

ΑΚΡΙΒΗΣ „ ΜΑΛΛΙΑΡΗ - ΠΑΤΕΡΑ

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Γ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
1942





40584

ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΑΛΛΙΑΡΗ - ΠΑΤΕΡΑ

---

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Γ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ.



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
1942



# ΓΕΩΛΟΓΙΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.—**Ἡ γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα καὶ σύστασις αὐτῆς.** Ἡ Ἀστρονομία μᾶς διδάσκει ὅτι ἡ γῆ εἶναι εἰς τῶν πλανητῶν τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος. Ἐχει σχῆμα σφαιροειδές, ἥτοι πεπιεσμένον κατὰ τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένον περὶ τὸν ἡμερινόν. Αὕτη αἰωρεῖται εἰς τὸ διάστημα καὶ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον εἰς ἓν ἔτος.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε μελετῶν εὐρέθη ὅτι ἡ σύστασις τῆς γῆς, εἶναι περίπου ἡ ἑξῆς. Εἰς τὸ ἐσωτερικόν της ὑποθέτουν ὅτι εὐρίσκονται αὐτοφυῆ μέταλλα, ἰδίως νικέλιον καὶ σίδηρος, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὴν **βαρύσφαιραν** ἢ τὸν **πυρῆνα**. Ἡ βαρύσφαιρα πρὸς τὰ ἔξω καταλήγει εἰς ἓνα σφαιροειδῆ φλοιὸν τὴν **λιθόσφαιραν**. Τὸ πλεῖστον μέρος τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς καλύπτεται ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν θαλασσῶν καὶ σχηματίζει τὴν **ὕδρὸσφαιραν**. Ἐξωτερικὸν κάλυμμα ὅλων τούτων εἶναι ἡ **ἀτμόσφαιρα**.

Ὁ ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας, ὑδροσφαίρας, λιθοσφαίρας καὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς τελευταίας κατοικῶν κόσμος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἀποτελεῖ τὴν **βιόσφαιραν**.

2.—**Σημερινὴ ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.** Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ὡς ἔχει σήμερον, εἶναι ἀνώματος καὶ παρουσιάζει κοιλότητας, εἰς τὰς ὁποίας συγκεντροῦνται τὰ ὕδατα καὶ ἀποτελοῦν τὰς **θαλάσσας**, καὶ μεγάλα τμήματα, τὰ ὁποία προεξέχουν ἐκ τῶν θαλασσῶν καὶ ἀποτελοῦν τὴν **ξηράν**. Καὶ αἱ μὲν θάλασσαι καταλαμβάνουν τὰ  $\frac{3}{4}$  τῆς γήινης ἐπιφανείας, ἡ δὲ ξηρὰ τὸ  $\frac{1}{4}$ . Ἡ ξηρὰ πάλιν δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως διαμοιρασμένη ἐπὶ τῆς γήινης σφαίρας. Τὸ μεγαλύτερον μέρος αὐτῆς εὐρίσκεται εἰς τὸ Β.



ήμισφαίριον, ἐνῶ ἀντιθέτως τὸ μέγιστον μέρος τοῦ Ν. ήμισφαιρίου τὸ καλύπτει ἡ θάλασσα. Ἀλλὰ καὶ τὰ καθέκαστα τμήματα τῆς ξηρᾶς δὲν εἶναι ὁμαλὰ καὶ ἐπίπεδα, ἀλλ' ἀλλαχοῦ μὲν ἐμφανίζουσι μεγάλα καὶ ὑψηλὰ τμήματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ὄρη ἢ ὄροσειράς, ἀλλαχοῦ δὲ ὀλιγώτερον ὑψηλὰ ἀλλ' ὅπωςδὴποτε ὁμαλὰ καὶ ἀποτελοῦν τὰ ὀροπέδια ἢ πεδιάδας. Τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς γῆς εἶναι τὰ Ἰμαλαία ἐν Ἀσίᾳ μὲ τὴν κορυφὴν τοῦ "Εβερест ὕψους 8840 μ. περίπου.

Ἐὰν θεωρήσωμεν τὰς ἀνωμαλίας ταύτας ὁμοίως διανεμημένας καθ' ὕψος, ὅλος αὐτὸς ὁ ὄγκος, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὰς σημερινὰς ἡπείρους καὶ νήσους, δὲν θὰ εἶχεν ὕψος περισσότερον τῶν 850 μέτρων ἄνωθεν τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕψος τοῦτο καλεῖται μέσον ὕψος τῆς ξηρᾶς. Ὅπως δὲ ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς, οὕτω καὶ ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν δὲν εἶναι ὁμαλός. Ἡ μελέτη αὐτοῦ ἀπέδειξεν ὅτι καὶ οὗτος φέρει ἀνωμαλίας ὁμοίας πρὸς τὰς τῆς ξηρᾶς, τὸ δὲ βάθος τοῦ ἀλλαχοῦ εἶναι μεγαλύτερον καὶ ἀλλαχοῦ μικρότερον. Τὰ μεγαλύτερα βάθη περιλαμβάνονται μεταξύ 9000—10800 μ., τὸ δὲ μέσον βάθος τῶν θαλασσῶν δὲν ὑπερβαίνει τὰ 4000 μ. Αἱ ἀνωμαλῖαι αὗται, αἱ ὁποῖαι φαίνονται εἰς ἡμᾶς τεράστιαι, εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι ἀσήμαντοι, ὅταν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν ἀκτίνα τῆς γῆς, ἥτις φθάνει τὰ 6371 χιλιόμετρα καὶ τὰς συγκρίνωμεν πρὸς αὐτήν. Καὶ γενικῶς ἂν παραστήσωμεν τὴν γῆν μὲ σφαῖραν ἀκτίνος ἑνὸς μέτρου, τὰ ὑψηλὰ ὄρη καὶ τὰ μεγάλα βάθη παρίστανται μὲ ἀνωμαλίας ἑνὸς χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου. Συνεπῶς ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ὅταν τηρηθῶσιν αἱ ἀναλογίαι, δὲν εἶναι περισσότερον ἀνώμαλος ἀφ' ὅ,τι ὁ φλοιὸς ἑνὸς πορτοκαλλίου. Διὰ τὴν σχηματισθῆν ὅμως ἡ γῆ ὡς πλανήτης καὶ νὰ λάβῃ ἡ ἐπιφάνειά της τὴν σημερινὴν μορφήν, ὑπέστη πλείστας μεταβολάς, τὰς ὁποίας ἐπέφερον ἐπ' αὐτῆς διάφοροι δυνάμεις. Τὴν ἐξιστόρησιν καὶ σπουδὴν ὅλων τούτων ἐρευνᾷ ἰδίᾳ ἐπιστήμη ἡ *Γεωλογία*.

3.—**Ὅρισμός τῆς Γεωλογίας καὶ διαίρεσις αὐτῆς.** Ἡ Γεωλογία εἶναι ἡ ἐπιστήμη ἐκείνη, ἡ ὁποία ἐρευνᾷ τὰς ιδιότητας καὶ τὴν θέσιν τῶν διαφόρων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ὡς

καὶ τὰ ἐντὸς αὐτῶν ἀπολιθωμένα λείψανα ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὁποῖα βοηθοῦν εἰς τὴν ἐξακρίβωσιν τῆς ἱστορίας τῆς γῆς καὶ τῆς ἐπ' αὐτῆς ζωῆς. Ἐπίσης ἐρευνᾷ καὶ τὰς παντὸς εἶδους δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι συνήργησαν μέχρις οὗτου λάβῃ αὕτη τὴν σημερινήν της μορφήν.

Συμφώνως πρὸς τὸν ὅρισμόν τοῦτον ἡ Γεωλογία διαιρεῖται εἰς πολλοὺς κλάδους, τῶν ὁποίων σπουδαιότεροι εἶναι :

α) Ἡ **Χθονογραφία**, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὰ διάφορα τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, τὰ ὑλικά ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται οὗτος, πῶς ἐγεννήθησαν ταῦτα καὶ πῶς εἶναι διατεταγμένα πρὸς σχηματισμόν τούτου.

β) Ἡ **Δυναμικὴ Γεωλογία**, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὰς δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἐνήργησαν καὶ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

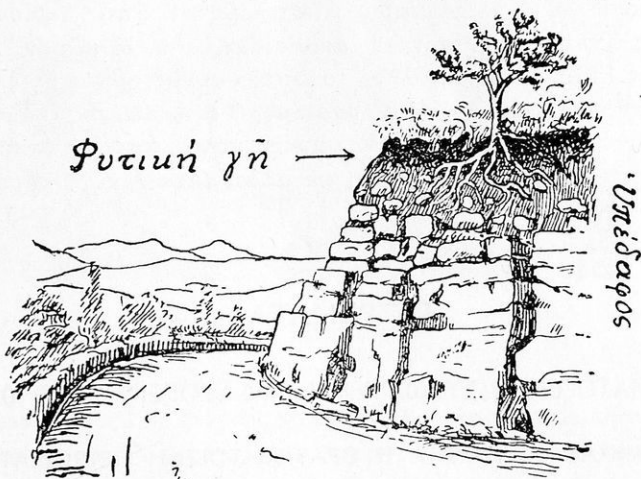
γ) Ἡ **Ἱστορικὴ Γεωλογία**, ἡ ὁποία πραγματεύεται λεπτομερῶς τὰ διάφορα στάδια διαμορφώσεως, τὰ ὁποῖα διῆλθεν ἡ γῆ μέχρι σήμερον, ὡς καὶ τὸν ὀργανικὸν κόσμον, ὁ ὁποῖος ἔζησε κατὰ τὰς διαφόρους παρελθούσας ἐποχὰς ἐπ' αὐτῆς.



## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

### ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΑ

4.—Τὰ ὑλικά τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τοῦ γῆς. Ἑδαφος, ὑπέδαφος—Πετρώματα, ὄρυκτὰ καὶ μεταλλεύματα. Ὁ γήινος φλοιὸς καλύπτεται σχεδὸν παντοῦ ἀπὸ λεπτὸν στρώμα χώματος. Τὸ στρώμα τοῦτο καλεῖται *ἔδαφος* ἢ καὶ *φυτική γῆ*, διότι ἐπ’ αὐτοῦ ἀναπτύσσονται τὰ φυτά. Κάτωθεν τῆς φυτικῆς γῆς ὑπάρχουν



Εἰκ. 1. Φυτικὴ γῆ. Ἑδαφος.

ὕλικά λίαν διάφορα κατὰ τὸ χρῶμα, τὴν σύστασιν καὶ τὴν σκληρότητα, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ *ὑπέδαφος* (εἰκ. 1).

Τὰ ὑλικά ταῦτα παρουσιάζουν πολλάκις τοὺς αὐτοὺς χαρακτήρας εἰς ἐκτάσεις κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλας καὶ τότε λέγονται *πετρώματα*. Τοιαῦτα πετρώματα βλέπομεν παντοῦ. Εἰς τὰς

πλευράς λόφου λ.χ. ἢ εἰς τὰ σημεῖα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν ὑπάρχει φυτική γῆ, ἢ εἰς τὰς παρειάς ἀποκρήμνου χαράδρας ἢ ὄρους εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει διανοιγῇ κοινὴ ὁδὸς ἢ σιδηροδρομικὴ γραμμὴ, εἰς τὰς πλευράς λατομείου καὶ ἀλλαχοῦ.

Μὲ τὴν λέξιν πέτρωμα δὲν ἐννοοῦμεν πάντοτε, ὥς θὰ ἐνόμιζέ τις, οὐσίαν σκληράν, ὥς ὁ γρανίτης π.χ. ὁ ὁποῖος εἶναι σκληρόν πέτρωμα, καθ' ὅσον ὑπάρχουν καὶ τοιαῦτα μαλακὰ καὶ εὐθρυπτα ὥς ἡ ἄργιλος, ἡ γύψος ἢ καὶ ὕγρα ὥς τὸ ὕδωρ κ.λ. Τὰ πετρώματα ἐν γένει σχηματίζονται *ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἔχουν σταθερὰν καὶ ὠρισμένην χημικὴν σύστασιν* καὶ λέγονται *ὄρυκτά*, ὥς ὁ χαλαζίας, ὁ ἄστριος κ.ἄ. Ταῦτα συχνότατα παρουσιάζονται μὲ σχῆμα κανονικόν, γεωμετρικόν καὶ τότε λέγονται κρύσταλλοι. Τὰ πλεῖστα τῶν πετρωμάτων ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἐνὸς ὄρυκτά καὶ λέγονται *ἀνομοιομερῆ ἢ σύνθετα* λ.χ. ὁ γρανίτης. Εἶναι ὅμως καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἐξ ἐνὸς μόνον ὄρυκτοῦ καὶ τότε λέγονται *ὁμοιομερῆ ἢ ἀπλᾶ*, ὥς ὁ ἄσβεστόλιθος, ἡ γύψος, τὸ ἄλας κ. ἄ. Τὰ ὄρυκτά τέλος, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγομεν χρήσιμα μέταλλα, λέγονται *μεταλλεύματα* λ.χ. ὁ αἱματίτης, ὁ γαληνίτης κ.ἄ.

## ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

### Α'. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ Η ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ Η ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

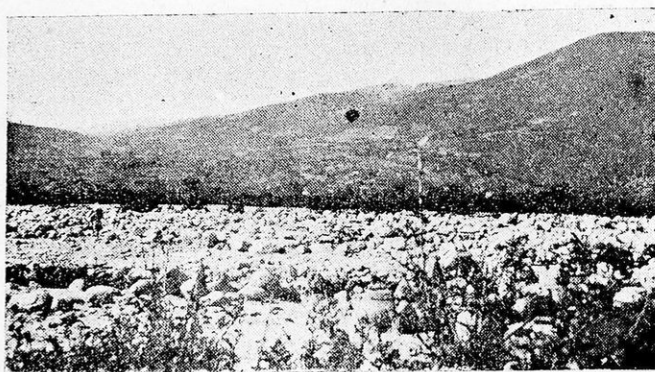
#### Ι. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ Η ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

5.—**Κροκάλοι — Χάλικες — Ἀμμος — Λατύπαι.** Ἐὰν εὐρεθῶμεν εἰς παραλίαν τινά, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι πλησίον τῆς ἀκτῆς ὑπάρχουν πολλοὶ λίθοι διαφόρων μεγεθῶν καὶ διαφόρου χρώματος, οἱ ὁποῖοι εἶναι θραύσματα διαφόρων πετρωμάτων. Ἐκ τῶν λίθων τούτων, ἄλλοι εἶναι ἀπεστρογγυλωμένοι καὶ ἔχουν μέγεθος μικροῦ καρύου ἢ καὶ μεγαλυτέρου καὶ λέγονται *κροκάλοι*, ἄλλοι ἔχουν μέγεθος μικροῦ καρύου μέχρι μεγέθους πίσσου ἢ

φακής και λέγονται **χάλικες**, άλλοι δὲ ἔχουν ἀκόμη μικρότερα μεγέθη καὶ ἀποτελοῦν τὴν **ἄμμον**.

Παρομοίους λίθους δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν καὶ ἂν ἀκολουθήσωμεν τὴν κοίτην ἑνὸς χειμάρρου ἢ ποταμοῦ. Πλησίον τῶν πηγῶν τοῦ ποταμοῦ συναντῶμεν ἐπίσης θραύσματα πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι ἀπεστρογγυλωμένα ἀλλὰ γωνιώδη καὶ διατηροῦν ἀκόμη τὰς ἀκμὰς των. Τὰ θραύσματα ταῦτα λέγονται **λατύπαι**.

Αἱ λατύπαι, παρασυρόμεναι ὑπὸ τῶν ὑδάτων, προστρίβονται



Εἰκ. 2. Κροκάλαι.

μεταξύ των καθὼς καὶ ἐπὶ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀποστρογγυλοῦνται καὶ κατατρίβονται. Τοιοῦτοτρόπως μεταβάλλονται εἰς κροκάλας, χάλικας καὶ ἄμμον (εἰκ. 2).

Διὰ τῶν ὑδάτων του ὁ ποταμὸς παρασύρει καὶ ἀποθέτει εἰς μέρη τινὰ τῆς κοίτης του ἢ εἰς τὰς ἐκβολὰς του τὰ λεπτότατα (ἀλευρώδη) ὑλικά τοῦ καταθρυμματισμοῦ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν **ἱλύν**.

Αἱ λατύπαι, αἱ κροκάλαι, οἱ χάλικες καὶ ἡ ἱλύς εἶναι πετρώματα, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὴν διάθρυσιν ἄλλων λίθων καὶ ἔνεκα τούτου λέγονται πετρώματα **θραυσματογενῆ**. Ἐπειδὴ δὲ κατακά-



θηνται ἐκ τῶν ὑδάτων, τὰ ὅποια τὰ μεταφέρουν, λέγονται καὶ *ἰζη-  
ματογενῆ* πετρώματα.

**Ἄμμος.** Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πετρωμάτων ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ἡ ἄμμος. Οἱ κόκκοι αὐτῆς ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕλικά, τὰ ὅποια ἀνθίστανται εἰς τὰς χημικὰς ὁλοιοῦσεις καὶ τὰς μηχανικὰς καταστροφάς. Ὅταν οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ἀποτελοῦνται ἀπὸ διοξειδίου πυριτίου (χαλαζίαν), τότε ἡ ἄμμος καλεῖται *χαλαζιακὴ* ἢ *πυριτικὴ*. Αὕτη εἶναι σκληρὰ καὶ χαράσσει τὸν χόλυβα καὶ τὸν χαλκόν. Ἄν ἐπιστάξωμεν ἐπ' αὐτῆς σταγόνα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, δὲν παράγεται ἀναβρασμός καὶ παραμένει ἀναλλοίωτος. Ὅταν οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τότε ἡ ἄμμος καλεῖται *ἀσβεστολιθικὴ* καὶ ἀναβράζει, ἂν ἐπιστάξωμεν σταγόνα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ἡ ἄμμος, καθὼς καὶ αἱ κροκάλαι, αἱ λατύπαι καὶ οἱ χάλικες, εἶναι πετρώματα ἀκατάλληλα διὰ τὴν γεωργίαν. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν διὰ τσιμέντου σκυροκονιαμάτων (μπετόν) ἰδίᾳ αἱ ποτάμιοι. Τῆς ἄμμου γίνεται χρήσις ἐπίσης εἰς τὴν οἰκοδομικὴν (ἄμμοκονιάματα), εἰς τὰ χωρία διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν μαγειρικῶν σκευῶν. Τῆς καθαρᾶς καὶ ἀπηλλαγμένης σιδηρούχων οὐσιῶν χαλαζιακῆς ἄμμου γίνεται χρήσις εἰς τὴν ὑαλουργίαν. Ὑπάρχουν καὶ εἴδη ἄμμων, αἱ ὅποια περιέχουν ψήγματα πολυτίμων μετάλλων π.χ. χρυσοῦ, λευκοχρύσου κ.ἄ. (μεταλλίτιδες ἄμμοι). Ἐπίσης ἄμμοι τινὲς περιέχουν θραύσματα πολυτίμων λίθων π.χ. ἰσχυρῶν, ρουβινίων κ.ἄ.

**6.—Κροκαλοπαγῇ—Λατυποπαγῇ—Χαλικοπαγῇ πετρώματα—Ψαμμῖται.** Εἰς πολλὰ μέρη συμβαίνει αἱ κροκάλαι ἢ αἱ λατύπαι ἢ οἱ χάλικες ἢ οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου νὰ συγκολληθῶν ὑπὸ ὀρυκτῆς τινος συνδετικῆς ὕλης, ἡ ὅποια κατακάθεται ἐπίσης ἐκ τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν ἢ τῆς θαλάσσης. Γεννῶνται τότε ἐκ τῶν κροκαλῶν τὰ *κροκαλοπαγῇ* πετρώματα (εἰκ. 3), ἀντιστοίχως τὰ *λατυποπαγῇ*, τὰ *χαλικοπαγῇ* καὶ ἐκ τῆς ἄμμου οἱ *ψαμμῖται* ἢ *ἀμμόλιθοι*.

Ἀναλόγως τῆς φύσεως τῆς συνδετικῆς ὕλης, ἂν δηλ. αὕτη εἶναι σκληρὰ ἢ μαλακὴ καὶ τοῦ τρόπου τῆς συγκολλήσεως τῶν θραυ-



σμάτων μεταξύ των τὰ ὡς ἄνω πετρώματα ἄλλοτε εἶναι σκληρὰ καὶ ἀνθεκτικὰ καὶ ἄλλοτε εὐθρυπτα. Τὰ σκληρὰ καὶ ἀνθεκτικὰ κροκαλοπαγῇ, λατυποπαγῇ, χαλικοπαγῇ πετρώματα χρησιμοποιοῦνται ὡς οἰκοδομικοὶ λίθοι. Οἱ σκληροὶ ψαμμῖται εἶναι κατάλληλοι διὰ σκῦρα ὁδοστρωσίας, κατασκευὴν μυλολίθων, ἐνῶ οἱ μαλακώτεροι ὡς λαξευτοὶ λίθοι εἰς τὴν οἰκοδομικὴν.



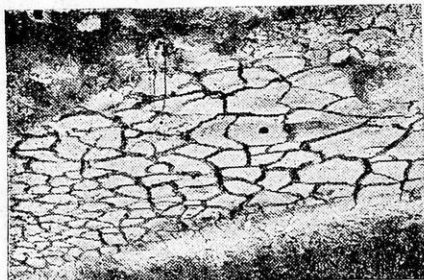
Εἰκ. 3. Κροκαλοπαγὲς πέτρωμα.

7.—**Ἀργιλικὰ πετρώματα.** Εἶδομεν προηγουμένως ὅτι τὰ λεπτότατα ὑλικά, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὴν καταστροφὴν τῶν πετρωμάτων καὶ ἀποτίθενται συνήθως εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ποταμῶν ἢ τοὺς βυθοὺς τῶν θαλασσῶν ἢ τῶν λιμνῶν, ἀποτελοῦν τὴν *ἱλὺν*. Αὕτη ὅταν ἀποξηρανθῇ καὶ στερεοποιηθῇ, σχηματίζει πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται *ἀργιλικὰ*, διότι τὸ κύριον συστατικόν των εἶναι ἡ ἄργιλος, ἡ ὁποία εἶναι ἐνυδρον πυριτικόν

ἀργίλιον, ἦτοι ἔνωσης ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ πυριτικοῦ ὀξέος μεθ' ὕδατος.

Τὰ ἀργιλικὰ πετρώματα εἶναι :

α) **Ἀργίλος.** Ἡ ἄργιλος ἐν ξηρᾷ καταστάσει εἶναι εὐξεστος, εὐθρυπτος καὶ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς γλώσσης. Ὄταν διαβραχῇ με' ὕδωρ, ἀναδίδει κατ' ἀρχὰς χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν, ὁμοίαν πρὸς ἐκείνην τὴν ὁποίαν ἀναδίδει τὸ χῶμα, ὅταν μετὰ ξηρασίαν πέσουν ἐπ' αὐτοῦ αἱ πρῶται σταγόνες τῆς βροχῆς καὶ κατόπιν καθίσταται μᾶζα εὐπλαστος, ἡ ὁποία ὅταν ξηρανθῇ σχίζεται κατ' ἐπιφάνειαν. Διὰ τοῦτο τὰ ἀργιλώδη ἐδάφη μετὰ μακρὰν ξηρασίαν καθίστανται σκληρὰ καὶ συμπαγῇ, ρωγμαὶ δὲ διασχίζουν τὴν ἐπιφάνειάν των μέχρις ἀρκετοῦ βάθους (εἰκ. 4). Τὰ ἀργιλώδη



Εἰκ. 4. Σχηματισμὸς ρωγμῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἀργιλώδους ἐδάφους κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ξηρασίας.

ἐδάφη δυσκόλως καλλιεργοῦνται κατὰ τὰς βροχεράς περιόδους, διότι καθίστανται πλαστικὰ καὶ κολλοῦν εἰς τοὺς πόδας τῶν καλλιεργητῶν, τῶν ζώων καὶ εἰς τὰ ἐργαλεῖα. Ἡ εὐπλαστος μᾶζα τῆς ἀργίλου μεθ' ὕδατος, ὅταν θερμανθῇ ἰσχυρῶς εἰς καταλλήλους κλιβάνους, καθίσταται σκληρὰ καὶ λαμβάνει χρῶμα κιτρινωπὸν ἢ ἐρυθρωπὸν. Ἐπὶ τῆς τελευταίας αὐτῆς ιδιότητος στη-

ρίζεται ἡ χρησιμοποίησις τῆς ἀργίλου εἰς τὴν ἀγγειοπλαστικὴν (εἰκ. 5). Τοιαύτη ἀγγειοπλαστικὴ ἄργιλος εὐρίσκεται παρ' ἡμῖν εἰς τὸ λεκανοπέδιον τῶν Ἀθηνῶν (περιοχὴ Κηφισοῦ), εἰς τὴν Ζάκυνθον, Αἴγιναν, Χίον κ. ἄ.

Ἡ ἄργιλος τέλος ἀποτελεῖ τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν καλλιεργησίμων ἐδαφῶν. Ταῦτα ἐμπεριέχουν καὶ διαφόρους ὕλας ἀπὸ σηπόμενα φυτὰ ἢ ζῶα καὶ ἐμπλουτίζουν τὰ ἐδάφη με' διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἄζωτουχους καὶ ἄλλας οὐσίας.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι ἡ σημασία τῆς ἀργίλου διὰ τὴν ζωὴν καὶ τὴν ὑπαρξιν τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλη.

β) **Καολίνης.** Οὗτος ἀποτελεῖ μάζας εὐθρύπτους χρώματος λευκοῦ ἢ ὑποκιτρίνου, εἶναι καθαρὰ ἄργιλος καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πορσελάνης καὶ τῶν ἐξ αὐτῆς καλλιτεχνικῶν ἀντικειμένων. Παρ' ἡμῖν καλὴ ποιότης ἐξορύσσεται εἰς τὴν νῆσον Μῆλον.

γ) **Σμηκερὶς γῆ** (κ. σαπωνόχωμα). Ἀργίλος ὑποπρασίνου ἢ ὑποκιτρίνου χρώματος. Ἐχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τὰς λιπαρὰς οὐσίας καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς καθαρισμὸν τῶν μαλλίνων ὑφασμάτων ἢ καὶ τοῦ σώματος εἰς τὰ θαλάσσια λουτρὰ ἀντὶ σάπωνος.



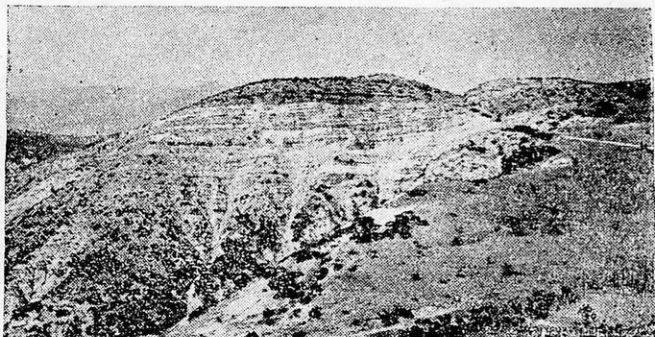
Εἰκ. 5. Ἑργάτις ἀσχολουμένη εἰς τὴν κατασκευὴν ἀγγείου ἐξ ἀργίλου.

δ) **Πηλός.** Ὁ πηλός εἶναι ἄργιλος ἀναμεμιγμένη μὲ λεπτὴν χαλαζιακὴν ἄμμον καὶ σιδηρούχους οὐσίας.

ε) **Ἀργιλικὸς σχιστόλιθος.** Οὗτος εἶναι ἄργιλος σκληρά, ἡ ὁποία ἀποσχίζεται εὐκόλως εἰς πλάκας. Ἐχει χρῶμα φαῖδον ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἢ καὶ μέλαν ἢ πράσινον. Χρησιμοποιεῖται δι' ἐπιστέγασιν οἰκῶν, παραλλαγαὶ δέ τινες αὐτοῦ καὶ δι' ἀβάκια (πλάκες μαθητῶν).

στ) **Μάργαι.** Αἱ μάργαι εἶναι ἄργιλοι ἀναμεμιγμένοι μὲ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Εἰς τὴν Ἑλλάδα καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις (εἰκ. 6), εἰς δὲ εἰς τὰς παραλιακὰς περιοχὰς τῆς Πελοποννή-

σου, όπου ονομάζονται κοινῶς άσπριές, καλλιεργοῦνται ἐπ' αὐτῶν αἱ κορινθιακαὶ σταφιδάμπελοι.



Εἰκ. 6. Μάργαι. Στρωσιγενῆ πετρώματα ἀπὸ μάργας εἰς Πόρτες Σερβίων τῆς Μακεδονίας

### Περίληψις.

Αἱ κροκάλαι, αἱ λατύπαι, οἱ χάλικες, ἡ ἄμμος καὶ ἡ ἱλύς εἶναι πετρώματα, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὴν διάθρυσιν ἄλλων πετρωμάτων, διὰ τοῦτο δὲ λέγονται θραυσματογενῆ πετρώματα.

Ὅταν τὰ ἀνωτέρω πετρώματα δὲν εἴναι ἀσύνδετα, ἀλλὰ συγκολληθοῦν διὰ συνδετικῆς τινος ὕλης, τότε σχηματίζονται πετρώματα κροκαλοπαγῆ, λατυποπαγῆ, χαλικοπαγῆ, ψαμμῖται καὶ ἄργιλικά.

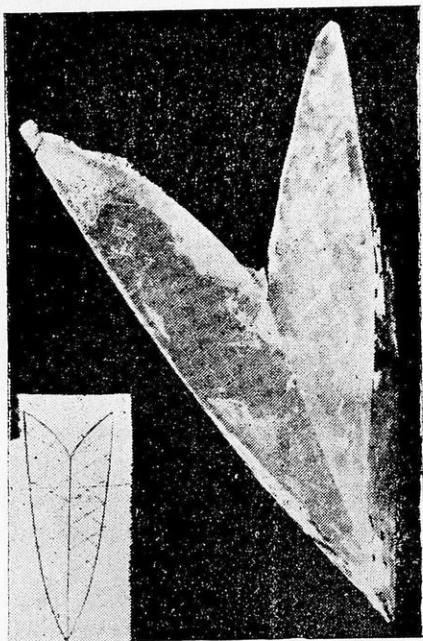
Εἶναι χρήσιμα διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου.

Τὰ ἄργιλικά καὶ ἐξ αὐτῶν ἡ ἄργιλος εἶναι λίαν χρήσιμα, διότι ἀποτελοῦν τὸ κύριον συστατικὸν τῶν καλλιεργησίμων ἐδαφῶν.

Ὅλα τὰ ἀνωτέρω πετρώματα σχηματίζονται ἀπὸ ὑλικά, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται ἐντὸς τῶν ὑδάτων, μεταφέρονται ὑπ' αὐτῶν καὶ καθιζάνουν ἐξ αὐτῶν. Ἔνεκα τούτου καλοῦνται *ἱζηματογενῆ* ἢ καὶ *ὕδατογενῆ* πετρώματα. Ὀνομάζονται καὶ στρωσιγενῆ, ἐπειδὴ τὰ ὑλικά των ἀποτίθενται κατὰ στρώματα. Ἐπειδὴ δὲ τὰ ὑλικά των αἰωροῦνται μηχανικῶς ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ δὲν εἶναι διαλελυμένα ἐντὸς αὐτῶν, διακρίνονται ὡς *μηχανικὰ ἱζήματα*.

## II. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

8.—**Άλας—Γύψος.** Όλοι γνωρίζομεν ὅτι τὸ ἄλας, τὸ ὁποῖον μεταχειριζόμεθα εἰς τὴν μαγειρικὴν, λαμβάνεται ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἰσάγεται εἰς καταλλήλους παρακτίους δεξαμενάς καὶ ἐκεῖ ἀφήνεται νὰ ἐξατμισθῇ διὰ τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου. Ὄταν ἐξατμισθῇ ἀρκετὴ ποσότης θαλασσίου ὕδατος, ἀρχίζουν νὰ καταπίπτουν ἐξ αὐτοῦ διάφοροι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι εἶναι διαλυμέναι ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ πρῶτον καθιζάνει τὸ θεικὸν ἀσβέστιον ἢ γύψος, κατόπιν δὲ τὸ ἄλας. Ἡ γύψος καὶ τὸ ἄλας εὐρίσκονται καὶ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὰ καὶ πετρώματα. Ταῦτα παρήχθησαν κατ' ἀνάλογον τρόπον, δι' ἐξατμίσεως δηλ. τοῦ ὕδατος ἁλμυρῶν λιμνῶν ἢ θαλασσίων λεκανῶν ἀποκεκλεισμένων ἀπὸ τὰς ἀνοικτάς θαλάσσας κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε τὸ ὕδωρ των νὰ μὴ δύναται νὰ ἀνανεωθῇ.

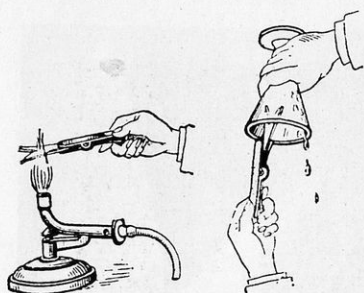


Εἰκ. 7. Κρύσταλλος ὑδρομιγοῦς γύψου.  
Ἀριστερὰ κάτω. Σχηματικὴ παράστασις αὐτοῦ.

9.—**Γύψος.** Τὸ πέτρωμα γύψος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα κρυσταλλίων γύψου (εἰκ. 7) Εἶναι ἔχρους ἐν καθαρᾷ καταστάσει ἢ χρωματισμένη ἀπὸ ξένας οὐσίας, μαλακὴ καὶ χαράσσεται εὐκόλως διὰ τοῦ ὄνυχος. Ἄν στῇ ἔξωμεν ἐπ' αὐτὴς σταγόνας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, δὲν παράγεται ἀναβρασμὸς καὶ εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ.



Με τὰς ιδιότητας αὐτὰς διακρίνεται ἀπὸ ἄλλα πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὁμοιάζουν πρὸς αὐτήν. Χημικῶς ἐξεταζομένη εἶναι θειικὸν ἀσβέστιον μὲ ὕδωρ, διὰ τοῦτο δὲ καλεῖται *ὕδρομιγῆς γύψος*. Ὑπάρχει ὁμως καὶ ἄνευ ὕδατος γύψος, ἡ *ἀνυδρίτις γύψος*, ἡ ὁποῖα δὲν χαράσσεται ὑπὸ τοῦ ὄνυχος. Ἡ ὕδρομιγῆς γύψος ὅταν θερμανθῇ, ἀποβάλλει τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται εἰς κόνιν



Εἰκ. 8. Ἡ ὕδρομιγῆς γύψος διὰ τῆς θερμάνσεως ἀποβάλλει ὕδωρ.

λευκόφαιον, τὸ *ἄλευρον γύψου* (εἰκ. 8). Τοῦτο ὅταν ἀναμιχθῇ μεθ' ὕδατος, μετατρέπεται πάλιν εἰς στερεὰν μᾶζαν. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος ταύτης στηρίζεται ἡ χρησιμοποίησις τῆς γύψου εἰς τὴν χειρουργικὴν, τὴν κατασκευὴν ἀναγλύφων, κοσμημάτων, δωματίων κ.ἄ.

Ἡ κοκκώδης λευκὴ γύψος, ἡ ὁποῖα καλεῖται *ἀλάβαστρον*, χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ἀντικειμένων τέχνης. Εἰς τὰ ἐδάφη

προστιθεμένη ἡ γύψος τὰ καθιστᾷ γόνιμα καὶ διὰ τοῦτο χρησιμεύεται ὡς λίπασμα. Ἡ ἀνυδρίτις χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ τὴν παρασκευὴν τσιμέντων.

Κοιτάσματα ὕδρομιγοῦς γύψου εὐρίσκονται ἐν Ἑλλάδι εἰς τὴν Κέρκυραν, Ζάκυνθον, Κρήτην, Αἰτωλικὸν καὶ ἄλλαχοῦ.

10.—**Ἄλας.** Τὸ ὀρυκτὸν ἄλας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα κρυσταλλίων (εἰκ. 9). Ἐν καθαρᾷ καταστάσει εἶναι λευκόν, εὐρίσκεται ὁμως καὶ χρωματισμένον λόγῳ προσμίξεως μετὰ διαφόρων ξένων οὐσιῶν. Ἐχει γεῦσιν ἀλμυράν, διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ συνίσταται χημικῶς ἐκ χλωρίου καὶ νατρίου (χλωριοῦχον νάτριον).

Χρησιμοποιεῖται ὡς ἄρτυμα τῶν τροφῶν μας, πρὸς κατασκευὴν ἀλιπάστων, εἰς πολλὰς βιομηχανίας (παραγωγὴν σέδας κ.ἄ.).

Τὰ μέρη ὅπου ἐξάγεται τὸ ὀρυκτὸν ἄλας, καλοῦνται ἀλατωρυχεῖα. Εἰς αὐτὰ διετηρήθη τὸ ἄλας, ἐπεὶδὴ τὰ στρώματά του καλύπτονται ἀπὸ στρώματα ἀργίλου ἢ μάργας, τὰ ὁποῖα εἶναι

άδιαπέραστα ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ προστατεύουν τὸ κάτωθεν αὐτῶν ἅλας ἀπὸ τὴν διαλυτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος.

Τοιαῦτα ὀνομαστά εἶναι τὰ τῆς Στασφούρτης (Γερμανίας), Πολωνίας, κ. ἄ. Ὁρυκτὸν ἅλας ἐν Ἑλλάδι εὐρέθη παρὰ τὸ χωρίον Μονολίθι (Βορδῶ) τῆς Ἡπείρου. Δὲν γίνεται ὅμως ἐκμετάλλευσις τούτου, διότι τὸ ἅλας, τὸ ὅποιον παράγουν αἱ ἄλυκαί μας, εἶναι ὑπεραρκετὸν καὶ εὐθηνότερον.



Εἰκ. 9. Κρύσταλλοι ὀρυκτοῦ ἁλατος τῶν ἀλατωρυχείων τῆς Βιέλτσας τῆς Γαλικίας (Πολωνία).

### Περίληψις

—Ἡ γύψος εἶναι μαλακή, ἄχρους ὅταν εἶναι καθαρὰ, χρωματισμένη ἂν περιέχῃ ξένας οὐσίας. Δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χειρουργικὴν, τὴν κατασκευὴν ἀναγλύφων καὶ τὴν βιομηχανίαν.

Ἀπαντᾷ ἐν Ἑλλάδι εἰς Ζάκυνθον, Κέρκυραν, Κρήτην, Αἰτωλικὸν κ. ἄ.

—Τὸ ἅλας εἶναι κρυσταλλικόν, ἄχρουν ἐν καθαρᾷ καταστάσει. Παραλαμβάνεται ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἀλλ' εὐρίσκεται καὶ ὡς ὀρυκτόν. Ἀλατωρυχεῖα σπουδαῖα εὐρίσκονται εἰς Γερμανίαν, Πολωνίαν κ. ἄ.



—Ἡ γύψος καὶ τὸ ἄλας, ἐπειδὴ σχηματίζονται ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι δὲν αἰωροῦνται, ἀλλ' εἶναι διαλελυμένοι ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ καθιζάνουν ἐξ αὐτῶν, καλοῦνται *χημικὰ ἰζήματα* καὶ ἀποτελοῦν *ἰζηματογενῆ πετρώματα*.

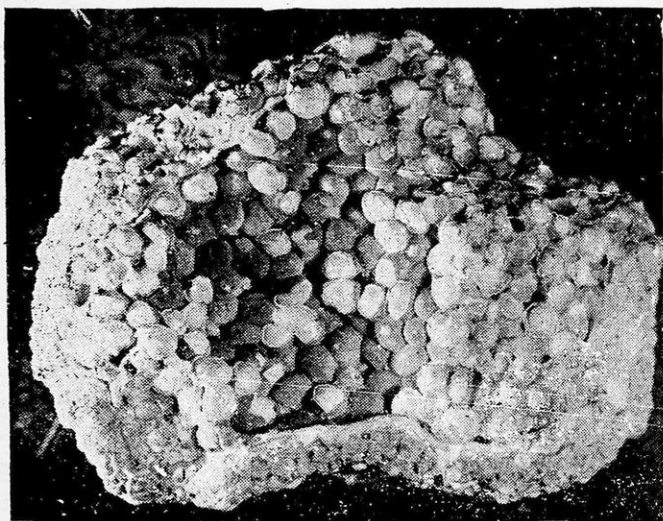
#### ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

11.—**Σχηματισμὸς ἀσβεστολίθων καὶ παραλλαγαὶ αὐτῶν.**  
 "Ολοι ἔχομεν παρατηρήσει, ὅτι τὸ ὕδωρ, ὅταν βράσῃ ἐντὸς δοχείου καὶ ἐξατμισθῇ μέρος του, ἀφήνει ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἢ καὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου ὑπόλειμμα στερεόν. Τῆς αὐτῆς συστάσεως στερεὸν ὑπόλειμμα ἀποτίθεται μὲ τὴν πάροξον τοῦ χρόνου καὶ εἰς τοὺς σωλήνας τῶν ὑδραγωγείων καὶ προκαλεῖ τὴν ἔμφραξιν αὐτῶν. Τὸ ὑπόλειμμα τοῦτο χημικῶς εἶναι ἔνωσης ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, δηλ. ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἢ ἀσβεστίτης. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἀποτίθεται καὶ εἰς τὴν φύσιν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον κατακάθεται ἀπὸ τὰ ὕδατα πηγῶν, λιμνῶν, θαλασσῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εἶναι διαλελυμένον. Τὸ οὕτω σχηματιζόμενον πέτρωμα καλεῖται ἀσβεστόλιθος. Οἱ ἀσβεστόλιθοι, ἐπειδὴ σχηματίζονται ἀπὸ οὐσίαν, ἢ ὁποῖα εἶναι διαλελυμένη ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ καθιζάνει ἐξ αὐτῶν, εἶναι *ἰζήματα χημικὰ* καὶ ὑπάγονται εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα.

Οὗτοι δὲν χαράσσονται διὰ τοῦ ὄνυχος, εὐκόλως ὅμως διὰ μαχαίριδιον. Ἄν ἐπὶ ἀσβεστολίθου ἐπιστάξωμεν σταγόνας ἐξέως τινὲς (ὑδροχλωρικοῦ, θειικοῦ κ.ἄ.), προκαλεῖται ἀναβρασμός, ὁ ὅποιος ὀφείλεται εἰς τὴν ἐκλυσιν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑπὸ μορφὴν φουσαλίδων. Ὅταν οἱ ἀσβεστόλιθοι θερμανθοῦν, φεύγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ἀπομένει ἡ ἄσβεστος.

Ἀσβεστόλιθοι ἐσχηματίσθησαν εἰς τὴν φύσιν καὶ κατ' ἄλλον τρόπον. Εἶναι γνωστὸν ὅτι πολλὰ ζῶα (ἐλασματοβράγχια, γαστερόποδα, κοράλλια, πρωτόζωα καὶ φύκη τινά) ἔχουν ἀνάγκην νὰ κατασκευάσουν ἐν προστατευτικὸν στερεὸν ὄστρακον ἢ ἓνα σκελετόν, διὰ νὰ στηρίξουν καὶ προστατεύσουν τὸ μαλακόν

σῶμα των. Τοιαῦτα ζῶα, τὰ ὁποῖα ἔζων ἐντὸς τῶν προϊστορικῶν θαλασσῶν, παρελάμβανον τὸ ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλυμένον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ κατεσκεύαζον τὸ προστατευτικὸν των κέλυφος. Ὅταν τὰ ζῶα ταῦτα ἀπέθανον, τὰ ἀσβεστολιθικά των κελύφη κατεκάθησαν καὶ συνεσωρεύθησαν εἰς τοὺς πυθμένας τῶν θαλασσῶν, ὅπου συνεκολλήθησαν δι' ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, τὸ



Εἰκ. 10. Ὡολιθικὸς ἀσβεστόλιθος. Ἀπόθεμα θερμῶν πηγῶν Αἰδηψοῦ.

ὁποῖον κατεκάθησε καὶ αὐτὸ ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Μετὰ πάροδον δὲ μακρῶν χρονικῶν διαστημάτων ἐσχηματίσθησαν τὰ σημερινὰ συμπαγῆ ἀσβεστολιθικά πετρώματα. Οἱ τοιοῦτοι ἀσβεστόλιθοι καλοῦνται ἀναλόγως *ζωογενεῖς* ἢ *φυτογενεῖς*. Ἐπειδὴ δὲ τὰ κελύφη τῶν ζώων ἢ φυτῶν ὡς καὶ ἡ ὕλη, ἡ ὁποία συγκολλᾷ αὐτά, καθιζάνουν ἐκ τῶν ὑδάτων, εἶναι καὶ αὐτοὶ *ἰζηματογενῆ πετρώματα*. Πολλάκις οἱ τοιοῦτοι ἀσβεστόλιθοι ἐγκλείουν εὐδιάκριτα τὰ ἀπολι-

θωμένα κελύφη των διαφόρων ζώων (κοραλλιογενείς ασβεστόλιθοι, νουμουλιτοφόροι κ.λ.).

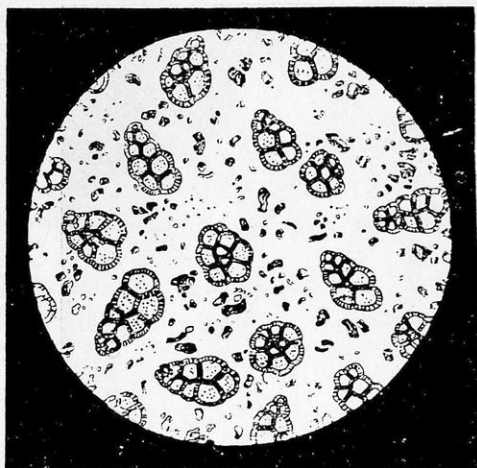
Ἀσβεστολίθων ὑπάρχουν πολλοὶ παραλλαγὰι· τοιαῦτα εἶναι :

α) **Τὸ μάρμαρον.** Τοῦτο εἶναι συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων ἀσβεσίτου, τῶν ὁποίων αἱ μικραὶ ἐπιφάνειαι ἀνακλοῦν τὸ φῶς καὶ προκαλοῦν τὴν μαρμαρυγὴν των. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν καὶ ἀποχρώσεων μάρμαρα. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν

μνημείων, διακόσμησιν οἰκῶν κ.λ.

Ἡ Ἑλλὰς ἔχει ἀφθονίαν καὶ ποικιλίαν μαρμάρων. Τὸ τῆς Πεντέλης καὶ τῆς Πάρου λευκόν, τῆς Τήνου πράσινον, τοῦ Ταυγέτου ἐρυθρόν, τῆς Ἀνδρου μετὰ κιτρίνων κηλίδων, τὰ τῆς Σκύρου, Μυτιλήνης, Καρύστου κ.ἄ.

β) **Κοινὸς ἀσβεστόλιθος** (κ. ἀσβεστόπετρα). Οὗτος παρουσιάζεται μὲ διάφορα χρώματα. Τὰ περισσότερα τῶν ὁρέων τῆς Ἑλλάδος ὡς τὸ Μαίναλον, τὰ Ἀροάνια, ὁ Ἑρύμανθος, ὁ Παρνασσός, ἡ Γκιώνα, ὁ Ὀλυμπος τὸ Βέρμιον κ. ἄ. ἀποτελοῦνται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκ τοιούτου ἀσβεστόλιθου.



Εἰκ. 11. Ἀνω. Κόνις κρητίδος ὅπως φαίνεται διὰ τοῦ μικροσκοπίου.

Κάτω. Κελύφη ἀσβεστολιθικὰ τρηματοφόρων τῆς κρητιδικῆς περιόδου.

Χρησιμοποιείται ως λίθος οικόδομῶν καὶ πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου.

γ) *Ῥωλιθινὸς ἀσβεστόλιθος*. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κόκκους ὁμοίους πρὸς τὸ κεχρὶ ἢ τὰ πῖσα ἢ τὰ ῥὰ τῶν ἰχθύων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα), συγκεκολλημένους δι' ἀσβεστολιθικῆς ὕλης (εἰκ. 10).

δ) *Πορώδης ἀσβεστόλιθος* ἢ τραβερτίνης. Εἶναι συνήθως ἀποθέματα πηγῶν, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα εἶναι πλούσια εἰς διαλελυμένον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς Αἰδηψόν, Ἔδεσσαν, Βέροιαν κ.ά.

ε) *Λιθογραφικὸς ἀσβεστόλιθος*. Σύγκειται ἐκ λεπτοτάτων κόκκων καὶ εἶναι ἐπιδεκτικὸς λειάνσεως. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν λιθογραφίαν.

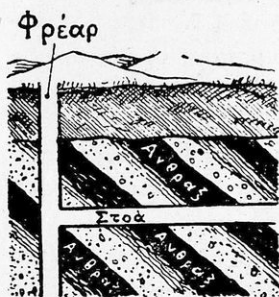
στ) *Κρητὶς*. Εἶναι μαλακὴ καὶ εὐθρυπτος μᾶζα χρώματος χιονολεύκου. Ἐὰν ἐξετάσωμεν διὰ μικροσκοπίου κόνιν κρητίδος, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἐλάχιστα κοκκία εἶναι κελύφη μικρῶν θαλασσίων ζώων ὡς τὰ πρωτόζωα (εἰκ. 11).

Πέτρωμα ὁμοιάζον πρὸς τὸν ἀσβεστόλιθον εἶναι καὶ ὁ *δολομίτης*, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου. Συναντᾶται εἰς πολλὰ ἑλληνικὰ ὄρη ὡς τῆς Κερκύρας, τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος κ.ά.

### III. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

12.—*Λιθάνθραξ*. Ὁ λιθάνθραξ εἶναι πέτρωμα μελανοῦ χρώματος καὶ ποικίλης ὀψεως. Οὗτος θραύεται καὶ ἄλλοτε εἶναι μαλακὸς καὶ ἀποβάφει, ἄλλοτε σκληρὸς καὶ μὲ ἰδιάζουσιν λάμψιν. Ἡ ἐξαιρετικὴ καὶ σπουδαία ιδιότης του εἶναι ὅτι καίεται, ἀναπτύσσων μεγάλην θερμότητα. Διὰ τοῦτο λέγεται καύσιμον πέτρωμα. Τεμάχιον λιθάνθρακος καίεται πρὸς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, ἐνῶ παράγει θερμότητα καὶ ἀφήνει ὑπόλειμμα τὴν τέφραν. Ὁ λιθάνθραξ περιέχει 75—90% ἀνθρακα, ἀπαντᾷ δὲ εἰς ὠρισμένα μέρη τῆς γῆς, ὅπου ἀποτελεῖ τὰς *λιθάνθρακοφόρους περιοχάς*. Εὐρίσκεται εἰς βάθη κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλα. Ἐξάγεται συνήθως δι' ἀνорύξεως φρεάτων κατακορύφων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναχωροῦν ὀρίζοντιοι στοαί, αἱ

ὅποιοι συναντοῦν τὰ διάφορα στρώματα τῶν λιθανθράκων (εἰκ. 12). Ὁ λιθάνθραξ εὐρίσκεται συνήθως μεταξύ ἄμμο λίθων καὶ σχιστολίθων καὶ εἰς τὰ μέρη τῆς ἐπαφῆς ἀπαντῶμεν συχνότατα ἐξανθρακωμένα λείψανα φυτῶν, φύλλα, καρπούς, βλαστοὺς κ.λ. μὲ πολὺ εὐκρινεῖς λεπτομερείας τοῦ ἴσου των. Ἐνίοτε εὐρίσκομεν ἐντὸς κοιτασμάτων λιθανθράκων ὁλοκλήρους κορμούς δένδρων, ἐξανθρακωμένους. Ἐὰν παρατηρήσωμεν διὰ μικροσκοπίου λεπτὴν τομὴν λιθάνθρακος, εἶναι δυνατόν νὰ διακρίνωμεν εἰς τινὰς ἐξ αὐτῶν λίαν εὐκρινῶς τὸν φυτικὸν ἴστον. Ἐξ αὐτοῦ πειθόμεθα ὅτι ὁ λιθάνθραξ προήλθεν ἀπὸ διάφορα τεμάχια φυτῶν, τὰ ὅποια παρεσύρθησαν ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ μαζὶ μὲ ἄλλα ὕλικά συνεσωρεύθησαν καὶ ἀπετέθησαν εἰς τοὺς πυθμένες ἐλῶν, λιμνῶν ἢ καὶ λιμνοθαλασσῶν. Ἐκεῖ ἐπεχώσθησαν ἀπὸ ἄμμους καὶ ἀργίλους καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μετεβλήθησαν εἰς ἄνθρακα. Ἡ μεταβολὴ αὕτη — ἐξανθράκωσις καλουμένη — συνετελέσθη μακρὰν τοῦ ἁέρος, ὁφείλεται δὲ εἰς πολλὰς αἰτίας ὡς καὶ εἰς μικρόβια, τὰ ὅποια ἀνεκαλύφθησαν ἐπὶ τῶν φυτικῶν λειψάνων τῶν λιθανθράκων. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ συμβαίνει καὶ σήμερον εἰς τὰς τελματώδεις περιοχάς, ὅπου φυτὰ ἀποσυντίθενται ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ μεταβάλλονται εἰς τύρφη, πτωχὴν εἰς ἄνθρακα, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω. Εἰς περιπτώσεις τινὰς ἢ ἐξανθράκωσις τῶν φυτῶν ἐγένετο ἐπὶ τόπου ἐντὸς τῶν ἐλῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων τὰ φυτὰ ταῦτα ἐβλάστανον, διότι εὐρέθησαν εἰς ἄνθρακωρυχεῖα πλησίον τοῦ Ἀγίου Στεφάνου (Γαλλίας) κορμοὶ δένδρων μὲ τὰς ρίζας των βυθισμένας ἐντὸς τοῦ ἐδάφους (εἰκ. 13).



Εἰκ. 12. Σχηματικὴ παράστασις φρέατος καὶ στοᾶς ἀνθρακωρυχείου.

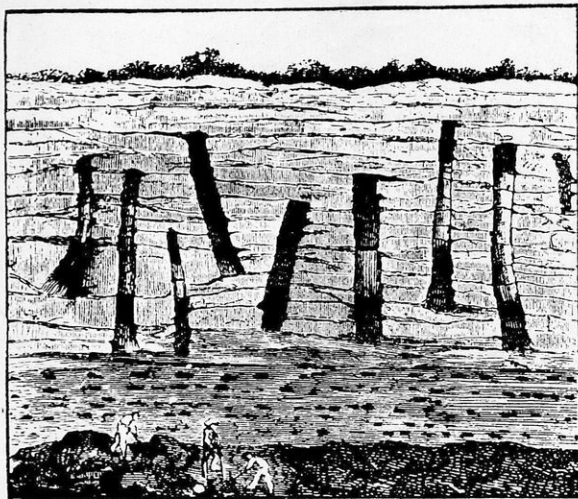
Ὁ λιθάνθραξ συνεπῶς εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη ἀπὸ συσώρευσιν φυτικῶν τεμαχίων, τὰ ὁποῖα κατεκάθησαν εἰς τοὺς πυθμένες λιμνῶν ἢ λιμνοθαλασσῶν καὶ διὰ τοῦτο κατὰ τὴν ἀνάγκην αὐτὸν εἰς τὰ ἱζηματογενῆ (ὕδατογενῆ) πετρώματα.

Ἡ χρῆσις του εἶναι εὐρυτάτη διὰ θέρμανσιν, κίνησιν μηχανῶν,



εἰς τὴν βιομηχανίαν, παρασκευὴν ἀερίοφωτος κ. ἄ. Ἄλλοι ὀρυκτοὶ ἄνθρακες εἶναι :

Ὁ **γραφίτης** σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ περιέχων 3 % — 5 % γαιώδεις προσμίξεις, ὁ **ἀνθρακίτης** περιέχων 95 % ἄνθρακα, ὁ **λιγνίτης** περιέχων 70 % ἄνθρακα, καὶ ἡ **τύρφη**, ἡ ὁποία



Εἰκ. 13. Κορμοὶ δένδρων οἱ ὁποῖοι ἔπαθον ἐξανθράκωσιν εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν ἐφύοντο (Λιθανθρακωρυχεῖα Ἀγίου Στεφάνου).

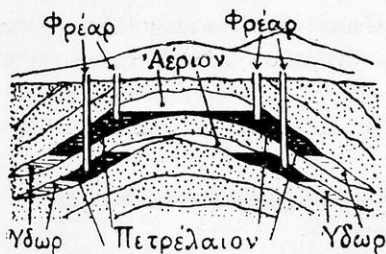
περιέχει 60% ἄνθρακα μὲ καταφανῇ ἴχνη τῆς φυτικῆς τῆς προελεύσεως.

Ὁ ἀνθρακίτης, ὁ λιθάνθραξ, ὁ λιγνίτης, ἡ τύρφη εἶναι πετρώματα, τὰ ὁποῖα προήλθον ἐκ τῆς ἐξανθράκωσεως φυτῶν. Διὰ τοῦτο χαρακτηρίζονται ὡς **φυτογενῆ** πετρώματα. Ἐπειδὴ δὲ παρουσιάζουν τὸν ἰδιάζοντα χαρακτῆρα νὰ καίωνται, διὰ τοῦτο ἀποτελοῦν ἰδιαιτέραν ὁμάδα ὑπὸ τὸ ὄνομα **καύσιμα πετρώματα**.

**13.—Πετρέλαιον.** Εἰς τὰ καύσιμα πετρώματα κατατάσσεται καὶ τὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον εἶναι ὑγρόν. Τοῦτο εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ



εδάφους, ἔπου εἶναι συνήθως συσσωρευμένον εἰς μεγάλους θυλάκους, οἱ ὅποιοι περιέχουν ἔτισης καὶ ἀλμυρὸν ὕδωρ ὡς καὶ καύσιμα



Εἰκ. 14. Σχηματική τομή πετρελαιοφόρων στρωμάτων.

ἀέρια ὅμοια περίπου πρὸς τὸ ἀερίοφως.

Διὰ τὰ ἐξαγάγωμεν τὸ πετρέλαιον, ἐκτελοῦμεν γεωτρήσεις, διὰ τῶν ὁποίων διανοίγομεν ὁπὰς μέχρι τῶν θυλάκων (εἰκ. 14) καὶ τότε τὸ πετρέλαιον ὑπὸ τὴν πίεσιν τῶν ἐγκεκλεισμένων ἀερίων ἐξέρχεται ἐν εἴδει πίδακος ἢ ἀναρροφᾶται δι' ἀντλιῶν (εἰκ. 15).

Χῶραι, εἰς τὰς ὁποίας εὐρίσκονται πετρελαιοφόροι πηγαί, εἶναι αἱ Ἠνωμένοι Πολιτεῖαι, ὁ Καναδᾶς, τὸ Μεξικόν, ἡ Ρωσία, ἡ Ρουμανία, ἡ Πολωνία κ. ἄ.

Ἡ βιομηχανικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου εἶναι μεγίστη. Χρησιμοποιεῖται πρὸς φωτισμόν, θέρμανσιν, κίνησιν μηχανῶν κ. λ.

Ἀποτελεῖται ἐξ ἐνώσεων ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνου (ὑδρογονάνθρακες), αἱ ὁποῖαι ἐμποτίζουν ὕδατογενῆ πετρώματα. Δὲν ἔχει ἐξακριβωθῇ ἐντελῶς ποῦ ὀφείλεται ὁ σχηματισμὸς τῶν ἐνώσεων αὐτῶν, ὑποτίθεται ὅμως ὅτι ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ λείψανα θαλασσίων ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔπαθον ὥρισμένας μεταβολὰς καὶ ἀλλοιώσεις.



Εἰκ. 15. Φρέαρ πετρελαίου εἰς Βακοῦ τῆς Ρωσίας.

## Περίληψις

—Ὁ λιθάνθραξ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ καίεται, ἐνῶ συγχρόνως παρέχει μεγάλην θερμότητα καὶ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Ἀπαντᾷ εἰς μέρη, τὰ ὁποῖα λέγονται **λιθάνθρακοφόροι περιοχαί**.

Εἶναι ἐναποτεθειμένος κατὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα περιβάλλονται ὑπὸ ἀμμολίθων ἢ σχιστολίθων. Οὗτος προῆλθεν ἐκ τῆς ἐξανθρακώσεως ἐν κλειστῷ χώρῳ φυτῶν, τὰ ὁποῖα συνεσωρεύθησαν εἰς τὸν πυθμένα λιμνῶν ἢ ἐλῶν ἢ λιμνοθαλασσῶν. Ἀλλὰ εἶδη ὀρυκτῶν ἀνθράκων εἶναι ὁ γραφίτης, ὁ ἀνθρακίτης, ὁ λιγνίτης, ἡ τύρφη.

—Τὸ πετρέλαιον εἶναι πέτρωμα καύσιμον ἀλλ' ὕγρᾳ μορφῇ. Τοῦτο καταλαμβάνει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους εὐρεῖς θυλάκους, οἱ ὁποῖοι ἐκτὸς τοῦ πετρελαίου περιέχουν ἄλμυρον ὕδωρ καὶ εὐφλεκτα ἀέρια. Ἐξάγεται διὰ φρεάτων, τὰ ὁποῖα διανοίγονται διὰ γεωτρήσεων. Τὰ κυριώτερα πετρελαιοφόρα κοιτάσματα εὐρίσκονται εἰς Β. Ἀμερικήν, Ρωσίαν κ. ἄ.

## Ἀνακεφαλαίωσις

**Ἰζηματογενῇ** πετρώματα καλοῦνται ὅσα παρήχθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι κατεκάθησαν ὡς ἰζήματα ἀπὸ τὰ ὕδατα, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκοντο ἢ ἐν αἰωρήσει ἢ ἐν διαλύσει. Ἐπειδὴ δὲ εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν συντελεῖ ἀπαραιτήτως καὶ τὸ ὕδωρ, καλοῦνται καὶ **ὕδατογενῇ** πετρώματα.

Χαρακτηρίζονται ταῦτα κυρίως ἀπὸ τὴν κανονικὴν διάταξιν αὐτῶν κατὰ στρώματα, δι' ὃ φέρουν καὶ τὸ ὄνομα **στρωσιγενῇ πετρώματα** καὶ ἀπὸ τὸ ὅτι ἐγκλείουν ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἀπολιθώματα ἢ ἀποτυπώματα ζώων καὶ φυτῶν. Ἐξ αὐτῶν ἄλλα παρήχθησαν ἐξ ἰλύος, ἄμμου, χαλίκων, κροκαλῶν καὶ λατυπῶν, ὕλικῶν τὰ ὁποῖα μετεφέρθησαν ἐν αἰωρήσει ὑπὸ ποταμῶν ἢ ρυάκων. Ταῦτα κατεκάθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τοιοῦτοτρόπως τὰ **μηχανικὰ ἰζήματα ἢ θραυσματογενῇ πετρώματα**.

Ἀλλὰ παρήχθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἦσαν διαλελυμένα

ἐντὸς ὑδάτων καὶ κατεκάθησαν ὡς *χημικὰ ἰζήματα*. Ἄλλα τέλος ἐσχηματίσθησαν ἐξ οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι προῆλθον ἀπὸ λείψανα ζώων ἢ φυτῶν καὶ τούτου ἔνεκα καλοῦνται *φυτογενῇ ἢ ζωογενῇ* πετρώματα καὶ συνολικῶς *ὀργανογενῇ* πετρώματα. Ὅσα δὲ ἐκ τούτων ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ καίωνται, καλοῦνται καὶ *καύσιμα πετρώματα*.

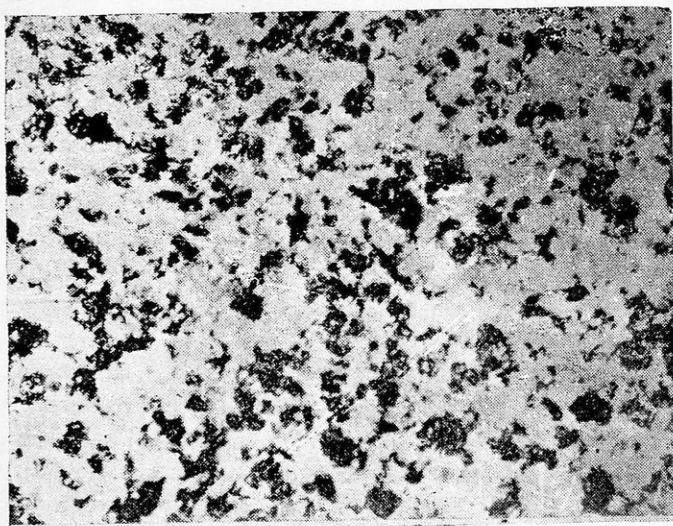
### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ Η ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΩΝ Η ΥΔΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

|                                                    |   |                                                              |   |                             |           |
|----------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------|---|-----------------------------|-----------|
| I ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ<br>ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ<br>ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ | { | ὕλικά ἄσύνδετα<br>μεταξύ των                                 | { | Λατύπαι                     | }         |
|                                                    |   |                                                              |   | Κροκάλαι                    |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Χάλικες                     |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Ἄμμος                       |           |
|                                                    | { | ὕλικά συγκεκολλημένα<br>μεταξύ των εἰς συμπαγῇ<br>πετρώματα. | { | Ἰλύς                        |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Λατυποπαγῇ                  |           |
|                                                    | { |                                                              | { | Κροκαλοπαγῇ                 |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Χαλικοπαγῇ                  |           |
| II. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ                                 | { |                                                              | { | Ψαμμίται                    |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Ἀργιλικά                    |           |
|                                                    | { |                                                              | { | Ἄλας                        |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Γύψος                       |           |
|                                                    | { |                                                              | { | Ἀσβεστόλιθοι, δολομίται     |           |
|                                                    |   |                                                              |   |                             |           |
| II. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ                           | { | Ζωογενῇ                                                      | { | Ἀσβεστόλιθοι                | } Κούσιμα |
|                                                    |   |                                                              |   | Πετρέλαιον                  |           |
|                                                    | { |                                                              | { | Γραφίτης                    |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Ἀνθρακίτης                  |           |
|                                                    | { |                                                              | { | Λιθάνθραξ                   |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Λιγνίτης                    |           |
|                                                    | { |                                                              | { | Τύρφη                       |           |
|                                                    |   |                                                              |   | Ἀσβεστόλιθοι τινὲς ἐκ φυκῶν |           |
|                                                    | { | Φυτογενῇ                                                     | { |                             |           |
|                                                    |   |                                                              |   |                             |           |

## Β'. ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ Η ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

### Ι. ΓΡΑΝΙΤΟΕΙΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

14. — **Γρανίτης.** Τὸν γρανίτην βλέπομεν νὰ χρησιμοποιῇται πολ-  
λάκις διὰ τὴν στρωσίν τῶν ὁδῶν ὑπὸ μορφὴν κυβολίθων. Εἶναι  
πέτρωμα λίαν στερεὸν χρώματος συνήθως ὑποφαίου. Ἐκεῖνο  
ὅμως, τὸ ὁποῖον κάμνει ἰδιαιτέραν ἐντύπωσιν, εἶναι ἡ **κοκκώ-**



Εἰκ. 16. Γρανίτης ὅπως φαίνεται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

**δης** ὅψις του. Εἰς προσφάτους θραυσίγενεῖς ἐπιφανείας εὐκόλως  
διακρίνομεν, ὅτι οὗτος εἶναι συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων  
ἀκανονίστων καὶ συγκεκολλημένων μεταξύ των (εἰκ. 16). Ἐὰν πα-  
ρατηρήσωμεν αὐτὸν διὰ φακοῦ, διακρίνομεν τριῶν εἰδῶν κρυστάλ-  
λους: α) Ἐκεῖνους, οἱ ὁποῖοι ὁμοιάζουν πρὸς φυλλίδια ἢ λέπια με-  
λανὰ ἢ ἀργυρόχροα, τὰ ὁποῖα εὐκόλως ἀποσπῶνται καὶ χαράσ-

σονται διά μαχαίριδιόν και ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ ὀρυκτὸν *μαρμαρυγίαν*. β) Ἐκείνους, οἱ ὅποιοι ὁμοιάζουν πρὸς τὴν ὕαλον, χαράσσουσιν αὐτὴν και εἶναι κρύσταλλοι *χαλαζίου* και γ) ἐκείνους, οἱ ὅποιοι ἔχουν χρῶμα λευκὸν ἢ σαρκόχρουν και χαράσσονται ὑπὸ τῆς ὕαλου και εἶναι κρύσταλλοι *ἀστρίου*.

