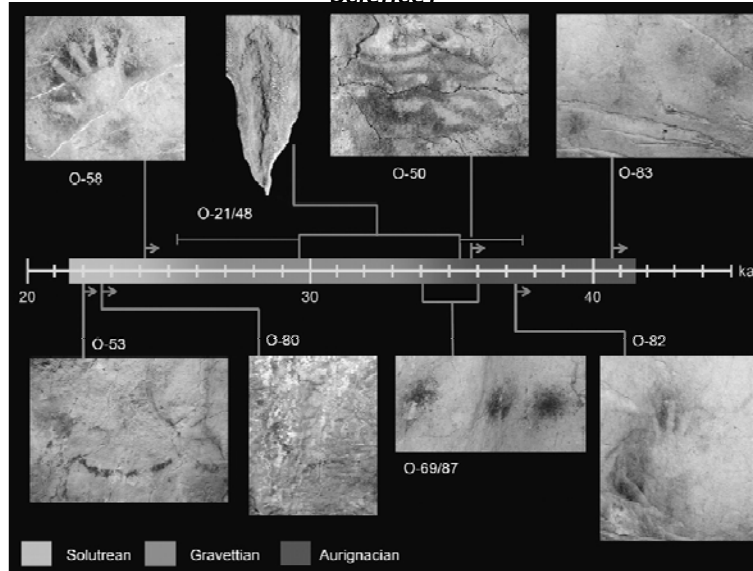


## ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

Σπήλαιο Altamira, ΒΔ Ισπανία (~15.000 BCE)



Ήταν οι Νεάντερταλ οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν χρωστικές;  
(Σπήλαιο El Castillo Altamira, Ισπανία, ~50.000 BCE. *Pike et al., 2012, Science*)



### *Οι πρώτες Χρωστικές*

- ❖ 15.000 BP: άνθρωποι των σπηλαίων. Κίτρινη και κόκκινη ώχρα, και κιμωλία. Αλλά και μαύρο του άνθρακα (από την αιθάλη των υπολειμμάτων από το ψήσιμο ζώων).
- ❖ Γύρω στο 4.000 π.Χ. : Αιγύπτιοι. Καθαρίζουν τα χρώματα από τις εδαφικές προσμίξεις πλένοντάς τα και δίνοντάς τους έτσι ένταση και καθαρότητα, χρησιμοποιούν ορυκτά.
- ❖ Γύρω στο 3.000 π.Χ. : το φημισμένο Egyptian Blue (γυαλί από άμμο και χαλκό, κονιοποιημένο). Μαλαχίτης, αζουρίτης, κιννάβαρη (το πρώτο γνωστό έντονο κόκκινο).

### Οι πρώτες Χρωστικές

- ❖ Κινέζοι: παράλληλη δραστηριοποίηση με Αιγυπτίους και άλλους πολιτισμούς. Αναπτύσσουν το συνθετικό Vermilion (κιννάβαρη)
- ❖ Έλληνες προσθέσαν στην παλέτα, τον λευκό μόλυβδο, το πρώτο πραγματικά αδιαφανές λευκό (στοίβαξη ταινιών μολύβδου ανάμεσα σε ξύδι και κοπριά ζώων για διάστημα μηνών) αλλά και τον κόκκινο μόλυβδο (χρήση ως 1960 και 1990)
- ❖ Ρωμαίοι κληρονομούν την παλέτα που δημιούργησαν Αιγύπτιοι και Έλληνες (Πομπηία).

### Οι νεότερες χρωστικές

- ❖ Αναγέννηση (14<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ): εξέλιξη και βελτίωση των χρωστικών από τους Ιταλούς
- ❖ 18<sup>ο</sup> αιώνα: πρώτες συνθετικές χρωστικές (Prussian blue)
- ❖ 19<sup>ο</sup> αιώνα (περίοδος βιομηχανικής επανάστασης):
  - νέες χρωστικές, βασισμένες σε φυσικά ορυκτά και σε χημικές συνθέσεις (cobalt blue, violate green, yellow).
  - Η πρώτη συνθετική ουλτραμαρίνα ως αποτέλεσμα γαλλικού διαγωνισμού (1828).
  - Απομόνωση νέων χημικών στοιχείων διευρύνει την χρωματική παλέτα.
  - Πολλές από τις χρωστικές που κατασκευάστηκαν αυτήν την περίοδο τις θεωρούμε ως παραδοσιακές.

## Οι νεότερες χρωστικές

- ❖ 20<sup>ο</sup> αιώνα: περαιτέρω εξέλιξη και βελτίωση των χρωστικών. Δημιουργούνται οργανικές χρωστικές (Lemon Yellow). Το πιο σημαντικό από άποψη όγκου είναι το λευκό του Τιτανίου.
- ❖ Το μέλλον: ένας ζωγράφος του παρελθόντος θα έδινε τα πάντα για να έχει στη διάθεσή του τη σημερινή ποικιλία.
- ❖ Αυτοκίνητο: οι χρωστικές (και οι καλλιτέχνες) του οφείλουν πολλά!

- ❖ Χρωστικές ύλες χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε πλήθος προϊόντων.
- ❖ Διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες:
  - τις **λευκές** και
  - τις **έγχρωμες** χρωστικές.

