



# Φυσικό Περιβάλλον



Ο Χαλαζίας ανήκει στην κατηγορία των πυριτικών ορυκτών, με την απλούστατη χημική σύσταση ( $\text{SiO}_2$ ), καθώς αποτελείται από δύο μόνο χημικά στοιχεία, το πυρίτιο και το οξυγόνο. Παρόλη την απλότητα της σύστασής του, παρουσιάζει μία απίστευτη πληθώρα σε ποικιλίες και μορφές, που εκφράζονται και σε αντίστοιχες χρήσεις.

Κανένα άλλο ορυκτό, μεταξύ των 5.000 γνωστών ορυκτών, δεν υπάρχει σε τόση αφθονία και σε τόσες πολλές ποικιλίες στη φύση, όπως ο χαλαζίας. Αυτό δεν είναι τυχαίο, αφού τα δύο συστατικά που τον αποτελούν, είναι επίσης τα πιο άφθονα στον εξωτερικό φλοιό της Γης, με το οξυγόνο να συμμετέχει με 49,50% και το πυρίτιο με 25,87% (κατά βάρος). Αλλά και από μόνο του το ορυκτό χαλαζίας, σχηματίζει περίπου το 12,5% της λιθόσφαιρας.

Ο χαλαζίας απαντάται σε μεγάλη ποικιλία γεωλογικών σχηματισμών μέσα στη λιθόσφαιρα, και σε όλους τους τύπους πετρωμάτων, όπως ιζηματογενή, μαγματικά, μεταμορφωμένα



Ωρεία Κρύσταλλος,  
τυπική μορφή

# ΧΑΛΑΖΙΑΣ

## Το ορυκτό με τις χίλιες μορφές και χρήσεις

ΚΕΙΜΕΝΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ: ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΔΗΜΟΥ - ΧΩΝΙΑΝΑΚΗ  
ΔΙΔΑΚΤΩΡ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΟΣ-ΠΕΤΡΟΛΟΓΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΒΥΡΕΕΛΛΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΩΗΝ ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ-  
ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ







Αμέθυστος σε μορφή λουλουδιού.  
Δίδυμος κρύσταλλος σε μορφή σταυρού.

### Ιστορική αναδρομή

**Ο** χαλαζίας ήταν γνωστός από αρχαιότατων χρόνων, κυρίως η καθαρή κρυσταλλική μορφή του, την οποία οι αρχαίοι Έλληνες αποκαλούσαν «Κρύσταλλος», από τις λέξεις «κρύος» και «στέλλεσθαι» (στερεοποιούμαι), γιατί πίστευαν ότι ήταν πάγος που είχε τόσο πολύ παγώσει, ώστε ήταν αδύνατο να λειώσει. Το όνομα «κρύσταλλος» με την παραπάνω έννοια, διατηρήθηκε για πολλούς αιώνες αργότερα. Η διαφανής καθαρή ποικιλία ονομάστηκε αργότερα από τους αρχαίους Έλληνες «Ορεία Κρύσταλλος» – τονίζοντας έτσι την πεποίθησή τους ότι δημιουργείται πάνω στα ψηλά παγωμένα βουνά – ονομασία που ισχύει έως και σήμερα στη χώρα μας

(αντίστοιχα ‘cristal de roche’ και ‘rock cristal’ στη γαλλική και αγγλική ορολογία). Το όνομα Χαλαζίας καθιερώθηκε και χρησιμοποιείται αποκλειστικά στην Ελληνική ονοματολογία ως προέκταση της αρχαίας λέξης «Χάλαζα» (χαλάζι) καθώς οι αρχαίοι πίστευαν ότι επρόκειτο για στερεοποιημένο χαλάζι. Στη διεθνή όμως ονοματολογία το ορυκτό αυτό αποκαλείται **Quartz**, και ήταν το 1500 που επικράτησε επίσημα, όταν πλέον τεκμηριώθηκε επιστημονικά ότι η ορεία κρύσταλλος και ο χαλαζίας ήταν το ίδιο ορυκτό.

