

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Ι

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- υποδοχείς εικόνας
- Ε.Π - film
- χημική επεξεργασία
- χαρακτηριστική καμπύλη
- ψηφιακά
- CR

ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΥ Α. – ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Γ.

# Υποδοχείς εικόνας

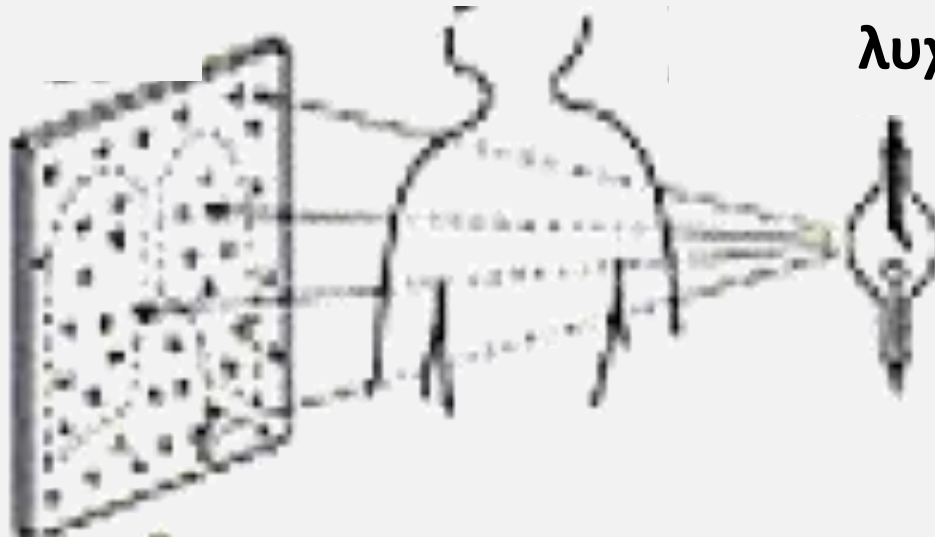


# Λανθάνουσα εικόνα

ανιχνευτής εικόνας

θέμα

λυχνία



«αόρατη» εικόνα που σχηματίζεται από την αλληλεπίδραση της υπολειμματικής ακτινοβολίας με τον ανιχνευτική εικόνας

# κασέτες

αναλογικές



CR



- υψηλής αντοχής θήκες που περιέχουν και προστατεύουν το ενεργό τμήμα (Ε.Π – film, imaging plate (IP))
- εξασφαλίζουν την καλή επαφή Ε.Π. – film μέσω σπογγώδους υλικού (ποιότητα εικόνας)
- η πρόσθια επιφάνεια (tube side) αποτελείται από υλικά με χαμηλό συντελεστή εξασθένησης (ανθρακόνημα)
- η οπίσθια επιφάνεια:
  - αποτελείται από υλικά υψηλού Z για προστασία ενεργού τμήματος από οπισθοσκεδαζόμενη ακτινοβολία
- πλαίσιο καταγραφής στοιχείων εξεταζόμενου (συμβατικές) ή chip (CR)

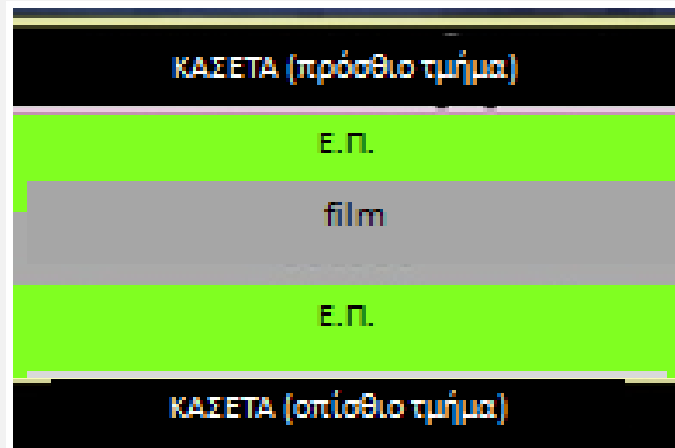
## τύποι κασετών

	Ε.Π. - film	CR
μέγεθος	18 × 24 24 × 30 20 × 40 30 × 40 35 × 35 35 × 43	
ευαισθησία	standard detail gradual (+/-)	ST (standard) HR (high resolution)
ειδικές	με Α.Δ. καμπυλωτή	σύνδεση εικόνων σε ενιαία δομή

# ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Ε.Π. - film

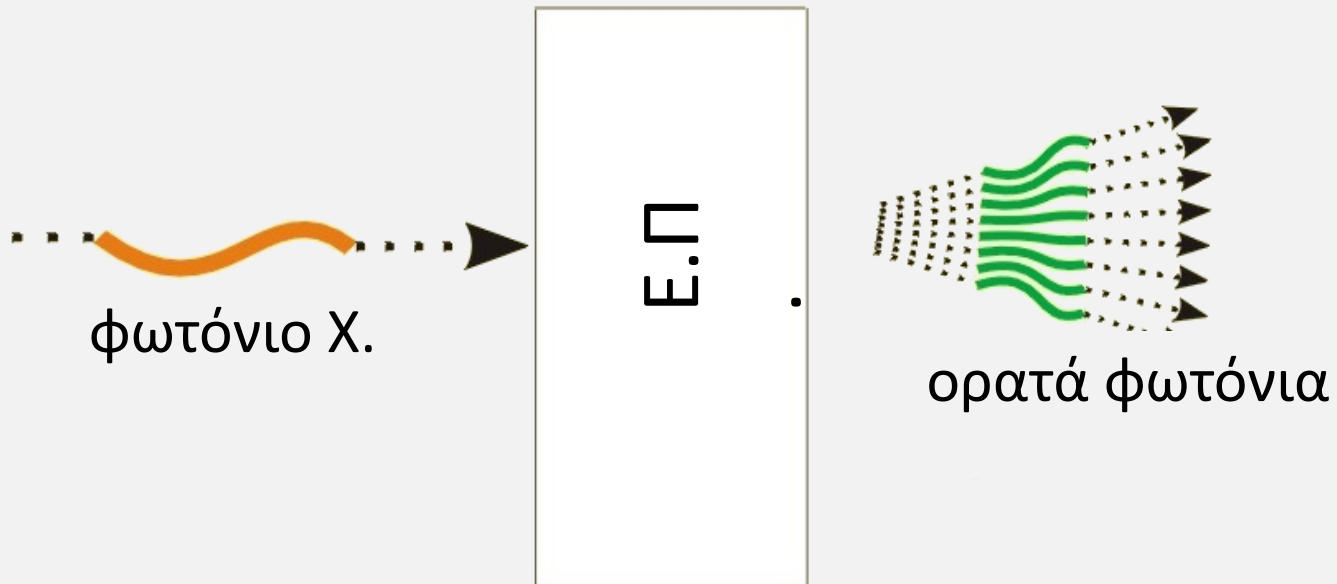
# ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



## Ε. Π – film

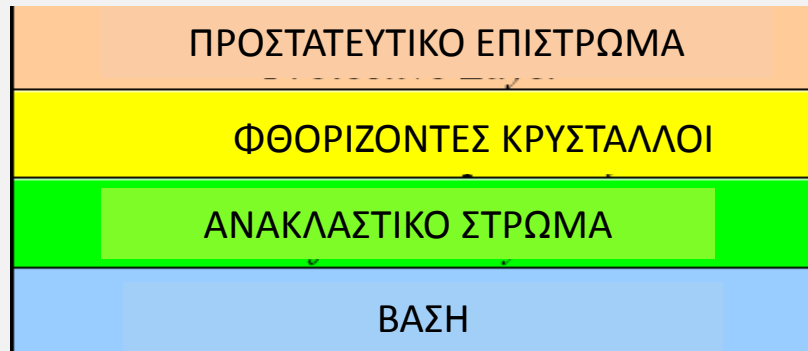
- χρήση κασέτας
- το film αποτελεί το μέσο πρόσκτησης της λανθάνουσας εικόνας αλλά και το μέσο εμφάνισης και παρατήρησης της ορατής
- δεν δίνεται η δυνατότητα μεταβολής της

# Ενισχυτικές πινακίδες (Ε.Π.)



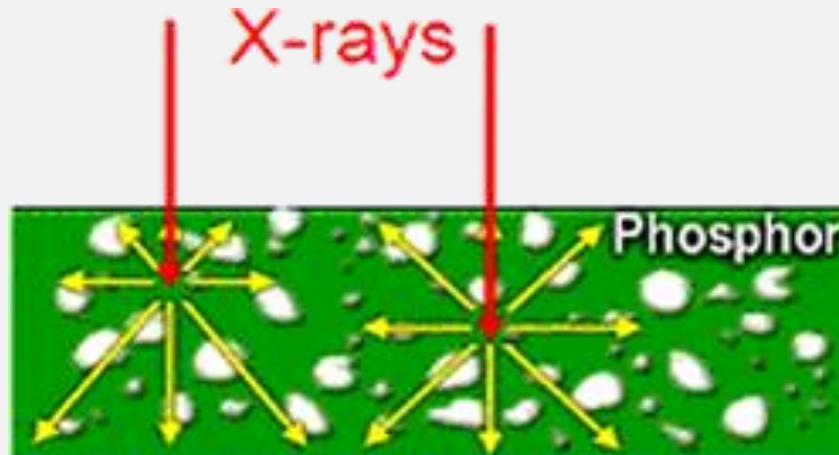
μετατροπή φωτονίων Χ σε πολλαπλά ορατά φωτόνια στα οποία είναι πιο ευαίσθητο το film → ενίσχυση δράσης των φωτονίων (πυκνότητα) → δυνατότητα μείωσης δόσης

# τμήματα Ε.Π.



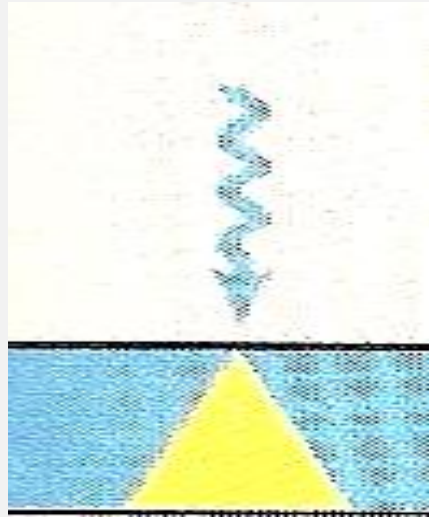
- προστατευτικό επίστρωμα : διαφανές στο ορατό σε επαφή με film, παρέχει προστασία στο ενεργό τμήμα
- στρώμα κρυστάλλων: ενεργό στρώμα (μετατροπή φωτονίων X σε ορατά)
- ανακλαστικό στρώμα: συμβάλλει στην αύξηση του αριθμού των ορατών φωτονίων που αλληλεπιδρούν με το film,
- βάση: πολυεστέρας, παρέχει υποστήριξη και σταθερότητα στο ενεργό τμήμα

# φθορίζοντες κρύσταλλοι



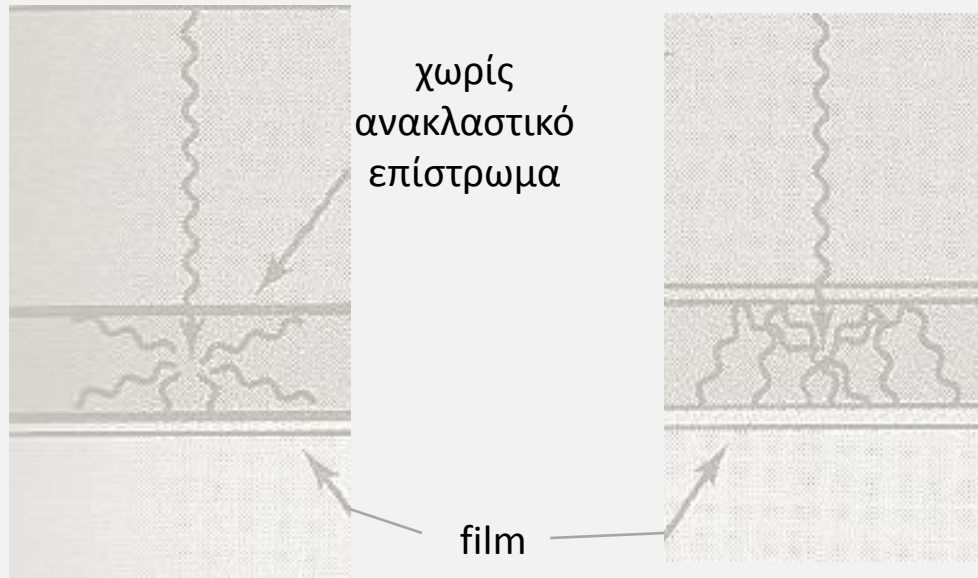
- υλικά: **Βολφραμικού Ασβεστίου ( $\text{CaWO}_4$ )** – εκπέμπει μπλε φως ,  
**σπάνιων γαιών** – εκπέμπουν πράσινο φως
- δράση: φαινόμενο **φθορισμού προσοχή** όχι φωσφορισμός
- μπορεί να περιέχει χρωστική ουσία για απορρόφηση των ορατών φωτονίων που κινούνται με μεγάλη γωνία εκτροπής σε σχέση με film

