

Επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση για πυροπροστασία και άρδευση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και των βιοστερεών της Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων Μονάδας της Πολεμικής Αεροπορίας

Ονοματεπώνυμο: Γεώργιος Ηλίας Μητρόπουλος

Αξκός Π.Α, Μεταπτ. Φοιτητής ΔΙΑ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

Email: giwrgosmit@yahoo.gr, std160603@ac.eap.gr

Ιωάννης Καλαβρουζιώτης

Καθηγητής -Διευθυντής ΠΣ ΔΙΑ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ

Email: ikalabro@eap.gr

Πέτρος Κόκκινος

Αναπλ. Καθ.-Διευθυντής ΔΠΜΣ ΚΥΚ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ

Περίληψη – Το νερό είναι απαραίτητο για τη ζωή στη Γη, αλλά δυστυχώς επιβαρύνεται διαρκώς από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Καθημερινά παράγονται μεγάλες ποσότητες λυμάτων, συμβάλλοντας στην υποβάθμιση της ποιότητας και της ποσότητας των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Επιπλέον, τόσο η συνεχιζόμενη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, όσο και η κλιματική αλλαγή, υπογραμμίζουν τη σημασία της αποτελεσματικής διαχείρισης του νερού. Ένας τρόπος μείωσης της πίεσης στους υδατικούς πόρους, είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού, δηλαδή η αξιοποίηση του νερού των λυμάτων ή οποιοδήποτε άλλου νερού το οποίο έχει υποστεί επεξεργασία σύμφωνα με ένα πρότυπο κατάλληλο για τη χρήση για την οποία αυτό προορίζεται. Στην παρούσα ΜΔΕ, μελετήθηκε η περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης των εκροών της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων, η οποία λειτουργεί σε Μονάδα της Πολεμικής Αεροπορίας (ΠΑ), για σκοπούς πυρασφάλειας, άρδευσης, αλλά και για άλλες εφαρμογές.

Λέξεις-Κλειδιά: Επεξεργασμένα Απόβλητα, Διαχείριση Λυμάτων, Βιοστερεά, Πυρασφάλεια, Άρδευση.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ακραία κλιματικά φαινόμενα και ανωμαλίες βροχοπτώσεων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή, αναμένεται να δυσκολέψουν την πρόσβαση σε χρήσιμο νερό (World Economic Forum, 2020), πρόβλημα το οποίο απασχολεί παγκοσμίως τα τελευταία χρόνια τους ερευνητές. Τα επεξεργασμένα λύματα αποτελούν μια αξιόπιστη και συνεχή πηγή νερού, για περιοχές που αντιμετωπίζουν υδατικές κρίσεις λόγω της κλιματικής αλλαγής. Η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων για σκοπούς πυρασφάλειας, αλλά για τη γεωργία, αποτελεί μία αξιόπιστη εναλλακτική λύση (Ofori et al., 2021).

Η παρούσα διπλωματική εργασία, είναι μία μελέτη περίπτωσης (case study) σε Μονάδα της ΠΑ και ειδικότερα στην 116 Πτέρυγα Μάχης (ΠΜ). Σκοπός της είναι ο προσδιορισμός των απαραίτητων ενεργειών και μέτρων, ώστε να καταστούν επαναχρησιμοποιούμενα τα λύματα της εκροής του βιολογικού καθαρισμού, στο σύστημα πυροπροστασίας, αλλά και άρδευσης στις

καλλιέργειες του αεροδρομίου και του εργοστασίου του Αράξου. Η επαναχρησιμοποίηση των παραγόμενων λυμάτων του βιολογικού καθαρισμού μπορεί να οδηγήσει στον περιορισμό της κατανάλωσης του πόσιμου νερού, στην εξοικονόμηση δηλαδή πολύτιμων υδατικών πόρων για τις αναγκαίες χρήσεις.

II. ΑΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΑ

Αστικά λύματα νοούνται τα οικιακά λύματα (λύματα από περιοχές κατοικίας και υπηρεσιών που προέρχονται από τον ανθρώπινο μεταβολισμό ή εμπορικές δραστηριότητες) ή το μείγμα οικιακών και βιομηχανικών λυμάτων ή/ και τα όμβρια ύδατα (Οδηγία 91/271/ΕΟΚ). Αυτά αποτελούνται από περίπου 99,9% νερό και το υπόλοιπο περίπου 0,1% περιλαμβάνει οργανικά, ανόργανα, αιωρούμενα και διαλυμένα στερεά και μικροοργανισμούς.

Η έννοια της επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων παρουσιάζεται στο Σχήμα 1, όπου τα λύματα οδηγούνται προς επεξεργασία στις Μονάδες Επεξεργασίας Λυμάτων (ΜΕΛ) και από εκεί με κατάλληλο τρόπο επαναχρησιμοποιούνται ώστε να επαναξιοποιηθούν, με βάση μία κυκλική και φιλική προς το περιβάλλον στρατηγική.

Τα επεξεργασμένα λύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επωφελείς σκοπούς με σκοπό τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων. Αυτοί μπορεί να είναι στην άρδευση (γεωργικών εκτάσεων, φυσικών τοπίων και χώρων αναψυχής), στη βιομηχανία (για νερό ψύξης), για λόγους πυροπροστασίας, σε περιοχές με περιβαλλοντικά ζητήματα (προστασία και ανάπλαση), σε αστική και περιαστική χρήση και στον εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων.

Ομοίως τα βιοστερεά είναι ευεργετικά για το έδαφος, καθώς χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της γονιότητάς του και για τη βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του, όπως η δομή, η συσσώρευση σωματιδίων του εδάφους και η ικανότητα διατήρησης νερού (Kalavrouziotis et al., 2023).

Οι κυριότεροι περιοριστικοί παράγοντες για την επαναχρησιμοποίηση, αφορούν τις κοινωνικές πυχές, τις αντιλήψεις για τους κινδύνους και την ανησυχία για το κόστος.

Στους κοινωνικούς, ο επικρατέστερος παράγοντας που επηρεάζει την αποδοχή της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων λυμάτων είναι η εκπαίδευση, η οποία ενισχύεται όταν παρέχονται γνώσεις σχετικά με τα εφαρμοσμένα προγράμματα ανακυκλωμένου νερού, ειδικά για μη πόσιμες χρήσεις.

Η αντίληψη των αγροτών αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα, καθώς είναι οι κύριοι ενδιαφερόμενοι όταν πρόκειται για την επαναχρησιμοποίηση νερού για γεωργικούς σκοπούς.

Όσον αφορά τους υγειονομικούς παράγοντες, ακόμη και τα λύματα που έχουν υποστεί κάποια επεξεργασία περιέχουν παθογόνους παράγοντες και ρύπους, οι οποίοι μπορεί να θέτουν σε κίνδυνο την υγεία.

Ένα ακόμα εμπόδιο αποτελεί το κόστος της υποδομής που απαιτείται για να φέρει αυτό το νερό εκεί που μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραγωγικά, καθώς και ο τρόπος τιμολόγησης των ανακτηθέντων λυμάτων για να γίνει ελκυστικό για τους δυνητικούς χρήστες.

III. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

A. Γενικά Στοιχεία

Η μελέτη περίπτωσης αφορά την 116 ΠΜ, η οποία εδρεύει στην Αεροπορική Βάση του Αράξου, στην περιοχή Άραξος της Δυτικής Αχαΐας. Δυτικά του Αεροδρομίου βρίσκονται η λιμνοθάλασσα Προκόπου και το Εθνικό Πάρκο του δάσους της Στροφυλιάς, μια προστατευμένη έκταση 22.000 περίπου στρεμμάτων που αποτελεί ένα ζωντανό οικοσύστημα – καταφύγιο άγριων ζώων. Βόρεια του Α/Δ (στο ακρωτήριο του Αράξου) βρίσκονται τα Μαύρα βουνά, ο λόφος του Αγίου Αθανάσιου και η λίμνη Πάπα. Πρόκειται για περιοχή η οποία αποτελεί καταφύγιο για σπάνια είδη πουλιών, ενώ και η ίδια η λίμνη (έχει γλυκό νερό) είναι ένα φυσικό ιχθυοτροφείο. Όλες οι εκτάσεις αυτές, που ανήκουν στους Νομούς Αχαΐας και Ηλείας, είναι προστατευμένες περιοχές του δικτύου NATURA 2000 και της συνθήκης Ραμσάρ. Συνεπώς, γίνεται κατανοητό, ότι η περιοχή που εδράζεται η Αεροπορική βάση βρίσκεται ανάμεσα σε περιβαλλοντικά σημαντικές και κρίσιμες εκτάσεις.

B. Υφιστάμενη Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων

Το σύστημα του βιολογικού καθαρισμού κατασκευάστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990 και αφορούσε τη συλλογή και επεξεργασία των λυμάτων όλων των μονάδων της περιοχής του Αράξου (116ΠΜ, Διασπορά και Εργοστάσιο Αράξου). Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας των λυμάτων βρίσκεται στο εργοστάσιο του Αράξου, μια ανεξάρτητη μονάδα που βρίσκεται περίπου 2 χλμ. βόρεια από την Αεροπορική Βάση.

Από τα αποτελέσματα που λαμβάνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα φαίνεται η ορθή λειτουργία της ΜΕΛ και η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων, καθώς πληρούν τις προϋποθέσεις για καλλιέργειες κατηγορίας Γ που οι μέθοδοι άρδευσης αποφεύγουν την άμεση επαφή με το βρώσιμο μέρος της καλλιέργειας.

Γ. Αξιοποίηση Επεξεργασμένων Αποβλήτων

Σκοπός της παρούσης μελέτης, είναι η παρουσίαση ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των υγρών και στερεών αποβλήτων των ΜΕΛ της 116ΠΜ. Τα υγρά απόβλητα θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρωτίστως για σκοπούς πυρόσβεσης και άρδευσης και για ανάγκες καθαρισμού χώρων, ενώ και η ιλύς θα μπορέσει να αξιοποιηθεί σε θαμνώδη φυτά ή σε ειδικές περιπτώσεις, στη γεωργία ως εδαφοβελτιωτικό. Επίσης, θα γίνει πρόταση εφεδρικού συστήματος πυρόσβεσης κυρίως για τις κρίσιμες εγκαταστάσεις και υπολογισμός ενδεικτικού κόστους.

Πηγή τροφοδοσίας του δικτύου θα είναι μία δεξαμενή που θα αποθηκεύονται τα επεξεργασμένα και χλωριωμένα ύδατα της ΜΕΛ. Θα είναι ορθογωνίου σχήματος με εσωτερικές δομικές διαστάσεις: μήκος: 5,50 μ., πλάτος: 3,50 μ. και ύψος: 3 μμ. Προτείνεται να κατασκευαστεί μία υπόγεια δεξαμενή, όπου με τη χρήση πιεστικού συστήματος θα γίνεται η τροφοδοσία των δικτύων. Η δεξαμενή και το φρεάτιο θα είναι υπόγεια, θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα, θα έχουν καλύμματα από χαλύβδινη λαμαρίνα και νέες κλίμακες επισκέψεως.



Εικόνα 1 Σχηματική απεικόνιση του προτεινόμενου συστήματος επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων της Μονάδας.

Ο αγωγός που θα μεταφέρει τα ύδατα εκτός μονάδας θα είναι από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100, ονομαστικής πίεσης PN 10atm και ονομαστικής διαμέτρου DN 110. Η όδευση του θα γίνει σε βάθος 1 μέτρου, στα σημεία που βρίσκεται και ο αγωγός μεταφοράς των ακαθάρτων λυμάτων, ώστε να μην χρειαστεί να γίνουν νέες απαλλοτριώσεις. Η ενδεικτική όδυσή του μέχρι την Αεροπορική Βάση παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.α.

