

# Φυσικοχημικές Μέθοδοι Διάγνωσης - Τεκμηρίωσης

**Ενότητα 4:** Απεικονιστικές τεχνικές με  
τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας

# Φυσικοχημικές μέθοδοι διάγνωσης - τεκμηρίωσης

---

## Ενότητα 4

- Απεικόνιση της Ανάκλασης του Υπεριώδους (UVR)
- Απεικόνιση του Φθορισμού που προκαλείται από διέγερση στο υπεριώδες (UVF).

# Ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (Ενέργεια - συχνότητα)



## Ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος

Περιοχή του φάσματος	Περιοχή συχνοτήτων	Ενέργεια φωτονίων
Ραδιοκύματα	0 – 300 MHz	0 – $10^{-5}$ eV
Μικροκύματα	300 MHz – 300G Hz	$10^{-5}$ - $10^{-3}$ eV
Υπέρυθρη ακτινοβολία	300 GHz – 400 THz	$10^{-3}$ – 1,6 eV
Ορατή ακτινοβολία	400 – 800 THz	1,6 – 3,2 eV
Υπεριώδης ακτινοβολία	800 THz– $3 \cdot 10^{16}$ Hz	3eV – 2000 eV
Ακτίνες Χ	$3 \cdot 10^{17}$ Hz - $5 \cdot 10^{19}$ Hz	1200 eV – $2,4 \cdot 10^5$ eV
Ακτίνες γ	$5 \cdot 10^{19}$ Hz - $3 \cdot 10^{22}$ Hz	$10^{-5}$ eV - $10^7$ eV
Κοσμικές ακτίνες	$3 \cdot 10^{22}$ Hz	$10^7$ eV

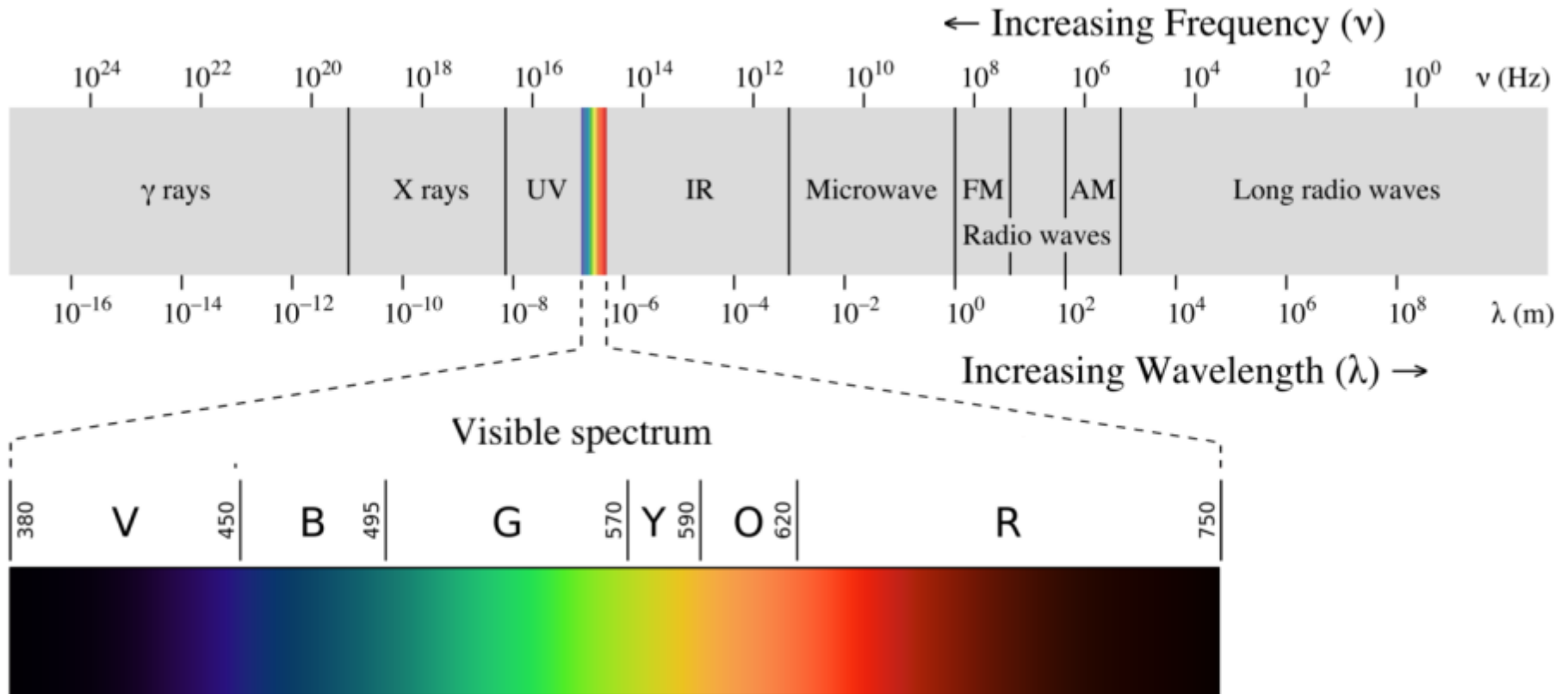
# Ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (Μήκος κύματος)



## Ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος

Περιοχή του φάσματος	Περιοχή μηκών κύματος
Ραδιοκύματα	0 – $3 \times 10^8$ nm
Μικροκύματα	$3 \times 10^8$ nm - $3 \times 10^5$ nm
Υπέρυθρη ακτινοβολία	$3 \times 10^5$ nm - $8 \times 10^2$ nm $1 \times 10^6$ nm έως 760 nm
Ορατή ακτινοβολία	760 nm – 380 nm
Υπεριώδης ακτινοβολία	380 nm – 40 nm
Ακτίνες Χ	40nm-0,005nm, 10nm-0,1nm & 0,1nm – 0,01nm
Ακτίνες γ	0,1nm – 0,01 $10^{-3}$ nm
Κοσμικές ακτίνες	0,01 $10^{-3}$ nm

# Η περιοχή του υπεριώδους στο φάσμα



“EM spectrum revised”, από Κεοκα  
διαθέσιμο με άδεια [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

# Κατηγορίες Υπεριώδους ακτινοβολίας

## (1 από 3)

Name	Abbreviation	Wavelength range (in nanometres)	Energy per photon (in electronvolts)	Notes / alternative names
Ultraviolet	UV	400 – 100 nm	3.10 – 12.4 eV	
Ultraviolet A	UVA	400 – 315 nm	3.10 – 3.94 eV	(long wave, black light)
Ultraviolet B	UVB	315 – 280 nm	3.94 – 4.43 eV	(medium wave)
Ultraviolet C	UVC	280 – 100 nm	4.43 – 12.4 eV	(short wave, germicidal). Εξαιρετικά επικίνδυνο. Μεταξύ άλλων έχει χρησιμοποιηθεί και στο εργαστήριο για την προξένηση κληρονομικών αλλαγών στους οργανισμούς (μεταλλάξεις), καθώς και για την αποστείρωση επιφανειών

# Κατηγορίες Υπεριώδους ακτινοβολίας

## (2 από 3)

Name	Abbreviation	Wavelength range (in nanometres)	Energy per photon (in electronvolts)	Notes / alternative names
Near Ultraviolet Μακρό ή εγγύς υπεριώδες	NUV	400 – 300 nm	3.10 – 4.13 eV	visible to birds, insects and fish
Middle Ultraviolet Μέσο υπεριώδες	MUV	300 – 200 nm	4.13 – 6.20 eV	
Far Ultraviolet Μακρινό υπεριώδες	FUV	200 – 122 nm	6.20 – 10.16 eV	Απορροφάται από το οξυγόνο (150-200nm)
Hydrogen Lyman – alpha	H Lyman-α	122 – 121 nm	10.16– 10.25 eV	

# Κατηγορίες Υπεριώδους ακτινοβολίας

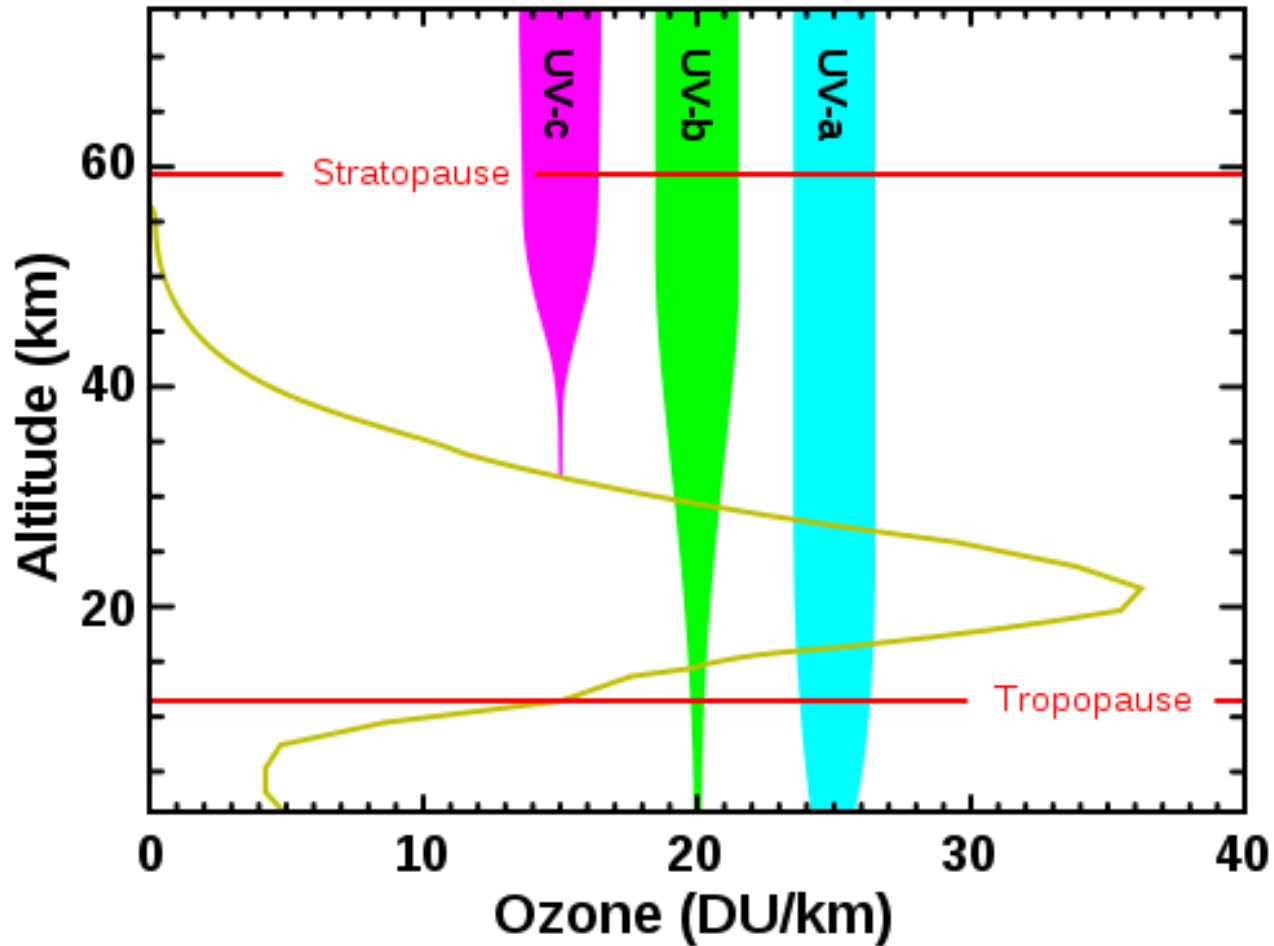
(3 από 3)

