

ΓΕΩΡΓ. Δ. ΒΟΡΕΑΔΟΥ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΡΑ ΤΩ Ε. Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΩ

---

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ-ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΕΞΑΤΑΞΙΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1951



ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

17197

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



ΓΕΩΡΓ. Δ. ΒΟΡΕΑΔΟΥ  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΡΑ ΤΩ; Ε. Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΩ;

---

ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΕΞΑΤΑΞΙΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1951

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ



# ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

### ΕΙΣ ΑΓΩΓΗ

**Όρισμός και αντικείμενον τῆς Γεωλογίας.**— Ἡ Γεωλογία ἀσχολεῖται μὲ τὴν γῆν. Μᾶς διδάσκει τὴν σύστασιν καὶ τὴν κατασκευὴν αὐτῆς, τὴν ἐξέλιξιν, τὴν ὁποῖαν ὑπέστη μέχρι σήμερον, καὶ τὰς δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἐνήργησαν καὶ προεκάλεσαν τὰς διαδοχικὰς τῆς μεταβολάς.

Ὅταν λέγωμεν γῆν, ἐννοοῦμεν κυρίως τὸ ἐξωτερικόν τῆς περιβλήμα, τὸν **στερεὸν φλοιόν**. Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς ἀποτελεῖ μέρος τῆς ἀνωτάτης ζώνης τῆς γήινης σφαίρας, τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν **λιθόσφαιραν**. Ὁ στερεὸς φλοιὸς εἶναι τὸ ἀντικείμενον τῆς Γεωλογίας. Ἀπὸ τὸ ἐσωτερικόν τῆς γῆς ἡ Γεωλογία γνωρίζει μόνον, ὅ,τι φθάνει καθ' οἷονδῆποτε τρόπον ἢ γίνεται ἀντιληπτὸν ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ, διότι τότε μόνον ὑπόκειται τοῦτο εἰς τὴν ἄμεσον παρατήρησιν.

Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς δὲν ὑπῆρχεν ἀνέκαθεν. Ἀλλὰ καὶ ἀφ' ὅτου ἐσχηματίσθη, δὲν παρέμεινεν ἀμετάβλητος διαρκῶς. Διάφοροι δυνάμεις ἐνήργησαν, συνεχῶς ἢ καὶ κατὰ περιόδους, διὰ τὰ μεταβάλη οὗτος ὄψιν καὶ διὰ τὰ λάβῃ τὴν μορφήν, τὴν ὁποῖαν βλέπομεν σήμερον.

Ἐπάνω εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς ἐπικάθηται νερά, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν τὰς θαλάσσας, τοὺς ὠκεανούς, τὰς λίμνας καὶ τοὺς ποταμούς. Τὰ τρία τέταρτα περίπου τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς κατέχονται ἀπὸ νερά. Τὰ νερά αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν **ὕδρὸσφαιραν**. Τὸν στερεὸν φλοιόν, μαζὶ μὲ τὴν ὕδρὸσφαιραν, καλύπτει ἐξ ὀλοκλήρου τὸ ἀερώδες περιβλήμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἀτμόσφαιρα**. Εἰς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ ἐξωτερικοῦ

φλοιού της γης, την όποίαν προεκάλεσαν διάφοροι δυνάμεις, έλαβον μέρος και ή ύδρόσφαιρα και ή άτμόσφαιρα. 'Ο άήρ και τό ύδωρ άποτελοϋν σπουδαίους **γεωλογικούς παράγοντας**.

Τά υλικά, άπό τά όποία άπαρτίζεται ό στερεός φλοιός της γης, όνομάζομεν **πετρώματα**. 'Υπάρχουν διάφορα είδη πετρωμάτων, διότι διάφορα είναι και τά συστατικά, άπό τά όποία άποτελοϋνται τά πετρώματα ταϋτα. Τά συστατικά τών πετρωμάτων καλοϋνται **όρυκτά**. Περί αϋτών άσχολεΐται ή **'Ορυκτολογία**.

Τά πετρώματα τοϋ στερεοϋ φλοιοϋ της γης έσχηματίσθησαν εις τό παρελθόν κατά διαφόρους έποχάς. Κατά συνέπειαν δέν έχουν όλα την αϋτήν ήλικίαν. Βραδϋτερον ύπέστησαν διαφόρους μετακινήσεις και έλαβον την διάταξιν, την όποίαν παρουσιάζουν σήμεραν.

Κατά τας διαφόρους αϋτάς γεωλογικάς έποχάς άνεπτύχθη και έξησεν έπί τοϋ προσώπου της γης ζωϊκός και φυτικός κόσμος, όπως συμβαίνει τοϋτο και σήμεραν. 'Ο όργανικός αϋτός κόσμος άπαρτίζει την **βιόσφαιραν**. 'Εκάστη γεωλογική έποχή χαρακτηρίζεται και άπό ώρισμένα είδη ζώων και φυτών, τά όποία ήκμασαν κατά την διάρκειαν αϋτής.

'Ο ζωϊκός και φυτικός κόσμος, ό όποίος έξησεν εις τό παρελθόν, άφήκεν ίχνη της διαβάσεως αϋτοϋ. Μέσα εις τά πετρώματα εύρίσκομεν συχνά λείψανα ή άποτυπώματα τοϋ κόσμου τούτου. Ταϋτα όνομάζομεν **άπολιθώματα**. Διά της μελέτης τών άπολιθωμάτων ή Γεωλογία κατορθώνει νά προσδιορίζη την ήλικίαν τών διαφόρων πετρωμάτων, έντός τών όποίων ταϋτα εύρίσκονται.

'Ο στερεός φλοιός της γης, όσον άφορᾷ την σύστασιν και την κατασκευήν του, δέν ήτο εις τό παρελθόν τοιοϋτος, όποίος παρουσιάζεται σήμεραν. Διά νά φθάση εις την σημερινήν του κατάστασιν, διήλθεν άπό διάφορα στάδια. 'Η Γεωλογία μελετᾷ τά στάδια αϋτά, άπό τά όποία διήλθεν ή γη εις τό παρελθόν κατά τας διαφόρους γεωλογικάς έποχάς. Τοιοϋτοτρόπως μάς δίδει την ιστορίαν της γης, μαζί δέ με αϋτήν και την γεωλογικήν ιστορίαν οίασδήποτε χώρας.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

### ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

**Διάκρισις τῶν γεωλογικῶν παραγόντων εἰς ἐσωτερικοὺς καὶ ἐξωτερικοὺς.**— Γνωρίζομεν ὅλοι τὴν νῆσον Σαντορίνην εἰς τὸ νότιον Αἰγαῖον καὶ τὸ ἠφαιστεῖον αὐτῆς. Μία νέα ἔκρηξις τοῦ ἠφαιστείου τούτου, ἡ ὁποία ἔγινε τὸ 1925, ἐπλήρωσε μὲ πέτρωμα τὸ θαλάσσιον στενόν, τὸ ὁποῖον ὑπῆρχε μεταξύ τῶν νησίδων Μικρᾶς Καμμένης ἀφ' ἑνὸς καὶ Γεωργίου καὶ Νέας Καμμένης ἀφ' ἑτέρου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αἱ δύο αὐταὶ νησίδες ἠνώθησαν καὶ ἀπετέλεσαν μίαν.

Ὅσοι εὐρέθησαν εἰς τὰς ἐκβολὰς ποταμῶν, ἔτυχε νὰ παρατηρήσουν τὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον μεταφέρουν οὗτοι καὶ ἀποθέτουν ἐκεῖ. Τὸ ὑλικόν αὐτό, τὸ ὁποῖον συνίσταται κυρίως ἀπὸ ἄμμον καὶ χαλίκια, ὀνομάζομεν **προσχώματα**. Μὲ τοιοῦτον ὑλικόν ὁ Ἄξιός καὶ ὁ Ἀλιάκμων, δύο μεγάλοι ποταμοὶ τῆς Μακεδονίας, ἀπειλοῦν νὰ κλείσουν τὸ ἐσωτερικόν τοῦ Θερμαϊκοῦ κόλπου καὶ νὰ μεταβάλουν τὴν πρωτεύουσαν αὐτῆς, τὴν Θεσσαλονίκην, ἀπὸ παράλιον εἰς μεσόγειον πόλιν.

Τὰ δύο αὐτὰ παραδείγματα μᾶς δεικνύουν, ὅτι ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς δροῦν διάφοροι παράγοντες, οἱ ὁποῖοι τείνουν νὰ ἀλλοιώσουν τὴν ἐξωτερικὴν αὐτοῦ μορφήν. Οἱ παράγοντες ὅμως αὐτοὶ δὲν ἐμφανίζονται μόνον σήμερον. Ἐνήργησαν καὶ εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς, μὲ μεγαλυτέραν μάλιστα ἔντασιν, καὶ συνετέλεσαν, ὥστε νὰ λάβῃ ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς τὴν ὄψιν, τὴν ὁποίαν μᾶς παρουσιάζει σήμερον.

Ὅπως βλέπει κανεὶς, ἡ ἔκρηξις τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης, περὶ τῆς ὁποίας ἔγινε λόγος ἀνωτέρω, ὀφείλεται εἰς δύναμιν, ἡ ὁποία ἐδρεύει εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῆς γῆς. Ὁ παράγων, ὁ ὁποῖος προεκάλεσε τὴν ἔξοδον πετρώματος εἰς τὸ ἠφαιστεῖον

τουτο και ηνωσεν εις μιαν τας δύο μικράς νήσους, αι οποιαι υπήρχον εκεί προηγουμένως, είναι **παράγων έσωτερικός**.

Αντιθέτως το αίτιον, το όποιον προκαλει τας άποθέσεις των προσχωμάτων εις τας έκβολάς του Άξιου και του Άλιάκμονος και άπειλει να κλείση τον Θερμαϊκόν, δέν εύρίσκεται εις το έσωτερικόν της γης. Είναι τα νερά των ποταμών τούτων. Εις την περίπτωση αυτην αι άλλοιώσεις, αι οποιαι συμβαινουν επί του στερεου φλοιου της γης, όφειλονται εις **έξωτερικούς παράγοντας**.

Διακρίνομεν λοιπόν τους γεωλογικούς παράγοντας εις δύο κατηγορίας. Εις παράγοντας έσωτερικούς και εις παράγοντας έξωτερικούς. Οι έσωτερικοί παράγοντες προέρχονται έκ του έσωτερικου της γης. Οι έξωτερικοί παράγοντες εύρίσκονται επί της έπιφανείας η έκτός του στερεου φλοιου αυτης.

Έσωτερικοί γεωλογικοί παράγοντες είναι η **γηγενής θερμότης**, η **ήφαιστειότης της γης** και **αι δυνάμεις, αι οποιαι προκαλούν τους σεισμούς, την γένεσιν των όρέων και τας έξάρσεις και συνιζήσεις του στερεου φλοιου**. Έξωτερικοί γεωλογικοί παράγοντες είναι η **άτμόσφαιρα** και το **ύδωρ**, καθως και ο **όργανικός κόσμος**, ο όποιος ζη επί του προσώπου αυτης.

## Α'. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

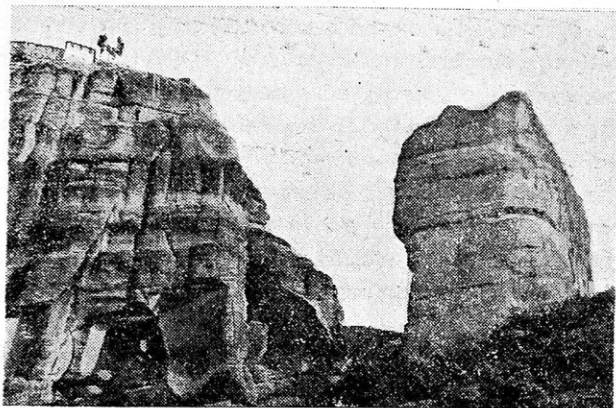
### 1. Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Η **άτμόσφαιρα** ως **γεωλογικός παράγων**. — Εις τας άμώδεις παραλίας, εις μικράν άπόστασιν από της θαλάσσης, παρατηροϋμεν συχνά σωρούς άμμου. Οι σωροι αυτοι της άμμου δέν άπετέθησαν εκεί από το κύμα της θαλάσσης. Το κύμα της θαλάσσης δέν φθάνει μέχρις αυτών. Εις τας βραχώδεις άκτάς, αι οποιαι καταλήγουν καθέτως προς την θάλασσαν, διακρίνομεν πολλάκις διαφόρους κοιλότητας επί της έπιφανείας των. Αι κοιλότητες αυται παρουσιάζουν μάλιστα ένίοτε χαρακτηριστικά σχήματα.

Οι σωροι της άμμου, τους όποιους βλέπομεν εις τας άμώδεις παραλίας, αι κοιλότητες, αι οποιαι σχηματίζονται ύψηλά εις τας καθέτους άκτάς, όφειλονται εις τον άτμοσφαιρικών

άερα. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ μετέφερε καὶ ἀπέθεσε τὴν ἄμμον εἰς τοὺς σωρούς. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ διέβρωσε τὰς καθέτους ἀκτὰς καὶ ἐσχημάτισε τὰ διάφορα κοιλώματα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν.

Ἡ ἀτμόσφαιρα λοιπὸν ἐνεργεῖ ὡς γεωλογικὸς παράγων. Εἰς τὴν μίαν περίπτωσιν προκαλεῖ διάβρωσιν εἰς τὰ πετρώματα. Εἰς τὴν ἄλλην περίπτωσιν μεταφέρει καὶ ἀποθέτει ἀλλαχοῦ τὸ ὑλικὸν αὐτῶν. Τοιοῦτοτρόπως ἡ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι διπλῆ, **διαβρωτικὴ ἀφ' ἑνὸς καὶ μεταφορικὴ καὶ ἀποθετικὴ ἀφ' ἑτέρου.**



1. Μετέωρα

Ἀποτελέσματα τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς ἀτμοσφαίρας.

**Διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαίρας.**— Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαίρας προκαλεῖ τὸν καταθρυμματισμὸν τῶν πετρωμάτων. Ὁ καταθρυμματισμὸς τῶν πετρωμάτων καλεῖται **ἀποσάθρωσις** αὐτῶν.

Ἡ ἀποσάθρωσις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπιτυγχάνεται κατὰ δύο τρόπους. Πρῶτον διὰ τῆς ὀρμῆς τοῦ πνέοντος ἀνέμου καὶ τῆς τριβῆς, τὴν ὁποίαν οὗτος ἀσκεῖ ἐπὶ τῶν πετρωμάτων τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Συνήθως ὁ ἄνεμος, ὅταν πνέῃ, παρασύρει καὶ κόκκους ἄμμου. Τότε ὁ καταθρυμματισμὸς τῶν πετρωμάτων γίνεται ἐντονότερος.

Ἡ ἀποσάθρωσις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας γίνεται ὁμῶς καὶ διὰ τῆς ἐναλλαγῆς τῶν θερμοκρασιῶν αὐτῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἡμερονυκτίου. Ὑπάρχουν τόποι, εἰς τοὺς ὁποίους ἡ θερμοκρασία τὴν μὲν μεσημβρίαν φθάνει μέχρι 50° K., τὴν δὲ νύκτα κατέρχεται μέχρι τοῦ 0°. Διὰ τῆς ἐναλλαγῆς ταύτης εἰς τὴν ἡμερησίαν θερμοκρασίαν προκαλεῖται διαστολὴ καὶ συστολὴ εἰς τὰ πετρώματα, συνεπείᾳ τῆς ὁποίας ταῦτα καταθρυμματίζονται.

Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαίρας ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν σύστασιν τῶν πετρωμάτων. Ὅσον τὰ πετρώματα εἶναι μαλακώτερα, τόσοσιν καὶ ἡ διάβρωσις αὐτῶν ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι ἔντονος. Τὰ σκληρὰ πετρώματα ἀνθίστανται περισσότερο εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῆς ἀτμοσφαίρας. Πολύλακίς ποικίλλει ἡ σύστασις τῶν πετρωμάτων. Τότε καὶ ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαίρας ἐκδηλοῦται κατὰ διάφορον βαθμὸν καὶ ἡ ἐπιφάνεια τῶν πετρωμάτων λαμβάνει διαφόρους μορφάς. Συχνὰ βλέπομεν μεμονωμένους βράχους, οἱ ὁποῖοι συνδέονται μὲ τὸ ὑπόλοιπον σῶμα τοῦ πετρώματος διὰ μικρᾶς βάσεως. Οἱ βράχοι οὗτοι ὀνομάζονται **αἰολικαὶ τράπεζαι**, εἶναι δὲ ἀποτέλεσμα τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς ἀτμοσφαίρας.

**Μεταφορικὴ καὶ ἀποθετικὴ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαίρας.** — Τὸ ὕλικόν, τὸ ὁποῖον ἀποσπᾶται ἀπὸ τὰ πετρώματα κατόπιν ἀποσαθρώσεως καὶ καταθρυμματισμοῦ αὐτῶν, παρασύρεται ἀπὸ τὴν ὄρμην τοῦ πνέοντος ἀνέμου καὶ μεταφέρεται καὶ ἀποτίθεται μακρὰν τοῦ πεδίου τῆς ἀρχικῆς του προελεύσεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἀτμόσφαιρα παρουσιάζει μεταφορικὴν καὶ ἀποθετικὴν ἐνέργειαν.

Τὸ ὕλικόν τοῦ ἀποσαθρωθέντος πετρώματος ὑφίσταται κατὰ τὴν μεταφορὰν ταύτην φυσικὴν διαλογὴν. Τὰ χονδρότερα τεμάχια δὲν ἀπομακρύνονται σχεδὸν ἀπὸ τὸν τόπον τῆς προελεύσεως αὐτῶν. Τὰ λεπτότερα τεμάχια μεταφέρονται εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν καὶ τὰ λεπτότατα καὶ ἡ κόνις εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

Αἱ ἀποστάσεις, εἰς τὰς ὁποίας δύναται πολλακίς νὰ μεταφερθῇ λεπτοτάτη κόνις αἰωρουμένη εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, εἶναι

κολοσσιαίται. Κατά τὰς τρεῖς ἡμέρας ἀπὸ τῆς 9 μέχρι τῆς 12 Μαρτίου 1901 παρατηρήθη καθ' ὅλην τὴν νότιον καὶ μέσην Εὐρώπην πτώσις ἐρυθρᾶς βροχῆς. Αἱ εἰδικαὶ ἔρευναι, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν, ἔδειξαν ὅτι τὸ χρῶμα τῆς βροχῆς ταύτης ὠφείλετο εἰς τὴν ἐρυθρὰν κόνιν, ἡ ὁποία αἰώρειτο εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ κατέπεσε μαζί με τὴν βροχὴν. Ἡ ἐρυθρὰ αὐτὴ κόνις προήρχετο ἀπὸ τὴν Ἀφρικὴν καὶ συγκεκριμένως ἀπὸ τὴν Ζαχάραν τοῦ Ἀλγερίου.

Ἡ μεταφορικὴ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαιρας γίνεται ἀντιληπτὴ καὶ κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστείων. Αἱ βολίδες καὶ τὰ ἄλλα λιθάρια ἀπομακρύνονται ἀπὸ τοὺς κρατῆρας τῶν ἠφαιστείων, μόνον ὅσον ἐπιτρέπει ἡ δύναμις, ἡ ὁποία τὰ ἐκτινάσσει. Ἡ ἄμμος ὅμως καὶ ἡ ἠφαιστεία σποδὸς φέρονται διὰ τῶν ἀνέμων μακρὰν τοῦ ἠφαιστείου. Ἰδίως ἡ ἠφαιστεία σποδὸς μεταφέρεται εἰς κολοσσιαίας ἀποστάσεις. Κατὰ τὸ 1875 ἀνετινάχθη ἀπὸ τὸ ἠφαιστεῖον τῆς Ἰσλανδίας σποδός, ἡ ὁποία μετεφέρθη ὑπὸ τοῦ ἀνέμου μέχρι τῆς Σουηδίας καὶ κατέπεσεν εἰς τὴν πρωτεύουσαν αὐτῆς, τὴν Στοκχόλμην.

Ὅταν τὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων διὰ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς ἀτμοσφαιρας, μεταφέρεται ὑπὸ τοῦ ἀνέμου καὶ ἀποτίθεται μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ἀρχικῆς του προελεύσεως, σχηματίζονται ἀποθέματα, τὰ ὁποῖα λέγονται **αιολικὰ ἀποθέματα** ἢ **αιολικοὶ σχηματισμοί**. Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν αιολικῶν ἀποθεμάτων κατατάσσονται μεταξύ ἄλλων καὶ αἱ θίνες.

**Θίνες.** — Ὀνομάζονται θίνες σωροὶ ἢ λόφοι ἄμμου, οἱ ὁποῖοι παρατηροῦνται εἰς ἀμμόδεις περιοχάς. Ἡ μεταφορὰ τῆς ἄμμου καὶ ὁ σχηματισμὸς θινῶν ὀφείλεται εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Αἱ θίνες ἐμφανίζονται κυρίως εἰς τὰς ἐρήμους, κατὰ δεύτερον δὲ λόγον εἰς τὰς στέππας καὶ εἰς τὰς ἀμμόδεις ἀκτάς.

Αἱ θίνες παρουσιάζουν ἐξωτερικῶς διαφόρους μορφάς, αἱ ὁποῖαι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ πνέοντος ἀνέμου. Συχνὰ ἀναπτύσσονται εἰς σειρὰς καὶ λαμβάνουν ὕψος μέχρι 200 μ. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰς ἐρήμους. Αἱ θίνες μετακινοῦνται ὑπὸ τοῦ πνέοντος ἀνέμου καὶ τότε ὀνομάζονται **μετάναστεύουσαι θίνες**.

Ἡ μετανάστευσις τῶν θινῶν παρουσιάζει ἐξαιρετικὴν σημασίαν. Συνήθως ἡ μετανάστευσις τῶν θινῶν χωρεῖ ἐκ τῆς παραλίας πρὸς τὰ ἐνδότερα.

Ἡ μετανάστευσις τῶν θινῶν ἐκ τῆς παραλίας εἰς τὰ ἐνδότερα μιᾶς χώρας εἶναι λίαν ἐπιζήμιος. Μεγάλαι ἐκτάσεις καλλιεργούμενου ἐδάφους δύνανται νὰ καλυφθοῦν μὲ ἄμμον διὰ τῆς τοιαύτης μεταναστεύσεως καὶ νὰ καταστραφοῦν. Ἐπίσης ὀλόκληρα δάση καὶ χωρία.

Διὰ νὰ ματαιώσουν τὴν μετανάστευσιν τῶν θινῶν καὶ νὰ σώσουν τὴν χώραν ἐκ τοῦ κινδύνου, τὸν ὁποῖον συνεπάγεται ἡ μετανάστευσις αὕτη, καλύπτουν τὰ ἄμμῶδη ἐδάφη διὰ φυτείας. Ἡ κάλυψις ἀρχίζει ἀπὸ τὸ μέρος τῆς παραλίας καὶ χωρεῖ βαθμηδὸν εἰς τὰ ἐνδότερα. Ἡ κάλυψις τῶν ἄμμωδῶν ἐκτάσεων μὲ φυτεῖαν γίνεται κατ' ἀρχὰς μὲ εἰδικὰ φυτὰ, τὰ ὅποια εὐδοκιμοῦν εἰς τὰ ἄμμῶδη ἐδάφη, βραδύτερον δὲ μὲ εἰδικούς θάμνους καὶ δένδρα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα κατάλληλον δένδρον διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν εἶναι ἡ πεύκη, ἡ ὅποια ἀναπτύσσεται μέχρι τῆς ζώνης, τὴν ὁποίαν λείπει τὸ κύμα τῆς θαλάσσης. Εἰς τὰς ἀνατολικὰς ἀκτὰς τῆς βορείου Γερμανίας κατῶρθωσαν νὰ μετατρέψουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μεγάλας ἄμμῶδεις ἐκτάσεις εἰς δάση καὶ ἀγρούς.

Θίνες εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν εἰς τὸν Ἅγιον Κοσμᾶν καὶ τὴν Βουλιαγμένην τοῦ Σαρωνικοῦ κόλπου, εἰς τὰς ἀκτὰς, αἱ ὅποιαι ἀναπτύσσονται ἐκατέρωθεν τοῦ Θερμαϊκοῦ, εἰς τὸ βορειοανατολικὸν ἄκρον τῆς νήσου Λήμνου, εἰς τὰς δυτικὰς ἀκτὰς τῆς Πελοποννήσου (Κυλλήνης, Καϊάφα) καὶ ἄλλαχοῦ.

## 2. ΤΟ ΥΔΩΡ

Τὸ ὕδωρ ἀπαντᾷ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὑπὸ δύο καταστάσεις, τὴν ὑγρὰν καὶ τὴν στερεάν. Ὡς ὑγρὸν πληροῖ τὰς θαλάσσας. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς σχηματίζει τὰς λίμνας καὶ τοὺς ποταμούς, ἢ ἐμπλουτίζει τὰ ὑπόγεια στρώματα. Ὡς στερεὸν καλύπτει ὑπὸ μορφήν χιόνων καὶ πάγων τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν ὄρεων καὶ τὰς πολικὰς χώρας.

Ἡ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος εἰς τὴν ἀλλοίωσιν τῆς ἐξωτερικῆς μορφῆς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἶναι κολοσσιαία. Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ σημαντικώτατον γεωλογικὸν παράγοντα.

## Α'. ΤΟ ΥΔΩΡ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣ

Τὸ ὕδωρ τῆς ξηρᾶς προέρχεται ἀπὸ τὰ ἀτμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων εἶναι ἡ βροχή, ἡ χιὼν καὶ ἡ χάλαζα.

Ἐκ τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα προσπίπτουν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς, ἐν μέρος εἰσδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ τροφοδοτεῖ τὰ φρέατα καὶ τὰς πηγάς. Ἐν μέρος ἐξατμίζεται καὶ ἐπανέρχεται ἐκ νέου εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Καὶ ἐν τρίτον μέρος ρεεῖ πρὸς τὰ κάτω καὶ σχηματίζει τοὺς χειμάρρους καὶ ἐνισχύει τοὺς ποταμοὺς καὶ ἐν γένει τὰ διάφορα ρεύματα.

Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα εἰσδύουν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ἀποτελοῦν τὰ **ὑπόγεια ὕδατα**. Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν τοὺς ποταμοὺς καὶ τοὺς χειμάρρους, ὀνομάζονται **ρεόντα ὕδατα**. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς, πλὴν τῶν ρεόντων ὑδάτων, ὑπάρχουν καὶ τὰ **στάσιμα ὕδατα**.

## ΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΑΤΑ

## 1. Ἡ ἐμφάνισις τῶν ὑπογείων ὑδάτων.

**Κυκλοφορία τῶν ὑπογείων ὑδάτων.** — Ἀπὸ τὸ σύνολον τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα ὑπὸ οἰανδήποτε μορφήν καταπίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, τὸ τρίτον περίπου αὐτῶν εἰσδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους. Ἡ ἀναλογία ὅμως αὐτῇ δὲν εἶναι σταθερά. Δι' ἐκάστην περιοχὴν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ κλίμα αὐτῆς, τὴν σύστασιν τοῦ ἐδάφους καὶ τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν αὐτοῦ. Ἡ ποσότης τοῦ κατεισδύοντος ὕδατος εἶναι μεγαλυτέρα εἰς τὰ ψυχρὰ κλίματα καὶ τὰ πορώδη καὶ ὁμαλὰ ἐδάφη, καὶ ἀντιθέτως εἶναι μικροτέρα εἰς τὰ θερμὰ κλίματα καὶ εἰς τὰ συμπαγῆ καὶ ἐπικλινῆ ἐδάφη.

Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα εἰσδύουν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ἐξακολουθοῦν τὴν πορείαν αὐτῶν πρὸς τὰ βαθύτερα, ἐφ' ὅσον τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα συναντοῦν, εἶναι πορώδη. Τὰ πορώδη πετρώματα ἐπιτρέπουν νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν τὸ ὕδωρ. Ὄνομάζονται πετρώματα **ὕδροπερατά**. Μόλις τὰ ὕδατα ταῦτα συναντήσουν πετρώματα, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι πλέον πορώδη, ἀλλὰ ἀρκετὰ συμπαγῆ, τότε θὰ σταματήσῃ πλέον ἢ περαιτέρω διείσδυσις αὐτῶν. Τὰ πετρώματα ταῦτα λέγονται **ἀδιαπέρατα** ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἢ **ὕδατοστεγῆ**.

Τὰ υπόγεια ὕδατα, ἅμα παύση πλέον ἢ περαιτέρω κατεϊσ-  
δυσις αὐτῶν, δύνανται νὰ ἐξέλθουν καθ' οἷονδῆποτε τρόπον εἰς  
τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, ἢ νὰ συλληφθοῦν ὑπὸ τοῦ ἀνθρώ-  
που δι' εἰδικῶν ἔργων. Τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀπὸ  
τὰ ὁποῖα τὰ υπόγεια ὕδατα ἐξέρχονται ἀφ' ἑαυτῶν εἰς τὴν ἐπι-  
φάνειαν, λέγονται **πηγαί**. Ἡ σύλληψις τῶν υπογείων ὑδάτων γί-  
νεται διὰ τῶν **κοινῶν φρεάτων** ἢ διὰ τῶν **ἀρτεσιανῶν φρεάτων**.

**Κοινὰ φρέατα.**— Κοινὰ φρέατα, ἢ ἀπλῶς φρέατα, εἶναι ὀ-  
ρύγματα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς μικροῦ σχετικῶς βάρους,  
εἰς τὰ ὁποῖα συγκεντρῶνται τὸ υπόγειον ὕδωρ.

Φρέατα ὀρύσσονται ἐκεῖ, ὅπου τὸ ἔδαφος εἶναι ὑδροπερα-  
τόν, εἰς ὠρισμένον δὲ βάθος κάτωθεν αὐτοῦ ἀκολουθεῖ πέ-  
τρωμα ἀδιαπέρατον ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν  
τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα κατεισθῶν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, φθάνουν  
μέχρι τοῦ ὑδατοστεγοῦς πετρώματος καὶ παραμένουν ἐκεῖ.  
Σχηματίζεται μία λεκάνη ὕδατος, τῆς ὁποίας τὸν πυθμένα κα-  
ταλαμβάνει τὸ ὑδατοστεγὲς πέτρωμα. Ἡ λεκάνη αὐτὴ ἀποτε-  
λεῖ τὸν **φρεάτιον ὑδροφόρον ὀρίζοντα**. Τὸ φρέαρ, διὰ νὰ παρου-  
σιάσῃ τὴν μεγίστην αὐτοῦ ἀπόδοσιν, ὀφείλει νὰ διασχίξῃ τὸν  
φρεάτιον τοῦτον ὀρίζοντα μέχρι τοῦ ὑδατοστεγοῦς πετρώματος.

Τὰ κοινὰ φρέατα, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, δὲν ἔχουν μεγάλον  
βάθος. Τὰ συνήθη βάθη αὐτῶν κυμαίνονται ἀπὸ 10 μέχρι 30 μ.  
ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Εἰς τὰ βάθη αὐτὰ εὐρίσκον-  
ται συνήθως τὰ υπόγεια ὕδατα, τὰ ὁποῖα ἀπαρτίζουν τὸν  
φρεάτιον ὑδροφόρον ὀρίζοντα.

**Πηγαί.**— Αἱ πηγαί σχηματίζονται ἀπὸ υπόγεια ὕδατα, τὰ  
ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς κυκλοφορίαν καὶ παρουσιάζουν εἰς ὠρι-  
σμένας θέσεις τὴν δυνατότητα ἐπιφανειακῆς ἐκροῆς. Ἡ κυκλο-  
φορία τῶν ὑδάτων τούτων γίνεται ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων πρὸς τὰ  
χαμηλότερα.

Συνήθως ἡ κυκλοφορία τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα σχηματί-  
ζουν τὰς πηγὰς, ἀκολουθεῖ τὸν δρόμον, τὸν ὁποῖον ὀρίζει ἢ  
ἐπιφάνεια ἐπαφῆς ἑνὸς ὑδροπερατοῦ καὶ ἑνὸς ὑδατοστεγοῦς  
πετρώματος. Εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν ἀναβλύζει τὸ ὕδωρ,  
ἐμφανίζεται ὄχι μόνον τὸ πέτρωμα, διὰ τοῦ ὁποῖου κυκλοφο-



ρεί τὸ ὕδωρ τοῦτο, ἀλλὰ καὶ τὸ πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸ ὕδατοστεγές ὑπόβαθρον. Αἱ πηγαὶ τοῦ τύπου αὐτοῦ λέγονται **πηγαὶ ἐπαφῆς**.

Ἐκτὸς ὁμῶς τῶν πηγῶν τούτων συναντῶμεν συχνὰ καὶ πηγάς, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται μέσα εἰς πετρώματα πορώδη καὶ ὑδροπερατά, χωρὶς νὰ ὑπάρχη κάτωθεν αὐτῶν καὶ ἄλλο πέτρωμα ὕδατοστεγές. Τοιαύτας πηγάς παρατηροῦμεν εἰς ὄρεινὰς περιοχάς, ὅπου ἀναπτύσσονται πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται ἀσβεστόλιθοι. Εἰς τὰ πετρώματα ταῦτα τὰ ὕδατα κυκλοφοροῦν διὰ μέσου τῶν ρωγμῶν, καὶ ἐξέρχονται ἐπίσης δι' αὐτῶν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν εἰς χαμηλότερα σημεῖα. Αἱ ρωγμαί, τὰς ὁποίας φέρουν τὰ ἀσβεστολιθικά πετρώματα, εἶναι ἀποτέλεσμα διαβρώσεως, τὴν ὁποίαν προκαλοῦν τὰ κυκλοφοροῦντα ὕδατα. Τὰ διαβρωσιγενῆ αὐτὰ φαινόμενα λέγονται καρστικά. Καὶ αἱ πηγαὶ ὀνομάζονται ἐπίσης **καρστικαὶ πηγαί**.

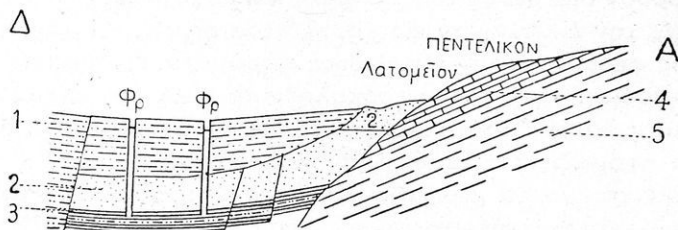
Εἰς τὰ ὄρεινὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος ὑπάρχουν πλεῖσται πηγαί, αἱ ὁποῖαι ἀνήκουν καὶ εἰς τὰς δύο κατηγορίας. Εἶναι πηγαὶ ἐπαφῆς, ἢ καρστικαὶ πηγαί. Ὅταν ἡ ἀπόδοσις τῶν πηγῶν τούτων εἶναι μεγάλη, ὀνομάζονται **κεφαλόβρυσα**. Τὰ κεφαλόβρυσα σχηματίζουν τὰς πηγὰς τῶν κυριωτέρων ποταμῶν τῆς χώρας μας.

**Ἄρτεσιανὰ φρέατα.**— Ἄρτεσιανὰ φρέατα λέγονται τὰ φρέατα ἐκεῖνα, διὰ τῶν ὁποίων τὸ ὑπόγειον ὕδωρ ἀνέρχεται ἀφ' ἑαυτοῦ ἀπὸ τὰ βάθη καὶ πολλάκις φθάνει μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Τὸ ὕδωρ τῶν ἀρτεσιανῶν φρεάτων δὲν ἔχει καμμίαν σχέσιν πρὸς τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν, ἢ πρὸς τὸ ὕδωρ τοῦ φρεατίου ὑδροφόρου ὀρίζοντος.

Ἡ ἄνοδος τοῦ ὕδατος τῶν ἀρτεσιανῶν φρεάτων μέχρι τῆς ἐπιφανείας ὀφείλεται εἰς τὴν πίεσιν, ἢ ὁποῖα ἀσκεῖται ὑπ' αὐτοῦ εἰς τὸ βάθος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται. Διὰ νὰ ὑπάρχη εἰς τὸ βάθος αὐτὸ ὕδωρ ὑπὸ πίεσιν, ὀφείλει νὰ εὐρίσκεται τοῦτο μέσα εἰς πέτρωμα πορώδες καὶ ὑδροπερατόν, τὸ ὁποῖον νὰ περιβάλλεται ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἐκ τῶν κάτω ἀπὸ δύο ἄλλα πετρώματα συμπαγῆ καὶ ὕδατοστεγῆ. Ἐπὶ πλέον τὸ ὕδωρ τοῦτο ὀφείλει νὰ συνδέεται μὲ ἄλλο, τὸ ὁποῖον νὰ εὐρίσκεται τοῦλάχιστον εἰς τὸ ὕψος τοῦ στομίου τοῦ ἀρτεσιανοῦ φρεάτος. Ἡ

άρχη, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται τὸ ἀρτεσιανὸν φρέαρ, εἶναι ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων ἀγγείων.

Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα γίνονται μὲ ὄργανα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν **γεωτρούπανα** (ἀρίδαι). Ἀρτεσιανὰ φρέατα ἀνωρύχθησαν ἐσχάτως πολλὰ εἰς τὴν Ἑλλάδα εἴτε διὰ τὴν ὑδρευσιν οἰκισμῶν, οἱ ὅποιοι ἐστεροῦντο ποσίμου ὕδατος, εἴτε διὰ τὴν ἄρδευσιν ἀγροτικῶν κτημάτων καὶ τὴν ἐπαύξησιν τῆς γεωργικῆς παραγωγῆς αὐτῶν. Τὸ σῦνηθες βᾶθος τῶν ἀρτεσιανῶν τούτων φρεάτων εἶναι 100 ἕως 250 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους.



2. Ἀρτεσιανὰ φρέατα Κοκκιναρᾶ (Κηφισίας)

1 καὶ 3 = Πετρώματα ὕδατοστεγῆ.

2 = Πετρωμα πορώδες καὶ ὑδροφόρον.

4 καὶ 5 = Μάρμαρον καὶ μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος Πεντέλης.

## 2. Ἡ γεωλογικὴ ἐνέργεια τῶν ὑπογείων ὑδάτων.

**Σπήλαια καὶ καταβόθραι.**—Τὰ ὑπόγεια ὕδατα κατὰ τὴν κυκλοφορίαν αὐτῶν μέσα εἰς τὰ διάφορα πετρώματα παρουσιάζουν τὴν ἰκανότητα νὰ διαλύουν βραδέως τὰ πετρώματα ταῦτα. Ἡ διαλυτικὴ ἐνέργεια τῶν ὑπογείων ὑδάτων ἐκδηλοῦται ἐντονότερα εἰς τὰ πετρώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Τοιαῦτα πετρώματα εἶναι οἱ ἀσβεστόλιθοι καὶ τὰ μάρμαρα.

Μέσα εἰς τὰ μάρμαρα καὶ τοὺς ἀσβεστολίθους τὰ ὑπόγεια ὕδατα κυκλοφοροῦν διὰ τῶν ρωγμῶν αὐτῶν. Κατὰ τὴν κυκλοφορίαν τῶν ταύτην τὰ ὑπόγεια ὕδατα ἐνεργοῦν διαλυτικῶς καὶ διευρύνουν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὰς ρωγμὰς τῶν πετρωμάτων. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζονται κοιλότητες ἐντὸς τῶν πετρωμάτων, αἱ ὁποῖαι σὺν τῷ χρόνῳ εὐρύνονται καὶ μετατρέπονται εἰς σπήλαια ἢ καταβόθρας.

Σπήλαια λέγονται τὰ μεγάλα κοιλώματα, τὰ ὅποια παρατηροῦμεν μέσα εἰς πετρώματα ἀπὸ ἀσβεστολίθους ἢ μάρμαρα. Καταβόθραι εἶναι τὰ μικρὰ καὶ ἐπιμήκη κοιλώματα τῆς ἐπιφανείας. Τὰ σπήλαια παρουσιάζουν συνήθως ἐξωτερικῶς μικρὸν στόμιον, ἐσωτερικῶς δὲ ἀναπτύσσονται εἰς εὐρεῖς θαλάμους. Αἱ καταβόθραι ἀποτελοῦν κοιλώματα συνεχῆ, τὰ ὅποια φθάνουν εἰς μεγάλο βάθος.

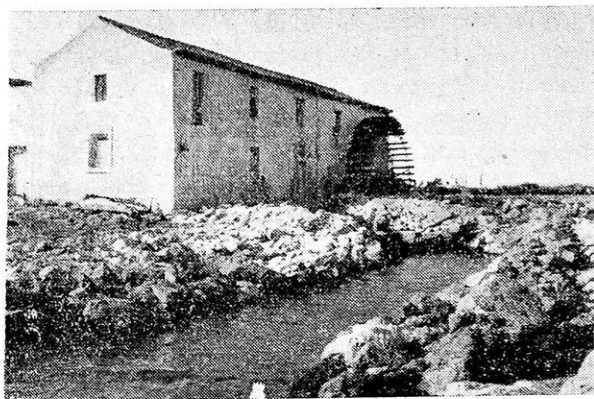
Τὰ ὑπόγεια ὕδατα, τὰ ὅποια κυκλοφοροῦν μέσα εἰς τοὺς ἀσβεστολίθους ἢ τὰ μάρμαρα, διαλύουν τὰ πετρώματα ταῦτα, καὶ ἐμπλουτίζονται εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ὅταν τὰ ὕδατα ταῦτα φθάσουν εἰς τὰς ὀροφὰς τῶν σπηλαίων, πίπτουν πρὸς τὰ κάτω κατὰ σταγόνας. Τότε ἐλευθεροῦται τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ σχηματίζει τοὺς **σταλακτίτας**. Σταλακτῖται εἶναι τὰ λίθινα κατασκευάσματα, τὰ ὅποια βλέπομεν νὰ κρέμονται ἀπὸ τὰς ὀροφὰς τῶν σπηλαίων. Κάτω ἀπὸ τοὺς σταλακτίτας, ἐπάνω εἰς τὸ δάπεδον τοῦ σπηλαίου, σχηματίζονται κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον οἱ **σταλαγμίται**. Οἱ σταλακτῖται καὶ οἱ σταλαγμίται μεγεθύνονται ὀλονέν. Μετὰ παρέλευσιν ἀρκετοῦ χρόνου ἐνοῦνται καὶ ἀποτελοῦν τοὺς στύλους, τοὺς ὁποίους βλέπομεν μέσα εἰς τὰ σπήλαια.

Σπήλαια ὑπάρχουν πολλαχού. Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ σπουδαιότερον εἶναι τὸ σπήλαιον τῆς Ἀντιπάρου, τὸ ὁποῖον ἐπισκέπτονται συχνὰ ἰδιοὶ μας καὶ ξένοι. Κάποτε εἶχε γίνεῖ εἰς τὸ σπήλαιον τοῦτο καὶ ἐγκατάστασις ἠλεκτρικοῦ φωτισμοῦ διὰ λόγους τουριστικούς.

Αἱ καταβόθραι παρατηροῦνται εἰς ὄρεινὰ μέρη, ὅπου ὑπάρχουν ἀσβεστολιθικά πετρώματα. Εἰς τὸν Παρνασσὸν καὶ εἰς τὰ ἄλλα ὄρεινὰ τμήματα τῆς Ἑλλάδος συναντᾶ κανεὶς συχνὰ καταβόθρας. Τὰ ὕδατα, τὰ ὅποια χύνονται εἰς τὰς καταβόθρας, χάνονται ἀμέσως, ἐπανεμφανίζονται δὲ χαμηλότερα καὶ δημιουργοῦν ἐκεῖ πηγὰς ποταμῶν. Παράδειγμα ὁ ποταμὸς Λάδων. Τὸ κεφαλόβρυσον τῶν Λυκουριῶν εἰς τὴν κεντρικὴν Πελοπόννησον, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὰ νερά τῶν καταβοθρῶν τῆς ἄλλοτε λίμνης Φενεοῦ, ἀποτελεῖ μίαν ἀπὸ τὰς σημαντικωτέρας πηγὰς τοῦ ποταμοῦ τούτου.

Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν καταβοθρῶν ὑπάγεται καὶ ἡ πα-

ράκτιος καταβόθρα του Ἀργοστολίου Κεφαλληνίας. Πρόκειται περί ρωγμών, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς τοὺς ἀσβεστολιθικοὺς βράχους ἔξω τῆς πόλεως τοῦ Ἀργοστολίου καὶ εἰς ἀπόστασιν 5-6 μ. ἀπὸ τῆς θαλάσσης, ἐντὸς τῶν ὁποίων εἰσχωρεῖ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Ἡ ταχύτης μὲ τὴν ὁποῖαν ρεεῖ ἀκαταπαύστως τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης μέσα εἰς τὴν καταβόθραν αὐτὴν, εἶναι ἰκανὴ νὰ κινήσῃ διὰ τῶν ἐξωτερικῶν πτερυγίων του μύλου δυνάμει 5-8 ἵππων.



3. Ἡ παράκτιος καταβόθρα τοῦ Ἀργοστολίου καὶ ὁ θαλάσσιος μύλος αὐτοῦ.

Ἡ συνεχὴς καὶ ἀδιάκοπος λειτουργία τῆς παρακτίου καταβόθρας τοῦ Ἀργοστολίου ἀποτελεῖ φαινόμενον δυσεξήγητον. Ἐπικρατεστέρα πρὸς ἐξήγησιν αὐτοῦ θεωρεῖται ἡ ὑπόθεσις τοῦ Βίμπελ, ἡ ὁποία συνδέει τὴν καταβόθραν αὐτὴν πρὸς τὰς πηγὰς τοῦ Κουτάβου. Τὸ θαλάσιον δηλαδὴ νερὸ τῆς ἐν λόγῳ καταβόθρας διὰ τῶν καρστικῶν ρωγμῶν τῶν ἀσβεστολίθων, οἱ ὁποῖοι ἀναπτύσσονται κάτωθεν τοῦ πυθμένος εἰς τὸν λιμένα τοῦ Ἀργοστολίου, φθάνει μέχρι τοῦ Κουτάβου, ὅπου ἀναμιγνύεται μὲ τὸ γλυκὺ, τὸ ὁποῖον κατέρχεται ὑπογείως ἀπὸ τὴν ὄρεινὴν περιοχὴν τῶν Ταλαμιῶν. Διὰ τῆς ἀναμίξεως αὐτῆς γίνεται ὑφάλμυρον καὶ ἐπομένως ὡς ἀραιότερον ἀνέρχεται ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴν τῶν

συγκοινωνούτων άγγείων, όποτε και παρασύρεται πρός την έξοδον από τον ρουή των πηγών του Κουτάβου.

**Άσβεστολιθικοί τόφφοι.**—Πολλά ύδραγωγεία, τά όποια είναι κατεσκευασμένα με σιδηρούς σωλήνας, μετά παρέλευσιν έτών βουλώνουν. Άνοιγομεν τó ύδραγωγείον, θραύομεν τούς σωλήνας και παρατηρούμεν ότι επικάθηται πουρί εις τó έσωτερικόν αυτών. Παρόμοιον πουρί βλέπομεν συχνά και πλησίον διαφόρων πηγών. Τó πουρί αυτό συνίσταται από άνθρακικόν άσβέστιον. Κατέπεσε εις τούς σωλήνας των ύδραγωγείων από τά ύδατα, τά όποια διωχτετεύοντο δι' αυτών.

Εις τά θερμά νερά του Θερμοποτάμου της Αϊδηψού συνήθιζον άλλοτε νά έμβαπτίζουσι διάφορα ξύλινα κομψοτεχνήματα. Ταύτα έλάμβανον έν έπίχρισμα από άνθρακικόν άσβέστιον και μετετρέποντο έξωτερικώς εις λίθινα. Όλα τά ύδατα των θερμών πηγών της Αϊδηψού περιέχουν άνθρακικόν άσβέστιον, τó όποιον αποβάλλουν, άμα φθάσουν εις την έπιφάνειαν του έδάφους και ύποστούν μερικήν ψύξιν.

Τó άνθρακικόν άσβέστιον, τó όποιον αποβάλλεται από ψυχρά ή θερμά ύπόγεια ύδατα, όταν ταύτα έξέλθουν πρός την έπιφάνειαν, όνομάζομεν **άσβεστολιθικόν τόφφον** (πουρί). Οί άσβεστολιθικοί τόφφοι σχηματίζουσι πολλάκις πετρώματα. Εις τά λουτρά της Αϊδηψού ύπάρχει λευκόν πέτρωμα, έκ του όποιου λατομοϋνται τά άγκωνάρια και οί άλλοι δομήσιμοι λίθοι. Τοϋτο συνίσταται από άσβεστολιθικόν τόφφον, δηλαδή από άνθρακικόν άσβέστιον, τó όποιον απέβαλλον εις τó παρελθόν, έξακολουθοϋν δέ νά αποβάλλουν άκόμη και σήμεραν αί θερμαί πηγαί της Αϊδηψού.

#### ΤΑ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

Ή πρώτη ένέργεια, την όποιαν παρουσιάζουσι τά ρέοντα ύδατα επί της έπιφανείας της γής, είναι νά άνοίξουσι τον δρόμον της διαβάσεως αυτών. Ή δύναμις, την όποιαν παρουσιάζουσι επί του προκειμένου τά ύδατα ταύτα, είναι άκαταγώνιστος. Διά νά άνοίξουσι τον δρόμον αυτών τά ρέοντα ύδατα κα-

τατρώγουν τὰ πετρώματα, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται. Συγχρόνως ὁμως παρασύρουν κατὰ τὸν ροῦν τῶν τὰ διάφορα ὑλικά τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα καταστρέφουν, καὶ τὰ ἀποθέτουν ἀλλαχοῦ εἰς χαμηλότερα ἐπίπεδα.



4. Ἀσβεστολιθικός τόφος πηγῶν Αἰδηψοῦ.

Ἡ γεωλογικὴ λοιπὸν ἐνέργεια τῶν ρεόντων ὑδάτων εἶναι διαβρωτικὴ καὶ μεταφορικὴ. Τὰ ρέοντα δηλαδή ὕδατα τῆς ἐπιφανείας προκαλοῦν τὴν διάβρωσιν τῶν πετρωμάτων, διὰ τῶν

οποίων διέρχονται, τὴν μεταφορὰν τοῦ ὑλικοῦ, τὸ ὅποιον προκύπτει ἐκ τῆς διαβρώσεως ταύτης, καὶ τὴν ἀπόθεσιν αὐτοῦ μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ἀρχικῆς του προελεύσεως. Τοιοῦτοτρόπως συντελοῦν καὶ εἰς τὸν **σχηματισμὸν ἀποθεμάτων**.

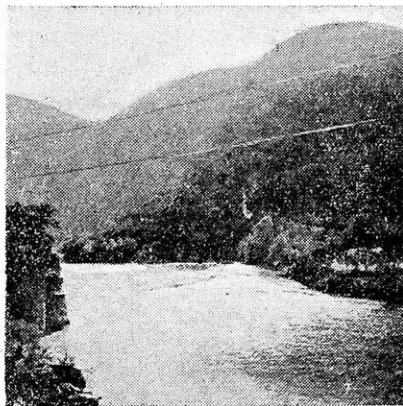
### 1. Διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν ρεόντων ὑδάτων.

**Διάβρωσις τῶν πετρωμάτων.**—Τὰ ὕδατα τῆς ἐπιφανείας κατὰ τὸν ροὴν αὐτῶν προκαλοῦν τριβὴν ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται. Ἡ τριβὴ αὕτη γίνεται ἀκόμη μεγαλύτερα, ὅταν τὰ ὕδατα, ὅπως συνήθως συμβαίνει, παρασύρουν καὶ διάφορα λιθάρια. Διὰ τῆς τριβῆς τὰ ρέοντα ὕδατα προκαλοῦν τὴν διάβρωσιν καὶ τὴν καταστροφὴν τῶν πετρωμάτων.

Αἱ μορφαί, τὰς ὁποίας λαμβάνουν τὰ ρέοντα ὕδατα, εἶναι οἱ **ρύακες**, οἱ **χειμάρροι** καὶ οἱ **ποταμοί**.

Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν ρεόντων ὑδάτων αὐξάνει, ὅσον ἡ ὄρμη αὐτῶν εἶναι μεγαλύτερα. Ἡ ὄρμη τῶν ρεόντων ὑδάτων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποσότητα αὐτῶν καὶ τὴν κλίσιν τοῦ ἔδαφους. Κατὰ συνέπειαν ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν ρεόντων ὑδάτων εἶναι ἐντονωτέρα εἰς τοὺς χειμάρρους καὶ τοὺς ποταμούς. Ἀπὸ τοὺς χειμάρρους καὶ τοὺς ποταμούς σχηματίζονται βαθμηδὸν αἱ **κοιλιάδες**.

**Ποταμοί.**—Τὰ ὕδατα τῶν βροχῶν, τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς τήξεως τῶν χιόνων, καθὼς καὶ τὰ ὕδατα τῶν διαφόρων πηγῶν, κατέρχονται ἀπὸ διαφόρους διευθύνσεις ὑπὸ μορφήν ρυάκων, ἐνοῦνται καὶ σχηματίζουν τοὺς ποτα-



5. Νέστος.



6. Ὁ Βουραϊκὸς καὶ ἡ σιδηρ. γραμμὴ Διακοφτοῦ - Καλαβρύτων.

μούς. Ποταμοὶ εἶναι ἐν σύνολον ἐπιφανειακῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα ἐγκιβωτίζονται ἐντὸς κοινῆς κοίτης.

Οἱ ποταμοὶ μᾶς δίδουν μίαν πλήρη εἰκόνα τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας, τὴν ὁποῖαν ἀσκοῦν τὰ ρέοντα ὕδατα. Ἄρκεῖ νὰ παρακολουθησῶμεν τὴν κοίτην αὐτῶν. Τὰ στενά μεταξὺ Ὀλύμπου καὶ Κισσάβου, τὰ ὁποῖα διήνοιξεν ὁ Πηγεῖος εἰς τὰ Τέμπη τῆς Θεσσαλίας, αἱ βαθύταται χαράδραι, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται οἱ διάφοροι ἄλλοι ποταμοὶ τῆς χώρας μας εἰς τὰ ὄρεινά τμήματα αὐτῆς, ὀφείλονται εἰς τὴν διαβρωτικῆν τῶν ἐνεργειῶν.

Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια, τὴν ὁποῖαν ἀσκοῦν οἱ ποταμοὶ ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται, ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τοῦ ποιοῦ τῶν πετρωμάτων τούτων. Εἰς τὰ μαλακὰ πετρώματα ἢ διάβρωσις εἶναι ἐντονωτέρα, καὶ ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ παρουσιάζεται ὁμαλή. Εἰς τὰ σκληρὰ πετρώματα ἢ διάβρωσις γίνεται βραδέως καὶ ἡ κοίτη παρουσιάζεται ἀνώμαλος. Εἰς τὰ πετρώματα αὐτὰ συχνὰ ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ παρουσιάζει ἀποτόμους κλίσεις, ὅποτε τὰ ὕδατα κατέρχονται ἐξ ὕψους καὶ σχηματίζουν τοὺς **καταρράκτας**. Λόγω τῆς διαβρώσεως τῶν πετρωμάτων οἱ καταρράκται δὲν παραμένουν σταθερὰ εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν. Μετακινοῦνται πρὸς τὰ ὀπίσω, διότι ἡ διάβρωσις προχωρεῖ κατὰ διεύθυνσιν ἀντίθετον πρὸς τὸν ροὺν τοῦ ποταμοῦ.

**Χεῖμαρροι.**— Οἱ χεῖμαρροι διαφέρουν ἀπὸ τοὺς ποταμούς, διότι δὲν παρουσιάζουν διαρκῆ ροήν. Τὰ ὕδατα αὐτῶν προέρχονται ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ τὰς βροχάς, καὶ τὴν τῆξιν τῶν χιό-



νων, οὐχὶ δὲ καὶ ἀπὸ μονίμους πηγάς, ὅπως συμβαίνει εἰς τοὺς ποταμούς. Ἔνεκα τούτου οἱ χεῖμαρροι κατὰ τὸ θέρος συνήθως ξηραίνονται.

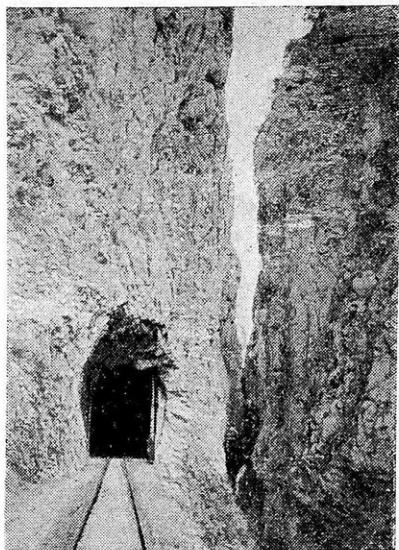
Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν χειμάρρων εἶναι ἐξ ἴσου ἔντονος, ὅπως καὶ τῶν ποταμῶν. Τὰ καταστρεπτικὰ ὅμως ἀποτελέσματα αὐτῶν εἶναι μεγαλύτερα. Εἰς τὰς πεδιάδας, εἰς τὰς ὁποίας καταλήγουν, δὲν παρουσιάζουν συνήθως σταθερὰν κλίτην. Ἐκτρέπονται συχνὰ καὶ καταστρέφουν τὰς πέριξ καλλιεργείας.

Οἱ χεῖμαρροι ὀφείλουν τὴν γένεσιν αὐτῶν κυρίως εἰς τὴν ἔλλειψιν δασικῆς βλάστησεως. Ὅπου ὑπάρχει δασικὴ βλάστησις, οἱ θάμνοι καὶ τὰ δένδρα συγκρατοῦν τὰ ὄμβρια ὕδατα καὶ διευκολύνουν τὴν διείσδυσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους. Ἡ δασικὴ βλάστησις μετριάζει τὴν ὀρμητικότητα τῆς ἐπιφανειακῆς ροῆς τῶν ὀμβρίων ὑδάτων καὶ προλαμβάνει τὸν σχηματισμὸν τῶν χειμάρρων. Συγχρόνως ἐμπλουτίζει εἰς ὕδωρ τὰ ὑπόγεια στρώματα.

Ἡ χώρα μας ὑφίσταται κατ' ἔτος μεγάλας ζημίας ἀπὸ τοὺς χειμάρρους τῆς. Οἱ χεῖμαρροι εἰς τὴν Ἑλλάδα ὀφείλονται εἰς τὴν ἀποψίλωσιν τοῦ ἐδάφους τῶν βουνῶν τῆς, τὴν ὁποίαν ἔκαμαν εἰς τὸ παρελθὸν οἱ ἄνθρωποι καὶ αἱ αἴγες. Σήμερον κατενοήθη πλέον ἡ σημασία, τὴν ὁποίαν ἔχει δι' ἓνα τόπον ἡ δασικὴ βλάστησις. Ἔνεκα τούτου ἤρχισε κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἡ ἀναδάσωσις τῆς χώρας, συγχρόνως δὲ ἀπηγορεύθη καὶ ἡ αἰγοτροφία εἰς τὰς ὀρεινὰς ἐπαρχίας.



7. Ὁ χεῖμαρρος Γλαῦκος.  
Κατὰ τὴν ἔξοδόν του εἰς τὴν πεδιάδα  
τῶν Πατρῶν.



8. Φάραγξ τοῦ Βουραϊκοῦ.

**Κοιλάδες.**— Αἱ κοιλάδες εἶναι ἐπίσης ἀποτέλεσμα τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῶν ρεόντων ὑδάτων. Αἱ κοιλάδες σχηματίζονται κατὰ μῆκος τῆς κοίτης τῶν ποταμῶν.

Τὸ πρῶτον στάδιον εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ρεόντων ὑδάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τοὺς χειμάρρους καὶ τοὺς ποταμούς, εἶναι ἡ βαθμιαία ἐκβάθυνσις καὶ ταπείνωσις τῆς κοίτης αὐτῶν. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζονται στενά, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **φάραγες**. Μετὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν φαράγγων ἀκολουθεῖ ἡ διάβρωσις εἰς τὰς πλευράς

αὐτῶν. Αἱ φάραγγες εὐρύνονται καὶ μετατρέπονται εἰς κοιλάδας. Αἱ κοιλάδες αὐταὶ ὀνομάζονται **διαβρωσιγενεῖς κοιλάδες**.

Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν κοιλάδων, ἐκτὸς τῶν ρεόντων ὑδάτων ἐνεργεῖ καὶ ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῆς ἀτμοσφαιρας. Ὅλοι αὐτοὶ οἱ παράγοντες συντελοῦν εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων καὶ τὴν διεύρυνσιν τῶν κοιλάδων. Τὸ ὕλικόν, τὸ ὁποῖον ἀποσπᾶται ἐκ τῶν πετρωμάτων διὰ τῆς ἀποσαθρώσεως αὐτῶν, ἀποτίθεται εἰς τὸ βάθος τῆς κοιλάδος.

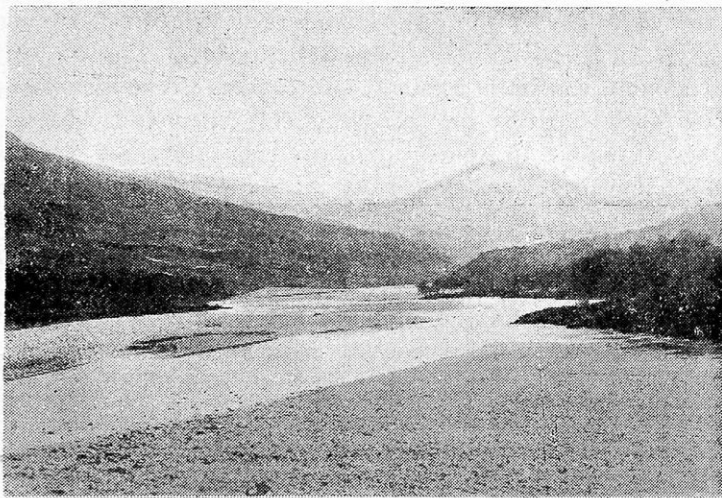
Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν ρεόντων ὑδάτων καὶ τῆς ἀτμοσφαιρας ἔχει ὡς τελικὸν ἀποτέλεσμα τὴν καταστροφὴν τῶν ὀρέων καὶ τὴν βαθμιαίαν ἰσοπέδωσιν αὐτῶν.

## 2. Ἡ μεταφορικὴ ἐνέργεια τῶν ρεόντων ὑδάτων. Σχηματισμὸς ἀποδεμάτων.

**Μεταφορὰ καὶ ἀπόθεσις. Διαλογὴ τοῦ μεταφερομένου ὕλικου.**— Οἱ χειμάρροι καὶ οἱ ποταμοὶ παρασύρουν κατὰ τὸν

ροῦν των πέτρας, χαλίκια καὶ ἄμμον. Ὄταν κατέλθουν εἰς μέρη πεδινά, ἡ ὄρμη των γίνεται μικροτέρα καὶ ἀποθέτουν τὰ ὑλικά ταῦτα κατὰ μήκος τῆς κοίτης αὐτῶν. Κατὰ τὰς χειμερινὰς ἐποχάς, ὅταν καταπίπτουν ἄφθονοὶ βροχαί, ἡ στάθμη τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν καὶ τῶν χειμάρρων εἰς τὰς πεδιάδας ὑψοῦται βαθμηδόν καὶ ὑπερβαίνει τὸ ὕψος τῆς κοίτης αὐτῶν. Τότε οἱ χεῖμαρροι καὶ οἱ ποταμοὶ πλημμυρίζουν καὶ καλύπτουν τὰς περὶ καλλιεργησίμους ἐκτάσεις μὲ ἄμμον, χαλίκια καὶ ἰλύν.

Τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως καὶ τοῦ καταθρυμματισμοῦ τῶν πετρωμάτων, ὑφίστανται κατὰ



9. Τὰ ἀποθέματα τοῦ Μέγδοβα.

τὴν μεταφορὰν αὐτῶν ὑπὸ τῶν ρεόντων ὑδάτων φυσικὴν διαλογὴν. Τὰ μεγάλα τεμάχια τῶν λίθων δὲν ἀπομακρύνονται πολὺ ἀπὸ τὸν τόπον τῆς ἀρχικῆς των προελεύσεως. Τὰ λιθάρια μεταφέρονται εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν. Εἰς ἀπόστασιν ἀκόμη μεγαλυτέραν μεταφέρεται ἡ ἄμμος.

Ἐκτὸς ὅμως τῆς διαλογῆς των τὰ ὑλικά ταῦτα κατὰ τὴν μεταφορὰν αὐτῶν τρίβονται καὶ ἀποστρογγυλοῦνται. Ὅσον αἱ ἀποστάσεις, εἰς τὰς ὁποίας μεταφέρονται, εἶναι μεγαλύτεραι,

τόσον καὶ ἡ ἀποστρογγύλωσις τῶν ὑλικῶν εἶναι μεγαλύτερα. Τὰ γωνιώδη λιθάρια, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ὑποστῆ καμμίαν ἀποστρογγύλωσιν, λέγονται **λατύπαι**. Τὰ ἀποστρογγυλωμένα ὀνομάζονται **κροκάλοι**. Αἱ λατύπαι μαρτυροῦν, ὅτι τὰ ὑλικά ταῦτα δὲν ἔχουν μεταφερθῆ μακρὰν τοῦ τόπου τῆς προελεύσεως αὐτῶν. Αἱ κροκάλοι προϋποθέτου μεταφοράν.

Τὰ λεπτότερα ὑλικά, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων, εἶναι ἡ **ἄμμος** καὶ περαιτέρω ἡ **κόνις**, ἡ ὁποία μεταφέρεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζει τὴν **ἰλύν**. Ἡ ἰλὺς εὐρίσκεται ἐν αἰωρήσει ἐντὸς τῶν ρεόντων ὑδάτων, τὰ ὁποῖα ἔνεκα τούτου γίνονται θολά. Κατὰ τὰς πλημμύρας τῶν ποταμῶν ἡ ἰλὺς ἀποτίθεται καὶ καλύπτει τὰς πέριξ ἐκτάσεις. Ἡ ἰλὺς τῶν ποταμῶν δὲν προξενεῖ ζημίας εἰς τὰς καλλιεργείας, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἀποτίθεται. Ἀπεναντίας προκαλεῖ τὴν γονιμότητα τοῦ ἐδάφους. Ἡ Αἴγυπτος ὀφείλει τὸν πλοῦτον αὐτῆς εἰς τὸ λεπτὸν στρώμα τῆς ἰλῦος, μὲ τὸ ὁποῖον ὁ Νεῖλος καλύπτει κατ' ἔτος τὴν χώραν. Αἱ καταστροφαί, τὰς ὁποίας φέρουν αἱ πλημμύραι, προέρχονται ἀπὸ τὰς ἀποθέσεις ἄμμου καὶ κροκαλῶν, μὲ τὰς ὁποίας οἱ ποταμοὶ καὶ οἱ χεῖμαρροι καλύπτουν κατὰ τὰς πλημμύρας τῶν τὰς παροχθίους ἐκτάσεις.

**Τὰ δέλτα τῶν ποταμῶν.**—Ἡ ἰλὺς, ἡ ἄμμος καὶ αἱ κροκάλοι, τὰς ὁποίας παρασύρουν οἱ ποταμοὶ κατὰ τὸν ροὺν των, μεταφέρονται τελικῶς καὶ ἀποτίθενται εἰς τὰς ἐκβολὰς αὐτῶν. Τὰ ὑλικά ταῦτα ἀποτελοῦν τὰ προσχώματα. Τὰ προσχώματα εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ποταμῶν σχηματίζουν τὰ **δέλτα** τῶν ποταμῶν.

Ἡ ὀνομασία δέλτα ἐδόθη κατὰ πρῶτον εἰς τὰ προσχώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζει ὁ ποταμὸς Νεῖλος εἰς τὰς ἐκβολὰς αὐτοῦ πρὸς τὴν Μεσόγειον Θάλασσαν. Τὰ προσχώματα αὐτὰ ὁμοίωζον κατὰ τὸ σχῆμα πρὸς τὸ ἑλληνικὸν γράμμα Δέλτα. Βραδύτερον ὅμως ὁ ὄρος οὗτος ἐπεξετάθη καὶ δι' ὅλα τὰ ἀποθέματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν οἱ διάφοροι ποταμοὶ εἰς τὰς ἐκβολὰς των, ἀνεξαρτήτως τοῦ σχήματος αὐτῶν.

Τὸ σχῆμα, τὸ ὁποῖον λαμβάνουν τὰ διάφορα δέλτα εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ποταμῶν, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἀκτῆς. Πολλάκις, ὅταν ἡ ἀκτὴ εἶναι βαθεῖα, ἐπικρατοῦν δὲ ἰσχυρὰ θαλάσσια ρεύματα, δὲν σχηματίζονται δέλτα. Τὰ προσ-

χώματα, τὰ ὁποῖα οἱ ποταμοὶ ἀποθέτουν εἰς τὰς ἐκβολὰς των παρασύρονται ὑπὸ τῶν θαλασσιῶν ρευμάτων.

