

Πτυχιακή Εργασία

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΣΤΗΝ Μ.Ε.Α.Υ.Α. ΤΗΣ ΠΑΦΟΥ



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΠΕΛΟΠΙΔΑΣ ΠΟΓΙΑΤΖΕΑΣ
ΑΡ.ΜΗΤΡΩΟΥ :1182402155

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ Ιωσήφ Εμμ Καπελλάκης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της παρούσας πτυχιακής εργασίας, και Καθηγητή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Κον Δρ Ιωσήφ Καπελλάκη για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές κατά την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τις πολύτιμες συμβουλές και τις υποδείξεις κατά την διάρκεια της εκπόνησης. Τέλος, ευχαριστώ και αφιερώνω την διπλωματική μου εργασία στην οικογένεια μου για την συμπαράσταση και την κατανόηση που μου έδειξαν κατά την συγγραφή αλλά και καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Η προστασία του Περιβάλλοντος και η διασφάλιση της αειφορίας έχουν αποτελέσει βασικούς στόχους για όλα τα Ανεπτυγμένα Κράτη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει συγκεκριμένους στόχους και καθορίζει αναλυτικό χρονικό πλαίσιο για την επίτευξή τους. Η έντονη αστικοποίηση και η ανάγκη διασφάλισης της δημόσιας υγείας αλλά και η ταυτόχρονη προστασία του Περιβάλλοντος έχει οδηγήσει στην κατασκευή σύγχρονων Συστημάτων Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων. Η ολοκληρωμένη επεξεργασία των Υγρών Αποβλήτων ώστε να μπορούν να διατίθενται οι εκροές δίχως επιβάρυνση των αποδεκτών έχει εφαρμοστεί σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες και η Ευρωπαϊκή Ένωση πλέον θέτει στόχους ώστε παράλληλα με την επεξεργασία να ανακτώνται και νέα, χρήσιμα προϊόντα σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας.

Η κυκλική οικονομία (CE) έχει ως βασική αρχή τα προϊόντα, τα υλικά και οι πρώτες ύλες να παραμένουν στην γραμμή παραγωγής και κατ' επέκταση την οικονομία, για όσο το δυνατόν περισσότερο. Στόχος της είναι η βελτιστοποίηση των λειτουργιών του κύκλου του συστήματος ελαχιστοποιώντας τους πόρους που διαφεύγουν από αυτό [26]. Επιπρόσθετα, τα παραγόμενα απόβλητα από την παραγωγική διαδικασία αντιμετωπίζονται ως δευτερεύοντα-‘νέα’ υλικά και ανακυκλώνονται ώστε μετά την επεξεργασία να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν [8].

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί μία μελέτη περίπτωσης (case study) για την περιοχή της Πάφου. Η Κύπρος είναι μία από τις περιοχές της Ευρώπης που αντιμετωπίζουν έντονα φαινόμενα λειψυδρίας λόγω των εκτεταμένων περιόδων ξηρασίας, φαινόμενο που αναμένεται να ενταθεί λόγω της κλιματικής αλλαγής. Η έλλειψη διαθέσιμων υδάτινων πόρων είναι μία βασική πτυχή της ζωής στην Κύπρο, όπου η περιορισμένη προσφορά, η έντονη αστικοποίηση και η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού, έχουν δημιουργήσει την ανάγκη εύρεσης λύσεων, ώστε οι κάτοικοι να μην εξαρτώνται από τις βροχοπτώσεις. Οι εταιρίες ύδρευσης έχουν δεσμευτεί να ενσωματώσουν τις αρχές της κυκλικής οικονομίας του νερού σε όλα τα συστήματα και τις λειτουργίες τους, ώστε να επωφελούνται οι πελάτες και κατ' επέκταση οι κοινότητες. Μια προσέγγιση της κυκλικής οικονομίας στο νερό μπορεί να δημιουργηθεί μέσω της συνολικής στρατηγικής ενός οργανισμού, και με την τήρηση

ευρύτερων στόχων. Οι στόχοι αφορούν την βιώσιμη ανάπτυξη (Sustainable Development Goals-SDG), τις προσεγγίσεις διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων ολόκληρης της ζωής, την ασφάλεια εφοδιασμού βασικών υλικών, τη λογιστική για το φυσικό κεφάλαιο, την οικοδόμηση, και την αποδοτικότητα του κόστους ολόκληρης της ζωής.