---

Name	Abbreviation	Wavelength range (in nanometres)	Energy per photon (in electronvolts)	Notes / alternative names
Extreme Ultraviolet Υπεριώδες μικρού μήκους κύματος	EUV	121 – 10 nm	10.25 – 124 eV	
Vacuum Ultraviolet Υπεριώδες κενού	VUV	200 – 10 nm	6.20 – 124 eV	Απορροφάται έντονα από την ατμόσφαιρα



# Απορρόφηση UV ακτινοβολίας



"Ozone altitude UV graph", από [Hardwigg](#)  
διαθέσιμο ως κοινό κτήμα

# Επικινδυνότητα UV ακτινοβολίας

---

Έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία

**Άμεσα αποτελέσματα:**

- ▶ Έγκαυμα στο δέρμα
- ▶ Φωτοκερατίτιδα στο μάτι.

**Χρόνια αποτελέσματα:**

- ▶ Καρκίνος
- ▶ Πρόωρη γήρανση του δέρματος

Στα χρόνια αποτελέσματα του ματιού περιλαμβάνονται ο **καταρράκτης**, το **πτερύγιο** και η **κερατοπάθεια**.

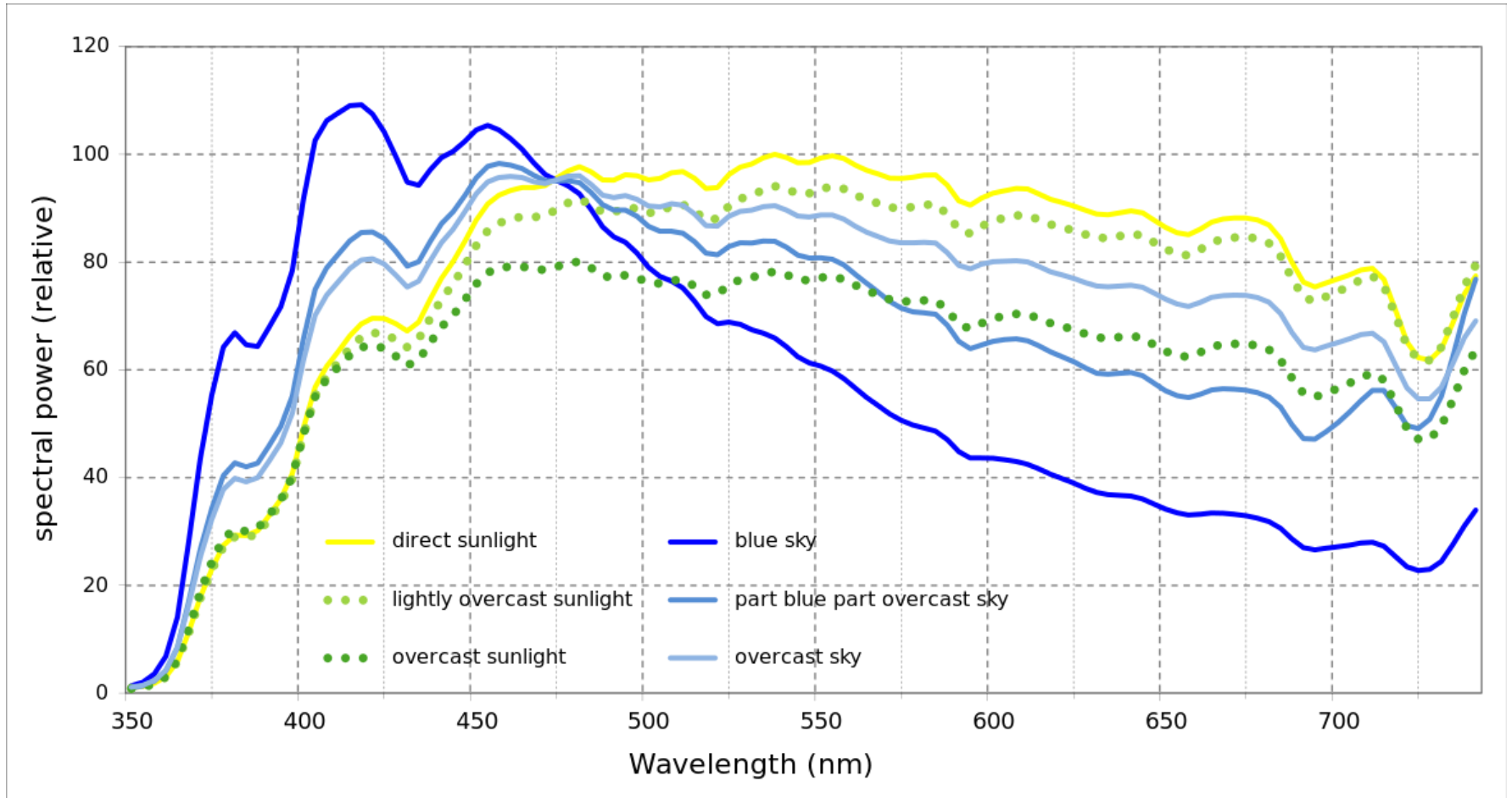
# Προσωπικός προστατευτικός εξοπλισμός

---

Ο ακόλουθος εξοπλισμός πρέπει να χρησιμοποιείται κατά τις εργασίες με πηγές υπεριώδους ακτινοβολίας:

- ▶ Γυαλιά ασφάλειας ή ασπίδα προσώπου,
- ▶ Γάντια,
- ▶ Ποδιές ή φόρμες εργαστηρίων,.
- ▶ Κατάρτιση.

# Πηγές υπεριώδους ακτινοβολίας: Ήλιος (φυσική πηγή)



“Spectrum of the visible wavelengths at approximately sea level” από  
[Txbangert](#) διαθέσιμο με άδεια [CC BY-SA 4.0](#)

# Είδη τεχνητών πηγών UV

---

## Λαμπτήρες μαύρου φωτός

Λαμπτήρες φθορισμού των οποίων το γυάλινο περίβλημα είτε από μόνο του (βαθύ μπλε γυαλί) είτε λόγω επικάλυψης με ειδικά επιστρώματα απορροφά το ορατό φως

## Λαμπτήρες υδραργύρου

Εκπομπή υπεριώδους φάσματος

# Λαμπτήρες φθορισμού UV

Phosphor	Peak, nm	Width, nm	Philips Suffix.	Osram Suffix.	U.S. Type	Uses
Mixture	450	50	-	/71	-	hyperbilirubinaemia, polymerization
SrP <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , Eu	420	30	/03	/72	-	polymerization
SrB <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , Eu	370	20	/08	/73	("BLB")	Forensics, Night Clubs
SrB <sub>4</sub> O <sub>7</sub> , Eu	370	20	-	/78	("BL")	Suntanning, psoriasis, polymerization, insect attraction
BaSi <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Pb	350	40	/09	/79	"BL"	suntanning lounges, insect attraction
BaSi <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Pb	350	40	/08	-	"BLB"	Forensics, Dermatology, Night Clubs
SrAl <sub>11</sub> O <sub>18</sub> , Ce	340	30	-	-	-	photochemical uses
MgSrAl <sub>10</sub> O <sub>17</sub> , Ce	310	40	-	-	-	medical applications, polymerization

# Είδη φωτιστικών πηγών

---



“Two black light fluorescent tubes”,  
από Chetvorno διαθέσιμο ως κοινό κτήμα



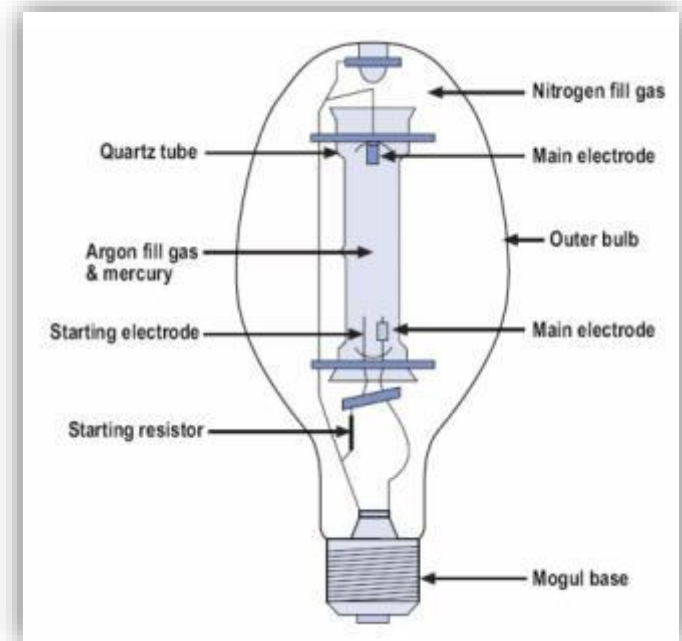
“Two black light lamps”,  
από Chetvorno διαθέσιμο ως κοινό κτήμα

# Λαμπτήρας ατμών υδραργύρου (Mercury Vapor Lamps)

Το φως παράγεται από την δίοδο ηλεκτρικού ρεύματος μέσω ατμών υδραργύρου, ενώ η έναυση διευκολύνεται από την ύπαρξη αερίου αργού σε ιονισμένη μορφή.

