



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών  
Περιβάλλοντος

Κατεύθυνση: Μηχανικών Περιβάλλοντος

" ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ  
ΤΑΜΑΣΟΥ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ  
ΚΥΠΡΟΥ "

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χρίστου Ανδρέας

Χανιά, Φεβρουάριος 2025



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών  
Περιβάλλοντος

Κατεύθυνση: Μηχανικών Περιβάλλοντος

" ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ  
ΤΑΜΑΣΟΥ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ  
ΚΥΠΡΟΥ "

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χρίστου Ανδρέας

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

Γεώργιος Π. Καρατζάς (Επιβλέπων)

Αικατερίνη Π. Παυλάκη

Αριστείδης Κουτρούλης

"Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για άλλη χρήση θα πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης".

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κύριο Γεώργιο Π. Καρατζά, Επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, για τη συνεργασία του και την επίβλεψη της παρούσας μελέτης.

Ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες οφείλω στην κυρία Αικατερίνη Π. Παυλάκη, η οποία στάθηκε δίπλα μου με συνέπεια και προθυμία, προσφέροντάς μου καθοριστική βοήθεια, καθοδήγηση και στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Η συμβολή της υπήρξε ουσιαστική για την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κύριο Αριστείδη Κουτρούλη για τη συμμετοχή του στην τριμελή εξεταστική επιτροπή και την παρουσία του κατά την αξιολόγηση της εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων στην Κύπρο για την πολύτιμη παροχή πληροφοριών και στοιχείων που συνέβαλαν σημαντικά στην τεκμηρίωση της μελέτης μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στην ανάλυση και αξιολόγηση του Φράγματος Ταμασού, ένα από τα πιο σημαντικά υδατικά έργα στην Κύπρο. Το φράγμα αυτό έχει κατασκευαστεί με στόχο την αποθήκευση νερού και τον εμπλουτισμό των υδροφόρων στρωμάτων της περιοχής, κάτι ιδιαίτερα κρίσιμο λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, η οποία αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η Μεσόγειος και, κατ' επέκταση, η Κύπρος. Οι περιορισμένοι υδατικοί πόροι της περιοχής καθιστούν αναγκαία τη δημιουργία φραγμάτων, όπως αυτό της Ταμασού, που συμβάλλουν στη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων και στον εμπλουτισμό του υπογείου υδροφορέα.

Η μελέτη ξεκινά με την αναλυτική περιγραφή του έργου, συμπεριλαμβάνοντας γενικά στοιχεία για το φράγμα, τις τεχνικές προδιαγραφές και τα υλικά κατασκευής, καθώς και τα βοηθητικά έργα που το συνοδεύουν. Το Φράγμα Ταμασού παρουσιάζει σημαντικά χαρακτηριστικά, όπως το ύψος, το μήκος και τη χωρητικότητά του, ενώ τα βοηθητικά έργα περιλαμβάνουν εγκαταστάσεις υδροληψίας και υπερχειλιστή, οι οποίες διασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία του φράγματος.

Οι στόχοι του έργου περιλαμβάνουν την αποθήκευση νερού για ύδρευση και άρδευση, τον έλεγχο των πλημμυρών, καθώς και την παροχή αναψυχής και τουριστικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, το φράγμα συμβάλλει στη βιώσιμη διαχείριση και προστασία του γεωπεριβάλλοντος, με ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία, αξιοποίηση, αποκατάσταση και ανάδειξη του μέσω της λειτουργίας του φράγματος.

Η μελέτη αξιολογεί τα οφέλη που προκύπτουν από τη λειτουργία του φράγματος, όπως η βελτίωση της παροχής πόσιμου νερού, η ενίσχυση της γεωργικής παραγωγικότητας και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και επιχειρηματικών ευκαιριών. Παράλληλα, εξετάζονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η συσσώρευση ιζημάτων, η απώλεια γης και οι αλλαγές στη χλωρίδα και την πανίδα, καθώς και οι οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις που αφορούν τις αλλαγές στη χρήση γης και τις επιπτώσεις στην τοπική οικονομία και την ποιότητα ζωής.

Η μελέτη υπογραμμίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης των κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραγόντων στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των φραγμάτων. Οι συστάσεις της Παγκόσμιας Επιτροπής για τα Φράγματα (WDC) τονίζουν την ανάγκη για βιώσιμη διαχείριση και προστασία των φυσικών πόρων, καθώς και τη συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Τέλος, προτείνονται βελτιώσεις και ιδέες για μελλοντικές μελέτες που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην περαιτέρω κατανόηση και βελτίωση του φράγματος. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών και η ανάπτυξη στρατηγικών για την προστασία του περιβάλλοντος και την υποστήριξη των τοπικών κοινωνιών αποτελούν βασικά στοιχεία για την επιτυχία των μελλοντικών έργων φραγμάτων. Συνολικά, η μελέτη παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα του Φράγματος Ταμασού, αναδεικνύοντας τόσο τα οφέλη όσο και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη λειτουργία του και προσφέρει πολύτιμες κατευθύνσεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη των υδατικών πόρων στην Κύπρο.

## **ABSTRACT**

This study focuses on the analysis and evaluation of the Tamasos Dam, one of the most important water projects in Cyprus. The dam was constructed with the aim of water storage and the enrichment of the region's aquifers, which is especially critical due to the impacts of climate change, one of the major environmental challenges facing the Mediterranean and, consequently, Cyprus. The limited water resources in the area necessitate the creation of dams, such as Tamasos, which contribute to sustainable water management and the replenishment of underground aquifers.

The study begins with a detailed description of the project, including general information about the dam, technical specifications, construction materials, and its auxiliary structures. The Tamasos Dam has significant features, such as its height, length, and capacity, while the auxiliary works include intake and overflow facilities, which ensure the dam's smooth operation.

The objectives of the project include water storage for drinking and irrigation purposes, flood control, as well as providing recreational and tourism activities. Additionally, the dam contributes to the sustainable management and protection of the geophysical environment, with a particular emphasis on protecting, utilizing, restoring, and showcasing it through the dam's operation.

The study evaluates the benefits arising from the operation of the dam, such as improved drinking water supply, enhanced agricultural productivity, and the creation of new job opportunities and business prospects. Simultaneously, it examines the environmental impacts, such as sediment accumulation, land loss, and changes in flora and fauna, as well as the economic and social impacts related to land-use changes and the effects on the local economy and quality of life.

The study highlights the importance of integrating social and environmental factors into the planning and implementation of dams. The recommendations of the World Commission on Dams (WDC) emphasize the need for sustainable management and protection of natural resources, as well as the involvement of local communities in the decision-making process.

Finally, improvements and ideas for future studies are suggested, which could further enhance the understanding and improvement of the dam. The application of new technologies and the development of strategies for environmental protection and support of local communities are essential for the success of future dam projects. Overall, the study provides a comprehensive overview of the Tamasos Dam, highlighting both the benefits and challenges associated with its operation and offering valuable guidance for the sustainable development of water resources in Cyprus.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	3
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	4
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	6
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....	9
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....	12
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	13
1.1 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας. ....	13
1.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	13
1.3 Μεθοδολογία Συλλογής και Αξιοποίησης Δεδομένων.....	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ</b> .....	17
2.1 Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη .....	17
2.2 Ανάλυση Κύκλου Ζωής .....	17
2.3 Ανάλυση Κύκλου Ζωής Φραγμάτων .....	19
2.4 Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων .....	20
2.5 Μέθοδοι Ανάλυσης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων .....	21
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ ΦΡΑΓΜΑΤΑ</b> .....	22
3.1 Υδατικοί Πόροι.....	22
3.2 Διαχείριση Υδατικών Πόρων.....	23
3.3 Υδρολογικός Κύκλος.....	25
3.4 Κυπριακά Ύδατα .....	26
3.5 Λειψυδρία στην Κύπρο.....	27
3.6 Υδατικά Προβλήματα .....	30
3.7 Εισαγωγή στα Φράγματα .....	31
3.8 Διεθνή Φράγματα.....	32
3.9 Ευρωπαϊκά Φράγματα .....	36
3.10 Ελληνικά Φράγματα .....	39
3.11 Κυπριακά Φράγματα.....	42
3.12 Νομοθεσία Φραγμάτων .....	46
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΟΦΕΛΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ</b> .....	47
4.1 Γενικά Οφέλη των Φραγμάτων .....	47
4.2 Αποθήκευση Νερού και Διαχείριση Υδατικών Πόρων .....	47
4.3 Ύδρευση και Άρδευση .....	48

4.4 Παραγωγή Υδροηλεκτρικής Ενέργειας .....	49
4.5 Έλεγχος Πλημμυρών .....	50
4.6 Ανάπτυξη Δραστηριοτήτων Ψυχαγωγίας και Τουρισμού .....	50
4.7 Δημιουργία Νέων Θέσεων Εργασίας.....	51
4.8 Αναβάθμιση και Ανάπτυξη Τοπικών Υποδομών .....	52
4.9 Ενίσχυση Επιχειρηματικότητας και Τοπικής Οικονομίας .....	52
4.10 Περιβαλλοντική Διαχείριση και Προστασία Βιοποικιλότητας.....	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>54</b>
5.1 Γενικές Επιπτώσεις των Φραγμάτων .....	54
5.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις .....	54
5.2.1 Συσσώρευση Ιζημάτων .....	54
5.2.2 Απώλεια Γης.....	55
5.2.3 Επιπτώσεις στο Τοπίο και στο Ανάγλυφο.....	55
5.2.4 Πρόκληση Σεισμών .....	55
5.2.5 Επιπτώσεις στη Χλωρίδα και Πανίδα .....	55
5.2.6 Επιπτώσεις στην Ατμόσφαιρα .....	56
5.2.7 Μεταβολή Κλίματος.....	56
5.2.8 Επιπτώσεις Πλημμυρικών Φαινομένων .....	56
5.2.9 Επιπτώσεις στην Ποιότητα του Νερού.....	57
5.2.10 Αστοχία Φραγμάτων .....	57
5.2.11 Αλλαγές στο Υδραυλικό Σύστημα.....	58
5.3 Οικονομικές Επιπτώσεις .....	58
5.4 Κοινωνικές Επιπτώσεις.....	58
5.5 Συμπεράσματα της Παγκόσμιας Επιτροπής για τα Φράγματα (WDC) για τις Επιπτώσεις των Φραγμάτων.....	59
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΦΡΑΓΜΑ ΤΑΜΑΣΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ .....</b>	<b>61</b>
6.1 Αναλυτική Περιγραφή του Έργου.....	61
6.2 Στόχοι του Έργου .....	68
6.3 Κύρια Χαρακτηριστικά της Λεκάνης Απορροής και του Ταμιευτήρα .....	69
6.4 Κατασκευαστικές Προκλήσεις.....	70
6.5 Συμπεριφορά του Φράγματος μετά την Πλήρωση.....	72
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....</b>	<b>74</b>
7.1 Περιοχή Αναφοράς .....	74
7.2 Αβιοτικά Χαρακτηριστικά .....	75
7.2.1 Μορφολογικά και Γεωλογικά Χαρακτηριστικά .....	75
7.2.2 Υδάτινα Συστήματα .....	77
7.2.3 Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Δεδομένα .....	83
7.2.4 Τεκτονικά Στοιχεία και Σεισμική Δραστηριότητα της Περιοχής .....	84
7.3 Βιοτικά Χαρακτηριστικά.....	85
7.3.1 Σημαντικά Οικοσυστήματα.....	85
7.3.2 Οικοσυστήματα στην Περιοχή του Έργου - Χλωρίδα και Πανίδα.....	85
7.4 Ανθρωπογενές Περιβάλλον .....	86



7.4.1 Χωροταξικός Σχεδιασμός και Χρήση Γης.....	86
7.4.2 Δημογραφική Εξέλιξη της Περιοχής Αναφοράς .....	87
7.4.3 Κύριες Κατηγορίες Χρήσεων Γης .....	88
7.4.4 Διάρθρωση της Απασχόλησης κατά Τομείς και Κλάδους Οικονομικής Δραστηριότητας.....	88
7.4.5 Υποδομές.....	89
7.4.5.1 Ύδρευση και Άρδευση της Περιοχής.....	89
7.4.5.2 Διαχείριση Απορριμμάτων και Αποχέτευση .....	92
7.4.5.3 Οδικό Δίκτυο .....	92
7.4.5.4 Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας.....	92
7.4.5.5 Δομημένο Περιβάλλον .....	92
7.4.5.6 Αρχαιολογικοί Χώροι και Μνημεία .....	93
7.5 Ανθρώπινες Παρεμβάσεις και Πιέσεις.....	93
7.5.1 Κατασκευαστικές Δραστηριότητες.....	93
7.5.2 Γεωργικές Πρακτικές .....	93
7.5.3 Βιομηχανικές Δραστηριότητες.....	93
7.5.4 Τουριστική Ανάπτυξη .....	93
7.5.5 Ατμόσφαιρα.....	94
7.5.6 Θόρυβος .....	94
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ .....</b>	<b>95</b>
8.1 Αξιολόγηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	95
8.1.1 Αξιολόγηση Επιδράσεων στα Αβιοτικά Χαρακτηριστικά .....	95
8.1.1.1 Αξιολόγηση Επιδράσεων στα Κλιματικά Χαρακτηριστικά.....	95
8.1.1.2 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά.....	95
8.1.1.3 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά.....	96
8.1.1.4 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Γεωλογικά Χαρακτηριστικά .....	96
8.1.2 Αξιολόγηση Επιδράσεων στα Βιοτικά Χαρακτηριστικά .....	97
8.1.2.1 Εκτίμηση Επιδράσεων στη Χλωρίδα .....	97
8.1.2.2 Εκτίμηση Επιδράσεων στην Πανίδα .....	97
8.1.3 Εκτίμηση Επιδράσεων στο Ανθρωπογενές Περιβάλλον .....	98
8.1.3.1 Εκτίμηση Επιδράσεων στις Χρήσεις Γης .....	98
8.1.3.2 Εκτίμηση Επιδράσεων στο Δομημένο Περιβάλλον .....	99
8.1.3.3 Εκτίμηση Επιδράσεων στο Κοινωνικοοικονομικό Περιβάλλον .....	99
8.1.3.4 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Τοπιολογικά Χαρακτηριστικά .....	100
8.1.3.5 Εκτίμηση Επιδράσεων στην Ατμόσφαιρα .....	101
8.1.3.6 Εκτίμηση Επιδράσεων στην Ηχορύπανση.....	101
8.2 Προτεινόμενο Πλαίσιο Αξιολόγησης Επιδράσεων .....	102
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>104</b>
9.1 Συμπεράσματα από τη μελέτη του φράγματος .....	104
9.2 Προτάσεις για βελτίωση και μελλοντικές μελέτες.....	105
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>107</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

**Εικόνα 1.1:** Φωτογραφία του Φράγματος Ταμασού (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).

**Εικόνα 1.2:** Πινακίδα με τεχνικά στοιχεία του Φράγματος Ταμασού, που βρίσκεται στην είσοδο του φράγματος (Πηγή: Προσωπική φωτογραφία).

**Εικόνα 2.1:** Τα τέσσερα στάδια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCA) (Πηγή: [Ecochain](#)).

**Εικόνα 3-1:** Παγκόσμια κατανομή νερού (Πηγή: [US Geological Survey](#)).

**Εικόνα 3-2:** Υδρολογικός Κύκλος (Πηγή: [NASA Earth Observatory](#)).

**Εικόνα 3-3:** Δορυφορική εικόνα του Φράγματος Ταμασού, Απρίλιος 2008 (Πηγή: Google Earth Pro).

**Εικόνα 3-4:** Δορυφορική εικόνα του Φράγματος Ταμασού, Απρίλιος 2023 (Πηγή: Google Earth Pro).

**Εικόνα 3-5:** Φράγμα Hoover (Πηγή: [Britannica](#)).

**Εικόνα 3-6:** Φράγμα των Τριών Φαραγγιών (Πηγή: [Britannica](#)).

**Εικόνα 3-7:** Φράγμα του Ασουάν (Πηγή: [Britannica](#)).

**Εικόνα 3-8:** Φράγμα Itaipu (Πηγή: [Itaipu Dam - Wikipedia](#)).

**Εικόνα 3-9:** Φράγμα Verzasca (Πηγή: [Verzasca Dam - Wikipedia](#)).

**Εικόνα 3-10:** Φράγμα Grande Dixence (Πηγή: [Grande Dixence Dam - Wikipedia](#)).

**Εικόνα 3-11:** Φράγμα του Μόρνου (Πηγή: [Wikimedia Commons](#)).

**Εικόνα 3-12:** Φράγμα της Λίμνης Πλαστήρα (Πηγή: [Wikipedia](#)).

**Εικόνα 3-13:** Φράγμα του Καστρακίου (Πηγή: [Wikipedia](#)).

**Εικόνα 3-14:** Φράγμα του Διπτόταμου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).

**Εικόνα 3-15:** Φράγμα του Ασπρόκρεμμου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).

**Εικόνα 3-16:** Φράγμα του Κούρη (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).

**Εικόνα 4-1:** Εμπλουτισμός υδροφορέα (Πηγή: Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων Κύπρου).

**Εικόνα 4-2:** Δραστηριότητες καγιάκ μέσα στο Φράγμα Ταμασού (Πηγή: [Facebook - Κέντρο Νεότητας Αγρού](#)).

**Εικόνα 6-1:** Κατασκευή οχετού υδροληψίας στο φράγμα Ταμασσού (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-2:** Κατασκευή αντίποδα ανάντι του φράγματος Ταμασσού (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-3:** Εκσκαφή αριστερού αντερείσματος (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-4:** Ανάντι αντίποδας υπό κατασκευή (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-5:** Ανάντι πλευρά του κυρίως αναχώματος και ανάντι αντίποδας (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-6:** Κυρίως ανάχωμα και υπερχειλιστής (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-7:** Κατασκευή κυρίως αναχώματος (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-8:** Υπερχειλιστής του φράγματος Ταμασσού το 2002 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-9:** Υπερχείλιση στο άκρο του υπερχειλιστή το 2002 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-10:** Υπερχείλιση στις 13 Φεβρουαρίου 2003 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-11:** Εργασίες τσιμεντενέσεων στην κοίτη του ποταμού Πεδιαίου (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-12:** Σκυροδέτηση θεμελίων του υπερχειλιστή (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-13:** Κατασκευή των έργων υδροληψίας στη κοίτη του ποταμού (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-1:** Δορυφορική εικόνα της τοποθεσίας του Φράγματος Ταμασσού στην Κύπρο (Πηγή: Google Earth Pro).

**Εικόνα 7-2:** Γεωλογικός χάρτης της Κύπρου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

**Εικόνα 7-3:** Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Λευκωσίας (Πηγή: [Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-4:** Γεωλογικός χάρτης της Κύπρου (Πηγή: [Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-5:** Υδρογεωλογικός χάρτης της Κύπρου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

**Εικόνα 7-6:** Υδρογεωλογικός χάρτης της περιοχής Λευκωσίας (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

**Εικόνα 7-7:** Χάρτης υδροφορέων της Κύπρου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

**Εικόνα 7-8:** Σύστημα υπόγειων υδάτων της Κύπρου, 1ο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

**Εικόνα 7-9:** Σύστημα υπόγειων υδάτων της Κύπρου, 2ο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

**Εικόνα 7-10:** Χάρτης φραγμάτων της Κύπρου (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-11:** Διαχρονική αποθήκευση νερού σε όλα τα φράγματα της Κύπρου (1/1/1988 - 1/1/2024) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-12:** Κατασκευή φραγμάτων στην Κύπρο από το 1900 έως το 2023 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-13:** Αποθήκευση νερού σε όλα τα φράγματα της Κύπρου (1987/88 - 2020/21) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-14:** Ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου σε ελεύθερες περιοχές (1991/92 - 2022/23) (Πηγή: [Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-15:** Χάρτης Σεισμικών Ζωνών της Κύπρου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

**Εικόνα 7-16:** Ζώνες Προστασίας Φράγματος Ταμασού (Πηγή: [Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-17:** Χάρτης μεγάλων υδατικών έργων της Κύπρου (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-18:** Κυβερνητικά υδατικά έργα - Πηγές Ύδρευσης (1991 - 2023) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-19:** Κυβερνητικά υδατικά έργα - Πηγές Άρδευσης (1991 - 2023) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 7-20:** Διάθεση νερού από κυβερνητικά υδατικά έργα (1991 - 2023) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

**Πίνακας 3-1:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Hoover

**Πίνακας 3-2:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος των Τριών Φαραγγιών

**Πίνακας 3-3:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Ασουάν

**Πίνακας 3-4:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Itaipu

**Πίνακας 3-5:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Verzasca

**Πίνακας 3-6:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Grand Dixence

**Πίνακας 3-7:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Μόρνου

**Πίνακας 3-8:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος της Λίμνης Πλαστήρα

**Πίνακας 3-9:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Καστρακίου

**Πίνακας 3-10:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Διπτόταμου

**Πίνακας 3-11:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Ασπρόκρεμμου

**Πίνακας 3-12:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Κούρη

**Πίνακας 6-1:** Τεχνικές Προδιαγραφές και Υλικά Κατασκευής

**Πίνακας 6-2:** Υπερχειλιστής

**Πίνακας 6-3:** Έργα Υδροληψίας και Σωληναγωγοί

**Πίνακας 6-4:** Τα κύρια χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Στόχος διπλωματικής εργασίας**

Ο στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να εξετάσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Ταμασού στην Κύπρο, εστιάζοντας στα τοπικά οικοσυστήματα, τη βιοποικιλότητα και τους υδάτινους πόρους της περιοχής. Μέσα από αυτή την ανάλυση, η εργασία επιδιώκει να αξιολογήσει τη συμβολή του φράγματος στην αειφόρο ανάπτυξη της Κεντρικής Κύπρου, προτείνοντας μέτρα και πρακτικές για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής διαχείρισης του έργου.

Η σημασία της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας έγκειται στη συνεισφορά της στον τομέα της περιβαλλοντικής μηχανικής και της διαχείρισης υδάτινων πόρων, καθώς προσφέρει νέα δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση πιο βιώσιμων πρακτικών κατασκευής και διαχείρισης φραγμάτων. Παράλληλα, συμβάλλει στην κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε συγκεκριμένο γεωγραφικό πλαίσιο, προσφέροντας πληροφορίες για την τοπική κοινότητα και τους αρμόδιους φορείς.

Η διερεύνηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του φράγματος Ταμασού έχει ως στόχο να αναδείξει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός τέτοιου έργου, καθώς και να προσφέρει συστάσεις για την περαιτέρω βελτίωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Με τη χρήση σύγχρονων μεθόδων ανάλυσης, όπως η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment - LCA) και η Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Environmental Impact Assessment - EIA), η εργασία αυτή προσφέρει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του φράγματος.

Επιπλέον, η εργασία συμβάλλει στον επιστημονικό τομέα, καθώς μπορεί να αποτελέσει βάση για μελλοντικές μελέτες και έρευνες. Οι προτάσεις και τα ευρήματα που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη νέων πολιτικών και πρακτικών που θα συμβάλλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη και την αποτελεσματική διαχείριση φραγμάτων, όχι μόνο στην Κύπρο, αλλά και σε άλλες περιοχές με παρόμοια περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά.

Συνοψίζοντας, η διπλωματική αυτή εργασία στοχεύει στην παροχή μιας ολοκληρωμένης και τεκμηριωμένης ανάλυσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του φράγματος Ταμασού, με ιδιαίτερη έμφαση στη συμβολή του έργου στην αειφόρο ανάπτυξη της Κεντρικής Κύπρου και στη διατύπωση προτάσεων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής διαχείρισης.

### **1.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση**

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας περιλαμβάνει μια συστηματική εξέταση των υφιστάμενων μελετών και ερευνών που σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των φραγμάτων, την αειφόρο ανάπτυξη και τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Οι κύριες πηγές προέρχονται από ακαδημαϊκά άρθρα, επίσημες αναφορές και εκθέσεις οργανισμών όπως η International Commission on Large Dams (ICOLD) και η World Commission on Environment and Development (WCED).

Η βιβλιογραφία αναδεικνύει ότι τα φράγματα μπορούν να έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τύπο του

φράγματος, την τοποθεσία και τον τρόπο διαχείρισης του έργου. Παρόλο που τα φράγματα συμβάλλουν θετικά στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, την άρδευση και την προστασία από πλημμύρες, μπορούν ταυτόχρονα να προκαλέσουν υποβάθμιση υδάτινων οικοσυστημάτων, μείωση της βιοποικιλότητας και ακόμη και κοινωνικές επιπτώσεις, όπως η αναγκαστική μετακίνηση πληθυσμών.

Η ανασκόπηση βασίζεται στη συστηματική αναζήτηση, επιλογή και ανάλυση επιστημονικών άρθρων και μελετών που εξετάζουν διάφορες πτυχές των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των φραγμάτων. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, συγκεντρώνονται οι πιο σχετικές και αξιόπιστες πληροφορίες, οι οποίες συντίθενται ώστε να παρέχουν μια πλήρη εικόνα των υφιστάμενων γνώσεων και δεδομένων.

Η ανασκόπηση αναδεικνύει ορισμένα κενά στη βιβλιογραφία, όπως η περιορισμένη κατανόηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων των φραγμάτων στα τοπικά οικοσυστήματα και στην κοινωνία, καθώς και ερωτήματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των μέτρων μετριασμού που εφαρμόζονται για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων. Η αναγνώριση αυτών των κενών επισημαίνει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα και την ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων που θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτίωση της βιωσιμότητας των φραγμάτων και της ορθής διαχείρισης των υδάτινων πόρων.

Επιπλέον, η βιβλιογραφική ανασκόπηση εξετάζει προηγούμενα έργα και παραδείγματα διαχείρισης φραγμάτων, εντοπίζοντας περιπτώσεις επιτυχίας και αποτυχίας. Αυτές οι περιπτώσεις προσφέρουν χρήσιμα διδάγματα που μπορούν να εφαρμοστούν για τη βελτίωση των πρακτικών και των στρατηγικών διαχείρισης φραγμάτων. Η σύγκριση διαφορετικών προσεγγίσεων και η ανάλυση των αποτελεσμάτων τους συμβάλλουν στην κατανόηση των βέλτιστων πρακτικών που μπορούν να αξιοποιηθούν σε μελλοντικά έργα.

Τέλος, η βιβλιογραφία υπογραμμίζει τη σημασία της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων και της δημόσιας διαβούλευσης στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την κατασκευή και διαχείριση φραγμάτων. Η ενσωμάτωση των τοπικών απόψεων και ανησυχιών μπορεί να βελτιώσει την αποδοχή των έργων και να ενισχύσει τη βιωσιμότητά τους, συμβάλλοντας στην ισόρροπη ανάπτυξη της περιοχής.



**Εικόνα 1.1:** Φωτογραφία του Φράγματος Ταμασού (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).

### **1.3 Μεθοδολογία συλλογής και αξιοποίησης δεδομένων**

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης βασίστηκε σε μια συνδυαστική προσέγγιση, η οποία περιλάμβανε επιτόπιες επισκέψεις, συνεντεύξεις με αρμόδιους φορείς και κατοίκους, καθώς και ανάλυση δευτερογενών πηγών.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στο Φράγμα Ταμασού για επιτόπια παρατήρηση, όπου, αν και οι αρμόδιοι ασχολούνταν κυρίως με τεχνικές μετρήσεις, υπέδειξαν το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων για περισσότερες πληροφορίες. Εκεί βρέθηκε μια πινακίδα με σημαντικά δεδομένα, τα οποία φωτογραφήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στη παρούσα μελέτη. Παράλληλα, έγιναν συνομιλίες με κατοίκους της περιοχής, τοπικούς επιχειρηματίες και εκπροσώπους του Δήμου, με στόχο να διερευνηθούν οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις που έχει το φράγμα στις τοπικές κοινότητες. Αυτές οι συνεντεύξεις παρείχαν πολύτιμα δεδομένα για τον τρόπο με τον οποίο το φράγμα επηρεάζει την καθημερινότητα των ανθρώπων και τη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής.

Στη συνέχεια, έγινε επίσκεψη στο Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, όπου αποκτήθηκε πρόσβαση σε λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τη σχεδίαση, την κατασκευή και τη διαχείριση του φράγματος. Οι πληροφορίες αυτές ήταν καθοριστικής σημασίας για την πλήρη κατανόηση των τεχνικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων του έργου.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν δευτερογενείς πηγές, όπως βιβλία, επιστημονικά άρθρα, και επίσημες διαδικτυακές πηγές, οι οποίες παρείχαν θεωρητικά και τεχνικά δεδομένα σχετικά



Συνολικά, η μεθοδολογία της έρευνας συνδύασε την επιτόπια έρευνα, τις συνεντεύξεις και την ανάλυση δευτερογενούς βιβλιογραφίας, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την κατανόηση της λειτουργίας και της επίδρασης του Φράγματος Ταμασού.

**Εικόνα 1.2:** Πινακίδα με τεχνικά στοιχεία του Φράγματος Ταμασού, που βρίσκεται στην είσοδο του φράγματος (Πηγή: Προσωπική φωτογραφία).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

### **2.1 Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη**

Η αειφόρος ανάπτυξη είναι μια διαδικασία που στοχεύει στην ικανοποίηση των αναγκών της παρούσας γενιάς, χωρίς να διακυβεύεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες. Βασίζεται στην επίτευξη ισορροπίας ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη, την κοινωνική ευημερία και την προστασία του περιβάλλοντος. Η έννοια αυτή παρέχει ένα χρήσιμο πλαίσιο για την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και του φυσικού περιβάλλοντος, εξασφαλίζοντας τη μακροπρόθεσμη ευημερία όλων των εμπλεκομένων. Στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης, η κατασκευή και λειτουργία των φραγμάτων πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένες βασικές αρχές.

Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί έναν από τους θεμελιώδεις στόχους, περιλαμβάνοντας τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων. Η κοινωνική δικαιοσύνη είναι επίσης κεντρική, εξασφαλίζοντας τη δίκαιη κατανομή των ωφελειών και των βαρών της λειτουργίας των φραγμάτων στις τοπικές κοινότητες. Παράλληλα, η οικονομική βιωσιμότητα απαιτεί τα φράγματα να προσφέρουν μακροπρόθεσμα οφέλη που θα συμβάλλουν στη συνολική ανάπτυξη της περιοχής. Η συμμετοχή και η διαφάνεια στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων ενισχύουν την αποδοχή των έργων από την κοινωνία, δίνοντας φωνή στις τοπικές κοινότητες και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη τους.

Όταν τα φράγματα σχεδιάζονται και λειτουργούν με βάση τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης, μπορούν να έχουν πολλαπλά οφέλη για την τοπική κοινωνία και το περιβάλλον. Ένα από τα κύρια οφέλη είναι η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, η οποία προσφέρει μια καθαρή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, μειώνοντας την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, τα φράγματα συμβάλλουν στη διαχείριση των υδάτινων πόρων, εξασφαλίζοντας νερό για άρδευση και ενισχύοντας την αγροτική παραγωγή, υποστηρίζοντας έτσι τη διατροφική ασφάλεια. Η δυνατότητα ελέγχου των πλημμυρών αποτελεί άλλο ένα όφελος, καθώς τα φράγματα βοηθούν στην αποθήκευση υδάτων κατά τις βροχερές περιόδους και εξασφαλίζουν παροχή νερού στις ξηρές περιόδους. Τέλος, τα φράγματα ενισχύουν την τουριστική ανάπτυξη, δημιουργώντας τεχνητές λίμνες και περιοχές αναψυχής, οι οποίες προσελκύουν επισκέπτες και συμβάλλουν στην τοπική οικονομία.

Η υιοθέτηση αυτών των αρχών διασφαλίζει ότι τα φράγματα θα συνεχίσουν να προσφέρουν ωφέλειες στην κοινωνία και στο περιβάλλον, υποστηρίζοντας την αειφόρο ανάπτυξη και προάγοντας τη βιώσιμη χρήση των υδάτινων πόρων για τις μελλοντικές γενιές.

### **2.2 Ανάλυση Κύκλου Ζωής**

Η ανάλυση κύκλου ζωής (Life Cycle Assessment - LCA) αποτελεί μια μεθοδολογία για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε όλα τα στάδια ζωής ενός προϊόντος, μιας διαδικασίας ή μιας υπηρεσίας. Μέσω της LCA συγκεντρώνονται και αξιολογούνται ποσοτικά δεδομένα που αφορούν τις εισροές, τις εκροές και τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής του αντικειμένου της μελέτης. Σκοπός της ανάλυσης είναι

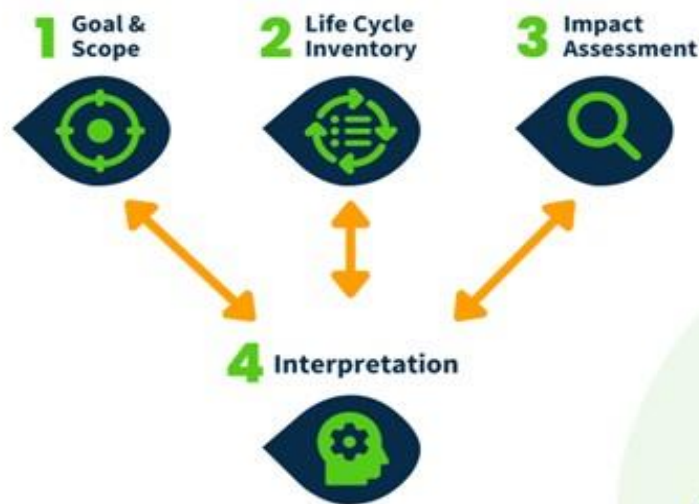
να εντοπιστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να προταθούν βελτιώσεις που θα μειώσουν το συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η διαδικασία της LCA περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στάδια.

Στο πρώτο στάδιο, γίνεται ορισμός του στόχου και του αντικείμενου της μελέτης, όπου καθορίζονται οι στόχοι της ανάλυσης και το αντικείμενο που θα αξιολογηθεί. Αυτή η φάση περιλαμβάνει τον καθορισμό του πεδίου εφαρμογής, των ορίων του συστήματος και των λειτουργικών μονάδων που θα ληφθούν υπόψη. Το δεύτερο στάδιο είναι η απογραφή κύκλου ζωής (Life Cycle Inventory - LCI), η οποία περιλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων για τις εισροές, όπως πρώτες ύλες και ενέργεια, και τις εκροές, όπως εκπομπές και απόβλητα, για όλα τα στάδια του κύκλου ζωής. Η απογραφή αυτή περιλαμβάνει την ποσοτική μέτρηση των ροών ενέργειας και υλικών και παρέχει τις βασικές πληροφορίες για τη συνέχεια της ανάλυσης.

Στο τρίτο στάδιο, την αξιολόγηση επιπτώσεων κύκλου ζωής (Life Cycle Impact Assessment - LCIA), εκτιμώνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εισροών και εκροών που έχουν καταγραφεί στο στάδιο της απογραφής. Οι επιπτώσεις κατηγοριοποιούνται σε διαφορετικές κατηγορίες, όπως η κλιματική αλλαγή, η όξινη βροχή και η ευτροφισμός. Τέλος, στο τέταρτο στάδιο, πραγματοποιείται η ερμηνεία των αποτελεσμάτων, όπου αξιολογούνται τα δεδομένα, εξάγονται συμπεράσματα και προτείνονται βελτιώσεις. Η ερμηνεία περιλαμβάνει επίσης την αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων και της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων, παρέχοντας συστάσεις για τη βέλτιστη περιβαλλοντική διαχείριση του έργου.

Η εφαρμογή της LCA στα φράγματα και τις υδρολογικές υποδομές είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, δεδομένου ότι αυτές οι κατασκευές έχουν σύνθετες και ποικιλόμορφες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Στην περίπτωση των φραγμάτων, η LCA συμβάλλει στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους, από την κατασκευή και τη λειτουργία, μέχρι τη συντήρηση και την αποξήλωσή τους. Μέσω αυτής της ανάλυσης είναι εφικτό να αναγνωριστούν οι περιβαλλοντικές προκλήσεις και να διαμορφωθούν στρατηγικές που μειώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις, όπως η βελτιστοποίηση της χρήσης υλικών και ενεργειακών πόρων, η μείωση των εκπομπών και η σωστή διαχείριση των αποβλήτων. Η εφαρμογή της LCA στα φράγματα προσφέρει τη δυνατότητα για βελτιώσεις που οδηγούν σε πιο βιώσιμες και περιβαλλοντικά φιλικές λύσεις στη διαχείριση των υδάτων και στην ανάπτυξη υποδομών. Έτσι, η LCA μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη των στόχων της αειφόρου ανάπτυξης και την προώθηση της περιβαλλοντικής υπευθυνότητας στον τομέα των υδάτινων πόρων. [24, 25, 26, 27, 28, 54, 74]

## • 4 phases of a Life Cycle Assessment (LCA)



**Εικόνα 2.1:** Τα τέσσερα στάδια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCA) (Πηγή: [Ecochain](#)).

### 2.3 Ανάλυση Κύκλου Ζωής Φραγμάτων

Η ανάλυση κύκλου ζωής (LCA) φραγμάτων αποτελεί μια εξειδικευμένη εφαρμογή της γενικής μεθοδολογίας LCA, που στοχεύει στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των φραγμάτων, από τον σχεδιασμό και την κατασκευή, έως τη λειτουργία, τη συντήρηση και την αποξήλωση. Μέσω της LCA καταγράφονται και αξιολογούνται ποσοτικά δεδομένα σχετικά με τις εισροές και εκροές σε κάθε στάδιο, με σκοπό την αναγνώριση των σημείων που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή και την ανάπτυξη στρατηγικών για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η ανάλυση αυτή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας, τη χρήση φυσικών πόρων, τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων, καθώς και τη διαχείριση αποβλήτων. Με τον τρόπο αυτό, η LCA προσφέρει μια ολοκληρωμένη εικόνα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, επιτρέποντας την ταυτοποίηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών κινδύνων σε όλη τη διάρκεια ζωής του έργου.

