

## Η ΧΡΗΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ Ή ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΦΑΡΜΑΚΩΝ, ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Τσιραμπίδης Α.

Τομέας Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., 541 24  
Θεσσαλονίκη, ananias@geo.auth.gr

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας σχετίζεται με τις βιομηχανίες τροφίμων, φαρμάκων, χημικών προϊόντων (χαρτί, χρώματα, απορρυπαντικά, καλλυντικά) και κατασκευαστικών υλικών. Επιλέχθηκαν δώδεκα διαφορετικά προϊόντα ευρείας κατανάλωσης, ελληνικής ή ξένης προέλευσης, τα οποία αναλύθηκαν για να επιβεβαιωθεί η συμμετοχή κοινών και εξειδικευμένων ορυκτών έστω και σε μικρή αναλογία. Ποσότητες των προϊόντων αυτών θερμάνθηκαν σε 350° C (ή 250° C) για τρεις ώρες, για την καταστροφή των οργανικών συστατικών και την αφαίρεση του νερού και όλων των πτητικών ενώσεων. Το στερεό υπόλειμμα των προϊόντων που εξετάζονται κυμάνθηκε από 10% έως 78%. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση (περίπου κατά 50%) στο στερεό υπόλειμμα των εδωδιμων προϊόντων (σοκολάτα και μπισκότα), όταν θερμάνθηκαν σε διαφορετικές θερμοκρασίες, αλλά ίσης χρονικής διάρκειας, πιθανότατα εξαιτίας της ελλιπούς καύσης των οργανικών συστατικών. Επεξεργασμένα ή συνθετικά ορυκτά αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό κατά βάρος του απορρυπαντικού πλυντηρίου (78%) και της παιδικής πλαστελίνης (70%).

Το στερεό υπόλειμμα αυτών των προϊόντων αποτελείται από ένα έως τέσσερα διαφορετικά ορυκτά. Στη σοκολάτα γάλακτος είναι απροσδιόριστη η παρουσία μιας ανόργανης φάσης στα 3,2 Å και 2,2 Å. Στα μπισκότα (ελληνικής και ισπανικής προέλευσης) διαπιστώθηκε η παρουσία μόνο μιας ανόργανης ουσίας, του αλίτη (αλατιού). Το Kaorectate και το Terramin (εμπορικά ονόματα προσθετικών ουσιών με βάση τον καοлинίτη και τον Ca-μοντομοριλλονίτη αντίστοιχα), που χρησιμοποιούνται σε ομοειδή τρόφιμα ή φαρμακευτικά δισκία, δεν εντοπίστηκαν, ίσως εξαιτίας της αποσύνθεσής τους κατά τη θερμική κατεργασία των προϊόντων. Η παρουσία κονιοποιημένου ασβεστόλιθου ή μαρμάρου επιβεβαιώθηκε στην τυποποιημένη ορνηοτροφή, κυρίως με τη συμμετοχή ασβεστίτη και ελάχιστου δολομίτη. Επίσης, σ' αυτήν εντοπίστηκε και ελάχιστη ποσότητα φθορίτη. Ο ανατάσης ως έκδοχο και ο ροδοχρωσίτης ως χρωστική ουσία είναι τα ανόργανα συστατικά των δισκίων του στομάχου (αγγλικής προέλευσης). Ο φθοριοαπατίτης και το διάσπορο είναι οι ορυκτές φάσεις που περιέχονται στην οδοντόκρεμα (ιταλικής προέλευσης) με το πρώτο ορυκτό σε υπερδιπλάσια ποσότητα. Ο ανατάσης και ο τάλκης περιέχονται περίπου σε ίσες ποσότητες στην πούδρα προσώπου (προέλευσης Η.Π.Α.) μαζί με ελάχιστη ποσότητα αιματίτη που δίνει το καστανέρυθρο χρώμα. Συνθετικός ζεόλιθος Α, θειικό νάτριο, ανθρακικό νάτριο και ελάχιστη ποσότητα Κ-ούχου αστρίου εντοπίστηκαν στο απορρυπαντικό πλυντηρίου ρούχων. Δεν διαπιστώθηκε η παρουσία τριπολυφωσφορικού νατρίου (STPP). Συνθετικό TiO<sub>2</sub> (από την επεξεργασία ρουτιλίου) είναι το μοναδικό ανόργανο συστατικό του ελαιοχρώματος. Το υπόλειμμα του φωτοτυπικού χαρτιού (σουηδικής προέλευσης) αποτελείται σχεδόν εξολοκλήρου από CaCO<sub>3</sub> και από μικρή ποσότητα μαρμαρυγία. Τέλος, η παιδική πλαστελίνη αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη και μικρές ποσότητες καοлинίτη και ορθόκλαστου.

### 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συμβολή πολλών ορυκτών, επεξεργασμένων ή συνθετικών, στη βιομηχανική ανάπτυξη και επομένως στη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου, έχει επιβεβαιωθεί εδώ και πολλά χρόνια. Η συνεχής βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών αυτών των ορυκτών έχει αυξήσει τη χρήση τους και σε νέους βιομηχανικούς τομείς εκτοπίζοντας άλλα παραδοσιακά προϊόντα, κυρίως οργανικής προέλευσης, τα οποία όμως μολύνουν το περιβάλλον.

Ος βιομηχανικά ορυκτά και πετρώματα χαρακτηρίζονται εκείνα τα φυσικά και συνθετικά υλικά τα οποία κυρίως με τις φυσικές και χημικές ιδιότητές τους παρά με τις ενώσεις ή την ενέργεια που εξάγονται από αυτά, χρησιμοποιούνται άμεσα ή μετά από κατάλληλη επεξεργασία σε βιομηχανικές εφαρμογές (Virta et al. 1994). Κανένα από αυτά τα επεξεργασμένα ή συνθετικά ορυκτά δεν θεωρείται επικίνδυνο στην υγεία του ανθρώπου ή στο περιβάλλον ούτε είναι επικίνδυνα υλικά κατά τη μεταφορά τους. Τα βιομηχανικά ορυκτά θεωρούνται απαραίτητα σε κάθε ανάγκη της σύγχρονης ζωής και αποτελούν τη βάση πολλών αναπτυσσόμενων διεθνών επιχειρήσεων.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας σχετίζεται με τις βιομηχανίες τροφίμων, φαρμάκων, χημικών προϊόντων (χαρτί, χρώματα, απορρυπαντικά, καλλυντικά) και κατασκευαστικών υλικών.

Σημαντικά ορυκτά στην επεξεργασία ή παρασκευή τροφίμων είναι τα: αργιλικά ορυκτά (π.χ. μοντμοριλλονίτης, καολινίτης, τάλκης, βερμικουλίτης, σεπιόλιθος, ατταπουλγίτης κ.ά.), αλίτης, φθορίτης, ζεόλιθοι, φωσφορικές ενώσεις, καθώς και τα ανθρακικά πετρώματα, ο μπεντονίτης, ο περλίτης, οι διατομίτες κ.ά.