Όσον αφορά το εργοστάσιο Αράξου, προτείνεται να τοποθετηθούν έξι (6) πυροσβεστικοί κρουνοί στη μονάδα που θα συνδεθούν απευθείας με το φρεάτιο. Η σύνδεση, για το δευτερεύον δίκτυο, θα γίνει με αγωγό από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100, ονομαστικής πίεσης PN 10atm και ονομαστικής διαμέτρου DN 110. Οι συνδέσεις των σωλήνων για τις διακλαδώσεις θα γίνουν με τοποθέτηση πλαστικών ταφ – ρακόρ. Η όδευση των σωληνώσεων θα είναι υπόγεια, σε χάνδακα διαστάσεων 80 cm x 60 cm και εγκιβωτισμένη σε στρώμα άμμου λατομείου, κάτω από το φυσικό έδαφος. Το συνολικό μήκος του εσωτερικού δικτύου ανέρχεται στα 750 m.

Θα υπάρχει και η πρόβλεψη για κρουνοί σφαιρικούς, ορειχάλκινους, κοχλιωτούς, δύο (ένας σε κάθε είσοδο – έξοδο) (κρουν 1 & 2) στο υπόστεγο Νο1 και άλλοι δύο

(κρουν 3 & 4) στο υπόστεγο Νο2, καθώς και δύο ακόμα (κρουν 5 & 6) που θα χρησιμεύσουν για αρδευτικούς σκοπούς των χώρων πρασίνου της μονάδας. Η θέση τους θα είναι όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 1β.

Στο δυτικά του Αεροδρομίου, θα κατασκευαστεί δίκτυο, τα τεχνικά στοιχεία του οποίου θα παραμείνουν ίδια και το συνολικό μήκος του επιμέρους δικτύου θα ανέρχεται σε 180 m. Σκοπός θα είναι η εξασφάλιση εφεδρικού δικτύου πυρόσβεσης για το Διοικητήριο της Πολεμικής Μοίρας και το Υπόστεγο (από ένα κρουνό), καθώς και η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ένας ακόμα κρουνός για πότισμα. Επειδή, κοντά στην περιοχή αυτή υπάρχουν και μισθωμένες καλλιεργούμενες εκτάσεις, θα υπάρχει αναμονή στον τρίτο κρουνό, ώστε με έξοδα του μισθωτή να μπορεί να συνδέσει σωλήνες για την άρδευση των μισθωμένων εκτάσεων. Έτσι, τροποποιώντας τη σύμβαση παραχώρησης και παράλληλα εγκαθιστώντας μετρητή της παροχής, η Μονάδα θα μπορεί να έχει και οικονομικό όφελος από την εγκατάσταση. Στην Εικόνα 1γ, παρουσιάζεται το σχετικό δίκτυο.

Όσον αφορά το κεντρικό δίκτυο του αεροδρομίου, το οποίο έχει σαν πηγή την κεντρική ΜΕΛ, κύριος στόχος θα είναι η χρήση των επεξεργασμένων λυμάτων για εφεδρικό σύστημα πυρόσβεσης για κρίσιμες εγκαταστάσεις, όπως αποθήκες, υπόστεγα και κτίρια διοίκησης της μονάδας. Εκτός αυτού, θα υπάρχει υποδομή και δυνατότητα για άρδευση εξωτερικών χώρων πρασίνου, καθώς και για πλύσιμο χώρων, όπως οι δρόμοι.

