

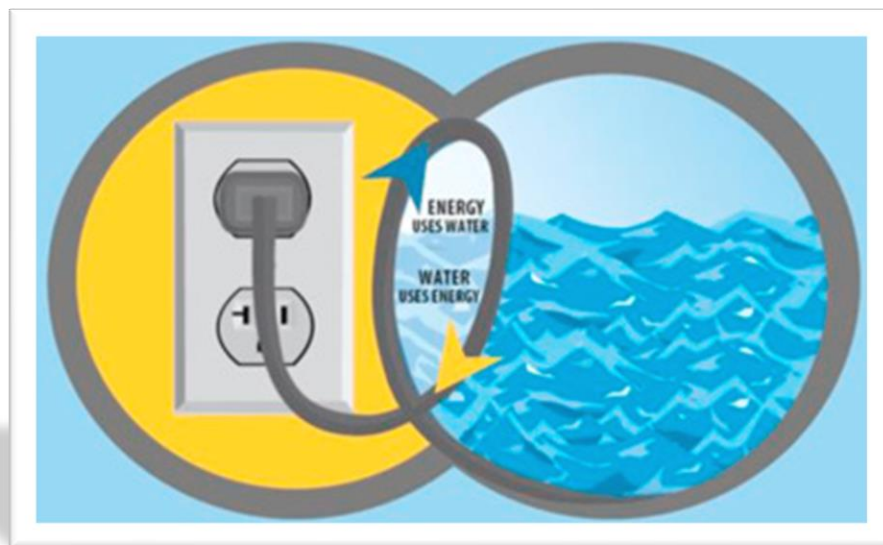


Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Μελέτη και αποτίμηση του Συμπλέγματος Νερού και
Ενέργειας (Water Energy Nexus) στη βιομηχανία νερού
της Κρήτης και τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας μέσω
έργων Α.Π.Ε.



Αλέξανδρος Πανταζής

AM 2428

Επιβλέπων διδάσκων:

Δρ. Τριανταφυλλιά Νικολάου

Χανιά 2021

Περίληψη

Ο Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης Α.Ε. (Ο.Α.Κ. Α.Ε.) είναι ο κύριος φορέας διαχείρισης των υδραυλικών υποδομών και δικτύων άρδευσης/ύδρευσης στην Κρήτη και στόχος του είναι η προστασία του περιβάλλοντος, η συνεχής βελτίωση των εγκαταστάσεών του και η ελαχιστοποίηση του κόστους παροχής νερού προς τους καταναλωτές, μέσα από τον στρατηγικό του σχεδιασμό, κατά τον οποίο η ανάπτυξη έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας αποτελεί κύριο άξονα.

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και η αποτίμηση της αμφίδρομης σχέσης νερού ενέργειας (Water – Energy Nexus) στην περίπτωση της βιομηχανίας νερού Κρήτης, καθώς και η εξοικονόμηση ενέργειας μέσα από την αξιοποίηση έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Στην εργασία γίνεται:

- Εκτενής βιβλιογραφική έρευνα (state-of-the-art) που αφορά την μελέτη και την εφαρμογή του πλαισίου Water – Energy Nexus.
- Παρουσίαση θεωρητικού υποβάθρου και παραδείγματα εφαρμογών Α.Π.Ε. στη βιομηχανία νερού, για την ευχερέστερη κατανόηση του αντικειμένου.
- Παράθεση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, των υδροαρδευτικών δικτύων, των έργων και των παροχών ηλεκτρικής ενέργειας του Οργανισμού.
- Επεξήγηση χρεώσεων επαγγελματικών τιμολογίων που καταναλώνουν οι υπό μελέτη υποδομές.
- Εξαγωγή, παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων που περιλαμβάνουν τους δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν, τον υπολογισμό της ετήσιας καταναλισκόμενης ενέργειας, των ετήσιων κερδών μέσω της πώλησης της ενέργειας ή της μείωσης του ενεργειακού κόστους (συμψηφισμός ενέργειας – net metering)
- Αξιολόγηση της συνεισφοράς των Α.Π.Ε. στην παραγωγή και διανομή νερού, καθώς και υπολογισμός νέου κόστους νερού μετά από την σύνδεση των έργων Α.Π.Ε. με τα υδραυλικά έργα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.
- Εξαγωγή συμπερασμάτων και δυνατότητα μελλοντικής έρευνας και εφαρμογής.

Τα αποτελέσματα από την κατασκευή και λειτουργία των υπό μελέτη έργων είναι η παραγωγή «πράσινης» ενέργειας συμβάλλοντας στους Εθνικούς και Ευρωπαϊκούς στόχους παραγωγής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, η προστασία του περιβάλλοντος μέσω της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, η μείωση του κόστους νερού και η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας η οποία αποφέρει οικονομικά οφέλη στον Ο.Α.Κ. Α.Ε. με άμεσο αντίκτυπο στον καταναλωτή .

Λέξεις κλειδιά: Σύμπλεγμα νερού και ενέργειας, υδατικό αποτύπωμα, ενεργειακή πυκνότητα νερού, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, εξοικονόμηση ενέργεια

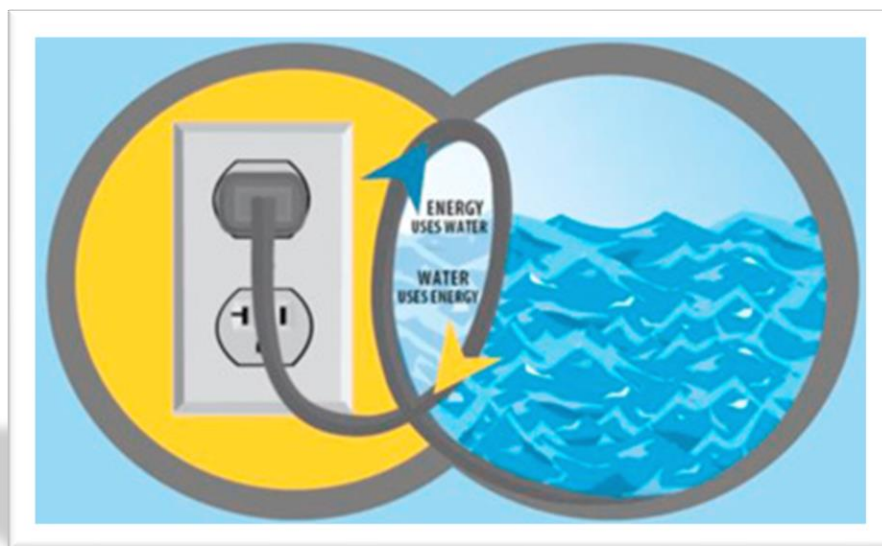


Hellenic Mediterranean University

SCHOOL OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL AND NATURAL RESOURCES
ENGINEERING

Study and evaluation of the Water Energy Nexus in the water industry of Crete and ways to save energy through R.E.S. projects



Alexandros Pantazis

ID: 2428

Supervisor:

Dr. Triantafyllia Nikolaou

Chania 2021

Abstract

The Organization for the Development of Crete S.A. (O.A.K. S.A.) is the main operator for the management of the hydraulic infrastructure and irrigation/water supply networks in Crete and its goal is the protection of the environment, the continuous improvement of its facilities and the minimization of the cost of water supply to consumers, through its strategic planning, during which the development of Renewable Energy Sources projects is a main axis.

The objective of the study of the present thesis is the study and evaluation of the two-way energy water relationship (Water – Energy Nexus) in the case of the water industry of Crete, as well as the saving of energy through the utilization of Renewable Energy Sources projects. In the study there is:

- Extensive bibliographic research (state-of-the-art) concerning the study and implementation of the Water – Energy Nexus framework.
- Presentation of theoretical background and examples of RES applications in the water industry, for a better understanding of the subject.
- A summary of the methodology followed, the water supply networks, the projects and the electricity supply of the Organization.
- Explanation of professional tariff charges consumed by the infrastructure under study.
- Extraction, presentation, and analysis of results that include the indicators used, the calculation of the annual energy consumed, the annual profits through the sale of energy or the reduction of energy costs (net metering)
- Evaluation of the contribution of RES to the production and distribution of water, as well as calculation of new water costs after the connection of the RES projects with the hydraulic works of O.A.K. S.A.
- Drawing conclusions and possibility of future research and application.

The results from the construction and operation of the projects under study are the production of "green" energy, contributing to the National and European targets to produce energy from Renewable Energy Sources, the protection of the environment through the reduction of carbon dioxide emissions, the reduction of water costs and the saving of electricity which brings economic benefits to organization with a direct impact on the consumer.

Key words: Water and energy nexus, water footprint, water energy density, renewable energy, energy saving

Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων	5
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....	14
1.1 State of the art – Βιβλιογραφική ανασκόπηση	15
1.2 Θεωρητικό υπόβαθρο	21
1.2.1 Η σχέση νερού και ενέργειας.....	21
1.3 Το «Water-Energy Nexus» (WEN)	22
1.3.1 Ενέργεια για νερό.....	24
1.3.2 Νερό για ενέργεια.....	25
1.4 Θεσμικό Πλαίσιο του WEN	26
1.4.1 Ενεργειακή πολιτική.....	26
1.4.2 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (Water Framework Directive 2000/60/EC).....	27
1.4.3 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για τα Νερά (Water Framework Directive 2006/118/EC).....	27
1.4.4 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενέργεια (Energy Framework Directive 2009/28/EC).....	27
1.4.5 Το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης GR 13	27
1.4.6 Θεσμικό πλαίσιο.....	28
1.5 Μέθοδοι λειτουργίας έργων ΑΠΕ.....	29
1.5.1 Αυτόνομα	29
1.5.2 Με ενεργειακό συμψηφισμό – Net Metering	29
1.5.3 Με εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό – Virtual Net metering	29
1.6 Παραδείγματα εφαρμογών ΑΠΕ στη βιομηχανία νερού	30
1.6.1 Εφαρμογή εγκατάστασης ΑΠΕ σε 25 δημόσιες επιχειρήσεις ύδρευσης και αποχέτευσης στην Αυστραλία.....	30
1.6.2 Στρατηγική αξιολόγηση της μικρό-υδροηλεκτρικής ενέργειας στην βιομηχανία νερού του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ιρλανδίας.....	30
1.7 Διάρθρωση εργασίας.....	30

Κεφάλαιο 2. Μεθοδολογία και δεδομένα για την περίπτωση μελέτης στην Κρήτη 32

2.1	Μεθοδολογία.....	32
2.2	Περιγραφή των έργων και δικτύων νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε.....	36
2.2.1	Φράγματα και λιμνοδεξαμενές του Ο.Α.Κ. Α.Ε.....	37
2.3	Τα υδροαρδευτικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.....	40
2.3.1	Δίκτυα στη Δυτική Κρήτη.....	41
2.3.2	Δυτικός και Κεντρικός Αποκόρωνας.....	42
2.3.3	Ανατολικός Αποκόρωνας – Πηγες Αργυρούπολης Δήμου Ρεθύμνου .	42
2.3.4	Δίκτυα στην Ανατολική Κρήτη.....	43
2.3.5	Επίπεδα και περιοχές διανομής νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε.....	44
2.4	Παροχές ηλεκτρικής ενέργειας Ο.Α.Κ. Α.Ε.....	53
2.5	Επαγγελματικά Τιμολόγια μέσης τάσης.....	54
2.5.1	Τιμολόγιο ΒΓ Μέσης Τάσης.....	54
2.5.2	Τιμολόγιο ΒΥ Μέσης Τάσης.....	55
2.5.3	Τιμολόγιο ΒΧ Μέσης Τάσης.....	56
2.5.4	Τιμολόγιο ΒΑΓ – Αγροτικό Τιμολόγιο – Διακοπτόμενο.....	56
2.6	Επαγγελματικά Τιμολόγια χαμηλής τάσης.....	57
2.6.1	Επαγγελματικό Γ21.....	57
2.6.2	Επαγγελματικό Γ22.....	58
2.7	Ρήτρα Αναπροσαρμογής CO ₂ σε επαγγελματικά τιμολόγια μέσης τάσης ..	59
2.8	Μεθοδολογία υπολογισμού της μοναδιαίας χρέωσης του Κόστους Εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα CO ₂	59

Κεφάλαιο 3. Δείκτες του Συμπλέγματος νερού & ενέργειας (Water-Energy Nexus) 61

3.1	Δείκτες χρήσης νερού.....	61
3.2	Δείκτες εκμετάλλευσης υδάτων.....	63
3.3	Δείκτες ενέργειας – Δείκτες αποδοτικότητας.....	64
3.4	Οικονομικοί δείκτες.....	66
3.5	Επιλογή δεικτών.....	69

Κεφάλαιο 4. Υπολογιστικό μέρος και αποτελέσματα	70
4.1 Συλλογή πρωτογενών δεδομένων	70
4.2 Στατιστική ανάλυση - επεξεργασία δεδομένων	70
4.2.1 Δεδομένα για το έτος 2019	70
4.2.2 Καταναλισκόμενη ενέργεια	73
4.2.3 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.....	76
4.2.4 Εκτίμηση και σύγκριση κατ' εκτίμηση μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας ανά πάροχο στην Κρήτη	78
4.3 Εφαρμογή των δεικτών και αποτελέσματα	81
4.3.1 Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας	81
4.3.2 Normalized energy consumption - Κανονική κατανάλωση ενέργειας ..	82
4.3.3 Κόστος για ρεύμα παραγωγής υπηρεσιών ύδατος	83
Κεφάλαιο 5. Τα έργα ΑΠΕ του Ο.Α.Κ. Α.Ε.	86
5.1 Τα έργα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.....	86
5.1.1 Μικρό ΥΗΕ στην είσοδο του ταμιευτήρα φράγματος Αποσελέμη.....	86
5.1.2 Υβριδικός σταθμός 50 MW στο Φράγμα Ποταμών Αμαρίου	88
5.1.3 Φωτοβολταϊκά στην δεξαμενή νερού του Τσιβαρά Αποκορώνου.....	89
5.1.4 ΜΥΕ στην εγκατάσταση επεξεργασίας νερού του Φράγματος Ποταμών 90	
5.1.5 Φωτοβολταϊκά σε δεξαμενές νερού και αντλιοστάσια με σύστημα ενεργειακού συμψηφισμού	91
5.1.6 Συγκεντρωτικός πίνακας	97
5.2 Αξιολόγηση συνεισφοράς των Α.Π.Ε. στην παράγωγή και διανομή νερού100	
5.2.1 Υπολογισμός νέου κόστους νερού μετά την σύνδεση των έργων Α.Π.Ε. με τα υδραυλικά έργα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.	101
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα & μελλοντική έρευνα	105
6.1 Συμπεράσματα.....	105
6.2 Μελλοντική έρευνα	107
Κεφάλαιο 7. Βιβλιογραφία	108

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1-1. Αναζήτηση στο λογισμικό “Scopus” τον όρο «TITLE-ABS-KEY (water AND energy AND nexus)».....	15
Εικόνα 1-2. Εύρη ενεργειακής έντασης εντός ενός αστικού κύκλου νερού με τη χρήση μέσων τιμών μελετών συγκριτικής αξιολόγησης.	17
Εικόνα 1-3. Πλαίσιο «Ενέργεια για νερό» και «Νερό για ενέργεια» συνοψισμένα. (Perrone, et al., 2021).	18
Εικόνα 1-4. Water- Energy Nexus: Νερό για ενέργεια και ενέργεια για νερό (World Business Council for Sustainable Development, 2009).	23
Εικόνα 1-5. Ποσότητα νερού που χρειάζεται προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες του μέσου Ευρωπαϊού πολίτη (National Renewable Energy Laboratories , 2011).....	26
Εικόνα 2-1. Το Φράγμα Αποσελέμη και η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού (EEN)	38
<i>Εικόνα 2-2. Το φράγμα Ποταμών Ρεθύμνου</i>	<i>39</i>
<i>Εικόνα 2-3. Αεροφωτογραφία του φράγματος Βαλσαμιώτη Χανίων</i>	<i>40</i>
<i>Εικόνα 2-4. Λιμνοδεξαμενή Αγ. Γεωργίου Λασιθίου</i>	<i>40</i>
<i>Εικόνα 2-5. Υδροαρδευτικά δίκτυα Ο.Α.Κ. Α.Ε. στη Δυτική Κρήτη – ΠΕ Χανίων</i>	<i>42</i>
<i>Εικόνα 2-6. Υδροαρδευτικά δίκτυα Ο.Α.Κ. Α.Ε. στη Δυτική Κρήτη – ΠΕ Ρεθύμνου..</i>	<i>43</i>
<i>Εικόνα 2-7. Δίκτυα ύδρευσης Ανατολικής Κρήτης. Μέσα στο κόκκινο κύκλο, με πορτοκαλί χρώμα φαίνεται η λιμνοδεξαμενή του Αγ. Γεωργίου, ενώ η μπλε γραμμή παρουσιάζει το υδραγωγείο που τροφοδοτείται από το φράγμα Αποσελέμη.</i>	<i>44</i>
Εικόνα 2-8. Το σύστημα παροχής υπηρεσιών του Ο.Α.Κ. Α.Ε. ανά περιοχή (σχηματική γενική απεικόνιση).....	44
Εικόνα 5-1. Πλάγια άποψη του ταμιευτήρα φράγματος Αποσελέμη (Νικολάου & Πιπερίδης, 2016).....	88
Εικόνα 5-2. Δορυφορική εικόνα φράγματος ποταμών Ρέθυμνου (Google Earth Pro)89	89
Εικόνα 5-3. Δεξαμενή νερού και αντλιοστάσιο Τζιβάρας Αποκορώνου (από αρχείο Ο.Α.Κ. Α.Ε.).....	90
Εικόνα 5-4. Δορυφορική εικόνα αντλιοστασίου που βρίσκεται στα Δράμια	94
Εικόνα 5-5. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης Δεξαμενής, Δράμια (Βασιλείου, 2020).....	94
Εικόνα 5-6. Δορυφορική εικόνα αντλιοστασίου Πατελλαρίου (Google Earth)	95
Εικόνα 5-7. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης, Πατελάρι (Βασιλείου, 2020).	95
Εικόνα 5-8. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης με Διάταξη πανελοσειρών, Πατελάρι (Βασιλείου & Κατσίγιαννης , 2020).	96

Εικόνα 5-9. Δορυφορική εικόνα εγκατάστασης επεξεργασίας νερού Αποσελέμη (Google Earth).....	96
Εικόνα 5-10. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης, Αποσελέμης (Βασιλείου, 2020).	97
Εικόνα 5-11. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης με Διάταξη Συστοιχιών (Βασιλείου, 2020).....	97

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 2-1. Πρωτογενή δεδομένα Ο.Α.Κ. Α.Ε.	32
Πίνακας 2-2. Πρωτογενή δεδομένα για κάθε πολλαπλό, με πορτοκαλί φαίνονται αυτά που αξιοποιήθηκαν στη παρούσα εργασία	33
Πίνακας 2-3. Υπολογιστικό φύλλο excel με όλα τα αντλιοστάσια του 2019.	34
Πίνακας 2-4. Εξαχθέντα δεδομένα.....	35
Πίνακας 2-5. Περιοχές υπηρεσιών ύδατος Ο.Α.Κ. Α.Ε.....	45
Πίνακας 2-6. Τα υδατικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε. (με τις αντίστοιχες περιοχές).....	45
Πίνακας 2-7. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά υδατικό δίκτυο, καταναλωτή και ανά χρήση για το έτος 2019.....	47
Πίνακας 2-8. Κατηγορίες τιμολογίων του Ο.Α.Κ. Α.Ε.	49
Πίνακας 2-9. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά καταναλωτή & χρήση 2019 για Ανατολική Κρήτη.	50
Πίνακας 2-10. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά καταναλωτή & χρήση 2019 για Δυτική Κρήτη (πελάτες χονδρικής).	50
Πίνακας 2-11. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά καταναλωτή & χρήση 2019 συνολικά για πελάτες λιανικής και ιδιώτες.....	51
<i>Πίνακας 2-12. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΓ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	54
<i>Πίνακας 2-13. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων ΒΓ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)</i>	55
<i>Πίνακας 2-14. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΥ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	55
<i>Πίνακας 2-15. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων ΒΓ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)</i>	55
<i>Πίνακας 2-16. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΧ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)</i>	56
<i>Πίνακας 2-17. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων ΒΧ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)</i>	56

<i>Πίνακας 2-18. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΑΓ (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	57
<i>Πίνακας 2-19. Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις ΒΑΓ (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	57
<i>Πίνακας 2-20. Τιμές χρεώσεων προμήθειας Γ21 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	58
<i>Πίνακας 2-21. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων Γ21 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	58
<i>Πίνακας 2-22. Τιμές χρεώσεων προμήθειας Γ22 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	59
<i>Πίνακας 2-23. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων Γ21 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).</i>	59
Πίνακας 3-1. Δείκτες χρήσης νερού	61
Πίνακας 3-2. Δείκτες χρήσης υδάτων.	63
Πίνακας 3-3. Δείκτες ενέργειας.	65
Πίνακας 3-4. Οικονομικοί δείκτες	68
Πίνακας 4-1. Αντλιοστάσια δικτύου Δ2	71
<i>Πίνακας 4-2. Κατανάλωση ενέργειας ανά δίκτυο και ανά κατηγορία τιμολογίου.</i>	72
Πίνακας 4-3. Κόστος ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίκτυο και ανά κατηγορία τιμολογίου.	72
Πίνακας 4-4. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίκτυο και ανά κατηγορία τάσης (€).	72
Πίνακας 4-5. Κατανάλωση ενέργειας (ΩΧΒ) ανά δίκτυο και κατηγορία τάσης.	73
Πίνακας 4-6. Κατανάλωση ενέργειας (kWh) σε κάθε δίκτυο ανά χρήση ύδατος.	74
Πίνακας 4-7. Σύνολο ηλεκτρικού ρεύματος σε κάθε δίκτυο ανά χρήση ύδατος.	77
Πίνακας 4-8. Υπολογισμός Κατ' Εκτίμηση Μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€/m ³).	78
Πίνακας 4-9. Υπολογισμός μέσου όρου μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας και υπολογισμός ποσοστό διακινούμενου νερού ανά πάροχο επί της συνολικής ποσότητας.	81
Πίνακας 4-10. Υπολογισμός δείκτη ενεργειακής πυκνότητας.	81
Πίνακας 4-11. Υπολογισμός δείκτη κανονικής κατανάλωσης ενέργειας.	82
Πίνακας 4-12. Υπολογισμός δείκτη «Κόστος για ρεύμα παραγωγής για υπηρεσίες ύδατος (%)»	83
Πίνακας 5-1. Τεχνικά και Οικονομικά στοιχεία του προτεινόμενου έργου [Πηγή: Μελέτη Νικολάου & Πιπερίδης 2016]	87

Πίνακας 5-2. Σενάρια που επιλέχθηκαν από την οικονομοτεχνική ανάλυση. [Πηγή: Μελέτη Νικολάου & Πιπερίδης 2016].....	87
Πίνακας 5-3. Γεωγραφική κατανομή και δυναμικότητα φωτοβολταϊκών έργων.	91
Πίνακας 5-4. Συγκεντρωτικός πίνακας περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων έργων.....	92
Πίνακας 5-5. Οικονομικά αποτελέσματα έργων.	93
Πίνακας 5-6. Συγκεντρωτικός πίνακας έργων Α.Π.Ε. στην Κρήτη.....	98
Πίνακας 5-7. Υπολογισμός ενεργειακών απαιτήσεων αντλιοστασίων και προσφερόμενης ενέργειας από έργα Α.Π.Ε.....	100
Πίνακας 5-8. Συγκεντρωτικός πίνακας.....	102
Πίνακας 5-9. Υπολογισμός ετήσιου κόστους νερού και νέας μοναδιαίας τιμής νερού.	103
Πίνακας 5-10. Πίνακας σύγκρισης νέου κόστους νερού και τωρινού κόστους νερού.	103
Πίνακας 6-1. Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής δεικτών με την τοποθέτηση όλων των έργων Α.Π.Ε.....	106

Κατάλογος γραφημάτων

Γράφημα 1-1. Ποσοστά κατανάλωσης νερού ανά κλάδο (Pugsley, 2018).....	21
Γράφημα 1-2. Ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας ανά κλάδο (Pugsley, 2018).	22
Γράφημα 1-3. Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον τομέα του νερού κατά διεργασία. Πηγή [Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας 2016].....	24
Γράφημα 2-1. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά δίκτυο (2019).....	48
Γράφημα 2-2. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά χρήση (2019).....	48
Γράφημα 2-3. Ποσότητες ύδατος για χρήση ύδρευσης σε ΔΕΥΑ και Δήμους. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m ³	52
Γράφημα 2-4. Ποσότητες ύδατος για χρήση ύδρευσης σε ΔΕΥΑ από την ΕΕΝ Αποσελέμη. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m ³	52
Γράφημα 2-5. Ποσότητες ύδατος για χρήση άρδευσης σε ΤΟΕ. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m ³	52
Γράφημα 2-6. Ποσότητες ύδατος για βιομηχανική χρήση. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m ³	53
Γράφημα 4-1. Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας (kWh) ανά δίκτυο.....	71
Γράφημα 4-2. Κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία τιμολογίου (kwh).....	73
Γράφημα 4-3. Κατανάλωση ενέργειας ανά δίκτυο (kwh).....	74
Γράφημα 4-4. Κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία τιμολογίου (kwh).....	74
Γράφημα 4-5. Κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση ύδατος.....	75

Γράφημα 4-6. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά τιμολόγιο.	76
Γράφημα 4-7. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίκτυο.....	76
Γράφημα 4-8. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά κατηγορία τιμολογίου (€). ..	77
Γράφημα 4-9. Σύνολο ηλεκτρικού ρεύματος ανά χρήση ύδατος.....	77
Γράφημα 4-10. Σύγκριση μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας ανά πάροχο. ..	80
Γράφημα 4-11. Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας (e) ανά Δίκτυο ($kwhm^3$)	82
Γράφημα 4-12. Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ενός m^3 νερού (€ m^3).	83
Γράφημα 4-13. Σύγκριση συνολικού χρηματοοικονομικού κόστους με το ηλεκτρικό ρεύμα παραγωγής.....	84
Γράφημα 5-1. Διάγραμμα αθροιστικών χρηματοροών του ΜΥΗΕ, όπως προκύπτει από το λογισμικό RET Screen. (Νικολάου, 2020).....	91
Γράφημα 5-2. Προσφερόμενη ενέργεια από Α.Π.Ε. (MWh/Year) ανά δίκτυο	101
Γράφημα 5-3. Γραφική αναπαράσταση μεταβολής κόστους νερού	104

Συνομογραφίες

Α.Π.Ε.: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Ο.Α.Κ. Α.Ε.: Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης
R.E.S.: Renewable Energy Systems	ΩΧΒ: Τιμή της κιλοβατώρας (kWh)
W.E.N.: Water Energy Nexus	Τ.Ο.Ε.Β.: Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων
Δ.Ε.Υ.Α.Ρ.: Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης & Αποχέτευσης Δήμου Ρεθύμνου	Π.Ε.: Περιφερειακή Ενότητα
Δ.Ε.Η.: Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού	Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.: Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
Μ.Υ.Η.Ε.: Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο	Υ.Κ.Ω.: Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας
Ε.Ε.Ν.: Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού	Ν.Ε.С.: Normal Energy Consumption
W.E.I.: Water Exploitation Index	Χ.Ζ.: Χρωστέα Ζήτηση
Φ.Π.Α.: Φόρος Προστιθέμενης Αξίας	P.E.C.: Reactive energy consumption
P.C.U.: Pumping capacity utilization	Α.Ε.Π.: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
E.R.: Energy Recovery	Κ.Γ.Ο.Ε.: Euro per kilogram of oil equivalent
Α.Ε.Κ.Ε.: Ακαθάριστη Εσωτερική Κατανάλωση Ενέργειας	

Ευχαριστίες

Με την περάτωση της διπλωματικής εργασίας, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω όσους συντέλεσαν στην ολοκλήρωσή της.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Τριανταφυλλιά Νικολάου, Ειδική Επιστημονική Σύμβουλο του Οργανισμού Ανάπτυξης Κρήτης Α.Ε. και διδάσκουσα στο Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, για την εμπιστοσύνη που έδειξε με την

ανάθεση της πτυχιακής εργασίας, για την συμβολή της στον εμπλουτισμό των γνώσεων γύρω από τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και την αμφίδρομη σχέση νερού-ενέργειας, αλλά φυσικά και για την συνεχή υποστήριξη που παρείχε σε κάθε στάδιο της πτυχιακής.

Ευχαριστώ, τη Διοίκηση του Οργανισμού Ανάπτυξης Κρήτης Α.Ε., που μου έδωσε την ευκαιρία να μελετήσω έργα του και μου παρείχε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και δεδομένα για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Τέλος, πολλά ευχαριστώ οφείλω στους φίλους και την οικογένεια μου για την κατανόηση και τη συμπαράστασή τους και, ίσως, μερικά συγγνώμη που για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής θυσίασα αρκετό από τον κοινό μας χρόνο.

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Το νερό και η ενέργεια αποτελούν δύο πολύ **σημαντικές** παραμέτρους για την ανάπτυξη και την ευημερία. Η κοινωνική και οικονομική ευημερία εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τη δυνατότητα χρήσης τόσο της μίας όσο και της άλλης παραμέτρου από αυτές. Νερό και ενέργεια είναι δύο πόροι άμεσα συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Ποσότητες νερού απαιτούνται σε όλες τις φάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, την εξόρυξη, την διύλιση, την επεξεργασία και την μεταφορά. Κατ' αντιστοιχία, σημαντικά ποσά ενέργειας απαιτούνται για την άντληση, επεξεργασία, μεταφορά του νερού αλλά και την επεξεργασία των λυμάτων πριν από την επιστροφή τους στο περιβάλλον (δηλαδή σε όλες τις φάσεις από την παραγωγή του ως τη διανομή του στον τελικό χρήστη). Μέχρι σήμερα, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ ενέργειας και νερού έχουν εξεταστεί σε περιφερειακό επίπεδο ή ανά τεχνολογία.

Ωστόσο, η παγκόσμια ζήτηση για νερό και ενέργεια αναμένεται να αυξηθεί τόσο ραγδαία ώστε να μην μπορούμε να ανταποκριθούμε στην ζήτηση που θα υπάρχει (Σκούρτος, et al., 2011). Ως εκ τούτου, το σημερινό τοπίο των πολιτικών και των αποφάσεων στους τομείς νερό - ενέργεια έχει αλλάξει σημαντικά, λόγω των κάτωθι παραγόντων:

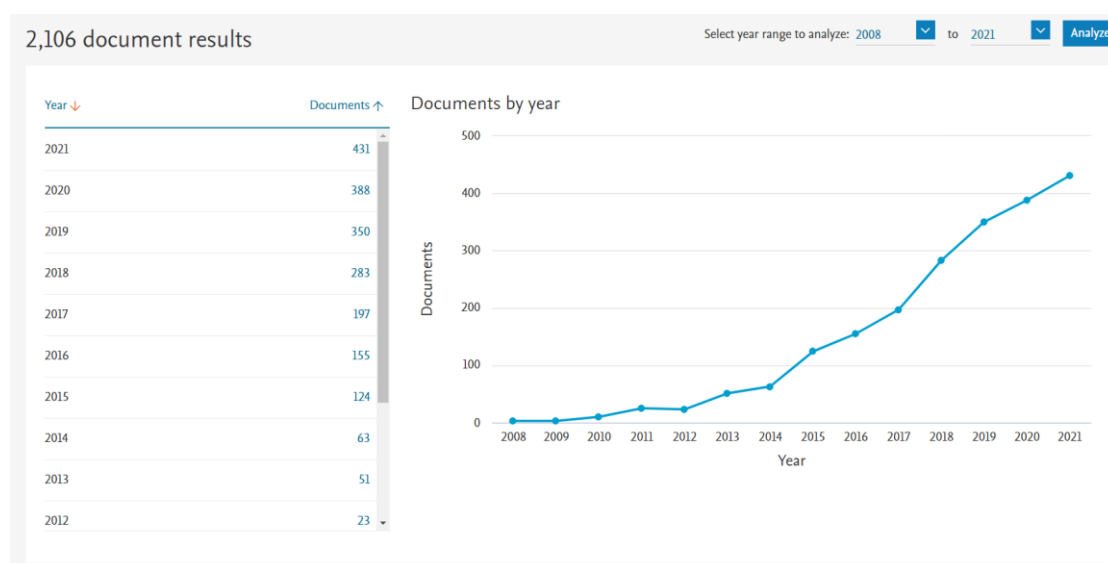
- της κλιματικής αλλαγής και της άμεσης ανάγκης για αποφάσεις και τεχνολογίες μετριασμού των επιπτώσεων αυτής στο περιβάλλον, στην επάρκεια των πόρων και την ποιότητα ζωής,
- της αύξησης του πληθυσμού που συνεπάγεται αύξηση στις ανάγκες για νερό και ενέργεια
- των επιπτώσεων της παραγωγής ενέργειας στην ύδρευση και άρδευση.
- της ανόδου του βιοωτικού επιπέδου

Οι παράγοντες αυτοί εισάγουν νέα δεδομένα για τη λήψη αποφάσεων και οδηγούμαστε σε μια πιο ολιστική και συνδυασμένη θεώρηση της διαχείρισης των δύο αυτών πόρων. Πλέον, ευρωπαϊκές οδηγίες κατευθύνουν την πολιτεία σε μία πιο αυστηρή και ορθολογική διαχείριση τους. Ένας νέος όρος ο οποίος πρόσφατα υιοθετήθηκε από την Ευρώπη είναι το Water-Energy Nexus.

Το Water-Energy Nexus (στο εξής, WEN) αποτυπώνει ξεκάθαρα την αμφίδρομη σχέση νερού και ενέργειας και χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την ορθή διαχείριση των πόρων του νερού και της ενέργειας. «Η παραγωγή ενέργειας απαιτεί μεγάλες

ποσότητες νερού και η παραγωγή νερού μεγάλες ποσότητες ενέργειας» (U.S. Department of Energy, 2014).

Η προσέγγιση του WEN γίνεται όλο και πιο δημοφιλής μεταξύ της επιστημονικής κοινότητας, όπως φαίνεται από τον αριθμό των δημοσιεύσεων που είναι αφιερωμένες στο θέμα τα τελευταία χρόνια (εικόνα 1-1). Μέρος της δημοτικότητας που έχει αποκτήσει, προέρχεται από το γεγονός ότι οι πόροι μας λιγοστεύουν και οι απαιτήσεις μας αυξάνονται. Το WEN υπογραμμίζει την ανάγκη να μελετηθεί από κοινού η χρήση και η διαχείριση και των δύο πόρων.



Εικόνα 1-1. Αναζήτηση στο λογισμικό “Scopus” τον όρο «TITLE-ABS-KEY (water AND energy AND nexus)».

Στο γράφημα (εικόνα 1-1) παρουσιάζονται ο αριθμός δημοσιεύσεων (κατακόρυφος άξονας y) προς την χρονολογία. (Scopus, 2021)

1.1 State of the art – Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Μελέτες έχουν διεξαχθεί τόσο στον διεθνή όσο και στον εθνικό επιστημονικό χώρο, στον τομέα του water – energy nexus (WEN) είτε από άποψη εξοικονόμησης των υδάτων είτε από την άποψη της ενεργειακής εξοικονόμησης. Αν και το WEN, μπορεί να είναι πρώιμο για τα ελληνικά δεδομένα, ήδη στο εξωτερικό το ερευνητικό ενδιαφέρον είναι μεγάλο ήδη από την προηγούμενη δεκαετία.

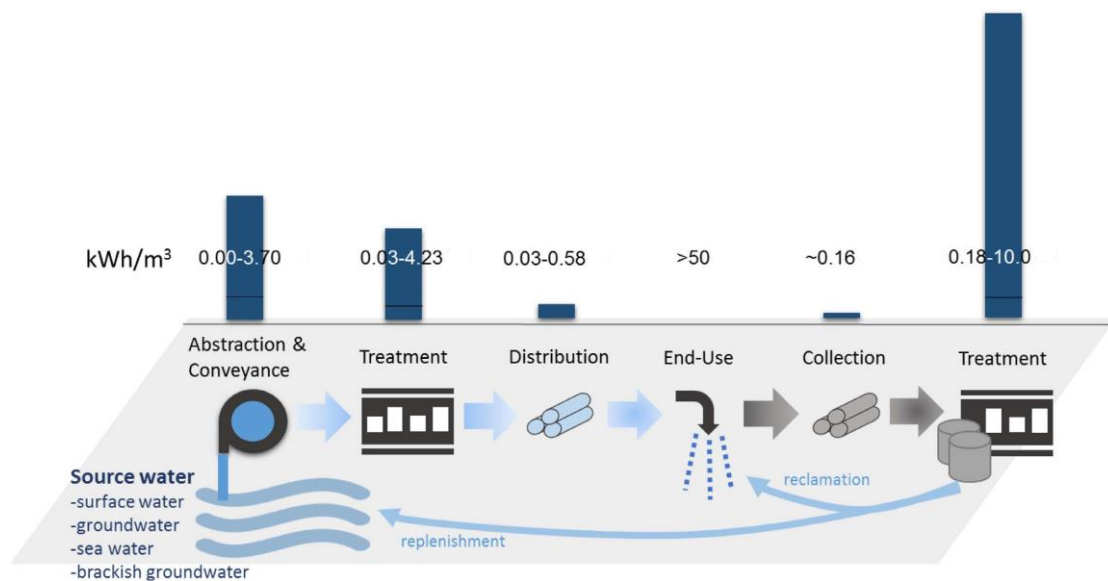
Η ερευνητική κοινότητα έχοντας αντιληφθεί την σύνδεση αυτών των δύο πόρων, προσπαθεί να υπερπηδήσει την πληθώρα εμποδίων που προκύπτουν εφαρμόζοντας διάφορα μοντέλα και μεθόδους σε όλο τον πλανήτη. Μέσα από τις παρακάτω έρευνες, προκύπτουν ενδιαφέροντα ζητήματα τα οποία δίνουν το έναυσμα για την συνέχιση της έρευνας.

Στη διδακτορική διατριβή της Marsh D, (2008) αναφορικά με την μείωση των εκπομπών άνθρακα στην Αυστραλία, αναλύθηκαν διεξοδικά το νερό και η ενέργεια, με στόχο την ανάπτυξη ενός καθολικού μεθοδολογικού πλαισίου. Εξετάστηκαν το νερό και η ενέργεια με την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μεθοδολογικού πλαισίου το οποίο βασίζεται σε ένα θεωρητικό μοντέλο εισόδου-εξόδου. Έτσι, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν μπορεί να εφαρμοσθεί ένα ενιαίο πλαίσιο για την σύνδεση νερού και της κατανάλωσης ενέργειας, στην Αυστραλία (Nair, 2014).

Όπως επισημαίνει η (Daia, 2018), η δημιουργία ενός καθολικού πλαισίου το οποίο θα μπορεί να εφαρμοσθεί ολικά, είναι αδύνατη, δεδομένου ότι κάθε περιοχή έχει τις δικές της ιδιομορφίες και γεωμορφολογικές συνθήκες.

Για παράδειγμα, οι Kahrl και Holst (2008) εξέτασαν τη σχέση μεταξύ νερού και ενέργειας στην Κίνα, εστιάζοντας κυρίως στην ενέργεια που σχετίζεται με το νερό. Διαπίστωσαν από την μελέτη, ότι οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις για την παροχή νερού χρειάζονται αντίστοιχα μεγάλες απαιτήσεις ενέργειας. Έτσι με τη χρήση προγραμμάτων ανάλυσης κύκλου ζωής (Life Cycle Assessment – LCA) συνέκριναν τις διαθέσιμες επιλογές που υπήρχαν και επέλεξαν τις τεχνικές με τις λιγότερες ενεργειακές απαιτήσεις που θα οδηγήσουν σε ένα βιώσιμο μέλλον νερού και ενέργειας της χώρας (Lee, et al., 2017). Ακόμη, στην έρευνα περιγράφεται πολύ διεξοδικά, το εύρος της ενεργειακής έντασης στα διάφορα στάδια ενός τυπικού αστικού κύκλου νερού με τη χρήση μέσων τιμών μελετών συγκριτικής αξιολόγησης (εικόνα 1-2). Οι διαφορές στις τιμές αυτές αντικατοπτρίζουν επίσης το εύρος των οριακών συνθηκών των μελετών, καθώς και άλλους παράγοντες επιρροής, όπως ο τύπος και η ποιότητα του νερού πηγής και η αποτελεσματικότητα του συστήματος επεξεργασίας και παράδοσης νερού.

