

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ:

«ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ –
ΤΥΡΟΚΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ»

Έκθεση 3^{ου} Τμηματικού Παραδοτέου
(Τελικό παραδοτέο)

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:	ΔΙΑΛΥΝΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ		
ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΟΥ:	ΔΙΑΛΥΝΑΣ ΕΜΜ. ΚΟΥΤΟΥΛΑΚΗΣ ΔΗΜ. ΜΑΥΡΑΚΗ ΣΤ. ΜΑΥΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΙΩΑΝ. ΚΟΣΜΑΔΑΚΗ ΜΑΡ.	Δρ. ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ (ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ) ΜΗΧ/ΚΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ MSc ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ MSc	
ΣΥΝΤΑΞΗ:	<u>ΔΙΑΛΥΝΑΣ ΕΜΜ.</u> ΔΙΑΛΥΝΑΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΔΙΔΑΚΤΩΡ ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ UNIV. OF LEEDS ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ Α.Μ. Τ.Ε.Ε. 96199 - md@dialynas.com ΡΑΥΚΟΥ 40 & ΑΝΦΙΓΕΙΩΝ - ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΤΗΛ.: 2810 371321 - FAX: 2810 371322 Α.Φ.Μ. 052955766 - Δ.Ο.Υ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ Δρ. ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ (ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ)	<u>ΚΟΥΤΟΥΛΑΚΗΣ ΔΗΜ.</u> ΚΟΥΤΟΥΛΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ MSc ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ ΤΕΕ: 114535 ΞΕΠΑΤΑ 27 - ΧΑΝΙΑ 731 00 ΑΦΜ: 140919964 - ΔΟΥ Α ΧΑΝΙΩΝ ΤΗΛ. 6974 566823 ΜΗΧ/ΚΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ MSc	<u>ΚΟΣΜΑΔΑΚΗ ΜΑΡ.</u> ΚΟΣΜΑΔΑΚΗ ΜΑΡΙΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ MSc ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ ΤΕΕ: 119915 ΑΜΝΙΣΣΟΥ 5. ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ 71202 ΑΦΜ: 125588173 - ΔΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΤΗΛ: 2810 3939291 ΜΗΧ/ΚΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ MSc
	<u>ΜΑΥΡΑΚΗ ΣΤ.</u> ΜΑΥΡΑΚΗ Γ. ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΗΡΑΣ 11, ΤΚ: 71207, ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΑΦΜ: 131518080 - ΔΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΙΝ. 6946 077618 ΓΕΩΛΟΓΟΣ	<u>ΜΑΥΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΙΩΑΝ.</u> Ιωάννης Κ. Μαυρογιάννης Οικονομολόγος MBA Α. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ 18 - ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ Τηλ: 6972 025977 E-mail: giannismaurogiannis@yzhoo.gr ΑΦΜ: 120007156 - ΔΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΟΛΟΓΟΣ	
ΘΕΩΡΗΣΗ:	<u>ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΛΥΝΑΣ Α.Ε.</u> ΔΙΑΛΥΝΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΘΕΣΗ ΤΡΟΥΛΟΣ - ΚΑΛΛΙΘΕΑ 716 01 ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΑΦΜ 999485214 - Β' ΔΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΑΡ. Μ.Α.Ε. 55513/70/Β/03/70 ΤΗΛ. 2810 371321 - 371323 - FAX: 2810 371322 ΠΡΟΕΔΡΟΣ & ΝΟΜΙΜΟΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ		
ΤΟΠΟΣ-ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021		



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
Περιεχόμενα πινάκων	3
Περιεχόμενα εικόνων	5
1 Εισαγωγή	6
1.1 Αντικείμενο έκθεσης	6
2 Περιγραφή μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων και τυροκομείων	8
2.1 Εναλλακτικές μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων	8
2.1.1 Εξατμισοδεξαμενές	9
2.1.2 Επιφανειακή διάθεση/Υδρολίπανση	14
2.1.3 Χρήση ως Εδαφοβελτιωτικά (κομποστοποίηση)	20
2.1.4 Διάθεση σε ΧΥΤΑ ή ΧΥΤΥ	22
2.1.5 Φίλτραση με πριονίδια και ρητίνες	23
2.1.6 Υπεδάφια διάθεση.....	23
2.1.7 Πιλοτικές εφαρμογές	24
2.1.8 Σύνοψη δαπανών εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων	27
2.1.9 Μετατροπή τεχνολογίας ελαιουργείων & πυρηνελαιουργείων.....	28
2.1.10 Υπολογισμός δαπανών για κάθε εναλλακτική επεξεργασία	46
2.2 Εναλλακτικές μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων τυροκομείων	50
2.2.1 Μέθοδοι επεξεργασίας υγρών αποβλήτων	51
2.2.2 Μέθοδοι διαχείρισης υγρών αποβλήτων.....	67
2.2.3 Υπολογισμός δαπανών για κάθε εναλλακτική επεξεργασία	69
2.3 Κεντρικές μονάδες συνεπεξεργασίας υγρών αποβλήτων.....	73
3 Προτάσεις λύσεων διαχείρισης υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων και τυροκομείων	88
3.1 Μέθοδος επιλογής	88
3.1.1 Εισαγωγή	88
3.1.2 Γενική μεθοδολογία.....	88
3.1.3 Επιλογή μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης	90
3.1.4 Κριτήρια και τρόπος αξιολόγησης.....	92
3.2 Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων ελαιοτριβείων.....	95
3.2.1 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λέσβο.....	98
3.2.2 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Χίο.....	102
3.2.3 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Σάμο.....	105
3.2.4 Εξέταση και επιλογή λύσεων για την Ικαρία	110
3.2.5 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λήμνο.....	113
3.3 Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων τυροκομείων	117
3.3.1 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λέσβο.....	120
3.3.2 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Χίο.....	123
3.3.3 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Σάμο.....	126

3.3.4	Εξέταση και επιλογή λύσεων για την Ικαρία	128
3.3.5	Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λήμνο	129
3.4	Εκτίμηση κόστους βιωσιμότητας μονάδας ανάκτησης πολυφαινολών	132
4	Συμπεράσματα – Αποτελέσματα Μελέτης	135
5	Αποτίμηση οφέλους μελέτης	141
6	Βιβλιογραφία	145
7	Παρουσιάσεις - Ενημερώσεις	151
7.1	Παρουσίαση στη Λέσβο	151
7.2	Παρουσίαση στη Χίο	153
7.3	Παρουσίαση στη Σάμο	155
7.4	Παρουσίαση στην Ικαρία	157
7.5	Παρουσίαση στην Λήμνο	158
8	Διαβούλευση	160

Περιεχόμενα πινάκων

Πίνακας 2.1 Αριθμός μονάδων ελαιοτριβείων ανά νησί.	8
Πίνακας 2.1.2 Αριθμός μονάδων ελαιοτριβείων ανά νησί.	19
Πίνακας 2.1.3 Σύνθεση κόμποστ από ΥΑΕ.....	22
Πίνακας 2.1.8.1 Κόστη κατασκευής & λειτουργίας για τις διάφορες εναλλακτικές μεθόδους επεξεργασίας Υ.Α.Ε.	27
Πίνακας 2.1.9.1 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου	30
Πίνακας 2.1.9.2 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Χίου	31
Πίνακας 2.1.9.3 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Σάμου	31
Πίνακας 2.1.9.4 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Ικαρίας	32
Πίνακας 2.1.9.5 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Λήμνου	32
Πίνακας 2.1.9.6 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή των τριφασικών στο νησί της Λέσβου	33
Πίνακας 2.1.9.7 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή του συνόλου των μονάδων στο νησί της Χίου	35
Πίνακας 2.1.9.8 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή των τριφασικών στο νησί της Σάμου	36
Πίνακας 2.1.9.9 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή του συνόλου των μονάδων στο νησί της Ικαρίας.....	37
Πίνακας 2.1.9.10 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή των τριφασικών στο νησί της Λήμνου	37
Πίνακας 2.1.9.11 Μονάδες Πυρηνολιουργείων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	38
Πίνακας 2.1.9.12 Υπολογισμός κόστους μετατροπής τριφασικών ελαιοτριβείων σε διφασικά	43
Πίνακας 2.1.9.13 Υπολογισμός διαφορών κόστους από την διαχείριση των απόβλητων των ελαιοτριβείων από τριφασικά σε διφασικά.....	44
Πίνακας 2.1.10.1 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Λέσβου	46
Πίνακας 2.1.10.2 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Χίου.....	47
Πίνακας 2.1.10.3 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Σάμου.....	47
Πίνακας 2.1.10.4 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Ικαρίας	48
Πίνακας 2.1.10.5 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Λήμνου.....	48
Πίνακας 2.2 Μονάδες τυροκομείων ανά νησί.....	50
Πίνακας 2.2.1.1 Κόστη κατασκευής & λειτουργίας για τις διάφορες εναλλακτικές μεθόδους επεξεργασίας υγρών αποβλήτων τυροκομικών μονάδων.....	67
Πίνακας 2.2.3.1 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για τα τυροκομεία της Λέσβου.....	70
Πίνακας 2.2.3.2 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για τα τυροκομεία της Χίου	70
Πίνακας 2.2.3.3 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για το τυροκομείο της Σάμου	71
Πίνακας 2.2.3.4 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για το τυροκομείο της Ικαρίας.....	71
Πίνακας 2.2.3.5 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για τα τυροκομεία της Λήμνου	72
Πίνακας 2.3.1 Ομαδοποιήσεις ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου	75
Πίνακας 2.3.2 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου (1)	76
Πίνακας 2.3.3 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου (2)	77

Πίνακας 2.3.4 Ομαδοποιήσεις τυροκομείων στο νησί της Λέσβου	78
Πίνακας 2.3.5 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας τυροκομείων στο νησί της Λέσβου	78
Πίνακας 2.3.6 Ομαδοποιήσεις ελαιοτριβείων στο νησί της Χίου	79
Πίνακας 2.3.7 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Χίου (1)	79
Πίνακας 2.3.8 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Χίου (2)	80
Πίνακας 2.3.9 Ομαδοποιήσεις τυροκομείων στο νησί της Χίου	81
Πίνακας 2.3.10 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας τυροκομείων στο νησί της Χίου	81
Πίνακας 2.3.11 Ομαδοποιήσεις ελαιοτριβείων στο νησί της Σάμου	82
Πίνακας 2.3.12 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Σάμου (1)	82
Πίνακας 3.1 Κριτήρια αξιολόγησης και συντελεστές βαρύτητας	93
Πίνακας 3.2 Εφαρμογή πολυκριτηριακής μεθόδου εναλλακτικών τεχνολογιών επεξεργασίας υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων	95
Πίνακας 3.2.1 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Λέσβου	99
Πίνακας 3.2.2 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Χίου	102
Πίνακας 3.2.3 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Σάμου	106
Πίνακας 3.2.4 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Ικαρίας	110
Πίνακας 3.2.5 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Λήμνου	113
Πίνακας 3.3 Εφαρμογή πολυκριτηριακής μεθόδου εναλλακτικών τεχνολογιών επεξεργασίας υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων	117
Πίνακας 3.3.1 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Λέσβου	120
Πίνακας 3.3.2 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Χίου	123
Πίνακας 3.3.3 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Σάμου	126
Πίνακας 3.3.5 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετια για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Λήμνου	129

Περιεχόμενα εικόνων

Εικόνα 2.1.1 Επεξεργασία υγρών αποβλήτων με εξατμισοδεξαμενή.....	9
Εικόνα 2.1.2 Σχηματική παρουσίαση της μεμονωμένης επεξεργασίας αποβλήτων.....	17
Εικόνα 2.2.1.1 Σχέδιο αναερόβιου αντιδραστήρα διαλείποντος έργου [Ratsusnei et. al., 2000].....	54
Εικόνα 2.2.1.2 Μονάδα κόμπακτ επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με βιορότορες.....	59
Εικόνα: 2.2.1.3 Διάγραμμα ροής της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων με βιορότορα.....	60
Εικόνα 2.2.1.4 Τεχνητός υγροβιότοπος επιφανειακής ροής (πηγή: Μάρκου, 2000).....	65
Εικόνα 2.2.1.5 Σύστημα υγροβιότοπου FWS (πηγή: Kapellakis et. al., 2004).....	65
Εικόνα 2.2.1.6 Τεχνητός υγροβιότοπος υπόγειας -οριζόντιας ροής. (Πηγή: Μάρκου, 2000).....	66
Εικόνα 2.3.1 Θέσεις μονάδων συνεπεξεργασίας και ατομικής επεξεργασίας των ελαιολιτριβείων-τυροκομείων Λέσβου.	85
Εικόνα 2.3.2 Θέσεις μονάδων συνεπεξεργασίας και ατομικής επεξεργασίας των ελαιολιτριβείων-τυροκομείων Χίου.....	86
Εικόνα 2.3.3 Θέσεις μονάδων συνεπεξεργασίας και ατομικής επεξεργασίας των ελαιολιτριβείων/τυροκομείων Λέσβου Σάμου.....	87
Εικόνα 3.2.1 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Λέσβο .	100
Εικόνα 3.2.2 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Χίο.....	103
Εικόνα 3.2.3 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Σάμο ...	107
Εικόνα 3.2.4 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για την Ικαρία	111
Εικόνα 3.2.5 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Λήμνο .	114
Εικόνα 3.3.1 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Λέσβο .	121
Εικόνα 3.3.2 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Χίο.....	124
Εικόνα 3.3.3 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Σάμο ...	127
Εικόνα 3.3.5 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Λήμνο .	130

1 Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο έκθεσης

Στα πλαίσια της με αρ. πρωτ. 1291/6-3-2019 Σύμβασης μεταξύ της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου και της ΔΙΑΛΥΝΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, η δεύτερη ανέλαβε την εκτέλεση του αντικειμένου με τίτλο: Προσδιορισμός Βέλτιστων Λύσεων Διαχείρισης Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων – Τυροκομικών Μονάδων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου».

Αναθέτουσα αρχή της Σύμβασης είναι η Διεύθυνση Βιομηχανίας, Ενέργειας και Φυσικών Πόρων της Γενικής Διεύθυνσης Ανάπτυξης της Περιφέρειας Β. Αιγαίου.

Η παρούσα έκθεση αποτελεί μέρος του 3^{ου} Τμηματικού Παραδοτέου της Σύμβασης (Τελικό Παραδοτέο) και συντάχθηκε από το Διαλυνά Εμμανουήλ, Δρ. Χημικό Μηχανικό και Συντονιστή της Ομάδας Έργου και τους Κουτουλάκη Δημήτριο, Μηχανικό Περιβάλλοντος MSc, Κοσμαδάκη Μαρίνα, Μηχανικό Περιβάλλοντος MSc, Μαυράκη Στυλιανή, Γεωλόγο και Μαυρογιάννη Ιωάννη, Οικονομολόγο, μέλη της Ομάδας Έργου.

Όπως προέκυψε από την έκθεση του 1^{ου} Τμηματικού παραδοτέου, το οποίο έχει υποβληθεί και έχει παραληφθεί με το από 07/09/2020 1^ο Πρακτικό Παραλαβής της Επιτροπής Παραλαβής, υπάρχει ανάγκη διαφοροποίησης της υφιστάμενης κατάστασης σύμφωνα με τον τρόπο διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων και των τυροκομικών μονάδων. Οι αλλαγές στον τρόπο διαχείρισης θα έχουν σκοπό την προστασία του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος ώστε να επέλθει αναπτυξιακή πορεία στους συγκεκριμένους τομείς για την Περιφέρεια του Βορείου Αιγαίου όπως επίσης για τους παραγωγούς και τους κάτοικους των νησιών.

Στη συνέχεια, όπως προέκυψε από την έκθεση του 2^{ου} Τμηματικού παραδοτέου, το οποίο έχει υποβληθεί και έχει παραληφθεί με το από 16/11/2020 1^ο Πρακτικό Παραλαβής της Επιτροπής Παραλαβής, παρουσιάστηκαν οι εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων και έγινε η αξιολόγηση τους ώστε να βρεθούν κατάλληλες λύσεις για κάθε νησί σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες που διαθέτουν. Σε συνέχεια των παραπάνω, παρουσιάστηκαν συγκεκριμένες προτάσεις λύσεων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων από τη σημερινή λειτουργία, στηριγμένη σε πολυκριτηριακή μέθοδο επιλογής, σε συνάρτηση με τα

ειδικότερα οικονομικά στοιχεία κάθε λύσης και την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης.

Έπειτα ακολούθησε η διαδικασία της δημόσιας Διαβούλευσης κατά την οποία οι ενδιαφερόμενοι πολίτες και φορείς είχαν την δυνατότητα να υποβάλλουν προτάσεις και παρατηρήσεις επί των εναλλακτικών και των τελικών λύσεων που προτάθηκαν στο συγκεκριμένο παραδοτέο. Στο κεφ. 8 της παρούσας, παρατίθενται αυτούσια τα έντυπα δύο φορέων που συμμετείχαν στη διαβούλευση, οι παρατηρήσεις των οποίων σχολιάζονται στη συνέχεια του κεφαλαίου και αναφέρονται τα σημεία στα όποια πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις στην έκθεση σε σχέση με τα αναφερόμενα στο 2^ο παραδοτέο.

Μετά τη διαβούλευση επί των παραπάνω συμπερασμάτων και προτάσεων του 2^{ου} παραδοτέου και με βάση τις προτάσεις και παρατηρήσεις των ενδιαφερόμενων φορέων, όπως αυτές σχολιάστηκαν στο κεφ. 8 στο τέλος της παρούσας, οι τελικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων για τα νησιά του Β. Αιγαίου του παρόντος (3^{ου}) παραδοτέου, προέκυψε ότι παραμένουν ίδιες με αυτές που προτάθηκαν στο 2^ο παραδοτέο, καθώς οι παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία της Δημόσιας Διαβούλευσης δεν επηρέασαν τις λύσεις που είχαν επιλεγεί για κάθε νησί και δεν υπήρξε κάποια ουσιαστική τροποποίηση αυτών. Επίσης οι επιλεγόμενες εκτάσεις προς υδρολίπανση είναι οι εκτάσεις που έχουν ήδη παραδοθεί στο 2^ο τμηματικό παραδοτέο χωρίς κάποια τροποποίηση. Επομένως, στην παρούσα οι τελικές παρουσιαζόμενες λύσεις για κάθε νησί είναι όμοιες με αυτές που είχαν ήδη προταθεί κατά το 2^ο παραδοτέο και για λόγους πληρότητας και σαφήνειας της παρουσίασης των λύσεων αυτών, επιλέχθηκε η επανάληψη της ανάλυσης των εναλλακτικών λύσεων που προηγήθηκε κατά το 2^ο παραδοτέο.

Στο σύνολό της η μελέτη με την ανάλυση και καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης, την ανάλυση και αξιολόγηση των πιθανών λύσεων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων και την τελική επιλογή των καταλληλότερων λύσεων, συμβάλλει στην υλοποίηση λύσεων αποτελεσματικών, βιώσιμων και ωφέλιμων για το περιβάλλον, τους κατοίκους αλλά και την ίδια την παραγωγική δραστηριότητα των ελαιοτριβείων και τυροκομείων.

2 Περιγραφή μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων και τυροκομείων

2.1 Εναλλακτικές μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων

Η Ελλάδα είναι η τρίτη μεγαλύτερη ελαιοπαραγωγός χώρα στον κόσμο, μετά την Ιταλία και την Ισπανία, ενώ στο έδαφός της καλλιεργούνται περισσότερα από 132 εκατομμύρια ελαιόδεντρα, από τα οποία παράγονται περίπου 350.000 τόνοι ελαιολάδου ετησίως. Οι πιο σημαντικές ελαιοπαραγωγικές περιοχές στην Ελλάδα είναι η Πελοπόννησος, η οποία παράγει το 60% της συνολικής παραγωγής, καθώς επίσης και η Κρήτη (35%) και τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου, εντός των οποίων περιλαμβάνονται τα νησιά που εξετάζονται στην παρούσα έκθεση, (5%).

Συγκεκριμένα ο συνολικός αριθμός μονάδων στα νησιά της Περιφέρειας του Βορείου Αιγαίου είναι 85. Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας που παρουσιάζει τον αριθμό των μονάδων ανά νησί της Περιφέρειας σύμφωνα με τα στοιχεία της καταγραφής της υφιστάμενης κατάστασης.

Πίνακας 2.1 Αριθμός μονάδων ελαιοτριβείων ανά νησί.

Νησί	Αριθμός Ελαιοτριβείων
Λέσβος	52
Χίος	9
Σάμος	13
Ικαρία	7
Λήμνος	3
Σύνολο	85

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα προκύπτει πως το μεγαλύτερο μέρος των μονάδων των ελαιοτριβείων βρίσκεται στο νησί της Λέσβου. Μικρότερος αλλά σημαντικός είναι ο αριθμός των μονάδων των λοιπών νησιών της Περιφέρειας.

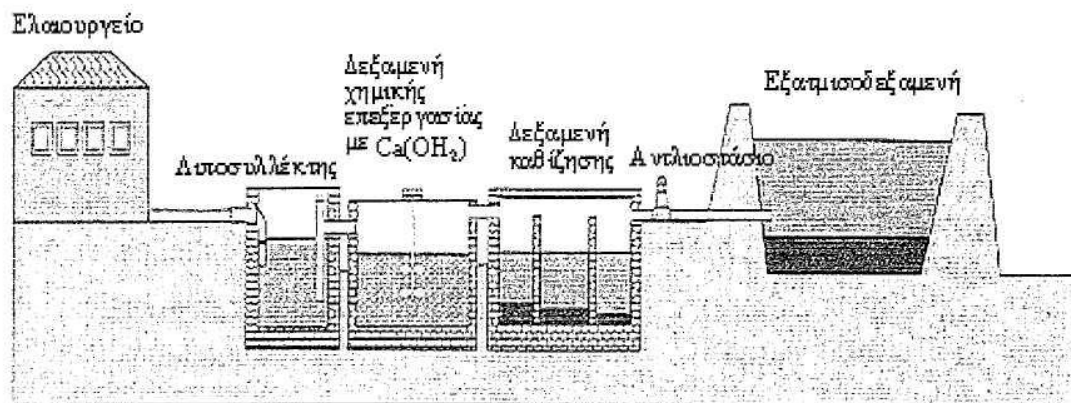
Στη συνέχεια παρουσιάζονται διάφοροι εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης των υγρών αποβλήτων από τις μονάδες των ελαιοτριβείων και γίνεται αξιολόγηση σε κάθε λύση με εκτίμηση κόστους, τόσο για την εγκατάσταση, όσο και για την λειτουργία-εφαρμογή, ανά ποσότητα υγρού αποβλήτου προς επεξεργασία. Με την παρακάτω ανάλυση θα είναι δυνατή η διερεύνηση για τις καταλληλότερες λύσεις όσον αφορά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, ώστε να

αντιμετωπιστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες προκαλούνται ή δύναται να προκληθούν στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον, από τον υφιστάμενο τρόπο διαχείρισης και διάθεσης των υγρών αποβλήτων των μονάδων όπως αυτές παρουσιάστηκαν στην Ανάλυση της Υφιστάμενης Κατάστασης του 1^{ου} παραδοτέου.

2.1.1 Εξαμυσοδεξαμενές

Έπειτα από τη διαδικασία της δημόσιας διαβούλευσης, σύμφωνα με τις προτάσεις και τις παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από τους ενδιαφερόμενους οι οποίες ενσωματώθηκαν στο κεφάλαιο 8 της παρούσας, η παράγραφος που ακολουθεί έχει τροποποιηθεί ως εξής:

Εξαιτίας της απλότητας και της οικονομικότητάς της (λειτουργικό κόστος περίπου 1€ /m³ υγρών αποβλήτων), η μέθοδος έχει βρει ευρεία εφαρμογή στα ελαιουργεία της χώρας μας και μάλιστα, χωρίς ιδιαίτερη έμφαση στην προ - κατεργασία των αποβλήτων με ασβέστη, η οποία όμως επεξεργασία απαιτείται, σύμφωνα με τη με αρ. Φ15/4187/266/12 (ΦΕΚ-1275/Β/11-4-12) Απόφαση όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την Απ. Οικ. 127402/1487/Φ15 (ΦΕΚ- 3924/Β/2016) και την Απ. οικ. 135207/1801/17 (ΦΕΚ-4333/Β/2017), το οποίο συμβαίνει πιθανά λόγω του δύσχρηστου του υλικού αυτού στην πράξη και του απαιτούμενου κόστους και εργατικών.



Εικόνα 2.1.1 Επεξεργασία υγρών αποβλήτων με εξαμυσοδεξαμενή

Επίσης, στην παραπάνω Απόφαση, αναφέρονται τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτουν τέτοιες δεξαμενές ώστε να γίνεται με ασφαλή και λειτουργικό τρόπο η διάθεση των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων τα οποία αναφέρονται παρακάτω.

«Ειδικότερα η εδαφοδεξαμενή θα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 300μ. από το όριο των οικισμών, από τουριστικές ζώνες, από εθνικές οδούς ή από άλλες θεσμοθετημένες περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος. Η εδαφοδεξαμενή θα πρέπει να χωροθετείται σε απόσταση τουλάχιστον 100 μ. από επαρχιακούς δρόμους και από το όριο της παραλίας. Η εδαφοδεξαμενή θα πρέπει να διαθέτει περίφραξη ελάχιστου ύψους 1,5 μ., περιμετρική δενδροφύτευση και ανάχωμα για την αποφυγή υπερχειλίσεων, το οποίο θα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 5 μ. από το όριο του γειτονικού οικοπέδου. Η εδαφοδεξαμενή πρέπει να είναι απολύτως στεγανή και να απέχει απόσταση τουλάχιστον 200 μ. από πηγές υδροληψίας πόσιμου νερού και απόσταση τουλάχιστον 100 μ. από πηγές υδροληψίας νερού άρδευσης και υδατορέματα. Η διαστασιολόγηση της εδαφοδεξαμενής θα πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη ότι κατά μέσο όρο η αναλογία ελαιόλαδο/υγρό απόβλητο στα τριφασικά ελαιοτριβεία είναι $1\text{m}^3 / 4\text{m}^3$. Το βάθος της εδαφοδεξαμενής δεν πρέπει να ξεπερνά το 1,5 μέτρο και η στάθμη των υγρών αποβλήτων το 80% του βάθους αυτής. Οι τιμές αυτές είναι ενδεικτικές και μπορούν να προσδιοριστούν ακριβέστερα μετά την κατάθεση επιστημονικά τεκμηριωμένης έκθεσης, όπου θα λαμβάνονται υπόψη η διαθέσιμη τεχνολογία της εγκατάστασης και οι ιδιαίτερες συνθήκες κάθε περιοχής (βροχοπτώσεις, κλίσεις εδάφους, κα). Για την πρόληψη των οσμών θα πρέπει να γίνεται ανάδευση και εφόσον διαπιστωθούν οχλήσεις να γίνεται οξείδωση (προσθήκη υπεροξειδίου του υδρογόνου 1% ανά μονάδα όγκου των υγρών αποβλήτων). Σε κάθε παραγωγική περίοδο θα πρέπει να πραγματοποιούνται αναλύσεις δειγμάτων (τουλάχιστον δύο) από γειτονικές υδροληψίες, που θα καθορίζονται από την αρμόδια υπηρεσία, η πρώτη στην έναρξη της περιόδου και η δεύτερη μετά από ένα εξάμηνο. Τα αποτελέσματα ανάλυσης των δειγμάτων θα πρέπει να τηρούνται σε αρχείο, το οποίο θα είναι διαθέσιμο στις αρμόδιες υπηρεσίες».

Έπειτα από τη διαδικασία της δημόσιας διαβούλευσης, σύμφωνα με τις προτάσεις και τις παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από τους ενδιαφερόμενους οι οποίες ενσωματώθηκαν στο κεφάλαιο 8 της παρούσας, η παράγραφος που ακολουθεί έχει τροποποιηθεί ως εξής:

Εναλλακτικά, μπορεί να πραγματοποιηθεί αποθήκευση των παραγόμενων Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων (Υ.Α.Ε.) σε δεξαμενές και άρδευση καλλιεργειών κατά το θέρος. Συγκεκριμένα, το σύστημα απαιτεί την χρήση $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (υδράσβεστου) για κροκίδωση και απομάκρυνση στερεών από τον κασίγαρο, μεταφορά και «αποθήκευση» του υπερκείμενου υγρού σε εδαφοδεξαμενές και

χρήση του υγρού κλάσματος των μη εξατμισμένων υπολειμμάτων για άρδευση κατά την καλοκαιρινή περίοδο σε καλλιέργεια π.χ. καλαμποκιών ή και άλλων καλλιεργειών. Το υγρό κλάσμα αναμειγνύεται με νερό (1:4) καθώς διαθέτει μεγαλύτερη συγκέντρωση στερεών σε σχέση με το αρχικό μείγμα Υ.Α.. Όσον αφορά το στερεό κλάσμα των υπολειμμάτων, μπορεί να αξιοποιηθεί για λίπανση μέσω της διαδικασίας της κομποστοποίησης. Η χρησιμοποίηση του κασιόγαρου για άρδευση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης ανά στρέμμα καλλιέργειας.

Περιοχές που ενδείκνυται:

Είναι η κλασική μέθοδος χαμηλού κόστους και χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλά μέρη της Ελλάδας και κυρίως στην Κρήτη. Ο σχεδιασμός της δεξαμενής γίνεται με βάση την παραγωγή λαδιού (τα ΥΑ είναι περίπου 3 φορές περισσότερα από το παραγόμενο ελαιόλαδο για τριφασικά ελαιοτριβεία παλαιού τύπου), τον ρυθμό της εξάτμισης και την ετήσια βροχόπτωση. Είναι σημαντικό να κατακρατείται η ποσότητα του ελαιολάδου που ευρίσκεται στα απόβλητα αλλιώς δημιουργείται μια «κρούστα» στην επιφάνεια της δεξαμενής που δυσκολεύει την εξάτμιση και την μεταφορά οξυγόνου στο υγρό, που βοηθά στη βιοδιάσπαση των φαινολών. Η δεξαμενή κατά την κατασκευή της πρέπει να έχει μεμβράνη η οποία θα συντηρείται για να προστατευτεί ο υπόγειος υδροφόρας από τη ρύπανση.

Σημαντικός επίσης, είναι ο αριθμός δεξαμενών αυτού του τύπου που έχουν κατασκευαστεί σε άλλες ελαιοπαραγωγικές χώρες, όπως στην Τυνησία και την Ισπανία. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί η περιοχή της Κόρντοβα στην Ισπανία, όπου υπάρχουν 369 εξατμισοδεξαμενές δυναμικότητας 0,9 εκατομμ. m³, καταλαμβάνοντας έκταση 620 στρεμμάτων (*Pollution prevention in olive oil production, 2000*).

Επομένως από τα παραπάνω και γενικά από τη φύση της συγκεκριμένης λύσης διάθεσης των υγρών αποβλήτων, προκύπτει ότι για να πραγματοποιηθεί η διάθεση με την μορφή των εξατμισοδεξαμενών είναι απαραίτητο να υπάρχουν διαθέσιμες επαρκείς εκτάσεις των οποίων οι γεωμορφολογικές κλίσεις είναι μέτριες έως μικρές. Εφόσον πληρούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις, είναι σχετικά εύκολη η κατασκευή τέτοιων δεξαμενών.

Προβλήματα της μεθόδου:

Το κύριο μειονέκτημα των εξατμισοδεξαμενών είναι οι μεγάλες επιφάνειες που απαιτούνται, σε

συνδυασμό με το μεγάλο χρόνο παραμονής, μέχρι να επιτευχθεί πλήρης εξάτμιση. Απόρροια αυτών είναι η έκλυση δυσάρεστων οσμών, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω και της - μικρής έστω - περιεκτικότητας των αποβλήτων σε ελαιόλαδο. Άξιος αναφοράς είναι επίσης ο κίνδυνος ρύπανσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, που ελλοχεύει, σε περίπτωση που η στεγανοποίηση των δεξαμενών αυτών δεν είναι επαρκής. Στην Ελλάδα δεν έχουν εντοπιστεί συστηματικά στοιχεία καταγραφής των επιπτώσεων των ως άνω εγκαταστάσεων στη χώρα μας, παρόλα αυτά τα παραπάνω προκύπτουν από την εμπειρία εφαρμογής της μεθόδου και από λοιπές αναφορές.

Επίσης η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε ελαιόλαδο έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία «κρούστας» στην επιφάνεια της δεξαμενής και δυσκολεύει την εξάτμιση και τη μεταφορά οξυγόνου στο υγρό με αποτέλεσμα να μειώνεται ο ρυθμός βιοδιάσπασης των φαινολών. Στα πλαίσια αυτά οι Mitrakas et al. (1996) μελέτησαν την ικανότητα διαχωρισμού αυτής της τεχνικής και την επίδραση των χημικών πρόσθετων στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου για τη μείωση του COD (Χημικό απαιτούμενο οξυγόνο) και την ανάκτηση του ελαίου που περιέχεται στα ΥΑΕ. Γενικά, όταν το δείγμα ΥΑΕ υποβάλλεται σε φυγοκέντριση (επιτάχυνση 900g για 5 λεπτά), σχηματίζονται τρεις διαχωρισμένες φάσεις: ένα επιφανειακό στρώμα που περιέχει λάδι, ένα υδάτινο στρώμα που περιέχει τα διαλελυμένα υλικά και ένα ίζημα όπου είναι συγκεντρωμένα τα κολλοειδή και τα αιωρούμενα υλικά.

Συγκεκριμένα, εάν θεωρήσουμε ότι το βάθος μιας λιμνοδεξαμενής είναι ίσο με 1,5m επομένως τα υγρά απόβλητα θα έχουν βάθος 1,2m (80% x 1,5m), σύμφωνα με τη νομοθεσία, τότε για 1000m³ υγρών αποβλήτων ανά περίοδο λειτουργίας, απαιτούνται περίπου 850 m² έκταση για την κατασκευή κατάλληλης εξατμισοδεξαμενής.

Η φυγοκέντριση αποδείχθηκε ικανή για τον τέλειο διαχωρισμό των αιωρούμενων σωματιδίων, το οποίο με τη σειρά του βελτιώνει σημαντικά την απομάκρυνση του COD και την ανάκτηση του ελαίου. Η απομάκρυνση του COD με φυγοκέντριση από ανεπεξέργαστα ΥΑΕ, άγγιξε το 70% και η ανάκτηση του ελαίου το 30-50%, εξαρτώμενο από την πηγή των νωπών ΥΑΕ. Αλλαγές στο χημικό περιβάλλον είχαν σημαντική επίδραση στην απόδοση φυγοκέντρισης. Σε pH =2 (οξείδωση με H₂SO₄) επιτεύχθηκε η μεγαλύτερη ανάκτηση του ελαίου (47%) και σημαντική μείωση του COD (67,8%). Το ίζημα που αποκτήθηκε από τη φυγοκέντριση, σε pH =2, ήταν πιο συνεκτικό, με μικρότερο όγκο (15%) και περιεχόμενο νερού (80%). Η ποιότητα των αποκτώμενων ελαίων όμως είναι χαμηλή λόγω της υδρόλυσής τους. Η προσθήκη ασβέστη και η κατακρήμνιση αλάτων Ca

των λιπαρών οξέων βελτίωσε κάπως την απομάκρυνση του COD (περίπου 83%), αλλά η ανάκτηση ελαίου ήταν πολύ χαμηλή (12%) και το ίζημα που σχηματίστηκε ήταν ζελατινώδες και ογκώδες.

Η απλότητα της διαδικασίας φυγοκέντρισης και η ανάκτηση του ελαίου αποτελούν ένα σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνικής, από τη στιγμή που το έλαιο μπορεί να ανακυκλωθεί. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική απώλεια ελαίου στα απόβλητα των μικρών ελαιουργείων κυμαίνεται στο 1-1,5%, μια ανάκτηση του 0,3-0,7% (30-50%) αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό έσοδο, το οποίο μπορεί να αντισταθμίσει το κόστος επένδυσης και τα κόστη λειτουργίας της διαδικασίας. Ωστόσο, τα επεξεργασμένα απόβλητα ακόμα περιέχουν 50-70 g/l COD, παρ' όλο που το 70% του COD απομακρύνεται κατά τη φυγοκέντριση. Αυτό το COD προέρχεται από διαλελυμένο οργανικό υλικό και δεν μπορεί να αφαιρεθεί ούτε με φυσική ούτε με χημική επεξεργασία. Μόνο βιολογική επεξεργασία των φυγοκεντρισμένων ΥΑΕ φαίνεται κατάλληλη για περαιτέρω μείωση του COD σε αποδεκτά επίπεδα. Το υψηλό οργανικό φορτίο, ωστόσο, θα έκανε τέτοια επεξεργασία πολύ ακριβή για μικρά ελαιουργεία.

Κόστος:

Για την οικονομοτεχνική προσέγγιση της κατασκευής μιας λιμνοδεξαμενής χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από την κατασκευή 30 λιμνοδεξαμενών του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Φεβρουάριος 2006). Χρησιμοποιώντας και αναλύοντας αυτά τα δεδομένα υπολογίστηκε το κόστος τόσο ανά m² επιφάνειας ταμιευτήρα όσο και ανά m³ ωφέλιμου όγκου ταμιευτήρα (Παλάτος Ευάγγελος, 2015).

Εκτιμάται ότι το κόστος κατασκευής μιας λιμνοδεξαμενής ανέρχεται 30€/m³ όγκου ταμιευτήρα, στοιχείο που προκύπτει από πρακτικές εφαρμογές της μεθόδου.

Στο κόστος κατασκευής περιλαμβάνεται και το μέγεθος της γεωμεμβράνης (πάχος = 1,5mm) που χρησιμοποιείται για τη στεγάνωση της λεκάνης κατάκλισης.

Όσον αφορά τα λειτουργικά κόστη, αυτά αναλύονται σε έξοδα ανθρακικού ασβεστίου που προστίθενται για την καλύτερη καθίζηση, σε έξοδα ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία των αντλιών κατάθλιψης προς τις δεξαμενές, καθώς και σε έξοδα μηχανήματων (bobcat πχ) για την αποκομιδή του στερεού κλάσματος από τον πυθμένα της δεξαμενής κατά την φθινοπωρινή περίοδο, πριν την έναρξη της νέας ελαιουργικής περιόδου. Το συνολικό επομένως κόστος

λειτουργίας, μπορεί να θεωρηθεί 1 ευρώ / m³ αποβλήτου προς επεξεργασία.

2.1.2 Επιφανειακή διάθεση/Υδρολίπανση

Η εφαρμογή των ΥΑΕ απ' ευθείας στο έδαφος έχει ήδη προταθεί και εφαρμοσθεί πειραματικά στις Μεσογειακές χώρες με σκοπό να αποφευχθεί το υψηλό κόστος της επεξεργασίας τους (Tamburino et al., 1999; Di Giovacchino et al., 2002). Η θεωρία στην οποία βασίζεται η μέθοδος είναι ότι το έδαφος έχει τη δυνατότητα βιοαποδόμησης του οργανικού μέρους των ΥΑΕ, ενώ λόγω της ρυθμιστικής του ικανότητας, δεν επηρεάζεται έντονα από το χαμηλό pH και την υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα των αποβλήτων. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα φυσικό σύστημα επεξεργασίας των ΥΑΕ, με την προϋπόθεση ότι δεν δημιουργούνται αρνητικές επιδράσεις στα καλλιεργούμενα φυτά και δεν υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης των υπογείων υδροφορέων. Οι επιδράσεις της εφαρμογής ΥΑΕ στο έδαφος εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις χρησιμοποιούμενες δόσεις. Σε μη καλλιεργούμενο έδαφος και υψηλές δόσεις εφαρμογής ΥΑΕ (μέχρι 600 m³/στρ.), αυξάνεται η οργανική ουσία, το N και ο P του εδάφους, αλλά παρατηρείται μετακίνηση Na και NO₃ σε βάθος μεγαλύτερο του 1 m, η οποία, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του εδάφους, μπορεί να δημιουργήσει ρύπανση των υπογείων υδροφορέων (Cabrera et al., 1996; Lopez et al., 1996). Επιπλέον, μειώνεται σε σημαντικό βαθμό το ποσοστό των πόρων του εδάφους με μέγεθος >0,1 μm (Cox et al., 1997). Αντίθετα, σε μικρότερες δόσεις εφαρμογής (8-32 m³/στρ.), οι τιμές του pH, της αγωγιμότητας, του COD και των φαινολικών ουσιών στο έδαφος επανέρχονται σε παρόμοια επίπεδα με τους μάρτυρες μετά την πάροδο 2-4 μηνών (Levi-Minzi et al., 1992a και 1992b), ενώ τα ανόργανα στοιχεία που περιέχουν τα ΥΑΕ βελτιώνουν τη θρεπτική κατάσταση του εδάφους (Tomati and Galli, 1992) με σημαντικότερη επίδραση αυτή της αύξησης του Καλίου (K) (Morisot and Tournier, 1986).

Συγκεκριμένα, η διάθεση ανά m² πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο κασίγαρος να παραμείνει στα πρώτα 30 cm του εδάφους. Το τμήμα αυτό του εδάφους έχει σημαντική συγκέντρωση O₂ για αερόβια αποδόμηση των συστατικών του κασίγαρου από τους μικροοργανισμούς του εδάφους. Σε 20-30 μέρες οι φυτοτοξικές φαινόλες θα έχουν αποδομηθεί σημαντικά και η οργανική ουσία θα έχει εξασθενήσει στους επόμενους μήνες.

Ακόμα, στην Ιταλία η σχετική νομοθεσία προτείνει την επιφανειακή διάθεση 8-10 m³ ανά στρέμμα ανά έτος, ενώ η αντίστοιχη ελληνική νομοθεσία θέτει 20 m³ ανά στρέμμα ανά έτος.

Οι παραπάνω υπολογισμοί έχουν γίνει για τριφασικά decanters παλαιού τύπου. Δεν απαιτούνται μεγάλες δεξαμενές αποθήκευσης. Η διάθεση μπορεί να γίνει με μικρά βυτία που διαθέτουν τον κασίγαρο ανάμεσα στις σειρές των δέντρων σε γειτονικούς ελαιώνες ή με την μόνιμη εγκατάσταση σωλήνων στον ενδιάμεσο χώρο και όχι στις ρίζες των δέντρων. Το κόστος της εγκατάστασης είναι σχετικά χαμηλό: απαιτούνται μόνο πλαστικές σωλήνες διάθεσης (χαμηλής πίεσης) & βάνες, αντλία και μία μικρή δεξαμενή για την εξισορρόπηση της ροής.

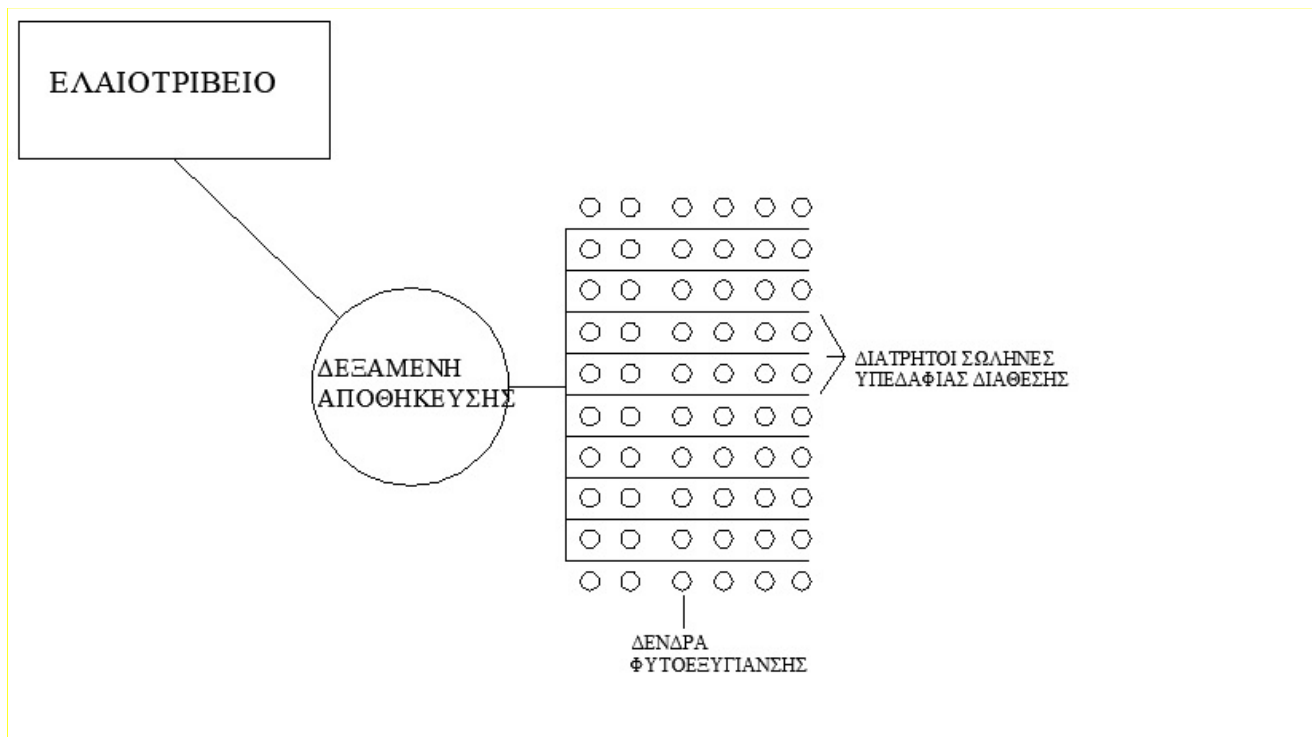
Γενικότερα, όσον αφορά την ποσότητα και τις δόσεις Υγρών Αποβλήτων Ελαιουργείων (ΥΑΕ) για ετήσια εφαρμογή υδρολίπανσης στο έδαφος, σύμφωνα με τη με αρ. Φ15/4187/266/12 (ΦΕΚ-1275/Β/11-4-12) απόφαση όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την με αρ. Απ. Αριθμ. Οικ. 127402/1487/Φ15 (ΦΕΚ- 3924/Β/2016) ΚΑΙ την Απ. οικ. 135207/1801/17 (ΦΕΚ-4333/Β/2017), ως μέγιστος όγκος εφαρμογής διασποράς/υδρολίπανσης ορίζονται τα 20 m³/στρέμμα/έτος για τους ελαιώνες και για τις λοιπές δενδροκαλλιέργειες εξαιρουμένων των εσπεριδοειδών. Η εφαρμογή μπορεί να πραγματοποιηθεί τμηματικά κατά τη διάρκεια του έτους, με τον αριθμό των δόσεων να καθορίζεται και από τις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής. Η υδρολίπανση εφαρμόζεται ομοιόμορφα και όχι κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης ή χιονόπτωσης ή όταν έχει προηγηθεί βροχόπτωση ή χιονόπτωση που έχει καταστήσει το έδαφος κορεσμένο σε νερό.

Από την εφαρμογή ΥΑΕ σε καλλιεργούμενο έδαφος, προβλήματα φυτοτοξικότητας έχουν αναφερθεί μόνο σε ετήσιες καλλιέργειες και ποώδη φυτά, και μόνο αν αυτές φυτευτούν πριν ή λίγο μετά την εφαρμογή (Morisot and Tournier, 1986; Bonari et al., 1993; Garcia-Ortiz et al., 1999; Tamburino et al., 1999). Στις ελάχιστες αναφορές της διεθνούς βιβλιογραφίας για τις επιδράσεις σε παραγωγικά φυτά ελιάς, αναφέρονται βελτίωση της θρεπτικής κατάστασης των ελαιοδέντρων (Catalano et al., 1985), ενώ 10 και 14 μήνες μετά την εφαρμογή ΥΑΕ η φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων της ελιάς ήταν σε επίπεδα παρόμοια με των φυτών μαρτύρων (Proietti et al., 1988). Η πιθανότητα ρύπανσης των υπογείων υδροφορέων από την εφαρμογή ΥΑΕ στο έδαφος, δεν έχει μελετηθεί σε συνθήκες αγρού και εφαρμογή χαμηλών δόσεων. Εφαρμογή ΥΑΕ σε μικρά λυσίμετρα και υψηλές δόσεις (μέχρι 980 m³/στρ.), έδειξαν ότι όταν τα απόβλητα περνούσαν από ένα προφίλ 1 m εδάφους και 1 m υπεδάφους, το 2% του Κ και Να και το 0,1% του COD ανιχνεύτηκαν στο νερό στράγγισης (Cabrera et al., 1996).

Στα πλαίσια του προγράμματος της ΕΕ WAWAROMED (ICA3-CT-1999-00011) μελετήθηκαν οι επιδράσεις της εφαρμογής των ΥΑΕ τόσο στο έδαφος, όσο και στα ελαιοδένδρα, αλλά και η πιθανότητα ρύπανσης του υπόγειου υδροφορέα υπό συνθήκες αγρού. Έπειτα από 3 χρόνια

εφαρμογής ΥΑΕ στο έδαφος ελαιώνων, δεν παρατηρήθηκαν αρνητικές επιδράσεις στα φυτά, στη σύσταση του εδάφους, και του νερού στράγγισης. Αντίθετα, αυξήθηκε η συγκέντρωση Κ στο έδαφος, βελτιώνοντας τη γονιμότητά του. Από πρακτικής απόψεως η μέθοδος φαίνεται εφικτή αφού συνδυάζει χαμηλό κόστος και ευκολία εφαρμογής. Παρόλα αυτά, τα πειράματα συνεχίζονται, ώστε να διερευνηθεί αν η πολυετής εφαρμογή των ΥΑΕ μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα που δεν εμφανίσθηκαν κατά τα πρώτα τρία χρόνια εφαρμογής. Η διεθνής βιβλιογραφία καταδεικνύει ότι θα πρέπει να γίνει διαχωρισμός των επιτρεπόμενων ορίων οργανικού φορτίου, ανάλογα με το αν ο αποδέκτης είναι το έδαφος ή υδάτινες επιφάνειες. Τα ανεπεξέργαστα ΥΑΕ μπορεί να θεωρούνται σαν ρυπαντές αν πρόκειται να διοχετευθούν σε λίμνες ή ποταμούς, αλλά εάν ο τελικός αποδέκτης είναι το έδαφος τα όρια αυτά μπορούν να είναι αρκετά υψηλότερα, αφού το οργανικό μέρος των ΥΑΕ φαίνεται να διασπάται αρκετά γρήγορα στο έδαφος, ενώ τα ανόργανα στοιχεία που περιέχουν μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμη πηγή θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά. Σε άλλες Μεσογειακές χώρες, όπως η Ιταλία, επιτρέπεται η υπό όρους διάθεση των ΥΑΕ στο έδαφος, ενώ γίνεται προσπάθεια να αυξηθούν οι επιτρεπόμενες δόσεις (Tamburino et al., 1999). Στην Ελλάδα επίσης η σχετική νομοθεσία επιτρέπει την υπό όρους διάθεση των ΥΑΕ στο έδαφος, με τους όρους που προαναφέρθηκαν.

Για να προχωρήσει η εφαρμογή των ΥΑΕ σε έδαφος ελαιώνων απαιτείται περαιτέρω επιστημονική έρευνα, με σκοπό τον καθορισμό των κατάλληλων δόσεων, ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Επιπλέον, μια αραιώση της τάξης του 1:5 των αποβλήτων στη δεξαμενή, θα βελτίωνε τη διαδικασία καθώς δεν θα δημιουργούσε προβλήματα στα φυτά μιας και τα αραιωμένα απόβλητα έχουν ελάχιστη φυτοτοξικότητα.



Εικόνα 2.1.2 Σχηματική παρουσίαση της μεμονωμένης επεξεργασίας αποβλήτων

Κόστος μεθόδου:

Όσον αφορά το κόστος της επιφανειακής διάθεσης, το κατασκευαστικό κόστος αντιστοιχεί σε 1 €/m δικτύων προς διάθεση ή περίπου 175€ /στρ.

Το κόστος λειτουργίας αναλύεται σε έξοδα ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία των αντλιών κατάθλιψης προς τις δεξαμενές άρδευσης, το συνολικό κόστος λειτουργίας λοιπόν, κυμαίνεται στα 0,5 € / m³ αποβλήτου προς επεξεργασία. Επίσης πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν σε αυτή τη μέθοδο, η εξοικονόμηση κόστους που πραγματοποιείται λόγω της μειωμένης χρήσης λιπασμάτων, αφού ο κασίγαρος είναι πλούσιος σε οργανική ύλη και άζωτο και αντικαθιστά μέρος αυτών.