## *Λευκές Χρωστικές*

### ΛΕΥΚΕΣ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

- ❖ Άχρωμα, ανόργανα συστατικά, τα οποία λόγω του υψηλού δείκτη διαθλαστικότητάς τους δημιουργούν διάχυση του φωτός, με τελικό αποτέλεσμα την εμφάνιση λευκού χρώματος.
- ❖ Οι λευκές χρωστικές διακρίνονται σε δύο κατηγορίες :
  - τις Λευκές χρωστικές  $\text{TiO}_2$  και
  - τις Λευκές χρωστικές χωρίς  $\text{TiO}_2$

### Λευκές χρωστικές $TiO_2$

- ❖ Κατέχουν κυρίαρχη θέση στην αγορά των λευκών χρωστικών καλύπτοντας το 96 % της συνολικής παραγωγής.
- ❖ Τα κυριότερα πλεονεκτήματά τους είναι:
  - ✓ πολύ υψηλός δείκτης διάθλασης,
  - ✓ μεγάλη φωτεινότητα και λευκότητα,
  - ✓ χημική αδράνεια και
  - ✓ λεπτομερέστατους κόκκους για υψηλής ποιότητας χρώματα.
- ❖ Χρησιμοποιούνται σε χρώματα, χαρτί, πλαστικά και ελαστικά.

### Λευκές χρωστικές χωρίς $TiO_2$

- ❖ Είναι χημικές συνθετικές κυρίως ενώσεις και χρησιμοποιούνται σε εξειδικευμένες περιπτώσεις.
- ❖ Χρωστικές αυτής της κατηγορίας:
  - ✓ λιθοπόνιο  $ZnS \cdot BaSO_4$ ,
  - ✓ σαχτόλιθος  $BaSO_4 \cdot ZnS$ ,
  - ✓ λευκό αντιμόνιο  $Sb_2O_3$ ,
  - ✓ λευκός μόλυβδος  $Pb(OH)_2 \cdot 2PbCO_3$ ,
  - ✓ βασικός θειϊκός μόλυβδος  $2PbSO_4 \cdot PbO$  και
  - ✓ λευκός ψευδάργυρος  $ZnO$
- ❖ λιθοπόνιο και σαχτόλιθος είναι οι μόνες λευκές χρωστικές χωρίς  $TiO_2$  που διατηρούν μια σημαντική θέση στην αγορά.
- ❖ Στην κατηγορία αυτή υπάγεται και η γύψος, η οποία αν και δεν είναι χρωστική, χρησιμοποιείται σαν λειτουργικό προσθετικό.

## Χρωστικές Θειούχου ψευδαργύρου

### ❖ Λιθοπόνιο ( $ZnS \cdot BaSO_4$ ):

- σύνθετη χρωστική με φωτεινότητα που αυξάνει όσο αυξάνει ο θειούχος ψευδάργυρος. Ανάλογα με τη σύσταση διακρίνουμε :

Λιθοπόνιο κόκκινο	30% ZnS - 70% BaSO <sub>4</sub>
Λιθοπόνιο πράσινο	40% ZnS - 60% BaSO <sub>4</sub>
Λιθοπόνιο ασημί	60% ZnS - 40% BaSO <sub>4</sub>
Σαχτόλιθος	10% ZnS - 90% BaSO <sub>4</sub>

- Λόγω της απαλής υφής και της μικρής σκληρότητάς του στην κλίμακα Mohs παρουσιάζει μικρότερη απόξεση από άλλες χρωστικές, έχει υψηλή φωτεινότητα, χαμηλό τονισμό (χροιά), μικρή απορρόφηση στην υπεριώδη ακτινοβολία και ανθίσταται στην υγρασία.
- Για οικονομικούς λόγους χρησιμοποιούμε χρωστικές ZnS μαζί με χρωστικές TiO<sub>2</sub>.
- Κατασκευή πλαστικών, χρωμάτων και σαν θερμικός επιταχυντής σε αντικατάσταση Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

## Άλλες χρωστικές χωρίς TiO<sub>2</sub>

### ❖ Λευκό αντιμόνιο (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>):

- σχετικά καλή χρωστική αλλά παρουσιάζει την τάση να γίνεται κίτρινη.
- Κατασκευάζεται συνήθως από μεταλλικό αντιμόνιο με φρύξη ή οξείδωση.
- Η σημαντικότερη εφαρμογή είναι για βαφή μη μεταλλικών υλικών σαν θερμικός επιβραδυντής.
- Οι θερμικοί επιβραδυντές χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς πλαστικών, χρωμάτων, ελαστικών και νημάτων.

### ❖ Λευκός μόλυβδος (Pb(OH)<sub>2</sub> · 2PbCO<sub>3</sub>)

- Είναι μία από τις παλαιότερες χρωστικές.
- Η κατασκευή και η χρήση του αναφέρονται την εποχή των Ελλήνων και των Ρωμαίων.
- Λόγω της τοξικότητάς του, η χρήση του είναι περιορισμένη.

## *Άλλες χρωστικές χωρίς TiO<sub>2</sub>*

### ❖ Λευκός ψευδάργυρος (ZnO):

- Περιέχει 99% τουλάχιστον ZnO, μικρά ποσά οξειδίων μετάλλων όπως μόλυβδος, σίδηρος, χαλκός ή ίχνη υδροδιαλυτών αλάτων ψευδαργύρου όπως θειικά ή χλωρικά.
- Έχει εφαρμογές στη βιομηχανία πλαστικών και ελαστικών.

### ❖ Γύψος:

- Συγκριτικά με την κατανάλωση γύψου σε άλλες χρήσεις, η κατανάλωση σε χρωστικές είναι σχετικά μικρή.
- Έχει εφαρμογή στα πλαστικά, χρώματα, συγκολλητικά, τρόφιμα και φαρμακευτικές βιομηχανίες.
- Απαιτείται 97-99 % καθαρότητα και υψηλός βαθμός λευκότητας.

*Οι σημαντικότερες ανόργανες  
χρωστικές*



### Έγχρωμες Χρωστικές

- ❖ Οι έγχρωμες χρωστικές διακρίνονται σε φυσικές ανόργανες και συνθετικές οργανικές.
- ❖ Η επιλογή μιας χρωστικής θα εξαρτηθεί από τις ιδιότητες οι οποίες ενδιαφέρουν τον εκάστοτε καταναλωτή, και την τιμή.
- ❖ Τα έξοδα παραγωγής των ανόργανων χρωστικών αυξήθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1980, λόγω:
  - του αυξανόμενου κόστους των πρώτων υλών και
  - της συμμόρφωσης με τους αυστηρούς περιβαντολογικούς κανονισμούς που έχουν επιβληθεί.