Στην εικόνα 1-2, ο αριθμός αυτός απεικονίζει επιλεγμένα συστήματα αστικών υδάτων που χρησιμοποιούνται στη μελέτη, συμπεριλαμβανομένης της άντλησης και της μεταφοράς νερού, της επεξεργασίας και της διανομής πόσιμου νερού, της συλλογής και της επεξεργασίας λυμάτων, εξαιρουμένου όμως του σταδίου της τελευταίας χρήσης. Η αφαλάτωση των υφάλμυρων υπόγειων υδάτων ή του θαλασσινού νερού περιλαμβάνεται στο σύστημα επεξεργασίας νερού (Lee, et al., 2017).



Εικόνα 1-2. Εύρη ενεργειακής έντασης εντός ενός αστικού κύκλου νερού με τη χρήση μέσων τιμών μελετών συγκριτικής αξιολόγησης.

Παράλληλα, οι (Basheer & Elagib, 2019) εκπόνησαν μια μελέτη που αναλύει χρονικά εννέα δείκτες WEN για την παραγωγή και την άντληση νερού άρδευσης. Η εν λόγω ανάλυση καταλήγει στο ότι η αύξηση του βάθους του φράγματος Roseires, ένα από τα φράγματα στην περιοχή μελέτης, τα έτη 2012 και 2013, έφερε σημαντικές θετικές αλλαγές στην ετήσια παραγωγή ενέργειας. Η σημαντική μετατόπιση που σημειώθηκε στο ποσοστό των ημερών, στη δυναμικότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δείχνει ότι η υδροηλεκτρική ικανότητα του φράγματος Roseires θα μπορούσε να υψωθεί, προκειμένου να πετύχουν μεγαλύτερη απόδοση.

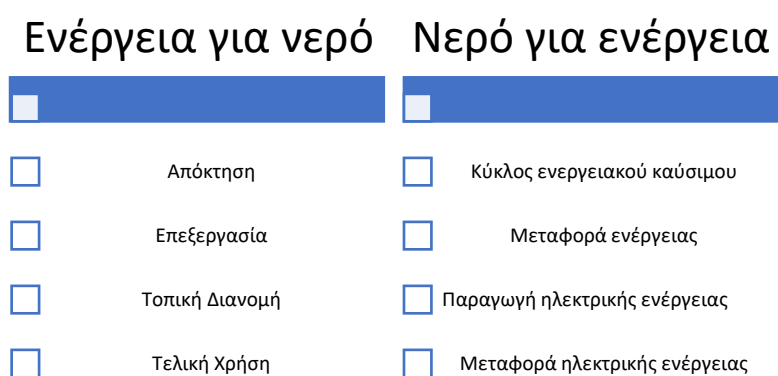
Σε μια επίσης πρόσφατη μελέτη, στην περιοχή του Νέου Μεξικό στο Μεξικό (Valek, 2017), αποδεικνύεται ότι το 50% του νερού της πόλης Μεξικού προέρχεται από έναν τοπικό υδροφόρο ορίζοντα με ένα επιπλέον 30% που προέρχεται από διάφορες άλλες αντλήσεις, οι οποίες έχουν υψηλές απαιτήσεις σε ενέργεια, λόγω της τοπογραφίας της περιοχής. Το σύστημα ύδρευσης καταναλώνει το 90% της ενεργειακής ζήτηση του συστήματος ύδρευσης και είναι ως επί το πλείστον υπεύθυνο για τις υψηλές εκπομπές CO₂. Το αποτέλεσμα της μελέτης είναι να αποτυπώσει την αβεβαιότητα στις ενεργειακές απαιτήσεις και τις εκπομπές CO₂ όταν βασίζονται σε δευτερογενή δεδομένα που πολλές φορές κάνουν υπερτιμημένη ή υποτιμημένη εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων σε σύγκριση με τα πρωτογενή δεδομένα.

Στην έρευνα των (Perrone, et al., 2021), χρησιμοποιείται το «WEN Tool», ένα εργαλείο που χρησιμοποιεί μέσες και συγκεντρωτικές τιμές ως πολλαπλασιαστές για διαφορετικές τεχνολογίες νερού και ενέργειας, μεθόδους μεταφοράς και τάσεις των τελικών χρηστών. Το εργαλείο αυτό υπογραμμίζει τη σημασία της γεωγραφικής θέσης,

επιτρέποντας στους χρήστες να επιλέγουν πηγές ενέργειας, αποστάσεις μεταφοράς και χρήσεις νερού και ενέργειας ειδικά για την αστική περιοχή. Για το συγκεκριμένο εργαλείο υπάρχουν δύο πλαίσια εφαρμογής, το «νερό για ενέργεια» και το «ενέργεια για νερό» (Perrone, et al., 2021).

Το πλαίσιο «Ενέργεια για νερό», χωρίζεται σε τέσσερα στάδια: απόκτηση, επεξεργασία, τοπική διανομή και τελική χρήση. Ακόμη, ξεχωρίζει το νερό σε δύο κατηγορίες, το παρεχόμενο νερό και τις απώλειες νερού. Το παρεχόμενο νερό είναι νερό που καταναλώνεται απευθείας από τον τελικό χρήστη. Το νερό που χάνεται κατά την άντληση του νερού από την πηγή (π.χ. με εξάτμιση) ή κατά την τοπική διανομή (π.χ. διαρροές σωλήνων) είναι οι απώλειες νερού. Η συνολική ενέργεια του Nexus είναι η ενέργεια για την παροχή ύδατος συν τις απώλειες (εικόνα 1-3).

Κατ' αντιστοιχία, το πλαίσιο «Νερό για ενέργεια» χωρίζεται σε τέσσερα στάδια: κύκλος ενεργειακού καυσίμου, μεταφορά ενέργειας, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (κατά περίπτωση) και μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας (κατά περίπτωση). Στο πλαίσιο αυτό, διακρίνουμε την ενέργεια που **παραδίδεται** και την ενέργεια μεταφορών. Η παραδοτέα ενέργεια είναι ενέργεια που καταναλώνεται από τον τελικό χρήστη. Ενώ η ενέργεια που απαιτείται για τη μεταφορά κάθε πηγής ενέργειας, η απώλεια πρωτογενούς ενέργειας κατά τη μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια και η ενέργεια που χάνεται κατά τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας θεωρούνται ενέργεια μεταφορών. Το νερό του Nexus είναι το νερό που καταναλώθηκε για την μεταφορά και η ενέργεια μεταφοράς (εικόνα 1-3).



Εικόνα 1-3. Πλαίσιο «Ενέργεια για νερό» και «Νερό για ενέργεια» συνοψισμένα. (Perrone, et al., 2021).

Από την παραπάνω έρευνα, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το WEN tool έχει σχεδιαστεί για να παρουσιάζει τη χρήση των πόρων παράδοσης, μεταφοράς και του nexus σε σχέση με την κάθε κοινότητα που ενδιαφέρεται να το υιοθετήσει. Τα αποτελέσματα από της παραπάνω μελέτης αποτελούν παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο η γεωγραφική θέση μιας κοινότητας καθορίζει την ποσότητα του νερού και της ενέργειάς της, το ποσό της επεξεργασίας, της μεταποίησης ή της τελειοποίησης που

απαιτείται για τη χρήση των πόρων της και την απόσταση από την οποία πρέπει να μεταφέρονται τα ύδατα και η ενέργειά του. Όλοι αυτοί οι παράγοντες παίζουν ρόλο στην ποσότητα των πόρων του nexus που χρησιμοποιεί μια κοινότητα (Perrone, et al., 2021).

Ακόμα, στην έρευνα των (Strazzabosco, et al., 2020) γίνεται ποσοτικοποίηση της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. και προορίζεται για την βιομηχανία νερού στην Αυστραλία. Οι ερευνητική ομάδα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι μόνο το 18% (279 GWh/year) της συνολικής δαπανώμενης ενέργειας προέρχεται από Α.Π.Ε.. Ωστόσο, το βιοαέριο από την αναερόβια επεξεργασία λυμάτων και ιλύος αποχέτευσης ήταν η σημαντικότερη ανανεώσιμη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας στη βιομηχανία ύδατος, παράγοντας το 67% της συνολικής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Μεταξύ των 25 κοινοτικών επιχειρήσεων ύδρευσης και αποχέτευσης που μελετήθηκαν, στις 10 ανακτήθηκε το βιοαέριο. Η υδροηλεκτρική ενέργεια ήταν η δεύτερη υψηλότερη πηγή ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Παρήχθη κυρίως κατά μήκος της γραμμής διανομής γλυκού νερού και συνέβαλε κατά 25,5% στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ηλιακή ενέργεια ήταν η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνολογία ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία υιοθετήθηκε στους διάφορους τομείς της βιομηχανίας. Παρά τη δημοσιότητά της, η τρέχουσα συμβολή των φωτοβολταϊκών στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ήταν μικρότερη από 1%.

Παράλληλα υπάρχουν ελληνικές μελέτες, όπως για παράδειγμα η διπλωματική εργασία στο Α.Π.Θ. (Καβιδόπουλος, 2020), η οποία αναφέρεται στην συσχέτιση νερού – ενέργειας, μέσω δεικτών για την περίπτωση εφαρμογής στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) Θεσσαλονίκης. Στην έρευνα, αναλύεται το κάθε στοιχείο (νερό, ενέργεια, τροφή) ξεχωριστά, καθώς και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους και μέσα από αυτό παρουσιάζεται η μεθοδολογία ENERWATER και εξάγεται ο δείκτης Νερού – Ενέργειας για την Ε.Ε.Λ. Θεσσαλονίκης συνολικά, αλλά και για κάθε στάδιο επεξεργασίας των λυμάτων. Παράλληλα στην έρευνα αυτή προτείνονται λύσεις, ώστε να βελτιωθεί ο δείκτης κατανάλωσης ενέργειας νερού στη μονάδα, στα στάδια της προεπεξεργασίας και της επεξεργασίας της ιλύος.

Στην εργασία της (Μάνου, 2019), διεξάγεται βιβλιογραφική έρευνα που αξιολογεί την διαχείριση των φυσικών πόρων στην πολιτεία της Καλιφόρνιας, με την χρήση του συμπλέγματος Water-Energy-Food (WEF) Nexus. Στην εργασία αυτή, αναφέρεται ότι όσο μεγαλύτερο είναι το υπό μελέτη WEF σύστημα τόσο πιο μεγάλη σημασία έχουν η

πολιτική βούληση ή διακυβέρνηση (governance), καθώς καλούνται να πάρουν δραστικές αποφάσεις που δεν μπορεί να πάρει η κοινωνία από μόνη της.

Γενικά η αποτελεσματική διαχείριση αλληλεξαρτώμενων συστημάτων ύδρευσης και ενέργειας (water energy nexus) είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη ανάπτυξη σε όλες τις κλίμακες: τις χώρες, τις πόλεις, τις περιοχές και ολόκληρο τον πλανήτη. Η ανάλυση του WEN δύναται να βελτιώσει την κατανόηση της ποσοτικής σχέσης μεταξύ των δύο πόρων, και τέλος να καθοδηγήσει τις δράσεις και την πολιτική προς βελτιστοποιημένα ενεργειακά αποτελέσματα (Magagna, et al., 2019)

Ενώ αναμένεται ότι έως το 2050 η χρήση νερού να μειωθεί, οι ανάγκες σε νερό στον ενεργειακό τομέα θα εξακολουθήσουν να είναι σημαντικές. Λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο με τον οποίο η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη διαθεσιμότητα νερού και τον τρόπο με τον οποίο η λειψυδρία θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιο συχνά προβλήματα επάρκειας παραγωγής, συνίσταται να διερευνηθούν τεχνολογικές επιλογές για τη μείωση των αναγκών σε νερό του ενεργειακού συστήματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) (Magagna, et al., 2019). Τέτοιες επιλογές θα μπορούσαν να είναι:

- Για την μείωση του νερού στα ενεργειακά συστήματα:
 - Ταχύτερη μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα και τους πυρηνικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις Α.Π.Ε.,
 - Χρήση ξηρής ψύξης (με βάση τον αέρα) και προηγμένων συστημάτων ψύξης (με εναλλακτικούς ψυκτικούς παράγοντες) και
 - Εγκατάσταση έξυπνων μετρητών νερού (smart water metering) για την συλλογή δεδομένων και την καλύτερη διαχείριση του νερού.
- Για την μείωση της ενέργειας στα υδραυλικά έργα:
 - Αντιμετώπιση απωλειών και διαρροών νερού,
 - Αναβάθμιση των αντλιών και των πιέσεων στα δίκτυα διανομής και
 - Χρήση δεικτών ενεργειακής απόδοσης στον τομέα των υδάτων.

Ακόμα, η Ευρωπαϊκή Ένωση πέρα από τις παραπάνω λύσεις αναμένει το νερό που καταναλώνεται από ολόκληρο τον ενεργειακό τομέα να μειωθεί κατά 27 %, από 3,8 δισεκατομμύρια m³ το 2015 σε 2,7 δισεκατομμύρια m³ το 2050. Παράλληλα το νερό που καταναλώνεται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς αναμένεται να αυξηθεί ελαφρώς στα 6,9 δισεκατομμύρια m³/έτος, δεδομένου ότι η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας από ταμειυτήρες αναμένεται να αυξηθεί ελαφρώς (λιγότερο από 3 %) κατά την περίοδο 2015-2050.

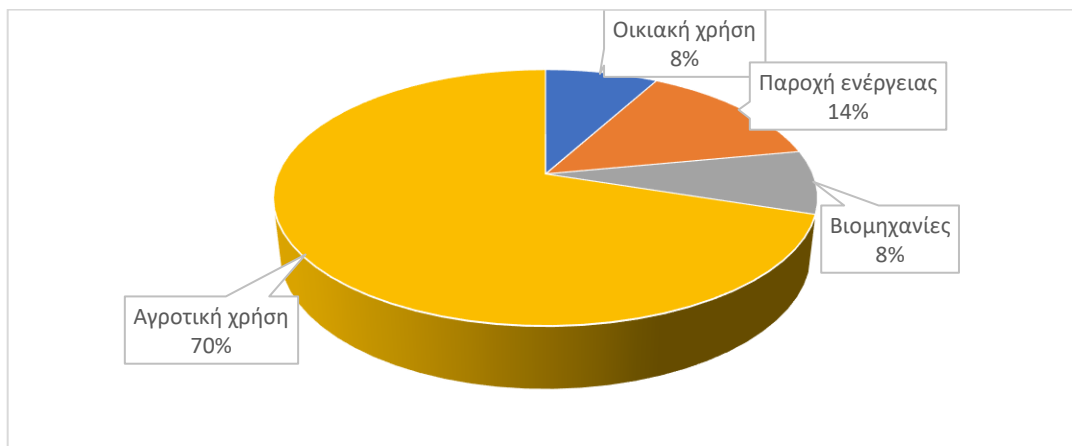
1.2 Θεωρητικό υπόβαθρο

1.2.1 Η σχέση νερού και ενέργειας

Οι άνθρωποι χρειάζονται γλυκό νερό, τροφή και καταφύγιο για να επιβιώσουν. Η παραγωγή τροφίμων και δομικών υλικών απαιτεί τόσο γλυκό νερό όσο και ενεργειακούς πόρους. Σύμφωνα με τον (Pugsley, 2018), η παγκόσμια έκθεση των Ηνωμένων Εθνών για την ανάπτυξη των υδάτων του 2014 επικεντρώθηκε σε αυτούς τους αλληλεξαρτώμενους πόρους, γνωστούς ως «Water-Energy Nexus», υπογραμμίζοντας ότι:

«.. Η χρήση και διαχείριση του νερού και η παραγωγή ενέργειας μπορούν να έχουν σημαντικές, πολύπλευρες και ευρείες επιπτώσεις η μία στην άλλη... η ξηρασία επιδεινώνει τις ενεργειακές κρίσεις· η αστάθεια των τιμών της ενέργειας συμβάλλει σε κρίσεις τροφίμων· η επέκταση των αρδευτικών δικτύων αυξάνει τη ζήτηση νερού και ενέργειας· και η πρόσβαση σε αδικαιολόγητα φθηνές προμήθειες ενέργειας μπορεί να οδηγήσει στην εξάντληση των υδάτινων πόρων, εντείνοντας περαιτέρω τις επιπτώσεις της ξηρασίας.» (Pugsley, 2018).

Στο παρακάτω γράφημα (γράφημα 1-1) γίνεται μια ανασκόπηση των ποσοτήτων νερού που καταναλώνονται παγκοσμίως. Συγκεκριμένα, μια μέση κατανάλωση γλυκού νερού κυμαίνεται στα 2-4 Liter/μέρα για τους ενήλικες και 0,75 Liter/μέρα για τους ανήλικους. Παράλληλα, η οικιακή κατανάλωση νερού, δηλαδή για πλύσιμο και μαγείρεμα, ποικίλλει ανάλογα την χώρα, τυπικά κυμαινόμενη μεταξύ 50 και 500 L/μέρα.

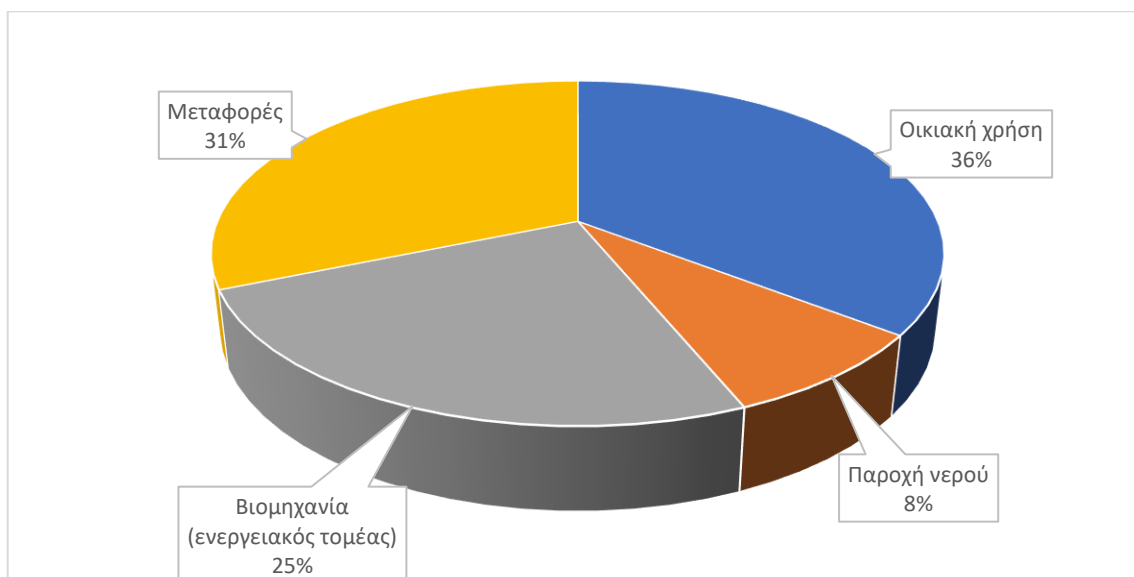


Γράφημα 1-1. Ποσοστά κατανάλωσης νερού ανά κλάδο (Pugsley, 2018).

Αντίθετα, οι γεωργικές απαιτήσεις για γλυκό νερό (κυρίως για άρδευση) είναι τεράστιες. Οι γεωργικές απαιτήσεις νερού είναι ιδιαίτερα υψηλές για την αρόσιμη γεωργία σε ζεστά κλίματα και για προϊόντα υψηλής αξίας, όπως τα βοοειδή που τρέφονται με

σιτηρά. Ο παγκόσμιος ενεργειακός εφοδιασμός, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ορυκτών καυσίμων (διαδικασίες εξόρυξης και διύλισης), της παραγωγής βιοκαυσίμων (άρδευση και επεξεργασία), της παραγωγής θερμικής ηλεκτρικής ενέργειας (ατμός και νερό ψύξης) και της υδροηλεκτρικής ενέργειας (εξατμίστηκες απώλειες) αποτελούν επίσης σημαντικούς καταναλωτές νερού (Pugsley, 2018).

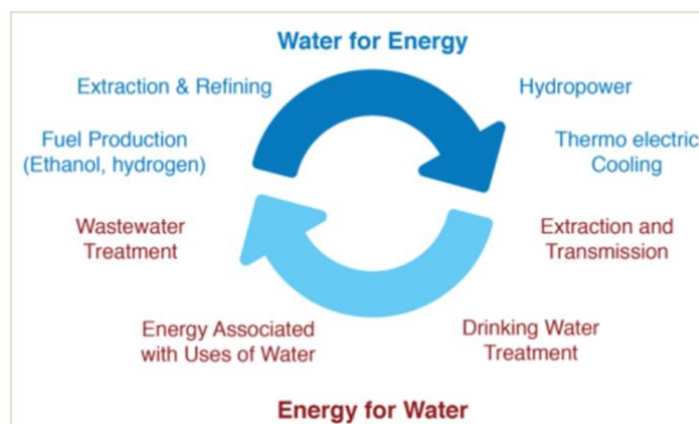
Παραδόξως, η παροχή νερού αντιπροσωπεύει σημαντικό μερίδιο της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας (γράφημα 1-2). Αυτή η ενέργεια απαιτείται κυρίως για την άντληση νερού από οπές μέσω αγωγών, για την επεξεργασία αποχέτευσης και αφαλάτωσης.



Γράφημα 1-2. Ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας ανά κλάδο (Pugsley, 2018).

1.3 Το «Water-Energy Nexus» (WEN)

Το παραπάνω φαινόμενο, δηλαδή αυτό της αμφίδρομης εξάρτησης νερού και ενεργειακών πόρων, καλύπτεται από τον όρο «Water-Energy Nexus». Το WEN είναι η σχέση μεταξύ του πόσο νερό χρησιμοποιείται για την παραγωγή και τη μετάδοση ενέργειας και πόση ενέργεια χρειάζεται για τη συλλογή, τον καθαρισμό, τη μετακίνηση, την αποθήκευση και τη διάθεση του νερού (Εικόνα 1-4).



Εικόνα 1-4. Water- Energy Nexus: Νερό για ενέργεια και ενέργεια για νερό (World Business Council for Sustainable Development, 2009).

Σύμφωνα με το (GWP Mediterranean, 2019), η εφαρμογή του Nexus μπορεί να οδηγήσει σε πολλαπλά και διατομεακά οφέλη, όπως:

- **Οικονομικά οφέλη**, όπως αυξημένη μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των οικονομικών δραστηριοτήτων, ανθεκτικότητα ενόψει της κλιματικής αλλαγής, μειωμένοι κίνδυνοι και συναφή κόστη από πλημμύρες και ξηρασίες, μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία στους τομείς της γεωργίας και του τουρισμού, αυξημένη αποδοτικότητα στην κατανάλωση πόρων και τη χρήση υποδομών και βελτιστοποιημένο εμπόριο και καινοτομία.
- **Κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη**, όπως η προώθηση του «Green Deal», η βελτίωση της δημόσιας υγείας, η δημιουργία θέσεων απασχόλησης, η βελτίωση των υπηρεσιών ύδρευσης και αποχέτευσης, η βελτίωση της διατήρησης και της αποκατάστασης των οικοσυστημάτων και των οικοτόπων.
- **Περιφερειακή συνεργασία και γεωπολιτικά οφέλη**, όπως η ενισχυμένη συνεργασία για τη διαχείριση των επιμερισμένων πόρων, συμπεριλαμβανομένης της έγκρισης νέων διασυνοριακών συμφωνιών, κοινών κανονισμών και πρωτοκόλλων, της ανάπτυξης περιφερειακών αγορών αγαθών, υπηρεσιών και εργασίας και η αύξηση των διασυνοριακών επενδύσεων.

Στη περίπτωση διασυνοριακών υδατικών πόρων, η υιοθέτηση του Nexus διασφαλίζει τη διερεύνηση συνεργειών τόσο σε διατομεακό όσο και σε διακρατικό επίπεδο, βελτιώνοντας τον συντονισμό, τη συνεργασία και μειώνοντας έτσι τις συγκρούσεις και τους συμβιβασμούς (GWP Mediterranean, 2019). Οι αμοιβαίες δεσμεύσεις για την αύξηση της αποδοτικότητας των πόρων και την εξάλειψη της περιττής σπατάλης υδάτινων πόρων ωφελούν όλες τις παρόχθιες κοινωνίες. Μια διασυνοριακή

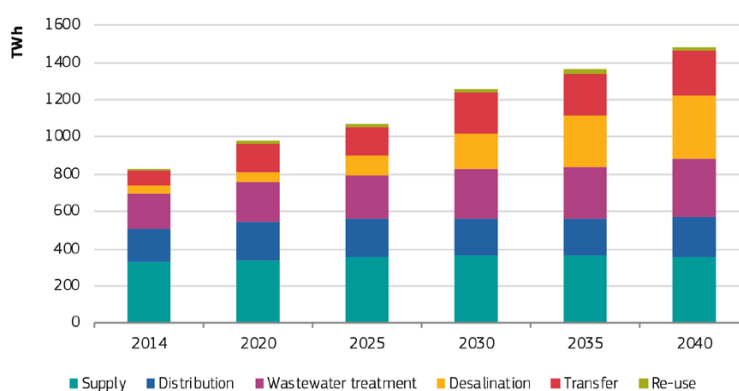
προσέγγιση του Nexus μπορεί επίσης να προωθήσει την περιφερειακή πολιτική συνεργασία και να προσφέρει περαιτέρω οικονομικά οφέλη μέσω της ανάπτυξης περιφερειακών αγορών και του αυξημένου και βελτιστοποιημένου εμπορίου.

Η αποτελεσματική υιοθέτηση της προσέγγισης Nexus αποτελεί επίσης ένα ελπιδοφόρο μέσο για την προώθηση κοινωνικών οριζόντιων ζητημάτων, όπως η ενδυνάμωση των φύλων, η συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών, τα ανθρώπινα δικαιώματα και η καταπολέμηση της φτώχειας, διασφαλίζοντας τα δικαιώματα των κοινωνικά και οικονομικά ευάλωτων ομάδων. Αυτές οι ομάδες επηρεάζονται περισσότερο από την ανασφάλεια των πόρων, καθώς εξαρτώνται περισσότερο, και δαπανούν το μεγαλύτερο μέρος του εισοδήματός τους, σε βασικές ανάγκες με τη μορφή νερού, τροφίμων και ενέργειας (GWP Mediterranean, 2019).

1.3.1 Ενέργεια για νερό

Απαιτείται, επίσης, ενέργεια για τη μεταφορά νερού από τη μία περιοχή στην άλλη καθώς και για τον καθαρισμό νερού που προηγουμένως θεωρούνταν μη πόσιμο. Οι τεχνολογίες που υπάρχουν αυτήν την στιγμή, μας επιτρέπουν να αφαιρούμε άλατα βακτήρια, χημικές ουσίες και άλλους ρύπους από το νερό με τη χρήση αφαλάτωσης και τεχνικών επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και να αντλούμε νερό από βαθείς υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες ή μακρινές πηγές (Gleick, 1994).

Βέβαια, όλες οι παραπάνω δραστηριότητες έχουν απαιτήσεις σε ενέργεια και επομένως η διαθεσιμότητα και η τιμή αυτής θέτει όρια στον βαθμό στον οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν οι πηγές νερού. Ως εκ τούτου, είναι θεμελιώδες να κατανοήσουμε απόλυτα την σχέση μεταξύ νερού και ενέργειας (Water-Energy Nexus) ώστε να υπερπηδήσουμε όλους του μελλοντικούς περιορισμούς που πιθανών να ανακύψουν.



Γράφημα 1-3. Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον τομέα του νερού κατά διεργασία. Πηγή [Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας 2016]

1.3.2 Νερό για ενέργεια

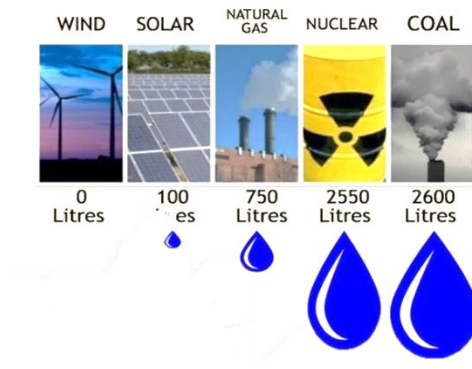
Εκτός από τη χρήση ενέργειας όταν διαχειριζόμαστε τους υδάτινους πόρους, απαιτήσεις νερού υπάρχουν και όταν παράγουμε και χρησιμοποιούμε ενέργεια. Σε ξηρές περιοχές, η έλλειψη νερού για ψύξη και χημικές διεργασίες μπορεί να οδηγήσει σε απόφαση εντοπισμού μονάδας παραγωγής ενέργειας κοντά σε αξιόπιστη πηγή νερού και μετακίνησης του καυσίμου ή επιλογής πηγών ενέργειας που απαιτούν λιγότερο νερό (Gleick, 1994).

Για τις μονάδες καύσης άνθρακα, για παράδειγμα, όπου το βάρος του νερού που χρησιμοποιείται μόνο για ψύξη είναι πολλές φορές το βάρος του άνθρακα που καίγεται, η μεταφορά του άνθρακα στο νερό έχει σαφή οικονομικά πλεονεκτήματα. Το ενεργειακό περιεχόμενο των 40 τόνων του άνθρακα είναι περίπου 10^{12} J(th) (joules thermal). Μία μονάδα παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα που χρησιμοποιεί ψύξη, καταναλώνει σχεδόν 500 τόνους νερού για κάθε 10^{12} J (th), εξαιρουμένου του νερού για όλες τις άλλες πτυχές του κύκλου καυσίμου άνθρακα και πολύ περισσότερο νερό από αυτό θα χρησιμοποιηθεί για διάφορες χρήσεις (Gleick, 1994).

Κατά συνέπεια το βάρος του νερού που καταναλώνεται από μία μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι περίπου 10 φορές το βάρος του άνθρακα που απαιτείται, θέτοντας οικονομικότερη την επιλογή να τοποθετηθεί το εργοστάσιο όπου υπάρχει επαρκές νερό και να μεταφέρονται τα καύσιμα. Ένα εργοστάσιο που χρησιμοποιεί πύργους ψύξης, όπως θα αναμενόταν σε ένα ημιάγονη περιοχή, θα κατανάλωνε σχεδόν δυόμισι φορές αυτό το ποσό νερού μόνο για ψύξη (Gleick, 1994).

Η ποσότητα νερού που απαιτείται για την παραγωγή ενέργειας ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τον τύπο εγκαταστάσεων και τα χαρακτηριστικά του κύκλου καυσίμου. Ορυκτά και πυρηνικά καύσιμα και οι γεωθερμικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας απαιτούν τεράστιες ποσότητες νερού για την επεξεργασία καυσίμων και για την ψύξη. Μέρος αυτού του νερού μπορεί να χαθεί από εξάτμιση ή μόλυνση ενώ ένα μεγάλο μέρος του συχνά επιστρέφεται σε μια λεκάνη απορροής για χρήση από άλλους τομείς της τοπικής κοινωνίας.

Για αυτόν τον λόγο είναι μείζονος σημασίας η μετάβαση μας σε καθαρότερες μορφές ενέργειας, τις Α.Π.Ε., οι οποίες έχουν ελάχιστες απαιτήσεις σε νερό. Συγκεκριμένα οι χρονιαίες ενεργειακές απαιτήσεις του μέσου ευρωπαϊκού υπολογίζονται σε 2600 λίτρα νερού όταν η παραγωγή τους γίνεται από λιγνίτη και 100 λίτρα όταν γίνεται από ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά (εικόνα 1-5).



Εικόνα 1-5. Ποσότητα νερού που χρειάζεται προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες του μέσου Ευρωπαϊκού πολίτη (National Renewable Energy Laboratories, 2011).

1.4 Θεσμικό Πλαίσιο του WEN

Η ραγδαία αλλαγή του κλίματος έχει ήδη εμφανίσει τα αποτελέσματά της σε όλες τις εκφάνσεις του κλίματος. Από την αύξηση της θερμοκρασίας έως την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, οι αιτίες αναζητούνται πίσω από την ραγδαία αλλαγή του κλίματος. Οι μεταβολές αυτές, με την σειρά τους αποτελούν την βάση για πληθώρα επιπτώσεων, τόσο στην δημόσια υγεία, όσο και στην ακεραιότητα των οικοσυστημάτων.

Σε μια προσπάθεια να αποφευχθούν τα παραπάνω φαινόμενα, εδώ και μία εικοσαετία η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει πλαίσια (ντιρεκτίβες) τα οποία εστιάζουν στην ορθολογικότερη διαχείριση των πόρων και στην μετάβαση μας σε μια ήπιο μηδενικού ενεργειακού αποτυπώματος μέσω της πολιτικής «Πράσινη Συμφωνία» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

1.4.1 Ενεργειακή πολιτική

Πρωτεύων στόχος της ενεργειακής πολιτικής είναι η εξεύρεση, η εξασφάλιση και η διαχείριση ενεργειακών πόρων με τις ορθολογικότερες μεθόδους οι οποίες να σέβονται το περιβάλλον και τις αρχές της αειφορίας. Δευτερευόντως, επιδιώκεται η εξασφάλιση ενεργειακών αποθεμάτων μέσω συμμαχιών και εναλλακτικών οδών για την κάλυψη αναγκών σε περιόδους ενεργειακών κρίσεων. Τρίτον, στόχος είναι η ανάπτυξη του ενεργειακού τομέα, σε όλες του τις μορφές, αξιοποιώντας βιώσιμες τεχνικές (Υπουργείο Ενέργειας & Περιβάλλοντος, 2020)

1.4.2 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (Water Framework Directive 2000/60/EC)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (Water Framework Directive 2000/60/EC) στοχεύει στην εφαρμογή οικονομικών αρχών, αναλύσεων και μέτρων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Σύμφωνα με το άρθρο 5 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ τα κράτη-μέλη για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού οφείλουν να εξασφαλίζουν ότι θα πραγματοποιείται: ανάλυση των χαρακτηριστικών της, επισκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων και οικονομική ανάλυση της χρήσης ύδατος (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο, 2000).

1.4.3 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για τα Νερά (Water Framework Directive 2006/118/EC)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (Water Framework Directive 2006/118/EC) θεσπίζει καθεστώς που καθορίζει πρότυπα ποιότητας των υπόγειων υδάτων και θεσπίζει μέτρα για την πρόληψη ή τον περιορισμό των εισροών ρύπων στα υπόγεια ύδατα. Στο άρθρο 3 της Οδηγίας 2006/118/ΕΚ ορίζονται τα κριτήρια αξιολόγησης της χημικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων παραθέτοντας πίνακες στα παραρτήματα της οδηγίας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο, 2006).

1.4.4 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενέργεια (Energy Framework Directive 2009/28/EC)

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για την ενέργεια (Energy Framework Directive 2009/28/ΕΚ) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, θεσπίζει κοινό πλαίσιο για την προώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Σύμφωνα με άρθρο 4 της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ, κάθε κράτος-μέλος θεσπίζει εθνικό σχέδιο δράσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο, 2009).

1.4.5 Το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης GR 13

Σε εφαρμογή και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εν λόγω Οδηγίας, και με ευθύνη της πρώην Ειδικής Γραμματείας Υδάτων (ΕΓΥ) του ΥΠΕΝ, εκπονήθηκαν τα Σχέδια Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής για τα 14 Υδατικά Διαμερίσματα της χώρας μας.

Ειδικά για την Κρήτη, το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του ΥΔ της Κρήτης (wfd.ypeka.gr) καταρτίστηκε με τη συνεργασία ερευνητικών φορέων και φορέων διαχείρισης του νησιού, μεταξύ των οποίων και του Οργανισμού Ανάπτυξης Κρήτης Α.Ε., υπό τον συντονισμό της Διεύθυνσης Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης (Απόφαση ΕΓΥ 63/28-1-2013) και εγκρίθηκε με την υπ' αρ. ΥΑ οικ. 163 -ΦΕΚ 570/Β/8.4.2015. Το εν λόγω Σχέδιο αναθεωρήθηκε με το ΦΕΚ 4666/τ.Β/2017.

Το εν λόγω Σχέδιο Διαχείρισης, μεταξύ άλλων, εστιάζει στην προώθηση της βιώσιμης διαχείριση των υδάτων, μέσω της μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων, και στην ενίσχυση της προστασία του υδατικού περιβάλλοντος με την εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της απόρριψης ρυπαντικών ουσιών και την εξάλειψη της απόρριψης ορισμένων επικίνδυνων ρυπαντών που προσδιορίζονται και επικαιροποιούνται σε ειδικούς καταλόγους ουσιών προτεραιότητας.

1.4.6 Θεσμικό πλαίσιο

1. Νόμος 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280/9.12.2003) «Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000».
2. Προεδρικό Διάταγμα ΥΠ'ΑΡΙΘΜ. 51 (ΦΕΚ 54 Α/08.03.2007) Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000.
3. Υπ' αρ. οικ. 163 Απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων (ΦΕΚ 570/Β/8.4.2015) «Έγκριση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης» Το εν λόγω Σχέδιο αναθεωρήθηκε με το ΦΕΚ 4666_Β_2017.
4. ΚΥΑ 135275/ ΦΕΚ 1751/Β/22.05.2017 της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων «Έγκριση γενικών κανόνων κοστολόγησης και τιμολόγησης υπηρεσιών ύδατος. Μέθοδος και διαδικασίες για την ανάκτηση κόστους των υπηρεσιών ύδατος στις διάφορες χρήσεις του».

1.5 Μέθοδοι λειτουργίας έργων ΑΠΕ

1.5.1 Αυτόνομα

Τα αυτόνομα συστήματα Α.Π.Ε. ή αλλιώς «off-grid», βρίσκουν εφαρμογή εκτός του δικτύου ηλεκτροδότησης της Δ.Ε.Η.. Τα αυτόνομα συστήματα αυτά μπορούν να δουλεύουν είτε με αποθήκευση ενέργειας σε μπαταρίες, όπου το πλεόνασμα ενέργειας αποθηκεύεται για μετέπειτα χρήση είτε χωρίς μπαταρίες, που σε αυτήν την περίπτωση το πλεόνασμα ενέργειας χάνεται (MP- ENERGY, 2019).

