του **Σταμάτη Τσαχάλη**

Φως και φυσική επιστήμη
Στη φυσική επιστήμη το φως ορίζεται ως το αίτιο, το οποίο ερεθίζοντας φυσιολογικά τον οφθαλμό προκαλεί το αίσθημα της όρασης.

Σύμφωνα με τις σύγχρονες αντιλήψεις το φως αποτελεί μία μορφή ενέργειας. Η ενέργεια αυτή πολλές φορές ονομάζεται και ακτινοβολούμενη ενέργεια, την οποία αντιλαμβανόμαστε κάτω από ορισμένες συνθήκες δια του οφθαλμού. Υπάρχουν βέβαια και φαινόμενα, που οφείλονται στην ίδια φυσική αιτία και ακολουθούν τους ίδιους νόμους με τα φωτεινά φαινόμενα, τα οποία όμως δεν διεγείρουν τον οφθαλμό. Η έννοια φως έχει σήμερα γενικότερη σημασία.

Θεωρίες για το φως
Από τα αρχαιότατα χρόνια διατυπώθηκαν διάφορες θεωρίες για το φως. Ο Πυθαγόρας δεχόταν ότι το φως οφείλεται στην εκπομπή από τα σώματα, τα οποία βλέπουμε, μικρών σωματιδίων, που εισχωρούν στον οφθαλμό. Κατά τον Πλάτωνα, η όραση πραγματοποιείται, όταν ρεύμα φωτός (Θείο πυρ) προερχόμενο από τον οφθαλμό ενώνεται με το ηλιακό φως και στη συνέχεια με άλλη εκπομπή, η οποία προέρχεται από τα σώματα που βλέπουμε. Ο Αριστοτέλης δεχόταν απλά ότι το φως είναι ενέργεια ή ιδιότητα που διαδίδεται μέσα σ' ένα ιδιάζον μέσο, τον αιθέρα, του οποίου τη φύση άφηνε ακαθόριστη.

Μόνο κατά τον ενδέκατο αιώνα μ.Χ., καταδείχθηκε από τον Άραβα αστρονόμο Alhazen ότι ο οφθαλμός αποτελεί απλά τον αποδέκτη του φωτός και ότι το αίσθημα της όρασης προκαλείται από κάτι το οποίο εισχωρεί στον οφθαλμό.

Κατά τους μεταγενέστερους χρόνους διατυπώθηκαν νεότερες θεωρίες για τη φύση του φωτός. Σύμφωνα με την αντίληψη του Νεύτωνα, τα φωτεινά σώματα εκπέμπουν σωματίδια, τα οποία κινούνται ευθύγραμμα και με την ταχύτητα του φωτός εισέρχονται στον οφθαλμό άμεσα ή έμμεσα. Ο Νεύτων με τη θεωρία αυτή εξήγησε ικανοποιητικά πολλά φαινόμενα της οπτικής επιστήμης. Οι μετέπειτα όμως ανακαλύψεις ορισμένων άλλων φαινομένων, τα οποία αφορούσαν στη φύση και στη συμπεριφορά του φωτός, δεν ήταν δυνατό να εξηγηθούν με τη θεωρία αυτή, ενώ εξηγούντο πληρέστερα με τη θεωρία των κυμάτων, η οποία διατυπώθηκε τον 17ο αιώνα από τον Huygens (Χόιχενς).

Κατά τη θεωρία αυτή το φως διαδίδεται με την μορφή σφαιρικών κυμάτων, όπως και ο ήχος. Επειδή όμως η διάδοση αυτή του κύματος χρειάζεται κάποιο ελαστικό μέσο, ο Huygens δέχθηκε την ύπαρξη του αιθέρα. Όρισε τον αιθέρα ως ένα αβαρές ρευστό, το οποίο πληρώνει το χώρο μεταξύ των ουρανίων σωμάτων, όπως και το χώρο μεταξύ των μορίων και των ατόμων όλων των σωμάτων. Επειδή όμως η ταχύτητα του φωτός είναι πολύ μεγάλη, θα πρέπει να δεχθούμε, ότι ο αιθέρας έχει μέτρο ελαστικότητας κατά πολύ μεγαλύτερο από το χάλυβα (ατσάλι) και συγχρόνως πυκνότητα ελάχιστη. Αποκτά έτσι ο αιθέρα ιδιότητες, τις οποίες δεν μπορούσαν να συμβιβάσουν με την κίνηση των ουρανίων σωμάτων.