Ο Χαλαζίας, υλικό σκληρό, ανθεκτικό, με λειαντικές ικανότητες και κυρίως σε αφθονία, δε διέφυγε της προσοχής των πρώτων ανθρώπων της Λίθινης εποχής, που χρησιμοποίησαν με πολλούς τρόπους τις ποικιλίες του. Ο πυριτόλιθος μαζί με









1. Σκήπτρο με κορμό καπνία και καπέλο αμεθύστου.
2. Βελονοειδής χαλαζίας.
3. Καπνίας.

τον οψιδιανό αποτέλεσαν την πρώτη ύλη κατασκευής χρηστικών αντικειμένων και όπλων για την επιβίωσή τους. Η χαλαζιακή άμμος (άφθονη στις θαλάσσιες και ποτάμιες ακτές) χρησιμοποιήθηκε ως λειαντικό από τη Νεολιθική εποχή για το γυάλισμα και τρύπημα λίθινων αντικειμένων, ενώ αργότερα αποτέλεσε την πρώτη ύλη για την παρασκευή γυαλιού. Το γυαλί είναι γνωστό





Αμέθυστος με εμβρυακούς κρυστάλλους στη βάση.

εδώ και 5.000 χρόνια και εμφανίστηκε στην Αίγυπτο.

Σε πολλά κείμενα αρχαίων συγγραφέων (Ιπποκράτη, Θεοφράστου, Διοδώρου, Σενέκα...), γίνεται αναφορά στον χαλαζία, στις χρήσεις του κατά την εποχή εκείνη, ακόμη και στον τρόπο σχηματισμού του. Οι αρχαίοι στις έγχρωμες ποικιλίες του χαλαζία απέδωσαν μαγικές ιδιότητες,

τις έκαναν φυλακτά, κοσμήματα και ιερά αντικείμενα προσφοράς στους θεούς. Ήδη οι Έλληνες πριν από το 1000 π.Χ. παρασκεύαζαν σφραγιδόλιθους και cameos από ποικιλίες χαλαζία. Ένα μέρος των δοξασιών αυτών περί μαγικών ιδιοτήτων των ποικιλιών του χαλαζία, έφθασε ως τις μέρες μας, ενισχυόμενο πολύ κατά τον Μεσαίωνα.





1



2



3



4

1. Κρύσταλλοι χαλαζία λεγόμενοι διαμάντια Ελκιμέρ.
2. Κρύσταλλος χαλαζία με βελόνες ρουτιλίου.
3. Αιματόχρους χαλαζίας.

Ο χαλαζίας με τις διάφορες μορφές και ποικιλίες του, αποτελεί το μοναδικό ορυκτό μεταξύ των 5.000 γνωστών ορυκτών, που χρησιμοποιήθηκε χωρίς διακοπή από την αυγή της ανθρωπότητας έως σήμερα.

### Μορφές και ποικιλίες του χαλαζία

Ο χαλαζίας, στην ιδανική κρυσταλλική μορφή του, έχει την όψη ενός εξαγωνικού πρίσματος που τελειώνει σε ένα

4. Ροζ χαλαζίας.
5. Μικροί κρύσταλλοι αμεθύστου μέσα σε γεώδες

ρομβόεδρο, όπως είναι στην εικόνα...(εδώ φωτό ή σχήμα) Αυτό το εξωτερικό σχήμα προκύπτει από την εσωτερική διάταξη των ατόμων του (οξυγόνου, πυριτίου) και καλείται κρυσταλλική δομή. Στη συγκεκριμένη περίπτωση κάθε άτομο πυριτίου περιβάλλεται από 4 άτομα οξυγόνου σχηματίζοντας ένα τετράεδρο ( $\text{SiO}_4$ ). Τρία τέτοια τετράεδρα μαζί, που παίρνουν το σχήμα πλέον ενός ρομβικού πρίσματος, αποτελούν το στοιχειώδες κρυσταλλικό πλέγμα ή κυψελίδα, που είναι το πιο μικρό









1

1. Πράσινος χαλαζίας με επιστρώσεις λευκού.  
2. Πράσινο Σερίφου.