*Ἄρα ὁ γρανίτης εἶναι συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων χαλαζίου, μαρμαρυγίου και ἀστρίου.*

Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τούτων εἶναι διάφορον. Τινὲς τούτων εἶναι ἐλάχιστα μικροί, ὥστε μόλις νὰ εἶναι ὄρατοί διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ἄλλοι ἔχουν μῆκος μέχρι 15—20 ἑκατ. μέτρου. Ἐὰν ἐξετάσωμεν χημικῶς τὸν γρανίτην εὐρίσκομεν, ὅτι ὅλα τὰ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν αὐτοῦ, ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ *πυρίτιον* ἢ *πυριτικά ἅλατα*.

Ὁ γρανίτης εἶναι πέτρωμα σκληρόν. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὁμως τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, και τῶν ὕδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαίρας, προσβάλλονται μερικὰ ἀπὸ τὰ συστατικά του και ἐξαλλοιοῦνται. Κυρίως προσβάλλεται και ἀποσαθροῦται ὁ ἄστριος, ἀπομένει δὲ ἐξ αὐτοῦ τελικὸν προϊόν ἢ ἄργιλος. Ὁ χαλαζίας και ὁ μαρμαρυγίας τότε ἀπελευθεροῦνται και ἀποτελοῦν ἄμμον, τὴν ὁποίαν εὐκόλως παρασύρουν τὰ ὕδατα.

Ὁ γρανίτης παρουσιάζεται εἰς μάζας ὀγκώδεις, αἱ ὁποῖαι προσδίδουν χαρακτηριστικὴν ὄψιν εἰς τὸ τοπίον, εἰς τὸ ἐποῖον ἀπαντοῦν. Οἱ γρανίται εὐρίσκονται μεταξὺ ὕδατογενῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα διασχίζουν ὑπὸ μορφήν φλεβῶν ἢ μεγάλων ὄγκων. Ἡ διάταξις αὕτη δεικνύει, ὅτι οἱ γρανίται ἐσχηματίσθησαν μετὰ τὰ ὕδατογενῆ.

Ὁ γρανίτης προῆλθεν ἐκ τῶν βαθυτέρων μερῶν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ὡς ὕλη, ἢ ὁποῖα εὐρίσκετο εἰς τετηκυῖαν και διάπυρον κατάστασιν. Αὕτη εἰσεχώρησε και ἐπλήρωσε κενὰ ρήγματα ἢ κοιλότητος ἐντὸς ὕδατογενῶν πετρωμάτων, χωρὶς νὰ ἐκχυθῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Οὕτως ἡ ὕλη αὕτη εὐρέθη εἰς τι βάθος κεκαλυμμένη ὑπὸ ὑπερκειμένων ὕδατογενῶν πετρωμάτων και διὰ τοῦτο ἐψύχθη ἐκεῖ λίαν βραδέως. Ἡ βραδεῖα δὲ αὕτη ψύξις ἐπέ-



τρεψε νά σχηματισθοῦν εὐμεγέθεις κρύσταλλοι διαφόρων ὀρυκτῶν, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν, ὡς εἶδομεν, τὸν γρανίτην.

Μὲ τὴν πάροδον ὁμως τῶν αἰώνων τὰ πετρώματα, τὰ ἑποῖα ἐκάλυπτον τὸν γρανίτην, διεβρώθησαν ὑπὸ τῶν ὑδάτων, ἐνεφανίσθησαν δὲ τότε αἱ μᾶζαι τοῦ γρανίτου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὁ γρανίτης λοιπὸν προέρχεται ἀπὸ τὰ βαθύτερα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ὅπως τὰ κατὰ τὴν ἔκρηξιν τῶν ἡφαιστειῶν ἀνεκβαλλόμενα ὑλικά, ἄρα εἶναι πέτρωμα *ἐκρηξιγενὲς* ἢ *πυριγενές*.

**Χρησιμότης.** Λόγω τῆς σκληρότητός του ὁ γρανίτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν στρώσιν τῶν ὁδῶν, ἐπειδὴ δὲ παραλλαγαί τινες αὐτοῦ ἐπιδέχονται λείανσιν, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀνέγερσιν μνημείων, βάθρων ἀγαλμάτων, ἐπιτυμβίων πλακῶν κ.λ. Τὰ Αἰγυπτιακὰ μνημεῖα ἐκ γρανίτου, τὰ ὅποια χρονολογοῦνται πρὸ δύο χιλιάδων ἐτῶν, ἀποτελοῦν ἄριστον δείγμα τῆς ἀντοχῆς αὐτοῦ.

Παρ' ἡμῖν ὁ γρανίτης ἀπαντᾷ εἰς τὰς νήσους Νάξον, Μύκονον, Δῆλον, Ρήνειαν, εἰς τὰς Ν. ἀκτὰς τῆς Σερίφου καὶ Σίφνου, εἰς δὲ τὴν Στερεάν Ἑλλάδα εἰς τὸ Λαύρειον.

**15.—Περιδοτῆς.** Ἀναλόγου κατασκευῆς καὶ γενέσεως πρὸς τοὺς γρανίτας εἶναι καὶ οἱ περιδοτίται. Ἀποτελοῦνται ὁμως οὗτοι ἀπὸ κρυσταλλικοὺς κόκκους τοῦ ὀρυκτοῦ ὀλιβίνου. Ἐχουν χρῶμα σκοτεινόν, συχνὰ πράσινον ἢ ὑποπράσινον. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος τῶν βροχῶν μεταβάλλονται εἰς σερπεντίνας. Οἱ περιδοτίται ἢ οἱ σερπεντίναι ἀπαντοῦν εἰς πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος καὶ σχηματίζουν ὀλόκληρα βουνά. Οὕτως εὐρίσκονται εἰς τὴν Μυτιλήνην, Εὐβοίαν, τὰ ὄρη τῆς Ἀνατολικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, Γεράνεια, Ὑμηττόν, Βέρμιον καὶ ἀλλαχοῦ. Εἶναι ἐνδιαφέροντα πετρώματα, διότι εἰς πολλὰς θέσεις ἐντὸς αὐτῶν εὐρίσκονται χρήσιμα μεταλλεύματα καὶ ὀρυκτά, ὡς π.χ. χρωμίτης, λευκόλιθος καὶ ἀμίαντος.

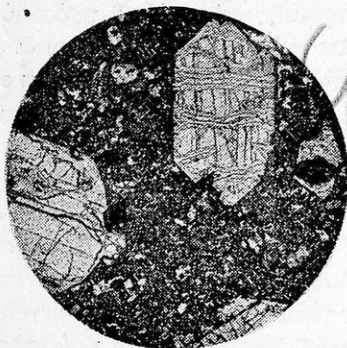
Ἀνάλογα πρὸς τὰ ἄνω πετρώματα εἶναι ὁ γρανουλίτης, ὁ πυγματίτης καὶ ἄλλα. Ὅλα δ' ὁμοῦ ἀποτελοῦν μίαν ὁμάδα ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων, τὰ *γρανιτοειδῆ*.



## II. ΠΟΡΦΥΡΟΕΙΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

**16.—Πορφυρίτης.** Ὁ πορφυρίτης εἶναι πέτρωμα κρυσταλλικὸν ὅπως ὁ γρανίτης, ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ περίπου συστατικά, οἱ κρυσταλλοὶ τοῦ ὅμως εἶναι δύο διαφόρων μεγεθῶν. Οἱ περισσότεροι εἶναι πολὺ μικροὶ καὶ δυσκόλως διακρίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ἐνίοτε μόνον διὰ μικροσκοπίου. Οὗτοι εἶναι συγκεκολλημένοι καὶ ἀποτελοῦν τὴν κυρίαν μᾶζαν τοῦ πετρώματος, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκονται οἱ κρυσταλλοὶ τοῦ ἄλλου εἶδους, οἱ ὁποῖοι εἶναι μεγαλύτεροι καὶ ὀλιγώτεροι. Ὁ πορφυρίτης εἶναι πέτρωμα ἐκρηξιγενές, σκληρόν, ἄστρωτον καὶ σχηματίζει πολλὰς παραλλαγὰς μετὰ ὥραια χρώματα. Εἶδος πορφυρίτου εἶναι καὶ ὁ κροκεάτης λίθος, ὁ ὁποῖος συναντᾶται παρὰ τὰς Κροκεὰς τῆς Λακωνίας καὶ ἦτο περιζήτητος ἀπὸ τοὺς ἀρχαίους Ρωμαίους δι' ἔργα τέχνης.

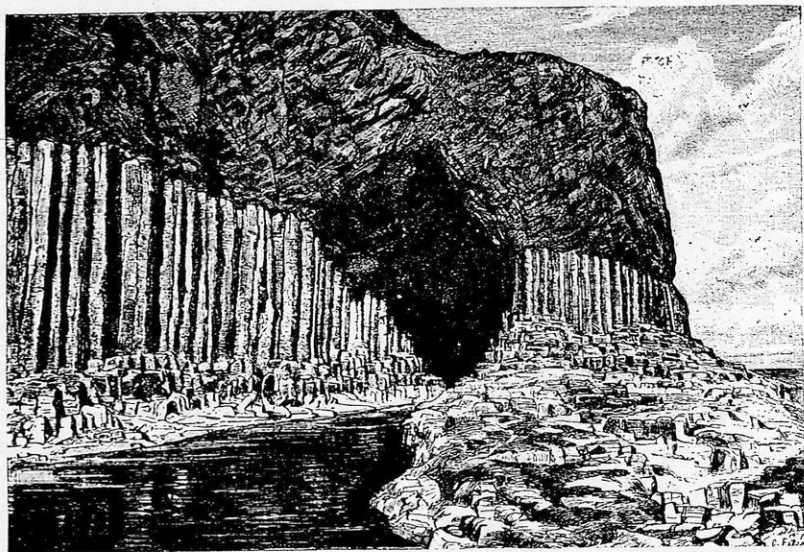
**17.—Βασάλτης.** Ὁ βασάλτης εἶναι πέτρωμα μέλαν συμπαγές καὶ σχετικῶς βαρὺ. Διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ διακρίνομεν εὐμεγέθεις τινὰς κρυστάλλους, οἱ ὁποῖοι εἶναι διασκορπισμένοι εἰς μίαν μᾶζαν σκοτεινόχρωμον (εἰκ. 17). Ἡ διὰ μικροσκοπίου παρατήρησις δεικνύει, ὅτι ἡ μᾶζα αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μικροὺς κρυστάλλους τῆς αὐτῆς μετὰ τοὺς μεγάλους συστάσεως, συνηνωμένους διὰ τινος ὑαλώδους οὐσίας, ἥτις συνεπῶς δὲν εἶναι κρυσταλλική.



Εἰκ. 17. Βασάλτης ὅπως φαίνεται διὰ μικροσκοπίου. Οἱ μεγάλοι κρυσταλλοὶ ἀνῆκουν εἰς τὸ ὀρυκτὸν ὀλιβίνην.

Ὁ βασάλτης εἶναι μᾶζα ἔκχυτος καὶ καταλαμβάνει κλιτύς ἢ καλύπτει ὁροπέδια. Αὕτη ἐξεχύθη ποτὲ εἰς διάπυρον ὑγρὰν ἢ ἡμίρρευστον κατάστασιν ἀπὸ τὰ ἠφαίστεια, κατῆλθον τὰς κλιτύς αὐτῶν καὶ εἰς ἀπόστασιν ἄλλοτε μικρὰν ἄλλοτε μεγάλην, ἐψύχθη

καὶ ἐστερεοποιήθη. Κατὰ τὴν στερεοποίησιν ταύτην συμβαίνει ἐνί-  
 οτε συστολή, ἢ ὁποῖα προκαλεῖ τεμαχισμόν τοῦ πετρώματος εἰς  
 κανονικὰ πρίσματα στενῶς συνηνωμένα τὰ μὲν πρὸς τὰ δέ, τὰ  
 ὁποῖα ἀποτελοῦν θαυμασίους στύλους, ὡς τὸ Φιγγάλιον σπήλαιον  
 εἰς τὴν νῆσον Στάφφα πρὸς Δ. τῆς Σκωτίας (εἰκ. 18) ἢ τὸ πλα-  
 κόστρωτον Γιγάντων εἰς Ἰρλανδίαν (εἰκ. 19).



Εἰκ. 18. Φιγγάλιον σπήλαιον εἰς τὴν νῆσον Στάφφα πρὸς Δ. τῆς Σκωτίας

Ἀνάλογα πετρώματα πρὸς τοῦτον εἶναι ὁ *τραχείτης*, ὁ *λι-  
 παρίτης*, ὁ *ἀνδρείτης*, ὁ *δακίτης* κ. ἄ., τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν  
 ὁμοῦ μετὰ τοῦ βασάλτου καὶ πορφυρίτου μίαν ὁμάδα ἐκρηγιγε-  
 νῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα λέγονται *πορφυροειδῆ*. Ὅλα τ' ἄνω-  
 τέρω πετρώματα παρουσιάζονται εἰς τὴν Ἑλλάδα εἰς περιοχάς,  
 ὅπου ἐλειτούργησαν εἰς τὴν προϊστορικὴν ἐποχὴν ἢ λειτουργοῦν  
 καὶ σήμερον ἡφαίστεια ὡς π.χ. εἰς Θήραν, Μῆλον, Ἀντίπαρον,  
 Πόρον, Μέθανα, Σουσάκι (παρὰ τὸν ἰσθμὸν τῆς Κορίνθου), Ὁξύλι-  
 θον Εὐβοίᾳ, Λῆμνον, Χίον, Μυτιλήνην, Θράκην καὶ ἀλλαχοῦ.

Χρησιμεύουν εις τήν ὁδοποιίαν μόνον ὅμως διὰ τήν σκύρωσιν καί ὄχι διὰ τήν λιθόστρωσιν, διότι οἱ κύβοι αὐτοῦ καθίστανται ταχέως λεῖοι καί ἡ ὁδὸς γίνεται ὀλισθηρὰ καί συνεπῶς ἐπικίνδυνος διὰ τὰ κτήνη.



Εἰκ. 19. Πλακόστρωτον γιγάντων ἀπὸ βασάλτην κατατεμαχισμένον εἰς ἑξαγωνικά πρίσματα (Β. Ἰρλανδία).

### III. ΥΑΛΩΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

18.—**Ὀψιδιανός.** Ὁ ὀψιδιανός εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει τελείως πρὸς τήν ὕαλον ἐκείνην, μετὴν ὁποίαν κατασκευάζουν τὰς μελαίνας φιάλας. Εἶναι χρώματος βαθέος πρασίνου ἢ μέλανος καί ἔχει λάμπιν καί θραῦσιν ὁμοίαν πρὸς τήν τῆς ὕαλου. Τὸ πέτρωμα τοῦτο εἶναι λάβα, ἡ ὁποία ἐψύχθη ταχύτατα καί διὰ τοῦτο συνήθως δὲν ἐγκλείει κρυστάλλους.

Ἀνάλογος πρὸς αὐτὸν σχηματισμὸς εἶναι καὶ ἡ *κίσσηρις* ἢ *ἐλαφρόπειτρα*, ἡ ὁποία εἶναι πέτρωμα ἐλαφρόν, δυνάμενον νὰ ἐπιπλήη εἰς τὸ ὕδωρ, διότι φέρει πολυαρίθμους ὀπὰς ἢ κοιλότητας, αἱ ὁποῖαι προῆλθον ἐκ τῆς ταχείας ψύξεως τοῦ ἄφροῦ τῆς λάβας.

Ὁ ὀψιδιανός καὶ ἡ κίσσηρις ἀποτελοῦν ἰδίαν ὁμάδα πετρω-

μάτων τὰ ὁποῖα λέγονται *υἰαλώδη* καὶ εἶναι πλούσια εἰς πυρίτιον (80 %). Τὰ πετρώματα ταῦτα εἶναι ἐκρηξιγενῆ, δὲν ἐγκλείουν συνήθως κρυστάλλους καὶ ὁμοιάζουν πρὸς τὴν *υἰαλον*.

### Ἀνακεφαλαίωσις.

Ἐκρηξιγενῆ ἢ πυριγενῆ πετρώματα καλοῦμεν ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ ὑλικὰ, τὰ ὁποῖα ἀνεξήλθον ἐκ τῶν βαθυτέρων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ταῦτα κατ' ἀρχὰς ἦσαν ρευστὰ ἢ ἡμίρρευστα ὡς ἡ πίσσα καὶ κατόπιν ἐστερεοποιήθησαν. Ἐξ αὐτῶν ἄλλα μὲν εἶναι ἐξ ὁλοκλήρου κρυσταλλικά καὶ ἡ στερεοποίησις τούτων ἔγινε λίαν βραδέως ἐντὸς κοιλωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ὅπως τὰ *γρανιτοειδῆ*. Ἄλλα δὲ ἀποτελοῦνται ἀπὸ εὐμεγέθεις καὶ μικροὺς κρυστάλλους ὡς τὰ *πορφυροειδῆ*. Καὶ τέλος ἄλλα, τὰ ὁποῖα ἐστερεοποιήθησαν ταχέως ἐν τῷ ἁέρι καὶ ἔνεκα τούτου συνήθως δὲν ἐγκλείουν κρυστάλλους ὡς τὰ *υἰαλώδη*.

### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΩΝ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

#### I. ΓΡΑΝΙΤΟΕΙΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Τελείως κρυσταλλικά μὲ κρυστάλλους ὁρατοὺς διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ π. χ. γρανίτης, περιδοτίτης, γρανουλίτης κ. ἄ.

#### II. ΠΟΡΦΥΡΟΕΙΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Σχηματισμένα ἐκ κρυστάλλων ὁρατῶν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ διασκορπισμένων εἰς μᾶζαν μικροκρυσταλλικὴν ἢ ἁμορφον π. χ. πορφυρίτης, βασάλτης, τροχείτης, ἀνδεσίτης κ. ἄ.

#### III. ΥΑΛΩΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Πετρώματα, τὰ ὁποῖα συνήθως στεροῦνται κρυστάλλων, ἀποτελοῦνται δὲ ἀπὸ μᾶζαν ἁμορφον υἰαλώδη ὡς ὁ ὀψιδιανός, καὶ πορώδη ὡς ἡ κίσσηρις.

## Γ'. ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΗ Η ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

19.—**Γνεύσιος.** Ὁ γνεύσιος εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἴδια συστατικά μὲ τὸν γρανίτην, ἥτοι ἀπὸ χαλαζίαν, μαργαρυγίαν καὶ ἄστριον, δὲν παρουσιάζει ὅμως τὴν αὐτὴν ὄψιν. Εἰς τὸν γρανίτην οἱ κρυσταλλικοὶ κόκκοι εἶναι ἀκανονίστως συγκεκολλημένοι μεταξύ των καὶ διὰ τοῦτο οὗτος παρουσιάζεται κοκκώδης. Εἰς τὸν γνεύσιον τὰ φυλλάρια τοῦ μαρμαρυγίου κεῖνται κατὰ πα-



Εἰκ. 20. Τεμάχιον γνευσίου ὅπως φαίνεται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

ραλλήλους σειρὰς καὶ κατ'αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται μὲ ὅλα τὰ συστατικά ταινίαί ἐναλλὰξ φωτειναὶ καὶ σκιεραὶ (εἰκ. 20). Καὶ αἱ μὲν σκιεραὶ ἀποτελοῦνται ἐκ μαρμαρυγίου, αἱ δὲ φωτειναὶ ἐκ κρυσταλλικῶν κόκκων χαλαζίου καὶ ἀστρίου. Ἔνεκα τῆς τοιαύτης διατάξεως τῶν συστατικῶν τοῦ ἂν κτυπήσωμεν τε-

μάχιον γνευσίου κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν σκοτεινῶν ταινιῶν, σχίζεται κατὰ πλάκας. Εἶναι πέτρωμα σκληρὸν ὡς ὁ γρανίτης, τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ συχνάκις εἰς τὰς αὐτάς μὲ ἐκείνον περιοχὰς καὶ σχηματίζει ὄρη μὲ ἰδιάζουσαν μορφήν, ἥτοι ὀγκώδη καὶ μὲ ὀξείας κορυφάς. Παρ' ἡμῖν ἀπαντᾷ εἰς Πεντέλην, Πάρον, Νάξον, Σέριφον, Μακεδονίαν καὶ ἄλλαχοῦ.

20.—**Μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος.** Εἰς τὸν μαρμαρυγιακὸν σχιστόλιθον ἡ κατὰ παραλλήλους σειρὰς διάταξις τῶν συστατικῶν τοῦ εἶναι ἀκόμη περισσότερον καταφανὴς παρὰ εἰς τὸν γνεύσιον. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὰ στρώματα χαλαζίου χρώματος λευκοῦ, τὰ ὁποῖα χωρίζονται διὰ ταινιῶν μαρμαρυγίου (ἥτοι δὲν περιέχει ἄστριον). Σχίζεται καὶ οὗτος κατὰ πλάκας.

Ὁ γνεύσιος καὶ ὁ μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος, ἐμφανίζουν στρωσιγενῇ διάταξιν κατὰ παραλλήλους σειρὰς ὅπως τὰ ὕδατο-



γενῇ πετρώματα, ἀλλὰ εἶναι σχηματισμένοι ἀπὸ κρυστάλλους ὅπως τὰ πυριγενῇ. Εἰς τὸν διπλοῦν αὐτὸν χαρακτῆρα ὀφείλεται καὶ τὸ ὄνομα *πετρώματα κρυσταλλοσχιστώδη*.

21.—**Ἐξήγησις τοῦ σχηματισμοῦ τῶν μεταρρωσιγενῶν πετρωμάτων.** Ἐπὶ μακρὸν ἐπιστεύετο ὅτι τὰ μεταρρωσιγενῇ πετρώματα ἀπετέλουν τὸν πρῶτον στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Σήμερον ὁμως παραδέχονται ὅτι ταῦτα προῆλθον ἐξ ἄλλων, τὰ ὅποια ὑπέστησαν βασικὴν μεταμόρφωσιν. Ὁ τρόπος τῆς μεταρρωσέως ταύτης δὲν εἶναι ἀκόμη πλήρως ἐξηκριβωμένος. Παραδέχονται ὅτι πολλαὶ αἰτίαι συνήργησαν εἰς τοῦτο, ὡς π.χ. ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμότητος τῶν βαθυτέρων τμημάτων τῆς γῆς, ἡ ἄλλοτε ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμότητος τῶν ἐν τετηκνία καὶ διαπύρῳ καταστάσει μαζῶν, αἱ ὅποιαي ἀνέρχονται ἀπὸ τὰ ἔγκατα τῆς γῆς. Ἄλλαι αἰτίαι θεωροῦνται τὰ εἰς μεγάλα βάθη κυκλοφοροῦντα θερμὰ ὕδατα καὶ αἱ πιέσεις, αἱ ὅποια ἐξασκοῦνται ἐπὶ τῶν πετρωμάτων ἀπὸ τὰ ὑπερκείμενα στρώματα. Ἔνεκα τῶν προαναφερθέντων αἰτίων ἐκρηξιγενῇ πετρώματα ὡς οἱ γρανίται μετεβλήθησαν εἰς γνευσίους. Ἡ μεταμόρφωσις τούτων συνίσταται εἰς τὸ ὅτι οἱ κρυσταλλικοὶ κόκκοι τῶν διετηρήθησαν καὶ μόνον τὰ φυλλάρια τοῦ μαρμαρυγίου διετάχθησαν κατὰ παραλλήλους σειράς. Τοιουτοτρόπως ὁ ὁ γνεύσιος παρουσιάζει διάταξιν τῶν συστατικῶν του κατὰ στρώματα. Ὁμοίως ἀργιλικοὶ σχιστόλιθοι μετεμορφώθησαν εἰς μαρμαρυγικούς. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην διετηρήθη ἡ κατὰ στρώματα διάταξις τῶν ἀργιλικῶν σχιστολίθων, ἐνῶ τὰ συστατικά των μετεβλήθησαν εἰς κρυσταλλικά κοκκία διαφόρων ὀρυκτῶν. Ἐπίσης οἱ ἀσβεστόλιθοι μετεβλήθησαν εἰς μάρμαρα κ.ο.κ.

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

—Τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα προῆλθον ἐκ τῆς μεταρρωσέως προϋπαρχόντων ὕδατογενῶν ἢ ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων.

—Ἐχουν διάταξιν στρωσιγενῇ, ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους ὅπως τὰ ἐκρηξιγενῇ καὶ δὲν ἐγκλείουν ἀπολιθώματα. Εἶδη τοιού-

των εἶναι, ὁ γυνεύσιος, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλαζίαν, ἄστριον καὶ μαρμαρυγίαν μὲ κρυστάλλους διατεταγμένους κατὰ ταινίας σκοτεινὰς καὶ φωτεινὰς ἐναλλάξ.

—Ὁ μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος, ὁ ὁποῖος ἔχει σχηματισθῇ ἀπὸ ταινίας χαλαζίου, οἱ ὁποῖαι χωρίζονται μὲ ταινίας ἀπὸ λεπτὰ φύλλα μαρμαρυγίου, δὲν περιέχει ἄστριον. Εἰς τὰ πετρώματα ταῦτα ὑπάρχονταί καὶ τὰ μάρμαρα.

## Δ'. ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ

22.—Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα μέχρι τοῦδε ἐσπουδάσαμεν, εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν σημαντικὸν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Πλεῖστα ἐξ αὐτῶν ἐχρησιμοποίησεν ὁ ἄνθρωπος διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς κατοικίας του, τῶν ὁδῶν του, ὡς καὶ πρὸς θέρμανσιν, φωτισμὸν κ.λ. Εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐπίσης τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς συμμετέχουν καὶ τὰ ὀρυκτὰ μεταξὺ τῶν ὁποίων πολλὰ εἶναι ὠφέλιμα εἰς τὸν ἄνθρωπον, διότι αὐτὰ προμηθεύουν εἰς αὐτὸν τὰ *μέταλλα*.

Μέταλλά τινα ὡς ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος, ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκός κ.ἄ. εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν εἰς καθαρὰν κατάστασιν ἢ ὅπως λέγομεν *αὐτοφυῆ*. Τὰ πλεῖστα ὁμως εὐρίσκονται ἠνωμένα μὲ ἄλλας οὐσίας, ἀπὸ τὰς ὁποίας τὰ ἀποχωρίζει ἡ *μεταλλουργία* διὰ διαφορῶν μεθόδων. Ταῦτα ὀνομάζονται *μεταλλεύματα*.

*Τὰ ὕδατογενῆ, τὰ πυριγενῆ, τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα ὡς καὶ τὰ ὀρυκτὰ καὶ τὰ μεταλλεύματα εἶναι τὰ συστατικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ φλοιὸς τῆς γῆς.*

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

#### ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

##### Α'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ

23.—**Ἄηρ - Ἄνεμος.** Ὁ ἄηρ εἶναι μῖγμα δύο κυρίως ἀερίων ὁξυγόνου καὶ ἀζώτου, περιέχει ὅμως εἰς λίαν μικρὰν ποσότητα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ ποσότητα τινὰ ὑδρατμῶν μεταβλητὴν ὡς καὶ ἄλλα τινὰ ἀέρια. Οὗτος περιβάλλει τὴν γῆν πανταχόθεν καὶ ἀποτελεῖ τὴν *ἀτμόσφαιραν*, τῆς ὁποίας τὸ πάχος ὑπερβαίνει τὰ ἑκατὸν χιλιόμετρα. Ὅταν ὁ ἄηρ εὐρίσκεται ἐν κινήσει, λέγεται *ἄνεμος*, ἀναλόγως δὲ τῆς ταχύτητος, τὴν ὁποίαν ἔχει χαρακτηρίζεται ὡς ὑποπνέων, ἀσθενής, μέτριος, ἰσχυρός, σφοδρός, θυελλα κ.λ.

Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῶν πετρωμάτων εἶναι διάφορα, ἐφ' ὅσον οὗτος εὐρίσκεται ἐν ἡρεμίᾳ ἢ ἐν κινήσει.

24.—**Ἐνέργεια τοῦ ἀέρος εὐρισκομένου ἐν ἡρεμίᾳ.** Εἰς τὰ μέρη, τῶν ὁποίων τὸ κλίμα εἶναι ὑγρὸν, βλέπομεν τὰς ἐξωτερικὰς ἐπιφανείας παλαιῶν οἰκοδομῶν καὶ ἀρχαίων μνημείων νὰ φέρουν πολὺ μικρὰς ρωγμὰς καὶ νὰ εἶναι σαθεαί. Τουναντίον εἰς μέρη, τῶν ὁποίων τὸ κλίμα εἶναι ξηρὸν, τὰ μνημεῖα καὶ αἱ οἰκοδομαὶ ἐμφανίζουσιν ὅψιν τελείως καθαρὰν καὶ ἀμετάβλητον, ὡς τὰ παρ' ἡμῖν ἀρχαῖα μνημεῖα, τὰ ὁποῖα διατηροῦνται θαυμασιῶς ὑπὸ τὸ ξηρὸν κλίμα καὶ τὸν αἶθριον οὐρανόν. Ἡ ἀπλή αὕτη παραβολή

μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι *ἡ ὑγρασία τοῦ ἀέρος συντελεῖ τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀλλοίωσιν τῆς ἐπιφανείας τῶν πετρωμάτων.*

Ὅταν εἰς τὸν ἀέρα ὑπάρχουν ἄφθονοι ὑδρατμοί, διεισδύουν διὰ τῶν πόρων καὶ τῶν ρωγμῶν τῶν πετρωμάτων ἐντὸς τῆς μάξης αὐτῶν. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ὕδωρ τοῦτο φέρει διαλελυμένην ἐντὸς τῆς μάξης του καὶ ποσότητά τινα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, προσβάλλει μερικὰ συστατικὰ τῶν πετρωμάτων, ἀλλοιώνει καὶ καθιστᾷ αὐτὰ μαλακὰ καὶ εὐδιάλυτα, ἐνῶ ἀφήνει ἀπρόσβλητα τὰ ἄλλα,



Εἰκ. 21. Ἀποσάθρωσις ἀσβεστολίθων εἰς τὴν κορυφὴν Γκίγκιλος τῶν Λευκῶν ὀρέων. Τοιαύτη ἀποσάθρωσις εἶναι συνήθης εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ἀσβεστολιθικῶν ὀρέων.

τὰ ὁποῖα πολλάκις δὲν δύνανται νὰ μείνουν συνδεδεμένα μεταξύ των καὶ ἀποχωρίζονται θρυμματιζόμενα. Εἰς τὴν καταστροφὴν ταύτην τῶν πετρωμάτων συντελοῦν κατὰ πολὺ καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος. Εἰς μέρη ἰδίως ὅπως ἡ Σαχάρα, ὅπου ἡ διαφορὰ μεταξύ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς ὑπερβαίνει τοὺς  $60^{\circ}\text{K}$ , τὰ πετρώματα διαστέλλονται καὶ συστέλλονται. Ἡ ἀπότομος καὶ διαρκὴς μεταβολὴ τοῦ ὄγκου των προκαλεῖ ρωγμὰς, αἱ ὁποῖαι βοηθοῦν τὴν διείσδυσιν τοῦ ὕδατος ἐντὸς τῶν πετρωμάτων καὶ τὴν καταστρεπτικὴν ἐνέργειάν του. Ἐὰν δὲ

συμβαίνει ή θερμοκρασία τής νυκτός νά κατέρχεται κατά τήν διάρκεια τοῦ ἔτους καί κάτω τοῦ 0°K, τὸ διεισδύον ὕδωρ πηγνύμενον καί συνεπῶς διαστελλόμενον ἐπιταχύνει τὸν θρυμματισμὸν των, ὅπως συμβαίνει εἰς κορυφὰς ὑψηλῶν ὄρεων (εἰκ. 21).

Ἡ τοιαύτη καταστροφή τῶν πετρωμάτων καλεῖται *ἀποσάθρωσις*.

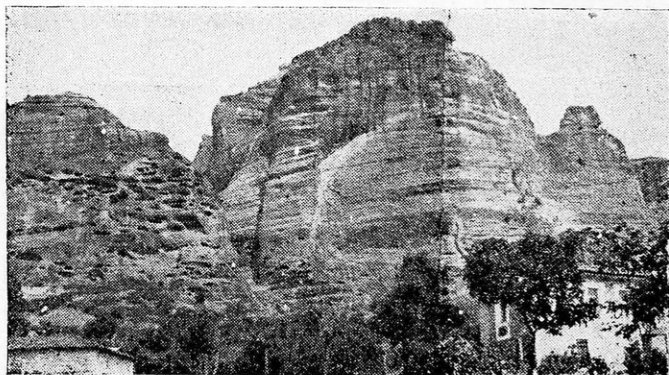
25.—**Ἐνέργεια τοῦ ἀνέμου.** Ὅταν πνέη σφοδρὸς ἄνεμος, παρασύρει τήν σκόνην ή τήν ἄμμον, ἀνυψώνει καί στροβιλίζει αὐτήν καί κατόπιν ὅταν ή σφοδρότης του μετριασθῇ, τήν ἀποθέτει. Ἄν ή ταχύτης τοῦ ἀνέμου εἶναι μεγάλη καί συναντήσῃ οὗτος ἐμπόδια, τὰ πλήττει μεθ' ἱκανῆς δυνάμεως. Ὅσάκις δὲ συμπαρασύρει κόκκους πυριτικῆς καί σκληρᾶς ἄμμου καί πλήττει πετρώματα μαλακά, τὰ φθείρει καί τὰ λειαίνει κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥς νά ἐνεργῇ ἐπ' αὐτῶν ἐσφυρισμένος χάρτης. Τήν ἐνέργειαν ταύτην δυνάμεθα νά παρατηρήσωμεν ἐπὶ τῶν τοίχων τῶν οἰκιῶν τῶν ἐκτεθειμένων εἰς σφοδροὺς ἀνέμους. Ἡ ἐνέργεια αὐτῇ τοῦ ἀνέμου εἶναι περισσότερο καταφανὴς εἰς ἐρήμους χώρας, ὅπου ὁ ἄνεμος πνέει μετὰ σφοδρότητος, ἀνυψώνει ἄμμον καί τήν ρίπτει μὲ ὀρμὴν ἐπὶ τῶν βράχων, τοὺς ὁποίους χαράσσει καί ἀποξείει. Εἰς τοιαύτην ἀναμφιβόλως ἐνέργειαν ὀφείλονται αἱ ραβδώσεις, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς τὰς Πυραμίδας καί τήν Σφίγγα τῆς Αἰγύπτου (εἰκ. 22). Ἡ ἄμμος, ή ὁποία μετα-



Εἰκ. 22. Ζῶναι καί αὐλακες ἐπὶ Σφίγγος καί πυραμίδων σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς αἰολικῆς διαβρώσεως



φέρεται ὑπὸ τοῦ ἀνέμου, δὲν ἀνυψοῦται περισσότερο τῶν 2—3 μ. ἔνεκα τοῦ βάρους τῆς καὶ διὰ τοῦτο προσβάλλει καὶ φθείρει πάντοτε τὰ ἴδια σημεῖα τῶν ἐμποδίων. Οὕτως ἐξηγοῦνται τὰ περίεργα σχήματα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν τὰ προσβαλλόμενα πετρώματα ἐν εἴδει μηκύντων ἢ τραπεζῶν, τὰς ὁποίας ὑποβαστάζουν σκληρότερα πετρώματα. Ἡ φθορὰ αὕτη τῶν πετρωμάτων διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀνέμου καλεῖται *αἰολικὴ διάβρωσις* (εἰκ. 23).

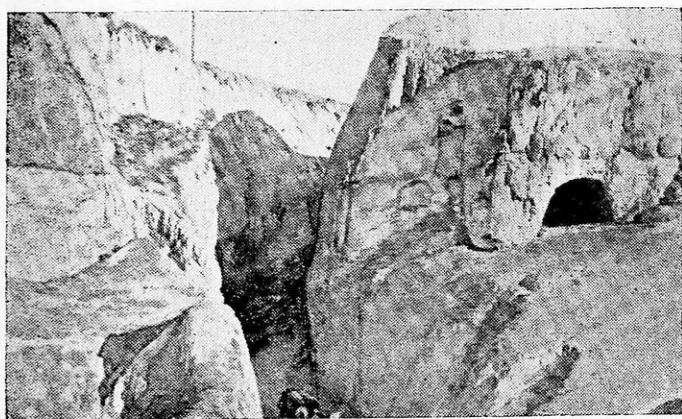


Εἰκ. 23. Μετέωρα. Σχηματισμὸς κοιλοτήτων διὰ τῆς αἰολικῆς διαβρώσεως ἐπὶ τῶν βράχων τῶν Μετεώρων.

26.—**Μεταφορὰ ὑλικοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου.** Ὁ ἄνεμος, ὁ ὁποῖος προκαλεῖ τὴν αἰολικὴν διάβρωσιν ἐπὶ τῶν διαφόρων πετρωμάτων, ἐκτελεῖ καὶ τὴν μεταφορὰν τοῦ ὑλικοῦ, τὸ ὁποῖον προῆλθεν ἐκ τῆς διαβρώσεως ταύτης εἰς μεγίστας ἀποστάσεις. Ἡ λεπτή ἄμμος τῆς Σαχάρας, ὅταν πνέη σφοδρὸς ἄνεμος, μεταφέρεται μέχρι τῶν μέσων τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ. Εἰς ἄλλα μέρη ὡς π. χ. εἰς τὰ ΒΔ τῆς Κίνας ὁ ἄνεμος μεταφέρει σκόνην ἀπὸ τὰ ὑψίπεδα τῆς Κεντρικῆς Ἀσίας καὶ τὴν ἀποθέτει ἐκεῖ. Τὰ ἐλαφρὰ αὐτὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν συσσωρευθῇ εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα ἀπὸ προϊστορικῶν ἐποχῶν, ἔχουν σχηματίσει κιτρινόλευκον πέτρωμα, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει

μεγάλας ἐκτάσεις καὶ καλεῖται Loess. Τὸ πάχος τοῦ Loess φθάνει τὰ 700 μ. (εἰκ. 24).

27.—**Θῖνες.** Εἰς ἀκτὰς θαλασσῶν τινῶν οἱ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι προέρχονται ἀπὸ τὸ πέλαγος, πνέουν σχεδὸν συνεχῶς μὲ σταθερὰν διεύθυνσιν. Ὅταν αἱ ἀκταὶ εἶναι κεκαλυμμέναι ὑπὸ ἄμμου καὶ ὀπισθεν αὐτῶν ὑπάρχῃ ἀναπτεπταμένη πεδιάς, ὁ ἄνεμος παρασύρει τὴν ἄμμον κατ' ἄλλεπάλληλα κύματα καὶ ἀπωθεῖ αὐτὴν ὀλίγον κατ' ὀλίγον



Εἰκ. 24. Στρώματα τοῦ Loess (ἀσβεστολιθικοῦ πηλοῦ) εἰς τὴν Κίνα. Διάβασις διὰ μέσου αὐτῶν.

πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς. Ἐὰν δὲ συναντήσῃ ἐμπόδιόν τι, ἢ μετακίνησις σταματᾷ καὶ ἡ ἄμμος ἐπισωρεύεται ἐκεῖ καὶ σχηματίζει λοφώδεις σωρούς, οἱ ὅποιοι καλοῦνται *θῖνες*. Οὕτως ὅλη ἡ νοτιοδυτικὴ ἀκτὴ τῆς Γαλλίας εἶναι κεκαλυμμένη ἀπὸ τοιαύτας θίνας, καθὼς καὶ ἡ τῆς Μάγχης καὶ ἡ τῆς Βορείου θαλάσσης. Παρ' ἡμῖν δὲ ἡ τοῦ Σαρωνικοῦ, ἡ τῶν Δ. ἀκτῶν τῆς Πελοποννήσου καὶ ἄλλαι. Αἱ θῖνες γενικῶς ἔχουν μικρὸν ὕψος, τὸ ὅποιον συνηθέστατα δὲν ὑπερβαίνει τὰ 30 μ. Ἐνίοτε ὅμως αὐταὶ ἔχουν καὶ ὕψος 100 μ.

καὶ πλέον ὥς αἱ θίνες τῶν ἀκτῶν τῆς Ἀφρικῆς. Αἱ θίνες τοποθετοῦνται κατὰ σειράς παραλλήλους πρὸς τὴν ἀκτὴν καὶ σχηματίζουν ἐν φράγμα, τὸ ὁποῖον τὴν χωρίζει ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν χώραν. Τὰ σχηματιζόμενα φράγματα ἐμποδίζουν πολλὰκις τὰ ὕδατα τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς χώρας νὰ φθάσουν εἰς τὴν θάλασσαν καὶ τότε κατὰ μῆκος τῶν θινῶν σχηματίζονται *τενάγη*. Αἱ θίνες, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται εἰς τὴν παραλίαν λέγονται *θίνες παραλιακαί*, πρὸς διάκρισιν ἐκείνων, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς



Εἰκ. 25. Θίνες Σαχάρας.

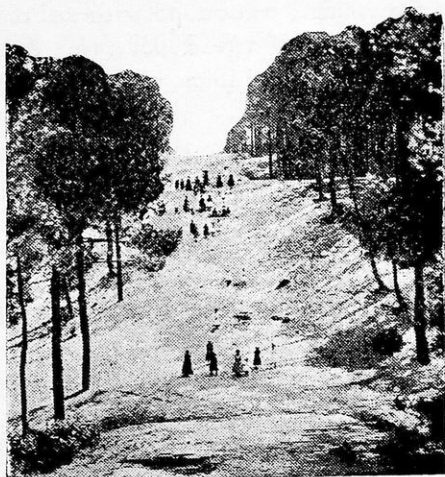
ξηρᾶς μακρὰν τῆς θαλάσσης καὶ ἰδίως εἰς τὸς ἐρήμους καὶ λέγονται *θίνες τῆς ἐρήμου* (εἰκ. 25).

Αἱ θίνες τῆς ἐρήμου εἶναι ὑψηλότεραι τῶν παραλιακῶν, ὑπερβαίνουν πολλὰκις τὰ 200 μ. ὕψους. Εἰς τὴν Σαχάραν ὁ Σιμούν, ἄνεμος θερμὸς καὶ ἰσχυρὸς, παρσσύρει καὶ ἀνυψώνει νέφη ἄμμου, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ καλύψουν ὁλόκληρα караβάνια καὶ νὰ μεταβάλουν τὴν ὄψιν μιᾶς περιοχῆς ἐντὸς ὀλίγων ὥρῶν.

28.—*Μετακίνησις τῶν θινῶν*. Αἱ θίνες δὲν μένουν ἀκίνητοι, ἀλλὰ μετατοπίζονται οὐχὶ ἀποτόμως καὶ συνολικῶς, ἀλλ' ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Ἐκ τῆς ταχύτητος δὲ τοῦ ἀνέμου ἐξαρτᾶται καὶ ἡ ταχύτης τῆς μετατοπίσεως, ἡ ὁποία δὲν ὑπερβσίνει τὰ 20—25 μ. ἔτη-

σίως. Ἡ μετατόπισις τῶν θινῶν δὲν εἶναι ἀκίνδυνος διὰ τὸ ἐσωτερικὸν τῆς χώρας, διότι αὐταὶ δύνανται νὰ καλύψουν ὀλοκλήρους περιοχὰς εὐφόρους, τὰς ὁποίας μεταβάλλουν εἰς ἔρημον καὶ πόλεις ὀλοκλήρους ἀκόμη εἶναι δυνατόν νὰ ἀφανίσουν. Οὕτως ἡ Νινευί, ἡ Βαβυλὼν καὶ ἄλλαι ἱστορικαὶ πόλεις, ἀφοῦ εὐρέθησαν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἄμμου, ἐγκατελείφθησαν ὑπὸ τῶν κατοίκων καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐτάφησαν ἀπὸ παχέα στρώματα λεπτотάτης ἄμμου. Τὸν κίνδυνον τοῦτον οἱ ἄνθρωποι τῶν ἀπειλουμένων περιοχῶν προσπαθοῦν νὰ ἐξουδετερώσουν, ἀγωνιζόμενοι νὰ ἐμποδίσουν τὴν μετακίνησιν τῶν θινῶν καὶ τὴν ἐπέκτασιν τῆς ἄμμου.

Τὸ τοιοῦτον ἐπέτυχον ἰδίᾳ εἰς τὴν ΝΔ. Γαλλίαν διὰ πυκνῆς φυτεύσεως πωδῶν φυτῶν κατ' ἄρχάς, ἔπειτα θάμνων καὶ κωνοφόρων δένδρων καὶ ἰδίως τῆς πεύκης τῆς παραθαλασσίας (εἰκ. 26).



Εἰκ. 26. Φυτεία πρὸς παρεμπόδισιν τῶν θινῶν εἰς τὸ Arcachon (ΝΔ. Γαλλία). Εἰς τὴν πλατεῖαν τῆς πόλεως ταύτης ὑπάρχει ἡ προτομὴ τοῦ Γάλλου μηχανικοῦ Bremon-tier, ὁ ὁποῖος πρῶτος ἀπὸ τοῦ 1786 διὰ τοιαύτης ἐπιμόνου ἐργασίας κατάρθωσε νὰ ἐμποδίσῃ τὴν ἐπέκτασιν τῶν θινῶν καὶ νὰ καταστήσῃ πλουσίαν καὶ εὐτυχῇ μίαν περιοχὴν ἄλλοτε πτωχὴν καὶ νοσώδη.

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς.

— Ὁ ἀήρ ὅταν διατελῇ ἐν ἡρεμίᾳ εἶναι δὲ καὶ ξηρός, δὲν προκαλεῖ μεταβολὰς ἐπὶ τῶν πετρωμάτων. Ὁ ὑγρὸς ὁμως ἀήρ προσβάλλει, διαλύει καὶ ἀποσασθρώνει τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πετρωμάτων. Ὑπὸ

τὴν ἐπίδρασιν τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας τὰ πετρώματα ἀποσθροῦνται καὶ ἀποτρίβονται.

—Ὁ ἄνεμος μὲ τὴν ἄμμον, τὴν ὁποῖαν παρασύρει, κατατρώγει τὰ πετρώματα καὶ ἰδίως τὰ μαλακὰ καὶ δίδει εἰς αὐτὰ διάφορα σχήματα.

—Εἰς τὰς ἀμμώδεις παραλίας ὁ ἄνεμος μεταφέρει τὴν ἄμμον καὶ σχηματίζει παραλιακὰς θίνας, αἱ ὁποῖαι συνήθως εἶναι τεταγμένα κατὰ παραλλήλους σειράς.

—Θίνες σχηματίζονται καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ὡς εἰς τὰς ἐρήμους (Σαχάρα), εἶναι δὲ ὑψηλότεραι τῶν παραλιακῶν.

—Αἱ θίνες μετατοπίζονται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν καὶ δύνανται νὰ καλύψουν μεγάλας ἐκτάσεις καὶ χωρὶα ἀκόμη.

—Ἡ μετακίνησις τῶν θινῶν παρεμποδίζεται διὰ τῆς ἀναπτύξεως καταλλήλου φυτείας εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα.

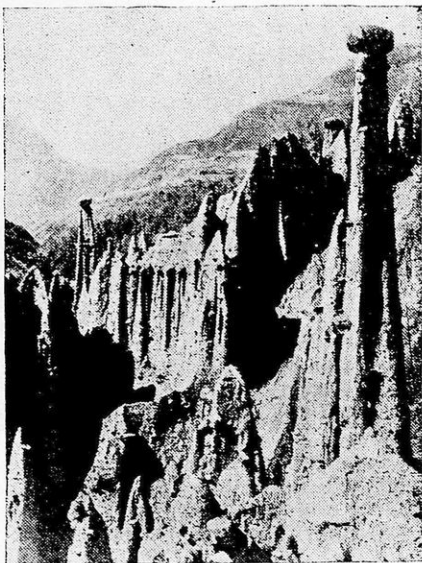
## Β'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

### Ι. ΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

29.—**Μηχανικὴ καὶ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος.** Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, ὅταν πίπτῃ καὶ ρέῃ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἀποπλύνει αὐτὸ ἀλλὰ πολλάκις τὸ κατατρώγει, διανοίγει αὐλακὰς καὶ συμπαρασύρει τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποσπᾷ ἐκ τούτου καὶ τὰ ἐναποθέτει κατόπιν ἄλλοῦ. Ἡ μηχανικὴ αὕτη ἐνέργεια τοῦ ὕδατος εἶναι περισσότερον ζωηρὰ καὶ καταφανὴς εἰς κατωφερῆ, ἐδάφη ὡς εἰς κλιτῦς ὄρεων, διότι ἐκεῖ ἡ ὀρμητικότης τοῦ ὕδατος εἶναι μεγαλύτερα. Ἡ ἐνέργεια αὕτη εἶναι ἀκόμη ζωηροτέρα, ἂν τὰ ἐδάφη ταῦτα στεροῦνται βλαστήσεως καὶ εἶναι γυμνά. Ἐπὶ τοιούτων κλιτύων ρέοντα ὀρμητικῶς τὰ ὕδατα ταῦτα καταστρέφουν τὰ πετρώματα καὶ ὀρύσσουσιν ἀληθεῖς χαράδρας. Συγχρόνως συμπαρασύρουν τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀπέσπασαν, τὰ μεταφέρουν καὶ τὰ ἐναποθέτουν ἄλλαχοῦ. Ἡ καταστρεπτικὴ αὕτη ἐνέργεια τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν πετρωμάτων λέγεται **διάβρωσις**. Τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων ὑποβοηθεῖ καὶ ἡ ἀποσάθρωσις.



30.—**Διάφοροι σχηματισμοὶ ὀφειλόμενοι εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος.** Εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ρεόντων ὑδάτων ὀφείλονται καὶ τινὰ περίεργα κατασκευάσματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν εἰς τὰς κλιτῦς ἀργιλωδῶν ἢ πηλωδῶν περιοχῶν (περιοχαὶ Ἑλληνικῶν) καὶ τὰ ὁποῖα ἔνεκα τοῦ σχήματός των ὁ λαὸς ὠνόμασε *πυραμίδας* (καμινάδες) (εἰκ. 27). Εἰς τὴν αὐτὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν δύνανται νὰ ἀποδοθοῦν καὶ τὰ σχήματα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν διάφοροι βράχοι καὶ ὁμοιάζουν μὲ πύργους, προμαχῶνας κ. ἄ. Τοιοῦτοι βράχοι ἐν Ἑλλάδι εἶναι οἱ τοῦ Μ. Σπηλαίου, οἱ τῶν Μετεώρων παρὰ τὴν Κολαμπάκαν (εἰκ. 28) κ. ἄ.

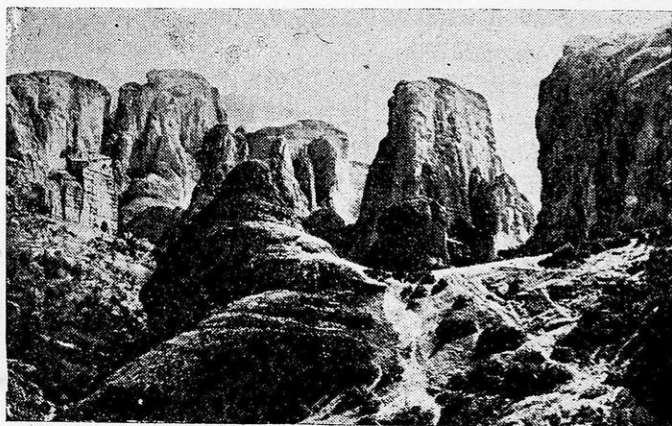


Εἰκ. 27. Γεωπυραμίδες εἰς τὸ νότιον Τυρόλον. Ἡ μεγαλυτέρα ἐξ αὐτῶν ἔχει ὕψος 30 μέτρων.

Πολλάκις ὁ τεμαχισμὸς οὗτος τῶν πετρωμάτων γίνεται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε μεγάλοι ὀγκόλιθοι νὰ μείνουν τοποθετημένοι ἐν ἀσταθεῖ ἰσορροπίᾳ ἐπὶ ἄλλων καὶ νὰ ἐμφανίζουν ποσάδοξον φαινόμενον (εἰκ. 29). Οἱ τοιοῦτοι λίθοι καλοῦνται *κινούμενοι* ὡς ἡ κουνόπετρα τοῦ Ἀργοστολίου ἐν Κεφαλληνίᾳ. Ἄλλοτε πάλιν, ὅταν τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων τῶν ὑψηλῶν ἰδίως ὀρέων, ὅπως τὸ Λευκὸν ὄρος, εἶναι ἀνορθωμένα καθέτως, τότε τὰ διὰ τῆς διαβρώσεως ἀποσπώμενα τμήματα ἀφήνουν ὀξείας προεξοχάς, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται *βελόναι*. Ἀλλὰ καὶ τὸ *ἔδαφος*, ὁ σπουδαιότατος αὐτὸς σχηματισμὸς, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὑλικά, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσαθρωτικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος. Εἰς τὸν σχηματι-

σμόν ἐπίσης τοῦ ἐδάφους συντελοῦν καὶ τὰ ἐπ' αὐτοῦ ἀναπτυσσό-  
μενα φυτά.

Αἱ ρίζαι τῶν φυτῶν τούτων διεισδύουν ἐντὸς τῶν ρωγμῶν τῶν



Εἰκ. 28. Μετέωρα. Διάβρωσις ὑπὸ τῶν ὑδάτων. Σχηματισμός  
πύργων, προμαχώνων κ. ἄ.

ὑποκειμένων πετρωμάτων καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἀπόθρυψιν τούτων  
ἐν τινι μέτρῳ καὶ οὕτως αὐξάνει τὸ πάχος τῶν ὑλικῶν καὶ σχημα-  
τίζεται ἐν τέλει τὸ *καλλιεργήσιμον ἔδαφος*.

### Περίληψις.

—Τὰ ὕδατα παρασύρουν μικρὰ στερεὰ θραύσματα, ἀποπλύνουν  
τὸ ἔδαφος καὶ ὀρύσσουν αὐλακας.

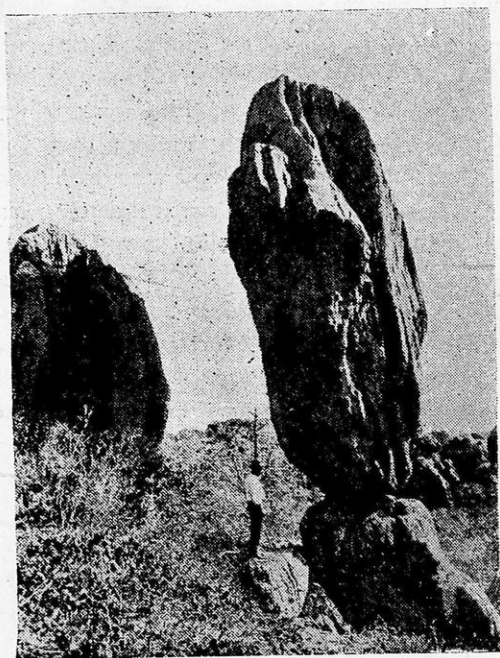
—Ἡ ἐνέργεια αὕτη τῶν ὑδάτων ἔχει μεγαλυτέραν ἔντασιν εἰς  
τὰς κλιτῦς τῶν ὀρέων ἔνεκα τῆς μεγάλης κλίσεως τοῦ ἐδάφους.

—Ἡ φθορὰ αὕτη τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ὑδάτων εἶναι με-  
γάλη καὶ καλεῖται *διάβρωσις*.

—Εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων ὀφείλονται διάφορα

φαινόμενα ὡς ἡ διάνοιξις χαραδρῶν, ὁ σχηματισμὸς περιέργων ὁμοιωμάτων (κxμινάδες—βράχοι Μετεώρων), βελονῶν, κινουμένων λίθων καὶ ἐν μέρει τοῦ καλλιεργησίμου ἐδάφους.

—Συγκέντρωσις τῶν ρεόντων ὑδάτων κατὰ μεγαλυτέρας μάζας δημιουργεῖ τοὺς χειμάρρους καὶ τοὺς ποταμούς.



Εἰκ. 29. Ὅγκολιθοὶ ἐν ἀσταθεῖ ἰσορροπίᾳ κατόπιν διαβρώσεως τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τοῦ ὕδατος.

α. 29

α'. ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ

31.—Εἰς ὄρη μεγάλα καὶ γυμνὰ πάσης βλαστήσεως, ὡς καὶ εἰς περιοχὰς τούτων, ὅπου αἱ κλιτῦς των συνήθως κατέρχονται ἀπο-

4 .

τόμως και σχηματίζουν ήμιχοανοειδή κοιλότητα, τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς συνενοῦνται, ὅταν κατέρχωνται κατὰ μικρὰ ρυάκια ἐκ διαφόρων σημείων τῶν κλιτύων καὶ ἀποτελοῦν ἐν ὀρμητικὸν ρεῦμα, τὸν *χειμάρρον*. Ἡ ήμιχοανοειδὴς κοιλότης καλεῖται *λεκάνη ἀποδοχῆς*.

Ὁ χειμάρρος κατόπιν μικρᾶς ἢ μεγάλης διαδρομῆς συνήθως διὰ μέσου στενῶν καὶ βαθειῶν χαραδρῶν καταλήγει ἢ εἰς θάλασσαν ἢ



Εἰκ. 30. Γενικὴ ὄψις χειμάρρου.

εἰς λίμνην ἢ εἰς κοιλάδα, ὅπου ἢ κλίσις εἶναι πολλάκις ἀσθενεστάτη. Ἐκεῖ ἡ ταχύτης τῆς ροῆς τοῦ χειμάρρου ἐλαττοῦται καὶ τὰ ὑπ' αὐτοῦ παρασυρθέντα ὑλικά ἀποτίθενται καὶ σχηματίζουν πρόσχωμα κωνοειδοῦς μορφῆς, τὸ ὁποῖον καλεῖται *κῶνος ἀποθεμάτων*.

Διακρίνομεν λοιπὸν εἰς κάθε χειμάρρον τὰ ἑξῆς:

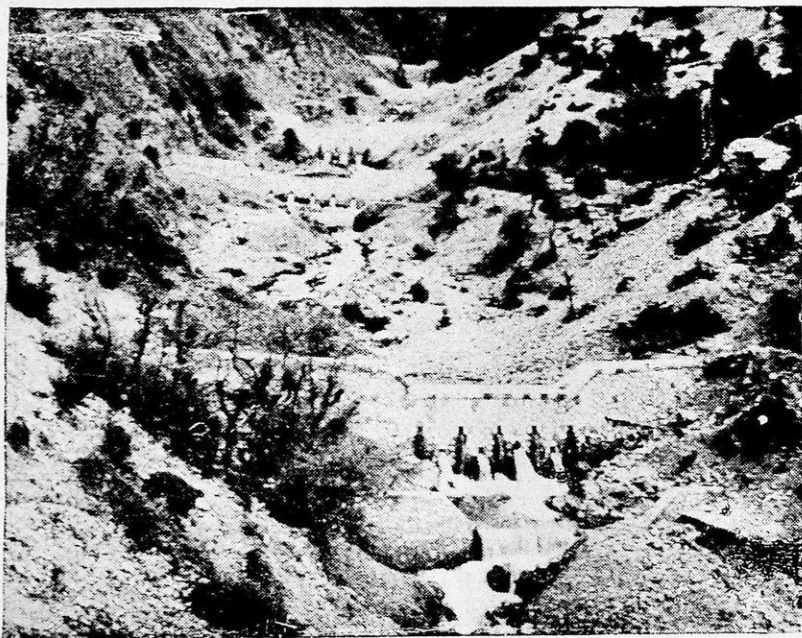
α) Τὴν λεκάνην ἀποδοχῆς, β) τὸν κυρίως χειμάρρον ἢ ὀχετὸν τῆς ροῆς· καὶ γ) τὸν κῶνον ἀποθεμάτων (εἰκ. 30).

Καὶ ὅταν μὲν ὁ χειμάρρος τροφοδοτεῖται μόνον ἀπὸ τὰ ὄμβρια ὕδατα, καλεῖται *προσωρινὸς* ἢ *πρόσκαιρος*, ὅταν δὲ ἐκ τινῶν πηγῶν, ὁπότε ρεεῖ διαρκῶς, καλεῖται *μόνιμος*. Ἡ καταστρεπτικὴ ἐνέργεια τοῦ χειμάρρου

εἶναι μεγαλυτέρα κυρίως εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ ὄρους, διότι ἐκεῖ ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος λαμβάνει τὴν μεγαλυτέραν αὐξησιν καὶ ἡ ταχύτης τὴν μεγαλυτέραν ἔντασιν. Μετὰ καταρρακτώδεις βροχὰς ἢ ποσότης τῶν ὑδάτων τοῦ χειμάρρου αὐξάνει ἀποτόμως καὶ οὗτος κατέρχεται μὲ ἐξαιρετικὴν σφοδρότητα, ἐνῶ

συγχρόνως παρσύρει καὶ ἄφθονα ὕλικά. Εἶναι δὲ δυνατόν μεγάλοι ἐκτάσεις πρῶην καλλιεργήσιμοι νὰ καλυφθοῦν ὑπὸ τοιούτων ὕλικῶν καὶ νὰ ἀχρηστευθοῦν καθὼς καὶ χωρία ἀκόμη ὁλόκληρα νὰ ἐξαφανισθοῦν καλυπτόμενα ἀπὸ παχὺ στρῶμα ἄμμου, χαλίκων καὶ τεμαχίων λίθων παντὸς εἴδους (Γλαῦκος, χεῖμαρροι Β. παραλίων Πελοποννήσου).

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὀρμητικῶν χεῖμαρρων εἶναι περισσότερον



Ἔικ. 31. Ἔργα στερεώσεως ἑδαφῶν, ἀναδασώσεως καὶ ἀνασχετικὰ φράγματα εἰς τὴν λεκάνην τοῦ ὀρεινοῦ χεῖμαρρου Γλαύκου παρὰ τὰς Πάτρας.

καταστρεπτικά, ὅταν αἱ ὀρειναὶ περιοχαί, ἐκ τῶν ὁποίων κατέρχονται εἶναι ἀποψιλωμέναι καὶ γυμναὶ πάσης φυτείας. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτάς δὲν ὑπάρχει τί, τὸ ὁποῖον νὰ ἀντιστῇ εἰς τὴν ὀρμητικό-



τητά των. Ἐνῷ τουναντίον εἰς τὰς δασοσκεπεῖς κλιτύς ὁ ρεῦς ἐμποδίζεται ὑπὸ τῶν κορμῶν τῶν δένδρων καὶ τῶν ξηρῶν φύλλων, τὰ ὅποια ἔχουν σχηματίσει στρῶμα ἄρκετοῦ πάχους καὶ ὑποχρεῶνουν τὰ κατερχόμενα ὕδατα νὰ διαμοιράζωνται, ἐλαττοῦται δ' οὕτως ἡ ὀρμητικότης των. Εἰς τὴν αὐξησιν τῆς καταστρεπτικότητος τῶν χειμάρρων συνετέλεσε κατὰ πολὺ καὶ ὁ ἄνθρωπος, ὁ ὅποιος κατέστρεψε τὰ δάση, διὰ νὰ δημιουργήσῃ βοσκησίμους ἐκτάσεις διὰ τὰ ποίμνιά του καὶ ἀπεγύμνωσε τὰ ὄρη. Πολυάριθμοι εἶναι αἱ περιοχαὶ εἰς τὰς Ἀλπεις, τὰ Πυρηναῖα καὶ ἄλλαχοῦ, αἱ ὅποια ἀποψιλωθεῖσαι οὕτω κατέστησαν ἀκατοίκητοι. Ἀλλὰ καὶ ἐν Ἑλλάδι ὑφίστανται πολλὰ μέρη μεγάλας καταστροφῆς ἀπὸ τοὺς χειμάρρους ἐνεκα τῆς ἀποψιλώσεως τῶν ὀρέων. Ὁ ἄνθρωπος ὁμως πάλιν ἀγωνίζεται καὶ ἐπιζητεῖ τὴν ἀναχαίτισιν τῶν καταστροφῶν ὑπὸ τῶν ὀρμητικῶν χειμάρρων διὰ τῆς ἀναδώσεως τῶν μερῶν ἐκείνων καθ' ὑπόδειξιν τῆς Δασικῆς ὑπηρεσίας.

Τὰ ἀποτελέσματα ὁμως μιᾶς ἀναδασώσεως δὲν εἶναι αἰσθητὰ ἐντὸς μικροῦ χρονικοῦ διαστήματος, οὔτε εἶναι ἱκανὴ ἡ βλάστησις νὰ ἀντιστῇ ἐξ ὁλοκλήρου εἰς τοὺς πολὺ ὀρμητικοὺς καὶ ὀγκώδεις χειμάρρους. Διὰ τοῦτο συνιστᾶται ἡ κατασκευὴ ἀνασχετικῶν ὕδατοφραγμάτων. Ταῦτα κατασκευάζονται εἴτε ἐκ ξύλων καὶ λίθων ἢ ἐκ τοίχων κτιστῶν κατ' ἀποστάσεις καὶ ἐγκαρσίως τοῦ ρεύματος τοῦ χειμάρρου. Τὰ ὡς ἄνω φράγματα ἐλαττώνουν τὴν ταχύτητα καὶ ὀρμητικότητα τοῦ χειμάρρου καὶ συγχρόνως κατακρατοῦν καὶ μέρος τῶν ὑλικῶν, τὰ ὅποια παρασύρονται ὑπ' αὐτοῦ (εἰκ. 31).

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

—Τὰ ὕδατα, τὰ ὅποια κατέρχονται τὰς ἀποτόμους κλιτύς τῶν ὀρέων, σχηματίζουν τοὺς χειμάρρους. Οὗτοι ἄλλοτε ἔχουν τεραστίους ὄγκους ὕδατος καὶ ἄλλοτε εἶναι ἐντελῶς ξηροί.

Διακρίνομεν εἰς ἕκαστον χεῖμαρρον α) *τὴν λεκάνην ἀποδοχῆς*, β) *τὸν ὀχετὸν τῆς ροῆς* καὶ γ) *τὸν κῶνον ἀποθεμάτων*.

—Λόγῳ τῆς μεγάλης κλίσεως ὡς καὶ τῆς ποσότητος τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον ρεεῖ ἐντὸς τῆς κοίτης τῶν χειμάρρων, οὗτοι ἀνασκάπτουν αὐτὴν καὶ ἀποτρίβουν τὰς ὄχθας.

—Τὰ ἀποτελέσματα τῶν χειμάρρων εἶναι λίαν καταστρεπτικά καὶ ἰδίως ὅταν ἡ περιοχή τῆς λεκάνης ἀποδοχῆς εἶναι ἀποψιλωμένη καὶ γυμνὴ πάσης βλαστήσεως.

—Ἐναντίον τῶν ἐκ τῶν χειμάρρων καταστροφῶν ὁ ἄνθρωπος ἀμύνεται διὰ τῆς ἀναδασώσεως τῶν γυμνῶν μερῶν καὶ διὰ τῆς ἀνεγέρσεως φραγμάτων, τὰ ὁποῖα ἀνακόπτουν τὴν ταχύτητα, ἐλαττώνουν τὴν ὀρμητικότητα καὶ κατακρατοῦν μέρος τῶν μεταφερομένων ὑλικῶν.

#### Β'. ΠΟΤΑΜΟΙ

32.—Μεταξὺ χειμάρρου καὶ ποταμοῦ ὑπάρχει διαφορά, αὕτη δὲ ἐγκρίεται ἀφ' ἑνὸς εἰς τὸ ποσὸν τῶν ὑδάτων καὶ ἀφ' ἑτέρου εἰς τὴν ταχύτητα ροῆς, ἢ ὁποῖα εἰς τοὺς ποταμοὺς εἶναι συνήθως μικροτέρα. Οἱ χειμάρροι ἐπίσης ἔχουν μεταβλητὸν ποσὸν ὕδατος καὶ πολλὰκις ξηραίνονται, οἱ ποταμοὶ ὅμως ἔχουν διαρκῶς ὕδωρ, τὸ ὁποῖον αὐξομειοῦται κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχάς, ἀλλ' οὐδέποτε ἔλλειπει.

Ἄρα οἱ ποταμοὶ εἶναι *διαρκῆ ρεύματα ὕδατος*.

Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ εἶναι διαυγές, ὅταν ὅμως τὰ ὕδατα αὐξηθοῦν κατόπιν βροχῶν, τότε τὸ ρεῦμα γίνεται ταχὺ καὶ τὰ ὕδατα εἶναι θολὰ καὶ βορβορώδη, διότι συμπαρασύρουν διάφορα ὑλικά.