### Έγχρωμες Χρωστικές

- ❖ Οι τιμές των οργανικών εξαρτώνται άμεσα από την τιμή του αργού πετρελαίου και έχουν αυξηθεί σημαντικά μετά τις δύο πετρελαϊκές κρίσεις.
- ❖ Το χρώμα που προσδίδει μια έγχρωμη χρωστική δεν είναι το μοναδικό κριτήριο που λαμβάνεται υπόψη για την επιλογή της.
- ❖ Θα πρέπει επίσης να δίνει αδιαφάνεια σε λεπτό στρώμα βαφής, να παρέχει προστασία (π.χ. αντιοξειδωτική δράση), να παρουσιάζει ζωηρό χρώμα, να είναι ανθεκτική σε προσθήκη χημικών και στη θερμότητα
- ❖ Οι ιδιότητες μιας χρωστικής εξαρτώνται εκτός από τη χημική σύσταση και από το μέγεθος των μορίων, το σχήμα τους, τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας που θέλουμε να βάψουμε και τους μολυντές που αυτή περιέχει.

#### ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

##### ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

##### ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ

Μεγάλο μέγεθος μορίων (0,2-5μ)

Μικρό επιφανειακό εμβαδόν και υψηλή πυκνότητα  
Αδιαφανείς και χαμηλότερης έντασης αποχρώσεις  
Υψηλή θερμική σταθερότητα

Συνήθως αλαμπείς  
Εξαιρετική αντίσταση σε υπεριώδεις ακτίνες  
Υψηλή χημική αντίσταση

Υψηλή ροή  
Μικρή ανάγκη συνδετικού

Εύκολη έως μέτρια διασπορά

Αντίσταση στη διάβρωση

Χαμηλό έως μέτριο κόστος

Μικρό μέγεθος μορίων (0,1μ)

Μεγάλο επιφανειακό εμβαδόν και χαμηλότερη πυκνότητα  
Μεγαλύτερη ένταση απόχρωσης

Ασθενής έως μέτρια θερμική αντίσταση

Λαμπρές στο χρώμα

Χαμηλότερη αντίσταση σε υπεριώδεις ακτίνες

Μέτρια έως ασθενής χημική αντίσταση

Χαμηλή ροή

Μέτρια έως υψηλή ανάγκη συνδετικού

Μέτρια έως δύσκολη διασπορά

Μικρή αντίσταση στη διάβρωση

Μέτριο έως υψηλό κόστος

### Βιομηχανία πλαστικών

- ❖ Η επιλογή μιας χρωστικής εξαρτάται:
  - ✓ από τη θερμοκρασία μορφοποίησης των πλαστικών,
  - ✓ τη σταθερότητα στο φως και τη ζέστη,
  - ✓ την ικανότητα διασποράς και
  - ✓ το κόστος για την επίτευξη του επιθυμητού χρώματος ανά μονάδα.
- ❖ Οι χρωστικές στα πλαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ποσοστά από 0,001 - 20% (συνήθως σε ποσοστά 0,3 - 2%).
- ❖ Το χρώμα μπορεί να προστεθεί στο πλαστικό είτε από τον κατασκευαστή (pre-coloured), είτε από το χρήστη (in- house colouring).

### Δομικά Υλικά

- ❖ Οι χρωστικές που χρησιμοποιούνται στον τομέα των κατασκευών είναι ανόργανα, μεταλλικά οξείδια, τα οποία είναι ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες και στεγνώνουν γρήγορα στον αέρα.
- ❖ Από αυτά τα επικρατέστερα είναι τα οξείδια του σιδήρου, τα οποία δίνουν **καφέ, μαύρα, κόκκινα και κίτρινα** χρώματα.

### Δομικά Υλικά

- ❖ Στα έγχρωμα ασβεστοκονιάματα, το οξείδιο του σιδήρου αναμειγνύεται συχνά με μαύρο άνθρακα και μικρή ποσότητα μέσου διασποράς, έτσι ώστε τα μίγματα να παρασκευάζονται εύκολα.
- ❖ Για το τσιμέντο Portland και τα παράγωγά του οι προδιαγραφές καθορίζουν ότι τα μόρια του σιδηροξειδίου και του άνθρακα θα πρέπει να έχουν παρόμοια μεγέθη με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά κατά τη διάβρωση.

*Βασικές προδιαγραφές των έγχρωμων χρωστικών  
στα δομικά υλικά*

---

- ❖ Είναι οι ίδιες με αυτές που ισχύουν για τις υπόλοιπες βιομηχανίες:
  - ✓ αντίσταση κατά του φωτός,
  - ✓ κατά της διάβρωσης και της επίδρασης αλκαλίων στο τσιμέντο,
  - ✓ ομοιομορφία και
  - ✓ προσιτές τιμές.
- ❖ Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι ότι οι προδιαγραφές των χρωστικών στον τομέα των δομικών, είναι λιγότερο απαιτητικές από ότι σε άλλες χρήσεις.