Διὰ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν δέλτα εἰς τὰς ἀκτὰς ἡ ξηρὰ κερδίζει ἔδαφος εἰς βάρος τῆς θαλάσσης. Ὑπελογίσθη, ὅτι τὸ δέλτα τοῦ ποταμοῦ Πάδου εἰς τὴν Ἀδριατικὴν Θάλασσαν παρουσιάζει σήμερον αὐξησιν τῆς ξηρᾶς καὶ πρόοδον αὐτῆς πρὸς τὴν θάλασσαν περὶ τὰ 70 μ. ἑτησίως. Ἡ πόλις τοῦ Ἀδρία κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ αὐτοκράτορος Αὐγούστου ἦτο λιμὴν. Σήμερον ἀπέχει περὶ τὰ 35 χιλιόμετρα ἀπὸ τῆς ἀκτῆς. Ἐπίσης ὁ κόλπος τῆς Θεσσαλονίκης πρὸ 2.400 ἐτῶν ἔφθανε σχεδὸν μέχρι τῆς Πέλλης, τῆς Ἐδέσσης καὶ τῆς Βεροίας. Σήμερον ὅλη αὐτὴ ἡ ἔκτασις καλύπτεται ἀπὸ τὰ ἀποθέματα τοῦ Ἀξιοῦ καὶ τοῦ Ἀλιάκμονος, παρέμεινε δὲ εἰς τὸ μέσον αὐτῆς ἡ λίμνη τῶν Γιαντισῶν.

#### ΤΑ ΣΤΑΣΙΜΑ ὙΔΑΤΑ

**Ἐλη καὶ λίμναι.**— Τὰ στάσιμα ὕδατα τῆς ξηρᾶς σχηματίζουν τὰ ἔλη καὶ τὰς λίμνας. Ἐλη εἶναι μικραὶ καὶ ἀβαθεῖς λίμναι, αἱ ὁποῖαι συνήθως ξηραίνονται κατὰ τὸ θέρος.

Τὰ ὕδατα τῶν ἐλῶν προέρχονται ἀπὸ τὰς βροχὰς, καθὼς καὶ ἀπὸ διάφορα ρυάκια, τὰ ὁποῖα χύνονται πρὸς αὐτά. Αἱ λίμναι ὅμως, ἐκτὸς ἀπὸ τὰς βροχὰς καὶ τὰ ρυάκια, λαμβάνουν τὰ ὕδατά των καὶ ἀπὸ διαφόρους πηγὰς, αἱ ὁποῖαι ἀναβλύζουν εἰς τὴν περιοχὴν των, καθὼς καὶ ἀπὸ τοὺς χειμάρρους καὶ τοὺς ποταμούς, οἱ ὁποῖοι ἐκβάλλουν εἰς αὐτάς. Ὁ ποταμὸς Βόλγας χύνεται, ὡς γνωστόν, εἰς τὴν λιμνην, ἡ ὁποία, λόγῳ τοῦ μεγέθους της, λέγεται Κασπία Θάλασσα.

Τὸ βάθος τῶν λιμνῶν ποικίλλει. Εἰς τὰς μεγάλας λίμνας εἶναι πολὺ μεγάλο. Ἡ λίμνη Βαϊκάλη ἔχει βάθος, τὸ ὁποῖον ὑπερβαίνει τὰ 2.000 μ. Τὸ βάθος αὐτὸ φθάνει τὸ τέταρτον τοῦ μεγίστου βάθους τῶν θαλασσῶν.

**Γεωλογικὴ ἐνέργεια τῶν στασίμων ὑδάτων.**— Οἱ ρυάκες, οἱ ὁποῖοι χύνονται εἰς τὰ ἔλη καὶ εἰς τὰς λίμνας, μεταφέρουν συγχρόνως καὶ τὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον προκύπτει, ὡς εἶδομεν, ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως καὶ τοῦ καταθρυμματισμοῦ τῶν πε-

τρωμάτων. Τὸ ὑλικὸν αὐτὸ ἀποτίθεται εἰς τὸν πυθμένα τῶν λιμνῶν. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζονται ἀποθέματα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἀπὸ Ἰλύν, ἄμμον καὶ κροκάλας. Ἡ γεωλογικὴ ἐνέργεια τῶν στασίμων ὑδάτων εἶναι ὁ **σχηματισμὸς ἀποθεμάτων**.

Τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν λόγῳ τῆς προελεύσεως αὐτῶν εἶναι συνήθως γλυκέα. Μερικαὶ ὁμως λίμναι εὐρίσκονται πλησίον τῆς θαλάσσης. Συμβαίνει ἐνίοτε νὰ συγκοινωνοῦν αἱ λίμναι αὗται μὲ τὴν θάλασσαν, καὶ τότε τὰ ὕδατα αὐτῶν γίνονται ἄλμυρὰ ἢ ὑφάλμυρα. Ὑπάρχουν καὶ λίμναι, αἱ ὁποῖαι ἔχουν ἄλμυρὰ ὕδατα, χωρὶς ὁμως νὰ συγκοινωνοῦν μὲ τὴν θάλασσαν. Τοιαύτη ἄλμυρὰ λίμνη εἶναι ἡ Νεκρὰ Θάλασσα.

Αἱ λίμναι, αἱ ὁποῖαι ἔχουν ὕδατα ἄλμυρὰ ἢ ὑφάλμυρα, περιέχουν ἐν διαλύσει μαγειρικὸν ἄλας, γύψον καὶ διάφορα ἄλλα ἄλατα. Τὸ θέρος, μὲ τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς ἀτμοσφαιράς, γίνεται μεγάλη ἐξάτμισις εἰς τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν τούτων. Διὰ τῆς ἐξατμίσεως τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν ὀλιγοστεύουν καὶ συμπυκνοῦνται. Τότε ἀποβάλλεται ἐν μέρος τῶν ἀλάτων, τὰ ὁποῖα καταβυθίζονται εἰς τὸν πυθμένα τῶν λιμνῶν.

Κατὰ τὴν καταβύθισιν τῶν ἀλάτων τούτων προηγείται καὶ καταπίπτει πρῶτον ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον διαλύεται δυσκολώτερον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ γύψος εἶναι δυσδιάλυτος καὶ καταπίπτει πρῶτη. Κατόπιν ἀκολουθεῖ τὸ μαγειρικὸν ἄλας. Βραδύτερον εἰσέρχεται νέον θαλάσσιον ὕδωρ εἰς τὰς ἄλμυρὰς λίμνας. Ἐπακολουθεῖ νέα ἐξάτμισις καὶ νέα καταβύθισις ἀλάτων. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζονται εἰς τὸν πυθμένα τῶν ἄλμυρῶν λιμνῶν ἀλλεπάλληλα στρώματα γύψου, μαγειρικοῦ ἄλατος καὶ ἄλλων ἀλάτων. Τοῦτο συμβαίνει σήμερον εἰς τὴν μικρὰν λίμνην Καραμπογάζ, ἢ ὁποῖα συνδέεται μὲ τὴν Κασπίαν Θάλασσαν. Ἡ καταβύθισις ἀλάτων εἰς τὸν πυθμένα τῶν ἄλμυρῶν λιμνῶν ἀποτελεῖ ἐπίσης γεωλογικὴν ἐνέργειαν τῶν στασίμων ὑδάτων.

Τὴν καταβύθισιν ἀλάτων, ἢ ὁποῖα λαμβάνει χώραν εἰς τὰς ἄλμυρὰς λίμνας, δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν εἰς τὰς ἄλυκας, αἱ ὁποῖαι ἀφθονοῦν εἰς τὴν Ἑλλάδα. Αἱ ἄλυκαὶ εἶναι παράκτιοι ἀβαθεῖς λίμναι, αἱ ὁποῖαι συγκοινωνοῦν φυσικῶς ἢ τεχνητῶς μὲ τὴν θάλασσαν. Διὰ τῆς ἐξατμίσεως, τὴν ὁποῖαν ὑφίστανται τὸ θέρος, τὰ ὕδατα τῶν ἄλυκῶν συμπυκνοῦνται καὶ

τότε καταβυθίζεται τὸ μαγειρικὸν ἄλας εἰς τὸν πυθμένα αὐτῶν.

Αὐτό, τὸ ὁποῖον παρατηροῦμεν σήμερον εἰς τὰς ἄλμυράς λίμνας καὶ εἰς τὰς ἄλυκας, συνέβη καὶ εἰς παρελθούσας γεωλογικὰς ἐποχάς. Μέσα εἰς τὰς ἄλμυράς λίμνας, αἱ ὁποῖαι βραδύτερον κατέχωσθησαν, ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὰ διάφορα στρώματα ἀλάτων, τὰ ὁποῖα συναντῶμεν σήμερον ἐντὸς τῆς γῆς. Εἰς τὴν Γερμανίαν τοιαῦτα στρώματα ἀλάτων εὐρίσκονται εἰς βάθος 500 - 700 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους καὶ ἀποτελοῦν ἀποθέματα μεγάλης ἀξίας, διότι περιέχουν μεταξὺ ἄλλων κσὶ ἄλατα τοῦ καλίου.

#### Β'. ΤΟ ΥΔΩΡ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ

**Διάβρωσις τῶν ἀκτῶν ὑπὸ τοῦ θαλασσίου ὕδατος.**— Εἰς τὰς ἀκτάς, αἱ ὁποῖαι προβάλλουν ἀπότομα πρὸς τὴν θάλασσαν, παρατηροῦμεν συχνὰ εἰς τὸ ὕψος τῆς θαλάσσης, ἢ καὶ ὀλίγον ἄνωθεν αὐτῆς, σπηλαιώδεις κοιλότητες. Ἐπίσης καὶ βράχους διαφόρου μεγέθους, οἱ ὁποῖοι ἀπεσπᾶσθησαν καὶ κατέπεσαν εἰς τὴν θάλασσαν. Ἡ ἀπόσπασις βράχων ἀπὸ τὰς ἀκτάς, καθὼς καὶ αἱ σπηλαιώδεις κοιλότητες, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς αὐτάς, ὀφείλονται εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

Τὴν διάβρωσιν τῶν ἀκτῶν ἐπιτελεῖ κυρίως τὸ θαλάσσιον κύμα. Τὸ κύμα τῆς θαλάσσης μὲ τὴν ὀρμὴν, μὲ τὴν ὁποίαν προσπίπτει ἐπὶ τῶν ἀκτῶν, ἀποσπᾷ διάφορα τεμάχια, σχηματίζει κοιλότητας εἰς τὰς βάσεις αὐτῶν καὶ προκαλεῖ καταπτώσεις βράχων. Τὰ τεμάχια, τὰ ὁποῖα ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰ πετρώματα τῶν ἀκτῶν, καὶ οἱ βράχοι, οἱ ὁποῖοι καταπίπτουν, θραύονται περαιτέρω καὶ καταθρυμματίζονται. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζονται διάφορα λιθάρια, ἄμμος καὶ ἰλύς. Τὰ λιθάρια, μετακινούμενα ὑπὸ τοῦ κύματος, ὑφίστανται τριβὴν, ἀποστρογγυλοῦνται καὶ μεταβάλλονται εἰς κροκάλας. Αἱ κροκάλαι, ἢ ἄμμος καὶ ἢ ἰλύς παρασύρονται ἀπὸ τὰ ρεύματα τῆς θαλάσσης μακρὰν τοῦ τόπου τῆς προελεύσεως αὐτῶν.

Ἡ ἔντασις τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ὀρμὴν καὶ τὴν διεύθυνσιν τῶν κυμάτων καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ἀκτῶν. Ὅταν τὰ κύματα προσπίπτουν

καθέτως ἐπὶ τῶν ἀκτῶν, ἡ διαβρωτικὴ αὐτῶν ἐνέργεια εἶναι μεγαλυτέρα. Ἐπίσης ἡ διάβρωσις εἶναι μεγαλυτέρα εἰς τὰς ἀκτάς, αἱ ὁποῖαι ἀντικρῶν ἀνοικτὰς θαλάσσης καὶ εἶναι



10 - 11. Διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῆς θαλάσσης.



ἀπότομοι. Ὅσον χαμηλότεραι εἶναι αἱ ἀκταί, τόσο καὶ ἡ διάβρωσις ὑπὸ τοῦ θαλασσίου κύματος εἶναι μικρά. Ἡ διάβρωσις τῶν ἀκτῶν ἐξαρτᾶται ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὴν σύστασιν τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται. Τὰ σκληρὰ πετρώ-



ματα άνθίστανται περισσότερο εις την διαβρωτικην ένέργειαν της θαλάσσης.

Παράδειγμα διαβρώσεως τών άκτων υπό του κύματος της θαλάσσης είναι η νήσος Έλιγολάνδη εις την Βόρειον Θάλασσαν. Η νήσος αύτη διαρκώς σμικρύνεται, διότι άποσπώνται έκάστοτε και καταστρέφονται υπό του κύματος της θαλάσσης αι άκται αύτης. Τό φαινόμενον αύτό παρατηρούμεν και εις την Έλλάδα, ιδίως δέ εις τας μικράς νήσους. Η νησις Στοπόδια, 8 μίλλια νοτιοανατολικά της Μυκόνου, κινδυνεύει νά έκλείψη τελείως συνεπεία της διαβρώσεως αύτης υπό της θαλάσσης.

**Σχηματισμός θαλασσίων αποθεμάτων.**— Τό ύλικόν, τό όποιον προκύπτει έκ της διαβρώσεως τών άκτων, δέν παραμένει επί τόπου. Παρασύρεται από τά κύματα, η από τά ρεύματα της θαλάσσης, μεταφέρεται και άποτίθεται άλλαχοδ. Τό αύτό συμβαίνει και εις τό ύλικόν, τό όποιον διάφοροι ποταμοί η χείμαρροι φέρουν πρòς την θάλασσαν.

Κατά την μεταφοράν του υπό του κύματος η του ρεύματος της θαλάσσης, τό ύλικόν τουτο ύφίσταται συγχρόνως διαλογήν. Τά μεγαλύτερα τεμάχια, αι κροκάλοι, άποτίθενται πλησίον τών άκτων. Πλησίον τών άκτων, η εις μικράν άπόστασιν άπ' αυτών, άποτίθεται και η χονδρή άμμος. Η λεπτή άμμος άποτίθεται εις μεγαλυτέραν άπόστασιν, η δέ ιλύς μεταφέρεται εις τά ένδότερα της θαλάσσης, πολύ μακράν τών άκτων.

Αι κροκάλοι, η άμμος και η ιλύς σχηματίζουν εις τόν πυθμένα τών θαλασσών άποθέματα, τά όποια λέγονται **θαλάσσια άποθέματα** η **θαλάσσιοι σχηματισμοί**. Διακρίνομεν τούς θαλασσίους σχηματισμούς εις δύο κατηγορίας. Εις **σχηματισμούς παρακτίους** και εις **σχηματισμούς πελαγίους**.

Παράκτιοι σχηματισμοί λέγονται τά άποθέματα, τά όποια σχηματίζονται πλησίον τών άκτων. Τό βάθος της θαλάσσης, μέχρι του όποιου έπεκτείνονται οι παράκτιοι σχηματισμοί, φθάνει τά 900 μ. Οι σχηματισμοί οδοι άποτελοϋνται από κροκάλας και άμμον. Πελάγιοι λέγονται οι σχηματισμοί, οι όποιοι άποτίθενται μακράν τών άκτων εις τό πέλαγος. Οι πελάγιοι σχηματισμοί άποτελοϋνται από λεπτοτάτην άμμον και ιλύν.

**Καταβύθισις αλάτων.**— Εἰς τὰς θαλάσσας λαμβάνει χώραν καταβύθισις αλάτων, ὅπως καὶ εἰς τὰς ἀλμυρὰς λίμνας. Τὰ ἅλατα αὐτὰ εἶναι κυρίως τὸ μαγειρικὸν ἅλας καὶ ἡ γύψος, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐν διαλύσει εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

Ἡ καταβύθισις τῶν αλάτων εἰς τὸν πυθμένα τῶν θαλασσῶν ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξάτμισιν αὐτῶν. Ἡ ἐξάτμισις προκαλεῖ συμπύκνωσιν εἰς τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν καὶ καταβύθισιν αλάτων. Τοῦτο συμβαίνει σήμερον ἰδίως εἰς τὰς θαλάσσας περὶ τὸν Ἰσημερινόν, ὅπου ἡ ἠλιακὴ ἀκτινοβολία προκαλεῖ μεγάλην ἐξάτμισιν. Κατὰ τὴν καταβύθισιν τῶν αλάτων εἰς τὸν πυθμένα τῶν θαλασσῶν προηγούνται τὰ δυσδιάλυτα καὶ ἀκολουθοῦν τὰ εὐδιάλυτα. Ἡ γύψος καταβυθίζεται πρώτη. Τὸ μαγειρικὸν ἅλας κατόπιν.

Εἰς τὴν δυτικὴν Ἑλλάδα συναντῶμεν συχνὰ στρώματα καὶ σχηματισμοὺς ἐν γένει γύψου. Εἰς τὴν Κέρκυραν δυτικὰ τοῦ λόφου Πέλεκα, εἰς τὴν Ζάκυνθον καὶ τὸ Αἰτωλικόν. Ἐπίσης εἰς τὰ ὑψώματα βορείως τῆς πεδιάδος τῆς Μεσσαρᾶς Κρήτης καὶ ἀλλαχοῦ.

Εἰς τὸ χωρίον Μονολίθι ( Βορδῶ ) τῆς Ἠπείρου, ἐπὶ τῆς δεξιᾶς ὄχθης τοῦ ποταμοῦ Ἀράχθου, εὐρίσκομεν μαγειρικὸν ἅλας. Τὸ ἅλας τοῦ χωρίου Μονολίθι εἶναι ὀρυκτὸν ἅλας. Τὰ στρώματα τῆς γύψου εἰς τὴν δυτικὴν Ἑλλάδα καὶ ἀλλαχοῦ καὶ τὸ ὀρυκτὸν ἅλας τοῦ χωρίου Μονολίθι ἐσχηματίσθησαν εἰς γεωλογικὰς ἐποχάς, κατὰ τὰς ὁποίας ὑπῆρχεν εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα θάλασσα.

#### Γ'. ΠΑΓΕΤΩΝΕΣ

**Αἰωνία χιών.** Ὅρια αὐτῆς.— Εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας αἱ χιόνες, αἱ ὁποῖαι πίπτουν τὸν χειμῶνα, καὶ οἱ πάγοι, οἱ ὁποῖοι σχηματίζονται ἐξ αὐτῶν, τήκονται κατὰ τὸ θέρος. Ὑπάρχουν ὅμως εἰς τὰς ζώνας αὐτὰς ὄρη, εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὁποίων ἐπικρατεῖ **αἰωνία χιών**. Ἐκεῖ δηλαδὴ αἱ χιόνες καὶ οἱ πάγοι δὲν προφθάνουν νὰ τακοῦν κατὰ τὸ θέρος, τὸν δὲ ἐπόμενον χειμῶνα προστίθενται νέαι χιόνες καὶ πάγοι.

Ὅταν κατερχώμεθα ἀπὸ τὰς κορυφὰς τῶν ὀρέων, εἰς τὰς ὁποίας ἐπικρατεῖ ἡ αἰωνία χιών, παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ ποσότης

τών χιόνων, αί ὁποῖαι δέν τήκονται κατὰ τήν διάρκειαν τοῦ θέρου, ὅλον ἐλάττωται. Ἄμα κατέλθωμεν περισσότερον, δέν βλέπομεν πλεόν χιόνας. Τό ὕψος τῶν ὄρέων, πέραν τοῦ ὁποῖου αἱ χιόνες διατηροῦνται καί καθ' ὄλον τὸ θέρος, ὀνομάζομεν **ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος**. Τά ὄρια τῆς αἰωνίας χιόνος εἰς τὰ διάφορα ὄρη ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος αὐτῶν. Ὅσον τὰ ὄρη ταῦτα κείνται πλησιέστερα πρὸς τοὺς πόλους τῆς γῆς, τόσον καί τὰ ὄρια τῆς αἰωνίας χιόνος εὐρίσκονται χαμηλότερα. Εἰς τὰ Ἰμαλάια ὄρη τὰ ὄρια τῆς αἰωνίας χιόνος κείνται εἰς ὕψος 4.800 - 5000 μ. Εἰς τὸν Καύκασον εἰς ὕψος 2.700 - 3.700 μ., εἰς τὰ Ἀπέννινα τῆς Ἰταλίας εἰς ὕψος 2.900 μ. εἰς τὰ Πυρηναια εἰς ὕψος 2.500 - 2.900 μ., εἰς τὰς Ἄλπεις εἰς ὕψος 2.400-3.200 μ. καί εἰς τὰ ὄρη τῆς Σκανδιναβίας εἰς ὕψος 1.100-1.900 μ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα δέν ὑπάρχει σήμερον αἰωνία χιών.

#### **Σχηματισμὸς καὶ κίνησις τῶν παγετῶνων. Παγόβουνα.**—

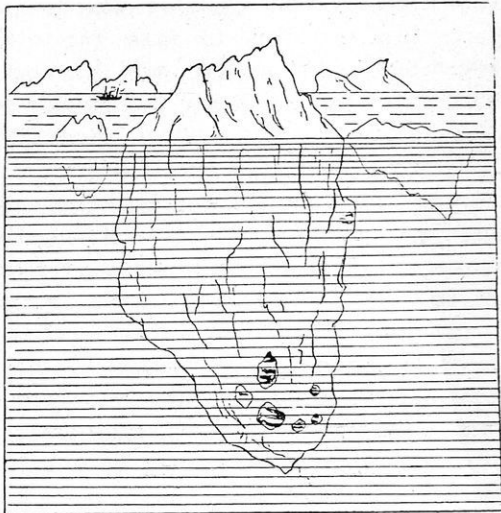
Εἰς τὰς χώρας, εἰς τὰς ὁποίας ἐπικρατεῖ αἰωνία χιών, τὸ στρώμα τῶν χιόνων, τὸ ὁποῖον καλύπτει αὐτάς, λαμβάνει μεγάλο πάχος. Αἱ χιόνες αὐταὶ τήκονται ἐν μέρει κατ' ἐπιφάνειαν. Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἐκ τῆς τήξεως τῶν χιόνων, εἰσδύει ἐντὸς τῆς μάζης αὐτῶν. Λόγω τοῦ μεγάλου ψύχους στερεοποιεῖται ἐκ νέου καὶ σχηματίζει πάγον. Ὁ πάγος πληροῖ τὰ ἐνδιάμεσα κενὰ ἐντὸς τῆς μάζης τῶν χιόνων. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐπαναλαμβάνεται πολλάκις, ὅποτε ὀλόκληρος σχεδὸν ἡ μάζα τῶν χιόνων μετατρέπεται εἰς πάγον. Οὕτω σχηματίζεται ὁ παγετῶν.

Οἱ παγετῶνες δέν παραμένουν εἰς τὰς θέσεις των. Κινοῦνται πρὸς τὰ κάτω, διότι ἡ μάζα αὐτῶν, λόγω τοῦ βάρους της, ἄσκεῖ πίεσιν ἐπὶ τῶν κατωτέρων στρωμάτων, ἢ πίεσις προκαλεῖ τὴν τῆξιν παρὰ τὴν βάσιν τῶν παγετῶνων, καὶ ἡ τῆξις τὴν κατολισθῆσιν αὐτῶν. Οἱ παγετῶνες ὁμως δέν κινοῦνται ὡς σώματα στερεά. Ἡ κίνησις τῶν παγετῶνων εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν κίνησιν τῶν ὑγρῶν σωμάτων.

Ἡ ταχύτης, μετὰ τὴν ὁποίαν κινοῦνται οἱ παγετῶνες, ποικίλλει ἐκάστοτε. Ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν περιοχὴν, εἰς τὴν ὁποίαν ἐμφανίζονται οἱ παγετῶνες, ἀπὸ τὴν κλίσιν τοῦ ὑποβάθρου, ἀκόμη δὲ καὶ ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ παγετῶνος. Μεγάλοι παγετῶνες εἰς τὰς Ἄλπεις παρουσιάζουν ταχύτητα κινήσεως 30 - 180

μ. ἔτησίως. Οἱ παγετῶνες τῶν Ἰμαλαΐων κινουνοται με ταχύτητα 700 - 1.300 μ. τὸ ἔτος, ἡ δὲ ταχύτης τῶν παγετῶνων τῆς Γροιλανδίας φθάνει μέχρι 7 χιλιομέτρων.

Οἱ παγετῶνες, ὅταν κατέλθουν κάτω ἀπὸ τὰ ὄρια τῆς αἰωνίας χιόνος, τήκονται. Εἰς τὰς πολικὰς χώρας οἱ παγετῶνες κατέρχονται εἰς τὴν θάλασσαν καὶ σχηματίζουνο τὰ παγόβουνα, τὰ ὁποῖα ἐπιπλέουνο ἐπ' αὐτῆς. Εἰς τὴν θάλασσαν μόνον τὸ



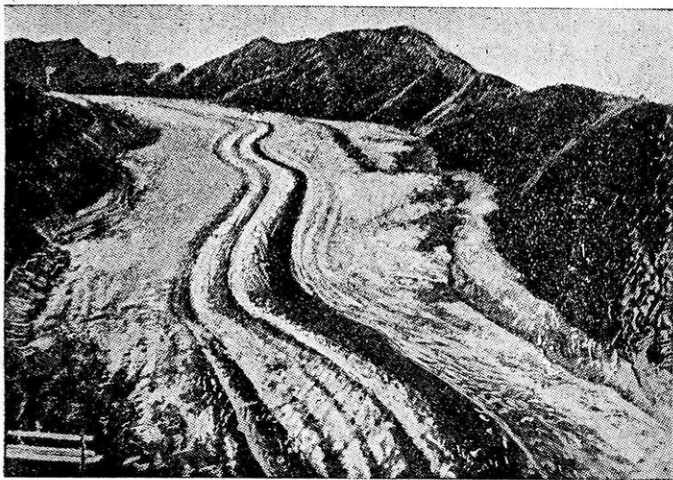
12. Παγόβουνο.

1/9 τῆς μάζης τῶν παγοβούνων εὐρίσκεται ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας. Τὰ ἄλλα 8/9 βυθίζονται ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Κατὰ συνέπειαν, παγόβουνο, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει ὕψος 100 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, βυθίζεται ἄλλα 800 μ. κάτωθεν αὐτῆς.

Τὰ ρεύματα τῆς θαλάσσης παρασύρουνο τὰ παγόβουνα πρὸς τὰς εὐκράτους ζῶνας καὶ τὸν Ἰσημερινόν, ὅπου ταῦτα τήκονται καὶ ἐξαφανίζονται. Κατὰ τὴν ἀνοιξιν παρατηροῦνται συχνὰ παγόβουνα εἰς τὸν βόρειον Ἀτλαντικόν ἐπὶ τῆς γραμμῆς τῆς ἀτμοπλοϊκῆς συγκοινωνίας ἀπὸ Εὐρώπης εἰς Β. Ἀμερικὴν. Ἐπὶ ἐνὸς τοιούτου παγοβούνου προσέκρουσε καὶ κατε-

ποντίσθη τὸ ἀγγλικὸν ὑπερωκεάνειον «Τιτανικός», 47.000 τόνων, τὸν Ἀπρίλιον τοῦ 1912.

**Γεωλογικὴ ἐνέργεια τῶν παγετῶνων.**—Οἱ παγετῶνες κατὰ τὴν κίνησιν καὶ τὴν πορείαν αὐτῶν προκαλοῦν τριβὴν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχονται. Συνεπεία τῆς τριβῆς ταύτης λαμβάνει χώραν διάβρωσις τῶν πετρωμάτων. Ἡ γεω-



13. Πεδίον διαβάσεως παγετῶνος.

λογικὴ ἐνέργεια τῶν παγετῶνων εἶναι πρωτίστως διαβρωτικὴ. Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν παγετῶνων εἶναι ὁμοία πρὸς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ρεόντων ὕδατων.

Μὲ τὴν διάβρωσιν, τὴν ὁποίαν ἀσκοῦν οἱ παγετῶνες κατὰ τὴν πορείαν αὐτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, συντελοῦν εἰς τὸν σχηματισμὸν κοιλάδων. Αἱ κοιλάδες ὅμως αὐταὶ διακρίνονται κατὰ τὴν μορφήν των ἀπὸ τὰς κοιλάδας, τὰς ὁποίας σχηματίζουν τὰ ρέοντα ὕδατα. Αἱ κοιλάδες, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται ὑπὸ τῶν παγετῶνων, παρουσιάζουν ὀριζόντιον πυθμένα καὶ μᾶλλον καθέτους πλευράς.

Τὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ἀποσπᾶται ἀπὸ τὰ διάφορα πετρώματα κατὰ τὴν κίνησιν τῶν παγετῶνων, μεταφέρεται ὑπὸ τῶν

ιδίων παγετώνων και άποτίθεται μακράν τοῦ τόπου τῆς προελεύσεως αὐτοῦ. Οἱ παγετῶνες λοιπὸν άσκοῦν ἐπίσης, ὅπως καὶ τὰ ρέοντα ὕδατα, **μεταφορικὴν ἐνέργειαν**, συγχρόνως δὲ συντελοῦν καὶ εἰς τὸν **σχηματισμὸν ἀποθεμάτων**.

Κατὰ τὴν μεταφοράν του ὁμοῦς τὸ ὑλικὸν τοῦτο δὲν ὑφίσταται τριβὴν, οὔτε διαλογὴν κατὰ μέγεθος, ὡς τοῦτο συμβαίνει, ὡς εἶδομεν, ὅταν τὸ ὕδωρ δρᾷ ὡς γεωλογικὸς παράγων. Ἐνεκα τούτου ἀποτελεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀπὸ γωνιώδη τεμάχια λίθων διαφόρου μεγέθους. Ἐπίσης καὶ ἀπὸ ἄμμον καὶ πηλόν. Τὸ ὑλικὸν αὐτὸ σχηματίζει τὰ ἀποθέματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν **λιθῶνας ἢ μοραίνας**. Οἱ λιθῶνες, ὅπου ἐμφανίζονται σήμερον, μαρτυροῦν τὴν διέλευσιν τῶν παγετώνων εἰς παλαιότεραν γεωλογικὴν ἐποχὴν. Λιθῶνες ὑπάρχουν ἐν ἀφθονίᾳ κατὰ μῆκος διαφόρων κοιλάδων εἰς τὰς Ἑλβετίας τῆς Ἑλβετίας καὶ τῆς Αὐστρίας.

Εἰς μίαν παλαιότεραν γεωλογικὴν ἐποχὴν τὰ ὄρια τῆς αἰωνίας χιόνος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εὐρίσκοντο χαμηλότερα, παρ' ὅσον εἶναι σήμερον. Ἡ ἐποχὴ αὐτὴ ὠνομάσθη **ἐποχὴ παγετώδης**. Κατὰ τὴν παγετώδη ἐποχὴν αἰώνια χιῶν ὑφίστατο καὶ εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλῶν βουνῶν τῆς Ἑλλάδος. Ἐνεκα τούτου κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην ἐσχηματίσθησαν παγετῶνες καὶ εἰς τὴν χώραν μας. Εἰς τὸν Ταῦγετον, τὸν Χελμόν, τὴν Ζήρειαν, τὸν Γαρνασσόν καὶ εἰς ἄλλα ὑψηλὰ βουνὰ τῆς Ἑλλάδος βλέπομεν σήμερον τὰ ἔχνη τῆς διαβάσεως παγετώνων τῆς παγετώδους ἐποχῆς. Εἰς μερικὰ ἀπὸ τὰ βουνὰ αὐτὰ παρατηροῦμεν ἐνίοτε καὶ λιθῶνας.

### 3. Ο ΟΡΓΑΝΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ

**Ὁ ὀργανικὸς κόσμος ὡς γεωλογικὸς παράγων.**— Εἰς τὰς κλιτῦς τῶν βουνῶν τῆς χώρας μας βλέπομεν συχνὰ νὰ ἀναπτύσσεται ἡ πεύκη καὶ τὸ ἔλατον. Τὰ δένδρα αὐτὰ δὲν εὐρίσκουν ἐκεῖ μαλακὸν χῶμα καὶ βυθίζουσιν τὰς ρίζας των μέσα εἰς τοὺς βράχους διὰ τῶν ρωγμῶν, τὰς ὁποίας εὐρίσκουν. Ὅταν αἱ ρίζαι αὐταὶ βαθμηδὸν μεγαλώσουν, ἐξασκοῦν μεγάλην πίεσιν καὶ προκαλοῦν τοιουτοτρόπως τὴν περαιτέρω διάρρηξιν καὶ τὸν καταθρυμματισμὸν τῶν πετρωμάτων.

Εἰς τὴν Ὀλυμπίαν καὶ ἄλλους ἀρχαιολογικοὺς τόπους τῆς Ἑλλάδος παρατηροῦμεν συχνά, ὅτι τὰ βάρθρα τῶν ἀρχαίων μνημείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν πέτρωμα, τὸ ὁποῖον δίδει ἐκ πρώτης ὄψεως τὴν ἐντύπωσιν, ὅτι συνίσταται ἀπὸ κελύφη κογχυλίων πεπιεσμένα. Τὸ πέτρωμα αὐτὸ ἐλατομήθη ἀπὸ γειτονικὰς περιοχάς.

Εἰς τὸν Ὠρωπὸν τῆς Ἀττικῆς, εἰς τὴν Κύμην τῆς Εὐβοίας, εἰς πολλὰ μέρη τῆς Πελοποννήσου, τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, τῆς Μακεδονίας καὶ ἀλλαχοῦ, ἐξάγουσιν ἀπὸ τὴν γῆν ὄρυκτους ἄνθρακας. Οἱ ὄρυκτοὶ οὗτοι ἄνθρακες λέγονται λιγνίται. Μερικοὶ ἀπὸ τοὺς λιγνίτας τούτους δεικνύουσιν πολὺ καθαρά, ὅτι προέρχονται ἀπὸ κορμούς καὶ κλάδους δένδρων. Οἱ λιγνίται αὐτοὶ λέγονται ξυλίται.

Τὰ ἔλατα καὶ αἱ πευκαί, καθὼς καὶ ὅλα τὰ ἄλλα δένδρα καὶ οἱ θάμνοι, προκαλοῦν διὰ τῶν ριζῶν τῶν τὴν καταστροφὴν τῶν πετρωμάτων. Τὰ διάφορα θαλάσσια κογχύλια, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς τὸ παρελθόν, ἐσχημάτισαν μὲ τὰ κελύφη αὐτῶν τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν εἰς τὰ βάρθρα τῶν ἀρχαίων μνημείων τῆς χώρας μας. Ἀπὸ διάφορα δένδρα, τὰ ὁποῖα ἀνεπτύχθησαν εἰς παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους, ἐσχηματίσθησαν οἱ λιγνίται, οἱ ὁποῖοι ἀποτελοῦν στρώματα ἐντὸς τῆς γῆς καὶ μᾶς ἐφοδιάζουσιν σήμερον μὲ καύσιμον ὕλην. Ὁ ὀργανικὸς κόσμος, ζωϊκὸς ἢ φυτικὸς, ἐνεργεῖ ὡς γεωλογικὸς παράγων. Ἄλλοτε μὲν προκαλεῖ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἄλλοτε δὲ συντελεῖ εἰς τὸν σχηματισμὸν στρωμάτων.

**Οἱ ὄρυκτοὶ ἄνθρακες.**—Οἱ ὄρυκτοὶ ἄνθρακες ἐσχηματίσθησαν κατὰ διαφόρους γεωλογικὰς ἐποχάς. Διακρίνομεν τὰς ἐξῆς κατηγορίας: **τύρφη, λιγνίτην, λιθάνθρακα καὶ ἀνθρακίτην.**

Ἡ τύρφη σχηματίζεται ἀκόμη καὶ σήμερον εἰς τὸν πυθμένα διαφόρων ἑλῶν ἀπὸ φυτὰ, τὰ ὁποῖα φύονται ἐκεῖ. Τὰ φυτὰ αὐτὰ αὐξάνουσιν πρὸς τὰ ἄνω, οἱ δὲ κορμοὶ καὶ κλάδοι αὐτῶν συμπλέκονται μετὰ τῶν καὶ σχηματίζουσιν ἓν σπογγῶδες πλέγμα. Τοῦτο ἀπανθρακοῦται βαθμηδὸν συνεπιεζόμενον ἐλλείψεως οξυγόνου καὶ μεταβάλλεται εἰς τύρφη.

Οί λιγνίται, οί λιθάνθρακες και οί άνθρακίται έσχηματίσθησαν εις παλαιότερας γεωλογικάς έποχάς. Κατά τάς έποχάς εκείνας ύπήρχεν άφθονος δασική βλάστησις. Οί ποταμοί και οί χείμαρροι μετέφερον τούς κορμούς τών διαφόρων δένδρων και τά άλλα είδη τής βλαστήσεως εις τάς λίμνας, όπου έκαλύφθησαν ταύτα από ίλυν και άμμον. Έκει έλαβε χώραν άπανθράκωσις αύτών, ή όποία με την πάροδον του χρόνου και την πίεσιν τών στρωμάτων έγινετο όλονέν πληρεστέρα. Ούτως έσχηματίσθησαν οί όρυκτοί άνθρακες. Οί λιθάνθρακες και οί άνθρακίται παρουσιάζουν τελειότεραν άπανθράκωσιν. Η άπανθράκωσις τών λιγνιτών είναι άτελεστέρα. Οί λιγνίται είναι νεώτεροι κατά την ηλικίαν. Οί λιθάνθρακες και οί άνθρακίται είναι παλαιότεροι.

**Κοραλλιογενείς νήσοι.**— Αί κοραλλιογενείς νήσοι αποτελοῦνται από τούς σκελετούς τών κοραλλίων, τά όποια ζοῦν εις τάς τροπικάς περιοχάς του Άτλαντικού και Ιδιώς του Ειρηνικού Όκεανού. Τά κοράλλια είναι θαλάσσιοι όργανισμοί, άναπτύσσονται δέ εις βάθος 30 έως 80 μ. από τής έπιφανείας τής θαλάσσης και υπό θερμοκρασίαν ούχι κατωτέρα των 20' Κ.

Συμβαίνει συχνά νά καταβυθίζεται ό πυθμήν τής θαλάσσης, έπί του όποίου άναπτύσσεται ή άποικία τών κοραλλίων. Έάν ή καταβύθισις αύτη γίνεται βραδέως, τά κοράλλια προφθάνουν νά σχηματίζουν νέας άποικίας έπί τής άρχικής και νά διατηροῦνται έκάστοτε εις τό άπαιτούμενον βάθος και έπομένως έν τή ζωή. Έάν ή καταβύθισις γίνεται ταχεία, τά κοράλλια, εύρισκόμενα άποτόμως εις βάθος μεγαλύτερον των 200 μέτρων, άποθνήσκουν. Άλλοτε πάλιν ό πυθμήν, άντί νά καταβυθισθῆ, άνυψοῦται. Τότε άποκαλύπτονται αί κοραλλιογενείς νήσοι. Συχνά οί κοραλλιογενείς οὔτοι σχηματισμοί λαμβάνουσι τήν μορφήν δακτυλίου. Τότε όνομάζονται **άτόλλαι**.

Οί σκελετοί τών κοραλλίων αποτελοῦνται από άνθρακικόν άσβέστιον και ένίοτε από άνθρακικόν άσβέστιον και άνθρακικόν μαγνήσιον μαζύ, δηλαδή από δολομίτην. Κατά συνέπειαν από άνθρακικόν άσβέστιον άπλως ή και από δολομίτην συνίστανται και αί κοραλλιογενείς νήσοι. Είς παλαιότερους γεω-



λογικούς χρόνους ή γεωλογική αυτή ένέργεια τών κοραλλίων συνετέλεσεν εις τόν σχηματισμόν σημαντικῶν άσβεστολιθικῶν και δολομιτικῶν πετρωμάτων.

## Β'. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

### 1. Η ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Γηγενής θερμότης και τεκμήρια αυτής.— Οί άνθρωποι, οί όποιοι εργάζονται εις τά μεταλλεία ώς μεταλλωρύχοι, όταν καταβαίνουν εις τάς ύπογείους εργασίας των, αισθάνονται άνωτέραν θερμοκρασίαν, ή όποία τούς άναγκάζει νά φέρουν έλαφρότατα ένδύματα. "Όταν αί μεταλλευτικάί εργασίαί γίνονται εις μεγαλύτερα βάθη άπό τής έπιφανείας του έδάφους, τότε ή ζέστη είναι ύπερβολική και καταντᾶ άνυπόφορος.

Εις τήν νήσον Μήλον, σχεδόν έξω άπό τήν κωμόπολιν 'Αδάμαντα, παρατηροῦνται ρωγμαί του έδάφους, άπό τάς όποίας έξέρχονται θερμά άέρια. Εις τάς παρειάς τών ρωγμῶν τούτων τó έδαφος είναι έπίσης θερμόν, έάν δε θέση κανείς τήν χείρα εις τó στόμιον αυτών, αισθάνεται έλαφράν πίεσιν, τήν όποίαν προκαλεί ή έξοδος τών άερίων, καθώς και τήν ύψηλήν θερμοκρασίαν, τήν όποίαν ταυταφέρουν. Θερμά άέρια έξέρχονται και άπό διάφορα άλλα σημεία τής Μήλου. Παρατηροῦνται δέ και εις διαφόρους άλλας τοποθεσίας τής 'Ελλάδος.

Είναι γνωστόν, ότι εις τήν Αίδηψόν τής Εύβοίας εμφανίζονται εις διάφορα σημεία του έδάφους θερμαί πηγαί. Τό ύδωρ, τó όποιον αναβλύζει άπό τάς πηγάς τούτας παρουσιάζει τόσον μεγάλην θερμοκρασίαν, ώστε είναι άδύνατον νά κρατήση κανείς τήν χείρά του μέσα εις αυτό κατά τήν στιγμήν τής άναβλύσεως.

Η ύψηλή θερμοκρασία, ή όποία παρατηρεΐται εις τάς ύπογείους μεταλλευτικάς εργασίας, τά θερμά άέρια, τά όποία έξέρχονται άπό ρωγμάς τής γής, και αί θερμαί πηγαί, μαρτυροῦν, ότι εις τά βάθη τής γής ύπάρχει μεγάλη θερμότης. Η θερμότης αυτή, ή όποία εύρίσκεται εις τó έσωτερικόν τής γής, όνομάζεται **γηγενής θερμότης**.

Ἡ γηγενῆς θερμότης δὲν ἀποτελεῖ αὐτὴ καθ' ἑαυτὴν γεωλογικὸν παράγοντα, διότι οὐδεμίαν ἀσκεῖ ἐπίδρασιν, ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἀλλοίωσιν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Εἶναι ἡ θερμότης, ἡ ὁποία ἀπέμεινεν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς μετὰ τὴν ἀρχικὴν ἐπιφανειακὴν ψύξιν τῆς λιθοσφαίρας καὶ τὸν σχηματισμὸν τοῦ πρώτου στερεοῦ φλοιοῦ αὐτῆς. Συνδέεται ὅμως μὲ τὴν ἠφαιστειότητα, μὲ τὴν ὁποίαν ἔχει κοινὴν τὴν προέλευσιν.

#### Μεταβολὴ τῆς γηγενοῦς θερμότητος μετὰ τοῦ βάθους. —

Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους παρουσιάζεται ψυχρὰ τὸν χειμῶνα καὶ θερμὴ τὸ θέρος. Κατὰ τὰς ἡμέρας τοῦ θέρους εἶναι ἀδύνατον νὰ πατήσωμεν ἐπὶ ἀμμώδους ἐδάφους μὲ πόδας γυμνοὺς λόγῳ τῆς μεγάλης θερμοκρασίας αὐτοῦ. Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας. Ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία εἶναι ἀσθενὴς κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ ἰσχυρὰ κατὰ τὸ θέρος.

Ἐὰν ἀνοίξωμεν ἓν φρέαρ, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι μέχρις ὀρισμένου βάθους ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους μεταβάλλεται ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας, τὴν ὁποίαν ἔχει ἐκάστοτε ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπὶ τοῦ στομίου τοῦ φρέατος. Τὸ ἔδαφος δηλαδὴ ἐμφανίζεται θερμότερον ἢ ψυχρότερον, ἐφ' ὅσον καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι θερμότερα ἢ ψυχρότερα. Τὸ βάθος αὐτὸ φθάνει περὶ τὰ 20 ἕως 25 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας. Μέχρι τοῦ βάθους τῶν 20 ἕως 25 μ., ἡ θερμοκρασία τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἐπηρεάζεται ὑπὸ τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας.

Εἰς τὸ βάθος τῶν 20 ἕως 25 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους οὐδεμίαν παρουσιάζει πλέον μεταβολὴν. Παραμένει σταθερὰ καὶ ἀδιάφορος πρὸς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ κατὰ συνέπειαν πρὸς τὴν ἡλιακὴν ἀκτινοβολίαν.

Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν τὴν ἐκβάθυνσιν τοῦ φρέατος πέραν τοῦ βάθους τῶν 20 ἕως 25 μ., θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἐφεξῆς ἡ θερμοκρασία αὐξάνει συνεχῶς, ἐφ' ὅσον αὐξάνει καὶ τὸ βάθος τοῦ φρέατος. Ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία δὲν ἐπηρεάζει πλέον τὴν θερμοκρασίαν ταύτην. Κάτω τοῦ βάθους τῶν 20 ἕως 25 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας, ἡ θερμοκρασία, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὁ στε-

ρεός φλοιός της γης, όφείλεται εις την γηγενή θερμότητα. Η γηγενής θερμότης αύξάνει μετά τοῦ βάθους.

Τήν πορείαν, τήν όποιαν ακολουθεῖ ἡ γηγενής θερμότης εις τόν στερεόν φλοιόν, έφ' όσον κατερχόμεθα από τής έπιφανείας αὐτοῦ πρὸς τὰ βαθύτερα, μάς δίδουν αἱ γεωτρήσεις, αἱ όποῖαι έγιναν εις διάφορα μέρη τής γης διά μεταλλευτικούς σκοπούς. Ο κατωτέρω πίναξ δεικνύει τὰ αποτελέσματα δύο γεωτρήσεων, αἱ όποῖαι έξετελέσθησαν εις τήν Γερμανίαν.

Από τὰς κατωτέρω γεωτρήσεις βεβαιούται πράγματι, ότι ἡ γηγενής θερμότης αύξάνει, έφ' όσον κατερχόμεθα από τής έπιφανείας. Η αύξησις όμως αὐτή δέν ακολουθεῖ σταθεράν αναλογίαν. Εἰς τήν πρώτην γεώτρησιν, από τὸ βάθος τῶν 219 μ. μέχρι τῶν 345 μ., ἡ γηγενής θερμότης αύξάνει κατά 1° ανά 22 μ., ένῶ από τὰ 345 μ. μέχρι τῶν 470 μ. ἡ αύξησις αὐτῆς κατά 1° άντιστοιχεῖ εις 31 μ. Τὸ ἴδιον παρατηρεῖται καὶ διά τὰ έπόμενα μέτρα τής πρώτης γεωτρήσεως, καθὼς καὶ εις τὰ δε. δομένα τής δευτέρας γεωτρήσεως.

Γεώτρησις πρώτη			Γεώτρησις δευτέρα		
Βάθος	219 μ. θερμοκρ.	19,1 K	Βάθος	1266 μ. θερμοκρ.	45,2 K
»	345 » »	24,9 »	»	1356 » »	48,5 »
»	470 » »	28,7 »	»	1416 » <	50,5 »
»	516 » »	32 »	»	1506 » »	52,9 »
»	658 » »	36,1 »	»	1626 » »	55 »
»	1268 » »	48,1 »	»	1716 » »	56,6 »

**Γεωθερμική βαθμῖς.**— Εἰς τήν πρώτην ὡς ἄνω γεώτρησιν, από τὸ βάθος τῶν 219 μ. μέχρι τοῦ βάθους τῶν 1268 μ. ἡ γηγενής θερμότης παρουσιάζει αύξησιν 29°. Εἰς τήν δευτέραν γεώτρησιν, από τὸ βάθος τῶν 1266 μ. από τής έπιφανείας μέχρι τῶν 1716 μ., ἡ αύξησις τής γηγενούς θερμότητος άνέρχεται εις 11.4°. Ο μέσος ὅρος βάθους, τόν όποιον χρειάζεται ἡ γηγενής θερμότης διά νά άνέλθη κατά 1°, εἶναι εις μὲν τήν πρώτην γεώτρησιν 36 μ., εις δὲ τήν δευτέραν 39 μ.

Τὸ βάθος, τὸ όποιον χρειάζεται εκάστοτε, διά νά άνέλθη ἡ θερμοκρασία τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τής γης κατά 1° K., ὀνομάζομεν **γεωθερμικήν βαθμίδα**. Εἰς τὰς ἄνωτέρω γεωτρήσεις ἡ

γεωθερμική βαθμὶς παρουσιάζει μέσην τιμὴν 36 μ. διὰ τὴν πρῶ-  
την καὶ 39 μ. διὰ τὴν δευτέραν γεώτρησιν. Ἡ συνήθης ὄμως  
τιμὴ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος εἶναι 33 μ. Κάτω δηλαδὴ τοῦ  
βάθους τῶν 20 ἕως 25 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας, ἡ γηγενῆς θερμό-  
της αὐξάνει κατὰ 1° K. ἀνὰ 33 μ.

Ἡ ἀνωτέρω τιμὴ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος ἰσχύει μόνον  
διὰ τὰς περιοχὰς ἐκείνας τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, εἰς τὰς  
ὁποίας δὲν ὑπάρχουν ἠφαιστεία, οὔτε ἐμφανίζονται θερμαὶ πη-  
γαὶ ἢ θερμὰ ἀέρια. Ἡ θερμοκρασία τῶν ἠφαιστείων, τῶν θερ-  
μῶν πηγῶν, ἢ τῶν θερμῶν ἀερίων, ἐπηρεάζει τὴν τιμὴν τῆς  
γεωθερμικῆς βαθμίδος. Πλησίον τῶν ἠφαιστείων, τῶν θερμῶν  
πηγῶν, ἢ τῶν ρωγμῶν, ὅθεν ἐξέρχονται θερμὰ ἀέρια, ἡ θερμο-  
κρασία τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς δὲν χρειάζεται πλέον 33 μ  
βάθους διὰ νὰ ἀνέλθῃ κατὰ 1°. Φθάνουν πολλακίς καὶ 10 μ.,  
ἐνίοτε δὲ καὶ ἀκόμη ὀλιγώτερα.

Ἡ συνήθης τιμὴ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος παρατηρεῖται  
μόνον μέχρις ὠρισμένου βάθους ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας. Εἰς με-  
γαλύτερα βάθη ἢ τιμὴ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος αὐξάνει ἀπο-  
τόμως. Τὸ μεγαλύτερον βάθος, μέχρι τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρα-  
σία τῆς γῆς αὐξάνει κατὰ μέσον ὄρον κατὰ 1° K. ἀνὰ 33 μ.,  
ἀνέρχεται εἰς 30 χιλιόμετρα περίπου ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας. Κάτω  
τῶν 30 χιλιομέτρων ἡ γηγενῆς θερμότης δὲν ἀκολουθεῖ πλέον  
τὸν ἀνωτέρω κανόνα. Εἰς τὰ μεγάλα βάθη τῆς γῆς ἐπικρατοῦν  
κολοσσιαῖα θερμοκρασία.

## 2. Η ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

**Ἡφαιστειότης καὶ φαινόμενα αὐτῆς.**—“Ὅλοι ἔχομεν ἰδέαν  
ἠφαιστείου. Ἡφαιστειον ὑπάρχει καὶ εἰς τὴν χώραν μας. Εἶναι  
τὸ ἠφαιστειον τῆς Σαντορίνης.

Εἰς τὸ μέσον τῆς θαλάσσης, ἡ ὁποία ἐκτείνεται μεταξύ τῶν  
νῆσων Θήρας καὶ Θηρασίας εἰς τὴν Σαντορίνην, διακόπτεται  
ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἢ ἐπικρατοῦσα ἡρεμία, καὶ ἔξαφνα βλέπει  
κανεὶς νὰ ἐμφανίζεται νέφος, νὰ ἐκτινάσσωνται ἄμμος καὶ λι-  
θάκια, καὶ νὰ σχηματίζεται βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον μία μι-  
κρὰ νῆσος ἢ ξηρὰ ἐν γένει ἐκεῖ, ὅπου ὑπῆρχε προηγουμένως

ήσυχος θάλασσα. Ἡ δύναμις, ἡ ὁποία προκαλεῖ ὅλα αὐτὰ τὰ φαινόμενα, ἐδρεύει εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς. Ὀνομάζεται **ἠφαιστειότης**. Τὸ ἠφαιστεῖον εἶναι ὁ τόπος, ὅπου ἐκδηλώνεται ἡ ἠφαιστειότης τῆς γῆς.

Ἐὰν παρατηρήσωμεν μετὰ προσοχῆς τὰ πετρώματα τῆς νήσου Μήλου, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ταῦτα παρουσιάζουν ὁμοιότητα πρὸς τὰ πετρώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ Σαντορίνη. Εἰς τὴν Μῆλον δὲν ὑπάρχει ἠφαιστεῖον, ὅπως εἰς τὴν Σαντορίνην. Τὰ πετρώματα τῆς Μήλου ἐσχηματίσθησαν εἰς τὸ παρελθόν. Τότε ὑπῆρχεν ἠφαιστεῖον εἰς τὴν Μῆλον, τὸ ὁποῖον ἐσχημάτισε τὰ πετρώματα αὐτῆς.

Σήμερον εἰς τὴν Μῆλον, ἀντὶ ἠφαιστείου, παρατηροῦμεν νὰ ἀναβλύζουν θερμὰ νερὰ ἀπὸ διάφορα σημεῖα τῆς νήσου, καὶ νὰ ἐξέρχωνται θερμὰ ἀέρια ἀπὸ ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους αὐτῆς. Τὰ θερμὰ ταῦτα ἀέρια λέγονται **ἀτμίδες**. Τὰ θερμὰ νερὰ σχηματίζουν τὰς **θερμὰς πηγὰς** τῆς Μήλου.

Θερμαὶ πηγαὶ καὶ ἀτμίδες παρατηροῦνται καὶ εἰς τὴν Σαντορίνην, ὅπου ὑπάρχει, ὡς εἶδομεν, ἠφαιστεῖον. Ἐπίσης καὶ εἰς τὴν Νίσυρον τῶν Δωδεκανήσων, ἡ ὁποία εἶναι ὁμοίως νῆσος ἠφαιστειογενῆς. Αἱ θερμαὶ πηγαὶ καὶ αἱ ἀτμίδες ὀφείλονται εἰς τὴν ἠφαιστειότητα τῆς γῆς, ὅπως καὶ τὰ ἠφαιστεία. Αἱ θερμαὶ ὁμως πηγαὶ καὶ αἱ ἀτμίδες εἶναι φαινόμενα τῆς ἠφαιστειότητος, τὰ ὁποῖα ἐξακολουθοῦν καὶ μετὰ τὴν κατάπαυσιν τῆς δράσεως τῶν ἠφαιστείων.

## Α΄. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

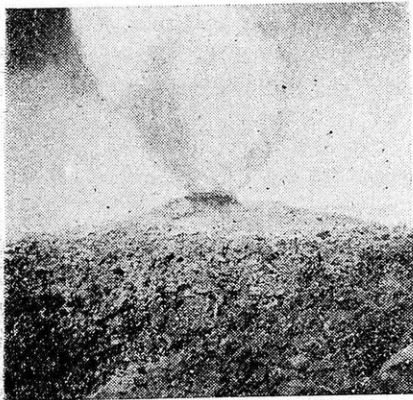
**Προϊόντα καὶ ὄρισμός τῶν ἠφαιστείων.**— Μίαν εἰκόνα ἠφαιστείου δυνάμεθα νὰ λάβωμεν, ἐὰν ἐπισκεφθῶμεν ἐν ἠφαιστεῖον κατὰ τὴν ἐποχὴν ποῦ εὐρίσκεται τοῦτο εἰς ἐνέργειαν. Αὐτὴν τὴν κατάστασιν τῆς ἐνεργείας, τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν παροξυσμὸν τοῦ ἠφαιστείου λαμβάνει συχνὰ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη τὸ ἠφαιστεῖον τῆς Σαντορίνης.

Ἡ πρώτη ἐντύπωσις, τὴν ὁποῖαν ἀποκομίζομεν, ὅταν ἀντικρύσωμεν ἀπὸ μακρὰν τὸ ἠφαιστεῖον τῆς Σαντορίνης, ὅταν εὐρίσκεται τοῦτο εἰς κατάστασιν παροξυσμοῦ, ὅπως τὸ 1925,

είναι ἕν πυκνὸν νέφος εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀρίζοντος. Ὁ ἄνεμος δὲν βραδύνει νὰ παρασύρῃ τὸ νέφος τοῦτο, ἀλλ' ἀμέσως βλέπομεν νὰ ἀνατινάσσεται εἰς τὴν θέσιν αὐτοῦ νέον.

Ἄμα πλησιάζωμεν, ἀκούομεν καὶ κρότους ἰσχυροῦς. Οἱ κρότοι ἀκούονται καθ' ἣν στιγμήν ἐκτινάσσεται τὸ νέφος. Ἐάν πλησιάζωμεν περισσότερον, θὰ ἀντιληφθῶμεν πλέον, ὅτι μαζὶ μὲ τὸ νέφος ἐξέρχονται ἀπὸ τὸ ἡφαίστειον καὶ διάφορα στερεὰ ὑλικά, τὰ ὅποια ἐκσφενδονίζονται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἐάν παρακολουθήσωμεν καὶ κατὰ τὴν νύκτα τὸ φαινόμενον τοῦτο, θὰ ἔχωμεν ἐνώπιόν μας ἕν ἄγριον καὶ μεγαλοπρεπέστατον θέαμα. Τὰ στερεὰ ὑλικά εἶναι διάπυρα καὶ ἐκσφενδονίζονται ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἡφαιστείου ὡς φωτειναὶ βολίδες. Φλόγες ἀναδίδονται ἐκ τοῦ ἡφαιστείου, συγχρόνως δὲ διάπυρον ὑλικὸν εἰς κατάστασιν ρευστὴν ἐξέρχεται καὶ ἐπικάθηται περὶ τὸ στόμιον αὐτοῦ.

Τὰ στερεὰ ὑλικά, τὰ ὅποια ἐκσφενδονίζονται ἀπὸ τὸ ἡφαίστειον, ὀνομάζωμεν στερεὰ ἀναβλήματα. Ταῦτα εἶναι τέφρα, ἄμμος καὶ λιθάρια. Ἡ τέφρα λέγεται καὶ σποδός. Τὰ λιθάρια ἔχουν διάφορον μέγεθος. Εἰς μεγαλύτερα μεγέθη καὶ μὲ ὠρισμένην συνήθως μορφήν ὀνομάζονται βόμβαι.

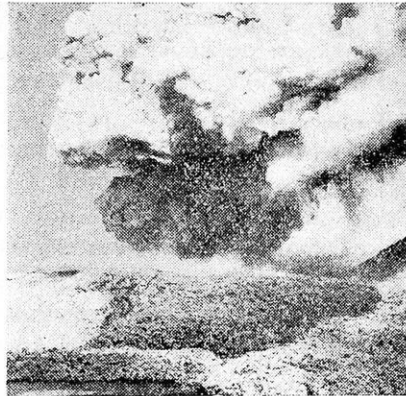


14. Τὸ ἡφαίστειον τῆς Σαντορίνης  
τὸ στόμιον τοῦ ἡφαιστείου, περιέχει καὶ σποδόν. Ἡ σποδὸς

τὸ νέφος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀέρια. Μεταξὺ τῶν ἀερίων τούτων ὑπάρχουν καὶ ὕδρατμοί. Ἐπίσης ὑπάρχει καὶ μονοξειδίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Μερικὰ ἀπὸ τὰ ἀέρια ταῦτα ἀναφλέγονται κατὰ τὴν ἐξοδόντων ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἡφαιστείου καὶ σχηματίζουν τὰς φλόγας αὐτοῦ. Συχνὰ τὸ νέφος, καθ' ἣν στιγμήν ἐκτινάσσεται ἀπὸ

καθιστά τὸ νέφος πυκνότερον. Τὸ πυκνὸν νέφος κατὰ τὴν ἐκτίναξιν του ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἠφαιστείου φαίνεται ὡς **κουνουπίδι**.

Τὸ διάπυρον ὑλικόν, τὸ ὁποῖον εἰς ρευστὴν κατάστασιν ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἠφαιστείου, ὀνομάζομεν **λάβαν**. Ἡ λάβα, ἅμα ἐξέλθῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ψύχεται, στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζει πέτρωμα. Ἡ λάβα συνήθως ἐπικάθηται περὶ τὸ στόμιον τοῦ ἠφαιστείου.



15. Κουνουπίδι

Περὶ τὸ στόμιον ὅμως αὐτὸ ἐκτὸς ἀπὸ τὴν λάβαν ἐπικάθηται καὶ ἄλλα στερεὰ ἀναβλήματα. Τοιοῦτοτρόπως τὸ ἔδαφος ἐξογκοῦται βαθμηδὸν περὶ τὸ στόμιον τοῦ ἠφαιστείου καὶ σχηματίζει ἔξαρμα.

Ἡφαίστειον καλεῖται τὸ ἔξαρμα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐκτινάσσονται ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν διάπυρα ὑλικά, δηλαδὴ ἀέρια, στερεὰ ἀναβλήματα καὶ τετρηκυῖα λάβα. Τὰ ἀέρια καὶ ἡ λάβα προέρχονται ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς γῆς. Τὰ στερεὰ ἀναβλήματα ἀποτελοῦνται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ θρύμματα καὶ τεμάχια λάβας, ἡ ὁποία ἔχει στερεοποιηθῆ προηγουμένως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας. Σπανίως καὶ ἀπὸ προϋπάρχοντα εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἠφαιστείου ἄλλα πετρώματα.

**Μορφολογία τῶν ἠφαιστείων.** — Εἰς ἕκαστον ἠφαιστειον διακρίνομεν πρωτίστως τὸν πόρον, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἐκτινάσσονται πρὸς τὰ ἄνω τὰ διάπυρα ὑλικά, δηλαδὴ τὰ ἀέρια, τὰ στερεὰ ἀναβλήματα καὶ ἡ λάβα. Εἰς τὸν πόρον τοῦ ἠφαιστείου σχηματίζεται περὶ τὸ στόμιον αὐτοῦ μία χοανοειδῆς κοιλότης, ἡ ὁποία λέγεται **κρατῆρ**. Τὸ ἔξαρμα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, εἰς τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται τὸ ἠφαιστειον, λαμβάνει συνήθως περὶ τὸν κρατῆρα αὐτοῦ μορφήν κωνοειδῆ. Ἀποτελεῖ τὸν **κῶνον** τοῦ ἠφαιστείου.

Εἰς μερικά ἡφαίστεια ἡ ἑξωτερικὴ μορφή των δὲν εἶναι κωνοειδής. Τὸ ἡφαίστειον παρουσιάζει ἓν θολωτὸν κατασκεύασμα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχομεν **θόλον** ἀντὶ κώνου. Ὁ θόλος τοῦ ἡφαιστείου λέγεται καὶ **δόμος**. Ὄταν τὸ ἡφαίστειον λαμβάνει ἑξωτερικῶς τὴν μορφήν τοῦ θόλου, δὲν ἐμφανίζει συνήθως κρατῆρα.

Τὴν μορφήν τοῦ θόλου παρουσιάζει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὸ ἡφαίστειον τῆς Σαντορίνης. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ εἶδος τῆς ἐκχυνομένης λάβας. Ἡ λάβα τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης εἶναι παχύρρευστος, ἔνεκα δὲ τούτου ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ πόρου τοῦ ἡφαιστείου καὶ φράσσει ἐκάστοτε τὸ στόμιον αὐτοῦ. Ἡ νέα λάβα καὶ τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἀνέρχονται ἐκ τῶν ἐγκάτων, προκαλοῦν διάρρηξιν τοῦ στομίου. Ἀπὸ τὴν διάρρηξιν αὐτὴν γεννῶνται οἱ κρότοι, οἱ ὁποῖοι ἀκούονται κατὰ διαλείμματα εἰς τὸ ἡφαίστειον τῆς Σαντορίνης, ὅταν τοῦτο εὐρίσκεται εἰς ἐνέργειαν.

Εἰς ἄλλα ὅμως ἡφαίστεια ἡ λάβα εἶναι λεπτόρρευστος. Ἐνεκα τούτου δὲν παραμένει αὐτὴ περὶ τὸ στόμιον τοῦ κρατῆρος, ἀλλὰ ἐκχύνεται ἐξ αὐτοῦ καὶ διασκορπίζεται πρὸς τὰ κάτω κατὰ διαφόρους διευθύνσεις, ὅπως τὸ ρεῦμα τοῦ ὕδατος. Εἰς τὰ ἡφαίστεια αὐτὰ σχηματίζονται τοιοῦτοτρόπως **ρεύματα λάβας**.

**Ἠφαίστεια ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα.** — Τὰ ἡφαίστεια δὲν λειτουργοῦν συνεχῶς. Ἐνεργοῦν συνήθως κατὰ διάφορα διαστήματα κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἀπομεμακρυσμένα. Ἡ ἀφύπνισις ἐκάστοτε τοῦ ἡφαιστείου καὶ ἡ μετάβασις αὐτοῦ ἀπὸ τὴν κατάστασιν τῆς ἡρεμίας εἰς τὴν κατάστασιν τῆς ἐνεργείας λέγεται **ἐκρηξις** τοῦ ἡφαιστείου. Καθ' ὅλον τὸ χρονικὸν διάστημα, κατὰ τὸ ὁποῖον διαρκεῖ ἡ ἐκρηξις, λέγομεν, ὅτι τὸ ἡφαίστειον εὐρίσκεται εἰς κατάστασιν **παροξυσμοῦ**.

Ἐπάρχουν ἡφαίστεια, τὰ ὁποῖα ἔπαυσαν ἀπὸ μακροῦ χρόνου νὰ δεικνύουν πλέον σημεῖα ζωῆς. Τοιοῦτον εἶναι, ὡς εἶδομεν, τὸ ἡφαίστειον τῆς Μήλου. Ἀπὸ τὰς ἀρχὰς τῆς ἱστορικῆς ἐποχῆς μέχρι σήμερον δὲν ἐνήργησε ποτὲ τὸ ἡφαίστειον τοῦτο. Τὸ ἡφαίστειον τῆς Μήλου ἔσβησε πλέον ὀριστικά.



Διακρίνομεν λοιπόν τὰ ἠφαίστεια εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἠφαίστεια ἐνεργὰ καὶ εἰς ἠφαίστεια ἐσβεσμένα. Ἐνεργὰ λέγονται τὰ ἠφαίστεια, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται σήμερον ἐν ἐνεργείᾳ ἢ ἐνήργησαν εἰς τὸ παρελθὸν κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους. Ἐσβεσμένα θεωροῦνται τὰ ἠφαίστεια, τὰ ὁποῖα ἔπαυσαν πλέον νὰ ἐνεργοῦν ἀπὸ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους μέχρι σήμερον. Ἐνεργὰ εἶναι τὸ ἠφαίστειον τῆς Σαντορίνης, καθὼς καὶ τὰ ἠφαίστεια τοῦ Βεζουβίου καὶ τῆς Αἴτνης εἰς τὴν Ἰταλίαν. Ἐσβεσμένον εἶναι τὸ ἠφαίστειον τῆς Μήλου. Ἐφαίστειον ὑπάρχει καὶ εἰς τὰ Μέθανα. Τὸ ἠφαίστειον τῶν Μεθάνων ἔπαυσε νὰ ἐνεργῇ ἀπὸ μακροῦ χρόνου. Δὲν ἠμπορεῖ ὅμως ἀκόμη νὰ ὀνομασθῇ ἠφαίστειον ἐσβεσμένον, διότι ἡ τελευταία ἔκρηξις αὐτοῦ ἔγινε τὸ 250 μ.Χ., δηλαδὴ εἰς ἱστορικὴν ἐποχὴν.

**Κυριώτερα ἐνεργὰ ἠφαίστεια.** — Ἐφαίστεια ἐν ἐνεργείᾳ ὑπάρχουν πολλὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Κατὰ τὸ πλεῖστον ἐμφανίζονται εἰς τὴν ξηράν, εἰς τὰς κορυφὰς λόφων ἢ ὄρεων. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἠφαίστεια, τὰ ὁποῖα δροῦν ὑπὸ τὴν θάλασσαν, εἰς τὸν βυθὸν αὐτῆς. Ταῦτα λέγονται **ὑποθαλάσσια ἠφαίστεια**. Ὡς ὑποθαλάσσιον ἐνήργησεν ἀρχικῶς καὶ τὸ ἠφαίστειον τῆς Σαντορίνης.