Οι δυσκολίες αυτές ξεπεράσθηκαν, κατά κάποιο τρόπο, από την ηλεκτρομαγνητική θεωρία για τη φύση του φωτός, η οποία διατυπώθηκε στα μέσα του 19ου αιώνα από τον Maxwell (Μάξγουελ). Κατά τον Maxwell, ο οποίος συνέχιζε να παραδέχεται την ύπαρξη του αιθέρα, το ορατό φως όπως και το αόρατο υπέρυθρο και υπεριώδες είναι μορφές των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, τα οποία παράγονται από ηλεκτρικές μεταβολές. Έτσι σχεδόν όλα τα περισσότερο γνωστά φαινόμενα τα οποία παρατηρούνται κατά τη διάδοση του φωτός μπορούν να εξηγηθούν περισσότερο ικανοποιητικά με τη θεωρία των κυμάτων.

Περαιτέρω ανακαλύψεις, οι οποίες αφορούν στο φως, πραγματοποιήθηκαν κατά τον παρόντα αιώνα, μερικές από τις οποίες φαίνονται να δείχνουν ότι το φως, πολλές φορές δεν δρα ως συνεχές κύμα, αλλά μάλλον ως «δέματα» ή «πακέτα» ενεργείας, που ονομάζονται κβάντα ή φωτόνια. Το ποσό ενέργειας σε κάθε «πακέτο» δεν είναι πάντοτε το ίδιο, αλλά εξαρτάται από τη συχνότητα του φωτός.

Η νέα κβαντική θεωρία του φωτός έχει μερικά χαρακτηριστικά της θεωρίας του Νεύτωνα, επιτυγχάνει δε την εξήγηση φαινομένων, στα οποία η κυματική θεωρία αποτυγχάνει. Σήμερα δεχόμαστε, ότι το φως έχει δυαδικό χαρακτήρα, δηλαδή κυματικό και σωματιδιακό. Δεχόμαστε τον κυματικό χαρακτήρα, όταν θέλουμε να εξηγήσουμε φαινόμενα παρουσιαζόμενα κατά τη διάδοση του φωτός, ενώ το σωματιδιακό χαρακτήρα, όταν θέλουμε να εξηγήσουμε τα φαινόμενα που παρατηρούνται κατά την αλληλεπίδραση του φωτός με τα συστατικά της ύλης, όπως επίσης όταν θέλουμε να καταλάβουμε πως φθάνει το φως σε μας από τους αστέρες μέσω του κενού από ύλη χώρου του μεσοαστρικού διαστήματος. Έτσι, το φως φθάνει σε μας από τον Ήλιο με την μορφή των φωτονίων, αλλά εμφανίζει κυματικές ιδιότητες όταν διαδίδεται μέσα στην ύλη, ενώ, όταν αντιδρά με την ύλη, συμπεριφέρεται πάλι με το σωματιδιακό χαρακτήρα, δηλαδή με τη μορφή των φωτονίων. Κάθε σώμα το οποίο εκπέμπει φωτεινές ακτίνες, ή φως, και επομένως είναι ορατό από μας, μπορεί να θεωρηθεί ως φωτεινή πηγή. Όμως φυσικές πηγές φωτός είναι μόνο τα αυτόφωτα σώματα, όπως ο Ήλιος μας. Ενώ ο πλανήτης μας και η σελήνη είναι ετερόφωτα σώματα, γιατί εκπέμπουν φως μόνο όταν φωτίζονται από τον Ήλιο. Επίσης τα σώματα διακρίνονται σε διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή, από το κατά πόσο επιτρέπουν το φως να διέλθει μέσα τους.

Φως και χρώ μα

Ο Νεύτων πέρασε μια λεπτή φωτεινή δέσμη μέσα από ένα πρίσμα σ' ένα σκοτεινό δωμάτιο, έριξε τις ακτίνες που βγήκαν πάνω σε μια οθόνη και είδε το λαμπρό εκείνο θέαμα που είναι γνωστό με το όνομα φάσμα - μια σειρά από χρώματα που αρχίζει με το κόκκινο στο ένα άκρο, προχωρεί στο πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, κυανό, βαθύ κυανό και καταλήγει στο ιώδες, στο άλλο άκρο. Ύστερα πέρασε τις έγχρωμες δέσμες φωτός μέσα από ένα άλλο πρίσμα τοποθετημένο αντίστροφα και τις ξανασύνθεσε, με αποτέλεσμα να έχει πάλι το λευκό φως. Τα χρώματα αυτά αποτελούν το ορατό φάσμα του φωτός, γιατί διεγείρουν το αισθητήριο της όρασης. Όσο πηγαίνουμε από το ερυθρό προς το ιώδες μεγαλώνει η συχνότητα του φωτός και άρα η ενέργεια της ακτινοβολίας του.

