



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
«Διαχείριση Ενέργειας & Περιβάλλοντος»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
«ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ & ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ»



Συγγραφή – Επιμέλεια : Αθηνά Λιάκου (ΤΜΣ 1805), BSc. Φυσικός

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Δρ. Χριστίνα Σιοντόρου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα εργασία συνιστά τη διπλωματική εργασία στα πλαίσια της απόκτησης του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στη «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβάλλοντος» του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Θα ήθελα να αποδώσω ιδιαίτερες ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κ. Χριστίνα Σιοντόρου για την υποστήριξη και την πολύτιμη καθοδήγησή της καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας. Χωρίς τη συμβολή της, το έργο αυτό δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την απόλυτη και καθολική τους συμβολή όλα αυτά τα χρόνια σπουδών. Ελπίζω να δικαίωσα τις προσδοκίες τους.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαχείριση βιομηχανικών αποβλήτων είναι ένα θέμα που απασχολεί τα τελευταία χρόνια τους υπεύθυνους της πρωτογενούς και όχι μόνο παραγωγής, οι οποίοι είναι υποχρεωμένοι να τηρήσουν την περιβαλλοντική νομοθεσία, διασφαλίζοντας τόσο τα περιβαλλοντικά όσο και τα κοινωνικοοικονομικά κριτήρια που πρέπει να πληρούνται προκειμένου να εκπληρώσουν τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης.

Τα βιομηχανικά απόβλητα συνιστούν μία από τις κυριότερες μορφές ρύπανσης του περιβάλλοντος. Η δραστηριότητα των βιομηχανιών δημιουργεί υγρά απόβλητα (με αποδέκτη αρκετές φορές ποταμούς, λίμνες και θάλασσες), επιβλαβή αέρια και στερεά απόβλητα. Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που προκαλούν οι βιομηχανίες στο περιβάλλον είναι η τελική εναπόθεση θερμού νερού που χρησιμοποιείται σε ποικίλα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Είναι γνωστό ότι η βιομηχανία κάνει χρήση του νερού σε διεργασίες θέρμανσης- ψύξης. Με τον τρόπο αυτό, το νερό μεταδίδει θερμότητα και γίνεται πηγή βιολογικής ρύπανσης στους αποδέκτες του. Σήμερα σε όλα τα συστήματα υδατικών πόρων έχει γίνει υπέρβαση του επιπέδου πληθώρας των βιομηχανικών λυμάτων.

Ωστόσο, η βιομηχανική άνθηση ενός τόπου συνοδεύεται και από ανάλογη αστική ακμή. Η μαζική συγκέντρωση των κατοίκων των πόλεων στα βιομηχανικά κέντρα, πολλές φορές, διογκώνει το μείζον θέμα της ρύπανσης του περιβάλλοντος σε ένα συγκεκριμένο μέρος. Ωστόσο, μπορούν να εφαρμοστούν λύσεις αντιμετώπισης του ζητήματος της αστικής-βιομηχανικής ρύπανσης συλλογικά, με συντονισμένες προσπάθειες εξυγίανσης των αποβλήτων.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η προβολή της βάσης μέσα από την οποία γίνεται η διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Αρχικά, γίνεται αναφορά στο νομοθετικό καθεστώς σε επίπεδο υποδομών και δικτύων διαχείρισης βιομηχανικών αποβλήτων αλλά και στα κριτήρια αξιολόγησης για την εγκατάσταση σε μία περιοχή μιας μονάδας επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά σε χαρακτηριστικές εγκαταστάσεις μονάδων επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων στον ελλαδικό χώρο, καθώς και συγκριτική αξιολόγηση των εγκαταστάσεων αυτών ως προς τη διαχείριση των αποβλήτων τους. Τέλος, εξετάζονται μελλοντικές προοπτικές και σύγχρονες τάσεις στο πεδίο διαχείρισης των βιομηχανικών αποβλήτων ως προς την τεχνική αλλά και τη βιωσιμότητά τους.

## Περιεχόμενα

1. Εισαγωγικά .....	8
2. Πολιτική-Στρατηγικές Διαχείρισης Βιομηχανικών Αποβλήτων .....	13
3. Κριτήρια Αξιολόγησης Χωροθέτησης Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Αποβλήτων .....	18
5. Διαχείριση Αποβλήτων από διάφορες ελληνικές βιομηχανίες .....	22
6. Συγκριτική Ανάλυση των βιομηχανιών .....	36
7. Διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων σε άλλες χώρες .....	39
8. Μελλοντικές τάσεις .....	45
Συμπεράσματα-Προτάσεις .....	49
Βιβλιογραφία .....	50

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Παραγωγή αποβλήτων (kg) ανά κάτοικο στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2016 (Eurostat, 2019).....	11
Εικόνα 2: Ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων, όπως αποτυπώνεται στη Θεματική Στρατηγική της Ε.Ε για την Πρόληψη και την Ανακύκλωση των αποβλήτων. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης ) .....	12
Εικόνα 3: Τα 14 υδατικά διαμερίσματα της χώρας σύμφωνα με την υπουργική απόφαση ΦΕΚ 1572/Β/ 28-9-2010 .....	15
Εικόνα 4: Ποσότητες και ποσοστά ανάκτησης (επί του συνόλου της τροφοδοσίας) των αποβλήτων που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία στα τα διυλιστήρια του Ομίλου - 2018.....	23
Εικόνα 5: Ποσοστό αξιοποίησης των παραγόμενων αποβλήτων από τα διυλιστήρια του Ομίλου .....	23
Εικόνα 6: Μέγεθος υγρών αποβλήτων Ομίλου (2013-2018) – Κατανάλωση και επαναχρησιμοποίηση νερού (2013-2018).....	24
Εικόνα 7: Μέγεθος στερεών αποβλήτων Ομίλου ανά τα έτη.....	25
Εικόνα 8: Τρόποι διαχείρισης/ αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων για το έτος 2018.....	25
Εικόνα 9: Ποσότητες επικίνδυνων και μη αποβλήτων του Ομίλου.....	26
Εικόνα 10: Τύπος και βάρος πρώτων υλών του Τομέα Μεταλλουργίας του Ομίλου .....	27
Εικόνα 11: Τυπική φίλτροπρέσα .....	28
Εικόνα 12: Πολυστρωματικό φίλτρο ενεργού άνθρακα .....	28
Εικόνα 13: MBBR.....	29
Εικόνα 14: Παραγωγή στερεών αποβλήτων (χιλ. tn) του Ομίλου (Coca-Cola 3E, 2017).....	31
Εικόνα 15: Διάγραμμα χρήσης εναλλακτικών πρώτων υλών και καυσίμων (TITAN).....	33
Εικόνα 16: Τυπικός πολυβάθμιος εξατμιστήρας .....	34
Εικόνα 17: (α) Λεπτομέρεια του αντιδραστήρα, που δείχνει το κάτω παρέμβυσμα και την πληθώρα των υάλινων σωλήνων που εξυπηρετούν: (1) την τοποθέτηση και προστασία των πηγών UVA, (2) τη δημιουργία των πρόσθετων καναλιών ροής και (3) την στήριξη των πολυμερικών ινών. Στο διάφανο κέλυφος του αντιδραστήρα φαίνεται και το στόμιο εισροής του επιμολυσμένου νερού. (β) Τα δύο παρεμβύσματα που εξασφαλίζουν τη στεγάνωση μεταξύ των χώρων όπου ρέουν το συμπύκνωμα και το διηθήμα. Με πράσινο χρώμα, φαίνεται το παρέμβυσμα εκροής του συμπυκνώματος και με μπλε χρώμα το παρέμβυσμα εκροής του διηθήματος. (γ) Λεπτομέρεια του άνω τμήματος του αντιδραστήρα που δείχνει τα παρεμβύσματα και τους δακτυλίους στεγάνωσης. Φαίνονται επίσης τα ανοιχτά κανάλια των μονόλιθων στα οποία τοποθετούνται οι πλευρικές ακτινοβολούσες οπτικές ίνες, ενώ με κίτρινο χρώμα φαίνονται τα σημεία στα οποία εισέρχονται οι πηγές UVA. (δ) Η εικόνα (β) με τους μονόλιθους (γκρι χρώμα) και τις πηγές UV (κίτρινο χρώμα) τοποθετημένα στο εσωτερικό των υάλινων σωλήνων και τις πορώδεις πολυμερικές ίνες (κατακόρυφες γραμμές γύρω από τους μονόλιθους) τοποθετημένες στο κέλυφος των υάλινων σωλήνων. (ε), (ζ) Τομές κατά μήκος του αντιδραστήρα κοντά στη βάση και την οροφή του, αντίστοιχα, όπου διακρίνεται το εσωτερικό των καναλιών των μονόλιθων και η κεντρική πηγή UVA. Στην εικόνα (ε) φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο διαχωρίζονται οι χώροι ροής του διηθήματος (ρέει στο εσωτερικό των καναλιών προς το μπλε παρέμβυσμα) και του συμπυκνώματος (ρέει γύρω από τους μονόλιθους προς το πράσινο παρέμβυσμα. Στην εικόνα (ζ) διακρίνεται και ο τρόπος στεγάνωσης της τροφοδοσίας	

από το περιβάλλον. (η) Εικόνα ενός πλήρως συναρμολογημένου δομοστοιχείου του αντιδραστήρα Φωτοκαταλυτικής Νανοδιήθησης. ....	46
Εικόνα 18: Πολυκάναλοι κεραμικοί μονόλιθοι νανοδιήθησης .....	47
Εικόνα 19: Χρονοδιάγραμμα πιλοτικού έργου LIFEPUREAGROH <sub>2</sub> O (Life Pure AgroH <sub>2</sub> O , 2020). .....	48

# 1. Εισαγωγικά

## 1.1 Ορισμός Αποβλήτων

Απόβλητο θεωρείται οποιαδήποτε ουσία ή προϊόν σε στερεά ή υγρή κατάσταση ή σε μορφή λάσπης, που εμπεριέχεται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (Ε.Κ.Α) και ο κάτοχός του απορρίπτει ή έχει σκοπό ή οφείλει να απορρίψει.

(Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2008)

Η αρχική Οδηγία για τα απόβλητα ακολουθήθηκε το 1975, 75/442/ΕΟΚ. Στη συνέχεια αναθεωρήθηκε με την Οδηγία 91/156 και κωδικοποιήθηκε το 2006 με την Οδηγία 2006/12/ΕΚ9. Η Οδηγία 2006/12 του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου: θεμελιώνει τους βασικούς ορισμούς για τη διαχείριση των αποβλήτων, απαιτεί από τα κράτη μέλη να δημιουργήσουν εθνικό σχέδιο διάθεσης αποβλήτων, προσδιορίζει τη διαδικασία αδειοδότησης για τη διάθεση και την ανάκτηση των αποβλήτων και επιτάσσει την προάσπιση της υγείας και του περιβάλλοντος κατά τη διάθεση των αποβλήτων. Η Οδηγία τέθηκε σε εφαρμογή έως τις 12/12/2010, οπότε και εντάχθηκε στο εθνικό δίκαιο η νέα Οδηγία - Πλαίσιο 2008/98.

Η Οδηγία δεν είναι υλοποιήσιμη για τις εξής κατηγορίες αποβλήτων: αέρια απόβλητα που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, ραδιενεργά απόβλητα, απόβλητα από εργασίες μεταλλουργίας, πτώματα ζώων, γεωργικά απόβλητα, λύματα, εκρηκτικά που έχουν πάψει να θεωρούνται απόβλητα και μπορούν να αντιμετωπιστούν ως προϊόν, εφόσον τα παραπάνω καθορίζονται από ειδικές ευρωπαϊκές νομοθεσίες. (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006)

Η ακριβής ερμηνεία των όρων διάθεση και ανάκτηση αποβλήτων περιέχονται στο Παράρτημα II της παραπάνω Οδηγίας. Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελείται από τη συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και διάθεση, καθώς και την επισκόπηση των παραπάνω διεργασιών και των χώρων διάθεσης των αποβλήτων. Η πορεία παροχής της άδειας καλύπτει τη φύση και τον όγκο των αποβλήτων, τις τεχνικές ανάγκες, τους χώρους διάθεσης, τους σχεδιασμούς διαχείρισης και τις μεθόδους ανάκτησης. Η άδεια παρέχεται όταν οι ενέργειες είναι περιβαλλοντικά δεοντολογικές. Ο κάτοχος αποβλήτων υποχρεούται να τα διαβιβάζει σε ιδιωτικό φορέα αποκομιδής ή σε επιχείρηση διάθεσης ή να φροντίζει ο ίδιος για τη διάθεσή τους. Οι υπεύθυνες αρχές έχουν υποχρέωση να επιβλέπουν, σε τακτά χρονικά διαστήματα, τη συμμόρφωση με τους όρους αδειοδότησης σχετικά με τη μεταφορά, αποκομιδή, αποθήκευση, εναπόθεση, διαχείριση και ανάκτηση των αποβλήτων. Είναι αναγκαία, επίσης, η τακτική συμπλήρωση χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων για τον όγκο, το είδος, την προέλευση των αποβλήτων, τη μέθοδο διάθεσης και τον τρόπο μεταφοράς τους. Βάσει του καθεστώτος 'ο ρυπαίνων πληρώνει' το κόστος διάθεσης των αποβλήτων, με ανάλογη ανά περίπτωση τροποποίηση, δυσχεραίνει τον ιδιοκτήτη που μεταφέρει τα απόβλητα σε φορέα αποκομιδής, ή τους προγενέστερους ιδιοκτήτες ή τον παραγωγό του προϊόντος, που είναι υπεύθυνος της δημιουργία αποβλήτων.

Ο κατάλογος αποβλήτων κοινοποιήθηκε αρχικά με την Απόφαση της ΕΕ 94/904/ΕΚ, η οποία αντικαταστάθηκε στη συνέχεια με την Απόφαση 2000/532/ΕΚ. Η Απόφαση αυτή μετασηματίστηκε πολλές φορές στη συνέχεια. Ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων περιλαμβάνει 20 κεφάλαια: 01 έως 20 (2-ψήφιοι κωδικοί). Οι κωδικοί 01 έως 12 και 17 έως 20 δηλώνουν τις πηγές παραγωγής αποβλήτων. Κάθε κεφάλαιο εξειδικεύεται σε υποκεφάλαια (4-



ψήφιοι κωδικοί). Σε κάθε υποκεφάλαιο περιλαμβάνονται τα διάφορα είδη αποβλήτων. Το είδος ενός αποβλήτου περιγράφεται πλήρως με έναν 6-ψήφιο κωδικό. Στην κατηγοριοποίηση ενός επικίνδυνου αποβλήτου είναι απαραίτητη η χρήση αστερίσκου στον 6-ψήφιο κωδικό. (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2014)

Η Οδηγία 2006/12 δεσμεύει τους ενδιαφερόμενους να χρησιμοποιούν την Βέλτιστη Διαθέσιμη Τεχνολογία που δεν τεκμαίρεται Υπερβολικό Κόστος (BATNEEC: best available technology not entailing excessive cost). Η αρχή αυτή επιζητά τη λιγότερη δυνατή επίπτωση στο περιβάλλον και σχετίζεται με την αρχή της υποχρέωσης αξιοποίησης της βέλτιστης διαθέσιμης τεχνολογίας, η οποία αποτελεί καθήκον των κρατών μελών, με βάση τη νέα αναθεωρημένη Οδηγία 2008/1, για την παρεμπόδιση και τον περιορισμό της ρύπανσης. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να υπάρχουν οι πλέον αναπτυχθείσες σε κλίμακα τεχνικές, όπου επιτρέπεται η ισχύς τους στο βιομηχανικό τομέα, υπό οικονομικές και τεχνικές βιώσιμες προϋποθέσεις. (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2008)

## 1.2 Κατηγορίες αποβλήτων

Υπάρχουν τρεις τύποι αποβλήτων, οι οποίοι με βάση τη φυσική τους κατάσταση διακρίνονται σε στερεά, υγρά και αέρια.

Τα αέρια απόβλητα (ή αερολύματα) συνήθως είναι στερεά πολύ μικρού μεγέθους και βάρους, που μπορούν να διασκορπιστούν μέσω του αέρα. Τα κύρια συστατικά των αέριων αποβλήτων είναι το Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), Οξείδια του Θείου (SO<sub>x</sub>), με πιο σημαντικό εκπρόσωπο το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), Οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>) με συνηθέστερα το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>), Υδρογονάνθρακες (HCs), Σωματίδια (PM<sub>10</sub> δηλ. με διάμετρο μικρότερη των 10 μm) και το Όζον (O<sub>3</sub>). Τα αερολύματα προέρχονται κυρίως από σταθμούς παραγωγής ενέργειας, οικιακή θέρμανση, οχήματα, διυλιστήρια, χαρτοποιίες, βαφεία, υαλουργεία, χυτήρια, μονάδες θερμής κατεργασίας ορυκτών (υδρύαλος – αλουμίνα), ξηραντήρια γεωργικών προϊόντων κ.α.

Τα απόβλητα που βρίσκονται σε στερεή φάση λέγονται στερεά απόβλητα. Στην κατηγορία των στερεών αποβλήτων υπάγονται τα αστικά απορρίμματα, τα βιομηχανικά απορρίμματα (π.χ. συσκευασίες που έχουν κενά, τα άδεια βαρέλια, χαρτοκιβώτια, πλαστικά περιτυλίγματα), τα απόβλητα οικοδομικών κατεδαφίσεων, τα πετρελαιοειδή, τα απόβλητα κτηνοτροφικών και γεωργικών διεργασιών, τα απόβλητα των ορυχείων και των μεταλλείων, τα απόβλητα εκσκαφών (από ξηρά και θάλασσα), η ιλύς από την επεξεργασία αστικών και βιομηχανικών λυμάτων, τα νοσοκομειακά απόβλητα, τα ελαστικά κ.α.

Τα υγρά απόβλητα περιλαμβάνουν τα στερεά κατάλοιπα τα οποία είναι διαλυμένα σε ένα υγρό μέσο (νερό ή κάποιο οργανικό διαλύτη) και αποτελούν μια από τις πιο σημαντικές πηγές ρύπανσης του περιβάλλοντος. Κύριες πηγές προέλευσης των υγρών αποβλήτων είναι τα οικιακά, τα αστικά και τα βιομηχανικά απόβλητα. Γενικά τα κύρια λύματα των υγρών αποβλήτων είναι τα οργανικά βιοαποικοδομήσιμα υλικά, τα οργανικά μη βιοαποικοδομήσιμα υλικά, θρεπτικά υλικά, τοξικές ουσίες (π.χ.θειούχα, τα χρωμικά, τα αρσενικά άλατα, τα κυανιούχα, οι φαινόλες και τα παράγωγά τους, τα οργανοσφωρικά, το οργανικό θείο, τα αλογόνα), βαρέα μέταλλα, άλλα

ανόργανα υλικά (π.χ. χλωριούχο νάτριο), επιβλαβείς μικροοργανισμοί (π.χ. Escherichiacoli κ.α.). Συγκεκριμένα, τα πιο αξιοσημείωτα συστατικά των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων είναι τα αιωρούμενα στερεά, το Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD<sub>5</sub>), το Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο COD και το άζωτο (Modern Analytics).

