

Ο ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Στη θάλασσα - είτε καθαρό είναι το νερό της, είτε θολωμένο - τα χρώματα αλλάζουν μόλις καταδυθούμε. Οι μεταβολές των χρωμάτων γίνονται διαδοχικά και ο δύτες δεν τις συνειδητοποιεί πάντα. Οι αλλαγές και η εξαφάνιση κάποιων χρωμάτων οφείλονται στην εκλεκτική απορρόφηση ορισμένων μηκών κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς το ηλιακό φως περνά μέσα από το νερό. Έτσι, αν πάρουμε μία φωτογραφία χρησιμοποιώντας τον φυσικό φωτισμό, δηλαδή με μοναδική πηγή φωτός τις ακτίνες του ήλιου φιλτραρισμένες μέσα από το νερό της θάλασσας, θα μοιάζει σαν ο φακός της φωτογραφικής μηχανής να έχει καλυφθεί από πράσινο σελοφάν. Αντίθετα, το φως του προβολέα (τεχνητό φως) είναι λευκό σαν του ήλιου και περιλαμβάνει όλα τα χρώματα του ηλιακού φάσματος. Φωτογραφίες που έχουν ληφθεί με τέτοιο φως αντικατοπτρίζουν τα πραγματικά χρώματα των οργανισμών, δηλαδή τα χρώματα που θα είχαν αν ήταν έξω από το νερό. Πως εξηγείται όμως η ποικιλομορφία των χρωμάτων και ο απίστευτος πλούτος αυτών που παρατηρείται στους οργανισμούς της θάλασσας;

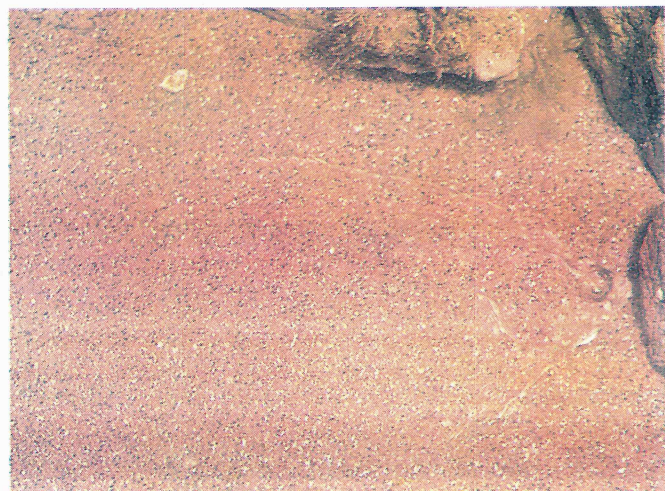
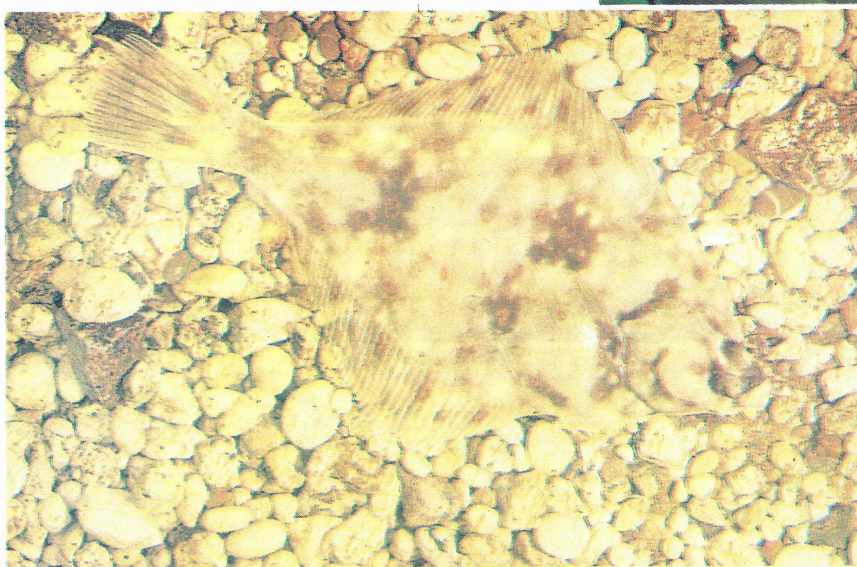


ΟΙ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΟΦΟΡΑ

Το χρώμα των θαλάσσιων οργανισμών οφείλεται στις χρωστικές ουσίες που εκτός από την προσέλκυση ή απομάκρυνση των ειδών χρησιμεύουν και για τη ρύθμιση του φωτός που δέχεται ο οργανισμός, το σχηματισμό των βιταμινών και την προσαρμογή στην υγρασία.