Επειδή η απόσταση από την πηγή είναι σχετικά μεγάλη, και όταν απαιτηθεί να τροφοδοτηθούν πυροσβεστικά οχήματα θα πρέπει αυτό να γίνει άμεσα, προτείνεται να εγκατασταθούν σε κεντρικά σημεία, από την πύλη της μονάδας μέχρι τον Κεντρικό Αερολιμένα της Πολιτικής Αεροπορίας, πλαστικές δεξαμενές από σκληρό πολυαιθυλένιο HDPE, το οποίο είναι ανθεκτικό σε υψηλές πιέσεις, διάβρωση και τριβή. Εκεί θα αποθηκεύονται προσωρινά τα επεξεργασμένα λύματα και θα έχουν ωφέλιμο όγκο τουλάχιστον 20 tn, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να εξυπηρετηθούν περισσότερα από δύο (2) πυροσβεστικά οχήματα σε κάθε θέση.

Οι δεξαμενές προτείνεται να τοποθετηθούν σε δρόμο παρακείμενο της κεντρικής οδού (χωματόδρομο), για δύο λόγους. Πρώτον, ο κεντρικός δρόμος έχει πολλά δίκτυα και συνεπώς νέες σκαπτικές εργασίες θα προκαλέσουν προβλήματα στα υπάρχοντα. Δεύτερον, δεν θα ήταν λειτουργικά αποτελεσματική η ύπαρξη μεγάλων δεξαμενών δίπλα από τα κτίρια και μπροστά από το δρόμο. Συνεπώς, το όλο δίκτυο θα σχεδιαστεί στον παρακείμενο δρόμο, ο οποίος είναι προσβάσιμος από βαρέα οχήματα, όπως τα πυροσβεστικά.

Τέλος, η ιδανικότερη μέθοδος διάθεσης την ύλης, από περιβαλλοντικής άποψης, είναι η χρήση της ως λίπασμα. Με αυτό τον τρόπο, θα μπορούν να αξιοποιηθούν τα θρεπτικά συστατικά της (φώσφορος, κάλιο, άζωτο) ως αντιστάθμιση των συμπληρωματικών λιπασμάτων. Επίσης, σε εδάφη που υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ύλη ως εδαφοβελτιωτικό με σκοπό τον εμπλουτισμό τους με θρεπτικά και οργανική ύλη.

Για να υλοποιηθεί αυτό, προτείνεται η φύτευση νέων θαμνωδών φυτών και δένδρων, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να αντιστέκονται περισσότερο σε σχέση με άλλα στη φωτιά και να μην τη μεταδίδουν σε μεγάλη απόσταση. Τέτοια είναι η δάφνη, η λεύκα, η οξιδιά, ο

πλάτανος, το κυπαρίσσι, κ.α. Η ύλη θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη φυτών και δένδρων, προσφέροντας στο έδαφος τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που διαθέτει, αντικαθιστώντας χημικά λιπάσματα.

Ε. Κόστος Έργου και Τρόποι Χρηματοδότησης

Το ενδεικτικό κόστος του έργου στο οποίο έχουν συμπεριληφθεί εργασίες και υλικά, ανέρχεται σε περίπου 300.000 € και για τον υπολογισμό της κάθε τιμής ελήφθησαν υπόψιν τα Αναλυτικά Τιμολόγια Έργων, με βάση την κείμενη Νομοθεσία. Τα κυριότερα έργα περιλαμβάνουν:

- Εργασίες εκσκαφών και επιχώσεων.
- Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου.
- Πιεστικά συστήματα αντλίων.
- Δεξαμενές αποθήκευσης επεξεργασμένων λυμάτων.
- Σφαιρικοί κρουνοί.

Η χρηματοδότηση θα είναι δυνατόν να ενταχθεί σε κάποιο από τα παρακάτω κονδύλια:

- Πιστώσεις από έργα NATO.
- Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (ΠΔΕ). Σε αυτό εντάσσονται έργα που με την υλοποίησή τους θα συμβάλλουν στον εκσυγχρονισμό της χώρας σε μακροχρόνια βάση και στην ανάπτυξη του ιδιωτικού και δημοσίου κεφαλαίου.
- Πιστώσεις Τακτικού Προϋπολογισμού Πολεμικής Αεροπορίας.

