

## ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΟΞΥΓΟΝΟ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ

Γεωργίου Χώτου, Καθηγητή Υδατοκαλλιεργειών  
ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας-Υδατοκαλλιεργειών

Πίνακας 4.9. Διαλυτότητα οξυγόνου στο νερό εκτροφής (mg/lit) σε επίπεδο κορεσμού για διάφορους συνδυασμούς θερμοκρασίας και αλατότητας (κατά Benson και Krause, 1984).

| Θερμ. (°C) | Αλατότητα (‰) |        |        |        |        |        |        |        |        | Θερμ. (°C) | Αλατότητα (‰) |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | 0             | 5      | 10     | 15     | 20     | 25     | 30     | 35     | 40     |            | 0             | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    |
| 0          | 14.621        | 14.120 | 13.636 | 13.167 | 12.714 | 12.277 | 11.854 | 11.445 | 11.051 | 17         | 9.665         | 9.378 | 9.099 | 8.829 | 8.566 | 8.311 | 8.064 | 7.823 | 7.590 |
| 1          | 14.216        | 13.733 | 13.266 | 12.815 | 12.378 | 11.956 | 11.548 | 11.154 | 10.773 | 18         | 9.467         | 9.188 | 8.917 | 8.654 | 8.399 | 8.151 | 7.910 | 7.676 | 7.449 |
| 2          | 13.829        | 13.364 | 12.914 | 12.478 | 12.057 | 11.650 | 11.256 | 10.875 | 10.507 | 19         | 9.276         | 9.005 | 8.742 | 8.486 | 8.237 | 7.995 | 7.761 | 7.533 | 7.312 |
| 3          | 13.460        | 13.011 | 12.577 | 12.156 | 11.750 | 11.356 | 10.976 | 10.608 | 10.252 | 20         | 9.092         | 8.828 | 8.572 | 8.323 | 8.081 | 7.846 | 7.617 | 7.395 | 7.180 |
| 4          | 13.107        | 12.674 | 12.255 | 11.849 | 11.456 | 11.076 | 10.706 | 10.352 | 10.008 | 21         | 8.914         | 8.658 | 8.408 | 8.166 | 7.930 | 7.701 | 7.479 | 7.262 | 7.052 |
| 5          | 12.770        | 12.352 | 11.947 | 11.554 | 11.175 | 10.807 | 10.451 | 10.107 | 9.774  | 22         | 8.743         | 8.493 | 8.250 | 8.014 | 7.785 | 7.561 | 7.344 | 7.134 | 6.929 |
| 6          | 12.447        | 12.043 | 11.652 | 11.272 | 10.905 | 10.550 | 10.206 | 9.872  | 9.550  | 23         | 8.578         | 8.334 | 8.098 | 7.867 | 7.644 | 7.426 | 7.214 | 7.009 | 6.809 |
| 7          | 12.139        | 11.748 | 11.369 | 11.002 | 10.647 | 10.303 | 9.970  | 9.647  | 9.335  | 24         | 8.418         | 8.181 | 7.950 | 7.725 | 7.507 | 7.295 | 7.089 | 6.888 | 6.693 |
| 8          | 11.843        | 11.465 | 11.098 | 10.743 | 10.399 | 10.068 | 9.744  | 9.431  | 9.128  | 25         | 8.263         | 8.032 | 7.807 | 7.588 | 7.375 | 7.168 | 6.967 | 6.771 | 6.581 |
| 9          | 11.559        | 11.194 | 10.839 | 10.495 | 10.162 | 9.839  | 9.526  | 9.223  | 8.930  | 26         | 8.113         | 7.888 | 7.668 | 7.455 | 7.247 | 7.045 | 6.849 | 6.658 | 6.472 |
| 10         | 11.288        | 10.933 | 10.590 | 10.257 | 9.934  | 9.621  | 9.318  | 9.024  | 8.739  | 27         | 7.968         | 7.748 | 7.534 | 7.326 | 7.123 | 6.926 | 6.734 | 6.548 | 6.366 |
| 11         | 11.027        | 10.684 | 10.351 | 10.028 | 9.715  | 9.412  | 9.117  | 8.832  | 8.556  | 28         | 7.827         | 7.613 | 7.404 | 7.201 | 7.003 | 6.810 | 6.623 | 6.441 | 6.263 |
| 12         | 10.777        | 10.444 | 10.121 | 9.808  | 9.505  | 9.210  | 8.925  | 8.648  | 8.379  | 29         | 7.691         | 7.482 | 7.278 | 7.079 | 6.886 | 6.698 | 6.515 | 6.337 | 6.164 |
| 13         | 10.537        | 10.214 | 9.901  | 9.597  | 9.302  | 9.017  | 8.739  | 8.470  | 8.210  | 30         | 7.558         | 7.354 | 7.155 | 6.961 | 6.772 | 6.589 | 6.410 | 6.236 | 6.066 |
| 14         | 10.306        | 9.993  | 9.689  | 9.394  | 9.108  | 8.830  | 8.561  | 8.300  | 8.046  | 31         | 7.430         | 7.230 | 7.036 | 6.846 | 6.662 | 6.483 | 6.308 | 6.137 | 5.972 |
| 15         | 10.084        | 9.780  | 9.485  | 9.198  | 8.921  | 8.651  | 8.389  | 8.135  | 7.888  | 32         | 7.305         | 7.110 | 6.920 | 6.735 | 6.555 | 6.379 | 6.208 | 6.042 | 5.880 |
| 16         | 9.870         | 9.575  | 9.289  | 9.010  | 8.740  | 8.478  | 8.223  | 7.976  | 7.737  | 33         | 7.183         | 6.993 | 6.807 | 6.626 | 6.450 | 6.278 | 6.111 | 5.948 | 5.790 |
|            |               |        |        |        |        |        |        |        |        | 34         | 7.065         | 6.879 | 6.697 | 6.520 | 6.348 | 6.180 | 6.017 | 5.857 | 5.702 |
|            |               |        |        |        |        |        |        |        |        | 35         | 6.949         | 6.767 | 6.590 | 6.417 | 6.248 | 6.084 | 5.924 | 5.768 | 5.617 |
|            |               |        |        |        |        |        |        |        |        | 36         | 6.837         | 6.659 | 6.485 | 6.316 | 6.151 | 5.991 | 5.834 | 5.681 | 5.533 |
|            |               |        |        |        |        |        |        |        |        | 37         | 6.727         | 6.553 | 6.383 | 6.218 | 6.056 | 5.899 | 5.746 | 5.597 | 5.451 |
|            |               |        |        |        |        |        |        |        |        | 38         | 6.619         | 6.449 | 6.283 | 6.121 | 5.963 | 5.810 | 5.660 | 5.513 | 5.371 |
|            |               |        |        |        |        |        |        |        |        | 39         | 6.514         | 6.348 | 6.186 | 6.027 | 5.873 | 5.722 | 5.575 | 5.432 | 5.292 |
|            |               |        |        |        |        |        |        |        |        | 40         | 6.412         | 6.249 | 6.090 | 5.935 | 5.783 | 5.636 | 5.492 | 5.352 | 5.215 |