Η πρώτη φάση της LCA περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την κατασκευή του φράγματος, όπου εξετάζεται η χρήση υλικών, η εξόρυξη πρώτων υλών και οι κατασκευαστικές δραστηριότητες, καθώς και οι εκπομπές ρύπων που συνδέονται με την κατασκευή. Οι επιλογές υλικών και τεχνολογιών που μειώνουν τη ρύπανση μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε αυτό το στάδιο. Στη φάση της λειτουργίας και της συντήρησης, αναλύονται οι επιπτώσεις της λειτουργίας του φράγματος, περιλαμβανομένης της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας, της συσσώρευσης ιζημάτων και της ενέργειας που απαιτείται για τη συντήρηση των εγκαταστάσεων.

Στη συνέχεια, κατά τη φάση της αναβάθμισης και της επέκτασης, εξετάζονται οι επιπτώσεις από τις επιπλέον κατασκευαστικές δραστηριότητες και την προσαρμογή του φράγματος σε νέες απαιτήσεις. Το στάδιο της αποξήλωσης και της αποκατάστασης αφορά την αποσυναρμολόγηση του φράγματος και την επαναφορά της περιοχής στην αρχική της κατάσταση, με στόχο την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον και την αποκατάσταση των οικοσυστημάτων.

Η ανάλυση κύκλου ζωής των φραγμάτων βοηθά στην αναγνώριση των περιβαλλοντικών προκλήσεων σε κάθε στάδιο και συμβάλλει στη διαμόρφωση στρατηγικών για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων. Έτσι, η LCA αποτελεί εργαλείο που προάγει τη βιωσιμότητα των υδρολογικών υποδομών και ενισχύει την περιβαλλοντική υπευθυνότητα στον τομέα των υδάτινων πόρων. [24, 25, 27, 28, 29, 54]

## **2.4 Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**

Η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Environmental Impact Assessment - EIA) είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιείται για να προβλεφθούν οι επιπτώσεις ενός σχεδίου ή έργου στο περιβάλλον πριν από την υλοποίησή του. Στόχος της EIA είναι να διασφαλιστεί ότι λαμβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικές πτυχές κατά τη λήψη αποφάσεων, καθώς και να αναπτυχθούν στρατηγικές για την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο φυσικό περιβάλλον. Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, καθώς συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος, προάγει τη βιώσιμη ανάπτυξη και ενισχύει την κοινωνική αποδοχή των έργων.

Στις μελέτες EIA για φράγματα, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι για την εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων σε υδροτόπους, έδαφος, οικοσυστήματα και ανθρώπινη υγεία. Οι μέθοδοι αυτές κατηγοριοποιούνται σε δύο βασικές ομάδες: ποιοτικές και ποσοτικές. Οι ποιοτικές μέθοδοι βασίζονται σε περιγραφικές προσεγγίσεις, όπως οι περιγραφές των επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα ή στις τοπικές κοινότητες. Από την άλλη πλευρά, οι ποσοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούν μαθηματικά μοντέλα και στατιστικές τεχνικές για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων, όπως η μέτρηση των εκπομπών ή η ανάλυση της ποιότητας του νερού. Επιπλέον, η συγκριτική ανάλυση επιτρέπει τη σύγκριση διαφόρων σεναρίων για την ταυτοποίηση των βέλτιστων πρακτικών που θα μπορούσαν να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η συμμετοχή του κοινού και των τοπικών κοινοτήτων αποτελεί βασικό στοιχείο της διαδικασίας EIA. Η διαβούλευση με τους ενδιαφερόμενους φορείς και τα επηρεαζόμενα μέρη βοηθά στην καλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων και στην ανάπτυξη στρατηγικών που ανταποκρίνονται στις ανησυχίες των τοπικών κοινοτήτων. Στις μελέτες EIA για φράγματα, οι γεωγραφικές και κοινωνικές συνθήκες της περιοχής λαμβάνονται υπόψη καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου, από την κατασκευή έως την τελική αποξήλωση.

Επιπλέον, μια ολοκληρωμένη EIA πρέπει να περιλαμβάνει στρατηγικές παρακολούθησης των επιπτώσεων, οι οποίες θα συνεχιστούν καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του έργου, καθώς και κατά τη διαδικασία αποξήλωσης και αποκατάστασης της περιοχής. Η παρακολούθηση αυτή διασφαλίζει ότι οι επιπτώσεις αντιμετωπίζονται άμεσα και με κατάλληλο τρόπο, προστατεύοντας το φυσικό περιβάλλον και τις τοπικές κοινότητες.

Συνολικά, η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων συμβάλλει στη βιωσιμότητα των έργων, στην εύρεση στρατηγικών λύσεων για την παρακολούθηση των κινδύνων και στην

ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων, ενισχύοντας τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και προάγοντας τη μακροπρόθεσμη προστασία του περιβάλλοντος. [18, 23, 26, 30, 36, 43, 62]

## **2.5 Μέθοδοι Ανάλυσης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**

Η ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιεί διάφορες μεθόδους για να εκτιμήσει τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Αυτή η διαδικασία είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της βιώσιμης ανάπτυξης, καθώς παρέχει τα απαραίτητα στοιχεία για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων και τη διαχείριση των περιβαλλοντικών κινδύνων.

Η συνολική αξιολόγηση επιπτώσεων εξετάζει την επίδραση ενός έργου στο σύνολο του περιβάλλοντος, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις σχετικές πτυχές, όπως η ποιότητα του αέρα, το νερό, το έδαφος, η βιοποικιλότητα και η ανθρώπινη υγεία. Αυτή η προσέγγιση προσφέρει μια ευρεία εικόνα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, συμβάλλοντας στην κατανόηση της συνολικής σημασίας των επιπτώσεων ενός έργου.

Αντίθετα, η αναλυτική αξιολόγηση επιπτώσεων επικεντρώνεται σε συγκεκριμένες πτυχές των επιπτώσεων ενός έργου. Περιλαμβάνει λεπτομερή ανάλυση συγκεκριμένων παραμέτρων, όπως οι εκπομπές ρύπων, η χρήση πόρων και οι επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την αναγνώριση των συγκεκριμένων πηγών των επιπτώσεων και την εφαρμογή στοχευμένων μέτρων για την αντιμετώπισή τους.

Στην περίπτωση των φραγμάτων, συνήθως εφαρμόζεται μια συνδυαστική προσέγγιση συνολικής και αναλυτικής αξιολόγησης. Για παράδειγμα, κατά την κατασκευή ενός φράγματος, η συνολική αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει την εκτίμηση των επιπτώσεων στο υδάτινο οικοσύστημα και στην τοπική κοινότητα, ενώ η αναλυτική αξιολόγηση μπορεί να επικεντρωθεί στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες και στις αλλαγές στη ροή των υδάτων.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής των μεθόδων ανάλυσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι το φράγμα Ταμασού στην Κύπρο. Κατά την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού του φράγματος, η συνολική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της επίδρασης στην τοπική υδρολογία και στη βιοποικιλότητα, ενώ η αναλυτική αξιολόγηση επικεντρώθηκε στις εκπομπές ρύπων κατά τη φάση κατασκευής και στη διαχείριση των ιζημάτων κατά τη λειτουργία του φράγματος. Επιπλέον, οι μέθοδοι ανάλυσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων συνέβαλαν στη χαρτογράφηση των αλλαγών στη χρήση γης και στην εκτίμηση των επιπτώσεων στο τοπικό οικοσύστημα.

Η συνδυαστική χρήση συνολικής και αναλυτικής αξιολόγησης παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των φραγμάτων και βοηθά στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων. Με αυτόν τον τρόπο, διευκολύνεται η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων και η προαγωγή της βιώσιμης ανάπτυξης. [11, 12, 23, 30, 36, 43, 62]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ ΦΡΑΓΜΑΤΑ

### 3.1 Υδατικοί Πόροι

Οι υδατικοί πόροι αποτελούν βασική προϋπόθεση για την επιβίωση όλων των ζωντανών οργανισμών και την ανάπτυξη των ανθρώπινων κοινωνιών. Περιλαμβάνουν όλες τις μορφές διαθέσιμου νερού σε μια περιοχή, όπως ποτάμια, λίμνες, επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, καθώς και θαλάσσιους υδάτινους πόρους. Η διασφάλιση της διαθεσιμότητας και της ποιότητας αυτών των πόρων έχει άμεση επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, τη γεωργία, τη βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας.

Η σημασία των υδατικών πόρων έγκειται στο γεγονός ότι εξασφαλίζουν καθαρό πόσιμο νερό, στηρίζουν τη γεωργία και τη βιομηχανία, διατηρούν τη σταθερότητα των οικοσυστημάτων και προστατεύουν την υγεία ανθρώπων και ζώων. Για τη βιώσιμη ανάπτυξη είναι κρίσιμη η σωστή διαχείριση αυτών των πόρων, καθώς η αυξανόμενη ζήτηση νερού και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μπορεί να περιορίσουν τη διαθεσιμότητα και να υποβαθμίσουν την ποιότητα των υδάτων.

Οι υδατικοί πόροι διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα. Τα επιφανειακά ύδατα περιλαμβάνουν ποτάμια, λίμνες και δεξαμενές, που είναι ευκολότερα προσβάσιμα για ανθρώπινη χρήση και αξιοποιούνται για ύδρευση, άρδευση και υδροηλεκτρική παραγωγή. Τα υπόγεια νερά, που αποθηκεύονται σε υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, αποτελούν επίσης μια σημαντική πηγή νερού, ειδικά σε περιοχές με περιορισμένα επιφανειακά ύδατα. Η άντληση υπόγειων υδάτων είναι συχνά ζωτικής σημασίας κατά τη διάρκεια ξηρασιών.

Η κατανομή των υδατικών πόρων σε παγκόσμιο επίπεδο δεν είναι ομοιόμορφη. Ορισμένες περιοχές έχουν άφθονους υδάτινους πόρους λόγω υψηλής βροχόπτωσης και πλούσιων ποτάμιων συστημάτων, όπως η Νότια Αμερική και η Νοτιοανατολική Ασία, ενώ άλλες, όπως η Βόρεια Αφρική και η Μέση Ανατολή, αντιμετωπίζουν σοβαρές ελλείψεις νερού λόγω ξηρών κλιματικών συνθηκών και βασίζονται κυρίως στα υπόγεια ύδατα.

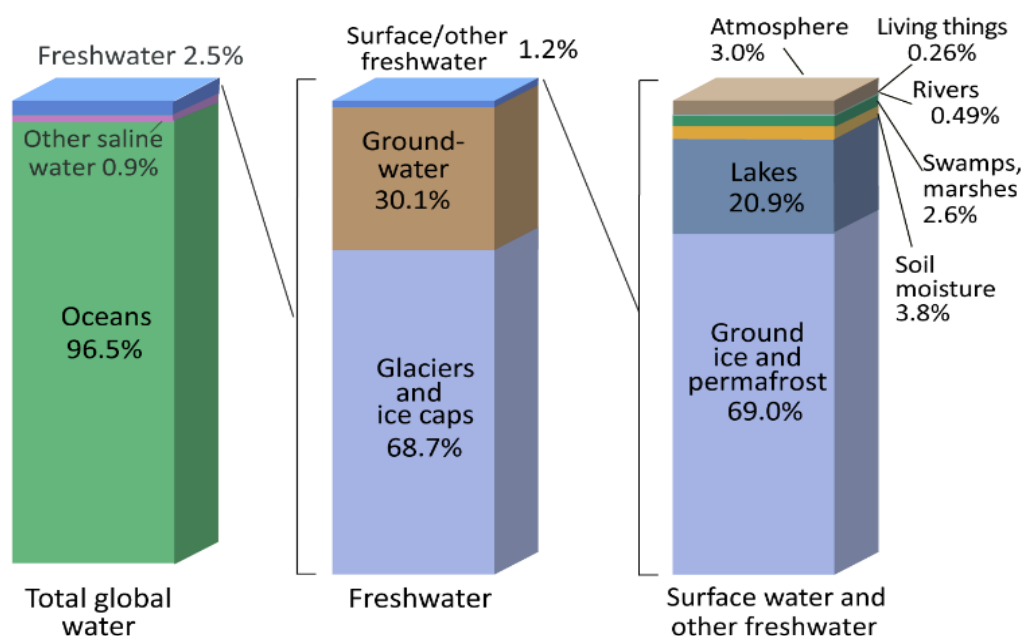
Η παγκόσμια κατανομή του νερού υποδεικνύει ότι το 96.5% του νερού της Γης είναι αλμυρό και βρίσκεται στους ωκεανούς, ενώ μόνο το 2.5% είναι γλυκό νερό, κατάλληλο για ανθρώπινη χρήση. Από αυτό το περιορισμένο γλυκό νερό, το 68.7% είναι παγιδευμένο σε παγετώνες και πολικούς πάγους, ενώ το 30.1% βρίσκεται σε υπόγεια ύδατα, κάνοντάς τα δύσκολα προσβάσιμα. Μόλις το 1.2% του γλυκού νερού είναι άμεσα διαθέσιμο στην επιφάνεια και περιλαμβάνει λίμνες, ποτάμια και εδαφική υγρασία, οι οποίες υποστηρίζουν άμεσα τις ανάγκες των ανθρώπων, των ζώων και των οικοσυστημάτων. Αυτή η περιορισμένη διαθεσιμότητα αναδεικνύει την ανάγκη για προσεκτική και βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων, προκειμένου να εξασφαλιστεί η μακροπρόθεσμη επάρκεια και υγεία των οικοσυστημάτων.

Οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι επηρεάζονται από παράγοντες όπως η κλιματική αλλαγή, η πληθυσμιακή αύξηση και οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Η κλιματική αλλαγή τροποποιεί τα πρότυπα βροχοπτώσεων και αυξάνει τη συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως ξηρασίες και πλημμύρες, μειώνοντας έτσι τη διαθεσιμότητα νερού. Η αύξηση του πληθυσμού και η αστικοποίηση εντείνουν τη ζήτηση για νερό, ενώ η ρύπανση από βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες υποβαθμίζει την ποιότητα του διαθέσιμου νερού.

Η βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων απαιτεί ολοκληρωμένες στρατηγικές που λαμβάνουν υπόψη τη διαθεσιμότητα, τη ζήτηση και την ποιότητα του νερού. Τέτοιες στρατηγικές περιλαμβάνουν την προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων, την ορθολογική χρήση του νερού, την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση υδάτων, καθώς και τη διαχείριση της ζήτησης μέσω εξοικονόμησης και εφαρμογής τεχνολογιών χαμηλής κατανάλωσης.

Η κατανόηση και η ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων είναι απαραίτητες για την επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης και τη διασφάλιση της μακροχρόνιας ευημερίας των ανθρώπινων κοινωνιών και των οικοσυστημάτων. [18, 21, 31, 33, 35, 36, 38, 55, 56, 57, 75]

## Where is Earth's Water?



Credit: U.S. Geological Survey, Water Science School. <https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school>  
 Data source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources. (Numbers are rounded).

**Εικόνα 3-1:** Παγκόσμια κατανομή νερού (Πηγή: [US Geological Survey](https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school)).

### 3.2 Διαχείριση Υδατικών Πόρων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων παίζει κεντρικό ρόλο στη διατήρηση της αειφορίας και στην αντιμετώπιση των προκλήσεων που σχετίζονται με την αυξανόμενη ζήτηση και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι στρατηγικές και οι μέθοδοι διαχείρισης των υδάτων ποικίλλουν ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και τις ανάγκες, αλλά όλες αποσκοπούν στη διασφάλιση της ποιοτικής και ποσοτικής διαθεσιμότητας του νερού για τις παρούσες και μελλοντικές γενιές.



Μια από τις βασικές προσεγγίσεις είναι η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων (IWRM), η οποία ενσωματώνει τη διαχείριση των υδάτων με άλλες φυσικές και ανθρώπινες δραστηριότητες. Η IWRM προωθεί την ισότιμη κατανομή του νερού μεταξύ των χρηστών, την προστασία των οικοσυστημάτων και τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων μερών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αυτή η ολιστική προσέγγιση επιτρέπει τη βιώσιμη χρήση των υδατινών πόρων, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις περιβαλλοντικές όσο και τις κοινωνικοοικονομικές διαστάσεις.

Η διαχείριση της ζήτησης νερού είναι επίσης σημαντική και περιλαμβάνει μέτρα που στοχεύουν στη μείωση της κατανάλωσης νερού μέσω της βελτίωσης της αποδοτικότητας χρήσης, της εφαρμογής τιμολόγησης του νερού και της ευαισθητοποίησης του κοινού. Η τιμολόγηση του νερού βασίζεται στην αρχή ότι η αξία του πρέπει να αντικατοπτρίζει το κόστος της παροχής και της διαχείρισής του, ενθαρρύνοντας έτσι την υπεύθυνη χρήση του.

Μια άλλη σημαντική μέθοδος είναι η αξιοποίηση των υδατινών πόρων μέσω της συλλογής και αποθήκευσης βρόχινου νερού, ιδίως σε περιοχές με εποχιακή βροχόπτωση και περιορισμένους υδατινούς πόρους. Αυτή η πρακτική βοηθά στην εξασφάλιση επαρκών ποσοτήτων νερού κατά τις ξηρές περιόδους, συμβάλλοντας στη σταθερότητα των υδατικών αποθεμάτων.

Η βιώσιμη χρήση και διαχείριση του νερού περιλαμβάνει επίσης την εξοικονόμηση νερού και την ανακύκλωση. Η εξοικονόμηση νερού μπορεί να επιτευχθεί μέσω της χρήσης υδροοικονομικών συσκευών και της προώθησης πρακτικών εξοικονόμησης στην καθημερινή ζωή. Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση του νερού περιλαμβάνουν την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων και την επαναχρησιμοποίησή τους για γεωργικούς, βιομηχανικούς ή αστικούς σκοπούς, μειώνοντας την ανάγκη για φρέσκο νερό και συμβάλλοντας στη βιώσιμη διαχείριση των υδατινών πόρων.

Οι τεχνολογίες και οι καινοτομίες παίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της διαχείρισης των υδατινών πόρων. Η αφαλάτωση θαλασσινού νερού ή αλμυρού υπόγειου νερού είναι μια σημαντική τεχνολογία για την παροχή γλυκού νερού σε περιοχές με περιορισμένους υδατινούς πόρους. Η τεχνολογία αυτή έχει βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, μειώνοντας το κόστος και την ενεργειακή κατανάλωση.

Τα συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης περιλαμβάνουν τη χρήση αισθητήρων και πληροφοριακών συστημάτων για την παρακολούθηση της ποιότητας και της ποσότητας του νερού σε πραγματικό χρόνο. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν την έγκαιρη ανίχνευση προβλημάτων και τη λήψη διορθωτικών μέτρων.

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων και η αποκατάσταση των υδατινών πόρων αποτελούν βασικά στοιχεία της βιώσιμης διαχείρισης του νερού. Οι σύγχρονες τεχνολογίες περιλαμβάνουν μεθόδους βιολογικής, χημικής και φυσικής επεξεργασίας που βελτιώνουν την ποιότητα του νερού και επιτρέπουν την ασφαλή επαναχρησιμοποίησή του.

Η υιοθέτηση αυτών των στρατηγικών, τεχνολογιών και μεθόδων μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην αποτελεσματική και βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων, διασφαλίζοντας την επάρκεια και την ποιότητα του νερού για τις μελλοντικές γενιές. [18, 32, 33, 35, 38, 55, 56, 57, 69, 70, 71]

### 3.3 Υδρολογικός Κύκλος

Ο υδρολογικός κύκλος είναι μια συνεχής και φυσική διαδικασία κυκλοφορίας και ανανέωσης του νερού στη Γη, εξασφαλίζοντας τη διαθεσιμότητα αυτού του πολύτιμου πόρου. Το νερό κυκλοφορεί μέσω μιας σειράς σταδίων, συμπεριλαμβανομένων της εξάτμισης, της συμπύκνωσης, της κατακρήμνισης και της απορροής, διασφαλίζοντας τη συνεχή κίνηση μεταξύ ωκεανών, ατμόσφαιρας και ξηράς. Ο υδρολογικός κύκλος είναι θεμελιώδης για τη ζωή στη Γη και περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στάδια που συνεργάζονται για να διατηρήσουν την ισορροπία των υδατικών πόρων.

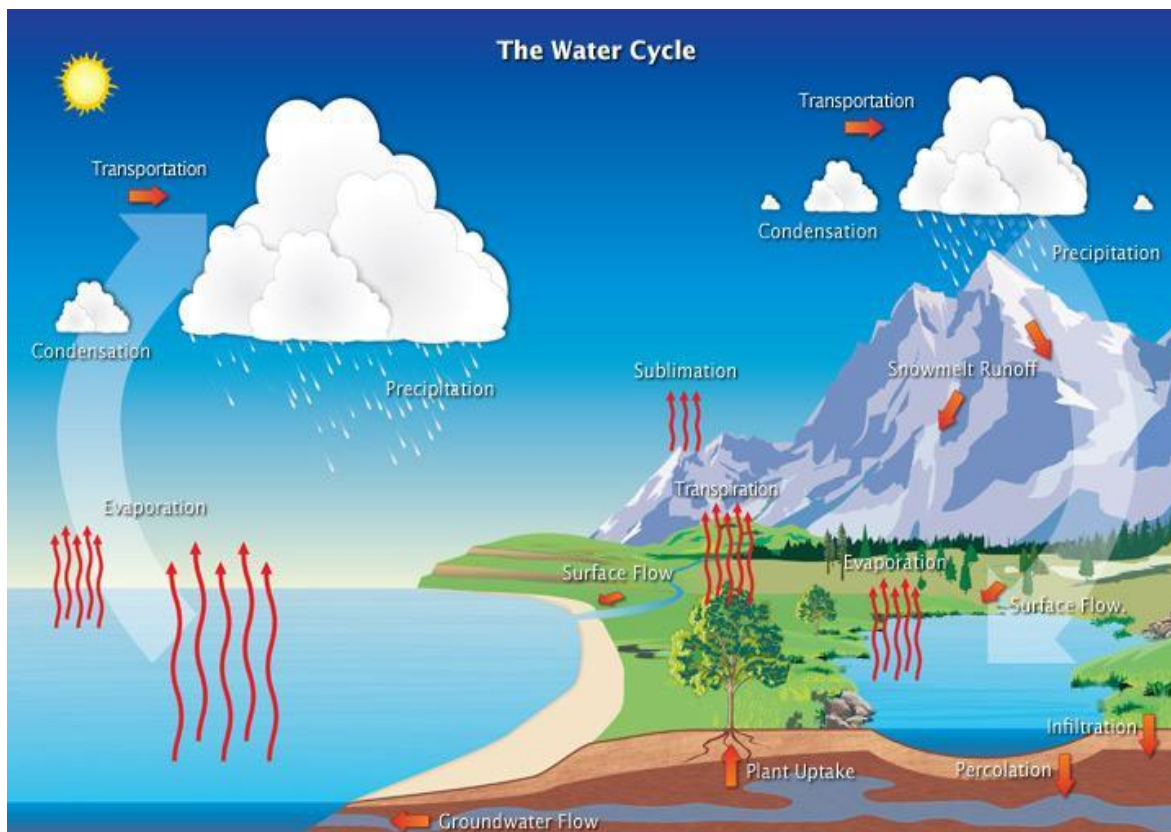
Η διαδικασία ξεκινά με την εξάτμιση, κατά την οποία το νερό από τους ωκεανούς, τις λίμνες και τα ποτάμια μετατρέπεται σε υδρατμούς λόγω της ηλιακής θερμότητας. Η εξάτμιση είναι ο κύριος μηχανισμός μεταφοράς νερού από την επιφάνεια της Γης στην ατμόσφαιρα. Στη συνέχεια, ακολουθεί η συμπύκνωση, κατά την οποία οι υδρατμοί ανυψώνονται και ψύχονται, μετατρέπονται σε σταγονίδια νερού και σχηματίζουν τα σύννεφα. Αυτή η διαδικασία είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη των καιρικών φαινομένων, καθώς η συμπύκνωση είναι η αντίθετη της εξάτμισης.

Η κατακρήμνιση είναι το επόμενο στάδιο, όπου τα σταγονίδια νερού στα σύννεφα ενώνονται και αποκτούν αρκετό βάρος για να πέσουν στη γη με μορφή βροχής, χιονιού ή χαλαζιού. Αυτή η διαδικασία επιστρέφει το νερό στην επιφάνεια της γης. Τέλος, έχουμε την απορροή και τη διείσδυση, όπου το νερό είτε ρέει πάνω από το έδαφος, σχηματίζοντας ποτάμια και λίμνες, είτε διεισδύει στο έδαφος, εμπλουτίζοντας τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Αυτό το στάδιο είναι καθοριστικό για την ανανέωση των αποθεμάτων υπόγειου νερού, διασφαλίζοντας την επάρκεια και σταθερότητα των υδατικών πόρων.

Ο υδρολογικός κύκλος διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας των υδατικών πόρων και στη ρύθμιση του κλίματος. Η θερμότητα που μεταφέρεται από την επιφάνεια της Γης στην ατμόσφαιρα κατά την εξάτμιση επηρεάζει τις καιρικές συνθήκες και τα κλιματικά πρότυπα, ενώ η βροχή που προκύπτει από την κατακρήμνιση είναι ζωτικής σημασίας για τη γεωργία, καθώς προσφέρει το νερό που απαιτείται για την ανάπτυξη των φυτών. Ο κύκλος αυτός υποστηρίζει τη διατήρηση των οικοσυστημάτων, καθώς το νερό ανανεώνει τους υδάτινους πόρους των λιμνών, των ποταμών και των υγροτόπων, συμβάλλοντας στη βιοποικιλότητα και την ανανέωση των οικοτόπων για τα διάφορα είδη.

Επιπλέον, ο υδρολογικός κύκλος ενισχύει τη γονιμότητα των εδαφών μέσω της απορροής, μεταφέροντας θρεπτικά συστατικά και ιζήματα που ενισχύουν τη γεωργική παραγωγικότητα. Ο υδρολογικός κύκλος, επομένως, είναι αναντικατάστατος για την αγροτική ανάπτυξη και την παραγωγή τροφίμων.

Συνολικά, ο υδρολογικός κύκλος αποτελεί θεμελιώδη διαδικασία για τη διατήρηση της ζωής στη Γη. Η συνεχής κυκλοφορία του νερού διασφαλίζει την επάρκεια και ποιότητα των υδατικών πόρων, υποστηρίζοντας τόσο τα φυσικά οικοσυστήματα όσο και την ανθρώπινη ανάπτυξη και ευημερία. Η κατανόηση και προστασία του κύκλου του νερού είναι απαραίτητες για τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. [21, 30, 31, 36, 38, 55, 57, 76]



**Εικόνα 3-2:** Υδρολογικός Κύκλος (Πηγή: [NASA Earth Observatory](https://earthobservatory.nasa.gov/images/31462/1)).

### 3.4 Κυπριακά Ύδατα

Η Κύπρος, ένα νησί που παραδοσιακά αντιμετωπίζει προβλήματα λειψυδρίας, έρχεται αντιμέτωπη με σημαντικές προκλήσεις στη διαχείριση των υδατικών της πόρων. Η γεωγραφική της θέση και το μεσογειακό κλίμα περιορίζουν τη διαθεσιμότητα νερού, καθιστώντας την ανάγκη για ορθολογική διαχείριση των υδάτων ζωτικής σημασίας. Η διαχείριση των υδάτων στο νησί έχει μακρά ιστορία προσαρμογής σε δύσκολες συνθήκες, με καινοτόμες λύσεις που ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες ανάγκες του τόπου. Παραδοσιακές μέθοδοι, όπως η κατασκευή δεξαμενών και η συλλογή βρόχινου νερού, αποτελούσαν για χρόνια τις κύριες τεχνικές για την κάλυψη των αναγκών σε νερό για ύδρευση και άρδευση.

Τα τελευταία 50 χρόνια, η αυξανόμενη ζήτηση λόγω πληθυσμιακής αύξησης και τουριστικής ανάπτυξης, σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη για πιο σύγχρονες λύσεις στη διαχείριση των υδάτων. Οι μεταβολές στα πρότυπα βροχόπτωσης, οι έντονες ξηρασίες και η ανομοιογενής κατανομή του νερού κάνουν την κατάσταση ακόμη πιο δύσκολη, απαιτώντας συνδυασμένες στρατηγικές για τη διασφάλιση επάρκειας και ποιότητας νερού.

Οι κύριες πηγές νερού στην Κύπρο περιλαμβάνουν τις φυσικές βροχοπτώσεις, τα επιφανειακά νερά (ποτάμια και λίμνες), τα υπόγεια ύδατα και τις μονάδες αφαλάτωσης. Η κατανομή των βροχοπτώσεων είναι άνιση, με τα ορεινά τμήματα να δέχονται περισσότερη βροχή, ενώ οι παράκτιες και πεδινές περιοχές υποφέρουν συχνά από έντονη ξηρασία. Τα επιφανειακά νερά συλλέγονται κυρίως από ποτάμια και λίμνες, που συγκεντρώνουν τις

βροχοπτώσεις και τις χιονοπτώσεις στα ορεινά. Αυτά τα υδάτινα αποθέματα αποθηκεύονται σε δεξαμενές και φράγματα, καλύπτοντας σημαντικό ποσοστό των αναγκών ύδρευσης και άρδευσης.

Παράλληλα, τα υπόγεια νερά αποτελούν βασική πηγή νερού, με την άντλησή τους να γίνεται κυρίως μέσω γεωτρήσεων και πηγαδιών. Κατά τη διάρκεια παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας, η εξάρτηση από τα υπόγεια ύδατα αυξάνεται σημαντικά. Επιπλέον, για την αντιμετώπιση των προβλημάτων λειψυδρίας, η Κύπρος έχει στραφεί στην αφαλάτωση θαλασσινού νερού. Οι μονάδες αφαλάτωσης είναι πλέον σημαντικό κομμάτι του υδατικού συστήματος, παρέχοντας αξιόπιστο και ποιοτικό νερό ανεξαρτήτως των καιρικών συνθηκών.

Τα φράγματα έχουν καθοριστική σημασία για τη διαχείριση των υδάτων στην Κύπρο. Η κατασκευή τους εντάχθηκε τις τελευταίες δεκαετίες του 20ού αιώνα, με σκοπό την αποθήκευση βροχοπτώσεων και τη διασφάλιση παροχής νερού κατά τις ξηρές περιόδους. Ορισμένα από τα πιο σημαντικά φράγματα είναι το Φράγμα του Κούρη, το μεγαλύτερο της Κύπρου, το οποίο εξυπηρετεί τις ανάγκες ύδρευσης της περιοχής Λεμεσού, το Φράγμα του Ασπρόκρεμμου, που καλύπτει τις ανάγκες της Πάφου, και το Φράγμα του Διπτόταμου, το οποίο είναι ζωτικής σημασίας για την παροχή ύδρευσης σε άλλες περιοχές.

Εκτός από την αποθήκευση νερού, τα φράγματα ελέγχουν τις πλημμύρες και βοηθούν στην προστασία των παράκτιων περιοχών από την υφαλμύριση. Η υποδομή αγωγών και καναλιών για τη διανομή νερού έχει βελτιωθεί σημαντικά, διευκολύνοντας την αποτελεσματική μεταφορά νερού από τις πηγές στους χρήστες.

Παρά τις σημαντικές προόδους, η Κύπρος εξακολουθεί να αντιμετωπίζει προκλήσεις λόγω των κλιματικών αλλαγών, της ανομοιόμορφης κατανομής βροχοπτώσεων και της αυξημένης ζήτησης για νερό. Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, είναι απαραίτητη η συνεχής βελτίωση των τεχνολογιών διαχείρισης, η εφαρμογή καινοτόμων λύσεων, όπως η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένου νερού, και η ενίσχυση της δημόσιας ευαισθητοποίησης. Η εξοικονόμηση, η αποδοτική χρήση των υδάτινων πόρων και η προώθηση. [4, 5, 6, 7, 9, 10, 15, 66, 67]

### **3.5 Λειψυδρία στην Κύπρο**

Η λειψυδρία είναι μια από τις πιο σοβαρές περιβαλλοντικές και οικονομικές προκλήσεις για την Κύπρο, που επηρεάζει τη χώρα εδώ και αιώνες. Η γεωγραφική θέση της Κύπρου, το ξηρό μεσογειακό κλίμα και η αυξανόμενη ζήτηση για νερό καθιστούν κρίσιμη τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Η λειψυδρία στην Κύπρο προκαλείται από διάφορους παράγοντες, όπως η περιορισμένη βροχόπτωση, η αυξανόμενη ζήτηση και η κλιματική αλλαγή.

Η χαμηλή μέση ετήσια βροχόπτωση στην Κύπρο, η οποία εμφανίζει μεγάλες διακυμάνσεις, ιδίως στις παράκτιες περιοχές, περιορίζει την ανανέωση των υδατικών πόρων. Επιπλέον, η ανάπτυξη της γεωργίας, η βιομηχανική δραστηριότητα, η αύξηση του πληθυσμού και η τουριστική ανάπτυξη έχουν οδηγήσει σε αυξημένες ανάγκες για νερό. Η υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων, που ακολουθεί αυτή τη ζήτηση, οδηγεί σε μείωση των αποθεμάτων και στην εισροή αλμυρού νερού στους υδροφόρους ορίζοντες, υποβαθμίζοντας την ποιότητα του διαθέσιμου νερού. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως οι μεταβολές

στα πρότυπα βροχόπτωσης, η αύξηση των θερμοκρασιών και οι παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας, εντείνουν τη λειψυδρία.

Οι συνέπειες της λειψυδρίας είναι εκτεταμένες και επηρεάζουν την κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον. Η διαθεσιμότητα νερού για ύδρευση και άρδευση μειώνεται, περιορίζοντας τη γεωργική παραγωγή και δημιουργώντας συνθήκες οικονομικής αστάθειας. Η έλλειψη καθαρού πόσιμου νερού επηρεάζει την υγεία και την ποιότητα ζωής των κατοίκων, καθώς προκαλεί προβλήματα υγιεινής και ασφάλειας.

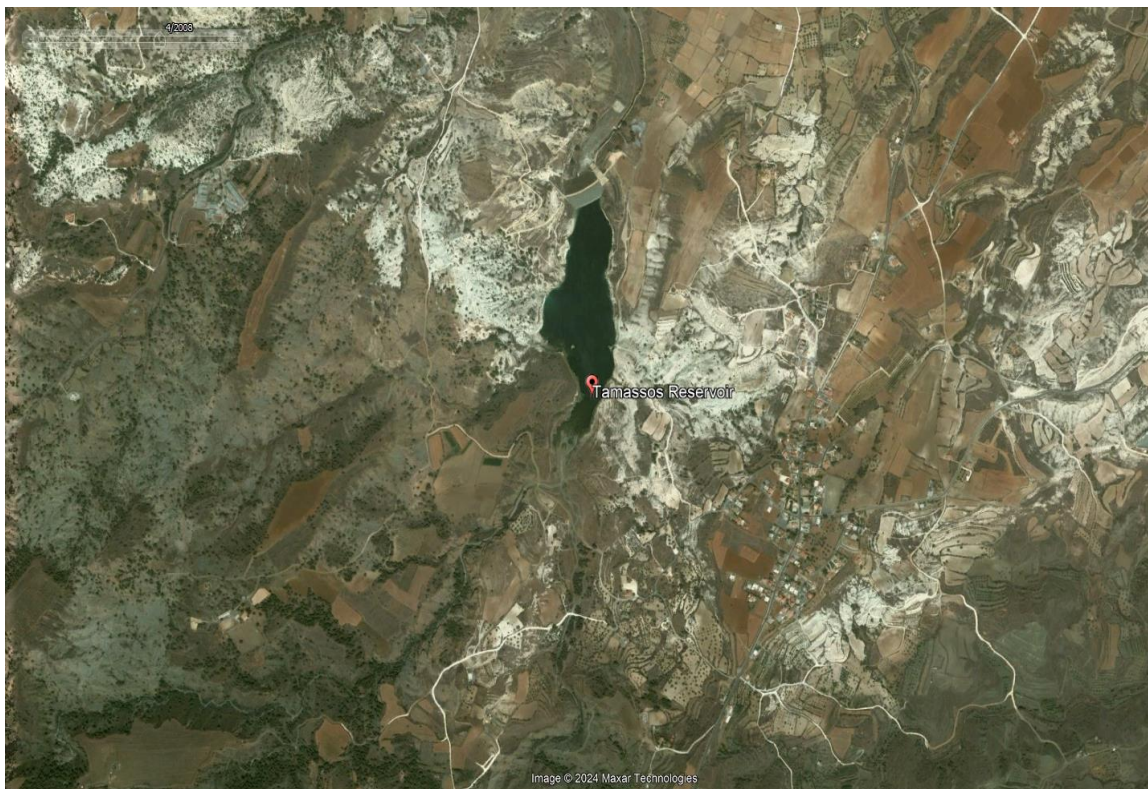
Για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης, η Κύπρος έχει επενδύσει σε σημαντικά έργα υποδομής και υιοθετήσει στρατηγικές διαχείρισης των υδάτων. Τα φράγματα, που κατασκευάστηκαν για την αποθήκευση των βροχοπτώσεων κατά τις υγρές περιόδους, εξασφαλίζουν επάρκεια νερού κατά τις ξηρές περιόδους, ενώ οι μονάδες αφαλάτωσης καλύπτουν σημαντικό μέρος των αναγκών ύδρευσης. Με την τεχνολογία αφαλάτωσης, η Κύπρος αποκτά γλυκό νερό από θαλασσινό, ανεξαρτήτως των κλιματικών συνθηκών.