Εἰς τὴν Εὐρώπῃν, πλὴν τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης, ἐγνωρίσαμεν ἤδη τὸ ἠφαίστειον τοῦ Βεζουβίου παρὰ τὴν Νεάπολιν καὶ τῆς Αἴτνης εἰς τὴν Σικελίαν. Εἰς τὴν Ἰταλίαν ὑπάρχει ἀκόμη καὶ τὸ ἠφαίστειον Στρόμπολι, τὸ ὁποῖον κεῖται ἐπὶ τῆς ὁμωνύμου νησίδος τῶν Λιπαρίων νήσων. Εἰς τὴν βόρειον Εὐρώπῃν εἶναι γνωστὸν τὸ ἠφαίστειον τῆς Ἰσλανδίας. Περὶ φημα εἶναι τὰ ἠφαίστεια τῶν Ἰαπωνικῶν Νήσων, τῆς Ἰάβας, τῆς νησίδος Κρακατάου μεταξὺ Σουμάτρας καὶ Ἰάβας, τῶν νήσων Χαβάϊ εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Ὠκεανὸν καὶ τῆς Μαρτινίκας εἰς τὰς Δυτικὰς Ἰνδίας.

**Ἀποτελέσματα τῶν ἠφαιστείων.** — Ἡ ἐνέργεια τῶν ἠφαιστείων, ὅταν ὁ παροξυσμὸς αὐτῶν εἶναι ἔντονος, ἀποβαίνει καταστρεπτικὴ. Γνωρίζομεν ἐκ τῆς ἱστορίας, ὅτι ὁ Βεζούβιος, κατὰ τὴν ἔκρηξιν αὐτοῦ τὸ 79 μ.Χ., κατέστρεψε τὰς πόλεις Ἡράκλειον, Πομπητᾶν καὶ Σταβιάς. Τὸ ἠφαίστειον τοῦ ὄρους

Πελὲ ἐπὶ τῆς νήσου Μαρτινίκας, κατὰ τὴν ἔκρηξιν αὐτοῦ τῆς 8 Μαΐου 1902, κατέστρεψεν ἐντὸς ἐλαχίστου χρόνου τὴν πόλιν "Ἁγιον Πέτρον μετὰ πληθυσμὸν 40.000 κατοίκων.

Ἡ ἥπια δρᾶσις τῶν ἠφαιστειῶν οὐδεμίαν προξενεῖ ζημίαν. Ἀντιθέτως ὠφελεῖ. Πέριξ τοῦ Βεζουβίου εἰς τὴν Ἰταλίαν ἀκμάζουν χωρία μετὰ εὐφόρους ἀγρούς καὶ ἀμπελῶνας. Μᾶς εἶναι γνωστὴ καὶ ἡ Σαντορίνη μετὰ τὰ περίφημα αὐτῆς προϊόντα, τὴν φάβαν, τὴν τομάτα καὶ τὰ κρασιά. Αἱ ἐκάστοτε ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν τοῦ Βεζουβίου καὶ τῆς Σαντορίνης λιπαίνουν τοὺς πέριξ ἀγρούς καὶ ἀμπελῶνας μετὰ τὴν σποδόν, τὴν ὁποίαν ἐκτινάσσουν, καὶ προκαλοῦν οὕτω τὴν εὐφορίαν αὐτῶν.

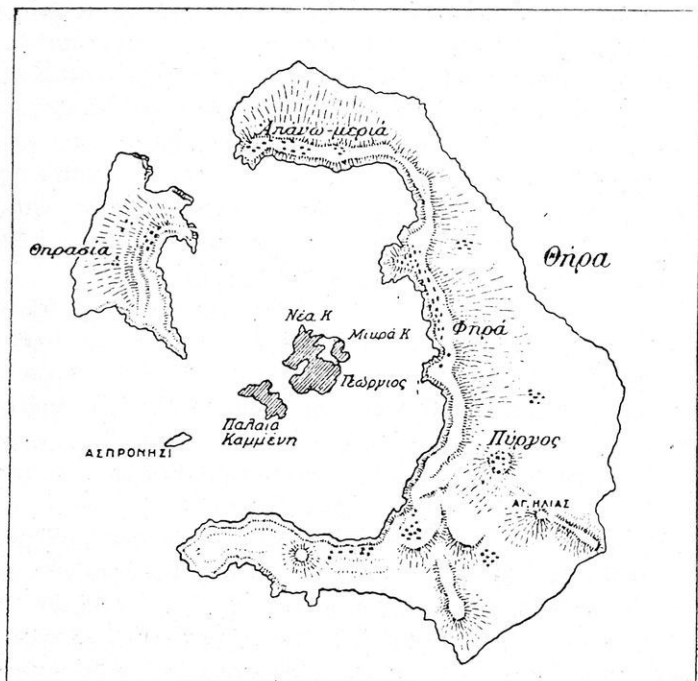
**Ἱστορία τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης.** — Ἡ πρώτη ἔκρηξις τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης ἀνάγεται εἰς παλαιότεραν γεωλογικὴν ἐποχὴν. Εἶναι ἡ ἐποχὴ, εἰς τὴν ὁποίαν δὲν φθάνει ἡ ἱστορία. Προηγεῖται ἀκόμη καὶ τῆς προϊστορικῆς ἐποχῆς. Αἱ ἐκρήξεις ἐσυνεχίσθησαν καὶ κατὰ τὴν προϊστορικὴν ἐποχὴν. Συνεπεία τῶν ἀλλεπαλλήλων τούτων ἐκρήξεων ἡ ἀρχικὴ νῆσος ἐπεξετάθη καὶ ἔλαβε σχῆμα στρογγύλον. Ἔνεκα τούτου ὠνομάσθη καὶ Στρογγύλη.

Νεαὶ ἐκρήξεις ἐπηκολούθησαν μετὰ ταῦτα ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς νήσου, διὰ τῶν ὁποίων ἐξετινάχθησαν τεράστια ποσότητες ἀτμῶν, ἀερίων καὶ στερεῶν ὑλικῶν. Ἐσχηματίσθησαν τοιοῦτοτρόπως κενὰ εἰς τὰ ἔγκατα τοῦ ἠφαιστείου, συνεπεία τῶν ὁποίων τὸ κεντρικὸν μέρος τῆς στέγης κατεβυθίσθη καὶ ἐσχημάτισε κοιλότητα, ἡ ὁποία ἐπληρώθη ἀμέσως ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν στρογγύλην νῆσον παρέμειναν μόνον τὰ ἐξωτερικὰ τμήματα αὐτῆς, ἡ Θῆρα, ἡ Θηρασία καὶ τὸ Ἀσπρονῆσι. Ἡ κοιλότης, ἡ ὁποία ἐσχηματίσθη εἰς τὸ κέντρον τῆς νήσου διὰ τῆς καταστροφῆς τοῦ κρατῆρος τοῦ ἠφαιστείου, ὀνομάζεται **καλδέρα**. Ἡ γένεσις τῆς καλδέρας εἰς τὴν Σαντορίνην ἀνάγεται εἰς τὰ 1500 ἕως 2000 π. Χ.

Αἱ μετέπειτα ἐκρήξεις τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης συνέβησαν ὅλαι ἀπὸ τῆς ἱστορικῆς ἐποχῆς μέχρι σήμερον καὶ μόνον εἰς τὸ μέσον τῆς θαλάσσης, ἡ ὁποία ἐκτείνεται μεταξύ τῆς

Θήρας, τῆς Θηρασίας καὶ τοῦ Ἀσπρονησιοῦ, δηλαδή εἰς τὸ κέντρον τῆς καλδέρας. Αἱ ἐκρήξεις αὐταὶ εἶναι αἱ ἐξῆς.

Ἡ ἐκρήξις τοῦ 197 μ. Χ., διὰ τῆς ὁποίας ἐσχηματίσθη ἡ νησίς Παλαιὰ Καημμένη, ἡ ἐκρήξις τοῦ 1570 μ. Χ., ἡ ὁποία ἔδωκε τὴν Μικρὰν Καημμένην, ἡ ἐκρήξις τοῦ 1707—1710, ἐκ τῆς ὁποίας προέκυψεν ἡ Νέα Καημμένη, καὶ ἡ ἐκρήξις τοῦ 1866—1870, ἡ



16. Ἡ Σαντορίνη.

ὁποία ἐσχημάτισε τὸν θόλον τοῦ Γεωργίου, ὁ ὁποῖος ἠνώθη μετὰ τὴν Νεάν Καημμένην. Ἡ ὀνομασία αὐτὴ ἐδόθη τότε πρὸς τιμὴν τοῦ νεαροῦ βασιλέως τῶν Ἑλλήνων Γεωργίου τοῦ Α΄.

Ἀπὸ τοῦ 1925, ὕστερα δηλαδή ἀπὸ ἡμερίαν διαρκείας 55 ἐτῶν, ἤρχισε νέα παροξυσμικὴ περίοδος εἰς τὸ ἠφαίστειον τῆς Σαντορίνης, ἡ ὁποία συνεχίσθη μετὰ ἐνδιαμέσους διακοπὰς μέχρι τοῦ 1950.

Ἡ πρώτη φάσις τῆς συγχρόνου αὐτῆς περιόδου παροξυμοῦ εἰς τὸ ἠφαιστειον τῆς Σαντορίνης διήρκεσεν ἀπὸ τῆς 11 Αὐγούστου 1925 μέχρι τῆς 31 Μαΐου 1926 καὶ ἐνήργησεν εἰς τὸ στενὸν τῆς θαλάσσης, τὸ ὁποῖον ὑπῆρχε μεταξύ τῆς Μικρᾶς Καημμένης ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ συγκροτήματος τοῦ Γεωργίου καὶ τῆς Νέας Καημμένης ἀφ' ἑτέρου καὶ ἦτο γνωστὸν ὑπὸ τὴν ὀνομασίαν «Κόκκινα νερά». Κατὰ τὴν ἔκρηξιν αὐτὴν ἐσχηματίσθησαν ὁ θόλος τῆς Δάφνης καὶ αἱ λάβαι αὐτῆς, αἱ ὁποῖαι προεκταθεῖσαι συνήνωσαν τὴν Μικρὰν Καημμένην μὲ τὸ συγκρότημα τῆς Νέας Καημμένης καὶ τοῦ Γεωργίου εἰς μίαν κοινὴν νῆσον. Ἡ ὡς ἄνω ὀνομασία εἰς τὸν θόλον καὶ τὰ ρεύματα τῆς λάβας τῆς ἐκρήξεως τοῦ 1925—26 τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης ἐδόθη ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ πρώτου καταπλεύσαντος εἰς τὴν νῆσον ταύτην, ἅμα τῇ ἀναγγελίᾳ τῶν πρώτων ἠφαιστείων φαινομένων αὐτῆς, ἑλληνικοῦ ἀντιτορπιλικοῦ Δάφνη.

Ἡ δευτέρα φάσις ἠφαιστείου ἐνεργείας εἰς τὸ ἠφαιστειον τῆς Σαντορίνης παρετηρήθη τὸ 1928, ἀπὸ τῆς 23 Ἰανουαρίου μέχρι τῆς 17 Μαρτίου τοῦ ἔτους τούτου, εἰς τὴν περιοχὴν τῶν λαβῶν τῆς Δάφνης, τῆς ὁποίας καὶ θεωρεῖται ὡς ἔκρηξις ἐπιγενετική. Ἐσχηματίσθη δι' αὐτῆς ὁ δόμος Ναυτίλος, λαβῶν τὸ ὄνομα τοῦτο ἐκ τοῦ ὁμωνύμου πλοίου τῆς Ὑδρογραφικῆς Ὑπηρεσίας τοῦ Ἑλλην. Βασιλικοῦ Ναυτικοῦ.

Ἡ τρίτη φάσις ἠφαιστείου παροξυμοῦ εἰς τὴν Σαντορίνην παρουσιάσθη 11 ἔτη βραδύτερον, εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ Αὐγούστου 1939 καὶ διήρκεσεν ἐπὶ δύο ἔτη, ἦτοι μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ Ἰουλίου 1941. Κατὰ τὴν φάσιν αὐτὴν ἐνήργησαν ἕξ κέντρα ἠφαιστείας ἐκρήξεως εἰς τὴν περιοχὴν τῶν παλαιῶν λαβῶν τοῦ Γεωργίου καὶ τῆς Νέας Καημμένης, ἐκ τῶν ὁποίων προέκυψαν ἰσάριθμοι ἠφαιστειοὶ θόλοι, Τρίτων, Κτενᾶς, Φουκέ, Σμίθ, Ρέκ καὶ Νίκη. Τὰ ὀνόματα Κτενᾶς καὶ Ρέκ ἐδόθησαν εἰς μνήμην δύο διασήμων ἐρευνητῶν τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης κατὰ τὰς ἐκρήξεις αὐτοῦ τοῦ 1925—26 καὶ τοῦ 1928, τοῦ Κωνστ. Α. Κτενᾶ καθηγητοῦ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καὶ τοῦ Χάνς Ρέκ, καθηγητοῦ τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Βερολίνου. Φουκέ καὶ Σμίθ ἦσαν ἐπίσης δύο παλαιότεροι ἐρευνηταὶ τῶν πρὸ τοῦ 1925 ἐκρήξεων τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης. Ὁ θόλος Νίκη ὠνομάσθη

εις ανάμνησιν τῆς περιφανοῦς νίκης, τὴν ὁποίαν κατήγαγον τὰ ἑλληνικὰ ὄπλα κατὰ τὸν πόλεμον τοῦ 1940—41 εἰς τὴν Ἄλβανίαν ἐναντίον τῶν ἐχθρῶν τῆς πατρίδος μας.

Τέλος ὡς τετάρτη φάσις ἠφαιστείας ἐνεργείας εἰς τὴν Σαντορίνην εἶναι ἡ παρατηρηθεῖσα τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1950 τελευταία ἔκρηξις. Ἐκ τῆς ἐκρήξεως αὐτῆς, ἡ ὁποία ἐνήργησεν ἐπὶ ἕνα μόνον μῆνα περίπου καὶ εἰς τὸ πεδῖον τῶν λαβῶν τοῦ Γεωργίου ἐπίσης, προέκυψεν ὁ θόλος Λιάτσικα. Ἡ ὀνομασία ἐδόθη εἰς μῆμην τοῦ ἀποθανόντος ἐσχάτως Ἑλληνοῦ γεωλόγου Ν. Λιάτσικα, ὁ ὁποῖος εἶναι εἷς ἀπὸ τοὺς ὀλίγους Ἑλληνας ἐπιστήμονας, ποὺ ἐμελέτησαν τὸ ἠφαιστεῖον τῆς Σαντορίνης ἀπὸ τὸ 1925 μέχρι σήμερον.

Ἐκλείσεν ἄραγε μὲ τὴν κατάπαυσιν τῆς ἐκρήξεως τοῦ Ἰανουαρίου 1950 ἡ παροξυσμικὴ περίοδος τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης, ἡ ὁποία ἤρχισεν, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ τοῦ 1925, ἢ θὰ ἐπακολουθήσουν καὶ ἄλλαι ἐκρήξεις εἰς τὸ προσεχὲς μέλλον, περὶ αὐτοῦ δὲν ἠμποροῦμεν τίποτε νὰ γνωρίζωμεν. Θὰ τὸ δείξῃ τὸ μέλλον αὐτό.

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω ἱστορίας τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης βλέπομεν, ὅτι τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς νήσου, δηλαδὴ ἡ Θήρα καὶ ἡ Θηρασία, ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῆς προϊστορικῆς ἐποχῆς καὶ ἀκόμη παλαιότερα. Ἀπὸ τῆς ἱστορικῆς ἐποχῆς μέχρι σήμερον αἱ ἐκρήξεις τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης ἐντοπίζονται εἰς τὸ μέσον τῆς θαλάσσης μεταξὺ τῆς Θήρας καὶ τῆς Θηρασίας καὶ σχηματίζουν μικρὰς μόνον νησίδας διὰ τῆς ἐκχυνομένης λάβας.

Ἐκ τούτου συνάγεται, ὅτι τὸ ἠφαιστεῖον τοῦτο κατὰ τὴν προϊστορικὴν καὶ τὴν ἀκόμη παλαιότεραν ἐποχὴν ἐνήργησε μὲ ἕντασιν πολὺ μεγαλυτέραν ἀπὸ ἐκείνην, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει βραδύτερον. Τὸ ἠφαιστεῖον τῆς Σαντορίνης εὐρίσκεται σήμερον εἰς τὸ τελευταῖον στάδιον τῆς ἐνεργείας του. Πλησιάζει νὰ σβῆσῃ πλέον ἐντελῶς, ὅπως ἔσβησε καὶ τὸ ἠφαιστεῖον τῆς Μήλου, ἔσβησε δὲ ἐνδεχομένως καὶ τὸ ἠφαιστεῖον τῶν Μεθάνων.

## Β'. ΘΕΡΜΑΙ ΠΗΓΑΙ

**Θερμαί ἢ θερμομεταλλικαὶ πηγαί.**— Ὀνομάζομεν θερμάς πηγὰς τὰς πηγὰς ἐκεῖνας, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἀναβλύζει θερμὸν ὕδωρ. Θερμὸν ἐννοοῦμεν τὸ ὕδωρ, τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρασία εἶναι ἀνωτέρα τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος.

Εἶναι γνωστὸν, ὅτι ἡ θερμοκρασία ἐνὸς τόπου δὲν παραμένει σταθερά. Μεταβάλλεται ὄχι μόνον ἐντὸς τοῦ ἡμερονοκτίου, ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Ὁ μέσος ὄρος τῶν διαφόρων θερμοκρασιῶν ἐνὸς τόπου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους λέγεται μέση ἐτησίᾳ θερμοκρασία αὐτοῦ. Διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τῶν θερμῶν πηγῶν λαμβάνομεν ὡς βάσιν τὴν μέσην ἐτησίαν θερμοκρασίαν τῶν τόπων, εἰς τοὺς ὁποίους αὐτὰ ἐμφανίζονται. Διὰ νὰ ὀνομασθῇ μία πηγὴ θερμὴ, ὀφείλει νὰ παρουσιάσῃ θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῆς μέσης ἐτησίας θερμοκρασίας τοῦ τόπου. Μερικοὶ λαμβάνουν ὡς βάσιν τὴν μέσην ἐτησίαν θερμοκρασίαν, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ἡ γῆ εἰς τὸν ἰσημερινὸν αὐτῆς.

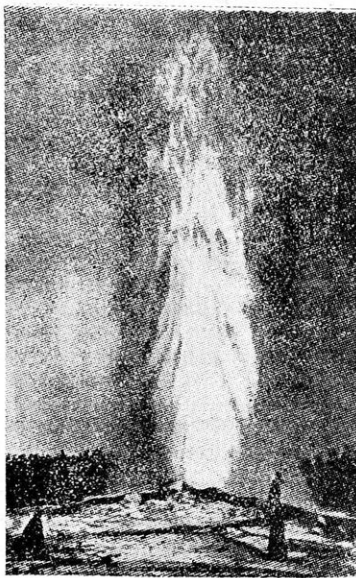
Θερμαὶ πηγαὶ ἐμφανίζονται πολλαχοῦ τῆς γῆς. Εἰς τὴν Ἑλλάδα γνωρίζομεν τὰς θερμάς πηγὰς τῆς Μήλου, τῆς Σαντορίνης, τῶν Μεθάνων καὶ τῆς Αἰδηψοῦ. Ἐπίσης τὰς πηγὰς τῆς Ὑπάτης καὶ τῶν Καμμένων Βούρλων παρὰ τὴν Λαμίαν, τοῦ Λαγκαδᾶ καὶ τῶν Ἐλευθερῶν εἰς τὴν Μακεδονίαν, τῆς Τραϊανουπόλεως εἰς τὴν Θράκην παρὰ τὰς Φερράς, τοῦ Καΐάφα εἰς τὰς δυτικὰς ἀκτὰς τῆς Πελοποννήσου, τῆς Λήμνου καὶ ἄλλας. Εἰς τὴν Σαντορίνην καὶ τὰ Μέθανα ὑπάρχουν, ὡς εἶδομεν, ἠμφαιστεία ἐνεργά. Εἰς τὴν Μῆλον εὐρίσκεται ἠμφαιστειον ἐσβεσμένον. ἠμφαιστεία ἐσβεσμένα ὑπάρχουν εἰς τὴν Τραϊανουπόλιν, τὴν Λῆμνον, τὴν Νίσυρον, ἡ ὁποία εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου νῆσος ἠμφαιστειογενῆς, καὶ παρὰ τὰ Καμμένα Βούρλα αἱ Λειχάδες νῆσοι, αἱ ὁποῖαι κατέχουν τὴν εἴσοδον τοῦ Μαλιακοῦ. Αἱ θερμαὶ πηγαὶ τῆς Μήλου, τῆς Σαντορίνης, τῶν Μεθάνων, τῆς Λήμνου, τῆς Τραϊανουπόλεως καὶ τῆς Νισύρου ὀφείλονται εἰς τὴν ἠμφαιστειότητα τῆς γῆς. Εἶναι φαινόμενα μεταῠμφαιστειακῆς ἐνεργείας. Εἰς τὴν Αἰδηψόν, τὴν Ὑπάτην, τὸν Καΐάφαν, τὸν Λαγκαδᾶ καὶ τὰς Ἐλευθεράς, εἰς τὴν Κύθνον καὶ τὴν Ἰκαρίαν,

δέν παρατηρούνται ήφαιστεια. Αί θερμαί πηγαί, αί όποια έμφανίζονται έκει, όφείλονται εις τήν γηγενή θερμότητα. Αί πηγαί τής Αίδηψου, τής Ύπάτης, του Καϊάφα, των Έλευθερων, τής Κύθνου και τής Ίκαρίας, προέρχονται από μεγάλο βάθος. Η άνοδος του ύδατος αυτών προς τήν έπιφάνειαν γίνεται διά των γήινων ρηγμάτων, τά όποια υπάρχουν έκει.

Τά νερά των θερμών πηγών παρουσιάζουν διαφόρους θερμοκρασίας. Αί θερμότεραι πηγαί τής Ελλάδος είναι αί πηγαί Πολυχνίτου τής Μυτιλήνης με θερμοκρασίαν 87,6° Κ., και αί πηγαί Θερμοποτάμου τής Αίδηψου με θερμοκρασίαν 78,2° Κ. Αί άλλαι κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 60° και 40° Κ. Υπάρχουν και πηγαί με ταπεινότεραν θερμοκρασίαν. Αί θερμαί πηγαί των Μεθάνων παρουσιάζουν θερμοκρασίαν 22-31° Κ., αί δε τής Ύπάτης 33,5° Κ.

Αί θερμαί πηγαί περιέχουν έν διαλύσει διάφορα συστατικά. Ταυτα άποτελουν ως έπί τό πλείστον ένώσεις διαφόρων μετάλλων. Ένεκα τούτου αί θερμαί πηγαί λέγονται και θερμομεταλλικαί πηγαί. Λόγω τής ύψηλης των θερμοκρασίας και των συστατικών αυτών αί θερμαί πηγαί παρουσιάζουν συγχρόνως και ίαματικές ιδιότητας. Διά τούτο καλούνται ίαματικαί πηγαί.

Τό ύδωρ των θερμών πηγών προέρχεται είτε από τά υπόγεια ύδατα τής ξηράς, είτε από τό θαλάσσιον ύδωρ. Ένεκα τούτου άλλοτε μέν είναι άλμυρόν, άλλοτε δε γλυκύ και πόσιμον. Η θέρμανσις αυτού γίνεται εις μεγάλα βάθη. Είς τά βάθη αυτά τό ύδωρ κατέρχεται διά των ρηγμάτων, τά όποια παρου-



17. Διαλείπουσα πηγή.

σιάζει ή επιφάνεια τής γής εις τούς τόπους τής εμφάνισεως τών πηγών. Έκει θερμαίνεται. Άμα θερμανθῆ, τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται εις τὴν επιφάνειαν. Ἡ ἄνοδος τοῦ θερμοῦ ὕδατος ὀφείλεται εις τὴν πίεσιν, τὴν ὅποιαν ἀναπτύσσουν οἱ ὕδρατμοὶ καὶ διάφορα ἄλλα ἀέρια, τὰ ὅποια σχηματίζονται εις τὰ βῆθη ἐκεῖνα λόγῳ τής μεγάλης θερμοκρασίας.

**Διαλείπουσαι πηγαί.**—Εἰς τὴν κατηγορίαν τών θερμῶν πηγῶν ὑπάγονται καὶ αἱ **διαλείπουσαι θερμοὶ πηγαί**. Εἰς τὰς πηγὰς αὐτὰς τὸ ὕδωρ δὲν ἀναβλύζει συνεχῶς, ἀλλ' ἐκτινάσσεται εις ὕψος ἀπὸ καιροῦ εις καιρὸν καὶ σχηματίζει πίδακας. Ἐνεκα τούτου αἱ πηγαὶ αὐταὶ ὀνομάζονται καὶ **θερμοπίδακες**. Ἡ διεθνὴς ὀνομασία αὐτῶν εἶναι γκέιζερ (Geysers. Geysire).

Αἱ διαλείπουσαι πηγαὶ παρουσιάζουν συνήθως ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ἀνωτέραν τῶν 100° K., παρατηροῦνται δὲ εις περιοχὰς, εις τὰς ὅποιας ὑπάρχουν ἠφαιστεία. Αἱ περιφημότεραι διαλείπουσαι πηγαὶ εὐρίσκονται εις τὴν Ἰσλανδίαν καὶ τὴν Νέαν Ζηλανδίαν.

## Γ'. ΑΤΜΙΔΕΣ

**Ἄτμιδες ἐν γένει. Μοφέτται καὶ θειωνιαί.**—Εἰς τὴν Μῆλον καὶ τὴν Σαντορίνην ἀναδίδονται, ὡς εἶδομεν, θερμὰ ἀέρια ἀπὸ διαφόρους ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους. Τὰ θερμὰ ταῦτα ἀέρια ὀνομάσαμεν **ἀτμίδας**. Ἄτμιδες παρατηροῦνται καὶ εις τὸ Σουσάκι καὶ τὴν Νίσυρον, καθὼς καὶ εις ἄλλας χώρας.

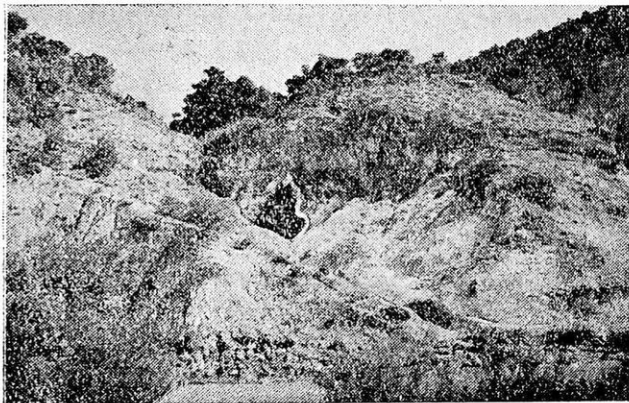
Αἱ ἀτμίδες ἐμφανίζονται πάντοτε εις τὰς περιοχὰς ἐκεῖνας, ὅπου ὑπάρχουν ἠφαιστεία ἐνεργὰ ἢ ἐσβεσμένα. Ἄνέρχονται εις τὴν ἐπιφάνειαν ἀπὸ τὰ βαθύτερα τής γής καὶ ὀφείλονται εις τὴν ἠφαιστειότητα αὐτῆς. Διάπυρα ἀέρια ἐξέρχονται, ὡς εἶδομεν, καὶ ἀπὸ τούς κρατῆρας ἠφαιστειῶν ἐν ἐνεργείᾳ. Αἱ ἀτμίδες ὁμως δὲν εἶναι τὰ διάπυρα αὐτὰ ἀέρια. Εἶναι ἀέρια ταπεινότερας θερμοκρασίας, κάτω τῶν 200° K. συνήθως, τὰ ὅποια ἐξέρχονται ἐκ τῶν ὀπῶν τοῦ ἐδάφους εις περιοχὰς ἐσβεσμένων ἠφαιστειῶν, ἢ καὶ ἐνεργῶν μὲν, ἀλλ' ἐφ' ὅσον ταῦτα εὐρίσκονται εις κατάστασιν ἡρεμίας.

Αἱ ἀτμίδες ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕδρατμούς, ἀπὸ διοξειδίου



τοῦ ἄνθρακος, ὑδρόθειον, ὑδρογόνον, ἄζωτον, διοξείδιον τοῦ θείου καὶ ἀπὸ διάφορα ἄλλα ἀέρια. Τὰ ἀέρια ταῦτα δὲν ἀπαντοῦν ὅλα ὁμοῦ εἰς ἕκαστον σημεῖον, ὅθεν ἐξέρχονται ἀτμίδες. Συνήθως ἐπικρατοῦν ὠρισμένα ἐξ αὐτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξαρτᾶται ἐκάστοτε ἡ εἰδικὴ ὀνομασία τῶν ἀτμίδων.

Τὰς ἀτμίδας, εἰς τὰς ὁποίας ἐπικρατεῖ τὸ διοξείδιον τοῦ



18. Μοφέττα τοῦ Σουσακίου.

ἄνθρακος, ὀνομάζομεν **μοφέττας**. Μοφέτται παρατηροῦνται εἰς τὸ Σουσακί. Ἡ θερμοκρασία αὐτῶν φθάνει μέχρι 45° Κ. Ὄταν κατερχώμεθα εἰς τὰς κοιλότητες τοῦ ἐδάφους, ὅθεν ἐξέρχονται μοφέτται, ὀφείλομεν νὰ εἴμεθα ἐφωδιασμένοι μὲ κηρίον ἀνημμένον. Ἐὰν ἀπὸ τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον ἐπισκεπτόμεθα, ἐξέρχεται τὸ ἀέριον τοῦτο, τὸ κηρίον θὰ σβῆσῃ, ὁπότε ὀφείλομεν νὰ ἀπομακρυνθῶμεν ἀμέσως, διὰ νὰ μὴ πάθωμεν ἀσφυξίαν.

Εἰς ἄλλας ἀτμίδας ἐπικρατεῖ τὸ ὑδρόθειον. Τὰς ἀτμίδας αὐτὰς ὀνομάζομεν **θειωνιάς**. Ἡ θερμοκρασία τῶν θειωνιῶν κυμαίνεται μεταξὺ 40° καὶ 100° Κ. Θειωνιαὶ λειτουργοῦν εἰς τὸ Σουσακί, εἰς τὴν Μῆλον, εἰς τὴν Σαντορίνην καὶ τὴν Νίσυρον. Ἡ λειτουργία αὐτῶν ἀποβαίνει ἐπωφελῆς εἰς τὸν τόπον. Τὰ κοιτάσματα τοῦ θείου εἰς τὴν Μῆλον ὀφείλονται εἰς τὴν θειωκὴν ἐνέργειαν. Ἐπίσης τὰ θειοχῶματα τοῦ Σουσακίου καὶ

τῆς Νισύρου. Εἰς τὴν Νίσυρον ἡ θειωνικὴ δρᾶσις τῶν ἀτμίδων εἶναι πολὺ ἔντονος εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ κεντρικοῦ βυθίσματος τῆς νήσου, ἡ ὁποία φέρει τὴν ὀνομασίαν Ραμμός, συγκεκριμένως δὲ εἰς τὸν λόφον ὕψομ. 211 καὶ εἰς τὰς θέσεις Πολυβώτην, Ἀλέξανδρον, Στέφανον καὶ Καμινάκια.

### 3. ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ

#### ΠΡΩΤΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ

**Ὅρισμός τοῦ σειμοῦ, θαλάσσιοι σεισμοί, ὑποχθόνιοι κρότοι.**— Εἰς τὴν χώραν μας συμβαίνουν πολὺ συχνὰ σεισμοί. Τὸν Ἰούλιον τοῦ 1938 εἶχομεν τὸν σεισμόν τοῦ Ὠρωποῦ εἰς τὴν Ἀττικὴν, τὸν Μάρτιον τοῦ ἰδίου ἔτους τὸν σεισμόν τῆς Λευκάδος καὶ τῆς Πρεβέζης, καὶ τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1932 τὸν σεισμόν τῆς Ἱερισσοῦ εἰς τὴν Χαλκιδικὴν. Ἐσχάτως εἶχομεν καὶ τὸν σεισμόν τῆς Χίου.

Ἐὰν τύχη νὰ εὐρεθῇ κανεὶς ἐντὸς οἰκίας κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ σειμοῦ, ἀντιλαμβάνεται καλύτερα τὸν σεισμόν. Ὀλόκληρος ἡ οἰκία σείεται. Ἡ κίνησις αὐτὴ, τὴν ὁποίαν αἰσθανόμεθα καὶ βλέπομεν, μεταδίδεται ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Τὸ ἔδαφος δονεῖται κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ σειμοῦ.

Δονήσεις τοῦ ἐδάφους καὶ τῆς οἰκίας, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρισκόμεθα, ἀντιλαμβάνόμεθα καὶ ὅταν διέρχεται φορτηγὸν αὐτοκίνητον ἢ κάρρον. Τὸ φορτηγὸν αὐτοκίνητον καὶ τὸ κάρρον προκαλοῦν ἐπίσης δονήσεις. Δονήσεις τοῦ ἐδάφους προκαλοῦν ἀκόμη καὶ αἱ ἐκρήξεις, αἱ ὁποῖαι συμβαίνουν ἐνίοτε εἰς τὰ ἐργοστάσια, καθὼς καὶ αἱ καταπτώσεις, αἱ ὁποῖαι γίνονται κάποτε εἰς τὰς ὑπογείους στοὰς τῶν μεταλλείων. Αἱ δονήσεις αὗται δὲν λέγονται σεισμοί. Τὰ αἴτια αὐτῶν εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ἢ πολὺ πλησίον αὐτῆς, δημιουργοῦνται δὲ ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων. **Σεισμοὶ καλοῦνται αἱ δονήσεις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, αἱ ὁποῖαι ὀφείλονται εἰς αἴτια φυσικά, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.**

Ἐνίοτε τὸ αἴτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τοὺς σεισμούς, εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν θάλασσαν κάτωθεν τοῦ πυθμένος αὐτῆς. Εἰς

τὴν περίπτωσιν αὐτὴν οἱ σεισμοὶ λέγονται **ὑποθαλάσσιοι ἢ ἀπλῶς θαλάσσιοι σεισμοί.**

Οἱ σεισμοὶ συνήθως συνοδεύονται καὶ ἀπὸ **ὑποχθονίους κρότους.** Οἱ κρότοι αὐτοὶ ἀκούονται συγχρόνως μὲ τὰς σεισμικὰς δονήσεις, συχνὰ δὲ εἶναι τρομεροὶ καὶ ἀποκρουστικοί.

**Σεισμόπληκτος περιοχὴ πλειστόσειστος ζώνη, σεισμικὴ ἔστια καὶ σεισμικὸν ἐπίκεντρον.**— “Ὅταν εἰς ἓνα τόπον συμβαίνει σεισμός, συνήθως δὲν προσβάλλει οὗτος μικρὰν μόνον καὶ περιωρισμένην ἔκτασιν. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον πλήσσειται ὑπὸ τοῦ σεισμοῦ μία μεγάλη κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον περιοχὴ, ἡ περιοχὴ αὐτὴ ὀνομάζεται **σεισμόπληκτος.** Κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Κορίνθου, ὁ ὁποῖος συνέβη τὸν Ἀπρίλιον τοῦ 1928, ἡ σεισμόπληκτος περιοχὴ ἔφθανε σχεδὸν ἀπὸ τοὺς Ἀγίους Θεοδώρους μέχρι τοῦ Κιάτου. Εἰς ὅλους τοὺς οἰκισμοὺς, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται μέσα εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν, ὁ σεισμός οὗτος εἶχε προξενήσει ὀπωσδήποτε ζημίας.

Εἰς μίαν σεισμόπληκτον περιοχὴν διακρίνομεν πάντοτε ἓν μικρότερον τμήμα, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τοῦ σεισμοῦ παρουσιάζονται μεγαλύτερα. Τὸ τμήμα αὐτὸ ἀποτελεῖ τὴν **πλειστόσειστον ζώνην.** Κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Κορίνθου τὸν Ἀπρίλιον τοῦ 1928 αἱ μεγαλύτεραι καταστροφαὶ συνέβησαν εἰς τὴν Κόρινθον, τὸ Λουτράκι καὶ τὸ Καλαμάκι. Ἡ ἔκτασις, ἡ ὁποία περιλαμβάνει τὴν Κόρινθον, τὸ Λουτράκι καὶ τὸ Καλαμάκι, ἀποτελεῖ τὴν πλειστόσειστον ζώνην τοῦ σεισμοῦ τούτου.

Μέσα εἰς τὰ ὄρια τῆς πλειστοσειστού ζώνης, εἰς τὰ βάθη κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς, εὐρίσκεται τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τοὺς σεισμούς. Ἡ θέσις, ὅπου εὐρίσκεται τὸ αἷτιον τοῦ σεισμοῦ, ὀνομάζεται **σεισμικὴ ἔστια ἢ σεισμικὸν ὑπόκεντρον.** Εἰς τὸ σεισμικὸν ὑπόκεντρον ἀντιστοιχεῖ ἓν σημεῖον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς πλειστοσειστού ζώνης, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸ **ἐπίκεντρον** τοῦ σεισμοῦ.

Συνήθως εἶναι δύσκολον νὰ καθορίσωμεν τὸ ἐπίκεντρον ἐνὸς σεισμοῦ ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα ἔχει προξενήσει οὗτος ἐντὸς τῆς πλειστοσειστού ζώνης. Ἐνεκα τούτου ἀναζη-

τοῦμεν μίαν μικράν, ὅσον εἶναι δυνατόν, ἕκτασιν, μέσα εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται τὸ ἐπίκεντρον τοῦτο. Τὴν ἕκτασιν αὐτὴν ὀνομάζομεν **ἐπικεντρικὴν περιοχὴν**. Ἡ ἐπικεντρικὴ περιοχὴ τοῦ σεισμοῦ τῆς Κορίνθου, ὁ ὁποῖος συνέβη τὸν Ἀπρίλιον τοῦ 1928, εὐρίσκετο πολὺ πλησίον τῆς πόλεως ταύτης, εἰς τὴν νοτίαν πλευρὰν αὐτῆς.

**Τόποι αὐτόσειστοι καὶ ἑτερόσειστοι.**— Ὅσοι εὐρέθησαν εἰς τὰς Ἀθήνας τὴν 20 Ἰουλίου 1938, ἠσθάνθησαν ζωηρά, ἴσως δὲ καὶ μὲ κάποιον τρόπον, τὸν σεισμόν, ὁ ὁποῖος κατέστρεψε τὰς πρῶινὰς ὥρας τῆς ἡμέρας ἐκείνης τὸν Ὠρωπὸν, ἐπροξένησε δὲ ἀρκετὰς ζημίας καὶ εἰς τὰ ἄλλα πλησίον τοῦ Ὠρωποῦ χωρία τῆς Ἀττικῆς. Εἰς τὰς Ἀθήνας εἶχε γίνεαι αἰσθητὸς καὶ ὁ σεισμὸς τῆς Κορίνθου τὸν Ἀπρίλιον τοῦ 1928.

Οἱ σεισμοὶ τοῦ Ἰουλίου τοῦ 1938 καὶ τοῦ Ἀπριλίου τοῦ 1928, οἱ ὁποῖοι ἔγιναν αἰσθητοὶ εἰς τὰς Ἀθήνας, προήρχοντο ἑξωθεν. Ὁ πρῶτος εἶχε τὴν ἐπικεντρικὴν τοῦ περιοχὴν εἰς τὸν Ὠρωπὸν, ὁ δεῦτερος εἰς τὴν Κόρινθον. Δὲν γνωρίζομεν, οὔτε ἠκούσαμεν ποτέ, νὰ ἔχη γίνεαι σεισμὸς εἰς τὰς Ἀθήνας, τοῦ ὁποῖου ἢ ἐπικεντρικὴ περιοχὴ νὰ εὐρίσκετο εἰς τὴν περιφέρειαν αὐτῆς.

Ἐπάρχουν λοιπὸν τόποι, οἱ ὁποῖοι προσβάλλονται ἀπὸ σεισμούς, τῶν ὁποίων τὸ ἐπίκεντρον εὐρίσκεται ἐντὸς τῆς περιοχῆς των. Οἱ τόποι αὗτοι λέγονται **αὐτόσειστοι**. Ἡ περιοχὴ τοῦ Ὠρωποῦ, ἢ περιοχὴ τῆς Κορίνθου, ἢ περιοχὴ τῆς Λευκάδος καὶ τῆς Πρεβέζης, εἶναι τόποι αὐτόσειστοι. Ἄλλοι πάλι τόποι οὐδέποτε προσβάλλονται ἀπὸ ἰδικούς των σεισμούς. Εἰς τοὺς τόπους αὐτοὺς ἀπλῶς γίνονται αἰσθητοὶ οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι προέρχονται ἀπὸ ἄλλας περιοχὰς κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον ἀπομεμακρυσμένας. Οἱ τόποι αὗτοι λέγονται **ἑτερόσειστοι**. Αἱ Ἀθῆναι εἶναι τόπος ἑτερόσειστος. Οἱ ἑτερόσειστοι τόποι δὲν διατρέχουν ποτέ κίνδυνον νὰ ὑποστοῦν καταστροφὰς συνεπείᾳ σεισμῶν.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ  
ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΥΤΩΝ

**Κύριος σεισμός, έπισεισμικαί δονήσεις, διάρκεια αυτών.**— Κατά τόν σεισμόν τοῦ Ἀπριλίου τοῦ 1928, ἡ ἰσχυροτέρα σεισμική δόνησις, ἡ ὁποία κατέστρεψεν, ὡς εἶδομεν, τὴν Κόρινθον, τὸ Λουτράκι καὶ τὸ Καλαμάκι, συνέβη τὴν νύκτα τῆς 22 πρὸς τὴν 23 Ἀπριλίου, ὥραν 10 14' καὶ 5' μ. μ. Τῆς δονήσεως αὐτῆς προηγήθησαν δύο ἄλλαι δονήσεις ἐπίσης ἰσχυραί, τὴν 9 ὥραν 0' καὶ 47'' καὶ τὴν 9 ὥραν 59' καὶ 39'' μ.μ., μεταξύ δὲ αὐτῶν συνέβησαν καὶ ἄλλαι 29 δονήσεις ἀσθενεῖς. Ἀπὸ τῆς 10 ὥρας καὶ 30' μ.μ. τῆς 22 Ἀπριλίου μέχρι τοῦ μεσονυκτίου τῆς 24 τοῦ ἰδίου μηνός, ἤτοι ἐντὸς δύο ἡμερῶν, ἐσημειώθησαν 70 ἄλλαι μικροδονήσεις. Ἀπὸ τοῦ μεσονυκτίου τῆς 24 Ἀπριλίου αἱ μικροδονήσεις ἔπαυσαν, ἐπηκολούθησαν δὲ δονήσεις ἀσθενεῖς κατ' ἀραιὰ διαστήματα, αἱ ὁποῖαι διήρκεσαν ἐπὶ πολλοὺς μῆνας.

Αἱ δονήσεις, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν ἀπὸ τῆς 22 μέχρι τῆς 24 Ἀπριλίου, ἀποτελοῦν τὸν κύριον σεισμόν τῆς Κορίνθου τοῦ 1928. Αἱ ἀσθενεῖς δονήσεις, αἱ ὁποῖαι ἐπηκολούθησαν μετὰ τὴν 24 Ἀπριλίου, ὀνομάζονται ἐπισεισμικαὶ δονήσεις.

Ὡς συνάγεται ἐκ τῶν ἀνωτέρω, ἕκαστος σεισμός ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀλλεπαλλήλους σεισμικὰς δονήσεις. Αἱ δονήσεις αὐταὶ εἶναι βραχείας διαρκείας. Ἡ διάρκεια ἐκάστης σεισμικῆς δονήσεως φθάνει συνήθως τὰ ὀλίγα δευτερόλεπτα, ἐνίοτε δὲ καὶ κλάσματα τοῦ δευτερολέπτου.

Ὁ κύριος σεισμός διαρκεῖ, ὅσον ἐξακολουθοῦν αἱ ἀλλεπάλληλοι σεισμικαὶ δονήσεις, μεταξύ τῶν ὁποίων καὶ τινες κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἰσχυραί. Κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Κορίνθου τοῦ 1928 ὁ κύριος σεισμός διήρκεσεν, ὡς εἶδομεν, δύο ἡμέρας, ἀπὸ τῆς 22 μέχρι τῆς 24 Ἀπριλίου, ὁ δὲ πραγματικὸς ἰσχυρὸς σεισμός, ὁ ὁποῖος ἐπέφερε τὰς σημειωθείσας καταστροφάς, μίαν μόνον περίπου ὥραν, δηλαδή ἀπὸ τῆς 9 ὥρας 0' καὶ 47'' μέχρι τῆς 10 ὥρας 14' καὶ 5'' μ.μ. τῆς 22 Ἀπριλίου.

Αἱ ἐπισεισμικαὶ δονήσεις ἔρχονται μετὰ τὸν κύριον σεισμόν. Ἡ διάρκεια τῆς ἐπισεισμικῆς περιόδου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ κυρίου σειμοῦ. Ὅσον ὁ κύριος σεισμός εἶναι ἐντονώτερος, τόσο καὶ ἡ διάρκεια τῆς ἐπισεισμικῆς περιόδου πα-

ρουσιάζεται μεγαλυτέρα. Αί έπισεισμικαί δονήσεις, όσον άπομακρύνονται χρονικώς από τόν κύριον σεισμόν, τόσοσιν γίνονται άσθενέστεραι καί άραιότεραι, μέχρις ότου σβήσουν έντελώς.

**Έντασις τών σεισμών, σεισμομετρική κλίμαξ.**— Συχνά συμβαίνουν σεισμοί τόσοσιν άσθενείς, ώστε δέν γίνονται ούτοι άντιληπτοί εις τούς ανθρώπους. Τούς σεισμούς αυτούς γνωρίζομεν μόνον από τά σεισμικά όργανα, τά όποια καταγράφουν κάθε σεισμόν. Τά όργανα αυτά όνομάζονται **σεισμογράφοι**.

Τήν έντασιν τών σεισμών, οί όποιοί γίνονται άντιληπτοί υπό τών ανθρώπων, διακρίνομεν συνήθως από τά άποτελέσματα αυτών. Ό σεισμός, ό όποϊος συνέβη εις τήν Λευκάδα καί τήν Πρέβεζαν τόν Μάρτιον του 1938, δέν έπροξένησε τόσοσιν ζημίας, όσας ό σεισμός τής Κορίνθου τόν Άπρίλιον του 1928. Ό σεισμός τής Κορίνθου ήτο ισχυρότερος από τόν σεισμόν τής Λευκάδος καί τής Πρεβέζης.

Εις τούς σεισμούς, όσον άφορᾷ τήν έντασιν αυτών, δίδομεν ώρισμένασ διαβαθμίσεις. Ό πλέον άσθενής σεισμός, ό όποϊος μόλις γίνεται άντιληπτός υπό του ανθρώπου, όνομάζεται σεισμός **έξαιρετικά έλαφρός**. Ό σεισμός, ό όποϊος καταρρίπτει οικίας καί άλλας οίκοδομάσ μέχρι θεμελίων, χαρακτηρίζεται ως **έκμηδενιστικός** σεισμός. Διακρίνομεν τούς σεισμούς αναλόγως τής έντάσεως αυτών εις δέκα βαθμούς συνήθως, οί όποιοί άποτελοϋν τήν **δεκαβάθμιον σεισμομετρικήν κλίμακα**. Ό χαρακτηρισμός τών σεισμών κατά τήν κλίμακα αυτήν γίνεται ως άκολουθώς :

1. **Μικροσεισμός**. Δέν γίνεται άντιληπτός υπό τών ανθρώπων. Τόν καταγράφουν μόνον τά σεισμικά όργανα.

2. **Έξαιρετικά έλαφρός**. Σεισμός, ό όποϊος γίνεται άντιληπτός υπό μερικών μόνον ανθρώπων καί όταν ούτοι εύρίσκονται εις τούς άνωτέρους όρόφους τών οικιών.

3. **Άρκετά έλαφρός**. Άντιληπτός καί υπό περισσοτέρων ανθρώπων, αλλά πάντοτε μόνον όταν εύρίσκονται ούτοι έντός τών οικιών.

4. **Έλαφρός**. Άντιληπτός καί υπό ανθρώπων, οί όποιοί

εύρισκονται εις τὸ ὕπαιθρον ἐν κινήσει ἢ καθήμενοι. Τράνταγμα παραθύρων καὶ θυρῶν. Μερικὴ ἀφύπνισις κοιμωμένων.

5. **Μέτριος.** Σεισμός, ὁ ὁποῖος ἀφύπνιζει τοὺς κοιμωμένους καὶ σταματᾷ ἐκκρεμῆ, ἢ θέτει εἰς κίνησιν σταματημένα ἐκκρεμῆ ὥρολόγια. Προκαλεῖ ρήγματα ἰδίως εἰς τὰ ἐσωτερικὰ ἐπιχρίσματα τῶν οἰκίδων καὶ μερικὴν πτώσιν αὐτῶν.

6, **Ὀλίγον ἰσχυρός.** Προκαλεῖ κροῦσιν εἰς τοὺς κώδωνας τῶν ἐκκλησιῶν καὶ πτώσιν ἀνηρημένων εἰκόνων ἀπὸ τοὺς τοίχους. Ρήγματα καὶ πτώσιν ἐσωτερικῶν καὶ ἐξωτερικῶν ἐπιχρισμάτων καὶ διάρρηξιν τοίχων.

7. **Ἰσχυρός.** Ἀπόσπασις καὶ πτώσις ἐσωτερικῶν καὶ ἐξωτερικῶν ἐπιχρισμάτων καὶ ἄλλων κονιαμάτων εἰς τὰς οἰκοδομὰς ἐν γένει. Διάρρηξις τοίχων καὶ μερικὴ κατάρρευσις αὐτῶν.

8. **Πολὺ ἰσχυρός.** Πτώσις καπνοδόχων καὶ κωδωνοστασίων. Διάρρηξις καὶ κατάρρευσις τοίχων καὶ πτώσις στεγῶν. Ἀπόσπασις καὶ πτώσις βράχων εἰς ὄρεινὰς περιοχὰς. Μετακίνησις ἢ πτώσις ἀνδριάντων.

9. **Καταστρεπτικός.** Μερικὴ ἢ ὀλικὴ κατάρρευσις οἰκίδων ἢ ἄλλων οἰκοδομῶν καὶ εὐρωπαϊκῆς ἀκόμη κατασκευῆς. Διάρρηξις καὶ καταστροφὴ ὕδραγωγείων. Ρήγματα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους συνοδευόμενα συχνὰ καὶ ἀπὸ μεταπτώσεις.

10. **Ἐκμηδενιστικός.** Ὀλοκληρωτικὴ καὶ μέχρι θεμελίων κατάρρευσις πάσης οἰκοδομῆς καὶ ἐν γένει ἐρήμωσις τῆς κατωκημένης περιοχῆς.

Ὁ σεισμός τῆς Λευκάδος καὶ τῆς Πρεβέζης τοῦ 1938 χαρακτηρίζεται ὡς σεισμός ἰσχυρός. Ὁ σεισμός τῆς Κορίνθου τὸν Ἀπριλίον τοῦ 1928 ἦτο σεισμός πολὺ ἰσχυρός. Ἰσχυρὸς ἦτο ἐπίσης καὶ ὁ σεισμός τῆς Λευκάδος τοῦ 1948, ἐνῶ οἱ δύο ἀλλεπάλληλοι σεισμοὶ τῆς Χίου τοῦ 1949, οἱ ὁποῖοι ἐξεδηλώθησαν κυρίως εἰς τὴν περιοχὴν τῶν Καρδαμύλων, ἦσαν σεισμοὶ μέτριοι ἕως ὀλίγον ἰσχυροί.

**Μορφαὶ ἐμφανίσεως τῶν σεισμικῶν δονήσεων.**—Αἱ δονήσεις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς κατὰ τοὺς διαφόρους σεισμοὺς μεταδίδονται ἐκ τῆς σεισμικῆς ἐστίας, ὅπου εὐρίσκεται τὸ αἶτιον, τὸ ὁποῖον τὰς προκαλεῖ.

Εἰς τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκεται, ὡς εἶδομον, τὸ ἐπίκεντρον τοῦ σεισμοῦ, καὶ ἡ ὁποία κεῖται ὑπεράνω τῆς σεισμικῆς ἐστίας, αἱ δονήσεις τοῦ ἐδάφους γίνονται ἀντιληπταὶ ὡς ὠθήσεις, αἱ ὁποῖαι ἐνεργοῦν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Μικρὰ κινητὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς περιοχῆς ταύτης, ἐκτινάσσονται πρὸς τὰ ἄνω συνεπείᾳ τῶν σεισμικῶν δονήσεων. Εἰς τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν αἱ σεισμικαὶ δονήσεις ἐμφανίζονται ὡς **κατακόρυφοι κινήσεις**.

Ἐφ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ τὸ ἐπίκεντρον τοῦ σεισμοῦ, ἐξασθενεῖ βαθμιαίως ἡ μετάδοσις τῶν σεισμικῶν δονήσεων κατὰ τὴν κατακόρυφον. Αἱ σεισμικαὶ δονήσεις γίνονται πλέον ἀντιληπταὶ ὡς κινήσεις **κυματοειδεῖς**. Ἐνεργοῦν καθ' ὀριζοντίαν διεύθυνσιν ἐκ τοῦ ἐπικέντρου τοῦ σεισμοῦ. Βλέπομεν τοιοῦτοτρόπως, ὅτι ἡ μορφή, ὑπὸ τὴν ὁποίαν γίνονται ἀντιληπταὶ αἱ σεισμικαὶ δονήσεις, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ παρατηρητοῦ ὡς πρὸς τὸ ἐπίκεντρον τοῦ σεισμοῦ.

**Μακροσεισμικὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν.**—Τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῶν σεισμῶν, καὶ τὰ ὁποῖα γίνονται ἀντιληπτά εἰς κάθε ἄνθρωπον, ὀνομάζονται **μακροσεισμικὰ ἀποτελέσματα**.

Οἱ ἕλαφροὶ σεισμοὶ ἐν γένει δὲν παρουσιάζουν μακροσεισμικὰ ἀποτελέσματα. Μετὰ τὴν κατάπαυσιν τῶν σεισμικῶν δονήσεων, δὲν ἀπομένει τίποτε, τὸ ὁποῖον νὰ μαρτυρῇ περὶ τῆς ἐνεργείας αὐτῶν. Μακροσεισμικὰ ἀποτελέσματα ἀφήνουν, ὡς εἶδομεν, οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι ἐμφανίζονται μέτριοι ἕως ἐκμηδενιστικοί.

Οἱ μέτριοι σεισμοὶ προκαλοῦν ἀσημάντους συνήθως ζημίας. Οἱ ἰσχυροὶ σεισμοὶ ἐν γένει ἐπιφέρουν ζημίας, αἱ ὁποῖαι ἔχουν ἀνάγκην ἀμέσου ἐπανορθώσεως. Εἰς μίαν σεισμόπληκτον περιοχὴν, ἡ ὁποία προσεβλήθη ὑπὸ ἰσχυρῶν σεισμῶν, αἱ κατοικίαι θὰ εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον ἐτοιμόρροποι καὶ θὰ ἔχουν ἀνάγκην ἐπισκευῆς, διὰ νὰ καταστοῦν καὶ πάλιν κατοικήσιμοι. Οἱ καταστρεπτικοὶ καὶ ἐκμηδενιστικοὶ σεισμοὶ προξενοῦν ἀνεπανορθώτους ζημίας.

Συχνὰ οἱ σεισμοὶ ἀπὸ τοῦ ὀγδοῦ βαθμοῦ ἐντάσεως καὶ



άνω επιφέρουν και άλλοιώσεις εις τὰ υπόγεια ὕδατα τῶν πηγῶν και τῶν φρεάτων και προκαλοῦν αὐξησιν ἢ μείωσιν τῆς παροχῆς τῶν πηγῶν παροδικὴν ἢ μόνιμον. Ὅταν οἱ σεισμοὶ οὔτοι εἶναι παράκτιοι, σχηματίζονται ἐνίοτε και θαλάσσια κύματα, τὰ ὁποῖα ἐπιπίπτουν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς και προκαλοῦν μεγάλας καταστροφάς. Κατὰ τὸν σεισμὸν τῆς Λισσαβῶνος τοῦ 1775 ἐν τοιοῦτον θαλάσσιον κύμα ἐπέδραμε πρὸς τὴν ξηρὰν και ἐθανάτωσε πολλὰς χιλιάδας ἀνθρώπων.

Οἱ πολὺ ἰσχυροὶ ἔως ἐκμηδενιστικοὶ σεισμοὶ παρουσιάζουν συχνὰ και ἀνθρώπινα θύματα. Ὁ σεισμὸς τῆς Κορίνθου τὸν Ἀπρίλιον τοῦ 1928 εἶχεν 20 νεκροῦς. Κατὰ τὸν σεισμὸν τῆς Χαλκιδικῆς τὸν Φεβρουάριον τοῦ 1932 τὰ ἀνθρώπινα θύματα ἀνῆλθον εἰς 140 νεκροῦς και 365 τραυματίας, κατὰ τὸν σεισμὸν δὲ τοῦ Ὠρωποῦ τῆς 20 Ἰουλίου 1938 εἰς 20 νεκροῦς και 90 τραυματίας. Εἰς τὸν σεισμὸν τῆς Μεσσηνίας τῆς 28 Δεκεμβρίου 1908 τὰ ἀνθρώπινα θύματα ἔφθασαν εἰς 200.000 περίπου.

**Προφύλαξις ἐκ τῶν σεισμῶν.**—Ἐὰν τύχη νὰ εὑρεθῶμεν ποτὲ κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ σεισμοῦ ἐντὸς κλειστοῦ χώρου, ὀφείλομεν νὰ παραμείνωμεν εἰς τὰς θέσεις μας, ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ἡ σεισμικὴ δόνησις. Μετὰ τὴν παύσιν τῆς σεισμικῆς δονήσεως ἐπιβάλλεται νὰ ἐξέλθωμεν ἀμέσως εἰς ἀνοικτὸν χώρον μακρὰν οἰασδήποτε οἰκοδομῆς, ἐὰν δὲ ἡ σεισμόπληκτος περιοχὴ εἶναι παραθαλάσσιος, και μακρὰν τῆς θαλάσσης.

Συνήθως τοῦ ἰσχυροῦ σεισμοῦ προηγεῖται σεισμικὴ δόνησις ὀλιγώτερον ἔντονος. Τοιοῦτοτρόπως δίδεται καιρὸς εἰς τοὺς κατοίκους νὰ ἐξέλθουν εἰς τὸ ὑπαιθρον και νὰ προφυλαχθοῦν ἀπὸ τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τοῦ σεισμοῦ. Εἰς τὸν σεισμὸν τῆς Κορίνθου τὴν 22 Ἀπριλίου 1928 τὰ ἀνθρώπινα θύματα θὰ ἦσαν περισσότερα, ἐὰν τῆς ἰσχυρᾶς δονήσεως, ἡ ὁποῖα συνέβη, ὡς εἶδομεν, τὴν 10 ὥραν 14' και 5'' μ. μ., δὲν προηγούντο αἱ δονήσεις τῆς 9 ὥρ. 0' και 47'' μ. μ. και τῆς 9 ὥρ. 59' και 39'' μ. μ., αἱ ὁποῖαι δὲν ἦσαν τόσο ἰσχυραί.

Πολλάκις ὅμως ἡ πρώτη σεισμικὴ δόνησις εἶναι καταστρεπτικὴ. Τοῦτο συνέβη εἰς τὸν σεισμὸν τοῦ Ὠρωποῦ τὴν 20 Ἰουλίου 1938. Κατὰ τὸν σεισμὸν τοῦτον ἡ πρώτη σεισμικὴ δόνησις,

ή όποία έγινε τήν 2 ώραν 24' καί 19'' π. μ., ήτο καί ή περισσό-  
τερον έντονος. 'Ο κόσμος έκοιμάτο κατά τήν ώραν εκείνην, εις  
τό γεγονός δέ αυτό όφείλονται καί τά σημειωθέντα πολλά σχε-  
τικώς ανθρώπινα θύματα: 'Ο σεισμός του 'Ωρωπου ήτο άσθε-  
νέστερος του σεισμου της Κορίνθου.

'Εφ' όσον διαρκεί ό κύριος σεισμός, άκόμη δέ καί κατά τās  
πρώτας έπισεισμικές δονήσεις, έάν δι' οίονδήποτε λόγον δέν  
δυνάμεθα νά έγκαταλείψωμεν τās οίκίας μας, όφείλομεν νά  
παραμένωμεν εις τās ισόγεια διαμερίσματα αυτών. Εις τās δια-  
μερίσματα αυτά ό κίνδυνος ανθρώπινων θυμάτων είναι μικρό-  
τερος, άφ' έτέρου δέ εύκολωτέρα ή έξοδος πρός τό ύπαιθρον.  
Διά τόν αυτόν λόγον καί τās σχολεία, έάν δέν κτίζονται με σύ-  
στημα άντσεισμικόν, πρέπει νά είναι όπωσδήποτε ισόγεια.

#### ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΑΙΤΙΑ ΓΕΝΕΣΕΩΣ ΑΥΤΩΝ

'Αναλόγως τών αίτιών, τās όποία προκαλούν τούς διαφό-  
ρους σεισμούς, διακρίνομεν αυτούς εις τās έξής κατηγορίας :

1. Σεισμοί *έγκατακρημνίσεων*.— Οί σεισμοί ούτοι συμβαί-  
νουν εις τās περιοχάς, εις τās όποίας ύπάρχουν φυσικά ύπό-  
γεια κοιλώματα έντός του στερεου φλοιου της γής. Τό αίτιον,  
τό όποιον προκαλεί τās σεισμικές δονήσεις εις τās περιοχάς  
ταύτας, είναι ή αίφνιδια έγκατακρήμνις στρωμάτων άπό τās  
όροφάς τών ύπογειών τούτων κοιλωμάτων πρός τόν πυθμένα  
αυτών. Οί σεισμοί ούτοι είναι ως επί τό πλείστον ήπίας μορφής.

Σεισμοί *έγκατακρημνίσεων* είναι σπάνιοι εις τήν 'Ελλάδα,  
παρατηρούνται δέ συνήθως εις τās όρεινά τμήματα αυτής, εις τās  
όποία αναπτύσσονται άσβεστολιθικά πετρώματα εις μεγάλην  
έκτασιν. 'Ο σεισμός, ό όποίος συνέβη εις τās χωρία Κουκοϋλι  
καί Καπέσοβον της 'Ηπείρου τόν Αύγουστον του 1931, ήτο σει-  
σμός *έγκατακρημνίσεων*.

2. Σεισμοί *ήφαιστειογενείς*.— Οί ήφαιστειογενείς σεισμοί  
παρατηρούνται εκεί, όπου ύπάρχουν ήφαιστεια έν ένεργεία.  
Συμβαίνουν συνήθως πριν άρχίση ή νέα έκρηξις του ήφαιστείου,  
ή συνοδεύουν αυτήν κατά τās πρώτας ήμέρας του ήφαιστείου

παροξυσμοῦ. Ἡ ἔντασις τῶν ἠφαιστειογενῶν σεισμῶν εἶναι μικρά, ἡ δὲ περιοχὴ, ἐντὸς τῆς ὁποίας γίνονται ἀντιληπτοί, ἀρκετὰ περιορισμένη.

Τὰ αἷτια, τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τοὺς ἠφαιστειογενεῖς σεισμούς, εἶναι ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ὀφείλονται καὶ αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν. Γαῦτα εἶναι κυρίως τὰ διάφορα ἀέρια, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν κάτωθεν τοῦ κρατῆρος τῶν ἠφαιστειῶν μαζί με τὴν διάπυρον λάβαν, καὶ τείνουν νὰ ἐξέλθουν πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν.

Ἐν Ἑλλάδι ἠφαιστειογενεῖς σεισμοὶ παρατηροῦνται εἰς τὴν νῆσον Σαντορίνην, ὡσάκις τὸ ἠφαιστειὸν αὐτῆς ἐπανέρχεται ἐκ τῆς ἡρεμίας εἰς τὴν κατάστασιν παροξυσμοῦ.

**3. Τεκτονικοὶ σεισμοί.**— Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοὶ ὀφείλονται εἰς τὴν κατασκευὴν, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει εἰς διαφόρους χώρας ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς. Ἡ κατασκευὴ αὕτη λέγεται τεκτονική. Εἰς τὰς χώρας, εἰς τὰς ὁποίας συμβαίνουν οἱ σεισμοὶ οὗτοι, ἡ τεκτονικὴ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ εἶναι ἀποτέλεσμα διαταράξεων, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν κατὰ τὴν τελευταίαν γεωλογικὴν περίοδον. Διὰ τῶν διαταράξεων τούτων ἐσχηματίσθησαν ὄρη, ἐπηκολούθησαν δὲ διαρρήξεις καὶ καταβυθίσεις τμημάτων χέρσου. Αἱ κινήσεις τῶν τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ, τὰς ὁποίας προεκάλεσαν αἱ διαταράξεις αὗται, δὲν ἔπαυσαν ἀκόμη τελείως.

Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοὶ συμβαίνουν κυρίως κατὰ μῆκος γραμμῶν, κατὰ τὰς ὁποίας ἐγένοντο διαρρήξεις καὶ καταβυθίσεις καὶ ἐν γένει κινήσεις τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ. Αἱ γραμμαὶ αὗται λέγονται **ρηξιγενεῖς γραμμαί**. Εἰς τὰ σημεῖα ὅπου διασταυροῦνται αἱ ρηξιγενεῖς γραμμαὶ ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ, εὐρίσκονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον αἱ ἐστίαί τῶν τεκτονικῶν σεισμῶν.

Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοὶ εἶναι οἱ συνηθέστεροι, συγχρόνως δὲ καὶ οἱ τρομερώτεροι ἐκ τῶν σεισμῶν. Προσβάλλουν μεγαλύτερας ἐκτάσεις παρὰ οἱ σεισμοὶ ἐγκατακρημνίσεων καὶ οἱ ἠφαιστειογενεῖς, δύνανται δὲ νὰ φθάσουν εἰς ἔντασιν μέχρι τῶν καταστρεπτικῶν καὶ ἐκμηδενιστικῶν σεισμῶν. Οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι συμβαίνουν εἰς τὴν Ἑλλάδα, εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τεκτονικοὶ σεισμοί.

## ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΕΝ ΕΛΛΑΔΙ

**Συχνότης τῶν σεισμῶν εἰς τὴν Ἑλλάδα.**—Ὁ τελευταῖος σεισμός τῆς Κορίνθου, ὁ ὁποῖος μαζί με τὴν πόλιν ταύτην κατέστρεψε τὸ Λουτράκι καὶ τὸ Καλαμάκι, συνέβη, ὡς εἶδομεν, τὴν 22 Ἀπριλίου 1928. Μετὰ τὸν σεισμόν τοῦτον τῆς Κορίνθου παρατηρήθησαν καὶ ἄλλοι σεισμοὶ εἰς τὴν χώραν μας, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ μᾶλλον σημαντικοὶ εἶναι οἱ κάτωθι: Ὁ σεισμός τῆς 14 Φεβρουαρίου 1930 εἰς τὸ Ἡράκλειον Κρήτης, τῆς 31 Μαρτίου τοῦ ἴδιου ἔτους εἰς τὸ Πήλιον, τῆς 3 Ἰανουαρίου 1931 ἐκ νέου εἰς τὴν Κόρινθον, τῆς 11 Σεπτεμβρίου τοῦ ἴδιου ἔτους εἰς τὴν Βόρειον Εὐβοίαν, τῆς 9 Μαρτίου 1932 εἰς τὴν Κεφαλληνίαν, τῆς 26 Σεπτεμβρίου τοῦ ἴδιου ἔτους εἰς τὴν Χαλκιδικήν, τῆς 25 Φεβρουαρίου 1935 ἐκ νέου εἰς τὸ Ἡράκλειον Κρήτης, τῆς 11 Μαρτίου 1938 εἰς τὴν Λευκάδα καὶ τὴν Πρέβεζαν, ὁ σεισμός τῆς 20 Ἰουλίου τοῦ ἴδιου ἔτους εἰς τὸν Ὠρωπόν, ὁ σεισμός τῆς Λαρίσης τοῦ 1940, ἐσχάτως δὲ οἱ σεισμοὶ τῆς νοτιοδυτικῆς Μεσσηνίας (Πυλίας) τοῦ Ὀκτωβρίου 1947, τῆς Λευκάδος τοῦ Ἰουνίου 1948 καὶ τῆς περιοχῆς τῶν Καρδαμύλων τῆς Χίου τῆς 21 Μαΐου καὶ τῆς 23 Ἰουλίου 1949.

Πρὸ τοῦ 1928 εἰς τὴν Κόρινθον συνέβησαν καὶ ἄλλοι σεισμοὶ κατὰ διαφόρους χρονολογίας. Ἐπίσης καὶ εἰς ἄλλας περιοχὰς τῆς χώρας. Βλέπομεν τοιοῦτοτρόπως, ὅτι ἡ Ἑλλάς προσβάλλεται πολὺ συχνὰ ἀπὸ σεισμούς.