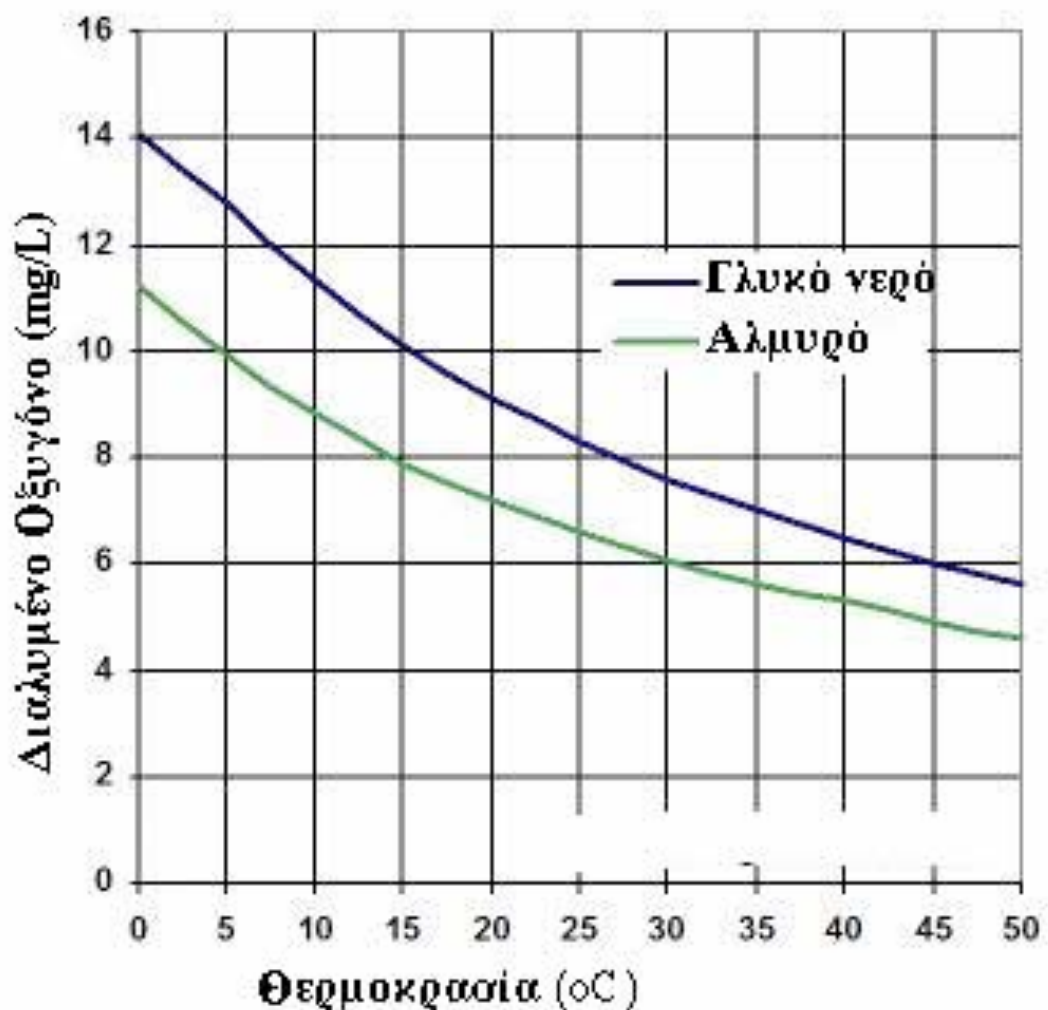
Όπως είναι γνωστό το **επίπεδο κορεσμού** των νερών σε οξυγόνο ποικίλλει ανάλογα με τη **θερμοκρασία** και την **αλατότητα** του νερού.