Οι χρωστικές βρίσκονται μέσα στα χρωματοφόρα, τα οποία με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες. Οι χρωστικές ουσίες ή βιοχρώματα είναι χημικά σύμπλοκα που έχουν την ικανότητα να μεταδίδουν το χρώμα στους οργανισμούς. Αυτά μπορεί να είναι αιωρήματα, να διαλύονται ή να είναι κολλοειδώς διαλυτά. Μία χρωστική απορροφά σε μερικά μήκη κύματος του φωτός.

Η πλατέσσα- αναδιανέμοντας το ποσό της χρωστικής που περιέχεται στα χρωματοφόρα- μοιάζει με ένα φόντο από χαλίκια ή με ένα φόντο από αμμοχάλικο.

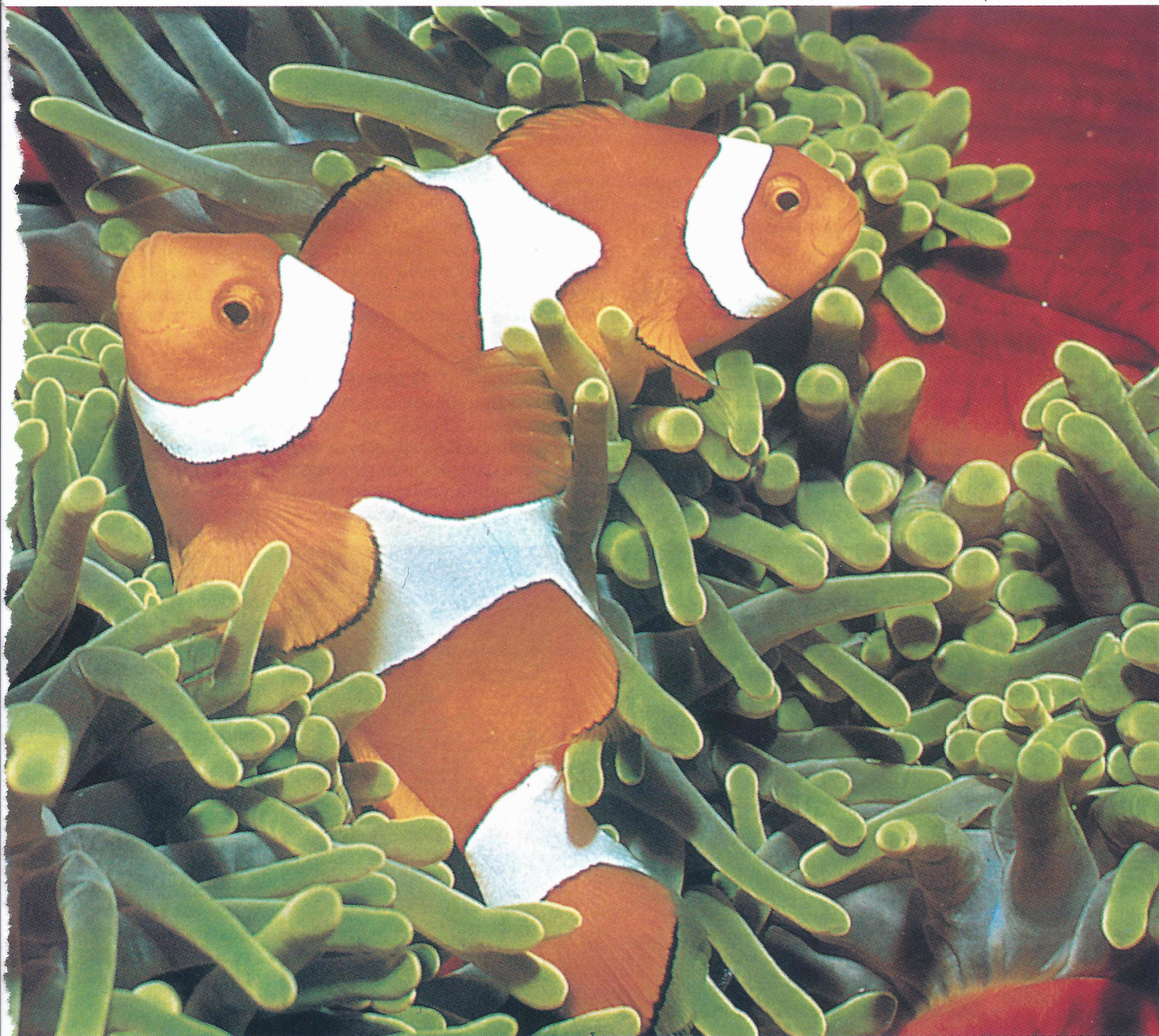


Τα χρωματοφόρα διακρίνονται σε μονοκύτταρα και πολυκύτταρα. Ανάλογα με τον αριθμό των χρωστικών που υπάρχουν σε κάθε χρωματοφόρο τα διακρίνουμε σε μονοχρωματικά, διχρωματικά (με κοκκία δύο χρωστικών) και πολυχρωματικά, με κοκκία περισσότερα των δύο χρωστικών.

Η πιο συνήθης ταξινόμηση γίνεται με βάση το χρώμα της χρωστικής και διακρίνουμε:

- Τα **μελανοφόρα**, περιέχουν την μελανίνη (σκούρα καφέ ή μαύρη χρωστική).
- Τα **ξανθοφόρα**, περιέχουν κίτρινη και πορτοκαλιά χρωστική.
- Τα **ερυθροφόρα**, περιέχουν κόκκινη χρωστική.
- Τα **γκουανοφόρα**, περιέχουν λευκή χρωστική, την γκουανίνη.

Από το κέντρο των χρωματοφόρων τα χρωστικά κοκκία μεταφέρονται προς τους κοντινούς ιστούς. Όταν η ένταση του προσπίπτοντος φωτός αυξάνει, οι χρωστικές συσπειρώνονται κοντά στο κέντρο του χρωματοφόρου με αποτέλεσμα να κυριαρχούν τα ανοιχτά χρώματα. Όταν μία χρωστική απορροφήσει όλο το προσπίπτον φως είναι μαύρη, ενώ εάν απορροφήσει όλα τα μικρότερα μήκη κύματος του ορα-