Σημαντικά ορυκτά στην παρασκευή φαρμάκων είναι τα συνθετικά οξειδία του Fe και Ti, καθώς και τα επεξεργασμένα: αργιλικά ορυκτά, βόρακας, γύψος, ζεόλιθοι, περλίτης, πυριτίτα κ.ά.

Σημαντικά επεξεργασμένα ή συνθετικά ορυκτά στην παρασκευή καλλυντικών και απορρυπαντικών είναι τα: τάλκης, ανατάσης, ζεόλιθοι, βορικές και φωσφορικές ενώσεις, κίσηρη, πυριτίτα, μαρμαρυγίες κ.ά.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να επιβεβαιώσει την παρουσία επεξεργασμένων ή συνθετικών ορυκτών σε μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων ευρείας κατανάλωσης.

## 1.1 ΕΔΩΔΙΜΑ ΟΡΥΚΤΑ

### 1.1.1 Αργιλικά ορυκτά

Η χρήση των αργίλων για τον καθαρισμό του κρασιού, των χυμών φρούτων και άλλων υγρών ήταν γνωστή από την αρχαιότητα (π.χ. Διοσκουρίδης, βοτανολόγος) όπως και η αλλαγή των ιδιοτήτων των αργίλων με προσρόφηση οργανικών υλικών. Οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν ταννίνες λαχανικών σε αργίλους για να δημιουργήσουν αμιγή ερυθρόμαυρα αργιλικά υλικά κατάλληλα για διακόσμηση. Ενεργοποιημένες όξινες άργιλοι χρησιμοποιούνται στη διύλιση του ελαιόλαδου και άλλων ελαίων και λιπών φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Σήμερα, οι άργιλοι χρησιμοποιούνται επίσης ως υλικά υγιεινής των οικόσπιτων ζώων, για τον καθαρισμό κηλίδων ελαίου ή λίπους, ως υλικά λεύκανσης, ως έκδοχα στη φαρμακευτική ή στην παρασκευή ποικίλων χημικών προϊόντων. Ο Ca-ούχος μπεντονίτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποχρωματισμό, απόσπηση και αφυδάτωση φυτικών και ζωικών ελαίων. Τα αργιλικά ορυκτά που κατά παράδοση χρησιμοποιούνται ως απορροφητικά ή προσροφητικά υλικά είναι τα: σμεκτίτης (μοντμοριλλονίτης), ατταπουλγίτης, σεπιόλιθος και η γη αποχρωματισμού (California Earth Minerals 2003).

### 1.1.2 Μοντμοριλλονίτης

Μεταξύ των αργίλων ορυκτών οι σμεκτίτες παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη απορροφητική ικανότητα. Γι' αυτό, τα περισσότερα αργιούχα υλικά που διαθέτονται από βιομηχανίες υγιεινής διατροφής ανήκουν στην κατηγορία των σμεκτιτών. Το πιο συνηθισμένο είδος τους είναι ο Ca-μοντμοριλλονίτης που είναι το περισσότερο προτιμώμενο είδος μεταξύ των εδωδιμων αργιλικών ορυκτών. Έχει αποτελέσει θέμα πολλών ερευνητικών μελετών και έχει αναγνωριστεί από επιστήμονες και λαϊκούς για τις ασυνήθιστες ιδιότητές του. Εκτός της μοναδικής δομής του ο μοντμοριλλονίτης παρουσιάζει μια ιδιαίτερα μεγάλη επιφανειακή έκταση των λεπτομερών κόκκων του η οποία προάγει περισσότερο την προσροφητική και απορροφητική ικανότητά του. Ο Ca-μοντμοριλλονίτης έχει ειδική επιφάνεια 800 m<sup>2</sup>/g, ενώ η ικανότητα αυτού του ορυκτού να απορροφά τοξίνες είναι μεγαλύτερη από οποιοδήποτε άλλο αργιλικό ή μη ορυκτό (California Earth Minerals 2003).

Η ανθρώπινη και ζωική χρήση ως χωνευτικού του Ca-μοντμοριλλονίτη είναι γνωστή σε παγκόσμια κλίμακα τα τελευταία χρόνια. Αποθέσεις αυτού του ορυκτού έχουν χρησιμοποιηθεί για εκατοντάδες χρόνια από ιθαγενείς θεραπευτές της Αμερικής ως εσωτερικό ή εξωτερικό θεραπευτικό υλικό. Αυτοί οι ιθαγενείς χρησιμοποίησαν αυτό το υλικό για επάλειψη ανοικτών τραυμάτων και για στομαχικές ή εντερικές διαταραχές (California Earth Minerals 2003).

Ο Ca-μοντμοριλλονίτης είναι γνωστός ως «ζωντανή άργιλος», γιατί αποτελείται από στοιχεία που προάγουν την παραγωγή ενζύμων σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Τα οφέλη από τη χρήση αυτού του ορυκτού έχουν επιβεβαιωθεί ερευνητικά από πολλά πανεπιστήμια και ερευνητικά

κέντρα. Μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ανθρώπινης κακής διατροφής και της έλλειψης ιχνοστοιχείων στο έδαφος. Το Terramin (εμπορικό προϊόν πλούσιο σε Ca-μοντμοριλλονίτη) μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της υγείας μας, από την αναπλήρωση του εδάφους με ουσιώδη ιχνοστοιχεία, μέχρι τη βελτίωση της ποιότητας των τροφών των φυτών και ζώων και μέχρι την αφαίρεση των τοξινών από τα σώματά μας (Kong 2003).

Η Ca-μοντμοριλλονική άργιλος είναι η πηγή των περισσότερων εμπορικά παραγόμενων ιχνοστοιχείων προσθετικών της διαίτας. Το Terramin περιέχει ένα συνδυασμό περισσότερων από 60 ουσιωδών στοιχείων και ιχνοστοιχείων που βρίσκονται 100% σε φυσική κατάσταση (California Earth Minerals 2003).

### 1.1.3 Καολινίτης

Οι σημαντικότερες ιδιότητες που πρέπει να προσδιορίζονται πριν την εφαρμογή ενός καολινίτη σε διάφορες εφαρμογές είναι: μέγεθος κόκκων, λαμπρότητα και λευκότητα, ρεολογία, pH κ.ά. Εξαιτίας του λευκού χρώματος, της χαμηλής σκληρότητας, του μικρού μεγέθους των κόκκων και της χημικής αδράνείας του ο καολινίτης είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο ακατέργαστο ορυκτό υλικό. Κυρίως χρησιμοποιείται στη χαρτοποία ως υλικό πλήρωσης και επικάλυψης, αλλά και στις βιομηχανίες κεραμικών, τσιμέντων, καταλυτών και πυρίμαχων υλικών. Επίσης, ως πληρωτικό ή απλωτικό ή χρωστικό υλικό στις βιομηχανίες πλαστικών, ελαστικών, μονωτικών, χρωμάτων και κολλητικών υλικών. Τέλος, υψηλής καθαρότητας καολινίτης χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική τόσο ως αδρανές όσο και ως ενεργό συστατικό (π.χ. στομαχικές διαταραχές, καλλυντικές μάσκες κ.ά.) (Prasad et al. 1991).