3. Κιτρίνη με βελόνες ρουτίλιου  
(μαλλιά της Αφροδίτης)



2



3





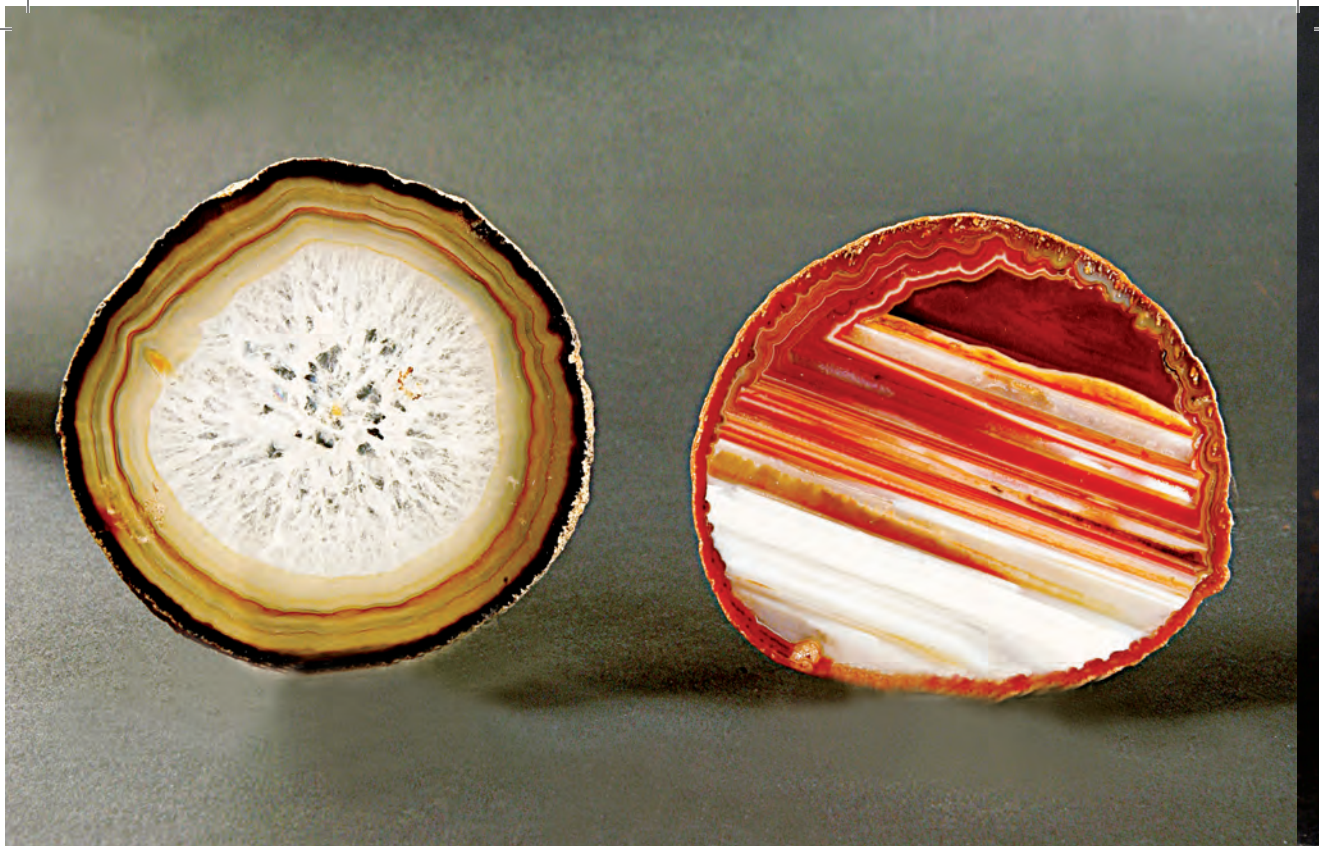
### Μπλε χαλαζίας.