Πρωθούνται, επίσης, εκστρατείες ευαισθητοποίησης για την εξοικονόμηση νερού και εγκαθίστανται υδροοικονομικές συσκευές, ενώ εφαρμόζονται βέλτιστες γεωργικές πρακτικές με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης. Η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση νερού μέσω της επεξεργασίας υγρών αποβλήτων για μη πόσιμες χρήσεις, όπως η άρδευση, συμβάλλει στη μείωση της πίεσης στους υδάτινους πόρους και προάγει τη βιώσιμη διαχείριση.

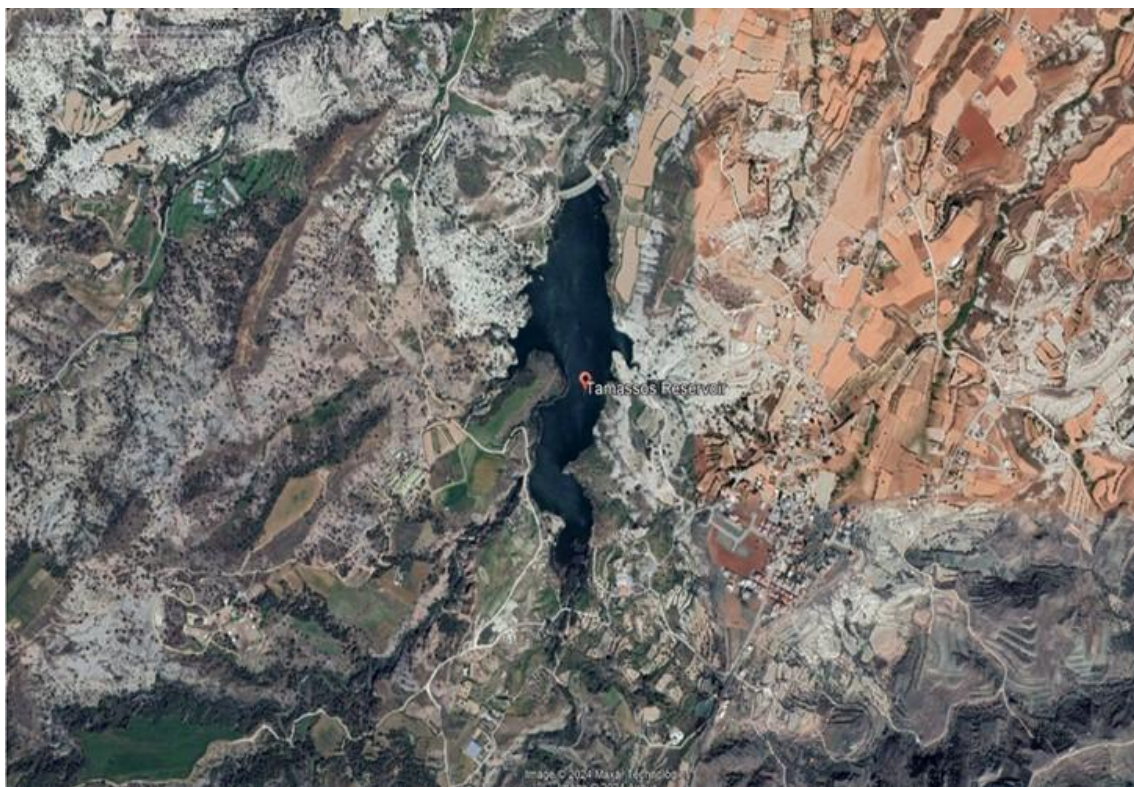
Η Κύπρος εφαρμόζει ολοκληρωμένες στρατηγικές διαχείρισης, που περιλαμβάνουν την παρακολούθηση των υδάτινων πόρων και τη χρήση συστημάτων τηλεμετρίας για την έγκαιρη ανίχνευση προβλημάτων. Με αυτές τις δράσεις, διασφαλίζεται η ορθολογική χρήση του νερού, ενισχύεται η δημόσια ευαισθητοποίηση και βελτιώνεται η διαχείριση του νερού.

Η συνεχής βελτίωση των τεχνολογιών, η ενίσχυση της δημόσιας ευαισθητοποίησης και οι πολιτικές που προάγουν τη βιωσιμότητα στη χρήση των υδάτων είναι καθοριστικές για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας, εξασφαλίζοντας την επάρκεια και ποιότητα των υδάτινων πόρων στην Κύπρο. [4, 5, 6, 7, 9, 15, 34, 35, 56, 65, 66, 67, 85]





**Εικόνα 3-3:** Δορυφορική εικόνα του Φράγματος Ταμασού, Απρίλιος 2008 (Πηγή: Google Earth Pro).



**Εικόνα 3-4:** Δορυφορική εικόνα του Φράγματος Ταμασού, Απρίλιος 2023 (Πηγή: Google Earth Pro).

### 3.6 Υδατικά Προβλήματα

Η Κύπρος αντιμετωπίζει έντονα υδατικά προβλήματα που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα των υδάτινων πόρων της, με αποτέλεσμα σοβαρές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Τα κυριότερα ζητήματα προκύπτουν από τη ρύπανση, την υπεράντληση των υπόγειων υδάτων και τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Η ανάλυση και κατανόηση αυτών των προβλημάτων, καθώς και η ανάπτυξη στρατηγικών αντιμετώπισης, είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων στην Κύπρο.

Ένα από τα πιο σοβαρά ζητήματα είναι η ρύπανση των υδάτων, η οποία προέρχεται από την ανεξέλεγκτη διάθεση αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων, τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στη γεωργία, καθώς και την ανεπαρκή επεξεργασία λυμάτων. Η ρύπανση μειώνει την ποιότητα του πόσιμου νερού, προκαλεί βλάβες στα υδάτινα οικοσυστήματα και μειώνει τη βιοποικιλότητα, καθιστώντας το νερό ακατάλληλο για πολλές χρήσεις.

Η υπεράντληση των υπόγειων υδάτων αποτελεί επίσης σοβαρό πρόβλημα, καθώς οι υδάτινοι πόροι χρησιμοποιούνται εντατικά για τη γεωργία, τη βιομηχανία και την ύδρευση. Αυτό οδηγεί σε μείωση των αποθεμάτων και σε εισροή αλμυρού νερού στους υδροφόρους ορίζοντες, καθιστώντας το νερό ακατάλληλο για πόση και άρδευση. Η πτώση της στάθμης των υδροφόρων αυξάνει το κόστος άντλησης και μειώνει την αειφορία των πόρων.

Η κλιματική αλλαγή προσθέτει μια ακόμα πρόκληση στη διαχείριση των υδάτων, καθώς οι μεταβολές στα πρότυπα βροχόπτωσης, η μείωση της συνολικής ποσότητας βροχής και οι αυξημένες θερμοκρασίες αυξάνουν την εξάτμιση και μειώνουν την ανανέωση των υδάτινων αποθεμάτων. Οι παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας γίνονται συχνότερες, επιδεινώνοντας τη λειψυδρία.

Αυτά τα υδατικά προβλήματα προκαλούν σημαντικές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Περιβαλλοντικά, η ρύπανση και η υπεράντληση υποβαθμίζουν τα οικοσυστήματα, μειώνουν τη βιοποικιλότητα και διαταράσσουν τη φυσική ισορροπία. Οι κοινωνικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν την περιορισμένη πρόσβαση σε καθαρό νερό, τη δημιουργία προβλημάτων υγείας και την ενίσχυση των κοινωνικών ανισοτήτων, ιδιαίτερα στις αγροτικές κοινότητες. Οικονομικά, η λειψυδρία αυξάνει το κόστος παραγωγής στη γεωργία, τη βιομηχανία και τον τουρισμό, περιορίζοντας τη δραστηριότητά τους και μειώνοντας την ανταγωνιστικότητά τους.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, η εφαρμογή ολοκληρωμένων στρατηγικών είναι απαραίτητη. Αρχικά, απαιτείται ενίσχυση της νομοθεσίας για τη ρύπανση και τη διαχείριση των αποβλήτων, με αυστηρότερους κανονισμούς για την επεξεργασία τους. Παράλληλα, η επένδυση σε τεχνολογίες επεξεργασίας και ανακύκλωσης νερού μπορεί να βελτιώσει τη διαθεσιμότητα και την ποιότητα των υδάτων, ενώ η προώθηση της εξοικονόμησης νερού μέσω ευαισθητοποίησης και υδροοικονομικών συστημάτων στη γεωργία μπορεί να μειώσει την κατανάλωση.

Η βελτίωση της παρακολούθησης των υδάτινων πόρων, με συστήματα τηλεμετρίας και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, βοηθά στην έγκαιρη ανίχνευση προβλημάτων και στην εφαρμογή διορθωτικών μέτρων. Τέλος, η αποκατάσταση υποβαθμισμένων

οικοσυστημάτων και η προστασία των υδροτόπων συντελούν στη βελτίωση της ποιότητας του νερού και στην αύξηση της διαθεσιμότητάς του.

Συνοπτικά, η αντιμετώπιση των υδατικών προβλημάτων της Κύπρου απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που συνδυάζει την ενίσχυση της νομοθεσίας, τις τεχνολογικές λύσεις, την εξοικονόμηση και την προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων, ώστε να διασφαλιστεί η αιεφορία των πόρων και η βιώσιμη ανάπτυξη του νησιού. [4, 5, 6, 7, 9, 15, 35, 56, 62, 66, 67, 70]

### **3.7 Εισαγωγή στα Φράγματα**

Τα φράγματα αποτελούν καίρια έργα υποδομής με βαθιές ρίζες στην ιστορία, ξεκινώντας από τους αρχαίους πολιτισμούς της Μεσοποταμίας, της Αιγύπτου και της Κίνας. Στην αρχαιότητα, τα φράγματα κατασκευάζονταν για να διαχειρίζονται τους υδάτινους πόρους, εξασφαλίζοντας παροχή ύδατος για ύδρευση και άρδευση σε γεωργικές και αστικές περιοχές. Από την Αρχαία Αίγυπτο, όπου τα φράγματα διαχειρίζονταν τα νερά του Νείλου, μέχρι τα συστήματα άρδευσης στην Κίνα και τις ρωμαϊκές κατασκευές, τα φράγματα υποστήριξαν την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη πολλών περιοχών. [30]

Με την εξέλιξη της βιομηχανικής επανάστασης, η ανάγκη για ενέργεια και ύδρευση αυξήθηκε ραγδαία, προωθώντας την ανάπτυξη μεγαλύτερων και πιο αποδοτικών φραγμάτων. Σήμερα, τα φράγματα εκπληρώνουν πολλαπλές λειτουργίες, όπως η αποθήκευση νερού, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, ο έλεγχος πλημμυρών, η άρδευση και η ενίσχυση του τουρισμού μέσω δραστηριοτήτων αναψυχής. Οι τεχνητοί ταμιευτήρες που δημιουργούνται από τα φράγματα συγκρατούν το νερό, διασφαλίζοντας τη σταθερή παροχή του για διάφορες χρήσεις, ενώ η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα, παρέχοντας καθαρή και ανανεώσιμη ενέργεια.

Ειδικότερα, τα φράγματα αποθηκεύουν νερό σε ταμιευτήρες, εξασφαλίζοντας σταθερή παροχή για ύδρευση, άρδευση και βιομηχανική χρήση, γεγονός που είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιοχές με περιορισμένες βροχοπτώσεις. Παράλληλα, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας προσφέρει μια βιώσιμη πηγή ενέργειας, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Τα φράγματα λειτουργούν επίσης ως μέσα ελέγχου πλημμυρών, αποθηκεύοντας νερό κατά τις έντονες βροχοπτώσεις και προστατεύοντας έτσι τις πόλεις και τις γεωργικές εκτάσεις. Στην άρδευση, τα φράγματα παρέχουν σταθερή παροχή νερού για τις καλλιέργειες, υποστηρίζοντας την αγροτική παραγωγή, ακόμα και σε ξηρές περιοχές. Επιπλέον, οι ταμιευτήρες δημιουργούν ευκαιρίες για ψυχαγωγικές δραστηριότητες όπως ψάρεμα, κολύμβηση και θαλάσσια σπορ, που ενισχύουν τον τουρισμό και την τοπική οικονομία.

Παρά τα πολλαπλά οφέλη, τα φράγματα ενέχουν επίσης προκλήσεις. Η δημιουργία ταμιευτήρων μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα τοπικά οικοσυστήματα, προκαλώντας αλλαγές στη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής, ενώ η συσσώρευση ιζημάτων στους ταμιευτήρες μπορεί να μειώσει την αποθηκευτική ικανότητα και να υποβαθμίσει την ποιότητα του νερού. Η κατασκευή και λειτουργία των φραγμάτων απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό που να λαμβάνει υπόψη τόσο τις περιβαλλοντικές όσο και τις κοινωνικές επιπτώσεις.



Συνολικά, τα φράγματα είναι ουσιώδη έργα υποδομής που υποστηρίζουν τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων, παρέχοντας σταθερότητα στην παροχή νερού, ενέργεια και προστασία από τις πλημμύρες. Η σωστή διαχείριση και συντήρηση των φραγμάτων μπορεί να συντελέσει στην αιφόρο ανάπτυξη, εξασφαλίζοντας την ευημερία των τοπικών κοινωνιών και προστατεύοντας το περιβάλλον. [19, 21, 23, 30, 40, 44, 46, 50, 52]

### 3.8 Διεθνή Φράγματα

Τα διεθνή φράγματα αποτελούν σπουδαία έργα υποδομής που έχουν κατασκευαστεί σε πολλές χώρες και διαδραματίζουν καίριο ρόλο στη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση νερού, την παραγωγή ενέργειας, την άρδευση, την ύδρευση και τον έλεγχο πλημμυρών, ενώ συμβάλλουν στην ανάπτυξη και ευημερία των περιοχών στις οποίες βρίσκονται. Ορισμένα από τα πιο διάσημα διεθνή φράγματα, όπως το Φράγμα Hoover στις Ηνωμένες Πολιτείες, το Φράγμα των Τριών Φαραγγιών στην Κίνα και το Φράγμα του Ασουάν στην Αίγυπτο, αποτελούν σύμβολα τεχνολογικής προόδου και ανθρώπινης μηχανικής.

Το Φράγμα Hoover κατασκευάστηκε στον ποταμό Κολοράντο τη δεκαετία του 1930, μεταξύ Νεβάδα και Αριζόνα, και αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά φράγματα παγκοσμίως. Αποσκοπούσε στην παροχή υδροηλεκτρικής ενέργειας και στη σταθεροποίηση της παροχής νερού για περιοχές με έντονη λειψυδρία, όπως η Καλιφόρνια και η Νεβάδα, ενώ εξυπηρετεί επίσης τον έλεγχο πλημμυρών και την άρδευση. Το Φράγμα Hoover παραμένει σημαντικό για την παραγωγή ενέργειας και τη διαχείριση των υδάτινων πόρων της περιοχής. [19, 21, 23, 30, 40, 44, 46, 49, 50, 52, 77]

<b>Χώρα</b>	Ηνωμένες Πολιτείες
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Κολοράντο, Νεβάδα-Αριζόνα
<b>Ύψος</b>	221.4 m
<b>Μήκος</b>	379 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	35,200,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Χωρητικότητα Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας</b>	2,080 MW
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1931-1936

**Πίνακας 3-1:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Hoover

Το Φράγμα των Τριών Φαραγγιών στον ποταμό Γιανγκτσέ είναι το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό φράγμα στον κόσμο, ολοκληρωμένο το 2012, με μήκος 2,335 m και ύψος 185 m. Κατασκευάστηκε για να παράγει ενέργεια, να ελέγχει τις πλημμύρες του ποταμού και να βελτιώσει την πλοήγηση, ωστόσο προκάλεσε σημαντικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις, όπως η μετακίνηση εκατομμυρίων ανθρώπων και οι αλλαγές στα τοπικά οικοσυστήματα. [19, 23, 40, 44, 46, 49, 50, 77]

<b>Χώρα</b>	Κίνα
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Γιανγκτσέ
<b>Ύψος</b>	185 m
<b>Μήκος</b>	2,335 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	39,300,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Χωρητικότητα Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας</b>	22,500 MW
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1994-2012

**Πίνακας 3-2:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος των Τριών Φαραγγιών

Το Φράγμα του Ασουάν, στον ποταμό Νείλο, ολοκληρώθηκε το 1970 και αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα έργα του 20ού αιώνα. Η κατασκευή του αποσκοπούσε στην αποθήκευση νερού για άρδευση, την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και την προστασία από πλημμύρες. Αν και έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της Αιγύπτου, είχε περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η απώλεια γόνιμων εδαφών και η αλλαγή της φυσικής ροής του ποταμού. [19, 21, 23, 30, 40, 46, 50, 52, 77]

<b>Χώρα</b>	Αίγυπτος
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Νείλος
<b>Ύψος</b>	111 m
<b>Μήκος</b>	3,830 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	132,000,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Χωρητικότητα Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας</b>	2,100 MW
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1960-1970

**Πίνακας 3-3:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Ασουάν

Οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν αναβαθμίσει τα φράγματα, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα, ασφάλεια και περιβαλλοντική τους φιλικότητα. Σύγχρονα υλικά και καινοτομίες στην υδροηλεκτρική τεχνολογία επιτρέπουν μεγαλύτερη ενεργειακή παραγωγή με μικρότερο οικολογικό αποτύπωμα, ενώ οι μέθοδοι αποκατάστασης οικοσυστημάτων και μείωσης των αρνητικών επιπτώσεων, όπως οι διάδρομοι για τα ψάρια και η αποκατάσταση φυσικών οικοτόπων, συμβάλλουν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τα διεθνή φράγματα, παρόλο που προσφέρουν καθαρή ενέργεια και βελτιωμένη παροχή

νερού, έχουν επίσης σημαντικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις, όπως η απώλεια βιοποικιλότητας και η ανάγκη μετακίνησης πληθυσμών. Η αποθήκευση νερού, η παραγωγή ενέργειας και η προστασία από πλημμύρες καθιστούν τα φράγματα ζωτικά έργα υποδομής, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και την οικονομική ανάπτυξη.

Εν κατακλείδι, τα διεθνή φράγματα έχουν σημαντικό οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Παρά τα πολλαπλά οφέλη τους, η μείωση των αρνητικών συνεπειών παραμένει απαραίτητη. Οι σύγχρονες τεχνολογικές καινοτομίες βελτιώνουν την αποδοτικότητα και βιωσιμότητα αυτών των έργων, καθιστώντας τα βασικά εργαλεία για την αποτελεσματική διαχείριση των υδάτινων πόρων στον 21ο αιώνα. [19, 23, 40, 44, 45, 46, 47, 50, 52]



**Εικόνα 3-5:** Φράγμα Hoover (Πηγή: [Britannica](#)).





Εικόνα 3-6: Φράγμα των Τριών Φαραγγιών (Πηγή: [Britannica](#)).



Εικόνα 3-7: Φράγμα του Ασουάν (Πηγή: [Britannica](#)).

### 3.9 Ευρωπαϊκά Φράγματα

Η Ευρώπη φιλοξενεί μερικά από τα πιο εντυπωσιακά και τεχνολογικά προηγμένα φράγματα στον κόσμο, τα οποία παίζουν κεντρικό ρόλο στη διαχείριση των υδάτινων πόρων και στην ενεργειακή παραγωγή της ηπείρου. Τα φράγματα αυτά συμβάλλουν σημαντικά στην παροχή ύδρευσης, την άρδευση, την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και την προστασία από πλημμύρες. Με σύγχρονες στρατηγικές διαχείρισης, η Ευρώπη προσαρμόζεται στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και της αυξημένης ζήτησης για νερό και ενέργεια.

Το Φράγμα Itaipu, αν και βρίσκεται εκτός Ευρώπης, κατασκευάστηκε με ευρωπαϊκή τεχνογνωσία και χρηματοδότηση. Το έργο αυτό, από τα μεγαλύτερα υδροηλεκτρικά στον κόσμο, παράγει τεράστιες ποσότητες ενέργειας, συμβάλλοντας στην οικονομική ανάπτυξη της Βραζιλίας και της Παραγουάης, ενώ θέτει πρότυπα στη διαχείριση και αειφορία της υδροηλεκτρικής παραγωγής. [19, 23, 35, 39, 44, 45, 46, 50, 56, 69, 72, 78]

<b>Χώρα</b>	Βραζιλία-Παραγουάη
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Παρανά
<b>Ύψος</b>	196 m
<b>Μήκος</b>	7,919 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	29,000,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Χωρητικότητα Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας</b>	14,000 MW
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1975-1982

**Πίνακας 3-4:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Itaipu

Το Φράγμα του Verzasca στην Ελβετία, γνωστό για το ύψος και το τοξωτό του σχήμα, παρέχει υδροηλεκτρική ενέργεια, ενώ έχει κερδίσει φήμη και για τη σκηνή bungee jumping στην ταινία "GoldenEye". Αποτελεί πρότυπο και για την αισθητική ενσωμάτωσή του στο τοπίο. [19, 30, 44, 45, 50, 79]

<b>Χώρα</b>	Ελβετία
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Verzasca
<b>Ύψος</b>	220 m
<b>Μήκος</b>	380 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	105,000,000 m <sup>3</sup>

<b>Χωρητικότητα Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας</b>	105 MW
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1960-1965

**Πίνακας 3-5:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Verzasca

Το Φράγμα Grand Dixence, επίσης στην Ελβετία, είναι το ψηλότερο φράγμα βαρύτητας στον κόσμο και εξυπηρετεί τις ενεργειακές ανάγκες της χώρας μέσω της συλλογής νερών από παγετώνες. Η κατασκευή του έγινε με στόχο την αειφόρο διαχείριση των υδάτινων πόρων και αποτελεί πρότυπο για την προστασία του περιβάλλοντος. [19, 30, 44, 45, 50, 57, 80]

<b>Χώρα</b>	Ελβετία
<b>Τοποθεσία</b>	Άλπεις
<b>Ύψος</b>	285 m
<b>Μήκος</b>	695 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	401,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Χωρητικότητα Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας</b>	2,000 MW
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1953-1961

**Πίνακας 3-6:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος Grand Dixence

Στην Ευρώπη, η διαχείριση των υδάτινων πόρων ακολουθεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη την αειφορία, την οικονομική αποδοτικότητα και την περιβαλλοντική προστασία. Οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως η Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα, ενισχύουν τη βιώσιμη χρήση των υδάτινων πόρων και προστατεύουν τα οικοσυστήματα. Στρατηγικές όπως η αποθήκευση και ανακύκλωση νερού, η εξοικονόμηση και η χρήση προηγμένων τεχνολογιών διασφαλίζουν τη συνεχή προστασία των φυσικών πόρων και την αποκατάσταση υποβαθμισμένων περιοχών.

Τα ευρωπαϊκά φράγματα, ωστόσο, έχουν και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ενδέχεται να επηρεάσουν τα οικοσυστήματα λόγω απώλειας βιοτόπων, αλλαγών στα υδρολογικά πρότυπα και υποβάθμισης της ποιότητας του νερού, γεγονός που μπορεί να μειώσει τη βιοποικιλότητα. Επιπλέον, οι κατασκευές αυτές μπορεί να επηρεάσουν τις τοπικές κοινότητες, απαιτώντας μετακινήσεις πληθυσμών και αλλαγές στις τοπικές κοινωνίες. Ωστόσο, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και η σταθερή παροχή νερού ενισχύουν την οικονομική ανάπτυξη και την κοινωνική ευημερία.



Τα ευρωπαϊκά φράγματα παραμένουν καίρια έργα υποδομής που προσφέρουν πολλαπλά οφέλη. Οι στρατηγικές διαχείρισης, σε συνδυασμό με τις τεχνολογικές καινοτομίες, εξασφαλίζουν τη βιωσιμότητα των υδάτινων πόρων και επιτρέπουν την ασφαλή και αειφόρο χρήση τους, επωφελώντας τόσο τις παρούσες όσο και τις μελλοντικές γενιές. [23, 35, 36, 39, 45, 50, 56, 69, 70, 71, 72]



Εικόνα 3-8: Φράγμα Itaipu (Πηγή: [Itaipu Dam - Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Itaipu_Dam)).



**Εικόνα 3-9:** Φράγμα Verzasca (Πηγή: [Verzasca Dam - Wikipedia](#)).



**Εικόνα 3-10:** Φράγμα Grande Dixence (Πηγή: [Grande Dixence Dam - Wikipedia](#)).

### 3.10 Ελληνικά Φράγματα

Η Ελλάδα, με το πλούσιο γεωγραφικό της ανάγλυφο και το μεσογειακό κλίμα, έχει αναπτύξει ένα εκτενές δίκτυο φραγμάτων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, τα φράγματα εξυπηρετούν ανάγκες ύδρευσης, άρδευσης, παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας και προστασίας από πλημμύρες. Η ιστορία κατασκευής τους περιλαμβάνει σημαντικά έργα, όπως το αρχαίο Ευπαλίνειο Όρυγμα στη Σάμο και, στη σύγχρονη εποχή, το Φράγμα του Μαραθώνα, που χτίστηκε τη δεκαετία του 1920 για την ύδρευση της Αθήνας. [1, 14, 30, 50, 69]

Ένα από τα μεγάλα μεταπολεμικά έργα είναι το Φράγμα του Μόρνου, το οποίο κατασκευάστηκε για την ύδρευση της Αθήνας και άλλων περιοχών. Με ύψος 126 m και μήκος 815 m, συγκεντρώνει νερό από τον ποταμό Μόρνο, υποστηρίζοντας την ύδρευση εκατομμυρίων κατοίκων. [1, 30, 50, 69, 81]

<b>Χώρα</b>	Ελλάδα
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Μόρνος
<b>Ύψος</b>	126 m
<b>Μήκος</b>	815 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	800,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1969-1979
<b>Χρήση</b>	Ύδρευση

**Πίνακας 3-7:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Μόρνου



Το Φράγμα της Λίμνης Πλαστήρα, στη Θεσσαλία, είναι γνωστό τόσο για τη φυσική του ομορφιά όσο και για τις πολλαπλές του χρήσεις. Κατασκευάστηκε τη δεκαετία του 1950 για άρδευση, ύδρευση και τουριστική ανάπτυξη, ενώ η τεχνητή λίμνη έχει αναδείξει την περιοχή σε πόλο έλξης επισκεπτών. [1, 14, 30, 50, 69, 82]

<b>Χώρα</b>	Ελλάδα
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Ταυρωπός
<b>Ύψος</b>	83 m
<b>Μήκος</b>	220 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	400,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1956-1960
<b>Χρήση</b>	Άρδευση, Ύδρευση, Τουρισμός

**Πίνακας 3-8:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος της Λίμνης Πλαστήρα

Το Φράγμα του Καστρακίου στον ποταμό Αχελώο ολοκληρώθηκε το 1969 και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα έργα στη Δυτική Ελλάδα. Με ύψος 96 m και μήκος 530 m, υποστηρίζει την άρδευση και την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, ενισχύοντας την αγροτική ανάπτυξη της περιοχής. [1, 30, 50, 69, 82]

<b>Χώρα</b>	Ελλάδα
<b>Τοποθεσία</b>	Ποταμός Αχελώος
<b>Ύψος</b>	96 m
<b>Μήκος</b>	530 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	53,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Χωρητικότητα Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας</b>	320 MW
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1965-1969
<b>Χρήση</b>	Άρδευση, Υδροηλεκτρική Ενέργεια

**Πίνακας 3-9:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Καστρακίου

Η κατασκευή νέων φραγμάτων στην Ελλάδα συνοδεύεται από προκλήσεις, όπως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η ανάγκη προστασίας της βιοποικιλότητας και η διαχείριση των κοινωνικών αντιδράσεων. Το πρόσφατο Φράγμα Βαλαμιώτη στην Κρήτη, παρότι αντιμετώπισε αρχικά αντιδράσεις, συμβάλλει στην αντιμετώπιση της λειψυδρίας και την υποστήριξη της γεωργικής παραγωγής.

Για το μέλλον, η κατασκευή νέων φραγμάτων υπό βιώσιμες πρακτικές και σύγχρονες τεχνολογίες είναι σημαντική. Οι βιώσιμες πρακτικές περιλαμβάνουν τη χρήση νέων υλικών, τη συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη έργων που

συνδυάζουν πολλαπλές χρήσεις, όπως άρδευση, ενέργεια και τουρισμό. Τα φράγματα, παρά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και στις τοπικές κοινότητες, μπορούν να ενισχύσουν την οικονομία και να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής, εφόσον υπάρχει ορθή διαχείριση και μέριμνα για την αποκατάσταση των οικοσυστημάτων.

Η κατασκευή και διαχείριση φραγμάτων στην Ελλάδα είναι μια διαδικασία που απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό. Τα υπάρχοντα έργα έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της χώρας, ενώ τα νέα έργα υπό βιώσιμες προϋποθέσεις θα συνεχίσουν να εξυπηρετούν τις ανάγκες της χώρας για αειφόρο διαχείριση των υδατικών πόρων. [1, 14, 23, 30, 50, 62, 69, 72]



**Εικόνα 3-11:** Φράγμα του Μόρνου (Πηγή: [Wikimedia Commons](#)).



**Εικόνα 3-12:** Φράγμα της Λίμνης Πλαστήρα (Πηγή: [Wikipedia](#)).



**Εικόνα 3-13:** Φράγμα του Καστρακίου (Πηγή: [Wikipedia](#)).

### 3.11 Κυπριακά Φράγματα

Η Κύπρος, με το μεσογειακό κλίμα και τους περιορισμένους υδάτινους πόρους της, έχει αναπτύξει ένα σημαντικό δίκτυο φραγμάτων για τη διαχείριση του νερού, από την αρχαιότητα έως τη σύγχρονη εποχή. Η κατασκευή φραγμάτων στη χώρα εξυπηρετεί την αντιμετώπιση της λειψυδρίας, την υποστήριξη της γεωργίας και την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης. Ειδικά από την ανεξαρτησία της Κύπρου το 1960, η ανάγκη για σταθερή παροχή νερού έγινε πιο επιτακτική, με αποτέλεσμα την κατασκευή μεγάλων έργων, όπως το Φράγμα του Κούρη, το μεγαλύτερο στο νησί, που ολοκληρώθηκε το 1988. [5, 6, 9, 10, 15, 66]

Το Φράγμα του Διπόταμου, στην επαρχία Λάρνακας, εξυπηρετεί την ύδρευση και άρδευση της περιοχής, με χωρητικότητα 15,500,000 m<sup>3</sup>, παρέχοντας νερό κατά τις ξηρές περιόδους και υποστηρίζοντας τη γεωργία και την αστική ανάπτυξη. [5, 6, 9, 10, 15, 66, 73]

<b>Χώρα</b>	Κύπρος
<b>Τοποθεσία</b>	Επαρχία Λάρνακας
<b>Ύψος</b>	60 m
<b>Μήκος</b>	390 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	15,500,000 m <sup>3</sup>
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1985

<b>Χρήση</b>	Ύδρευση, Άρδευση
--------------	------------------

**Πίνακας 3-10:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Διπόταμου

Το Φράγμα του Ασπρόκρεμμου στην επαρχία Πάφου, με χωρητικότητα 52,375,000 m<sup>3</sup>, εξυπηρετεί κυρίως ανάγκες άρδευσης και ύδρευσης, ενισχύοντας την παραγωγή φρούτων και λαχανικών στην περιοχή. [5, 6, 9, 10, 15, 66, 73]

<b>Χώρα</b>	Κύπρος
<b>Τοποθεσία</b>	Επαρχία Πάφου
<b>Ύψος</b>	53 m
<b>Μήκος</b>	700 m
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	52,375,000 m <sup>3</sup>
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1982-1985
<b>Χρήση</b>	Ύδρευση, Άρδευση

**Πίνακας 3-11:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Ασπρόκρεμμου

Το Φράγμα του Κούρη, το μεγαλύτερο φράγμα στην Κύπρο με χωρητικότητα 115,000,000 m<sup>3</sup>, εξυπηρετεί την ύδρευση της Λεμεσού και των γύρω περιοχών, υποστηρίζοντας την αντιμετώπιση της λειψυδρίας στην περιοχή. [5, 6, 9, 10, 15, 66, 73]

<b>Χώρα</b>	Κύπρος
<b>Τοποθεσία</b>	Κοντά στη Λεμεσό
<b>Ύψος</b>	110 m
<b>Μήκος</b>	550 μέτρα
<b>Ικανότητα Αποθήκευσης</b>	115,000,000 m <sup>3</sup>
<b>Έτος Κατασκευής</b>	1984-1988
<b>Χρήση</b>	Ύδρευση, Άρδευση

**Πίνακας 3-12:** Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Φράγματος του Κούρη

Τα φράγματα αποτελούν θεμελιώδη υποδομή για τη διαχείριση υδάτων στην Κύπρο, εξασφαλίζοντας σταθερή παροχή για ύδρευση και άρδευση. Η αποθήκευση βρόχινου νερού παρέχει λύση στα συχνά προβλήματα λειψυδρίας, επιτρέποντας την καλλιέργεια γεωργικών προϊόντων και βελτιώνοντας την αγροτική παραγωγή, σημαντική για την τοπική οικονομία. Παράλληλα, η ύδρευση εξυπηρετείται ακόμη και σε περιόδους ξηρασίας, αντιμετωπίζοντας τις εποχικές διακυμάνσεις.



Τα φράγματα συμβάλλουν επίσης στην προστασία από πλημμύρες, ελέγχοντας τις μεγάλες ροές νερού κατά τις έντονες βροχοπτώσεις και προστατεύοντας τις πόλεις και τις καλλιέργειες από καταστροφές. Ωστόσο, υπάρχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η απώλεια οικοτόπων και η αλλαγή στη ροή του νερού, επηρεάζοντας τη βιοποικιλότητα και τα τοπικά οικοσυστήματα. Κοινωνικά, τα φράγματα μπορεί να οδηγήσουν σε μετακινήσεις πληθυσμών, αλλά η σωστή διαχείριση και συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις αρνητικές επιπτώσεις.

Τα φράγματα της Κύπρου είναι αναπόσπαστο κομμάτι της υποδομής της χώρας, συμβάλλοντας στη διαχείριση των υδάτινων πόρων, την οικονομική ανάπτυξη και την υποστήριξη της γεωργίας. Η ενσωμάτωση σύγχρονων τεχνολογιών, η αποκατάσταση των οικοσυστημάτων γύρω από τα φράγματα και η εμπλοκή των τοπικών κοινοτήτων είναι καθοριστικές στρατηγικές για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Με ορθή διαχείριση, τα φράγματα μπορούν να εξασφαλίσουν μακροχρόνια βιωσιμότητα και ευημερία για την Κύπρο. [5, 6, 9, 10, 15, 35, 56, 66]



**Εικόνα 3-14:** Φράγμα του Διπόταμου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).



**Εικόνα 3-15:** Φράγμα του Ασπρόκρεμμου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).



**Εικόνα 3-16:** Φράγμα του Κούρη (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου](#)).

### 3.12 Νομοθεσία Φραγμάτων

Η κατασκευή και διαχείριση φραγμάτων ρυθμίζεται από ένα πολύπλοκο πλαίσιο νομοθεσίας που αποσκοπεί στην ασφάλεια των κατασκευών, την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιώσιμη χρήση των υδάτινων πόρων. Σε εθνικό επίπεδο, κάθε κράτος καθορίζει κανονισμούς για τη διαδικασία αδειοδότησης, τη σχεδίαση, κατασκευή και συντήρηση φραγμάτων. Οι κανονισμοί αυτοί περιλαμβάνουν προδιαγραφές ασφαλείας, όπως η χρήση ανθεκτικών υλικών και η εκτέλεση τακτικών ελέγχων, για να εξασφαλιστεί η ακεραιότητα των κατασκευών και η προστασία των τοπικών κοινοτήτων.

