμένου να τις στηρίξουν.

Καταλυτικό ρόλο δύναται να παίξουν οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης 9 – Βιομηχανία, Καινοτομία και Υποδομές και 4 – Ποιοτική εκπαίδευση. Ο στόχος 9 – Βιομηχανία, Καινοτομία και Υποδομές επιδιώκει την ανάπτυξη ποιοτικών υποδομών, επομένως θα ήταν ωφέλιμο η τεχνολογική πρόοδος και η βιομηχανική ανάπτυξη να ενσωματώνουν τη διαφύλαξη των υδάτινων πόρων. Ο στόχος 4 – Ποιοτική εκπαίδευση δύναται να συμβάλει στην εκπαίδευση των πολιτών σε θέματα που αφορούν την ορθή κατανάλωση και εξοικονόμηση των υδάτων, καθώς επίσης και τις δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης τους.

Κλείνοντας, προτείνεται ως αντικείμενο μελλοντικής έρευνας η μελέτη της απόδοσης των πρακτικών ρύθμισης της ρύπανσης των υδάτων, που βασίζονται στην αγορά.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Biswas, Asit K., and Cecilia Tortajada. *Water Security, Climate Change and Sustainable Development*. Springer Singapore, Imprint: Springer, 2016.
- European Commission, Directorate-General for Environment, The EU Water Framework Directive, Publications Office, 2014,
- Farolfi, Stefano, et al. *Water Governance for Sustainable Development: Approaches and Lessons from Developing and Transitional Countries*. Routledge, 2013.
- Gleick, Peter. “Water Resources and Climate Change.” *Environmental Science*, 2019, <https://doi.org/10.1093/obo/9780199363445-0119>.
- Grigg, Neil S. “Total Water Management: Practices for a Sustainable Future.” American Water Works Association, 2008,
- Juuti, Petri S., et al. *Environmental History of Water*. IWA Publishing, 2016.
- Koundouri, Phoebe. *Water Resources Allocation: Policy and Socioeconomic Issues in Cyprus*. Springer, 2011.
- Kuks, Stefan, and Hans Bressers. *Integrated Governance and Water Basin Management Conditions for Regime Change and Sustainability*. Springer Netherlands, 2004.
- OECD. *Scaling up Nature-Based Solutions to Tackle Water -Related Climate Risks*. ORGANIZATION FOR ECONOMIC, 2021.
- Plessis, Du Anja. *Water as an Inescapable Risk: Current Global Water Availability, Quality and Risks with a Specific Focus on South Africa*. Switzerland.
- Reichert, Götz. “Europe: International Water Law and the EU Water Framework Directive.” *Research Handbook on International Water Law*, 2019, pp. 397–413.,
- Review of Environmental Economics and Policy, volume 4, issue 1, winter 2010, pp. 44–62*
- Spring, Oswald. *Earth at Risk in the 21st Century: Rethinking Peace, Environment, Gender, and Human, Water, Health, Food*. Springer, 2020.
- Vanham, D., et al. “Physical Water Scarcity Metrics for Monitoring Progress towards SDG Target 6.4: An Evaluation of Indicator 6.4.2 ‘Level of Water Stress.’” *Science of The Total Environment*, vol. 613-614, 2018, pp. 218–232.

Vedachalam, Sridhar, and R. Richard Geddes. “The Water Infrastructure Finance and Innovation Act of 2014: Structure and Effects.” *Journal - American Water Works Association*, vol. 109, 2017,

Venghaus, S., and J.-F. Hake. “Nexus Thinking in Current EU Policies – the Interdependencies among Food, Energy and Water Resources.” *Environmental Science & Policy*, vol. 90, 2018, pp. 183–192.

Vertika Shukla, and Narendra Kumar, editors. *Environmental Concerns and Sustainable Development*. Springer, 2020.

*Water a Shared Responsibility: The United Nations Water Development Report 2*. UNESCO, 2006.

*Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities*. OECD, 2015.

Woodward, Richard T., et al. “The Structure and Practice of Water Quality Trading Markets.” *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 38, no. 4, 2002, pp. 967–979., <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2002.tb05538.x>.

## Websites

- <https://www.indiawatertool.in/index.html>
- <https://www.statology.org/>
- <https://unric.org/>
- <https://waterriskfilter.org/>
- <https://www.wbcsd.org/Programs/Food-and-Nature/Water/Resources/Global-Water-Tool-Flyer>
- <https://www.worldbank.org/>
- <https://www.wri.org/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παρόν τμήμα παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας με τα σημαντικότερα ποσοστά.

Συγκεντρωτικός Πίνακας	Ποσοστά
Ποσοστό των γλυκών υδάτων επί των συνολικών	3%
Ποσοστό των γλυκών υδάτων υπό τη μορφή παγετού	2,5%
Ποσοστό των γλυκών υδάτων διαθέσιμο προς χρήση	0,5%
Ποσοστό των γλυκών υδάτων υπό τη μορφή υπόγειων υδάτων	30%
Συνεισφορά υπόγειων υδάτων στο πόσιμο νερό	50%
Συνεισφορά υπόγειων υδάτων στη βιομηχανική χρήση	40%
Συνεισφορά υπόγειων υδάτων στην άδρευση	20%
Ποσοστό επιφανειακών υδάτων που υφίστανται μόλυνση	20%
Ποσοστό ευρωπαϊκών υδροβιότοπων που απειλείται με εξαφάνιση	50%
<b>Παγκόσμια χρήση</b>	
Χρήση των υδάτων από τον αγροτικό τομέα	70%
Χρήση των υδάτων από το βιομηχανικό τομέα	22%
Χρήση των υδάτων από τον οικιακό τομέα	8%
<b>Χώρες υψηλού εισοδήματος</b>	
Χρήση των υδάτων από τον αγροτικό τομέα	30%
Χρήση των υδάτων από το βιομηχανικό τομέα	59%
Χρήση των υδάτων από τον οικιακό τομέα	11%
<b>Χώρες χαμηλού εισοδήματος</b>	
Χρήση των υδάτων από τον αγροτικό τομέα	82%
Χρήση των υδάτων από το βιομηχανικό τομέα	10%
Χρήση των υδάτων από τον οικιακό τομέα	8%
<b>Έως το 2050</b>	
Αύξηση της ζήτησης των υδάτινων πόρων	55%
Αύξηση της ζήτησης για τα τρόφιμα	70%
Αύξηση της χρήσης των υδάτων από το βιομηχανικό τομέα	400%
Αύξηση της χρήσης των υδάτων από τον οικιακό τομέα	130%
Ποσοστό πληθυσμού που θα αντιμετωπίσει κινδύνους αναφορικά με τα ύδατα	40%

Εικόνα 9 Συγκεντρωτικός πίνακας ποσοστών