**Σεισμικαὶ περιοχαὶ τῆς Χώρας.**—Ὅλη ἡ Ἑλλάς δὲν προσβάλλεται ἀπὸ σεισμούς. Ὑπάρχουν ὡς εἶδομεν, καὶ τόποι ἐτερόσειστοι εἰς τὴν χώραν μας. Οἱ σεισμοὶ παρατηροῦνται εἰς ὀρισμένα τμήματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰς **σεισμικὰς περιοχὰς** τῆς χώρας. Αἱ περιοχαὶ τῆς Κορίνθου, τοῦ Ἡρακλείου Κρήτης καὶ τοῦ Ἰονίου Πελάγους, εἶναι σεισμικαὶ περιοχαί.

Οἱ σεισμοὶ δὲν παρουσιάζουν, ὡς γνωστόν, πάντοτε τὴν αὐτὴν ἔντασιν. Ὑπάρχουν σεισμικαὶ περιοχαί, εἰς τὰς ὁποίας συμβαίνουν ἐνίοτε καὶ πολὺ ἰσχυροὶ ἕως καταστρεπτικοὶ σεισμοί. Ἐπίσης ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι σεισμικαὶ περιοχαί, εἰς τὰς ὁποίας οἱ καταστρεπτικοὶ σεισμοὶ εἶναι ἄγνωστοι.

Διακρίνομεν τοιουτοτρόπως τὰς σεισμικὰς περιοχὰς τῆς Ἑλλάδος εἰς κατηγορίας. Εἰς τὴν πρώτην κατηγορίαν κατατάσσομεν τὰς σεισμικὰς περιοχὰς τῆς χώρας, εἰς τὰς ὁποίας οἱ σεισμοὶ φθάνουν εἰς ἔντασιν μέχρι τοῦ 8ου βαθμοῦ τῆς σεισμολογικῆς κλίμακος τοῦλάχιστον. Αἱ σεισμικαὶ περιοχαὶ τῆς Κόρινθου, τοῦ Αἰγίου, τῆς Ἰτέας, τοῦ Ὠρωποῦ, τῆς Ἀταλάντης, τῆς Λαρίσσης, τῆς Ἰερισσοῦ, τῶν νήσων τοῦ Ἴονιου Πελάγους καὶ τοῦ Ἡρακλείου Κρήτης ἀνήκουν εἰς τὴν πρώτην κατηγορίαν. Εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν ἔρχονται αἱ σεισμικαὶ περιοχαὶ Κυλλήνης, Πύργου - Ὀλυμπίας, Καλαμῶν, Δελφῶν - Χρυσοῦ - Δεσφίνας, Ἀκαρνανίας, Παγασητικοῦ, Ἐρετρίας, Βορείου Εὐβοίας, Θεσσαλονίκης, Χαλκιδικῆς, Δράμας, Μυτιλήνης, Χίου, Σάμου, Χανίων καὶ Ρεθύμνου Κρήτης. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς οἱ σεισμοὶ ἐμφανίζονται μὲ ἔντασιν οὐχὶ μεγαλύτεραν τοῦ 6ου βαθμοῦ.

**Ἀντισεισμικὰ μέτρα.** — Διὰ νὰ προφυλαχθῶμεν ἀπὸ τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν συχνὰ οἱ σεισμοὶ εἰς τὰς σεισμικὰς περιοχὰς τῆς πρώτης κατηγορίας, ὀφείλομεν νὰ λάβωμεν ὠρισμένα προφυλακτικὰ μέτρα. Τὰ μέτρα αὐτὰ συνίστανται πρωτίστως εἰς τὴν κατασκευὴν ἀντισεισμικῶν οἰκοδομῶν. Εἰς τὴν Κόρινθον καὶ τὸ Λουτράκι μετὰ τὸν σεισμόν τοῦ Ἀπριλίου 1928 κατεσκευάσθησαν ἀντισεισμικαὶ οἰκοδομαί. Τοιουτοτρόπως ὁ σεισμός, ὁ ὁποῖος συνέβη τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1931, δὲν ἐπροξένησε καμμίαν ζημίαν, ἂν καὶ ἦτο ἐπίσης ἰσχυρός.

Ἐπάρχουν διάφοροι τύποι ἀντισεισμικῶν οἰκοδομῶν ἀναλόγως τῶν πόρων, τοὺς ὁποίους διαθέτει ἕκαστος. Ὅσοι κτίζουν εἰς τόπους, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἐντὸς σεισμικῆς περιοχῆς τῆς πρώτης κατηγορίας, ὀφείλουν ὅπωςδήποτε νὰ συμβουλευθῶνται τὸν μηχανικόν, ὁ ὁποῖος θὰ ὑποδείξῃ τὸν κατάλληλον τύπον τῆς ἀντισεισμικῆς οἰκοδομῆς.

#### 4. Η ΓΕΝΕΣΙΣ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ

##### ΤΑ ΟΡΗ ΚΑΙ ΑΙ ΣΥΝΘΗΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΩΝ

**Όρη.**—Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς δὲν εἶναι ὁμαλή. Ἀπολύτως ὁμαλή εἶναι μόνον ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης. Εἰς τὴν ξηρὰν παρατηροῦνται πάντοτε διάφοροι ἀνωμαλῖαι. Μεταξὺ τῶν ἀνωμαλιῶν τούτων εἶναι καὶ διάφοροι προεξοχαὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ὑψηλαί. Αἱ ὑψηλαὶ προεξοχαὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ὀνομάζονται ὄρη.

**Τὰ ἠφαιστεία καὶ ἡ διάβρωσις ὡς αἷτια σχηματισμοῦ ὀρέων.**—Γνωρίζομεν ἤδη, ὅτι ἀπὸ τὰ βάθη τῆς γῆς ἀνέρχεται διὰ τῶν ἠφαιστείων πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν διάπυρος λάβα, ἡ ὁποία στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζει πέτρωμα. Μὲ τὴν ἀνοδὸν τῆς λάβας καὶ τὴν ἀπόθεσιν αὐτῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, δημιουργοῦνται προεξοχαί, αἱ ὁποῖαι πολλάκις λαμβάνουν σημαντικὸν ὕψος. Ὁ Ὀξύλιθος παρὰ τὴν Κύμην τῆς Εὐβοίας προέκυψεν ἐκ τῆς λάβας, ἡ ὁποία διὰ τοῦ ἠφαιστείου ἀνῆλθεν ἀπὸ τὰ βάθη τῆς γῆς.

Οἱ λόφοι τοῦ Λυκαβηττοῦ καὶ τῆς Ἀκροπόλεως ἀποτελοῦνται ἀπὸ πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν ἀσβεστόλιθον. Εἰς παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους τὸ πέτρωμα τοῦτο ἐκάλυπτεν ὅλην τὴν μεταξὺ τῶν δύο τούτων λόφων ἔκτασιν, ἀκόμη δὲ καὶ ὀλόκληρον τὴν περιοχὴν, τὴν ὁποίαν κατέχουν αἱ Ἀθῆναι. Ἐκ τοῦ πετρώματος τούτου δὲν ἀπέμεινε σήμερον, παρὰ μόνον ὅ,τι σχηματίζει τοὺς λόφους τοῦ Λυκαβηττοῦ καὶ τῆς Ἀκροπόλεως, τὸν λόφον τοῦ Μνημείου τοῦ Φιλοπάππου καὶ τὰ Τουρκοβούνια. Ὅλον τὸ ἄλλο πέτρωμα ἐξηφανίσθη κατόπιν διαβρώσεως, τὴν ὁποίαν ἐνήργησεν ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ τὸ ὕδωρ.

Ὅπως εἰς τὰς Ἀθῆνας ἡ διάβρωσις προεκάλεσε τὸν σχηματισμὸν τῶν λόφων τοῦ Λυκαβηττοῦ, τῆς Ἀκροπόλεως καὶ τῶν Τουρκοβουνίων, τοιοῦτοτρόπως ἀλλαχοῦ ἡ αὐτὴ διάβρωσις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ τοῦ ὕδατος συνετέλεσεν εἰς τὴν γένεσιν ὀρέων.

**Όρη συνεπέια διαταράξεων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ.**—Ἐὰν ἐπισκεφθῶμεν οἰονδήποτε ἀπὸ τὰ ὑψηλὰ ὄρη τῆς χώρας μας,

θά παρατηρήσωμεν, ὅτι τοῦτο δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ πετρώματα στερεοποιηθείσης λάβας, οὔτε ἐσχηματίσθη κατόπιν ἀπλῆς μόνον διαβρώσεως. Ἐάν προσέξωμεν καλά, θά ἀντιληφθῶμεν, ὅτι τὰ πετρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ ὄρος τοῦτο, δὲν εἶναι ὀριζόντια. Παρουσιάζονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀνωρθωμένα, ἔχουν ὑποστῆ κάμψιν καὶ ἔχουν κατατεμαχισθῆ διαφοροτρόπως.

Ἄλλα αὐτὰ σημαίνουν, ὅτι, διὰ τὰ νὰ σχηματισθοῦν τὰ ὑψηλά ὄρη τῆς Ἑλλάδος, συνέβησαν μεγάλαι διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ. Αἱ διαταράξεις αὐταὶ προεκάλεσαν τὴν ἀνόρθωσιν τῶν πετρωμάτων, τὴν κάμψιν καὶ τὸν κατατεμαχισμόν αὐτῶν. Τὰ μεγαλύτερα ὄρη ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εἶναι ἀπὸτέλεσμα διαταράξεων, τὰς ὁποίας κατὰ καιροὺς ὑπέστη ὁ στερεὸς φλοιὸς εἰς διάφορα τμήματα αὐτοῦ.

**ἌΟριζόντιοι καὶ κατακόρυφοι κινήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ.**  
**Γεωσύγκλινα.**— Αἱ διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ, ἐκ τῶν ὁποίων προέκυψαν τὰ ὄρη, συνέβησαν κυρίως εἰς τὰ τμήματα αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα ἀπετέλουν βυθὸν θαλάσσης. Τὰ τμήματα αὐτὰ λέγονται **γεωσύγκλινα**. Ἐν τοιοῦτον γεωσύγκλινον ἀποτελεῖ σήμερον ἡ Μεσόγειος Θάλασσα μεταξύ τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀφρικῆς. Τὰ γεωσύγκλινα εἶναι τμήματα εὐκίνητα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ.

Αἱ κινήσεις, αἱ ὁποῖαι προεκάλεσαν τὰς διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ εἰς τὰ γεωσύγκλινα, ἦσαν ὠθήσεις, αἱ ὁποῖαι προήρχοντο ἐκ τῶν πλαγίων ἀπὸ τὰς ἐκατέρωθεν ξηράς. Ἐνεκα τούτου αἱ κινήσεις αὐταὶ ἦσαν **ὀριζόντιοι**. Τὸ ἀπὸτέλεσμα τῶν κινήσεων τούτων ἦτο κάμψις καὶ στολίδωσις τῶν πετρωμάτων. Ἡ στολίδωσις τῶν πετρωμάτων καλεῖται καὶ **πτύχωσις**. Διὰ τῶν πτυχώσεων τὰ πετρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀνέδυσαν ἀπὸ τὸν πυθμένα τῶν γεωσυγκλίνων ὑπεράνω τῆς θαλάσσης καὶ ἐσχημάτισαν ὄρη.

Εἰς τὰ πετρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς πλὴν τῶν πτυχώσεων συνέβησαν καὶ διαρρήξεις. Αἱ διαρρήξεις προεκάλεσαν τὸν κατατεμαχισμόν τῶν πετρωμάτων, συγχρόνως δὲ καὶ τὴν ἀνόρθωσιν ἢ τὴν καταβύθισιν διαφόρων τεμαχῶν, τὰ ὁποῖα

προέκυψαν ἐκ τῶν διαρρήξεων. Αἱ κινήσεις, αἱ ὁποῖαι ἐπέφερον τὴν ἀνύψωσιν ἢ τὴν καταβύθισιν τῶν τεμαχῶν τούτων, ἐνήργησαν κατακορύφως, ἦσαν δηλαδὴ κινήσεις κατακόρυφοι. Τὰ τεμάχη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ, τὰ ὁποῖα ἀνυψώθησαν διὰ τῶν κατακορύφων κινήσεων, ἀπετέλεσαν ὄρη.

#### ΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΙ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ

Ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, τὰ ὄρη ἐσχηματίσθησαν ὑπὸ διαφόρους συνθήκας. Ἔνεκα τούτου διακρίνομεν αὐτὰ εἰς κατηγορίας. Αἱ κατηγορίαι τῶν ὀρέων εἶναι αἱ ἑξῆς :

1. Ἡφαιστειογενῆ ὄρη. — Τὰ ἠφαιστειογενῆ ὄρη προέκυψαν ἀπὸ τὴν λάβαν, ἢ ὁποῖα ἀνήλθε διὰ τῶν ἠφαιστειῶν ἀπὸ τὰ βάθη τῆς γῆς καὶ ἐστερεοποιήθη ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς. Τὰ ἠφαιστειογενῆ ὄρη συνήθως δὲν παρουσιάζουν μεγάλα ὕψη. Ὀλόκληρος ἡ ὀρεινὴ χώρα τῆς Δυτικῆς Θράκης, ἢ ὁποῖα ἐκτείνεται βορειοανατολικά τῆς Ἀλεξανδρουπόλεως, τὰ βουνὰ τῶν Μογλενῶν εἰς τὰ βόρεια τῆς Κεντρικῆς Μακεδονίας, ἀνήκουν εἰς τὴν Κατηγορίαν αὐτήν.

2. Διαβρωσιγενῆ ὄρη. — Διαβρωσιγενῆ ὀνομάζομεν τὰ ὄρη, εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων ἐνήργησεν ἀποκλειστικῶς ἡ διάβρωσις ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἡ διάβρωσις αὕτη προεκάλεσε τὴν ἀποσάθρωσιν καὶ τὴν καταστροφὴν τῶν γειτονικῶν πετρωμάτων, τοιοῦτοτρόπως δὲ συνετέλεσεν εἰς τὴν ἀπομόνωσιν τμημάτων ἐξ αὐτῶν καὶ εἰς τὸν σχηματισμὸν ὀρέων. Ὁ Λυκαβηττός, ἢ Ἀκρόπολις καὶ τὰ Τουρκοβούνια εἰς τὴν περιοχὴν τῶν Ἀθηνῶν εἶναι, ὡς εἶδομεν, ὑπολείμματα τοιαύτης διαβρώσεως. Ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν ταύτην.

3. Πτυχωσιγενῆ ὄρη. — Τὰ πτυχωσιγενῆ ὄρη ἐσχηματίσθησαν διὰ τῆς πτυχώσεως τῶν πετρωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἡ πτύχωσις αὕτη ἔγινεν εἰς παλαιότερους γεωλογικούς χρόνους, ἦτο δὲ ἀποτέλεσμα κινήσεων, αἱ ὁποῖαι ἐνήργησαν, ὡς εἶδομεν, κατὰ διεύθυνσιν ὀριζοντίαν. Τὰ πτυχωσιγενῆ ὄρη εἶναι τὰ μεγαλύτερα καὶ τὰ ὑψηλότερα ἐκ τῶν ὀρέων τῆς γῆς, συχνὰ δὲ συνέχονται μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν ὄροσει-



ράς. Τὰ κυριώτερα ὄρη τῆς Εὐρώπης, ἰδίως δὲ αἱ Ἕλληες, τὰ Πυρηνναῖα καὶ τὰ ὄρη τῆς Βαλκανικῆς, ἐπίσης ὁ Καύκασος καὶ τὰ Ἰμαλάια, ἀνήκουν εἰς τὰ πτυχωσιγενῆ ὄρη. Ὁ Ὀλυμπος, ἡ Ὄθρυς, ὁ Παρνασσός, ὁ Ταῦγετος, ὄλα ἐν γένει τὰ ὑψηλά ὄρη τῆς Ἑλλάδος, εἶναι πτυχωσιγενῆ.

**4. Ρηξιγενῆ ὄρη.**— Ρηξιγενῆ ὀνομάζονται τὰ ὄρη, τὰ ὁποῖα προέκυψαν κατόπιν διαρρήξεως τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, συνεπεία τῆς ὁποίας τὰ διάφορα τεμάχη αὐτῶν μετετέθησαν κατακορύφως. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὀρέων τούτων ἀνυψώθησαν τεμάχη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ, ἐκ τῶν ὁποίων ταῦτα συνίστανται, ἢ κατεβυθίσθησαν ἄλλα ὑπὸ τῶν ὁποίων περιβάλλονται. Ἐνεκα τούτου τὰ ρηξιγενῆ ὄρη παρουσιάζονται συνήθως μεμονωμένα καὶ δὲν ἀπαρτίζουν ὄροσειράς. Πολλάκις βλέπομεν, ὅτι τὰ πετρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται τὰ ρηξιγενῆ ὄρη, εἶναι πτυχωμένα. Κατὰ συνέπειαν τὰ ρηξιγενῆ αὐτὰ ὄρη εἶναι συγχρόνως καὶ πτυχωσιγενῆ.

Ρηξιγενῆ ὄρη ὑπάρχουν πανταχοῦ, ἐπίσης δὲ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα. Τὸ Γάβροβον δεξιά τοῦ Ἀχελώου ποταμοῦ, ἡ Εὐρωστίνα καὶ τὸ Μαυρον Ὄρος εἰς τὴν Βόρειον Πελοπόννησον, ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν ταύτην.

Αἱ διαταράξεις τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, διὰ τῶν ὁποίων προέκυψαν τὰ πτυχωσιγενῆ καὶ ρηξιγενῆ ὄρη, συνετέλεσαν συγχρόνως καὶ εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς κατασκευῆς αὐτοῦ, δηλαδὴ τῆς τεκτονικῆς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ. Ἐνεκα τούτου αἱ διαταράξεις αὐταὶ λέγονται τεκτονικαί, τὰ δὲ ὄρη, τὰ ὁποῖα προέκυψαν ἐξ αὐτῶν, τεκτονικὰ ὄρη.

## 5. Αἱ Ἐξαρσεις καὶ Σύνιζησεις τοῦ Στερεοῦ Φλοιοῦ τῆς Γῆς

**Παρατήρησις τοῦ φαινομένου.**— Εἰς τὰς ἀκτὰς τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου, εἰς ὕψος 2 - 10 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, βλέπομεν συχνὰ νὰ ἐπικάθηται μικρὸν στρώμα ἄμμου. Τὸ στρώμα αὐτὸ τῆς ἄμμου ἀπετέθη ὑπὸ τῆς θαλάσσης εἰς νεωτάτους γεωλογικοὺς χρόνους. Κατὰ τοὺς χρόνους αὐτοὺς ἡ θάλασσα ἐκάλυπτε τὰς ἀκτὰς τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου

μέχρι τοῦ ὕψους ἐκείνου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκομεν σήμερον τὸ στρώμα τῆς ἄμμου.

Εἰς ἄλλας πάλιν ἀκτὰς παρατηροῦμεν ἐνίοτε ἔργα ἀνθρώπων, τὰ ὅποια καλύπτει ἡ θάλασσα ἐν μέρει ἢ ὀλοσχερῶς. Τὰ ἔργα αὐτὰ κατὰ τὸν χρόνον τῆς κατασκευῆς των δὲν εὐρίσκοντο εἰς τὴν θάλασσαν, εἰς τὸ βάθος εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχουν σήμερον. Ἡ μερικὴ ἢ ὀλικὴ κάλυψις αὐτῶν ὑπὸ τῆς θαλάσσης ἔγινε βραδύτερον, κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα, τὸ ὁποῖον ἐμεσολάβησεν ἔκτοτε.

**Ἄνοδικαὶ καὶ καθοδικαὶ κινήσεις. Ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ.**—Τὰ ἀνωτέρω δύο παραδείγματα μᾶς δεικνύουν, ὅτι αἱ ἀκταὶ δὲν εἶναι ἀπολύτως σταθεραὶ. Ὑφίστανται κινήσεις πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω. Αἱ πρῶται εἶναι **ἀνοδικαὶ** καὶ αἱ δευτέραι **καθοδικαὶ κινήσεις**. Αἱ ἀνοδικαὶ καὶ καθοδικαὶ κινήσεις δὲν συμβαίνουν μόνον εἰς τὰς ἀκτὰς. Γίνονται εἰς ὀλόκληρον τὴν ξηρὰν, εἰς τὴν ὁποῖαν ἀνήκουν αἱ ἀκταὶ. Εἰς τὰς ἀκτὰς ἀπλῶς εἶναι εὐκόλος ἡ παρακολούθησις των, διότι ὑπάρχει πρὸς σύγκρισιν ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης.

Αἱ κινήσεις τῶν ἀκτῶν καὶ ἐν γένει τῆς ξηρᾶς πρὸς τὰ ἄνω λέγονται **ἐξάρσεις**, αἱ δὲ κινήσεις πρὸς τὰ κάτω **συνιζήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς**. Αἱ ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ γίνονται βραδύτατα, καὶ μόνον μετὰ παρέλευσιν μακροῦ χρόνου καθίστανται ἀντιληπταί.

**Θετικὴ καὶ ἀρνητικὴ μετακίνησις τῶν παραλίων.**—Ὅταν εἰς ἓνα τόπον συμβαίνουν καθοδικαὶ κινήσεις καὶ ἡ ξηρὰ κινεῖται πρὸς τὰ κάτω, τότε αἱ ἀκταὶ αὐτῆς κατακλύζονται ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ στάθμη τῆς θαλάσσης ἀνέρχεται ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ξηρὰν, ἡ δὲ παραλιακὴ γραμμὴ μετατοπίζεται ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν. Προκύπτει τοιοῦτοτρόπως μετακίνησις τῶν παραλίων εἰς βᾶρος τῆς ξηρᾶς, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **θετικὴ**.

Ἀντιθέτως, ὅταν ἡ ξηρὰ κινεῖται πρὸς τὰ ἄνω, δηλαδὴ παρουσιάζει ἀνοδικὰς κινήσεις, μέρος τῶν ἀκτῶν αὐτῆς ἐξέρχεται ὑπεράνω τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν

ή θάλασσα φαίνεται ότι κατέρχεται έν συγκρίσει πρὸς τήν ξηράν, ή δὲ παραλιακή γραμμὴ μετατοπίζεται ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τήν θάλασσαν. Ἡ μετακίνησις τῶν παραλίῶν γίνεται εἰς βᾶρος τῆς θαλάσσης καὶ καλεῖται **ἀρνητικὴ**.

Βλέπομεν τοιουτοτρόπως, ὅτι αἱ ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἔχουν ὡς συνέπειαν τὴν **ἀρνητικὴν** καὶ τὴν **θετικὴν μετακίνησιν τῶν παραλίῶν**.

- **Ἀποτελέσματα τῶν ἐξάρσεων καὶ συνιζήσεων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ.**—Εἰς τὰς βορείους ἄκτας τῆς κεντρικῆς Εὐρώπης παρατηροῦνται συνιζήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Συνεπεία τούτου αἱ ἄκται αὐταὶ εὐρίσκονται σήμερον κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Αἱ χῶραι, αἱ ὁποῖαι κατέχουν τὰς ἄκτας αὐτάς, ὀνομάζονται Κάτω Χῶραι. Ἡ Ὁλλανδία ἀνήκει εἰς τὰς Κάτω Χώρας. Διὰ νὰ προφυλάξουν τὴν χώραν τῶν ἀπὸ τὴν ἐπίκλυσιν τῆς θαλάσσης οἱ Ὁλλανδοὶ κατεσκεύασαν προχώματα εἰς τὰς ἄκτας αὐτῆς. Κατὰ τοὺς ρωμαϊκοὺς χρόνους ἡ Ὁλλανδία ἦτο μὲν χώρα χαμηλὴ, ἀλλὰ δὲν κατεκλύζετο ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Ἡ ταπείνωσις τῶν ἀκτῶν τῆς Ὁλλανδίας κάτω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ἔγινε βραδύτερον συνεπεία συνιζήσεων.

Εἰς τὴν πεδιάδα τῆς Θεσσαλονίκης, τὴν ὁποῖαν διασχίζουν ὁ Ἄξιός καὶ ὁ Ἀλιάκμων, συμβαίνουν ἐσχάτως ἐξάρσεις. Ἡ πεδιάς αὕτη ἀποτελεῖται, ὡς εἶδομεν ἄλλαχού, ἀπὸ προσχώματα, τὰ ὁποῖα ἀπέθεσαν οἱ ὡς ἄνω ποταμοὶ καὶ ἐξετόπισαν δι' αὐτῶν τὴν θάλασσαν. Σήμερον παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ Ἄξιός καὶ ὁ Ἀλιάκμων ἔχουν σχηματίσει χωριστὴν κοίτην ἕκαστος μέσα εἰς τὰ προσχώματα, τὰ ὁποῖα αὐτοὶ ἀπέθεσαν, Τοῦτο μαρτυρεῖ, ὅτι τὸ ἔδαφος τῆς πεδιάδος τῆς Θεσσαλονίκης ὑψίσταται ἔξαρσιν. Αἱ κοῖται τῶν ποταμῶν τούτων θὰ γίνωνται ὀλονὲν βαθύτεραι, ἐφ' ὅσον συμβαίνει ἔξαρσις, ἡ ὁποῖα προκαλεῖ ἀνύψωσιν τῆς πεδιάδος ταύτης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

**Όρισμός και διαίρεσις τῶν πετρωμάτων.**— Γνωρίζομεν ἤδη, ὅτι πετρώματα ὀνομάζονται τὰ ὕλικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς.

Εἰς τὸ ἠφαιστειοῦ τῆς Σαντορίνης, κατὰ τὴν περίοδον τοῦ παροξυσμοῦ του, ἀνέρχεται, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ τὰ βαθύτερα τῆς γῆς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν διάπυρος λάβα, ἡ ὁποία ψύχεται στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζει πέτρωμα. Ὅπως εἰς τὴν Σαντορίνην, τοιουτοτρόπως καὶ ἀλλαχοῦ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, πολλὰ ἐκ τῶν πετρωμάτων ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ διάπυρον ἐν γένει ὕλικόν, τὸ ὁποῖον εἰς κατάστασιν τετηκυῖαν ἀνῆλθεν ἀπὸ τὰ βαθύτερα τῆς γῆς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ἐστερεοποιήθη κατόπιν ψύξεως. Τὰ πετρώματα αὐτὰ ὀνομάζομεν **πυριγενῆ**. Τὸ φαινόμενον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὴν ἀνοδὸν διαπύρου ὕλικου ἀπὸ τὰ βαθύτερα τῆς γῆς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς, καλεῖται ἔκρηξις. Τὰ πυριγενῆ πετρώματα ὀνομάζονται ἕνεκα τούτου καὶ **ἐκρηξιγενῆ πετρώματα**.

Συχνὰ ὁμως βλέπομεν καὶ πετρώματα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἀπὸ κροκάλας, ἄμμου ἢ ἰλύν. Αἱ κροκάλαι, ἡ ἄμμος καὶ ἡ ἰλὺς προκύπτουν, ὡς γνωστόν, ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως ἄλλων πετρωμάτων, ἀποτίθενται δὲ συνήθως εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ποταμῶν, ἢ εἰς τὸν βυθὸν θαλάσσης ἢ λίμνης, ὅπου σχηματίζουν ἰζήματα. Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ τὰ ἰζήματα ταῦτα, καλοῦνται **ἰζηματογενῆ πετρώματα**.

Διακρίνομεν λοιπὸν μέχρι τοῦδε δύο κατηγορίας πετρωμάτων. Τὰ **πυριγενῆ** ἢ **ἐκρηξιγενῆ** πετρώματα καὶ τὰ **ἰζηματογενῆ** πετρώματα. Οἱ ἀσβεστόλιθοι, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦν-

ται κατά τὸ πλεῖστον τὰ ὄρη τῆς πατρίδος μας, εἶναι ἐπίσης ἰζηματογενῆ πετρώματα. Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται εἰς τὰ ἠφαιστεία τῆς Ἑλλάδος, προέκυψαν δὲ ἀπὸ τὴν διάπυρον λάβαν, ἡ ὁποία ἐξῆλθε κατὰ τὰς διαφόρους περιόδους ἐκρήξεως αὐτῶν, εἶναι πετρώματα πυριγενῆ ἢ ἐκρηξιγενῆ.

Οἱ ἀσβεστόλιθοι συνίστανται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ὑπάρχει ὁμως καὶ μία ἄλλη κατηγορία πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἐπίσης ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Τὰ πετρώματα αὐτὰ ὀνομάζομεν μάρμαρα. Τὰ μάρμαρα προέκυψαν ἀπὸ τοὺς ἀσβεστολίθους κατόπιν ἀλλοιώσεως αὐτῶν. Τὴν ἀλλοίωσιν αὐτὴν ὀνομάζομεν **μεταμόρφωσιν**. Τὰ μάρμαρα εἶναι **πετρώματα μεταμορφωσιγενῆ**. Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα ἀποτελοῦν τὴν τρίτην κατηγορίαν τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων συγκροτεῖται ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς.

## Α'. ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ

**Πλουτώνεια καὶ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα.**— Πολλὰ τῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων σχηματίζονται, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ τὴν λάβαν, ἡ ὁποία διὰ τῶν ἠφαιστείων ἐξέρχεται διάπυρος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἀπὸ τὰ βαθύτερα τῆς γῆς. Τὰ ἐκρηξιγενῆ ταῦτα πετρώματα ὀνομάζομεν **εἰδικώτερον ἠφαιστειογενῆ πετρώματα**.

Ἄλλὰ τὸ διάπυρον ἐν γένει ὑλικόν, ἐκ τοῦ ὁποίου προέκυψαν τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα, δὲν εὐρίσκει πάντοτε πόρους τοιοῦτους, ὥστε νὰ ἀνέλθῃ μέχρι τῆς ἐπιφανείας. Συχνὰ φθάνει μόνον εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἐκεῖ δὲ ψύχεται καὶ στερεοποιεῖται. Τὰ πυριγενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, καλοῦμεν **πλουτώνεια πετρώματα**.

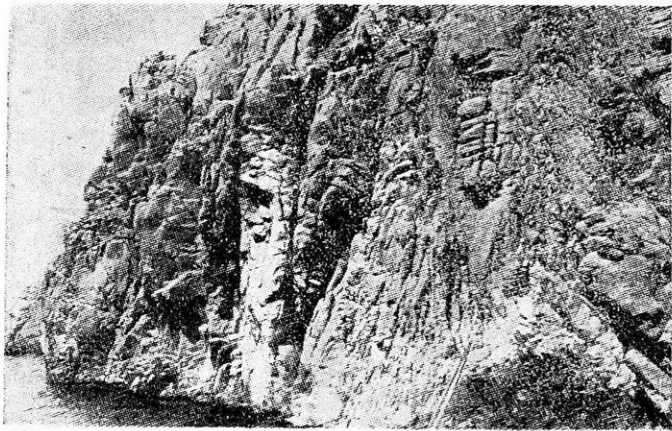
Τὰ πυριγενῆ πετρώματα διαιροῦμεν τοιουτοτρόπως εἰς δύο κατηγορίας, εἰς πετρώματα πλουτώνεια καὶ εἰς πετρώματα ἠφαιστειογενῆ. Τὸ διάπυρον ὑλικόν, ἐκ τοῦ ὁποίου προέκυψαν τὰ πυριγενῆ πετρώματα, ὀνομάζομεν γενικώτερα **μάγμα**. Λάβα καλεῖται τὸ μάγμα, τὸ ὁποῖον διὰ τῶν ἠφαιστείων ἀνέρχεται μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

## 1. ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Τὰ κυριώτερα τῶν πλουτωνείων πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἀπαντοῦν εἰς τὴν Ἑλλάδα, εἶναι οἱ **γρανίται**, οἱ **γάββροι**, οἱ **περιδοῦται** καὶ οἱ **σερπεντῖναι**.

**Γρανίται.**—Οἱ γρανίται εἶναι πετρώματα κοκκώδη καὶ πολὺ σκληρά, ἀποτελοῦνται δὲ συνήθως ἀπὸ τρία συστατικά, τὸν **χαλαζίαν**, τὸν **ἄστριον** καὶ τὸν **μαρμαρυγίαν**.

Ὁ χαλαζίας εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἄχρους καὶ ὁμοιάζει καταπληκτικὰ μὲ τὴν ὕαλον. Οἱ ἄστριοι εἶναι λευκοί, ἀδια-



19. Γρανίτης τῆς Μυκόνου.

φανεῖς καὶ ἐνίοτε ὑπέρυθροι. Διακρίνονται ἀπὸ τὸν χαλαζίαν, διότι παρουσιάζουν λείας καὶ κατοπτρικὰς ἐπιφανείας. Ὁ μαρμαρυγίας σχηματίζει λεπτὰ πέταλα, τὰ ὅποια λάμπουν καὶ ἔχουν χρῶμα καστανόμαυρον ἢ ἀργυρόχρουν. Ὁ καστανόμαυρος μαρμαρυγίας εἶναι ὁ **βιοτίτης**, ὁ ἀργυρόχρους εἶναι ὁ **μοσχοβίτης**. Ἐνίοτε μαζὶ μὲ τὸν μαρμαρυγίαν ἀπαντᾷ καὶ **κεροσίλβη** ἢ **αὐγίτης**. Ἡ κεροσίλβη καὶ ὁ αὐγίτης εἶναι ἐπίσης καστανόμαυροι. Διακρίνονται ἀπὸ τὸν βιοτίτην, διότι δὲν ἀπαντοῦν εἰς πέταλα, ἀλλὰ εἰς μικροὺς κόκκους, καὶ ἔχουν μεγαλυ-

τέραν σκληρότητα. Ἡ κεροσίλβη καμμιά φορά εἶναι καὶ πρασινόμαυρος καὶ τότε διακρίνεται καὶ ἀπὸ τὸν αὐγίτην.

Οἱ γρανῖται εἶναι ἀπὸ τὰ σκληρότερα τῶν πετρωμάτων. Εἰς τὴν κεντρικὴν Εὐρώπην χρησιμοποιοῦνται εἰς βάθρα ἀγαμάτων. Εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲν συμβαίνει τοῦτο, διότι τὸ μάρμαρον ὑπάρχει ἐν ἀφθονίᾳ. Εἰς τὴν Δῆλον ἐχρησιμοποιήθη ὁ γρανίτης ὑπὸ τῶν ἀρχαίων εἰς τὴν κατασκευὴν βάθρων καὶ κίωνων τῶν διαφόρων μνημείων. Εἰς τὴν Δῆλον ὅμως ὑπάρχει γρανίτης καὶ ἡ λατόμησις καὶ ἡ μεταφορὰ αὐτοῦ δὲν ἦτο δύσκολος. Σήμερον ἐν Ἑλλάδι ὁ γρανίτης χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν κυβολίθων πρὸς στρώσιν τῶν δρόμων.

Γρανῖται ὑπάρχουν ἐν Ἑλλάδι εἰς τὰς Κυκλάδος νήσους καὶ κυρίως εἰς τὴν Νάξον, τὴν Μύκονον, τὴν Σέριφον, τὴν Δῆλον καὶ τὴν Τήνον. Εἰς τὴν Ἰκαρίαν, εἰς τὴν Πλάκαν τοῦ Λαυρίου, εἰς τὴν περιοχὴν δυτικὰ τῆς Καβάλλας, εἰς τὸν Ἀλῆ-μπαῖν βορειῶς τῶν Σερρών, καθὼς καὶ εἰς διαφόρους τοποθεσίας τῆς κεντρικῆς καὶ βορειοδυτικῆς Μακεδονίας.

**Γάββροι, περιδοτῖται καὶ σερπεντῖναι.** — Τὰ πετρώματα αὐτὰ εἶναι πράσινα, διότι πράσινα εἶναι καὶ τὰ κυριώτερα συστατικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται.

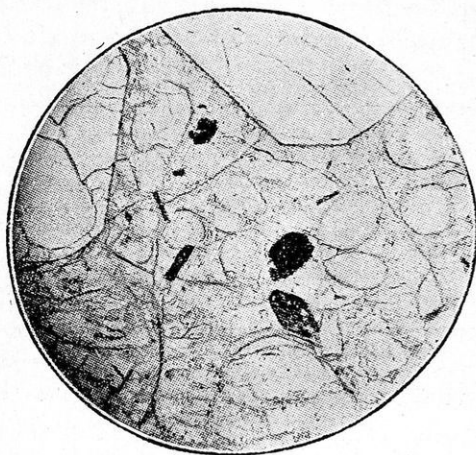
Τὰ συστατικά τῶν γάββρων καὶ τῶν περιδοτιτῶν εἶναι ἡ **κεροσίλβη**, οἱ **πυροξένοι** καὶ ὁ **ὀλιβίνης**. Οἱ γάββροι ὅμως περιέχουν καὶ **ἀστρίους**, οἱ περιδοτῖται ὄχι. Εἰς τοὺς πυροξένους ἀνήκει καὶ ὁ **αὐγίτης**.

Εἰς παρελθούσας γεωλογικὰς ἐποχὰς οἱ γάββροι καὶ οἱ περιδοτῖται εἶχον ὑποστῆ ἀλλοίωσιν. Τὸ πέτρωμα, τὸ ὁποῖον προέκυψεν ἀπὸ τὴν ἀλλοίωσιν τῶν γάββρων καὶ τῶν περιδοτιτῶν, ὀνομάζεται **σερπεντίνης** ἢ **ὄφειτης**. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὅλοι σχεδὸν οἱ γάββροι καὶ οἱ περιδοτῖται ἐμφανίζονται σήμερον ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ σερπεντίνου. Σερπεντῖναι ἀπαντοῦν ἐν ἀφθονίᾳ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὴν Θεσσαλίαν, εἰς τὴν νοτιοδυτικὴν πλευρὰν τῆς Ὄθρουοις κατὰ μῆκος τῆς σιδηροδρομικῆς γραμμῆς Λαμίας - Δομοκοῦ. Ἐπίσης εἰς τὸ Καλλίδρομον, εἰς τὴν βόρειον Εὐβοίαν καὶ ἰδίως μεταξὺ τῆς Λίμνης καὶ τοῦ Κανδυλίου ὄρους καὶ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ χωρίου Μαντοῦδι, εἰς τὴν Μυτιλήνην,

εις την περιοχήν της Κοζάνης, νοτιοανατολικά της Θεσσαλονίκης, εις την Πίνδον και άλλαχοῦ. Εἰς τὴν Ἀττικὴν σερπεντῖναι ἀπαντοῦν εἰς τὸν Ὑμηττὸν ἐπὶ τῆς δυτικῆς του πλευρᾶς, εἰς τὴν Πάρνηθα μεταξὺ τοῦ χωρίου Αὐλῶν καὶ τῆς τοποθεσίας Βούτημα, καὶ εἰς τὴν Σαλαμίνα. Οἱ σερπεντῖναι τῆς Ἑλλάδος παρουσιάζουν σπουδαίαν οικονομικὴν σημασίαν, διότι περιέχουν πολλαχοῦ εἰς μεγάλα ποσὰ δύο πολύτιμα ὄρυκτά, χρωμίτην καὶ λευκόλιθον.

## 2. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Τὰ κυριώτερα τῶν ἡφαιστειογενῶν πετρωμάτων εἶναι οἱ λιπαρίται καὶ οἱ τραχεῖται, οἱ ἀνδεοῖται καὶ οἱ βασάλται. Εἰς τὰ



20. Λιπαρίτης.  
(Ὡς φαίνεται εἰς τὸ μικροσκόπιον).

ἡφαιστειογενῆ πετρώματα ἀνήκουν καὶ ἡ κίσσηρις καὶ ὁ ὄψιδιανός.

**Λιπαρίται καὶ τραχεῖται.** — Οἱ λιπαρίται ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ αὐτὰ συστατικά, ἀπὸ τὰ ὅποια συνίστανται καὶ οἱ γρανίται. Τὰ συστατικά αὐτὰ εἶναι ὁ χαλαζίας, οἱ ἄστριοι καὶ ὁ



**μαρμαρυγίας.** Καμμιά φορά υπάρχει και **κεροστίλβη** ή **αύγιτης**. Κατά συνέπειαν οί λιπαρίται άντιστοιχοϋν πρὸς τοὺς γρανίτας. Τὸ αὐτὸ διάπυρον ὑλικόν, ἔάν μὲν στερεοποιηθῆ ὑπὸ τὴν ἐπιφανείαν τῆς γῆς, δίδει τοὺς γρανίτας, ἔάν ὅμως ἐξέλθῃ διὰ τῶν κρατήρων τῶν ἠφαιστειῶν καὶ ἐκχυθῆ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, σχηματίζει τοὺς λιπαρίτας.

Ἡ διαφορὰ αὐτὴ εἰς τὰς συνθήκας σχηματισμοῦ τῶν λιπαριτῶν, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τοὺς γρανίτας, εἶναι ἔκδηλος εἰς τὴν μορφήν καὶ τὴν διάταξιν τῶν συστατικῶν του. Εἰς τοὺς γρανίτας τὰ συστατικὰ εἶναι ἰσομεγέθη περίπου καὶ διακρίνονται εὐκόλως διὰ γυμοῦ ὀφθαλμοῦ. Εἰς τοὺς λιπαρίτας ὅμως, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ εὐδιάκριτα συστατικὰ, ὑπάρχει καὶ ἡ **θεμελιώδης μᾶζα**. Ἡ θεμελιώδης μᾶζα ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ τὰ ἴδια συστατικά, ταῦτα ὅμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ δὲν διακρίνονται διὰ γυμοῦ ὀφθαλμοῦ.

Οἱ τραχεῖται ἔχουν τὰ ἴδια συστατικὰ μὲ τοὺς λιπαρίτας, πλὴν τοῦ χαλαζίου. Εἶναι λιπαρίται χωρὶς χαλαζιαν.

Εἰς τοὺς λιπαρίτας ὁ χαλαζίας διακρίνεται εὐκολώτατα. Ὅμοιάζει μὲ σταγονίδια στερεοποιηθείσης ὑάλου. Οἱ ἄστριοι εἰς τοὺς λιπαρίτας καὶ τραχείτας εἶναι λευκοὶ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον καὶ ἀδιαφανεῖς, παρουσιάζουν δὲ χαρακτηριστικὰ σχήματα. Ὁ μαρμαρυγίας ἐμφανίζεται πάντοτε εἰς πέταλα μὲ χρῶμα καστανόμαυρον. Εἶναι ὁ βιοτίτης. Μαρμαρυγίας ἀργυρόχρους, δηλαδὴ μοσχοβίτης, τὸν ὅποιον βλέπομεν εἰς τοὺς γρανίτας, δὲν ὑπάρχει ποτὲ εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα.

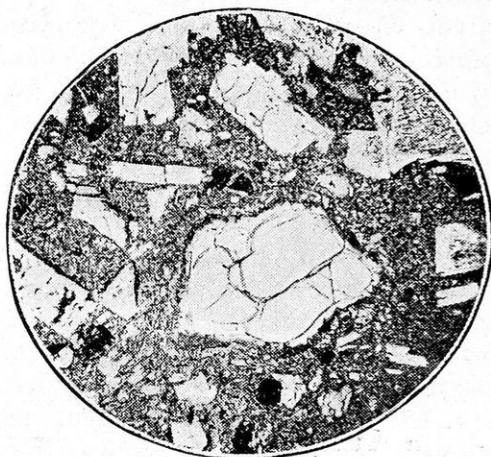
**Βασάλται.**—Οἱ βασάλται εἶναι τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα, τὰ ὅποια ἀντιστοιχοϋν πρὸς τοὺς γάββρους. Συνίστανται, ὅπως καὶ οἱ γάββροι, ἀπὸ **ἀστρίους**, **κεροστίλβην**, **πυροξένους** καὶ **ὀλιβίνην**. Χαλαζίας δὲν ὑπάρχει εἰς τοὺς βασάλτας. Τὸ χρῶμα αὐτῶν εἶναι μαῦρον ἕως πρασινόμαυρον.

Οἱ βασάλται παρουσιάζονται συχνὰ ὑπὸ μορφήν στηλοειδῆ, ἢ ὅποια προέκυψε συνεπεῖα κατατμήσεως τῆς μάζης τοῦ πετρώματος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζομεν **στηλοειδῆ κατὰτμησιν**.

**Ἄνδেসίται.**—Οἱ ἀνδесίται εἶναι τὰ ἐνδιάμεσα ἠφαιστειο-

γενῆ πετρώματα μεταξύ τῶν λιπαριτῶν καὶ τῶν βασαλιτῶν. Περιέχουν **ἀστρίους** καὶ **μαρμαρυγίαν**, **κεροσίλβην** καὶ **αὐγίτην**, στεροῦνται δὲ χαλαζίου. Τὸ χρῶμα αὐτῶν εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον σκοτεινότεφρον ἕως μαῦρον ἢ καὶ πρασινόμαυρον. Καὶ οἱ ἀνδεοῖται παρουσιάζουν στηλοειδῆ κατὰ τμησιν.

**Κίσσηρις καὶ ὀψιδιανός.**— Ἡ **κίσσηρις**, κοινῶς ἐλαφρόπετρα, εἶναι πέτρωμα ἠφαιστειογενὲς τεφρὸν ἢ τεφρόλευκον καὶ σπογγώδες. Συνίσταται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἄμορφον χαλα-



21. Ἄνδεοῖτης.

(Ὡς φαίνεται εἰς τὸ μικροσκόπιον).

ζίαν. Ἡ σπογγώδης κατασκευὴ αὐτοῦ ὀφείλεται εἰς πολυαριθμους φανερούς καὶ μικροσκοπικούς πόρους, τοὺς ὁποίους φέρει καὶ οἱ ὅποιοι προέκυψαν ἀπὸ τὰ κενὰ φυσαλίδων. Ἔνεκα τούτου ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον λειαντικόν.

Ὁ **ὀψιδιανός** ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλωδη μάζαν μὲ χρῶμα τεφρόμαυρον ἕως μαῦρον. Συνίσταται, ὅπως καὶ ἡ κίσσηρις, ἀπὸ ἄμορφον χαλαζίαν. Ὁ ὀψιδιανός ἔχει ἀρκετὴν σκληρότητα καὶ θραύεται μὲ ὀξείας καὶ κοπτερὰς ἀκμάς. Ἔνεκα τούτου

έχρησιμοποιήθη υπό του ανθρώπου της λιθίνης εποχής προς κατασκευήν διαφόρων έργαλείων.

Ἡ κίσσηρις καὶ ὁ ὄψιδιανός δὲν ἀπαντοῦν εἰς μεγάλας πο-



22. Ἄνδειςίτης.  
Σηλοειδῆς κατάτμησις.

σότητας, ὅπως τὰ ἄλλα ἠφαιστειογενῆ πετρώματα. Παρατηροῦνται μόνον ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχουν καὶ λιπαρίται. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἡ κίσσηρις ἐμφανίζεται εἰς τὰς νήσους Θήραν καὶ Θηρασίαν τῆς Σαντορίνης καὶ καλεῖται ὑπὸ τῶν κατοίκων αὐτῆς ἀλίσηρος. Ὁψιδιανός ὑπάρχει εἰς τὴν Σαντορίνην, εἰς τὴν Μῆλον ὑπεράνω τοῦ φάρου τῆς Βομβάρδας, εἰς ἐλάχιστα δὲ ποσὰ καὶ εἰς τὸ νότιον τμήμα τῆς Ἀντιπάρου.

**Τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα τῆς Ἑλλάδος.**—Ἠφαιστειογενῆ πετρώματα ὑπάρχουν εἰς πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος. Ἐντὸς τοῦ Σαρωνικοῦ γνωρίζομεν ἠφαιστειογενῆ πετρώματα εἰς τὸ Σουσακί, τὴν Αἴγινα, τὰ Μέθανα καὶ τὸν Πόρον. Εἰς τὸ Αἰγαῖον ἠφαιστειογενῆ πετρώματα εὐρίσκονται εἰς τὴν Μῆλον, τὴν Σαντορίνην, τὴν Ἀντίπαρον, τὴν Σάμον, τὴν Χίον, τὴν Μυτιλήνην, τὴν Λήμνον καὶ τὴν Σαμοθράκην. Ἐπίσης ἀπαντοῦν ἠφαιστειογενῆ πετρώματα εἰς τὴν Νίσυρον, εἰς τὴν Κῶ καὶ συγκεκριμένως εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Κεφάλου καὶ εἰς τὴν Πάτμον ἐκ τῶν Δωδεκανήσων, εἰς τὸν Ὀξύλιθον τῆς Εὐβοίας, εἰς τὰς Λειχάδας Νήσους εἰς τὴν εἴσοδον τοῦ Μαλιακοῦ, εἰς τὰς Θήβας τῆς Θεσσαλίας, εἰς τὴν Θράκην βορειοανατολικά τῆς Ἀλεξανδρουπόλεως καὶ εἰς τὴν κεντρικὴν Μακεδονίαν εἰς τὰ βουνὰ τῶν Μογλενῶν.

Ἀπὸ τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου λατομοῦνται αἱ μυλόπετραι. Λατομεῖα μυλόπετρας ἔχει κυρίως ὁ Πόρος καὶ ἡ Αἴγινα. Αἱ μυλόπετραι αὗται χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐλαιοτριβεῖα καὶ ἀλευρομύλους. Ἐπίσης καὶ ἡ Μῆλος εἰς τὸ νοτιοανατολικὸν ἄκρον αὐτῆς παρὰ τὴν χαράδραν Ρεῦμα. Ἀπὸ τὰς μυλόπετρας τῆς Μήλου ἐγένετο ἄλλοτε ἐξαγωγή εἰς τὸ ἐξωτερικὸν καὶ ἰδίως εἰς τὴν Τσεχοσλοβακίαν.

## Β'. ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ

**Ἰζήματα μηχανικὰ ἢ κλαστικά, ὀργανικά, χημικὰ καὶ ἠφαιστειακά.**—Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα ἐσχηματίσθησαν, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον προέκυψεν ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως καὶ τοῦ καταθρυμματισμοῦ ἄλλων πετρωμάτων. Τὸ ὑλικόν τοῦτο μετεφέρθη καὶ ἀπετέθη εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ποταμῶν, ἢ εἰς τὸν βυθὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν θαλασσῶν. Εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ποταμῶν, ἢ εἰς τὸν βυθὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν θαλασσῶν, τὸ ὑλικόν τοῦτο κατέπεσε μηχανικῶς συνεπιεζόμενον τοῦ βάρους του. Τὰ ἰζήματα, τὰ ὁποῖα προέκυψαν, λέγονται ἔνεκα τούτου **ἰζήματα μηχανικὰ ἢ κλαστικά.**

Εἰς τὸν βυθὸν ὅμως ὠρισμένων θαλασσῶν σχηματίζονται καὶ κοραλλιογενεῖς νῆσοι. Αἱ κοραλλιογενεῖς νῆσοι συγκροτοῦν

ἐπίσης πετρώματα. Τὰ πετρώματα αὐτὰ προέρχονται ἀπὸ τοὺς σκελετοὺς τῶν κοραλλίων, ὀργανικοῦ δηλαδὴ κόσμου, ὁ ὁποῖος ζεῖ εἰς τὰς θαλάσσας αὐτὰς κατὰ ἀποικίας, Τὰ ἰζηματογενῆ ταῦτα πετρώματα εἶναι **ἰζήματα ὀργανικά**.

Τὰ ὕδατα τῶν θερμῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ ἀποβάλλουν κατὰ τὴν ἔξοδον αὐτῶν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Τὸ ἀνθρακικὸν τοῦτο ἀσβέστιον σχηματίζει πέτρωμα πέριξ τῶν θερμῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ. Ἐπίσης εἰς τὸν πυθμὲνα τῶν θαλασσῶν, κατόπιν ἰσχυρᾶς ἐξατμίσεως, καταβυθίζονται γύψος καὶ μαγειρικὸν ἄλας. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον τῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ, πρὸ τῆς καταβυθίσεως αὐτοῦ, εὐρίσκετο διαλελυμένον ἐντὸς τῶν θερμῶν ὑδάτων. Ἀπετέλει χημικὸν διάλυμα. Ἐπίσης χημικὸν διάλυμα ἀπετέλουν ἡ γύψος καὶ τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἐντὸς τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος πρὸ τῆς καταβυθίσεως αὐτῶν εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον ἀποβάλλεται εἰς τὰς πηγὰς τῆς Αἰδηψοῦ, ἡ γύψος καὶ τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὰ ὁποῖα καταπίπτουν εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης, ἀποτελοῦν **χημικὰ ἰζήματα**.

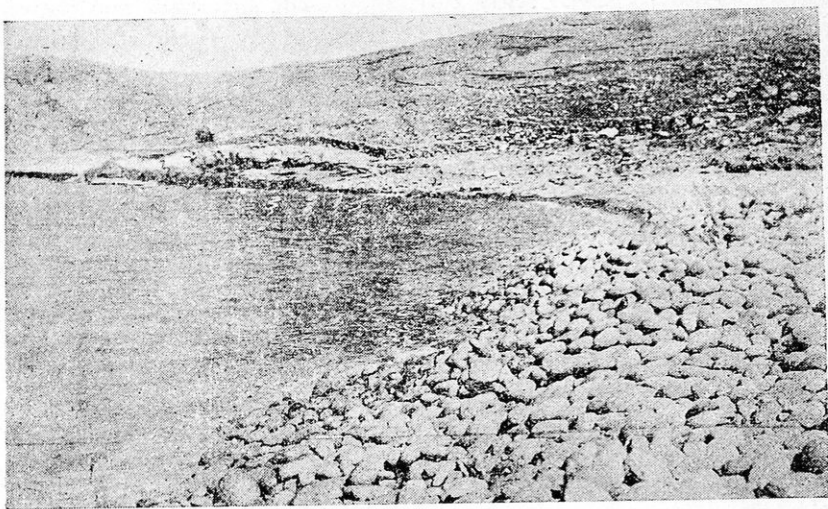
Ἐνίοτε τὸ ὕλικόν, τὸ ὁποῖον καταπίπτει εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζει ἰζηματογενῆ πετρώματα, προέρχεται ἀπὸ τὰ ἠφαιστεια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐκτινάσσεται κατὰ τὴν περίοδον τοῦ παροξυσμοῦ αὐτῶν. Εἶναι δηλαδὴ ἡ σποδὸς καὶ ἡ ἄμμος, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν μέρος τῶν στερεῶν ἀναβλημάτων τῶν ἠφαιστειῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν σχηματίζονται εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης **ἰζήματα ἠφαιστειακά**.

Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα διακρίνονται τοιουτοτρόπως εἰς ἰζήματα μηχανικὰ ἢ κλαστικά, εἰς ἰζήματα ὀργανικά, εἰς ἰζήματα χημικὰ καὶ εἰς ἰζήματα ἠφαιστειακά. Ἀπὸ τὰ μηχανικὰ ἰζήματα προέκυψαν τὰ **λατυποπαγῆ** καὶ τὰ **κροκαλοπαγῆ**, οἱ **ψαμμῖται**, οἱ **ἀργιλλοι**, καὶ οἱ **ἀργιλλικοὶ σχιστόλιθοι**. Ἀπὸ τὰ ὀργανικὰ καὶ χημικὰ ἰζήματα ἐσχηματίσθησαν οἱ **ἀσβεστόλιθοι** καὶ οἱ **δολομίται**. Ἐπίσης ἐν μέρει καὶ οἱ **μάργαι**. Ἀπὸ τὰ ἠφαιστειακά ἰζήματα ἔχομεν τοὺς **ἠφαιστειοὺς τόφρους**.

**Λατυποπαγῆ καὶ κροκαλοπαγῆ.**— Τὰ λατυποπαγῆ πετρώματα συνίστανται ἀπὸ λατύπας, τὰ δὲ κροκαλοπαγῆ ἀπὸ κρο-

κάλας. Αί λατύπαι εἶναι, ὡς εἶδομεν, τὰ γωνιώδη λιθάρια, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως καὶ τοῦ καταθρυμματισμοῦ τῶν πετρωμάτων, αἱ δὲ κροκάλαι τὰ ἀπετρογγυλωμένα. Αἱ λατύπαι ἀπετέθησαν ἐγγύς, αἱ δὲ κροκάλαι μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ἀρχικῆς των προελεύσεως. Τὰ ὑλικά ταῦτα μετὰ τὴν ἀπόθεσιν των συνεκολλήθησαν διὰ συνδετικῆς ὕλης συχνὰ ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ ἀπετέλεσαν τὰ λατυποπαγῆ καὶ τὰ κροκαλοπαγῆ πετρώματα.

Τὰ λατυποπαγῆ εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀποθέματα τῆς



Σύναγμα κροκαλῶν.

ξηρᾶς, τὰ κροκαλοπαγῆ εἶναι ἀποθέματα τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης. Ὅταν εἶναι ἀποθέματα τῆς θαλάσσης, τὰ κροκαλοπαγῆ θεωροῦνται πάντοτε παράκτιοι σχηματισμοί.

**Ψαμμῖται.**— Οἱ ψαμμῖται εἶναι πετρώματα συμπαγῆ ἀπὸ ἄμμου. Ἡ συνδετικὴ ὕλη, ἢ ὁποῖα συνδέει τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου, συνίσταται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ διοξειδίου τοῦ

πυριτίου. Οί ψαμμίται άπετέθησαν έντός βυθοϋ θαλάσσης ή λίμνης και εΐναι κατά συνέπειαν σχηματισμοί λιμναίοι ή θαλάσσιοι. Είς τήν Έλλάδα καταλαμβάνουν μεγάλας έκτάσεις.

**Άργιλλοι και άργιλλικοί σχιστόλιθοι.**— Αί άργιλλοι σχηματίζονται από τήν ίλύν, ή όποία μεταφέρεται υπό τών ρεόντων ύδάτων και άποτίθεται είς τόν πυθμένα τών λιμνών και τών θαλασσών. Ένίοτε άποτίθεται και είς παροχθίους έκτάσεις κατά τās πλημμύρας τών ποταμών.

Οί άργιλλικοί σχιστόλιθοι προέκυψαν από άποθέματα άργίλλων, αί όποΐαι συνεπεία τής πιέσεως, τήν όποιαν ύπέστησαν βραδύτερον, άπεσκληρύνθησαν, συγχρόνως δέ άπέκτησαν τήν ιδιότητα νά σχίζονται είς πλάκας. Ένεκα τούτου οί άργιλλικοί σχιστόλιθοι εΐναι πάντοτε πετρώματα παλαιότερας γεωλογικής ήλικίας, ένω αί άργιλλοι νεωτέρας.

Αί άργιλλοι έμποτιζόμεναι υπό τοϋ ύδατος γίνονται πλαστικά. Χρησιμοποιούνται είς τήν άγγειοπλαστικήν και τήν κεραμοποιΐαν. Οί άργιλλικοί σχιστόλιθοι καταλαμβάνουν είς τήν Έλλάδα μεγάλας έκτάσεις, όπως και οί ψαμμίται. Αί έκτάσεις, τās όποιās καταλαμβάνουν, οί άργιλλικοί σχιστόλιθοι, διακρίνονται έκ τής ζωηράς και πυκνής φυτείας, ή όποία άναπτύσσεται είς αυτάς. Τά έδάφη, τά όποΐα προκύπτουν έκ τής έπιφανειακής άποσαθρώσεως τών άργιλλικών σχιστολίθων, εΐναι έδάφη κατάλληλα διά πāsαν καλλιέργειαν.

**Άσβεστόλιθοι, δολομίται και μάργαι.**— Οί άσβεστόλιθοι εΐναι πετρώματα σκληρά, χρώματος τεφρολεύκου, συνίστανται δέ έξ άνθρακικοϋ άσβεστίου. Οί άσβεστόλιθοι έσχηματίσθησαν είς τόν βυθόν τής θαλάσσης από κελύφη ή σκελετούς θαλασσίων όργανισμών, καθώς και από καταβύθισιν χημικών ίζημάτων άνθρακικοϋ άσβεστίου. Εΐναι λοιπόν ταυτοχρόνως ίζήματα χημικά και όργανικά. Τό άνθρακικόν άσβέστιον, τό όποΐον άποβάλλεται έκ τών θερμών πηγών, λέγεται **άσβεστολιθικός τόφος**. Μία παραλλαγή τοϋ άσβεστολίθου όνομάζεται **κρητίς**, κοινώς κιμωλία. Η κρητίς εΐναι λευκός άσβεστόλιθος, εύθρυπτος και άποχρωματίζων. Άλλη παραλλαγή αύτοϋ εΐναι ό λι-

**λιθογραφικός ασβεστόλιθος.** Ὁ λιθογραφικός ασβεστόλιθος εἶναι πλακώδης, σχίζεται δὲ εἰς λεπτά φύλλα μὲ ἐπιπέδους ἐπιφανείας, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται ὡς λιθογραφικαὶ πλάκες.

Οἱ **δομοῦται** συνίστανται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον. Ὁμοιάζουν καθ' ὅλα πρὸς τοὺς ἀσβεστολίθους καὶ ἔνεκα τούτου δύσκολα διακρίνονται ἐκ πρώτης ὄψεως. Πρὸς διάκρισιν τῶν δολομιτῶν ἀπὸ τοὺς ἀσβεστολίθους μεταχειριζόμεθα ἀραιὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Ὀλίγαι σταγόνες ἐκ τοῦ ὀξέος τούτου ἐπὶ τοῦ ἀσβεστολίθου προκαλοῦν ζωηρὸν ἀναβρασμόν, διότι διαλύεται τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐκλύεται ἀνθρακικὸν ὀξύ. Αἱ φυσαλίδες, αἱ ὅποια σχηματίζονται, προέρχονται ἐκ τοῦ ἀερίου τούτου. Εἰς τὸν δολομίτην ἢ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἀσθενής.

Αἱ **μάργαι** ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄργγιλλον καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ἀπαντοῦν μὲ χρῶμα λευκόν, κιτρινόλευκον ἢ τεφρόλευκον εἰς στρώματα πλακώδη νεωτέρας ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον γεωλογικῆς ἡλικίας.

Ἀσβεστόλιθοι, δολομίται καὶ μάργαι ἀπαντοῦν εἰς ὅλην τὴν Ἑλλάδα. Ἰδίως οἱ ἀσβεστόλιθοι. Ὅλη ἡ ὄρεινὴ Ἑλλάς ἀποτελεῖται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ τὰ πετρώματα ταῦτα. Κρητὶς δὲν ὑπάρχει εἰς τὴν χώραν μας. Λιθογραφικὸς ἀσβεστόλιθος ἐμφανίζεται ἐπὶ τῆς δυτικῆς πλευρᾶς τῆς λοφοσειρᾶς Τηγάνι - Ὑδροφιλιὰ - Κακομάλι, δεξιὰ τοῦ κόλπου τοῦ Ἀστακοῦ.

Οἱ ἀσβεστόλιθοι ἀποσαθρούμενοι δίδουν κοκκινόχωμα (terra rossa). Μερικοὶ ἀσβεστόλιθοι παρουσιάζουν διαφόρους ἀποχρώσεις. Συνήθως ἐμφανίζονται κοκκινωποὶ ἢ μαῦροι. Οἱ ἀσβεστόλιθοι οὗτοι χρησιμοποιοῦνται πρὸς διακόσμισιν μεγάλων οἰκοδομῶν καὶ ἐκκλησιῶν.

**Ἡφαίστειοι τόφφοι, θηραϊκὴ γῆ, ἐλαφρόπετρα.**— Οἱ ἠφαίστειοι τόφφοι συνίστανται ἀπὸ σποδόν, ἄμμον καὶ λιθάρια, τὰ ὅποια ἐκτινάσσονται ἀπὸ τοὺς κρατῆρας τῶν ἠφαιστειῶν κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἐνεργείας αὐτῶν, μεταφέρονται δὲ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου καὶ ἀποτίθενται εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης ἢ λίμνης.

Ἡφαίστειοι τόφφοι εὐρίσκονται παντοῦ, ὅπου ὑπάρχουν ἠφαιστειογενῆ πετρώματα. Διότι ἀπὸ τὰ ἠφαιστεια κατὰ τὴν πε-



ρίοδον τοῦ παροξυσμοῦ αὐτῶν ἐκπέμπονται, μαζί με τὴν λάβαν, καὶ στερεὰ ἀναβλήματα, δηλαδὴ σποδός, ἄμμος καὶ διάφορα ἄλλα λιθάρια. Εἰς τὴν Σαντορίνην, εἰς τὴν Νίσυρον, εἰς τὴν Μῆλον, εἰς τὴν Αἴγιναν, εἰς τὴν Μυτιλήνην, εἰς τὴν Λήμνον, εἰς τὴν Θράκην καὶ ἀλλαχοῦ τῆς Ἑλλάδος, ὅπου ὑπάρχουν ἠφαιστειογενῆ πετρώματα, ἐμφανίζονται ἠφαιστειοὶ τόφφοι. Οἱ ἠφαιστειοὶ τόφφοι ἀποσαθρούμενοι δίδουν γόνιμα ἐδάφη πρὸς καλλιέργειαν. Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἠφαιστειῶν τόφφων ἀνήκει καὶ ἡ **θηραϊκὴ γῆ** καὶ τὰ **στρώματα τῆς ἐλαφρόπετρας**.

Ἡ **θηραϊκὴ γῆ**, κοινῶς πουζολάνα, ἀπαντᾷ εἰς τὴν Σαντορίνην, ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἠφαιστειῶν σποδὸν καὶ ἄμμον, τὰ ὅποια ἐξετινάχθησαν ἀπὸ τὸ ἠφαιστειὸν τῆς Σαντορίνης κατὰ τὴν ἔκρηξιν αὐτοῦ τῆς προϊστορικῆς ἐποχῆς. Σχηματίζει στρώματα εἰς μέγαλο πάχος καὶ εἰς μεγάλην ἔκτασιν.

Ἡ θηραϊκὴ γῆ ἀναμιγνυομένη μετ' ἄσβεστον ἀποτελεῖ ὕδραυλικὸν κονίαμα. Ἐνεκα τούτου χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα καὶ εἰς τὰς θεμελιώσεις οἰκοδομῶν εἰς ὑγρὰ ἐδάφη. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τσιμέντων. Κατ' ἔτος ἐξοδεύονται περὶ τὰς 100.000 τόννοι θηραϊκῆς γῆς εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Τὰ **στρώματα τῆς ἐλαφρόπετρας** ἀποτελοῦνται ἀπὸ θραύσματα κισσῆρεως μεγέθους καρῦου μέχρι ἀχλαδιοῦ. Ἀπαντοῦν εἰς τὴν Σαντορίνην, εἰς τὴν Νίσυρον, καθὼς καὶ εἰς τὴν ἀπέναντι τῆς Νισύρου μικρὰν νῆσον Γιαλί. Εἰς τὴν Σαντορίνην ἐναλλάσσονται μετ' στρώματα θηραϊκῆς γῆς, εἰς τὴν Νίσυρον ὁμοίως, καὶ ἰδίως εἰς τὸ Γιαλί, σχηματίζουν αὐτοτελῆ στρώματα. Τὰ τελευταῖα χρόνια ἡ ἐλαφρόπετρα ἤρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται ὡς ὑλικὸν μονωτικὸν κατὰ τοῦ ἤχου καὶ τῆς θερμότητος ἢ τοῦ ψύχους εἰς τὰς μεγάλας οἰκοδομάς, ἔνεκα δὲ τούτου παρουσιάσθη ζήτησις αὐτῆς εἰς τὸ ἐσωτερικὸν καὶ τὸ ἐξωτερικὸν ἰδίως.

## Γ'. ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ

**Μεταμόρφωσις.** Κυριώτερα μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα. — Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα προέκυψαν, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ ἄλλα προϋπάρχοντα πετρώματα κατόπιν ἀλλοιώσεως αὐτῶν. Τὴν ἀλλοίωσιν αὐτὴν ὠνομάσαμεν **μεταμόρφωσιν**.

Τὰ αἷτια, τὰ ὁποῖα προεκάλεσαν τὴν μεταμόρφωσιν τῶν πετρωμάτων, εἶναι ἡ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ ἡ μεγάλη πίεσις. Κατὰ συνέπειαν ἡ μεταμόρφωσις ἔλαβε χώραν εἰς τὰ βαθύτερα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐκεῖ λόγῳ τῆς γηγενοῦς θερμότητος ἐπικρατεῖ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ λόγῳ τοῦ βάρους τῶν ὑπερκείμενων πετρωμάτων μεγάλη πίεσις.

Συνεπεία τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας τὰ συστατικὰ τῶν ἀρχικῶν πετρωμάτων περιήλθον εἰς κατάστασιν τήξεως. Κατόπιν ἔστερεοποιήθησαν ἐκ νέου διὰ κρυσταλλώσεως. Ὑπέστησαν ἀνακρυστάλλωσιν. Ἡ στερεοποίησις ἔγινεν ὑπὸ πίεσιν, τὴν ὁποῖαν ἤσκησαν τὰ ὑπερκείμενα πετρώματα λόγῳ τοῦ βάρους των, ἢ λόγῳ διαταράξεων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ. Συνεπεία τῆς πίεσεως τὰ νέα συστατικὰ, τὰ ὁποῖα προέκυψαν ἐκ τῆς ἀνακρυστάλλώσεως, ἔλαβον παράλληλον διάταξιν. Ἔνεκα τούτου τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα σχίζονται παραλλήλως πρὸς τὴν διάταξιν τῶν συστατικῶν των. Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα ὀνομάζονται καὶ **κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα**.

Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα προέρχονται ἀπὸ πετρώματα πυριγενῆ ἢ ἰζηματογενῆ. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων εἶναι τὰ **μάρμαρα**, οἱ **μαρμαρυγιοκοὶ σχιστόλιθοι** καὶ οἱ **γνεύσιοι**. Τὰ μάρμαρα προέκυψαν ἐκ τῆς μεταμορφώσεως τῶν ἀσβεστολίθων, οἱ δὲ μαρμαρυγιοκοὶ σχιστόλιθοι ἐκ τῶν ἀργιλλικῶν σχιστολίθων. Οἱ γνεύσιοι προέκυψαν ἐκ τῆς μεταμορφώσεως τῶν ἀργιλλικῶν σχιστολίθων ἢ τῶν γρανιτῶν. Οἱ γνεύσιοι, οἱ ὁποῖοι προέκυψαν ἀπὸ τοὺς ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους, δηλαδὴ ἀπὸ πέτρωμα ἰζηματογενές, λέγονται **παρραγνεύσιοι**. Οἱ γνεύσιοι, οἱ ὁποῖοι προήλθον ἀπὸ τοὺς γρανίτας, δηλαδὴ ἀπὸ πέτρωμα πυριγενές, λέγονται **ὄρθογνεύσιοι**.

Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἐν Ἑλλάδι ἐμφανίζονται εἰς τὰς Κυκλάδας νήσους, εἰς τὴν κεντρικὴν Πελοπόννησον μέχρι τῶν νοτίων ἀκτῶν αὐτῆς, εἰς τὴν Ἀττικὴν ἀπὸ τῆς Πεντέλης καὶ τοῦ Ὑμητοῦ μέχρι τοῦ Σουνίου, εἰς τὸν Ὀλυμπον, τὸν Κίσσαβον καὶ τὸ Πήλιον, καθὼς καὶ εἰς τὴν βόρειον Εὐβοίαν καὶ τινὰς τῶν Βορείων Σποράδων, εἰς τὴν κεντρικὴν καὶ

ἀνατολικήν Μακεδονίαν μετὰ τῆς Χαλκιδικῆς καὶ τῆς Θάσου καὶ εἰς τὴν Ροδόπην.

**Γνεύσιοι.**— Οἱ γνεύσιοι συνίστανται ἀπὸ ἀστρίους, χαλαζίαν καὶ μαρμαρυγίαν. Τὰ συστατικά ταῦτα φέρουν, ὡς εἶδομεν, καὶ οἱ γρανίται. Οἱ γνεύσιοι διαφέρουν ἀπὸ τοὺς γρανίτας μόνον ὡς πρὸς τὴν διάταξιν τῶν συστατικῶν τῶν. Τὰ συστατικά τῶν γνευσίων διατίθενται παραλλήλως, ἔνεκα δὲ τούτου οἱ γνεύσιοι σχίζονται καὶ ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν κρυσταλλοσχιστωδῶν πετρωμάτων.

Γνεύσιοι ὑπάρχουν ἐν Ἑλλάδι εἰς πλείστας τῶν Κυκλάδων, εἰς τὴν Νάξον, τὴν Πάρον, τὴν Μύκονον, τὴν Δήλον καὶ εἰς τὴν Ἰκαρίαν, εἰς τὴν Μακεδονίαν, εἰς τὴν Ροδόπην καὶ ἄλλαχού.

**Μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι καὶ φυλλίται.**— Οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ χαλαζίαν καὶ μαρμαρυγίαν. Διαφέρουν ἀπὸ τοὺς γνευσίους, διότι δὲν περιέχουν ἀστρίον. Πολλάκις ἐγκλείουν καὶ φακοὺς ἀπὸ χαλαζίαν διαφόρου μεγέθους. Σχίζονται εἰς πλάκας.

Μία παραλλαγή τῶν μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων εἶναι οἱ **φυλλίται**. Οἱ φυλλίται δὲν περιέχουν χαλαζίαν. Εἶναι ἀργιλλικοὶ σχιστόλιθοι μὲ μαρμαρυγίαν. Ἀποτελοῦν τὸ ἐνδιάμεσον στάδιον μεταμορφώσεως ἀπὸ τοὺς ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους πρὸς τοὺς μαρμαρυγιακοὺς σχιστολίθους.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι ἀπαντοῦν πανταχοῦ, ὅπου ἀναπτύσσονται μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα. Ἐγγὺς τῶν Ἀθηνῶν μαρμαρυγιακοὺς σχιστολίθους εὐρίσκομεν εἰς τὸν Ὑμηττὸν καὶ τὴν Πεντέλην. Οἱ μαρμαρυγιακοὶ οὗτοι σχιστόλιθοι ὠνομάσθησαν **σχιστόλιθοι Καισαριανῆς**. Φυλλίται ἐμφανίζονται μετὰξὺ Καισαριανῆς καὶ Μονῆς Ἀστέρι. Ἐπίσης καὶ εἰς τὴν περιοχὴν Κακῆς Βίγλας τῆς Σαλαμίνας.

Οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ φυλλίται χρησιμεύουν ὡς πλάκες ἐπιστρώσεως. Αἱ γνωσταὶ **πλάκες Τήνου** εἶναι μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι.

**Μάρμαρα.**— Τὰ μάρμαρα εἶναι συνήθως λευκότετα πετρώματα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ προέκυψαν, ὡς εἶδομεν, ἐκ μεταμορφώσεως τῶν ἀσβεστολίθων. Ἡ μᾶ-

ζα αὐτῶν εἶναι κοκκώδης καὶ σακχαροειδής. Πολλάκις ἔχουν καὶ τεφρὸν χρῶμα, ἐνίοτε δὲ καὶ μαῦρον, καθὼς καὶ διαφόρους ἄλλας ἀποχρώσεις. Τὰ φερόμενα εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς πράσινα μάρμαρα τῆς Τήνου εἶναι σερπεντῖναι.

Μάρμαρα ὑπάρχουν πολλαχοῦ τῆς Ἑλλάδος, εἰς τὰς Κυκλάδας, εἰς τὴν Ἀττικὴν εἰς τὴν Μακεδονίαν καὶ ἄλλαχοῦ. Περιφῆμα ἔθεωροῦντο κατὰ τὴν ἀρχαιότητα τὰ μάρμαρα τῆς Πεντέλης καὶ τῆς Πάρου, ἐκ τῶν ὁποίων κατεσκευάσθησαν τὰ σπουδαιότερα ἀρχαῖα μνημεῖα. Καὶ σήμερον γίνεται μεγάλη κατανάλωσις μαρμάρων εἰς τὰς πλαστικὰς τέχνας, τὴν ἀρχιτεκτονικὴν καὶ ἄλλαχοῦ. Εἰς τὴν ἀρχιτεκτονικὴν χρησιμοποιοῦνται ὡς ὑλικὸν δομῆς καὶ διακοσμῆσεως.

## ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

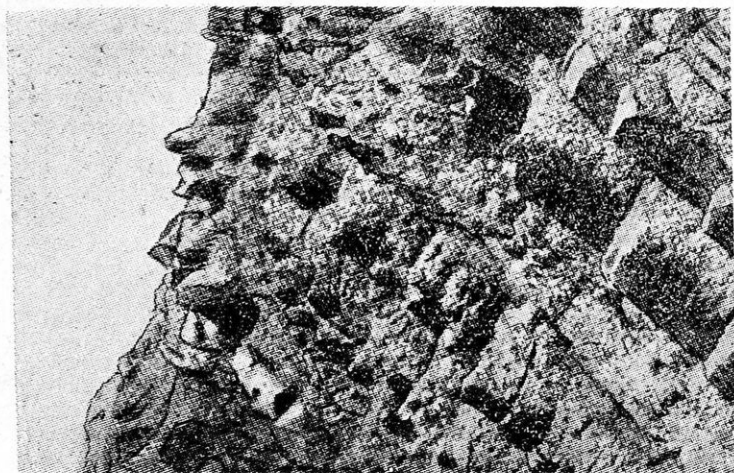
**Στρῶμα, στρωσιγενῆ καὶ ἄστρωτα πετρώματα, ἐπικείμενον καὶ ὑποκείμενον στρῶμα** — Τὰ πετρώματα κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν λαμβάνουν συνήθως ὀριζοντίαν διάταξιν. Τοῦτο συμβαίνει ὅπωςδήποτε εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται εἰς τὸν βυθὸν θαλάσσης ἢ λίμνης. Ἡ ἀπόθεσις τοῦ ὑλικοῦ, ἐκ τοῦ ὁποίου συγκροτοῦνται τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, συνεχίζεται ἐκ διαλειμμάτων καὶ σχηματίζει ἀλλεπάλληλα στρώματα.

**Στρῶμα** λέγεται μέρος τοῦ πετρώματος, τὸ ὁποῖον περιορίζεται ἀπὸ δύο παραλλήλους ἐπιφανείας. Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα διατίθενται κατὰ στρώματα, λέγομεν ὅτι παρουσιάζουν στρώσιν. Στρώσιν παρουσιάζουν τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα. Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα ὀνομάζονται ἔνεκα τούτου **στρωσιγενῆ πετρώματα**. Ἐπίσης καὶ τὰ μεταμορφωσιγενῆ. Τὰ πυριγενῆ πετρώματα δὲν διατίθενται κατὰ στρώματα καὶ συνεπῶς δὲν παρουσιάζουν στρώσιν. Εἶναι **ἄστρωτα πετρώματα**.

Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων συχνὰ λαμβάνει χώραν ἐναλλαγὴ ὑλικοῦ, ἐκ τοῦ ὁποίου ταῦτα συνίστανται. Τοιοῦτοτρόπως ἐσχηματίσθησαν ἀλλεπάλληλα στρώματα ὄχι μόνον ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ πετρώματος, ἀλλὰ καὶ διαφόρων πετρωμάτων. Συναντῶμεν σήμερον στρώματα

ψαμμίτου, άργιλλικοῦ σχιστολίθου καὶ άσβεστολίθου εἰς άλλεπάλληλον σειράν.

Εἰς μίαν τοιαύτην σειράν στρωμάτων διακρίνομεν τὸ ἐπικείμενον στρώμα καὶ τὸ ὑποκείμενον. Τὸ ἐπικείμενον ἐπικάθεται ἐπὶ τοῦ ὑποκειμένου. Τὸ ἐπικείμενον στρώμα εἶναι πάντοτε νεώτερον τοῦ ὑποκειμένου, διότι άπετέθη κατόπιν ἐκείνου.



24. Κεκλιμένα στρώματα.

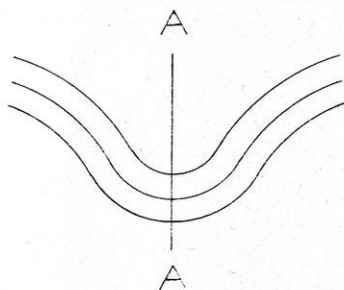
**Όριζόντια καὶ κεκλιμένα στρώματα. Παράταξις αὐτῶν. Κατακόρυφα καὶ άντεστραμμένα στρώματα.**— Τὰ στρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων συγκροτοῦνται τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, εἶναι ἀρχικῶς **ὀριζόντια**. Τὰ στρώματα ὁμως ταῦτα σπανίως διατηροῦνται ὀριζόντια μέχρι σήμερον. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον παρουσιάζουν ἀνόρθωσιν, συνεπεία τῆς ὁποίας ἔχασαν πλέον τὴν ἀρχικὴν τῶν ὀριζοντιότητα. Εἶναι στρώματα **κεκλιμένα**.

Εἰς τὰ κεκλιμένα στρώματα διακρίνομεν τὴν **παράταξιν** αὐτῶν, δηλαδὴ τὴν **διεύθυνσιν**, καὶ τὴν **κλίσιν**. Διεύθυνσις τῶν στρωμάτων εἶναι ἡ γραμμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν τέμνονται ταῦτα ὑπὸ τοῦ ὀριζοντιοῦ ἐπιπέδου. Ἡ κλίσις εἶναι κάθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν. Ἡ διεύθυνσις ὀρίζεται ἀναφορικῶς πρὸς τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος, ἡ δὲ κλίσις μετρεῖται εἰς μοίρας. Οὕτω λέγομεν,

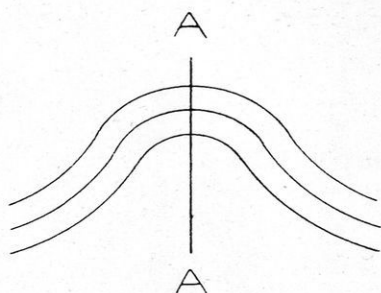
ὅτι ἐν στρώμα παρουσιάζει διεύθυνσιν ἀνατολικὴν καὶ κλίσιν βορείαν 25°. Τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν κλίσιν τῶν στρωμάτων εὐρίσκομεν καὶ μετρώμεν διὰ τῆς γεωλογικῆς πυξίδος.

Ἡ κλίσις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ στρώματα, εἶναι διάφορος ἐκάστοτε. Ἐνίοτε φθάνει μέχρις 90°. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ στρώματα εἶναι **κατακόρυφα**. Ἄλλοτε πάλιν τὰ στρώματα κατὰ τὴν ἀνόρθωσίν των ὑπερβαίνουν τὴν κατακόρυφον καὶ ἀντιστρέφονται. Τότε πλέον παρουσιάζονται **ἀντεστραμμένα**. Εἰς τὰ ἀντεστραμμένα στρώματα τὸ παλαιότερον στρώμα ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ νεωτέρου.

Ἡ κλίσις καὶ ἐν γένει ἢ ἀνόρθωσις τῶν στρωμάτων δει-



25. Πτυχὴ σύγκλινον



26. Πτυχὴ ἀντίκλινον

A — A = Ἄξων τῆς πτυχῆς

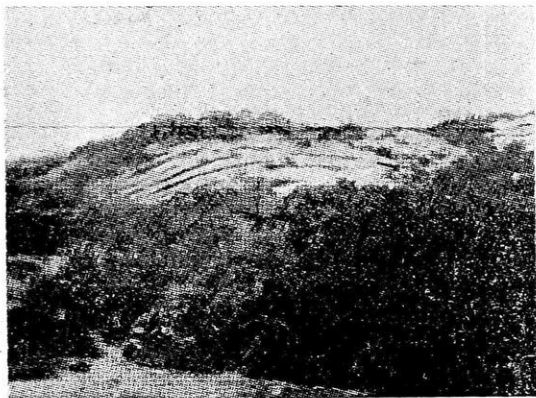
κνύει, ὅτι ταῦτα δὲν ἔμειναν ἄθικτα, ἀφ' ὅτου ἐσχηματίσθησαν. Ὑπέστησαν βραδύτερον διαταράξεις, αἱ ὁποῖαι προεκάλεσαν τὴν ἀνόρθωσιν καὶ τὴν κλίσιν αὐτῶν.

**Πτυχὴ, σύγκλινον καὶ ἀντίκλινον.**— Κατὰ τὴν ἀνόρθωσιν τῶν στρωμάτων λαμβάνει πολλάκις χώραν καὶ κάμψις αὐτῶν. Ἡ κάμψις τῶν στρωμάτων σχηματίζει **πτυχήν**.

Ἐκάστη πτυχὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο σκέλη. Ὄταν τὰ σκέλη τῆς πτυχῆς λαμβάνουν τοιαύτην θέσιν, ὥστε νὰ ἐνοῦνται πρὸς τὰ κάτω, ἡ πτυχὴ ἀποτελεῖ **σύγκλινον**. Ὄταν ἀντιθέτως τὰ σκέλη τῆς πτυχῆς ἐνοῦνται πρὸς τὰ ἄνω, ἡ πτυχὴ σχηματίζει **ἀντίκλινον** ἢ **σάγμα**. Εἰς ἓν ἀντίκλινον ἢ σάγμα εἶναι δυ-

νατὸν νὰ λάβῃ χώραν διάβρωσις καὶ νὰ σχηματισθῇ κοιλότης εἰς τὴν κορυφὴν αὐτοῦ. Δὲν παύει ἀπὸ τοῦ νὰ εἶναι καὶ νὰ ὀνομάζεται ἀντίκλινον. Ἡ μορφή τοῦ ἀντικλίνου δύναται νὰ συμπληρωθῇ δι' ἑναερίων γραμμῶν. Ἔχομεν οὕτω τὸ **ἐναέριον ἀντίκλινον** ἢ **ἐναέριον σάγμα**.

Δύο πτυχαί, ὅταν συνέχονται, ἀποτελοῦν κατ' ἀνάγκην ἓν σύγκλινον καὶ ἓν ἀντίκλινον. Τὸ ἐνδιάμεσον σκέλος εἶναι κοινὸν καὶ εἰς τὰς δύο πτυχάς. Ἀποτελεῖ τὸ σκέλος τοῦ συγκλί-  
νου διὰ τὴν μίαν καὶ τὸ σκέλος τοῦ ἀντικλίνου διὰ τὴν ἄλλην πτυχὴν.

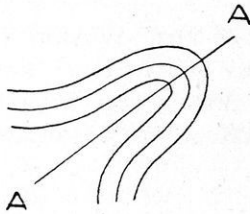


27. Στρώματα ποὺ σχηματίζουν ἀντίκλινον.

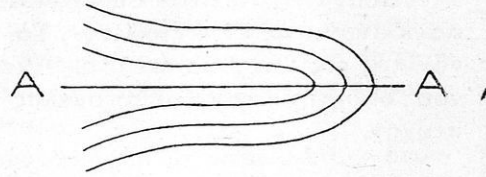
**Ὄρθια, κλίνουσα καὶ κατακειμένη πτυχή. Ἴσοκλινεῖς πτυχαιί. Στρώματα πτυχωμένα.** — Εἰς ἐκάστην πτυχὴν ἢ νοητὴ εὐθεΐα, ἢ ὁποῖα κατέχει εἰς αὐτὴν θέσιν συμμετρίας, ὀνομάζεται **ἄξων** τῆς πτυχῆς. Ὄταν ὁ ἄξων τῆς πτυχῆς εἶναι κατακόρυφος, ἡ πτυχὴ λέγεται **ὀρθία**. Ὄταν ὁ ἄξων κλίνει, ἡ πτυχὴ λέγεται **κλίνουσα**. Πολλάκις ὁ ἄξων τῆς πτυχῆς κατανατᾶ σχεδὸν ὀριζόντιος. Τότε ἡ πτυχὴ λέγεται **κατακειμένη**.

Συμβαίνει συχνὰ δύο ἢ περισσότερα πτυχαιί νὰ συνέχονται. Οὕτω σχηματίζεται δέσμη πτυχῶν. Εἰς τὰς πτυχάς αὐτάς ὑπάρχουν κοινὰ σκέλη. Ἐὰν οἱ ἄξονες τῶν ἐπὶ μέρους πτυχῶν,

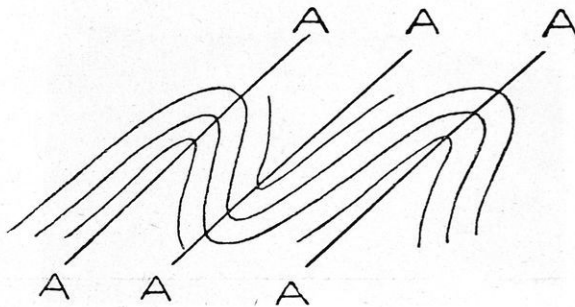
ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ δέσμη, εἶναι μεταξύ των παράλληλοι, τότε αἱ πτυχαὶ αὗται καλοῦνται **ἰσοκλινεῖς πτυχαί**. Αἱ ἰσοκλινεῖς πτυχαὶ δύνανται νὰ εἶναι ὁμοίως ὀρθαί, κλίνουσαι ἢ κατακειμένα.



28. Κλίνουσα πτυχή



29. Κατακειμένη πτυχή.



30. Ἴσοκλινεῖς πτυχαί.

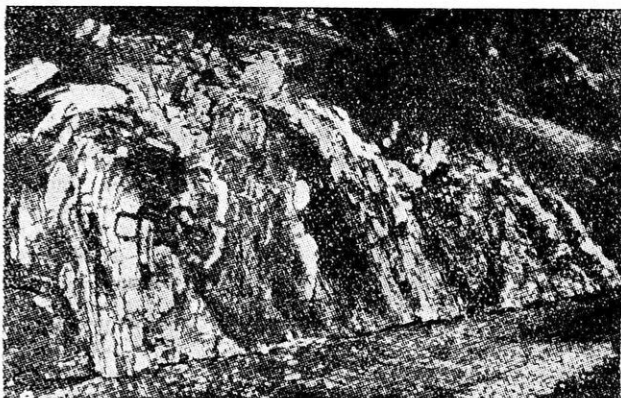
Εἰς τὰ διάφορα στρώματα ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς βλέπομεν πτυχὰς πολὺ συχνά. Τὰ στρώματα αὐτὰ εἶναι **πτυχωμένα**. Πτυχωμένα εἶναι πάντοτε τὰ στρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται τὰ πτυχωσιγενῆ ὄρη,

**Μετάπτωσις.** Ἄλλα καὶ ἐπίπεδον τῆς μεταπτώσεως. — Κατὰ τὴν κάμψιν, τὴν ὁποίαν ὑπέστησαν τὰ διάφορα στρώματα, ἔγινε πολλάκις ὑπέρβασις τοῦ ὀρίου τῆς ἀντοχῆς αὐτῶν. Ἔνεκα τούτου τὰ στρώματα διερράγησαν καὶ ἐσχηματίσθησαν **ρήγματα**. Κατὰ μῆκος τῶν ρηγμάτων τούτων συνέβη μετακινήσις τῶν στρωμάτων. Τὸ ρήγμα, τὸ ὁποῖον συνοδεύεται ἀπὸ



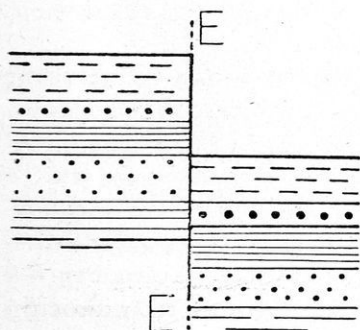
μετακίνησιν, καλεῖται **μετάπτωσις**. Ἡ μετάπτωσις ἐκδηλοῦται συνήθως ὡς καταβύθισις.

Εἰς πᾶσαν μετάπτωσιν διακρίνομεν δύο σκέλη. Τὸ ἓν σκέ-

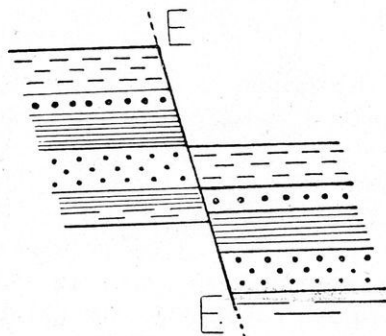


31. Στρώματα πτυχωμένα.

λος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰ στρώματα, τὰ ὅποια παρέμειναν εἰς τὴν θέσιν των. Τὸ ἕτερον σκέλος ἀποτελοῦν τὰ στρώματα, τὰ ὅποια κατεβυθίσθησαν. Τὸ πῆδημα πρὸς τὰ κάτω, τὸ ὅποιον ἔκαμε τὸ



32. Ἐπίπ. μεταπτ. κατακόρυφον.

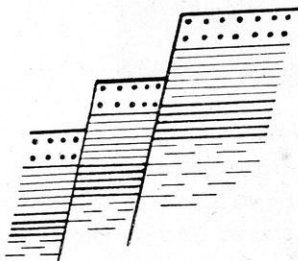


33. Ἐπίπ. μεταπτ. κεκλιμένον.

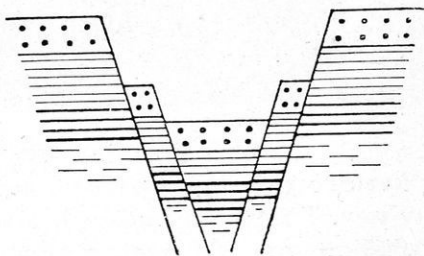
σκέλος τῶν στρωμάτων, τὰ ὅποια κατεβυθίσθησαν, ὀνομάζεται ἄλμα τῆς μεταπτώσεως. Τὸ ἄλμα τῆς μεταπτώσεως ποικίλλει ἀπὸ ὀλίγα μέτρα μέχρι 2.000 μ. καὶ πλέον.

Τὸ ἐπίπεδον τοῦ ρήγματος, κατὰ τὸ ὁποῖον ἔγινεν ἡ μετάπτωσις, ὀνομάζεται **ἐπίπεδον μεταπτώσεως**. Τὸ ἐπίπεδον μεταπτώσεως δύναται νὰ εἶναι κατακόρυφον ἢ κεκλιμένον. Κατὰ τὴν μετάπτωσιν λαμβάνει χώραν τριβὴ τοῦ σκέλους, τὸ ὁποῖον καταβυθίζεται, ἐπὶ τοῦ σκέλους, τὸ ὁποῖον παραμένει. Ἡ ἐπιφάνεια τῶν στρωμάτων, ἡ ὁποία ὑφίσταται τὴν τριβὴν, καθίσταται λεία καὶ κατοπτρική. Ἡ ἐπιφάνεια αὕτη ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ ἐπίπεδον μεταπτώσεως.

Μίαν εἰκόνα μεγάλης μεταπτώσεως μᾶς δίδει ἡ ἀπότομος ἄσβεστολιθική ἀκτὴ τῆς Κακῆς Σκάλας μεταξὺ Μεγάρων καὶ Κινέτας. Ἐνταῦθα βλέπει κανεὶς καθαρὰ τὴν λείαν καὶ κατοπτρικήν ἐπιφάνειαν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἔλαβε χώραν ἡ μετάπτωσις.



34. Κλιμακοειδῆς καταβύθισις.

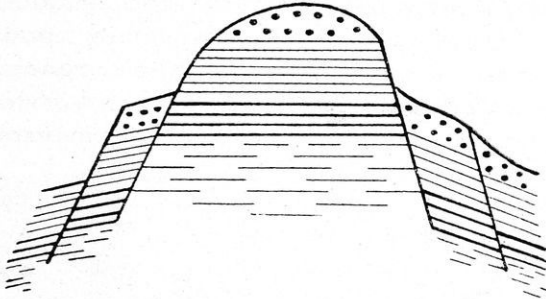


35. Ταφροειδῆς καταβύθισις.

**Καταβύθισις κλιμακοειδῆς καὶ ταφροειδῆς. Ρηξιγενῆς προεξοχή. Λεβητοειδῆς καταβύθισις.** — Πολλάκις παρατηροῦνται εἰς μίαν περιοχὴν περισσότεραι τῆς μιᾶς μεταπτώσεις. Αἱ μεταπτώσεις αὗται ἔλαβον χώραν κατὰ ρήγματα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον παράλληλα. Ἐὰν κατὰ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν τὸ ἄλμα ἐκάστης μεταπτώσεως εἶναι μεγαλύτερον τῆς ἀμέσως προηγουμένης, τότε σχηματίζεται διάταξις κλιμακωτή. Τὰ στρώματα καταβυθίζονται κλιμακοειδῶς. Ἔχομεν **κλιμακοειδῆ καταβύθισιν**. Τοιαύτη κλιμακοειδῆς καταβύθισις παρατηρεῖται συνήθως εἰς τὰς ἀκτάς. Αἱ ἀκταὶ διὰ τῆς κλιμακοειδοῦς καταβύθισεως καθίστανται ὁλονὲν ταπεινότεραι, ἐφ' ὅσον βαίνομεν πρὸς τὴν παραλίαν.

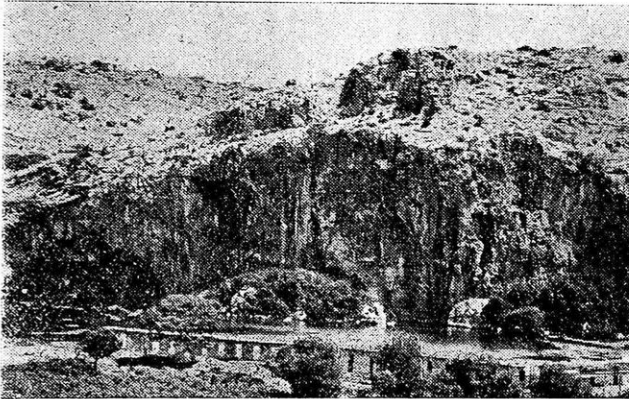
Ἄλλοτε πάλιν μεταξὺ δύο παραλλήλων ρηγμάτων καταβυ-

θίζονται διὰ μεταπτώσεως τὰ ἐνδιάμεσα στρώματα, τὰ δὲ ἐκατέρωθεν αὐτῶν παραμένουν εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Ἡ καταβύθισις αὕτῃ ὀνομάζεται **ταφροειδῆς καταβύθισις**. Διὰ



36. Ρηξιγενῆς προεσοχή.

ταφροειδοῦς καταβυθίσεως ἐσχηματίσθησαν ὁ Κορινθιακὸς κόλπος καὶ ὁ Εὐβοϊκός. Τὰ στρώματα τῶν βουνῶν τῆς Ναυπακτίας εἶναι τὰ ἴδια πρὸς τὰ στρώματα τοῦ Παναχαϊκοῦ καὶ εὐρί-



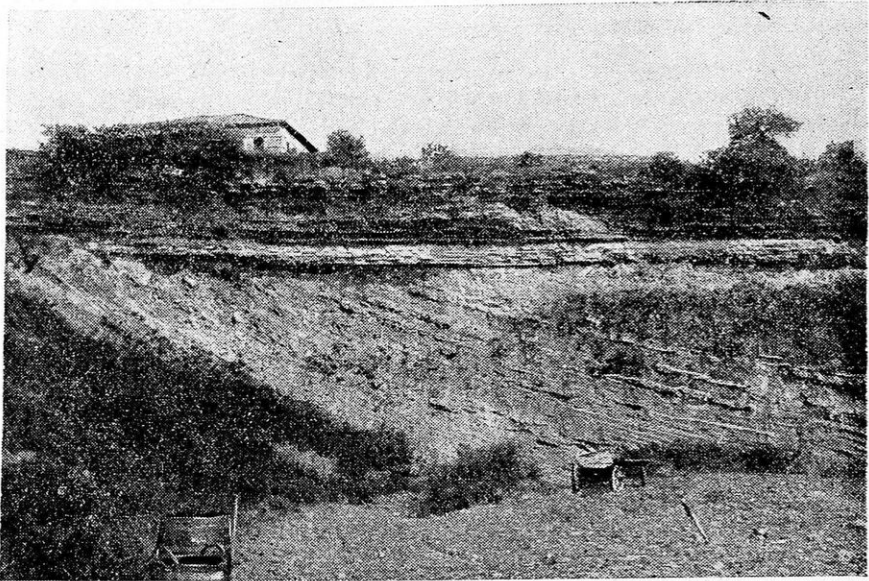
37. Βουλιαγμένη.

Λεβητοειδῆς καταβύθισις.

σκονται εἰς τὸ αὐτὸ περίπου ὕψος. Τὸ ἐνδιάμεσον τμήμα αὐτῶν κατεβυθίσθη, τὸ δὲ σχηματισθὲν κενὸν ἐπλήρωσεν ἡ θάλασσα τοῦ Κορινθιακοῦ ἐκ τοῦ Ἴονιου Πελάγους. Ἐπίσης τὰ στρώματα

της Εύβοίας είναι τὰ ἴδια πρὸς τὰ στρώματα τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος. Ἡ συνοχή αὐτῶν διεκόπη διὰ τῆς ταφροειδοῦς καταβύθισης τοῦ Εὐβοϊκοῦ.

Συχνὰ συμβαίνει τὸ ἀντίθετον τῆς ταφροειδοῦς καταβύθισης. Μεταξὺ τῶν ρηγμάτων, κατὰ τὰ ὅποια λαμβάνει χώραν μετάπτωσις, ἀντὶ νὰ καταβυθισθοῦν τὰ ἐνδιάμεσα στρώματα, καταβυθίζονται ἐκεῖνα, τὰ ὅποια κείνται ἐκατέρωθεν, τὰ δὲ ἐνδιάμεσα παραμένουν εἰς τὴν θέσιν των. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐ-



38. Ἄσυμφωνία στρωμάτων.

τὴν σχηματίζεται **ρηξιγενῆς προεξοχή**. Τὴν μορφήν τῆς ρηξιγενούς προεξοχῆς παρουσιάζουν τὰ ρηξιγενῆ ὄρη.

Ἐνίοτε ἡ καταβύθισις τῶν στρωμάτων διὰ τῆς μεταπτώσεως σχηματίζει λεβητοειδῆ κοιλότητα. Ἡ καταβύθισις αὐτὴ λέγεται **λεβητοειδῆς**. Ἡ λεβητοειδῆς καταβύθισις εἰς μικρὰν ἔκτασιν παρατηρεῖται συχνὰ εἰς τὰ ἀσβεστολιθικά στρώματα.

Ἐπίστροφισις σύμφωνος καὶ ἀσύμφωνος. — Τὰ στρώματα,

ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται τὰ διάφορα πετρώματα, δὲν ἐπικάθηνται τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δὲ κατὰ τὸν αὐτὸν πάντοτε τρόπον. Πολλάκις δύο ἢ περισσότερα στρώματα εἶναι μεταξύ των παράλληλα, δηλαδὴ παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν καὶ κλίσιν. Τὰ στρώματα αὐτὰ παρουσιάζουν **συμφωνίαν**. Ἡ **ἐπίστρωσις** των εἶναι **σύμφωνος**.

Ἡ συμφωνία δύο ἢ περισσοτέρων στρωμάτων προϋποθέτει ὁμάλως συνθήκας σχηματισμοῦ αὐτῶν. Κατὰ τὸ διάστημα δηλαδὴ, κατὰ τὸ ὅποιον ἀπετέθησαν τὰ στρώματα ταῦτα, δὲν ἔλαβε χώραν διατάραξις, διὰ νὰ διακοπῇ ἡ ἀπόθεσις αὐτῶν.

Συχνά ὅμως δύο στρώματα δὲν εἶναι μεταξύ των παράλληλα. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν παρουσιάζει ἰδίαν διεύθυνσιν καὶ κλίσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν μεταξύ τῶν στρωμάτων τούτων ὑπάρχει **ἀσυμφωνία**. Ἡ **ἐπίστρωσις** των εἶναι **ἀσύμφωνος**.

Ἡ ἀσύμφωνος ἐπίστρωσις εἶναι ἀποτέλεσμα διαταράξεως τῶν στρωμάτων, ἡ ὁποία προεκάλεσεν ἐπὶ ἓνα χρονικὸν διάστημα διακοπὴν εἰς τὴν ἀπόθεσιν αὐτῶν. Τὰ ὑποκείμενα στρώματα ὑπέστησαν ἀνόρθωσιν πρὶν ἀποτεθεῖν ἐπ' αὐτῶν τὰ ἐπικείμενα στρώματα. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἐπέφερε τὴν ἀσυμφωνίαν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

# ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ

### ΤΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ ΩΣ ΜΕΣΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

**Ἄπολιθώματα.** — Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ζῆ σήμερον καὶ ἀναπτύσσεται ὀργανικὸς κόσμος, φυτικὸς καὶ ζωϊκός. Ὁ ὀργανικὸς οὗτος κόσμος ζῆ εἰς τὴν ξηρὰν, καθὼς καὶ εἰς τὰ ἔλη, τὰς λίμνας καὶ τὰς θαλάσσας. Ὁ ὀργανικὸς κόσμος, φυτικὸς ἢ ζωϊκός, ὑπόκειται εἰς τὸν θάνατον. Ἀποθνήσκει.

Ὅταν τὰ ζῶα ἀποθάνουν, τὰ μαλακὰ μέρη τοῦ σώματος αὐτῶν, αἱ σάρκες, ἀποσυντίθενται καὶ ἐξαφανίζονται. Τὰ σκληρὰ μέρη τοῦ σώματός των, ὅπως εἶναι οἱ σκελετοὶ τῶν σπονδυλωτῶν, τῶν πτηνῶν καὶ τῶν ἰχθύων καὶ τὰ κελύφη διαφόρων μαλακίων, δὲν καταστρέφονται ἀμέσως, παραμένουν. Συχνὰ βλέπομεν εἰς τὸ ὑπαιθρον κόκαλα ἀποθανόντων ζῶων, καὶ εἰς τὰς ἀμμώδεις παραλίας κελύφη διαφόρων κογχυλίων. Τὰ κόκαλα μεταφέρονται ἀπὸ τοὺς χειμάρρους καὶ τὰ διάφορα ρεύματα εἰς τὰ πεδινὰ μέρη, εἰς τὰ ἔλη ἢ τὰς λίμνας, καὶ καλύπτονται βαθμηδὸν ἀπὸ ἰλύν, ἄμμον καὶ κροκάλας. Τὰ κελύφη τῶν κογχυλίων, εἰς τὴν παραλίαν ἢ εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης, καλύπτονται ἐπίσης ἀπὸ ἄμμον καὶ ἰλύν.

Τὰ διάφορα δένδρα καὶ φυτὰ, ὅταν παύσουν πλέον νὰ ζοῦν, σήπονται. Συμβαίνει ὅμως πολλάκις πρὸ τῆς σήψεως αὐτῶν τὰ δένδρα καὶ τὰ φυτὰ νὰ παρασυρθοῦν ἀπὸ τὰ ρέοντα ὕδατα καὶ νὰ μεταφερθοῦν εἰς ἔλη ἢ λίμνας. Ἐκεῖ καλύπτονται ἀπὸ ἰλύν καὶ ἄμμον. Ὅταν τὰ δένδρα καὶ τὰ φυτὰ καλυφθοῦν ἀπὸ στρῶ-

μα Ιλύος, δὲν σήπονται πλέον. Ἀπανθρακούνται καὶ μεταβάλλονται εἰς ἄνθρακας.

Ὅπως εἰς τὴν παροῦσαν ἐποχὴν, ὀργανικὸς κόσμος, φυτικὸς ἢ ζωϊκός, ἔζησε καὶ εἰς παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους.

Ἀπὸ τὰ δένδρα καὶ ἐν γένει τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα ἤκμασαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς, διετηρήθησαν μέχρι σήμερον, ὅσα ὑπέστησαν ἀπανθράκωσιν. Ταῦτα ἐσχημάτισαν τοὺς ὄρυκτοὺς ἄνθρακας. Μέσα εἰς τὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα περικλείουν τοὺς ὄρυκτοὺς ἄνθρακας, συναντῶμεν συχνὰ καὶ ἀποτυπώματα φύλλων. Τὰ φύλλα αὐτὰ ἀνήκουν εἰς τὴν φυτεῖαν, ἐκ τῆς ὁποίας προέκυψαν οἱ ὄρυκτοὶ ἄνθρακες.

Ἀπὸ τὰ διάφορα ζῶα, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους, πολλῶν τὰ κόκαλα ἢ τὰ κελύφη διετηρήθησαν μέχρις ἡμῶν. Μέσα εἰς διάφορα στρώματα εὐρίσκουμεν συχνὰ κόκαλα ἢ κελύφη τῶν ζῶων τούτων **ἀπολιθωμένα**. Ἄλλοτε πάλιν, ἀντὶ νὰ εὐρωμεν κόκαλα ἢ κελύφη ζῶων, συναντῶμεν τὰ ἀποτυπώματα αὐτῶν.

Τὰ λείψανα ἢ τὰ ἔχνη τῶν διαφόρων ζῶων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς ὀνομάζομεν **ἀπολιθώματα**. Τὰ ἀπολιθώματα μᾶς διδουν μίαν εἰκόνα τῶν ζῶων ἢ φυτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων προέκυψαν, καὶ μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ σπουδάσωμεν αὐτά.

**Σχηματισμὸς καὶ διατήρησις τῶν ἀπολιθωμάτων.**— Ὁ κυριώτερος τρόπος σχηματισμοῦ τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι ἡ **ἀπολίθωσις** αὐτῶν.

Ἡ ἀπολίθωσις ἐνήργησε κυρίως εἰς τὰ λείψανα τῶν ζῶων, εἰς σπανίας δὲ περιπτώσεις καὶ εἰς τὰ λείψανα τῶν φυτῶν. Τὸ ὑλικόν, διὰ τοῦ ὁποίου ἐγένεν ἡ ἀπολίθωσις, εἶναι κυρίως τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον καὶ τὸ διοξειδίον τοῦ πυριτίου. Τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον, ἢ τὸ διοξειδίον τοῦ πυριτίου, ἐκυκλοφόρου ἐν διαλύσει ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Οὕτως ἐφθασαν εἰς τὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα περιέκλειον κόκαλα ἢ κελύφη ζῶων, ἢ ἄλλα σκληρὰ μέρη τοῦ σώματος αὐτῶν, ἢ κορμούς ἢ κλάδους δένδρων, καὶ ἐπλήρωσαν τὸν χῶρον, τὸν ὁποῖον ταῦτα κατεῖχον, ἀφοῦ ἀντικατέστησαν μόριον πρὸς μόριον τὴν ἀρχικὴν τῶν οὐσίαν. Τοι-

ουτοτρόπως συναντῶμεν σήμεραν ὄστᾶ, κελύφη ἢ ἄλλα ἀπολιθώματα ζῶων ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, καθὼς καὶ κορμούς ἢ κλάδους δένδρων ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου.

Ὁ δεῦτερος τρόπος, διὰ τοῦ ὁποίου διτηρήθη ὁ ὀργανικὸς κόσμος μέχρι σήμεραν, εἶναι ἡ ἀπανθράκωσις αὐτοῦ. Ἡ ἀπανθράκωσις ἔλαβε χώραν μόνον εἰς φυτικούς ὀργανισμούς. Τὰ διάφορα φυτὰ καὶ δένδρα, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς, ἐνεκλείσθησαν μέσα εἰς στρώματα ἀργίλλου πρὸ τῆς σήψεως αὐτῶν. Μέσα εἰς τὰ στρώματα ταῦτα τὰ διάφορα φυτὰ καὶ δένδρα ἔπαυσαν πλέον νὰ εὐρίσκωνται εἰς ἐπαφὴν πρὸς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καὶ πρὸς τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον οὗτος περιέχει. Ἐν ἀπουσίᾳ ὀξυγόνου οἱ φυτικοὶ ὀργανισμοὶ ἀπηνθράκωθησαν. Τοιοῦτοτρόπως ἐσχηματίσθησαν οἱ ὀρυκτοὶ ἄνθρακες.

Εἰς σπανίας περιπτώσεις ἡ διατήρησις τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου ἐγίνε χωρὶς νὰ συμβῆ οἰαδήποτε ἀλλοίωσις αὐτοῦ. Τοιοῦτοτρόπως διτηρήθησαν μέχρις ἡμῶν μέσα εἰς τοὺς πάγους τῆς Σιβηρίας πτώματα ἀπὸ τὸν ἐλέφαντα τὸν πρωτογενῆ, τὸ μέγα θηλαστικὸν ζῶον, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη μαμμουθ καὶ τὸ ὁποῖον ἔζησε κατὰ τὴν παγετώδη ἐποχὴν. Ἡ διατήρησις τῶν μαμμουθ μέσα εἰς τοὺς πάγους ὀφείλεται εἰς τὸ ψυχρὸς, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν σήψιν αὐτῶν. Ἐπίσης διτηρήθησαν μέχρις ἡμῶν ἕντομα ἐντὸς τοῦ ἠλέκτρο (κεχριμπάρι). Τὸ ἠλεκτρον προήλθεν ἀπὸ τὴν ρητίνην παλαιῶν κωνοφόρων δένδρων, τὰ δὲ ἕντομα ἐνεκλίσθησαν ἐντὸς αὐτῆς τὴν στιγμὴν καθ' ἣν παρήγετο ἡ ρητίνη ἐκ τῶν δένδρων τούτων.

Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἀπολιθωμάτων κατατάσσομεν καὶ τὰ ἴχνη τῶν ποδῶν, τὰ ὁποῖα διάφορα ζῶα κατὰ τὸ βάδισμα τῶν ἀφῆκαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας διαφόρων πετρωμάτων, ὅταν ταῦτα ἦσαν ἀκόμη μαλακά. Τὰ ἴχνη αὐτὰ διτηρήθησαν ἐπίσης μέχρι σήμεραν.

**Προσδιορισμὸς τῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων. Καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα.** — Τὰ ἀπολιθώματα συναντῶμεν σήμεραν ἐντὸς διαφόρων πετρωμάτων. Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἐγκλείουν ἀπολιθώματα, ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν ἐποχὴν, καθ'



ήν ἔζων τὰ φυτὰ ἢ τὰ ζῶα, ἐκ τῶν ὁποίων προέκυψαν τὰ ἀπολιθώματα ταῦτα. Κατὰ συνέπειαν τὰ ἀπολιθώματα μᾶς χρησιμεύουν ὡς μέσον προσδιορισμοῦ τῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων.

Ὁ ὄργανικὸς κόσμος, ὁ ὁποῖος ἔζησεν εἰς παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους, δὲν ἦτο καθ' ὅλα ὅμοιος πρὸς ἐκείνον, ὁ ὁποῖος ζεῖ ἀκόμη καὶ σήμερον. Πολλὰ ζῶα ἢ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἤκμασαν εἰς τὸ παρελθόν, δὲν ὑπάρχουν πλέον ἐπὶ τοῦ προσώπου τῆς γῆς. Οἱ μεγάλοι ἐλέφαντες ἐπὶ παραδείγματι, τοὺς ὁποῖους ἀνωτέρω ὠνομάσαμεν μαμμούθ, ἐξέλιπον καὶ δὲν ζοῦν σήμερον.

Ἀφ' ἑτέρου τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς, δὲν ἦσαν πάντοτε τὰ ἴδια καθ' ὅλας τὰς ἐποχὰς ταύτας. Ὁ ὄργανικὸς κόσμος μετεβάλλετο συνεχῶς. Εἰς πολὺ παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους ὁ ὄργανικὸς κόσμος ἦτο ἀτελέστερος, εἰς νεωτέρους γεωλογικοὺς χρόνους ἐγένετο ὁλονὲν τελειότερος.

Ὑπάρχουν ζῶα καὶ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς διαφόρους γεωλογικὰς ἐποχάς. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα ἔζησαν καὶ ἤκμασαν μόνον εἰς μίαν ὠρισμένην γεωλογικὴν ἐποχὴν καὶ κατόπιν ἐξηφανίσθησαν. Τὰ μαμμούθ, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς τὴν ἐποχὴν, τὴν ὁποίαν ὠνομάσαμεν παγετώδη, δὲν ὑπῆρχον εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς.

Τὰ ζῶα ἢ τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς μίαν μόνην ἐποχὴν, εἶναι χαρακτηριστικὰ τῆς ἐποχῆς ἐκείνης. Κατὰ συνέπειαν, ὅταν εὐρίσκομεν ἀπολιθώματα τῶν ζῶων ἢ τῶν φυτῶν τούτων μέσα εἰς τὰ πετρώματα, γνωρίζομεν τὴν ἐποχὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐσχηματίσθησαν τὰ πετρώματα ταῦτα. Τὰ ἀπολιθώματα τῶν ζῶων ἢ τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς μίαν μόνην γεωλογικὴν ἐποχὴν, μᾶς καθοδηγοῦν εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκονται. Τὰ ἀπολιθώματα αὐτὰ ὠνομάζονται **καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα**.

Εἰς μίαν γεωλογικὴν περίοδον, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐσχηματίσθησαν οἱ λιθάνθρακες ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἔζων ἐντὸς τῆς θαλάσσης ὠρισμένοι ζωϊκοὶ ὀργανισμοί, τοὺς ὁποῖους ὠνομάζομεν φουσουλήνας. Ἡ περίοδος αὐτὴ καλεῖται λιθανθρακοφόρος. Αἱ φουσουλήναι ἔζησαν κατὰ τὴν λιθανθρακοφό-

ρον περίοδον και κατόπιν ἐξηφανίσθησαν. Εἰς μίαν ἄλλην γεωλογικὴν περίοδον, ἡ ὁποία ὀνομάζεται κρητιδική, ἔζησαν ἐπίσης ἐντὸς τῆς θαλλάσσης ἄλλου εἶδους ζωϊκοὶ ὄργανισμοί, οἱ ὁποῖοι λέγονται ἵππουρίται. Οἱ ἵππουρίται ἔζησαν μόνον κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον. Ἡ κρητιδικὴ περίοδος εἶναι νεωτέρα τῆς λιθανθρακοφόρου.

Ἐὰν ἀνέλθωμεν εἰς τὸν Πάρνηθα, θὰ συναντήσωμεν πετρώματα ἀπὸ ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους, μέσα εἰς τοὺς ὁποίους θὰ παρατηρήσωμεν φακοὺς ἀσβεστολίθου μὲ φουσουλήνας. Τοιαῦτα στρώματα, τὰ ὁποῖα φέρουν ἀπολιθώματα ἀπὸ φουσουλήνας, ὑπάρχουν και εἰς τὴν Εὐβοίαν, εἰς τὴν Χίον και ἄλλαχού τῆς Ἑλλάδος.

Τὰ Τουρκοβούνια, οἱ λόφοι αὐτοί, οἱ ὁποῖοι κεῖνται ἔξω τῶν Ἀθηνῶν, σχηματίζονται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἀσβεστολίθους. Οἱ ἀσβεστόλιθοι τῶν Τουρκοβουνίων φέρουν ἀπολιθώματα ἵππουριτῶν. Ἴππουρίτας παρατηροῦμεν και εἰς τοὺς ἀσβεστολίθους τῆς Ἐλευσίνοσ και τῆς Μάνδρας, τῆς Σαλαμίνοσ και πλείστον ἄλλων μερῶν τῆς Ἑλλάδοσ.

Τὰ πετρώματα τοῦ Πάρνηθοσ, τῆς Εὐβοίασ και τῆς Χίου, τὰ ὁποῖα περιέχουν φουσουλήνας, ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Οἱ ἀσβεστόλιθοι τῶν Τουρκοβουνίων, τῆς Ἐλευσίνοσ και Μάνδρας, τῆς Σαλαμίνοσ και ὄλων τῶν ἄλλων μερῶν τῆς Ἑλλάδοσ, εἰς τοὺς ὁποίους εὐρίσκομεν ἵππουρίτας, ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον. Οἱ ἀσβεστόλιθοι τῶν Τουρκοβουνίων εἶναι νεώτεροι ἀπὸ τοὺς σχιστολίθους τοῦ Πάρνηθοσ. Περί ὄλων τούτων ἀποφαινόμεθα ἀδιστακτώσ. Μᾶσ καθοδηγοῦν τὰ ἀπολιθώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΑΙΩΝΕΣ

**Γεωλογικοί αιώνες και υποδιαίρεσεις αὐτῶν.**—Ἡ γῆ κατὰ τὸν μακρὸν αὐτῆς βίον ἤλλαξε πολλάκις μορφήν. Ὁ στερεὸς φλοιὸς αὐτῆς διήλθεν ἀπὸ διάφορα στάδια. Μαζὶ μὲ τὴν ἀλλοίωσιν τῆς ἐξωτερικῆς μορφῆς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ μετεβάλλοντο καὶ αἱ συνθήκαι, ὑπὸ τὰς ὁποίας ἔζη καὶ ἀνεπτύσσεται ἐπ' αὐτοῦ ὁ ὀργανικὸς κόσμος. Ἐνεκα τούτου μετεβάλλοντο καὶ τὰ εἶδη τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Εἰς ἕκαστον στάδιον τῆς γῆς ἔζησαν καὶ ἀνεπτύχθησαν ὠρισμένα ζῶα καὶ φυτά.

Διὰ νὰ σπουδάσωμεν τὰ διάφορα στάδια, διὰ τῶν ὁποίων διήλθεν ἡ γῆ, ἀφ' ἧς ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς αὐτῆς μέχρι σήμερον, διαιροῦμεν τὸ μακρὸν χρονικὸν διάστημα, τὸ ὁποῖον ἔκτοτε διέρρευσεν, εἰς ὀλίγα μεγάλα τμήματα. Τὰ μέγала αὐτὰ χρονικὰ τμήματα ὀνομάζομεν **αἰῶνας**. Ἐκαστος γεωλογικὸς αἰὼν περιλαμβάνει μίαν μεγάλην ὁμάδα στρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν αὐτοῦ. Ἐπίσης χαρακτηρίζεται καὶ ἀπὸ ὠρισμένης κατηγορίας ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζησαν κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον. Οἱ γεωλογικοὶ αἰῶνες εἶναι οἱ ἀκόλουθοι: **ἀρχαῖκός** ἢ **ἀζωϊκὸς αἰὼν**, **ἠωζωϊκός**, **παλαιοζωϊκός**, **μεσοζωϊκός** καὶ **καινοζωϊκὸς αἰὼν**.

Τοὺς γεωλογικοὺς αἰῶνας ὑποδιαιροῦμεν εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα. Τὰ χρονικὰ ταῦτα διαστήματα ὀνομάζονται **περίοδοι**. Εἰς ἐκάστην γεωλογικὴν περίοδον ἀντιστοιχεῖ ἓν σύστημα στρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν αὐτῆς.

Τὰς γεωλογικὰς περιόδους ὑποδιαιροῦμεν περαιτέρω εἰς γεωλογικὰς **ἐποχάς**. Εἰς ἐκάστην γεωλογικὴν ἐποχὴν ἀντιστοι-

χει μία σειρά στρωμάτων. Τοιουτοτρόπως οί γεωλογικοί αιώνες περιλαμβάνουν γεωλογικάς περιόδους, αί δέ περίοδοι γεωλογικάς εποχάς.

### Α'. ΑΡΧΑΪΚΟΣ ΚΑΙ ΗΩΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

**Ἄρχαϊκὸς αἰὼν.**—Ὁ ἀρχαϊκὸς αἰὼν εἶναι ὁ πρῶτος εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς γῆς. Ἀρχίζει ἀφ' ἧς ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, καὶ τελειώνει μὲ τὴν πρώτην ἐμφάνισιν ὀργανικοῦ κόσμου ἐπ' αὐτῆς. Εἰς τὰ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου δὲν ἀνευρέθησαν ἀπολιθώματα, διὰ τοῦτο δὲ λέγεται καὶ **ἄζωϊκὸς αἰὼν**.

Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου, λέγονται ὁμοίως ἀρχαϊκὰ ἢ ἀζωϊκὰ πετρώματα. Τὰ ἀρχαϊκὰ ἢ ἀζωϊκὰ πετρώματα ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων. Ὡς προϊόντα στερεοποιήσεως διαπύρου ὑλικοῦ ἐπὶ τῆς γηϊνῆς ἐπιφανείας, τὰ πετρώματα ταῦτα ἦσαν ἀρχικῶς πυριγενῆ. Βραδύτερον ἀπετέθησαν καὶ τινὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ὅλα ὅμως, πυριγενῆ καὶ ἰζηματογενῆ, ἐκαλύφθησαν ἀπὸ τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τοὺς μετέπειτα αἰῶνας. Τοιουτοτρόπως, συνεπεία τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὑρέθησαν, καὶ τῆς μεγάλης πιέσεως, ἢ ὁποῖα ἠσκήθη ἐπ' αὐτῶν, μετεμορφώθησαν καὶ μετετράπησαν εἰς μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα.

Τὰ κυριώτερα τῶν ἀρχαϊκῶν πετρωμάτων εἶναι οἱ γνεύσιοι, οἱ μαρμαρυγιοκοὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ φυλλῖται. Τὰ πετρώματα ταῦτα ἐμφανίζονται εἰς μεγάλα πάχη καὶ ἀποτελοῦν τὸ ἀρχαιότερον ὑπόβαθρον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐπικάθηται τὰ ἄλλα πετρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

**Ἡωζωϊκὸς αἰὼν.**—Ὁ ἠωζωϊκὸς αἰὼν μεσολαβεῖ μεταξὺ τοῦ ἀρχαϊκοῦ καὶ τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Τὰ πετρώματα αὐτοῦ εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον μεταμορφωσιγενῆ, ἔνεκα δὲ τούτου ὁμοιάζει πολὺ πρὸς τὸν ἀρχαϊκὸν αἰῶνα. Περιέχει ὅμως καὶ ἰζηματογενῆ πετρώματα.

Εἰς τὰ πετρώματα τοῦ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος ἐμφανίζονται διὰ

πρώτην φοράν άπολιθώματα. Άλλ' ό όργανικός κόσμος, ό όποιος ένεφανίσθη και έζησε κατά τόν ήωζωϊκόν αιώνα, άνήκει μόνον εις τό ζωϊκόν βασιλειον και περιλαμβάνει όλίγα και άτελέστερα είδη αυτού, πρωτόζωα, μαλάκια, άρθρόποδα και άλλα. Φυτά δέν έμφανίζονται άκόμη. Συνεπεία τής μεταμορφώσεως, τήν όποιαν ύπέστησαν, ως είδομεν, κατά τό πλείστον τά πετρώματα του ήωζωϊκού αιώνας, πολλά άπολιθώματα δέν διετηρήθησαν εύδιάκριτα μέχρις ήμών.

Ό ήωζωϊκός αιώνας όνομάζεται και **άλγόγγιος**. Τά κυριώτερα πετρώματα αυτού είναι γενεύσιοι, μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι και φυλλίται. Επίσης ψαμμίται και άργιλλικοί σχιστόλιθοι. Έν Έλλάδι ώρισμένοι γενεύσιοι και μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι τής δυτικής Μακεδονίας, καθώς και τής περιοχής τής Ροδόπης, ύποτίθεται ότι άνήκουν εις τόν ήωζωϊκόν αιώνα.

## Β'. ΠΑΛΑΙΟΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

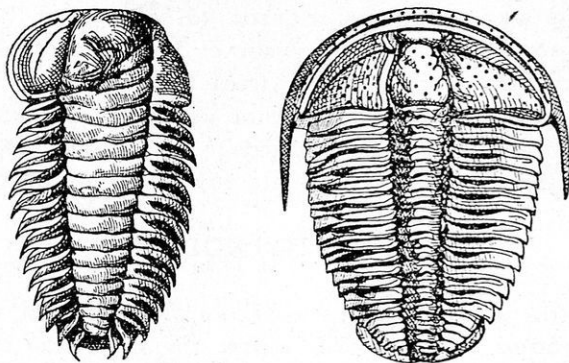
Τό κύριον γνώρισμα του παλαιοζωϊκού αιώνας είναι, ότι ό ζωϊκός κόσμος έξελίσσεται κατά τήν διάρκειαν αυτού και λαμβάνει χαρακτηριστικές μορφάς. Ό παλαιοζωϊκός αιώνας μάς δίδει πλέον καθοδηγητικά άπολιθώματα, τά όποια διατηρούνται κάλλιστα έντός των ίζηματογενών πετρωμάτων, τά όποια έσχηματίσθησαν κατά τόν αιώνα τουτον.

Κατά τόν παλαιοζωϊκόν αιώνα έμφανίζονται διά πρώτην φοράν οι ίχθύες και τά άμφίβια, τελευταίον δέ και τινά έρπετά. Πτηνά και θηλαστικά λείπουν άκόμη. Επίσης έμφανίζεται και φυτικός κόσμος. Τά φυτά λαμβάνουν κατά τόν παλαιοζωϊκόν αιώνα μεγάλην ανάπτυξιν και μάς δίδουν περί τά τέλη αυτού τους λιθάνθρακας.

Τά πετρώματα του παλαιοζωϊκού αιώνας είναι κατά τό πλείστον ίζηματογενή. Υπάρχουν όμως και πυριγενή πετρώματα, καθώς και μεταμορφώσιγενή. Ό παλαιοζωϊκός αιώνας όνομάζεται και **πρωτογενής αιώνας**. Ό παλαιοζωϊκός αιώνας διαιρείται εις πέντε περιόδους, τάς έξης: Τήν **κάμβριον**, τήν **σιλούριον**, τήν **δεβόνιον**, τήν **λιθάνθρακοφόρον** και τήν **πέριμιον** περίοδον.

**Κάμβριος περίοδος.**— Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν κάμβριον περίοδον, εἶναι κυρίως ἰζηματογενῆ καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους, ψαμμίτας καὶ ἀσβεστολίθους. Ἐκτὸς τούτων ὑπάρχουν καὶ πυριγενῆ καὶ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα.

Τὸ χαρακτηριστικώτερον ἀπὸ τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα ἔζησαν κατὰ τὴν περίοδον ταύτην, εἶναι οἱ **τριλοβίται**. Οὗτοι ἀνήκουν



39. Τριλοβίται τῆς καμβρίου περιόδου

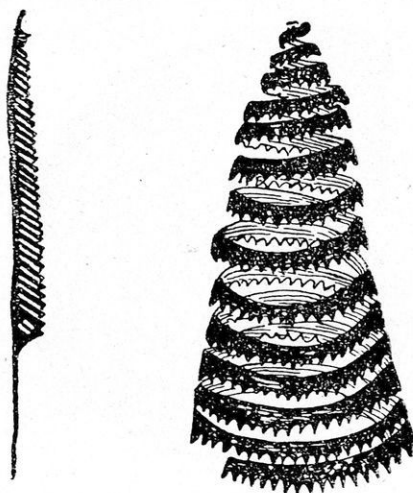
εἰς τὴν οἰκογένειαν τῶν ἀσπονδύλων καὶ εἰδικώτερον εἰς τὰ **ἀρθρόποδα**. Οἱ τριλοβίται ἔζησαν πανταχοῦ, ὅπου ὑπῆρχε θάλασσα κατὰ τὴν κάμβριον περίοδον. Ἔνεκα τούτου τὰ ἀπολιθώματα αὐτῶν μᾶς χρησιμεύουν ὡς καθοδηγητικὰ διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων, ἐντὸς τῶν ὁποίων τὰ εὕρισκόμεν. Ὁ φυτικὸς κόσμος εἶναι ἀκόμη ἀτελέστατος κατὰ τὴν περίοδον ταύτην καὶ ἀναπτύσσεται ἐντὸς τῶν ὑδάτων.

**Σιλούριος περίοδος.**— Ἡ σιλούριος περίοδος περιλαμβάνει ἐπίσης πετρώματα κατὰ τὸ πλεῖστον ἰζηματογενῆ καὶ μάλιστα ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους, ψαμμίτας καὶ ἀσβεστολίθους.

Ἐνιαχοῦ τὰ πετρώματα ταῦτα ὑπέστησαν μεταμόρφωσιν καὶ μετετρέπησαν εἰς φυλλίτας, μαρμαρυγιακοὺς σχιστολίθους, γνευσίους καὶ μάρμαρα.

Ὁ ζωϊκὸς κόσμος τῆς καμβρίου περιόδου συνεχίζει τὴν ἀ-

νάπτουξιν αὐτοῦ καί κατὰ τὴν σιλούριον περίοδον. Οἱ τριλοβίται ὑπάρχουν ἀκόμη, ἀλλὰ τὰ ζῶα, τὰ ἀπολιθώματα τῶν ὀποιῶν χαρακτηρίζουν κυρίως τὴν σιλούριον περίοδον, εἶναι οἱ **γραπτόλιθοι**. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν ἐμφανίζονται διὰ πρώτην φοράν οἱ ἰχθυες, πιθανώτατα δὲ καί τὸ πρῶτον φυτὸν τῆς



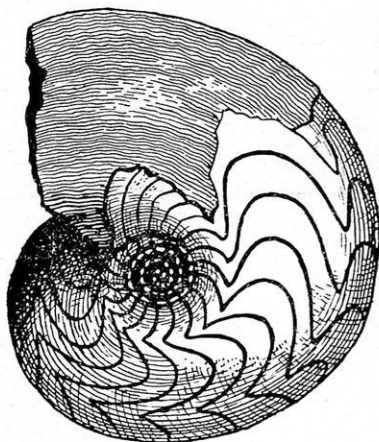
40. Γραπτόλιθοι τῆς σιλουρίου περιόδου.

ξηρᾶς. Μερικὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα τῆς Ἑλλάδος, ἰδίως εἰς τὴν Μακεδονίαν, ἀνήκουν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἰς τὴν σιλούριον περίοδον.

**Δεβόνιος περίοδος.**— Τὰ πετρώματα τῆς δεβονίου περιόδου εἶναι καθ' ὅλα ὅμοια πρὸς τὰ πετρώματα τῆς σιλουρίου.

Ἐκ τοῦ ζωϊκοῦ βασιλείου οἱ γραπτόλιθοι δὲν ὑπάρχουν σχεδὸν κατὰ τὴν δεβόνιον περίοδον, οἱ δὲ τριλοβίται δὲν παρουσιάζουν πλέον σημασίαν. Ἀναπτύσσονται ὅμως χαρακτηριστικὰ τὰ κοράλλια, τὰ κρिनοειδῆ, καθὼς καί μερικὰ εἶδη μαλακίων καὶ ἰδίως κεφαλοπόδων (ἀμμωνιτῶν καὶ μαλακιοειδῶν). Οἱ ἰχθυες ἐξελισσονται περαιτέρω, ἐπίσης καὶ τὰ χερσαῖα φυτὰ, μαζὶ μὲ τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται καὶ ἔντομα.

Πετρώματα τῆς δεβονίου περιόδου ἀπαντοῦν ἐν Ἑλλάδι εἰς τὴν βόρειον Εὐβοίαν, τὴν Χίον καὶ τὴν Μακεδονίαν, ἐνδεχομένως δὲ καὶ εἰς τὰς Κυκλάδας καὶ τὴν Πελοπόννησον. Γα πετρώματα ταῦτα ἐμφανίζονται κατὰ τὸ πλεῖστον ὡς μεταμορφωσιγενῆ.



41. Ἀμμωνίτης τῆς δεβονίου περιόδου.

**Λιθανθρακοφόρος περίοδος.**— Κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα παρουσιάζουν διὰ πρώτην φοράν σχηματισμοὺς γλυκέων ὑδάτων. Ἐκτὸς δηλαδὴ ἀπὸ τοὺς ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους, τοὺς ψαμμίτας καὶ τοὺς ἀσβεστολίθους, οἱ ὅποιοι εἶναι θαλάσσια πετρώματα, παρατηροῦνται κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον καὶ στρώματα σχιστῆς ἀργίλλου. Τὰ στρώματα ταῦτα ἀποτελοῦν λιμναίους σχηματισμοὺς. Εἰς τὴν βορειοδυτικὴν Εὐρώπην, καθὼς καὶ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Ζογκουλδάκ τῆς βορείας Μικρασιατικῆς ἀκτῆς, οἱ λιμναῖοι οὗτοι σχηματισμοὶ ἐγκλείουν μεγάλα κοιτάσματα λιθανθράκων.

Ἀπὸ τὸν ζωϊκὸν κόσμον ἀναπτύσσονται κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον ἐξαιρετικὰ αἱ **φουσουλῆναι**. Τὰ ἀπολιθώματα αὐτῶν μᾶς χρησιμεύουν ὡς καθοδηγητικά, διὰ νὰ προσδι-



ορίσωμεν τὴν ἡλικίαν τῶν στρωμάτων τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου. Ἐπίσης ἀναπτύσσονται εἰς χαρακτηριστικὰς μορφὰς τὰ κοράλλια, τὰ κρινοειδῆ, τὰ μαλάκια καὶ τὰ ἔντομα. Ἀπὸ τὰ σπονδυλωτὰ ὑπάρχουν μόνον ἰχθυεὶς καὶ ἀμφίβια.

Ἀπὸ τὸν φυτικὸν κόσμον τὰ χερσαῖα φυτὰ λαμβάνουν μεγάλην ἀνάπτυξιν. Πλούσια βλάστησις ἐπικρατεῖ κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον, ἐκ τῆς ὁποίας προέκυψαν οἱ λιθάνθρακες.



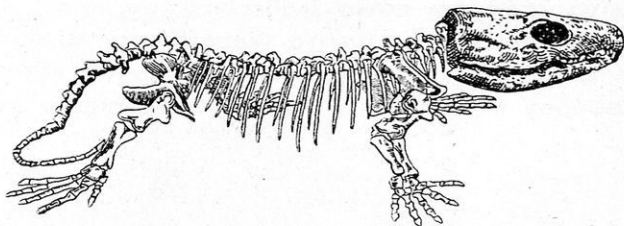
42. Φουσουλλῆναι τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου

Στρώματα τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου ἀπαντοῦν ἐν Ἑλλάδι εἰς τὸν Πάρνηθα, τὸν Αἰγάλεων καὶ τὴν Σαλαμίνα. Ἐπίσης εἰς τὴν Ὑδραν καὶ τὴν Λακωνίαν, καθὼς καὶ εἰς τὴν Εὐβοίαν, εἰς τὴν Χίον, εἰς τὴν Ὀθρυν καὶ εἰς τὴν Μακεδονίαν. Τὰ στρώματα ταῦτα εἶναι θαλάσσιοι σχηματισμοί, ἔνεκα δὲ τούτου δὲν περικλείουν λιθάνθρακα. Εἰς τὴν Χίον ὅμως καὶ εἰς τὴν Εὐβοίαν πλησίον τοῦ χωρίου Θαρούνια, καθὼς καὶ εἰς τὴν Λακωνίαν ἐγγὺς τῆς Μονεμβασίας, τὰ στρώματα τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου παρουσιάζουν μικρὰς ἐμφανίσεις λιθανθράκων. Ἐκεῖ ἀποτελοῦν παρακτίους σχηματισμούς.

