



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γυαλιά ηλίου – Υλικά κατασκευής και προστασία

Σαρρής Σταύρος

Δρ Χρυσανθόπουλος Αθανάσιος

Αίγιο, Σεπτέμβριος 2012

Περίληψη

Η ηλιακή ακτινοβολία έχει δύο όψεις: Είναι πηγή ζωής αλλά και πηγή σοβαρών κινδύνων. Έτσι, όσο τα χρόνια περνούν, γίνονται σημαντικές προσπάθειες των επιστημόνων για εύρεση μεθόδων προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία. Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να γίνει αναφορά στη σχετική έρευνα και στα υλικά που χρησιμοποιούνται ώστε να προστατευθούν τα μάτια από την ακτινοβολία. Επίσης γίνεται αναφορά στις πειραματικές μεθόδους προσδιορισμού της προστασίας που παρέχουν τα γυαλιά ηλίου από την υπεριώδη ακτινοβολία, ώστε να καθοριστεί η καταλληλότητά τους. Με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής φασματοσκοπίας απορρόφησης μελετήθηκαν υλικά διαφόρων τύπων γυαλιών ηλίου, ως προς την ιδιότητά τους να προστατεύουν από την ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία.

Abstract

The solar radiation has two sides: It is a source of life but also a source of serious danger. Therefore, through the last years, scientists are trying to discover new ways of protection against ultraviolet radiation. This study's objective is to present the problem and to describe the materials used as well as the relevant research regarding the protection of the eyes against radiation. Moreover, research is carried out on the methods used for this purpose, to evaluate their suitability. With the help of the electronic absorption spectroscopy, materials of various types of sunglasses were studied for their ability to protect against the sun's ultraviolet radiation.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1	Εισαγωγή.....	1
1.2	Ακτινοβολία.....	3
1.3	Επίδραση ηλιακής ακτινοβολίας στον άνθρωπο.....	6
	1.3.1 Γενικοί κίνδυνοι από την έκθεση στον ήλιο.....	6
	1.3.2 Κίνδυνοι των ματιών απο την έκθεση στην ακτινοβολία.....	8
1.4	Μέτρα προστασίας ματιών απο την ακτινοβολία.....	13
1.5	Δείκτης UV (UV Index)	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1	Υλικά κατασκευής φακών των γυαλιών ηλίου	15
2.2	Χρώματα φακών γυαλιών ηλίου.....	17
2.3	Τύποι φακών που παράγονται από τη βιομηχανία οπτικών προϊόντων.....	18
2.4	Κατηγορίες των γυαλιών ηλίου.....	21
2.5	Επιλογή κατάλληλων γυαλιών ηλίου.....	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1	Απορρόφηση, Ανακλαστικότητα και Διαπερατότητα.....	24
3.2	Απορρόφηση Υπεριώδους Ακτινοβολίας.....	28
3.3	Διαπερατότητα σε ακτινοβολία UV.....	30
3.4	Διαπερατότητα της Ατμόσφαιρας σε ακτινοβολία UV.....	37
3.5	Φασματοφωτομετρία UV-VIS.....	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1	Πειραματική Διαδικασία.....	40
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	46
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή

Η ηλιακή υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στη γη διαμέσου της ατμόσφαιρας. Εξυπηρετεί πολλές βασικές διεργασίες του ανθρώπινου οργανισμού σπουδαιότερη των οποίων είναι η σύνθεση της βιταμίνης D για την υγιή ανάπτυξη των οστών. Από την άλλη πλευρά, η παρατεταμένη έκθεση στον ήλιο έχει βλαβερές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό που αρχίζουν από το απλό ηλιακό έγκαυμα, τις φωτοδερματοπάθειες και την φωτοευαισθητοποίηση, τη φωτογήρανση, τις οφθαλμικές βλάβες και τη δημιουργία καρκινικών όγκων.

Για την προστασία των ματιών από την υπεριώδη ακτινοβολία χρησιμοποιούνται πλαστικοί φακοί (από επεξεργασμένο πολυμερές) και γυάλινοι φακοί για τα γυαλιά ηλίου. Οι γυάλινοι φακοί έχουν επικαλυφθεί με ειδικό επίστρωμα ώστε να διακόπτουν την είσοδο της ακτινοβολίας (ή μέρους αυτής) προς τα μάτια. Η μέτρηση της απορρόφησης και της διαπερατότητας της υπεριώδους ακτινοβολίας από τα στερεά, υγρά και αέρια γίνεται με τη βοήθεια του φασματομετρίας μοριακής απορρόφησης. Η συσκευή που χρησιμοποιείται ονομάζεται φασματοφωτόμετρο και αποτελείται βασικά από τον χώρο υποδοχής του δείγματος, τη λάμπα υπεριώδους που φωτίζει το δείγμα και το μονοχρωμάτορα. Η συσκευή είναι συνδεδεμένη με ηλεκτρονικό υπολογιστή ώστε να λαμβάνονται τα διαγράμματα.

Ο αντικειμενικός σκοπός αυτής της εργασίας είναι να παρουσιασθεί η μεθοδολογία για τη μέτρηση της προστασίας από τη βλαβερή υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης να μελετηθεί η καταλληλότητα των γυαλιών ηλίου (όσον αφορά την ηλιακή ακτινοβολία) για την προστασία των ματιών.

Τα μέσα ενημέρωσης έχουν πλημμυριστεί από διαφημίσεις όσον αφορά την προστασία των ματιών από την υπεριώδη ακτινοβολία. Σε μερικές περιπτώσεις, η προστασία αφορά ένα επικαλυπτικό στρώμα που προστίθεται στο φακό.

Πολλές εταιρείες δημοσίευσαν πληροφορίες μελετώντας την προστασία των ματιών από την υπεριώδη ακτινοβολία. Εντούτοις αυτές οι εταιρείες ενδιαφέρονται κυρίως για την πώληση προϊόντων. Γι' αυτό τα δεδομένα τους πρέπει να επεξεργάζονται με προσοχή.

1.2 Ακτινοβολία

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι, η ηλιακή ακτινοβολία αποτελείται από τρία είδη ακτίνων:

- 1) τις **υπέρυθρες ακτίνες** (μήκος κύματος 700-2300 nm), υπεύθυνες για την αύξηση της θερμοκρασίας στα κύτταρα
- 2) τις **υπεριώδεις ακτίνες** (UV με μήκος κύματος 190-400 nm), υπεύθυνες κυρίως για παθολογίες των εξωτερικών χιτώνων του ματιού και του κρυσταλοειδή φακού (π.χ. καταρράκτης)
- 3) τις **ακτίνες υψηλής ενέργειας** στο ορατό φάσμα (HEV - High Energy Visible με μήκος κύματος 400-700 nm) που αντιστοιχούν στο μπλε ιώδες φως και είναι υπεύθυνες για παθολογίες του αμφιβληστροειδούς (εκφύλιση ωχράς κηλίδος). Για αυτές τις τελευταίες δεν ακούμε να μιλάνε συχνά, ενώ είναι και οι πιο επικίνδυνες για τα μάτια μας, αφού προκαλούν μη αναστρέψιμες βλάβες και τα συνηθισμένα απορροφητικά γυαλιά ηλίου που φοράμε δεν μας προστατεύουν επαρκώς. Στην εργασία θα ασχοληθούμε κυρίως με την υπεριώδη ακτινοβολία.

Υπεριώδης Ακτινοβολία

Η υπεριώδης ακτινοβολία (ultraviolet UV) αναπαριστά αυτό το κομμάτι του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που έχει μήκη κύματος μικρότερα από το ορατό φως. Με άλλα λόγια η UV εκτείνεται σε μια περιοχή από περίπου 50 έως 400 nm. Και οι 3 περιοχές της υπεριώδους ακτινοβολίας (UVA, UVB, UVC) περιλαμβάνονται στο φάσμα της ακτινοβολίας το οποίο εκπέμπεται από τον ήλιο. Η υπεριώδης ακτινοβολία (ultraviolet UV) αναπαριστά αυτό το κομμάτι του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που έχει μήκη κύματος μικρότερα από το ορατό φως.

UVA : είναι το πιο ακίνδυνο είδος, εξαιτίας του μεγαλύτερου μήκος κύματος που τις χαρακτηρίζει. Πάραυτα εισχωρούν στον αμφιβληστροειδή του ματιού όπως άλλωστε και οι ακτίνες του ορατού φάσματος, με τις οποίες βλέπουμε.

UVB : προκαλούν το λεγόμενο μαύρισμα ή εγκαύματα στην παρατεταμένη έκθεση τους, εισχωρούν μέχρι τον κερατοειδή χιτώνα του ματιού προκαλώντας αλλοιώσεις και μπορεί να γίνουν επικίνδυνες.

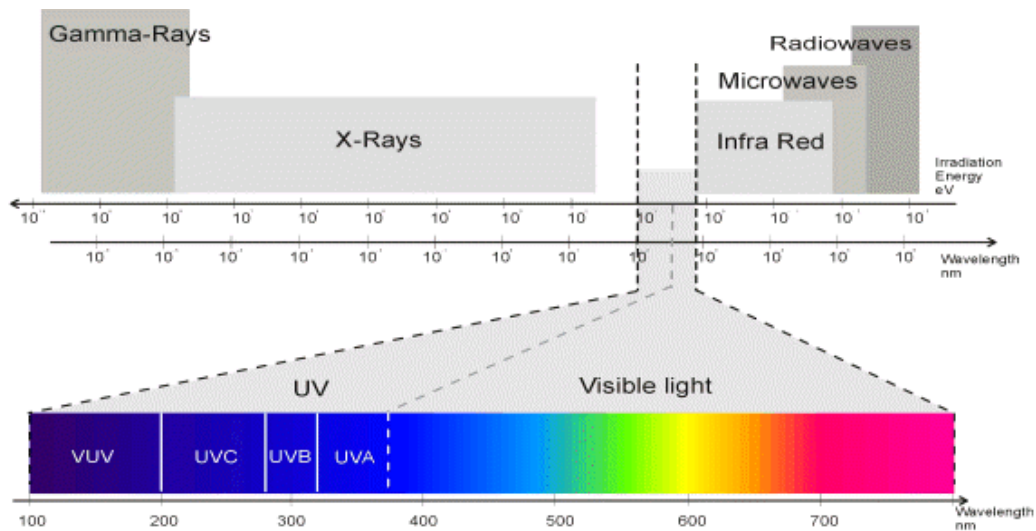
UVC: Μια ιδιαίτερα επικίνδυνη κατηγορία καθότι με αυτήν έχουν επιτευχθεί και εργαστηριακές μεταλλάξεις .

Φυσικά και οι τρεις ομάδες δεν είναι ορατές από τον άνθρωπο αλλά ασκούν σημαντική επίδραση στις βιοχημικές διεργασίες όλων των οργανισμών.

Στο **Πίνακα 1.1** παρουσιάζονται οι περιοχές της υπεριώδους ακτινοβολίας όπως αναφέρονται σε διάφορες πηγές στη βιβλιογραφία. Ακολουθως στο **Σχήμα 1** και στο **Σχήμα 2** παρουσιάζεται το φάσμα των ακτινοβολιών και η διαδρομή της ηλικάκης ακτινοβολίας έως την επιφάνεια της γής [1].

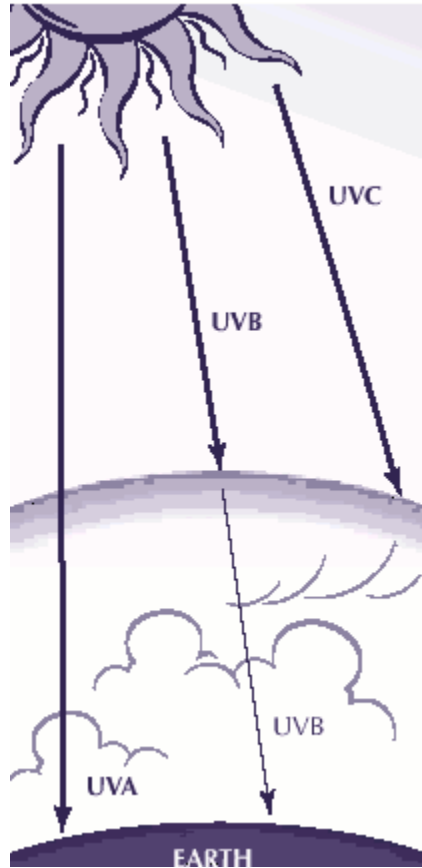
Πίνακας1.1:Περιοχές υπεριώδους ακτινοβολίας από διάφορες πηγές πληροφόρησης [1].

ΠΗΓΗ	UVA	UVB	UVC
Environmental Protection Agency	400-320	320-280	280
Corning Glass Works	380-315	315-290	290
Government Standard ANSI Z87.1	380	<----->	50



Σχήμα 1. Είδη και ενέργειες ακτινοβολίας. <http://www.physics4u.gr/articles/uv1.html> [2]

Η ελάττωση του στρώματος του όζοντος είναι γνωστό ότι επιδεινώνει τις επιπτώσεις στην υγεία από τη UV ακτινοβολία για τον άνθρωπο, τα ζώα, τους θαλάσσιους οργανισμούς και τα φυτά, διότι τότε δεν απορροφάται αποτελεσματικά η UV ακτινοβολία (ιδίως UVB ακτινοβολία). Υπολογιστικά μοντέλα προβλέπουν ότι μείωση 10% του όζοντος στη στρατόσφαιρα θα μπορούσαν να προκαλέσουν 300000 καρκίνους του δέρματος (ακανθοκυτταρικό, βασικοκυτταρικό), 4500 μελανώματα και μεταξύ 1.6 – 1.75 εκατομμύρια επιπλέον περιστατικά οφθαλμικού καταρράκτη / έτος παγκοσμίως [3].