Σύμφωνα με τη με αρ. Φ15/4187/266/12 (ΦΕΚ-1275/Β/11-4-12) απόφαση όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την με αρ. Απ. Αριθμ. Οικ. 127402/1487/Φ15 (ΦΕΚ- 3924/Β/2016) ΚΑΙ την Απ. οικ. 135207/1801/17 (ΦΕΚ-4333/Β/2017) τα κριτήρια καταλληλότητας των αγροτεμαχίων είναι τα εξής:

- ❖ Εδάφη που τηρούν κατάλληλες αποστάσεις από περιοχές συλλογής νερού για ανθρώπινη κατανάλωση, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο εγκεκριμένο οικείο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών
- ❖ Εδάφη σε απόσταση μεγαλύτερη των 50 μ. από κατοικημένες περιοχές
- ❖ Εδάφη όπου το βάθος του υπόγειου υδροφορέα είναι μεγαλύτερο των 10 μέτρων
- ❖ Εδάφη που δεν είναι κορεσμένα σε νερό
- ❖ Εδάφη με μικρές κλίσεις (<15%) ή διαμορφωμένα σε αναβαθμίδες, χωρίς επιφανειακές απορροές και χωρίς επίδραση σε επιφανειακά ύδατα
- ❖ Εδάφη που δεν χαρακτηρίζονται αμμώδη ή ελαφριάς σύστασης
- ❖ Εδάφη με pH >5
- ❖ Εδάφη που δεν είναι πλούσια σε άλατα

Στα πλαίσια της παρούσας υιοθετήθηκαν τα κύρια από τα παραπάνω κριτήρια δηλαδή τα εξής 3:

- ❖ Εδάφη που τηρούν κατάλληλες αποστάσεις από περιοχές συλλογής νερού για ανθρώπινη κατανάλωση, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο εγκεκριμένο οικείο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών
- ❖ Εδάφη σε απόσταση μεγαλύτερη των 50 μ. από κατοικημένες περιοχές
- ❖ Εκτάσεις με μικρές κλίσεις (<15%) ή διαμορφωμένα σε αναβαθμίδες, χωρίς επιφανειακές απορροές και χωρίς επίδραση σε επιφανειακά ύδατα

Πέραν των παραπάνω, ως κριτήρια επιλογής των προτεινόμενων θέσεων υδρολίπανσης επιλέχθηκαν και τα εξής:

- ❖ Οι εκτάσεις που επιλέχθηκαν να είναι κατά το δυνατόν συγκεντρωμένες οι καλλιέργειες και όχι διασκορπισμένες
- ❖ Οι εκτάσεις που επιλέχθηκαν απέχουν 100 μ. από παραλιακή ζώνη
- ❖ Στις περιπτώσεις που προτείνονται ομαδοποιήσεις της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, προτείνεται αντίστοιχα κοινή έκταση διάθεσης για υδρολίπανση
- ❖ Οι εκτάσεις που επιλέχθηκαν βρίσκονται, σε σχετικά μικρή απόσταση από τα ελαιοτριβεία για την εξασφάλιση χαμηλού κόστους μεταφοράς του κασίγαρου

Επιπλέον οι συνολικές απαιτούμενες εκτάσεις σύμφωνα με την παραπάνω νομοθεσία, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα για τα 5 νησιά της Περιφέρειας

Πίνακας 2.1.2 Αριθμός μονάδων ελαιοτριβείων ανά νησί.

Νησί	Απαιτούμενη έκταση σε υδρολίπανση (στρ.)
Λέσβος	4.538
Χίος	588
Σάμος	376
Ικαρία	662
Λήμνος	71
Σύνολο	6.325

Σύμφωνα με τα παραπάνω, πραγματοποιήθηκε η επιλογή των εκτάσεων υδρολίπανσης όπως αυτές παρουσιάζονται στους χάρτες που συνοδεύουν την παρούσα.

2.1.3 Χρήση ως Εδαφοβελτιωτικά (κομποστοποίηση)

Η κομποστοποίηση είναι η αερόβια αποικοδόμηση οργανικού υλικού σε ένα υλικό σαν χώμα, που αποκαλείται χούμος. Η αποικοδόμηση λαμβάνει χώρα από μικροοργανισμούς του εδάφους, με ενζυματική ζύμωση των αποβλήτων. Η αερόβια αποικοδόμηση των οργανικών συστατικών και η ανοργανοποίηση προς CO₂, νερό και ανόργανα άλατα, συνοδεύεται από μείωση της μάζας της τάξεως του 40 με 50%. Το οργανικό απόβλητο τοποθετείται σε σωρούς, όπου εξαιτίας της έντονης βιολογικής δραστηριότητας των βακτηρίων στην πρώτη φάση αποικοδόμησης, λαμβάνουν χώρα εξώθερμες αντιδράσεις, που οδηγούν σε θερμοκρασίες 70-80° C στο εσωτερικό του σωρού. Αυτή η επίδραση της θερμοκρασίας οδηγεί σε παστερίωση του απόβλητου. Σημαντικός είναι ο αερισμός του σωρού για σωστή και γρήγορη αποικοδόμηση.

Η κομποστοποίηση των αποβλήτων ελαιουργείου και/ ή των ΥΑΕ έχει εξεταστεί σαν μια δυναμική επεξεργασία βιοδιόρθωσης αυτών των αποβλήτων. Μπορεί να λειτουργήσει με τη βοήθεια μείγματος στερεών με γεωργικά απόβλητα, κυρίως καλάμια, κλάδους, πριονίδι ή εναπομείναντα απόβλητα από το ελαιουργείο (φύλλα ελιάς).

Με τη χρησιμοποίηση τεχνολογιών κομποστοποίησης, είναι δυνατό να μετατραπούν είτε φρέσκα ΥΑΕ, είτε λάσπη από ΥΑΕ αποθηκευμένα σε δεξαμενές, αναμειγμένα με κατάλληλα φυτικά απόβλητα, σε οργανικά λιπάσματα (κομπόστ) χωρίς φυτοτοξικότητα για τη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους και της παραγωγής των καλλιεργειών. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη μικροβιακή αποικοδόμηση του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων.

Η εντατική γεωργική παραγωγή, οδηγεί γενικά σε απώλεια της γονιμότητας του εδάφους, διάβρωσης του, μόλυνσης του νερού, υποβάθμιση της δομής του εδάφους και μείωση της περιεκτικότητας σε οργανικές ύλες. Χαμηλό περιεχόμενο οργανικών υλών είναι κοινό χαρακτηριστικό των Μεσογειακών εδαφών, και συσχετίζεται αρκετά με την δυνητική τους παραγωγικότητα και γονιμότητα εξαιτίας της άμεσης επιρροής του στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους (Alburquerque et al., 2007). Για το λόγο αυτό η χρησιμοποίηση οργανικών αποβλήτων ως λίπασμα στα καλλιεργήσιμα εδάφη μπορεί να αυξήσει σημαντικά το οργανικό τους περιεχόμενο αναδεικνύοντας την κομποστοποίηση ως μια σύγχρονη βιώσιμη και οικολογική πολιτική πρακτική.

Τα υγρά απόβλητα των ελαιτριβείων χαρακτηρίζονται από υψηλή φυτοτοξικότητα και περιέχουν σημαντικές ποσότητες φαινολικών συστατικών, λιπιδίων και οργανικών οξέων.

Περιέχουν όμως και μεγάλα ποσοστά οργανικής ύλης και μια πληθώρα φυτικών θρεπτικών συστατικών τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ως λίπασμα για βιώσιμες και οικολογικές γεωργικές πρακτικές. Η κομποστοποίηση είναι μια σύγχρονη χρησιμοποιούμενη μέθοδος η οποία εκμεταλλεύεται τα απόβλητα των ελαιοτριβείων για την παραγωγή λιπασμάτων.

Το προϊόν της κομποστοποίησης των αποβλήτων των ελαιοτριβείων μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην γεωργία ως ένα περιβαλλοντικά φιλικό καλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικό και ως λίπασμα. Η κομποστοποίηση προτείνεται ως μια κατάλληλη τεχνολογία, οικονομικά εφικτή για τα μικρής και μεσαίας δυναμικότητας ελαιοτριβεία (< 1000 t/y) όπως αυτά εντοπίζονται στην Ιταλία και την Ελλάδα. (Alfano et al., 2008) Τα ΥΑΕ μπορούν να κομποστοποιηθούν είτε αυτούσια που δεν συνηθίζεται (Principi et al., 2003) είτε με ανάμιξη με άλλα απόβλητα τα οποία δρουν ως παράγοντες διόγκωσης. (Paredes et al, 2002). Τα απόβλητα που έχουν χρησιμοποιηθεί για συν-κομποστοποίηση μαζί με τα ΥΑΕ και έχουν καταγραφεί στην βιβλιογραφία είναι απόβλητα βαμβακιού και άχυρα από σιτάρι (Altieri, R. and Esposito, A., 2010), φύλλα ελαιόδεντρων, πριονίδια, και παραπροϊόντα ρυζιού (Komilis, D.P. and Tziouvaras, I.S., 2009), φλοιός σουσαμιού (Sellami et al., 2008), κοπριά πουλερικών (Hachicha et al, 2009), κοπριά προβάτων και μίσχοι σταφυλιών (Cayuela et al., 2004), φύλλα ελαιόδεντρων (Michailides et al., 2011), και απόβλητα από τις μονάδες επεξεργασίας ιλύος. (Sánchez-Arias et al., 2008).

Τα στοιχεία που απαιτούνται για την εγκατάσταση της παραγωγής κόμποστ είναι τα εξής:

- Μονάδα Οξείδωσης
- Δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης
- Δάπεδο κομποστοποίησης
- Μηχάνημα ανάδευσης και αερισμού υλικών
- Εξοπλισμός διαβροχών
- Βοηθητικές εγκαταστάσεις

Επίσης υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής της παραπάνω μεθόδου σε ελαιοτριβείο διφασικής λειτουργίας.

Στη συνέχεια ακολουθεί πίνακας σύμφωνα με τον οποίο γίνεται η σύνθεση του κόμποστ από τα ΥΑΕ ανάλογα από τον τύπο ελαιοτριβείου όπου αυτά παράγονται (τριφασικά ή διφασικά).

Πίνακας 2.1.3 Σύνθεση κόμποστ από ΥΑΕ

Συνθετικά Κόμποστ	Διφασικό	Τριφασικό
απόβλητο ελαιοτριβείου	40%	70%
Κοπριά από κοτόπουλα	40%	10%
Άχυρα και φύλλα	20%	10%
Κλαδέματα ελαιοδέντρων	-	10%

Κόστος:

Το πάγιο κόστος για μέση μονάδα ελαιοτριβείου κυμαίνεται γύρω στα 70.000 €. Το λειτουργικό κόστος είναι: 0,07 – 0,22 €/ kg ελαιόλαδου το οποίο αντιστοιχεί σε 10 – 30 € / m³ υγρού αποβλήτου.

Επίσης σημαντικό ρόλο στον υπολογισμό του κόστους παίζει και το είδος των αποβλήτων που χρησιμοποιούνται καθώς στην πλειονότητα των περιπτώσεων τα ΥΑΕ συν-κομποστοποιούνται με άλλα απόβλητα. Επιπλέον ο υπολογισμός του κέρδους επηρεάζεται και από την ποιότητα του παραγόμενου λιπάσματος καθώς και την εμπορική του αξία. Μια τυπική τιμή εσόδων για την κομποστοποίηση ΥΑΕ είναι περίπου 4,37 € /kg COD που μειώνεται, για κόστος περίπου 0,0754 €/kg ΥΑΕ που επεξεργάζονται. Οι παραπάνω τιμές είναι ενδεικτικές και αφορούν προσεγγίσεις που έγιναν από την βιβλιογραφία.

2.1.4 Διάθεση σε ΧΥΤΑ ή ΧΥΤΥ

Οι χώροι υγειονομικής ταφής μπορούν να θεωρηθούν σαν αναερόβιοι αντιδραστήρες με πολύ μικρό έλεγχο από τους χειριστές. Ένας τέτοιος χώρος στο στάδιο της μεθανιογένεσης θα μπορούσε να συμπεριφερθεί σαν αναερόβιο φίλτρο και να μειώσει το ρυπαντικό φορτίο των ΥΑΕ, Ενώ ταυτόχρονα θα δρα σαν προσωρινή δεξαμενή αποθήκευσης. Χώροι υγειονομικής ταφής των αστικών στερεών αποβλήτων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μειωθεί ο όγκος αποθήκευσης που απαιτείται σε εργοστάσια εξασφαλίζοντας επεξεργασία των ΥΑΕ για όλο το χρόνο.

Σε πολύ ξερά κλίματα που συμπεριλαμβάνουν αρνητικές υδρολογικές ισορροπίες για τα συστήματα ταφής, τα ΥΑΕ μπορούν να προστεθούν με σκοπό να διατηρήσουν τη σωστή υγρασία, η οποία προωθεί αναερόβια αποικοδόμηση του οργανικού κλάσματος των αστικών στερεών

αποβλήτων και περιλαμβάνει την αποικοδόμηση των ΥΑΕ (Rozzi and Malpei, 1996). Προφανώς, αυτός ο τύπος διάθεσης απαιτεί αποθήκευση των εκρεόντων κατά τη διάρκεια του έτους, αλλά είναι μία βιώσιμη λύση σε εκείνες τις περιοχές όπου ο όγκος των ΥΑΕ που παράγονται είναι σχετικά μικρός (Niaounakis M. et al., 2004).

Κόστος:

Το λειτουργικό κόστος που προκύπτει από την παραπάνω μέθοδο είναι το κόστος μεταφοράς των υγρών αποβλήτων στους χώρους διάθεσης. Γενικά η τιμή μεταφοράς είναι ίση με περίπου 10 € / m³ υγρών αποβλήτων.

2.1.5 Φίλτραση με πριονίδια και ρητίνες

Ένα ακόμα ενδιαφέρον σενάριο το οποίο θα μπορούσε να εφαρμοστεί στα ελαιοτριβεία που εξετάζονται είναι η φίλτραση με φυσικές και χημικές ουσίες (ιοντοανταλλακτικές ρητίνες). Η μέθοδος αυτή, βασίζεται στην εν σειρά διήθηση του κασίγαρου από ένα σύστημα φίλτρων από φυσικές (τύρφη, πριονίδι, άμμο) και χημικές ουσίες (ιοντοανταλλακτικές ρητίνες) σε συνδυασμό με κροκίδωση και ταυτόχρονη ρύθμιση του pH, η οποία αποφορτίζει τον κασίγαρο σε ποσοστό άνω του 95%. Το προβιομηχανικό πρότυπο της ανωτέρω μεθόδου έχει ήδη ελεγχθεί για περιορισμένη χρονική περίοδο σε ελαιουργείο της Μεσσαράς (Ελαιουργείο Αδελφών Τζωρτζακάκη, Φανερωμένη Ηρακλείου, Κρήτη), με θετικά αποτελέσματα. Η μέθοδος αυτή έχει κατοχυρωθεί με Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας (WO2005003037, GR2003100295).

2.1.6 Υπεδάφια διάθεση

Η υπεδάφια διάθεση κρίνεται κατάλληλη μόνο σε μέρη όπου δεν έχουμε ευαίσθητους υπογείους υδροφορείς (πλησίον της θάλασσας, κυρίως σε υφάλμυρα νερά κτλ).

Όσον αφορά το κόστος έχει τριπλάσια κατασκευαστικά έξοδα σε σχέση με την επιφανειακή - υδρολίπανση, εφόσον απαιτούνται εκσκαφές τάφρων κτλ, αλλά χρειάζεται μικρότερη απαιτούμενη επιφάνεια κατά περίπου 10 φορές.

Επίσης το λειτουργικό κόστος θα είναι το ίδιο, χωρίς όμως τα κέρδη που έχουμε στην επιφανειακή διάθεση λόγω πρόσθετης αξίας οργανοαζωτούχων ενώσεων στο εκάστοτε χωράφι. Η επεξεργασία αποβλήτων με υπεδάφια διάθεση και φυτοεξυγίανση, απαιτεί την κατασκευή μιας δεξαμενής εξισορρόπησης όπου θα αποθηκεύεται η ημερήσια ποσότητα των αποβλήτων και ένα δίκτυο διάτρητων αγωγών για υπεδάφια διάθεση των αποβλήτων. Αν οι υπόγειοι υδροφορείς το

επιτρέπουν, δηλαδή κυρίως να μην χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη κατανάλωση. Γενικά η διάθεση πρέπει να γίνεται με ρυθμό που να επιτρέπει την παραμονή των αποβλήτων στο ανώτερο εδαφικό στρώμα ώστε να είναι προσβάσιμα από τις ρίζες των φυτών και να λαμβάνει χώρα η αποδόμησή τους. Επίσης είναι καλό να γίνεται απομάκρυνση των στερεών πριν την υπεδάφια διάθεση των αποβλήτων για καλύτερη απόδοση της επεξεργασίας (Καλογεράκης και Νικολαΐδης, 2008).

2.1.7 Πιλοτικές εφαρμογές

2.1.7.1 Επεξεργασία με Φυσικά συστήματα

Μια καλή εναλλακτική αποτελούν τα φυσικά συστήματα επεξεργασίας των αποβλήτων, όπως οι τεχνητοί υγρότοποι, όπου γίνεται χρήση μη αγροτικών φυτών με ικανότητα αποτοξικοποίησης των αποβλήτων (Duarte et al, 2011). Η μέθοδος αυτή απαιτεί μεγάλη έκταση γης η οποία δεν είναι πάντα διαθέσιμη, για παράδειγμα η επεξεργασία 1000m³ αποβλήτων, απαιτεί έκταση 50 στρεμμάτων. Δεν αποτελεί καλή εναλλακτική για την επεξεργασία μεγάλου όγκου αποβλήτων, παρά για μεμονωμένη επεξεργασία και ειδικά για ελαιοτριβεία τα οποία δε μπορούν με λογικό κόστος να μεταφέρουν τα απόβλητά τους σε κεντρικές μονάδες επεξεργασίας.

2.1.7.2 Επεξεργασία με τεχνολογία μεμβρανών

Διαχωρισμός με μεμβράνες (Μικροδιήθηση, Υπερδιήθηση και Αντίστροφη Ώσμωση). Αυτή η τεχνολογία στηρίζεται στο διαχωρισμό μεγεθών σωματιδίων τα οποία βρίσκονται στην ίδια φάση, π.χ. όλα τα συστατικά είναι σε διάλυση. Η βασική αρχή εμφανίζεται σε διαφορετικές μεθόδους μεμβρανών, που διαφοροποιούνται από το μέγεθος του σωματιδίου που διαχωρίζουν και τον τρόπο που το κάνουν. Οι μέθοδοι που ενδιαφέρουν στην επεξεργασία των ΥΑΕ είναι η μικροδιήθηση, υπερδιήθηση και η αντίστροφη ώσμωση. Με τη μικροδιήθηση διαχωρίζονται σωματίδια με διάμετρο μεγαλύτερη των 2μm. Έτσι τα κολλοειδή συστατικά απομακρύνονται εντελώς. Με την υπερδιήθηση μπορούν να εξαλειφθούν εν αιωρήσει ρυπαντικοί παράγοντες, όπως τα λάδια ή τα φαινολικά συστατικά, εκτός από τα κολλοειδή συστατικά, σύμφωνα με τους Carrieri (1978), Jemmett et al. (1983) και Halet et al. (1997) (Niaounakis M. et al., 2004). Ωστόσο, διαλελυμένα συστατικά, όπως αυτά που καθορίστηκαν από το άθροισμα της παραμέτρου του COD, αφαιρούνται ανεπαρκώς με τη βοήθεια αυτής της μεθόδου. Με την υπερδιήθηση παράγεται

μόνο ένα μικρό ποσό αποβλήτων, επειδή η εναπομένουσα υγρασία στο συμπύκνωμα είναι χαμηλή (ξηρό στερεό υλικό κοντά στο 10%). Η υπερδιήθηση, αν και επιτρέπει την αφαίρεση μεγάλων ποσών λιπιδίων και πολυφαινολών, έχει χαμηλή επιλεκτικότητα (πράγματι, αφαιρούνται επίσης μεγάλα ποσά βιοδιασπώμενου COD). Κατά τη διάρκεια της υπερδιήθησης των ΥΑΕ συμβαίνουν σημαντικά φραξίματα των μεμβρανών, που επηρεάζουν την απόδοση της μεθόδου. Το φράξιμο μειώνει τη ροή διαπέρασης και έχει σαν αποτέλεσμα και τη μείωση της αποτελεσματικότητας και τη διαφοροποίηση της εκλεκτικότητας της μεμβράνης. Επίσης κάνει τη διαδικασία πολύ ακριβή εξαιτίας της συνεχούς διακοπής της λειτουργίας για τον καθαρισμό και το πλύσιμο των μεμβρανών.

Η αντίστροφη ώσμωση είναι μια διαδικασία διαχωρισμού που εργάζεται σε μοριακό επίπεδο. Με την αντίστροφη ώσμωση επιτυγχάνεται μια καλή ποιότητα νερού που επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση του νερού για βιομηχανικές διαδικασίες παραγωγής, κατά τους Pompei and Codovilli (1974), Jemmett et al. (1983) και Rampichini (1987) (Niaounakis M. et al., 2004). Τεστ που έγιναν σε εργαστήριο πάνω στον καθαρισμό των ΥΑΕ με την αντίστροφη ώσμωση, έδειξαν μια μείωση 91,4% του COD και 98,2% του BOD5 από φρέσκα ΥΑΕ και 94,7 και 97,4% μείωση αντίστοιχα σε ΥΑΕ που ήταν αποθηκευμένα για 3 μήνες. Το ποσό των αποβλήτων που προκύπτει από αυτή τη διαδικασία, ωστόσο είναι αρκετά υψηλό. Πάνω από το 20% του επεξεργασμένου νερού βρίσκεται σαν συμπύκνωμα, το οποίο πρέπει να επεξεργαστεί πριν την απόρριψη. Η αντίστροφη ώσμωση έχει μια αποτελεσματικότητα περισσότερο από 90% στην απομάκρυνση οργανικού υλικού, αλλά από την άλλη πλευρά έχει πολύ υψηλό κόστος λειτουργίας και προβλήματα απόρριψης της λάσπης. Κάποιες μελέτες, των Jemmett et al. (1983), Rampichini et al. (1987) και Canepa et al. (1987, 1988a-b), έδειξαν ότι περίπου το 99% του COD μειώθηκε από το συνδυασμό υπερδιήθησης και αντίστροφης ώσμωσης (Niaounakis M. et al., 2004).

Οι μέθοδοι μεμβράνης είναι κατάλληλες για συμπύκνωση των οργανικών ουσιών και επιτρέπουν την ανάκτηση ορισμένων πολύτιμων συστατικών. Αυτές οι διαδικασίες μεμβράνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αρθρωτές μονάδες και έτσι είναι εύκολο να γίνει σχεδιασμός για την απολύμανση των ΥΑΕ είτε για ατομικά ή συνεταιρικά ελαιουργεία. Επιπλέον η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών εξαρτάται από τη δυνατότητα της οικονομικής ανάκτησης του συμπυκνώματος, του οποίου η σύσταση πρέπει να ελεγχθεί και αν είναι απαραίτητο να τροποποιηθεί σύμφωνα με τον τελικό προορισμό. Για παράδειγμα, εάν το συμπύκνωμα

χρησιμοποιείται σαν ζωική τροφή, η παρουσία πολυφαινολών μπορεί να προκαλέσει κάποια μείωση στη βιοδιαθεσιμότητα της πρωτεΐνης. Από την άλλη πλευρά η ανάκτηση των πολυφαινολών μπορεί να δώσει οικονομικά οφέλη, μιας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν φυσικά αντιοξειδωτικά και χρωστικές. Παράλληλα το προϊόν διηθήσεως είναι απαλλαγμένο ρυπαντικού φορτίου και μπορεί να τύχει οποιασδήποτε μεταχείρισεως. Αντίθετα, οι λάσπες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συγκομποστοποίηση, μαζί με αδρομερείς φυτικές ύλες (φύλλα, άχυρα, γυμνοί σπάδικες καλαμποκιού), με κόπρανα ζώων, αλλά και με υπολείμματα και να δώσει τελικό προϊόν με λιπαντικές και εδαφοβελτιωτικές ιδιότητες.

Κόστος:

Το κατασκευαστικό κόστος ανέρχεται σε περίπου 1.000.000 € / 1000 m³ αποβλήτου προς επεξεργασία. Το λειτουργικό κόστος σε περίπου 80 €/ m³ προς επεξεργασία

2.1.7.3 Επεξεργασία σε εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου (αναερόβια χώνευση)

Χαρακτηριστικό γνώρισμα των περιοχών με ελαιοκαλλιέργειες, αποτελούν τα απόβλητα των ελαιοτριβείων τα οποία προκύπτουν από την παραγωγική διαδικασία εξαγωγής του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο. Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων έχουν υψηλό οργανικό φορτίο, BOD₅ και COD και μπορούν σε κατάλληλες συνθήκες να υποστούν αναερόβια ζύμωση κατά την οποία τα μεθανογενή βακτήρια διασπούν τις οργανικές ουσίες παράγοντας βιοαέριο (μίγμα CH₄ και CO₂). Το μεθάνιο (CH₄) έχει σημαντική θερμογόνο δύναμη και έτσι το βιοαέριο μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Κόστος:

Η παραπάνω μέθοδος απαιτεί κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος σύμφωνα με το οποίο θα μπορέσει να στηθεί η συγκεκριμένη επεξεργασία καθώς και να γίνεται η απαραίτητη λειτουργία του χωνευτή για την παραγωγή του βιοαερίου από τα ΥΑΕ.

Συγκεκριμένα, υπολογίζονται περίπου 240.000€ (επενδυτικό κόστος) και 20.000€/έτος λειτουργικό κόστος. Επιπλέον το κόστος ανά m³ Υ.Α.Ε. είναι ίσο με 5,06€.

Συγκεκριμένα για το επενδυτικό κόστος ισχύουν τα παρακάτω:

Υπολογισμός κόστους:

- Σκυρόδεμα- δεξαμενές: 60 000 €
- Μηχανολογικός εξοπλισμός: 40 000 €
- Συλλογή, καύση βιοαερίου: 15 000 €
- CHP, αποθήκευση, booster: 60 000 €
- Αυτοματισμοί, παρακολούθηση: 15 000 €
- Μελέτη- σχεδιασμός-επίβλεψη: 30 000 €
- Λοιπά, απρόβλεπτα (οικίσκος, κλπ): 20 000 €

2.1.8 Σύνοψη δαπανών εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων

Σύμφωνα με τις διάφορες εναλλακτικές επεξεργασίας Υ.Α.Ε., όπως αυτές παρουσιάστηκαν παραπάνω, και συνοψίζοντας τα κόστη που αντιστοιχούν στην κατασκευή και στην λειτουργία για κάθε μία από τις μεθόδους, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 2.1.8.1 Κόστη κατασκευής & λειτουργίας για τις διάφορες εναλλακτικές μεθόδους επεξεργασίας Υ.Α.Ε.

Μονάδες ελαιοτριβείων		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο € / 1000 m ³	Κόστος λειτουργίας € / 1000 m ³ /έτος
Εξατμισοδεξαμενές	30.000	1000
Επιφανειακή διάθεση	35.000	500
Εδαφοβελτιωτικά	70.000	10.000-30.000
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	10.000
Υπεδάφια διάθεση	105.000	500
MBR	1.000.000	80.000
Παραγωγή βιοαερίου	240.000	5.000

2.1.9 Μετατροπή τεχνολογίας ελαιουργείων & πυρηνελαιουργείων

Σύμφωνα με την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης, όσον αφορά τις μονάδες των ελαιοτριβείων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, υπάρχουν και 3-φασικές αλλά και 2-φασικές μονάδες. Οι δύο αυτοί τύποι ελαιοτριβείων διαθέτουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

Φυγοκεντρικό σύστημα 3-φάσεων

Πλεονεκτήματα:

- Μικρότερη απαίτηση σε εργατικά χέρια
- Αυτοματοποιημένη λειτουργία
- Μεγαλύτερη απόδοση σε ελαιόλαδο
- Εξασφαλίζει συνθήκες για τήρηση της καθαριότητας σε όλη την παραγωγική γραμμή

Μειονεκτήματα:

- Μεγαλύτερο κόστος αγοράς, εγκατάστασης και συντήρησης του απαιτούμενου εξοπλισμού
- Απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό
- Μεγαλύτερη απαίτηση σε ηλεκτρική ενέργεια και νερό
- Παρουσιάζει αραίωση των φυσικών αντιοξειδωτικών και συνεπώς μείωση του ποσοστού τους το οποίο παραμένει στο ελαιόλαδο
- Παραγωγή μεγάλου όγκου υγρών αποβλήτων (κασίγαρος), με υψηλές απαιτήσεις στη διαχείρισή τους.

Φυγοκεντρικό σύστημα 2-φάσεων

Πλεονεκτήματα:

- Παράγεται πολύ μικρότερη ποσότητα υγρών αποβλήτων
- Η ποιότητα του παρθένου ελαιόλαδου είναι ανώτερη από εκείνη των τριών φάσεων κυρίως σε ότι αφορά την περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και αντιοξειδωτικά.

Μειονεκτήματα:

- Ο ελαιοπυρήνας που παράγεται έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία (55 – 65%)

- Η επεξεργασία του αποβλήτου για την εξαγωγή ελαίου είναι δύσκολη. Προκειμένου η ελαιοπυρήνα να επεξεργαστεί σε πυρηνελαιουργείο, πρέπει η υγρασία της να ελαττωθεί από 50-65% σε μόλις 11%. Η δαπάνη για την εγκατάσταση κατάλληλων ξηραντηρίων και τα καύσιμα που απαιτούνται για τη μείωση της υγρασίας είναι δυσβάστακτη και για το λόγο αυτό η ελαιοπυρήνα μένει πολλές φορές ανεπεξέργαστη και διατίθεται στο περιβάλλον ως έχει.
- Λόγω αυτής της αδυναμίας μετατροπής των υφιστάμενων πυρηνελαιουργείων σε μονάδες ικανές να επεξεργάζονται την ελαιοπυρήνα του decanter των δύο φάσεων, η αφυδάτωση της επιτυγχάνεται με δεύτερη και πολλές φορές τρίτη φυγοκέντρηση για την παραγωγή αποξηραμένης ελαιοπυρήνας (<http://www.prosodol.gr/?q=el/node/470>).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, ένα εναλλακτικό σενάριο το οποίο θα εξεταστεί είναι η μετατροπή των 3φασικών μονάδων σε 2φασικά, καθώς στα πρώτα, η ποσότητα των υγρών αποβλήτων είναι πολύ μεγαλύτερη και από τα οποία προκύπτουν προβλήματα μη ορθής επεξεργασίας και διάθεσης σύμφωνα με την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης (υπεδάφια - επιφανειακή διάθεση ή σε ρέματα). Η πλειονότητα των μονάδων των ελαιοτριβείων στα νησιά είναι 3φασικής λειτουργίας, των οποίων η καταγραφή ακολουθεί στους παρακάτω πίνακες, σύμφωνα με τα στοιχεία της υφιστάμενης κατάστασης.

Πίνακας 2.1.9.1 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου

Μονάδα	Θέση	Δυναμικότητα (tn/d)
Σουλάκης Δημήτριος	Μεσαργός	16
Αγρ. Συν. Μεσάργου	Μεσαργός	28
Αγρ. Συν. Σκοπέλου	Σκόπελος	27,2
Αγρ. Συν. Παπάδου	Παππάδος	43,2
Μανούσος - Μοριανός - Χατζημιχαλάκης	Σκόπελος	27
Αγρ. Συν. Παλαιοχωρίου	Παλαιοχώρι	16
Αγρ. Συν. Λισβορίου	Λισβόρι	16
Αγρ. Συν. Κάπης	Κάπη	25,6
Αγρ. Συν. Κλειούς	Κλειώ	26,4
Αγρ. Συν. Μανταμάδου	Μανταμάδος	32
Κληρονομοι Νακέλη	Σκουτάρος	24
Αγρ. Συν. Συκαμινέας	Συκαμινέα	13,6
Αγρ. Συν. Στύψης	Στύψη	48
Αγρ. Συν. Πέτρας	Πέτρα	20
Κοινοτικό ελαιοτριβείο Βατούσας	Βατούσα	14,4
Αγρ. Συν. Αντίσσας	Άντισσα	11,2
Αγρ. Συν. Μολύβου	Μόλυβος	12
Αγρ. Συν. Σκαλοχωρίου	Σκαλοχώρι	13,6
Δημήτριος Πασαδέλλης	Άντισσα	18,4
Κοινοτικό Ελαιοτριβείο Φίλιας	Φίλια	12,8
Αγρ. Συν. Λουτρών	Λουτρά	16
Κινικλής - Ζαραδούκας	Λουτρά	16
Αγρ. Συν. Μιστεγνών	Μιστεγνά	12
Αγρ. Συν. Θερμής	Θερμή	16
Αγρ. Συν. Μόριας	Μόρια	20
Βασίλειος Κοκκινοφόρος	Μόρια	28
Νικόλαος Βαλιάδης	Λουτρά	16
Αφοί Παπαδέλλη	Θερμή	16
Ευστράτιος Μπότης	Μιστεγνά	17,6
Καλαφάτης Θεόδωρος	Κώμη	13,6
Σύνολο	---	616,6

Πίνακας 2.1.9.2 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Χίου

Μονάδα	Θέση	Δυναμικότητα (tn/d)
Διοματάρη Α. – Χ. Φλάμου Ο.Ε.	Νέα Ποταμιά	7,2
Γιαννίρης Ευάγγελος Ι.	Κάμπος	10
Καραβολος Ι. Παράσχος	Καρδάμυλα	8
Κοίλη Μυρσίνη Ρ.	Αγ Γεώργιος Συκούσης	8
Μπουλάς Στέφανος Γ.	Βολλισσός	13,6
Ξενάκης Γρηγόριος Γ.	Λατόμι	8
Κοσμίδης Γ. Παραδείση Μ. Στεφανάκης Δ. ΟΕ	Αρμόλια	8
Αληθινός Στ. Λυκουρίνος Γ. Ελαιουργείο Ο.Ε.	Περ. Ποταμιά- Αρμόλια	14,4
Βαρβάκης Αργύριος	Νένητα	12
Σύνολο	---	89,2

Πίνακας 2.1.9.3 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Σάμου

Μονάδα	Θέση	Δυναμικότητα (tn/day)
Αντωνακάκης Δημήτριος	Αγ. Κυριακή	13,60
Σύνολο	---	13,6

Πίνακας 2.1.9.4 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Ικαρίας

Μονάδα	Θέση	Δυναμικότητα (tn/day)
Καλαμπόγιας Θ. Μιχαήλ	Πλουμάρι	10
Καρνάβας Γεώργιος	Δάφνη	6
Εμποροτεχνική Ο.Ε.	Βαώνη	30
Πολίτη Ευαγγελία	Άγ. Πολύκαρπος	15
Σκάβδης Στυλιανός	Χρυσόστομος	10
Φουντούλης Άγγελος	Καραβόσταμο	10
Πάντελος Στέλιος	Χριστός	16
Σύνολο	---	97

Πίνακας 2.1.9.5 Τριφασικές μονάδες ελαιοτριβείων στο νησί της Λήμνου

Μονάδα	Θέση	Δυναμικότητα (t/d)
Hefissto	Θερμά	5
Αρχοντοβασίλης Δημήτρης	Ρεπανίδι	0,3
Σύνολο	---	5,3

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι η δυναμικότητα του συνόλου των τριφασικών μονάδων είναι ίση με **821,7 tn ελαιοκάρπου/ ημέρα**. Τα υγρά απόβλητα που προκύπτουν από το σύνολο των μονάδων αυτών, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία είναι περίπου ίσα με 1.203m³/d (150% της δυναμικότητάς τους).

Εφόσον οι παραπάνω μονάδες μετατραπούν σε διφασικές, θα προκύπτουν περίπου 657tn/day περισσότερης διφασικής ελαιοπυρήνας (80% της δυναμικότητας) και τα υγρά απόβλητα θα είναι ίσα με περίπου 200m³/d (25% της δυναμικότητάς τους). Επομένως η παραπάνω μετατροπή, σύμφωνα με τη καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης, έχει ως αποτέλεσμα την απαλλαγή μεγάλου όγκου υγρών αποβλήτων, μεγαλύτερου από 1.000 m³/d.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 2.1.9.1, στο νησί της Λέσβου, τα υγρά απόβλητα που προκύπτουν σήμερα από τις τριφασικές μονάδες, υπολογίζονται περίπου στα 790m³/d. Ο όγκος αυτός είναι υπερτριπλάσιος από τον όγκο των υγρών αποβλήτων που θα

προκύπτει από το σύνολο των τριφασικών μονάδων της Περιφέρειας, όταν αυτές μετατραπούν σε διφασικές.

Πιο αναλυτικά, εφόσον πραγματοποιηθεί η μετατροπή των παραπάνω μονάδων από τριφασικά σε διφασικά, αναγράφονται στους πίνακες που ακολουθούν τα παραγόμενα απόβλητα (υγρά και διφασική ελαιοπυρήνα) που θα προκύπτουν για κάθε μονάδα αλλά και για το σύνολο των ελαιοτριβείων σε κάθε νησί (περιλαμβάνονται και τα υφιστάμενα διφασικά).

Πίνακας 2.1.9.6 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή των τριφασικών στο νησί της Λέσβου

Θέση μονάδας	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ-ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΥΡΗΝΑΣ	
	m ³ /d	m ³ /90 days	(tn/d)	tn/ (90 days)
Μεσάργος	4	469	13	1536
Μεσαργός	7	820	22	2688
Σκόπελος	7	797	22	2611
Παπάδος	11	1266	35	4147
Σκόπελος	7	791	22	2592
Παλαιοχώρι	4	469	13	1536
Λισβόρι	4	469	13	1536
Κάπη	6	563	20	1843
Κλειώ	6	580	21	1901
Μανταμάδος	8	703	26	2304
Σκουτάρος	6	527	19	1728
Συκαμινέα	3	299	11	979
Στύψη	12	1055	38	3456
Πέτρα	5	439	16	1440
Βατούσα	4	316	12	1037
Άντισσα	3	246	9	806
Μόλυβος	3	264	10	864
Σκαλοχώρι	3	299	11	979
Άντισσα	4	404	15	1325
Φίλια	3	281	10	922
Λουτρά	4	352	13	1152
Λουτρά	4	352	13	1152
Μιστεγγά	3	264	10	864
Θερμή	4	352	13	1152
Μόρια	5	586	16	1920

Μόρια	7	820	22	2688
Λουτρά	4	352	13	1152
Θερμή	3	299	11	979
Μιστεγνά	4	387	14	1267
Κώμη	3	299	11	979
Κεραμειά	8	703	26	2304
Παλαιόκηπος	4	469	13	1152
Σταυρός	4	352	13	1152
Παράκοιλα	3	299	11	979
Αλιφαντά	4	404	15	1325
Πάμφιλα	6	527	19	1728
Κάτω Τρίτος	4	539	15	1325
Παλαιόκηπος	4	445	12	1094
Ακράσι	5	475	17	1555
Αγιάσος	8	938	26	2304
Τρυγόνας	3	398	11	979
Καλλονή	2	234	6	576
Αγ. Παρασκευή	8	938	26	2304
Νάπη	3	308	11	1008
Πολίχνιτος	6	656	18	1613
Πολίχνιτος	5	563	15	1382
Πολίχνιτος	10	1172	32	2880
Βασιλικά	4	469	13	1152
Κώμη	2	193	7	634
Μεγαλοχώρι	6	703	20	1728
Πλωμάρι	2	234	7	768
Παλαιοχώρι	6	527	20	1728
Σύνολο	261	26961	854	82186

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι από τις μονάδες της Λέσβου συνολικά θα παράγονται 854 tn/day περίπου διφασικής ελαιοπυρήνας και 261 m³/d υγρά απόβλητα.

Πίνακας 2.1.9.7 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή του συνόλου των μονάδων στο νησί της Χίου

Θέση μονάδας	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΥΡΗΝΑΣ	
	m ³ /d	m ³ /90 days	(tn/d)	tn/ (90 days)
Νέα Ποταμιά	2	158	6	518
Κάμπος	2	220	8	720
Καρδάμυλα	2	176	6	576
Αγ Γεώργιος Συκούσης	2	176	6	576
Βολλισσός	3	299	11	979
Λατόμι	2	176	6	576
Αρμόλια	2	176	6	576
Περ. Ποταμιά-Αρμόλια	4	316	12	1037
Νένητα	3	264	10	864
Σύνολο	22	1960	71	6422

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι από τις μονάδες της Χίου συνολικά θα παράγονται 71tn/day περίπου διφασικής ελαιοπυρήνας και 22 m³/d υγρά απόβλητα.

Πίνακας 2.1.9.8 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή των τριφασικών στο νησί της Σάμου

Θέση μονάδας	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΥΡΗΝΑΣ	
	m ³ /d	m ³ /90 days	(tn/d)	tn/ (90 days)
Ξηρόκαμπος Καρλόβασι	8	703	26	2304
Μυτιληνιοί	5	439	16	1440
Μυτιληνιοί	4	308	11	1008
Αμμουδιές	12	1055	38	3456
Μύλοι	3	264	10	864
Δρακαίους	2	154	6	504
Μαυραζταίοι Γκιώνιδες	4	352	13	1152
Αι. Γιαννάκης – Μαραθόκαμπος	8	703	26	2304
Μαραθόκαμπος	4	352	13	1152
Παγώνδας	4	352	13	1152
Κομαραδαίοι	6	527	19	1728
Κουμαίικα	7	615	22	2016
Αγ. Κυριακή	3	299	11	979
Σύνολο	69	6122	223	20059

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι από τις μονάδες της Σάμου συνολικά θα παράγονται 223tn/day περίπου διφασικής ελαιοπυρήνας και περίπου 70 m³/d υγρά απόβλητα.

Πίνακας 2.1.9.9 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή του συνόλου των μονάδων στο νησί της Ικαρίας

ΘΕΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΥΡΗΝΑΣ	
	m ³ /d	m ³ /90 days	(tn/d)	tn/ (90 days)
Πλουμάρι	2	176	8	720
Δάφνη	1	105	5	432
Βαώνη	6	563	26	2304
Άγ. Πολύκαρπος	3	239	11	979,2
Χρυσόστομος	2	169	8	691,2
Καραβόσταμο	2	169	8	691,2
Χριστός	3	281	13	1152
Σύνολο	19	1702	77	6970

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι από τις μονάδες της Ικαρίας συνολικά θα παράγονται 77tn/day περίπου διφασικής ελαιοπυρήνας και περίπου 20 m³/d υγρά απόβλητα

Πίνακας 2.1.9.10 Παραγωγή αποβλήτων διφασικών μονάδων με μετατροπή των τριφασικών στο νησί της Λήμνου

ΘΕΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΥΡΗΝΑΣ	
	m ³ /d	m ³ /90 days	(tn/d)	tn/ (90 days)
Θερμά	1,3	114,3	4,2	374,4
Κοντιάς	0,1	11,0	0,4	36,0
Ρεπανίδι	0,1	6,6	0,2	21,6
Σύνολο	1,5	132	5	432

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι από τις μονάδες της Λήμνου συνολικά θα παράγονται 5tn/day περίπου διφασικής ελαιοπυρήνας και περίπου 1,5 m³/d υγρά απόβλητα

Επιπλέον η μετατροπή των παραπάνω μονάδων σε διφασικά, προϋποθέτει οι μονάδες των πυρηνελαιουργείων να είναι ικανές να επεξεργαστούν την ελαιοπυρήνα η οποία θα έχει παραπάνω υγρασία, καθώς το σύνολο της παραγόμενης ελαιοπυρήνας θα είναι διφασική. Επομένως θα χρειαστεί να γίνουν οι απαραίτητες μετατροπές και τροποποιήσεις στον μηχανικό εξοπλισμό των υφιστάμενων μονάδων ή η δημιουργία νέων μονάδων, για να εξυπηρετείται ο μεγαλύτερος αριθμός των διφασικών ελαιοτριβείων. Σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάσταση οι μονάδες των πυρηνελαιουργείων είναι 4. Τρεις βρίσκονται στο νησί της Λέσβου και μία στο νησί της Σάμου. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μονάδες των πυρηνελαιουργείων με τις αντίστοιχες δυναμικότητές τους.

Πίνακας 2.1.9.11 Μονάδες Πυρηνελαιουργείων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου

Μονάδα	Νησί	Δυναμικότητα (t/d)
ΕΠ.ΥΠ.ΕΛ. Α.Β.Ε.Ε.	Λέσβος – Λάμπου Μύλοι	250
Ελαιουργεία Αιγαίου Α.Ε.Β.Ε.	Λέσβος - Ντίπι	200
**Ε.Α.Σ.Λ.	Λέσβος - Πάμφιλα	430
Υιοι Κ. Κεντούρη Α.Ε.Β.Ε.	Σάμος - Μαραθόκαμπος	50

Λέσβος:

Εφόσον πραγματοποιηθεί μετατροπή των ελαιοτριβείων σε διφασικά, θα προκύπτουν περίπου 850 tn/ημέρα υγρής ελαιοπυρήνας, η οποία ποσότητα είναι κατά 60% μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ποσότητα που προκύπτει στην υφιστάμενη κατάσταση (τριφασικής και διφασικής ελαιοπυρήνας). **Το πυρηνελαιουργείο της Ε.Α.Σ.Λ., του οποίου η δυναμικότητα είναι η μεγαλύτερη στην Περιφέρεια, δεν έχει λειτουργήσει τα τελευταία 2 χρόνια, επομένως δεν είναι βέβαιο ότι θα μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες επεξεργασίας της παραγόμενης ελαιοπυρήνας.

Επομένως σύμφωνα και με τη συνολική ποσότητα της παραγόμενης διφασικής ελαιοπυρήνας και τα δεδομένα του πίνακα 2.1.9.6, η συνολική δυναμικότητα των πυρηνελαιουργείων, με την υφιστάμενη δυναμικότητα και με δεδομένο ότι το πυρηνελαιουργείο της Ε.Α.Σ.Λ. δεν λειτουργεί, δεν είναι αρκετή ώστε να καθίσταται δυνατή η διαχείριση της ελαιοπυρήνας. Δεδομένου ότι στην υφιστάμενη κατάσταση υπάρχουν δυσκολίες διαχείρισης της ελαιοπυρήνας και η επεξεργασία αυτής είναι οριακή, στην περίπτωση μετατροπής του συνόλου των μονάδων των ελαιοτριβείων σε

διφασικά, θα υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη αύξησης της δυναμικότητας μέσω τεχνολογικής αναβάθμισης ή δημιουργίας νέων πυρηνελαιουργείων, καθώς η ποσότητα της διφασικής ελαιοπυρήνας είναι μεγαλύτερη από αυτήν της τριφασικής.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να δοθεί λύση ως προς την αύξηση της δυναμικότητας των πυρηνελαιουργείων σχεδόν στο διπλάσιο ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή διαχείριση της υγρής ελαιοπυρήνας που προκύπτει από τις μονάδες των ελαιοτριβείων, εφόσον στο σύνολό τους θα είναι διφασικά.

Χίος:

Όσον αφορά το νησί της Χίου, εφόσον πραγματοποιηθεί μετατροπή των ελαιοτριβείων σε διφασικά, θα προκύπτουν περίπου 6.500 tn υγρής ελαιοπυρήνας ανά περίοδο λειτουργίας, οι οποίοι θα πρέπει να διαχειρίζονται σε μονάδα πυρηνελαιουργείου. Το νησί δεν διαθέτει τέτοια μονάδα, επομένως θα πρέπει να γίνει κατασκευή τουλάχιστον μίας μονάδας πυρηνελαιουργείου, το οποίο αντιστοιχεί σε υψηλό κόστος (αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες ευρώ). Εναλλακτικά, θα πρέπει να πραγματοποιείται μεταφορά της ελαιοπυρήνας στα πυρηνελαιουργεία της Λέσβου, εφόσον γίνει αύξηση της δυναμικότητας τους, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, επομένως θα είναι δυνατή η διαχείριση του συνόλου της παραγόμενης ελαιοπυρήνας από τις μονάδες ελαιοτριβείων της Χίου.

Σάμος:

Στο νησί της Σάμου τα ελαιοτριβεία είναι σχεδόν στο σύνολό τους διφασικά και το πυρηνελαιουργείο του νησιού επεξεργάζεται κατά κύριο λόγο διφασική ελαιοπυρήνα. Ήδη από τα δεδομένα της υφιστάμενης κατάστασης, η συνολική ποσότητα της παραγόμενης διφασικής ελαιοπυρήνας είναι ίση με 219 tn/ ημέρα, η οποία υπερβαίνει την ονομαστική δυναμικότητα του πυρηνελαιουργείου του νησιού. Το πυρηνελαιουργείο μπορεί να αυξάνει τη δυναμικότητά του με παραπάνω ώρες λειτουργίας, όμως η αυξημένη δυναμικότητά του εξακολουθεί να μην είναι αρκετή ώστε να καθίσταται δυνατή η διαχείριση της ελαιοπυρήνας στο σύνολό της. Όπως διαπιστώθηκε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης, στην υφιστάμενη κατάσταση υπάρχουν δυσκολίες διαχείρισης της ελαιοπυρήνας και η επεξεργασία αυτής είναι οριακή. Επομένως στην περίπτωση μετατροπής του τριφασικού ελαιοτριβείου σε διφασικό, θα υπάρχει ακόμη μεγαλύτερη ανάγκη αύξησης της δυναμικότητας μέσω τεχνολογικής αναβάθμισης ή δημιουργίας νέου

πυρηνελαιουργείου, καθώς η ποσότητα της διφασικής ελαιοπυρήνας είναι μεγαλύτερη από αυτήν της τριφασικής.

Σύμφωνα με τον πίνακα 2.1.9.8 η παραγόμενη ποσότητα της διφασικής ελαιοπυρήνας των ελαιοτριβείων, εφόσον γίνει μετατροπή σε διφασικά, υπολογίζεται στους 223 tn/ημέρα. Σύμφωνα λοιπόν και με τα δεδομένα της υφιστάμενης κατάστασης, για τη διαπιστωμένη δυσκολία διαχείρισης της ελαιοπυρήνας στο νησί της Σάμου, είναι απαραίτητη η αύξηση της δυναμικότητας του πυρηνελαιουργείου ή η δημιουργία νέας μονάδας διαχείρισης της ελαιοπυρήνας, με ονομαστική δυναμικότητα της τάξεως των 50 tn ελαιοπυρήνα /ημέρα.

Εναλλακτικά μπορεί να υπάρξει επεξεργασία της παραγόμενης διφασικής ελαιοπυρήνας με τη διαδικασία της κομποστοποίησης, όπως αυτή αναφέρεται στην παράγραφο 2.1.3, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί στο ΧΥΤΑ του νησιού καθώς η συγκεκριμένη μέθοδος έχει μεγάλες απαιτήσεις σε έκταση για την υλοποίησή της.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να δοθεί λύση ως προς την αύξηση της δυναμικότητας των πυρηνελαιουργείων σχεδόν στο διπλάσιο ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή διαχείριση της υγρής ελαιοπυρήνας που προκύπτει από τις μονάδες των ελαιοτριβείων, εφόσον στο σύνολό τους θα είναι διφασικά.

Ικαρία:

Όσον αφορά το νησί της Ικαρίας, εφόσον πραγματοποιηθεί μετατροπή των ελαιοτριβείων σε διφασικά, θα προκύπτουν 7.000 tn υγρής ελαιοπυρήνας, οι οποίοι θα πρέπει να διαχειρίζονται σε μονάδα πυρηνελαιουργείου. Το νησί, δεν διαθέτει τέτοια μονάδα, επομένως θα πρέπει να κατασκευαστεί μονάδα πυρηνελαιουργείου, το οποίο αντιστοιχεί σε υψηλό κόστος (αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες ευρώ) ή θα πρέπει να πραγματοποιείται μεταφορά της ελαιοπυρήνας στα πυρηνελαιουργεία άλλου νησιού (π.χ. Σάμου), με ανάλογη αύξηση της δυναμικότητας του υφιστάμενου πυρηνελαιουργείου.

Λήμνος:

Δεδομένης της σχετικά μικρής ποσότητας της παραγόμενης ελαιοπυρήνας από τα ελαιοτριβεία της Λήμνου, περίπου 630 tn ανα περίοδο λειτουργίας, προτείνεται η μεταφορά αυτής στα πυρηνελαιουργεία της Λέσβου, εφόσον αυξηθεί η δυναμικότητά τους, στα οποία θα είναι δυνατή η επεξεργασία της με σχετικά χαμηλό κόστος, σε αντίθεση με την κατασκευή νέας μονάδας

πυρηνελαιουργείου της οποίας το κόστος θα είναι πολύ μεγαλύτερο.

Κόστος:

Όσον αφορά το οικονομικό μέρος της παραπάνω εναλλακτικής, η μετατροπή ενός τριφασικού ελαιοτριβείου σε διφασικό απαιτεί αλλαγή στο μηχανολογικό εξοπλισμό του ελαιοτριβείου, κατασκευή δεξαμενής αποθήκευσης των αποβλήτων και τοποθέτηση ειδικής αντλίας αποβλήτων για την φόρτωση των βυτιοφόρων που θα μεταφέρουν τα απόβλητα στο πυρηνελαιουργείο.

Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης για την αλλαγή των τριφασικών σε διφασικά ελαιοτριβεία, ψυχρής έκθλιψης, υπολογίζεται σε περίπου 200.000 € για γραμμή δυναμικότητας 2 tn/ ελαιοκάρπου / hr. Επιπλέον, υπάρχουν στο νησί ελαιοτριβεία με μηχανολογικές εγκαταστάσεις τριφασικής λειτουργίας, οι οποίες διαθέτουν decanters γρήγορης μετατροπής από τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής και αντιστρόφως, με μικρότερο κόστος κατασκευής κατά την μετατροπή σε σχέση με την εκ νέου εγκατάσταση και αγορά διφασικού συστήματος.

Σχετικά με τις δαπάνες λειτουργίας και τη διαφοροποίησή τους με τη μετατροπή ενός τριφασικού ελαιοτριβείου σε διφασικό, αυτή δεν αφορά τόσο τις ανάγκες κατανάλωσης ενέργειας, καθώς δεν υπάρχουν αισθητές διαφορές, όσο άλλες παραμέτρους όπως οι δαπάνες διαχείρισης των υγρών και στερεών αποβλήτων και η κατανάλωση νερού.

Προφανώς θα υπάρχουν και άλλες διαφοροποιήσεις στις λειτουργικές δαπάνες, που σχετίζονται με την διαφορά στην ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου η οποία θεωρείται καλύτερη στα διφασικά ελαιοτριβεία και ενδεχομένως και σε άλλες παραμέτρους, ωστόσο αυτές δεν δύνανται να ποσοτικοποιηθούν στα πλαίσια της παρούσας, επομένως η ανάλυση περιορίζεται κυρίως στη διαφοροποίηση που σχετίζεται με τη διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων και τις ανάγκες σε νερό.