*Κεραμικά αντικείμενα*

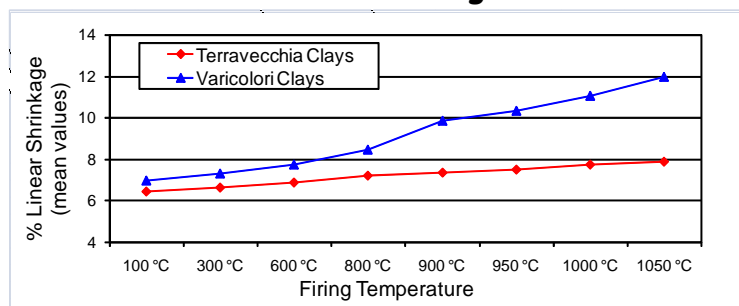
---

- ❖ Οι προσμίξεις που υπάρχουν στους φυσικούς πηλούς τους δίνουν ένα μεγάλο φάσμα χρωμάτων.
- ❖ Τα χρώματα αυτά συχνά μεταβάλλονται κατά τη διαδικασία της φρύξης.
- ❖ Τα πήλινα αντικείμενα μπορούν να χρωματιστούν πριν από τη φρύξη με χρωστικές, οι οποίες αναμιγνύονται στον πηλό, ή μπορούν να επικαλυφθούν με στρώμα έγχρωμου πηλού ή βαφής.
- ❖ Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι σταθερά στις υψηλές θερμοκρασίες της φρύξης και να μην αντιδρούν χημικά με το κεραμικό ή με τα μεταγενέστερα στρώματα βερνικιού.

## "Terravecchia Formation" Clay

### EXPERIMENTAL BRIQUETTES

#### Linear Shrinkage



#### Colour variation according to T (°C) changes

	100°	300°	600°	800°	900°	950°	1000°	1050°
Terravecchia Formation								

### Κεραμικά αντικείμενα

- ❖ Μετά τη φρύξη τα κεραμικά μπορούν επίσης να διακοσμηθούν με έγχρωμα σμάλτα.
- ❖ Αυτά τα χρώματα αρκεί να είναι ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες φρύξης των σμάλτων.
- ❖ Οξείδια στοιχείων όπως ο Fe, Co, Cu χρησιμοποιούνται στην κατασκευή σμάλτων.
- ❖ Τα αποτελέσματα αυτής της τεχνικής είναι δύσκολο να ελεγχθούν, και χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιπτώσεις χειροποίητης διακόσμησης, όπου η ομοιομορφία των προϊόντων δεν είναι ουσιώδης.
- ❖ Οι βαφές των σμάλτων κατασκευάζονται από ειδικούς κατασκευαστές χρωμάτων και αποτελούν βιομηχανικά μυστικά που αναπτύχθηκαν μετά από μακρόχρονες δοκιμές

## Καλλυντικά

- ❖ Οι ανόργανες χρωστικές προτιμούνται στη βιομηχανία καλλυντικών, σε σχέση με τις οργανικές χρωστικές για ορισμένα χαρακτηριστικά τους, π.χ. την υψηλή σταθερότητά τους στο φως.
- ❖ Οι προδιαγραφές είναι αυστηρότατες και στην Ευρώπη καθορίζονται έως το 2013 με την "E.E.C. Cosmetics Directive" του 1976 (76/768/EEC).
- ❖ Από 11/7/2013 εφαρμόζεται ο νέος κανονισμός "EU Cosmetics Regulation 1223/2009" που θέτει ένα πιο αυστηρό και διεθνώς αναγνωρισμένο καθεστώς που ισχυροποιεί την ασφαλή χρήση των προϊόντων αυτών παίρνοντας υπόψιν και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.

ANNEX IV  
LIST OF COLORANTS ALLOWED IN COSMETIC PRODUCTS

**Preamble**  
Without prejudice to other provisions in this Regulation, a colorant shall include its salts and lakes; and when a colorant is expressed as a specific salt, its other salts and lakes shall also be included.

Reference number	Substance identification						Conditions			Wording of conditions of use and warnings
	Chemical name	Colour index Number(s) or name of Cosmetic Ingredient Category	CAS number	EC number	Colour	Product type, body part	Maximum concentration in ready for use preparation	Other		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	
1	Sodium tri(1,2-naphthoquinone 1-sulfonyl-4,9)benzene(1-)	10006				Green	Rinse-off products			
2	Τίτλιοιο οξεί(5,6-διηδρο-5-ηυδροξυισπυρο-8-οξοισοφθαλίσιο-2-υδροξυισο(2)-N(3,Diβενζο(7))	10030				Green	Not to be used in products applied on mucous membranes			
3	Dioxium 5,7-διπυρο-8-οξοισοφθαλίσιο-2-υδροξυισο and its insoluble barium, strontium and calcium lakes, salts and pigments	10316				Yellow	Not to be used in eye products			
4	2-[(4-Methyl-2-nitrophenylazo)-1-εσο-N-φαινυλοτυραμίδιο	11680				Yellow	Not to be used in products applied on mucous membranes			
5	2-[(4-Chloro-2-nitrophenylazo)-N-(2-chlorophenyl)-3-εσοβυτυραμίδιο	11710				Yellow	Not to be used in products applied on mucous membranes			
6	2-[(4-Methoxy-2-nitrophenylazo)-3-εσο-N-(ο-τολυλοτυραμίδιο	11725				Orange	Rinse-off products			
7	4-Phenylazoισοοκτίνιο	11930				Orange				
8	4-[(4-trihydroxyphenyl)azo]υφθέρλιο	17010				Red	Not to be used in products applied on mucous membranes			

L 342/76  
EU  
Official Journal of the European Union  
22.12.2009

## *Καλλυντικά*

---

- ❖ Η ποικιλία των προδιαγραφών που πρέπει να ικανοποιούνται, και οι οποίες διαφέρουν ουσιαστικά από χώρα σε χώρα, έχει αναγκάσει πολλούς οίκους καλλυντικών να κατασκευάζουν δικές τους χρωστικές ουσίες, αντί να τις προμηθεύονται από την ελεύθερη αγορά.

## *Έγχρωμες Χρωστικές*

### *Οξείδια Fe*

---

- ❖ Δημιουργούν απαλά χρώματα, έχουν εξαιρετική πρόσφυση με το φως, είναι μη τοξικές, παρουσιάζουν χαμηλή ροή και είναι σχετικά αδρανείς.
- ❖ Οι ιδιότητες αυτές και η σχετικά χαμηλή τιμή τους τις κατατάσσουν στην δεύτερη θέση από άποψη κατανάλωσης παγκοσμίως μετά απ' αυτές του Ti.