Το επίπεδο κορεσμού 100 % αντιστοιχεί σε ορισμένη συγκέντρωση οξυγόνου εκφρασμένη σε mg/L (ή ppm) διαλυμένου οξυγόνου.

Στον παραπάνω πίνακα δίδονται οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου σε επίπεδο κορεσμού 100% σε νερά με ποικίλους συνδυασμούς θερμοκρασίας και αλατότητας.

Στο παρακάτω διάγραμμα κατά μία άλλη απεικόνιση δίδονται οι **καμπύλες του 100% κορεσμού** σε οξυγόνο του γλυκού και του θαλασσινού νερού (35 ppt) οι οποίες για κάθε θερμοκρασία αντιστοιχούν σε μια ορισμένη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου σε mg/L.

Παράδειγμα: Εστω ότι η μετρούμενη θερμοκρασία είναι 20 °C και το νερό γλυκό. Από την τιμή των 20 °C στον άξονα X υψώνουμε κάθετα γραμμή η οποία συναντά κάπου την καμπύλη για το γλυκό νερό (στο σχήμα την μπλε καμπύλη). Από το σημείο τομής φέρνουμε την κάθετη στον άξονα των Y. Η τιμή που συναντάμε είναι η ζητούμενη (στην προκειμένη περίπτωση 9,1 mg/L).