Καὶ εἰς τοὺς ποταμοὺς ὅπως καὶ τοὺς χειμάρρους, διακρίνομεν τρία τμήματα :

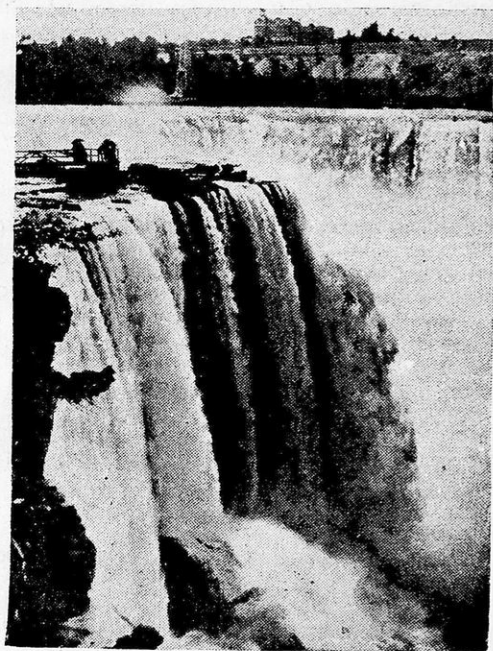
α) *Τὸν ἄνω ροῦν*, δηλαδὴ τὸ ὑψηλότερον μέρος τοῦ ποταμοῦ, τὸ ὁποῖον γειτνιάζει πρὸς τὰς πηγάς, αἱ ὁποῖαι τροφοδοτοῦν αὐτόν.

β) *Τὸν μέσον ροῦν*, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον τμῆμα τοῦ ρεύματος.

γ) *Τὸν κάτω ροῦν*, ὁ ὁποῖος εἶναι τὸ κατώτερον μέρος τοῦ ποταμοῦ καὶ γειτονεύει μὲ τὰς ἐκβολάς.

33.—*Σχηματισμὸς καταρρακτῶν*. Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν κοίτην τοῦ ποταμοῦ, δὲν εἶναι ἐξ ἴσου σκληρὰ κατὰ μῆκος ταύτης, συνεπῶς τὰ μαλακὰ φθείρονται ταχύτερον καὶ βαθύτερον καὶ οὕτω παραμένουν τὰ σκληρὰ ὑψηλότερον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δημιουργεῖται εἰς μερικὰς θέσεις τῆς κοίτης ἀπότομος

διαφορὰ ὕψους, τὰ δὲ κυλιόμενα ὕδατα ἀναγκάζονται νὰ πίπτουν ἐκεῖ καὶ νὰ σχηματίζουν μικροὺς καταρράκτας. Κυρίως ὁμως καταρράκται σχηματίζονται ἐκεῖ, ὅπου ἡ διαφορὰ αὕτη τοῦ ὕψους ὀφείλεται εἰς μετακίνησιν τμημάτων τοῦ ἐδάφους, διὰ τοῦ ὁποίου



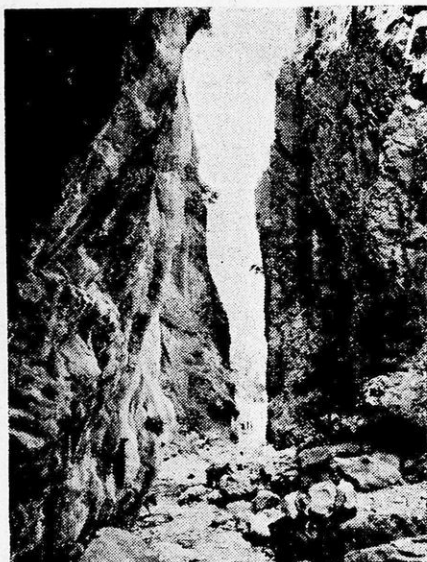
Εἰκ. 32. Καταρράκται Νιαγάρα.

διέρχεται ὁ ποταμός, ὅπως π.χ. εἰς τὰ Πυρηνναῖα, Ἕδεσσαν, Νάουσαν, Βέρροϊαν καὶ ἀλλαχοῦ.

Ἐπίσης καταρράκται δημιουργοῦνται καὶ κατὰ μῆκος τῶν πολὺ μεγάλων ποταμῶν, ὅπως ὁ καταρράκτης τοῦ Νιαγάρα εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας (εἰκ. 32). Οὗτος ὀφείλει τὸν σχηματισμὸν του εἰς τὸν ποταμὸν Ἅγιον Λαυρέντιον, ὅστις ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν λίμνην Ἐρίην, πίπτει ἀποτόμως ἐξ ὕψους 50 μ. καὶ φθάνει εἰς τὴν λίμνην Ὀντάριο καὶ ἐκεῖθεν ἐκβάλλει εἰς τὸν ὁμώνυμον κόλπον. Ὁμοίως πε-

ρίφημοι εἶναι οἱ καταρράκται τοῦ ποταμοῦ Ζαμβέζη, εἰς τὴν Ἀφρικὴν, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα πίπτουν ἐξ ὕψους 100 μέτρων κ. ἄ.

**34.—Σχηματισμὸς κοιλάδων καὶ φαράγγων.** Τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν ἀποσποῦν ἀπὸ τὴν κοίτην καὶ τὰς ὄχθας τὰ ἀποχωρισμένα διὰ τῆς ἀποσαθρώσεως θραύσματα τῶν πετρωμάτων καὶ ὀρύσσουν συνεχῶς τὸν πυθμένα τῆς κοίτης καὶ ἀποτρῶγουν τὰς ὄχθας. Ἡ ἐνέργεια αὕτη συνεχίζεται ἀπαύστως καὶ ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας διὰ τοῦτο ἔρχεται ἐποχή, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ποταμὸς ρέει πλέον εἰς τὸ βάθος μιᾶς κοιλάδος ἢ φάραγγος ἄλλοτε εὐρείας καὶ ἄλλοτε στενῆς, τὴν ὁποίαν οὗτος διήνοιξεν. Οὕτω παρ' ἡμῖν πολλοὶ ποταμοὶ ἀπὸ πολλοῦ χρόνου ἐργαζόμενοι διήνοιξαν εὐρείας καὶ βαθεῖας φάραγγας (εἰκ. 33), ἢ πύλας (κ. κλεισοῦραι ἢ δερβένια) διὰ τῶν ὁποίων ἐξεχύθησαν κατόπιν εἰς τὴν θάλασσαν, ὡς ὁ Ἀξιός, ὁ Στρυμὼν (στενὰ τῆς Κρέσνας,) ὁ Ἀλιάκμων εἰς τὴν Δυτ. Μακεδονίαν παρὰ τὴν Δεσκάτην, ὁ Πηνειὸς (Τέμπη εἰς Θεσσαλίαν), ὁ Βουραϊκὸς εἰς τὴν Πελοπόννησον κ. ἄ. Εἰς τὰς περιφήμους χαράδρας τοῦ Κολοράδου τὰ τεῖχη τῆς φάραγγος φθάνουν εἰς ὕψος 1800 μ. περίπου.



Εἰκ. 33. Τὸ φαράγγι Σαμαριά εἰς τὰ Λευκὰ ὄρη τῆς Κρήτης. Αἱ βραχώδεις πλευραὶ τὸν ἔχουν ὕψος εἰς πολλὰ μέρη 400—500 μέτρων.

Ἡ μορφή τῆς κοίτης ἐνὸς ποταμοῦ ποικίλλει κατὰ τὰ διάφορα μέρη τῆς διαδρομῆς αὐτοῦ. Εἰς τὸν ἄνω ροῦν ἔνεκα τῆς μεγάλης

κλίσεως τῆς κοίτης ἢ διὰ τῆς διαβρώσεως ἐκβάθυνσις εἶναι μεγάλη καὶ ἡ κοιλάς λαμβάνει μορφήν ὁμοίαν μετὴν τοῦ λατινικοῦ γράμματος V. Χαρακτηριστικὰ τοῦ ἄνω ροῦ εἶναι ὁ σχηματισμὸς στενῶν (κλεισουργῶν) (εἰκ. 34) καὶ καταρρακτῶν.

Κατὰ τὸν μέσον ροῦν, ὅπου ἡ ταχύτης τῶν ὑδάτων ἀνακόπτεται,



Εἰκ. 34. Τὰ στενὰ τῆς Κλεισούρας.

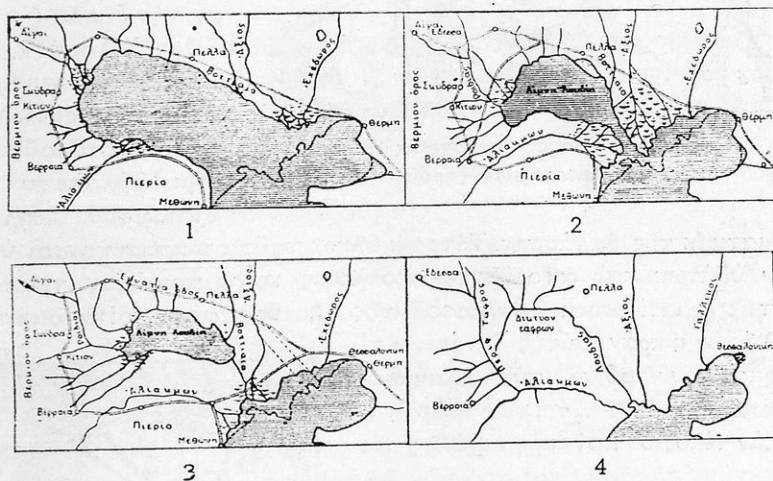
χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ τάσις πρὸς σχηματισμὸν *μαιάνδρων, ποταμονήσων* κ. ἄ.

35.—**Σχηματισμοὶ προκαλούμενοι ὑπὸ τῶν ποταμῶν κατὰ τὸν κάτω ροῦν αὐτῶν.** Οἱ σχηματισμοί, τοὺς ὁποίους προκαλοῦν οἱ ποταμοὶ κατὰ τὸν κάτω ροῦν αὐτῶν, εἶναι σπουδαιότατοι. Τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν ὅταν ὀδεύουν πρὸς τὰς ἐκβολάς, μεταφέρουν τὰ ὑλικά (λίθους, χώματα κ. ἄ.), τὰ ὁποῖα ἀπέσπασαν, εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Ἀλλοτε τὰ ὑλικά ταῦτα κατακρημνίζονται ὁμαλῶς



εἰς τὸν πυθμένα τῆς κοίτης, ἡ ὁποία ἔνεκα τούτου ἀνυψοῦται ἢ καὶ ἀναγκάζει τὸ ρεῦμα νὰ ἀλλάξη διεύθυνσιν ἢ, ὅταν αὐξάνωνται τὰ ὕδατα πλημμυρίζει καὶ ἐναποθέτει ἰλὺν εἰς μεγάλας ἐκτάσεις ἐκὰ-τέρωθεν τῶν ὄχθων, ὡς συμβαίνει εἰς τὸν Νεῖλον κατὰ τὰς περιοδικὰς **πλημμύρας του**.

Ἄλλοτε πάλιν, ὅταν συναντήσουν κώλυμά τι εἰς τὸ μέσον, συσσωρεύονται ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν νησίδια καὶ ἄλλοτε τέλος καταλείπουν τὰ ὑλικά των ἐντὸς λιμνῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἐκβάλλουν καὶ σὺν τῷ χρόνῳ προσχώνουν αὐτάς καὶ τὰς μεταβάλλουν εἰς εὐφόρους πεδιάδας. Αὗται ἔνεκα τοῦ τρόπου τοῦ σχηματι-

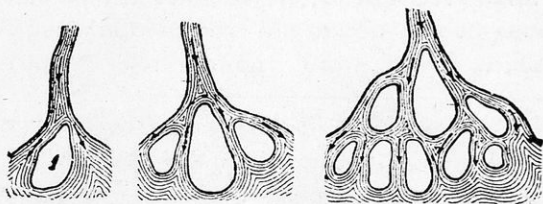


Εἰκ. 35. Σχηματισμὸς τῆς πεδιάδος Γιαννιτῶν—Θεσσαλονίκης.

σμοῦ των ὀνομάζονται **προσχωσιγενεῖς**. Τοιαύτη πεδιάς π. χ. εἶναι ἡ τῆς Οὐγγαρίας καὶ τῆς Βλαχίας, ἡ ὁποία ἐσχηματίσθη ὑπὸ τοῦ Δουνάβεως.

Ὅταν ὁ ποταμὸς ἐκβάλῃ εἰς τὴν θάλασσαν καὶ ἰδίᾳ εἰς τὸν μυχὸν κόλπων, τότε τὰ ὑλικά, τὰ ὁποία μεταφέρει, ἀποτίθενται ἐπὶ τοῦ πυθμένο. Ἐκ τούτων τὰ ὀγκωδέστερα ὡς βαρύτερα ἀποτίθενται πλησίον τῆς παραλίας, τὰ ἐλαφρότερα ὀλίγον μακρύτερα, ἐνῶ τὰ λεπτότατα αἰωροῦνται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, προχωροῦν εἰς

άρκετον βάθος ἐντὸς τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτίθενται βραδέως ὡς ἱλὺς εἰς τὸν βυθὸν αὐτῆς. Τοιουτοτρόπως οἱ κόλποι, εἰς τοὺς ὁποίους ἐκβάλλουν οἱ ποταμοί, προσχώνονται καὶ ἡ ξηρὰ σιγὰ σιγὰ προεκτείνεται σημαντικῶς. Διὰ τοιούτων προσχώσεων ἰσχηματίσθη ἡ προέκτασις τῆς πεδιάδος τῆς Θεσσαλονίκης ἀπὸ τῆς Πέλλης μέχρι τῆς σημερινῆς θέσεως (εἰκ. 35). Ὁμοίως ἐπεξετάθησαν τὰ στενὰ τῶν Θερμοπυλῶν ὑπὸ τοῦ Σπερχειοῦ ποταμοῦ. Πολλαὶ δὲ νησίδες



Εἰκ. 36. Σχηματισμὸς παράστασις δέλτα.

1. Σχηματισθεῖσα ξηρὰ.

εὕρισκόμεναι πρὸ τῶν ἐκβολῶν ποταμῶν ἠνώθησαν με τὴν ξηρὰν (Ἀχελῷος, Ἀλφεῖος κ.ά.).

Πολλάκις συμβαίνει κατὰ τὰς ἐκβολὰς τοῦ ποταμοῦ εἰς τὴν θάλασσαν νὰ ὑπάρχουν ἰσχυρά

ρεύματα ἐκ τῆς θαλάσσης. Τότε τὰ ὑλικά ταῦτα παρασύρονται ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ ἀποτίθενται πολλάκις κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε σχηματίζονται βραχίονες ἐντὸς τῆς θαλάσσης, οἱ ὁποῖοι περικλείουν μικρὰν αὐτῆς ἑκτασιν καὶ σχηματίζουν οὕτω τὰς **λιμνοθάλασσας**.

Ἐὰν τέλος ὁ ποταμὸς ἐκβάλλῃ εἰς ἀνοικτὴν θάλασσαν καὶ πρὸ τῶν ἐκβολῶν του ὑπάρχουν ἐντὸς τῆς θαλάσσης φυσικὰ ἐμπόδια π. χ. βράχοι μικροί, οὕτως ὥστε ἡ θάλασσα νὰ μὴ ἀναταράσσεται ἰσχυρῶς ἀπὸ τὰ κύματα καὶ τὰς πολίρροιας, τότε τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται, συσσωρεύονται πρὸ τῶν ἐκβολῶν. Ἐὰν δὲ ἐξακολουθήσῃ ἡ συσσώρευσις καὶ ἐπίστρωσις νέου ὑλικοῦ, σχηματίζεται τμήμα ξηρᾶς, τὸ ἑποῖον ἀνα-



Εἰκ. 37. Δέλτα τοῦ Νείλου.

φαίνεται ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας καὶ ἀναγκάζει τὸν ποταμὸν νὰ διαχασθῇ εἰς δύο βραχίονας. Εἰς τὸ μέρος τότε τῆς ἐκβολῆς ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν τριγωνικὴν ὁμοιάζουσαν πρὸς τὸ ἑλληνικὸν γράμμα Δ σχηματισμός, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται ἔνεκα τούτου **δέλτα**. Τὸ αὐτὸ εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ καὶ εἰς ἑκάτερον τῶν βραχιόνων τοῦ ποταμοῦ καὶ τότε οὗτος ἐκβάλλει εἰς τὴν θάλασσαν διὰ πολλῶν στομιῶν, λόγῳ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν δέλτα (εἰκ. 36). Παράδειγμα τοιούτων ποταμῶν εἶναι ὁ Νεῖλος (εἰκ. 37), ὁ Γάγγης, ὁ Μισισσιππῆς, ὁ Δούναβις κ. ἄ.

### Περὶ ληψις

—Οἱ ποταμοὶ εἶναι διαρκῇ ρεύματα ὕδατος καὶ μεταφέρουν συντρίμματα πετρωμάτων παντὸς εἶδους καὶ ποικίλων μεγεθῶν.

Διακρίνομεν εἰς αὐτοὺς ἄνω ροῦν, μέσον καὶ κάτω ροῦν. Δημιουργοῦν δὲ καὶ οὗτοι τὴν κοίτην των ὡς οἱ χεῖμαρροι.

Ἐνεκα τῆς διαβρώσεως ὑπὸ τῶν ὑδάτων των διανοίγουν τὰς κοιλάδας, διὰ τῶν ὁποίων ρέουν.

—Κατὰ τὴν διαδρομὴν του ὁ ποταμὸς εἰς μὲν τὸν ἄνω ροῦν σχηματίζει καταρράκτας καὶ φάραγας (στενά), εἰς τὸν μέσον ροῦν μαίνανδρους καὶ ποταμονήσους, εἰς δὲ τὸν κάτω ροῦν προσχώνει λίμνας ἢ κόλπους θαλοσσῶν.

—Πολλάκις τὰ ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ συσσωρευόμενα ὑλικά κατὰ τὰς ἐκβολὰς διασκορπίζονται ὑπὸ τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζονται λιμνοθάλασσαι.

—Κατὰ τὴν συσσώρευσιν τῶν ὑλικῶν εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἐκβολῶν, ἔαν συντρέχουν ὠρισμένα συνθῆκαι, ὡς ἡρεμία θαλάσσης κλ. σχηματίζονται δέλτα.

—**Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι ἡ γεωλογικὴ ἐνέργεια τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς, τῶν χειμάρρων καὶ τῶν ποταμῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εἶναι αὐτή.** Καὶ εἰς μὲν τὰ ὑψηλὰ μέρη τοῦ ροῦ των τὰ ὕδατα ἐκτελοῦν ἔργον **καταστρεπτικόν**, κατὰ δὲ τὴν ἀπόθεσιν τῶν ὑλικῶν των εἰς πεδινὰς περιοχὰς ἐκτελοῦν ἔργον **δημιουργικόν**.

—**Γενικῶς τὰ ἐπιγείως ρέοντα ὕδατα φθείρουν τὰ ὑψηλὰ μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ουσσωρεύουν τὰ ὑλικά εἰς χαμηλὰ μέρη.**

*Συνεπώς εἶναι ταῦτα μία δύναμις ισχυρά, ἡ ὁποία τείνει νὰ ἰσοπεδώσῃ τὸ ἔδαφος.*

## II. ΤΑ ΥΠΟΓΕΙΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

36.—**Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα.** Κατὰ τὸ θέρος τὸ ἔδαφος εἶναι ξηρὸν ἐπιφανειακῶς, ἐὰν ὅμως ἀνοίξωμεν φρέαρ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἀπὸ τινος βάθους τὰ πετρώματα εἶναι διαποτισμένα ἀπὸ ποσότητά τινα ὕδατος, ἄλλοῦ μικροτέραν καὶ ἄλλοῦ μεγαλυτέραν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι *μέρος τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς διεισδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους.*

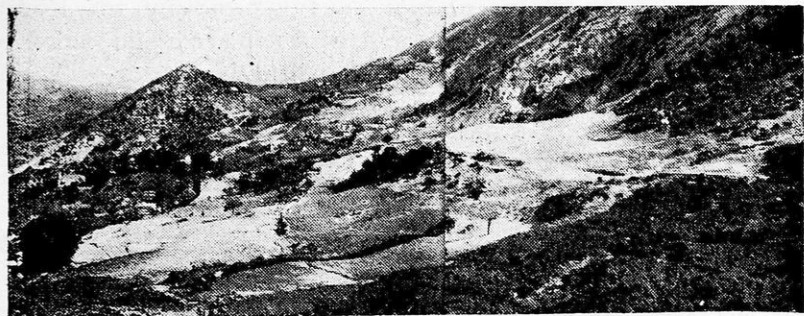
Εἰς μέρη, τὰ ὁποῖα στεροῦνται πηγῶν, προμηθευόμεθα ὕδωρ δι' ἀνорύξεως φρεάτων. Ἡ ἐργασία αὕτη γνωστὴ πρὸ πολλοῦ εἰς τὸν ἄνθρωπον, δεικνύει ὅτι εἰς βάθος, τὸ ὁποῖον ποικίλλει κατὰ περιοχάς, τὸ ὕδωρ διεισδύει καὶ ἐμποτίζει τὰ πετρώματα. Διὸ νὰ συμβῇ ὅμως τοῦτο, δεόν ταῦτα νὰ ἐπιτρέπουν εἰς τὸ ὕδωρ τοιαύτην ἐνέργειαν. Καὶ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως ταύτης διακρίνομεν τὰ πετρώματα εἰς *περατὰ* (διάβροχα ἢ ὑδροπερατὰ) καὶ μὴ *περατὰ* ὑπὸ τοῦ ὕδατος (ἀδιάβροχα ἢ ὑδατοστεγῆ). Παράδειγμα περατοῦ ὑπὸ τοῦ ὕδατος πετρώματος εἶναι *ἡ ἄμμος*, διὰ τοῦτο ἐδάφη ἁμμώδη εἶναι αἰσθητῶς ξηρά. Ἀντιθέτως αἱ ἄργιλοι εἶναι πετρώματα μὴ περατὰ.

Σκληρὰ καὶ συμπαγῆ πετρώματα ὡς ὁ γρανίτης, ὁ ἄσβεστόλιθος κλ. ἂν καὶ ἔχουν τὰ μόριά των στενῶς συνηνωμένα, ἐν τούτοις εἶναι περατὰ ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Τὸ περατὸν ὅμως αὐτῶν δὲν ὀφείλεται εἰς τοὺς πόρους, ὡς συμβαίνει μὲ τὴν ἄμμον καὶ τὴν ἄργιλον, ἀλλ' εἰς τὴν ὑπαρξιν ρωγμῶν, αἱ ὁποῖαι διασχίζουν τὴν μᾶζαν τοῦ πετρώματος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἀπολύτως καὶ τελείως μὴ περατὰ πετρώματα δὲν ὑπάρχουν, ἀλλὰ γενικώτερον ὅλα τὰ πετρώματα δύνανται νὰ θεωρηθοῦν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον περατὰ.

Τὸ κατεισδύον τοῦτο ὕδωρ συγκρατεῖται μεταξὺ τῶν πόρων τοῦ ἐδάφους, ἢ συγκεντροῦται εἰς λεκάνας ἢ ὑδατοδεξαμενάς καὶ εἰς τοῦτο ὀφείλεται ὁ σχηματισμὸς τῶν κοινῶν φρεάτων, τῶν ἀρτεσιανῶν τοιούτων καὶ τῶν πηγῶν.

37.—**Κατολισθήσεις ἐδαφῶν.** Τὸ φαινόμενον τῶν κατολισθήσεων ὀφείλεται εἰς τὴν διαλυτικὴν καὶ διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδα-

τος. Αἱ κατολισθήσεις συμβαίνουν εἰς κλιτύς ὀρέων, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζουν σχετικῶς μεγάλην κλίσιν. Τὰ ὑπογείως κυκλοφοροῦντα ὕδατα, ὅταν διέρχωνται διὰ μέσου ρωγμῶν τῶν πετρωμάτων, ἀποσαθρώνουν, διαλύουν καὶ διαβιβρώσκουν ταῦτα κατὰ τὴν ἔκτασιν τῶν ρωγμῶν αὐτῶν. Τοιοῦτοτρόπως τμήμα τι τῶν κλιτύων συχνὰ ἀρκετοῦ πάχους ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὰ ὑποκάτω αὐτοῦ



Εἰκ. 38. Κατωλίσθησις Μπαουσιῶν Ἰωαννίνων.

Ἡ μᾶζα ἡ ὁποία κατωλίσθησεν φαίνεται ὡς ποταμὸς χωμάτων, ὁ ὁποῖος κατέστρεψεν ὁλόκληρον συνοικισμὸν τοῦ χωρίου.

τμήματα τῶν πετρωμάτων. Διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία ἐξακολουθεῖ, οἱ σύνδεσμοι τῶν τμημάτων τῶν πετρωμάτων καταστρέφονται διαρκῶς. Ἄν ἡ κλίσις τῶν κλιτύων εἶναι τοιαύτη, ὥστε τὸ βάρος τοῦ ἀποχωρισθέντος τμήματος νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν μικρὰν συνεκτικότητα, ἡ ὁποία ἀπομένει, τότε τὸ τμήμα ἀποσπᾶται καὶ **κατολισθαίνει**. Διὰ τοιούτων κατολισθήσεων λόφοι μετατοπίζονται, ἄγροί καταστρέφονται, πολλάκις δὲ καὶ χωρία ὁλόκληρα παρασύρονται ἢ καὶ θάπτονται κάτω ἀπὸ τὰ κατολισθήσαντα χῶματα.

Αἱ κατολισθήσεις εἶναι συχναὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ ἔχουν προξενήσει μεγάλας ἐνίοτε καταστροφάς, ὡς ἡ τῆς Σουλίβαινας (κοιλὰς Κράθιδος), ἡ ὁποία κατέστρεψε τὸ χωρίον Σουλίβαινα καὶ κατέχωσε καὶ τμήμα τοῦ χωρίου Τσιβλοῦ με ἀνθρώπινα θύματα. Ἐπίσης ἡ τῶν Μπαγισιῶν τῶν Ἰωαννίνων (εἰκ. 38), ἡ ὁποία κατέστρεψεν ὁλόκληρον συνοικισμὸν τοῦ χωρίου τούτου ἄνευ ἀνθρωπί-



νων θυμάτων, ἢ τοῦ Κλειτσοῦ Εὐρυτανίας, Κουνινᾶς Αἰγιαλείας, κ.ἄ.

38.—**Καρστικά καὶ μορφαὶ—Σπήλαια.** Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον κυκλοφορεῖ ὑπογείως, διὰ τῆς διαλυτικῆς καὶ διαβρωτικῆς ἐνεργείας του προκαλεῖ εἰς ὀρεινὰς περιοχάς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀσβεστολίθων, τὸν σχηματισμὸν χαρακτηριστικῶν μορφῶν τόσον ἐπιφανειακῶς ὅσον καὶ ὑπογείως. Αἱ μορφαὶ αὗται καλοῦνται **καρστικάι**, διότι ἐμελετήθησαν τὸ πρῶτον εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Κάρστ ἀνατολικῶς τῆς Τεργέστης. Αἱ ἐπιφανειακαὶ καρστικά καὶ μορφαὶ εἶναι **αὐλακες** καὶ **στενὰ κοιλώματα**, τὰ ὁποῖα διασχίζουν τὰς ἀσβεστο-

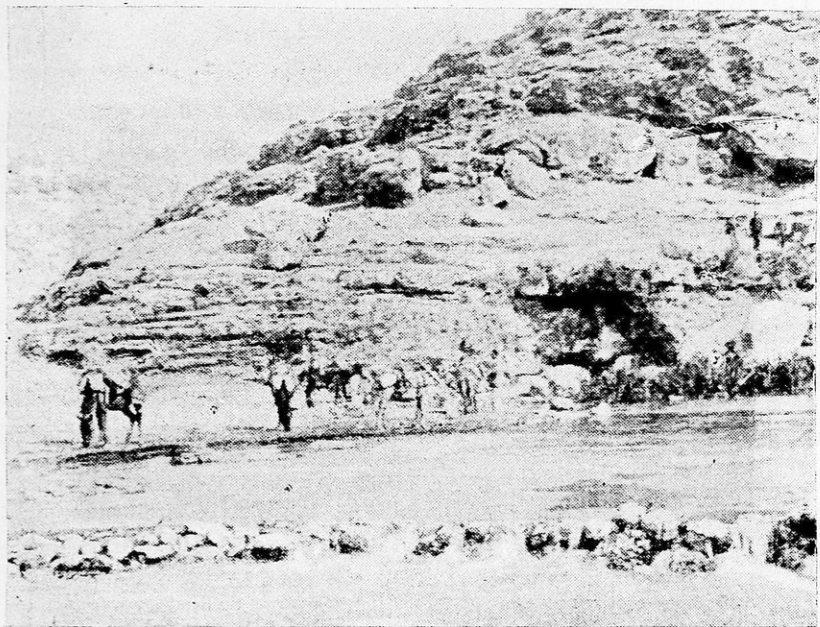


Εἰκ. 39. Δολίνη. Ἀσβεστολιθικά βουνὰ δυτικῶς τοῦ στενοῦ Χαλκίδος.

λιθικὰς κλιτῦς ἢ φυσικὰ φρέατα (κ. ἄμπουλες ἢ κάρκαροι). Τοιαῦται μορφαὶ ἀπαντοῦν εἰς ὅλα τὰ ἀσβεστολιθικά ὄρη τῆς Ἑλλάδος. Ἐπίσης καρστικὴ μορφὴ εἶναι αἱ **δολῖναι**, χοανοειδῆ ἢ λεκανοειδῆ κοιλώματα μὲ περιφέρειαν κυκλικὴν ἢ ὠοειδῆ (εἰκ. 39).

Πολλοχοῦ ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκονται δολῖναι ὥς ἐπὶ τῆς Πάρνηθος τῶν Βαρδουσιῶν, τῆς Γκιώνας, ὁλόκληροι δ' ἐκτάσεις δολινῶν παρουσιάζονται εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη τοῦ Παρνασσοῦ, τοῦ Παντοκράτορος τῆς Κερκύρας καὶ ἄλλαχοῦ. Ὁμοίᾳ πρὸς τὰς δολῖνας μορφὴ εἶναι αἱ **πόλγαι**. Αὗται εἶναι μεγάλαι λεκάναι κατεχόμεναι ἐνίοτε ὑπὸ λιμνῶν ὥς ἡ τῆς Κωπαίδος. Μικρότεραι τοιαῦται ἀποτελοῦν ἐπὶ τῶν ἀσβεστολιθικῶν μας βουνῶν λειβάδια (Ἀκαρνανίας, Ἰωαννίνων κ.ἄ.). Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω μορφῶν παρουσιάζονται εἰς καρστικὰς περιοχὰς καὶ ὁπαὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι συγκοινωνοῦν μὲ ὑπογείους ὀχετοὺς. Διὰ μερικῶν ἐκ τῶν ὁπῶν τούτων ἀποχετεύονται ὕδατα λιμνῶν ἢ ποταμῶν καὶ τότε αὗται καλοῦνται **καταβόθραι** (κ. ρουφῆχτρες). Ἐν Ἑλλάδι ἔχομεν τοιαύτας καταβόθρας ὡς π.χ. τὴν λίμνην Φενεόν, ἡ ὁποῖα μὲ τὰς καταβόθρας τῆς δι' ὑπο-

γείων ὀχετῶν τροφοδοτεῖ τὸν ποταμὸν Λάδωνα, τοῦ ὁποῖου αἱ πηγαὶ εἶναι εἰς ἄρκετὰ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν λίμνην. Ἐξ ἄλλων τοιούτων ὁπῶν ἀναβλύζουν μεγάλα ποσὰ ὕδατος καὶ σχηματίζουν τὰ **κεφαλάρια** ἢ **πηγὰς** (εἰκ. 40). Πηγαὶ ὁμως σχηματίζον-



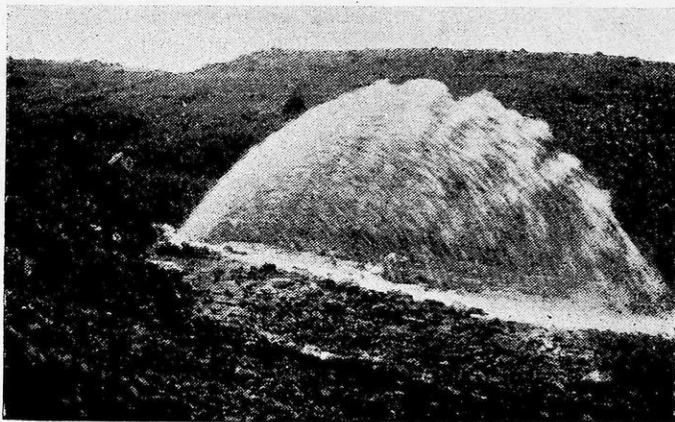
Εἰκ. 40. Ἡ Καρστική πηγὴ Κεφαλόβρυσον.

Τὰ ὕδατα τῆς πηγῆς ταύτης προέρχονται ἐκ τῆς λίμνης Φενεοῦ, ὅπου διὰ τῶν καταβροθῶν αὐτῆς ἀποχετεύονται. Ρέοντα δὲ δι' ὑπογείων Καρστικῶν ὀχετῶν ἀναβλύζουν εἰς τὴν θέσιν Κεφαλόβρυσον καὶ σχηματίζουν τὰς πηγὰς τοῦ Λάδωνος ποταμοῦ.

ταὶ καὶ ἀπὸ τὸ κατεισδύον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀκολουθεῖ ὑπογείως λαβυρινθῶδες σύστημα ὀχετῶν καὶ ὀδηγεῖται εἰς χαμηλότερα μέρη, ὁπόθεν ἀναβλύζει ὡς πηγὴ. Αἱ πηγαὶ αὗται ἄλλοτε εἶναι μόνιμοι καὶ ἄλλοτε χειμεριναὶ (εἰκ. 41), ἐν Ἑλλάδι δὲ εἶναι ἀφθονώταται. Πολλαὶ ἐξ αὐτῶν τροφοδοτοῦν λίμνας ὡς τοῦ Ὁστροβίου, τῆς Στυμφαλίας, τῶν Ἰωαννίνων κ. ἄ. Ἄλλοτε πάλιν ἀναβλύ-

ζει τὸ ὕδωρ πλησίον τῶν ἀκτῶν ἢ καὶ εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζει τὰς *παρακτίους* ἢ *ὑποβρυχίους* πηγὰς ὡς π. χ. παρὰ τὴν παραλίαν Βούλας — Βουλιαγμένης, παρὰ τὰς βορείους ἀκτὰς τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου, τοῦ κόλπου τῆς Ἰτέας κ. ἄ.

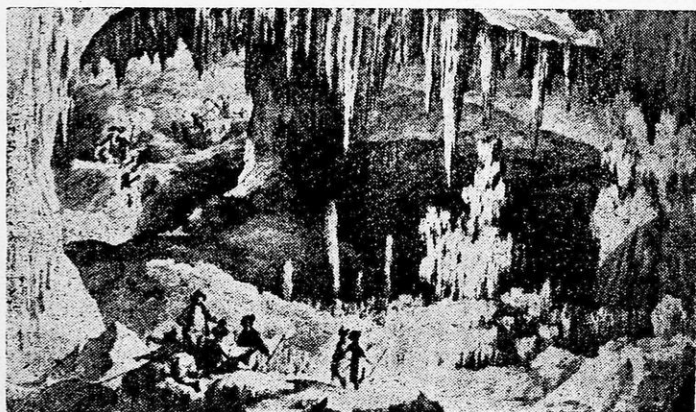
Ὑπογείως εἰς τὰ ἀσβεστολιθικά ὄρη τὰ ὕδατα διανοίγονται ὀχετοὺς, στοάς, σήραγγας καὶ σπήλαια πολυδαίδαλα ποικίλων σχημάτων καὶ μεγεθῶν. Αἱ ὑπόγειοι αὗται καρστικοὶ μορφαὶ διακλα-



Εἰκ. 41. Ἡ χειμερία πηγή Τρεζενίκος τοῦ Παρνασσοῦ εἰς τὴν περιοχὴν Καλύβια Ἀραχώβης. Κατὰ τὸν χειμῶνα τὸ ὕδωρ τῆς πηγῆς ἐκτινάσσεται καὶ σχηματίζει πίδακα ὕψους 15 μέτρων περίπου. Ἀπὸ τὰ τέλη τοῦ Μαΐου ἡ πηγή στελεθεύει ἐντελῶς.

δίζονται ἀκανονίστως καὶ ἄλλοτε προχωροῦν μεμονωμένοι, ἄλλοτε δὲ συνενοῦνται μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν ἓνα ὑπόγειον λαβύρινθον ἐντὸς ἀσβεστολιθικοῦ ὄρους. Σπήλαια εὐρίσκονται εἰς διάφορα μέρη τῆς γῆς. Τινὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λίαν ὀνομαστά ὡς λ. χ. τὸ σπήλαιον Μαρμούθ εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς, παρὰ τὸν ποταμὸν Γρήν, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει 5 ὀρόφους, διαρρέεται ὑπὸ ποταμῶν καὶ ἔχει σήραγγα μήκους 220 χιλιομέτρων. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν πολλὰ σπήλαια, μερικὰ τῶν ὁποίων διακρίνονται διὰ τὴν ὠραιότητά των, ὡς τὸ τῆς Ἀντιπάρου (εἰκ. 42), τοῦ Μελιδονίου Κρήτης, τὰ τοῦ Ὑμηττοῦ καὶ ἄλλα.

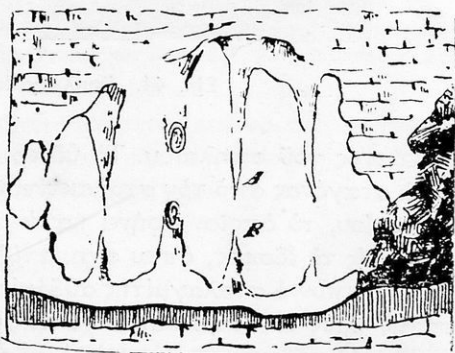
Ἐκεῖνο ὁμως, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὰ σπήλαια ταῦτα ἀξιόλο-



Εἰκ. 42. Τὸ σπήλαιον τῆς Ἀντιπάρου.

γον γραφικότητα, εἶναι ἡ παρουσία τῶν *σταλακτιτῶν* καὶ *σταλαγμιτῶν*. Καλοῦνται δὲ οὕτω λιθώδεις μᾶζαι λευκαί, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ παρουνσιάζουν ποικίλας μορφάς. Καὶ ἐκεῖναι μὲν αἱ μᾶζαι, αἱ ὁποῖαι κρέμονται ἐκ τῆς ὀροφῆς τοῦ σπηλαίου καλοῦνται *σταλακτῖται*, ἐκεῖναι δὲ αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται ἐκ τοῦ δαπέδου καλοῦνται *σταλαγμίται* (εἰκ. 43).

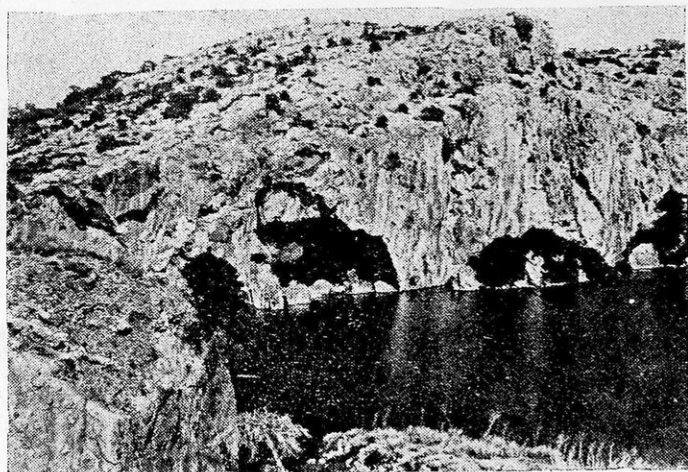
Ἡ ἐπιφάνεια τῶν σταλακτικῶν εἶναι πάντοτε κεκαλυμμένη ὑπὸ ὕδατος, τὸ ὁποῖον πίπτει στάγδην ἀπὸ τοῦ ἄκρου των. Τὸ ὕδωρ



Εἰκ. 43. Σχηματική παράστασις τοῦ σπηλαίου με σταλακτίτας (Α) καὶ σταλαγμίτας (Β).



τοῦτο, τὸ ὁποῖον κατέρχεται ἀπὸ τὴν ὀροφὴν τοῦ σπηλαίου καὶ εἶναι πλούσιον εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἐν διαλύσει ἕνεκα τῆς ἐπιδράσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, καθ' ὃν χρόνον ρέει, χάνει μέρος τοῦ ἀερίου τούτου καὶ ἐναποθέτει ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν. Σχηματίζεται οὕτω μικρὸν καὶ κατ' ὀλίγον ὁ σταλακτίτης, ὁ ὁποῖος κατευθύνεται ἀπὸ τὴν ὀροφὴν πρὸς



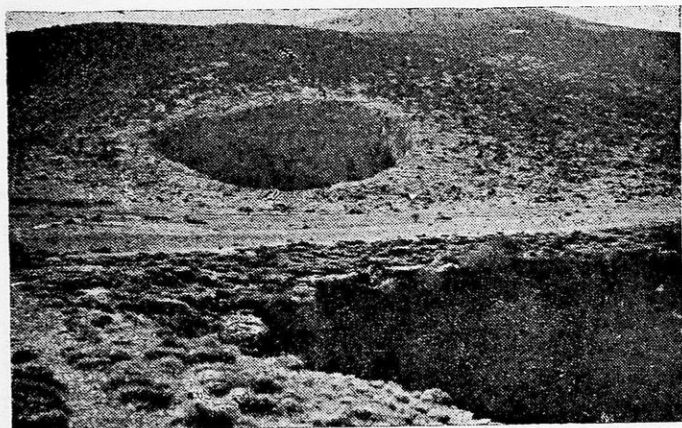
Εἰκ. 44. Βουλιαγμένη Ἀττικῆς.

τὸ ἔδαφος τοῦ σπηλαίου. Τὸ ὕδωρ ἂν ἑτέρου, τὸ ὁποῖον πίπτει κατὰ σταγόνας ἀπὸ τὸν σταλακτίτην, κρατεῖ μέρος τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, τὸ ὁποῖον ἀφήνει κατὰ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν φθάνει εἰς τὸ ἔδαφος, ὅπου σχηματίζεται βαθμηδὸν ὁ σταλαγμίτης. Οὕτω λοιπὸν ὁ σταλαγμίτης αὐξάνεται πρὸς τὰ ἄνω, ἐνῶ ὁ σταλακτίτης πρὸς τὰ κάτω καὶ οὐχὶ σπανίως συμβαίνει νὰ ἐνωθοῦν εἰς μίαν στήλην διευθυνομένην ἀπὸ τῆς κορυφῆς πρὸς τὸ δάπεδον τοῦ σπηλαίου.

Πολλάκις συμβαίνει σπήλαιόν τι νὰ μεγαλώνη κατὰ πλάτος, εἶναι δὲ δυνατόν νὰ ἔλθῃ στιγμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὀροφὴ



δὲν δύναται πλέον νὰ στηριχθῇ καὶ τότε αὕτη ἐγκατακρημνίζεται. Εἰς τὰ μέρη εἰς τὰ ὁποῖα ἔγινεν ἡ κατακρήμνισις, σχηματίζονται κοιλότητες διαφόρων διαστάσεων, αἱ λεγόμεναι **βουλιαγμέναι**. Τοιαῦται εἶναι ἡ Βουλιαγμένη τῆς Ἀττικῆς (εἰκ. 44), ἡ τῆς χερσονήσου Περαχώρας καὶ ἄλλαι εἰς διάφορα βουνὰ τῆς Ἑλλάδος (εἰκ. 45). Πολλάκις ἐντὸς τῶν βουλιαγμένων συναθροίζεται ὕδωρ καὶ σχηματίζει λίμνας.



Εἰκ. 45. Βουλιαγμένη εἰς τὸ ἀσβεστολιθικὸν ὄρος Δίδυμον Ἑρμιονίδος.

Εἰς τὰ καρστικὰ φαινόμενα κατατάσσεται καὶ τὸ φαινόμενον τῶν θαλασσίων μύλων τοῦ Ἀργοστολίου τῆς Κεφαλληνίας, τοῦ ὁποίου δὲν ἐδόθη μέχρι τοῦδε ἱκανοποιητικὴ ἐξήγησις.

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

- Μέρος τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς διεισδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους.
- Τὸ ὕδωρ τοῦτο διαπερᾷ τὰ περατὰ στρώματα, κατέρχεται μέχρις ὅτου συναντήσῃ ἀδιαπέρατα καὶ σχηματίζει ἐκεῖ ὑδατοδεξαμενάς, φρέατα κοινὰ καὶ ἀρτεσιανὰ ὡς καὶ πηγάς.
- Τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα, ὅταν ἐμποτίζουν στρώματα ἀργί-

λου εύρισκόμενα εἰς τὸ βάθος, προκαλοῦν **κατολισθήσεις** τμημάτων τοῦ ἐδάφους καὶ **βυθίσματα**.

—Τὰ αὐτὰ ὕδατα εἰς ἀσβεστολιθικάς περιοχὰς σχηματίζουν ἐπιφανειακῶς διαφόρους καρστικές μορφάς, ἐπίσης καὶ ὑπογείως σχηματίζουν ποταμούς καὶ ὀρύσσουν σπήλαια, ἐντὸς τῶν ὁποίων δημιουργοῦνται **σταλακτῖται καὶ σταλαγμῖται**. Πολλάκις διευρύνονται τὰ σπήλαια καὶ αἱ ὀροφαὶ των καταπίπτουν, σχηματίζονται δὲ οὕτως αἱ βουλιαγμέναι.

*Γενικῶς δὲ τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα διαβιβρώσκουν καὶ διαλύουν τὰ πετρώματα, προκαλοῦν βυθίσματα καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἀλλαγὴν τῆς μορφῆς τοῦ ἐδάφους.*

Καὶ γενικώτερον παρατηροῦμεν ὅτι :

*Τὸ ὕδωρ εἴτε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ῥέει εἴτε ὑπογείως, ἐκτελεῖ σημαντικὸν ἔργον, τὸ ὁποῖον τείνει εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ὄψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.*

### III. Θ Α Λ Α Σ Σ Α

39.—**Διάφοροι κινήσεις τῆς θαλάσσης.** Ἡ θάλασσα σπανίως εὔρισκεται εἰς τελείαν ἡρεμίαν. Συνηθέστατα βλέπομεν αὐτὴν νὰ ἀναταράσσεται σφοδρῶς ὑπὸ τοῦ ἀνέμου καὶ κύματα μεγάλα ἐκσποῦν ἐπὶ τῆς παραλίας μετὰ φοβεροῦ πατάγου. Ἄλλοτε πάλιν βλέπομεν τὸ ὕδωρ αὐτῆς εἰς τὰ παράλια ἰδίως νὰ ἀνυψοῦται καὶ κατόπιν νὰ κατέρχεται κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα.

Αἱ καθημεριναὶ αὐταὶ κινήσεις ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην **παλίρροϊαν**, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν **πλημμυρίδα**, ὅταν τὰ ὕδατα ἀνέρχονται, καὶ τὴν **ἀμπώτιδα**, ὅταν ταῦτα κατέρχονται.

Τέλος οἱ ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν ἀπαύστως κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, καθὼς καὶ ἄλλα αἷτια, προκαλοῦν τὰ **θαλάσσια ρεύματα**, τὰ ὁποῖα μετατοπίζουν τὰ ἐπιφανειακὰ στρώματα τῆς θαλάσσης. Τοιαῦτα ρεύματα σχηματίζονται τὸ Gulfstream εἰς τὸν Ἀτλαντικὸν ὠκεανὸν καὶ τὸ Couro Chino εἰς τὸν Εἰρηνικόν.

40.—**Κύματα καὶ διάβρωσις τῶν ἀκτῶν.** Τὰ κύματα τῆς θαλάσσης ὀφείλονται εἰς τοὺς ἀνέμους, οἱ ὅποιοι ταράσσουν τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων. Εἶναι ὅμως κυμάνσεις ἐντελῶς ἐπιφανειακαὶ καὶ δὲν γίνονται αἰσθηταὶ κάτω τῶν 20—30 μ. βάθους.

Τὸ ὕψος τῶν κυμάτων δὲν ὑπερβαίνει τὰ 15—16 μέτρα, εἰς δὲ τὰς στενὰς θαλάσσας, ὡς τῆς Μάγχης, τὰ 4—5 μ. Ἡ δύναμις αὐ-



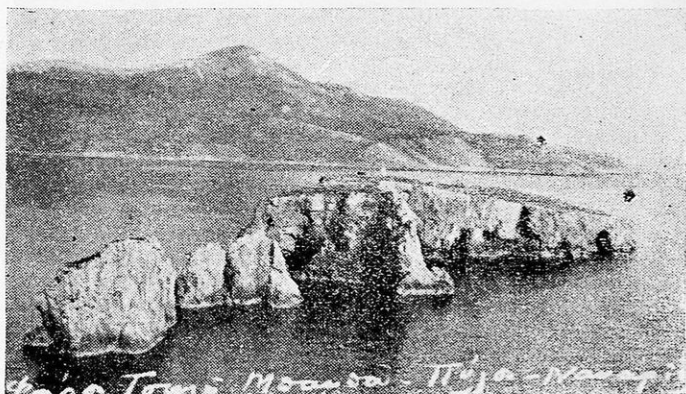
Εἰκ. 46. Σπήλαιον σχηματισθὲν διὰ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης.

τῶν εἶναι τεραστία, ἱκανὴ πολλάκις νὰ μετακινήσῃ ὀγκωδεστάτους λίθους.

Τὰ κύματα ταῦτα ἀποσποῦν διάφορα τεμάχια ἀπὸ τὰς ἀκτὲς καὶ τοιουτοτρόπως διὰ τῆς συχνῆς ἐπαναλήψεως τῆς καταστρεπτικῆς τῶν ἐνεργείας διαβιβρώσκουν αὐτάς.

Ἡ θαλασσία διάβρωσις διαφέρει τῆς τῶν ρεόντων ὑδάτων, διότι αὕτη προχωρεῖ ὀριζοντίως καὶ οὐχὶ κατὰ βάθος. Εἶναι δὲ φανερόν ὅτι ἡ θάλασσα ἀποτρώγει ταχύτερον τὰ μαλακὰ πετρώματα ἢ τὰ σκληρά. Ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ πετρώματος συμβαίνει πολλὰς μέρη τινὰ νὰ εἶναι σκληρότερα ἄλλων καὶ συνεπῶς ἀνθεκτι-

κώτερα εἰς τὴν ὁρμὴν τῶν κυμάτων. Ταῦτα παραμένουν τότε ἀκατάβλητα καὶ προεξέχουν ὡς ἀπότομοι στήλαι ἢ *ὀβελίσκοι*. Ὅπου δὲ τὸ ὕδωρ προσκρούει ἐπὶ μαλακωτέρου μέρους, ἐκεῖ διανοίγεται *σπήλαια* ἢ *χάσματα* (εἰκ. 46). Τοιοῦτον χάσμα ἦτο ἡ Χάρυβδις τῶν ἀρχαίων εἰς τὸν πορθμὸν τῆς Μεσσηνίας. Συχνότατα ἐπίσης βραχώδεις νησίδες εὐρίσκονται μεμονωμέναι ἔμπροσθεν τῆς παραλίας, ἐκ τῆς ὁποίας ἀπεκόπησαν (εἰκ. 47).



Εἰκ. 47. Ἀποχωρισμὸς νησίδων παρὰ τὸ Ναυαρίνον.

Ἀλλὰ καὶ ἡ ἀνώμαλος κατασκευὴ τῶν ἀκτῶν κατὰ μέγα μέρος εἰς τοιαύτην ἐνέργειαν τῆς θαλάσσης ὀφείλεται.

41.—**Διάταξις τῶν ἐκ τῆς διαβρώσεως ὑλικῶν.** Οἱ ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν τῶν κυμάτων ἢ τῶν θαλασσίων ρευμάτων, ἐπιδροῦν μόνον ἐπιφανειακῶς. Εἰς βάθος ἑκατοντάδων τινῶν μέτρων τὰ κύματα καὶ τὰ ρεύματα εἶναι ἀνεπαίσθητα. Διὰ τοῦτο μόνον παρὰ τὰ ἀβαθῆ μέρη δύναται τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης νὰ παρασύρουν τοὺς χάλικας καὶ τὴν ἄμμον πρὸς τὰς ἀκτάς, ἐνῷ ὅπου ὁ πυθμὴν εἶναι βαθύς, τοιαύτη μεταφορὰ εἶναι ἀδύνατος. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ὅτι πλησίον τῶν ἀκτῶν ἀποτίθενται ὑλικά ὠρισμένοι μεγέθους, ὥστε νὰ σχη-

ματίζουν ταινίας. Εἰς τὸ πέλαγος ὅμως δὲν ἀποτίθενται τοιαῦτα ὑλικά ὡς εἰς τὰς ἀκτάς, ἀλλὰ ἐλαφρότερα ὡς ἡ ἄμμος καὶ ὁ πηλός, τὰ ὅποια αἰωροῦνται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ καταπίπτουν βαθμηδὸν εἰς τὸν πυθμένα. Οὕτω καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα τῆς παραλίας, συναντῶμεν ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον λεπτότερα ὑλικά, τὰ ὅποια τελικῶς ἀποτίθενται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸν πυθμένα **πηλὸν** ἢ **ἀργιλώδη ἰλύν**, τὰ ὅποια θὰ ἀποτελέσουν ὕδατογενῆ πετρώματα.

Βυθομετρικαὶ ἔρευναι ἀπέδειξαν ὅτι εἰς ἀπόστασιν 250—300 χιλ. ἀπὸ τῆς ἀκτῆς δὲν εὐρίσκομεν ὑλικά προερχόμενα ἐκ τῆς ξηρᾶς. Πολὺ μικρὰν ὅμως τῶν ἀκτῶν καὶ εἰς μεγάλα βάθη (5000—6000 μ.) εὐρίσκομεν μόνον ἰλὺν πολὺ λεπτὴν χρώματος ἐννοικτοῦ. Μικροσκοπικὴ ἐξέτασις ταύτης ἀπέδειξεν ὅτι ἀποτελεῖται ἐκ κογχυλίων μικροσκοπικῶν ζώων, ἐκ τῶν ὁποίων ἄλλα εἶναι ἀσβεστολιθικά καὶ ἄλλα πυριτικά. Εἰς βάθη ἀκόμη μεγαλύτερα (8.000 μ.) ἔχει ἐναποτεθῆ ἔρυθρὰ ἄργιλος ἢ **ἄργιλος μεγάλου βάθους** ὡς λέγεται, διὰ τὴν ὁποίαν παραδέχονται σήμερον, ὅτι προῆλθεν ἐκ τῶν ὑλικῶν ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸν πυθμένα τοῦ μέρους ἐκείνου.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν λοιπὸν τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης ἀπὸ τῆς παραλίας πρὸς τὸ πέλαγος εὐρίσκομεν κατὰ σειρὰν τὰ ἑξῆς ἀποθέματα: χάλικας, ψηφίδας, ἄμμον, πηλὸν καὶ ἰλὺν ἀργιλώδη, τὰ ὅποια προέρχονται ἐκ τῆς διαβρώσεως τῆς ξηρᾶς καὶ κατόπιν τὰ ἀποθέματα τοῦ βάθους, τὰ ὅποια ἀνωτέρω εἶδομεν (εἰκ. 48).



Εἰκ. 48. Διαδοχικαὶ ἀποθέσεις ὑλικῶν παρὰ τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης.

### Περίληψις

—Ἡ θάλασσα εὐρίσκεται πάντοτε ἐν κινήσει. Τὰ κύματα, τὰ ρεύματα, ἡ παλίρροια ἀναταράσσουν διαρκῶς τὰ ὕδατά της.



—Συνεπεία τῶν κινήσεών της καὶ πρὸ πάντων τῆς σφοδρότητος τῶν κυμάτων, ἡ θάλασσα κατατρώγει καὶ κατεδαφίζει βραχώδεις ἀκτῆς. Οὕτω δίδει *ποικίλην μορφήν εἰς τὰς ἀκτῆς*, διότι προκαλεῖ τὸν σχηματισμὸν ὀβελίσκων, χασμάτων, ἀκρωτηρίων, κόλπων κ.λ.

—Ἐπὶ τῶν χαμηλῶν ἀκτῶν ἡ θάλασσα ἀποθέτει χάλικας καὶ ἄμμον καὶ *δημιουργεῖ ἀμμόδη παραλίαν*.

—Ὅλα τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποσπᾷ ἡ θάλασσα ἐκ τῶν ἀκτῶν, ὡς καὶ ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα μεταφέρουν οἱ ποταμοί, ἀποτίθενται εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης μέχρις ἀποστάσεως 250 — 300 χιλ. πρὸς τὸ πέλαγος.

—Εἰς τὰ μεγάλα βάθη καὶ πολὺ μακρὰν τῶν ἀκτῶν ἀποτίθεται μόνον πηλός, ὁ ὁποῖος σύγκειται ἀπὸ ἀσβεστολιθικά καὶ πυριτικά περιβλήματα μικροσκοπικῶν ζώων, ἐπίσης δέ, καὶ ὄργιλος βάθους.

*Καὶ ἡ θάλασσα διπλοῦν ἔργον ἐκτελεῖ, καταστρεπτικὸν καὶ δημιουργικόν.*

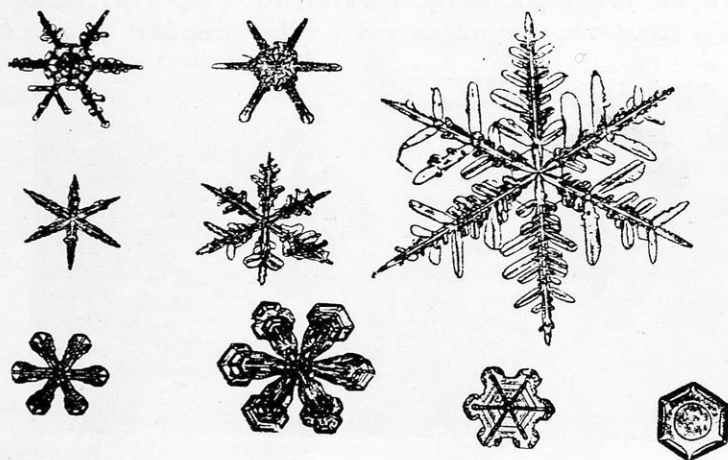
#### IV. ΧΙΩΝ — ΠΑΓΟΣ

42.—**Χιών**—**Ὅριον τῆς αἰωνίας χιόνος**. Κατὰ τὰς ψυχρὰς ἡμέρας τοῦ χειμῶνος οἱ ὕδρατμοι τῆς ἀτμοσφαίρας συμπυκνοῦνται καὶ πίπτουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ὡς χιών ὑπὸ μορφήν νιφάδων (εἰκ. 49).

Ὅταν ἡ χιών πίπτῃ εἰς πεδινὰ μέρη τῶν χωρῶν μας, τήκεται ἐντὸς ὀλίγου καὶ ρεεῖ ὑπὸ μορφήν ὕδατος. Ἄλλ' ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων, ὅπου ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται ἐφ' ὅσον ἀνερχόμεθα, ἡ θερμότης τοῦ θέρους δὲν ἀρκεῖ διὰ νὰ τήξῃ ὅλον τὸν ὄγκον τῆς χιόνος, ἡ ὁποία ἔπεσε. Διὰ τοῦτο αἱ κορυφαὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων εἶναι πάντοτε χιονοσκεπεῖς, αἱ χιόνες δὲ ἐκεῖναι λέγονται *αἰώνιαι* καὶ τὸ ὕψος ἀνωθεν τοῦ ὁποίου ἡ χιών παραμένει ἄτηκτος καθ' ὅλον τὸ ἔτος καλεῖται *ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος*.

43.—**Καταπτώσεις χιονοστιβάδων**. Ὅταν ἡ χιών συσσωρεύεται εἰς τὰς ἀποτόμους κλιτῆς τῶν ὀρέων, σχηματίζονται πυκναὶ στι-

βάδες, αἱ ὁποῖαι ταχέως εὐρίσκονται ἐν ἀσταθεῇ ἰσορροπίᾳ. Ἡ ἐλαχίστη δὲ κίνησις, τὸ βῆμα λ.χ. ἐνὸς ἀλπινιστοῦ ἢ μιᾶς αἰγάγρου, ἢ ἀκόμη καὶ αὐτὴ ἡ ἡχώ, εἶναι ἀρκετὴ νὰ καταστρέψῃ τὴν ἰσορροπίαν. Τὰ πυκνὰ τότε στρώματα τῆς χιόνος συνεπείᾳ τοῦ βάρους τῶν ἀποσπῶνται, κατολιθαίνονται καὶ καταπίπτουν μετὰ μεγάλης δυνάμεως, ὅποτε ἐκριζώνουν ἢ θραύουν δένδρα, παρασύρουν ὄγ-

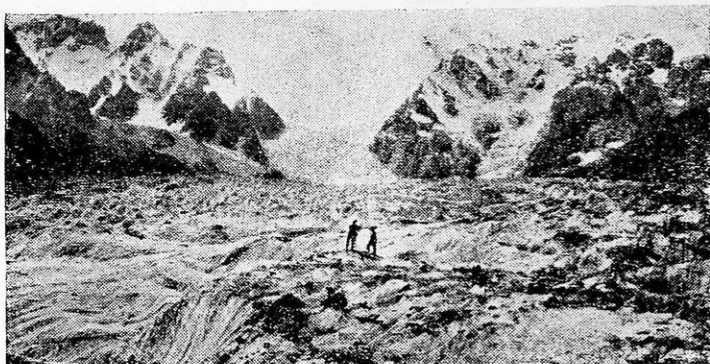


Εἰκ. 49. Νιφάδες χιόνος.

κους λίθων καὶ χώματα, κορμούς καὶ κλάδους δένδρων, ζῶα καὶ ἀνθρώπους ἀκόμη καὶ φέρουν αὐτὰ κάτω εἰς τὰς κοιλάδας. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **καταπιώσεις χιονοστιβάδων** καὶ εἶναι φοβερὸν διὰ τὴν καταστροφὴν, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρει λόγῳ τῆς ὀρμητικότητος τῆς καθόδου τῶν. Οἱ φιλόπονοι κάτοικοι τῶν μερῶν ἐκείνων ἀγωνίζονται κατὰ τοῦ φοβεροῦ τούτου στοιχείου τῆς φύσεως καὶ φροντίζουν νὰ ἀποφύγουν τοὺς ἐκ τούτου κινδύνους διὰ παντὸς μέσου. Ἐπιτυχάνουν δὲ τοῦτο διὰ τῆς ἀνσδασώσεως τῶν κλιτύων, διότι τὰ δάση ἐμποδίζουν τὴν ὀρμὴν τῶν χιονοστιβάδων καὶ ἐλαττώνουν αἰσθητῶς τὰς ζημίας. Δέον ὅμως ἡ

ἀναδάσωσης νὰ γίνεται ὅσον τὸ δυνατόν ὑψηλότερον, ὅπου ἡ ὁρμὴ τῶν χιονοστιβᾶδων εἶναι ἀκόμη πολὺ μικρά.

§ 44.—**Σχηματισμὸς παγετῶνων.** Ὅταν πιέζωμεν ποσότητά τινα χιόνος μεταξὺ τῶν χειρῶν μας, διὰ νὰ κάμωμεν χιονόσφαιραν, βλέπομεν ὅτι αὕτη κατ' ἀρχὰς διατηρεῖ τὸ λευκὸν χρῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ὅταν πίπτῃ. Ἐὰν ἔμως ἐξακολουθήσωμεν νὰ πιέζωμεν αὐτὴν ἰσχυρότερον, τότε μέρος αὐτῆς τήκεται, τὸ ὕδωρ τῆς τήξεως πηγνυται ἐκ νέου ἐντὸς τῶν πόρων καὶ ἡ χιὼν λαμβάνει χρῶμα ὑπο-



Εἰκ. 50. Παγετῶν τοῦ κεντρικοῦ Καυκάσου ἐν κινήσει.

σκότεινον καὶ καθίσταται συγχρόνως σκληρὰ ἐκ τῆς συμπήξεως τῶν παγοκρυστάλλων.

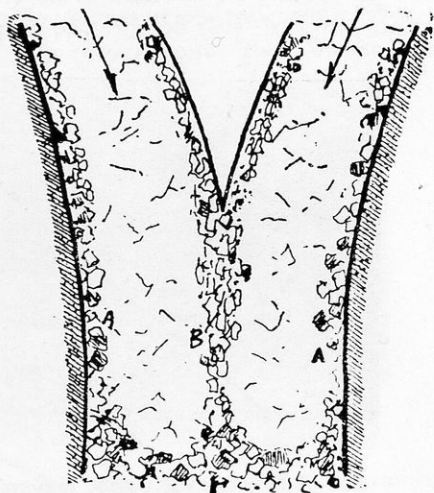
Ἀνύλογόν τι συμβαίνει εἰς μέρη ὅπου ἡ χιὼν συσσωρεύεται κατὰ μεγάλης ποσότητος. Ἡ χιὼν πίπτουσα εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλῶν ὄρεων, ὀλισθαίνει καὶ συσσωρεύεται ἐντὸς βυθισμάτων, ὅπου τὸ πάχος δύναται νὰ φθάσῃ εἰς 30—60 μ. ὅπως π.χ. εἰς τὸ Λευκὸν ὄρος κ.ά.

Ἡ χιὼν, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῆς στιβάδος, ὑπὸ τὸ βάρος τῆς ὑπερκειμένης μάζης κατακάθεται καὶ καθίσταται περισσότερο συμπαγής. Τὸ ὕδωρ δέ, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς τήξεως τοῦ ἐπιφανειακοῦ στρώματος αὐτῆς ὑπὸ τοῦ

ἡλίου, διαποτίζει τὴν ὅλην μᾶζαν, ἐνῶ συγχρόνως πήγνυνται ἐκ νέου καὶ καθιστᾷ αὐτὴν κοκκώδη, ὑπόλευκον λόγῳ τοῦ ἐγκεκλεισμένου ἀέρος καὶ ἀρκούντως πλαστικήν. Ἐπειδὴ δ' ἡ πίεσις συνεχίζεται καὶ συνεπῶς ἐκδιώκεται ὁ ἀήρ, μεταβάλλει ἀκόμῃ μορφήν καὶ καθίσταται περισσότερον συμπαγῆς, διαφανῆς καὶ ὑποκύανος ἤτοι τέλειος πάγος. Τοιοῦτοι πάγοι κατέρχονται πολλάκις διὰ τῶν κλιτύων τῶν ὑψηλῶν ὀρέων καὶ ἀποτελοῦν τοὺς *παγετῶνας*, οἱ ὅποιοι δύνανται *νὰ θεωρηθῶν τρόπον τινὰ ποταμοὶ ἐκ πάγου* (εἰκ. 50). Δυνάμεθα λοιπὸν καὶ εἰς αὐτοὺς νὰ διακρίνωμεν ὅ,τι καὶ εἰς τοὺς ποταμοὺς ἤτοι ροήν, μήκος, πλάτος, πηγὴν, συμβολὴν μὲ ἄλλους ὁμοίους, ταχύτητα καὶ ἀποτελέσματα.

45. — Ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετῶνων. Ἡ ἐπιφάνεια τῶν παγετῶνων μακρόθεν φαίνεται λεία καὶ λάμπουσα ὑπὸ τὰς ἀκτίνας τοῦ ἡλίου, ἐνῶ ἐκ τοῦ πλησίον εἶναι λίαν ἀνώμαλος. Αἱ ἀνωμαλίες αὐ-

ταί ὀφείλονται κυρίως εἰς μεγάλα καὶ βαθύτατα ρήγματα, τὰ ὁποῖα εἶναι λίαν ἐπικίνδυνα, ὅταν μάλιστα καλύπτονται ὑπὸ χιόνος. Εἰς τὰ πλάγια πολλάκις τοῦ παγετῶνος εὐρίσκονται συσσωρευμένοι λίθοι καὶ χρώματα, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται παραλλήλως πρὸς τὴν κίνησιν τοῦ παγετῶνος καὶ λέγονται *πλευρικοὶ σωροί*, ὕψους 10—12 μ. Οὗτοι προέρχονται ἐκ διαφόρων λίθων, οἱ ὅποιοι ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰς ὄχθας καὶ πίπτουν ἐπὶ τοῦ παγετῶ-



Εἰκ. 51. Σχηματικὴ παράστασις σωρῶν, τοὺς ὁποίους δημιουργοῦν οἱ παγετῶνες. Α πλευρικοὶ σωροί. Β μεσαῖος σωρός. Γ μετωπικὸς σωρός.