Σε διεθνές επίπεδο, οργανισμοί όπως η Διεθνής Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων (ICOLD) και η Παγκόσμια Επιτροπή για τα Φράγματα (WCD) εκδίδουν κατευθυντήριες γραμμές που θέτουν πρότυπα για την ακεραιότητα και βιωσιμότητα των φραγμάτων. Σημαντικές είναι οι περιβαλλοντικές διατάξεις που απαιτούν εκπόνηση Περιβαλλοντικών Μελετών Επιπτώσεων (ΠΜΕ), οι οποίες αξιολογούν τη βιοποικιλότητα και την ποιότητα του νερού, επιβάλλοντας μέτρα για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στα οικοσυστήματα. Οι οδηγίες αυτές τονίζουν τη σημασία της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων, ώστε να διασφαλιστεί η διαφάνεια και να ενισχυθεί η κοινωνική αποδοχή των φραγμάτων. [1, 8, 14, 19, 23, 62, 69, 70, 72]

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, το θεσμικό πλαίσιο περιλαμβάνει την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (2000/60/ΕΚ), που θέτει τις βάσεις για την ορθολογική διαχείριση των υδάτων και τη διατήρηση της ποιότητάς τους. Η Οδηγία 98/83/ΕΚ εξασφαλίζει ότι το νερό που αποθηκεύεται στα φράγματα πληροί τα απαιτούμενα πρότυπα για την ανθρώπινη κατανάλωση, ενώ η Οδηγία (ΕΕ) 2020/741 προωθεί την επαναχρησιμοποίηση του νερού, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση και την προστασία των φυσικών πόρων. Παράλληλα, η Οδηγία για τις Πλημμύρες (2007/60/ΕΚ) επιτάσσει την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, κάτι που είναι κρίσιμο για τα φράγματα που βρίσκονται σε περιοχές με αυξημένο κίνδυνο πλημμυρών. [69, 70, 71, 72]

Η κλιματική αλλαγή προσθέτει νέες προκλήσεις στην ασφάλεια και διαχείριση των φραγμάτων, καθώς τα ακραία καιρικά φαινόμενα αυξάνουν τις απαιτήσεις για ανθεκτικότερες υποδομές και ενισχυμένες πολιτικές ασφαλείας. Σε αυτό το πλαίσιο, η κοινωνική διάσταση αποκτά επίσης αυξημένη σημασία, καθώς οι αλλαγές στο περιβάλλον και τις τοπικές κοινότητες απαιτούν τη συμμετοχή των κατοίκων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την κατασκευή και διαχείριση των έργων. Η διαβούλευση με τις κοινότητες ενισχύει την αποδοχή και μειώνει τις κοινωνικές εντάσεις, καθιστώντας τη νομοθεσία πιο δίκαιη και αποδεκτή. [23, 36, 39, 40, 62, 69, 72]

Συνολικά, η ενίσχυση της διεθνούς συνεργασίας και της ανταλλαγής γνώσεων καθίσταται σημαντική για την εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών σε κάθε χώρα. Η ανάπτυξη κοινών προτύπων και κανονισμών και η στενή συνεργασία μεταξύ των κρατών ενισχύει τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων, καθιστώντας τη νομοθεσία για τα φράγματα ένα ζωτικό εργαλείο για την ασφάλεια, την αειφορία και την προστασία των υδάτινων υποδομών σε παγκόσμιο επίπεδο. [19, 23, 27, 50, 62, 69]

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΟΦΕΛΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ**

### **4.1 Γενικά Οφέλη των Φραγμάτων**

Τα φράγματα αποτελούν σημαντικές υποδομές που εξυπηρετούν πολλαπλούς σκοπούς, βελτιώνοντας τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και ενισχύοντας την τοπική ανάπτυξη. Με την ικανότητά τους να συγκρατούν και να αποθηκεύουν νερό, τα φράγματα διαδραματίζουν κομβικό ρόλο σε περιοχές με εποχιακές διακυμάνσεις ή ξηρασία, παρέχοντας σταθερότητα σε υδάτινους πόρους για ύδρευση και άρδευση. Πέρα από τη βασική τους λειτουργία ως αποθηκευτικοί χώροι, τα φράγματα προσφέρουν επιπλέον προστασία από πλημμυρικά φαινόμενα, στηρίζουν την αγροτική παραγωγή και τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης και συμβάλλουν στην οικονομική και κοινωνική ευημερία των τοπικών κοινοτήτων.

Επιπλέον, η παρουσία τους ενισχύει την τουριστική ανάπτυξη μέσω των τεχνητών λιμνών και προάγει την περιβαλλοντική αειφορία, δημιουργώντας νέους υγροτόπους που ενισχύουν τη βιοποικιλότητα. Συνολικά, τα φράγματα αναδεικνύονται ως εργαλεία ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων, συνεισφέροντας θετικά σε κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. [14, 19, 23, 30, 31, 35, 36, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 56]

### **4.2 Αποθήκευση Νερού και Διαχείριση Υδατικών Πόρων**

Η αποθήκευση νερού μέσω φραγμάτων αποτελεί κεντρικό στοιχείο στη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων, ιδιαίτερα σε περιοχές με ξηρό κλίμα και έντονες εποχικές διακυμάνσεις. Τα φράγματα συλλέγουν και αποθηκεύουν βροχοπτώσεις κατά τις υγρές περιόδους, δημιουργώντας ταμιευτήρες που διασφαλίζουν σταθερή παροχή νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Με αυτόν τον τρόπο, συμβάλλουν στην κάλυψη των αναγκών ύδρευσης και άρδευσης των τοπικών κοινοτήτων και της γεωργίας, ακόμα και σε περιόδους ξηρασίας.

Το Φράγμα του Μόρνου στην Ελλάδα διασφαλίζει την παροχή νερού στην Αθήνα, αποθηκεύοντας βροχοπτώσεις από τον ποταμό Μόρνο και προσφέροντας μια αξιόπιστη πηγή νερού για την πόλη και τις γύρω περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο, το φράγμα βοηθά στην κάλυψη των αυξημένων αναγκών ύδρευσης και άρδευσης σε περιόδους ξηρασίας, ενώ ταυτόχρονα προστατεύει τους υπόγειους υδάτινους πόρους από υπερεκμετάλλευση.

Σε περιοχές με ακανόνιστες ή σπάνιες βροχοπτώσεις, η δυνατότητα αποθήκευσης νερού αποτελεί κρίσιμη πηγή υδάτινων πόρων, υποστηρίζοντας όχι μόνο την αστική και αγροτική χρήση, αλλά και τη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων που εξαρτώνται από τη σταθερή παροχή νερού. Η αποθήκευση αυτή συμβάλλει στη μείωση της υπερεκμετάλλευσης των υπόγειων υδάτων, προστατεύοντας τις πολύτιμες φυσικές αποθήκες νερού από τις αρνητικές συνέπειες της υπεράντλησης, όπως η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού, οι καθιζήσεις και η ερημοποίηση.

Ο ταμιευτήρας του Φράγματος Ταμασού, συγκεκριμένα, συμβάλλει και στον εμπλουτισμό του τοπικού υδροφορέα, εξασφαλίζοντας τη διατήρηση των υπόγειων αποθεμάτων νερού. Μέσω της διαχείρισης των υδάτων στους ταμιευτήρες, τα φράγματα εξασφαλίζουν επάρκεια υδάτινων πόρων για τις μελλοντικές γενιές, διατηρώντας τη φυσική ισορροπία. Παράλληλα, η σταθερή παροχή αρδευτικού νερού στηρίζει τη γεωργική παραγωγικότητα ακόμα και κατά



τις ξηρές περιόδους, προάγοντας την οικονομική σταθερότητα και τη διατροφική ασφάλεια στις περιοχές που εξαρτώνται από τη γεωργία. [1, 5, 6, 9, 10, 14, 15, 30, 31, 34, 35, 50, 57, 66, 84]



**Εικόνα 4-1:** Εμπλουτισμός υδροφορέα (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

#### **4.3 Ύδρευση και Άρδευση**

Τα φράγματα αποτελούν σημαντική υποδομή για την εξασφάλιση επαρκούς και σταθερής παροχής νερού, καλύπτοντας τις ανάγκες τόσο των αστικών όσο και των αγροτικών περιοχών. Μέσω των ταμιευτήρων, αποθηκεύονται μεγάλες ποσότητες νερού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή πόσιμου νερού σε πόλεις και χωριά, ακόμα και κατά τις ξηρές περιόδους. Αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικό για περιοχές με ασταθές ή άνυδρο κλίμα.

Η διασφάλιση αξιόπιστης παροχής νερού έχει άμεσο θετικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των κατοίκων, προσφέροντάς τους σταθερή πρόσβαση σε καθαρό και ασφαλές νερό. Στο Φράγμα Ταμασού, το ταχυδιυλιστήριο που βρίσκεται σε λειτουργία εξασφαλίζει ότι το νερό πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές ποιότητας, διασφαλίζοντας την υγεία και την ευημερία των τοπικών κοινοτήτων.

Το Φράγμα της Λίμνης Πλαστήρα στην Ελλάδα εξασφαλίζει παροχή νερού για ύδρευση και άρδευση, υποστηρίζοντας την παραγωγική γεωργική δραστηριότητα στη Θεσσαλία. Το φράγμα αυτό προσφέρει αξιόπιστη πηγή νερού, επιτρέποντας στους γεωργούς της

περιοχής να καλλιεργούν αποδοτικά, ανεξάρτητα από τις εποχιακές διακυμάνσεις στις βροχοπτώσεις.

Επιπλέον, η σταθερή παροχή αρδευτικού νερού που εξασφαλίζουν τα φράγματα ενισχύει την αγροτική παραγωγικότητα και την οικονομική ευημερία των τοπικών κοινοτήτων, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες απασχόλησης και στηρίζοντας την τοπική οικονομία. Η βελτιωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων μειώνει επίσης την πίεση στους υπόγειους υδροφορείς, προστατεύοντας τα υπόγεια ύδατα από υπερεκμετάλλευση και συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα.

Συνολικά, η αξιοποίηση των φραγμάτων για ύδρευση και άρδευση προσφέρει σταθερότητα στην παροχή νερού, υποστηρίζει την αγροτική παραγωγή και ενισχύει την ανθεκτικότητα των κοινοτήτων στις κλιματικές διακυμάνσεις, προωθώντας την αειφόρο ανάπτυξη των περιοχών και την ορθολογική διαχείριση των υδάτινων πόρων για το μέλλον. [1, 5, 6, 9, 10, 14, 15, 30, 31, 35, 50, 57, 66, 70]

#### **4.4 Παραγωγή Υδροηλεκτρικής Ενέργειας**

Η υδροηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα φράγματα είναι μία από τις πιο καθαρές και βιώσιμες πηγές ενέργειας παγκοσμίως. Εκμεταλλευόμενα τη δύναμη του νερού, τα υδροηλεκτρικά φράγματα χρησιμοποιούν την κίνηση του νερού μέσω των τουρμπινών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, χωρίς να εκπέμπουν αέρια του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Αυτό μειώνει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και ενισχύει τη χρήση βιώσιμων ενεργειακών λύσεων, προσφέροντας παράλληλα μια σταθερή και αξιόπιστη πηγή ηλεκτροδότησης τόσο κατά τις ώρες αιχμής όσο και σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Η δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας μέσω της αντλησιοταμίευσης παρέχει επιπλέον ευελιξία, επιτρέποντας την αποθήκευση πλεονάζουσας ενέργειας κατά τις περιόδους χαμηλής ζήτησης και την απελευθέρωσή της όταν η ζήτηση αυξάνεται. Αυτή η λειτουργία βελτιώνει την απόδοση των ενεργειακών συστημάτων και ενισχύει την αξιοπιστία των δικτύων ηλεκτροδότησης, μειώνοντας την ανάγκη για παραγωγή από συμβατικούς σταθμούς.

Το Φράγμα των Τριών Φαραγγιών στην Κίνα είναι το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό φράγμα στον κόσμο και προσφέρει τεράστια παραγωγή ενέργειας, καλύπτοντας τις ανάγκες ηλεκτροδότησης εκατομμυρίων ανθρώπων. Το φράγμα αυτό αποτελεί πρότυπο για την υδροηλεκτρική αξιοποίηση των υδάτινων πόρων, με σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη για την περιοχή.

Ωστόσο, στην Κύπρο, τα φράγματα, συμπεριλαμβανομένου και του Φράγματος Ταμασού, δεν έχουν σχεδιαστεί για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η περιορισμένη ροή νερού, η απουσία διασυνδεδεμένων φραγμάτων και οι ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες του νησιού καθιστούν μη βιώσιμη την υδροηλεκτρική εκμετάλλευση. Χωρίς σύνδεση μεταξύ φραγμάτων, η χρήση νερού για την παραγωγή ρεύματος θα σπαταλούσε πολύτιμους υδάτινους πόρους που απαιτούνται για ύδρευση και άρδευση. Έτσι, αν και η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για φράγματα σε άλλες περιοχές του κόσμου, δεν είναι χαρακτηριστικό των κυπριακών φραγμάτων. [14, 19, 23, 30, 40, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52]

#### **4.5 Έλεγχος Πλημμυρών**

Τα φράγματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προστασία των περιοχών από πλημμυρικά φαινόμενα, συμβάλλοντας στη ρύθμιση της ροής των υδάτων και στη διαχείριση μεγάλων ποσοτήτων νερού κατά τις περιόδους έντονων βροχοπτώσεων. Η δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλων όγκων νερού μειώνει τον κίνδυνο υπερχειλίσης των ποταμών και σταθεροποιεί τη ροή, αποτρέποντας πλημμυρικές αιχμές που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε καταστροφές.

Το Φράγμα Hoover στις ΗΠΑ είναι γνωστό για τη συμβολή του στον έλεγχο των πλημμυρών στον ποταμό Κολοράντο, προστατεύοντας τις γύρω περιοχές από καταστροφικές πλημμύρες και εξασφαλίζοντας ασφαλή ροή νερού στις κατάντη περιοχές. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αποθήκευσης του πλεονάζοντος νερού σε περιόδους υψηλής ροής και της σταδιακής απελευθέρωσής του όταν η ροή μειώνεται, επιτρέποντας την αποτροπή απότομων πλημμυρών και τη διατήρηση ασφαλών συνθηκών για τις τοπικές κοινότητες. [19, 23, 30, 40, 44, 46, 50, 52, 72]

Η αποθήκευση νερού στους ταμιευτήρες των φραγμάτων λειτουργεί ως φυσικό απόθεμα νερού, το οποίο συμβάλλει στη μείωση της έντασης των πλημμυρών και στην προστασία των αστικών και αγροτικών υποδομών από τις καταστροφικές επιπτώσεις. Η ύπαρξη φραγμάτων ενισχύει τη δυνατότητα δημιουργίας αντιπλημμυρικών ζωνών γύρω από τις περιοχές όπου κατασκευάζονται, αποτρέποντας έτσι την εμφάνιση πλημμυρικών αιχμών σε ευάλωτες περιοχές.

Στην περίπτωση του Φράγματος Ταμασού στην Κύπρο, η αποθήκευση νερού και η ρύθμιση της ροής συμβάλλουν στη σταθεροποίηση του τοπικού υδρολογικού συστήματος, παρέχοντας έμμεση αντιπλημμυρική προστασία. Αν και το φράγμα δεν σχεδιάστηκε με κύριο σκοπό την προστασία από πλημμύρες, η ύπαρξή του βοηθά στην αποτροπή της υπερχειλίσης νερού σε περιοχές χαμηλότερου υψομέτρου. Παράλληλα, η προσεκτική διαχείριση των υδάτων αποτρέπει την υπερβολική διοχέτευση νερού κατά τις περιόδους υψηλής ροής, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών και δημιουργώντας ασφαλέστερες συνθήκες για τις τοπικές κοινότητες.

Η δυνατότητα των φραγμάτων να αποτρέπουν πλημμυρικά φαινόμενα συμβάλλει στην προστασία των ανθρώπινων ζών και στη μείωση των οικονομικών ζημιών από καταστροφές, ενώ παράλληλα διασφαλίζεται η διαθεσιμότητα νερού για μελλοντικές ανάγκες. [5, 6, 9, 10, 15, 30, 50, 52, 66, 72]

#### **4.6 Ανάπτυξη Δραστηριοτήτων Ψυχαγωγίας και Τουρισμού**

Τα φράγματα και οι τεχνητές λίμνες που δημιουργούν λειτουργούν ως πόλοι έλξης για αναψυχή και τουρισμό, προσφέροντας ευκαιρίες για δραστηριότητες όπως ψάρεμα, κολύμβηση, κανό, καγιάκ και άλλα θαλάσσια σπορ. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το Φράγμα του Κούρη στην Κύπρο, όπου η τεχνητή λίμνη που δημιουργήθηκε προσελκύει επισκέπτες για ψάρεμα και άλλες ψυχαγωγικές δραστηριότητες, καθιστώντας την περιοχή δημοφιλή προορισμό για οικοτουρισμό και αναψυχή.

Επιπλέον, το Φράγμα Ταμασού, επίσης στην Κύπρο, αποτελεί σημείο έλξης για δραστηριότητες όπως καγιάκ και ψάρεμα, προσφέροντας στους επισκέπτες τη δυνατότητα

να απολαύσουν τη φύση και τη γαλήνη του τοπίου. Η ανάπτυξη τουριστικών δραστηριοτήτων γύρω από το φράγμα προάγει τον οικοτουρισμό και ενισχύει την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των επισκεπτών, καθιστώντας το σημαντικό για την τοπική κοινωνία.

Παράλληλα, οι τεχνητές λίμνες γύρω από τα φράγματα, όπως η λίμνη στο Φράγμα της Λίμνης Πλαστήρα στην Ελλάδα, αποτελούν ιδανικές τοποθεσίες για εκπαιδευτικές και περιβαλλοντικές δράσεις. Μέσω οργανωμένων προγραμμάτων και δραστηριοτήτων, οι επισκέπτες ενημερώνονται για τη σημασία της προστασίας των υδάτινων πόρων και της διατήρησης των οικοσυστημάτων. Με αυτόν τον τρόπο, η παρουσία των φραγμάτων συμβάλλει όχι μόνο στην κάλυψη υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών, αλλά και στη διαμόρφωση μιας ισχυρής περιβαλλοντικής συνείδησης στους επισκέπτες, ενισχύοντας τη σχέση τους με το φυσικό περιβάλλον. [1, 5, 9, 10, 14, 23, 30, 31, 40, 45, 50, 66, 83]



**Εικόνα 4-2:** Δραστηριότητες καγιάκ μέσα στο Φράγμα Ταμασού (Πηγή: [Facebook - Κέντρο Νεότητας Αγρού](#)).

#### **4.7 Δημιουργία Νέων Θέσεων Εργασίας**

Τα φράγματα συμβάλλουν σημαντικά στη δημιουργία θέσεων εργασίας τόσο κατά τη φάση της κατασκευής τους όσο και στη διάρκεια της λειτουργίας τους. Κατά την κατασκευή, απασχολούν εξειδικευμένο προσωπικό από τομείς όπως η μηχανική, η αρχιτεκτονική και οι κατασκευές, καλύπτοντας παράλληλα ανάγκες σε εργατικό δυναμικό για την ολοκλήρωση μεγάλων έργων υποδομής. Η λειτουργία των φραγμάτων απαιτεί επίσης ανθρώπινο δυναμικό για τη συντήρηση και διαχείριση των υδάτινων πόρων, καθώς και για υπηρεσίες που σχετίζονται με τον τουρισμό και την αναψυχή.

Αυτές οι θέσεις εργασίας ενισχύουν την τοπική οικονομία, προσφέροντας ευκαιρίες επαγγελματικής απασχόλησης που βελτιώνουν το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων στις περιοχές γύρω από τα φράγματα. Η σταθερή απασχόληση συμβάλλει στην κοινωνική συνοχή και μειώνει την ανεργία, προωθώντας την οικονομική ανάπτυξη και την ευημερία

των τοπικών κοινοτήτων. Με αυτόν τον τρόπο, η κατασκευή και λειτουργία φραγμάτων λειτουργεί ως καταλύτης για τη μακροπρόθεσμη οικονομική σταθερότητα και τη συνολική ανάπτυξη των περιοχών όπου βρίσκονται. [13, 14, 23, 30, 31, 40, 45, 49, 50]

#### **4.8 Αναβάθμιση και Ανάπτυξη Τοπικών Υποδομών**

Η κατασκευή φραγμάτων συχνά συνεπάγεται την ανάπτυξη και αναβάθμιση κρίσιμων τοπικών υποδομών, όπως οδικούς άξονες, δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, και ηλεκτρικά δίκτυα. Οι υποδομές αυτές διευκολύνουν την πρόσβαση και τη σύνδεση των απομακρυσμένων περιοχών, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των κατοίκων και ενισχύοντας την οικονομική δραστηριότητα.

Παράλληλα, οι βελτιώσεις στις υποδομές μεταφορών και επικοινωνιών ενισχύουν τις τοπικές επιχειρήσεις, διευκολύνοντας την πρόσβαση σε υπηρεσίες και την επέκταση της οικονομικής δραστηριότητας. Η ανάπτυξη δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης που συνοδεύει τα φράγματα συμβάλλει στη βελτίωση της υγειονομικής κατάστασης των περιοχών και στην προστασία του περιβάλλοντος, μειώνοντας τη ρύπανση και εξασφαλίζοντας υγιεινές συνθήκες διαβίωσης.

Οι νέες και βελτιωμένες υποδομές που συνδέονται με τα φράγματα προσφέρουν πολλαπλά οφέλη στις τοπικές κοινότητες, διευκολύνοντας την πρόσβαση σε βασικές υπηρεσίες και βελτιώνοντας τη συνολική ποιότητα ζωής των κατοίκων. [14, 23, 30, 40, 49, 50, 52]

#### **4.9 Ενίσχυση Επιχειρηματικότητας και Τοπικής Οικονομίας**

Τα φράγματα ενισχύουν την τοπική οικονομία και την επιχειρηματικότητα, ανοίγοντας νέες ευκαιρίες σε τομείς όπως η υδατοκαλλιέργεια, η γεωργία και ο τουρισμός. Η σταθερή παροχή νερού που εξασφαλίζουν επιτρέπει την ανάπτυξη καλλιεργειών και βιομηχανιών που βασίζονται στους υδάτινους πόρους, προσφέροντας έτσι δυνατότητες για νέες δραστηριότητες και επιχειρηματικές πρωτοβουλίες.

Επιπλέον, η παρουσία των φραγμάτων προσελκύει τουρίστες, καθώς δημιουργούνται ευκαιρίες για ψυχαγωγικές δραστηριότητες και οικοτουρισμό, που αυξάνουν τα τοπικά έσοδα και στηρίζουν την απασχόληση. Η ενίσχυση της επιχειρηματικότητας και της τοπικής οικονομίας βελτιώνει την ποιότητα ζωής στις περιοχές γύρω από τα φράγματα, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και την ευημερία της τοπικής κοινότητας.

Με αυτόν τον τρόπο, τα φράγματα βοηθούν τις τοπικές οικονομίες να αναπτυχθούν, στηρίζοντας τις θέσεις εργασίας και την επιχειρηματική δραστηριότητα και προσφέροντας σταθερότητα και προοπτικές ανάπτυξης. [13, 14, 23, 30, 31, 40, 45, 49, 50]

#### **4.10 Περιβαλλοντική Διαχείριση και Προστασία Βιοποικιλότητας**

Τα φράγματα συμβάλλουν σημαντικά στην περιβαλλοντική διαχείριση και την προστασία της βιοποικιλότητας. Μέσω της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, βοηθούν στη διατήρηση και την αποκατάσταση φυσικών οικοσυστημάτων που εξαρτώνται από το νερό. Οι ταμιευτήρες που δημιουργούνται γύρω από τα φράγματα μπορούν να γίνουν καταφύγια για υδρόβια είδη και να στηρίξουν την ανάπτυξη υδατοκαλλιεργειών, ενισχύοντας έτσι την τοπική πανίδα και χλωρίδα.

Επιπλέον, η σωστή διαχείριση των υδάτων μέσω των φραγμάτων βοηθά στην πρόληψη της ερημοποίησης και την αποκατάσταση υποβαθμισμένων περιοχών. Οι βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης του περιβάλλοντος και η προστασία της βιοποικιλότητας είναι ουσιαστικές για την αειφόρο ανάπτυξη, διατηρώντας τη φυσική κληρονομιά και προσφέροντας σταθερό οικοσύστημα για τις επόμενες γενιές. [14, 23, 30, 31, 35, 36, 40, 47, 48, 50, 55, 56, 63, 68]

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ**

### **5.1 Γενικές Επιπτώσεις των Φραγμάτων**

Η λειτουργία των φραγμάτων παρέχει αναντικατάστατα οφέλη, όπως η παροχή νερού, η παραγωγή ενέργειας και η προστασία από πλημμύρες, ενώ συμβάλλει και στην ανάπτυξη των τοπικών κοινοτήτων. Παράλληλα, όμως, τα φράγματα επιφέρουν σημαντικές περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

Περιβαλλοντικά, τα φράγματα επηρεάζουν τη ροή των ποταμών και την ποιότητα του νερού, ενώ η συσσώρευση ιζημάτων και η μείωση της βιοποικιλότητας στις περιοχές κατάντι αποτελούν κοινά φαινόμενα. Οικονομικά, αν και ενισχύουν τη γεωργία και τον τουρισμό, το κόστος κατασκευής και συντήρησης μπορεί να είναι υψηλό, ενώ ενδέχεται να προκύψουν οικονομικές απώλειες λόγω της απαλλοτρίωσης γης και της μετεγκατάστασης πληθυσμών. Κοινωνικά, τα φράγματα επηρεάζουν τον τρόπο ζωής και τις δομές των τοπικών κοινοτήτων, συχνά οδηγώντας σε μετακινήσεις πληθυσμών και αλλαγές στη χρήση γης.

Η κατανόηση αυτών των επιπτώσεων είναι κρίσιμη για τη διαμόρφωση βιώσιμων στρατηγικών διαχείρισης, με στόχο τη μέγιστη αξιοποίηση των οφελών των φραγμάτων με ελάχιστες αρνητικές συνέπειες. [14, 23, 30, 31, 36, 40, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 63]

### **5.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις**

#### **5.2.1 Συσσώρευση Ιζημάτων**

Η συσσώρευση ιζημάτων αποτελεί μία από τις κύριες περιβαλλοντικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα φράγματα. Τα ιζήματα που καταλήγουν στον ταμιευτήρα μπορούν να μειώσουν τη χωρητικότητα και την αποθηκευτική ικανότητα του φράγματος, επηρεάζοντας αρνητικά τη λειτουργία και τη διάρκεια ζωής του. Η απώλεια της αποθηκευτικής χωρητικότητας μπορεί να οδηγήσει σε περιορισμένη επάρκεια νερού, ειδικά κατά τη διάρκεια περιόδων ξηρασίας, όπου το φράγμα εξυπηρετεί την ύδρευση και άρδευση της περιοχής.

Στο Φράγμα Ταμασού στην Κύπρο, η συσσώρευση ιζημάτων μειώνει σταδιακά την αποθηκευτική ικανότητα του ταμιευτήρα, γεγονός που απαιτεί τη λήψη μέτρων για τη διατήρηση της αποδοτικότητάς του. Η συσσώρευση ιζημάτων μπορεί επίσης να προκαλέσει φαινόμενα διάβρωσης κατάντη του φράγματος και να επηρεάσει τις ακτογραμμές, καθώς τα παγιδευμένα φερτά υλικά δεν φτάνουν στις παράκτιες περιοχές για να τις σταθεροποιήσουν. Επιπλέον, η συγκέντρωση ιζημάτων ενδέχεται να επηρεάσει την ποιότητα του νερού εντός του ταμιευτήρα, καθώς η συσσώρευση οργανικών υλικών μπορεί να προκαλέσει μείωση του οξυγόνου και επιδείνωση των συνθηκών για τα υδρόβια οικοσυστήματα.

Η διαχείριση των ιζημάτων, με τη χρήση μεθόδων όπως η εκτροπή τους κατά τη ροή ή η απομάκρυνσή τους, είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της χωρητικότητας και την προστασία των υδάτινων πόρων. Στην περίπτωση του Φράγματος Ταμασού, η αποτελεσματική διαχείριση των ιζημάτων είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ποιότητας του νερού και τη μακροχρόνια βιωσιμότητα του φράγματος, καθώς το έργο αυτό διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των υδάτινων πόρων της περιοχής. [6, 12, 15, 30, 50, 51, 52]

### **5.2.2 Απώλεια Γης**

Η κατασκευή φραγμάτων απαιτεί την κατάληψη εκτεταμένων εκτάσεων γης, τόσο για την κατασκευή της δομής του φράγματος όσο και για τη δημιουργία του ταμιευτήρα που σχηματίζεται από τη συγκράτηση του νερού. Οι περιοχές αυτές, που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για γεωργική ή αστική χρήση, δεσμεύονται για τις ανάγκες του φράγματος, περιορίζοντας έτσι τη διαθέσιμη παραγωγική γη της περιοχής. Η απώλεια γης μπορεί να έχει σημαντικό οικονομικό αντίκτυπο, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου η καλλιεργήσιμη γη είναι πολύτιμη και περιορισμένη.

Αυτές οι αλλαγές στη χρήση της γης επιβάλλουν την ανάπτυξη στρατηγικών αποκατάστασης των πληγισίων περιοχών και την υποστήριξη των τοπικών κοινοτήτων που εξαρτώνται από την παραγωγική γη για οικονομική και γεωργική δραστηριότητα. Με τη σωστή διαχείριση, μπορούν να μετριαστούν οι αρνητικές επιπτώσεις στην τοπική οικονομία και να ενισχυθεί η βιωσιμότητα των κοινοτήτων γύρω από τα φράγματα. [9, 11, 12, 14, 19, 23, 40, 50, 52]

### **5.2.3 Επιπτώσεις στο Τοπίο και στο Ανάγλυφο**

Η κατασκευή φραγμάτων επηρεάζει σημαντικά τη γεωμορφολογία και την αισθητική του τοπίου, αλλοιώνοντας τη φυσική του εικόνα και μειώνοντας ενδεχομένως την τουριστική του αξία, καθώς η μεταβολή στο περιβάλλον το καθιστά λιγότερο ελκυστικό για επισκέπτες. Για τον μετριασμό αυτών των επιπτώσεων, ο προσεκτικός περιβαλλοντικός σχεδιασμός είναι κρίσιμος. Μέσα από στρατηγικές αποκατάστασης και ανάδειξης, τα φράγματα μπορούν να ενσωματωθούν στο τοπίο, μετατρέποντας την περιοχή σε έναν γαλάζιο υδροβιότοπο που αναδεικνύει το γεωπεριβάλλον. Έτσι, η συνύπαρξη της ανθρώπινης παρέμβασης με τη φυσική ομορφιά συμβάλλει στην ισορροπημένη διατήρηση του τοπίου και της βιοποικιλότητας. [9, 11, 12, 14, 19, 23, 36, 38, 40, 42, 50, 52]

### **5.2.4 Πρόκληση Σεισμών**

Η κατασκευή και λειτουργία φραγμάτων μπορεί να προκαλέσει σεισμικές επιπτώσεις, ιδιαίτερα λόγω της μεγάλης ποσότητας νερού που συγκεντρώνεται στον ταμιευτήρα. Η πίεση και το βάρος του αποθηκευμένου νερού ασκούν δυνάμεις που μπορεί να επηρεάσουν τις υποκείμενες γεωλογικές δομές, οδηγώντας σε τεκτονική δραστηριότητα. Για τον μετριασμό των σεισμικών κινδύνων, είναι απαραίτητη η εκτίμηση των γεωλογικών συνθηκών και η ανάπτυξη συστημάτων παρακολούθησης.

Ένα παράδειγμα αυτής της πρόκλησης είναι το Φράγμα Κοyna στην Ινδία, όπου η αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων νερού οδήγησε σε σεισμική δραστηριότητα, αποδεικνύοντας τη σημασία της παρακολούθησης και διαχείρισης των σεισμικών κινδύνων. Οι σεισμογενείς επιπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές καταστροφές στις υποδομές και να θέσουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των κατοίκων. Η ανάπτυξη κατάλληλων μέτρων ασφαλείας, καθώς και η συνεχής παρακολούθηση της σεισμικής δραστηριότητας, είναι κρίσιμη για την προστασία των τοπικών κοινοτήτων και τη διασφάλιση της βιωσιμότητας των φραγμάτων. [3, 19, 23, 40, 52, 62]

### **5.2.5 Επιπτώσεις στη Χλωρίδα και Πανίδα**



Τα φράγματα προκαλούν σημαντικές περιβαλλοντικές αλλαγές που επηρεάζουν τη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής. Οι μεταβολές στη ροή και στη στάθμη του νερού μπορεί να οδηγήσουν σε αποξήρανση υδροτόπων, αλλοιώνοντας το φυσικό περιβάλλον πολλών ειδών. Τα ψάρια και τα αμφίβια είδη επηρεάζονται ιδιαίτερα, καθώς οι αλλαγές στη ροή δυσχεραίνουν τη διαδικασία αναπαραγωγής και διαβίωσής τους.

Επιπλέον, τα φράγματα περιορίζουν τη φυσική μετανάστευση υδρόβιων οργανισμών, εμποδίζοντας την κίνησή τους κατά μήκος του ποταμού. Αυτή η αποκοπή από τα κανονικά τους δρομολόγια επιφέρει διαταραχές στους κύκλους αναπαραγωγής και απειλεί τη διατήρηση ορισμένων ευαίσθητων ειδών.

Η διατήρηση της βιοποικιλότητας απαιτεί την εφαρμογή μέτρων όπως η αποκατάσταση υδροτόπων και η κατασκευή διόδων για τα ψάρια. Μέσα από τέτοιες πρωτοβουλίες, μετριάζονται οι αρνητικές επιπτώσεις των φραγμάτων και ενισχύεται η βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων της περιοχής. [11, 12, 19, 23, 31, 35, 36, 37, 47, 48, 50]

### **5.2.6 Επιπτώσεις στην Ατμόσφαιρα**

Κατά την κατασκευή φραγμάτων, οι εκπομπές αερίων και σκόνης επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα, επηρεάζοντας τόσο την ποιότητα του αέρα όσο και την υγεία των κατοίκων της περιοχής. Η χρήση βαρέων μηχανημάτων και οι κατασκευαστικές δραστηριότητες εκλύουν ρύπους που μπορεί να οδηγήσουν σε αναπνευστικά προβλήματα και άλλες ασθένειες. Για τον περιορισμό αυτών των επιπτώσεων, είναι ζωτικής σημασίας η εφαρμογή μέτρων που μειώνουν τις εκπομπές και διασφαλίζουν την προστασία της ατμόσφαιρας.

Η ενσωμάτωση φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών, όπως εξοπλισμού χαμηλών εκπομπών, και η τήρηση μέτρων περιορισμού της σκόνης, συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και διασφαλίζουν τη βιωσιμότητα των τοπικών οικοσυστημάτων και της δημόσιας υγείας. Αυτές οι πρακτικές είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της ποιότητας ζωής και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. [14, 19, 23, 24, 26, 38, 61, 62]

### **5.2.7 Μεταβολή Κλίματος**

Η κατασκευή φραγμάτων μπορεί να επιφέρει τοπικές κλιματικές αλλαγές, μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία και την υγρασία των γύρω περιοχών. Αυτές οι μεταβολές επηρεάζουν άμεσα την αγροτική παραγωγή, καθώς μπορούν να τροποποιήσουν το μικροκλίμα που είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των καλλιεργειών, επηρεάζοντας την παραγωγικότητα των αγροτικών εκτάσεων. Παράλληλα, οι αλλαγές στο μικροκλίμα ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής και την υγεία των κατοίκων.

Η προσαρμογή στις τοπικές κλιματικές αλλαγές μέσω παρακολούθησης και ανάπτυξης στρατηγικών διαχείρισης είναι καίριας σημασίας. Με την εφαρμογή ειδικών προγραμμάτων προσαρμογής, οι τοπικές κοινότητες μπορούν να προστατευτούν από τις συνέπειες των κλιματικών μεταβολών, εξασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα των αγροτικών και οικιστικών περιοχών που περιβάλλουν τα φράγματα. [14, 23, 30, 33, 35, 36, 38, 39, 51, 61]

### **5.2.8 Επιπτώσεις Πλημμυρικών Φαινομένων**

Τα φράγματα συμβάλλουν στη διαχείριση πλημμυρών, όμως υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο πλημμυρικών φαινομένων. Κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων ή ταχείας απόψυξης χιονιού, οι ταμιευτήρες μπορεί να υπερχειλίσουν, προκαλώντας ανεξέλεγκτη ροή νερού στις κατάντι περιοχές, με συνέπειες για τις τοπικές υποδομές, τις καλλιέργειες και την ασφάλεια των κατοίκων.

Τα φράγματα συχνά διαθέτουν μηχανισμούς ελεγχόμενης αποδέσμευσης νερού, που επιτρέπουν την ασφαλή απελευθέρωση πλεονάζοντος νερού για να μειωθεί ο κίνδυνος πλημμυρών. Ωστόσο, η αποτελεσματική διαχείριση αυτών των φαινομένων εξαρτάται από την αξιοπιστία των μετεωρολογικών προβλέψεων και την άμεση λειτουργία συστημάτων έκτακτης προειδοποίησης.

Η εγκατάσταση και χρήση κατάλληλων συστημάτων παρακολούθησης μπορεί να συμβάλει στη μείωση των κινδύνων για τις κοινότητες γύρω από τα φράγματα και να διασφαλίσει την προστασία των υποδομών και των κατοίκων. [7, 13, 19, 23, 30, 38, 40, 50, 62, 72]

### **5.2.9 Επιπτώσεις στην Ποιότητα του Νερού**

Τα φράγματα μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα του νερού, προκαλώντας μεταβολές στη χημική του σύσταση και συγκεντρώνοντας ρύπους από βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες. Αυτοί οι ρύποι μπορούν να συσσωρευτούν στον ταμιευτήρα, επηρεάζοντας αρνητικά τους υδρόβιους οργανισμούς και τη χρήση του νερού ως πόσιμου. Οι αλλαγές στην ποιότητα του νερού μπορεί να οδηγήσουν σε επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων και να επηρεάσουν αρνητικά τη γεωργική παραγωγή.