ΦΩΤΟ: HAL BEHAL (DISCOVER DIVING)

τού φωτός εκτός από το κόκκινο, για παράδειγμα, είναι κόκκινη. Οι συνηθέστερες χρωστικές είναι: τα καροτινοειδή, η μελανίνη, η φλαβίνη, η γκουανίνη. Τα **καροτινοειδή** δίνουν κόκκινο, κίτρινο, πορτοκαλί χρώμα και βρίσκονται στους σπόγγους, καρκινοειδή και εχινόδερμα. Εντοπίζονται δε στα χρωματοφόρα που λέγονται **ξανθοφόρα**. Η **μελανίνη** βρίσκεται στα **μελανοφόρα** και είναι υπεύθυνη για το μαύρο ή καφέ χρώμα. Η **γουανίνη** βρίσκεται σε όλα τα κύτταρα, διότι αποτελεί τη βάση του RNA, DNA. Δίνει χρώμα στους οργανισμούς μόνο όταν συγκεντρώνονται σε κρυσταλλική ή κοκκώδη μορφή και είναι υπεύθυνη για το χαρακτηριστικό ασημένιο χρώμα των λειπιών. Υπάρχουν και άλλες χρωστικές όπως η **κινίνη**, **ανθοκυανίνη**, **αιμογλοβίνη**, **χλωροκρουρίνη**.

Η απουσία χρωστικών, η οποία αποτελεί φυσιολογική ανωμαλία, δίνει στο ψάρι ένα υποκίτρινο χρωματισμό. Το πράσινο χρώμα, οφείλεται σε ένα συνδυασμό μικρής ποσότητας μελανίνης και κίτρινων χρωστικών. Ο μπλε χρωματισμός οφείλεται στην απουσία καροτινοειδών, ενώ το φως αντανακλάται πάνω στους κρυστάλλους της γουανίνης, διαπερνά τους κόκκους της μελανίνης και διαθλάται με τρόπο ώστε να εμφανίζεται μπλε, ενώ το μεγαλύτερο μέρος των ακτινοβολιών απορροφάται. Όταν, εξάλλου, οι κόκκινες χρωστικές καλύπτουν τα

επιφανειακά στρώματα, το δέρμα φαίνεται βιολέ. Τέλος, οι ιριδισμοί οφείλονται στην διάθλαση του φωτός από τους κρυστάλλους της γουανίνης και δεν πρέπει να θεωρούνται σαν γνήσιοι χρωματισμοί.