νος κινούμενοι καὶ τάσσονται παραλλήλως. Ἐξ αὐτῶν μερικοὶ καθὼς κυλίσονται κατὰ μῆκος τῶν ὄχθων διὰ τῶν παγετῶνων, ἐὰν τυχὸν συναντήσουν χάσματα, πίπτουν ἐντὸς αὐτῶν καὶ φθάνουν εἰς τὸν πυθμένα καὶ σχηματίζουν τοὺς λεγομένους **σωροὺς βάθους**. Ὅταν δὲ δύο παρακείμενοι πλευρικοὶ σωροὶ ἐνωθοῦν κατὰ τὴν συνάντησιν δύο παγετῶνων, σχηματίζεται ἄλλος παράλληλος τῶν πλευρικῶν ὁ ὁποῖος λέγεται **μεσαῖος σωρός** (εἰκ. 51). Ὅταν ὁ παγετῶν φθάσῃ εἰς κοιλάδα τινά, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερα, τήκεται, ἐνῶ τὰ ἐπὶ τῆς ράχεως αὐτοῦ ὕλικά καταπίπτουν



Εἰκ. 52. Μετωπικὸς σωρὸς παγετῶνος προϊστορικοῦ εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ὄρους Ταῦγέτου.

ἐπὶ τοῦ γυμνοῦ ἐδάφους καὶ σχηματίζουν τοὺς λεγομένους **μετωπικοὺς σωροὺς** (εἰκ. 52).

Ἄλλοτε πάλιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετῶνων φέρονται ὀγκώδη τεμάχια λίθων, τὰ ὁποῖα στηρίζονται ἐπὶ στήλης πάγου καὶ σχηματίζονται οὕτως αἱ λεγόμεναι **τράπεζαι**.

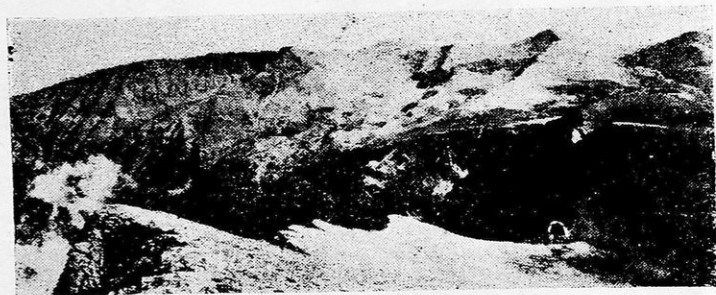
Εἰς τὰ χαμηλὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα καταλήγει ὁ παγετῶν, ἐνεκα τῆς ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας τήκεται καὶ σχηματίζει **χείμαρρον** μὲ ὕδατα θολὰ λόγῳ τῶν παρασυρομένων ὑλικῶν.

46.—**Κίνησις καὶ ἔργον τῶν παγετῶνων.** Ὁ παγετῶν φαίνεται



ὅτι εἶναι ἀκίνητος, παρατηρήσεις δ' ὅμως αἱ ὁποῖαι ἔγιναν, κατέδειξαν ὅτι οὗτος κινεῖται ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων μερῶν εἰς τὰ χαμηλότερα. Ἡ ταχύτης τῶν παγετώνων ἐξαρτᾶται πολὺ ἐκ τῆς μάξης αὐτῶν καὶ τῆς κλίσεως τοῦ ἐδάφους. Ποικίλλει ἐξ ὑψηλῶν 30-100 μ. ἐτησίως διὰ τοὺς παγετῶνας τῶν Ἀλπεων, 700 - 1300 μ. διὰ τοὺς τῶν Ἰμαλαίων καὶ διὰ τοὺς τῆς Γροιλανδίας ὑπολογίζεται εἰς 7 χιλιόμετρα ἐτησίως.

Τὸ ἔργον τῶν παγετώνων εἶναι λίαν σημαντικόν. Οὗτοι ἀπαλλάσσουν τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν ὄρεων ἀπὸ πελωρίους ὄγκους χιόνων, ἐξ ἐκείνων οἱ ὁποῖοι τὰς καλύπτουν. Ἐχει ὑπολογισθῇ



Εἰκ. 53. Κόγχαι εἰς τὰς κορυφὰς τοῦ Ὀλύμπου.

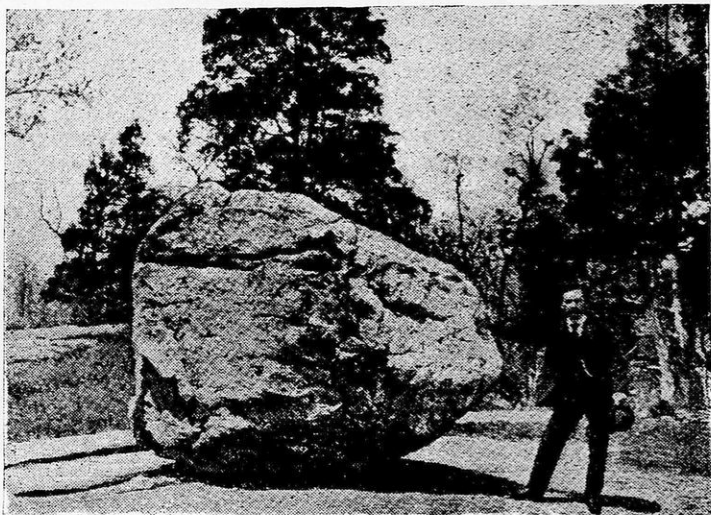
ὅτι ἐὰν ἡ χιών δὲν παρεσύρετο, ἀπὸ τὰς ἀρχὰς τῶν χριστιανικῶν χρόνων μέχρι σήμερον τὸ ὕψος τῶν Ἀλπεων θὰ ἦτο κατὰ 1600 μ. μεγαλύτερον τοῦ σημερινοῦ.

Οἱ παγετῶνες ἀσκοῦν *διαβρωτικὴν καὶ μεταφορικὴν ἐνέργειαν λίαν αἰσθητὴν.*

Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τούτων συνίσταται εἰς τὸ ἔτι ἀποσπᾶν ἀπὸ τὴν κοίτην καὶ τὰς ὄχθας τῆς κοιλάδος τεμάχια πετρωμάτων καὶ οὕτως ἐκβαθύνουν καὶ διαπλατύνουν αὐτήν. Ἐπίσης διαβιβρῶσκει τὴν κοίτην τῶν μετὰ τὰ τεμάχια τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα καταπίπτουν εἰς τὰ κοιλώματα τῶν ρηγμάτων τῶν καὶ φθάνουν μέχρι τῆς κάτω ἐπιφανείας τοῦ παγετῶνος, ὅπου προεξέχουν ὑπὸ μορφὴν ὀδόντων ρίνης. Διὰ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῶν παγετώνων

έσχηματίσθησαν στεναί καὶ βαθεῖαι κοιλάδες, αἱ ὁποῖαι κατεκλύσθησαν κατόπιν ὑπὸ ὑδάτων τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτελοῦν τὰ σημερινὰ φιόρδ τῶν Νορβηγικῶν ἁκτῶν.

\* Ἄλλη χαρακτηριστικὴ μορφή, ἡ ἐποῖα σχηματίζεται εἰς τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν ὄρεων ἀπὸ τοὺς παγετῶνας, εἶναι αἱ **κόγχαι**



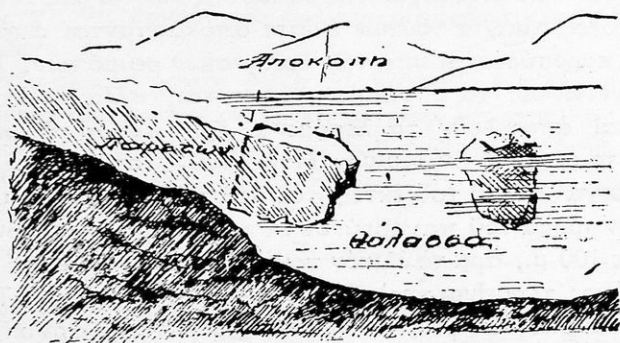
Εἰκ. 54. Πλάνης λίθος.

(εἰκ. 53). Αὗται εἶναι κοιλότητες ἀμφιθεατρικαὶ ἀνοικταὶ κατὰ ἓν τμήμα των, ἐκ τοῦ ὁποῖου οἱ παγετῶνες κινοῦνται πρὸς τὰ κάτω.

Ἡ δὲ μεταφορικὴ ἐνέργεια τῶν παγετῶνων συνίσταται εἰς τὸ ὅτι μεταφέρουν οὗτοι τὰ ὑλικά τῶν ἐπιφανειακῶν σωρῶν, ὥς καὶ τῶν σωρῶν βάρους, καὶ τὰ ἀποθέτουν ἐκεῖ ὅπου πλέον τήκονται. Τὰ τεμάχια ταῦτα τὰ ὁποῖα ἐνίοτε εἶναι πελωρίων διαστάσεων καὶ πλάνωνται εἰς περιβάλλον ξένον πρὸς τὴν σύστασίν των, καλοῦνται **πλάνητες λίθοι** (εἰκ. 54).

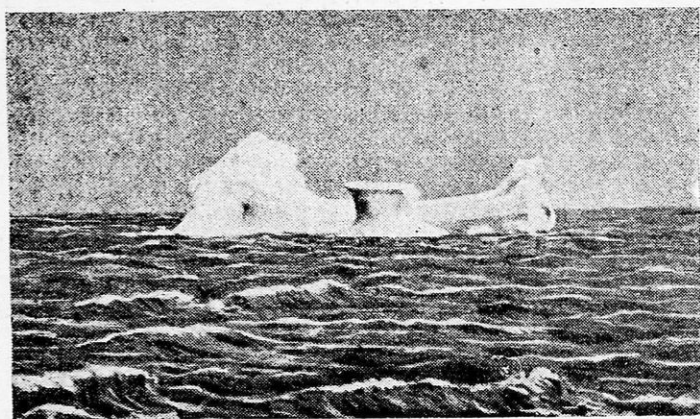
Εἰς τὸ Βρανδεμβοῦργον ὑπάρχει τοιοῦτος πλάνης λίθος, ὅστις μετεφέρθη ὑπὸ παγετῶνος ἐκ Σκανδιναβίας, εἰς δὲ τὸ Λένινγκραντ

ἄγαλμα τοῦ Μ. Πέτρου ἐφίππου στηρίζεται ἐπὶ τοιούτου λίθου, ὁ ὁποῖος μετεφέρθη διὰ παγετῶνος ἐκ Φινλανδίας.



Εἰκ. 55. Σχηματική παράστασις ἀποκοπῆς τοῦ ἄκρου παγετῶνος καὶ σχηματισμὸς παγοβούνου.

Οἱ παγετῶνες καταλαμβάνουν μεγάλην ἔκτασιν εἰς τὰς πολικὰς



Εἰκ. 56. Παγόβουνον εἰς τὸν Βόρειον παγωμένον ὠκεανόν.

χώρας, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι διαρκῶς πολὺ χαμηλὴ, κατέχουν δὲ σχεδὸν ὀλοκλήρους ἡπείρους. Ἡ Γροιλανδία λ.χ. καλύπτεται ὁλό-

κληρος ὑπὸ συνεχοῦς στρώματος πάγου, τοῦ ὁποίου ἡ ἔκτασις ὑπελογίσθη εἰς 2 ἑκατ. τετρ. χιλιάμ. Εἰς τὰς χώρας αὐτὰς οἱ παγετῶνες φθάνουν πολλάκις μέχρι τῆς θαλάσσης καὶ εἰσχωροῦν ἐντὸς αὐτῆς. Μεγάλα τεμάχια τούτων ἐνίοτε ἀποκόπτονται ἀπὸ τὰ ἄκρα των καὶ παρασύρονται ὑπὸ τῶν θαλασσίων ρευμάτων. Τὰ τεμάχια τῶν παγετῶνων, τὰ ὁποῖα ἀποκόπτονται, πλέουν ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἀποτελοῦν τὰ λεγόμενα *ὄρη πάγου* ἢ *παγόβουνα*. Τούτων τὸ μέρος τὸ βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι ἐπτάκις ἢ ὀκτάκις μεγαλύτερον τοῦ ἐκτὸς τοῦ ὕδατος εὐρισκομένου (εἰκ. 55). Τὸ ἐξέχεν τμήμα τοῦ παγοβούνου ἐκ τῶν πλέον συνήθων ἔχει ὕψος πολλάκις 100 μ., ἄρα τὸ ὀλικόν του ὕψος θὰ εἴναι περὶ τὰ 800 μ. Τὸ δὲ πάχος των εἶναι περὶ τὰ 300 — 400 μ. (εἰκ. 56). Ταῦτα παρασύρονται ὑπὸ τῶν ρευμάτων πολὺ μακρὰν τῆς ἀρχικῆς των θέσεως καὶ ἀποτελοῦν μέγαν κίνδυνον διὰ τοὺς ναυτιλλομένους. Ἐπὶ τοιοῦτου παγοβούνου τὸ 1912 προσέκρουσε τὸ ὑπερωκεάνειον Τιτανικός καὶ πλέον τῶν 1500 ἐπιβατῶν εὗρον τὸν θάνατον.

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

—Ἡ χιών πίπτει ἄφθονος εἰς τὰ ὑψηλὰ ὄρη, λόγῳ δὲ τῆς χαμηλῆς θερμοκρασίας συσσωρεύεται εἰς παχέα στρώματα. Ἐνίοτε προκαλοῦνται καταπτώσεις χιονοστιβάδων.

—Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἰδίου αὐτῆς βάρους ἡ χιών ὑφίζει καὶ μεταβάλλεται βαθμηδὸν εἰς πάγον. Ποταμοὶ τοιούτων πάγων ἀποτελοῦν τοὺς παγετῶνας.

—Οἱ παγετῶνες κινοῦνται ὡς οἱ ποταμοὶ ἀλλὰ πολὺ βραδύτερον. Κατὰ τὴν πορείαν των διαρρηγνύονται καὶ σχηματίζονται ἐπ' αὐτῶν μεγάλα χάσματα, τὰ ὁποῖα καθιστοῦν ἀνώμαλον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ παγετῶνος.

—Ὁ παγετῶν ἀποσπᾷ ὑλικά ἐκ τῶν ὀχθῶν τῆς κοιλάδος, εἰς τὴν ὁποίαν προχωρεῖ καὶ ταῦτα συσσωρεύονται εἰς τὰ πλάγια αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν τοὺς *πλευρικοὺς σωροὺς*. Ἐπίσης τοιαῦτα ὑλικά ἀποτίθενται καὶ ἔμπροσθεν αὐτοῦ καὶ ἀποκτᾷ οὕτως ὁ παγετῶν καὶ *μετωπικὸν σωρόν*. Ἐὰν ἐνωθοῦν δύο πλευρικοὶ σωροί, σχηματίζεται ὁ *μεσαῖος σωρός*.

—Οἱ παγετῶνες κατὰ τὴν κατολίσθησίν των ὀρύσσουν τὴν κοίτην των, μεταφέρουν δὲ καὶ ἀποθέτουν μακρὰν τοὺς *πλάνητας λίθους*.

—Οἱ παγετῶνες *ἐργάζονται διὰ τὴν ἰσοπέδωσιν τοῦ ἐδάφους ὡς καὶ τὰ ὕδατα*.

—Εἰς τὰς πολικὰς χώρας ἕνεκα τῆς χαμηλῆς θερμοκρασίας ἀφθονοῦν οἱ παγετῶνες καὶ καλύπτουν μεγάλους ἐκτάσεις.

—Ἐκ τῶν παγετῶνων ἀποσπῶνται τεμάχια, τὰ ἅποια φθάνουν εἰς τὴν θάλασσαν, πλέουν ἐντὸς αὐτῆς καὶ σχηματίζουν παγόβουνα.

### Ἀνακεφαλαίωσις

Ἀνασκοποῦντες τὸ ἔργον τῶν ὑδάτων τῶν ἐπιγείως ἢ ὑπογείως ρεόντων, τῶν ὑδάτων τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ ὑπὸ στερεὰν κατὰστασιν ὕδατος, ἦτοι τῶν παγετῶνων, ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τοῦτο τείνει εἰς τὸν αὐτὸν σκοπὸν. Τὸ ὕδωρ ὑπὸ οἰανδῆποτε μορφήν κατατρώγει τὰ ἐξέχοντα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, μεταφέρει καὶ ἀποθέτει τὰ ὑλικά ταῦτα εἰς χαμηλότερα μέρη, ἦτοι συντελεῖ εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἀναγλύφου ὄψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἐπὶ τῆς γῆς ὑπὸ μορφήν βροχῆς ἢ χιόνος πίπτει ὕδωρ προέρχεται ἐκ τῶν συμπυκνωθέντων ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαίρας. Οὗτοι πάλιν προῆλθον ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τῶν ὑδάτων τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν κ.λ. διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Ἀλλὰ καὶ αἱ θάλασσαι, αἱ λίμναι κ.λ. εἶδομεν ὅτι τροφοδοτοῦνται ἐκ τοῦ ἐπιγείως ἢ ὑπογείως ρέοντος ὕδατος καὶ ὑπὸ τῶν παγετῶνων. Συνεπῶς τὸ ὕδωρ κυκλοφορεῖ σταθερῶς ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἐκ τῆς ξηρᾶς ἐπανέρχεται πρὸς τὴν θάλασσαν διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ τὸ αὐτό.

### Γ'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

47.—Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν. Ὅταν ὠμιλήσαμεν περὶ ὀργανογενῶν καυσίμων πετρωμάτων, ἐξηγήσαμεν



τὸν σχηματισμὸν αὐτῶν διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν φυτῶν. Ἀπαριθμοῦντες ἐπίσης τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα, κατετάξαμεν μεταξὺ τούτων καὶ τὰ σχηματισθέντα μακρὰν τῶν ἀκτῶν εἰς μέγα βᾶθος ἐξ ἱλῦος, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ κελύφη διαφόρων μικροτάτων θαλασσίων ζώων. Ἄρα εἶναι φανερά ἡ ἐπίδρασις τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

α) *Τὰ ζῶα.* Πολλὰ θηλαστικά (ἀσπάλακες, κόνικλοι, ἀρουραῖοι κ.λ.) ἀνασκάπτουν ὑπογείους φωλεάς καὶ προκαλοῦν οὕτως ἐγκατακρημνίσεις, αἱ ὁποῖαι διευκολύνουν τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον διέρχεται δι' αὐτῶν. Οἱ κάστορες ἐπίσης κατασκευάζουν, ὡς γνωστόν, παρὰ τὰς ὄχθας τῶν ποταμῶν προχώματα. Ταῦτα πολλάκις προκαλοῦν πλημμύρας τῶν ἐκατέρωθεν ἐκτάσεων, τὸν σχηματισμὸν ἑλῶν, ἐνίοτε δὲ καὶ ἀλλαγὴν τῆς κοίτης τῶν ποταμῶν.

Καὶ τὰ θαλάσσια ὁμως ζῶα ἐκτελοῦν παρόμοιον δημιουργικὸν ἔργον. Τὰ ὄστρεα π.χ. ζοῦν προσκεκολλημένα καὶ σχηματίζουν μεγάλας ἀποικίας, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄπειρον ἀριθμὸν τοιούτων ζώων. Ὄταν ταῦτα ἀποθάνουν, τὸ ἀσβεστολιθικὸν περίβλημα τοῦ σώματός των παραμένει καὶ οὕτω διὰ τῆς συσσωρεύσεως αὐτῶν σχηματίζονται στρώματα.

Εἰς τὰ μεγάλα βάθη τῆς θαλάσσης μέχρι 5000 μ. περίπου ἀποτίθεται πηλὸς καὶ ἱλὺς ἀσβεστολιθικῆς φύσεως ἐκ κελυφῶν μικροσκοπικῶν θαλασσίων ζώων, τῶν τρηματοφόρων, τὰ ὁποῖα ζοῦν κατὰ τεραστίαν ποσότητος. Εἰς ἀκόμη μεγαλύτερα βάθη (8.000 μ.) ἀποτίθεται πηλὸς πυριτικῆς φύσεως ἐκ κελυφῶν μικροσκοπικῶν ζώων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται ἄκτινόζωα.

Σπουδαιοτάτη εἶναι ἐπίσης καὶ ἡ δημιουργικὴ ἐργασία τῶν κοραλλίων. Ταῦτα ὡς γνωστὸν εἶναι μικρότατοι ὀργανισμοί, οἱ ὁποῖοι ἀνήκουν εἰς τὴν οἰκογένειαν τῶν ἐξακοραλλίων (*Madrepora*). Ζοῦν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν εἰς βᾶθος 30—80 μ. καὶ ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι 20° Κ. περίπου. Ἐχουν τὴν ἰδιότητα νὰ κατασκευάζουν διὰ τῆς ἐκκρίσεως ἀφθόνου ἀσβεστολιθικῆς οὐσίας σκελετὸν ὡς ὑποστήριγμα τοῦ μαλακοῦ των σώματος. Ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ αὐτοῦ ζοῦν καὶ ἀναπτύσσονται κατ' ἀποικίας πολυπληθεστάτας, μετὰ τὴν

πάροδον δὲ τοῦ χρόνου σχηματίζουν ὑφάλους λίαν ἐπικινδύνους εἰς τὴν ναυτιλίαν.

Κατὰ μῆκος τῆς Β. ἀκτῆς τῆς Αὐστραλίας ὑπάρχει τοιαύτη ὑφαλος, ἡ ὁποία ἔχει μῆκος πλεόν τῶν 1000 μ. καὶ εὐρίσκεται εἰς ἀπόστασιν πολλῶν χιλιομέτρων ἀπὸ τῆς ἀκτῆς.

Ἐνίοτε αἱ ὑφαλοὶ αὗται σχηματίζουν νήσους κοραλλιογενεῖς ἰδίου τύπου, αἵτινες λέγονται **ἀτόλλαι**. Αὗται ἔχουν σχῆμα στεφάνης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἀκανόνιστον καὶ ἐγκλείουν ἐντὸς αὐτῶν λίμνην ἄλμυράν. Ἐνίοτε ἡ στεφάνη αὕτη δὲν εἶναι πλήρης καὶ τότε ἡ λιμνοθάλασσα συγκοινωνεῖ μὲ τὴν θάλασσαν. Ὅταν ἀναπτυχθῇ ἐπ' αὐτῶν μικρὰ βλάστησις, αἱ νῆσοι αὗται κατοικοῦνται. Ὑφάλους κοραλλιογενεῖς καὶ ἀτόλλας συναντῶμεν εἰς τὰς θερμὰς θαλάσσας τοῦ Ἰνδικοῦ καὶ τοῦ Εἰρηνικοῦ Ὠκεανοῦ.

β) **Τὰ φυτά.** Τὰ φυτὰ διὰ τῶν ριζῶν των, αἱ ὁποῖαι εἰσχωροῦν εἰς τὴν γῆν, ὑποβοηθοῦν τὴν διείσδυσιν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀέρος βαθύτερον, χαλαρώνουν τὴν συνοχὴν τῶν μορίων τῶν πετρωμάτων καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν αὐτῶν. Ἀλλὰ καὶ ὅταν τὰ φυτὰ σήπωνται, παράγεται ἄφθονον ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ἄλλαι οὐσίαι μερικὰς ἐκ τῶν ὁποίων παραλαμβάνει τὸ διερχόμενον ὕδωρ καὶ οὕτως αὐξάνεται ἡ διαλυτικὴ του ἐνέργεια.

Ἡ τύρφη ἐπίσης γνωρίζομεν ὅτι σχηματίζεται ἐντὸς τῶν τελεμάτων, ὅπου φύονται βρύα κ.λ.

Εἰς τὸν φυτικὸν ἐπίσης κόσμον ὀφείλουν τὸν σχηματισμὸν των τὰ τεράστια κοιτάσματα γαιανθράκων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς διαφόρους περιοχὰς τῆς γῆς. Τὸ ἔργον τοῦτο τοῦ φυτικοῦ κόσμου συνεχίζεται καὶ σήμερον ἀκόμη. Οὕτω δένδρα καὶ μέρη φυτῶν παντὸς εἶδους μεταφέρονται ὑπὸ τῶν μεγάλων ποταμῶν καὶ ἀποτίθενται εἰς τὰς ἐκβολὰς αὐτῶν, ὅπου θὰ μεταβληθοῦν βραδέως εἰς ἀνθρακούχους οὐσίας ὅπως λ.χ. εἰς τὸν Μισσισιππῆν.

Ἐπίσης μερικὰ μικροσκοπικὰ φύκη, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται διάτομα, ἔχουν πτὴν ἰδιότητα νὰ κατασκευάζουν προστατευτικὸν κέλυφος τοῦ σώματός των ἀπὸ πυριτικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνουν ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Ἐπειδὴ δὲ τὰ διάτομα ζοῦν κατὰ πολυπληθεστάτας ἀποικίας, τὰ πυριτικά κελύφη τὰ ὁποῖα ἀπομέ-

νουν μετὰ τὸν θάνατόν των καταπίπτουν καὶ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου σχηματίζουν παχύτατα στρώματα. Τοιαῦτα κοιτάσματα ἐκ σκελετῶν διατόμων εὐρίσκονται εἰς Τριπολίτιδα καὶ ἀλλαχοῦ. Χρησιμεύουν ὡς μέσον λειαντικόν, στιλβωτικόν, κυρίως δὲ πρὸς κατασκευὴν τοῦ πυριτικοῦ ἀλεύρου, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν δυναμίτιδος.

Ὁ ἄνθρωπος τέλος εἶναι ἰσχυρὸς παράγων καὶ διὰ τῶν ἔργων του συντελεῖ εἰς τὴν ἀλλοίωσιν τῆς ἐπιφανείας τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Τοιαῦτα ἔργα εἶναι ἡ διάνοιξις διωρύγων ὡς ἡ τοῦ Σουέζ, τοῦ Παναμᾶ, ἐν Ἑλλάδι ἡ διώρυξ τοῦ ἰσθμοῦ τῆς Κορίνθου κ.ἄ. Ἐπίσης καὶ ἡ ἀποξήρανσις ἐλῶν ὡς π.χ. τὰ ἀποξηραντικὰ ἔργα τῆς Μακεδονίας, τῆς Κωπαΐδος καὶ ἄλλα.

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

—Ὁ ἐνὸργανος κόσμος συντελεῖ εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Τὰ ζῶα καὶ ἰδίως τῆς θαλάσσης ἐκτελοῦν ἀξιόλογον δημιουργικὸν ἔργον.

—Εἰς τὰ μεγάλα βάθη τῶν θαλασσῶν καὶ μοκρὰν τῆς ἀκτῆς ἀποτίθεται μόνον πηλὸς ἀσβεστολιθικῆς ἢ πυριτικῆς φύσεως, ὁ ὁποῖος σχηματίζεται ἐκ τοῦ περιβλήματος τῶν διαφόρων ζώων.

—Εἰς τὰς θερμὰς θαλάσσας τῶν ἰσημερινῶν χωρῶν τὰ κοράλλια σχηματίζουν ὑφάλους καὶ ἀτόλλας, ἥτοι κοραλλιογενεῖς νήσους.

—Καὶ τὰ φυτὰ συντελοῦν σημαντικὰ εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, εἴτε διὰ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῶν ριζῶν των εἴτε διὰ τοῦ σχηματισμοῦ τῆς τύρφης εἰς τὰ ἔλη, εἴτε διὰ τοῦ σχηματισμοῦ κοιτασμάτων γαιανθράκων. Ἐπίσης καὶ τὰ μικροσκοπικὰ διάτομα πρὸς κατασκευὴν ἰδίων πετρωμάτων.

—Καὶ ὁ ἄνθρωπος εἶναι σημαντικὸς παράγων τῆς ἀλλοιώσεως τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

## ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

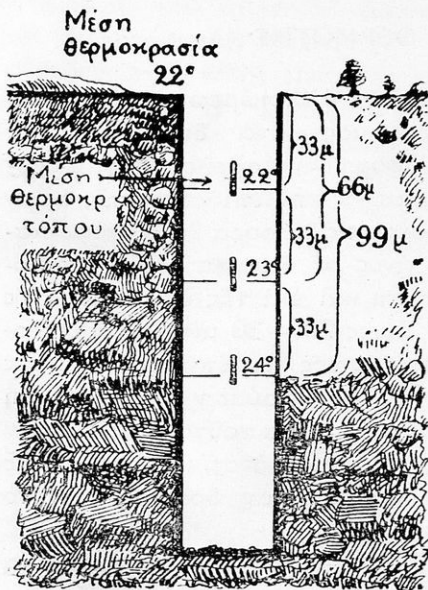
## Α'. ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

48.—**Όριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων.** Ἐὰν παρακολουθήσωμεν τὸ θερμομέτρὸν μας κατὰ διαφόρους ὥρας τῆς ἡμέρας, βλέπομεν ὅτι αἱ διάφοροι μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας ὀφείλονται εἰς τὴν ἐπίδρσιν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Ὅταν θέσωμεν τοῦτο εἰς διάφορα βάθη ἐνὸς φρέατος, θὰ ἴδωμεν ὅτι μέχρι σημείου τινὸς αἱ θερμομετρικαὶ μεταβολαὶ εἶναι περίπου αἱ αὐταί, αἱ ὁποῖαι καὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Εἰς βάθος ὅμως 20 — 30 μέτρων ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος εἴτε ἐπικρατεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους δριμύ ψύχος, εἴτε καύσων καὶ εἶναι ἴση πρὸς τὴν μέσσην θερμοκρασίαν τοῦ τόπου. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ τῶν φρεάτων, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τοιοῦτον βάθος, μᾶς φαίνεται ἐξ ἀντιθέσεως πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν θερμοκρασίαν δροσερώτερον τὸ θέρος καὶ θερμότερον τὸν χειμῶνα.

Τὸ βάθος τοῦτο τῶν 20—30 μ., εἰς τὸ ὁποῖον ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ, καλεῖται *ὄριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων*.

49.—**Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας πέραν τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων.** Ἐὰν προχωρήσωμεν κάτω τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων, θὰ εὕρωμεν στρώματα τοῦ ἐδάφους ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον θερμότερα. Ἡ τοιαύτη βαθμιαία αὐξήσις τῆς θερμοκρασίας ἐβεβαιώθη διὰ παρατηρήσεων κατὰ τὴν ἀνόρυξιν ἀρτεσιανῶν φρεάτων, κατὰ τὴν διάτρησιν τῶν ὀρέων πρὸς κατασκευὴν σιδηροδρομικῶν σηράγγων ὡς καὶ εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι γενικόν, διότι παρετηρήθη τόσον εἰς τὰς παγωμένας πεδιάδας τῆς Σιβηρίας ὅσον καὶ εἰς τὰς θερμοτάτας χώρας τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἐκ τῆς μελέτης δὲ τούτου ἀπεδείχθη ὅτι ὅσον προχωροῦμεν εἰς βάθος 30—33 μ. κάτω τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων ἐνὸς τόπου, ἡ θερμοκρασία αὐξάνει

κατά  $1^{\circ}\text{K}$  (εἰκ. 57). Τὸ βάθος 30—33 μ. καλεῖται **γεωθερμικὴ βαθμὶς**. Ἐὰν ἡ ἀναλογία αὕτη τῆς αὐξήσεως τῆς ἐσωτερικῆς θερμότητος τῆς γῆς ἐξακολουθῇ σταθερῶς ἡ αὐτή, ἀναγκάζομεθα νὰ παραδεχθώ-



Εἰκ. 57. Σχηματικὴ παράστασις τῆς αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας τῆς γῆς.

μεν ὅτι εἰς βάθος 3000—4000 μέτρων ἡ θερμοκρασία θὰ εἶναι  $100^{\circ}$ , δηλαδή ἡ θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν βράζει τὸ ὕδωρ. Εἰς βάθος 60—70 χιλιομ. θὰ ἔχωμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν  $2000^{\circ}$ , εἰς τὴν ὁποίαν οὐδὲν ἐκ τῶν γνωστῶν ἐπὶ τῆς γῆς σωμάτων δύναται νὰ παραμείνῃ ἄτηκτον. Περισσότερον πιθανὸν φαίνεται ὅτι εἰς πολὺ μεγαλύτερα βάθη δὲν ἰσχύει ἡ ἀνωτέρω ἀναλογία.

#### 50.—Κατάστασις τῆς ὑπὸ τὸν φλοιὸν γνίνης μάζης.

Ἐκ τῶν ὅσων μέχρι τοῦδε γνωρίζομεν, δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς (λιθόσφαιρα) δὲν δύναται νὰ ἔχῃ πάχος μεγαλύτερον τῶν 50—60 τὸ πολὺ χιλιομέτρων,

ἥτοι ἐλάχιστον ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἀκτῖνα τῆς γῆς. Ἀπὸ διαφόρους ὑπολογισμοὺς καὶ παρατηρήσεις προέκυψεν ἐπίσης ὅτι εἰς βάθος 20 χιλιομ. ἡ θερμοκρασία εἶναι  $500^{\circ}$ — $600^{\circ}\text{K}$  καὶ τὰ μέχρι τοῦ βάθους αὐτοῦ πετρώματα εὐρίσκονται εἰς στερεὰν κατάστασιν. Τὸ αὐτὸ φαίνεται νὰ ἰσχύῃ καὶ μέχρι τοῦ βάθους τῶν 50—60 χιλιομ., ὅπου καίτοι πρέπει νὰ ἐπικρατῇ θερμοκρασία  $1200^{\circ}\text{K}$  ἐν τούτοις τὰ ἐκεῖ ὑλικά εὐρίσκονται εἰς στερεὰν κατάστασιν. Πέραν ὅμως τοῦ βάθους τῶν 70 χιλιομ. τὰ ὑλικά εὐρίσκονται εἰς ρευστὴν καὶ τεττηκυῖαν κατάστασιν. Λόγω δὲ τῆς τεραστίας πιέσεως,



τὴν ὁποῖαν ἐξασκοῦν τὰ ὑπερκείμενα στρώματα, δεικνύουν τὰ ὕλικά ταῦτα τὴν ἀντοχὴν τῶν στερεῶν σωμάτων. Εἰς βάθος 2500 — 3000 χιλιομ. ἡ θερμοκρασία τῆς γῆς ὑπολογίζεται εἰς 4600° K.

Μετὰ τὰ 3000 χιλιομ. ὁ πυρὴν τῆς γῆς ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ βαρέα μέταλλα (σίδηρον, νικέλιον κ.ἄ.), ἡ δὲ θερμοκρασία ἐκεῖ ὑπολογίζεται ὅτι δὲν εἶναι ἀνωτέρα τῶν 5000° K καὶ ὅτι οὗτος εὐρίσκεται εἰς ἀέριον κατάστασιν. Τὰ ὕλικά ὅμως ταῦτα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἀέριον κατάστασιν, λόγω τῆς τεραστίας πιέσεως, τὴν ὁποῖαν δέχονται ἀπὸ τὰ ὑπερκείμενα στρώματα, ὑπολογίζεται ὅτι εἶναι λίαν συμπετυκνωμένα, ὥστε νὰ δεικνύουν τὴν ἀντοχὴν τοῦ χάλυβος.

*Ἡ μεγίστη αὕτη θερμότης, τὴν ὁποῖαν ἐγκλείει ἡ γῆ καλεῖται γηγενὴς θερμότης* καὶ εἶναι ἀνεξάρτητος ἐκείνης, τὴν ὁποῖαν δέχεται παρὰ τοῦ ἡλίου. Τὴν ὕπαρξιν ταύτης ἀποδεικνύουν ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω φαινομένων τὰ ἡφαίστεια, αἱ θερμαὶ πηγαὶ καὶ οἱ θερμοπίδακες.

## Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

Εἰς κάθε τόπον ὑπάρχει βάθος τι ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι σταθερὰ καὶ ἴση πρὸς τὴν μέσση θερμοκρασίαν τοῦ τόπου. Τὸ βάθος τοῦτο λέγεται ὄριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων.

Κάτω τοῦ ὁρίου τούτου ἡ θερμοκρασία βαίνει αὐξανομένη κατὰ 1° K ἀνὰ 30 — 33 μ.

Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἐντὸς τῆς γῆς ὑπάρχει θερμότης, ἡ ὁποία εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς ἡλιακῆς καὶ λέγεται *γγενὴς θερμότης*.

Κατὰ τὴν ἐπικρατοῦσαν θεωρίαν τὰ ἔγκατα τῆς γῆς εὐρίσκονται ἐν διαπύρῳ καταστάσει.

## Β'. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

51.—**Ηφαίστεια καὶ μορφὴ αὐτῶν.** Εἰς διαφόρους χώρας τῆς γῆς (Ἰταλία, Ἰαπωνία κ. ἄ.) ὑπάρχουν ὄρη ἰδιάζοντα, εἰς τὰ ὁποῖα ἔδωσαν τὸ ὄνομα *ἡφαίστεια*. Διακρίνονται δὲ ταῦτα τῶν ἄλλων ὀρέων ἀπὸ τὸ σχῆμα των, τὴν σύστασίν των καὶ πρὸ παντὸς διότι κατὰ περιόδους ἀναρρίπτουν ἐκ τῆς κορυφῆς των καὶ τῶν πλευρῶν των ἀέρια, ἀτμούς καὶ ὕλας τετηκυίας. Εἰς τὸν κόλ-

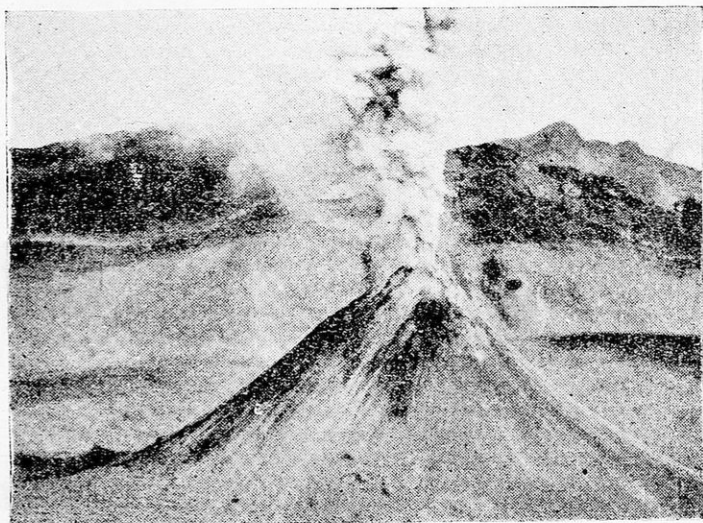


Εἰκ. 58. Ὁ Βεζούβιος ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὴν Νεάπολιν.

πον τῆς Νεαπόλεως (Ἰταλίας), ἡ ὁποία φημίζεται διὰ τὸς καλλο-  
νάς της, εὐρίσκεται τὸ γνωστὸν ἡφαίστειον *Βεζούβιος*, ὁκτώ-  
χιλιόμ. μακρὰν τῆς πόλεως πλησίον τῆς παραλίας (εἰκ. 58). Ὅταν  
βλέπωμεν τοῦτο ἐκ τῆς θαλάσσης ἢ τῆς πόλεως, φαίνεται ὅτι ἔχει  
μορφὴν κώνου, ἐσκαμμένου κατὰ τὴν κορυφὴν του, ἐκ τοῦ ὁποίου  
ἐξέρχονται τολύπαι καπνοῦ. Ἐχει ὕψος 1200 μ. καὶ ὁδοντωτὸς  
σιδηρόδρομος διευκολύνει τὴν ἀνάβασιν μέχρι τῆς κορυφῆς του.  
Ὅταν φθάσῃ τις ἐκεῖ, εὐρίσκεται εἰς τὸ χεῖλος μιᾶς τεραστίας κοι-  
λότητος. Ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς λεκάνης ταύτης, ἡ ὁποία ἔχει βά-  
θος περὶ τὰ 80 μ. καὶ καλεῖται *κρητὴρ*, ὑψοῦται κωνικόν τι ἐξόγ-  
κωμα, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξέρχεται πάντοτε ὀλίγος καπνὸς (εἰκ. 59).

Εἰς μίαν ἀπὸ τὰς **Διπάρας** νήσους, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται πλησίον τῆς Σικελίας καὶ τῶν Ἰταλικῶν ἀκτῶν, εὐρίσκεται ἕτερον ἡφαίστειον τὸ **Στρομόπολι**. Τοῦτο ἔχει ἐπίσης μορφήν κωνικὴν καὶ ὕψος περὶ τὰ 800 μ. Εἰς τὴν κορυφὴν του δὲ ὑπάρχει κρατὴρ, ὅστις εἶναι πάντοτε σχεδὸν πλήρης τε: ηκτικής ὕλης, ἡ ὁποία κατὰ τὴν νύκτα φεγγοβολεῖ πρὸς τὰ πέριξ.

Τὸ μεγαλύτερον ὅμως ἡφαίστειον τῆς Εὐρώπης, ἡ **Αἶτνα**, εὐρίσκε-

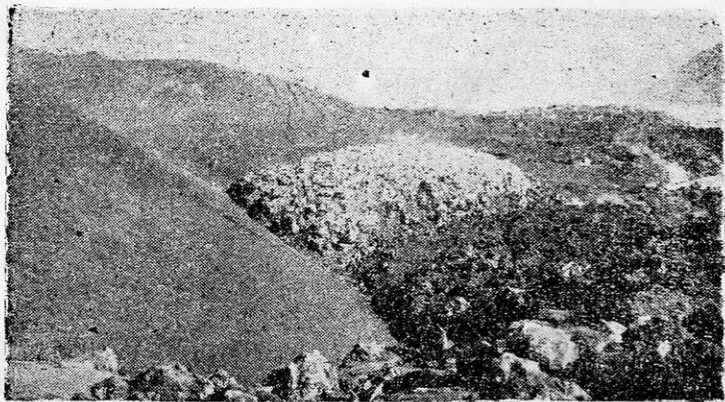


Εἰκ. 59. Ὁ κῶνος τοῦ Βεζουβίου.

ται εἰς τὴν Σικελίαν. Τοῦτο εἶναι μεγαλοπρεπὲς ἔρως κωνικῆς μορφῆς, τὸ ὁποῖον ἀνυψοῦται ἀπὸ τῆς ἀκτῆς τῆς θαλάσσης μέχρι 3000 μ.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἡφαιστείων, τὰ ὁποῖα περιεγράψαμεν, βλέπομεν ὅτι ἡ μορφή των εἶναι σχεδὸν ἡ αὐτή, **ἔχουν** δηλ. **μορφήν κωνικοῦ ὄρους, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν κορυφὴν φέρει κρατῆρα**. Ἐκτὸς αὐτῶν τῶν ἡφαιστείων ὑπάρχουν καὶ πολλὰ ἄλλα ἀνὰ τὸν κόσμον, ἡ δὲ μορφή των εἶναι οἷα τὴν περιεγράψαμεν.

Εἰς πολλὰ ὅμως ἡ ραίστεια, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ λάβα εἶναι πολὺ πυκνόρρευ-  
στος καὶ δὲν ἐμπεριέχει πολλὰ ἀέρια, δὲν σχηματίζεται ἀπὸ τὰ ἡφαί-  
στεια ἀναβλήματα κῶνος μὲ κρατῆρα. Εἰς αὐτὰ διαμορφοῦται ἀπὸ  
τὴν λάβαν ὕψωμα ὁμοιον πρὸς θόλον ἐκκλησίας ἄνευ κρατῆρος. Οἱ  
τοιούτοι σχηματισμοὶ καλοῦνται **θόλοι** (εἰκ. 60). Ὁ θόλος διασχί-  
ζεται ἐνίοτε ἀπὸ πολλὰς ρωγμάς, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐκφεύγουν καί



Εἰκ. 60. Ὁ κατὰ τὸ 1928 σχηματισθεὶς θόλος Ναυτίλος. Ἐσχη-  
τίσθη ἐπὶ τῶν λαβῶν, αἱ ὁποῖαι ἀνεξῆλθον κατὰ τὸ 1925 ὑπὸ  
τοῦ ἡφαιστείου τῆς Θήρας καὶ ἐσχημάτισαν τὴν μικρὰν νῆσον  
Δάφνην, ἡ ὁποία ἀργότερον συνηνώθη μετὰ τῆς Νέας καὶ  
Μικρᾶς Καμένης.

ἐξωθοῦνται ἀτμοὶ καὶ ἀέρια. Τοιοῦτοι θόλοι σχηματίζονται κατὰ  
τὰς ἐκρήξεις τοῦ ἡφαιστείου τῆς Θήρας.

52.—**Προαγγελτικὰ σημεῖα τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων.**  
Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων ἀναγγέλλονται πρὸ πολλῶν ἐνί-  
οτε ἐβδομάδων διὰ ἐκτάκτων τινῶν φαινομένων. Τὰ προαγγελ-  
τικὰ φαινόμενα τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἡφαιστείου εἶναι ἀτμοὶ καὶ ἀέρια  
διάφορα, τὰ ὁποῖα ἀναφυσῶνται βιαίως καὶ σχηματίζουν στήλην,  
ἡ ὁποία δ.αρκῶς μεγαλύνει καὶ φθάνει εἰς μέγα ὕψος. Συγχρόνως  
ὑπόγειοι κρότοι ἰσχυροὶ ἀκούονται, ἐνῶ τὸ πέριξ τοῦ ἡφαιστείου  
μέρος σείεται, τὰ ὕδατα τῶν πλησίον πηγῶν ἐλαττοῦνται καὶ ἐξα-

φανίζονται. Ἐπίσης, ἂν τὸ ἡφαίστειον καλύπτεται ὑπὸ χιόνων, αὐ-  
ται τήκονται, τὰ δ' ἐντεῦθεν προερχόμενα ὕδατα προκαλοῦν με-  
γάλας πλημμύρας. Μετὰ ταῦτα τὰ τοιχώματα τοῦ κρατῆρος τρί-  
ζουν, ἄτμοι καὶ ἀέρια ἐξέρχονται βιαιότερον καὶ ὀρμητικώτερον καὶ  
συμπαρασύρουν τεμάχια λίθων, τὰ ὅποια ἐκσφενδονίζουσιν μακράν.  
Τέλος δὲ τεττηκυῖα καὶ διάπυρος ὕλη, καλουμένη **λάβα**, ἐξέρχεται  
τοῦ κρατῆρος καὶ κατέρχεται εἰς τὰς κλιτῦς τοῦ ἱώνου.

Τότε λέγομεν ὅτι τὸ ἡφαίστειον εἰσῆλθεν εἰς **παροξυσμόν**.



Εἰκ. 61. Στερεὰ ἀναβλήματα ἀναρριπτόμενα ἐξ ἡφαιστείου.

53.—**Τὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστείων.** Ταῦτα εἶναι στερεά,  
ὕγρα καὶ ἀέρια.

α) **Στερεὰ ἀναβλήματα.** Μερικὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λιθώδη τεμάχια, τὰ  
ὅποια ἀποσπῶνται διὰ βιαίων ἐκρήξεων ἐκ τοῦ κρατῆρος. Τὰ πε-  
ρισσότερα ὅμως εἶναι στερεαὶ οὐσίαι, αἱ ὅποια ἐξέρχονται τοῦ ἡφαι-  
στείου εἰς ἡμίπηκτον κατάστασιν. Ὅταν ὁ κρατῆρ πληρωθῇ λά-  
βας, ἐπειδὴ τὰ ἐντὸς αὐτῆς ἐγκεκλεισμένα ἀέρια τείνουν νὰ ἐκφύγουν,  
ἐκσφενδονίζουσιν εἰς τὸν ἀέρα μάζας λάβας. Αἱ μάζαι αὗται τῆς λάβας,  
ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀέρα, στερεοποιοῦνται καὶ πίπτουν  
ὑπὸ μορφήν σκληρῶν λίθων ἢ ἐντὸς τοῦ κρατῆρος ἢ περίξ ἢ καὶ  
εἰς μεγάλην ἀπόστασιν (εἰκ. 61). Ἐνίοτε αἱ ἀνερριπτόμεναι αὗται



μᾶζαι συστρέφονται εἰς τὸν ἀέρα, ὅταν ἀκόμῃ εἶναι εἰς ἡμίρρευστον



Εἰκ. 62. Βόμβα ἡφαιστείου.

κατάστασιν, λαμβάνουν συν-  
ήθως μορφήν ἐπιμήκη καὶ πε-  
ριεστραμμένην (εἰκ. 62 καὶ  
63) καὶ ὑπὸ τοιαύτην μορφήν  
λέγονται **βολίδες** ἢ **βόμβαι**.

Ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι ἀκα-  
νόνηστα, λέγονται **μύδριοι**, ὅ-  
ταν δὲ ταῦτα εἶναι μικροῦ με-  
γέθους πίσου ἢ καρύου λέ-  
γονται ἡφαίστεια λιθάρια.  
Τὰ ἀφρώδη ἐξ ἄλλου στρώ-  
ματα τῆς λάβρος, ὅταν ἐκφύ-  
γουν τὰ ἀέρια, στερεοποι-  
οῦνται καὶ σχηματίζουν πο-  
ρώδη μᾶζαν, ἣ ἐποία εἶναι  
λίαν ἐλαφρά, δύναται νὰ ἐπι-  
πλήῃ ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ  
λέγεται **κίσσηρις** ἢ ἐλα-  
φρόπετρα. Τὰ αὐτὰ ἀέρια



Εἰκ. 63. Βόμβαι ἡφαιστείου Σαντορίνης 1939.

ὅταν ἐκφεύγουν βιαίως, παρασύρουν λεπτὰ σταγονίδια λάβας, τὰ ὁποῖα ὅταν στερεοποιηθοῦν εἰς τὸν ἀέρα, σχηματίζουν τὴν *ήφαιστεϊαν τέφραν*. Αὕτη παράγεται τόσον ἀφθόνως ὥστε μεγάλαι ἐκτάσεις καὶ ὁλόκληροι πόλεις ἀκόμη καλύπτονται ὑπ' αὐτῆς,

Τοιοῦτόν τι συνέβη κατὰ τινὰ ἔκρηξιν εἰς τὰς Ὀλλανδικὰς Ἰνδίας κατὰ τὸ 1815, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐκαλύφθη μίᾳ πόλιν τελείως. Ἡ τέφρα αὕτη εἶναι πολὺ ἐλαφρά, διὰ τοῦτο δὲ δύναται ἐπὶ μακρὸν χρόνον νὰ σίωρῇται εἰς τὸν ἀέρα, νὰ παρασυρθῇ ἀκόμη ὑπὸ τούτου καὶ νὰ



Εἰκ. 64. Λάβα ρέουσα ὡς πύρινος ποταμός.

φθάσῃ πολὺν μακράν, ὡς συνέβη κατὰ τινὰ ἔκρηξιν τοῦ Βεζουβίου, ὁπότε ἡ τέφρα μετεφέρθη μέχρι Κωνσταντινουπόλεως. Ἄλλου δέ τινος ἡφαιστείου τῆς Ἰσλανδίας μέχρι Στοκχόλμης δηλ. εἰς ἀπόστασιν 2000 χιλιομ.

**Υγρὰ ἀναβλήματα.** Ταῦτα ἀποτελοῦν τὴν λάβαν, ἡ ὁποία εἶναι μᾶζα τετηγμένη καὶ διάπυρος καὶ ἐγκλείει διάφορα ἀέρια καὶ ὕδρατμους. Ὅταν δ' ἀνέρχεται ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς, πληροὶ πρῶτον τὸν κρατῆρα καὶ κατόπιν, ἀφοῦ ἐκχυλίσῃ, ρεῖ πρὸς τὰ κάτω ὡς πύρινος ποταμός (εἰκ. 64). Ἐνίοτε ὅταν ἐξορμᾷ κα-

τακρημνίζει μέρος τοῦ κρατήρος. Ὄταν πάλιν τὸ ἡφαίστειον εἶναι πολὺ ὑψηλόν, σπανίως αὕτη κατορθώνει νὰ ἀνέλθῃ μέχρι τῶν χειλέων τοῦ κρατήρος. Διὰ τῆς ἰσχυρᾶς ὁμως πιέσεως, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἔσθωθεν, διαρρηγνύει τὰς πλευρὰς τοῦ κώνου καὶ ἐξέρχεται ἐκεῖθεν.

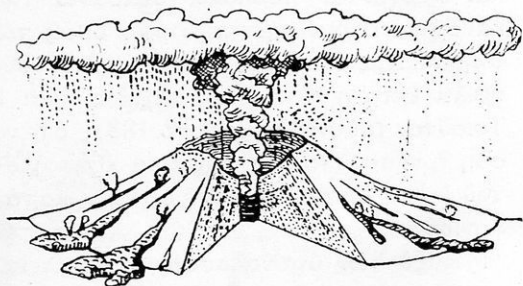
Ἡ ταχύτης μὲ τὴν ὁποίαν κινεῖται αὕτη ἐξαπτάται ἐκ τοῦ ποιοῦ αὐτῆς καὶ τῆς κλίσεως τοῦ ἐδάφους. Ὄταν αὕτη εἶναι ἡμίρρευστος, προχωρεῖ βραδέως, ὅταν δὲ εἶναι ρωδης, προχωρεῖ μὲ μεγάλην ταχύτητα καὶ δύναται νὰ φθάσῃ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Ἐνίοτε αὕτη ρέουσα οὕτω φθάνει εἰς μῆκος 50 χιλιομ. καὶ σχηματίζει πύρινον ποταμόν, ὁ ὁποῖος καταστρέφει πᾶν ὅ,τι συναντήσῃ εἰς τὸν δρόμον του. Ἡ θερμοκρασία τῆς λάβας ὑπερβοίνει τοὺς 1000° ἢ καὶ τοὺς 2000° Κ. Ἐφ' ὅσον ἡ λάβα προχωρεῖ, ψύχεται καὶ σχηματίζει κατ' ἐπιφάνειαν σκωριώδη φλοιὸν λίαν δυσθερμαγωγόν, ὑπὸ τὸν ὁποῖον διατηρεῖται αὕτη ρευστὴ καὶ ἐξακολουθεῖ τὴν πρὸς τὰ πρόσω πορείαν της. Μετὰ πάροdon πολλῶν μηνῶν ἀπὸ τῆς ἐκρήξεως ἡφαιστείου παρατηρήθη ἐκ σχηματισθέντος ρήγματος, ὅτι ἡ κάτωθεν λάβα εἶναι τόσον τετηκυῖα καὶ θερμῇ, ὥστε ξύλον ριπτόμενον ἐντὸς αὐτῆς ἀναφλέγεται.

γ) **Ἀέρια ἀναβλήματα.** Τὰ ἡφαίστεια ἐκτὸς τῶν στερεῶν καὶ ὑγρῶν ἀνεκβάλλουν καὶ ἀέρια ἀναβλήματα. Σημαντικωτάτην θέσιν μεταξὺ τῶν ἀερίων ἀναβλημάτων κατέχουν οἱ ὑδρατμοί. Οὗτοι ἐξέρχονται κατὰ τεραστίας ποσότητος καὶ πολλάκις μεταβάλλονται εἰς βροχὰς καταρρακτώδεις. Αἱ βροχαὶ αὗται παρασύρουν μέρος τῶν ἐναποτεθέντων ὑλικῶν ἥτοι λίθους, τέφραν κ.λ. καὶ μετατρέπονται εἰς πηλῶδεις καὶ θερμοὺς χειμάρρους, οἱ ὁποῖοι εἶναι λίαν ἐπιφοβοὶ λόγῳ τῆς μεγάλης ταχύτητος αὐτῶν. Ὑπὸ τοιούτων βορβορωδῶν χειμάρρων κατεκλύσθησαν καὶ κατεστράφησαν τελείως κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ 79 μ. Χ. τοῦ Βεζουβίου αἱ πόλεις Ἡράκλειον Πومπηία καὶ Σταβίαί. Ἐκτὸς τῶν ὑδρατμῶν ἐκ τοῦ ἡφαιστείου ἀναφυσῶνται ἄτμοι καὶ διάφορα ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἦσαν ἐγκλεισμένα ἐντὸς τῆς λάβας.

54.—Τὰ διάφορα μέρη τοῦ ἡφαιστείου. Ὅλα τὰ ὑλικά, τὰ ὁ-

ποῖα ἀναρρίπτουν τὰ ἡφαίστεια, προέρχονται ἐκ τῆς λάβας. Αὕτη συσσωρεύεται περίξ τῆς σχισμῆς τοῦ ἡφαιστείου, σχηματίζει μικρὸν καὶ κατ' ὀλίγον μετὰ τῶν ἄλλων ἀναβλημάτων, τὰ ὁποῖα πίπτουν περίξ, *λόφον*, ὁ ὁποῖος σὺν τῷ χρόνῳ μεγεθύνεται καὶ σχηματίζει *ὄρος κωνικὸν* εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ὁποίου παραμένει ἡ ρωγμὴ διὰ τῆς ὁποίας ἀνέρχονται τὰ ἐκ τὰ ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τετηκότα ὑλικά. *Τὸ κωνικὸν λοιπὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον χαρακτηρίζει τὰ ἡφαίστεια, ὀφείλεται εἰς τὴν συσσώρευσιν τῶν ἀναβλημάτων.* Γί-

νεται δὲ τοῦτο καταφανὲς ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν ρηγμάτων ἢ τῶν χαραδρῶν, αἱ ὁποῖαι διανοίγονται πολλάκις εἰς τὰς πλευράς τοῦ ἡφαιστειακοῦ κώνου. Εἰς αὐτὰς ὅσον βαθέως καὶ ἂν παρατηρήσωμεν, δὲν εὐρίσκουμεν ἄλλο τι εἰμὴ ὑλικά ἐκ τέφρας, βολίδων, λίθων καὶ λάβας (εἰκ.65). Ἐπομένως δυνατόμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι τὸ ἡφαιστειον κατ' ἀρχὰς εἶναι ἀπλῆ ρω-



Εἰκ. 65. Σχηματικὴ παράστασις τοῦ σχηματισμοῦ τῶν ἡφαιστείων. Ὁ κῶνος τοῦ ἡφαιστείου σχηματίζεται ἀπὸ βόμβας, λιθάρια καὶ τέφραν, τὰ ὁποῖα ἀνεξερχόμενα ἐκ τοῦ πόρου μετὰ νέφους ἐπαναπίπτουν περίξ τοῦ πόρου καὶ τοῦ κρατῆρος. Ἀπὸ πλευρικὰς ρωγμὰς τοῦ κώνου ἢ εἰς τὸν πόρον λάβα ἐξέρχεται καὶ σχηματίζει ρεύματα λάβας.

γμὴ τοῦ ἐδάφους, διὰ τῆς ὁποίας ἐξέρχεται ἡ λάβα καὶ τὰ ἄλλα ἀναβλήματα, τὰ ὁποῖα σὺν τῷ χρόνῳ δίδουν εἰς αὐτὸ τὴν κωνικὴν μορφήν.

Οὕτως εἰς ἕκαστον ἡφαιστειον διακρίνομεν τὸν *ἡφαιστειακὸν πόρον*, ὁ ὁποῖος εἶναι ἡ ρωγμὴ, ἡ ὁποία θέτει τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς εἰς ἐπικοινωνίαν μὲ τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα· τὸν *κῶνον*, ὁ ὁποῖος εἶναι δημιούργημα τῶν ἀναβλημάτων καὶ τὸν *κρατῆρα*, ὁ ὁποῖος εἶναι μεγάλη χοανοειδὴς κοιλότης, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ κώνου καὶ ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξέρχονται τὰ ἄ-

ναβλήματα τοῦ ἡφαιστείου. Πολλάκις εἰς τὰ πλάγια τοῦ ἀρχικοῦ κώνου δημιουργοῦνται καὶ ἄλλοι κρατῆρες.

55.—**Ὑποθαλάσσια ἡφαίστεια.** Ἡ ρωγμὴ τοῦ ἐδάφους εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματισθῇ καὶ ὑπὸ τὰ ὕδατα, ὁπότε τίποτε δὲν ἐμποδίζει τὸν σχηματισμὸν ἡφαιστείου ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Τὰ ἡφαίστεια ταῦτα λέγονται *ὑποθαλάσσια* ἢ *υποβρύχια*. Τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα ἀνεκβάλλονται καὶ ἐκ τούτων, εἶναι τὰ αὐτὰ μετὰ τῶν προηγουμένων, ἀποτελοῦν καὶ αὐτὰ κώνους, οἱ ὁποῖοι σὺν τῷ χρόνῳ αὐξάνονται καὶ ἐξέρχονται πολλάκις ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων καὶ σχηματίζουν νήσους. Λόγῳ ὅμως τῶν ρευμάτων τῆς θαλάσσης ὁ ἡφαιστειακὸς κῶνος δημιουργεῖται δυσκολώτερον. Ἀλλὰ καὶ ἂν ἤθελεν ἐπιτευχθῇ τοῦτο, ταχέως εἶναι δυνατόν νὰ καταστραφῇ. Τοιοῦτόν τι συνέβη κατὰ τὸ 1831, ὅτε νοτίως τῆς Σικελίας ἐνεφανίσθη ἡ νῆσος Ἰουλία, ἡ ὁποία ἐξηφανίσθη κατὰ τὸ τέλος τοῦ αὐτοῦ ἔτους, διὰ νὰ ἀναφανῇ ἐκ νέου κατὰ τὸ 1863 καὶ πάλιν νὰ ἐξαφανισθῇ.

Μεταξὺ τῶν ὑποθαλασσιῶν ἡφαιστείων τάσσεται καὶ τὸ τῆς Θήρας. Ἡ νῆσος αὕτη τοῦ Αἰγαίου πελάγους ἔχει σχῆμα πεταλοειδὲς μὲ τὸ ὄνοικτὸν μέρος πρὸς Δ(εῖκ. 66). Μαζὶ μὲ δύο ἄλλα νησίδια τὴν Θηρασίαν καὶ τὸ Ἀσπρονήσι περικλείει εὐρυτάτην θαλασσίαν λεκάνην, ἡ ὁποία ἔχει 11 χιλιόμε. μεγίστην διάμετρον καὶ 300 μ. βάθος. Τὰ πετρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται αἱ τρεῖς νῆσοι, εἶναι ὅλα ἡφαίστεια ἀναβλήματα ἐξαιρέσει ἑνὸς μικροῦ τμήματος εἰς τὰ νότια τῆς Θήρας. Οἱ γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι αἱ νῆσοι αὗται ἦσαν ἡνωμέναι κατὰ τὴν προϊστορικὴν ἐποχὴν μετὰ τῶν καὶ ἀπετέλουν μίαν ἡφαιστειογενῆ νῆσον, τὴν ὁποίαν ἀπεκάλεσαν *Στρογγύλην*. Κατὰ τὸ 1500 π. Χ. (κατ' ἄλλους τὸ 2000 π. Χ.) ἐγένινεν ἑκρηγίς μακρᾶς διαρκείας καὶ ἐσχηματίσθη στρῶμα κισσήρεως ἐκ τῶν ἀποτεθέντων ὑλικῶν. Βραδύτερον κεντρικὸν καὶ περιφερειακὰ τμήματα τῆς νήσου ἐβυθίσθησαν, ἡ θάλασσο ἐπλήρωσε τὰ βυθίσματα ταῦτα καὶ οὕτω ἐσχηματίσθη ἡ κεντρικὴ θαλασσία λεκάνη. Ἐντὸς αὐτῆς συνέβησαν μετὰ ταῦτα κατὰ καιροὺς διάφοροι ἐκρήξεις ἡφαιστειακαί, κατὰ τὰς ὁποίας τὰ ἀνεκβαλλόμενα ὑ-



λικά ὀλίγον κατ' ὀλίγον συνεσωρεύθησαν εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης καὶ ἐσχημάτισαν θόλους, οἱ ὅποιοι ἀνεφάνησαν ἔξω τῶν ὑδάτων ὡς νησίδες. Οὕτως ἐσχηματίσθησαν κατὰ σειρὰν ἡ Παλαιὰ Καμένη (196 π. Χ.), ἡ Μικρὰ Καμένη (1573 μ.χ.) καὶ τελευ-

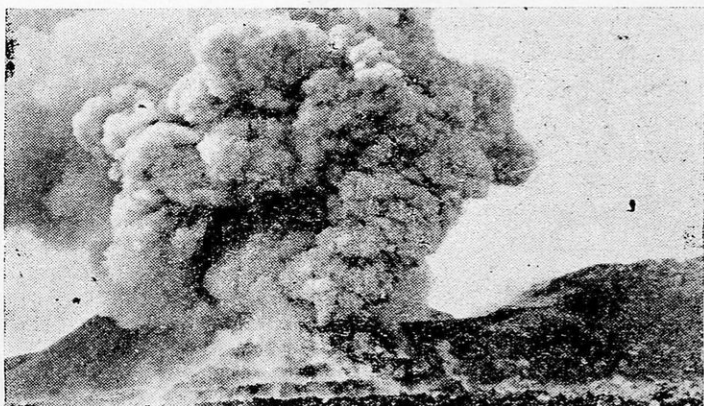


Εἰκ. 66. Νῆσος Θήρα.

ταίως ἡ Νέα Καμένη (1707 μ. Χ.). Τὸ 1866 ἀνεφάνη νέα ἡφαιστειώδης νησίς ὁ Γεώργιος Α' καὶ μετ' αὐτὴν ἄλλος ἡφαιστειακὸς θόλος ἡ Ἀφρόεσσα. Αὗται μετὰ τινα χρόνον ἠνώθησαν μὲ τὴν Νέαν Καμένην.

Τὴν 11 δὲ Αὐγούστου 1925 ἤρχισε πάλιν τὸ ἡφαιστειὸν τὴν δρᾶσιν του καὶ διὰ τῶν ὑλικῶν του ἐσχηματίσθη κατ' ἀρχὰς μικρὰ νησίς, ἡ ὁποία ὠνομάσθη **Δάφνη** (εἰκ. 67). Αὕτη ὀλίγον

κατ' ὀλίγον συνηνώθη μετὰ τῆς Νέας καὶ Μικρᾶς Καμένης καὶ ἐπέξέτεινεν οὕτω τὴν ἑκτασιν ἐκείνης κατὰ πολλὰ τετραγ. χιλιομέτρα. Κατὰ τὸ 1928 μ.κρᾶ ἔκρηξις ἐσχημάτισεν ἐπὶ τῶν λαβῶν τῆς Δάφνης τὸν μικρὸν θόλον Ναυτίλον. Τέλος κατόπιν ἡρεμίας 11  $\frac{1}{2}$  περίπου ἐτῶν, τὸ ἡφαίστειον ἐπανήρχισε τὴν δρᾶσιν του, ἡ ὁποία ἐτελείωσε κατὰ τὸ 1941. Ἐσχηματίσθησαν ἄρκετοὶ νέοι θόλοι ἐπὶ παλαιοτέρων λαβῶν καὶ νέαι λάβαι ἐπεκάθησαν καὶ ἐκάλυψαν τὰς προηγουμένας.

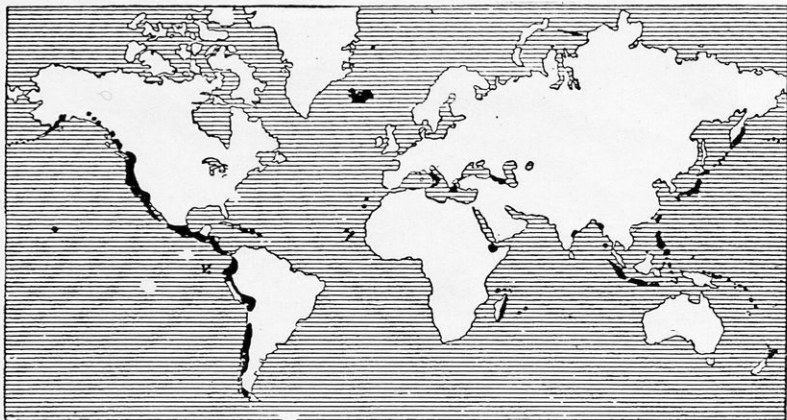


Εἰκ. 67. Ὁ θόλος τῆς Δάφνης ἐν ἐκρήξει. Σχηματισμὸς νέφους ὁμοίου πρὸς κουνουπίδι.

56.— **Ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα ἡφαίστεια.** Τὰ ἡφαίστεια δὲν εἶναι ἐν ἐνεργείᾳ συνεχῶς. Συνήθως αἱ ἐκρήξεις αὐτῶν ἀκολουθοῦνται ἀπὸ περιόδους ἡρεμίας, αἱ ὁποῖαι πολλάκις εἶναι μακρόταται, ἡ δὲ ἀφύπνισις των ἐπέρχεται ὅλως αἰφνιδίως. Π.χ. ἡ τελευταία ἔκρηξις τῆς Αἵτνης ἔλαβε χώραν τὸ 1923, τοῦ δὲ Βεζουβίου τὸ 1928.