1.5.2 Με ενεργειακό συμψηφισμό – Net Metering

Τα έργα Α.Π.Ε. που λειτουργούν με ενεργειακό συμψηφισμό είναι διασυνδεδεμένα με το δημόσιο δίκτυο. Με ένα σύστημα net metering, η παραγόμενη ενέργεια αφαιρείται από την καταναλισκόμενη μειώνοντας έτσι το κόστος ενέργειας για τον χρήστη. Συνοπτικά με ένα δεύτερο μετρητή καταμετράται η ενέργεια που παράγει το έργο net metering η οποία αφαιρείται από την ενέργεια που καταμέτρησε ο ήδη υπάρχων μετρητής κατανάλωσης. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία η πλεονάζουσα ενέργεια στο net metering δεν αποζημιώνεται αλλά πιστώνεται στον χρήστη για τα επόμενα τρία έτη. (MP- ENERGY, 2019)

Οι όροι και προϋποθέσεις ανάπτυξης σταθμών παραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό καθορίστηκαν αρχικά με την ΥΑ ΑΠΕΗ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014), η οποία εν συνεχεία καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από την ΥΑ ΑΠΕΗ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/5.5.2017), η οποία προσφάτως καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382 (ΦΕΚ Β' 759/5.3.2019). (ΔΕΔΔΗΕ, 2019)

1.5.3 Με εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό – Virtual Net metering

Ακόμα ένα είδος ενεργειακού συμψηφισμού, είναι αυτό του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, το οποίο επιτρέπει την απομακρυσμένη αυτοπαραγωγή από Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (ΝΠΙΔ) και Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (ΝΠΔΔ), που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας και από τους εγγεγραμμένους στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του ν.3874/2010, οι οποίοι είτε έχουν στη κυριότητα τους τον χώρο στον οποίο εγκαθίσταται ο σταθμός παραγωγής είτε έχουν τη νόμιμη χρήση αυτού και έχουν εξασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου (MP- ENERGY, 2019)

Η Εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering) από αυτοπαραγωγούς ορίζεται σύμφωνα με την υπουργική απόφαση υπ' αριθμόν. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382/19.2.2019 (ΦΕΚ Β' 759/5.3.2019).

1.6 Παραδείγματα εφαρμογών ΑΠΕ στη βιομηχανία νερού

1.6.1 Εφαρμογή εγκατάστασης ΑΠΕ σε 25 δημόσιες επιχειρήσεις ύδρευσης και αποχέτευσης στην Αυστραλία.

Το 2020, σε μια προσπάθεια ερευνητών να ποσοτικοποιήσουν την παραγωγή ενέργειας στην βιομηχανία νερού της Αυστραλίας που προέρχεται από Α.Π.Ε. που βρίσκονται στις εγκαταστάσεις νερού, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μόλις το 18% της ενεργειακής ζήτησης καλύπτεται από Α.Π.Ε. (Strazzabosco, et al., 2020). Το συγκεκριμένο ποσοστό, αντανακλάται σε 279 GWh ανά χρόνο, για το έτος 2018.

Ακόμα, οι ερευνητές, θέλοντας να συγκεκριμενοποιήσουν τα ποσοστά στα οποία συμμετέχει κάθε ανανεώσιμη πηγή, αναφέρουν ότι από το υπάρχον ποσοστό ενέργειας, το 67% προήλθε από βιοαέριο, το 30% από υδροηλεκτρικά έργα, το 2% από αναερόβιες διεργασίες και μόλις το 1% από φωτοβολταϊκά.

1.6.2 Στρατηγική αξιολόγηση της μικρό-υδροηλεκτρικής ενέργειας στην βιομηχανία νερού του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ιρλανδίας

Στην μελέτη των (Gallagher, et al., 2015), διερευνάται ο τρόπος με τον οποίο δύναται να παραχθούν 17,8 GWh ενέργειας, μέσω Α.Π.Ε., στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού. Οι μελετητές, επέλεξαν 80 σημεία, τα οποία θα ήταν καταλληλότερα για την ανάκτηση ενέργειας και την παραγωγή 17,9 GWh/yr.

Η ερευνητική ομάδα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις νερού, τα 2/3 είχαν χαμηλότερη απόδοση συγκριτικά με τα υπόλοιπα σημεία. Παρ' όλα αυτά, το 34% των σημείων, θα μπορούσε να παράγει ενέργεια που θα κάλυπτε το 89% του στόχου των 17,9 GWh/yr, ενώ αν στην έρευνα είχαν επιλεγθεί και τα 238 σημεία, η αναμενόμενη ετήσια ενέργεια θα ανερχόταν στις 20,1 GWh.

1.7 Διάρθρωση εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, αποτελείται από δύο μέρη. Στο Α μέρος, διενεργείται ενεργειακή μελέτη και αποτίμηση του Water – Energy Nexus στην βιομηχανία νερού της Κρήτης. Αυτό επιτυγχάνεται με την αξιολόγηση των ενεργειακών αναγκών για την άντληση και την διανομή νερού στους καταναλωτές.

Στο Β μέρος παρουσιάζονται οι τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας και πόρων μέσω Α.Π.Ε.. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της ανάλυσης όλων των έργων Α.Π.Ε. που είναι αδειοδοτημένα και βρίσκονται είτε σε φάση κατασκευής είτε είναι ήδη κατασκευασμένα. Ακόμα, υπολογίζεται το νέο κόστος νερού, αφού η ηλεκτρική ενέργεια θα είναι σαφώς χαμηλότερη

Αναλυτικότερα, στο Κεφάλαιο 2 παρατίθενται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την παρούσα πτυχιακή εργασία, ενώ ακόμα γίνεται αναφορά σε όλες τις υποδομές της βιομηχανίας νερού της Κρήτης και η παρουσίαση των τιμολογίων της Δ.Ε.Η που έχουν τα αντλιοστάσια.

Συνεχίζοντας στο Κεφάλαιο 3, γίνεται μια ανασκόπηση των δεικτών που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία και στη συνέχεια επιλέγονται οι δείκτες που θα χρησιμοποιηθούν στο Κεφάλαιο 4 όπου παρουσιάζονται οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα. Στο Κεφάλαιο 4, επίσης, υπάρχει μια εκτενής στατιστική ανάλυση, σύγκριση και αξιολόγηση των δεδομένων που έχουν προκύψει από τα προηγούμενα κεφάλαια.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα έργα Α.Π.Ε. του Ο.Α.Κ. Α.Ε. στην Κρήτη, ενώ υπολογίζεται αριθμητικά και η συνεισφορά τους στην βιομηχανία νερού. Τέλος στο Κεφάλαιο 6, παρατίθενται τα συμπεράσματα από την εργασία και ιδέες για μελλοντική έρευνα στο πλαίσιο του Water – Energy Nexus.

Α Μέρος

Κεφάλαιο 2. Μεθοδολογία και δεδομένα για την περίπτωση μελέτης στην Κρήτη

Στο παρών κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε σε αυτήν την εργασία. Η μελέτη αφορά στα έργα και δίκτυα νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε. στην Κρήτη.

2.1 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιλαμβάνει τα κάτωθι βήματα:

- **Μελέτη των υποδομών και δικτύων νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε..**

Για τις ανάγκες της εκπόνησης της εργασίας ήταν απαραίτητη η αναλυτική περιγραφή των έργων ύδατος και των υδατικών δικτύων του Ο.Α.Κ. Α.Ε., προκειμένου να καθοριστούν τα ζητήματα που θα μελετηθούν και η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η μελέτη του Ο.Α.Κ. Α.Ε. με τίτλο «Υποδομές και Δίκτυα Νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε., εσωτερικό έγγραφο), που μας το παραχώρησε ο Οργανισμός αποκλειστικά για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας.

- **Πρωτογενή δεδομένα από τον Οργανισμό Ανάπτυξης Κρήτης.**

Χρησιμοποιήθηκαν πρωτογενή δεδομένα από το Τμήμα Διαχείρισης Υδραυλικών Έργων της Δ/σης Διαχείρισης Συγκοινωνιακών και Υδραυλικών Έργων του Ο.Α.Κ. Α.Ε., κατόπιν ειδικής άδειας από την Υπηρεσία. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν, αντλήθηκαν από τα αντίστοιχα αρχεία και τον μετρητικό εξοπλισμό που διαθέτει ο Οργανισμός. Τα εν λόγω δεδομένα ήταν:

Πίνακας 2-1. Πρωτογενή δεδομένα Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Όνομα αρχείου	Περιγραφή
Πολλαπλοί λογαριασμοί ΔΕΗ των αντλιοστασίων Ο.Α.Κ. Α.Ε.	Υπολογιστικά φύλλα excel με τους πολλαπλούς λογαριασμούς των αντλιοστασίων και πληροφορίες για

	την ενέργεια και την ισχύ των αντλιοστασίων
Πολλαπλοί λογαριασμοί ΔΕΗ της ΕΕΝ Αποσελέμη	Παρόμοιες αναλυτικές πληροφορίες με τα παραπάνω αρχεία. Από αυτά τα αρχεία κρατήθηκε ο αριθμός παροχής, η συνολική ενέργεια που καταναλώθηκε, το κόστος χωρίς και με ΦΠΑ και τέλος
Έργα Α.Π.Ε. στην Κρήτη	Μια λίστα με όλα τα αρχεία που έχει αδειοδοτήσει ο Ο.Α.Κ. Α.Ε., ή ήδη λειτουργούν
Κόστος και ποσότητες διακινούμενου ύδατος	Αναλυτικές πληροφορίες για κάθε υποδομή αναφορικά με την τιμή του νερού και με τις διακινούμενες ποσότητες.

- **Ταξινόμηση δεδομένων σε αντλιοστάσια ανά δίκτυο**

Λόγω του όγκου των πρωτογενών δεδομένων, χρειάστηκε να γίνει μια ταξινόμηση, και αξιολόγηση των στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν. Συγκεκριμένα τα αρχεία των πολλαπλών λογαριασμών της ΔΕΗ περιείχαν πολλές αναλυτικές πληροφορίες αναφορικά με την τιμολόγηση και την κατανάλωση ενέργειας. Ενδεικτικά, τα αρχεία περιείχαν τα παρακάτω δεδομένα (πίνακας 2-2), εκ των οποίων αξιοποιήθηκαν ο αριθμός παροχής ΔΕΗ, η συνολική κατανάλωση και το σύνολο του ηλεκτρικού ρεύματος με και χωρίς ΦΠΑ (πίνακας 2-3) τα οποία θα παρουσιαστούν εκτενώς παρακάτω.

Πίνακας 2-2. Πρωτογενή δεδομένα για κάθε πολλαπλό, με πορτοκαλί φαίνονται αυτά που αξιοποιήθηκαν στη παρούσα εργασία

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΟΥΣΑ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΜΗΝΑΣ	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΣΥΝΟΛΟ ΛΟΓΙΩΝ
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤ. ΟΧΒ	ΣΥΝΟΛΟ	ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ
ΟΝΟΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΟΥ-1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΜΕΙΟΝ ΑΞΙΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	ΑΞΙΑ
ΟΝΟΜΑ ΠΟΛΛΑΠΛΟΥ-2	ΠΑΓΙΑ	ΕΙΔ. ΦΟΡΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΑΞΙΑ	ΕΙΔΙΚΟ ΤΕΛΟΣ 5%	ΠΟΣΟ
ΟΝΟΜΑ ΓΡΑΦΕΙΟΥ	ΑΞΙΑ	ΕΚΠΤΩΣΗ ΟΓΚΟΥ	ΑΞΙΑ
ΑΡ. ΠΑΡΟΧΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΚΑΙΩΜ.	ΤΟΚΟΙ ΥΠΕΡΗΜΕΡΙΑΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ	ΕΚΠΤΩΣΕΙΣ	ΔΙΟΡΘΩΣΗ	ΠΟΣΟ
ΚΩΔ. ΗΛΕΚΤΡ.	ΕΚΠΤΩΣΕΙΣ	ΑΚΥΡΩΣΗ	ΑΞΙΑ
ΟΝΟΜΑ ΠΕΛΑΤΗ	ΕΚΠΤΩΣΕΙΣ	ΔΙΟΡΘΩΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΟΝΟΜΑ ΟΔΟΥ (Παροχής)	ΑΛΛΕΣ ΕΚΠΤΩΣΕΙΣ	ΔΙΟΡΘΩΣΗ	ΠΟΣΟ
ΑΡΙΘΜ. ΟΔΟΥ (Παροχής)	ΕΚΠΤΩΣΕΙΣ ΟΓΚΟΥ	ΔΙΟΡΘΩΣΗ	ΑΞΙΑ
ΠΟΛΗ (Παροχής)	ΕΚΠΤΩΣΕΙΣ	ΧΡΕΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΑΦΜ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΧΡΕΩΣΗ / ΣΥΜΨΗΦΕΜΟΣ	ΠΟΣΟ
Α/Α ΕΚΔΟΣΗΣ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΑΛΛΕΣ ΧΡΕΩΣΕΙΣ-ΠΙΣΤΩΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΦΠΑ
ΗΜΕΡΟΜ. ΕΚΔΟΣΗΣ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΠΟ	ΣΥΝΟΛΟ ΗΛ. ΡΕΥΜΑΤΟΣ + ΦΠΑ
ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΤΕΛΗ
ΧΡΗΣΗ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΤΕΛΗ
ΚΩΔ. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΧΡΕΩΣΗΣ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΔΗΜΟΤΙΚΟΣ ΦΟΡΟΣ
ΑΡ. ΜΕΤΡΗΣΗ	ΣΥΣΤΗΜΑ	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ	ΔΗΜΟΤΙΚΟΣ ΦΟΡΟΣ
ΠΡΟΚΑΤΑ ΒΟΛΗ	ΣΥΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΟΥΣΑ	ΤΕΛΟΣ ΑΚΙΝ. ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΣ
ΗΜΕΡ. ΤΕΛΕΥΤ.	ΥΠ. ΚΟΙΝΗΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΔΙΑΦΟΡΩΝ	ΤΕΛΟΣ ΑΚΙΝ. ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΣ
ΗΜΕΡ. ΠΡΟΗΓ.	ΛΟΓΙΣΤ.	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΑ ΔΤ/ΔΦ
ΗΜΕΡΕΣ	ΕΤΜΕΑΡ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΟ ΤΑΠ
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΣΥΝΟΛΟ
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΣΥΝΟΛΟ ΔΗΜΟΥ	ΜΕΙΟΝ ΕΝΑΝΤΙ ΕΡΤ	ΣΥΝΟΛΟ
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	ΕΡΤ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΤ	ΤΥΠΟΣ

Πίνακας 2-3. Υπολογιστικό φύλλο excel με όλα τα αντλιοστάσια του 2019.

Κωδικός	Περιοχή	Αρ. παροχής	Περιοχή	Χρήση ύδατος	Τυμολόγιο	Χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kwh)	Εύνολο Ηλεκτρικού Ρεύματος
Δ1 Κοιταχίσι - Ραϊτάκι								
		56580711902	ΓΕΩΤ. ΚΡΥΑΣ ΒΡΥΣΗΣ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αρροτικό Τμήλο	148.950	11.938,26 €
Δ2 Χανό - Κοκκινόβι - Αρμενία - Αίμας & Κοιταχίσι - Αποκρίματα								
		56361273802	ΒΑΤΟΛΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	410	56,89 €
		56361741901	ΒΑΤΟΛΙΑΣ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αρροτικό Τμήλο	35.189	2.793,61 €
		56366766801	ΓΝΓ. ΒΑΛΤΟΥΣ (ΚΕΡΤΗ)	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αρροτικό Τμήλο	5.960	472,70 €
		5658001202	ΠΑΤΕΛΑΡΟΥ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αρροτική Χρ)	2.269.860	196.296,68 €
		5636732502	ΠΑΤΕΛΑΡΟΥ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	212	44,35 €
		56580726202	ΒΟΥΚΟΝΕΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ22	Επαγγελματικό	90	52,07 €
		56366676302	ΒΟΥΚΟΝΕΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	399	-111,33 €
		56366544002	ΠΕΡΒΟΛΙΑ ΝΕΑΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ22	Επαγγελματικό	24.343	3.863,50 €
		56367137402	ΠΕΡΒΟΛΙΑ ΝΕΑΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	3.033	363,93 €
		56367139902	ΚΑΤΩ ΓΕΡΑΝΙ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	2.102	298,70 €
		56367232502	ΠΑΤΕΛΑΡ (ΦΡ. ΠΙΛΑΤΑΝΙΑ)	Μικτό	Γ22	Επαγγελματικό	212	44,35 €
		56580011702	ΓΕΡΑΝΙ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αρροτική Χρήσης)	197.263	17.036,79 €
		56580713102	ΓΕΩΤ. ΜΕΡΑΝΩΝ	Μικτό	Γ22	Επαγγελματικό	292.240	37.493,96 €
		56580637002	ΚΥΤΑΡΧΙΟΣ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αρροτικό Τμήλο	270	45,34 €
		56367275902	ΜΟΔΙ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	3.126	288,17 €
		56366648002	ΚΑΜΙΩΝΑ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	2.527	275,39 €
		56580020402	ΜΥΛΩΝΙΩΝ Ν+Μ2+Μ3	Μικτό	ΒΥΕ	ΒΥ (Ευρωπαϊκής Χρήσης)	2.622.751	334.970,27 €
		56369969702	ΜΥΛΩΝΙΩΝ Μ5	Μικτό	Γ22	Επαγγελματικό	760.320	112.675,91 €
		56360677302	ΜΥΛΩΝΙΩΝ Μ7	Μικτό	Γ22	Επαγγελματικό	315.840	45.356,50 €
		56580619503	ΓΕΩΤΡΩΜΕΝΟ ΝΕΡΟΚΟΡΟΥ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αρροτικό Τμήλο	2.360	239,50 €
		56580729602	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	Μικτό	ΒΥΕ	Επαγγελματικό	149.720	20.239,95 €
		56369910902	ΤΖΚΑΛΑΡΙΑ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	256	55,72 €
		56369911102	ΠΙΛΑΤΑΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	236	38,64 €
		56369911202	ΜΟΥΡΝΕΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	294	48,20 €
		56369911302	ΝΕΡΟΚΟΡΟΥ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	329	45,26 €
		56369918502	ΠΕΡΒΟΛΙΑ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	411	61,72 €
		56367049002	ΓΗΛΕΩΔ ΑΛΚΑΝΟΥ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	7.464	932,92 €
		56367154502	ΔΑΡΑΤΩ ΝΕΑΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	3.249	362,89 €
		56367171102	ΒΑΡΥΤΙΤΕΩ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	4.695	214,98 €
		56367287102	ΤΖΚΑΛΑΡΙΑ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	5.265	652,90 €
		56367363002	ΑΓ.ΥΛ. ΝΕΑΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	9.203	986,92 €
		56366631802	ΒΑΡΥΤΙΤΕΩ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	32	36,99 €
		56367273902	ΘΕΡΜΟΚΗΤΙΟ ΠΡΟΧΩΜΟΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	4.342	530,36 €
		56580019102	ΒΗΤΙΕΣ ΣΟΥΔΑΣ	Μικτό	ΒΥΕ	ΒΥ (Ευρωπαϊκής Χρήσης)	3.551.746	388.638,98 €
		56368661102	ΚΑΛΟΡΟΥΜΑ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αρροτικό Τμήλο	62.040	4.962,15 €
		56580024902	ΜΕΓΑΛΑ ΧΑΡΑΒΙΑ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αρροτική Χρήσης)	721.922	64.118,71 €
		56580024502	ΖΟΥΡΜΙΟΣ ΚΑΛΥΒΩΝ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αρροτική Χρήσης)	2.811.684	249.957,76 €
		56367370202	ΑΓΓΟΥΛΕΣ ΑΡΧΩΝΟΥ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	2.245	115,49 €
		56580001602	ΑΡΜΕΝΟΙ	Μικτό	ΒΥΕ	ΒΥ (Ευρωπαϊκής Χρήσης)	365.142	43.393,63 €
		56580693001	ΝΙΟ ΧΕΡΩ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αρροτικό Τμήλο	104.880	8.428,15 €
		56369611902	ΠΟΤΑΜΟΣ ΣΥΜΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	128	22,20 €
		56367316202	ΤΖΕΒΑΡΑΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	6.676	801,32 €
		56368608102	ΑΜΜΟΥΤΣΙΕΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	5.350	428,39 €
		56368760202	ΝΙΟ ΧΕΡΩ ΑΝΟΙΚΟΡΩΝΟΥ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	6.989	733,54 €
		56367626802	ΜΕΓΑΛΑ ΧΑΡΑΒΙΑ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	3.924	325,45 €
		56368918002	ΝΙΟ ΧΕΡΩ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	3.123	486,30 €
		56368924102	ΜΕΓΑΛΑ ΧΑΡΑΒΙΑ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	30	238,28 €
		56367920202	ΜΟΥΡΝΕΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	8.878	945,98 €
		56580005002	ΤΖΕΒΑΡΑΣ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αρροτική Χρήσης)	879.614	85.419,98 €
		56361698402	ΒΑΒΕΣ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	80	17,57 €
		56369813002	ΤΖΚΟΛΩΝΙΑ	Μικτό	Γ21	Επαγγελματικό	2.984	293,31 €
Δ3 Ανατολική Αποκρίματα								
		56580020302	ΔΑΜΗΣ ΚΟΥΡΝΑΣ	Μικτό	ΒΓ'Ε	ΒΓ' (Ευρωπαϊκής Χρήσης)	1.386.604	129.709,23 €
		56369123903	ΔΕΣΑΜΕΝΗ ΜΟΥΡΙΑ (ΔΑΡΑΜΑ)	Υδροσυς	Γ22	Επαγγελματικό	159.600	21.771,63 €
		563690843502	ΚΟΥΡΝΑΣ	Αρδευτικό	Γ21	Επαγγελματικό	3.473	364,77 €
Δ4 Ρεθύμιο (Φράγμα Ποταμού)								
		56405259002	ΦΡΑΓΜΑ ΠΟΤΑΜΩΝ	Αρδευτικό	Γ22	Επαγγελματικό	21.240	3.353,05 €
		56405987302	ΕΙΣΟΔΟΣ ΘΗΡΑΓΓΙΑΣ ΠΡΑΞΙΔΩΝ	Αρδευτικό	Γ22	Επαγγελματικό	4	134,89 €
		56405874002	ΕΙΣΟΔΟΣ ΘΗΡΑΓΓΙΑΣ ΠΡΑΞΙΔΩΝ	Αρδευτικό	Γ22	Επαγγελματικό	5.185	841,74 €
		56403448702	ΕΠΙΣΚΟΠΗ ΡΕΘΥΜΝΗΣ	Αρδευτικό	Γ21	Επαγγελματικό	325	53,44 €
Δ5 Έργα Αποεξέλιξη								
		56486797301	ΦΡΑΓΜΑ ΑΠΟΞΕΞΕΛΙΞΗ	Υδροσυς	Γ22	Επαγγελματικό	34.400	5.163,53 €
		565040701	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Υδροσυς	Γ22	Επαγγελματικό	597	262,77 €
		56579640101	ΒΡΑΧΑΔΙ	Υδροσυς	ΒΥΕ	ΒΥ (Ευρωπαϊκής Χρήσης)	1.068.240	123.692,16 €
		5658468101	ΑΓ. ΠΑΡΝΑ	Υδροσυς	ΒΥΕ	ΒΥ (Ευρωπαϊκής Χρήσης)	1.988.247	173.454,78 €
		56504027201	ΧΟΥΛΕΡΙΑΚΟΣ	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	397	64,42 €
		56486828101	ΙΤΑΛΙΑ	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	4.908	976,64 €
		56486838101	ΕΡΟΣ ΜΑΚΕΔ. ΚΟΚΚΙΝΟΥ	Υδροσυς	Γ22	Επαγγελματικό	6.245	2.085,95 €
		56486349401	ΚΟΚΚΙΝΟ ΚΑΝΙ	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	14.299	2.083,44 €
		56486828001	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΓΙΑ 2	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	3.441	359,46 €
		56486829201	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΓΙΑ 2	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	2.449	296,60 €
		56486829301	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΓΙΑ 1	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	9.381	1.460,33 €
		56486829101	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΓΙΑ 1	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	2.496	273,38 €
		56486828201	ΓΟΥΒΕΣ	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	1.459	75,42 €
		56465349301	ΑΡΧΑΚΙΑ	Υδροσυς	Γ21	Επαγγελματικό	6.606	779,82 €

Ωστόσο η ταξινόμηση των δεδομένων έγινε έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένας πίνακας από τον οποίο να μπορούν να ταξινομηθούν τα δεδομένα αναφορικά με το κόστος των υδραυλικών έργων στην Κρήτη.

- Εξαγωγή αξιοποιήσιμων δεδομένων από τα πρωτογενή δεδομένα**

Μέσα από τα αρχικά δεδομένα, επιλέχθηκαν αυτά που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε για την έρευνα. Τα δεδομένα αυτά μπορούμε να τα δούμε και στον (πίνακα 2-3), ωστόσο συνοψίζονται παρακάτω στον πίνακα 2-4:

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν	Μονάδα μέτρησης
Καταναλισκόμενη ενέργεια	ΩΧΒ [kWh]
Κόστος ηλεκτρικού ρεύματος (χωρίς ΦΠΑ)	€
Κόστος ηλεκτρικού ρεύματος (με ΦΠΑ)	€

- **Αξιοποίηση δεδομένων**

Από τα δεδομένα μπορούμε να υπολογίσουμε τον δείκτη ενεργειακής πυκνότητας (e) το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ενός κυβικού μέτρου νερού στον οργανισμό και το ηλεκτρικό ρεύμα παραγωγής, δείκτες που αναλύονται διεξοδικά στην εργασία.

Συνοπτικά: ο δείκτης ενεργειακής πυκνότητας μπορεί να αποτυπώσει σε ποια δίκτυα υπάρχει φυσική ροή νερού και σε ποια απαιτείται άντληση δηλαδή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Στην περίπτωση κατανάλωσης ενέργειας από τη ΔΕΗ μπορούμε να υπολογίσουμε το ποσοστό των χρημάτων που δαπανώνται σε κάθε ένα δίκτυο μεμονωμένα και σε σχέση με το συνολικό χρηματοοικονομικό κόστος για τις υπηρεσίες ύδατος του Οργανισμού. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 2-4) μπορούμε να δούμε την συνολική κατανάλωση ενέργειας, το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, το ηλεκτρικό ρεύμα παραγωγής και τις ποσότητες παραγόμενου ύδατος για κάθε ανεξάρτητο δίκτυο. Με αυτά τα δεδομένα μπορούμε να υπολογίσουμε τον δείκτη ενεργειακής πυκνότητας (βλέπε κεφάλαιο 4.3.1) και το μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο προκύπτει από το γινόμενο της κόστος συνολικής κατανάλωσης ενέργειας προς τις ποσότητες παραγόμενου νερού.

Πίνακας 2-4. Εξαχθέντα δεδομένα.

Δίκτυο	Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας (kWh)	Κόστος Ηλεκτρικής ενέργειας (χωρίς φπα)	Ποσότητες Παραγόμενου Ύδατος (m3)
Δ1	148.960,00	11.938,26 €	100.638,00
Δ2	15.220.679,00	1.588.180,88 €	17.816.476,00
Δ3	1.529.677,00	151.845,63 €	6.576.919,00
Δ4	26.754,00	4.383,12 €	900.998,00
Δ6	2.742.760,00	310.630,15 €	10.024.966,00
Σύνολο	19.668.830,00	2.066.978,04 €	35.419.997,00 €

Δίκτυο	Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας (e)	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ενός κυβικού μέτρου νερού	Ηλεκτρικό ρεύμα παραγωγής (€)
Δ1	1,48	0,119	11.977,24 €
Δ2	0,85	0,09	1.510.934,52 €
Δ3	0,23	0,02	154.530,51 €
Δ4	0,03	0,00	27.774,90 €
Δ6	0,27	0,03	377.519,86 €
Σύνολο			2.082.736,83 €

- Έρευνα από τη διεθνή βιβλιογραφία για ποιοτικούς και ποσοτικούς δείκτες

Επόμενο βήμα είναι η εύρεση δεικτών οι οποίοι πρόκειται να βοηθήσουν στη καλύτερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Λόγω του γεγονότος ότι το πλαίσιο Water – Energy Nexus έχει διαφορετική εφαρμογή σε κάθε τοποθεσία, επιλέγονται ορισμένοι από τους

δείκτες στη παρούσα εργασία, ανάλογα με τα τοπικά χαρακτηριστικά της παραγωγής και διάθεσης νερού στην Κρήτη.

- **Υπολογισμοί και αποτελέσματα**

Στο υπολογιστικό μέρος της εργασίας υπολογίζονται αριθμητικά τα αποτελέσματα της εφαρμογής των δεικτών. Συγκεκριμένα, γίνεται στατιστική επεξεργασία των δεδομένων νερού του έτους 2019, εκτίμηση και σύγκριση του μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας ανά δίκτυο νερού, εφαρμογή και επεξεργασία δεικτών.

Ακόμα, μελετάται η συνεισφορά των Α.Π.Ε. στη κατανάλωση ενέργειας των δικτύων νερού του ΟΑΚ Α.Ε και να υπολογίζεται το νέο κόστος νερού, μετά την ανάπτυξη και λειτουργία όλων των μονάδων ΑΠΕ που έχουν σχεδιαστεί από τον Ο.Α.Κ. Α.Ε..

Στο τέλος της εργασίας παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της εργασίας, καθώς και ιδέες για μελλοντική έρευνα επάνω στο κομμάτι του Water – Energy Nexus.

2.2 Περιγραφή των έργων και δικτύων νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Ο Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης Α.Ε. (Ο.Α.Κ. Α.Ε.) ιδρύθηκε τον Ιούνιο του 2013 με τη συγχώνευση των Οργανισμών Ανάπτυξης Δυτικής και Ανατολικής Κρήτης (Ο.Α.ΔΥ.Κ. & Ο.ΑΝ.Α.Κ.) και την μεταφορά των αρμοδιοτήτων και έργων των Ειδικών Υπηρεσιών Δημοσίων Έργων ΕΥΔΕ ΒΟΑΚ και ΕΥΔΕ Αποσελέμη. Το Δημόσιο κατέχει την πλειοψηφία των μετοχών (51%), με την Περιφέρεια Κρήτης (22%), την Περιφερειακή Ένωση Δήμων Κρήτης (22%) και τις Ενώσεις Αγροτικών/Γεωργικών Συνεταιρισμών (5%) να κατέχουν το λοιπό 49%.

Η εταιρεία λειτουργεί προς όφελος του δημόσιου συμφέροντος, είναι επιχείρηση κοινής ωφέλειας αφού παρέχει αγαθά και υπηρεσίες που εξυπηρετούν άμεσα δημόσιους σκοπούς, ενώ εποπτεύεται από το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών.

Η έδρα του Οργανισμού είναι στα Χανιά, με παραρτήματα σε Ηράκλειο, Ρέθυμνο και Λασιθί.

Οι σκοποί και οι αρμοδιότητές του Οργανισμού είναι ο σχεδιασμός, η μελέτη, κατασκευή, εκμετάλλευση, διοίκηση και επίβλεψη:

- Συγκοινωνιακών έργων της Κρήτης. Στους σκοπούς της εταιρείας Ο.Α.Κ. Α.Ε μεταφέρονται και οι σκοποί της Ανώνυμης Εταιρίας «Υποδομές, Μεταφορές και Δίκτυα Ανάπτυξης Κρήτης» (δ.τ. «Υποδομές Ανάπτυξης Κρήτης Α.Ε.»), οι οποίοι αφορούν στο σχεδιασμό, μελέτη, κατασκευή, εκμετάλλευση, διοίκηση, επίβλεψη και συντήρηση

νένων ή σε εξέλιξη έργων οδικών υποδομών ή τμημάτων τους που του ανατίθενται με απόφαση του Υπουργού Υποδομών και Μεταφορών.

•Των Υδραυλικών Έργων (Φράγματα, λιμνοδεξαμενές και εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού). Ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. διαχειρίζεται 2 μεγάλα Φράγματα στην Κρήτη: το Φράγμα Αποσελέμη χωρητικότητας 27,1 εκ. κ.μ. στο Ηράκλειο και το Φράγμα Ποταμών 22,5 εκ. κ.μ. στο Ρέθυμνο και αναμένεται να διαχειρισθεί το Φράγμα Βαλσαμιώτη 6 εκ. κ.μ. στα Χανιά μετά την σχετική ανάθεση. Επίσης διαχειρίζεται την Λιμνοδεξαμενή Αγίου Γεωργίου χωρητικότητας 2,15 εκ. κ.μ. στο Οροπέδιο Λασιθίου, ταμιευτήρες σε όλη την Κρήτη συνολικής χωρητικότητας 230.000 κ.μ. και δύο διυλιστήρια επεξεργασίας νερού (στα Δράμια και το Ηράκλειο).

•Των υδροαρδευτικών δικτύων. Το έργο του πρώην Ο.Α.ΔΥ.Κ «Ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων Δυτικής Κρήτης» έχει επεκταθεί με τα δίκτυα της Ανατολικής Κρήτης. Συνολικά τα υδροαρδευτικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε. περιλαμβάνουν: 430 km κυρίων και δευτερευόντων αρδευτικών δικτύων στη Δυτική Κρήτη (αρδευόμενες περιοχές 135.000 στρέμματα) και 70 km υδρευτικά δίκτυα στην Ανατολική Κρήτη (ύδρευση 264.000 κατοίκων και 125.000 ξενοδοχειακών κλινών). Ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. διανέμει ετησίως 45 εκ. κ.μ. νερό για άρδευση και ύδρευση μέσω των δικτύων του, 28 αντλιοστασίων και γεωτρήσεων.

Επιπλέον, στηρίζει την Τοπική Ανάπτυξη και Επιχειρηματικότητα μέσω χρηματοδοτικών προγραμμάτων και κοινοτικών πρωτοβουλιών (Προγράμματα Αγροτικής Ανάπτυξης – LEADER & ΟΠΑΑΧ Προγράμματα υποστήριξης ανέργων και κοινωνικής επιχειρηματικότητας στη Δυτική Κρήτη ΤΟΠΣΑ - ΤΟΠΕΚΟ), Φιλοξενία και Υποστήριξη Νεοφυών επιχειρήσεων έντασης γνώσης.

Στις ενότητες που ακολουθούν περιγράφονται οι βασικές υδραυλικές υποδομές και τα υδατικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

2.2.1 Φράγματα και λιμνοδεξαμενές του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

1. Φράγμα Αποσελέμη Ηρακλείου

Το Φράγμα Αποσελέμη συναντάται σε μία απόσταση περί των 30 χιλιομέτρων νοτιοανατολικά του Ηρακλείου και εντοπίζεται μεταξύ των χωριών Μοχός, Ποταμιές, και Αβδού.

Το Φράγμα Αποσελέμη και ο αντίστοιχος ταμιευτήρας της Περιφερειακής ενότητας (ΠΕ) Ηρακλείου Κρήτης αποτελεί ένα έργο ενίσχυσης της ύδρευσης της ευρύτερης

περιοχής Ηρακλείου και Αγίου Νικολάου. Πρόκειται για ένα χωμάτινο φράγμα ύψους 62,00 m με μήκος στέψης 660 m και με ωφέλιμη χωρητικότητα 27,3 εκ. m³ νερού (εικόνα 2-1)

Το κόστος κατασκευής του Φράγματος είναι 38 εκ. € και το κόστος των απαλλοτριώσεων ανέρχεται σε 46 εκ. €. Στο έργο εντάσσεται επίσης και μονάδα επεξεργασίας νερού (διυλιστήριο) δυναμικότητας 110.600 m³/ημέρα με τα δίκτυα νερού Ηράκλειο, Χερσόνησος, Μάλια, Άγιος Νικόλαος, με εκτιμώμενο κόστος 82 εκ. €. Η σήραγγα ενίσχυσης του ταμιευτήρα του Φράγματος Αποσελέμη από την Λιμνοδεξαμενή Αγίου Γεωργίου έχει προϋπολογισμό 50 εκ. € (Ο.Α.Κ. Α.Ε., 2016).

Το Φράγμα Αποσελέμη, αποτελεί την υψηλότερη επένδυση στην Κρήτη, καθιστώντας το έργο ένα από τα μεγαλύτερα έργα της ελληνική επικράτειας. Μάλιστα, λόγω του μεγέθους, υπήρχαν αντιδράσεις και περιβαλλοντικές διαμάχες τόσο από την τοπική κοινωνία όσο και από την επιστημονική κοινότητα (terrabook, 2016).



Εικόνα 2-1. Το Φράγμα Αποσελέμη και η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού (ΕΕΝ)

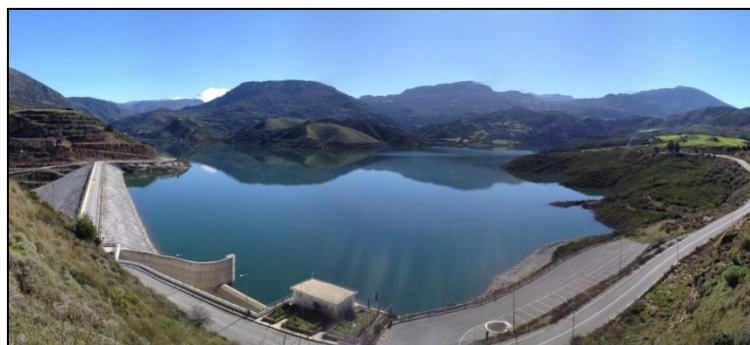
2. Φράγμα Ποταμών Ρεθύμνου

Το φράγμα ποταμών στο Ρέθυμνο, παραδόθηκε από τον Ο.Α.Κ. Α.Ε., το 2008 στη Π.Ε. Ρεθύμνου (εικόνα 2-2). Βρίσκεται στη κοιλάδα του Αμαρίου, 25 χλμ. νοτιοανατολικά του Ρεθύμνου. Πρόκειται για χωμάτινο φράγμα ύψους 55 m και χωρητικότητας ταμιευτήρα 22,5 εκ. m³ νερού. (Cretan Beaches, 2016)

Το έργο το οποίο ξεκίνησε το 1995 χρηματοδοτούμενο από το Β΄ ΚΠΣ-ΠΕΠ Κρήτης, ολοκληρώθηκε το 2008 μέσω του Γ΄ ΚΠΣ-ΠΕΠ Κρήτης, με συνολικό κόστος 55 εκ. ευρώ, ενώ καλύπτει τις ανάγκες άρδευσης 15.000 στρεμμάτων του κάμπου Ρεθύμνου (Ο.Α.Κ. Α.Ε., 2016).

Το φράγμα Ποταμών, λόγω της έντονης χλωρίδας, γίνεται ολοένα και περισσότερο γνωστό στους επισκέπτες. Ωστόσο η φήμη της περιοχής απογειώθηκε, όταν τον Ιούλιο

του 2014, εντοπίστηκε ένας κροκόδειλος δύο μέτρων από δύο πυροσβέστες. Αν και για την απομάκρυνση του κινήθηκαν διάφοροι φορείς, κανένας δεν κατάφερε να τον πιάσει ποτέ. Εν τέλει το Μάρτιο του 2015, ο Σήφης, όπως ονομάστηκε, απεβίωσε λόγω των έντονων περιβαλλοντικών συνθηκών (Cretan Beaches, 2016).



Εικόνα 2-2. Το φράγμα Ποταμών Ρεθύμνου

3. Φράγμα Βαλσαμιώτη Χανίων

Το Φράγμα Βαλσαμιώτη (εικόνα 2-3) βρίσκεται κοντά στο χωριό Βατόλακκος της επαρχίας Κυδωνίας στη Δυτική Κρήτη και αποτελεί ήδη έναν από τους σπουδαιότερους υδροβιότοπους στα δυτικά του νησιού. Πρόκειται για ένα αξονοσυμμετρικό φράγμα από κυλινδρούμενο σκληρό επίχωμα με ανάντη στεγανό μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος ύψους 67,2 m, χωρητικότητας 6 εκ. m³ νερού (Ο.Α.Κ. Α.Ε., 2016).

Κατασκευάστηκε με σκοπό την ενίσχυση της άρδευσης του Νομού Χανίων, μέσω της συγκέντρωσης νερών από το ρεύμα του Διγενή, το οποίο στραγγίζει την ανατολική πλευρά του όρους Ασφενδιλές και αποτελεί παραπόταμο του Κερίτη Ποταμού. Το κόστος κατασκευής ανέρχεται στα 40 εκ. € και έχει τεθεί σε λειτουργία από τον Μάρτιο του 2014 (Cretan Beaches, 2016).