**Πέριμος περίοδος.**— Τὰ πετρώματα τῆς περιόδου εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον ψαμμίται, σχιστόλιθοι καὶ ἀσβεστόλιθοι. Εἰς τὴν κεντρικὴν Εὐρώπην οἱ ψαμμίται εἶναι ἐρυθροὶ καὶ ἀποτελοῦν χερσαίους σχηματισμούς. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν ἐσχηματίσθησαν τὰ περίφημα στρώματα μαγειρικοῦ ἄλατος καὶ

διαφόρων αλάτων του καλίου, τα οποία άπαντούν εις την Γερμανίαν.

Ο ζωϊκός και φυτικός κόσμος της περιόδου περιόδου δέν



43. Λαπιδόσαυρος της περιόδου

παρουσιάζει έν τω συνόλω ούσιώδεις διαφοράς άπό εκείνον της λιθανθρακοφόρου. Αί φουσουληναι υπάρχουν και κατά την περίοδον ταύτην. Άξιοσημείωτα είναι μόνον τά σπονδυλωτά, τά όποια κατά την πέρμιον περίοδον άντιπροσωπεύονται άπό τούς ιχθύς, τά άμφίβια και τά έρπετά. Μεταξύ τών ιχθύων έπικρατούν οί γανοειδεις, έξ ών αναφέρομεν τόν **παλαιονίσκον**, και έκ τών άμφιβίων οί **στεγοκέφαλοι**. Έκ τών έρπετών αναφέρομεν τόν **λαπιδόσαυρον**.

Στρώματα της Περιόδου Παρατηρούνται εις την Ελλάδα εκεί, όπου υπάρχουν και τά στρώματα της Λιθανθρακοφόρου περιόδου. Ίδίως εις τόν Γάρνηθα, την Σαλαμίνα και την Ύδραν.

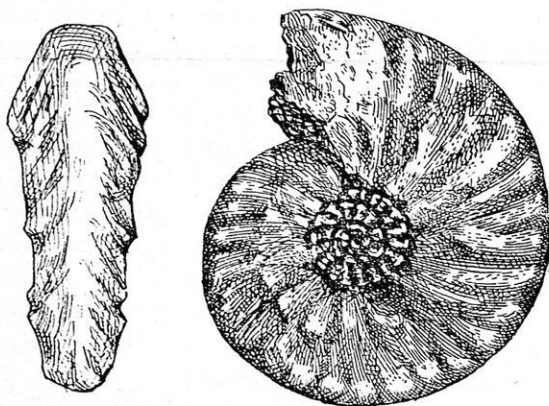
### Γ'. ΜΕΣΟΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

Ο μεσοζωϊκός αιών άποτελείται άπό πετρώματα ιζηματογενή, τά όποια κατά τό πλείστον είναι θαλασσίας προελεύσεως. Μερικά τών πετρωμάτων τούτων έχουν υποστή μεταμόρφωσιν και μετετράπησαν εις μεταμορφωσιγενή. Πυριγενή πετρώματα δέν παρατηρούνται άφθονα.

Κατά τόν μεσοζωϊκόν αιώνα έμφανίζονται διά πρώτην φοράν τά πτηνά και τά πρώτα θηλαστικά. Άναπτύσσονται έξαιρετικά οί άμμωνίται και οί βελεμνίται, ώρισμένα δέ γένη τών μαλακίων λαμβάνουν χαρακτηριστικές μορφάς.

Ο μεσοζωϊκός αιών λέγεται και δευτερογενής αιών. Ο μεσοζωϊκός αιών διαιρεϊται εις τρεις περιόδους, την τριαδικήν, την ιουρασικήν και την κρητιδικήν περιόδον.

**Τριαδική περίοδος.**— Η τριαδική περίοδος είναι ή παλαιότερα περίοδος του μεσοζωϊκού αιώνος. Τα πετρώματα της περιόδου ταύτης συνίστανται κατά το πλείστον από ψαμμίτας και άσβεστολίθους. Μαζί με τους άσβεστολίθους υπάρχουν και δολομίται. Τα πετρώματα ταυτα είναι σχηματισμοί βαθείας θαλάσσης. Είς την Γερμανίαν όμως οί ψαμμίται, οί όποιοι άπετέθησαν εις τας άρχάς της τριαδικής περιόδου, είναι σχηματισμοί κατά το πλείστον χερσαίοι, ένεκα δέ τούτου περιέχουν και στρώματα άλατος και γύψου.



44. Άμμωνίται της τριαδικής περιόδου

Ο οργανικός κόσμος, ό όποϊος έζησε κατά την διάρκειαν της τριαδικής περιόδου, έχει να έπιδείξη χαρακτηριστικάς μορφάς. Έκ του ζωϊκού βασιλείου άξιοσημείωτα είναι οί άμμωνίται, εκ δέ του φυτικού τα θαλάσσια φύκη, αί διπλοπόρραι και αί γυροπορέλλαι. Τα άπολιθώματα αυτών μας καθοδηγοϋν δια να προσδιορίσωμεν τα στρώματα, τα όποια έσχηματίσθησαν κατά την τριαδικήν περιόδον. Άπό την περιόδον ταύτην φαίνεται, ότι άρχίζουν και τα πρώτα θηλαστικά, διότι εύρέθησαν ίχνη αυτών υπό μορφήν οδόντων.

Ἀπὸ τὰ πετρώματα τῆς τριαδικῆς περιόδου οἱ ἀσβεστόλιθοι ἀναπτύσσονται εὐρύτατα ἐν Ἑλλάδι καὶ ἀπαντοῦν εἰς ὄλα σχεδὸν τὰ ὄρη αὐτῆς. Εἰς τὸν Πάρνηθα καὶ τοὺς νοτίους αὐτοῦ προβούνους ἀπαντῶμεν συχνὰ ἀσβεστολίθους μὲ γυροπορέλλας. Εἰς τὴν Ἐπίδαυρον τῆς Ἀργολίδος, ἐγγύτατα τοῦ ἀρχαίου Θεάτρου, ἐμφανίζονται κόκκινοι ἀσβεστόλιθοι μὲ ἀμμωνίτας. Οἱ ἀσβεστόλιθοι τῆς τριαδικῆς περιόδου μεταπίπτουν συχνὰ εἰς δολομίτας.

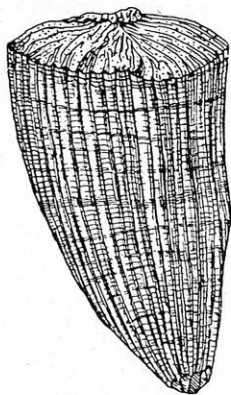
**Ἰουρασικὴ περίοδος.**—Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν ἰουρασικὴν περίοδον, συνίστανται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους, ψαμμίτας καὶ ἀσβεστολίθους. Ὅλα τὰ πετρώματα ταῦτα εἶναι θαλάσσιοι σχηματισμοί. Μεταξὺ τῶν ἀργιλλικῶν σχιστολίθων ἀπαντοῦν συχνὰ καὶ σχιστόλιθοι σκληρότεροι, οἱ ὁποῖοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου, καὶ ὀνομάζονται **κερατόλιθοι**. Οἱ κερατόλιθοι εἶναι σχηματισμοὶ πελάγιοι.

Ἐκ τοῦ ὄργανικοῦ κόσμου, ὁ ὁποῖος ἔζησε κατὰ τὴν ἰουρασικὴν περίοδον, ἀξιοσημεῖωτα εἶναι τὰ κοράλλια, τὰ ὁποῖα ἀνεπτύχθησαν εἰς θερμὰς θαλάσσας καὶ ἐσχημάτισαν ἀσβεστολιθικά πετρώματα. Οἱ ἀμμωνίται τῆς τριαδικῆς περιόδου συνεχίζονται καὶ κατὰ τὴν ἰουρασικὴν μὲ μικρὰς παραλλαγὰς εἰς τὴν μορφήν αὐτῶν. Ἀπὸ τὰ σπονδυλωτὰ οἱ ἰχθυες δὲν παρουσιάζουν καμμίαν οὐσιώδη μεταβολήν. Τὰ ἔρπετά ὅμως ἀναπτύσσονται πλουσίως, παρουσιάζεται δὲ καὶ ὁ **ἰχθυόσαυρος** καὶ ὁ **πλησιόσαυρος**, καθὼς καὶ ὁ **πτεροδάκτυλος**, ἰπτάμενον ἔρπετόν. Ἀπὸ τὰ πτηνὰ ἐμφανίζεται ὁ **ἀρχαιοπτεροῦξ**, ἀπὸ δὲ τὰ θλαστικά τὰ **ἀλλοθῆρια**.

Ἰζηματογενῆ πετρώματα τῆς ἰουρασικῆς περιόδου ἀπαντοῦν εἰς ὄλην σχεδὸν τὴν Ἑλλάδα. Τὰ χαρακτηριστικώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι οἱ ἐρυθροὶ σχιστόλιθοι καὶ κερατόλιθοι.

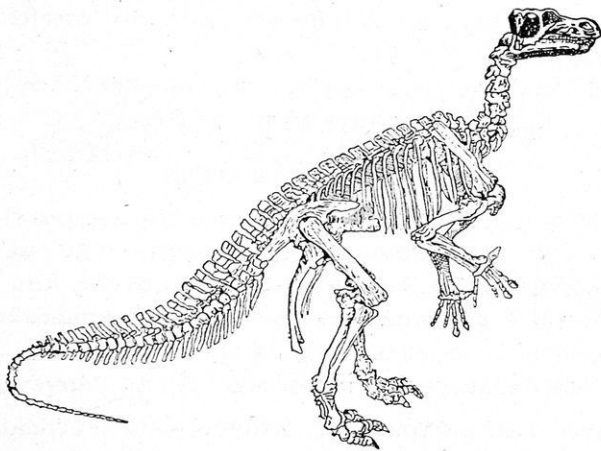
**Κρητιδικὴ περίοδος.**—Ἡ κρητιδικὴ περίοδος περιλαμβάνει πετρώματα κυρίως ἰζηματογενῆ. Ταῦτα εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον σχηματισμοὶ θαλάσσιοι, ἐνίοτε ὅμως καὶ χερσαῖοι. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀσβεστολίθους, μάργας, ἀργιλλικοὺς σχι-

στολίθους και ψαμμίτας. Είς τούς άσβεστολίθους κατατάσσεται και ή κρητις (κιμωλία).



45. Ίππουρίτης της κρητιδικής περιόδου

Κατά την κρητιδικήν περίοδον παρουσιάζουν μεγάλην έξάπλωσιν οί ρουδισταί και ειδικώτερον οί ίππουρίται. Τά άπολι-



46. Ίγκουανόδων της κρητιδικής περιόδου

θώματα τών ίππουριτών εύρίσκομεν εις πλείστους άσβεστολίθους τήν κρητιδικήν περίοδου, δι' αυτών δέ προσδιορίζομεν τήν

ηλικίαν τῶν ἀσβεστολίθων τούτων. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν ἔζησαν καὶ οἱ τελευταῖοι ἀμμωνῖται. Ἀπὸ τὰ σπονδυλωτὰ ἐμφανίζονται ἰδίως οἱ διάφοροι **δεινόσαυροι** καὶ αἱ **ὄδοντόρνια**. Τὰ θηλαστικά δὲν παρουσιάζουν ἀξιοσημείωτον ἐξέλιξιν. Πετρώματα τῆς κρητιδικῆς περιόδου ἀπαντοῦν σχεδὸν πανταχοῦ τῆς Ἑλλάδος.

## Δ'. ΚΑΙΝΟΖΩΪΚΟΣ ΑἪΩΝ

Ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν εἶναι ὁ τελευταῖος εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς γῆς. Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου δὲν διαφέρουν, ὅσον ἀφορᾷ τὴν σύστασιν αὐτῶν, ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα πετρώματα τοῦ μεσοζωϊκοῦ. Λόγῳ ὅμως τῆς μικρᾶς τῶν ηλικίας παρουσιάζονται ὀλιγώτερον σκληρὰ καὶ συμπαγῆ, ἐνίοτε δὲ εἶναι καὶ εὐθρυπτα. Ἀντιθέτως ὁ ὀργανικὸς κόσμος τοῦ καινοζωϊκοῦ αἰῶνος παρουσιάζει οὐσιώδη διαφοράν. Οἱ ἀμμωνῖται, οἱ βελεμῖται, οἱ ρουδισταὶ καὶ ἄλλα ἐκ τῶν ἀσπονδύλων ἐξαφανίζονται ἐξ ὀλοκλήρου. Ἐπίσης ἐκλείπουν τὰ σαυροειδῆ, ἐμφανίζονται ὅμως οἱ ὄφεις, τὰ κανονικὰ πτηνὰ καὶ τέλος τὰ θηλαστικά λαμβάνουν τὴν ἐξέλιξιν, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν σήμερον.

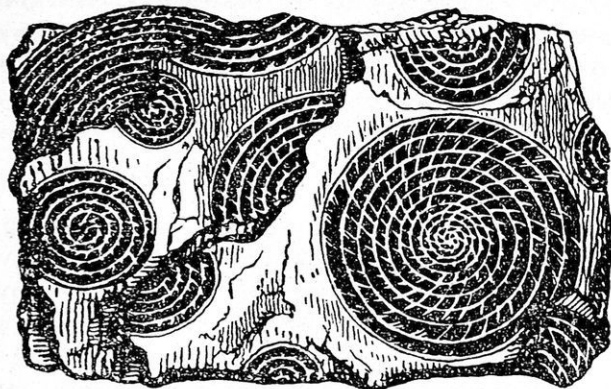
Ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν διαιρεῖται εἰς δύο περιόδους: εἰς τὴν **τριτογενῆ** καὶ εἰς τὴν **τεταρτογενῆ** περίοδον.

### 1. ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Ἡ τριτογενὴς περίοδος ὑποδιαιρεῖται περαιτέρω εἰς τέσσαρας ἐποχάς, τὴν **ἠώκαινον**, τὴν **ὀλιγόκαινον** τὴν **μειόκαινον** καὶ τὴν **πλειόκαινον**. Αἱ δύο πρῶται, ἡ ἠώκαινος καὶ ἡ ὀλιγόκαινος, ἀποτελοῦν τὴν παλαιάν τριτογενῆ ὑποπερίοδον ἢ τὴν **παλαιογενῆ**, αἱ δὲ δύο τελευταῖαι, ἡ μειόκαινος καὶ ἡ πλειόκαινος, τὴν νέαν τριτογενῆ ὑποπερίοδον ἢ τὴν **νεογενῆ**.

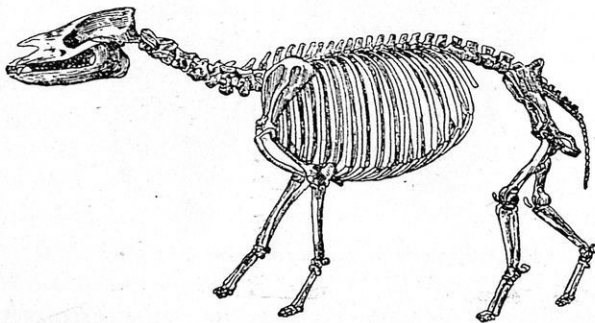
**Ἡώκαινος καὶ ὀλιγόκαινος ἐποχή.**— Τὰ πετρώματα τῶν δύο τούτων ἐποχῶν ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀσβεστολίθους, ἀργιλλικοὺς σχιστολίθους καὶ ψαμμίτας. Κροκαλοπαγῆ εἶναι σπάνια. Οἱ ἀργιλλικοὶ σχιστόλιθοι καὶ ψαμμίται φέρουν τὴν περιληπτικὴν ὀνομασίαν **φλύσχη**.

Καθοδηγητικά άπολιθώματα αυτών είναι κυρίως οί **νουμμουλίται**, μικρά τμηματοφόρα ζώα τής τάξεως των πρωτοζώων, τά όποια άπαντοϋν έντός άσβεστολίθων τής ήωκαίνου και όλι-



47. Νουμμουλίται τής ήωκαίνου έποχής

γοκαίνου έποχής. Κατά τās δύο ταύτας έποχάς άναπτύσσονται ήδη έπαρκώς τά θηλαστικά. Έκτός των κατωτέρων μορφών αυτών, αί όποιαί έμφανίζονται άπό τοϋ μεσοζώικου αιώνος, πα-



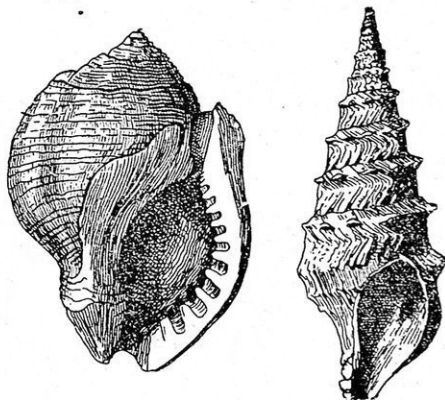
48. Παλαιοθήριον τής όλιγοκαίνου έποχής

ρατηροϋνται κατά τήν ήώκαινον και όλιγόκαινον έποχήν ό **παλαιομαστόδων** άπό τά προβοσκιδωτά, ό **λοφιόδους** και τó **παλαιοθήριον** άπό τά περισσοδάκτυλα, και ό **ξιφόδους** και τó **άν-**

**θρακοθήριον** από τὰ ἀρτιοδάκτυλα. Ἐπίσης ἐμφανίζονται τὰ ἀρπακτικά καθὼς καὶ οἱ πρῶτοι πίθηκοι.

Ἐν Ἑλλάδι πετρώματα τῆς ἠωκαίνου καὶ τῆς ὀλιγοκαίνου ἐποχῆς ἀπαντοῦν κυρίως εἰς τὸ δυτικὸν ἡμισυ αὐτῆς ἀπὸ τῆς Πελοποννήσου μέχρι τῆς Ἠπείρου. Ἐπικρατεῖ ὁ φλύσχος, ἐπίσης δὲ καὶ ἀββεστόλιθοι μὲ νουμμουλίτας. Εἰς τὸ χωρίον Μονολίδι (Βορδῶ) τῆς Ἠπείρου, ἐντὸς τοῦ φλύσχου τῆς ὀλιγοκαίνου ἐποχῆς ἐμφανίζεται ὀρυκτὸν ἄλας. Εἰς τὴν Θράκην ὁ φλύσχος τῆς αὐτῆς ἐποχῆς ἐγκλείει στρώματα λιγνίτου.

**Μειόκαινος καὶ πλειόκαινος ἐποχή.**—Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀπετέθησαν κατὰ τὴν μειόκαινον καὶ πλειόκαινον ἐποχὴν, συνίστανται ἀπὸ κροκαλοπαγῆ, ψαμμίτας, ἀργίλλους, μάρμας καὶ ἀββεστολίθους. Τὰ πετρώματα ταῦτα ἐμφανίζονται ἄλλοτε μὲν ὡς θαλάσσιοι σχηματισμοί, ἄλλοτε δὲ ὡς χερσαῖοι. Ἀπὸ τοὺς χερσαίους οἱ λιμναῖοι σχηματισμοὶ ἐγκλείουν



49. Μαλάκια τῆς μειοκαίνου ἐποχῆς

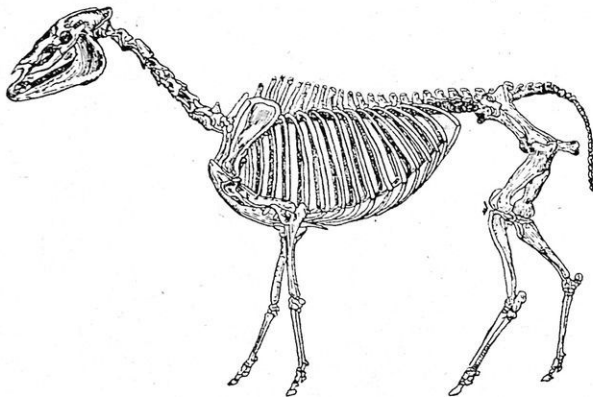
πολλαχοῦ στρώματα ὀρυκτῶν ἀνθράκων, τοὺς ὁποίους ὀνομάζομεν λιγνίτας. Ἡ βλάστησις κατὰ τὰς ἐποχὰς ταύτας παρουσίαζεν ἀξιοσημεῖωτον ἀνάπτυξιν.

Ἀπὸ τὰ κατώτερα ζῶα, τὰ ἀσπόνδυλα, τὰ καθοδηγητικά ἀπολιθώματα τῶν δύο τούτων ἐποχῶν ἀνήκουν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὴν τάξιν τῶν μαλακίων. Σημασίαν παρουσιάζει ἡ



έξελιξις τῶν θηλαστικῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μειοκαίνου καὶ τῆς ὀλιγοκαίνου ἐποχῆς.

Μεταξὺ τῶν θηλαστικῶν τούτων διακρίνονται πρωτίστως τὰ προβοσκιδῶτὰ μὲ τὰ κύρια εἶδη αὐτῶν, ὡς εἶναι τὸ **δεινοθήριον**, ὁ **μαστόδους** καὶ ὁ **ἐλέφας**. Ἐπίσης οἱ ρινοκέρωτες, οἱ τριδάκτυλοι ἵπποι, τὸ **ἀγχιθήριον** καὶ τὸ **ἰπποθήριον**, οἱ ἀρτιοδάκτυλοι ἵπποι, τὰ κερασφόρα μηρυκαστικά, τὰ διάφορα ἀρπακτικά, ὕαιναι, ἄρκτοι, ὁ **μαχαιρόδους**, οἱ πίθηκοι καὶ ἄλλα,



50. Ἰππάριον τοῦ Πικερμίου τῆς πλειοκαίνου ἐποχῆς

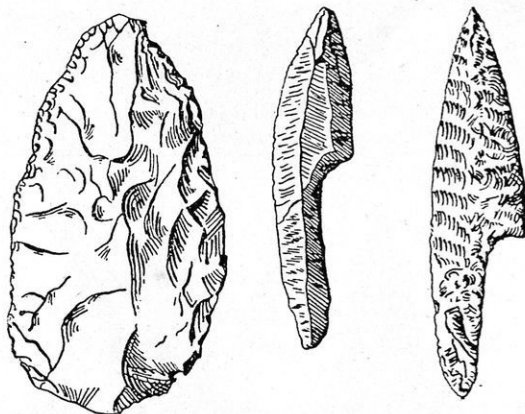
Πετρώματα τῆς μειοκαίνου καὶ τῆς πλειοκαίνου ἐποχῆς ἐμφανίζονται παλλαχοῦ τῆς Ἑλλάδος, περιέχουν δὲ καὶ λιγνίτην. Εἰς τὴν Κέρκυραν, εἰς τὴν Ζάκυνθον, εἰς τὸ Αἰτωλικόν, εἰς τὴν Ἥπειρον καὶ ἄλλαχοῦ, μέσα εἰς τὰ στρώματα αὐτῶν ἀπαντᾷ γύψος. Εἰς τὸ Πικέρμι τῆς Ἀττικῆς μέσα εἰς τὰ στρώματα τῆς πλειοκαίνου ἐποχῆς ἀνευρέθησαν ἀπολιθώματα ἀπὸ διάφορα θηλαστικά, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἀναφέρομεν τὸν **μαστόδοντα** τὸν **πεντελικόν**, τὸ **ἰππάριον** τῆς Μεσογείου, τὸ **ἐλλαδοθήριον** καὶ τὸν **μεσοπίθηκον** τοῦ **πεντελικοῦ**.

## 2. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

Ἡ τεταρτογενὴς περίοδος διαφεύεται εἰς δύο ἐποχάς, τὴν **πλειστόκαινον** καὶ τὴν **ὀλόκαινον**. Ἡ πλεισκόκαινος λέγεται

καὶ διλούβιος ἐποχή, ἢ δὲ ὀλόκαινος ἀλλούβιος. Ἡ ὀλόκαινος ἢ ἀλλούβιος ἐποχή εἶναι ἡ σύγχρονος γεωλογικὴ ἐποχή.

Τὰ πετρώματα τῆς τεταρτογενοῦς περιόδου εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον χερσαῖοι σχηματισμοί. Ἀποτελοῦν προσχώματα ἀπὸ ἀργίλλους, ἄμμους, λατύπας καὶ κροκάλας, ἐνίοτε δὲ καὶ ἀπὸ ἀσβεστολιθικὸν τόφφον. Εἰς σπανίας μᾶλλον περιπτώσεις αἱ λατύπαι καὶ αἱ κροκάλαι ἐπικολλῶνται μεταξύ των δι' ἀσβεστολιθικῆς ὕλης καὶ σχηματίζουν πετρώματα λατυποπαγῆ καὶ κροκαλοπαγῆ.



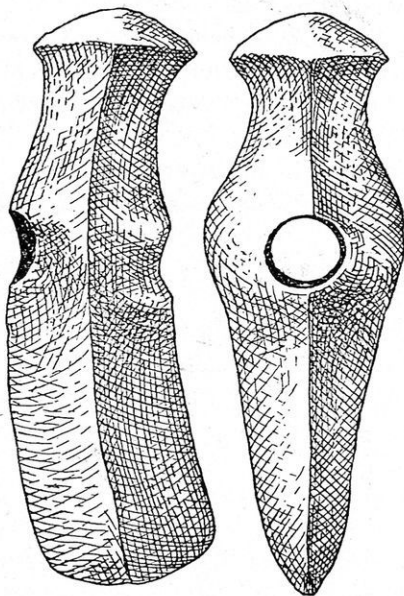
51. Ἐργαλεῖα τοῦ παλαιολιθικοῦ ἀνθρώπου

**Πλειστόκαινος ἢ διλούβιος ἐποχή.**— Τὸ χαρακτηριστικώτερον γεγονός τῆς πλειστοκαίνου ἐποχῆς εἶναι ἡ ἐπικράτησις ταπεινῶν θερμοκρασιῶν ἐπὶ τῆς γῆς. Ἔνεκα τούτου ἡ αἰωνία χιών κατῆλθε μέχρι τῆς κεντρικῆς καὶ νοτίου Εὐρώπης καὶ προέκυψε ἡ παγετώδης ἐποχή. Τὰ ἴχνη τῆς καθόδου τῶν παγετῶνων εἰς τὴν κεντρικὴν Εὐρώπην ἔχομεν εἰς τὰ ἀποθέματα, τὰ ὅποια οἱ παγετῶνες οὗτοι ἐσχημάτισαν. Τὰ ἀποθέματα αὐτὰ ὀνομάζονται, ὡς εἶδομεν, λιθῶνες ἢ μοραῖναι.

Κατὰ τὴν ἐποχὴν ταύτην ἔζησαν οἱ γιγάντιοι ἐλέφαντες, τὰ μαμούθ. Ἐπίσης οἱ ἵπποπόταμοι, αἱ ἔλαφοι, οἱ τάρανδοι,

αί κάμηλοι, αί ύαινας, αί άρκτοι και άλλα θηλαστικά, ένεφανίσθη δέ δια πρώτην φοράν και ό άνθρωπος.

Τά ίχνη του ανθρώπου έντός των στρωμάτων της πλειστοκαίνου έποχής εύρίσκομεν όχι μόνον εις τὰ ύπολείμματα του σκελετου αυτού, αλλά συνηθέστερον εις τὰ έργαλεία αυτού, εις τὰ άμυντικά όπλα και εις τὰ άντικείμενα διακοσμήσεως. Όλα τὰ άντικείμενα ταύτα είναι κατασκευασμένα εκ λίθων κατά τρόπον άρκετά πρωτόγονον. Ένεκα τούτου ή πλειστοκαινος έποχή, ως έποχή του πρώτου ανθρώπου, λέγεται και **παλαιολιθική έποχή**, ό δέ άνθρωπος, ό όποιος έζησε κατ' αυτήν, **παλαιολιθικός άνθρωπος**. Ό παλαιολιθικός άνθρωπος έζη εκ του κυνηγίου και της άλιείας.



52. Έργαλεία του νεολιθικού ανθρώπου

**Όλόκαινος ή άλλούβιος έποχή.**— Εις την όλόκαινον ή άλλούβιον έποχήν άνήκουν όλα τὰ άποθέματα, τὰ όποια έσηματίσθησαν υπό τας κρατούσας και σήμερα συνθήκας, έξακολουθοϋν δέ νά σχηματίζονται ακόμη και σήμερα. Αναφέρο-

μεν μεταξύ αὐτῶν τὰ διάφορα προσχώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται εἰς τὰς κοιλάδας καὶ τὰ δέλτα τῶν ποταμῶν, τὴν τύρφην, ἢ ὁποῖα σχηματίζεται εἰς τὸν βυθὸν τῶν διαφόρων ἐλῶν, τὰς θίνας καὶ τὰ σύγχρονα ἀποθέματα εἰς τὰς λίμνας καὶ τὰς θαλάσσας.

Κατὰ τὴν ἐποχὴν ταύτην ζῶα τινὰ τῆς πλειστοκαίνου ἐποχῆς, ὡς τὰ μαμμούθ καὶ οἱ ρινοκέρωτες, ἐκλείπουν καθ' ὅλοκληρίαν, ἄλλα δὲ πάλιν ἀποσύρονται εἰς τὰ ὑψηλὰ βουνά. Ὁ ἄνθρωπος δεικνύει σημαντικὴν πρόοδον εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἐργαλείων καὶ τῶν ὄπλων αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν πλεον διακόσμησιν καὶ λείανσιν. Αἱ ἀξίναι καὶ τὰ σφυρία εἶναι διάτρητα. Ἡ ἐποχὴ αὕτη λέγεται **νεολιθικὴ ἐποχὴ** καὶ ὁ ἄνθρωπος **νεολιθικὸς ἄνθρωπος**.

Ὁ νεολιθικὸς ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ τὰ κατοικίδια ζῶα. Δὲν ζεῖ πλέον μόνον ἀπὸ τὸ κυνήγιον, ἀλλὰ ἰδίως ἀπὸ τὴν κτηνοτροφίαν καὶ τὴν γεωργίαν, κατασκευάζει πῆλινα δοχεῖα καὶ σκεύη καὶ χρησιμοποιεῖ τόξον.

Μετὰ τὴν νεολιθικὴν ἐποχὴν ἀκολουθεῖ ἡ ἐποχὴ τοῦ μετάλλου. Ἡ ἐποχὴ αὕτη ἀνήκει πλέον εἰς τὴν ἱστορίαν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

### Α΄. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΒΑΛΚΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΙΔΙΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

**Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν ἠωζωϊκὸν αἰῶνα.**—Ἡ Βαλκανικὴ Χερσόνησος ἀποτελεῖ τὸ νοτιοανατολικὸν τμήμα τῆς Εὐρώπης. Ἐκτείνεται νοτίως τῶν Τρανσυλβανικῶν Ἄλπεων, τοῦ ποταμοῦ Δουνάβεως καὶ τοῦ παραποτάμου αὐτοῦ Σάβου.

Αἱ γνώσεις μας, ὅσον ἀφορᾷ τὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν τῆς Βαλκανικῆς, ἀρχίζουσι ἀπὸ τοῦ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος. Τὰ ἀρχαιότερα πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν εἰς αὐτὴν, ἀνήκουσι εἰς τὸν αἰῶνα τοῦτον. Πετρώματα τοῦ ἀρχαίου αἰῶνος δὲν ἐμφανίζονται εἰς τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον. Τὰ πετρώματα τοῦ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος τῆς Βαλκανικῆς εἶναι ὄλα μεταμορφωσιγενῆ. Συνίστανται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ γνευσίους, μαρμαρυγιακοὺς σχιστολίθους καὶ μάρμαρα. Οἱ γνεύσιοι καὶ οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι προέκυψαν ἀπὸ ἀργιλλικοῦ σχιστολίθου, μερικοὶ γνεύσιοι καὶ ἀπὸ γρανίτας. Τὰ μάρμαρα ἀπὸ ἀσβεστολίθου. Οἱ ἀργιλλικοὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ ἀσβεστόλιθοι εἶναι θαλάσσιοι σχηματισμοί. Κατὰ τὴν διάρκειαν λοιπὸν τοῦ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος ἐπεκράτει θάλασσα εἰς τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον.

**Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν καὶ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα** — Ἡ θάλασσα τοῦ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος ἐσυνεχίσθη εἰς τὴν Βαλκανικὴν καὶ κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα, κατὰ τὸ πλεῖστον δὲ καὶ κατὰ τὸν μεσοζωϊκόν. Τὰ πετρώματα τοῦ παλαιοζωϊκοῦ καὶ τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος εἰς τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον εἶναι ἐπίσης θαλάσσιοι σχηματισμοί.

Τὰ ἀρχαιότερα ἀπὸ τὰ πετρώματα ταῦτα ἔχουν ὑποστῆ

μεταμόρφωσιν. Μετετρέπησαν εἰς γνευσίους, μαρμαρυγιακοὺς σχιστολίθους, φυλλίτας καὶ μάρμαρα. Ἴζηματογενῆ παρέμειναν κυρίως τὰ πετρώματα τῆς λιθανθρακοφόρου καὶ περμιού περιόδου. Ἴζηματογενῆ πετρώματα παλαιότερα εἶναι σπάνια εἰς τὴν Βαλκανικὴν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα γνωρίζομεν ἰδίως τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τῆς Χίου καὶ τῆς Εὐβοίας, τὰ ὁποῖα ἀνήκουν εἰς τὴν δεβόνιον περίοδον. Ἀπὸ τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος ἐλάχιστα ἔχουν ὑποστῆ μεταμόρφωσιν. Ἰδίως ἀπὸ τὰ παλαιότερα ἐξ αὐτῶν, δηλαδὴ ἀπὸ τὰ πετρώματα τῆς τριαδικῆς περιόδου. Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα τοῦ Ὀλύμπου, τῆς Ὀσσης καὶ τοῦ Πηλίου, τῆς Κεντρικῆς Πελοποννήσου, τῆς Ἀττικῆς καὶ τῶν Κυκλάδων, τῆς Μακεδονίας καὶ τῆς Θράκης, ἀνήκουν εἰς τὸν παλαιοζωϊκὸν καὶ ἐν μέρει εἰς τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα.

Εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος ἐπικρατοῦν οἱ ἀργιλλικοὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ ψαμμῖται. Ἀντιθέτως εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος ἐπικρατοῦν οἱ ἀσβεστόλιθοι καὶ ἐν μέρει οἱ δολομίται. Κατὰ τὴν ἰουρασικὴν περίοδον ἐσχηματίσθησαν οἱ κερατόλιθοι. Κερατόλιθοι ὑπάρχουν, ὡς εἶδομεν, καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα. Οἱ κερατόλιθοι εἶναι σχηματισμοὶ βαθυτάτης θαλάσσης. Κατὰ τὴν ἰουρασικὴν περίοδον εἰς ὠρισμένας ζώνας τῆς Βαλκανικῆς, ὅπου ἐμφανίζονται κερατόλιθοι, ἡ θάλασσα ἦτο βαθυτάτη.

Περὶ τὸ τέλος τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος, ἰδίως κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου, συνέβησαν αἱ πρῶται διαταράξεις εἰς τὴν Βαλκανικὴν. Διὰ τῶν διαταράξεων τούτων τὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα εἶχον ἀποτεθῆ εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης, ἐπτυχώθησαν καὶ ἐσχημάτισαν σποραδικὰς ξηράς. Ἐπίσης ἀνῆλθεν ἀπὸ τὰ βαθύτερα τῆς γῆς πρὸς τὸν στερεὸν φλοιὸν μάγμα, ἐκ τοῦ ὁποῖου προέκυψαν γρανιτικὰ πετρώματα. Πολλοὶ ἀπὸ τοὺς γρανίτας τῆς Μακεδονίας ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Εἰς τὰς ξηράς, αἱ ὁποῖαι ἐσχηματίσθησαν σποραδικῶς κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον, ἀνεπτύχθη βλάστησις. Ἀπὸ αὐτὴν προῆλθον οἱ λιθάνθρακες, οἱ ὁποῖοι ἐμφανίζονται εἰς τὴν Βουλγαρίαν, ἐν Ἑλλάδι δέ, ὡς εἶδομεν, εἰς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Μονεμβασίαν καὶ τὴν Χίον.

Αἱ διαταράξεις εἰς τὰ στρώματα τοῦ θαλασσίου βυθοῦ τῆς Βαλκανικῆς ἐπανελήφθησαν καί κατὰ τὸ τέλος τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος. Αἱ διαταράξεις αὐταὶ ἀπετέλεσαν προοίμιον ἐκείνων, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν κατὰ τὸν ἐπόμενον, τὸν καινοζωϊκὸν αἰῶνα. Ἀπὸ τῆς κρητιδικῆς περιόδου ἤρχισαν εἰς τὴν Βαλκανικὴν νὰ ἀναδύωνται ἀπὸ τὴν θάλασσαν αἱ πρῶται σημαντικαὶ ξηραὶ. Κατὰ τὸ τέλος τῆς κρητιδικῆς περιόδου ἐσχηματίσθησαν καί τινα γρανιτικὰ πετρώματα. Ὁ γρανίτης τῆς Πλάκας εἰς τὴν Λαυρεωτικὴν, καθὼς καὶ ὠρισμένοι γρανίται τῆς Μακεδονίας καὶ τῶν Κυκλάδων, κατατάσσονται εἰς τὰ πετρώματα αὐτά.

**Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν καινοζωϊκὸν αἰῶνα.**— Κατὰ τὸν καινοζωϊκὸν αἰῶνα ὀλοκληροῦται πλέον ἡ ξηρὰ εἰς τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον. Αἱ διαταράξεις εἰς τὰ στρώματα τοῦ θαλασσίου βυθοῦ, αἱ ὁποῖαι ἤρχισαν, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ τῆς κρητιδικῆς περιόδου, τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος, ἐπανελήφθησαν κατὰ τὴν ἠώκαινον καὶ ὀλιγόκαινον ἐποχὴν τῆς τριτογενοῦς περιόδου μὲ μεγαλυτέραν ἔντασιν. Τὰ στρώματα ταῦτα τοῦ βυθοῦ τῆς θαλάσσης ἀνωρθώθησαν, ἐπτυχώθησαν καὶ ἐσχημάτισαν τὰ ὄρη τῆς Βαλκανικῆς Χερσονήσου, τὰ ὁποῖα βλέπομεν σήμερον. Εἰς τὸ νότιον τμῆμα τῆς Βαλκανικῆς ἡ σημερινὴ Ἑλλάς μαζί μὲ τὰς Ἰονίους Νήσους καὶ ὀλόκληρον τὸ Αἰγαῖον μέχρι τῆς Κρήτης καὶ τῆς Μικρᾶς Ἀσίας ἀπετέλεσεν ἐνιαίαν ξηράν. Ἡ ξηρὰ αὐτὴ ὠνομάσθη **Αἰγις**. Αἱ διαταράξεις αὐταὶ εἶναι ἰσόχρονοι πρὸς ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν εἰς τὴν Ἑλβετίαν καὶ τὴν Αὐστρίαν καὶ ἐσχημάτισαν τὰς Ἄλπεις. Διὰ τοῦτο ὀνομάζονται **άλπικαί**.

Ἀπὸ τῆς μειοκαίνου ἐποχῆς τῆς τριτογενοῦς περιόδου παύει πλέον ὁ σχηματισμὸς τῶν ὀρέων. Ἡ θάλασσα, ἡ ὁποία ἐξετοπίσθη ἀπὸ τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον, περιορίζεται ἤδη εἰς τὰ περιφερειακὰ τμήματα αὐτῆς, καθὼς καὶ ἐκεῖ, ὅπου τοπικαὶ καταβυθίσεις προκαλοῦν τὴν εἰσχώρησίν της. Εἰς τὴν ἐνδοχώραν σχηματίζονται κατὰ τόπους λίμναι, εἰς τὰς ὁποίας συγκεντρώνονται καὶ ἀπανθρακῶνται τὰ προϊόντα τῆς βλάστησεως. Οὕτω σχηματίζονται οἱ λιγνίται.

Ἡ τεταρτογενὴς περίοδος εἶναι διὰ τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον ἢ περίοδος τῶν μεγάλων καταβυθίσεων, αἱ ὁποῖαι ἔδωσαν εἰς αὐτὴν τὴν σημερινὴν μορφήν. Αἱ καταβυθίσεις αὐταὶ συνέβησαν κατὰ τὴν πλειστόκαινον ἐποχὴν. Κατὰ τὴν πλειστόκαινον ἐποχὴν ἐχωρίσθη ἡ Βαλκανικὴ ἀπὸ τῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ ἐσχηματίσθησαν ἡ Προποντίς καὶ τὰ στενὰ τοῦ Βοσπόρου καὶ τοῦ Ἑλλησπόντου. Κατὰ τὴν αὐτὴν ἐπίσης ἐποχὴν κατεποντίσθη ἡ Αἰγὴς καὶ ἀπεσπάσθη ἡ Εὐβοία ἀπὸ τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος. Αἱ Κυκλάδες καὶ αἱ ἄλλαι Νῆσοι τοῦ Αἰγαίου ἀποτελοῦν τὰ τελευταῖα ὑπολείμματα τῆς Αἰγηΐδος. Κατὰ τὴν πλειστόκαινον ἐποχὴν ἐσχηματίσθησαν ὅλοι οἱ κόλποι τῆς Ἑλλάδος, ἀπεμονώθησαν δὲ καὶ αἱ Ἰόνιοι Νῆσοι ἐκ τῆς ἀπέναντι αὐτῶν ἀκτῆς. Ἐν γένει ἡ γεωγραφικὴ ὄψις, τὴν ὁποῖαν παρουσιάζει σήμερον ἡ χώρα μας, εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν καταβυθίσεων, αἱ ὁποῖαι ἐγένοντο κατὰ τὴν πλειστόκαινον ἐποχὴν.

Κατὰ τὸν καινοζωϊκὸν αἰῶνα παρατηρεῖται εἰς τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον ἔντονος ἡφαιστεια ἑνέργεια. Ἡ ἡφαιστεια αὕτη ἐνέργεια ἀρχίζει κυρίως ἀπὸ τῆς πλειοκαινοῦ ἐποχῆς τῆς τριτογενοῦς περιόδου καὶ συνεχίζεται καθ' ὅλην σχεδὸν τὴν τεταρτογενὴ περίοδον. Ἐν Ἑλλάδι ἡ ἡφαιστεια αὕτη ἐνέργεια παρουσιάζει ἐξαιρετικὴν ἔντασιν εἰς τὴν κεντρικὴν Μακεδονίαν, εἰς τὴν Θράκην, εἰς τὴν Λήμνον καὶ τὴν Μυτιλήνην. Ἐπίσης εἰς τὸ νότιον Αἶγαϊον καὶ εἰδικώτερον εἰς τὴν Αἴγιαν, τὰ Μέθανα, τὴν Μῆλον καὶ τὴν Σαντορίνην, καθὼς καὶ εἰς τὴν Νίσυρον, τὴν Κῶν καὶ τὴν Πάτμον. Τοῦ ἡφαιστείου αὐτοῦ τόξου ἐνεργὰ ἡφαιστεια παρέμειναν μόνον τὸ ἡφαιστειὸν τῶν Μεθάνων, τῆς Σαντορίνης καὶ τῆς Νισύρου. Τὸ ἡφαιστειὸν τῆς Σαντορίνης λειτουργεῖ, ὡς εἶδομεν, ἀκόμη καὶ σήμερον.

## Β'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

**Θεωρία Καντίου - Λαπλάς.**— Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα εἶναι εἰς ἀπὸ τοὺς ἀστέρας, οἱ ὁποῖοι στρέφονται περὶ τὸν Ἥλιον. Οἱ ἀστέρες οὗτοι ὀνομάζονται πλανῆται. Οἱ πλανῆται, οἱ ὁποῖοι στρέφονται περὶ τὸν Ἥλιον, ἀπαρτίζουν τὸ ἡλιακὸν πλανητικὸν μας σύστημα. Οὗτοι εἶναι, ὡς γνωστόν, ὁ Ἑρμῆς,



ή Ἀφροδίτη, ἡ Γῆ, ὁ Ἄρης, οἱ ἄστεροειδεῖς ἢ τηλεσκοπικοὶ πλανῆται, ὁ Ζεὺς, ὁ Κρόνος, ὁ Οὐρανός, ὁ Ποσειδῶν καὶ ὁ Πλούτων,

Ὅλοι οἱ ἀνωτέρω πλανῆται, προτοῦ ἀποτελέσουν αὐθυπάρκτους ἀστέρας, ἐσχημάτιζαν μίαν νεφελοειδῆ μάζαν εἰς τὸ στερέωμα. Ἡ μάζα αὕτη συνίστατο ἀπὸ διαπύρους ἀτμούς καὶ ἀέρια.

Συνεπεία ἔλξεως ἀπὸ ἄλλα οὐράνια σώματα ἡ νεφελοειδῆς μάζα τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος ἀπέκτησε περιστροφικὴν κίνησιν. Ἡ περιστροφικὴ κίνησις προεκάλεσε τὴν βαθμιαίαν συμπύκνωσιν τῆς νεφελοειδοῦς μάζης, συγχρόνως δὲ καὶ τὴν πλάτυνσιν κατὰ τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἄξονος, καθ' ὃν ἐγένετο ἡ περιστροφικὴ κίνησις, καὶ τὴν ἐξόγκωσιν αὐτῆς περὶ τὸ μέσον. Τὰ δύο ἄκρα εἶναι οἱ πόλοι τοῦ ἄξονος τῆς περιστροφικῆς κινήσεως, τὸ δὲ μέσον ὁ ἰσημερινός. Ἡ ἐξόγκωσις περὶ τὸν ἰσημερινὸν ὀφείλεται εἰς τὴν φυγόκεντρον δύναμιν, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν περιστροφικὴν κίνησιν. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις εἶναι μὴδὲν εἰς τοὺς πόλους τῆς περιστροφικῆς κινήσεως καὶ λαμβάνει τὴν μεγαλύτεραν τιμὴν αὐτῆς εἰς τὸν ἰσημερινόν.

Ἡ ἐξόγκωσις τῆς νεφελοειδοῦς μάζης τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος περὶ τὸν ἰσημερινόν, ὅλον ἐν ἀξανομένῃ, κατέληξεν εἰς τὸν σχηματισμὸν δακτυλίου, ὁ ὁποῖος βαθμηδὸν ἀπεχωρίσθη ἀπὸ τὴν ὑπόλοιπον κεντρικὴν μάζαν. Ὁ δακτύλιος οὗτος διεσπάσθη κατόπιν, λόγῳ δὲ τῆς περιστροφικῆς του κινήσεως συνεπύχθη εἰς σφαιρικὸν σῶμα καὶ ἀπετέλεσε πλανήτην. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐπανελήφθη πολλάκις εἰς τὸν ἀπομένοντα ἐκάστοτε κεντρικὸν πυρῆνα, τοιοῦτοτρόπως δὲ ἐσχηματίσθησάν ἀλληλοδιαδόχως οἱ πλανῆται τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος, μετ' αὐτῶν δὲ καὶ ἡ Γῆ.

Ἐπίσης ἐπανελήφθη τὸ φαινόμενον αὐτὸ καὶ εἰς τοὺς περισσότερους ἀπὸ τοὺς πλανήτας τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος, δυνάμει τοῦ ὁποίου ἀπέκτησαν καὶ αὐτοὶ τοὺς δορυφόρους, ἀπὸ τοὺς ὁποίους συνοδεύονται. Μόνον εἰς μίαν περίπτωσιν, εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ Κρόνου, ὁ σχηματισθεὶς δακτύλιος δὲν διεσπάσθη περαιτέρω, λόγῳ τῆς κανονικῆς καὶ συμμετροῦ διαμορφώσεώς του περὶ τὸν μητρικὸν πυρῆνα.

Ἡ θεωρία αὕτη ἐξηγεῖ τὸν σχηματισμὸν τῆς γῆς εἰς τὸν

οὐράνιον χῶρον, καθὼς καὶ τῶν ἄλλων πλανητῶν τοῦ ἡλιακοῦ μας πλανητικοῦ συστήματος. Διευτώθη κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα ὑπὸ τοῦ φιλοσόφου Καντίου (Em. Kant) καὶ τοῦ ἀστρονόμου Λαπλάς (P. S. Laplace) καὶ διὰ τοῦτο ὀνομάζεται **κοσμολογικὴ θεωρία Καντίου—Λαπλάς**.

**Γεωλογικὴ καὶ προγεωλογικὴ ἱστορία τῆς Γῆς.**—Ἡ Γῆ, ἀπὸ τῆς στιγμῆς, κατὰ τὴν ὁποίαν ἀπετέλεσεν αὐθύπαρκτον σῶμα, ἤρχισε βαθμηδὸν νὰ ψύχεται δι' ἀποβολῆς θερμότητος εἰς τὸ ἀχανές, καὶ νὰ συμπυκνοῦται περισσότερο. Κατὰ τὸ διάστημα αὐτὸ ἔλαβε συγχρόνως χῶραν καὶ μία κατανομὴ τοῦ ὕλικου, ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖται, ἀναλόγως τοῦ εἰδικοῦ βάρους αὐτοῦ. Τὰ μέταλλα, ὡς βαρύτερα, κατέπεσαν πρὸς τὸ κέντρον τῆς Γῆς καὶ ἀπετέλεσαν τὴν **βαρύσφαιραν**. Τὸ ἐλαφρότερον ὕλικόν ἀνήλθε πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ἐσχημάτισε τὴν **λιθόσφαιραν**, ἐκ τῆς ὁποίας προέκυψεν ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς. Ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς Γῆς κατῆλθε, ὥστε νὰ γίνῃ συμπύκνωσις τῶν ὑδρατμῶν, κατέπεσαν οὗτοι ἐπὶ τῆς λιθοσφαίρας καὶ ἐσχημάτισαν τὰς θαλάσσας. Τοιουτρόπως ἐχωρίσθη καὶ ἡ **ὕδρσφαιρα** ἀπὸ τὴν **ἀτμόσφαιραν**.

Ἡ γεωλογικὴ ἱστορία τῆς Γῆς ἀρχίζει, ἀφ' ἧς ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς αὐτῆς. Ὁ στερεὸς φλοιὸς ἀποτελεῖ, ὡς εἶδομεν, τὸ ἀντικείμενον τῆς Γεωλογίας. Ὅλη ἡ προηγουμένη ἐξέλιξις τῆς Γῆς, τὴν ὁποίαν ἀνωτέρω ἐσκιαγραφήσαμεν, ἀνήκει εἰς τοὺς προγεωλογικοὺς χρόνους. Ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς ἐσχηματίσθη κατὰ τὸν ἀρχαϊκὸν αἰῶνα. Ἀπὸ τοῦ αἰῶνος τούτου ἀρχίζει ἡ γεωλογικὴ ἱστορία τῆς Γῆς.

**Ἐμφάνισις καὶ ἐξέλιξις τῆς ξηρᾶς.**—Εἰς τὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν τῆς Γῆς εἶναι ἀξιοσημεῖωτον τὸ γεγονός, ὅτι ἡ πρώτη ξηρὰ, ἡ ὁποία ἐσχηματίσθη κατὰ τὸν ἀρχαϊκὸν καὶ ἠωζωϊκὸν αἰῶνα, παρέμεινε τοιαύτη καθ' ὅλα τὰ ἐπόμενα στάδια αὐτῆς. Κατὰ τοὺς μετέπειτα αἰῶνας ὄχι μόνον δὲν κατεστράφη ἡ ξηρὰ αὕτη, ἀλλὰ ἠῤῥξανε διαρκῶς διὰ τῆς προσθήκης εἰς αὐτὴν νέων τμημάτων. Ἡ προσθήκη νέων τμημάτων ξηρᾶς ἐγένετο ἐκάστοτε κατόπιν διαταράξεων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Διὰ τῶν διαταράξεων τούτων ἐλάμβανεν ἐκάστοτε χῶραν ἀνόρθω-

σις καὶ πτύχωσις τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων καὶ σχηματισμὸς ὄροσειρῶν.

Τὴν πρώτην ξηρὰν, τὴν ξηρὰν τοῦ ἀρχαίου καὶ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος, εὐρίσκομεν σήμερον εἰς τὴν Εὐρωπαϊκὴν Ῥωσίαν καὶ τὴν Σκανδιναβικὴν Χερσόνησον μέχρι τῆς Νορβηγίας. Ἐπίσης εἰς τὴν Σιβηρίαν, τὴν Ἀφρικὴν, τὴν Ἀραβίαν, τὰς Ἰνδίας, τὴν Αὐστραλίαν, εἰς τὸν Καναδᾶν καὶ τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς, εἰς τὴν Βραζιλίαν καὶ τὴν Γροιλανδίαν. Ἡ ξηρὰ αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα προέκυψαν κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ πυριγενῆ. Κατὰ τὴν σιλουρίον περίοδον τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος ἔλαβον χώραν αἱ πρῶται σημαντικαὶ διαταράξεις ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Αὗται ἐπανελήφθησαν καὶ κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Διὰ τῶν διαταράξεων τῆς σιλουρίου περιόδου προσετέθησαν εἰς τὴν ξηρὰν τῆς ἀρχαίης καὶ ἠωζωϊκῆς Εὐρώπης ἡ Νορβηγία καὶ αἱ νῆσοι τῆς Μεγάλης Βρεταννίας. Αἱ διαταράξεις, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον, ἐσχημάτισαν τὴν ξηρὰν τῆς κεντρικῆς καὶ δυτικῆς Εὐρώπης, ἕν μέρος τῆς Ἰσπανίας, καθὼς καὶ τὴν περιοχὴν τῶν Οὐραλίων ὄρεων, διὰ τῶν ὁποίων συνεδέθη ἡ Σιβηρία μετὰ τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ῥωσίας.

Εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος ἡ θάλασσα εἰς τὴν Εὐρώπην περιορίζεται μετὰ τῆς Ἀφρικῆς ἀφ' ἑνὸς καὶ τῆς κεντρικῆς καὶ δυτικῆς Εὐρώπης ἀφ' ἑτέρου. Τὰ νότια ὄρια αὐτῆς συμπίπτουν περίπου μὲ τὰς σημερινὰς βορείους ἀκτὰς τῆς Ἀφρικῆς, ἐνῶ πρὸς βορρᾶν ἡ θάλασσα αὕτη φθάνει μέχρι τῆς νοτίου Γαλλίας, τῆς Ἑλβετίας, τῆς Αὐστρίας καὶ τῶν Καρπαθίων. Ἡ θάλασσα αὕτη ὠνομάσθη **Τιθύς**. Ἡ Ἰταλικὴ καὶ ἡ Βαλκανικὴ Χερσόνησος εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς θαλάσσης τῆς Τιθύος. Δυτικὰ μία γλῶσσα αὐτῆς εἰσέρχεται εἰς τὰ Πυρηναιᾶ. Ἀνατολικά συνδέεται μὲ τὴν Μικρὰν Ἀσίαν.

Κατὰ τὸ τέλος τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος ἤρχισαν ὑπὸ τὴν θάλασσαν τῆς Τιθύος αἱ πρῶται διαταράξεις, αἱ ὁποῖαι ἐσυνέχισθησαν καὶ κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ καινοζωϊκοῦ. Μεταξὺ τῶν διαταράξεων τούτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς σημαντικώτεροι εἶναι ἐκεῖνοι, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν κατὰ τὴν ἠώκαινον καὶ

ολιγόκαινον εποχήν. Αί διαταράξεις αὐταί προεκάλεσαν νέαν ἀνόρθωσιν τῶν πετρωμάτων καὶ σχηματισμὸν πτυχώσεων. Διὰ τῶν πτυχώσεων τούτων προέκυψαν μεταξύ ἄλλων ὀρέων αἱ "Ἄλπεις καὶ τὰ Πυρηναιαί. Ἐνεκα τούτου ὀνομάζονται **ἀλπικαὶ ἢ πυρηναικὰ πτυχώσεις**. Διὰ τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων ἡ ξηρὰ τῆς Εὐρώπης, ἡ ὁποία ὑπῆρχε κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα, ἐπεξετάθη μέχρι τῶν νοτίων ἀκτῶν τῆς Ἰταλίας καὶ τῆς Βαλκανικῆς.

**Ἐμφάνις καὶ ἐξέλιξις τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.**—Ὁ πρῶτος ὀργανικὸς κόσμος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς φαίνεται, ὅτι ἐνεφανίσθη ἀπὸ τοῦ ἀρχαίκοῦ αἰῶνος. Ἀπολιθώματα ὅμως αὐτοῦ δὲν διετηρήθησαν. Ἀπολιθώματα ἔχομεν ἀπὸ τοῦ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος. Ὁ ὀργανικὸς κόσμος τοῦ ἠωζωϊκοῦ αἰῶνος ἀνήκει μόνον εἰς τὸ ζωϊκὸν βασιλεῖον, περιλαμβάνει δὲ κατὰ τέρὰ τινα γένη ἐκ τῆς οἰκογενείας τῶν ἀσπονδύλων.

Ἡ ἐξέλιξις τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καθίσταται ὅλον ἐν τελειοτέρῳ κατὰ τοὺς μετέπειτα αἰῶνας, τὸν παλαιοζωϊκόν, τὸν μεσοζωϊκόν καὶ τὸν καινοζωϊκόν. Τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα χαρακτηρίζει ἡ πρώτη ἐμφάνις τῶν φυτῶν. Ταῦτα, ἀπὸ θαλάσσια κατ' ἀρχάς, μεταπίπτουν βραδύτερον εἰς χερσαία. Περί τὸ τέλος τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος, κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον, δίδουν τὸ ὑλικὸν πρὸς σχηματισμὸν τῶν λιθανθράκων. Ἀπὸ τῶν ζωϊκῶν κόσμον τελειοποιοῦνται τὰ ἀσπόνδυλα, ἐμφανίζονται δὲ κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον καὶ τὰ πρῶτα σπονδυλωτά, καὶ εἰδικώτερον οἱ πρῶτοι ἰχθυεῖς καὶ τὰ ἀμφίβια Ὁ μεσοζωϊκὸς αἰὼν φέρει τὰ πτηνὰ καὶ τὰ πρῶτα θηλαστικά, ὁ δὲ καινοζωϊκὸς συμπληρώνει τὴν ἐξέλιξιν τῶν θηλαστικῶν μέχρις αὐτοῦ τοῦ ἀνθρώπου, ὁ ὁποῖος ἐμφανίζεται κατὰ τὴν πλειστόκαινον εποχήν.

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

# ΓΕΝΙΚΗ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

---

## ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

**Όρυκτόν, Όρυκτολογία, κοίτασμα, μετάλλευμα.**— Τὰ πετρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀπαρτίζεται ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ἀποτελοῦνται, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ διάφορα συστατικά. Τὰ συστατικά αὐτὰ ὠνομάσαμεν **ὄρυκτά**. Οἱ ἀσβεστόλιθοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καλεῖται ἀσβεσίτης. Οἱ γρανίται συνίστανται ἀπὸ ἄστριον, χαλαζίαν καὶ μαρμαρυγίαν. Ὁ ἀσβεσίτης, ὁ ἄστριος, ὁ χαλαζίας καὶ ὁ μαρμαρυγίας εἶναι ὄρυκτά.

Εἰς τὴν νῆσον Νάξου, μέσα εἰς τὰ μάρμαρα τοῦ βορείου τμήματος αὐτῆς, ἀπαντᾷ ἓν πολύτιμον ὄρυκτόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται σμύρις. Οἱ κάτοικοι τῆς περιφερείας ἐκείνης τῆς Νάξου ἐκμεταλλεύονται ἀπὸ πολλῶν ἐτῶν τὴν σμύριδα, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ δι' αὐτοὺς ἓνα σημαντικὸν πόρον ζωῆς. Ἡ ἐξόρυξις τῆς σμύριδος δὲν θίγει καθόλου τὰ μάρμαρα, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκεται. Ἡ σμύρις δὲν ἀποτελεῖ συστατικὸν τῶν πετρωμάτων τούτων τῆς Νάξου. Ὅλα τὰ ὄρυκτά δὲν εἶναι πάντοτε συστατικά τῶν πετρωμάτων. Ὑπάρχουν ὄρυκτά, ὅπως ἡ σμύρις, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται μέσα εἰς τὰ πετρώματα, χωρὶς νὰ εἶναι συστατικά αὐτῶν. Ἀπλῶς πληροῦν τὰς ρωγμὰς καὶ τὰ ἄλλα κενὰ τῶν πετρωμάτων τούτων.

Ὁ ἀσβεστίτης ἀποτελεῖται, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ ἀνθρακικῶν ἀσβεστίων. Ὁ χαλαζίας ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Ὁ λιγνίτης εἶναι ἄνθραξ. Βλέπομεν λοιπόν, ὅτι ἕκαστον ὄρυκτὸν ἔχει ὠρισμένην χημικὴν σύστασιν. Ὁ ἀσβεστίτης καὶ ὁ χαλαζίας εἶναι ἀνόργανα σώματα, ὁ λιγνίτης εἶναι σῶμα ὀργανικόν. Ὁρυκτὰ ὀργανικῆς προελεύσεως εἶναι ἐλάχιστα. Τὰ πλεῖστα, ὅλα σχεδὸν τὰ ὄρυκτά, εἶναι σώματα ἀνόργανα. Ὁρυκτὸν εἶναι καὶ τὸ πετρέλαιον. Τὸ πετρέλαιον ὅμως εἶναι σῶμα ὑγρόν. Ὁ ἀσβεστίτης καὶ ὁ χαλαζίας εἶναι σώματα στερεά. Ὁρυκτὰ λέγονται σώματα ἀνόργανα κατὰ τὸ πλεῖστον, στερεά ἢ ὑγρά, τὰ ὅποια ἀπαντοῦν εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς καὶ ἔχουν ὠρισμένην χημικὴν σύστασιν. Τὸ μάθημα, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται περὶ τῶν ὄρυκτῶν, λέγεται **Ὁρυκτολογία**.

Ἡ συσσώρευσις εἰς ἓνα τόπον ὠρισμένης ποσότητος ὄρυκτοῦ τινος ἀποτελεῖ τὸ **κοίτασμα** αὐτοῦ. Ὑπάρχουν ὄρυκτά, ἀπὸ τὰ ὅποια λαμβάνομεν κατόπιν ὠρισμένης ἐπεξεργασίας βαρέα μέταλλα. Τὰ ὄρυκτά ταῦτα λέγονται **μεταλλεύματα**. Εἰς τὰ μεταλλουργεῖα τοῦ Λαυρίου ἀπὸ τὸν γαληνίτην ἐξάγουν μόλυβδον. Ὁ γαληνίτης εἶναι μετάλλευμα τοῦ μολύβδου.

**Γνωρίσματα τῶν ὄρυκτῶν.**— Γνωρίζομεν ὅλοι τὸν χρυσόν. Εἶναι τὸ κίτρινον μέταλλον, ἐκ τοῦ ὁποίου κατασκευάζονται τὰ πολύτιμα κοσμήματα. Ὁ χρυσὸς ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερος, χωρὶς νὰ σχηματίσῃ ἔνωσιν μὲ ἄλλα ὄρυκτά. Διακρίνεται ἀμέσως ἀπὸ τὸ ὠραῖον κίτρινον χρῶμα του καὶ τὴν θαυμασίαν μεταλλικὴν λάμψιν.

Μὲ τὸ ἴδιον ὅμως περίπου χρῶμα καὶ μὲ τὴν ἴδιαν λάμψιν ὑπάρχει καὶ ἓν ἄλλο ὄρυκτὸν, ὁ σιδηροπυρίτης. Ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι ἔνωσις σιδήρου καὶ θείου καὶ ὁμοιάζει ἀπαράλλακτα πρὸς τὸν χρυσόν. Διὰ νὰ διακρίνωμεν τὸν σιδηροπυρίτην ἀπὸ τὸν χρυσόν παρατηροῦμεν τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν αὐτῶν. Ὁ σιδηροπυρίτης παρουσιάζεται συνήθως εἰς σχήματα, τὰ ὅποια ὁμοιάζουν μὲ μικροὺς κύβους. Ὁ χρυσὸς ἀπαντᾷ σχεδὸν πάντοτε εἰς λεπτὰ φύλλα. Ἀπὸ τὴν μορφήν των αὐτὴν διακρίνομεν τὸν σιδηροπυρίτην ἀπὸ τὸν χρυσόν, χωρὶς νὰ κάμωμεν χημικὴν ἀνάλυσιν.

Ὁ ἀσβεστίτης ἐμφανίζεται συχνά ὅμοιος πρὸς τὸν χαλαζιαν καὶ δύσκολα διακρίνεται ἀπ' αὐτοῦ ἐκ πρώτης ὄψεως. Ὁ χαλαζίας πάλιν, ὅταν εἶναι ὑαλώδης, ἐκλαμβάνεται ἀπὸ πολλοὺς ὡς ἀδάμας. Εἰς τὸν Χάλακα τῆς Μήλου ὑπάρχει μία τοποθεσία, εἰς τὴν ὁποίαν παρατηρεῖται κοίτασμα ὑαλώδους χαλαζίου καὶ ἡ ὁποία λέγεται **Διαμάντια**. Διὰ τὴν διακρίνωμεν τὸν ἀσβεστίτην ἀπὸ τὸν χαλαζιαν καὶ τὸν χαλαζιαν ἀπὸ τὸν ἀδάμαντα, παρατηροῦμεν πάλιν τὴν ἐξωτερικὴν τῶν μορφήν. Ἐκαστον ἀπὸ τὰ ὄρυκτὰ ταῦτα παρουσιάζει διάφορον σχῆμα.

Συμβαίνει ὅμως πολλάκις νὰ ἔχωμεν θραύσματα ἀπὸ ἀσβεστίτην καὶ χαλαζιαν, ὅποτε τὰ ὄρυκτὰ ταῦτα δὲν μᾶς παρουσιάζουν πλέον τὸ φυσικόν τῶν σχῆμα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν καταφεύγομεν εἰς τὴν σκληρότητα αὐτῶν. Γνωρίζομεν, ὅτι ὁ ἀσβεστίτης εἶναι μαλακώτερος ἀπὸ τὸν χαλαζιαν. Ὁ ἀδάμας εἶναι τὸ σκληρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ ὄρυκτὰ. Λαμβάνομεν ἕν τεμάχιον ὑάλου καὶ προσπαθοῦμεν νὰ χαράξωμεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ διὰ τοῦ ὄρυκτοῦ, τὸ ὁποῖον κρατοῦμεν εἰς τὰς χεῖρας μας. Ὁ ἀσβεστίτης εἶναι μαλακώτερος ἀπὸ τὴν ὑαλον, καὶ δὲν τὴν χαράσσει. Ὁ χαλαζίας εἶναι ὀλίγον σκληρότερος καὶ χαράσσει ἐλαφρῶς τὴν ὑαλον. Ὁ ἀδάμας γνωρίζομεν, ὅτι σχίζει τὴν ὑαλον. Ἐάν λοιπὸν τὸ ὄρυκτόν, τὸ ὁποῖον ἐξετάζομεν, δὲν χαράσσει καθόλου τὴν ὑαλον, εἶναι ἀσβεστίτης. Ἐάν τὴν χαράσσει ἐλαφρῶς, εἶναι χαλαζίας. Τοιοῦτοτρόπως κάμνομεν τὴν διάγνωσίν μας. Ἡ διάγνωσις αὐτὴ στηρίζεται εἰς τὴν διάφορον σκληρότητα, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ ὄρυκτὰ.

Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ βλέπομεν, ὅτι διὰ τὴν διακρίνωμεν οἰονδήποτε ὄρυκτόν, δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ κάνωμεν πάντοτε χημικὴν ἀνάλυσιν. Ἀρκεῖ νὰ ἐξετάσωμεν ὠρισμένα γνωρίσματα αὐτοῦ, ὡς λ. χ. τὴν λάμψιν, τὸ χρῶμα, τὴν σκληρότητα, τὸ φυσικόν του σχῆμα καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Τὸ φυσικόν σχῆμα ἑνὸς ὄρυκτοῦ μᾶς δίνει τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν αὐτοῦ. Εἶναι **γνώρισμα μορφολογικόν**. Ἡ λάμψις, τὸ χρῶμα καὶ ἡ σκληρότης ἀποτελοῦν **φυσικὰ γνωρίσματα**. Διακρίνομεν οὕτω τὰ γνωρίσματα τῶν ὄρυκτῶν εἰς δύο κατηγορίας, εἰς φυσικὰ καὶ εἰς μορφολογικὰ γνωρίσματα.