Σχήμα 2. Διαδρομή UVA, UVB και UVC ακτινοβολίας προς τη γη. <http://www.physics4u.gr/articles/uv1.html> [2]

1.3 Επίδραση ηλιακής ακτινοβολίας στον άνθρωπο

1.3.1. Γενικοί κίνδυνοι από την έκθεση στον ήλιο

Είναι γνωστό ότι η πολύωρη έκθεση στον ήλιο μπορεί να προκαλέσει έγκαυμα α΄, β΄, ή γ΄ βαθμού, ανάλογα με τον αριθμό των στιβάδων του δέρματος που καταστρέφονται από την ηλιακή ακτινοβολία. Αλλά αυτή δεν είναι η σημαντικότερη βλαπτική επίδραση του ήλιου στο δέρμα. Έχει πλέον αποδειχθεί από πολλές εργαστηριακές και εκτεταμένες επιδημιολογικές μελέτες ότι η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία έχει σχέση με την εμφάνιση καλοηθων αλλοιώσεων στο δέρμα, τις ακτινικές υπερκερατώσεις, αλλά και με

τον καρκίνο του δέρματος, τη φωτοκαρκινογένεση. Επίσης σημαντική είναι η επίδραση του ήλιου στην εμφάνιση των μεταβολών εκείνων που οδηγούν σε πρόωρη γήρανση του δέρματος, τη φωτογήρανση.

Επιδράσεις της ακτινοβολίας UVA στο δέρμα

Άμεσες - Μακροχρόνιες

- Ø Ερύθημα Φωτογήρανση
- Ø Άμεσο μαύρισμα. Καρκίνος του δέρματος
- Ø Φωτοδερματοπάθειες
- Ø Φωτοευαισθητοποίηση

Επιδράσεις της ακτινοβολίας UVB στο δέρμα

Άμεσες - Μακροχρόνιες

- Ø Ερύθημα (ηλιακό έγκαυμα)
- Ø Φωτογήρανση
- Ø Επιβραδυνόμενη μελάγχρωση. Καρκίνος του δέρματος
- Ø Πάχυνση της επιδερμίδας
- Ø Φωτοδερματοπάθειες
- Ø Φωτοευαισθητοποίηση

Μελέτες έχουν δείξει πως, όταν το δέρμα απορροφά υπερβολική υπεριώδη ακτινοβολία, οι λειτουργίες ορισμένων τμημάτων του ανοσολογικού συστήματος ενός ατόμου επηρεάζονται δυσμενώς. Αυτό μπορεί να μειώσει την ικανότητα που έχει το σώμα να αμύνεται σε ορισμένες ασθένειες. Ακόμη και η μέτρια έκθεση στον ήλιο είναι γνωστό ότι αυξάνει τον κίνδυνο λοιμώξεων από βακτήρια, μύκητες, παράσιτα ή ιούς. Πολλοί άνθρωποι παρατηρούν ότι η παραμονή στον ήλιο τούς προξενεί επανεμφανιζόμενες εξάρσεις επιχειλίου, ή αλλιώς απλού, έρπη. Μια έκθεση της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO)

εξηγεί ότι η υπεριώδης ακτινοβολία UVB, «φαίνεται ότι μειώνει την αποτελεσματικότητα του ανοσολογικού συστήματος—στην περίπτωση του επιχείλιου έρπη, αυτό δεν μπορεί πλέον να διατηρεί υπό έλεγχο τον ιό που προκαλεί τον έρπη, πράγμα το οποίο οδηγεί στην επανεμφάνιση της λοίμωξης».

Έτσι λοιπόν, όσον αφορά τον καρκίνο, το ηλιακό φως μπορεί να επιφέρει ένα καταστροφικό διπλό πλήγμα. Πρώτον, προκαλεί άμεση βλάβη στο DNA και δεύτερον, μειώνει τη φυσική ικανότητα του ανοσολογικού συστήματος για την αντιμετώπιση της βλάβης [4].

1.3.2. **Κίνδυνοι των ματιών απο την έκθεση στην ακτινοβολία**

Η ηλιακή ακτινοβολία ευθύνεται για μια σειρά από παθολογίες στα μάτια οι οποίες εμφανίζονται μετά από χρόνια έκθεση στον ήλιο. Μην ξεχνάμε λοιπόν ότι ο ήλιος δρα συσσωρευτικά. Ξεκινώντας από τους εξωτερικούς χιτώνες του οφθαλμού, τα βλέφαρα είναι εκείνα στα οποία καταλήγουν όλες οι ακτίνες και κατά συνέπεια η γήρανση του ευαίσθητου λεπτού δέρματός τους έρχεται πιο γρήγορα από το υπόλοιπο δέρμα. Αποτέλεσμα είναι οι πρώιμες ρυτίδες γύρω από τα μάτια.

Επίσης η εμφάνιση όγκων στα βλέφαρα, όπως επιθυλιώματα και μελανώματα τα οποία χρήζουν έγκαιρης χειρουργικής αφαίρεσης. Ο επιπεφυκότας, δηλαδή ο λευκός χιτώνας του ματιού προσβάλλεται σχετικά εύκολα από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες (UV). Έτσι μπορούμε να έχουμε παθήσεις όπως το πτερύγιο, μια εκφύλιση του επιπεφυκότος κατά την οποία δημιουργείται μια ινοαγγειακή 'πέτσα' πάνω στον κερατοειδή και που αυξάνει προς το κέντρο του. Αν μεγαλώσει αρκετά πρέπει να αφαιρεθεί χειρουργικά.

Επίσης και το καρκίνωμα του επιπεφυκότος, πιο σπάνιο, φαίνεται να έχει ως παράγοντα κινδύνου τις υπεριώδεις ακτίνες. Ο κερατοειδής επίσης μπορεί να προσβληθεί αλλά κυρίως παροδικά. Το αποτέλεσμα είναι μια ακτινική κερατοεπιπεφυκίτιδα, ανάλογη με αυτή από οξυγονοκόλληση, κατά την οποία ο ασθενής έχει πόνο, έντονη φωτοφοβία και δυσκολία να ανοίξει τα μάτια του.

Είναι μια οξεία κατάσταση που με την κατάλληλη αγωγή από τον ειδικό περνά σε 24 ώρες.

Η μακροχρόνια έκθεση στον ήλιο, έχει ως συνέπεια τη μείωση της διαύγειας του κρυσταλοειδούς φακού του ματιού, προκαλώντας καταρράκτη. Οι υπεριώδεις ακτίνες UVA και UVB είναι υπεύθυνες για τη φωτοχημική βλάβη που προκαλούν στον φακό. Είναι γνωστό ότι ο γεροντικός καταρράκτης αφορά 40 εκατομμύρια άτομα στον κόσμο, ενώ 17 εκατ. καταλήγουν στην τύφλωση. Μεταξύ τα 65 και 75 έτη έχουμε 25% πιθανότητα να εμφανίσουμε καταρράκτη, ενώ η πιθανότητα φτάνει στο 50% μετά τα 75 χρόνια. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι σίγουρα ένας παράγοντας κινδύνου για την εμφάνιση του γεροντικού καταρράκτη και καταλαβαίνουμε τη σημασία της πρόληψης και της προστασίας των ματιών μας.

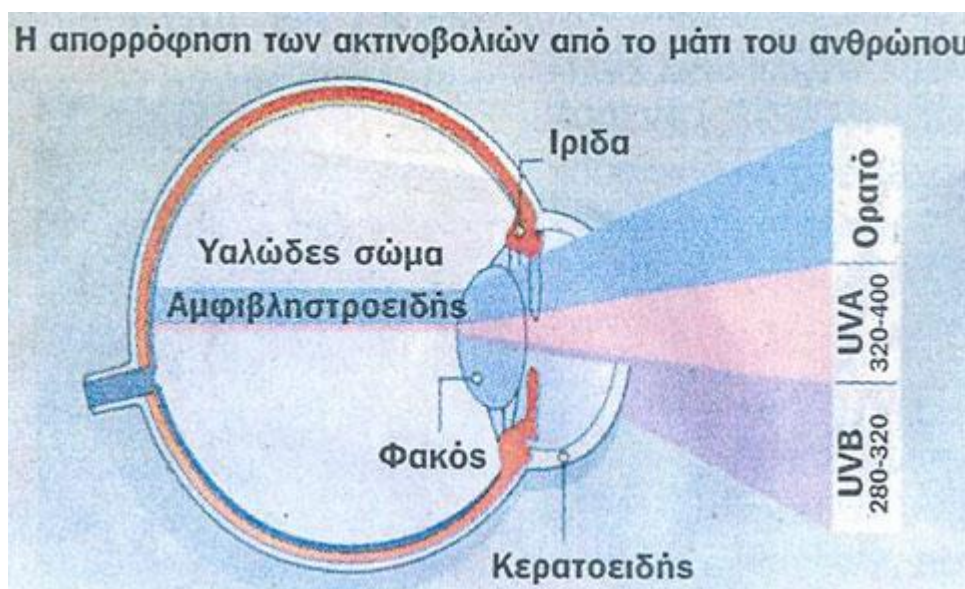
Ωστόσο, οι υψηλής ενέργειας ακτίνες του ήλιου, το λεγόμενο μπλέ φως, δηλαδή το φως εκείνο που όταν πέφτει σε μια γυαλιστερή επιφάνεια μας στραβώνει, είναι υπεύθυνο και για βλάβες στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, το βυθό του ματιού. Η εκφύλιση της ωχράς κηλίδος σχετιζόμενη με την ηλικία είναι μια από τις συνέπειες της μακροχρόνιας έκθεσης στον ήλιο. Η ωχρά είναι η κεντρική περιοχή του αμφιβληστροειδούς στην οποία εστιάζονται τα οπτικά αντικείμενα και δέχεται τη μεγαλύτερη ποσότητα ακτίνων από τις άλλες περιοχές.

Η βλάβη που προκαλείται με την πάροδο του χρόνου είναι μη αναστρέψιμη και οδηγεί στη σταδιακή και ανώδυνη απώλεια της κεντρικής όρασης. Το σημείο προσήλωσης στις περιπτώσεις αυτές είναι θολό ή τυφλό. Μετά τα 75 έτη υπάρχει 30% πιθανότητα απώλεια όρασης οφειλόμενη στην ασθένεια αυτή, ενώ ένα 46-50% των ασθενών αυτών καταλήγουν στην τύφλωση. Για τη βλάβη που δημιουργείται δεν μπορούμε να κάνουμε τίποτα! Ετσι, λοιπόν, και εδώ η πρόληψη και η προστασία των ματιών σας από τους παράγοντες εκείνους που οδηγούν στην εκφύλιση της ωχράς, όπως η ηλιακή ακτινοβολία είναι εξαιρετικής σημασίας.

Ενώ όλοι οι άνθρωποι βρίσκονται σε κίνδυνο βλάβης των ματιών από την παρατεταμένη έκθεση στον ήλιο, πολλές ομάδες αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο. Ειδικότερα, τα παιδιά κάτω από την ηλικία των 10 μπορεί να υποστούν σοβαρή βλάβη του αμφιβληστροειδούς από την έκθεση στον ήλιο. Τα μάτια τους δεν είναι σε θέση να μπλοκάρουν τόση υπεριώδη ακτινοβολία, όση τα μάτια των ενηλίκων. Ως εκ τούτου, είναι εξαιρετικά σημαντικό ότι τα μικρά παιδιά να φορούν προστατευτικά γυαλιά, ανά πάσα στιγμή, όταν είναι έξω στον ήλιο.

Άλλες ομάδες ατόμων που έχουν αυξημένο κίνδυνο βλάβης των ματιών από τον ήλιο περιλαμβάνουν:

- 1) Οι άνθρωποι με διαταραχές του αμφιβληστροειδούς.
- 2) Όσοι έχουν κάνει επέμβαση καταρράκτη.
- 3) Οι άνθρωποι που παίρνουν φάρμακα που αυξάνουν την ευαισθησία των ματιών στο φως του ήλιου [5]



Σχήμα 3. Η απορρόφηση των ακτινοβολιών από το μάτι του ανθρώπου [6].
<http://www.mitera.gr/default.asp?siteID=1&pageID=128&langID=1&entryID=4>

Βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας στα μάτια

Αν είστε εκτεθειμένοι, χωρίς προστασία, με υπερβολικές ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια μιας σύντομης χρονικής περιόδου, είναι πιθανό να βιώσετε μια κατάσταση που ονομάζεται φωτοκερατίτιδα. Η φωτοκερατίτιδα είναι μια φλεγμονή του κερατοειδούς που προκαλείται από μια σύντομη έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία, που συνήθως συνδυάζεται με ψυχρό αέρα και το χιόνι. Σαν ένα "ηλιακό έγκαυμα του οφθαλμού", μπορεί να είναι επώδυνη και μπορεί να δημιουργήσει συμπτώματα όπως κόκκινα μάτια, την αίσθηση ενός ξένου σώματος, ακραία ευαισθησία στο φως και υπερβολική δακρύρροια. Το φαινόμενο αυτό είναι συνήθως προσωρινό και σπανίως προκαλεί μόνιμη βλάβη στα μάτια [7].

Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας στα μάτια

Η μακροχρόνια έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία μπορεί να είναι πιο σοβαρή. Επιστημονικές μελέτες και έρευν έχουν δείξει ότι η έκθεση σε μικρές ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας επί χρονικό διάστημα πολλών ετών μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα ανάπτυξης ενός καταρράκτη, και μπορεί να προκαλέσει βλάβη στον αμφιβληστροειδή. Αυτή η βλάβη στον αμφιβληστροειδή δεν είναι συνήθως αναστρέψιμη. Συσσωρευτική βλάβη από επανειλημμένη έκθεση μπορεί να συνεισφέρει σε χρόνια ασθένεια του οφθαλμού, καθώς αυξάνεται ο κίνδυνος ανάπτυξης καρκίνου του δέρματος γύρω από τα βλέφαρα. Η μακροχρόνια έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία είναι επίσης ένας παράγοντας κινδύνου για την ανάπτυξη του πτερυγίου (ένας όγκος που εισβάλλει στη γωνία των ματιών) και του pinguecula (μια κιτρινωπή, ελαφρώς αυξημένη βλάβη που σχηματίζεται στην επιφάνεια του ιστού του λευκού μέρους των ματιών). Επίσης η αλόγιστη και μακροπρόθεσμη έκθεση των ματιών μας στην υπεριώδη ακτινοβολία για μεγάλο χρονικό διάστημα αποδεδειγμένα περιορίζει (τουλάχιστον προσωρινά) τη βραδινή όραση και την περιμετρική ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού (οπτικό πεδίο) και ευθύνεται για την αύξηση των νεοπλασιών του δέρματος και των βλεφάρων, φωτοκερατίτιδα, φλοιώδη καταρράκτη και την εκδήλωση

εκφυλιστικών φωτοχημικών αλλοιώσεων στους φωτοϋποδοχείς και τον αφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού (ηλιακή εκφυλιστική ωχροπάθεια) [7].