### **1.3 Ορισμός επαναχρησιμοποίησης**

Με τον όρο «επαναχρησιμοποίηση» εννοούμε την αξιοποίηση ενός υλικού ή αντικειμένου ξανά, για τον αρχικό ή για παρόμοιο σκοπό για τον οποίο έχει κατασκευαστεί, χωρίς να παραποιείται σε μεγάλο βαθμό η φυσική μορφή του υλικού, ή του αντικειμένου. Με την επαναχρησιμοποίηση δαπανώνται λιγότεροι πόροι συγκριτικά με την ανακύκλωση και για αυτό η επαναχρησιμοποίηση ως μέθοδος διαχείρισης των απορριμμάτων προτιμάται από την ανακύκλωση. Ουσιαστικά, μέσω της επαναχρησιμοποίησης όσα προϊόντα ή συστατικά στοιχεία δεν είναι απόβλητα χρησιμοποιούνται από την αρχή για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκαν.

### **1.4 Ορισμός ανακύκλωσης**

Με την ανακύκλωση τα απόβλητα χρησιμοποιούνται ως πρωταρχικό υλικό για την ανάπτυξη νέων προϊόντων, με αποτέλεσμα να εξοικονομούμε πρώτες ύλες και ενέργεια σε σχέση με τη δημιουργία εκ νέου των ίδιων ή παρόμοιων προϊόντων. Είναι δηλαδή η μετατροπή των προϊόντων σε δευτερογενείς πρώτες ύλες οι οποίες αξιοποιούνται στην παραγωγή νέων προϊόντων, έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία, αποφεύγοντας την σπατάλη πρωτογενών πρώτων υλών.

### **1.5 Ορισμός ανάκτησης**

Κάθε δραστηριότητα της οποίας το επακόλουθο είναι ότι απόβλητα είναι κατάλληλα για ένα χρήσιμο σκοπό υποκαθιστώντας άλλα υλικά τα οποία, υπό διαφορετικές συνθήκες, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση συγκεκριμένης εργασίας, ή ότι απόβλητα προετοιμάζονται για την υλοποίηση συγκεκριμένης ενέργειας, είτε στην εγκατάσταση είτε στη γενικότερη βάση της οικονομίας. (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2008)

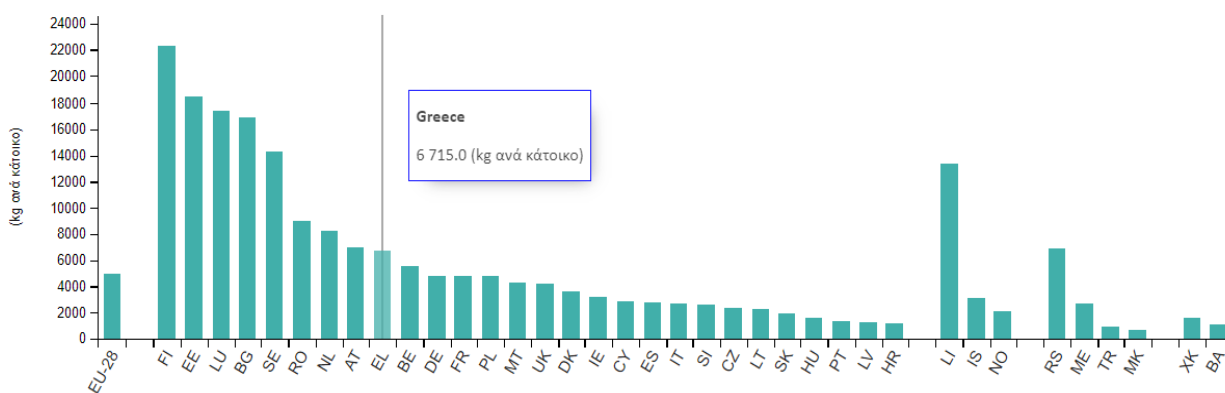
## 1.6 Ορισμός απόρριψης

Απόρριψη ονομάζεται κάθε είδους εργασία η οποία δε χρήζει ανάκτησης, ακόμα και στην περίπτωση που η εργασία έχει ως δευτερογενές επακόλουθο την ανάκτηση ουσιών ή ενέργειας.

Η οικονομία της Ευρώπης στηρίζεται σε ένα υψηλό ποσοστό χρήσης πόρων που εμπεριέχουν τις πρωταρχικές ύλες (όπως τα μέταλλα, τα οικοδομικά ορυκτά ή το ξύλο), την ενέργεια και το έδαφος. Η υπέρμετρη δαπάνη των πόρων στην Ευρώπη οφείλεται κυρίως στην οικονομική ωρίμανση, την τεχνολογική πρόοδο και στη διαφοροποίηση των υποδειγμάτων κατανάλωσης και παραγωγής. Περίπου το 30% των χρησιμοποιούμενων πόρων μετασχηματίζεται σε απόβλητα και εκπομπές ρύπων. Η ετήσια παραγωγή αποβλήτων που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο των χωρών που είναι μέλη του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) για το 2016 ανέρχεται περίπου σε 5 τόνους (tn). Στην Ελλάδα η παραγωγή αποβλήτων ανά κάτοικο το 2016 ήταν 6.715

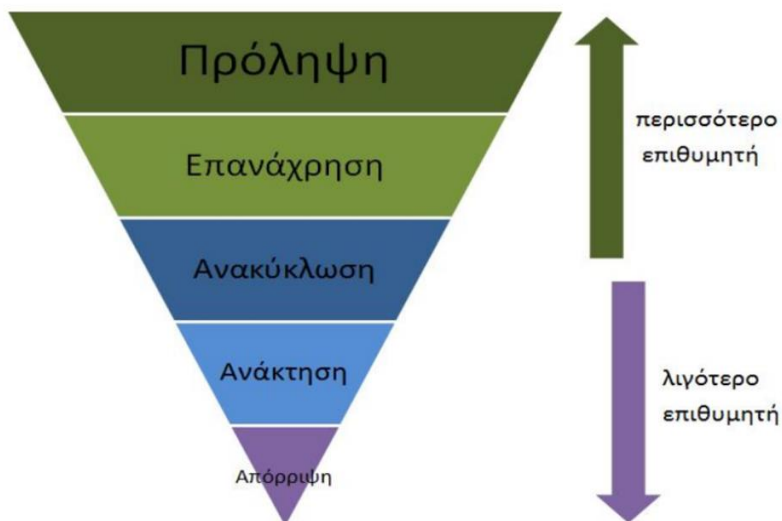
kg. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2016, το 45,7% των αποβλήτων απορρίφθηκε σε χώρους υγειονομικής ταφής και το 37,8% ανακυκλώθηκε. Η απόρριψη αποβλήτων ενδέχεται να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον, συνδυαστικά με τις εκπομπές στην ατμόσφαιρα και το φρεάτιο ορίζοντα, με γνώμονα το πώς γίνεται η διαχείρισή της. Τα απόβλητα αντιστοιχούν επίσης σε αφανισμό φυσικών πόρων (όπως για παράδειγμα τα μέταλλα ή άλλα ανακυκλώσιμα υλικά τα οποία προσφέρουν τη δυνατότητα χρήσης τους ως πηγή ενέργειας). Γι' αυτόν το λόγο, η σωστή διαχείριση των αποβλήτων μπορεί να προασπίσει τη δημόσια υγεία και την ιδιοσυστασία του περιβάλλοντος, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την παρακράτηση των φυσικών πόρων.

### Παραγωγή αποβλήτων, 2016



Εικόνα 1: Παραγωγή αποβλήτων (kg) ανά κάτοικο στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2016 (Eurostat, 2019)

Γενικά, η βασική λογική του σχεδιασμού ανακύκλωσης προϊόντων είναι ότι τα προϊόντα συγκροτούν έναν ανεκτίμητο πόρο που, αν αξιοποιηθεί με ορθό τρόπο, μπορεί να δώσει πολλά οφέλη. Ως εκ τούτου, η εναπόθεσή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να είναι η τελευταία διαθέσιμη εναλλακτική ενέργεια.



Εικόνα 2: Ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων, όπως αποτυπώνεται στη Θεματική Στρατηγική της Ε.Ε για την Πρόληψη και την Ανακύκλωση των αποβλήτων. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης )

## 2. Πολιτική-Στρατηγικές Διαχείρισης Βιομηχανικών Αποβλήτων

Η ολιστική διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων βασίζεται στον εναρμονισμό των επιλογών διαχείρισης στοχεύοντας σε περισσότερες καινοτόμες λύσεις. Κατά την εξέλιξη των δικτύων και των βασικών εγκαταστάσεων διαχείρισης θα λαμβάνονται υπόψη με στόχο ένα αρμονικό σύνολο, οι παρακάτω βασικές προτάσεις και στόχοι σε εγχώριο επίπεδο:

- Η διεύρυνση στο μέγιστο δυνατό του ποσοστού της ανάκτησης των παραγόμενων βιομηχανικών αποβλήτων κυρίως μέσω της αξιοποίησης:

- των ικανοτήτων απορρόφησης των αποβλήτων που δημιουργούνται, είτε ως πρωτεύον υλικό είτε ως καύσιμο, από άλλα παραγωγικά πεδία.

- των δυνατοτήτων ανάκτησης των ήδη υπαρχόντων εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων.

- των δυνατοτήτων συλλογικής διαχείρισης από κοινού ρευμάτων βιομηχανικών αποβλήτων με ισοδύναμα απόβλητα άλλης πηγής, με ιδιαίτερη βαρύτητα στην από κοινού επεξεργασία των φυτικών και ζωικών καταλοίπων από τη βιομηχανία με οργανικά απόβλητα άλλης πηγής (π.χ. αστικά, γεωργικά, κτηνοτροφικά).

- Η επιδίωξη της αυτονομίας της χώρας σε δίκτυο διάθεσης βιομηχανικών αποβλήτων, λαμβάνοντας υπόψη την απουσία ειδικών εγκαταστάσεων για συγκεκριμένους τύπους αποβλήτων.

- Η διασφάλιση τεχνικοοικονομικά εναλλακτικών διαχείρισης αποβλήτων που έχουν διάρκεια ζωής, ακολουθώντας τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές.

- Η εφαρμογή κατά το μέγιστο δυνατό της αρχής της εγγύτητας επιζητώντας την ελάττωση του συνολικού κόστους διαχείρισης.

Συνδυαστικά με τα προαναφερθέντα, σε ό,τι αφορά τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, θα επιχειρείται η αξιοποίηση στο μέγιστο δυνατό βαθμό των δυνατοτήτων (i) πρόληψης, επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης κατά την παραγωγική διαδικασία, (ii) ενίσχυσης της ανακυκλωσιμότητας/ ανακτησιμότητας των παραγόμενων αποβλήτων, θέτοντας σε εφαρμογή τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και (iii) επεξεργασίας και αξιοποίησης εκτός παραγωγικής κατεργασίας.

Κατά τη διερεύνηση ευρύτερων περιοχών για την εγκατάσταση των δομών διαχείρισης αποβλήτων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα κριτήρια αποκλεισμού περιοχών, όπως αυτά ισχύουν στο νομοθετική βάση για την αιγίδα των οικισμών, της βιοποικιλότητας, των υδάτινων συστημάτων, των μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς κλπ. και τα οποία περιέχουν απαγορεύσεις ή ειδικούς ελέγχους ίδρυσης ανάλογων έργων και δραστηριοτήτων και φροντίζουν για την αυστηρή συμβατότητα χρήσεων.

Περιοχές αποκλεισμού και ζώνες ασυμβατότητας είναι απαραίτητο να υπάρχουν για την ανίχνευση των "ευρύτερων κατάλληλων περιοχών", εντός των οποίων υπάρχει πιθανότητα να χωροθετηθεί ένα προτεινόμενο ή προβλεπόμενο έργο διαχείρισης αποβλήτων, προκειμένου να τηρούνται οι όροι που θέτει το άρθρο 14 του ν. 4042/2012 (Α' 24). Για όλες τις εγκαταστάσεις

που εκτελούν εργασίες διαχείρισης αποβλήτων D (εργασίες διάθεσης αποβλήτων) & R (εργασίες αξιοποίησης αποβλήτων) , εξετάζεται πάντα ο βαθμός όχλησης και αντιστοίχως χωροθετούνται βάσει της τρέχουσας νομοθεσίας.

Τα κριτήρια αποκλεισμού για την εγκατάσταση δομών διαχείρισης αποβλήτων που λαμβάνονται υπόψη, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι επιβάλλονται καθολικά ανάλογα με τον τύπο, τις χαρακτηριστικές ιδιότητες και το επίπεδο όχλησης της λειτουργίας της δομής, συγκαταλέγονται στις παρακάτω κατηγορίες και μπορούν να εξειδικευτούν στους ΠΕΣΔΑ (Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων) :

### **1. Κριτήρια Προστασίας Περιβάλλοντος**

- Οι εκ του νόμου περιοχές προφύλαξης από το Εθνικό Σύστημα Προστατευόμενων Περιοχών, σύμφωνα με την τρέχουσα θεσμοθεσία (Ν.3937/11 – Διατήρηση της βιοποικιλότητας) και τους περιορισμούς που επιβάλλουν τα συστήματα διαφύλαξης τους (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας ).

- Άλλες εκτός Εθνικού Συστήματος Προστατευόμενες Περιοχές, όπως ορίζονται από την υπάρχουσα νομοθεσία και στα ειδικά συστήματα προάσπισής τους, όπως για παράδειγμα η οικολογικά ευάλωτη ζώνη από όχθες λιμνών ή λιμνοδεξαμενών, κοίτες ποταμών ή μεγάλων υδατορεμάτων σταθερής ροής, σύμφωνα με τον ισχύοντα νόμο (ΚΥΑ 125347/04 άρθ. 14).

- Απόσταση από εστίες βιοτόπων, υγροτόπων, διατηρητέων μνημείων της φύσης κ.ά, όπως ορίζεται από την ισχύουσα νομοθεσία ή εφόσον ορίζεται αυστηρά στα ειδικά σχέδια διατήρησής τους. Για παράδειγμα, αποκλείσθηκε η χωροθέτηση μονάδας διαχείρισης στερεών αποβλήτων εντός δασικών εκτάσεων , ελληνικών υγροβιότοπων της συνθήκης RAMSAR ([geogreece.gr](http://geogreece.gr)), NATURA, Special Protection Areas (SPAs) και Εθνικών Πάρκων στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. (Πανουτσόπουλος, 2015)

- Τα Δάση και οι περιοχές Γεωργικής Γης Υψηλής Παραγωγικότητας (ΓΓΥΠ), όπως ορίζεται από την τρέχουσα νομοθεσία (Ν. 998/79 και Ν.2637/98 αντίστοιχα, όπως ισχύουν). (Εφημερίδα Κυβερνήσεως)

Γεωργική Γη Υψηλής Παραγωγικότητας είναι η κατηγορία των εδαφών που η γεωργική τους χρήση έχει ως αποτέλεσμα την υψηλή παραγωγικότητα λόγω των άριστων φυσικοχημικών χαρακτηριστικών τους, ή λόγω της πιθανής άρδευσής τους, ή λόγω της ειδικής σύστασης και μορφολογίας τους, ή λόγω του πολύ καλού μικροκλίματος ή λόγω της θέσης τους. Η ΓΓΥΠ αποτελεί μη ανανεώσιμο φυσικό πόρο , που βρίσκεται ήδη σε ανεπάρκεια στην Ελλάδα. Περισσότερα από 500 χρόνια χρειάζονται για να δημιουργηθούν με φυσικό τρόπο 2 μόλις εκατοστά επιφανειακού γόνιμου εδάφους. Γι' αυτόν το λόγο η ΓΓΥΠ αποτελεί πραγματικά εθνικό πλούτο.

Συγκεκριμένα με το άρθρο 1, παρ 5 του νόμου 1337/1983 (ΦΕΚ Α' 33) , το άρθρο 2, παρ. 4 του ν.20/1985 (ΦΕΚ Δ' 414) και το άρθρο 1, παρ.2 του ν. 2242/1994 (ΦΕΚ Α' 162) απαγορεύθηκε η πολεοδόμηση και η επέκταση οικισμών στη ΓΓΥΠ.

Με τις διατάξεις του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 (ΦΕΚ Α'200) όπως τροποποιήθηκε, θεσπίστηκε η έκδοση σχετικής Κοινής Υπουργικής Απόφασης (ΚΥΑ) για τον προσδιορισμό των κριτηρίων με

τα οποία ταξινομείται σε ποιότητες και ιεραρχείται σε κατηγορίες παραγωγικότητας η γεωργική γη. Συγκεκριμένα, απαγορεύθηκε (παρ. 6 άρθρου 56) η επιβολή οποιασδήποτε άλλης ενέργειας, εκτός από τη γεωργική μεταχείριση και την υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις ηλεκτροπαραγωγή από σταθμούς ΑΠΕ (Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδας).

## 2. Κριτήρια Προστασίας Υδατικών Πόρων

- Οι ανάντη λεκάνες απορροής-τροφοδοσίας ταμιευτήρων ύδρευσης ή και άρδευσης με υδρευτικές χρήσεις, στις ζώνες εκείνες όπου σύμφωνα με τις ειδικές διατάξεις που έχουν οριστεί, δεν επιτρέπονται οι συγκεκριμένες εγκαταστάσεις και δραστηριότητες.
- Οι ζώνες ελεγχόμενης προστασίας σημείων και έργων υδροληψίας για χρήση πόσιμου νερού που προβλέπονται από τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας ή τα υπάρχοντα περιοριστικά μέτρα ανά Π.Ε.

(Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας)

Με την υπ' αριθμ. 110 απόφαση της 16<sup>ης</sup> Ιουλίου 2010 της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων (ΦΕΚ 1383 Β/2-9-2010) καθορίστηκαν οι λεκάνες απορροής της χώρας και οι Περιοχές Λεκανών Απορροής Ποταμών της Χώρας οι οποίες ονομάστηκαν ως Υδατικά Διαμερίσματα όπως διορθώθηκε (ΦΕΚ 1572 Β/28-9-2010). Με βάση την Απόφαση αυτή η χώρα αποτελείται από 14 Υδατικά Διαμερίσματα όπως απεικονίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Υδατικό Διαμέρισμα		ΦΕΚ Έγκρισης Σχεδίου Διαχείρισης
Κωδ.	Όνομασία	
GR01	Δυτική Πελοπόννησος	1004 Β'/24-4-2013
GR02	Βόρεια Πελοπόννησος,	1004 Β'/24-4-2013
GR03	Ανατολική Πελοπόννησος	1004 Β'/24-4-2013
GR04	Δυτική Στερεά Ελλάδα	2562 Β'/25-9-2014
GR05	Ηπειρος	2292 Β'/13-9-2013
GR06	Αττική	1004 Β'/24-4-2013
GR07	Ανατολική Στερεά Ελλάδα	1004 Β'/24-4-2013
GR08	Θεσσαλίας	2561 Β'/25-9-2014
GR09	Δυτική Μακεδονία	181/Β/ 31.1.2014
GR10	Κεντρική Μακεδονία	Β' 182/31.1.2014
GR11	Ανατολική Μακεδονία	2291 Β'/13-9-2013
GR12	Θράκη	2290 Β'/13-9-2013
GR13	Κρήτη	Έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία διαβούλευσης. Καταρτίζεται η Σ.Μ.Π.Ε. για το υπό έγκριση Σχέδιο Διαχείρισης
GR14	Νήσοι Αιγαίου	Σε διαδικασία διαβούλευσης

Εικόνα 3: Τα 14 υδατικά διαμερίσματα της χώρας σύμφωνα με την υπουργική απόφαση ΦΕΚ 1572/Β/ 28-9-2010

- Η προστατευτική ζώνη γύρω από ιαματικές πηγές της χώρας κάθε είδους, σύμφωνα με την υπάρχουσα νομοθεσία (Άρθρο 9, ν.3498/06) και τις προϋποθέσεις και περιορισμούς που θέτουν ειδικά συστήματα προάσπισής τους.