Η άργιλος θεωρείται τέλειο φυσικό υλικό ως μάσκα ομορφιάς για το πρόσωπο και το σώμα, γιατί έχει την ικανότητα να δεσμεύει τη θερμότητα δημιουργώντας υπεραιμία και διεγείροντας την κυκλοφορία. Επιπλέον, περιέχει ιχνοστοιχεία με αντιοξειδωτικές ιδιότητες που λειτουργούν ενάντια στη γήρανση της επιδερμίδας. Η μάσκα αργίλου απορροφά πολύ εύκολα το περιττό λίπος του δέρματος και τις ακαθαρσίες, ανοίγει τους πόρους και καταστρέφει τα στίγματα. Οι καταλύτες που περιέχονται στην άργιλο βοηθούν στην αφαίρεση των τοξινών οι οποίες θεωρούνται βασική αιτία της κутταριτίδας ([www.freshline.co.uk](http://www.freshline.co.uk) 2003).

Καολινίτης είναι το αργιλικό ορυκτό που χρησιμοποιείται στο εμπορικό προϊόν Kaopectate. Απορροφά τοξίνες και βακτήρια όπως και άλλα αργιλικά ορυκτά, κυρίως όμως ενεργεί ως αντιδιαρροϊκό. Διάφορες εταιρίες υγιεινής διατροφής διαφημίζουν τη συμμετοχή του καολινίτη τονίζοντας τα οφέλη από τα περιεχόμενα ιχνοστοιχεία του (California Earth Minerals 2003).

## 1.2 ΟΡΥΚΤΑ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ

### 1.2.1 Θρεπτικά ορυκτά

Ο ασβεστίτης με τη μορφή αλεσμένου ασβεστόλιθου αποτελεί την πιο συνηθισμένη πηγή Ca που χρησιμοποιείται στη διατροφή των ζώων, γιατί δυναμώνει τα οστά και εμποδίζει τη ραχίτιδα. Επίσης, δυναμώνει το κέλυφος των αυγών και αυξάνει την παραγωγή τους. Ο ασβεστιτικός ασβεστόλιθος περιέχει 36-38% Ca και μπορεί με ασφάλεια να χρησιμοποιηθεί ανακατωμένος με αλάτι. Δολομιτικός ασβεστόλιθος που περιέχει >5% MgCO<sub>3</sub> δεν πρέπει να χρησιμοποιείται στη διατροφή των πουλερικών, αλλά άλλων ζώων. Τα θαλάσσια κελύφη είναι σχεδόν καθαρό CaCO<sub>3</sub> και θεωρούνται καλές πηγές Ca για όλες τις τάξεις των ζώων. Αυτά τα κελύφη περιέχουν περίπου 37% Ca. Οι φωσφορικές ενώσεις είναι σημαντικές για ενίσχυση των οστών και για υγιεινό μεταβολισμό κυρίως των πουλερικών και των χοίρων. Το φυσικό αλάτι είναι ουσιώδες για όλα τα ζώα προσφέροντας μια επιπλέον πηγή νατρίου. Τέλος, σε πολύ μικρές ποσότητες ή ίχνη χρησιμοποιούνται χαλκός, ιώδιο, ψευδάργυρος, κοβάλτιο, οξείδιο του σιδήρου και σελήνιο (Willis 2002).

### 1.2.2 Μη θρεπτικά ορυκτά

Ο μπεντονίτης βελτιώνει την απόδοση της τροφής στις αγελάδες και στις όρνιθες αυξάνοντας την παραγωγή γάλακτος και αυγών αντίστοιχα. Επίσης, προσροφά ανεπιθύμητες ενώσεις κατά τη διάρκεια της πέψης (π.χ. τοξίνες). Ο περλίτης και ο βερμικουλίτης χρησιμοποιούνται ως φορείς συμπυκνωμάτων ή ιχνοστοιχείων και ως προαγωγείς ανάπτυξης. Ο τάλκης και ο σепτιόλιθος ενεργούν ως αντικροκιδωτικοί παράγοντες, ως συνδετικά υλικά σε παλέτες ζωοτροφών και ως υλικά προαγωγής της ανάπτυξης. Οι ζεόλιθοι χρησιμοποιούνται ως υλικά προαγωγής της ανάπτυξης, ενισχύουν τα κελύφη των αυγών, βελτιώνουν την υγεία των ζώων και απορροφούν την παραγόμενη αμμωνία από ιχθυοκαλλιέργειες (Willis 2002).

Η βρώση «γης» είναι συνηθισμένη μεταξύ των μεγάλων ζώων και ιδιαίτερα των άγριων. Από τη χημική ανάλυση των εδαφών που ελκύουν τα ζώα δεν διαπιστώνεται η παρουσία κάποιου ειδικού ορυκτού που εξολοκλήρου να εξηγεί αυτή τη συμπεριφορά. Μερικά όμως εδάφη παρουσιάζουν αλμυρή γεύση. Ακόμη όμως και σε αυτή την περίπτωση το Na δεν βρίσκεται πάντα με τη μορφή του NaCl και μπορεί να εμφανίζεται με τη μορφή θειικών ή ανθρακικών αλάτων ([www.fao.org](http://www.fao.org) 2003).

### 1.3 ΦΘΟΡΙΤΗΣ

Είναι η μοναδική εμπορική πηγή του φθορίου διάφορων βαθμών όπως για παρασκευή οξέων ή φθοριούχων ενώσεων (>97% CaF<sub>2</sub>), κεραμικών προϊόντων (80-97% CaF<sub>2</sub>) και ατσαλιού (>60% CaF<sub>2</sub>). Κονιοποιημένος φθορίτης χρησιμοποιείται ως προσθετικό υλικό στο σιτηρέσιο ορνίθων και χοίρων. Φθοριούχες ενώσεις χρησιμοποιούνται στην ψύξη, στον κλιματισμό, στα εντομοκτόνα, στα αποσμητικά, στις λάκες κομμωτικής και επίπλων, σε διαλυτικά υλικά κ.λπ. (Crossley 2003).

### 1.4 ΔΙΑΣΠΟΡΟ

Έχει λευκότεφρο χρώμα και είναι δίμορφο με το μπαιμίτη. Μετά από επεξεργασία του φυσικού ορυκτού παίρνεται ένα λευκό, λαμπρό και χημικά καθαρό υλικό που χρησιμοποιείται ως πληρωτικό και απλωτικό υλικό στη χαρτοβιομηχανία και στην παρασκευή πλαστικών και ελαστικών, καθώς και υλικών συγκόλλησης, σφράγισης, επιβραδυντικών φλογός και κατασταλτικών καπνού. Επίσης, ως ήπιο λειαντικό στις οδοντόκρεμες. Το διάσπορο είναι το σκληρότερο από τα ορυκτά συστατικά των βωξιτών (Harben 2002).