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα οφέλη που θα προκύψουν από την εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος θα είναι πολλαπλά: επιχειρησιακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά. Ειδικότερα:

- Με την ύπαρξη εφεδρικού συστήματος πυρόσβεσης θωρακίζονται περαιτέρω δύο μονάδες της Πολεμικής Αεροπορίας σε περίπτωση πυρκαγιάς ή σχετικής φυσικής καταστροφής.
- Αξιοποίηση των πυροσβεστικών μέσων σε άλλες ανάγκες και συνεπώς μεγαλύτερη επιχειρησιακή δυνατότητα σε περίοδο υψηλών απαιτήσεων για ιπτάμενα μέσα. Επίσης, αποφεύγεται η χρήση θαλασσινού νερού για την πυρόσβεση, το οποίο θα κατέληγε στα εδάφη της περιοχής και είναι ικανό να συμβάλει στο φαινόμενο της ερημοποίησης λόγω της παρουσίας άλατος.
- Μείωση ζήτησης και εξοικονόμηση του πόσιμου νερού, ειδικά το καλοκαίρι που οι ανάγκες για νερό αυξάνονται, εξασφαλίζοντας έτσι ότι δεν θα γίνεται υπεράντληση των υδάτων και ότι δεν θα υπάρξει έλλειψη νερού για σημαντικές ανάγκες (κατανάλωση για πόση, μαγείρεμα, μπάνιο, κλπ.).
- Μείωση της απόρριψης των λυμάτων στους φυσικούς αποδέκτες και ειδικότερα στις γύρω λιμνοθάλασσες, οι οποίες αποτελούν περιοχές ιδιαίτερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος. Έτσι αποφεύγεται και το φαινόμενο του ευτροφισμού που προκαλείται από τα λύματα και προφυλάσσεται το υδάτινο περιβάλλον της περιοχής, που είναι τόσο σημαντικό, από περαιτέρω υποβάθμιση.
- Μείωση του ενεργειακού κόστους.
- Μπορούν να εξασφαλιστούν επιπλέον έσοδα για την Αεροπορική Βάση, με τη σύναψη σύμβασης με τους

μισθωτές των καλλιεργήσιμων εκτάσεων εντός του αεροδρομίου για την παροχή νερού για την άρδευση των καλλιεργειών τους.

- Η άρδευση χώρων αναψυχής και πρασίνου και η καθαριότητα των δρόμων με τη χρήση ανακυκλωμένου ύδατος συμβάλλει στη διατήρηση των μονάδων σε καλό αισθητικό επίπεδο και επίπεδο ασφαλείας χωρίς να χρειάζεται να καταναλώσουν χρήσιμους πόρους.

Η χρήση της ύλης θα συμβάλει στην κάλυψη των αναγκών των καλλιεργούμενων φυτών και δένδρων σε απαραίτητα θρεπτικά μακροστοιχεία χωρίς να απαιτηθούν επιπλέον χημικά λιπάσματα. Επίσης, η χρήση της μπορεί να βελτιώσει τα φυσικά χαρακτηριστικά των εδαφών, τα οποία μπορεί να έχουν ρυπανθεί και να περιοριστούν φαινόμενα διάβρωσης και ερημοποίησης των εδαφών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Kalavrouziotis, I., Kyritsis, S., & Koukoulakis, P., (2023). Benefits from reclaimed wastewater and biosolid reuse in agriculture and in the environment, In Zamparas M.m & Kyriakopoulos G. (Eds), *Water Management and Circular Economy, 3rd Edition*, (pp. 273-302). An imprint of Elsevier.
- Ofori, S., Puškáčová, A., Růžicková, I., & Wanner, J., (2021). Treated wastewater reuse for irrigation: Pros and cons. *Science of The Total Environment*, 760, 144026.
- World Economic Forum (WEF), (2020). The Global Risks Report 2020, (15th ed.). Ανακτήθηκε από <https://www.weforum.org/publications/the-global-risks-report-2020/>.
- Οδηγία 91/271/ΕΟΚ (1991) για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων. Ανακτήθηκε από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0271>.