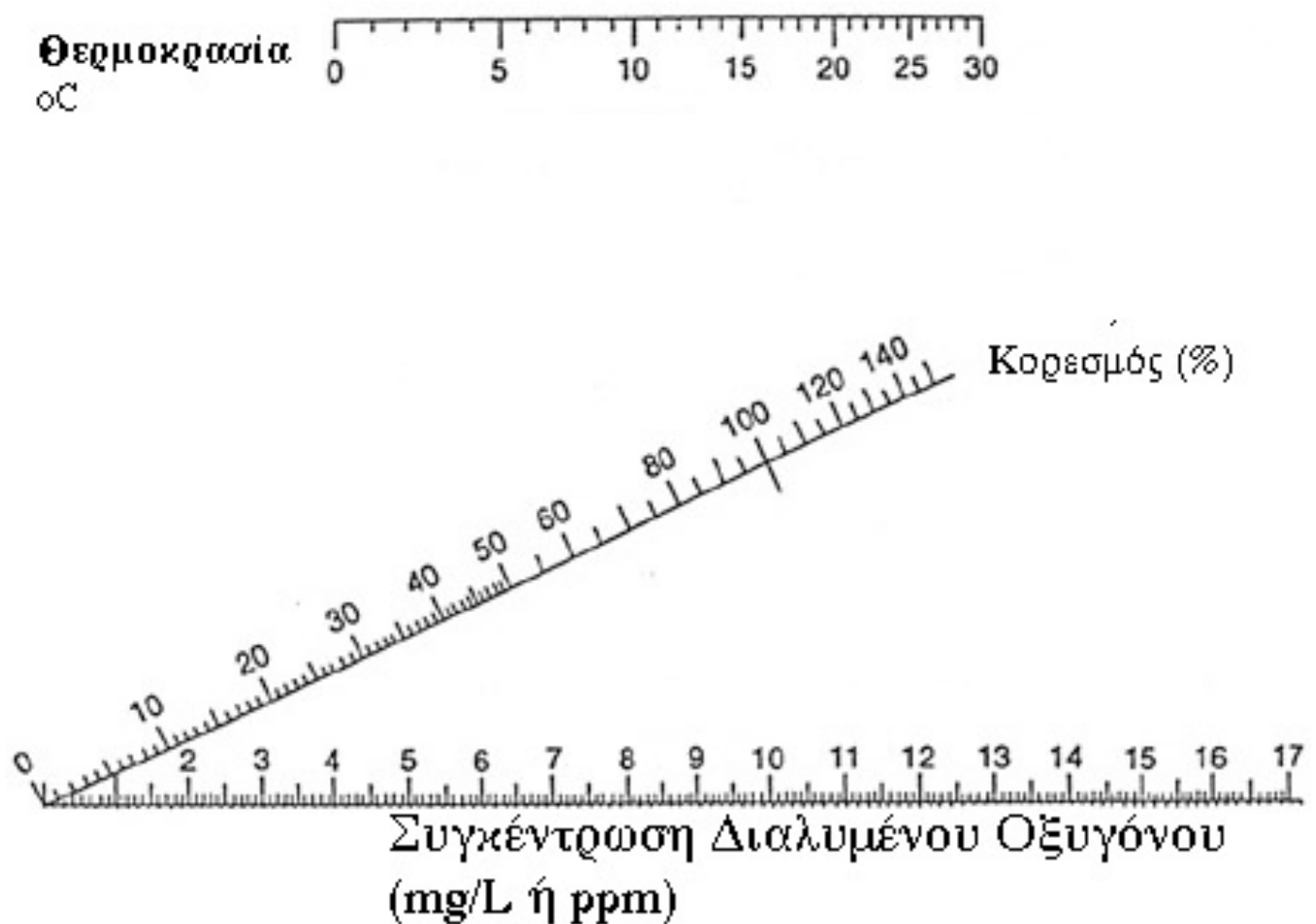


Μια άλλη χρήσιμη διαγραμματική απεικόνιση είναι το **νομογράφημα Θερμοκρασίας – Κορεσμού σε οξυγόνο – Διαλυμένου οξυγόνου**.

Στο παρακάτω σχήμα γνωρίζοντας τη θερμοκρασία του νερού και σύροντας (με τη βοήθεια π.χ. ενός χάρακα που βάζουμε επάνω στο διάγραμμα) μια ευθεία γραμμή από την μετρούμενη τιμή της θερμοκρασίας να συναντήσει τη γραμμή του επιπέδου κορεσμού στην τιμή που επιλέγουμε (ή γνωρίζουμε), τότε προεκτείνοντας τη γραμμή, αυτή θα κόψει τον κάτω άξονα της συγκέντρωσης του οξυγόνου στην τιμή που αντιστοιχεί στον κορεσμό αυτό.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ενώνοντας τιμή θερμοκρασίας και συγκέντρωσης για να βρούμε σε ποια τιμή κορεσμού αντιστοιχεί αυτή η συγκέντρωση.

Προσοχή! το συγκεκριμένο νομογράφημα ισχύει για γλυκό νερό μόνο.



Πειραματιστείτε με τους παραπάνω πίνακες και διαγράμματα για να τους χειρίζεστε εύκολα.

**Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ-ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**  
**ΜΑΘΗΜΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**  
**ΔΙΔΑΣΚΩΝ Δρ. Γεώργιος Χώτος, Καθηγητής**

**ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ (ΟΞΥΓΟΝΟΜΕΤΡΑ)**

**Περιγραφή**

Οι αναλυτές οξυγόνου (**οξυγονόμετρα**) (Σχήμα 1) είναι συσκευές που καθιστούν δυνατή την **ηλεκτρονική μέτρηση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου**.