# φθορίζοντες κρύσταλλοι



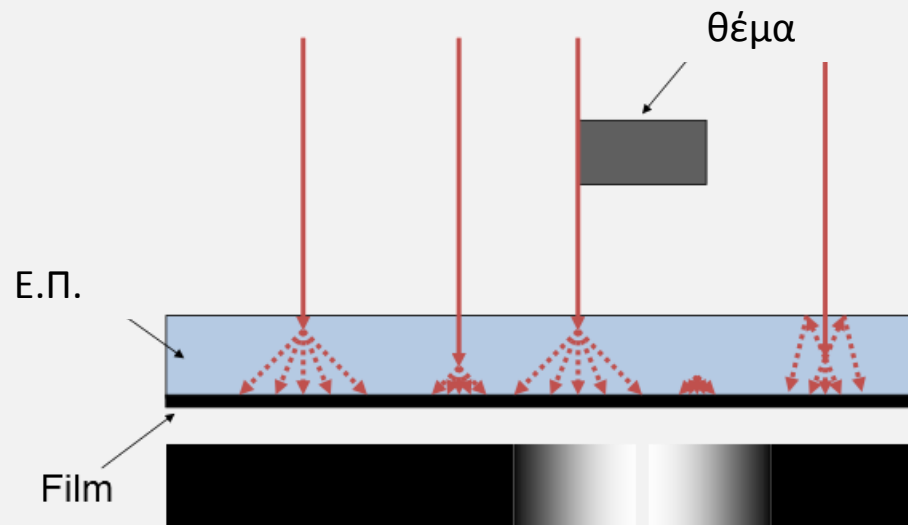
αποκλίνουσα πορεία ορατών φωτονίων οπότε σημείο  $\rightarrow$  επιφάνεια  
επιδρώντας αρνητικά στην ποιότητα της εικόνας - ασάφεια

# ανακλαστικό στρώμα



- παραγωγή ορατών φωτονίων ισοτροπικά → κάποια κινούνται αντίθετα ως προς το film
- επαναπροσανατολισμός ορατών φωτονίων μέσω ανάκλασής τους → ↑ απόδοσης αλλά και ασάφειας λόγω αποκλίνουσας πορείας

# μειονέκτημα ΕΠ



↓οριακής ευκρίνειας  
οφείλεται στην αποκλίνουσα πορεία ορατών φωτονίων (μεγαλύτερη παρουσία ανακλαστικού στρώματος)

# ταχύτητα Ε.Π.

καθαρός αριθμός που εκφράζει την απόδοσή της, δηλαδή την ικανότητά της να παράγει ορατά φωτόνια (αναγράφεται σε οπίσθια επιφάνεια)

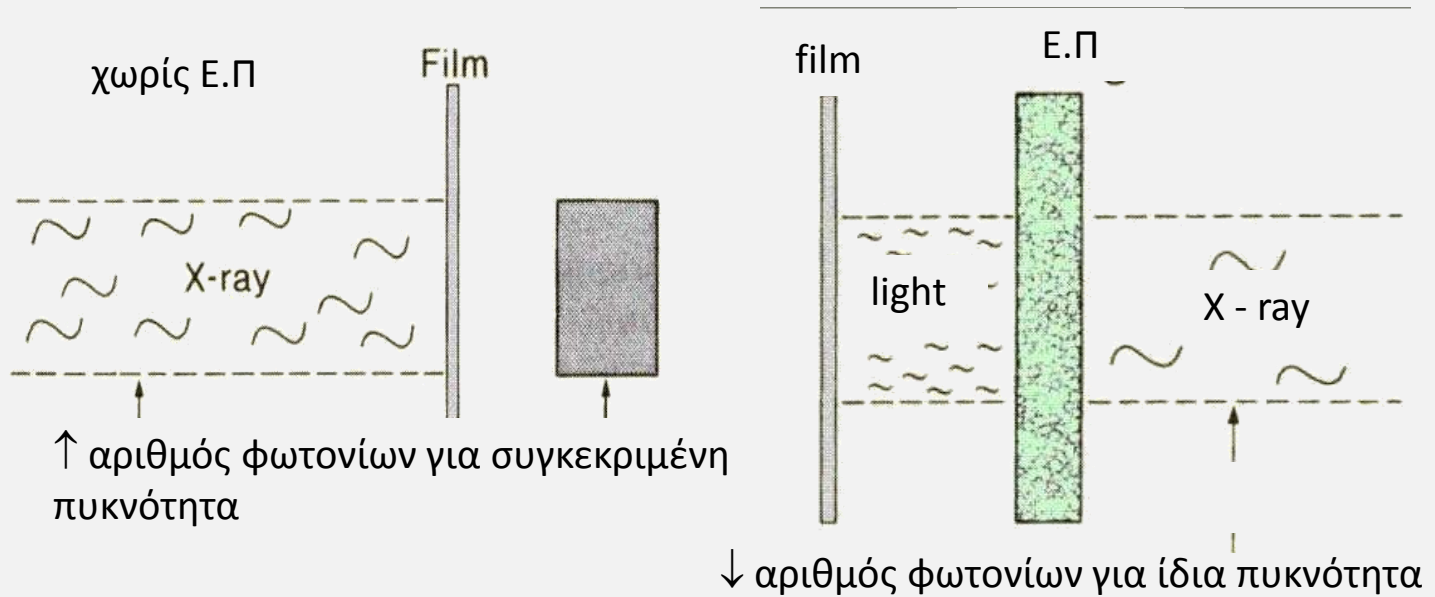
## εξαρτάται

- **υλικό κρυστάλλων:** καθορίζει
  - **απορροφητική ικανότητα:** ικανότητα απορρόφησης φωτονίων  $X$  ( $\uparrow Z$ )
  - **μετατροπική ικανότητα:** ικανότητα παραγωγής αυξημένου αριθμού ορατών φωτονίων για κάθε φωτόνιο  $X$
- **κατασκευαστικά χαρακτηριστικά:**
  - **πάχος στρώματος:**  $\uparrow$  πάχους  $\rightarrow \uparrow$  αριθμού κρυστάλλων  $\rightarrow \uparrow$  αλληλεπιδράσεων  $\rightarrow \uparrow$  αριθμού ορατών φωτονίων  $\rightarrow \uparrow$  ταχύτητας
  - **μέγεθος κρυστάλλων:**  $\uparrow$  μεγέθους  $\rightarrow \uparrow$  Παλληλεπιδράσεων  $\rightarrow \uparrow$  αριθμού ορατών φωτονίων  $\rightarrow \uparrow$  ταχύτητας
  - **συγκέντρωση κρυστάλλων:**  $\uparrow$  συγκέντρωσης  $\rightarrow \uparrow$  αριθμού κρυστάλλων/επιφάνεια  $\rightarrow \uparrow$  αριθμού ορατών φωτονίων  $\rightarrow \uparrow$  ταχύτητας
  - **ύπαρξη ή όχι ανακλαστικού στρώματος:** ανακλαστικό  $\rightarrow \uparrow$  ταχύτητας
  - **ύπαρξη ή όχι χρωστικής ουσίας:** χρωστική  $\rightarrow \downarrow$  ταχύτητας



$\uparrow$  ταχύτητας  $\rightarrow \downarrow$  δόσης αλλά και  $\downarrow$  οριακής ευκρίνειας

# πλεονέκτημα ΕΠ



$\downarrow$  αριθμού φωτονίων  $\rightarrow$   $\downarrow$  δόσης ασθενούς

# Παράγοντας Ενίσχυσης

εκφράζει τη μείωση της έκθεσης που απαιτείται κατά τη χρήση Ε.Π. σε σχέση με την αντίστοιχη χωρίς χρήση Ε.Π. για την επίτευξη συγκεκριμένης πυκνότητας

$$\text{Π.Ε} = \frac{\text{έκθεση χωρίς Ε.Π.}}{\text{έκθεση με Ε.Π.}}$$

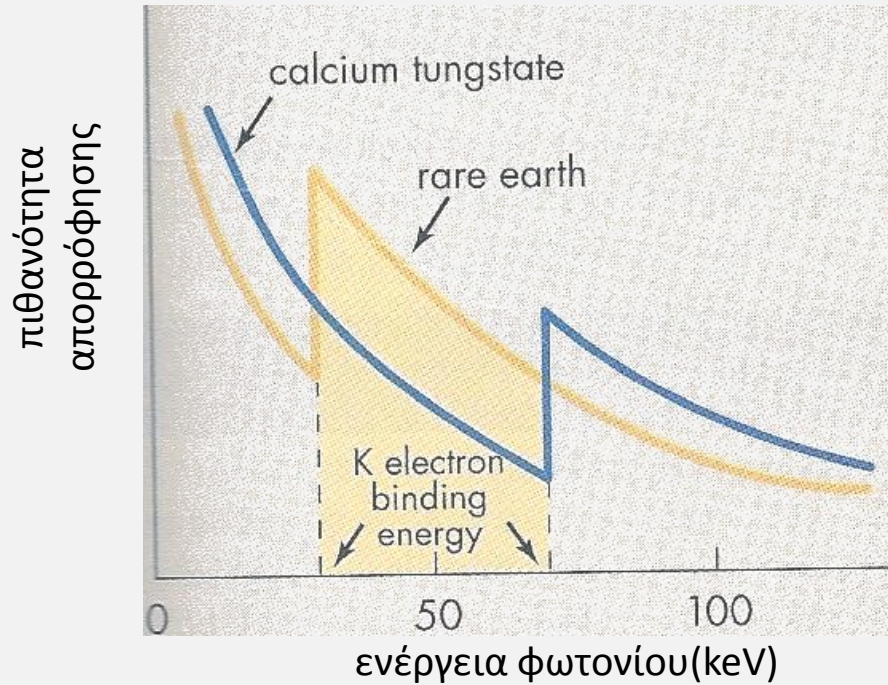
Ε.Π.  $\rightarrow$   $\uparrow$  αριθμού φωτονίων (ποσότητα) άρα έκθεση  $\sim$  mAs

$$\text{Π.Ε} = \frac{\text{mAs}_{\text{χωρίς Ε.Π.}}}{\text{mAs}_{\text{με Ε.Π.}}}$$