(Εφημερίδα Κυβερνήσεως)

### **3. Κριτήρια πολεοδομίας, χωροταξίας και ανάπτυξης**

- Απόσταση από κατοικημένες περιοχές, οικισμούς, αστικές περιοχές και οικιστικές ενότητες, όπως: τα θεσμοθετημένα όρια Σχεδίου Πόλης, όρια οικισμών <2000 κατοίκων ή οικισμών πριν από το 1923, περιοχών ιδιωτικής πολεοδόμησης, όρια οικιστικών επεκτάσεων προβλεπόμενων από το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο / Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτών Πόλεων (ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ) ή ΤΧΣ (Ταμείο Χρηματοπιστωτικής Σταθερότητας) και το κέντρο μη οριοθετημένων οικισμών βάσει ΕΛΣΤΑΤ 2011, σύμφωνα με το Άρθ. 4, παρ. 3, του Π.Δ./24-5-85 και το Άρθ. 1, παρ.9.3 του Π.Δ.16-5-89, όπως μέχρι σήμερα εφαρμόζονται.

(Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας )

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εγκατάσταση αερόβιας επεξεργασίας ιλύος ( υπαίθριας κομποστοποίησης ) από αστικά λύματα και υγρά απόβλητα παρόμοιας σύνθεσης στο δήμο Ζίτσας Ιωαννίνων. Πρόκειται για περιοχή μεταξύ της Λίμνης Παμβώτιδας και της Τάφρου Λαψίστας, εντός της περιοχής Ειδικής Προστασίας (Natura 2000). Βρίσκεται πολύ κοντά στη Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων Ιωαννίνων και της αντίστοιχης Εγκατάστασης Επεξεργασίας Ιλύος, εντός του ακινήτου της παραπάνω μονάδας. Καταλήγει ότι πρόκειται για μια περιοχή στην οποία η συγκεκριμένη δραστηριότητα έχει γίνει αποδεκτή. Η Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών, Πολεοδομίας & Περιβάλλοντος εισηγήθηκε αρνητικά ως προς την αναγκαιότητα χωροθέτησης της εγκατάστασης επεξεργασίας ιλύος στο εν λόγω ακίνητο. Θα πρέπει να επισημαίνεται και να προστεθεί στη ΜΠΕ, ότι τα υγρά που καταλήγουν στο «Lagoon» (λιμνοθάλασσα) στη δυτική πλευρά της έκτασης από τη δραστηριότητα ελέγχονται κατά την έξοδό τους από αυτό για πιθανά ρυπογόνα στοιχεία. Σύμφωνα με την μέχρι σήμερα πρακτική στη διπλανή εγκατάσταση, το υγρό που συλλέγεται στο «Lagoon» θα πρέπει να διοχετεύεται στη ΜΕΥΑ προς περαιτέρω επεξεργασία, καθώς πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι η Τάφρος της Λαψίστας, σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Διαμερίσματος Ηπείρου, αποτελεί ευαίσθητο αποδέκτη. (ΥπερΔιαύγεια )



- Απόσταση από χαρακτηρισμένες ως Αναπτυγμένες Τουριστικά Περιοχές (Α1) του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΧΣΑΑ) για τον Τουρισμό (ΦΕΚ 3155/Β/13), από Οργανωμένους Υποδοχείς Τουριστικών Δραστηριοτήτων όπως Περιοχές Ολοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης (ΠΟΤΑ), Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων (ΠΟΑΠΔ) Τουρισμού, Περιοχές Ειδικά Ρυθμιζόμενης Πολεοδόμησης (ΠΕΡΠΟ) Τουρισμού-Αναψυχής, Ειδικά Σχέδια Χωρικής Ανάπτυξης Δημοσίων Ακινήτων (ΕΣΧΑΔΑ) με κύριο προσανατολισμό τον Τουρισμό-Αναψυχή, Ειδικά Σχέδια Χωρικής Ανάπτυξης Στρατηγικών Επενδύσεων (ΕΣΧΑΣΕ) στο πεδίο του τουρισμού (Ν.4179/13), Τουριστικούς Λιμένες, από όρια περιοχών Τουρισμού-Αναψυχής προβλεπόμενων από ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ ή ΤΣΧ (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (ν. 4179/13)) και λουπές Τουριστικές Ζώνες από θεσμοθέτηση Ζωνών Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ) (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας) ή από άλλο νομοθετημένο προσδιορισμό χρήσεων γης κλπ. ανάλογα με τις οικιστικές περιοχές και βάσει της τρέχουσας νομοθεσίας.

- Απόσταση από ακτές που προορίζονται για κολύμβηση και που υπάγονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης του ΥΠΕΚΑ, ανάλογα με τους τουριστικούς προορισμούς και βάσει της σχετικής νομοθεσίας όπως εφαρμόζεται κατά περίπτωση (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006).

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 138/Β/ 24-2-65), Άρθρο 5,η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων θα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 300m από περιοχή που ενδείκνυται για αλιεία και 200m από περιοχή που ενδείκνυται για κολύμβηση (Υπουργική Απόφαση) .

- Οι περιοχές που συγκαταλέγονται σε ειδική αρχή χρήσεων γης, όπως: αεροδρόμια, ζώνες ενδιαφέροντος για λόγους εθνικής άμυνας κλπ., σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην υφιστάμενη γι' αυτές τις περιοχές θεσμοθεσία και τους όρους και προϋποθέσεις που ορίζουν τα ειδικά συστήματα σχηματισμού και λειτουργίας τους.

#### **4. Κριτήρια Προστασίας Πολιτιστικής Κληρονομιάς**

- Οι καθορισμένες Αρχαιολογικές Ζώνες προάσπισης Α θεσμοθετημένων αρχαιολογικών χώρων και άλλων πολιτιστικών μνημείων εφόσον υπάρχουν συγκεκριμένοι όροι και προϋποθέσεις (Άρθρο 10, ν.3028/02).

- Τήρηση αποστάσεων από γνωστά Διατηρητέα Μνημεία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς, Μνημεία Μείζονος Σημασίας και άλλα μνημεία εφόσον υπάρχουν ειδικοί όροι προστασίας.

(Εφημερίδα της Κυβερνήσεως)

Σε όλες τις περιπτώσεις, η τελική απόρριψη μιας θέσης έργου ή δομής διαχείρισης αποβλήτων θα γίνεται κατά τη διάρκεια της περιβαλλοντικής αδειοδότησης του ν. 4014/11, λαμβάνοντας υπόψη τα συγκεκριμένα γνωρίσματα του κάθε έργου ξεχωριστά και μετά την έγκυρη γνώμη των αρμόδιων φορέων και υπηρεσιών.

(Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας , 2011)

### 3. Κριτήρια Αξιολόγησης Χωροθέτησης Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Αποβλήτων

#### 1. Γεωλογικά- Υδρογεωλογικά και Υδρολογικά Κριτήρια

- Υδρογεωλογικά γνωρίσματα υποκείμενων σχηματισμών: υδροπερατότητα εδάφους και υπεδάφους, πάχος στρώματος, πορώδες, ικανότητα αυτοκαθαρισμού, διαφοροποίηση εδαφικού υλικού, ύπαρξη αξιοσημείωτου και αξιοποιήσιμου δυναμικού υπόγειων υδροφορέων.
- Σημεία υδροληψίας: απόσταση από υδροληπτικά έργα, ύπαρξη πηγών ή γεωτρήσεων σημαντικής παροχής που επηρεάζονται υδρογεωλογικά από τη λειτουργία του έργου (ελάχιστη απόσταση 30m από φρέατα ή πηγές και 15m από σωλήνα υδραγωγείου) , σπουδαιότητα χρήσης των υπόγειων νερών, αν το έργο βρίσκεται προς την πάνω ή την κάτω πλευρά ενός έργου υδροληψίας ή υδρομάστευσης, βάθος στάθμης (ΦΕΚ 138/Β/ 24-2-65, Άρθρο 8).
- Υδρολογικές ιδιότητες: έκταση λεκάνης απορροής άνωθεν του έργου και όγκος επιφανειακών απορροών αυτής, απόσταση και σπουδαιότητα υδατορεμάτων της άμεσης περιοχής προς την κάτω πλευρά του έργου, χρήση της λεκάνης απορροής των διερχόμενων από την κάτω περιοχή του έργου υδατορεμάτων και των τελικών αποδεκτών τους, καθώς και έλεγχος ρίσκου για πλημμύρες. (Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής & Ασφάλειας της Εργασίας)
- Γεωτεκτονικές και άλλες γεωλογικές ιδιότητες: ύπαρξη ενεργών τεκτονικών ρηγμάτων, ρίσκο για εμφάνιση φαινομένων κατολίσθησης, ή καθίζησης ή ερπυσμού, ύπαρξη αξιοσημείωτου ορυκτού πλούτου.

## 2. Περιβαλλοντικά Κριτήρια

- Χωροθέτηση σε σχέση με ευάλωτα οικοσυστήματα και εγκαθίδρυση του έργου σε σχέση με την ευρύτερη λεκάνη απορροής που περιλαμβάνει τα ευάλωτα οικοσυστήματα.
- Βλάστηση και οικήματα ευρύτερης περιοχής: βλάστηση προς κοπή, εκρίζωση και εκχέρωση, απόσταση από σημαντικά φυσικά περιβάλλοντα στα οποία ζει και αναπαράγεται μεγάλο μέρος της πανίδας.
- Θέση εγκατάστασης σε σχέση με Τοπία Διεθνούς και Εθνικής σημασίας: διατηρητέα τοπία και περιοχές μείζονος φυσικού κάλους.
- Θέση δημιουργίας της δομής σε σχέση με προφυλασσόμενους φυσικούς σχηματισμούς: προστατευόμενα μνημεία της φύσης, γεώτοποι, σπάνιοι γεωμορφολογικοί σχηματισμοί.
- Αποφυγή οχλήσεων από οσμές και αέριους ρύπους, σε κατοικημένες ή επισκέψιμες περιοχές: προσανατολισμός του χώρου και έκθεση σε ανέμους βάσει κατεύθυνσης των επικρατούντων στην περιοχή ανέμων, εφαρμογή μοντέλου διασποράς ρύπων.
- Βαθμός επιφόρτισης και παρακμής της ευρύτερης περιοχής από πλευράς ρύπανσης αερίων, υγρών, στερεών αποβλήτων.

Ένα παράδειγμα σχετικά με την εφαρμογή των περιβαλλοντικών κριτηρίων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων είναι η επίπτωση υγρών αποβλήτων πυρηνελαιουργείου στην παραθαλάσσια περιοχή NATURA του Σπερχειού ποταμού.

Το οικόπεδο της μονάδας τοποθετείται σε περιοχή εκτός σχεδίου για το οποίο δεν έχουν καθοριστεί συγκεκριμένες χρήσεις Γης. Η περιοχή έχει αποδοθεί στο μεγαλύτερο μέρος της σε γεωργική εκμετάλλευση με εντοπισμένες διακοπές από επαγγελματικές εγκαταστάσεις, κυρίως αγροτικού τομέα. Στη γειτνιάζουσα περιοχή του εργοστασίου δεν υπάρχουν κατοικίες, ούτε άλλες τυχόν ευαίσθητες χρήσεις. Η θέση της εγκατάστασης της μονάδας βρίσκεται οριακά στο νότιο άκρο της ζώνης Natura2000 με αριθμό GR 2440002. Η περιοχή εκτός της ζώνης αυτής με την οποία γειτνιάζει και η θέση μονάδας έχει χαρακτηριστεί ως ζώνη επέκτασης της βιομηχανικής δραστηριότητας του νομού Φθιώτιδας (Σπανού, 2014).

## 3. Οικιστικά και Χωροταξικά Κριτήρια

- Ίδρυση της δομής σε σχέση με οικιστικές περιοχές αλλά και στρατόπεδα, αυθαίρετα διαμορφωμένες οικιστικές περιοχές και συγκεκριμένες κατοικίες.

Συγκεκριμένα, για τη χωροθέτηση μονάδων διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Περιφέρεια Πελοποννήσου:

- ❖ Τέθηκε ζώνη αποκλεισμού 1km από τα όρια κάθε οικισμού
- ❖ Τέθηκε ζώνη αποκλεισμού 0.5 km από αρχαιολογικούς χώρους με σκοπό την προστασία τους

❖ Επιλέχθηκε ασφαλής απόσταση 3km για τα 2 ενεργά αεροδρόμια της περιφέρειας Πελοποννήσου. (πληροφορίες από κατάλογος χρήσεων Γης CORINE2000 από το Ινστιτούτο Πληροφοριακών Συστημάτων)

❖ Τέθηκε ζώνη αποκλεισμού 0.5 km από ακτογραμμή

❖ Επιλέχθηκε μέγιστη απόσταση 500m εκατέρωθεν του οδικού δικτύου, με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους από τη δημιουργία του οδικού δικτύου (Πανουτσόπουλος, 2015).

Ένα ακόμα παράδειγμα εγκατάστασης μονάδας επεξεργασίας αποβλήτων αποτελεί η εγκατάσταση της νέας εταιρείας « KΥKΛΟΣ GROUP ΙΚΕ » στη Β' Βιομηχανική Περιοχή Βόλου (ΣΥΒΙΛΛΑ ΕΠΕ, 2019). Οι πρώτες ύλες της παραγωγής σήμερα είναι μεταξύ άλλων είναι παραπροϊόντα από τη βιομηχανία αλουμινίου (1500 tn/ έτος) προς παραγωγή αργλικού νατρίου. Το οικόπεδο καταλαμβάνει χώρο 2000m<sup>2</sup>. Από πλευράς όχλησης το έργο κατατάσσεται στη Μέση Όχληση. Στη Β' ΒΙΠΕ Βόλου επιτρέπεται η λειτουργία μονάδων μέσης όχλησης.

Το έργο απέχει από τους κοντινότερους οικισμούς , τις προστατευόμενες περιοχές και τις περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος, ως εξής :

1. 4km από τον κοντινότερο οικισμό του Αγ. Γεωργίου, ο οποίος ανήκει διοικητικά στο Δήμο Ρήγα Φεραίου
2. 5km από τον οικισμό του Βελεστίνου, ο οποίος αποτελεί την έδρα του Δήμου Ρήγα Φεραίου
3. 18km από την πόλη του Βόλου
4. 30 km από τις παρυφές της περιοχής GR1430006, η οποία περιλαμβάνει το όρος Όθρυς , τα Βουνά Γκούρας και το Φαράγγι της Παλαιοκερασιάς
5. 2,5km από τις νοτιότερες περιοχές του αποταμιευτήρα της πρώην λίμνης Κάρλας (GR1430006) (NATURA2000- Standard Data Form)
6. 9,5km από την περιοχή GR1420004, Κάρλας- Μαυροβουνίου – Κεφαλόβρυσο Βελεστίνου – Νεοχώρι (NATURA2000- Standard Data Form)

- Θέση εγκατάστασης σε σχέση με περιοχές τουριστικού ενδιαφέροντος αλλά και συγκεκριμένες τουριστικές δομές, αυθαιρέτως διαμορφωμένες τουριστικές περιοχές, ακτές που προορίζονται για κολύμβηση κ.α.

- Θέση εγκατάστασης σε σχέση με αρχαιολογικές περιοχές, μνημεία και χώρους αναψυχής αλλά και επισκέψιμους αρχαιολογικούς χώρους, μουσεία, μοναστήρια, σπουδαία αρχαιολογικά & πολιτιστικά μνημεία, επισκέψιμοι χώροι της φύσης κλπ.

- Τήρηση αποστάσεων από κατοικημένες ή περιοχές με έντονη δραστηριότητα όπως για παράδειγμα από οικισμούς, κύριο οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, χώρους με μόνιμη και περιστασιακή παρουσία υπερπληθυσμού.

#### **4. Λειτουργικά και γενικής φύσεως κριτήρια**

- Επαρκή χωρητικότητα και έκταση της εγκατάστασης με προοπτικές επέκτασης για την εξυπηρέτηση των παραμέτρων δημιουργίας του έργου.
- Δυνατότητα δημιουργίας εγκαθίδρυσης και άλλου έργου διαχείρισης εντός του χώρου.
- Απόσταση από τα κέντρα παραγωγής αποβλήτων – Κεντροβαρικότητα σε κυβοχιλιόμετρα ή τονοχιλιόμετρα.
- Γειτνίαση με άλλες δομές επεξεργασίας και διάθεσης αποβλήτων.
- Δυνατότητα εύκολης οδικής πρόσβασης και επιπέδου επιφόρτισης στην κυκλοφοριακή συμφόρηση.
- Ευχέρεια αποφυγής οικισμών και άλλων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων για πρόσβαση.
- Σύμπραξη με τυχόν άλλες οχλούσες δραστηριότητες.
- Εντός εξαντλημένου λιγνιτικού πεδίου, ή ορυχείου μεταλλευμάτων ή εξαντλημένου λατομείου αδρανών και σε αποκατεστημένους χώρους διαχείρισης αποβλήτων.

#### **5. Οικονομικά Κριτήρια**

- Πολιτική ιδιοκτησίας του χώρου και ευχέρεια απόκτησής του.
- Διευκόλυνση εκτέλεσης και τεχνικής βατότητας των αναγκαίων έργων υποδομής.
- Γεωμορφολογικές ιδιότητες, εκσκαψιμότητα εδαφικών υλικών, ύπαρξη δανειοθαλάμων για τη δημιουργία και λειτουργία των έργων.
- Διαθεσιμότητα σε επιτακτικές υποδομές δικτύων ΟΚΩ με βάση την απόσταση από αυτά.
- Προϋπολογισμός έργου.
- Κόστος μεταφοράς.