Το αρχικό τόξο δημιουργείται από τον ιονισμό του αργού, ενώ η παραγόμενη από αυτό θερμότητα προκαλεί την εξάτμιση του υδραργύρου, και αυτή η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου να εξατμιστεί όλη η ποσότητα υδραργύρου.

Η ποσότητα του υδραργύρου εντός του λαμπτήρα θα καθορίσει ουσιαστικά την τελική πίεση λειτουργίας, η οποία κυμαίνεται από 200 έως 400 kPa, στην πλειοψηφία των λαμπτήρων.





# Λαμπτήρας ατμών υδραργύρου (Mercury Vapor Lamps)

---

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου, συνήθως κατασκευάζονται με 2 εσωτερικούς σωλήνες.

Στον **εσωτερικό** περιέχεται το τόξο.

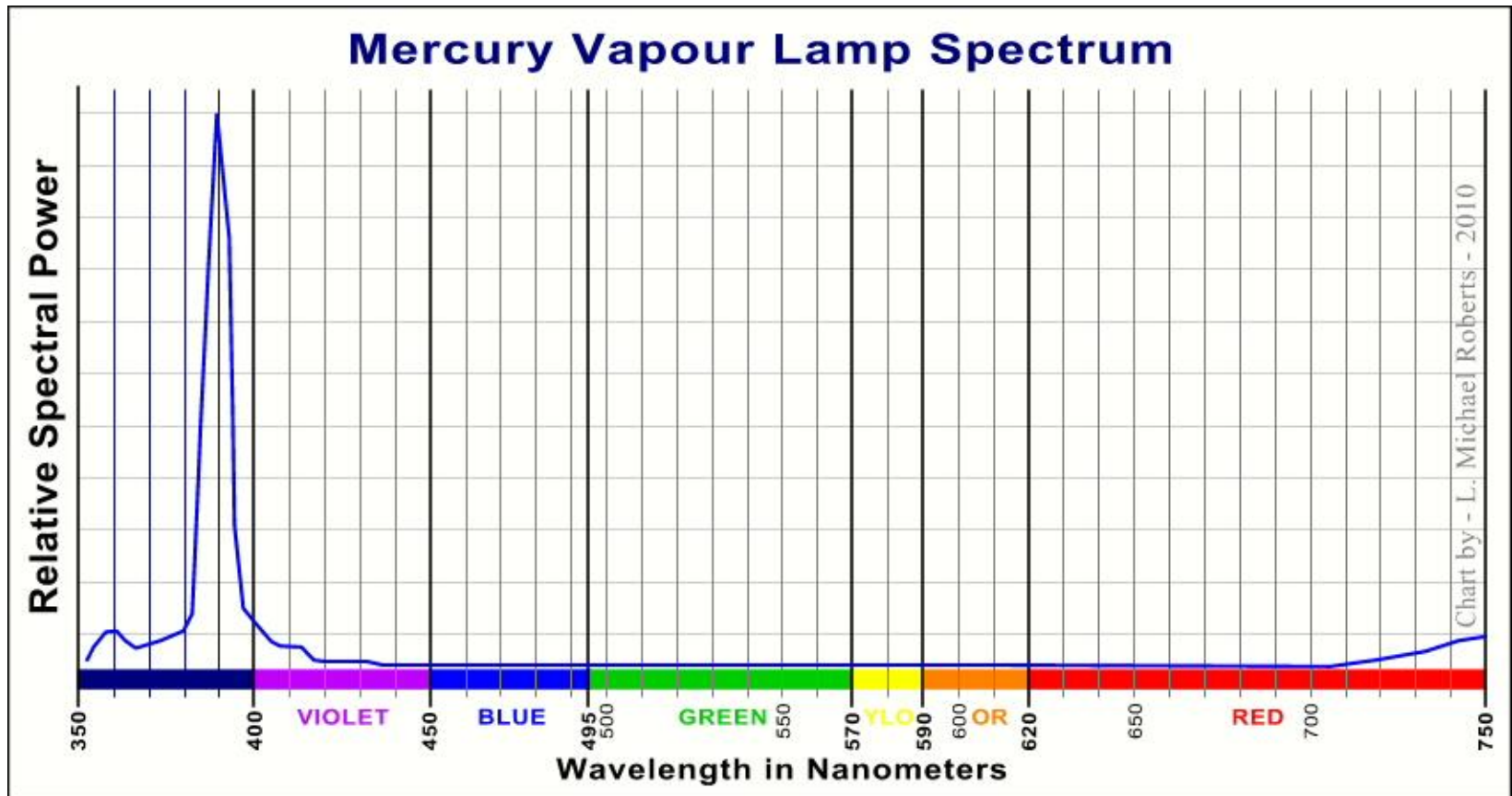
Ο **εξωτερικός** ο οποίος είναι κατακλυσμένος από αδρανές αέριο για προστασία από την διάβρωση,

- ▶ Προστατεύει το τόξο,
- ▶ Παρέχει εσωτερική επιφάνεια για τα επιχρίσματα των φωσφόρων και
- ▶ Φιλτράρει ορισμένα μήκη κύματος από την ακτινοβολία του τόξου (UV-B, UV-C).



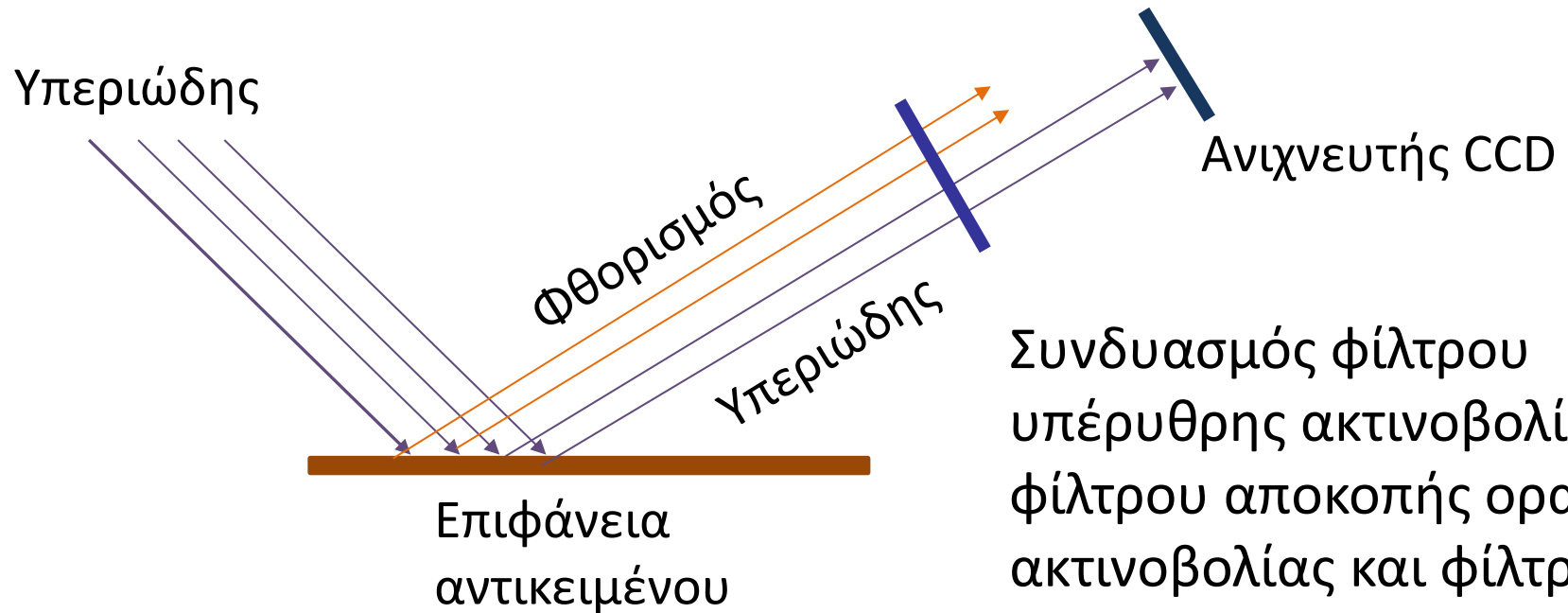
"BlackLight", από Mike796  
διαθέσιμο με άδεια [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

# Φάσμα εκπομπής πηγών ατμών Hg



“Mercury Vapour Lamp Spectrum”, από [LMRoberts](#)  
διαθέσιμο με άδεια [CC BY-SA 3.0](#)

# Απεικόνιση της Ανάκλασης του Υπεριώδους



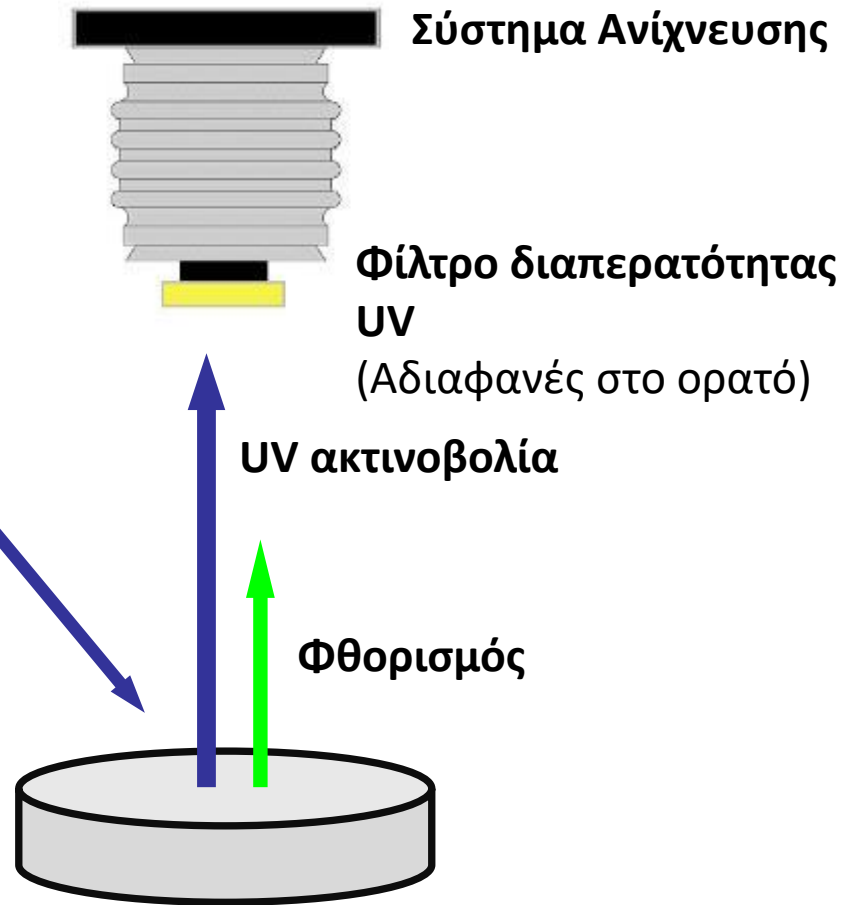
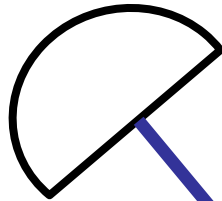
Συνδυασμός φίλτρου υπέρυθρης ακτινοβολίας, φίλτρου αποκοπής ορατής ακτινοβολίας και φίλτρου διαπερατότητας υπεριώδους ακτινοβολίας