Οι μονάδες που θα μετατραπούν σε διφασικές θα παράγουν πολύ μικρότερη ποσότητα υγρών αποβλήτων (κατσίγαρου) επομένως θα υπάρχει η αντίστοιχη εξοικονόμηση καθώς θα υπάρχουν αρκετά λιγότερα λειτουργικά έξοδα για την διαχείριση των υγρών αποβλήτων, είτε σε λιμνοδεξαμενές είτε σε επιφανειακή διάθεση σε αγροτεμάχια. Η εξοικονόμηση αυτή είναι ανάλογη της μειωμένης παραγωγής υγρών αποβλήτων στα διφασικά ελαιοτριβεία. Εκτιμάται ότι η παραγωγή υγρών αποβλήτων στα διφασικά ελαιοτριβεία είναι περίπου 6 φορές μικρότερη από αυτή των τριφασικών.

Αντίθετα, στα διφασικά ελαιοτριβεία παράγεται μεγαλύτερη ποσότητα ελαιοπυρήνας προς

διάθεση σε σχέση με τα τριφασικά, περίπου στα επίπεδα του 60%. Η ελαιοπυρήνα από τα τριφασικά ελαιοτριβεία πωλείται σε πυρηνελαιουργεία, όπως και η αντίστοιχα ελαιοπυρήνα από τα διφασικά ελαιοτριβεία, ωστόσο σε αρκετά χαμηλότερη τιμή.

Στην υπόθεση ότι ένα συνηθισμένο τριφασικό ελαιοτριβείο επεξεργάζεται 2.000 μόδια τον χρόνο (1 μόδι=640kg ελιές), οπότε θα διαχειρίζονται 1.280.000 kg ελιές (2.000 x 640 =1.280.000) ή 1.280t ελιές. Η παραγόμενη ελαιοπυρήνα είναι περίπου το 50% της παραπάνω ποσότητας, δηλαδή 640t ελαιοπυρήνας (1280x50%=640). Η τιμή του ελαιοπυρήνα, με την οποία πουλάει το ελαιοτριβείο (αν αφαιρεθούν τα μεταφορικά) είναι περίπου 10 € για κάθε τόνο. Οπότε σε συνηθισμένη ελαιοπαραγωγική περίοδο το ελαιοτριβείο κερδίζει περίπου 6.400 € (640 x 10=6.400).

Η αντίστοιχη τιμή της παραγόμενης ελαιοπυρήνας από διφασικής λειτουργίας ελαιοτριβείο σε υγρή μορφή είναι 3 € ανά τόνο υγρής ελαιοπυρήνας, και η παραγόμενη ελαιοπυρήνα είναι το 80% της ποσότητας ελαιοκάρπου που επεξεργάζεται. Οπότε η ποσότητα της ελαιοπυρήνας είναι 1024t (1280x80%= 1024) και τα έσοδα θα είναι 3.072 € (1024x3=3.072). Παρατηρείται έτσι εύκολα ότι το κέρδος είναι περισσότερο από διπλάσιο της τριφασικής ελαιοπυρήνας από την διφασική. Στους παραπάνω υπολογισμούς έγινε η παραδοχή ότι το κόστος μεταφοράς της στερεής σε σχέση με κόστος μεταφοράς της υγρής ελαιοπυρήνας είναι το ίδιο.

Όσον αφορά τις ποσότητες νερού που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία στα τριφασικά ελαιοτριβεία, αυτές είναι πολύ περισσότερες σε σχέση με τα διφασικά, με αναλογία περίπου 6:1. Αυτό σημαίνει ένα σύνηθες τριφασικό ελαιοτριβείο όπως το προαναφερόμενο απαιτεί περίπου 2.000 m³ νερού ανά έτος για τη λειτουργία του, τότε με τη μετατροπή του σε διφασικό θα απαιτεί περίπου 400 m³ νερού ανά έτος. Επομένως, με μία μέση τιμή νερού 0,60 ευρώ/m³, το κέρδος από την παραπάνω μετατροπή ανέρχεται σε 1.600x0,60 = 1000 ευρώ ανά έτος.

Σύμφωνα λοιπόν με τους παραπάνω πίνακες οι οποίοι παρουσιάζουν τις τριφασικές μονάδες σε κάθε νησί (2.1.9.1 – 2.1.9.4), τα δεδομένα των ποσοτήτων των υγρών αποβλήτων που αντιστοιχούν στις μονάδες αυτές από την ανάλυση της υφιστάμενη κατάστασης, τις νέες ποσότητες (υγρών αποβλήτων και ελαιοπυρήνας) που θα αντιστοιχούν σε κάθε μονάδα εφόσον γίνει η μετατροπή αυτών από τους αντίστοιχους πίνακες (2.1.9.6 – 2.1.9.10) καθώς και τις τιμές

των δαπανών που έχουν αναφερθεί για την κάθε περίπτωση, προκύπτουν οι παρακάτω πίνακες. Στον πρώτο υπολογίζεται το κόστος μετατροπής τεχνολογίας για κάθε νησί και στον δεύτερο η συνολική διαφορά δαπανών που προκύπτει από την αλλαγή αυτή ανά περίοδο λειτουργίας:

Πίνακας 2.1.9.12 Υπολογισμός κόστους μετατροπής τριφασικών ελαιοτριβείων σε διφασικά

Νησί	Τριφασικές μονάδες	Κόστος μετατροπής μηχανικού εξοπλισμού (€)
Λέσβος	30	6.000.000
Χίος	9	1.800.000
Σάμος	1	200.000
Ικαρία	7	1.400.000
Λήμνος	2	400.000
Σύνολο	49	9.800.000

Στον παραπάνω πίνακα έχει υπολογιστεί το κόστος μετατροπής που προκύπτει για τις τριφασικές μονάδες σε κάθε νησί, εφόσον εγκατασταθεί σε αυτές εκ νέου εξοπλισμός διφασικών decanter. Όπως όμως προαναφέρθηκε, ειδικά στο νησί της Λέσβου, υπάρχουν αρκετές μονάδες οι οποίες ήδη διαθέτουν εξοπλισμό με τον οποίο γίνεται μεταβολή από τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής με μικρότερο κόστος έως και ελάχιστο (από μηδαμινό έως περίπου 20.000 ευρώ ανά μονάδα). Η διακύμανση στο κόστος αυτό οφείλεται στο ότι για κάθε μονάδα υπάρχουν διαφορετικές διαδικασίες που θα πρέπει να εκτελεστούν, προκειμένου να δύναται να μεταβληθεί η λειτουργία τους σε διφασική, με διαφορετικό κόστος κατά περίπτωση. Εκτιμάται ότι οι μονάδες αυτές στο νησί της Λέσβου αντιστοιχούν περίπου στο 40% των συνολικών μονάδων τριφασικής λειτουργίας, επομένως ειδικά για το νησί της Λέσβου το συνολικό κόστος μετατροπής από τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής, συνεκτιμώντας το σύνολο των μονάδων είτε διαθέτουν είτε όχι σύστημα μεταβολής (switch), μειώνεται στα επίπεδα των 3.800.000 €. Στα λοιπά νησιά, που διαθέτουν αρκετά λιγότερες μονάδες σε σχέση με τη Λέσβο, υπάρχουν αντίστοιχα ελάχιστες μονάδες που διαθέτουν ήδη παρόμοιο σύστημα μεταβολής. Επομένως, ως γενικό συμπέρασμα προκύπτει ότι το κόστος μετατροπής για το σύνολο των νησιών, θα είναι μειωμένο σε σχέση με το αναφερόμενο στον παραπάνω πίνακα και συγκεκριμένα στα επίπεδα των 7.600.000 ευρώ.

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει, όπως ήταν αναμενόμενο, ότι το μεγαλύτερο κόστος μετατροπής των τριφασικών μονάδων, αντιστοιχεί στο νησί της Λέσβου, στο οποίο υπάρχουν οι περισσότερες τριφασικές μονάδες έναντι των υπόλοιπων νησιών. Στη συνέχεια ανάλογα με τον αριθμό των τριφασικών μονάδων ακολουθούν τα νησιά Χίος και Ικαρία τα οποία έχουν επίσης σημαντικό αριθμό τριφασικών μονάδων καθώς το σύνολο αυτών είναι τριφασικής λειτουργίας. Τέλος τα νησιά της Σάμου και της Λήμνου απαιτούν το λιγότερο κατασκευαστικό κόστος μετατροπής καθώς διαθέτουν 1 και 2 μονάδες τριφασικής λειτουργίας αντίστοιχα.

Πίνακας 2.1.9.13 Υπολογισμός διαφορών κόστους από την διαχείριση των απόβλητων των ελαιτριβείων από τριφασικά σε διφασικά

Νησί	Τριφασικές μονάδες	Διαφορά εσόδων πώλησης διφασικής ελαιοπυρήνας (€/y)	Διαφορά κόστους λειτουργίας από τη διαχείριση του κασίγαρου σε εξατμισοδεξαμενή (€/y)	Διαφορά κόστους λειτουργίας από τη διαχείριση του κασίγαρου σε επιφανειακή διάθεση (€/y)	Ετήσια διαφορά κόστους από μετατροπή βάση της διαχείρισης με εξατμισοδεξαμενές	Ετήσια διαφορά κόστους από μετατροπή βάση της διαχείρισης με επιφανειακή διάθεση
Λέσβος	30	-94.000	65.000	30.000	-30.000	-60.000
Χίος	9	-21.000	10.000	5.000	-10.000	-20.000
Σάμος	1	-3.000	1.500	700	-2.000	-2.000
Ικαρία	7	-24.000	12.000	6.000	-10.000	-20.000
Λήμνος	2	-3.000	1.300	700	-2.000	-2.000
Σύνολο	49	-145.000	90.000	43.000	-60.000	-100.000

Στον παραπάνω πίνακα υπολογίστηκαν οι διαφορές που προκύπτουν από τη διαχείριση των αποβλήτων για τις μονάδες που μετατρέπονται από τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής σύμφωνα με τις τιμές και τα μεγέθη, όπως αυτά αναφέρθηκαν παραπάνω. Όπως έχει υπολογιστεί στον παραπάνω πίνακα, προκύπτουν λιγότερα έσοδα από την πώληση της διφασικής πυρήνας σε όλα τα νησιά. Αντιθέτως, η διαφορά κόστους που προκύπτει ως προς την διαχείριση των παραγόμενων υγρών αποβλήτων, με βάση τις μεθόδους των εξατμισοδεξαμενών και της επιφανειακής διάθεσης, είναι θετική σε όλα τα νησιά όπως ήταν αναμενόμενο καθώς παράγονται

πολύ λιγότερα υγρά απόβλητα κατά την παραγωγική διαδικασία των διφασικών ελαιοτριβείων όπως προαναφέρθηκε.

Τέλος, σύμφωνα με τις παραπάνω υπολογιζόμενες διαφορές προκύπτει η τελική διαφορά ανά περίοδο λειτουργίας για κάθε νησί και συνολικά στην Περιφέρεια για τις δύο μεθόδους της επιφανειακής διάθεσης και της χρήσης των εξατμισοδεξαμενών. Τελικά προκύπτει ότι η μετατροπή των τριφασικών μονάδων σε διφασικά, έχει ως αποτέλεσμα σχετικά μικρή διαφορά στην αύξηση των δαπανών ως προς τα λειτουργικά έξοδα κατά την διαχείριση των αποβλήτων που παράγουν η οποία στην ουσία είναι αμελητέα. Επομένως, εφόσον υιοθετηθεί η αλλαγή των τριφασικών ελαιοτριβείων σε διφασικά, εκτός των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω, δεν προκύπτουν αξιοσημείωτες αλλαγές ως προς τα λειτουργικά έξοδα.



2.1.10 Υπολογισμός δαπανών για κάθε εναλλακτική επεξεργασία

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (2.1.8.1) στον οποίο αναφέρονται οι δαπάνες υλοποίησης των διάφορων μεθόδων επεξεργασίας και οι ποσότητες των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων για κάθε νησί από την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, προκύπτουν οι παρακάτω πίνακες, στους οποίους έχουν υπολογιστεί τα αντίστοιχα κόστη για κάθε τεχνολογία για το σύνολο των μονάδων σε κάθε νησί. Για την υλοποίηση των παρακάτω πινάκων έγινε η θεώρηση ότι το σύνολο των μονάδων χρησιμοποιεί κοινή τεχνολογία για την επεξεργασία των υγρών τους αποβλήτων και γίνεται η αναγωγή κόστους για κάθε μία από αυτές.

Πίνακας 2.1.10.1 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Λέσβου

Μονάδες ελαιοτριβείων Λέσβου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y
Εξατμισοδεξαμενές	2.800.000	90.000
Επιφανειακή διάθεση	3.200.000	45.000
Εδαφοβελτιωτικά	3.700.000	1.800.000
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	900.000
Υπεδάφια διάθεση	9.600.000	45.000
MBR	90.800.000	7.300.000
Παραγωγή βιοαερίου	21.800.000	450.000

Πίνακας 2.1.10.2 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Χίου

Μονάδες ελαιοτριβείων Χίου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y
Εξατμισοδεξαμενές	350.000	12.000
Επιφανειακή διάθεση	400.000	6.000
Εδαφοβελτιωτικά	650.000	250.000
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	120.000
Υπεδάφια διάθεση	1.300.000	6.000
MBR	11.800.000	950.000
Παραγωγή βιοαερίου	2.900.000	60.000

Πίνακας 2.1.10.3 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Σάμου

Μονάδες ελαιοτριβείων Σάμου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y
Εξατμισοδεξαμενές	250.000	8.000
Επιφανειακή διάθεση	300.000	4.000
Εδαφοβελτιωτικά	900.000	150.000
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	80.000
Υπεδάφια διάθεση	800.000	4.000
MBR	7.500.000	600.850
Παραγωγή βιοαερίου	1.800.000	40.000

Πίνακας 2.1.10.4 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Ικαρίας

Μονάδες ελαιοτριβείων Ικαρίας		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y
Εξατμισοδεξαμενές	400.000	150.000
Επιφανειακή διάθεση	460.000	7.000
Εδαφοβελτιωτικά	900.000	300.000
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	150.000
Υπεδάφια διάθεση	1.400.000	7.000
MBR	13.300.000	1.100.000
Παραγωγή βιοαερίου	3.200.000	70.000

Πίνακας 2.1.10.5 Υπολογισμός δαπανών υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών για τα ελαιοτριβεία της Λήμνου

Μονάδες ελαιοτριβείων Λήμνου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € /y
Εξατμισοδεξαμενές	40.000	1500
Επιφανειακή διάθεση	50.000	700
Εδαφοβελτιωτικά	200.000	30.000
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	15.000
Υπεδάφια διάθεση	150.000	700
MBR	1.400.000	120.000
Παραγωγή βιοαερίου	340.000	7.000

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, προκύπτει ότι σε κάθε νησί, το μέγιστο κατασκευαστικό κόστος αντιστοιχεί στην τεχνολογία της υπερδιήθησης με μεμβράνες (MBR) η οποία διαθέτει και το μέγιστο λειτουργικό κόστος. Αντίθετα η οικονομικότερη λύση για κάθε νησί, είναι αυτή των εξατμισοδεξαμενών, η οποία διαθέτει επίσης αρκετά χαμηλό λειτουργικό κόστος αλλά απαιτεί μεγαλύτερες εκτάσεις για την υλοποίησή της, έναντι της προαναφερόμενης λύσης του MBR που αναφέρεται σε κόμπακτ μονάδες οι οποίες καταλαμβάνουν πολύ μικρότερο χώρο. Ως δεύτερη οικονομικότερη μέθοδος επεξεργασίας είναι η επιφανειακή διάθεση / υδρολίπανση η οποία διαθέτει υπό-διπλάσιο κόστος λειτουργίας σε σχέση με τις εξατμισοδεξαμενές. Ακολουθούν με αύξουσα σειρά κατασκευαστικού κόστους η υπεδάφια διάθεση, τα εδαφοβελτιωτικά και η παραγωγή βιοαερίου.



2.2 Εναλλακτικές μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων τυροκομείων

Οι μονάδες των τυροκομείων είναι 36 στα 5 νησιά της Περιφέρειας του Βορείου Αιγαίου. Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας που παρουσιάζει τον αριθμό των μονάδων ανά νησί της Περιφέρειας σύμφωνα με τα στοιχεία της καταγραφής της υφιστάμενης κατάστασης.

Πίνακας 2.2 Μονάδες τυροκομείων ανά νησί

Νησί	Αριθμός Τυροκομείων
Λέσβος	18
Χίος	7
Σάμος	1
Ικαρία	1
Λήμνος	9
Σύνολο	36

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα προκύπτει πως το μεγαλύτερο μέρος των μονάδων των τυροκομείων βρίσκεται στο νησί της Λέσβου. Μικρότερος αλλά σημαντικός είναι ο αριθμός των μονάδων των λοιπών νησιών της Περιφέρειας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται διάφοροι εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης / διάθεσης των υγρών αποβλήτων των τυροκομικών μονάδων οι οποίες έχουν εφαρμοστεί και είναι αποδεκτές. Με την παρακάτω ανάλυση θα είναι δυνατή η διερεύνηση για τις καταλληλότερες λύσεις όσον αφορά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των τυροκομικών μονάδων, ώστε να αντιμετωπιστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες προκαλούνται ή δύναται να προκληθούν στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον, από τον υφιστάμενο τρόπο διαχείρισης και διάθεσης των υγρών αποβλήτων των μονάδων όπως αυτές παρουσιάστηκαν στην Ανάλυση της Υφιστάμενης Κατάστασης του 1^{ου} παραδοτέου.

2.2.1 Μέθοδοι επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

2.2.1.1 Μέθοδος ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό

Σύμφωνα με τις ελληνικές προτάσεις για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές της βιομηχανίας τροφίμων σε εφαρμογή της οδηγίας 96/61/EK (2001) η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος στην Ελλάδα είναι η μέθοδος της ενεργούς ιλύος. Πρωτοβάθμια επεξεργασία και στη συνέχεια χλωρίωση για την καταστροφή τυχόν παθογόνων μικροοργανισμών. Εναλλακτικά χρησιμοποιείται και σύστημα διαλυμένου αέρα με συνακόλουθη ρύθμιση pH.

Μετά από ανάγνωση αρκετών εγκεκριμένων μελετών διάθεσης υγρών αποβλήτων τυροκομείων, το συμπέρασμα ήταν ότι κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται η ίδια μέθοδος που είναι ουσιαστικά προεπεξεργασία των υγρών αποβλήτων, για να διατεθούν στη συνέχεια ή σε αποχετευτικό δίκτυο που θα τα οδηγήσει σε συνεπεξεργασία με αστικά λύματα ή σε σύστημα απορροφητικών βόθρων.

Στη συνέχεια περιγράφεται συνοπτικά η συνηθισμένη διαδικασία επεξεργασίας που χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις προαναφερόμενες μελέτες.

Τα υγρά απόβλητα από τους χώρους παραγωγής του εργοστασίου συλλέγονται σε αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης και στη συνέχεια οδηγούνται σε φρεάτιο εσχάρωσης μέσω αγωγού προσαγωγής. Στη συνέχεια τα απόβλητα οδηγούνται με βαρύτητα στη δεξαμενή εξισορρόπησης όπου επιτυγχάνεται εξισορρόπηση των υδραυλικών και ρυπαντικών εξάρσεων καθώς και ομογενοποίηση των αποβλήτων και εξασφαλίζεται η ομαλή τροφοδοσία της μονάδας επίπλευσης. Στη δεξαμενή εξισορρόπησης τα απόβλητα υφίστανται και προαερισμό μέσω υποβρύχιας διάχυσης.

Από τη δεξαμενή εξισορρόπησης τα απόβλητα με σταθερή υδραυλική και οργανική φόρτιση, αντλούνται με υποβρύχια αντλία και μεταφέρονται με αγωγό στη δεξαμενή επίπλευσης. Στον αγωγό αυτό προστίθενται μέσω δοσομετρικών συστημάτων (για την κροκίδωση των αποβλήτων και για τη συσσωμάτωση των κροκιδωμένων αποβλήτων) διαλύματα FeCl_3 30%, NaOH 40% και ανιονικού πολυηλεκτρολύτη 0,2%. Με την προσθήκη των χημικών επιτυγχάνεται βελτιστοποίηση του διαχωρισμού των στερεών από την υγρή φάση των αποβλήτων και επίτευξη των ορίων εξόδου των ποιοτικών χαρακτηριστικών των λυμάτων. Στην είσοδο της δεξαμενής επίπλευσης γίνεται εισαγωγή μικρού μέρους ρεύματος ανακυκλοφορίας από την έξοδο της δεξαμενής που περιέχει λεπτές φυσαλίδες αέρα, οι οποίες προσκολλώνται πάνω στις κροκίδες που έχουν δημιουργηθεί κατά την χημική προεπεξεργασία και τις ανεβάζουν στην επιφάνεια. Στην επιφάνεια

του συγκροτήματος δημιουργείται ένα παχύ στρώμα λάσπης, πυκνότητας 8-10% σε στερεά το οποίο απομακρύνεται μέσω συστήματος αυτόματου ξέστρου επιφανείας και οδηγείται με βαρύτητα στη δεξαμενή αποθήκευσης χημικής λάσπης.

Τα επεξεργασμένα υγρά, στη συνέχεια, υπερχειλίζουν μέσω ρυθμιζόμενου υπερχειλιστή και οδηγούνται με φυσική ροή στη δεξαμενή αερισμού. Εκεί μέσω συστήματος υποβρύχιας διάχυσης, παρέχεται το απαιτούμενο οξυγόνο για την ανάπτυξη βιολογικής ιλύος και την βιοαποικοδόμηση του οργανικού φορτίου. Το ανάμικτο υγρό, στη συνέχεια, οδηγείται στη δεξαμενή καθίζησης όπου η ιλύς καθιζάνει στον πυθμένα της. Περιμετρικά της δεξαμενής και εσωτερικά της υπάρχει κανάλι υπερχειλίσης για την υπερχείλιση των επεξεργασμένων αποβλήτων. Τα διαυγασμένα απόβλητα από τη δεξαμενή καθίζησης οδηγούνται στη δεξαμενή χλωρίωσης όπου πραγματοποιείται απολύμανση τους με προσθήκη δ/τος NaOCl και από εκεί μέσω αγωγού οδηγούνται στον τελικό αποδέκτη. Η καθιζάνουσα ιλύς ανακυκλοφορεί σε ποσοστό 100% στη δεξαμενή αερισμού ενώ κατά τακτά χρονικά διαστήματα η περίσσεια ιλύς, οδηγείται στις ξηραντικές κλίνες. Οι ξηραντικές κλίνες φέρουν ένα επιφανειακό στρώμα πάχους 20 cm από ψιλή άμμο και υπόστρωμα από χαλίκια πάχους 20 – 30 cm. Τα στερεά παραμένουν στην επιφάνεια όπου στεγνώνουν με τη βοήθεια του ήλιου και του αέρα ενώ τα υγρά διέρχονται μέσα από τα διηθητικά στρώματα της άμμου και των χαλικιών και καταλήγουν σε φρεάτιο στραγγιδίων, απ' όπου μέσω αντλίας επιστρέφουν στη δεξαμενή εξισορρόπησης της εγκατάστασης.

Η αερόβια επεξεργασία στηρίζεται στην ανάπτυξη μικροοργανισμών σε ένα περιβάλλον πλούσιο σε οξυγόνο. Περιλαμβάνει εγκαταστάσεις μέσα στις οποίες τα απόβλητα παραμένουν, όσο χρειάζεται, για να αναπτυχθούν οι κατάλληλοι μικροοργανισμοί και να τα χρησιμοποιήσουν ως θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξή τους. Τα μικρόβια εξουδετερώνουν το ρυπαντικό φορτίο οργανικής προέλευσης οξειδώνοντας τις οργανικές ενώσεις σε ανόργανες. Κύρια προϊόντα του αερόβιου βιολογικού καθαρισμού, είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), τα νιτρικά (NO₃⁻), τα θειικά (SO₄²⁻), τα φωσφορικά (PO₄³⁻) και η αερόβια ενεργός ιλύς (βιομάζα).

Η αερόβια χώνευση είναι πολύ ταχύτερη από την αναερόβια αλλά παράγεται πολύ μεγαλύτερη ποσότητα λάσπης που θα πρέπει στη συνέχεια να διαχειριστεί. Από τις αερόβιες επεξεργασίες τον χαμηλότερο συντελεστής παραγωγής ιλύος τον έχει η τεχνολογία παρατεταμένου αερισμού.

Τα υγρά απόβλητα των τυροκομείων μπορούν να επεξεργαστούν με τη συμβατική αερόβια διαδικασία, γιατί τα λίπη, η λακτόζη και οι πρωτεΐνες που περιέχουν, είναι εύκολα αποικοδομήσιμα από τους μικροοργανισμούς. Τα πλεονεκτήματά της είναι ότι απαιτείται χαμηλότερο επενδυτικό

κόστος συγκριτικά με την αναερόβια διαδικασία. Στα μειονεκτήματα της μεθόδου συμπεριλαμβάνονται οι μεγάλες απαιτήσεις σε κατανάλωση ενέργειας και σε κόστη λειτουργίας και συντήρησης. Επιπλέον, σε σχέση με την αναερόβια επεξεργασία είναι λιγότερο αποτελεσματική στην ανάκτηση των θρεπτικών συστατικών (Arvanitoyannis and Kassaveti, 2008).

Η αερόβια επεξεργασία του τυρογάλακτος, σε θεωρητικό επίπεδο είναι βεβαίως εφικτή. Στην πράξη όμως, παρουσιάζει δυσκολίες και μειονεκτήματα. Όχι μόνο απαιτούνται εγκαταστάσεις μεγάλης έκτασης αλλά και το κόστος λειτουργίας είναι ιδιαίτερα υψηλό λόγω των μεγάλων απαιτήσεων σε ηλεκτρική ενέργεια για τον αερισμό. Για παράδειγμα, για να επεξεργασθούν 40m³ τυρόγαλα την ημέρα με αερόβια επεξεργασία, θα πρέπει να εγκατασταθεί βιολογικός σταθμός μεγέθους όσο και για τις ανάγκες μιας πόλη 2.000 κατοίκων (Κακούρος, 2009). Είναι φανερό ότι τα μικρομεσαία τυροκομεία δεν είναι δυνατό να ανταπεξέλθουν σε τέτοιες επενδύσεις.

Κόστος:

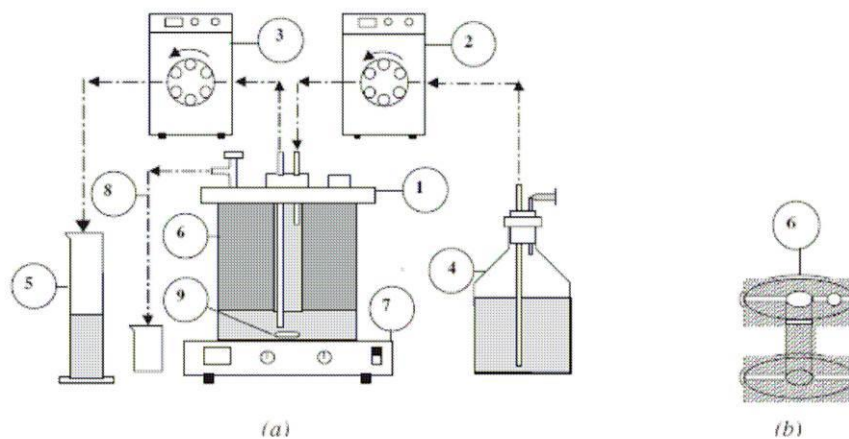
Το κατασκευαστικό κόστος της παραπάνω μεθόδου ανέρχεται σε περίπου 50.000 € / 1000 m³ αποβλήτου / έτος προς επεξεργασία και το λειτουργικό κόστος σε περίπου 20 € / m³ προς επεξεργασία.

2.2.1.2 SBR

Τα συστήματα SBR (Sequencing Batch Reactor) αποτελούν εξέλιξη των συστημάτων ενεργού ιλύος και η λειτουργία τους είναι περιοδική. Το υγρό απόβλητο διοχετεύεται στον αντιδραστήρα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, υφίσταται διάφορες επεξεργασίες, ενώ διαφορετικές φάσεις λειτουργίας πραγματοποιούνται διαδοχικά σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα απομακρύνοντας σταδιακά το οργανικό φορτίο. Έτσι, ο SBR αντιδραστήρας είναι πιο αργός, αλλά λειτουργεί σε λιγότερο χώρο από μια μονάδα συνεχούς ροής.

Η λειτουργία του SBR αντιδραστήρα αποτελείται από πολλούς κύκλους διεργασίας καθένας από τους οποίους περιλαμβάνει 5 φάσεις: α) Την πλήρωση (fill phase) του αντιδραστήρα με υγρό απόβλητο, β) την αντίδραση (react phase) ώστε να απομακρυνθεί ο ρύπος, γ) την καθίζηση (settle phase) όπου διαχωρίζονται τα βιολογικά στερεά από το επεξεργασμένο υγρό, δ) η απορροή (draw phase) όπου απομακρύνεται το επεξεργασμένο υγρό και ε) η αδράνεια (idle phase) όπου προετοιμάζεται ο αντιδραστήρας για τον επόμενο κύκλο λειτουργίας

Οι Ratusznei et al. (2003) μελέτησαν την εφαρμογή της αναερόβιας επεξεργασίας ορού γάλακτος σε έναν αναδευόμενο διαδοχικών δόσεων αντιδραστήρα (SBR) που περιέχει βιομάζα ακινητοποιημένη σε αφρό πολυουρεθάνης (Εικόνα 2.2.1.1). Η ανάλυση του αποτελέσματος που επιτεύχθηκε σε αυτήν την έρευνα επέτρεψε να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα: (α) ο αντιδραστήρας λειτούργησε σε σταθερές συνθήκες χρησιμοποιώντας έναν κύκλο οκτώ ωρών και ανάδευση 200 περιστροφές/λεπτό στους 30°C επεξεργάζοντας ορό γάλακτος σε συγκεντρώσεις από 500 έως 4.000mg/L, οι οποίες αντιστοιχούν σε ογκομετρικά οργανικά φορτία από 0,81 έως 5,7g COD/L.d, τιμές μεταξύ εκείνων που αντιμετωπίζονται συνήθως στη βιβλιογραφία (β) η σταθερότητα της διαδικασίας εξαρτάται έντονα από τη στρατηγική συμπλήρωσης της αλκαλικότητας καθώς επίσης και από τη μηχανική ανάδευση, που απαιτεί αρχική συμπλήρωση 20–30% σε σχέση με το COD (mgNaHCO₃/mgCOD), κάνοντας δυνατή μια μείωση κάτω από 10% διατηρώντας υψηλή αποδοτικότητα και σταθερότητα (γ) Το σύστημα επέτυχε υψηλή αποδοτικότητα αφαίρεσης οργανικής ουσίας περίπου 96% με συγκέντρωση αποβλήτων κατώτερη από 160mgCOD/L γιατί τα μη διηθημένα δείγματα, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις συγκεντρώσεις ορού γάλακτος που μελετήθηκαν.



(α) 1- αντιδραστήρας, 2- αντλία τροφοδοσίας, 3- αντλία εκκένωσης, 4- δεξαμενή που περιέχει ορό γάλακτος, 5- απόβλητα αποχέτευσης, 6- καλάθι που περιέχει ακινητοποιημένη βιομάζα, 7- μαγνητικός αναδευτήρας, 8- έξοδος αερίου, 9 - ράβδος ανάδευσης και (β) καλάθι λεπτομερώς

Εικόνα 2.2.1.1 Σχέδιο αναερόβιου αντιδραστήρα διαλείποντος έργου [Ratusznei et. al., 2000]

Οι περισσότερες μελέτες διαπραγματεύονται με διαλυμένο (ή αποπρωτεϊνωμένο) ορό γάλακτος, ο οποίος είναι πιο απλός στην επεξεργασία, καθώς όταν αδιάλυτος ορός γάλακτος επεξεργάζεται απευθείας στους αναερόβιους αντιδραστήρες, εμφανίζονται προβλήματα σταθερότητας. Γι' αυτό, χρησιμοποιούνται μεγαλύτεροι υδραυλικοί χρόνοι διατήρησης (HRT), 5-20 ημέρες (Erguder, et al., 2001).

Κόστος:

Το κατασκευαστικό κόστος της παραπάνω μεθόδου ανέρχεται σε περίπου 50.000 € / 1000 m³ αποβλήτου / έτος προς επεξεργασία και το λειτουργικό κόστος σε περίπου 20 € / m³ προς επεξεργασία.

2.2.1.3 MBBR

Η μέθοδος επεξεργασίας MBBR (Moving Bed BioReactor) είναι μια δόκιμη και αποτελεσματική μέθοδος επεξεργασίας, με πολλές εφαρμογές και εγκαταστάσεις, σε όλο τον κόσμο. Συχνά χαρακτηρίζεται στα επιστημονικά άρθρα ως, ο εξελιγμένος συνδυασμός των προτερημάτων της ενεργού αιωρούμενης ιλύος και της προσκολλημένης βιομάζας. Σε αντίθεση με τους περισσότερους βιοαντιδραστήρες προσκολλημένης βιομάζας (biofilm bioreactors) η μέθοδος MBBR χρησιμοποιεί το σύνολο του όγκου της δεξαμενής – βιοαντιδραστήρα, όπως ακριβώς στα συστήματα ενεργού ιλύος. Σε αντίθεση όμως με τα τελευταία, δεν απαιτεί ανακυκλοφορία ιλύος, όπως ακριβώς και όλα τα συστήματα προσκολλημένης βιομάζας.

Για την επίτευξη αυτών των χαρακτηριστικών, οι δεξαμενές βιολογικών διεργασιών γεμίζονται με ειδικό πληρωτικό υλικό που παίζει τον ρόλο του φορέα ανάπτυξης της βιομάζας. Στις αερόβιες διεργασίες, το υλικό αυτό (φορέας βιολογικού στρώματος) κινείται εντός της δεξαμενής μέσω της ανατάραξης που προκαλεί ο εμφυσούμενος αέρας ενώ στις αναερόβιες και ανοξικές ζώνες, μέσω συστήματος ανάδευσης (συνήθως υποβρύχιος αναδευτήρας). Το υλικό παραμένει εντός του αντιδραστήρα και δεν διαφεύγει με την εκροή με τη βοήθεια κατάλληλης διάταξης κοσκίνισης της εκροής.

Το ειδικό πληρωτικό υλικό που χρησιμοποιείται έχει μεγάλη ενεργή επιφάνεια επαφής, έως και 5.500 m²/m³, για τυπική τιμή πλήρωσης ίση με 10-50%. Το ποσοστό πλήρωσης μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, γεγονός που αποτελεί και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της μεθόδου αφού προσφέρει μεγάλη ευελιξία στα συστήματα επεξεργασίας.

Επιπλέον, η ευελιξία αυτή κατατάσσει τη μέθοδο στις πλέον κατάλληλες για επέκταση σε υφιστάμενες μονάδες αφού με αύξηση του ποσοστού πλήρωσης αυξάνει και η δυναμικότητα της μονάδας. Σε κάθε περίπτωση, το ποσοστό αυτό δεν πρέπει να ξεπερνά το 50-60% για να επιτρέπεται η ανεμπόδιστη κίνηση του φορέα εντός της δεξαμενής.

Όπως σε κάθε διεργασία προσκολλημένης βιομάζας, έτσι κι εδώ το βασικότερο ρόλο στην διεργασία παίζει η διάχυση των συστατικών του οργανικού υποστρώματος από και προς το βιολογικό στρώμα (βιολογικό «φιλμ»). Λόγω της ικανότητας διείσδυσης του υποστρώματος (οργανικά συστατικά) μέχρι βάθους το πολύ 0.5mm, το ιδανικό βιολογικό «φιλμ» είναι ένα λεπτό και κατά το δυνατόν ομοιόμορφα κατανεμημένο στην επιφάνεια του φορέα. Για την επίτευξη αυτού, απαιτείται η διατήρηση έντονων συνθηκών τυρβώδους ροής εντός της δεξαμενής ώστε αφενός να ενισχύεται η μεταφορά των συστατικών στο βιολογικό «φιλμ», αφετέρου να διατηρείται ένα λεπτό στρώμα βιολογικού στρώματος στον φορέα μέσω των δυνάμεων συνάφειας.

Κόστος:

Το κατασκευαστικό κόστος της παραπάνω μεθόδου ανέρχεται σε περίπου 80.000 € / 1000 m³ αποβλήτου / έτος προς επεξεργασία και το λειτουργικό κόστος σε περίπου 15 € / m³ προς επεξεργασία.

2.2.1.4 MBR

Αποτελεί μέθοδο διαχωρισμού της λακτόζης, των μη πρωτεϊνικών αζωτούχων κλασμάτων και των αλάτων από τις πρωτεΐνες, το λίπος και τα βακτήρια του άλατος. Κατ' αυτόν τον τρόπο τα συστατικά του τυρογάλακτος κατανέμονται μεταξύ συμπυκνώματος και διηθήματος σε αναλογία που προσδιορίζεται, σε κάθε περίπτωση, κατά κύριο λόγο από το βαθμό συμπύκνωσης. Οι μεμβράνες που χρησιμοποιούνται, έχουν μεγαλύτερο μέγεθος πόρων από ότι αυτές της νανοδιήθησης, οι πιέσεις που εφαρμόζονται είναι μικρότερες και ο ρυθμός διήθησης μεγαλύτερος. Στην υπερδιήθηση χρησιμοποιούνται μεμβράνες με ανοίγματα πόρων 0.01-0.05 μm, σε πίεση λειτουργίας 1-10 bar, που μπορούν να κατακρατήσουν υλικά με μέγεθος από 1,000 μέχρι 1,000,000 MB ενώ ενώσεις με μικρότερο μοριακό βάρος περνάνε μέσα από τις μεμβράνες. Χρησιμοποιούνται δύο κύριοι τύποι μεμβρανών. Οι ασυμμετρικές συνθετικές μεμβράνες, οι οποίες αποτελούνται από μια ευρεία ποικιλία συνθετικών πολυμερών σωμάτων, συμπολυμερών, και μιγμάτων και οι ανόργανες μεμβράνες οι οποίες αποτελούνται από ανόργανα υλικά όπως οξειδίο

ζirkονίου και αλουμίνα. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της υπερδιήθησης είναι οι μοναδικές ικανότητες διαχωρισμού, η μικρή κατανάλωση ενέργειας και η ευελιξία στις θερμοκρασίες λειτουργίας. Οι εγκαταστάσεις υπερδιήθησης μπορούν λειτουργήσουν από σχεδόν 0°C έως περίπου 80°C, ανάλογα με την ευαισθησία του διαλύματος στη θερμότητα και το υλικό των μεμβρανών. Αν και η κατανάλωση ενέργειας από την υπερδιήθηση είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή της εξάτμισης, το κυρίως κόστος για μια μεγάλη εγκατάσταση υπερδιήθησης είναι σημαντικό. Αυτό κάνει την υπερδιήθηση μια εναλλακτική λύση της εξάτμισης κυρίως για μικρού και μεσαίου μεγέθους εγκαταστάσεις, όταν η υπάρχουσα ικανότητα εξάτμισης είναι περιορισμένη, ή πρόκειται να αντιμετωπιστούν θερμοευαίσθητα προϊόντα (Jonsson & Tragbirdh, 1990).

Γενικά, ενώ η αερόβια επεξεργασία είναι εφικτή, απαιτεί μεγάλες εγκαταστάσεις και υψηλό κόστος λειτουργίας (λόγω του αερισμού), στις οποίες αυτές συνθήκες δυσκολεύονται να ανταποκριθούν οι μικρότερες τυροκομικές μονάδες.

Κόστος:

Το κατασκευαστικό κόστος της παραπάνω μεθόδου ανέρχεται σε περίπου 100.000 € / 1000 m³ αποβλήτου / έτος προς επεξεργασία και το λειτουργικό κόστος σε περίπου 25 € / m³ προς επεξεργασία.

2.2.1.5 Τεχνολογίες προσκολλημένης βιομάζας

Η χρήση βιομηχανικής κλίμακας μονάδας βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων τυροκομείων με αντιδραστήρες σταθερής κλίνης, με ανακυκλοφορία και με φυσικό αερισμό αποδεικνύεται εξαιρετικά αποδοτική, με ελάχιστο πάγιο και λειτουργικό κόστος και χαμηλό ενεργειακό αποτύπωμα.

Γενικά, η βιολογική διεργασία επεξεργασίας υγρών αποβλήτων τυροκομείου που έχει χρησιμοποιηθεί, είναι βιοφίλμ με σύστημα προσκολλημένης ανάπτυξης των μικροοργανισμών στο πληρωτικό μέσο, με παράλληλη χρήση αντιδραστήρων σταθερής κλίνης.

Διεργασία Βιοφίλμ

Το βιοφίλμ (χαλικοδιυλιστήριο) έχει ως στόχο με τη χρήση της οξειδωσης και της σύνθεσης για να απομακρυνθεί το οργανικό φορτίο από το λύμα. Η χρήση των βιοφίλμ και ιδιαίτερα των συστημάτων προσκολλημένης ανάπτυξης μικροοργανισμών με τη χρήση αντιδραστήρων σταθερής κλίνης (ετερογενείς αντιδραστήρες) για την απορρύπανση του νερού και των υγρών αποβλήτων πλεονεκτεί έναντι άλλων διεργασιών σε πολλά σημεία. Οι μικροοργανισμοί διατηρούν τη συγκέντρωση βιομάζας σε υψηλά επίπεδα, γιατί παραμένουν προσκολλημένοι πάνω στο πληρωτικό υλικό. Η ικανότητα επεξεργασίας του αντιδραστήρα βελτιώνεται. Η διαδικασία απορρύπανσης γίνεται πιο σταθερή. Η παραγόμενη λάσπη γίνεται δραστικά μικρότερη και το φορτίο των στερεών μειώνεται. Η διοχέτευση του οξυγόνου στο προς επεξεργασία υγρό γίνεται με φυσικό τρόπο, ελαχιστοποιώντας έτσι το λειτουργικό κόστος, αλλά και το κόστος συντήρησης του συστήματος επεξεργασίας (Metcalf and Eddy Inc., 2003).

Το υγρό απόβλητο ψεκάζεται πάνω στο πληρωτικό υλικό του αντιδραστήρα με έναν περιστρεφόμενο ψεκαστήρα. Έτσι, το υγρό απόβλητο ρέει μέσα στο πληρωτικό υλικό (χαλίκια, πλαστικό κ.λ.π.) πάνω στο οποίο προσκολλούνται και αναπτύσσονται μικροοργανισμοί, οι οποίοι καλύπτουν την επιφάνεια του πληρωτικού υλικού και τρέφονται με συστατικά του αποβλήτου. Η σταθερή παροχή οξυγόνου αποτελεί βάση για τη βιολογική ανάπτυξη και δραστηριότητα. Ζωντανοί και νεκροί οργανισμοί, αλλά και παραπροϊόντα από τις βιολογικές διεργασίες μεταφέρονται από το υγρό απόβλητο. Στην εκροή του αντιδραστήρα δείκτες της αποτελεσματικότητας του συστήματος επεξεργασίας αποτελούν τα συσσωματώματα, τα οποία διαχωρίζονται από το νερό σε δεξαμενές καθίζησης.

Επιπλέον, η καινοτομία της συγκεκριμένης επεξεργασίας, έγκυται στη χρήση των γηγενών μικροβιακών πληθυσμών του ορρού γάλακτος για την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου (COD) από τα υγρά απόβλητα τυροκομείου και στη δυνατότητα εκμετάλλευσης του φυσικού αερισμού για τη μείωση του κόστους λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας επεξεργασίας και μάλιστα σε βιομηχανικό επίπεδο, γεγονός που αποδεικνύει την ιδιαιτερότητα και την αναγκαιότητα της συγκεκριμένης μονάδας βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Ταυτόχρονα, δεν απαιτείται η χρήση μηχανικού διανομέα για τη διοχέτευση του υγρού στον αντιδραστήρα, μειώνοντας περαιτέρω το κόστος λειτουργίας.

Για την κατασκευή της μονάδας επεξεργασίας έχει πραγματοποιηθεί έρευνα σε εργαστηριακό επίπεδο, με πειράματα σε διάφορων ειδών αντιδραστήρες, καθώς και σε ημι-βιομηχανικής

κλίμακας σύστημα προσκολλημένης ανάπτυξης και συγκεκριμένα σε αντιδραστήρα με σταθερή κλίση. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τα πειράματα υπέδειξαν τις ιδανικές συνθήκες του υγρού αποβλήτου (τυρόγαλα) για την επεξεργασία του, όσον αφορά την αραίωσή του, τη θερμοκρασία του, την προσθήκη ή μη θρεπτικών στο υγρό για την ανάπτυξη μικροβιακής κοινότητας κ.ά., τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα την κατάληξη της συγκεκριμένης μονάδας βιολογικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων βιομηχανικής κλίμακας (σύμφωνα με τις λειτουργικές απαιτήσεις της ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΑΒΕΕ στο Αγρίνιο, όπου εγκαταστάθηκε), με αντιδραστήρες περιοδικής διαλείπουσας λειτουργίας, με ανακυκλοφορία. (Πολύβιου Ευάγγελος, 2015)

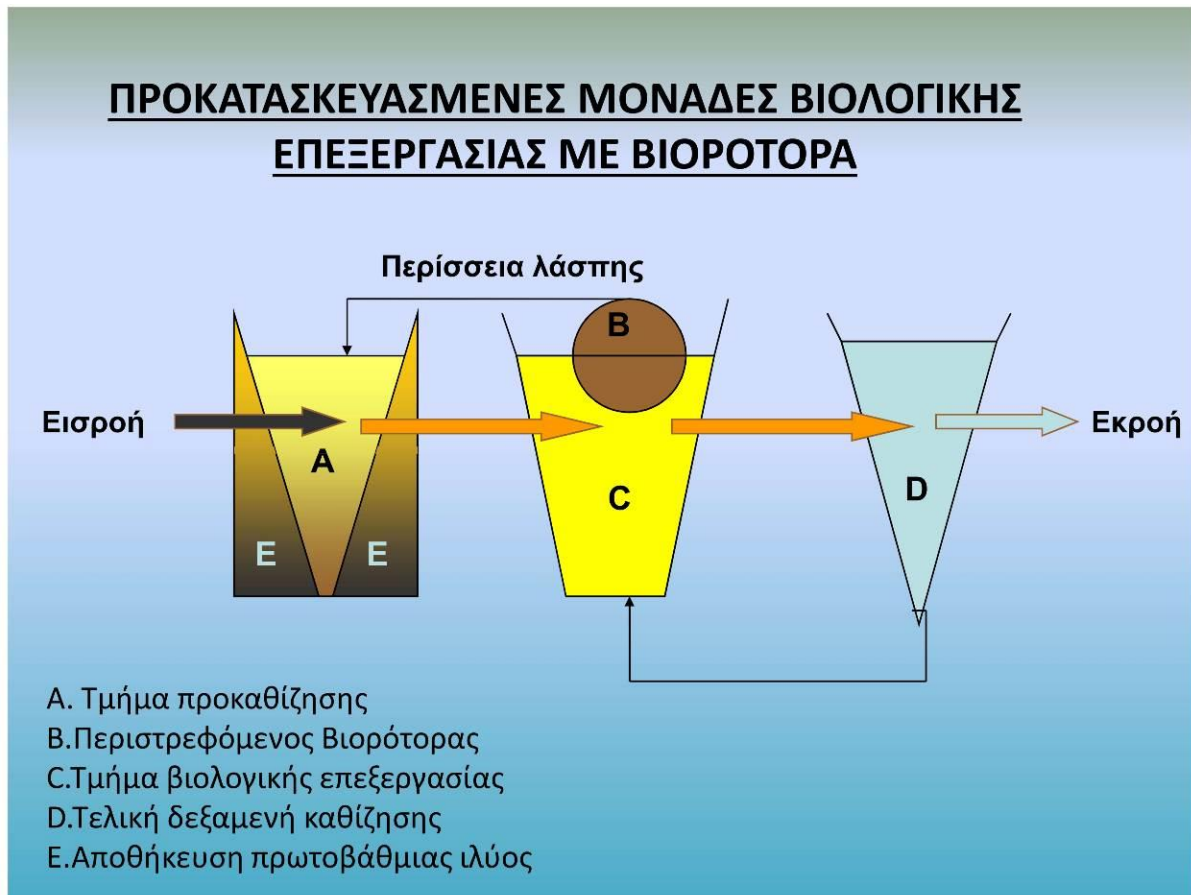
2.2.1.5.1 βιοδίσκοι-βιορότορες

Όσον αφορά την τεχνολογία με βιορότορες, υπάρχουν συστήματα προκατασκευασμένων μονάδων βιολογικής επεξεργασίας με βιορότορα. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται μία τέτοια μονάδα.



Εικόνα 2.2.1.2 Μονάδα κόμπακτ επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με βιορότορες

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων για την συγκεκριμένη μέθοδο πραγματοποιείται σύμφωνα με το σχετικό διάγραμμα στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα: 2.2.1.3 Διάγραμμα ροής της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων με βιορότορα

Το σύστημα βιολογικής επεξεργασίας αποτελείται από πλήρως κλειστά συστήματα προσκολλημένης βιομάζας (attached growth), με βιορότορα. Τα γενικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι τα εξής:

- Χαμηλές απαιτήσεις σε ενέργεια
- Δεν επηρεάζεται από διακυμάνσεις του οργανικού και του υδραυλικού φορτίου
- Δεν επηρεάζεται από διαλείπουσα λειτουργία
- Παράγει μικρές ποσότητες λάσπης και είναι αθόρυβο-άοσμο (με εξαερισμό ή φίλτρο Compost)

- Εύκολη εγκατάσταση και ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης
- Μεγάλος χρόνος ζωής > 20 χρόνια
- Μοναδικό μηχανικό μέρος το μοτέρ βιορότορα

< 0,25 kW

Κόστος:

Το κατασκευαστικό κόστος της παραπάνω μεθόδου ανέρχεται σε περίπου 50.000 € / 1000 m³ αποβλήτου / έτος προς επεξεργασία και το λειτουργικό κόστος σε περίπου 3 € / m³ προς επεξεργασία.

Για παράδειγμα, μία τυπική μονάδα τυροκομείου η οποία θα είναι δυναμικότητας 500tn γάλακτος/υ και επεξεργάζεται τα απόβλητά της σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο, το ενδεικτικό κόστος επένδυσης είναι περίπου 40.000 € και το λειτουργικό κόστος υπολογίζεται σε 2.000€. Τα παραπάνω ποσά ισχύουν εφόσον έχει γίνει πλήρη απομάκρυνση/ανάκτηση του τυρόγαλου από τα υγρά απόβλητα την μονάδας.

Βιοδίσκοι (RBC)

Το σύστημα των περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων (Rotating Biological Contactors, RBC) αποτελείται από έναν οριζόντιο άξονα πάνω στον οποίο είναι προσκολλημένοι στενά τοποθετημένοι πλαστικοί, κυκλικοί δίσκοι από πολυστυρένιο ή πολυβινιλοχλωρίδιο, οι οποίοι είναι εμβαπτισμένοι στο υγρό απόβλητο και περιστρέφονται μέσα του με μηχανικό τρόπο ή με σύστημα πεπιεσμένου αέρα (Metcalf and Eddy Inc., 2003).

Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα Αερόβιων Συστημάτων

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των αερόβιων συστημάτων επεξεργασίας παρουσιάζονται συνοπτικά ως εξής:

- Στα συστήματα βιοφίλτρου και ιδιαίτερα στα συστήματα προσκολλημένης ανάπτυξης με αντιδραστήρες σταθερής κλίνης, οι μικροοργανισμοί, παραμένοντας στο πληρωτικό υλικό προσκολλημένοι, διατηρούν τη συγκέντρωση της βιομάζας σε υψηλό επίπεδο, με αποτέλεσμα να αυξάνουν την ικανότητα βιοαποδόμησης του οργανικού υλικού εντός του

σελ. 61 από 179

αντιδραστήρα και ταυτόχρονα σταθεροποιείται η διεργασία βιοαποδόμησης. Παράλληλα, η παραγόμενη λάσπη είναι αισθητά μειωμένη και το φορτίο των στερεών επίσης (Metcalf and Eddy, 2003).

- Η παροχή οξυγόνου στο σύστημα των χαλικοδιυλιστηρίων πραγματοποιείται με φυσικό τρόπο, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται τα λειτουργικά έξοδα και τα έξοδα συντήρησης της μονάδας επεξεργασίας.
- Οι ομογενείς βιολογικές διεργασίες για να είναι αποδοτικές και λειτουργικές απαιτούν τη χρήση μικροοργανισμών που έχουν μεγάλους ειδικούς ρυθμούς ανάπτυξης, γιατί όσο αυξάνεται ο χρόνος παραμονής τους μέσα στις δεξαμενές για την ανάπτυξή τους, τόσο μειώνεται ο όγκος της δεξαμενής ή τόσο αυξάνεται η παροχή του υγρού αποβλήτου. Με μικροοργανισμούς μικρών ειδικών ρυθμών ανάπτυξης προκαλούνται λειτουργικές δυσκολίες.
- Τα συστήματα ενεργού ιλύος απαιτούν συνεχή και προσεκτική παρακολούθηση ώστε να αποφευχθούν καταστάσεις απότομων ταραχών από αιφνίδιες αλλαγές του φορτίου, καθώς παράγουν μεγάλα ποσά βιοστερεών.
- Τα συστήματα περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων (RBC) είναι πιο συμπαγή και ανθεκτικά, αλλά έχουν μεγάλο κόστος κατασκευής και λειτουργίας και το κόστος τους ανεβαίνει από λειτουργικές αστοχίες των μηχανικών μερών τους.
- Βασικό μειονέκτημα των συστημάτων προσκολλημένης ανάπτυξης σε πληρωτικό υλικό είναι ότι οι αντιδραστήρες φράζουν εύκολα από την ογκώδη ανάπτυξη των μικροοργανισμών και απαιτείται συχνά αντίστροφη πλύση.

Γενικά, τα συστήματα περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων (RBC) είναι πιο συμπαγή και ανθεκτικά, αλλά έχουν μεγάλο κόστος κατασκευής και λειτουργίας και το κόστος τους ανεβαίνει από λειτουργικές αστοχίες των μηχανικών μερών τους.