Πολλοί οργανισμοί, όπως θα δούμε παρακάτω, έχουν την ικανότητα αλλαγής του χρώματός τους ανάλογα με τη διάθεσή τους, μεταβάλλοντας την ποσότητα των χρωστικών ουσιών στα χρωματοφόρα κύτταρα. Οι μεταβολές αυτές του χρώματος γίνονται με μεγάλη ταχύτητα και πραγματοποιούνται όταν υπάρχουν αλλαγές βυθών, αντιμετώπιση εχθρών, προσέλκυση του άλλου φύλου κ.α. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι όταν τα ψάρια θυμώνουν γίνονται σκουρότερα, ενώ όταν αιφνιδιάζονται αποκτούν ανοικτότερους χρωματισμούς.

ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥΣ

Σε αυτό το σημείο θα μιλήσουμε σύντομα για το που οφείλεται το χρώμα σε μερικούς από τους πιο σημαντικούς πληθυσμούς του θαλάσσιου κόσμου και θα σταθούμε περισσότερο στον κόσμο των ψαριών.

Τα φύκια και ειδικότερα τα βενθικά φυτά (φυτοβένθος) παρουσιάζουν ένα πλήθος χρωστικών. Τα χρώματα αυτά οφείλονται σε διάφορες χρωστικές, εκτός τις χλωροφύλλες, που περιέχουν: φυκοερυθρίνη

Ο ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

στα κόκκινα φύκη (π.χ. Gigartina), φυκοξανθίνη στα φαιοφύκη, φυκοκυανίνη στα πρασινογά-

λαζα. Οι επιπλέον αυτές χρωστικές επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση μεγαλύτερου μέρους του ηλιακού φάσματος. Στη φύση, όμως, δεν παρατηρείται απόλυτη κάθετη κατανομή των φυκών αναλόγως των χρωμάτων. Έτσι, για παράδειγμα, μερικά ερυθροφύκη (π.χ. Porphyra) μπορούν να βρεθούν στην υψηλή αιγιαλίτιδα ζώνη και μερικά χλωροφύκη (π.χ. Ulva) μπορούν να καταλάβουν χαμηλότερες περιοχές. Στην επιφάνεια των ιζημάτων απορροφάται το μπλε φως πρώτα και τελευταίο εισχωρεί το κόκκινο χρώμα.

Οι οργανισμοί του ζωοπλαγκτού έχουν αναπτύξει σαν κυριότερη αμυντική προσαρμογή απέναντι στους εχθρούς τους τη χρωματική προσαρμογή. Με αυτή γίνονται δυσδιάκριτοι, εξομοιούμενοι προς το περιβάλλον. Τα εντελώς επιφανειακά είδη έχουν μπλε χρωματισμό έτσι ώστε οι διώκτες τους να μη τα διακρίνουν εύκολα. Συνήθως οι επιφανειακοί οργανισμοί έχουν μπλε μεν χρώμα στην άνω επιφάνεια, λευκό δε ή αργυρό στην κάτω έτσι ώστε να μη διακρίνονται ούτε από τους πάνω ούτε από τους κάτω καταβροχθιστές τους. Επίσης πολύ διαδεδομένα στους πλαγκτονικούς οργανισμούς είναι η διαφάνεια (Χαιτόγναθοι, Κωπηλάτες, Κτενοφόρα, Σιφωνοφόρα, μερικά είδη Κωπηπόδων). Συχνά δε σε αυτούς τους οργανισμούς διάφορα όργανα, όπως το έντερο, τα μάτια, εμφανίζονται έντονα χρωματισμένα δίνοντας την εντύπωση ότι το σώμα του οργανισμού σταματά στο σημείο αυτό παρέχοντας έτσι προστασία διότι οι διώκτες τους δεν μπορούν να αντιληφθούν τα όρια του οργανισμού.

Τα χρωματοφόρα της επιδερμίδας είναι υπεύθυνα για την παρουσία χρώματος στα καρκινοειδή. Επίσης είναι υπεύθυνα για τη λειτουργία προσαρμογής των οργανισμών αυτών στο περιβάλλον και για τη θερμορύθμιση. Σε κάθε χρωματοφόρο μπορεί να βρίσκονται μία, δύο, τρεις ή τέσσερις χρωστικές. Οι πιο συνηθισμένες είναι οι μαύρες, σκούρες καφέ, οι κόκκινες και οι άσπρες. Επίσης υπάρχουν οι κίτρινες και οι μπλε. Οι καφέ και οι μαύρες χρωστικές των βραχύουρων (καβούρια) είναι μελανίνες, ενώ οι κόκκινες είναι ασταφανθίνες και καροτινοειδή. Στα καρκινοειδή παρατηρείται αλλαγή στο ποσό της χρωστικής ανάλογα με το περιβάλλον. Έτσι, στη γαρίδα οι ποσότητες κόκκινης, μπλε και κίτρινης χρωστικής ελαττώνονται όταν ο οργανισμός βρίσκεται πάνω σε άσπρα υποστρώματα, ενώ σε μαύρο υπόστρωμα αυξάνονται οι κόκκινες και οι μπλε. Στα καβούρια η μορφολογική αλλαγή επιτυγχάνεται είτε αυξάνοντας το ποσό της χρωστικής ανά χρωματοφόρο, είτε τον αριθμό των χρωματοφόρων ή και με τους δύο τρόπους.