# Απεικόνιση της Ανάκλασης του Υπεριώδους

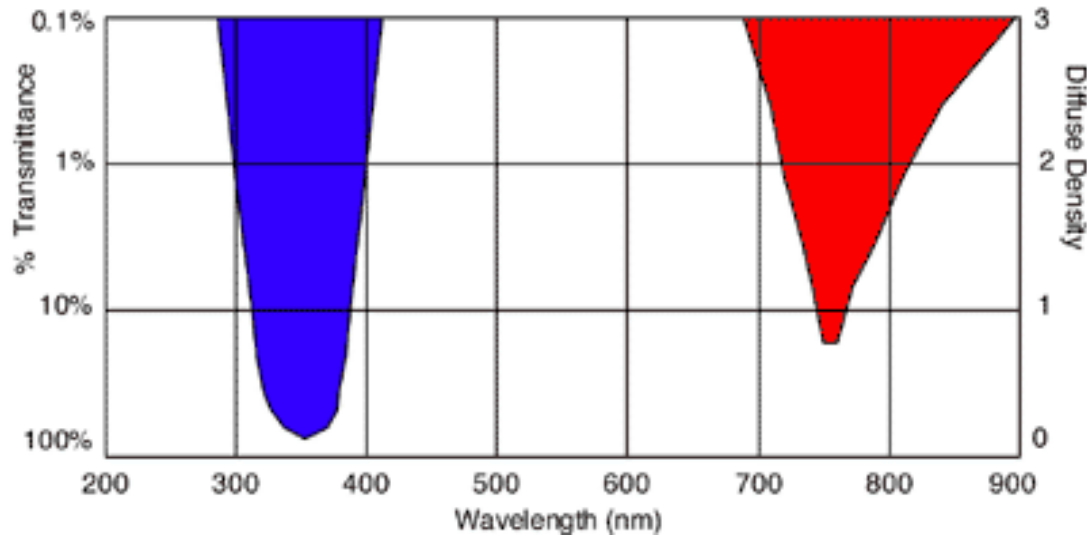
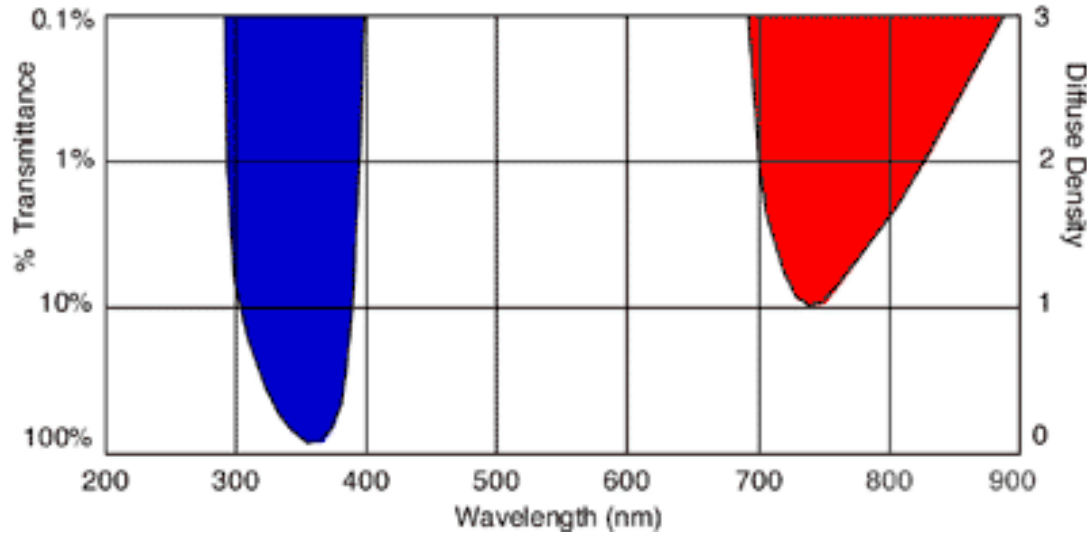
Φωτογράφιση σε κανονικό φωτισμό



Πηγή φωτός UV



# Φασματική καμπύλη διαπερατότητας του φίλτρου Kodak Wratten 18A



# Απορρόφηση UV από αντηλιακή κρέμα



“UV and Vis Sunscreen”,  
από Spigget διαθέσιμο με άδεια [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

# Η ανάκλαση της Υπεριώδους ακτινοβολίας από το δέρμα

---



Eastman Kodak company. (1972). Ultraviolet and fluorescence photography: Kodak publication M:27. Rochester, N.Y.

# Η ανάκλαση σε ζωγραφικούς πίνακες

Βολανάκης, νυκτερινή θαλασσογραφία (α) (β)



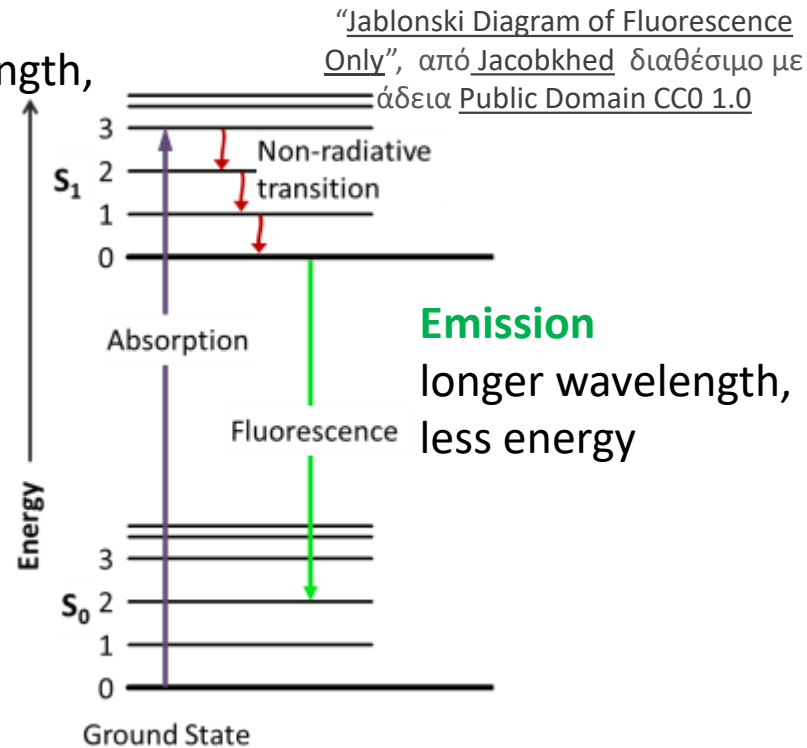


# Φθορισμός

Άτομα ή μόρια διεγείρονται από ακτινοβολία κατάλληλου μήκους κύματος, δηλαδή **απορροφούν ενέργεια** με αποτέλεσμα ηλεκτρόνια αυτών να μετακινούνται παροδικά σε υψηλότερη ενεργειακή στοιβάδα.