Η μέτρηση γίνεται δυνατή με την εμβάπτιση στο νερό του ειδικού **ηλεκτροδίου** τους. Ανάλογα με τον τύπο των ηλεκτροδίων τους διακρίνονται σε δύο τύπους (ενεργητικός και παθητικός τύπος). Όλοι οι αναλυτές οξυγόνου λειτουργούν με βάση την ίδια αρχή και υπάρχουν σε πολλά διαφορετικά μοντέλα.

Η στήλη του ηλεκτροδίου περιέχει μία **άνοδο (+) χρυσού** και μία **κάθοδο (-)** από **ασήμι**, μέσα σε ένα ρυθμιστικό διάλυμα χλωριούχου καλίου (KCl). Η ασημένια κάθοδος μπορεί να είναι είτε εξωτερική είτε εσωτερική, αλλά η άνοδος είναι καθαρά ορατή στην άκρη του ηλεκτροδίου ως μια χρυσή επίπεδη απόληξη. Η κεντρική άνοδος και η περιβάλλουσα κάθοδος καλύπτονται με μία **λεπτή μεμβράνη** από τεφλόν, η οποία τις διαχωρίζει από το νερό (Σχήμα 2, 3 & 4).

Το οξυγόνο διαχέεται μέσω της μεμβράνης<sup>1</sup>, προκαλώντας έτσι ένα ηλεκτρικό ρεύμα ανάμεσα στην άνοδο και την κάθοδο, το οποίο είναι ευθέως ανάλογο με τον επί τοις εκατό κορεσμό του δείγματος. Αυτό σημαίνει ότι το δείγμα πρέπει να αντικαθίσταται συνεχώς στην άκρη του ηλεκτροδίου. Αυτό επιτυγχάνεται με έναν αναδευτήρα, ο οποίος σε πολλά μοντέλα είναι ενσωματωμένος, ενώ σε άλλα παρέχεται σαν συμπληρωματικό εξάρτημα. **Χωρίς επαρκή ανάδευση, το όργανο μέτρησης θα δείξει μία σταθερά ελαττούμενη στάθμη οξυγόνου**. Επειδή η τάση του ηλεκτροδίου είναι προς τον κορεσμό του δείγματος παρά στις απόλυτες συγκεντρώσεις οξυγόνου, και ο κορεσμός είναι εξαρτώμενος από τη θερμοκρασία, οι αναλυτές υπολογίζουν μία διόρθωση, που βασίζεται στη θερμοκρασία του δείγματος.

Επειδή η μεμβράνη πρέπει να βρίσκεται σε στενή επαφή με το δείγμα, ο θερμοαντιστάτης τοποθετείται πίσω της. Αυτή η απόσταση από το δείγμα

---

<sup>1</sup> Η ταχύτητα του ρεύματος του νερού που περνάει από τη μεμβράνη κυμαίνεται από 2 έως 5 cm/sec.

σημαίνει ότι αναπόφευκτα χρειάζονται αρκετά δευτερόλεπτα στο θερμοαντιστάτη για να ανταποκριθεί πλήρως στη θερμοκρασία. Η αποτυχία να καταλάβουμε αυτή τη διαδικασία, οδηγεί στην πλειονότητα των λαθών κατά τη μέτρηση του οξυγόνου. Οι μετρήσεις σίγουρα θα παρουσιάζουν αποκλίσεις, μέχρι το ηλεκτρόδιο να εναρμονιστεί με τη θερμοκρασία του δείγματος.

Μερικές απλές προφυλάξεις μπορούν να ελαττώσουν τα προβλήματα που προκαλούνται από το παραπάνω αίτιο. Το ηλεκτρόδιο θα πρέπει να αποθηκεύεται πριν τις μετρήσεις σε μία φιάλη, η οποία διατηρεί περίπου την ίδια θερμοκρασία με εκείνη του δείγματος. Στην πράξη, ένας κουβάς νερό με μία φιάλη για εμβάπτιση του ηλεκτροδίου δίνει καλά αποτελέσματα. Αν πρέπει να μετρηθούν πολλά δείγματα σε σύντομη περίοδο, η ταχύτητα και η ακρίβεια των μετρήσεων μπορεί να μεγιστοποιηθεί, ομαδοποιώντας τα δείγματα με αναμενόμενα παρόμοια επ ίπεδα οξυγόνου και θερμοκρασίας. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, μία πλημμελής ανάγνωση δε θα δώσει ακριβή αποτελέσματα.