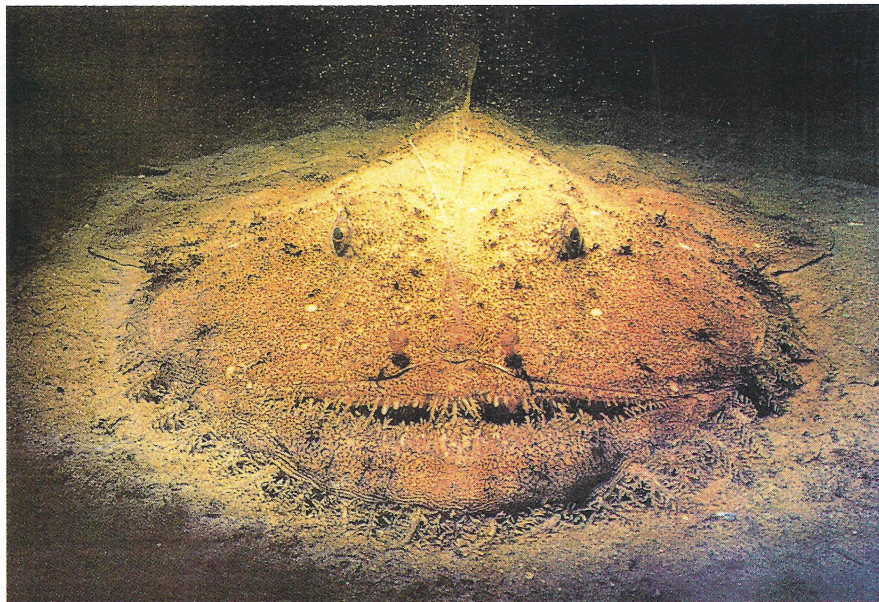
Από τα καβούρια λίγα είναι έντονα χρωματισμένα γιατί τα περισσότερα κρύβονται ή είναι καλά καμουφλαρισμένα για να προσομοιάζουν προς το περιβάλλον. Τα νεαρά άτομα έχουν συνήθως το χρώμα της άμμου, ενώ δεν είναι ασυνήθιστο το φαινόμενο του έντονου χρωματι-

σμού κάποιων εξαρτημάτων τους κοντά στο στόμα.

Τα Μαλάκια παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία χρωμάτων που οφείλεται στα σχημοχρώματα. Αυτά περιλαμβάνουν ιριδίζουσες ακτινοβολίες που αλλάζουν με τη συμβολή της απορροφούμενης και σκεδάζουσας ακτινοβολίας σε εξαιρετικά λεπτά στρώματα $CaCO_3$, εναλλασσόμενα με ένα διαθλαστικό μέσο, συνήθως νερό. Αυτή την πολυχρωματική συμβολή τη διακρίνουμε κύρια στα μαργαριτάρια και στο εσωτερικό των κοχυλιών. Ειδικότερα τα Κεφαλόποδα έχουν δύο ειδών χρωματικά κύτταρα: τα χρωματοφόρα και τα ιριδοκύτταρα που βρίσκονται στην επιδερμίδα και υπόκεινται σε νευρικό έλεγχο. Τα χρωματοφόρα μπορούν να μαζεύονται και να απλώνονται με μεγάλη ταχύτητα, δίνοντας έτσι στα Κεφαλόποδα τη δυνατότητα να αλλάζουν πολύ γρήγορα το χρωματισμό τους.

ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Το χρώμα των ψαριών οφείλεται σε φυσικά (ανάκλαση-σκέδαση) ή σε χημικά φαινόμενα. Οι ουσίες που προκαλούν τη χρώση περιέχονται στα **χρωστικά κοκκία** που βρίσκονται ελεύθερα στους ιστούς. Οι πιο κύριες κατηγορίες χρωστικών είναι: **καροτινοειδή, φλαβίνες, μελανίνες, γκουανίνες**. Τα χρωματοφόρα των ψαριών είναι: **ερυθροφόρα, ξανθοφόρα, μελανοφόρα, λευκοφόρα**. Αυτά βρίσκονται στο δέρμα (μέσα σε δύο στρώματα) καθώς επίσης και στο εσωτερικό της επιδερμίδας. Τα χρωματοφόρα των ψαριών παραμένουν μονοκύτταρα και έχουν σχήματα διαφόρων ειδών. Σχηματίζουν δε χαρακτηριστικές συγκεντρώσεις για κάθε είδος. Τα σχέδια που σχηματίζονται και η διάταξή τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και σαν ταξινομικοί χαρακτήρες. Τα χρωματοφόρα τους υπόκεινται τόσο σε νευρικό, όσο και σε ορμονολογικό έλεγχο.



Το βαθρακόψαρο είναι ξαπλωμένο στην άμμο και περιμένει καλά καμουφλαρισμένο την λεία του με ανοιχτό το στόμα.

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Είναι γνωστό ότι μερικές χρωστικές προέρχονται από την τροφή,

ενώ άλλες είναι προϊόντα του μεταβολισμού. Το χρώμα παίζει μεγάλη σημασία στη ζωή των ψαριών. Η απομίμηση του περιβάλλοντος βοηθά τους διώκτες να πλησιάσουν την λεία τους απαρατήρητοι (όπως θα δούμε παρακάτω). Σε ορισμένα είδη τα έντονα χρώματα συνδέονται με την έλξη του αντίθετου φύλου και με τη μη σαφή διάκριση των ορίων του σώματός τους. Τα ψάρια με τα πιο λαμπερά χρώματα είναι αυτά που συχνάζουν στους τροπικούς κοραλλιογενείς υφάλους, όπως τα ψάρια καρδινάλιοι, τα πεταλουδόψαρα, τα παπαγαλόψαρα, γουρουνοψάρα και άλλα.

Στα βαθύτερα στρώματα επικρατούν οι έντονοι χρωματισμοί και τα σκοτεινά χρώματα. Το έντονο κόκκινο, το οποίο συναντάται συχνά στα βαθύτερα στρώματα, δεν έχει την ίδια σημασία όπως στην επιφάνεια. Όχι μόνο δεν καθιστά ευδιάκριτο τον οργανισμό, αλλά - αντίθετα - τον καθιστά αόρατο διότι στα βάθη αυτά δεν εισχωρεί το κόκκινο τμήμα του ηλιακού φάσματος. Το κόκκινο τμήμα του ηλιακού φάσματος απορροφάται πρώτο από το θαλασσινό νερό, κάνοντας έτσι τα ψάρια αυτά αόρατα μετά από περίπου 20 μέτρα.

Ο ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Για τα πελαγικά ψάρια έχει παρατηρηθεί η εξής κάθετη κατανομή χρωματισμού: Σε βάθη 0-

150 μ. επικρατεί το μπλε, σε 150-500 μ. το αργυρό (ασημί) και το γκρίζο, ενώ στα μεγαλύτερα βάθη επικρατούν σκοτεινά χρώματα (ιώδες, καστανό, μαύρο). Ο χρωματισμός όμως των ψαριών δεν επηρεάζεται μόνο από το βάθος, αλλά και από άλλους παράγοντες π.χ. τοπικές συνθήκες περιβάλλοντος. Η επικράτηση σκοτεινών χρωμάτων στα βαθύτερα στρώματα αποδίδεται επί πλέον στο γεγονός ότι η μελανοφόρος ορμόνη της υπόφυσης αυξάνει την ικανότητα όρασης σε κακώς φωτιζόμενες περιοχές.

Στη βαθυπελαγική ζώνη επικρατούν έντονοι χρωματισμοί, το γεγονός δε αυτό αποδεικνύει ότι δεν επικρατεί εκεί απόλυτο σκοτάδι (βιοφωσφορισμός). Πολλά φαίνονται κόκκινα στο κανονικό φως, γιατί το κόκκινο γίνεται μαύρο στο μπλε ημίφως των μεσαίων βαθών. Τα βελούδινα λέπια αυτών των ψαριών δεν αντανακλούν το φως και έτσι είναι ουσιαστικά αόρατα στο φυσικό τους βιότοπο. Η άποψη δε αυτή ενισχύεται από την παρουσία αισθητηρίων οργάνων σε πολλούς βαθυπελαγικούς οργανισμούς. Στην αδοπελαγική δε ζώνη επικρατούν άχρωμοι οργανισμοί, χωρίς να έχει αναφερθεί περίπτωση βιοφωσφορισμού σε όλα τα βάθη. Τα βενθικά ψάρια έχουν την πλευρά που ακουμπά στον πυθμένα άχρωμη, ενώ η άλλη είναι χρωματισμένη, το χρώμα της δεν είναι σταθερό ή προσαρμόζεται με το περιβάλλον. Τα βαθυβενθικά ψάρια συνήθως δεν φέρουν φωτοπαραγωγικά όργανα.