### *Οξείδια Fe*

---

- ❖ Τα φυσικά οξείδια του Fe λαμβάνονται από : τον αιματίτη, το λειμωνίτη, το σιδηρίτη και το μαγνητίτη.
- ❖ Τα ίδια όμως υλικά παρασκευάζονται συνθετικά.
- ❖ Το παγκόσμιο δυναμικό υπολογίζεται σε
  - ❖ ~ 570.000 τόννους/έτος συνθετικών σιδηροξειδίων, σε σύγκριση με τους
  - ❖ ~ 100.000 τόννους/έτος του φυσικού υλικού.



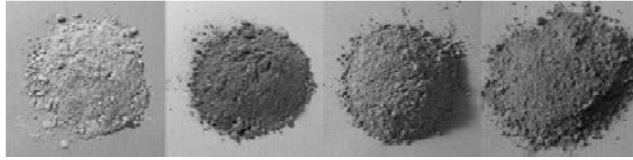
### Συνθετικές χρωστικές οξειδίων Fe

- ❖ Οι συνθετικές χρωστικές προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα, στα οποία συμπεριλαμβάνονται:
  - ✓ η καθαρότητα,
  - ✓ η μεγαλύτερη ομοιομορφία στο μέγεθος των μορίων
  - ✓ η σταθερότητα στο χρώμα,
  - ✓ στην αδιαφάνεια,
  - ✓ στην τελική ένταση χρώματος και
  - ✓ στην απορρόφηση ελαίων.

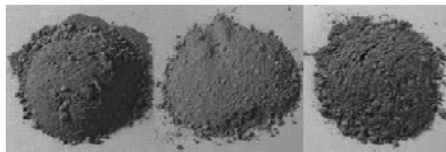
### Φυσικά Οξείδια Fe

- ❖ Έχουν διατηρήσει μία σημαντική θέση στην αγορά, παρά την ανταγωνιστική πίεση, αφού το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι η χαμηλότερη τιμή τους.
- ❖ Διακρίνονται στο εμπόριο σε τρεις κατηγορίες:
  - ❖ τις **ώχρες** (κόκκινες και κίτρινες),
  - ❖ τις **σιέννες** (πορτοκαλί) και
  - ❖ τις **όμπρες** (σκούρο καφέ).
- ❖ Ο αιματίτης δίνει κόκκινες αποχρώσεις, ο λειμωνίτης κίτρινες και ο μαγνητίτης σκουρότερες αποχρώσεις, όπως το καφέ και το μαύρο

## Φυσικά Οξείδια Fe



Χρυσή, καφέ, κόκκινη θερμή και κόκκινη ψυχρή ώχρα



Σιέννα (καφέ και πορτοκαλί) και όμπρα

Από:

<https://saet10.wordpress.com/category/%CF%87%CF%81%CF%89%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82/>, καφέ, κόκκινη θερμή και κόκκινη ψυχρή ώχρα

## Μαρμαρυγιακό σιδηροξείδιο (*micaceous iron oxide*)

- ❖ Ειδικός τύπος χρωστικής, η οποία παράγεται είτε από φυσικό μέταλλευμα αιματίτη φυλλώδους μορφής, είτε από συνθετικά σιδηροξείδια φυλλώδους μορφής.
- ❖ Χρησιμοποιείται σαν χρωστική που προστατεύει από τη διάβρωση.
- ❖ Αυτή η ιδιότητα αποδίδεται στον παράλληλο προσανατολισμό των φυλλαρίων, ώστε να δημιουργούν ένα προστατευτικό στρώμα, που αυξάνει την αντοχή στην υγρασία και την επίδραση των υπεριωδών ακτίνων.

### Μαρμαρυγιακό σιδηροξείδιο (*micaceous iron oxide*)

- ❖ Κατά την επεξεργασία των χρωστικών αυτών αποφεύγεται το υπερβολικό άλεσμα γιατί μειώνει το μέγεθος των φυλλαρίων.
- ❖ Προστίθεται στα κεραμικά, τα προϊόντα τσιμέντου και γενικότερα στα οικοδομικά προϊόντα.
- ❖ Χρησιμοποιείται επίσης για φινιρίσματα διαρκείας σε γέφυρες, σιδηροδρόμους και άλλες μεταλλικές κατασκευές, σε μονώσεις επιφανειών (επιστρώσεις), στα πλαστικά και λάστιχα καουτσούκ, σε ζωοτροφές, λιπάσματα, καλλυντικά, στη χημική βιομηχανία και το μελάνι εκτύπωσης.

### Μαγγάνιο (*Mn*)

- ❖ Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές κεραμικών, σε τούβλα, πλακάκια και στο γυαλί.
- ❖ Σχεδόν όλο το μαγγάνιο που χρησιμοποιείται στο χρωματισμό κεραμικών είναι λειοτριβημένο μέταλλευμα.
- ❖ Σπάνια χρησιμοποιείται το ακριβότερο υψηλής ποιότητας  $MnO$  (85% και άνω) ή  $Mn_2O_3$ .
- ❖ Επίσης, χρησιμοποιούνται μικρές ποσότητες χλωριούχου μαγγανίου και θειϊκού μαγγανίου.

### *Χρώμιο (Cr)*

---

- ❖ Οι ενώσεις του χρωμίου παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία χρωμάτων.
- ❖ Μερικές από αυτές, προσφέρουν συγχρόνως προστασία από τη διάβρωση.
- ❖ Το διχρωμικό νάτριο είναι η κύρια πηγή από την οποία κατασκευάζονται χρωμικός μόλυβδος, ο οποίος έχει εφαρμογές στις βαφές, το μελάνι εκτύπωσης, και τις επικαλύψεις δαπέδων, ο χρωμικός καλιούχος ψευδάργυρος και χρωμικό στρόντιο.