Ποιοι είναι οι παράγοντες κινδύνου;

Η βλάβη στα μάτια από την υπεριώδη ακτινοβολία εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

α) Τη **γεωγραφική θέση**: Τα επίπεδα της UV ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερα σε τροπικές περιοχές, ιδιαίτερα κοντά στον Ισημερινό.

β) **Υψόμετρο**: Σε ψηλά υψόμετρα, η ακτινοβολία UV είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τα χαμηλότερα υψόμετρα.

γ) **Ώρα της ημέρας**: Τα επίπεδα ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερα όταν ο ήλιος είναι ψηλά στον ουρανό, συνήθως από τις 10 π.μ. έως τις 2 μ.μ.

δ) **Τοποθεσία**: Η ακτινοβολία είναι μεγαλύτερη σε ανοιχτούς χώρους, ειδικά όταν υπάρχουν πολύ αντανακλαστικές επιφάνειες όπως χιόνι, άμμος και θάλασσα. Στην πραγματικότητα η έκθεση μπορεί σχεδόν να διπλασιαστεί όταν οι υπεριώδεις ακτίνες αντανακλώνται από το χιόνι και τη θάλασσα. Παραδόξως, η νεφοκάλυψη δεν επηρεάζει τα επίπεδα υπεριώδους ακτινοβολίας σημαντικά. Ο κίνδυνος στην έκθεση ακτινοβολίας UV μπορεί να είναι αρκετά υψηλός, ακόμη και στις μουντές ημέρες ή ημέρες νεφώσεως. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η υπεριώδης ακτινοβολία, η οποία είναι αόρατη στο γυμνό μάτι, διαπερνά τα σύννεφα [8].

1.4 Μέτρα προστασίας ματιών απο την ακτινοβολία

Με βάση τα πιο πάνω ανησυχητικά για την όραση δεδομένα, είναι πολύ σημαντικό να λαμβάνετε μέτρα προστασίας για τα μάτια σας:

1) Να επιλέγετε και να φοράτε γυαλιά του ήλιου που να εμποδίζουν τις υπεριώδεις ακτίνες. Να μην επηρεάζεστε από το χρώμα ή την τιμή των γυαλιών. Η ιδιότητα των γυαλιών του ήλιου να εμποδίζουν την υπεριώδη ακτινοβολία δεν εξαρτάται από το πόσο σκούρο είναι το χρώμα τους ούτε από την τιμή τους.

2) Τα γυαλιά του ήλιου είναι περισσότερο αποτελεσματικά εάν καλύπτουν την περιοχή πλάγια μέχρι τους κροτάφους. Με τον τρόπο αυτό εμποδίζουν τις ακτίνες να εισέρχονται από τα πλάγια.

3) Επιπρόσθετα από τα γυαλιά του ήλιου πρέπει να φοράτε και ένα καπέλο με πλατύ γείσο το οποίο μπορεί και αυτό να προστατεύει τα μάτια. Να ξέρετε ότι ακόμη και στις συννεφιασμένες μέρες, οι ακτίνες του ήλιου διαπερνούν τα αραιά σύννεφα και την ελαφρά ομίχλη.


4) Να θυμάστε ότι έστω και εάν φοράτε φακούς επαφής που δίνουν προστασία εναντίον της υπεριώδους ακτινοβολίας, εντούτοις πρέπει να φοράτε γυαλιά τα ήλιου. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να φοράτε γυαλιά του ήλιου νωρίς το απόγευμα, μετά το μεσημέρι διότι η υπεριώδης ακτινοβολία είναι πιο έντονη. Επίσης η υπεριώδης ακτινοβολία γίνεται εντονότερη με την αύξηση του υψόμετρου [9].

1.5 Δείκτης UV (UV Index)

Ο Δείκτης UV είναι ένα μέγεθος, το οποίο καθιερώθηκε διεθνώς ως ένα απλό μέσο έκφρασης της επικινδυνότητας της ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας, όπως π.χ. εκφράζει η θερμοκρασία το πόσο ζεστή ή κρύα είναι η ατμόσφαιρα. Πραγματικές τιμές του Δείκτη UV, αλλά και προβλέψεις για την επόμενη ημέρα, ανακοινώνονται από τα μέσα ενημέρωσης και από το Διαδίκτυο σχεδόν σε όλες τις χώρες, όπως και στην Ελλάδα. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, η τιμή του Δείκτη UV στην Ελλάδα μπορεί να φτάσει μέχρι και 10 ή 11, τιμές που εκφράζουν εξαιρετικά δραστική ακτινοβολία και κατά συνέπεια την ανάγκη άμεσης προστασίας από τον ήλιο. Όσο ο ήλιος πλησιάζει στον ορίζοντα τόσο μικρότερες τιμές έχει ο Δείκτης UV και κατά συνέπεια τόσο μικρότερος είναι ο κίνδυνος από την υπεριώδη ακτινοβολία. Όσο μεγαλύτερος είναι ο Δείκτης UV τόσο πιο εύκολα και πιο σύντομα μπορούν να εμφανισθούν τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Πίνακας 1.2.: Δείκτης προστασίας UV [10].

Exposure Category	Index #	Sun Protection Messages
LOW	<2	You can safely enjoy being outside. Wear sunglasses on bright days. If you burn easily, cover up and use sunscreen SPF 30+. In winter, reflection off snow can nearly double UV strength.
MODERATE	3-5	Take precautions if you will be outside, such as wearing a hat and sunglasses and using sunscreen SPF 30+. Reduce your exposure to the sun's most intense UV radiation by seeking shade during midday hours.
HIGH	6-7	Protection against sun damage is needed. Wear a wide-brimmed hat and sunglasses, use sunscreen SPF 30+ and wear a long-sleeved shirt and pants when practical. Reduce your exposure to the sun's most intense UV radiation by seeking shade during midday hours.
VERY HIGH	8-10	Protection against sun damage is needed. If you need to be outside during midday hours between 10 a.m. and 4 p.m., take steps to reduce sun exposure. A shirt, hat and sunscreen are a must, and be sure you seek shade. Beachgoers should know that white sand and other bright surfaces reflect UV and can double UV exposure.
EXTREME	11+	Protection against sun damage is needed. If you need to be outside during midday hours between 10 a.m. and 4 p.m., take steps to reduce sun exposure. A shirt, hat and sunscreen are a must, and be sure you seek shade. Beachgoers should know that white sand and other bright surfaces reflect UV and can double UV exposure.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Σήμερα, λοιπόν, είναι περισσότερο από ποτέ απαραίτητη η προστασία των ματιών με τα κατάλληλα γυαλιά ηλίου. Βέβαια όλα τα γυαλιά ηλίου δεν προσφέρουν τις καλύτερες υπηρεσίες. Παρακάτω δίνονται πληροφορίες για το πώς να επιλέγετε τα σωστά γυαλιά ηλίου για σας.

2.1 Υλικά κατασκευής φακών των γυαλιών ηλίου

Γυαλί

Πρόκειται για ένα από τα ευγενέστερα υλικά που υπάρχουν στη φύση. Η φυσική του προέλευση είναι ακριβώς αυτό που προσδίδει στο γυαλί τις καλύτερες οπτικές ιδιότητες: είναι λαμπερό, εξαιρετικά σκληρό, διαυγές, ομοιογενές, μη παραμορφώσιμο, μοναδικό και πολύτιμο.

CR-39

Για πολλά χρόνια, το CR-39 είναι το πρότυπο υλικό για γυαλιά. (Το "CR-39" είναι το όνομα που δίνεται στην τυποποίηση ρητίνης από τον αρχικό κατασκευαστή.) Οι CR-39 φακοί έχουν το μισό βάρος σε σχέση με τους γυάλινους φακούς, έχουν καλύτερη υπεριώδης (UV) προστασία φωτός, είναι λιγότερο επιρρεπείς σε θραύση, και μπορούν να χρωματιστούν πιο εύκολα. Και με την προσθήκη επίστρωσης, είναι σχεδόν τόσο ανθεκτικοί στις γρατσουνιές όσο οι γυάλινους φακοί. Οι CR-39 έχουν περίπου το ίδιο πάχος με τους γυάλινους φακούς.

Πολυανθρακική ρητίνη

Πρόκειται για μια θερμοπλαστική ρητίνη. Ο φακός κατασκευάζεται εγχύοντας το υλικό σε μεταλλικά καλούπια σε συνθήκες υψηλής πίεσης και

θερμοκρασίας. Το αποτέλεσμα είναι ένας ανθεκτικός και ελαφρύς φακός. Σημαντικό: οι πολυανθρακικοί φακοί δεν χρησιμοποιούνται με σκελετούς οξικού εστέρα, εξαιτίας της ασυμβατότητας των υλικών.

APX

Ο APX είναι ένας φακός ρητίνης που είναι συμβατός με όλα τα υλικά σκελετών και ο οποίος, χάρη στις ιδιότητές του, μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν βίδες και να ανοιχτούν τρύπες στον φακό.

Παρακάτω παρατίθεται ο **Πίνακας 2.1** που συγκρίνει τα παραπάνω υλικά ανάλογα με την οπτική ποιότητα και την αντοχή [11].

Πίνακας 2.1. Χαρακτηριστικά υλικών κατασκευής φακών γυαλιών ηλίου[11].

ΦΑΚΟΣ	ΓΥΑΛΙΝΟΣ	ΠΟΛΥΑΝΘΡΑΚΙΚΟΣ	CR-39	APX
Οπτική ποιότητα για αλλοίωση ειδώλου και καθαρή όραση	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ
Αντοχή στις γρατσουνιές	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Αντοχή στα χτυπήματα	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ
Ελαφρότητα και άνεση	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ

2.2. Χρώματα φακών γυαλιών ηλίου

Γκρι και πράσινο

Τα πιο δημοφιλή χρώματα για γενική χρήση. Τα χρώματα παραμένουν ρεαλιστικά, δίχως αλλοίωση. Το φως εξομαλύνεται ώστε να διατηρείται η κανονική αντίληψη του βάθους. Συνιστώνται για μακρά περίοδο χρήσης και υπό εξαιρετικά δυσμενείς συνθήκες.

Καφέ

Φιλτράρει μεγάλο ποσοστό του κυανού φωτός που απαντάται συνήθως σε συνθήκες καταχνιάς, ομίχλης ή χαμηλού φωτισμού. Βελτιώνει την αντίληψη του βάθους και της αντίθεσης.

Ροζ

Όπως και το καφέ, φιλτράρει αποτελεσματικά το διάσπαρτο κυανού φως και βελτιώνει την αντίθεση, βοηθώντας ουσιαστικά στην απορρόφηση του φωτός σε συνθήκες ομιχλώδεις ή μουντές συνθήκες. Παρέχουν εξαιρετική ορατότητα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού.

Πορτοκαλί και κίτρινο

Ενισχύει περαιτέρω την αντίληψη του βάθους, παρόλο που τα χρώματα είναι κάπως αλλοιωμένα. Επιτρέπει περισσότερο φως να διεισδύσει, καθιστώντας τους φακούς αυτούς καλύτερη επιλογή για νεφελώδεις ουραμούς. Δεν συνιστανται για χρήση σε ηλιόλουστες ημέρες.

Διαφανές

Είναι φακοί μόδας και έχουν αντηλιακή προστασία UV. Είναι φακοί για τον αθλητισμό αν απλά θέλετε προστασία από τις ακτίνες UV [11].

2.3 Τύποι φακών που παράγονται από τη βιομηχανία οπτικών προϊόντων

Οι πολωτικοί φακοί

Τι είναι η πολωση;

Όταν το φως χτυπά μια επιφάνεια, γίνεται πολωμένο. Αυτό σημαίνει ότι τα φωτόνια στο φως πηγαίνουν σε μια κατεύθυνση, αντί σε τυχαίες κατευθύνσεις. Τα φωτεινά κύματα ταξιδεύουν από "πόλο" σε "πόλο" κατά μήκος αυτού του επιπέδου. Αυτό το φαινόμενο είναι που προκαλεί τη λάμψη που ανακλάται από ένα παράθυρο του αυτοκινήτου ή από ένα υγρό οδόστρωμα. Αυτή η λάμψη διαστρεβλώνει το πραγματικό χρώμα των αντικειμένων και τα καθιστά πιο δύσκολο να διακριθούν. Προκαλεί επίσης έναν καθρέφτη-επίδραση στις υγρές επιφάνειες, έτσι ώστε τα αντικείμενα κάτω από την επιφάνεια του νερού να μη μπορούν να διακριθούν καθαρά.

Πως λειτουργούν οι πολωτικοί φακοί;

Οι πολωμένοι φακοί φιλτράρουν τα κύματα του φωτός από την απορρόφηση μέρους της ανακλώμενης ακτίνας, ενώ επιτρέπουν άλλα κύματα φωτός να περάσουν μέσα από αυτούς. Ένα πολωτικός φακός λειτουργεί όταν τοποθετείται σε μια γωνία 90 μοιρών προς την πηγή της αντανάκλασης. Πολωτικά γυαλιά ηλίου, τα οποία έχουν σχεδιαστεί για να φιλτράρουν το οριζόντιο φως, είναι τοποθετημένα κάθετα προς το πλαίσιο, και πρέπει να είναι προσεκτικά ευθυγραμμισμένα έτσι ώστε να φιλτράρουν σωστά τα κύματα φωτός [12].

Οι φωτοχρωματικοί φακοί

Πως λειτουργούν οι φωτοχρωματικοί φακοί;

Φωτοχρωματικοί είναι οι φακοί που κατασκευάζονται από γυαλί, πλαστικό ή πολυανθρακικό και σκουραίνουν όταν εκτίθεται στην αντανάκλαση από την υπεριώδη ακτινοβολία. Όσο πιο έντονες είναι οι ακτίνες του ήλιου τόσο πιο

σκούρος γίνεται ο φακός. Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι όσο πιο κοντά βρίσκεστε στον ήλιο (πχ στην κορυφή ενός βουνού),τόσο το λιγότερο η ατμόσφαιρα δρα ως φίλτρο με αποτέλεσμα η δυνατότητα για την επίτευξη πιο σκοτεινής σκιάς να είναι μεγαλύτερη.