## Excitation

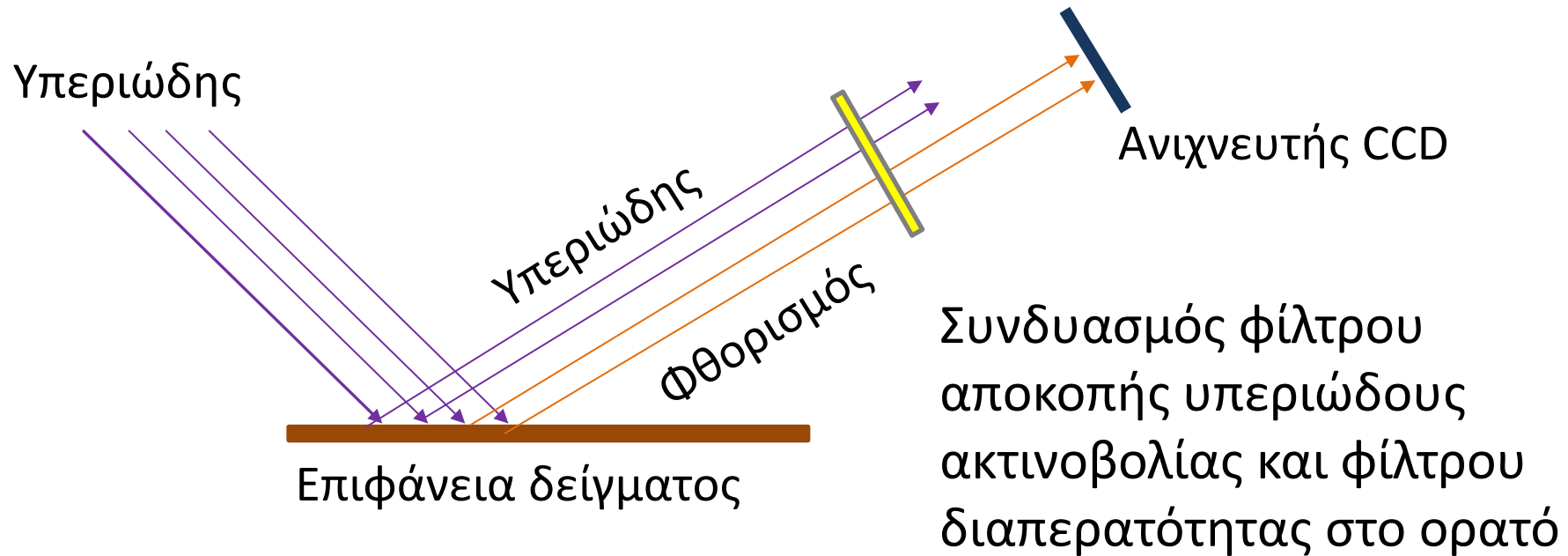
shorter wavelength,  
higher energy



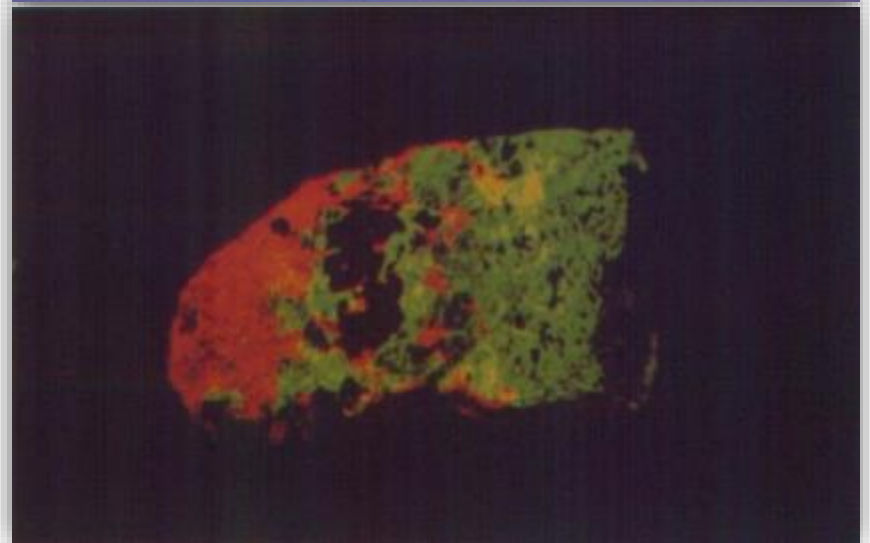
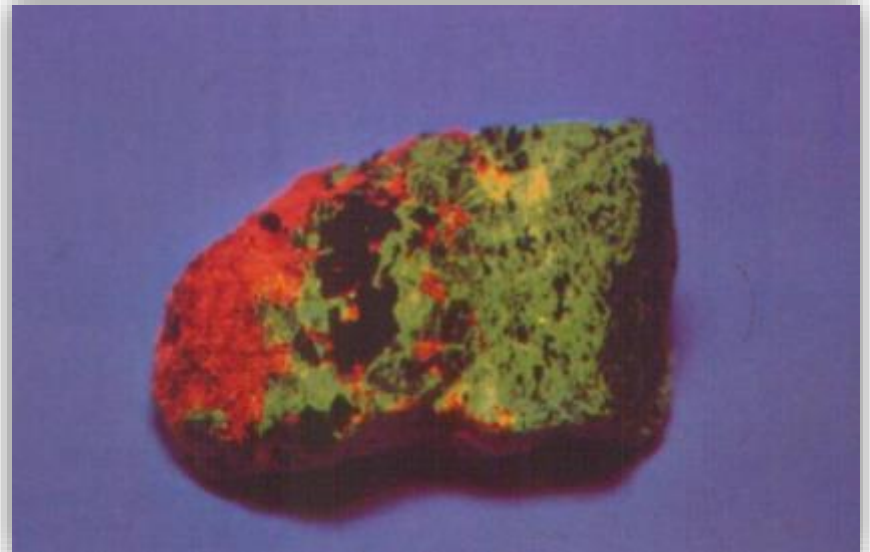
Κατά την επαναφορά των ηλεκτρονίων αυτών στη βασική στοιβάδα εκπέμπεται **ακτινοβολία** (φθορισμού) μεγαλύτερου μήκους κύματος (μικρότερης ενέργειας,  $E=hc/\lambda$ ). Ο χρόνος μεταξύ απορρόφησης και εκπομπής κατά το φθορισμό είναι  $10^{-9}$ - $10^{-12}$  seconds.

# Φθορισμός

---



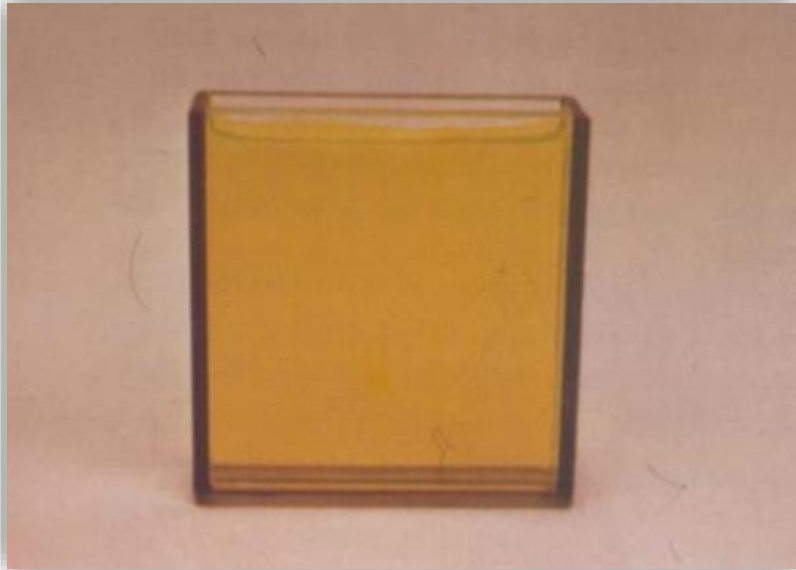
# Φθορισμός πετρωμάτων



Eastman Kodak company. (1972). Ultraviolet and fluorescence photography: Kodak publication M:27. Rochester, N.Y.