Ο βιοφωσφορισμός, η εκπομπή δηλαδή φωτός από οργανισμούς, είναι πολύ διαδεδομένος στο θαλάσσιο περιβάλλον και έχει παρατηρηθεί σε αντιπροσώπους τουλάχιστον 7 φύλων. Οι πρώτοι θαλασσινοί, όταν ταξίδευαν μέσα στη νύκτα έβλεπαν ένα περίεργο φαινόμενο: κάθε φορά που αναταράσσονταν το νερό, φαινόταν έντονες λάμπες που διαρκούσαν όμως πολύ λίγο. Αποτελεί την μοναδική πηγή φωτός στα βαθύτερα στρώματα και εμφανίζει περιοδικότητα. Συνήθως ο φωτισμός που παράγεται είναι μπλε ή πράσινος.

Για να παραχθεί βιοφωσφορισμός χρειάζεται η ύπαρξη ενός υποστρώματος, της **λουσιφερίνης** η οποία αποκτά ενέργεια με την παρουσία ενός ενζύμου, της **λουσιφεράσης**. Η ενέργεια αυτή που παράγεται είναι πηγή φωτός. Σε άλλες περιπτώσεις το "ζωντανό φως" δεν παράγεται από το ίδιο το ζώο, από τα φυτοφόρα του, αλλά από βακτήρια που βρίσκονται στο δέρμα του και τα οποία λαμπυρίζουν συνέχεια. Χαρακτηριστικές οικογένειες που παρουσιάζουν το φαινόμενο είναι: Melanoniidae, Gadidae, Monocentridae, Anomalopidae, Serranidae, κ.α. Οι θέσεις που είναι συγκεντρωμένα τα βακτήρια ποικίλουν από είδος σε είδος, από φύλο σε φύλο, αλλά και ακόμα στα άτομα του ίδιου είδους.

Η εκπομπή φωτεινής ακτινοβολίας χρησιμεύει για τους οργανισμούς, είτε σαν μηχανισμός έλξης του αντίθετου φύλου, είτε σαν μηχανισμός διαφυγής. Ο βιοφωσφορισμός έχει περιγραφεί στις εξής ομάδες: Βακτήρια, Πρωτόζωα, Υδροζωα, Σιφονοφόρα, Σκυφοζωα, Κτενοφόρα, Χαιτόγναθα, Μαλάκια, Αρθρόποδα, Ψάρια.

ΚΑΜΟΥΦΛΑΖ

Καθώς υπάρχει αδιάκοπος συναγωνισμός στα αρπακτικά και στη λεία τους - ανεξάρτητα αν πρόκειται για ελεύθερους οργανισμούς ή για παράσιτα και τους ξενιστές τους - δεν είναι παράξενο που τα ζώα έχουν αναπτύξει πολλές μορφές άμυνας. Όπως τα χερσαία ζώα, έτσι και τα θαλάσσια πλάσματα υπερασπίζονται τη ζωή τους ή με το να κρύβονται ή με το να μάχονται. Έτσι μερικά ψάρια όπως η σαλιάρα καταφεύγουν σε μεγάλα άδεια όστρακα, το χέλι χώνεται στην άμμο και πολλά βασίζονται στο ότι δύσκολα τα διακρίνουν οι εχθροί τους στην ανοιχτή θάλασσα.

Τα πλευρονηκτόμορφα - πλατέσσα, γλώσσα - γίνονται αόρατα παίρνοντας το χρώμα της άμμου που ακουμπούν. Όπως είπαμε αυτό οφείλεται στον διασκορπισμό ή αυτόματη συγκέντρωση των χρωστικών που γίνεται στο σώμα του ψαριού.