Η παρακολούθηση της ποιότητας του νερού είναι απαραίτητη για την προστασία των υδάτινων πόρων και τη δημόσια υγεία. Η χρήση συστημάτων καθαρισμού και επεξεργασίας μπορεί να διασφαλίσει την καταλληλότητα του νερού, μειώνοντας τις επιπτώσεις των ρύπων και διασφαλίζοντας την ασφαλή χρήση του για πόση και άρδευση. [14, 23, 24, 33, 47, 48, 51, 52, 61, 62, 70, 71]

### **5.2.10 Αστοχία Φραγμάτων**

Η αστοχία των φραγμάτων αποτελεί σοβαρή απειλή για τις τοπικές κοινότητες και τις υποδομές, καθώς μπορεί να προκαλέσει εκτεταμένες πλημμύρες και σημαντικές καταστροφές. Τα αίτια αστοχίας περιλαμβάνουν κατασκευαστικά σφάλματα, φυσικές καταστροφές ή ανεπαρκή συντήρηση. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το φράγμα Malpasset στη Γαλλία, το οποίο κατέρρευσε το 1959 λόγω κατασκευαστικών και γεωλογικών αστοχιών, προκαλώντας καταστροφικές πλημμύρες και απώλεια ανθρώπινων ζώων στην περιοχή κατάντη του φράγματος. [19, 23, 40, 50, 52, 62, 72]

Λόγω της γεωγραφικής θέσης του, το Φράγμα Ταμασού στην Κύπρο αποτελεί κρίσιμη υποδομή για την περιοχή της Λευκωσίας. Σε περίπτωση αστοχίας, οι πλημμύρες που θα προκληθούν θα μπορούσαν να πλήξουν σοβαρά την πρωτεύουσα της Κύπρου, θέτοντας σε κίνδυνο τις ζωές των κατοίκων και τις υποδομές της πόλης. [6, 9, 12, 19, 72]

Η ανάπτυξη προγραμμάτων παρακολούθησης και η εφαρμογή μέτρων ασφαλείας είναι απαραίτητες για την πρόληψη και την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων. Επιπλέον, η

ύπαρξη σχεδίων έκτακτης ανάγκης και η εκπαίδευση των τοπικών κοινοτήτων είναι κρίσιμη για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων μιας πιθανής αστοχίας φράγματος.

#### **5.2.11 Αλλαγές στο Υδραυλικό Σύστημα**

Τα φράγματα επηρεάζουν το υδραυλικό σύστημα αλλάζοντας τη φυσική ροή των ποταμών, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει ανισορροπίες στην κατανομή των υδάτινων πόρων και να επηρεάσει αρνητικά την ανανέωση των υδροφόρων οριζόντων. Η ελεγχόμενη απελευθέρωση νερού από τους ταμιευτήρες μπορεί να μειώσει τη ροή προς τα κατάντι τμήματα του ποταμού, περιορίζοντας την παροχή για άρδευση, ύδρευση και υποστήριξη των οικοσυστημάτων. Αυτή η μείωση της οικολογικής ροής μπορεί να υποβαθμίσει τα υδάτινα οικοσυστήματα, προκαλώντας απώλεια ειδών και αλλοίωση της φυσικής ισορροπίας.

Για να διατηρηθεί η ισορροπία των υδάτινων πόρων, απαιτείται ολοκληρωμένη διαχείριση, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης της ροής και της εφαρμογής μέτρων για την προστασία της οικολογικής ροής. Αυτές οι στρατηγικές είναι ζωτικής σημασίας για την υποστήριξη της βιοποικιλότητας και τη διασφάλιση της βιωσιμότητας των υδάτινων πόρων και των τοπικών οικοσυστημάτων. [14, 19, 23, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 47, 48, 50]

### **5.3 Οικονομικές Επιπτώσεις**

Η κατασκευή και λειτουργία φραγμάτων έχει πολυδιάστατες οικονομικές επιπτώσεις, συμπεριλαμβάνοντας τόσο τα οικονομικά οφέλη όσο και τα κόστη. Τα φράγματα ενισχύουν την τοπική και εθνική οικονομία, προωθώντας την ανάπτυξη σε τομείς όπως η γεωργία, η βιομηχανία, ο τουρισμός και η ενέργεια. Η παροχή αξιόπιστου νερού για άρδευση αυξάνει τις γεωργικές αποδόσεις, ενισχύοντας τη βιωσιμότητα του αγροτικού τομέα και αυξάνοντας τα τοπικά έσοδα. Παράλληλα, η σταθερή παροχή νερού στη βιομηχανία ενισχύει την παραγωγική ικανότητα και την τοπική απασχόληση, ενώ η υδροηλεκτρική ενέργεια μπορεί να μειώσει την ενεργειακή εξάρτηση και τα κόστη ηλεκτροδότησης.

Επιπλέον, τα φράγματα συμβάλλουν στην τουριστική ανάπτυξη, με τις τεχνητές λίμνες και τις υποδομές να προσφέρουν ευκαιρίες για αναψυχή και να προσελκύουν επισκέπτες, γεγονός που υποστηρίζει τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ενισχύει τα τοπικά εισοδήματα. Η ανάπτυξη τοπικών υποδομών, όπως δρόμοι και δίκτυα ύδρευσης, βελτιώνει την ποιότητα ζωής των κατοίκων και ενισχύει τη συνδεσιμότητα των περιοχών.

Ωστόσο, η κατασκευή και συντήρηση φραγμάτων απαιτεί μεγάλες επενδύσεις, και ο χρόνος απόσβεσης του κόστους είναι συχνά μεγάλος. Το υψηλό κόστος κατασκευής και η συνεχής ανάγκη για συντήρηση, όπως η διαχείριση των ιζημάτων και οι δομικές επιθεωρήσεις, αποτελούν σημαντικές οικονομικές προκλήσεις. Η εκτίμηση της οικονομικής βιωσιμότητας με ανάλυση κόστους-οφέλους είναι ουσιώδης, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τα άμεσα οφέλη όσο και τα κόστη και τις κοινωνικές επιπτώσεις για μια συνολική αξιολόγηση του έργου. [19, 22, 23, 30, 31, 33, 38, 40, 42, 45, 50, 52]

### **5.4 Κοινωνικές Επιπτώσεις**

Η κατασκευή και λειτουργία φραγμάτων έχει βαθιές κοινωνικές επιπτώσεις για τις κοινότητες που βρίσκονται κοντά στις περιοχές αυτές. Ένα από τα πιο άμεσα ζητήματα είναι ο

εκτοπισμός πληθυσμών λόγω των μεγάλων ταμιευτήρων που απαιτούνται, οι οποίοι μπορεί να καλύπτουν εκτεταμένες εκτάσεις, κατακλύζοντας αγροτικές και δασικές περιοχές, καθώς και ολόκληρα χωριά. Αυτός ο εκτοπισμός συνεπάγεται απώλεια κατοικιών, καλλιεργήσιμων εκτάσεων και εισοδήματος, ενώ οι μετακινούμενοι πληθυσμοί συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες προσαρμογής σε νέες τοποθεσίες με διαφορετικές οικονομικές δυνατότητες.

Επιπλέον, η μετακίνηση και η προσαρμογή σε νέες συνθήκες μπορεί να προκαλέσει κοινωνικές αναταραχές. Οι τοπικές κοινότητες μπορεί να αντιδράσουν έντονα στις αλλαγές, ειδικά αν η απώλεια γης, πόρων και τοπικών παραδόσεων επηρεάσει αρνητικά τη ζωή τους και προκαλέσει κοινωνική αποξένωση. Επίσης, η αλλαγή των υδάτινων πόρων μπορεί να επηρεάσει παραδοσιακές δραστηριότητες όπως η γεωργία και η αλιεία, μειώνοντας τα εισοδήματα και υποχρεώνοντας τους κατοίκους σε επαγγελματική αναπροσαρμογή.

Η απώλεια πολιτιστικών μνημείων και αρχαιολογικών χώρων λόγω κατακλύσεων αποτελεί ακόμα μια σημαντική συνέπεια, καθώς η καταστροφή της πολιτιστικής κληρονομιάς πλήττει την ταυτότητα και την ιστορία των κοινοτήτων. Η διατήρηση των πολιτιστικών μνημείων είναι κρίσιμη, και η αποκατάσταση των περιοχών όπου είναι εφικτό μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση της πολιτιστικής ταυτότητας των τοπικών πληθυσμών.

Η ενεργή συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στη λήψη αποφάσεων για τα φράγματα είναι ουσιώδης, καθώς τους δίνει τη δυνατότητα να εκφράσουν τις ανησυχίες τους και να συνεισφέρουν στον σχεδιασμό των έργων. Προγράμματα υποστήριξης, όπως η παροχή αντισταθμιστικών μέτρων, εκπαίδευση και δημιουργία θέσεων εργασίας, είναι σημαντικά για τη βελτίωση της κοινωνικής συνοχής και την προσαρμογή των κοινοτήτων στις νέες συνθήκες.

Συνολικά, οι κοινωνικές επιπτώσεις των φραγμάτων απαιτούν προσεκτική διαχείριση για τη διατήρηση της κοινωνικής σταθερότητας και την υποστήριξη των τοπικών κοινοτήτων, μεγιστοποιώντας τα οφέλη και ελαχιστοποιώντας τις αρνητικές συνέπειες για τις επηρεαζόμενες περιοχές. [14, 22, 23, 31, 38, 40, 41, 50]

## **5.5 Συμπεράσματα της Παγκόσμιας Επιτροπής για τα Φράγματα (WDC) για τις Επιπτώσεις των Φραγμάτων**

Η Παγκόσμια Επιτροπή για τα Φράγματα (WDC) έχει πραγματοποιήσει εκτενείς μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις των φραγμάτων και έχει διατυπώσει σημαντικά συμπεράσματα για την κοινωνική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα των φραγμάτων. Σύμφωνα με τις εκθέσεις της, η επιτυχία ενός φράγματος εξαρτάται από την ικανότητά του να ελαχιστοποιεί τις αρνητικές επιπτώσεις και να μεγιστοποιεί τα οφέλη για τις τοπικές κοινότητες και το περιβάλλον.

Η WDC προτείνει την ενσωμάτωση κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραγόντων στον σχεδιασμό των φραγμάτων, όπως η αποκατάσταση των πληγείσων περιοχών και η διασφάλιση της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων στη λήψη αποφάσεων. Η συμμετοχή των κοινοτήτων βοηθά στην κοινωνική αποδοχή και μειώνει τις εντάσεις. Επιτυχημένα παραδείγματα έργων είναι εκείνα που συνδυάζουν την υδροηλεκτρική παραγωγή με την προστασία των φυσικών πόρων και τη στήριξη των τοπικών κοινωνιών. Αντίθετα, έργα που παραβλέπουν τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις συχνά αντιμετωπίζουν

σοβαρά προβλήματα, όπως εκτοπισμούς, καταστροφή οικοσυστημάτων και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής. [22, 23, 38]

Η WDC υπογραμμίζει την ανάγκη για συνεχή παρακολούθηση και αξιολόγηση των φραγμάτων. Η ανάπτυξη συστημάτων παρακολούθησης και η τακτική αξιολόγηση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων διευκολύνουν την έγκαιρη ανίχνευση προβλημάτων και την εφαρμογή διορθωτικών μέτρων. Η αξιοποίηση τεχνολογιών και η συνεργασία με επιστημονικούς και τοπικούς φορείς μπορεί να ενισχύσει τη διαχείριση των φραγμάτων. [19, 23, 38, 62]

Συνολικά, η WDC επισημαίνει ότι η βιώσιμη διαχείριση των φραγμάτων είναι απαραίτητη για τη μεγιστοποίηση των οφελών και την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων, εξασφαλίζοντας την αειφόρο ανάπτυξη και την ευημερία των κοινοτήτων που εξαρτώνται από αυτά τα έργα. [23]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΦΡΑΓΜΑ ΤΑΜΑΣΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

### 6.1 Αναλυτική Περιγραφή του Έργου

Το Φράγμα Ταμασού είναι ένα από τα πιο σημαντικά υδατικά έργα στην Κύπρο. Πρόκειται για ένα χωμάτινο φράγμα με κεντρικό αργιλικό πυρήνα, κατασκευασμένο με σκοπό την αποθήκευση νερού και τον εμπλουτισμό των υδροφόρων στρωμάτων της περιοχής. Το ύψος του φράγματος από τη θεμελίωση φτάνει τα 34 m, ενώ το μήκος της στέψης είναι 68 m. Το φράγμα έχει συνολική χωρητικότητα 2,800,000 m<sup>3</sup> νερού και εξυπηρετεί λεκάνη απορροής έκτασης 45 km<sup>2</sup>. [6, 9, 10]

<b>Τύπος</b>	Χωμάτινο με κεντρικό αργιλικό πυρήνα
<b>Ύψος από θεμελίωση</b>	34 m
<b>Μήκος στέψης</b>	68 m
<b>Όγκος αναχώματος</b>	230,000 m <sup>3</sup>
<b>Υψόμετρο στέψης</b>	411.20 m
<b>Ανάντι αντίπτυθας (όγκος)</b>	36,000 m <sup>3</sup>
<b>Κατάντι αντίπτυθας (όγκος)</b>	24,000 m <sup>3</sup>

**Πίνακας 6-1:** Τεχνικές Προδιαγραφές και Υλικά Κατασκευής

Ο υπερχειλιστής του φράγματος έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζει την ασφαλή αποβολή του νερού όταν υπερβαίνει την ανώτατη χωρητικότητα. Στο σημείο της υπερχείλισης, το ύψος φτάνει τα 405 m.

<b>Μήκος</b>	68 m
<b>Πλάτος</b>	25-15 m
<b>Δυναμικότητα</b>	800 m <sup>3</sup> /s
<b>Ύψος υπερχείλισης</b>	405 m

**Πίνακας 6-2:** Υπερχειλιστής

Για τη διαχείριση και τη διανομή του νερού, έχουν κατασκευαστεί έργα υδροληψίας και σωληναγωγοί, με σωλήνες διαμέτρου 600 mm που μπορούν να διαχειριστούν ροή μέχρι 2.4 m<sup>3</sup>/s.

<b>Μήκος γαλαρίας από οπλισμένο σκυρόδεμα</b>	140 m
<b>Αγωγός εκκένωσης (Διάμετρος)</b>	600 mm

<b>Δυναμικότητα αγωγού εκκένωσης</b>	2.4 m <sup>3</sup> /s
<b>Αγωγός ελεγχόμενης εκροής (Διάμετρος)</b>	600 mm
<b>Δυναμικότητα αγωγού ελεγχόμενης εκροής</b>	2.4 m <sup>3</sup> /s

**Πίνακας 6-3:** Έργα Υδροληψίας και Σωληναγωγοί

Για την ενίσχυση της σταθερότητας και ασφάλειας του φράγματος, πραγματοποιήθηκαν τσιμεντενέσεις με συνολικό μήκος διατρήσεων 9,000 m και βάθος διατρήσεων που έφτασε μέχρι τα 45 m.

Το έργο του φράγματος μελετήθηκε και προγραμματίστηκε από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων και κατασκευάστηκε από την εταιρεία Χαρίλαος Αποστολίδης & Σία Λτδ, σε συνεργασία με συμβούλους μηχανικούς από την Mott MacDonald Ltd. Το συνολικό κόστος του έργου έφτασε τα 1,566 εκατομμύρια λίρες χωρίς τον ΦΠΑ. Οι εργασίες ξεκίνησαν τον Σεπτέμβριο του 1999 και ολοκληρώθηκαν τον Ιανουάριο του 2002.

Το Φράγμα Ταμασού αποτελεί ένα έργο μείζονος σημασίας για την Κύπρο, όχι μόνο για την αποθήκευση νερού αλλά και για την εμπλουτιστική διαχείριση των υδροφορέων της περιοχής, συμβάλλοντας σημαντικά στην υδρολογική και οικονομική ανάπτυξη του νησιού.

Οι φωτογραφίες αποτυπώνουν καίριες φάσεις της κατασκευής του Φράγματος Ταμασού, αναδεικνύοντας τη σύνθετη διαδικασία ολοκλήρωσης του έργου. Απεικονίζεται η κατασκευή του οχετού υδροληψίας, που διασφαλίζει την ομαλή ροή και διανομή του νερού. Οι εργασίες για την τοποθέτηση και ενίσχυση του αναχώματος στην ανάντι πλευρά, όπως και οι εκσκαφές στα πρανή του φράγματος, δείχνουν τις εντατικές προσπάθειες για τη σταθεροποίηση και ανθεκτικότητα της κατασκευής. Επιπλέον, η λειτουργία του υπερχειλιστή και οι μηχανισμοί διαχείρισης των υδάτων σε περιόδους υψηλής ροής φαίνονται στις φωτογραφίες, αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα του φράγματος στη διαχείριση των υπερβολικών ποσοτήτων νερού κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων. Αυτές οι εικόνες συμβάλλουν στην κατανόηση της τεχνολογικής και κατασκευαστικής πολυπλοκότητας του έργου, επισημαίνοντας την αξία του φράγματος ως έργο στρατηγικής σημασίας για τη διαχείριση των υδατικών πόρων στην Κύπρο. [6, 9, 10, 11, 53, 84]



**Εικόνα 6-1:** Κατασκευή οχετού υδροληψίας στο φράγμα Ταμασσού (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).





**Εικόνα 6-2:** Κατασκευή αντίποδα ανάντι του φράγματος Ταμασσού (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 6-3:** Εκσκαφή αριστερού αντερείσματος (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 6-4:** Ανάντι αντίποδας υπό κατασκευή (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 6-5:** Ανάντι πλευρά του κυρίως αναχώματος και ανάντι αντίποδας (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).





**Εικόνα 6-6:** Κυρίως ανάχωμα και υπερχειλιστής (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 6-7:** Κατασκευή κυρίως αναχώματος (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 6-8:** Υπερχειλιστής του φράγματος Ταμασσού το 2002 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 6-9:** Υπερχείλιση στο άκρο του υπερχειλιστή το 2002 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).





**Εικόνα 6-10:** Υπερχείλιση στις 13 Φεβρουαρίου 2003 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

## 6.2 Στόχοι του Έργου

Το Φράγμα Ταμασού σχεδιάστηκε με κύριο στόχο τη βελτίωση της αειφόρου διαχείρισης των υδάτινων πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την ενίσχυση της τοπικής οικονομίας. Η αποθήκευση νερού στη λίμνη παρέχει σταθερή παροχή για ύδρευση και άρδευση, προσφέροντας υποστήριξη κατά τις περιόδους ξηρασίας και προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η λειτουργία του φράγματος ως ρυθμιστή για τις περιόδους με μειωμένες βροχοπτώσεις είναι κρίσιμη για την αειφορία των υδάτινων πόρων της περιοχής.

Παράλληλα, το φράγμα βελτιώνει την ποιότητα ζωής των κατοίκων με την πρόσβαση σε καθαρό και επαρκές πόσιμο νερό και υποστηρίζει την αγροτική παραγωγή. Η ύπαρξη σταθερής παροχής μειώνει την εξάρτηση της τοπικής κοινότητας από εξωτερικές πηγές και στηρίζει τη γεωργική δραστηριότητα. Η πρόσβαση σε νερό καλής ποιότητας όχι μόνο ενισχύει την τοπική οικονομία, αλλά και βελτιώνει τη δημόσια υγεία.

Το φράγμα συμβάλλει σημαντικά και στην περιβαλλοντική ισορροπία, δημιουργώντας νέους βιότοπους που στηρίζουν την τοπική βιοποικιλότητα. Η τεχνητή λίμνη παρέχει καταφύγιο για διάφορα είδη φυτών και ζώων, ενισχύοντας το οικοσύστημα της περιοχής. Ο υγρότοπος προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία για φυσική αναγέννηση ειδών και αποτελεί πόλο έλξης για δραστηριότητες περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

Επιπλέον, η λίμνη Ταμασού προάγει τον αγροτουρισμό, καθώς προσφέρει ευκαιρίες αναψυχής όπως ψάρεμα και κωπηλασία. Οι δραστηριότητες αυτές ενισχύουν τον

αγροτουρισμό και υποστηρίζουν τις τοπικές επιχειρήσεις. Οι τουριστικές αυτές δραστηριότητες φέρνουν οικονομικά οφέλη στην τοπική κοινότητα και ενισχύουν τη βιώσιμη ανάπτυξη, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας.

Η συντήρηση και η ασφάλεια του φράγματος αποτελούν βασικό στόχο για την μακροχρόνια λειτουργία του. Η προστασία από φυσικές καταστροφές, καθώς και η τακτική επιθεώρηση της δομής του, διασφαλίζουν την αξιόπιστη λειτουργία του φράγματος και την αποφυγή κινδύνων.

Συνολικά, το Φράγμα Ταμασού αποτελεί ένα έργο που συνδυάζει με επιτυχία τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων, την περιβαλλοντική προστασία και την υποστήριξη της τοπικής ανάπτυξης, προάγοντας την αγροτική και τουριστική δραστηριότητα στην περιοχή και ενισχύοντας την ποιότητα ζωής των κατοίκων της. [6, 9, 11, 12, 13, 23, 38, 42]

### 6.3 Κύρια Χαρακτηριστικά της Λεκάνης Απορροής και του Ταμιευτήρα

Το Φράγμα Ταμασού διαθέτει λεκάνη απορροής που εκτείνεται σε 45 km<sup>2</sup> και περιλαμβάνει περιοχές με ποικίλα τοπογραφικά χαρακτηριστικά, από ορεινά έως πεδινά τοπία. Το κυματιστό έδαφος, με διαφορές στα υψόμετρα, διευκολύνει τη συλλογή και ροή των υδάτων προς τον ταμιευτήρα, ο οποίος έχει χωρητικότητα 2,800,000 m<sup>3</sup> και καλύπτει επιφάνεια 300,99 m<sup>2</sup>.

Η βλάστηση στην περιοχή περιλαμβάνει θαμνώδη φυτά και γεωργικές καλλιέργειες που συμβάλλουν στην απορρόφηση του νερού, περιορίζοντας τη διάβρωση. Το εύφορο έδαφος, πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, στηρίζει την υγεία του τοπικού οικοσυστήματος και την αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων.

Το μεσογειακό κλίμα της περιοχής, με τα ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και τους υγρούς χειμώνες, εξασφαλίζει μια μέση ετήσια βροχόπτωση 500-600 mm, ενισχύοντας τη φυσική ανανέωση των υδάτινων πόρων. Ο ποταμός Πεδιαίος, με μέση ετήσια ροή 6,300,000 m<sup>3</sup>, τροφοδοτεί τον ταμιευτήρα, που διαχειρίζεται τη ροή των υδάτων, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών και εξασφαλίζοντας παροχή νερού για ύδρευση, άρδευση και τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων. [3, 4, 6, 9, 11, 12, 15]

Η διαχείριση της λεκάνης απορροής και του ταμιευτήρα αποτελεί κρίσιμη διαδικασία, με στρατηγικές παρακολούθησης και προστασίας των οικοσυστημάτων της περιοχής. Η εφαρμογή προηγμένων τεχνολογιών στη διαχείριση του νερού προωθεί τη βιώσιμη ανάπτυξη και εξασφαλίζει την αειφόρο χρήση των υδάτινων πόρων για την περιοχή.

<b>Έκταση της λεκάνης απορροής</b>	45 km <sup>2</sup>
<b>Μέση ετήσια βροχόπτωση</b>	500-600 mm
<b>Μέση ετήσια ροή του ποταμού Πεδιαίου</b>	6,300,000 m <sup>3</sup>
<b>Χωρητικότητα ταμιευτήρα</b>	2,800,000 m <sup>3</sup>
<b>Επιφάνεια της λίμνης</b>	300.99 m <sup>2</sup>

**Πίνακας 6-4:** Τα κύρια χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα [3, 4, 6, 9, 11, 12, 15, 23, 38, 62]

## 6.4 Κατασκευαστικές Προκλήσεις

Το Φράγμα Ταμασού αντιμετώπισε μια σειρά κατασκευαστικών προκλήσεων που απαιτούσαν προσεκτικό σχεδιασμό και εξειδικευμένες λύσεις. Η γεωλογική ποικιλία της περιοχής, με συνδυασμό σκληρών και μαλακών εδαφών, οδήγησε στην ανάγκη χρήσης κατάλληλων υλικών και ενίσχυσης των θεμελίων για να εξασφαλιστεί η σταθερότητα και αντοχή του φράγματος. Για να συνεχιστούν οι κατασκευαστικές εργασίες χωρίς προβλήματα, ο ποταμός Πεδιαίος εκτράπηκε προσωρινά, επιτρέποντας την απομάκρυνση του νερού από την περιοχή και τη διευκόλυνση των εργασιών.

Στην εικόνα που απεικονίζει τις εργασίες τσιμεντενέσεων στην κοίτη του ποταμού Πεδιαίου, φαίνεται η διαδικασία ενίσχυσης της περιοχής του φράγματος για την εξασφάλιση της στεγανότητας και την αποφυγή διαρροών. Οι τσιμεντενέσεις αυτές προσέφεραν την απαιτούμενη σταθερότητα στα θεμέλια του φράγματος, υποστηρίζοντας τη δομική ανθεκτικότητα του έργου και συμβάλλοντας στη μακροχρόνια αποτελεσματικότητά του.

Στην εικόνα που καταγράφεται η σκυροδέτηση των θεμελίων του υπερχειλιστή, φαίνεται η ενίσχυση της δομής που διασφαλίζει την ασφαλή διαχείριση των υδάτων που υπερχειλίζουν. Παράλληλα, η κατασκευή των έργων υδροληψίας στην κοίτη του ποταμού παρέχει τις υποδομές για τον έλεγχο της ροής και τη διανομή του νερού από τον ταμιευτήρα, διασφαλίζοντας την ομαλή και αποδοτική λειτουργία του φράγματος.

Η συσώρευση ιζημάτων στον ταμιευτήρα δημιούργησε περαιτέρω προκλήσεις, καθώς προκάλεσε διάβρωση στις ακτές. Για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος, εφαρμόστηκαν ειδικές τεχνικές ελέγχου της διάβρωσης, προστατεύοντας τις γειτονικές περιοχές και διατηρώντας τη σταθερότητα της ακτογραμμής.

Η κοινωνική αποδοχή αποτέλεσε βασικό παράγοντα για την επιτυχία του έργου. Μέσω διαβουλεύσεων με τις τοπικές κοινότητες, οι κάτοικοι ενημερώθηκαν για τους στόχους και τα οφέλη του φράγματος, γεγονός που ενίσχυσε την υποστήριξη και τη συνεργασία τους. Παράλληλα, η εφαρμογή τεχνολογιών παρακολούθησης επέτρεψε την έγκαιρη ανίχνευση πιθανών φθορών ή άλλων ζητημάτων, εξασφαλίζοντας την άμεση συντήρηση και την πρόληψη μελλοντικών προβλημάτων.

Επιπλέον, υιοθετήθηκαν πρακτικές περιβαλλοντικής προστασίας, όπως η φύτευση φυτών στις ακτές του ταμιευτήρα για τον περιορισμό της διάβρωσης και η ενίσχυση της φυσικής βλάστησης γύρω από το έργο. Αυτές οι ενέργειες ενίσχυσαν την ανθεκτικότητα του φράγματος στις φυσικές καταπονήσεις και προώθησαν τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, προστατεύοντας το τοπικό οικοσύστημα. Η επιτυχής ολοκλήρωση του έργου βασίστηκε έτσι στις κατάλληλες τεχνικές λύσεις και στη σωστή διαχείριση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών ζητημάτων, διασφαλίζοντας τη μακροχρόνια λειτουργικότητα και σταθερότητα του φράγματος. [6, 9, 10, 11, 12, 23, 53, 62, 84]





**Εικόνα 6-11:** Εργασίες τσιμεντενέσεων στην κοίτη του ποταμού Πεδιαίου (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

**Εικόνα 6-12:** Σκυροδέτηση θεμελίων του υπερχειλιστή (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 6-13:** Κατασκευή των έργων υδροληψίας στη κοίτη του ποταμού (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

### **6.5 Συμπεριφορά του Φράγματος μετά την Πλήρωση**

Μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα, η συμπεριφορά του Φράγματος Ταμασού υποδεικνύει τη σημασία της προσεκτικής σχεδίασης, της συνεχούς παρακολούθησης και της τακτικής συντήρησης. Η δομική σταθερότητα του φράγματος διασφαλίζεται μέσω επιθεωρήσεων, με στόχο να επιβεβαιωθεί η απουσία προβλημάτων, όπως καθιζήσεις ή ρωγμές, και η συμμόρφωση με τις σχεδιαστικές προδιαγραφές.

Για την παρακολούθηση κρίσιμων παραμέτρων, όπως η πίεση του νερού και η κίνηση του εδάφους, είναι απαραίτητη η συλλογή δεδομένων που επιτρέπουν την έγκαιρη ανίχνευση πιθανών αποκλίσεων. Αυτά τα δεδομένα, όταν καταγράφονται και αναλύονται τακτικά, συμβάλλουν στην ασφαλή και αποδοτική λειτουργία του φράγματος.

Η τακτική συντήρηση περιλαμβάνει επιθεωρήσεις και ενδεχόμενες επισκευές, καθώς και τη διαχείριση της βλάστησης και των ιζημάτων στον ταμιευτήρα. Τα μέτρα αυτά διατηρούν την αποθηκευτική ικανότητα και προλαμβάνουν ζητήματα διάβρωσης. Η πλήρωση του ταμιευτήρα δημιούργησε νέους οικοτόπους, αυξάνοντας τη βιοποικιλότητα και παρέχοντας νέες ευκαιρίες για αναψυχή και τουριστική ανάπτυξη.

Η Τεχνητή Λίμνη Ταμασού έχει υπερχειλίσει τέσσερις φορές από την κατασκευή της, συγκεκριμένα το 2002, τον Ιανουάριο του 2015, τον Ιανουάριο του 2019 και τον Δεκέμβριο του 2019. Αυτά τα πλημμυρικά φαινόμενα αναδεικνύουν την ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων, ειδικά υπό ακραίες καιρικές συνθήκες. Οι υπερχειλίσεις αυτές προσέφεραν πολύτιμα δεδομένα για τη συμπεριφορά του φράγματος και επιβεβαίωσαν τη

σημασία της προληπτικής παρακολούθησης για την προστασία των παρακείμενων περιοχών. [6, 9, 10, 12, 23, 53, 62]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

### 7.1 Περιοχή Αναφοράς

Το φράγμα Ταμασού βρίσκεται στην κεντρική Κύπρο, κοντά στον ποταμό Πιθκιά, εντός μιας περιοχής με ημιορεινά χαρακτηριστικά. Η τοποθεσία αυτή περιλαμβάνει μέτριες κλίσεις και ποικίλα τοπογραφικά χαρακτηριστικά, τα οποία επηρεάζουν τη ροή και συγκέντρωση των υδάτων στον ταμιευτήρα του φράγματος. Η γεωγραφική θέση της περιοχής (περίπου στις συντεταγμένες 34.9392° N και 33.3464° E) εξυπηρετεί τη συλλογή νερού από τις γύρω ημιορεινές και ορεινές εκτάσεις, προσφέροντας παράλληλα προστασία έναντι πλημμυρικών φαινομένων.

Η περιοχή περιλαμβάνει κυρίως γεωργικές εκτάσεις, που υποστηρίζουν την καλλιέργεια και κτηνοτροφία, καθώς και προστατευόμενες δασικές ζώνες, οι οποίες συμβάλλουν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και λειτουργούν ως φυσικά φίλτρα για την προστασία των υδάτινων πόρων. Διάσπαρτοι οικισμοί στην περιοχή εξυπηρετούνται άμεσα από το φράγμα για ύδρευση και άρδευση, αναδεικνύοντας τη σημασία του στην τοπική οικονομία και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων.

Το τοπίο της περιοχής είναι χαρακτηριστικό του μεσογειακού κλίματος της Κύπρου, με ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και ήπιους, υγρούς χειμώνες, οι οποίοι επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα νερού και την εποχική λειτουργία του φράγματος. Η φυσική κάλυψη του εδάφους μειώνει τον κίνδυνο διάβρωσης και συμβάλλει στη διατήρηση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων, διασφαλίζοντας παράλληλα τη βιωσιμότητα των υδάτινων πόρων της περιοχής.

Οι φυσικοί και ανθρωπογενείς παράγοντες που συνθέτουν την περιοχή αναφοράς του φράγματος Ταμασού συμβάλλουν στη στρατηγική του σημασία για τη διαχείριση των τοπικών υδάτινων πόρων και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. [3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 65, 85]



**Εικόνα 7-1:** Δορυφορική εικόνα της τοποθεσίας του Φράγματος Ταμασού στην Κύπρο (Πηγή: Google Earth Pro).

## **7.2 Αβιοτικά Χαρακτηριστικά**

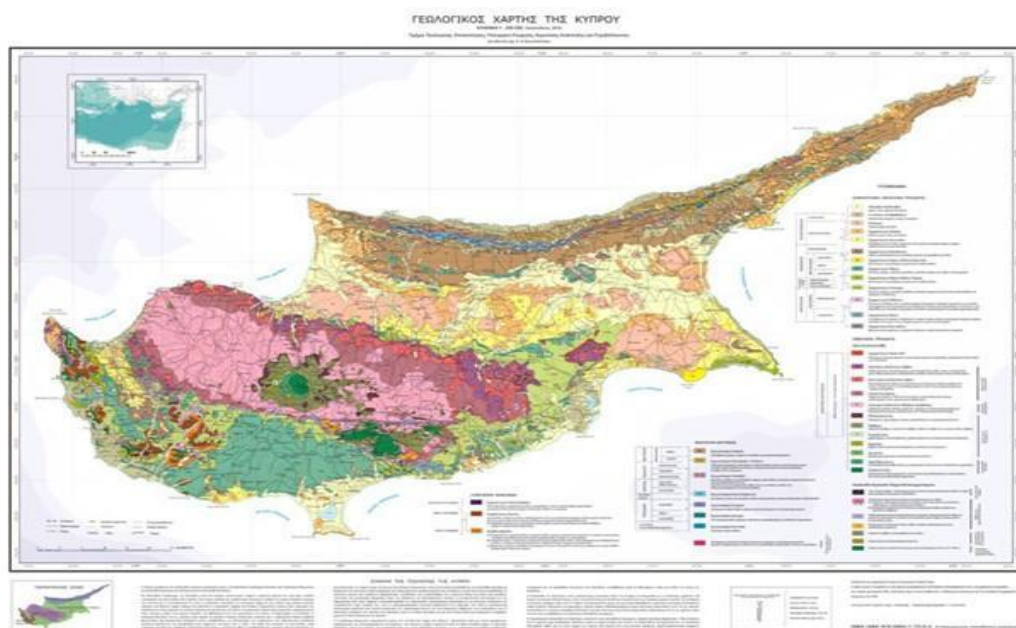
### **7.2.1 Μορφολογικά και Γεωλογικά Χαρακτηριστικά**

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού βρίσκεται σε ένα ημιορεινό τοπίο με υψομετρικές διακυμάνσεις από χαμηλά έως μεσαία επίπεδα, ευνοώντας τη φυσική συλλογή και αποθήκευση των υδάτων μέσω διαμόρφωσης φυσικών λεκανών απορροής. Η γεωμορφολογία της περιοχής, με λόφους, κοιλάδες και ρεματιές, συμβάλλει αποτελεσματικά στη συγκράτηση και διοχέτευση των επιφανειακών υδάτων προς τον ταμιευτήρα, περιορίζοντας τη διάβρωση και ενισχύοντας τη φυσική διαχείριση των υδάτινων πόρων.

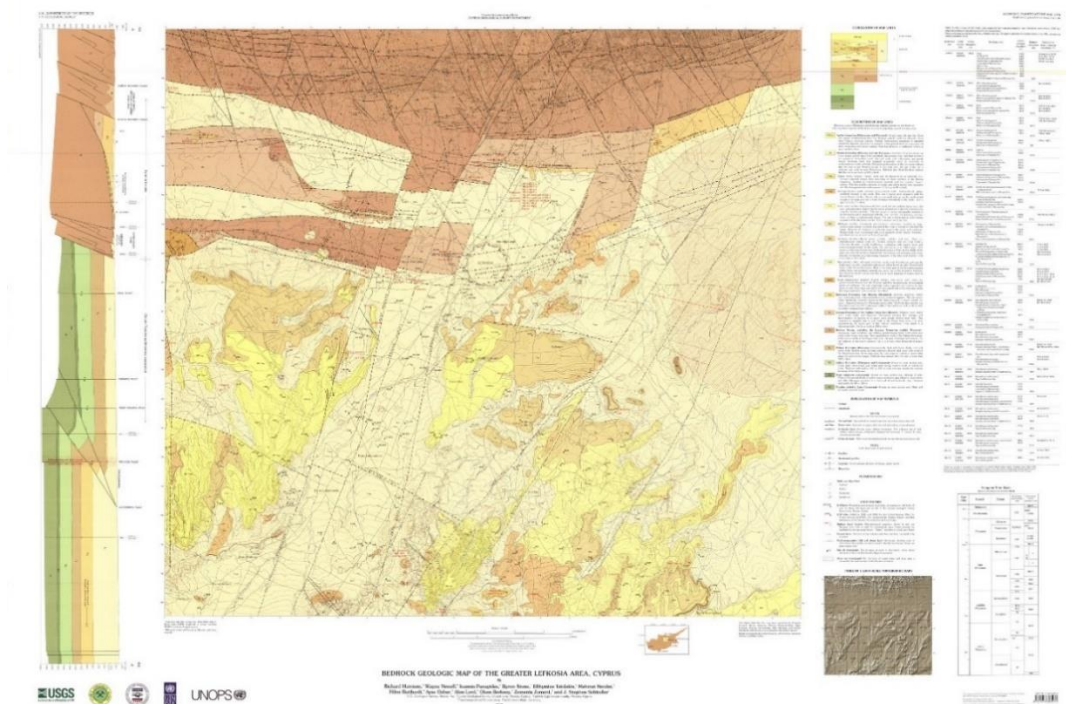
Γεωλογικά, η περιοχή περιλαμβάνει κυρίως αργιλικά και αμμοχαλικώδη στρώματα, τα οποία είναι καθοριστικά για τη στεγανότητα και τη δομική σταθερότητα του φράγματος. Ο κεντρικός πυρήνας του φράγματος, κατασκευασμένος από αργιλικά υλικά, εξασφαλίζει τη στεγανότητα του έργου, αποτρέποντας τη διαρροή νερού, ενώ τα αμμοχαλικώδη στρώματα παρέχουν εξωτερική στήριξη και συμβάλλουν στη σταθερότητα της κατασκευής. Επιπλέον, τα στρώματα ασβεστόλιθου και σχιστόλιθου που απαντώνται στην περιοχή προσφέρουν πρόσθετη αντοχή, διασφαλίζοντας τη μακροχρόνια ανθεκτικότητα του φράγματος και την αποτελεσματική αποθήκευση υδάτων.