Εικόνα 2-3. Αεροφωτογραφία του φράγματος Βαλσαμιώτη Χανιών

4. Λιμνοδεξαμενή Αγίου Γεωργίου Λασιθίου

Ένα έργο εν εξελίξει αποτελεί αυτό της λιμνοδεξαμενής του Αγ. Γεωργίου (εικόνα 2-4), χωρητικότητας 2,15 εκ m³ νερού. Το έργο θα έχει σκοπό την οριστική επίλυση του αρδευτικού προβλήματος στη περιοχή του Οροπεδίου Λασιθίου, κατά τους θερινούς και την αδυναμία άρδευσης κατά την περίοδο Αυγούστου – Σεπτεμβρίου, όπου η απόδοση του υπόγειου υδροαποθεματικού της περιοχής μειώνεται σημαντικά (Ο.Α.Κ. Α.Ε., 2016).



Εικόνα 2-4. Λιμνοδεξαμενή Αγ. Γεωργίου Λασιθίου

2.3 Τα υδροαρδευτικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Αναφορικά με τα υδροαρδευτικά δίκτυα, το έργο «Ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων Δυτικής Κρήτης» έχει επεκταθεί με τα δίκτυα της Ανατολικής Κρήτης (εικόνα 2-5). Στο σύνολό τους, τα υδροαρδευτικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε. περιλαμβάνουν: 430 km κυρίων και δευτερευόντων αρδευτικών δικτύων στη Δυτική Κρήτη και 70 km υδρευτικά δίκτυα στην Ανατολική Κρήτη (Νικολαΐδης, 2017).

Όπως θα δούμε παρακάτω, ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. διανέμει ετησίως 45 εκ m³ νερό για άρδευση και ύδρευση μέσω των δικτύων του, 28 αντλιοστασίων και γεωτρήσεων.

2.3.1 Δίκτυα στη Δυτική Κρήτη

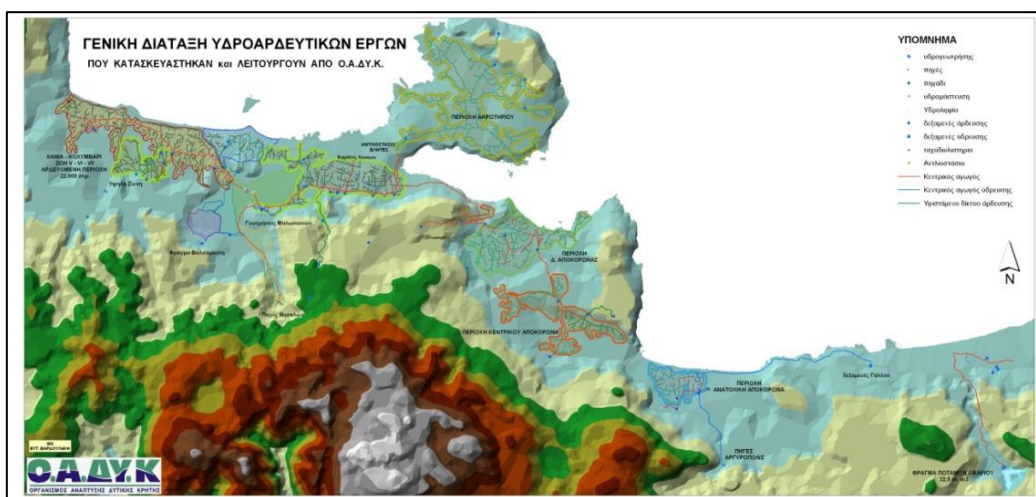
Στη περιοχή Μυλωνιανών έχουν διανοιχτεί οι υδρογεωτρήσεις M1, M2, M5, M8, M7 και έχουν κατασκευαστεί (2) δυο δεξαμενές 2Δ1 (+135,40 μ. στάθμης δαπέδου, +141,40 μ. ανώτατης στάθμης) και χωρητικότητας 6.500 m³ που είναι και συνδεδεμένες μεταξύ τους. Κοντά στις δεξαμενές 2Δ1 υπάρχει το αντλιοστάσιο ελέγχου των Μυλωνιανών που ρυθμίζει την λειτουργία των συστημάτων της πλήρωσης των δεξαμενών 2Δ1 με νερό από τις πηγές των Μεσκλών και από τις υδρογεωτρήσεις M1, M2, M5, M8, M7.

Ο αγωγός από τα Μεσκλά προς τα Μυλωνιανά μεταφέρει νερό με αγωγό βαρύτητας από τις πηγές Μεσκλών μέχρι τις δεξαμενές 2Δ1 στα Μυλωνιανά. Οι πηγές Μεσκλών πηγάζουν μεταξύ των υψομέτρων +197m μέχρι +212m. Οι δεξαμενές 2Δ1 μεταφέρουν με κλειστούς και υπό πίεση αγωγούς νερό για ύδρευση και άρδευση. Δυτικά, ο αγωγός βαρύτητας μεταφέρει νερό προς τις δεξαμενές 2Δ1, στις δεξαμενές 2Δ1α (Περιβόλια), 2Δ1β (Μουρνιές), 2Δ1γ Νεροκούρου), και 2Δ1δ (Τσικαλαριά). Στην περιοχή του Κάμπου Χανίων, υπάρχουν 3 υδρογεωτρήσεις που είναι απευθείας συνδεδεμένες με το δίκτυο.

Η περιοχή του Ακρωτηρίου τροφοδοτείται με νερό από τις πηγές των Μεσκλών, από τις υδρογεωτρήσεις των Μυλωνιανών (ύδρευση και άρδευση), και τις πηγές του Ζούρμπου (άρδευση). Οι υδρογεωτρήσεις Μυλωνιανών περιλαμβάνουν την τροφοδότηση αρδευτικού και υδρευτικού νερού. Η ύδρευση του Δήμου Χανίων και του Δήμου Πλατανιά συμπληρώνεται με νερό από τις υδρογεωτρήσεις Μυλωνιανών και της πηγές των Μεσκλών. Οι υδρογεωτρήσεις Μυλωνιανών συμπληρώνουν την τροφοδότηση με νερό για άρδευση στη περιοχή του Κάμπου Χανίων και την περιοχή του Ακρωτηρίου. Στη περιοχή των πηγών Καλαμιώνα έχει κατασκευαστεί ένα διάφραγμα με υπερχειλιστή με στάθμη +34 m. Κατάκτη των πηγών Καλαμιώνα και της Λίμνης Αγιάς δίπλα στο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο της ΔΕΗ, υπάρχει το φρεάτιο φόρτισης που τροφοδοτείται με νερό από τις πηγές Καλαμιώνα και από τον αγωγό βαρύτητας της Λίμνης της Αγιάς. Από το φρεάτιο φόρτισης ξεκινά ο αγωγός Φ1200 που τερματίζει στο Φ2 μπροστά από το αντλιοστάσιο 2Α3 (Πατελάρι). Το αντλιοστάσιο 2Α3 ενισχύεται από το πηγάδι Φ6. Σε απευθείας σύνδεση με το δίκτυο έχει συνδεθεί το πηγάδι στο Βλάτος (Ο.Α.Κ. Α.Ε., 2016).

2.3.2 Δυτικός και Κεντρικός Αποκόρωνα

Η περιοχή του Δυτικού και Κεντρικού Αποκόρωνα εξυπηρετείται από τις πηγές του Ζούρμπου, την υδρομάστευση πηγών Αρμένων και την υδρομάστευση στο ποταμό Κοιλιάρη. Το νερό των πηγών Στύλου αντλείται στην δεξαμενή 4Δ2 (Ν. Χωριού) όπου γίνεται μίξη με το νερό των πηγών Ζούρμπου. Η δεξαμενή 4Δ2 τροφοδοτείται και από την δεξαμενή 4Δ1 (Μεγάλα Χωράφια). Το νερό των πηγών Αρμένων αντλείται στην δεξαμενή 4Δ3 (Τσιβαράς). Από την 4Δ3 αρδεύεται με φυσική ροή η έκταση κατόντη της δεξαμενής, ενώ συγχρόνως αντλείται νερό προς την δεξαμενή 4Δ5 (Ανυφαντή). Η δεξαμενή 4Δ5 τροφοδοτεί και την δεξαμενή Βάμου, ενώ στη συνέχεια καλύπτει τις ανάγκες του Κεντρικού Αποκόρωνα.



Εικόνα 2-5. Υδροαρδευτικά δίκτυα Ο.Α.Κ. Α.Ε. στη Δυτική Κρήτη – ΠΕ Χανίων

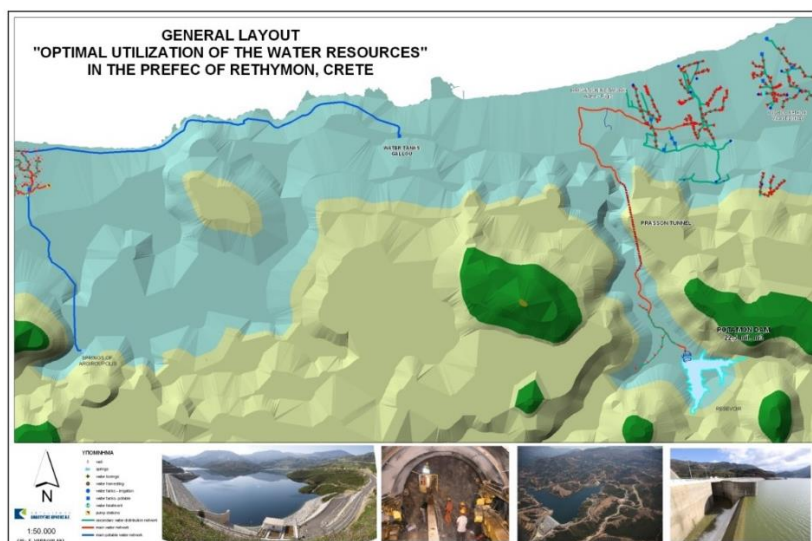
2.3.3 Ανατολικός Αποκόρωνα – Πηγές Αργυρούπολης Δήμου Ρεθύμνου

Η υδροληψία των πηγών Αργυρούπολης, με θερινή παροχή περίπου $700 \text{ m}^3/\text{h}$ περιλαμβάνει την τροφοδότηση αρδευτικού και υδρευτικού νερού προς πολλές περιοχές. Από τις πηγές εξυπηρετούνται: η ύδρευση του οικισμού Αργυρούπολης – Κούφης – Μυριοκεφάλων, η άρδευση Αργυρούπολης, η ύδρευση του οικισμού Επισκοπής, η ύδρευση του οικισμού Φυλακής, η ύδρευση της πόλης του Ρεθύμνου, η ύδρευση Γεωργιούπολης, η άρδευση της περιοχής Καστέλλου.

Ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. ήταν υπεύθυνος επί της διαχείρισης του νερού στην υδρολογική λεκάνη Αργυρούπολη – Μουσέλα, καθώς και επί της λειτουργίας του υδροδοτικού συστήματος Λίμνη Κουρνά – ταχυδιυλιστήριο (Τ/Δ) στα Δράμια Χανίων.

Το συνολικό έργο που αφορά τον Ο.Α.Κ. Α.Ε. περιλαμβάνει την κατασκευή υδροαρδευτικών κεντρικών αγωγών και δικτύων, δεξαμενών και ταχυδιυλιστηρίου για την υδροαρδευτική αξιοποίηση των νερών των πηγών Αργυρούπολης Ρεθύμνης (εικόνα 2-6) και λίμνης Κουρνά Χανίων. Συγκεκριμένα περιλαμβάνονται:

- Η τροφοδοσία με νερό ύδρευσης της πόλης του Ρεθύμνου
- Η τροφοδοσία με νερό ύδρευσης του Δήμου Αποκορώνου (περιοχή πρώην Δήμου Γεωργιούπολης)
- Η τροφοδοσία του αρδευτικού έργου Κουρνά – Γεωργιούπολης
- Η τροφοδοσία του αρδευτικού έργου Καστέλου



Εικόνα 2-6. Υδροαρδευτικά δίκτυα Ο.Α.Κ. Α.Ε. στη Δυτική Κρήτη – ΠΕ Ρεθύμνου

2.3.4 Δίκτυα στην Ανατολική Κρήτη

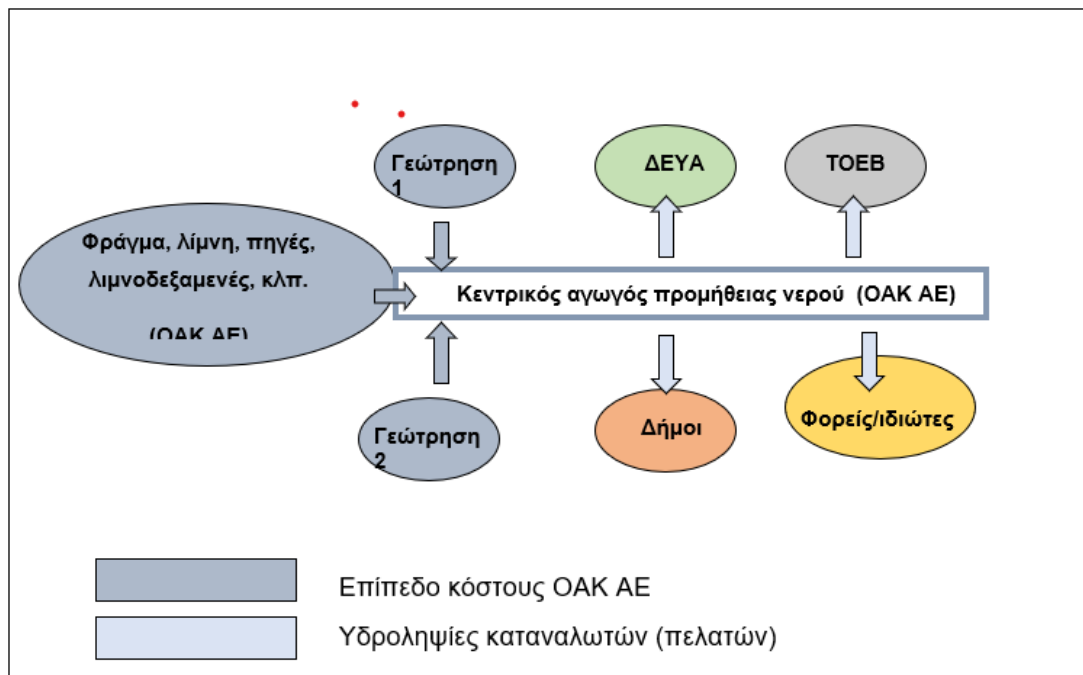
Ο ταμιευτήρας του Φράγματος Αποσελέμη υδροδοτεί με υδραγωγείο μήκους περίπου 74 km τις πόλεις του Ηρακλείου και Αγ. Νικολάου, καθώς και 6 Δήμους και 19 οικισμούς κατά μήκος του άξονα Λινοπεράσματα – Ηράκλειο – Χερσόνησος – Όρια Νομών Ηρακλείου και Λασιθίου – Νεάπολη – Αγ. Νικόλαος – Ελούντα (εικόνα 2-7). Η μέση ετήσια απόληψη για ύδρευση είναι περίπου $17 \times 10^6 \text{ m}^3$.



Εικόνα 2-7. Δίκτυα ύδρευσης Ανατολικής Κρήτης. Μέσα στο κόκκινο κύκλο, με πορτοκαλί χρώμα φαίνεται η λιμνοδεξαμενή του Αγ. Γεωργίου, ενώ η μπλε γραμμή παρουσιάζει το υδραγωγείο που τροφοδοτείται από το φράγμα Αποσελέμη.

2.3.5 Επίπεδα και περιοχές διανομής νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Το σύστημα παροχής υπηρεσιών ύδατος του Ο.Α.Κ. Α.Ε. ανά περιοχή περιγράφεται με το κάτωθι διάγραμμα ανά περιοχή (Σύμφωνα με τις προτάσεις της ΕΓΥ στο έργο: «ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ & ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΥ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΔΑΤΟΣ», Παραδοτέο 2, Ιούνιος 2015).



Εικόνα 2-8. Το σύστημα παροχής υπηρεσιών του Ο.Α.Κ. Α.Ε. ανά περιοχή (σχηματική γενική απεικόνιση).

Οι δραστηριότητα του Ο.Α.Κ. Α.Ε. στη παροχή υπηρεσιών ύδατος αφορά στις κάτωθι Περιοχές (Πίνακας 2-5).

Πίνακας 2-5. Περιοχές υπηρεσιών ύδατος Ο.Α.Κ. Α.Ε..

α/α	Κωδικός	Περιοχή
1	Π1	Κρύα Βρύση- Καστέλι
2	Π2	Χανιά- Κολυμβάρι
	Π2.1	Αγίας - Κολυμβαρίου
	Π2.2	Αγίας Μαρίας - Πλατανιά
	Π2.3	Υψηλή Ζώνη
	Π2.4	Βουκολιές
	Π2.5	Κάμπος Χανίων
3	Π3	Ακρωτήριο
4	Π4	Δυτικός & Κεντρικός Αποκόρωνα
	Π4.1	Δυτικού Αποκόρωνα
	Π4.2	Κεντρικού Αποκόρωνα
	Π4.3	Κεραμιά
5	Π5	Ανατολικός Αποκόρωνα & ΔΕΥΑΡ
6	Π6	Ρέθυμνο
7	Π7	Οροπέδιο Λασιθίου
8	Π8	Έργα Αποσελέμη

Τα ανεξάρτητα υδατικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε. παρουσιάζονται στον κάτωθι Πίνακα:

Πίνακας 2-6. Τα υδατικά δίκτυα του Ο.Α.Κ. Α.Ε. (με τις αντίστοιχες περιοχές)

α/α	Κωδικός	Δίκτυο	Περιοχές
1	Δ1	Κρύα Βρύση - Καστέλι	Π1
2	Δ2	Χανιά - Κολυμβάρι, Ακρωτήριο, Δυτικός & Κεντρικός Αποκόρωνα	Π2, Π3, Π4
3	Δ3	Ανατολικού Αποκόρωνα	Π5
4	Δ4	Ρεθύμνου (Φράγμα Ποταμών)	Π6
5	Δ5	Οροπέδιο Λασιθίου	Π7
6	Δ6	Έργα Αποσελέμη	Π8

Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά δίκτυο, ανά χρήση και ανά καταναλωτή (πελάτη)

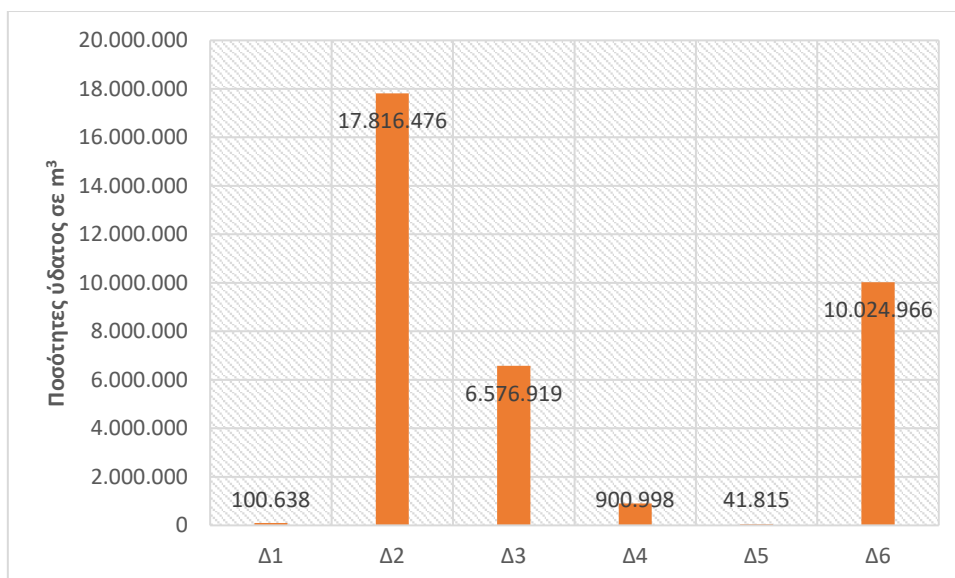
Οι ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά περιοχή, ανά χρήση και ανά καταναλωτή (πελάτη) για το έτος 2019 παρουσιάζονται σε αυτήν την ενότητα.

Από τον Πίνακα 2-7, προκύπτει ότι για το έτος 2019 διακινήθηκε συνολική ποσότητα ύδατος **35.461.812 m³** από τα οποία **25.820.353 m³** αφορούν σε υπηρεσίες ύδρευσης, **9.439.551 m³** σε υπηρεσίες άρδευσης και **201.908 m³** σε βιομηχανική χρήση.

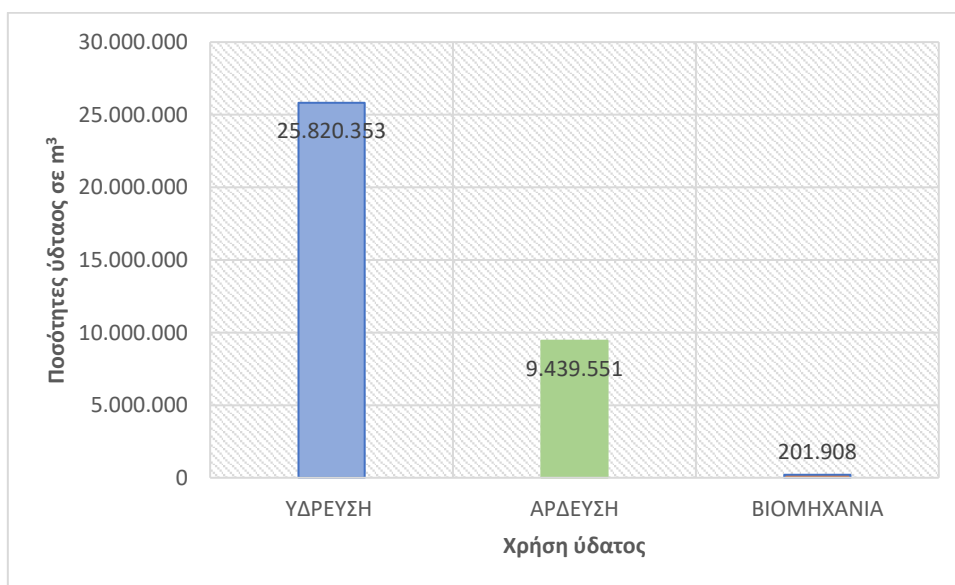
Παρακάτω παρουσιάζονται τα γραφήματα για τις ποσότητες ύδατος που διακινήθηκαν ανά δίκτυο (γράφημα 2-1) και ανά χρήση ύδατος (γράφημα 2-2)

Πίνακας 2-7. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά υδατικό δίκτυο, καταναλωτή και ανά χρήση για το έτος 2019

ΔΙΚΤΥΟ	ΠΕΡΙΟΧΗ		ΥΔΡΕΥΣΗ [m ³]	ΑΡΔΕΥΣΗ [m ³]	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ [m ³]	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ [m ³]
Δ1	Κρύα Βρύση - Καστέλι		0	100.638	0	100.638
ΛΙΑΝΙΚΗ	Κίσσαμος			100.638		100.638
Δ2	Χανιά - Κολυμβάρι, Ακρωτήρι, Δυτικός & Κεντρικός Αποκόρωνα		9.997.506	7.617.062	201.908	17.816.476
ΔΗΜΟΙ/ΔΕΥΑ	ΔΕΥΑ Χανίων		9.007.619			9.007.619
	ΔΕΥΑΒΑ		622.269			622.269
	Δήμος Αποκορώνου*		367.618	168.915		536.533
ΤΟΕΒ	ΤΟΕΒ Αγίας Μαρίνας			0		0
	ΤΟΕΒ Αγίας Κολυμβαρίου			2.314.272		2.314.272
	ΤΟΕΒ Δυτικού Αποκορώνου			998.619		998.619
	ΤΟΕΒ Φουρνέ			0		0
	ΤΟΕΒ Αλικιανού			42.000		42.000
	Νερά Κρήτης ΑΒΕΕ				144.155	144.155
	ΑΒΕΑ Α.Ε.				25.059	25.059
	ΒΙΟΠΑ				2.689	2.689
	ΔΕΔΙΣΑ				30.005	30.005
ΛΙΑΝΙΚΗ	Βλαχερνίτισσα	Άρδευση Υψηλή Ζώνη		25.040		25.040
	Κοντομαρί	Άρδευση Υψηλή Ζώνη		66.281		66.281
	Κυπάρισσος	Άρδευση Υψηλή Ζώνη		35.923		35.923
	Μάλεμε	Άρδευση Υψηλή Ζώνη		3.604		3.604
	Νεριανά	Άρδευση Υψηλή Ζώνη		41.567		41.567
	Συρίλι	Άρδευση Υψηλή Ζώνη		15.776		15.776
	Βουκολιές			61.533		61.533
	Αγ. Πάντες			46.394		46.394
	Ακρωτήρι			1.575.644		1.575.644
	Βαμβακόπουλο			49.008		49.008
	Βάμος			115.597		115.597
	Βαρούπετρο			134.942		134.942
	Κάινα			41.226		41.226
	ΚΕΑΠ			169.147		169.147
	ΜΕΧΩ			61.225		61.225
	Μουρνιές			310.055		310.055
	Νέα Κυδωνία			497.671		497.671
	Νεροκούρου			350.370		350.370
	Νιο Χωριό			26.077		26.077
	Ξαμουδοχώρι			33.186		33.186
	Περιβόλια			270.936		270.936
	Τσικαλαριά			162.054		162.054
Δ3	Ανατολικού Αποκόρωνα		5.797.881	779.038	0	6.576.919
	Δήμος Αποκορώνου (Επεξεργασμένες ποσότητες από ΤΔ Δράμα)		152.500			152.500
	Δήμος Αποκορώνου**		812.064	395.992		1.208.056
	ΔΕΥΑΡ		4.113.893	0	0	4.113.893
	ΔΕΥΑΡ (Επεξεργασμένες ποσότητες από ΤΔ Δράμα)		719.424			719.424
ΛΙΑΝΙΚΗ	ΚΟΓΕ			383.046		383.046
Δ4	Ρεθύμνου (Φράγμα Ποταμών)		0	900.998	0	900.998
	ΔΕΥΑΡ (Από Φράγμα Ποταμών)			771.838		771.838
ΛΙΑΝΙΚΗ	Ρέθυμνο			129.160		129.160
Δ5	Οροπέδιο Λασιθίου		0	41.815	0	41.815
	ΤΟΕΒ Οροπεδίου Λασιθίου			41.815		41.815
Δ6	Έργα Αποσελέμη		10.024.966	0	0	10.024.966
	ΔΕΥΑ Ηρακλείου		6.486.666			6.486.666
	ΔΕΥΑ Χερσονήσου		1.753.111			1.753.111
	ΔΕΥΑ Αγ. Νικολάου		1.785.189			1.785.189
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΥΔΑΤΟΣ [Μ3]		25.820.353	9.439.551	201.908	35.461.812
ΧΟΝΔΡΙΚΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΥΔΑΤΟΣ [Μ3]		25.820.353	4.733.451	201.908	30.755.712
ΛΙΑΝΙΚΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΥΔΑΤΟΣ [Μ3]		0	4.456.376	0	4.456.376



Γράφημα 2-1. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά δίκτυο (2019).



Γράφημα 2-2. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά χρήση (2019).

Θα πρέπει να σημειώσουμε τα παρακάτω όσον αφορά στις υπηρεσίες ύδατος του Ο.Α.Κ. Α.Ε.:

- Ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. παρέχει υπηρεσίες χονδρικής πώλησης ύδατος ύδρευσης (με έλεγχο ποιοτικών χαρακτηριστικών ύδατος σύμφωνα με την ΚΥΑ Γ1(δ)/ ΓΠ οικ.67322/ΦΕΚ 3282Β/17-9-2017) στις ΔΕΥΑ Χανίων, Βορείου Άξονα και Ρεθύμνου και στο Δήμο Αποκορώνου.
- Ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. παρέχει υπηρεσίες χονδρικής πώλησης ύδατος ύδρευσης από Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού ή από ταχυδιύλιστήριο στις ΔΕΥΑ

Ηρακλείου, Αγίου Νικολάου και Χερσονήσου στην Ανατολική Κρήτη από την ΕΕΝ Αποσελέμη και στη ΔΕΥΑ Ρεθύμνου και τον Δήμο Αποκορώνου από το Ταχυδιύλιστήριο στα Δράμια.

- Όσον αφορά στη χονδρική πώληση παρέχονται ποσότητες ύδατος για βιομηχανική χρήση σε βιομηχανίες της Κρήτης και αγροτικής χρήσης σε ΤΟΕΒ.
- Υπάρχει η κατηγορία υπηρεσιών ύδατος από φυσική ροή, μόνο στις περιπτώσεις που είναι εφικτή η καταμέτρησης των ποσοτήτων που παρέχονται.
- Επίσης παρέχονται υπηρεσίες λιανικής πώλησης ύδατος σε ιδιώτες για χρήση:
 - ΑΓΡΟΤΙΚΗ
 - ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ
 - ΒΙΟΤΕΧΝΙΕΣ
 - ΜΙΚΤΗ ΧΡΗΣΗ
 - ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Στον Πίνακα 2-8 παρουσιάζονται οι κατηγορίες τιμολογίων πώλησης ύδατος του Ο.Α.Κ. Α.Ε.:

Πίνακας 2-8. Κατηγορίες τιμολογίων του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1A_ΥΔΡ	Χονδρική πώληση ύδατος ύδρευσης (με έλεγχο ποιοτικών χαρακτηριστικών ύδατος σύμφωνα με την ΚΥΑ Γ1(δ)/ΓΠ οικ.67322/ΦΕΚ 3282Β/17-9-2017)
2	1B_ΥΔΡ	Χονδρική πώληση ύδατος ύδρευσης (από Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού)
3	2_ΑΡΔ	Χονδρική πώληση ύδατος άρδευσης
4	3_ΒΙΟΜ	Πώληση ύδατος για βιομηχανική χρήση
5	4_ΛΙΑΝ	Λιανική πώληση ύδατος άρδευσης
	4_ΛΙΑΝ_1Α	Αγροτική χρήση
	4_ΛΙΑΝ_1Β	Κτηνοτροφική χρήση
	4_ΛΙΑΝ_2Β	Βιοτεχνίες
	4_ΛΙΑΝ_3Α	Μικτή χρήση
	4_ΛΙΑΝ_4Α	Εμπορική χρήση
	4_ΛΙΑΝ_5Α	Ειδική κατηγορία
	4_ΛΙΑΝ_6Α	Βιομηχανική χρήση
6	5_ΦΥΣΡΟΗ	Χονδρική πώληση ύδατος ύδρευσης/άρδευσης/βιομηχανίας με φυσική ροή

Οι ποσότητες νερού που διακινήθηκαν από τον Ο.Α.Κ. Α.Ε. το έτος 2019 ανά χρήση και ανά καταναλωτή παρουσιάζονται στους Πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 2-9. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά καταναλωτή & χρήση 2019 για Ανατολική Κρήτη.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΔΡΕΥΣΗ ΕΕΝ
ΦΟΡΕΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ (Μ3)
ΔΕΥΑ Ηρακλείου	6.486.666,00
ΔΕΥΑ Αγ. Νικολάου	1.785.189,00
ΔΕΥΑ Χερσονήσου	1.753.111,00
ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ	10.024.966,00
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΡΔΕΥΣΗ
ΤΟΕΒ Οροπεδίου Λασιθίου	41.815,00
ΣΥΝΟΛΟ ΦΟΡΕΩΝ	10.066.781,00

Πίνακας 2-10. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά καταναλωτή & χρήση 2019 για Δυτική Κρήτη (πελάτες χονδρικής).

ΦΟΡΕΑΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ (Μ3)
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΔΡΕΥΣΗ
ΔΕΥΑ Ρεθύμνου	5.605.155,00
ΔΕΥΑ Χανίων	9.007.619,00
ΔΕΥΑΒΑ	622.269,00
ΔΗΜΟΣ Αποκορώνου	1.897.089,00
ΣΥΝΟΛΟ ΥΔΡΕΥΣΗ	17.132.132,00
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΡΔΕΥΣΗ
ΤΟΕΒ Αγίας Μαρίνας	0,00
ΤΟΕΒ Αγίας Κολυμβαρίου	2.314.272,00
ΤΟΕΒ Δυτικού Αποκορώνου	998.619,00
ΤΟΕΒ Αλικιανού	42.000,00
ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΣΗ	3.354.891,00
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
Νερά Κρήτης ΑΒΕΕ	144.155,00
ΑΒΕΑ Α.Ε.	25.059,00
ΒΙΟΠΑ	2.689,00
ΔΕΔΙΣΑ	30.005,00
ΣΥΝΟΛΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	201.908,00
ΣΥΝΟΛΟ ΦΟΡΕΩΝ	20.688.931,00

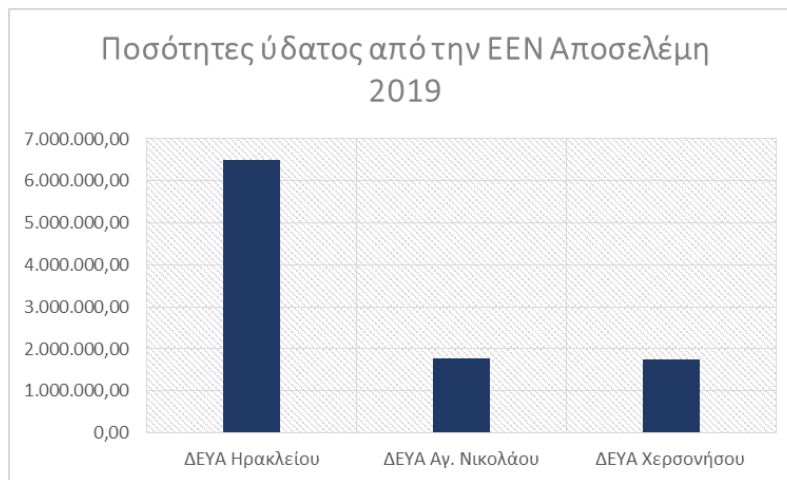
Πίνακας 2-11. Ποσότητες διακινούμενου ύδατος ανά καταναλωτή & χρήση 2019 συνολικά για πελάτες λιανικής και ιδιώτες.

ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ (Μ3)
Αγ. Πάντες	46.394,00
Ακρωτήρι	1.575.644,00
Βαμβακόπουλο	49.008,00
Βάμος	115.597,00
Βαρύπετρο	134.942,00
Βλαχερνίτισσα	25.040,00
Βουκολιές	61.533,00
Κάινα	41.226,00
Κεντρ. Αποκόρωνας (ΚΕΑΠ)	169.147,00
Κίσσαμος	100.638,00
Κουρνά - Γεωργιούπολη (ΚΟΓΕ)	383.046,00
Κοντομαρί	66.281,00
Κυπάρισσος	35.923,00
Μάλεμε	3.604,00
Μεγάλα Χωράφια (ΜΕΧΩ)	61.225,00
Μουρνιές	310.055,00
Νεροκούρου	41.567,00
Νεριανά	497.671,00
Νέα Κυδωνία	350.370,00
Νιο Χωριό	26.077,00
Ξαμουδοχώρι	33.186,00
Περιβόλια	270.936,00
Ρέθυμνο	129.160,00
Συρίλι	15.776,00
Τσικαλαριά	162.054,00
ΣΥΝΟΛΟ	4.706.100,00

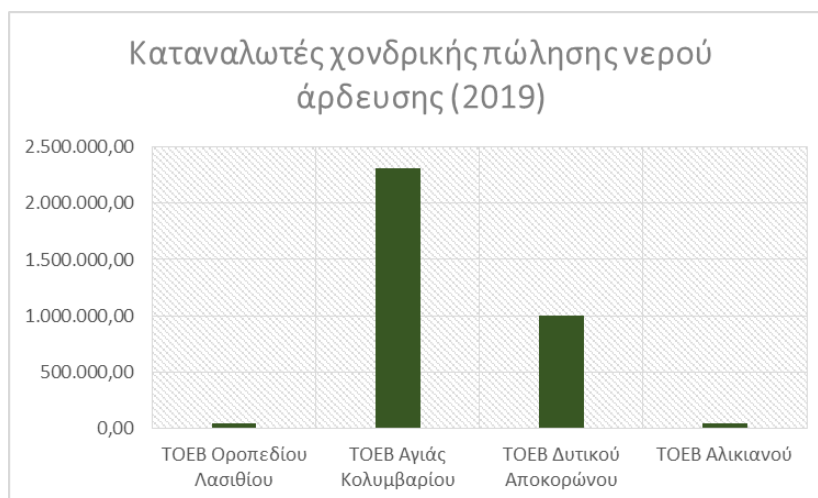
Οι ποσότητες ύδατος ανά καταναλωτή παρουσιάζονται στους κάτωθι πίνακες:



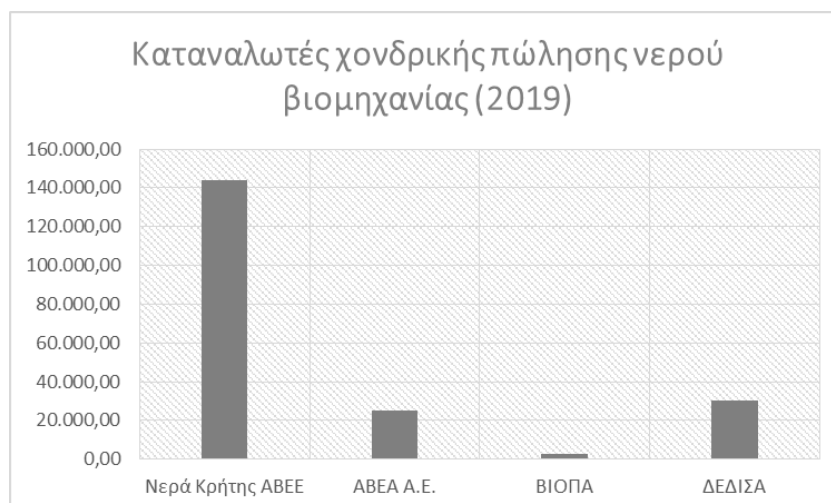
Γράφημα 2-3. Ποσότητες ύδατος για χρήση ύδρευσης σε ΔΕΥΑ και Δήμους. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m³.



Γράφημα 2-4. Ποσότητες ύδατος για χρήση ύδρευσης σε ΔΕΥΑ από την ΕΕΝ Αποσελέμη. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m³.



Γράφημα 2-5. Ποσότητες ύδατος για χρήση άρδευσης σε ΤΟΕΒ. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m³.



Γράφημα 2-6. Ποσότητες ύδατος για βιομηχανική χρήση. Στον κατακόρυφο άξονα y, είναι οι ποσότητες νερού σε m³.

Στον πίνακα 2-9, παρατηρείτε ότι οι υδραυλικές απαιτήσεις της Δ.Ε.Υ.Α. Χανίων είναι μεγαλύτερες από τις απαιτήσεις των υπόλοιπων καταναλωτών, αφού εξυπηρετεί μεγαλύτερο αριθμό πελατών. Αντιστοίχως, γράφημα 2-4, που παρουσιάζονται οι ποσότητες ύδατος από την ΕΕΝ Αποσελέμη, η Δ.Ε.Υ.Α. Ηρακλείου, έχει τις μεγαλύτερες υδραυλικές απαιτήσεις.

Συνεχίζοντας, στο γράφημα 2-5, αποτυπώνονται οι υψηλές απαιτήσεις του Τ.Ο.Ε.Β. Αγίας – Κολουμβαρίου, οι οποίες οφείλονται στις μεγάλες αγροτικές εκτάσεις που εξυπηρετούν. Ακόμα, στο γράφημα 2-6, που αναφέρονται οι καταναλωτές χονδρικής πώλησης νερού βιομηχανίας στην Κρήτη, οι απαιτήσεις του καταναλωτή «Νερά Κρήτης Α.Β.Ε.Ε.» είναι υψηλότερες, λόγω της φύσης της δραστηριότητάς της (επεξεργασία και εμφιάλωση νερού).