Πόση ώρα χρειάζεται για να σκουρίνουν οι φωτοχρωματικοί φακοί;

Τυπικά, οι φωτοχρωματικοί φακοί σκουραίνουν σε απόκριση προς το υπεριώδες φως σε λιγότερο από ένα λεπτό και στη συνέχεια συνεχίζουν να σκουραίνουν πολύ ελαφρά κατά τα επόμενα δεκαπέντε λεπτά. Οι φακοί θα αρχίσουν να καθαρίζουν μόλις βρίσκονται μακριά από την υπεριώδη ακτινοβολία, και θα είναι αισθητά καθαροί μέσα σε δύο λεπτά και σχεδόν καθαροί μέσα σε πέντε λεπτά. Ωστόσο, συνήθως χρειάζεται περισσότερο από δεκαπέντε λεπτά για τους φακούς για να επανέλθουν στη μη εκτεθειμένη τους κατάσταση.Οι καλύτεροι φωτοχρωματικοί φακοί μπορούν να προσφέρουν πολύ γρήγορους χρόνους μετάβασης,με ταχύτητα ενεργοποίησης τους μεταξύ 22 με 28 δευτερόλεπτα.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φωτοχρωμικών φακών;

Πλεονεκτήματα

- 1) Παρέχουν τη σωστή προστασία στις μεταβαλλόμενες συνθήκες φωτός
- 2) Απορροφούν το 100% της υπεριώδους ακτινοβολίας που μπορεί να βλάψει τα μάτια
- 3) Πρόκειται για εξαιρετική λύση για τους ανθρώπους που χρειάζονται διαφορετικά γυαλιά για διαφορετικές συνθήκες

Μειονεκτήματα

- 1) Δεν προσαρμόζονται αμέσως. Χρειάζονται λίγα λεπτά για τους φακούς για να αλλάξουν από το φως στο σκοτάδι και αντίστροφα.

2) Δεν λειτουργούν πάντα αποτελεσματικά σε αυτοκίνητα επειδή το παρμπρίζ ελέγχει το μεγαλύτερο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας [13].

Αντιανακλαστικές επιστρώσεις

Λειτουργία

Μειώνουν τις αντανακλάσεις από τις επιφάνειες των φακών. Τοποθετούμενες στην πίσω επιφάνεια των φακών, αποτρέπουν την αντανάκλαση φωτός από την πίσω πλευρά του φακού στα μάτια.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των αντιανακλαστικών επιστρώσεων για γυαλιά ηλίου;

- 1) Αν και βελτιώνει τη διαφάνεια, μειώνει επίσης τις αντανακλάσεις στα γυαλιά ηλίου και βελτιώνουν την εμφάνισή τους
- 2) Καθιστά τον χρήστη γυαλιών ηλίου να έχει πιο εύκολα άμεση οπτική επαφή με ένα άλλο άτομο χωρίς να εμποδίζονται από τις αντανακλάσεις.
- 3) Βελτιώνει την οδηγική ασφάλεια, επιτρέποντας στους οδηγούς να επικεντρωθούν στο δρόμο, χωρίς περισπασμούς από φώτα και οδικό φωτισμό[14].

Κατοπτρικές επιστρώσεις

Λειτουργία

Οι κατοπτρικές επιστρώσεις καθιστούν έναν φακό πιο αποτελεσματικό στο έντονο ηλιακό φως και το εκθαμβωτικό φως. Τοποθετείται μία λεπτή μεταλλική επίστρωση στους κανονικούς φακούς των γυαλιών ηλίου ώστε να δημιουργείται μια κατοπτρική εμφάνιση. Βοηθούν στη μείωση του εκθαμβωτικού φωτός αντικατοπτρίζοντας μεγάλη ποσότητα του φωτός που προσπίπτει στην επιφάνειά τους. Οι κατοπτρικές επιστρώσεις κάνουν τα

αντικείμενα να εμφανίζονται σκουρότερα από ό,τι στην πραγματικότητα και επομένως είναι περισσότερο κατάλληλα σε συνθήκες έντονου φωτισμού[11].

Gradient Lenses(Φακοί Gradient)

Λειτουργία

Λόγω της απόχρωσης του πάνω μέρος τους,προστατεύουν τα μάτια σας από την υπεριώδη ακτινοβολία,ακριβώς όπως τα κανονικά γυαλιά ηλίου κάνουν. Ωστόσο, επίσης επιτρέπουν σε σας να διαβάσετε ή να έχετε μια πιο προσεκτική ματιά σε αντικείμενα χωρίς πρόβλημα, με το καθαρό,σαφή κάτω μέρος. Για παράδειγμα, μπορείτε να διαβάσετε μια εφημερίδα ή ένα βιβλίο μέσα από το κάτω μέρος των φακών σε μια ηλιόλουστη ημέρα, καθώς το πάνω μέρος προστατεύει από τις ακτίνες του ήλιου.

Πλεονεκτήματα

1) Είναι πρακτικά.Είναι χρήσιμα, αν έχετε ένα πρόβλημα όρασης που απαιτεί από εσάς εναλλαγή μεταξύ των γυαλιών ηλίου σας και των διορθωτικών φακών σας.

2) Αποδοτικό κόστος. Εάν δεν χρειάζεται να φοράτε διορθωτικούς φακούς όλη την ημέρα, στο γραφείο ή στο σπίτι, για παράδειγμα, τότε μπορούν να σας εξοικονομήσουν το κόστος αγοράς ξεχωριστών ζευγαριών γυαλιών για εξωτερικές και εσωτερικές δραστηριότητες[15].

2.4 Κατηγορίες των γυαλιών ηλίου.

Τα γυαλιά ηλίου χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες, ανάλογα με το βαθμό που αφήνουν το φως να διαπερνά.

Προσοχή, όμως, ο βαθμός που αφήνουν οι φακοί το φως να διαπεράσει, δεν έχει καμιά σχέση με την προστασία, παρά μόνο με την άνεση ένα άτομο να βλέπει σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες.

Κατηγορία 0: Άχρωμο ή πολύ απαλό φίλτρο, διαπερατότητα για την ορατή ακτινοβολία 80 έως 100%, ιδανική για χρήση τη νύχτα.

Κατηγορία 1: Διαπερατότητα 43-80% για συννεφιά.

Κατηγορία 2: Διαπερατότητα 18-43% για τη διάρκεια της ημέρας, ελαφρά συννεφιά.

Κατηγορία 3: Σκοτεινό φίλτρο, διαπερατότητα 8-18%, για ηλιόλουστο καιρό.

Κατηγορία 4: Πολύ σκοτεινό φίλτρο, διαπερατότητα 3-8%, για ακραίες συνθήκες και μεγάλα υψόμετρα. Δεν είναι ιδανικό για χρήση στο αυτοκίνητο [16].

2.5 Επιλογή κατάλληλων γυαλιών ηλίου

Για να θεωρηθεί ένα ζευγάρι γυαλιών ηλίου ιδανικό, θα πρέπει να έχει

- Πιστοποίηση ποιότητας από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ένδειξη CE mark).
- Πιστοποίηση ποιότητας απορροφητικότητας φακών από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία (UVA και UVB) με αυτοκόλλητο UV προστασίας 100%. Τυπικά η απορροφητικότητα θα πρέπει να είναι το λιγότερο 85%, ενώ για τους ηλικιωμένους χρήστες και λόγω της μικρότερης διαμέτρου της κόρης χρειάζονται γυαλιά μικρότερης απορροφητικότητας.
- Υλικό και χρωματισμός κρυστάλλων ίδιο και για τα δύο μάτια.
- Φακούς άθραυστους.
- Να μην παρεμποδίζεται η χρωματική αντίληψη των χρηστών (ιδιαίτερα κατά την οδήγηση).
- Να μη μειώνουν την οπτική ευκρίνεια.
- Να επιλέγεται η κατηγορία των φακών ανάλογα με την ηλιοφάνεια της περιοχής όπου κατοικούμε. Για παράδειγμα, στην Ελλάδα, η κατηγορία 3 είναι η ενδεδειγμένη. Στα μεγάλα υψόμετρα με πολύ έντονη ηλιοφάνεια συστήνεται η κατηγορία 4 [17].

Οι σκουρόχρωμοι φακοί δίχως φίλτρο προσφέρουν προστασία;

Οι σκούροι φακοί δίχως φίλτρο όχι μόνο δεν προσφέρουν προστασία του ματιού από την υπεριώδη ακτινοβολία, αλλά λειτουργούν αρνητικά. Ένας σκοτεινός φακός αναγκάζει την ίριδα να διαστέλλεται, επιτρέποντας να περάσει περισσότερο φως εντός του ματιού μέσω της κόρης και έτσι περισσότερες υπέρυθρες ακτίνες διαπερνούν.

Τα γυαλιά ηλίου είναι εντελώς άχρηστα όταν δεν περιέχουν φίλτρο UV και δεν θα έπρεπε να θεωρούνται γυαλιά ηλίου, γι' αυτό θα έπρεπε τα γυαλιά ηλίου να προμηθεύονται από εξειδικευμένα οπτικά καταστήματα για τη σιγουριά του καταναλωτή. Υπάρχει λόγος γιατί τα γυαλιά ηλίου είναι ακριβά. Οι φακοί πρέπει να περιέχουν ακριβά φίλτρα, τα οποία περνούν από διάφορους ελέγχους και πρέπει να συμβαδίζουν με τους κανονισμούς υγειονομικής περίθαλψης [16].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΕΡΙΩΔΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Παρακάτω θα παραθέσουμε μια σειρά πειραματικών φασματοσκοπικών μεθόδων οι οποίες είναι απαραίτητες για τον καθορισμό της προστασίας την οποία παρέχουν από την υπεριώδη ακτινοβολία κάποια υλικά, όπως τα γυαλιά ηλίου. Βασικός στόχος είναι ο υπολογισμός του ποσοστού της απορρόφησης, διαπερατότητας και ανάκλασης της υπεριώδους ακτινοβολίας από κάποιο αντικείμενο. Τα δύο πρώτα μεγέθη υπολογίζονται μέσω της φασματομετρίας μοριακής απορρόφησης. Από τα παραπάνω δεδομένα θα συμπεράνουμε εάν το υπό εξέταση αντικείμενο (π.χ. τα γυαλιά ηλίου) έχει την ικανότητα να προστατέψει από την υπεριώδη ακτινοβολία.

3.1. Απορρόφηση, Ανακλαστικότητα και Διαπερατότητα

Τα ορατά φωτεινά κύματα μπορούν να έχουν συνεχές φάσμα μηκών κύματος ή συχνοτήτων. Όταν ένα φωτεινό κύμα μίας συχνότητας προσπίπτει σε κάποιο αντικείμενο, μπορεί να συμβεί ένας αριθμός γεγονότων.

- Το κύμα φωτός μπορεί να απορροφηθεί από το αντικείμενο, οπότε η ενέργειά του μετατρέπεται σε θερμότητα ή 'διεγείρει' τα άτομα/μόρια σε υψηλότερες ενεργειακά καταστάσεις.
- Το κύμα φωτός μπορεί να ανακλαστεί από το αντικείμενο.
- Τέλος, το κύμα φωτός μπορεί να διαδοθεί στο εσωτερικό του αντικειμένου.

Εντούτοις, σπανίως σε κάποιο αντικείμενο προσπίπτει κύμα μίας συχνότητας. Αυτό που συνήθως συμβαίνει, είναι ότι ορατό φως πολλών συχνοτήτων ή ακόμα και όλων των συχνοτήτων προσπίπτει στην επιφάνεια αντικειμένων.

Όταν αυτό συμβαίνει, τα αντικείμενα έχουν την τάση να απορροφούν, ανακλούν και μεταδίδουν εκλεκτικά ακτινοβολίες ορισμένων συχνοτήτων. Αυτό σημαίνει, ότι ένα αντικείμενο μπορεί να ανακλά το πράσινο φως ενώ απορροφά όλες τις άλλες συχνότητες του ορατού φωτός. Ένα άλλο αντικείμενο μπορεί να μεταδίδει εκλεκτικά το κυανό φως ενώ απορροφά όλες τις άλλες συχνότητες του ορατού φωτός (φάσματος). Ο τρόπος με τον οποίο το ορατό φως αλληλεπιδρά με ένα αντικείμενο εξαρτάται από τη συχνότητα του φωτός και τη φύση των ατόμων/μορίων του αντικειμένου. Σε αυτό το κεφάλαιο θα συζητηθεί πώς και γιατί φως διαφορετικών συχνοτήτων μπορεί να απορροφηθεί, ανακλαστεί ή μεταδοθεί εκλεκτικά.

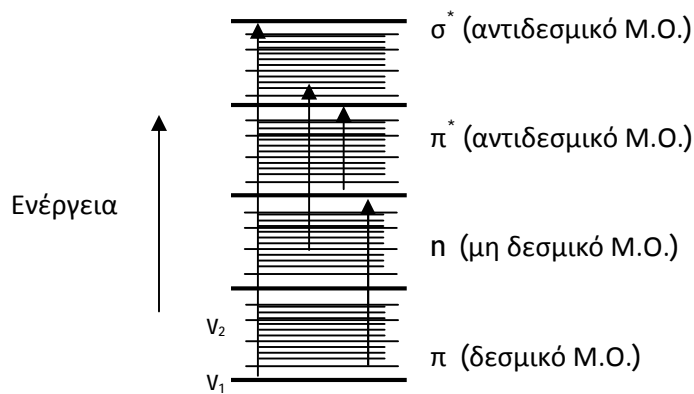
Σύμφωνα με τη κβαντική θεωρία κατά τη σύγκρουση ενός φωτονίου με ενέργεια $E=hf$, με ένα σωματίδιο ύλης (άτομο, ιόν ή μόριο), υπάρχει πιθανότητα το σωματίδιο να απορροφήσει την ενέργεια του φωτονίου και να διεγερθεί: $M + hf \rightarrow M^*$.