2.2.1.6 Φυσικά συστήματα – Τεχνητοί Υδροβιότοποι

Μια τεχνολογικά νέα μορφή επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, που βασίζεται στην εκμετάλλευση των φυτών που αναφύονται είναι οι τεχνητοί υδροβιότοποι. Μερικά φυτά που χρησιμοποιούνται σε τεχνητούς υδροβιότοπους είναι τα νεροκάλαμα, τα βούρλα και το ψαθί. Σε αυτά τα συστήματα, το υγρό απόβλητο διοχετεύεται είτε πάνω είτε κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (Reed et al., 1984). Εξαιτίας της άμεσης επαφής του υγρού αποβλήτου με το περιβάλλον, ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην ανάγκη η δημιουργία - εννοώντας την κατασκευή του σε περιοχή όπου δεν υπήρχε υδροβιότοπος προηγουμένως - , αλλά και η απόδοση των υδροβιότοπων να πραγματοποιούνται με οικολογικές μεθόδους (Mitsch, 1992).

Τα υδρόβια φυτά έχουν μια ιδιαίτερη ικανότητα στην πρόσληψη θρεπτικών ουσιών και στη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για τη βιοαποικοδόμηση του οργανικού φορτίου, ικανότητες που χρησιμοποιούνται σε διεργασίες αποκατάστασης φυσικών διωρύγων, λιμνών και άλλων υδροτόπων και σε συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Η καλλιέργεια κυρίως αγγειόσπερμων υδρόβιων φυτών σε τέτοια συστήματα, επιτυγχάνει την πρόσληψη και αποθήκευση ρύπων, τη μεταφορά οξυγόνου στις ρίζες των φυτών και τη δημιουργία υποστρώματος για μικροβιακή δραστηριότητα. Οι περισσότερες διεργασίες διάσπασης ρύπων πραγματοποιούνται από τους μικροοργανισμούς που δραστηριοποιούνται πάνω και γύρω από το ριζικό σύστημα των φυτών (Wolverton 1986). Συχνά, οι μικροοργανισμοί που ζουν στο ριζικό σύστημα, δημιουργούν συμβιωτικές σχέσεις με το φυτό, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα συνεργατικές επιδράσεις στη βιοαποικοδομητική ικανότητα των μικροοργανισμών, ώστε να παρατηρούνται αυξημένοι ρυθμοί αποδόμησης του οργανικού υλικού.

Η διεργασία αυτή είναι γνωστή ως «διεργασία ριζοστρώματος» και καθώς είναι και χαμηλού κόστους, συγκεντρώνει το διεθνές ενδιαφέρον (Kickuth 1976). Το χαμηλό κόστος οφείλεται στην χρήση αποκλειστικά των φυσικών, χημικών και βιολογικών δυνατοτήτων μετασχηματισμών στην ενεργό ζώνη της ριζόσφαιρας (Finlayson 1986).

Από την πάνω επιφάνεια των φύλλων μεταφέρεται οξυγόνο στις ρίζες, κάτι που δημιουργεί μια αερόβια ζώνη γύρω από τις ρίζες. Αυτή είναι κυρίως επιθυμητή στην επεξεργασία αστικών αποβλήτων. Οι ρίζες των υδρόβιων φυτών έχουν επίσης την ικανότητα πρόσληψης, αποθήκευσης και μερικές φορές και μεταφοράς τοξικών βαρέων μετάλλων και ραδιενεργών στοιχείων, με αποτέλεσμα να αφαιρούνται όλες αυτές οι βλαβερές ουσίες από το υδάτινο σύστημα (Wolverton 1975, Mc Donald 1981). Οι οργανικές ουσίες όταν προσλαμβάνονται και μεταφέρονται διαμέσου

των φυτικών ιστών, μεταβολίζονται από τα ένζυμα του φυτού. Οι βιολογικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μεταξύ ρύπων, φυτών και μικροοργανισμών είναι τόσο πολύπλοκες και πολυάριθμες που δεν μπορούν να είναι πλήρως κατανοητές. Οι ελείψεις σε αυτό το επίπεδο γνώσεις, όπως επίσης και οι αυξημένες απαιτήσεις για αυστηρά σταθερότυπους (standards) ποιότητας του νερού ώστε μελλοντικά να αναπτυχθούν χαμηλού κόστους αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις για μικρούς και μεσαίους οικισμούς, έχουν ως αποτέλεσμα οι σχετικές έρευνες να γίνονται ολοένα και πιο έντονες.

Οι υγροβιότοποι προτιμούνται πολλές φορές σαν εναλλακτική λύση επεξεργασίας δημοτικών, βιομηχανικών και αγροτικών υγρών αποβλήτων λόγω του χαμηλού κόστους τους. Οι τεχνητοί υγροβιότοποι έχουν ως πλεονέκτημα τα περισσότερα μηχανικά συστήματα, με αποτέλεσμα να είναι ευκολότερος ο έλεγχος της λειτουργίας τους (Kadlec, 1999; Ayaz and Akca, 2001).

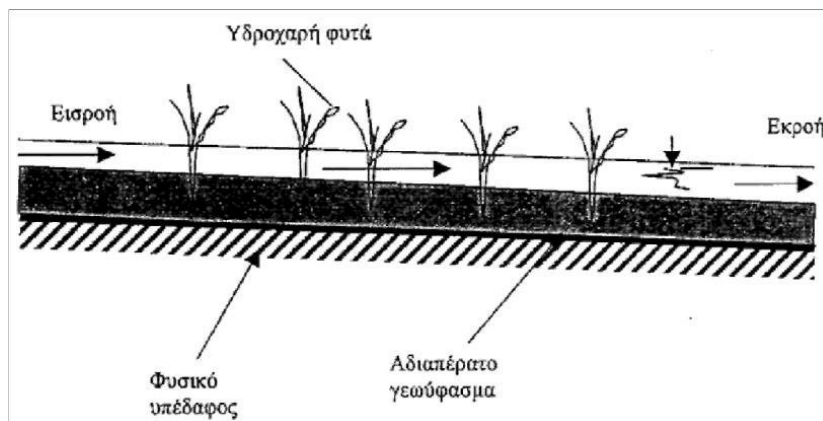
Κατασκευάζοντας έναν υγροβιότοπο σε μια περιοχή, επιτυγχάνουμε την αποφυγή ρυθμίσεων και περιβαλλοντικών εμπλοκών που αφορούν τη διάθεση εκρών σε φυσικά οικοσυστήματα και ταυτόχρονα έχουμε τη δυνατότητα σχεδιασμού του υγροβιότοπου γύρω από τον άξονα της βέλτιστης επεξεργασίας των ρυπασμένων υδάτων. Αν, λοιπόν, έχουμε ελέγξει προσεκτικά το υδραυλικό καθεστώς μιας περιοχής και το έδαφος έχει ισοπεδωθεί σωστά, ένας τεχνητός υγροβιότοπος είναι ουσιαστικά πιο αποδοτικός από έναν φυσικό. Η αξιοπιστία ενός τεχνητού υγροβιότοπου εξαρτάται από τη δυνατότητα βελτιστοποίησης της απόδοσής του, ρυθμίζοντας με σωστή και ολοκληρωμένη διαχείριση τη βλάστηση και τα άλλα μέρη του συστήματος (Bendoricchio et al., 2000).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν βασικό παράγοντα λειτουργίας όλων των φυσικών συστημάτων επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένων και των τεχνητών υγροβιότοπων, καθώς η χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας, της κινητικής ενέργειας του ανέμου, της ενέργειας του νερού της βροχής, του επιφανειακού νερού, του εδάφους και της αποθήκευσης πιθανής ενέργειας σε βιομάζα στα εδάφη είναι διεργασίες απαραίτητες και καθοριστικές (Ζουραράκη, 2002). Η λειτουργία των υγροβιότοπων βασίζεται σε χημικές και βιολογικές διεργασίες, των οποίων η απόδοση μειώνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες, παρόλα αυτά το μη βιοαποικοδομημένο οργανικό υλικό είναι ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις σε ικανοποιητικό βαθμό κάτω από τα επιτρεπτά όρια (Hammer, 1989).

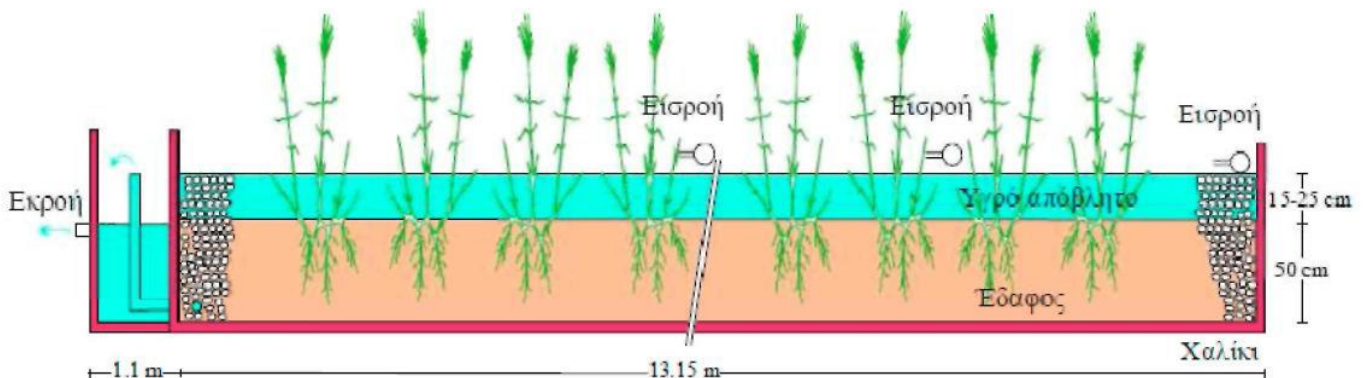
Για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι τεχνητών υγροβιότοπων:

- α) Τεχνητοί υγροβιότοποι επιφανειακής ροής ή ελεύθερης επιφάνειας (free water surface systems - FWS), οι οποίοι είναι οριζόντιας ροής και
- β) Τεχνητοί υγροβιότοποι υπόγειας (ή υποεπιφανειακής) ροής (subsurface flow systems - SFS), οι οποίοι διαχωρίζονται σε οριζόντιας και κατακόρυφης ροής.

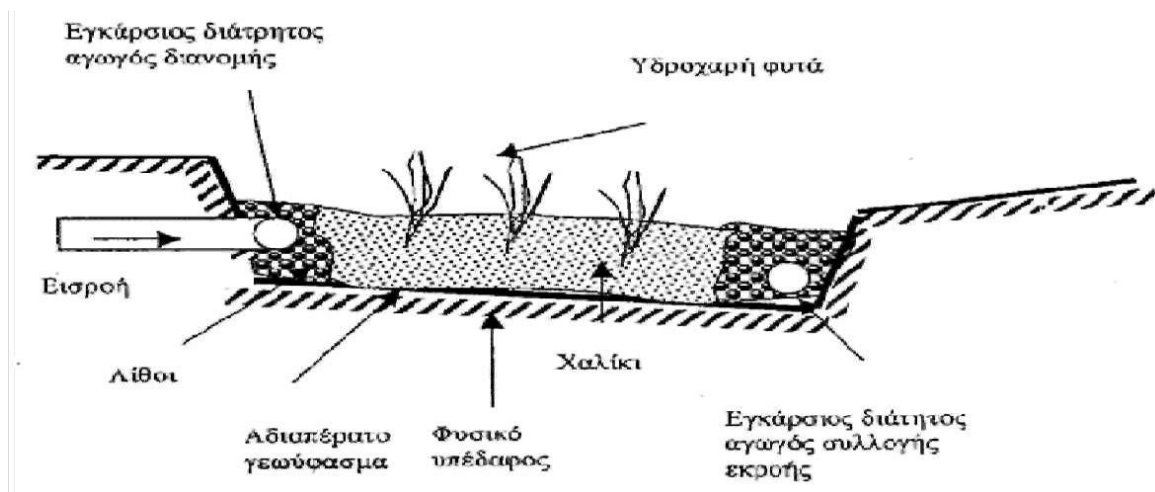
Στην Ελλάδα, η χρήση των φυσικών συστημάτων για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων γίνεται όλο και πιο έντονη, με αποτέλεσμα το 10% από τα 300 έργα που βρίσκονται σε λειτουργία σήμερα να είναι φυσικά συστήματα (Βαρκάς 2007).



Εικόνα 2.2.1.4 Τεχνητός υγροβιότοπος επιφανειακής ροής (πηγή: Μάρκου, 2000)



Εικόνα 2.2.1.5 Σύστημα υγροβιότοπου FWS (πηγή: Kapellakis et. al., 2004)



Εικόνα 2.2.1.6 Τεχνητός υγροβιότοπος υπόγειας -οριζόντιας ροής. (Πηγή: Μάρκου, 2000)

Κόστος:

Το κατασκευαστικό κόστος της παραπάνω μεθόδου ανέρχεται σε περίπου 25.000 € / 1000 m³ αποβλήτου / έτος προς επεξεργασία και το λειτουργικό κόστος σε περίπου 1 € / m³ προς επεξεργασία. Τέλος, η απαιτούμενη επιφάνεια που αντιστοιχεί σε παραγωγή 1000 m³ αποβλήτου / έτος για μία μονάδα που εφαρμόζει την συγκεκριμένη μέθοδο, είναι ίση με περίπου 200 m². Το κόστος εγκατάστασης του υγροβιότοπου συνίσταται και από το κόστος αγοράς του οικοπέδου και το κόστος κατασκευής του υγροβιότοπου.

Σύμφωνα με τις διάφορες εναλλακτικές επεξεργασίες των υγρών αποβλήτων των τυροκομικών μονάδων, όπως αυτές παρουσιάστηκαν παραπάνω, και συνοψίζοντας τα κόστη που αντιστοιχούν στην κατασκευή και στην λειτουργία για κάθε μία από τις μεθόδους, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 2.2.1.1 Κόστη κατασκευής & λειτουργίας για τις διάφορες εναλλακτικές μεθόδους επεξεργασίας υγρών αποβλήτων τυροκομικών μονάδων

Μονάδες τυροκομείων		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο € / 1000 m³	Κόστος λειτουργίας € / 1000 m³/ έτος
Ενεργού Ιλύος	50.000	20.000
SBR	50.000	20.000
MBBR	80.000	15.000
MBR	100.000	25.000
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	50.000	3.000
Τεχνητοί υγροβιότοποι	25.000	1.000

2.2.2 Μεθόδοι διαχείρισης υγρών αποβλήτων

Ένας από τους κυριότερους στόχους της διαχείρισης των αποβλήτων η ελαχιστοποίηση της παραγωγής τους, μπορεί να επιτευχτεί με τους εξής τρόπους: παρεμπόδιση, μείωση στην πηγή, επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων και ανακύκλωση (Arvanitoyannis et al., 2007).

Εξίσου σημαντικές όμως είναι και οι επεμβάσεις κατά την παραγωγική διαδικασία που έχουν σαν αποτέλεσμα να μειωθεί το ρυπαντικό φορτίο των υγρών αποβλήτων.

2.2.2.1 Τεχνικές μείωσης της ποσότητας των υγρών αποβλήτων

Επεμβάσεις κατά τη παραγωγική διαδικασία

Μικρές διαφοροποιήσεις είτε στον μηχανολογικό εξοπλισμό είτε στις παραγωγικές διαδικασίες που ακολουθούνται μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα σημαντική μείωση των υγρών αποβλήτων.

Έτσι έχει παρατηρηθεί ότι η αύξηση των χρόνων αποστράγγισης του τυροπήγματος οδηγεί σε μειωμένη κατανάλωση νερού πλυσίματος.

Πολύ σημαντική είναι και η αποφυγή δημιουργίας αφρού γάλακτος κατά το γέμισμα των δοχείων ή από την εισροή αέρα σε ελαττωματικούς αγωγούς ή αντλίες που χρησιμοποιούνται για τη μεταφοράς γάλακτος. Τέλος οι συνεχόμενες παραγωγικές διαδικασίες χωρίς διακοπές μειώνουν τον αριθμό των καθαρισμών του εξοπλισμού άρα και τον όγκο των αποβλήτων που προκύπτουν από τις πλύσεις.

Προληπτικά μέτρα αποφυγής διαρροών

Η αποφυγή των διαρροών είναι αποφασιστικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση των υγρών αποβλήτων. Διαρροές παρατηρούνται σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και μπορούν να μειωθούν σημαντικά αν εγκατασταθούν κατάλληλα συστήματα ανίχνευσης και γίνεται προληπτικά συχνή συντήρηση των εγκαταστάσεων από εξειδικευμένο προσωπικό. Αποτελεσματική είναι και η τοποθέτηση ποδιάς κάτω από τον εξοπλισμό για την συλλογή διαρροών και στραγγισμάτων.

Επίσης με την τοποθέτηση ειδικών συσκευών, στα δοχεία και στις δεξαμενές γάλακτος, που ελέγχουν τη στάθμη του γάλακτος επιτυγχάνεται η αποφυγή υπερπλήρωσης τους και η διαφυγή υλικού.

Επεμβάσεις στις διαδικασίες καθαρισμού

Στα μικρά τυροκομεία η συνηθισμένη διαδικασία καθαρισμού είναι χειρωνακτικά. Ο τρόπος αυτός είναι βέβαια απλός αλλά η σπατάλη σε νερό και απορρυπαντικά είναι μεγάλη.

Η χρησιμοποίηση συστημάτων καθαρισμού υψηλής πίεσης (πιεστικά) μπορεί να εξασφαλίσει αποδοτικό καθαρισμό για ανοικτό εξοπλισμό, τοίχους και πατώματα ιδιαίτερα αν τοποθετηθούν μόνιμα στα λάστιχα που χρησιμοποιούνται για τα πλυσίματα. Έχει το πλεονέκτημα της πολύ μεγάλης εξοικονόμησης νερού και μειωμένης ποσότητας χημικών καθαριστικών. Πρέπει ωστόσο να αναφερθεί ότι ο εξοπλισμός που καθαρίζεται με αυτό το τρόπο δέχεται πολύ μεγάλη μηχανική καταπόνηση λόγω πίεσης καθώς η τροφοδοσία του νερού πλύσης γίνεται με ακροφύσια και σε πολύ υψηλή πίεση (40 με 65 bar).

Πολύ αποτελεσματική είναι και η χρήση ατμού για τον καθαρισμό καθώς η απομάκρυνση υλικών από σωληνώσεις με εμφύσηση με αέρα. Και οι δύο αυτές τεχνικές ελαχιστοποιούν τη

χρήση νερού για καθαρισμό. Επίσης υπάρχουν και ξηρές μέθοδοι καθαρισμού για τον ανοιχτό εξοπλισμό και τους χώρους, όπως παράδειγμα ο αφρός. Σε πολλά τυροκομεία χρησιμοποιούν συνεχή ροή νερού για να διατηρούνται οι χώροι καθαροί. Με την εγκατάσταση περιοριστών, αυτόματων βαλβίδων ελέγχου ροής και συστήματος αυτόματης διακοπής του νερού μπορεί να γίνει σημαντική οικονομία στην κατανάλωσή του.

Η εγκατάσταση συστημάτων ανακύκλωσης του νερού έκπλυσης εξασφαλίζει μέσω της ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης τη μείωση των υγρών αποβλήτων. Ένα απλό σύστημα ανακύκλωσης είναι όταν το τελικό νερό έκπλυσης επαναχρησιμοποιείται και σαν νερό πρόπλυσης. Ωστόσο οι απαιτήσεις υγιεινής που υπάρχουν για τις εγκαταστάσεις παραγωγής τροφίμων γενικά περιορίζουν την χρήση μεγάλης ποσότητας ανακυκλωμένου νερού. Ενδεικτική είναι και η χρήση ήπιων, οικολογικών, βιοδιασπώμενων ουσιών καθαρισμού αντί των συνηθισμένων χημικών απορρυπαντικών.

Επεμβάσεις στα συστήματα ψύξης

Εξοικονόμηση νερού άρα και υγρών αποβλήτων μπορεί να γίνει και στα συστήματα ψύξης με δράσεις όπως ανάκτηση θερμότητας σε εναλλάκτες θερμότητας μεγάλων επιφανειών, χρήση νερού ψύξης σε εναλλάκτες θερμότητας, κλπ.

Η χρησιμοποίηση κλειστών κυκλωμάτων ψύξης μειώνουν σε μεγάλο βαθμό τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από την ψύξη. Ιδιαίτερα αποτελεσματική είναι και επαναχρησιμοποίηση του νερού βαπομάστευσης κλειστών κυκλωμάτων ψύξης σε άλλες χρήσεις εντός της εγκατάστασης όπως για τον καθαρισμό δαπέδων, τοίχων κ.α.

2.2.3 Υπολογισμός δαπανών για κάθε εναλλακτική επεξεργασία

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (2.2.1.1) στον οποίο αναφέρονται τα κόστη των διάφορων μεθόδων επεξεργασίας και οι ποσότητες των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων για κάθε νησί από την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, προκύπτουν οι παρακάτω πίνακες, στους οποίους έχουν υπολογιστεί τα αντίστοιχα κόστη για κάθε τεχνολογία. Για την υλοποίηση των παρακάτω πινάκων έγινε η θεώρηση ότι το σύνολο των μονάδων χρησιμοποιεί κοινή τεχνολογία για την επεξεργασία των υγρών τους αποβλήτων και γίνεται η αναγωγή κόστους για κάθε μία από αυτές.

Πίνακας 2.2.3.1 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για τα τυροκομεία της Λέσβου

Μονάδες τυροκομείων Λέσβου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € /y
Ενεργού Ιλύος	4.600.000	1.800.000
SBR	4.600.000	1.800.000
MBBR	7.300.000	1.400.000
MBR	9.100.000	2.300.000
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	4.600.000	300.000
Τεχνητοί υγροβιότοποι	2.300.000	90.000

Πίνακας 2.2.3.2 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για τα τυροκομεία της Χίου

Μονάδες τυροκομείων Χίου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € /y
Ενεργού Ιλύος	140.000	60.000
SBR	140.000	60.000
MBBR	230.000	42.000
MBR	280.000	70.000
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	140.000	9.000
Τεχνητοί υγροβιότοποι	70.000	3.000

Πίνακας 2.2.3.3 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για το τυροκομείο της Σάμου

Μονάδες τυροκομείων Σάμου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € / y
Ενεργού Ιλύος	60.000	22.000
SBR	60.000	22.000
MBBR	90.000	17.000
MBR	110.000	30.000
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	60.000	3.500
Τεχνητοί υγροβιότοποι	30.000	1.000

Πίνακας 2.2.3.4 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για το τυροκομείο της Ικαρίας

Μονάδες τυροκομείων Ικαρίας		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € / y
Ενεργού Ιλύος	3.000	1.300
SBR	3.000	1.300
MBBR	5.000	1.000
MBR	6.500	1.600
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	3.000	200
Τεχνητοί υγροβιότοποι	1.600	100

Πίνακας 2.2.3.5 Υπολογισμός κόστους των διαφόρων τεχνολογιών για τα τυροκομεία της Λήμνου

Μονάδες τυροκομείων Λήμνου		
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/γ
Ενεργού Ιλύος	1.300.000	500.000
SBR	1.300.000	500.000
MBBR	2.100.000	400.000
MBR	2.700.000	700.000
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	1.300.000	80.000
Τεχνητοί υγροβιότοποι	650.000	30.000

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, προκύπτει ότι σε κάθε νησί, το μέγιστο κατασκευαστικό κόστος αντιστοιχεί στην τεχνολογία της υπερδιήθησης με μεμβράνες (MBR) η οποία διαθέτει και το μέγιστο λειτουργικό κόστος. Αντίθετα οι οικονομικότερη λύση αντιστοιχεί στη μέθοδο των τεχνητών υγροβιότοπων όσον αφορά το κατασκευαστικό κόστος, η οποίοι διαθέτουν επίσης αρκετά χαμηλό λειτουργικό κόστος αλλά απαιτούν μεγαλύτερες εκτάσεις για την υλοποίησή τους, έναντι της προαναφερόμενης λύσης του MBR που αναφέρεται σε κόμπακτ μονάδες οι οποίες καταλαμβάνουν πολύ μικρότερο χώρο. Ως δεύτερη οικονομικότερη μέθοδος επεξεργασίας είναι οι τεχνητοί υγροβιότοποι η οποία διαθέτει επίσης χαμηλό κόστος λειτουργίας σε σχέση με τις υπόλοιπες και γενικά χαμηλό κατασκευαστικό κόστος σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες. Ακολουθούν με αύξουσα σειρά κατασκευαστικού και λειτουργικού κόστους η μέθοδος ενεργού ιλύος και η επεξεργασία με MBBR.

Επιπλέον, οι παραπάνω εναλλακτικές μέθοδοι, μπορούν να αξιοποιηθούν στη συνεπεξεργασία υγρών αποβλήτων περισσότερων από μία μονάδων με το ανάλογο κόστος για τα νησιά της Λέσβου, Χίου και Σάμου σύμφωνα με τους πίνακες (2.3.1), (2.3.4) για τη Λέσβο, (2.3.6), (2.3.9) για την Χίο και (2.3.11) για τη Σάμο.

2.3 Κεντρικές μονάδες συνεπεξεργασίας υγρών αποβλήτων

Στα πλαίσια της παρούσας έκθεσης, όπου παρουσιάζονται εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας και διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων, ώστε να αντιμετωπιστούν με τον καταλληλότερο τρόπο τα προβλήματα και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την υφιστάμενη κατάσταση, γίνεται και ο έλεγχος της δυνατότητας υλοποίησης και λειτουργίας κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες θα επεξεργάζονται τα υγρά απόβλητα περισσότερων του ενός ελαιοτριβείων ή τυροκομείων, αναλόγως των θέσεων τους.

Ομαδοποίηση διαχείρισης αποβλήτων συνόλου ελαιοτριβείων σε κοινή μονάδα επεξεργασίας:

Η επεξεργασία σε κεντρικές μονάδες, απαιτεί όπως είναι φυσικό, αυξημένα μεγέθη εγκαταστάσεων, που στις περισσότερες εκ των δόκιμων εναλλακτικών λύσεων που εφαρμόζονται συχνότερα στην Ελλάδα αλλά και στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου (διάθεση σε εδαφοδεξαμενές, επιφανειακή διάθεση για άρδευση, υπεδάφια διάθεση), το μέγεθός τους αυξάνεται κατ' αναλογία σχεδόν με τον όγκο των αποβλήτων που θα κληθούν να επεξεργαστούν. Αυτό συνεπάγεται ότι όλες αυτές οι μέθοδοι που χαρακτηρίζονται από γενικά μεγάλες απαιτήσεις σε εδαφική έκταση, σε περίπτωση υιοθέτησής τους ως κεντρικές μονάδες επεξεργασίας, θα απαιτούσαν αντίστοιχα αξιόλογες εκτάσεις. Στο βαθμό που οι μέθοδοι αυτές σχεδιάσθηκαν για την υποδοχή όγκου αποβλήτων από αρκετές μονάδες ελαιοτριβείων, είναι κατανοητό ότι οι αντίστοιχες απαιτήσεις σε εκτάσεις θα ήταν τέτοιες που θα καθιστούσαν δύσκολη την εξεύρεση ανάλογων εκτάσεων για την υλοποίησή τους.

Ενδεικτικά, στο ακραίο σενάριο υιοθέτησης μίας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας στη Λέσβο, όπου παράγονται κατ' έτος σήμερα σχεδόν 90.000 m³/έτος υγρών αποβλήτων, αν αυτή η μονάδα υιοθετούσε τη μέθοδο των εξατμισοδεξαμενών, θα απαιτούσε την κατασκευή περίπου 80 στρ. εδαφοδεξαμενών, την εφαρμογή σε 4.500 στρ. καλλιεργειών για υδρολίπανση ή την κατασκευή περίπου 180 στρ. συστημάτων υπεδάφιας διάθεσης (ενδεικτικές τιμές βάσει των σημερινών ποσοτήτων υγρών αποβλήτων). Η δε υιοθέτηση φυσικών συστημάτων θα απαιτούσε έκταση 4.500 στρ. Όσον αφορά άλλες μεθόδους επεξεργασίας/διάθεσης εκ των αναφερομένων, η διάθεση σε ΧΥΤΑ ή ΧΥΤΥ εμφανίζεται εξαιρετικά προβληματική, λόγω του υψηλού ποσοστού υγρασίας που περιλαμβάνονται στα απόβλητα και που τα καθιστά ανεπιθύμητα, ενώ και η κομποστοποίηση απαιτεί αξιόλογες εκτάσεις, σε συνδυασμό με σχετικά υψηλές λειτουργικές

δαπάνες.

Η παραπάνω δυσχέρεια υλοποίησης μίας ή μερικών κεντρικών μονάδων, εντείνεται σε ιδιαίτερο βαθμό λόγω της μεγάλης σχετικής διασποράς των ελαιολιτριβείων στα εξεταζόμενα νησιά, με αρκετά μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους κάτι που αποτελεί έναν γενικό ανασχετικό παράγοντα για την υιοθέτηση κεντρικής λύσης επεξεργασίας, καθότι το διαχειριστικό κόστος και δυσκολία που θα απαιτούσε η μεταφορά των αποβλήτων σε μία ή έστω ελάχιστες κεντρικές μονάδες, θα ήταν δυσβάσταχτο για την πλειονότητα των μονάδων.

Ομαδοποίηση διαχείρισης αποβλήτων τυροκομείων σε κοινή μονάδα επεξεργασίας:

Ομοίως για τις μονάδες των τυροκομείων, η συνεπεξεργασία του συνόλου των μονάδων για τα νησιά της Λέσβου, Λήμνου και Χίου, απαιτεί την μεταφορά των αποβλήτων σε μεγάλες αποστάσεις εξαιτίας της μεγάλης διασποράς των μονάδων στα παραπάνω νησιά. Για τα νησιά της Ικαρίας και της Σάμου δεν εξετάζεται σενάριο μονάδας συνεπεξεργασίας τυροκομείων καθώς υπάρχει μία μονάδα ανά νησί.

Ομαδοποίηση επεξεργασίας αποβλήτων περισσότερων από μία μονάδων ελαιολιτριβείων – τυροκομείων.

Ωστόσο, σε περιπτώσεις μονάδων, ελαιολιτριβείων ή τυροκομείων, που βρίσκονται αρκετά κοντά σε απόσταση, κάλλιστα θα μπορούσε να υλοποιηθούν μονάδες από κοινού επεξεργασίας με τις παραπάνω μεθόδους, που από τη μία θα απαιτούσαν σχετικά λίγες -και περισσότερο εφικτό να εξασφαλισθούν- εκτάσεις, ενώ από την άλλη η μεταφορά των αποβλήτων με βυτιοφόρα οχήματα ή και με αγωγούς όπου αυτό θα ήταν δυνατό, θα ήταν πολύ πιο εφικτή λόγω μικρών αποστάσεων.

Επομένως, προκύπτει ότι είναι περισσότερο εφικτή η ομαδοποίηση της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των ελαιολιτριβείων ή τυροκομείων που βρίσκονται σε σχετικά κοντινή απόσταση και σε ομάδες των 2 έως 5 για τα ελαιολιτριβείων και 2 έως 3 για τα τυροκομεία, με την υιοθέτηση μίας εκ των προαναφερόμενων μεθόδων, ακόμα και αυτών που απαιτούν γενικά μεγάλες εκτάσεις. Πλεονέκτημα της ομαδοποιημένης επεξεργασίας έναντι της διακριτής ανά ελαιολιτριβείο, είναι η μείωση του αριθμού των μονάδων επεξεργασίας σε μία περιοχή, που θα καθιστούσε ενδεχομένως ευχερέστερη την εξεύρεση εκτάσεων μακριά από κατοικημένες περιοχές και γενικά περιοχές όπου η παρουσία μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων θα μπορούσε να

δημιουργήσει προβλήματα. Η δαπάνη υλοποίησης δεν διαφοροποιείται ιδιαίτερα, καθότι τα μεγέθη των μονάδων επεξεργασίας σχεδόν είναι ανάλογα του όγκου των αποβλήτων για τα οποία σχεδιάζονται. Ωστόσο, μειονέκτημα είναι η ανάγκη μεταφοράς των λυμάτων σε αποστάσεις που θα αυξάνουν αρκετά τις δαπάνες και δυσκολίες, είτε μέσω βυτιοφόρων οχημάτων είτε μέσω αγωγών, όπως επίσης ενδεχόμενα διαχειριστικά προβλήματα λόγω πολλών συμμετεχόντων κ.λπ..

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι ομαδοποιήσεις των ελαιοτριβείων και των τυροκομείων και τα υγρά απόβλητα που θα συνεπεξεργάζονται, καθώς και το αντίστοιχο κόστος λειτουργίας και κατασκευής αυτών για τις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας στα νησιά της Λέσβου, της Χίου και της Σάμου.

Πίνακας 2.3.1 Ομαδοποιήσεις ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου

Θέση	Αριθμός ελαιοτριβείων (τυροκομείων)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / ημέρα (m ³ /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / περίοδο λειτουργίας m ³
Λουτρά	3	70	6328
Παππάδος - Σκόπελος - Μέσαργος	5	177	21234
Παλαιόκηπος	2	8	914
Πλαιοχώρι	2	29	3340
Μόρια	2	41	4922
Μιστεγνά	2	43	3902
Κλειώ - Κάπη	2	68	6117
Πολιχνίτος	3	21	2391
Θερμή	2	43	3902
Άντισσα	2	30	2742

Πίνακας 2.3.2 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιτριβείων στο νησί της Λέσβου (1)

Θέση μονάδων	Κόστος για τεχνολογία MBR		Κόστος για παραγωγή Βιοαερίου		Εξατμισοδεξαμενές		Επιφανειακή διάθεση	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Λουτρά	6.330.000	510.000	1.520.000	30.000	190.000	10.000	220.000	3.000
Παππάδος - Σκόπελος - Μέσαργος	21.230.000	1.700.000	5.100.000	110.000	640.000	20.000	740.000	11.000
Παλαιόκηπος	910.000	70.000	220.000	5.000	30.000	1.000	30.000	500
Παλαιοχώρι	3.340.000	270.000	800.000	20.000	100.000	3.000	120.000	2.000
Μόρια	4.920.000	390.000	1.180.000	20.000	150.000	5.000	170.000	2.000
Μιστεγνά	3.900.000	310.000	940.000	20.000	120.000	4.000	140.000	2.000
Κλειώ - Κάπη	6.120.000	490.000	1.470.000	30.000	180.000	10.000	210.000	3.000
Πολιχνίτος	2.390.000	190.000	570.000	10.000	70.000	2.000	80.000	1.000
Θερμή	3.900.000	310.000	940.000	20.000	120.000	4.000	140.000	2.000
Άντισσα	2.740.000	220.000	660.000	10.000	80.000	3.000	100.000	1.000

σελ. 76 από 179



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Πίνακας 2.3.3 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου (2)

Θέση μονάδων	Κομποστοποίηση		Υπεδάφια διάθεση		Διάθεση σε ΧΥΤΑ	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Λουτρά	210.000	130.000	660.000	3.000	--	60.000
Παππάδος - Σκόπελος - Μέσαργος	350.000	420.000	2.230.000	11.000	--	210.000
Παλαιόκηπος	140.000	20.000	100.000	500	--	10.000
Πλαιοχώρι	140.000	70.000	350.000	2.000	--	30.000
Μόρια	140.000	100.000	520.000	2.000	--	50.000
Μιστεγνά	140.000	80.000	410.000	2.000	--	40.000
Κλειώ - Κάπη	140.000	120.000	640.000	3.000	--	60.000
Πολιχνίτος	210.000	50.000	250.000	1.000	--	20.000
Θερμή	140.000	80.000	410.000	2.000	--	40.000
Άντισσα	140.000	50.000	290.000	1.000	0	30.000

σελ. 77 από 179

Πίνακας 2.3.4 Ομαδοποιήσεις τυροκομείων στο νησί της Λέσβου

Θέση	Αριθμός Τυροκομείων	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / ημέρα (m ³ /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / περίοδο λειτουργίας m ³
Πολιχνίτος	2	4	720
Μανταμάδος	3	86	8099
Μεσότοπος	2	4	1090

Πίνακας 2.3.5 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας τυροκομείων στο νησί της Λέσβου

Θέση	Κόστος για τεχνολογία Ενεργού Ιλύος		Κόστος για SBR		Κόστος για MBBR		Κόστος για MBR		Κόστος για Βιοδίσκοι - Βιορότορες		Κόστος για Τεχνητούς Υγροβιότοπους	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Πολιχνίτος	720.000	60.000	170.000	4.000	170.000	4.000	170.000	4.000	170.000	4.000	170.000	4.000
Μανταμάδος	8.100.000	600.000	1.900.000	40.000	1.900.000	40.000	1.900.000	40.000	1.900.000	40.000	1.900.000	40.000
Μεσότοπος	1.090.000	90.000	260.000	5.000	260.000	5.000	260.000	5.000	260.000	5.000	260.000	5.000

Πίνακας 2.3.6 Ομαδοποιήσεις ελαιοτριβείων στο νησί της Χίου

Θέση	Αριθμός ελαιοτριβείων	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / ημέρα (m ³ /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / περίοδο λειτουργίας
Αρμόλια - Περ. Ποταμιά	2	33	2953

Πίνακας 2.3.7 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Χίου (1)

Θέση	Κόστος για τεχνολογία MBR		Κόστος για παραγωγή Βιοαερίου		Εξατμισοδεξαμενές		Επιφανειακή διάθεση	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Αρμόλια - Περ. Ποταμιά	10.000	90.000	3.000	100.000	1.000	140.000	60.000	300.000



Πίνακας 2.3.8 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιτριβείων στο νησί της Χίου (2)

Θέση	Κομποστοποίηση		Υπεδάφια διάθεση		Διάθεση σε ΧΥΤΑ	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Αρμόλια - Περ. Ποταμιά	140.000	60.000	300.000	1.000	--	30.000



Πίνακας 2.3.9 Ομαδοποιήσεις τυροκομείων στο νησί της Χίου

Θέση	Αριθμός τυροκομείων	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / ημέρα (m ³ /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / περίοδο λειτουργίας
Κάμπος - Αγ. Ισίδωρος	2	5	1565

Πίνακας 2.3.10 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας τυροκομείων στο νησί της Χίου

Θέση	Κόστος για τεχνολογία Ενεργού Ιλύος		Κόστος για SBR		Κόστος για MBBR		Κόστος για MBR		Κόστος για Βιοδίσκοι - Βιόροτορες		Κόστος για Τεχνητούς Υγροβιότοπους	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Κάμπος - Αγ. Ισίδωρος	1.600.000	130.000	380.000	10.000	380.000	10.000	380.000	10.000	380.000	10.000	380.000	10.000



Πίνακας 2.3.11 Ομαδοποιήσεις ελαιοτριβείων στο νησί της Σάμου

Θέση	Αριθμός ελαιοτριβείων	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / ημέρα (m ³ /day)	Ποσότητα υγρών αποβλήτων / περίοδο λειτουργίας m ³
Μαραθόκαμπος	2	12	1055
Μυτιλινιοί	2	9	747

Πίνακας 2.3.12 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιοτριβείων στο νησί της Σάμου (1)

Θέση	Κόστος για τεχνολογία MBR		Κόστος για παραγωγή Βιοαερίου		Εξατμισοδεξαμενές		Επιφανειακή διάθεση	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Μαραθόκαμπος	1.060.000	80.000	250.000	10.000	30.000	1.000	40.000	1.000
Μυτιλινιοί	750.000	60.000	180.000	4.000	20.000	1.000	30.000	400



Πίνακας 2.3.13 Κόστη μονάδων συν-επεξεργασίας ελαιτριβείων στο νησί της Σάμου (2)

Θέση	Κομποστοποίηση		Υπεδάφια διάθεση		Διάθεση σε ΧΥΤΑ	
	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας	Κατασκευής	Λειτουργίας
Μαραθόκαμπος	140.000	20.000	100.000	1.000	--	10.000
Μυτιλινιοι	140.000	10.000	80.000	400	--	10.000



Ομαδοποίηση κοινής επεξεργασίας αποβλήτων τυροκομείων – ελαιοτριβείων:

Όσον αφορά την ομαδοποίηση τυροκομείων και ελαιοτριβείων με κοινή επεξεργασία, αυτή μπορεί να υλοποιηθεί μόνο με την μέθοδο της υπέρ-διήθησης (MBR), που είναι κατάλληλη για τα υγρά απόβλητα και των δύο δραστηριοτήτων. Η συγκεκριμένη μέθοδος απαιτεί σχετικά μικρή έκταση για την εγκατάστασή της, επομένως το συγκεκριμένο σενάριο γίνεται ακόμα περισσότερο εφικτό ως προς την υλοποίησή του. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή όπως φαίνεται και από την ανάλυση που προηγήθηκε, ενέχει ιδιαίτερα μεγάλες κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες, είτε αυτή εφαρμοστεί μεμονωμένα είτε σε ομάδες δραστηριοτήτων ελαιοτριβείων και τυροκομείων για την κοινή επεξεργασία των υγρών αποβλήτων τους.

Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζονται προσεγγιστικά οι θέσεις των μονάδων συν-επεξεργασίας, με τις ομαδοποιήσεις που αναφέρονται στους παραπάνω πίνακες στα νησιά της Λέσβου, της Χίου και της Σάμου αντίστοιχα ή μεμονωμένης επεξεργασίας στις περιπτώσεις όπου δεν προτείνεται ομαδοποίηση διαχείρισης υγρών αποβλήτων. Είναι ευνόητο ότι οι θέσεις αυτές είναι ενδεικτικές και μόνο και για την ακριβέστερη χωροθέτησή τους θα πρέπει να γίνει ειδικότερη μελέτη σε κάθε περίπτωση.

Με χρώμα μωβ και σύμβολο (C) απεικονίζονται οι ενδεικτικές θέσεις των μονάδων συν-επεξεργασίας (combination treatment). Οι λοιπές μεμονωμένες μονάδες επεξεργασίας αντιπροσωπεύονται από τις θέσεις των μονάδων ελαιοτριβείων (O) /τυροκομείων (D) που θα εξυπηρετούν.

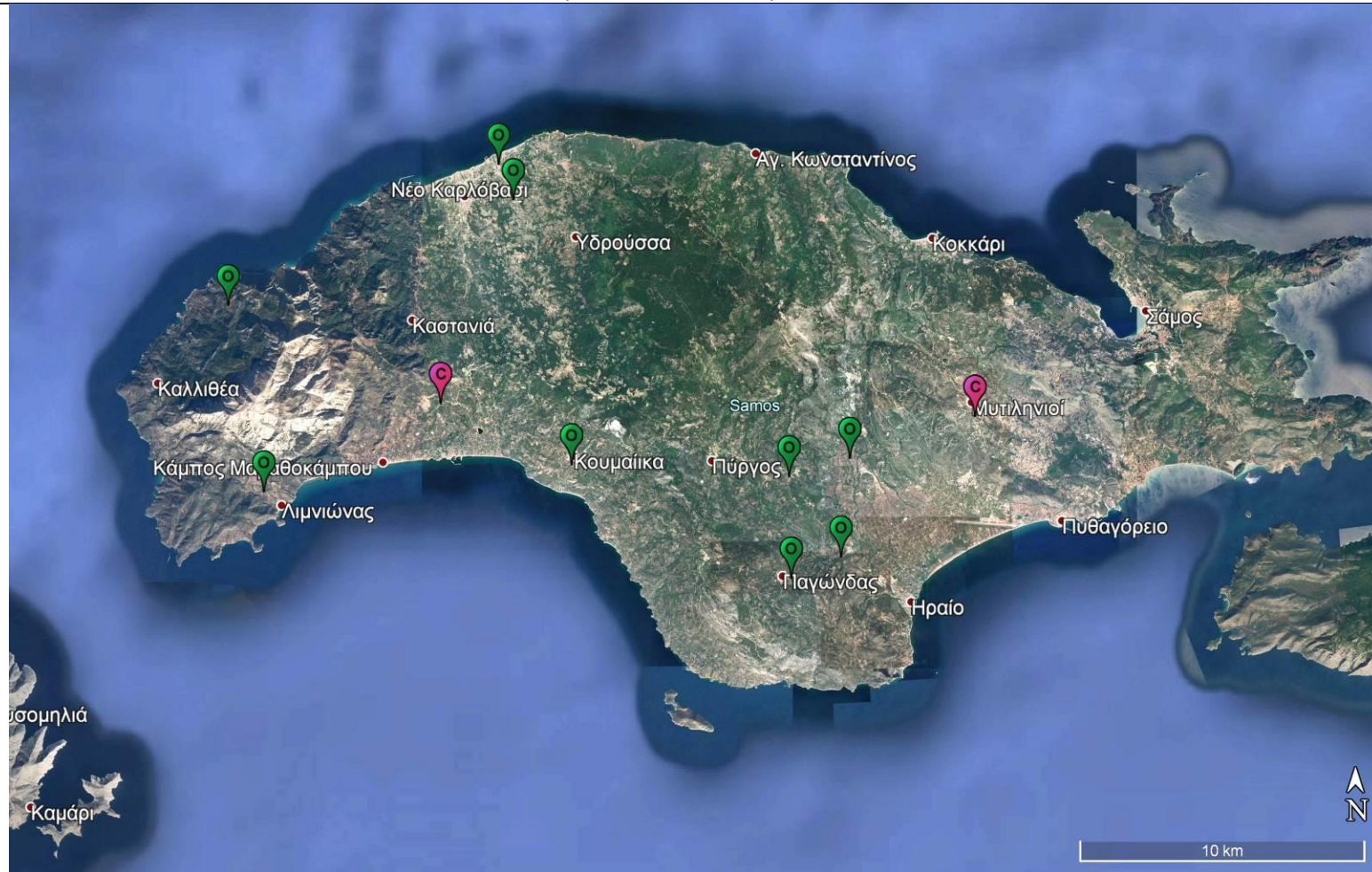


Εικόνα 2.3.1 Θέσεις μονάδων συνεπεξεργασίας και ατομικής επεξεργασίας των ελαιοτριβείων–τυροκομείων Λέσβου.





Εικόνα 2.3.2 Θέσεις μονάδων συνεπεξεργασίας και ατομικής επεξεργασίας των ελαιοτριβείων–τυροκομείων Χίου



Εικόνα 2.3.3 Θέσεις μονάδων συνεπεξεργασίας και ατομικής επεξεργασίας των ελαιοτριβείων/τυροκομείων Λέσβου Σάμου



3 Προτάσεις λύσεων διαχείρισης υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων και τυροκομείων

Μετά την ανάλυση των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων για τη διαχείριση των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και των τυροκομείων που προηγήθηκε, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται συγκεκριμένες προτάσεις λύσεων, στηριγμένες σε πολυκριτηριακή μέθοδο επιλογής.

Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων αναλύεται και προτείνεται ανά νησί, που λαμβάνεται και ως χωρική ομάδα, καθότι δεν κρίνεται ιδιαίτερα πιθανή η διασύνδεση της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων μεταξύ των νησιών, παρά μόνο υπό ελάχιστες και συγκεκριμένες προϋποθέσεις.

3.1 Μέθοδος επιλογής

3.1.1 Εισαγωγή

Η εύρεση του βέλτιστου τρόπου επίλυσης ενός διαχειριστικού προβλήματος αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία, δεδομένου ότι κάθε μέθοδος / σύστημα διαχείρισης παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τεχνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά κ.λπ., καθώς και η καταλληλότητα κάθε συστήματος διαχείρισης εξαρτάται από τις τοπικές ιδιαιτερότητες και τα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής, οι οποίες θέτουν ένα σύνολο φυσικών και τεχνικών περιορισμών.

Ο συνδυασμός των παραπάνω αναφερόμενων παραμέτρων δημιουργεί ένα περίπλοκο πρόβλημα, το οποίο για την αντιμετώπισή του χρειάζεται το συσχετισμό μιας σειράς από δεδομένα, γνώμες ειδικών, εμπειρική γνώση και εμπειρικούς κανόνες. Επιπλέον, η τελική επιλογή του καταλληλότερου συστήματος διαχείρισης μεταξύ εναλλακτικών λύσεων – σεναρίων απαιτεί συνεξέταση και αξιολόγηση πολλών αντικρουόμενων παραμέτρων.

Προκειμένου, δηλαδή, να επιτευχθεί η αξιολόγηση των διαφόρων προτεινόμενων λύσεων, δεν επαρκεί η σύγκριση μιας κρίσιμης παραμέτρου, αλλά απαιτείται η ανάλυση και βαθμολόγηση μιας σειράς κριτηρίων. Τα κριτήρια αυτά είναι κοινά για όλα τα εξεταζόμενα σεναρία και η σπουδαιότητά τους για την επίλυση του συγκεκριμένου κάθε φορά προβλήματος χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένο συντελεστή βαρύτητας. Η μεθοδολογία αυτή χαρακτηρίζεται γενικά ως Πολυκριτηριακή Ανάλυση.

3.1.2 Γενική μεθοδολογία

Η γενική μεθοδολογία που ακολουθείται κατά την εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης περιλαμβάνει τα κάτωθι στάδια:

1. Προσδιορίζεται το πρόβλημα και τα πιθανά εναλλακτικά σενάρια επίλυσής του.
2. Επιλέγονται και ταξινομούνται τα κριτήρια.
3. Περιγράφονται μαθηματικά τα κριτήρια.
4. Εκτιμάται η βαρύτητα του κάθε κριτηρίου.
5. Δημιουργείται μια μήτρα αξιολόγησης.
6. Ταξινομούνται τα εξεταζόμενα σενάρια σύμφωνα με την τελική βαθμολογία τους.

Ένα από τα βασικά στοιχεία του προβλήματος είναι η δημιουργία της μήτρας αξιολόγησης που περιλαμβάνει ένα σύνολο διακριτών επιλογών, ένα σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης και την επίδοση της κάθε επιλογής στο αντίστοιχο κριτήριο και το σύστημα προτιμήσεων του αποφασίζοντα που εμπεριέχει τη σχετική βαρύτητα των κριτηρίων και την κατεύθυνση προτίμησης των επιδόσεων (ελάχιστο ή μέγιστο).

Ο καθορισμός των συντελεστών βαρύτητας καθορίζει τον βαθμό σπουδαιότητας των εφαρμοζόμενων κριτηρίων για την αξιολόγηση των διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων. Ανάλογα με την περίπτωση, χρησιμοποιούνται είτε άμεσοι συντελεστές βαρύτητας είτε έμμεσοι. Οι άμεσοι συντελεστές βαρύτητας χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που ο αριθμός των κριτηρίων είναι μικρός και είναι δυνατή η επιλογή συντελεστών βαρύτητας. Οι έμμεσοι συντελεστές βαρύτητας προσδιορίζονται με την ταξινόμηση των κριτηρίων κατά σειρά σπουδαιότητας, την απόδοση ενός συνολικού συντελεστή βαρύτητας ή ενός μέγιστου συντελεστή βαρύτητας και στη συνέχεια τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας σε σχέση με το άθροισμα όλων των συντελεστών βαρύτητας ή σε σχέση με το μεγαλύτερο συντελεστή. Επιπλέον, είναι δυνατή η χρήση κριτηρίων, στα οποία δεν έχει αποδοθεί συντελεστής βαρύτητας.

Οι συντελεστές βαρύτητας αντικατοπτρίζουν το σύστημα αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Δηλαδή, ο προσδιορισμός της σπουδαιότητας του κάθε κριτηρίου βασίζεται στην ιδιαίτερη σημασία που δίνουν οι ενδιαφερόμενοι φορείς για κάθε κριτήριο. Συνεπώς, ανάλογα με το είδος του προβλήματος είναι δυνατό να παρουσιάζουν μεγαλύτερη σημασία για τους ενδιαφερόμενους φορείς τα περιβαλλοντικά κριτήρια σε σχέση με τα οικονομικά ή και το αντίστροφο. Για τον λόγο αυτόν, ο προσδιορισμός των συντελεστών βαρύτητας απαιτεί την προσεκτική ιεραρχική ταξινόμηση των διαφόρων κριτηρίων από τους ενδιαφερόμενους φορείς.

Τέλος, πραγματοποιείται η επιλογή του βέλτιστου σεναρίου. Όπως παρουσιάζεται παρακάτω, έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός μεθόδων και υπολογιστικών προγραμμάτων τα οποία είναι

δυνατό να προσδιορίσουν το βέλτιστο σενάριο για κάθε διαχειριστικό πρόβλημα.

3.1.3 Επιλογή μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης

Είναι δεδομένο ότι έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης, καθότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία χρησιμοποιείται για τη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με ένα μεγάλο εύρος ζητημάτων στην οικονομία, στο περιβάλλον, τις υποδομές κ.λπ. Σε γενικές γραμμές η ταξινόμηση των μεθόδων διακρίνεται στις εξής ομάδες:

Υπάρχουν τέσσερις βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις στην πολυκριτηριακή ανάλυση:

- Η Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας (Multi-attribute Utility Theory - MAUT)
- Η Αναλυτική – Συνθετική Προσέγγιση (Preference Disaggregation approach)
- Ο Πολυκριτηριακός Μαθηματικός Προγραμματισμός (multi-objective mathematical programming).
- Οι μέθοδοι Τεχνικών Σχέσεων Υπεροχής (outranking relations theory).

Οι παραπάνω μέθοδοι επιτρέπουν την προσέγγιση προβλημάτων που χαρακτηρίζονται από πολλαπλούς στόχους και κριτήρια. Το κυριότερο χαρακτηριστικό, που καθορίζει την επιλογή μιας από αυτές τις κατηγορίες, είναι το είδος των εναλλακτικών επιλογών δηλαδή, αν χαρακτηρίζεται ως διακριτό ή συνεχές σύνολο.