2.4 Παροχές ηλεκτρικής ενέργειας Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση των τιμολογίων ηλεκτρικής ενέργειας των έργων του Ο.Α.Κ. Α.Ε. σε όλη την Κρήτη, όπως αυτά ισχύουν (ΔΕΗ, www.dei.gr). Όπως φαίνεται παρακάτω, τα τιμολόγια περιλαμβάνουν τρεις χρεώσεις:

- ♦ τις χρεώσεις προμήθειας,
- ♦ τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις και
- ♦ τις επιπρόσθετες χρεώσεις υπέρ τρίτων.

Οι **χρεώσεις προμήθειας** προκύπτουν από τον υπολογισμό της χρέωσης του ηλεκτρικού ρεύματος βάσει της καταναλωθείσας ενέργειας και του ισχύοντος τιμοκαταλόγου (ανταγωνιστικές χρεώσεις τιμολογίου). Αφορά δηλαδή στο κόστος και

τις λοιπές δαπάνες της ΔΕΗ για την προμήθεια της ηλεκτρικής ενέργειας στους πελάτες.

Οι **ρυθμιζόμενες χρεώσεις** σχετίζονται με τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής ρεύματος, τις Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας και το ειδικό τέλος Μείωσης Εκπομπών Ρύπων. Οι εν λόγω χρεώσεις επιβαρύνουν όλους τους καταναλωτές και είναι ίδιες ανεξαρτήτως του παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας.

Ενώ οι **επιπρόσθετες χρεώσεις υπέρ τρίτων** καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος χρεώσεων, συγκεκριμένα τον ειδικό φόρο κατανάλωσης, το ειδικό τέλος 5%, το ειδικό τέλος μείωσης εκπομπών αερίων ρύπων, τα δημοτικά τέλη, τους δημοτικούς φόρους, το τέλος ακίνητης περιουσίας και τέλος την Ελληνική Ραδιοφωνία Τηλεόραση Α.Ε. (ΕΡΤ) (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

2.5 Επαγγελματικά Τιμολόγια μέσης τάσης

2.5.1 Τιμολόγιο ΒΓ Μέσης Τάσης

Το Τιμολόγιο ΒΓ απευθύνεται σε εμπορικούς και βιομηχανικούς πελάτες Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021). Όταν ο συντελεστής χρησιμοποίησης είναι μικρότερος από 0,30 τότε ισχύει:

$(XZ (kW) = \frac{1,18 \cdot MZ \cdot \text{Ημέρες Περίοδου Κατανάλωσης}}{\text{ημέρες μήνα}})$, σε κάθε άλλη περίπτωση ισχύει:

$(XZ (kW) = \frac{MZ \cdot \text{Ημέρες Περίοδου Κατανάλωσης}}{\text{ημέρες μήνα}})$. Στις παρακάτω χρεώσεις (πίνακας 2-12 και 2-13), προστίθεται χρέωση CO₂ (€/kWh), η οποία θα περιγραφεί αναλυτικά στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Πίνακας 2-12. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΓ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Ζώνη	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (€/kWh)
7:00-23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος	6,66	
7:00 - 23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος		0,07045
23:00-7:00 τις εργάσιμες μέρες και όλες τις ώρες του Σαβ/κου και των αργιών του έτους		0,05548

¹ MZ: Μέγιστη Ζήτηση, δηλαδή η μέγιστη απορρόφηση ισχύος στις εργάσιμες μέρες 07:00-23:00

Πίνακας 2-13. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων ΒΓ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)

	Σύστημα Μεταφοράς	Δίκτυο Διανομής		Λουπές Χρεώσεις (€/kWh)	ΕΤΜΕΑΡ (€/kWh)	ΥΚΩ (€/kWh)
	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ισχύος (Μοναδιαία Πάγια Χρέωση) (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Μεταβλητή Χρέωση) (€/kWh)			
Εμπορικό	1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,01790
Βιομηχανικό	1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,00691

2.5.2 Τιμολόγιο ΒΥ Μέσης Τάσης

Το Τιμολόγιο ΒΥ απευθύνεται σε εμπορικούς και βιομηχανικούς πελάτες Μέσης Τάσης με Υψηλό Συντελεστή Χρησιμοποίησης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021). Για την Χρωστέα Ζήτηση ισχύος, ισχύει ο παρακάτω τύπος $XZ (kW) = \frac{MZ \cdot \text{Ημέρες Περίοδου Κατανάλωσης}}{\text{ημέρες μήνα}}$, όπως και στο Τιμολόγιο ΒΓ στις παρακάτω τιμές (πίνακας 2-14 και 2-15), προστίθεται χρέωση CO₂ (€/kWh).

Πίνακας 2-14. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΥ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Ζώνη	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (€/kWh)
7:00-23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος	8,88	
7:00 - 23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος		0,06470
23:00-7:00 τις εργάσιμες μέρες και όλες τις ώρες του Σαβ/κου και των αργιών του έτους		0,05057

Πίνακας 2-15. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων ΒΓ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)

	Σύστημα Μεταφοράς	Δίκτυο Διανομής		Λουπές Χρεώσεις (€/kWh)	ΕΤΜΕΑΡ (€/kWh)	ΥΚΩ (€/kWh)
	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ισχύος (Μοναδιαία Πάγια Χρέωση) (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Μεταβλητή Χρέωση) (€/kWh)			
Εμπορικό	1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,01790
Βιομηχανικό	1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,00691

2.5.3 Τιμολόγιο ΒΧ Μέσης Τάσης

Το Τιμολόγιο ΒΧ απευθύνεται σε εμπορικούς και βιομηχανικούς πελάτες Μέσης Τάσης με Χαμηλό Συντελεστή Χρησιμοποίησης. Για την Χρωστέα Ζήτηση ισχύος, ισχύει ο παρακάτω τύπος $XZ (kW) = \frac{MZ \cdot \text{Ημέρες Περίοδου Κατανάλωσης}}{\text{ημέρες μήνα}}$, όπως και στα παραπάνω τιμολόγια παρακάτω τιμές (πίνακας 2-16 και 2-17), προστίθεται χρέωση CO₂ (€/kWh).

Πίνακας 2-16. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΧ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)

Ζώνη	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (€/kWh)
7:00-23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος	6,10	
7:00 - 23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος		0,07808
23:00-7:00 τις εργάσιμες μέρες και όλες τις ώρες του Σαβ/κου και των αργιών του έτους		0,06200

Πίνακας 2-17. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων ΒΧ Μέσης Τάσης (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021)

	Σύστημα Μεταφοράς	Δίκτυο Διανομής		Λοιπές Χρεώσεις (€/kWh)	ΕΤΜΕΑΡ (€/kWh)	ΥΚΩ (€/kWh)	
		Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Πάγια Χρέωση) (€/kW/μήνα)				Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Μεταβλητή Χρέωση) (€/kWh)
Εμπορικό		1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,01790
Βιομηχανικό		1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,00691

2.5.4 Τιμολόγιο ΒΑΓ – Αγροτικό Τιμολόγιο – Διακοπτόμενο

Το Τιμολόγιο ΒΑΓ απευθύνεται σε αγρότες πελάτες Μέσης Τάσης, χορηγείται στους αγρότες που συνάπτουν σύμβαση με υποχρέωση να διακόπτουν τις ώρες που τους ζητείται από τη ΔΕΗ. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης, όλη η ενέργεια της περιόδου τιμολόγησης θα κοστολογείται με ένα από τα τιμολόγια Μέσης Τάσης. Οι τιμές των χρεώσεων και οι ρυθμιζόμενες χρεώσεις, παρουσιάζονται παρακάτω (πίνακας 2-18) και (πίνακας 2-19) αντίστοιχα:

Πίνακας 2-18. Τιμές χρεώσεων προμήθειας ΒΑΓ (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Ζώνη	Χρέωση Ενέργειας (€/kWh)
Όλο το έτος	0,06503

Πίνακας 2-19. Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις ΒΑΓ (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Σύστημα Μεταφοράς	Δίκτυο Διανομής		Λοιπές Χρεώσεις (€/kWh)	ΕΤΜΕΑΡ (€/kWh)	ΥΚΩ (€/kWh)
	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Μεταβλητή Χρέωση) (€/kWh)			
0,000	0,000	0,000	0,00007	0,00860	0,00546

2.6 Επαγγελματικά Τιμολόγια χαμηλής τάσης

2.6.1 Επαγγελματικό Γ21

Το Επαγγελματικό Τιμολόγιο Γ21 απευθύνεται σε επαγγελματίες Χαμηλής Τάσης, ενδεικτικά για χρήση σε γραφεία, καταστήματα, μικρές βιοτεχνίες, συνεργεία, κοινόχρηστους χώρους, που έχουν χαμηλές καταναλώσεις και μικρή ισχύ. Χορηγείται σε μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ μέχρι 25 kVA (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Στο Επαγγελματικό τιμολόγιο Γ21 η χρέωση για την καταναλωθείσα ενέργεια (€/ kWh) και η χρέωση για το πάγιο (€ / μήνα), παραμένουν σταθερά ανεξαρτήτως του ύψους κατανάλωσης. Το ποσό του παγίου υπολογίζεται πάντα αναλογικά με την εφαρμογή ενός συντελεστή αναγωγής ημερών (αριθμός ημερών για τις οποίες εκδόθηκε ο λογαριασμός/30).

Οι χρεώσεις που περιλαμβάνει η αξία του ηλεκτρικού ρεύματος χωρίζονται σε δύο κατηγορίες και υπολογίζονται ξεχωριστά και αναλυτικά, σε χρεώσεις προμήθειας και σε ρυθμιζόμενες χρεώσεις, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με την κατανάλωση, το είδος και τη Συμφωνημένη Ισχύ (Σ.Ι.) της παροχής.

Οι τιμολογιακές πολιτικές της ΔΕΗ παρουσιάζονται παρακάτω (πίνακα 2-20), ενώ οι ρυθμιζόμενες χρεώσεις στον (πίνακα 2-21). Λόγω του γεγονότος ότι οι τιμές αυξομειώνονται συνεχώς, παρατίθενται οι τιμές που ίσχυαν το 2019 και το 2020.

Πίνακας 2-20. Τιμές χρεώσεων προμήθειας Γ21 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Ισχύς χρεώσεων από 01.01.2021

Ζώνη	Ενέργεια (€/kWh)	Πάγιο (€/μήνα)
Όλο το έτος	0,12269	0,60

Ισχύς χρεώσεων έως 31.12.2020

Ζώνη	Ενέργεια (€/kWh)	Πάγιο (€/μήνα)
Χρεώσεις από 01.10.2020 έως 31.12.2020		
Όλο το έτος	0,12269	-
Χρεώσεις από 27.06.2020 έως 30.09.2020		
Όλο το έτος	0,12269	0,60
Χρεώσεις από 26.03.2020 έως 26.06.2020		
Όλο το έτος	0,12269	-

Πίνακας 2-21. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων Γ21 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Σύστημα Μεταφοράς		Δίκτυο Διανομής		Λοιπές Χρεώσεις (€/kWh)	ΕΤΜΕΑ Ρ (€/kWh)	ΥΚΩ (€/kWh)
Ισχύς (ΜΠΧ) €/kVA*ΣΙ/έτος	Ενέργεια (ΜΜΧ) €/kWh	Ισχύς (ΜΠΧ) €/kVA*ΣΙ/έτος	Ενέργεια (ΜΜΧ) €/kWh			
0,52	0,00488	1,46	0,0190	0,00007	0,017	0,01824

2.6.2 Επαγγελματικό Γ22

Το Επαγγελματικό Τιμολόγιο Γ22 απευθύνεται σε επαγγελματίες Χαμηλής Τάσης, όπως για χρήση σε κτίρια γραφείων, μεγάλα καταστήματα, μεσαίες βιοτεχνίες κ.λπ. Χορηγείται συνήθως σε μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη από 25 kVA και έως 250 kVA (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Το Επαγγελματικό Τιμολόγιο Γ22, έχει χαμηλότερες χρεώσεις από το Επαγγελματικό Τιμολόγιο Γ21 (πίνακας 2-22 και 2-23). Βέβαια, αν ο συντελεστής χρησιμοποίησης είναι μικρότερος από 0,20 τότε η Χρωστέα Ζήτηση Ισχύος υπολογίζεται ως εξής: $(XZ^2 (kW) = \frac{2 \cdot KMZ^3 \cdot \text{ημέρες περιόδου κατανάλωσης}}{30})$. Ενώ, αν ο

² ΧΖ: Χρωστέα Ζήτηση ισχύος

³ ΚΜΖ: Χρωστέα Μέγιστη Ζήτηση ισχύος, οποιαδήποτε ώρα μέρας ή νύχτας

συντελεστής ισχύος είναι μεγαλύτερος από 0,20 ή ίσος τότε η Χρωστέα Ζήτηση Ισχύος υπολογίζεται ως εξής: $(XZ (kW) = \frac{KMZ \cdot \eta \mu \epsilon \rho \epsilon \varsigma \ \pi \epsilon \rho \iota \delta \iota \upsilon \mu \ \kappa \alpha \tau \alpha \nu \acute{\alpha} \lambda \omega \sigma \eta \varsigma}{30})$.

Πίνακας 2-22. Τιμές χρεώσεων προμήθειας Γ22 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Ισχύς χρεώσεων από 01.01.2021

Ζώνη	Ισχύς (€/kW/μήνα)	Ενέργεια (€/kWh)	Πάγιο (€/μήνα)
Όλο το έτος	1,23	0,10158	0,60

Ισχύς χρεώσεων έως 31.12.2020

Ζώνη	Ισχύς (€/kW/μήνα)	Ενέργεια (€/kWh)	Πάγιο (€/μήνα)
Χρεώσεις από 01.10.2020 έως 31.12.2020			
Όλο το έτος	1,23	0,10158	-
Χρεώσεις από 27.06.2020 έως 30.09.2020			
Όλο το έτος	1,23	0,10158	0,60
Χρεώσεις από 26.03.2020 έως 26.06.2020			
Όλο το έτος	1,23	0,10158	-

Πίνακας 2-23. Τιμές ρυθμιζόμενων χρεώσεων Γ21 (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021).

Είδος παροχής	Σύστημα Μεταφοράς		Δίκτυο Διανομής		Λοιπές Χρεώσεις (€/kWh)	ΕΤΜΕΑΡ (€/kWh)	ΥΚΩ (€/kWh)
	Ισχύς (ΜΠΧ) €/kVA*ΣΙ/έτος	Ενέργεια (ΜΜΧ) €/kWh	Ισχύς (ΜΠΧ) €/kVA*ΣΙ/έτος	Ενέργεια (ΜΜΧ) €/kWh			
Χωρίς μέτρηση Αέργου ισχύος	0,52	0,00488	2,72	0,0190	0,00007	0,017	0,01824
Με μέτρηση Αέργου ισχύος	0,52	0,00488	3,98	0,01173	0,00007	0,017	0,01824

2.7 Ρήτρα Αναπροσαρμογής CO₂ σε επαγγελματικά τιμολόγια μέσης τάσης

Η Ρήτρα Αναπροσαρμογής CO₂ για τη ΧΤ ενεργοποιείται όταν η παρακάτω τιμή, T_{CO₂n}, (συμπεριλαμβανομένων και των σχετικών απωλειών) είναι μεγαλύτερη από το όριο των 0,01568 €/kWh. Στη περίπτωση αυτή εφαρμόζεται στον πελάτη μοναδιαία χρέωση ίση με (T_{CO₂n} - 0,01568) €/kWh. Σε κάθε άλλη περίπτωση η Ρήτρα Αναπροσαρμογής CO₂ δεν ενεργοποιείται.

2.8 Μεθοδολογία υπολογισμού της μοναδιαίας χρέωσης του Κόστους Εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα CO₂

Η μοναδιαία χρέωση εκπομπών CO₂ στον πελάτη υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο: $T_{CO_2n} = \frac{P \cdot (n-1) \cdot Q \cdot (n-1)}{E \cdot (n-1)}$, όπου

- **n**: ο μήνας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
- **T_{CO₂n}**: Μοναδιαία χρέωση εκπομπών CO₂ για κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του μηνός n (€/kWh)

- **P(n-1)**: Μέσος όρος τιμών κλεισίματος του συμβολαίου μελλοντικής εκπλήρωσης, όπως αυτές διαμορφώθηκαν στο χρηματιστήριο εκπομπών με μήνα ωρίμανσης τον Δεκέμβριο του έτους χρήσης (€/tn) κατά τον προηγούμενο της κατανάλωσης μήνα.
- **Q(n-1)**: Μηνιαία απολογιστικά στοιχεία (προσωρινά) για τις συνολικές εκπομπές CO₂ των Σταθμών Παραγωγής της ΔΕΗ Α.Ε. στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα κατά τον προηγούμενο της κατανάλωσης μήνα
- **E(n-1)**: Μηνιαία απολογιστική εκκαθαρισμένη ενέργεια της ΔΕΗ Α.Ε. στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα κατά τον προηγούμενο της κατανάλωσης μήνα

Τα αντλιοστάσια τα οποία περιέρχονται στα δίκτυα, αντιστοιχούν το κάθε ένα σε μια κατηγορία τιμολογίου, είτε είναι μέσης τάσης είτε είναι χαμηλής τάσης. Ως εκ τούτου, η παραπάνω μεθοδολογία υπολογισμού της μοναδιαίας χρέωσης του Κόστους Εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα CO₂, αλλά και οι τύποι υπολογισμού κάθε τιμολογίου (Χρωστέα Ζήτηση) είναι βασικοί για την κατανόηση της τιμολόγησης της Δ.Ε.Η..

Κεφάλαιο 3. Δείκτες του Συμπλέγματος νερού & ενέργειας (Water-Energy Nexus)

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται όλοι οι δείκτες, που είτε βρέθηκαν από βιβλιογραφική έρευνα, είτε δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας για να εξυπηρετήσουν τον σκοπό μας. Από όλους τους δείκτες επιλέγονται αυτοί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες και τα χαρακτηριστικά της περίπτωσης μελέτης μας.

3.1 Δείκτες χρήσης νερού

Οι πόροι γλυκού νερού δεν κατανέμονται ομοιόμορφα στον πλανήτη, δεδομένου ότι υπάρχουν διάφορες κλιματικές ζώνες με διαφορετικά μοτίβα καθίζησης και εξατμισοδιαπνοής. Η διαθεσιμότητα υδατικών πόρων μπορεί να περιορίσει τη λειτουργία του ενεργειακού συστήματος με πολλούς τρόπους, οι οποίοι μπορεί να είναι:

- Η παραγωγή και αποτελεσματικότητα των θερμοηλεκτρικών σταθμών, που εξαρτώνται από την ποσότητα και τη θερμοκρασία του νερού που είναι διαθέσιμο για ψύξη.
- Η παραγωγή των υδροηλεκτρικών σταθμών που εξαρτάται από τις εισροές στις δεξαμενές.
- Η παραγωγή βιοκαυσίμων που εξαρτάται από το νερό διατίθεται για ενεργειακές καλλιέργειες.

Ο αντίκτυπος του ενεργειακού τομέα στους υδάτινους πόρους συνήθως περιγράφεται με την αξιολόγηση διάφορων δεικτών που σχετίζονται με την άντληση του νερού και την κατανάλωσή του. Τέτοιοι δείκτες περιγράφονται στην έκθεση των (Magagna, et al., 2019) με θέμα το ευρωπαϊκό Water-Energy Nexus.

Πίνακας 3-1. Δείκτες χρήσης νερού

Δείκτες		Περιγραφή
1	Water Withdrawal - Απόσυρση νερού (WW)	Απόσυρση ή άντληση γλυκού νερού για οικονομική δραστηριότητα (Magagna, et al., 2019).
		Το τμήμα του αποσυρόμενου νερού (WW) που δεν επιστρέφεται στην αρχική πηγή νερού μετά την άντλησή του. Το καταναλισκόμενο νερό (WC)

2	Water Consumption - Κατανάλωση νερού (WC)	ισούται με το νερό που έχει αποσυρθεί (WW) μείον τη ροή επιστροφής. Το καταναλισκόμενο νερό WC εμφανίζεται όταν το νερό ρέει στην ατμόσφαιρα μέσω εξάτμισης ή ενσωματώνεται σε ένα προϊόν ή φυτό. Αναφέρεται επίσης ως κατανάλωση νερού, καθαρή άντληση νερού ή μπλε υδατικό αποτύπωμα (Magagna, et al., 2019).
3	Water Footprint - Υδατικό αποτύπωμα (WF)	Την ποσότητα νερού που καταναλώνεται (WC) κατά μήκος μιας αλυσίδας εφοδιασμού. Το υδατικό αποτύπωμα (WF) περιλαμβάνει ένα μπλε και πράσινο συστατικό νερού. Το μπλε νερό αναφέρεται σε υγρό νερό σε ποτάμια, λίμνες, υδροβιότοπους και υδροφόρους ορίζοντες. ενώ το πράσινο συστατικό αναφέρεται στο νερό που διατηρείται στο έδαφος και είναι διαθέσιμο στα φυτά (Magagna, et al., 2019).
4	Κλάσμα καταναλισκόμενης χρήσης - Consumptive use Fraction (CF)	Αποτελείται από το κλάσμα της εκτροπής νερού το οποίο εξατμίζεται, αποτρέπεται ή ενσωματώνεται σε το προϊόν, ή καταναλώνεται σε πόση και τροφή, η οποία δεν διαθέσιμο μετά την τελική χρήση (Magagna, et al., 2019).
5	Επαναχρησιμοποιήσιμο κλάσμα - reusable fraction (RF)	Αποτελείται από το κλάσμα εκτροπής νερού που δεν καταναλώνεται όταν χρησιμοποιείται για δεδομένη παραγωγή, διαδικασία ή υπηρεσία, αλλά επιστρέφει με την κατάλληλη ποιότητα σε μη υποβαθμισμένα επιφανειακά ύδατα ή ύδατα εδάφους και, ως εκ τούτου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά (Magagna, et al., 2019).

6	Μη επαναχρησιμοποιήσιμο κλάσμα - non reusable fraction (NRF)	Αποτελείται από το κλάσμα εκτροπής νερού που δεν καταναλώνεται σε δεδομένη παραγωγή διαδικασία ή υπηρεσία, αλλά επιστρέφει με κακή ποιότητα ή επιστρέφει σε υποβαθμισμένα επιφανειακά ύδατα ή αλατούχα ύδατα και, ως εκ τούτου, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά (Magagna, et al., 2019).

3.2 Δείκτες εκμετάλλευσης υδάτων

Υπάρχουν δείκτες που αξιολογούν την εκμετάλλευση/αξιοποίηση των υδάτων (Water Exploitation Index - WEI). Με την παρουσία τέτοιων δεικτών (Δείκτης Αξιοποίησης Νερού - WEI) έχουμε την ικανότητα να υπολογίσουμε αν έχουμε επιβάρυνση ενός υδάτινου πόρου μέσω των τιμών που προκύπτουν (Magagna, et al., 2019).

Ο δείκτης εκμετάλλευσης των υδάτων (WEI), είναι ένας δείκτης λειψυδρίας, ο οποίος έχει επικαιροποιηθεί στη μορφή WEI+ από την Επιτροπή Εμπειρογνομώνων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Κατά τον υπολογισμό της συνολικής άντλησης γλυκού νερού, ο δείκτης αυτός περιλαμβάνει επίσης και τις απώλειες. Η αυξανόμενη ζήτηση για νερό και ο μακροπρόθεσμος σχεδιασμός για νερό είναι και οι δύο απαραίτητες μεταβλητές κατά τον υπολογισμό του WEI+. Οι τιμές αυτές δεν είναι εύκολο να εκτιμηθούν σε επίπεδο λεκάνης ή υπολεκάνης και, για τον λόγο αυτό, οι τιμές των WEI υπολογίζονται γενικά σε επίπεδο χώρας (Stefano, et al., 2020). Αυτοί οι δείκτες είναι:

Πίνακας 3-2. Δείκτες χρήσης υδάτων.

Δείκτες	Περιγραφή	Τύπος
1	Water Withdrawal – Άντληση νερού (WW) στη διαθεσιμότητα νερού (Magagna, et al., 2019).	$WEI_{abs} = \frac{WW}{WA}$
2	Water Consumption - Κατανάλωση νερού (WC) στη διαθεσιμότητα νερού. Το WEI+ κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 0 και 1. Οι τιμές άνω του 0,2 είναι «κρίσιμες» όσον	$WEI+ = \frac{WC}{WA}$

		αφορά τη λειψυδρία (Magagna, et al., 2019).	
3	WEI_Energy	Άντληση νερού του ενεργειακού τομέα (WW_{energy}) ως λόγο του αθροίσματος των διαθέσιμων εσωτερικών (τοπικών) και εξωτερικών υδάτων (WA_{total}) (Magagna, et al., 2019).	$WEI_{Energy} = \frac{WW_{Energy}}{WA_{total}}$
4	WEI_AbsIntExt	όλες οι αντλήσεις νερού (WW_{total}) ως αναλογία του αθροίσματος των διαθέσιμων εσωτερικών (τοπικών) και εξωτερικών υδάτων (WA_{total}) (Magagna, et al., 2019).	$WEI_{Energy} = \frac{WW_{total}}{WA_{total}} \text{ (φυσική ροή)}$
5	WEIAbsInt	όλες οι αντλήσεις νερού (WW_{total}) ως αναλογία του συνολικού διαθέσιμου εσωτερικού (τοπικού) νερού ($WA_{internal}$) (Magagna, et al., 2019).	$WEI_{Energy} = \frac{WW_{total}}{WA_{internal}}$

3.3 Δείκτες ενέργειας – Δείκτες αποδοτικότητας

Αφού στο Water-Energy Nexus εξετάζεται η αμφίδρομη σχέση των ενεργειακών και υδατικών πόρων (Vilanova & Balestieri, 2015), είναι απαραίτητο να εξεταστούν και οι δείκτες που αφορούν την ενέργεια και την αποδοτικότητά της.

Ο όρος «αποδοτικότητα» αναφέρεται στη καλύτερη χρήση των πόρων που εκφράζουν μια σχέση μεταξύ της απόδοσης και των χρησιμοποιούμενων πόρων. Η ανάπτυξη ενός δείκτη αποδοτικότητας αρχίζει με τον καθορισμό ενός ορίου ελέγχου και μιας τιμής-στόχου. Το όριο ελέγχου αντιστοιχεί στο χαμηλότερο αποδεκτό επίπεδο τιμής για αυτόν τον δείκτη, από το οποίο και κάτω οι ενέργειες βελτίωσης είναι αναπόφευκτες. Μια τιμή-στόχος αντιστοιχεί σε στόχο αποδοτικότητας που αποδίδεται σε δείκτη, εντός εφικτής περιόδου επίτευξής.

Στη παρούσα εργασία, για παράδειγμα, στόχος μας είναι η μείωση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας. Επομένως, μια τιμή στόχος για τον δείκτη κανονικής κατανάλωσης ενέργειας (Normal Energy Consumption - NEC) μπορούν να είναι τιμές κοντά στο μηδέν.

Πίνακας 3-3. Δείκτες ενέργειας.

Δείκτες	Περιγραφή	Τύπος
1	<p>Pumping capacity utilization (PCU) - Αξιοποίηση της ικανότητας άντλησης</p>	<p>Είναι η αναλογία μεταξύ κατανάλωσης ενέργειας [kWh] όλων των αντλιών της εγκατάστασης την ημέρα με την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και της χωρητικότητας [kW] πολλαπλασιασμένες επί 24h. Ο δείκτης καθορίζει την εναπομένουσα χωρητικότητα άντλησης την πιο κρίσιμη ημέρα. (Vilanova & Balestieri, 2015)</p> $PCU = \frac{\text{Συνολική κατανάλωση ενέργειας [kWh]}}{\text{χωρητικότητα [kW]} * \text{χρονικό διάστημα [days]} *}$
2	<p>Normalized energy consumption (NEC) - Κανονική κατανάλωση ενέργειας</p>	<p>Είναι ένας από τους πιο σχετικούς δείκτες για τη μέτρηση της ενεργειακής απόδοσης στα Συστήματα ύδρευσης - Water Supply Systems (WSS). Ο δείκτης προέρχεται από την παραδοσιακή κατανάλωση ενέργειας- specific energy consumption (SEC) και σχετίζεται με την κατανάλωση ενέργειας σε kWh για την παραγωγή μιας μονάδας παραγωγής, στη περίπτωση αυτή, 1m³ νερού (Vilanova & Balestieri, 2015).</p> $NEC = \frac{\text{Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€)}}{\text{Ποσότητες παραγόμενου ύδατος (m}^3\text{)}}$

3	Reactive Energy Consumption (REC)	Ο δείκτης αυτός αφορά την αντιδραστική ενέργεια που καταναλώνεται στο πλαίσιο της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η αντιδραστική δύναμη είναι η δύναμη βοηθάει στη περιστροφή του επαγωγικού κινητήρα. Η κατανάλωση της αντιδραστικής ενέργειας σχετίζεται με τον συντελεστή ισχύος - Power Factor (PF) της εγκατάστασης, ο οποίος αποτελεί δείκτη ενεργειακής ποιότητας (Vilanova & Balestieri, 2015).	$REC = \frac{PF}{E_{total}}$
4	Energy Recovery (ER) - Ανακτημένη ενέργεια	Αντιστοιχεί την αναλογία μεταξύ της ενέργειας που ανακτάται από τις υδραυλικές εγκαταστάσεις (RE) και τη συνολική κατανάλωση ενέργειας της εγκατάστασης (EC) (Vilanova & Balestieri, 2015).	$ER = \frac{RE}{EC}$
5	Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας (e)	Αντιστοιχεί στην αναλογία της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας [kWh] προς την παραγόμενη ποσότητα ύδατος [m ³] (Vilanova & Balestieri, 2015).	$e = \frac{\text{Συνολική κατανάλωση ενέργειας (kWh)}}{\text{Ποσότητες παραγόμενου ύδατος (m}^3\text{)}}$

3.4 Οικονομικοί δείκτες

Τα κύρια κοινωνικοοικονομικά ζητήματα, της βιομηχανίας νερού της Κρήτης, σχετίζονται με τις συγκρούσεις συμφερόντων στην προμήθεια νερού. Οι περιοχές περιέχουν επαρκή αποθέματα νερού, τα οποία βρίσκονται υπό τον έλεγχο του οργανισμού και των τοπικών αρχών και χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση των απαιτήσεων. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 25 ετών, τα αποθέματα αυτά έγιναν η κύρια πηγή νερού των αστικών και αγροτικών περιοχών και σημείωσαν αύξηση των

απαιτήσεων χρήσης νερού, υπέρβαση των φυσικών ορίων και εκμετάλλευση πέρα από τα όρια (Sigma Nexus Project, 2020).

Επί του παρόντος αναπτύσσονται νέες μεγάλες και πολυτελείς ξενοδοχειακές μονάδες και βιομηχανίες που θα βασίζονται στα ήδη εξαντλημένα αποθέματα για να καλύψουν τις υδραυλικές τους ανάγκες. Ακόμα, λόγω της οικονομικής κρίσης και της χαμηλής τιμής του ελαιόλαδου, πραγματοποιείται μετάβαση από τις παραδοσιακές καλλιέργειες σε νέες μεθόδους, με υψηλότερη οικονομική αποδοτικότητα, αλλά μεγάλες απαιτήσεις σε νερό. Οι εξελίξεις αυτές, σε συνδιασμό με τις αγροβιομηχανικές δραστηριότητες, οδηγούν σε υποβάθμιση του περιβάλλοντος και ρύπανση (World Economic Forum, 2011).

Από την άλλη, οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες εμφανίζονται εξίσου έντονες και σχετικές:

- δημογραφικές αλλαγές (αστικοποίηση και αύξηση της εργασίας στο εξωτερικό),
- η μετάβαση από τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ελιές, εσπεριδοειδή και λαχανικά) σε νέες καλλιέργειες υψηλών υδατικών αναγκών (αβοκάντο),
- η συνεχής τουριστική ανάπτυξη σε συνδυασμό με υψηλότερα πρότυπα φιλοξενίας και
- η αγροβιομηχανία (κυρίως γαλακτοκομεία και ελαιοτριβεία).

Αυτές οι δραστηριότητες επηρεάζουν άμεσα την παρούσα εργασία και συνθέτουν τις πιο σημαντικές και πιο σύνθετες πτυχές του WEN.

Μαζί με τις δραστηριότητες, οι ευνοικοί παράγοντες που μπορούν να προστιοδριστούν στην εργασία είναι:

- Η διακυβέρνηση της περιοχής αποτελείται από διαφορετικά επίπεδα διοικητικών αρχών (δήμους και Περιφέρεια Κρήτης), καθώς και ένα συμπαγές σώμα κανονισμών και νομοθεσίας που επιβάλλονται από την ελληνική κεντρική κυβέρνηση και το Ευρωπαϊκό Δίκτυο.
- Η διαχείριση των πόρων τελεί κυρίως υπό την αιγίδα του οργανισμού. Ένας από τους κύριους στόχους του είναι η αποδοτική χρήση των φυσικών πόρων, της ενέργειας και της κυκλικότητας στην Κρήτη και η εισαγωγή τεχνολογικών καινοτομιών.
- Τα ερευνητικά κέντρα όπως το Πολυτεχνείο Κρήτης, το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο και το Πανεπιστήμιο Κρήτης συμβάλλουν τόσο στις τεχνολογικές όσο και στις θεσμικές καινοτομίες.

Από την διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν κοινωνικο-οικονομικοί δείκτες, οι οποίοι σχετίζονται με την ενέργεια. Επίσης, στα πλαίσια της εργασίας, δημιουργήθηκε ο δείκτης «Κόστος για ρεύμα παραγωγής για τις υπηρεσίες νερού», ο οποίος αναφέρεται παρακατω.

Πίνακας 3-4. Οικονομικοί δείκτες

Δείκτης	Περιγραφή	Τύπος	
1	Κόστος για ρεύμα παραγωγής (%)	Αντιστοιχεί στο ποσοστό του χρηματοοικονομικού κόστους του έργου που διατίθεται για την ΔΕΗ.	$\frac{\text{κόστος ηλεκτρικού ρεύματος(€)}}{\text{κόστος παραγωγής νερού (€)}} * 100$
2	Energy intensity (Energy use per unit of G.D.P.) – Ένταση ενέργειας (κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα Α.Ε.Π.	Η ένταση της ενέργειας είναι ο λόγος μεταξύ της ακαθάριστης εσωτερικής κατανάλωσης ενέργειας (ΑΕΚΕ) και του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ), ο οποίος υπολογίζεται για ένα ημερολογιακό έτος. Η ΑΕΚΕ υπολογίζεται ως το άθροισμα της ακαθάριστης εσωτερικής κατανάλωσης των πέντε πηγών ενέργειας: στερεά καύσιμα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, πυρηνικές και ανανεώσιμες πηγές. Για την παρακολούθηση των τάσεων, το ΑΕΠ βρίσκεται σε σταθερές τιμές για να αποφευχθεί ο αντίκτυπος του πληθωρισμού, με έτος βάσης το 2010 (Global Alliance for energy productivity, 2019).	$\frac{\text{Ακαθάριστη εσ. κατανάλωση ενέργειας}}{\text{Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν}}$
3	Energy use per unit of valued added by sector (Euro per kilogram of oil equivalent (KGOE)) – Χρήση ενέργειας ανά	Η ενεργειακή παραγωγικότητα χρησιμοποιείται για να μετρήσει το οικονομικό όφελος που λαμβάνουμε από κάθε μονάδα ενέργειας που χρησιμοποιούμε.	$\frac{\text{Παραγωγή ενέργειας}}{\text{KGOE}}$

μονάδα προστιθέμενης αξίας ανά τομέα (Ευρώ ανά Χιλιόγραμμα/-α ισοδύναμου πετρελαίου (KGOE))	Υπολογίζεται από τον λόγο της συνολικής οικονομικής παραγωγής προς την ποσότητα καταναλισκόμενης ενέργειας. (Global Alliance for energy productivity, 2019)	
---	---	--

3.5 Επιλογή δεικτών

Οι δείκτες που επιλέγονται πληρούν δύο βασικά κριτήρια.

- Να βασίζονται σε δεδομένα που είναι διαθέσιμα από τις πηγές μας.
- Να δίνουν επιπρόσθετη αξία στα συμπεράσματα της έρευνας μας

Έτσι από όλους τους διαθέσιμους δείκτες επιλέγονται οι εξής:

Δείκτες Ενέργειας

1. Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας (e).

Ο δείκτης ενεργειακής πυκνότητας αντιστοιχεί στην αναλογία της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας [kWh] προς την παραγόμενη ποσότητα ύδατος [m³]. Τα δεδομένα που έχουμε μας επιτρέπουν να υπολογίσουμε τον συγκεκριμένο δείκτη: έχουμε τα δεδομένα της ΔΕΗ την ετήσια συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια και τα δεδομένα παραγωγής και διακίνησης νερού ανά δίκτυο.

2. Normalized energy consumption - Κανονική κατανάλωση ενέργειας

Ο συγκεκριμένος δείκτης αντιστοιχεί στον λόγο του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας (προ φόρων) προς τις ποσότητες παραγόμενου ύδατος. Οι μονάδες του δείκτη είναι €/m³, επομένως με τον υπολογισμό του μπορούμε να αντιληφθούμε την τιμή του κυβικού νερού.

Οικονομικοί δείκτες

1. Κόστος για ρεύμα παραγωγής για τις υπηρεσίες νερού

Ο οικονομικός αυτός δείκτης, αποτελεί ένα χαρακτηριστικό ποσοστό το οποίο βοηθάει στη κατανόηση της κατανομής του προϋπολογισμού. Είναι κατανοητό ότι ο στόχος μας είναι τα ποσοστά να τείνουν όσο πιο κοντά στο μηδέν είναι δυνατόν. Ο δείκτης προκύπτει από τα δεδομένα που έχουμε από την ετήσια μελέτη Κοστολόγησης και

Κεφάλαιο 4. Υπολογιστικό μέρος και αποτελέσματα

4.1 Συλλογή πρωτογενών δεδομένων

Η συλλογή πρωτογενών δεδομένων έγινε μέσα από τα αρχεία του Ο.Α.Κ. Α.Ε. τα οποία προήλθαν από τους εγκατεστημένους μετρητές στα αντλιοστάσια και τα αρχεία που τηρούνται στον Οργανισμό. Τα δεδομένα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ήταν πρωτογενή σε ηλεκτρονική μορφή (word και excel) και χρειαζόταν να γίνει μία σωστή ταξινόμηση με επεξεργασία.

Όσον αφορά τα αρχεία της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, αυτά ήταν οι πολλαπλοί λογαριασμοί της ΔΕΗ ανά μήνα, που περιλαμβάνουν όλες μαζί τις παροχές ηλεκτρικής ενέργειας ανά κατηγορία κατανάλωσης (Αντλιοστάσια, Έργα Αποσελέμη, ΒΟΑΚ και Γραφεία). Για τον λόγο αυτό χρειάστηκε επεξεργασία ώστε να έρθουν σε μορφή αρχείου excel και εν συνεχεία να απομονωθεί η κάθε παροχή από κάθε μηνιαίο αρχείο ώστε να προκύψουν μηνιαία και ετήσια αποτελέσματα για την κάθε παροχή ΔΕΗ.

Οι καρτέλες με κατανάλωση ενέργειας και τις ποσότητες ενέργειας που παρέχει ο οργανισμός ανά καταναλωτή φαίνονται στον (πίνακας 4.1).

4.2 Στατιστική ανάλυση - επεξεργασία δεδομένων

Στη παρούσα ενότητα γίνεται η στατιστική επεξεργασία, κατά την οποία συνοψίζονται όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν κατά τους υπολογισμούς. Συγκεκριμένα παρακάτω παρουσιάζονται τα δεδομένα του Ο.Α.Κ. Α.Ε. για το έτος 2019 και που αφορούν στην κατανάλωση ενέργειας ανά ανεξάρτητο δίκτυο.