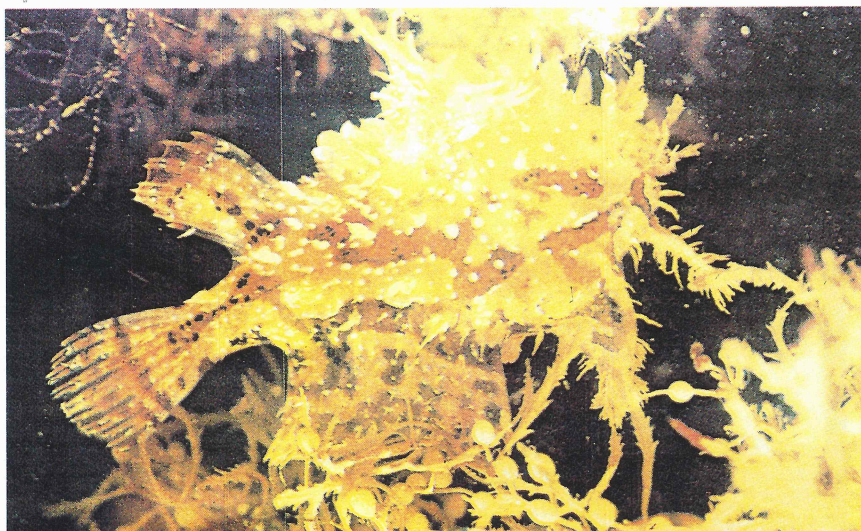
Όμως καμουφλάζ δε σημαίνει μόνο να παίρνεις το χρώμα του φόντου αλλά και να εξαφανίζονται οι σκιές. Τα παραπάνω ψάρια κρύβουν τις σκιές τους με το να κάθονται επάνω τους.

Όλα σχεδόν τα ψάρια και πολλά θηλαστικά που ζουν σε διάφανα, καλά φωτισμένα νερά (ευφωτική ζώνη) καμουφλάρονται με αντίθετες φωτισκιάσεις ή κοντράστα. Το σκουμπρί, η μαρακούντα, ο μεγάλωψ, όταν φαίνονται από πάνω, η ράχη τους είναι μαύρη και οι γαλάζιες λωρίδες ανακατεύονται με το νερό και το βοηθούν να κρύβεται από τα θαλασσοπούλια. Το ασημένιο χρώμα της κοιλιάς τους ταιριάζει με

την έντονη χρωματισμένη επιφάνεια και προφυλάσσονται έτσι από τα αρπακτικά του βυθού.

Αποτελεσματικό καμουφλάζ εξασφαλίζεται επίσης με τον μιμητισμό ενός μέρους του βιότοπου.

Η σακοράφα και ο ημίραμφος πλέουν κάθετα ανάμεσα στα κλαδιά του *Zostera sp.* κυματίζοντας το σώμα τους όπως αυτά. Άλλα είδη προσομοιάζουν το σώμα τους με τα φύλλα των φυτών ανάμεσα στα οποία ζουν (*Oligoplites saurus*, *Lobotes surinamensis*, *Monacanthus*



Το φυκόψαρο μιμείται ακριβώς τα φύκια ανάμεσα στα οποία βιώνει.

polycanthus). Το χελιδονόψαρο μοιάζει με τα άνθη του φυτού *Barringtonia* που διαβιούν στον ίδιο βιότοπο.

Ο σαργός αναπτύσσει πτερύγια με κόμπους και θυσάνους όμοια με τα γεμάτα φυσαλίδες φύκια ανάμεσα στα οποία ζουν. Μερικά καβούρια επίσης γεμίζουν το καβούκι τους με κομμάτια από φύκια, σφουγγάρια, βρυόζωα καθιστώντας τον εαυτό τους αόρατο. Τα μπαρμπούνια μπορούν να προσαρμόζονται τα χρώματά τους τόσο καλά στο περιβάλλον που ζουν, ώστε είναι πολύ δύσκολο να διακριθούν από τους εχθρούς τους.

Ένα ζώο μπορεί να πάρει τη μορφή ενός ήμερου ζώου. Έτσι, ο επιθετικός βλένιος κάνει τον ακίνδυνο μιμώντας στα χρώματα το γύλο των λαβροειδών. Ο γύλος καθαρίζει τα παράσιτα από άλλα ψάρια προσφέροντας έτσι μεγάλη υπηρεσία σε αυτά αλλά και στον εαυτό του. Ο βλένιος, όμως, στο μόνο που αποβλέπει είναι να βρει θύματα για να τραφεί. Η προστασία που προσφέρει το καμουφλάζ δεν είναι τέλεια, αλλά εργάζεται ικανοποιητικά για κάποιο είδος, ώστε να διατηρείται στη ζωή και να αναπαράγεται.

Το καμουφλάζ εξυπηρετεί με αυτό τον τρόπο την διαίωση του είδους.