★  $\uparrow$  ταχύτητας  $\rightarrow$   $\downarrow$  mAs

$$\frac{\text{Ε. Π.}_1}{\text{Ε. Π.}_2} = \frac{\text{mAs}_2}{\text{mAs}_1}$$

## σύγκριση Ε.Π



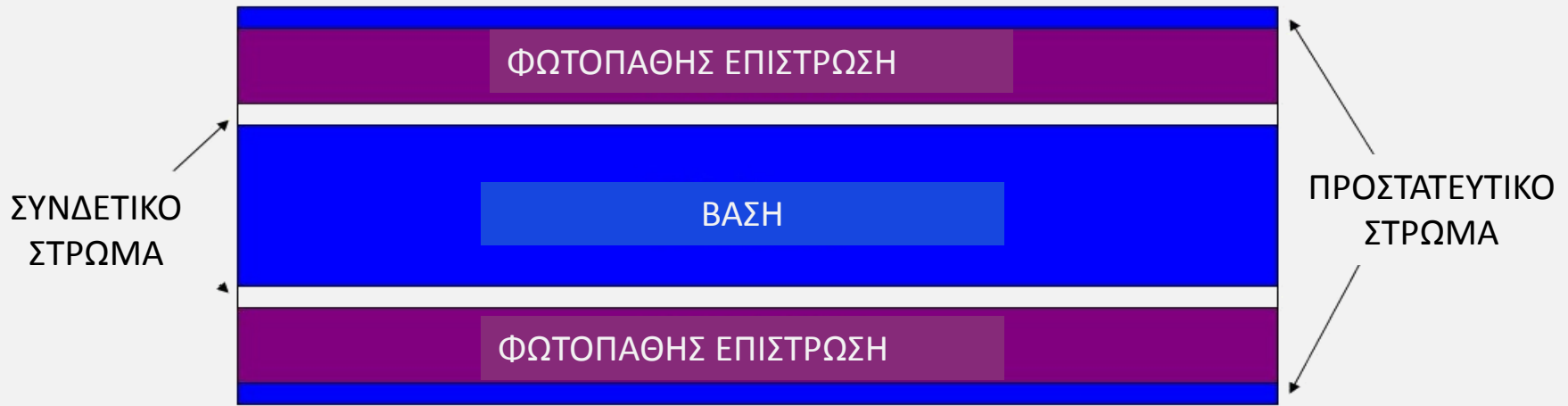
- Σπάνιες γαίες
  - ↑ απορροφητική ικανότητα
  - ↑ μετατροπική ικανότητα
  - ↑ ταχύτητας χωρίς ↓ οριακής ευκρίνειας
  - ↓ δόσης → ↓ θερμικής καταπόνησης λυχνίας

# film



μέσο καταγραφής λανθάνουσας εικόνας και ορατής περιέχεται εντός της κασέτας, μεταξύ των Ε.Π

# τμήματα film



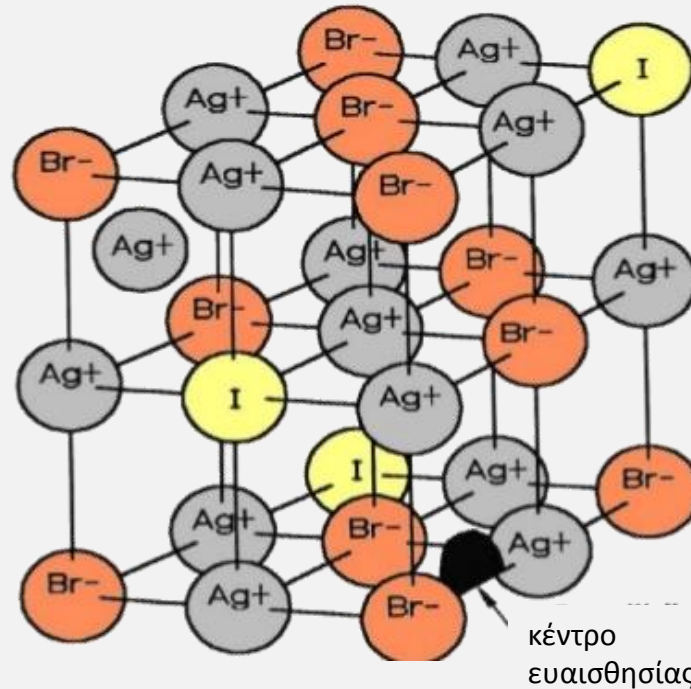
- προστατευτικό επίστρωμα : ζελατίνη, παρέχει προστασία στη φωτοπαθή επίστρωση από εκδορές, πίεση κατά τη χρήση κ' την επεξεργασία
- φωτοπαθής επίστρωση: ενεργό στρώμα (σχηματισμός εικόνας μέσω αλληλεπίδρασης με φωτόνια X κ' ορατά από Ε.Π.)
- συνδετικό στρώμα: παρέχει ομοιόμορφη κατανομή της φωτοπαθούς επίστρωσης επί της βάσης και διατήρηση της επαφής τους κατά τη χρήση και την επεξεργασία
- βάση: εύκαμπτη – σταθερή κ' διαφανής επιφάνεια πολυεστέρα, που παρέχει στήριξη στη φωτοπαθή επίστρωση χημικά αδρανής φέρει μπλε χρωστική ουσία για διευκόλυνση του παρατηρητή

# φωτοπαθής επίστρωση



- μείγμα ζελατίνης κ' κρυστάλλων αλογονούχου Αργύρου
- ζελατίνη: διαυγής – διέρχεται φως κ' πορώδης – εισχώρηση χημικών επεξεργασίας, παρέχει μηχανική υποστήριξη σε κρυστάλλους

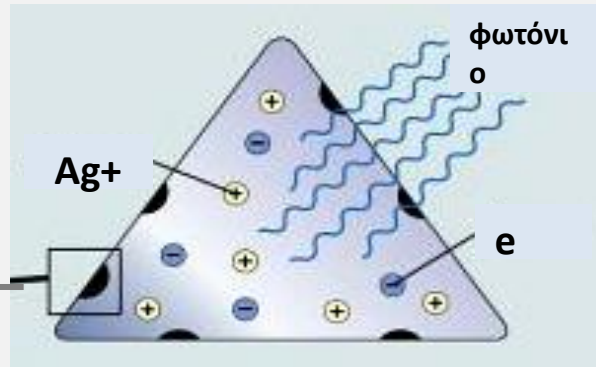
# κρύσταλλος αλογονούχου αργύρου



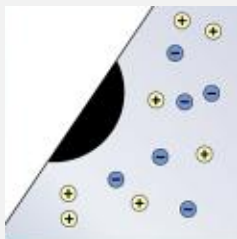
- ενεργό συστατικό της επίστρωσης
- αποτελείται κυρίως από  $\text{AgBr}$  με μικρή προσθήκη  $\text{AgI}$  ( $\uparrow Z$ )
- εμφανίζει ατέλεια ( $\text{AgS}$ ) - **κέντρο ευαισθησίας** (συμμετέχει στο σχηματισμό της λανθάνουσας εικόνας)

# σχηματισμός λανθάνουσας εικόνας

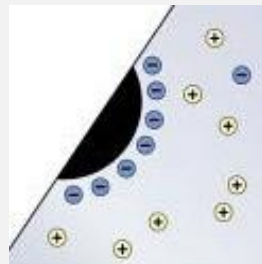
θεωρία Gurney - Mott



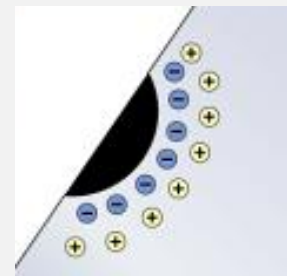
1. φωτόνιο αλληλεπιδρά με κρύσταλλο (Br) → διάσπαση δεσμού κ' απελευθέρωση e



2. e και  $Ag^+$  κινούνται ελεύθερα μέσα στον κρύσταλλο



3. e παγιδεύονται στο κέντρο ευαισθησίας → ↑ αρνητικού φορτίου



4. το αρνητικό φορτίο έλκει τα  $Ag^+$

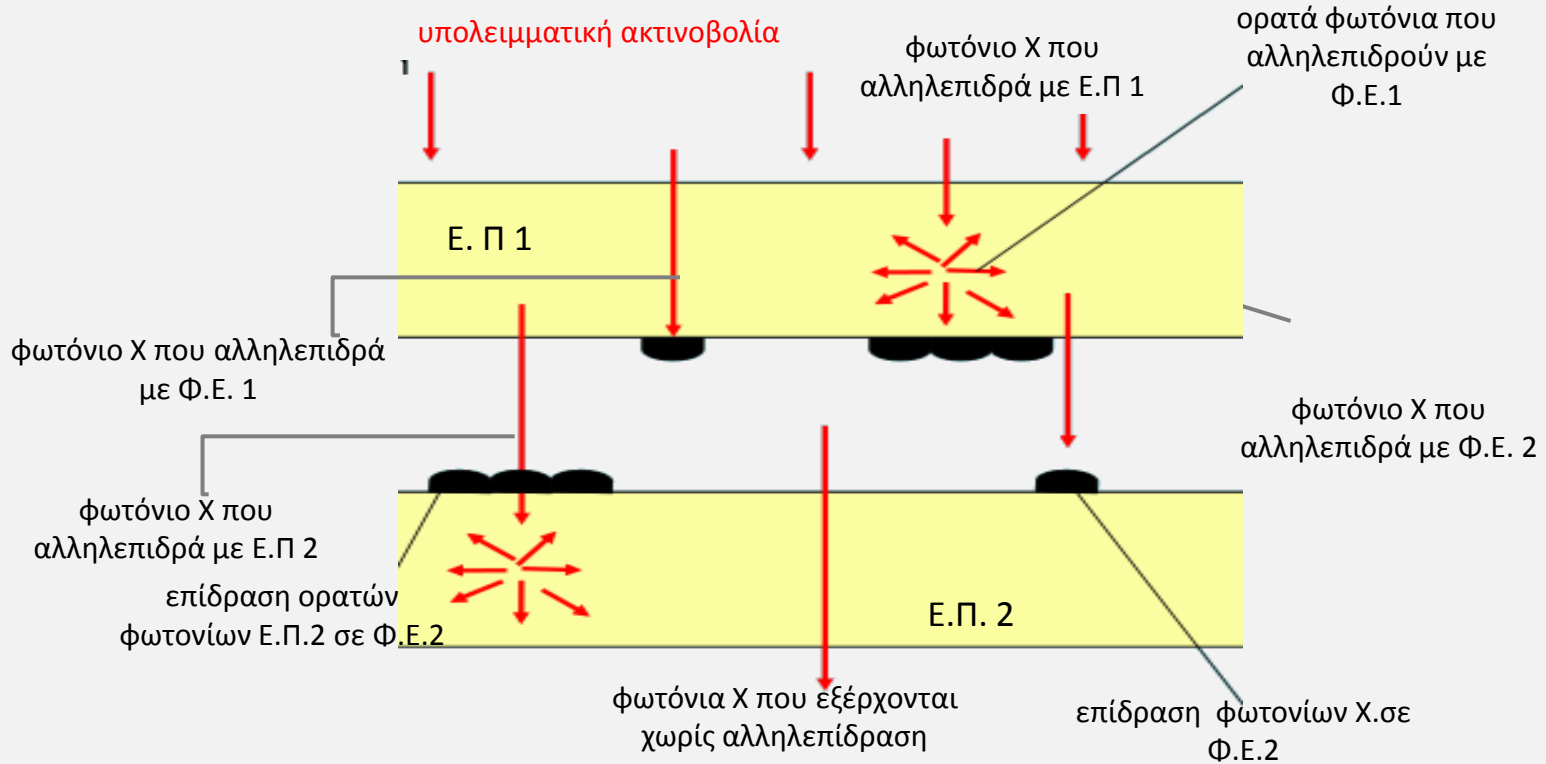


5. τα  $Ag^+$  ανάγονται σε Ag (μεταλλικό χρώμα)

## ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ FILM

<b>αριθμός Φ.Ε.</b>	μονής Φ.Ε.	φωτοπαθής επίστρωση μόνο στη μια πλευρά της βάσης, συνδυάζεται με 1 Ε.Π.
	διπλής Φ.Ε.	φωτοπαθής επίστρωση εκατέρωθεν βάσης, συνδυάζεται με 2 Ε.Π.
<b>φασματική ευαισθησία</b>	μπλε	συνδυάζεται με Ε.Π. Βολφραμικού Ασβεστίου
	ορθοχρωματικό ή πράσινης	συνδυάζεται με Ε.Π. σπάνιων γαιών
<b>χρήση</b>	άμεσης έκθεσης	όχι Ε.Π. (ακτινοευαίσθητο, οδοντιατρικά)
	μαστογραφίας	μονής Φ.Ε., συνδυάζονται με 1 Ε.Π.
	Laser	για ψηφιακά (ευαισθησία στο κόκκινο χρώμα)
	αντιγραφής	μονής Φ.Ε., ευαίσθητο στο ιώδες
<b>μέγεθος</b>	ανάλογο της κασέτας	