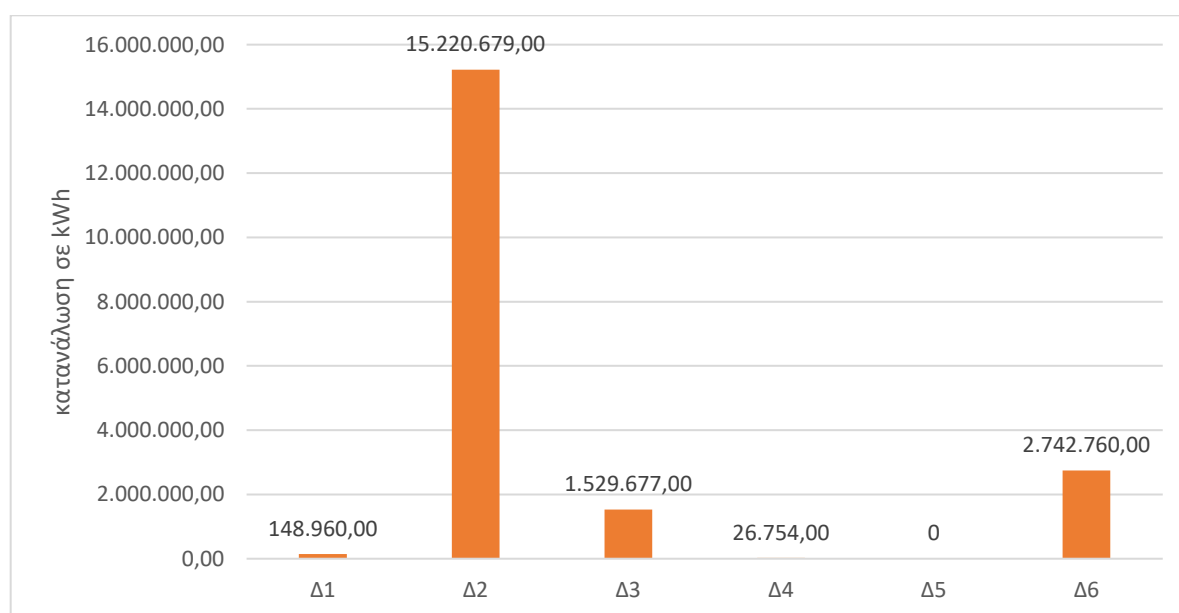
4.2.1 Δεδομένα για το έτος 2019

Στο γράφημα 4-1. παρουσιάζεται η κατανάλωση ενέργειας σε kWh ανά ανεξάρτητο δίκτυο για το έτος 2019. Παρατηρούμε ότι το δίκτυο Δ2, καταναλώνει με διαφορά την περισσότερη ενέργεια (15.220.679 kWh) συγκριτικά με τα υπόλοιπα δίκτυα. Αυτό συμβαίνει διότι σε αυτό το δίκτυο (Χανιά - Κολυμβάρι, Ακρωτήρι, Δυτικός & Κεντρικός Αποκόρωνας) αφενός υπάρχουν τα περισσότερα αντλιοστάσια, αφετέρου

χρησιμοποιείται και νερό για βιομηχανικούς σκοπούς, σε επιχειρήσεις που εδρεύουν στα Χανιά, όπως τα Νερά Κρήτης ΑΒΕΕ, η ΑΒΕΑ Α.Ε., το ΒΙΟ.ΠΑ. και η Δ.Ε..ΔΙ.Σ.Α που έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε νερό. Τα αντλιοστάσια που υπάρχουν στο δίκτυο Δ2 είναι τα εξής:

Πίνακας 4-1. Αντλιοστάσια δικτύου Δ2

Βατόλακκος	Περιβολια νεας κυδωνιας	Μυλωνιανών μ1-μ2-μ8	Νεροκούρου	Θερμοκήπιο προημος	Ποταμός ξυδιας	Τζιβαρας Αποκορώνου
Βατόλακκος	Κάτω γεράνι	Μυλωνιανών μ5	Περιβόλια	Αρμένοι	Τσιβαράς	Βαφές
Πηγή. Βάλτους (Κερίτη)	Πατελάρι (φρ. Πλατανιά)	Μυλωνιανών μ7	Γήπεδο Αλικιανού	Βλάπτες σούδας	Αμμοδύτες	Σκολιανά
Πατελάρι	Γεράνι	Γεώτρηση Νεροκούρου	Άδραστο νέα κυδωνιας	Καλούμα	Νιο χωριό Αποκορώνου	Νιο χωριό
Πατελάρι	Γετών. Νεριανων	Θερισου αβεας	Βαρυπετεο	Μεγαλα χωραφια	Μεγαλα χωραφια	Μεγαλα χωραφια
Βουκολιες κυδωνιας	Κυπαρισσος	Τσικαλαρια	Τσικαλαρια	Ζουρμπος καλυβων	Σαρακινες	Νιο χωριο
Βουκολιες κυδωνιας	Μοδι	Πλατανιας	Αγυια νεας κυδωνιας	Αργουλιδε αρωνιου	Βαρυπετρο	Μουρνιες
Περιβολια νεας κυδωνιας	Καμισιανα					



Γράφημα 4-1. Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας (kWh) ανά δίκτυο

Τα παραπάνω ενεργειακά δεδομένα μπορούν να επεξεργαστούν και να προσφέρουν συμπεράσματα για την κατανάλωση ενέργειας αλλά και το ετήσιο κόστος των δικτύων. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το δίκτυο Δ5 δεν περιέχει καθόλου αντλιοστάσια και για αυτό δεν μελετάται η κατανάλωση ενέργειάς του.

Στην συνέχεια, θα εξετάσουμε:

- Την ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh/year)
 - ανά τιμολόγιο της ΔΕΗ (γράφημα 4-2)
 - ανά υδατικό δίκτυο (γράφημα 4-3)
 - ανά κατηγορία τιμολογίου (γράφημα 4-4).
 - ανά χρήση ύδατος (άρδευση, ύδρευση, βιομηχανία) (γράφημα 4-5)
- Το ετήσιο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€/year):
 - ανά τιμολόγιο της ΔΕΗ (γράφημα 4-6)
 - ανά υδατικό δίκτυο (γράφημα 4-7)
 - ανά κατηγορία τιμολογίου (γράφημα 4-8).
 - ανά χρήση ύδατος (άρδευση, ύδρευση, βιομηχανία) (γράφημα 4-9)

Στους Πίνακες 18-21 συνοψίζονται τα δεδομένα για κάθε τιμολόγιο.

Πίνακας 4-2. Κατανάλωση ενέργειας ανά δίκτυο και ανά κατηγορία τιμολογίου.

Τιμολόγιο (kWh) Δίκτυο	Αγροτικό	Γ1 - Επαγγελματικό	Γ2- Επαγγελματικό	ΒΑΓ - Αγροτικής Χρήσης	ΒΥΕ - Εμπορικής χρήσης	ΒΓΕ - Εμπορικής χρήσης	Ανά δίκτυο
Δ1	148.960						148.960
Δ2	210.550	86.492	1.503.755	6.880.243	6.539.639		15.220.679
Δ3		3.473	139.600			1.386.604	1.529.677
Δ4		325	26.429				26.754
Δ6		45.326	41.147		2.656.287		2.742.760
Σύνολο	359.510	135.616	1.710.931	6.880.243	9.195.926	1.386.604	19.668.830

Πίνακας 4-3. Κόστος ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίκτυο και ανά κατηγορία τιμολογίου.

Τιμολόγιο (€) Δίκτυο	Αγροτικό	Γ1 - Επαγγελματικό	Γ2- Επαγγελματικό	ΒΑΓ - Αγροτικής Χρήσης	ΒΥΕ - Εμπορικής χρήσης	ΒΓΕ - Εμπορικής χρήσης	Ανά δίκτυο
Δ1	11.938,26						11.938,26
Δ2	16.942,45	9.512,45	222.403,39	602.429,91	736.892,68		1.588.180,88
Δ3		364,77	21.771,63			129.709,23	151.845,63
Δ4		53,44	4.329,68				4.383,12
Δ6		5.970,51	7.532,69		297.126,95		310.630,15
Σύνολο	28.880,71	15.901,17	256.037,39	602.429,91	1.034.019,63	129.709,23	2.066.978,04

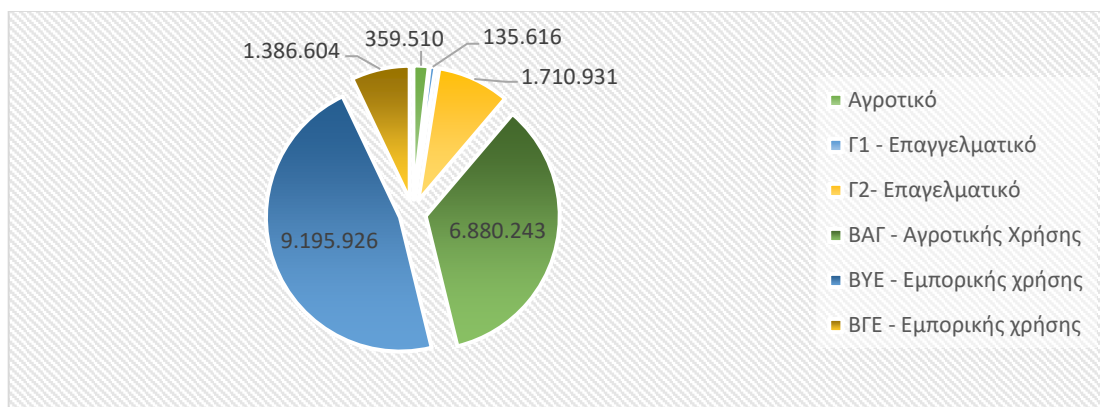
Πίνακας 4-4. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίκτυο και ανά κατηγορία τάσης (€).

Δίκτυο	Κόστος για Τιμολόγια μέσης τάσης (€)	Κόστος για Τιμολόγια χαμηλής τάσης (€)
Δ1	11.938,26	
Δ2	1.356.265,04	231.915,84
Δ3	129.709,23	22.136,40
Δ4		4.383,12
Δ6	297.126,95	13.503,20
Σύνολο	1.795.039,48	271.938,56

Πίνακας 4-5. Κατανάλωση ενέργειας (ΩΧΒ) ανά δίκτυο και κατηγορία τάσης.

Δίκτυο	Τιμολόγια μέσης τάσης (kWh)	Τιμολόγια χαμηλής τάσης (kWh)
Δ1	148.960,00	
Δ2	13.630.432,00	1.590.247,00
Δ3	1.386.604,00	143.073,00
Δ4		26.754,00
Δ6	2.656.287,00	86.473,00
Σύνολο	17.822.283,00	1.846.547,00

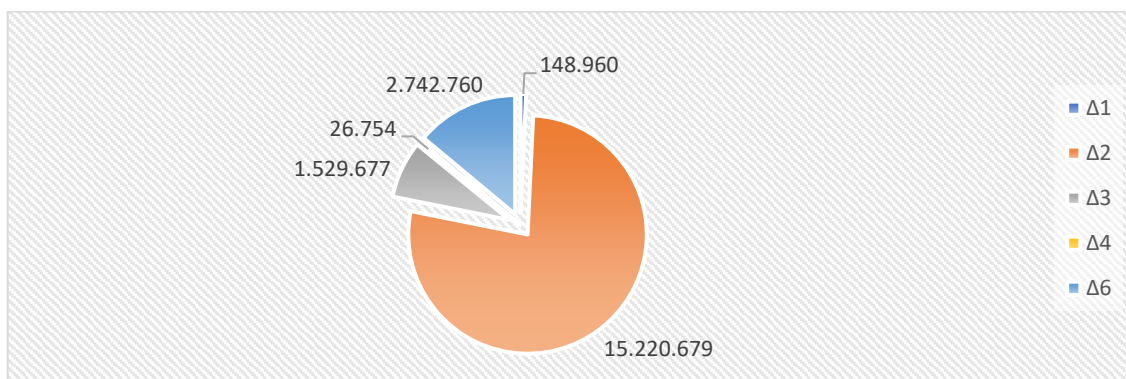
4.2.2 Καταναλισκόμενη ενέργεια



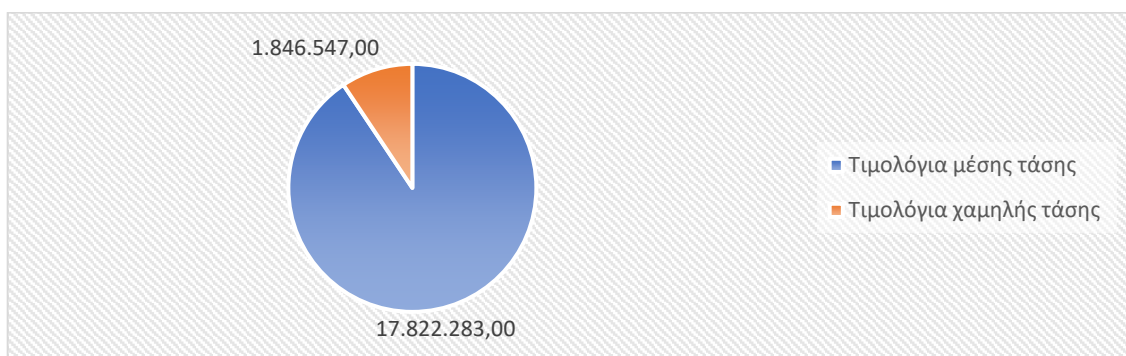
Γράφημα 4-2. Κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία τιμολογίου (kwh)

Όπως φαίνεται, δικαιολογημένα το μεγαλύτερο κομμάτι (46,75%) αναλογεί στα τιμολόγια BYE- Εμπορικής Χρήσης, αφού απευθύνονται σε μεγαλύτερες υποδομές. Ακόμα, παρατηρείται ότι και τα τιμολόγια BAΓ - Αγροτικής Χρήσης, καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας (6.880.243 kWh), αυτό συμβαίνει λόγω του πλήθους αγροτικών τιμολογίων που υπάρχουν στην δυτική Κρήτη.

Ακόμα, όπως είναι αναμενόμενο, το δίκτυο Δ2 έχει τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια για όλους του λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ενώ βλέπουμε ότι τα τιμολόγια μέσης τάσης, στην δυτική Κρήτη καταναλώνουν την περισσότερη ενέργεια. Αυτό συμβαίνει λόγω των εμπορικών και των αγροτικών τιμολογίων που περιλαμβάνουν.



Γράφημα 4-3. Κατανάλωση ενέργειας ανά δίκτυο (kwh).



Γράφημα 4-4. Κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία τιμολογίου (kwh).

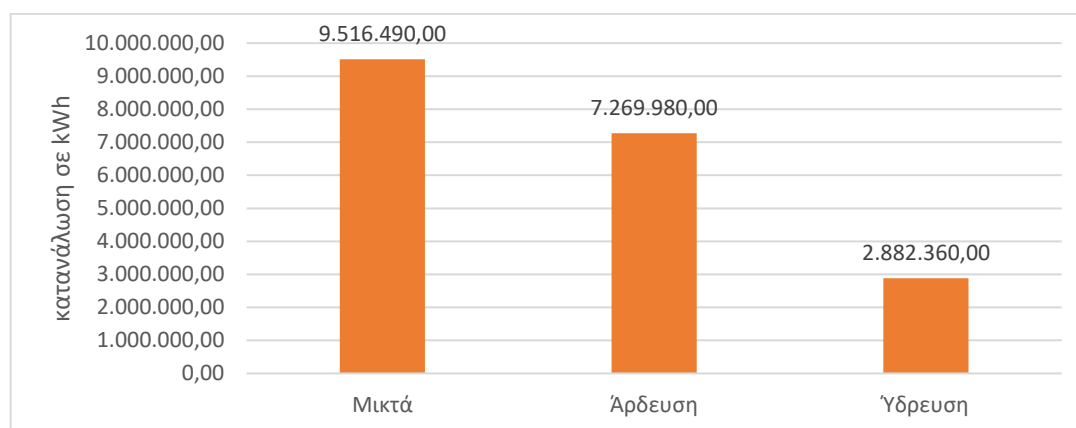
Στην συνέχεια παρουσιάζεται η ανάλυση ανά χρήση ύδατος. Μέσα από αυτήν διαπιστώνεται ότι τα δίκτυα μικτής χρήσης (ύδρευση – άρδευση) καταναλώνουν την περισσότερη ενέργεια συγκριτικά με τα μεμονωμένα αρδευτικά και υδρευτικά. Αυτό συμβαίνει διότι τα μικτής χρήσης δίκτυα περιλαμβάνουν και τις βιομηχανίες τα οποία έχουν αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις.

Πίνακας 4-6. Κατανάλωση ενέργειας (kWh) σε κάθε δίκτυο ανά χρήση ύδατος.

Δίκτυο	Μικτής χρήσης (kWh)	Άρδευση (kWh)	Ύδρευση (kWh)
Δ1		148.960,00	
Δ2	8.129.886,00	7.090.793,00	
Δ3	1.386.604	3.473,00	139.600

Δ4		26.754,00	
Δ6			2.742.760,00
Σύνολο	9.516.490,00	7.269.980,00	2.882.360,00

Όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα, τα υδρευτικά δίκτυα δεν καταναλώνουν πολύ ενέργεια (2.882.360 kWh) συγκριτικά με τα υπόλοιπα δίκτυα. Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχουν πολλές υδρευτικές υποδομές, παρά μόνο αυτές του Αποσελέμη. Επομένως, η κύρια κατανάλωση ενέργειας πηγάζει από τα μικτής χρήσης δίκτυα (9.516.940 kWh), που αποτελούν την πλειονότητα των αντλιοστασίων και τα αρδευτικά δίκτυα (7.269.980 kWh), που είναι μόνο 17. Αυτά εφόσον έχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις, όπως θα δούμε και παρακάτω, πρόκειται να κοστίζουν και πιο πολύ στον Οργανισμό.



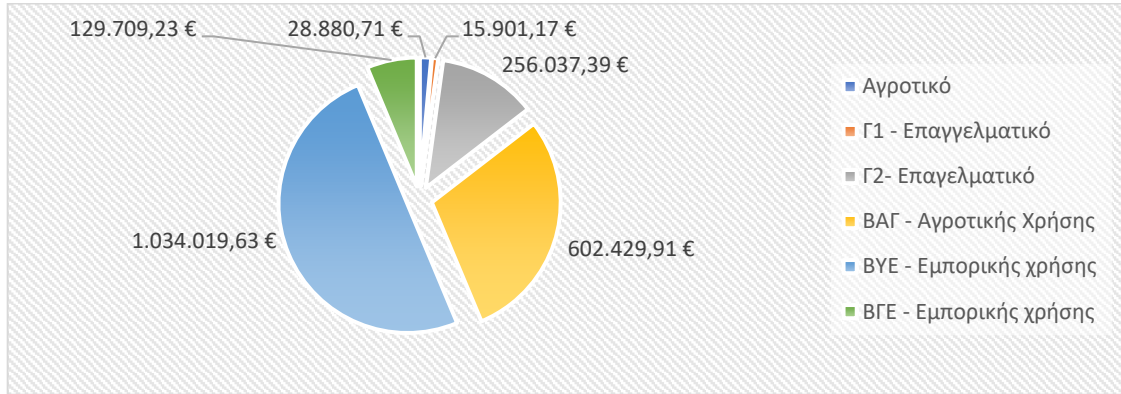
Γράφημα 4-5. Κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση ύδατος

Από τα ποσοτικά δεδομένα που εξάγονται είναι ότι κατά μέσο όρο το κάθε αντλιοστάσιο καταναλώνει ενέργεια που ανέρχεται στον ποσό των 3.933.766,00 (kWh) με αποτέλεσμα η μέση τιμή κόστους κάθε αντλιοστασίου να φθάνει τα 413.395,61 €, χωρίς το ΦΠΑ. Ακόμα, ο μέσος όρος ποσοτήτων παραγόμενου ύδατος, ανά δίκτυο, είναι 7.083.999,40 m³.

Τα τιμολόγια χαμηλής τάσης, φαίνεται να κοστίζουν λιγότερο, κατά μέσο όρο, ανά δίκτυο (54.387,71 €) συγκριτικά με αυτά της μέσης τάσης (359.007,90 €). Τέλος, τα τιμολόγια χαμηλής τάσης, ανά δίκτυο, έχουν χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις (369.309,40 kWh) συγκριτικά με τα τιμολόγια μέσης τάσης, ανά δίκτυο, (3.564.456,60 kWh).

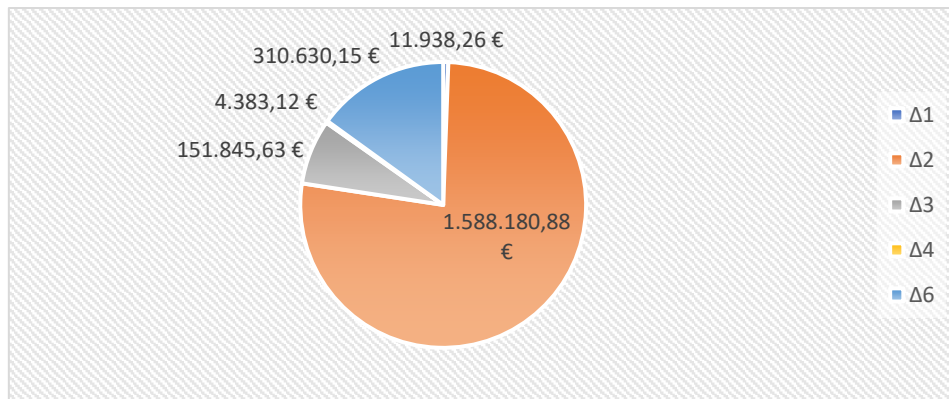
4.2.3 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας

Όπως αναφέρθηκε ως άνω, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε και το συνολικό κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος, τόσο ανά τιμολόγιο (γράφημα 4-6), όσο και ανά δίκτυο (γράφημα 4-7), αλλά και ανά κατηγορία τιμολογίου (γράφημα 4-8).



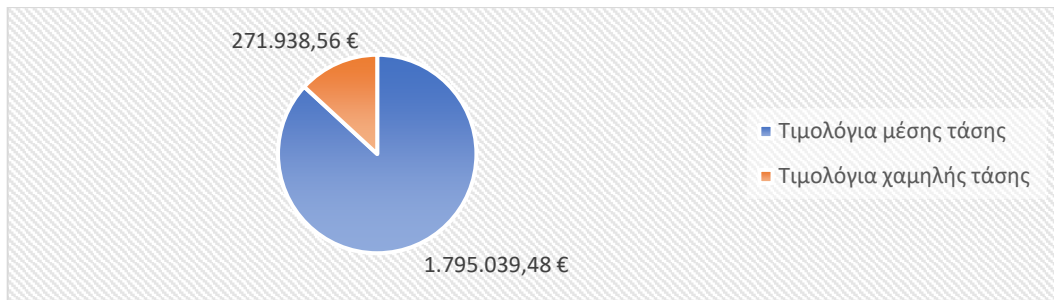
Γράφημα 4-6. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά τιμολόγιο.

Τα δίκτυα που έχουν μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις θα κοστίζουν περισσότερο στον οργανισμό, συγκριτικά με τα υπόλοιπα έργα. Όπως φαίνεται στο γράφημα 4-7, το δίκτυο Δ2 (Χανιά - Κολυμβάρι, Ακρωτήρι, Δυτικός & Κεντρικός Αποκόρωνας), κοστίζει παραπάνω από όλα τα υπόλοιπα καθώς πέρα από αντλιοστάσια έχει και πολλές βιομηχανίες, όπως αναφέρθηκε και πρωτύτερα.



Γράφημα 4-7. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά δίκτυο.

Τα τιμολόγια μέσης τάσης, κοστίζουν στον Ο.Α.Κ. Α.Ε. αρκετά περισσότερο (1.795.039,48 €) συγκριτικά με τα τιμολόγια χαμηλής τάσης (271.938,56 €). Αυτό συμβαίνει, επειδή τα τιμολόγια χαμηλής τάσης, λόγω του δικτύου Δ2, έχουν μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις.



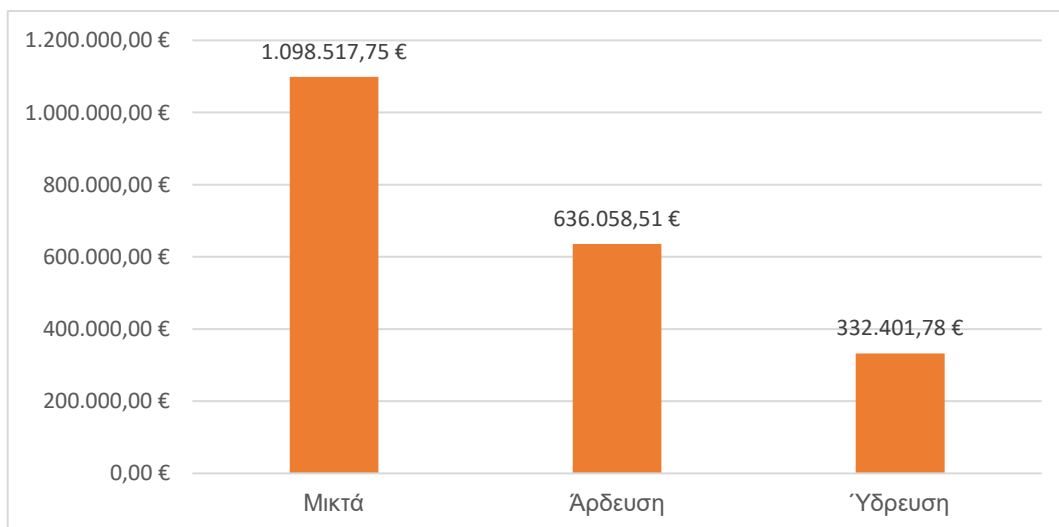
Γράφημα 4-8. Σύνολο κόστους ηλεκτρικού ρεύματος ανά κατηγορία τιμολογίου (€).

Τέλος, θα μελετηθεί και θα συγκριθεί το σύνολο του κόστους του ηλεκτρικού ρεύματος ανά χρήση ύδατος (γράφημα 4-9). Παρατηρούμε ότι τα αντλιοστάσια μικτής χρήσης, καταναλώνουν παραπάνω ενέργεια από ότι τα αρδευτικά και τα υδρευτικά, αυτό συμβαίνει διότι τα μικτής χρήσης περιλαμβάνουν και τις βιομηχανίες που σαφώς έχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις.

Πίνακας 4-7. Σύνολο ηλεκτρικού ρεύματος σε κάθε δίκτυο ανά χρήση ύδατος.

Δίκτυο	Μικτής χρήσης (€)	Άρδευση (€)	Υδρευση (€)
Δ1		11.938,26	
Δ2	968.808,52	619.372,36	
Δ3	129.709,23	364,77	21.771,63
Δ4		4.383,12	
Δ6			310.630,15
Σύνολο	1.098.517,75	636.058,51	332.401,78

Στο γράφημα 9-10, παρατηρείται ότι τα μικτά δίκτυα κοστίζουν παραπάνω από ότι το άθροισμα των υδρευτικών και αρδευτικών, κάτι το οποίο προκύπτει από το γεγονός ότι η πλειονότητα των αντλιοστασίων αποτελείται από δίκτυα μικτής χρήσης.



Γράφημα 4-9. Σύνολο ηλεκτρικού ρεύματος ανά χρήση ύδατος

4.2.4 Εκτίμηση και σύγκριση κατ' εκτίμηση μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας ανά πάροχο στην Κρήτη

Προκειμένου να έχουμε μια πρώτη εκτίμηση – αξιολόγηση του μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας που υπολογίσαμε για την παροχή υπηρεσιών ύδατος του Ο.Α.Κ. Α.Ε., χρησιμοποιούμε δεδομένα όπως αυτά έχουν εκτιμηθεί στο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του ΥΔ της Κρήτης (Απόφαση Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, αρ. οικ. 163, ΦΕΚ 570/Β/8.4.2015 Έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης) και που αφορούν σε άλλους παρόχους ύδατος στην Κρήτη.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4-8) παρουσιάζεται το κατ' εκτίμηση μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ανά πάροχο, δηλαδή το κόστος ενέργειας (σε ευρώ) ανά κυβικό μέτρο νερού ανά κάθε πάροχο (ΔΕΥΑ, ΟΑΚ και ΤΟΕΒ). Τα στοιχεία αφορούν σε παλαιότερο έτος, ωστόσο μας δίνουν μια πρώτη ένδειξη του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας για την βιομηχανία νερού στην Κρήτη.

Ο υπολογισμός του κατ' εκτίμηση μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας προέκυψε από το πηλίκο του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας προς το τιμολογούμενο νερό σε κυβικά μέτρα. Τα αποτελέσματα είναι κατ' εκτίμηση, καθώς τα νούμερα έχουν παρθεί από το σχέδιο διαχείρισης, καθώς δεν υπήρχε πρόσβαση στους ακριβείς αριθμούς.

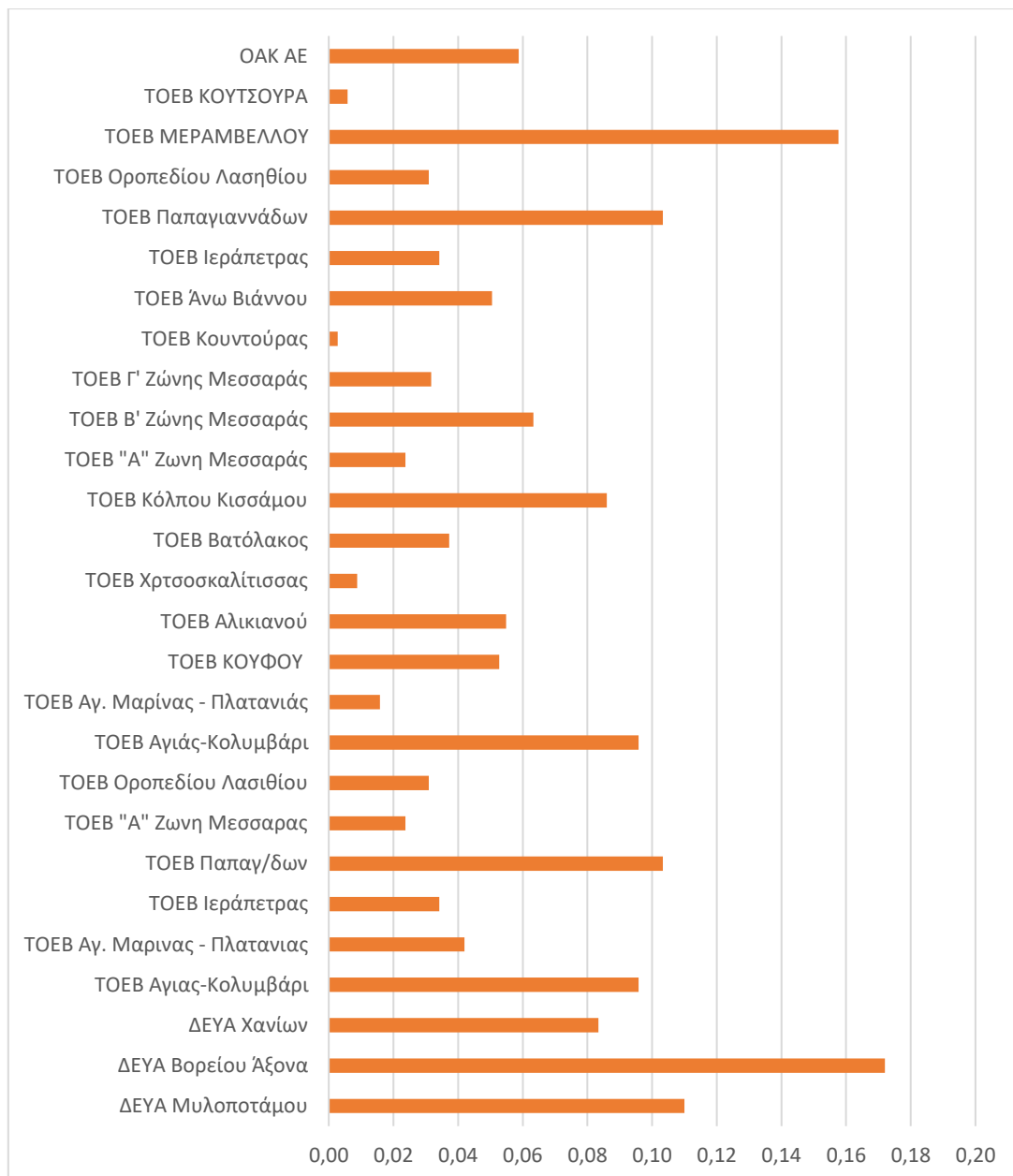
Πίνακας 4-8. Υπολογισμός Κατ' Εκτίμηση Μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€/m³)

Πάροχος	Κατ' Εκτίμηση Μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€/m ³)
ΔΕΥΑ Μυλοποτάμου	0,11
ΔΕΥΑ Βορείου Άξονα	0,17
ΔΕΥΑ Χανίων	0,08
ΤΟΕΒ Αγιάς-Κολυμβάρι	0,10
ΤΟΕΒ Αγ. Μαρίνας - Πλατανίας	0,04
ΤΟΕΒ Ιεράπετρας	0,03
ΤΟΕΒ Παπαγ/δων	0,10
ΤΟΕΒ "Α" Ζώνη Μεσσαρας	0,02
ΤΟΕΒ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	0,03
ΤΟΕΒ Αγιάς-Κολυμβάρι	0,10
ΤΟΕΒ Αγ. Μαρίνας - Πλατανίας	0,02
ΤΟΕΒ ΚΟΥΦΟΥ	0,05

ΤΟΕΒ Αλικιανού	0,05
ΤΟΕΒ ΧΡΥΣΟΣΚΑΛΙΤΙΣΣΑΣ	0,01
ΤΟΕΒ ΒΑΤΟΛΑΚΟΣ	0,04
ΤΟΕΒ ΚΟΛΠΟΥ ΚΙΣΣΑΜΟΥ	0,09
ΤΟΕΒ "Α" Ζώνη Μεσσαράς	0,02
ΤΟΕΒ Β' Ζώνης Μεσσαράς	0,06
ΤΟΕΒ Γ' Ζώνης Μεσσαράς	0,03
ΤΟΕΒ Κουντούρας	0,00
ΤΟΕΒ Άνω Βιάννου	0,05
ΤΟΕΒ Ιεράπετρας	0,03
ΤΟΕΒ Παπαγιαννάδων	0,10
ΤΟΕΒ Οροπεδίου Λασιθίου	0,03
ΤΟΕΒ ΜΕΡΑΜΒΕΛΛΟΥ	0,16
ΤΟΕΒ ΚΟΥΤΣΟΥΡΑ	0,01
Ο.Α.Κ. Α.Ε.	0,06

Στο παρακάτω γράφημα (γράφημα 4-10), αναπαρίσταται το κατ' Εκτίμηση Μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ανά πάροχο. Παρατηρείται ότι οι πάροχοι ρεύματος με μοναδιαίο κόστος μεγαλύτερο του μέσου όρου (0,06 €/m³), είναι οι:

«ΔΕΥΑ Μυλοποτάμου, ΔΕΥΑ Βορείου Άξονα, ΔΕΥΑ Χανίων, ΤΟΕΒ Αγίας-Κολυμβάρι, ΤΟΕΒ Παπαγ/δων, ΤΟΕΒ Αγίας-Κολυμβάρι, ΤΟΕΒ ΚΟΛΠΟΥ ΚΙΣΣΑΜΟΥ, ΤΟΕΒ Παπαγιαννάδων και ΤΟΕΒ ΜΕΡΑΜΒΕΛΛΟΥ»



Γράφημα 4-10. Σύγκριση μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας ανά πάροχο.

Εφόσον έχει υπολογιστεί το κατ' Εκτίμηση Μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€/m³), δύναται να υπολογιστεί και το μέσο μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ανά πάροχο. Στον πίνακα 4-9, παρατηρείτε ότι κατά μέσο όρο το χαμηλότερο μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας καταναλώνετε για χρήσης άρδευσης (0,05 €/m³), ενώ τα μικτής χρήσης έχουν εξίσου χαμηλή τιμή (0,06 €/m³). Αντίθετα, το νερό ύδρευσης έχει υψηλό μοναδιαίο κόστος νερού (0,12 €/m³), καθώς η ΔΕΥΑ διατηρεί υψηλά κόστη ενέργειας, λόγω των εγκαταστάσεων επεξεργασίας νερού που απαιτούνται ώστε να παραχθεί πόσιμο νερό, καθώς και της ενέργειας που απαιτείται για τα εκτεταμένα δίκτυα πόλεως, με τα οποία το νερό φτάνει στον τελικό χρήστη.

Πίνακας 4-9. Υπολογισμός μέσου όρου μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας και υπολογισμός ποσοστό διακινούμενου νερού ανά πάροχο επί της συνολικής ποσότητας.

Χαρακτηρισμός χρήσης νερού	Μέσος όρος μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας (€/m ³)
Νερό ύδρευσης (ΔΕΥΑ)	0,12
Αρδευση (ΤΟΕΒ)	0,05
Μικτής χρήσης (ΟΑΚ Α.Ε.)	0,06

4.3 Εφαρμογή των δεικτών και αποτελέσματα

4.3.1 Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας

Ο δείκτης ενεργειακής πυκνότητας αποτελεί το πηλίκο της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας προς τις ποσότητες παραγόμενου ύδατος και ως εκ τούτου έχει ως μονάδα μέτρησης την kWh/m^3 . Με βάση τα δεδομένα που έχουμε υπολογίζουμε για κάθε ανεξάρτητο δίκτυο νερού του Ο.Α.Κ. Α.Ε. (Δ1, Δ2, ..., Δ6) τον δείκτη ενεργειακής πυκνότητας. Έτσι προέκυψε ο Πίνακας 4-10.

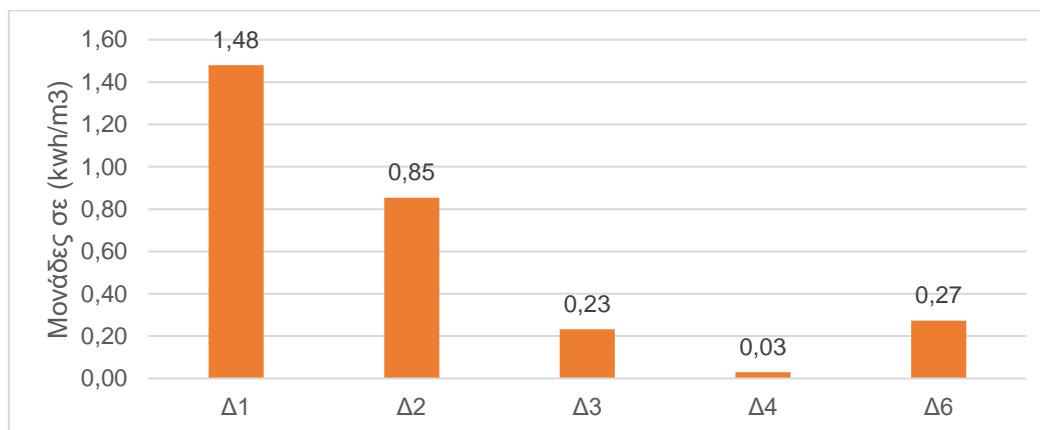
Στο παρακάτω γράφημα (γράφημα 4-10) μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι στα δίκτυα Δ3, Δ4 και Δ6 ο δείκτης είναι πάρα πολύ χαμηλός, αυτό συμβαίνει διότι σε αυτά τα δίκτυα έχουμε πηγές που έχουν φυσική ροή και δεν έχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις συγκριτικά με τα υπόλοιπα δίκτυα. Το δίκτυο Δ1, που έχει την υψηλότερη τιμή ($1,48 kWh/m^3$), οφείλεται στις μεγάλες εγκαταστάσεις άντλησης και στην μικρή ποσότητα πώλησης νερού και στο Δ2 ($0,85 kWh/m^3$), η τιμή προέρχεται από το πλήθος των αντλιοστασίων που υπάρχουν στην περιοχή.