## Α'. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

## 1. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

**Κρύσταλλος, κρυσταλλικόν σχῆμα, κρυσταλλικά καὶ ἄμορφα ὄρυκτά.**—Ἐάν λάβωμεν ἓν τεμάχιον μαγειρικοῦ ἄλατος, ἀπὸ ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ἀλατωρυχεῖα, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλοὺς εὐδιακρίτους κόκκους, οἱ ὁποῖοι ἐπικάθηται οἱ μὲν ἐπὶ τῶν δέ. Εἰς τοὺς κόκκους τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος διακρίνομεν εὐκόλως ὠρισμένον γεωμετρικὸν σχῆμα, τὸ σχῆμα τοῦ κύβου. Τὸ σχῆμα αὐτὸ φέρει, ὡς εἶδομεν, καὶ ὁ σιδηροπυρίτης.

Ἐάν ἐπιχειρήσωμεν, δυνάμεθα νὰ ἀποσπάσωμεν ἓνα κόκκον μαγειρικοῦ ἄλατος μὲ τὸ σχῆμα τοῦ κύβου. Ἐπίσης δυνάμεθα νὰ ἀποσπάσωμεν καὶ ἓνα κῦβον σιδηροπυρίτου. Ὁ κόκκος τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος μὲ τὸ σχῆμα τοῦ κύβου ἀποτελεῖ ἓνα **κρύσταλλον** τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος. Τὸ τεμάχιον τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος, τὸ ὁποῖον ἐλάβομεν, εἶναι ἄθροισμα κρυστάλλων μαγειρικοῦ ἄλατος. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἀπαντᾷ εἰς κρυστάλλους. Εἶναι ὄρυκτὸν **κρυσταλλικόν**. Τὸ σχῆμα τοῦ κύβου, τὸ ὁποῖον φέρει ὁ κρύσταλλος τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος, εἶναι τὸ **κρυσταλλικὸν σχῆμα** αὐτοῦ. Εἰς μερικά κρυσταλλικά ὄρυκτά οἱ κρύσταλλοι αὐτῶν δὲν εἶναι τόσοσ μεγάλοι, ὥστε νὰ διακρίνονται εὐκόλως, ὅπως οἱ κρύσταλλοι τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος. Συχνὰ εἶναι μικροσκοπικοὶ καὶ δὲν φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Τούς βλέπομεν μόνον μὲ τὸ μικροσκόπιον.

Ἐάν λάβωμεν τώρα καὶ ἓν τεμάχιον λευκολίθου, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τοῦτο δὲν παρουσιάζει κόκκους μὲ ὠρισμένον γεωμετρικὸν σχῆμα. Ἀκόμη καὶ ἂν ἐξετάσωμεν αὐτὸ εἰς τὸ μικροσκόπιον. Ὁ λευκόλιθος δὲν ἐμφανίζει ὠρισμένην ἐξωτερικὴν μορφήν. Εἶναι ὄρυκτὸν **ἄμορφον**.

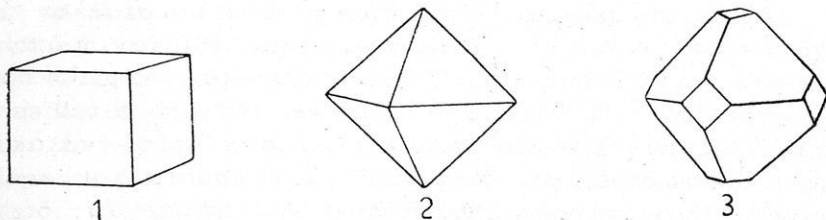
Διακρίνομεν οὕτω τὰ ὄρυκτά εἰς δύο κατηγορίας, εἰς κρυσταλλικά καὶ εἰς ἄμορφα ὄρυκτά. Κρυσταλλικά εἶναι τὰ πλεῖστα ἐκ τῶν ὄρυκτῶν. Τὰ ἄμορφα ὄρυκτά εἶναι συνήθως σπάνια. Τὰ κρυσταλλικά ὄρυκτά παρουσιάζουν ὠρισμένον πάντοτε κρυσταλλικὸν σχῆμα. Τὸ κρυσταλλικὸν σχῆμα εἶναι χαρακτηρι-



στικόν δι' ἕκαστον ὀρυκτόν. Ἄρκει πολλάκις αὐτὸ καὶ μόνον, διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ ὀρυκτόν.

**Ἔδραι, ἄκμαϊ καὶ κορυφαὶ τῶν κρυστάλλων, ἄπλοϊ καὶ σύνθετοι κρύσταλλοι.**—Ἐκαστος κρύσταλλος περατοῦται εἰς ὠρισμένας ἐπιπέδους ἐπιφανείας. Αἱ ἐπίπεδοι ἐπιφάνειαι τοῦ κρυστάλλου λέγονται **ἔδραι**. Αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου τέμνονται ἀνὰ δύο, ἡ δὲ τομὴ αὐτῶν εἶναι εὐθεῖα. Αἱ εὐθεῖαι, καθ' ἃς τέμνονται αἱ ἔδραι ἐνὸς κρυστάλλου, λέγονται **ἄκμαϊ**. Αἱ ἔδραι καὶ αἱ ἄκμαϊ καταλήγουσιν εἰς ὠρισμένα κοινὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα λέγονται **κορυφαὶ** τοῦ κρυστάλλου.

Ἐάν παρατηρήσωμεν ἓνα κρύσταλλον μὲ μορφήν κύβου, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἐκάστη ἔδρα αὐτοῦ ἔχει σχῆμα τετραγώνου. Ἄλλοι



53. Ἄπλοϊ καὶ σύνθετοι κρύσταλλοι.

1-2. Ἄπλοϊ κρύσταλλοι. 3. Σύνθετος κρύσταλλος.

κρύσταλλοι ἔχουν ἔδρας μὲ σχῆμα ἰσοπλευροῦ τριγώνου, ἄλλοι μὲ σχῆμα ῥόμβου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ κρύσταλλοι, οἱ ὁποῖοι παρουσιάζουν ἔδρας μὲ διάφορα σχήματα. Οἱ κρύσταλλοι, τῶν ὁποίων ὅλαι αἱ ἔδραι ἔχουν τὸ αὐτὸ σχῆμα, λέγονται **κρύσταλλοι ἄπλοϊ**. Οἱ κρύσταλλοι, τῶν ὁποίων αἱ ἔδραι παρουσιάζουν διάφορα σχήματα, λέγονται **σύνθετοι κρύσταλλοι**. Οἱ σύνθετοι κρύσταλλοι ἐμφανίζουν τόσα κρυσταλλικὰ σχήματα, ὅσα εἶναι καὶ τὰ σχήματα τῶν ἐδρῶν αὐτῶν.

**Κρυσταλλικὰ καὶ κρυσταλλοφυῆ συσσωματώματα.**—Τὰ ὀρυκτά, ὅταν ἀναπτύσσωνται ἐλευθέρως, παρουσιάζονται συνήθως εἰς μεμονωμένους κρυστάλλους. Συμβαίνει ὅμως πολλάκις τὰ κρυσταλλικὰ ἄτομα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀπαρτίζεται τὸ ὀρυ-

κτόν, νά εἶναι συνηγμένα μεταξύ των. Τότε ἀποτελοῦν **συσσωματώματα**.

Ἐπάρχουν συσσωματώματα ὀρυκτῶν, εἰς τὰ ὁποῖα τὰ κρυσταλλικά ἄτομα εἶναι ἀρκετά μεγάλα, παρουσιάζουν δὲ καί μερικές ἕδρας. Τὰ συσσωματώματα αὐτά λέγονται **κρυσταλλικά**. Εἰς ἄλλα ὅμως συσσωματώματα τὰ ἐπὶ μέρους κρυσταλλικά ἄτομα εἶναι πολὺ μικρά καὶ δὲν παρουσιάζουν περατωτικές ἕδρας. Τὰ συσσωματώματα ταῦτα ὀνομάζομεν **κρυσταλλοφυή**. Ὁ ἀσβεστίτης ὡς συστατικὸν τῶν μαρμάρων σχηματίζει κρυσταλλοφυή συσσωματώματα. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας καὶ ὁ σιδηροπυρίτης ἐμφανίζονται πολὺ συχνά εἰς κρυσταλλικά συσσωματώματα.

**Ἄξονες συμμετρίας.**—Ἐὰν ἔχωμεν ἓνα κρύσταλλον μὲ σχῆμα κύβου, δυνάμεθα νά θεωρήσωμεν μίαν εὐθεΐαν, ἡ ὁποία διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ καὶ καταλήγει εἰς τὸ μέσον δύο ἀπέναντι ἑδρῶν. Ἡ εὐθεΐα αὕτη ἀποτελεῖ τὸν ἄξονα τοῦ κρυστάλλου τούτου. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸν ἄξονα τοῦτον κατακόρυφον καὶ περιστρέψωμεν περὶ αὐτὸν τὸν κρύσταλλον κατὰ μίαν ὀλόκληρον στροφὴν, δηλαδὴ κατὰ 360°, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ὁ κρύσταλλος μᾶς παρουσιάζει τετράκις τὴν ἰδίαν ὄψιν. Ὁ ἄξων αὐτὸς λέγεται διὰ τοῦτο **ἄξων συμμετρίας**. Τοιοῦτοι ἄξονες συμμετρίας ὑπάρχουν τρεῖς εἰς τὸν κρύσταλλον μᾶς μὲ τὸ σχῆμα τοῦ κύβου. Εἶναι ὅλοι ἴσοι καὶ κάθετοι μεταξύ των, καὶ καταλήγουν εἰς τὰ μέσα τῶν ἑδρῶν.

Εἰς τὸν κρύσταλλον ὅμως αὐτὸν δυνάμεθα νά φαντασθῶμεν καὶ ἄλλας εὐθείας, αἱ ὁποῖαι διέρχονται διὰ τοῦ κέντρου καὶ καταλήγουν εἰς τὰς κορυφὰς αὐτοῦ. Ἐὰν κρατήσωμεν κατακόρυφον ἓνα ἀπὸ τοὺς ἄξονας τούτους καὶ περιστρέψωμεν περὶ αὐτὸν τὸν κρύσταλλον μᾶς κατὰ μίαν ὀλόκληρον στροφὴν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ὁ κρύσταλλος οὗτος μᾶς παρουσιάζει τρεῖς φορές τὴν ἰδίαν μορφήν. Καὶ ὁ ἄξων αὐτὸς εἶναι ἐπίσης ἄξων συμμετρίας. Ὁ κύβος ἔχει ὀκτῶ κορυφὰς. Ἐπομένως οἱ ἄξονες συμμετρίας, ἕκαστος τῶν ὁποίων καταλλήγει εἰς δύο ἀπέναντι κορυφὰς, εἶναι ἓν ὄλφ τέσσαρες.

Βλέπομεν τοιουτοτρόπως, ὅτι ὁ κρύσταλλος μὲ τὸ σχῆμα

τοῦ κύβου παρουσιάζει πολλοὺς ἄξονας συμμετρίας. Οὐδεὶς ἄλλος κρύσταλλος παρουσιάζει περισσοτέρους ἄξονας συμμετρίας. Ὑπάρχουν κρύσταλλοι μὲ ἓνα μόνον ἄξονα συμμετρίας, ἄλλοι δὲ πάλιν δὲν παρουσιάζουν κανένα ἄξονα συμμετρίας. Ὁ κύβος εἶναι ἔν ἀπὸ τὰ τελειότερα κρυσταλλικὰ σχήματα. Παρουσιάζει πολλοὺς ἄξονας συμμετρίας.

## 2. ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

**Κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες, κρυσταλλικὰ συστήματα.**— Διὰ νὰ μελετήσωμεν τὸ κρυσταλλικὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει οἰονδήποτε ὄρυκτόν, παρατηροῦμεν κατὰ πρῶτον τὸν ἀριθμὸν τῶν ἑδρῶν καὶ τὸ σχῆμα αὐτῶν. Τοῦτο ὅμως δὲν ἀρκεῖ πάντοτε. Ὅταν οἱ κρύσταλλοι εἶναι σύνθετοι, τὸ ἀρχικὸν σχῆμα τῶν ἑδρῶν μεταβάλλεται. Ἀφ' ἑτέρου, μὲ τὸν ἴδιον ἀριθμὸν ἑδρῶν ἀπάρχουν κρύσταλλοι, οἱ ὁποῖοι ἔν τούτοις δὲν εἶναι ὅμοιοι μεταξύ των.

Ἔνεκα τούτου θεωροῦμεν εἰς τὸν κρύσταλλον ὠρισμένους ἄξονας καὶ ὑπολογίζομεν τὴν θέσιν, τὴν ὁποίαν λαμβάνουν αἱ ἑδραι τοῦ κρυστάλλου ὡς πρὸς τοὺς ἄξονας τούτους. Οἱ ἄξονες οὗτοι λέγονται **κρυσταλλικοὶ ἢ κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες**. Δι' ἕκαστον ὄρυκτόν ἢ θέσις, τὴν ὁποίαν λαμβάνουν αἱ ἑδραι τοῦ κρυστάλλου του ἀπέναντι τῶν κρυσταλλογραφικῶν ἀξόνων, εἶναι πάντοτε σταθερά.

Οἱ κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες δὲν λαμβάνονται τυχαίως εἰς ἓνα κρύσταλλον. Εἶναι πάντοτε ἄξονες συμμετρίας, καὶ μάλιστα ἄξονες ἀνωτέρας συμμετρίας. Εἰς τὸν κρύσταλλον μὲ τὸ σχῆμα τοῦ κύβου ὡς κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες λαμβάνονται οἱ τρεῖς ἄξονες συμμετρίας, οἱ ὁποῖοι καταλήγουν εἰς τὰ μέσα τῶν ἑδρῶν αὐτοῦ. Διότι περὶ τοὺς ἄξονας αὐτοὺς στρεφόμενος ὁ κρύσταλλος τοῦ κύβου μᾶς παρουσιάζει τέσσαρας φορὰς τὴν ἴδιαν ὄψιν. Οὗτοι εἶναι, ὡς εἶδομεν, ἴσοι καὶ κάθετοι μεταξύ των. Οἱ κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες λέγονται καὶ **κυριώδεις ἄξονες**. Ὅταν δὲν εἶναι οὗτοι ὅλοι ἴσοι μεταξύ των, τότε ὁ εἶς ἐξ αὐτῶν, ὁ ἄνισος, λαμβάνεται ὡς κυριώδης κρυσταλλογραφικὸς ἄξων.

Διακρίνομεν τούς κρυσταλλογραφικούς άξονας εἰς ὠρισμένα **συστήματα**. Εἰς τὸν κρύσταλλον μὲ τὸ σχῆμα τοῦ κύβου οἱ κρυσταλλογραφικοὶ άξονες εἶναι, ὡς εἶδομεν, τρεῖς, κάθετοι πρὸς ἀλλήλους καὶ ἴσοι. Εἰς ἄλλους κρυστάλλους οἱ κρυσταλλογραφικοὶ άξονες δύνανται νά εἶναι ἐπίσης τρεῖς καὶ κάθετοι πρὸς ἀλλήλους, ἀλλὰ ἄνισοι μεταξύ των.

Οἱ κρύσταλλοι, οἱ ὁποῖοι ἀνάγονται εἰς τὸ αὐτὸ σύστημα κρυσταλλογραφικῶν άξόνων, ἀποτελοῦν ἓν **κρυσταλλικὸν ἢ κρυσταλλογραφικὸν σύστημα**. Τὰ κρυσταλλικά συστήματα εἶναι ἑπτά, τὰ ἐξῆς: **Κυβικόν, ἑξαγωνικόν, τριγωνικόν, τετραγωνικόν, ρομβικόν, μονοκλινές καὶ τρικλινές**. Ὅλα τὰ κρυσταλλικά ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα παρουσιάζονται εἰς τὸν στερεὸν φλοῖον τῆς γῆς, κρυσταλλοῦνται εἰς ἓν ἀπὸ τὰ κρυσταλλικά ταῦτα συστήματα.

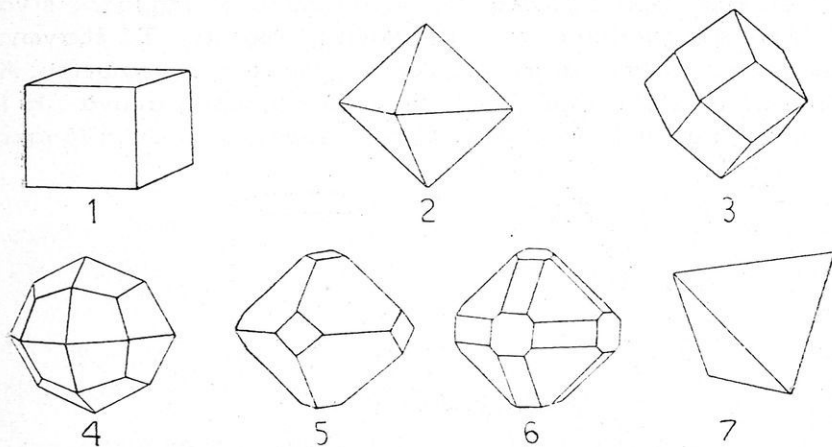
**Κυβικὸν σύστημα.**— Οἱ κρυσταλλογραφικοὶ άξονες τοῦ κυβικοῦ συστήματος εἶναι τρεῖς, κάθετοι πρὸς ἀλλήλους καὶ ἴσοι. Οἱ άξονες αὐτοὶ εἶναι συγχρόνως καὶ άξονες συμμετρίας. Ὅλοι οἱ κρύσταλλοι, εἰς τούς ὁποίους δυνάμεθα νά παρατηρήσωμεν τρεῖς άξονας συμμετρίας καθέτους μεταξύ των καὶ ἴσους, ἀνήκουν εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα.

Τὰ κυριώτερα κρυσταλλικά σχήματα τοῦ κυβικοῦ συστήματος εἶναι τὸ **ἑξάεδρον**, τὸ **ὀκτάεδρον**, τὸ **ρομβικὸν δωδεκάεδρον** καὶ τὸ **δελτοειδές εἰκοσιτετράεδρον**.

Τὸ ἑξάεδρον ἢ κύβος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕξ ἑδρας σχήματος τετραγώνου. Τὸ ὀκτάεδρον ἔχει ὀκτῶ ἑδρας σχήματος ἰσοπλευροῦ τριγώνου, τὸ ρομβικὸν δωδεκάεδρον δώδεκα ἑδρας σχήματος ρόμβου καὶ τὸ δελτοειδές εἰκοσιτετράεδρον εἰκοσιτέσσαρας ἑδρας, ἐκάστη τῶν ὁποίων διὰ μιᾶς διαγωνίου χωρίζεται εἰς δύο ἰσοσκελῆ τρίγωνα, ἤτοι εἰς δύο δέλτα. Εἰς τὸ ἑξάεδρον οἱ κρυσταλλογραφικοὶ άξονες καταλήγουν εἰς τὰ μέσα τῶν ἀπέναντι ἑδρῶν. Εἰς τὸ ὀκτάεδρον, τὸ ρομβικὸν δωδεκάεδρον καὶ τὸ δελτοειδές εἰκοσιτετράεδρον, καταλήγουν εἰς τὰς κορυφὰς αὐτῶν. Εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα κρυσταλλοῦται τὸ ὄρυκτὸν ἄλας, ὁ σιδηροπυρίτης, ὁ γαληνίτης καὶ ὁ ἀδάμας.

Εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα ἀνήκει καὶ τὸ **τετράεδρον**. Εἶναι

κρύσταλλος με τέσσαρας ἕδρας. Οἱ κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες καταλήγουν εἰς τὰ μέσα τῶν ἀκμῶν τοῦ τετραέδρου. Εἶναι ἐπίσης τρεῖς, κάθετοι πρὸς ἀλλήλους καὶ ἴσοι. Εἰς τὸ τετράεδρον ἡ θέσις τῶν ἕδρῶν αὐτοῦ πρὸς τοὺς κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας εἶναι ὅπως καὶ ἡ θέσις τῶν ἕδρῶν τοῦ ὀκτάεδρου. Τὸ τετράεδρον ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ ὀκτάεδρον, ἔχει ὅμως τὸ ἡμισυ τῶν ἕδρῶν ἐκείνου. Ἀποτελεῖ ἡμιεδρίαν τοῦ ὀκτάεδρου. Τὸ τετράεδρον εἶναι **κρύσταλλος ἡμιεδρικός**.



54. Κυβικὸν σύστημα.

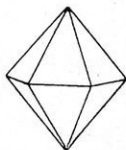
1. Ἐξάεδρον. 2. Ὀκτάεδρον. 3. Ρομβικὸν δωδεκάεδρον. 4. Δελτοειδὲς εἰκοσιτετράεδρον. 5. Ἐξάεδρον καὶ ὀκτάεδρον. 6. Ἐξάεδρον, ὀκτάεδρον καὶ ρομβικὸν δωδεκάεδρον. 7. Τετράεδρον.

**Ἐξαγωνικὸν σύστημα.**—Εἰς τὸ ἑξαγωνικὸν σύστημα διακρίνομεν τέσσαρας κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας. Οὗτοι εἶναι συγχρόνως καὶ ἄξονες συμμετρίας. Ὁ εἰς ἐξ αὐτῶν εἶναι ἄνισος πρὸς τοὺς ἄλλους τρεῖς, οἱ ὅποιοι εἶναι ἴσοι μεταξύ των.

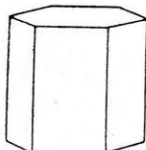
Ὁ ἄνισος, μεγαλύτερος ἢ μικρότερος ἀπὸ τοὺς ἄλλους τρεῖς, παρουσιάζει ἀνωτέραν συμμετρίαν ἀπὸ ἐκείνους. Ὁ κρύσταλλος στρεφόμενος περὶ τὸν ἄξονα τοῦτον κατὰ  $360^\circ$  μᾶς δίδει ἕξ φορές τὴν ἴδιαν ὄψιν, ἐνῶ στρεφόμενος περὶ οἰονδήποτε ἐκ τῶν ἄλλων τριῶν καὶ ἴσων ἀξόνων μᾶς δίδει δύο μόνον φο-

ράς τὴν ἴδιαν ὄψιν. Ὁ ἄνισος λαμβάνεται ὡς κυριώδης κρυσταλλογραφικὸς ἄξων. Ὅταν μελετῶμεν τὸ κρύσταλλον, ὁ κυριώδης κρυσταλλογραφικὸς ἄξων τοποθετεῖται κατακορύφως. Τότε οἱ τρεῖς δευτερεύοντες ἄξονες εὐρίσκονται ἐπὶ ἑνὸς ὀριζοντίου ἐπιπέδου. Ὁ κυριώδης κρυσταλλογραφικὸς ἄξων εἶναι κάθετος πρὸς τοὺς δευτερεύοντας καὶ πρὸς τὸ ἐπίπεδον αὐτῶν. Οἱ τρεῖς δευτερεύοντες κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες τέμνονται ὑπὸ γωνίαν  $60^\circ$ .

Τὰ κυριώτερα σχήματα τοῦ ἑξαγωνικοῦ συστήματος εἶναι τὸ ἑξαγωνικὸν πρίσμα καὶ ἡ ἑξαγωνικὴ πυραμῖς. Τὸ ἑξαγωνικὸν πρίσμα συνίσταται ἀπὸ ἕξ ἕδρας σχήματος ὀρθογωνίου. Αἱ ἕδραι αὐταὶ εἶναι παράλληλοι πρὸς τὸν κυριώδη ἄξωνα. Ἡ ἑξαγωνικὴ πυραμῖς συνίσταται ἀπὸ ἕξ ἕδρας σχήματος ἰσοσκε-



1



2

### 55. Ἑξαγωνικὸν σύστημα.

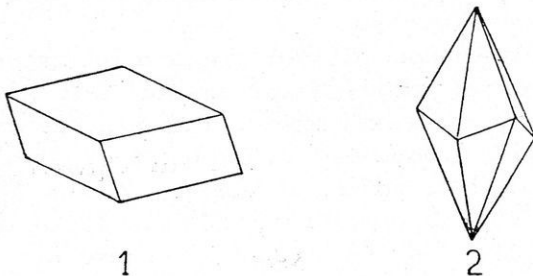
1. Ἑξαγωνικὴ πυραμῖς.

2. Ἑξαγωνικὸν πρίσμα.

λοῦς τριγώνου. Αἱ ἕδραι αὐταὶ κλίνουν πρὸς τὸν κυριώδη ἄξωνα. Ἄλλαι παρόμοιαι ἕξ ἕδραι κλίνουν πρὸς τὸ ἀντίθετον ἄκρον τοῦ ἄξονος τούτου. Εἰς τὸ ἑξαγωνικὸν σύστημα κρυσταλλοῦται ὁ ἀπατίτης.

**Τριγωνικὸν σύστημα.**—Εἰς τοὺς κρυστάλλους τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος διακρίνομεν ὁμοίως τέσσαρας κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας, ὅπως καὶ εἰς τοὺς κρυστάλλους τοῦ ἑξαγωνικοῦ συστήματος. Ἀλλὰ εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα πρὸς τὸν κυριώδη κρυσταλλογραφικὸν ἄξωνα συγκλίνουν τρεῖς ὅμοιαι ἕδραι, ἐνῶ εἰς τὸ ἑξαγωνικὸν ἕξ, ὡς εἶδομεν. Εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα ὁ κρύσταλλος, ἐὰν στραφῇ κατὰ  $360^\circ$  περὶ τὸν κυριώδη κρυσταλλογραφικὸν ἄξωνα, μᾶς δίδει τρεῖς μόνον φοράς τὴν ἴδιαν ὄψιν.

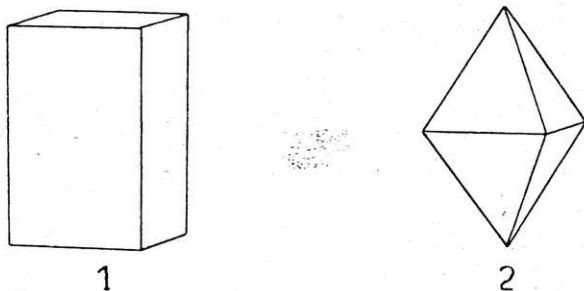
Τὰ κυριώτερα σχήματα τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος εἶναι τὸ **ρομβόεδρον** καὶ τὸ **σκαληνόεδρον**. Εἰς τὸ ρομβόεδρον ἐκάστη ἕδρα αὐτοῦ ἔχει σχῆμα ῥόμβου. Εἰς τὸ σκαληνόεδρον ἔχει



56. Τριγωνικὸν σύστημα.  
1. Ρομβόεδρον. 2. Σκαληνόεδρον.

σχῆμα τριγώνου σκαληνοῦ. Τὸ ρομβόεδρον ἔχει ἕξ ἕδρας, τὸ σκαληνόεδρον δώδεκα. Εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα κρυσταλλοῦται ὁ ἄσβεστίτης καὶ ὁ χαλαζίας.

**Τετραγωνικὸν σύστημα.**—Τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ τετραγωνικοῦ συστήματος εἶναι τρεῖς κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες κά-



57. Τετραγωνικὸν σύστημα.  
1. Τετραγωνικὸν πρίσμα. 2. Τετραγωνικὴ πυραμῖς.

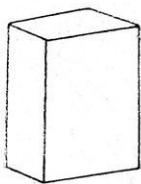
θετοὶ πρὸς ἀλλήλους. Ἐξ αὐτῶν οἱ δύο εἶναι ἴσοι μεταξύ των, ὁ δὲ ἄλλος ἄνισος πρὸς αὐτούς. Ὁ ἄνισος κρυσταλλογραφικὸς ἄξων εἶναι ὁ κυριώδης. Οἱ ἄλλοι δύο ἴσοι εἶναι οἱ δευτερεύον-

τες κρυσταλλογραφικοί άξονες. Κατά τήν μελέτην του κρυστάλλου ό κυριώδης κρυσταλλογραφικός άξων τοποθετείται κατακορύφως. Ο κρύσταλλος στρεφόμενος περι τόν κυριώδη τοϋτον κρυσταλλογραφικόν άξονα κατά 360° μās δίδει τέσσαρας φορές τήν ίδιαν όψιν.

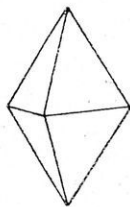
Τά κυριώτερα κρυσταλλικά σχήματα του τετραγωνικού συστήματος είναι τó **τετραγωνικόν πρίσμα** και ή **τετραγωνική πυραμίς**. Τó τετραγωνικόν πρίσμα άποτελείται από τέσσαρας έδρας σχήματος όρθογωνίου, αί όποίαι τέμνονται καθέτως μεταξύ των και είναι παράλληλοι προς τόν κυριώδη άξονα. Η τετραγωνική πυραμίς συνίσταται από όκτώ έδρας σχήματος ίσοσκελοϋς τριώνου, έκ τών όποίων τέσσαρες συγκλίνουn προς τó εν άκρον του κυριώδους κρυσταλλογραφικού άξονος και άλλαι τέσσαρες προς τó αντίθετον άκρον. Είς τó τετραγωνικόν σύστημα κρυσταλλοϋται ό χαλκοπυρίτης.

**Ρομβικόν σύστημα.**—Οί κρύσταλλοι του ρομβικού συστήματος παρουσιάζουn επίσης τρεις κρυσταλλογραφικούς άξονας καθέτους προς άλλήλους. Οί άξονες όμως οϋτοι είναι όλοι άνισοι μεταξύ των. Έκαστος έξ αυτών είναι συγχρόνως άξων συμμετρίας, περι τόν όποιον στρεφόμενος ό κρύσταλλος δίδει δύο μόνον φορές τήν ίδιαν όψιν.

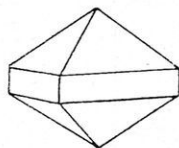
Τά κυριώτερα κρυσταλλικά σχήματα του ρομβικού συστή-



1



2



3

58. Ρομβικόν σύστημα.

1. Πρίσμα.

2. Πυραμίς.

3. Πρίσμα και πυραμίς.

ματος είναι τó **πρίσμα** και ή **πυραμίς**. Τó πρίσμα άποτελείται από τέσσαρας έδρας. Αί έδραι αυται έχουν σχήμα όρθογωνίου και τέμνουn ένα ή δύο κρυσταλλογραφικούς άξονας. Η πυραμίς



ἀποτελείται ἀπὸ τέσσαρας πρὸς τὰ ἄνω καὶ τέσσαρας πρὸς τὰ κάτω ἕδρας, ἐκάστη τῶν ὁποίων ἔχει σχῆμα σκαληνοῦ τριγώνου. Εἰς τὸ ρομβικὸν σύστημα κρυσταλλοῦται τὸ θεῖον, ὁ ἀραγωνίτης καὶ ὁ βαρύτης.

**Μονοκλινὲς σύστημα.** — Εἰς τοὺς κρυστάλλους τοῦ μονοκλινοῦς συστήματος οἱ κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες εἶναι ἐπίσης τρεῖς καὶ ἄνισοι μεταξύ των. Ἐξ αὐτῶν ὅμως οἱ δύο εἶναι κάθετοι πρὸς ἀλλήλους. Ὁ τρίτος κλίνει πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῶν δύο ἄλλων. Ὁ εἰς ἀπὸ τοὺς καθέτους μεταξύ των κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας εἶναι συγχρόνως καὶ ἄξων συμμετρίας. Περί τὸν ἄξονα τοῦτον στρεφόμενος ὁ κρυστάλλος κατὰ  $360^\circ$  μᾶς δίδει δύο φορές τὴν ἰδίαν ὄψιν. Ὅταν μελετῶμεν ἓνα κρυστάλλον τοῦ μονοκλινοῦς συστήματος, ὁ εἰς ἀπὸ τοὺς δύο καθέτους μεταξύ των κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας, ὁ ὁποῖος δὲν εἶναι ἄξων συμμετρίας, τοποθετεῖται κατακορύφως. Ὁ κλίνων ἄξων στρέφεται πρὸς ἡμᾶς.

Τὰ κρυσταλλικὰ σχήματα τοῦ μονοκλινοῦς συστήματος εἶναι τὸ **πινακοειδές**, τὸ **πρίσμα** καὶ ἡ **πυραμῖς**. Ἐκαστον πινακοειδές ἔχει δύο μόνον ἕδρας. Διότι αἱ ἕδραι τοῦ πινακοειδοῦς τέμνουν τὸν ἓνα μόνον ἐκ τῶν κρυσταλλογραφικῶν ἀξόνων καὶ εἶναι παράλληλοι πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῶν δύο ἄλλων. Τὸ πρί-



1



2

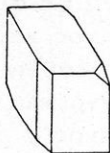
59. Μονοκλινὲς σύστημα.

1-2. Σύνθετοι κρυστάλλοι.

σμα ἔχει τέσσαρας ἕδρας, ἐκάστη τῶν ὁποίων τέμνει δύο κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας. Ἡ πυραμῖς ἔχει τέσσαρας πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἄλλας τέσσαρας πρὸς τὰ κάτω ἕδρας. Αἱ ἕδραι τῆς

πυραμίδος ἔχουν σχῆμα σκαληνοῦ τριγώνου καὶ τέμνουν καὶ τοὺς τρεῖς κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας. Εἰς τὸ μονοκλινές σύστημα κρυσταλλοῦται ἡ γύψος καὶ ἀπὸ τοὺς ἀστρίους τὸ ὀρθόκλαστον.

**Τρικλινές σύστημα.** — Οἱ κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες τοῦ συστήματος τούτου εἶναι τρεῖς ἄνισοι, οἱ ὁποῖοι τέμνονται με-



60. Τρικλινές σύστημα.  
Σύνθετος κρύσταλλος.

ταξύ των ὑπὸ γωνίαν διάφορον τῆς ὀρθῆς. Κλίνουν δηλαδή καὶ οἱ τρεῖς κρυσταλλογραφικοὶ ἄξονες. Εἰς τοὺς κρυστάλλους τοῦ τρικλινοῦς συστήματος δὲν ὑπάρχει ἄξων συμμετρίας.

Τὰ κρυσταλλικὰ σχήματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν οἱ κρύσταλλοι τοῦ τρικλινοῦς συστήματος, εἶναι ἐπίσης τὸ **πινακοειδές**, τὸ **πρίσμα** καὶ ἡ **πυραμῖς**. Ἡ θέσις αὐτῶν πρὸς τοὺς κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας εἶναι ὅπως καὶ εἰς τοὺς κρυστάλλους τοῦ μονοκλινοῦς συστήματος. Εἰς τὸ τρικλινές σύστημα κρυσταλλοῦνται οἱ ἄστριοι, οἱ ὁποῖοι ὀνομάζονται **πλαγιόκλαστα**.

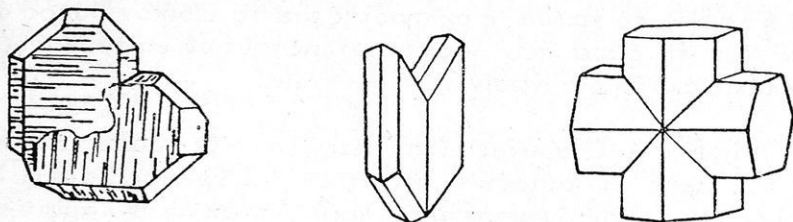
### 3. ΔΙΑΓΜΙΑ ΚΑΙ ΣΧΙΣΜΟΣ

**Διδυμία.**—Τὰ ὄρυκτὰ ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν εἴτε εἰς μεμονωμένα κρυσταλλικὰ ἄτομα, εἴτε ὡς ἄθροισμα πολλῶν κρυσταλλικῶν ἀτόμων. Τὸ ἄθροισμα πολλῶν κρυσταλλικῶν ἀτόμων ἑνὸς ὄρυκτοῦ ὀνομάσαμεν **συσσωμάτωμα** αὐτοῦ.

Εἰς μερικά ὅμως ὄρυκτὰ παρατηροῦμεν ἐνίοτε ὠρισμένα συμπλέγματα ἀπὸ δύο κρυσταλλικὰ ἄτομα. Τὰ συμπλέγματα αὐτὰ λαμβάνουν δι' ἕκαστον ὄρυκτὸν χαρακτηριστικὸν σχῆμα. Ἡ συνένωσις δύο κρυσταλλικῶν ἀτόμων εἰς ἓν χαρακτηριστι-

κόν σύμπλεγμα ονομάζεται **διδυμία**. Το σύμπλεγμα των δύο κρυσταλλικών ατόμων αποτελεί **δίδυμον κρύσταλλον**.

Οι δίδυμοι κρύσταλλοι είναι χαρακτηριστικοί των όρυκτων,



61. Δίδυμοι κρύσταλλοι.

εις τὰ ὁποῖα σχηματίζονται. Ἄρκει πολλάκις ἡ μορφή τοῦ συμπλέγματος ἑνὸς διδύμου κρυστάλλου, διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ ὄρυκτόν.

**Σχισμός.**—Ἐὰν ἔχωμεν ἓνα κρύσταλλον γύψου, δυνάμεθα νὰ ἀποσπᾶσωμεν ἀπ' αὐτοῦ διὰ μαχαιριδίου λεπτότατα φύλλα. Βλέπομεν τοιοῦτοτρόπως, ὅτι ἡ γύψος **σχίζεται** εἰς φύλλα. Παρουσιάζει **σχισμόν**. Ἐὰν λάβωμεν καὶ ἓν τεμάχιον ἄσβεστίτου καὶ κρούσωμεν ἐπ' αὐτοῦ διὰ σφυρίου, θὰ ἀποσπασθοῦν μικρὰ τμήματα. Ἡ νέα ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία τοιοῦτοτρόπως προκύπτει, εἶναι λεία, ὅπως ἦτο καὶ ἡ ἀρχική, καὶ παράλληλος πρὸς αὐτήν. Καὶ ὁ ἄσβεστίτης παρουσιάζει σχισμόν.

Ὅλα τὰ ὄρυκτὰ δὲν παρουσιάζουν σχισμόν. Ὁ χαλαζίας δὲν σχίζεται, ἀπλῶς θραύεται. Ἡ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία προκύπτει, ἐὰν θραύσωμεν τὸν χαλαζίαν, δὲν εἶναι παράλληλος πρὸς τὴν ἀρχικὴν. Ὁ σχισμὸς τῶν ὄρυκτων γίνεται κατὰ ἐπίπεδα παράλληλα πρὸς ὠρισμένας ἕδρας αὐτῶν. Ἐνεκα τούτου, ἐὰν σχίσωμεν τὰ ὄρυκτὰ ταῦτα, θὰ προκύψουν ἐπίσης κρυσταλλικὰ σχήματα. Τὰ κρυσταλλικὰ ταῦτα σχήματα ὀνομάζομεν **σχισμογενῆ**. Τὸ σχισμογενὲς κρυσταλλικὸν σχῆμα εἰς τὸν ἄσβεστίτην εἶναι τὸ ρομβόεδρον, εἰς τὸν γαληνίτην καὶ τὸ ὄρυκτόν ἄλλας εἶναι τὸ ἑξάεδρον.

## Β'. ΦΥΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

Τὰ κυριώτερα ἀπὸ τὰ φυσικὰ γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν εἶναι ἡ λάμψις, τὸ χρῶμα, ἡ σκληρότης καὶ τὸ εἰδικὸν βάρος αὐτῶν. Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν γνωρισμάτων τούτων ἐπιτυγχάνομεν πολλάκις ἀκριβῆ διάγνωσιν τῶν ὀρυκτῶν.

**Λάμψις.** — Ὁ χρυσὸς εἶναι μέταλλον. Ὁ χρυσὸς ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς αὐτοφύες στοιχεῖον. Ὁ χρυσὸς λάμπει. Ἡ λάμψις τοῦ χρυσοῦ λέγεται **μεταλλικῆ**. Μεταλλικὴν λάμψιν παρουσιάζουν καὶ ἄλλα αὐτοφύη μεταλλικὰ στοιχεῖα. Τοιαῦτα εἶναι ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος, ὁ λευκόχρυσος καὶ ὁ σίδηρος.

Καὶ ὁ σιδηροπυρίτης ὅμως λάμπει, ὅπως καὶ ὁ χρυσός. Ἔχει καὶ αὐτὸς μεταλλικὴν λάμψιν. Ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι ἔνωσις σιδήρου μὲ θεῖον. Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἐνώσεις μετάλλου μὲ θεῖον. Εἶναι ὁ γαληνίτης, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ ἔνωσιν μολύβδου μὲ θεῖον, καὶ ὁ χαλκοπυρίτης, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ ἔνωσιν χαλκοῦ καὶ σιδήρου μὲ θεῖον. Ὁ γαληνίτης καὶ ὁ χαλκοπυρίτης παρουσιάζουν ἐπίσης λάμψιν μεταλλικὴν.

Ὁ ἀδάμας δὲν ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν. Ἡ λάμψις τοῦ ἀδάμαντος λέγεται **ἀδαμαντοειδῆς**. Ἀπὸ τὰ ἄλλα ὀρυκτά τὸ θεῖον παρουσιάζει λάμψιν ἀδαμαντοειδῆ. Ἐπίσης καὶ ὁ σφαλαρίτης, ὁ ὁποῖος εἶναι ἔνωσις ψευδαργύρου καὶ θείου.

Ὁ χαλαζίας παρουσιάζεται συχνὰ διαφανῆς ὡς ὕαλος, Ἡ λάμψις αὐτὴ λέγεται **ὕαλώδης**. Ὑαλώδη λάμψιν ἔχει ἐνίοτε καὶ ὁ ἀσβεστίτης, ὅταν εἶναι διαφανῆς, ἐπίσης δὲ καὶ τὸ ὀρυκτὸν ἄλας. Μερικὰ διαφανῆ ὀρυκτά λάμπουν, ὅπως λάμπουν καὶ οἱ μαργαρίται. Ἡ λάμψις αὐτὴ λέγεται **μαργαριτωδῆς**. Μαργαριτωδῆ λάμψιν παρουσιάζει ἡ γύψος. Πολλὰ ὀρυκτά δὲν παρουσιάζουν καμμίαν λάμψιν. Εἶναι **ἀλαμπῆ**. Ὁ ἀσβεστίτης εἶναι συνήθως ἀλαμπῆς.

Διακρίνομεν τὰ ὀρυκτά ὡς πρὸς τὴν λάμψιν αὐτῶν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα ἔχουν λάμψιν μεταλλικὴν, καὶ εἰς ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν λάμψιν μεταλλικὴν, τὰ ὀρυκτά, τῶν ὁποίων ἡ λάμψις δὲν εἶναι μεταλλικὴ, παρουσιάζουν λάμψιν

άδαμαντοειδή, ύαλώδη, μαργαριτώδη, ή εΐναι τελείως άλαμπή.

**Χρῶμα.** — Ό χρυσός εΐναι κίτρινος, ό σιδηροπυρίτης και τὸ θεΐον εΐναι επίσης κίτρινα. Ό χαλκός εΐναι κόκκινος. Ό γραφίτης εΐναι μαύρος. Ό λιθάνθραξ και ό άνθρακίτης εΐναι επίσης μαύροι. Ό λιγνίτης εΐναι καστανόχρους.

Βλέπομεν τοιουτοτρόπως, ότι τὰ όρυκτά εΐμφανίζονται με διάφορα χρώματα. Έκαστον όρυκτὸν ἔχει ίδικόν του χαρακτηριστικὸν χρώμα. Ό χρυσός εΐναι πάντοτε κίτρινος. Ό χαλκός εΐναι πάντοτε κόκκινος. Έν όρυκτὸν με χρώμα κόκκινον δέν έπιτρέπεται νά τὸ όνομάσωμεν χρυσόν. Ήμπορεΐ νά εΐναι ή και νά μη εΐναι χαλκός, αλλά χρυσός δέν εΐναι ποτέ. Εΐς όρυκτὸς άνθραξ, όταν ἔχει χρώμα μαύρον, θά εΐναι λιθάνθραξ ή άνθρακίτης. Λιγνίτης δέν εΐναι ποτέ, διότι ό λιγνίτης ἔχει χρώμα καστανόχρουν.

Τὰ κύρια χρώματα, με τὰ όποΐα εΐμφανίζονται τὰ όρυκτά, εΐναι τὸ λευκόν, τὸ μαύρον, τὸ τεφρόν, τὸ καστανόχρουν, τὸ κυανοϋν, τὸ πράσινον, τὸ κίτρινον και τὸ κόκκινον. Τὰ χρώματα μᾶς βοηθοϋν πάντοτε πολὺ εΐς τήν διάγνωσιν τῶν όρυκτῶν.

Ό χρυσός εΐμφανίζει πάντοτε κίτρινον χρώμα. Ό χρυσός εΐναι όρυκτὸν **αὐτόχρουν**. Ό χαλαζίας παρουσιάζεται συχνά ύαλώδης και ἄχρους. Πολλάκις όμως εΐναι άλαμπής με χρώμα λευκόν, ἄλλοτε δέ πάλιν ἔχει χρώμα ύπέρυθρον ή μαύρον. Ό χαλαζίας δέν ἔχει ώρισμένον χαρακτηριστικὸν χρώμα. Τὸ χρώμα, τὸ όποΐον παρουσιάζει εκάστοτε, εξαρτᾶται από τὰς προσμίξεις ξένων οϋσιῶν, τὰς όποΐας περιέχει. Ό χαλαζίας εΐναι όρυκτὸν **έτερόχρουν**.

Διακρίνομεν λοιπὸν τὰ όρυκτά εΐς **αὐτόχροα** και εΐς **έτερόχροα**. Αὐτόχροα λέγονται τὰ όρυκτά, τὰ όποΐα δεικνύουν πάντοτε τὸ ἴδιον χρώμα. Τὰ έτερόχροα εΐναι όρυκτά συνήθως ἄχροα. Χρωματίζονται εκάστοτε από ξένα έγκλείσματα τὰ όποΐα ύπάρχουν συνήθως εΐς αὐτά.

**Σκληρότης.** — Έάν ἔχωμεν έν τεμάχιον γύψου, δυνάμεθα νά χαράξωμεν επάνω εΐς αὐτήν μίαν γραμμήν δια τοϋ όνυχος τοϋ δακτύλου μας. Έάν όμως έπιχειρήσωμεν τοϋτο και εΐς έν

τεμάχιον άσβεσίτου, δέν θά τó κατορθώσωμεν. 'Ο άσβεσίτης δέν χαράσσεται διά τοῦ ὄνυχος. 'Εάν λάβωμεν έν τεμάχιον ύάλου, θά ἴδωμεν, ὅτι δέν θά δυνηθώμεν νά χαράξωμεν ἐπ' αὐτῆς μέ τόν άσβεσίτην. Μέ τόν χαλαζίαν ὅμως χαράσσομεν τήν ύαλον, άκόμη δέ εύκολώτερα μέ τόν άδάμαντα.

'Η γύφος χαράσσεται διά τοῦ ὄνυχος, διότι οὗτος εἶναι σκληρότερος. 'Ο χαλαζίας εἶναι σκληρότερος άπό τόν άσβεσίτην, διότι αὐτός χαράσσει τήν ύαλον, ένῶ ὁ άσβεσίτης δέν τήν χαράσσει. 'Ο άδάμας εἶναι σκληρότατος, διότι ὄχι μόνον χαράσσει, άλλά καί σχίζει τήν ύαλον.

Τά ὀρυκτά παρουσιάζουν διάφορον σκληρότητα. 'Εκαστον ὀρυκτόν ἔχει τήν αὐτήν πάντοτε σκληρότητα. 'Ο χαλαζίας δέν συμβαίνει ποτέ νά μή χαράσση τήν ύαλον, οὔτε ὁ άσβεσίτης νά τήν χαράσση. 'Η σκληρότης άποτελεῖ χάρακτηριστικόν γνώρισμα τῶν ὀρυκτῶν καί μᾶς χρησιμεύει πολλάκις ὡς μέσον προσδιορισμοῦ αὐτῶν.

Διακρίνομεν εἰς τά ὀρυκτά δέκα βαθμοὺς σκληρότητος. Οὗτοι κατὰ σειράν άποτελοῦν τήν σκληρομετρικὴν κλίμακα. 'Ωρισμένα συνήθη ὀρυκτά παρουσιάζουν σκληρότητα, ἡ ὁποία αντίστοιχεῖ τελείως εἰς ἕκαστον βαθμόν τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακος. 'Η σκληρομετρικὴ κλίμαξ παρίσταται διά τῆς σκληρότητος τῶν ὀρυκτῶν τούτων καί ἔχει ὡς ἑξῆς :

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. Τάλκης     | 6. "Αστριος   |
| 2. Γύφος      | 7. Χαλαζίας   |
| 3. 'Ασβεσίτης | 8. Τοπάζιον   |
| 4. Φθορίτης   | 9. Κορούνδιον |
| 5. 'Απατίτης  | 10. 'Αδάμας   |

'Εάν ἔχωμεν τά ὀρυκτά τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακος, δυνάμεθα νά προσδιορίσωμεν τήν σκληρότητα οἰουδήποτε ὀρυκτοῦ. 'Η δοκιμασία στηρίζεται ἐπὶ τῆς άρχῆς, ὅτι τὸ σκληρότερον ὀρυκτόν χαράσσει τὸ μαλακώτερον. 'Εν ὀρυκτόν, τὸ ὁποῖον ἔχει σκληρότητα 4, θά χαράσσεται ὑπὸ τοῦ άπατίτου, θά χαράσση ὅμως τόν άσβεσίτην. 'Εάν συμβῆ νά χαράσση καί τόν φθορίτην, τότε θά ἔχη σκληρότητα 4,5.

"Οταν δέν ἔχωμεν εἰς τήν διάθεσίν μας τά ὀρυκτά τῆς

σκληρομετρικῆς κλίμακος, δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν κατὰ προσέγγισιν τὴν σκληρότητα ἑνὸς ὀρυκτοῦ, ἐὰν εἴμεθα ἐφωδιασμένοι μὲ ἕν μαχαιρίδιον καὶ ἕν τεμάχιον ὑάλου. Τὰ ὀρυκτὰ μὲ βαθμὸν σκληρότητος 1 καὶ 2 δυνάμεθα νὰ τὰ χαράξωμεν διὰ τοῦ ὄνυχος. Τὰ ὀρυκτὰ μὲ βαθμὸν σκληρότητος 3, 4 καὶ 5 χαράσσονται διὰ τῆς αἰχμῆς τοῦ μαχαιριδίου. Τὰ ὀρυκτὰ μὲ βαθμὸν σκληρότητος 6 δὲν χαράσσονται ὑπὸ τοῦ μαχαιριδίου, ἀλλ' οὔτε καὶ χαράσσουν τὴν ὑάλον. Τὰ ὀρυκτὰ μὲ βαθμὸν σκληρότητος 7, 8, 9 καὶ 10 χαράσσουν τὴν ὑάλον. Ἐὰν μόλις χαράσσουν τὴν ὑάλον, ἡ σκληρότης αὐτῶν κυμαίνεται μεταξὺ 7 καὶ 8, ἐὰν ὅμως χαράσσουν εὐκόλως τὴν ὑάλον, παρουσιάζουν σκληρότητα 9 καὶ 10.

**Εἰδικὸν βάρος.**—Ἐὰν κρατήσωμεν εἰς τὰς χεῖρας μας τεμάχια διαφόρων ὀρυκτῶν τοῦ αὐτοῦ μεγέθους, θὰ σχηματίσωμεν τὴν ἐντύπωσιν, ὅτι δὲν ἔχουν ὅλα τὸ ἴδιον βάρος. Μερικὰ μᾶς φαίνονται ἐλαφρότερα, ἄλλα δὲ πάλιν βαρύτερα. Τὰ ὀρυκτὰ ἔχουν διάφορον **εἰδικὸν βάρος**.

Τὸ εἰδικὸν βάρος τῶν ὀρυκτῶν ὑπολογίζεται ἐν σχέσει πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος θερμοκρασίας 4° K. Τὸ εἰδικὸν βάρος ἑνὸς ὀρυκτοῦ εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὁ ὅποιος δεικνύει πόσας φορὰς τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο εἶναι βαρύτερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° K. Διὰ νὰ εὐρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος ἑνὸς ὀρυκτοῦ, ζυγίζομεν τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο, κατόπιν δὲ ζυγίζομεν καὶ ἴσον ὄγκον ὕδατος. Διαιροῦμεν τοὺς δύο ἀριθμοὺς, τοὺς ὁποίους θὰ λάβωμεν ἐκ τῆς ζυγίσεως, καὶ τὸ πηλίκον παριστᾷ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὀρυκτοῦ. Τὰς μεθόδους, μὲ τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν τὴν ζύγισιν ταύτην, μᾶς διδάσκει ἡ Φυσικὴ.

Ὁ ἄνθρωπος εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποκτήσῃ τόσην πείραν, ὥστε νὰ προσδιορίσῃ κατὰ προσέγγισιν τὸ εἰδικὸν βάρος ἑνὸς ὀρυκτοῦ. ὅταν τὸ κρατεῖ εἰς τὰς χεῖρας του. Διὰ νὰ ἀποκτήσῃ ὅμως τὴν πείραν ταύτην χρειάζεται μεγάλη ἐξάσκησις. Οἱ ὀρυκτολόγοι κατορθώνουν τοῦτο. Εἰς τὸ ὑπαιθρον, ὅπου ἐργάζονται, χρειάζονται πολλάκις τὸ εἰδικὸν βάρος διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν ὀρυκτῶν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

# ΕΙΔΙΚΗ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

### ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ.

**Συστηματικὴ τῶν ὀρυκτῶν.**—Ὁ χρυσὸς ἀπαντᾷ εἰς τὴν φύσιν ὡς στοιχεῖον αὐτοφυές. Ὡς αὐτοφυῆ στοιχεῖα ἀπαντοῦν καὶ ὁ χαλκὸς καὶ ὁ ἄργυρος. Τὰ τρία αὐτὰ ὀρυκτὰ ἔχουν διάφορον χρῶμα ἕκαστον. Ὁ χρυσὸς εἶναι κίτρινος, ὁ χαλκὸς κόκκινος καὶ ὁ ἄργυρος λευκὸς ἀργυρόχρους.

Ὁ σιδηροπυρίτης ἀποτελεῖ ἔνωσιν σιδήρου μὲ θεῖον. Ὁ γαληνίτης ἀποτελεῖ ἔνωσιν μολύβδου μὲ θεῖον. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ὀρυκτὰ κρυσταλλοῦνται, ὡς εἶδομεν, εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα. Ἐν τούτοις ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι κίτρινος καὶ ὁ γαληνίτης τεφρὸς. Ἐπὶ πλέον ὁ γαληνίτης εἶναι μαλακώτερος καὶ ὁ σιδηροπυρίτης σκληρότερος. Βλέπομεν τοιουτοτρόπως, ὅτι ὁ σιδηροπυρίτης καὶ ὁ γαληνίτης εἶναι ἑνώσεις βαρέων μετάλλων μὲ θεῖον, κρυσταλλοῦνται εἰς τὸ ἴδιον κρυσταλλικὸν σύστημα, ἐν τούτοις παρουσιάζουν διάφορα φυσικὰ γνωρίσματα. Ἐχουν διάφορον χρῶμα καὶ διάφορον σκληρότητα.

Ὅπως εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, τοιουτοτρόπως καὶ εἰς τὰ ὀρυκτὰ, διὰ νὰ τὰ σπουδάσωμεν ὀφείλομεν νὰ κάμωμεν μίαν συστηματικὴν ταξινόμησιν αὐτῶν. Τὰ ὀρυκτὰ ὅμως, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, δὲν παρουσιάζονται ποτὲ ἀπολύτως ὅμοια μεταξύ των. Πάντοτε διαφέρουν ὅπωςδῆποτε, εἴτε εἰς τὴν χημικὴν των σύστασιν, εἴτε εἰς τὰ μορφολογικὰ ἢ φυσικὰ γνωρίσματα αὐτῶν. Ἐνεκα τούτου δὲν δυνάμεθα νὰ κάμωμεν ταξινόμησιν τῶν ὀρυκτῶν μὲ τὴν αὐστηράν ἀντίληψιν τοῦ εἶδους, ὅπως γίνεται τοῦτο εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ.



Διὰ τὴν ταξινόμησιν τῶν ὀρυκτῶν ὑπάρχουν διάφορα συστήματα. Τὸ τελειότερον ὅμως εἶναι τὸ σύστημα ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον στηρίζεται εἰς τὴν χημικὴν σύστασιν αὐτῶν, λαμβάνει δὲ ὑπ' ὄψιν καὶ τὴν κρυσταλλογραφικὴν τῶν ἀνάπτυξιν. Μὲ τὸ σύστημα τοῦτο ὁ σιδηροπυρίτης καὶ ὁ γαληνίτης κατατάσσονται εἰς τὴν αὐτὴν κατηγορίαν. Διότι εἶναι, ὡς εἶδομεν, καὶ οἱ δύο ἐνώσεις βαρέων μετάλλων μὲ θεῖον, κρυσταλλοῦνται δὲ εἰς τὸ ἴδιον κρυσταλλικὸν σύστημα. Εἰς ἄλλην κατηγορίαν ὀρυκτῶν κατατάσσονται ὁ αὐτοφυῆς χρυσός, ὁ αὐτοφυῆς χαλκός καὶ ὁ αὐτοφυῆς ἄργυρος. Καὶ τὰ τρία αὐτὰ ὀρυκτὰ εἶναι αὐτοφυῆ στοιχεῖα.

Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ ἀνωτέρω συστήματος κατατάσσομεν τὰ ὀρυκτὰ εἰς πέντε μεγάλας κλάσεις. Αἱ κλάσεις αὐταὶ εἶναι αἱ ἀκόλουθοι: 1) Αὐτοφυῆ στοιχεῖα, 2) Ἐνώσεις μὲ θεῖον, 3) Ἐνώσεις μὲ ὀξυγόνον, 4) Ἀλατὰ καὶ 5) Ὄργανικαὶ ἐνώσεις.

#### ΠΡΩΤΗ ΚΛΑΣΙΣ

#### ΑΥΤΟΦΥΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ τῆς κλάσεως ταύτης, τὰ ὁποῖα ἀπαντοῦν, ἐν Ἑλλάδι, ἄξια λόγου εἶναι τὸ αὐτοφυῆς θεῖον, ὁ αὐτοφυῆς χρυσός καὶ ὁ αὐτοφυῆς χαλκός.

#### Αὐτοφυῆς θεῖον.

Τὸ θεῖον ἔχει χρῶμα κίτρινόν καὶ λάμψιν συνήθως ἀδαμαντοειδῆ. Εἶναι εὐθρυπτον καὶ χαράσσεται ἐνίοτε διὰ τοῦ ὄνυχος. Ἡ σκληρότης του εἶναι 1,5 ἕως 2,5. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ ρομβικόν σύστημα, ἀπαντᾷ δὲ εἰς κοκκώδη συσσωματώματα. Τήκεται εἰς 114,5°. Ἐὰν μετὰ τὴν τήξιν ἀφεθῆ νὰ ψυχθῆ, θὰ λάβῃ κρυσταλλικὴν μορφήν τοῦ μονοκλινοῦς συστήματος. Τὸ θεῖον εἶναι λοιπὸν ὀρυκτὸν **δίμορφον**, διότι παρουσιάζει δύο κρυσταλλικὰς μορφάς, μίαν κατὰ τὸ ρομβικόν καὶ ἄλλην κατὰ τὸ μονοκλινῆς σύστημα. Ἡ σταθερὰ μορφή αὐτοῦ εἶναι ἡ κρυσταλλικὴ μορφή τοῦ ρομβικοῦ συστήματος. Ὑπὸ τὴν μορφήν αὐτὴν ἐμφανίζεται εἰς τὴν φύσιν.

Τὸ αὐτοφυῆς θεῖον ἐν Ἑλλάδι σχηματίζει ἐπανθήματα εἰς

τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πετρωμάτων τῆς Σαντορίνης, τοῦ Σουσακίου, τῆς Μήλου καὶ τῆς Νισύρου. Τὰ ἐπανθήματα αὐτὰ παρατηροῦνται κυρίως ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχουν ρωγμαί, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξέρχονται ἀτμίδες. Εἰς τὴν Μήλον ὅμως τὸ αὐτοφυές θεῖον ἀπαντᾷ καὶ μέσα εἰς τοὺς ἠφαιστείους τόφφους τῆς νήσου εἰς τὰς τοποθεσίας Φριλίγκος καὶ Παλιόρεμα. Ἐκεῖ σχηματίζει κοιτάσματα ἐπιδεκτικὰ ἐκμεταλλεύσεως. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐλειτούργησαν ἐκεῖ τὰ θειωρυχεῖα τοῦ Παλιόρεματος, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξήγοντο κατ' ἔτος περὶ τὰς 2.000 τόννοι καθαροῦ θείου.

Ἡ παραγωγή τοῦ θείου ἐν Ἑλλάδι διατίθεται εἰς τὴν



62. Κρύσταλλος θείου.

ἀμπελουργίαν πρὸς θειάφισιν τῶν ἀμπέλων. Ἡ παραγωγή ὅμως αὐτὴ δὲν ἐπαρκεῖ διὰ νὰ καλύψῃ τὰς ἀνάγκας τῆς ἀμπελουργίας, ἔνεκα δὲ τούτου γίνεται εἰσαγωγή σημαντικῆς ποσότητος θείου ἔξωθεν καὶ ἰδίως ἐκ τῆς Ἰταλίας. Ἡ Ἰταλία ἔχει τὰ σπουδαιότερα κοιτάσματα θείου εἰς ὅλην τὴν Εὐρώπην. Τὰ κοιτάσματα αὐτὰ εὐρίσκονται εἰς τὴν Σικελίαν.

Τὸ θεῖον χρησιμοποιεῖται ἀκόμη εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, εἰς τὴν χρωματουργίαν, εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ καουτσούκ, εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος καὶ τῶν πυρείων, εἰς τὴν ἰατρικὴν καὶ ἄλλαχού.

#### Αὐτοφυῆς χρυσός.

Ὁ αὐτοφυῆς χρυσός εἶναι ὀρυκτὸν αὐτόχρουν μὲ χρῶμα κίτρινον καὶ λάμψιν μεταλλικὴν. Ἐχει μικρὰν σχετικῶς σκληρότητα, 2,5 ἕως 3, ἀλλὰ μέγα εἰδικὸν βάρος, 19,3 ἕως 19,3. Διὰ τοῦτο θεωρεῖται ἀπὸ τὰ βαρύτερα μέταλλα. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα, συνήθως ὅμως ἐμφανίζεται εἰς λεπτὰ φύλλα.

Ὁ χρυσός ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ κυρίως εἰς ψήγματα μέσα εἰς προσχώματα ἄμμου εἰς τὴν ἀνατολικὴν καὶ τὴν κεντρικὴν Μα-

κεδονίαν. Ἡ παρουσία χρυσοῦ ἐνταῦθα ἦτο γνωστὴ καὶ εἰς τοὺς ἀρχαίους.

Ἐπὶ Τουρκοκρατίας πολλοὶ ἀπὸ τοὺς κατοίκους τῶν χωρίων τῆς Μακεδονίας καὶ ἰδίως τῆς περιοχῆς τῆς Νιγρίτας ἠσχολοῦντο συστηματικὰ μὲ τὴν πλῆσιν τῆς χρυσοφόρου ἄμμου τῆς περιφερείας των, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὕρισκον ψήγματα χρυσοῦ. Ἐσχάτως ἀπεδείχθη κατόπιν ἐρευνῶν, ὅτι χρυσοφόρα εἶναι καὶ τὰ προσχώματα τῆς ἄμμου κατὰ μῆκος τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ εἰς τὴν περιφέρειαν τοῦ Κιλκίς. Ἡ περιεκτικότης εἰς χρυσὸν τῆς ἄμμου ταύτης ἀνέρχεται εἰς 0,35 γραμμ. κατὰ τόννον. Τὴν ἐκμετάλλευσιν τῆς χρυσοφόρου ἄμμου τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ εἶχεν ἀναλάβει εἰδικὴ Ἑταιρεία, ὁ Ὄμιλος Ἡλιοπούλου, ὁ ὁποῖος ὑπελογίζετο, ὅτι θὰ ἀπεκόμιζε χρυσὸν ἀξίας περίπου 1.500.000 λιρῶν Ἀγγλίας. Αἱ ἐργασίαι ἐκμεταλλεύσεως εἶχον ἀρχίσει τὸ 1939, διεκόπησαν ὅμως ἐν ἔτος βραδύτερον λόγῳ τοῦ ἐπισυμβάντος παγκοσμίου πολέμου καὶ τῆς ἰταλογερμανικῆς κατοχῆς τῆς χώρας μας, ὁπότε κατεστράφησαν καὶ τὰ μηχανήματα ἐκσκαφῆς καὶ πλύσεως τῆς χρυσοφόρου ἄμμου. Μέχρι σήμερον ἡ ἐκμετάλλευσιν τοῦ προσχωματικοῦ χρυσοῦ τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ δὲν ἔχει ἐπαναρχίση ἀκόμη.

Ἐκτὸς τῆς Μακεδονίας χρυσοὺς ἀπαντᾷ καὶ εἰς χαλαζιακὰς φλέβας μέσα εἰς τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα τῆς νοτίου Εὐβοίας καὶ τοῦ Ταυγέτου. Ὁ χρυσοὺς ὅμως αὐτὸς εἶναι σπανιώτατος καὶ ἔνεκα τούτου δὲν ἐπιδέχεται ἐκμετάλλευσιν.

### Αὐτοφυῆς χαλκός.

Ὁ αὐτοφυῆς χαλκός ἀπαντᾷ εἰς λεπτὰ ἐλάσματα καὶ ἔχει χρῶμα κόκκινον καὶ λάμψιν μεταλλικὴν. Παρουσιάζει τὴν ἰδίαν σκληρότητα μὲ τὸν χρυσὸν, ἀλλ' εἶναι ἐλαφρότερος ἐκείνου. Τὸ εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ ἀνέρχεται εἰς 8,5 ἕως 9.

Αὐτοφυῆς χαλκός ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει εἰς ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου καὶ τῆς Ἐρμιόνης. Εἰς τὴν Ἐρμιόνην ἐμφανίζεται μαζί μὲ τὸν σιδηροπυρίτην. Ἐπίσης ἀπαντᾷ καὶ εἰς τὴν Στερεάν Ἑλλάδα εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ὀθρυος καὶ τοῦ Τυμφρηστοῦ.

## ΔΕΥΤΕΡΑ ΚΛΑΣΙΣ

## ΟΡΥΚΤΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΘΕΙΟΝ

Τὰ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι ὁ γαληνίτης, ὁ σφαλερίτης, ὁ σιδηροπυρίτης καὶ ὁ χαλκοπυρίτης.

## Γαληνίτης.

Ὁ Γαληνίτης εἶναι ὀρυκτὴ ἔνωσις μολύβδου μὲ θεῖον. Διὰ τοῦτο λέγεται θειοῦχος μολύβδος. Ἔχει χρῶμα τεφρὸν ἕως κυανότεφρον, λάμπιν μεταλλικὴν, σκληρότητα 2,5 καὶ εἰδικόν βάρος 7. Χαράσσεται εὐκολώτατα διὰ τοῦ μαχαίριδιού, ἐν μέρει δὲ καὶ διὰ τοῦ ὄνυχος. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικόν σύστημα, εἰς ἑξάεδρα καὶ ὀκτάεδρα, ἀπαντᾷ δὲ συνήθως εἰς κοκκώδη συσσωματώματα. Σχίζεται εὐκόλως κατὰ ἐπίπεδα παράλληλα πρὸς τὰς ἑδρας τοῦ ἑξαέδρου.

Μεταλλεῖα γαληνίτου ὑπάρχουν σήμερον ἐν Ἑλλάδι κυρίως μόνον εἰς τὸ Λαύριον. Ἐκ τῶν μεταλλείων τούτων ἐξάγονται κατ' ἔτος περὶ τὰς 16.000 - 20.000 τόννοι γαληνίτου. Γαληνίτης ὅμως ἀπαντᾷ καὶ εἰς τὴν Θάσον. τὸ Ἴσβορον τῆς Χαλκιδικῆς, εἰς τὴν Κίρκην τῆς Θράκης, τὴν Μήλον, τὴν Ἀντίπαρον, καὶ τὴν Μύκονον. Ὁ γαληνίτης τῆς Μήλου, τῆς Μυκόνου καὶ τῆς Ἀντιπάρου ἔχει ἐξαντληθῆ πλέον.

Ὁ γαληνίτης εἶναι ἄριστον μετάλλευμα μολύβδου. Εἰς τὰ μεταλλουργεῖα τοῦ Λαυρίου ὁ γαληνίτης ὑποβάλλεται εἰς φρύξιν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ μολύβδος τήκεται καὶ ἀποχωρίζεται ἐκ τοῦ θείου. Ὁ τακεῖς μολύβδος χύνεται εἰς τύπους καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον εἰς χελώνας. Ὁ γαληνίτης περιέχει συχνὰ καὶ ἄργυρον. Εἰς τὸν γαληνίτην τῆς Μήλου εὐρέθη ἄργυρος εἰς ποσότητα 500 γραμμαρίων κατὰ τόννον μεταλλεύματος γαληνίτου. Ἐπίσης ἀργυροῦχος εἶναι καὶ ὁ γαληνίτης τῶν μεταλλείων τοῦ Λαυρίου μὲ συνήθη περιεκτικότητα 50 ἕως 80 γραμμ. ἀργύρου. Ἐξαγωγή ὅμως μεταλλικοῦ ἀργύρου δὲν γίνεται ἀπὸ τὸν γαληνίτην τοῦτον. Μεταλλεῖα ἀργυροῦχου γαληνίτου ὑπάρχουν καὶ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Κίρκης εἰς τὴν Θράκην.