Με τους αναλυτές οξυγόνου μετράται η περιεκτικότητα του οξυγόνου (σε % κορεσμό και mg/L), καθώς και η θερμοκρασία του δείγματος. Για να είναι **ρυθμισμένο** (καλιμπραρισμένο) το όργανο, θα πρέπει όταν ανοιχθεί να εμφανιστεί η ένδειξη Cal: 0.88 έως 1.20. Το όργανο επίσης, διαθέτει ένα διακόπτη αλατότητας (Salinity ON/OFF, Off όταν μετράμε σε γλυκό νερό, On όταν το νερό είναι αλμυρό), ο οποίος χρησιμοποιείται για να δοθεί πρώτα στο όργανο η τιμή της αλατότητας του δείγματος (0 – 40 ppt) η οποία έχει προηγουμένως μετρηθεί με τη βοήθεια ενός διαθλασίμετρου (αλατόμετρου). Είναι γνωστό ότι η αλατότητα επηρεάζει τη συγκέντρωση του οξυγόνου, αφού τα αλμυρά νερά εμφανίζουν χαμηλότερη συγκέντρωση του τελευταίου. Ορισμένα μοντέλα έχουν στο ηλεκτρόδιο οξυγόνου και αισθητήρα αλατότητας οπότε μετρώντας και την αλατότητα (φαίνεται ως ένδειξη στην οθόνη τους) αντισταθμίζουν αυτόματα και για την παράμετρο της αλατότητας.

### ***Τύποι αναλυτών οξυγόνου***

Υπάρχουν δύο τύποι αναλυτών, ο ενεργητικός και ο παθητικός. Στον παθητικό τύπο (όπως τα όργανα που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία Delta-Xeltex) πρέπει να εφαρμόζεται μία σταθερή τάση στο ηλεκτρόδιο, είτε βρίσκεται σε χρήση είτε όχι. Στα παθητικά όργανα, το ηλεκτρόδιο δεν πρέπει να αποσυνδέεται από τη μονάδα ανάγνωσης κατά τη χρήση και μετά τη χρήση. Αυτά τα όργανα ενεργοποιούν το ηλεκτρόδιο, ακόμα κι όταν είναι κλειστά. Αν το ηλεκτρόδιο είναι αποσυνδεδεμένο, πρέπει να παρέλθουν το

λιγότερο 30 λεπτά μεταξύ επανασύνδεσης και χρήσης. Οι παθητικοί αναλυτές οξυγόνου έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα της σταθερότητας κατά τη διάρκεια της χρήσης ενώ η απόκλιση είναι αμελητέα για μεγάλες περιόδους χρήσης (το λιγότερο μιας μέρας).

Από την άλλη μεριά, τα ενεργητικά όργανα (όπως αυτά της εταιρείας WTW OXical) δίνουν τάση στο ηλεκτρόδιο μόνο όταν η συσκευή είναι εν λειτουργία. Επομένως, τα ηλεκτρόδια μπορούν να αποσυνδεθούν κατά τη διάρκεια της χρήσης. Αυτά τα όργανα υπόκεινται σε σχετικά απότομες εκτροπές, και μπορεί να απαιτούν συχνή αναβαθμονόμηση (**calibration**). Το κόστος των παθητικών αναλυτών είναι κατά πολύ υψηλότερο από αυτό των ενεργητικών αλλά οι παθητικοί αναλυτές συνιστώνται πιο πολύ, αν είναι διαθέσιμοι.

### ***Άλλα προβλήματα κατά τη χρήση***

Όποιος και να είναι ο τύπος του αναλυτή, η **άκρη του ηλεκτροδίου**, η οποία καλύπτεται με **λεπτή και ευαίσθητη μεμβράνη από τεφλόν**, είναι και το πιο ευάλωτο τμήμα του και απαιτεί μεγάλη προσοχή κατά τη χρήση, γιατί η μεμβράνη μπορεί εύκολα να τρυπήσει ή να χαλαρώσει και να μη λειτουργήσει σωστά. Κανένα απ' αυτά τα δύο προβλήματα δε γίνεται αντιληπτό οπτικά, αλλά μπορεί να εντοπιστεί μόνο κατά τη μέτρηση.