## 5. Διαχείριση Αποβλήτων από διάφορες ελληνικές βιομηχανίες

Κωδ.	Κατηγορία
10	Βιομηχανία τροφίμων
11	Ποτοποιία
12	Παραγωγή προϊόντων καπνού
13	Παραγωγή κλωστούφαντουργικών υλών
14	Κατασκευή ειδών ένδυσης
15	Βιομηχανία δέρματος και δερμάτινων ειδών
16	Βιομηχανία ξύλου και κατασκευή προϊόντων από ξύλο και φελλό, εκτός από έπιπλα· κατασκευή ειδών καθαθοποιίας και σπαρτοπλεκτικής
17	Χαρτοποιία και κατασκευή χάρτινων προϊόντων
18	Εκτυώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων
19	Παραγωγή οπτάνθρακα και προϊόντων διύλισης πετρελαίου
20	Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων
21	Παραγωγή βασικών φαρμακευτικών προϊόντων και φαρμακευτικών σκευασμάτων
22	Κατασκευή προϊόντων από ελαστικό (καουτσούκ) και πλαστικές ύλες
23	Παραγωγή άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων
24	Παραγωγή βασικών μετάλλων
25	Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων, με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού
26	Κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστών, ηλεκτρονικών και οπτικών προϊόντων
27	Κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
28	Κατασκευή μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού π.δ.κ.α.
29	Κατασκευή μηχανοκίνητων οχημάτων, ρυμουλκούμενων και ημιρυμουλκούμενων οχημάτων
30	Κατασκευή λοιπού εξοπλισμού μεταφορών
31	Κατασκευή επίπλων
32	Άλλες μεταποιητικές δραστηριότητες
33	Επισκευή και εγκατάσταση μηχανημάτων και εξοπλισμού

Πίνακας 1: Βασικοί κωδικοί επιχειρήσεων κατά ΣΤΑΚΟΔ 2008 (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος, 2008)

### ι. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ

Ο όμιλος εφαρμόζει τις αρχές κυκλικής οικονομίας μέσω βέλτιστων πρακτικών και τεχνολογιών σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής προϊόντων όπως: α) επαναχρησιμοποίηση νερού με σκοπό τη μείωση κατανάλωσης νερού και παραγωγής υγρών αποβλήτων, β) ο μετριασμός των στερεών αποβλήτων τα οποία προορίζονται για υγειονομική ταφή μέσω επενδύσεων σε σύγχρονες μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων και μέσω συνεργειών για περαιτέρω αξιοποίηση από τρίτους, όπως ενεργειακή αξιοποίηση των ελαιωδών αποβλήτων των διυλιστηρίων από τρίτους ή άλλων αποβλήτων ως πρόσθετα στα παραγόμενα προϊόντα τους και γ) ανάπτυξη συνεργειών για την

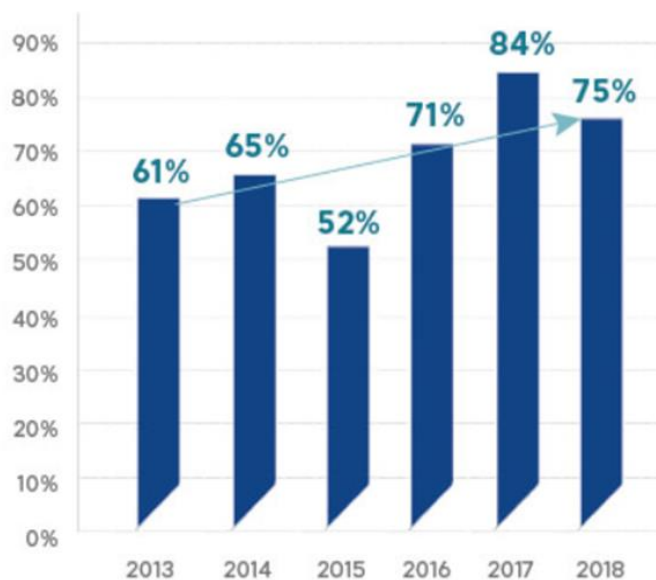
αξιοποίηση των αποβλήτων για ανάκτηση ενέργειας ή/ και πρώτων υλών μεταξύ των πολυάριθμων δραστηριοτήτων του Ομίλου, όπως επαναδιύλιση ελαιωδών υγρών αποβλήτων από εγκαταστάσεις εμπορίας. Σημειώνεται ότι την τελευταία πενταετία έχουν επαναδιυληθεί συνολικά περίπου 700 χιλ. τόνοι ελαιωδών υγρών αποβλήτων.

Εγκατάσταση	Ποσοστό ανάκτησης	Ποσότητα (τόνοι)
Διυλιστήριο Ελευσίνας	1,75%	112.662
Διυλιστήριο Θεσσαλονίκης	0,41%	17.400

Εικόνα 4: Ποσότητες και ποσοστά ανάκτησης (επί του συνόλου της τροφοδοσίας) των αποβλήτων που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία στα τα διυλιστήρια του Ομίλου -2018

Το ποσοστό αξιοποίησης (επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση, ενεργειακή αξιοποίηση) των αποβλήτων που δημιουργούνται (σε σύγκριση με αυτό που οδηγείται προς τελική διάθεση σε χώρους ταφής – ΧΥΤΑ) παρουσιάζει τάση αύξησης τα τελευταία έτη όπως φαίνεται στο σχετικό διάγραμμα, με απώτερο στόχο τη σταθεροποίηση του σε ποσοστά άνω του 85%.

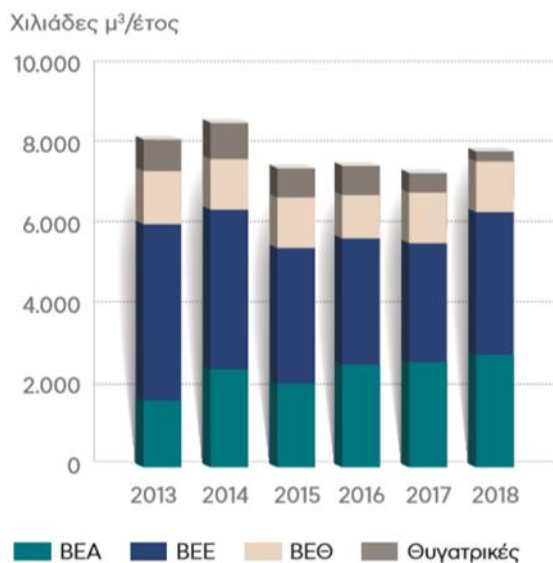
### Ποσοστό αξιοποίησης αποβλήτων



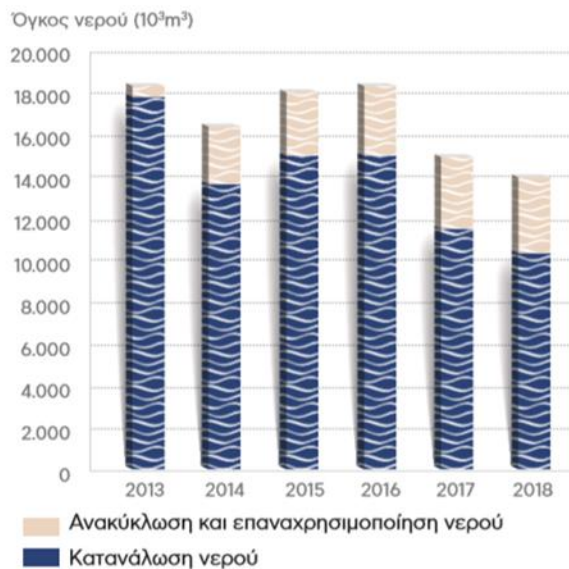
Εικόνα 5: Ποσοστό αξιοποίησης των παραγόμενων αποβλήτων από τα διυλιστήρια του Ομίλου

Οι υπάρχουσες μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων, όπως οι μονάδες ολοκληρωμένης επεξεργασίας υγρών αποβλήτων τριών σταδίων στα διυλιστήρια του Ομίλου, εξασφαλίζουν τη συνεχή βελτίωση των επιδόσεων τους όπως αυτή παρουσιάζεται αναλυτικά στα παρακάτω διαγράμματα που παρουσιάζουν τη σύγκριση των ποσοτήτων των παραγόμενων υγρών και στερεών αποβλήτων που ετέθησαν προς τελική επεξεργασία τα τελευταία 6 έτη αντίστοιχα.

#### Υγρά απόβλητα Ομίλου ανά εγκατάσταση (2013-2018)



#### Κατανάλωση & Ανακύκλωση-Επαναχρησιμοποίηση νερού (2013-2018)



Εικόνα 6: Μέγεθος υγρών αποβλήτων Ομίλου (2013-2018) – Κατανάλωση και επαναχρησιμοποίηση νερού (2013-2018)

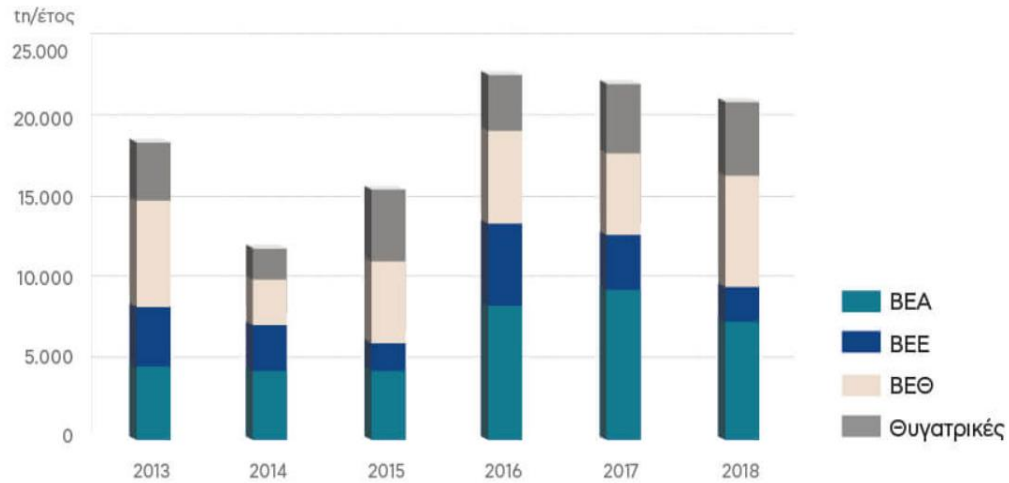
Συγκεκριμένα, ενώ υπήρξε αύξηση της παραγωγής υγρών αποβλήτων κατά 8% συγκριτικά με την προηγούμενη χρονιά λόγω των αυξημένων επιπέδων λειτουργίας του διυλιστηρίου Ελευσίνας, όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα, συνεχίστηκε η μείωση της συνολικής κατανάλωσης νερού παράλληλα με την διατήρηση σε υψηλά επίπεδα του ποσοστού ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης του. Συγκεκριμένα, για το 2018 η συνολική κατανάλωση νερού μειώθηκε 3% από τη προηγούμενη χρονιά, ενώ το ποσοστό ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης του νερού αυξήθηκε.

Όσον αφορά τα στερεά απόβλητα, το 2018 υπήρξε μείωση 4% στη συνολική ποσότητα παραγωγής τους σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Σημειώνεται ότι οι ποσότητες των στερεών αποβλήτων στο μεγαλύτερο ποσοστό τους εξαρτώνται από τους καθαρισμούς δεξαμενών προϊόντων και συνεπώς μεταβάλλονται από χρόνο σε χρόνο, ανάλογα με τον προγραμματισμό συντήρησης των δεξαμενών και δευτερευόντως με τη διαθεσιμότητα των μονάδων επεξεργασίας στερεών αποβλήτων (είτε εντός είτε εκτός της εγκατάστασης).



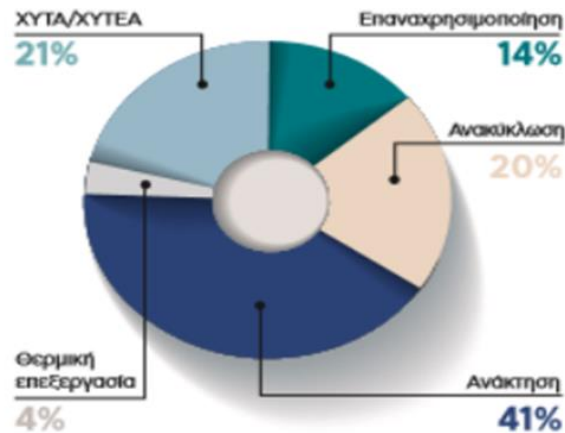
Επιπλέον, το 75% των συνολικών αποβλήτων είτε επαναχρησιμοποιείται, είτε ανακυκλώνεται, είτε αξιοποιείται περαιτέρω μέσω διαδικασίας ανάκτησης πρώτων υλών (Ελληνικά Πετρέλαια ΑΕ, 2018).

Σύγκριση επιδόσεων στερεών αποβλήτων (2013-2018)



Εικόνα 7: Μέγεθος στερεών αποβλήτων Ομίλου ανά τα έτη

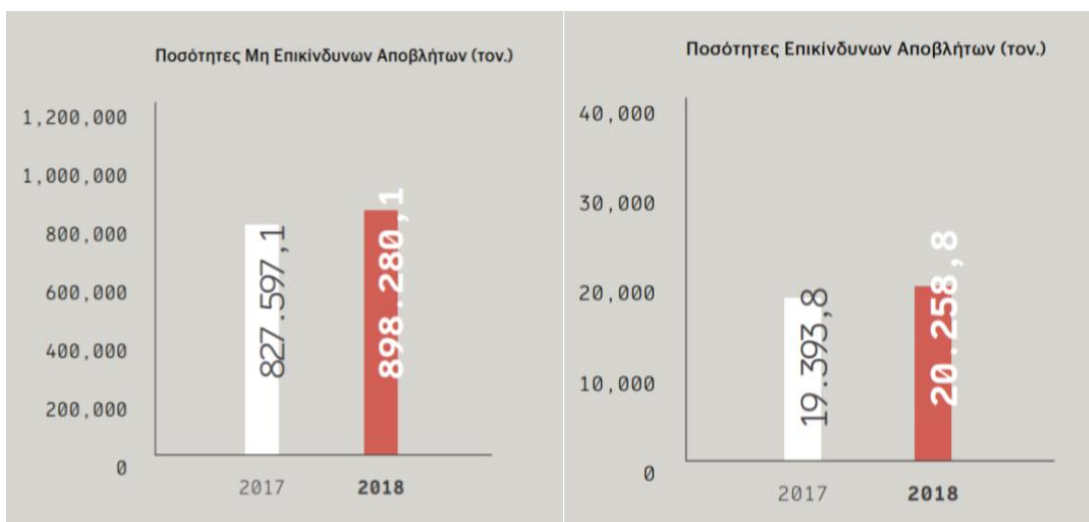
Στερεά απόβλητα Ομίλου ανά μέθοδο διάθεσης



Εικόνα 8: Τρόποι διαχείρισης/αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων για το έτος 2018.

## ii. ΜΥΤΗΛΙΝΑΙΟΣ ΑΕ

Τη βάση για την περιβαλλοντική πολιτική του Ομίλου αποτελούν η ελάττωση της παραγωγής στερεών και υγρών αποβλήτων και η μεγιστοποίηση των μεθόδων της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης και της ανάκτησής τους. Το 2018, καταγράφηκε αύξηση στην συνολική ποσότητα των αποβλήτων (μη επικίνδυνων και επικίνδυνων) κατά 8,4%. Έναντι αυτού, η ποσότητα των αποβλήτων που συλλέχθηκε, ανακυκλώθηκε, επαναχρησιμοποιήθηκε ή και αξιοποιήθηκε με διάφορους τρόπους στους τομείς δραστηριότητας του Ομίλου, έφτασε το 17,7% καταγράφοντας αύξηση κατά 98% (δηλαδή αύξηση σχεδόν κατά 80.706 τόνους), συγκριτικά με την αντίστοιχη ποσότητα του 2017. Η ποσότητα αυτή αφορούσε κυρίως σε κατάλοιπα βωξίτη, αλουμίνια, βιομηχανικά απόβλητα αλλά και υλικά που συλλέγονται και περιλαμβάνουν σκραπ μετάλλων (πχ. σιδήρου και χάλυβα), μπαταρίες οχημάτων, ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό, χαρτί, χαρτόνι, ξύλινες παλέτες, χρησιμοποιημένα λιπαντικά και αναλώσιμα από εκτυπωτές και φωτοτυπικά μηχανήματα. Όπου είναι εφικτό τα προς ανακύκλωση υλικά αξιοποιούνται μέσα στις θυγατρικές εγκαταστάσεις του ομίλου, ενώ στις περιπτώσεις που τα απόβλητα δεν μπορούν να ανακυκλωθούν ή να αξιοποιηθούν εσωτερικά, η διαδικασία πραγματοποιείται μέσω συστημάτων συλλογικής διαχείρισης ή εξουσιοδοτημένων εργολάβων.



Εικόνα 9: Ποσότητες επικίνδυνων και μη αποβλήτων του Ομίλου

Η εξόρυξη βωξίτη και παραγωγή αλουμίνας προκαλούν τον κύριο όγκο αποβλήτων.

<b>ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑΣ [GRI 301-1]</b>	2015	2016	2017	2018
<b>Τύπος και βάρος Πρώτων Υλών (τον.)*</b>				
Βωξίτης	1.833.201	1.875.509	1.855.677	<b>1.873.622</b>
Άνυδρη αλουμίνα	345.587	347.882	348.733	<b>354.889</b>
Μέταλλα χυτηρίου	2.473	2.473	2.459	<b>2.330</b>
Υποσύνολο (1)	2.181.261	2.225.864	2.206.869	<b>2.230.841</b>

Εικόνα 10: Τύπος και βάρος πρώτων υλών του Τομέα Μεταλλουργίας του Ομίλου

Ο Όμιλος έχει προβεί σε σημαντικές επενδύσεις εστιάζοντας τόσο στην αποτελεσματική απόθεσή τους στην ξηρά σε ιδιόκτητο χώρο, η οποία διέπεται από σχετική περιβαλλοντική αδειοδότηση, όσο και σε μεθόδους διαχείρισής τους με σκοπό τη μετατροπή τους σε αξιοποιήσιμα προϊόντα. Ειδικότερα, ο Όμιλος έχει επενδύσει σε εγκατάσταση 4 φίλτρων υψηλής πίεσης (φιλτροπρέσες) με σκοπό την ξηρή απόθεση των καταλοίπων βωξίτη, ενώ παράλληλα επιτρέπει την αξιοποίησή τους ως πρώτη ύλη. Η λειτουργία των τριών φιλτροπρεσών καλύπτει τις ανάγκες ξήρανσης των καταλοίπων βωξίτη, ενώ η τέταρτη φιλτροπρέσα, εγκατεστημένη στον ίδιο χώρο και με την ίδια δυναμικότητα, χρησιμοποιείται ως εφεδρεία των υπολοίπων για την κάλυψη πιθανών μελλοντικών βλαβών. Η συγκεκριμένη τεχνολογία αποτελεί σήμερα την βέλτιστη διαθέσιμη τεχνική παγκοσμίως για την επεξεργασία κόκκινης λάσπης, διότι μειώνει τον όγκο της απόθεσης στην ξηρά και επιτρέπει την άμεση μεταφορά (π.χ. φόρτωση πλοίων) των ξηρών καταλοίπων βωξίτη (σιδηραλουμίνα) που προορίζεται για διάφορες χρήσεις, όπως ενίσχυση σε τσιμέντο, κεραμίδια, υπόστρωμα δρόμων, ΧΥΤΑ κτλ. Παράλληλα, αποτελεί την ασφαλέστερη περιβαλλοντικά τεχνολογία επεξεργασίας των συγκεκριμένων καταλοίπων καθώς η παραγόμενη σιδηραλουμίνα, σε ποσοστό 72% είναι ξηρή, σε αντίθεση με άλλες τεχνολογίες που οδηγούν σε παραγωγή, διακίνηση και απόθεση υδαρής λάσπης, με μεγάλα περιβαλλοντικά ρίσκα σε περίπτωση ζημιάς της λεκάνης του χώρου απόθεσης. Έτσι, σταμάτησε η απόρριψη των καταλοίπων στη θάλασσα. (ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ ΑΕ)



Εικόνα 11: Τυπική φιλτροπρέσα

Το μεγαλύτερο ποσοστό των υγρών αποβλήτων στον τομέα δραστηριότητας της Μεταλλουργίας, ανακυκλώνεται εντός της ίδιας της διαδικασίας παραγωγής. Συγκεκριμένα, υπάρχει υπόγειο δίκτυο, το οποίο τερματίζει σε μονάδα επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων, η οποία διαθέτει : α) Δεξαμενές καθίζησης, β) Ελαιοδιαχωριστή και γ) Πολυστρωματικό φίλτρο ενεργού άνθρακα. (ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ ΑΕ- ΕΚΘΕΣΗ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, 2018)



Εικόνα 12: Πολυστρωματικό φίλτρο ενεργού άνθρακα

### iii. APIVITA AEBE

Στην APIVITA έχει δημιουργηθεί μια πρότυπη μονάδα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων δευτεροβάθμιας βιολογικής επεξεργασίας. Το σύστημα αυτό διαθέτει αερόβιο βιοαντιδραστήρα κινούμενης κλίνης (MBBR- Moving Bed Bio-Reactor), μέγιστης δυναμικότητας 20 m<sup>3</sup>/ημέρα. Η συγκεκριμένη μονάδα επεξεργάζεται τόσο τα υγρά απόβλητα που απορρέουν από την παραγωγική διαδικασία (βιομηχανικά απόβλητα), όσο και τα αστικά απορρίματα που πηγαίνουν από το προσωπικό της εταιρίας, ενώ διενεργεί προεπεξεργασία, φυσικοχημική επεξεργασία πρώτου βαθμού και, τέλος, βιολογική επεξεργασία δευτέρου βαθμού (Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης).