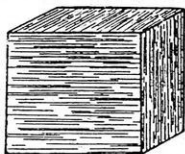
## Σφαλερίτης.

Τὸ ὄρυκτὸν σφαλερίτης εἶναι θειοῦχος ψευδάργυρος, ἥτοι ἔνωσις ψευδαργύρου μὲ θεῖον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα, παρουσιάζει δὲ χρῶμα καστανόχρουν καὶ λάμπιν ἀδαμαντοειδῆ. Ἔχει σκληρότητα 3,5 ἕως 4 καὶ εἰδικὸν βάρους 4 περίπου.

Ὁ σφαλερίτης ἀπαντᾷ εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου μαζὶ μὲ τὸν γαληνίτην. Εἰς ἐλάχιστα ποσὰ εὐρίσκομεν σφαλερίτην καὶ εἰς τὴν Μῆλον, τὴν Ἀντίπαρον, καὶ ἐν γένει ἐκεῖ ὅπου ἐμφανίζεται ὁ γαληνίτης. Ὁ σφαλερίτης εἶναι μετάλλευμα ψευδαργύρου. Μικτὸν μετάλλευμα σφαλερίτου καὶ γαληνίτου ἐξορύσσεται ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου εἰς ποσότητα 10.000 ἕως 30.000 τόννων κατ' ἔτος.

## Σιδηροπυρίτης.

Ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι ὄρυκτὴ ἔνωσις σιδήρου μὲ δύο άτομα θείου. Διὰ τοῦτο λέγεται διθειοῦχος σίδηρος. Ἔχει χρῶμα κίτρινον, λάμπιν μεταλλικὴν, εἰδικὸν βάρους 5 περίπου καὶ σκλη-



63. Κρύσταλλος σιδηροπυρίτου.

ρότητα 6 ἕως 6,5. Ἔνεκα τούτου δὲν χιράσσεται διὰ τοῦ μαχαιριδίου, ἀλλ' οὔτε καὶ χιράσσει τὴν ὕαλον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα συχνὰ εἰς ἑξάεδρα.

Μεταλλεῖα σιδηροπυρίτου ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν εἰς τὸ Ἴσβορον τῆς Χαλκιδικῆς καὶ εἰς τὴν Ἑρμιόνην τῆς Ἀργολίδος. Τὰ μεταλλεῖα αὐτὰ ἀνήκουν εἰς τὴν Ἑταιρῖαν Χημικῶν Προϊόντων καὶ Λιπασμάτων, ἐξορύσσονται δὲ ἐξ αὐτῶν κατ' ἔτος περὶ τὰς 200.000 τόννοι σιδηροπυρίτου. Σιδηροπυρίτης ἀπαντᾷ

καί εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου μαζί μὲ γαληνίτην καὶ σφαλερίτην. Εἰς μεμονωμένους κρυστάλλους δύναται νὰ συναντηθῇ κανεὶς σιδηροπυρίτην καὶ μέσα εἰς μαρμαρυγιακοὺς σχιστολίθους καὶ φυλλίτας.

Ὁ σιδηροπυρίτης τῆς Ἑρμιόνης χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τῆς Ἑταιρείας Χημικῶν Προϊόντων καὶ Λιπασμάτων εἰς τὰ ἐν Πειραιεὶ ἐργοστάσια αὐτῆς πρὸς παρασκευὴν τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος. Ὁ σιδηροπυρίτης τῆς Χαλκιδικῆς ἐξάγεται εἰς τὸ ἐξωτερικόν, Ἐκ τοῦ σιδηροπυρίτου παράγεται ἐπίσης ὁ θεϊκὸς σίδηρος καὶ ἡ στυπτηρία. Ὁ σιδηροπυρίτης δὲν χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν σιδήρου. Κατὰ συνέπειαν δὲν ἀποτελεῖ μετάλλευμα σιδήρου.

### Χαλκοπυρίτης.

Ὁ χαλκοπυρίτης εἶναι ὀρυκτὴ ἔνωση χαλκοῦ καὶ σιδήρου μὲ θεῖον. Ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα κίτρινον καὶ σκληρότητα 3,5 ἕως 4. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τετραγωνικὸν σύστημα.

Ὡς πρὸς τὴν λάμψιν καὶ τὸ χρῶμα ὁ χαλκοπυρίτης ὁμοιάζει καταπληκτικὰ πρὸς τὸν σιδηροπυρίτην. Διακρίνεται ὅμως ἀπὸ τὴν κρυσταλλικὴν του μορφήν καὶ τὴν σκληρότητα. Ὁ χαλκοπυρίτης εἶναι μαλακώτερος καὶ δὲν κρυσταλλοῦται εἰς ἑξάεδρα, ὅπως ὁ σιδηροπυρίτης.

Ὁ χαλκοπυρίτης εἶναι μετάλλευμα χαλκοῦ. Ἀπαντᾷ μαζί μὲ τὸν σιδηροπυρίτην εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου καὶ τῆς Ἑρμιόνης. Ἐπίσης μέσα εἰς τὰ πυριγενῆ πετρώματα τῆς Ὄθρου. Εὐρίσκεται ὅμως εἰς ἐλάχιστα ποσὰ καὶ διὰ τοῦτο δὲν εἶναι ἐκμεταλλεύσιμος.

### ΤΡΙΤΗ ΚΛΑΣΙΣ

#### ΟΡΥΚΤΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Τὰ ὀρυκτὰ τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι ἐνώσεις στοιχείων μὲ ὀξυγόνον καὶ λέγονται ὀξειδία. Ἐνίοτε περιέχουν καὶ μόρια ὕδατος, ὅποτε σχηματίζουν ὕδροξειδία. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τῆς κλάσεως ταύτης ἐν Ἑλλάδι εἶναι ὁ χαλαζίας καὶ

ὁ ὀπάλιος, τὸ κορούνδιον, ὁ αἱματίτης καὶ ὁ λειμωνίτης, ὁ πυρλουσίτης, ὁ βωξίτης, ὁ μαγνητίτης καὶ ὁ χρωμίτης.

### Χαλαζίας κοί ὀπάλιος.

**Χαλαζίας.**— Ὁ χαλαζίας ἀποτελεῖ ἔνωσην πυριτίου μὲ δύο ἄτομα ὀξυγόνου. Ἔνεκα τούτου καλεῖται διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Ἀπαντᾷ ὑαλώδης καὶ ἄχρους, ἢ ἀλαμπῆς καὶ λευκός. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα καὶ ἔχει σκληρότητα 7 καὶ εἰδικὸν βάρος 2,5 ἕως 2,8. Δὲν παρουσιάζει σχισμὸν.



Ε4. Κρύσταλλοι χαλαζίου.

Ὁ χαλαζίας ἀπαντᾷ κυρίως ὡς συστατικὸν πετρωμάτων. Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα περιέχουν χαλαζιαν, εἶναι, ὡς εἶδομεν, οἱ γρανῖται, οἱ λιπαρῖται, οἱ γνεῦσοι καὶ οἱ μαρμαρυγιοκοὶ σχιστόλιθοι. Εἰς τοὺς μαρμαρυγιοκοὺς σχιστολίθους ὁ χαλαζίας ἀπαντᾷ ἀκόμη καὶ εἰς φλέβας ἢ φακοὺς. Ὁ χαλαζίας σχηματίζει ἐπίσης τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου καὶ τῶν ψαμμιτικῶν πετρωμάτων.

Ἡ ὑαλώδης μορφή τοῦ χαλαζίου καλεῖται **ὄρεϊα κρύσταλλος**. Ἡ ἀλαμπῆς μορφή ἀποτελεῖ τὸν **κοινὸν χαλαζιαν** (στουρνάρωπετρα). Εἰς τὴν Σέριφον ἀπαντᾷ καὶ μία πράσινη παραλλαγή τοῦ χαλαζίου, ἡ ὁποία καλεῖται **πράσιον**. Ἀλλαχοῦ ὁ ὑαλώδης χαλαζίας παρουσιάζεται ἐνίοτε μὲ χρῶμα καστανόχρουν καὶ λέγεται **καπνίας**, ἢ μὲ χρῶμα κυανοῦν καὶ λέγεται **ἀμέθυστος**. Ὁ κοινὸς χαλαζίας ἐμφανίζεται ἐνίοτε ροδόχρους. Ὅλοι αὐταὶ αἱ ἀποχρώσεις τοῦ χαλαζίου ὀφείλονται εἰς ξένα ἔγκλεισματα.

Παραλλαγαὶ τοῦ χαλαζίου εἶναι ἡ **λυδία λίθος** καὶ ὁ **κε-**

**κερατόλιθος.** Ἡ λυδία λίθος εἶναι ἀδιαφανῆς καὶ μαύρη συνεπία προσμίξεως μορίων ἄνθρακος, χρησιμεύει δὲ διὰ τὴν δοκιμασίαν τοῦ βαθμοῦ καθαρότητος τοῦ χρυσοῦ. Ὁ κερατόλιθος εἶναι πράσινος, μαῦρος ἢ ἐρυθρός, ἐπίσης ἀδιαφανῆς, καὶ ἀποτελεῖ συστατικὸν τῶν κερατολιθικῶν πετρωμάτων.

Ὁ χαλαζίας χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν ὡς πρώτη ὕλη. Ἐπίσης καὶ εἰς τὴν κεραμικὴν πρὸς ἀνάμιξιν μετὰ τῆς ἀργίλλου, ἢ πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑαλώδους ἐπιχρίσματος, τὸ ὁποῖον φέρουν τὰ εἶδη ἐκ πορσελάνης. Ἡ Ἑταιρεία Χημικῶν Προϊόντων καὶ Λιπασμάτων προμηθεύεται ἀπὸ τὰς Κυκλάδας νήσους τὸν χαλαζίαν διὰ τὰ ὑαλουργεῖα αὐτῆς.

**Ὀπάλιος.** — Ὁ ὀπάλιος εἶναι διοξειδιον τοῦ πυριτίου μὲ μόρια τινα ὕδατος. Διὰ τοῦτο λέγεται ἔνυδρον διοξειδιον τοῦ πυριτίου. Εἶναι ὀρυκτὸν ἄμορφον, ὀλίγον δὲ μαλακώτερον καὶ ἐλαφρότερον τοῦ χαλαζίου.

Ὁ ὀπάλιος ἀπαντᾷ ἐν Ἑλλάδι μέσα εἰς πετρώματα σερπεντίνου. Ἐπίσης καὶ εἰς τὴν Μῆλον καὶ ἰδίως εἰς τὴν Πόλυβον ἔναντι τῆς Κιμῶλου, ὅπου σχηματίζει πέτρωμα. Τὸ πέτρωμα αὐτὸ προέκυψε δι' ἀλλοιώσεως τῶν ἠφαιστείων τόφφων. Ἡ ἀλλοίωσις αὐτὴ ὀνομάζεται ὀπαλίωσις.

Ἡ εὐγενὴς παραλλαγή τοῦ ὀπαλίου χρησιμεύει ὡς πολύτιμος λίθος. Τοιαύτη ὅμως δὲν ἐμφανίζεται εἰς τὴν Ἑλλάδα.

### Κορούνδιον.

Τὸ κορούνδιον εἶναι ὀρυκτὴ ἔνωσις τριοξειδίου τοῦ ἀργιλίου. Συνίσταται ἀπὸ δύο ἄτομα ἀργιλίου καὶ τρία ἄτομα ὀξυγόνου. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα, ἔχει σκληρότητα 9 καὶ εἰδικὸν βάρος 4. Συνήθως εἶναι ἄχρουν καὶ ἀπαντᾷ εἰς κοκκῶδη συσσωματώματα.

Τὸ κορούνδιον ἀποτελεῖ εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ κύριον συστατικὸν τῆς **σμύριδος** τῆς Νάξου. Ἡ σμύρις συνίσταται κυρίως ἀπὸ κορούνδιον καὶ μαγνητίτην ἢ αἱματίτην. Ἡ σμύρις ἔχει χρῶμα τεφρόμαυρον καὶ σκληρότητα ἐπίσης 9. Ἀπαντᾷ μέσα εἰς τὰ μάρμαρα τοῦ βορειοανατολικοῦ τμήματος τῆς νήσου, ἢ



δὲ ἐκμετάλλευσις αὐτῆς ἀνήκει προνομιακῶς εἰς τοὺς κατοίκους τῶν χωρίων Ἀπειράνθου, Κορωνοῦ καὶ Σκαδοῦ. Κατ' ἔτος ἐξορύσσονται εἰς τὴν Νάξον περὶ τὰς 15.000 τόννοι σμύριδος συνολικῆς ἀξίας 25.000.000 δραχμῶν προπολεμικῶν περίπου. Ἡ σμύρις χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον λειαντικόν. Ἐξ αὐτῆς κατασκευάζονται τὰ σμυριδόχαρτα, τὰ σμυριδόπανα καὶ οἱ σμυριδοτροχοί. Ἡ Νάξος ἔχει τὴν καλυτέραν ποιότητα σμύριδος τοῦ κόσμου.

Ἄλλαχοῦ τὸ κορούνδιον ἐμφανίζεται ἐνίοτε καὶ ὑπὸ τὴν εὐγενῆ παραλλαγὴν αὐτοῦ, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸ εὐγενὲς **κορούνδιον**. Τὸ εὐγενὲς κορούνδιον εἶναι ὑαλῶδες καὶ παρουσιάζει συνήθως χρῶμα κυανοῦν ἢ κόκκινον. Τὸ κυανοῦν εἶναι ὁ **σάπφειρος** καὶ τὸ κόκκινον τὸ **ρουβίνιον**. Ὁ σάπφειρος καὶ τὸ ρουβίνιον εἶναι πολύτιμοι λίθοι, χρησιμοποιοῦνται δὲ κυρίως ὡς δακτυλιόλιθοι. Ρουβίνιον καὶ σάπφειρος δὲν ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἑλλάδα.

### Αἱματίτης καὶ λειμωνίτης.

**Αἱματίτης.**—Ὁ αἱματίτης εἶναι τριοξειδίου τοῦ σιδήρου. Ἀποτελεῖ ἕνωσιν δύο ἀτόμων σιδήρου μὲ τρία ἄτομα ὀξυγόνου, καλεῖται δὲ καὶ **ὀλίγιστος**, ὅταν παρουσιάζεται εἰς φυλλάρια. Εἶναι ὀρυκτὸν αὐτόχρουν μὲ λάμψιν μεταλλικὴν καὶ χρῶμα σιδηρόμαυρον. Ἐχει σκληρότητα 5,5 ἕως 6,5 καὶ εἰδικὸν βάρος 5,2. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα, συχνὰ δὲ ἀπαντᾷ εἰς λεπιδώδη ἢ κοκκῶδη συσσωματώματα.

Ὁ αἱματίτης εὐρίσκεται ἐν Ἑλλάδι μέσα εἰς τοὺς μαρμαρυγιάκους σχιστολίθους τῆς Λακωνίας εἰς τὴν νότιον Πελοπόννησον, ἐπίσης δὲ καὶ εἰς τὴν Κύθον, εἰς τὴν Σέριφον καὶ εἰς τὸ Λαύριον. Ἀποτελεῖ ἄριστον μετάλλευμα σιδήρου καὶ ἐξορύσσεται ἰδίως εἰς τὰ μεταλλεῖα τῆς Λακωνίας καὶ τῆς Σεριφου.

**Λειμωνίτης.**—Ὁ λειμωνίτης εἶναι ὕδροξειδίου τοῦ σιδήρου. Ἐχει χρῶμα καστανόχρουν, σκληρότητα 5,5, καὶ ἀπαντᾷ συνήθως εἰς στιφρά, ἰνώδη, κοκκῶδη καὶ ὠλιθικά συσσωματώματα. Ὑπάρχει εἰς τὴν Σέριφον, εἰς τὸ Λαύριον, καθὼς καὶ εἰς τὴν Βοιωτίαν, τὴν Λοκρίδα, τὴν Σκῦρον καὶ τὴν Ἰκαρίαν.

Ὁ λειμωνίτης ἀποτελεῖ σιδηροῦχον μετάλλευμα. Ὡς τοιοῦτος ἐξορύσσεται κυρίως ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τῆς Σερίφου, τοῦ Λαυρίου καὶ τῆς Κύθνου. Μία γαιώδης παραλλαγή αὐτοῦ με κίτρινον χρῶμα καλεῖται ὄχρα. Ἡ ὄχρα χρησιμεύει ὡς κίτρινον χρῶμα. Μεταλλεύματα σιδήρου ἐν γένει ἐξορύσσονται κατ' ἔτος ἐν Ἑλλάδι περὶ τὰς 200.000 ἕως 300.000 τόννοι.

### Πυρολουσίτης.

Ὁ πυρολουσίτης εἶναι διοξειδίου τοῦ μαγγανίου, ἀποτελεῖ δηλαδή ἔνωση μαγγανίου με δύο ἄτομα ὀξυγόνου. Εἶναι ὀρυκτὸν μαῦρον με λάμψιν μεταλλικὴν, ἔχει σκληρότητα 2 ἕως 2,5 καὶ χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος. Ἀποβάφει εἰς τὰς χεῖρας. Ἀπαντᾷ εἰς ἰνώδη συσσωματώματα.

Ὁ πυρολουσίτης ἀποτελεῖ μετάλλευμα μαγγανιοῦχον. Ἐν Ἑλλάδι ἐμφανίζεται εἰς τὴν Μῆλον παρὰ τὸ ἀκρωτήριο Βάνη, εἰς τὴν Κίμωλον, εἰς τὴν Μύκονον, εἰς τὴν Ἀντίπαρον, εἰς τὴν Ἄνδρον καὶ εἰς τὸ Λαύριον.

### Βωξίτης.

Ὁ βωξίτης εἶναι ὕδροξειδίου τοῦ ἀργιλίου με αἱματίτην. Ἐχει συνήθως χρῶμα καστανέρυθρον, σκληρότητα 2 ἕως 3 καὶ εἶναι ἀλαμπής.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πλούσια κοιτάσματα βωξίτου ἰδίως εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Παρνασσοῦ καὶ τῆς Γκιώνας. Ἐπίσης ὑπάρχουν βωξίται εἰς τὴν Οἶτην, εἰς τὸ Κρίκελον τῆς Ἀμοργοῦ καὶ εἰς τὴν Μάνδραν τῆς Ἐλευσίνας. Κατ' ἔτος ἐξορύσσονται περὶ τὰς 150.000 τόννοι βωξίτου. Ὁ βωξίτης εἶναι μετάλλευμα ἀργιλίου. Ἐξ αὐτοῦ ἐξάγεται τὸ μέταλλον ἀργίλιον, κοινῶς ἀλουμίνιον.

### Μαγνητίτης καὶ χρωμίτης.

**Μαγνητίτης.**—Ὁ μαγνητίτης εἶναι ὀρυκτὸν με λάμψιν μεταλλικὴν καὶ χρῶμα σιδηρόμαυρον. Ἀποτελεῖ τετροξειδίου τοῦ

σιδήρου, δηλαδή ἔνωσιν τριῶν ἀτόμων σιδήρου μὲ τέσσαρα ἄτομα ὀξυγόνου. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα ὑπὸ μορφήν ὀκταέδρων. Ἔχει σκληρότητα 5,5 ἕως 6 καὶ εἰδικὸν βάρος 5 περίπου.

Ὁ μαγνητίτης παρουσιάζει μαγνητικὰς ἰδιότητας. Ἀπαντᾷ μέσα εἰς πετρώματα σερπεντίνου εἰς τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα, εἰς τὴν Εὐβοίαν καὶ εἰς τὴν Ἑρμιόνην. Ἐπίσης εἰς τὴν Σέριφον πλησίον γρανιτικῶν πετρωμάτων. Ἀποτελεῖ, ὡς εἶδομεν, καὶ συστατικὸν τῆς σμύριδος. Ὁ μαγνητίτης εἶναι μετάλλευμα σιδήρου.

**Χρωμίτης.**—Ὁ χρωμίτης εἶναι ἔνωσις χρωμίου καὶ σιδήρου μὲ ὀξυγόνον. Κρυσταλλοῦται, ὅπως καὶ ὁ μαγνητίτης, εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα ὑπὸ μορφήν ὀκταέδρων. Ἐμφανίζεται εἰς κοκκώδη συσσωματώματα. ἔχει δὲ ἐπίσης χρῶμα σιδηρόμαυρον, λάμψιν μεταλλικὴν καὶ τὴν αὐτὴν σκληρότητα καὶ τὸ αὐτὸ εἰδικὸν βάρος μὲ τὸν μαγνητίτην. Διακρίνεται ἀπὸ τὸν μαγνητίτην μόνον κατὰ τὸ χρῶμα τῆς κόνεως. Ὁ χρωμίτης ἔχει κόνιν καστανόχρουν καὶ ὁ μαγνητίτης μαύρην.

Ὁ χρωμίτης ἀπαντᾷ μέσα εἰς πετρώματα σερπεντίνου εἰς τὴν περιοχὴν Τσαγκλί καὶ Ἄρδουάν τῶν Φαρσάλων καὶ εἰς τὸν Δομοκόν. Ἐπίσης εἰς τὸν Βατῶντα τῆς Εὐβοίας, εἰς τὴν Χαλκιδικὴν καὶ εἰς τὴν περιφέρειαν τῆς Κοζάνης. Κατ' ἔτος ἐξορύσσονται περὶ τὰς 50.000 τόννοι χρωμίτου. Ὁ χρωμίτης χρησιμοποιεῖται ἰδίως εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν χρωμάτων καὶ εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

#### ΤΕΤΑΡΤΗ ΚΛΑΣΙΣ

#### Α Λ Α Τ Α

Τὰ ὀρυκτὰ ἄλατα ἀποτελοῦν ἐνώσεις στοιχείων μὲ μίαν ρίζαν ὀξέος. Τὸ ὄξύ τοῦτο εἶναι συνήθως ἀνθρακικὸν ὄξύ, θεικὸν ἢ φωσφορικὸν ὄξύ, ὑδροχλώριον ἢ ὑδροφθόριον, καὶ πυριτικὸν ὄξύ. Ἔνεκα τούτου τὰ ὀρυκτὰ ἄλατα ὀνομάζονται ἀντιστοίχως ἀνθρακικά, θεικὰ ἢ φωσφορικά, χλωριούχα ἢ φθοριούχα καὶ πυριτικά ἄλατα.

## Α'. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀρυκτῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων ἐν Ἑλλάδι εἶναι ὁ ἀσβεστίτης, ὁ μαγνησίτης καὶ ὁ δολομίτης. Ἐμφέρομεν ἀκόμη τὸν μαλαχίτην καὶ τὸν ἀζουρίτην.

## Ἄσβεστίτης.

Ὁ ἀσβεστίτης εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα, εἰς ρομβόεδρα καὶ σκαληνόεδρα, καὶ εἶναι συνήθως λευκὸς καὶ ἀλαμπής. Ἔχει σκληρότητα 3 καὶ εἰδικὸν βάρος 2,6 περίπου. Σχίζεται κατὰ ἐπίπεδα παράλληλα πρὸς τὰς ἕδρας τοῦ ρομβοέδρου. Ὑπάρχει μιὰ παραλλαγή τοῦ ἀσβεστίου ὑαλώδης, διαφανῆς καὶ ἄχρους. Ὀνομάζεται *ἰσλανδικὴ κρύσταλλος*.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὁ ἀσβεστίτης ἀποτελεῖ τὸ συστατικὸν τῶν ἀσβεστολίθων καὶ τῶν μαρμάρων. Ἐπίσης ἀποτελεῖ συστατικὸν τοῦ δολομίτου καὶ τῆς μάργας. Ἐκτὸς τούτων ὁ ἀσβεστίτης ἀπαντᾷ καὶ ὑπὸ μορφήν φλεβῶν μέσα εἰς τοὺς ἀσβεστολίθους καὶ τὰ μάρμαρα. Ὡς ἰσλανδικὴ κρύσταλλος μέσα εἰς κοιλότητας τῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων τῆς Μυτιλήνης.

Τὸ ὀρυκτὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον κρυσταλλοῦται ἐνίοτε καὶ εἰς τὸ ρομβικὸν σύστημα. Τότε ὀνομάζεται *ἀραγονίτης*. Εἶναι τοιοῦτοτρόπως καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὀρυκτὸν διμορφον. Ὁ ἀραγονίτης σχηματίζει τοὺς σταλακτίτας καὶ τοὺς σταλαγμίτας εἰς τὰ σπήλαια, καθὼς καὶ τοὺς ἀσβεστολιθικοὺς τόφφους. Οἱ ἀσβεστολιθικοὶ τόφοι, οἱ ὅποιοι ἀποβάλλονται ἀπὸ τὰ θερμὰ νερά τῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ, συνίστανται ἀπὸ ἀραγονίτην.

## Μαγνησίτης.

Ὁ μαγνησίτης ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα, ὅπως καὶ ὁ ἀσβεστίτης, παρουσιάζεται δὲ εἰς κρυσταλλικὴν μορφήν, εἰς λάμπην καὶ εἰς χρῶμα ὅμοιος πρὸς αὐτόν. Εἶναι μόνον σκληρότερος. Ἡ σκληρότης τοῦ μαγνησίτου ἀνέρχεται εἰς 4 ἕως 4,5.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὁ μαγνησίτης ἀπαντᾷ εἰς κατάστασιν ἁμορφον καὶ λέγεται **λευκόλιθος**. Κοιτάσματα λευκολίθου ὑπάρχουν εἰς τὴν βόρειον Εὐβοίαν καὶ ἰδίως εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Λίμνης καὶ τοῦ Μαντουδίου, εἰς τὴν Χαλκιδικὴν, εἰς τὴν Ἀργολίδα παρὰ τὸ Κρανίδι καὶ εἰς τὴν νῆσον Μυτιλήνην. Ἀπὸ τὰ κοιτάσματα αὐτὰ ἐξάγονται κατ' ἔτος περὶ τοὺς 40.000 τόννοι λευκολίθου. Ὁ λευκόλιθος χρησιμοποιεῖται ἰδίως εἰς τὴν παρασκευὴν πυριμάχων πλίνθων καὶ τῆς θεικῆς μαγνησίας.

### Δολομίτης.

Ὁ δολομίτης ἀποτελεῖ ὀρυκτὴν ἔνωσησιν ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα ὑπὸ μορφὴν ρομβοέδρων, σχίζεται ἐπίσης κατὰ ρομβόεδρα καὶ παρουσιάζει χρῶμα λευκόν, λάμπιν μᾶλλον ὑαλώδη καὶ σκληρότητα 3,5 ἕως 4.

Ὁ δολομίτης ἀποτελεῖ συστατικὸν τῶν δολομιτικῶν πετρωμάτων τῆς Ἑλλάδος, Ἐνίοτε καὶ μερικὰ μάρμαρα αὐτῆς ἐμφανίζονται δολομιτικά,

### Μαλαχίτης καὶ ἄζουρίτης.

Ὁ μαλαχίτης καὶ ἄζουρίτης εἶναι ὀρυκτὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα τοῦ χαλκοῦ, περιέχουν ὅμως καὶ μόρια ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Ὁ μαλαχίτης εἶναι πράσινος καὶ ὁ ἄζουρίτης κυανοῦς. Ἐχουν λάμπιν ὑαλώδη καὶ σκληρότητα 3,5 ἕως 4.

Ὁ μαλαχίτης καὶ ὁ ἄζουρίτης ἀποτελοῦν μεταλλεύματα χαλκοῦ. Ἀπαντοῦν εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς τὸ Λαύριον, εἰς τὴν Ἑρμιόνην, καθὼς καὶ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ὄθρου. Ἀλλαχοῦ ὁ μαλαχίτης χρησιμεύει ὡς ἡμιπολύτιμος λίθος καὶ εἰς ἔργα διακοσμητικά. Ἐπίσης ὁ μαλαχίτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ πρασίνου χρώματος καὶ ὁ ἄζουρίτης τοῦ κυανοῦ.

### Β'. ΘΕΙΪΚΑ ΚΑΙ ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ θειϊκὰ καὶ φωσφορικά ἄλατα τὰ κυριώτερα ἐν Ἑλλάδι εἶναι ὁ ἀνυδρίτης, ἡ γύψος, ὁ βαρύτης καὶ ὁ ἀπατίτης.

### Ύψος.

Ὁ άνυδρίτης εἶναι ὀρυκτὸν θεικὸν άσβέστιον. Ὠνομάσθη οὕτω κατ' αντίθεσιν πρὸς τὴν γύψον, ἡ ὁποία εἶναι ἔνυδρον θεικὸν άσβέστιον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ ρομβικὸν σύστημα, εἶναι συνήθως λευκός, ὑαλώδης ἢ άλαμπής, καὶ παρουσιάζει σκληρότητα 3 ἕως 3,5.

Ὁ άνυδρίτης άποτελεῖ συστατικὸν ὁμωνύμων πετρωμάτων εἰς τὴν δυτικὴν Ἑλλάδα.

### Γύψος.

Ἡ γύψος συνίσταται ἀπὸ θεικὸν άσβέστιον μὲ δύο μόρια ὕδατος. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ μονοκλινές σύστημα, σχίζεται εὐκόλως εἰς λεπτὰ φύλλα, εἶναι ὑαλώδης καὶ διαφανής, συχνά



65. Κρύσταλλος γύψου

δὲ ἔμφανίζεται καὶ εἰς ἰνώδη συσσωματώματα. Χαράσσεται εὐκόλως διὰ τοῦ ὄνυχος. Ἔχει σκληρότητα 2.

Ἡ γύψος άπαντᾷ εἰς μεγάλας ποσότητας μέσα εἰς τὰ στρώματα τῆς τριτογενοῦς περιόδου εἰς τὴν Κέρκυραν, τὴν Ζάκυνδον, τὴν Ἥπειρον, τὸ Αἰτωλικόν, εἰς τὴν δυτικὴν Πελοπόννησον καὶ εἰς τὴν Κρήτην. Εἰς ἔλαχίστας ποσότητας άπαντᾷ καὶ εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου, τὸ Σουσάκι καὶ άλλαχοῦ.

Μία λεπτοκοκκώδης καὶ λευκὴ μορφή τῆς γύψου ὀνομάζεται **άλάβαστρον**. Ἄλάβαστρον δέν ὑπάρχει εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Ἡ γύψος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν καὶ εἰς τὰς πλαστικὰς τέχνας. Πρὸς τοῦτο θερμαίνεται προηγουμένως, μεταβάλλεται εἰς κεκαυμένην γύψον καὶ κατόπιν κονιοποιεῖται εἰς ἄλευρον. Διὰ τῆς θερμάνσεως ἡ γύψος άποβάλλει τὰ μόρια ὕδατος, τὰ ὁποία περιέχει. Ἐνεκα τούτου παρουσιάζει τὴν ἰδίω-

τητα να προσλαμβάνη εκ νέου ύδωρ, όταν αναμιγνύεται μετ' αὐτοῦ, καὶ να στερεοποιεῖται ἀμέσως. Ἡ γύψος χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ πρὸς λίπανσιν τῶν ἀγρῶν.

### Βαρύτης.

Ὁ βαρύτης εἶναι ὀρυκτὸν θεϊκὸν βάριον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ ρομβικὸν σύστημα ὑπὸ μορφὴν πλακῶδή, εἶναι λευκός, ἀλαμπής, καὶ ἔχει σκληρότητα 3 ἕως 3,5 καὶ εἰδικὸν βάρος 4,5.

Ὁ βαρύτης ἀπαντᾷ εἰς εἰδικὰ κοιτάσματα εἰς τὴν Μῆλον καὶ τὴν Κίμωλον. Εἰς τὰ κοιτάσματα αὐτὰ ὁ βαρύτης εἶναι



66. Κρύσταλλοι βαρύτου

πολλάκις ἀργυροῦχος, παρουσιάζει μέσην περιεκτικότητα εἰς ἄργυρον 250 γραμμαρίων κατὰ τόννον καὶ εἶναι γνωστὸς ὑπὸ τὴν ὀνομασίαν **βαρυτίνη**. Ἐπίσης ἐμφανίζεται παρὰ τὸ ἀκρωτήριον Βάνη τῆς Μῆλου, καθὼς καὶ εἰς τὴν Ἀντίπαρον καὶ εἰς τὴν Μύκονον μαζί με τὰ μεταλλεύματα μαγγανίου, εἰς δὲ τὴν Σέριφον συνοδεύει τὸν αἱματίτην καὶ τὸν λειμωνίτην.

Ὁ βαρύτης χρησιμοποιεῖται ἰδίως εἰς τὴν χρωματουργίαν διὰ τὸ λευκὸν χρῶμα, εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν διαφόρων ἐνώσεων τοῦ βαρίου καὶ εἰς τὴν χαρτοποιίαν. Ὅταν ἐγίνετο ἐκμετάλλευσις τῶν κοιτασμάτων βαρύτου τῆς Μῆλου ἐξωρύσσοντο κατ' ἔτος περὶ τοὺς 40.000 τόννοι βαρύτου.

### Ἀπατίτης.

Ὁ ἀπατίτης εἶναι φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ ἑξαγωνικὸν σύστημα εἰς ἐπιμήκεις πρισματικούς κρυστάλλους καὶ ἔχει σκληρότητα 5 καὶ εἰδικὸν βάρος 3,2. Εἶναι συνήθως ἀλαμπής καὶ παρουσιάζεται ὑπὸ διάφορα χρώματα ἀνα-

λόγως τῶν ξένων ἐγκλεισμάτων, τὰ ὁποῖα περιέχει ἐκάστοτε.

Ὁ ἀπατίτης εἰς μικροσκοπικούς κρυστάλλους ἀπαντᾷ εἰς ὄλα σχεδὸν τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα τῆς Ἑλλάδος. Ἐπίσης ἐμφανίζεται καὶ εἰς ὠρισμένα μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα τῆς Σύρου καὶ τῆς Σίφνου. Ἀπὸ τὸν ἀπατίτην προέρχεται ὁ φωσφόρος, τὸν ὁποῖον περιέχουν συνήθως τὰ διάφορα ἐδάφη. Τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα ἀποτελοῦν τὴν κυρίαν πηγὴν τροφοδοσίας εἰς φωσφόρον τῶν ἐδαφῶν τούτων.

Μία γαιώδης παραλλαγὴ τοῦ ἀπατίτου ὀνομάζεται **φωσφορίτης**. Ὁ φωσφορίτης εἶναι ἄριστον φωσφορικὸν λίπασμα. Φωσφορίτης δὲν ἀπαντᾷ εἰς τὴν Ἑλλάδα.

### Γ'. ΧΛΩΡΙΟΥΧΑ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ

Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ἀλάτων τούτων ἐν Ἑλλάδι εἶναι τὸ ὄρυκτὸν ἄλας καὶ ὁ φθορίτης.

#### Ὁρυκτὸν ἄλας.

Τὸ ὄρυκτὸν ἄλας ἀποτελεῖ ἔνωσιν νατρίου μετὰ χλώριον, εἶναι δηλαδὴ χλωριούχον νάτριον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα ὑπὸ μορφήν ἐξαεδρικήν, ἀπαντᾷ δὲ συνήθως εἰς κοκκώδη συσσωματώματα μετὰ λάμψιν συχνὰ ὑαλώδη, χρῶμα συνήθως λευκὸν καὶ σκληρότητα 2. Σχίζεται ἐπίσης κατὰ ἐξάεδρα.

Ὁρυκτὸν ἄλας ἐν Ἑλλάδι ἐμφανίζεται εἰς τὸ χωρίον Μονολίθι (Βορδῶ) ἐπὶ τῆς δεξιᾶς ὄχθης τοῦ Ἀράχθου ποταμοῦ. Τὸ ἄλας τοῦτο δὲν ὑφίσταται ἐξόρυξιν, διότι εἰς τὴν Ἑλλάδα ὡς μαγειρικὸν ἄλας, καθὼς καὶ εἰς τὴν σχετικὴν βιομηχανίαν, χρησιμοποιεῖται τὸ ἄλας τῶν ἀλυκῶν, τὸ ὁποῖον παράγεται εἰς μεγάλην ἀφθονίαν εἰς τὰς διαφόρους ἀλυκάς τῆς χώρας. Εἰς τὴν Γερμανίαν τὸ ὄρυκτὸν ἄλας σχηματίζει σπουδαῖα κοιτάσματα μαζὶ μετὰ ἄλλα ἄλατα τοῦ καλίου καὶ μετὰ γύψον.

#### Φθορίτης.

Ὁ φθορίτης εἶναι φθοριούχον ἀσβέστιον. Ὀνομάζεται καὶ **ἀργυραδάμας**. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα ὑπὸ μορφήν ἐξαεδρικήν καὶ ὀκταεδρικήν καὶ σχίζεται μόνον κατὰ ἐπί-



πεδα παράλληλα πρὸς τὰς ἑδρας τοῦ ὀκταέδρου. Εἶναι ὀρυκτὸν ἑτερόχρουν μὲ λάμψιν ὑαλώδη, σκληρότητα 4 καὶ εἰδικὸν βάρος 3,2 περίπου.

Ὁ φθορίτης ἀπαντᾷ ἐν Ἑλλάδι εἰς ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὰ μεταλλοφόρα κοιτάσματα τοῦ Λαυρίου καὶ τῆς Σερίφου. Ὁ φθορίτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν ὡς συλλιπασμα, διότι καταβιβάζει τὸ σημεῖον τήξεως τῶν μεταλλευμάτων,



67. Κρύσταλλοι φθορίτου.

εἰς τὴν ὑαλουργίαν, εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν κομποτεχνημάτων.

#### Δ'. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ἈΛΑΤΑ

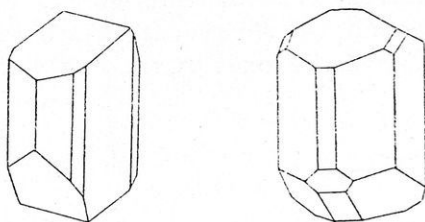
Τὰ ὀρυκτὰ πυριτικά ἄλατα ἀποτελοῦν πρωτίστως συστατικά τῶν ἔκρηξιγενῶν πετρωμάτων. Μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἀπαντοῦν καὶ εἰς τὰ μεταμορφωσιγενῆ, ἀκόμη δὲ καὶ εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ἀναφέρωμεν ἔνταῦθα τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τούτων.

##### Ἄστροιοι.

Οἱ ἄστροιοι εἶναι ὀρυκτὰ πυριτικά ἄλατα τοῦ ἀργιλίου μὲ κάλιον, νάτριον καὶ ἀσβέστιον. Παρουσιάζουν συνήθως λάμψιν ὑαλώδη, χρῶμα λευκόν, σκληρότητα 6 καὶ εἰδικὸν βάρος ἀπὸ 2,5 μέχρι 2,75. Κρυσταλλοῦνται εἰς τὸ μονοκλινές καὶ εἰς τὸ τρικλινές σύστημα. Εἰς τὸ μονοκλινές σύστημα κρυσταλλοῦται τὸ ὀρθόκλαστον. Οἱ ἄστροιοι τοῦ τρικλινοῦς συστήματος ὀνομάζονται *πλαγιόκλαστα*.

**Ὁρθόκλαστον.**—Τὸ ὀρθόκλαστον εἶναι πυριτικὸν ἄλας τοῦ

ἀργιλίου με κάλιον. Ἡ κρυσταλλική μορφή αὐτοῦ εἶναι συνήθως πρισματική, παρουσιάζεται δὲ συχνὰ καὶ δίδυμος. Συνήθως εἶναι λευκός, ἐνίοτε δὲ καὶ ὑποκόκκινος, ὑποκίτρινος ἢ τεφρός. Ἀποτελεῖ κύριον συστατικὸν εἰς τοὺς γρανίτας, τοὺς λιπαρίτας



68. Κρύσταλλοι ἀστρίων.

καὶ τοὺς τραχείτας τῆς Ἑλλάδος, καθὼς καὶ εἰς τοὺς γνευσίους αὐτῆς. Μία ὑαλώδης παραλλαγή τοῦ ὀρθοκλάστου λέγεται **σανίδιον**. Τοῦτο ἀπαντᾷ μόνον εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα, δηλαδὴ εἰς τοὺς λιπαρίτας καὶ τοὺς τραχείτας.

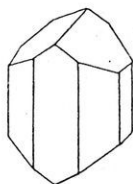
**Πλαγιόκλαστα.**— Τὰ πλαγιόκλαστα εἶναι ὀρυκτὰ πυριτικά ἄλατα τοῦ ἀργιλίου με νάτριον καὶ ἀσβέστιον. Τὸ πλαγιόκλαστον, τὸ ὁποῖον περιέχει μόνον νάτριον, λέγεται **άλβιτης**. Ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον περιέχει μόνον ἀσβέστιον, λέγεται **ἀνορθίτης**. Ἐκτὸς τῶν δύο τούτων ὑπάρχουν καὶ τέσσαρα ἄλλα πλαγιόκλαστα, τὰ ὁποῖα περιέχουν συγχρόνως νάτριον καὶ ἀσβέστιον εἰς διαφόρους ἀναλογίας. Ταῦτα εἶναι τὸ **ὀλιγόκλαστον**, ὁ **ἀνδεσίτης**, τὸ **λαβραδόριον** καὶ ὁ **βυτωβνίτης**.

Τὰ πλαγιόκλαστα κρυσταλλοῦνται, ὡς εἶδομεν, εἰς τὸ τρικλινές σύστημα. Ἐν τούτοις ἡ κρυσταλλική μορφή αὐτῶν ὁμοιάζει πολὺ πρὸς τὴν μορφήν τοῦ ὀρθοκλάστου. Τὰ πλαγιόκλαστα ἀποτελοῦν συστατικά εἰς τοὺς γρανίτας καὶ τοὺς γάββρους, καθὼς καὶ εἰς τοὺς λιπαρίτας, τοὺς τραχείτας καὶ τοὺς ἀνδεσίτας τῆς Ἑλλάδος. Ἐπίσης καὶ εἰς τοὺς γνευσίους. Μέσα εἰς τοὺς γρανίτας τῆς Μυκόνου δύνανται νὰ διακρίνη κανεῖς εὐκόλως κρυστάλλους ἀστρίων. Οἱ κρύσταλλοι οὗτοι ἐμφανίζονται εἰς μέγεθος, τὸ ὁποῖον φθάνει μέχρις 0,080 μ.

### Πυρόξενοι και κεροσίλβη.

**Πυρόξενοι.**— Οί πυρόξενοι είναι όρυκτά πυριτικά άλατα τοῦ μαγνησίου με σίδηρον, ἢ τοῦ άργιλλίου και μαγνησίου με άσβέστιον και σίδηρον. Έχουν χρώμα καστανόμαυρον έως πρασινόμαυρον, λάμψιν συνήθως ύαλώδη και σκληρότητα 5 έως 6. Κρυσταλλοῦνται εις τὸ ρομβικόν και εις τὸ μονοκλινές σύστημα. Τὸ κυριώτερον όρυκτὸν από τοὺς πυροξένους τοῦ ρομβικοῦ συστήματος είναι ὁ βρονζίτης, από δὲ τοὺς πυροξένους τοῦ μονοκλινοῦς συστήματος είναι ὁ αύίτης.

Οί πυρόξενοι άποτελοῦν συστατικά εις τοὺς γάββρους και τοὺς περιδοτίτας τῆς Έλλάδος, καθὼς και εις τοὺς άνδεσίτας και τοὺς βασάλτας αὐτῆς.



69. Κρύσταλλος κεροσίλβης.

**Κεροσίλβη.**— Ἡ κεροσίλβη έχει χημικὴν σύστασιν παραπλησίαν πρὸς τὴν σύστασιν τοῦ αύίτου. Κρυσταλλοῦται επίσης εις τὸ μονοκλινές σύστημα και παρουσιάζει λάμψιν ύαλώδη και χρώμα πράσινον έως καστανόχρουν.

Ἡ κεροσίλβη άποτελεῖ συστατικὸν τῶν γάββρων και τῶν περιδοτιτῶν, ένίοτε δὲ και τῶν γρανιτῶν. Ἀπαντᾷ επίσης εις τοὺς άνδεσίτας και τοὺς γνευσίους τῆς Έλλάδος.

### Μαρμαρυγίαι.

Οί μαρμαρυγίαι είναι επίσης πυριτικά άλατα. Κρυσταλλοῦνται εις τὸ μονοκλινές σύστημα και άπαντοῦν εις λέπια, ἢ λεπτά φυλλάρια, με χρώμα συνήθως άργυρόχρουν, καστανόμαυρον ἢ ύπότεφρον, και λάμψιν ύαλώδη έως μαργαριτώδη. Έχουν σκληρότητα 2 έως 3, ειδικὸν βάρος 2,8 έως 3,2 και σχίζονται εύκο-

λώτατα εις λεπτότατα φύλλα. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά ἀπὸ τοὺς μαρμαρυγίας εἶναι ὁ **μοσχοβίτης** καὶ ὁ **βιοτίτης**.

Ὁ μοσχοβίτης εἶναι πυριτικὸν ἄλας τοῦ ἀργιλίου μὲ κάλιον καὶ ὑδρογόνον. Διὰ τοῦτο λέγεται καὶ καλιοῦχος μαρμαρυγίας. Παρουσιάζεται συνήθως ἄχρους, ὑαλώδης καὶ διαφανής. Ὁ βιοτίτης παρουσιάζει τὴν αὐτὴν σύστασιν πρὸς τὸν μοσχοβίτην, περιέχει ὅμως συγχρόνως καὶ σίδηρον καὶ μαγνήσιον. Ἔνεκα τούτου λέγεται σιδηρομαγνησιοῦχος μαρμαρυγίας, ἔχει δὲ χρῶμα καστανόμαυρον.

Οἱ μαρμαρυγαὶ ἀποτελοῦν συστατικὰ τῶν γρανιτῶν, τῶν γνευσίων καὶ τῶν μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων τῆς Ἑλλάδος. Ὁ βιοτίτης ἀπαντᾷ καὶ εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα καὶ ἰδίως εἰς τοὺς λιπαρίτας, τοὺς τραχείτας καὶ τοὺς ἀνδεδίτας, ὁ δὲ μοσχοβίτης εἰς πολλοὺς ψαμμίτας. Εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα οὐδέποτε ἐμφανίζεται μοσχοβίτης.

Οἱ μαρμαρυγαὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν βιομηχανίαν ὡς ἀπομονωτικὰ μέσα, ὁ μοσχοβίτης ὡς διαφανῆς ἀντὶ ὑάλου εἰς τὰς θυρίδας τῶν ὑψικαμίνων καὶ ἐν γένει τῶν θερμαστρῶν. Ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν προφυλακτικῶν διοπτρῶν καὶ εἰς διαφόρους ἄλλας ἐφαρμογὰς, ὅπου ὡς εὐκαμπτος καὶ ἐλαστικὸς ἀντικαθιστᾷ τὴν ὑάλον.

### Ὀλιβίνης

Ὁ ὀλιβίνης εἶναι ὄρυκτὸν πυριτικὸν ἄλας τοῦ μαγνησίου



70. Κρύσταλλος ὀλιβίνου

καὶ τοῦ σιδήρου. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ ρομβικὸν σύστημα, παρουσιάζει δὲ χρῶμα πράσινον ἐλαιόχρουν, λάμπιν συχνὰ ὑαλώδη καὶ σκληρότητα 7. Ἀποτελεῖ συστατικὸν εἰς τοὺς γάββρους καὶ περιδοτίτας τῆς Ἑλλάδος. Ἐπίσης εἰς τοὺς βασάλτας.

## Σερπεντίνης και τάλκης

Ο σερπεντίνης και ο τάλκης αποτελούν ένυδρα πυριτικά άλατα του μαγνησίου. Παρουσιάζουν συνήθως πράσινο χρώμα, αλλά διαφέρουν μεταξύ των ως προς την σκληρότητα. Ο σερπεντίνης έχει σκληρότητα 3, ο δέ τάλκης 1.

Ο σερπεντίνης αποτελεί το κύριο συστατικόν των όμω-  
νύμων πετρωμάτων. Τα πετρώματα ταύτα προέρχονται, ως εί-  
δομεν, έξ αλλοιώσεως των γάββρων και περιδοιτιών. Η αλλοί-  
ωσις προσβάλλει κυρίως τόν όλιβίνη, τόν όποιον τά πετρώμα-  
τα ταύτα περιέχουν. Ο τάλκης άπαντξ έντός του σερπεντίνου.  
Είς τήν περιοχήν τής Πανόρμου τής νήσου Τήνου ο τάλκης πα-  
ρουσιάζεται είς άρίστην ποιότητα. Ένεκα τούτου ύφίσταται έκ-  
μετάλλευσις. Άλέθεται είς μύλους και φέρεται ως άλευρον είς  
τό έμπορίον. Χρησιμοποιείται είς τήν φαρμακευτικήν.

Μέσα είς τόν σερπεντίνην έμφανίζεται ένίστε και άμίαντος  
Ο άμίαντος είναι υπόλευκος και ίνώδης. Έχει πλείστας έφαρ-  
μογάς, ένεκα δέ τούτου είναι πολυτιμότατον όρυκτόν. Κοιτά-  
σματα άμιάντου έν Έλλάδι ύπάρχουν είς τήν περιοχήν τής  
Μακρυμάλης είς τήν Εϋβοίαν και είς τήν νήσον Σάμον. Τα κοι-  
τάσματα άμιάντου τής Έλλάδος είναι έξαιρετικώς πτωχά.

## Καολίνης

Ο καολίνης είναι ένυδρον πυριτικόν άλας του άργιλλίου.  
Είναι λευκός, άλαμπής και μαλακώτατος, με βαθμόν σκληρό-  
τητος 1.

Ο καολίνης είναι προϊόν άποσαθρώσεως των άστρίων. Έν  
Έλλάδι άπαντξ κυρίως είς τήν Μήλον, όπου ύπάρχουν ήφαι-  
στειογενή πετρώματα πλούσια είς άστρίους. Η αλλοίωσις των  
πετρωμάτων τούτων προς καολίνην όνομάζεται καολινιτίωσις.  
Ο καολίνης αποτελεί επίσης τό κύριον συστατικόν τής άργίλλου.

Ο καολίνης τής Μήλου χρησιμοποιείται υπό τής εταιρείας  
«Κεραμεικός» είς τήν κατασκευήν διαφόρων ειδών έκ πορσελά-  
νης, επίσης δέ υπό διαφόρων έργοστασίων χαρτοποιίας. Πρό  
τής χρησιμοποίησεώς του άλέθεται είς ειδικούς μύλους, κατόπιν

δὲ ὑποβάλλεται εἰς πλύσιν, διὰ νὰ ἀποχωρισθῇ ἀπ' αὐτοῦ ὁ χαλαζίας, τὸν ὅποιον περιέχει.

### Γρανάτης

Ὁ γρανάτης εἶναι πυριτικὸν ἄλας τοῦ ἀργιλίου καὶ σιδήρου μὲ ἀσβέστιον καὶ μαγνήσιον. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ κυβικὸν σύστημα, εἰς ρομβικὰ δωδεκάεδρα καὶ δελτοειδῆ εἰκοσιτετράεδρα. ἀπαντᾷ δὲ εἰς κοκκώδη σοσσωματώματα. Ὁ γρανάτης παρουσιάζει διαφόρους ἀποχρώσεις, λάμπιν συχνὰ ὑαλώδη,



71. Κρύσταλλοι γρανάτου

σκληρότητα 7 καὶ εἰδικὸν βάρος 3,4 ἕως 4,5. Συνήθως ἔχει χρῶμα καστανέρυθρον ἢ αἱματόχρουν.

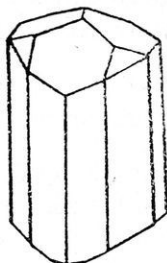
Ὁ γρανάτης ἀποτελεῖ σὺνηθες συστατικὸν πολλῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων ἰδίως εἰς τὴν περιοχὴν τῶν Κυκλάδων. Ἀπαντᾷ ἐπίσης εἰς εἰδικὰ κοιτάσματα πλησίον τῆς ἐπαφῆς πρὸς τὸν γρανίτην τῆς Σεφίρου. Ἀλλαχοῦ μερικαὶ παραλλαγὰὶ τοῦ γρανάτου ἀποτελοῦν πολυτίμους λίθους.

### Τουρμαλίνης

Ὁ τουρμαλίνης ἀποτελεῖ πολυσύνθετον πυριτικὸν ἄλας. Κρυσταλλοῦται εἰς τὸ τριγωνικὸν σύστημα ὑπὸ μορφήν συνήθως πρισματικὴν, παρουσιάζει δὲ διαφόρους ἀποχρώσεις, λάμπιν ὑαλώδη καὶ σκληρότητα 7. Τὸ σὺνηθες χρῶμα αὐτοῦ εἶναι μαῦρον ἢ καστανόχρουν. Ἐμφανίζεται ὁμως ἐνίοτε καὶ κυανοῦς πρᾶσινος καὶ κόκκινος τουρμαλίνης.

Ὁ τουρμαλίνης ἀπαντᾷ ἐν Ἑλλάδι εἰς μικροσκοπικοὺς κρυστάλλους μέσα εἰς τοὺς γρανίτας καὶ τοὺς γνευσίους. Εἰς τὴν Σῦρον ὁμως, εἰς τὴν Νάξον, τὴν Πάρον καὶ τὴν Σέφιρον ἐμφα-

νίζεται και εις μεγάλους πρισματικούς κρυστάλλους. Ο τουρ-



72 Κρύσταλλος τουρμαλίνου.

μαλίνης χρησιμοποιείται ως πολύτιμος λίθος καθώς και εις την κατασκευήν ὀπτικῶν ὀργάνων.

#### ΠΕΜΠΤΗ ΚΛΑΣΙΣ

#### ΟΡΥΚΤΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ

Ἀπὸ τὰς ὀρυκτὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις εις τὴν Ἑλλάδα ἐμφανίζονται ὁ λιθάνθραξ, ὁ λιγνίτης καὶ ἡ τύρφη, ἡ ἄσφαλτος καὶ ἡ πισσάσφαλτος, καθὼς καὶ τὸ ὀρυκτὸν πετρέλαιον.

#### Λιθάνθραξ.

Ὁ λιθάνθραξ εἶναι ἄμορφον ὀρυκτὸν, μαῦρον, ἀλαμπές ἕως ὑαλώδες, εὐξεστον καὶ εὐθραυστον, μὲ σκληρότητα 2 ἕως 2,5 καὶ εἰδικὸν βάρος 1,5 περίπου. Περιέχει ἄνθρακα 74-94%, καλεῖται μὲ ἔντονον θερμότητα καὶ ἀναπτύσσει θερμαντικὴν δύναμιν 7.500-9.500 θερμίδων.

Λιθάνθρακες ἐμφανίζονται ἐν Ἑλλάδι εις τὴν Χίον, εις τὴν Εὐβοίαν, εις τὴν Λακωνίαν καὶ εις τὴν Καντρέβαν τῆς Πελοποννήσου. Τὰ στρώματα τῆς Χίου, τῆς Εὐβοίας καὶ τῆς Λακωνίας, τὰ ὅποια περιέχουν λιθάνθρακες, ἀνήκουν εις τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Οἱ λιθάνθρακες τῆς Ἑλλάδος εἶναι κατωτέρας ποιότητος. Περιέχουν ἄνθρακα 60-75% καὶ θερμίδας 5.000-7.500. Ἐμφανίζονται εις μικροὺς φακοὺς, τὰ μᾶλλον δὲ ἀξιόλογα κοιτάσματα αὐτῶν εἰ-

ναι τὰ τῆς Εὐβοίας εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ χωρίου Παρθένι.

Οἱ λιθάνθρακες εἶναι ἀρίστη καύσιμος ὕλη. Ἐξ αὐτῶν δι' ἀποστάξεως παράγεται τὸ φωταέριον, τὰ δὲ ὑπολλείμματα ἀποτελοῦν τὸ κῶκ.

### Λιγνίτης

Ὁ λιγνίτης εἶναι ὀρυκτὸς ἄνθραξ μὲ χρῶμα συνήθως φαιόν. Διὰ τοῦτο καλεῖται καὶ **φαιάνθραξ**. Εἶναι ἐπίσης ἄμορφος, ἀλαμπής, εὐξεστος καὶ εὐθραυστος. Ὁ λιγνίτης καίεται μὲ φλόγα φωτεινὴν, παρουσιάζει δὲ μικροτέραν θερμαντικὴν ἱκανότητα ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα. Περιέχει συνήθως ἄνθρακα 55-75% καὶ 2.000-7.000 θερμίδας. Συχνὰ παρουσιάζεται ξυλώδης καὶ λέγεται **ξυλίτης**.

Ἡ Ἑλλάς εἶναι πλουσία εἰς κοιτάσματα λιγνίτου. Τὰ κοιτάσματα ταῦτα εὐρίσκονται ὅλα μέσα εἰς τὰ στρώματα τῆς μαιοκαίνου καὶ πλειοκαίνου ἐποχῆς τῆς τριτογενοῦς περιόδου τοῦ καινοζωϊκοῦ αἰῶνος. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν κοιτασμάτων τούτων εὐρίσκονται εἰς τὸν Ὁρωπὸν καὶ εἰς τὴν Ραφίαν τῆς Ἀττικῆς, εἰς τὴν Κύμην καὶ τὸ Ἀλιβέριον τῆς Εὐβοίας, εἰς τοὺς νομοὺς Ἠλείας καὶ Μεσσηνίας τῆς Πελοποννήσου, εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἀταλάντης, καθὼς καὶ εἰς τὴν δυτικὴν, τὴν κεντρικὴν καὶ τὴν Ἀνατολικὴν Μακεδονίαν. Ἀπὸ τὰ διάφορα λιγνιτωρυχεῖα τῆς Ἑλλάδος ἐξορύσσονται κατ' ἔτος περὶ τὰς 100.000 ἕως 150.000 τόννοι λιγνίτου. Ὁ λιγνίτης ἀποτελεῖ ἐπίσης καύσιμον ὕλην. Λιγνίτης καλῆς ποιότητος δύναται νὰ ἀντικαταστήσῃ μὲ ἀναλογίαν 3 πρὸς 1 τὸν λιθάνθρακα.

### Τύρφη

Ἡ τύρφη εἶναι τὸ νεώτατον μέλος τῶν ὀρυκτῶν ἀνθράκων, σχηματίζεται δὲ ἀκόμη καὶ σήμερον εἰς τοὺς πυθμένας διαφόρων ἐλῶν. Συνίσταται ἀπὸ ὑπολλείμματα φυτῶν, τὰ ὁποῖα συμπλέκονται μετὰξὺ τῶν εἰς σπογγώδη διάταξιν, περιέχει δὲ ἄνθρακα 53-58%.

Τύρφη ἀπεκαλύφθη ἐσχάτως εἰς τὴν Ἑλλάδα διὰ τῶν ἀποξηραντικῶν ἔργων, τὰ ὁποῖα ἐξετελέσθησαν εἰς τὴν Μακεδο-



νίαν. Εἰς τὸν πυθμένα τῶν ἀποξηρανθέντων ἐλῶν τῆς πεδιάδος τοῦ Στρυμῶνος ποταμοῦ εἰς τὴν Ἀνατολικὴν Μακεδονίαν, καὶ ἰδίως εἰς τὸν πυθμένα τῆς λίμνης Ταχينوῦ, εὐρέθησαν σημαντικὰ κοιτάσματα τύρφης.

### Ἄσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος

Ἡ ἄσφαλτος καὶ ἡ πισσάσφαλτος εἶναι ὀρυκτοὶ ὑδρογονάνθρακες στερεοὶ ἕως ρευστοί. Συνίστανται ἀπὸ ἄνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Ἡ ἄσφαλτος ἔχει χρῶμα πισσόμαυρον καὶ βαθμὸν σκληρότητος 2. Εἶναι εὐξεστος καὶ τήκεται εἰς 100°. Ἡ πισσάσφαλτος ἔχει τὸ ἴδιον ἐπίσης χρῶμα, ἀλλ' εἶναι παχύρρευστος.

Ἄσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος ἐμφανίζονται μόνον εἰς τὴν δυτικὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τῆς Πελοποννήσου μέχρι τῆς Ἠπείρου. Εἰς τὴν Μάραθον τῆς Μεσσηνίας πλησίον τῶν Γαργαλιάνων ἀπαντοῦν ἀσφαλτοῦχοι σχιστόλιθοι, οἱ ὁποῖοι ἐπὶ ἰκανὸν διάστημα ὑφίσταντο ἐκμετάλλευσιν καὶ ἐχρησιμοποιοῦντο πρὸς ἀσφαλτόστρωσιν τῶν ὁδῶν. Ἀσφαλτοῦχον πέτρωμα ὑπάρχει καὶ εἰς τοὺς Παξοὺς. Ἄσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος παρατηρεῖται ἐπίσης εἰς τὸ Σοῦλι τοῦ Παναχαϊκοῦ, εἰς τὴν Βαμβακοῦ τῆς Λακωνίας, εἰς τὴν Δρέμισαν τῆς Παρνασσίδος, καθὼς καὶ εἰς τὰ χωρία Βορδῶ, Δραγωψὰ καὶ Μπαΐσοῦς τῆς Ἠπείρου.

### Πετρέλαιον

Τὸ πετρέλαιον ἀνήκει εἰς τοὺς ὀρυκτοὺς ὑγροὺς ὑδρογονάνθρακας. Ἐχει χρῶμα καστανόχρουν ἕως μαῦρον καὶ εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος. Εἶναι ὑγρὸν λεπτόρρευστον.

Ἀκάθαρτον, δηλαδὴ φυσικὸν πετρέλαιον ἐμφανίζεται ἐν Ἑλλάδι ἐπὶ τοῦ παρόντος μόνον εἰς τὴν Ζάκυνθον. Ἐνδείξεις παρουσίας πετρελαίου ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν νομὸν Ἠλείας καὶ εἰδικώτερον εἰς τὴν περιοχὴν Δραγωψᾶς τῆς Ἠπείρου καὶ εἰς τὴν Θράκην. Αἱ εἰδικαὶ ἔρευναι, αἱ ὁποῖαι διὰ γεωτρήσεων μεγάλου βάθους ἔγιναν εἰς τὴν Θράκην προπολεμικῶς, ἀπέδειξαν, ὅτι ἐκεῖ δὲν ὑπάρχει πετρέλαιον ἐπιδεκτικὸν ἐκμεταλλεύσεως.

Ἐπίσης καὶ αἱ ἐρευνητικαὶ γεωτρήσεις, αἱ ὁποῖαι ἐξετελέσθησαν κατὰ τὰ ἔτη 1938 καὶ 1939 εἰς τὴν Ἠλείαν, καὶ συγκε-

κριμένως εἰς τὴν περιοχὴν Κατακόλου καὶ Κυλλήνης, δὲν ἔδωκαν εὐνοϊκὰ ἀποτελέσματα. Παρ' ὅλα ταῦτα ὅμως τὸ πρόβλημα τῆς ὑπάρξεως πετρελαίων εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲν ἔχει λυθῆ ἀκόμη ἐν τῷ συνόλῳ του.

# ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή . . . . .	Σελ. 5
--------------------	-----------

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

#### ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

<b>Α'. Ἐξωτερικοὶ παράγοντες</b>	
1. Ἡ ἀτμόσφαιρα . . . . .	8—12
2. Τὸ ὕδωρ α'. Τὸ ὕδωρ τῆς ξηρᾶς. β'. Τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης. γ'. Οἱ πα- γεῶνες . . . . .	12—36
3. Ὁ ὄργανικὸς κόσμος . . . . .	36—39
<b>Β'. Ἐσωτερικοὶ παράγοντες</b>	
1. Ἡ γηγενὴς θερμότης . . . . .	39—42
2. Ἡ ἠφαιστειότης τῆς γῆς α'. Ἡφαίστεια. β'. Θεσφαί. γ'. Ἀιμίδες . . . . .	42—56
3. Οἱ σεισμοὶ . . . . .	56—67
4. Ἡ γένεσις τῶν ὄρεων . . . . .	68—71
5. Αἱ ἐξάψεις καὶ συνιζήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς . . .	69—71

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

#### ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

<b>Α'. Πετρώματα ἐκρηξιγενῆ</b>	
1. Πλουτώνεια πετρώματα . . . . .	76—78
2. Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα . . . . .	78—82
	12

	Σελ.
Β'. Πετρώματα ίζηματογενή . . . . .	82—87
Γ'. Πετρώματα μεταμορφωσιγενή . . . . .	89—90
Διάταξις τών πετρωμάτων . . . . .	90—99

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

### ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ

Τὰ ἀπολιθώματα ὡς μέσον προσδιορισμοῦ τῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων . . . . .	100—104
--	---------

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

### ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΑΙΩΝΕΣ

Α'. Ἀρχαῖκος καὶ ἠωξωϊκὸς αἰὼν . . . . .	106—107
Β'. Παλαιοζωϊκὸς αἰὼν.	
Κάμβριος, Σιλούριος, Δεβόνιος, Λιθανθρακοφόρος καὶ Πέριος περίοδος . . . . .	107—112
Γ'. Μεσοζωϊκὸς αἰὼν.	
Τριαδική, Ίουρασιακὴ καὶ Κρητιδικὴ περίοδος . . . . .	112—116
Δ'. Καινοζωϊκὸς αἰὼν.	
1. Τριτογενὴς περίοδος.	
Ἡώκαινος καὶ Ὀλιγόκαινος, Μειόκαινος καὶ Πλειόκαινος ἐποχὴ . . . . .	116—119
2. Τεταρτογενὴς περίοδος.	
Πλειστόκαινος ἢ διλούβιος, Ὀλόκαινος ἢ ἀλλούβιος ἐποχὴ . . . . .	119—122

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Α'. Γεωλογικὴ ἱστορία τῆς Βαλκανικῆς καὶ ἰδίως τῆς Ἑλλάδος . . . . .	123—126
Β'. Γεωλογικὴ ἱστορία τῆς Γῆς . . . . .	126—130

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ  
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν

Α'. Μορφολογικά γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν.	Σελ.
1. Μοροκαταρτιζαὶ γνώσεις . . . . .	134—137
2. Κρυσταλλικὰ συστήματα . . . . .	137—144
3. Διδυμία καὶ Σχισμός . . . . .	144—145
Β'. Φυσικὰ γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν.	
Λάμψις, Χρῶμα, Σκληρότης, Εἰδικὸν βάρος . . . . .	146—149

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΕΙΔΙΚΗ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

Τὰ κυριώτερα τῶν ὀρυκτῶν τῆς Ἑλλάδος

Πρώτη κλάσις : Αὐτοφυῆ στοιχεῖα.	
Αὐτοφύες θεῖον, Αὐτοφύης χρυσός, Αὐτοφύης χαλκός . . . . .	151—153
Δευτέρα κλάσις : Ὄρυκται ἐνώσεις στοιχείων μὲ θεῖον.	
Γαληνίτης, Σφαλερίτης Σιδηροπυρίτης, Χαλκοπυρίτης . . . . .	154—156
Τρίτη κλάσις : Ὄρυκται ἐνώσεις στοιχείων μὲ ὀξυγόνο.	
Χαλαζίας καὶ ὀπάλιος, Κορουνδίον, Λίματίτης καὶ λεμονίτης, Πυρολουσίτης, Βωξίτης, Μαγνητίτης καὶ χρομίτης . . . . .	157—161

## Τετάρτη κλάσις : Ἴαλατα.

Α'. Ἀνθρακικά ἄλατα.	Σελ.
Ἄσβεστίτης, Μαγνησίτης, Δολομίτης, Μαλαχίτης καὶ ἄζουρίτης	162—163
Β'. Θεϊκὰ καὶ φωσφορικά ἄλατα.	
Ἄνυδρίτης, Γύψος, Βαρύτης, Ἄπατίτης . . . . .	163—166
Γ'. Χλωριοῦχα καὶ φθοριοῦχα ἄλατα.	
Ἵορκτὸν ἄλας, Φθορίτης . . . . .	166—167
Δ'. Πυριτικά ἄλατα.	
Ἄστροιοι, Πυρόξενοι καὶ κερροσίλβη, Μαγμαρυγία, Ὀλιβί- νης, Σερπεντίνης καὶ Τάλκης, Καολίνης, Γρανάτης, Τουρ- μαλίνης . . . . .	167—173

## Πέμπτη κλάσις : ώορκταὶ ὀργανικαὶ ἐνώσεις.

Διάνθραξ, Λιγνίτης, Τύρφη, Ἄσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος.	
Πετρέλαιον . . . . .	173—176



024000025513

Ἐπιμελητὴς τῆς ἐκδόσεως Χρῖστος Μπρουμείδης.

Στοιχειοθεσία, Ἐκτύπωση: Ν. Ἀλιζιώτης καὶ Υἱοὶ - Παρῶν 2 - Ἀθήναι  
Βιβλιοδεσία: Ἀνδρέα Σιδέρη

2000/98

9000