Τὰ ἡφαίστεια, τὰ ὁποῖα ἐκδηλώνουν καὶ σήμερον φαινόμενα ἐκρήξεως, ἡ ἀναφέρονται ἔστω καὶ ἅπαξ κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους ὅτι ἐνήργησαν, λέγονται **ἐνεργὰ ἡφαίστεια**. Ἐκεῖνα δὲ τὰ ὁποῖα οὐδέποτε ἐνήργησαν κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν, λέγονται **ἐσβεσμένα** (Αἶγινα, Πόρος, Μῆλος, Κίμωλος, Σουσάκι παρὰ τὸν Ἴσθμὸν τῆς Κορίνθου κ. ἄ.). Εἶναι δύσκολον ὅμως νὰ

εἶπη τις, ὅτι ἐν ἡφαίστειον εἶναι ἐσβεσμένον, διότι εἶναι δυνατόν ἡφαίστειόν τι, θεωρούμενον ἐσβεσμένον ἀπὸ μακρῶν χρόνων, νὰ ἀφυπνισθῇ καὶ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸ στάδιον τῆς δράσεως, Τοιοῦτόν τι συνέβη μὲ τὸν Βεζούβιον, ὁ ὁποῖος μέχρι τοῦ 79 μ. Χ. ἐθεωρεῖτο ὡς ἐσβεσμένον ἡφαίστειον.



Εἰκ. 68. Χάρτης δεικνύων τὴν διανομὴν τῶν ἡφαιστείων ἐπὶ τῆς γῆς.

57.— **Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν ἡφαιστείων ἐπὶ τῆς γῆς.** Ἄν καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ἡφαιστείων δὲν εἶναι ἐξηκριβωμένος, οἱ γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι τὰ γνωστὰ εἶναι περίπου 700, ἐκ τῶν ὁποίων 300 μόνον εὐρίσκονται ἐν ἐνεργείᾳ. Ταῦτα δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως διανεμημένα ἐπὶ τῆς γῆς, ἀλλ' ἀπαντοῦν εἰς διάφορα μέρη αὐτῆς τόσον εἰς τὰς ψυχρὰς πολικὰς χώρας, ὅσον καὶ εἰς τὰς περὶ τὸν Ἰσημερινόν. Τὰ πλεῖστα δ' ἐξ αὐτῶν δὲν ἀπέχουν πολὺ τῶν ἀκτῶν τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν θαλασσῶν. Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν θέσιν των, δυνάμεθα νὰ κατατάξωμεν αὐτὰ εἰς τέσσαρας ομάδας ἢ ζώνας:

- α) *Τὴν περὶ τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανὸν ζώνην.*
- β) *Τὴν ζώνην τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ καὶ τῆς Μεσογείου θαλάσσης.*
- γ) *Τὴν Ἀσιατικὴν ζώνην.*
- δ) *Τὴν Ἀφρικανικὴν ζώνην (εἰκ. 68).*

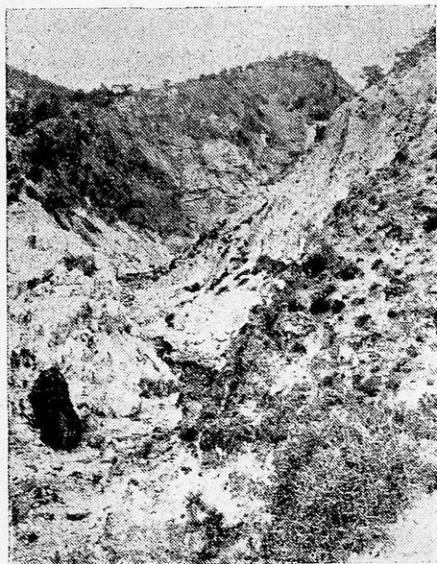
Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι τὸ πλεῖστον τῶν ἡφαιστείων κεῖται ἐπὶ νήσων ἢ παραλίων πλησίον μεγάλων ὄροσειρῶν εὐρισκομένων. Ἡ τοιαύτη θέσις ἐξηγεῖται, ἐκ τοῦ ὅτι ἀκριβῶς ἐκεῖ ὁ φλοιὸς ἔχει ὑποστῆ ρήγματα μεγαλύτερα ἔνεκα τῆς στολιδώσεως τῆς λιθοσφαίρας.



Εἰκ. 69. Ἀτμίδες ἐν Ἰσλανδίᾳ.

58.—**Ἐνδιάμεσοι μορφαὶ μεταξὺ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων.** Κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ἡρεμίας ἡ ζωτικότης τοῦ ἡφαιστείου δὲν καταπαύει τελείως, ἀλλ' ἐκδηλοῦται διὰ διαφόρων φαινομένων, τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζουν μίαν κατάστασιν μεταξὺ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων. Τοιαῦτα φαινόμενα εἶναι ἡ ἔκλυσις διαφόρων ἀτμῶν καὶ ἀερίων ἐκ τῶν ρωγμῶν τοῦ ἐδάφους, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰς ἀτμίδας (εἰκ. 69). Τοιαῦται ἀτμίδες παρατηροῦνται καὶ εἰς πολλὰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχὰς καὶ εἶναι ἡ τελευταία ἐκδήλωσις τῆς ἡφαιστείας ἐνεργείας. Ἀναλόγως δὲ τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἀναδίδουν, διακρίνομεν α) *τὰς θειωνιάς* ἐκ τῶν ὁποίων ἐκφυσῶνται θειοῦχα ἀέρια, ἐκτῶν ὁποίων σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους θεῖον, ὡς αἱ θειωνιαί τῆς Ἰταλίας πλησίον τῆς Νεαπόλεως καὶ τῶν Λιπάρων νήσων. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν τοιαύτας θειωνιὰς εἰς τὴν Σαντορίνην.

β) Τὰς *ἀνθρακωνιάς* ἢ *μοφέττας*, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναφυσᾷται κυρίως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τοιαῦτα εἶναι τὸ σπήλαιον τοῦ Κυνὸς ἐν Νεαπόλει, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ Σουσάκι (εἰκ. 70) ὅπου ἐκτὸς τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀναφυσῶνται καὶ θειοῦχα ἀέρια. Ἐπειδὴ δὲ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, σχηματίζει εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ σπηλαίου στρῶμα λίαν ἐπικίνδυνον διὰ τὰ ζῶα, ἅτινα ἤθελον τυχὸν εἰσελθεῖ εἰς τοιαῦτα σπήλαια.



Εἰκ. 70. Ἡ ἀνθρακωνιά τοῦ Σουσακίου.

#### 59.—Ἐξήγησις τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων.

Περὶ τῆς αἰτίας τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων ἔχουν διατυπωθῇ πολλαὶ θεωρίαι.

Οἱ γεωλόγοι παραδέχονται, ὅτι ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ

τῆς γῆς καὶ εἰς διάφορα βάθη εὐρίσκονται κοιλότητες πλήρεις τετηκνίας καὶ διαπύρου ὕλης. Ἡ ὕλη αὕτη περιέχει καὶ μέγας ποσότητας ἀτμῶν καὶ ἀερίων, τὰ ὅποια ἐξασκοῦν καὶ ἐντὸς τῆς μάζης καὶ ἐπὶ τῶν παρειῶν τῶν κοιλοτήτων τεραστίας πιέσεις. Ἐὰν διὰ ρωγμῆς τινος τοῦ ἐδάφους τεθῇ εἰς ἐπικοινωνίαν κοιλότης τις μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, τὸ τετηκὸς ὑλικὸν ὠθεῖται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πιέσεως ἀφ' ἑνὸς τῶν ἀερίων καὶ ἀφ' ἑτέρου τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων. Τὸ ὑλικὸν τοῦτο ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν πιέσεων αὐτῶν ἀναγκάζεται διὰ τῆς ρωγμῆς νὰ προχωρήσῃ καὶ νὰ φθάσῃ πολλάκις μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ὅπου καὶ ἐκχύνεται ὡς λάβα. Τὴν ἐξοδὸν τῆς λάβας συνοδεύουν καὶ ἀνεκβολαὶ ἀτμῶν καὶ ἀερίων καὶ ὅλα τὰ φαινόμενα, τὰ ὅποια ἐγνω-



ρίσαμεν κατὰ τὴν περιγραφὴν τῆς ἐκρήξεως τῶν ἡφαιστείων.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι διὰ τὴν γένεσιν τῶν ἡφαιστείων εἶναι ἀπαραίτητα βαθεὰ ρήγματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐπειδὴ δὲ τοιαῦτα εὐρίσκονται πλησίον παραλίων ἢ ἀποκρήμων μεγάλων ὁροσειρῶν, διὰ τοῦτο καὶ ἡ πλειονότης τῶν ἡφαιστείων εὐρίσκεται πλησίον τοιούτων μερῶν.

60.—**Θερμοπίδακες** (Geysers). Εἰς περιοχάς τινας τῆς Ἰσλανδίας καὶ ἐντὸς λεβητοειδοῦς κοιλάδος ὑπάρχουν διάφορα χάσματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀναφυσῶνται περιοδικῶς κατὰ κανονικὰ διαστήματα νέφη ὑδρατμῶν μετὰ βράζοντος ὕδατος εἰς μέγα ἢ μικρὸν ὕψος, συγχρόνως δὲ συνοδεύονται ὑπὸ ὑπογείων κρότων καὶ βιαίας ὀρμῆς. Αἱ πηγαὶ αὗται εἶναι διαλείπουσαι καὶ λέγονται **θερμοπίδακες** (Geysers). Τὸ ὕδωρ τοῦτο, τοῦ ὁποῖου ἡ θερμοκρασία φθάνει τοὺς 100° K περίπου, περιέχει ἐν διαλύσει ἄφθονον ποσὸν πυριτικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ἀποτίθεται πέριξ τῆς ὀπῆς καὶ σχηματίζει ὑψηλὰ τοιχώματα κωνοειδῆ, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν κρατῆρα (εἰκ. 71). Ὁ μεγαλύτερος τῶν θερμοπιδάκων τούτων ἐν Ἰσλανδίᾳ ἔχει κῶνον ὕψους 10 μ. καὶ διάμετρον 70 μ. Εἰς τὴν κορυφὴν του εὐρίσκεται ὁ κρατῆρ, ὁ ὁποῖος ἔχει περὶ τὰ 20 μ. διάμετρον καὶ εἰς τὸ μέσον ὀπῆν, ἐκ τῆς ὁποίας ἀναπηδᾷ τὸ ὕδωρ. Τῆς ἐκρήξεως προηγοῦνται κρότοι καὶ σεισμοὶ ἐλαφροί. Ἀνὰ 24 ὥρας τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἀναβράζον, πληροὶ τὸν κρατῆρα καὶ κατόπιν ἀνατινάζσεται, σχηματίζον κατακόρυφον στήλην ὕψους 40 μ. περίπου, ἡ ὁποία περιβάλλεται ὑπὸ νέφους ἐξ ὑδρατμῶν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο διαρκεῖ μόλις 10 λεπτὰ τῆς ὥρας, ἔπειτα καταπαύει, τὸ ὕδωρ χαμηλῶναι εἰς τὸν κρατῆρα βαθμηδόν, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ πάλιν μετὰ 24 ὥρας τὸ αὐτὸ φαινόμενον.

Περὶ τοὺς ἑκατὸν τοιοῦτοι θερμοπίδακες εὐρίσκονται εἰς Ἰσλανδίαν. Πολυαριθμότεροι δὲ ἐν Ν. Ζηλανδίᾳ, οἱ ὠραιότεροι ὅμως καὶ πλέον πεφημισμένοι εἶναι τοῦ Yellowstone πλησίον τῶν Βραχωδῶν ὀρέων τῆς Ἀμερικῆς.

61.— **Ἐξήγησις τοῦ φαινομένου.** Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς. Ἡ στήλη τοῦ θερμοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία ἀνέρχε-

ται εἰς τὸν πόρον, εἰς τὰ βαθύτερα μέρη αὐτοῦ ἔχει θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 100°. Ἐξακολουθεῖ δ' ὁμως παρ' ὅλην τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν νὰ διατηρῇται εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, ἐπειδὴ πιέζεται ἀπὸ τὸ βάρος τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων ὕδατος. Ὅταν ὁμως φθάνη μέχρι τῆς θέσεως, ὅπου ἡ πίεσις ἐπι-



Εἰκ. 71. Θερμοπίδαξ εἰς Yellowstone Park τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν.

τρέπει τὴν ἐξαέρωσίν του, τότε μετατρέπεται τάχιστα εἰς ἀτμούς. Οἱ *ἀτμοὶ* οὗτοι βιαίως καὶ μεθ' ὀρμῆς ἐκσφενδονίζουσι τὸ ἀνωθεν αὐτῶν εὐρισκόμενον ὕδωρ. Διὰ νὰ ἐπανοληφθῇ ἡ ἔκρηξις, πρέπει τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ἀνατιναχθέντος, νὰ θερμανθῇ ἀρκούντως καὶ ἀνερχόμενον νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ σημείου, ὅπου θὰ μετατραπῇ πάλιν εἰς ἀτμούς. Ἐως ὅτου ἐπιτευχθοῦν ταῦτα ὁ πίδαξ ἡρεμεῖ, ὁ δὲ χρόνος, ὁ ἐποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο, εἶναι τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἐκρήξεων.

62.- **Θερμαὶ πηγαί.** Τὸ ὕδωρ τῶν κοινῶν πηγῶν εἶναι ψυχρόν. Ὑπάρχουν ὁμως τόποι, ὅπου ἀναβλύζουν ἐκ τοῦ ἐδάφους πηγαὶ με ὕδωρ θερμόν. Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν τούτων, ἐπειδὴ ἀνέρχονται ἐκ μεγάλου βάθους, θερμαίνονται ὑπὸ τῆς γηγενοῦς θερμότητος καὶ φθάνουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς με θερμοκρασίαν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν τῆς μέσης τοῦ τόπου. Αἱ τοιαῦται πηγαὶ λέγονται **θερμαὶ πηγαί**. Εἶναι ὁμως γνωστόν, ὅτι ἕκαστος τόπος ἔχει ἰδίαν μέσην θερμοκρασίαν καὶ διὰ τοῦτο δυνάμεθα νὰ εἰπωμεν ἀκριβέστερον, ὅτι λέγονται θερμαὶ ἐκεῖναι αἱ πηγαὶ τῶν ὁποίων ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος εἶναι κατὰ ἓνα τουλάχιστον βαθμὸν ἀνωτέρα τῆς μέσης θερμοκρασίας τῶν περὶ τῶν ἰσημερινὸν χωρῶν ἥτοι τῶν 28° Κ. Διαφέρουν δὲ αἱ θερμαὶ πηγαὶ τῶν κοινῶν ὅχι μόνον κατὰ τὴν θερμοκρασίαν, ἢ ὅποια παραμένει σταθερὰ καθ' ὅλας τὰς ὥρας τοῦ ἔτους, ἀλλὰ καὶ ἀκόμη διότι τὸ ὕδωρ αὐτῶν λόγῳ τῆς θερμοκρασίας ἔχει μεγάλην διαλυτικὴν δύναμιν. Ἐνεκα τούτου τὸ ὕδωρ τῶν θερμῶν πηγῶν φέρει πολλάκις διαλελυμένην μεγάλην ποσότητα ὀρυκτῶν οὐσιῶν, ὡς μαγειρικοῦ ἁλατος, γύψου, ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἀλάτων σιδήρου καὶ ποσότητος ἀερίων τινῶν, ὡς ὕδροθειοῦ, ἀνθρακικοῦ ὀξέος κ. ἄ. Αἱ θερμαὶ πηγαὶ τότε λέγονται **μεταλλικαί**. Ὅταν δὲ τὰ ὕδατα τινῶν ἐξ αὐτῶν χρησιμοποιοῦνται διὰ θεραπευτικῶν σκοποῦν ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, λέγονται καὶ **ἱαματικαί**.

Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν τούτων, ὅταν φθάσουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, ἐπειδὴ ἐκλείπει πλέον ἡ πίεσις, ἀφήνουν νὰ ἐκφύγουν ὑπὸ μορφήν φυσαλίδων τὰ ἀέρια, τὰ ὅποια ἦσαν διαλελυμένα ἐν τὸς αὐτῶν καὶ συγχρόνως ψύχονται. Τότε μέγα μέρος τῶν ἐν διαλύσει στερεῶν οὐσιῶν (ἀσβεστολίθου, ἀνθρακικοῦ σιδήρου κ.λ.) κατακάθεται βαθμηδὸν καὶ σχηματίζει με τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐκτεταμένα πετρώματα.

Αἱ θερμαὶ πηγαὶ ἀπαντοῦν ἢ εἰς τόπους ἡφαιστειογενεῖς (Μέθανα), ἢ πλησίον μεγάλων ρηγματίων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς (Αἰδηψός, Ὑπάτη, Καμένη Βούρλα). Ἀναλόγως δὲ τοῦ ἐπικρατεστέρου εἶδους τῆς διαλελυμένης οὐσίας φέρουν καὶ διάφορα ὀνόματα π.χ. ἀλατοῦχοι, θειοῦχοι, σιδηροῦχοι, ραδιοῦχοι, ὀξυανθρακικαὶ ἢ ἀλκαλικά κ.ἄ. Τοιαῦται πηγαὶ ὑπάρχουν πολλαὶ εἰς

διαφόρους χώρας ὡς καὶ ἐν Ἑλλάδι (Αἰδηψοῦ, Καμμένων Βούρλων, Ὑπάτης, Σμοκόβου, Λουτρακίου, Μεθάνων, Καϊάφα κ. ἄ.)



Φωτογραφία Β. Παπαϊωάννου

Εἰκ. 72. Αἱ θερμαὶ πηγαὶ τῆς Αἰδηψοῦ.  
Ἀποθέματα ἀλάτων ἐκ τῶν πηγῶν τούτων.

63.—Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ἡφαιστείων, θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν. Τὰ στερεὰ καὶ ὑγρὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστείων, ὡς καὶ τὰ ἐκ τῶν θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν κατακαθήμενα ὑλικά ἀποτίθενται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Αἱ λάβραι



ὅταν ἐξέλθουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ψύχονται καὶ σχηματίζουν πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀλλοιώνουν τὴν μορφήν τοῦ πέριξ ἐδάφους. Ἐπίσης δημιουργημάτων τῆς λάβας εἶναι καὶ οἱ κῶνοι τῶν ἠφαιστειῶν, οἱ ὁποῖοι πολλάκις φθάνουν εἰς μέγα ὕψος (Αἵτνα 3300 μέτρα κ. ἄ.). Ἀλλὰ καὶ τὰ ὑποθαλάσσια ἠφαιστεία μὲ τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀνεκβάλλουν σχηματίζουν πελωρίας μάζας ξηρᾶς, αἱ ὁποῖαι σὺν τῷ χρόνῳ ἀνυψοῦνται καὶ ἐμφανίζονται τοιοῦτοτρόπως νῆσοι. *Γενικῶς τὰ ὑφαιστεία δημιουργοῦν ἀνωμαλίας τῆς ξηρᾶς καθὼς καὶ ἐπανξήσεις αὐτῆς, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι εὐκαταφρόνητοι.*

Ἀλλὰ καὶ οἱ θερμοπίδακες διὰ τῶν ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται ἐκ τοῦ ζέοντος ὕδατος, σχηματίζουν παχύτατα στρώματα πυριτικῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα καλύπτουν πελωρίας διαστάσεις καὶ ἀλλοιώνουν τὴν μορφήν τῆς πέριξ χώρας.

Καὶ τῶν θερμῶν πηγῶν αἱ ἀποθέσεις εἶναι ἐνίοτε τόσον ἄφθονοι, ὥστε τὰ σχηματιζόμενα πετρώματα ἐπανξάνουν οὐσιωδῶς καὶ καταφανῶς τὴν ξηράν, ὅπως αἱ ἀποθέσεις τῶν θερμῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ, τῆς Σαμοθράκης (εἰκ. 72) κ. ἄ.

*Ἄρα τὸ ἔργον τῶν ἠφαιστειῶν, τῶν θερμοπιδάκων καὶ τῶν θερμῶν πηγῶν εἶναι λίαν ἀξιόλογον, τείνει δὲ τοῦτο εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἀναγλύφου ὄψεως τῆς γῆς.*

## Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

—Τὰ ἠφαιστεία εἶναι ὄρη κωνικοῦ σχήματος, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξέρχονται κατὰ τὰς ἐκρήξεις τετηκυῖαι ὕλαι, ἀτμοὶ καὶ διάφορα ἀέρια.

—Τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων προηγοῦνται πολλάκις ἐκτακτα φαινόμενα ὡς ἐκφύσησις ἀτμῶν, ὕδρατμῶν, δονήσεων τοῦ ἐδάφους, ὑπογείων κρότων καὶ ἄλλων, τὰ ὁποῖα εἶναι προειδοποιήσεις οὕτως εἰπεῖν διὰ τοὺς περὶ τὸ ἠφαιστεῖον οἰκοῦντας.

—Τὰ ἐκ τῶν ἠφαιστειῶν ἀνεκβαλλόμενα ὑλικά εἶναι στερεά, (βολίδες, λίθοι, τέφρα), ὑγρά (λάβρα) καὶ ἀέρια (ὕδρατμοί, ἀτμοὶ κ. ἄ.). Ἡ λάβα εἶναι τετηκυῖαι ὕλαι θερμοκρασίας 800° Κ καὶ ἄνω καὶ ρεεῖ εἰς τὰ πλάγια τοῦ ὄρους ὡς πύρινος ρύαξ. Ὅταν στερεοποιηθῇ, σχηματίζει ἠφαιστειογενῆ πετρώματα. Ἐκ τμημάτων λάβας,



τά ὁποῖα ἀναρρίπτονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ στερεοποιοῦνται, σχηματίζονται τὰ στερεὰ ἀναβλήματα. Ἡ τέφρα καλύπτει μεγάλας ἐκτάσεις καὶ μεταφέρεται ἐνίοτε ὑπὸ τῶν ἀνέμων εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

—Ὅλα τὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστείων προέρχονται ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς γῆς καὶ σχηματίζουν τὸν κῶνον αὐτοῦ.

—Εἰς ἕκαστον ἡφαίστειον διακρίνομεν τὸν ἡφαιστειακὸν κῶνον, τὸν πόρον καὶ τὸν κρατῆρα.

—Ἐκτὸς τῶν ἡφαιστείων τῆς ξηρᾶς ὑπάρχουν καὶ ὑποθαλάσσια.

—Ἡφαίστεια ἔχομεν ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα, τῶν ὁποίων τὰ μὲν πρῶτα δροῦν ἢ ἔδρασαν ποτε κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους, τὰ δὲ δεύτερα οὐδέποτε ἀπὸ τῶν ἱστορικῶν χρόνων.

—Τὰ ἡφαίστεια εὐρίσκονται πλησίον ἀκτῶν θαλάσσης ἢ νήσων εἰς διάφορα μέρη τῆς γῆς κατανεμημένα ἀνομοίως.

—Ὑπάρχουν ἡφαίστεια ἐπὶ τῆς γῆς, τὰ ὁποῖα δὲν εὐρίσκονται οὔτε ἐν παροξυσμῷ ἐκρήξεως οὔτε ἐν ἐνεργείᾳ, ἀλλ' εἰς κατάστασιν ἐνδιάμεσον καλουμένην ἀτμιδικήν, λόγῳ τοῦ ὅτι κατ' αὐτὴν λειτουργοῦν ἀτμίδες

—Αἰτία τῆς γενέσεως τῶν ἡφαιστείων θεωρεῖται ἡ εἰς διάφορα βάθη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ὑπαρξίς κοιλοτήτων, αἱ ὁποῖαι εἶναι πλήρεις ἀπο τετηκὸς καὶ διάπυρον ὑλικόν. Τοῦτο ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πιέσεως ἐκ τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα περιέχει, ὥς καὶ τῆς ἐξασκουμένης ὑπὸ τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων διὰ διαφόρων ρωγμῶν ἐξέρχεται πολλάκις μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ σχηματίζει τὰ ἡφαίστεια.

—Οἱ θερμοπίδακες εἶναι διαλείπουσαι πηγαί, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἀναβλύζει κατὰ διαλείμματα ζέον ὕδωρ. Ὑπάρχουν πολλοὶ τοιοῦτοι εἰς Ἰσλανδίαν, Βραχώδη Ὀρη, Ν. Ζηλανδίαν κ.ά.

Μεγαλοπρεπέστεροι εἶναι οἱ τοῦ Ἐθνικοῦ κήπου τοῦ Yellowstone.

Ἡ ἐνέργεια τῶν θερμοπιδάκων ὀφείλεται εἰς τὴν ἡφαιστειότητα τῆς γῆς.

—Θερμαὶ πηγαὶ λέγονται ἐκεῖναι τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα ἔχουν θερμοκρασίαν κατὰ  $1^{\circ}$  K τουλάχιστον μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν μέσσην θερμοκρασίαν τῶν περὶ τὸν Ἰσημερινὸν χωρῶν, ἥτοι ἀνωτέραν τῶν  $28^{\circ}$  K.

Ἀπαντῶνται δὲ αὗται εἰς τόπους ἡφαιστειογενεῖς (Μέθανα) ἢ πλησίον ρηγμάτων τοῦ φλοοῦ τῆς γῆς (Αἰδηψός, Ὑπάτη κ.λ.).

—Διαφέρουν τῶν κοινῶν πηγῶν κατὰ τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὸ ὅτι δὲν ἐπηρεάζονται ἐκ τῶν ἐποχῶν τοῦ ἔτους, ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὴν ποσότητα τῶν διαλελυμένων οὐσιῶν καὶ ἀερίων (μεταλλικαὶ — ἱαματικά).

—Ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς ἐπικρατεστέρας διαλελυμένης οὐσίας φέρουν διάφορα ὀνόματα αἱ θερμαὶ πηγαί. Ἐν Ἑλλάδι ἔχομεν πολλὰς θερμὰς πηγάς.

## Γ'. ΣΕΙΣΜΟΙ

64.—**Ἱστορικοὶ σεισμοί.** Εἰς ἀπὸ τοὺς πλέον καταστρεπτικούς σεισμούς, οἱ ὅποιοι συνέβησαν κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους, εἶναι καὶ ὁ σεισμός τῆς Μεσσηνίας τῆς Ἰταλίας, ὅστις συνέβη τὴν 28ην Δεκεμβρίου 1908. Ἡ Μεσσηνία κεῖται ἐπὶ τῆς ἀνατολικῆς ἀκτῆς τῆς Σικελίας εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ στενοῦ, τὸ ὅποιον χωρίζει τὴν νῆσον αὐτὴν ἀπὸ τὴν Χερσόνησον τῆς Καλαβρίας. Ἦτο ἡ δευτέρα πόλις τῆς Σικελίας μὲ πληθυσμὸν 150 χιλιάδας κατοίκους καὶ ἡ πρώτη ἀπὸ ἀπόψεως φυσικῶν καλλωγῶν καὶ ἐμπορίου, διότι κεῖται εἰς τὴν γραμμὴν τῶν μεγάλων ἀτμοπλοϊκῶν συγκοινωνιῶν τῆς Μεσογείου. Ἡ πλήρης ζωὴ αὕτη πόλις μετεβλήθη εἰς σωρὸν ἐρειπίων ἐντὸς ἐλαχίστων δευτερολέπτων συνεπεία τρομεροῦ σεισμοῦ. Τὴν 5ην πρωινὴν ἐνῶ ἀκόμη οἱ ἄνθρωποι εὐρίσκοντο ἐπὶ τῆς κλίνης των, αἰφνιδίως ἰσχυρὸς τιναγμὸς τοῦ ἐδάφους συνετάραξεν αὐτὴν, προεκάλεσε τὴν κατάρρευσιν τῶν πλείστων οἰκῶν καὶ ἐπέφερε τὸν θάνατον καὶ τὴν καταστροφὴν 120.000 ἀνθρώπων. Τὸ ἔργον τῆς καταστροφῆς συνεπλήρωσαν πυρκαϊαί, αἱ ὅποιαι προεκλήθησαν εἰς διάφορα σημεία τῆς πόλεως, λόγῳ τῆς καταστροφῆς τῶν καλωδίων τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ τῶν σωλῆνων τοῦ ἀεριοφωτός. Ταυτοχρόνως πελώριον κύμα θαλάσσης ἐφόρμησεν ἐπὶ τῆς παραλίας καὶ ἐπροξένησε ζημίας, ἐνῶ καταρρακτώδης βροχὴ ἐπέτεινε τὴν σύγχυσιν καὶ τὴν καταστροφὴν. Οὕτως εἰς διάστημα ἐλαχίστου χρόνου τὸ

ἔργον τοῦ φοβεροῦ τούτου σειсмоῦ εἶχε συμπληρωθῇ καὶ ἐντὸς τῆς πόλεως καὶ εἰς ἀπόστασιν ἀρκετῶν χιλιομέτρων περίξ αὐτῆς.

Ἐπίσης σεισμός ἀξιόλογος ἀπὸ ἀπόψεως καταστροφῆς εἶναι ὁ τῆς Χιλῆς (26η Φεβρουαρίου 1939), κατὰ τὸν ὁποῖον ἐντὸς ὀλίγων δευτερολέπτων πλέον τῶν 30.000 ἀνθρώπων εὗρον τὸν θάνατον.

Πλεῖστοι δὲ εἶναι οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι ἀναφέρονται εἰς τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν διὰ μέσου τῶν αἰώνων, ἐκ τῶν ὁποίων τινὲς ἦσαν λίαν καταστρεπτικοί, ὅπως ὁ τῆς Λισσαβῶνος κατὰ τὸ 1755.

Ἐν Ἑλλάδι ἐπίσης ἔχουν συμβῇ πολλοὶ καταστρεπτικοὶ σεισμοί



Εἰκ. 73. Ὁδὸς τῆς Κορίνθου μετὰ τὸν σεισμόν τῆς 22 Ἀπριλίου 1928.

ὡς π.χ. κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ὁ τῆς Κορίνθου μὲ ὀρκετὸς καταστροφὰς (εἰκ. 73) καὶ ὁ τῆς Χαλκιδικῆς.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω παραδειγμάτων καταφαίνεται ὅτι τὸ ἔδαφος δὲν εἶναι τόσο σθερρὸν καὶ ἀκλόνητον ὅσον φαίνεται, ἀλλὰ τουναντίον ὑφίσταται ὅλως αἰφνιδίως βιαίους συντιναγμούς, οἱ ὁποῖοι ὀφείλονται εἰς αἰτίαι, αἱ ὁποῖαι προέρχονται ἀπὸ τὰ βάθη τῆς γῆς. Οὗτοι εἶναι ἄλλοτε μὲν ἀσθενεῖς ἄλλοτε δὲ λίαν ἰσχυροί.

*Οἱ αἰφνίδιοι συντιναγμοὶ τοῦ ἐδάφους οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὴν αἰτίαν των ἐντὸς τῆς γῆς καὶ εἶναι ἀνεξάρτητοι ἀπὸ τὴν ἀνθρωπίνην ἐνέργειαν λέγονται σεισμοί.*

65.—**Χαρακτηῖρες τῶν σεισμῶν.** Οἱ σεισμοὶ πολλάκις προαναγγέλλονται ἢ συνοδεύονται ἀπὸ ὑπογείους κρότους, οἱ ὅποιοι ὁμοιάζουν μὲ βροντὰς ἢ κρότους τηλεβόλων ἢ ἀλύσεων συρομένων ἐπὶ λιθοστρώτου. Ἐπίσης δυνατόν νὰ παρακολουθοῦνται ἀπὸ διάφορα μετεωρολογικὰ φαινόμενα, ὡς ἀνέμους, βροχές, καταιγίδας κ.λ. Ἐνίοτε ὅμως ἡ σεισμικὴ κίνησις εἶναι τόσο ἀσθενής, ὥστε ὁ ἄνθρωπος δὲν ἀντιλαμβάνεται αὐτὴν διόλου.

α) **Διάρκεια.** Οἱ σεισμοὶ διαρκοῦν ἐλάχιστον χρόνον, συνήθως



Εικ. 74. Σεισμογενὲς ρήγμα σχηματισθὲν κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Λοκρίδος.

ὀλίγα δευτερόλεπτα ἢ κλάσματα τοῦ δευτερολέπτου. Αἱ δονήσεις ὅμως ἐπαναλαμβάνονται κατὰ μικρὰ ἢ μεγάλα χρονικὰ διαστήματα, εἰς τρόπον ὥστε νὰ δύνανται νὰ διαρκέσουν ἡμέρας καὶ μῆνας ἀκόμη. Εἰς τὴν Κόρινθον π.χ. τὸ 1928 τὸ ἔδαφος ἐσεισθη ἐπὶ ἄρκετὸς ἡμέρας.

β) **Ἔντασις.** Ἐνῶ ἡ διάρκεια τῶν σεισμῶν εἶναι συνήθως μικρά, ἡ ἔντασις πολλάκις εἶναι τόσο ἰσχυρά, ὥστε τὸ ἔδαφος ἀνέρχεται ἢ κατέρχεται, οἰκίαι κατακρημνίζονται ἢ διαρρηγνύονται, βράχοι πελώριοι ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰ ὄρη καὶ καταπίπτουν εἰς τὰς κοιλάδας. Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν καὶ τῶν φρεάτων αὐξάνονται ἢ ἐλαττώνονται ἢ καὶ ἐξαφανίζονται πολλάκις, ἐπειδὴ εὕρισκουν διέ-

ξοδον πρὸς ἄλλο μέρος. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους προκαλοῦνται ρήγματα, τὰ ὅποια ἐκτείνονται εἰς ἀπόστασιν πολλῶν χιλιομέτρων, ὡς κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Λοκρίδος (1894) ἐγένετο ρήγμα τοῦ ἐδάφους μήκους 60 χιλιομ. (εἰκ. 74).

γ) **Ἑκτασις**. Οἱ σεισμοὶ ἄλλοτε σείνουν μίαν πόλιν ἢ μίαν ἑκτασιν περιωρισμένην καὶ ἄλλοτε ἐπεκτείνονται εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Οὕτω λ.χ. κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Λισσαβώνας τὸ 1755 ἐσείσθη ἑκτασις 5 ἑκατομ. τετραγωνικῶν χιλιομέτρων. Κατὰ τινὰ δὲ σεισμόν τῆς Ζακύνθου ἐσείσθη ἐλαφρῶς ἡ Σικελία καὶ ἡ Ρώμη. Ἰσχυρὸς σεισμός τῆς Συρίας ἔφθασε πρὸς δυσμὰς μέχρις Ἰσπανίας. Ὁ σεισμός γεννᾶται κατ' ἀρχὰς εἰς βάθος τι ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ ἐκεῖθεν μεταδίδεται περαιτέρω. Τὸ μέρος τοῦ ἐδάφους, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐδρεύει ἡ αἰτία τοῦ σεισμοῦ, καλεῖται **σεισμικὸν κέντρον**. Τὸ δὲ μέρος τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἄνωθεν καὶ κατακορύφως τοῦ κέντρου ἑνὸς σεισμοῦ, λέγεται **ἐπι-κεντρον**. Τὸ κέντρον τῶν σεισμῶν εὐρίσκεται συνήθως εἰς βάθος ὀλίγων χιλιομέτρων κάτωθεν τοῦ ἐδάφους καὶ οὐδέποτε περισσότερον τῶν 60 χιλιομέτρων.

Οἱ τόποι, οἱ ὅποιοι ἔχουν κατακορύφως κάτωθεν αὐτῶν τὴν σεισμογόνον αἰτίαν λέγονται **αὐτόσειστοι**, ἐκεῖνοι δὲ οἱ ὅποιοι σείνεται ἐκ κραδασμῶν προερχομένων ἄλλοθεν, λέγονται **ἐτερόσειστοι**.

Ἐν Ἑλλάδι κυριώτεροι αὐτόσειστοι τόποι εἶναι ἡ Βοιωτία, τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Πελοποννήσου, τὰ παράλια τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου, ἡ Κρήτη, ἡ Χίος καὶ ἄλλα.

66.— **Εἶδη σεισμῶν ὡς πρὸς τὸν τρόπον τῆς μεταδόσεως**. Τὴν κίνησιν τῶν σεισμῶν αἰσθάνονται οἱ ἄνθρωποι: α) ὡς κίνησιν, ἢ ὅποια προέρχεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω κατακορύφως. Τότε οἱ σεισμοὶ οἱ προκαλοῦντες ταύτην λέγονται **κάθετοι ἢ βράσται**. Κατ' αὐτοὺς πάντα τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους σώματα ἀναρρίπτονται βιαίως εἰς τὸν ἀέρα. Κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Καλαβρίας τὸ 1783 ἄνθρωποι καὶ οἰκίαι ἐρρίφθησαν πρὸς τὰ ἄνω καὶ λίθοι τῶν ὁδῶν ἀνετινάχθησαν εἰς τὸν ἀέρα μετὰ μεγάλης δυνάμεως. β) ὡς κίνησιν κυματοειδῇ, ἥτοι ὁμοίαν



μέ τον κυματισμόν, τὸν ὁποῖον προκαλεῖ λίθος, ὅταν πέσῃ ἐπὶ ἐπιφανείας ἡρεμοῦντος ὕδατος καὶ τότε οἱ σεισμοὶ λέγονται **κυματοειδεῖς**.

Κατὰ τοὺς κυματοειδεῖς σεισμοὺς τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους εὐρισκόμενα σώματα ταλαντεύονται ὡς πλοῖα ἐπὶ κυματῶδους θαλάσσης. Οὕτω κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Καλαβρίας αἱ οἰκίαι ἐκλονίζοντο ὡς πλοιάρια, τὰ δὲ δένδρα ἐκλινον ὡς ἱστοὶ σσλευσμένου πλοίου.

67.— **Θαλάσσιοι σεισμοὶ καὶ παλιρροιακὰ φαινόμενα.** Ὅταν οἱ σεισμοὶ συμβαίνουν εἰς παραθαλασσίους χώρας, οἱ τιναγμοὶ τοῦ ἐδάφους μεταδίδονται καὶ εἰς τὴν θάλασσαν. Σχηματίζονται τότε κύματα ὕψους μέχρι 30 μ., τὰ ὁποῖα ἐφορμοῦν κατὰ τῆς παραλίας μετὰ φοβερᾶς δυνάμεως. Τὰ κύματα ταῦτα εἶναι παλιρροιακῆς μορφῆς καὶ λέγονται σεισμογενῆ, εἶναι δὲ πολλάκις περισσότερον καταστρεπτικὰ καὶ αὐτῶν τούτων τῶν σεισμῶν. Ἐὰν ὅμως συμβῇ τὸ κέντρον τοῦ σεισμοῦ νὰ εὕρεται εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης, παράγονται σεισμοί, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται θαλάσσιοι καὶ γίνονται αἰσθητοὶ εἰς τοὺς ναυτιλλομένους ὡς πρόσκρουσις τοῦ πλοίου ἐπὶ ὑφάλου ἢ ὡς ἐμπόδιον εἰς τὴν πρὸς τὰ πρόσω κίνησιν.

68.— **Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν σεισμῶν ἐπὶ τῆς γῆς.** Ἐὰν ἐπὶ τοῦ παγκοσμίου χάρτου σημειώσωμεν τὰς χώρας, αἱ ὁποῖαι πάσχουν ἀπὸ σεισμοῦ, θὰ ἴδωμεν, ὅτι αὗται δὲν εἶναι τυχαίως διανεμημένα ἀλλὰ τουναντίον ἀποτελοῦν ὁμάδας κατὰ μῆκος δύο ἀρκετὰ στενῶν ζωνῶν (εἰκ. 74). Ἐξ αὐτῶν ἡ μία περιλαμβάνει τὰ Β. τῆς Μεσογείου θαλάσσης, Ἀλπεῖς, Ἀπέννινα, Καύκασον, Ἰμαλαία, ἡ ἄλλη δὲ τὸν κύκλον τοῦ Εἰρηνικοῦ Ὠκεανοῦ.

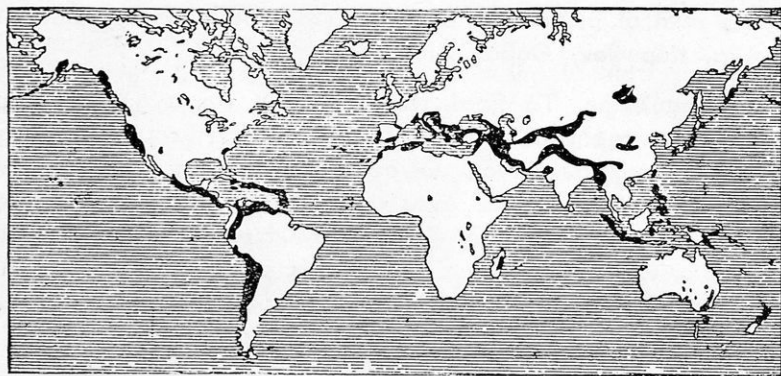
69.— **Εἶδη σεισμῶν ἀναλόγως τῶν αἰτίων, τὰ ὁποῖα τοὺς προκαλοῦν.** Τοὺς σεισμοὺς, ἀναλόγως τῶν αἰτίων, τὰ ὁποῖα τοὺς προκαλοῦν, δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν.

α) **Εἰς σεισμοὺς ἡφαιστειογενεῖς.** Οὗτοι συμβαίνουν κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων καὶ ὀφείλονται εἰς τὴν προσπάθειαν, τὴν ὁποίαν καταβάλλουν τὰ ἐντὸς τῆς λάβας εὐρισκόμενα διάφρα

άερια καὶ ἀτμοὶ νὰ ἀνοίξουν διέξοδον. Οἱ σεισμοὶ οὗτοι ἔχουν τοπικὴν μόνον σημασίαν καὶ δὲν ἐκτείνονται πέραν τῆς περιοχῆς τοῦ ἡφαιστείου.

β) *Εἰς σεισμοὺς ἐγκατακληνίσσεως.* Οὗτοι προέρχονται ἐκ τῆς καταπτώσεως τῆς ὀροφῆς σπηλαίων, τὰ ὅποια ἔχουν δημιουργήσει τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα. Ἡ καταστρεπτικὴ ἐνέργεια τῶν σεισμῶν τούτων εἶναι μεγάλη διὰ τὸν τόπον, εἰς τὸν ὅποιον συμβαίνουν. Δὲν ἔχουν ὅμως καμμίαν σχέσιν μὲ τὰ ἡφαιστεία.

γ) *Εἰς σεισμοὺς τεκτονικὸν ἢ ρηξιγενεῖς.* Οὗτοι ὀφείλονται εἰς τὸν σχηματισμὸν ρηγμάτων ἐντὸς τοῦ ἐδάφους ἢ εἰς τὴν



Εἰκ. 75. Χάρτης δεικνύων τοὺς ἐπὶ τῆς γῆς εὐσείστους τόπους.

μετακίνησιν τῶν χειλέων ρήγματος, τὸ ὅποιον προϋπῆρχεν, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα. Εἶναι δὲ οἱ συνηθέστεροι καὶ οἱ περισσότερον καταστρεπτικοί.

Πρὸς κατανόησιν τούτων πρέπει νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν τεκτονικὴν κατασκευὴν τῆς λιθοσφαίρας. Ἡ λιθόσφαιρα, ὥς εἶναι γνωστόν, εἶναι ὑποχρεωμένη νὰ παρακολουθῇ τὴν πυρόσφαιραν, ἢ ὅποια διαρκῶς ψύχεται καὶ συστέλλεται. Ἐπειδὴ ὅμως δὲν τὸ κατορθώνει, διότι τὰ πετρώματα τὰ ὅποια τὴν ἀποτελοῦν ἔχουν μέγα πάχος καὶ μεγάλην στερεότητα, ταῦτα ρυτιδοῦνται καὶ διαρρηγνύονται, τὰ δὲ διάφορα τμήματα προστρίβονται μεταξύ των καὶ μετατοπίζονται. Ἡ τοιαύτη ἐνέργεια προεκάλεσε τὴν γένεσιν

τῶν ὁρέων καὶ τὴν τεκτονικὴν κατασκευὴν τῆς λιθοσφαίρας. Ἡ ἀποκατάστασις ὅμως τῆς ἰσορροπίας μεταξύ τῶν διαφόρων τμημάτων δὲν ἔγινε διὰ μιᾶς, ἀλλὰ συνεχίζεται καὶ σήμερον καὶ προκαλεῖ τοὺς σεισμούς, οἱ ὅποιοι μεταδίδονται εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Διὰ τοῦτο οἱ τεκτονικοὶ σεισμοὶ συμβαίνουν πλησίον ἁκτῶν ἢ ὁροσειρῶν, δηλαδή ἐκεῖ ὅπου δὲν ἔπαυσεν ἡ προσπάθεια τῆς ἀποκαταστάσεως τῆς ἰσορροπίας καὶ ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν ἐπαναλαμβάνονται εἰς τοὺς ἰδίους τόπους. Ἀντιθέτως δὲν ἔχομεν τεκτονικοὺς σεισμούς εἰς μέρη, ὅπου αἱ μετακινήσεις ἔπαυσαν, ὡς εἰς τὸν Καναδᾶν, Ρωσίαν καὶ Σκανδιναυίαν. Τεκτονικοὶ εἶναι οἱ σεισμοί, οἱ ὅποιοι συμβαίνουν εἰς Κεφαλληνίαν, Λευκάδα, Κόρινθον, Θήβας, Χίον, Κρήτην κ.ἄ.

70.—**Προφύλαξις.** Τὰ ἡφίστεια διὰ τῶν προαγγελτικῶν σημείων δίδουν καιρὸν εἰς τοὺς περιοίκους νὰ ζητήσουν τὴν σωτηρίαν των ἀπομακρυνόμενοι. Οἱ σεισμοὶ ὅμως ἐπέρχονται κατὰ κανόνα ὅλως αἰφνιδίως καὶ ἄνευ προειδοποιητικῶν σημείων, διὰ τοῦτο δὲ καὶ αἱ καταστροφαὶ εἶναι μεγαλύτεραι καὶ τὰ ἀνθρώπινα θύματα πολλάκις πολυάριθμα. Τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν δύνανται νὰ μετριάσθω. Πρὸς τοῦτο κατὰ τὴν οἰκοδόμησιν πόλεων ἢ χωρίων πρέπει νὰ λαμβάνεται ἰδιαιτέρα φροντίς διὰ τὴν θεμελίωσιν καὶ τὴν κατασκευὴν τῶν οἰκιῶν, τὸ ὑλικὸν τὸ ὅποιον θὰ χρησιμοποιηθῇ κ.λ. Τὸ χρησιμοποιούμενον σήμερον εἰς μεγίστην κλίμακα σιδηροπαγὲς σκυροκονίαμα εἶναι ἐκ τῶν πλέον ἀνθεκτικῶν ὑλικῶν, ὁ δὲ τύπος τῶν ἀντισεισμικῶν οἰκιῶν τῆς Ἰαπωνίας εἶναι ὁ ἄριστος. Πρέπει ὅμως πρωτίστως νὰ ἀποφεύγωνται αἱ οἰκοδομήσεις οἰκιῶν εἰς εὐσειστους τόπους.

71.—**Σεισμολογία.** Οἱ περισσότεροι τῶν σεισμῶν, οἱ ὅποιοι συμβαίνουν ἐπὶ τῆς γῆς εἶναι λίαν ἀσθενεῖς, δὲν ἐπιφέρουν καταστροφὰς καὶ πολλάκις δὲν γίνονται ἀντιληπτοὶ ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους. Ὑπάρχουν ὅμως εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὅποια λέγονται σειсмоγράφοι καὶ τὰ ὅποια σημειώνουν καὶ τὴν ἐλαφροτάτην σεισμικὴν δόνησιν, τὴν ἀρχὴν καὶ τὸ τέλος αὐτῆς, τὴν διεύθυνσιν, τὴν ταχύ-

τητα καθώς και τὸ εἶδος τῆς δονήσεως ὡς πρὸς τὸν τρόπον τῆς μεταδόσεως.

Ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία ἀσχολεῖται περὶ αὐτὰ καλεῖται σεισμολογία. Διὰ παρατηρήσεων κατεδείχθη, ὅτι ἡ γῆ σείεται συνεχῶς καὶ ὅτι κατ' ἔτος συμβαίνουν περὶ τὰς 30000 σεισμοὶ κατὰ μέσον ὄρον.

### Περίληψις

—Οἱ σεισμοὶ εἶναι αἰφνίδιοι συντιναγμοὶ τοῦ ἐδάφους, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὴν αἰτίαν των ἐντὸς τῆς γῆς καὶ εἶναι ἀνεξάρτητοι ἀπὸ τὴν ἀνθρωπίνην ἐνέργειαν.

—Μερικοὶ ἐκ τῶν σεισμῶν ἐπιφέρουν τεραστίας καταστροφὰς εἰς πόλεις καὶ χώρας.

—Εἰς τοὺς σεισμοὺς διακρίνομεν: διάρκειαν, ἔντασιν, ἔκτασιν, κέντρον καὶ ἐπίκεντρον καὶ ἐξ αὐτῶν τόπους αὐτοσειστούς καὶ τόπους ἑτεροσειστούς.

—Τοὺς σεισμοὺς διακρίνομεν ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς μεταδόσεως εἰς καθέτους ἢ βράστας καὶ κυματοειδεῖς, ἡ δὲ ταχύτης τῆς μεταδόσεως αὐτῶν εἶναι διάφορος.

—Εἰς τὰ παραθαλάσσια μέρη οἱ σεισμοὶ προκαλοῦν φαινόμενα παλirroιακῆς μορφῆς ἰσχυρότατα, ἐντὸς δὲ τῶν θαλασσῶν τοὺς θαλασσίους σεισμούς.

—Οἱ σεισμοὶ συμβαίνουν κυρίως πλησίον ὀροσειρῶν καὶ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διὰ πτυχώσεων καὶ διαρρήξεων μετακινήσεως τμημάτων τῆς λιθοσφαίρας. Ἀναλόγως τῆς αἰτίας, ἡ ὁποία προκαλεῖ τοὺς σεισμούς, διακρίνομεν τούτους εἰς ἡφαιστειογενεῖς, ἐγκατακρημνίσεως καὶ τεκτονικοὺς ἢ ρηξιγενεῖς.

—Δυνάμεθα νὰ ἐλαττώσωμεν τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν τηροῦντες ὠρισμένους κανόνας κατὰ τὴν οἰκοδόμησιν τῶν πόλεων ἢ χωρίων.

—Τοὺς σεισμοὺς αἰσθητοποιοῦμεν δι' εἰδικῶν ὀργάνων, τῶν σειμογράφων, ἡ δὲ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἀσχολεῖται εἰς τὴν μελέτην αὐτῶν, καλεῖται σεισμολογία.

## Δ'. ΧΡΟΝΙΑΙ Η ΒΡΑΔΕΙΑΙ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

72.—**Ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις.** Εἰς τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Πελοποννήσου, ἀλλὰ καὶ ὅλης τῆς δυτικῆς ἀκτῆς τῆς Ἑλληνικῆς Χερσονήσου ὑπάρχουν μέρη, τὰ ὅποια βραδέως κατέρχονται κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Ἡ Ἐλαφόνησος, εἰς τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Λακωνικῆς Χερσονήσου, ἦτο ποτὲ χερσόνησος καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐβυθίσθη τμημά τι καὶ μετεβλήθη εἰς νῆσον.

Εἰς τὴν Γαλλίαν εἰς τὰ παράλια τῆς Μάγχης εἶναι τὸ Μοναστήριον τοῦ Ἀγ. Μιχαὴλ τὸ ὁποῖον ἐκτίσθη κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα 40 χιλίῳ. μακρὰν τῆς παραλίας. Σήμερον τοῦτο εὐρίσκεται ἐντὸς εὐρυτάτου κόλπου, τὸν ὁποῖον ἐσχημάτισεν ἡ θάλασσα, ἡ ὁποία κατέκλυσε τὰ περίξ αὐτοῦ μέρη, τὰ ὅποια ἐβυθίσθησαν.

Εἰς τὰς δυτικὰς ἀκτὰς τῆς Νορβηγίας παρατηρεῖται ζώνη ὕψους 100 μ. ἄνωθεν τῆς θαλάσσης, ἡ ὁποία ἐκαλύπτετο ἄλλοτε ὑπὸ τῶν ὑδάτων.

Εἰς τὰς Β. ἀκτὰς τῆς Πελοποννήσου καὶ εἰς τὰ παράλια τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου ἀρχαῖα θαλάσσια σπήλαια εὐρίσκονται πολλὰ μέτρα ὑψηλότερον τῶν κυμάτων τῆς θαλάσσης.

Εἰς ταῦτα καὶ πλεῖστα ἄλλα παραδείγματα, παρατηροῦμεν ὅτι διάφορα τμήματα ξηρᾶς ἀνέρχονται ἄνωθεν τῆς θαλάσσης καὶ ἄλλα κατέρχονται ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων αὐτῆς. Καὶ τὴν μὲν πρὸς τὰ ἄνω κίνησιν τῆς ξηρᾶς καλοῦμεν *ἐξαρσιν*, τὴν δὲ πρὸς τὰ κάτω *συνιζήσιν*. Αἱ κινήσεις αὗται δὲν εἶναι ἀπότομοι ἢ ἀμέσως καταφανεῖς, ἀλλὰ τουναντίον τόσον βραδεῖαι, ὥστε ὁ βίος τοῦ ἀνθρώπου νὰ εἶναι ἀνεπαρκής, διὰ νὰ ἀντιληφθῇ καὶ παρακολουθήσῃ αὐτάς. Τὰς κινήσεις ὁμως αὐτάς τὰς ἀναγνωρίζομεν ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων καὶ μάλιστα εἰς τὴν παραλίαν ὅπου ὑπάρχουν εὐδιάκριτα ὅρια μεταξὺ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης.

73.—**Παραδείγματα τοιούτων μετακινήσεων.** Εἰς πολλὰ μέρη τῆς γῆς παρατηροῦνται τοιαῦται μετακινήσεις καὶ θὰ περιγράψωμεν τινὰς ἐξ αὐτῶν.

α) Παρατηρήθη εἰς τὴν Κρήτην ὅτι τὰ ἀνατολικά αὐτῆς μέρη καθι-



ζάνουν όπως αποδεικνύεται από ερείπια αρχαίων οικοδομημάτων της πόλεως ή λουτρών, τὰ ὅποια εὐκόλως δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς βάθος ἀρκετῶν μέτρων ὑπὸ τὴν θάλασσαν, ὅταν αὕτη εἶναι ἥρμος. Ἐνῶ τὸυναντίον τὰ δυτικά παράλια αὐτῆς ἐξαίρονται ὅπως φαίνεται ἀπὸ ζώνην τινὰ ξηρᾶς, ἡ ὁποία ἄλλοτε ἐβρέχετο ὑπὸ τῆς θαλάσσης καὶ ἀπὸ ἀρχαῖον τινὰ λιμένα ὁ ὁποῖος εὕρσκεται σήμερον ἐπὶ τῆς ξηρᾶς μακρὰν τῆς παραλίας.

β) Ἐτερον παράδειγμα ἰσχυρᾶς ἐπίσης συνιζήσεως παρουσιάζει ὁ πυθμὴν τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ, ὅπου ἀπαντῶνται αἱ κοραλλιογενεῖς νῆσοι. Αἱ νῆσοι αὗται ὡς ἐμάθομεν ἔχουν τὴν βασιν των ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν. Σήμερον εὕρσκονται τοιαῦται εἰς τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανόν, ὁ ὁποῖος ἔχει μέγα βάθος, ἐνῶ εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ κοράλλια δὲν ζοῦν εἰς βάθος πλέον τῶν 30—80 μ. Καταλήγομεν λοιπὸν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι εἰς τὰ μέρη αὐτὰ ὁ ὠκεανὸς εἰς ἄλλας παλαιότητας ἐποχὰς θὰ ἦτο πολὺ ἀβαθής, ὥστε νὰ οἰκοδομήσουν τὰ κοράλλια τὰς νήσους ταύτας. Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐγένετο συνιζησις καὶ τὰ κοράλλια διὰ νὰ ἔχουν εὐνοικοὺς τοὺς ὅρους τῆς ἀναπτύξεώς των, ἀνήρχοντο πολλαπλασιαζόμενα ἐφ' ὅσον τοῦτο ἦτο δυνατόν.

γ) Εἰς τὴν Ὀλλανδίαν ἡ χρονία συνιζησις εἶναι ἀκόμη καταφανεστέρα. Εἰς τὴν χώραν ταύτην μεγάλη ἔκτασις ξηρᾶς (263 ἑκατ. τετρ. χιλιομ.) εὕρσκεται ἤδη κάτω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, εἰδικῶς δὲ ἡ περιοχὴ Ζοῦτερζέε, ἡ ὁποία κατ' ἀρχὰς ἦτο ἔλος, ἐγένε λίμνη καὶ ἀπὸ τὸν 12ον αἰῶνα εὐρύχωρος κόλπος. Οἱ κάτοικοι διὰ νὰ προστατεύσουν τὴν χώραν των ἀπὸ τὴν περαιτέρω εἰσβολὴν τῶν ὑδάτων, ἀνήγειραν κολοσσιαῖα τεῖχη, τὰ ὁποία προκαλοῦν τὸν θαυμασμὸν ὁλοκλήρου τοῦ κόσμου.

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν ἐξάρσεων καὶ συνιζήσεων πλεῖστοι θεωρίαι ἀνεπτύχθησαν, θεωροῦνται ὅμως ὅλαι ἀνεπαρκεῖς διὰ τὴν ἐξακρίβωσιν τῶν αἰτίων, τὰ ὁποία προκαλοῦν ταύτας. Κατὰ τὴν μᾶλλον ὀρθὴν καὶ παλαιότεραν θεωρίαν, ὀφείλονται αὗται εἰς τὴν ἡφαιστειότητα τῆς γῆς, δηλ. εἰς τὰς *σχέσις μεταξὺ λιθοσφαίρας καὶ πυροσφαίρας*.

## Περίληψις

—Εἰς πλείστας ἀκτὰς τῆς γῆς παρατηροῦνται κινήσεις τμημάτων τοῦ ἐδάφους πρὸς τὰ ἄνω (ἐξάρσεις) καὶ πρὸς τὰ κάτω (συνιζήσεις). Τοιαῦται φαινόμενα ἔχομεν εἰς Κρήτην, Δ. παράλια Πελοποννήσου, Ὀλλανδίαν καὶ ἄλλαχοῦ.

—Αἱ κινήσεις αὗται εἶναι λίαν ἀνεπαίσθητοι διὰ τὸν βραχὺν βίον τοῦ ἀνθρώπου, ἱκαναὶ ὅμως νὰ προκαλέσουν οὐσιώδεις μεταβολὰς εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς μετὰ τὴν παρέλευσιν τοῦ χρόνου.

—Ἡ ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς μεταβάλλεται ἀκαταπαύστως ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῶν ἐξωγενῶν καὶ ἐνδογενῶν δυνάμεων.

## Ἀνακεφαλαίωσις

Ἀφοῦ ἐσπουδάσαμεν εἰς τὰς λεπτομερείας των τὰς διαφορὰς ἐνεργείας, αἱ ὁποῖαι ἀκαταπαύστως ἐργάζονται, διὰ νὰ μεταβάλουν τὴν ὄψιν τῆς γῆνης ἐπιφανείας, δυνάμεθα νὰ συνοψίσωμεν τὰ ἀποτελέσματα τούτων ὡς ἑξῆς.

Αἱ *ἐξωγενεῖς δυνάμεις* (ἄνεμος, ὕδατα ρέοντα, χιῶν, πάγος κ.λ.) καταστρέφουν βραδέως τὴν ξηράν. Αἱ ἀνωμαλίαι τοῦ ἐδάφους κατατρώγονται, ἡ δὲ ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς τείνει νὰ γίνῃ ὁμαλωτέρα. Μεταφέρονται ἄφθονα ὕλικά μακρὰν τῆς ἀρχικῆς των θέσεως καὶ συσσωρεύονται εἰς κοιλότητας, πυθμένας θαλασσῶν καὶ ἄλλαχοῦ. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐνεργείας τῶν ἐξωγενῶν δυνάμεων θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι ἡ γενικὴ ἰσοπέδωσις τῆς γῆνης σφαίρας καὶ ἡ κάλυψις αὐτῆς ὑπὸ ἀτέρμονος ὠκεανοῦ τοῦ αὐτοῦ βάθους. Τοιοῦτόν τι ὅμως δὲν συμβαίνει, διότι αἱ *ἐνδογενεῖς δυνάμεις* (ἡφαίστεια, σεισμοί, κινήσεις τοῦ ἐδάφους), αἱ ὁποῖαι ὀφείλονται εἰς τὴν ὑπαρξιν τῆς πυροσφαίρας, ἐπιφέρουν μεταβολὰς εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν ἡπείρων. Συνεπεία τῆς συστολῆς τῆς πυροσφαίρας καὶ τῆς ρικνώσεως τῆς λιθοσφαίρας γεννῶνται διάφοροι πτυχαί, δημιουργοῦσαι ἄλλοῦ μὲν ὀροσειράς, ἄλλοῦ βυθίσματα καὶ δημιουργοῦνται

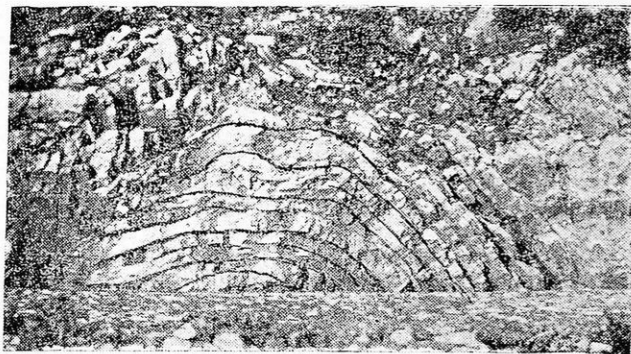
ἡ νέαι θάλασσαι ἡ ἐπέκτασις τῶν προϋπαρχουσῶν. Διὰ τῶν κινήσεων αὐτῶν γίνονται ρήγματα, διὰ τῶν ὁποίων εὐρίσκουν διέξοδον τετηκυῖαι ὕλαι ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς καὶ ἐκχύνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ καλύπτουν προϋπάρχοντα πετρώματα. Παρέχεται οὕτω νέον ὕλικόν εἰς τὴν συνέχισιν τῆς ἐνεργείας τῶν ἐξωγενῶν δυνάμεων. *Ἄρα συνεχῶς διεξάγεται μία ἀτελεύτητος πάλη μεταξὺ ἐξωγενῶν καὶ ἐνδογενῶν δυνάμεων, ἡ ὁποία πάλη ἀποτελεῖ τὴν ζωὴν οὕτως εἰπεῖν τοῦ πλανήτου μας.*

## Ε'. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ

74.—**Παραμορφώσεις τοῦ γήινου φλοιοῦ.** Προκειμένου περὶ ὕδατογενῶν πετρωμάτων ἐγνωρίσαμεν, ὅτι ταῦτα ἐσχηματίσθησαν διὰ τῆς καθιζήσεως ἐντὸς τῶν ὑδάτων τῶν λιμνῶν ἢ τῶν θαλασσῶν τῶν συστατικῶν αὐτῶν καὶ τῆς συνδέσεως τούτων εἰς στερεὰν μᾶζαν. Συνεπῶς ἡ ἀρχικὴ τῶν διάταξις ἦτο ὀριζοντία, ἡ σχετικὴ δὲ θέσις, τὴν ὁποίαν ταῦτα κατέλαβον λόγῳ τοῦ βάρους των, καθορίζει καὶ τὴν χρονολογικὴν σειρὰν, ἥτοι τὰ μὲν βαρύτερα εἶναι ἀρχαιότερα, τὰ δὲ ἀνώτερα νεώτερα. Ἐὰν τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα διετήρουν τὴν ἀρχικὴν τῶν διάστρωσιν, χωρὶς νὰ πάθουν οὐδεμίαν διατάραξιν, ἡμεῖς θὰ ἐγνωρίζομεν μόνον τὰ ἀνώτερα καὶ συνεπῶς τὰ νεώτερα. Τοιοῦτόν τι ὁμως δὲν συμβαίνει, διότι τὰ πετρώματα ταῦτα δὲν διετήρησαν παντοῦ καὶ πάντοτε τὴν ἀρχικὴν τῶν διάστρωσιν, ἀλλὰ διεταράχθησαν κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε ἀλλοῦ μὲν νὰ σχηματισθοῦν *πτυχαί*, ἀλλοῦ δὲ *ρῆγματα*. Διὰ τούτων ἀπεκαλύφθησαν βαθύτερα στρώματα, τὰ ὁποῖα ἄλλως δὲν θὰ ἤδυνάμεθα νὰ γνωρίσωμεν.

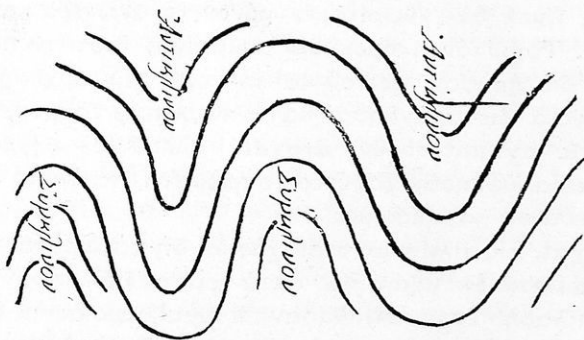
75.—**Πτυχαί.** Εἰς πλείστας περιοχὰς καὶ δὴ τὰς ὀρεινὰς τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα ἐπτυχώθησαν κατὰ τρόπον μᾶλλον ἢ ἥττον κανονικόν, δηλαδὴ ἐσχηματίσθησαν πτυχαί ὁμοίαι μὲ ἐκεῖνας, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται, ὅταν πιέσωμεν ἰσχυρῶς ἀπὸ τὰ πλάγια δέσμη ὑφασμάτων, ἡ ὁποία ἀνωθεν αὐτῆς φέρει βάρος τι. Ἡ συνηθεστερά μορφή τῆς τοιαύτης πτυχώσεως εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν αἱ πτυχαί σχηματίζουν σειρὰν κανονικῶν κυματισμῶν, ἥτοι σα-

γμάτων καὶ λεκανῶν. Τὸ σάγμα λέγεται καὶ *ἀντίκλινον*, εἰς τοῦτο δὲ τὰ ἐκατέρωθεν τῆς κορυφῆς στρώματα κατέρχον-



Εἰκ. 76. Πτύχωσις πετρωμάτων ἐν εἴδει ἀντικλίνου εἰς Σοπωτὸν Καλαβρύτων.

ται (εἰκ. 76). Ἡ λεκάνη λέγεται καὶ *σύγκλινον*. Κατ' αὐτὸ τὰ στρώματα συγκλίνουν εἰς τὸ βαθύτερον σημεῖον (εἰκ. 77). Ἐν



Εἰκ. 77. Σχηματικὴ παράστασις κανονικῆς πτυχῆς.

ἀντίκλινον καὶ ἐν σύγκλινον ἀποτελοῦν μίαν πτυχὴν.

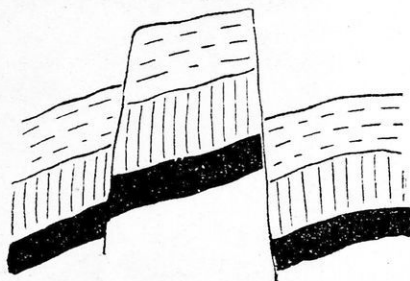
76.—**Ρήγματα καὶ βυθίσματα.** Ἡ μεγάλη ἢ μικρὰ εὐκολία, με

τὴν ὁποῖαν τὰ πετρώματα πτυχοῦνται, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πλαστικότητα αὐτῶν. Εἰς μάζας ὀγκώδεις τὰ σκληρὰ πετρώματα δὲν πτυχοῦνται ὅπως τὰ μαλακά.



Εἰκ. 78. Κλιμακοειδῆς κατακρήμνις.