Στις περιπτώσεις που το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών καθορίζεται από τους περιορισμούς ενός προβλήματος προκρίνεται, συνήθως, μια μέθοδος που στηρίζεται στον πολυκριτήριο μαθηματικό προγραμματισμό, όταν επιζητείται η ταυτόχρονη βελτιστοποίηση πολλαπλών αντικειμενικών συναρτήσεων. Έτσι, κατ' αναλογία με τα προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού, οι μεταβλητές απόφασης είναι δυνατόν να πάρουν οποιοσδήποτε τιμές εντός ενός καθορισμένου πεδίου τιμών.

Όσον αφορά τα προβλήματα όπου είναι δυνατή η πλήρης καταγραφή όλων των εναλλακτικών επιλογών (διακριτά προβλήματα), επιλέγεται εναλλακτικά μία από τις υπόλοιπες τρεις μεθοδολογίες, οι οποίες αποσκοπούν στη σύνθεση όλων των κριτηρίων έτσι ώστε να καθίσταται δυνατή η αξιολόγηση ενός πεπερασμένου αριθμού δυνητικών επιλογών.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οποιαδήποτε από τις τέσσερις κατηγορίες μπορεί, υπό προϋποθέσεις και με την κατάλληλη διαμόρφωση του μοντέλου, να χρησιμοποιηθεί, τόσο για συνεχή, όσο και για

διακριτά προβλήματα.

Οι μέθοδοι που εντάσσονται στις παραπάνω κατηγορίες, εμφανίζουν μικρότερη ή μεγαλύτερη πολυπλοκότητα και αναλόγως του είδους του ζητήματος που εφαρμόζονται δύναται να έχουν μικρότερη ή μεγαλύτερη επιτυχία. Δεν υπάρχει γενικά καλή ή γενικά κακή μέθοδος, η αξία και η καταλληλότητα της κάθε μεθόδου εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις του τομέα στον οποίο εφαρμόζεται.

Στην εξεταζόμενη περίπτωση, καθότι το ζήτημα το οποίο πραγματεύεται η παρούσα αφορά την επιλογή των καταλληλότερων λύσεων διαχείρισης υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων-τυροκομείων, σε περιοχές με δεδομένες συνθήκες και ιδιαιτερότητες και με διαμορφωμένες σε πολλές περιπτώσεις υφιστάμενες καταστάσεις που δεν γίνεται να αγνοηθούν, δεν κρίνεται δόκιμη η χρήση μεθόδου πολύπλοκης, αλλά απλής και κατανοητής, που θα χρησιμοποιεί ως δεδομένα τα χαρακτηριστικά της κάθε εναλλακτικής λύσης και θα λειτουργήσει ως υποβοηθητικό εργαλείο για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων και την πρόκριση κάποιων από αυτών. Τα αποτελέσματα της χρήσης της μεθόδου, δεν θα είναι ο αποκλειστικός παράγοντας καθορισμού της προτεινόμενης λύσης, αλλά θα αξιολογηθούν στη συνέχεια σε συνάρτηση με τις ειδικές συνθήκες της κάθε περιοχής για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων και τελικά την παραγωγή προτάσεων.

Επομένως, κρίνεται σκόπιμη η επιλογή μεθόδου εξαιρετικά απλής και συγκεκριμένα της μεθόδου που λαμβάνει το σύνολο (S_1, S_2, \dots, S_m), όπου S_j ($j=1, 2, \dots, m$) είναι το σταθμισμένο άθροισμα των βαθμών a_{ij} που λαμβάνει κάθε εναλλακτική λύση j : $S_j = w_1 \times a_{1j} + \dots + w_n \times a_{nj}$, όπου w_i είναι ο συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου i ($i=1, 2, \dots, n$). Το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας όλων των κριτηρίων είναι 100%.

Οι βαθμοί a_{ij} δίδονται σε προκαθορισμένη κλίμακα (π.χ. από 1 έως 5, με άριστα το 1).

Η καλύτερη κατά τη μέθοδο αυτή επιλογή είναι εκείνη με τη χαμηλότερη τιμή S .

3.1.4 Κριτήρια και τρόπος αξιολόγησης

Σύμφωνα με τα οικονομικά, τεχνικά και λοιπά στοιχεία των διαφόρων μεθόδων διαχείρισης υγρών αποβλήτων που αναλύθηκαν παραπάνω, δομήθηκαν τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή μέθοδο και οι συντελεστές βαρύτητας αυτών.

Τα κριτήρια ταξινομούνται σε τρεις κύριες ομάδες, ως εξής:

A. Οικονομικά

- Κόστος εγκατάστασης
- Κόστος λειτουργίας

B. Περιβαλλοντικά – Οχλήσεις

- Κίνδυνος ρύπανσης υδάτων από εφαρμογή μεθόδου
- Οπτική όχληση
- Ακουστική όχληση
- Αέρια απόβλητα - οσμές

Γ. Τεχνικά

- Απαίτηση σε έκταση
- Υφιστάμενη εμπειρία - αξιοπιστία
- Ευκολία λειτουργίας - συντήρησης
- Ανάγκη πρόσθετων υποδομών
- Όγκος και δυσκολία διαχείρισης παραπροϊόντων

Τα κριτήρια έγιναν προσπάθεια ώστε να είναι λίγα σε αριθμό και περιεκτικά στη σημασία τους, ώστε από τη μία να περιγράφουν ικανοποιητικά τα χαρακτηριστικά κάθε εναλλακτικής λύσης, αλλά από την άλλη να μην υπάρχει πολυδιάσπαση και υπερβολική ανάλυση. Επίσης, κρίθηκε καταλληλότερη η θέσπιση κριτηρίων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων, τόσο στην περίπτωση διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιολιτριβείων, όσο και στην αντίστοιχη περίπτωση των τυροκομείων.

Πίνακας 3.1 Κριτήρια αξιολόγησης και συντελεστές βαρύτητας

Ομάδες κριτηρίων	Κριτήρια (i)	Συντελεστής βαρύτητας % (wi)
Α. Οικονομικά	Κόστος εγκατάστασης	15%
	Κόστος λειτουργίας	15%
ΣΥΝΟΛΟ Α		30%
Β. Περιβαλλοντικά - Οχλήσεις	Κίνδυνος ρύπανσης υδάτων από εφαρμογή μεθόδου	10%
	Οπτική όχληση	10%
	Ακουστική όχληση	5%
	Αέρια απόβλητα - οσμές	15%
ΣΥΝΟΛΟ Β		40%
Γ. Τεχνικά	Απαίτηση σε έκταση	10%
	Υφιστάμενη εμπειρία - αξιοπιστία	5%
	Ευκολία λειτουργίας - συντήρησης	5%
	Ανάγκη πρόσθετων υποδομών	5%
	Όγκος και δυσκολία διαχείρισης παραπροϊόντων	5%
ΣΥΝΟΛΟ Γ		30%
ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΟΜΑΔΩΝ		100%

Η βαθμολόγηση των διαφόρων κριτηρίων γίνεται όπως προαναφέρθηκε στην κλίμακα 1 έως 5, με άριστα το 1, δηλαδή η βαθμολόγηση κινείται από τον ευνοϊκότερο προς τον δυσμενέστερο χαρακτηρισμό. Για παράδειγμα, μία μέθοδος που ενέχει σχετικά υψηλό λειτουργικό κόστος λαμβάνει βαθμό πλησιέστερο στο 5 σε σχέση με άλλη μέθοδο που ενέχει χαμηλότερο λειτουργικό κόστος. Αντίστοιχα, μία μέθοδος που είναι σχετικά εύκολη στη λειτουργία και συντήρησή της λαμβάνει βαθμό πλησιέστερο στο 1 σε σχέση με άλλη μέθοδο που ενέχει περισσότερες δυσκολίες λειτουργίας και συντήρησης.

Προφανώς, όπως συμβαίνει σε κάθε διαδικασία λήψης αποφάσεων και σε κάθε μέθοδο πολυκριτηριακής ανάλυσης, υπάρχουν στοιχεία υποκειμενικότητας στην επιλογή των κριτηρίων, στη σχετική βαρύτητα του κάθε κριτηρίου και στη βαθμολόγηση του. Παρόλα αυτά, κρίνεται ότι η παραπάνω δομή δίδει σε ικανοποιητικό βαθμό την αναγκαία σχετική αξιολόγηση μεταξύ των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων, ιδιαίτερα από τη στιγμή που τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής θα χρησιμοποιηθούν, όπως προαναφέρθηκε, ως υποβοηθητικό εργαλείο και όχι ως ο αποκλειστικός αποφασιστικός παράγοντας για τις τελικές προτάσεις.

Ακολουθεί η εφαρμογή της πολυκριτηριακής μεθόδου, αρχικά για τις εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιολιτριβείων, με ανάλυση στη συνέχεια των οικονομικών στοιχείων κάθε λύσης και τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων τους με την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης, ώστε να παραχθούν οι προτάσεις για κάθε νησί. Στη συνέχεια η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τις εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων.

3.2 Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων ελαιοτριβείων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η εφαρμογή της πολυκριτηριακής μεθόδου για τις εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων.

Πίνακας 3.2 Εφαρμογή πολυκριτηριακής μεθόδου εναλλακτικών τεχνολογιών επεξεργασίας υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων

Ομάδες κριτηρίων	Κριτήρια (i)	Συντελεστής βαρύτητας % (wi)	Εξαμυσοδεξαμ ενές j=1		Επιφανειακή διάθεση - υδρολίπανση j=2		Κομποστοποίηση j=3		Διάθεση σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ j=4		Υπεδάφια διάθεση j=5		MBR j=6		Παραγωγή βιοαερίου j=7	
			Βαθμολογία (ai1)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai1)	Βαθμολογία (ai2)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai2)	Βαθμολογία (ai3)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai3)	Βαθμολογία (ai4)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai4)	Βαθμολογία (ai5)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai5)	Βαθμολογία (ai6)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai6)	Βαθμολογία (ai7)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai7)
Α. Οικονομικά	Κόστος εγκατάστασης	15%	1	0,15	2	0,3	3	0,45	1	0,15	4	0,6	5	0,75	5	0,75
	Κόστος λειτουργίας	15%	2	0,3	1	0,15	3	0,45	3	0,45	1	0,15	5	0,75	3	0,45
ΣΥΝΟΛΟ Α		30%														
Β. Περιβαλλοντικά - Οχλήσεις	Κίνδυνος ρύπανσης υδάτων από εφαρμογή μεθόδου	10%	4	0,4	4	0,4	2	0,2	3	0,3	4	0,4	1	0,1	1	0,1
	Οπτική όχληση	10%	3	0,3	2	0,2	2	0,2	4	0,4	1	0,1	1	0,1	2	0,2
	Ακουστική όχληση	5%	1	0,05	1	0,05	2	0,1	1	0,05	1	0,05	2	0,1	3	0,15
	Αέρια απόβλητα - οσμές	15%	3	0,45	2	0,3	3	0,45	4	0,6	2	0,3	1	0,15	3	0,45
ΣΥΝΟΛΟ Β		40%														
Γ. Τεχνικά	Απαιτήση σε έκταση	10%	4	0,4	5	0,5	3	0,3	3	0,3	3	0,3	1	0,1	1	0,1
	Υφιστάμενη εμπειρία - αξιοπιστία	5%	1	0,05	2	0,1	4	0,2	5	0,25	4	0,2	5	0,25	5	0,25
	Ευκολία λειτουργίας - συντήρησης	5%	2	0,1	2	0,1	3	0,15	5	0,25	3	0,15	5	0,25	5	0,25
	Ανάγκη πρόσθετων υποδομών	5%	2	0,1	2	0,1	3	0,15	5	0,25	3	0,15	4	0,2	5	0,25
	Όγκος και δυσκολία διαχείρισης παραπροϊόντων	5%	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	3	0,15	3	0,15
ΣΥΝΟΛΟ Γ		30%														
ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΟΜΑΔΩΝ		100%	S1	2,40	S2	2,30	S3	2,75	S4	3,10	S5	2,50	S6	2,90	S7	3,10



Από τον παραπάνω πίνακα ως αρχικά συμπεράσματα, προκύπτει η εξής γενική κατάταξη:

- Οι προσφορότερες λύσεις γενικά φαίνεται να είναι αυτές της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, των εξατμισοδεξαμενών και της υπεδάφιας διάθεσης. Έχουν γενικά ως ιδιότητες, σε σχέση με τις λοιπές λύσεις, χαμηλότερες κατασκευαστικές ή και λειτουργικές δαπάνες, ευκολία στη λειτουργία και τη συντήρηση και όχι ιδιαίτερη ανάγκη σε πρόσθετες υποδομές, όπως για παράδειγμα η λύση της διάθεσης σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ που απαιτεί να υπάρχουν τέτοιου είδους υποδομές στην ευρύτερη περιοχή των μονάδων ελαιοτριβείων και να δύνανται να αποδεχθούν τα απόβλητά τους. Έχουν ωστόσο χαμηλότερες -δυναμικά- επιδόσεις σε σχέση με τις λοιπές λύσεις και ιδιαίτερα τις λύσεις του MBR και της μονάδας παραγωγής βιοαερίου, όσον αφορά τις πιθανότητες περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και οχλήσεων, ιδιαίτερα σε περίπτωση προβληματικής λειτουργίας τους, όπως για παράδειγμα κινδύνους υποβάθμισης επιφανειακών κυρίως υδάτων στην περίπτωση της υδρολίπανσης εφόσον δεν τηρηθούν οι προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας σχετικά με τη μέγιστη εφαρμοζόμενη ποσότητα υγρών αποβλήτων ανά στρέμμα και με τις περιόδους βροχόπτωσης όπου αυτή δεν δύναται να εφαρμοστεί με ασφάλεια.
- Σε ενδιάμεσα επίπεδα κατατάσσεται η λύση της κομποστοποίησης, που ως μέθοδος εμφανίζει γενικά παρόμοια ή λίγο χειρότερα επίπεδα όσον αφορά τη δυναμική περιβαλλοντική επιβάρυνση-οχλήσεις και στα τεχνικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις προαναφερόμενες μεθόδους και μεγαλύτερες λειτουργικές δαπάνες. Ωστόσο, πρόκειται για μία γενικά ασφαλή μέθοδο, η οποία εφόσον εκτελεστεί με ορθό τρόπο, μπορεί να προσφέρει και να ενισχύσει την αγροτική οικονομία και τις καλλιέργειες του τόπου γενικότερα.
- Στις λιγότερο κατάλληλες λύσεις εντάσσονται οι λύσεις του MBR, της μονάδας παραγωγής βιοαερίου και της διάθεσης σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ, με μεγαλύτερες κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες (ειδικά οι δύο πρώτες) και δυσκολίες στη λειτουργία-διαχείρισή τους και γενικά στα τεχνικά χαρακτηριστικά, ενώ η τελευταία δεν έχει γενικά καλές επιδόσεις και όσον αφορά την περιβαλλοντική επιβάρυνση και τις οχλήσεις που δύναται να προκαλέσει. Το MBR και η μονάδα παραγωγής βιοαερίου, ως μονάδες με προηγμένη τεχνολογία έναντι των υπόλοιπων τεχνολογιών, διακρίνονται από σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασης, ενώ επίσης έχουν και σχετικά υψηλό κόστος λειτουργίας (κυρίως το MBR). Ωστόσο,

πλεονέκτημα των μεθόδων αυτών αποτελεί η μικρή απαίτηση σε έκταση καθώς και οι γενικά χαμηλές πιθανότητες περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και οχλήσεων που δύνανται να προκαλέσουν (κυρίως το MBR).

Σημειώνεται ότι η βαθμολόγηση των κριτηρίων ασφαλώς συναρτάται από πολλούς παράγοντες, ανάμεσα στους οποίους και ο όγκος και το είδος των αποβλήτων που παράγονται από τα ελαιοτριβεία. Η βαθμολόγηση που προηγήθηκε, αποτελεί μία εκτίμηση για την παραγωγή αποβλήτων από ένα μέσο ελαιοτριβείο τριφασικής λειτουργίας. Σε περίπτωση μετατροπής των υφιστάμενων ελαιοτριβείων τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής λειτουργίας, διαφοροποιείται ο όγκος και το είδος των αποβλήτων τους, καθότι π.χ. στα διφασικής λειτουργίας ελαιοτριβεία τα υγρά απόβλητα είναι πολύ μικρότερης ποσότητας έναντι αυτών που προέρχονται από ελαιοτριβεία τριφασικής λειτουργίας, καθώς και με διαφορετική σύσταση καθότι αποτελούνται κυρίως από νερά πλύσης. Αυτό μεταβάλλει με τη σειρά του το μέγεθος των εγκαταστάσεων διαχείρισης υγρών αποβλήτων, με μείωση των απαιτούμενων εκτάσεων για τις εγκαταστάσεις που απαιτούν μεγάλες επιφάνειες (υδρολίπανση, εξαμυσοδεξαμενές). Μεγεθύνεται ωστόσο ο όγκος της ελαιοπυρήνας που οδηγείται στα πυρηνελαιουργεία και αυτή έχει περισσότερο υδαρή μορφή, που αυξάνει με τη σειρά του τη διαχειριστική δυσκολία και απαιτεί επίσης αύξηση της δυνατότητας επεξεργασίας της ελαιοπυρήνας στα πυρηνελαιουργεία. Μεταβάλλεται δηλαδή η βαθμολόγηση ορισμένων κριτηρίων, τόσο θετικά όσο και αρνητικά. Η γενική ωστόσο εικόνα δεν αναμένεται να μεταβληθεί ιδιαίτερα.

Μετά την εφαρμογή της πολυκριτηριακής μεθόδου για τις εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων, εξετάζονται παρακάτω οι διάφορες εναλλακτικές λύσεις σε συνάρτηση με τα οικονομικά τους δεδομένα, την υφιστάμενη κατάσταση στη διαχείριση των υγρών αποβλήτων και τις ιδιαιτερότητες κάθε νησιού. Με βάση αυτά, αποτυπώνεται και η προτεινόμενη λύση ή λύσεις για κάθε νησί.

Ως σημαντικό στοιχείο για την επιλογή του καταλληλότερου τρόπου επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων, θεωρείται το κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος κάθε τρόπου επεξεργασίας αλλά και το ανηγμένο κόστος αυτών για μία ελάχιστη περίοδο είκοσι ετών, που εκτιμάται ότι γενικά αντιστοιχεί στο μέσο κύκλο ζωής των διαθέσιμων μεθόδων διαχείρισης των

υγρών αποβλήτων.

Η συνεκτίμηση και του ανηγμένου κόστους, πέραν του αρχικού κόστους υλοποίησης και του ετήσιου κόστους λειτουργίας, δίδει σαφέστερη εικόνα σχετικά με τη βιωσιμότητα κάθε εναλλακτικής λύσης.

Η εκτίμηση του ανηγμένου κόστους γίνεται για κάθε νησί, με βάση τα οικονομικά στοιχεία των πινάκων του κεφ. 2.1, όπου αποτυπώνονται οι δαπάνες κατασκευής και οι δαπάνες ετήσιας λειτουργίας για κάθε μέθοδο επεξεργασίας, θεωρούμενης επίσης για λόγους απλοποίησης της εκτίμησης ως σταθερής της ετήσιας ποσότητας των υγρών αποβλήτων προς επεξεργασία και του κόστους των επιμέρους παραμέτρων που καθορίζουν το συνολικό λειτουργικό κόστος.

Στη συνέχεια τα συμπεράσματα από την προηγηθείσα ανάλυση συσχετιζόμενα με την υφιστάμενη πρακτική και ιδιαιτερότητες, οδηγούν στη προτεινόμενη λύση ή λύσεις για κάθε νησί.

3.2.1 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λέσβο

Οικονομικά δεδομένα

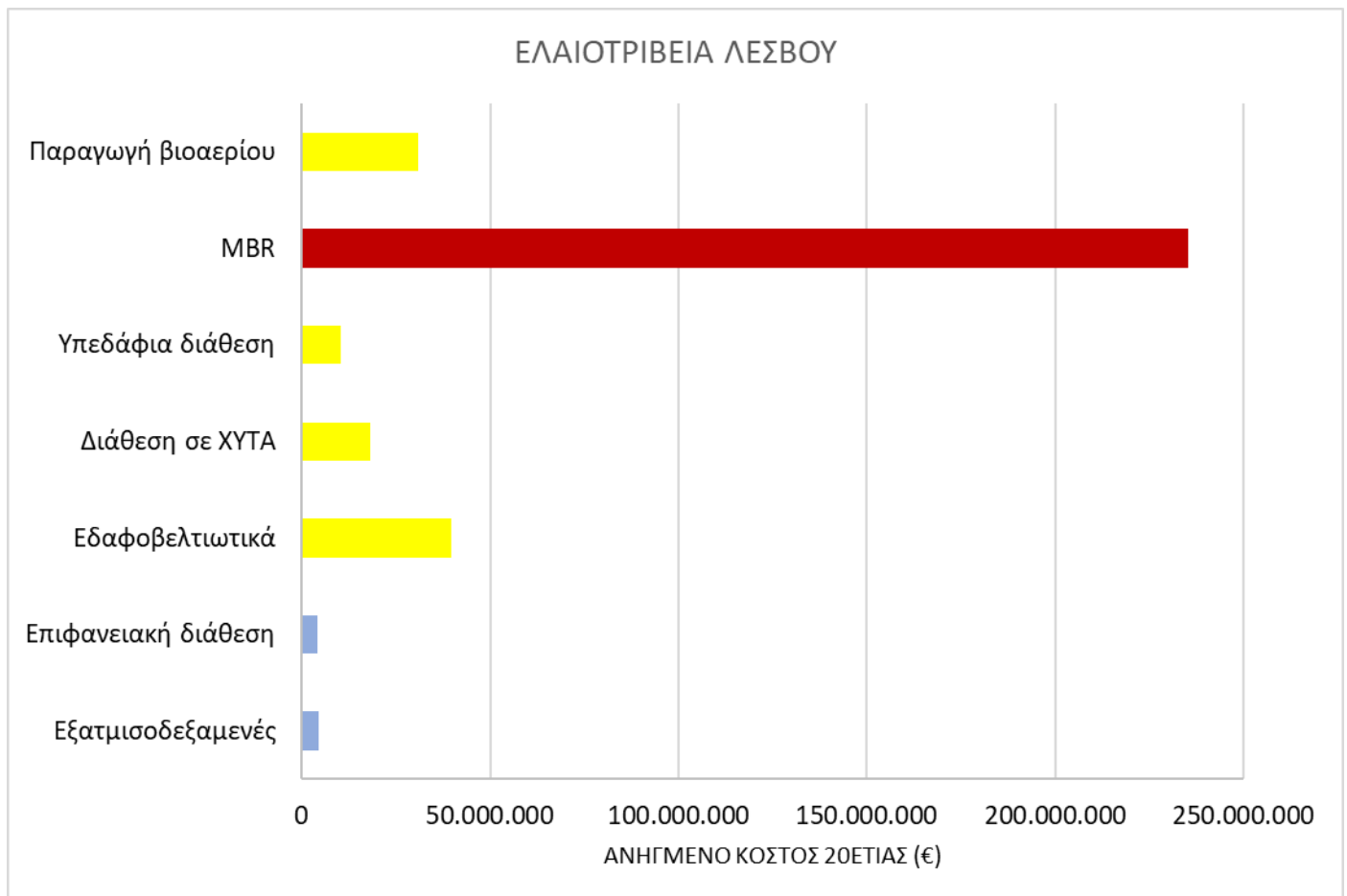
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα ελαιοτριβεία της Λέσβου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

Πίνακας 3.2.1 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Λέσβου

Μονάδες ελαιοτριβείων Λέσβου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y	Ανηγμένο κόστος 20ετία εκατομ. €
Εξατμισοδεξαμενές	2.800.000	90.000	4,6
Επιφανειακή διάθεση	3.200.000	45.000	4,1
Κομποστοποίηση	3.700.000	1.800.000	39,7
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	900.000	18
Υπεδάφια διάθεση	9.600.000	45.000	10,5
MBR	90.800.000	7.300.000	236,8
Παραγωγή βιοαερίου	21.800.000	450.000	30,8

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επιφανειακή διάθεση-υδρολίπανση και στη διάθεση των υγρών αποβλήτων σε εξατμισοδεξαμενές. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν, η υπεδάφια διάθεση, η διάθεση σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ, η κομποστοποίηση και η παραγωγή βιοαερίου. Τέλος η λιγότερο οικονομική μέθοδος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων σύμφωνα με τα παραπάνω οικονομικά στοιχεία, είναι η διήθηση με μεμβράνες (MBR), η οποία συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται από το μεγαλύτερο ανηγμένο κόστος, το οποίο κυμαίνεται σε επίπεδα εξαιρετικά ανώτερα από κάθε άλλη μέθοδο.

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.2.1 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Λέσβο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές της επιφανειακής διάθεσης και της χρήσης των εξατμισοδεξαμενών. (χρώματος μπλε). Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση και την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης, σχεδόν το 30% των ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου, διαθέτουν τα υγρά απόβλητα που παράγουν στο έδαφος, εφαρμόζοντας κατά κάποιον τρόπο τη διαδικασία της υδρολίπανσης. Τα περισσότερα ωστόσο

ελαιοτριβεία διαθέτουν τα μέρος ή το σύνολο των υγρών τους αποβλήτων, άμεσα ή έμμεσα, σε υδάτινους αποδέκτες (ρέματα), με ή χωρίς προεπεξεργασία. Επίσης, σύμφωνα με τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν, αρκετά ελαιοτριβεία προχωρούν σε διαδικασίες αδειοδότησης «φυτάρδευσης», σύμφωνα με τις διατάξεις της με αρ. Φ15/4187/266/12 ΚΥΑ (ΦΕΚ-1275/Β/11-4-12), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, επομένως θα δύνανται να διαθέτουν τα υγρά απόβλητα στο έδαφος για σκοπούς άρδευσης ελεγχόμενα και τηρώντας τις προδιαγραφές της νομοθεσίας. Όπως φαίνεται και από τους χάρτες που συνοδεύουν την παρούσα, υπάρχουν επαρκείς εκτάσεις με καλλιέργειες σχετικά κοντά στις μονάδες των ελαιοτριβείων όπου θα μπορούσαν να εφαρμοστεί η λύση αυτή. Τέλος, στο εν λόγω νησί παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιοτριβείων, κάτι που δεν ευνοεί τις επιλογές μίας ή λίγων κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες ενδεχομένως θα ήταν περισσότερο πιθανό σε σχέση με το σενάριο της μεμονωμένης ή σε μικρές ομάδες δραστηριοτήτων κοινής διαχείρισης, να υιοθετήσουν τη χρήση μεθόδων υψηλής τεχνολογίας οι οποίες ενέχουν μεγαλύτερες διαχειριστικές δυσκολίες και απαιτήσεις.

Προτεινόμενες λύσεις

Συνεκτιμώντας όλα τα παραπάνω, δηλαδή τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης, την εκτίμηση του ανηγμένου κόστους κάθε μεθόδου επεξεργασίας υγρών αποβλήτων σε μία περίοδο που αντιστοιχεί στο μέσο κύκλο ζωής και με βάση την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης, η μέθοδος της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης κρίνεται ως καταλληλότερη για την διαχείριση των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων στο νησί της Λέσβου. Ωστόσο, για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου αυτής η οποία εμφανίζει προβλήματα σε περιόδους βροχών, προτείνεται η ύπαρξη δεξαμενών προσωρινής αποθήκευσης των υγρών αποβλήτων προ της διάθεσής τους, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα εξασφάλισης εκτάσεων προς υδρολίπανση ευρύτερες των ελάχιστων που προδιαγράφονται από τη σχετική νομοθεσία. Επίσης οικονομική και γενικά λειτουργική μέθοδος σύμφωνα με τα παραπάνω είναι η διαχείριση μέσω εξατμισοδεξαμενών, η οποία όμως απαιτεί την κατασκευή τέτοιων δεξαμενών από μεγάλο μέρος των ελαιοτριβείων, καθώς σύμφωνα με την καταγραφή που πραγματοποιήθηκε, η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιείται στο νησί της Λέσβου, επομένως η διάθεση σε εξατμισοδεξαμενές αποτελεί την δεύτερη επιλογή για τη συγκεκριμένο νησί.

Τέλος, θα πρέπει να καταργηθεί όπου εφαρμόζεται η διάθεση των υγρών αποβλήτων στα

αποχετευτικά δίκτυα κοντινών οικισμών και προφανώς και στα ρέματα, καθότι ανεξάρτητα αν τα συγκεκριμένα υγρά απόβλητα είναι λιγότερο επιβαρυνμένα από τον κασίγαρο, εν τούτοις δεν είναι κατάλληλα για διοχέτευση σε δημοτικές εγκαταστάσεις αποχέτευσης και πολύ περισσότερο χωρίς επαρκή επεξεργασία σε φυσικούς αποδέκτες.

Από τις λοιπές λύσεις, ενδεχομένως σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της υπεδάφιας διάθεσης, ενώ οι λοιπές λύσεις κρίνονται είτε ασύμφωρες οικονομικά, είτε με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, επομένως μη βιώσιμες.

3.2.2 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Χίο

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα ελαιοτριβεία της Χίου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

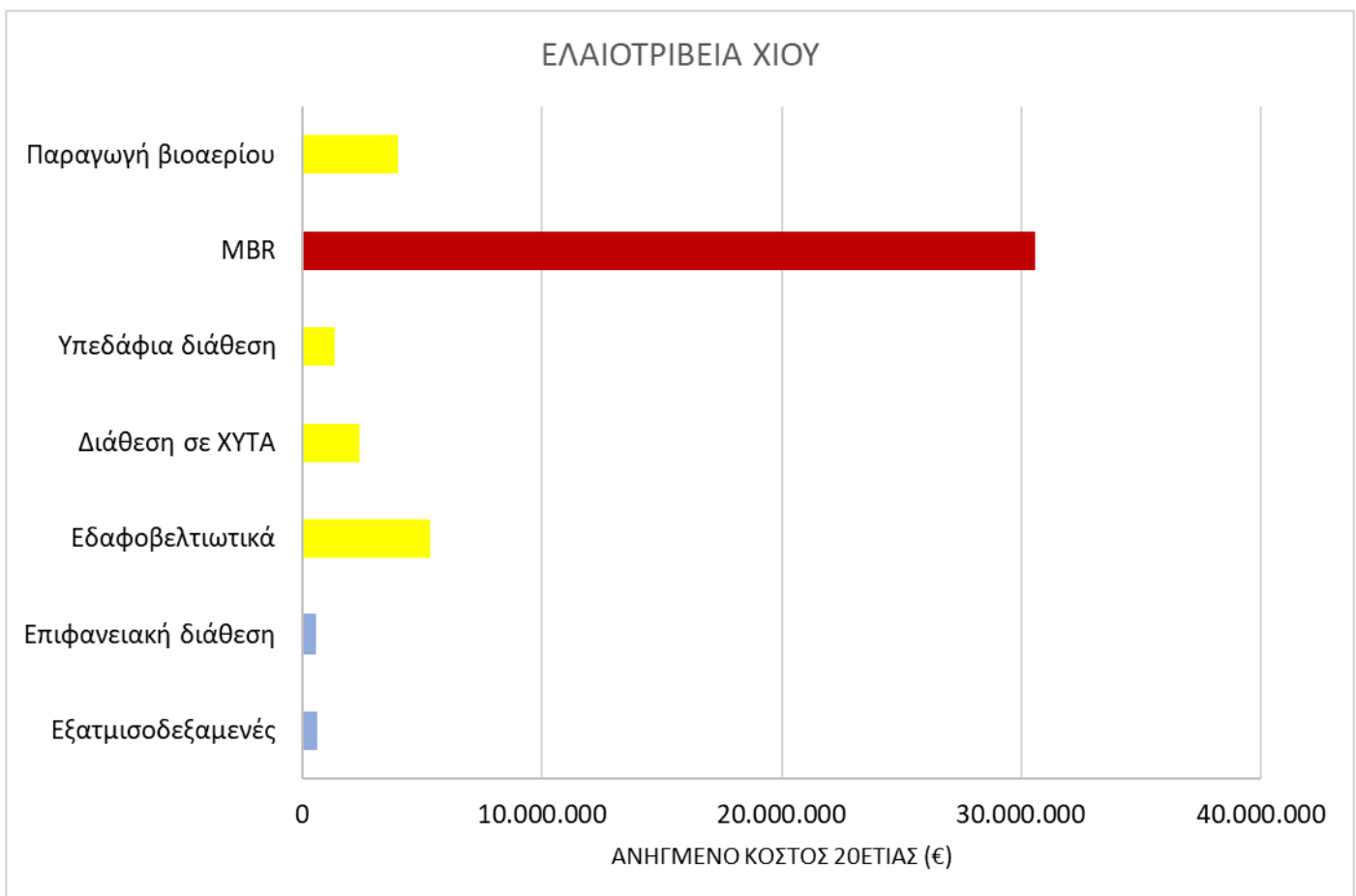
Πίνακας 3.2.2 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Χίου

Μονάδες ελαιοτριβείων Χίου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y	Ανηγμένο κόστος 20ετία εκατομ. €
Εξατμισοδεξαμενές	350.000	12.000	0,6
Επιφανειακή διάθεση	400.000	6.000	0,5
Κομποστοποίηση	650.000	250.000	5,7
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	120.000	2,4
Υπεδάφια διάθεση	1.300.000	6.000	1,4
MBR	11.800.000	950.000	30,8
Παραγωγή βιοαερίου	2.900.000	60.000	4,1

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, όπως και στην περίπτωση της Λέσβου, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επιφανειακή διάθεση-υδρολίπανση και στη διάθεση των υγρών αποβλήτων σε εξατμισοδεξαμενές. Έπειτα, σε αύξουσα

σειρά ακολουθούν, η υπεδάφια διάθεση, η διάθεση σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ, η κομποστοποίηση και η παραγωγή βιοαερίου. Τέλος η λιγότερο οικονομική μέθοδος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων σύμφωνα με τα παραπάνω οικονομικά στοιχεία, είναι η διήθηση με μεμβράνες (MBR), η οποία συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται από το μεγαλύτερο ανηγμένο κόστος το οποίο κυμαίνεται σε επίπεδα εξαιρετικά ανώτερα από κάθε άλλη μέθοδο.

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.2.2 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Χίο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές τις επιφανειακής διάθεσης και της χρήσης των εξατμισοδεξαμενών. (χρώματος μπλε). Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, η πλειονότητα των ελαιολιτριβείων στο νησί της Χίου, διαθέτουν τα υγρά απόβλητα που παράγουν σε εδαφοδεξαμενές, με ή χωρίς διαδικασία καθίζησης πριν και χωρίς αυτές οι εδαφοδεξαμενές να πληρούν στο σύνολό τους τις προϋποθέσεις της ισχύουσας νομοθεσίας. Ορισμένες μονάδες επίσης οδηγούν τα υγρά τους απόβλητα σε απορροφητικούς βόθρους. Το σύνολο δε των ελαιολιτριβείων είναι τριφασικής λειτουργίας, επομένως το μεγαλύτερο μέρος των υγρών αποβλήτων τους αποτελείται από κασίγαρο, που είναι εξαιρετικά επιβαρυνμένος από ρυπαντικούς παράγοντες.

Σύμφωνα και με τους χάρτες που συνοδεύουν την παρούσα, υπάρχουν επαρκείς εκτάσεις με καλλιέργειες σχετικά κοντά στις μονάδες των ελαιολιτριβείων όπου θα μπορούσαν να εφαρμοστεί η λύση της υδρολίπανσης, αυτή όμως η μέθοδος δεν χρησιμοποιείται σήμερα. Τέλος, όπως και στη Λέσβο, και στο εν λόγω νησί παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιολιτριβείων, κάτι που δεν ευνοεί τις επιλογές μίας ή λίγων κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες ενδεχομένως θα ήταν περισσότερο πιθανό σε σχέση με το σενάριο της μεμονωμένης ή σε μικρές ομάδες δραστηριοτήτων κοινής διαχείρισης, να υιοθετήσουν τη χρήση μεθόδων υψηλής τεχνολογίας οι οποίες ενέχουν μεγαλύτερες διαχειριστικές δυσκολίες και απαιτήσεις.

Προτεινόμενες λύσεις

Συγκεκριμένα όλα τα παραπάνω, δηλαδή τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης, την εκτίμηση του ανηγμένου κόστους κάθε μεθόδου επεξεργασίας υγρών αποβλήτων σε μία περίοδο που αντιστοιχεί στο μέσο κύκλο ζωής και με βάση την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης, η μέθοδος της διάθεσης των υγρών αποβλήτων σε εδαφοδεξαμενές κρίνεται περισσότερο δόκιμη, με τη βελτίωση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων όπου υπάρχουν ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας. Η λύση αυτή χαρακτηρίζεται από μειωμένες δαπάνες κατασκευής, εφόσον δύναται να εφαρμοστεί με

εκμετάλλευση των υπάρχουσών υποδομών.

Επίσης, εναλλακτικά θα μπορούσε να εφαρμοστεί η μέθοδος της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, ως μία σχετικά οικονομική και λειτουργική μέθοδος, από τη στιγμή που φαίνεται να υπάρχουν και επαρκείς εκτάσεις με καλλιέργειες κοντά στις θέσεις των ελαιοτριβείων. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου αυτής η οποία εμφανίζει προβλήματα σε περιόδους βροχών, προτείνεται η ύπαρξη δεξαμενών προσωρινής αποθήκευσης των υγρών αποβλήτων προ της διάθεσής τους, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα εξασφάλισης εκτάσεων προς υδρολίπανση ευρύτερες των ελάχιστων που προδιαγράφονται από τη σχετική νομοθεσία.

Στις περιπτώσεις όπου σήμερα χρησιμοποιούνται απορροφητικοί βόθροι για την τελική διάθεση των υγρών αποβλήτων, προτείνεται η μέθοδος αυτή να διατηρηθεί μόνο εφόσον προηγηθεί επεξεργασία με σύστημα που θα μειώσει επαρκώς τα ρυπαντικά φορτία και παράλληλα με ειδικότερες μελέτες διαπιστωθεί η επάρκεια και η ασφάλεια της διαχείρισης αυτής για τις συγκεκριμένες μονάδες ελαιοτριβείων. Θα ήταν δε περισσότερο δόκιμη ως μέθοδος στην περίπτωση που οι τελευταίες μετατραπούν σε διφασικής λειτουργίας, παράγοντας έτσι ως υγρό απόβλητο προς διάθεση κυρίως νερά πλύσης που είναι πολύ λιγότερο επιβαρυμένα σε σχέση με τον κασίγαρο. Γενικά πάντως ως μέθοδος κρίνεται ότι ενέχει αρκετές επισφάλειες.

Από τις λοιπές λύσεις, ενδεχομένως σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της υπεδάφιας διάθεσης, ενώ οι λοιπές λύσεις κρίνονται είτε ασύμφωρες οικονομικά, είτε με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, επομένως μη βιώσιμες.

3.2.3 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Σάμο

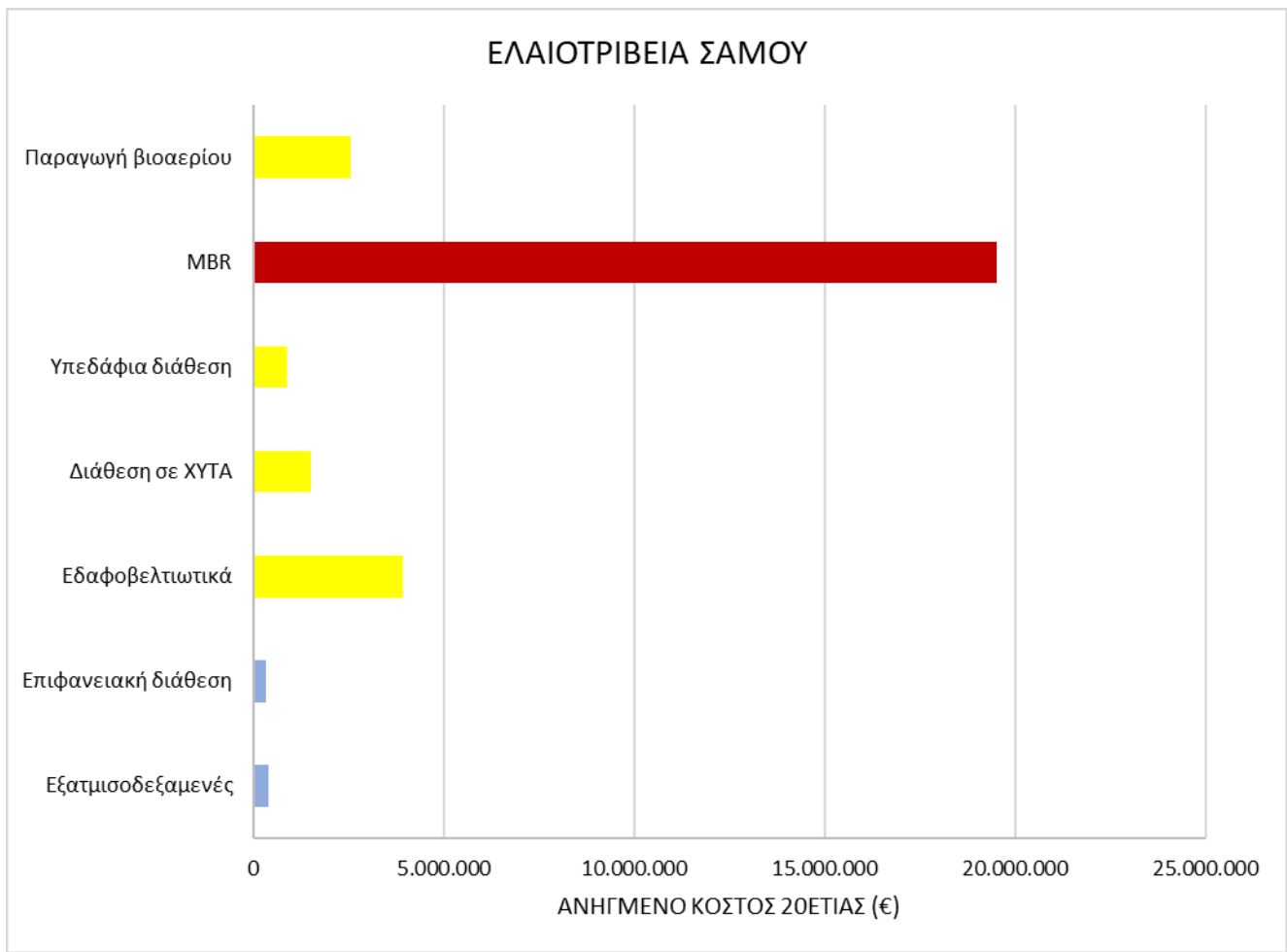
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα ελαιοτριβεία της Σάμου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

Πίνακας 3.2.3 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Σάμου

Μονάδες ελαιοτριβείων Σάμου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y	Ανηγμένο κόστος 20ετία εκατομ. €
Εξατμισοδεξαμενές	250.000	8.000	0,4
Επιφανειακή διάθεση	300.000	4.000	0,4
Κομποστοποίηση	900.000	150.000	3,9
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	80.000	1,6
Υπεδάφια διάθεση	800.000	4.000	8,8
MBR	7.500.000	600.000	19,5
Παραγωγή βιοαερίου	1.800.000	40.000	2,6

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, όπως και στην περίπτωση των άλλων νησιών, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επιφανειακή διάθεση-υδρολίπανση και στη διάθεση των υγρών αποβλήτων σε εξατμισοδεξαμενές. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν, η υπεδάφια διάθεση, η διάθεση σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ, η κομποστοποίηση και η παραγωγή βιοαερίου. Τέλος η λιγότερο οικονομική μέθοδος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων σύμφωνα με τα παραπάνω οικονομικά στοιχεία, είναι η διήθηση με μεμβράνες (MBR), η οποία συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται από το μεγαλύτερο ανηγμένο κόστος το οποίο κυμαίνεται σε επίπεδα εξαιρετικά ανώτερα από κάθε άλλη μέθοδο.

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.2.3 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Σάμο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές της επιφανειακής διάθεσης και της χρήσης των εξατμισοδεξαμενών. (χρώματος μπλε). Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων αποτελούνται κυρίως από νερά πλύσης, καθότι σχεδόν όλα τα ελαιοτριβεία πλην ενός είναι διφασικής λειτουργίας. Αυτά τα υγρά απόβλητα, διαχειρίζονται με διάφορους τρόπους, είτε με διάθεση σε εδαφοδεξαμενή, είτε για άρδευση γειτονικών αγροτεμαχίων, είτε σε απορροφητικό βόθρο, κυρίως όμως στο αποχετευτικό δίκτυο των κοντινών οικισμών ή και σε ρέμα. Τα υγρά απόβλητα από το μοναδικό ελαιοτριβείο τριφασικής λειτουργίας διατίθενται σε εξαμισοδεξαμενή μετά από προεπεξεργασία σε στεγανές δεξαμενές.

Σύμφωνα και με τους χάρτες που συνοδεύουν την παρούσα, υπάρχουν επαρκείς εκτάσεις με καλλιέργειες σχετικά κοντά στις μονάδες των ελαιοτριβείων όπου θα μπορούσαν να εφαρμοστεί η λύση της υδρολίπανσης, αυτή όμως η μέθοδος χρησιμοποιείται ελάχιστα σήμερα. Τέλος, όπως και στα άλλα νησιά, και στο εν λόγω νησί παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιοτριβείων, κάτι που δεν ευνοεί τις επιλογές μίας ή λίγων κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες ενδεχομένως θα ήταν περισσότερο πιθανό σε σχέση με το σενάριο της μεμονωμένης ή σε μικρές ομάδες δραστηριοτήτων κοινής διαχείρισης, να υιοθετήσουν τη χρήση μεθόδων υψηλής τεχνολογίας οι οποίες ενέχουν μεγαλύτερες διαχειριστικές δυσκολίες και απαιτήσεις.

Προτεινόμενες λύσεις

Συνεκτιμώντας όλα τα παραπάνω, δηλαδή τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης, την εκτίμηση του ανηγμένου κόστους κάθε μεθόδου επεξεργασίας υγρών αποβλήτων σε μία περίοδο που αντιστοιχεί στο μέσο κύκλο ζωής και με βάση την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης, η μέθοδος της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης κρίνεται ως η πλέον κατάλληλη για την διαχείριση των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων, καθότι πρόκειται για μία σχετικά οικονομική και λειτουργική μέθοδο και φαίνεται να υπάρχουν και επαρκείς εκτάσεις με καλλιέργειες κοντά στις θέσεις των ελαιοτριβείων. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου αυτής η οποία εμφανίζει προβλήματα σε περιόδους βροχών, προτείνεται η ύπαρξη δεξαμενών προσωρινής αποθήκευσης των υγρών αποβλήτων προ της διάθεσής τους, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα εξασφάλισης εκτάσεων προς υδρολίπανση ευρύτερες των ελάχιστων που προδιαγράφονται από τη σχετική νομοθεσία. Στην περίπτωση του μοναδικού ελαιοτριβείου τριφασικής λειτουργίας αλλά και σε άλλη μία περίπτωση

ελαιοτριβείου που χρησιμοποιούν εδαφοδεξαμενές, προτείνεται η διατήρηση της λύσης αυτής με τις απαραίτητες προσαρμογές όπου χρειάζεται ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας. Στην περίπτωση όπου σήμερα χρησιμοποιείται απορροφητικός βόθρος για την τελική διάθεση των υγρών αποβλήτων, προτείνεται η μέθοδος αυτή να διατηρηθεί μόνο εφόσον προηγηθεί επεξεργασία με σύστημα που θα μειώσει επαρκώς τα ρυπαντικά φορτία και παράλληλα με ειδικότερες μελέτες διαπιστωθεί η επάρκεια και η ασφάλεια της διαχείρισης αυτής για το συγκεκριμένο ελαιοτριβείο. Γενικά πάντως ως μέθοδος κρίνεται ότι ενέχει αρκετές επισφάλειες.

Τέλος, θα πρέπει να καταργηθεί όπου εφαρμόζεται η διάθεση των υγρών αποβλήτων στα αποχετευτικά δίκτυα κοντινών οικισμών και προφανώς και στα ρέματα, καθότι ανεξάρτητα αν τα συγκεκριμένα υγρά απόβλητα είναι λιγότερο επιβαρυνμένα από τον κασίγαρο, εν τούτοις δεν είναι κατάλληλα για διοχέτευση σε δημοτικές εγκαταστάσεις αποχέτευσης και πολύ περισσότερο χωρίς επαρκή επεξεργασία σε φυσικούς αποδέκτες.

Από τις λοιπές λύσεις, ενδεχομένως σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της υπεδάφιας διάθεσης, ενώ οι λοιπές λύσεις κρίνονται είτε ασύμφωρες οικονομικά, είτε με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, επομένως μη βιώσιμες.

3.2.4 Εξέταση και επιλογή λύσεων για την Ικαρία

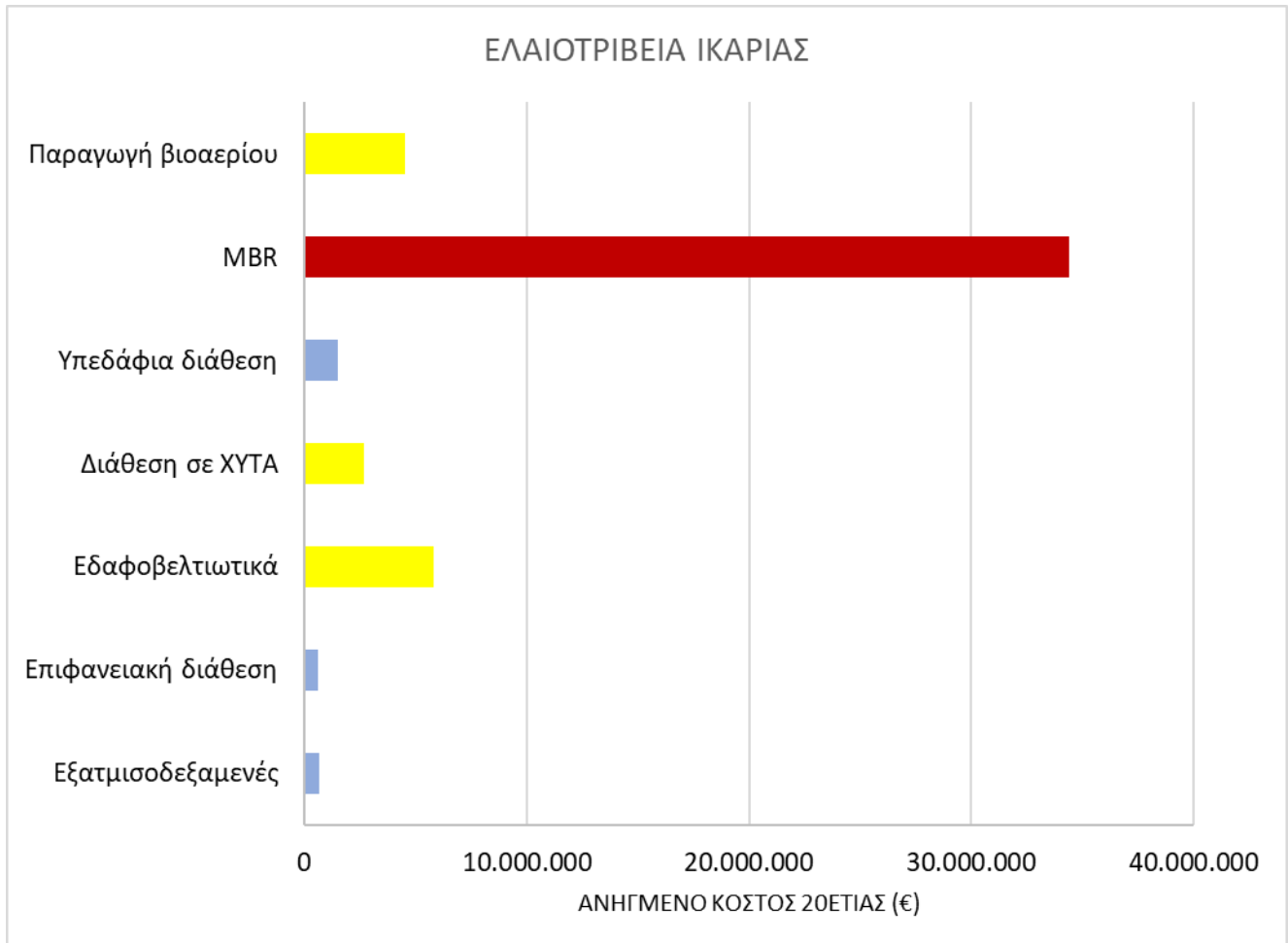
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα ελαιτριβεία της Ικαρίας και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

Πίνακας 3.2.4 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Ικαρίας

Μονάδες ελαιτριβείων Ικαρίας			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/γ	Ανηγμένο κόστος 20ετία εκατομ. €
Εξατμισοδεξαμενές	400.000	150.000	650.000
Επιφανειακή διάθεση	460.000	7.000	600.000
Κομποστοποίηση	900.000	300.000	5.800.000
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	150.000	2.700.000
Υπεδάφια διάθεση	1.400.000	7.000	1.500.000
MBR	13.300.000	1.100.000	35.000.000
Παραγωγή βιοαερίου	3.200.000	70.000	4.500.000

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, όπως και στην περίπτωση των άλλων νησιών, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επιφανειακή διάθεση-υδρολίπανση και στη διάθεση των υγρών αποβλήτων σε εξατμισοδεξαμενές. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν, η υπεδάφια διάθεση, η διάθεση σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ, η κομποστοποίηση και η παραγωγή βιοαερίου. Τέλος η λιγότερο οικονομική μέθοδος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων σύμφωνα με τα παραπάνω οικονομικά στοιχεία, είναι η διήθηση με μεμβράνες (MBR), η οποία συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται από το μεγαλύτερο ανηγμένο κόστος το οποίο κυμαίνεται σε επίπεδα εξαιρετικά ανώτερα από κάθε άλλη μέθοδο.