Τα επτά αυτά χρώματα σχηματίζονται επίσης, όταν το ηλιακό φως περνάει μέσα από τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας κυρίως μετά από καταιγίδες, σ' αυτό που ονομάζουμε ουράνιο τόξο. Το ουράνιο τόξο είναι αποτέλεσμα ανακλάσεως, διαθλάσεως και διαχύσεως του

ηλιακού φωτός από τις υδάτινες σταγόνες. Ο συνδυασμός μιας κόκκινης δέσμης φωτός και μιας πράσινης παράγει κίτρινο χρώμα. Ο συνδυασμός όμως κόκκινης μπογιάς και πράσινης έχει σαν αποτέλεσμα ένα σχεδόν μαύρο χρώμα. Η απάντηση στον γρίφο αυτό βρίσκεται κυρίως στον εντελώς διαφορετικό τρόπο με τον οποίο δημιουργούν χρώματα το φως και οι χρωστικές ουσίες. Οι διαφορές είναι ανάλογες με τις διαφορές ανάμεσα στην πρόσθεση και στην αφαίρεση της αριθμητικής. Όλα τα σύνθετα χρώματα του φάσματος μπορούν να παραχθούν με την πρόσθεση τριών βασικών χρωμάτων σε διάφορες αναλογίες εντάσεως. Αντίθετα, τα χρώματα από χρωστικές ουσίες δημιουργούνται με αφαίρεση. Οι χρωστικές ουσίες παίρνουν το χρώμα τους με απορρόφηση, δηλαδή με την αφαίρεση ορισμένων περιοχών του φάσματος και την ανάκλαση ή τη διέλευση όσων απομένουν. Η αφαίρεση γίνεται από τα χρωστικά μόρια που υπάρχουν στα άνθη, στα δέντρα και τα ζώα, στις μπογιές, στις βαφές, και τα μελάνια, ουσιαστικά σε κάθε σχεδόν φυσικό ή τεχνητό αντικείμενο.

Μπορούμε να πούμε πως κάθε χρωστική, με την ορισμένη μοριακή δομή της, είναι συντονισμένη με κάποιο χρωματικό μήκος κύματος, όπως ακριβώς ένα ραδιόφωνο μπορεί να συντονιστεί με έναν ραδιοφωνικό σταθμό ορισμένης συχνότητας, για να συλλάβει κάποια σήματα. Η συχνότητα ή οι συχνότητες συντονισμού καθορίζουν το ή τα χρώματα που απορροφώνται ισχυρότερα από το χρωστικό μόριο.

Ένα κόκκινο αντικείμενο φαίνεται κόκκινο επειδή η βαφή απορροφά όλα τα άλλα μήκη κύματος του φάσματος και ανακλά μόνο τα ερυθρά. Το μαύρο απορροφά όλα τα μήκη κύματος του φάσματος και δεν αντανακλά κανένα χρώμα. Αντίθετα το λευκό ανακλά εξ' ίσου όλα τα χρώματα που συνθέτουν το λευκό φως.

Βέβαια δεν είναι κάθε λευκό φως όπως το ηλιακό φως. Το τεχνητό φως ειδικότερα έχει συνήθως ένα κυρίαρχο χρώμα και οι διαφορές του από το λευκό μεταβάλλουν πολύ τη σύσταση του φωτός που ανακλάται από μια ορισμένη χρωστική ουσία. Η παλιά συνήθεια να κοιτάμε το ύφασμα που θέλουμε ν' αγοράσουμε έξω από το κατάστημα στο ηλιακό φως της ημέρας, είναι απόλυτα δικαιολογημένη και στηρίζεται στις διαφορές που έχουν το φυσικό και το τεχνητό φως.

Επειδή οι λάμπες φθορισμού, σαν παράδειγμα, περιέχουν σχετικά λίγο ερυθρό, δίνουν στο δέρμα μια αρρωστημένη μπλε απόχρωση, ενώ το φως των κεριών δίνει στην πιο χλωμή επιδερμίδα έναν ζεστό τριανταφυλλένιο τόνο.

Φως και ατμόσφαιρα

Επειδή το φως προκαλεί οπτικά φαινόμενα, τα χαρακτηριστικά του εξηγούνται ευκολότερα με φωτογραφίες παρά με λέξεις. Όταν όμως προσπαθήσουμε να φωτογραφήσουμε τις ίδιες τις φωτεινές ακτίνες προκύπτει ένα παράξενο πρόβλημα: οι ακτίνες είναι ορατές μόνο αν διευθύνονται κατευθείαν στο μάτι ή τη φωτογραφική μηχανή. Ένας άνθρωπος που βρίσκεται στο εξωτερικό διάστημα έχοντας τον Ήλιο πίσω του δεν βλέπει τίποτε. Όλα είναι σκοτάδι (εκτός από τα μακρινά άστρα). Αυτό συμβαίνει γιατί το ρεύμα φωτεινής ενέργειας του Ήλιου τον προσπερνάει χωρίς να συναντήσει ύλη για ν' ανακλασθεί και να μπει στα μάτια του. Όταν όμως βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης βλέπει δέντρα, σπίτια, ακόμη και την ατμόσφαιρα, που γίνονται όλα ορατά από το φως το οποίο αφού ανακλασθεί πάνω τους

μπαίνει στα μάτια του. Η πορεία μιας ηλιακής δέσμης φωτός διακρίνεται μέσα σ' ένα δωμάτιο γιατί ένα μέρος της φωτεινής ενέργειας ανακλάται πάνω σε μόρια σκόνης. Το ίδιο συμβαίνει όταν δέσμες ηλιακού φωτός φαίνονται να κατεβαίνουν μέσα από ένα άνοιγμα στα σύννεφα. Γίνονται ορατές επειδή ανακλώνται πάνω σε σταγονίδια ομίχλης ή υγρασίας τα οποία υπάρχουν στην ατμόσφαιρα.