### *Χρώμιο (Cr)*

---

- ❖ Από την αντίδραση μεταξύ διχρωμικού νατρίου με άλατα του μολύβδου για την παραγωγή χρωμικού μολύβδου παράγονται κόκκινα, κίτρινα και πορτοκαλί χρώματα τα οποία όμως απαγορεύονται στη συντήρηση και τα βιομηχανικά φινιρίσματα, λόγω της τοξικότητάς τους και την καρκινογόνο φύση τους.
- ❖ Μίγματα πορτοκαλί χρωμιούχου μολυβδαινίου με οργανικές, κόκκινες και βιολετί χρωστικές δίνουν χαμηλού κόστους, ανθεκτικά "φινιρίσματα" αυτοκινήτων.

### *Χρώμιο (Cr)*

---

- ❖ Τα πράσινα χρώματα από οξείδια του χρωμίου, παράγονται από την αναγωγή διχρωμικού νατρίου σε καθαρό, άνυδρο οξείδιο του χρωμίου ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).
- ❖ Αυτές οι χρωστικές χρησιμοποιούνται ευρύτατα για βαφές καμουφλάζ π.χ. χρωματισμό στρατιωτικών οχημάτων, μπετόν και βιομηχανικών επιστρώσεων.

### *Κάδμιο (Cd)*

---

- ❖ Οι χρωστικές του καδμίου είναι σταθερές και παρουσιάζουν ποικιλία από λαμπερές αποχρώσεις κίτρινες, πορτοκαλί, κόκκινες και καστανές.
- ❖ Οι χρήσεις κατανέμονται ως εξής:
  - ❖ πλαστικά 75%,
  - ❖ επιστρώσεις επιφανειών 10%,
  - ❖ κεραμικά 10%
  - ❖ άλλες χρήσεις 5%.
- ❖ Η σταθερή αύξηση στη ζήτηση αντικαταστάθηκε, μετά το 1979, με μια βαθμιαία μείωση, λόγω προβλημάτων υγείας και υψηλών τιμών.

### *Κάδμιο (Cd)*

---

- ❖ Οι χρωστικές βασίζονται στο θειικό κάδμιο, το οποίο παράγει μια χρυσοκίτρινη χρωστική.
- ❖ Μερική αντικατάσταση καδμίου από ψευδάργυρο ή υδράργυρο και του θείου από σελήνιο, δημιουργεί μια σειρά χρωμάτων, από το κίτρινο του λεμονιού ως το καστανό.

### *Κάδμιο (Cd)*

---

- ❖ Οι χρωστικές αυτές παρουσιάζουν εξαιρετική θερμική σταθερότητα, γεγονός που τις κάνει κατάλληλες για εφαρμογές υψηλών θερμικών απαιτήσεων, όπως χρωματιστά πλαστικά για περιβλήματα καλωδίων, ανεμιστήρες ψυγείων αυτοκινήτων και άλλα πλαστικά που χρησιμοποιούνται σε μηχανικές κατασκευές (συνήθως προστίθενται 0,05 - 1,5% χρωστικής),
- ❖ Αποτελούν συχνά τη μόνη επιλογή για τα περισσότερα από τα χρώματα γυαλιών, τα βερνίκια των κεραμικών και τα σμάλτα πορσελάνης (μπορεί να προστεθεί σε ποσοστό από 0,5 -10%).

### Κοβάλτιο (Co)

- ❖ Το 20% της παγκόσμιας παραγωγής κοβαλτίου καταναλώνεται στη βιομηχανία χρωστικών.
- ❖ Η πιο διαδεδομένη μορφή είναι το μαύρο οξείδιο του κοβαλτίου, το οποίο είναι πολύ ισχυρό για να χρησιμοποιηθεί αδιάλυτο.
- ❖ Σε ποσοστό μέχρι 40% χρησιμοποιείται σε χρωστικές κεραμικών, σε ποσοστό από 0.01% ως 0.5% δίνει μπλε χρώμα στο γυαλί, ενώ σε ελάχιστα ποσοστά (0.0001% - 0.0002%) προστίθεται στην υαλόμαζα σαν αποχρωματιστικό, για να εξουδετερώσει την επίδραση του σιδήρου.

### Κοβάλτιο (Co)

- ❖ Το θειϊκό και το ανθρακικό κοβάλτιο έχουν εφαρμογές σε εκτυπώσεις πάνω σε υφάσματα, το χαρτί, τα πλαστικά και τα βερνίκια.
- ❖ Χρησιμοποιούνται επίσης το πυριτικό και το αργλικό κοβάλτιο. Τα χρώματά τους κυμαίνονται από μπλε έως πράσινο.
- ❖ Σημαντική πηγή κοβαλτίου είναι και τα υπολείμματα από την πύρωση σιδηροπυρίτη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή θειικού οξέος.

### *Ουλτραμαρίνα*

---

- ❖ Οι χρωστικές αυτής της κατηγορίας καλύπτουν ένα φάσμα χρωμάτων από το ροζ και το βιολετί ως το μπλε και το πράσινο.
- ❖ Το μπλε της ουλτραμαρίνας είναι η παλαιότερη και η πιο λαμπερή μπλε χρωστική.
- ❖ Αποτελεί το κύριο συστατικό του lapis lazuli (ημιπολύτιμος λίθος)
- ❖ Η καλύτερη ποιότητα εξορύσσεται στην επαρχία Badakhshan του ΒΑ Αφγανιστάν εδώ και 6.000 χρόνια
- ❖ Είναι σύμπλοκο θειοπυριτικό άλας του νατρίου και του αργιλίου με ζεολιθική δομή.