Ἐπειδὴ δὲ τὰ πετρώματα δὲν εἶναι εὐκαμπτα, θραύονται εἰς τὰ σημεῖα ἐκεῖνα τῆς πτυχῆς, ὅπου ἡ πίεσις εἶναι μεγαλυτέρα, καὶ οὕτω διακόπτεται ἡ συνέχεια τῶν πετρωμάτων. Αἱ τοιαῦται διακοπαὶ τῆς συνεχείας τούτων λέγονται **ρῆγματα**. Δι' αὐτῶν κατατεμαχίζεται ἡ λιθόσφαιρα εἰς διάφορα τμήματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **τεμάχη**. Ἐξ αὐτῶν ἄλλα μένουν εἰς τὴν θέσιν των καὶ ἄλλα μετακινοῦνται περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον κατακορύφως. Αἱ σχισμαὶ αὗται δὲν μένουν κεναί, ἀλλὰ πληροῦνται

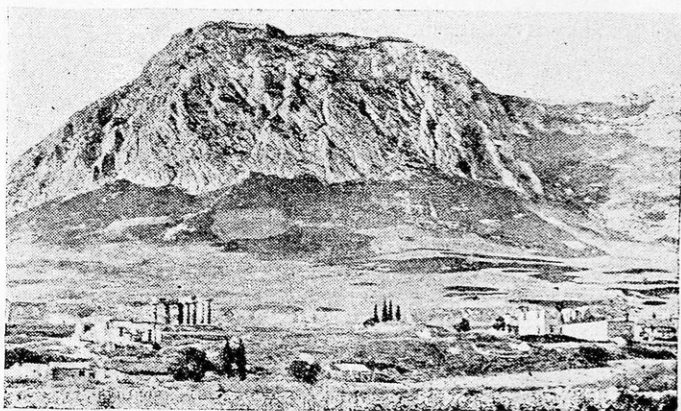


Εἰκ. 79. Σχηματικὴ παράστασις ρηξιγενοῦς προεξοχῆς.

ἢ μὲ τὰ συντρίμματα τῶν πετρωμάτων τῶν χειλέων αὐτῆς ταύτης τῆς σχισμῆς ἢ δι' ἀποθεμάτων τῶν ὑπογείως ρεόντων ὑδάτων, ἢ ἀκόμη διὰ λαβῶν, αἱ ὁποῖαι δι' αὐτῶν εὐρίσκουν εὐκόλον διέξοδον. Πολλάκις συμβαίνει τὰ διὰ τῶν σχισμῶν καὶ ρηγμάτων σχηματιζόμενα τεμάχη, ἄλλα μὲν νὰ παραμένουν ἀκίνητα, ἄλλα δὲ νὰ βυθίζονται περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον, εἰς τρόπον ὥστε σχηματίζεται ἡ κλιμακοειδῆς κατακρήμνις (εἰκ. 78. Τοιαύτη εἶναι ὁ Ἰθσμός τῆς Κορίνθου. Ἐὰν τὰ κατακρημιζόμενα τμή-



ματα εύρισκονται ἐκατέρωθεν ἑνὸς ἀκινήτου, τότε γεννῶνται *αἱ ριξηγενεῖς κορυφαί* (εἰκ. 79). Τοιαῦται εἶναι ἡ Δίρφος τῆς Εὐβοίας, ὁ Ἀκροκόρινθος (εἰκ. 80) τὸ Πήλιον κ. ἄ. Ὄταν ἀντιθέτως τὰ ἐκατέρωθεν μένουν ἀκίνητα, τὰ δὲ ἐνδιάμεσα κατακρημνισθῶν, τότε ἔχομεν τὰς *ταφροειδεῖς κατακρημνίσεις* (εἰκ. 81). Τοιαῦται εἶναι ἡ κοιλάς τοῦ Σπερχειοῦ μετὸν Μαλιακὸν κόλπον, ἡ κοιλάς τοῦ Εὐρώτα μετὸν Λακωνικόν, οἱ κόλποι Κορινθιακός, Εὐβοϊκός, Παγασητικὸς κ. ἄ. Δυνατὸν τέλος τὸ ἕτερον χεῖλος ἐνὸς ρήγματος νὰ μετακινηθῇ καὶ ἐπικαθήσῃ ἐπὶ τοῦ ἑτέρου, ὅτε ἔχομεν τὸ φαινόμενον τῆς *ἐπωθήσεως* (εἰκ. 82).

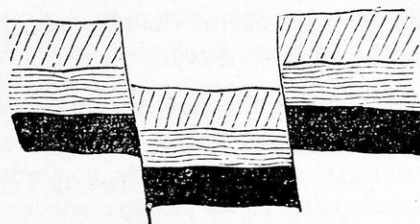


Εἰκ. 80. Ὁ Ἀκροκόρινθος ὡς ριξηγενὴς προεξοχή.

**77.—Γένεσις τῶν ὀρέων.** Ὅρη εἶναι τὰ πλέον ὑψηλὰ καὶ ἀνώμαλα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Τὸ ὕψος αὐτῶν λέγεται *σχετικόν* μέν, ὅταν μετρηῇται ἀπὸ πεδιάδος, ἡ ὁποία εὐρίσκεται πλησίον αὐτοῦ, *ἀπόλυτον* δέ, ὅταν μετρηῇται ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ἡ ὁποία ὑποτίθεται, ὅτι ἐπεκτείνεται καὶ φθάνει μέχρι τῶν ὑπωρειῶν τοῦ ὅρου. Ἡ γραμμή, ἡ ὁποία συνδέει τὰ πλέον ὑψηλὰ σημεῖα, σπανίως εἶναι ὁμαλή, συνηθέστατα δὲ χαμηλοῦται εἰς τὰ στενὰ μέρη καὶ διευκολύνει τὴν διάβασιν ἀπὸ τῆς μιᾶς πλευρᾶς εἰς

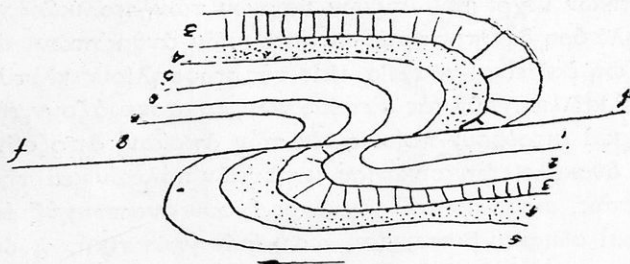
τὴν ἄλλην. Αἱ διαβάσεις αὗται καλοῦνται γενικῶς *αὐχένες* καὶ ἔχουν μεγάλην σπουδαιότητα διὰ τὴν συγκοινωνίαν. Τὰ ὄρη ἀναλόγως τοῦ τρόπου καθ' ὃν γεννῶνται κατατάσσονται εἰς τὰς ἐξῆς κατηγορίας.

α) *Τὰ πτυχώδη ἢ στολιδωσιγενῇ*. Ταῦτα προέρχονται ἐκ τῆς πτυχώσεως τμημάτων τοῦ γήινου φλοιοῦ. Αἱ μεγάλοι ὄροσειραὶ τῆς γῆς, ὡς τὰ Ἰμαλαία, αἱ Ἀλπεις, τὰ Καρπάθια, τὰ Βραχώδη ὄρη, αἱ Ἀνδεις, ὁ Ἀτλας κ. ἄ. εἶναι ὄρη στολιδωσιγενῇ. Ἐπίσης στολιδωσιγενῇ εἶναι αἱ ὄροσειραὶ τῆς δυτικῆς Ἑλλάδος καὶ ὁ Ὑμηττός.



Εἰκ. 81. Ταφροειδὲς κατακρήμνις.

β) *Τὰ ριξιγενῇ*. Προέρχονται ἐκ διαρρήξεων, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦνται ἐκ τῆς συστολῆς τῆς λιθοσφαίρας καὶ μετακινήσεως



Εἰκ. 82. Ἐπώθησις στρωμάτων.

τῶν ἀποχωριζομένων τεμαχῶν. Ρηξιγενῇ ὄρη ἔχομεν πολλὰ εἰς τὴν Ἑλλάδα, ὡς ὁ Ἀκροκόρινθος, Χελιδόρεα (Μαῦρον ὄρος), ἡ Εὐρωστίνη, τὸ Παλαμήδι κ. ἄ.

γ) *Τὰ ἡφαιστειογενῇ*. Ταῦτα σχηματίζονται ἀπὸ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀνεκβάλλονται κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων, πίπτουν καὶ συσσωρεύονται περίξ τοῦ κρατῆρος, ὡς ὁ Βεζούβιος καὶ ἄλλα.

δ) *Τὰ διαβρωσιγενῇ*. Σχηματίζονται διὰ τῶν ἐπιφανειακῶς ρεόντων ὑδάτων, τὰ ὁποῖα κατατρώγουν τὰ πετρώματα

ὄροπεδίου τινὸς ἢ καὶ πεδινῆς τινὸς ἐκτάσεως καὶ ἀνασκάπτουν τὰ μαλακώτερα μέρη, ἐνῷ ἀφήνουν νὰ ἐξέχουν μεγάλοι ὄγκοι σκληροτέρων καὶ συμπαγεστέρων πετρωμάτων.

Τοιαῦτα βουνὰ ἐν Ἑλλάδι εἶναι τὰ τοῦ λεκανοπεδίου τῆς Ἀττικῆς (Τουρκοβούνια, Λυκαβηττός, Μνημεῖον Φιλοπάππου, Ἀκρόπολις, λόφος Σφαγείων).

78.—**Σημασία τῶν ὄρέων.** Τὰ ὄρη, ὡς γνωστόν, ἐξασκοῦν καταφανῇ ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ κλίματος. Ἐνεκα τοῦ ψύχους, τὸ ὅποιον ἐπικρατεῖ εἰς τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς αὐτῶν, εἶναι συχναὶ αἱ βροχαὶ καὶ αἱ χιόνες. Αἱ ὑψηλότεραι κορυφαὶ τούτων εἶναι αἱ χῶραι τῶν αἰωνίων χιόνων. Ἐκεῖ δημιουργοῦνται οἱ παγετῶνες, οἱ ὅποιοι ἐκτὸς τῶν ἄλλων τροφοδοτοῦν τοὺς χειμάρρους. Οὗτοι σχηματίζουν καταρράκτας, διανοίγουν κοιλάδας καὶ μεταβάλλονται εἰς ποταμούς. Κατὰ τὴν ἀνάβασιν εἰς ὑψηλὸν ὄρος τῶν θερμῶν χωρῶν θὰ συναντήσωμεν ὅλην τὴν σειρὰν τῶν κλιμάτων, καὶ συνεπῶς τὰς ἀντιστοίχους ζώνας τῆς φυτικῆς βλαστήσεως, ἀπὸ τὰ παρθένα δάση τῶν τροπικῶν μέχρι τῶν ἰσχυῶν θάμνων τῶν πολικῶν χωρῶν.

Τὰ ὑψηλὰ ὄρη δὲν προτιμῶνται ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων ὡς κατοικίαι. Ἡ ζωὴ ἐκεῖ εἶναι τραχεῖα. Εἰς τὰς προσηλίους κλιτῆς οἱ ὀρεσίβιοι λαοὶ καλλιεργοῦν τὰς φυτείας των, κατασκευάζουν τὴν κατοικίαν των καὶ ἐκτρέφουν ποίμνια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποζοῦν. Ἐνεκα τέλος τῆς δυσκόλου ἐπικοινωνίας μετὰ τῶν πόλεων καὶ τῆς μακρᾶς ἀπομονώσεως, συνεπεία τοῦ χειμῶνος ἔχουν ἀναπτυχθῇ ἐκεῖ πολυάκις μικραὶ οἰκίαι καὶ βιοτεχνίαι, ὡς ἡ ξυλογλυπτικὴ, ἡ ὥρολογοποιία, ἡ κατασκευὴ μαλλίνων ὑφασμάτων κ.λ. Αἱ συνθῆκαι τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων τούτων ἐγιναν ἀφορμὴ εἰς αὐτοὺς νὰ ἀναπτύξουν πλεῖστα ψυχικὰ καὶ σωματικὰ χαρίσματα. Οὕτως ἔχουν σώματα εὐρωστα, ἀγάπην πρὸς τὴν ἐλευθερίαν καὶ αὐτοθυσίαν διὰ τὴν πατρίδα των.

### Περίληψις

—Τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα δὲν διετήρησαν τὴν ἀρχικὴν αὐτῶν ὀριζοντίαν διάστρωσιν, ἀλλὰ πολλαχοῦ ταῦτα ἐπτυχώθησαν. Αἱ

πτυχαι ἢ παρέμειναν κανονικαὶ (ἀντίκλινον, σύγκλινον) ἢ ἐπωθήθησαν (ἐπώθησις). Εἰς τὰς ὀγκώδεις μάζας τῶν πετρωμάτων κατὰ τὴν πτύχωσιν ἐγεννήθησαν ρήγματα.

— Τὰ ὄρη ἐν γένει ὀφείλουν τὴν γένεσίν των εἰς τὰς μετακινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἀναλόγως τῆς αἰτίας τοῦ σχηματισμοῦ αὐτῶν τὰ διακρίνομεν εἰς ρηξιγενῆ, στολιδωσιγενῆ, ἡφαιστειογενῆ καὶ διαβρωσιγενῆ.

Ἡ σημασία τῶν ὀρέων εἶναι σημαντική.

Μέχρι τοῦδε ἐγνωρίσαμεν πῶς ἐσχηματίσθη ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς, ἥτοι ἡ λιθόσφαιρα, ποῖοι οἱ χαρακτῆρες καὶ ἡ διάταξις τῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν αὐτὴν καὶ ποῖαι αἱ δυνάμεις, αἱ ὅποια ἐνήργησαν καὶ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἐναπομένει νὰ γνωρίσωμεν ποῖα στάδια διαμορφώσεως διῆλθεν ἡ γῆ καὶ ποῖος ὁ ἐνὸργανος κόσμος, ὁ ὅποιος ἔζησεν ἐπ' αὐτῆς κατὰ χρονολογικὴν σειράν. Τοῦτο θ' ὀποτελέσῃ τὸ θέμα τῆς *Ἱστορικῆς Γεωλογίας*.

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

79.—**Καταγωγή και γένεσις τῆς γῆς. Κοσμογονικὴ θεωρία Kant-Laplace.** Ἡ ἀστρονομία μᾶς διδάσκει, ὅτι ἡ γῆ εἶναι εἷς τῶν πλανητῶν, οἱ ὅποιοι περιφέρονται περὶ τὸν ἥλιον καὶ ἀποτελεῖ μετ' αὐτοῦ καὶ τῶν ἄλλων πλανητῶν τὸ ἡμέτερον ἡλιακὸν σύστημα. Τὴν ἐξήγησιν τῆς καταγωγῆς τῆς γῆς καὶ τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος μᾶς δίδει ἡ θεωρία, τὴν ὁποίαν διετύπωσεν κατ' ἀρχὰς ὁ φιλόσοφος Kant καὶ συνεπλήρωσεν ὁ Γάλλος μαθηματικὸς καὶ ἀστρονόμος Laplace καὶ ἡ ὁποία φέρει καὶ τὸ ὄνομα τούτων. Κατὰ ταύτην ὁλόκληρον τὸ ἡλιακὸν πλανητικὸν σύστημα, εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήκει καὶ ὁ ἡμέτερος πλανήτης, ἀπετέλει κατ' ἀρχὰς πελωρίαν ἀερῶδη καὶ διάπυρον μᾶζαν, ἥτοι φωτονεφέλην ἢ νεφέλωμα ὅμοιον πρὸς ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν σήμερον εἰς τὸν οὐρανὸν καὶ ὀνομάζονται ἀδιάλυτα νεφελώματα. Τὸ νεφέλωμα τοῦτο, τὸ ὁποῖον ἐξετείνετο πέραν τῆς τροχιᾶς τοῦ πρώτου πλανήτου Πλούτωνος, ἐστρέφετο περὶ ἑαυτὸ ὅπως ἡ σβούρα. Τοῦτο ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐψύχετο καὶ ὁ ὄγκος του ἐσμικρύνετο. Ἀλλὰ λόγῳ τῆς μεγάλης ταχύτητος μετὰ τῆς ὁποίας περιστρέφετο, τεμάχια αὐτοῦ ἀπεσπῶντο κατὰ διαφόρους καιροὺς καὶ ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἀπετέλει καὶ ἓνα πλανήτην. Οὕτως ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ νεφελώματος ἀπεσπᾶσθησαν οἱ γνωστοὶ εἰς ἡμᾶς σήμερον πλανῆται, οἱ ὅποιοι εἶναι κατὰ σειρὰν, Πλούτων, Ποσειδών, Οὐρανός, Κρόνος, Ζεὺς, Ἄρης, Γῆ, Ἀφροδίτη, Ἑρμῆς.

Ἡ ἀερῶδης πάλιν μᾶζα, ἡ ὁποία ἀπετέλεσε τὴν γῆν, ἐξηκολούθει νὰ περιστρέφεται περὶ ἑαυτήν, μικρὸν δὲ καὶ κατ' ὀλίγον ἐξ αὐτῆς ἀπεσπᾶσθη ἡ Σελήνη, ἡ ὁποία ἀπετέλεσε τὸν δορυφόρον αὐτῆς. Ἐπειδὴ δὲ ἡ γῆ διαρκῶς ἔχανε θερμότητα δι' ἀκτινοβολίας εἰς τὸ ψυχρὸν χάος, ἤλθε στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν αὕτη

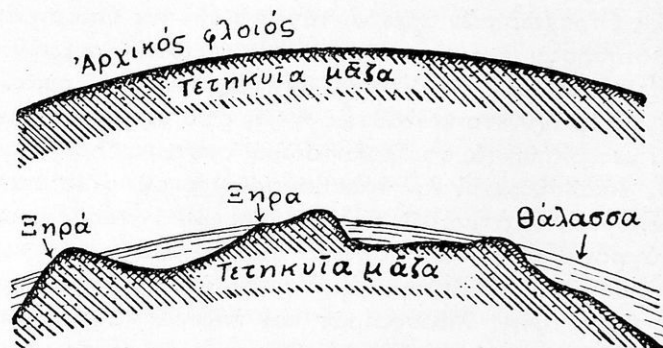


μετεβλήθη εἰς μᾶζαν τετηκυῖαν καὶ διάπυρον, ἡ ἑποία λόγῳ τῆς περιστροφικῆς τῆς κινήσεως ἔλαβε σχῆμα ἑλλειψοειδές, ἥτοι πεπλατυσμένον κατὰ τοὺς πόλους καὶ ἐξογκωμένον κατὰ τὸν ἰσημερινόν, ἐνῶ πυκνοτάτη ἀτμόσφαιρα ἀερίων καὶ ἀτμῶν περιέβαλεν αὐτήν. Μὲ τὴν παρέλευσιν ὅμως τοῦ χρόνου οἱ ἀτμοὶ τῶν διαφόρων μετάλλων, οἱ ὁποῖοι εὕρισκοντο εἰς τὴν θερμοτάτην ἀτμόσφαιραν ψυχόμενοι ὑγροποιοῦντο. Κατέπιπτον τότε ἐπὶ τῆς τετηκυίας εἰσέτι μάζης τῆς γῆς, καὶ ἀναλόγως τῆς πυκνότητός των κατελάμβανον θέσιν μεταξὺ τῶν συστατικῶν αὐτῆς. Ὄταν δ' ἡ ψῦξις ἐπροχώρησεν ἄρκετά, τότε τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ὑλικά ἐστερεοποιήθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τὸν πρῶτον στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Οὗτος κατ' ἀρχὰς ἦτο λεπτός, κατόπιν ὅμως ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐπαχύνετο καὶ οὕτως ἡ γῆ ἀπὸ σφαῖρα διάπυρος καὶ τετηκυῖα μετεβλήθη εἰς σφαιρικὸν σῶμα σκοτεινὸν πλὴν ὅμως θερμότατον. Ἀκολουθῶς μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου καὶ ἐφ' ὅσον ἡ ψῦξις ἐξηκολούθει, οἱ ἀτμοὶ τῆς πυκνοτάτης εἰσέτι ἀτμοσφαίρας ἤρχισαν νὰ ὑγροποιοῦνται καὶ νὰ καταπίπτουν ὑπὸ μορφὴν κατακλυσμαίων βροχῶν. Αὗται κατ' ἀρχὰς δὲν ἠδύναντο νὰ ἀποτεθοῦν ἐπὶ τῆς θερμοτάτης λιθοσφαίρας καὶ ἔπρεπε νὰ παρέλθῃ μέγα χρονικὸν διάστημα μέχρις ὅτου ἡ θερμοκρασία αὐτῆς κατέλθῃ εἰς τοὺς 100° K καὶ ἀκόμη χαμηλότερον, ὅποτε, κατόπιν μακρᾶς πάλης πυρὸς καὶ ὕδατος, ἐπετεύχθη νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ παραμονὴ τῶν ὑδάτων ἐπ' αὐτῆς. Τὰ ὕδατα ταῦτα ἀπετέλεσαν τὸν πρῶτον ὑγρὸν μανδύαν (ἀρχέγονον ὠκεανόν), ὁ ὁποῖος ἐκάλυπεν ὅλοκληρον τὴν γῆν.

80. — **Ἐμφάνις ξηρᾶς καὶ θαλάσσης.** Ἡ τετηκυῖα καὶ διάπυρος μᾶζα, ἡ ὁποία ἐνεκλείσθη ἐντὸς τῆς λιθοσφαίρας, ἐξηκολούθει νὰ ψύχεται καὶ νὰ συστέλλεται. Ὁ δὲ φλοιός, ἐπειδὴ ἦτο ἀναγκασμένος νὰ παρακολουθῇ αὐτήν, ἀλλοῦ μὲν διερρηγνύετο καὶ κατεκάθιζεν, ἀλλοῦ δὲ συνεπτύσσετο καὶ ἐρυτιδοῦτο. Ἐκ τῶν τεραστίων τούτων πτυχῶν τῆς λιθοσφαίρας, αἱ ὁποῖαι ἀνεφάνησαν ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ἐσχηματίσθησαν αἱ πρῶται γαῖαι ὡς νῆσοι ἢ ὄρη. Ταῦτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐπληθύνοντο,

συνηνοῦντο καὶ ἀπετέλουν μεγαλύτερα τμήματα ξηρᾶς, ἐνῷ τὰ ὕδατα ἀπεσύρθησαν εἰς τὰ διάφορα βυθίσματα καὶ ἀπετέλεσαν τὰς θαλάσσας. (εἰκ. 83).

Τὰ ἐμφανισθέντα ταῦτα τμήματα τῆς ξηρᾶς διὰ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ἐξωγενῶν δυνάμεων ἤρχισαν νὰ ἀποτρίβωνται, τὰ δὲ ὑλικά νὰ παρασύρωνται ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ νὰ ἀποτίθενται εἰς τὰς θερμὰς θαλάσσας, ὅπου ἐσχηματίσθησαν ἀλλεπάλληλα στρώματα, τὰ ὅποια ἀπετέλεσαν τὰ πρῶτα ὕδατογενῆ πετρώματα. Ὅμοίως



Εἰκ. 83. Σχηματικὴ παράστασις τοῦ σχηματισμοῦ θαλάσσης καὶ χέρσου.

ἐσχηματίσθησαν πετρώματα καὶ ἐκ τῶν ὑλικῶν, τὰ ὅποια ἦσαν διαλελυμένα ἐντὸς τῶν ὑδάτων τῶν θαλασσῶν καὶ κατέπιπτον ἐφ' ὅσον ταῦτα ἐψύχοντο. Οὕτω τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης ἐκαθαρίζοντο ἐκ τῶν διαφόρων οὐσιῶν, μέχρις ὅτου κατέστησαν ἐπὶ τέλους κατάλληλα καὶ ἱκανὰ νὰ δεχθοῦν τὴν πρώτην ζωὴν. Αὕτη ἦτο ἀπλουστάτη κατ' ἀρχάς, ἔπειτα ὅμως, ἐφ' ὅσον ἀνεπτύσσετο, ἐτελειοποιεῖτο. Οὕτως ἐνεφανίσθη ἡ ξηρὰ, οἱ ὠκεανοὶ καὶ ἡ πρώτη ζωὴ ἐντὸς τῶν θαλασσῶν.

81.—**Ἀπολιθώματα καὶ σημασία αὐτῶν.** Μεταξὺ τῶν ὑλικῶν, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν σήμερον τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς,

εἶδομεν ὅτι σπουδαιοτάτην θέσιν κατέχουν τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζονται ἐκ τῶν ἑξῆς:

α) *Ὅτι εἶναι διατεταγμένα κατὰ στρώματα* καὶ β) *Ὅτι τὰ περισσότερα ἐγκλείουν ἀπολιθώματα ζῶων καὶ φυτῶν.*

Ἡ στρωσιγενὴς διάταξις τῶν πετρωμάτων τούτων εἶναι, ὡς εἶδομεν, ἀποτέλεσμα τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὁποῖον ταῦτα ἐσχηματίσθησαν. Ἀλλ' αὕτη, λόγῳ τῆς μετακινήσεως καὶ τῶν μετατροπῶν τμημάτων τῆς λιθοσφαίρας, δὲν εἶναι ἱκανὴ νὰ μᾶς δείξη τὴν ἡλικίαν αὐτῶν. Παραμένει ὅμως τὸ ἕτερον γνῶρισμα, τὸ ὁποῖον χαρακτηρίζει αὐτά, ἡ παρουσία δηλ. τῶν λειψάνων ζῶων καὶ φυτῶν, ἡ ὁποία ὑποβοηθεῖ τὰ μέγιστα εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς σχετικῆς ἡλικίας των. Τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά. τῶν ὁποίων τὰ λείψανα ἀνευρίσκουμεν μεταξὺ τῶν πετρωμάτων, ὁμοιάζουν περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον πρὸς τὰ σήμερον ζῶντα. Ὅσον δὲ τὰ λείψανα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκουμεν, περισσότερον διαφέρουν ἀπὸ τὰ σήμερον ζῶντα ζῶα καὶ φυτά, τόσον τὰ πετρώματα εἰς τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἶναι παλαιότερα. Ἀντιθέτως ὅσον περισσότερον ὁμοιάζουν τὰ λείψανα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν πρὸς τὰ σήμερον ζῶντα, τόσον τὰ πετρώματα ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐγκλείονται εἶναι νεώτερα. *Τὰ λείψανα ταῦτα, τὰ ὁποῖα διετηρήθησαν ἐν ὄλῳ ἢ καὶ ἐν μέρει ἐντὸς πετρωμάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν πολὺ προγενεστέρων ἀπὸ τὴν σημερινὴν λέγονται ἀπολιθώματα.* Ἀπολιθώματα ἐπίσης θεωροῦνται καὶ τὰ ἴχνη ζῶων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα διετηρήθησαν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον. Ὅμοιως ἀπολιθώματα θεωροῦνται καὶ τὰ ὀλόκληρα ζῶα ὡς τὰ Μαρμούθ, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐγκεκλεισμένα εἰς τὰ παγωμένα ἐδάφη τῆς Σιβηρίας μὲ δέρματα καὶ σάρκας. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ θεωροῦνται ὡς τοιαῦτα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν εἰς σημερινὴν ἐποχὴν, ἔστω καὶ ἂν ἀπελιθώθησαν τελείως, ὡς λ.χ. τὰ ἀπολιθωμένα λείψανα ζῶων καὶ φυτῶν πλησίον τῶν ἀσβεστούχων θερμῶν πηγῶν. Μὲ τὴν μελέτην τῶν ἀπολιθωμάτων ἀσχολεῖται ἰδιαίτερα ἐπιστήμη ἡ Παλαιοντολογία.

Αἱ συνθήκαι ὅμως, ὑπὸ τὰς ὁποίας εὐρέθησαν τὰ λείψανα τῶν ὀργανισμῶν, ὅταν ἐνεκλείσθησαν ἐντὸς τῶν ὕδατογενῶν ὑλικῶν,

δὲν ἦσαν πάντοτε αἱ αὐταί. Διὰ τοῦτο διακρίνομεν διαφόρους τρόπους σχηματισμοῦ ἀπολιθωμάτων, ὡς τὴν ἀπολίθωσιν, τὴν ἔξανθράκωσιν καὶ τὴν ἀποτύπωσιν.

Ἡ σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι μεγίστη καὶ διὰ τῆς μελέτης αὐτῶν μαθαίνομεν τὰ ἑξῆς:

α) Ὅτι ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εἶναι ἀρχαιοτάτη, διότι ζῶα καὶ φυτὰ ἀπολιθωμένα εὐρίσκομεν καὶ εἰς πλεῖστα ἀρχαιότατα ὕδατογενῆ πετρώματα.

β) Ὅτι τὰ ζῶα καὶ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἄλλοτε ἐζησαν, ἦσαν διάφορα ἀπὸ τὰ σημερινὰ καὶ ὅταν τὰ συγκρίνωμεν πρὸς αὐτά, μαθαίνομεν, ὅτι ταῦτα ἔχουν ἐξελιχθῆ ἀπὸ τὴν ἀτελεστέραν πρὸς τὴν τελειοτέραν μορφήν.

γ) Ἄν τὰ πετρώματα ἐσχηματίσθῃσαν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν ἢ λιμνῶν.

δ) Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν διὰ τῶν ἀπολιθωμάτων ἂν τὰ πετρώματα, καίτοι εὐρίσκονται μακρὰν ἀπ' ἀλλήλων εἶναι σύγχρονα ἢ ὄχι.

82.—**Γεωλογικοὶ αἰῶνες.** Ἀφ' ἧς ἐποχῆς ἡ γῆ ἀπεσπάσθη ἀπὸ τὸν ἥλιον καὶ ἀπετέλεσεν ἰδιαίτερον σῶμα, ἀρχίζει καὶ ἡ ἱστορία αὐτῆς. Τῆς ἱστορίας ταύτης σελίδες εἶναι τὰ πετρώματα, γράμματα δὲ τὰ ἀπολιθώματα. Μὲ τὴν μελέτην τῆς ἱστορίας τῆς γῆς ἀσχολεῖται ἡ Ἱστορικὴ Γεωλογία μὲ βοηθὸν τὴν Παλαιοντολογίαν. Ἐξ αὐτῶν τῶν δύο μαθαίνομεν, ὅτι διὰ νὰ λάβῃ ὁ πλανήτης μας τὴν σημερινήν του μορφήν, διήλθε πλεῖστα στάδια διαμορφώσεως εἰς μακρότατον χρόνον, ὁ ὁποῖος ὑπολογίζεται εἰς πολλὰ ἑκατομύρια ἐτῶν.

Πρὸς εὐκολωτέραν σπουδὴν τῆς ἱστορίας τῆς γῆς οἱ γεωλόγοι διήρεσαν αὐτὴν εἰς ἑξ μεγάλα χρονικὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **γεωλογικοὶ αἰῶνες**. Εἶναι δὲ οὗτοι.

I. Ὁ *Κοσμικὸς ἢ προγεωλογικὸς αἰὼν*.

II. Ὁ *Ἀρχαῖκός ἢ ἀζωϊκὸς αἰὼν*.

III. Ὁ *Ἀρχαιοζωϊκὸς ἢ ἠωζωϊκὸς αἰὼν*.

IV. Ὁ *Παλαιοζωϊκὸς αἰὼν*.

V. Ὁ *Μεσοζωϊκὸς αἰὼν*.

VI. Ὁ *Καινοζωϊκὸς αἰὼν*.

Ἐκαστος γεωλογικὸς αἰὼν διαιρεῖται εἰς *περιόδους*, ἑκάστη δὲ τούτων εἰς *ὑποπεριόδους* ἢ *ἐποχάς*.

### Περίληψις

—Κατὰ τὴν κοσμογονικὴν θεωρίαν τῶν Kant—Laplace ἡ γῆ κατ' ἀρχὰς ἦτο νεφέλωμα, κατόπιν φωτοβόλος στήρ καὶ τέλος πλανήτης. Ὄταν δὲ αἱ κατ' ἐπιφάνειαν οὐσαὶ ἐψύχθησαν ἐπαρκῶς, αὗται ἐστερεοποιήθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τὸν πρῶτον φλοιὸν τῆς γῆς ἢ τὴν λιθόσφαιραν.

—Ὄταν ἡ ψῦξις ἐπροχώρησε καὶ ὁ φλοιὸς ἐπαχύνθη ἄρκετά, ἐσχηματίσθη ἐκ τῆς συμπτυνώσεως καὶ ὑγροποιήσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ ἀερώδους περιβλήματος τῆς λιθοσφαίρας συνεχὴς ὠκεανός, ὁ ὁποῖος περιέβαλε τὴν γῆν ἐξ ὁλοκλήρου.

—Ἐκ τῶν πτυχώσεων δὲ κατόπιν τῆς λιθοσφαίρας ἐγεννήθη ἡ ζηρὰ καὶ τὰ πρῶτα βυθίσματα τῶν θαλασσῶν.

Κατὰ τὴν ἀνωτέρω θεωρίαν, ἡ ὁποία λέγεται καὶ θεωρία τοῦ κεντρικοῦ πυρός, παραδεχόμεθα, ὅτι ἡ γῆ σήμερον ἀποτελεῖται ἀπὸ στερεὸν φλοιόν, τὴν λιθόσφαιραν, ἣτις περιβάλλει τὴν πυρόσφαιραν, ἡ ὁποία διατελεῖ εἰς διάπυρον κατάστασιν. Διὰ τῆς θεωρίας ταύτης ἐρμηνεύονται ἀρκούντως ἱκανοποιητικὰ τὰ φαινόμενα τῆς ἡφαιστειότητος (σεισμοὶ—ἡφαιστεια—θερμαὶ πηγαί—μετακινήσεις).

—Ἀπολιθώματα λέγονται λείψανα ζώων ἢ φυτῶν ὁλόκληρα ἢ μέρη αὐτῶν ἢ καὶ ἴχνη ἀκόμη, τὰ ὁποῖα διατηρήθησαν ἐντὸς πετρωμάτων πολὺ προγενεστέρων γεωλογικῶν ἐποχῶν ἀπὸ τὴν σημερινήν.

—Οἱ τρόποι τῆς ἀπολιθώσεως εἶναι: ἡ ἀπολίθωσις, ἡ ἐξανθράκωσις καὶ ἡ ἀποτύπωσις.

—Ἡ σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων διὰ τὴν σπουδὴν τῶν ὕδατογενῶν πετρωμάτων εἶναι λίαν σημαντικὴ.

—Διὰ τὴν εὐχερεστέραν σπουδὴν τῆς ἱστορίας τῆς γῆς οἱ γεωλόγοι διήρesan τὸν χρόνον τῆς ἐξελιξεως τῆς γῆς εἰς ἐξ γεωλογικοὺς αἰῶνας. Οὗτοι εἶναι ὁ Κοσμικὸς, ὁ Ἀρχαϊκὸς ἢ ἀζωϊκός,



ὁ Ἀρχαιοζωϊκός ἢ ἡωζωϊκός, ὁ Παλαιοζωϊκός, ὁ Μεσοζωϊκός καὶ ὁ Καινοζωϊκός αἰών.

## I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ἢ ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΑΙΩΝ

83.—**Γενικοὶ χαρακτῆρες.** Οὗτος περιλαμβάνει τὸ χρονικὸν διάστημα, ἀφ' οὔτου ἡ γῆ ἀπετέλεσεν αὐθύπαρκτον οὐράνιον σῶμα, μέχρι τῆς ἐποχῆς κατὰ τὴν ὁποίαν ἤρχισαν νὰ σχηματίζονται τὰ πρῶτα γνωστὰ εἰς ἡμᾶς ἀρχαιότατα πετρώματα. Διὰ τοὺς χρόνους αὐτοὺς ἡ ἐπιστήμη δὲν ἔχει γεωλογικὰ δεδομένα. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον συνετελέσθη ἡ πρώτη διαμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ὁ σχηματισμὸς τῶν ἀρχηγόνων ἡπείρων καὶ ὠκεανῶν.

## II. ΑΡΧΑΙΟΚΟΣ ἢ ΑΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝ

84.—**Γενικοὶ χαρακτῆρες.** Ὁ αἰὼν οὗτος περιλαμβάνει πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν μέγιστον πάχος (μέχρι 10.000 μ. εἰς τινὰ μέρη), ἴσον περίπου πρὸς τὸ πάχος τῶν πετρωμάτων ὅλων τῶν ἄλλων αἰώνων ὁμοῦ. Συνεπῶς μεγίστη ὑπῆρξεν καὶ ἡ διάρκεια αὐτοῦ. Εἶναι *μεταμορφωσιγενῆ* πετρώματα, ἐσχηματίσθησαν δὲ εἰς τὰς πρῶτας θερμὰς θαλάσσας τῆς γηίνης σφαίρας καὶ δὲν ἐγκλείουν ἀπολιθώματα. Διὰ τοῦτο ὁ αἰὼν οὗτος ἐκλήθη καὶ *ἄζωϊκός αἰών*.

Κατὰ συμπεράσματα τῆς ἐπιστήμης φαίνεται ὅτι εἶχον ἐμφανισθῇ κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον οἱ πρῶτοι ἀτελεῖς ὀργανισμοί, δὲν διτηρήθησαν ὅμως λείψανα τούτων, εἴτε διότι οἱ ὀργανισμοὶ ὥς ἀτελέστατοι καὶ ἄνευ σκελετοῦ κατεστράφησαν, ἢ ἐὰν τυχὸν διτηρήθησαν εἰς τὰ ἀρχέγονα ὑδατογενῆ πετρώματα ἐξηφανίσθησαν κατόπιν κατὰ τὴν μεταμόρφωσιν τούτων.

## III. ΑΡΧΑΙΟΖΩΙΚΟΣ ἢ ΗΩΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝ

85.—**Γενικοὶ χαρακτῆρες.** Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον ἐσχηματίσθησαν πολλὰ ἀπὸ τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα, ὥς καὶ ὕδα-

τογενή. Ἐντὸς τῶν πετρωμάτων τοῦ αἰῶνος τούτου συναντῶμεν τὰ πρῶτα ἀπολιθώματα, τὰ ὅποια ἀνήκουν εἰς τοὺς πλέον ἀτελεῖς ζωικοὺς ὀργανισμοὺς (πρωτόζωα, μαλάκια). Ἐν Ἑλλάδι πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου ἔχομεν εἰς τὴν Μακεδονίαν.

Ὁ αἰὼν οὗτος ἔχει ἐπὶ πλέον ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον, διότι παρέχει ἄρκετὰ πετρώματα καὶ ὀρυκτὰ χρήσιμα εἰς αὐτὸν ὥς λ. χ. γρανίτας, ἄργιλον, ἀμίαντον, γραφίτην, πολυτίμους λίθους, κοιτάσματα σιδήρου, μολύβδου, ψευδαργύρου κ.ά.

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

—Ὁ Κοσμικὸς αἰὼν δὲν μᾶς παρέχει γεωλογικὰ δεδομένα, διότι κατ' αὐτὸν δὲν ἐσχηματίσθησαν πετρώματα.

—Ὁ Ἀρχαϊκὸς χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὰ ἀρχαιότατα γνωστὰ πετρώματα, τὰ ὅποια ἐσχηματίσθησαν εἰς τὰς πρώτας θερμὰς θαλάσσας καὶ δὲν ἐγκλείουν ἀπολιθώματα. Εἶναι μετομορφωσιγενῆ ὥς γνεῦσιοι, μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι καὶ διακόπτονται ἀπὸ ἐκρηξιγενῆ καὶ κυρίως ἀπὸ γρανίτας. Ἀποτελοῦν τὰ ἀρχαιότερα τμήματα τῆς ξηρᾶς καὶ ἐγκλείουν πολλὰ χρήσιμα διὰ τὸν ἄνθρωπον ὀρυκτά. Ὁ Ἀρχαιοζωϊκὸς ἢ ἡζωϊκὸς αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ὕπαρξιν μεταμορφωσιγενῶν καὶ ὕδατογενῶν πετρωμάτων. Ἐντὸς τῶν δευτέρων τούτων εὐρίσκονται τὰ πρῶτα γνωστὰ ἀπολιθώματα.

### IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

86.—**Γενικοὶ χαρακτῆρες.** Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον ἀνεφάνησαν τὰ παλαιότερα εἶδη τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου, διὰ τοῦτο καὶ ὠνομάσθη ὁ αἰὼν *Παλαιοζωϊκός*.

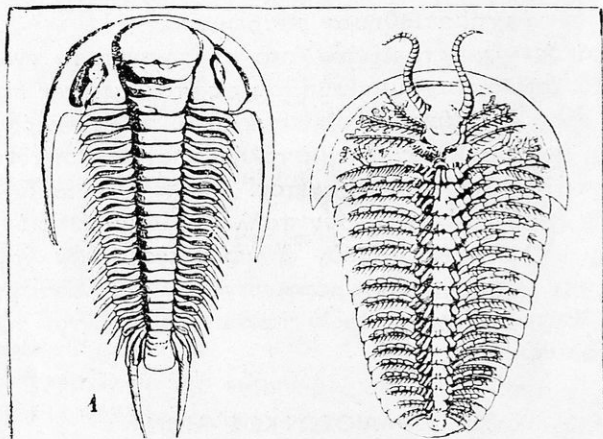
Οὗτος διαιρεῖται εἰς πέντε περιόδους α) τὴν *Καμβρικήν* β) τὴν *Σιλούριον* γ) τὴν *Δεβόνιον* δ) τὴν *Λιθανθρακοφόρον* καὶ ε) τὴν *Περμικήν*.

1. **Πετρώματα.** Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον τὰ πετρώματα, τὰ ὅποια ἐσχηματίσθησαν εἶναι σχιστόλιθοι, ψαμμίται, συμπαγεῖς

ἀσβεστόλιθοι καὶ κροκαλοπαγή. Ἐπίσης ἐξεχύθησαν μεγάλαι μᾶζαι ἐκρηξιγενῶν, αἱ ὁποῖαι καταδεικνύουν, ὅτι κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον ἡ ἡφαιστειότης ἐνήργησε μετὰ μεγάλης ἐντάσεως.

2. *Ὁργανικὸς κόσμος.* Ὡς ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ἀνευρεθέντα ἀπολιθώματα ζώων καὶ φυτῶν, ταῦτα ἀνήκουν εἰς τὰς κατωτέρας βαθμίδας τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ βασιλείου καὶ εἶναι ὀργανισμοὶ ὑδρόβιοι ἢ χερσαῖοι.

α) *Ζῷα.* Ἐκ τῶν ζώων διαβιοῦν κατὰ τὰς δύο πρώτας περιόδους *κοιλέντερα* ὡς κοράλλια κ. ἄ., *μαλάκια* ὡς κεφαλόποδα, *ἀρθρωτά*, ὡς οἱ *τριλοβίται* (εἰκ. 84). Οὗτοι ἦσαν ὀστρακόδερμα (μήκους 0,65 μ.), τὰ ὁποῖα ἔζων ἐντὸς τῶν θαλασ-

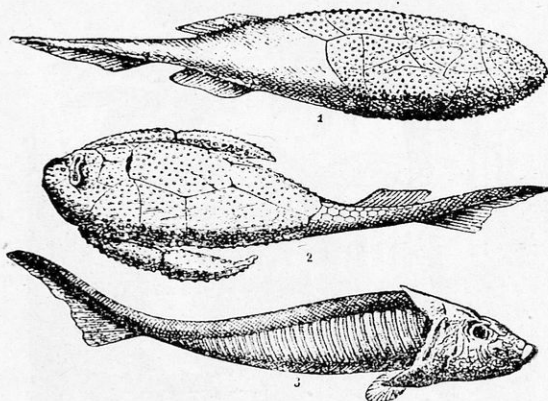


Εἰκ. 84. Τριβολίτης.

1. Ραχιαία ἐπιφάνεια. 2. Κοιλιακή ἐπιφάνεια.

σῶν, μὲ σῶμα ῥοειδὲς καὶ διηρημένον κατὰ τὴν κεφαλὴν εἰς τρία μέρη καὶ ἀποτελοῦν τὰς πλέον χαρακτηριστικὰς μορφὰς τῶν ζώων τοῦ αἰῶνος τούτου. Ἐπίσης οἱ *γραπτόλιθοι*, οἱ ὁποῖοι χαρακτηρίζουν κυρίως τὴν σιλουρίον περίοδον. Κατόπιν ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα εἶδη τῶν ἰχθύων. Ταῦτα ἦσαν διαφορετικὰ τῶν μετέπειτα καὶ τῶν σημερινῶν, μὲ κεφαλὴν τεθωρακισμένην καὶ τὰ νῶτα κεκα-

λυμμένα υπό ὀστείων πλακῶν, οἱ λεγόμενοι *γανοειδεῖς* (δεβόνιον) (εἰκ. 85). Ὀλίγον βραδύτερον ἐμφανίζονται εἰς τὰ βαλτώδη μέρη τὰ πρῶτα ἀμφίβια ὅπως ὁ *βραγχιόσαυρος*, ὁ ὁποῖος εἶχεν ὁμοιότητά τινα πρὸς τὰς σημερινὰς σαλαμάνδρας. Κατόπιν τὰ ἐρπετά, ὅπως ὁ προτερόσαυρος, ὁ ὁποῖος εἶχε μεγίστην ὁμοιότητα πρὸς τοὺς αἰγυπτιακοὺς κροκοδείλους. Εἰς δὲ τὴν ξηρὰν τεράστια *ἀράχναι*, *σκορπίοι* καὶ *ἐντομα* ἀπετέλεσαν τοὺς πρῶτους κατοίκους αὐτῆς ἐκ τοῦ ζωϊκοῦ βασιλείου (λιθανθρακοφόρος περίοδος).

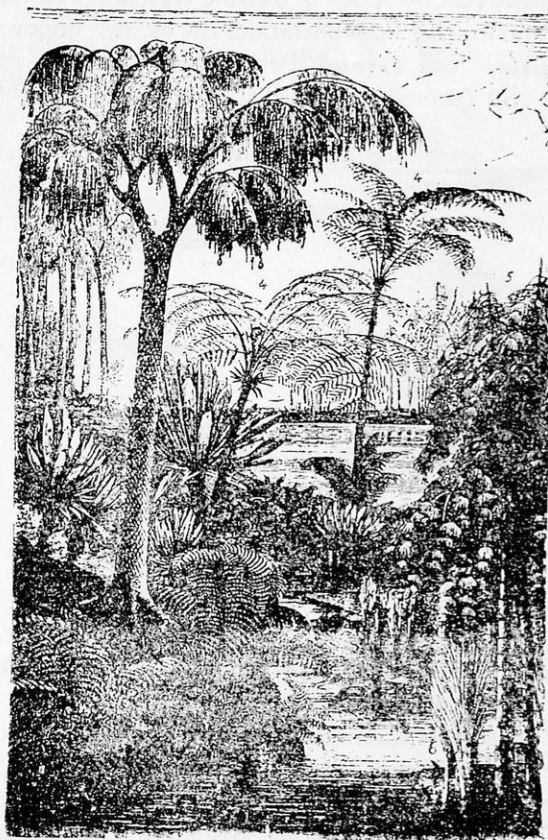


Εἰκ. 85. Ἰχθύες γανοειδεῖς.

β) *Φυτά*. Ἐκ δὲ τῶν φυτῶν κατὰ τὰς πρώτας περιόδους, ἀναφαίνονται τὰ *φύκη* ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ κατόπιν αἱ *πτέριδες*, *καλαμίται* καὶ *σιγγιλάριαι* εἰς τὴν ξηρὰν (εἰκ. 86).

Ἰδιαιτέραν ὅλως σημασίαν ἔχει ἡ λιθανθρακοφόρος περίοδος, διότι κατ' αὐτὴν ἐσχηματίσθησαν τὰ τεράστια κοιτάσματα τῶν λιθανθράκων, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα τῆς περιόδου ταύτης. Ἐπειδὴ δὲ ταῦτα ἐσχηματίσθησαν, ὡς ἐμάθομεν, ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως φυτικῶν οὐσιῶν, οἱ γεωλόγοι συμπεραίνουν, ὅτι κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἡ βλάστησις ἔλαβε μεγίστην ἀνάπτυξιν ἔνεκα τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας, τῆς μεγάλης ὑγρασίας καὶ τοῦ ἀφθόνου ἀνθρακικοῦ ὀξέος τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἀπέραντα δάση ἀπὸ πτέριδας, καλαμίτας, σιγγιλαρίας κ.λ. ἐκάλυπτον ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, ὡς

ἀποδεικνύουν τὰ λιθανθρακοφόρα στρώματα, τὰ ὅποια εὕρισκον τόσον εἰς τὴν Ἀφρικὴν ὅσον καὶ εἰς τὴν Γροιλανδίαν καὶ τὴν Σπιτςβέργην. Ἦσαν φυτὰ ἀνανθή (κρυπτόγονα καὶ σποριόφυτα), ἀλλὰ μὲ *δενδροειδῆ* ἀνάπτυξιν (10 – 30 μ.). Ἐκ τῆς βλαστήσεως



Εἰκ. 86. Φανταστικὴ ἄποψις βλαστήσεως λιθανθρακοφόρου περιόδου. ταύτης, ἥ ὅποια κατεχώσθη εἰς πολλὰ μέρη ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, προέκυψαν οἱ *λιθάνθρακες*, οἱ ὅποιοι τόσον συνετέλεσαν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ πολιτισμοῦ.



3. **Κλίμα.** Τὸ κλίμα κατὰ τὰς τέσσαρας πρώτας περιόδους τοῦ αἰῶνος τούτου ὑπῆρξεν ὁμοιον καθ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, κατὰ τὴν Περμικὴν ὁμως ἐμφανίζονται κλιματολογικαὶ διαφοραί.

4. **Γεωλογικὰ φαινόμενα.** Ἡ ἡφαιστειότης καθ' ὅλον τὸν αἰῶνα ὑπῆρξε ζωηροτάτη.

Ἡ Ἑλλὰς τότε σχεδὸν δὲν ὑπῆρχε. Αὕτη ἦτο πυθμὴν θαλάσσης, ἐντὸς δὲ αὐτῆς ἐσχηματίζοντο διάφορα ὕδατογενῆ πετρώματα. Ἐπειδὴ δὲ ὡς ἐκ τούτου δὲν ἦτο δυνατόν νὰ ἀναπτυχθῇ εἰς αὐτὴν ἡ φυτεία τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου, ἡ Ἑλλὰς στερεῖται λιθανθράκων.

## Περίληψις

—Τὸν Παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα χαρακτηρίζουν πετρώματα ὕδατογενῆ καθὼς καὶ πολὺ παλαιαὶ μορφαὶ ζώων, διάφοροι τῶν σημερινῶν. Χαρακτηριστικαὶ μορφαί, αἱ ὅποια ἐπικρατοῦν ἐκτὸς τῶν κοραλλίων, εἶναι οἱ τριλοβίται, οἱ γραπτόλιθοι χαρακτηριστικοὶ τῆς Σιλουρίου καὶ οἱ γανοειδεῖς ἐκ τῶν ἰχθύων. Εἰς δὲ τὴν ξηρὰν ἀράχνη, σκορπιοὶ καὶ ἔντομα.

—Ἐκ τῶν φυτῶν, ἐπικρατοῦν τὰ κρυπτόγονα καὶ ἐξαιρετικὴ βλάστησις κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον, ἐξ ἧς προέκυψεν τὰ κοιτάσματα τῶν λιθανθράκων.

—Ἀπὸ ἀπόψεως γεωλογικῶν φαινομένων ἐξακολουθεῖ ἰσχυροτάτη ἐνέργεια ἡφαιστειακῇ. Ἡ Ἑλλὰς εἶναι πυθμὴν θαλάσσης. Ὁ αἰὼν οὗτος διαιρεῖται εἰς 5 περιόδους: Καμβρικήν, Σιλουρίον, Δεβόνιον, Λιθανθρακοφόρον καὶ Περμικήν.

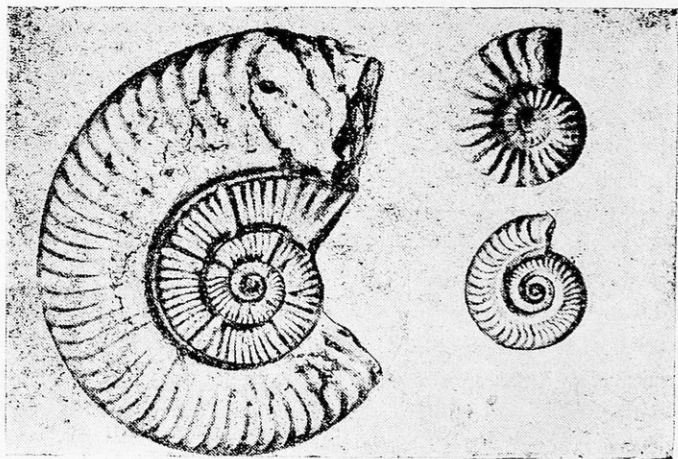
## V. ΜΕΣΟΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

87.—**Γενικοὶ χαρακτῆρες.** Ὁ αἰὼν οὗτος διαιρεῖται εἰς τρεῖς περιόδους, α) τὴν *Τριαδικήν*, β) τὴν *Ιουράσιον* καὶ γ) τὴν *Κρητιδικήν*.

1. **Πετρώματα.** Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον ἐξακολουθεῖ ὁ σχηματισμὸς πετρωμάτων ἐντὸς τῶν θαλασσῶν. Ἦσαν δὲ ταῦτα ἀ-

σβεστόλιθοι, άργιλικά, ψαμμίται, άποθέματα γύψου και όρυκτοῦ άλατος. Τό πάχος αὐτῶν εἶναι μικρότερον τῶν προηγούμενων καί μεταξύ αὐτῶν μικράι μόνον άποθέσεις πυριγενῶν πετρωμάτων ὑπάρχουν. Ἐπίσης έσχηματίσθησαν καί άφθονα πετρώματα κρητίδος, έξ οὗ καί τό ὄνομα τῆς κρητιδικῆς περιόδου.

2. *Ὁργανικός κόσμος.* Ὁ ὀργανικός κόσμος πλουτίζεται μέ νέα εἶδη ζῳῶν καί φυτῶν, τά ὁποῖα εἶναι διάφορα τῶν ζῳῶν καί φυτῶν καί τῶν παλαιῶν καί τῶν νεωτέρων διαπλάσεων τῆς γῆς. Διά τοῦτο ὁ αἰῶν οὗτος έκλήθη *Μεσοζωϊκός*.

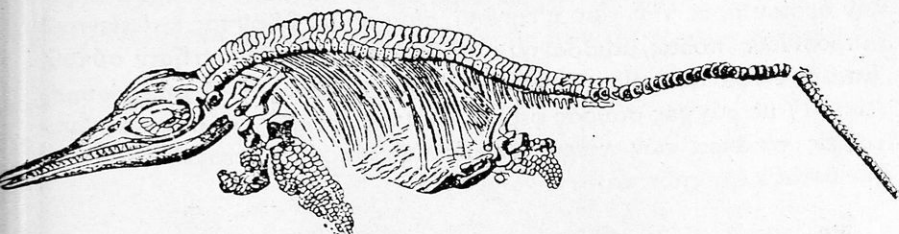


Εἰκ. 87. Ἀμμωνίται τῆς Ἰουρασίου περιόδου έκ στρωμάτων τῆς νήσου Κερκύρας.

α) *Ζῳα.* Ἐκ τῶν ζῳῶν τῆς θαλάσσης έκλείπουν οἱ τριλοβίται, ἀντ' αὐτῶν δέ ἀναφαίνονται καί επικρατοῦν ἐπὶ μακρόν νέα μαλάκια οἱ *άμμωνίται* καί οἱ *βελεμνίται*.

Ἐκ τούτων οἱ μέν άμμωνίται ἦσαν μαλάκια μέ ὄστρακον έλικοειδῶς περιεστραμμένον (εἰκ. 87), οἱ δέ βελεμνίται μαλάκια συγγενῇ μέ τήν σημερινήν σηπίαν. Καί οἱ μέν άμμωνίται έπλεον ἐπὶ τῆς έπιφανείας τῶν θαλασσῶν, οἱ δέ βελεμνίται έξων εἰς τοῦ

πυθμένας τῶν ἀβαθῶν θαλασσῶν. Τὸν αἰῶνα τοῦτον χαρακτηρίζει ἡ καταπληκτικὴ ἀνάπτυξις τῶν ἐρπετῶν, τὰ ὁποῖα ἔζων εἰς τὴν ξηρὰν, τὴν θάλασσαν καὶ τὸν ἀέρα. Ἀνεπτύχθησαν πολλὰ εἶδη



Εἰκ. 88. Ἰχθυόσαυρος

καὶ ἐξ ἐκάστου εἶδους μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων. Διὰ τοῦτο ὁ αἰὼν αὐτὸς λέγεται καὶ *αἰὼν τῶν ἐρπετῶν*. Τοιαῦτα θαλασσόβια ἐρπετὰ ἦσαν ὁ *ιχθυόσαυρος* (εἰκ. 88) θαλάσσιον σαυροειδὲς μήκους 7 — 10 μέτρων μὲ κεφαλὴν φέρουσαν μακρὸν ρύγχος, βραχὺν λαιμὸν, πόδας μεταβεβλημένους εἰς πτερύγια ἔμοια πρὸς τὰ τῶν θαλασσίων χελωνῶν.



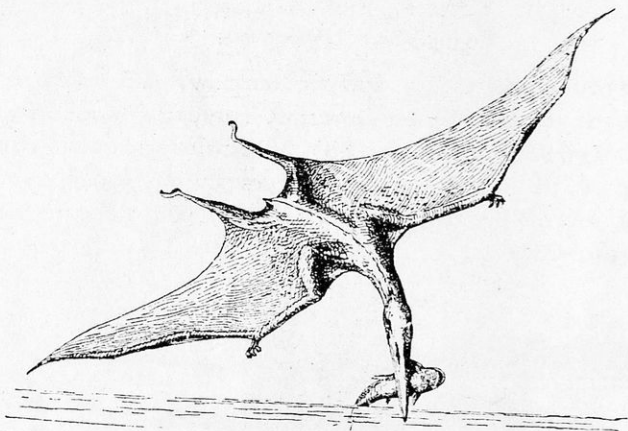
Εἰκ. 89. Διπλόδοκος

Ὁ *πλησιόσαυρος* μήκους 10 μέτρων περίπου μὲ κεφαλὴν μικράν, λαιμὸν μακρὺν καὶ πτερύγια θαλασσίας χελώνης.

Ἐπίσης ὀγκώδη καὶ πελώρια σαυροειδῆ τῆς ξηρᾶς ἦσαν ὁ *διπλόδοκος* (εἰκ. 89), ὁ *βροντιόσαυρος* μήκους 25 μέτρων καὶ ὕψους

10 μέτρων, ὁ *ἀτλαντόσαυρος* μήκους 32 μέτρων καὶ ὕψους 10 μέτρων), τὰ μέγιστα τῶν ζώων ἐξ ὧσων ἐβάδισαν ποτὲ ἐπὶ τῆς γῆς (Τριαδικὴ καὶ Ἰουράσιος).

Εἰς δὲ τὸν ἀέρα ἐνεφανίσθη ὁ *πτεροδάκτυλος* (εἰκ 90), ἔχων κεφαλὴν ὁμοίαν πρὸς τὴν τῶν πτηνῶν, ρύγχος μὲ ὀδόντας καὶ εἰς τοὺς ἐμπροσθίους πόδας μεμβράνην ὑποβοηθοῦσαν τὴν πτήσιν αὐτοῦ. Ἐπίσης ἐνεφανίσθη εἶδος πτηνοῦ, ἡ *ἀρχαιοπτέρυξ ἢ μακρόουρος* (εἰκ. 91) μὲ ρύγχος σαύρας φέρον ὀδόντας, μακρὰν οὐράν καὶ ὄνυχας εἰς τὰ ἄκρα τῶν πτερύγων. Τὸ ζῷον τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν κρίκον μεταξὺ ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν.



Εἰκ. 90. Πτεροδάκτυλος.

Ἐπίσης καὶ τὸ πρῶτον θηλαστικὸν τῆς τάξεως τῶν μαρσупιόφωρων ὁ *μικροληστής*, ὁ ὁποῖος ὡσαύτως ἀπετέλει κρίκον μεταξὺ πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν.

β) *Φυτά*. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον αἱ πτέριδες χάνουν τὴν προτέραν δενδροειδῆ ἀνάπτυξιν, τὰ δὲ λεπιδόδενδρα καὶ σιγγιλάρια ἐκλείπουν. Ἀντ' αὐτῶν ἐμφανίζονται κατ' ἀρχὰς νέα εἶδη τελειότερα, τὰ *κωνοφόρα* (πεύκη, ἐλάτη, κυπάρισσος) καὶ τὰ *κυκαδοειδῆ* δένδρα ὅμοια μὲ τὸ σαγουτόδενδρον τῶν Ἰνδιῶν. Βραδύτερον

ἀναφαίνονται οἱ πρῶτοι **φοίνικες**, περὶ δὲ τὰ τέλη οἱ πρόγονοι τῶν σημερινῶν δένδρων (σφένδαμνοι, δρύες, καρύαι, πλάτανοι, συν-καὶ κ. ἄ.), ὅλα ἀγγειόσπερμα φυτά, τὰ ὅποια εὐρίσκοντο ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

3. **Κλίμα.** Τὸ αὐτὸ περίπου καθ' ὅλην τὴν γῆν.

4. **Γεωλογικὰ φαινόμενα.** Ἐκ τῶν μικρῶν ἀποθέσεων πυριγενῶν



Εἰκ. 91. Ἀρχαιοπτέρυξ ἡ μακρόουρος

πετρωμάτων συμπεραίνεται, ὅτι ἡ ἠφαιστεϊότης ἐλάχιστα ἐνῆργησε κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον, οὔτε πτυχώσεις ἀξιόλογοι ἐδημιουργήθησαν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαντῶνται μόνον θαλασσογενῆ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου, ἐγκλείοντα ἀπολιθώματα θαλασσίων ζώων, ὡς π.χ. τρηματοφόρα, ἄκτινοφόρα, ἀμμωνίτας, βελεμνίτας, ρουδι-στάς, ἵππουρίτας.



## Περίληψις

—Ο Μεσοζωϊκός αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸν σχηματισμὸν ὑδατογενῶν πετρωμάτων. Ἐκ τῶν ἀσπονδύλων ζῳῶν τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται, χαρακτηριστικαὶ μορφαὶ εἶναι οἱ ἀμμωνῖται καὶ οἱ βελεμνῖται (μαλάκια - κεφαλόποδα). Οἱ γανοειδεῖς ὑποχωροῦν καὶ ἀρχίζουν νὰ ἀναφαίνωνται οἱ ὀστεάκανθοι.

—Τὰ ἔρπετὰ εὐρίσκονται εἰς τεραστίαν ἀνάπτυξιν, διὰ τοῦτο ὁ μεσοζωϊκὸς αἰὼν καλεῖται καὶ αἰὼν τῶν ἔρπετῶν.

—Ἐξ αὐτῶν εἰς τὴν **θάλασσαν** ζοῦν ὁ ἰχθυόσαυρος, ὁ πλησιόσαυρος κ.ἄ. Εἰς τὴν **ξηρὰν** ἄλλα ὡς ὁ διπλόδοκος, ὁ ἀτλαντόσαυρος ὁ βροντόσαυρος κ.ἄ. Εἰς τὸν **ἀέρα** τὸ ἔρπετὸν πτεροδάκτυλος καὶ τὸ πρῶτον πτηνὸν ἢ ἀρχαιοπτέρυξ, ἡ ὁποία διατηρεῖ ὀδόντας καὶ ἄλλα χαρακτηριστικὰ τῶν ἔρπετῶν. Ἐπίσης ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα ἀτελέστερα θηλαστικά (μικρολοστής).

—Τὰ **φυτὰ** κατ' ἀρχὰς εἶναι γυμνόσπερμα (κυκαδοειδῆ) ἀργότερα πλουτίζονται μὲ φοίνικας καὶ τινα δικοτυλήδονα.

—Ἡ ἐκδήλωσις τῆς ἡφαιστείου ἐνεργείας ὑπῆρξε μετρία.

## VI. ΚΑΙΝΟΖΩΪΚΟΣ Αἰὼν

Ὁ αἰὼν οὗτος ἀποτελεῖ τὴν μετάβασιν τρόπον τινὰ ἀπὸ τῆς παλαιᾶς ζωῆς εἰς τὴν νέαν. Διαιρεῖται δὲ εἰς δύο περιόδους, τὴν **τριτογενῆ** καὶ τὴν **τεταρτογενῆ**.

## Α'. ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

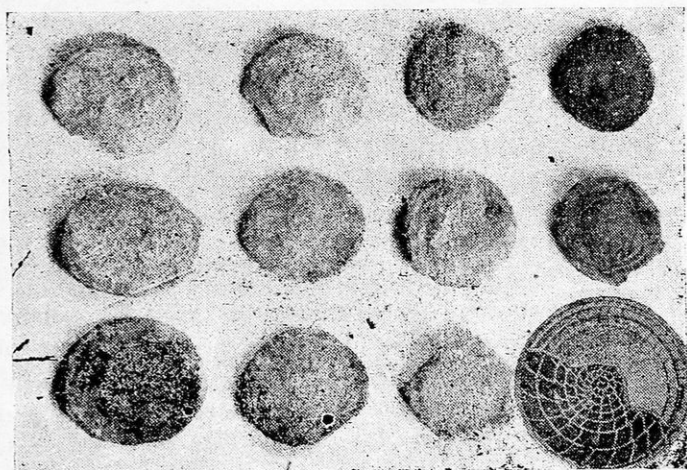
88.—**Γενικοὶ χαρακτῆρες.** Αὕτη διαιρεῖται εἰς 4 ὑποπερίόδους α) Τὴν **Ἠώκαινον** β) Τὴν **Ὀλιγόκαινον** γ) Τὴν **Μειόκαινον** καὶ δ) Τὴν **Πλειόκαινον**.

1. **Πετρώματα.** Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἐξακολουθεῖ ὁ σχηματισμὸς πετρωμάτων, τὰ πλεῖστα τῶν ὁποίων εἶναι μικρᾶς συνοχῆς, πλαστικοὶ ἄργιλοι, μαλακοὶ ἀβεστόλιθοι, λιγνῖται καὶ τινες ψαμμίται, μεταξὺ τῶν ὁποίων εὐρίσκονται συχνὰ στρώματα γύψου.

2. **Ὁργανικὸς κόσμος.** Ὁ ὀργανικὸς κόσμος κατὰ τὴν περίοδον

ταύτην ραγδαίως βαίνει τελειοποιούμενος καὶ ἀποκτᾷ μορφάς, αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν περισσότερον πρὸς τὰς σημερινάς. Εἶναι ὁ αἰὼν τῶν *θηλαστικῶν* καὶ τῶν *ἀγγειοσπέρμων*.

α) *Ζῳα*. Ἐκ τῶν ζῴων οἱ ἀμμωνῖται, οἱ βελεμνῖται καὶ τὰ γιγάντια ἐρπετὰ ἐξέλιπον. Ζοῦν ὅμως ἀκόμη τὰ πρωτόζωα, κοράλλια, ἄλλα τινὰ μαλάκια, ἔντομα, ἰχθύες καὶ ἀναφαίνονται οἱ *νουμμουλίται* (εἰκ. 92). Οὗτοι εἶναι χαρακτηριστικὰ τρηματοφόρα



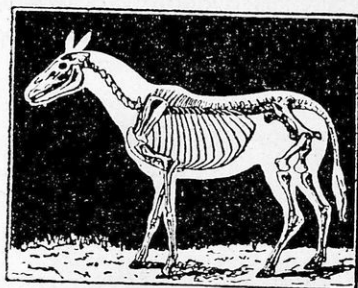
Εἰκ. 92. Νουμμουλίται ἐκ τῆς νήσου Ἰμβρου.

Δεξιὰ κάτω. Τομὴ κελύφους νουμμουλίτου δεικνύουσα τὴν ἐσωτερικὴν διαίρεσίν του εἰς θαλάμους.

ζῳα, τὰ ὁποῖα ἦσαν πολυπληθέστατα καὶ ἐσχημάτισαν πετρώματα ὡς ὁ νουμμουλιτικός ἀσβεστόλιθος (παράδες τῆς γρηᾶς). Ἐκ δὲ τῶν θηλαστικῶν ἀναφαίνονται ὁ *δεινόκερως* μὲ τέσσαρα ζεύγη κεράτων (ἡώκαινος). Βραδύτερον ἐμφανίζονται τεράστια προβοσκιδωτὰ ὡς τὸ *δεινοθήριον* καὶ οἱ *μαστόδοντες* (μειόκαινος) καὶ ἀναφαίνονται τὸ *ἱππάριον* τὸ *τριδάκτυλον* (εἰκ. 93), καὶ μηρυκαστικά ὡς *ἀντιλόπαι*, *καμηλοπαρδάλεις* καὶ ἄλλα. Ὁμοίως

διάφορα ἀρπακτικά, ὡς ὁ *μαχαιρόδους*, *ἄρκτοι*, *ὕαινοι* καὶ τέλος πίθηκοι ὡς ὁ *μεσοπίθηκος* ὁ *πεντελικός*. Πλείστων ἐκ τῶν ὡς ἄνω ζῶων ἀπολιθωμένα ὀστᾶ εὐρέθησαν εἰς τὸ Πικέρμι τῆς Ἀττικῆς (εἰκ. 94).