κομμάτι της ύλης που διατηρεί όλες τις γεωμετρικές και φυσικο-χημικές ιδιότητες του κρυστάλλου. Αυτό το στοιχειώδες κρυσταλλικό πλέγμα επαναλαμβάνεται σε έναν άπειρο αριθμό στις τρεις διαστάσεις του χώρου, σχηματίζοντας έτσι ένα κανονικό πολύεδρο (με έδρες, άξονες, ακμές...) που είναι ο κρύσταλλος του χαλαζία. Η αναγνώριση και ταυτοποίηση του ορυκτού χαλαζία βασίζεται (όπως και για όλα τα ορυκτά) ακριβώς στην εξέταση αυτής της κρυσταλλικής δομής με επιστημονικές μεθόδους, όπως είναι η περιθλασιμετρία ακτίνων Χ.

Και ενώ ο χαλαζίας, όπου και αν αναπτύσσεται, διατηρεί πάντα την ίδια χαρακτηριστική κρυσταλλική δομή, η φύση παίζει τα δικά της παιχνίδια, και ευτυχώς, γιατί μας προσφέρει έτσι αναρίθμητες διαφορετικές μορφές του ορυκτού αυτού.

Διάφοροι παράγοντες όπως θερμοκρασία, πίεση, διαθέσιμος χρόνος και χώρος, ξένα στοιχεία, ραδιενέργεια... επιδρούν και αλλάζουν την εξωτερική ιδανική μορφή του. Σε γενικές γραμμές ο χαλαζίας απαντάται σε τρεις κατηγορίες που έχουν σχέση με την κρυσταλλικότητά του: στον κρυσταλλικό τύπο, στον μικροκρυσταλλικό ινώδη τύπο και στον μικροκοκκώδη συμπαγή τύπο.

- Στον κρυσταλλικό τύπο ανήκουν διάφορες χρωματικές ποικιλίες όπως ορεία κρύσταλλος, αμέθυστος, κιτρίνης, ροζ και μπλε χαλαζίας, καπνίας, μόριο, αμετρίνης, πράσιος, αιματόχρους, αβεντουρίνης, μάτι γάτας, μάτι γερακιού (εικόνες). Εδώ πρέπει να προστεθούν και διάφορες μορφές χαλαζία που έχουν σχέση με ιδιαίτερες συνθήκες ανάπτυξης όπως είναι οι διδυμίες, η ζωνώδης ανάπτυξη, οι επιταξίες (σκήπτρα), τα



Φέτες από δύο αχάτες.

- εγκλείσματα, η κλιματική ανάπτυξη...
- Στον ινώδη μικροκρυσταλλικό τύπο ανήκουν οι χρωματικές ποικιλίες όπως χαλκηδόνιος, καρνεόλη, σάρδιος, χρυσοπράσιος, πράσινο, πλάσμα, ηλιοτρόπιο, αχάτες πολλών μορφών (εικόνας)
- Στον μικροκοκκώδη συμπαγή τύπο ανήκουν οι ποικιλίες όπως ίασπις, πυριτόλιθος. Πολλοί επιστήμονες συμπεριλαμβάνουν εδώ και τις ένυδρες ποικιλίες όπως είναι ο μικροκρυσταλλικός και ο άμορφος οπάλιος.