Η ποικιλία των εδαφών, από αργιλώδη έως αμμοχαλικώδη, υποστηρίζει τη λειτουργία του ταμιευτήρα. Τα αργιλώδη εδάφη, με την υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού, περιορίζουν τη διαπερατότητα και ελαχιστοποιούν την απώλεια υδάτων, ευνοώντας τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων. Αντίθετα, τα αμμοχαλικώδη εδάφη, με την υψηλή διαπερατότητά τους, επιτρέπουν τη σταδιακή αποστράγγιση και την αποθήκευση νερού, ενισχύοντας την απορρόφηση των υπόγειων υδάτων. Ο συνδυασμός αυτών των γεωλογικών και εδαφικών χαρακτηριστικών είναι κρίσιμος για την επιτυχία και τη σταθερότητα του φράγματος, διασφαλίζοντας τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων στην περιοχή. [3, 6, 9, 10, 11, 15, 73, 86]

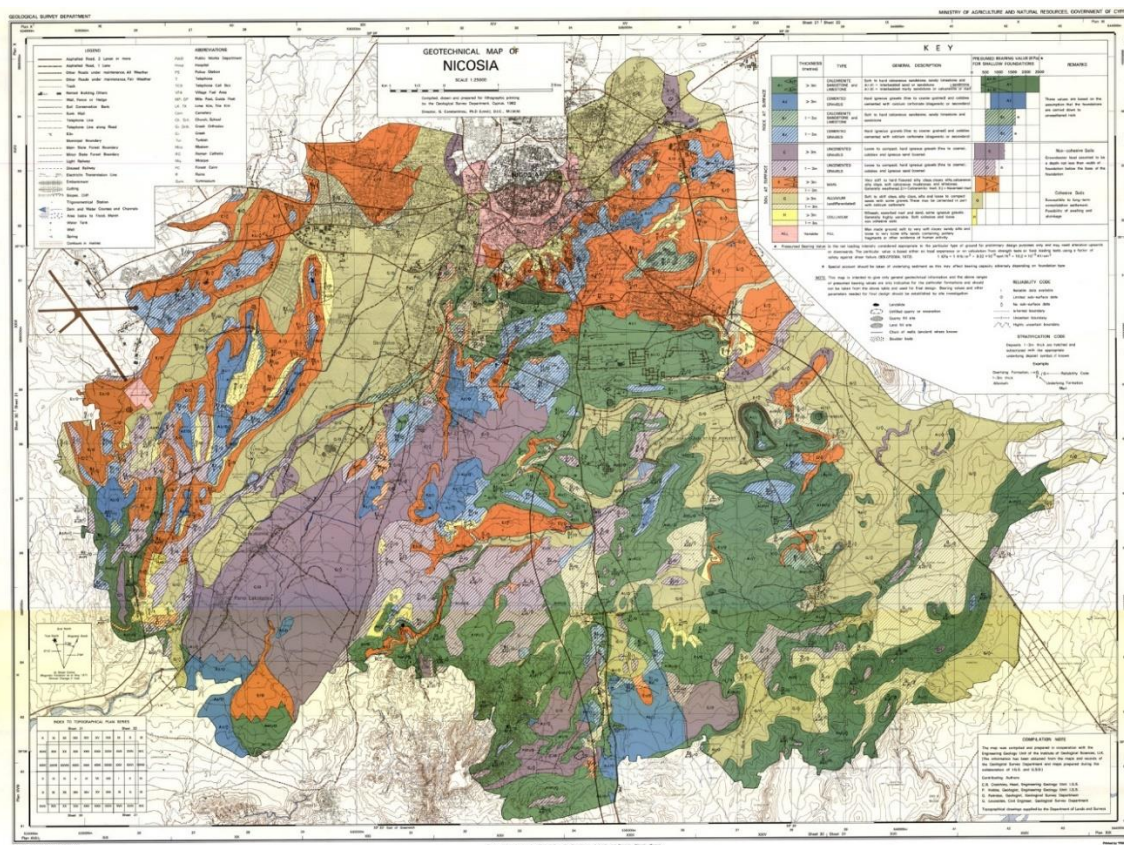




**Εικόνα 7-2:** Γεωλογικός χάρτης της Κύπρου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).



**Εικόνα 7-3:** Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Λευκωσίας (Πηγή: [Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης Κύπρου](#)).



**Εικόνα 7-4:** Γεωλογικός χάρτης της Κύπρου (Πηγή: [Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης Κύπρου](#)).

## 7.2.2 Υδάτινα Συστήματα

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού χαρακτηρίζεται από ένα πλέγμα μικρών ρεμάτων και παραπόταμων, που καταλήγουν και συγκεντρώνονται στον ποταμό Πιθκιά. Αυτά τα επιφανειακά υδάτινα συστήματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη συλλογή, συγκέντρωση και μεταφορά νερού, το οποίο αποθηκεύεται τελικά στον ταμιευτήρα του φράγματος. Η συνεχής παροχή νερού από τα ρέματα και τους παραπόταμους είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της υδατικής ισορροπίας στην περιοχή, καλύπτοντας τις ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης.

Τα επιφανειακά υδάτινα συστήματα συμβάλλουν επίσης στη σταθεροποίηση του τοπικού οικοσυστήματος, παρέχοντας απαραίτητους πόρους για τη χλωρίδα και την πανίδα, ενώ υποστηρίζουν την ανανέωση των υδάτινων αποθεμάτων της περιοχής. Επιπλέον, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση πλημμυρικών φαινομένων, καθώς συγκρατούν και αποθηκεύουν νερό κατά τις περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πλημμύρας.

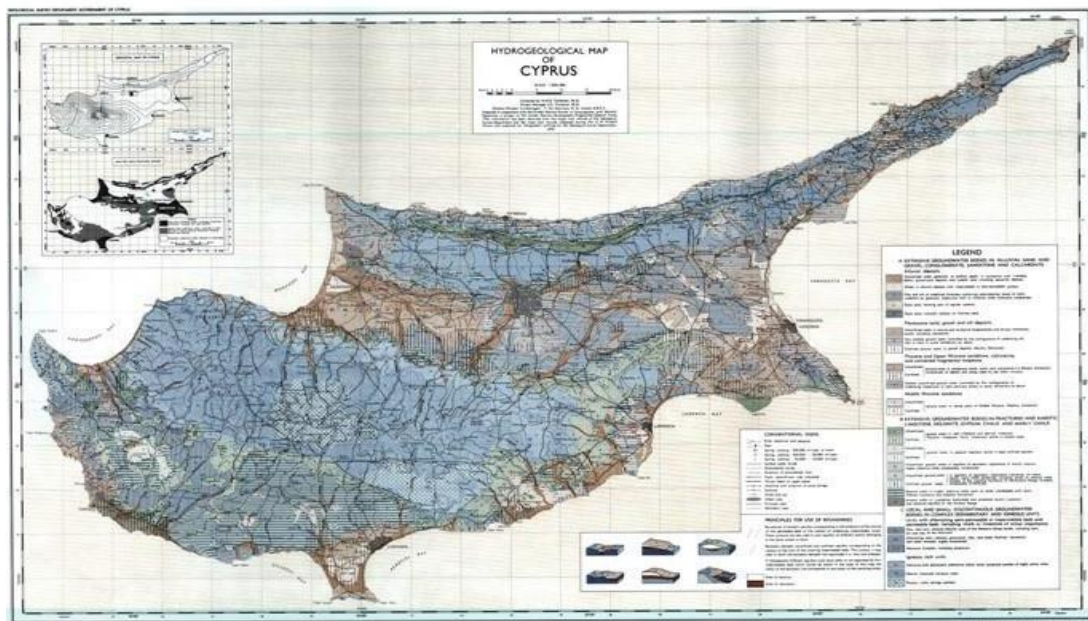
Η περιοχή του φράγματος διαθέτει σημαντικούς υδροφόρους ορίζοντες, όπως φαίνεται από τον υδρογεωλογικό χάρτη της Κύπρου, που εξασφαλίζουν παροχή υπόγειων υδάτων μέσω γεωτρήσεων και πηγαδιών. Αυτά τα υπόγεια νερά καλύπτουν μεγάλο μέρος των υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών, ιδιαίτερα κατά τις περιόδους ξηρασίας, όταν τα επιφανειακά αποθέματα μειώνονται. Οι υδροφόροι ορίζοντες τροφοδοτούνται κυρίως μέσω της διήθησης



των βροχοπτώσεων και της απορροής των επιφανειακών υδάτων, συμβάλλοντας έτσι στη φυσική ανανέωση των υπόγειων αποθεμάτων και διασφαλίζοντας επαρκείς πόρους για τις τοπικές κοινότητες.

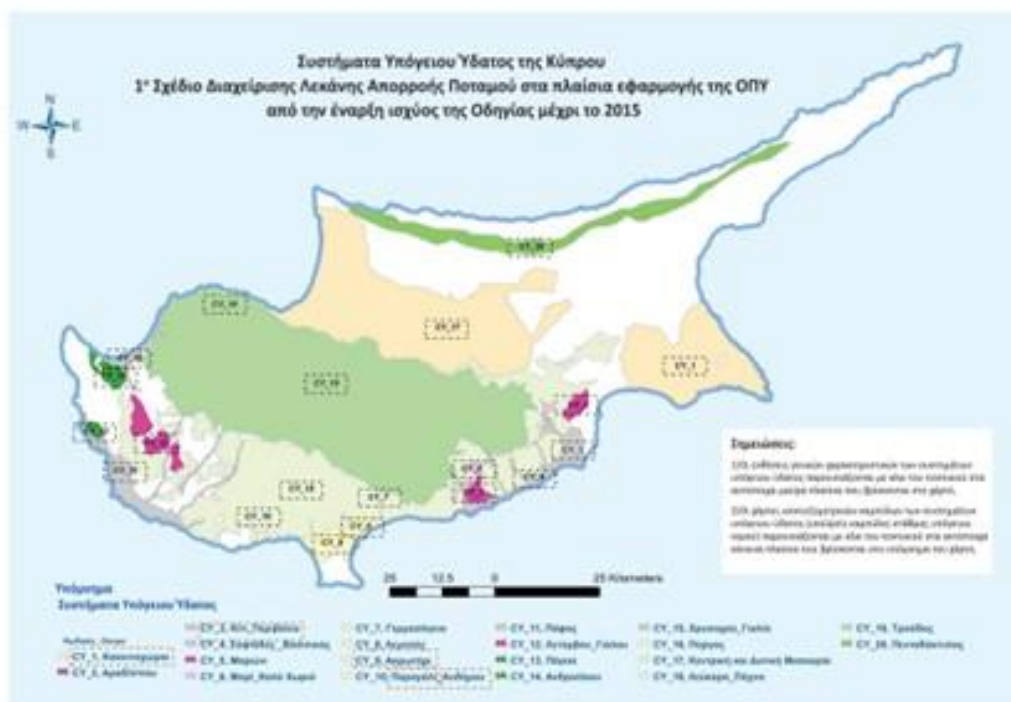
Σύμφωνα με τα διαγράμματα της διαχρονικής αποθήκευσης και εισροής νερού στα φράγματα (1987-2021), παρατηρούνται σημαντικές διακυμάνσεις στα αποθέματα νερού, γεγονός που αναδεικνύει τη σημασία της προσεκτικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων. Οι χρονιές με αυξημένη εισροή νερού λόγω έντονων βροχοπτώσεων συμβάλλουν στη συγκέντρωση και αποθήκευση νερού, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις ξηρότερες περιόδους.

Η ανάγκη για βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων συστημάτων αναγνωρίζεται και υποστηρίζεται από τα σχέδια διαχείρισης υδάτων της Κύπρου, τα οποία προβλέπουν ζώνες προστασίας και μέτρα για την ισορροπημένη χρήση επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Η διατήρηση αυτής της ισορροπίας είναι κρίσιμη για την εξασφάλιση επαρκών υδάτινων πόρων, τόσο για το περιβάλλον όσο και για τις ανάγκες των τοπικών κοινοτήτων, προωθώντας τη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής. [3, 4, 6, 9, 11, 12, 15, 69, 73, 84]

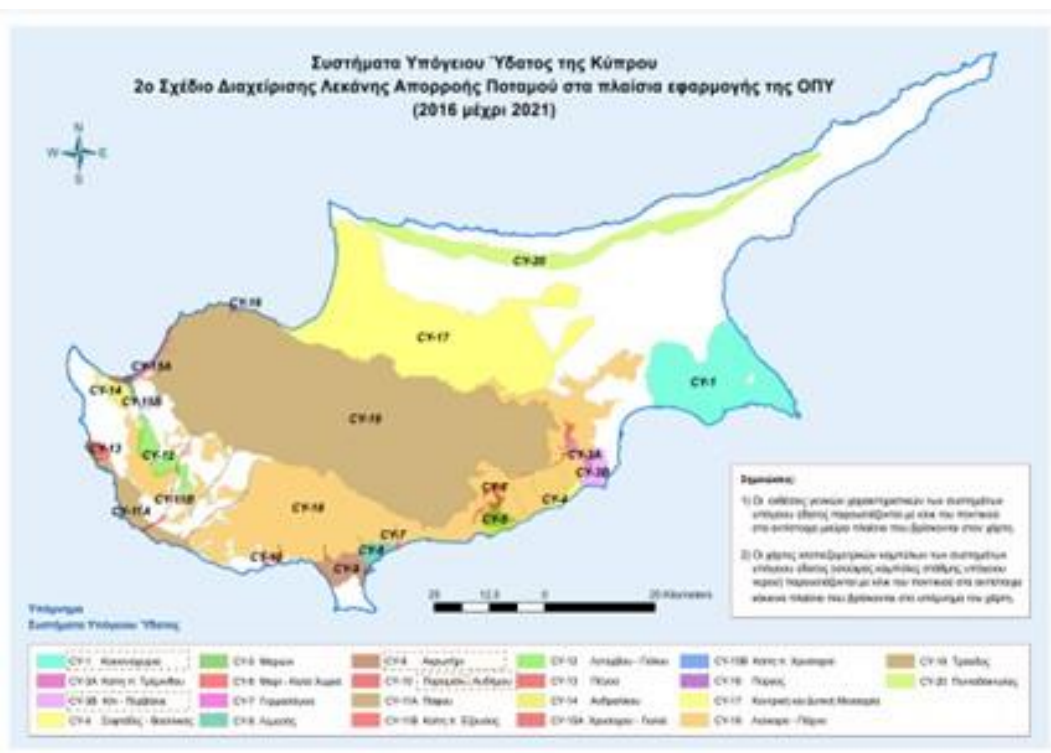


**Εικόνα 7-5:** Υδρογεωλογικός χάρτης της Κύπρου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).





**Εικόνα 7-8:** Σύστημα υπόγειων υδάτων της Κύπρου, 1ο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).



**Εικόνα 7-9:** Σύστημα υπόγειων υδάτων της Κύπρου, 2ο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).

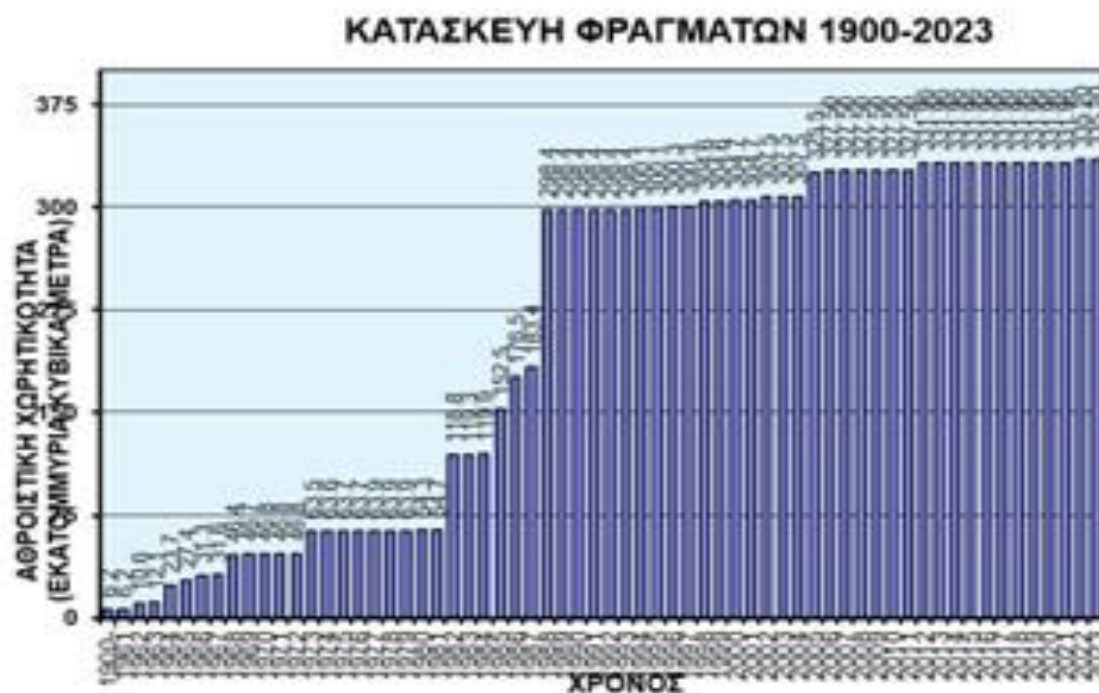




**Εικόνα 7-10:** Χάρτης φραγμάτων της Κύπρου (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 7-11:** Διαχρονική αποθήκευση νερού σε όλα τα φράγματα της Κύπρου (1/1/1988 - 1/1/2024) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 7-12:** Κατασκευή φραγμάτων στην Κύπρο από το 1900 έως το 2023 (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



**Εικόνα 7-13:** Αποθήκευση νερού σε όλα τα φράγματα της Κύπρου (1987/88 - 2020/21) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).

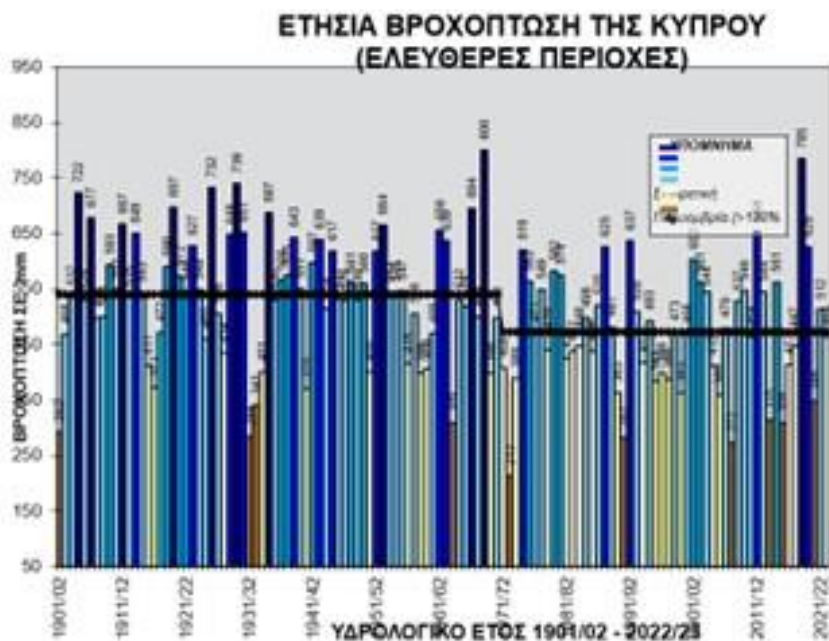
### 7.2.3 Κλιματολογικά και Βιοκλιματικά Δεδομένα

Το κλίμα στην περιοχή του φράγματος Ταμασού είναι τυπικά μεσογειακό, χαρακτηριζόμενο από ήπιους χειμώνες και θερμά, ξηρά καλοκαίρια. Οι μέσες θερμοκρασίες κυμαίνονται από περίπου 10°C τον χειμώνα έως 30°C το καλοκαίρι, ενώ οι μέγιστες θερμοκρασίες μπορούν να φτάσουν τους 35°C κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, γεγονός που καθιστά την περιοχή ευάλωτη σε συνθήκες ξηρασίας.

Η μέση ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή ανέρχεται σε περίπου 500-600 mm, με τις βροχοπτώσεις να είναι πιο έντονες κατά τους χειμερινούς μήνες, κυρίως από τον Δεκέμβριο έως τον Φεβρουάριο. Οι καλοκαιρινοί μήνες, από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο, είναι εξαιρετικά ξηροί, με ελάχιστη έως μηδενική βροχόπτωση. Αυτές οι έντονες εποχικές διακυμάνσεις στις βροχοπτώσεις επηρεάζουν άμεσα την παροχή νερού στον ταμιευτήρα, καθώς και τη συνολική διαχείριση των υδάτινων πόρων της περιοχής.

Η περιοχή επηρεάζεται κυρίως από βόρειους και δυτικούς ανέμους. Οι άνεμοι είναι συνήθως ήπιοι, αλλά κατά τη διάρκεια των χειμερινών καταιγίδων ενδέχεται να ενταθούν. Η παρουσία ανέμων συμβάλλει στην εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια του ταμιευτήρα, γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπόψη στη διαχείριση του νερού για την ελαχιστοποίηση απωλειών.

Η περιοχή απολαμβάνει υψηλά επίπεδα ηλιοφάνειας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η μέση ημερήσια ηλιοφάνεια κυμαίνεται περίπου στις 8 ώρες τον χειμώνα και υπερβαίνει τις 12 ώρες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Αυτή η υψηλή ηλιοφάνεια αυξάνει την εξάτμιση του νερού, επηρεάζει το μικροκλίμα γύρω από το φράγμα και δημιουργεί επιπλέον ανάγκη για αποτελεσματικές μεθόδους διαχείρισης του νερού, ώστε να διασφαλιστεί η βιώσιμη διατήρηση των υδάτινων πόρων. [4, 6, 15, 39, 69, 87]



**Εικόνα 7-14:** Ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου σε ελεύθερες περιοχές (1991/92 - 2022/23) (Πηγή: [Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου](#)).

#### 7.2.4 Τεκτονικά Στοιχεία και Σεισμική Δραστηριότητα της Περιοχής

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού έχει ιστορικά υποστεί μέτρια σεισμική δραστηριότητα. Καταγράφονται σεισμοί χαμηλής έως μέτριας έντασης, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό του φράγματος, με την εφαρμογή συγκεκριμένων κατασκευαστικών προδιαγραφών που εξασφαλίζουν την αντοχή του στις σεισμικές δονήσεις.

Σύμφωνα με τον χάρτη σεισμικών ζωνών της Κύπρου, το φράγμα Ταμασού βρίσκεται στη Ζώνη 2, η οποία χαρακτηρίζεται ως ζώνη μέτριας σεισμικότητας, με μέγιστη αναμενόμενη επιτάχυνση εδάφους (AgR) 0.20. Αυτή η κατάταξη επηρεάζει σημαντικά τις απαιτήσεις για τη δομική σταθερότητα της κατασκευής. Οι προδιαγραφές κατασκευής του φράγματος έχουν διαμορφωθεί ώστε να αντέχουν στις αναμενόμενες σεισμικές πιέσεις αυτής της έντασης, παρέχοντας τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και σταθερότητα. Η αξιοπιστία της δομής είναι καθοριστική για την πρόληψη πιθανών ατυχημάτων και τη διασφάλιση της προστασίας των γειτονικών περιοχών σε περίπτωση σεισμικού γεγονότος.

Οι μηχανικοί λαμβάνουν ιδιαίτερη μέριμνα για την προσαρμογή των υλικών και της δομής του φράγματος ώστε να αντέχουν σε ενδεχόμενες σεισμικές καταπονήσεις, μειώνοντας τον κίνδυνο αστοχίας. Η προσαρμογή αυτή είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της σταθερότητας του φράγματος και την προστασία της περιοχής από σεισμογενείς κινδύνους. Με αυτόν τον τρόπο, διασφαλίζεται η δομική ανθεκτικότητα και η ασφάλεια του φράγματος σε περίπτωση σεισμού, σύμφωνα με τις ανάγκες της σεισμικής ζώνης στην οποία βρίσκεται. [3, 6, 9, 10, 11, 19, 62, 73]



**Εικόνα 7-15:** Χάρτης Σεισμικών Ζωνών της Κύπρου (Πηγή: [Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος](#)).



## 7.3 Βιοτικά Χαρακτηριστικά

### 7.3.1 Σημαντικά Οικοσυστήματα

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού φιλοξενεί εκτεταμένα δασικά οικοσυστήματα που αποτελούνται κυρίως από πεύκα (*Pinus brutia*) και κυπαρίσσια (*Cupressus sempervirens*). Αυτά τα δάση είναι εξαιρετικά σημαντικά για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, καθώς παρέχουν καταφύγιο σε πληθώρα ειδών χλωρίδας και πανίδας. Παράλληλα, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη ρύθμιση του μικροκλίματος της περιοχής, συμβάλλοντας στη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Επιπλέον, η βλάστηση βοηθά στην πρόληψη της διάβρωσης του εδάφους και υποστηρίζει τη διατήρηση της ποιότητας του αέρα.

Η δημιουργία του ταμιευτήρα του φράγματος έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη υδροβιότοπων, οι οποίοι φιλοξενούν μια πλούσια ποικιλία υδρόβιων φυτών και ζώων. Οι υδροβιότοποι αυτοί αποτελούν κρίσιμα ενδιαίτηματα για μεταναστευτικά πουλιά, αμφίβια και άλλα υδρόβια είδη που εξαρτώνται από το νερό για την επιβίωσή τους. Τα υδρόβια φυτά λειτουργούν ως φυσικά φίλτρα, απορροφώντας ρυπογόνες ουσίες και συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας του νερού. Έτσι, οι υδροβιότοποι ενισχύουν τη βιοποικιλότητα της περιοχής και προσθέτουν σημαντική περιβαλλοντική αξία, προσφέροντας τόσο οικολογικές όσο και αναψυχικές ευκαιρίες. [6, 11, 12, 31, 35, 36, 63]

### 7.3.2 Οικοσυστήματα στην Περιοχή του Έργου - Χλωρίδα και Πανίδα

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού φιλοξενεί μια πλούσια ποικιλία χλωρίδας, η οποία είναι καλά προσαρμοσμένη στις τοπικές κλιματικές και εδαφικές συνθήκες. Τα κυρίαρχα δέντρα περιλαμβάνουν πεύκα (*Pinus brutia*) και κυπαρίσσια (*Cupressus sempervirens*), ενώ επίσης απαντώνται βελανιδιές (*Quercus coccifera*), θυμάρι (*Thymus capitatus*), δεντρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), και διάφορα αγριολούλουδα που ανθίζουν την άνοιξη. Αυτή η πλούσια χλωρίδα συμβάλλει στη σταθεροποίηση του εδάφους και μειώνει τον κίνδυνο διάβρωσης, ενώ παράλληλα προσφέρει καταφύγιο για την τοπική πανίδα.

Η πανίδα της περιοχής περιλαμβάνει ποικίλα είδη που είναι προσαρμοσμένα στις διάφορες συνθήκες του τοπίου. Στα δάση εντοπίζονται θηλαστικά όπως η αλεπού (*Vulpes vulpes*) και ο λαγός (*Lepus europaeus*). Στους υδροβιότοπους και την τεχνητή λίμνη του φράγματος απαντώνται διάφορα είδη αμφιβίων και ερπετών, ενώ η παρουσία υδρόβιων πουλιών όπως οι ερωδιοί (*Ardea cinerea*) και οι πάπιες (*Anas platyrhynchos*) τονίζει τη σημασία του υδάτινου περιβάλλοντος για την επιβίωσή τους.

Επιπλέον, η περιοχή φιλοξενεί σημαντικά ενδημικά και προστατευόμενα είδη. Από τη χλωρίδα, η κυπριακή ορχιδέα (*Ophrys kotschy*) αποτελεί ενδημικό φυτό της Κύπρου και ιδιαίτερο στοιχείο της τοπικής βιοποικιλότητας. Από την πανίδα, προστατευόμενα πτηνά όπως ο κυπριακός αετός (*Aquila heliaca*) συνεισφέρουν στην οικολογική σημασία της περιοχής, καθιστώντας την κρίσιμη για τη διατήρηση σπάνιων ειδών και φυσικών ενδιαιτημάτων.

Η τεχνητή λίμνη του φράγματος Ταμασού έχει εμπλουτιστεί με διάφορα είδη ψαριών, προσφέροντας ευκαιρίες για ερασιτεχνικό ψάρεμα. Τα κυριότερα είδη περιλαμβάνουν το λαβράκι, τον κουνουπιέρη, το ηλιόψαρο, τον κυπρίνο, την κοκκινοφτέρα, το χρυσόψαρο,

τον αστακό, το γατόψαρο και την τιλάπια. Τα ψάρια αυτά έχουν προσαρμοστεί στις συνθήκες της λίμνης, προσφέροντας αναψυχή για τους κατοίκους και επισκέπτες της περιοχής.

Οι προσπάθειες για την προστασία της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής περιλαμβάνουν τη δημιουργία προστατευόμενων περιοχών, την παρακολούθηση των πληθυσμών, και την εφαρμογή περιβαλλοντικών μέτρων που στοχεύουν στη μείωση των επιπτώσεων από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Η διατήρηση αυτών των φυσικών πόρων είναι ζωτικής σημασίας για την οικολογική ισορροπία και την αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής, συμβάλλοντας στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος για τις μελλοντικές γενιές. [6, 11, 12, 31, 35, 36, 37, 60]

## **7.4 Ανθρωπογενές Περιβάλλον**

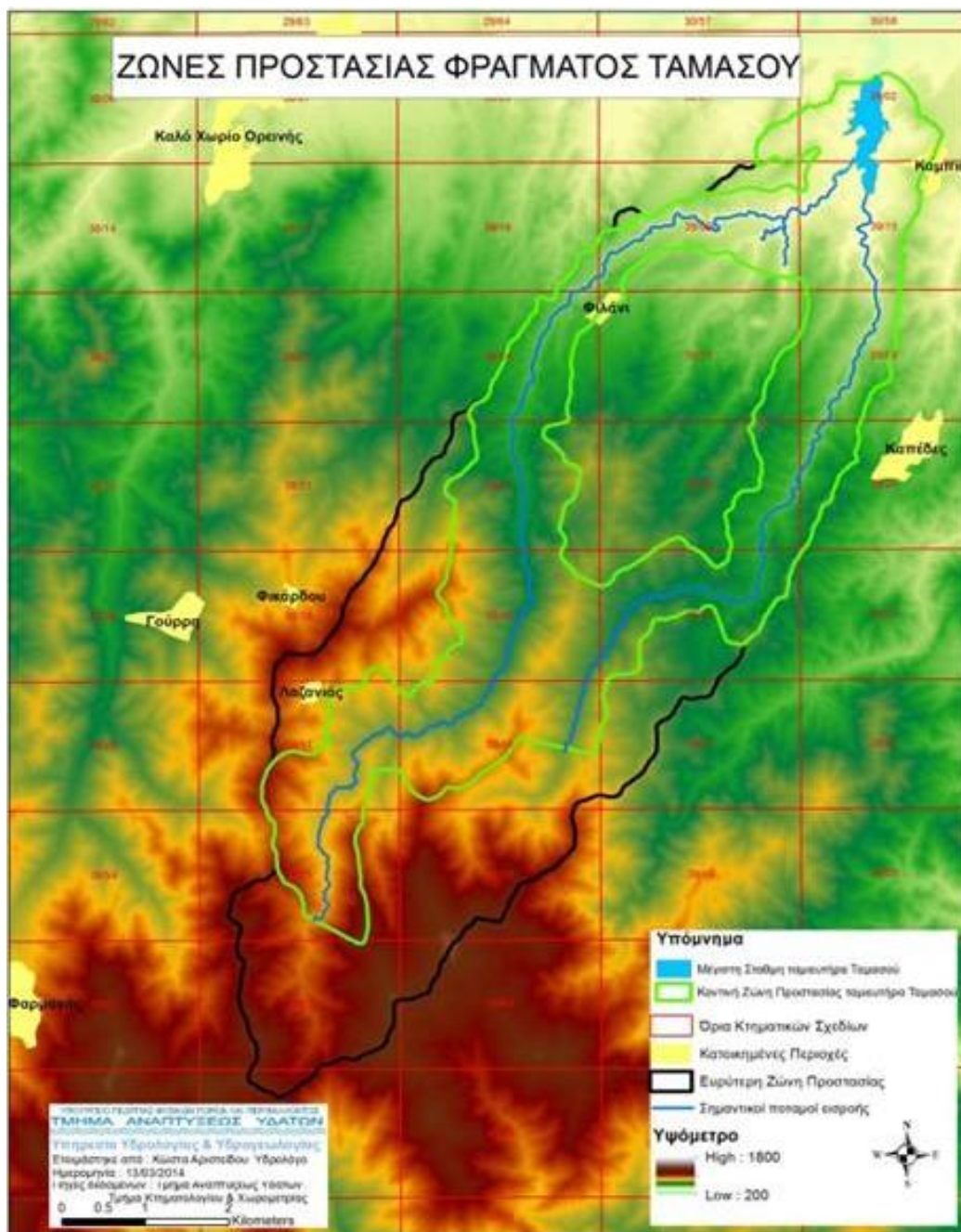
### **7.4.1 Χωροταξικός Σχεδιασμός και Χρήση Γης**

Η ανάπτυξη της περιοχής γύρω από το φράγμα Ταμασού βασίζεται σε συγκεκριμένα σχέδια χρήσης γης, που λαμβάνουν υπόψη την ανάγκη για ισορροπία ανάμεσα στην αγροτική παραγωγή και την αστική ανάπτυξη. Στις αγροτικές ζώνες, κυριαρχούν καλλιέργειες όπως η ελιά και τα αμπέλια, οι οποίες αποτελούν βασικούς πόρους για την τοπική οικονομία, προσφέροντας εργασία και προϊόντα με σημαντική οικονομική αξία για τους κατοίκους της περιοχής.

Στις οικιστικές ζώνες υπάρχουν μικροί οικισμοί κοντά στο φράγμα, οι οποίοι εξυπηρετούν τις ανάγκες των κατοίκων με βασικές υποδομές, όπως σχολεία, καταστήματα, και κέντρα υγείας. Αυτοί οι οικισμοί έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις ανάγκες της τοπικής κοινότητας χωρίς να προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.

Γύρω από το φράγμα Ταμασού έχουν καθοριστεί ειδικές ζώνες προστασίας που στοχεύουν στη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας, ενώ αποτρέπουν τη ρύπανση και προστατεύουν τους υδάτινους πόρους. Η Ζώνη Άμεσης Προστασίας περιβάλλει τον ταμιευτήρα και εφαρμόζει αυστηρά μέτρα περιορισμού της ανθρώπινης δραστηριότητας για να διατηρηθεί η ποιότητα του νερού. Εξωτερικά, η Κεντρική Ζώνη Προστασίας παρέχει επιπλέον ασφάλεια στα υδάτινα οικοσυστήματα, διασφαλίζοντας ότι οποιαδήποτε ανάπτυξη δεν επηρεάζει αρνητικά το φράγμα και το περιβάλλον του. Η πιο απομακρυσμένη Ευρύτερη Ζώνη Προστασίας καλύπτει ευρύτερες περιοχές, ελέγχοντας τις δραστηριότητες και διατηρώντας την οικολογική ισορροπία της περιοχής. Οι ζώνες αυτές υποστηρίζουν τη βιώσιμη διαχείριση του περιβάλλοντος γύρω από το φράγμα, εξασφαλίζοντας την αρμονική συμβίωση ανάπτυξης και προστασίας της φύσης.

Οι κατευθυντήριες γραμμές για τη χρήση γης και την προστασία του περιβάλλοντος είναι καθοριστικής σημασίας για τη διατήρηση των φυσικών και ανθρώπινων πόρων της περιοχής. Αυτές οι πολιτικές στοχεύουν στη μακροπρόθεσμη ισορροπία μεταξύ ανάπτυξης και περιβαλλοντικής διατήρησης, συμβάλλοντας στη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής και στην προστασία του φυσικού τοπίου για τις μελλοντικές γενιές. [6, 11, 12, 31, 35, 36, 60, 84]



**Εικόνα 7-16:** Ζώνες Προστασίας Φράγματος Ταμασού (Πηγή: [Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων Κύπρου](#)).

#### 7.4.2 Δημογραφική Εξέλιξη της Περιοχής Αναφοράς

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού παρουσιάζει σταθερή αύξηση του πληθυσμού, η οποία αποδίδεται κυρίως στην αστική ανάπτυξη και τη βελτίωση των υποδομών. Οι δημογραφικές τάσεις υποδεικνύουν μια προοδευτική αύξηση του αστικού πληθυσμού, παράλληλα με τη μείωση του αγροτικού πληθυσμού, καθώς οι κάτοικοι της υπαίθρου μετακινούνται προς τα αστικά κέντρα αναζητώντας καλύτερες συνθήκες εργασίας και διαβίωσης. Αυτή η τάση έχει μεταβάλει τη δημογραφική σύνθεση, δημιουργώντας νέες ανάγκες για υποδομές και υπηρεσίες.