Αυτοί οι διαφορετικοί παράγοντες μπορούν στη συνέχεια να κοινοποιηθούν στους καταναλωτές μέσω καινοτόμων προσεγγίσεων των πελατών και των εμπλεκόμενων μερών, προκειμένου να καθοριστούν και τα κονδύλια που θα διατεθούν κατά περίπτωση. Η προσέγγιση της κυκλικής οικονομίας νερού, έχει σχεδιαστεί για να διατηρεί τα υλικά στην υψηλότερη δυνατή αξία για όσο το δυνατόν περισσότερο, επανατοποθετώντας και ανακυκλώνοντάς τα μόλις φτάσουν στο τέλος της λειτουργικής τους ζωής. Με την υιοθέτηση αυτής της προσέγγισης, οι οργανώσεις του τομέα συμβάλλουν στη δημιουργία πιο βιώσιμης ροής υλικών στα συστήματα και στη βιομηχανία. τη μείωση των κινδύνων εφοδιασμού και την αστάθεια των τιμών για το νερό και άλλους ιδιοκτήτες και φορείς εκμετάλλευσης υποδομών αλλά και την εξοικονόμηση κόστους.

Η παρούσα εργασία αναλύει την ορθή διαχείριση των υγρών αποβλήτων ώστε να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν μετά από ολοκληρωμένη επεξεργασία για την κάλυψη αναγκών σύμφωνα πάντα με την κείμενη Νομοθεσία.

Η πτυχιακή εργασία περιλαμβάνει, εκτός του θεωρητικού πλαισίου, την αναλυτική παρουσίαση της Μονάδας Επεξεργασίας των Υγρών Αποβλήτων της Πάφου. Παρουσιάζεται η υφιστάμενη μονάδας Επεξεργασίας των Υγρών Αποβλήτων και προτείνονται οι επεκτάσεις που θα πρέπει να κατασκευαστούν ώστε η εκροή του συστήματος να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας του νερού για την αντιμετώπιση του φαινομένου της λειψυδρίας. Αναλύονται τα οφέλη που προδίδονται μέσω της επαναχρησιμοποίησης του νερού για ύδρευση και άρδευση. Τέλος, γίνεται αναφορά στην νομοθεσία και τα κριτήρια που πρέπει να πληροί η εκροή καθώς και στους ενδεχόμενους κινδύνους που παρουσιάζονται στην περίπτωση μη ορθής επεξεργασίας.

Summary

Protecting the environment and ensuring sustainability have been key objectives for all developed countries. The European Union sets specific objectives and sets a detailed timeframe in order to achieve them. The urbanization and the need to ensure public health in addition to the simultaneous protection of the Environment has led to the construction of Wastewater Treatment Plants. The integrated treatment of wastewater so that the effluents can be disposed of treated to the recipients has been implemented in all developed countries and the European Union now sets targets for the recycling of new, useful products according to the principles of circular economy (CE).

The basic principle of CE is to keep products, materials and raw materials on the production line, and consequently the economy, for as long as possible. Its aim is to optimize the functions of the system cycle by minimizing the resources that escape from it. In addition, waste and wastewater generated by the production process is treated as secondary-‘new’ materials and recycled so they can be reused after treatment.

This dissertation is a case study for the Paphos area. Cyprus is one of the regions in Europe that experiences severe water shortages due to the extended droughts, a phenomenon that is expected to intensify due to climate change. The lack of available water resources is a key aspect of life in Cyprus, where limited supply, intense urbanization and rapid population growth have created the need to find solutions so that residents do not depend on rainfall. Water companies are committed to integrating the principles of circular water economy into all their systems and operations, to the benefit of customers and consequently communities. An approach to the circular water economy can be created through an organization's overall strategy, and by meeting broader goals. The objectives are Sustainable Development Goals (SDGs), lifelong asset management approaches, security of core materials, physical capital accounting, construction, and lifetime cost-effectiveness.

The consumers are being informed for these different factors through innovative approaches by customers and stakeholders, in order to determine the funds that will

be allocated on a case-by-case basis. The circular water economy approach is designed to keep materials at the highest possible value for as long as possible, repositioning and recycling them as soon as they reach the end of their operational life. By adopting this approach, the water organizations are contributing to a more sustainable flow of materials into systems and the industry, they are reducing supply risks and price volatility for water and other infrastructure owners and operators as well as cost savings.

This dissertation analyzes the proper management of wastewater so that they can be used after treatment for other purposes, always in accordance with current legislation.