Η γλώ σσα της όρασης

Ο φυσικός οπτικός μηχανισμός ενός νεογέννητου είναι αρκετά καλά αναπτυγμένος και η διεργασία της όρασης είναι περίπου η ίδια όπως και στον ενήλικο. Αλλά η όραση, στο μεγαλύτερο μέρος, είναι σαν μια γλώ σσα που πρέπει να μάθει κανείς λέξη προς λέξη και φράση προς φράση. Η αρχική ανάπτυξη της ανθρώ πινης όρασης φαίνεται ότι αρχίζει με μια αντίδραση σε κάτι λαμπερό. Τούτο διαπιστώ νεται εύκολα, γιατί και το πιο μικρό βρέφος ξαφνιάζεται και βλεφαρίζει στο αιφνίδιο φως. Τα μικρά βρέφη φαίνεται επίσης ότι ενδιαφέρονται περισσότερο για τρισδιάστατα στρογγυλά αντικείμενα παρά για τις επίπεδες εικόνες των ίδιων αντικειμένων - ένδειξη ότι η όραση της μορφής και του βάθους αρχίζει ν' αναπτύσσεται αρκετά νωρίς, ή μπορεί να είναι εν μέρει έμφυτη.

Ελαττώ ματα της όρασης

Τόσο το μέγεθος του βολβού όσο και η εστιακή απόσταση του φακού του οφθαλμού δεν έχουν πάντοτε τις διαστάσεις, εκείνες, οι οποίες αντιστοιχούν στον κανονικό οφθαλμό. Για τον λόγο αυτό προκύπτουν ανωμαλίες κατά την όραση. Οι πιο γνωστές είναι:

1. Η μυωπία. Μυωπία ονομάζουμε την ανωμαλία εκείνη της όρασης, κατά την οποία το άτομο δεν μπορεί να βλέπει ευκρινώ ς τα αντικείμενα που βρίσκονται πέρα από μια ορισμένη απόσταση.

2. Υπερμετρωπία. Αυτή είναι το ελάττωμα το αντίθετο της μυωπίας.

3. Πρεσβυωπία. Το ελάττωμα αυτό παρουσιάζεται σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, λόγω του ότι ο φακός του οφθαλμού του ανθρώ που χάνει την ευκαμψία του. Αποτέλεσμα αυτού είναι να μην προσαρμόζεται για τα κοντινά σ' αυτόν αντικείμενα.

4. Αστιγματισμός. Στην περίπτωση αυτή φως που προέρχεται από φωτεινό σημείο δεν εστιάζει στον αμφιβληστροειδή ως φωτεινό σημείο.