# πλεονέκτημα 2 Φ.Ε.



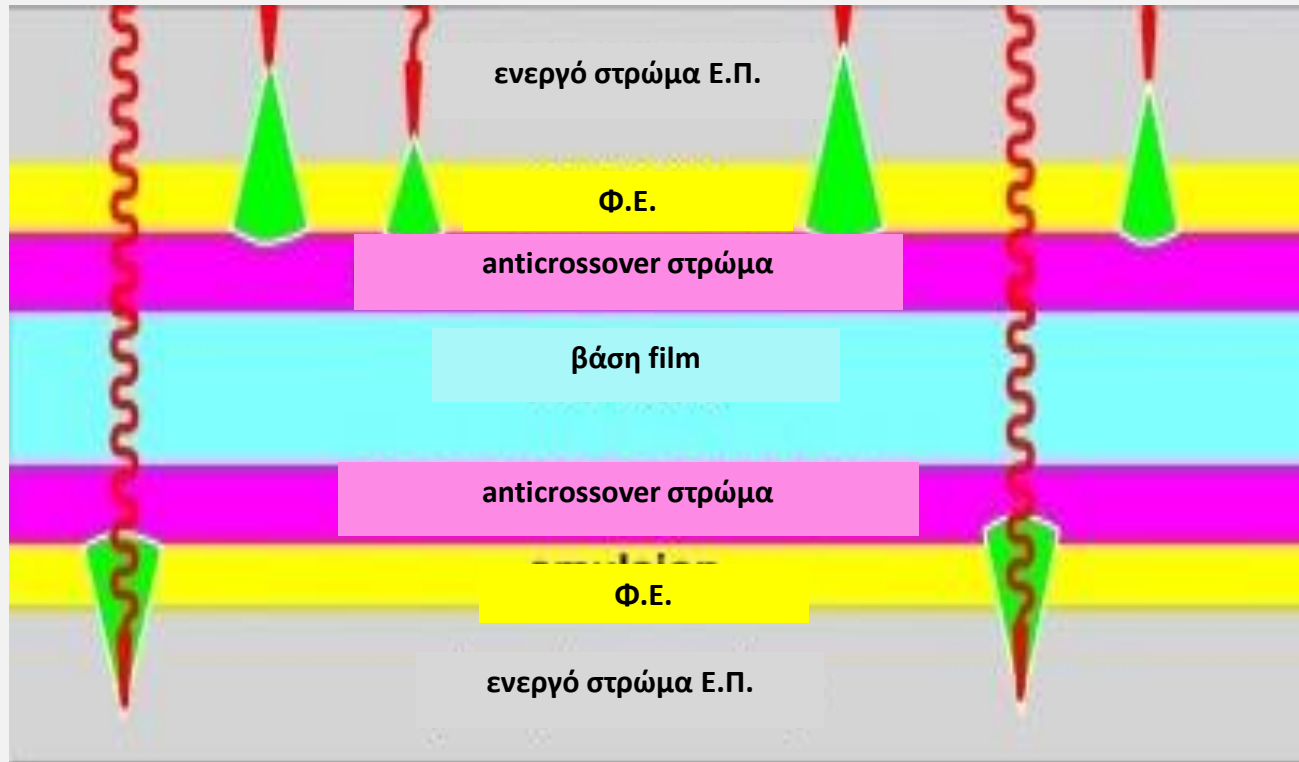
εικόνα και στις 2 Φ.Ε. → ίδια πυκνότητα με μικρότερη δόση - έκθεση

# μειονέκτημα 2 Φ.Ε. - crossover



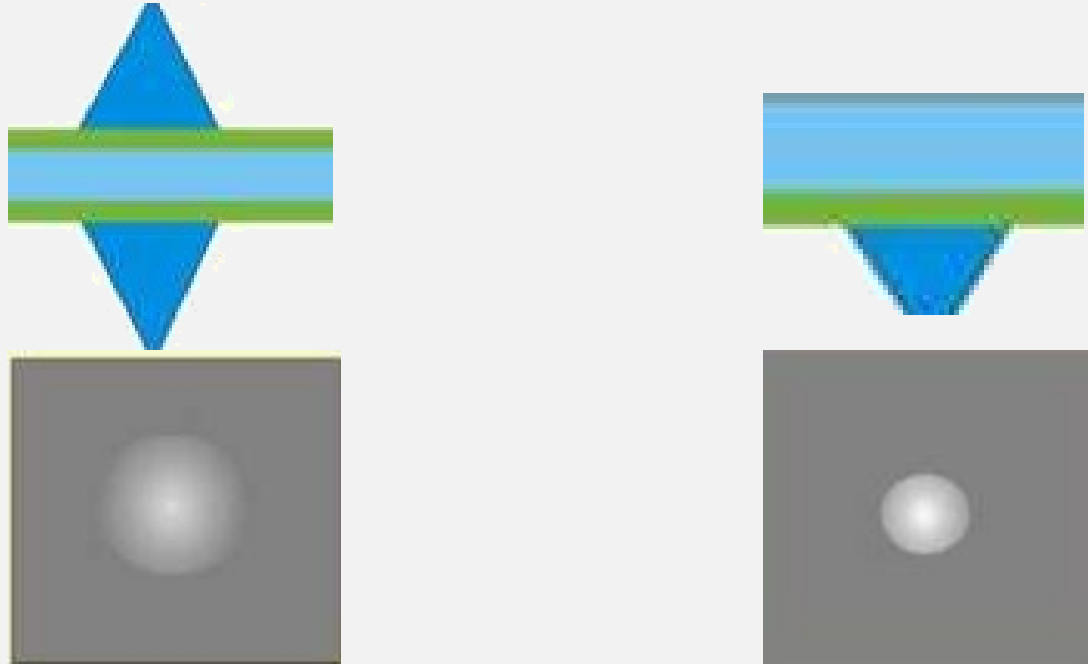
δυσο εικόνες σε απόσταση μεταξύ τους  $\equiv$  ασάφεια

# επίλυση - crossover



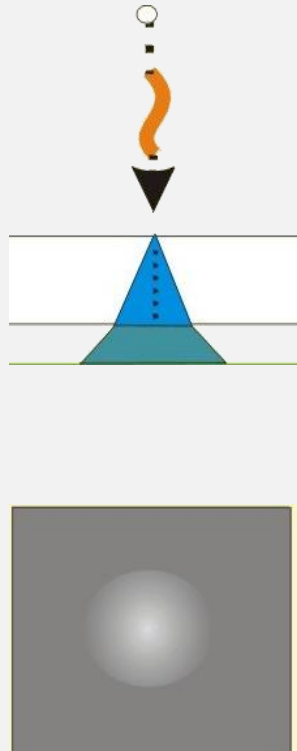
παρεμβολή. απορροφητικό στρώμα μεταξύ βάσης και Φ.Ε → επιλεκτική απορρόφηση ορατών φωτονίων που τείνουν να διαπεράσουν την Φ.Ε.

2 Φ.Ε. – 1 Φ.Ε.



↑ ευαισθησίας → ↓ δόσης αλλά και ↓ οριακής ευκρίνειας

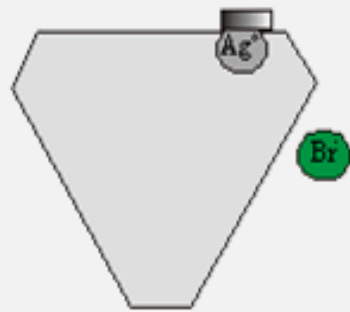
# όχι καλή επαφή Ε.Π. - film



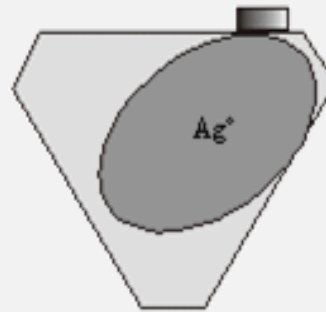
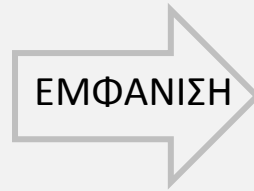
όχι καλή επαφή Ε.Π. -film → ↑ διάχυσης ορατών φωτονίων (στην συγκεκριμένη περιοχή) → ↓ οριακής ευκρίνειας

# χημική επεξεργασία

μετατροπή λανθάνουσας εικόνας σε ορατή



ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ  
ΕΙΚΟΝΑ

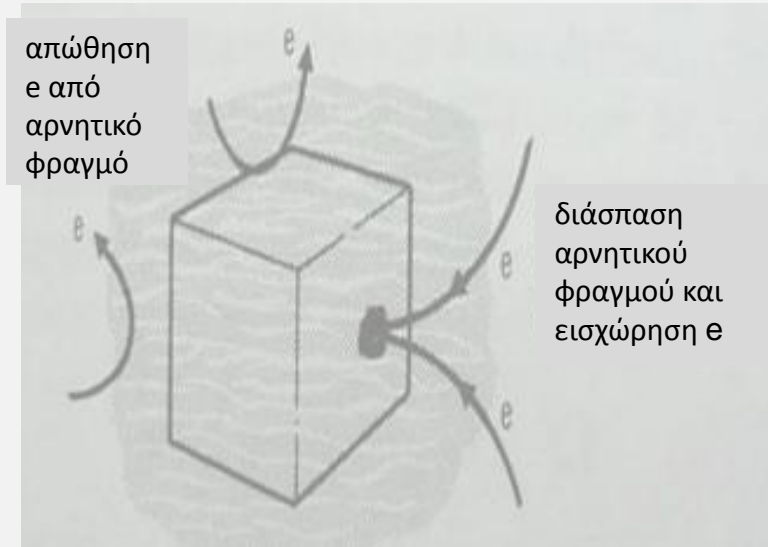


ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΕΚΤΕΘΗΜΕΝΩΝ  
ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ  
(αναγωγή  $Ag^+$ )