The dissertation includes, in addition to the theoretical framework, a detailed presentation of Paphos Wastewater Treatment Plant. The existing Wastewater Treatment Plant is presented and further extensions are proposed for construction so that the effluent of the system can be used in accordance with the principles of circular water economy to address the phenomenon of water scarcity. The benefits of the reuse of water effluent for irrigation are analyzed. Finally, reference is made to the legislation and the criteria that the effluent must meet as well as to the potential risks that arise in the event of ineffective treatment of the wastewater.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</u>	2
<u>Περίληψη</u>	3
<u>Summary</u>	5
<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</u>	7
<u>Συντομογραφίες</u>	9
<u>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή</u>	11
<u>1.1. Εισαγωγή</u>	11
<u>1.2. Υγρά απόβλητα</u>	13
<u>Κεφάλαιο 2: Κυκλική Οικονομία των Υγρών Αποβλήτων</u>	17
<u>2.1 Εισαγωγή</u>	17
<u>2.2. Ανάκτηση πόρων σε μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων</u>	20
<u>2.2.1. Ανάκτηση θρεπτικών συστατικών</u>	20
<u>2.2.2. Επαναχρησιμοποίηση Νερού</u>	21
<u>2.2.3. Ανάκτηση Ενέργειας</u>	23
<u>2.2.4. Άλλες πρώτες ύλες που ανακτώνται</u>	25
<u>2.2.5. SMART πόλεις σύμφωνες με την κυκλική οικονομία</u>	26
<u>Κεφάλαιο 3: Μελέτη Περίπτωσης της Κύπρου</u>	28
<u>3.1. Εισαγωγή</u>	28
<u>3.2. Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης</u>	28
<u>3.3. Στατιστικά Στοιχεία</u>	29
<u>3.4. Ιστορική Αναδρομή</u>	32
<u>3.5. Επαναχρησιμοποίηση λυμάτων</u>	33
<u>3.6. Κλιματολογικές συνθήκες</u>	34
<u>3.7. Το θεσμικό Πλαίσιο</u>	35
<u>Κεφάλαιο 4: Μ.Ε.Α.Υ.Α. Πάφου</u>	36
<u>4.1. Συμβούλιο Αποχετεύσεων Πάφου (Σ.Α.ΠΑ)</u>	36
<u>4.1.1. Χρονολόγηση Έργων του Αποχετευτικού και της ΜΕ.Α.Υ.Α. Πάφου</u>	37
<u>4.1.2. Οφέλη του Αποχετευτικού Συστήματος- Μ.Ε.Α.Υ.Α. Πάφου</u>	37
<u>4.1.3. Συντήρηση του Συστήματος- Υποχρεώσεις Σ.Α.ΠΑ</u>	38
<u>4.1.4. Κανονισμοί για τους Πολίτες</u>	38
<u>4.2. Μ.Ε.Α.Υ.Α. Πάφου</u>	39

<u>4.2. Οδηγία της Κύπρου για την διαχείριση των Λυμάτων</u>	44
<u>4.3. Παρουσίαση της Μ.Ε.Α.Υ.Α. Πάφου- Αποδόσεις Συστήματος.....</u>	47
<u>4.3.1. Εισαγωγή</u>	47
<u>4.3.2. Επίσκεψη Εγκατάστασης.....</u>	47
<u>4.3.3. Αποδόσεις Συστήματος</u>	64
<u>Κεφάλαιο 5: Θετικές επιπτώσεις και κίνδυνοι από την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων</u>	73
<u>5.1. Γενικά.....</u>	73
<u>5.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων</u>	73
<u>5.2.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο έδαφος από την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων</u>	74
<u>5.2.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον υδροφόρο ορίζοντα από την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων</u>	74
<u>5.2.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από άλλες χρήσεις</u>	75
<u>5.5. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην γεωργία από την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων</u>	75
<u>5.6. Κίνδυνοι για την Δημόσια Υγεία από την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων .</u>	76
<u>5.7.Οφέλη από την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων</u>	77
<u>Κεφάλαιο 6: Συζήτηση και Συμπεράσματα.....</u>	78
<u>Βιβλιογραφία</u>	80

Συντομογραφίες

Ενεργού Ιλύος	E.I.
Αιωρούμενα στερεά (Total Suspended Solids)	TSS
Biological oxygen demand (5 days)	BOD5
Chemical oxygen demand	COD
Δεξαμενή Αερισμού	Δ.Α.
Δεξαμενή Δευτεροβάθμιας Καθίζησης	Δ.Δ.Κ.
Δεξαμενή Τριτοβάθμιας Καθίζησης	Δ.Τ.Κ.
Μονάδα Επεξεργασίας Αστικών Υγρών Αποβλήτων	Μ.Ε.Α.Υ.Α
Κυκλική οικονομία (Circular Economy)	C.E
Ευρωπαϊκή ένωση	E.E
Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας	Π.Ο.Υ.- W.H.O.
Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής	E.P.A.
Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού	Δ.Ε.Η.
Μεθάνιο	CH4
Ολικό άζωτο	TN
Τεχνολογίες συστημάτων συμπαραγωγής παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας	Combined Heat and Power-CHP

Μέθοδοι θερμικής υδρόλυσης	Thermal Hydrolysis Process-THP
βιολογικές κυψέλες καυσίμου	Biological Fuel Cells-BFCs
Συμβούλιο Αποχετεύσεων Πάφου	Σ.Α.ΠΑ
πτητικά αιωρούμενα στερεά μικτού υγρού (Mixed liquor volatile suspended solids)	MLVSS
polyhydroxyalkanoates	PHA
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα	H.A. (E.C.)
Ισοδύναμοι κάτοικοι	I.K.