Ενδεικτικά στο δίκτυο Δ4, όπου έχουμε και την μικρότερη τιμή ($0,03 kWh/m^3$), υπάρχει το φράγμα ποταμών στο Ρέθυμνο. Όπως είναι αναμενόμενο, σε αυτό το φράγμα υπάρχει φυσική ροή του νερού η κατανάλωση ενέργειας είναι μικρή.

Πίνακας 4-10. Υπολογισμός δείκτη ενεργειακής πυκνότητας.

Δίκτυο	Συνολική κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Ποσότητες παραγόμενου ύδατος (m ³)	Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας (e) (kWh/m^3)
Δ1	148.960,00	100.638,00	1,48
Δ2	15.220.679,00	17.816.476,00	0,85

Δ3	1.529.677,00	6.576.919,00	0,23
Δ4	26.754,00	900.998,00	0,03
Δ6	2.742.760,00	10.024.966,00	0,27



Γράφημα 4-11. Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας (ε) ανά Δίκτυο (kwh/m^3)

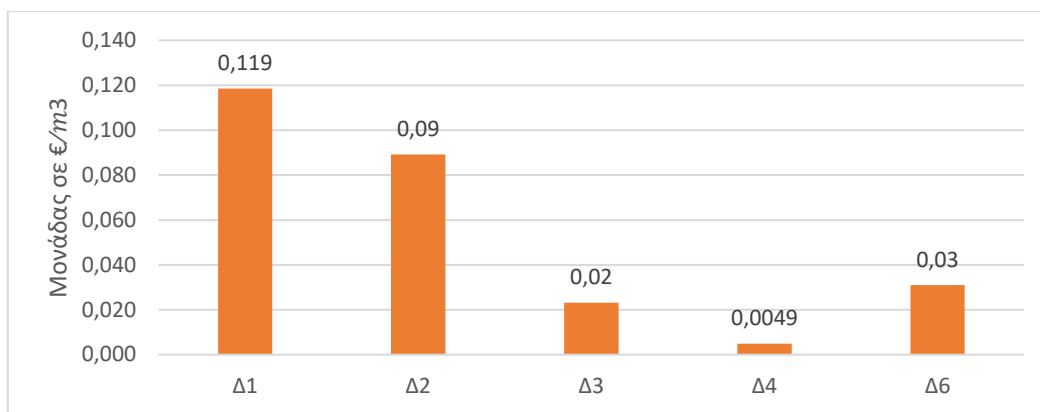
4.3.2 Normalized energy consumption - Κανονική κατανάλωση ενέργειας

Ο δείκτης αποτελεί το πηλίκο του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας (προ φόρων) προς τις ποσότητες παραγόμενου ύδατος ($\text{€}/m^3$). Στο παρακάτω γράφημα (γράφημα 4-12), παρατηρούμε ότι στα δίκτυα Δ3, Δ4 και Δ6 ο δείκτης είναι χαμηλότερος συγκριτικά με αυτόν του Δ2 και Δ1. Αυτό συμβαίνει, όπως και στον δείκτη ενεργειακής πυκνότητας, επειδή έχουμε πηγές που έχουν φυσική ροή και δεν έχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις, όπως στα δίκτυα Δ1 και Δ2.

Για τον υπολογισμό του παραπάνω δείκτη, χρησιμοποιήσαμε τον εξής πίνακα για υπολογιστικούς λόγους:

Πίνακας 4-11. Υπολογισμός δείκτη κανονικής κατανάλωσης ενέργειας.

Δίκτυο	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (€)	Ποσότητες παραγόμενου ύδατος (m^3)	Κανονική κατανάλωση ενέργειας ($\text{€}/m^3$)
Δ1	11.938,26 €	100.638,00	0,119
Δ2	1.588.180,88 €	17.816.476,00	0,09
Δ3	151.845,63 €	6.576.919,00	0,02
Δ4	4.383,12 €	900.998,00	0,005
Δ6	310.630,15 €	10.024.966,00	0,03



Γράφημα 4-12. Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ενός m^3 νερού ($\text{€}/m^3$).

4.3.3 Κόστος για ρεύμα παραγωγής υπηρεσιών ύδατος

Ο συγκεκριμένος ποσοτικός αποτελεί τον οικονομικό δείκτη για την αξιολόγηση του WEN στην περίπτωση μελέτης μας. Η ουσία αυτού του δείκτη είναι η εύρεση του μέρους του συνολικού χρηματοοικονομικού κόστους για τις υπηρεσίες ύδατος που αντιστοιχεί στο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε περίπτωση. Ο δείκτης αποτελεί το πηλίκο του κόστους προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας από Δ.Ε.Η προς το συνολικό χρηματοοικονομικό κόστος πολλαπλασιαζόμενο με το 100, προκειμένου να υπολογίσουμε το ποσοστό.

Ο μακροπρόθεσμος στόχος είναι ο σχεδόν μηδενισμός του δείκτη αυτού, μέσα από την ανάπτυξη έργων Α.Π.Ε. ούτως ώστε το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας θα ελαχιστοποιείται είτε με την αυτοπαραγωγή είτε με τον συμψηφισμό καταναλισκόμενης με παραγόμενης ενέργειας.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4-12.

Πίνακας 4-12. Υπολογισμός δείκτη «Κόστος για ρεύμα παραγωγής για υπηρεσίες ύδατος (%)»

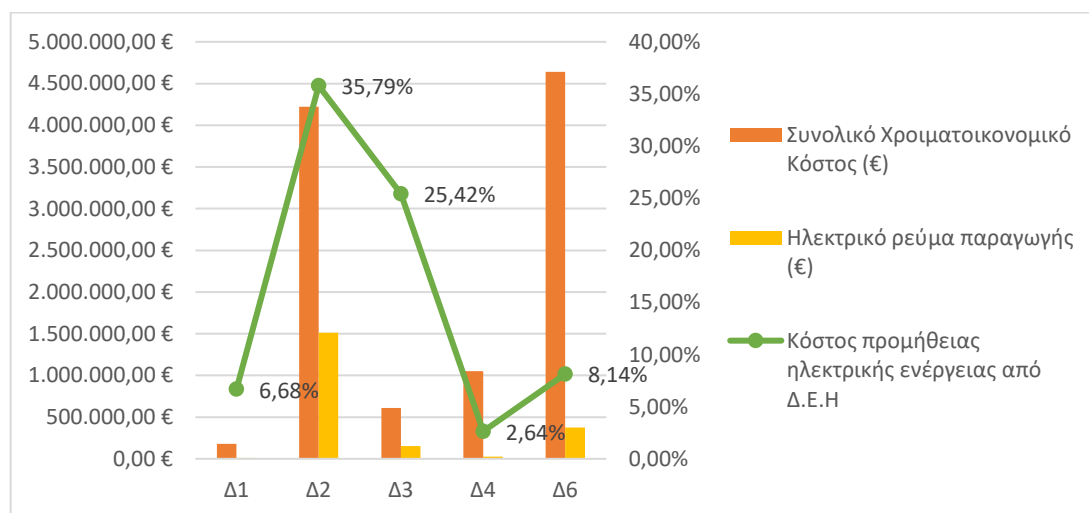
Δίκτυο	Συνολικό χρηματοοικονομικό κόστος €	Κόστος προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας από ΔΕΗ €	Κόστος για ρεύμα παραγωγής για υπηρεσίες ύδατος (%)
Δ1	179.339,03 €	11.977,24 €	6,68%
Δ2	4.221.898,10 €	1.510.934,52 €	35,79%
Δ3	607.925,61 €	154.530,51 €	25,42%
Δ4	1.053.083,50 €	27.774,90 €	2,64%
Δ6	4.639.949,08 €	377.519,66 €	8,14%
Σύνολο	10.702.195,32 €	2.082.736,83 €	19,46%

Ποσοστά που αγγίζουν το 20% του συνολικού χρηματοοικονομικού κόστους είναι σύνηθες για τα ελληνικά δεδομένα, αλλά αποτελούν ένα κόστος το οποίο γίνεται να μειωθεί με την υιοθέτηση των Α.Π.Ε..

Όπως θα αναλυθεί και εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο, μέσα από αυτήν την εργασία θα εξεταστεί κατά πόσο η ένταξη των υφιστάμενων και των αδειοδοτημένων έργων του Ο.Α.Κ. Α.Ε. στην Κρήτη, μπορούν να μειώσουν το κόστος παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής νερού.

Στο παρακάτω γράφημα (γράφημα 4-12), γίνεται μια σύγκριση μεταξύ του συνολικού χρηματοοικονομικού κόστους και του παρόντος δείκτη, με το κόστος για την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ η οποία μας επιτρέπει να επιβεβαιώσουμε τους παραπάνω ισχυρισμούς. Παρατηρούμε, μάλιστα, ότι σε ορισμένα δίκτυα το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας είναι εξαιρετικά υψηλό: στα δίκτυα Δ2 και Δ3 το κόστος για παραγωγή ενέργειας ξεπερνάει το 20%.

Το μικρότερο ποσοστό αντιστοιχεί στο δίκτυο Δ4. Αυτό οφείλεται στην φυσική ροή που υπάρχει στον φράγμα ποταμών στο Ρέθυμνο και που ελαχιστοποιεί τις ενεργειακές ανάγκες. Ακόμα, κάτι παρόμοιο συμβαίνει και στα δίκτυα Δ1 και Δ6, όπου έχουμε χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις, άρα δαπανάται μικρότερο ποσοστό του συνολικού χρηματοοικονομικού κόστους για προμήθεια ενέργειας.



Γράφημα 4-13. Σύγκριση συνολικού χρηματοοικονομικού κόστους με το ηλεκτρικό ρεύμα παραγωγής.



B Μέρος

Κεφάλαιο 5. Τα έργα ΑΠΕ του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν όλα τα έργα Α.Π.Ε. του Ο.Α.Κ. Α.Ε., όπου είναι αδειοδοτημένα και βρίσκονται είτε σε φάση κατασκευής, είτε είναι ήδη κατασκευασμένα. Στην συνέχεια θα μελετηθεί κατά πόσο τα έργα ΑΠΕ μπορούν να βοηθήσουν τα δίκτυα μέσω της ενέργειας που θα παράγουν. Τα δεδομένα των έργων ΑΠΕ που χρησιμοποιούνται στην εργασία προέρχονται από τις αντίστοιχες μελέτες των έργων.

5.1 Τα έργα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Ο Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης έχει αδειοδοτήσει έργα Α.Π.Ε. που παρουσιάζονται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα (πίνακας 5-6). Η παρούσα διπλωματική χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα από τις μελέτες των έργων.

Η σύνδεση των παρακάτω έργων Α.Π.Ε. με τα αντλιοστάσια που αναλύσαμε παρακάτω αποτελούν τον τρόπο μείωσης του δείκτη «Ποσοστό κόστους Δ.Ε.Η. σε σχέση με το συνολικό χρηματοοικονομικό κόστος»

5.1.1 Μικρό ΥΗΕ στην είσοδο του ταμιευτήρα φράγματος Αποσελέμη

Ο Ταμιευτήρας φράγματος Αποσελέμη (εικόνα 5-2) εξυπηρετεί την ύδρευση των Δήμων Ηρακλείου, Χερσονήσου και του Άγιου Νικόλαου. Η εγκατάσταση σύμφωνα με την μελέτη (Νικολάου & Πιπερίδης, 2016) αποτελείται από έναν υδροστροβίλο Pelton ισχύος 5 MW και ονομαστικής παροχής 1,0 (m³/s). Επειδή ο νόμος δίνει τη δυνατότητα πώλησης της παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ με τιμή πώλησης όπως ορίζει η κείμενη νομοθεσία, αλλά και τη δυνατότητα ενεργειακού συμψηφισμού, ο ΟΑΚ ΑΕ στην εν λόγω μελέτη έχει διερευνήσει και τα 2 σενάρια-δυνατότητες (Νικολάου & Πιπερίδης, 2016).

Σε κάθε περίπτωση το κόστος του υδροστροβίλου ανέρχεται στα 2.550.000 €, ενώ η ετήσια παραγόμενη ενέργεια εκτιμάται να είναι 6.227,85 MWh/yr.

Πίνακας 5-1. Τεχνικά και Οικονομικά στοιχεία του προτεινόμενου έργου (Νικολάου & Πιπερίδης, 2016)

Σενάριο	Σενάριο Α (Πώληση ενέργειας στην ΔΕΗ)	Σενάριο Β (ενεργειακός συμψηφισμός)
Τύπος υδρ/λου	Pelton	Pelton
Ονομ. παροχή υδρ/λου (QTN σε m ³ /s)	1	1
Ισχύς υδρ/λου (P σε kW)	5.000,00	5.000,00
Ετήσια παραγόμενη ενέργεια (MWh/y)	6.227,85	6.227,85
Αρχικό κόστος (€)	2.550.000,00	2.550.000,00
Λειτουργικό κόστος (€/y)	51.000,00	51.000,00
Οικονομικός κύκλος ζωής επένδυσης (N σε y)	25	25
Κ.Π.Α. (€)	4.442.240,18	7.878.630,36
Χρόνος απόσβεσης επένδυσης (y)	6,5	3,5

Από την οικονομοτεχνική αξιολόγηση του έργου σε βάθος 25ετίας προκύπτουν αποτελέσματα και για τα δύο παραπάνω σενάρια. Συγκεκριμένα, στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5-2) παρουσιάζονται τα δύο επιλεγμένα σενάρια της οικονομοτεχνικής ανάλυσης. Στον πίνακα παρατηρούμε ότι η καθαρή παρούσα αξία του σεναρίου B2 είναι σαφώς μεγαλύτερη (7.878.630,36 €) συγκριτικά με αυτή του σεναρίου A2 (4.442.240,18 €). Από την άλλη, το σενάριο A2 έχει ταχύτερο χρόνο απόσβεσης (3,5 χρόνια περίπου), ενώ το σενάριο B2 ελαφρώς βραδύτερο (6,5 χρόνια περίπου).

Πίνακας 5-2. Σενάρια που επιλέχθηκαν από την οικονομοτεχνική ανάλυση. (Νικολάου & Πιπερίδης, 2016)

Σενάριο	Ονομαστική παροχή υδρ/λου QTN (m ³ /s)	Ισχύς υδρ/λου (kW)	Ολική ετήσια παραγόμενη ενέργεια E (MWh/y)	ΚΠΑ (€)	Έτος απόσβεσης	
A2	ΔΕΗ	1,0	5.000	6.227,85	4.442.240,18	Πριν τον 4 ^ο χρόνο
B2	Net Metering				7.878.630,36	Πριν τον 7 ^ο χρόνο



Εικόνα 5-1. Πλάγια άποψη του ταμιευτήρα φράγματος Αποσελέμη (Νικολάου & Πιπερίδης, 2016)

5.1.2 Υβριδικός σταθμός 50 MW στο Φράγμα Ποταμών Αμαρίου

Το φράγμα ποταμών στον νομό Ρεθύμνης, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα υδραυλικά έργα στην Κρήτη. Το αδειοδοτημένο έργο του Υβριδικού Σταθμού στο Φράγμα αποτελείται από μονάδες Α.Π.Ε. (αιολικά πάρκα), σταθμό ελεγχόμενων μονάδων παραγωγής, αντλιοστάσιο, δύο δεξαμενές (μία λιμνοδεξαμενή στη περιοχή «Γκαργκάνη», Χαρκίων του Δήμου Ρεθύμνης και άλλη μια στον Δήμο Αμαρίου), σύστημα παραγωγής νερού και τέλος υποσταθμό διασύνδεσης.

Ο Υβριδικός Σταθμός έχει ισχύ 50 MW και συνδυάζει την λειτουργία δύο αιολικών πάρκων συνολικής ισχύς 89, MW και ενός αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού συστήματος, στο οποίο ο κάτω ταμιευτήρας είναι ο ταμιευτήρας του Φράγματος Ποταμών.

Το εν λόγω έργο, υλοποιείται μέσω ΣΔΙΤ με ανάδοχο την εταιρεία ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ και έχει ετήσια παραγωγή ίση με 226.250 MWh, ενώ ο προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στη τιμή των 280.000.000 €. Το ετήσιο Οικονομικό Αντάλλαγμα στον Ο.Α.Κ. Α.Ε. ορίζεται σε Ευρώ και θα ισούται με την εκάστοτε αξία ποσού 8.500 MWh από την συνολικά παραγόμενη ενέργεια από τις μονάδες ελεγχόμενης παραγωγής του Υβριδικού Σταθμού σε ετήσια βάση, όπως αυτό προσδιορίζεται στη προσφορά του Αναδόχου (Νικολάου & Mamagakis, 2017).



Εικόνα 5-2. Δορυφορική εικόνα φράγματος ποταμών Ρέθιμου (Google Earth Pro)

5.1.3 Φωτοβολταϊκά στην δεξαμενή νερού του Τσιβαρά Αποκορώνου

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην οροφή του αντλιοστασίου του Τσιβαρά Αποκορώνου, έχει γίνει από τον Οργανισμό Ανάπτυξη Κρήτη. Το έργο αφορά την εγκατάσταση αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων, δηλαδή μη διασυνδεδεμένων με το δίκτυο, με αυτονόμηση ηλεκτρικών αντλιών νερού.

Η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών μονάδων έγινε με ένα μεταλλικό στέγαστρο επί της δεξαμενής προκειμένου να παρέχεται σταθερότητα. Το έργο παράγει ετησίως 190 MWh, το κόστος του ανέρχεται στα 558.960,05€. και έχει χρηματοδοτηθεί από τον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο (ΧΜΧ-ΕΟΧ).

Περισσότερες πληροφορίες για το έργο στο, μπορούν να βρεθούν [εδώ](#).



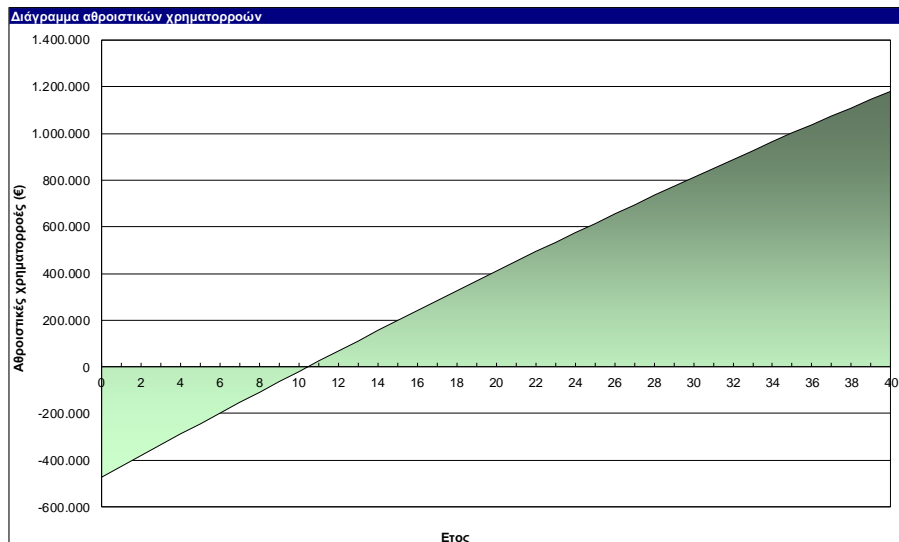
Εικόνα 5-3. Δεξαμενή νερού και αντλιοστάσιο Τζιβαράς Αποκορώνου (από αρχείο Ο.Α.Κ. Α.Ε.)

5.1.4 ΜΥΕ στην εγκατάσταση επεξεργασίας νερού του Φράγματος Ποταμών

Το ΜΥΕ εντάσσεται υπό δημοπράτηση έργο του Ο.Α.Κ. Α.Ε. υπό τον τίτλο Αξιοποίηση ταμειυτήρα Φράγματος Ποταμών Αμαρίου: «Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού». Αφορά την εγκατάσταση υδροστροβίλου τύπου Kaplan εγκατεστημένης ισχύος 208 kW στην είσοδο της ΕΕΝ του Φράγματος Ποταμών, ενώ πρόκειται να παράγει ετησίως 665 MWh/yr .

Ο οικονομικός κύκλος ζωής του έργου είναι 40 έτη. Τα συνολικά αρχικά κόστη του έργου εκτιμώνται στο ποσό των 473.793 €, ενώ τα ετήσια κόστη λειτουργίας και συντήρησης εκτιμώνται στο ποσό των 11.845€/ έτος.

Η ΚΠΑ του έργου στο τέλος του οικονομικού κύκλου ζωής ανέρχεται στο ποσό των 107.476€. Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ) του έργου είναι 9%, μεγαλύτερος του επιτοκίου αναγωγής 7%, γεγονός που καθιστά την επένδυση οικονομικά αποδοτική. Το έργο αποπληρώνεται στα 10 έτη και το κόστος παραγωγής της ενέργειας είναι 75,73€/MWh, πολύ χαμηλότερο από το μέσο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο ΜΔΝ Κρήτης 190€/ MWh (Νικολάου, 2020).



Γράφημα 5-1. Διάγραμμα αθροιστικών χρηματοροών του ΜΥΗΕ, όπως προκύπτει από το λογισμικό RET Screen. (Νικολάου, 2020)

5.1.5 Φωτοβολταϊκά σε δεξαμενές νερού και αντλιοστάσια με σύστημα ενεργειακού συμψηφισμού

Το αντικείμενο του έργου αφορά την εγκατάσταση **φωτοβολταϊκών σταθμών 960 kW** για ηλεκτροπαραγωγή υπό το πλαίσιο του ενεργειακού συμψηφισμού (Net Metering) σε 7 υποδομές επεξεργασίας, αποθήκευσης και προώθησης νερού. Η γεωγραφική κατανομή των έργων και της δυναμικότητας αυτών παρουσιάζεται στον κάτωθι Πίνακα:

Πίνακας 5-3. Γεωγραφική κατανομή και δυναμικότητα φωτοβολταϊκών έργων.

Υποδομή	Περιοχή Εγκατάστασης	ΔΗΜΟΣ/ΔΕ	Ισχύς (kW)
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	260
Δεξαμενή	Μυλωνιανά	ΔΕ Θερίσου	260
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΥ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	250
Δεξαμενή	Μεγάλα Χωράφια	ΔΕ Αρμένων	130
Δεξαμενή	Δράμια	ΔΕ Γεωργιουπόλεως	100
Αντλιοστάσιο	Αρμένοι	ΔΕ Αρμένων	20
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	150
Δεξαμενή	Γεράνι	ΔΕ Πλατανιά	130
Αντλιοστάσιο	Πατελάρι	ΔΕ Πλατανιά	20
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΣ ΧΕΡΣΙΟΝΗΣΟΥ	300
Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού	Αποσελέμη	ΔΕ Χερσονήσου	300
ΣΥΝΟΛΟ			960

Ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. διαθέτει ήδη όλες τις απαιτούμενες άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το ΔΕΔΔΗΕ (7 Συμβάσεις Σύνδεσης με το δίκτυο) από το 2017.

Σύμφωνα με την μελέτη (Νικολάου & Βασιλείου, 2020), ο συνολικός προϋπολογισμός των έργων ανέρχεται σε 1.041.812€, ενώ η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) του έργου στο τέλος της 25ετίας θα είναι περίπου 1 εκ. €. Τα έτη απόσβεσης της επένδυσης

κυμαίνονται κοντά στα 13. Η ενέργεια που θα παράγουν κατά μέσο όρο τα έργα ετησίως υπολογίζεται στα 1.460 MWh, καλύπτοντας ποσοστά ενεργειακών αναγκών που ξεπερνούν το 50% σε κάποιες υποδομές. Το περιβαλλοντικό όφελος του έργου εκτιμάται σε μείωση κατά 1.051 tη CO₂ το έτος. Ο Ο.Α.Κ. Α.Ε. με τη λειτουργία των φωτοβολταϊκών σταθμών θα εξοικονομεί περίπου 130.300 € από το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, γεγονός που θα οδηγή στην άμεση μείωση του κόστους και της τιμής πώλησης του νερού από τον Ο.Α.Κ. Α.Ε. στους Δήμους μέχρι και 3 λεπτά το κ.μ. (μέση μείωση σε ποσοστό 15% της τιμής του νερού).

Τα συγκεντρωτικά ενεργειακά και περιβαλλοντικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον κάτωθι Πίνακα:

Πίνακας 5-4. Συγκεντρωτικός πίνακας περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων έργων.

Υποδομή Υδάτος	Περιοχή Εγκατάστασης	ΔΕ/Δήμος	Εγκατ/ένη Ισχύς (kW)	Ειδική Παραγωγή (kWh/kWp/d ay)	Βαθμός Απόδοσης (%)	Ετήσια Παραγόμενη Ενέργεια (MWh/year)	Ποσοστό Κάλυψης Αναγκών Εγκατάστ. (%)	Ετήσια Μείωση Εκπομπών CO ₂ (ton CO ₂ /year)
Δεξαμενές	Μυλωνιανά	Θερίσου/ Χανίων	260	4,16	0,848	394,60	10,57	284,11
	Μεγάλα Χωράφια	Αρμένων/ Αποκορών ου	130	4,13	0,845	196,10	29,39	141,19
	Γεράνι	Πλατανιά/ Πλατανιά	130	4,19	0,850	198,90	56,70	143,21
	Δράμια	Γεωργιουπ όλεως/Απο κορώνου	100	4,03	0,847	147,00	35,99	105,84
Αντλιοστάσια	Πατελάρι	Πλατανιά/ Πλατανιά	20	4,07	0,825	29,73	0,97	21,41
	Αρμένοι	Αρμένων/ Αποκορών ου	20	4,04	0,829	29,49	3,24	21,23
ΕΕΝ	Αποσελέμη	Χερσονήσο υ/Χερσονή σου	300	4,24	0,851	464,4	26,39	334,37
Συνολικά Αποτελέσματα			960			1.460,36	13,42	1.051,46

Τα οικονομικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5-5.

Πίνακας 5-5. Οικονομικά αποτελέσματα έργων.

Περιοχή	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Τιμολόγιο Ηλεκτρικής Ενέργειας	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού (%)	Κόστος Εγκατάστασης (€)	ΚΠΑ Έργου (€)	Έτος Απόσβεσης Επένδυσης (έτος)	ΕΒΑ (%)
Μυλωνιανά	260	ΜΤ-ΒΥ-Εμπορικό	60	271.951,00	263.205	11 ^ο	11,25
Μεγάλα Χωράφια	130	ΜΤ-ΒΑΓ-Αγροτικό	60	140.175,50	120.735	12 ^ο	10,53
Γεράνι	130	ΜΤ-ΒΑΓ-Αγροτικό	25	140.175,50	103.320	13 ^ο	9,67
Δράμια	100	ΧΤ-Γ22-Επαγγελματικό	80	110.832,40	247.891	7 ^ο	19,23
Πατελάρι	20	ΜΤ-ΒΑΓ-Αγροτικό	35	29.940,00	7.358	19 ^ο	5,99
Αρμένοι	20	ΜΤ-ΒΥ-Εμπορικό	40	29.940,00	7,959	19 ^ο	6,20
Αποσελέμη	300	ΜΤ-ΒΥ-Εμπορικό	95	318.797,20	307.325	11 ^ο	11,23
Σύνολο	960			1.041.811,6	1.057.793		

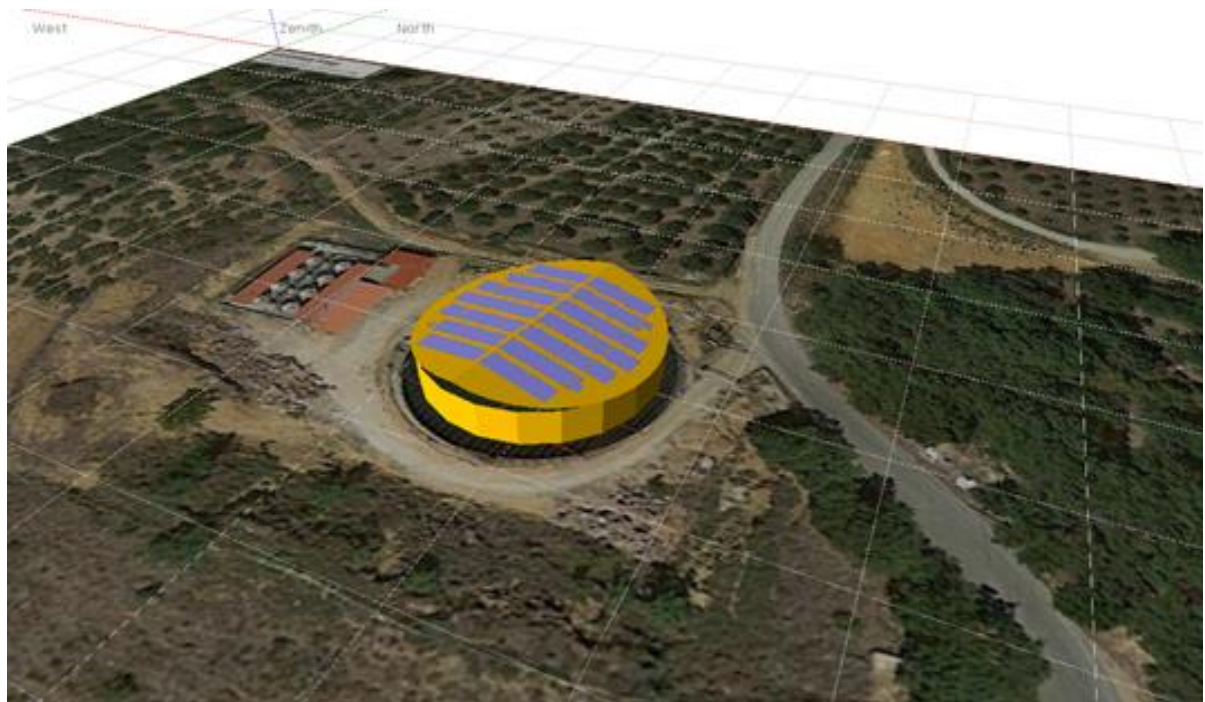
*ΚΠΑ = Καθαρή Παρούσα Αξία

*ΕΒΑ = Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης

Παρακάτω, θα παρατεθούν ορισμένες δορυφορικές εικόνες από τα παραπάνω έργα, μαζί με την τρισδιάστατη Μοντελοποίηση εγκατάστασης, προκειμένου να γίνει κατανοητή η μέθοδος αξιοποίησης των αντλιοστασίων.



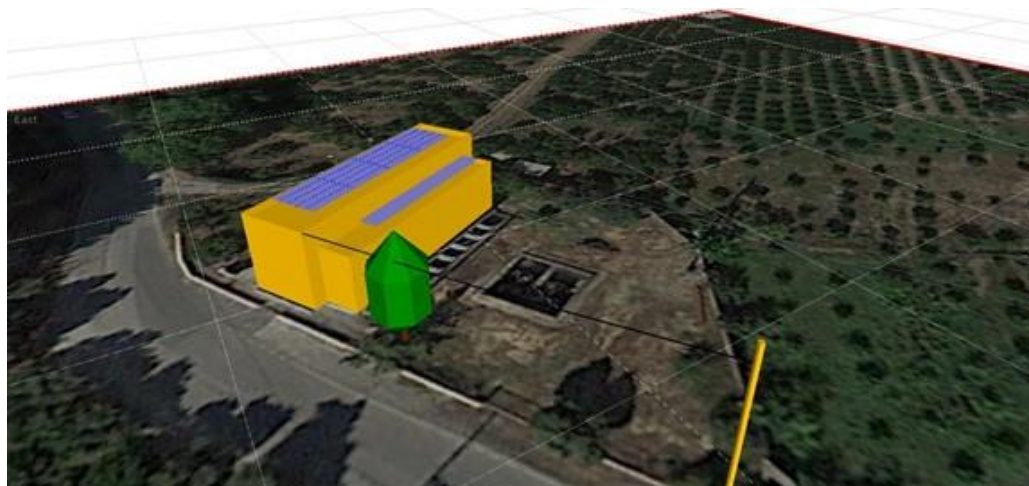
Εικόνα 5-4. Δορυφορική εικόνα αντλιοστασίου που βρίσκεται στα Δράμια



Εικόνα 5-5. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης Δεξαμενής, Δράμια (Βασιλείου, 2020).



Εικόνα 5-6. Δορυφορική εικόνα αντλιοστασίου Πατελλαρίου (Google Earth)



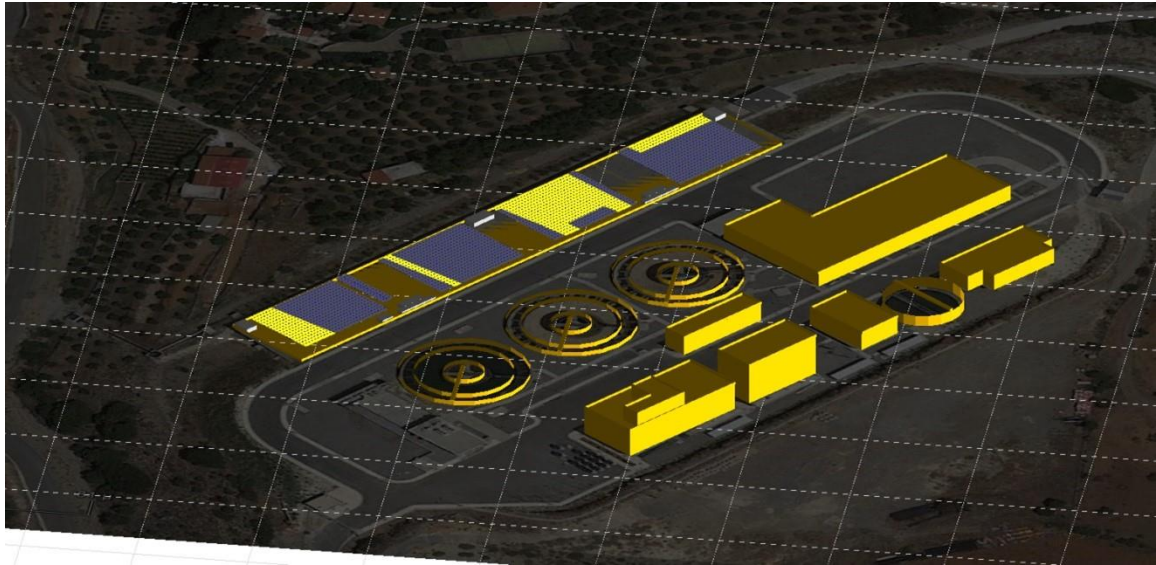
Εικόνα 5-7. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης, Πατελάρι (Βασιλείου, 2020).



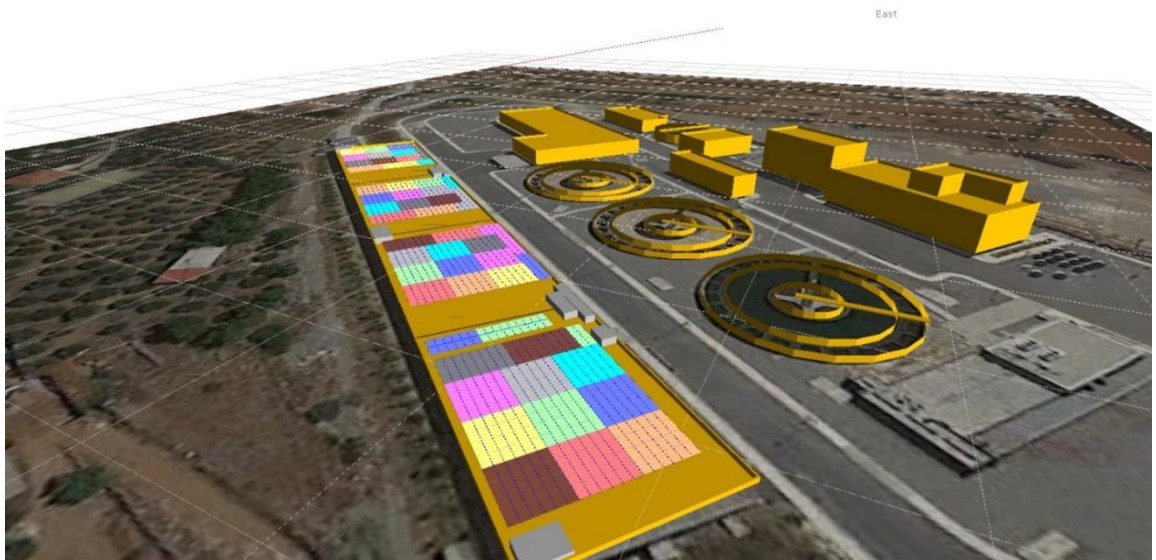
Εικόνα 5-8. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης με Διάταξη πανελοσειρών, Πατελάρι (Βασιλείου & Κασιγιάννης, 2020).



Εικόνα 5-9. Δορυφορική εικόνα εγκατάστασης επεξεργασίας νερού Αποσελέμη (Google Earth)



Εικόνα 5-10. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης, Αποσελέμης (Βασιλείου, 2020).



Εικόνα 5-11. Τρισδιάστατο Μοντέλο Εγκατάστασης με Διάταξη Συστοιχιών (Βασιλείου, 2020).

5.1.6 Συγκεντρωτικός πίνακας

Παρακάτω παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας (πίνακας 5-6) όλων των έργων Α.Π.Ε. όπου πρόκειται να προστεθούν στο δίκτυο και να συμβάλλουν στην μείωση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 5-6. Συγκεντρωτικός πίνακας έργων Α.Π.Ε. στην Κρήτη.

Έργο	Δίκτυο	Τεχνολογία	Εγκατεστημένη ισχύς (MW)	Ετήσια παραγόμενη ενέργεια (MWh/έτος)	Προϋπολογισμός (€)	Ωριμότητα έργου
Φράγμα Ποταμών	Δ4	Υβριδικό (Αιολικό – αντλητικό)	50	8.500	280.000.000	ΑΕΠΟ*
Ταμιευτήρας φράγματος Αποσελέμη	Δ6	ΜΥΕ	5	6.227,85	2.550.000	Οικονομοτεχνική μελέτη – μελέτη βιωσιμότητας
ΜΥΕ στην εγκατάσταση επεξεργασίας νερού του Φράγματος Ποταμών	Δ4	ΜΥΕ	0,208	665	473.793	Έχει δημοπρατηθεί

*ΑΕΠΟ = Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων

Στην συνέχεια ακολουθούν τα έργα, που θα αποτελούνται από Φ/Β μονάδες και εκτός του έργου στον Τσιβαρά, τα υπόλοιπα έχουν πάρει άδειες για net metering. Το έργο στον Τσιβαρά έχει πάρει άδεια για αυτόνομη λειτουργία.

Γεράνι	Δ2	Φ/Β	0,13	198,90	293.165	
Πατελλάρι	Δ2	Φ/Β	0,02	30,60	30.950	
Μυλωνιανά	Δ2	Φ/Β	0,26	394,60	277.280,92	
Μ. Χωράφια	Δ2	Φ/Β	0,13	196,10	293.165	
Αρμένιοι	Δ2	Φ/Β	0,02	30,15	30.950	
Τσιβάρας	Δ2	Φ/Β	0,13	190,00	558.906,05	Έχει λάβει άδεια για αυτόνομη λειτουργία
Δράμια	Δ3	Φ/Β	0,13	147,00	213.082	Έχουν λάβει άδειες Φ/Β με net metering
ΕΕΝ Αποσελέμη	Δ6	Φ/Β	0,3	464,40	324.847,20	

5.2 Αξιολόγηση συνεισφοράς των Α.Π.Ε. στην παράγωγη και διανομή νερού

Όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, τα έργα Α.Π.Ε. εκτείνονται σε όλες τις περιφερειακές ενότητες της Κρήτης, ωστόσο πρέπει να μελετηθεί και το κατά πόσο είναι ικανές αυτές οι εγκαταστάσεις να προσφέρουν την απαιτούμενη ενέργεια σε κάθε δίκτυο. Στον Πίνακα 5-6 παρουσιάζονται όλα τα έργα Α.Π.Ε. στην Κρήτη, καθώς και το δίκτυο στο οποίο ανήκουν.