### 1.5 ΑΝΑΤΑΣΗΣ/ΡΟΥΤΙΛΙΟ

Ο ανατάσης έχει χρώμα κυρίως καστανόκίτρινο, αλλά και λευκό, δείκτη διάθλασης 2,55, σκληρότητα 5,5-6 και είναι τρίμορφο με το ρουτίλιο και το βρουκίτη. Σχηματίζεται από εξαλλοίωση άλλων τιτανιούχων ορυκτών. Παρέχει αδιαφάνεια και υψηλή ανακλαστικότητα, αδράνεια και συγκράτηση χρώματος, αντοχή βλάβης και θερμική σταθερότητα. Αποτελεί βασικό συστατικό πολλών καλλυντικών ([www.freshline.co.uk](http://www.freshline.co.uk) 2003).

Σε παγκόσμια κλίμακα σήμερα, το συνθετικό TiO<sub>2</sub>, που παίρνεται από την επεξεργασία του ρουτιλίου, θεωρείται η πρώτη λευκή χρωστική ουσία στη βιομηχανία χρωμάτων. Ακολουθούν σε αφθονία οι βιομηχανίες των πλαστικών, ελαστικών και χάρτου. Επίσης, χρησιμοποιείται στην παρασκευή ινών, ελαστικού, κεραμικών, καλλυντικών, φαρμάκων και στη χρώση τροφών. Η εκτεταμένη του χρήση οφείλεται στα ανώτερα φυσικά του χαρακτηριστικά όπως: υψηλό δείκτη διάθλασης (RI=1550-1850), υψηλή ανακλαστικότητα με αποτέλεσμα να προσφέρει μεγάλο βαθμό λαμπρότητας και λευκότητας στο προϊόν, μικρό μέγεθος (0,2-0,3 μm) και καλή κατανομή κόκκων, χημική αδράνεια και θερμική σταθερότητα (Pearson 1999). Υπέρλεπτο και διαφανές TiO<sub>2</sub> χρησιμοποιείται ως επικαλυπτικό υλικό σε προϊόντα αυτοκινητοβιομηχανιών ή συσκευασίας τροφίμων, αλλά και στις βιομηχανίες βερνικιών και πλαστικών. Οι σημαντικότερες εφαρμογές του λευκού και εξαιρετικά καθαρού TiO<sub>2</sub> περιλαμβάνουν την παρασκευή ειδών υγιεινής (οδοντόκρεμες, σαπούνια κ.ά.), γλυκισμάτων, ποικίλων προϊόντων κρέατος και γάλακτος, φαρμακευτικών δισκίων και καλλυντικών ([www.kemira.com](http://www.kemira.com) 2003).

Το TiO<sub>2</sub> μπορεί να θεωρείται το ιδανικότερο από άποψη αδιαφάνειας υλικό στη χαρτοβιομηχανία, αλλά κυρίως το υψηλό του κόστος και ο χαμηλός βαθμός συνοχής των κόκκων του κατά τη διάρκεια επεξεργασίας του χάρτου αποκλείει αυτή τη δυνατότητα, γιατί υπάρχουν άλλες φθηνότερες πληρωτικές και χρωστικές ουσίες. Το TiO<sub>2</sub> δεν θεωρείται επικίνδυνο στην υγεία του ανθρώπου ή στο περιβάλλον ούτε επικίνδυνη ουσία κατά τη μεταφορά (Pearson 1999).

### 1.6 ΡΟΔΟΧΡΩΣΙΤΗΣ

Αποτελεί ένα από τα σημαντικά ορυκτά του μαγγανίου χρησιμοποιούμενος και ως ημιπολύτιμος λίθος. Μικρές ποσότητες αυτού του ορυκτού χρησιμοποιούνται στη μεταλλουργία, στην παρασκευή ξηρών μπαταριών, ως προσθετικό ζωοτροφών, ως εδαφοβελτιωτικό και ως χρωστικό υλικό στη φαρμακευτική, αγγειοπλαστική, κεραμική και πλινθοποιία. Στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκε και ως πούδρα προσώπου (Cattany 2002).

## 1.7 ΤΑΛΚΗΣ

Είναι μαλακός, μη αποξεστικός και αδρανής. Εύκολα κονιοποιείται σε λευκή και λαμπρή λεπτομερή σκόνη που δρα ως λειτουργικό πληρωτικό υλικό σε πολλά βιομηχανικά προϊόντα. Επίσης, παρουσιάζει μεγάλη απορροφητική ικανότητα ελαίου και λίπους, γι' αυτό χρησιμοποιείται στη χρωματοποιία, φαρμακευτική, παρασκευή καλλυντικών ή λιπασμάτων, χαρτοποιία και ως προσθετικό τροφών (Harben 2002). Άλλα χρήσιμα φυσικά χαρακτηριστικά του είναι η αίσθηση χρήσης αλοιφής, η συγκράτηση οσμών και η ικανότητα κάλυψης δερματικών ερεθισμών ([www.freshline.co.uk](http://www.freshline.co.uk) 2003).

Η βιομηχανία χάρτου είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής τάλκη. Ακολουθούν οι βιομηχανίες χρωμάτων, κεραμικών, πλαστικών, φαρμάκων, ζωοτροφών, λιπασμάτων, κατεργασίας αστικών λυμάτων, καλλυντικών, απορρυπαντικών, σαπουνιών, επεξεργασίας τροφών κ.λπ. (Taylor 2003).

Ο τάλκης είναι το πιο συνηθισμένο διεθνώς πληρωτικό υλικό στα καλλυντικά μειώνοντας σημαντικά το κόστος τους. Οι πλατυσμένοι κρύσταλλοι του επιτρέπουν την καλή πίεση και ολίσθηση σε δερματικές επιφάνειες. Για την παρασκευή καλλυντικών ο τάλκης πρέπει να περιέχει: <0,1% υδατοδιαλυτές ουσίες, <6% διαλυτές σε οξέα ουσίες, <3 ppm As, <20 ppm Pb, <40 ppm βαρέα μέταλλα, καθόλου ινώδη ορυκτά ή κόκκους άμμου ή βακτήρια, <6% απώλεια πύρωσης, μέγεθος κόκκων <75 μm (μέσος όρος 7 μm) και pH = 9,5 (Harben 2002).

## 1.8 ΑΙΜΑΤΙΤΗΣ

Τα φυσικά οξειδία του Fe αποτελούνται από ένα συνδυασμό ενός ή περισσότερων οξειδίων δισθενούς ή τρισθενούς Fe και ξένων προσμίξεων όπως είναι το Mn, η άργιλος και τα οργανικά συστατικά. Τα συνθετικά οξειδία του Fe παράγονται από διάφορες πρώτες ύλες και οι τύποι τους εξαρτώνται από την παραγωγική διαδικασία, τη χημική κατεργασία και την έκταση της ανάμιξης. Οι παραγόμενες χρωστικές είναι μη τοξικές, σχετικά αδρανείς, ανθεκτικές σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες, κυρίως αδιαφανείς και αξεθώριαστες στο φως. Επίσης, αυτές οι χρωστικές παρέχουν μερική προστασία από τη διάβρωση. Χρησιμοποιούνται στην παρασκευή χρωμάτων, μελανών, πλαστικών, ελαστικών, χάρτου, σκυροδέματος, κεραμικών, πλακιδίων και ως προσθετικά σε τροφές ζώων, σε φάρμακα και σε καλλυντικά. Ο λεπτόκοκκος αιματίτης χρησιμοποιείται ως ερυθρή χρωστική ουσία στην παρασκευή διάφορων καλλυντικών και ως υλικό σε πολφούς γεωτρήσεων ή σε μεγάλης πυκνότητας αδρανή υλικά. Τα συνθετικά μέλη παρουσιάζουν υψηλότερη χρωματική καθαρότητα, μεγαλύτερη αντοχή βαφής και καλύτερη σταθερότητα χρώματος (Podolsky & Keller 1994).