Μία τρυπημένη μεμβράνη θα δίνει μία σταθερή απόκλιση τιμών προς τα πάνω ή προς τα κάτω. Μία χαλαρή μεμβράνη, από την άλλη μεριά, δεν επιτρέπει τη λήψη σταθερής τιμής. Δυστυχώς, καμία απ' αυτές τις δύο καταστάσεις δεν μπορούν να διορθωθούν χωρίς την αλλαγή της μεμβράνης. Η επανατοποθέτηση της τελευταίας και η επακόλουθη σταθεροποίηση και αναβαθμονόμηση απαιτεί το λιγότερο μία ώρα.

Τα ηλεκτρόδια των αναλυτών οξυγόνου διαφέρουν κατά πολύ στο σχεδιασμό και στην προστασία της μεμβράνης. Σε πολλές συσκευές, το άκρο του ηλεκτροδίου προστατεύεται καλά από το σύστημα του αναδευτήρα, αλλά σε άλλες η προστασία αυτή είναι ελάχιστη. Οι μεμβράνες μπορεί να γίνουν χαλαρές, κυρίως από τη μετακίνηση του ηλεκτροδίου από φιάλη σε φιάλη. Σε όλες τις περιπτώσεις, χρειάζεται μεγάλη προσοχή στη χρησιμοποίηση του ηλεκτροδίου. Ένα ηλεκτρόδιο με απροστάτευτο άκρο ποτέ δεν πρέπει να εκτίθεται άμεσα στο πεδίο (π.χ. παλιρροϊκές υδατοσυλλογές). Σε σπάνιες περιπτώσεις τα ηλεκτρόδια μπορεί να καλυφθούν από χημικές ενώσεις, λόγω κακής συντήρησης, ή να καλυφθούν με αποικίες βακτηρίων ή φυκών. Οι διαδικασίες καθαριότητας είναι εξειδικευμένες και φαίνονται στο εγχειρίδιο χρήσης του κάθε οργάνου. Στο νερό, στο οποίο αποθηκεύονται τα



ηλεκτρόδια, καλό θα ήταν να προστίθεται λίγη φορμαλδεΰδη, ώστε να διακοπεί η δραστηριότητα των μικροοργανισμών.

Συνιστάται σαφώς, ο αναλυτής οξυγόνου να διατηρείται σε μία κεντρική (προσιτή) στεγανή περιοχή του εργαστηρίου ή του πεδίου, και να πηγαίνουν οι φοιτητές σ' αυτόν, παρά να μετακινούνται από δω κι από κει. Οι τεχνικοί, οι παρασκευαστές ή οι εκπαιδευτές, είναι προτιμότερο να χειριστούν το όργανο εξηγώντας τη διαδικασία στους φοιτητές. Συνήθως επειδή μόνο ένας αναλυτής είναι διαθέσιμος και όλα τα αποτελέσματα εξαρτώνται απ' αυτόν, πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στο χειρισμό και στη διατήρησή του.

Αν και οι περισσότεροι αναλυτές οξυγόνου θεωρείται ότι προστατεύονται ενάντια στον καιρό, η εμπειρία έχει δείξει ότι πρέπει να διατηρούνται αυστηρώς καθαροί και στεγνοί. Αν τα πειράματα εκτελούνται σε καιρό με υγρασία, προστατεύουμε το όργανο χρησιμοποιώντας το διαμέσου μιας γερής πλαστικής θήκης.

### ***Αναβαθμονόμηση (Calibration)***

Όλοι οι τύποι των οξυγονόμετρων απαιτούν **συχνή αναβαθμονόμηση** (ρύθμιση). Αυτό επιτυγχάνεται σχετικά εύκολα, χρησιμοποιώντας γλυκό νερό, κορεσμένο με οξυγόνο. Μαζί με κάθε όργανο δίνονται πίνακες, οι οποίοι δίνουν τις τιμές κορεσμού του οξυγόνου στο γλυκό νερό σε διάφορες θερμοκρασίες και πιέσεις. Στην πράξη, ένα δείγμα κορεσμένου σε οξυγόνο νερού προετοιμάζεται αδειάζοντας διαδοχικά το νερό (περίπου είκοσι φορές) μεταξύ δύο δοχείων. Έπειτα, το όργανο σταντάρεται στην τιμή που δείχνει ο πίνακας κορεσμού για την κατάλληλη θερμοκρασία και πίεση. Η αναβαθμονόμηση δεν πρέπει να γίνεται αν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του νερού που χρησιμοποιείται. Ορισμένα σύγχρονα όργανα προσφέρουν αυτοματοποιημένη ρύθμιση με το ηλεκτρόδιο μέσα στην προστατευτική του υγρή θήκη και εμείς απλώς ακολουθούμε τη διαδικασία που μας καθοδηγεί το σχετικό μενού του calibration.