### Οι χρήσεις του χαλαζία

- Στην κατασκευή κοσμημάτων και έργων τέχνης. Όλες σχεδόν οι μορφές και ποικιλίες του χαλαζία αποτελούν άριστα συλλεκτικά ορυκτά που κοσμούν μουσεία και ιδιωτικές συλλογές. Ιδιαίτερα οι κρυσταλλικές έγχρωμες και διαυγείς ποικιλίες, που ανήκουν στην

κατηγορία των ημιπολυτίμων λίθων, χρησιμοποιούνται για την κατασκευή κοσμημάτων και καλλιτεχνικών δημιουργημάτων (εικόνα)

Δεν είναι όμως αυτές οι κρυσταλλικές ποικιλίες της κατηγορίας ημιπολυτίμων λίθων, που έχουν τις περισσότερες χρήσεις. Είναι οι άλλες μορφές του χαλαζία (μικροκρυσταλλικός, συμπαγής) που κατέχουν αυτό το προνόμιο, όπως είναι ο πυριτόλιθος, ο χαλκηδόνιος, οι αχάτες, η χαλαζιακή άμμος, το πέτρωμα χαλαζίτης αλλά και ο άχρωμος κρυσταλλικός χαλαζίας. Παρακάτω θα αναφερθούν κάποιες από αυτές τις χρήσεις, όπου ο χαλαζίας μετέχει είτε αυτόνομα, είτε με τη συμμετοχή άλλων ορυκτών, αλλά και ως πρώτη ύλη κατασκευής προϊόντων υψηλής τεχνολογίας:

- Στην παραγωγή τσιμέντου: ο χαλαζίας προστίθεται στο τσιμέντο υπό μορφή χαλαζιακής άμμου
- Στα λευκά κεραμικά (πορσελάνη, fayans): η πορσελάνη παρασκευάζεται από μίγμα καολίνη, χαλαζία (χαλαζιακή άμμος





Καρνέολη.

Χαλαζίας Μάτι γερακιού



ΧΑΛΑΖΙΑΣ





Χαλκηδόνιος σε μορφή  
σταφυλιού





Χαλαζίας Μάτι της τίγρης.

Ψασις.

χωρίς οξειδία του σιδήρου ή χαλαζίτες) και ορθόκλαστο (εικόνα)

- Στα πυρίμαχα κεραμικά (που χρησιμοποιούνται κυρίως για επένδυση φούρνων): ο προστιθέμενος χαλαζίας ενισχύει την πυρίμαχη ιδιότητα και προστατεύει τα κεραμικά αυτά από τη χημική διάβρωση.
- Στα κοινά κεραμικά: η χαλαζιακή άμμος αποτελεί την κύρια πρώτη ύλη κατασκευής των πλίνθων της οικοδομής, των κεράμων, των πλίνθων αντικειμένων (εικόνα)
- Στα υαλώδη κεραμικά (αντικείμενα κουζίνας που να αντέχουν στους φούρνους μικροκυμάτων). Στην περίπτωση αυτή ο χαλαζίας, με θερμική διαδικασία, μετατρέπεται σε χριστοβαλίτη που έχει μεγαλύτερη αντοχή στα θερμικά σοκ.
- Στα γυάλινα αντικείμενα (μπουκάλια, τζάμια, οικιακά σκεύη): προτιμάται χαλαζιακή άμμος με καθορισμένη κοκκομετρία, όπου προστίθεται ένας





Χαλαζιάς σε οικιακά σκεύη (ένα πορσελάνης, τρία υάλινα, ένα υαλώδες κεραμικό).

καταλύτης και ένας σταθεροποιητής (εικόνα)

- Στις υαλώδεις ίνες που χρησιμοποιούνται ως μονωτικό υλικό: η χαλαζιακή άμμος αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή τους.
- Στις οπτικές ίνες: επειδή απαιτείται απόλυτη καθαρότητα (που δεν παρέχει η φυσική χαλαζιακή άμμος) δημιουργείται από αυτήν ένα χημικό ίζημα  $\text{SiO}_2$  μέσα σε φούρνους. Το γυαλί αυτό με την εξαιρετική διαφάνεια χρησιμοποιείται στο να οδηγεί το λευκό φως ή το λέιζερ. Έχει εφαρμογές στις τηλεπικοινωνίες, στις τηλεοράσεις, στα ιατρικά ενδοσκόπια κ.ά.
- Στα χρώματα: η σκόνη (φαρίνα) του  $\text{SiO}_2$  βελτιώνει την αντίσταση στη διάβρωση και στους όξινους χημικούς παράγοντες και εξασφαλίζει την καλή διατήρηση του χρώματος.
- Στα πλαστικά και πολυμερή: αν