Όραση και μνήμη

Η όραση δεν είναι μια απλή και άμεση υπόθεση. Ο άνθρωπος έχει την τάση να νομίζει ότι η εικόνα του κόσμου μπαίνει στο μάτι και εκείνος τη βλέπει. Αλλά αυτό δεν είναι παρά ένα μέρος του θέματος. Τα αντικείμενα διατηρούν την ταυτότητά τους, είναι αναγνωρίσιμα επειδή τα βλέπουμε και πάντοτε τα βλέπαμε κατά τον ίδιο τρόπο. Το οπτικό σύστημα δεν είναι μια απλή φωτογραφική μηχανή, ένας άμεσος δέκτης και καταγραφέας πληροφοριώ ν. Το μάτι και ο εγκέφαλος είναι ένα οργανωτικό συγκρότημα που αναλύει και επεξεργάζεται τη μεγάλη μάζα των πληροφοριώ ν που έρχονται από τον εξωτερικό κόσμο. Το μάτι βλέπει καθαρά μόνο τα αντικείμενα στα οποία συγκεντρώ νεται σε κάθε στιγμή. Η εκλογή αυτή, τουλάχιστον εν μέρει, κατευθύνεται από τον εγκέφαλο. Ο διαπρεπής Αμερικανός φιλόσοφος και ψυχολόγος William James είπε: « Εκατομμύρια στοιχεία του εξωτερικού κόσμου προσφέρονται στις αισθήσεις μου χωρίς ποτέ να εισέρχονται πραγματικά στην εμπειρία μου. Γιατί; Γιατί δεν μ' ενδιαφέρουν. Η εμπειρία μου αποτελείται από ό,τι δέχομαι να προσέξω. Μόνο τα στοιχεία εκείνα που προσέχω διαμορφώ νουν τη νόησή μου. Χωρίς εκλεκτικό ενδιαφέρον η πείρα είναι ένα σκέτο χάος». Αλλά η εκλεκτικότητα αυτή είναι τόσο φυσική όσο και πνευματική. Το μάτι στην πραγματικότητα βλέπει καθαρά μόνο μικρά τμήματα του ορατού κόσμου. Μέσα στην οργανωτική του διεργασία το μάτι φυσιολογικά μπορεί ν' απαλείφει το περιττό και την επανάληψη. Το μάτι είναι επίσης κινητό. Μια στροφή του ματιού μεταβάλλει το οπτικό πεδίο. Το μάτι δεν είναι δυνατόν να συλλάβει δια μιας τον ορατό κόσμο. Ο άνθρωπος συλλαμβάνει μια διαδοχή εικόνων. Αλλά το μάτι τις αναμειγνύει τόσο τέλεια ώ στε δεν έχουμε καθόλου την αίσθηση του επεισοδιακού χαρακτήρα της όρασης. Η χρήσιμη αυτή κινητικότητα συνδυάζεται επίσης με μια βασική σταθερότητα. Ένα πιάτο εύκολα αναγνωρίζεται σαν πιάτο, είτε το βλέπει κανείς από πάνω σαν κύκλο είτε το βλέπει από το πλάι στην πιατοθήκη σαν έλλειψη.

Το οπτικό σύστημα επίσης συμπληρώ νει τα κενά. Ένας ικανός καλλιτέχνης σχεδιάζει μερικές γραμμές σ' ένα φύλλο χαρτί και αμέσως ο θεατής βλέπει ένα ολόκληρο πρόσωπο. Τα μάτια του ανθρώ που δεν μπορούν να δούν πίσω από την πλάτη του, ωστόσο δεν έχει την εντύπωση πως ο ορατός κόσμος πίσω του είναι σκοτεινός ή άδειος. Το ανθρώ πινο μάτι απαιτεί την πληρότητα.

Φως και ζωή

Η ευαισθησία στα χρώ ματα βρίσκεται σε ψηλό επίπεδο στα ζώ α, στα πουλιά, στα ψάρια, στα έντομα αλλά και στα φυτά. Οι διαφορετικού μήκους κύματος ακτινοβολίες μπορούν να επηρεάσουν είτε ωφέλιμα είτε βλαβερά. Ας ξεκινήσουμε από τα φυτά.

Τα φυτά ευδοκιμούν σε ορατά για το ανθρώ πινο μάτι μήκη κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας. Μπορεί να καταστραφούν αν εκτεθούν αποκλειστικά σε υπέρυθρη ή υπεριώ δη ακτινοβολία. Από έρευνες που έχουν γίνει, έχει διαπιστωθεί ένας ανταγωνισμός ανάμεσα στο ορατό κόκκινο φως και στην αόρατη ακτινοβολία. Συγκεκριμένα, το κόκκινο βοηθούσε το σπέρμα του μαρουλιού ν' αναπτυχθεί, ενώ η υπέρυθρη ακτινοβολία σταματούσε την ανάπτυξη των βλαστώ ν. Διαπιστώ θηκε λοιπόν ότι με μια μέγιστη απορρόφηση κόκκινου φωτός επιτυγχάνεται εξίσου μέγιστη απόδοση στη φυτική καλλιέργεια. Το μπλε χρώ μα έχει επίσης τις επιδράσεις του, ενώ το κίτρινο και το πράσινο είναι ουδέτερα ή μειώ νουν τη δραστηριότητα. Σε θερμοκήπιο με τεχνητό φως, αδύνατος πράσινος φωτισμός είναι «ασφαλής φωτισμός» γιατί πολύ σπάνια θα υπάρξει φυτό με ευπάθεια στο πράσινο φως. Η παραγωγή σε καλλιέργεια τοματώ ν με ροζ και μπλε λάμπες ήταν μεγαλύτερη από την παραγωγή με πράσινες λάμπες. Έχει παρατηρηθεί πως το πρωινό άνοιγμα των μπουμπουκιώ ν προκαλείται τεχνητά με μπλε φως. Στο κολοκύθι, που έχει χωριστά αρσενικά και θηλυκά άνθη, ανακαλύφθηκε ότι κάτω από λάμπα φθορισμού τα θηλυκά λουλούδια ξεραίνονταν, αλλά όχι τα αρσενικά.