Ένας γρήγορος και πρόχειρος έλεγχος ρύθμισης μπορεί να γίνει, εκθέτοντας τον αισθητήρα του οργάνου στον αέρα. Αφού το περιεχόμενο του αέρα σε οξυγόνο είναι αρκετά σταθερό, ένας έλεγχος ρύθμισης μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τους πίνακες. Αυτή η μέθοδος δεν πρέπει να εφαρμόζεται για να στανταριστεί το όργανο, αλλά είναι χρήσιμη μόνο στην περίπτωση που πρέπει να εντοπιστούν τυχόν προβλήματα κατά το καλιμπράρισμα (ρύθμιση) στο πεδίο.

Είναι επίσης δυνατό να ελεγχθεί το ακριβές καλιμπράρισμα, χρησιμοποιώντας νερό οποιασδήποτε περιεκτικότητας σε οξυγόνο, υπό τη

προϋπόθεση ότι προηγουμένως έχει προσδιοριστεί το οξυγόνο με μία χημική μέθοδο (π.χ. μέθοδος *Winkler*).

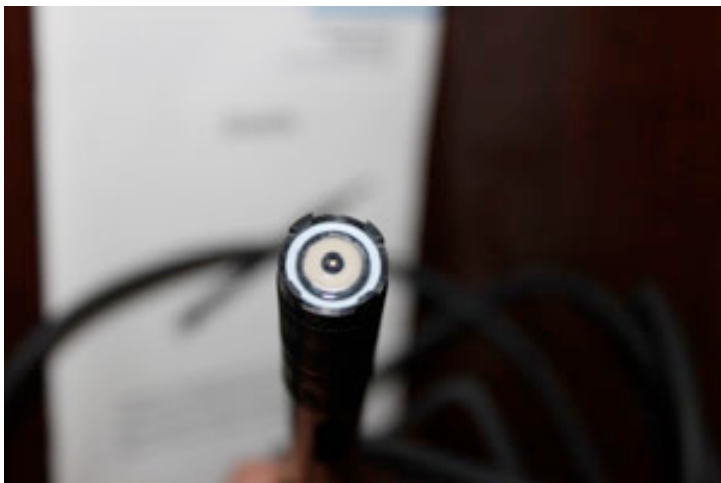


**Σχήμα 1.** Ηλεκτρονικά οξυγονόμετρα. Φαίνεται η κεντρική μονάδα με τη φωτεινή οθόνη των ενδείξεων και το ηλεκτρόδιο οξυγόνου που συνδέεται με το όργανο μέσω του καλωδίου του (στη φωτογραφία δεν φαίνεται όλο το καλώδιο). Στην άκρη του ηλεκτροδίου φαίνεται (ιδίως στο δεξιό όργανο) η θήκη της μεμβράνης τέφλον που καλύπτει την εσωτερικά ευρισκόμενη σε διάλυμα ηλεκτρολύτη άνοδο και κάθοδο.





**Σχήμα 2.** Μεμβράνες τέφλον προσαρμοσμένες σε ειδικό πλαστικό καπάκι για γρήγορη προσαρμογή με βίδωμα στο άκρο του ηλεκτροδίου.



**Σχήμα 3.** Η μεμβράνη τέφλον όπως έχει προσαρμοστεί στο άκρο του ηλεκτροδίου οξυγόνου. Διακρίνεται στο κέντρο η χρυσαφί απόληξη της ανόδου από χρυσό.



**Σχήμα 4.** Αριστερά φαίνεται ένα ηλεκτρόδιο οξυγόνου με το καπάκι της μεμβράνης έτοιμο να βιδωθεί (αφού πρώτα γεμίσει με ηλεκτρολύτη) στην απόληξη του ηλεκτροδίου το οποίο περιέχει την ασημένια κάθοδο και στο άκρο του τη χρυσή άνοδο. Δεξιά φαίνεται το συναρμολογημένο πλέον ηλεκτρόδιο με το προσαρμοσμένο ειδικό κάλυμα για να το προστατεύει όταν το βυθίζουμε σε βαθιά νερά στο πεδίο.