Η περιοχή έχει επίσης επηρεαστεί από εσωτερικές μεταναστεύσεις, καθώς πολλοί άνθρωποι επιλέγουν να εγκατασταθούν εκεί αναζητώντας ευκαιρίες απασχόλησης και βελτιωμένες συνθήκες ζωής. Η εισροή νέων κατοίκων έχει αυξήσει τη ζήτηση για κατοικίες και υποδομές, όπως σχολεία, καταστήματα και ιατρικές εγκαταστάσεις, ασκώντας πίεση στις τοπικές υπηρεσίες αλλά ταυτόχρονα ενισχύοντας την οικονομική δραστηριότητα στην περιοχή. Αυτή η εξέλιξη απαιτεί συνεχή προσαρμογή και αναβάθμιση των υποδομών για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών του πληθυσμού, ενισχύοντας παράλληλα την αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής. [6, 9, 12, 13, 22, 31, 40]

#### **7.4.3 Κύριες Κατηγορίες Χρήσεων Γης**

Στην περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού, οι αγροτικές εκτάσεις χρησιμοποιούνται κυρίως για την καλλιέργεια ελιάς, αμπελιών και άλλων τοπικών φυτειών. Η αγροτική δραστηριότητα αποτελεί βασικό πυλώνα της τοπικής οικονομίας, προσφέροντας απασχόληση σε ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού και ενισχύοντας την παραγωγή προϊόντων που είναι σημαντικά για την περιοχή. Οι γεωργικές πρακτικές έχουν εξελιχθεί ώστε να αξιοποιούν τους φυσικούς πόρους που προσφέρει το φράγμα, ιδιαίτερα το νερό για αρδευτικές ανάγκες.

Η αστική ανάπτυξη περιλαμβάνει οικισμούς, καταστήματα και βασικές υποδομές, όπως σχολεία, κέντρα υγείας και άλλες κοινωνικές υπηρεσίες. Τα τελευταία χρόνια, η οικονομική δραστηριότητα στις αστικές ζώνες έχει σημειώσει αύξηση, οδηγώντας σε βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των κατοίκων. Η συνεχής επέκταση των αστικών περιοχών έχει επίσης συμβάλει στην αύξηση της απασχόλησης και της οικονομικής δραστηριότητας, ειδικά στον τομέα των υπηρεσιών, προσφέροντας νέες ευκαιρίες στους κατοίκους.

Οι βιομηχανικές ζώνες στην περιοχή είναι περιορισμένες και επικεντρώνονται σε μικρές βιοτεχνικές μονάδες και επιχειρήσεις επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων. Αυτές οι βιομηχανικές δραστηριότητες εξυπηρετούν κυρίως τις τοπικές ανάγκες, με έμφαση στη μεταποίηση προϊόντων που παράγονται στην περιοχή, όπως τα γεωργικά προϊόντα. Αυτή η δραστηριότητα ενισχύει την τοπική οικονομία και δημιουργεί θέσεις εργασίας, συμβάλλοντας στη συνολική ανάπτυξη της περιοχής. [6, 9, 12, 13, 22, 31]

#### **7.4.4 Διάρθρωση της Απασχόλησης κατά Τομείς και Κλάδους Οικονομικής Δραστηριότητας**

Στην περιοχή του φράγματος Ταμασού, ο πρωτογενής τομέας, και συγκεκριμένα η γεωργία, αποτελεί τη βασική πηγή απασχόλησης για τους κατοίκους. Οι καλλιέργειες ελιάς, αμπελιών και άλλων τοπικών φυτειών διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην τοπική οικονομία, προσφέροντας εισόδημα και θέσεις εργασίας. Οι γεωργικές δραστηριότητες έχουν αναπτυχθεί σε αρμονία με τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους της περιοχής, συμβάλλοντας σημαντικά στη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη.

Ο δευτερογενής τομέας είναι περιορισμένος, με λίγες βιομηχανικές μονάδες να επικεντρώνονται στην επεξεργασία τοπικών αγροτικών προϊόντων. Παρά τη μικρή τους κλίμακα, αυτές οι μονάδες προσθέτουν αξία στα τοπικά προϊόντα μέσω της μεταποίησης, ενισχύοντας την οικονομία και δημιουργώντας θέσεις εργασίας.

Ο τριτογενής τομέας είναι ο πλέον ανεπτυγμένος στην περιοχή και περιλαμβάνει υπηρεσίες όπως εμπορικές δραστηριότητες, τουριστικές υπηρεσίες, εκπαίδευση και υγειονομική περίθαλψη. Ο τομέας των υπηρεσιών προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες απασχόλησης, κυρίως στον τομέα του τουρισμού, της φιλοξενίας και των δημόσιων υπηρεσιών, καλύπτοντας τόσο τις ανάγκες των τοπικών κατοίκων όσο και των επισκεπτών. Η ανάπτυξη αυτών των υπηρεσιών ενισχύει την οικονομική δραστηριότητα της περιοχής, βελτιώνοντας τις συνθήκες διαβίωσης και συμβάλλοντας στη συνολική αειφόρο ανάπτυξη. [6, 9, 12, 13, 22, 31, 40]

#### **7.4.5 Υποδομές**

##### **7.4.5.1 Ύδρευση και Άρδευση της Περιοχής**

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού εξυπηρετείται από σύγχρονα συστήματα ύδρευσης και άρδευσης, με το φράγμα να διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην αποθήκευση και παροχή νερού για τις ανάγκες της τοπικής κοινωνίας. Η κύρια χρήση του νερού αφορά την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης και άρδευσης, υποστηρίζοντας τη γεωργική παραγωγή και τις καθημερινές ανάγκες των κατοίκων.

Από τα κυβερνητικά δεδομένα φαίνεται ότι η συνολική διάθεση νερού παρουσιάζει μια σταθερή αυξητική τάση από το 1991 έως το 2023. Το νερό από φράγματα, όπως αυτό του Ταμασού, καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό των αναγκών, ενώ το ανακτημένο νερό κερδίζει σταδιακά έδαφος, ιδιαίτερα στις περιοχές με αυξημένες ανάγκες.

Η κατανομή των υδάτινων πόρων έχει επίσης διαφοροποιηθεί, με την αφαλάτωση να παίζει ολοένα και μεγαλύτερο ρόλο στην ύδρευση. Σημαντικό ποσοστό νερού, ιδιαίτερα στις παράκτιες και αστικές περιοχές, καλύπτεται πλέον από τις μονάδες αφαλάτωσης, μειώνοντας την πίεση στα φράγματα κατά τις ξηρές περιόδους. Η χρήση γεωτρήσεων και ανακτημένου νερού για άρδευση βοηθά στην εξισορρόπηση της κατανάλωσης, διασφαλίζοντας ότι τα αποθέματα διατηρούνται σε επαρκή επίπεδα.

Η ύπαρξη τέτοιων υποδομών καθιστά την περιοχή πιο ανθεκτική σε περιόδους ξηρασίας, ενώ η διαχείριση και ανακατανομή των υδάτινων πόρων συμβάλλει στην βιώσιμη ανάπτυξη, εξασφαλίζοντας τη σταθερή παροχή νερού ακόμη και κατά τις πιο δύσκολες κλιματικές συνθήκες. [5, 6, 9, 13, 31, 32, 69, 84]



Εικόνα 7-17: Χάρτης μεγάλων υδατικών έργων της Κύπρου (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



Εικόνα 7-18: Κυβερνητικά υδατικά έργα - Πηγές Ύδρευσης (1991 - 2023) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).





Εικόνα 7-19: Κυβερνητικά υδατικά έργα - Πηγές Άρδευσης (1991 - 2023) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



Εικόνα 7-20: Διάθεση νερού από κυβερνητικά υδατικά έργα (1991 - 2023) (Πηγή: [Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου](#)).



#### **7.4.5.2 Διαχείριση Απορριμμάτων και Αποχέτευση**

Η διαχείριση απορριμμάτων και η αποχέτευση της περιοχής έχει οργανωθεί με σύγχρονες μεθόδους, εναρμονισμένες με τις βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα ανακύκλωσης λειτουργεί στην περιοχή, προωθώντας τη μείωση των απορριμμάτων και την επαναχρησιμοποίηση υλικών, συμβάλλοντας στη βιωσιμότητα. Η αποχέτευση διαχειρίζεται αποτελεσματικά μέσω προηγμένων μονάδων επεξεργασίας λυμάτων, οι οποίες διασφαλίζουν την απομάκρυνση των ρύπων από τα λύματα, προστατεύοντας έτσι τους υδάτινους πόρους και το περιβάλλον. Αυτές οι υποδομές παίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση των συνθηκών υγιεινής και της ποιότητας ζωής των κατοίκων, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα τη διατήρηση ενός καθαρού και υγιούς περιβάλλοντος. [6, 12, 31, 62, 69, 70]

#### **7.4.5.3 Οδικό Δίκτυο**

Το οδικό δίκτυο της περιοχής είναι άρτια αναπτυγμένο, περιλαμβάνοντας κύριους και δευτερεύοντες δρόμους που διασυνδέουν το φράγμα με τα κοντινά αστικά κέντρα και τις αγροτικές περιοχές. Η υψηλή ποιότητα των οδικών υποδομών διευκολύνει τη μετακίνηση ανθρώπων και τη μεταφορά αγαθών, γεγονός που ενισχύει την οικονομική δραστηριότητα και υποστηρίζει τις τοπικές επιχειρήσεις. Επιπλέον, το δίκτυο αυτό βελτιώνει την προσβασιμότητα στους τουριστικούς και πολιτιστικούς χώρους της περιοχής, καθιστώντας τους πιο προσιτούς στους επισκέπτες και ενθαρρύνοντας την τουριστική ανάπτυξη, η οποία συμβάλλει περαιτέρω στην τοπική οικονομία. [6, 9, 10, 11, 42, 62]

#### **7.4.5.4 Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας**

Η περιοχή εξυπηρετείται από εκσυγχρονισμένα δίκτυα κοινής ωφέλειας, συμπεριλαμβανομένων της ηλεκτρικής ενέργειας, των τηλεπικοινωνιών και του φυσικού αερίου, εξασφαλίζοντας αδιάλειπτη παροχή υπηρεσιών τόσο στους κατοίκους όσο και στις τοπικές επιχειρήσεις. Αυτές οι υποδομές αποτελούν τη βάση για την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής, υποστηρίζοντας την εύρυθμη λειτουργία των αγροτικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων, καθώς και των υπηρεσιών, ενώ ταυτόχρονα αναβαθμίζουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων με ασφαλή και αξιόπιστη πρόσβαση στις βασικές ενεργειακές και επικοινωνιακές ανάγκες. [6, 9, 11, 31, 42, 62]

#### **7.4.5.5 Δομημένο Περιβάλλον**

Το δομημένο περιβάλλον της περιοχής περιλαμβάνει κατοικίες, καταστήματα, σχολεία, αστεροσκοπείο και ιατρικές εγκαταστάσεις, τα οποία καλύπτουν τις βασικές ανάγκες των κατοίκων και ενισχύουν την τοπική ανάπτυξη. Το αστεροσκοπείο λειτουργεί ως εκπαιδευτικό και επιστημονικό κέντρο, προσφέροντας στους επισκέπτες τη δυνατότητα να γνωρίσουν τον κόσμο της αστρονομίας και να παρατηρήσουν τον νυχτερινό ουρανό. Η ανάπτυξη αυτών των σύγχρονων υποδομών έχει συμβάλει σημαντικά στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής, προσφέροντας άνεση και πρόσβαση σε απαραίτητες υπηρεσίες. Αυτές οι υποδομές αποτελούν θεμελιώδη παράγοντα για την κοινωνική και οικονομική ευημερία της περιοχής, συμβάλλοντας στην προσέλκυση νέων κατοίκων και επιχειρήσεων και στη διασφάλιση της βιώσιμης ανάπτυξης. [6, 9, 11, 22, 23, 62]

#### **7.4.5.6 Αρχαιολογικοί Χώροι και Μνημεία**

Η περιοχή γύρω από το φράγμα Ταμασού είναι πλούσια σε αρχαιολογική και πολιτιστική κληρονομιά, με σημαντικούς αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία, όπως η Ιερά Μητρόπολη Ταμασού και Ορεινής και η Αρχαία Ταμασός, που προσελκύουν πλήθος επισκεπτών. Η διατήρηση και ανάδειξη αυτών των μνημείων είναι κρίσιμη για τη διαφύλαξη της πολιτιστικής ταυτότητας και της ιστορίας της περιοχής, καθώς και για τη σύνδεση των κατοίκων με την ιστορική τους κληρονομιά. Η προστασία αυτών των χώρων συμβάλλει επίσης στην ανάπτυξη του τουρισμού, ενισχύοντας την τοπική οικονομία και προσφέροντας νέες ευκαιρίες για την κοινότητα. [6, 9, 10, 11, 23]

### **7.5 Ανθρώπινες Παρεμβάσεις και Πιέσεις**

#### **7.5.1 Κατασκευαστικές Δραστηριότητες**

Η κατασκευή του φράγματος Ταμασού, καθώς και των υποστηρικτικών υποδομών στην περιοχή, είχε αξιοσημείωτες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι κατασκευαστικές δραστηριότητες περιλάμβαναν εκσκαφές, διαμόρφωση αναχωμάτων και κατασκευή νέων οδικών δικτύων, που οδήγησαν σε σημαντικές μεταβολές στη μορφολογία του εδάφους. Αυτές οι παρεμβάσεις ενίσχυσαν τη διάβρωση και προκάλεσαν μεταφορά ιζημάτων, επιβαρύνοντας τα φυσικά υδάτινα συστήματα και αλλάζοντας τη φυσική όψη του τοπίου. [6, 9, 11, 12, 15, 19, 23]

#### **7.5.2 Γεωργικές Πρακτικές**

Οι γεωργικές πρακτικές στην περιοχή, με κυριότερη την εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, επιδρούν στην ποιότητα του εδάφους και των υδάτινων πόρων. Η υπερβολική χρήση νερού για άρδευση μπορεί να επιφέρει εξάντληση των υδάτινων αποθεμάτων, ενώ παράλληλα η απορροή λιπασμάτων και χημικών στα υδάτινα συστήματα υποβαθμίζει την ποιότητα του νερού και των οικοσυστημάτων. Αυτές οι πρακτικές επηρεάζουν αρνητικά τη βιοποικιλότητα της περιοχής και μειώνουν τη γονιμότητα του εδάφους, θέτοντας προκλήσεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη της γεωργίας. [5, 6, 9, 11, 14, 23, 33, 50, 62]

#### **7.5.3 Βιομηχανικές Δραστηριότητες**

Η περιοχή περιλαμβάνει μικρές βιομηχανικές μονάδες που συμβάλλουν στην τοπική οικονομία, αλλά παράλληλα προσθέτουν στην περιβαλλοντική επιβάρυνση. Παρόλο που οι βιομηχανικές εκπομπές είναι περιορισμένες, εξακολουθούν να μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα του αέρα, του νερού και του εδάφους. Οι μικρές αυτές μονάδες πρέπει να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τα απόβλητά τους, ώστε να προστατεύεται η περιβαλλοντική ισορροπία και να διασφαλίζεται η ποιότητα ζωής των κατοίκων και η υγεία των τοπικών οικοσυστημάτων. [6, 9, 10, 11, 12, 19, 23, 38, 53]

#### **7.5.4 Τουριστική Ανάπτυξη**

Η τουριστική ανάπτυξη στην περιοχή ενισχύεται από την παρουσία του φράγματος Ταμασού, του Αστεροσκοπείου και της Ιεράς Μητρόπολης Ταμασού και Ορεινής, που προσελκύουν πλήθος επισκεπτών. Αυτοί οι προορισμοί προσφέρουν σημαντικά οικονομικά

οφέλη και συμβάλλουν στη δημιουργία θέσεων εργασίας, ενώ ενισχύουν την πολιτιστική και φυσική κληρονομιά της περιοχής. Ωστόσο, η αυξημένη τουριστική δραστηριότητα μπορεί να επιβαρύνει το περιβάλλον, προκαλώντας αύξηση των απορριμμάτων, ρύπανση και υπερκατανάλωση φυσικών πόρων, εάν δεν υπάρξει κατάλληλη διαχείριση. Για τη διασφάλιση της βιώσιμης ανάπτυξης, είναι αναγκαία η εφαρμογή πρακτικών που θα διαφυλάξουν τους φυσικούς και πολιτιστικούς πόρους, διασφαλίζοντας τη μακροχρόνια ισορροπία μεταξύ ανάπτυξης και περιβαλλοντικής προστασίας. [6, 9, 10, 11, 12, 19, 23, 38, 50]

#### **7.5.5 Ατμόσφαιρα**

Η ποιότητα του αέρα στην περιοχή επιβαρύνεται από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η κυκλοφορία οχημάτων, οι μικρές κλίμακας βιομηχανικές μονάδες και οι κατασκευαστικές εργασίες. Οι κύριοι ρύποι περιλαμβάνουν αιωρούμενα σωματίδια (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) και οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), τα οποία μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την υγεία των κατοίκων και τη συνολική ποιότητα του περιβάλλοντος.

Οι ατμοσφαιρικές εκπομπές από βιομηχανικές και μεταφορικές πηγές είναι καθοριστικοί παράγοντες ρύπανσης. Οι κατασκευαστικές δραστηριότητες, όπως η χρήση βαρέων οχημάτων και η παραγωγή σκόνης, σε συνδυασμό με τη χρήση καυσίμων για θέρμανση, συμβάλλουν επιπλέον στην υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα. Η συστηματική παρακολούθηση των εκπομπών και η λήψη μέτρων περιορισμού της ρύπανσης είναι απαραίτητες για τη βελτίωση της ατμοσφαιρικής ποιότητας και την προστασία της δημόσιας υγείας στην περιοχή. [6, 9, 10, 11, 14, 53]

#### **7.5.6 Θόρυβος**

Ο θόρυβος στην περιοχή επηρεάζεται από διάφορες πηγές, όπως η κυκλοφορία οχημάτων, οι κατασκευαστικές δραστηριότητες και οι βιομηχανικές μονάδες. Η συνεχής έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου μπορεί να επιβαρύνει την ποιότητα ζωής των κατοίκων, προκαλώντας προβλήματα υγείας όπως άγχος, αϋπνία και ενοχλήσεις στο καθημερινό τους περιβάλλον.

Οι βασικές πηγές θορύβου στην περιοχή περιλαμβάνουν τις βιομηχανικές μονάδες, όπου η λειτουργία βαρέων μηχανημάτων αυξάνει την ηχορύπανση, την κυκλοφορία οχημάτων, ειδικά σε κεντρικούς δρόμους και περιοχές με αυξημένη κίνηση, καθώς και τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, όπως εκσκαφές και ανακαινίσεις, που παράγουν υψηλά επίπεδα θορύβου.

Η μείωση της ηχορύπανσης απαιτεί την εφαρμογή κατάλληλων τεχνολογιών και μέτρων, όπως η χρήση ηχοαπορροφητικών υλικών και η εγκατάσταση φραγμάτων θορύβου. Αυτές οι ενέργειες συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, εξασφαλίζοντας ένα πιο ήσυχο και υγιές αστικό και αγροτικό περιβάλλον. [6, 9, 11, 19, 23, 30, 38, 50, 52]

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ**

### **8.1 Αξιολόγηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**

#### **8.1.1 Αξιολόγηση Επιδράσεων στα Αβιοτικά Χαρακτηριστικά**

##### **8.1.1.1 Αξιολόγηση Επιδράσεων στα Κλιματικά Χαρακτηριστικά**

Η κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Ταμασού μπορεί να επιφέρει αλλαγές στο τοπικό κλίμα. Η δημιουργία της τεχνητής λίμνης αυξάνει την επιφάνεια νερού στην περιοχή, γεγονός που οδηγεί σε μεγαλύτερη εξάτμιση και ενδέχεται να επηρεάσει τα επίπεδα υγρασίας, ειδικά κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η αυξημένη επιφάνεια του νερού μπορεί να επιφέρει μικροκλιματικές αλλαγές, επηρεάζοντας τη θερμοκρασία και την υγρασία του αέρα.

Αυτές οι αλλαγές στο μικροκλίμα ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στη βλάστηση και τις καλλιεργητικές δραστηριότητες της περιοχής. Η αυξημένη υγρασία μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες ευνοϊκές για την ανάπτυξη μυκήτων σε καλλιέργειες, όπως τα ελαιόδεντρα και τα αμπέλια, καθώς και να ενισχύσει την παρουσία παρασίτων που ευδοκιμούν σε πιο υγρές συνθήκες. Η επίδραση στο τοπικό μικροκλίμα μπορεί επίσης να επηρεάσει τα φυσικά οικοσυστήματα της περιοχής, δημιουργώντας νέες συνθήκες για την τοπική χλωρίδα και πανίδα.

Παρόμοια φαινόμενα έχουν παρατηρηθεί σε έργα φραγμάτων σε άλλες μεσογειακές περιοχές, όπου η αυξημένη υγρασία και οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις έχουν επηρεάσει τόσο τις φυσικές όσο και τις γεωργικές συνθήκες. Προτείνεται η τακτική μέτρηση της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της ταχύτητας του ανέμου σε καθορισμένα σημεία γύρω από το φράγμα και τις καλλιέργειες της περιοχής. Τα δεδομένα αυτά θα βοηθήσουν στη διαχρονική αξιολόγηση των αλλαγών στο μικροκλίμα, ώστε να ληφθούν έγκαιρα μέτρα προσαρμογής για τη γεωργία και το περιβάλλον. [14, 23, 30, 35, 36, 38, 61]

##### **8.1.1.2 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά**

Οι κατασκευαστικές δραστηριότητες και η λειτουργία του φράγματος Ταμασού ενδέχεται να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στη σύσταση και τη δομή των εδαφών της γύρω περιοχής. Η αύξηση της υγρασίας λόγω της τεχνητής λίμνης μπορεί να επηρεάσει τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, επηρεάζοντας τόσο τη σταθερότητά του όσο και τη δυνατότητα καλλιέργειας σε συγκεκριμένες περιοχές.

Η αυξημένη υγρασία μπορεί να έχει θετικές επιδράσεις στη γονιμότητα του εδάφους σε περιοχές κοντά στο φράγμα, καθώς η παρουσία υγρασίας ευνοεί τη διάλυση θρεπτικών στοιχείων και τη διαθεσιμότητά τους για τα φυτά, ενισχύοντας έτσι την παραγωγικότητα των καλλιεργειών. Ωστόσο, η υπερβολική υγρασία σε περιοχές όπου το έδαφος έχει χαμηλή ικανότητα αποστράγγισης μπορεί να οδηγήσει σε κορεσμό του εδάφους. Αυτό μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα καλλιέργειας, λόγω της μειωμένης οξυγόνωσης των ριζών των φυτών και της αυξημένης πιθανότητας ανάπτυξης παθογόνων.

Επιπλέον, η κορεσμένη κατάσταση του εδάφους μπορεί να επηρεάσει τη σταθερότητα της περιοχής, ειδικά στις κλίσεις γύρω από τη λίμνη, αυξάνοντας τον κίνδυνο διάβρωσης και κατολισθήσεων. Η αλλαγή στη σύνθεση και δομή του εδάφους είναι σημαντικό να

παρακολουθείται συστηματικά, ώστε να εντοπίζονται έγκαιρα πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις για την καλλιέργεια και την περιβαλλοντική σταθερότητα της περιοχής. Προτείνεται η τακτική δειγματοληψία του εδάφους για τον έλεγχο της υγρασίας, της γονιμότητας και της σταθερότητάς του, καθώς και η εφαρμογή στρατηγικών αποστράγγισης σε περιοχές που εμφανίζουν υπερβολικό κορεσμό. [14, 19, 23, 30, 31, 35, 36, 38]

#### **8.1.1.3 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά**

Η κατασκευή του φράγματος Ταμασού και η αποθήκευση νερού στον ταμιευτήρα μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη ροή των ποταμών κατάντη, γεγονός που μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στα επιφανειακά νερά της περιοχής. Η μείωση της ροής των ποταμών κατάντη μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα οικοσυστήματα που εξαρτώνται από τα επιφανειακά νερά, όπως υγρότοποι, δάση και ζώνες αναπαραγωγής ψαριών. Αυτή η αλλαγή ενδέχεται να επηρεάσει και τις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η άρδευση και η ύδρευση, που εξαρτώνται από σταθερή και επαρκή παροχή νερού από τα επιφανειακά ρεύματα.

Η δημιουργία του ταμιευτήρα μπορεί επίσης να επηρεάσει την ανανέωση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων. Αν και η διήθηση του νερού από την επιφάνεια της λίμνης ενδέχεται να ευνοήσει την τροφοδότηση των υπόγειων υδάτων, η κατακράτηση μεγάλων ποσοτήτων νερού στον ταμιευτήρα μπορεί να περιορίσει τη φυσική ροή του νερού και τη διείσδυση σε άλλες περιοχές. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ανανέωσης των υπόγειων υδροφορέων σε ορισμένες περιοχές, περιορίζοντας έτσι τη διαθεσιμότητα νερού για πόσιμο και αρδευτικό σκοπό.

Προτείνεται η τακτική παρακολούθηση της ροής των ποταμών κατάντη και των επιπέδων των υπόγειων υδροφορέων για την αξιολόγηση των επιπτώσεων του φράγματος στη διαθεσιμότητα και ποιότητα του νερού. Επιπλέον, θα μπορούσε να εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα διαχείρισης του ταμιευτήρα, το οποίο θα εξασφαλίζει ελεγχόμενη αποδέσμευση νερού για τη στήριξη των τοπικών οικοσυστημάτων και των ανθρώπινων αναγκών. Η συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας του νερού τόσο στην επιφάνεια όσο και στους υδροφορείς είναι απαραίτητη, ώστε να διασφαλίζεται η αειφορική χρήση των υδάτινων πόρων της περιοχής. [14, 19, 23, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 47, 48, 50, 52]

#### **8.1.1.4 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Γεωλογικά Χαρακτηριστικά**

Η κατασκευή και η πλήρωση του φράγματος Ταμασού μπορεί να επηρεάσει τη σταθερότητα των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής. Το βάρος του νερού στον ταμιευτήρα αυξάνει την πίεση στους υποκείμενους γεωλογικούς σχηματισμούς, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει γεωλογικά φαινόμενα, όπως κατολισθήσεις, καθιζήσεις και, σε σπάνιες περιπτώσεις, μικροσεισμική δραστηριότητα. Οι κατολισθήσεις είναι ιδιαίτερα πιθανές σε απότομες κλίσεις ή σε περιοχές με εδαφική αστάθεια, όπου η πρόσθετη πίεση και η αυξημένη υγρασία αποδυναμώνουν τα εδαφικά στρώματα και μειώνουν τη συνοχή του εδάφους.

Η παρουσία μεγάλων όγκων νερού ενδέχεται να αυξήσει την πίεση στους γεωλογικούς σχηματισμούς και να οδηγήσει σε σεισμική δραστηριότητα, κυρίως σε περιοχές με προϋπάρχουσες τεκτονικές αδυναμίες ή σε ζώνες ενεργών ρηγμάτων. Αυτό το φαινόμενο, γνωστό ως "σεισμικότητα που προκαλείται από φράγματα", έχει παρατηρηθεί σε άλλα μεγάλα έργα φραγμάτων διεθνώς. Αν και τέτοια περιστατικά είναι σπάνια, η συνεχής



παρακολούθηση της σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή είναι κρίσιμη για την έγκαιρη αναγνώριση και διαχείριση των κινδύνων.

Για να διασφαλιστεί η σταθερότητα της περιοχής, προτείνεται η υιοθέτηση ενός συστήματος παρακολούθησης της γεωλογικής συμπεριφοράς του υπεδάφους και των σεισμικών δονήσεων στην περιοχή γύρω από το φράγμα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την εγκατάσταση οργάνων μέτρησης πίεσης στους γεωλογικούς σχηματισμούς, τη χρήση αισθητήρων για την παρακολούθηση πιθανών μικροσεισμικών δονήσεων και τη διεξαγωγή τακτικών επιθεωρήσεων στις περιοχές υψηλού κινδύνου για κατολισθήσεις. Με την τακτική αξιολόγηση αυτών των δεδομένων, θα είναι δυνατή η λήψη προληπτικών μέτρων για τη διασφάλιση της γεωλογικής σταθερότητας της περιοχής. [3, 19, 23, 40, 52, 62]

## **8.1.2 Αξιολόγηση Επιδράσεων στα Βιοτικά Χαρακτηριστικά**

### **8.1.2.1 Εκτίμηση Επιδράσεων στη Χλωρίδα**

Η κατασκευή και πλήρωση του φράγματος Ταμασού δημιουργούν μια υδάτινη και υγροτοπική ζώνη, η οποία επηρεάζει άμεσα τις υπάρχουσες χερσαίες φυτοκοινωνίες της περιοχής. Οι πλημμύρες που προκαλούνται από τον ταμιευτήρα αντικαθιστούν χερσαίες εκτάσεις με υδρόβια και υγροτοπική βλάστηση, οδηγώντας σε αναπροσαρμογή της σύνθεσης των φυτικών ειδών. Τα φυτά που εξαρτώνται από ξηρές και ημι-ξηρές συνθήκες ενδέχεται να εκτοπιστούν, ενώ είδη που ευδοκιμούν σε υγρές και υγροτοπικές συνθήκες αναμένεται να κυριαρχήσουν στις πλημμυρισμένες περιοχές.

Ειδικότερα, η παρουσία ενδημικών και προστατευόμενων φυτών στην περιοχή κινδυνεύει από την απώλεια των ενδιαιτημάτων τους λόγω των μεταβολών που προκαλεί το φράγμα. Η κατακράτηση νερού και οι αλλαγές στις εδαφικές συνθήκες μπορεί να περιορίσουν τη διαθεσιμότητα σημαντικών πόρων, όπως το φως, το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία, οδηγώντας σε μείωση των πληθυσμών αυτών των φυτών. Επιπλέον, η αυξημένη υγρασία και οι αλλαγές στο μικροκλίμα της περιοχής μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ανάπτυξη, την αναπαραγωγή και την επιβίωση ορισμένων φυτικών ειδών, ειδικά εκείνων που είναι προσαρμοσμένα σε πιο ξηρές συνθήκες.

Για τη διασφάλιση της βιοποικιλότητας, προτείνεται η παρακολούθηση των αλλαγών στη χλωρίδα μέσω τακτικών καταγραφών της σύνθεσης των φυτικών ειδών στις πλημμυρισμένες και τις γειτονικές περιοχές. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην παρακολούθηση των ενδημικών και προστατευόμενων φυτών, προκειμένου να εντοπιστούν οι επιπτώσεις του φράγματος και να ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την προστασία τους. Η δημιουργία ζωνών προστασίας και η φύτευση ανθεκτικών ειδών σε περιοχές που επηρεάζονται αρνητικά από τις αλλαγές αυτές θα μπορούσαν να συμβάλουν στη διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων της περιοχής. [11, 12, 19, 23, 31, 36, 47, 48, 50]

### **8.1.2.2 Εκτίμηση Επιδράσεων στην Πανίδα**

Η δημιουργία του ταμιευτήρα του φράγματος Ταμασού επιφέρει σημαντικές αλλαγές στα ενδιαίτηματα της περιοχής, δημιουργώντας νέες υδάτινες και υγροτοπικές ζώνες που προσελκύουν υδρόβια και υγροτοπικά είδη ζώων. Η ύπαρξη αυτών των νέων περιοχών παρέχει ευνοϊκό περιβάλλον για την εγκατάσταση και αύξηση των πληθυσμών υδρόβιων

ειδών, όπως αμφίβια, ψάρια και πτηνά, που εξαρτώνται από το νερό για την αναπαραγωγή και τη διατροφή τους. Παράλληλα, όμως, τα χερσαία ενδιαιτήματα μειώνονται ή καταστρέφονται λόγω των πλημμυρών, οδηγώντας σε εκτόπιση ή μείωση των πληθυσμών των ζώων που εξαρτώνται από αυτά τα ενδιαιτήματα.

Οι αλλαγές στα ενδιαιτήματα που προκαλούνται από το φράγμα και τον ταμιευτήρα ενδέχεται να επηρεάσουν επίσης τις διαδρομές και τη διαθεσιμότητα πόρων για τα μεταναστευτικά είδη. Ο ταμιευτήρας μπορεί να προσφέρει νέες περιοχές διατροφής και καταφύγια για μεταναστευτικά πτηνά, συμβάλλοντας στη δημιουργία ενός νέου σταθμού κατά τη διάρκεια των μεταναστευτικών τους διαδρομών. Ωστόσο, η απώλεια παραδοσιακών χερσαίων ενδιαιτημάτων που χρησιμοποιούνται για ανάπαυση και διατροφή μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής αυτών των ειδών κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους. Οι αλλαγές αυτές ενδέχεται να επηρεάσουν τη συνολική βιοποικιλότητα της περιοχής, καθώς η εισαγωγή νέων υδροτοπικών ζωνών μπορεί να οδηγήσει σε ανακατανομή των ειδών και σε διαφοροποίηση στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών.

Για την κατανόηση των μακροχρόνιων επιπτώσεων του έργου στη βιοποικιλότητα, προτείνεται η συνεχής παρακολούθηση των πληθυσμών της πανίδας, με ιδιαίτερη έμφαση στα υδρόβια, τα χερσαία και τα μεταναστευτικά είδη. Η παρακολούθηση αυτή μπορεί να περιλαμβάνει τακτικές απογραφές των πληθυσμών και των ειδών στις νέες και παλαιές ζώνες ενδιαιτημάτων, καθώς και αξιολόγηση της διαθεσιμότητας πόρων, όπως το νερό και οι τροφικές πηγές. Τα αποτελέσματα αυτής της παρακολούθησης θα προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για τη λήψη μέτρων διαχείρισης, με στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων του φράγματος στην πανίδα της περιοχής. [11, 12, 19, 23, 31, 35, 36, 47, 48, 50]

### **8.1.3 Εκτίμηση Επιδράσεων στο Ανθρωπογενές Περιβάλλον**

#### **8.1.3.1 Εκτίμηση Επιδράσεων στις Χρήσεις Γης**

Η κατασκευή του φράγματος Ταμασού έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις χρήσεις γης στην ευρύτερη περιοχή. Πολλές εκτάσεις που χρησιμοποιούνταν για γεωργικές δραστηριότητες ή παρέμεναν αδόμητες έχουν πλημμυρίσει από τα νερά του ταμιευτήρα, οδηγώντας σε απώλεια παραγωγικών γεωργικών γαιών και μείωση της συνολικής αγροτικής έκτασης. Η αλλαγή αυτή μπορεί να επηρεάσει την τοπική αγροτική παραγωγή και το εισόδημα των αγροτών, καθώς οι διαθέσιμες για καλλιέργεια εκτάσεις περιορίζονται σημαντικά.

Η παρουσία του ταμιευτήρα, ωστόσο, προσφέρει νέες ευκαιρίες για χρήση της γης προς άλλες κατευθύνσεις, κυρίως αναψυχής και τουριστικής ανάπτυξης. Ο ταμιευτήρας δημιουργεί ένα νέο τοπίο που ευνοεί δραστηριότητες γύρω από το νερό, όπως ψάρεμα, υδάτινα σπορ και οικοτουρισμό, οι οποίες μπορούν να ενισχύσουν την τοπική οικονομία και να προσελκύσουν επισκέπτες στην περιοχή. Η μεταστροφή των χρήσεων γης από αγροτικές σε τουριστικές δραστηριότητες μπορεί να δημιουργήσει νέα εισοδήματα και θέσεις εργασίας, αλλά ενδέχεται να απαιτήσει την κατάλληλη διαχείριση ώστε να διασφαλιστεί η βιώσιμη ανάπτυξη.

Επιπλέον, η ύπαρξη του φράγματος και της τεχνητής λίμνης μπορεί να ενθαρρύνει την αστική ανάπτυξη γύρω από τον ταμιευτήρα. Η ζήτηση για νέες κατασκευές κατοικιών, καταλυμάτων και επιχειρήσεων αναμένεται να αυξηθεί, δημιουργώντας νέα δεδομένα στις χρήσεις γης και ενισχύοντας τον τομέα των υπηρεσιών που σχετίζονται με τον τουρισμό. Αν και η ανάπτυξη αυτή μπορεί να τονώσει την τοπική οικονομία, απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός και ρύθμιση της χωροταξίας, ώστε να αποτραπεί η υπερβολική εκμετάλλευση της περιοχής και να προστατευθεί το φυσικό περιβάλλον.

Για να εξασφαλιστεί η ισορροπία μεταξύ ανάπτυξης και προστασίας των φυσικών πόρων, προτείνεται η εφαρμογή ενός σχεδίου βιώσιμης διαχείρισης των χρήσεων γης, με έμφαση στην ανάπτυξη τουριστικών και αστικών υποδομών σε περιοχές χαμηλού οικολογικού κινδύνου και στην προστασία των περιοχών με οικολογική σημασία. [6, 9, 10, 11, 12, 53]

### **8.1.3.2 Εκτίμηση Επιδράσεων στο Δομημένο Περιβάλλον**

Η κατασκευή του φράγματος Ταμασού έχει σημαντικές επιπτώσεις στις υφιστάμενες και νέες υποδομές της περιοχής. Για την υποστήριξη του έργου και τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας του ταμιευτήρα, απαιτούνται τροποποιήσεις ή ανακατασκευές σε βασικές υποδομές, όπως δρόμους και δίκτυα κοινής ωφέλειας. Η ενίσχυση αυτών των υποδομών είναι απαραίτητη, καθώς οι νέες υδάτινες συνθήκες και το αυξημένο βάρος του νερού μπορούν να επηρεάσουν την αντοχή και τη λειτουργικότητά τους. Επιπλέον, ενδέχεται να χρειαστεί η δημιουργία νέων εγκαταστάσεων, όπως κέντρα πληροφόρησης, καταλύματα και χώροι στάθμευσης, για την εξυπηρέτηση της τουριστικής και αναψυχής δραστηριότητας γύρω από τον ταμιευτήρα.