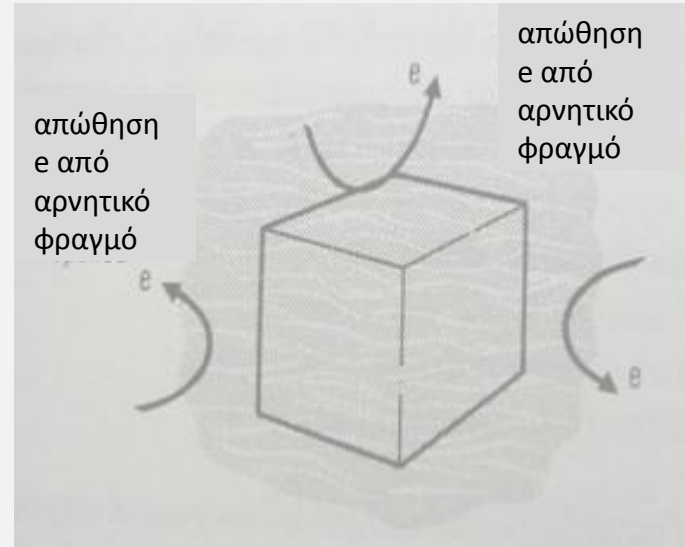


ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΜΗ  
ΕΚΤΕΘΗΜΕΝΩΝ

# επιλεκτική δράση εμφάνισης



ΕΚΤΕΘΕΙΜΕΝΟΣ



ΜΗ ΕΚΤΕΘΕΙΜΕΝΟΣ

# διαλύματα

## εμφάνισης και στερέωσης

## ΟΥΣΙΕΣ/ΣΤΑΔΙΟ

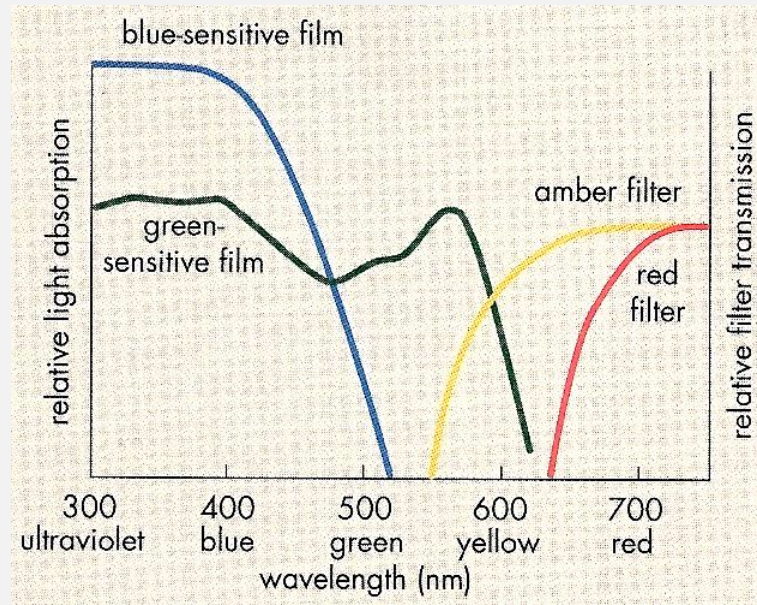
<b>Ε Μ Φ Α Ν Ι Σ Η</b>	<b>παράγοντες</b>	<b>ΦΑΙΝΙΝΤΟΝΗ</b>	<b>Σ Τ Ε Ρ Ε Ω Σ Η</b>	<b>ενεργοποιητής (A)</b>	<b>ΘΕΙΚΟ ΟΞΥ</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• γρήγορη δράση</li> <li>• παραγωγή αποχρώσεων του γκρι (B)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• αδρανοποίηση εμφάνισης</li> </ul>	
	<b>ενεργοποιητής (A)</b>	<b>ΥΔΡΟΚΙΝΟΝΗ</b>		<b>στερεωτικό (A)</b>	<b>ΘΕΙΟΘΕΪΪΚΟ ΑΜΜΩΝΙΟ</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• αργή δράση</li> <li>• παρ αγωγή πυκνότητας (A)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• απομάκρυνση μη εκτεθειμένων κρυστάλλων</li> </ul>	
	<b>ανασχετικό (B)</b>	<b>ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ</b>		<b>σκληρυντής (B)</b>	<b>ΑΛΑΤΑ ΑΡΓΙΛΙΟΥ - ΚΑΛΙΟΥ</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ρύθμιση αλκαλικού pH για δράση Υδροκινόνης</li> <li>• διόγκωση ζελατίνης</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• σκλήρυνση film</li> <li>• έλεγχος απορρόφησης νερού</li> </ul>
	<b>ανασχετικό (B)</b>	<b>ΒΡΟΜΙΟΥΧΟ ΚΑΛΙΟ</b>		<b>συντηρητικό (A)</b>	<b>ΘΕΙΩΔΕΣ ΝΑΤΡΙΟ</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• περιορίζει δράση εμφάνισης μόνο σε εκτεθειμένους κρυστάλλους</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• έλεγχος οξείδωσης</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• διατήρηση χημικής δράσης δ/τος</li> </ul>
<b>συντηρητικό (A)</b>	<b>ΘΕΙΩΔΕΣ ΝΑΤΡΙΟ</b>				
<b>σκληρυντής (Γ)</b>	<b>ΓΛΟΥΤΑΡΑΛΔΕΪΔΗ</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• περιορίζει διόγκωση</li> </ul>					
<b>διαλύτης</b>	<b>ΝΕΡΟ</b>				

Χ  
Α  
Ρ  
Α  
Κ  
Τ  
Η  
Ρ  
Ι  
Σ  
Τ  
Ι  
Κ  
Α

FILM  
|  
Ε.Π

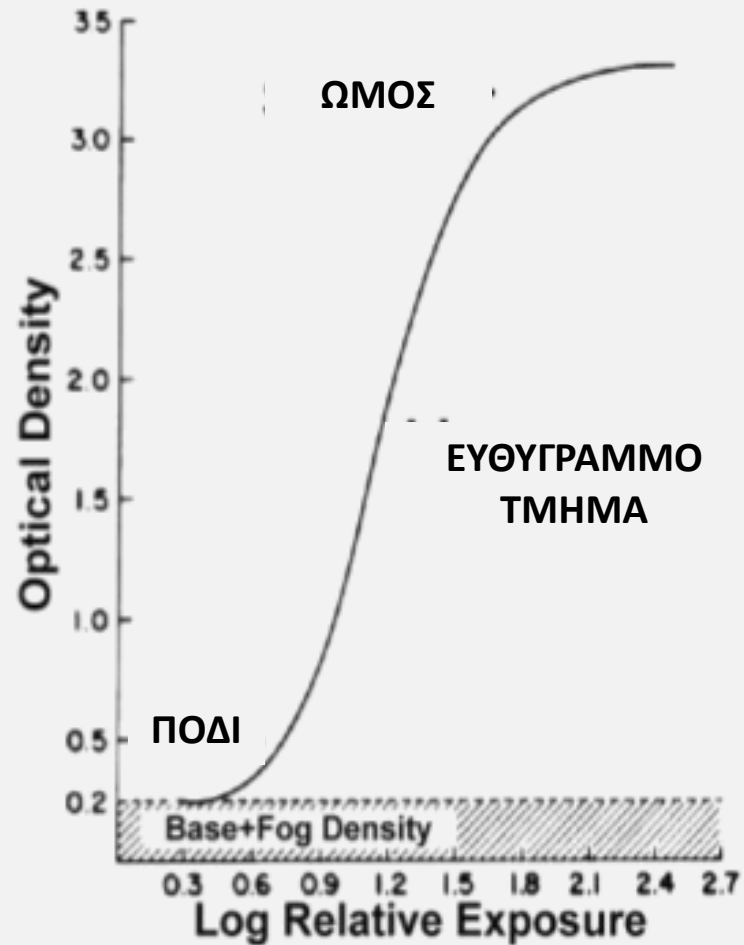
<p><b>ταχύτητα</b></p>	<p>εκφράζει την ευαισθησία της φωτοπαθούς επίστρωσης (↑ ταχύτητας → ↓ έκθεσης για συγκεκριμένη πυκνότητα)</p> <p><i>εξαρτάται:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• αριθμός κρυστάλλων: ↑ αριθμού → ↑ ταχύτητας</li> <li>• μέγεθος κρυστάλλων: ↑ μεγέθους → ↑ ταχύτητας</li> <li>• πάχος Φ.Ε.: ↑ πάχους → ↑ αριθμού ή μεγέθους → ↑ ταχύτητας</li> </ul>
<p><b>αντίθεση</b></p>	<p>εκφράζει την ικανότητα να παρέχει συγκεκριμένες διαφορετικές πυκνότητες</p> <p><i>εξαρτάται:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• μέγεθος κ' κατανομή κρυστάλλων:</li> </ul>
<p><b>εύρος έκθεσης</b></p>	<p>καθορίζει εύρος εκθέσεων που παρέχουν πυκνότητες εντός της διαγνωστικής περιοχής</p>
<p><b>φασματική ευαισθησία</b></p>	<p>καθορίζει το μήκος κύματος φωτός (χρώμα) στο οποίο είναι πιο ευαίσθητο</p> <p><i>πρέπει:</i></p> <p>φασματική σύζευξη δηλαδή ευαισθησία film ≡ φως Ε.Π.</p>

# φασματική σύζευξη



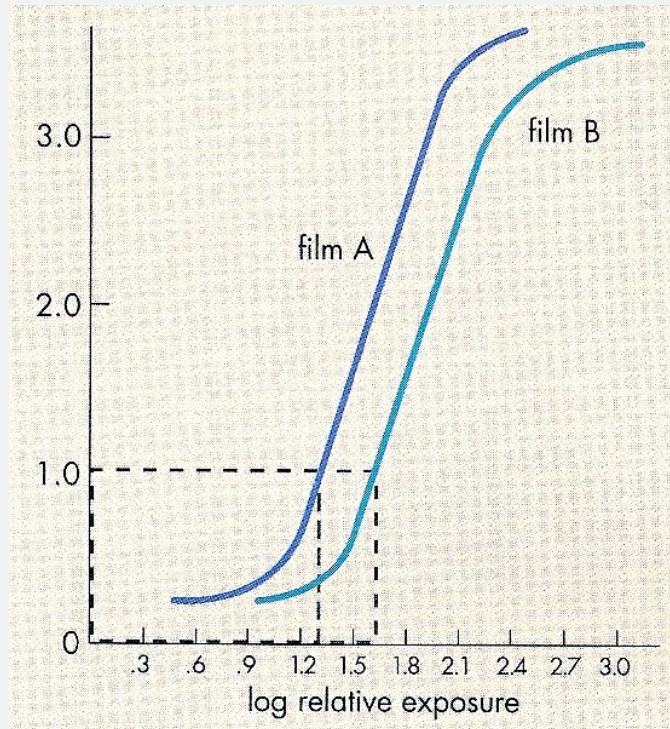
- Ε.Π. βολφραμικού ασβεστίου: εκπέμπουν μπλε → μπλε ευαισθησίας φιλμ,  
Ε.Π. σπάνιων γαιών : εκπέμπουν πράσινο → πράσινης ευαισθησίας (αλλά καλύπτουν και το μπλε)
- Όχι φασματική σύζευξη → ↓ ταχύτητας συστήματος → ↑ δόσης για επίτευξη αμαύρωσης