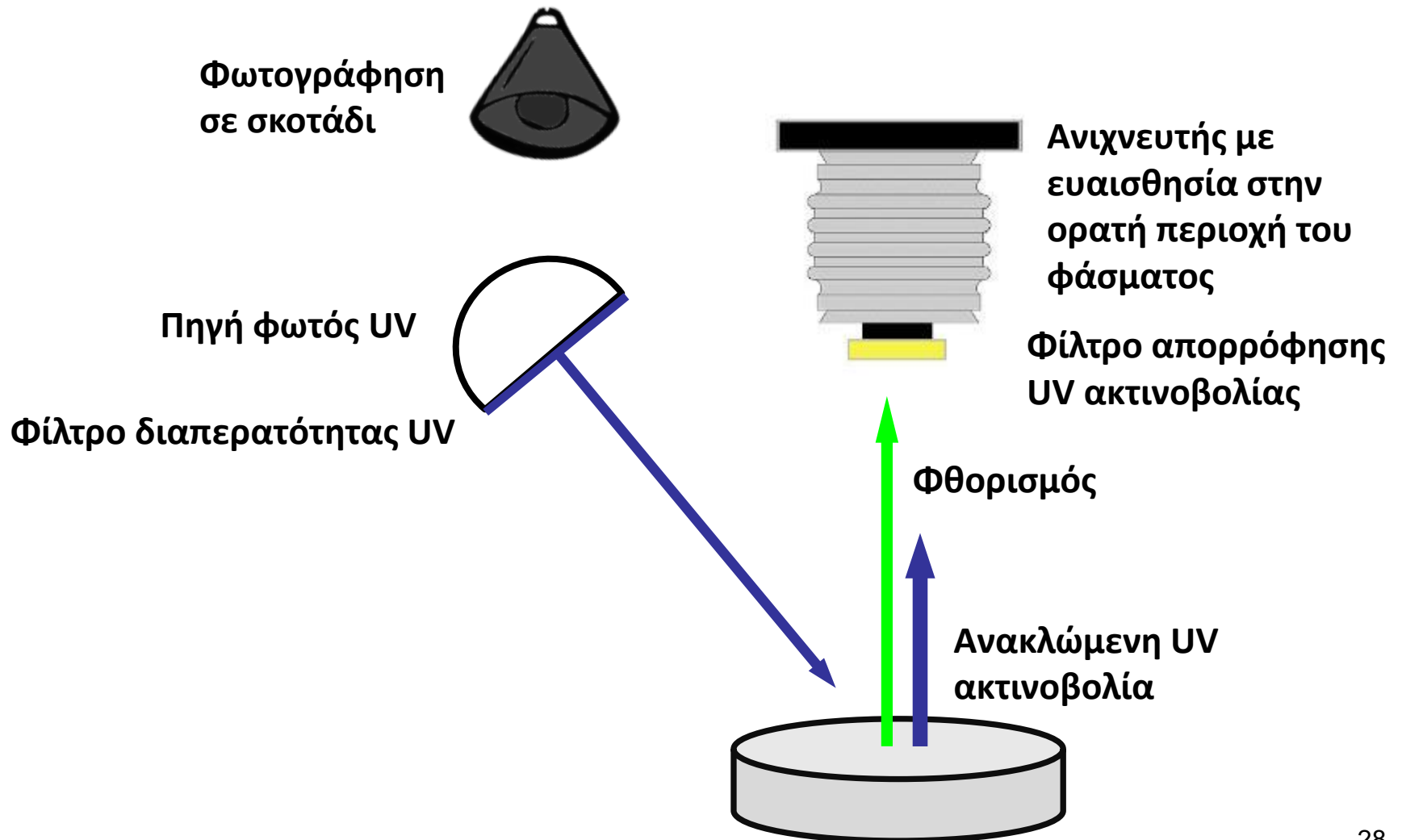
# Φθορισμός υγρών

---

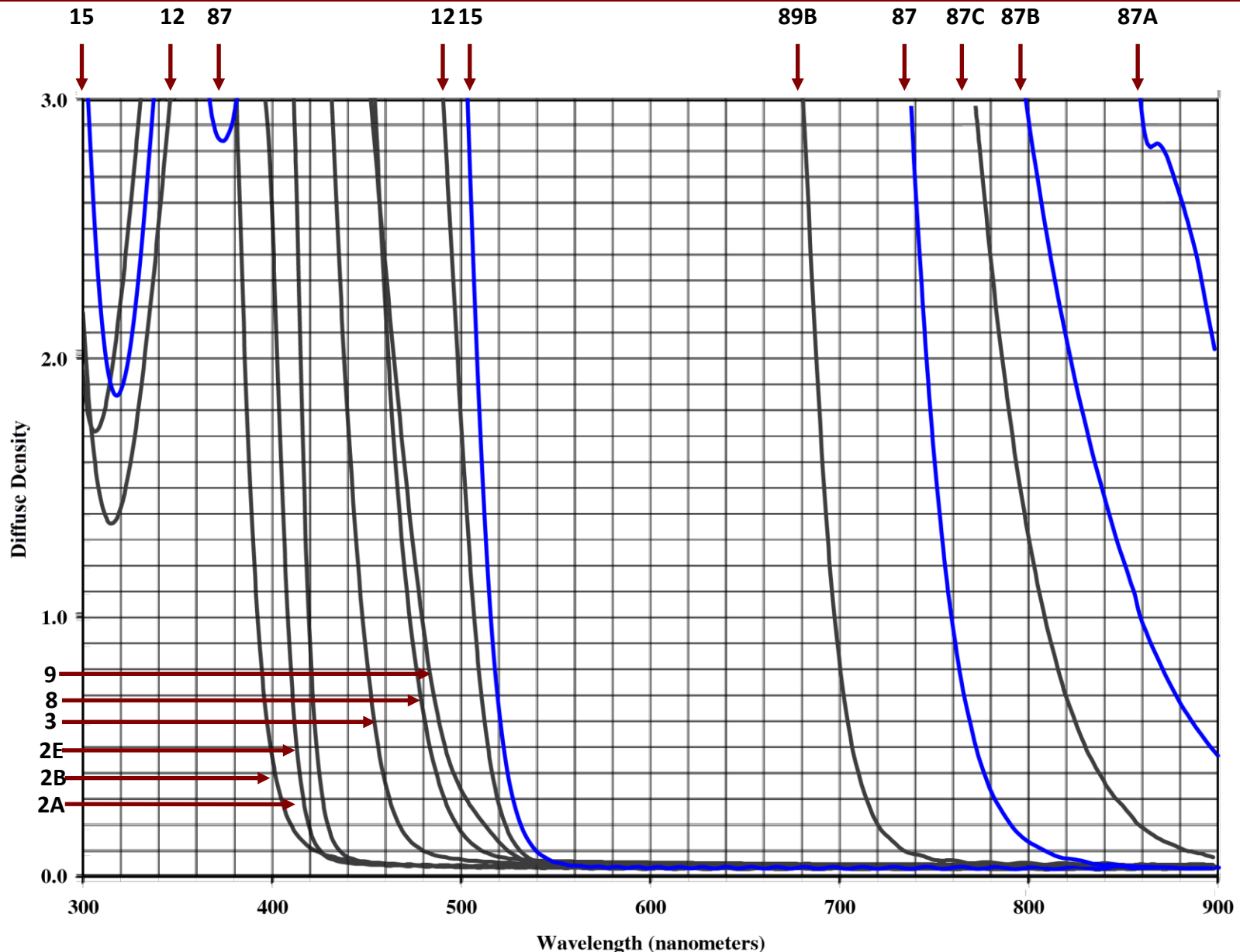


Eastman Kodak company. (1972). Ultraviolet and fluorescence photography: Kodak publication M:27. Rochester, N.Y.

# Διάταξη για την απεικόνιση του φθορισμού που προκαλείται από υπεριώδη ακτινοβολία



# Οπτικά φίλτρα Kodak Wratten



# Εφαρμογές: Ζωγραφικά έργα (1 από 3)

---

Η **UV φθορισμού** μπορεί να αποκαλύπτει την παρουσία των φυσικών ρητινών που χρησιμοποιούνται ως βερνίκια δεδομένου ότι αυτά παράγουν έναν **κιτρινοπράσινο** φθορισμό της επιφάνειας.

Κάποια άλλα παλιά βερνίκια, ιδιαίτερα εκείνα που περιέχουν λινέλαιο, **μπορεί να εμφανίσουν** μπλε φθορισμό.

Αν η ζωγραφική έχει υποβληθεί σε διαδικασία **συντήρησης** στο παρελθόν, η εμφάνιση του **φθορισμού** μπορεί να επιβεβαιώσει το γεγονός αυτό.

## Παράδειγμα

Αν το **βερνίκι** έχει επιλεκτικά **απομακρυνθεί** από ορισμένες περιοχές της ζωγραφικής, τότε **δεν** θα παρατηρείται ο χαρακτηριστικός φθορισμός στις περιοχές αυτές.

# Εφαρμογές: Ζωγραφικά έργα (2 από 3)

---

- ▶ Μεταγενέστερες επιζωγραφήσεις συνήθως φθορίζουν πολύ λιγότερο έντονα και σε μερικές περιπτώσεις καθόλου σε σχέση με το αρχικό χρωματικό στρώμα ή το βερνίκι και ως εκ τούτου συχνά εμφανίζονται ως σκούρες ή μαύρες περιοχές στην επιφάνεια,
- ▶ Εάν η περιοχή της επιζωγράφησης έχει περαστεί εκ νέου με βερνίκι τότε παρουσιάζει, λόγω του βερνικιού, ελαφρό φθορισμό,
- ▶ Στην περίπτωση των ελαιογραφιών το ελαιώδες μέσο φθορίζει συνήθως έντονα και έτσι η απεικόνιση της ζωγραφικής γίνεται έτσι εύκολη.

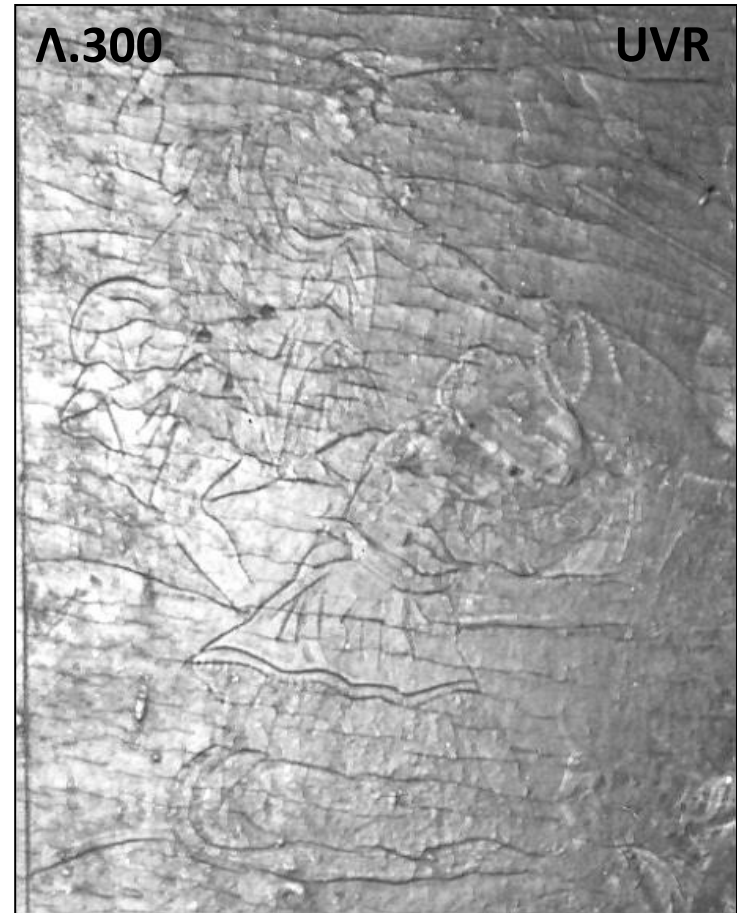


# Εφαρμογές: Ζωγραφικά έργα (3 από 3)

---

- ▶ Ένας μικρός αριθμός χρωστικών ουσιών φθορίζουν, και μάλιστα με χαρακτηριστικό χρώμα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένδειξη της ταυτότητας της χρωστικής (π.χ., το λευκό του ψευδαργύρου δίδει ένα φωτεινό κίτρινο φθορισμό).
- ▶ Η έλλειψη φθορισμού δεν σημαίνει κατ' ανάγκη την απουσία βερνικιού καθώς επιφανειακοί ρύποι και επικαθίσεις μπορούν να συγκαλύψουν το φθορισμό σε σημαντικό βαθμό.
- ▶ Πολλές συνθετικές ρητίνες δεν φθορίζουν καθόλου.
- ▶ Τα περισσότεροι ακρυλικά χρώματα, σε αντίθεση με τα ελαιοχρώματα δεν φθορίζουν.

# «Ανάβαση του Ιησού» ΒΧΜ

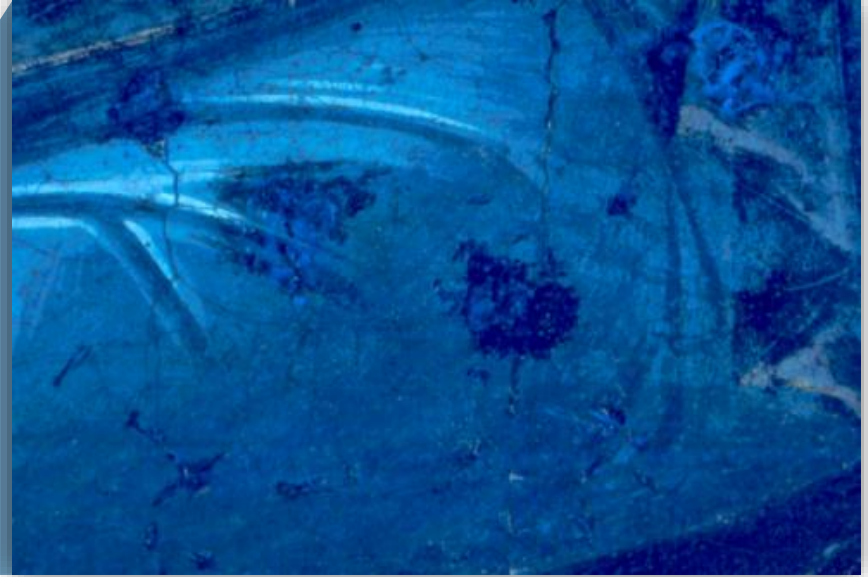


A.Alexopoulou, Culture 2000, Αρχαία Εργ.ΦΜΔΤ ΣΑΕΤ ΤΕΙ-Α

# «Γέννηση» Λ217

## Συλλογή Λοβέρδου ΒΧΜ

---



A.Alexoroulou, Culture 2000, Αρχαία Εργ.ΦΜΔΤ ΣΑΕΤ ΤΕΙ-Α

# «Άγιος Γεώργιος» ΒΧΜ



A.Alexopoulou, SAVE ART, Αρχαία Εργ.ΦΜΔΤ ΣΑΕΤ ΤΕΙ-Α

# Παναγία Γαλακτοτροφούσα

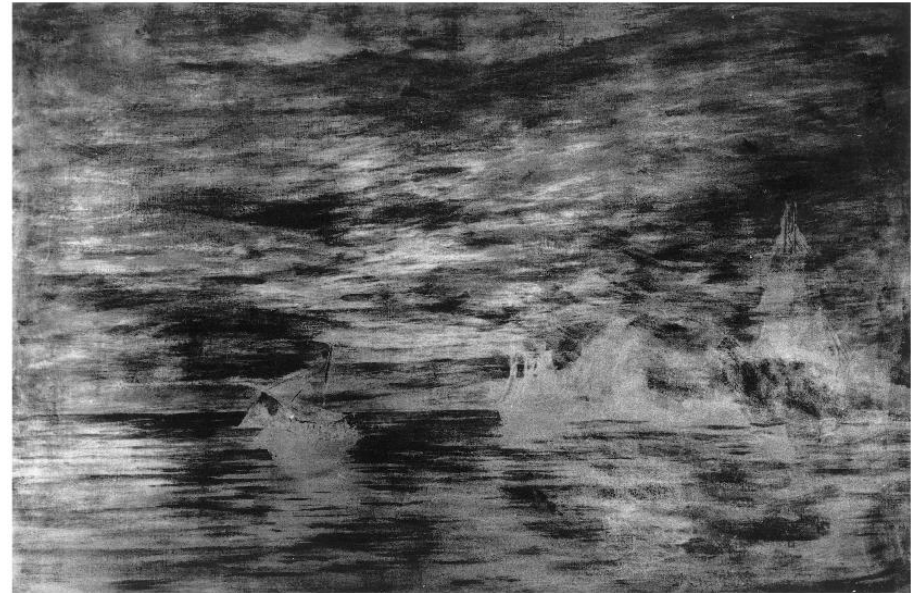
---



Α.Αλεξοπουλου, «Παναγία Γαλακτοτροφούσα», Αρχαία Εργ.ΦΜΔΤ ΣΑΕΤ ΤΕΙ-Α

# Ελαιογραφίες

Βολανάκης, νυκτερινή θαλασσογραφία (α) (γ)



# Εφαρμογές: Κεραμικά και γυαλί (1 από 3)

---

Προσδιορισμός της παρουσίας προηγούμενων επεμβάσεων συντήρησης.

Πολλές κόλλες που χρησιμοποιούνται για την ανακατασκευή σπασμένων κεραμικών φθορίζουν.

Συχνά, ο φθορισμός αυτών των συγκολλητικών ουσιών γίνεται πιο έντονος καθώς γερνούν.

Πολλές κόλλες που χρησιμοποιούνται στις επισκευές μπορεί να εμφανίζουν λαμπρό φθορισμό κάτω από μεγάλο μήκος κύματος υπεριώδη φωτισμό, και να φαίνονται σαν γραμμές κατά μήκος των σπασμένων τμημάτων σε αντίθεση με το μη φθορίζον σώμα του κεραμικού.

# Εφαρμογές: Κεραμικά και γυαλί (2 από 3)

---

Παραδείγματα τέτοιων συγκολλητικών ουσιών είναι οι εξής:

- ▶ Εποξικές ρητίνες (παράγουν φωτεινό κιτρινωπό φθορισμό ),
- ▶ Poly vinyl acetate (PVA όπως η Atlacol και η Elmer's Glue που παράγει μπλέ φθορισμό),
- ▶ Shellac (έντονο πορτοκαλί),
- ▶ Κόλλες οξικής κυτταρίνης, (π.χ. UHU<sup>®</sup> (γαλακτώδες λευκό) και
- ▶ Κόλλες νιτρικής κυτταρίνης, π.χ., Ducos<sup>®</sup> (πρασινωπό κίτρινο).

**Ωστόσο**, ορισμένες κόλλες δεν φθορίζουν.

Ένα παράδειγμα είναι Acryloid B72<sup>®</sup> ρητίνη, η οποία χρησιμοποιείται συχνά από συντηρητές στα κεραμικά.

Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι δεν είναι όλες οι επεμβάσεις συντήρησης εύκολα ανιχνεύσιμες κάτω από υπεριώδες φως.



# Εφαρμογές: Κεραμικά και γυαλί (3 από 3)

---

Η εξέταση στο UV μπορεί να είναι χρήσιμη για τον εντοπισμό συμπληρώσεων στην κεραμική καθώς σε πολλές περιπτώσεις αυτές φθορίζουν αντίθετα με το αυθεντικό υλικό το οποίο δεν παρουσιάζει φθορισμό.

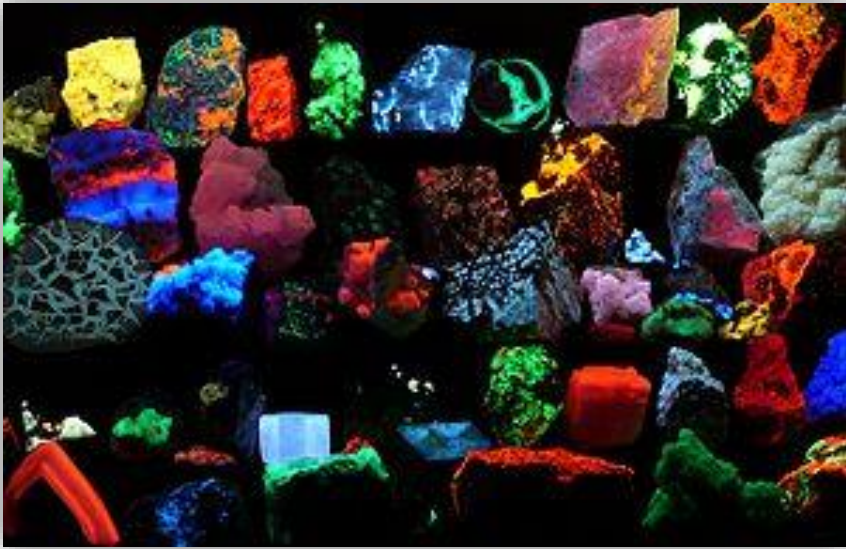
Η Hard-paste πορσελάνη μπορούν να διακριθεί από τον αμυδρό ροζ φθορισμό της σε μικρού μήκους κύματος UV σε σύγκριση με το γαλακτώδες λευκό χρώμα της soft-paste πορσελάνης.

Γυαλί το οποίο περιέχει μόλυβδο παράγει μικρής έντασης φθορισμό όταν διεγείρεται από UV ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος, όμως παράγει έντονα μπλέ φθορισμό ένα διεγερθεί από UV ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος.

Γυαλί που περιέχει ουράνιο δίδει ένα φωτεινό κίτρινο / πράσινο φθορισμό σε διέγερση μεγάλου μήκους κύματος UV ακτινοβολίας.

# Εφαρμογές: ορυκτά και πετρώματα

---



"Fluorescent minerals hg", από Hgrobe  
διαθέσιμο με άδεια [CC BY-SA 2.5](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/)

Ένας μεγάλος αριθμός των πολύτιμων λίθων και ορυκτών φθορίζουν με UV ακτινοβολία μικρού ή μεγάλου μήκους κύματος.

Η μελέτη του φθορισμού τους χρησιμοποιείται συνήθως για την ταξινόμηση, την εύρεση της προέλευσής και της ταυτοποίησής αυτών των υλικών.

# Εφαρμογές: Πέτρα

---

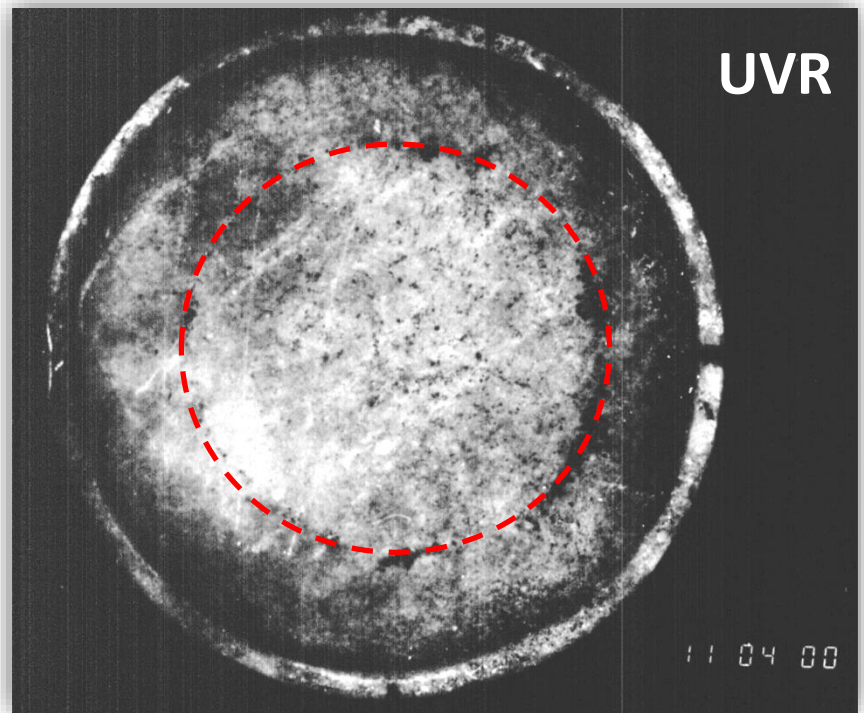
- ▶ Φρεσκοκομμένο μάρμαρο, πωρόλιθος, και αλάβαστρο **δεν** φθορίζουν σημαντικά,
- ▶ Με τη **γήρανση** όμως οι επιφάνειες αυτών των υλικών αποκτούν ένα **στρώμα πατίνας** το οποίο εμφανίζει **λευκό φθορισμό**.