Για τα έντομα οι επιστήμονες συμφωνούν ότι το μάτι τους έχει ευπάθεια στο χώ ρο του κίτρινου, είναι ευαίσθητα στο πράσινο, μπλε, βιολετί μέχρι το υπεριώ δες. Παρατηρήθηκαν επίσης και έντομα που αντιδρούσαν σε μήκη κύματος που πλησιάζουν τις ακτίνες Χ. Οι μέλισσες έχουν περιοχή ευαισθησίας που εκτείνεται στο υπεριώ δες, όμως δεν βλέπουν το κόκκινο. Οι σφήκες όταν μπαίνουν σε μια φωλιά προτιμούν μια μαύρη φωλιά από το μια μπλε και μια μπλε από μια κόκκινη. Αποδείχτηκε ακόμη ότι οι μέλισσες μπορούν να ξεχωρίσουν το μπλε και το γκρι της ίδιας φωτεινότητας. Μπορούν να διακρίνουν το μπλε από το ιώ δες, και το κίτρινο. Αυτό αποδείχθηκε εκπαιδεύοντας τις μέλισσες να πετούν σε ειδικά και συγκεκριμένα χρώ ματα λουλουδιώ ν για τροφή.

Αν και το χρώ μα στη ζωή του ψαριού είναι λιγότερης σημασίας απ' ότι η λαμπρότητα και η κίνηση, ερευνητές αναφέρουν πως κανένα ψάρι δεν υπάρχει που να μην έχει χρωστική αντίληψη. Για τα ψάρια το πράσινο είναι το φωτεινότερο χρώ μα, ενώ το κόκκινο το σκοτεινότερο χρώ μα απ' όλα. Τα ψάρια δείχνουν είτε να αποφεύγουν συστηματικά το κόκκινο ή να το προτιμούν αποφασιστικά. Αυτό μπορεί να οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι η κόκκινη ακτινοβολία γίνεται γρήγορα αντιληπτή καθώ ς περνάει μέσα στο νερό και είναι γι' αυτό μια όχι συνηθισμένη -κοινή- εμπειρία για το ψάρι.

Μέσα σε δεξαμενές που υπήρχαν γλώ σσες τα πατώ ματα βάφτηκαν με διάφορες αποχρώ σεις. Όταν ένα ψάρι είχε προσαρμοστεί στο μπλε, οδηγήθηκε να διαλέγει αυτό το χρώ μα σαν ένα μέρος ανάπαυσης και ν' αποφεύγει τις άλλες αποχρώ σεις.

Το επίπεδο της χρωματικής ευαισθησίας των πουλιώ ν είναι αρκετά ψηλό. Το ότι τα πουλιά έχουν χρωματικές προτιμήσεις είναι σίγουρο και μάλιστα σχετίζονται με τη συνήθεια τους όταν τρώ νε. Τα οικιακά πουλιά συμπαθούν το κόκκινο χρώ μα και τρέφονται πιο εύκολα από δοχεία ή πιάτα κόκκινα. Αναφέρεται πως τα πουλιά έχουν τέλεια αδιαφορία στο πράσινο χρώ μα. Όπου το δηλητήριο, που είχε τοποθετηθεί για τα τρωκτικά, ήταν δίχρωμο πολλά πουλιά πέθαιναν, αλλά όπου το δηλητήριο ήταν πράσινο δεν παρατηρήθηκε κανένα πεθαμένο πουλί. Στη δεκαετία του '60 οι Βρετανοί σκέφτηκαν να χρωματίσουν τα αεροδρόμια για να διώ χνουν τα πουλιά που θα μπορούσαν να εμποδίζουν τα αεροπλάνα. Το μωβ φαίνεται πως ήταν το πιο αποτελεσματικό χρώ μα. Έτσι στα πειράματα χρησιμοποιήθηκε βαμμένο γρασίδι ή και μια αξιόλογη δημιουργία ενός γρασιδιού μωβ χρώ ματος.

Σε πειράματα με ποντίκια ένας ερευνητής χώ ρισε πάνω από 1000 σε χωριστές «αποικίες» κάτω από τρεις όρους: μπλε φως φθορισμού, ροζ και φυσικό φως της μέρας. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής: Η αποικία με το φυσικό φως 50% αγόρια και 50% κορίτσια. Η αποικία με το μπλε 70% κορίτσια και 30% αγόρια. Η τρίτη αποικία με το ροζ 30% κορίτσια και 70% αγόρια. Παρά λοιπόν την παράδοση φαίνεται πως το γαλάζιο είναι το χρώ μα των κοριτσιώ ν και το ροζ το χρώ μα των αγοριώ ν, τουλάχιστον στα ποντίκια. Ο τρόπος που επηρεάζει ο φωτισμός τις διάφορες φάσεις της ζωής και ιδίως την αναπαραγωγή στο θέμα του καθορισμού του φύλου είναι μια πολύ σπουδαία υπόθεση. Ο ρυθμός θερμοκρασίας του σώ ματος των ποντικώ ν, που ακολουθεί τον 24ωρο κύκλο, μπορεί να μεταβληθεί αν μετατοπίσουμε τις ώ ρες του κύκλου φωτός-σκότους. Ακόμη, η δραστηριότητα της επιφύσεως των ποντικώ ν, μπορεί να κατασταλεί αν εκθέσομε συνεχώ ς τα ζώ α στο φως.