β) *Φυτά*. Ἐκ τῶν φυτῶν ἡλαττώθησαν ἢ ἐξέλιπον τὰ *κυνικοειδῆ*, παρέμειναν τὰ *κωνοφόρα*, ἐπληθύνθησαν δὲ οἱ φοίνικες καὶ ἀρκετὰ δικοτυλήδονα φυτά. Ἐνῶ δὲ ὑπῆρχον ἀκόμη μαγνόλια, κομμιόδενδρα, κινάμωμα κ.λ., ἐμφανίζονται μεταξὺ αὐτῶν αἱ ἀμυγδαλαὶ καὶ δαμασκηναῖαι καὶ ἄλλα φυτὰ τῶν κήπων μας. Ἐφθανε δὲ ἡ χλωρίς αὕτη μέχρι Γροιλανδίας. Ὀλίγον ἀργότερον τὰ φυτὰ τῶν θερμῶν χωρῶν τῆς σήμε-



Εἰκ. 93. Ἱππάριον

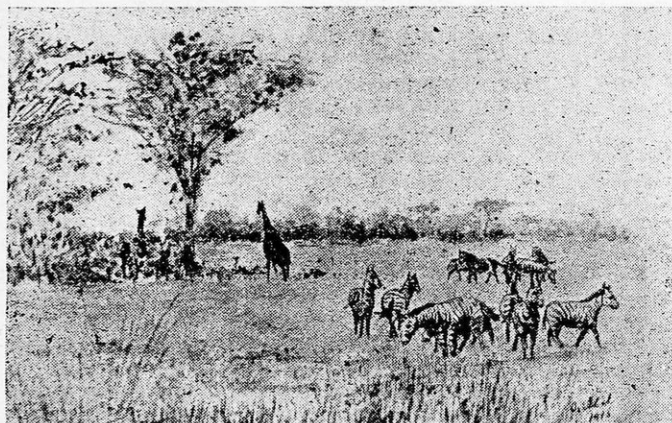
ρον εἶχον γίνεи τότε σπάνια ἢ ἐξέλιπον ἐκ τῶν Β. χωρῶν, ὅπου παρέμειναν μόνον δρύες, φηγοὶ καὶ πλάτανοι καὶ ἐξηκολούθησαν νὰ ἀναπτύσσωνται ἀκόμη εἰς τὴν Κεντρικὴν καὶ Δυτικὴν Εὐρώπην. Τὰ λείψανα τῶν φυτῶν τούτων κατεχώσθησαν καὶ ἐσχηματίσθησαν εἰς πολλὰς θέσεις τὰ κοιτάσματα τῶν λιγνιτῶν.

3. *Κλίμα*. Τὸ κλίμα κατ' ἀρχὰς ἐξᾠκολουθεῖ νὰ εἶναι ὁμοιόμορφον καθ' ὅλην τὴν γῆν, κατὰ τὸ δεῦτερον δὲ ἡμῖς τῆς περιόδου ταύτης ἀναφαίνονται ὀλίγον κατ' ὀλίγον αἱ ζῶναι τῆς γῆς, εἰς τὰς ὁποίας ὁμως ἐπεκράτει θερμοκρασία μεγαλυτέρα τῆς σημερινῆς.

4. *Γεωλογικὰ φαινόμενα*. Ἡ ἡφαιστειότης ἐνῆργησεν ἐκ νέου ἰσχυρότατα κατὰ τὴν περίεον ταύτην. Πολλαὶ ἐκρήξεις ἡφαιστειῶν ἔλαβον χώραν, ὡς φαίνεται ἐκ τῶν πολλῶν πυριγενῶν πετρωμάτων. Κατὰ τὸ πρῶτον τμήμα τῆς περιόδου ταύτης συνέβησαν αἱ ἀλπικαὶ πτυχώσεις τῆς λιθοσφαίρας, ἐκ τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθησαν αἱ σημεριναὶ ὑψηλαὶ ὀροσειραὶ, ὡς αἱ Ἄλπεις, τὰ Πυρναῖα, ὁ Καύκασος, τὰ Βραχώδη, τὰ Ἰμολαία κ.ἄ. Ἀκόμη μεγά-

λαι ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις συνετάραξαν διάφορα τμήματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

Πετρώματα καὶ ἀπολιθώματα τῆς περιόδου ταύτης ἐμφανίζονται πολλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι.



Εἰκ. 94. Ἀναπαράστασις τοπίου τοῦ Πικερμίου  
κατὰ τὴν πλειόκαινον.

### Π ε ρ ί λ η ψ ι ς

—Κατὰ τὴν τριτογενῇ περίοδον ὁ ὀργανικὸς κόσμος πλησιάζει περὶ σσότερον πρὸς τὸν σημερινόν. *Τὰ ἀσπόνδυλα* ζῶα δὲν διαφέρουν τῶν σημερινῶν, ἀφθονοῦν ὅμως χαρακτηριστικῶς εἰς τὰς θαλάσσας *οἱ νουμμουλίται*. Ἐκ τῶν *σπονδυλωτῶν* οἱ ἰχθύες, τὰ ἑρπετὰ καὶ πτηνὰ ὁμοιάζουν πολὺ πρὸς τὰ σημερινά, ἀλλὰ ἡ γεωγραφικὴ αὐτῶν διανομὴ εἶναι διάφορος τῆς σημερινῆς.

—Ἐπικρατοῦν τὰ θηλαστικά ἐξ οὗ καὶ καλεῖται *αἰὼν τοῦ θηλαστικῶν*. Ἀναφαίνονται κατ' ἀρχὰς τὰ παχύδερμα (δεινόκερως), τὸ δεινοθήριον, οἱ μαστόδοντες, τὸ ἱππάριον τὸ τριδάκτυλον, μηρυκαστικά, (ἀντιλόπαι, καμηλοπαρδάλεις), ἄρπακτικά (μαχαιρόδους, ἄρκτοι, ὕαιναι) καὶ πίθηκοι.

**Ἐκ τῶν φυτῶν.** Κατ' ἀρχὰς ὑποτροπικὰ μὲ πολυαριθμούς φοινίκας, ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐπεκράτησαν φυτὰ τῶν εὐκράτων χωρῶν. **Τὸ κλίμα.** κατ' ἀρχὰς ὁμοιομόρφως θερμόν, κατόπιν ὁμῶς ἀνεφάνη διανομὴ κατὰ ζώνας μὲ θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῆς σημερινῆς. **Τὰ γεωλογικὰ** φαινόμενα λίαν ἀξιόλογα. Συνέβησαν αἱ ἀλπικαὶ πτυχώσεις καὶ κατὰ τὸ τέλος τῆς περιόδου ἡ ἡφαιστειότης ὑπῆρξε ζωηροτάτη.

Διαιρεῖται εἰς 4 ὑποπερίόδους 1) τὴν ἡώκαινον, 2) τὴν ὀλιγόκαινον, 3) τὴν μειόκαινον, καὶ 4) τὴν πλειόκαινον.

#### Β'. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

89. **Γενικοὶ χαρακτηῖρες.** Ἡ περίοδος αὕτη εἶναι βραχείας διαρκείας καὶ ἐξακολουθεῖ μέχρι σήμερον. Διαιρεῖται εἰς δύο ὑποπερίόδους 1) *τὴν πλειστόκαινον* καὶ 2) *τὴν ὀλόκαινον ἢ καθ' ἡμᾶς περίοδον.*

Καὶ κατὰ μὲν τὴν πλειστόκαινον ἀναφαίνονται οἱ παγετῶνες καὶ διάφορα ὑδάτινα ρεύματα, τὰ ὅποια συνέτειναν εἰς τὸ νὰ λάβῃ ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς τὴν ἀνάγλυφον ὄψιν της. Ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα λείψανα τῆς παρουσίας τοῦ ἀνθρώπου, ὁ ὅποιος καθ' ὅλην τὴν περίοδον διετέλει εἰσέτι εἰς νηπιώδη κατάστασιν πολιτισμοῦ. Κατὰ δὲ τὴν ὀλόκαινον ζῶα τινὰ ἐξηφανίσθησαν, ὁ δὲ ἄνθρωπος ἐξειλίχθη ὀλίγον κατ' ὀλίγον μέχρι τοῦ σημερινοῦ πολιτισμοῦ.

1. **Πετρώματα.** Ταῦτα εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον σχηματισμοὶ γλυκέων ὑδάτων, οἱ ὅποιοι καλύπτουν ἄλλα πετρώματα καὶ καλύπτονται ὑπὸ βλαστήσεως.

2. **Ὄργανικὸς κόσμος.** Εἶναι ὅμοιος πρὸς τὸν σημερινόν.

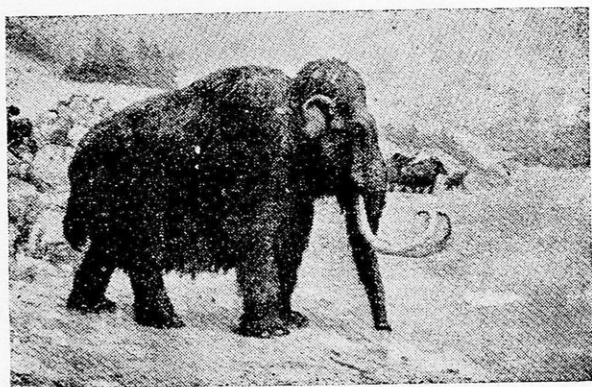
α) **Ζῷα.** Κατ' ἀρχὰς ἐμφανίζονται τὰ μαμμουθ (εἰκ. 95), τὰ μέγала πτηνὰ καὶ ἡ σπηλαία ἄρκτος ἀργότερον ὁμῶς ἐξηφανίσθησαν καὶ ἔμειναν τὰ σημερινά.

β) **Φυτά.** Ἐπίσης καὶ τὰ φυτὰ μὲ τινὰς ἐλαφρὰς τροποποιήσεις ἔνεκα τῶν ἀποτόμων μεταλλαγῶν τῆς θερμοκρασίας εἶναι ὅμοια πρὸς τὰ σημερινά. Ἐξ ἀτελῶν τοιούτων φυτῶν ἐσχηματίσθη καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ σχηματίζεται εἰς βαλτοτόπους καὶ σήμερον ἡ τύρφη.



3. **Κλίμα.** Αί κλιματολογικαὶ ζῶναι, αἵτινες ἐνεφανίσθησαν κατὰ τὸ τέλος τοῦ προηγομένου αἰῶνος, λαμβάνουν ἤδη τὴν σημερινὴν μορφήν μέ τινας θερμομετρικὰς ταλαντεύσεις συνεπεῖα τῆς ἐμφάνισης μεγάλων παγετῶνων.

4. **Γεωλογικὰ φαινόμενα.** Τὸ πλέον ἀξιοσημείωτον φαινόμενον τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι ἡ *τεραστία ἐξάπλωσις τῶν παγετῶνων*. Πολλοὶ τούτων ἐκάλυψαν μεγάλας ἐκτάσεις χωρῶν, αἱ ὁποῖαι σήμερον εἶναι θερμαὶ καὶ εὐκρατοὶ. Περί τούτου



Εἰκ. 95. Μαμούθ.

πλεῖσται ἀποδείξεις ὑπάρχουν, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι οἱ διάφοροι σωροὶ καὶ πλάνητες λίθοι. Περί δὲ τῆς αἰτίας, ἡ ὁποία προκάλεσε τὸν σχηματισμὸν τῶν παγετῶνων τούτων, ἄλλοι μὲν γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι αὕτη εἶναι ἀστρονομικῆς φύσεως, ἄλλοι δὲ καθαρῶς γεωλογικῆς. Τὸ γεγονός εἶναι ὅτι οἱ παγετῶνες ὑπῆρξαν, ἡ δὲ διάρκεια αὐτῶν δὲν ἦτο μακρά. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην αἱ ὑψηλαὶ κορυφαὶ τοῦ Βαρνοῦντος, Βόρα, Ὀλύμπου, Παρνασσοῦ, Γκιώνας, Ὀλονοῦ, Χελμοῦ καὶ Ταυγέτου ἐκαλύπτοντο ἀπὸ παγετῶνας, οἱ ὁποῖοι ὁμως δὲν εἶχον οὔτε τὴν ἐκτασιν οὔτε τὴν διάρκειαν τῶν παγετῶνων τῶν βορειοτέρων χωρῶν.

## Περίληψις

— Ἡ περίοδος αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο ὑποπεριόδους, τὴν *πλειστόκαινον* καὶ τὴν καθ' ἡμᾶς ἡ *δλόκαινον*.

— Κατὰ τὴν πλειστόκαινον μεγάλοι παγετῶνες ἐκάλυψαν τὰς ὁροσειράς καὶ ὅλον τὸ βόρειον μέρος τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς. Σπήλαια ἐπληρώθησαν μετ' ὕδατογενῆ πετρώματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων διτηρήθησαν λείψανα ζώων ὡς ἐπίσης ὅστ' αὐτοῦ ἀνθρώπου καὶ ἐργαλεῖα ἀνθρωπίνης τέχνης.

Σχηματίζεται ἡ τύρφη καὶ τὰ ἐδάφη πρὸς καλλιέργειαν.

— Ἐκ τῶν ζώων ζοῦν τὰ μαμμούθ, ἡ ἄρκτος ἡ σπηλαία, τὰ ὁποῖα βραδύτερον ἐξαφανίζονται.

— Ἀλλὰ παρέμειναν, ἄλλα μετηνάστευσαν εἴτε πρὸς νύκτον, ὡς οἱ ἵπποπόταμοι, οἱ λέοντες κ.λ. εἴτε πρὸς βορρᾶν, ὅπως οἱ τάρανδοι.

— Αἱ κλιματολογικαὶ ζῶναι λαμβάνουν τὴν σημερινὴν των θέσιν.

— Τέλος ὁ ἀνθρώπος ἐξελίσσεται καὶ εἰσέρχεται εἰς τὰ στάδια τοῦ πολιτισμοῦ.

## ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

90.—Τὰ στρώματα τοῦ Παλαιοζωϊκοῦ, τοῦ Μεσοζωϊκοῦ καὶ τῆς Τριτογενοῦς περιόδου τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰῶνος οὐδὲν ἵχνος μᾶς παρέχουν περὶ τῆς ὑπάρξεως τοῦ ἀνθρώπου. Τὰ τῆς Τεταρτογενοῦς περιόδου ὁμως μᾶς παρέχουν καὶ ἀπολιθώματα ἀνθρωπίνων σκελετῶν (εἰκ. 96) καὶ λείψανα ἔργων τῶν χειρῶν του. Τὰ τεκμήρια ταῦτα περὶ τῆς ὑπάρξεως τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὴν περίοδον ταύτην εὐρίσκονται εἰς πολλὰ σημεῖα τῆς γῆς καὶ μᾶς διευκολύνουν τὰ μέγιστα νὰ διαιρέσωμεν τὸν προϊστορικὸν τοῦτον χρόνον εἰς μικροτέρας ἐποχὰς πρὸς εὐκολωτέραν σπουδὴν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἀποδείξεων μανθάνομεν, ὅτι ὁ πρωτογενὴς ἀνθρώπος ἔζη εἰς σπήλαια, ἡ δὲ τροφή του ἀποτελεῖτο ἀπὸ καρπούς, ρίζας, ὧὰ πτηνῶν κ.ἄ. Διὰ τὴν ἄμυναν δὲ αὐτοῦ πολὺ ἐνωρὶς ἐχρησιμοποίησεν ὡς ὅπλα τοὺς πολὺ σκληροὺς λίθους. Καὶ κατ' ἀρχὰς ἐχρησιμοποιοῖ αὐτοὺς ὅλως ἀκατεργάστους, βραδύτερον ἔμαθε νὰ

κατεργάζεται ούτους κατὰ τρόπον χονδροειδῆ καὶ νὰ δίδῃ εἰς αὐτοὺς διὰ πελεκήσεως διάφορα σχήματα. Τὴν ἐποχὴν ταύτην ὀνομάζομεν *Παλαιολιθικὴν*. Τῆς ἐποχῆς ταύτης εὐρίσκομεν αἰχμὰς ἄκοντίων, πελέκεις καὶ διάφορα ἐργαλεῖα ἐκ λίθων, ἀναμειγμένα μὲ ὅστ᾽ ἀδιαφόρων ζώων, ὡς π.χ. βοῶν ἐλεφάντων καὶ ἰδίως τῆς ἄρκτου τῆς σπηλαίας. Κατεργάσθη κέρατα ἐλάφων καὶ ὅστ᾽ ἰχθύων

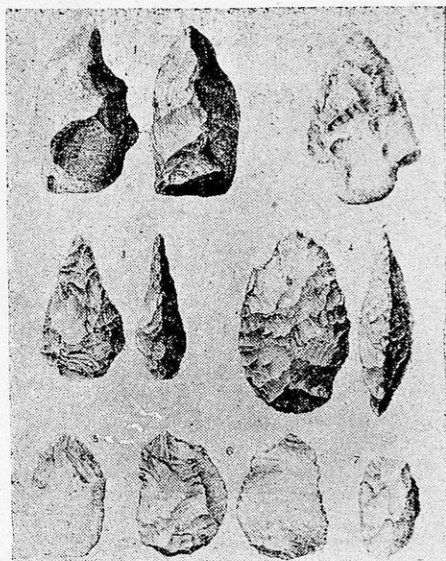


Εἰκ. 96. Ἀπολιθωμένος σκελετὸς ἀνθρώπου εἰς τὴν θίσιν ὅπου ἀνευρέθη ἐν τῇ Κεντρικῇ Ἀφρικῇ.

καὶ ἄλλων ζώων καὶ κατεσκεύασε βέλη διὰ τὸ κυνήγιον, ἄγκιστρα διὰ τὴν ἀλιεῖαν, βελόνας διὰ νὰ ράπτῃ χονδροειδῶς ἐνδύματα ἐκ δερμάτων ζώων καὶ καρφίδας διὰ νὰ ἀνοίγῃ ὀπὰς (εἰκ. 97, 98 καὶ 99). Ὅσᾳκις δὲ τοῦ ἔμενε καιρὸς ἀπὸ τὸν καθημερινὸν ἀγῶνα, ἡσχολεῖτο νὰ χαράσῃ ἐπὶ ὀστέων ζώων εἰκόνας τῶν ζώων, τὰ ὅποια ἐβλεπε πλησίον τοῦ λ.χ. ταράνδων, μαμμούθ καὶ ἄλλων. Τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ πρωτογενὴς ἄνθρωπος ἦτο σύγχρονος μὲ τὰ ζῷα ἐκεῖνα τὰ ὅποια κατόπιν ἐξέλιπον. Ὡς πρὸς δὲ τὴν ἀσχολίαν του ἦτο θηρευτὴς καὶ ἀλιεὺς. Ἀπὸ διάφορα ἐργαλεῖα, τὰ ὅποια εὐρέθησαν πλησίον τῆς ὄχτης ποταμῶν καὶ λιμνῶν, φαίνεται ὅτι οὗτος ἦτο μάρτυς τῆς ἐποχῆς τῶν παγετώνων, κατὰ τὴν ὁποίαν πολλὰ ἀπὸ

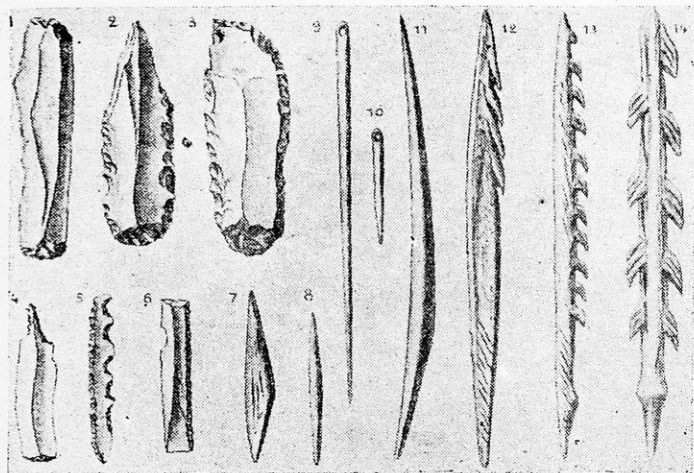
τὰ σύγχρονα μὲ αὐτὸν ζῶα κατεστράφησαν ἢ μετηνάστευσαν εἰς χώρας νοτιωτέρας καὶ θερμότερας.

Τέλος κατὰ τὴν **Νεολιθικὴν** ἐποχὴν, ἡ ὁποία ἐπηκολούθησεν,

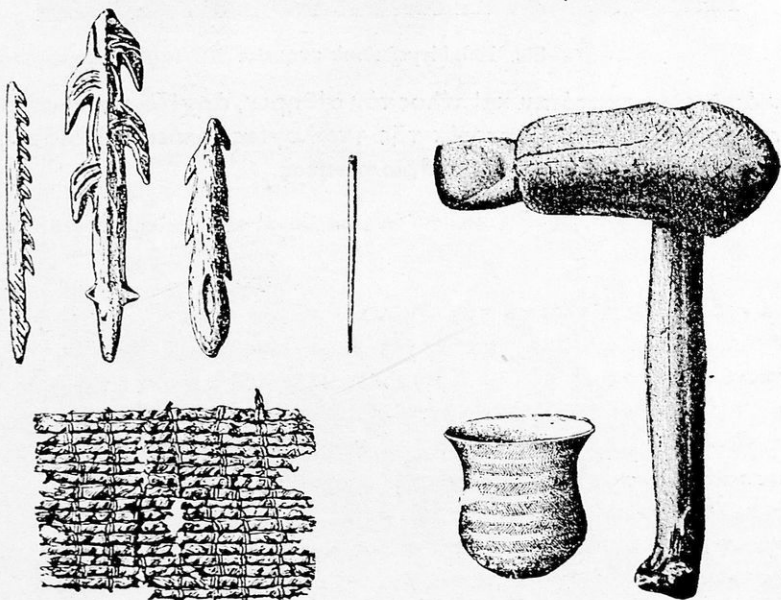


Εἰκ. 97. Λίθινα ἐργαλεῖα τῆς παλαιότερας παλαιολιθικῆς ἐποχῆς.

ὁ ἄνθρωπος τελειοποιεῖται ἀκόμη περισσότερο, λειαίνει τοὺς λίθους μὲ τοὺς ὁποίους κατασκευάζει τὰ ἐργαλεῖα του. Ἐφευρίσκει στερεώτερα σκεύη, ἐξημερώνει ζῶα, ἀνασκάπτει τὴν γῆν, καλλιεργεῖ τὴν κριθὴν καὶ ἐν γένει ἀπὸ θηρευτῆς καὶ ἀλιεὺς μεταβάλλεται εἰς γεωργὸν καὶ κτηνοτρόφον. Ἐγκαταλείπει τὰ σπήλαια καὶ κατασκευάζει καλύβας μὲ κλάδους, μνημεῖα μὲ πελωρίους βράχους ὅπου ἔθαπτε τοὺς νεκρούς (εἰκ. 100). Βραδύτερον προτιμᾷ νὰ κτίζη τὰς οἰκῆσεις του ἐπὶ πασσάλων ἐντὸς τῶν λιμνῶν διὰ νὰ προφυλάσσεται ἀπὸ τὰ ἄγρια θηρία καὶ τοὺς ἐχθρούς του (εἰκ. 101).



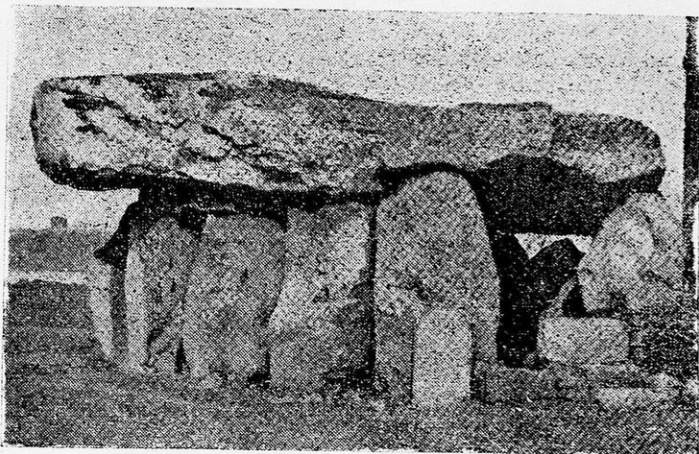
Είκ. 98. Λίθινα εργαλεία τῆς νεωτέρας παλαιολιθικῆς ἐποχῆς.



Είκ. 99. Ἔργα τέχνης νεολιθικῆς ἐποχῆς.



Ἀφ' ἧς στιγμῆς ὁ ἄνθρωπος ἔμαθε νὰ κατεργάζεται καὶ νὰ χρησιμοποιοῖ τὰ μέταλλα διὰ τὰς ἀνάγκας του τὸν χαλκὸν κατ' ἀρχάς



Εἰκ. 100. Μεγαλιθικὰ μνημεῖα.

τὸν ὀρεῖχαλκον κατόπιν καὶ τέλος τὸν σίδηρον, ἀρχίζει νὰ ἀναπτύσσεται ὁ πολιτισμὸς, ἡ ἱστορία τῆς γεωλογίας παύει καὶ δίδει τὴν θέσιν εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς *ἀνθρωπότητος*.



Εἰκ. 101. Λιμναῖαι οἰκῆσεις.

## ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΒΑΛΚΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΙΔΙΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

91.—**Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν ἄζωϊκὸν καὶ ἠωζωϊκὸν αἰῶνα.** Διὰ νὰ σχηματίσωμεν ἰδέαν περὶ τῆς μορφῆς τῆς Βαλκανικῆς χερσονήσου κατὰ τὸν *ἀρχαῖκόν ἢ ἄζωϊκόν* αἰῶνα δὲν ἔχομεν γεωλογικὰ δεδομένα. Ἀρχίζομεν ὅμως νὰ ἔχωμεν τοιαῦτα κατὰ τὸν *ἠωζωϊκὸν αἰῶνα*. Πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου συναντῶνται εἰς τὴν Μακεδονίαν. Εἶναι ὅλα μεταμορφωσιγενῆ, ἥτοι γενεῖσιοι, μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι καὶ μάρμαρα.

Τὰ ὑλικά των ἀπετέθησαν ἀρχικῶς ἐντὸς τῆς θαλάσσης ὡς ἰζήματα, κατόπιν δὲ μετεμορφώθησαν. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι ὅλη ἡ περιοχή τῆς Δυτ. Μακεδονίας καὶ τῆς Ροδόπης ἐκαλύπτετο τότε ἀπὸ θάλασσαν, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἀπετίθεντο τὰ ἰζήματα κατὰ τὸν ἠωζωϊκόν. Δυτικῶς δὲ μόνον τῆς θαλασσίας αὐτῆς λεκάνης ὑπῆρχε ξηρά τις. Ἡ ὑπόλοιπος Βαλκανικὴ φαίνεται ὅτι ἀπετέλει βυθὸν θαλάσσης, εἰς τὴν ὁποίαν ἀπετίθεντο ἰζηματογενῆ πετρώματα. Περισσότερα στοιχεῖα κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον δὲν ὑπάρχουν.

92.—**Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα.** Κατὰ τὸ πρῶτον ἡμισυ τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος (Κάμβριον, Σιλούριον, Δεβόνιον) ἡ θάλασσα ἐξακολουθεῖ νὰ καλύπτῃ σχεδὸν ὅλην τὴν Βαλκανικὴν χερσόνησον. Ἰζήματα ἐξακολουθοῦν νὰ ἀποτίθενται εἰς τὴν θάλασσαν ταύτην προερχόμενα ἀπὸ μίαν ξηράν, ἡ ὁποία φαίνεται πιθανὸν ὅτι ἐξετείνετο καὶ κατελάμβανε τὸν χώρον, τὸν ὅποιον κατέχει σήμερον ἡ Ἀλβανία καὶ ἡ Ἡπειρος ὡς καὶ ἡ Ἀδριατικὴ θάλασσα. Τὰ ἰζήματα ταῦτα, τὰ ὁποῖα οὕτως ἀπετέθησαν, μετεμορφώθησαν κατόπιν καὶ ἐσχημάτισαν γενεσίους, μαρμαρυγιακοὺς σχιστολίθους καὶ μάρμαρα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα συνίστανται ἐν μέρει ὄρη τινὰ τῆς Μακεδονίας καὶ ἄλλων περιοχῶν τῆς Βαλκανικῆς. Τῆς Δεβονίου περιόδου πετρώματα μὴ μεταμορφωσιγενῆ γνωρίζομεν εἰς τὸν Βόσπορον, εἰς τὴν Χίον κ.ά.

Κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ αἰῶνος τούτου, ἥτοι κατὰ τὴν **Δι-**

**θανθρακοφόρον περίοδον**, ἡ κατάστασις ἀλλάσσει. Γίνονται διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ ἀνυψοῦνται ὄροσειραί. Τὰ ἰζήματα δηλ., τὰ ὁποῖα εἶχον ἀποτεθεῖ κατὰ τὰς προγενεστέρας περιόδους εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλασσίας λεκάνης, ἐπτυχώθησαν καὶ ἐσχημάτισαν ξηρὰς ἐν εἴδει ὄροσειρῶν. Τότε ἐσχηματίσθη ὁ ὄρεινός ὄγκος τῆς Ροδόπης ὡς ἐπίσης μία ὄροσειρά, ἡ ὁποία ἤρχιζεν ἀπὸ τὰ Σκόπια τῆς Γιουγκοσλαβίας καὶ ἔφθανε διὰ τῶν περιοχῶν, ὅπου ὑψοῦνται σήμερον τὰ ἔρη Βαρνοῦς, Βόρας, Βέρμιον, Πιέρια καὶ Ὀλυμπος, Καμβούνια, Ὅσσα, Πήλιον μέχρι τῶν Βορ. Σποράδων καὶ τῆς Βορ. Εὐβοίας. Ἐπίσης ἀπὸ τὰ βαθύτερα τῆς γῆς ἀνεξήλθον τετηκότα καὶ διάπυρα ὑλικά, τὰ ὁποῖα, ἀφοῦ ἐψύχθησαν καὶ ἐστερεοποιήθησαν, ἐσχημάτισαν πολλοὺς ἀπὸ τοὺς γρανίτας τῆς Μακεδονίας. Ἐντονός ἐπίσης ἡφαιστεία ἐνέργεια ἐξεδηλώθη καὶ εἰς τὰς σημερινὰς περιοχὰς τῆς Πάρνηθος, Κιθαιρῶνος, Σαλαμίνος, Λακωνίας καὶ ἰδίως τῆς Χίου, ὅπου εὐρίσκομεν σήμερον τὰ στερεὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστείων τῆς ἐποχῆς ἐκείνης.

Κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον αἱ ἄλλαι περιοχαὶ τῆς Βαλκανικῆς χερσονήσου ἐξακολουθοῦν νὰ καλύπτονται ὑπὸ θαλάσσης. Ἐντὸς αὐτῆς ἀποτίθενται ἰζήματα, τὰ ὁποῖα ἐσχημάτισαν ἰζηματογενῆ πετρώματα, ἀργιλικούς σχιστολίθους, ψαμμίτας ἢ ἀσβεστολίθους. Εἰς τὰ τμήματα δὲ τῆς ξηρᾶς, τὰ ὁποῖα ἀνεφάνησαν ἀνεπτύχθη φυτεία. ἐκ τῆς ὁποίας ἐσχηματίσθησαν οἱ λιθάνθρακες, οἱ ὁποῖοι ἐμφανίζονται σήμερον εἰς τὴν Βουλγαρίαν, εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲ ἐλάχιστοι εἰς τὴν Χίον παρὰ τὴν Στενὴν, εἰς τὰ Νότια τῆς Εὐβοίας καὶ τὴν Μονεμβασίαν.

Ἡ ἰδία κατάστασις ἐξακολουθεῖ καὶ κατὰ τὴν *περμικὴν* περίοδον.

93.—**Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν μεσοζωικὸν αἰῶνα.** Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰῶνος τούτου καὶ μάλιστα κατὰ τὴν τριάσιον περίοδον ἡ θάλασσα ἐπεκτείνεται καὶ καλύπτει σχεδὸν ἐξ ὁλοκλήρου τὴν Βαλκανικὴν χερσόνησον. Εἶναι ἡ θάλασσα, ἡ ὁποία ὠνομάζετο *Τηθύς*. Αὕτη κατ' ἀρχὰς ἦτο μικρὰς ἐκτάσεως, ὅλον ἐν

ὁμως ἤϋξανεν εἰς ἑκτασιν καὶ προεξετείνετο πρὸς ἀνατολάς. Εἶχε πλάτος 1500 χιλμ. κατὰ μέσον ὄρον καὶ ἐξετείνετο ἀπὸ τῆς Ἰσπανίας μέχρι τοῦ Μαλαϊκοῦ ἀρχιπελάγους. Ἀπετελεῖτο ἀπὸ σειρὰν μεμονωμένων θαλασσίων λεκανῶν, τὰς ὁποίας διέκοπτεν πλήθος νήσων καὶ ὄρμων. Ἐκάλυπτεν ἡ θάλασσα αὕτη ἐξ ὁλοκλήρου ἀπάσας τὰς Ἑλληνικὰς χώρας καὶ μόνον ὀλίγα πιθανῶς τμήματα τούτων παρέμενον ἔξω τῶν ὑδάτων. Εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης ἀποτίθενται μηχανικὰ καὶ χημικὰ ἱζήματα, κυρίως ἀσβεστόλιθοι, δολομίται, σχιστόλιθοι καὶ κερατόλιθοι. Πλήθος δὲ θαλασσίων φυκῶν καὶ ζῶων (ἀμμωνίται, βελεμνίται, ἐλασματοβράγχια, δίθυρα, κ.λ.) ζοῦν ἐντὸς τῶν ὑδάτων τῆς Ἑλληνικῆς Τηθύος, λείψανα τῶν ὁποίων εὐρίσκομεν σήμερον ἀπολιθωμένα ἐντὸς τῶν διαφόρων πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς αὐτῶν.

Κατὰ τὴν ἐπακολουθήσασαν ἰουράσιον περίοδον φαίνεται ὡς πιθανόν, ὅτι τὸ μέγιστον τμήμα τῆς Μακεδονίας ἀπετέλει ξηράν.

Ἐπίσης μία ὠρισμένη ζώνη τῆς παλαιᾶς Ἑλλάδος, ἡ ὁποία περιελάμβανε τὴν ζώνην Παρνασσοῦ — Γκιώνας, τὴν Ἀνατολικὴν Στερεὰν Ἑλλάδα, τὴν Ὀθρυν, Ἀργολίδα, τὴν Κρήτην καὶ μέρος τῆς Πίνδου, ἀπετέλει μεγάλην ἑκτασιν χέρσου. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς αὐτῆς ἐξεδηλώθη ἔντονος ἡφαιστεῖα ἐνέργεια καὶ ἐσχηματίσθησαν πολλὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα. Ἐπίσης ἐσχηματίσθησαν καὶ οἱ περισσότεροι περιδοτῖται τῆς Βαλκανικῆς χερσονήσου.

Ἡ κατάστασις αὐτὴ ἐξηκολούθησέ διὰ τὴν κεντρικὴν, δυτικὴν καὶ νοτίαν Βαλκανικὴν χερσόνησον καὶ κατὰ τὸ πρῶτον ἡμισυ τῆς *κρητιδικῆς περιόδου*. Ἀμέσως κατόπιν ἡ θάλασσα Τηθύς ἐπεξετάθη καὶ πάλιν καὶ ἐκάλυψε ὅλας τὰς μέχρι τοῦδε ξηρὰς καὶ ἔχομεν οὕτω τὴν Βαλκανικὴν ὑπὸ τὴν θάλασσαν. Εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης αὐτῆς ἐσχηματίσθησαν πετρώματα κυρίως ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὁποῖοι περιέκλεισαν καὶ τὰ ὄστρακα ρουδιστῶν ἱππουριτῶν καὶ ἄλλων θαλασσίων ζῶων, τὰ ὁποῖα ἔζων εἰς τὰς θαλάσσας τὴν ἐποχὴν ἐκείνην.

Κατὰ τὸ τέλος δὲ τοῦ μεσοζωικοῦ αἰῶνος ἐπανελήφθησαν εἰς τὴν Βαλκανικὴν αἱ διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ. Αἱ διαταράξεις αὗται ἀπετέλεσαν τὸν πρόλογον τῶν κατόπιν ὁρογενετικῶν κ-

νήσεων, αἱ ὁποῖαι ἐπηκολούθησαν κατὰ τὸν ἐπόμενον καινοζωϊκὸν αἰῶνα. Συνεπεῖα τῶν διαταράξεων τούτων ἐδημιουργήθη ὁ Αἴμος, ὁ Ἀνθαῖμος, ἡ Κρητιδική τράπεζα τῆς Βουλγαρίας, ἡ πτυχώδης χώρα τῆς χερσονήσου, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἐξέχουσιν θέσιν κατέχουν μερικά ὄρη τῆς Βορείου Ἀλβανίας. Ἐκ δὲ τῶν βαθυτέρων τῆς γῆς τετηκότα καὶ διάπυρα ὑλικά ἀνεξήλεον καὶ ἐσχημάτισαν γρανίτας τινὰς τῆς Λαυρεωτικῆς, τῶν Κυκλάδων καὶ τῆς Μακεδονίας ὡς καὶ περιδοτίτας.

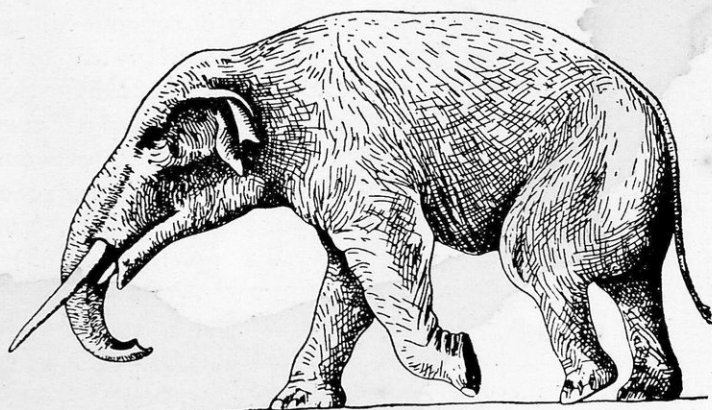
94.—**Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν καινοζωϊκὸν αἰῶνα.** Ὁ αἰὼν οὗτος ἀρχίζει μὲ τὴν τριτογενῇ περίοδον.

Κατὰ τοὺς πρώτους χρόνους τῆς περιόδου ταύτης, τὴν *ἡώκαινον* δηλ. ὑποπερίοδον, ἡ Βαλκανικὴ Χερσόνησος καλύπτεται ἀκόμη ὁλόκληρος σχεδὸν ἀπὸ θάλασσαν. Ἐντὸς αὐτῆς ζοῦν κατὰ ἑκατομύρια ἀτόμων τὰ *τρηματοφόρα* πρωτόζωα καὶ κυρίως *οἱ νουμμουλίται*. Ἐπὶ τοῦ βυθοῦ τῆς ἐξακολουθοῦν νὰ *συσσωρεύονται* τὰ ἀποτιθέμενα ὑλικά καὶ νὰ σχηματίζουν πετρώματα μεγάλου πάχους, ἰδίως ἀσβεστόλιθους. Οἱ ἀσβεστόλιθοι αὐτοὶ εὐρίσκονται σήμερον εἰς πολλὰ μέρη τῆς χερσονήσου καὶ περιέχουν κατὰ ἑκατομύρια τὰ ἀπολιθωμένα κελύφη τῶν νουμμουλιτῶν, διὰ τοῦτο καλοῦνται καὶ νουμμουλιτοφόροι. Κατὰ τὴν ἐπομένην ὑποπερίοδον, τὴν *ὀλιγόκαινον*, ἡ θάλασσα λόγω ἐξάρσεως τοῦ βυθοῦ γίνεται ἀβαθεστέρα καὶ ἐντὸς αὐτῆς ἀποτίθενται σχιστόλιθοι, ψαμμίται καὶ κροκαλοπαγῇ. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ὑποπεριόδου ταύτης ἀρχίζουν εἰς τὴν Βαλκανικὴν αἱ πτυχώσεις ἐκείναι, αἱ ὁποῖαι γενικῶς εἰς ὅλην τὴν γῆν ἐγέννησαν τὰς μεγάλας τῆς ὀροσειράς, ὡς τὰ Ἱμαλαία, τὰς Ἀλπεις κ.λ. καὶ ὠνομάσθησαν *Ἀλπικαὶ πτυχώσεις* τῆς γῆς. Εἰς τὴν Μακεδονίαν αἱ πτυχώσεις αὗται ἐγιναν ἐνωρίτερον κατὰ τὴν ἡώκαινον ὑποπερίοδον. Συνεπεῖα τῶν πτυχώσεων τούτων, ὁλόκληρος ἡ ἑκτασις, τὴν ὁποίαν καταλαμβάνει ἡ σήμερον Ἑλλάς μετὰ τοῦ Αἰγαίου, τῆς Κρήτης, τῆς Δυτικῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ τῶν Ἰονίων νήσων, ἐξαίρεσει τμημάτων τινῶν τῆς Μακεδονίας, ἀνε-



δύθῃ ὑπὲρ τὴν Τηθύν θάλασσαν διὰ πρώτην φοράν ὁλόκληρος καὶ ἐσχημάτισεν ἐνιαίαν ξηράν, ἡ ὁποία ὠνομάσθη *Αἰγῆς*.

Αἱ πτυχώσεις αὗται διήρκεσαν εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἑλλάδος μέχρι καὶ τῶν ἀρχῶν τῆς *μειοκαίνου* ὑποπεριόδου. Ἐπακολουθεῖ μετὰ ταῦτα μία περίοδος, κατὰ τὴν ὁποίαν ἀποκαθίσταται ἰσορροπία τῶν διαφόρων τμημάτων τῆς Αἰγῆδος, τὰ ὁποῖα ἐπτυχώθησαν. Καὶ ἀλλαχοῦ μὲν γίνονται διαρρήξεις καὶ καταβυθίζονται ὠρισμένα ἐκτάσεις τῆς Αἰγῆδος καὶ σχηματίζονται



Εἰκ. 102. Μαστόδους ὁ Πεντελικός. Ἐξῆσεν εἰς τὴν Ἑλλάδα κατὰ τὴν κατωτέραν πλειόκαινον ἐποχὴν. Ἀπολιθωμένα ὀστᾶ του εὐρέθησαν εἰς Πικέρμι καὶ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος.

ταφροειδεῖς ἐγκατακρημνίσεις, ὡς π. χ. ὁ Κορινθιακὸς κόλπος, τὸ Βοιωτικὸν πεδίον, ὁ Εὐβοϊκός, ἡ κοιλάς τοῦ Σπερχειοῦ μετὸν Μαλιακὸν κόλπον, οἱ κόλποι τῆς Χαλκιδικῆς, ἡ μεγάλη ταφροειδὴς κοιλάς τοῦ Ἀλιάκμονος. Ἐπίσης, εἰς τὸ ΒΑ τμήμα τῆς Βαλκανικῆς χερσονήσου, ἡ ταφροειδὴς κοιλάς ἀπὸ Πύργου μέχρι τῆς συμβολῆς τοῦ Δουνάβεως κ.ἄ. Ἐκτὸς τῶν διαρρήξεων καὶ ταφροειδῶν ἐγκατακρημνίσεων, γίνονται ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις εἰς μεγάλην κλίμακα, αἱ ὁποῖαι γεννοῦν κοιλώματα, εἰς τὰ ὁποῖα εἰσχωρεῖ κατόπιν ἡ θάλασσα. Ἐν ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα κοιλώματα

ἦτο ἡ Ὑπεραιγαία αὐλάξ, ἡ ὁποία εἶχε σχῆμα ἀνοικτὸν ὑοειδές καὶ ἐξετείνετο ἀπὸ τῆς Αὐλῶνος διὰ τῆς Πρέσπας, κοιλάδος τοῦ Ἀλιάκμονος, Θεσσαλικῆς πεδιάδος, Παγασητικοῦ κόλπου, Βορ. Αἰγαίου καὶ διὰ τοῦ κόλπου τοῦ Ζηροῦ μέχρι τῆς Προποντίδος. Ἐπίσης ἔνεκα τῶν διαταράξεων τούτων εἰς ἄλλα μέρη εἰσεχώρησεν ἡ θάλασσα καὶ κατέκλυσε τμήματα τῆς Αἰγῆίδος, εἰς ἄλλα δὲ ἀπεχώρησεν. Ἐπὶ τῆς νέας χέρσου, ἡ ὁποία ἐνεφανίσθη ἀναπτύσσεται φυτεία, ἰδίως ἀπὸ κωνοφόρα, μυρτοειδῆ, δαφνοειδῆ καὶ ἄλλα. Ἀπὸ τὰ τεμάχια τῶν δένδρων, τὰ ὁποία παρασύρονται ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ καταχώνονται εἰς τὰς διαφόρους λίμνας, αἱ ὁποῖαι ὑπῆρχον εἰς διαφόρους τόπους, σχηματίζονται δι' ἐξανθρακώσεώς των οἱ λιγνίται, οἱ ὁποῖοι τόσον ἀφθονοῦν εἰς τὴν Βαλκανικὴν χερσόνησον. Πολλὰ ζῶα θηλαστικὰ μεγάλα καὶ μικρὰ μεταναστεύουν ἐκ τῆς Ἀσίας καὶ διὰ τῆς Αἰγῆίδος φθάνουν εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ τὴν λοιπὴν Εὐρώπην. Δεινοθήρια, μαστόδοντες (εἰκ. 102), ἐλέφαντες, μηρυκαστικά κερασφόρα, πίθηκοι, ὁ σῦς ὁ Ἐρυμάνθιος, ἀρπακτικά, ἱππάρια, χαλικοθήρια (εἰκ. 103) καὶ ἄλλα ζοῦν εἰς τὴν Ἑλλάδα. Ἡ περιοχὴ τῆς Ἀττικῆς, τὰ Μεσόγεια μὲ τὰς κλιτύς τοῦ Πεντελικοῦ καλύπτονται ἀπὸ ἀφθονον βλάστησιν καὶ φιλοξενοῦν πλῆθος ἐκ τῶν ἀνωτέρω ζώων, ὅπως μαρτυροῦν τὰ ὄστᾶ τούτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν σήμερον ἀπολιθωμένα εἰς τὸ Πικέρμι τῆς Ἀττικῆς, Εὐβοαν, Σάμον, Θεσσαλονίκην καὶ ἄλλαχοῦ.

Ἐπακολουθεῖ κατόπιν ἡ *Τεταρτογενὴς* περίοδος. Κατὰ τὴν πλειστοκαίνον ὑποπερίοδον γίνονται μεγάλαι καταβυθίσεις, αἱ ὅπουαι προσδίδουν πλεόν εἰς τὴν Βαλκανικὴν χερσόνησον τὴν σημερινὴν της μορφήν. Ἡ Βαλκανικὴ χωρίζεται ἀπὸ τὴν μικρὰν Ἀσίαν διὰ τῆς Προποντίδος καὶ τῶν στενῶν τοῦ Βοσπόρου καὶ τοῦ Ἑλλησπόντου. Αἱ Ἰόνιοι νῆσοι, ἡ Εὐβοία καὶ ἡ Πελοπόννησος ἀποσπῶνται ὀριστικῶς ἀπὸ τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα. Ἡ Αἰγῆις, εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Αἰγαίου πελάγους, διαρρηγνύεται καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον τμήματά της καταποντίζονται καὶ καλύπτονται ἀπὸ τὴν προχωροῦσαν θάλασσαν. Σχηματίζεται οὕτω τὸ Αἶγαϊον πέλαγος, ὑπεράνω τῶν ὑδάτων τοῦ ὁποίου ἀπομένουν ὡς νῆσοι,

τὰ ὑψηλότερα τμήματα τῶν ὄροσειρῶν τῆς Αἰγίδος, αἱ Κυκλάδες νῆσοι καὶ αἱ λοιπαὶ τοῦ Αἰγαίου πελάγους καὶ διαμορφώνονται ἐπίσης ὅλοι οἱ κόλποι τῆς Ἑλλάδος. Ἐκ τούτου συμπεραίνουμεν, ὅτι ἡ *σημερινή ὄψις τῶν Ἑλληνικῶν χωρῶν εἶναι κυρίως τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ* (μετὰ τὰς ἀλπικὰς πτυχωσεῖς) *κατατεμαχισμοῦ τῆς Αἰγίδος, τῶν ταφροειδῶν ἐγκατακρημνίσεων αὐτῆς ὡς καὶ τῶν ἐξάρσεων καὶ συνιζήσεων αὐτῆς.* Αἱ κινήσεις ὁμως αὐταὶ



Εἰκ. 103. Τὸ Χαλικοθήριον.

Ζῶον τριδάκτυλον ὁμοιάζον πρὸς Ρινόκερω. ἤζησε κατὰ τὴν κατωτέραν πλειόκαινον ἐποχὴν. Ἀπολιθωμένα ὀστᾶ τούτου εὑρέθησαν εἰς Πικέρμι, Σάμον, Βαθύλακκον Μακεδονίας κ. ἄ,

δὲν ἔπαυσαν, ἀλλ' ἐξακολουθοῦν καὶ κατὰ τὴν ὀλόκαινον ὑποπερίοδον καὶ μέχρι σήμερον καὶ εἶναι αὐταί, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τοὺς σεισμούς, ὑπὸ τῶν ὁποίων προσβάλλονται, καταστρεπτικώτατα ἐνίοτε πλεῖστα μέρη τῆς Ἑλλάδος. Κατὰ τὴν πλειστόκαινον ἐπίσης ὑποπερίοδον καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῶν παγετώνων αἱ ὑψηλαὶ ὄρειναι περιοχαὶ τῆς Βαλκανικῆς χερσονήσου (Βαρνοῦς, Βόρρας, Ὀλυμπος, Παρνασσός, Γκιώνα, Βαρδούσια, Ὠλονός, Χελμός, Κυλλήνη, Ταῦγετος) ἐκαλύφθησαν ὑπὸ παγετώνων, οἱ ὁποῖοι ἔφθα-

νον και ἐτήκοντο εἰς ὑψόμετρα 1900-2100 μ. ἀπὸ τῆς σημερινῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

Τὰ πλεῖστα τῶν ζώων τῆς πλειοκαίνου ἐξαφανίζονται, ζοῦν δὲ ἀκόμη ὁ ἐλέφας ὁ ἀρχαῖος, ὁ ἵπποπόταμος, ἡ ἄρκτος ἡ σπηλαία. Ἐκλείπουν ὁμως καὶ αὐτὰ μετὰ τὸ τέλος τῆς πλειστοκαίνου, ὅπως μαρτυροῦν τὰ λείψανα αὐτῶν, τὰ ὅποια εὕρισκομεν εἰς διάφορα μέρη τῆς Ἑλλάδος.

Ἐν ἄλλο ἀποτέλεσμα τῶν διαφορῶν γεγονότων, τὰ ὅποια συνέβησαν μετὰ τὰς ἀλπικὰς πτυχώσεις κατὰ τὴν περίοδον τῶν διαρρήξεων ἢ ἐγκατακρημνίσεων, ἦτο καὶ ἡ ἐκδήλωσις ἡφαιστείου ἐνεργείας εἰς διαφόρους θέσεις τῆς Αἰγυπτῆδος. Κάτωθεν δηλ. τῆς ἐπιφανείας τῶν θέσεων τούτων ὑπῆρχον κοιλότητες μὲ τετηκὸς καὶ διάπυρον ὑλικόν. Μερικὰ ἀπὸ τὰ σχηματισθέντα ρήγματα ἔφθασαν μέχρι τῶν κοιλοτήτων αὐτῶν καὶ τὸ ὑλικόν των εὖρε διέξοδον διὰ τῶν ρηγμάτων, ἔφθασε μέχρι τῆς ἐπιφανείας καὶ ἐδημιούργησεν ἡφαίστεια. Ἡφαίστεια τοιαῦτα ἐλειτούργησαν εἰς τὴν Θράκην, εἰς τὴν Μακεδονίαν (ὄρη Μογλενῶν καὶ λεκάνη Ἀλμωπίας-Γιαννιτσῶν), Θήβας (Θεσσαλίας), Λειχάδας νήσους, Ὁξύλιθον (Εὐβοίας), Σουσάκι (Ἰσθμὸς Κορίνθου), Αἰγιναν, Μέθανα, Πόρον, συγκρότημα τῶν νήσων τῆς Μήλου, Χριστιανὰ, Θήραν, Κῶ, Νίσυρον, Πάτμον, Ἀντίπαρον, Χίον, Μυτιλήνην, Ψαθούραν (Βορ. Σποράδες), Λήμνον, Ἰμβρον. Ἰδιαιτέρως ἔντονος ὑπῆρξεν ἡ ἐνέργεια τῶν ἡφαιστείων ἀπὸ τῆς πλειοκαίνου ὑποπεριόδου καὶ κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίοδον. Ἐξ ὅλων τῶν ἀνωτέρω ἐνεργὰ σήμερον εἶναι τὸ τῶν Μεθάνων (τελευταία ἐκρηξις 250 μ.Χ.), τῆς Νισύρου καὶ τὸ τῆς Θήρας.

# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.—**Ὅρισμός καὶ διαίρεσις τῆς Ὀρυκτολογίας.** Ἐκ τῶν ἀνοργάνων σωμάτων *ὄρυκτὰ καλοῦμεν τὰ ὁμοφυῇ στερεὰ ἢ ὑγρά σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς, διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων δὲν συνήργησε φυτική ἢ ζωϊκὴ δυναμὶς οὔτε συνετέλεσεν ἀνθρωπίνη διάνοια.*

Κατὰ ταῦτα εἰς τὰ ὄρυκτὰ τάσσεται καὶ τὸ ὕδωρ, ἐξαιρετικῶς δὲ καὶ οἱ ὄρυκτοὶ ἄνθρακες, τὸ ἤλεκτρον καὶ τὸ πετρέλαιον, ἅν καὶ ταῦτα προέρχονται ἐκ τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.

Πρὸς πληρεστέραν σπουδὴν τῶν ὄρυκτῶν ἐξετάζομεν αὐτὰ ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ιδιότητας αὐτῶν (σχῆμα, χρῶμα, σκληρότητα, εἰδικὸν βάρος κ.λ.), τὰς χημικὰς ιδιότητας, τὴν χημικὴν σύστασιν αὐτῶν, τὴν διανομὴν των ἐπὶ τῆς γῆς, τὰς μεταβολὰς καὶ τὸν τρόπον τῆς γενέσεως αὐτῶν, τὰ ὁποῖα ἐν τῷ συνόλῳ ἀποτελοῦν τὰ γνωρίσματα αὐτῶν.

Ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν τοιαύτην ἐξέτασιν τῶν ὄρυκτῶν λέγεται ἡ *Ὀρυκτολογία*.

Πρὸς διευκόλυνσιν δὲ τῆς μελέτης τῶν ὄρυκτῶν διαιρεῖται ἡ ἐπιστήμη αὕτη : α) Εἰς τὸ γενικὸν μέρος, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὰ γενικὰ γνωρίσματα τῶν ὄρυκτῶν· καὶ β) εἰς τὸ εἰδικὸν μέρος, τὸ ὁποῖον ταξινομεῖ κατὰ τινὰ τρόπον τὰ ὄρυκτὰ καὶ περιγράφει τὰ γενικὰ γνωρίσματα, τὴν χρησιμότητα καὶ τοὺς τέπους εὐρέσεως ἐκάστου τούτων.



# ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

## ΓΕΝΙΚΟΝ

### Ι. ΣΧΗΜΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

2.—**Κρυσταλλικὰ ἢ ἔμμορφα ὀρυκτά.** Ἐὰν ἐξετάσωμεν τεμάχιον χαλαζίου, εἴτε ὁλόκληρον εἴτε μέρος αὐτοῦ, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἐξωτερικῶς παρουσιάζει κανονικὸν γεωμετρικὸν σχῆμα. Περαιτοῦται εἰς ἐπιπέδους ἔδρας, αἱ ὁποῖαι ἐνοῦνται εἰς ἀκμὰς καὶ κορυφάς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο διακρίνομεν καὶ εἰς ἄλλα ὀρυκτά, ὡς τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὴν γύψον κ.ἄ. Ὅσα ὀρυκτά παρουσιάζουν ἐξωτερικὸν σχῆμα κανονικόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔδρας, διέδρους γωνίας καὶ στερεάς τοιαύτας λέγονται *ἔμμορφα ἢ κρυσταλλικά*.

3.—**Ἄμορφα ὀρυκτά.** Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὸν ὁπάλλιον βλέπομεν, ὅτι οὗτος ἔχει ἀκανόνιστον μορφήν. Ἐὰν δὲ κτυπήσωμεν αὐτὸν διὰ σφυρίου ἰσχυρῶς, θραύεται εἰς μικρότερα τεμάχια, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐπίσης ἀκανόνιστα. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἄλλα ὀρυκτά π.χ. τὴν ἄσφαλτον κ.ἄ. Ὅσα ὀρυκτά δὲν παρουσιάζουν γεωμετρικὸν σχῆμα, ἀλλ' ἔχουν ἀκανόνιστον μορφήν λέγονται *ἄμορφα*.

4.—**Κρυσταλλοφυῆ ὀρυκτά.** Ἐὰν λάβωμεν τεμάχιον μαρμάρου καὶ ἐξετάσωμεν αὐτὸ θὰ ἴδωμεν, ὅτι οὐδεμίαν κανονικότης παρουσιάζεται εἰς τὸ ἐξωτερικὸν σχῆμα καὶ τοῦτο φαίνεται ὡς ἄμορφον. Ἄν ὁμῶς παρατηρήσωμεν αὐτὸ διὰ φακοῦ θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὰ μικρὰ τεμάχια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται, παρουσιάζουν κανονικὴν κατασκευήν. Εἶναι ἄθροισμα λεπτοτάτων κρυσταλλικῶν κόκκων τῆς αὐτῆς οὐσίας. Ὅσα ὀρυκτά ἀποτελοῦνται ἐκ συνηνωμένων κρυσταλλικῶν κόκκων μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς οὐσίας λέγονται *κρυσταλλοφυῆ*.

5.—**Όρισμός τοῦ κρυστάλλου.** Τὰ κρυσταλλικά ὄρυκτά παρουσιάζουν σχῆμα γεωμετρικῶς κανονικόν, τὸ ὁποῖον περατοῦται εἰς ἕδρας, διέδρους καὶ στερεὰς γωνίας. Αὐτὰ λέγονται *κρυσταλλοί*. Ἡ αἰτία δέ, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ διὰ νὰ λάβουν τὸ κανονικόν σχῆμα τὰ κρυσταλλικά καὶ τὰ κρυσταλλοφυῆ ὄρυκτά, εἶναι ἰδιότης αὐτῆς ταύτης τῆς ὄρυκτῆς οὐσίας καὶ λέγεται *κρυσταλλογόνος δύναμις*. Ἡ δὲ δύναμις αὕτη, ὅταν ἐνεργῇ ἐλευθέρως, σχηματίζει μεγάλους κρυστάλλους καὶ καλῶς διαμορφωμένους, ὅταν ὅμως ἐμποδίζεται ὑπὸ διαφόρων αἰτίων, τότε σχηματίζει μικροὺς τοιούτους ἀτελῶς διαμορφωμένους, οἱ ὁποῖοι δίδουν τὴν κοκκώδη ὄψιν εἰς τὰ κρυσταλλοφυῆ ὄρυκτά.

## II. ΦΥΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

6.—**Γνωρίσματα τῶν ὄρυκτῶν.** Πρὸς συστηματικώτεραν σπουδὴν τῶν ὄρυκτῶν, ἐξετάζομεν ἐκτὸς τοῦ σχήματος αὐτῶν καὶ τὰ φυσικά των γνωρίσματα. Τὰ γνωρίσματα ταῦτα εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὰ ὄρυκτά εἴτε ἀμέσως εἴτε ἐμμέσως, χωρὶς νὰ ἀλλοιωῶσωμεν τὴν οὐσίαν τοῦ ἐξεταζομένου ὄρυκτοῦ. Τοιαῦτα εἶναι ἡ *συνεκτικότητα*, τὸ *χρῶμα*, ἡ *λάμψις*, τὸ *εἰδικὸν βάρος*, ἡ *διαφάνεια*, αἱ *ἠλεκτρικαὶ καὶ μαγνητικαὶ ἰδιότητες* αὐτῶν κ.ἄ. Αἱ φυσικαὶ αὗται ἰδιότητες τῶν ὄρυκτῶν εἶναι στενῶτατα συνδεδεμέναι μὲ τὸ σχῆμά των. Εἰς τὰ ἄμορφα ὄρυκτά αἱ ἰδιότητες παρουσιάζονται αἱ αὗται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, ἐνῶ εἰς τὰ κρυσταλλικά αἱ φυσικαὶ ἰδιότητες ἐκδηλοῦνται μὲ διαφόρους τιμὰς κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις ἀλλὰ μὲ τὰς αὐτὰς κατὰ τὰς διευθύνσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι παράλληλοι μετὰ τῶν.

7.—**Συνεκτικότης.** Τὰ μέρη τῶν διαφόρων σωμάτων συγκρατοῦνται συνδεδεμένα πρὸς ἄλληλα διὰ μιᾶς δυνάμεως, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *συνεκτικότης*. Ἡ δύναμις αὕτη δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ δι' ὅλα τὰ σώματα, ἀλλ' εἰς ἄλλα εἶναι μεγαλύτερα εἰς ἄλλα μικροτέρα. Εἰς τὰ ὑγρά π. χ. ἡ συνεκτικότης εἶναι πολὺ μικρά, ὥστε τὰ μέρη εὐκόλως νὰ ὀλισθαίνουν τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δέ. Εἰς τὴν δύναμιν αὐτὴν

οφείλεται ὁ σχισμός, ἡ θραῦσις, ἡ σκληρότης καὶ ἡ ἀνθεκτικότητα καὶ διὰ τοῦτο λέγονται τὰ γνωρίσματα αὐτὰ γνωρίσματα συνοχής ἢ συνεκτικότητος.

α) **Σχισμός.** Ἐὰν εἰς κρύσταλλον γύψου ἢ ἄσβεστίτου προσπαθήσωμεν διὰ μαχαιριδίου ἢ σφυρίου νὰ ἀποσπᾶσωμεν τεμάχια τινά, θέλομεν παρατηρήσει, ὅτι κατὰ τινὰ διεύθυνσιν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τοῦτο εὐκολώτερον ἐνῶ κατ' ἄλλας διευθύνσεις δυσκολώτερον ἢ οὐδόλως. Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὰ ἀποσπασθέντα τεμάχια βλέπομεν, ὅτι εἶναι μικροὶ κρύσταλλοι, ἀλλὰ καὶ ἡ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἀπέμεινεν ἐπὶ τοῦ κρυστάλλου, εἶναι καὶ αὕτη κρυσταλλική. Ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται σχισμός. Τὰ ὀρυκτὰ δὲν σχίζονται ὅλα μετὰ τῆς αὐτῆς εὐκολίας, διὰ τοῦτο διακρίνομεν διαφόρους βαθμοὺς σχισμοῦ ἤτοι: Τὸν κατ' ἐξοχὴν **τελειότατον** σχισμόν, ὡς λ.χ. ὁ τῆς γύψου. Τὸν **τελειότατον**, ὡς εἰς τὸν ἀργυροδάμαντα. Τὸν **τέλειον**, ὡς εἰς τὸν κρυόλιθον. Τὸν **ἀτελεῖ**, ὡς εἰς τὸν χαλαζιάν. Τὸν **λίαν ἀτελεῖ**, ὅταν ἴχνη σχισμοῦ εἶναι ὁρατὰ ἐπὶ τοῦ ὀρυκτοῦ.

β) **Θραῦσις.** Ἐὰν κρούσωμεν ὀρυκτόν τι διὰ σφύρας καὶ δὲν ἀναφαίνεται σχισμός ἢ ἀναφαίνεται ἀτελής τοιοῦτος, τότε τὸ ὀρυκτόν χωρίζεται εἰς τεμάχια ἀκανόνιστα. Τοῦτο καλεῖται θραῦσις τοῦ ὀρυκτοῦ, ἡ δὲ ἀναφαινομένη ἐπιφάνεια θραυσιγενής. Ὅσον ἀτελέστερος εἶναι ὁ σχισμός τοῦ ὀρυκτοῦ τόσοιον τελειότερα καὶ καταφανεστέρα εἶναι ἡ θραῦσις του, ἐνῶ ἂν ἔχη τέλειον σχισμόν, ἡ δὲ ἐμφανίζεται παντελῶς θραῦσις ἢ ἴχνη μόνον τοιαύτης. Ἀναλόγως δὲ τοῦ σχήματος, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει ἡ θραυσιγενής ἐπιφάνεια ἔχομεν τὰ ἑξῆς εἶδη θραύσεως.

**Ὀστρεοειδῆ**, ὅταν ἡ θραυσιγενής ἐπιφάνεια ἔχη μορφήν τοῦ ἑσωτερικοῦ ὀστράκου. **Ἐπίπεδον**, ὅταν αὕτη δὲν φέρη ἑσοχὰς καὶ ἐξοχὰς. **Ἀνώμαλον**, ὅταν φέρη ἑσοχὰς καὶ ἐξοχὰς ἀκανονίστους.

Ἐπὶ πλέον ἡ θραῦσις λέγεται: **Δεῖα**, ὅταν ἡ θραυσιγενής ἐπιφάνεια δὲν παρουσιάζη τραχύτητα. **Σκληθρῶδης**, ὅταν φέρη μικρὰς καὶ ἀνωμάλους προεξοχὰς καὶ ὁμοιάζῃ μὲ ἀξεστον ξύλον. **Γεγηρά**, ὅταν ὁμοιάζῃ πρὸς κόκκους χρώματος, ὡς ἡ θραυομένη κιμωλία. **Ἀγκιστροειδῆς**, ὅταν φέρη προεξοχὰς ὁμοίας πρὸς λεπτὰ ἀγκιστρα.

γ) **Σκληρότης.** Ἄν προσπαθήσωμεν δι' αἰχμηροῦ ὀργάνου νὰ

χαράξωμεν ἢ νὰ διεισδύσωμεν εἰς τὰ μόρια ἑνὸς ὀρυκτοῦ, δοκιμάζομεν κάποιαν ἀντίστασιν, ἢ ὁποία ἄλλοτε εἶναι μεγαλύτερα καὶ ἄλλοτε μικρότερα. Ἡ ἀντίστασις αὕτη, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὀρυκτόν τι κατὰ τὴν διείσδυσιν ξένου σώματος ἐντὸς τῶν μορίων του, λέγεται **σκληρότης**. Ἐπειδὴ δὲ αὕτη δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις τοῦ ὀρυκτοῦ, λαμβάνομεν τὸν μέσον ἔρον τῶν σκληροτήτων τῶν διαφόρων διευθύνσεων, ὅστις ἀποτελεῖ τὴν μέσην σκληρότητα τοῦ ὀρυκτοῦ. Ἡ σκληρότης προσδιορίζεται διὰ τῆς συγκρίσεως δύο ὀρυκτῶν, ὁπότε σκληρότερον θὰ θεωρηθῇ ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον χαράσσει τὸ ἄλλο. Ἐπὶ τούτου ἐστηρίχθη ἡ κατασκευὴ τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακος. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δέκα ὀρυκτά, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει ἴδιον βαθμὸν σκληρότητος καὶ ἕκαστον ὀρυκτὸν χαράσσει τὸ προηγούμενον αὐτοῦ, χαράσσεται ὁμως ὑπὸ τοῦ ἐπομένου του. Ἡ κλίμαξ αὕτη ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Mohs\* καὶ τὰ ὀρυκτά, τὰ ὁποία τὴν ἀποτελοῦν εἶναι τὰ ἐξῆς ἀπὸ τὸ μαλακώτερον πρὸς τὸ σκληρότερον.

