

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΛΙΕΙΑΣ 2000-2006
ΑΞΟΝΑΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ 4 – ΜΕΤΡΟ 4.4.
ΔΡΑΣΗ 3: «Ενέργειες που τίθενται σε εφαρμογή από τους
επαγγελματίες και παρουσιάζουν συλλογικό ενδιαφέρον»

ΥΠΟΕΡΓΟ: «ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΣΤΡΑΚΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΤΟΥ
ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΑΠΟ ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ
ΡΥΠΑΝΣΗΣ»

ΤΕΛΙΚΟΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗΣ: Ν. Α. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΒΙΟΚΡΟΚΙΔΩΝ

ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ:



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ: Μ. Νικολοπούλου, Πολυτεχνείο Κρήτης
Ν. Καλογεράκης, Πολυτεχνείο Κρήτης

ΜΑΡΤΙΟΣ 2009

ΕΡΓΟ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟ:

- **ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ**
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ
ΚΑΤΑ 75 %
- **ΑΠΟ ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΗΜΟΣΙΟ**
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ
Π.Δ.Ε. ΚΑΤΑ 25%



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ

1. ΒΙΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ

1.1 ΒΙΟΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

1.2 ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

1.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

1.2.2 ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ (ΜΙΓΜΑΤΟΣ)

1.2.3 ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

1.2.4 ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ –ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ – ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ/ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΩΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ

2. ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΓΧΥΤΗ VENTOURI

2.1 ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ

2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

3. ΑΝΤΛΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ - SCUBA ΜΟΝΟΜΠΛΟΚ 5"

3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΑΣ

3.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ

3.2.1 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

3.2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ

3.3 ΣΥΖΕΥΞΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΣΤΟ ΒΥΘΙΣΜΕΝΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΓΙΑ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

4.0 ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ (Συνοπτικές)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ

Στα πλαίσια της Προγραμματικής Σύμβασης της Ν.Α. Θεσσαλονίκης με το Πολυτεχνείο Κρήτης, το Πολυτεχνείο Κρήτης έχει αναλάβει να προμηθεύσει ειδικά σκευάσματα που περιέχουν εξειδικευμένα κονσόρσια μικροοργανισμών ικανά να διασπούν πετρελαιοειδή και ειδικά μίγματα θρεπτικών ουσιών (κυρίως πηγές αζώτου & φωσφόρου) που προσκολλώνται κατά προτίμηση στα σταγονίδια των πετρελαιοειδών. Επίσης το Πολυτεχνείο Κρήτης έχει αναλάβει την κατασκευή ειδικής συσκευής διασποράς των βιοκροκίδων (τύπου Venturi).

Το παρόν έντυπο αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των παρασκευασμάτων που θα προμηθεύσει το Πολυτεχνείο Κρήτης και θα φυλάσσονται σε κατάλληλο μέρος στο χώρο αποθήκευσης των πλωτών φραγμάτων μαζί με την αντλία, σωληνώσεις και την ηλεκτρική γεννήτρια.

Συγκεκριμένα το Πολυτεχνείο Κρήτης στα πλαίσια αυτού του παραδοτέου προσφέρει τα εξής:

1. Λυοφιλωμένα σκευάσματα θρεπτικών (υπό μορφή μικρών κόκκων)
 - a. Πέντε (5) σακούλες με λυοφιλωμένα θρεπτικά αζώτου (5 X 12,8 kg). Κάθε σακούλα θρεπτικών αρκεί για διασπορά σε 1000 m².
 - b. Πέντε (5) σακούλες με θρεπτικά φωσφόρου (5 X 0,8 kg). Κάθε σακούλα μικροοργανισμών αρκεί για διασπορά σε 1000 m².
 - c. Πέντε (5) σακούλες με λυοφιλωμένους μικροοργανισμούς (5 × 10 g). Κάθε σακούλα μικροοργανισμών αρκεί για διασπορά σε 1000 m².
3. Υποβρύχια αντλία για την διασπορά μίγματος θαλάσσιου νερού και σκευασμάτων (LOWARA, SC209C, 1.2 HP) με σκοινί μήκους 8 μέτρων για δέσιμο της αντλίας.
4. Πλαστικοί σωλήνες για την αντλία και συσκευή διασποράς τύπου Venturi
 - a. Συσκευή διασποράς τύπου Venturi (διαμέτρου εισόδου και εξόδου 1 in) εξοπλισμένο με με σωληνάκι διαφανές και ροόμετρο.

- b. Σωλήνα μήκους 7 μέτρων και διαμέτρου 1,25 in (για σύνδεση αντλίας με Venturi)
 - c. Σωλήνα μήκους 3 μέτρων και διαμέτρου 1,25 in (για σύνδεση στην έξοδο του Venturi).
 - d. Πλαστικό δοχείο 50 L (για τα θρεπτικά) που συνδέεται με σωληνάκι διαφανές με την μεσαία είσοδο του Venturi
5. Γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος (HONDA 4.2 kVA, 220V, βενζίνης) για την λειτουργία της αντλίας μακριά από την ακτογραμμή.
 6. Πλαστικοποιημένο τρίπτυχο με οδηγίες χρήσης.
 7. Το παρόν έντυπο Περιγραφής του Συστήματος Διασποράς Βιοκροκίδων.

1. ΒΙΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ

Παρόλο που οι συμβατικές μέθοδοι, όπως η φυσική απομάκρυνση με πλωτά φράγματα, ξαφριστές και απορροφητικά υλικά, είναι η πρώτη επιλογή αντιμετώπισης, σπάνια επιτυγχάνουν τον πλήρη καθαρισμό των διαρροών πετρελαίου (ανάκτηση λιγότερο από 10 – 15% του πετρελαίου που χύθηκε) και πρέπει να εφαρμοστούν σε σύντομο χρονικό διάστημα από την εμφάνιση πετρελαιοκηλίδας. Οι χημικές μέθοδοι, συγκεκριμένα τα μέσα διασποράς, αν και έχουν χρησιμοποιηθεί συνήθως σε πολλές χώρες ως μέσο δράσης, επιτρέπονται μόνο όταν το βάθος ακτών είναι πάνω από 15 μ. Επιπλέον, λόγω της πιθανής τοξικότητας τους στους θαλάσσιους οργανισμούς μπορούν να εφαρμοστούν μόνο υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Η βιοεξυγίανση έχει προκύψει ως μια από τις πιο ελπιδοφόρες δευτεροβάθμιες τεχνολογίες επεξεργασίας (secondary treatment options) για την απομάκρυνση πετρελαίου μετά από την επιτυχή εφαρμογή της στο ατύχημα του *Exxon Valdez* του 1989. Η βιοεξυγίανση έχει οριστεί ως «η ενέργεια προσθήκης υλικών στα ρυπασμένα περιβάλλοντα ούτως ώστε να προκληθεί επιτάχυνση των φυσικών διαδικασιών βιοδιάσπασης». Ουσιαστικά η βιοεξυγίανση πετρελαιοειδών σε θαλάσσια οικοσυστήματα αποτελεί μια φυσική διεργασία όπου θαλάσσιοι μικροοργανισμοί αποδομούν τα πετρελαιοειδή. Η τεχνολογία αυτή βασίζεται στην προϋπόθεση ότι ένα μεγάλο ποσοστό του πετρελαίου είναι εύκολα βιοδιασπάσιμο από μικροοργανισμούς στη φύση. Η επιτυχία της βιοεξυγίανσης των πετρελαιοκηλίδων εξαρτάται από τη δυνατότητά να καθιερωθούν και να διατηρηθούν οι συνθήκες που ευνοούν τους ρυθμούς ενισχυμένης βιοδιάσπασης του πετρελαίου στο ρυπασμένο περιβάλλον. Υπάρχουν δύο κύριες προσεγγίσεις στη βιοεξυγίανση των πετρελαιοκηλίδων:

- *Βιοενίσχυση (bioaugmentation)*, στην οποία γνωστά βακτήρια που αποδομούν το πετρέλαιο προστίθενται για να συμπληρώσουν τον υπάρχοντα μικροβιακό πληθυσμό, και
- *Βιοδιέγερση (biostimulation)*, στην οποία η αύξηση των γηγενών μικροβιακών αποδομητών πετρελαίου υποκινείται με την προσθήκη θρεπτικών ουσιών ή άλλων περιοριστικών υποστρωμάτων, ή/και από τις αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών (π.χ. έκπλυση από τα κύματα, προσθήκη οξυγόνου από την ανάπτυξη των φυτών, κ.λπ.).

Τόσο οι εργαστηριακές μελέτες όσο και οι μελέτες πεδίου έχουν δείξει ότι η βιοεξυγίανση, και η βιοδιέγερση ειδικότερα, μπορεί να ενισχύσει τη βιοδιάσπαση πετρελαίου στις ρυπασμένες ακτές. Η βιοεξυγίανση έχει διάφορα πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών τεχνολογιών. Κατ' αρχάς, η εφαρμογή της βιοεξυγίανσης είναι σχετικά ανέξοδη. Παραδείγματος χάριν, κατά τη διάρκεια του καθαρισμού της πετρελαιοκηλίδας του *Exxon Valdez*, το κόστος βιοεξυγίανσης 120 χλμ ακτής ήταν λιγότερο από τις δαπάνες μιας ημέρας για φυσική εκπλύση (physical washing). Η βιοεξυγίανση είναι επίσης μια πιο περιβαλλοντικά φιλική τεχνολογία δεδομένου ότι περιλαμβάνει την τελική αποικοδόμηση του πετρελαίου σε ανόργανα προϊόντα (όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό), ενώ οι φυσικές και χημικές μέθοδοι μεταφέρουν χαρακτηριστικά το ρυπαντή από το ένα περιβαλλοντικό διαμέρισμα σε άλλο. Δεδομένου ότι είναι βασισμένη σε φυσικές διεργασίες και είναι λιγότερο παρεισφρητική και αποσυνδετική για τη ρυπασμένη περιοχή, αυτή η "πράσινη τεχνολογία" μπορεί επίσης να είναι πιο αποδεκτή στο ευρύ κοινό.

Η βιοεξυγίανση όπως άλλες τεχνολογίες έχει επίσης τους περιορισμούς της. Η βιοεξυγίανση περιλαμβάνει ιδιαίτερα ετερογενείς και σύνθετες διεργασίες. Η επιτυχία της βιοεξυγίανσης πετρελαίου εξαρτάται από την κατοχή των κατάλληλων μικροοργανισμών στο πεδίο με τις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η λειτουργική χρήση της μπορεί να περιοριστεί από τη σύνθεση του πετρελαίου. Η βιοεξυγίανση είναι επίσης μια σχετικά αργή διαδικασία, που απαιτεί εβδομάδες έως μήνες για να εφαρμοστεί, η οποία μπορεί να μην είναι εφικτή όταν απαιτείται άμεσος καθαρισμός και επομένως εφαρμόζεται κυρίως ως δράση κατά της υπολειπόμενης ρύπανσης. Ανησυχίες προκύπτουν επίσης από τα πιθανά δυσμενή αποτελέσματα που συνδέονται με την εφαρμογή των παραγόντων βιοεξυγίανσης (bioremediation agents). Αυτά περιλαμβάνουν την τοξικότητα των ιδίων των παραγόντων βιοεξυγίανσης και των μεταβολικών παραπροϊόντων της αποικοδόμησης του πετρελαίου και τον πιθανό ευτροφισμό που συνδέεται με τον θρεπτικό εμπλουτισμό. Η βιοεξυγίανση έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα οικονομικό εργαλείο επεξεργασίας, εάν χρησιμοποιείται κατάλληλα, στον καθαρισμό ορισμένων ρυπασμένων με πετρέλαιο περιβαλλόντων. Έχουν παρατηρηθεί λίγα καταστρεπτικά αποτελέσματα κατά την εφαρμογή της στο πεδίο.

Υπάρχει λοιπόν άμεση ανάγκη για ένα λεπτομερές και εφαρμόσιμο σύνολο οδηγιών για την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας από τους αποκριτές των πετρελαιοκηλίδων που να απαντά στις ερωτήσεις όπως πότε να χρησιμοποιηθεί η βιοεξυγίανση, ποιοι παράγοντες βιοεξυγίανσης πρέπει να χρησιμοποιηθούν, πώς να τους εφαρμόσουν και πώς να ελέγξουν και να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα. Επιστημονικά δεδομένα για την υποστήριξη ενός λειτουργικού εγγράφου οδηγιών έχουν παρασχεθεί πρόσφατα από εργαστηριακές μελέτες και δοκιμές πεδίου που πραγματοποιούνται από την U.S. Environmental Protection Agency (EPA), το πανεπιστήμιο του Cincinnati, και από τον οργανισμό Fisheries and Oceans Canada.

Κατά συνέπεια ο στόχος των ανθρώπινων παρεμβάσεων πρέπει να είναι αφενός η περισυλλογή του ελεύθερου προϊόντος με συσκευές ανάκτησης (skimmers) και αφετέρου η επιτάχυνση του ρυθμού αποδόμησης της υπολειπόμενης ρύπανσης με παράγοντες βιοεξυγίανσης.

Στα πλαίσια του συγκεκριμένου υποέργου του Ε.Π.ΑΛ 2000-2006, δίδεται ο απαιτούμενος εξοπλισμός και οι κατάλληλες θρεπτικές ουσίες προς χρήση μετά την συλλογή της ελαιώδους φάσης με τα skimmers.

1.1 ΒΙΟΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Η προσθήκη μικροοργανισμών ικανών να αποδομήσουν το πετρέλαιο ή αλλιώς βιοενίσχυση (bioaugmentation) έχει προταθεί ως στρατηγική βιοεξυγίανσης. Η λογική σε αυτήν την προσέγγιση βασίζεται στο ότι οι αυτόχθονες μικροβιακοί πληθυσμοί μπορεί να μην είναι ικανοί να αποικοδομήσουν το ευρύ φάσμα των υποστρωμάτων-ενώσεων που ενυπάρχουν σε ένα τέτοιο σύνθετο μίγμα όπως το πετρέλαιο. Άλλες περιπτώσεις στις οποίες λαμβάνεται υπόψη η βιοενίσχυση είναι όταν ο πληθυσμός των αυτοχθόνων μικροοργανισμών που αποικοδομούν τους υδρογονάνθρακες είναι χαμηλός, όταν η ταχύτητα απορρύπανσης είναι ο κυρίαρχος παράγοντας και όταν ο εμβολιασμός με αυτούς μπορεί να μειώσει την λανθάνουσα περίοδο προτού αρχίσει η βιοεξυγίανση. Για να είναι επιτυχής αυτή η προσέγγιση στο πεδίο, οι μικροοργανισμοί που προστίθενται πρέπει να είναι σε θέση να αποικοδομούν τα περισσότερα συστατικά του πετρελαίου, να διατηρούν τη γενετική σταθερότητα και τη βιωσιμότητα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, να επιζούν σε ξένα και εχθρικά περιβάλλοντα, να

ανταγωνίζονται αποτελεσματικά με τους γηγενείς μικροοργανισμούς και να κινούνται μέσω των πόρων του ιζήματος προς τους ρυπαντές.

Στα πλαίσια της προγραμματικής σύμβασης με το Πολυτεχνείο Κρήτης, θα παραδοθούν κόκκοι από λυοφιλιωμένους θαλάσσιους μικροοργανισμούς ενισχυμένους με βασικά θρεπτικά που αναφέρονται παρακάτω. εκτός λεκιθίνης ώστε να μπορούν να διατηρούνται εκτός ψυγείου.

1.2 ΒΙΟΔΙΕΓΕΡΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Η βιοδιέγερση αναφέρεται στην προσθήκη ενός ή περισσότερων περιοριστικών θρεπτικών για να επιταχυνθεί ο ρυθμός βιοδιάσπασης των ρυπαντών. Στα περισσότερα παράκτια οικοσυστήματα που έχουν ρυπανθεί αρκετά από υδρογονάνθρακες, οι θρεπτικές ουσίες αποτελούν πιθανώς τους περιοριστικούς παράγοντες στη βιοδιάσπαση πετρελαίου. Οι υδρογονάνθρακες πετρελαίου αποτελούν μια μεγάλη πηγή άνθρακα ενώ στα περισσότερα θαλάσσια περιβάλλοντα η παρουσία αζώτου και φωσφόρου είναι περιορισμένη.

Επομένως, μια συνήθης χρησιμοποιημένη στρατηγική είναι να προστεθούν οι θρεπτικές ουσίες σε συγκεντρώσεις που πλησιάζουν τη στοιχειομετρική αναλογία C:N:P των 100:10:1.

Στα πλαίσια της προγραμματικής σύμβασης με το Πολυτεχνείο Κρήτης, θα παραδοθούν κόκκοι από λυοφιλιωμένες θρεπτικές ουσίες που αναφέρονται παρακάτω.

Μια πρώτη προσέγγιση για την αντιμετώπιση πετρελαιοκηλίδας περιλαμβάνει την εφαρμογή εμπορικών λιπασμάτων και ανόργανων θρεπτικών αλάτων. Ωστόσο, οι υδατοδιαλυτές θρεπτικές ουσίες, είναι πιθανότερο να ξεπλυθούν από τη δράση των παλιρροιών και των κυμάτων λόγω της υδατοδιαλυτότητας.

Έχουν καταβληθεί πολλές προσπάθειες για να σχεδιαστεί ένα σύστημα διανομής θρεπτικών που να υπερνικά τα προβλήματα έκπλυσης (washout problems) χαρακτηριστικά των παλιρροιακών περιβαλλόντων. Η χρήση των λιπασμάτων βραδείας απελευθέρωσης είναι μια από τις προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για να παρέχουν συνεχώς θρεπτικές ουσίες στις ρυπασμένες με πετρέλαιο περιοχές. Τα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης είναι συνήθως σε στερεή μορφή, αποτελούνται από

ανόργανες θρεπτικές ουσίες που επικαλύπτονται με υδροφοβικά υλικά όπως η παραφίνη ή τα φυτικά έλαια. Αυτή η προσέγγιση μπορεί επίσης να κοστίζει λιγότερο από ότι να προστίθενται υδατοδιαλυτές θρεπτικές ουσίες λόγω των λιγότερο συχνών εφαρμογών. Τα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης είναι πολλά υποσχόμενα με βάση τις μελέτες βιοεξυγίανσης και τις εφαρμογές τους. Ωστόσο, η σημαντικότερη πρόκληση για αυτήν την τεχνολογία είναι ο έλεγχος των ρυθμών απελευθέρωσης έτσι ώστε οι βέλτιστες συγκεντρώσεις θρεπτικών να μπορούν να διατηρηθούν στο νερό των πόρων για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Μια άλλη προσέγγιση για να υπερνικηθεί το πρόβλημα των υδατοδιαλυτών θρεπτικών ουσιών (water-soluble nutrients) που ξεπλένονται γρήγορα είναι η χρήση ολεοφιλικών οργανικών θρεπτικών ουσιών. Η λογική για την στρατηγική αυτή είναι ότι η βιοδιάσπαση του πετρελαίου λαμβάνει χώρα κυρίως στη διεπιφάνεια πετρελαίου-ύδατος, δεδομένου ότι τα ολεοφιλικά λιπάσματα είναι σε θέση να εμμείνουν στο πετρέλαιο και να παρέχουν τις θρεπτικές ουσίες στη διεπιφάνεια πετρελαίου-ύδατος, με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ενισχύεται η βιοδιάσπαση χωρίς να παραστεί ανάγκη να αυξηθούν οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στο νερό. Ένα γνωστό ολεοφιλικό λίπασμα είναι το Inipol EAP 22, μικρογαλάκτωμα (microemulsion) που περιέχει ουρία ως πηγή αζώτου, lauryl phosphate (πηγή φωσφόρου), 2-βουτοξυ-1-αιθανόλη ως επιφανειοδραστική ένωση και ελαϊκό οξύ για να δώσει στο υλικό υδροφοβικότητα. Αυτό το λίπασμα έχει υποβληθεί σε εκτενείς μελέτες υπό διάφορες συνθήκες ακτών και χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς στη βιοεξυγίανση πετρελαίου στην Prince William Sound ακτή. Άλλα ολεοφιλικά οργανικά λιπάσματα είναι η πολυμερισμένη ουρία και η φορμαλδεΰδη και μερικά οργανικά λιπάσματα που προέρχονται από φυσικά προϊόντα όπως το ιχθυάλευρο (fishmeal).

Εν περιλήψει, η αποτελεσματικότητα αυτών των διάφορων τύπων θρεπτικών ουσιών εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του ρυπασμένου περιβάλλοντος. Τα λιπάσματα βραδείας απελευθέρωσης μπορούν να αποτελέσουν ιδανικές πηγές θρεπτικών εάν οι ρυθμοί απελευθέρωσης των θρεπτικών μπορούν να ελεγχθούν καλά. Τα υδατοδιαλυτά λιπάσματα (water-soluble fertilizers) είναι οικονομικότερα και αποδοτικότερα σε λεπτόκοκκες χαμηλής ενέργειας ακτές όπου η μεταφορά ύδατος είναι περιορισμένη. Τα ολεοφιλικά λιπάσματα είναι καταλληλότερα για χρήση σε χονδρόκοκκες υψηλής

ενέργειας παραλίες. Εντούτοις, για την επιτυχή εφαρμογή των προϊόντων βιοεξυγίανσης απαιτούνται πάντα κατάλληλες δοκιμές για την αξιολόγηση τους βασισμένες στις συγκεκριμένες συνθήκες της κάθε ρυπασμένης περιοχής.

Για να αντιμετωπιστεί λοιπόν το πρόβλημα της γρήγορης έκπλυσης των θρεπτικών θα πρέπει τα επιλεγμένα θρεπτικά υλικά να είναι κατά προτίμηση μη υδατοδιαλυτά άρα να εμπίπτουν στην κατηγορία των βραδείας απελευθέρωσης ή ολεοφιλικών θρεπτικών. Επιπλέον όπως αναφέρθηκε προηγούμενα η ανάπτυξη των μικροοργανισμών που αποικοδομούν το πετρέλαιο λαμβάνει χώρα στην διεπιφάνεια πετρελαίου-ύδατος επομένως θέλαμε τα συγκεκριμένα θρεπτικά υλικά να είναι ικανά να προσαρτηθούν στην επιφάνεια του κυττάρου ούτως ώστε να ενισχύσουν την προσκόλληση του στο πετρέλαιο και έπειτα να εκκριθούν στο μέσο για να ενισχύσουν την «ψευδοδιαλυτοποίηση» του πετρελαίου. Τέλος τα θρεπτικά αυτά υλικά θα ήταν προτιμότερο να προέρχονταν από άλλες διαδικασίες επεξεργασίας προϊόντων, δηλαδή με λίγα λόγια να αποτελούν απόβλητα άλλων διεργασιών ώστε να η εφαρμογή τους να είναι φθηνή και να αποτελεί ένα είδος εξοικονόμησης ενέργειας μέσω της επαναχρησιμοποίησης τους. Έτσι λοιπόν τα προς επιλογή θρεπτικά υλικά πρέπει α) να είναι λιπόφιλα, β) να έχουν ιδιότητες επιφανειοδραστικών ενώσεων βιολογικής προέλευσης, γ) να προέρχονται από διεργασίες επεξεργασίας προϊόντων και δ) να είναι απαραίτητως φιλικά προς το περιβάλλον, δηλαδή βιοαποικοδομήσιμα και μη τοξικά.

1.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Για να αντιμετωπιστεί λοιπόν το πρόβλημα της γρήγορης έκπλυσης των θρεπτικών θα πρέπει τα επιλεγμένα θρεπτικά υλικά να είναι κατά προτίμηση μη υδατοδιαλυτά άρα να εμπίπτουν στην κατηγορία των βραδείας απελευθέρωσης ή ολεοφιλικών θρεπτικών. Επιπλέον όπως αναφέρθηκε προηγούμενα η ανάπτυξη των μικροοργανισμών που αποικοδομούν το πετρέλαιο λαμβάνει χώρα στην διεπιφάνεια πετρελαίου-ύδατος επομένως θέλαμε τα συγκεκριμένα θρεπτικά υλικά να είναι ικανά να προσαρτηθούν στην επιφάνεια του κυττάρου ούτως ώστε να ενισχύσουν την προσκόλληση του στο πετρέλαιο και έπειτα να εκκριθούν στο μέσο για να ενισχύσουν την «ψευδοδιαλυτοποίηση» του πετρελαίου. Τέλος τα θρεπτικά αυτά υλικά θα ήταν προτιμότερο να προέρχονταν από άλλες διαδικασίες επεξεργασίας προϊόντων, δηλαδή με λίγα λόγια

να αποτελούν απόβλητα άλλων διεργασιών ώστε η εφαρμογή τους να είναι φθηνή και να αποτελεί ένα είδος εξοικονόμησης ενέργειας μέσω της επαναχρησιμοποίησης τους. Έτσι λοιπόν προς την κατεύθυνση αυτή της βιοδιέγερσης του πετρελαίου σε θαλάσσιο περιβάλλον (διατήρηση των θρεπτικών σε επαφή με τα σταγονίδια του πετρελαίου), το Πολυτεχνείο Κρήτης έχει ερευνήσει την παραγωγή ολεοφιλικών και βραδείας απελευθέρωσης θρεπτικών υλικών. Τα προς επιλογή θρεπτικά υλικά πρέπει α) να είναι λιπόφιλα, β) να έχουν ιδιότητες επιφανειοδραστικών ενώσεων βιολογικής προέλευσης, γ) να προέρχονται από διεργασίες επεξεργασίας προϊόντων και δ) να είναι απαραίτητως φιλικά προς το περιβάλλον, δηλαδή βιοαποικοδομήσιμα και μη τοξικά.

Τα παραπάνω κριτήρια πληρούνται από τα εξής θρεπτικά υλικά:

- **Συστατικό Νο.1α: Ουρικό οξύ** είναι μια μη υδατοδιαλυτή πηγή αζώτου που εύκολα προσαρτίζεται στην πετρελαϊκή φάση και συνήθως προέρχεται από φθηνές φυσικές ύλες όπως είναι τα περιττώματα ζώων. Το ουρικό οξύ (2,6,8-Trihydroxyurine $C_5H_4N_4O_3$) διατίθεται υπό μορφή σκόνης (λευκή, άοσμη) σε ειδικά φιαλίδια αεροστεγώς κλεισμένα και φυλάσσεται σε θερμοκρασία δωματίου χωρίς να υπάρχουν άλλες ιδιαίτερες απαιτήσεις αποθήκευσης με μεγάλη διάρκεια ζωής εφόσον φυλαχτεί αναλόγως (> 3 έτη).
- **Συστατικό Νο.1β: Νιτρικό Κάλιο Multi-K Classic 13-0-46 (κρυσταλικό) – πληρως υδατοδιαλυτό – NK fertilizer** είναι μια υδατοδιαλυτή πηγή ανόργανου αζώτου κρυσταλλικής μορφής που συνήθως χρησιμοποιείται ως λίπασμα σε καλλιέργειες. Το νιτρικό κάλιο διατίθεται σε σακίδια των 25 kg και φυλάσσεται σε θερμοκρασία δωματίου χωρίς να υπάρχουν άλλες ιδιαίτερες απαιτήσεις αποθήκευσης με μεγάλη διάρκεια ζωής εφόσον φυλαχτεί αναλόγως (> 3 έτη).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Σύσταση προϊόντος

Αναλυτής	Μονάδες	Τυπική σύσταση	Προδιαγραφή	
			Min	max
Ολικό άζωτο (N)	%	13,4	12,8	-
Νιτρικό άζωτο (N-NO ₃)	%	13,4	12,8	-

Υδατοδιαλυτά καλιο (K ₂ O)	%	45,7	45,4	-
Υδατοδιαλυτο καλιο (K)	%	37,9	37,7	-
pH (10% διαλύματος)		10	6	11
Υγρασία (1 hr 105 °C)	%	0,09	-	0,2
αδιάλυτα	ppm	350	-	1000 ppm
Μέση πυκνότητα	G/ml	1	0,9	1,2

- **Συστατικό Νο.2α: Λεκιθίνη** είναι μία πηγή φωσφόρου που προέρχεται από την επεξεργασία της σόγιας μιάς φθινης φυσικής ύλης και επειδή δρα και ως επιφανειοδραστική ένωση βιολογικής προέλευσης είναι προτιμητέα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η λεκιθίνη ενισχύει σημαντικά τον ρυθμό βιοαποικοδόμησης σε σχέση με τα διαλυτά φωσφορικά άλατα. Αποδεικνύεται δε ότι τα φυσικά φωσφολιπίδια (phospholipids) όπως η λεκιθίνη από πρακτικής απόψεως είναι κατάλληλη πηγή φωσφόρου επειδή είναι λιποδιαλυτή, και μπορεί να προμηθευθεί σε χαμηλή τιμή εφόσον αποτελεί παραπροϊόν της βιομηχανίας επεξεργασίας της σόγιας (oil seeds industry), έχει ιδιότητες επιφανειοδραστικής ένωσης και είναι απολύτως μη τοξική. Η λεκιθίνη (L-α-Phosphatidylcholine, from soybean, Type II-S) διατίθεται υπό κοκκώδη μορφή (μέγεθος κόκκων < 1-2 mm, υποκίτρινο χρώμα) σε ειδικά αεροστεγή φιαλίδια. Φυλάσσεται σε ψυγείο 4-6 °C. Ο χρόνος ζωής είναι τουλάχιστον 12 μήνες.
- **Συστατικό Νο.2β: φωσφορικό μονοκάλιο Multi-MKP 0-52-34 (κρυσταλικό) – πληρως υδατοδιαλυτό – PK fertilizer** είναι μια υδατοδιαλυτή πηγή ανόργανου φωσφόρου κρυσταλλικής μορφής που συνήθως χρησιμοποιείται ως λίπασμα σε καλλιέργειες. Το φωσφορικό μονοκάλιο διατίθεται σε σακίδια των 25 kg και φυλάσσεται σε θερμοκρασία δωματίου χωρίς να υπάρχουν άλλες ιδιαίτερες απαιτήσεις αποθήκευσης με μεγάλη διάρκεια ζωής εφόσον φυλαχτεί αναλόγως (> 3 έτη).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Σύσταση προϊόντος

Multi-MKP (g/1000 l νερού water)	Συγκέντρωση θρεπτικών (ppm, g/1000 litre)			
	P ₂ O ₅	P	K ₂ O	K
100	52	22	34	28
110	58	25	37	31
135	70	30	46	38
180	93	40	61	51
225	116	50	76	63

➤ **Συστατικό Νο. 3: Ραμνολιπίδια** (Rhamnolipids) είναι **πηγή οργανικού άνθρακα**, και δρα ως **επιφανειοδραστική ένωση βιολογικής προέλευσης**. Η επιφανειοδραστική ένωση JBR210 (Rhamnolipids) είναι υδατικό διάλυμα 10% C₂₆H₄₈O₉ και C₃₂H₅₈O₁₃, έχει ελαφρώς καφέ χρώμα και διατίθεται από την Jeneil Biosurfactants Co., USA σε αεροστεγή φιάλη όπου φυλάσσεται σε θερμοκρασία δωματίου και διατηρείται για περίοδο τουλάχιστον 12 μηνών.

1.2.2 Δοσολογία θρεπτικών (παρεχόμενου μίγματος)

- 2 g N/100 g πετρελαίου ήτοι 0.1 g N / L ρυπασμένης θάλασσας (για επίπεδο υπολειπόμενης ρύπανσης 0.5% σε πετρελαιοειδή). Η ισοδύναμη δόση σε ουρικό οξύ είναι 0.3 g/L
- 0.2 g P/100 g πετρελαίου ήτοι 0.01 g P/ L ρυπασμένης θάλασσας (για επίπεδο υπολειπόμενης ρύπανσης 0.5% σε πετρελαιοειδή). Η ισοδύναμη δόση σε λεκιθίνη είναι 0.48 g/L.
- Η ποσότητα Rhamnolipid biosurfactant είναι 0.1% σε υδατικό διάλυμα δηλαδή, 1000 ppm. Επειδή όμως το εμπορικό διάλυμα είναι 100.000 ppm. Η ποσότητα διαλύματος που πρέπει να προστεθεί θα είναι: 1 mL/L

1.2.3 Δοσολογία τελικής διάθεσης

Έστω ρυπασμένη επιφάνεια θαλάσσης $A=5000 \text{ m}^2$ με πάχος υπολειπόμενης ρύπανσης πετρελαίου $T = 0.1 \text{ mm}$ (πυκνότητας $d= 0.85 \text{ Kg/L}$), ο όγκος του πετρελαίου της υπολειπόμενης ρύπανσης θα είναι $V=A*T =0.5 \text{ m}^3 =500 \text{ L}$ και αντίστοιχα η μάζα του $M= d* V=425 \text{ Kg}$. Δηλαδή αντιστοιχούν 85 g πετρελαίου ανά m^2 θαλάσσης. Η παροχή των θρεπτικών και μικροοργανισμών είναι ανάλογη της υπολειπόμενης ρύπανσης και βάσει των παραπάνω συνιστώμενων δόσεων η εκτιμώμενη εφαρμοζόμενη ποσότητα θρεπτικών θα πρέπει να είναι:

- **Άζωτο:** 2 g N/100 g πετρελαίου είναι η συνιστώμενη δοσολογία έτσι για ποσότητα πετρελαίου 425 Kg απαιτούνται 8500 g N
 - **Συστατικό Νο.1α: Ουρικό οξύ (περιεκτικότητα N 33%):** 25 Kg ήτοι 5 g ανά m^2 θαλάσσης.
ή
 - **Συστατικό Νο.1β: Νιτρικό Κάλιο Multi-K Classic 13-0-46 (περιεκτικότητα N 13.4%):** 64 Kg ήτοι 12.8 g ανά m^2 θαλάσσης.
- **Φώσφορος:** 0.2 g P/100 g πετρελαίου είναι η συνιστώμενη δοσολογία έτσι για ποσότητα πετρελαίου 425 Kg απαιτούνται 850 g P
 - **Συστατικό Νο.2α: Λεκιθίνη (περιεκτικότητα P 9.5%):** 40.5 Kg ήτοι 8.1 g ανά m^2 θαλάσσης.
ή
 - **Συστατικό Νο.2β: Φωσφορικό μονοκάλιο Multi-MKP 0-52-34 (περιεκτικότητα P 22%):** 3.9 Kg ήτοι 0.78 g ανά m^2 θαλάσσης.
- **Μικροοργανισμοί:** 1×10^8 cells/g πετρελαίου είναι η συνιστώμενη δοσολογία έτσι για ποσότητα πετρελαίου 425 Kg απαιτούνται 4.25×10^{14} cells, δηλαδή 8.5×10^{10} cells ανά m^2 θαλάσσης. Από μετρήσεις στο Εργαστήριο Βιοχημικής Μηχανικής & Περιβαλλοντικής Βιοτεχνολογίας έχουμε υπολογίσει ότι 1 g λυοφιλιωμένων μικροοργανισμών αντιστοιχούν σε 2×10^{12} cells. Επομένως απαιτούνται 42,5 g λυοφιλιωμένων μικροοργανισμών. Για ευκολότερη διαχείριση των μικροοργανισμών και πιθανή απενεργοποίηση ποσοστού αυτών, προσφέρονται πέντε σακούλες των 10 g για χρήση μίας σακούλας ανά 1000 m^2 θαλάσσης.

1.2.4 Τρόπος συντήρησης –διατήρησης του σκευάσματος θρεπτικών – θρεπτικών/μικροοργανισμών

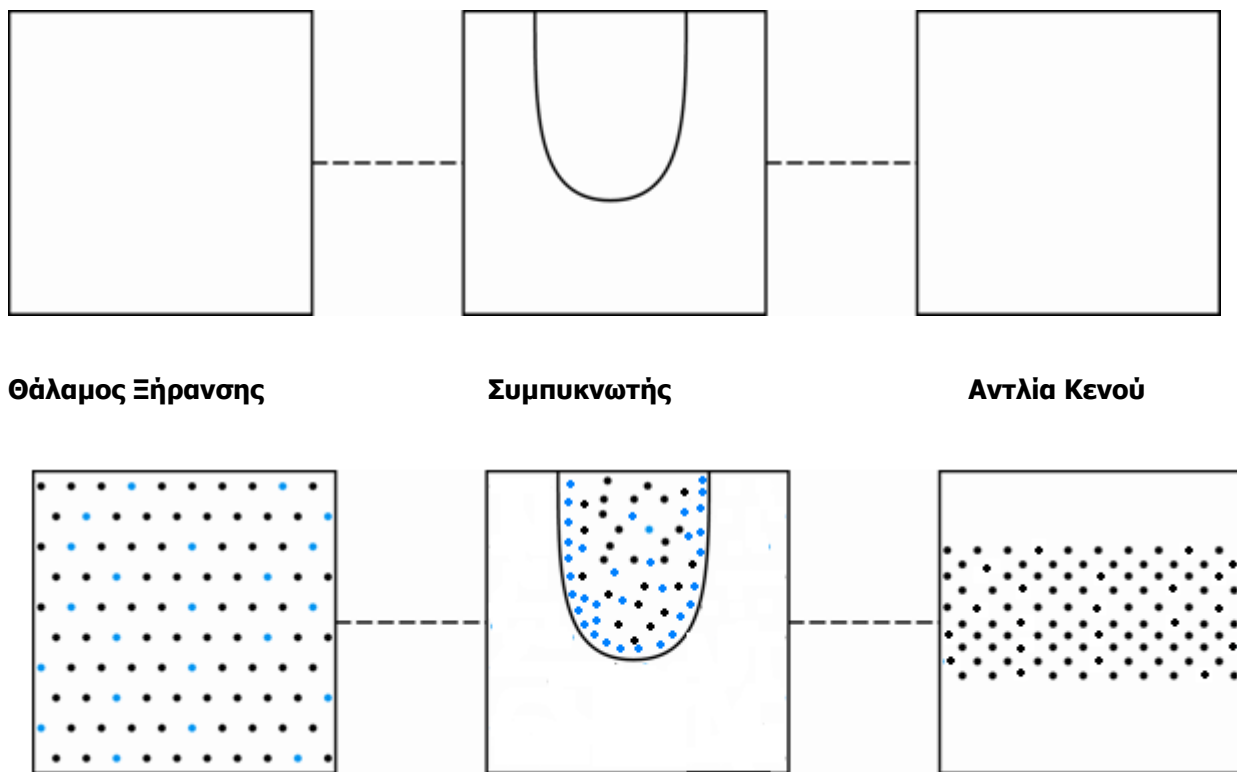
Για την συντήρηση των παραπάνω θρεπτικών ενώσεων επιλέχθηκε η μέθοδος της λυοφιλίωσης. Στόχος είναι όχι μόνο η διατήρηση του διαλύματος των παραπάνω θρεπτικών αλλά και η παρασκευή ενός βιολογικού σκευάσματος που θα περιέχει τα εν λόγω θρεπτικά υλικά αλλά και μικροοργανισμούς ικανούς να βιοδιασπάσουν τους πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες ύστερα από απομόνωση και ανάπτυξη τους σε ειδικό βιοαντιδραστήρα στο εργαστήριο.

1.2.4.1 Λυοφιλίωση ή ξήρανση με κατάψυξη

Η διεργασία της ξήρανσης με κατάψυξη (λυοφιλίωση, freeze drying/lyophilisation) είναι μια ιδιαίτερα εξελιγμένη μέθοδος αφυδάτωσης μικροοργανισμών και διαφόρων φαρμακευτικών και βιοφαρμακευτικών προϊόντων. Η αρχή στην οποία βασίζεται η λυοφιλίωση είναι ότι κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες τάσης ατμών, ο πάγος μπορεί να εξαχνωθεί χωρίς απαραίτητα να προηγηθεί τήξη. Κατά τη λυοφιλίωση το υδάτινο μέρος του προϊόντος μειώνεται στο 3% κ. β. μέσω ενός συνδυασμού εξαχνωσης (sublimation) (ο κύριος μηχανισμός ξήρανσης) και εκρόφησης (desorption) (ο δευτερεύων μηχανισμός ξήρανσης). Η λέξη λυοφιλο αφορά στο γεγονός της ταχύτατης ενυδάτωσης αυτών των προϊόντων. Ωστόσο διεγείρεται το ερώτημα αν η ξήρανση με κατάψυξη πρέπει να είναι η προτιμητέα μέθοδος αφαίρεσης του νερού. Η απάντηση πιθανώς βρίσκεται στο γεγονός ότι μια διαδικασία, που εκτελείται σε χαμηλές θερμοκρασίες, είναι λιγότερο πιθανό να είναι επιβλαβής στα ασταθή βιολογικά προϊόντα από ότι ξηραίνοντας σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος ή υψηλότερες.

Μια συσκευή λυοφιλίωσης αποτελείται από το θάλαμο ξήρανσης (drying chamber), το συμπυκνωτή (condenser) (water and drying), ένα σύστημα ψύξης (cooling system) και μια αντλία κενού (vacuum system).

Τα βασικά βήματα σε μια διεργασία λυοφιλίωσης είναι η προετοιμασία του δείγματος-προϊόντος, η ψύξη του, πρωταρχική ξήρανση και η δευτερεύουσα ξήρανση.



Θάλαμος Ξήρανσης

Συμπυκνωτής

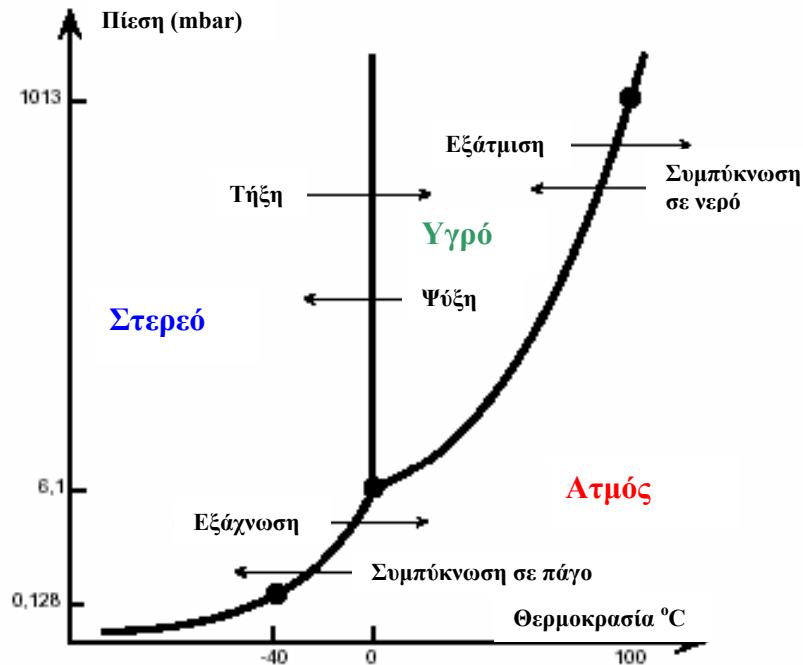
Αντλία Κενού

Εικόνα 1: Διεργασία λυοφιώσεως

Αρχή της μεθόδου

Βασίζεται στην εξάχνωση του πάγου των προϊόντων. Το νερό μεταβαίνει από την στερεά του κατάσταση (πάγος) στην αέρια (υδρατμός) χωρίς να περάσει από την υγρή. Αυτό γίνεται κατανοητό αν θεωρήσουμε το διάγραμμα φάσεων του καθαρού νερού. Η καμπύλη εξάχνωσης/συμπύκνωσης βρίσκεται μεταξύ της στερεάς και της αέριας φάσης του νερού σε πολύ χαμηλές πιέσεις και θερμοκρασίες, κάτω από το τριπλό σημείο του νερού, όπου συνυπάρχουν οι τρεις φάσεις του νερού (θερμοκρασία $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ και πίεση $6,104\text{ mbar}$ ή $4,58\text{ mm Hg}$). Για τη φυσική αυτή μεταβολή στερεό σε αέριο απαιτείται σημαντική προσφορά ενέργειας, λόγω θερμοδυναμικής απαίτησης για την αλλαγή της φάσης, έστω και αν η διαδικασία γίνεται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Η λανθάνουσα θερμότητα εξάχνωσης του πάγου είναι πολύ υψηλή, μεγαλύτερη (ανά μονάδα μάζας) από τις θερμότητες τήξης και εξάτμισης (τήξη πάγου 80 cal/g (0°C), εξάτμιση νερού 540 cal/g ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$) εξάχνωση πάγου $678,5\text{ cal/g}$

(-20 °C). Επομένως για την πραγματοποίηση της ξήρανσης με κατάψυξη απαιτούνται τα ακόλουθα:



Εικόνα 2: Διάγραμμα φάσης του νερού

1. Τα προϊόντα να είναι αρχικά κατεψυγμένα κατά προτίμηση σε θερμοκρασία μικρότερη των -40 °C για επίτευξη καλής ποιότητας αποξηραμένων προϊόντων.
2. Να υπάρχει υψηλό κενό, δηλαδή πίεση χαμηλότερη τουλάχιστον από την πίεση του τριπλού σημείου (4,58 mm Hg) και συνήθως <0,2-0,5 mm Hg. Το κενό δημιουργείται καταρχήν με αντλία κενού.
3. Να παρέχεται μεγάλο ποσό ενέργειας για την πραγματοποίηση της εξάχνωσης. Η ενέργεια αυτή είναι εύκολο να παρασχεθεί ακόμη και από το περιβάλλον γιατί υπάρχει μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ περιβάλλοντος (π.χ. 20 °C) και προϊόντος στον ξηραντήρα (-40 °C). Η θέρμανση γίνεται με αγωγή μέσω θερμαινόμενων πλακών.
4. Λόγω της εξάχνωσης του πάγου δημιουργούνται πολύ μεγάλες ποσότητες υδρατμών που πρέπει να αφαιρεθούν πριν εισέλθουν στην αντλία κενού.

5. Για την καλύτερη μεταφορά της θερμότητας στο παγωμένο προς ξήρανση προϊόν θα πρέπει το προϊόν να είναι αρκετά λεπτό ή σε μεγάλη διασπορά ή να έχει μικρό πάχος, γεγονός που κάνει τη μέθοδο αυτή αρκετά αναποτελεσματική για ξήρανση μεγάλων ποσοτήτων.

1.2.4.2 Λυοφιλίωση και συμβατική ξήρανση

Τα κύρια πλεονεκτήματα της λυοφιλίωσης έναντι των συμβατικών μεθόδων ξήρανσης είναι η διατήρηση της χημικής και βιολογικής ικανότητας, της ομοιογένειας στο τελικό προϊόν, και της ευκολίας διαχείρισης πριν από την τελική συσκευασία.

Άλλα λιγότερο προφανή πλεονεκτήματα της λυοφιλίωσης περιλαμβάνουν:

- Προστασία από τις επιδράσεις του διαλύματος και της χημικής αποδόμησης.
- Η ταχύτητα και η πληρότητα ενυδάτωσης έναντι της ξηράς σκόνης.
- Ακριβής, αποστειρωμένη χορήγηση της δόσης στη τελική συσκευασία του προϊόντος.
- Πορώδης, εύθρυπτη δομή του τελικού προϊόντος, έναντι των κρυσταλλωμένων ή συμβατικά αποξηραμένων υλικών, επιτρέπει την εύκολη ανασύνθεση.

Τα κύρια μειονεκτήματα της λυοφιλίωσης είναι:

- Υψηλό κύριο κόστος του εξοπλισμού (περίπου τρεις φορές περισσότερο από τις παραδοσιακές μεθόδους)
- Υψηλές ενεργειακές δαπάνες (δύο έως τρεις φορές περισσότερο από τις προαναφερθείσες)
- Χρονοβόρα διεργασία (χαρακτηριστικά το ελάχιστο ένας εικοσιτετράωρος κύκλος ξήρανσης)

Ωστόσο, πρέπει να επισημανθεί ότι για πολλά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένης της μεγάλης πλειοψηφίας των υψηλής αξίας πρωτεϊνών, πεπτιδίων, των εμβολίων και γενικά πάσης φύσεως βιολογικών προϊόντων, η λυοφιλίωση είναι ο μόνος τρόπος να

παραχθούν σταθερά, βιολογικά ενεργά προϊόντα με μακροχρόνια διάρκεια συντήρησης.

1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΩΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΩΝ

Οι τεχνολογίες βιοεξυγίανσης έχουν διάφορες ιδιότητες που, ανάλογα με την κατάσταση και τον τύπο της περιοχής μπορούν να υποστηρίξουν τη χρήση τους στην αντιμετώπιση πετρελαιοκηλίδων (πίνακας 2.4). Πρώτον, η βιοεξυγίανση επιφέρει συνήθως την ελάχιστη φυσική διάσπαση μιας περιοχής. Αυτή η ιδιότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική σε παραλίες όπου άλλες διαθέσιμες τεχνολογίες καθαρισμού (π.χ., high- and low-pressure spraying, steam cleaning, manual scrubbing, and raking of congealed oil) μπορεί να προκαλέσουν πρόσθετη ζημία στο βιόκοσμο της παραλίας. Δεύτερον, οι τεχνολογίες βιοεξυγίανσης φαίνεται ότι έχουν κανένα, ή μόνο μικρά και βραχύπρόθεσμα δυσμενή αποτελέσματα όταν χρησιμοποιούνται σωστά. Αν και η έρευνα για τις πιθανές αρνητικές επιδράσεις συνεχίζεται, υπάρχουν μέχρι τώρα λίγα στοιχεία που να προτείνουν ότι τα πιθανά προβλήματα θα ήταν σημαντικά.

Τρίτον, η βιοεξυγίανση μπορεί να είναι χρήσιμη στο να απομακρυνθούν μερικά από τα τοξικά συστατικά του πετρελαίου (π.χ., οι μικρού μοριακού βάρους αρωματικοί υδρογονάνθρακες) από μια πετρελαιοκηλίδα γρηγορότερα από ότι να απομακρυνθούν μόνο από εξάτμιση. Τέταρτο, η βιοεξυγίανση των πετρελαιοκηλίδων επιτυγχάνεται on-site και προσφέρει μια απλούστερη και πιο λεπτομερή λύση στις ρυπασμένες περιοχές. Αντίθετα, ο ψεκασμός με καυτό νερό μιας ρυπασμένης παραλίας με πετρέλαιο, παραδείγματος χάριν, ξεπλένει κάποιο πετρέλαιο από την επιφάνεια πίσω στο νερό και αυτό το πετρέλαιο πρέπει έπειτα να ανακτηθεί από τους εξαφριστές (skimmers). Το ανακτημένο μίγμα πετρελαίου και ύδατος πρέπει να διαχωριστεί και το πετρέλαιο να εναποτεθεί ή να ανακυκλωθεί. Επίσης, απαιτείται μεγάλος μηχανικός εξοπλισμός και λογιστική ικανότητα (logistical capability) για την αντιμετώπιση μιας μεγάλης πετρελαιοκηλίδας.