Φωτοσύνθεση

Μία από τις βασικότερες κυτταρικές λειτουργίες των περισσότερων φυτώ ν, των πιο απλώ ν μέχρι των ανώ τερων σπερματόφυτων, είναι η φ ω τ ο σ ύ ν θ ε σ η. Κατά τη φωτοσύνθεση δεσμεύεται η ενέργεια του ηλιακού φωτός και μετατρέπεται σε χημική, μέσα στα οργανικά μόρια που φτιάχνουν τα φυτά από διοξείδιο του άνθρακα (CO2) και νερό (H2O). Η δέσμευση της ηλιακής ενέργειας γίνεται από ειδικά πολύπλοκα χημικά μόρια, τις φωτοσυνθετικές χρωστικές ουσίες, όπως οι χλωροφύλλες, οι οποίες απορροφούν τις κυανές και τις ερυθρές ακτινοβολίες.

Η φωτοσύνθεση είναι η σημαντικότερη φυσικοχημική διαδικασία στον πλανήτη μας, γιατί αποτελεί τη γέφυρα από την οποία περνάει και μετατρέπεται η ανόργανη ύλη σε οργανική. Το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα και η ηλιακή ενέργεια, περνώ ντας από το εργαστήριο των χλωροπλαστώ ν, ειδικώ ν κυτταρικώ ν οργανιδίων, βγαίνουν μετασχηματισμένα σε οργανικά μόρια γλυκόζης, η οποία αποτελεί τροφή για τους αυτότροφους φυτικούς οργανισμούς.

Φως και αίσθηση του χώ ρου

Η αντίληψη του χώ ρου είναι εξαιρετικής σπουδαιότητας για τα δενδρόβια και

ιπτάμενα ζώ α. Η αντίληψη του «βάθους» και της απόστασης ενός αντικειμένου είναι συνήθως συνδεδεμένη με την όραση. Η απόσταση μπορεί να προσδιοριστεί από τη διαφορά της σχετικής θέσης του αντικειμένου, όπως φαίνεται από το κάθε μάτι. Τα αρπακτικά ζώ α έχουν μάτια που πρέπει να υπολογίζουν τις αποστάσεις με ακρίβεια και γι' αυτό είναι μπροστά με σκοπό τη μεγιστοποίηση της αντίληψης του βάθους. Υπάρχει άμεση σχέση του φωτός με την αίσθηση του χώ ρου.

Φως και αίσθηση του χρόνου

Οι οργανισμοί πρέπει να συγχρονίζουν τη δραστηριότητά τους με τα πρότυπα του περιβάλλοντος. Η αναπαραγωγή πρέπει να γίνει όταν υπάρχει αφθονία τροφής. Τα εντομογαμή λουλούδια πρέπει ν' ανοίξουν, όταν τα έντομα που μεταφέρουν τη γύρη είναι δραστήρια. Ακόμη, οι οργανισμοί πρέπει συχνά να προβλέπουν τις μελλοντικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Το μήκος της ημέρας είναι μέγιστο το καλοκαίρι και ελάχιστο το χειμώ να;. Στην εαρινή και τη φθινοπωρινή ισημερία η ημέρα και η νύχτα έχουν την ίδια διάρκεια. Στα μέσα γεωγραφικά πλάτη, όπως στην Ελλάδα, η ημέρα ποικίλει από 9 - 15 ώ ρες. Πολλοί οργανισμοί χρησιμοποιούν το μήκος της μέρας σαν καθοριστή της εποχής, ειδικότερα στις εύκρατες και αρκτικές περιοχές.

Οι οργανισμοί από τους πιο ελάχιστους (σπόροι) μέχρι τους πιο μεγάλους έχουν αναπτύξει σαφείς και ρεαλιστικές στρατηγικές για να αντιλαμβάνονται με χρονική ακρίβεια τις περιβαλλοντικές αλλαγές που έχουν σχέση με την αναπαραγωγή, την επιβίωση και την διαιώ νισή τους.

Φως και άνθρωπος

Το φως επηρεάζει την ψυχολογία του ανθρώ που και κατ' επέκταση τη φυσική του κατάσταση. Οι γιατροί και οι ψυχολόγοι συμφωνούν πλέον πως ο,τιδήποτε μπορεί να επηρεάσει την ψυχή και το νου ενός ανθρώ που, μπορεί να επηρεάσει και τη σωματική του κατάσταση.