### *Ουλτραμαρίνα*

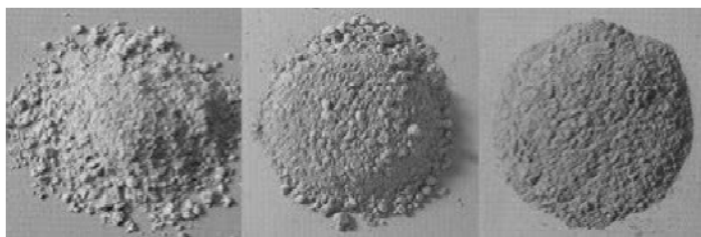
---





## Ουλτραμαρίνα

---



Λαζουρίτης Αφγανιστάν, Βαϊκάλης και Χιλής

Από:

<https://sae110.wordpress.com/category/%CF%87%CF%81%CF%89%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82/>, καφέ, κόκκινη θερμή και κόκκινη ψυχρή όχρα



The Entombment of Christ, Michelangelo, 1500 A.D.

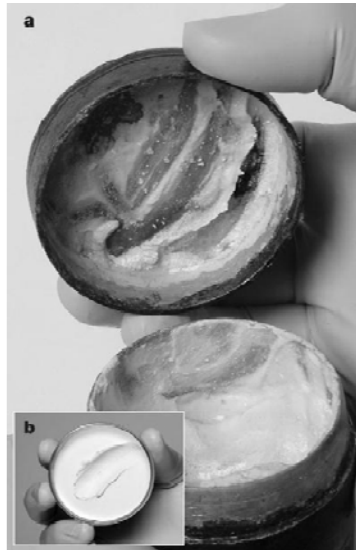
### Ουλτραμαρίνα

- ❖ Η αντικατάσταση νατρίου από άργυρο δίνει κίτρινη ουλτραμαρίνα.
- ❖ Χρησιμοποιούνται στα καλλυντικά, στα χρώματα ζωγραφικής, στα πλαστικά, σε μελάνια εκτύπωσης, βαφές υφασμάτων, ελαστικά, ελαιοχρώματα και χρώματα με βάση το νερό, σε λουλάκι, σαπούνια, επικαλύψεις δαπέδων και στον χαρτοπολτό.
- ❖ Εν μέρει αντικαταστάθηκε από τον αζουρίτη
- ❖ Η συνθετική ουλτραμαρίνα είναι πολύ φθηνότερη, αλλά δεν έχει την ζωντανή χροιά της φυσικής και τη διάρκειά της

### Κασσίτερος (Sn)

- ❖ Το SnO εμφανίζεται στη φύση με τη μορφή του κασιτερίτη, του κυριότερου μεταλλικού ορυκτού του κασσίτερου.
- ❖ Έχει ένα εξαιρετικά υψηλό σημείο τήξης (>1600 °C), και χρησιμοποιείται στη βιομηχανία των κεραμικών.
- ❖ Χρησιμοποιείται στα κεραμικά σαν λευκή χρωστική για να προκαλέσει αδιαφάνεια στο γυαλί (glass opacifier), αλλά και σαν συστατικό χρωστικών για έγχρωμα υαλώματα, σε βάση για χρώματα όπως το ροζ του χρωμίου- ψευδαργύρου και το κίτρινο του βαναδίου-ψευδαργύρου.
- ❖ Σήμερα οικονομικοί παράγοντες διεθνώς ευνοούν το φθηνότερο ζιρκόνιο και τις εναλλακτικές λύσεις που βασίζονται σε αυτό.

Ρωμαϊκή κρέμα ... νυκτός από τον 2<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα, όπως βρέθηκε σε ρωμαϊκό ναό κάτω από το London Southwark. Evershed et al., (2004), *Nature* 2004.



### Ψευδάργυρος (Zn)

- ❖ Ο ψευδάργυρος αποτελεί, σημαντικό συστατικό των χρωμάτων, αλλά όχι σαν έγχρωμη χρωστική.
- ❖ Το οξείδιο του ψευδαργύρου, αποτελούσε για πολλά χρόνια λευκή χρωστική, έχει αντικατασταθεί όμως σε μεγάλο βαθμό από το διοξείδιο του τιτανίου.
- ❖ Ο πιο σημαντικός ρόλος του στον τομέα των χρωμάτων του σιδήρου και του χάλυβα, είναι η αντισκωριακή δράση του.

### Μόλυβδος(Pb)

- ❖ Ο λευκός μόλυβδος υπήρξε, για πολλά χρόνια, η βάση της σύνθεσης των περισσότερων χρωμάτων, ενώ
- ❖ Ο κόκκινος μόλυβδος χρησιμοποιήθηκε εκτενώς, σαν χρωστική που εμπόδιζε την ανάπτυξη σκουριάς (το γνωστό μίνιο). Χρησιμοποιείται αρκετά και σήμερα.
- ❖ Τα χρωμικά άλατα του μολύβδου κυμαίνονται από το απαλό πρασινωπό και κίτρινο, ως το πορτοκαλί και το ανοιχτό κόκκινο. Φωτεινά χρώματα, με καλή ένταση απόχρωσης.
- ❖ Χρωστικές "απαλής υφής" που απαιτούν επεξεργασία της επιφάνειας για να αναδειχτούν τα χαρακτηριστικά τους.
- ❖ Το κίτρινο μολύβδου-χρωμίου χρησιμοποιείται για τη σήμανση των λουρίδων κυκλοφορίας σε εθνικές οδούς, γιατί είναι ευδιάκριτο χρώμα.