προσθεθεί λεπτομερές πυριτικό υλικό, βελτιώνει την αντίσταση στην ευκαμψία και στα θερμικά σοκ.

- Στα καουτσούκ: το λεπτομερές πυριτικό υλικό καθυστερεί το γήρας που οφείλεται στη θερμότητα και βελτιώνει την αντίσταση στη φθορά, ιδιαίτερα στα λάστιχα των αυτοκινήτων, στα ταπί, στις σόλες των παπουτσιών (εικόνα)
- Στην παρασκευή χημικών προϊόντων: καθώς το  $\text{SiO}_2$  είναι υδρόφοβο, θερμικά σταθερό και χημικά αδρανές, χρησιμοποιείται στα απορρυπαντικά, στα φίλτρα καθαρισμού νερού κ.ά.
- Στην κατασκευή καλουπιών για μεταλλικά αντικείμενα: Η χαλαζιακή άμμος ανθίσταται στα θερμικά σοκ, είναι διαπερατή από τα αέρια που φεύγουν κατά την ψύξη του μετάλλου (γι αυτό προτιμούνται οι στρογγυλοί κόκκοι), ανθίσταται στο βάρος του μετάλλου και δεν αντιδρά με αυτό



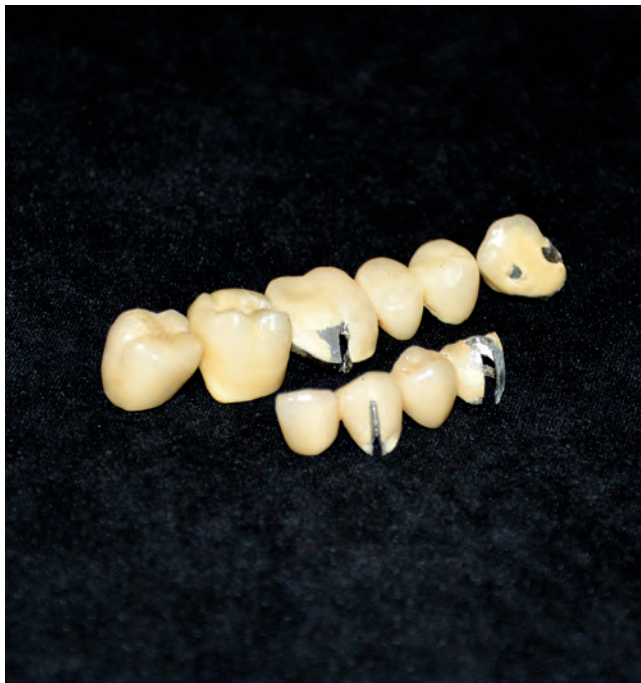
- Στη μεταλλουργία, κυρίως του χάλυβα: προτιμάται χαλαζίτης εξαιρετικής καθαρότητας 99,8% που, μαζί με μεταλλικό σίδηρο και κάρβουνο, μετατρέπεται σε μεταλλικό σιδηροπυρίτιο, που βελτιώνει την αντίσταση στην οξείδωση του χάλυβα.
- Στην ηλεκτρονική βιομηχανία (στα transistors): χρησιμοποιείται μεταλλικό πυρίτιο το οποίο παράγεται από αναγωγή χαλαζία καθαρότητας 99,8% σε φούρνο βολταϊκού τόξου.
- Στη φαρμακολογία: ο συνθετικός κοινιοποιημένος χαλαζίας προστίθεται σε μερικά φάρμακα κυρίως για πόνο στομάχου, ως αδρανές για να δώσει όγκο και να προσροφήσει ορισμένες βλαπτικές ουσίες.
- Στα καλλυντικά: κυρίως για παρασκευή σιλικόνης
- Στην ιατρική (οδοντιατρική): Ο χαλαζίας υψηλού βαθμού καθαρότητας και σε ποσοστό έως 20%, έχει εφαρμογή στην κατασκευή τεχνητών δοντιών από πορσελάνη. Επίσης, ο χαλαζίας προστίθεται στα οδοντιατρικά πυροχρώματα που προορίζονται για την κατασκευή καλουπιών.
- Σε συσκευές που λειτουργούν χάρις στον πιεζοηλεκτρισμό: (ρολόγια quartz, αναπτήρες, ραδιοτηλέφωνα, τηλεόραση, τηλεπικοινωνίες κ.ά.). Ο πιεζοηλεκτρισμός είναι μια εξαιρετική ιδιότητα που έχει ο χαλαζίας-α, που όταν υποστεί μία πίεση ή ένα σοκ, παρουσιάζει πάνω στις έδρες του ηλεκτρικό φορτίο. Αντίστροφα, αν εφαρμοστεί πάνω του μία ηλεκτρική τάση, αυτός παραμορφώνεται και αρχίζει να πάλλεται και παράγει εναλλασσόμενο ρεύμα της ίδιας συχνότητας. Επίσης πολύ έντονο σοκ σε έναν χαλαζία-α, προκαλεί σπινθήρα που έχει εφαρμογή στους ηλεκτρικούς αναπτήρες και αναπτήρες γκαζιού. (εικόνα)
- Σε λειαντικές και στυλβωτικές