Έχουν γίνει πολλά πειράματα - και γίνονται συνέχεια - με την επίδραση που έχουν τα χρώ ματα στον άνθρωπο. Τα χρώ ματα όπως είπαμε πιο πάνω είναι το ορατό φάσμα του φωτός.Έχει παρατηρηθεί, λοιπόν, ότι οι άνθρωποι που περιβάλλονται συνέχεια από ζωηρά και φωτεινά χρώ ματα, έχουν καλύτερη φυσική κατάσταση και ψυχική ηρεμία από εκείνους που περιβάλλονται από σκούρα και μουντά χρώ ματα. Σε επαγγελματικούς χώ ρους έχει αποδειχθεί με πειράματα ότι οι εργαζόμενοι αποδίδουν περισσότερο και καλύτερα σε ένα φωτεινό περιβάλλον με ευχάριστα χρώ ματα, παρά σ' ένα σκοτεινό περιβάλλον με μουντά χρώ ματα. Μάλιστα στην πρώ τη περίπτωση παρατηρήθηκε ότι οι επαγγελματικές σχέσεις και η διάθεση των εργαζομένων είναι καλύτερη και καθόλου καλή στη δεύτερη περίπτωση.

Ο άνθρωπος, έχει παρατηρηθεί, ότι διακοσμεί το χώ ρο του ή ντύνεται με τα χρώ ματα που συμφωνούν με την κατάστασή του.Ένας άνθρωπος που πάσχει από

κατάθλιψη προτιμά πάντοτε τα σκούρα χρώ ματα, ενώ τα παιδιά που γενικά είναι χαρούμενα και υγιή και οι ευτυχισμένοι άνθρωποι προτιμούν τα ζωηρά και φωτεινά χρώ ματα.

Οι ψυχολόγοι και ιδιαίτερα οι παιδοψυχολόγοι δίνουν στα παιδιά να ζωγραφίσουν και στη συνέχεια μελετούν τα χρώ ματα που χρησιμοποιήθηκαν για να βγάλουν τα συμπεράσματά τους όσον αφορά στην ψυχολογική υγεία των παιδιώ ν.

Πολλές φορές έχει παρατηρηθεί ό,τι ο άνθρωπος διαλέγει τα χρώ ματα που έχει ανάγκη. Π.χ. ένας άνθρωπος που πάσχει από ημικρανίες ή και έντονες συναισθηματικές εξάρσεις, προτιμά το γαλάζιο χρώ μα, που είναι ένα χρώ μα που τον ηρεμεί.

Φως και σκιά

Όταν φως πέσει επάνω σε ένα αδιαφανές σ' αυτό σώ μα τότε φαίνεται η σκιά του σώ ματος, η οποία και το ακολουθεί όσο παραμένει αδιαφανές. Αυτό από φυσικής πλευράς ίσως να μην μας λέει τίποτε το ενδιαφέρον. Όμως οι ψυχολόγοι θα μας πουν ότι αυτή η σκιά χρειάζεται να συνειδητοποιηθεί και να μην μας ακολουθεί συνέχεια στη ζωή μας. Αναφέρονται βέβαια στην «εσωτερική σκιά» του εαυτού μας, η οποία φαίνεται όταν το φως της γνώ σεως την κάνει αισθητή στο ανθρώ πινο όν.

Ο Ken Wilber θα μας πει: «Στην πραγματικότητα, ολόκληρη η ψυχαναλυτική θεωρία είναι χτισμένη πάνω στην αντίληψη της αντίστασης που ασκείται από τον ασθενή άνθρωπο, όταν προσπαθήσουμε να κάνουμε συνειδητό το ασυνείδητό του. Έτσι το πρώ το και δυσκολότερο καθήκον του θεραπευτή στο επίπεδο της περσόνα είναι να βοηθήσει το άτομο να κατανοήσει και να επεξεργαστεί την αντίσταση στη σκιά του. Όταν αναγνωρίσει το γεγονός ότι αντιστέκεται σε όψεις του εαυτού του, τότε βρίσκεται στη θέση να ελαττώ σει απαλά την αντίσταση του και να αρχίσει να αγγίζει τη σκιά. Δεν πρέπει να προσπαθήσουμε να ξεφορτωθούμε τη σκιά. Οφείλουμε ν' αγγίξουμε με συνειδητότητα τη σκιά μας και να την αποδεχθούμε. Αυτό είναι το πρώ το βήμα για τη θεραπεία και σε πολλές περιπτώ σεις το μόνο που απαιτείται. Τη στιγμή που αποδεχόμαστε τη σκιά μας. Τότε το πρόβλημα τείνει να εξαφανιστεί».

Είναι σημαντικό, λοιπόν, να δούμε με τη βοήθεια του φωτός τη σκιά μας! Μην ξεχνάμε ότι η σκιά χάνεται όταν ένα σώ μα είναι διαφανές στο φως!

Ημερομηνία καταχώρησης: 1.3.2007