Εικόνα 13: MBBR

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τιμές των εργαστηριακών ελέγχων των βιολογικά επεξεργασμένων εκροών (νερό & ιλύς) της μονάδας επεξεργασίας είναι κατά πολύ εντός των επιτρεπόμενων ορίων που ισχύουν από τη νομοθεσία. Ειδικότερα, το BOD (Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο) συνιστά κύρια παράμετρο για τη δημιουργία και ρύθμιση της λειτουργίας μονάδων βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Προσδιορίζει έμμεσα το οργανικό φορτίο που καταναλώνεται

από μικροοργανισμούς οι οποίοι υπάρχουν στα ύδατα και στα απόβλητα. Μια ακόμα σημαντική παράμετρος που λαμβάνεται υπόψη ως προς την καταλληλότητα των βιολογικώς επεξεργασμένων εκροών είναι το COD (Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο), το οποίο δηλώνει την ποσότητα του οξυγόνου που χρειάζεται για τη συνολική χημική οξείδωση των οργανικών συστατικών μιας ουσίας, καθώς και το TSS (Ολικά αιωρούμενα στερεά). Το βιολογικά επεξεργασμένο νερό, το οποίο είναι καθαρό σε ποσοστό 95%, οδηγείται μέσω οριζόντιας φυγοκεντρικής αντλίας ξηρής εγκατάστασης σε πεδίο διάθεσης υπό του εδάφους. Η δε αφυδατωμένη ιλύς οδηγείται σε προβλεπόμενο αδειοδοτημένο χώρο εδαφικής διάθεσης. Τονίζεται ότι η χημική σύστασή της είναι εντός των επιτρεπόμενων τιμών που ισχύουν από την νομοθεσία για τις μέγιστες επιτρεπτές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στην ιλύ που προορίζεται για τη γεωργική παραγωγή (APIVITA AEBE, 2017). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι επιτρεπτές τιμές BOD, COD και TSS για τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα:

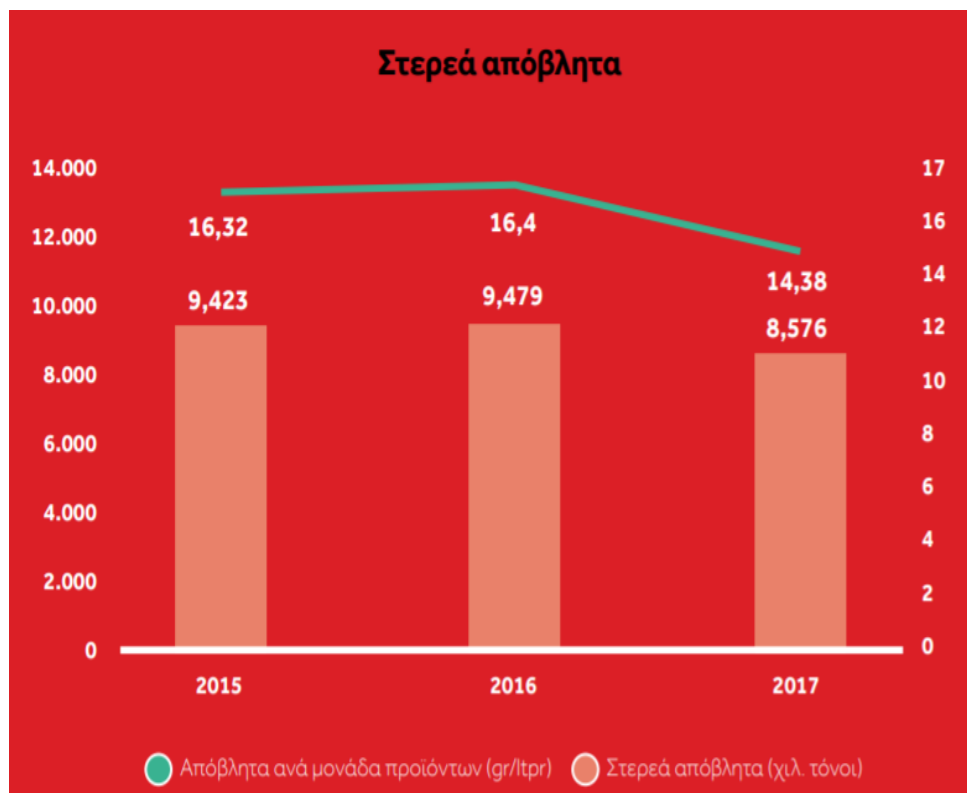
*Πίνακας 2: Ανώτατα επιτρεπτά όρια BOD, COD και TSS για τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα (Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 1991)*

<b>BOD</b>	<b>&lt;25</b>	<b>mg/L</b>
<b>COD</b>	<b>&lt;125</b>	<b>mg/L</b>
<b>TSS</b>	<b>&lt;35 (για πληθυσμό άνω των 10.000 κατοίκων)</b>	<b>mg/L</b>

#### **iv. COCA-COLA 3E**

Σε όλες τις μονάδες παραγωγής της Coca-Cola 3E, η διαχείριση αποβλήτων πραγματοποιείται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και το Πρότυπο Ποιότητας Υγρών Αποβλήτων του Ομίλου. Το εργοστάσιο του Σχηματαρίου διαθέτει μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ενώ τα εργοστάσια Αιγίου και Ηρακλείου διοχετεύουν τα υγρά τους απόβλητα στις μονάδες βιολογικού καθαρισμού του Αιγίου και της ΒΙΠΕ Ηρακλείου. Ειδικά στη μονάδα Σχηματαρίου έχει γίνει επέκταση και εκσυγχρονισμός των εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού, σύμφωνα με την τεχνολογία MBR (Membrane – Biological - Reactors), μία καινοτόμος μέθοδος βιολογικού καθαρισμού. Επιπλέον, ο Όμιλος συνεργάζεται με την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ Α.Ε.), ήδη από την ίδρυση της ΕΕΑΑ Α.Ε.

Επιπλέον, η βιομηχανία ανακυκλώνει τα στερεά απόβλητα που παράγονται ως το αποτέλεσμα της διαδικασίας της παραγωγής. Συγκεκριμένα, έχει ανακυκλώσει το 96,5% των αποβλήτων της παραγωγικής διαδικασίας. Για να το πετύχει αυτό συνεργάζεται με κυβερνητικούς και μη φορείς. Με τον τρόπο αυτό έχει καταφέρει να μειώσει σημαντικά τις ποσότητες των απορριμάτων που στάλθηκαν για απόρριψη στις χωματερές.



Εικόνα 14: Παραγωγή στερεών αποβλήτων (χιλ. tn) του Ομίλου (Coca-Cola 3E, 2017)

#### v. TITAN GREECE

Ο Τιτάνας είναι διεθνής παραγωγός τσιμέντου και δομικών υλικών. Στα πλαίσια της στρατηγικής του για βιώσιμη ανάπτυξη, αξιοποιεί εναλλακτικές πρώτες ύλες στην παραγωγή τσιμέντου. Ο Όμιλος ανακυκλώνει την περίσσεια σκυροδέματος και αποβλήτων κατεδάφισης στην παραγωγή τσιμέντου ως εναλλακτικές πρώτες ύλες. Επιπλέον, με τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων στον κλίβανο παραγωγής κλίνκερ (η βάση για την παραγωγή κάθε είδους τσιμέντου), αξιοποιούνται τόσο τα απόβλητα που θα οδηγούνταν σε ταφή, ανακτώντας την περιεχόμενη ενέργειά τους, όσο και τα υλικά που ενσωματώνονται στη δομή του κλίνκερ, αποφεύγοντας έτσι την παραγωγή αποβλήτων ή υπολειμμάτων. Οι κλίβανοι τσιμέντου έχουν ένα σύνολο χαρακτηριστικών που τους καθιστά τις ιδανικές εγκαταστάσεις, όπου μπορούν να αξιοποιηθούν και να καούν με ασφάλεια εναλλακτικά καύσιμα. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι :

- Υψηλές θερμοκρασίες καύσης
- Μεγάλος χρόνος παραμονής
- Οξειδωτική ατμόσφαιρα
- Αλκαλικό περιβάλλον
- Δέσμευση τέφρας στο κλίνκερ

- Συνεχής τροφοδοσία καυσίμου (Ένωση Τσιμεντοβιομηχανιών Ελλάδος)

Σήμερα σχεδόν όλες οι Ευρωπαϊκές χώρες (Ολλανδία, Γαλλία, Σουηδία, Ελβετία, Βέλγιο, Γερμανία κ.α.) αξιοποιούν σε μεγάλο βαθμό πληθώρα αποβλήτων στους κλιβάνους των τσιμεντοβιομηχανιών τους εξοικονομώντας συνάλλαγμα και πρώτες ύλες, ενώ παράλληλα προστατεύουν το περιβάλλον δίνοντας ταυτόχρονα ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στον κλάδο. Τα εναλλακτικά καύσιμα κατά κανόνα περιέχουν σημαντικό ποσοστό βιομάζας, που επιφέρει μείωση στην εκπομπή του CO<sub>2</sub>. Αποτελούν ένα σημαντικό σκέλος του προτύπου της κυκλικής οικονομίας που συνολικά προάγει την εξάλειψη των αποβλήτων, αλλά και την επαναχρησιμοποίηση, επισκευή, ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών και ενέργειας.

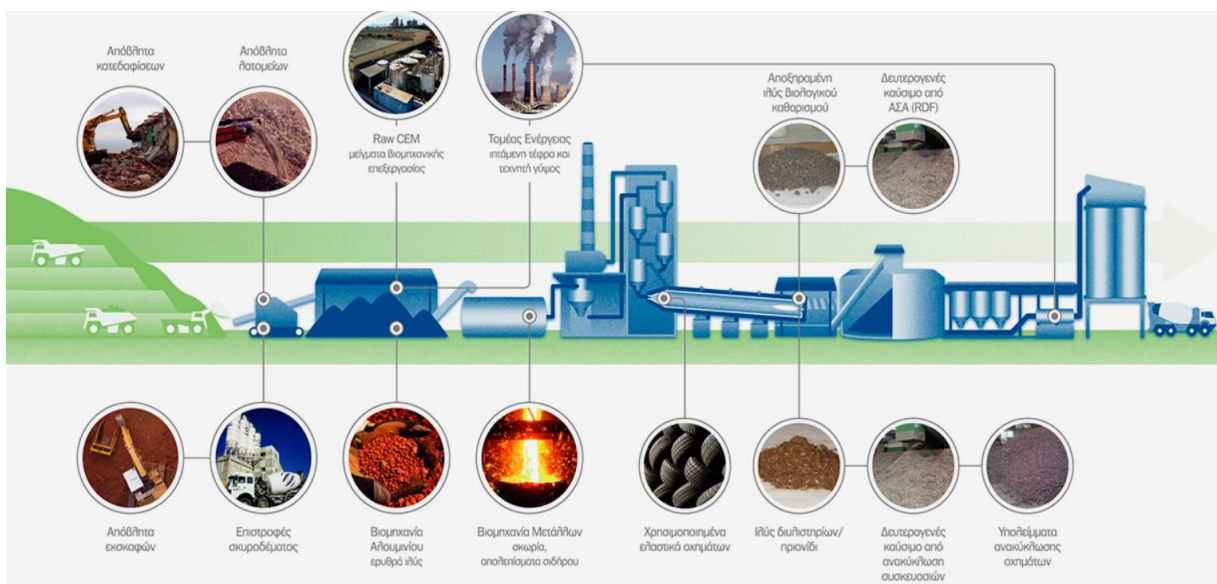
Τα χρησιμοποιούμενα εναλλακτικά καύσιμα ποικίλλουν και περιλαμβάνουν :

- Χρησιμοποιημένα ελαστικά
- Πλαστικά
- Ζωοτροφές
- Ιλύς βιολογικών καθαρισμών
- RDF
- Γεωργικά και οργανικά απορρίμματα
- Απορρίμματα συσκευασίας
- Χαρτί, ξύλο, πριονίδι
- Λάσπες καθαρισμών
- Διαλύτες
- Χρησιμοποιημένα λάδια και λιπαντικά

Οι χρησιμοποιούμενες εναλλακτικές πρώτες ύλες μπορεί να είναι :

- Ιπτάμενη τέφρα
- Υγρή τέφρα
- Αποφρύγματα σιδηροπυρίτη
- Σκωρίες
- Σκόρες αλουμινίου
- Σιδηρούχα κατάλοιπα
- Χημική γύψος





Εικόνα 15: Διάγραμμα χρήσης εναλλακτικών πρώτων υλών και καυσίμων (TITAN)

#### vi. ΗΡΑΚΛΗΣ ΑΕ

Στο ίδιο πλαίσιο με τον TITAN κινείται και ο Όμιλος LafargeHolcim -παγκόσμιος ηγέτης στον τομέα δομικών υλικών- ο οποίος έχει καθιερωθεί στην Ελλάδα μέσω του Ομίλου Εταιρειών ΗΡΑΚΛΗΣ Α.Ε. Ο Όμιλος χρησιμοποιεί εναλλακτικά καύσιμα και πρώτες ύλες προερχόμενα από βιομηχανικά, εμπορικά και αστικά απόβλητα. Περίπου 20% του συνόλου των αναλωθέντων καυσίμων στην παραγωγή κλίνκερ το 2017 προήλθε από εναλλακτικά καύσιμα, ενώ το 2,5% του συνόλου των αναλωθέντων πρώτων υλών προήλθε από εναλλακτικές πρώτες ύλες.

Στα εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου του Βόλου και του Μηλακίου λειτουργούν κλειστά συστήματα ανακύκλωσης νερού. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται σημαντικά το υδάτινο αποτύπωμα της εταιρείας. Επιπλέον, είναι εγκατεστημένοι μετρητές νερού ώστε σε καθημερινή βάση να μετριέται η ανάλωση επιφανειακού ή υπόγειου νερού.

Στο εργοστάσιο Μηλακίου και στο λατομείο ποζολάνης στη Μήλο έχουν εγκατασταθεί αυτόνομα συστήματα για τη συγκέντρωση και χρησιμοποίηση του βρόχινου νερού με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση του για το πότισμα των φυτών, τον ψεκασμό, το πλύσιμο των εγκαταστάσεων κ.α.

Ο Όμιλος ΗΡΑΚΛΗΣ υποστηρίζει σε ετήσια βάση το έργο της Ελληνικής Εταιρείας Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ). Συγκεκριμένα, η συνολική χρηματική συνεισφορά του Ομίλου ΗΡΑΚΛΗΣ μέχρι σήμερα αντιστοιχεί σε 15.560 μπλε κάδους (ανακύκλωσης) είτε σε 28 οχήματα συλλογής ανακυκλώσιμων συσκευασιών. (LAFARGE)

## vii. ElvalHalcor

Η ElvalHalcor είναι ένας από τους πλέον καταξιωμένους κατασκευαστές προϊόντων αλουμινίου και χαλκού παγκοσμίως και ο μοναδικός παραγωγός έλασης αλουμινίου στην Ελλάδα. Έχει στη διάθεσή της ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων (εστιάζει κατά προτεραιότητα σε μέτρα πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων και στη συνέχεια σε μέτρα μείωσής τους), ανταποκρινόμενη επαρκώς σε όλα τα σκέλη από την παραγωγή μέχρι την τελική τους διάθεση. Εκείνο που έχει ιδιαίτερη σημασία, είναι η έμφαση που έχει δοθεί σε τεχνικές σμίκρυνσης της ποσότητας και αξιοποίησης των αποβλήτων, είτε εντός του εργοστασίου, είτε σε αδειοδοτημένους εξωτερικούς συνεργάτες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων που δημιουργούνται οδηγούνται προς ανακύκλωση και ενεργειακή αξιοποίηση. Στο πλαίσιο αυτό εφαρμόζονται μία σειρά από μεθόδους διαχείρισης για κάθε τύπο αποβλήτων, υιοθετώντας Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (ΒΔΤ), σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ενδεικτικά αναφέρονται τις παρακάτω ενέργειες:

- Λειτουργία μονάδων ανάκτησης λιπαντικών έλασης και διαλυτών, για την επαναχρησιμοποίηση τους στη διαδικασία της παραγωγής. Εύκολα, επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι η δημιουργία αποθεμάτων σε φυσικές πρώτες ύλες και ο περιορισμός του όγκου παραγόμενων αποβλήτων, αποτελεί κύριο μέλημα του Ομίλου.
- Λειτουργία μονάδας εξάτμισης τριών σταδίων, για τη διαλογή γαλακτωμάτων σε ελαιώδη και υδατική φάση, ελαχιστοποιώντας σημαντικά την ποσότητα των τελικών αποβλήτων προς διάθεση. Οι μονάδες αυτές μπορούν να εγγυηθούν έως και 95% ανακύκλωση αποβλήτων. Οι πολυβάθμιοι εξατμιστήρες λειτουργούν με ζεστό νερό και μεταφέρουν τη θερμική ενέργεια σταδιακά και συνεχόμενα στα διάφορα τμήματα της μονάδας. Συγκριτικά, η ενέργεια που καταναλώνεται από μονάδες τριών σταδίων είναι το 1/3 από εκείνη που απαιτείται από μονάδα απλού σταδίου με την ίδια ικανότητα παραγωγής.



Εικόνα 16: Τυπικός πολυβάθμιος εξατμιστήρας

- Δημιουργία ενός ρηζικέλευθου συστήματος επεξεργασίας ενός εκ των βασικών στερεών αποβλήτων της παραγωγικής διαδικασίας, με επιδίωξη την αξιοποίηση των υπολειμμάτων από την ανάκτηση αλουμινίου.
- Δημιουργία και πραγμάτωση ενός εκτεταμένου σχεδίου ανακύκλωσης συσκευασιών και άλλων ανακυκλώσιμων υλικών, όπως χαρτιού/χαρτονιού, ξύλου, πλαστικού, μετάλλων, ελαστικών, μπαταριών, χρησιμοποιημένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού, λαμπτήρων φθορισμού και συσσωρευτών οχημάτων.