Η ανάπτυξη της νέας υδάτινης περιοχής και η παρουσία του ταμιευτήρα απαιτούν επίσης αλλαγές στον πολεοδομικό σχεδιασμό της περιοχής, προκειμένου να ενσωματωθούν οι νέες δραστηριότητες και να διασφαλιστεί η βιώσιμη ανάπτυξη. Οι τοπικές αρχές καλούνται να προσαρμόσουν τα πολεοδομικά σχέδια ώστε να ενσωματώσουν υποδομές και εγκαταστάσεις που υποστηρίζουν τον τουρισμό και τις δραστηριότητες αναψυχής, όπως πεζόδρομοι, ποδηλατόδρομοι και εγκαταστάσεις υδάτινων σπορ. Επιπλέον, η ζήτηση για νέες κατασκευές κοντά στην περιοχή του ταμιευτήρα αυξάνει, και οι πολεοδομικές ρυθμίσεις πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την προστασία των ευαίσθητων περιοχών.

Είναι επίσης κρίσιμο να εφαρμοστούν μέτρα προστασίας των παρακείμενων περιοχών από πλημμυρικά φαινόμενα, καθώς η ύπαρξη μεγάλου όγκου νερού στον ταμιευτήρα μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο πλημμυρών σε περιπτώσεις ακραίων καιρικών φαινομένων. Τα μέτρα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν ζώνες προστασίας γύρω από τον ταμιευτήρα, συστήματα αποστράγγισης και αντιπλημμυρικές κατασκευές, ώστε να μειωθούν οι πιθανότητες ζημιών σε περιουσίες και υποδομές.

Η ενσωμάτωση αυτών των αλλαγών στον πολεοδομικό σχεδιασμό θα διασφαλίσει ότι η ανάπτυξη της περιοχής γύρω από τον ταμιευτήρα γίνεται με τρόπο που προάγει τη βιώσιμη χρήση των υποδομών και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. [6, 9, 10, 11, 12, 53]

### **8.1.3.3 Εκτίμηση Επιδράσεων στο Κοινωνικοοικονομικό Περιβάλλον**

Η κατασκευή του φράγματος Ταμασού έχει πολλαπλές επιπτώσεις στην τοπική οικονομία και στην απασχόληση, καθώς και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων της περιοχής. Κατά τη

διάρκεια της κατασκευαστικής φάσης, δημιουργήθηκαν νέες θέσεις εργασίας, παρέχοντας προσωρινή απασχόληση σε ντόπιους εργαζόμενους και ενισχύοντας την τοπική οικονομία. Με τη λειτουργία του φράγματος και την ανάπτυξη τουριστικών δραστηριοτήτων γύρω από τον ταμιευτήρα, αναμένεται η δημιουργία νέων ευκαιριών για απασχόληση και επιχειρηματική δραστηριότητα σε τομείς όπως η φιλοξενία, η εστίαση και οι υπηρεσίες αναψυχής. Οι επισκέπτες που προσελκύονται από τη νέα υδάτινη περιοχή αναμένεται να συμβάλουν στην τοπική οικονομία μέσω της κατανάλωσης προϊόντων και υπηρεσιών, τονώνοντας τη ζήτηση και αυξάνοντας τα έσοδα των τοπικών επιχειρήσεων.

Παράλληλα, η βελτίωση στη διαχείριση των υδάτινων πόρων που προσφέρει το φράγμα έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των κατοίκων, διασφαλίζοντας επαρκή παροχή νερού για άρδευση και ύδρευση. Η σταθερή διαθεσιμότητα νερού μπορεί να υποστηρίξει την αγροτική παραγωγή, να μειώσει τις διακυμάνσεις στην απόδοση των καλλιεργειών και να προσφέρει σταθερότερες συνθήκες διαβίωσης για την τοπική κοινωνία.

Ωστόσο, οι κοινωνικές επιπτώσεις του έργου μπορεί να περιλαμβάνουν την ανάγκη μετεγκατάστασης κατοίκων από τις εκτάσεις που κατακλύστηκαν από τα νερά του ταμιευτήρα. Αυτή η μετακίνηση μπορεί να δημιουργήσει κοινωνικές εντάσεις, καθώς ορισμένοι κάτοικοι ενδέχεται να χάσουν την πρόσβαση σε γη που χρησιμοποιούσαν για καλλιέργειες ή άλλες δραστηριότητες, επηρεάζοντας έτσι το εισόδημά τους και τον τρόπο ζωής τους. Η επιτυχής αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων απαιτεί την εφαρμογή μέτρων υποστήριξης, όπως η αποζημίωση των επηρεαζόμενων κατοίκων, η παροχή νέων ευκαιριών απασχόλησης και η δημιουργία προγραμμάτων κοινωνικής αποκατάστασης, ώστε να διασφαλιστεί η ομαλή μετάβαση στην νέα πραγματικότητα της περιοχής.

Η συνεχής αξιολόγηση των κοινωνικοοικονομικών επιπτώσεων του έργου είναι απαραίτητη για τη διατήρηση μιας ισορροπίας μεταξύ ανάπτυξης και κοινωνικής ευημερίας, ενώ οι πολιτικές υποστήριξης και αποκατάστασης μπορούν να συμβάλουν στην επίτευξη ενός βιώσιμου και κοινωνικά αποδεκτού αποτελέσματος.

#### **8.1.3.4 Εκτίμηση Επιδράσεων στα Τοπιολογικά Χαρακτηριστικά**

Η δημιουργία της τεχνητής λίμνης από τον ταμιευτήρα του φράγματος Ταμασού επιφέρει αξιοσημείωτες αλλαγές στην αισθητική και την ποιότητα του τοπίου της περιοχής. Η ύπαρξη του ταμιευτήρα δημιουργεί ένα νέο, ιδιαίτερα εντυπωσιακό τοπίο, που προσδίδει αναψυχική και περιβαλλοντική αξία στην περιοχή. Η κατασκευή περιπατητικών μονοπατιών, περιοχών αναψυχής και θέσεων θέας γύρω από τη λίμνη μπορεί να ενισχύσει την αισθητική εμπειρία των επισκεπτών και να αναδείξει την φυσική ομορφιά του τοπίου, προσελκύοντας περισσότερους τουρίστες και βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των κατοίκων.

Επιπλέον, η τεχνητή λίμνη αναμένεται να αποτελέσει πόλο έλξης για ποικίλες τουριστικές και αναψυχικές δραστηριότητες. Οι επισκέπτες θα έχουν τη δυνατότητα να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες όπως ψάρεμα, κωπηλασία και άλλα υδάτινα σπορ, ενώ οι παραλίμνιες περιοχές μπορούν να προσφέρουν χώρους για πεζοπορία και παρατήρηση πουλιών. Αυτές οι δραστηριότητες όχι μόνο βελτιώνουν τις επιλογές αναψυχής για τους κατοίκους και τους επισκέπτες, αλλά συμβάλλουν και στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες εργασίας και προωθώντας την τουριστική ανάπτυξη.

Η προσθήκη αυτών των δραστηριοτήτων και των νέων υποδομών μπορεί να μετατρέψει την περιοχή του ταμιευτήρα σε ένα κέντρο πολιτιστικού και περιβαλλοντικού τουρισμού, που συνδυάζει τη φυσική ομορφιά με τη βιώσιμη αναψυχή. Προκειμένου να διασφαλιστεί η αειφόρος ανάπτυξη της περιοχής, προτείνεται η ανάπτυξη ενός σχεδίου διαχείρισης του τοπίου που θα ενσωματώνει τις αναψυχικές δραστηριότητες χωρίς να επηρεάζει αρνητικά το περιβάλλον. Η προστασία των φυσικών πόρων και η διατήρηση της ποιότητας του τοπίου πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα, ώστε η περιοχή να διατηρήσει την περιβαλλοντική και αισθητική της αξία.

#### **8.1.3.5 Εκτίμηση Επιδράσεων στην Ατμόσφαιρα**

Κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών για την κατασκευή του φράγματος Ταμασού, αναμένεται προσωρινή αύξηση των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων λόγω της εντατικής χρήσης βαρέων μηχανημάτων και της συχνής μεταφοράς υλικών. Η λειτουργία των μηχανημάτων και των βαρέων οχημάτων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και άλλων αερίων ρύπων, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}$ ) και τα οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ), επηρεάζοντας την ποιότητα του αέρα της περιοχής και δημιουργώντας αρνητικές συνθήκες για τους εργαζόμενους και τους κατοίκους.

Επιπλέον, οι κατασκευαστικές δραστηριότητες μπορούν να προκαλέσουν την απελευθέρωση σωματιδίων (PM) και χημικών ουσιών, τα οποία επηρεάζουν άμεσα την ποιότητα του αέρα και μπορούν να επιφέρουν επιπτώσεις στην υγεία όσων εκτίθενται σε αυτά. Τα σωματίδια που παράγονται από την εκσκαφή και τη μετακίνηση υλικών, καθώς και οι χημικές ουσίες από τα καύσιμα, μπορεί να προκαλέσουν ερεθισμούς στο αναπνευστικό σύστημα και να αυξήσουν την έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους.

Για τη μείωση των επιπτώσεων στην ατμόσφαιρα, προτείνεται η εφαρμογή μέτρων διαχείρισης και ελέγχου των εκπομπών κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Αυτά περιλαμβάνουν τη χρήση μηχανημάτων και οχημάτων εξοπλισμένων με φίλτρα χαμηλών εκπομπών για τον περιορισμό των αερίων ρύπων και την κάλυψη υλικών που μπορούν να προκαλέσουν σκόνη ή την τακτική διαβροχή τους, ώστε να περιορίζεται η διασπορά σωματιδίων στον αέρα. Παράλληλα, η λειτουργία βαρέων μηχανημάτων μπορεί να περιοριστεί σε συγκεκριμένες ώρες και καιρικές συνθήκες που ελαχιστοποιούν τη διασπορά των ρύπων. Τέλος, η τακτική παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα είναι απαραίτητη, ώστε να εντοπίζονται οι επιπτώσεις των εργασιών και να λαμβάνονται άμεσα μέτρα όταν κρίνεται αναγκαίο.

Η εφαρμογή αυτών των μέτρων θα συμβάλει στη διατήρηση της ποιότητας του αέρα και θα μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις της κατασκευής του φράγματος στην ατμόσφαιρα, προωθώντας ένα πιο βιώσιμο και περιβαλλοντικά φιλικό εργοτάξιο.

#### **8.1.3.6 Εκτίμηση Επιδράσεων στην Ηχορύπανση**

Κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών για το φράγμα Ταμασού, αναμένεται αύξηση των επιπέδων θορύβου λόγω της χρήσης βαρέων μηχανημάτων, των εκσκαφών και των συνεχών μετακινήσεων οχημάτων. Αυτή η δυναμική θορύβου μπορεί να προκαλέσει σημαντική ενόχληση στους κατοίκους των κοντινών περιοχών, ενώ μπορεί επίσης να



διαταράζει την τοπική πανίδα, επηρεάζοντας την αναπαραγωγή και τη συμπεριφορά των ειδών που κατοικούν στην περιοχή.

Εκτός από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, η λειτουργία των εγκαταστάσεων που σχετίζονται με το φράγμα, καθώς και η αυξημένη κυκλοφορία οχημάτων, μπορεί να προκαλέσει συνεχή θόρυβο στην περιοχή. Αυτή η ηχορύπανση ενδέχεται να επηρεάσει την ποιότητα ζωής των κατοίκων και να δημιουργήσει αρνητικές συνθήκες για τη φυσική ισορροπία της περιοχής.

Για τη μείωση των επιπτώσεων της ηχορύπανσης, προτείνονται διάφορα μέτρα διαχείρισης του θορύβου. Η χρήση ηχομονωτικών τεχνολογιών στις εγκαταστάσεις και η εφαρμογή ηχοαπορροφητικών υλικών γύρω από τον χώρο των εργασιών μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα θορύβου. Επίσης, η περιοδική διαχείριση της κυκλοφορίας και ο περιορισμός των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας, όταν η επιρροή τους είναι μικρότερη, μπορούν να συμβάλουν στην ελαχιστοποίηση της όχλησης για τους κατοίκους και την πανίδα.

Η κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Ταμασού επιφέρει τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Η διαχείριση των επιπτώσεων της ηχορύπανσης απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και τη συνεχή εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων, ώστε να μειωθούν οι αρνητικές συνέπειες και να προωθηθεί η ισορροπημένη συνύπαρξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και του φυσικού περιβάλλοντος.

## **8.2 Προτεινόμενο Πλαίσιο Αξιολόγησης Επιδράσεων**

Η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του έργου βασίζεται σε μια πολυδιάστατη προσέγγιση που συνδυάζει ποσοτικές και ποιοτικές μεθόδους. Οι ποσοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των επιπτώσεων σε φυσικά και αβιοτικά χαρακτηριστικά, όπως η ποιότητα του αέρα, η ρύπανση των υδάτων και η διάβρωση του εδάφους, ενώ οι ποιοτικές μέθοδοι αξιολογούν τις επιπτώσεις σε κοινωνικοοικονομικά και τοπιολογικά χαρακτηριστικά. Για την επίτευξη μιας συνολικής αξιολόγησης, χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία, όπως η ανάλυση κινδύνου, που βοηθά στον εντοπισμό και την ποσοτικοποίηση των κινδύνων που ενδέχεται να προκύψουν από το έργο, καθώς και μοντέλα πρόβλεψης, τα οποία επιτρέπουν την προσομοίωση σεναρίων για τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, όπως οι αλλαγές στη θερμοκρασία ή η ποιότητα του νερού. Επιπλέον, η συγκριτική ανάλυση αξιοποιείται για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με παρόμοια έργα, ώστε να εντοπιστούν οι πιθανές επιπτώσεις.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των επιπτώσεων περιλαμβάνουν τη σοβαρότητα, η οποία αφορά τον βαθμό της επίδρασης στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία, την έκταση της επίδρασης, δηλαδή τη γεωγραφική περιοχή που επηρεάζεται, τη διάρκεια, δηλαδή πόσο καιρό διαρκούν οι επιπτώσεις (βραχυπρόθεσμες, μεσοπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες), την αναστρεψιμότητα, δηλαδή τη δυνατότητα αποκατάστασης ή μετριασμού των επιπτώσεων, καθώς και την πιθανότητα εμφάνισης, που καθορίζει πόσο πιθανό είναι να προκύψει μια επίπτωση με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα. Κάθε επίπτωση βαθμολογείται με βάση τη σοβαρότητα και την αναστρεψιμότητά της, δίνοντας προτεραιότητα σε εκείνες που επηρεάζουν άμεσα την ανθρώπινη υγεία, τη βιοποικιλότητα και τους φυσικούς πόρους.

Η παρακολούθηση των επιπτώσεων πραγματοποιείται σε τρία κύρια στάδια. Πριν την κατασκευή, κατά τη διάρκεια της κατασκευής και μετά την ολοκλήρωση του έργου. Πριν την κατασκευή, πραγματοποιούνται επιτόπιες μετρήσεις των φυσικών και αβιοτικών παραμέτρων για τον προσδιορισμό της αρχικής κατάστασης της περιοχής. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, διενεργούνται τακτικές μετρήσεις για την καταγραφή και παρακολούθηση των επιπτώσεων από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, ενώ μετά την ολοκλήρωση του έργου, συνεχίζεται η παρακολούθηση για να διασφαλιστεί ότι τα μέτρα μετριασμού είναι αποτελεσματικά και δεν υπάρχουν απρόβλεπτες επιπτώσεις. Επιπλέον, πραγματοποιούνται τακτικές επιθεωρήσεις για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τα προβλεπόμενα μέτρα, δειγματοληψίες νερού, εδάφους και αέρα για ανάλυση και συνεχείς μετρήσεις με τη χρήση αισθητήρων και συστημάτων τηλεμετρίας για την παρακολούθηση κρίσιμων παραμέτρων, όπως η ποιότητα του νερού και τα επίπεδα θορύβου.

Τα μέτρα μετριασμού σχεδιάζονται για την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων του έργου στο περιβάλλον και την κοινωνία. Αυτά περιλαμβάνουν τη χρήση εξοπλισμού χαμηλών εκπομπών για τη μείωση των εκπομπών αερίων και σωματιδίων από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, την τοποθέτηση ηχοπετασμάτων για τη μείωση του θορύβου από τις κατασκευές και τη λειτουργία του έργου, την αναδάσωση και αποκατάσταση των εδαφών που επηρεάστηκαν από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες, καθώς και την προώθηση προγραμμάτων ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων για τη μείωση του όγκου των αποβλήτων.

Η επιτυχής εφαρμογή των μέτρων μετριασμού απαιτεί τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων και την εκπαίδευση του προσωπικού που συμμετέχει στην κατασκευή και λειτουργία του έργου. Η αποτελεσματικότητα των μέτρων παρακολουθείται συνεχώς με τη χρήση δεικτών παρακολούθησης, ενώ τα δεδομένα καταγράφονται και αναλύονται για να γίνουν οι απαραίτητες προσαρμογές και βελτιώσεις στα μέτρα. Το προτεινόμενο πλαίσιο αξιολόγησης διασφαλίζει ότι οι επιπτώσεις του έργου παρακολουθούνται και μετριάζονται κατάλληλα, προάγοντας τη βιωσιμότητα και τη μακροπρόθεσμη προστασία του περιβάλλοντος και της τοπικής κοινωνίας. [10, 11, 17, 19, 24, 26, 27, 28]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 9.1 Συμπεράσματα από τη μελέτη του φράγματος

Η αναλυτική μελέτη του φράγματος Ταμασού καταδεικνύει τη μεγάλη σημασία του έργου, το οποίο συνδυάζει την ορθολογική διαχείριση των υδάτινων πόρων με την περιβαλλοντική προστασία και την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Ενσωματώνοντας σύγχρονες τεχνολογικές λύσεις και καινοτομίες, το φράγμα αποτελεί πρότυπο υδατικού έργου, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της περιοχής.

Αρχικά, από τεχνική άποψη, το φράγμα αποτελείται από χωμάτινη κατασκευή με κεντρικό αργιλικό πυρήνα, ο οποίος ενισχύει τη σταθερότητα και την ανθεκτικότητα της δομής. Με ύψος 34 m και μήκος στέψης 68 m, το φράγμα έχει χωρητικότητα 2,800,000 m<sup>3</sup> νερού και εξυπηρετεί μια λεκάνη απορροής 45 km<sup>2</sup>. Αυτή η ικανότητα αποθήκευσης παρέχει κρίσιμη στήριξη στα υδροφόρα στρώματα της περιοχής, διασφαλίζοντας την παροχή νερού για ύδρευση και άρδευση κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων.

Όσον αφορά την υδρολογική και περιβαλλοντική αξιολόγηση, η γεωγραφική θέση και οι γεωλογικές συνθήκες της περιοχής ευνοούν τη φυσική συγκέντρωση υδάτων στον ταμιευτήρα. Με ετήσια βροχόπτωση 500-600 mm, το φράγμα συμβάλλει στην πλήρωση των υπόγειων υδροφορέων, ενώ παράλληλα μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης ξηρασίας και πλημμυρών στην ευρύτερη περιοχή, κυρίως στις παρακείμενες αστικές και αγροτικές περιοχές.

Η κατασκευή του έργου συνάντησε σημαντικές γεωλογικές προκλήσεις, όπως η σταθεροποίηση των ιζημάτων και η εξασφάλιση της ανθεκτικότητας των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής. Η χρήση τσιμεντενέσεων με συνολικό μήκος διατρήσεων 9.000 m βελτίωσε σημαντικά τη δομική σταθερότητα του φράγματος, διασφαλίζοντας παράλληλα την ανθεκτικότητα σε σεισμικές δονήσεις. Αυτή η ενίσχυση της κατασκευής επέτρεψε στο φράγμα να διαχειριστεί επιτυχώς ακραία υδρολογικά φαινόμενα, όπως οι πλημμύρες. Το έργο έχει πλημμυρίσει τέσσερις φορές και τα συστήματα παρακολούθησης που έχουν εγκατασταθεί διασφαλίζουν την έγκαιρη αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος, αναδεικνύοντας την ανθεκτικότητα και τη σταθερότητα του έργου.

Οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της κατασκευής του φράγματος υπήρξαν θετικές για τις τοπικές κοινότητες. Η βελτίωση των υποδομών ύδρευσης και άρδευσης ενίσχυσε την τοπική οικονομία, καθώς εξασφαλίζεται η σταθερή παροχή νερού ακόμα και σε περιόδους ξηρασίας. Επιπλέον, η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, καθώς και οι ευκαιρίες για αγροτική και τουριστική ανάπτυξη γύρω από την τεχνητή λίμνη, συνέβαλαν στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής, βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα ζωής των κατοίκων.

Το φράγμα και η τεχνητή λίμνη που δημιουργήθηκε προσφέρουν επίσης περιβαλλοντικά οφέλη, καθώς δημιουργούν ευκαιρίες για την ανάπτυξη νέων οικοσυστημάτων, όπως υδροβιότοποι που προσελκύουν ποικίλα είδη χλωρίδας και πανίδας. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κατασκευής έχουν διαχειριστεί με τη λήψη μέτρων προστασίας των υδάτινων οικοσυστημάτων, την εφαρμογή πρακτικών ανακύκλωσης νερού και τη μείωση της κατανάλωσης φυσικών πόρων, συμβάλλοντας στη διατήρηση της τοπικής βιοποικιλότητας.

Τέλος, το φράγμα Ταμασού αποτελεί κρίσιμο έργο για τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων της περιοχής. Οι ολοκληρωμένες στρατηγικές διαχείρισης, σε συνδυασμό με τα μέτρα μετριασμού, όπως η παρακολούθηση της ποιότητας του νερού και η προστασία των οικοσυστημάτων, διασφαλίζουν τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του έργου. Το φράγμα παρέχει προοπτικές για περαιτέρω τουριστική ανάπτυξη και αναψυχή, προσελκύοντας επισκέπτες που ενδιαφέρονται για δραστηριότητες, όπως το ψάρεμα, η παρατήρηση πουλιών και η πεζοπορία γύρω από την περιοχή της λίμνης.

Συμπερασματικά, το φράγμα Ταμασού αποτελεί πρότυπο έργο για την Κύπρο, ενσωματώνοντας τεχνολογικές και περιβαλλοντικές καινοτομίες και προωθώντας τη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής. Η ορθή διαχείριση των υδάτινων πόρων, η προστασία του περιβάλλοντος και η ενίσχυση της τοπικής οικονομίας εξασφαλίζουν την αειφόρο ανάπτυξη και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, καθιστώντας το φράγμα σημείο αναφοράς για παρόμοια έργα στο μέλλον.

## **9.2 Προτάσεις για βελτίωση και μελλοντικές μελέτες**

Η μελέτη του φράγματος Ταμασού αναδεικνύει μια σειρά από ευκαιρίες βελτίωσης και περαιτέρω ανάπτυξης, τόσο της υποδομής του φράγματος όσο και της γύρω περιοχής. Οι παρακάτω προτάσεις στοχεύουν στην ενίσχυση της αποδοτικότητας και βιωσιμότητας του φράγματος, στη βελτίωση της διαχείρισης των υδάτινων πόρων και στην προώθηση της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης.

Η διατήρηση της δομικής σταθερότητας και ασφάλειας του φράγματος είναι πρωταρχικής σημασίας. Η τακτική παρακολούθηση της δομικής σταθερότητας μέσω της χρήσης προηγμένων αισθητήρων και συστημάτων γεωτεχνικής παρακολούθησης μπορεί να εξασφαλίσει την έγκαιρη ανίχνευση τυχόν δομικών προβλημάτων. Αυτό θα επιτρέψει την άμεση εφαρμογή διορθωτικών μέτρων, ενισχύοντας τη μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα και ασφάλεια του φράγματος.

Η διαχείριση των ιζημάτων και της διάβρωσης είναι εξίσου κρίσιμη. Η εφαρμογή βελτιωμένων πρακτικών διαχείρισης των ιζημάτων, όπως η διεξαγωγή ειδικών μελετών για τη βελτιστοποίηση των τεχνικών αφαίρεσης και ελέγχου των ιζημάτων, θα βοηθήσει στην αποφυγή της διάβρωσης των ακτών του ταμιευτήρα και θα εξασφαλίσει τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του έργου. Η προσεκτική διαχείριση των ιζημάτων μπορεί επίσης να συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας του νερού, επηρεάζοντας θετικά την περιβαλλοντική ισορροπία.

Η προστασία των τοπικών οικοσυστημάτων είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας στην περιοχή. Η ανάπτυξη στρατηγικών προστασίας των οικοσυστημάτων μέσω της διαρκούς παρακολούθησης της χλωρίδας και της πανίδας, με έμφαση στα ενδημικά και προστατευόμενα είδη, θα συμβάλει στην οικολογική σταθερότητα. Η δημιουργία προστατευτικών ζωνών και η εφαρμογή σχεδίων αποκατάστασης για τα ευαίσθητα οικοσυστήματα θα ενισχύσουν τις συνθήκες διαβίωσης των τοπικών ειδών.

Η ποιότητα του νερού στον ταμιευτήρα είναι επίσης κρίσιμος παράγοντας. Η χρήση προηγμένων συστημάτων επεξεργασίας νερού, μέσω της ανάπτυξης και εφαρμογής φυσικών και χημικών μεθόδων επεξεργασίας, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα του νερού. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να εξετάσουν την αποδοτικότητα των

διαφόρων μεθόδων και την προσαρμογή τους στις συγκεκριμένες ανάγκες του φράγματος, εξασφαλίζοντας έτσι την ασφαλή χρήση των υδάτινων πόρων.

Η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελεί επίσης προτεραιότητα. Μέσα από προγράμματα ενημέρωσης και εκπαίδευσης, οι τοπικές κοινότητες μπορούν να εκπαιδευτούν στη σημασία της υπεύθυνης χρήσης των πόρων. Εκπαιδευτικά προγράμματα, εκδηλώσεις και δράσεις μπορούν να προωθήσουν την ενεργή συμμετοχή των κατοίκων στη διατήρηση του περιβάλλοντος.

Η βελτίωση των υποδομών, και συγκεκριμένα των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης, είναι απαραίτητη για την αποδοτικότερη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Η αναβάθμιση των υφιστάμενων υποδομών για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των υδάτινων πόρων, σε συνδυασμό με τη βελτίωση των αποχετευτικών συστημάτων, θα μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και θα διασφαλίσει την υγιεινή και ασφάλεια των κατοίκων της περιοχής.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους υδάτινους πόρους είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Οι κλιματικές αλλαγές μπορεί να επηρεάσουν την ποσότητα και την ποιότητα των υδάτινων πόρων στην περιοχή, και προτείνεται η διεξαγωγή μελετών για την αξιολόγηση αυτών των επιπτώσεων. Οι μελέτες αυτές θα βοηθήσουν στον εντοπισμό των στρατηγικών προσαρμογής για την αντιμετώπιση των ακραίων καιρικών φαινομένων και στη διασφάλιση της σταθερότητας του έργου.

Η ανάπτυξη υποδομών αναψυχής γύρω από τον ταμιευτήρα, όπως μονοπάτια πεζοπορίας, περιοχές ψαρέματος και άλλοι χώροι αναψυχής, μπορεί να ενισχύσει τον τουρισμό, προσελκύοντας επισκέπτες στην περιοχή. Αυτό θα ενισχύσει την τοπική οικονομία και θα προσφέρει νέες ευκαιρίες αναψυχής τόσο στους κατοίκους όσο και στους τουρίστες, δημιουργώντας έναν πόλο έλξης γύρω από την τεχνητή λίμνη.

Η εφαρμογή ολοκληρωμένων στρατηγικών διαχείρισης των υδάτινων πόρων, όπως η προώθηση της ανακύκλωσης νερού και η χρήση τεχνολογιών χαμηλής κατανάλωσης, είναι ζωτικής σημασίας για τη βιωσιμότητα της περιοχής. Η ανάπτυξη στρατηγικών για την επαναχρησιμοποίηση νερού και τη μείωση της σπατάλης, ειδικά σε τομείς όπως η άρδευση και η ύδρευση, θα ενισχύσει την αποδοτική διαχείριση των πόρων.

Τέλος, η συνεργασία με ερευνητικά ιδρύματα μπορεί να φέρει καινοτόμες λύσεις στη διαχείριση των υδάτινων πόρων του φράγματος. Μέσα από τη συνεργασία με πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, μπορούν να αναπτυχθούν νέα εργαλεία και τεχνολογίες που θα βελτιώσουν τη λειτουργία του φράγματος και τη βιωσιμότητα της ευρύτερης περιοχής, προσφέροντας πρωτοποριακές λύσεις στη διαχείριση των φυσικών πόρων.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή αυτών των προτάσεων και η διεξαγωγή μελλοντικών μελετών θα συμβάλουν στη βελτίωση της λειτουργίας και της βιωσιμότητας του φράγματος Ταμασού. Το έργο αυτό έχει τη δυνατότητα να προσφέρει μακροπρόθεσμα οφέλη στους κατοίκους και το περιβάλλον, ενισχύοντας την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη και διασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα των υδάτινων πόρων για τις μελλοντικές γενιές.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνόγλωσσες Πηγές**

1. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας της Ελλάδας
2. Πινακίδα εξωτερικά του φράγματος Ταμασού: Η πινακίδα περιείχε τεχνικά και άλλα χαρακτηριστικά του φράγματος Ταμασού
3. Cyprus Geological Survey Department. (2021). Geological map of Cyprus
4. Department of Meteorology Cyprus. (2020). Climate of Cyprus
5. Water Development Department Cyprus. (2021). Water resources management in Cyprus
6. Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου (WDD). Έκθεση για τη διαχείριση υδάτινων πόρων στην Κύπρο
7. Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου. Κλιματολογικά Δεδομένα Κύπρου
8. Νόμος περί Διαχείρισης των Υδάτων (Κεφάλαιο 27), Κώδικας Περιβάλλοντος Κύπρου, 2010
9. Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου (n.d.). Reports on the Tamasos Dam
10. Χαρίλαος Αποστολίδης & Σία Λτδ. (1999-2002). Κατασκευαστικά δεδομένα και τεχνικές εκθέσεις του φράγματος Ταμασού
11. Τεχνικές αναφορές και μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την περιοχή του φράγματος Ταμασού
12. Δημοσιεύσεις και αναφορές από το Τμήμα Περιβάλλοντος σχετικά με τις επιπτώσεις του φράγματος Ταμασού (1999-2002)
13. Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου. Δημογραφικά και οικονομικά δεδομένα (1960-2020)
14. Νόμος και Φύση. (1995). Ο Δωδεκάδελτος του Περιβάλλοντος: Αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Αθήνα, Ελλάδα
15. Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου. (2020). Αποθηκευτική ικανότητα φραγμάτων και στρατηγική διαχείρισης υδάτινων πόρων. Λευκωσία, Κύπρος: Κυπριακή Δημοκρατία

### **Ξενόγλωσσες Πηγές**

16. Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4η έκδοση). Sage Publications
17. Brown, L. R., & Matlock, M. D. (2011). A review of water scarcity indices and methodologies. United States Agency for International Development
18. World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). Our common future
19. International Commission on Large Dams (ICOLD). (2000). Sustainable development of dams and river basins
20. Yin, R. K. (2017). Case study research and applications: Design and methods (6η έκδοση). Sage Publications
21. Gleick, P. H. (1993). Water in crisis: A guide to the world's fresh water resources. Oxford University Press
22. Daly, H. E., & Farley, J. (2011). Ecological economics: Principles and applications (2η έκδοση). Island Press

23. World Commission on Dams (WCD). (2000). Dams and development: A new framework for decision-making. Earthscan
24. ISO 14040:2006. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
25. Baumann, H., & Tillman, A.-M. (2004). The hitch hiker's guide to LCA: An orientation in life cycle assessment methodology and application. Studentlitteratur AB
26. European Commission, Joint Research Centre. (2010). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for life cycle assessment - Detailed guidance. Luxembourg: Publications Office of the European Union
27. Guinée, J. B. (2002). Handbook on life cycle assessment: Operational guide to the ISO standards. Kluwer Academic Publishers
28. Crawford, R. H. (2011). Life cycle assessment in the built environment. Spon Press
29. Saner, D., et al. (2014). Is it only CO<sub>2</sub> that matters? A life cycle perspective on shallow geothermal systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 193-203
30. Mays, L. W. (2010). Water resources engineering. John Wiley & Sons
31. UNESCO. World Water Development Report. UNESCO Publishing
32. Global Water Partnership (GWP). (2000). Integrated water resources management. TAC Background Papers No. 4
33. Rogers, P., Bhatia, R., & Huber, A. (1998). Water as a social and economic good: How to put the principle into practice. Global Water Partnership
34. Boers, T. M., & Ben-Asher, J. (1982). A review of rainwater harvesting. *Agricultural Water Management*, 5(2), 145-158
35. European Environment Agency (EEA). (2012). Water resources across Europe—confronting water stress: An updated assessment (EEA Report No. 12/2012)
36. Convention on Biological Diversity (CBD). (2010). Strategic plan for biodiversity 2011-2020
37. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). The state of world fisheries and aquaculture
38. United Nations Development Programme (UNDP). (2015). Sustainable Development Goals
39. European Environment Agency (EEA). (2017). Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe: Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices
40. Scudder, T. (2005). The future of large dams: Dealing with social, environmental, institutional and political costs. Earthscan
41. OECD (Organization for Economic Co-operation and Development). (2016). Water governance in cities
42. Khodapanah, L., & Mesri, A. (2025). Creative tourism and infrastructure: A systematic literature review. *Journal of Urban Tourism Studies*.
43. Smith, K., & Petley, D. N. (2009). Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster. Routledge
44. International Energy Agency (IEA). (2019). Hydropower special market report. Paris, France: International Energy Agency
45. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2020). Renewables 2020 global status report

46. Gleick, P. H. (2000). The world's water 2000-2001: The biennial report on freshwater resources. Island Press
47. Poff, N. L., & Zimmerman, J. K. H. (2010). Ecological responses to altered flow regimes: A literature review to inform the science and management of environmental flows. *Freshwater Biology*, 55(1), 194-205
48. Ward, J. V., & Stanford, J. A. (1995). Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *River Research and Applications*, 11(1), 105-119
49. Sovacool, B. K., & Bulan, L. C. (2013). Behind an ambitious megaproject in Asia: The history and implications of the Bakun hydroelectric dam in Borneo. *Energy Policy*, 61, 120-128
50. Downs, P. W., & Gregory, K. J. (2004). River channel management: Towards sustainable catchment hydrosystems. Routledge
51. Fearnside, P. M. (2002). Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil's Tucuruí Dam) and the energy policy implications. *Water, Air, and Soil Pollution*, 133(1), 69-96
52. Morris, G. L., & Fan, J. (1998). Reservoir sedimentation handbook: Design and management of dams, reservoirs, and watersheds for sustainable use. McGraw-Hill
53. Mott MacDonald Ltd. (2002). Engineering report on Tamasos Dam construction and maintenance
54. Parvathy, R., Geng, Y., & Sarkis, J. (2025). Integrating Sustainable Development Goals into Life Cycle Thinking: A review. *Environment, Development and Sustainability*.
55. Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών για τα Υδάτινα Θέματα (UN Water). Water and Sustainable Development: Key to a Sustainable World. UN Water, 2015
56. European Environment Agency (EEA). Water Resources across Europe - Confronting Water Stress: An Updated Assessment, 2018
57. Loucks, D. P., & van Beek, E. (2017). Water Resource Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models, and Applications. Springer International Publishing
58. Παυλάκης, Π. Γ., & Παυλάκη, Α. Π. (2019). Water Resources Planning & Management Schemes of Crete. 11th ICOLD European Club Symposium, Χανιά, Κρήτη.
59. Παυλάκη, Α. Π. (2023). Παρουσίαση στο μάθημα «Γεωλογία» — Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Χημικών Μηχανικών & Μηχανικών Περιβάλλοντος.

## **Ιστοσελίδες**

60. FishBase. (2021). Fish species in Tamasos Dam
61. World Health Organization (WHO). (2018). Environmental noise guidelines for the European region
62. European Commission. (2017). Environmental impact assessment of projects: Guidance on the preparation of the environmental impact assessment report
63. European Environment Agency (EEA). (2020). State of nature in the EU
64. United Nations Environment Programme (UNEP). (2007). Global environment outlook
65. Google Earth Pro. [Accessed: 2024]

66. Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου (WDD). Έκθεση και πληροφορίες για φράγματα στην Κύπρο.
67. Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου. Στοιχεία βροχόπτωσης και κλίματος
68. Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών για τα Υδάτινα Θέματα (UN Water). Πληροφορίες και εκθέσεις για την αειφόρο ανάπτυξη των υδάτων
69. European Parliament and Council. (2000). Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities.
70. Council of the European Union. (1998). Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption. Official Journal of the European Communities.
71. European Parliament and Council. (2020). Directive (EU) 2020/741 on minimum requirements for water reuse. Official Journal of the European Union.
72. European Parliament and Council. (2007). Directive 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks. Official Journal of the European Union.

### **Εικόνες**

73. Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου
74. Ecochain
75. US Geological Survey
76. NASA Earth Observatory
77. Britannica
78. Itaipu Dam - Wikipedia
79. Verzasca Dam - Wikipedia
80. Grande Dixence Dam - Wikipedia
81. Wikimedia Commons
82. Wikipedia
83. Facebook - Κέντρο Νεότητας Αγρού
84. Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου
85. Google Earth Pro
86. Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης Κύπρου
87. Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου