

Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ-ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ
ΔΙΔΑΣΚΩΝ Δρ. Γεώργιος Χώτος, καθηγητής

Η χρησιμοποίηση του Πυκνομέτρου ή “Υδρομέτρου” ή Αραιομέτρου (Hydrometer)

Το **πυκνόμετρο** ή “**υδρόμετρο**” ή **αραιομέτρο** είναι ένα όργανο του οποίου η λειτουργία βασίζεται στην Αρχή του Αρχιμήδη. Κατ’ αυτή, ένα σώμα (στην περίπτωσή μας το “υδρόμετρο”) όταν εμβαπτίζεται σε ένα υγρό (Εικόνα 1) υφίσταται άνωση κατά μία δύναμη ίση με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει. Το “υδρόμετρο” καταγράφει το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται από τον όγκο του υδρομέτρου.

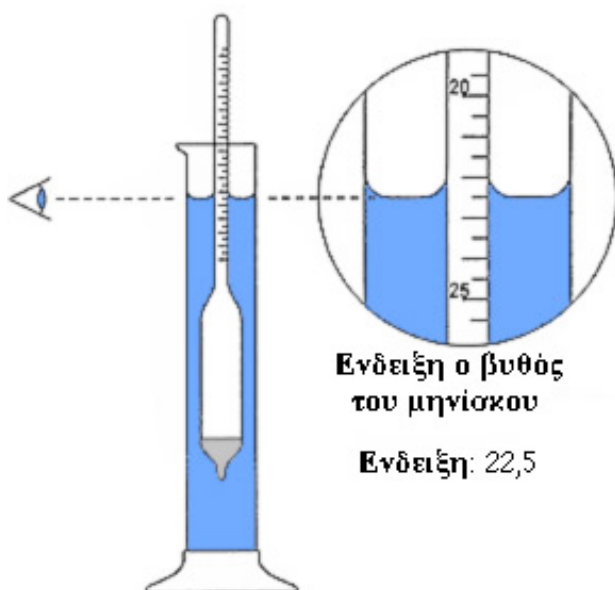
Η **Ειδική Βαρύτητα (Specific Gravity ή Sp.Gr.)** είναι μια αδιάστατη μεταβλητή η οποία ορίζεται ως ο λόγος της **πυκνότητας** (density) μιας ουσίας προς την πυκνότητα του καθαρού νερού (η πλέον συνήθης περίπτωση).

Εάν είναι γνωστές οι πυκνότητες της εξεταζόμενης ουσίας και της ουσίας αναφοράς (συνήθως το νερό) και εκφράζονται σε ίδιες μονάδες (αμφότερες σε π.χ. g/cm^3 ή lb/ft^3), τότε η ειδική βαρύτητα της εξεταζόμενης ουσίας ισούται με το πηλίκο της πυκνότητάς της διά της πυκνότητας της ουσίας αναφοράς (συνήθως το καθαρό νερό = 1 g/cm^3), δηλαδή:

$$\text{Ειδική Βαρύτητα} = \frac{\text{Πυκνότητα } \text{g/cm}^3}{1 \text{ g/cm}^3}$$

Μεγαλύτερη πυκνότητα υγρού σημαίνει ότι τα μόριά του είναι πιο κοντά ή “σφιχτά” το ένα στο άλλο. Συνεπώς κατά τις μετρήσεις με το “υδρόμετρο”, όσο πιο μεγάλη είναι η πυκνότητα ή η ειδική βαρύτητα του υγρού, τόσο πιο ψηλά θα επιπλέει (θα βυθίζεται δηλαδή λιγότερο) το “υδρόμετρο” όταν το τοποθετούμε σε αυτό το υγρό.

ΥΔΡΟΜΕΤΡΟ



Εικόνα 1. Υδρόμετρο βυθισμένο στο νερό και λεπτομέρεια της επιφάνειας επαφής.

Εφαρμογή

Γεμίζουμε τον ογκομετρικό κύλινδρο με το υγρό του οποίου την ειδική βαρύτητα θέλουμε να μετρήσουμε. Στην περίπτωση μας είναι νερό, γλυκό ή αλμυρό. Τοποθετούμε το «υδρόμετρο» στον κύλινδρο και το αφήνουμε να **ισορροπήσει**. Όταν πλέον ισορροπήσει παρατηρούμε με το μάτι μας «ευθυγραμμισμένο» με το επίπεδο της επιφάνειας του νερού, το σημείο της κλίμακας του «υδρομέτρου» που το «κόβει» η επιφάνεια του νερού. Η ένδειξη που υπάρχει εκεί είναι το ζητούμενο νούμερο της μέτρησης (Εικόνα 1).

Προσοχή: Στα σημεία επαφής νερού-τοιχώματος δοχείου-σωλήνας υδρομέτρου η επιφάνεια του νερού δημιουργεί τον λεγόμενο μηνίσκο, δηλαδή το νερό λόγω τριχοειδούς φαινομένου «ανυψώνεται». Τα σημεία αυτά ανύψωσης τα αγνοούμε και εστιαζόμαστε στο επίπεδο του νερού που είναι σε ευθεία γραμμή. Την ένδειξη του υδρομέτρου που την συναντά αυτή η γραμμή λαμβάνουμε ως μέτρηση (Εικόνα 1).

Στις υδατοκαλλιέργειες χρησιμοποιούμε το «υδρόμετρο» για να ελέγξουμε την αλατότητα του νερού. Έτσι για το γλυκό νερό η ένδειξη του υδρόμετρου θα είναι 1,000. Για αυξημένες αλατότητες θα είναι μεγαλύτερη, π.χ. για θαλασσινό νερό αλατότητας 35 ppt η ένδειξη θα είναι 1,026 (βλέπε στην Εικόνα 3 την αντιστοιχία των τιμών της ειδικής βαρύτητας και της αλατότητας).

Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι τα διάφορα «υδρόμετρα» είναι ρυθμισμένα (καλιμπραρισμένα) να δείχνουν 1,000 στο γλυκό νερό σε μια ορισμένη θερμοκρασία (π.χ. 20 °C) όμως αυτό δεν είναι πάντα δυνατό να ικανοποιείται ως προϋπόθεση όταν μετράμε την αλατότητα ενός δείγματος νερού επειδή στη δεδομένη στιγμή μπορεί να έχει διαφορετική θερμοκρασία. Η πραγματική και σωστή ένδειξη θα έλθει μόνο αν χρησιμοποιήσουμε κάποιο μαθηματικό τύπο. Επειδή όμως οι διαφορές της τιμής της ειδικής βαρύτητας δεν είναι μεγάλες μεταξύ των θερμοκρασιών και για λόγους πρακτικότητας ουσιαστικά το παραβλέπουμε.

Σκοπός της άσκησης είναι η εξάσκηση των φοιτητών στη χρήση των βασικών όργανων και συσκευών που χρησιμοποιούνται στις μονάδες και στα εργαστήρια των υδατοκαλλιεργητικών μονάδων.

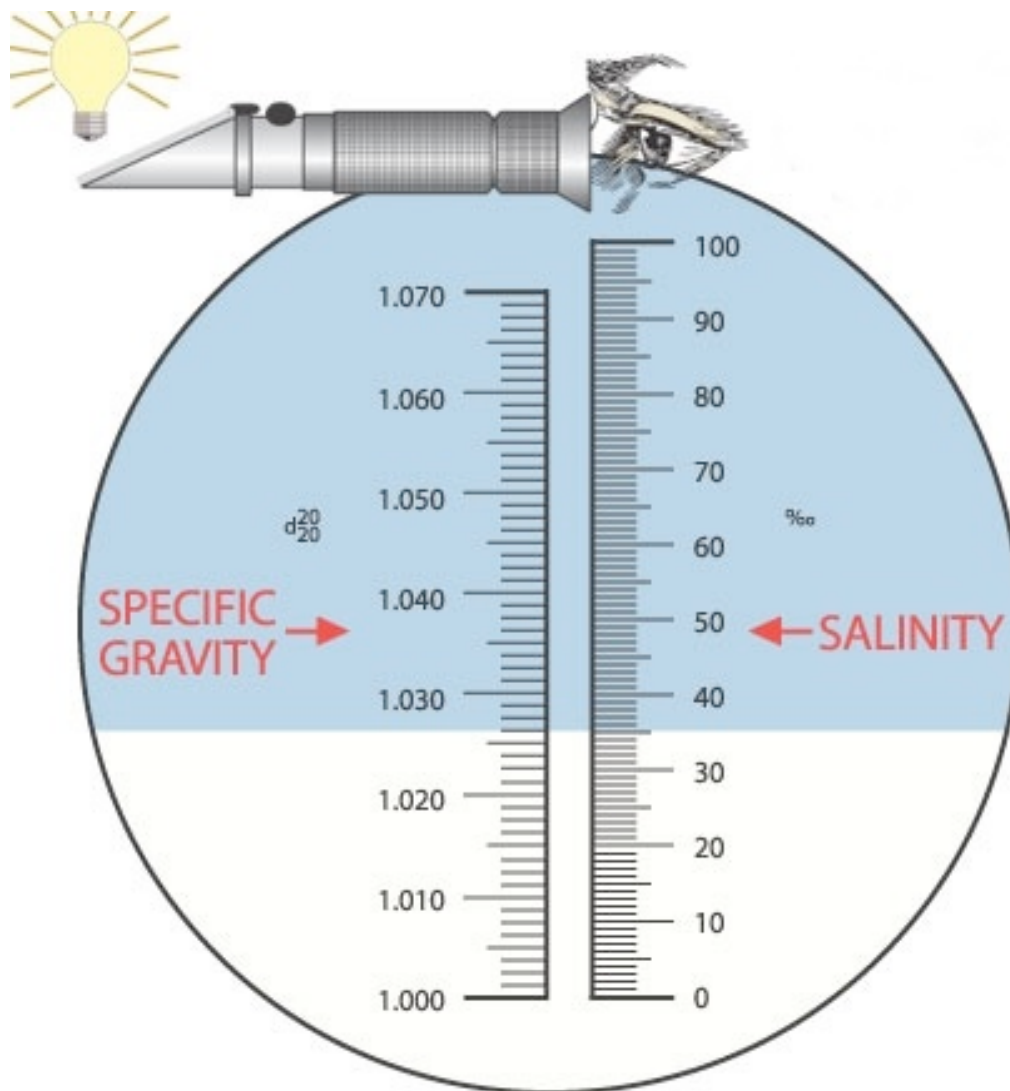
Στην άσκηση γίνεται επίδειξη της συντήρησης, ρύθμισης και χρήσης και του **διαθλασίμετρου-αλατόμετρου**. Πρόκειται για όργανο χωρίς ηλεκτρικά μέρη το οποίο λειτουργεί στην αρχή της διαφορετικής διάθλασης του φωτός όταν διέρχεται από υγρά μέσα διαφορετικής πυκνότητας. Στην Εικόνα 2 παρακάτω απεικονίζεται ένα τέτοιο όργανο. Το διαθλασίμετρο αντικαθιστά το “υδρόμετρο” και μας δίνει απευθείας την τιμή της **αλατότητας (salinity)** του δείγματος σε μονάδες ‰ ή ppt (ταυτόσημες).



Εικόνα 2. Τοποθέτηση σταγόνας νερού στο διαθλασίμετρο.

Τοποθετώντας μια σταγόνα του προς μέτρηση υγρού (στην συγκεκριμένη περίπτωση νερό) και κλείνοντας απαλά το καπάκι (Εικόνα 2), το νερό δημιουργεί μια λεπτή επιφάνεια μεταξύ του γυαλιού και του καλύμματος. Στρέφοντας το όργανο προς το φως και κοιτώντας από τον διοφθάλμιο διαβάζουμε την ένδειξη της αλατότητας σε διαβαθμισμένη κλίμακα (Εικόνα 3).

Η ένδειξη της τιμής είναι εκεί που η γραμμή της μπλε επιφάνειας “κόβει” την κλίμακα των ενδείξεων.



Εικόνα 3. Το διαθλασίμετρο (άνω μέρος της εικόνας) με την τοποθέτηση του ματιού και της πηγής φωτός και κάτω σε μεγέθυνση το καντράν με τις ενδείξεις που βλέπει το μάτι του παρατηρητή.

Εκεί που η μπλε διαχωριστική γραμμή “κόβει” την κλίμακα είναι το ζητούμενο νούμερο της μέτρησης. Στην περίπτωση της εικόνας το εξεταζόμενο νερό είναι αλατότητας (salinity) 35 ppt (35 ‰). Σε αυτό το διαθλασίμετρο υπάρχει και ένδειξη για την ειδική βαρύτητα (specific gravity) που αντιστοιχεί σε κάθε τιμή αλατότητας, στην περίπτωση μας είναι 1,026.

Άλλες Εφαρμογές

Χρησιμοποίηση της ειδικής βαρύτητας για την εύρεση της συγκέντρωσης ενός διαλύματος

100% αιθανόλη έχει ειδική βαρύτητα 0,785 η οποία είναι μικρότερη από την του καθαρού νερού που είναι 1,000.

Ενα 50/50 μίγμα νερού και αιθανόλης (διάλυμα αιθανόλης 50%) θα έχει την παρακάτω τιμή ειδικής βαρύτητας.

$$(0,5 \text{ L} \times 1,000) + (0,5 \text{ L} \times 0,785) = 0,8925$$

Ενα 75/25 μίγμα νερού και αιθανόλης (διάλυμα αιθανόλης 25%) θα έχει την παρακάτω τιμή ειδικής βαρύτητας.

$$(0,75 \text{ L} \times 1,000) + (0,25 \text{ L} \times 0,785) = 0,9463$$

Όπως βλέπετε η τιμή της ειδικής βαρύτητας του μίγματος είναι αντιστρόφως ανάλογη της συγκέντρωσης της αιθανόλης. Όσο μειώνεται η συγκέντρωση της αλκοόλης η ειδική βαρύτητα αυξάνει και το υδρόμετρο ισορροπεί υψηλότερα στο διάλυμα.

Άσκηση. Προσδιορισμός της συγκέντρωσης της αλκοόλης (αιθανόλη) σε 1 λίτρο (L) διαλύματος αποσταγμένου νερού-αλκοόλης χρησιμοποιώντας «υδρόμετρο».

Επίλυση:

1) Μετράμε την ειδική βαρύτητα του διαλύματος.

Εστω X = ο άγνωστος όγκος του νερού

Εστω (1-X) = ο άγνωστος όγκος της αλκοόλης

Τότε $X + (1-X) = 1$ λίτρο (L)

Ειδική Βαρύτητα νερού = 1,000

Ειδική Βαρύτητα αιθανόλης = 0,785

$$(X) (1,000) + (1-X) (0,785) = \text{Ειδική Βαρύτητα του διαλύματος}$$

Λύνουμε ως προς X:

$(X) (100\%) =$ Η συγκέντρωση του νερού

$(1-X) (100\%) =$ Η συγκέντρωση της αιθανόλης

Παράδειγμα: Υποθέτουμε ότι η μετρηθείσα Ειδική Βαρύτητα είναι: 0,9463

Συνεπώς:

$$X (1,000) + (1-X) (0,785) = 0,9463$$

$$X + (0,785 - 0,785X) = 0,9463$$

$$0,215X + 0,785 = 0,9463$$

$$0,215X = 0,1613 \text{ συνεπώς: } X = 0,1613 / 0,215, \text{ συνεπώς: } X = 0,75$$

επειδή $X = 0,75$ τότε: $(0,75) (100\%) = 75\%$ νερό, δηλαδή **25% αλκοόλη.**

$(1-X = 0,25)$, $(0,25) (100\%) = 25\%$ αιθανόλη)