Με σκοπό τη διαχείριση των υδατικών αποβλήτων, εφαρμόζονται οι εξής ενέργειες:

- Λειτουργία συγκροτήματος επεξεργασίας υδατικών αποβλήτων, με δυνατότητα πλήρους ανακύκλωσής τους στην παραγωγική διαδικασία.
- Λειτουργία μίας μονάδας φυσικοχημικής επεξεργασίας υδατικών αποβλήτων της γραμμής προεπίστρωσης.
- Πραγματοποίηση εκτενούς δικτύου για την ανακύκλωση των νερών ψύξης, με στόχο τη δημιουργία αποθεμάτων σε υδάτινους πόρους.
- Λειτουργία της νέας μονάδας βιολογικού καθαρισμού (μέγιστης δυναμικότητας επεξεργασίας 28.050 m<sup>3</sup>/έτος ή 85 m<sup>3</sup>/ημέρα), τεχνολογίας MBR (Membrane Bio Reactor). Η τεχνολογία αυτή αξιοποιεί τις μεμβράνες ως «φυσικό φράγμα» σε αιωρούμενα στερεά και μικροοργανισμούς. Με τον τρόπο αυτό παράγεται «επεξεργασμένο υγρό» σταθερά προηγμένης ποιότητας, ικανό να επαναχρησιμοποιηθεί προς άρδευση ή άλλες επιλεγμένες χρήσεις. Η μονάδα αυτή του βιολογικού, περιλαμβάνει όλα τα στάδια επεξεργασίας καθώς και χώρο για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό (μηχανοστάσιο).  
(ELVAL- Hellenic Aluminium Industry, 2020)

## 6. Συγκριτική Ανάλυση των βιομηχανιών

	<u>ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ</u>	<u>ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</u>	<u>ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ &amp; ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ</u>	<u>ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</u>	<u>ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ</u>	<u>ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΚΛΙΒΑΝΟΥΣ</u>
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ	x	x	x	x		
ΜΥΤΗΛΙΝΑΙΟΣ Α.Ε		x	x			
ΑΡΙΒΙΤΑ Α.Ε.Β.Ε		x				
ΤΙΤΑΝ GREECE				x		x
ΗΡΑΚΛΗΣ Α.Ε	x					x
ELVAL HALCOR		x		x	x	
COCA-COLA 3E		x	x	x	x	

	<u>ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</u>	<u>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ<sup>1</sup></u>	<u>↓ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</u>
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ	Ελαιώδη απόβλητα	3	75%
ΜΥΤΗΛΙΝΑΙΟΣ Α.Ε	Κατάλοιπα βωξίτη	2	65%
ΑΡΙΒΙΤΑ Α.Ε.Β.Ε	Πρώτες ύλες και προϊόντα εκτός προδιαγραφών, αντιδραστήρια που έχουν λήξει, λειτουργία βιολογικού	2	80%
ΤΙΤΑΝ GREECE	Απόβλητα κατεδαφίσεων, λατομείων, εκσκαφών και σκυροδέματος	3	70%
ΗΡΑΚΛΗΣ Α.Ε	Απόβλητα κατεδαφίσεων, λατομείων, εκσκαφών και σκυροδέματος	3	70%
ELVAL HALCOR	Κατάλοιπα από ανάκτηση αλουμινίου, γαλακτώματα μεταλλοτεχνίας	3	70%
COCA-COLA 3E	Απόβλητα από παραγωγική διαδικασία και από διαδικασίες πλυσίματος	1	85%

1: 0: καθόλου – 5 :πολύς

Πίνακας 3: Συγκριτική αξιολόγηση των εξετασθέντων βιομηχανιών ως προς τον τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων τους

## ❖ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Καθώς φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα όλες οι υπό εξέταση επιχειρήσεις έχουν αναλάβει σε μεγάλο βαθμό δράσεις αξιοποίησης των αποβλήτων τους, κυρίως των υγρών. Ωστόσο, ο βιολογικός καθαρισμός υγρών αποβλήτων δεν έχει εδραιωθεί στην ελληνική βιομηχανία. Στο βιολογικό καθαρισμό γίνεται διάκριση των μολυσματικών συστατικών από τα ύδατα των λυμάτων, ώστε να επαναχρησιμοποιηθεί στο περιβάλλον χωρίς να του προξενεί προβλήματα. Ειδικά η μεμβράνη βιολογικού αντιδραστήρα (MBR), είναι μια νέα τεχνολογία επεξεργασίας λυμάτων με την τεχνολογία των μεμβρανών και είναι μια από τις πιο προηγμένες τεχνολογίες επεξεργασίας λυμάτων στις μέρες μας. Ο βιοαντιδραστήρας της μεμβράνης (MBR) και ο διαχωρισμός της λάσπης από το νερό με βιοχημική αντίδραση από τη μία πλευρά, καταπολεμά τη μικροβιακή εστία στη δεξαμενή, μειώνει τη συγκέντρωση της λύος στην δεξαμενή, ώστε η ταχύτητά να ελαχιστοποιεί της βιοχημικές αντιδράσεις των λυμάτων πιο διεξοδικά. Από την άλλη πλευρά, λόγω της υψηλής ακρίβειας διήθησης της μεμβράνης, το νερό εξόδου θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις. Επιπλέον, με τη μέθοδο MBR εξοικονομείται ενέργεια, καθώς παρέχεται υψηλή παραγωγικότητα σε χαμηλή πίεση.

Συνεπώς, γίνεται εύκολα αντιληπτή η ανάγκη για περισσότερες μονάδες βιολογικού καθαρισμού στις βιομηχανίες, οι οποίες παράγουν κατά κόρον υγρά απόβλητα. Ωστόσο, παρά τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η μέθοδος, το πρόβλημα της απόφραξης των μεμβρανών εξακολουθεί να είναι το πιο σημαντικό τροχοπέδη για τη συνολική υλοποίησή τους. Συγκεκριμένα, η έμφραξη προκαλείται από συστατικά της ενεργού λύος που προσκολλώνται στην εσωτερική επιφάνεια των πόρων της μεμβράνης, προκαλώντας πλήρη έμφραξη των πόρων ή εναποτίθενται στην επιφάνεια της μεμβράνης με τη μορφή βιοφίλμ.

Μία ακόμη μέθοδος που πρέπει να ενισχυθεί στην επεξεργασία βιομηχανικών αποβλήτων είναι η ανάκτηση πρώτων υλών και ενέργειας. Γενικότερα η ιδέα της κυκλικής οικονομίας είναι σε κάποιο βαθμό η μετεξέλιξη της ανακύκλωσης. Η κυκλική οικονομία είναι ένα οικονομικό πρότυπο που στοχεύει στην ελάττωση της δαπάνης των αγαθών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία, την ανάκτηση και την επαναχρησιμοποίηση προϊόντων, αλλά και την παραγωγή ενέργειας από τα απόβλητα παραγωγικών διαδικασιών.

Ένα κρίσιμο σημείο που θα μπορούσε να λάβει χώρα στην ελληνική βιομηχανία είναι η ανάκτηση των δυσεύρετων μετάλλων που είναι αναγκαία για νέες τεχνολογίες, όπως για παράδειγμα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μέταλλα όπως το ίνδιο που γίνεται χρήση του στα φωτοβολταϊκά και στις επίπεδες οθόνες, το γερμάνιο που χρησιμοποιείται στις οπτικές ίνες, το γάλλιο για κυκλώματα κ.α., προστίθενται στην Ε.Ε. και οι ανάγκες της βιομηχανίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πληροφορικής αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς. Το πρώτο βήμα για τη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας είναι η διεύρυνση της κουλτούρας της ανακύκλωσης των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Αυτού του είδους τα απόβλητα συνιστούν ένα σημαντικό ρεύμα, λόγω των ασυνήθιστων μετάλλων που περιέχουν.

Επιπροσθέτως, τα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), συνιστούν ένα από τα μεγαλύτερα σε όγκο ρεύματα αποβλήτων. Κρίνεται, λοιπόν, αναγκαία η αξιοποίησή τους με μεθόδους περιβαλλοντικά φιλικούς. Εκτός από την αξιοποίηση αυτών των ειδών αποβλήτων στους κλιβάνους, όπως ήδη αναφέρθηκε, υπάρχουν και άλλοι εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισής

τους. Για παράδειγμα το σκυρόδεμα, αφού προηγουμένως έχει δεχθεί κάποια επεξεργασία (π.χ θρυμματισμός), μπορεί να αξιοποιηθεί με τους παρακάτω τρόπους :

- a) Σε έργα επεξεργασίας και βιολογικού καθαρισμού λυμάτων. Το σκυρόδεμα μπορεί να αντικαταστήσει φυσικά υλικά, όπως άμμο ή χαλίκια, τα οποία χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες για το σκοπό αυτό.
- b) Χρήση στην κατασκευή υλικών για πεζοδρόμια.
- c) Χρήση στην παραγωγή νέου σκυροδέματος αντικαθιστώντας την άμμο και τα χαλίκια.

Επίσης, η διαδικασία παραγωγής αλουμινίου απαιτεί τεράστιες ποσότητες ενέργειας, αφού ένας τόνος αλουμινίου που παράγεται από βωξίτη απαιτεί κατανάλωση ενέργειας της τάξης των 51 MWh. Αντίθετα, ένας τόνος αλουμινίου που παράγεται από ανακυκλωμένο αλουμίνιο χρειάζεται την κατανάλωση μόλις 2 MWh. Εξασφαλίζεται, επομένως, εξοικονόμηση ενέργειας έως και 95%, γεγονός που αποτελεί το μεγαλύτερο πλεονέκτημα που προκύπτει από την ανακύκλωση του αλουμινίου. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, η ξηρή απόθεση των καταλοίπων βωξίτη αποτελεί σήμερα την βέλτιστη διαθέσιμη τεχνική παγκοσμίως για την επεξεργασία κόκκινης ιλύος αλλά και την αξιοποίησή τους ως πρώτη ύλη. Έτσι, η εναπόθεσή τους στη στεριά αφορά στερεά υπολείμματα βωξίτη. Εκτός της μεθόδου αυτής, η ερυθρά ιλύς μπορεί να αξιοποιηθεί και με τους εξής τρόπους :

- a) Γεωργικές χρήσεις. Τα κατάλοιπα βωξίτη μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως υπόστρωμα σε διάφορα φυτά . Επίσης, η φυτοκάλυψη θεωρείται πρότυπη μέθοδος διαχείρισης της ερυθράς ιλύος, με την προϋπόθεση ότι έχει προηγηθεί η διόρθωση του επιφανειακού στρώματος και στη συνέχεια επιλεχθούν τα ανθεκτικά φυτά και οι μικροοργανισμοί εδάφους.
- b) Χρήση ως αντιδιαβρωτικό υλικό. Η ερυθρά ιλύς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αντιδιαβρωτική χρωστική ουσία για τη διαφύλαξη μετάλλου χάλυβα. Πειράματα έχουν δείξει ότι τα επιστρώματα που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό σε ερυθρά ιλύ έχουν περισσότερη ανθεκτικότητα στο ρυθμό μεταβολής τους.
- c) Ως υλικό προσρόφησης ή αντιστάθμισης ώστε να εξυγιανθούν μολυσμένα εδάφη, ύδατα ή αέρια. Είναι ευρέως διαδεδομένο ότι η ερυθρά ιλύς κρίνεται ιδιαίτερα δραστική, κυρίως για την αποβολή αρσενικού και φωσφόρου από μολυσμένα ύδατα.

## 7. Διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων σε άλλες χώρες

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία του 2016, το 10% των αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης προέρχονται από τη βιομηχανία, το 30% από ορυχεία και λατομεία και το 34% από κατασκευές.

Οι χώρες της βορειοδυτικής Ευρώπης (Βέλγιο, Ολλανδία, Σουηδία, Δανία, Γερμανία, Φιλανδία, Αυστρία) δεν χρησιμοποιούν σχεδόν καθόλου την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων τους, ενώ εφαρμόζουν ευρέως την μέθοδο της αποτέφρωσης, σε συνδυασμό με την ανακύκλωση. Η Γερμανία και η Αυστρία είναι οι χώρες με τα υψηλότερα επίπεδα ανακύκλωσης.

Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής εξακολουθεί να είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος διάθεσης αποβλήτων σε πολλές νοτιοανατολικές χώρες της ΕΕ: 12 χώρες (πάνω από το 80% σε Μάλτα, Ελλάδα, Κύπρο και Ρουμανία, πάνω από 60% σε Κροατία, Λετονία, Σλοβακία, αλλά και σε Βουλγαρία, Ισπανία, Ουγγαρία, Τσεχία, Πορτογαλία) στέλνουν τα μισά- ή και παραπάνω από τα μισά - απόβλητά τους σε χώρους υγειονομικής ταφής. Μεταξύ του 2005 και του 2016, η υγειονομική ταφή των αποβλήτων περιορίστηκε σημαντικά στις εξής χώρες: Εσθονία, Φιλανδία, Σλοβενία, Μεγάλη Βρετανία, Ιρλανδία, Ρουμανία, Βουλγαρία και Ουγγαρία.

(Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2016).

Σύμφωνα με την οδηγία 2008/1/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, η οδηγία IPPC ορίζει την έκδοση άδειας για βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες υψηλού επιπέδου ρύπανσης. Για την έκδοση αυτής της άδειας κρίνεται απαραίτητη η τήρηση ορισμένων περιβαλλοντικών προϋποθέσεων, έτσι ώστε οι επιχειρήσεις να αναλαμβάνουν οι ίδιες την αποφυγή και την εξασθένηση της ρύπανσης που ενδεχομένως θα προκαλέσουν.

Η μαζική αποτροπή και ο περιορισμός της ρύπανσης αφορούν βιομηχανικές και γεωργικές ενέργειες, νέες ή ήδη υπάρχουσες, υψηλού βαθμού ρύπανσης, όπως αυτές αναφέρονται στο παράρτημα I της οδηγίας (ενεργειακές βιομηχανίες, παραγωγή και μεταποίηση μετάλλων, εξορυκτική βιομηχανία, χημική βιομηχανία, διαχείριση των αποβλήτων). (EUR-LEX, 2020)

Στη βάση της εφαρμογής της οδηγίας IPPC, η Επιτροπή συντάσσει σειρά εγγράφων για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές αναφοράς (έγγραφο BREF). Το έγγραφο αναφοράς BREF (Reference Document on Best Available Techniques) για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές με τίτλο «Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων» αντανάκλα την ανταλλαγή πληροφοριών που πραγματοποιήθηκε βάσει του άρθρου 16 παράγραφος 2 της οδηγίας 96/61/EK του Συμβουλίου (οδηγία σχετικά με τον ολοκληρωμένο έλεγχο και περιορισμό της ρύπανσης – οδηγία IPPC). Στην πράξη, οι άδειες που εκδίδονται για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των αποβλήτων που περιλαμβάνεται στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας IPPC θα πρέπει να βασίζονται στις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (ΒΔΤ) που περιγράφονται στο αντίστοιχο έγγραφο BREF (ή άλλες αναγνωρισμένες δημοσιεύσεις), μολονότι οι αρμόδιες αρχές μπορεί να επιτρέψουν παρεκκλίσεις από τις ΒΔΤ έως κάποιο ορισμένο βαθμό λόγω των τοπικών συνθηκών. Ένα έγγραφο BREF καλύπτει κυρίως την ανάκτηση των επικινδύνων αποβλήτων, την προπαρασκευή για την ανάκτηση ενέργειας και την τελική διάθεση των αποβλήτων. Ένα άλλο έγγραφο BREF θα αφιερωθεί στην αποτέφρωση των αποβλήτων.

Η πλήρης αξιολόγηση του κύκλου ζωής ενός συγκεκριμένου αποβλήτου επιτρέπει να εξεταστεί η αλληλουχία των φάσεων στην αλυσίδα των αποβλήτων, καθώς και ο αντίκτυπος του τελικού προϊόντος ή αποβλήτου στο περιβάλλον. Η οδηγία IPPC δε στοχεύει στην εκτέλεση αυτών των αναλύσεων αλλά επικεντρώνεται στις εγκαταστάσεις. Για παράδειγμα, η επιδίωξη για ελαχιστοποίηση του μεγέθους ή/και της τοξικότητας των αποβλήτων που δημιουργούνται από βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι αναπόσπαστο στοιχείο της οδηγίας IPPC και επομένως εξετάζεται σε κάθε BREF που συντάσσεται για κάποιο βιομηχανικό κλάδο.

Επίσης, ένα έγγραφο BREF μπορεί να προσδιορίσει τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει ο κλάδος επεξεργασίας των αποβλήτων, όπως εκπομπές στον αέρα και στα ύδατα, παραγωγή αποβλήτων και μόλυνση του εδάφους. Ωστόσο, υπάρχουν πολλά είδη επεξεργασίας και διάφοροι τύποι αποβλήτων. Έτσι, το έγγραφο παρουσιάζει αυτές τις ιδιαιτερότητες και μπορεί να βοηθήσει τον αναγνώστη να αναγνωρίσει τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με κάθε τύπο εγκατάστασης. (EUR-LEX, 2020)

Επιπλέον, το έγγραφο παρουσιάζει μια ενημερωμένη εικόνα της κατάστασης του κλάδου επεξεργασίας των αποβλήτων από τεχνική άποψη. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφει τις συνήθως εφαρμοζόμενες τεχνικές, όπως :

- γενική διαχείριση των εγκαταστάσεων, παραλαβή, αποδοχή, ανιχνευσιμότητα, διασφάλιση ποιότητας, αποθήκευση και χειρισμό αποβλήτων
- βιολογικές επεξεργασίες αποβλήτων (αερόβια/αναερόβια χώνευση) και βιολογική επεξεργασία του εδάφους εκτός της εγκατάστασης
- φυσικοχημικές επεξεργασίες που εφαρμόζονται στα λύματα
- ανάκτηση υλικών από τα απόβλητα
- παρασκευή καυσίμων από στερεά ή υγρά απόβλητα προερχόμενα από επικίνδυνα ή ακίνδυνα απόβλητα
- επεξεργασίες με στόχο την εξασθένιση των εκπομπών στον αέρα, των λυμάτων και των υπολειμμάτων που παράγονται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων



## ❖ ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (Ολλανδία, Βέλγιο, Λουξεμβούργο)

Η ανακύκλωση αποβλήτων κατεδαφίσεων στις Κάτω Χώρες ξεκίνησε τη δεκαετία του 1980. Παράγοντας καθοριστικής σημασίας ήταν το πρόβλημα της μόλυνσης του εδάφους από την υγειονομική ταφή. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, οι Κάτω Χώρες προέβησαν στην ανάπτυξη της οικείας ιεράρχησης των αποβλήτων. Η νέα πολιτική περιελάμβανε την εφαρμογή απαγορεύσεων υγειονομικής ταφής και στόχων ανακύκλωσης. Καταρτίστηκε εθνικό σχέδιο για τα απόβλητα κατεδαφίσεων με τη σύμπραξη όλων των ενδιαφερόμενων φορέων και την ανάθεση καθηκόντων και αρμοδιοτήτων σε κάθε ενδιαφερόμενο φορέα. Ειδικό καθήκον για τον κλάδο της ανακύκλωσης αποτελούσε η ανάπτυξη συστημάτων διασφάλισης της ποιότητας.