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.2.4 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για την Ικαρία

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές της επιφανειακής διάθεσης και της χρήσης των εξατμισοδεξαμενών. (χρώματος μπλε). Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, η πλειονότητα των ελαιοτριβείων στο νησί της Ικαρίας, διαθέτουν τα υγρά απόβλητα που παράγουν με διάφορους τρόπους, είτε με διάθεση σε εδαφοδεξαμενή (χωρίς πάντως να πληρούνται οι προδιαγραφές της νομοθεσίας), είτε για άρδευση γειτονικών αγροτεμαχίων, είτε σε απορροφητικό βόθρο, είτε σε ρέμα. Το σύνολο δε των ελαιοτριβείων είναι τριφασικής λειτουργίας, επομένως το μεγαλύτερο μέρος των υγρών αποβλήτων τους αποτελείται από κασίγαρο, που είναι εξαιρετικά επιβαρυνμένος από ρυπαντικούς παράγοντες.

Από τη διερεύνηση που έγινε προκύπτει ότι δεν φαίνεται να υπάρχουν επαρκείς κατάλληλες εκτάσεις με καλλιέργειες σχετικά κοντά στις μονάδες των ελαιοτριβείων όπου θα μπορούσαν να εφαρμοστεί η λύση της υδρολίπανσης, κυρίως λόγω μεγάλων κλίσεων των αγροτεμαχίων στις περιοχές αυτές. Τέλος, όπως και στα άλλα νησιά, και στο εν λόγω νησί παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιοτριβείων, κάτι που δεν ευνοεί τις επιλογές μίας ή λίγων κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες ενδεχομένως θα ήταν περισσότερο πιθανό σε σχέση με το σενάριο της μεμονωμένης ή σε μικρές ομάδες δραστηριοτήτων κοινής διαχείρισης, να υιοθετήσουν τη χρήση μεθόδων υψηλής τεχνολογίας οι οποίες ενέχουν μεγαλύτερες διαχειριστικές δυσκολίες και απαιτήσεις.

Προτεινόμενες λύσεις

Συνεκτιμώντας όλα τα παραπάνω, δηλαδή τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης, την εκτίμηση του ανηγμένου κόστους κάθε μεθόδου επεξεργασίας υγρών αποβλήτων σε μία περίοδο που αντιστοιχεί στο μέσο κύκλο ζωής και με βάση την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης, στις περιπτώσεις που σήμερα ορισμένα ελαιοτριβεία χρησιμοποιούν εδαφοδεξαμενές, προτείνεται η διατήρηση της λύσης αυτής με τις απαραίτητες προσαρμογές όπου χρειάζεται ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας. Προτείνεται επίσης η λύση της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, μόνο σε περιπτώσεις όπου εξευρεθούν επαρκείς και κατάλληλες εκτάσεις κοντά στις μονάδες των ελαιοτριβείων, που στο συγκεκριμένο νησί είναι αρκετά δύσκολο λόγω μεγάλων κλίσεων των αγροτεμαχίων στις περιοχές αυτές. Στην περίπτωση όπου σήμερα χρησιμοποιείται απορροφητικός βόθρος για την τελική διάθεση των υγρών αποβλήτων, προτείνεται η μέθοδος αυτή να διατηρηθεί μόνο εφόσον

προηγηθεί επεξεργασία με σύστημα που θα μειώσει επαρκώς τα ρυπαντικά φορτία και παράλληλα με ειδικότερες μελέτες διαπιστωθεί η επάρκεια και η ασφάλεια της διαχείρισης αυτής για το συγκεκριμένο ελαιολιτριβείο. Γενικά πάντως ως μέθοδος κρίνεται ότι ενέχει αρκετές επισφάλειες.

Από τις λοιπές λύσεις, ενδεχομένως σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της υπεδάφιας διάθεσης, ενώ οι λοιπές λύσεις κρίνονται είτε ασύμφωρες οικονομικά, είτε με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, επομένως μη βιώσιμες.

3.2.5 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λήμνο

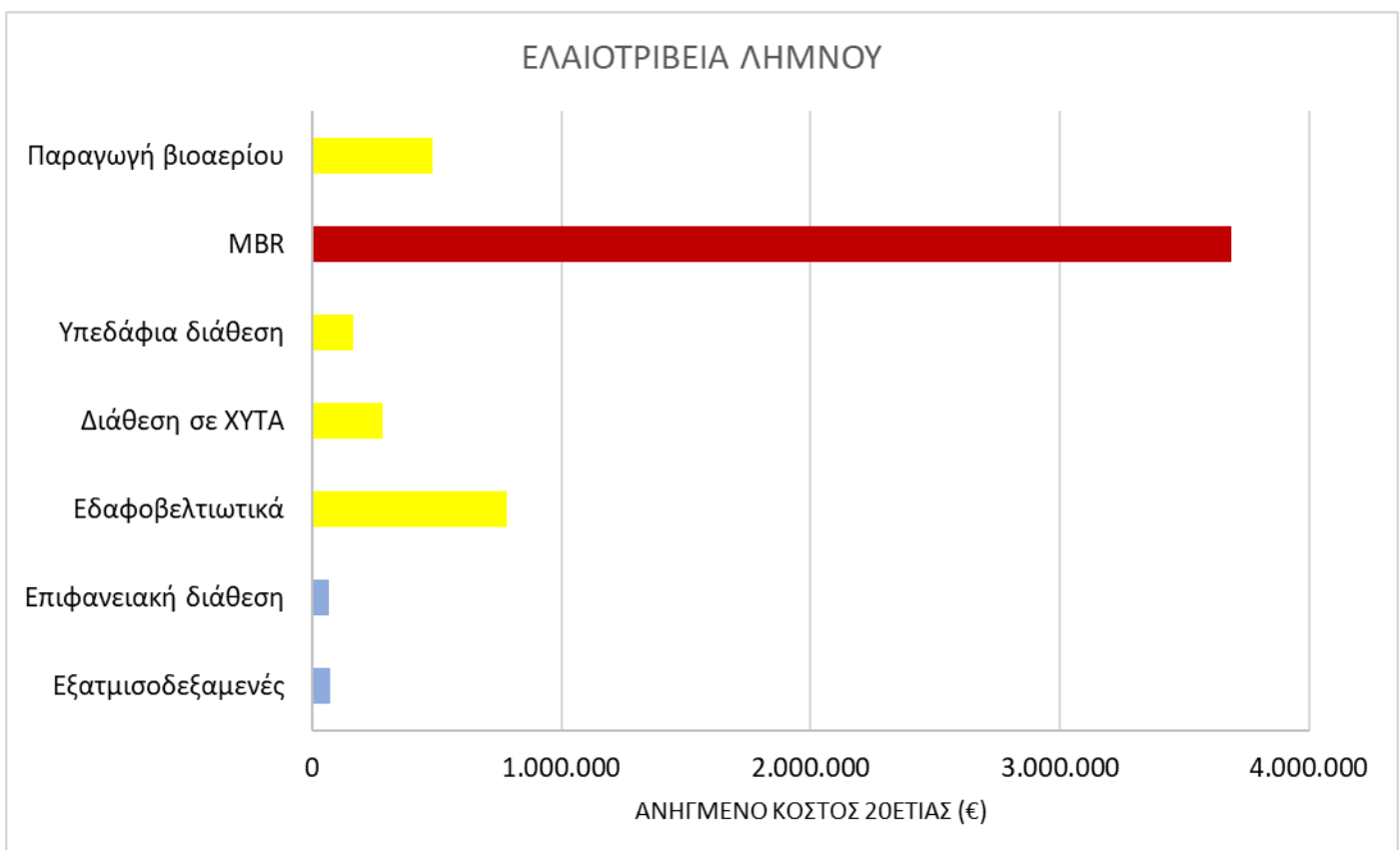
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα ελαιολιτριβεία της Σάμου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

Πίνακας 3.2.5 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των Υ.Α.Ε. στο νησί της Λήμνου

Μονάδες ελαιολιτριβείων Λήμνου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € /y	Ανηγμένο κόστος 20ετία εκατομ. €
Εξατμισοδεξαμενές	40.000	1.500	0,07
Επιφανειακή διάθεση	50.000	700	0,06
Κομποστοποίηση	200.000	30.000	0,8
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	--	15.000	0,3
Υπεδάφια διάθεση	150.000	700	0,2
MBR	1.400.000	120.000	3,8
Παραγωγή βιοαερίου	340.000	7.000	0,5

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, όπως και στην περίπτωση των άλλων νησιών, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επιφανειακή διάθεση-υδρολίπανση και στη διάθεση των υγρών αποβλήτων σε εξατμισοδεξαμενές. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν, η υπεδάφια διάθεση, η διάθεση σε ΧΥΤΑ-ΧΥΤΥ, η κομποστοποίηση και η παραγωγή βιοαερίου. Τέλος η λιγότερο οικονομική μέθοδος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων σύμφωνα με τα παραπάνω οικονομικά στοιχεία, είναι η διήθηση με μεμβράνες (MBR), η οποία συγκεκριμένα χαρακτηρίζεται από το μεγαλύτερο ανηγμένο κόστος το οποίο κυμαίνεται σε επίπεδα εξαιρετικά ανώτερα από κάθε άλλη μέθοδο.

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.2.5 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων

επεξεργασίας για τη Λήμνο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές τις επιφανειακής διάθεσης και της χρήσης των εξατμισοδεξαμενών. (χρώματος μπλε). Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, υπάρχουν τρία ελαιοτριβεία στο νησί της Λήμνου, από τα οποία το ένα έχει πολύ μεγαλύτερη δυναμικότητα από τα άλλα δύο. Μόνο το ένα από τα ελαιοτριβεία είναι διφασικής λειτουργίας, το πλέον μικρό σε δυναμικότητα, ενώ τα άλλα δύο είναι τριφασικής λειτουργίας. Τα υγρά απόβλητα που παράγουν διατίθενται σε εδαφοδεξαμενές (τα τριφασικής λειτουργίας), ενώ το μοναδικό διφασικής λειτουργίας διαθέτει τα υγρά απόβλητα για λίπανση ελαιοδέντρων.

Σύμφωνα και με τους χάρτες που συνοδεύουν την παρούσα, επαρκείς εκτάσεις με καλλιέργειες σχετικά κοντά στις μονάδες των ελαιοτριβείων όπου θα μπορούσαν να εφαρμοστεί η λύση της υδρολίπανσης, υπάρχουν στις περιπτώσεις των δύο μικρότερων σε δυναμικότητα ελαιοτριβείων, ενώ στο μεγαλύτερο εξ' αυτών δεν υπάρχει επαρκής έκταση κοντά σε αυτό για την εφαρμογή της υδρολίπανσης. Τέλος, όπως και στα άλλα νησιά, και στο εν λόγω νησί παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιοτριβείων, κάτι που δεν ευνοεί τις επιλογές μίας ή λίγων κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες ενδεχομένως θα ήταν περισσότερο πιθανό σε σχέση με το σενάριο της μεμονωμένης ή σε μικρές ομάδες δραστηριοτήτων κοινής διαχείρισης, να υιοθετήσουν τη χρήση μεθόδων υψηλής τεχνολογίας οι οποίες ενέχουν μεγαλύτερες διαχειριστικές δυσκολίες και απαιτήσεις.

Προτεινόμενες λύσεις

Συνεκτιμώντας όλα τα παραπάνω, δηλαδή τα αποτελέσματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης, την εκτίμηση του ανηγμένου κόστους κάθε μεθόδου επεξεργασίας υγρών αποβλήτων σε μία περίοδο που αντιστοιχεί στο μέσο κύκλο ζωής και με βάση την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης, κρίνεται ως καταλληλότερη λύση η διατήρηση των σημερινών εφαρμοζόμενων λύσεων, δηλαδή της διάθεσης των υγρών αποβλήτων σε εδαφοδεξαμενές για τα δύο μεγαλύτερα σε δυναμικότητα ελαιολιτριβεία και της υδρολίπανσης για το μικρότερης δυναμικότητας ελαιολιτριβείο, με τη βελτίωση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας. Η λύση αυτή χαρακτηρίζεται από μειωμένες δαπάνες κατασκευής, εφόσον δύναται να εφαρμοστεί με εκμετάλλευση των υπαρχουσών υποδομών.

Η υδρολίπανση δύναται να εφαρμοστεί πρακτικά μόνο στις περιπτώσεις των δύο μικρότερων σε δυναμικότητα ελαιολιτριβείων, καθότι δεν υπάρχουν κοντά στο μεγαλύτερης δυναμικότητας επαρκείς εκτάσεις για την εφαρμογή της. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου αυτής η οποία εμφανίζει προβλήματα σε περιόδους βροχών, προτείνεται η ύπαρξη δεξαμενών προσωρινής αποθήκευσης των υγρών αποβλήτων προ της διάθεσής τους, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα εξασφάλισης εκτάσεων προς υδρολίπανση ευρύτερες των ελάχιστων που προδιαγράφονται από τη σχετική νομοθεσία.

Δεν προτείνεται κάποια άλλη από τις λοιπές λύσεις που έχουν εξεταστεί.



3.3 Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων τυροκομείων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η εφαρμογή της πολυκριτηριακής μεθόδου για τις εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων.

Πίνακας 3.3 Εφαρμογή πολυκριτηριακής μεθόδου εναλλακτικών τεχνολογιών επεξεργασίας υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων

ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΑ			Ενεργού υλός j=1		SBR j=2		MBBR j=3		MBR j=4		Βιοδίσκοι - βιορότορες j=5		Φυσικά συστήματα j=6	
Ομάδες κριτηρίων	Κριτήρια (i)	Συντελ εστής βαρύτη τας % (wi)	Βαθμολογία (ai1)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai1)	Βαθμολογία (ai2)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai2)	Βαθμολογία (ai3)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai3)	Βαθμολογία (ai4)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai4)	Βαθμολογία (ai5)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai5)	Βαθμολογία (ai6)	Σταθμισμένη βαθμολογία (wi x ai6)
Α. Οικονομικά	Κόστος εγκατάστασης	15%	2	0,3	2	0,3	3	0,45	4	0,6	2	0,3	1	0,15
	Κόστος λειτουργίας	15%	4	0,6	4	0,6	3	0,45	4	0,6	2	0,3	1	0,15
	ΣΥΝΟΛΟ Α	30%												
Β. Περιβαλλοντικά - Οχλήσεις	Κίνδυνος ρύπανσης υδάτων από εφαρμογή μεθόδου	10%	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	3	0,3
	Οπτική όχληση	10%	2	0,2	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	3	0,3
	Ακουστική όχληση	5%	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	1	0,05
	Αέρια απόβλητα - οσμές	15%	2	0,3	1	0,15	1	0,15	1	0,15	1	0,15	3	0,45
ΣΥΝΟΛΟ Β	40%													
Γ. Τεχνικά	Απαιτήση σε έκταση	10%	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	4	0,4
	Υφιστάμενη εμπειρία - αξιοπιστία	5%	1	0,05	3	0,15	3	0,15	5	0,25	3	0,15	3	0,15
	Ευκολία λειτουργίας - συντήρησης	5%	2	0,1	3	0,15	3	0,15	5	0,25	2	0,1	2	0,1
	Ανάγκη πρόσθετων υποδομών	5%	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	3	0,15
	Όγκος και δυσκολία διαχείρισης παραπροϊόντων	5%	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	3	0,15
ΣΥΝΟΛΟ Γ	30%													
ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΟΜΑΔΩΝ		100%	S1	2,15	S2	2,05	S3	2,05	S4	2,55	S5	1,70	S6	2,35

Από τον παραπάνω πίνακα ως αρχικά συμπεράσματα, προκύπτει η εξής γενική κατάταξη:

- Η προσφορότερη λύση φαίνεται να είναι η μονάδα βιοδίσκων – βιοροτόρων. Πρόκειται για κλειστή μονάδα και κατασκευάζεται συνήθως σε μορφή κόμπακτ. Έχει σχετικά χαμηλές κατασκευαστικές δαπάνες και λειτουργικές δαπάνες και ως μονάδα μικρού μεγέθους απαιτεί πολύ μικρή έκταση για την εγκατάστασή της και ως κλειστή μονάδα επίσης έχει πολύ χαμηλές δυνητικές οχλήσεις και περιβαλλοντικούς κινδύνους. Τέλος, παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχει μεγάλη εμπειρία από την εφαρμογή της σε απόβλητα τυροκομικών μονάδων, γενικά είναι εύκολη στη λειτουργία και συντήρησή της, ενώ δεν παράγει παραπροϊόντα των οποίων η διαχείριση να είναι δύσκολη.
- Σε δεύτερο επίπεδο ακολουθούν οι αντιδραστήρες διαδοχικών δόσεων (SBR) και κινούμενης κλίνης (MBBR), που επίσης έχουν την ιδιότητα ότι είναι πλήρως κλειστές μονάδες και κατασκευάζονται και σε μορφή κόμπακτ. Η πρώτη εξ' αυτών έχει σχετικά χαμηλές κατασκευαστικές δαπάνες, ενώ στη μονάδα MBBR αυτές είναι σε μέτρια επίπεδα. Οι λειτουργικές δαπάνες εμφανίζονται στις μονάδες MBBR μέτριες και στις μονάδες SBR μέτριες προς υψηλές. Ως μονάδες όμως μικρού μεγέθους απαιτούν πολύ μικρές εκτάσεις για την εγκατάστασή τους και ως κλειστές μονάδες επίσης έχουν πολύ χαμηλές δυνητικές οχλήσεις και περιβαλλοντικούς κινδύνους. Εμφανίζουν μέτριες επιδόσεις στην ευκολία λειτουργίας – συντήρησης.
- Στη συνέχεια κατατάσσεται η μονάδα ενεργού ιλύος, που είναι η περισσότερο συνηθισμένη για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων. Έχει σχετικά χαμηλές κατασκευαστικές δαπάνες, υψηλές ωστόσο λειτουργικές δαπάνες και ως μονάδα μικρού μεγέθους απαιτεί πολύ μικρή έκταση για την εγκατάστασή της. Στις περιπτώσεις που αυτή είναι ανοικτή (ανοικτές δεξαμενές), δύναται να προκαλέσει ορισμένες οχλήσεις και κυρίως οσμές ή θόρυβο. Υπάρχει αρκετά μεγάλη εμπειρία στην εφαρμογή της λύσης αυτής και δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες στη λειτουργία και συντήρησή της.
- Αμέσως μετά κατατάσσονται τα φυσικά συστήματα, εκπροσωπούμενα κυρίως από τους τεχνητούς υγροβιότοπους, που διαθέτουν χαμηλές κατασκευαστικές και κυρίως λειτουργικές δαπάνες και όχι ιδιαίτερη δυσκολία στη λειτουργία και συντήρησή τους. Ωστόσο, απαιτούν σχετικά μεγάλες εκτάσεις για την κατασκευή τους με ομαλό ανάγλυφο και κλίσεις και ως ανοικτές μονάδες, σε περίπτωση μη ορθής συντήρησής τους ενδέχεται να προκαλέσουν

ορισμένες οχλήσεις και κυρίως οσμές, ενώ επίσης είναι περισσότερο πιθανό να παρουσιάσουν διαρροές με τους αντίστοιχους κινδύνους ρύπανσης επιφανειακών ή υπόγειων υδάτων. Δεν είναι ιδιαίτερα δύσκολη στη λειτουργία – συντήρησή τους, ωστόσο χρειάζεται κατά περιόδους ανανέωση της βλάστησης.

- Τέλος, ακολουθεί η μονάδα MBR, που πρόκειται για κλειστή μονάδα και κατασκευάζεται συνήθως σε μορφή κόμπακτ. Ως μονάδα μικρού μεγέθους απαιτεί πολύ μικρή έκταση για την εγκατάστασή της και ως κλειστή μονάδα επίσης έχει πολύ χαμηλές δυνητικές οχλήσεις και περιβαλλοντικούς κινδύνους. Ωστόσο έχει σχετικά υψηλές κατασκευαστικές δαπάνες και λειτουργικές δαπάνες και η λειτουργία και συντήρησή της ενδέχεται να καταστεί προβληματική λόγω και της απαίτησης αντικατάστασης των μεμβρανών μετά από κάποιο χρόνο λειτουργίας και της αυξημένης απαίτησης σε εξειδικευμένο προσωπικό συντήρησης. Δεν υπάρχει μεγάλη εμπειρία από την εφαρμογή της σε απόβλητα τυροκομικών μονάδων.

3.3.1 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λέσβο

Οικονομικά δεδομένα

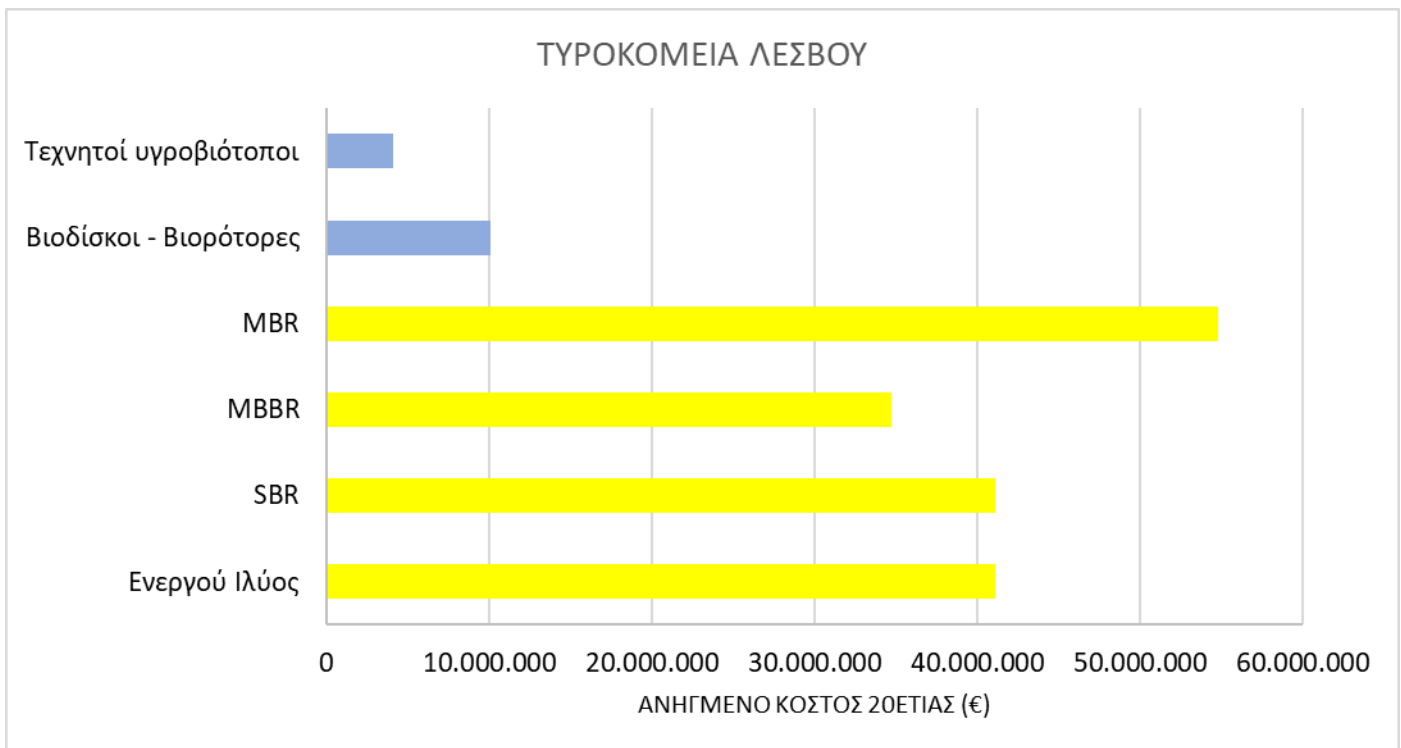
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα τυροκομεία της Λέσβου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

Πίνακας 3.3.1 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Λέσβου

Μονάδες τυροκομείων Λέσβου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € /y	Ανηγμένο κόστος 20ετία εκατομ. €
Ενεργού Ιλύος	4.600.000	1.800.000	40,6
SBR	4.600.000	1.800.000	40,6
MBBR	7.300.000	1.400.000	35,3
MBR	9.100.000	2.300.000	54,1
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	4.600.000	300.000	10,6
Τεχνητοί υγροβιότοποι	2.300.000	90.000	4,1

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επεξεργασία σε τεχνητούς υγροβιότοπους και σε κόμπακτ μονάδες με βιοδίσκους ή βιορότορες. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν οι βιοαντιδραστήρες κινούμενης κλίνης (MBBR), η μέθοδος της ενεργού ιλύος, οι αντιδραστήρες διαδοχικών δόσεων (SBR) και διήθηση μέσω μεμβρανών (MBR).

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.3.1 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Λέσβο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές των κόμπακτ μονάδων με βιοδίσκους ή βιορότορες και οι τεχνητοί υγροβιότοποι (χρώματος μπλε) οι οποίες είναι και οι επιλεγόμενες ως προς αυτό το κριτήριο. Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, στο νησί της Λέσβου, πραγματοποιείται επεξεργασία των υγρών αποβλήτων σχεδόν από το 50% των τυροκομικών μονάδων, ενώ το ποσοστό των υγρών αποβλήτων που επεξεργάζονται ανέρχεται στο 95%. Τα υφιστάμενα συστήματα επεξεργασίας είναι συμβατικά συστήματα παρατεταμένου αερισμού τα οποία είναι κυρίως συστήματα ενεργού ιλύος. Επιπλέον σημαντικό ποσοστό των μονάδων πραγματοποιεί προ-επεξεργασία των υγρών αποβλήτων με λιποσυλλέκτη το οποίο στάδιο είναι ένα χαρακτηριστικό στάδιο προ-επεξεργασίας των συστημάτων ενεργού ιλύος. Τέλος περίπου το 25% των μονάδων μεταφέρουν τα υγρά απόβλητα σε μονάδες επεξεργασίας της ΔΕΥΑΛ.

Στο εν λόγω νησί παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των τυροκομείων, κάτι που δεν ευνοεί τις επιλογές μίας ή λίγων κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες ενδεχομένως θα ήταν περισσότερο πιθανό σε σχέση με το σενάριο της μεμονωμένης ή σε μικρές ομάδες δραστηριοτήτων κοινής διαχείρισης, να υιοθετήσουν τη χρήση μεθόδων υψηλής τεχνολογίας οι οποίες ενέχουν μεγαλύτερες διαχειριστικές δυσκολίες και απαιτήσεις.

Προτεινόμενες λύσεις

Σύμφωνα με τα στοιχεία που προηγήθηκαν, συνεκτιμώντας τα αποτελέσματα της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης, του υπολογισμού του ανηγμένου κόστους και την υφιστάμενη κατάσταση που επικρατεί στο νησί της Λέσβου, επιλέγεται ως καταλληλότερη η μέθοδος της ενεργού ιλύος, σε όσες εγκαταστάσεις σήμερα εφαρμόζεται. Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν πολλές υφιστάμενες μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο συγκεκριμένο νησί, επομένως παρόλο που η συγκεκριμένη μέθοδος δεν κατατάσσεται στις πιο οικονομικές, ωστόσο η σχετικά επιτυχημένη εφαρμογή της δικαιολογεί τη διατήρησή της όπου ήδη υφίσταται.

Στις περιπτώσεις που σήμερα δεν υπάρχει επαρκής επεξεργασία καθώς και σε περιπτώσεις που πρόκειται για οποιοδήποτε λόγο να μεταβληθεί η επεξεργασία σε όσες υφιστάμενες μονάδες εφαρμόζεται, προτείνεται η μέθοδος των κόμπακτ μονάδων με βιορότορες ή βιοδίσκους, καθώς υπερτερεί ως προς τα χαρακτηριστικά έναντι των υπολοίπων μεθόδων και διαθέτει πολύ μικρό λειτουργικό κόστος, το οποίο την ανάγει στις περισσότερο οικονομικές μεθόδους. Οι υπόλοιπες εναλλακτικές μέθοδοι δεν επιλέγονται ως προτεινόμενες, διότι είτε είναι ασύμφωρες οικονομικά και με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, ως προς τις παραπάνω, επομένως είναι δύσκολο να καταστούν βιώσιμες, είτε απαιτούν μεγάλες σχετικά εκτάσεις με κατάλληλα χαρακτηριστικά που σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να εξευρεθούν.

3.3.2 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Χίο

Οικονομικά δεδομένα

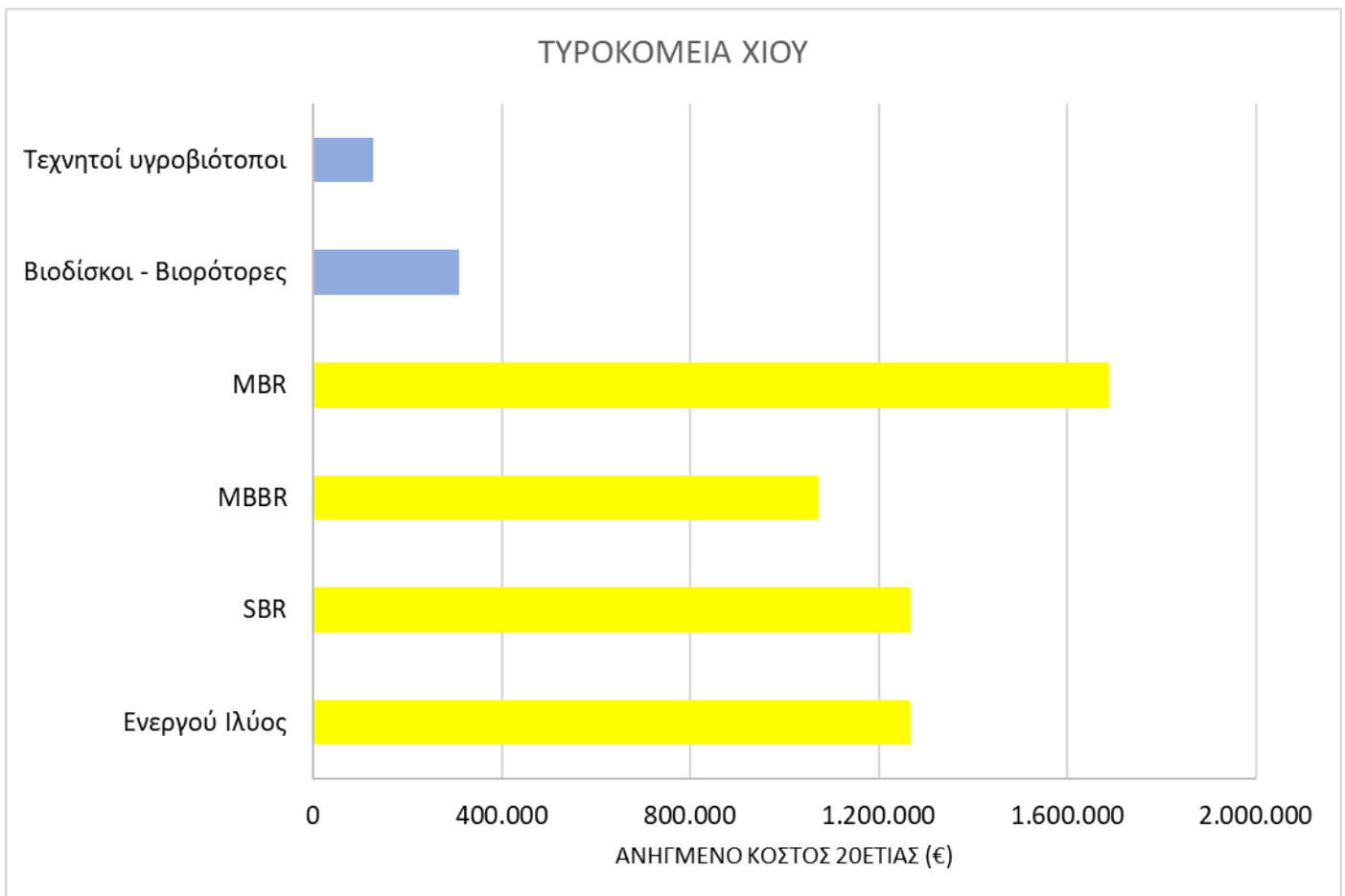
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα τυροκομεία της Χίου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

Πίνακας 3.3.2 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Χίου

Μονάδες τυροκομείων Χίου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € /y	Ανηγμένο κόστος 20ετία €
Ενεργού Ιλύος	140.000	60.000	1,3
SBR	140.000	60.000	1,3
MBBR	230.000	42.000	1,1
MBR	280.000	70.000	1,7
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	140.000	9.000	0,3
Τεχνητοί υγροβιότοποι	70.000	3.000	0,1

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επεξεργασία σε τεχνητούς υγροβιότοπους και σε κόμπακτ μονάδες με βιοδίσκους ή βιορότορες. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν οι βιοαντιδραστήρες κινούμενης κλίνης (MBBR), η μέθοδος της ενεργού ιλύος, οι αντιδραστήρες διαδοχικών δόσεων (SBR) και διήθηση μέσω μεμβρανών (MBR).

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.3.2 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Χίο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές των κόμπακτ μονάδων με βιοδίσκους ή βιορότορες και οι τεχνητοί υγροβιότοποι (χρώματος μπλε) οι οποίες είναι και οι επιλεγόμενες ως προς αυτό το κριτήριο. Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, στο νησί της Χίου πραγματοποιείται επεξεργασία των υγρών αποβλήτων από το 100% των τυροκομικών μονάδων, που προκύπτει όμως όχι από επιτόπια επεξεργασία αλλά σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας της ΔΕΥΑΧ, είτε μέσω αποχετευτικού δικτύου οικισμών είτε με μεταφορά με βυτιοφόρα οχήματα. Σχεδόν το 45% των

μονάδων διαθέτουν στεγανές δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης, όπου στη συνέχεια μεταφέρουν μέσω βυτίων τα υγρά απόβλητα σε μονάδες επεξεργασίας της ΔΕΥΑΧ, και οι υπόλοιπες μονάδες στα στέλνουν απευθείας σε μονάδα επεξεργασίας της ΔΕΥΑΧ μέσω αποχετευτικού δικτύου. Ειδικά στην πρώτη περίπτωση προκύπτει ένα αυξημένο κόστος, λόγω της ανάγκης μεταφοράς με βυτιοφόρα οχήματα.

Προτεινόμενες λύσεις

Σύμφωνα με τα στοιχεία που προηγήθηκαν, συνεκτιμώντας τα αποτελέσματα της πολυκτηριακής ανάλυσης, του υπολογισμού του ανηγμένου κόστους και την υφιστάμενη κατάσταση που επικρατεί στο νησί της Χίου, προτείνεται ειδικά για όσες μονάδες τυροκομείων μεταφέρουν σήμερα τα απόβλητά τους με βυτιοφόρα οχήματα η δημιουργία ανεξάρτητων μονάδων επεξεργασίας και συγκεκριμένα με τη μέθοδο των βιοροτόρων που έχει σχετικά χαμηλές κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες, είναι σχετικά εύκολη στη διαχείρισή της και ενέχει χαμηλές δυνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και οχλήσεις. Όπως προαναφέρθηκε, πολλές μονάδες τυροκομείων διαθέτουν στεγανές δεξαμενές αποθήκευσης των υγρών αποβλήτων, κάτι που επιτρέπει τη δημιουργία μονάδων επεξεργασίας με χαμηλότερο κατασκευαστικό κόστος. Αυτό θα επιτρέψει την εξοικονόμηση σε βάθος χρόνου των λειτουργικών δαπανών λόγω της ανάγκης συνεχούς μεταφοράς υγρών αποβλήτων, αλλά και τη μείωση της επιβάρυνσης στις εγκαταστάσεις της ΔΕΥΑΧ από την ανάγκη επεξεργασίας αποβλήτων τυροκομείων, που ναι μεν προσομοιάζουν ποιοτικά με τα αστικά λύματα, ωστόσο διαθέτουν αξιόλογο ρυπαντικό φορτίο και ειδικά σε ορισμένες παραμέτρους όπως τα θρεπτικά και η αγωγιμότητα, οι τιμές είναι υψηλότερες σε σχέση με τα αστικά λύματα. Ακόμα και σε περιπτώσεις μονάδων που είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο αποχέτευσης οικισμών μέσω του οποίου τα υγρά απόβλητα οδηγούνται σε εγκαταστάσεις της ΔΕΥΑΧ, θα μπορούσε να εξεταστεί η κατασκευή ανεξάρτητων μονάδων επεξεργασίας, εφόσον οι επιβαλλόμενες χρεώσεις καθίστανται υψηλές. Δευτερευόντως, θα μπορούσαν να εγκατασταθούν μονάδες τεχνητών υδροβιοτόπων, που έχουν επίσης χαμηλές κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες, είναι όμως περισσότερο πιθανό να υπάρξουν οχλήσεις και είναι δυσκολότερο να εξευρεθούν και εξασφαλιστούν επαρκείς εκτάσεις με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά για την εφαρμογή τους.

Οι υπόλοιπες εναλλακτικές μέθοδοι δεν επιλέγονται ως προτεινόμενες, διότι είτε είναι ασύμφορες οικονομικά και με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, ως προς τις παραπάνω,

επομένως είναι δύσκολο να καταστούν βιώσιμες.

3.3.3 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Σάμο

Οικονομικά δεδομένα

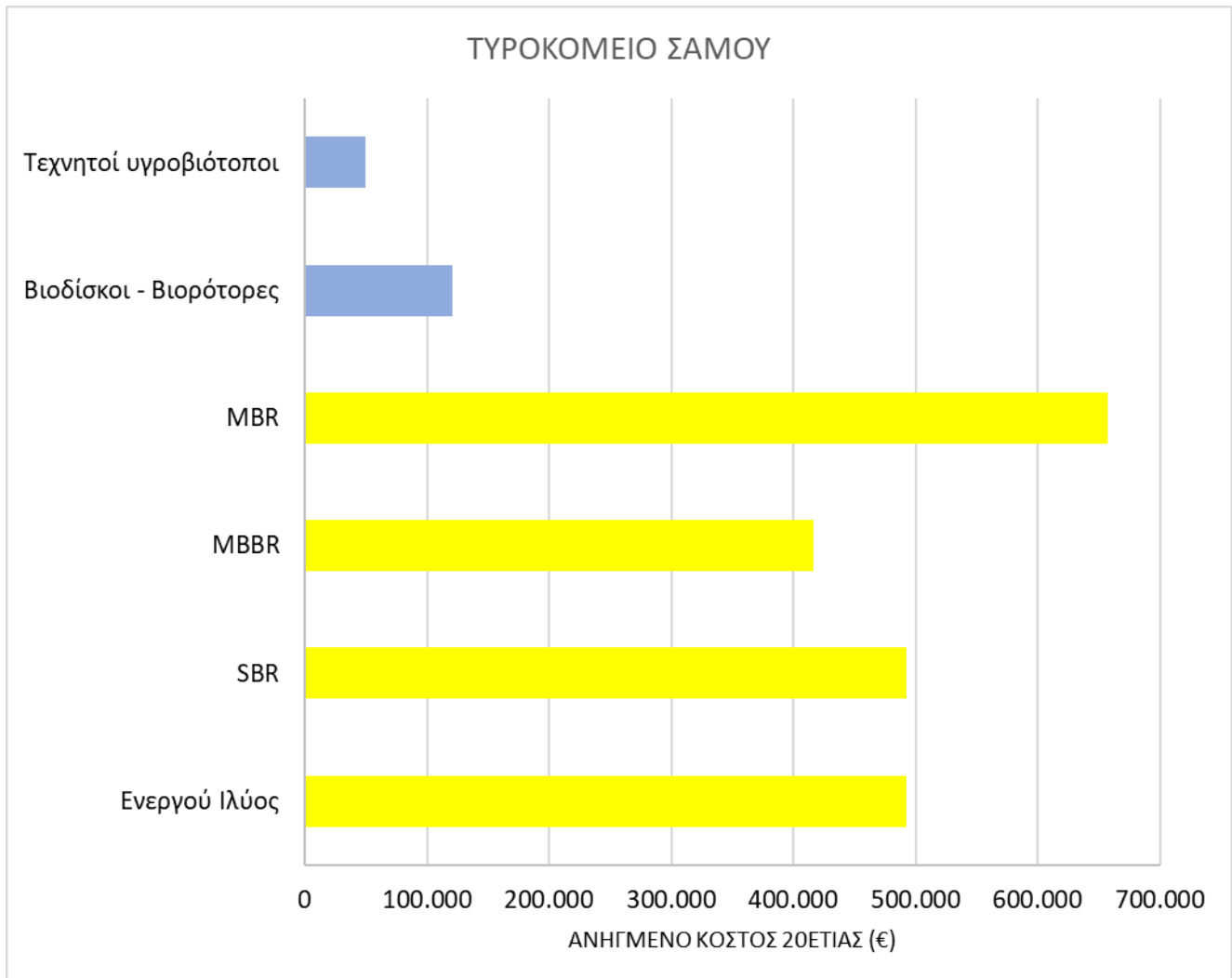
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα τυροκομεία της Σάμου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία. Σημειώνεται πως σήμερα στη Σάμο υπάρχει ένα μόνο τυροκομείο.

Πίνακας 3.3.3 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Σάμου

Μονάδες τυροκομείων Σάμου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας € / y	Ανηγμένο κόστος 20ετία €
Ενεργού Ιλύος	60.000	22.000	0,5
SBR	60.000	22.000	0,5
MBBR	90.000	17.000	0,4
MBR	110.000	30.000	0,7
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	60.000	3.500	0,13
Τεχνητοί υγροβιότοποι	30.000	1.000	0,05

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επεξεργασία σε τεχνητούς υγροβιότοπους και σε κόμπακτ μονάδες με βιοδίσκους ή βιορότορες. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν οι βιοαντιδραστήρες κινούμενης κλίνης (MBBR), η μέθοδος της ενεργού ιλύος, οι αντιδραστήρες διαδοχικών δόσεων (SBR) και διήθηση μέσω μεμβρανών (MBR).

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος.



Εικόνα 3.3.3 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Σάμο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές των κόμπακτ μονάδων με βιοδίσκους ή βιορότορες και οι τεχνητοί υγροβιότοποι (χρώματος μπλε) οι οποίες είναι και οι επιλεγόμενες ως προς αυτό το κριτήριο. Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση Σάμου:

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, στο νησί της Σάμου, όπου υπάρχει 1 μονάδα τυροκομείου, η διάθεση των υγρών αποβλήτων γίνεται μέσω του αποχετευτικού δικτύου χωρίς οποιαδήποτε επεξεργασία.

Προτεινόμενες λύσεις

Σύμφωνα με τα στοιχεία που προηγήθηκαν, συνεκτιμώντας τα αποτελέσματα της πολύ-κτηριακής ανάλυσης, του υπολογισμού του ανηγμένου κόστους και την υφιστάμενη κατάσταση στο νησί της Σάμου, επιλέγεται ως καταλληλότερη, η δημιουργία ανεξάρτητης μονάδας επεξεργασίας και συγκεκριμένα με τη μέθοδο των βιοροτόρων που έχει σχετικά χαμηλές κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες, είναι σχετικά εύκολη στη διαχείρισή της και ενέχει χαμηλές δυνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και οχλήσεις. Η διάθεση των υγρών αποβλήτων όπως γίνεται σήμερα προτείνεται να καταργηθεί, καθότι δεν υπάρχει μονάδα επεξεργασίας των λυμάτων στο αποχετευτικό δίκτυο του οικισμού στο οποίο διοχετεύονται σήμερα τα υγρά απόβλητα του τυροκομείου.

Οι υπόλοιπες εναλλακτικές μέθοδοι δεν επιλέγονται ως προτεινόμενες, διότι είτε είναι ασύμφωρες οικονομικά και με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, ως προς τις παραπάνω, επομένως είναι δύσκολο να καταστούν βιώσιμες, είτε απαιτούν μεγάλες σχετικά εκτάσεις με κατάλληλα χαρακτηριστικά που σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να εξευρεθούν.

3.3.4 Εξέταση και επιλογή λύσεων για την Ικαρία

Οικονομικά δεδομένα

Η Ικαρία εμφανίζει την ιδιαιτερότητα ότι διαθέτει μόνο ένα τυροκομείο, εξαιρετικά μικρής δυναμικότητας και αντίστοιχα πολύ μικρής παραγωγής υγρών αποβλήτων, των οποίων η διάθεση γίνεται απ' ευθείας σε απορροφητικό βόθρο.

Δεδομένης της κατάστασης, προτείνεται η δημιουργία απλού συστήματος προκαθίζησης σε στεγανή δεξαμενή των υγρών αποβλήτων πριν τη διάθεσή τους στον απορροφητικό βόθρο. Εφόσον από εξειδικευμένη μελέτη καταδειχθεί ότι ενδέχεται να δημιουργηθούν προβλήματα με τη διάθεση των πρωτοβάθμια επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον, προτείνεται η εγκατάσταση μονάδας τεχνητού υγροβιότοπου ή βιοροτόρων, για ανώτερο επίπεδο επεξεργασίας

των υγρών αποβλήτων.

Επίσης, στην περίπτωση που μελλοντικά δημιουργηθούν και άλλα τυροκομεία, προτείνεται για αυτά η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων με τη μέθοδο των βιοροτόρων ή εναλλακτικά με φυσικό σύστημα τεχνητού υγροβιότοπου.

3.3.5 Εξέταση και επιλογή λύσεων για τη Λήμνο

Οικονομικά δεδομένα

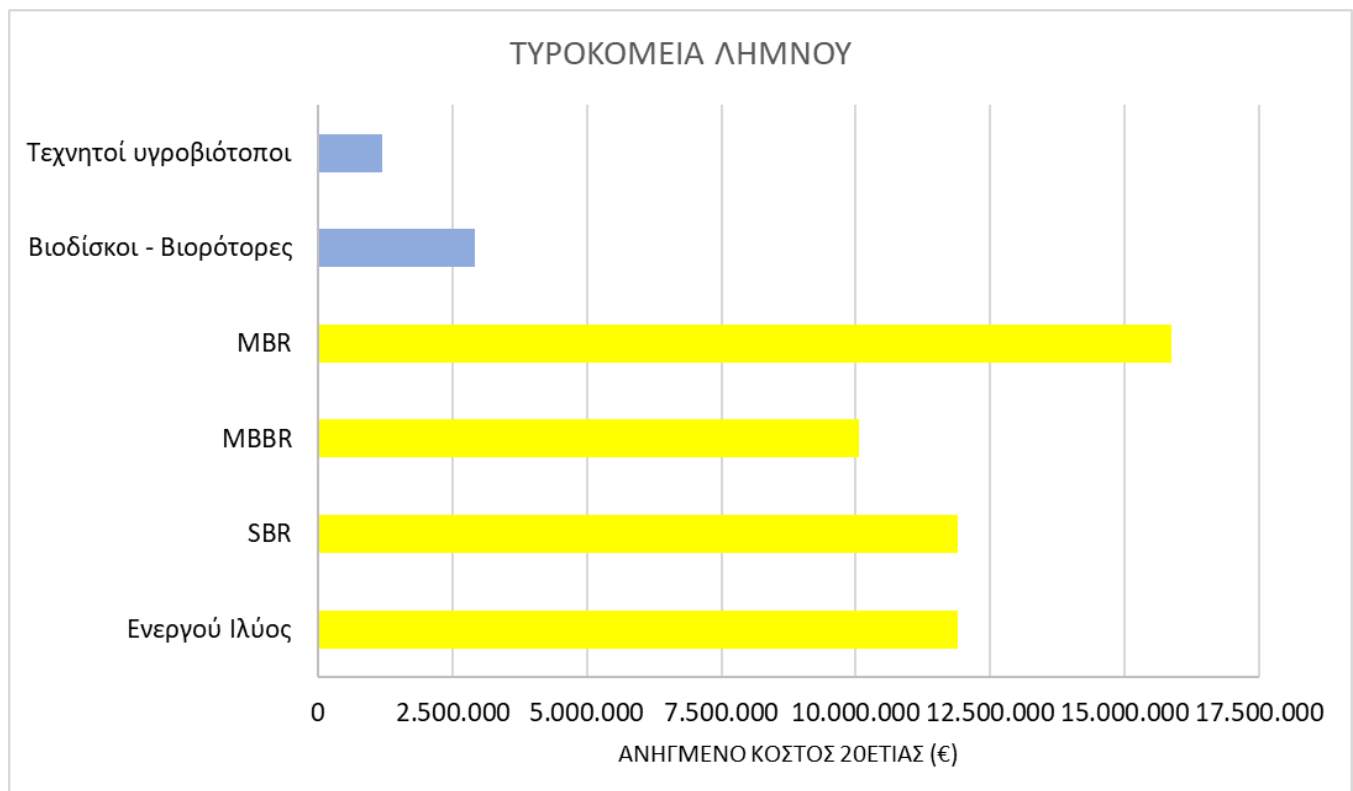
Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δαπάνες υλοποίησης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας για τα τυροκομεία της Λήμνου και στο τέλος προκύπτει το αντίστοιχο ανηγμένο κόστος στην εικοσαετία.

Πίνακας 3.3.5 Υπολογισμός ανηγμένου κόστους για 20ετία για κάθε μέθοδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο νησί της Λήμνου

Μονάδες τυροκομείων Λήμνου			
Μέθοδος	Κόστος κατασκευής ή Πάγιο €	Κόστος λειτουργίας €/y	Ανηγμένο κόστος 20ετία €
Ενεργού Ιλύος	1.300.000	500.000	11,3
SBR	1.300.000	500.000	11,3
MBBR	2.100.000	400.000	10,1
MBR	2.700.000	700.000	16,7
Βιοδίσκοι - Βιορότορες	1.300.000	80.000	2,9
Τεχνητοί υγροβιότοποι	650.000	30.000	1,3

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι οι οικονομικότερες μέθοδοι επεξεργασίας σε βάθος 20ετίας αντιστοιχούν στην επεξεργασία σε τεχνητούς υγροβιότοπους και σε κόμπακτ μονάδες με βιοδίσκους ή βιορότορες. Έπειτα, σε αύξουσα σειρά ακολουθούν οι βιοαντιδραστήρες κινούμενης κλίνης (MBBR), η μέθοδος της ενεργού ιλύος, οι αντιδραστήρες διαδοχικών δόσεων (SBR) και διήθηση μέσω μεμβρανών (MBR).

Επίσης σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ακολουθεί και το αντίστοιχο ραβδόγραμμα στο οποίο παρουσιάζονται γραφικά οι παραπάνω οικονομικές διαφορές και με βάση το οποίο μπορεί να γίνει ευκρινώς η σύγκριση των παραπάνω μεθόδων σε σχέση με το ανηγμένο κόστος



Εικόνα 3.3.5 Ραβδόγραμμα ανηγμένου κόστους για 20ετία των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας για τη Λήμνο

Όπως προκύπτει και από το παραπάνω διάγραμμα, οι οικονομικότερες λύσεις είναι αυτές των κόμπακτ μονάδων με βιοδίσκους ή βιορότορες και οι τεχνητοί υγροβιότοποι (χρώματος μπλε) οι οποίες είναι και οι επιλεγόμενες ως προς αυτό το κριτήριο. Οι υπόλοιπες μέθοδοι επεξεργασίας (κίτρινο και κόκκινο χρώμα), ξεπερνούν αρκετά το ανηγμένο κόστος των δύο προαναφερόμενων μεθόδων.

Υφιστάμενη κατάσταση – ιδιαιτερότητες

Σύμφωνα με την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, στο νησί της Λήμνου πραγματοποιείται επεξεργασία των υγρών αποβλήτων σχεδόν από το 90% των τυροκομικών μονάδων, ενώ το ποσοστό των υγρών αποβλήτων που επεξεργάζονται ανέρχεται περίπου στο 80%. Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων πραγματοποιείται είτε κυρίως σε ανεξάρτητες εγκαταστάσεις, είτε σε δημοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας, μέσω μεταφοράς τους με βυτιοφόρα οχήματα ή και μέσω δικτύου σε μία περίπτωση. Τα υφιστάμενα συστήματα επεξεργασίας είναι συμβατικά συστήματα ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό.

Στο εν λόγω νησί παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των τυροκομείων, κάτι που δεν ευνοεί τις επιλογές μίας ή λίγων κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες ενδεχομένως θα ήταν περισσότερο πιθανό σε σχέση με το σενάριο της μεμονωμένης ή σε μικρές ομάδες δραστηριοτήτων κοινής διαχείρισης, να υιοθετήσουν τη χρήση μεθόδων υψηλής τεχνολογίας οι οποίες ενέχουν μεγαλύτερες διαχειριστικές δυσκολίες και απαιτήσεις.

Προτεινόμενες λύσεις

Σύμφωνα με τα στοιχεία που προηγήθηκαν, συνεκτιμώντας τα αποτελέσματα της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης, του υπολογισμού του ανηγμένου κόστους και την υφιστάμενη κατάσταση που επικρατεί στο νησί της Λήμνου, επιλέγεται ως καταλληλότερη η μέθοδος της ενεργού ιλύος, σε όσες εγκαταστάσεις σήμερα εφαρμόζεται. Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν πολλές υφιστάμενες μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων των τυροκομείων στο συγκεκριμένο νησί, επομένως παρόλο που η συγκεκριμένη μέθοδος δεν κατατάσσεται στις πιο οικονομικές, ωστόσο η σχετικά επιτυχημένη εφαρμογή της δικαιολογεί τη διατήρησή της όπου ήδη υφίσταται.

Στις περιπτώσεις που σήμερα δεν υπάρχει επαρκής επεξεργασία ή για μελλοντικές μονάδες τυροκομείων, προτείνεται η μέθοδος των κόμπακτ μονάδων με βιορότορες ή βιοδίσκους, καθώς υπερτερεί ως προς τα χαρακτηριστικά έναντι των υπολοίπων μεθόδων και διαθέτει πολύ μικρό λειτουργικό κόστος, το οποίο την ανάγει στις περισσότερο οικονομικές μεθόδους. Οι υπόλοιπες εναλλακτικές μέθοδοι δεν επιλέγονται ως προτεινόμενες, διότι είτε είναι ασύμφωρες οικονομικά και με αρκετές δυσχέρειες στη διαχείρισή τους, ως προς τις παραπάνω, επομένως είναι δύσκολο να καταστούν βιώσιμες, είτε απαιτούν μεγάλες σχετικά εκτάσεις με κατάλληλα χαρακτηριστικά που σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να εξευρεθούν.