Χαλαζίας σε υλικά οικοδομής (κεραμίδι, τσιμεντόπλινθος, τούβλο).





Γυαλιά όρασης. / Στην ιατρική -οδοντιατρική: δόντια από πορσελάνη.



μχανές: το εσωτερικό των μύλων που χρησιμοποιούν οι βιομηχανίες για να λειοτριβήσουν-αναμίξουν μεγάλες ποσότητες υλικών (χαλαζία, αστρίων, αργιλικών) είναι επενδυμένο με πυριτόλιθο, και χρησιμοποιούν μπίλιες από χαλκιδόνιο και πυριτόλιθο. Επίσης, είναι γνωστά τα «γουδιά από αχάτη» που χρησιμοποιούν οι χημικές και οι φαρμακευτικές βιομηχανίες (εικόνα) Ακόμη, χαλαζιακή σκόνη προστίθεται σε ορισμένα γυαλιστικά και στιλβωτικά προϊόντα οικιακής χρήσης.

- Για παρασκευή συνθετικών κρυστάλλων χαλαζία: θραύσματα από κρυστάλλους χαλαζία (lascas), χρησιμοποιούνται σαν «σπόροι» για την παρασκευή συνθετικών κρυστάλλων χαλαζία για χρήσεις υψηλής τεχνολογίας.
- Ως άμμος υδραυλικής ρωγμάτωσης: ένα υγρό που περιέχει χαλαζιακή άμμο, όταν εκτοξεύεται με πίεση πάνω σε ένα





Ωρολόγια quartz,  
ανδρικό, γυναικείο

πέτρωμα, προκαλεί την ρωγμάτωσή του. Αυτό έχει εφαρμογή στη βιομηχανία πετρελαίου γιατί δημιουργεί ρωγμές και κενά, επιτρέποντας την καλύτερη κυκλοφορία των αερίων και πετρελαίου. Προϋπόθεση οι κόκκοι του χαλαζία να είναι στρόγγυλοι.