# χαρακτηριστική καμπύλη Ε.Π - film



# χαρακτηριστική καμπύλη Ε.Π - film

**ΤΑΧΥΤΗΤΑ**

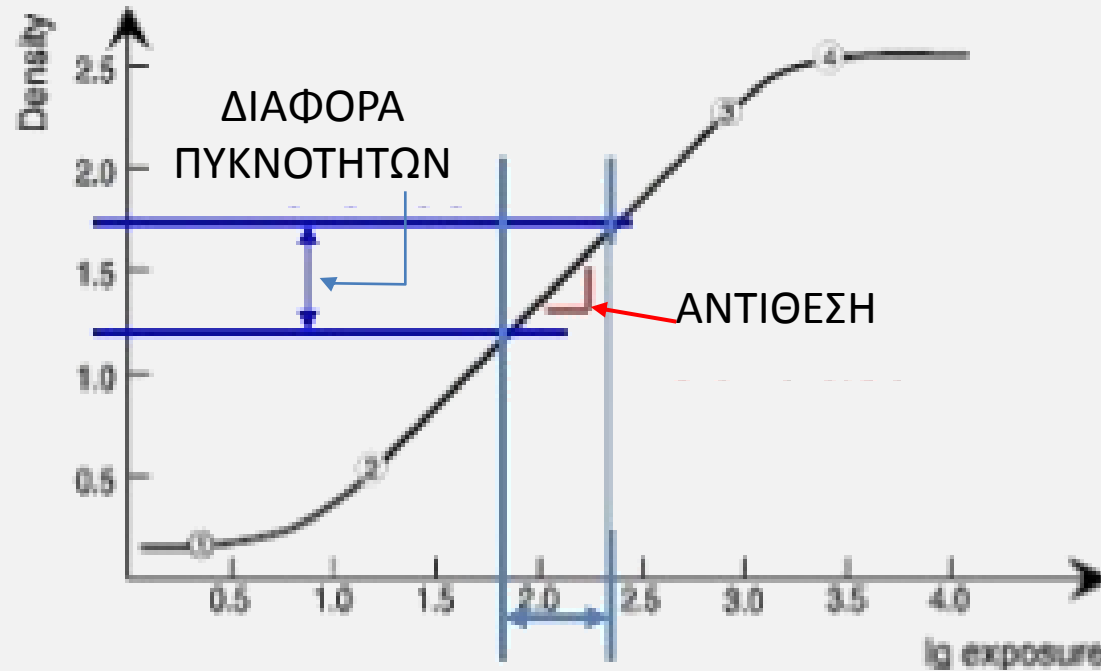


**ταχύτητα  $\equiv$  θέση καμπύλης**

**μετατόπιση προς τα αριστερά  $\rightarrow$   $\uparrow$  ταχύτητας**

# χαρακτηριστική καμπύλη Ε.Π - film

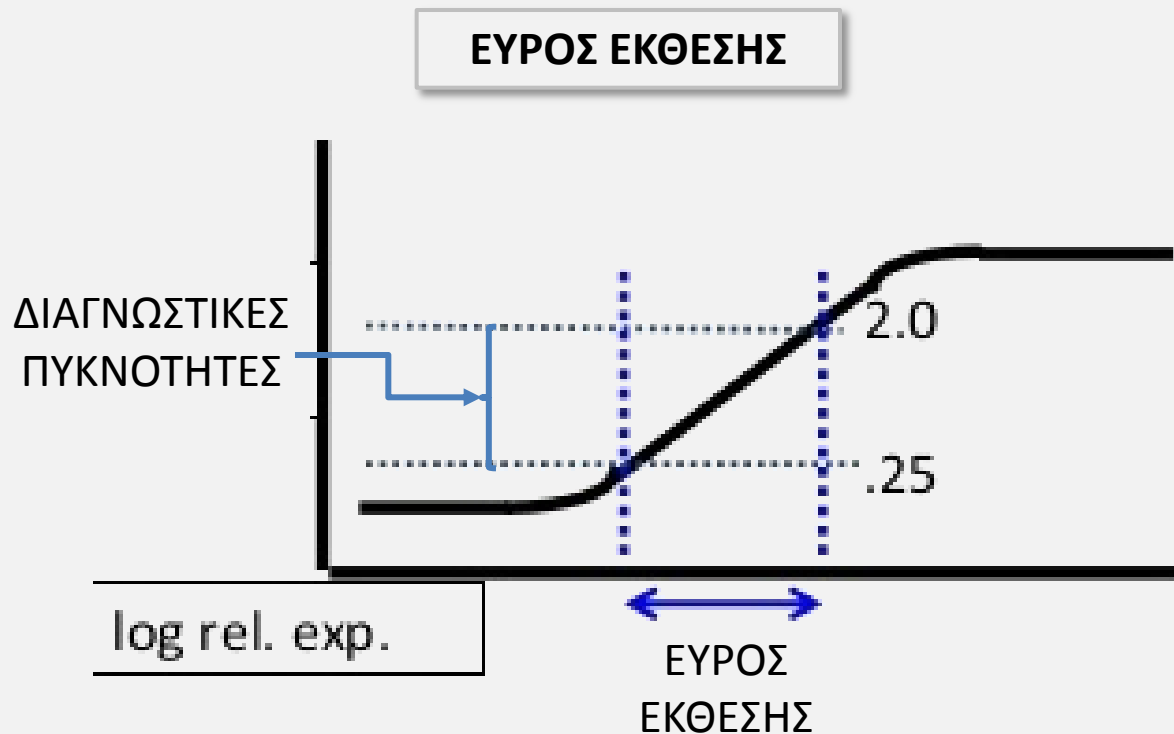
ΑΝΤΙΘΕΣΗ



αντίθεση  $\equiv$  κλίση ευθύγραμμου τμήματος

$\uparrow$  κλίσης  $\rightarrow$   $\uparrow$  αντίθεσης

# χαρακτηριστική καμπύλη Ε.Π - film

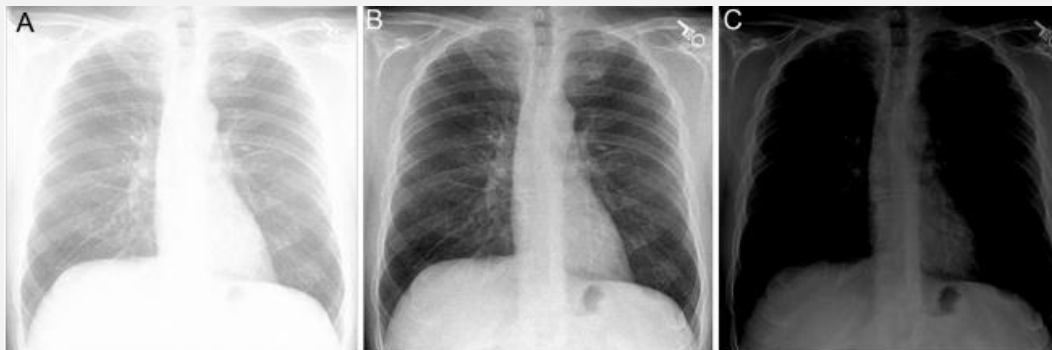
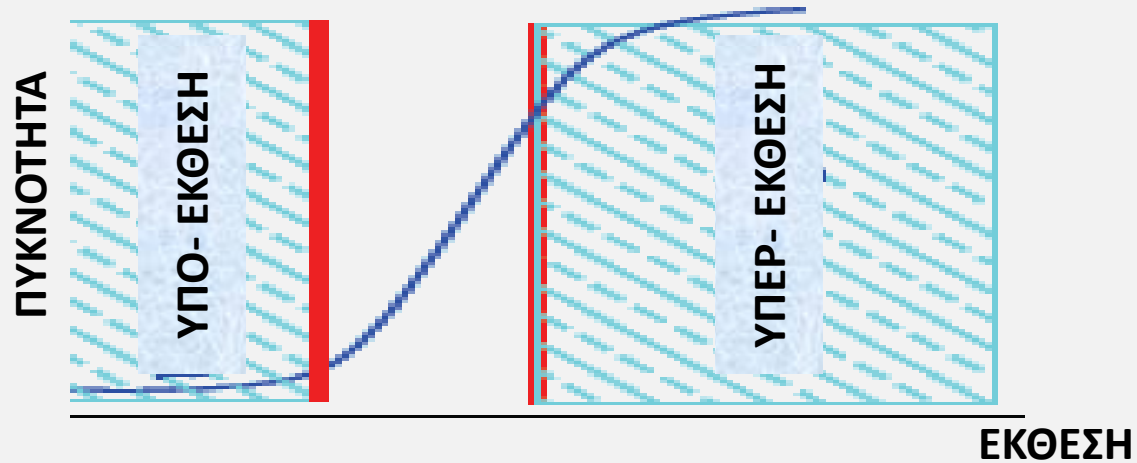


εκθέσεις που δίνουν διαγνωστικές πυκνότητες

**εύρος έκθεσης αντίθετο αντίθεσης**

# χαρακτηριστική καμπύλη Ε.Π - film

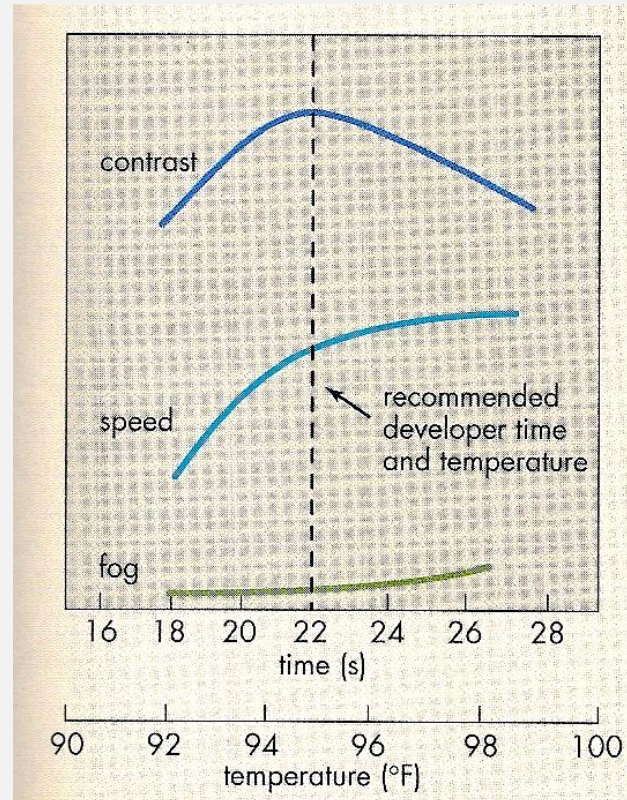
ΕΥΡΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΙΚΟΝΑΣ



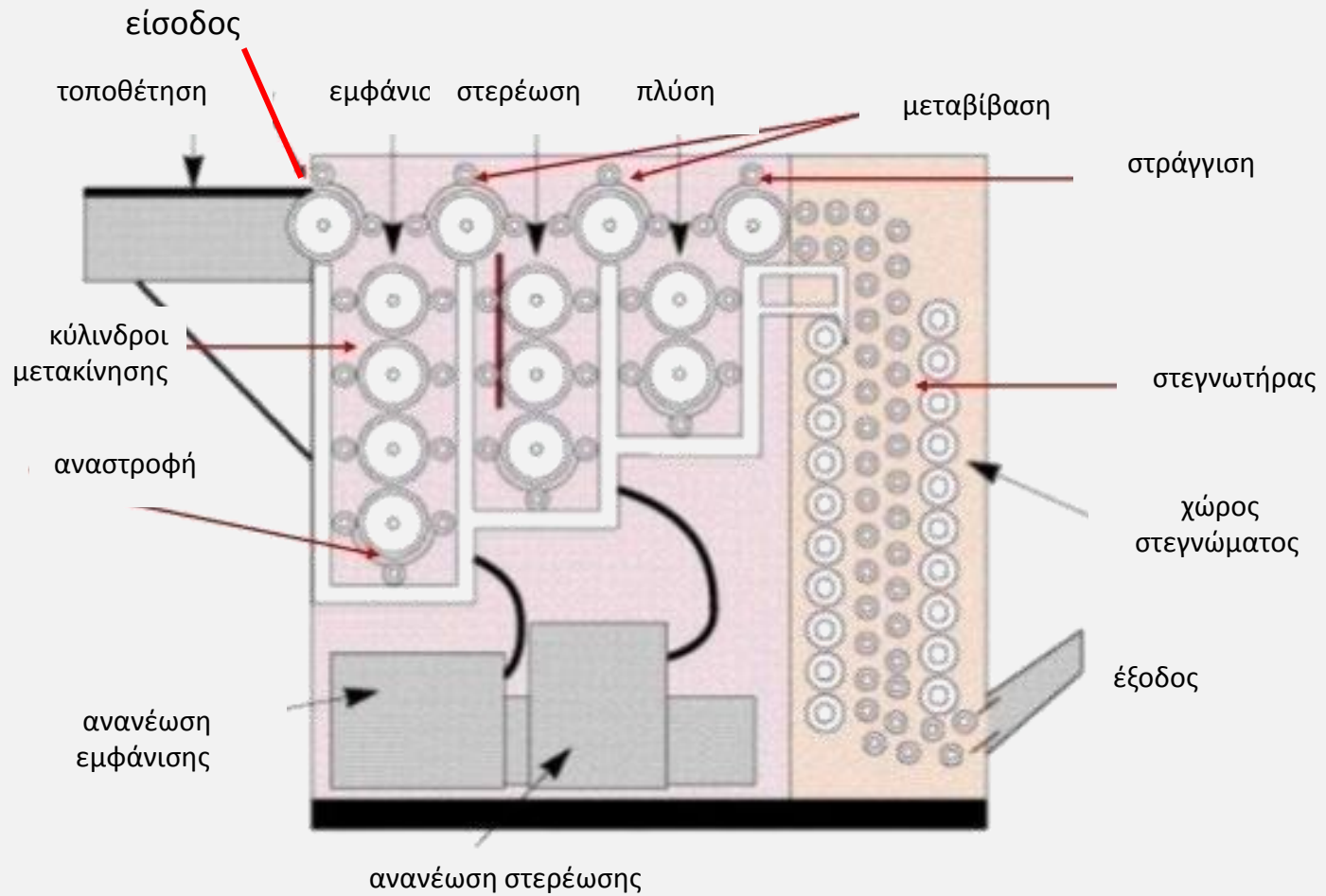
πρέπει η έκθεση να αντιστοιχεί στο ευθύ τμήμα

# χαρακτηριστική καμπύλη – χημική επεξεργασία

χρόνος - θερμοκρασία επεξεργασίας



# μηχανικό εμφανιστήριο



## ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

- απαιτείται σωστή χρήση παραγόντων έκθεσης,
  - δεν δίνεται η δυνατότητα μεταβολής πυκνοτήτων
  - περιορισμένο εύρος έκθεσης
- διαφορετικές εκθέσεις για ανάδειξη διαφορετικού είδους ιστού
- απαιτείται χώρος επεξεργασίας - αποθήκευσης
- αυξημένο κόστος

ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

CR

# αναφορές

- Fauber L Terri: Radiographic Imaging & Exposure
- Fuji Computed Radiography, CR Console Operation Manual 3<sup>rd</sup> edition
- Fuji CR Users Guide (service manual)
- [www.sprawls.org](http://www.sprawls.org)
- <https://rpop.iaea.org/.../DR-L06-web.ppt>
- [http://www.srtsl.com/uploads/5/1/3/0/5130772/3.fuji\\_image\\_processing.pdf](http://www.srtsl.com/uploads/5/1/3/0/5130772/3.fuji_image_processing.pdf)
- <http://www.aapm.org/meetings/05AM/pdf/18-2725-40546-665.pdf>
- <https://www.aapm.org/meetings/99AM/pdf/2795-64903.pdf>
- <https://www.aapm.org/meetings/2001AM/pdf/7235-93936.pdf>
- Quinn B. Carroll: Practical Radiographic Imaging
- Quinn B. Carroll : RADIOGRAPHY IN THE DIGITAL AGE: Physics - Exposure - Radiation Biology (2nd Ed.)