Η απορρόφηση ακτινοβολίας από ένα μόριο είναι πολυπλοκότερη από την απορρόφηση από άτομα.

Η ολική ενεργειακή κατάσταση ενός μορίου αποτελείται από ηλεκτρονιακές, δονητικές, περιστροφικές και άλλες συνιστώσες.

Κάθε ηλεκτρονιακή ενεργειακή στάθμη υποδιαιρείται σε υποστάθμες δόνησης, οι οποίες υποδιαιρούνται σε στάθμες περιστροφής.

Μεταπτώσεις μεταξύ ηλεκτρονιακών επιπέδων σε ένα μόριο, παρατηρούνται στην υπεριώδη και ορατή περιοχή του φάσματος. Η ενέργεια που χρειάζεται γι' αυτές είναι της τάξης μεγέθους μερικών eV, (1 eV αντιστοιχεί περίπου σε 8000 cm^{-1}). Μεταβάσεις μεταξύ δονητικών επιπέδων Δn μέσα στο ίδιο ηλεκτρονιακό επίπεδο παρατηρούνται στο εγγύς και κύριο υπέρυθρο, ενώ μεταβάσεις μεταξύ επιπέδων περιστροφής στο ίδιο δονητικό επίπεδο απορροφούν ακτινοβολία της άπω υπέρυθρης περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και της περιοχής μικροκυμάτων.



Σχήμα 3.1. Ενεργειακές στάθμες μορίων.

Διαφορετικές χημικές ουσίες χαρακτηρίζονται από διαφορετικά διαγράμματα μοριακών ενεργειακών επιπέδων και δίνουν διαφορετικό φάσμα απορρόφησης, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανίχνευσή τους.

Οι ομάδες ατόμων που απορροφούν στο εγγύς υπεριώδες (190-400 nm) ονομάζονται χρωμοφόρες ομάδες. Στην ορατή περιοχή του φάσματος τα φαινόμενα της απορρόφησης και ανάκλασης ή εκπομπής της ακτινοβολίας από τις διάφορες χημικές ενώσεις γίνονται αντιληπτά από τον οφθαλμό, δηλαδή τα δείγματα έχουν χρώμα.

Ο οφθαλμός αντιλαμβάνεται την ακτινοβολία που ανακλάται από το δείγμα και όχι αυτή που απορροφάται, δηλαδή αντιλαμβανόμαστε το συμπληρωματικό χρώμα, της ένωσης που απορροφά (ποσοστό ανακλώμενης ακτινοβολίας).

Η μορφή του ηλεκτρονικού φάσματος των ουσιών, έχει άμεση σχέση με το χρώμα τους. Για παράδειγμα αν κάποια ουσία απορροφά το μπλε φως τότε αυτή θα φαίνεται κόκκινη όταν φωτίζεται από λευκό φως. Επίσης το πράσινο χρώμα της χλωροφύλλης των φύλλων, οφείλεται στη απορρόφηση της κόκκινης και μπλε ακτινοβολίας. Συνεπώς, το χρώμα δεν βρίσκεται μέσα στο ίδιο το αντικείμενο, αλλά στο φως που πέφτει πάνω του και τελικά φτάνει στα μάτια μας. Ο ρόλος που παίζει το αντικείμενο είναι ότι περιέχει άτομα/μόρια που είναι σε θέση να απορροφήσουν εκλεκτικά μία ή περισσότερες συχνότητες του ορατού φωτός που προσπίπτει σε αυτό. Έτσι, εάν ένα

αντικείμενο απορροφά όλες τις συχνότητες του ορατού φωτός εκτός από τη συχνότητα που σχετίζεται με το πράσινο χρώμα, τότε το αντικείμενο θα φαίνεται πράσινο παρουσία ROYGBIV. Και εάν το αντικείμενο απορροφά όλο το ορατό φως εκτός από τη συχνότητα που σχετίζεται με το κυανό φως, τότε το αντικείμενο θα φαίνεται κυανό παρουσία ROYGBIV.

Η σχέση αυτή χρώματος και απορρόφησης καταγράφεται στον **Πίνακα 3.1**. Σε αυτόν δίδεται για την ορατή περιοχή του φάσματος, το χρώμα των ενώσεων, το οποίο προκύπτει από το φάσμα απορρόφησης της και το συμπληρωματικό της χρώμα, το οποίο γίνεται αντιληπτό από τον οφθαλμό.

Πίνακας 3.1. Χρώμα, συμπληρωματικό χρώμα και περιοχές απορρόφησης χημικών ουσιών

Παρατηρούμενο χρώμα (συμπληρωματικό)	Χρώμα	Προσεγγιστικό μήκος κύματος, απορροφώμενης ακτινοβολίας /nm
Πράσινο	Κόκκινο / ιώδες	680-700
Μπλε / πράσινο	κόκκινο	610-680
Πράσινο / μπλε	πορτοκαλί	595-610
ιώδες	Κίτρινο / πράσινο	560-580
Κόκκινο / ιώδες	πράσινο	500-560
Κόκκινο	Μπλε / πράσινο	490-500
Πορτοκαλί	Πράσινο / μπλε	480-490
Κίτρινο	μπλε	435-480
Κίτρινο / πράσινο	ιώδες	400-435

Τα ηλεκτρονικά φάσματα παρέχουν πληροφορίες για την ηλεκτρονική δομή των μορίων και αναλύοντάς τα μπορούμε να υπολογίσουμε τις ενέργειες των μοριακών τροχιακών.

Όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 3.1**, μια ηλεκτρονική μετάβαση μπορεί να έχει σαν συνέπεια παράλληλα με τη διέγερση του ηλεκτρονίου από την στάθμη π στην π*, την διέγερσή του από μια διεγερμένη δονητική στάθμη σε μια επίσης διεγερμένη. Οι κορυφές απορρόφησης που οφείλονται στη δόνηση,

ανιχνεύονται σχεδόν αποκλειστικά σε αέρια δείγματα. Αν το προς μελέτη δείγμα είναι υγρό ή στερεό, οι κορυφές αυτές ενώνονται και δίνουν μια πλατειά κορυφή. Αυτή είναι και η συνηθισμένη μορφή των ηλεκτρονιακών φασμάτων.

Η ενέργεια η οποία απαιτείται για να πραγματοποιηθεί μια ηλεκτρονιακή μετάβαση, δηλαδή η διαφορά ενέργειας ανάμεσα σε δύο ενεργειακές στάθμες, μπορεί να υπολογισθεί κατευθείαν από το φάσμα με την χρησιμοποίηση της σχέσης:

$$E = h \nu = h c / \lambda \quad (3.1)$$

όπου E: η ενέργεια που απορροφάται ανά μόριο, h: η σταθερά του Planck και ν: η συχνότητα της ακτινοβολίας που απορροφάται.

Όταν συνηθισμένα υλικά εκτεθούν στο φως, μπορούν να το μεταδώσουν, ανακλάσουν ή απορροφήσουν. Αν καθορίσουμε τους συντελεστές: (t), μετάδοσης, (ρ), ανάκλασης και (α), απορρόφησης, τότε μπορεί να γραφεί μία απλή εξίσωση (3.2) :

$$t + \rho + \alpha = 1 \quad (3.2)$$

3.2 Απορρόφηση Υπεριώδους Ακτινοβολίας

Πολλά μόρια απορροφούν υπεριώδες ή ορατό φως. Η απορρόφηση ενός διαλύματος αυξάνεται με μείωση της διαπερατότητας. Η απορρόφηση είναι άμεσα ανάλογη με το μήκος της διαδρομής, b, και τη συγκέντρωση C του απορροφούντος είδους σύμφωνα με τον παρακάτω κανόνα:

$$A = -\log T = \log(P_0/P) = \epsilon \cdot b \cdot c \quad (3.3)$$

με P₀ και P η ισχύς της ακτινοβολίας μετά τη διέλευσή της από την κυψελίδα με τον διαλύτη και τον αναλύτη αντίστοιχα και ε ο συντελεστής

γραμμομοριακής απορροφητικότητας. Η παραπάνω έκφραση ονομάζεται νόμος του Beer.

Συντελεστής γραμμομοριακής απορροφητικότητας (ε): Υπάρχουν πολλά υλικά τα οποία διαβιβάζουν το φως πολύ καλά, απορροφώντας πολύ λίγο από την ακτίνα πρόσπτωσης.

Γυαλί, αέρας, νερό και τα περισσότερα καθαρά πλαστικά βρίσκονται ανάμεσα σε αυτά. Αυτά τα υλικά γενικά απορροφούν ελάχιστο φως αν κάποιο χρώμα μπορεί να παρατηρηθεί μέσα από ένα παχύ στρώμα. Το γυαλί, για παράδειγμα, έχει συχνά πράσινα άκρα και όπως το συνηθισμένο γυαλί απορροφά 5 έως 10% του φωτός που προσπίπτει. Το φυμέ τζάμι (που χρησιμοποιείται συνήθως για τη κάλυψη εμπορικών κτιρίων) και το τζάμι που απορροφά θερμότητα, απορροφούν πολύ περισσότερο.

Ευτυχώς υπάρχει ένα πρόσθετο (οξειδίο του σιδήρου) που ελέγχει το χρώμα και την απορροφητικότητα του γυαλιού. Γυαλί σε χαμηλή περιεκτικότητα σιδήρου, το οποίο έχει 0.05% οξειδίο του σιδήρου, θα χάσει μόνο γύρω στο 2.5% του φωτός που περνάει για απορρόφηση για ένα μονό σύνηθες τζάμι παραθύρου. Ένα γυαλί πολύ μικρής περιεκτικότητας σιδήρου (απόλυτα διαυγές) με 0.01% οξειδίο του σιδήρου θα αφήσει να περάσει το 91.4% της ηλιακής ακτινοβολίας.

Εναλλακτικά υλικά επικαλύψεων. Το γυαλί αναφέρθηκε σαν υλικό καλυμμάτων, το οποίο έχει εξαιρετική αντοχή στις καιρικές συνθήκες, καλές μηχανικές ιδιότητες και είναι σχετικά φθηνό και έχουμε τη δυνατότητα σε υψηλές θερμοκρασίες τοποθέτησης και δύο γυάλινων καλυμμάτων.

Μειονέκτημα του είναι ότι είναι βαρύ και εύθραυστο. Στην πράξη υπάρχει μία περιορισμένη λίστα εναλλακτικών υλικών. Σαν διαφανή καλύμματα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και ορισμένα πλαστικά υλικά. Αυτά είναι λιγότερο εύθραυστα, ελαφριά και σχετικά φθηνά αφού χρησιμοποιούνται σε πολύ λεπτά φύλλα. Όμως γενικά τα πλαστικά υλικά έχουν αρκετά μειονεκτήματα. Δεν έχουν την υψηλή αντοχή του γυαλιού στις καιρικές συνθήκες, γηράσκουν και κιτρινίζουν με το χρόνο πράγμα το οποίο μειώνει τη διαπερατότητα στην

ηλιακή ακτινοβολία και στη μείωση της μηχανικής τους αντοχής. Ακόμη το πλαστικό αντίθετα από το γυαλί είναι διαφανές για ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος με αποτέλεσμα οι απώλειες να είναι μεγαλύτερες. Επίσης ελάχιστα μπορούν να αντέξουν σε θερμοκρασίες της τάξης των 150°C.

3.3 Διαπερατότητα σε ακτινοβολία UV

Σύμφωνα με την παρακάτω πειραματική μέθοδο σκοπός είναι να υπολογιστεί το ποσοστό της διαπερατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας σ' ένα αντικείμενο (σε αυτή τη περίπτωση τα γυαλιά), ούτως ώστε να υπολογιστεί η προστασία του ανθρώπου εφόσον αυτός εκτίθεται σ' αυτό.

Η ελάττωση της έντασης του ηλιακού φωτός καλείται εξάλειψη. Ο βαθμός εξάλειψης εκφράζεται με το συντελεστή εξάλειψης. Το οπτικό πάχος της ατμόσφαιρας σχετίζεται με τη ολοκληρωμένη τιμή του συντελεστή εξάλειψης σε κάθε ύψος δια το πάχος της ατμόσφαιρας. Το οπτικό πάχος δείχνει το μέγεθος της απορρόφησης και σκέδασης του ηλιακού φωτός.

Η διαπερατότητα υπολογίζεται ως ο λόγος της έντασης της ακτινοβολίας που εξέρχεται από ένα υλικό προς την ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Η διαπερατότητα προσδιορίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$T = P_t / P_o \quad (3.4)$$

όπου P_o είναι η ισχύς του φωτεινής δέσμης που πέφτει ανεμπόδιση σε μια φωτοευαίσθητη διάταξη και P_t η ισχύς αφ' ότου αυτή έχει περάσει από ένα διαφανές υλικό όπως για παράδειγμα το γυαλί.

Είναι σημαντικό να αντιληφθούμε ότι η διαπερατότητα υπολογίζεται συγκρίνοντας την εξερχόμενη με την προσπίπτουσα ακτινοβολία. Γι' αυτό το λόγο οποιοδήποτε φασματικό χαρακτηριστικό του οργάνου που χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις, εξαλείφεται από την χρησιμοποίηση 'τυφλού' διαλύματος [1]. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η ολική διαπερατότητα εξαρτάται από το πάχος του υπό μελέτη υλικού. Εντούτοις, 100% διαπερατότητα δεν μπορεί να επιτευχθεί ακόμη και για τα πολύ λεπτά

υλικά λόγω ανάκλασης του φωτός από το πρόσθιο μέρος ως επίσης και από το οπίσθιο μέρος της επιφάνειας του υλικού. Η ανακλαστικότητα R στην επιφάνεια ενός διηλεκτρικού υλικού (π.χ. γυαλί) εξαρτάται από το δείκτη διάθλασης n ως εξής:

$$R = (n - 1)^2 / (n + 1)^2 \quad (3.5)$$

Γνωρίζοντας ότι ο δείκτης διάθλασης για το γυαλί είναι 1.5 στα κατάλληλα τμήματα του ορατού φάσματος, η ανακλαστικότητα R δεν υπερβαίνει το 4% . Γι' αυτό το λόγο η διαπερατότητα του ακατέργαστου γυαλιού μπορεί ουσιαστικά να μην υπερβαίνει το 92% (πρόσθια και πίσω ανάκλαση). Η σημασία της διαπερατότητας μπορεί ωστόσο να προαχθεί σε προκαθορισμένες περιοχές μηκών κύματος, εφαρμόζοντας αντι-ανακλαστικά στρώματα στους φακούς ή στις κάμερες.

Το ακόλουθο τμήμα περιλαμβάνει τα πειραματικά ευρήματα των δεδομένων της φασματικής απορρόφησης των τυχαίων δειγμάτων επιλεκτικού γυαλιού και των φακών γυαλιών ηλίου. Δεν έχει γίνει προσπάθεια να ερευνηθεί συστηματικά και να χαρακτηριστεί η απέραντη αγορά των γυαλιών ηλίου. Από την έρευνα δίνονται πληροφορίες για την αποτελεσματικότητα των διάφορων ειδών γυαλιών όσον αφορά στην προστασία απέναντι στην υπεριώδη ακτινοβολία [1].

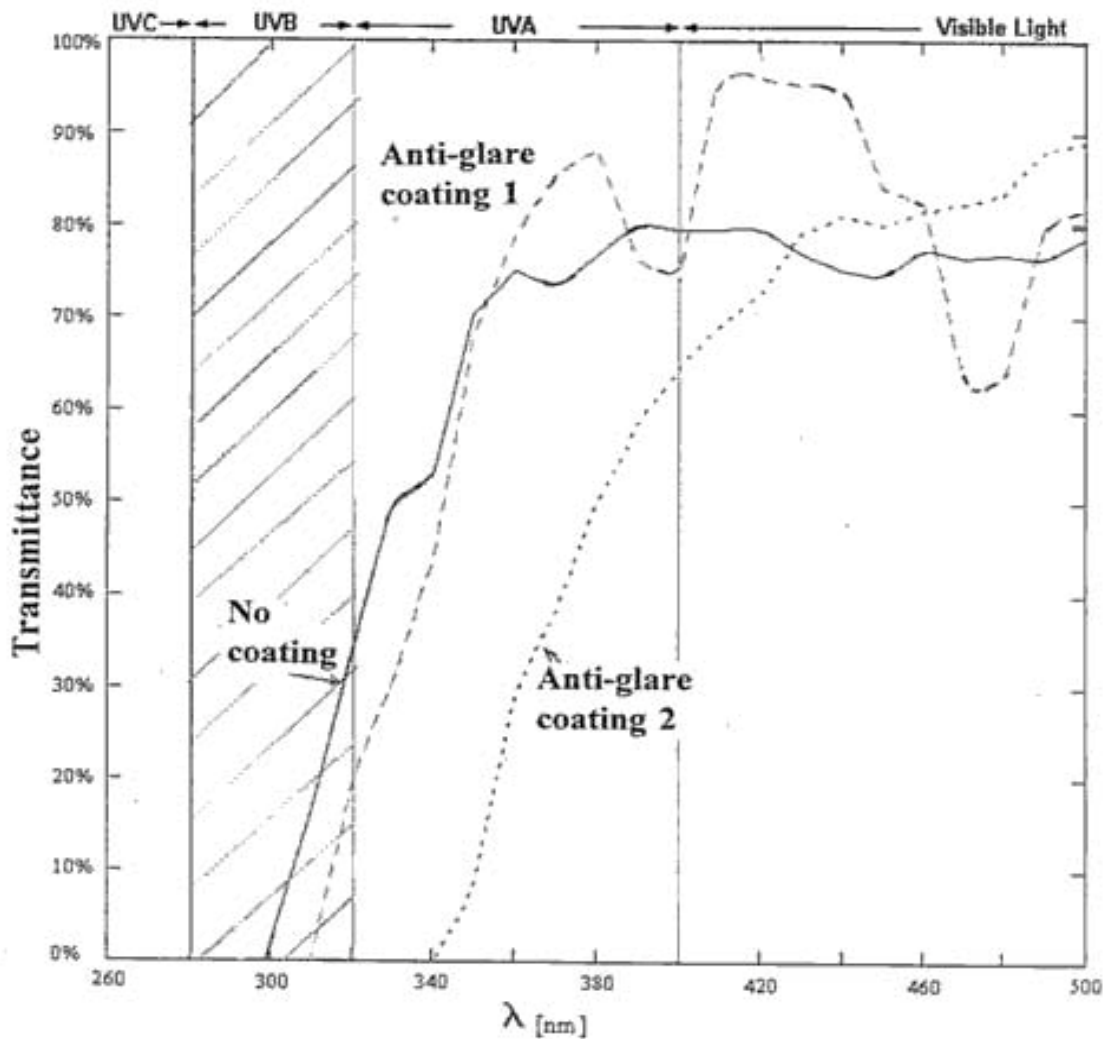
Γυάλινοι Φακοί

Το **Σχήμα 3.2** απεικονίζει την διαπερατότητα τριών γυάλινων φακών για τα μάτια. Οι δύο φακοί είχαν αντι-θαμβωτικό επικαλυπτικό στρώμα, ενώ ο τρίτος όχι. Αποδείχτηκε ότι η αντι-θαμβωτική επικάλυψη είχε σαν αποτέλεσμα την απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας. Οι φακοί που δεν είχαν κάποιο κάλυμμα βρέθηκε ότι είχαν μικρή UVB προστασία. Εντούτοις φαίνεται να υπάρχει διαφορά μεταξύ της απορρόφησης των δύο αντι-θαμβωτικών καλυμμάτων που διαλέχθηκαν. Ένα από αυτά ονομαζόμενο «αντι-θαμβωτικό

κάλυμμα 2» παρέχει τέλεια προστασία από τη UVB, ενώ αυτό που ονομάζεται «αντι-θαμβωτικό κάλυμμα 1» είναι διαπερατό σε κάποιο ποσοστό UVB. Ο Πίνακας 3.2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα [1]

Πίνακας 3.2: Πάχος γυαλιού και μήκος κύματος για διαπερατότητα 50% για διάφορα είδη γυαλιών.

ΔΕΙΓΜΑ	ΠΑΧΟΣ(cm)	ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ (nm)
Γυάλινοι φακοί χωρίς επικάλυψη	0.17	330
Γυάλινοι φακοί χωρίς Επικάλυψη 1	0.17	344
Γυάλινοι φακοί χωρίς Επικάλυψη 2	0.17	380



Σχήμα 3.2 Φασματική διαπερατότητα δύο γυάλινων φακών με στρώμα επικάλυψης και ενός χωρίς επικάλυψη [1].

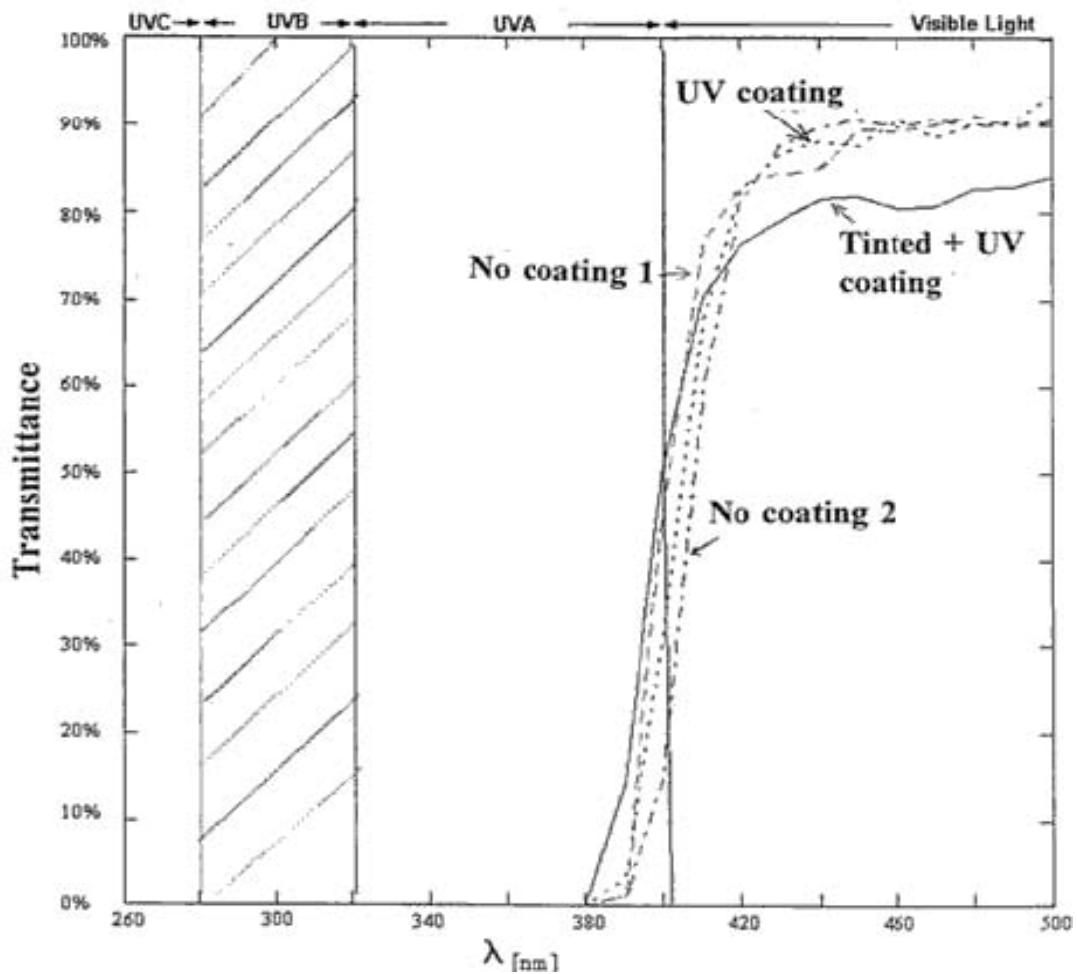
Πλαστικοί φακοί

Το **Σχήμα 3.3** μας δείχνει την διαπερατότητα μιας ποικιλίας πλαστικών φακών για τα μάτια οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από διαμορφωμένο πολυμερές και χρησιμοποιούνται συχνότερα ως φακοί για γυαλιά ηλίου. Ένας από τους φακούς έχει προστασία από τη UV καθώς επίσης και έναν τόνο καφέ φωτός. Ο δεύτερος από τους φακούς έχει μονάχα προστασία από τη UV. Οι άλλοι δύο φακοί δεν έχουν επιπρόσθετο κάλυμμα. Είναι αξιοσημείωτο πως οι πλαστικοί φακοί (με ή χωρίς κάλυμμα) εξασφαλίζουν πλήρη προστασία από

τη UVB και σχεδόν τέλεια προστασία από τη UVA. Με άλλα λόγια φαίνεται να υπάρχει μικρή διαφορά στην προστασία μεταξύ πλαστικών φακών επικαλυμμένων και μη. Στον **Πίνακα 3.3** παρατίθενται τα αποτελέσματα [1].

Πίνακας 3.3: Πάχος γυαλιού και μήκος κύματος για διαπερατότητα 50% για διάφορα είδη γυαλιών.

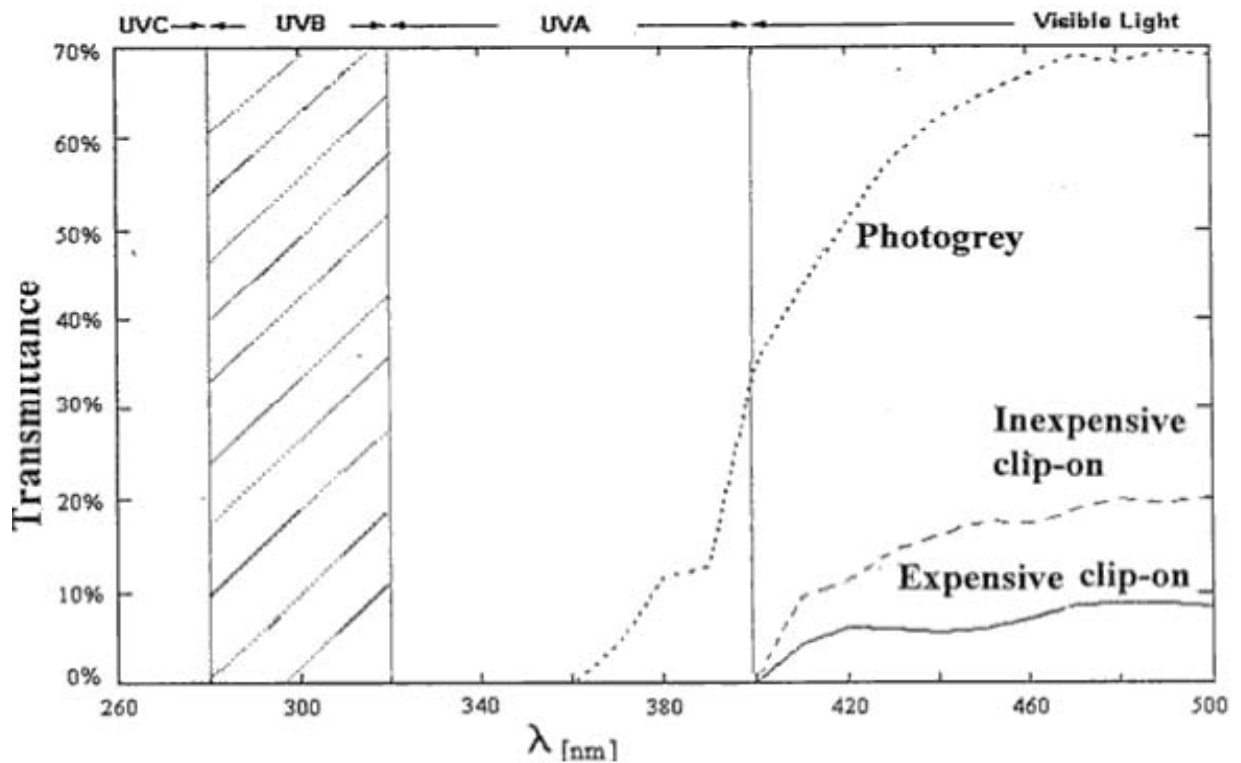
Δείγμα	Πάχος [cm]	Μήκος κύματος [nm]
Πλαστικοί φακοί με προστασία από τη UV και ελαφριά απόχρωση	0.13	400
Πλαστικοί φακοί με προστασία από τη UV	0.09	406
Πλαστικοί φακοί χωρίς επικάλυψη 1	0.08	402
Πλαστικοί φακοί χωρίς επικάλυψη 2	0.085	409



Σχήμα 3.3 Φασματική διαπερατότητα 4 πλαστικών φακών για τα μάτια με και χωρίς επικάλυψη [1].