- Ως χυτό λειωμένο πυρίτιο: θραύσματα χαλαζία, αφού εμβαπτιστούν σε αποσταγμένο νερό και θερμανθούν, λειοτριβούνται, προσβάλλονται με HCl και HF, ξανακαθαρίζονται και μετά λιώνουν. Το λιωμένο αυτό πυρίτιο χρησιμοποιείται στην επικάλυψη λαμπών υδραργύρου και αλογόνου, καθώς και σε καθρέπτες μεγάλων διαστάσεων όπως είναι τα κάτοπτρα αστρονομίας, τα λείζερ κ.ά.
- Ως μεταλλικό (στοιχειακό) πυρίτιο σε εφαρμογές μοντέρνας τεχνολογίας: το μεταλλικό πυρίτιο παράγεται από

αναγωγή του χαλαζία σε υψηλή θερμοκρασία, κυρίως από άνθρακα, και αποτελεί το στήριγμα της μοντέρνας τεχνολογίας: τηλεφωνα, ραδιόφωνα, τηλεοράσεις, υπολογιστές, χρησιμοποιούν μικροεπεξεργαστές από στοιχειακό πυρίτιο, ενώ πλάκες από πυρίτιο χρησιμοποιούνται στις φωτοβολταϊκές κυψέλες που μετατρέπουν το φως σε ηλεκτρισμό.

- Ως αρχείο-χρονόμετρο στην επιστήμη της Γης: χάρις στη σκληρότητα, την αφθονία, την πολύ μικρή διαλυτότητα στο νερό, ο χαλαζίας αποτελεί ένα αληθινό βιβλίο γνώσης, καθώς φυλακίζει πολλές πληροφορίες που αφορούν τη γη. Χάρις στα εγκλείσματα στερεά ή ρευστά που συχνά περιέχει (νερό με άλατα διαλυμένα και διάφορα αέρια) επιτρέπει όσο κανένα άλλο ορυκτό τη γνώση και χρονολόγηση κάποιων

Κοσμήματα από διάφορες έγχρωμες ποικιλίες χαλαζία, πάνω σε φυσικό δείγμα από ροζ χαλαζία.







Γαλώδη χρυσικά αντικείμενα (φακός, λαμπτήρας).

αρχικών συστατικών της αρχέγονης γης. Ακόμη έχει τη δυνατότητα να φυλακίζει πολύ παλιές μορφές ζωής, όπως τα βακτήρια 3,5 δισεκατομμυρίων ετών που βρέθηκαν σε μικροκρυσταλλικό χαλαζία στην Αυστραλία.

Ο χαλαζίας με τις διάφορες μορφές και ποικιλίες του, αποτελεί το μοναδικό ορυκτό που χρησιμοποιήθηκε χωρίς διακοπή από την αυγή της ανθρωπότητας έως σήμερα. Από τον πυριτόλιθο της Λίθινης εποχής, στα ωρολόγια quartz και τις οπτικές ίνες του σήμερα, ο χαλαζίας είναι το πιο σημαντικό ορυκτό που χρησιμοποίησε και χρησιμοποιεί ο άνθρωπος για να βελτιώσει τη ζωή του. Είναι το ορυκτό του παρελθόντος, του παρόντος και του μέλλοντος.

#### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**Γεωργιάδης Γ. (2003):**

Τα Ορυκτά στη ζωή μας. Εκδόσεις Λιβάνη

**Δήμου- Χωνιανάκη Ε.(2009):**

Περί λίθων (Ατλαντας Ορυκτών).

Εκδόσεις ΙΩΝ

**Δήμου- Χωνιανάκη Ε.(2017):**

Χαλαζίας και άλλα ορυκτά του οξειδίου του πυριτίου. Liberal books

**Δήμου- Χωνιανάκη Ε.**

(2020):Οι χρήσεις των λίθων στην Αρχαιότητα. Σύνδεσμος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων Αθήνα.

**Rostan P. (2002):**

Cristaux de quartz des Alpes. Le Regne Mineral No 45 p.p. 5-17

**Touret L. (2003):**

L'ame de cristaux. Musee de Mineralogie Ecole des Mines de Paris