# Computed Radiography (CR)

PSP



Photostimulable Storage phosphor  
καταγραφή λανθάνουσας εικόνας

σαρωτής



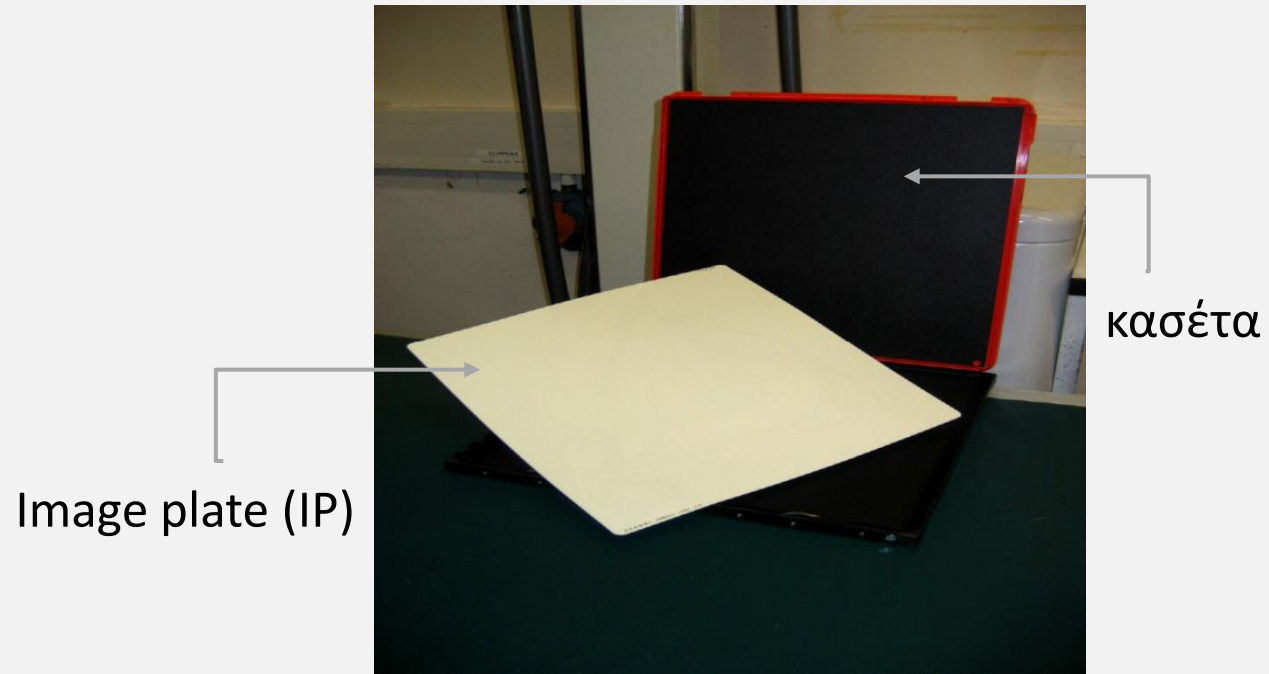
εξαγωγή λανθάνουσας εικόνας

ηλεκτρονικά

**Analog/Digital  
Converter**

μετατροπή σε ψηφιακή

# σύστημα καταγραφής



# ενεργό στρώμα IP

ζώνη αγωγιμότητας



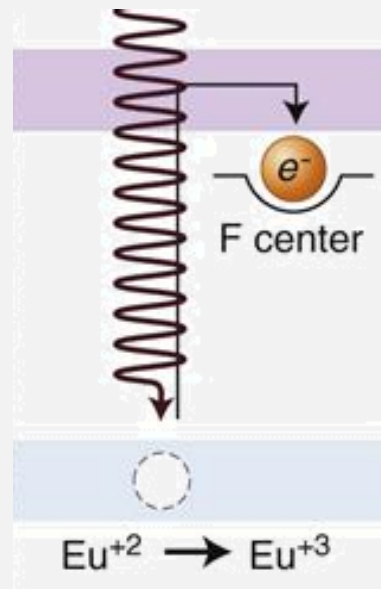
F center



ζώνη  
σθένους

$\text{Eu}^{+2}$

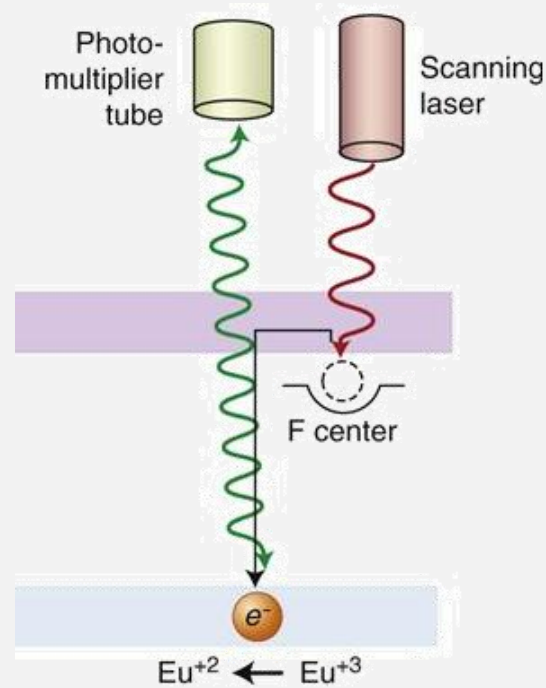
# έκθεση σχηματισμός λανθάνουσας εικόνας στο ενεργό στρώμα IP