### Γραφίτης

- ❖ Ο ορυκτός γραφίτης αλέθεται, πλένεται με αραιωμένο οξύ και μετά στεγνώνεται.
- ❖ Χρησιμοποιείται σε ειδικές επιστρώσεις λόγω των προστατευτικών του ιδιοτήτων.
- ❖ Παρέχει καλή αδιαφάνεια και η φυλλώδης δομή του δίνει τη δυνατότητα να απλώνεται καλά και να αντιστέκεται στην υγρασία.
- ❖ Επίσης "κολλάει" καλά πάνω σε μεταλλικές επιφάνειες, και μια από τις κυριότερες χρήσεις του είναι σε χρώματα συντήρησης χαλύβδινων δομικών κατασκευών.

### *Γραφίτης*

---

- ❖ Το μαύρο χρώμα του γραφίτη και η αγωγιμότητά του, τον κάνουν χρήσιμο σα χρωστική, για το χρωματισμό οθονών.
- ❖ Αυτού του τύπου τα χρώματα μπορεί να περιέχουν μέχρι και 75% κατά βάρος γραφίτη.
- ❖ Άλλη μια ειδική εφαρμογή είναι σε αντιστατικές επιστρώσεις, όπου εμποδίζει την ανάπτυξη στατικού ηλεκτρισμού, και δίνει μια ανθεκτική και αντιολισθητική επιφάνεια.
- ❖ Ο καθαρός γραφίτης θεωρείται επιβλαβής σε χρώματα με βάση το λάδι, γιατί οι κόκκοι του τείνουν να συγκεντρώνονται, με δυσμενή αποτελέσματα.

### *Μαύρο του άνθρακα*

---

- ❖ Ο άνθρακας αυτός δεν είναι ορυκτός, αλλά αποτελεί παραπροϊόν της καύσης υδρογονανθράκων.
- ❖ Έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με τις ορυκτές χρωστικές, και συχνά κατατάσσεται σε αυτές.
- ❖ Χαρακτηρίζεται από πολύ λεπτή υφή, μεγάλη δυνατότητα χρωματισμού και μεγάλη αδιαφάνεια, ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις.
- ❖ Είναι αδιάλυτος, έχει μεγάλη ανθεκτικότητα στα οξέα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους περισσότερους τύπους χρωμάτων.

### Άλλες χρωστικές

- ❖ Ποσοστό μεταξύ 1% και 3% χαλκού σε υαλόχρωμα δίνει αποχρώσεις του πράσινου και του γαλάζιου (τουρκουάζ).
- ❖ Μεγαλύτερη αναλογία δίνει αποχρώσεις τόσο έντονες, ώστε να φαίνονται μαύρες.
- ❖ Η πύρωση σε αναγωγικές συνθήκες, δίνει ένα βαθύ κόκκινο χρώμα.
- ❖ Η χρήση των χαλκούχων χρωμάτων ελαττώθηκε, λόγω προβλημάτων τοξικότητας.

### Άλλες χρωστικές

- ❖ Προσθήκη  $TiO_2$  σε υαλοχρώματα προσδίδει μία ροδοκίτρινη απόχρωση, όταν απλώνεται σε αντικείμενα με υψηλό ποσοστό ασβεστίου.
- ❖ Το ορυκτό ρουτίλιο δίνει ένα βαθύ κίτρινο τόνο, που οφείλεται στην παρουσία προσμίξεων σιδήρου.
- ❖ Το  $TiO_2$  χρησιμοποιείται στην παραγωγή ροζ, καφέ και κόκκινων του ρουμπινιού υαλοχρωμάτων.
- ❖ Όταν ανάγεται σε  $TiO_3$ , παράγονται βαθιά μπλε χρώματα.
- ❖ Το πεντοξείδιο του βαναδίου δίνει αποχρώσεις του κίτρινου, πράσινου ή μπλε.
- ❖ Κάτω από αναγωγικές συνθήκες παράγεται σμαραγδοπράσινο χρώμα.

### Άλλες χρωστικές

- ❖ Ένας αριθμός σπανίων γαιών είναι κατάλληλος για το χρωματισμό γυαλιού, αλλά το νεοδύμιο (Nd) είναι το σημαντικότερο, εμπορικά.
- ❖ Δίνει στο γυαλί ένα βιολετί χρώμα, που μπορεί να μεταβληθεί σε ροζ, με την προσθήκη σεληνίου.
- ❖ Άλλες χρωστικές περιλαμβάνουν το δημήτριο (Ce), το πρασεοδύμιο (Pr) και το ευρώπιο (Eu).

### Άλλες χρωστικές

- ❖ Το σελήνιο (Se) προστίθεται στο γυαλί σαν σεληνικό νάτριο, σεληνικό βανάδιο ή σαν σεληνιούχο νάτριο, σε ποσότητες από 0,01 ως 0,015 Kg/tn, για να εξουδετερώσει την πράσινη χροιά που προκαλείται από τις σιδηρούχες προσμίξεις.
- ❖ Αν προστεθούν μεγαλύτερες ποσότητες σεληνίου, δίνουν ένα χαρακτηριστικό κόκκινο του ρουμπινιού.
- ❖ Οι θείο-σεληνικές ενώσεις του καδμίου χρησιμοποιούνται σαν κόκκινες χρωστικές σε πλαστικά, μελάνια, βαφές και βερνίκια.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. 1992. An Introduction to the Rock-Forming Minerals, 2<sup>nd</sup> Edition, Pearson Education Ltd, Essex CM20 2JE England, 696 p.
- R. P. Evershed, R. Berstan, F. Grew, M. S. Copley, A. J. H. Charmant, E. Barham, H.R. Mottram and G. Brown. (2004). Formulation of a Roman Cosmetic. *Nature*, 432, 35-36.
- Κατερινόπουλος, Α. & Σταματάκης, Μ. 1995. Εφαρμοσμένη Ορυκτολογία – Πετρολογία. Τα Βιομηχανικά Ορυκτά και Πετρώματα και οι Χρήσεις τους. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, 311 σ.
- Τσιραμπίδης, Α. 2005. Ο Ορυκτός Πλούτος της Ελλάδος. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσ/νίκη, 391 σ.