## 1.9 ΖΕΟΛΙΘΟΣ Α

Στη φύση βρίσκονται περίπου 40 τύποι ζεόλιθων που είναι ένυδρα αργιλοπυριτικά ορυκτά. Επιπλέον, περισσότεροι από 150 νέοι τύποι ζεόλιθων έχουν παραχθεί συνθετικά. Ο ζεόλιθος Α είναι ένας από αυτούς, έχει παραχθεί τη δεκαετία του 70 και θεωρείται βασικό συστατικό στην παραγωγή απορρυπαντικών πλυντηρίων. Οι πρώτες ύλες στην παρασκευή αυτού είναι η πυριτική άμμος, το NaCl και ο βωξίτης (Fawer et al. 1998).

Ο ζεόλιθος Α παρουσιάζει ικανότητα εναλλαγής κατιόντων 7 meq/g και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός στην αφαίρεση ιόντων Ca, καθώς και ιόντων Fe και Mn που προκαλούν λεκέδες. Οι προσροφητικές του ικανότητες είναι περίπου πέντε φορές μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες του τριπολυφωσφορικού νατρίου (STPP) του οποίου η συμμετοχή στα απορρυπαντικά τα τελευταία χρόνια έχει περιοριστεί δραστικά, εξαιτίας περιβαλλοντικών λόγων. Εκτός του ζεόλιθου Α τα σημερινά συμβατικά απορρυπαντικά περιέχουν θειικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), ανθρακικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) και μικρές ποσότητες πυριτικών ενώσεων. Ένα σύγχρονο και υψηλής ποιότητας απορρυπαντικό μπορεί να περιέχει μέχρι 25 διαφορετικά συστατικά οργανικής και ανόργανης προέλευσης που ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες (Harriges-Rees 1992): επιφανειακής δράσης, αύξησης αποτελεσματικότητας και λεύκανσης.

Οι ζεόλιθοι χαρακτηρίζονται από υψηλή εναλλακτική ικανότητα και μεγάλη προσρόφηση ή αποβολή νερού, γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές. Οι συνθετικοί ζεόλιθοι, με τα πολλά λειτουργικά τους οφέλη, είναι σημαντικά συστατικά των απορρυπαντικών πλυντηρίων σήμερα. Από αυτούς παρασκευάζονται υψηλής απόδοσης, χαμηλού κόστους και περιβαλλοντικά φιλικά απορρυπαντικά που δεν περιέχουν τις βλαπτικές φωσφορικές ενώσεις. Οι συνθετικοί ζεόλιθοι βελτιώνουν το καθαρίσμα αφαιρώντας τα ιόντα σκληρότητας από το νερό της πλύσης ([www.pqcorp.com](http://www.pqcorp.com) 2003).

## 1.10 ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Θεωρητικά, τουλάχιστον είκοσι ορυκτά λευκού χρώματος είναι υποψήφια για χρήση τους στη χαρτοβιομηχανία ως πληρωτικά ή επικαλυπτικά υλικά. Πρακτικά όμως ο καολίνης, το κονιοποιημένο (GCC) ή το καταβυθιζόμενο (PCC)  $\text{CaCO}_3$  και ο τάλκης καλύπτουν περισσότερο του 90% των ορυκτών, γι' αυτή τη χρήση. Η επιλογή αυτών των ορυκτών στηρίζεται σε διάφορους παράγοντες όπως: τιμή και διαθεσιμότητα, σχήμα, μέγεθος και κατανομή των κόκκων, έκταση και φορτίο επιφάνειας κόκκων, λαμπρότητα, αντιδραστικότητα, απορροφητικότητα και ανακλαστικότητα (Harben 1998). Τα τελευταία χρόνια το καταβυθιζόμενο  $\text{CaCO}_3$  (PCC) παίζει σημαντικότατο ρόλο στις αγορές των πληρωτικών και λευκών χρωστικών υλικών, ιδιαίτερα στην Ευρώπη, όπου η ζήτηση χάρτου αλκαλικής επεξεργασίας είναι υψηλή. Εξαιτίας αυτών των αλλαγών στις συνθήκες της αγοράς το PCC σήμερα είναι το πιο ανταγωνιστικό υλικό του καολίνης, γι' αυτή τη χρήση. Η χαρτοβιομηχανία στη Δ. Ευρώπη για το 1995 χρειάστηκε τα παρακάτω ορυκτά ως πληρωτικά και επικαλυπτικά υλικά: καολίνη 44%, GCC 44%, PCC 5%, τάλκη 4%, άλλα ορυκτά 3% (Decker 1997).

## 1.11 ΜΑΡΜΑΡΥΓΙΕΣ

Τα διαφανή φύλλα τους είναι μηχανικά και χημικά ανθεκτικά, υδρόφιλα, διηλεκτρικά, μονωτικά, ανακλαστικά, ελαφρά, εύκαμπτα και ελαστικά. Ο μοσχοβίτης είναι άχρωμος έως ανοικτότεφρος ή πράσινος και θερμικά σταθερός μέχρι  $500^\circ\text{C}$ . Ο φλογοπίτης παρουσιάζει όμοιες ιδιότητες, αλλά είναι γενικά καστανόκτρινος έως καστανέρυθρος και σταθερός σε θερμοκρασίες  $900-1000^\circ\text{C}$ . Ο σερίκίτης προσφέρει τελική θαμπή επιφάνεια και καλύτερη πρόσφυση στο δέρμα σε σχέση με τους άλλους μαρμαρυγίες (Industrial Minerals 2001). Οι κύριες εφαρμογές των μαρμαρυγιών είναι:

α. Φυλλώδεις μαρμαρυγίες: οπτικά φίλτρα, παράθυρα καμινιών, μετασχηματιστές, πυκνωτές, ρεοστάτες, διακόπτες, μονωτικά υλικά σε σωλήνες κενού κ.ά.

β. Κονιοποιημένοι μαρμαρυγίες: η κατανάλωση εξαρτάται από το βαθμό κονιοποίησης. Οι κύριες χρήσεις του ξηρού κονιοποιημένου μαρμαρυγία (τουλάχιστο κατά 75%) είναι ως πληρωτικό και απλωτικό υλικό σε προϊόντα τελειώματος επιφανειών από γυψοσανίδες, ως απλωτική χρωστική στα χρώματα και ως προαγωγός κολλητικών ουσιών σε διάφορες επιφάνειες. Ο υγρός κονιοποιημένος μαρμαρυγίας χρησιμοποιείται κυρίως σε μαργαριτώδη χρώματα και σε καλλυντικά μάσκακ προσώπου (Industrial Minerals 2001).