Επειδή ο εξοπλισμός και οι διοικητικές μέριμνες της βιοεξυγίανσης είναι συνήθως απλούστερες και απαιτούν λιγότερη χειρωνακτική εργασία, οι δαπάνες μπορεί να είναι

χαμηλότερες απ' ό,τι για άλλες τεχνικές. Συγχρόνως, το συνολικό κόστος του καθαρισμού είναι η σημαντικότερη ανησυχία, και όπου η βιοεξυγίανση χρησιμοποιείται ως προσθήκη ή δευτεροβάθμια τεχνολογία, το συνολικό κόστος όσο και τα συνολικά οφέλη θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερα. Το κόστος παρακολούθησης της βιοεξυγίανσης πρέπει επίσης να συνυπολογιστεί.

Οι τεχνολογίες βιοεξυγίανσης έχουν διάφορα γενικά μειονεκτήματα. Αν και η βιοεξυγίανση μπορεί να λειτουργήσει γρήγορα-ενδεχομένως πολύ πιο γρήγορα-από τη φυσική βιοδιάσπαση, δεν μπορεί να παραγάγει σημαντικά μικρής διάρκειας αποτελέσματα. Εάν οι ακτές απειλούνται από μια μεγάλη διαρροή πετρελαίου μεσοπέλαγα, για παράδειγμα, τότε η βιοεξυγίανση δεν είναι πιθανώς το κατάλληλο αρχικό αμυντικό μέτρο. Σε αυτήν την περίπτωση, θα ήταν συνήθως πιο αρμόζον να ανακτηθεί το πετρέλαιο από το νερό όσο το δυνατόν γρηγορότερα ή, διαφορετικά, να διασκορπιστεί ή να καεί προτού να παρασυρθεί επάνω στην παραλία. Η βιοεξυγίανση παίρνει πάρα πολύ χρόνο να δουλέψει ως αρχικό μέτρο αντιμετώπισης για μια τέτοια απειλή.

Δεύτερον, η προσέγγιση της βιοεξυγίανσης πρέπει να προσαρμοστεί συγκεκριμένα σε κάθε ρυπασμένη περιοχή. Οι τεχνολογίες βιοεξυγίανσης δεν είναι και είναι απίθανο σύντομα να γίνουν, άμεσης εφαρμογής τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ίση αποτελεσματικότητα σε κάθε τοποθεσία συμβάντος. Αν και άλλες τεχνολογίες αντιμετώπισης πετρελαιοκηλίδων υπόκεινται σε αυτόν τον ίδιο περιορισμό, η προηγμένη γνώση που απαιτείται για τις τεχνολογίες βιοεξυγίανσης είναι μεγαλύτερη. Η προηγμένη γνώση, παραδείγματος χάριν, της αποδοτικότητας των γηγενών βακτηρίων σε μια περιοχή στην αποικοδόμηση του πετρελαίου, η διαθεσιμότητα των περιοριστικών θρεπτικών ουσιών και η ευαισθησία του συγκεκριμένου αργού πετρελαίου στη μικροβιακή επίθεση απαιτούνται, έτσι ο προληπτικός προγραμματισμός θα είναι σημαντικός.

Τέλος, το κοινό δεν είναι ακόμα εξοικειωμένο με τις τεχνολογίες βιοεξυγίανσης. Αν και η δημόσια στάση απέναντι στις "φυσικές" λύσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι γενικά ευνοϊκή, η έλλειψη γνώσης για τους μικροοργανισμούς και του φυσικού ρόλου τους στο περιβάλλον θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στην αποδοχή της χρήσης τους. Πριν οι τεχνολογίες βιοεξυγίανσης χρησιμοποιηθούν ευρέως, θα πρέπει η

αποτελεσματικότητα και η ασφάλειά τους να καταδειχθούν πειστικά και να κοινοποιηθούν στο κοινό.

2. ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΓΧΥΤΗ VENTOURI

2.1 Τρόπος Διάθεσης στο πεδίο:

Η εφαρμογή των παραπάνω ουσιών μπορεί να γίνει με δυο τρόπους είτε με απευθείας ψεκασμό επί τόπου ως είθισται και με τα φυτοφάρμακα σε καλλιέργειες στην υπό εξέταση περιοχή, είτε με ένα είδος «τζιφάρι» τύπου ventouri στον οποίο μπορεί να επιτευχθεί καλύτερη διάλυση των θρεπτικών συστατικών σε ροή θαλασσινού ύδατος (παρέχεται το τζιφάρι και η αντλία νερού).

Ο εγχυτής τύπου ventouri χρησιμοποιείται κυρίως για υδρολίπανση. Είναι κατασκευασμένος από υλικά τα οποία παρέχουν αντοχή σε όλες τις χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται στη γεωργία και στη βιομηχανία.



2.2 Λειτουργία

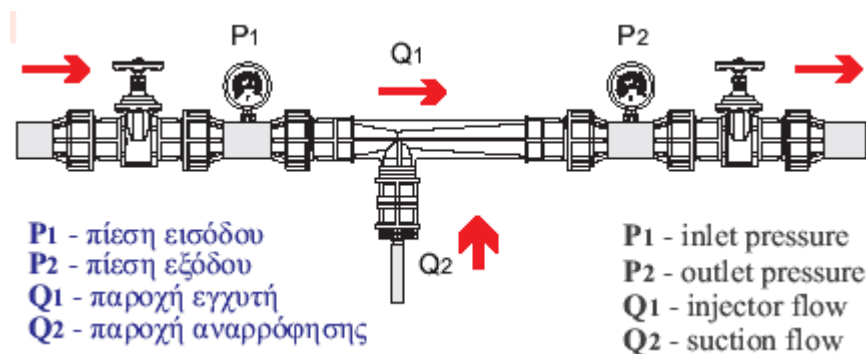
Η λειτουργία του βασίζεται στη διαφορά πίεσης του ventouri χωρίς καμία πηγή εξωτερικής ενέργειας: χρησιμοποιώντας μια μικρή διαφοράς πίεσης (ΔP) μεταξύ της εισόδου και της εξόδου του ventouri και ενώ το υγρό διέρχεται μέσα από αυτό, γίνεται

η αναρρόφηση των στερεών κόκκων λόγω της υποπίεσης που δημιουργείται στην στένωση του ventouri η οποία εξαρτάται από τις διαστάσεις του ventouri και την διαφορά πίεσης εισόδου-εξόδου.

2.3 Εγκατάσταση

Απευθείας στον κεντρικό αγωγό- Inline connection

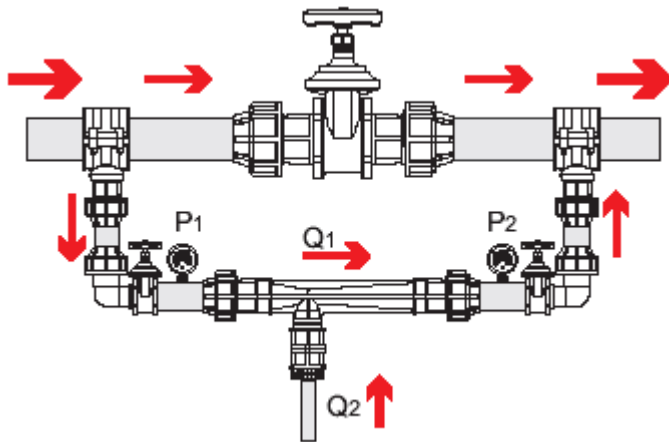
Εφαρμόζεται όταν η διαφορά πίεσης $\Delta P > 20\%$ και η παροχή του κεντρικού αγωγού είναι η ελάχιστη απαιτούμενη που μπορεί να περάσει από τον εγχυτή. Το μέγεθος του εγχυτή πρέπει να είναι το ίδιο ή παραπλήσιο του μεγέθους του αγωγού που τοποθετείται. Βάνες και μανόμετρα τοποθετούνται εκατέρωθεν του εγχυτή προκαλώντας την επιθυμητή διαφορά πίεσης. Η παροχή αναρρόφησης του εγχυτή εξαρτάται από τις τιμές των πιέσεων εισόδου και εξόδου καθώς και από το μέγεθός του.



Παράλληλη σύνδεση (by-pass)- Parallel connection (by-pass)

Εφαρμόζεται όταν η διαφορά πίεσης $\Delta P > 20\%$ και η παροχή του κεντρικού αγωγού είναι μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη του εγχυτή στην χαμηλότερη πίεση. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να γίνει μία παρακαμπτήρια σύνδεση (by-pass) του εγχυτή τοποθετώντας μια βάνα θυρίδας στον κεντρικό αγωγό. Στραγγαλίζοντας τη βάνα θυρίδας προκαλείται αύξηση της πίεσης στην γραμμή του εγχυτή επιτρέποντας τη σωστή λειτουργία του. Βάνες και μανόμετρα τοποθετούνται εκατέρωθεν του εγχυτή προκαλώντας την επιθυμητή διαφορά πίεσης. Η παροχή αναρρόφησης του εγχυτή

εξαρτάται από τις τιμές των πιέσεων εισόδου και εξόδου καθώς και από το μέγεθός του.



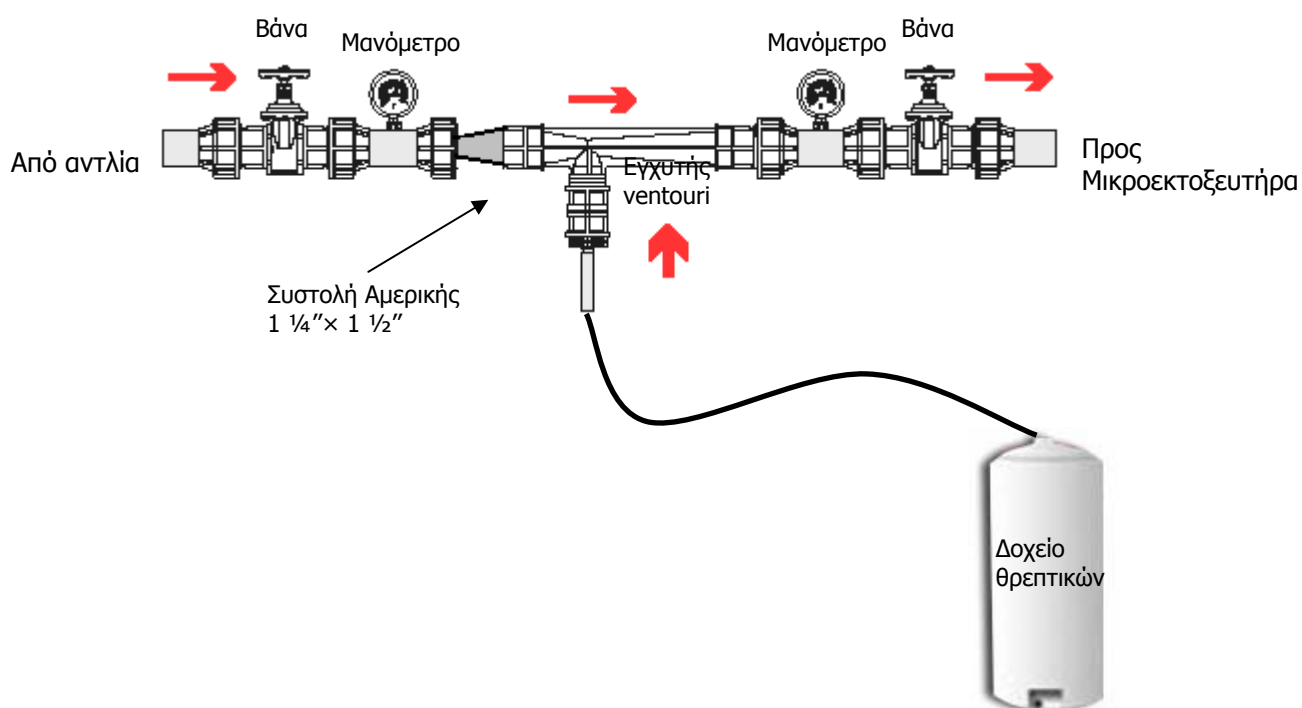
Το τελικό διάλυμα που χρησιμοποιείται προκύπτει από την απευθείας ανάμιξη των παραπάνω θρεπτικών σε υδατικό διάλυμα της επιφανειοδραστικής ουσίας (Rhamnolipid biosurfactant) στις προαναφερθείσες ποσότητες. Ωστόσο πέραν της αναμίξης τους κρίνεται απαραίτητη η αποθήκευσή τους σε ψυγείο καθότι η λεκιθίνη απαιτείται να φυλάσσεται σε συνθήκες 2-8 °C. Οι απαιτήσεις σε αποθηκευτικό χώρο τόσο ξεχωριστά της κάθε ένωσης όσο και του μίγματος είναι μικρές καθότι οι εφαρμοζόμενες ποσότητες είναι εξίσου μικρές. Έτσι ο απαιτούμενος αποθηκευτικός χώρος στο ψυγείο ενός πλοίου ή και στο αμπάρι του είναι μικρός πράγμα το οποίο καθιστά την εφαρμογή και διαχείριση των διαλυμάτων αυτών πολύ εύκολη και εύχρηστη.

Δεδομένης της αντλίας και του ventouri που προμηθεύει το Πολυτεχνείο Κρήτης, απαιτείται η in-line λειτουργία του ventouri ο οποίος θα είναι Εγχυτής τύπου Venturi Ρυθμιζόμενης Αναρρόφησης με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

6725/1125	1 1/2"	1.3-6.8	4550-10850	60.0-660.0
CODE ΚΩΔΙΚΟΣ	SPECIFICATIONS ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ			
	diameter inlet/outlet διάμετρος είσοδος/έξοδος (inches)	pressure πίεση bar min-max	discharge παροχή l/h min-max	suction αναρόφηση l/h min-max



Η αντλία θα βρίσκεται καλά τοποθετημένη πάνω σε μια μεταλλική βάση η οποία είναι αγκιστρωμένη στα πλαϊνά του πλοίου. Η μεταλλική αυτή βάση μαζί με την αντλία θα εμβαπτίζεται στο θαλασσινό νερό όποτε παραστεί ανάγκη για την αντιμετώπιση έκτακτου περιστατικού ρύπανσης από πετρελαιοκηλίδα. Η τροφοδοσία της αντλίας με ηλεκτρικό ρεύμα θα γίνεται από την ηλεκτρική γεννήτρια του πλοίου, καθότι η λειτουργία της αντλίας δεν θα είναι συνεχής (ανάλογα του περιστατικού) δεν απαιτούνται μεγάλα ενεργειακά ποσά. Η συνδεσμολογία αντλίας-ventouri δίδεται στο κάτωθι σχήμα. Δεδομένου ότι η διάμετρος του στόμιου εξόδου της αντλίας είναι: Rp 1 ¼" και του στομίου εισόδου του εγχυτή ventouri είναι 1 ½" θα χρησιμοποιηθεί ένας συστολέας τύπου Αμερικής αρσενικό-θηλυκό (reducer male-female) 1 ¼"× 1 ½".



3. Αντλία για την διασπορά μίγματος θαλάσσιου νερού και σκευασμάτων.- SCUBA Μονομπλόκ 5"

Οι ηλεκτραντλίες της σειράς SCUBA είναι υποβρύχιες πολυβάθμιες, με κύρια χαρακτηριστικά τον μικρό όγκο και τις υψηλές αποδόσεις. Έχουν την δυνατότητα εκμετάλλευσης σημείων άντλησης με πολύ χαμηλή στάθμη (έως 10 cm).

3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΑΣ

3.1.1 Εφαρμογές

- Άντληση νερού από δεξαμενές, πηγάδια ή γεωτρήσεις 6" και άνω.
- Άρδευση κήπων.
- Μικρές αρδευτικές εγκαταστάσεις.
- Σύνδεση με πιεστικά δοχεία για αυτόματη λειτουργία σε διάφορες χρήσεις ύδρευσης ή άρδευσης.

3.1.2 Αντλία

- Παροχή έως 7,5 m³/h.
- Μανομετρικό έως 75,5 Μ.Υ.Σ.
- Διάμετρος ηλεκτραντλίας 128mm.
- Μέγιστο βάθος βύθισης 20 m.
- Μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα άμμου
- Στόμιο εξόδου : Rp 1 ¼". Αντίστοιχης διαμέτρου πλαστικοί σωλήνες θα συνδέονται με την αντλία και τον εγχυτή ventouri
- Ελάχιστο βάθος άντλησης 10 cm.

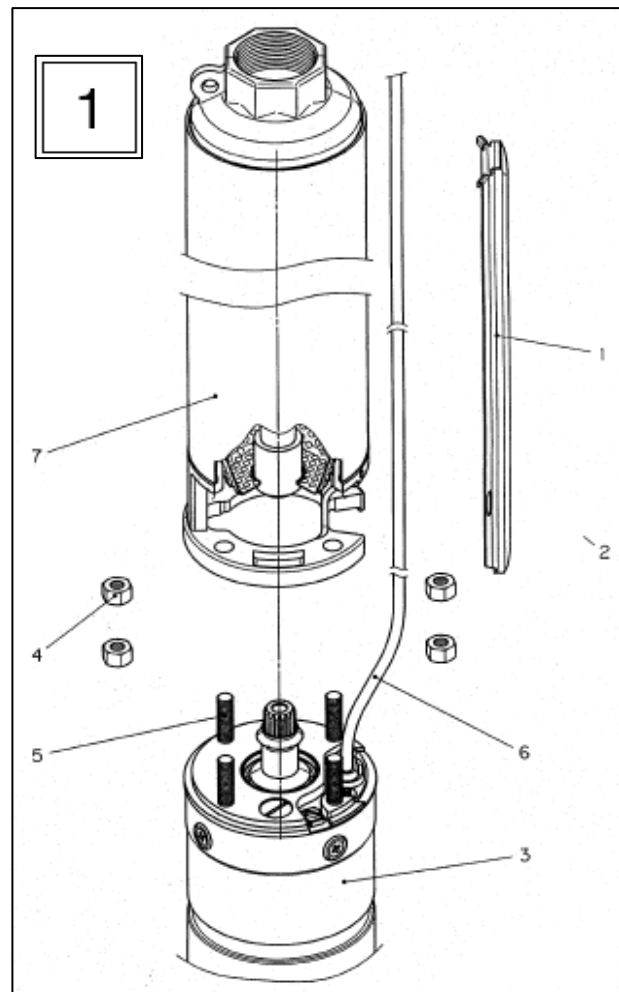
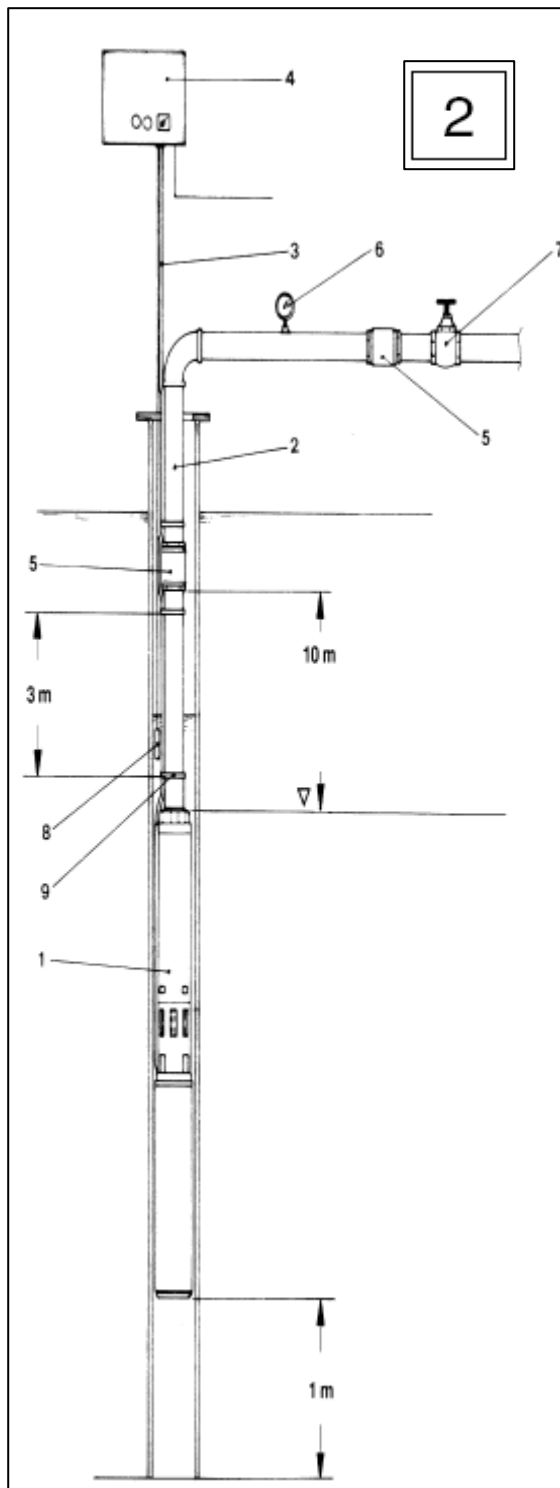
3.1.3 Κινητήρας

- Κινητήρας ξηρού τύπου που ψύχεται από το αντλούμενο υγρό.
- Στεγανοποίηση μέσω διπλού συστήματος στεγανότητας.
- Μονοφασικοί 220-240 V, 50 Hz, 2850rpm. Έχουν ενσωματωμένο πυκνωτή εκκινήσεως και ενσωματωμένη θερμική προστασία από υπερφόρτωση με αυτόματη επαναφορά. Συνοδεύονται από 20 m καλώδιο που καταλήγει σε φινιρίσματα. Διατίθενται και με ενσωματωμένο φλοτέρ,κατόπιν ζητήσεως.
- Ισχύς: από 0,55 έως 1,1 kW.
- Κλάση μονώσεως F.
- Κατάλληλες για λειτουργία σε κάθετη ή οριζόντια θέση.
- Συνεχής λειτουργία με νερό θερμοκρασίας έως 40°C.

- Διαφορετικές τάσεις ή συχνότητες διατίθενται κατόπιν ζήτησεως.
- Δυνατότητα λειτουργίας με την ηλεκτραντλία μερικώς βυθισμένη.

ΜΕΡΗ ΗΛΕΚΤΡΑΝΤΙΑΣ	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
Εξωτερικό κέλυφος αντλίας, κέλυφος κινητήρα, φίλτρο αναρρόφησης, προέκταση άξονα, βίδες	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304
Πτερύγια	Noryl
Πτερύγια εκτροπής	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304
Άνω καπάκι και φωλιά στεγανού	PPS Ryton
Φωλιά κάτω κουζινέτου	Χυτό αλουμίνιο
Κάτω κουζινέτο	Lapipur
Δακτύλιος στεγανοποίησης (O'ring)	NBR
Μηχανικός στυπιοθλίπτης	Silicon / Carbide

3.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ



ΣΧΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- 1 - ΒΥΘΙΣΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ
- 2 - ΣΩΛΗΝΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ
- 3 - ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΑΘΟΔΟΥ
- 4 - ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ
- 5 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗΣ
- 6 - ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ
- 7 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ
- 8 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ

ΠΡΟΛΗΨΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΧΩΡΙΣ ΝΕΡΟ

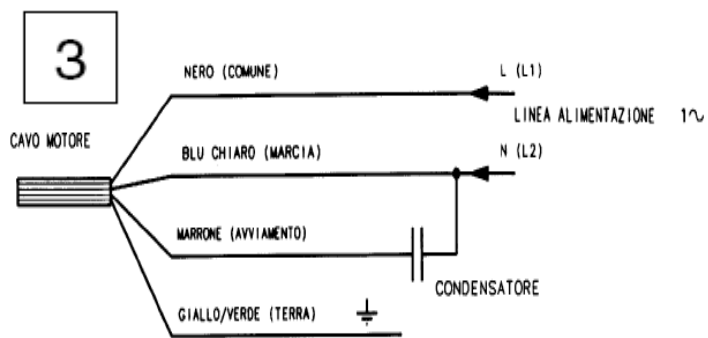
9 - ΛΑΣΤΙΧΑΚΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

10 - ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ,

11 - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

A - Απόσταση ανάμεσα στα λαστιχάκια στερέωσης του καλωδίου καθόδου στο σωλήνα προσαγωγής.

B - Απόσταση μεταξύ του πυθμένα του πηγαδιού και της ηλεκτρικής αντλίας.



**ΣΧΗΜΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ
ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ**

- ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ
- ΜΑΥΡΟ (κοινό)
- ΜΠΛΕ ΑΝΟΙΧΤΟ (Λειτουργία)
- ΚΑΦΕ (Εκκίνηση)

- ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ (Γείωση)
- ΓΡΑΜΜΗ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗΣ
- ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ

14



3.2.1 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

Οποιαδήποτε επέμβαση πάνω στην αντλία πρέπει να εκτελείται από ειδικευμένο προσωπικό, αφού προηγουμένως αποσυνδεθεί από το δίκτυο. Το προϊόν πρέπει να μετακινείται με επιμέλεια και με τα κατάλληλα ανυψωτικά μέσα, πτώσεις και συγκρούσεις μπορούν να το χαλάσουν ακόμα και χωρίς εξωτερικές ζημιές. Βλέπε σχήματα για την ανύψωση του προϊόντος χωρίς αμπαλάζ (εικ.14).

3.2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ

Η αντλία είναι κατάλληλη για την άντληση καθαρού νερού. η μέγιστη ποσότητα αντοχής άμμου είναι 25 gr/cm^3 . τα μεταλλικά εξαρτήματα που έρχονται σε επαφή με το υγρό είναι όλα από ανοξείδωτο ατσάλι και τα πλαστικά εξαρτήματα είναι εγκεκριμένου τύπου για χρήση με υγρά διατροφής.

3.3 ΣΥΖΕΥΞΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΣΤΟ ΒΥΘΙΣΜΕΝΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΓΙΑ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Η αντλία είναι κατάλληλη για τη σύζευξη με ένα βυθισμένο κινητήρα 4" σύμφωνα με τα πρότυπα NEMA.

Για τη σωστή σύζευξη καλωδίου (1) ξεβιδώνοντας τις βίδες (2) στερέωσης και απαγκιστρώνοντας το από το εξωτερικό κιβώτιο της αντλίας (7).

Βεβαιωθείτε πως ο άξονας, ο σύνδεσμος και οι επιφάνειες σύζευξης είναι καθαρές.

Τοποθετείτε τον κινητήρα (3) κατακόρυφα. Κάνετε τη σύζευξη της αντλίας στον κινητήρα προσέχοντας να ευθυγραμμίσετε το άνοιγμα «σφικτήρα καλωδίου» του κάτω υποστηρίγματος με την έξοδο καλωδίου του κινητήρα.

Αφού πραγματοποιηθεί η σύζευξη βιδώνετε τα παξιμάδια (4) στους εντατηρες (5) στερέωσης της αντλίας στον κινητήρα σφίγγοντας τα σταυρωτά και με τη ροπή σύσφιξης 16-20 Nm.

Απλώνετε το καλώδιο (6) του κινητήρα κατά μήκος της αντλίας (7) και το καλύπτετε με κάλυμμα-καλωδίου του κινητήρα (1).

Γαντζώνετε το κάλυμμα-καλωδίου στο κιβώτιο και το στερεώνετε με τις βίδες (2).

ΟΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ

Μέγιστη θερμοκρασία υγρού 40 °C

Μέγιστο βάθος κατάδυσης: 20 μ. για αντλίες 5", 150 μ. για αντλίες 4".

Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων ανά ώρα κατανεμημένων εξίσου: αντλίες 4":90, αντλίες 5": 25, για ισχύς κινητήρα έως 0,9 kW, 20 για μεγαλύτερη ισχύ.

Για χρήση της ηλεκτρικής αντλίας σε πισίνες και δεξαμενές κήπου είναι υποχρεωτική η τήρηση του κανονισμού (CEI 61-69) (EN 60 335-2-41).

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (εικ. 2)

Συνιστούμε να τοποθετήσετε μια βαλβίδα συστολής σε προσαγωγή για να αποφευχθούν τα κλωτσιματα.

Προσέχετε πολύ να μη χαλάσετε το ηλεκτρικό καλώδιο στη φάση κατεβάσματος στο πηγάδι.

Δένετε το καλώδιο στη σωλήνωση προσαγωγής κατά διαλείμματα 3 μέτρων.

εγκατάσταση της ηλεκτρικής αντλίας σε πισίνα ή δεξαμενή.

Οι διαστάσεις της πισίνας ή της δεξαμενής πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να αποφεύγεται ένας υπερβολικός αριθμός εκκινήσεων την ώρα (βλέπε όρια χρήσης).

Σχοινί ανάρτησης

Σε περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ένας σωλήνας προσαγωγής πλαστικού υλικού χρησιμοποιείστε ένα ατσάλινο ή νάιλον σχοινί δεμένο στην ειδική οπή αγκίστρωσης πάνω στην κεφαλή.

Εγκατάσταση σε πηγάδι

Βεβαιωθείτε ότι ο κινητήρας δεν ακουμπά στον πυθμένα του πηγαδιού κι ότι η αντλία είναι εντελώς βυθισμένη.

Σ.Σ. για τα μοντέλα Scuba εξασφαλίστε τουλάχιστον 30 εκ. απόσταση από τον πυθμένα.

Προστατεύστε την αντλία από τη λειτουργία χωρίς νερό σε περίπτωση που υπάρχει κίνδυνος χαμηλώματος του υδροφόρου ορίζοντα.

Η περιστροφή χωρίς νερό χαλάει σοβαρά τους αντιτριβικούς δακτυλίους της αντλίας.

Μη δοκιμάζετε ποτέ την αντλία έξω από το νερό.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ

A) Σύνδεση.

Μονοφασικές εκδόσεις: βλέπε σχήμα εικ. (3). Χρησιμοποιήστε τους δικούς μας πίνακες QSM/SP υποδοχής συμπυκνωτή με διακόπτη για αντλίες 5" και τους δικούς μας πίνακες ελέγχου QSM-QMC-QMC/S με συμπυκνωτή και προστασία από τη υπερφόρτωση για αντλίες 4".

Τριφασική έκδοση: η εσωτερική σύνδεση των περιελίξεων έχει προδιατεθεί για την τάση 380-415 V (κατόπιν αιτήσεως 220-240) κατά την κατασκευή της. Η αντλία πρέπει να συνδεθεί στην τριφασική γραμμή τροφοδότησης μέσω ενός κατάλληλου πίνακα ελέγχου.

B) Προστασία από υπερφόρτωση

Όλες οι μονοφασικές ηλεκτρικές αντλίες 5" έχουν μια ενσωματωμένη προστασία υπερφόρτωσης αυτόματης επαναφοράς. Για τις ηλεκτρικές αντλίες 4" η προστασία υπερφόρτωσης συμπεριλαμβάνεται στους δικούς μας πίνακες ελέγχου (τύπου QSM-QMC-QMC/S).

Όλες οι τριφασικές ηλεκτρικές αντλίες χρειάζονται, αντιθέτως, εξωτερική προστασία με μαγνητοθερμικό διακόπτη κινητήρα ή θερμικό ρελε, ρυθμισμένα σύμφωνα με το ρεύμα που αναγράφεται στο πινακίδιο.

Γ) Έλεγχος της φοράς περιστροφής

ελέγχετε τη σωστή περιστροφή των τριφασικών ηλεκτρικών αντλιών (μόνο με την αντλία βυθισμένη στο νερό).

Η σωστή φορά περιστροφής είναι αυτή που παρέχει το μεγαλύτερο ύψος με τις ίδιες ποσότητες.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Εικ. 4. προσοχή στα όρια χρήσης (παρ. 4). Μια ακατάλληλη χρήση μπορεί να προκαλέσει βλάβες στην αντλία, στα αντικείμενα ή στους ανθρώπους.

Εικ. 5. η αντλία δεν είναι κατάλληλη για την άντληση εύφλεκτων ή επικίνδυνων υγρών.

Εικ. 6. βεβαιωθείτε πως η τάση πινακίδας κι εκείνη του δικτύου είναι συμβατές.

Εικ. 7. οι συνδέσεις στο δίκτυο και η γείωση πρέπει να εκτελούνται από ειδικευμένο προσωπικό (εξουσιοδοτημένος ηλεκτρολόγος).

Συνδεθείτε στο δίκτυο μέσω ενός πολύ-πολικού διακόπτη με απόσταση των επαφών τουλάχιστον 3 mm.

Ως επιπρόσθετη προστασία από τις θανατηφόρες ηλεκτροπληξίες εγκαθιστάτε διαφορικό διακόπτη υψηλής ευαισθησίας.

Εικ. 8. μην αφήνετε την αντλία να λειτουργεί στεγνά (έξω από το νερό).

Εικ. 9. μη χρησιμοποιείται το καλώδιο τροφοδότησης για την ανύψωση από το πηγάδι και τη μεταφορά της αντλίας.

Εικ. 10. το πηγάδι πρέπει να καθαρίζεται από τη άμμο κι από άλλα στερεά σωματίδια.

Εικ. 11. επιλέγετε τις σωστές διαστάσεις για το καλώδιο καθόδου.

Εικ. 12. προσοχή να μην πέσει η ηλεκτρική αντλία μέσα στο πηγάδι. Χρησιμοποιήστε ένα καλώδιο ασφαλείας.

Εικ. 13. χρησιμοποιείτε την αντλία εντός των ορίων των δεδομένων της πινακίδας.

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Βεβαιωθείτε πως το φως έχει βγει από την πρίζα, η εάν η αντλία είναι τριφασική, πως ο γενικός διακόπτης έχει σβηστεί πριν από οποιαδήποτε επέμβαση συντήρησης.

Οι αντλίες 4" και 5" δεν έχουν ανάγκη από καμία προγραμματισμένη ενέργεια συντήρησης.

Συνιστούμε να ελέγχετε περιοδικά την παρεχόμενη πίεση και την απορρόφηση ρεύματος.

Μια μείωση της παρεχόμενης πίεσης μπορεί να οφείλεται στη φθορά της αντλίας.

Μια μεγαλύτερη απορρόφηση ρεύματος υποδεικνύει ανώμαλες μηχανικές τριβές στον κινητήρα ή στην αντλία.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

Πιθανές αιτίες κι επανορθώσεις

Η ΑΝΤΛΙΑ ΔΕΝ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΕΙ ΝΕΡΟ

Χαμήλωμα της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Αναμένετε την επαναφορά της στάθμης.

Διακοπή ρεύματος, πτώση αυτόματου διακόπτη. Βεβαιωθείτε για την αντλία κι επαναφέρετε την ασφάλεια.

Καμένες ασφάλειες (τριφασική αντλία). Αλλάζετε τις ασφάλειες.

Παρέμβαση θερμικής προστασίας. Την επαναφέρετε. (επαναφέρετε αυτομάτως, μετά την ψύξη του κινητήρα για τις αντλίες 5").

Βουλωμένη βαλβίδα συστολής.

Άμμος στην αντλία. Βγάζετε την αντλία και την επισκευάζετε.

ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗ.

Άμμος στην αντλία. Βγάζετε την αντλία και την επισκευάζετε.

Τριφασική ηλεκτρική αντλία που περιστρέφεται αντίθετα. Αντιστρέψετε δυο φάσεις τροφοδότησης στον πίνακα ελέγχου.

Διαρροές στην εγκατάσταση. Εντοπίζετε τις διαρροές και τις επισκευάζετε.

Φθαρμένη αντλία. Βγάζετε την αντλία και την επισκευάζετε.

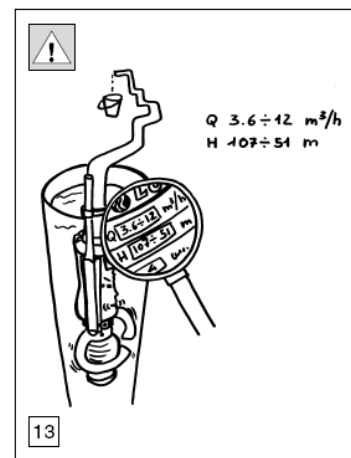
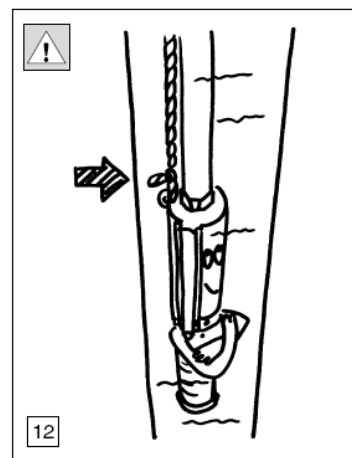
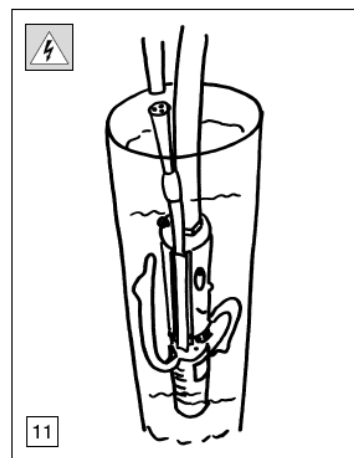
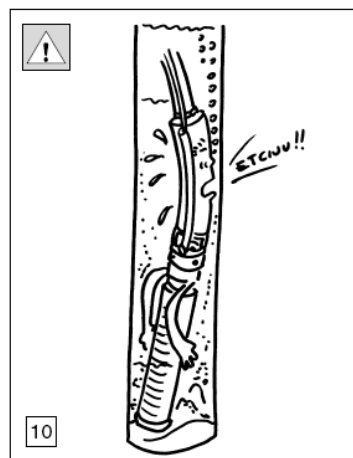
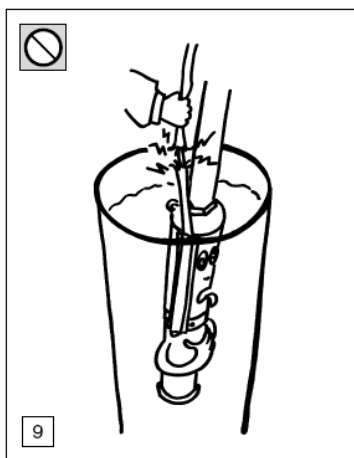
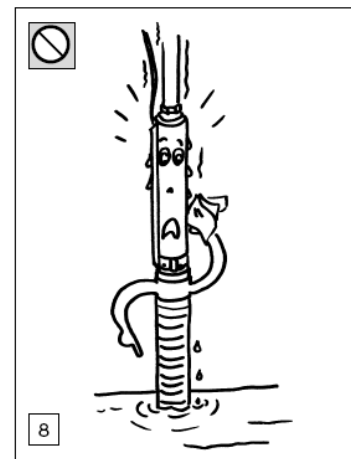
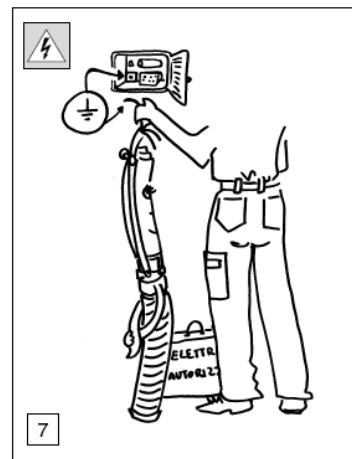
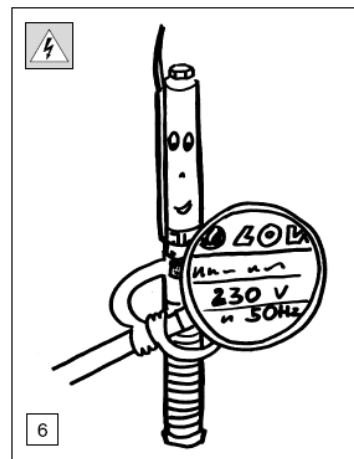
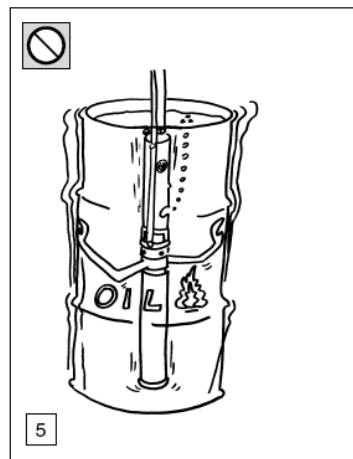
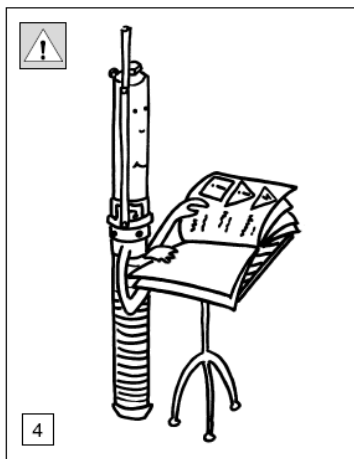
Η ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΒΕΙ ΚΑΙ ΣΒΗΝΕΙ ΣΥΧΝΑ.

Πιθανή επέμβαση των αισθητήρων στάθμης/πλωτήρα (πολύ υψηλή χωρητικότητα αντλίας σε σχέση με το πηγάδι). Μειώνεται το νερό στην εγκατάσταση.

Εφαρμογή με διάταξη απολύμανσης: πιεσόμετρο μη ρυθμισμένο σωστά ή διάταξη απολύμανσης ανεπαρκούς χωρητικότητας ή ανεπαρκές στρώμα αέρα. Ρυθμίστε την πίεση. Αλλάξτε τη δεξαμενή με μια άλλη μεγαλύτερης χωρητικότητας.

Υπερβολική απορρόφηση ρεύματος από τον κινητήρα. Μηχανικές τριβές. Βγάξτε την αντλία και την επισκευάζετε.

Πολύ υψηλή θερμοκρασία υγρού (μονοφασική SC). Επέμβαση εσωτερικής προστασίας κινητήρα.

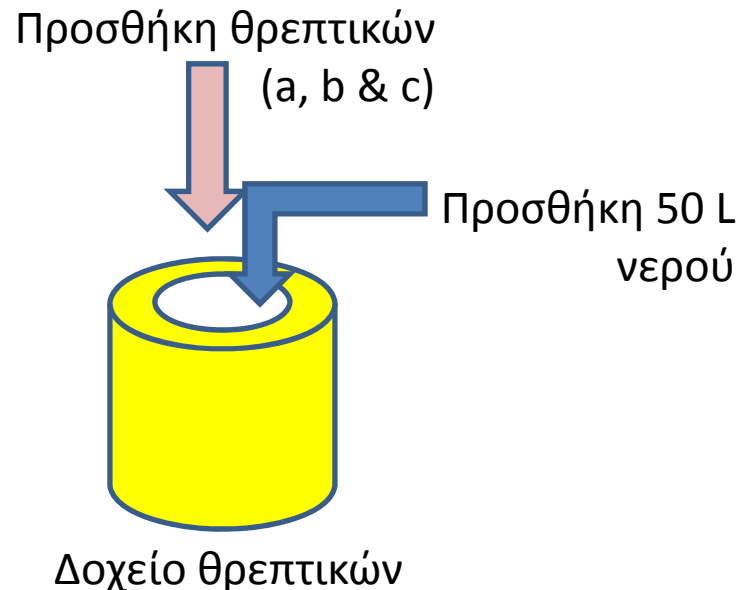


4.0 ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ (Συνοπτικές)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ (μετά από συλλογή με skimmer)

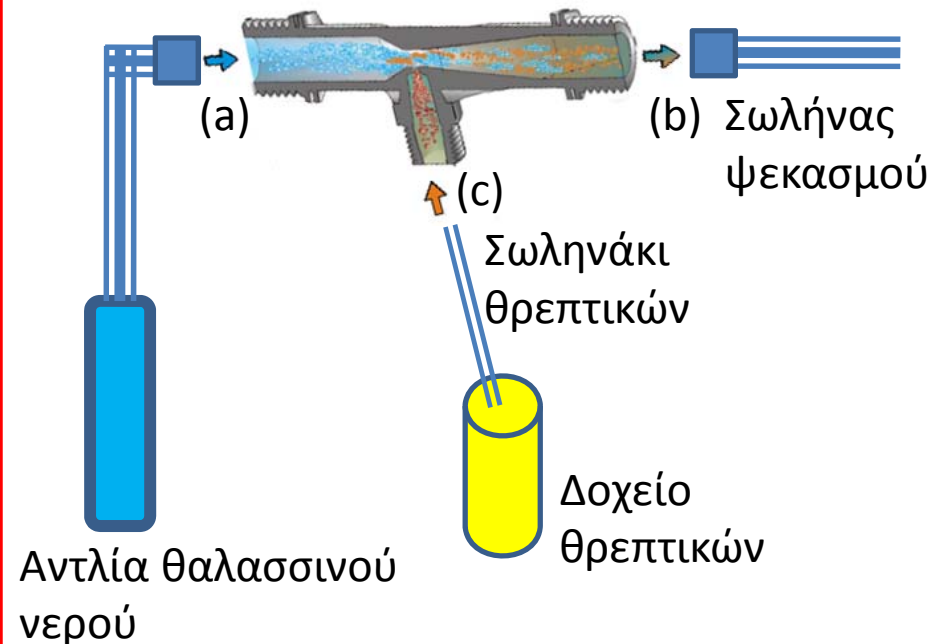
ΒΗΜΑ 1:

Διάλυση θρεπτικών στο ΑΣΠΡΟ δοχείο σε θαλασσινό νερό. Μία σακούλα από (a) Άζωτο, (b) Φώσφορο και (c) Μικρο-οργανισμών. Ποσότητες αρκούν για 1000 m²



ΒΗΜΑ 2:

Σύνδεση VENTURI με σωλήνες από (a) αντλία, (b) σωλήνα ψεκασμού και (c) σωληνάκι θρεπτικών (με αυτή την σειρά)



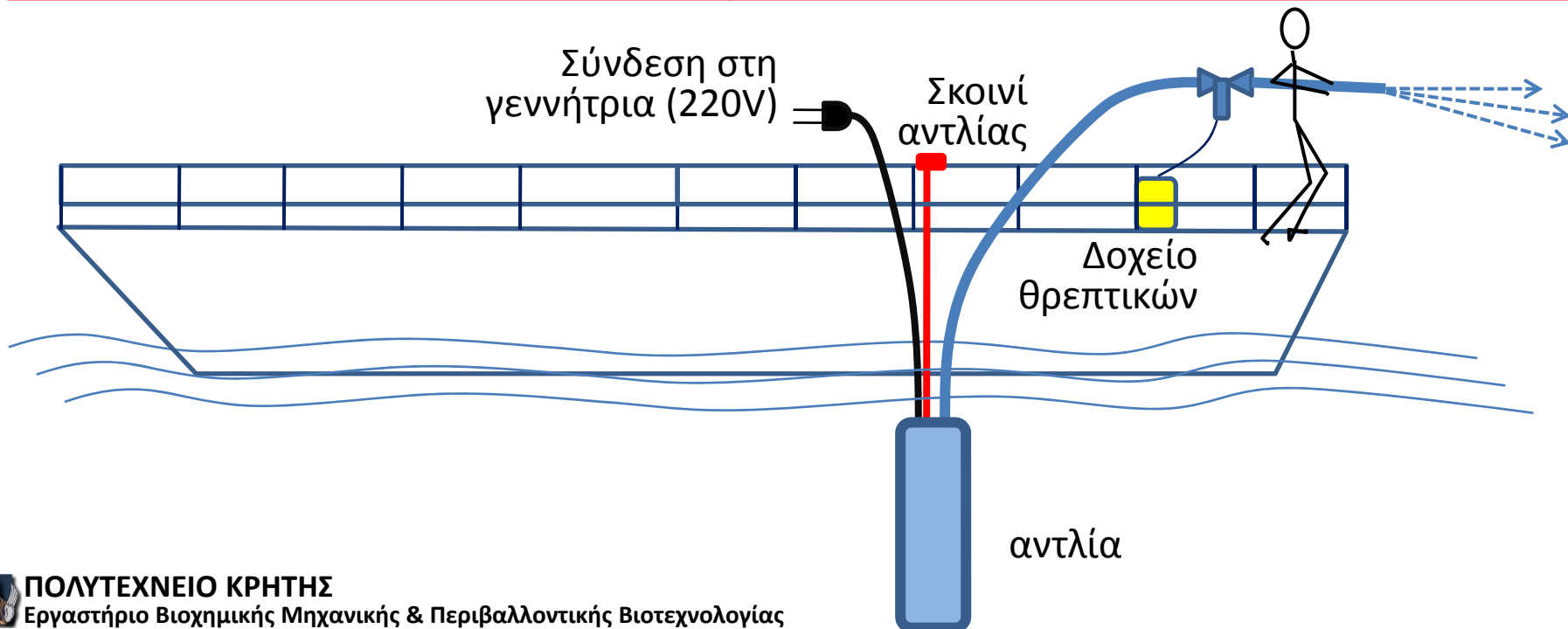
ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΕ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ (μετά από συλλογή με skimmer)

ΒΗΜΑ 3:

Βύθιση αντλίας στην θάλασσα και δέσιμο του σκοινιού σε σταθερό σημείο. Σύνδεση της αντλίας με ρεύμα (είτε του πλοίου είτε στην γεννήτρια)

ΒΗΜΑ 4:

Ρύθμιση της ροής θρεπτικών στο μέγιστο. Επιφανειακός ψεκασμός θαλασσινού νερού με θρεπτικά μέχρι εξάντλησης των θρεπτικών. Η ποσότητα των διαλυμένων θρεπτικών αρκεί για ψεκασμό σε 1000 m²



ΕΡΓΟ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟ:

- **ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ**
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ
ΚΑΤΑ 75 %
- **ΑΠΟ ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΗΜΟΣΙΟ**
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ
Π.Δ.Ε. ΚΑΤΑ 25%