3.4 Εκτίμηση κόστους βιωσιμότητας μονάδας ανάκτησης πολυφαινολών

Στα πλαίσια της παρούσας εξετάζεται και η πιθανότητα υλοποίησης μονάδας ανάκτησης πολυφαινολών από τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων, με μία εκτίμηση του κόστους βιωσιμότητας μίας τέτοιας μονάδας.

Τα υγρά απόβλητα του ελαιοτριβείου (ΥΑΕ) χαρακτηρίζονται ιδιαίτερα τοξικά λόγω του υψηλού οργανικού φορτίου, της μεγάλης περιεκτικότητας σε λιπαρά οξέα και της υψηλής συγκέντρωσης φαινολικών. Η διάθεση τέτοιων ουσιών στο φυσικό περιβάλλον, χωρίς την απαιτούμενη προεπεξεργασία, ενέχει πολλές αρνητικές συνέπειες και κινδύνους υψίστης σημασίας.

Μερικές από τις συνέπειες που προκαλεί η ανεξέλεγκτη διάθεσή τους είναι η ρύπανση των υδάτων, το φαινόμενο του ευτροφισμού και μια γενική υποβάθμιση του περιβάλλοντος σε περιοχές γύρω από τα ελαιοτριβεία λόγω έντονων δυσάρεστων οσμών ή/και λόγω ανάπτυξης πολλών εντόμων (DellaGreca M. et al., 2001). Προκειμένου να αποφευχθούν οι δυσάρεστες συνέπειες στο περιβάλλον, κρίνεται αναγκαία η ανάπτυξη οικονομικά βιώσιμων μεθόδων επεξεργασίας των παραπροϊόντων αυτών απ' όλες τις χώρες που ενασχολούνται με την παραγωγή ελαιόλαδου. Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι επεξεργασίας χωρίζονται σε μεθόδους διάθεσης σε εδάφη ή σε υδάτινους αποδέκτες, βιολογικές, φυσικοχημικές μεθόδους ή και σε συνδυασμό των μεθόδων αυτών. Οι περισσότερες μέθοδοι επεξεργασίας έχουν υψηλό λειτουργικό κόστος το οποίο αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την εφαρμογή τους στα απόβλητα των αγροτοβιομηχανικών μονάδων, δεδομένου επίσης ότι τα περισσότερα ελαιοτριβεία στην Ελλάδα είναι μικρές εποχιακές και οικογενειακές μονάδες.

Στην επεξεργασία των ΥΑΕ, ιδιαίτερα σημαντική είναι η ανάπτυξη μεθόδων για την επιλεκτική ανάκτηση επιμέρους συστατικών του αποβλήτου μεταξύ των οποίων και προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας, όπως οι φαινολικές ενώσεις (Agalias A. et al., 2007) (Galanakis C.M. et al., 2010), (Bertin L. et al., 2011). Η ανάκτηση επιλεγμένων συστατικών από ΥΑΕ είναι δυνατή με την εφαρμογή φυσικοχημικών μεθόδων όπως η διήθηση με μεμβράνες σε συνδυασμό με την κρυστάλλωση με ψύξη (Kontos S.S. et al., 2016). Γενικά έχει ενδιαφέρον και είναι πολύ σημαντική η ανάκτηση των συστατικών αυτών, ώστε να είναι εφικτή η εκμετάλλευσή και η αξιοποίηση τους σε διάφορους κλάδους, όπως είναι η Ιατρική, Φαρμακευτική κ.α. και συνάμα, επιτυγχάνεται η προστασία του περιβάλλοντος, διότι απαλλάσσονται τα υγρά απόβλητα από την τοξικότητα των ουσιών αυτών.

Το κόστος υλοποίησης και λειτουργίας ωστόσο μίας τέτοιας μονάδας είναι ιδιαίτερα υψηλό. Εκτιμάται ότι μία μονάδα που συλλέγει υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων για την ανάκτηση πολυφαινολών, ενέχει ανηγμένο κόστος, για τα 4 πρώτα έτη λειτουργίας, που ανέρχεται περίπου στα 5 εκ. €.

Η μέση περιεκτικότητα των Υ.Α.Ε. σε πολυφαινόλες είναι 2-4g/l. Η δε τιμή πώλησης του τελικού εκχυλίσματος στην σχετική αγορά κυμαίνεται μεταξύ 0,4-1€ /g.

Επομένως, θεωρητικά είναι εφικτή η πλήρης απόσβεση του εξοπλισμού της συγκεκριμένης μονάδας, εντός των δύο πρώτων ετών λειτουργίας, αξιοποιώντας περίπου 25 m³ /ημέρα για 120 μέρες λειτουργίας ή συνολικά 3.000 m³ /σεζόν. Αυτό σημαίνει ότι οι βασικές προϋποθέσεις για τη δημιουργία μίας τέτοιας μονάδας θεωρητικά συντρέχουν στην περίπτωση της Λέσβου και της Χίου, ενδεχομένως και της Ικαρίας, όπου υπάρχουν αρκετά ελαιοτριβεία τριφασικής λειτουργίας, με ετήσια παραγωγή υγρών αποβλήτων σε ποσότητες επαρκείς για την υποστήριξη της λειτουργίας μίας τέτοιας μονάδας.

Ωστόσο θα πρέπει κανείς να εξετάσει το γεγονός ότι στα εξεταζόμενα νησιά παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιοτριβείων, με αρκετά μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους κάτι που αποτελεί έναν γενικό ανασχετικό παράγοντα για την υιοθέτηση μίας εγκατάστασης που θα απαιτούσε τη συνεχή μεταφορά των υγρών αποβλήτων με βυτιοφόρα οχήματα, με τις διαχειριστικές δαπάνες και δυσκολίες που χαρακτηρίζει τη διαδικασία αυτή.

Επίσης, η συγκεκριμένη τεχνολογία όπως και άλλες που αναπτύσσονται για αυτούς τους σκοπούς, δεν έχουν φτάσει σε επίπεδο βιομηχανίας, καθώς εκτελούνται ακόμα σε πειραματικό – πιλοτικό επίπεδο, για να γίνει ανάπτυξη της έρευνας στον συγκεκριμένο τομέα που θα οδηγήσει στην βελτιστοποίηση της ανάκτησης των φαινολικών ενώσεων. Επομένως, στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν ακόμα συγκεκριμένα συμπεράσματα όσον αφορά τις οικονομοτεχνικές και λοιπές παραμέτρους λειτουργίας μίας τέτοιας μονάδας.

Συνεπώς, παρά το γεγονός ότι από οικονομικής άποψης και σύμφωνα με τα έως τώρα δεδομένα, η δημιουργία στα προαναφερόμενα νησιά τέτοιων μονάδων ενδεχομένως να ήταν βιώσιμη, ωστόσο δεν υπάρχουν ακόμα επαρκείς εφαρμογές και η τεχνολογία βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό επίπεδο, επομένως υπάρχει ακόμα μεγάλη επισφάλεια για τυχόν προβλήματα που δεν έχουν ακόμα διερευνηθεί επαρκώς. Επίσης, οι συνθήκες στα παραπάνω νησιά δεν ευνοούν την ευχερή συγκέντρωση των υγρών αποβλήτων από τις μονάδες ελαιοτριβείων σε μία τέτοια μονάδα.

Για τους λόγους αυτούς, κρίνεται ότι μόνο με την εξέλιξη της σχετικής έρευνας και την παραγωγή περισσότερο συγκεκριμένων αποτελεσμάτων, θα γίνει πιο εφικτή η προσέγγιση στην υλοποίηση τέτοιων μονάδων, ώστε να φανεί με μεγαλύτερη σαφήνεια η απόδοσή τους και τα λοιπά λειτουργικά τους χαρακτηριστικά. Επομένως θα έχει νόημα μελλοντικά να εξεταστεί ένα τέτοιο σενάριο μονάδας ανάκτησης φαινολών, μετά όμως από την απόκτηση περισσότερης γνώσης από τα αποτελέσματα των ερευνών που πραγματοποιούνται ανά τον κόσμο, ώστε να υπάρχει σαφέστερη εικόνα ως προς τις δυνατότητες και τις προϋποθέσεις εφαρμογής της.

4 Συμπεράσματα – Αποτελέσματα Μελέτης

Συνοψίζοντας, στην έκθεση του 2^{ου} παραδοτέου παρουσιάστηκαν οι εναλλακτικές λύσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και των τυροκομείων καθώς και λοιπές σύγχρονες εφικτές για την περιοχή λύσεις που έχουν εφαρμοστεί πιλοτικά με αξιόλογα αποτελέσματα.

Επίσης, παρουσιάζονται συγκεκριμένες προτάσεις λύσεων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων από τη σημερινή λειτουργία, στηριγμένη σε πολυκριτηριακή μέθοδο επιλογής, σε συνάρτηση με τα ειδικότερα οικονομικά στοιχεία κάθε λύσης και την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης.

Προκύπτουν επομένως από την ανάλυση τα εξής βασικά συμπεράσματα:

- Υπάρχουν σήμερα διάφορες τεχνολογίες-μέθοδοι διαχείρισης υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων και τυροκομείων, που έχουν εφαρμοστεί σε μεγάλο ή σε μικρότερο βαθμό στην Ελλάδα και ευρύτερα, με διαφορετικά χαρακτηριστικά και με μεγάλη διαφοροποίηση στις απαιτήσεις τους (κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες, απαίτηση σε εκτάσεις, απαιτήσεις λειτουργίας – συντήρησης κ.λπ.).
- Οι πλέον οικονομικές σε υλοποίηση και λειτουργία λύσεις για τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων είναι αυτές των εξαμισοδεξαμενών (που ήδη εφαρμόζεται σε αρκετές περιπτώσεις) και της υδρολίπανσης, λύσεις όμως που απαιτούν για την υλοποίησή τους αξιόλογες εκτάσεις. Εμφανίζουν όμως μεγαλύτερο βαθμό δυνητικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και οχλήσεων σε σχέση με άλλες λύσεις, που είναι περισσότερο σύγχρονες και απαιτούν λιγότερη έκταση για την εγκατάστασή τους. Οι τελευταίες ωστόσο έχουν μεγαλύτερες κατασκευαστικές ή και λειτουργικές δαπάνες, με ορισμένες από αυτές σε πολλαπλάσια επίπεδα, καθώς και μεγαλύτερες ιδιαιτερότητες στη λειτουργία και συντήρησή τους.
- Αντίστοιχα, για τα υγρά απόβλητα των τυροκομείων υφίστανται διάφορες λιγότερο ή περισσότερο εφαρμοσμένες λύσεις, με μικρότερες διαφορές μεταξύ τους όσον αφορά τις κατασκευαστικές τους δαπάνες, αλλά με αρκετά μεγάλες διαφορές στις λειτουργικές τους δαπάνες και απαιτήσεις. Σχεδόν όλες οι εναλλακτικές μέθοδοι που εξετάστηκαν απαιτούν σχετικά μικρές εκτάσεις για την υλοποίησή τους, εκτός αυτής των τεχνητών υδροβιοτόπων. Η πλέον οικονομική συνδυαστικά σε υλοποίηση και λειτουργία λύση είναι αυτή της

επεξεργασίας σε κλειστές και κόμπακτ μονάδες βιοδίσκων – βιοροτόρων των εξαμισοδεξαμενών, η δε συχνότερα εφαρμοζόμενη μέθοδος της επεξεργασίας σε μονάδες ενεργού ιλύος έχει σχετικά υψηλότερες λειτουργικές δαπάνες.

- Η παραγωγή συγκεκριμένων προτάσεων ανά χωρική ομάδα, που κατ' αρχήν προσδιορίζεται σε επίπεδο νησιού, στηρίζεται σε πολυκριτηριακή μέθοδο επιλογής μεταξύ των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων, με ανάλυση στη συνέχεια των οικονομικών στοιχείων κάθε λύσης (με βάση και το ανηγμένο κόστος σε επίπεδο κύκλου ζωής) και τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων τους με την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης.
- Από την παραπάνω διαδικασία, προκρίνονται οι εξής λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων ανά νησί:
 - ο Λέσβος: Για τα ελαιοτριβεία, υιοθέτηση της μεθόδου της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, με επαρκείς εκτάσεις για την αποφυγή προβλημάτων εφαρμογής της. Εναλλακτικά και ως δεύτερη επιλογή, η διάθεση σε εξαμισοδεξαμενές. Για τα τυροκομεία, υιοθέτηση της μεθόδου της επεξεργασίας σε μονάδες ενεργού ιλύος, σε όσες εγκαταστάσεις σήμερα εφαρμόζεται. Στις περιπτώσεις που σήμερα δεν υπάρχει επαρκής επεξεργασία καθώς και σε περιπτώσεις που πρόκειται για οποιοδήποτε λόγο να μεταβληθεί η επεξεργασία σε όσες υφιστάμενες μονάδες εφαρμόζεται, προτείνεται η μέθοδος των κόμπακτ μονάδων με βιορότορες ή βιοδίσκους.
 - ο Χίος: Για τα ελαιοτριβεία, υιοθέτηση της μεθόδου των εδαφοδεξαμενών, με βελτίωση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων όπου υπάρχουν ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας. Εναλλακτικά, προτείνεται η μέθοδος της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, με επαρκείς εκτάσεις για την αποφυγή προβλημάτων εφαρμογής της. Για τα τυροκομεία, υιοθέτηση της μεθόδου της επεξεργασίας σε κόμπακτ μονάδες με βιορότορες ή βιοδίσκους, ειδικά στις περιπτώσεις που σήμερα η διαχείριση των υγρών αποβλήτων γίνεται με μεταφορά των αποβλήτων με βυτιοφόρα οχήματα σε δημοτικές μονάδες επεξεργασίας. Εναλλακτικά, επεξεργασία σε μονάδες τεχνητών υγροβιοτόπων.
 - ο Σάμος: Για τα ελαιοτριβεία, υιοθέτηση της μεθόδου της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, με επαρκείς εκτάσεις για την αποφυγή προβλημάτων εφαρμογής της. Εναλλακτικά και ως δεύτερη επιλογή, η διάθεση σε εξαμισοδεξαμενές, ειδικά όπου

σήμερα ήδη εφαρμόζεται, με τις αναγκαίες προσαρμογές. Για το υφιστάμενο τυροκομείο, που σήμερα τα υγρά του απόβλητα διατίθενται σε δημοτικό αποχετευτικό δίκτυο χωρίς ωστόσο να ακολουθεί κάποια επεξεργασία, αλλά και για πιθανές μελλοντικές μονάδες τυροκομείων, προτείνεται η υλοποίηση μονάδων επεξεργασίας με βιορότορες ή βιοδίσκους.

- Ικαρία: Για τα ελαιοτριβεία, υιοθέτηση της μεθόδου των εδαφοδεξαμενών, με βελτίωση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων όπου υπάρχουν ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας. Εναλλακτικά, προτείνεται η μέθοδος της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, μόνο εφόσον βρεθούν επαρκείς εκτάσεις, που στο συγκεκριμένο νησί είναι αρκετά δύσκολο λόγω μεγάλων κλίσεων των αγροτεμαχίων στις περιοχές όπου χωροθετούνται τα υφιστάμενα ελαιοτριβεία. Για το μοναδικό τυροκομείο του νησιού, προτείνεται η δημιουργία απλού συστήματος προκαθίζησης σε στεγανή δεξαμενή των υγρών αποβλήτων πριν τη διάθεσή τους σε απορροφητικό βόθρο. Εναλλακτικά και εφόσον από εξειδικευμένη μελέτη η λύση αυτή κριθεί ότι εγκυμονεί κινδύνους, προτείνεται η εγκατάσταση μονάδας τεχνητού υγροβιότοπου ή βιοροτόρων, για ανώτερο επίπεδο επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, πριν τη διάθεσή τους.
- Λήμνος: Για τα ελαιοτριβεία, υιοθέτηση της μεθόδου των εδαφοδεξαμενών, με βελτίωση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων στα δύο μεγαλύτερα ελαιοτριβεία που ήδη σήμερα την εφαρμόζουν, με τη βελτίωση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της σχετικής νομοθεσίας. Για το μικρότερης δυναμικότητας ελαιοτριβείο, προτείνεται η μέθοδος της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, με επαρκείς εκτάσεις για την αποφυγή προβλημάτων εφαρμογής της. Για τα τυροκομεία, υιοθέτηση της μεθόδου της επεξεργασίας σε μονάδες ενεργού ιλύος, σε όσες εγκαταστάσεις σήμερα εφαρμόζεται. Στις περιπτώσεις που σήμερα δεν υπάρχει επαρκής επεξεργασία ή για μελλοντικές μονάδες τυροκομείων, προτείνεται η μέθοδος των κόμπακτ μονάδων με βιορότορες ή βιοδίσκους..
- Ειδικά για τη μέθοδο της επιφανειακής διάθεσης – υδρολίπανσης, επισυνάπτονται στην παρούσα χάρτες κλίμακας 1:10.000, με ενδεικτικές θέσεις εφαρμογής της μεθόδου σχετικά κοντά στις υφιστάμενες μονάδες ελαιοτριβείων και με τήρηση των προδιαγραφών της νομοθεσίας περί ελάχιστης απαιτούμενης έκτασης, αποστάσεων

από υδροληψίες που χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη κατανάλωση, οικισμούς, ακτές κ.λπ.

- ο Όπως αναδείχθηκε και κατά τη φάση του 1^{ου} παραδοτέου, θα πρέπει να καταργηθεί η διάθεση των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων σε ρέματα, με ή χωρίς προεπεξεργασία, όπως επίσης και στο έδαφος ή υπεδάφια ή και εδαφοδεξαμενές, με πρακτικές που δεν πληρούν τις προδιαγραφές της ισχύουσας νομοθεσίας, καθότι πέραν των νομικών ζητημάτων υπάρχει πραγματικός κίνδυνος για τα ύδατα και γενικότερα το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, καθώς και διαπιστωμένες οχλήσεις. Επίσης, το ίδιο ισχύει και για τα απόβλητα των τυροκομείων, για τα οποία επιπλέον θα πρέπει να καταργηθεί όπου εφαρμόζεται η διάθεση των υγρών αποβλήτων στα αποχετευτικά δίκτυα κοντινών οικισμών στις περιπτώσεις τουλάχιστον που δεν ακολουθεί επεξεργασία σε δημοτικές εγκαταστάσεις.
- Όσον αφορά τη δυνατότητα υλοποίησης και λειτουργίας κεντρικών μονάδων επεξεργασίας, οι οποίες θα επεξεργάζονται τα υγρά απόβλητα περισσότερων του ενός ελαιοτριβείων ή τυροκομείων, στα πλαίσια της παρούσας μετά τη συν-αξιολόγηση των διαθέσιμων δεδομένων και με βάση τα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων εναλλακτικών τεχνολογιών, τα συμπεράσματα είναι τα εξής:
 - ο Παρατηρείται μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιοτριβείων στα εξεταζόμενα νησιά, με αρκετά μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους κάτι που αποτελεί έναν γενικό ανασχετικό παράγοντα για την υιοθέτηση μίας κεντρικής λύσης επεξεργασίας, καθότι το διαχειριστικό κόστος και δυσκολία που θα απαιτούσε η μεταφορά των αποβλήτων σε μία ή έστω ελάχιστες κεντρικές μονάδες, θα ήταν δυσβάσταχτο για την πλειονότητα των μονάδων. Η επεξεργασία σε κεντρικές μονάδες, απαιτεί αυξημένα μεγέθη εγκαταστάσεων, που ειδικά στις μεθόδους επεξεργασίας που προτείνεται να υιοθετηθούν (διάθεση σε εδαφοδεξαμενές ή επιφανειακή διάθεση για άρδευση ή σε ορισμένες περιπτώσεις υπεδάφια διάθεση), απαιτούνται αρκετά μεγάλες εκτάσεις, που είναι αρκετά δύσκολο να εξασφαλιστούν σε μία ή λίγες περιοχές. Για τις λοιπές μεθόδους που εξετάστηκαν, κρίθηκε ότι λόγω κυρίως υψηλών κατασκευαστικών και λειτουργικών δαπανών που προκύπτουν, δεν είναι κατάλληλη η επιλογή τους ακόμα και στην περίπτωση των κεντρικών μονάδων επεξεργασίας.

- Ομοίως για τις μονάδες των τυροκομείων, η συνεπεξεργασία του συνόλου των υγρών αποβλήτων για τα νησιά της Λέσβου, Λήμνου και Χίου, απαιτεί την μεταφορά τους σε μεγάλες αποστάσεις εξαιτίας της μεγάλης διασποράς των μονάδων στα παραπάνω νησιά. Για τα νησιά της Ικαρίας και της Σάμου δεν εξετάστηκε σενάριο μονάδας συνεπεξεργασίας τυροκομείων, καθώς υπάρχει μία μονάδα ανά νησί.
- Προέκυψε ότι είναι περισσότερο εφικτή η ομαδοποίηση της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων ή τυροκομείων που βρίσκονται σε σχετικά κοντινή απόσταση και σε ομάδες των 2 έως 5 για τα ελαιοτριβεία και 2 έως 3 για τα τυροκομεία, με την υιοθέτηση μίας εκ των μεθόδων επεξεργασίας που προκρίνονται, ακόμα και αυτών που απαιτούν γενικά μεγάλες εκτάσεις. Αυτό προτείνεται ειδικά για περιπτώσεις μονάδων ελαιοτριβείων ή τυροκομείων, που βρίσκονται αρκετά κοντά σε απόσταση και μάλιστα δίδονται συγκεκριμένες προτάσεις ομαδοποιήσεων.
- Όσον αφορά τη δυνατότητα ομαδοποίησης τυροκομείων και ελαιοτριβείων με κοινή επεξεργασία των υγρών αποβλήτων τους, αυτή μπορεί να υλοποιηθεί μόνο με την μέθοδο της υπέρ-διήθησης (MBR), που είναι κατάλληλη για τα υγρά απόβλητα και των δύο δραστηριοτήτων. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή, ενέχει ιδιαίτερα μεγάλες κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες, είτε αυτή εφαρμοστεί μεμονωμένα είτε σε ομάδες δραστηριοτήτων ελαιοτριβείων και τυροκομείων για την κοινή επεξεργασία των υγρών αποβλήτων τους. Επομένως, δεν κρίνεται εφικτή η υιοθέτηση της λύσης αυτής.
- Όσον αφορά την περίπτωση μετατροπής των υφιστάμενων ελαιοτριβείων τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής λειτουργίας, πέραν των όποιων άλλων πλεονεκτημάτων, κάτι τέτοιο θα μείωνε σε πολύ μεγάλο βαθμό την ποσότητα αλλά και τη ρυπαντική επιβάρυνση των υγρών αποβλήτων προς διαχείριση, καθότι αυτά θα αποτελούνταν κυρίως από νερά πλύσης. Με τη σειρά του αυτό θα μείωνε πολύ τις απαιτήσεις στα μεγέθη των εγκαταστάσεων επεξεργασίας, επομένως θα υπήρχαν πολύ λιγότερες κατασκευαστικές και λειτουργικές δαπάνες αλλά και μικρότερες ανάγκες σε εκτάσεις, που θα καθιστούσε ευκολότερη την υλοποίησή τους. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή μεγεθύνεται ο όγκος της ελαιοπυρήνας που οδηγείται στα πυρηνελαιουργεία και αυτή θα έχει περισσότερο υδαρή μορφή, κάτι που αυξάνει με τη σειρά του τη διαχειριστική δυσκολία και απαιτεί επίσης αύξηση της δυνατότητας επεξεργασίας της ελαιοπυρήνας στα πυρηνελαιουργεία. Αυτό έχει ως συνέπεια, ειδικά στη Λέσβο, να υπάρξει σαφές πρόβλημα στην περίπτωση μετατροπής

των υφιστάμενων ελαιοτριβείων τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής, καθότι ήδη παρατηρούνται προβλήματα στη δυνατότητα των πυρηνελαιουργείων να υποδεχτούν προς επεξεργασία τις παραγόμενες σήμερα ποσότητες ελαιοπυρήνα του νησιού. Ουσιαστικά, με τη μετατροπή των υφιστάμενων ελαιοτριβείων τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής, μεγάλο μέρος του προβλήματος της διαχείρισης των αποβλήτων τους «μεταφέρεται» στα πυρηνελαιουργεία, επομένως για να γίνει αυτό ομαλά και χωρίς τη δημιουργία σοβαρών προβλημάτων, απαιτείται προ της διαδικασίας αυτής η αύξηση της δυναμικότητας των υφιστάμενων πυρηνελαιουργείων, μέσω τεχνολογικής αναβάθμισης, ή και η δημιουργία νέων πυρηνελαιουργείων, ώστε η συνολική δυναμικότητά τους να φτάσει σχεδόν στο διπλάσιο της σημερινής. Όσον αφορά τα λοιπά νησιά, στη Σάμο δεν φαίνεται να υπάρχει ιδιαίτερο πρόβλημα, καθότι σχεδόν το σύνολο των υφιστάμενων ελαιοτριβείων είναι διφασικής λειτουργίας και αυτά εξυπηρετούνται επαρκώς από το υφιστάμενο πυρηνελαιουργείο. Στη Χίο, την Ικαρία και τη Λήμνο ωστόσο, απαιτείται είτε η κατασκευή μονάδων πυρηνελαιουργείων είτε η μεταφορά του ελαιοπυρήνα στα πυρηνελαιουργεία των άλλων νησιών.

- Όσον αφορά τη δυνατότητα υλοποίησης και λειτουργίας μονάδας ανάκτησης πολυφαινολών από τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων, προκύπτει ότι θεωρητικά αυτό θα μπορούσε να καταστεί βιώσιμο σε ορισμένα νησιά (Λέσβος, Χίος και ενδεχομένως Ικαρία), ωστόσο αυτή η μέθοδος βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο και απαιτείται περισσότερη έρευνα και εφαρμογή για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Επίσης, η μεγάλη σχετική διασπορά των ελαιοτριβείων, δεν ευνοεί την ευχερή συγκέντρωση των υγρών αποβλήτων από τις μονάδες ελαιοτριβείων σε μία τέτοια μονάδα. Για τους λόγους αυτούς, προτείνεται η εξέταση της πιθανότητας δημιουργίας μίας τέτοιας μονάδας μόνο σε μελλοντικό επίπεδο, με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την απόκτηση περισσότερης γνώσης από τις σχετικές έρευνες και εφαρμογές.

Μετά τη διαβούλευση επί των παραπάνω συμπερασμάτων και προτάσεων του 2^{ου} παραδοτέου και με βάση τις προτάσεις και παρατηρήσεις των ενδιαφερόμενων φορέων, όπως αυτές σχολιάστηκαν στο κεφ. 8 στο τέλος της παρούσας, οι τελικές λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων για τα νησιά του Β. Αιγαίου του παρόντος (3^{ου}) παραδοτέου, προέκυψε ότι παραμένουν ίδιες με αυτές που προτάθηκαν στο 2^ο παραδοτέο, καθώς οι παρατηρήσεις που

πραγματοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία της Δημόσιας Διαβούλευσης δεν επηρέασαν τις λύσεις που είχαν επιλεγεί για κάθε νησί και δεν υπήρξε κάποια ουσιαστική τροποποίηση αυτών. Επίσης οι επιλεγόμενες εκτάσεις προς υδρολίπανση είναι οι εκτάσεις που έχουν ήδη παραδοθεί στο 2^ο τμηματικό παραδοτέο χωρίς κάποια τροποποίηση. Επομένως, στην παρούσα οι τελικές παρουσιαζόμενες λύσεις για κάθε νησί είναι όμοιες με αυτές που είχαν ήδη προταθεί κατά το 2^ο παραδοτέο και για λόγους πληρότητας και σαφήνειας της παρουσίασης των λύσεων αυτών, επιλέχθηκε η επανάληψη της ανάλυσης των εναλλακτικών λύσεων που προηγήθηκε κατά το 2^ο παραδοτέο.

5 Αποτίμηση οφέλους μελέτης

Σκοπός μελέτης:

Η αποτελεσματική επεξεργασία των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων της Περιφέρειας Β. Αιγαίου ως αναγκαία προϋπόθεση τόσο για την ευχερή άσκηση της παραγωγικής δραστηριότητας όσο και για τη διατήρηση του ευαίσθητου περιβάλλοντος της Περιφέρειας

Ενέργειες στα πλαίσια της μελέτης:

A. Στάδιο

- Αναλυτική καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης (θέσεις μονάδων, παραγωγική διαδικασία, περίοδος λειτουργίας, διαδικασία παραγωγής αποβλήτων, όγκος αποβλήτων, υφιστάμενος τρόπος διαχείρισης αποβλήτων, καταγραφή στοιχείων περιβάλλοντος στην ευρύτερη περιοχή)
- Δειγματοληψίες και αναλύσεις των υγρών αποβλήτων των μονάδων ελαιοτριβείων και τυροκομείων σε δύο φάσεις, με μέτρηση των κύριων ρυπαντικών παραγόντων.
- Εκτίμηση επικινδυνότητας/ όχλησης για τον πληθυσμό και το περιβάλλον. Αξιολογήθηκαν μεταξύ άλλων, η πιθανή επίπτωση στην ποιότητα των νερών των αποδεκτών των υγρών αποβλήτων, οι τυχόν επιπτώσεις/οχλήσεις στον τοπικό πληθυσμό ή τους επισκέπτες της περιοχής από την υφιστάμενη επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων (οσμές, αισθητική περιβάλλοντος, κ.λπ.).
- Ενημερώσεις/παρουσιάσεις των τοπικών φορέων.

Β. Στάδιο

- Παρουσίαση των διαφόρων εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων που ακολουθούνται σε Ελλάδα και εξωτερικό, με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, τις εφαρμογές τους, τις δαπάνες υλοποίησης και λειτουργίας, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους, κ.λπ. Ακολούθησε συγκριτική ανάλυση των δαπανών που προκύπτουν σε περίπτωση εφαρμογής τους ανά χωρική ομάδα (νησί).
- Παρουσίαση συγκεκριμένων προτάσεων λύσεων για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων από τη σημερινή λειτουργία, στηριγμένη σε πολυκριτηριακή μέθοδο επιλογής, σε συνάρτηση με τα ειδικότερα οικονομικά στοιχεία κάθε λύσης και την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης.
- Διατύπωση συγκεκριμένων προτάσεων λύσεων ανά χωρική ομάδα, που προσδιορίζεται σε επίπεδο νησιού, με εξέταση των δυνατοτήτων υλοποίησης και λειτουργίας κεντρικών μονάδων επεξεργασίας και δόθηκαν συγκεκριμένες προτάσεις ομαδοποιήσεων.
- Εξέταση του σεναρίου μετατροπής των υφιστάμενων ελαιοτριβείων τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής λειτουργίας, με εξέταση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της επιλογής αυτής, των οικονομικών δεδομένων που προκύπτουν, της διαφοροποίησης στην ποσότητα, το είδος και τις απαιτήσεις επεξεργασίας των παραγόμενων αποβλήτων, καθώς και των επιπτώσεων της επιλογής αυτής στις δυνατότητες επεξεργασίας της παραγόμενης ελαιοπυρήνας στα πυρηνελαιουργεία κάθε χωρικής ομάδας.
- Εξέταση της δυνατότητας υλοποίησης και λειτουργίας μονάδας ανάκτησης πολυφαινολών από τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων και της βιωσιμότητα της δημιουργίας μίας τέτοιας μονάδας ανά χωρική ομάδα.
- Ενημερώσεις/παρουσιάσεις των τοπικών φορέων.

Γ' Στάδιο:

- Εξέταση και αξιολόγηση των σχολίων και των προτάσεων σχετικά με τις προτεινόμενες λύσεις διαχείρισης των υγρών αποβλήτων
- Υποβολή και παρουσίαση ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου.
- Ενημερώσεις/παρουσιάσεις των τοπικών φορέων (ακολουθεί).

Οφέλη:

Σύμφωνα με όσα έχουν προηγηθεί, έχει γίνει απόκτηση πλήρους και σαφούς εικόνας της πραγματικότητας, όσον αφορά τις ποσότητες, τα χαρακτηριστικά, το βαθμό επιβάρυνσης των υγρών αποβλήτων και της επικινδυνότητάς τους.

Επίσης, αποκτήθηκε πλήρης και σαφής εικόνα του τρόπου διαχείρισης των υγρών αποβλήτων από το σύνολο των λειτουργούντων μονάδων και της έντασης και έκτασης των επιπτώσεων από τον τρόπο διαχείρισης στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, στην οικονομία των νησιών κ.λπ.

Συνεπώς αποκτήθηκε ολοκληρωμένη εικόνα των προβλημάτων από τη σημερινή διαχείριση και των κινδύνων που εγκυμονούνται για το μέλλον με τη διατήρησή της. Η γνώση όλων των σημαντικών παραμέτρων της κατάστασης, δηλαδή η αναγνώριση του προβλήματος, αποτελεί το καθοριστικότερο βήμα για την επιλογή, το σχεδιασμό και την εφαρμογή κατάλληλων λύσεων.

Αποκτήθηκε επίσης μια ολοκληρωμένη εικόνα των διαφόρων εφαρμοσμένων και πιλοτικών εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης, πως λειτουργούν, πόσο κοστίζουν σε υλοποίηση και λειτουργία, τι απαιτήσεις έχουν για να μπορούν να υλοποιηθούν κ.λπ.

Εντοπίστηκαν, περιγράφηκαν, διατυπώθηκαν και κοστολογήθηκαν οι καταλληλότερες λύσεις διαχείρισης ανά χωρική ομάδα, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις κρίσιμες παραμέτρους που τις ορίζουν, όπως και τις ιδιαιτερότητες κάθε νησιού. Εξετάστηκαν και οι δυνατότητες από κοινού διαχείρισης των αποβλήτων, όπως και τι αναμένεται να συμβεί στην περίπτωση μετατροπής των υφιστάμενων ελαιοτριβείων τριφασικής λειτουργίας σε διφασικής και οι ανάγκες που θα προκύψουν για αλλαγές στα πυρηνελαιουργεία των νησιών.

Με βάση τα παραπάνω και έχοντας πλέον μία ολοκληρωμένη εικόνα των συνθηκών και έναν ασφαλή οδηγό, οι άμεσα ενδιαφερόμενοι θα δύνανται να επιλέξουν τις πλέον κατάλληλες λύσεις κατά περίπτωση.

Τέλος, το σημαντικό όφελος της μελέτης είναι ότι μέσω της διαδικασίας υλοποίησής της και των τελικών της προτάσεων, διαφαίνονται ρεαλιστικοί και εφαρμόσιμοι τρόποι ώστε να μπορέσει να συνδυαστεί η κατά το δυνατό ευχερής και απρόσκοπτη άσκηση της εξαιρετικά αξιόλογης παραγωγικής δραστηριότητας των ελαιουργείων και τυροκομείων, με την προστασία του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης των νησιών, ζητούμενα εξαιρετικά κρίσιμα και με εύθραυστες ισορροπίες. Δεν νοείται υπό τη σύγχρονη οπτική «ανάπτυξη» δίχως αυτή να περιλαμβάνει τη σωστή διαχείριση του περιβάλλοντος και η μελέτη -

στο βαθμό που της αναλογεί - συμβάλλει σε αυτό. Και μάλιστα, η διαδικασία παραγωγής της μελέτης είναι ανοικτή, με ενημέρωση και συμμετοχή των ενδιαφερόμενων και συνδιαμόρφωση των τελικών επιλογών, κάτι που αυξάνει εξαιρετικά τις πιθανότητες επιτυχίας τους. Δίδεται λοιπόν διαμέσου της μελέτης η δυνατότητα υλοποίησης λύσεων αποτελεσματικών, βιώσιμων και ωφέλιμων για το περιβάλλον, τους κατοίκους αλλά και την ίδια την παραγωγική δραστηριότητα των ελαιοτριβείων και τυροκομείων.

6 Βιβλιογραφία

- ❖ Albuquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D., Cegarra, J., (2007). Effects of a compost made from the solid by-product (“alperujo”) of the two-phase centrifugation system for olive oil extraction and cotton gin waste on growth and nutrient content of ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Bioresource Technology*, 98: 940-945.
- ❖ Alfano, G., Belli, C., Lustrato, G., Ranalli, G., (2008). Pile composting of two-phase centrifuged olive husk residues: technical solutions and quality of cured compost. *Bioresource Technology*, 99: 4694-4701.
- ❖ Altieri, R., Esposito, A., (2010). Evaluation of the fertilizing effect of olive mill waste compost in short-term crops. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 64: 124-128.
- ❖ Annab H., Fiol N., Villaescusa I., Essamri A., (2019) A Proposal for the sustainable treatment and valorisation of olive mill wastes. *Environmental Chemical Engineering*, Vol. 7, no.1, 102803
- ❖ Arvanitoyannis I. S. and Kassaveti A. ,2008. Dairy waste management: Treatment methods and potential uses of treated waste, *Waste management for the food industries*, pp. 801-860, Elsevier.
- ❖ A. Agalias, P. Magiatis, A.L. Skaltsounis, E. Mikros, A. Tsarbopoulos, E. Gikas, I. Spanos, T. Manios, A new process for the management of olive oil mill waste water and recovery of natural antioxidants, *Journal of agricultural and food chemistry*, 55 (2007) 2671-2676.
- ❖ Bendoricchio, G., 2000, Cin, L.D. and Persson J., «Guidelines for Free Water Surface Wetland Design», *EcoSys Bd.*, Vol. 8.
- ❖ Chiavola A., Farabegoli G., Antonetti F., (2014) Biological treatment of Olive Mill Wastewater in a Sequencing Batch Reactor, *Biochemical Engineering*, vol.85, pp.71–78

- ❖ Di Giovacchino L., Basti C., Costantini N., Surricchio G., Ferrante M. and Lombardi D., 'Effects of spreading olive vegetable water on soil cultivated with maize and grapevine', *Olivae*, Vol. 91, pp. 37-43.
- ❖ Duarte C.J., Pires O.S., Paixão M.S. and Sàágua C.M., 2011. New approaches to olive mill wastes bioremediation. *Olive Oil and Health*, Chapter 11, James D. Corrigan, Nova Science Publishers, Inc
- ❖ Erguder, T.H., Tezel, U., Guven, E. Deminer, G.N., 2001, Anaerobic Biotransformation and Methane Generation Potential Of Cheese Whey in Batch And UASB Reactors, *Waste Management*, vol.21, pp.643-650
- ❖ Finlayson, M., P. Cullen, D. Mitchell, and A. Chick. 1986. «An assessment of a natural wetland receiving sewage effluent», *Austr. J. Ecol.*
- ❖ Filippi C., Bedini S., Levi-Minzi R., Cardelli R. and Saviozzi A., Co-compositng of olive oil mill by-products: Chemical and microbiological evaluations, *Compost Sci. Utilization* 10(1), 63–72, 2002.
- ❖ Hammer, D.A., 1989, «Designing constructed wetlands systems to treat agricultural nonpoint source pollution», *Ecological Engineering*, Vol. 1.
- ❖ Lopez R., Martinez-Bordiu A., Dupuy de Lome E., Cabrera F. and Sanchez M.C.
- ❖ Cox L., Celis R., Hermosin M.C., Becker A. and Cornejo J., Porosity and hebricide leaching in soils amended with olive-mill wastewater. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 65(2),151-162, 1997
- ❖ Kadlec R.H, 1999, «Constructed Wetlands for Treating Landfill Leachate», In: Mulamoottil G., McBean E.A. and Rovers F. (Eds), *Constructed Wetlands for the Treatment of Landfill Leachates*, Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- ❖ Kickuth, R. 1976, «Degradation and incorporation of nutrients from rural wastewaters by plant rhizosphere under limnic conditions», Commission of the European Communities.

- ❖ Khan M. A., Ngo H. H., Guo W., Liu Y., Chang S. W., Nguyen D. D., Nghiem L. D., Liang H., (2018) Can membrane bioreactor be a smart option for water treatment? *Bioresource Technology Reports*, 11: 100503
- ❖ Tomati U., Galli E., Forelli F. and Pasetti L., Fertilizers from composting of olive mill wastewaters. *Int Biodet Biodeg* 38: 155–162.
- ❖ Mc Donald, R.C. 1981. Vascular plants for decontaminating radioactive water and soils. *NASA Techn. Memo*.
- ❖ Metcalf and Eddy, 2003, «Wastewater Engineering Treatment and Reuse», Fourth Edition.
- ❖ Mitsch, W.J., 1992 «Landscape Design and the Role of Created, Restored, and Natural Riparian Wetlands in Controlling Nonpoint Source Pollution», *Ecological Engineering*, Vol. 1.
- ❖ Morisot A. and Tournier J.P., Agronomic effects of land disposal of waste from olive oil crushers, *Agronomie*, 6, 235-241 (in French).
- ❖ Niaounakis, M. and C.P. Halvadakis (2004). *Olive-Mill Waste Management: Literature review and Patent Survey*. Typothito – George Dardanos Publications, Athens, Greece.
- ❖ Cooperband, L., (2002). *The Art and Science of Composting: A Resource for Farmers and Compost Producers*. University of Wisconsin-Madison.
- ❖ Principi, P., Ranalli, G., Da Borso, F., Pin, M., Zanardini, E., Sorlini, C., (2003). Microbiological aspects of humid husks composting. *Journal of Environmental Science and Health, Part B-Pesticides. Food Contaminants and Agricultural Wastes*, 38: 645-661.
- ❖ Paredes, C., Bernal, M.P., Cegarra, J., Roig, A., (2002). Bio-degradation of olive mill wastewater sludge by its co-composting with agricultural wastes. *Bioresource Technology*, 85: 1-8.
- ❖ Komilis, D.P., Tziouvaras, I.S., (2009). A statistical analysis to assess the maturity and stability of six composts. *Waste Management*, 29: 1504-1513.

- ❖ Sellami, F., Jarboui, R., Hachicha, S., Medhioub, K., Ammar, E., (2008). Co-composting of oil exhausted olive-cake, poultry manure and industrial residues of agro-food activity for soil amendment. *Bioresource Technology*, 99: 1177-1188.
- ❖ Hachicha, R., Hachicha, S., Trabelsi, I., Woodward, S., Mechichi, T., (2009) a. Evolution of the fatty fraction during co-composting of olive oil industry wastes with animal manure: maturity assessment of the end product. *Chemosphere*, 75: 1382-1386.
- ❖ Cayuela, M.L., Bernal, M.P., Roig, A., (2004). Composting olive mill waste and sheep manure for orchard use. *Compost Science & Utilization*, 12: 130-136.
- ❖ Michailides, M., Christou, G., Akratos, C.S., Tekerlekopoulou, A.G., Vayenas, D.V., (2011) a. Composting of olive leaves and pomace from a three-phase olive mill plant. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 65: 560-564.
- ❖ Mitrakas M., Papageorgiou G., Docoslis A. & Sakellaropoulos G. (1996) Evaluation of various pretreatment methods for olive oil mill wastewaters. *European Water Pollution Control* 6 (6): 10 - 16
- ❖ Jonsson, A.S., Tragbirdh, G., 1990, *Ultrafiltration Applications, Desalination*, vol.77, pp.135-179.
- ❖ C.M. Galanakis, E. Tornberg, V. Gekas, Clarification of high-added value products from olive mill wastewater, *Journal of Food Engineering*, 99 (2010) 190- 197.
- ❖ C.M. Galanakis, E. Tornberg, V. Gekas, Recovery and preservation of phenols from olive waste in ethanolic extracts, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 85 (2010) 1148-1155.
- ❖ L. Bertin, F. Ferri, A. Scoma, L. Marchetti, F. Fava, Recovery of high added value natural polyphenols from actual olive mill wastewater through solid phase extraction, *Chemical Engineering Journal*, 171 (2011) 1287-1293

- ❖ M. DellaGreca, P. Monaco, G. Pinto, A. Pollio, L. Previtiera, F. Temussi, Phytotoxicity of Low-Molecular-Weight Phenols from Olive Mill Waste Waters, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 67 (2001) 0352-0359
- ❖ Prabakar D., Suvetha K. S., V. T. Manimudi, Mathimani T., Kumar G., E. R. Rene, Pugazhendh A. (2018) Pretreatment technologies for industrial effluents: Critical review on bioenergy production and environmental concerns. *Environmental Management*, 218: 165-180
- ❖ Ratusznei, S.M., Rodrigues, J.A.D., Zaiat, M., 2003, Operating Feasibility Of Anaerobic Whey Treatment In A Stirred Sequencing Batch Reactor Containing Immobilized Biomass, *Water Science and Technology*, vol.48, no.6, pp.179–186.
- ❖ S.S. Kontos, I.C. Iakovides, P.G. Koutsoukos, C.A. Paraskeva, Isolation of purified high added value products from Olive Mill Wastewater streams through the implementation of membrane technology and cooling crystallization process, *Chemical Engineering Transactions*, 47 (2016) 337-342
- ❖ Sánchez-Arias, V., Fernández, F.J., Villaseñor, J., Rodríguez, L., (2008). Enhancing the co-composting of olive mill wastes and sewage sludge by the addition of an industrial waste. *Bioresource Technology*, 99: 6346-6353.
- ❖ Tallou A., Pedrero P. F., Ayoub H., Mohammed Y. J., Atif K., Aziz F., Amir S., (2020) Assessment of biogas and biofertilizer produced from anaerobic co-digestion of olive mill wastewater with municipal wastewater and cow dung, 20:101152
- ❖ Tamburino V., Zimbone S.M. and Quattrone P., 'Storage and land application of olive-oil wastewater', *Olivae*, Vol. 76, pp. 36-45.
- ❖ Wolverton, B.C. 1986, «Aquatic plants and wastewater treatment (an overview). Proc. Conf. On Research and Applications of : Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery», Florida.

- ❖ Wolverton, B.C. 1975. «Aquatic plants for removal of mevinphos from the aquaic environment», NASA Techn. Memo.
- ❖ Βαρκάς Αργύριος, 2007, «Κατασκευή και λειτουργία συστημάτων τεχνητών υγροβιότοπων κατακόρυφης ροής πιλοτικής κλίμακας για την επεξεργασία αστικών αποβλήτων», μεταπτυχιακή διατριβή για το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών του τμήματος περιβάλλοντος του πανεπιστημίου Αιγαίου, Μυτιλήνη.
- ❖ Ζουραράκη, Ε., 2002, «Σχεδιασμός και Λειτουργία Τεχνητών Υγροβιότοπων Επεξεργασίας Λυμάτων», Μεταπτυχιακή Διατριβή, Εκδόσεις Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Θράκη.
- ❖ Κακούρος, Α., 2009. Πειραματική μελέτη βελτιστοποίησης της παραγωγής βιοαερίου με προσθήκη τυρογάλακτος σε υγρά μηχανικού διχωρισμού αποβλήτων χοιροστασίων στη μεσόφιλη περιοχή. Μεταπτυχιακή διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής.
- ❖ Καλογεράκης Ν. και Νικολαΐδης Π.Ν., 2008. Μέτρα Φιλικά Προς το Περιβάλλον: 10 Εναλλακτικές Προτάσεις Επεξεργασίας Αποβλήτων Ελαιουργείων. Environmental Friendly Technologies for Rural Development, LIFE05 ENV/GR/000245 ΚΥΑ, Καθορισμός Πρότυπων Περιβαλλοντικών Δεσμεύσεων (ΠΠΔ). ΦΕΚ/Β/3924/7.12.2016

7 Παρουσιάσεις - Ενημερώσεις

Στα πλαίσια της εκτέλεσης του αντικειμένου της Σύμβασης που περιλαμβάνεται και η παρούσα έκθεση, οργανώθηκαν παρουσιάσεις – ενημερώσεις των φορέων και των παραγωγών σε κάθε νησί, ομοίως με το 1^ο τμηματικό παραδοτέο, οι οποίοι πληροφορήθηκαν για τις διάφορες μεθόδους διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων που ακολουθούνται σε Ελλάδα και εξωτερικό, με προτάσεις εφαρμογής για το κάθε νησί. Επίσης συζητήθηκαν ενδεχόμενες προτάσεις των ενδιαφερόμενων φορέων με στόχο την εξεύρεση των καταλληλότερων λύσεων επεξεργασίας για κάθε χωρική ενότητα (νησί) σύμφωνα με τα οικονομικά στοιχεία που παρατίθενται στην παρούσα αλλά και την υφιστάμενη κατάσταση και τις ιδιαιτερότητες του κάθε νησιού.

7.1 Παρουσίαση στη Λέσβο

Στις 26 Οκτωβρίου 2020 έγινε η παρουσίαση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας από τον συντονιστή της ομάδας έργου Δρ. Εμμανουήλ Διαλυνά (χημικό μηχανικό) και από το μέλος της ομάδας Κοσμαδάκη Μαρίνα (Μηχ/κο Περιβάλλοντος MSc) στη νήσο της Λέσβου όπου συγκεντρώθηκαν φορείς Υπηρεσιών και ενδιαφερόμενοι παραγωγοί για την ενημέρωση αυτών, όσον αφορά την εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και των τυροκομείων, τα οικονομικά στοιχεία των μεθόδων αυτών και την αξιολόγησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά που διέπουν ώστε να γίνει επιλογή των καταλληλότερων από αυτές για το νησί της Λέσβου.

Παρουσίαση – Ενημέρωση στην αίθουσα Περιφερειακού Συμβουλίου, Μυτιλήνη, Φωτ.1



Παρουσίαση – Ενημέρωση στην αίθουσα Περιφερειακού Συμβουλίου, Μυτιλήνη, Φωτ.2



7.2 Παρουσίαση στη Χίο

Στις 27 Οκτωβρίου 2020, έγινε η παρουσίαση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας από τον συντονιστή της ομάδας έργου Δρ. Εμμανουήλ Διαλυνά (χημικό μηχανικό) και από το μέλος της ομάδας Κοσμαδάκη Μαρίνα (Μηχ/κο Περιβάλλοντος MSc) στη νήσο της Χίου όπου συγκεντρώθηκαν φορείς Υπηρεσιών και ενδιαφερόμενοι παραγωγοί για την ενημέρωση αυτών, όσον αφορά την εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιτριβείων και των τυροκομείων, τα οικονομικά στοιχεία των μεθόδων αυτών και την αξιολόγησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά που διέπουν ώστε να γίνει επιλογή των καταλληλότερων από αυτές για το νησί της Χίου.

Παρουσίαση - Ενημέρωση στα Γραφεία της Περιφέρειας, Χίος, Φωτ.1



Παρουσίαση - Ενημέρωση στα Γραφεία της Περιφέρειας, Χίος, Φωτ.2



7.3 Παρουσίαση στη Σάμο

Στις 23 Οκτωβρίου 2020 έγινε η παρουσίαση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας από το μέλος της ομάδας Κοσμαδάκη Μαρίνα (Μηχ/κο Περιβάλλοντος MSc), στη νήσο της Σάμου όπου συγκεντρώθηκαν φορείς Υπηρεσιών και ενδιαφερόμενοι παραγωγοί για την ενημέρωση αυτών, όσον αφορά την εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και του τυροκομείου, τα οικονομικά στοιχεία των μεθόδων αυτών και την αξιολόγησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά που διέπουν ώστε να γίνει επιλογή των καταλληλότερων από αυτές για το νησί της Σάμου.

Παρουσίαση - Ενημέρωση στα γραφεία της Περιφέρειας, Βαθύ Σάμου, Φωτ.1



Παρουσίαση - Ενημέρωση στα γραφεία της Περιφέρειας, Βαθύ Σάμου, Φωτ.2



7.4 Παρουσίαση στην Ικαρία

Στις 29 Οκτωβρίου 2020 έγινε η παρουσίαση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας από το μέλος της ομάδας Κοσμαδάκη Μαρίνα (Μηχ/κο Περιβάλλοντος MSc), στη νήσο της Ικαρίας όπου συγκεντρώθηκαν φορείς Υπηρεσιών και ενδιαφερόμενοι παραγωγοί για την ενημέρωση αυτών, όσον αφορά την εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιολιτριβείων και του τυροκομείου, τα οικονομικά στοιχεία των μεθόδων αυτών και την αξιολόγησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά που διέπουν ώστε να γίνει επιλογή των καταλληλότερων από αυτές για το νησί της Ικαρίας.