## 1.12 ΑΣΤΡΙΟΙ

Χρησιμοποιούνται ως ευηκτικά υλικά στις βιομηχανίες κεραμικών και γυαλιού, καθώς και ως λειτουργικά πληρωτικά υλικά στις βιομηχανίες χρωμάτων, πλαστικών, ελαστικών, κολλητικών ουσιών και απορρυπαντικών. Η δυνατότητα καλής διασκόρπισης των κόκκων τους, η χημική αδράνεια, το σταθερό pH και η υψηλή λαμπρότητα (89-95%) που παρουσιάζουν λεπτά κονιοποιημένα αστριούχα υλικά, προσδίδουν σε αυτά εξαιρετικές πληρωτικές ικανότητες. Εξαιτίας όμως των φηνότερων ανταγωνιστικών τους υλικών (π.χ. ανθρακικό ασβέστιο, καολίνης, τάλκης), οι άστριοι αποτελούν δεύτερη επιλογή σε πληρωτικές ή απλωτικές εφαρμογές. Υψηλής καθαρότητας Κ-ούχοι άστριοι χρησιμοποιούνται στην κατασκευή τεχνητών δοντιών (Saller 1999).

## 2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Επιλέχθηκαν δώδεκα διαφορετικά προϊόντα ευρείας κατανάλωσης (Πιν. 1), ελληνικής ή ξένης προέλευσης, τα οποία αναλύθηκαν για να επιβεβαιωθεί η συμμετοχή σημαντικών ορυκτών έστω και σε μικρή αναλογία. Ποσότητες των προϊόντων αυτών τοποθετήθηκαν σε κάψες ποροελάνης, ζυγίστηκαν και θερμάνθηκαν σε  $350^\circ\text{C}$  (ή  $250^\circ\text{C}$ ) για τρεις ώρες, για την καταστροφή των οργανικών συστατικών και την αφαίρεση του νερού και όλων των πτητικών ενώσεων. Το στερεό υπόλειμμα των προϊόντων κονιοποιήθηκε σε αχάτινο γουδί, ετοιμάστηκαν τυχαία προσανατολισμένα παρασκευάσματα (κόνεως) και υποβλήθηκαν σε ακτινογραφική εξέταση για ποιοτικό και ημιποσοτικό προσδιορισμό των συστατικών τους. Χρησιμοποιήθηκε ακτινοβολία ακτίνων-Χ χαλκού και φίλτρο νικελίου σε περιθλασίμετρο τύπου PHILIPS με περιοχή σάρωσης  $3-63^\circ 2\theta$ . Για τον ημιποσοτικό προσδιορισμό των ορυκτών συστατικών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Moore & Reynolds (1997).

Πίνακας 1. Βάρος, απώλεια θέρμανσης και στερεό υπόλειμμα των προϊόντων που εξετάζονται.

| Προϊόν                              | Βάρος (g) | LOH <sup>1</sup> (g) | Υπόλειμμα (%) |
|-------------------------------------|-----------|----------------------|---------------|
| Σοκολάτα γάλακτος                   | 52,03     | 34,37                | 34            |
| Σοκολάτα γάλακτος <sup>2</sup>      | 30,60     | 10,36                | 66            |
| Μπισκότα Ισπανίας                   | 56,42     | 50,54                | 10            |
| Μπισκότα ππι μπερ <sup>2</sup>      | 28,06     | 22,47                | 20            |
| Ορνιθοτροφή                         | 70,00     | 50,64                | 28            |
| Δισκία (2) στομάχου Αγγλίας         | 0,59      | 0,49                 | 17            |
| Οδοντόκρεμα Ιταλίας                 | 90,57     | 70,77                | 22            |
| Πούδρα προσώπου Η.Π.Α. <sup>2</sup> | 10,05     | 7,79                 | 22            |
| Απορρυπαντικό πλυντηρίου            | 60,00     | 13,33                | 78            |
| Ελαιόχρωμα                          | 91,42     | 53,64                | 41            |
| Φωτοτυπικό χαρτί Σουηδίας           | 9,91      | 6,82                 | 31            |
| Πλαστελίνη παιδική                  | 27,54     | 8,18                 | 70            |

<sup>1</sup>απώλεια θέρμανσης, <sup>2</sup>θέρμανση σε 250° C/3 h.

### 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

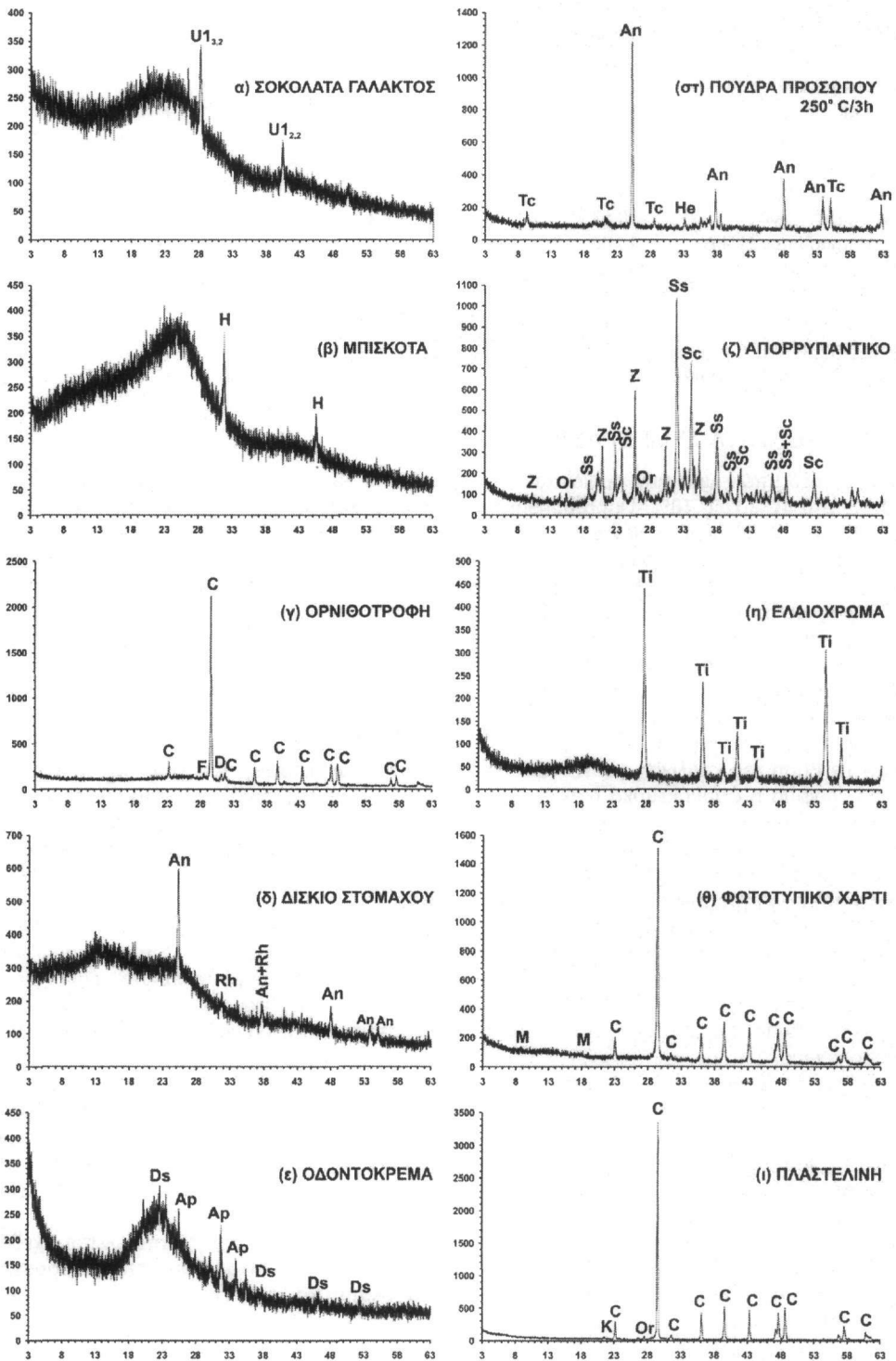
Το στερεό υπόλειμμα των προϊόντων που εξετάζονται, μετά τη θερμική κατεργασία τους, κυμάνθηκε από 10% έως 78%. Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση (περίπου κατά 50%) στο στερεό υπόλειμμα των εδωδιμων προϊόντων (σοκολάτα και μπισκότα), όταν θερμάνθηκαν σε διαφορετικές θερμοκρασίες, αλλά ίσης χρονικής διάρκειας, πιθανότατα εξαιτίας της ελλιπούς καύσης των οργανικών συστατικών (Πιν. 1). Επεξεργασμένα ή συνθετικά ορυκτά αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό κατά βάρος του απορρυπαντικού πλυντηρίου (78%) και της παιδικής πλαστελίνης (70%).