Παρακάτω, στον πίνακα 5-7, παρουσιάζεται η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για κάθε δίκτυο, καθώς και η παραγόμενη ενέργεια από τις εγκαταστάσεις των Α.Π.Ε.

Όπως προκύπτει από αυτόν τον πίνακα, οι παρούσες εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. είναι ικανές, ώστε να ικανοποιήσουν σε ένα μεγάλο βαθμό τις ανάγκες των αντλιοστασίων κάθε δικτύου, αφού η ποσοστιαία κάλυψη των αναγκών μας είναι 85,7%.

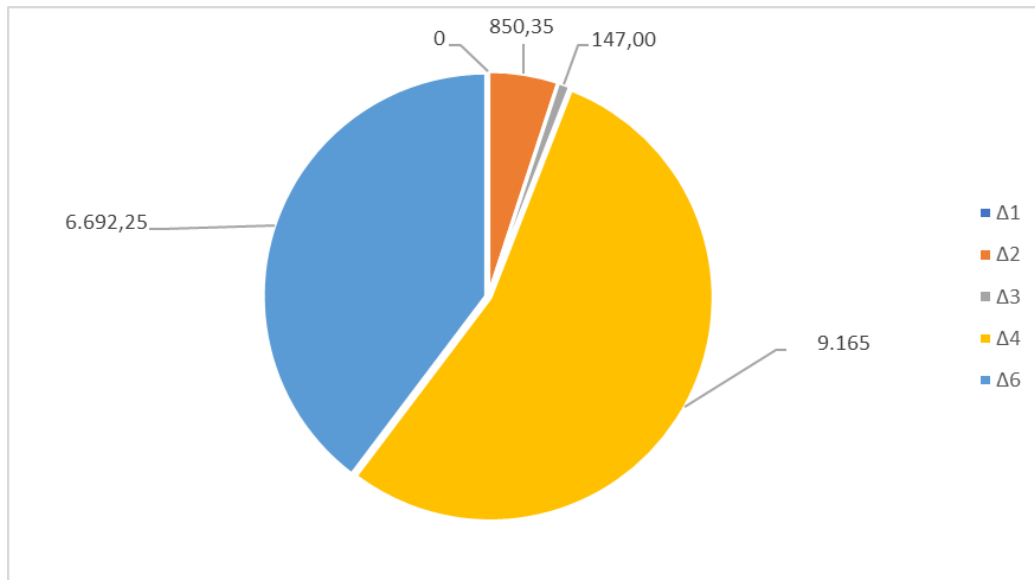
Ωστόσο, αν και τα αποτελέσματα επισημαίνουν ότι συνολικά η προσφερόμενη ενέργεια από έργα Α.Π.Ε. του Ο.Α.Κ. Α.Ε. υπολείπεται της ενεργειακής ζήτησης κατά 2.814,3 MWh ετησίως, παρατηρούνται και πλεονάσματα ενέργειας. Συγκεκριμένα στο δίκτυο Δ6 (Έργα Αποσελέμη) και Δ4 (Ρεθύμνου - Φράγμα Ποταμών) έχουμε περίσσεια ενέργειας κατά 3.949,49 MWh/yr και 9.138,25 MWh/yr αντίστοιχα.

Αντιθέτως, τα υπόλοιπα δίκτυα έχουν μεγαλύτερες ενεργειακές ανάγκες από την προσφερόμενη ενέργεια από Α.Π.Ε. Συγκεκριμένα στο δίκτυο Δ1 (Κρύα Βρύση – Καστέλι) υπάρχει έλλειμα 148,96 MWh ετησίως, στο δίκτυο Δ2 (Χανιά - Κολυμβάρι, Ακρωτήρι, Δυτικός & Κεντρικός Αποκόρωνας) υπολείπονται 14.370,33 MWh ετησίως και τέλος στο δίκτυο Δ3 (Ανατολικού Αποκόρωνας) οι ενεργειακές απαιτήσεις υπερσχύουν της προσφερόμενης ενέργειας κατά 1.382,25 MWh ετησίως. Όλα τα παραπάνω δεδομένα παρουσιάζονται στο γράφημα 5-2.

Πίνακας 5-7. Υπολογισμός ενεργειακών απαιτήσεων αντλιοστασίων και προσφερόμενης ενέργειας από έργα Α.Π.Ε..

Δίκτυο	Ενεργειακές απαιτήσεις (MWh/year)	Παραγόμενη ενέργεια από Α.Π.Ε. (MWh/year)	Ισοζύγιο	Ποσοστιαία κάλυψη αναγκών
Δ1	148,96	0	- 148,96	
Δ2	15.220,68	850,35	- 14.370,33	
Δ3	1.529,68	147,00	- 1.382,68	

Δ4	26,75	9.165	9.138,25	
Δ6	2.742,76	6.692,25	3.949,49	
Σ	19.668,83	16.854,60	-2.814,23	85,69%



Γράφημα 5-2. Προσφερόμενη ενέργεια από Α.Π.Ε. (MWh/Year) ανά δίκτυο

5.2.1 Υπολογισμός νέου κόστους νερού μετά την σύνδεση των έργων Α.Π.Ε. με τα υδραυλικά έργα του Ο.Α.Κ. Α.Ε.

Η σύνδεση όλων των έργων ΑΠΕ με τις υδραυλικές εγκαταστάσεις του Ο.Α.Κ. Α.Ε. έχει έναν στόχο, την εξοικονόμηση ενέργειας και εν συνεχεία την μείωση του κόστους νερού. Στον πίνακα 5-7, συνοψίζονται όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, σχετικά με τα έργα που έχουν λάβει άδειες για net metering, προκειμένου να γίνει η αποτίμηση του νέου κόστους νερού.

Προκειμένου να εκτιμηθεί η οικονομική απόδοση κάθε έργου, θεωρείτε μια «ισοδύναμη ταρίφα (kWh)» για την παραγόμενη από τις εγκαταστάσεις ηλεκτρική ενέργεια. Η ισοδύναμη αυτή ταρίφα θα αντικατοπτρίζει την θεωρητική τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θα εξαρτάται από την μέθοδο συμψηφισμού παραγόμενης-καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, το ποσοστό ταυτοχρονισμού και το εκάστοτε τιμολόγιο.

Η ισοδύναμη ταρίφα, αποτελεί ένα θεωρητικό νόμισμα, καθώς δεν υπάρχουν έσοδα από το net – metering. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2, η πλεονάζουσα ενέργεια στο net metering δεν αποζημιώνεται αλλά πιστώνεται στον χρήστη για τα επόμενα τρία έτη.

Πίνακας 5-8. Συγκεντρωτικός πίνακας

Υποδομή	Περιοχή Εγκατάστασης	Δήμος/ΔΕ	Ετήσια Παραγόμενη Ενέργεια (MWh/year)	Ισοδύναμη ταρίφα Net Metering (€/kWh)	Έσοδα από Net Metering (€/έτος) - μέση τιμή	Ποσότητες ύδατος (m ³ /έτος) - μέση τιμή	Μοναδιαίο κόστος (€/m ³)
		ΔΗΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	394,60		32.275,66	9.007.619	0,18
ΔΕ	Μυλωνιανά	ΔΕ Θερίσου	394,60	0,08179335	32.275,66	9.007.619	0,18
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΥ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	372,59		39.654,73	1.897.089	0,12
ΔΕ	Μεγάλα Χωράφια	ΔΕ Αρμένων	196,10	0,08024112	15.735,28		
ΔΕ	Δράμια	ΔΕ Γεωργιουπόλεως	147,00	0,14717038	21.634,05		
ΑΝΤ	Αρμένοι	ΔΕ Αρμένων	29,49	0,0774974	2.285,40		
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	228,63		16.935,02	622.269	0,18
ΔΕ	Γεράνι	ΔΕ Πλατανιά	198,90	0,07383369	14.685,52		
ΑΝΤ	Πατελάρι	ΔΕ Πλατανιά	29,73	0,075664383	2.249,50		
		ΔΗΜΟΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	464,40		41.476,15	1.753.111	0,19
ΕΕΝ	Αποσελέμη	ΔΕ Χερσονήσου	464,40	0,08931126	41.476,15		
Συνολικά Αποτελέσματα			1460,22		130.341,56		

Από τον πίνακα 5-8, εφόσον γνωρίζουμε τις ετήσιες ποσότητες ύδατος που διέρχονται από τα υδραυλικά έργα (m³/έτος) και το μοναδιαίο κόστος (€/m³), μπορούμε να υπολογίσουμε το ετήσιο κόστος νερού, το οποίο προκύπτει από το γινόμενο τους, όπως παρακάτω:

$$\text{Ποσότητες ύδατος (m}^3\text{/yr)} \cdot \text{μοναδιαίο κόστος (€/m}^3\text{)} = \text{Κόστος νερού (€/yr)}.$$

Έτσι, με τα υπάρχοντα δεδομένα, δύναται να γίνει αποτίμηση του νέου κόστους νερού, όταν όλα τα υδραυλικά έργα θα έχουν πια συνδεθεί με τα έργα Α.Π.Ε. (πίνακας 5-9). Δηλαδή, το νέο κόστος νερού θα προκύπτει από το πηλίκο της διαφοράς του ετήσιου κόστους νερού (€/yr) από τα ετήσια έσοδα από το net metering (€/yr) προς τις ετήσιες ποσότητες ύδατος (m³/yr), όπως παρακάτω:

$$\text{Νέο κόστος νερού (€/m}^3\text{)} = \frac{\text{Ετήσιο κόστος νερού (€/yr)} - \text{Ετήσια έσοδα από Net Metering (€/yr)}}{\text{Ετήσιες ποσότητες ύδατος (m}^3\text{/yr)}}$$

Πίνακας 5-9. Υπολογισμός ετήσιου κόστους νερού και νέας μοναδιαίας τιμής νερού.

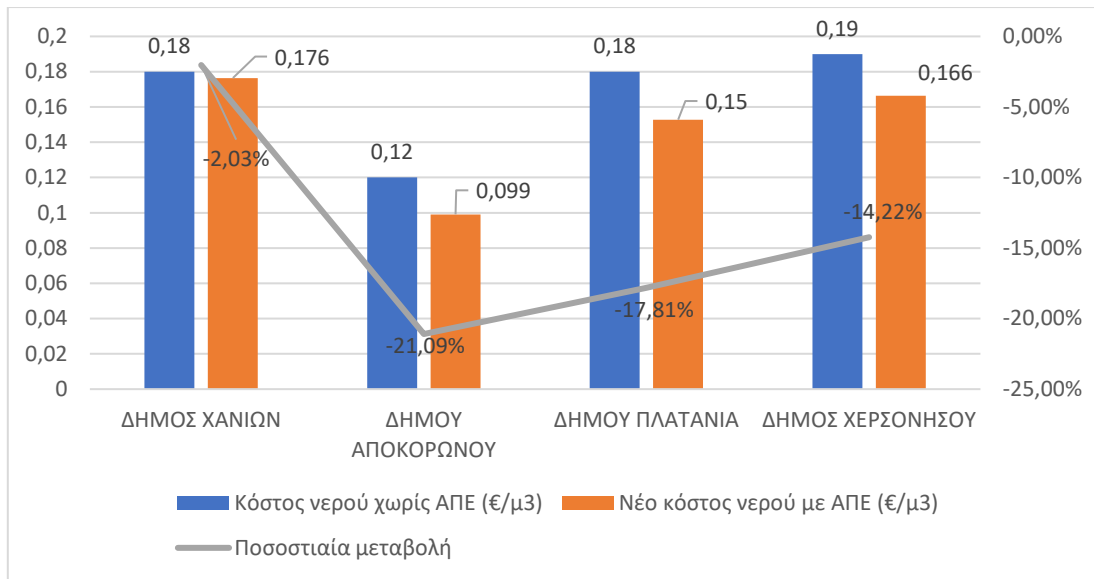
Υποδομή	Περιοχή Εγκατάστασης	Δήμος/ΔΕ	Κόστος νερού (€/έτος)	Νέο κόστος νερού με ΦΒ (€/m ³)
		ΔΗΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	1.621.371,42	0,176
ΔΕ	Μυλωνιανά	ΔΕ Θερίσου	1.621.371,42	0,176
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΥ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	227.650,68	0,099
ΔΕ	Μεγάλα Χωράφια	ΔΕ Αρμένων		
ΔΕ	Δράμια	ΔΕ Γεωργιουπόλεως		
ΑΝΤ	Αρμένοι	ΔΕ Αρμένων		
	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	112.008,42	0,153
ΔΕ	Γεράνι	ΔΕ Πλατανιά		
ΑΝΤ	Πατελάρι	ΔΕ Πλατανιά		
		ΔΗΜΟΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	333.091,09	0,166
ΕΕΝ	Αποσελέμη	ΔΕ Χερσονήσου		

Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5-10), αντιπαραβάλλεται το κόστους νερού που θα προκύψει με την σύνδεση των φωτοβολταϊκών, με το κόστος που ισχύει τώρα. Από τα αποτελέσματα προκύπτει μείωση του κόστους νερού μετά την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στα αντλιοστάσια, καθώς πλέον το κόστος ενέργειας θα είναι χαμηλότερο από πριν.

Ακόμα, στο παρακάτω γράφημα (γράφημα 5-10), παρουσιάζεται η ποσοστιαία μείωση της τιμής ανά Δήμο. Διακρίνεται ότι ο Δήμος Αποκορώνου, Πλατανιά και Χερσονήσου είχαν την μεγαλύτερη μεταβολή (υψηλότερη του 10%) ενώ ο Δήμος Χανιών την μικρότερη (2,03%). Αυτό συμβαίνει, διότι ο Δήμος Χανιών έχει μονάχα τις εγκαταστάσεις στα Μυλωνιανά, οι οποίες προσκομίζουν χαμηλά έσοδα από τον ενεργειακό συμψηφισμό (net metering).

Πίνακας 5-10. Πίνακας σύγκρισης νέου κόστους νερού και τωρινού κόστους νερού.

Δήμος/ΔΕ	Κόστος νερού (€/m ³)	Νέο κόστος νερού με ΦΒ (€/m ³)	Ποσοστιαία μεταβολή
ΔΗΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	0,18	0,176	-2,03%
ΔΗΜΟΥ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	0,12	0,099	-21,09%
ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	0,18	0,153	-17,81%
ΔΗΜΟΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	0,19	0,166	-14,22%



Γράφημα 5-3. Γραφική αναπαράσταση μεταβολής κόστους νερού

Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα μελλοντική έρευνα

&

6.1 Συμπεράσματα

Όπως αναλύθηκε εκτενώς στην παρούσα εργασία, η εφαρμογή του πλαισίου Water Energy Nexus, συνεπάγεται σημαντικών πλεονεκτημάτων στην εξοικονόμηση ενέργειας στην βιομηχανία νερού της Κρήτης. Από την πρώτη κιόλας στιγμή που θα εγκατασταθούν όλες οι μονάδες Α.Π.Ε. και θα εφαρμοσθεί ο ψηφιακός ενεργειακός συμψηφισμός (Virtual Net Metering), πρόκειται να υπάρξει μείωση στους λογαριασμούς ενέργειας. Ωστόσο, η μείωση θα ήταν πολύ μεγαλύτερη αν οι ενεργειακές μας ανάγκες καλύπτονταν εξ ολοκλήρου από έργα ΑΠΕ.

Στην περίπτωση της βιομηχανίας νερού της Κρήτης, οι ενεργειακές ανάγκες θα καλύπτονται κατά 85,69% (16.854,60 MWh / year από 19.668,83 MWh / year). Αυτή η κάλυψη πρόκειται να επιτύχει, μείωση το κόστους της ενέργειας μακροπρόθεσμα, άρα και μείωση του κόστους νερού. Η μείωση θα είναι κατά μέσο όρο 13,79% σε κάθε περιοχή εγκατάστασης. Η μείωση του κόστους νερού συνεπάγεται πολλαπλά οφέλη στην οικονομία της Κρήτης σε όλους τους τομείς, ιδιαίτερα στην αγροτική και τουριστική οικονομία αλλά και κοινωνικά οφέλη με οικονομική ελάφρυνση των νοικοκυριών για την προμήθεια νερού.

Όμως, η παραγωγή ενέργειας είναι ασύμμετρη σε όλα τα δίκτυα, καθώς σε κάποια δίκτυα δεν παράγεται καθόλου ενέργεια, ενώ σε άλλα υπάρχει πλεόνασμα (βλέπε κεφάλαιο 5, πίνακας 5-7) . Ως εκ τούτου στα δίκτυα Δ4 και Δ6 που έχουμε υψηλό πλεόνασμα ενέργειας (9.135,25 MWh/έτος και 3.949,49 MWh/έτος αντίστοιχα) δύναται να τα συμψηφίσουμε εικονικά με τα υπόλοιπα δίκτυα και με αυτόν τον τρόπο ο Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης να εξοικονομήσει ακόμα περισσότερους πόρους και να πετύχει μεγαλύτερη διασπορά της ενέργειας.

Με την τοποθέτηση των Α.Π.Ε., θα δαπανάται το 14,1% από το ποσό που πληρωνόταν τις προηγούμενες χρονιές, επομένως πρόκειται να μειωθεί και ο δείκτης κανονικής κατανάλωσης ενέργειας. Στον πίνακα 6-1, παρατίθεται αυτή η μείωση που πρόκειται να συμβεί, η οποία είναι της τάξεως του 86%. Προκειμένου να υπολογίσουμε τον δείκτη κανονικής κατανάλωσης ενέργειας, θεωρούμε ενιαίο το ποσοστό κάλυψης αναγκών από Α.Π.Ε. (85.69%) και όχι το μεμονωμένο κάθε δικτύου, καθώς στην εφαρμογή του θα χρησιμοποιηθεί ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός, που

αναφέρεται παραπάνω, συμπεριλαμβάνοντας όλες τις ενεργειακές ανάγκες του Ο.Α.Κ..

Επιπροσθέτως, αποδείχθηκε ότι η χρήση έργων Α.Π.Ε. θα συνδράμει τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας όσο και στην εξοικονόμηση οικονομικών πόρων. Υπολογίστηκε ότι το ποσοστό από τον συνολικό χρηματοοικονομικό κόστος το οποίο χρησιμοποιούταν για ενέργεια, με την είσοδο των Α.Π.Ε., θα μειωθεί από 19,46% (2.082.736,83 €) σε 2,47% (298.039,64 €). Δηλαδή εξοικονομούνται κάθε χρόνο 1.784.697,19 €.

Ο δείκτης ενεργειακής πυκνότητας, αποτελεί έναν δείκτη ο οποίος δεν αναμένεται να μεταβληθεί, διότι επιδεικνύει την ροή που διαθέτουμε. Συγκεκριμένα χαμηλές τιμές του δείκτη συνεπάγονται με φυσική ροή, όπως για παράδειγμα στο δίκτυο Δ4.

Τέλος, πρέπει να επισημανθεί ότι η προσέγγιση Water Energy Nexus έχει την δυνατότητα να προσφέρει πλεονεκτήματα σε κάθε κοινότητα η οποία θα το εφαρμόσει. Βέβαια, διαφέρει από την μέχρι πρόσφατη προσέγγιση διαχείρισης ενέργειας, όπου κύριο κριτήριο αποτελούσε η ελαχιστοποίηση του κόστους επένδυσης και όχι η βιωσιμότητα της.

Στην περίοδο που διατρέχουμε, τα περιβαλλοντικά κριτήρια οφείλουν να μπαίνουν σε προτεραιότητα, ως εκ τούτου πρέπει να ξεπεραστεί η κοινή προσέγγιση που ακολουθούταν μέχρι προσφάτως και οι οργανισμοί ανάπτυξης να βοηθήσουν στην αύξηση του ποσοστού Α.Π.Ε. στην Ελλάδα.

Πίνακας 6-1. Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής δεικτών με την τοποθέτηση όλων των έργων Α.Π.Ε.

Δείκτες	Υφιστάμενη Κατάσταση					Μελλοντική κατάσταση				
	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ6	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ6
Δείκτης ενεργειακής πυκνότητας (kwh/ m ³)	1,48	0,85	0,23	0,03	0,27	-	-	-	-	-
Normalized energy consumption - Κανονική κατανάλωση ενέργειας (€/m ³)	0,119	0,09	0,02	0,005	0,03	0,0167	0,0126	0,0033	0,0007	0,0044
Κόστος για ρεύμα παραγωγής για τις υπηρεσίες νερού	19,46%					2,47%				

6.2 Μελλοντική έρευνα

Δεδομένου ότι στη παρούσα έρευνα εκπονείτε η μελέτη και η ενεργειακή αποτίμηση του συμπλέγματος νερού ενέργειας (Water Energy Nexus) στην βιομηχανία νερού της Κρήτης και εφόσον ένα ποσοστό του νερού διανέμεται για λόγους άρδευσης (23,3%), θα μπορούσε να μελετηθεί το σύμπλεγμα Νερού, Ενέργειας και Τροφής (Water Energy Food Nexus). Συγκεκριμένα προτείνεται η μελέτη και η αποτίμηση του συμπλέγματος, καθώς και πώς η ένταξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας θα επηρεάσει τις τελικές τιμές των προϊόντων, μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας που θα προκύψει.

Ένα άλλο θέμα, που υποδεικνύεται να μελετηθεί, είναι η αύξηση του ποσοστού που συμμετέχουν οι Α.Π.Ε. στις ενεργειακές ανάγκες των αντλιοστασίων με την τοποθέτηση μονάδων που θα παράγουν ενέργεια στο σημείο ενδιαφέροντος, όπως για παράδειγμα γίνεται στα αντλιοστάσια των Αρμένων, Πατελλαρίου, Γερανίου κ.ο.κ.. Ακόμα, με την τοποθέτηση όλων αυτών των μονάδων, θα μπορούσε να υπολογιστεί η ισοδύναμη ταρίφα (βλέπε κεφάλαιο 5) και ο χρόνος αποπληρωμής.

Κεφάλαιο 7. Βιβλιογραφία

Basheer, M. & Elagib, N. A., 2019. *Temporal analysis of water-energy nexus indicators for hydropower generation and water pumping in the Lower Blue Nile Basin*, s.l.: Journal of Hydrology.

Cretan Beaches, 2016. *Cretan Beaches*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.cretanbeaches.com/el/%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BA%CF%81%CE%AE%CF%84%CE%B7/%CE%BB%CE%AF%CE%BC%CE%BD%CE%B7-%CF%86>

[Πρόσβαση 06 2021].

Daia, J., 2018. *Water-energy nexus: A review of methods and tools for macro-assessment*, China: s.n.

Gallagher, J. και συν., 2015. A strategic assessment of micro-hydropower in the UK and Irish water industry: Identifying technical and economic constraints. *Renewable Energy* .

Gleick, P. H., 1994. *Water and Energy*. Oakland: Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security.

Global Alliance for energy productivity, 2019. *Energy Productivity Playbook: Roadmaps for an Energy Productive Future*, Washington: Alliance to save energy .

GWP Mediterranean, 2019. *Global Water Partnership*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.gwp.org/en/GWP-Mediterranean/WE-ACT/Programmes-per-theme/Water-Food-Energy-Nexus/the-nexus-approach-an-introduction/>

Kahrl, F. & Holst, D. R., 2007. *China's water-energy nexus*. s.l.:Energy and Resources Group and Department of Agricultural & Resource Economics, University of California at Berkeley.

Lee, M. et al., 2017. *Water-energy nexus for urban water systems: A comparative review on energy intensity and environmental impacts in relation to global water risks*, Taiwan: s.n.

Magagna, D., Gonzalez, H., Bidoglio, G. & Peteves, S., 2019. *Water - Energy Nexus in Europe*. s.l.:European Commission.

Magagna, D., Hidalgo, G., Bidoglio, G. & Peteves, S., 2019. *Water Energy Nexus in Europe*, Westerduinweg: European Commission.

MP- ENERGY, 2019. *www.mp-energy.gr*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.mp-energy.gr/%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%83/net-metering.html>

[Πρόσβαση 2021].

Nair, S., 2014. *Water–energy–greenhouse gas nexus of urban water systems: Review of concepts, state-of-art and methods*, Australia: Resources, Conservation and Recycling.

National Renewable Energy Laboratories , 2011. *A Review of Operational Water Consumption and Withdrawal Factors for Electricity Generating Technologies* , s.l.: s.n.

Nikolaou & Mamagakis, 2017. *Ενεργειακή αξιοποίηση Φράγματος Ποταμών Ρεθύμνου, Υβριδικός Σταθμός (αιολικό αντλητικό) 50 MW*. s.l.:2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φραγμάτων & Ταμιευτήρων, 12-15 Οκτωβρίου 2017.

O.A.K. A.E., 2016. *Υδραυλικά Έργα*. [Online]
Available at: <https://oakae.gr/erga-ypodomon/ydravlika-erga/>
[Accessed 06 2021].

Perrone, D., Murphy, J. & Hornberger, G., 2021. *Gaining Perspective on the Water - Energy Nexus at community scale*. Nashville, Tennessee: Department of Civil and Environmental Engineering, Vanderbilt University; Department of Earth and Environmental Sciences, PMB.

Pugsley, A., 2018. *Renewable Energy Powered Desalination Handbook*. s.l.:Butterworth-Heinemann.

Sigma Nexus Project, 2020. *Sustainable Innovation and Governance in the Mediterranean Area for the WEF Nexus*. [Ηλεκτρονικό]
[Πρόσβαση 2021].

Stefano, C., Francesco, P. & Arnaldo, P., 2020. *A New Approach to Calculate the Water Exploitation Index (WEI+)*, Perugia, Italy: University of Perugia.

Strazzabosco, Kenway & Lant, 2020. Quantification of renewable electricity generation in the Australian water industry. *Journal of Cleaner Production*.

terrabook, 2016. *Terra Book*. [Online] Available at: <https://greece.terrabook.com/el/heraklion/page/fragma-aposelemi/> [Accessed 6 2021].

Valek, A. M., 2017. *Quantification of the urban water-energy nexus in México City, México, with an assessment of water-system related carbon emissions*, México: Science of the Total Environment.

Vilanova, M. R. N. & Balestieri, J. A. P., 2015. *Modeling of hydraulic and energy efficiency indicators for water supply systems*, Brazil: Univ Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia.

World Economic Forum, 2011. *Water security: the water-food-energy-climate Nexus: the World Economic Forum water initiative..* Washington, s.n.

Βασιλείου, Χ., 2020. *Οικονομοτεχνική Μελέτη Φωτοβολταϊκών Σταθμών σε Υδραυλικές Υποδομές του Ο.Α.Κ. Α.Ε.*, Χασιά: Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο.

ΔΕΔΔΗΕ, 2019. *deddie.gr*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.deddie.gr/media/3485/%cf%83%cf%85%cf%87%ce%bd%ce%ad%cf%82-%ce%b5%cf%81%cf%89%cf%84%ce%ae%cf%83%ce%b5%ce%b9%cf%82-%ce%b1%cf%80%ce%b1%ce%bd%cf%84%ce%ae%cf%83%ce%b5%ce%b9%cf%82-%ce%b3%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%b7%ce%bd-%ce%b5%cf%86%ce%b1%cf%81%ce%bc%>

[Πρόσβαση 2021].

Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, 2021. *ΔΕΗ*. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.dei.gr/>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020. *EC EUROPA*. [Ηλεκτρονικό] Available at: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_el

[Πρόσβαση 2021].

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο, 2000. *EUR-Lex*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>

[Πρόσβαση 2021].

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο, 2006. *EUR-Lex*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02006L0118-20140711>

[Πρόσβαση 2021].

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο & Συμβούλιο, 2009. *EUR-Lex*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EL>

[Πρόσβαση 2021].

Καβιδόπουλος, Σ., 2020. *Ανθρακικό αποτύπωμα και δείκτες συσχέτισης νερού - ενέργειας: Περίπτωση εφαρμογής στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων Θεσσαλονίκης*. Θεσσαλονίκη: Αρστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Μάνου, Γ., 2019. *Διερεύνηση και αξιολόγηση της διαχείρισης φυσικών πόρων στην πολιτεία της Καλιφόρνιας με χρήση του εννοιολογικού πλαισίου Water-Energy-Food Nexus*. Αθήνα: ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ.

Νικολαΐδης, Ν. Π., 2017. *Καινοτόμες μεθοδολογίες διαχείρισης υδάτινων πόρων για την προσαρμογή της κλιματικής αλλαγής και διακυβέρνησης της περιφέρειας κρήτης*, Χανιά : ΕΣΠΑ ΥΠΕΚΑ.

Νικολάου, 2020. *Μελέτη βιωσιμότητας εγκατάστασης Μικρού Υδροηλεκτρικού στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Νερού του Φράγματος Ποταμών*, Ρέθυμνο: Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης.

Νικολάου & Βασιλείου, 2020. *Μελέτη Βιωσιμότητας Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Σταθμών Υπό Πλαίσιο Net Metering Σε Εγκαταστάσεις Δεξαμενών Και Αντλιοστασίων Νερού*, s.l.: Ο.Α.Κ. Α.Ε..

Νικολάου, Τ. & Πιπερίδης, Π., 2016. *Διαστασιολόγηση μικρού ΥΗΕ στη σήραγγα του έργου ενίσχυσης ταμιευτήρα φράγματος Αποσελέμη από το Οροπέδιο Λασιθίου (έργο ΟΑΚ ΑΕ)*, Χανιά: Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης Α.Ε..

Σκούρτος, Μ., Μαχλέρας, Α. & Κοντογιάννη, Α., 2011. *Οικονομική αποτίμηση των Επιπτώσεων της Κλιματικής Μεταβολής στα Υδάτινα Αποθέματα*, s.l.: Τράπεζα της Ελλάδος.

Υπουργείο Ενέργειας & Περιβάλλοντος, 2020. *Υπουργείο Ενέργειας & Περιβάλλοντος*.

[Ηλεκτρονικό]

Available

at:

<https://ypen.gov.gr/energeia/>

[Πρόσβαση 08 2021].

Παράρτημα

Δίκτυο Περιοχή	Αρ. παροχής	Περιοχή	Χρήση ύδατος	Τιμολόγιο	Χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kwh)	Σύνολο Ηλεκτρικού Ρεύματος
Δ1. Κρία Βρύση - Καπέλι							
	59580711902	ΓΕΩΤ. ΚΡΥΑΣ ΒΡΥΣΗΣ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αγροτικό Τιμ/γιο	148.960	11.938,26 €
Δ2. Χανιά - Καλυβάρι, Ακρωτήρι, Δυτικός & Κεντρικός Αποκόρμινας							
	55361273802	ΒΑΤΟΛΑΚΟΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	410	56,89 €
	55361741501	ΒΑΤΟΛΑΚΟΣ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αγροτικό Τιμ/γιο	35.160	2.793,61 €
	55358766801	ΠΗΓ. ΒΛΑΤΟΥΣ (ΚΕΡΤΗ)	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αγροτικό Τιμ/γιο	5.840	472,70 €
	58580001202	ΠΑΤΕΛΑΡΙΟΥ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αγροτικής Χρ	2.269.860	196.296,68 €
	55357232502	ΠΑΤΕΛΑΡΙΟΥ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	212	44,35 €
	59580736202	ΒΟΥΚΟΛΙΕΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ22	Επογγελατικό	80	50,07 €
	55356676302	ΒΟΥΚΟΛΙΕΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	399	-111,33 €
	55356544002	ΠΕΡΙΒΟΛΙΑ ΝΕΑΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ22	Επογγελατικό	24.343	3.863,50 €
	55357137402	ΠΕΡΙΒΟΛΙΑ ΝΕΑΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	3.033	363,93 €
	55357130902	ΚΑΤ Ω ΓΕΡΑΝΙ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	2.102	258,70 €
	55357232502	ΠΑΤΕΛΑΡΙ (ΦΡ. ΠΛΑΤΑΝΙΑ)	Μικτό	Γ22	Επογγελατικό	212	44,35 €
	58580001702	ΓΕΡΑΝΙ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αγροτικής Χρήσης)	197.263	17.036,78 €
	59580713102	ΓΕΩΤ. ΝΕΡΙΑΝΩΝ	Μικτό	Γ22	Επογγελατικό	256.240	37.449,56 €
	59580637002	ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΣ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αγροτικό Τιμ/γιο	270	46,34 €
	55357275902	ΜΟΔΙ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	1.126	288,17 €
	55356648002	ΚΑΜΙΣΙΑΝΑ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	2.527	275,39 €
	58580000402	ΜΥΛΩΝΙΑΝΩΝ Μ1-Μ2-Μ8	Μικτό	ΒΥΕ	ΒΥ (Εμπορικής Χρήσης)	2.632.751	304.970,07 €
	55359958702	ΜΥΛΩΝΙΑΝΩΝ Μ5	Μικτό	Γ22	Επογγελατικό	760.320	112.675,91 €
	55360677302	ΜΥΛΩΝΙΑΝΩΝ Μ7	Μικτό	Γ22	Επογγελατικό	315.840	45.356,50 €
	59580661503	ΓΕΩΤΡΗΣΗ ΝΕΡΟΚΟΥΡΟΥ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αγροτικό Τιμ/γιο	2.360	239,50 €
	59580726602	ΘΕΡΙΟΥ ΑΒΑΣ	Μικτό	Γ22	Επογγελατικό	146.720	22.963,50 €
	55359910902	ΤΣΚΑΛΑΡΙΑ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	256	55,72 €
	55359911102	ΠΛΑΤΑΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	236	38,64 €
	55359911202	ΜΟΥΡΝΙΕΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	294	48,20 €
	55359911302	ΝΕΡΟΚΟΥΡΟΥ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	329	45,28 €
	55359918502	ΠΕΡΙΒΟΛΙΑ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	411	61,72 €
	55357004902	ΓΗΠΕΔΟ ΑΙΚΙΑΝΟΥ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	7.464	932,92 €
	55357154502	ΔΑΡΑΤΣΟ ΝΕΑ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	3.249	362,69 €
	55357177102	ΒΑΡΥΠΙΕΤΩ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	4.695	214,58 €
	55357287102	ΤΣΚΑΛΑΡΙΑ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	5.265	652,90 €
	55357263502	ΑΓΥΙΑ ΝΕΑΣ ΚΥΔΩΝΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	9.203	986,92 €
	55356631802	ΒΑΡΥΠΙΕΤΡΟ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	32	35,59 €
	55357273902	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΠΡΟΗΜΟΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	4.342	530,36 €
	58580001502	ΒΛΗΤΕΣ ΣΟΥΔΑΣ	Μικτό	ΒΥΕ	ΒΥ (Εμπορικής Χρήσης)	3.551.746	388.528,98 €
	55358566102	ΚΑΛΟΡΟΥΜΙΑ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αγροτικό Τιμ/γιο	62.040	4.962,15 €
	58580004902	ΜΕΓΑΛΑ ΧΩΡΑΦΙΑ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αγροτικής Χρήσης)	721.922	54.118,71 €
	58580004502	ΖΟΥΡΜΠΟΣ ΚΑΛΥΒΩΝ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αγροτικής Χρήσης)	2.811.584	249.557,76 €
	55357970702	ΑΡΓΟΥΛΙΔΕ ΑΡΧΟΝΙΟΥ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	2.245	118,49 €
	58580001602	ΑΡΜΕΝΟΙ	Μικτό	ΒΥΕ	ΒΥ (Εμπορικής Χρήσης)	355.142	43.393,63 €
	59580663001	ΝΙΟ ΧΩΡΙΟ	Αρδευτικό	ΑΓΡΟΤ	Αγροτικό Τιμ/γιο	104.880	8.428,15 €
	55360611502	ΠΟΤΑΜΟΣ ΞΥΔΙΑΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	128	22,20 €
	55357316202	ΤΣΙΒΑΡΡΑΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	6.676	801,32 €
	55358608102	ΑΜΜΟΥΤΣΕΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	5.350	428,39 €
	55390790202	ΝΙΟ ΧΩΡΙΟ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	6.589	733,54 €
	55357825802	ΜΕΓΑΛΑ ΧΩΡΑΦΙΑ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	3.924	325,45 €
	55358918002	ΝΙΟ ΧΩΡΙΟ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	3.123	486,30 €
	55358924102	ΜΕΓΑΛΑ ΧΩΡΑΦΙΑ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	30	238,28 €
	55357970302	ΣΑΡΑΚΙΝΕΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	8.678	945,98 €
	58580005002	ΤΣΙΒΑΡΑΣ ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	Αρδευτικό	ΒΑΓ	ΒΑΓ (Αγροτικής Χρήσης)	879.614	85.419,98 €
	55361698402	ΒΑΦΕΣ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	80	17,57 €
	55390813002	ΤΣΙΚΟΛΙΑΝΑ	Μικτό	Γ21	Επογγελατικό	2.084	253,31 €
Δ3. Ανατολικό Αποκόρμινα							
	58580003602	ΛΙΜΝΗΣ ΚΟΥΡΝΙΑ	Μικτό	ΒΓΕ	ΒΓ (Εμπορικής Χρήσης)	1.386.604	129.709,23 €
	55359123903	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΜΟΥΡΙΑ (ΔΡΑΜΙΑ)	Υδρευσης	Γ22	Επογγελατικό	139.600	21.771,63 €
	55390843502	ΚΟΥΡΝΙΑΣ	Αρδευτικό	Γ21	Επογγελατικό	3.473	364,77 €
Δ4. Ρεθύμνου (Φράγμα Ποταμών)							
	55405525902	ΦΡΑΓΜΑ ΠΟΤΑΜΩΝ	Αρδευτικό	Γ22	Επογγελατικό	21.240	3.353,05 €
	55405687302	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΠΙΡΑΣΣΩΝ	Αρδευτικό	Γ22	Επογγελατικό	4	134,89 €
	55405687402	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΠΙΡΑΣΣΩΝ	Αρδευτικό	Γ22	Επογγελατικό	5.185	841,74 €
	55403448702	ΕΠΙΣΚΟΠΗ ΡΕΘΥΜΝΗΣ	Αρδευτικό	Γ22	Επογγελατικό	325	53,44 €
Δ5. Έργα Αποσελέμη							
	55486797301	ΦΡΑΓΜΑ ΑΠΟΣΣΕΛΕΜΗ	Υδρευσης	Γ22	Επογγελατικό	34.400	5.163,53 €
	5504040701	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Υδρευσης	Γ22	Επογγελατικό	507	282,77 €
	58575640101	ΒΡΑΧΑΣΙ	Υδρευσης	ΒΥΕ	ΒΥ (Εμπορικής Χρήσης)	1.068.240	123.662,16 €
	58584689101	ΑΓΡΙΑΝΑ	Υδρευσης	ΒΥΕ	ΒΥ (Εμπορικής Χρήσης)	1.598.047	173.464,79 €
	55504027201	ΧΟΥΜΕΡΑΚΟΣ	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	387	64,42 €
	55486828101	ΣΤΑΛΙΔΑ	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	4.808	575,64 €
	55486801801	ΙΕΡΟΣ ΝΑΟΣ ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ	Υδρευσης	Γ22	Επογγελατικό	6.240	2.086,39 €
	55465349401	ΚΟΚΚΙΝΟ ΧΑΝΙ	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	14.299	2.083,44 €
	55486828901	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΤΑ 2	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	3.441	359,46 €
	55486829201	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΤΑ 2	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	2.449	296,60 €
	55486829301	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΤΑ 1	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	9.381	1.466,33 €
	55486829101	ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΥΡΑΓΤΑ 1	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	2.496	273,58 €
	55486828201	ΓΟΥΒΕΣ	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	1.459	75,42 €
	55465349301	ΔΟΡΑΚΙΑ	Υδρευσης	Γ21	Επογγελατικό	6.606	775,82 €

Παράρτημα 1. Πίνακας σε υπολογιστικό φύλλο με συγκεντρωμένες όλες τις βασικές πληροφορίες για τα αντλιοστάσια που αξιοποιήσαμε. Συγκεκριμένα υπάρχουν πληροφορίες για την περιοχή, την χρήση ύδατος, την κατανάλωση ενέργειας και το σύνολο του κόστους του ηλεκτρικού ρεύματος.