Γυαλιά Ηλίου

Το **Σχήμα 3.4** απεικονίζει τη φασματική διαπερατότητα τριών αυθαιρέτως επιλεγμένων γυαλιών ηλίου, ένα από τα οποία είναι γυάλινος φακός λεγόμενος 'photogrey' που σκουραίνει στο φως. Δοκιμάστηκε κάτω από συνθήκες σκότους. Είναι αξιοσημείωτο ότι όλα τα γυαλιά που δοκιμάστηκαν εξασφάλιζαν τέλεια προστασία από τη UVB και UVA ακτινοβολία λαμβάνοντας υπ' όψη ότι ο «photogrey» φακός θα σκούραине περισσότερο σε ηλιακό φως [1].



Σχήμα 3.4 Φασματική διαπερατότητα 3 γυαλιών ηλίου [1].

Συμπεράσματα

Από τις ερευνητικές μελέτες τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάσαμε στις ανωτέρω παραγράφους, συμπεραίνουμε ότι οι πλαστικοί φακοί ουσιαστικά εξασφαλίζουν ολοκληρωτική προστασία από τη UVB και ακόμη προστασία από τη UVA χωρίς επιπρόσθετους εμπλουτισμούς / επικαλύψεις. Από την άλλη μεριά, οι γυάλινοι φακοί εξασφαλίζουν, αισθητά μικρότερη προστασία στο φάσμα UVB.

Περαιτέρω, οποιοδήποτε είδος γυαλιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να εξασφαλίσει την απαραίτητη προστασία από τη UVB και UVA [1].

3.4 Διαπερατότητα της Ατμόσφαιρας σε ακτινοβολία UV

Η διάδοση του ηλιακού φωτός μέσω της ατμόσφαιρας επηρεάζεται από την απορρόφηση και σκέδαση του από τα μόρια και τα σωματίδια της ατμόσφαιρας. Τα ακόλουθα στοιχεία επηρεάζουν τη διαπερατότητα της ατμόσφαιρας:

Ατμοσφαιρικά μόρια (με μέγεθος μικρότερο από το μήκος κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας): διοξείδιο του άνθρακα, όζον, αέριο άζωτο, οξυγόνο, υγρασία και άλλα

Αερολύματα (με μέγεθος μεγαλύτερο από το μήκος κύματος της ηλιακής ακτινοβολίας): σταγόνες ύδατος όπως ατμός, ομίχλη, αιθαλομίχλη, σκόνη και άλλα σωματίδια μεγαλύτερου μεγέθους.

Η σκέδαση από τα ατμοσφαιρικά μόρια μικρότερου μεγέθους από το μήκος κύματος του ηλιακού φωτός καλείται σκέδαση Rayleigh. Η σκέδαση Rayleigh είναι αντιστρόφως ανάλογη με την τέταρτη δύναμη του μήκους κύματος.

Η συνεισφορά των ατμοσφαιρικών μορίων στο οπτικό πάχος είναι σχεδόν σταθερή τοπικά και χρονικά, αν και ποικίλει κάπως ανάλογα με την εποχή και το γεωγραφικό πλάτος.

Η σκέδαση από τα αερολύματα με μεγαλύτερο μέγεθος από το μήκος κύματος του ηλιακού φωτός καλείται σκέδαση Mie. Η πηγή των αερολυμάτων είναι αιωρούμενα σωματίδια, όπως θαλασσινό νερό ή σκόνη στην ατμόσφαιρα που ξεκινούν από τη θάλασσα, ή το έδαφος, αστικά απόβλητα, βιομηχανικοί ρύποι, ηφαιστειακή στάχτη κτλ, που ποικίλουν κατά πολύ ανάλογα με την τοποθεσία και το χρόνο.

Επιπρόσθετα, τα οπτικά χαρακτηριστικά και το εύρος κατανομής επίσης αλλάζουν ανάλογα με την υγρασία, τη θερμοκρασία και άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτό καθιστά δύσκολη τη μέτρηση των επιδράσεων των αερολυμάτων στη σκέδαση.

Η σκέδαση, απορρόφηση και διάδοση του ηλιακού φωτός από την ατμόσφαιρα διαφέρουν για τα διάφορα μήκη κύματος.

3.5 Φασματοφωτομετρία UV-VIS

Γενικά οι φασματοσκοπικές μέθοδοι χημικής ανάλυσης, όπου ανήκει και η φασματοφωτομετρία UV-VIS, χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την επίλυση διαφόρων χημικών προβλημάτων, που σχετίζονται με τη δομή, την κινητική, την ταυτοποίηση, την ποσοτική ανάλυση διαφόρων ενώσεων, κ.α. Τα πλεονεκτήματα αυτών των μεθόδων είναι:

- χρησιμοποιούμε μικρή ποσότητα δείγματος,
- δεν καταστρέφεται το δείγμα στο τέλος της ανάλυσης,
- μεγάλη ακρίβεια και ευαισθησία,
- μικρός χρόνος μέτρησης.

Οι περισσότερες από τις φασματοφωτομετρικές μεθόδους βασίζονται στην επίδραση κατάλληλης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε μια ουσία, που δεσμεύεται από τα άτομα, ή τα μόρια της ύλης και προκαλεί ηλεκτρονιακές διεγέρσεις, διεγέρσεις πυρήνων, αλλαγές στην περιστροφή και τη δόνηση των μορίων. Στη συνέχεια τα άτομα και τα μόρια επιστρέφουν συνήθως στην αρχική τους κατάσταση, αφού αποβάλλουν το ποσό της ενέργειας που απορρόφησαν. Η καταγραφή της έντασης της απορρόφησης σε συνάρτηση με το μήκος κύματος, ή τη συχνότητα της ακτινοβολίας αποτελεί το φάσμα απορρόφησης, που είναι γραμμικό στα άτομα και ταινίες στα μόρια.

Απορρόφηση υπεριώδους (UV: 190 - 400 nm), ή ορατής ακτινοβολίας (visual 400-800 nm), προκαλεί μόνο ηλεκτρονικές διεγέρσεις, δηλαδή διεγέρσεις ηλεκτρονίων της στοιβάδας σθένους, που μεταβαίνουν από μια δεσμική σε μια αντιδεσμική κατάσταση, χωρίς όμως να αλλάζουν τον κύριο κβαντικό αριθμό.

Ο μονοχρωμάτορας (πρίσμα, ή φράγμα περίθλασης), αναλύει τα λευκό φως στις διάφορες μονοχρωματικές περιοχές του και επιλέγει το επιθυμητό μήκος κύματος, με μεγάλη ακρίβεια. Ο διαχωριστής δέσμης, χωρίζει την εξερχόμενη δέσμη σε δύο ίσα μέρη. Οι κυψελίδες που περιέχουν το τυφλό και το δείγμα μέτρησης, κατασκευάζονται από χαλαζία για την περιοχή του υπεριώδους

(UV), ή και από ύαλο και πλαστικό για την περιοχή του ορατού (VIS). Οι ανιχνευτές 1 και 2 συνδυαζόμενοι βρίσκουν το σήμα που οφείλεται στην ουσία που θέλουμε να προσδιορίσουμε. Ο ενισχυτής, ενισχύει το εξερχόμενο σήμα. Η μέτρηση, ή και καταγραφή του σήματος γίνεται από ευπαθές φωτοκύτταρο και εκφράζεται σαν απορρόφηση, ή διαπερατότητα. Σήμερα τα χρησιμοποιούμενα όργανα είναι συνήθως διπλής δέσμης, (ο μηδενισμός του οργάνου γίνεται αυτόματα) και δίνουν τις μεταβολές της απορρόφησης, ή της διαπερατότητας σε συνάρτηση με το μήκος κύματος.

ΟΡΙΣΜΟΙ

α) Το μήκος κύματος όπου παρατηρείται το μεγαλύτερο ποσοστό απορρόφησης, καλείται μ.κ μέγιστης απορρόφησης και συμβολίζεται με λ . Σ' αυτό το μ.κ πραγματοποιούνται υποχρεωτικά όλες οι ποσοτικές μετρήσεις.

β) Λευκό διάλυμα, ή τυφλό δείγμα (blank), είναι το διάλυμα που έχει υποστεί όλες ακριβώς τις επεξεργασίες όπως και το άγνωστο, αλλά δεν περιέχει την ουσία που εξετάζουμε. Η κυψελίδα που περιέχει το λευκό διάλυμα ονομάζεται και κυψελίδα αναφοράς. Είναι κατασκευασμένη από χαλαζία, ή γυαλί/πλαστικό ανάλογα με την περιοχή μέτρησης.

γ) Καμπύλη αναφοράς, ή βαθμονόμησης (calibration curve), ονομάζεται η καμπύλη που προκύπτει από τη γραφική απεικόνιση των αριθμητικών τιμών μιας φυσικοχημικής ιδιότητας του δείγματος (A ή $T\%$), σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση της ουσίας, σε πρότυπα διαλύματα. Από την καμπύλη αναφοράς υπολογίζουμε αμέσως τη συγκέντρωση ενός άγνωστου διαλύματος. Σωστές μετρήσεις λαμβάνονται όταν η μικρότερη τιμή της $\% T$ είναι 10% και η μέγιστη οριακή τιμή της απορρόφησης μονάδα, ($A = 1$) [18].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

1.1 Πειραματική διαδικασία

Στις επόμενες παραγράφους θα παρουσιαστεί το πείραμα που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο με χρήση γυαλιών ηλίου. Σκοπός του πειράματος είναι να συμπεράνουμε το πόσο αποτελεσματικοί είναι οι υπό μελέτη φακοί όσον αφορά την προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία καθώς και από την μεγάλης έντασης ηλιακή ακτινοβολία.

Προκειμένου να μελετήσουμε το ποσοστό διαπερατότητας ακτινοβολίας των γυαλιών ηλίου, χρησιμοποιήσαμε 3 διαφορετικούς φακούς από γυαλιά ηλίου του εμπορίου και τους τοποθετήσαμε στο φασματοφωτόμετρο απορρόφησης υπεριώδους - ορατού.

Ακολούθως παρατίθενται οι φωτογραφίες των πλαστικών φακών που χρησιμοποιήθηκαν.



Εικονά 1 Καφέ πλαστικός φακός(φακός 1)



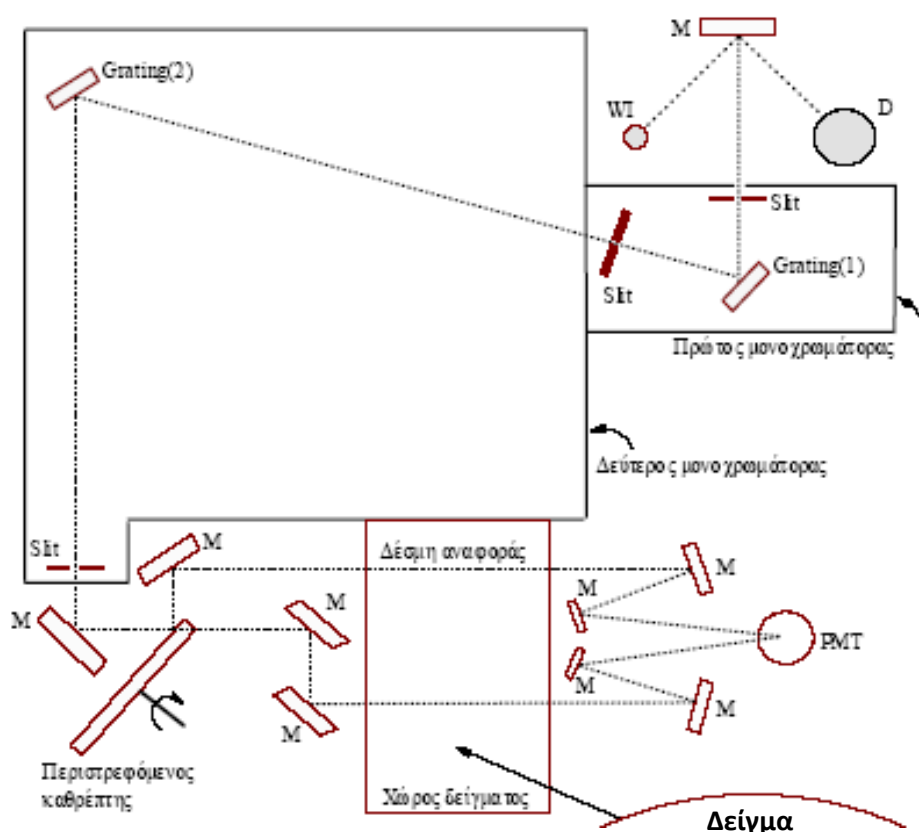
Εικόνα 2 Μαύρος πλαστικός φακός(φακός 2)



Εικόνα 3 Μαύρος πλαστικός φακός(φακός 3)

Περιγραφή των μετρήσεων

Για τη λήψη των φασμάτων χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο απλής δέσμης HELIOS-Gamma της UNICAM και φασματοφωτόμετρο διπλής δέσμης (model Lambda 900) της Perkin–Elmer. Ως πηγή ορατής ακτινοβολίας χρησιμοποιήθηκε λάμπα βολφραμίου (W), ενώ για πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας λάμπα δευτερίου (D₂). Η ανάλυση της ακτινοβολίας έγινε από φράγματα περίθλασης (gratings) σε διπλό ή απλό μονοχρώματα (βλέπε Σχήμα 4.1).