Παρουσίαση - Ενημέρωση στα Επαρχείο της Ικαρίας, Αγ. Κήρυκος, Φωτ.1



7.5 Παρουσίαση στην Λήμνο

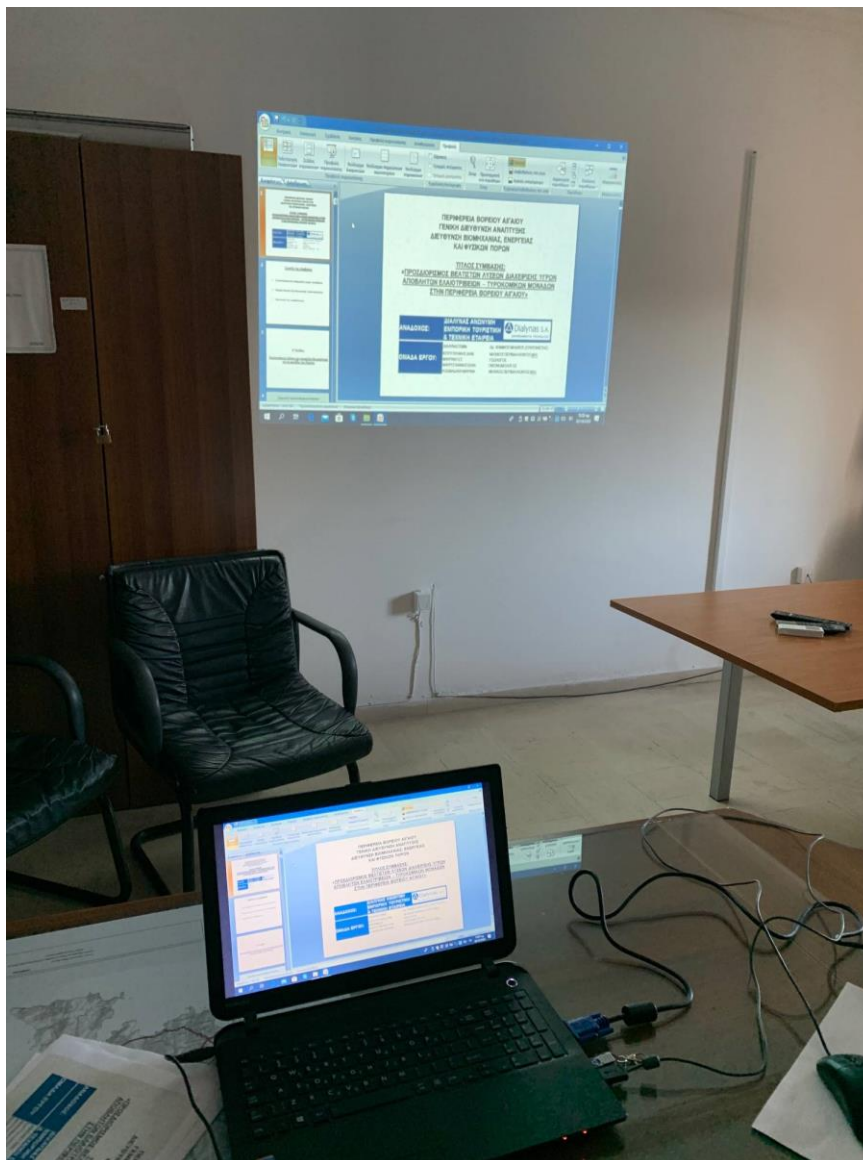
Στις 30 Οκτωβρίου 2020 έγινε η παρουσίαση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας από το μέλος της ομάδας Κοσμαδάκη Μαρίνα (Μηχ/κο Περιβάλλοντος MSc), στη νήσο της Λήμνου όπου συγκεντρώθηκαν φορείς Υπηρεσιών και ενδιαφερόμενοι παραγωγοί για την ενημέρωση αυτών, όσον αφορά την εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και των τυροκομείων, τα οικονομικά στοιχεία των μεθόδων αυτών και την αξιολόγησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά που διέπουν ώστε να γίνει επιλογή των καταλληλότερων από αυτές για το νησί της Λήμνου.

Παρουσίαση - Ενημέρωση στο Επαρχείο της Λήμνου, Μύρινα, Φωτ.1



σελ. 158 από 179

Παρουσίαση - Ενημέρωση στο Επαρχείο της Λήμνου, Μύρινα, Φωτ.2



8 Διαβούλευση

Μετά την ολοκλήρωση του 2^{ου} τμηματικού παραδοτέου, σύμφωνα με την με αρ. 3/2018 Διακήρυξη, ακολούθησε η ανάρτηση του προς δημόσια διαβούλευση, με την οποία οι ενδιαφερόμενοι πολίτες και φορείς είχαν την δυνατότητα να υποβάλλουν προτάσεις και παρατηρήσεις επί του παραδοτέου. Κατά τη διαβούλευση διατυπώθηκαν οι εξής προτάσεις – παρατηρήσεις:

Πρόταση 1:



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΝΤΥΠΟ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΑΒΟΥΛΕΥΣΗΣ	
---	-------------------------------------	--

Ημερομηνία	5-1-2021
Προς	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ Δ/ΝΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ Email: biom@pvaigaiou.gov.gr
Πίνακας Στοιχείων Συμμετέχοντα (Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)	
Επωνυμία:	ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ ΛΕΣΒΟΥ
Έδρα:	ΝΤΙΠΙ
Υπεύθυνος επικοινωνίας	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΤΖΑΝΟΣ, ΗΛΙΑΣ ΠΟΛΥΧΝΙΑΤΗΣ (για το θέμα)
Τηλέφωνο:	6946689784 6978118039
Φαξ	
Email:	elaiotriveialesvou@gmail.com
Web:	

Πίνακας Στοιχείων Έργου

σελ. 160 από 179

(Συμπληρώνεται από την Υπηρεσία)

Τίτλος Έργου:

ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ – ΤΥΡΟΚΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Πληροφορίες: Σε Διαβούλευση τίθεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων του 2^{ου} Τμηματικού Παραδοτέου της Σύμβασης: «Προσδιορισμός βέλτιστων λύσεων διαχείρισης υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων – τυροκομικών μονάδων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου» της Περιφέρειας Β. Αιγαίου, που πραγματοποιείται με στόχο την ευχερή άσκηση της παραγωγικής δραστηριότητας σε συνδυασμό με τη διατήρηση του ευαίσθητου περιβάλλοντος της Περιφέρειας στα πλαίσια του αντικειμένου: «Προσδιορισμός Βέλτιστων Λύσεων Διαχείρισης Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων – Τυροκομικών Μονάδων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου», με Ανάδοχο την εταιρεία DIALYNAS S.A.

Το 2^ο Τμηματικό Παραδοτέο Έργου χρηματοδοτούμενο από το ΕΣΠΑ 2014-2020, εμπεριέχει την υλοποίηση λύσεων για την αντιμετώπιση του ζητήματος της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων από τα ελαιοτριβεία και τυροκομεία των πέντε (5) μεγαλύτερων νησιών του Βορείου Αιγαίου (Λέσβο, Λήμνο, Χίο, Σάμο και Ικαρία).

Στα πλαίσια της εν λόγω Σύμβασης, καλείται κάθε ενδιαφερόμενος πολίτης και εμπλεκόμενος φορέας σε συμμετοχή σε διαδικασία Διαβούλευσης επί του Παραδοτέου, με προτάσεις ή/και παρατηρήσεις επί του περιεχομένου αυτού (διάφοροι μέθοδοι διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων που ακολουθούνται στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, προτάσεις εφαρμογής ανά νησί, προτάσεις υλοποίησης λύσεων αποτελεσματικής επεξεργασίας των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων κλπ, καθώς και χάρτες ενδεδειγμένων χώρων εφαρμογής τους). **Διάρκεια Διαβούλευσης:** Έως και 07/01/2021.

Παρατηρήσεις επί του Παραδοτέου

(Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)

Σ Υ Ν Δ Ε Σ Μ Ο Σ Ε Λ Α Ι Ο Τ Ρ Ι Β Ε Ι Ω Ν Λ Ε Σ Β Ο Υ

Ντίπι Λέσβου, Τ.Κ. 81132, Τηλ./FAX 2251093202, E-mail: elaiotriveialesvou@gmail.com

Στα πλαίσια της διαβούλευσης, παρατηρήσεις επί της ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ – ΤΥΡΟΚΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ, στα σημεία που αφορούν στα ελαιοτριβεία της Λέσβου

Στη μελέτη συναντώνται αρκετά σημεία (και στοιχεία για τα οποία διατηρούμε επιφυλάξεις), που χρήζουν διευκρίνισης, προκειμένου να καταστεί πλήρως κατανοητό το σκεπτικό με το οποίο καταλήγει ότι οι προτεινόμενες επιλογές αποτελούν λύσεις.

Σταχυολογώντας αναφέρουμε:

Σημείο 2.1.1. Εξαμυσοδεξαμενές (εδαφοδεξαμενές)

σελ. 161 από 179

Α. Αναφέρεται η ευρεία εφαρμογή της μεθόδου στη χώρα μας «χωρίς ιδιαίτερη έμφαση στην προκατεργασία των Υ.Α.» Υποθέτουμε ότι όλες οι αναφορές στη μέθοδο των εδαφοδεξαμενών, που ακολουθούν στη μελέτη, αφορούν τη σύμφωνη με τον νόμο εφαρμογή και όχι την «χωρίς έμφαση» εφαρμογή, που θα προκαλούσε διοικητικής φύσης προβλήματα.

Β. Αναφέρεται η δυνατότητα χρήσης το καλοκαίρι του καταλοίπου υγρού των εδαφοδεξαμενών (που δεν εξατμίστηκε), μετά από αραιώση με νερό 1:4, για άρδευση καλλιεργειών. Επειδή τα κατάλοιπα αυτά θα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε στερεά διαλυτά και πολύ χαμηλό pH λόγω των μακροχρόνιων ζυμώσεων και οξειδώσεων, τίθεται το ερώτημα, υπάρχει νομοθετική διάταξη που επιτρέπει την εφαρμογή και με ποιους όρους;

Γ. Στο ίδιο σημείο αναφέρεται για τη διαστασιολόγηση των εδαφοδεξαμενών ότι τα ΥΑ των τριφασικών λαμβάνονται ως τριπλάσια από το παραγόμενο ελαιόλαδο. Εντούτοις στην απόφαση 127402/1487/Φ15 (ΦΕΚ 3924/Β/2016) για τον σκοπό αυτόν ορίζεται επισήμως η σχέση 1:4 και όχι 1:3.

Σημείο 2.1.2. Επιφανειακή διάθεση – Υδρολίπανση

Αναφέρεται ότι για την εφαρμογή, πέραν των όρων που θέτει η νομοθεσία, απαιτείται περαιτέρω έρευνα και διατυπώνεται η σκέψη για αραιώση των Υ.Α. με 5πλάσια ποσότητα νερού. Έχοντας υπόψη ότι η μέθοδος εξετάστηκε εξαντλητικά, πριν νομοθετηθούν στη χώρα μας οι όροι της εφαρμογής, με χρήση ερευνητικών δεδομένων εγχώριων και αλλοδαπής, αλλά και δεδομένων από την εκτεταμένη εφαρμογή στη γείτονα Ιταλία, που νομοθετήθηκε ήδη από το 1996 (Ν. 574/1996), ποια στοιχεία ή ιδιαιτερότητα οδηγούν στην ανάγκη πρόσθετης έρευνας για τη Λέσβο, ποιες βλάβες από την εφαρμογή θα προληφθούν με την αραιώση των Υ.Α. με 5πλάσια ποσότητα νερού και αν λήφθηκε υπόψη το οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος της αραιώσης (το νερό είναι πολύτιμο, λόγω ανεπάρκειας στα νησιά, φυσικός πόρος).

Σημείο 2.1.9. Φυγοκεντρικό σύστημα 2 φάσεων

Α. Αναφέρεται ότι η δαπάνη για εγκατάσταση κατάλληλων ξηραντηρίων για αφυδάτωση του διφασικού ελαιοπυρήνα είναι δυσβάστακτη και για τούτο πολλές φορές αυτός διατίθεται στο περιβάλλον ως έχει. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ελληνική νομοθεσία δεν προβλέπει τέτοια δυνατότητα διάθεσης. Πρόκειται για έλλειμμα της νομοθεσίας μας, σε αντίθεση με την ιταλική που στον ίδιο νόμο 574/96, που επιτρέπει τη διασπορά των Υ.Α., προβλέπει και τη διάθεση του ελαιοπυρήνα ως εδαφοβελτιωτικό. Επομένως η πρακτική αυτή, προς το παρόν, δεν πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό για αναζήτηση κατάλληλων επιλογών.

Β. Αναφέρεται ότι η μείωση της υγρασίας του διφασικού ελαιοπυρήνα επιτυγχάνεται και με φυγοκεντρίσεις του. Δεν αναφέρεται όμως σε τεχνικές νόμιμης διαχείρισης των παραγόμενων Υ.Α. από τις φυγοκεντρίσεις αυτές, στοιχείο που κρίνεται απαραίτητο για την πληρότητα της μελέτης, δεδομένου ότι οι ποσότητες των υγρών αυτών θα είναι τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τυπικού τριφασικού ελαιοτριβείου και κατά συνέπεια αναλόγως μεγαλύτερα και δυσεπίλυτα τα προκαλούμενα προβλήματα διαχείρισης. Επομένως, για την περίπτωση επεξεργασίας του ελαιοπυρήνα με φυγοκέντρηση και προς αποφυγή δυσάρεστων αδιεξόδων, της διερεύνησης μετατροπής των τριφασικών

ελαιοτριβείων της Λέσβου σε διφασικά θα αναμενόταν να προηγηθεί η διερεύνηση της διαχείρισης των παραγόμενων Υ.Α. από τον διφασικό ελαιοπυρήνα και η υπόδειξη ρεαλιστικών επιλογών για τούτο. Σε κάθε περίπτωση, η εξέταση του σεναρίου μετατροπής των τριφασικών της Λέσβου σε διφασικά με εκτιμήσεις κόστους ή «υπολογισμούς», στην οποία εκτενώς επιδίδεται η μελέτη, χωρίς να συνοδεύεται από αντίστοιχη διερεύνηση και μελέτη εξασφάλισης της πλήρους απορρόφησης του παραγόμενου διφασικού ελαιοπυρήνα και νόμιμου επεξεργασίας του από κατάλληλες μονάδες, στερείται περιεχομένου.

3.1.4. Κριτήρια και τρόπος αξιολόγησης

Θα περιμέναμε στα κριτήρια να ενσωματώνονται και δύο σημαντικοί κατά την άποψή μας δείκτες που κακώς έχουν παραλειφθεί. Στα Οικονομικά: **Επίδραση σε άλλους κοινωνικοοικονομικούς τομείς** και στα Περιβαλλοντικά – Όχληση: **Υγειονομικοί κίνδυνοι**. Στη Λέσβο, με τις μεγάλες ευτυχώς δασικές εκτάσεις, το έντονο ορεινό ανάγλυφο, με τα 52 ελαιοτριβεία κοντά σε οικισμούς σε άνιση χωροταξική κατανομή (συγκέντρωση ανατολικά), με επιλεγμένη για ανάπτυξη την τουριστική και αγροτουριστική κατεύθυνση, οι εδαφοδεξαμενές θα αποτελούσαν πρόκληση στην επιχειρηματική τουριστική δραστηριότητα και ασυμβατότητα με την ιδιότητα του ανακηρυγμένου προστατευόμενου παγκόσμιου γεωπάρκου, που με προσπάθεια κατακτήθηκε για τη Λέσβο. Σε αντίθεση, η χωρίς οχλήσεις υδρολίπανση εμπλουτίζει το έδαφος με θρεπτικά συστατικά για τις καλλιέργειες, μειώνει τη δαπάνη ενέργειας, μειώνει την ανάγκη για χημικές λιπάνσεις και άρα συμβάλλει στο αγροτικό εισόδημα. Επίσης, επειδή οι εδαφοδεξαμενές κατά το θέρους λειτουργούν σαν εκτροφεία εντόμων – φορείς ασθενειών, εκτός από την όχληση θα εγκυμονούν κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Επομένως οι δύο αυτοί παράμετροι είναι σημαντικοί και πρέπει να περιληφθούν στα κριτήρια αξιολόγησης με ανακατανομή της βαθμολογίας.

3.2. Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων ελαιοτριβείων

Με την πολυκριτηριακή μέθοδο της μελέτης φαίνεται να διαγκωνίζονται στην αξιολόγηση οι επιλογές των εδαφοδεξαμενών και της υδρολίπανσης. Όμως λαμβάνοντας υπόψη τα δύο κριτήρια που προαναφέρθηκαν, στα οποία για τις εδαφοδεξαμενές θα πρέπει να δοθεί βαθμός 5, ενώ για την υδρολίπανση βαθμός 1, όποια ανακατανομή και να γίνει στους συντελεστές βαρύτητας, παράγεται σαφές αποτέλεσμα, που προβάλλει ως προσφορότερη για τη Λέσβο λύση την επιλογή της υδρολίπανσης. Το συμπέρασμα ενισχύεται και από το ότι η μελέτη έλαβε υπόψη για τη διαστασιολόγηση των εδαφοδεξαμενών τη σχέση 1:3, ελαιόλαδο προς Υ.Α., ενώ νομοθετημένη είναι η σχέση 1:4, οπότε το κόστος κατασκευής των, αν και ίδιου επιπέδου για τις δύο επιλογές κατά τη μελέτη, επιβαρύνει την επιλογή των εδαφοδεξαμενών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η προσφορότερη επιλογή διαχείρισης Υ.Α.Ε. για τη Λέσβο, με σαφές προβάδισμα από κάθε άλλη, είναι η υδρολίπανση. Αναμένεται η Περιφέρεια να ενθαρρύνει την εφαρμογή της απλοποιώντας όσο γίνεται τις απαιτήσεις της.

Η εμπειρία της περυσινής, σχετικά καλής, ελαιοκομικής περιόδου 2019-2020, κατά την οποία

προέκυψαν μείζονα ζητήματα συμφόρησης στην απορρόφηση ελαιοπυρήνα από τις δύο μονάδες επεξεργασίας του που λειτουργούσαν, λόγω υπερπροσφοράς, ανέδειξε την ανάγκη είτε της επαρκούς αύξησης της δυναμικότητας των λειτουργούντων, είτε της λειτουργίας όλων των υπαρχόντων στο νησί, είτε ίδρυσης νέου, προς αποφυγή πολύ δυσάρεστων καταστάσεων. Επισημαίνεται ότι η έκθλιψη ελαιοκάρπου και η απορρόφηση - επεξεργασία ελαιοπυρήνα είναι άρρηκτα συνδεδεμένες, η καλή λειτουργία της μιας προϋποθέτει την καλή λειτουργία της άλλης και γι' αυτό πρέπει να συν-μελετώνται.

Μυτιλήνη 5-1-2021

Ο Πρόεδρος Ο Γραμματέας

Γ. Κατζανός Χρ. Κουτλής

Παρατηρήσεις επί των Χαρτών Υδρολίπανσης

(Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)

Γενικές παρατηρήσεις

(Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)





Πρόταση 2:



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΕΝΤΥΠΟ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΑΒΟΥΛΕΥΣΗΣ	
---	---	--

Ημερομηνία	
Προς	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ Δ/ΝΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ Email: biom@pvaigaiou.gov.gr
Πίνακας Στοιχείων Συμμετέχοντα (Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)	
Επωνυμία:	ΚΑΡΑΣ ΝΙΚΟΣ
Έδρα:	ΜΥΤΙΛΗΝΗ
Υπεύθυνος επικοινωνίας	
Τηλέφωνο:	6945787091

σελ. 165 από 179

Φαξ	
Email:	nick.karas80@hotmail.com
Web:	

Πίνακας Στοιχείων Έργου

(Συμπληρώνεται από την Υπηρεσία)

Τίτλος Έργου:	ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΩΝ – ΤΥΡΟΚΟΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ
---------------	--

Πληροφορίες: Σε Διαβούλευση τίθεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων του 2^{ου} Τμηματικού Παραδοτέου της Σύμβασης: «Προσδιορισμός βέλτιστων λύσεων διαχείρισης υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων – τυροκομικών μονάδων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου» της Περιφέρειας Β. Αιγαίου, που πραγματοποιείται με στόχο την ευχερή άσκηση της παραγωγικής δραστηριότητας σε συνδυασμό με τη διατήρηση του ευαίσθητου περιβάλλοντος της Περιφέρειας στα πλαίσια του αντικειμένου: «Προσδιορισμός Βέλτιστων Λύσεων Διαχείρισης Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων – Τυροκομικών Μονάδων στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου», με Ανάδοχο την εταιρεία DIALYNAS S.A.

Το 2^ο Τμηματικό Παραδοτέο Έργου χρηματοδοτούμενο από το ΕΣΠΑ 2014-2020, εμπεριέχει την υλοποίηση λύσεων για την αντιμετώπιση του ζητήματος της διαχείρισης των υγρών αποβλήτων από τα ελαιοτριβεία και τυροκομεία των πέντε (5) μεγαλύτερων νησιών του Βορείου Αιγαίου (Λέσβο, Λήμνο, Χίο, Σάμο και Ικαρία).

Στα πλαίσια της εν λόγω Σύμβασης, καλείται κάθε ενδιαφερόμενος πολίτης και εμπλεκόμενος φορέας σε συμμετοχή σε διαδικασία Διαβούλευσης επί του Παραδοτέου, με προτάσεις ή/και παρατηρήσεις επί του περιεχομένου αυτού (διάφοροι μέθοδοι διαχείρισης των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων που ακολουθούνται στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, προτάσεις εφαρμογής ανά νησί, προτάσεις υλοποίησης λύσεων αποτελεσματικής επεξεργασίας των αποβλήτων των ελαιοτριβείων και τυροκομείων κλπ, καθώς και χάρτες ενδεδειγμένων χώρων εφαρμογής τους). **Διάρκεια Διαβούλευσης:** Έως και 07/01/2021.

Παρατηρήσεις επί του Παραδοτέου

(Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)

Στο βαθμό που τη μελετήσαμε, πρόκειται για μια ενδιαφέρουσα μελέτη και αξίζουν συγχαρητήρια στην ομάδα της ΔΙΑΛΥΝΑΣ ΑΕ που τη συνέταξε. Όμως κάποια σημεία των απαιτήσεων από τη Περιφέρεια, όπως τα βρήκαμε στις αποφάσεις αναρτημένες στο διαδίκτυο, φαίνεται ότι δε προσέχθηκαν ιδιαίτερα. Για παράδειγμα:

- Στην απόφαση Οικονομικής Επιτροπής υποβολής πρότασης στο ΕΣΠΑ (ΩΝΗΙ7ΛΩ-4ΜΓ) στα αναμενόμενα αποτελέσματα αναφέρει για: “προτεινόμενες λύσεις ανά χωρική μονάδα ελαιοτριβείων, δικτύωση ελαιοτριβείων, συγκεντρωτικές μονάδες επεξεργασίες ελαιουργικών αποβλήτων, συστήματα συνεπεξεργασίας ελαιουργικών και τυροκομικών αποβλήτων, αξιοποίηση αποβλήτων μέσω ανάκτησης υλικών και ουσιών από απόβλητα, εκτίμηση κόστους προτεινόμενων μεθόδων”.
- Στην απόφαση Οικονομικής Επιτροπής περί υποβολής πρότασης – τεχνικού δελτίου πράξης (ΩΦΩΝ7ΛΩ-16Γ) – Στοιχεία προτεινόμενου έργου - (σελ. 5) αναφέρει για “περιγραφή μεθόδων επεξεργασίας αποβλήτων με ιδιαίτερη έμφαση στο κόστος, εκτίμηση κόστους προτεινόμενων μεθόδων, διαφόρων μεγεθών ανάλογα με τη δυναμικότητα των μονάδων, εκτίμηση κόστους μονάδας ανάκτησης πολυφαινολών, προμελέτη μετατροπής τριφασικού πυρηνελαιουργείου σε διφασικό και εκτίμηση κόστους κατασκευής και λειτουργίας, κλπ”. Στις σελίδες 6-7 περιγράφονται όχι περιοριστικά οι μέθοδοι επεξεργασίας που πρέπει να αναλυθούν και να εξετασθούν όπως εξατμισοδεξαμενές, υδρολίπανση, φίλτρανση, ανάκτηση συστατικών αποβλήτων, τεχνολογική αναβάθμιση πυρηνελαιουργείων για να δεχθούν διφασική ελαιοπυρήνα, βιολογικούς καθαρισμούς, αντιδραστήρες διαλείπουσας λειτουργίας, αντιδραστήρες σταθερής κλίνης, υπερδιήθηση με μεμβράνες, κλπ. Και όλα αυτά με υπολογισμό κόστους.

Στην Έκθεση του παραδοτέου δεν βρήκαμε τέτοιες αναλύσεις όπως περιγράφονται στις αποφάσεις παραπάνω. Υπάρχουν κάποιες αόριστες αναφορές σε κάποια από αυτά χωρίς υπολογισμό κόστους, χωρίς εξέταση όλων των παραμέτρων και τελικές προτάσεις περίπου ίδιες με τις εφαρμοζόμενες σήμερα χωρίς μελέτη βιωσιμότητας και χωρίς πρωτοτυπία. Οι δε προτάσεις για διαχείριση των αποβλήτων είναι χωρίς τεκμηρίωση και στις ελάχιστες περιπτώσεις που αναφέρεται κόστος είναι τελείως αυθαίρετα όπως π.χ. το κόστος ανάκτησης πολυφαινολών στη σελίδα 132 της Έκθεσης.

Πιστεύουμε όμως ότι το νόημα της μελέτης είναι να δοθούν συγκεκριμένες λύσεις ή έστω κατευθύνσεις στους παραγωγούς για τη διαχείριση των αποβλήτων με συγκεκριμένα αναλυτικά

στοιχεία κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας των προτεινόμενων συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων καθώς και πώς μπορούν οι ιδιοκτήτες των ελαιολιτριβείων ή τυροκομείων να εκμεταλευθούν οικονομικά και περιβαλλοντικά τα απόβλητα.

Κατά τη γνώμη μας όλα αυτά πρέπει να συμπεριληφθούν στη μελέτη, διαφορετικά θα παραμείνει μια θεωρητική έκθεση όπως άλλες παρόμοιες κυκλοφορούν που δεν προσφέρει τίποτα καινούριο στους παραγωγούς και στις υπηρεσίες και σίγουρα αυτός δεν ήταν ο σκοπός αυτών που την ανέθεσαν.

Παρατηρήσεις επί των Χαρτών Υδρολίπανσης

(Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)



Γενικές παρατηρήσεις

(Συμπληρώνεται από τους συμμετέχοντες)



Παρακάτω ακολουθούν οι σχολιασμοί που δόθηκαν σχετικά με τις ερωτήσεις της 1^{ης} πρότασης:

Σημείο 2.1.1 Εξατμισοδεξαμενές (εδαφοδεξαμενές)

A. Αναφέρεται η ευρεία εφαρμογή της μεθόδου στη χώρα μας «χωρίς ιδιαίτερη έμφαση στην προκατεργασία των Υ.Α.» Υποθέτουμε ότι όλες οι αναφορές στη μέθοδο των εδαφοδεξαμενών, που ακολουθούν στη μελέτη, αφορούν τη σύμφωνη με τον νόμο εφαρμογή και όχι την «χωρίς έμφαση» εφαρμογή, που θα προκαλούσε διοικητικής φύσης προβλήματα.

Σχολιασμός:

Η αναφορά στην ελλιπή προκατεργασία των αποβλήτων με ασβέστη αφορά την παρατηρούμενη κατάσταση στη χώρα, που προφανώς δεν υιοθετείται στις προτάσεις της μελέτης, οι οποίες πάντοτε κινούνται στα πλαίσια που θέτει η νομοθεσία. Για να είναι σαφέστερη η έννοια της αναφοράς αυτής, προσαρμόστηκε στο σημείο αυτό το κείμενο.

B. Αναφέρεται η δυνατότητα χρήσης το καλοκαίρι του κατάλοιπου υγρού των εδαφοδεξαμενών (που δεν εξατμίστηκε), μετά από αραίωση με νερό 1:4, για άρδευση καλλιεργειών. Επειδή τα κατάλοιπα αυτά θα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε στερεά διαλυτά και πολύ χαμηλό pH λόγω των μακροχρόνιων ζυμώσεων και οξειδώσεων, τίθεται το ερώτημα, υπάρχει νομοθετική διάταξη που επιτρέπει την εφαρμογή και με ποιους όρους;

Σχολιασμός:

Η συγκεκριμένη μέθοδος αναφέρεται στην προσωρινή αποθήκευση των παραγόμενων υγρών αποβλήτων και στη συνέχεια εφαρμογή αυτών στο έδαφος με την τεχνική της υδρολίπανσης, η οποία όπως αναφέρεται και στη σχετική παράγραφο της παρούσας (2.1.2), καλύπτεται από τους όρους της με αρ. Φ15/4187/266/12 (ΦΕΚ-1275/Β/11-4-12) Απόφασης όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την Απ. οικ. 127402/1487/Φ15/16 (ΦΕΚ- 3924/Β/2016) και την Απ. οικ. 135207/1801/17 (ΦΕΚ-4333/Β/2017). Για την αποσαφήνιση του συγκεκριμένου σημείου, προσαρμόστηκε στο σημείο αυτό το κείμενο.

Γ. Στο ίδιο σημείο αναφέρεται για τη διαστασιολόγηση των εδαφοδεξαμενών ότι τα ΥΑ των τριφασικών λαμβάνονται ως τριπλάσια από το παραγόμενο ελαιόλαδο. Εντούτοις στην απόφαση 127402/1487/Φ15 (ΦΕΚ 3924/Β/2016) για τον σκοπό αυτόν ορίζεται επισήμως η σχέση 1:4 και όχι 1:3.

Σχολιασμός:

Στο συγκεκριμένο σημείο της μελέτης γίνεται αναφορά στην αναλογία ελαιολάδου/υγρού απόβλητου στα επίπεδα περίπου του 1 προς 3 (για παλαιού τύπου ελαιοτριβεία), που προκύπτει από βιβλιογραφικές αναφορές και που προφανώς δεν αποτελεί αυστηρό κανόνα, καθότι αυτή εξαρτάται από διάφορες συνθήκες, όπως μεταξύ άλλων η ποιότητα καρπού, ο χρόνος συγκομιδής, η τεχνολογία του ελαιοτριβείου κ.ά. Στη δε Απόφαση 127402/1487/Φ15/16 (ΦΕΚ 3924/Β/2016) αναφέρεται για τη διαστασιολόγηση των εδαφοδεξαμενών ότι αυτή «θα πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη ότι κατά μέσο όρο η αναλογία ελαιόλαδο/υγρό απόβλητο είναι 1 m³ προς 4 m³». Με δεδομένη τη διακύμανση της αναλογίας αυτής αναλόγως των συνθηκών, είναι σαφές ότι η διαφορά που εντοπίζεται στην αναφορά του σημείου αυτού της μελέτης σε σχέση με αυτήν της Απ. 127402/1487/Φ15/16, είναι ελάχιστη και πρακτικά αμελητέα. Άλλωστε, όπως προκύπτει από τις αναφορές στο ίδιο κεφάλαιο για την εκτίμηση του κόστους υλοποίησης των εδαφοδεξαμενών, χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της μελέτης διαφορετικό μέγεθος και συγκεκριμένα η αναλογία υγρού αποβλήτου/ελαιοκάρπου στα επίπεδα του 150% και 25% για τριφασικές και διφασικές μονάδες αντίστοιχα.

Σημείο 2.1.2. Επιφανειακή διάθεση – Υδρολίπανση

Αναφέρεται ότι για την εφαρμογή, πέραν των όρων που θέτει η νομοθεσία, απαιτείται περαιτέρω έρευνα και διατυπώνεται η σκέψη για αραίωση των Υ.Α. με 5πλάσια ποσότητα νερού. Έχοντας υπόψη ότι η μέθοδος εξετάστηκε εξαντλητικά, πριν νομοθετηθούν στη χώρα μας οι όροι της εφαρμογής, με χρήση ερευνητικών δεδομένων εγχώριων και αλλοδαπής, αλλά και δεδομένων από την εκτεταμένη εφαρμογή στη γείτονα Ιταλία, που νομοθετήθηκε ήδη από το 1996 (Ν. 574/1996), ποια στοιχεία ή ιδιαιτερότητα οδηγούν στην ανάγκη πρόσθετης έρευνας για τη Λέσβο, ποιες βλάβες από την εφαρμογή θα προληφθούν με την αραίωση των Υ.Α. με 5πλάσια ποσότητα νερού και αν λήφθηκε υπόψη το οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος της αραίωσης (το νερό είναι πολύτιμο, λόγω ανεπάρκειας στα νησιά, φυσικός πόρος).

Σχολιασμός:

Στο κεφ. 2.1.2 της μελέτης αναφέρεται: «Επιπλέον, μια αραίωση της τάξης του 1:5 των αποβλήτων στη δεξαμενή, θα βελτιώνει τη διαδικασία καθώς δεν θα δημιουργούσε προβλήματα στα φυτά μιας και τα αραιωμένα απόβλητα έχουν ελάχιστη φυτοτοξικότητα». Από την άλλη η σχετική προδιαγραφή της Απ. Φ15/4187/266/12 (ΦΕΚ-1275/Β/11-4-12) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, δεν αναφέρει απαίτηση για αραίωση των υγρών αποβλήτων προ της διάθεσής τους για υδρολίπανση. Η αναφορά της μελέτης στο σημείο αυτό, τίθεται ως πρόταση για την αύξηση της ασφάλειας και όχι ως κανόνας υποχρεωτικής εφαρμογής. Η πρόταση αυτή βασίστηκε στο γεγονός ότι από τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν και παρουσιάστηκαν στο 1^ο τμηματικό παραδοτέο της σύμβασης που εντάσσεται και η παρούσα (Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης), προέκυψε ότι τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων διαθέτουν σε πολλές περιπτώσεις σχετικά υψηλό ρυπαντικό φορτίο, επομένως η αραίωση αυτών με νερό προ της εφαρμογής τους στο έδαφος θα μείωνε τους κινδύνους ρύπανσης του εδάφους και επηρεασμού των φυτών. Δεν τίθεται επομένως ως υποχρεωτική η εφαρμογή της, έναντι των οριζόμενων στην προαναφερόμενη Απ. Φ15/4187/266/12, αλλά ως επιπλέον, αν αυτό είναι εφικτό, μέτρο ασφαλείας. Ασφαλώς και το νερό ως ανεπαρκής πολλές φορές φυσικός πόρος δεν είναι πάντα εφικτό να χρησιμοποιείται για την αραίωση των υγρών αποβλήτων για το σκοπό αυτό. Δεν πρέπει όμως να διαφεύγει της σκέψης μας, ότι η εφαρμογή των αποβλήτων αυτών στο έδαφος οφείλει να γίνεται με προσοχή και με γνώση των δυνητικών επιπτώσεων που μπορεί να επιφέρει στο έδαφος και τα φυτικά οικοσυστήματα. Άλλωστε, και οι προδιαγραφές της Απ. Φ15/4187/266/12 επιβάλλουν συγκεκριμένο μέγιστο όριο εφαρμογής των υγρών αποβλήτων σε ετήσια βάση, με τις δόσεις να καθορίζονται και από τις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Σημείο 2.1.9. Φυγοκεντρικό σύστημα 2 φάσεων

A. Αναφέρεται ότι η δαπάνη για εγκατάσταση κατάλληλων ξηραντηρίων για αφυδάτωση του διφασικού ελαιοπυρήνα είναι δυσβάστακτη και για τούτο πολλές φορές αυτός διατίθεται στο περιβάλλον ως έχει. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ελληνική νομοθεσία δεν προβλέπει τέτοια δυνατότητα διάθεσης. Πρόκειται για έλλειμμα της νομοθεσίας μας, σε αντίθεση με την ιταλική που στον ίδιο νόμο 574/96, που επιτρέπει τη διασπορά των Υ.Α., προβλέπει και τη διάθεση του ελαιοπυρήνα ως εδαφοβελτιωτικό. Επομένως η πρακτική αυτή, προς το παρόν, δεν πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό για αναζήτηση κατάλληλων επιλογών

Σχολιασμός:

Ισχύει ότι η ελληνική νομοθεσία δεν προβλέπει τη διάθεση της διφασικής ελαιοπυρήνας στο περιβάλλον χωρίς επεξεργασία και επιπλέον δεν έχουν προβλεφθεί ακριβείς διαδικασίες σύμφωνα με τις οποίες να επιτυγχάνεται η διάθεση του διφασικού ελαιοπυρήνα ως εδαφοβελτιωτικό. Προφανώς, δεν λαμβάνεται υπόψη στον προτεινόμενο σχεδιασμό η διάθεση της ελαιοπυρήνας στο περιβάλλον χωρίς επεξεργασία και σε καμία περίπτωση δεν προτείνεται αυτό από την παρούσα.

B. Αναφέρεται ότι η μείωση της υγρασίας του διφασικού ελαιοπυρήνα επιτυγχάνεται και με φυγοκεντρίσεις του. Δεν αναφέρεται όμως σε τεχνικές νόμιμης διαχείρισης των παραγόμενων Υ.Α. από τις φυγοκεντρίσεις αυτές, στοιχείο που κρίνεται απαραίτητο για την πληρότητα της μελέτης, δεδομένου ότι οι ποσότητες των υγρών αυτών θα είναι τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τυπικού τριφασικού ελαιοτριβείου και κατά συνέπεια αναλόγως μεγαλύτερα και δυσεπίλυτα τα προκαλούμενα προβλήματα διαχείρισης. Επομένως, για την περίπτωση επεξεργασίας του ελαιοπυρήνα με φυγοκέντρωση και προς αποφυγή δυσάρεστων αδιεξόδων, της διερεύνησης μετατροπής των τριφασικών ελαιοτριβείων της Λέσβου σε διφασικά θα αναμενόταν να προηγηθεί η διερεύνηση της διαχείρισης των παραγόμενων Υ.Α. από τον διφασικό ελαιοπυρήνα και η υπόδειξη ρεαλιστικών επιλογών για τούτο. Σε κάθε περίπτωση, η εξέταση του σεναρίου μετατροπής των τριφασικών της Λέσβου σε διφασικά με εκτιμήσεις κόστους ή «υπολογισμούς», στην οποία εκτενώς επιδίδεται η μελέτη, χωρίς να συνοδεύεται από αντίστοιχη διερεύνηση και μελέτη εξασφάλισης της πλήρους απορρόφησης του παραγόμενου διφασικού

ελαιοπυρήνα και νόμιμου επεξεργασίας του από κατάλληλες μονάδες, στερείται περιεχομένου.

Σχολιασμός:

Είναι βέβαιο ότι η υγρασία της διφασικής ελαιοπυρήνας συγκαταλέγεται στα Υ.Α. και θα πρέπει αυτή να επεξεργάζεται όταν γίνεται η αφαίρεσή της από την ελαιοπυρήνα. Ωστόσο στο συγκεκριμένο σημείο η μελέτη εστιάζει περισσότερο σε τεχνικές διαχείρισης της διφασικής ελαιοπυρήνας ώστε να είναι ευκολότερη η επεξεργασία της από τα πυρηνελαιουργεία. Επίσης σε άλλα σημεία της μελέτης αναφέρεται ότι και οι διφασικές μονάδες παράγουν Υ.Α. (25%) της δυναμικότητάς τους σε ελαιοκαρπό, τα οποία θα πρέπει να επεξεργάζονται με κατάλληλες μεθόδους που έχουν προαναφερθεί (βλ. κεφ. 2.1.9). Στην περίπτωση που ορισμένες από τις μονάδες διφασικών ελαιοτριβείων υιοθετήσουν μεθόδους αφαίρεσης υγρασίας από την ελαιοπυρήνα τους, τότε θα απαιτηθεί και η ποσότητα της αφαιρούμενης υγρασίας να οδηγείται στη μονάδα επεξεργασίας των αποβλήτων τους.

Επίσης βέβαιο είναι ότι η διφασική ελαιοπυρήνα είναι περισσότερη σε όγκο σε σχέση με την τριφασική και περισσότερο δύσκολη στη διαχείρισή της, καθώς απαιτεί την αφαίρεση της περιεχόμενης υγρασίας πριν την καύση της. Κατά τα λοιπά όμως, τα οφέλη της μετατροπής των τριφασικών μονάδων σε διφασικές είναι σημαντικά και υπερτερούν σε σχέση με τις δυσκολίες διαχείρισης της διφασικής ελαιοπυρήνας, η μετατροπή όμως αυτή θα πρέπει να γίνει με απαραίτητη προϋπόθεση, όπως τονίζεται ιδιαίτερα στη μελέτη, την αύξηση της δυναμικότητας των μονάδων των πυρηνελαιουργείων των νησιών ή την κατασκευή νέων μονάδων για την διαχείρισή της ελαιοπυρήνας που θα προκύψει. Επιπλέον στα πλαίσια της παρούσας, έγινε αναφορά στην τεχνική της κομποστοποίησης ως εναλλακτική διαχείριση της ελαιοπυρήνας, η οποία έχει μελετηθεί επιστημονικά και είναι αποδεδειγμένα μία μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις για την αξιοποίηση των στερεών αποβλήτων μέσω κατάλληλης επεξεργασίας. Όμως, σύμφωνα με την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα και λαμβάνοντας υπόψη τη δυσκολία διαχείρισης της διφασικής ελαιοπυρήνας και της διαδικασίας της κομποστοποίησης, δεν προτείνεται τελικά ως λύση για την επεξεργασία της διφασικής ελαιοπυρήνας. Επομένως έχουν ληφθεί υπόψη οι δυσκολίες διαχείρισης της διφασικής ελαιοπυρήνας και έχουν προταθεί μέτρα για την επεξεργασία της, εφόσον γίνει μετατροπή των τριφασικών μονάδων σε διφασικά και υπάρξει αύξηση της παραγωγής της.

3.1.4. Κριτήρια και τρόπος αξιολόγησης

Θα περιμέναμε στα κριτήρια να ενσωματώνονται και δύο σημαντικοί κατά την άποψή μας δείκτες που κακώς έχουν παραλειφθεί. Στα Οικονομικά: **Επίδραση σε άλλους κοινωνικοοικονομικούς τομείς** και στα Περιβαλλοντικά – Όχληση: **Υγειονομικοί κίνδυνοι**. Στη Λέσβο, με τις μεγάλες ευτυχώς δασικές εκτάσεις, το έντονο ορεινό ανάγλυφο, με τα 52 ελαιοτριβεία κοντά σε οικισμούς σε άνιση χωροταξική κατανομή (συγκέντρωση ανατολικά), με επιλεγμένη για ανάπτυξη την τουριστική και αγροτουριστική κατεύθυνση, οι εδαφοδεξαμενές θα αποτελούσαν πρόκληση στην επιχειρηματική τουριστική δραστηριότητα και ασυμβατότητα με την ιδιότητα του ανακηρυγμένου προστατευόμενου παγκόσμιου γεωπάρκου, που με προσπάθεια κατακτήθηκε για τη Λέσβο. Σε αντίθεση, η χωρίς οχλήσεις υδρολίπανση εμπλουτίζει το έδαφος με θρεπτικά συστατικά για τις καλλιέργειες, μειώνει τη δαπάνη ενέργειας, μειώνει την ανάγκη για χημικές λιπάνσεις και άρα συμβάλλει στο αγροτικό εισόδημα. Επίσης, επειδή οι εδαφοδεξαμενές κατά το θέρος λειτουργούν σαν εκτροφεία εντόμων – φορείς ασθενειών, εκτός από την όχληση θα εγκυμονούν κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Επομένως οι δύο αυτοί παράμετροι είναι σημαντικοί και πρέπει να περιληφθούν στα κριτήρια αξιολόγησης με ανακατανομή της βαθμολογίας.

Σχολιασμός:

Όπως αναφέρεται και εντός του κειμένου, η πολυκριτηριακή ανάλυση, από πρόθεση δεν είναι αναλυτική, αντιθέτως είναι σύντομη και περιεκτική. Εντός των ήδη εξεταζόμενων κριτηρίων, περιλαμβάνονται εμμέσως και οι αναφερόμενοι παράγοντες της επίδρασης στον κοινωνικοοικονομικό τομέα και των υγειονομικών κινδύνων, π.χ. στα κριτήρια της Ακουστικής - οπτικής όχλησης, των οσμών και του κινδύνου ρύπανσης υδάτων και μάλιστα με σημαντική βαρύτητα. Σύμφωνα λοιπόν με την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, φαίνεται ότι οι παραπάνω παράγοντες για τη μέθοδο των εξατμισοδεξαμενών έχουν βαθμολογηθεί με σχετικά δυσμενή βαθμό, που αντιπροσωπεύει το βαθμό των δυνητικών προβλημάτων που δύναται να προκληθούν από την εφαρμογή της μεθόδου αυτής όπως δυσσομία, συγκέντρωση εντόμων και εστία μικροβίων κ.α.

3.2. Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων ελαιοτριβείων

Με την πολυκριτηριακή μέθοδο της μελέτης φαίνεται να διαγκωνίζονται στην αξιολόγηση οι επιλογές των εδαφοδεξαμενών και της υδρολίπανσης. Όμως λαμβάνοντας υπόψη τα δύο κριτήρια που προαναφέρθηκαν, στα οποία για τις εδαφοδεξαμενές θα πρέπει να δοθεί βαθμός 5, ενώ για την υδρολίπανση βαθμός 1, όποια ανακατανομή και να γίνει στους συντελεστές βαρύτητας, παράγεται σαφές αποτέλεσμα, που προβάλλει ως προσφορότερη για τη Λέσβο λύση την επιλογή της υδρολίπανσης. Το συμπέρασμα ενισχύεται και από το ότι η μελέτη έλαβε υπόψη για τη διαστασιολόγηση των εδαφοδεξαμενών τη σχέση 1:3, ελαιόλαδο προς Υ.Α., ενώ νομοθετημένη είναι η σχέση 1:4, οπότε το κόστος κατασκευής των, αν και ίδιου επιπέδου για τις δύο επιλογές κατά τη μελέτη, επιβαρύνει την επιλογή των εδαφοδεξαμενών.

Σχολιασμός:

Σύμφωνα με την ανάλυση της παρούσας όπως παρουσιάζεται και στα κεφάλαια 3.2 και 3.3, η επιλογή των τελικών λύσεων διαχείρισης των Υ.Α., δεν καθορίστηκε μονάχα από την πολυκριτηριακή ανάλυση, καθότι λαμβάνονται επίσης υπόψη τα δεδομένα της οικονομικής ανάλυσης των διαφόρων μεθόδων που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 2 και τα χαρακτηριστικά της υφιστάμενης ανάλυσης για κάθε νησί ξεχωριστά, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη επιλογή μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων. Ειδικά για τη Λέσβο από το συνδυασμό των παραπάνω προέκυψε ότι η επιλογή της μεθόδου της υδρολίπανσης είναι η βέλτιστη, χωρίς καν να είναι απαραίτητη η αναβαθμολόγηση του πίνακα της πολυκριτηριακής ανάλυσης που δίδει συνολικά μικρό προβάδισμα στην υδρολίπανση έναντι των εξατμισοδεξαμενών. Σημειώνεται επίσης ότι στην πολυκριτηριακή ανάλυση, εκτός του ότι αυτή αποτέλεσε μόνο ένα από τα μέσα που συνδυαστικά «υπέδειξαν» τις βέλτιστες λύσεις, η βαθμολόγηση των κριτηρίων έγινε ανάμεσα στις μεθόδους δίχως να ληφθούν υπόψη οι ιδιαιτερότητες κάθε νησιού, π.χ. ως προς την ύπαρξη ή μη κατάλληλων εκτάσεων εφαρμογής της υδρολίπανσης κοντά στους χώρους παραγωγής των υγρών αποβλήτων. Αποτέλεσε δηλαδή ένα υποβοηθητικό εργαλείο κατ' αρχήν κατάταξης των διαφόρων μεθόδων και σε καμία περίπτωση ως αποκλειστικός αποφασιστικός παράγοντας λήψης απόφασης, όπως αναφέρεται και στο σχετικό κεφάλαιο. Ούτε προφανώς διεκδικεί τον τίτλο της απόλυτα αντικειμενικής και αναμφισβήτητης αξιολόγησης, καθότι όπως αναφέρεται στο σχετικό κεφάλαιο σε αυτήν υπάρχουν στοιχεία υποκειμενικότητας στην επιλογή των κριτηρίων, στη σχετική βαρύτητα του κάθε κριτηρίου και στη βαθμολόγησή του, όπως και σε κάθε μέθοδο

πολυκριτηριακής ανάλυσης. Υπό την έννοια αυτή είναι καλοδεχούμενες οι υποδείξεις για διαφορετική αξιολόγηση ορισμένων κριτηρίων ή και για διαφορετικό μίγμα κριτηρίων. Παρόλα αυτά το σημαντικό είναι ότι το συμπέρασμα της μελέτης, για τη Λέσβο τουλάχιστον, συμφωνεί με την πρόταση της παραπάνω παρατήρησης περί της καταλληλότερης μεθόδου. Για το δε ζήτημα με την κοστολόγηση της κατασκευής των εδαφοδεξαμενών, παραπέμπουμε σε σχόλιό μας επί αντίστοιχης παρατήρησης παραπάνω.

Παρακάτω ακολουθούν οι σχολιασμοί που δόθηκαν σχετικά με τις ερωτήσεις της 2^{ης} πρότασης:

«Στην Έκθεση του παραδοτέου δεν βρήκαμε τέτοιες αναλύσεις όπως περιγράφονται στις αποφάσεις παραπάνω. Υπάρχουν κάποιες αόριστες αναφορές σε κάποια από αυτά χωρίς υπολογισμό κόστους, χωρίς εξέταση όλων των παραμέτρων και τελικές προτάσεις περίπου ίδιες με τις εφαρμοζόμενες σήμερα χωρίς μελέτη βιωσιμότητας και χωρίς πρωτοτυπία. Οι δε προτάσεις για διαχείριση των αποβλήτων είναι χωρίς τεκμηρίωση και στις ελάχιστες περιπτώσεις που αναφέρεται κόστος είναι τελείως αυθαίρετα όπως π.χ. το κόστος ανάκτησης πολυφαινολών στη σελίδα 132 της Έκθεσης.

Πιστεύουμε όμως ότι το νόημα της μελέτης είναι να δοθούν συγκεκριμένες λύσεις ή έστω κατευθύνσεις στους παραγωγούς για τη διαχείριση των αποβλήτων με συγκεκριμένα αναλυτικά στοιχεία κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας των προτεινόμενων συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων καθώς και πώς μπορούν οι ιδιοκτήτες των ελαιολιτριβείων ή τυροκομείων να εκμεταλευθούν οικονομικά και περιβαλλοντικά τα απόβλητα.»

Σχολιασμός:

Στην παρούσα έκθεση αναλύθηκαν και εξετάστηκαν οι εναλλακτικοί μέθοδοι διαχείρισης των υγρών αποβλήτων σύμφωνα με την με αρ πρωτ. 1291/6-3-2019 Σύμβαση με βάση το Παράρτημα Ι, Μέρος Α της Διακήρυξης 3/2018 με βάση την οποία εκτελέστηκε ο διαγωνισμός που οδήγησε στην ανάθεση της προαναφερόμενης Σύμβασης.

Η παρουσίαση και η ανάλυση των εναλλακτικών τρόπων διαχείρισης καθώς και η οικονομική αξιολόγησή και σύγκρισή τους πραγματοποιήθηκε σε βαθμό ο οποίος εξυπηρετεί το σκοπό της μελέτης και δεν αποτελεί μία απλή παράθεση εναλλακτικών λύσεων. Επιπλέον παρουσιάστηκαν ενδεικτικά επίπεδα κόστους, που προκύπτουν από τη βιβλιογραφία και την εμπειρία, και όχι αναλυτικά και ακριβή οικονομικά δεδομένα καθώς σε κάθε περίπτωση και νησί το κόστος μπορεί να διαφέρει αρκετά (διαθέσιμες εκτάσεις, γεωμορφολογικές συνθήκες κ.α.), επομένως δεν έχει νόημα η περαιτέρω ανάλυση κόστους. Όσον αφορά το κόστος ανάκτησης των πολυφαινολών, δεν έγινε παράθεση αναλυτικού κόστους καθώς η τεχνική αυτή βρίσκεται ακόμα σε πιλοτικό στάδιο, το οποίο σημαίνει ότι συνεχώς επιδέχεται τροποποιήσεις και αλλαγές, συνεπώς το ακριβές κόστος της τεχνικής παραμένει αβέβαιο όταν αυτή περάσει σε πιο εφαρμοσμένο επίπεδο.

Όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 5 της παρούσας, ο σκοπός της συγκεκριμένης έκθεσης

είναι να συντελέσει στην εφαρμογή αποτελεσματικής επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων των μονάδων των ελαιοτριβείων και των τυροκομείων στην Περιφέρεια του Β. Αιγαίου. Ο συγκεκριμένος σκοπός κρίνεται ότι επιτυγχάνεται, καθώς παρέχονται όχι μόνο γενικές κατευθύνσεις αλλά και αναλυτική, στον προσήκοντα βαθμό, παρουσίαση και αξιολόγηση των εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων. Επιπλέον προτείνονται λύσεις οι οποίες έχουν ήδη εφαρμοστεί στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, αλλά και λύσεις οι οποίες δεν έχουν ακόμη ευρέως χρησιμοποιηθεί (MBR, κομποστοποίηση), οι οποίες συγκαταλέγονται στις πρωτότυπες - τουλάχιστον στον ελλαδικό χώρο- μεθόδους επεξεργασίας. Οι τελικές προτάσεις-επιλογές όντως εντάσσονται σε αυτές που ήδη εφαρμόζονται στην Ελλάδα και δεν χαρακτηρίζονται ως πρωτότυπες, κάτι που όμως λίγο ενδιαφέρει, αν τελικά αυτές ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά των νησιών, έχουν εφαρμοστεί με καλά αποτελέσματα σε μεγάλο αριθμό μονάδων ελαιοτριβείων και τυροκομικών μονάδων στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, είναι εφικτές, οικονομικές, πρακτικά εφαρμόσιμες και αποτελεσματικές, άρα βιώσιμες.

Όσον αφορά το ζήτημα της πιθανής οικονομικής εκμετάλλευσης των αποβλήτων, πέραν του περιβαλλοντικού οφέλους από την ορθή διαχείριση των υγρών αποβλήτων που εμμέσως συντελεί -πέραν όλων των άλλων- και στην οικονομική ανάπτυξη των νησιών αλλά και αμεσότερα των ίδιων των επιχειρήσεων τυροκομείων και ελαιοτριβείων (π.χ. μέσω της μείωσης κινδύνου επιβολής προστίμων, λιγότερων διαχειριστικών δυσκολιών κ.λπ.), στη μελέτη παρουσιάζονται και μέθοδοι που δύνανται να παράγουν αμεσότερο οικονομικό όφελος, όπως κυρίως η υδρολίπανση και η κομποστοποίηση. Οι παραπάνω μέθοδοι αποτελούν περιβαλλοντικά γενικά ορθές λύσεις οι οποίες παράλληλα ενισχύουν και οικονομικά τους παραγωγούς των μονάδων, καθώς με την εφαρμογή της υδρολίπανσης εξοικονομείται πολύτιμο αρδευτικό νερό για την άρδευση ελαιόδεντρων ή άλλων καλλιεργειών και μειώνεται η ανάγκη εφαρμογής χημικών λιπασμάτων, ενώ επίσης και η κομποστοποίηση δύναται να προσφέρει αξιόλογο εδαφοβελτιωτικό για τις καλλιέργειες.