Το στερεό υπόλειμμα των προϊόντων αποτελείται από ένα έως τέσσερα διαφορετικά ορυκτά όπως διαπιστώνεται από τα περιθλασιογράμματά τους (Σχ. 1) και από τα δεδομένα του πίνακα 2. Στη σοκολάτα γάλακτος είναι απροσδιόριστη η παρουσία μιας ανόργανης φάσης στα 3,2 Å και 2,2 Å. Στα μπισκότα (ελληνικής και ισπανικής προέλευσης) διαπιστώθηκε η παρουσία μόνο μιας ανόργανης φάσης, του αλίτη (αλατιού). Το Kaopectate και το Terramin (εμπορικά ονόματα προσθετικών ουσιών με βάση τον καολινίτη και τον Ca-μοντμοριλλονίτη, αντίστοιχα) που χρησιμοποιούνται σε ομοειδή τρόφιμα ή φαρμακευτικά δισκία, δεν εντοπίστηκαν, ίσως εξαιτίας της αποσύνθεσής τους κατά της θερμική επεξεργασία των προϊόντων. Η παρουσία κονιοποιημένου ασβεστόλιθου ή μαρμάρου, σε αυτή τη μελέτη μερικώς δολομιτικών, επιβεβαιώθηκε στην τυποποιημένη ορνιθοτροφή, κυρίως με τη συμμετοχή ασβεστίτη και ελάχιστου δολομίτη. Επίσης, στην ορνιθοτροφή εντοπίστηκε και ελάχιστη ποσότητα φθορίτη.

Ο ανατάσης ως έκδοχο και ο ροδοχρωσίτης ως χρωστική ουσία είναι τα ανόργανα συστατικά των δισκίων του στομάχου (αγγλικής προέλευσης). Ο φθοριοσπατίτης και το διάσπορο είναι οι ορυκτές φάσεις που περιέχονται στην οδοντόκρεμα (ιταλικής προέλευσης) με το πρώτο ορυκτό σε υπερδιπλάσια ποσότητα. Ο ανατάσης και ο τάλκης περιέχονται περίπου σε ίσες ποσότητες στην πούδρα προσώπου (προέλευσης Η.Π.Α.) μαζί με ελάχιστη ποσότητα αιματίτη που δίνει το καστα-νέρυθρο χρώμα.

Συνθετικός ζεόλιθος Α, θειικό νάτριο (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ανθρακικό νάτριο (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) και ελάχιστη ποσότητα Κ-ούχου αστρίου εντοπίστηκαν στο απορρυπαντικό πλυντηρίου ρούχων. Δεν διαπιστώθηκε η παρουσία τριπολυφωσφορικού νατρίου (STPP). Η χρήση του ζεόλιθου Α επιβλήθηκε διεθνώς για καθαρά περιβαλλοντικούς λόγους σε βάρος των φωσφορικών ενώσεων. Συνθετικό TiO<sub>2</sub> (από την επεξεργασία ρουτιλίου) είναι το μοναδικό ανόργανο συστατικό του ελαιοχρώματος αυτής της μελέτης.

Το στερεό υπόλειμμα του φωτοτυπικού χαρτιού (σουηδικής προέλευσης) αποτελείται σχεδόν εξολοκλήρου από CaCO<sub>3</sub> (κονιοποιημένο ή καταβυθιζόμενο) και από μικρή ποσότητα μαρμαρυγία. Τέλος, η παιδική πλαστελίνη αποτελείται κυρίως από ασβεστίτη και μικρές ποσότητες καολινίτη και ορθόκλαστου.



Σχήμα 1. Περιθλασιογράμματα στερεού υπολείμματος προϊόντων μετά από θέρμανση σε 350° C/3 h. Σύμβολα όπως στον Πίνακα 2.



Πίνακας 2. Ορυκτολογική σύσταση στερεού υπολείμματος των προϊόντων που εξετάζονται.

| Προϊόν                              | U   | H   | Ap | Ds | An  | Tc | He | Rh | Z | Ss | Sc | Ti  | C | D | K | Or | F | M |
|-------------------------------------|-----|-----|----|----|-----|----|----|----|---|----|----|-----|---|---|---|----|---|---|
| Σοκολάτα γάλακτος                   | +++ |     |    |    |     |    |    |    |   |    |    |     |   |   |   |    |   |   |
| Σοκολάτα γάλακτος <sup>1</sup>      | +++ |     |    |    |     |    |    |    |   |    |    |     |   |   |   |    |   |   |
| Μπισκότα Ισπανίας                   |     | +++ |    |    |     |    |    |    |   |    |    |     |   |   |   |    |   |   |
| Μπισκότα πτι μπερ <sup>1</sup>      |     | +++ |    |    |     |    |    |    |   |    |    |     |   |   |   |    |   |   |
| Ορνιθοτροφή                         |     |     |    |    |     |    |    |    |   |    |    | +++ | + |   |   |    |   | + |
| Δισκία (2) στομάχου Αγγλίας         |     |     |    |    | +++ |    |    | +  |   |    |    |     |   |   |   |    |   |   |
| Οδοντόκρεμα Ιταλίας                 |     |     | ++ | ++ |     |    |    |    |   |    |    |     |   |   |   |    |   |   |
| Πούδρα προσώπου Η.Π.Α. <sup>1</sup> |     |     |    |    | ++  | ++ | +  |    |   |    |    |     |   |   |   |    |   |   |
| Απορρυπαντικό πλυντηρίου            |     |     |    |    |     |    |    |    |   | ++ | ++ | +   |   |   |   |    |   | + |
| Ελαιόχρωμα                          |     |     |    |    |     |    |    |    |   |    |    | +++ |   |   |   |    |   |   |
| Φωτοτυπικό χαρτί Σουηδίας           |     |     |    |    |     |    |    |    |   |    |    | +++ |   |   |   |    |   | + |
| Πλαστελίνη παιδική                  |     |     |    |    |     |    |    |    |   |    |    | +++ |   |   | + | +  |   |   |