Η ανακύκλωση ξεκίνησε με σχετικά απλές εργασίες σύνθλιψης αδρανών αποβλήτων κατεδαφίσεων για τη μετατροπή τους σε ανακυκλωμένα αδρανή υλικά. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιήθηκαν σε διάφορες εφαρμογές, μεταξύ των οποίων αυτό που αποκαλείται πλέον «επίχωση». Η σύνθλιψη αδρανών αποβλήτων κατεδαφίσεων αποτελεί την κύρια δραστηριότητα επί σειρά ετών. Δεδομένου επίσης ότι απαγορεύτηκε η υγειονομική ταφή μεικτών αποβλήτων Κ&Κ, συγκροτήθηκαν νέες μονάδες για τη διαλογή του εν λόγω υλικού. Οι μονάδες αυτές ανακτούν υλικά, όπως ξύλο, μέταλλο, πλαστικό και αδρανή υλικά. Το υπολειπόμενο επιμέρους κλάσμα χρησιμοποιείται εν μέρει για την παραγωγή δευτερογενούς καυσίμου.

Η ανακύκλωση διαφόρων άλλων υλικών έχει αποδειχθεί πιο δύσκολη. Τα εν λόγω υλικά αποτελούν μικρότερα επιμέρους κλάσματα αποβλήτων Κ&Κ και η ανακύκλωση αυτών των επιμέρους κλασμάτων προϋποθέτει συνήθως περισσότερα υλικά εισαγωγής. Άλλα υλικά, τα οποία υποβάλλονται σταδιακά σε ανακύκλωση, είναι τα ακόλουθα:

- Επίπεδο γυαλί: Υφίσταται σύστημα συλλογής για το επίπεδο γυαλί το οποίο ξεκίνησε από την υαλοβιομηχανία και το γυαλί μπορεί να παραδίδεται δωρεάν σε σημεία συλλογής.
- Πλαίσια παραθύρων PVC: Υφίσταται σύστημα συλλογής για τα πλαίσια παραθύρου PVC, τα οποία μπορούν επίσης να παραδίδονται δωρεάν σε σημεία συλλογής.
- Γύψος: Πριν από μερικά έτη, συνάφθηκε συμφωνία μεταξύ της κυβέρνησης και του κλάδου με σκοπό οι Κάτω Χώρες να κατακτήσουν την κορυφή στον τομέα της ανακύκλωσης γύψου. Ο γύψος φυλάσσεται χωριστά, κυρίως για να μην επηρεάζεται η ποιότητα της ανακύκλωσης αδρανών αποβλήτων Κ&Κ.
- Σωλήνες PVC: Ένας φορέας ανακύκλωσης ανέπτυξε μια διαδικασία ανακύκλωσης για τους σωλήνες PVC. Το PVC υποβάλλεται σε λεπτότατο διαμερισμό ώστε να πληροί τις απαιτήσεις χρήσης του σε νέους σωλήνες PVC.
- Υλικά οροφών: Τα ασφαλτούχα υλικά οροφών μπορούν να υποβάλλονται σε διαδικασίες ανάκτησης και επεξεργασίας, και να χρησιμοποιούνται κατόπιν εν μέρει σε νέες κατασκευές οροφών και εν μέρει στην παραγωγή ασφάλτου.

(European Panel Federation , 2016)

## ❖ ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Τα τελευταία 40 χρόνια, έχει εισαχθεί στη Γερμανική νομοθεσία η έννοια του Ολοκληρωμένου Ελέγχου και Πρόληψης της Ρύπανσης (IPPC) . Πιο συγκεκριμένα, ο ομοσπονδιακός νόμος, ο οποίος αναφέρεται στα θέματα ποιοτικού ελέγχου της ατμόσφαιρας καθορίζει τους όρους και τις διαδικασίες αδειοδότησης και λειτουργίας των βιομηχανικών μονάδων. Στα πλαίσια του Νόμου αυτού, οι Τοπικές Αρχές, οι οποίες έχουν την αρμοδιότητα έκδοσης αδειών για τη λειτουργία βιομηχανικών μονάδων, συνεργάζονται μεταξύ τους, έτσι ώστε να ισχύουν παρόμοιες διαδικασίες γνωμοδότησης αδειών σε όλα τα ομοσπονδιακά κρατίδια. Όσον αφορά σε δραστηριότητες που αφορούν και επηρεάζουν την ποιότητα των υδάτινων 86 αποδεκτών απαιτείται χωριστή άδεια, σύμφωνα με το Νόμο για τη διαχείριση των νερών. Ο πρώτος ενοποιημένος εθνικός νόμος για την εναπόθεση αποβλήτων στη Γερμανία ήρθε το 1972 με την ονομασία Waste Disposal Act. Ο νόμος αυτός τροποποιήθηκε και προσαρμόστηκε με τα χρόνια, ώστε σήμερα να έχει τον τίτλο Waste Management Act. Ο στόχος του γερμανικού συστήματος είναι να ελαχιστοποιήσει την παραγωγή αποβλήτων και να μεγιστοποιήσει την ανακύκλωση, ενώ παράλληλα διασφαλίζει τη συνολική αειφορία του κράτους. Από το 2015 ο διαχωρισμός των αποβλήτων (χαρτί, αλουμίνιο, πλαστικό, χαρτί) είναι υποχρεωτικός. Με γνώμονα τα άρθρα 53 και 54 του νόμου, κατά τη συγκέντρωση και μετακίνηση των αποβλήτων στους χώρους διαχείρισης τους θα πρέπει να κατοχυρωθεί επαρκής εξουσιοδότηση από τις αρχές σχετικά με το αν τα απόβλητα χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα ή όχι. Εάν η μεταφορά, συγκέντρωση και αποθήκευση των αποβλήτων καταστούν βλαβερές για το περιβάλλον εκτός των ορίων που έχουν ορισθεί για το σκοπό της διαχείρισης των αποβλήτων υπάρχουν κυρώσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο αμιάντος, ο οποίος θεωρείται επικίνδυνο απόβλητο, και ως εκ τούτου θα πρέπει να μεταφέρεται με ιδιαίτερη προσοχή. (PRACTICAL LAW- Thomson Reuters, 2019)

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μεθόδου αναερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων στη γερμανική βιομηχανία είναι η γερμανική εταιρεία Aquatec. Η τεχνολογία AquatecOlivia έδωσε από το 1999 έως το 2002 τη δυνατότητα να παραχθεί από τα απόβλητα ενός ελαιτριβείου του νομού Χανίων ένα βιοαέριο με υψηλή περιεκτικότητα σε ενέργεια και μια στερεά ουσία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία. Τα επεξεργασμένα λύματα του τελικού σταδίου, που έχουν απαλλαχθεί κατά 95% από το οργανικό φορτίο , προορίζονται για πότισμα και είναι δυνατό να επεξεργαστούν ξανά σε υφιστάμενες μονάδες βιολογικού καθαρισμού των δήμων.

Η τεχνολογία AquaTecOlivia προσαρμόζεται σε κεντρικές και μεμονωμένες μονάδες και μπορεί να επεξεργάζεται ταυτόχρονα και άλλα λύματα με οργανικό φορτίο.

Το κύριο στοιχείο της μεθόδου είναι μια βιολογική διεργασία που γίνεται με αποκλεισμό του οξυγόνου, δηλαδή του αέρα, κατά την οποία οι οργανικές ουσίες που περιέχονται στον κασίγαρο ξεκλειδώνονται και μετατρέπονται σε λάσπη.

Στην 1η φάση ζύμωσης δημιουργούνται ανά κυβικό μέτρο κασίγαρου, 60-70 κιλά λάσπη, η οποία αποξηραίνεται μηχανικά ή με φυσικό τρόπο και πυκνώνεται μαζί με τις στερεές ουσίες του ελαιουργείου ή με άλλα οργανικά απόβλητα και πωλείται για λίπασμα.

Στη 2η φάση ζύμωσης δημιουργείται το βιοαέριο – ένα μείγμα που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και CO<sub>2</sub>.

Με μια θερμική απόδοση περίπου 6kWh/m<sup>3</sup>, αυτό εκφράζεται σε ενέργεια 3.000-3.600 kWh/d. Όταν αυτή η ενέργεια αξιοποιείται από μια γεννήτρια, θα κερδίσουμε 850-1.000 kWh ηλεκτρική ενέργεια ημερησίως.

Εάν η μονάδα χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την επεξεργασία λυμάτων ελαιουργείων, ο χρόνος εκμετάλλευσης ανέρχεται ετησίως σε 5 μήνες μόνο. Γι' αυτό συστήνεται, ο σχεδιασμός μιας τέτοιας μονάδας καθαρισμού, να προβλέπει και την επεξεργασία άλλων λυμάτων από τη γεωργία και τη βιομηχανία τροφίμων. (LIFE PROJECT, 2002)

## ❖ ΑΓΓΛΙΑ

Από το 1990 στη Μεγάλη Βρετανία καθιερώθηκε σύστημα ολοκληρωμένου ελέγχου της ρύπανσης που καθορίζεται από το Νόμο Environmental Protection Act (EPA) καθώς και τους Κανονισμούς Environmental Protection Regulations, (UK Environment Agency, 2001). Το εν λόγω σύστημα διακρίνεται σε δυο κατηγορίες: το Integrated Pollution Prevention Control (IPPC), για τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες και το Local Authority Air Pollution Control (LAAPC), για τις αέριες εκπομπές των μικρών βιομηχανικών μονάδων. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του πιο πάνω νόμου (EPA) είναι ότι απαιτεί τη χρήση Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών, για την πρόληψη ή στην περίπτωση που αυτό είναι αδύνατον, για την ελαχιστοποίηση της εκπομπής ρύπων στο περιβάλλον. Παράλληλα επιδιώκεται, οι τελικά εκπεμπόμενοι ρύποι να υφίστανται αποτελεσματική επεξεργασία έτσι ώστε να μην υπάρχουν παρεκκλίσεις σχετικά με την τήρηση των ορίων ποιότητας περιβάλλοντος. Στην περίπτωση που δεν είναι τεχνικοοικονομικά εφικτή η υιοθέτηση ΒΔΤ, επιδιώκεται η επίτευξη της 'Βέλτιστης εφικτής λύσης' για το περιβάλλον, προκειμένου οι εκπομπές από τις εγκαταστάσεις να έχουν τις ελάχιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον συνολικά. Επιπλέον σημειώνεται ότι δεν υφίστανται εθνικοί κανονισμοί που να καθορίζουν αποκλειστικά τις οριακές τιμές εκπομπών. Έμμεση αναφορά σε αυτά γίνεται μέσα από τις υφιστάμενες νομοθετικές διατάξεις που σχετίζονται με την εφαρμογή Ολοκληρωμένου Ελέγχου της Ρύπανσης (IPPC) και τη χρήση BATNEEC. Στις διατάξεις αυτές υπάρχουν μόνον προτεινόμενα όρια αερίων εκπομπών, τα οποία συνίστανται να λαμβάνονται υπόψη ανάλογα με την εξεταζόμενη περίπτωση. Οι 116 επιθεωρητές περιβάλλοντος του HMIP (Her Majesty's Inspectorate of Pollution) εφαρμόζουν τις προτεινόμενες οριακές τιμές κατά περίπτωση. Για την ορθολογική διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων έχει ληφθεί από τη Βρετανική κυβέρνηση μια πληθώρα μέτρων τα οποία στοχεύουν στην επέκταση του μεγέθους ανάκτησης, ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης υλικών και μείωσης αντίστοιχα του ποσοστού αποβλήτων που κατευθύνονται σε χώρους τελικής διάθεσης. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Επιβολή τελών για την απόθεση αποβλήτων σε χώρους τελικής διάθεσης
- Περιορισμό στον αριθμό αδειών που εκδίδονται για απόθεση αποβλήτων σε χώρους διάθεσης
- Μέρος του ποσού που συγκεντρώνεται από την καταβολή τελών για τη διάθεση αποβλήτων χρησιμοποιείται για τη χρηματοδότηση προγραμμάτων με σκοπό την ανάπτυξη νέων τεχνικών και τεχνολογιών διαχείρισης των βιομηχανικών αποβλήτων

Η διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων είναι αρμοδιότητα του παραγωγού και διέπεται από μέτρα της κυβέρνησης που αποσκοπούν στην αποτελεσματική και ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων. (Environmental Permitting Guidance, 2010)

Ένα από τα ευρωπαϊκά προγράμματα που υλοποιήθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο σχετικά με τη διαχείριση βιομηχανικών αποβλήτων ήταν το «e- SYMBIOSIS», ένα κοινοτικό πρόγραμμα LIFE+ Περιβαλλοντική Πολιτική και Διακυβέρνηση συγχρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Το έργο έληξε το 2013 με διάρκεια 36 μήνες.

Το έργο είχε ως κύριο στόχο τη δημιουργία μίας διαδικτυακής πλατφόρμας (web based platform) για την προώθηση της ιδέας της «Βιομηχανικής Συμβίωσης» (Industrial Symbiosis). Η Βιομηχανική Συμβίωση (IS) αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση και περιβαλλοντική πρακτική στα πλαίσια της οποίας δημιουργείται ένα δίκτυο συνεργασίας μεταξύ των εταιρειών από όλους τους βιομηχανικούς κλάδους με σκοπό την επίτευξη βέλτιστης αξιοποίησης υλικών, ενέργειας και νερού καθώς και την ανταλλαγή τεχνογνωσίας μεταξύ των εμπλεκόμενων εταιρειών.

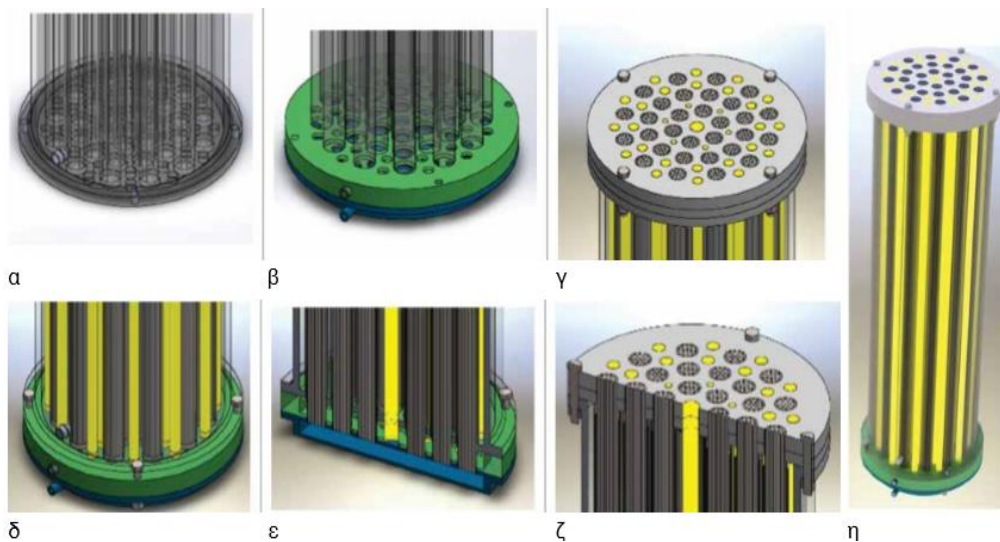
Το Έργο ανέπτυξε, μέσω της «προσέγγισης συστημάτων» (systems approach) μία αξιόπιστη διαδικτυακή υπηρεσία (πλατφόρμα) με σκοπό να αυτοματοποιήσει και συστηματοποιήσει την εφαρμογή της Βιομηχανικής Συμβίωσης. Η αυτοματοποίηση κατέστησε ικανή την άμεση και σε πραγματικό χρόνο (online) πρόσβαση των συμμετεχόντων στη «Βιομηχανική Συμβίωση». (e-symbiosis, 2013)

## 8. Μελλοντικές τάσεις

Μία αρκετά ενδιαφέρουσα μέθοδος διαχείρισης υδατικών αποβλήτων είναι η εφαρμογή της φωτοκαταλυτικής νανοδιήθησης. Σε αυτή την κατεύθυνση, το Πρόγραμμα LIFE PureAgroH2O, το οποίο φιλοδοξεί να αναπτύξει ένα καινοτόμο και ενεργειακά αυτόνομο σύστημα αειφόρου διαχείρισης των υδατικών αποβλήτων και ανακύκλωσης-επαναχρησιμοποίησης του νερού, προσαρμοσμένο στις κοινές πρακτικές και τις ειδικές απαιτήσεις της μεσογειακής βιομηχανίας τροφίμων. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, στα πλαίσια του Προγράμματος πραγματοποιείται πειραματική επίδειξη μιας πρωτοποριακής τεχνολογίας καθαρισμού υδατικών αποβλήτων σε πραγματικό περιβάλλον, με απώτερο σκοπό τη μελλοντική αξιοποίηση της από την βιομηχανία. Η τεχνολογία αυτή συνίσταται σε έναν καινοτόμο αντιδραστήρα φωτοκαταλυτικής νανοδιήθησης που αξιοποιεί τα αποτελέσματα πρόσφατης βραβευμένης ερευνητικής ομάδας ερευνητών από το Ερευνητικό Κέντρο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος».

Σήμερα, για να απομακρυνθούν από το νερό χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στην Αγρο-βιομηχανία, εφαρμόζεται η νανοδιήθηση με ικανότητα συγκράτησης 35-98%, εξαρτούμενης από το μέγεθος των μορίων. Εμπορικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας που έχουν αναφερθεί είναι ο συνδυασμός νανοδιήθησης και αντίστροφης όσμωσης χαμηλής πίεσης που επιτυγχάνει 100% συγκράτηση, πλην όμως με μεγάλο ενεργειακό κόστος ((Paris, France NF (Nanofiltration) plant (140,000 m<sup>3</sup> /day) and Saffron Walden, England NF plant (3,000 m<sup>3</sup> /day)).

Το πιλοτικό σύστημα θα λειτουργήσει στο Διαλογητήριο/Συσκευαστήριο του Αγροτικού Συνεταιρισμού Ζαγοράς (ΖΑΓΟΡΙΝ) και θα αξιολογηθεί συγκριτικά με τις συμβατικές διεργασίες. Παράλληλα, μια μονάδα προ-βιομηχανικής κλίμακας θα εγκατασταθεί από το Πανεπιστήμιο της Αλμερίας σε συνεργασία με το Ερευνητικό Κέντρο CIESOL, στη βιομηχανία CITRICOS del Andarax SA, στην Ισπανία, προς επίδειξη της τεχνολογίας του Προγράμματος και προκειμένου αυτή να δοκιμαστεί σε μία βιομηχανία επεξεργασίας φρούτων και λαχανικών μεγαλύτερης κλίμακας.