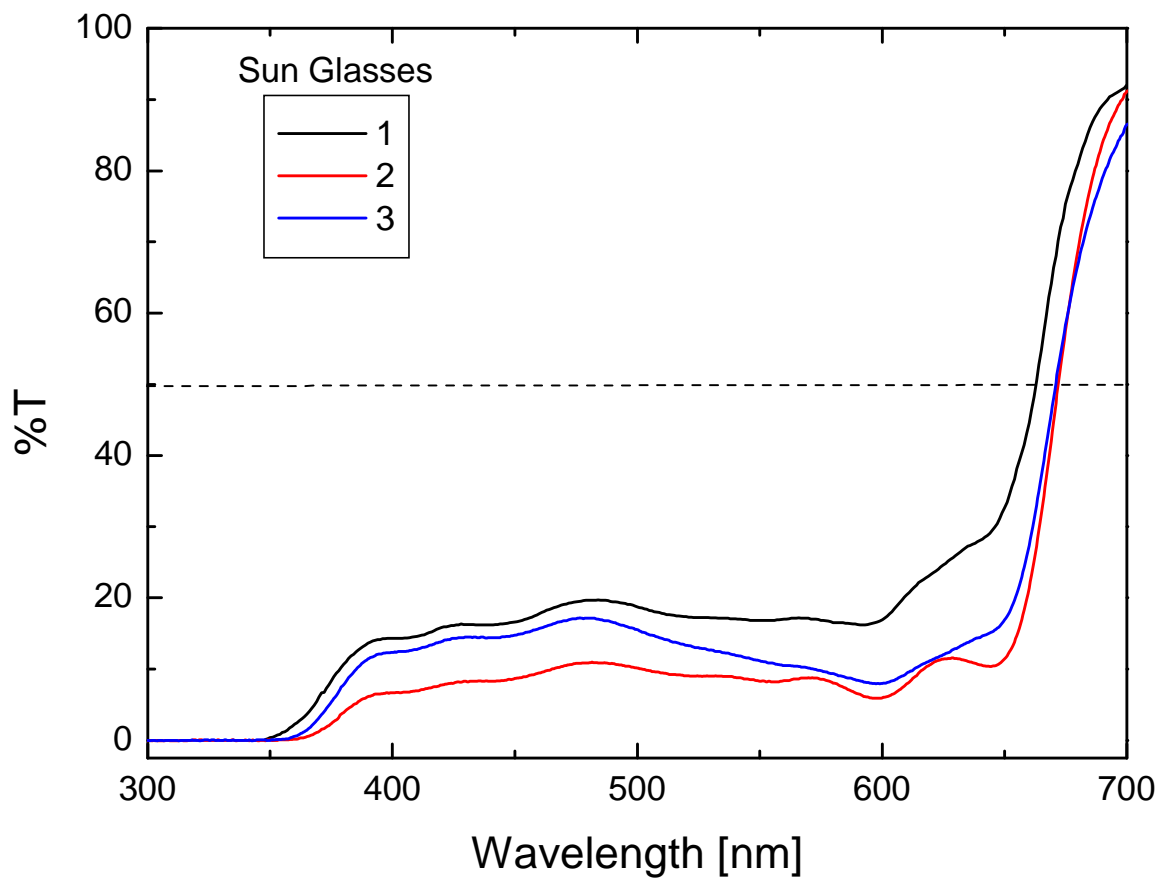


Σχήμα 4.1. Σχηματική αναπαράσταση φασματοφωτομέτρου ορατού - υπεριώδους διπλής δέσμης.

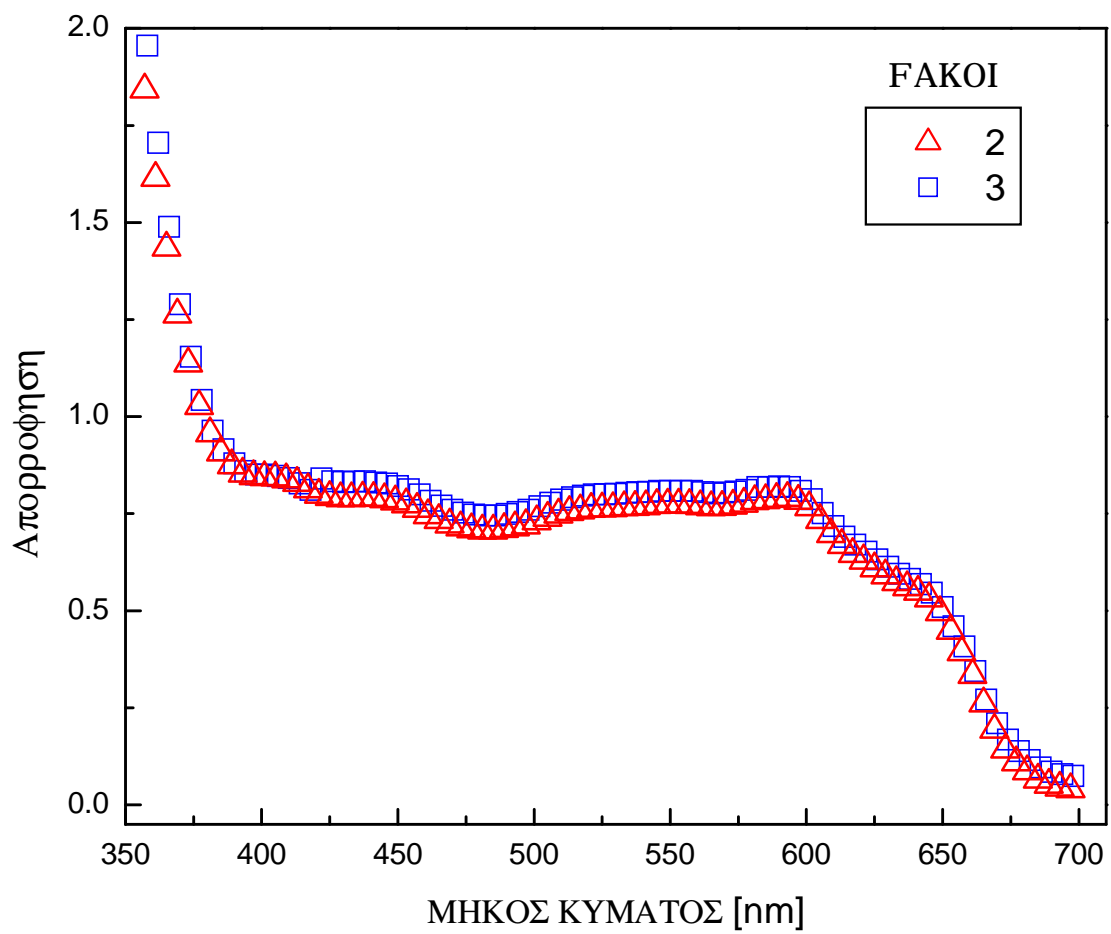
Αφού ρυθμίσαμε την περιοχή σάρωσης και την ταχύτητα σάρωσης (150 nm/min) μηδενίσαμε το σήμα με αέρα και ακολούθως τοποθετήσαμε στη θέση του δείγματος διαδοχικά τους τρεις φακούς. Με την διαδικασία αυτή

αφαιρούμε οποιαδήποτε άλλη συνεισφορά στη μέτρηση η οποία δεν προέρχεται από το υλικό του φακού.

Ακολουθως παρουσιάζουμε σε δύο διαγράμματα τα φάσματα διαπερατότητας (%) και απορρόφησης της ακτινοβολίας από τα τρία δείγματα (φακούς).



Σχήμα 4.2. Φάσματα % διαπερατότητας της ακτινοβολίας των φακών που μελετήθηκαν.

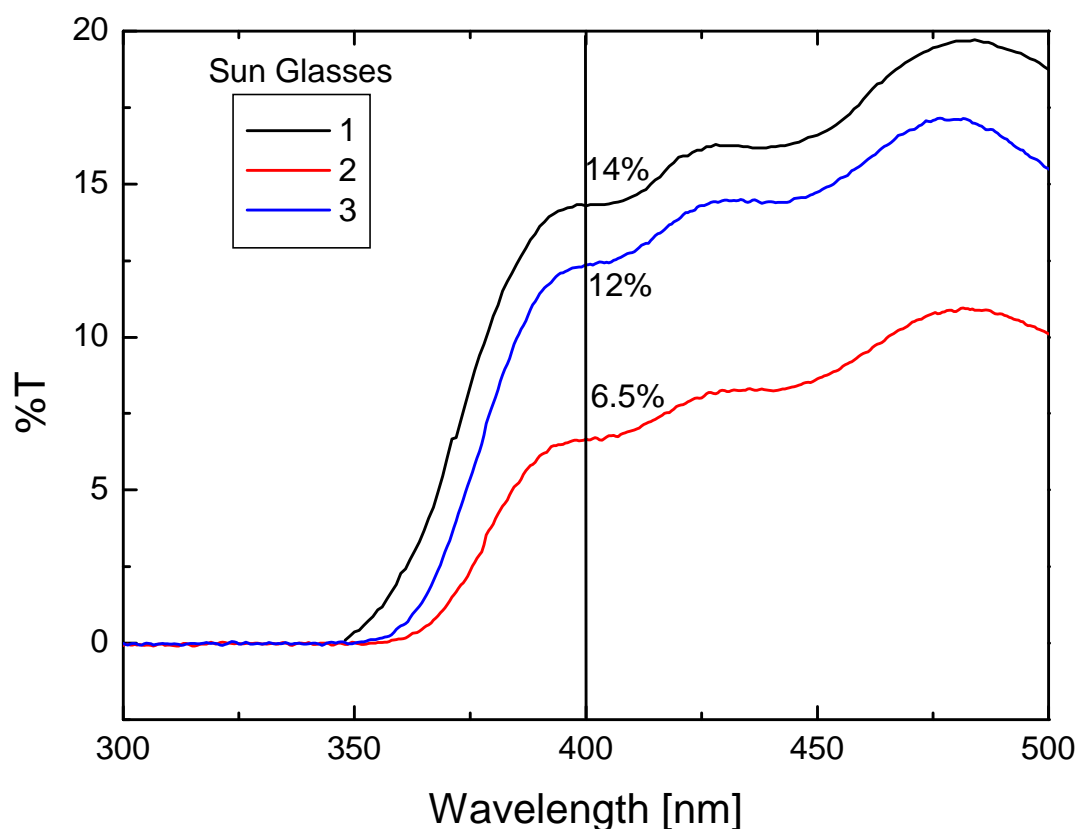


Σχήμα 4.3. Φάσματα απορρόφησης της ακτινοβολίας από το υλικό κατασκευής των φακών που μελετήθηκαν.

Συγκρίνοντας τις μετρήσεις θα πρέπει να σημειώσουμε ότι οι κατάλληλοι φακοί θα πρέπει να είναι 'μη διαπερατοί' στην υπεριώδη ακτινοβολία και 'λίγο διαπερατοί' στην ορατή περιοχή της μεγάλης έντασης ηλιακής ακτινοβολίας.

Παρατηρώντας λοιπόν τα ανωτέρω διαγράμματα σημειώνουμε ότι

1. Και οι τρεις φακοί είναι 'μη διαπερατοί' για ακτινοβολίες με μήκος κύματος < 350 nm.
2. Στη περιοχή 350 – 450 nm ο φακός 2 παρέχει καλύτερη προστασία.
3. Στη περιοχή της ορατής ακτινοβολίας και οι τρεις φακοί παρουσιάζουν καλή συμπεριφορά με διαπερατότητα περίπου 20% για τον φακό 1, περίπου 10% για τον φακό 2 και 10 – 20 % για τον φακό 3.



Σχήμα 4.4. Φάσματα % διαπερατότητας της ακτινοβολίας των φακών που μελετήθηκαν στα οποία σημειώνεται η διαπερατότητα στα 400 nm.

Στο **Σχήμα 4.4** σημειώνουμε για λόγους σύγκρισης την τιμή της % διαπερατότητας για τους τρεις φακούς και για μήκος κύματος ακτινοβολίας ίσο με 400 nm. Παρατηρούμε και πάλι την καλύτερη συμπεριφορά του φακού 2.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας ολοκληρώσει το πείραμα που πραγματοποιήθηκε με τα γυαλιά ηλίου, διαπιστώνουμε ότι, αυτός ο τρόπος προστασίας των ματιών του ανθρώπου από την ηλιακή ακτινοβολία είναι αποτελεσματικός. Η μείωση της διαπερατότητας της ακτινοβολίας με τη χρήση γυαλιών ηλίου είναι αισθητή.

Έτσι με την χρήση των γυαλιών ηλίου, ο άνθρωπος μπορεί να προστατεύσει σε μεγάλο βαθμό τα μάτια του από την ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία με την προϋπόθεση όμως ότι η έκθεσή του σε αυτή, δεν είναι υπερβολική.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Cross Reardon, 'Ultraviolet Transmittance in Eyeglass Materials', College of Liberal Arts and Sciences, University Scholars Program, University of Florida, Journal of Undergraduate Research 2(2) November 2000.
- [2] <http://www.physics4u.gr/articles/uv1.html>
- [3] <http://www.bestrong.org.gr/el/health/sunprotection/sunandhealth/>
- [4] <http://wol.jw.org/el/wol/d/r11/lp-g/102009208>
- [5] http://www.iatronet.gr/article.asp?art_id=789
- [6] <http://www.mitera.gr/default.asp?siteID=1&pageID=128&langID=1&entryID=4>
- [7] http://vision.about.com/od/eyeexaminations/a/sun_protection.htm
- [8] <http://windsurfing.gr/articles/2011-08-31-05-54-35/item/1225-ηλιος-και-ματια-τροποι-προστασιας>
- [9] http://www.medlook.net.cy/article.asp?item_id=350
- [10] <http://www.csgnetwork.com/uvindexcalc.html>
- [11] <http://www.polarize.gr/front/faq>
- [12] <http://www.eyesave.com/tips/TipCategory.aspx?CategoryID=2898>
- [13] <http://www.eyekit.co/information/sunglasses/about-sunglass-lenses/what-are-photochromic-lenses.html>
- [14] <http://www.eyekit.co/information/sunglasses/about-sunglass-lenses/what-are-photochromic-lenses.html>
- [15] http://www.ehow.com/info_12022035_advantages-gradient-tint-sunglasses.html#ixzz24wqwKMj7
- [16] <http://www.sigmalive.com/simerini/news/social/296201>
- [17] http://www.iatronet.gr/article.asp?art_id=12139
- [18] <http://chimikoergastirio.blogspot.gr/2008/09/uv-vis.html>