Το χαρακτηριστικό αυτό συχνά καθιστά δυνατή τη **διάκριση** παλαιών μαρμάρων, ασβεστόλιθου και αλάβαστρου από νεώτερο υλικό ή υλικά που φέρουν τεχνητή πατίνα.

Η τεχνική είναι **λιγότερο χρήσιμη** με άλλους τύπους πετρωμάτων όπως γρανίτης και ψαμμίτης, τα οποία **δεν φθορίζουν**.

# UV και αντικείμενα από μάρμαρο

---



Απεικόνιση μαρμάρινης κυκλαδικής φιάλης στο ορατό (VIS) και στο υπεριώδες (UVR). Παρατηρούνται ίχνη χρώματος σε σχήμα ομόκεντρου κύκλου  
Αρχείο Αθηνά Αλεξοπούλου

# Εφαρμογές: Χαρτί και περγαμηνή

---

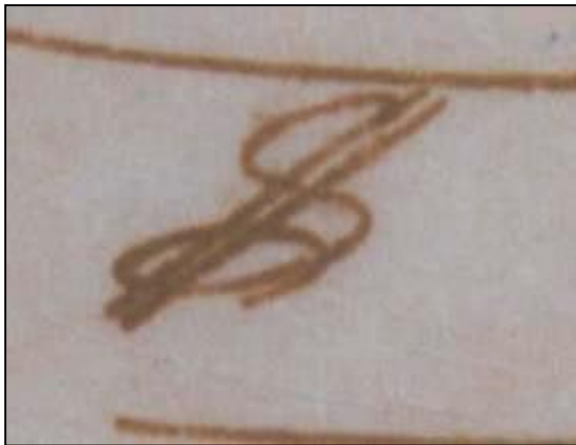
**Σύγχρονα χαρτιά**  
(συνήθως προστίθενται  
χημικά λεύκανσης)

Έντονο φθορισμός, λευκός ή μπλε  
κάτω από υπεριώδεις μεγάλου  
μήκους κύματος.

**Παλαιότερα χαρτιά**

Λευκός, κίτρινος ή γκρι φθορισμός.

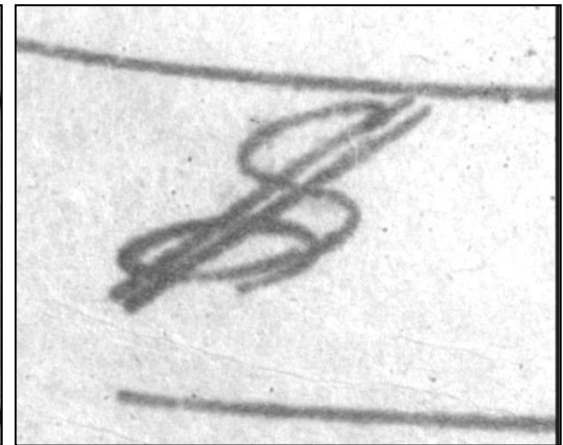
# UV και Μελάνια



1. VIS C



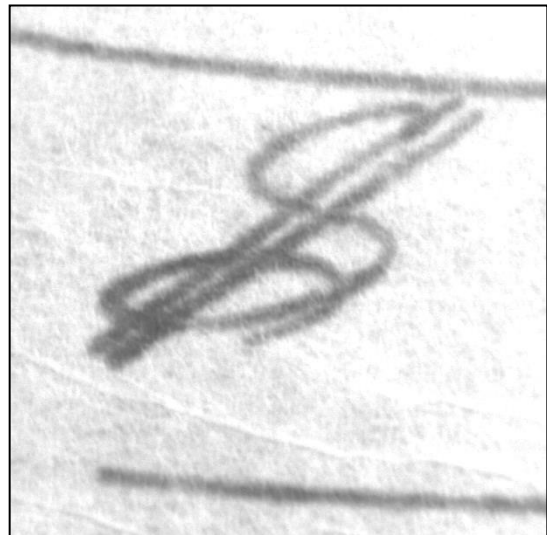
2. UV R



3. UV F



4. UV F C



5. VIS



6. IR Ref

# Εφαρμογές: Ύφασμα

---

**Παλιά** υφάσματα μπορεί να **διακρίνονται** από νεότερα υφάσματα με τρόπο παρόμοια με εκείνον για το **χαρτί**.

Τα **νεώτερα** υφάσματα, στα οποία συχνά χρησιμοποιούνται **ίνες επεξεργασμένες με λευκαντικά**, **φθορίζουν** έντονα κάτω από **UV** μεγάλου μήκους κύματος, και με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να **διακρίνονται** από τα παλαιότερα υφάσματα, που παρουσιάζουν μικρό ή καθόλου φθορισμό.

## **Προσοχή όμως**

**Παλαιά** υφάσματα πλυμένα με σύγχρονα απορρυπαντικά που περιέχουν **ουσίες λεύκανσης** είναι δυνατόν να **φθορίζουν**.

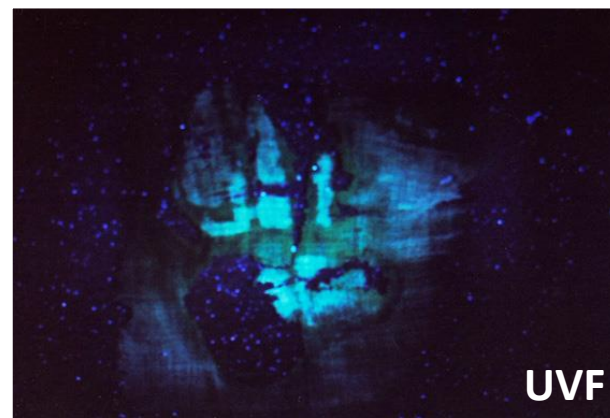
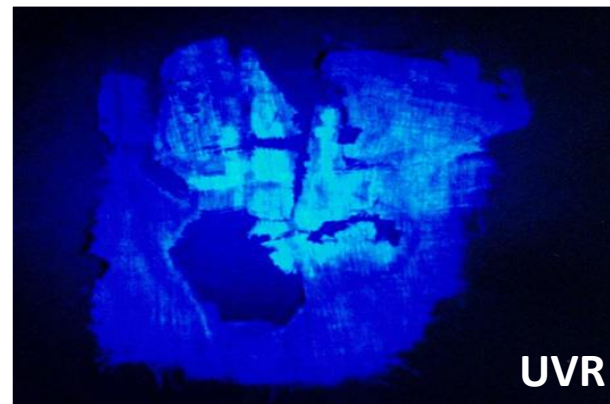
# UV και ύφασμα

---

Differences in reflectance and absorption of the light indicate different chemical compositions in these areas. Thus, different aspects of the coloured pattern that had been applied on the fabric were revealed.

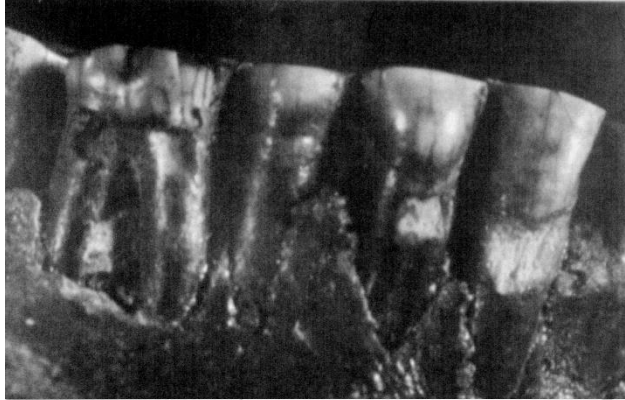
Based on these patterns, sampling can be conducted. Contamination of the fabric surface could be recognised without difficulty από its arbitrary and ubiquitous distribution in comparison to the pattern of fluorescence that can be attributed to purposeful application of colouration.

Christel M. Baldia, Kathryn A. Jakes, 2007: «Photographic methods to detect colourants in archaeological textiles», *Journal of Archaeological Science* 34 519-525





# Εφαρμογές: σκελετικό υλικό



- Παγχρωματική απεικόνιση της κάτω γνάθου κρανίου (περίπου 600 π.χ.) όπου αποτυπώνονται οι φθορές στα δόντια.
- Η απεικόνιση του φθορισμού στο υπερίωδες διαφοροποιεί το βάθος της φθοράς σε σχέση με την απεικόνιση στην ανάκλαση στο υπερίωδες.
- Η οδοντίνη που αποκαλύπτεται λόγω του βάθους της φθοράς παρουσιάζει έντονο φθορισμό στο υπερίωδες σε σχέση με την αδαμαντίνη (εξωτερικό στρώμα του δοντιού) η οποία δε φθορίζει στο υπερίωδες

# Βιβλιογραφία

---

- Christel M. Baldia, Kathryn A. Jakes, 2007: «Photographic methods to detect colourants in archaeological textiles», Journal of Archaeological Science **34** 519-525
- The Use Of Ultraviolet Induced Visible-Fluorescence In The Examination Of Museum Objects, Part II Conserve O Gram, December 2000, No 1/10
- De la Rie, E. Rene, “Fluorescence of Paint and Varnish Layers,” Parts I, II, III. Studies in Conservation 27, no. 1: 1-7; no 2: 65-69; no. 3: 102-108.
- Eastman Kodak Company. Ultraviolet and Fluorescence Photography, Publication #M-27 Rochester: Eastman Kodak Company, 1969.
- C.M. Baldia, K.A. Jakes / Journal of Archaeological Science 34 (2007) 519e525
- [Fluorescence, wikipedia](#)

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση περιεχομένου από τα ακόλουθα έργα:

3. A.Alexoroulou, Culture 2000, Αρχεία Εργ.ΦΜΔΤ ΣΑΕΤ ΤΕΙ-Α
4. A.Alexoroulou, SAVE ART, Αρχεία Εργ.ΦΜΔΤ ΣΑΕΤ ΤΕΙ-Α
5. A.Alexoroulou, «Παναγία Γαλακτοτροφούσα», Αρχεία Εργ.ΦΜΔΤ ΣΑΕΤ ΤΕΙ-Α
6. A. ALEXOPOULOU, et al, 2006 “Non-destructive documentation of the H. Schliemann copy letters archive” MIP International Conference, Northumbria, U.K.
7. Christel M. Baldia, Kathryn A. Jakes, 2007: «Photographic methods to detect colourants in archaeological textiles», Journal of Archaeological Science 34 519-525