Εικόνα 17: (α) Λεπτομέρεια του αντιδραστήρα, που δείχνει το κάτω παρέμβυσμα και την πληθώρα των υάλινων σωλήνων που εξυπηρετούν: (1) την τοποθέτηση και προστασία των πηγών UVA, (2) τη δημιουργία των πρόσθετων καναλιών ροής και (3) την στήριξη των πολυμερικών ινών. Στο διάφανο κέλυφος του αντιδραστήρα φαίνεται και το στόμιο εισροής του επιμολυσμένου νερού. (β) Τα δύο παρεμβύσματα που εξασφαλίζουν τη στεγάνωση μεταξύ των χώρων όπου ρέουν το συμπύκνωμα και το διηθήμα. Με πράσινο χρώμα, φαίνεται το παρέμβυσμα εκροής του συμπυκνώματος και με μπλε χρώμα το παρέμβυσμα εκροής του διηθήματος. (γ) Λεπτομέρεια του άνω τμήματος του αντιδραστήρα που δείχνει τα παρεμβύσματα και τους δακτυλίους στεγάνωσης. Φαίνονται επίσης τα ανοιχτά κανάλια των μονόλιθων στα οποία τοποθετούνται οι πλευρικές ακτινοβολούσες οπτικές ίνες, ενώ με κίτρινο χρώμα φαίνονται τα σημεία στα οποία εισέρχονται οι πηγές UVA. (δ) Η εικόνα (β) με τους μονόλιθους (γκρι χρώμα) και τις πηγές UV (κίτρινο χρώμα) τοποθετημένα στο εσωτερικό των υάλινων σωλήνων και τις πορώδεις πολυμερικές ίνες (κατακόρυφες γραμμές γύρω από τους μονόλιθους) τοποθετημένες στο κέλυφος των υάλινων σωλήνων. (ε), (ζ) Τομές κατά μήκος του αντιδραστήρα κοντά στη βάση και την οροφή του, αντίστοιχα, όπου διακρίνεται το εσωτερικό των καναλιών των μονόλιθων και η κεντρική πηγή UVA. Στην εικόνα (ε) φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο διαχωρίζονται οι χώροι ροής του διηθήματος (ρέει στο εσωτερικό των καναλιών προς το μπλε παρέμβυσμα) και του συμπυκνώματος (ρέει γύρω από τους μονόλιθους προς το πράσινο παρέμβυσμα. Στην εικόνα (ζ) διακρίνεται και ο τρόπος στεγάνωσης της τροφοδοσίας από το περιβάλλον. (η) Εικόνα ενός πλήρως συναρμολογημένου δομοστοιχείου του αντιδραστήρα Φωτοκαταλυτικής Νανοδιήθησης.

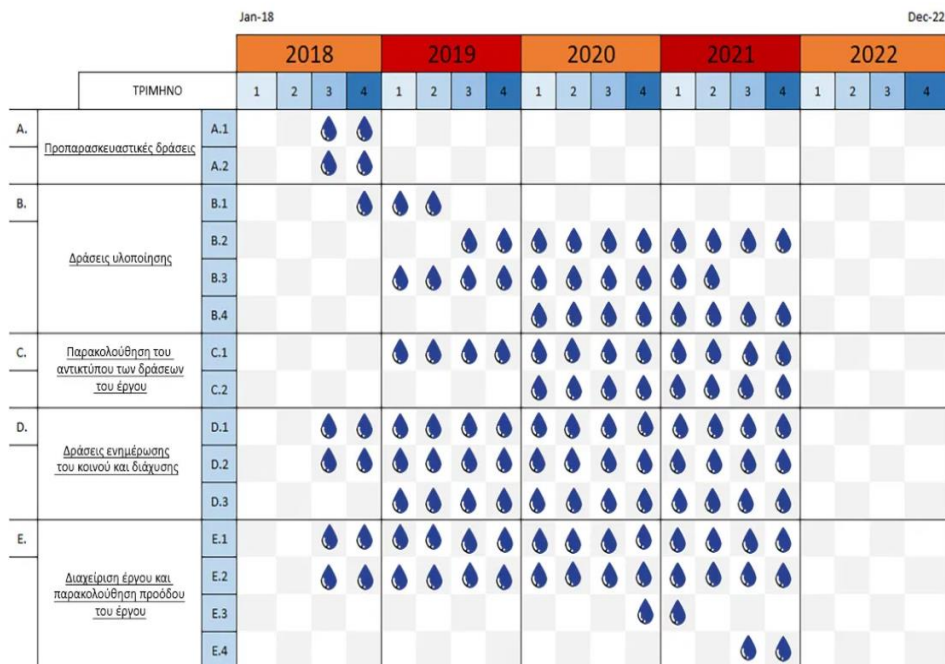
Η Φωτοκαταλυτική Νανοδιήθηση είναι μια καινοτόμος τεχνολογία που αναπτύχθηκε για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των μικρο-ρυπαντών, με τελικό στόχο να επιτευχθεί έως και η πλήρης απομάκρυνσή τους από υγρά απόβλητα αστικής, αγροτικής και βιομηχανικής προέλευσης. Στην κατηγορία των μικρο-ρυπαντών συγκαταλέγονται χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται καθημερινά σε προϊόντα προσωπικής φροντίδας, σε φαρμακευτικά σκευάσματα, σε φυτοφάρμακα κ.λπ. Καθώς οι εκροές των εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας υγρών λυμάτων αποτελούν μία από τις κύριες διόδους για την έκλυση τέτοιων ουσιών προς το περιβάλλον, η αρχική σύλληψη και ο βασικός σχεδιασμός της τεχνολογίας της Φωτοκαταλυτικής Νανοδιήθησης έγιναν αφού πρωτίστως προσδιορίστηκαν και ερμηνεύτηκαν τα αίτια που καθιστούν αναποτελεσματικές άλλες, εξίσου προηγμένες τεχνολογίες που έχουν δοκιμαστεί ως μέσα αναβάθμισης σε συμβατικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών λυμάτων που εφαρμόζουν έως και δευτεροβάθμιο καθαρισμό. Μεταξύ των τεχνολογιών που έχουν μελετηθεί και αξιολογηθεί στην πράξη είναι αυτές της ρόφησης σε σκόνη ενεργού άνθρακα (Powdered Activated Carbon-PAC) ή σε κλίνη κοκκώδους ενεργού άνθρακα (Granular Activated Carbon-GAC), της επεξεργασίας με όζον και υπεροξείδιο του υδρογόνου, αλλά και της ακτινοβολήσης με σκληρό UV (254 nm).



*Εικόνα 18: Πολυκάναλοι κεραμικοί μονόλιθοι νανοδιήθησης*

Ο έξυπνος συνδυασμός επιτυγχάνει τη συνέργια μεταξύ των δύο διεργασιών με αποτέλεσμα την εντατικοποίηση της όλης διαδικασίας καθαρισμού, που με τη σειρά της καταλήγει σε μείωση των απαιτούμενων διαστάσεων του αντιδραστήρα (CAPEX) και στην συνεπακόλουθη μείωση του κόστους λειτουργίας (OPEX). Οι εταιρείες του προγράμματος έχουν βάλει ως επιπλέον στόχο να εξασφαλίσουν την αυτόνομη λειτουργία της όλης διεργασίας και να διασφαλίσουν σταθερή απόδοση ανεξαρτήτως των περιβαλλοντικών συνθηκών (ηλιοφάνεια) και της σύστασης του ρεύματος τροφοδοσίας). Επιπρόσθετα θα διερευνηθεί σε εργαστηριακή κλίμακα η δυνατότητα για περαιτέρω εντατικοποίηση της διεργασίας (απόδοση απομάκρυνσης οργανικών και ανόργανων ρύπων +99.5%), μείωση της απαιτούμενης διαφοράς πίεσης στα άκρα της μεμβράνης κατά 60% και διπλασιασμό του χρόνου ζωής της διεργασίας, μέσω της ανάπτυξης μιας νέας γενιάς φωτοκαταλυτικών μονόλιθων νανοσωλήνων άνθρακα.

Ο προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στα 2.145.822€, με 60% χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ ύψους 1.279.435€. Συνεπώς, ο τελικός προϋπολογισμός ανέρχεται στα 866.387€.



Εικόνα 19: Χρονοδιάγραμμα πιλοτικού έργου LIFE PURE AGROH<sub>2</sub>O (Life Pure AgroH<sub>2</sub>O , 2020)

Η τεchnοοικονομική ανάλυση του πιλοτικού συστήματος PNFR θα πραγματοποιηθεί λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της μελέτης βασικού σχεδιασμού της διεργασίας και συγκρίνοντας το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος PNFR με ανταγωνιστικές τεχνολογίες, όπως η ρόφηση σε ενεργό άνθρακα, η νανοδιήθηση, η φωτοκατάλυση σε μορφή εναιωρήματος σκόνης, η αντίστροφη όσμωση, και οι βιοκαταλυτικές διεργασίες.

Ταυτόχρονα θα πραγματοποιηθεί συγκριτική μελέτη του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας αντιδραστήρα PNFR που χρησιμοποιεί συμβατική τεχνολογία φωτοκαταλυτικών μονολίθων, με αντιδραστήρα που εφαρμόζει νέα τεχνολογία φωτοκαταλυτικών μονόλιθων, όπου ο φωτοκαταλύτης είναι σταθεροποιημένος σε νανοσωλήνες άνθρακα. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί μελέτη του κύκλου ζωής των προαναφερθέντων καινοτόμων μεμβρανών, με απώτερο στόχο την διερεύνηση και καταγραφή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προξενούνται από την παραγωγή τους. Η μελέτη του κύκλου ζωής θα γίνει κατά ISO14040, ακολουθώντας την μεθοδολογία που ορίζει το περιβαλλοντικό πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών και χρησιμοποιώντας κατάλληλο Life Cycle λογισμικό.

Ωστόσο, για να υπάρξει αποτελεσματική μείωση του COD, απαιτείται υψηλότερη πίεση στο εξεταζόμενο σύστημα. Στην περίπτωση που αυτό επιτευχθεί, θα πρέπει να μελετηθεί το υψηλό λειτουργικό κόστος για τη διατήρηση τόσο υψηλών πιέσεων.



## Συμπεράσματα-Προτάσεις

Συμπερασματικά, γίνεται αντιληπτό ότι η θέσπιση στόχων και ο προγραμματισμός για την επίτευξή τους είναι σημαντικά για τη βελτίωση των αποβλήτων σε τοπικό και διεθνές επίπεδο. Αρκετές βιομηχανίες της χώρας αλλά και του εξωτερικού λαμβάνουν κάθε χρόνο μέτρα για τη σωστή διαχείριση των στερεών και υγρών αποβλήτων τους έτσι ώστε να συνδράμουν στην προάσπιση του περιβάλλοντος αλλά και της δημόσιας υγείας.

Ωστόσο, η Ελλάδα είναι μία ευρωπαϊκή χώρα η οποία έχει υψηλά επίπεδα υγειονομικής ταφής, ενώ ταυτόχρονα έχει χαμηλά ποσοστά ανακύκλωσης των αποβλήτων. Για το λόγο αυτό, συνίσταται η υλοποίηση συστηματικής επιστημονικής εξέτασης για βελτίωση των συστημάτων διαχείρισης των βιομηχανικών αποβλήτων και τεκμηρίωση της καλύτερης επιλογής από τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις των εργασιών ανάκτησης ή και διάθεσης. Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη σύμπραξης με Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα για ανάπτυξη νέων τεχνολογιών προς την πορεία για ανάκτηση, κρίνεται επιτακτική.

Λαμβάνοντας υπόψη των αυξανόμενων απαιτήσεων της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, αυξάνονται και οι απαιτήσεις των εμπλεκόμενων μερών για μια φιλικότερη προς το περιβάλλον λειτουργία των βιομηχανιών. Ωστόσο, πέρα από τα θετικά στοιχεία που προκύπτουν κατά τη λειτουργία των μονάδων αξιοποίησης των βιομηχανικών αποβλήτων, υπάρχουν και ορισμένα σημεία που χρήζουν προσοχής. Ειδικότερα, τα έργα που αφορούν την ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων συχνά συνοδεύονται από μεγάλες κοινωνικές αντιδράσεις, με αποτέλεσμα να αποθαρρύνουν τους υποψήφιους επενδυτές ή να δυσκολεύονται στη διαδικασία ολοκλήρωσης του έργου. Συμπερασματικά, έχει καταστεί σαφές το γεγονός ότι οι μονάδες αυτές απαιτούν συμβόλαια μακροχρόνιας δέσμευσης, έτσι ώστε να καταστούν βιώσιμες, ενώ απαιτούν και ιδιαίτερα μεγάλες ποσότητες αποβλήτων.

Εστιάζοντας και σε πρότυπα και παραδείγματα άλλων χωρών, η ελληνική βιομηχανία έχει ακόμα περιθώρια βελτίωσης του τρόπου αξιοποίησης των αποβλήτων της, συμβάλλοντας στο γενικότερο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας αλλά και στη δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης.

## Βιβλιογραφία

1. APIVITA AEBE, 2017. [Online]

Available at: [https://www.apivita.com/media/wysiwyg/APIVITA\\_CSR\\_2017\\_GR.pdf](https://www.apivita.com/media/wysiwyg/APIVITA_CSR_2017_GR.pdf)

Coca-Cola 3E, 2017. [Online]

Available at: <https://gr.coca-colahellenic.com/media/3678/sustainability-report-2017.pdf>

ELVAL- Hellenic Aluminium Industry, 2020. [Online]

Available at: <https://www.elval.com/el/sustainability>

e-symbiosis, 2013. [Online]

Available at: <http://www.esymbiosis.gr/site/>

EUR-LEX, 2020. [Online]

Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:31996L0061>

EUR-LEX, 2020. [Online]

Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISSUM%3AI28045>

European Panel Federation , 2016. [Online]

Available at: <http://www.fir-recycling.com/>

Eurostat, 2019. [Online]

Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics/el](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/el)

Environmental Permitting Guidance, 2010. [Online]

Available at:

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/69319/pb13634-ep2010ippc.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69319/pb13634-ep2010ippc.pdf)

geogreece.gr, n.d. [Online]

Available at: <https://www.geogreece.gr/ramsar.php>

LAFARGE, n.d. [Online]

Available at: <https://www.lafarge.gr/>

LIFE PROJECT, 2002. [Online]

Available at:

[https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=1442.0](https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=1442.0)

Life Pure AgroH2O , 2020. [Online]

Available at: <https://www.lifepureagroh2o.com/el/a%cf%81%cf%87%ce%b9%ce%ba%ce%ae/>

Modern Analytics, n.d. [Online]

Available at: <https://www.modernanalytics.gr/>

NATURA2000- Standard Data Form, n.d. [Online]

Available at: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=GR1420004>

NATURA2000- Standard Data Form, n.d. [Online]

Available at: <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=GR1430006>

PRACTICAL LAW- Thomson Reuters, 2019. [Online]

Available at: [https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/4-503-0486?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&firstPage=true&bhcp=1](https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/4-503-0486?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true&bhcp=1)

TITAN, n.d. *titan.gr*. [Online]

Available at: <https://www.titan.gr/el>

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος, 2008. [Online]

Available at:

<http://www.eiead.gr/publications/docs/%CE%9A%CF%89%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%CE%BA%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CF%89%CE%BD%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%9A%CE%9F%CE%94%2008.pdf>

Ελληνικά Πετρέλαια ΑΕ, 2018. [Online]

Available at: <https://sustainabilityreport2018.help.ee.gr/materiality-topics/environment-energy-and-climate-change/waste-and-circular-economy/>

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής & Ασφάλειας της Εργασίας, n.d. [Online]

Available at: <http://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-eib-2211965-fek-138b-2421965>

Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, n.d. [Online]

Available at: <https://www.eoan.gr/el/content/19/ti-einai-anakuklosi>

Ένωση Τσιμεντοβιομηχανιών Ελλάδος, n.d. [Online]

Available at: <http://www.hcia.gr/el/growth/environment/alternative-fuels/>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2014. 2014/955/EE. [Online]

Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?qid=1521110941815&uri=CELEX:32014D0955>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006. [Online]

Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX%3A32006L0007>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006. Οδηγία 2006/12/EK. [Online]

Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0012>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2008. Οδηγία 2008/98/EK. [Online]

Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN>

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 1991. Οδηγία 91/271/EOK. [Online]

Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0271&from=EN>  
[Accessed 2020].

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2016. [Online]

Available at: <https://www.europarl.europa.eu/portal/el>

Εφημερίδα Κυβερνήσεως, n.d. *e-nomothesia.gr*. [Online]

Available at: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-tourismos/n-3498-2006.html>

Εφημερίδα Κυβερνήσεως, n.d. *kodiko.gr*. [Online]

Available at: [https://www.kodiko.gr/nomologia/document\\_navigation/302789/nomos-998-1979](https://www.kodiko.gr/nomologia/document_navigation/302789/nomos-998-1979)

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (v. 4179/13), n.d. *kodiko.gr*. [Online]

Available at: [https://www.kodiko.gr/nomologia/document\\_navigation/75580/nomos-4179-2013](https://www.kodiko.gr/nomologia/document_navigation/75580/nomos-4179-2013)

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, n.d. *kodiko.gr*. [Online]

Available at: [https://www.kodiko.gr/nomologia/document\\_navigation/11677/nomos-3028-2002](https://www.kodiko.gr/nomologia/document_navigation/11677/nomos-3028-2002)

ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ ΑΕ- ΕΚΘΕΣΗ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, 2018. [Online]

Available at:

[https://www.mytilineos.gr/Uploads/ETHSIA\\_DELTIA/csr\\_reports/MYTILINEOS\\_EKTHESH\\_VIOSI\\_MIS\\_ANAPTIKSIS\\_2018.pdf](https://www.mytilineos.gr/Uploads/ETHSIA_DELTIA/csr_reports/MYTILINEOS_EKTHESH_VIOSI_MIS_ANAPTIKSIS_2018.pdf)

ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ ΑΕ, n.d. *mytilineos.gr*. [Online]

Available at: <https://www.mytilineos.gr/el-gr/bauxite-residues/how-to>

Πανουτσόπουλος, Θ., 2015. Χωροθέτηση Μονάδων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων στην Περιφέρεια Πελοποννήσου. In: Βόλος: s.n.

Σπανού, Μ.-Ε., 2014. Επίδραση υγρών αποβλήτων πυρηνολιουργείου στην παράκτια περιοχή NATURA του Σπερχειού Ποταμού. In: Βόλος: s.n.

ΣΥΒΙΛΛΑ ΕΠΕ, 2019. [Online]

Available at: [https://www.thessaly.gov.gr/data/mpe/2019//16211/MPE-KYKLOS-GROUP-IKE-AUG19-v3\\_signed\\_signed.pdf](https://www.thessaly.gov.gr/data/mpe/2019//16211/MPE-KYKLOS-GROUP-IKE-AUG19-v3_signed_signed.pdf)

Τεχνικό Επιμελητήριο της Ελλάδας, n.d. [Online]

Available at:

<http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teepatra/news/news2010/TAB5329975/dsgfd>

ΥπερΔιαύγεια , n.d. *yperdiavgeia.gr*. [Online]

Available at: <https://yperdiavgeia.gr/decisions/view/12042922>

Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης, n.d. [Online]

Available at: <http://www.antagonistikotita.gr/greek/worksResultsFull.asp?id=112>

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας , 2011. [Online]

Available at: <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Y1xOrJ90MSE%3D>

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας , n.d. [Online]

Available at: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=379>

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας , n.d. *Εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης ΛΑΠ*. [Online]

Available at: <http://wfdver.ypeka.gr/el/management-plans-gr/approved-management-plans-gr/>

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας , n.d. *Προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα*. [Online]  
Available at: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=433&language=el-GR>

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, n.d. [Online]  
Available at: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=515&language=el-GR>

Υπουργική Απόφαση, n.d. [Online]  
Available at: <http://files.geoponoi.webnode.gr/200000077-6b1aa6c123/%CE%A5%CE%94%20%CE%95%CE%B9%CE%B2%20221-65-138%CE%92.pdf>