κατανομή  $e^-$  - οπών  $\equiv$  λανθάνουσα εικόνα

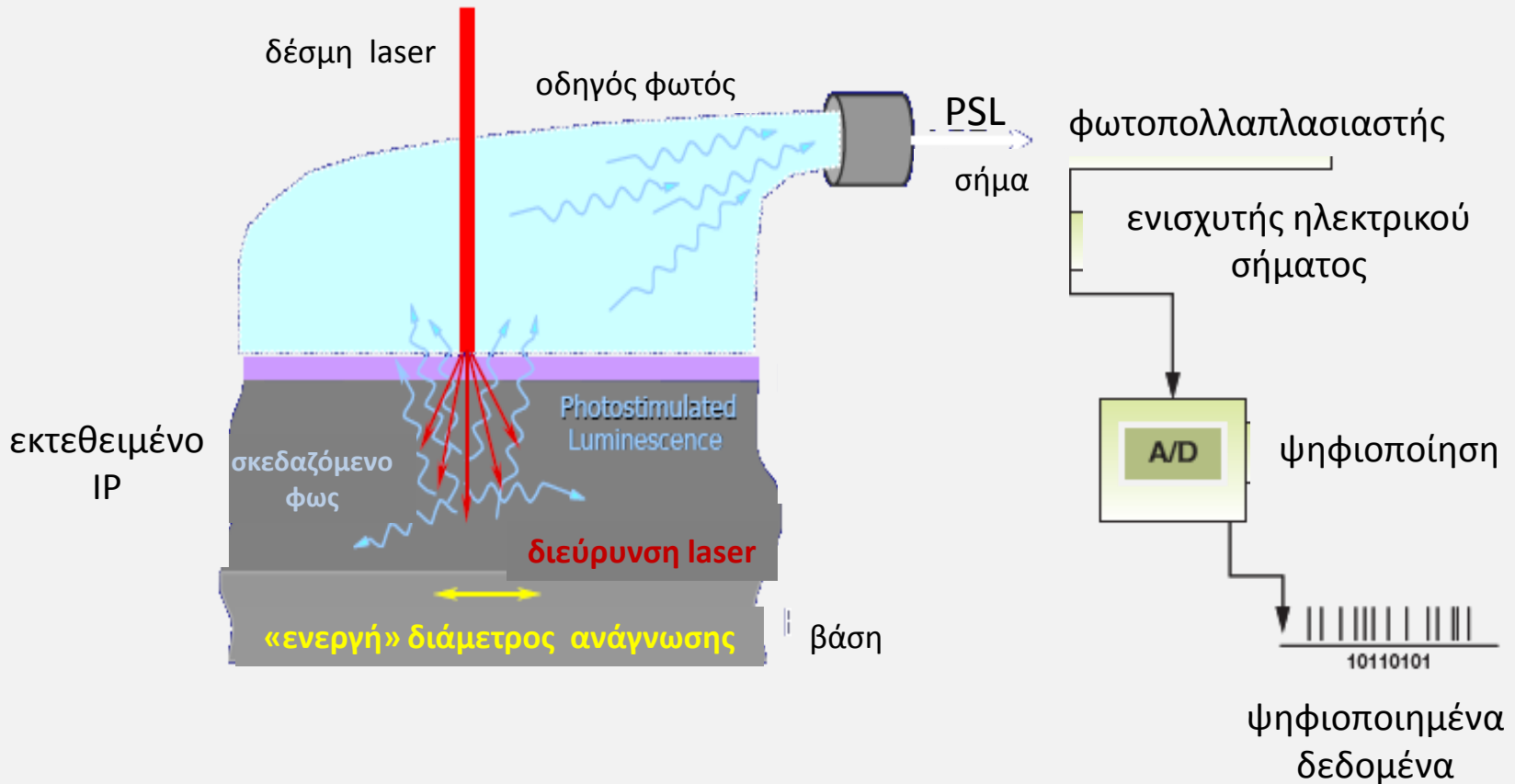
# σάρωση IP

## 1. λήψη λανθάνουσας εικόνας



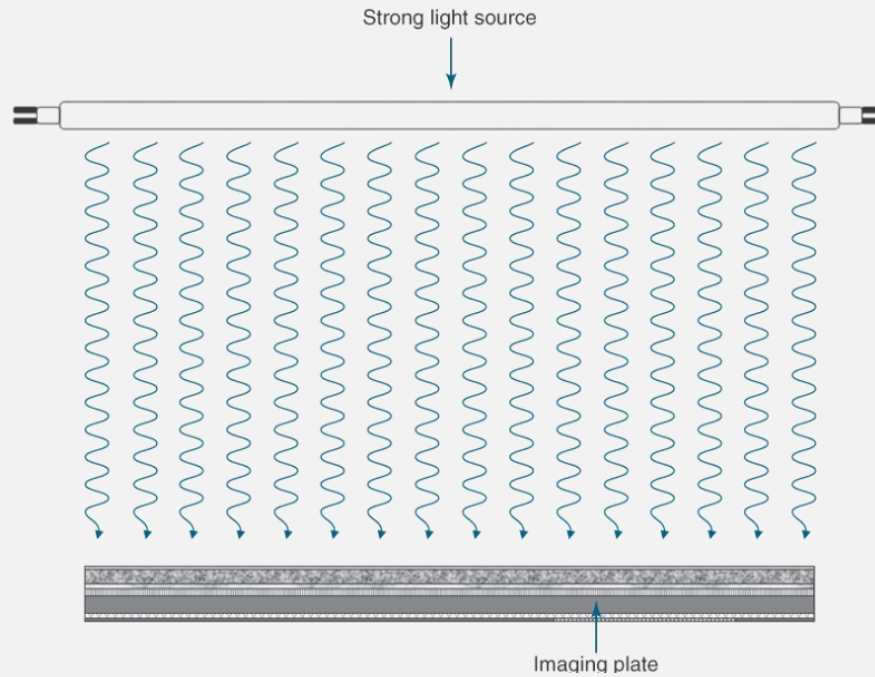
1. laser → φωτο διεγχειρόμενη εκπομπή

# σάρωση IP διαμόρφωση λανθάνουσας εικόνας



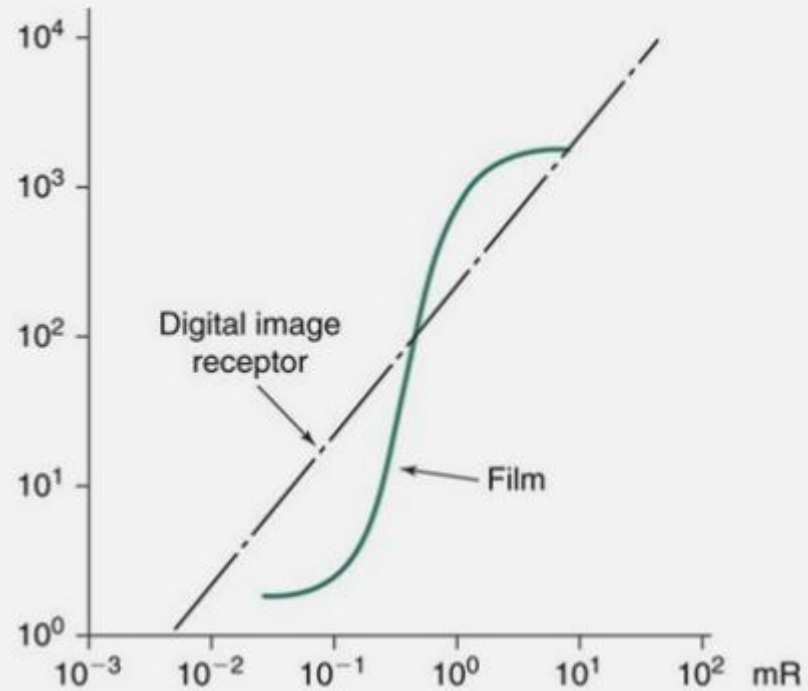
2. φως → φωτοπ/στης → ενισχυτής → ψηφιοποιητής → Η/Υ

# διαγραφή IP



διαγραφή → απομάκρυνση e που πιθανόν έχουν παραμείνει παγιδευμένα μετά τη σάρωση → κασέτα έτοιμη για νέα χρήση

# χαρακτηριστική καμπύλη



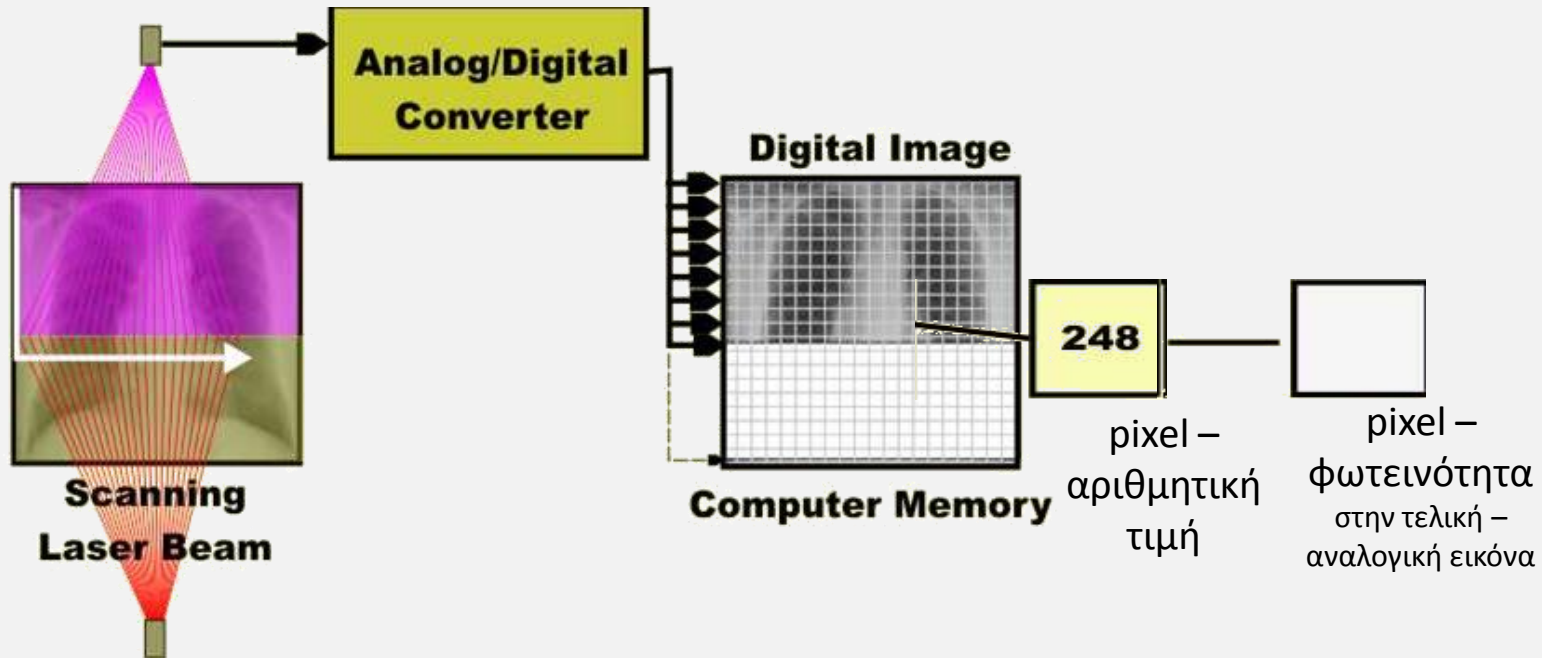
γραμμική ανταπόκριση: ανταπόκριση σε όλες τις εκθέσεις

- δεν ορίζεται μέγιστη - ελάχιστη πυκνότητα

δυναμικό εύρος: εύρος εκθέσεων που μπορεί να ανιχνεύσει

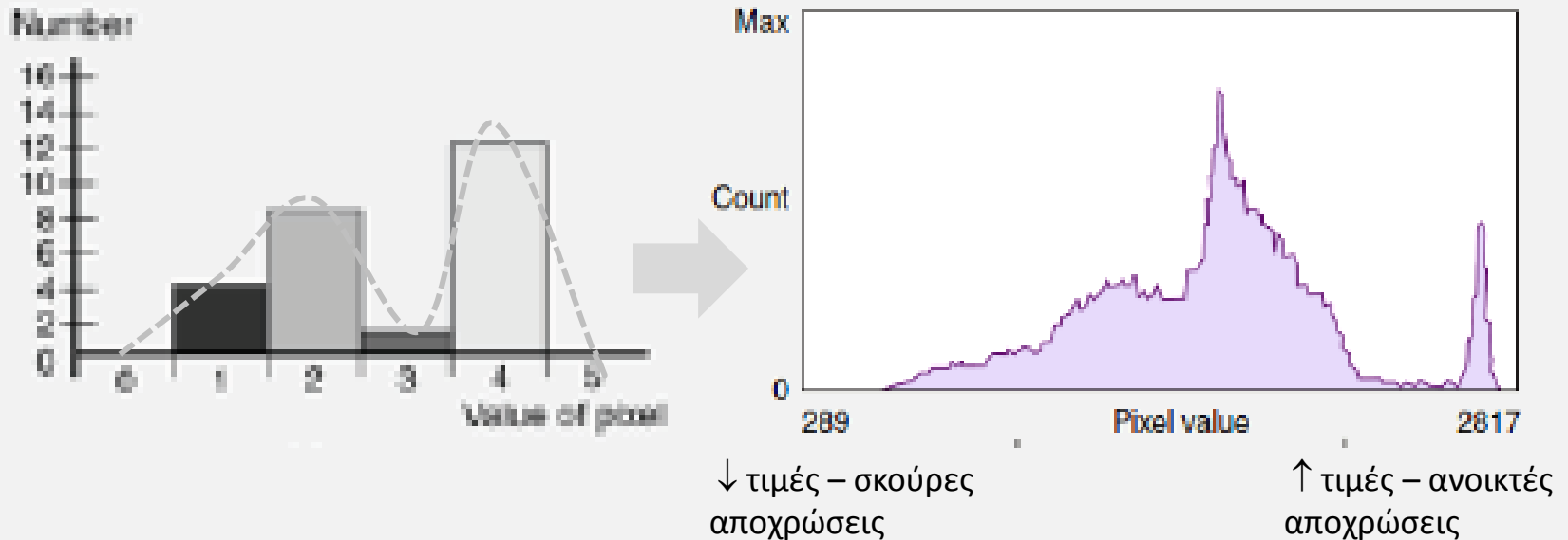
- $\uparrow$  εύρος σε σχέση με σύστημα E.Π – film  $\rightarrow$  υπέρ – ή υπό – εκτεθειμένες εικόνες μπορεί να είναι αποδεκτές

# εμφάνιση τελικού αποτελέσματος στην οθόνη



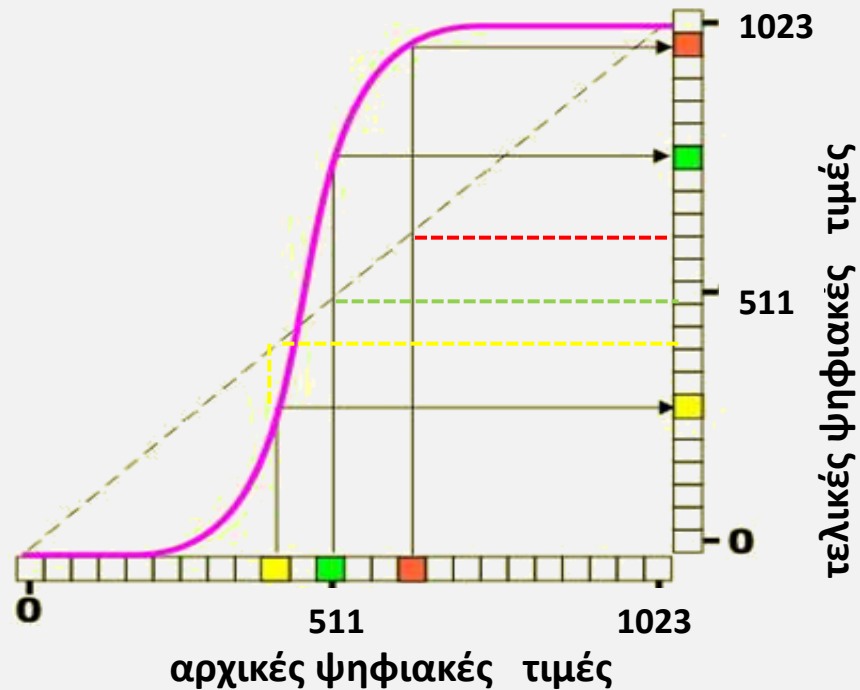
- η περιοχή ενδιαφέροντος **FOV (field of view)** αποδίδεται με τη μορφή **μήτρας (matrix)** (πίνακας γραμμών – στηλών)
  - **pixel (φέρει συγκεκριμένο όγκο ιστού)** : απόδοση αριθμητικής τιμής → απόδοση απόχρωσης

# ιστόγραμμα



- Η/Υ προσαρμόζει πυκνότητες στο διαγνωστικό εύρος
- γραφική παράσταση «πυκνοτήτων» που αναπτύχθηκαν
- σύγκριση με προ – αποθηκευμένο ιστόγραμμα χαρακτηριστικό ανατομικής περιοχής κ' διατήρηση των επιθυμητών

# αναπροσαρμογή κλίμακας αντίθεσης



- επαναπροσδιορισμός κλίμακας αντίθεσης της εικόνας ώστε να ταυτιστεί με την κλίμακα αντίθεσης της περιοχής ενδιαφέροντος
- αναπροσαρμογή της χαρακτηριστικής καμπύλης σε αντίστοιχη ενός film (δεν αλλάζει την εικόνα απλά προκύπτει εικόνα με κατάλληλη πυκνότητα και αντίθεση)

# θέση - ιστόγραμμα

πόδι

ώμος