U = απροσδιόριστες ανακλάσεις στα 3,2 Å και 2,2 Å, H = αλίτης (αλάτι), Ap = φθοριοαπατίτης, Ds = διάσπορο, An = ανατάσις, Tc = τάλκης, He = αιματίτης, Rh = ροδοχρωσίτης, Z = συνθετικός ζεόλιθος A, Ss = συνθετικό θειικό νάτριο, Sc = συνθετικό ανθρακικό νάτριο, Ti = συνθετικό οξείδιο τιτανίου, C = ασβεσίτης, D = δολομίτης, K = καολινίτης, Or = ορθόκλαστο, F = φθορίτης, M = μαρμαρυγίας.

<sup>1</sup>θέρμανση σε 250° C/3 h, +++ > 80%, ++ = 20-80%, + = ίχνη-20%.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- California Earth Minerals Corp. 2003. California Earth Minerals. [www.calearthminerals.com](http://www.calearthminerals.com), 4p.
- Cattary R.W. 2002. Over 100 Years Working for the Mining Industry in Colorado. Col. Mining Ass. Sp. Paper, 13p.
- Crossley P. 2003. Fluorspar. Taking stock. Ind. Miner., 4, 46-53.
- Decker M. 1997. Fillers and extenders: European market trends. Ind. Miner., 12, 29-35.
- Fawer M., Postlethwaite D. & Kluppel H.-J. 1998. Life Cycle Inventory for the Production of Zeolite A for Detergents. Int. J. LCA, 3(2), 71-74.
- Harben P. 1998. CaCO<sub>3</sub> in paper: PCC versus the competition. Ind. Miner., 3, 39-49.
- Harben P. 2002. The Industrial Minerals HandyBook. A guide to markets, specifications & prices, 4<sup>th</sup> ed. Ind. Miner. Inform., Surrey, UK, 412p.
- Herries-Rees K. 1992. Minerals in detergents. Forever blowing bubbles. Ind. Miner., 11, 37-49.
- Industrial Minerals 2001. Mica. Ind. Miner., 3, p19.
- Kong R. 2003. Edible Clays. [www.the-vu.com](http://www.the-vu.com), 3p.
- Moore D.M. & Reynolds R.C., Jr. 1997. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals, 2<sup>nd</sup> ed. New York, Oxford Univ. Press, 378p.
- Pearson K. 1999. Pigment in the middle. A TiO<sub>2</sub> industry focus. Ind. Miner., 7, 56-69.
- Podolsky G & Keller D.P. 1994. Pigments, iron oxide. In: Carr D.D., (ed.), Industrial Minerals and Rocks, 6<sup>th</sup> ed., Soc. Min. Metall. Expl., Littleton, Co, 765-781.
- Prasad M.S., Reid K.J. & Murray H.H. 1991. Kaolin: processing, properties and applications. App. Clay Sci., 6, 87-119.
- Saller M. 1999. Feldspar and nepheline syenite reviewed. Ind. Miner., 10, 43-53.
- Taylor L. 2003. Smooth operator. Talc gets specialised for growth. Ind. Miner., 5, 24-33.
- Virta R., Lorenz W. & Regueiro M. 1994. Industrial minerals and rocks: classification of end uses. Ind. Miner., 4, 65-67.
- Willis M. 2002. From the horse's mouth. Ind. Miner., 11, 34-39.
- [www.fao.org](http://www.fao.org). 2003. Animal Feed Resources Information System, 2p.
- [www.freshline.co.uk](http://www.freshline.co.uk) 2003. Fresh Line, 48p. (in Greek).
- [www.kemira.com](http://www.kemira.com). 2003. Titanium Dioxide Pigments, 10p.
- [www.pqcorp.com](http://www.pqcorp.com). 2003. Detergents, 1p.

## THE USE OF PROCESSED OR SYNTHETIC MINERALS IN THE PREPARATION OF FOOD, PHARMACEUTICALS, COSMETICS AND OTHER PRODUCTS

Tsirambides A.

*Department of Mineralogy – Petrology – Economic Geology, School of Geology, A.U.Th., Thessaloniki 541 24, ananias@geo.auth.gr*

The contribution of many minerals, processed or synthetic, in the industrial development and thus in the improvement of man's life has increased their use in new industrial sectors displacing other traditional products, mainly of organic origin which however contaminate the environment. The content of this paper is related to the industries of food, pharmaceuticals, chemicals (paper, paints, detergents, cosmetics) and building materials.

Twelve different products of wide consumption have been selected, of Greek or foreign origin, which were analysed in order to confirm the participation of common and special minerals even in small amounts. Quantities of these products were heated at 350° C (or 250° C) for three hours in order to destruct the organic constituents and remove the water and all volatile compounds from them.

The solid residue of the studied products varied from 10% to 78%. Great decrease (about 50%) was noticed in the solid residue of the edible products (chocolate and biscuits) when they were heated at different temperatures of equal time duration, probably because of the incomplete burning of the organic constituents. Processed or synthetic mineral constitute the greater percentage by weight of the wash detergent (78%) and the child's clay (70%).

The solid residue of these products is composed of one to four different minerals. In the milk chocolate the presence of an inorganic phase at 3,2 Å and 2,2 Å is undetermined. In the biscuits (of Greek and Spanish origin) the presence of only one inorganic phase, halite, was confirmed. The Kaopectate and the Terramin, trade names of additives with base of kaolinite and Ca-montmorillonite respectively, which are used in similar products or pharmaceuticals, were not detected, probably because of their decomposition during the thermal processing of the products. The presence of ground limestone or marble in the chicken food was confirmed mainly with the participation of calcite and minor dolomite. In addition, in this food, minor amount of fluorite was detected, too. The anatase as carrier and the rhodochrosite as pigment are the inorganic constituents of stomach tablets (of English origin). Fluorapatite and diaspore are the mineral phases contained in the toothpaste (of Italian origin) with the first mineral in more than double amount. The anatase and the talc are contained about in equal amounts in the face make up (of USA origin) with minor hematite which gives the brown-red colour. Synthetic zeolite A, sodium sulphate, sodium carbonate and minor K-feldspar were detected in the wash detergent of cloths. The sodium tripolyphosphate (STPP) compound was not detected. The use of zeolite A was internationally imposed for environmental reasons against the phosphoric compounds. Synthetic TiO<sub>2</sub> (from the rutile processing) is the unique inorganic constituent of the paint in this study. The solid residue of the phototypic paper (of Sweden origin) is composed almost completely of CaCO<sub>3</sub> (GCC or PCC) and minor mica. Finally, the child's clay is mainly composed of calcite and minor amounts of kaolinite and orthoclase.