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. Τάλκης.     | 6. Ἀστρίος.    |
| 2. Γύψος.      | 7. Χαλαζίας.   |
| 3. Ἀσβεστίτης. | 8. Τοπάzion.   |
| 4. Φθορίτης.   | 9. Κορούνδιον. |
| 5. Ἀπατίτης.   | 10. Ἀδάμας.    |

Ὅταν πρόκηται νὰ προσδιορίσωμεν τὴν σκληρότητα ἑνὸς ὀρυκτοῦ μὲ τὴν ἀνωτέρω κλίμακα ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς. Λαμβάνομεν τὸ τεμάχιον τοῦ ὀρυκτοῦ, τοῦ ὁποίου ζητεῖται ἡ σκληρότης καὶ δοκιμάζομεν ποῖον ὀρυκτὸν τῆς κλίμακος τὸ χαράσσει, ἀρχίζοντες ἐπὶ τὰ σκληρότερα. Ὅταν εὕρωμεν ἐν ὀρυκτὸν τῆς κλίμακος, τὸ ὁποῖον δὲν χαράσσει τὸ ὀρυκτὸν οὔτε καὶ χαράσσεται ὑπ' αὐτοῦ, τότε λέγομεν, ὅτι τὸ ὀρυκτὸν ἔχει τὴν αὐτὴν σκληρότητα μὲ τὴν τοῦ ὀρυκτοῦ τῆς κλίμακος. Ἐὰν τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν ὀρυκτὸν χαράσσεται ἀπὸ ἐν ὀρυκτὸν τῆς κλίμακος, ἀλλὰ καὶ χαράσσει τὸ ἀμέσως κατώτερον τῆς κλίμακος, τότε ἡ σκληρότης τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν ὀρυκτοῦ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν δύο ὀρυκτῶν τῆς κλίμακος. Ἐλλείπει

κλίμακος δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν κάπως τὴν σκληρότητα τῶν ὀρυκτῶν, ἂν ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι τὰ ὀρυκτὰ σκληρότητος 1ου καὶ 2ου βαθμοῦ χαράσσονται διὰ τοῦ ὄνυχος, τοῦ 3ου, 4ου καὶ 5ου βαθμοῦ διὰ μαχαιριδίου χαλυβδίνου καὶ τὰ τοῦ 6ου βαθμοῦ διὰ τεμαχίου ὑάλου, τὰ τοῦ 7ου καὶ ἄνω χαράσσουν τὴν ὑάλον.

δ) **Ἀνθεκτικότης.** Ὅταν θέλωμεν νὰ ἀποχωρήσωμεν μόρια ἐξ ἐνὸς ὀρυκτοῦ δι' ἄλλου τινὸς σώματος, λ.χ. διὰ τοῦ ὄνυχος, μαχαιριδίου, ρίνης κ.λ. τὸ ὀρυκτὸν ἀνθίσταται λόγῳ τῆς συνεκτικότητος τῶν μορίων του. Ἡ ἀντίστασις αὕτη καλεῖται ἀνθεκτικότης τοῦ ὀρυκτοῦ. Διακρίνομεν δὲ τὰ ὀρυκτὰ ἀναλόγως τῆς ἀνθεκτικότητος εἰς:

α) **Δύξεστα,** ὅταν τὰ διὰ μαχαιριδίου χαλυβδίνου ἢ ρίνης ἀποκοπτόμενα τεμάχια ἐκσφενδονίζονται μεθ' ἐρμῆς τινος, ἐνῶ συγχρόνως παράγεται καὶ ὀξύς ἤχος π.χ. τὸ μάρμαρον, ὁ χαλαζίας, ὁ ἀσβεστίτης κ. ἄ.

β) **Εὐξεστα,** ὅταν τὰ ἀποκοπτόμενα μόρια δὲν ἐκτινάσσωνται μακρὰν, ἀλλὰ πίπτουν πλησίον καὶ ἄνευ κρότου π.χ. ἡ ὑδρομιγῆς γύψος, ὁ γραφίτης κ.ἄ.

γ) **Εὐπλαστα,** ὅταν τὰ ἀποχωριζόμενα τεμάχια δὲν κονιοποιοῦνται. Τοιαῦτα ὀρυκτὰ εἶναι ὁ κηρός, ὁ αὐτοφυῆς ἄργυρος, ὁ χρυσὸς κ.ἄ.

δ) **Εὐκαμπτα,** ὅταν τὰ ὑπὸ μορφήν πετάλου ἀποχωριζόμενα τμήματα τῶν ὀρυκτῶν κάμπτωνται εὐκόλως, ὥς ὁ μαρμαρυγίας, ὁ τάλκης, κ. ἄ.

8.—**Εἰδικὸν βάρος.** Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς φυσικῆς τί εἶναι εἰδικὸν βάρος καὶ πῶς εὐρίσκεται τοῦτο. Κατὰ τὴν εὑρεσιν τοῦ εἰδ. βάρους ὀρυκτοῦ τινος προσέχομεν νὰ εἶναι τοῦτο ὅσον τὸ ξυνατὸν καθαρὸν ἄνευ ξένων οὐσιῶν καὶ νὰ μὴ ἔχη κοιλότητας ἢ ὀπὰς, διότι ἄλλως φθάνομεν εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα.

9.—**Χρῶμα.** Φυσικὸν χρῶμα ὀρυκτοῦ τινὸς λέγομεν ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὸ ὀρυκτὸν, ὅταν φωτίζεται ὑπὸ τοῦ λευκοῦ φωτός, ὥς λ.χ. τοῦ ἡλιακοῦ. Διακρίνομεν τὰ ὀρυκτὰ ὥς ἐκ τοῦ χρώματος ὥς ἐξῆς:

α) **Αὐτόχροα,** ὅταν παρουσιάζουν τὸ αὐτὸ φυσικὸν χρῶμα,



τὸ ὁποῖον ὀφείλεται εἰς τὴν οὐσίαν, ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται π.χ. ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσός, ὁ γαληνίτης κ.ἄ.

β) **Ἄχροα**, ὅσα δὲν ἔχουν χρῶμα, ὅταν δὲν περιέχουν ξένας οὐσίας π.χ. τὸ μαγειρικὸν ἄλας, ὁ χαλαζίας κ.ἄ.

γ) **Ἐτερόχροα**, ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα εἶναι αὐτὰ καθ' ἑαυτὰ ἄχροα, ἀλλὰ λαμβάνουν χρῶμα ἐξ ἄλλων ποοσμίξεων λ.χ. παραλλαγαί τινες χαλαζίου χρωματισμέναι, ἐνῶ αὐτὸς καθ' ἑαυτὸν εἶναι ἄχρους.

Εἰς τὴν διάγνωσιν τοῦ χρώματος τῶν ὀρυκτῶν συντελεῖ κατὰ πολὺ τὸ χρῶμα τῆς κόνεως αὐτῶν ὡς καὶ τῆς γραμμῆς, τὴν ὁποίαν ἀφῆνουν τὰ ὀρυκτά, τριβόμενα ἐπὶ τραχείας πλακὸς ἐκ πορσελάνης. Διότι τὰ αὐτόχροα δίδουν κόνιν ἢ γραμμὴν ἑγχρουν, ἐνῶ τὰ ἄχροα δίδουν κόνιν ἢ ἀφῆνουν γραμμὴν λευκὴν ἢ φαιάν.

10.—**Διαφάνεια**. Κατὰ τὴν ιδιότητα ταύτην τὰ ὀρυκτά ἀφῆνουν τὸ φῶς νὰ διέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν. Ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν, διακρίνομεν τὰ ὀρυκτά εἰς :

α) **Διαφανῆ**, ὅταν διὰ μέσου αὐτῶν διακρίνωμεν σαφῶς τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα, ὅπως εἰς τὴν ὕαλον. Τοιαῦτα ὀρυκτά εἶναι ἡ ἰσλανδικὴ κρύσταλλος, ἡ ὑδρομιγῆς γύψος κ. ἄ.

β) **Ἀδιαφανῆ**, ὅταν δὲν ἀφῆνουν νὰ διέλθῃ οὐδὲν σχεδὸν φῶς καὶ τοιαῦτα εἶναι τὰ περισσότερα ὀρυκτά.

γ) **Ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώιστα**, ὅταν διέρχεται δι' αὐτῶν φῶς, δὲν καθίστανται ὁμως ὁρατὰ τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα π.χ. ὁ ὀπάλιος.

11.—**Λάμψις**. Ἡ λάμψις ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν ἢ διάχυσιν τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον προσπίπτει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν ἢ καὶ διεισδύει ἐντὸς τῆς μάζης των. Ἐξαρτᾶται δὲ αὕτη ἐκ τῆς ὁμαλότητος καὶ διαφανείας αὐτῶν. Τὰ διαφανῆ ὀρυκτά εἶναι ἀλαμπέστερα τῶν ἀδιαφανῶν, διότι τὸ περισσότερον μέρος τοῦ φωτός διέρχεται καὶ μόνον ὀλίγον ἀνακλᾶται. Ἀναλόγως δὲ τοῦ ποσοῦ τοῦ ἀνακλωμένου φωτός, διακρίνομεν διαφόρους βαθμοὺς λάμψεως, τῶν ὁποίων κυριώτεροι εἶναι ἡ **κατοπτρικὴ**, ἡ **ἡμικατοπτρικὴ**, ἡ **ἀκατοπτρικὴ**, ἡ **μαρμαρυγῶδης** καὶ **ἀλαμπῆς**.

Ἐναλόγως δὲ τοῦ ποιοῦ τῆς λάμπσεως διακρίνομεν λάμπιν μεταλλικήν, ὡς τοῦ σιδηροπυρίτου, τοῦ χρυσοῦ κ.ἄ., ἀδαμαντοειδῆ, ὡς τοῦ ἀδάμαντος, τοῦ σφαλερίτου κ.ἄ. ὕαλοειδῆ, ὡς τοῦ χαλαζίου, κ.ἄ. στεατοειδῆ, ὡς τοῦ θείου τοῦ στέατος κ.ἄ. μαργαριτοειδῆ, ὡς τοῦ μαρμαρυγίου κ.ἄ. μεταξοειδῆ, ὡς τοῦ ἀμιάντου κ.ἄ.

12.— **Ἡλεκτρικαὶ ιδιότητες τῶν ὀρυκτῶν.** Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἥλεκτρον, ὡς καὶ πάντα τὰ σώματα, διὰ τῆς τριβῆς ἀποκτοῦν ἥλεκτρισμόν. Ἡλεκτρισμὸς ὁμῶς ἀναπτύσσεται εἰς τὰ ὀρυκτά καὶ ὅταν ταῦτα σχίζονται, συνθλίβονται ἢ ἀποξέωνται. Κατὰ τὴν θραύσιν τεμαχίου γύψου παρατηρεῖται ἥλεκτρισμὸς θετικὸς ἐπὶ τῆς μιᾶς ἐπιφανείας, ἀρνητικὸς ἐπὶ τῆς ἄλλης. Ἐπίσης ἄλλα ὀρυκτὰ ἥλεκτρίζονται διὰ θερμάνσεως ὡς ὁ ἀδάμας.

13.— **Μαγνητικαὶ ιδιότητες τῶν ὀρυκτῶν.** Ὀρυκτά τινα παρουσιάζουν μαγνητικὰ φαινόμενα. Καὶ ἄλλα ἔλκονται ἐδικοκρίτως ὑπὸ τῶν δύο πόλων τοῦ μαγνήτου καὶ λέγονται ἀπλῶς μαγνητικά, ἄλλα ὁμῶς παρουσιάζονται ὡς τέλειοι μαγνηται, ἥτοι τὸ ἓν ἄκρον ἔλκει τὸν ἓνα πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ ἀπωθεῖ τὸν ἕτερον, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρον ἐνεργεῖ ἀντιθέτως. Τὰ ὀρυκτὰ ταῦτα λέγονται πολικῶς μαγνητικά.

14.— **Γνωρίσματα ἀντιληπτὰ διὰ τῶν αἰσθήσεων γεύσεως, ἀφῆς, ὀσφρήσεως.** Ἐκτὸς τῶν γνωρισμάτων, τὰ ὅποια ἀνωτέρω ἐξεθέσαμεν, τὰ ὀρυκτὰ ἔχουν καὶ ἄλλα τοιαῦτα, τὰ ὅποια ἀντιλαμβάνομεθα διὰ τῶν αἰσθητηρίων ὀργάνων τῆς ἀφῆς, τῆς γεύσεως καὶ τῆς ὀσφρήσεως ὀνομάζονται δὲ φυσιολογικά. Καὶ ἀναλόγως τῆς αἰσθήσεως, τὴν ὁποίαν θὰ χρησιμοποιήσωμεν τὰ διακρίνομεν εἰς :

α) **Γνωρίσματα γεύσεως.** Τοιαῦτα ἀπαντῶμεν εἰς τὰ ὀρυκτά, τὰ ὅποια διαλύονται εἰς τὸν σίελον, π.χ. εἰς τὸ μαγειρικὸν ἄλας.

β) **Γνωρίσματα ἀφῆς.** Ὅσα προκαλοῦν ἰδιάζουσιν ἐντύπωσιν εἰς τὴν ἀφὴν π. χ. ὁ τάλκης ἔχει ἀφὴν λιπώδη, ἡ κιμωλία τραχεῖαν κ.ἄ.

γ) **Γνωρίσματα ὀσφρήσεως.** Ὑπάρχουν ὀρυκτά, τὰ ὅποια ἔχουν χαρακτηριστικὴν ὀσμήν, ἄλλα πάλιν ἀποκτοῦν τοιαύτην διὰ τῆς τριβῆς, τῆς κρούσεως ἢ τῆς ὑγράνσεως αὐτῶν (ἥλεκτρον, ἄργιλος).

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΕΙΔΙΚΟΝ

#### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

15. - **Ταξινόμησης.** Πρὸς εὐκολωτέραν σπουδὴν τῶν ὀρυκτῶν ταξινομοῦμεν αὐτὰ ἐπὶ τῇ βάσει εἴτε τῶν φυσικῶν γνωρισμάτων των εἴτε τῶν χημικῶν, ἢ διὰ συνδυασμοῦ ἀμφοτέρων. Καλλίτερον δὲ σύστημα ταξινομήσεως θεωρεῖται τὸ ἐπὶ τῇ βάσει τῆς χημικῆς συνθέσεως τῶν ὀρυκτῶν.

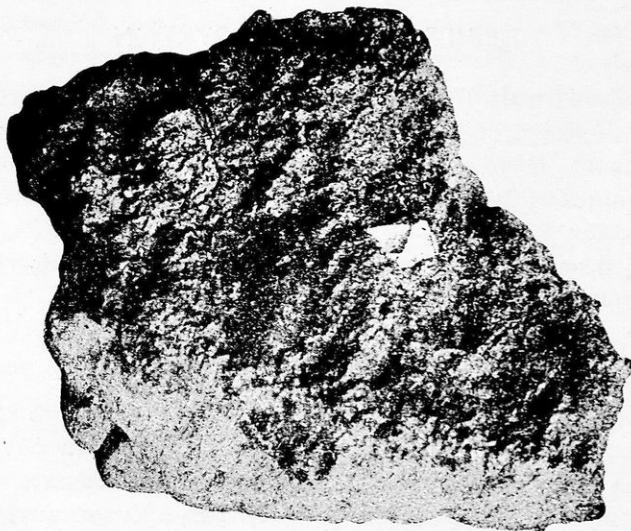
Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ συστήματος τούτου προβαίνομεν εἰς τὴν περιγραφὴν τῶν ὀρυκτῶν.

#### Ι. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΥΗ

16. - **Ἀδάμας.** Ὁ ἀδάμας εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν (εἰκ. 104). Ἔχει σχισμὸν τέλειον, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδ. β. 3,5 καὶ σκληρότητα 10. Χαράσσει ὅλα τὰ σώματα καὶ δὲν χαράσσεται παρ' οὐδενός, διὰ τοῦτο ἐπεξεργάζονται αὐτὸν μόνον διὰ τῆς ἰδίας του κόνεως. Συνήθως εἶναι ἄχρους καὶ διαυγής, ἐνίοτε χρωματισμένος πράσινος, κίτρινος, κυανοῦς ἢ μέλας, μὲ λάμψιν ἀδαμαντοειδῆ. Διὰ προστριβῆς ἡλεκτρίζεται θετικῶς καὶ ἀποκτᾷ φθορισμόν, ὅταν θερμανθῇ. Εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ καὶ ὅταν πυραυθῇ ἰσχυρῶς ἐντὸς ὀξυγόνου, καίεται πρὸς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος χωρὶς νὰ καταλείπη τέφραν. Εὐρίσκεται συνήθως κατὰ μικροὺς ὄγκους μετὰξὺ ἄλλων πολυτίμων λίθων καὶ χρυσοῦ ἐντὸς ἄμμων καὶ ἄλλων τινῶν πετρωμάτων εἰς Βραζιλίαν, Ν. Ἀφρικὴν, Α. Ἰνδίας, τὰ Οὐράλια ὄρη κ.ἄ. Οἱ ἄχροοι καὶ διαυγεῖς ἀδάμαντες χρησιμοποιοῦνται ὡς πολίτιμοι λίθοι, οἱ δὲ μικροί, ἀκάθαροι καὶ μέλανες πρὸς κοπὴν τῆς ὑάλου καὶ κατασκευὴν γεωτρυπάνων. Ἡ ἀξία τοῦ κατεργασμένου ἀδάμαντος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ βάρους, τοῦ χρώματος, τῆς διαυ-

γείας και τοῦ τρόπου τῆς κατεργασίας καὶ ὑπολογίζεται κατὰ καράτιον, τὸ ὁποῖον ἰσοῦται μὲ τὸ 1)5 τοῦ γραμμαρίου.

Ὄνομαστοὶ ἀδάμαντες εἶναι ὁ Μέγας Μογγόλος βάρους 280 καρατ., ὁ Ὁρλώφ 193 καρατ., τοῦ Ἀγγλικοῦ στέμματος (Kohinoor) 103 καρατ., τοῦ Γαλλικοῦ στέμματος (Regent) 136 καρατ. κ. ἄ.



Εἰκ. 104. Κρύσταλλος ἀδάμαντος ἐντὸς τοῦ πετρώματος ὅπου εὐρίσκεται.

**17.—Γραφίτης.** Οὗτος εἶναι κρυσταλλικός. Ἔχει σχισμὸν τελειότατον, εἰδ. β. 2, σκληρότητα 0,5—1, χρῶμα σιδηρομέλαν καὶ λάμπιν μεταλλοειδῆ. Εἶναι λίαν εὔξεστος, χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος εὐκόλως καὶ τριβόμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφήνει γραμμὴν φαιέχρυν ἢ ὑπομέλαιναν. Εἶναι ἀνθραξ ὀλιγώτερον καθαρὸς (95 %), δὲν τήκεται ὑπὸ τοῦ πυρὸς καὶ καίεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου δυσκολώτερον τοῦ ἀδάμαντος.

Εὐρίσκεται εἰς Σιβηρίαν, Ν. Ὑόρκην Κεϋλάνην κ. ἄ. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων, εἰς τὴν οἰτίλβωσιν τῆς πυ-

ρίτιδος καὶ τὴν προφύλαξιν τῶν σιδηρῶν ἀντικειμένων ἀπὸ τῆς σκωριάσεως. Ἐπίσης εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν, ἐπεὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἐλάχιστα ποσὰ γραφίτου ὑπάρχουν εἰς Πελοπόννησον, στεροῦνται ὅμως οἰκονομικῆς σημασίας.

18.—**Θεῖον αὐτοφυές.** Τὸ εἰς τὴν φύσιν εὕρισκόμενον θεῖον εἶναι κρυσταλλικόν. ἔχει σχισμὸν ἀτελῆ καὶ θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἶδ. β. 2—2, 1, σκληρότητα 1,5—2,5, χρῶμα κίτρινον καὶ λάμψιν στεατοειδῆ. Προστριβόμενον ἡλεκτρίζεται ἀρνητικῶς καὶ εἰς 114° K τήκεται. Εὕρσκεται ἀφθόνως εἰς τὴν Σικελίαν ὡς καὶ εἰς τὴν Λουϊζιάναν τῆς Ἀμερικῆς. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς ἠφαιστειογενεῖς τόπους, ὡς τὸ Σουσάκι, τὴν Σαντορίνην, τὴν Μῆλον. Εἰς τὴν νῆσον Μῆλον σχηματίζει κοιτάσματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξήχθησαν πολλὰ χιλιάδες τόννων κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν πυρίτιδος, πυροτεχνημάτων, τὴν θείωσιν τῆς ἀμπέλου, τὴν κατεργασίαν τοῦ ἐλαστικοῦ κόμμεως, τὴν ἱατρικὴν καὶ τὴν βιομηχανίαν τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος.

19.—**Χρυσὸς αὐτοφυής.** Ἀπαντᾷ κατὰ μικροὺς καὶ δυσδιακρίτους κρυστάλλους, ἐπίσης καὶ ὡς πηγματοὶ ἢ φυλλάρια ἐντὸς ἄμμων (χρυσῖτις ἄμμος), σπανιώτατα δὲ εἰς βώλους καὶ ὄγκους. Σχισμὸν δὲν ἔχει, ἡ θραῦσίς του εἶναι ἀγκιστροειδής. Εἶναι εὐπλαστός καὶ ἐλατός, ἔχει σκληρότητα 2,5—3, εἶδ. β. 15—19 καὶ χρῶμα χρυσοκίτρινον.

Εὕρσκεται εἰς Βραζιλίαν, Τρανσβάαλ, Ἡνωμένας Πολιτείας, Ρωσίαν, Καναδᾶ, Ἀλάσκαν, Σιβηρίαν, Τρανσυλβανίαν, Οὐράλια ὄρη, κ.ἄ. ἐντὸς χαλαζιακῶν στρωμάτων ἢ ἐντὸς ἄμμου καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, νομισμάτων κ. ἄ. Ἐν Ἑλλάδι εὕρσκεται τοιοῦτος ἐντὸς πετρωμάτων μετ' ὄλλων ὀρυκτῶν εἰς τὴν νότιον Εὐβοίαν, Ταῦγετον καὶ ἄλλαχού, χωρὶς ὅμως νὰ εἶναι ἐκμεταλλεύσιμος. Εἰς τὴν Μακεδονίαν συναντῶνται ἄμμοι χρυσοφόροι εἰς τὴν λεκάνην τοῦ Στρυμῶνος καὶ τοῦ Γαλλικῆς ποταμοῦ. Τὰς χρυσοφόρους αὐτὰς ἄμμους ἐκμεταλλεύεται εἰδικὴ ἑταιρεία. Ἡ περιεκτικότης τούτων ἀνέρχεται εἰς 35 γραμ. κατὰ τόννον, ἡ δὲ συνολικὴ



ποσότης τοῦ χρυσοῦ, ὁ ὁποῖός θά ἐξαχθῇ ὑπολογίζεται εἰς 1,5 ἑκατομ. λίρῶν Ἀγγλίας.

20.— **Ἄργυρος αὐτοφυής.** Κρυσταλλοῦται εἰς κρυστάλλους μικροῦς, συνήθως κατὰ δενδροειδῆ σχήματα καὶ σπανίως ὡς ἄμμος, μετὰ μικρᾶς ποσότητος χρυσοῦ, χαλκοῦ καὶ σιδήρου. Δὲν ἔχει σχισμὸν, ἡ θραυσίς του εἶναι ἀγκιστροειδής. Ἔχει εἰδ. β. 10—11, σκληρότητα 2, 5—3, χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ εἶναι εὐπλαστος καὶ εὐκαμπτος. Εὐρίσκεται εἰς Ἡνωμένας Πολιτείας, Μεξικόν, Καναδῆν, Αὐστραλίαν κ. ἄ. καὶ ἐξ αὐτοῦ ἐξάγεται ὁ καθαρὸς ἄργυρος, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, ὥρολογίων, νομισμάτων καὶ ἄλλων ἀντικειμένων. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς τὸ Λαύρειον καὶ ἐντὸς τοῦ βαρύτου τῆς Μήλου εἰς ποσὰ ὀχι ἐκμεταλλεύσιμα.

21.— **Χαλκὸς αὐτοφυής.** Εἶναι καὶ οὗτος κρυσταλλικός. Σχισμὸν δὲν ἔχει, ἡ δὲ θραυσίς του εἶναι ἀγκιστροειδής. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 8,5—9, σκληρότητα 2,5—3, χρῶμα ἐρυθρόν, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του ὁμως παρουσιάζει κίτρινον ἢ καστανοειδές καὶ εἶναι εὐπλαστος.

Εὐρίσκεται εἰς Νορβηγίαν, Κίαν, Αὐστραλίαν καὶ ἀλλαχοῦ. Παρ' ἡμῖν συναντᾶται εἰς ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρείου καὶ τῆς Ἑρμιόνης. Ἐπίσης παρὰ τὸ χωρίον Λάστοβον παρὰ τὸ ὄρος Χελιδόνα τῆς Αἰτωλίας. Ἐξ αὐτοῦ ἐξάγεται ὁ καθαρὸς χαλκός, ὁ ὁποῖος εἶναι χρήσιμος εἰς τὴν βιομηχανίαν.

## II. ΕΝΩΣΕΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

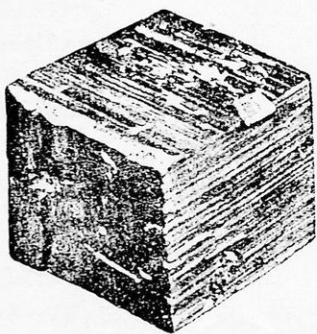
22.— **Σιδηροπυρίτης.** Οὗτος εἶναι θειοῦχος σίδηρος, (εἰκ. 105) ἔχει σχισμὸν ἀτελῆ, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδ. β. 5, σκληρότητα 6—6,5 καὶ εἶναι δύσξεστος. Τὸ χρῶμά του εἶναι κίτρινον, ἀφήνει γραμμὴν καστανομέλαιναν καὶ ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν. Ἀπαντᾷ εἰς Ἰσπανίαν, παρ' ἡμῖν εἰς Χαλκιδικήν, Ἑρμιόνην καὶ ἀλλαχοῦ. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν θειικοῦ ὀξέος, θειικοῦ σιδήρου. Δὲν χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν σιδήρου, διότι ὁ ἐκ τούτου ἐξαγόμενος σίδηρος εἶναι εὐθραυστος. Ἐκμετάλλευσίς τοῦ

σιδηροπυρίτου ἐν Ἑλλάδι γίνεται εἰς Χαλκιδικὴν καὶ Ἑρμιόνην.

**23.—Χαλκοπυρίτης.** Εἶναι θειοῦχος χαλκὸς καὶ σίδηρος. ἔχει σχισμὸν ἀτελῆ, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδ. β. 4, σκληρότητα 3,5—4 καὶ εἶναι δύσξεστος. Τὸ χρῶμά του εἶναι ὀρειχάλκινον καὶ ἀφήνει γραμμὴν μέλαιναν πρασινίζουσαν.

Εὐρίσκεται πολλαχοῦ παρ' ἡμῖν εἰς Καρυστίαν, Ἑρμιόνην, Ὄθρυν καὶ Λαύρειον εἰς κοιτάσματα ὄχι ἐκμεταλλεύσιμα. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγὴν τοῦ χαλκοῦ.

**24.—Γαληνίτης.** Ἀπαντᾷ κατὰ ὠραίους κρυστάλλους καὶ εἶναι θειοῦχος μόλυβδος μετὰ μικρᾶς ποσότητος ἀργύρου, ἐνίοτε δὲ καὶ χρυσοῦ. ἔχει σχισμὸν τελειότατον, εἰδ. βάρ. 7,5, σκληρότητα 2,5—3 καὶ εἶναι εὐξεστος. Τὸ χρῶμα του εἶναι μολυβδόφαιον, ἡ γραμμὴ τὴν ὁποῖαν ἀφήνει εἶναι φαιομέλαινα καὶ ἡ λάμψις του μεταλλικῇ. Εὐρίσκεται εἰς Ἡνωμένας Πολιτείας, Μεξικόν, καὶ Αὐστραλίαν. Παρ' ἡμῖν κοιτάσματα γαληνίτου ἐκμεταλλεύσιμα ὑπάρχουν κυρίως εἰς τὸ Λαύριον. Ὁ τοῦ Λαυρίου μάλιστα εἶναι ἀργυροῦχος μετὰ περ.εκτικότητά 150—500 γραμ. ἀργύρου κατὰ τόννον. Ἐπίσης ἀ-



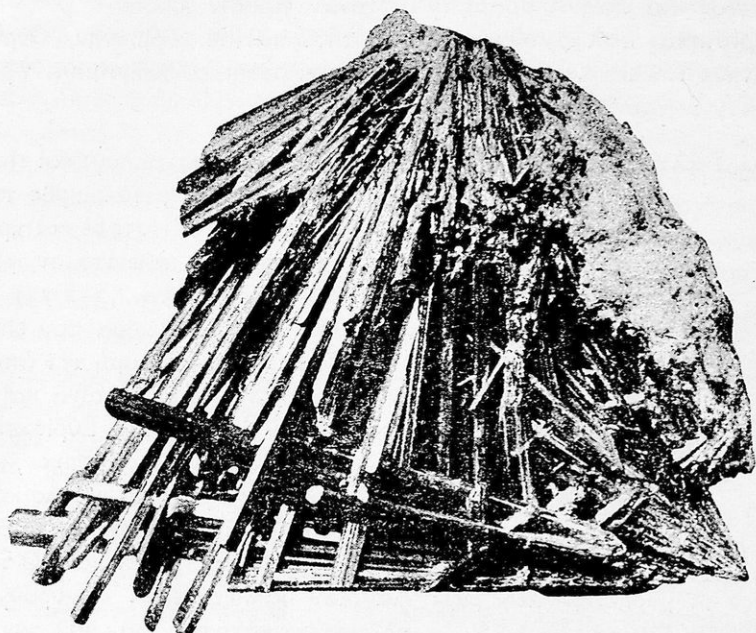
Εἰκ. 105. Κρύσταλλος σιδηροπυρίτου μετὰ χαρακτηριστικὰς ραβδώσεις ἐπὶ τῶν ἐδρῶν του.

παντᾷ εἰς τὰς νήσους Θάσον, Μῆλον, Ἀντίπαρον κ. ἄ. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγὴν μολύβδου καὶ ἀργύρου.

**25.—Ἀντιμονίτης.** Εἶναι κρυσταλλικὸν θειοῦχον ἀντιμόνιον, (εἰκ. 106) ἔχει σχισμὸν τέλειον, θραῦσιν ἀνώμαλον, εἰδ. βάρ. 4, 5, σκληρότητα 2 καὶ χρῶμα μολυβδόφαιον.

Εὐρίσκεται ἐν Ἑλλάδι εἰς τὸ Πήλιον, τὴν Μακεδονίαν καὶ τὴν Χίον καὶ χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγὴν τοῦ ἀντιμονίου. Ἐκμετάλλευσis ἐγένετο ἄλλοτε εἰς τὴν Χίον.

26.—**Σφαλερίτης.** Είναι θειούχος ψευδάργυρος κρυσταλλικός. ἔχει σχισμὸν τελειότατον, θραύσιν ὀστρεοειδῆ, εἶδ. βάρ. 4, σκληρότητα 3,5—4. Τὸ χρῶμα του εἶναι πράσινον, κίτρινον, ἐρυθρὸν μέχρι μέλανος, ἡ δὲ λάμψις του ἀδαμαντοειδῆς στεατώδης. Ἀπαντᾷ



Εἰκ. 106. Κρύσταλλοι ἀντιμονίτου.

εἰς τὸ Λαύριον καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ ψευδαργύρου. Ἐπίσης εἰς τὰς νήσους Μήλον, Ἀντίπαρον καὶ Σίφνον μαζί με τὸν γαληνίτην. Ἐκμετάλλευσις γίνεται εἰς τὸ Λαύριον καὶ τὴν Θάσον.

### III. ΟΞΕΙΔΙΑ

27.—**Κορούνδιον.** Εἶναι σῶμα κρυσταλλικὸν καὶ ὡς πρὸς τὴν σύστασιν εἶναι ἄνυδρον ὀξειδίου ἀργιλίου. ἔχει σχισμὸν διαφόρου βαθμοῦ, θραύσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἶδ. βάρ. 4, σκληρό-

τητα 9. Τὸ μᾶλλον σύνηθες χρῶμα τοῦ εἶναι κυανοῦν, καὶ τότε ἂν εἶναι καὶ διαφανὲς λέγεται γενναῖον κορούνδιον ἢ *σάπφειρος*, ἐνίοτε ὅμως εἶναι ἐρυθρὸν καὶ καλεῖται *ρουβίνιον*. Ἀμφότεροι εἶναι πολυτιμοὶ λίθοι καὶ εὐρίσκονται εἰς Βιρμανίαν Κεϋλάντην καὶ Κ. Ἀσίαν, συνήθως ἐντὸς ἄμμου.

Παραλλαγή τοῦ κορουνδίου εἶναι ἡ σμύρις, ἡ ὁποία ἔχει χρῶμα κυανοῦν ἢ κυανόφαιον καὶ ἐνεκα τῆς μεγάλης σκληρότητος χρησιμεύει πρὸς στίλβωσιν σκληρῶν σωμάτων (ύαλου, χάλυβος, λίθων σκληρῶν κ.λ.). Κατεργαζομένη μεταβάλλεται εἰς κόνιν ἄδρομερῇ ἢ λεπτοτάτῃν, ἡ ὁποία φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον, εἴτε ὡς κόνις ἐλευθέρα εἴτε ἐπικολλωμένη ἐπὶ ὑφάσματος ἢ χάρτου εἴτε μεταβαλλομένη εἰς πολτόν. Εὐρίσκεται εἰς Σαξωνίαν καὶ Μ. Ἀσίαν. Ἡ καλυτέρα ὅμως ποιότης τοῦ κόσμου ἀπαντᾷ παρ' ἡμῖν εἰς Νάξον. Εἰς τὴν νῆσον ταύτην ἡ σμύρις ἀπαντᾶται ἐντὸς μαρμάρων εἰς τὸ βορειοανατολικὸν τμήμα καὶ συνίσταται κυρίως ἀπὸ κορούνδιον καὶ μαγνητίτην. Ἡ ἐτησία ἐξαγωγή ταύτης ἐν τῇ Νάξῳ ἀνέρχεται εἰς 15000 τόννους.

28.—*Χαλαζίας*. Ἀπαντᾷ εἰς εὐμεγέθεις κρυστάλλους καὶ εἶναι οξείδιον πυριτίου. Ἐχει σχισμὸν ἀτελεῖ, θραύσιν ὁστρεειδῆ μέχρις ἄνωμάλου, εἰδ. βάρ. 2,5—3, σκληρότητα 7, λάμψιν ὑαλοειδῆ καὶ εἶναι διαφανής. Ὁ καθαρὸς χαλαζίας εἶναι ἄχρους, ὅταν ὅμως εἶναι μεμιγμένος μὲ ξένας οὐσίας, φέρει διάφορα χρώματα, ἢ κόνις τοῦ ὅμως εἶναι λευκή. Πολλοὶ παραλλαγὰι τοῦ χαλαζίου ὑπάρχουν, κυριώτεραι τῶν ὁποίων εἶναι αἱ ἑξῆς.

*Ἡ ὄρεία κρυστάλλος*. Αὕτη εἶναι ἄχρους καὶ διαυγέστατος χαλαζίας. Ἀπαντᾷ πολλαχοῦ ὡς εἰς τὰς Ἀλπεις καὶ εἰς τὴν Μαδαγασκάρην, εὐρέθησαν δὲ καὶ ἐντὸς τῶν Μυκηναϊκῶν τάφων διάφορα ἀντικείμενα κατεσκευασμένα ἐξ ὄρειας κρυστάλλου. Τὸ μέγεθος τῶν κρυστάλλων αὐτῆς ἐνίοτε φθάνει 1—2 μέτρα, τὸ δὲ βάρος τὰ 300—400 χιλιόγρ. (εἰκ. 107).

*Ὁ ἀμέθυστος* χρώματος ἰοειδοῦς.

*Ὁ κοινὸς χαλαζίας*.

*Ὁ κερατόλιθος*.

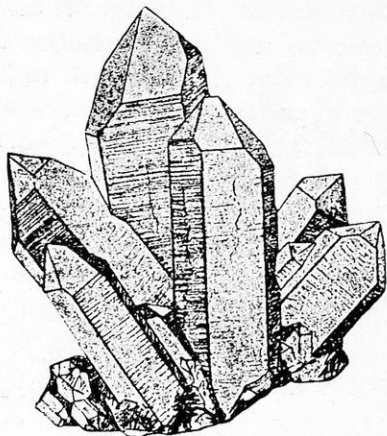
*Ἡ λυδία λίθος* χρώματος μέλανος, λίαν συμπαγῆς καὶ σκλη-

ρά. Δι' αὐτῆς οἱ χρυσοχόοι δοκιμάζουν τὴν περιεκτικότητα εἰς χρυσὸν διαφόρων χρυσῶν ἀντικειμένων.

Ὁ ἱάσπις.

Ὁ *χαλκηδόνιος*, ὅστις φέρει διάφορα χρώματα καὶ ἐξ αὐτῶν διάφορα ὀνόματα ὡς *ὄνυξ*, *ἡλιοτρόπιον*, *ἀχάτης*, (ὅταν φέρῃ ζώνας ἢ ταινίας συγκεντρικὰς ἐκ διαφόρων ἐπαλασσόντων χρωμάτων), *πυρόλιθος ἢ πυρίτης* λίθος, εἶδος τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ *πυρεκβολίτης* (τσακμακόπετρα), *μυλίτης λίθος* μὲ σπογγώδη ὑφὴν χρήσιμος εἰς τὴν κατασκευὴν μυλολίθων καὶ θεμελίων εἰς ὑγροὺς τέπους διὰ τὴν μεγάλην του σκληρότητα καὶ ἀντοχὴν εἰς τὴν ὑγρασίαν.

Ἡ χρῆσις τοῦ χαλαζίου εἶναι ποικίλη. Πολλοὶ παραλλαγαὶ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι ἢ ἡμιπολύτιμοι λίθοι. Ἰδιαιτέραν δ' ὅλως σημασίαν ἔχει ἡ ἐκ *κοινοῦ χαλαζίου ἄμμος*, ἡ ὁποία συγκεκολλημένη ἀποτελεῖ τοὺς ψαμμίτας, ἀσύνδετος δὲ καὶ χημικῶς καθαρὰ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου. Ἐν Ἑλλάδι ἀφθονεῖ ὁ χαλαζίας καὶ αἱ παραλλαγαὶ του. Ἐκ τῶν Κυκλάδων νήσων ἐξορύσσονται μεγάλαι ποσότητες χαλαζίου, αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου.



Εἰκ. 107. Ὅρεα κρύσταλλος.

29.—Ὁπάλλιος. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν χαλαζιαν οὗτος εἶναι *ἔνυδρον* διοξειδίου πυριτίου ἄμορφον. Εἶναι δύσξεστος, ἔχει θραύσιν ὁστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδ. βάρ. 2, σκληρότητα 5, 5–6, 5, λάμπιν ὑαλοειδῆ καὶ στεατοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ καὶ εἶναι ἄλλοτε ἄχρους καὶ ἄλλοτε χρωματισμένος. Ἐχει τὴν ιδιότητα νὰ φαίνεται ἐξ ἀνακλάσεως λευκός, διὰ μέσου ὅμως τῆς μάζης του ἐρυθρός. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ ὑπάρχουν πολλαί, μεταξὺ τῶν ὁποίων τινὲς χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι λίθοι εἰς τὴν κατασκευὴν



κοσμημάτων. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς Μῆλον, Πόλυβον, Σουσακι καὶ ἀλλαχοῦ.

30.— **Αἱματίτης**. Ἀπαντᾷ ὡς κρυσταλλικός καὶ εἶναι *ὀξειδίου σιδήρου*. Ἐχει σχισμὸν ἀτελεῖ, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἶδ. βάρ. 5, σκληρότητα 5,5—6,5, λάμψιν μεταλλικὴν καὶ εἶναι ἀδιαφανές. Ἐχει χρῶμα σιδηρομέλαν καὶ γραμμὴν ἐρυθρόφαιον.

Εὐρίσκεται εἰς Νορβηγίαν καὶ ἀλλαχοῦ. Εἶναι ἐκ τῶν κυριωτέρων ὀρυκτῶν πρὸς ἐξαγωγήν σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται εἰς τὴν Κύννον, Λαύριον, Σέριφον καὶ Ἄγ. Ἐλισαῖον (Βάτικα). Ἐκμετάλλευσίς γίνεται εἰς τὰς δύο τελευταίας θέσεις.

31.— **Λειμονίτης**. Εἶναι ἔνυδρον ὀξειδίου σιδήρου, μικροκρυσταλλοφύες. Ἐχει εἶδ. βάρ. 4, σκληρότητα 5—5,5, θραῦσιν ποικίλην, χρῶμα καστανίνον κιτρινόν καὶ μελανίζον, γραμμὴν καστανοειδῆ, ἐξ ἧς διακρίνεται ἀπὸ τὸν αἱματίτην. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ ἀργιλώδεις ἀποτελοῦν τὴν κιτρίνην ὥχραν, ἡ ὁποία χρησιμεύει ὡς κίτρινον χρῶμα. Ἐν Ἑλλάδι συναντᾶται εἰς τὴν Σκύρον καὶ ἀλλαχοῦ. Ἐκμετάλλευσίς γίνεται ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τῆς Σέριφου, τοῦ Λαυρείου, τῆς Λοκρίδος καὶ τῆς Κύννου.

32.— **Μαγνητίτης ἢ φυσικὸς μαγνήτης**. Εἶναι κρυσταλλικός καὶ ἔχει σχισμὸν διαφόρων βαθμῶν, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἶδ. βάρ. 5—5,2, σκληρότητα 5,5—6,5. Εἶναι δύσξεστος, ἀδιαφανές, ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν, γραμμὴν μέλαιναν καὶ εἶναι ἰσχυρῶς μαγνητικός. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Σκανδιναυικὴν χερσόνησον, Ἡνωμένας Πολιτείας κ.ά., ἀποτελεῖ δὲ τὸ καλλίτερον μετάλλευμα σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται εἰς Σέριφον, ὅπου ἐγένετο ἄλλοτε ἐκμετάλλευσίς. Ἐπίσης καὶ εἰς ἄλλα μέρη, ὡς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα κ.ά.

33.— **Πυρολουσίτης**. Εἶναι κρυσταλλικὸν *ὑπεροξείδιον μαγνήτου*. Ἐχει σχισμὸν τέλειον, εἶδ. βάρ. 5, σκληρότητα 2—2,5, λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν, γραμμὴν μέλαιναν. Εἶναι εὐηλεκτραγωγὸν καὶ ἀποβάφει τὴν χειρά μας. Ἀπαντᾷ εἰς διάφορα μέρη, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς Μῆλον, Κίμωλον, Ἀντίπαρον, Ἄνδρον, Λαύριον καὶ παρὰ τὸ χωρίον Πύργος τῆς Δράμας. Χρησιμεύει κατὰ τὴν παραγωγήν τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ χλωρίου.

34.—**Χρωμίτης.** Οὗτος εἶναι κρυσταλλικός καὶ εἶναι ἑνώσεις χρωμίου καὶ σιδήρου μὲ ὀξυγόνον. Ἐχει θραύσιν ἀνώμαλον, σκληρότητα 5,5, εἰδ. βάρ. 4, 5, λάμψιν ἀτελῆ μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν ἢ μέλαν καὶ γραμμὴν καστανόχρουν. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται χρωμίτης εἰς πολλὰ μέρη καὶ ἐκμετάλλευσίς τούτου γίνεται εἰς τὰς περιοχὰς Τσαγκλί, Ἀρδουάν, Δομοκὸν Θεσσαλίας, περιοχὴν τοῦ Σουφλίου, Χαλκιδικὴν καὶ εἰς τὴν περιφέρειαν τῆς Κοζάνης. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν χρωμάτων καὶ εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

35.—**Βωξίτης.** Εἶναι μῖγμα διαφόρων ἐνύδρων ὀξειδίων τοῦ ἀργιλίου καὶ ὀξειδίων τοῦ σιδήρου. Ἐχει σκληρότητα κυμαινομένην ἀπὸ τοῦ 2ου μέχρι τοῦ 7ου βαθμοῦ, εἰδ. βάρ. 2,5—2,6, λάμψιν ἀσθενῆ, χρῶμα σκοτεινῶς ἐρυθρόν, γραμμὴν ποικίλως ἑγχρουν. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν πολλὰ πλούσια κοιτάσματα βωξίτου ἰδίως εἰς τὴν περιοχὴν Παρνασσοῦ καὶ Γκιώνας. Ἐπίσης εἰς τὴν Οἴτην, Κρίκελον Ἀμοργοῦ καὶ Μάνδραν Ἐλευσίνος. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ μετάλλου ἀργιλίου.

#### IV. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

36.—**Μαλαχίτης.** Ἀπαντᾷ κατὰ ὠραίους κρυστάλλους καὶ εἶναι ἀνθρακικός χαλκός μεθ' ὕδατος. Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, θραύσιν ὀστρεοειδῆ καὶ σκληθρόδη, εἰδ. βάρ. 4, σκληρότητα 3,5—4, χρῶμα ὠραῖον πράσινον, γραμμὴν πρασίνην, λάμψιν ἀδαμαντοειδῆ.

Ἀπαντᾷ εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη καὶ παρ' ἡμῖν εἰς ἀσημάντους ποσότητας εἰς Λαύριον, Ἐρμιόνην, Ὀρθρυν, Χαλκιδικὴν. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν μεταλλικοῦ χαλκοῦ, κατασκευὴν κοσμημάτων, ταμβακοθηκῶν, πλακῶν κ.λ.

37.—**Ἀζουρίτης.** Εἶναι καὶ αὐτὸς κρυσταλλικός ἀνθρακικός χαλκός μὲ ὀλιγώτερον ὕδωρ. Ἐχει σχισμὸν τέλειον, θραύσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδ. βάρ. 4, σκληρότητα 3,5—4, λάμψιν ὑαλοειδῆ, χρῶμα κυανοῦν καὶ γραμμὴν κυανὴν.

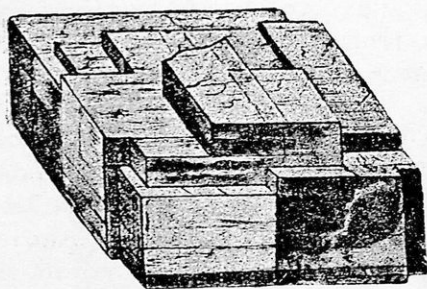
Εύρίσκεται εις τὰ Ουράλια ὄρη, πλησίον τῆς Λυών καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύριον ὡς καὶ εἰς τὰς ἄλλας περιοχάς, ὅπου καὶ ὁ μαλαχίτης.

38.—**Ἀσβεστίτης.** Εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον κρυσταλλικόν, (εἰκ. 108). Ἔχει σχισμὸν ὑπερβαλλόντως τέλειον καὶ διὰ τοῦτο δὲν ἐμφανίζει θραυσιγενῆ ἐπιφάνειαν, εἰδ. βάρ. 2,5 σκληρότητα 3, εἶναι λευκὸς καὶ ἄχρους, ἔχει λάμψιν ὑαλοειδῆ καὶ διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ. Κυριώτεραι παραλλαγαὶ αὐτοῦ εἶναι:

α) Ἡ *ἰσλανδικὴ κρύσταλλος*, ἡ ὁποία εἶναι χρήσιμος διὰ τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων.

Μικραὶ ποσότητες αὐτῆς εὐρέθησαν εἰς τὴν νῆσον Μυτιλήνην.

β) Τὸ *μάγμαρον* καὶ ἄλλοι ἀσβεστόλιθοι, ὡς ὁ *κοινὸς ἀσβεστόλιθος*, ὁ *λιθογραφικὸς ἀσβεστόλιθος* κ. ἄ.



Εἰκ. 108. Σχισμογενὲς τεμάχιον ἀσβεστίτου.

39.—**Ἀραγονίτης.** Καὶ οὗτος εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἀλλὰ ἡ μορφή τῶν κρυστάλλων του εἶναι διάφορος ἀπὸ τοὺς

τοῦ ἀσβεστίτου. Ἔχει σχισμὸν εὐδιάκριτον, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρι ἀνωμάλου, εἰδ. βάρ. 3, σκληρότητα 3,5—4, λάμψιν ὑαλοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρων βαθμῶν καὶ χρῶμα ποικίλον.

Ἀπαντᾷ εἰς Ἀραγωνίαν τῆς Ἰσπανίας, Σικελίαν καὶ ἄλλαχοῦ, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ Λαύριον. Ἐπίσης οἱ πορώδεις ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἀποθέματα τῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ, συνίστανται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἀραγονίτην.

40.—**Μαγνησίτης.** Τὸ ὄρυκτον τοῦτο εἶναι ἀνθρακικὸν μαγνήσιον καὶ διακρίνεται α) εἰς κρυσταλλικὸν μαγνησίτην καὶ β) κρυσταλλοφυῇ ἢ στιφρὸν μαγνησίτην ἢ κοινῶς λευκῆλιθον. Ὁ τελευταῖος ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρι ἀνωμάλου, εἰδ. βάρ. 3, σκληρότητα 3—5, δὲν ἔχει λάμψιν καὶ εἶναι διαφώτιστος κατὰ τὰ ἄκρα, τὸ

χρῶμα του εἶναι χιονόλευκον, κιτρινόφαιον ἢ κίτρινον. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς Εὐβοίαν, Περαχώραν, Χαλκιδικὴν καὶ Μυτιλήνην καὶ χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν τῆς θεικῆς μαγνησίας (πικρὸν ἄλατος), πρὸς στίλβωσιν χόρτου, κατασκευὴν ἀγγείων καὶ πυριμάχων πλίνθων.

41.— **Δολομίτης.** Τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο εἶναι μῖγμα ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου καὶ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου. Ἔχει σχισμὸν τέλειον, εἰδ. βάρ. 3, σκληρότητα 3,5 — 4,5, λάμψιν ὑαλοειδῆ συνήθως μαργαριτοειδῆ ἢ στεατοειδῆ. Εἶναι διαφώτιστος, ἄχρους, λευκός, κίτρινος καὶ πράσινος. Ἀπαντᾷ εἰς πλεῖστα μέρη τῆς Εὐρώπης, ἐν Ἑλλάδι δὲ συναντᾶται εἰς πολλὰ τῶν ὀρέων αὐτῆς.

42.— **Σμιθσονίτης.** Εἶναι κρυσταλλικὸς ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος. Ἔχει θραῦσιν ἀνώμαλον ἕως σκληθρώδη, σκληρότητα 5, εἰδ. βάρ. 4,1 — 4,5, λάμψιν ἰσχυρὰν ὑαλώδη ἕως ἰσοδυναμοειδῆ. Εἶναι λευκός ἢ χρωματισμένος ποικιλοτρόπως ἀπὸ ξένης οὐσίας. Ἀποτελεῖ σπουδαῖα μεταλλεύματα ἐξαγωγῆς ψευδαργύρου. Ἀπαντᾷ εἰς πλεῖστα μέρη τῆς Εὐρώπης, ἐν Ἑλλάδι εἰς Θάσον καὶ Λαύριον, ὅθεν ἐξωρύχθησαν μέχρι σήμερον σημαντικὰ ποσά.

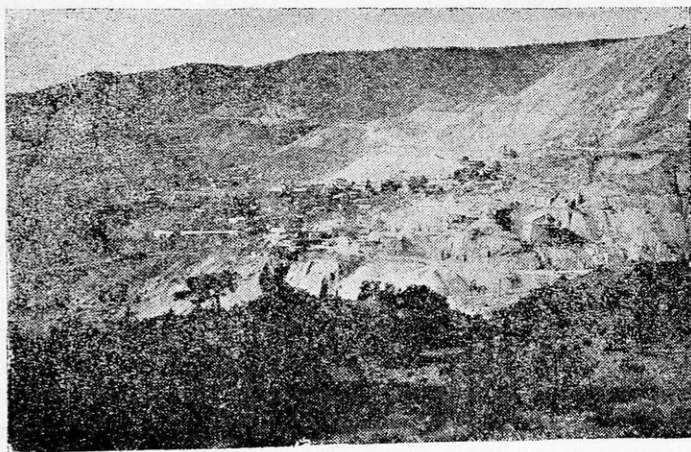
## V. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

43.— **Ἄστριοι.** Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὀρυκτῶν, τὰ ὅποια εἶναι ἑνωσις πυριτικοῦ ἀργιλίου μετὰ προσμίξεως καλίου, νατρίου ἢ ἄσβεστίου. Ἔχουν σχισμὸν τέλειον, σκληρότητα 6—6,5, χρῶμα ἀνοικτόν, λάμψιν μαργαριτοειδῆ. Ἀπαντᾷ ἀποτελοῦν ἐν τῶν συστατικῶν τῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων, ἀποσαθροῦνται δ' εὐκόλως καὶ σχηματίζουν τὴν ἀργίλον. Εἶναι λίαν διαδεδομένοι εἰς τὴν φύσιν καὶ αἱ μὲν ὠραιότεραι παραλλαγαὶ τοῦ ἀστρίου χρησιμεύουν εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων αἱ δὲ κοινότεραι εἰς τὴν σκύρωσιν ὁδῶν.

44.— **Ὀλιβίνης.** Εἶναι ὀρυκτὸν πυριτικὸν ἄλας μαγνησίου καὶ σιδήρου. Εἶναι κρυσταλλικός, ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, σκληρότητα

6,5—7, είδ. βάρ, 3,3, λάμψιν ἐλαιώδη καὶ χρώμα πράσινον ἐλαιό-  
χρουν. Εἶναι συστατικὸν πολλῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων. Ἐν  
Ἑλλάδι ἀποτελεῖ συστατικὸν τῶν περιδοτιτῶν, βασαλτῶν καὶ τι-  
νων ἀνδεσιτῶν.

45.—**Σερπεντίνης.** Οὗτος εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν μαγνήσιον,  
κρυσταλλοφυές. Εἶναι εὐξεστος καὶ ἔχει θραύσιν ὀστρεοειδῇ μέχρις  
ἀνωμάλου, είδ. βάρ. 2, σκληρότητα 3, χρώμα πρασινοκίτρινον καὶ  
ἀποτελεῖ ἐνίοτε ὄρη καὶ καταλαμβάνει μεγάλας ἐκτάσεις. Ἐν Ἑλλάδι  
παρουσιάζεται εἰς μεγάλας μάζας, σχηματίζων πολλάκις βουνὰ ὀλό-  
κληρα. Ἐντὸς τοῦ σερπεντίνου ἐμφανίζεται πολλάκις ὁ ἀμίαντος



Εἰκ. 109. Γενικὴ ἀποψὶς ἀμιαντορυχείου ἐν Κύπρῳ.

(εἰκ. 109). Οὗτος εἶναι ὑπόλευκος καὶ σχηματίζει ἱνας, χρησιμο-  
ποιεῖται δὲ πρὸς κατασκευὴν ἀκαύστων ὑφασμάτων καὶ ἀλλαχοῦ.  
Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς Εὐβοίαν, Ἀνάφην, Ἀν-  
δρον, Θεσσαλονίκην. Οὐδαμοῦ ὅμως γίνεται ἐκμετάλλευσις.

46.—**Ὁρεόστεαρ ἢ Τάλκης.** Τοῦτο εἶναι πυριτικὸν μαγνήσιον  
κρυσταλλοφυές, λίαν εὐξεστον καὶ εὐπλάστον. Ἐχει σχισμὸν τελειό-



τατον, ειδ. βάρ. 3, σκληρότητα 1, λάμψιν στεατοειδῆ, ἀφὴν πα-  
χεϊαν, εἶναι ἄχρουν, κιτρινόφαιον ἢ πράσινον.

Εὐρίσκεται εἰς Ἑλβετίαν καὶ παρ' ἡμῖν εἰς Τήνον καὶ Ἱεράπε-  
τραν καὶ χρησιμεύει ὡς λίπος διὰ τὴν ἐπάλειψιν τῶν μηχανῶν.  
Παραλλαγή αὐτοῦ εἶναι ὁ στεατίτης, ὅστις ἔχει σκληρότητα 1,5,  
ειδ. βάρ. 2,5—3. Εἶναι εὐξεστος καὶ ἔχει ἀφὴν παχεϊαν, χρῶμα λευ-  
κὸν ἢ πράσινον. Χρησιμεύει εἰς τὴν ζωγραφικὴν καὶ διὰ τὰς  
μηχανάς. Εἶναι ἡ κόνις τὴν ὁποίαν ρίπτομεν εἰς τὰ στενὰ χειρόκτια  
ἢ ὑποδήματα διὰ τὴν εὐκολωτέραν διείσδυσιν τῆς χειρὸς ἢ τοῦ  
ποδός.

47.—**Μαρμαρυγία.** Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὀρυκτῶν, τὰ ὁποῖα  
εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον μετὰ καλίου, νατρίου, μαγνησίου καὶ  
ἄλλων μετάλλων. Σχίζονται εὐκολώτατα κατὰ λεπτὰ ἐλαστικά πέ-  
ταλα, ἔχουν σκληρότητα 3, ἀποτελοῦν συστατικὸν πολλῶν πε-  
τρωμάτων. Τὰ κυριώτερα ὀρυκτὰ τῆς ὁμάδος ταύτης εἶναι ὁ μο-  
σχοβίτης καὶ ὁ βιοτίτης.

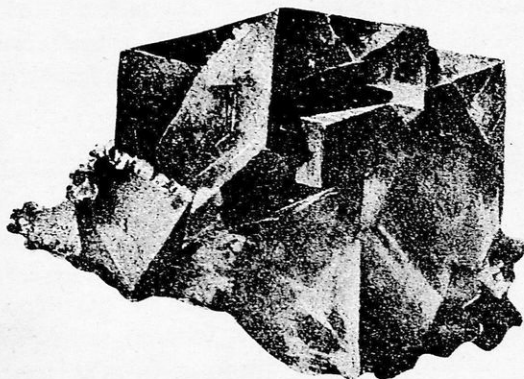
## VI. ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

48.—**Ἀπατίτης.** Οὗτος εἶναι φωσφορικὸν ἀσβέστιον καὶ ἀπαντᾷ  
ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν. Εὐρίσκεται σχεδὸν παντοῦ κατὰ μι-  
κρὰς ποσότητας καὶ ἔχει σπουδαιότητα, διότι χορηγεῖ εἰς τὸ  
ἔδαφος τὸν ἀναγκαῖον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν φωσφόρον.

49.—**Βαρύτης.** Εἶναι θεικὸν βάριον κρυσταλλικόν. Ἔχει σχισμὸν  
τέλειον, σκληρότητα 3—3,5, ειδ. β. 4,5, λάμψιν ὑαλοειδῆ. Ἀπαντᾷ  
παρ' ἡμῖν εἰς πολλὰ μέρη. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ὁ βαρύτης τῶν  
νήσων Μήλου καὶ Κιμῶλου, διότι εἶναι ἀργυροῦχος. Ἡ μέση περι-  
εκτικότητα τὴν ὁποίαν ἔχει εἰς ἄργυρον εἶναι 250 γραμ. κατὰ τόνον.  
Χρησιμεύει πρὸς νόθευσιν τοῦ λευκοῦ χρώματος τοῦ μολύβδου  
καὶ πρὸς παραγωγὴν τῆς βαρείας καὶ ἐξαγωγὴν ἀργύρου, ὅταν  
ἐμπεριέχῃ τοιοῦτον.

50.—**Ἀνυδρομιγῆς γύψος** Εἶναι κρυσταλλικὸν θεικὸν ἀσβέστιον ἀνευ ὕδατος, ἔχει σχισμὸν τέλειον, εἰδ. βαρ. 3, σκληρότητα 3—3,5 καὶ λάμπιν μαργαριτοειδῆ. Εἶναι διαφανὴς ἢ καὶ διαφώτιστος. Ἀπαντᾷ εἰς Θήραν, Αἰτωλικὸν, Ζάκυνθον, Κρήτην κ. ἄ.

51.—**Ὑδρομιγῆς γύψος**. Εἶναι ἐπίσης θεικὸν ἀσβέστιον μεθ' ὕδατος, ἔχει σχισμὸν τελειότατον, εἰδ. βαρ. 2,5, σκληρότητα 1,5—2, λάμπιν μαργαριτοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρων βαθμῶν.



Εἰκ. 110. Κρύσταλλοι ἀργυραδάμαντος.

Ἀπαντᾷ πολλαχοῦ εἰς Μῆλον, Λαύριον, Ζάκυνθον, Κρήτην, Κέρκυραν κ. ἄ. καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὴν ἀγαματοποιίαν κ. λ.

52.—**Ἀργυραδάμας ἢ φθορίτης**. Εἶναι κρυσταλλικὸν φθοριοῦχον ἀσβέστιον ἔχουν εἰδ. βάρ. 3, σκληρότητα 4. Εἶναι ἄχρους, πράσινος, κυανοῦς, κίτρινος καὶ ἐρυθρὸς (εἰκ. 110).

Εὐρίσκεται εἰς τὴν Βοημίαν καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὸ Λαύριον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν ὕδροφθορίου εἰς τὴν ὑαλογραφίαν. Οἱ δὲ ἔχοντες ὠραῖον χρῶμα κρύσταλλοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν δοχείων.

## VII. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ

Τὰ ὀρυκτὰ ταῦτα καλοῦνται ὀργανικὰ ἢ ὀργανογενῆ, διότι κατὰ-  
γονται ἐξ ὀργανικῶν σωμάτων καὶ μάλιστα φυτῶν. Τὸ κυριώτερον  
συστατικὸν εἶναι ὁ ἄνθραξ καὶ διὰ τοῦτο πάντα ταῦτα καίονται καὶ  
ἀφήνουν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον τέφραν. Ταῦτα εἶναι τὰ ἑξῆς :

53.—**Ἀνθρακίτης.** Εἶναι ἄμορφος, φυτικῆς καταγωγῆς, ἀποτελεῖ-  
ται ἀπὸ ἄνθρακα 90 %. Ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ καὶ εἶναι δύσξε-  
στος. Ἔχει εἰδ. βάρ. 1,5, σκληρότητα 2—2,5, χρῶμα σιδηρομέλαν,  
ἢ φαιομέλαν. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη καὶ ἀπαντᾷ εἰς Πενσυλ-  
βανίαν Β. Ἀμερικῆς, εἰς Ἀγγλίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

54.—**Λιθάνθραξ.** Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα (74—96 %). Εἶναι  
ἀκρυστάλλωτος καὶ προῆλθεν ἐκ τῆς ἑξανθρακώσεως φυτῶν παλαιο-  
τάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν ὡς εἶδομεν. Εἶνε δύσξεστος, ἔχει θραῦ-  
σιν ὀστρεοειδῆ, εἰδ. βάρ. 1,2—1,6, σκληρότητα 2—2,5, χρῶμα με-  
λανίζον. Διὰ ξηρᾶς ἀποστάξεως παρέχει τὸ φωταέριον καὶ ἄλλα  
χρήσιμα ὑλικά (πίσσαν, ἀμμωνιοῦχα ὕδατα) καὶ ἀφήνει ὡς ὑπό-  
λειμα πορώδη ἄνθρακα, τὸν ὀπτάνθρακα (κῶκ). Παραλλαγαὶ αὐ-  
τοῦ κυριώτεραι εἶναι αἱ ἑξῆς· ὁ κοινὸς λιθάνθραξ, ὁ πισσοειδὴς ὁ  
γαγάτης, ὅστις τορνεύμενος χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν δια-  
φόρων ἀντικειμένων. Εὐρίσκεται εἰς παχέα καὶ ἐκτεταμένα στρώμα-  
τα εἰς Ἀμερικὴν, Ἀγγλίαν, Γερμανίαν, Ρωσίαν, Βέλγιον, Κίναν,  
Ἰαπωνίαν καὶ ἀλλαχοῦ καὶ χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη καὶ διὰ  
τὴν παραγωγὴν φωταερίου.

55.—**Γαιάνθραξ.** Οὗτος εἶναι ὅμοιος πρὸς τὸν λιθάνθρακα κατὰ  
τὴν σύστασιν, ὁ φυτικὸς ὅμως ἴστος εἶναι μᾶλλον εὐδιάκριτος καὶ  
ἡ περιεκτικότης του εἰς ἄνθρακα καθαρὸν εἶναι μικροτέρα (65-67 %).  
Εἶναι εὐθραυστος, ἔχει εἰδ. βάρ. 1,5, σκληρότητα 1—1,5, χρῶμα κα-  
στανοειδὲς ἢ μέλαν, λάμπιν στεατοειδῆ. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ εἶναι  
ὁ κοινὸς γαιάνθραξ, ὁ μικρὸς γαιάνθραξ καὶ ὁ λιγνίτης, ὅστις δια-  
τηρεῖ λίαν εὐδιάκριτον τὸν φυτικὸν ἴστον. Εἶναι προῖον νεωτέρων

γεωλογικῶν ἐποχῶν καὶ ἀπαντᾷ πολλαχοῦ. Ἐν Ἑλλάδι δ' εἰς Ὑρωπόν, Κύμην, Μακεδονίαν κ. ἄ. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη.

56.—**Τύρφη.** Αὕτη παρήχθη καὶ παράγεται ἐκ φυτῶν κατὰ τὴν παροῦσαν ἐποχὴν. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Ἔχει χρῶμα καστανοειδές, ἀποτελεῖται ἐξ ἄνθρακος (50—58%) καὶ ἀπαντᾷ κατὰ μέγала ποσὰ εἰς Ἱρλανδίαν.

57.—**Ἡλεκτρον.** Τοῦτο εἶναι ρητίνη προκατακλυσμαίων κωνοφόρων δένδρων· εὐρίσκεται κατὰ σφαιροειδῆ σχήματα καὶ κωνικά, ἐπίσης δὲ καὶ κατ' ὄγκους σταγονοειδεῖς καὶ ἐγκλείει ἐνίοτε ἐντὸς αὐτοῦ ἕντομα προκατακλυσμαῖα ὡς καὶ φυσαλίδας ἀέρος. Εἶναι δύσξεστον, ἔχει εἰδ. β. 1, σκληρότητα 2—2,5, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, λάμπιν στεατοειδῆ, χρῶμα κίτρινον. Ἔχει ὅλους τοὺς βαθμοὺς τῆς διαφανείας, τριβόμενον διὰ μαλλίνου ὑφάσματος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς καὶ ἔχει εὐάρεστον καὶ ἰδιάζουσαν ὀσμήν. Ἀπαντᾷ εἰς Γερμανίαν, Ἰσπανίαν, Σικελίαν καὶ τὰς ἀκτὰς τῆς Βαλτικῆς. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, κομβίων, καπνοσυρίγγων κ.λ.

58.—**Ἀσφαλτος.** Καὶ αὕτη εἶναι ἐπίσης ρητίνη ὀρυκτῇ. Εἶναι ἁμόρφος μὲ θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, ἔχει σκληρότητα 2, εἰδ. βάρ. 1, 2 καὶ λάμπιν στεατοειδῆ. Εἶναι εὐξεστος καὶ ἀδιαφανής, ἔχει χρῶμα πισσομέλαν καὶ τριβομένη ἀναδίδει ἰδιάζουσαν ὀσμήν. Ἀπαντᾷ εἰς Αὐλῶνα, Παξούς, Ἀντίπαξον, Δραγοφὰν Ἠπείρου, Νεκρὰν θάλασσαν καὶ ἄλλαχοῦ. Εἰς Γαργαλιάνους δ' ὡς ἀσφαλτομιγῆς ἀσβεστόλιθος. Χρησιμεύει εἰς διαφόρους τεχνικὰς ἐργασίας.

59.—**Πετρέλαιον.** Εἶναι μίγμα ἐνώσεων ὑδρογονανθράκων. Εἶναι σῶμα ὑγρὸν ἢ ἡμίρρευστον, εἰδ. βάρ. 0,7—0,9, εἶναι ἄχρουν κίτρινον ἢ καστανόχρουν, διαφανές ἢ διαφώτιστον καὶ καίεται μετὰ φωτιστικῆς φλογός. Κυριώτεροι πηγαὶ πετρελαίου εἶναι αἱ τοῦ Βακοῦ (Καυκάσου), τῆς Πενσυλβανίας, Ἰνδιάνας, Τεξάς, Καλλιφορνίας, Μοσούλης, Ρουμανίας, Γαλικίας, Ἰάβας κ. ἄ. Ἐν Ἑλλάδι ἐμφανίζεται εἰς Ζά-

κυνθον. Ἐνδείξεις παρουσίας πετρελαίου ὑπάρχουν εἰς τῆς περιοχὴν τῆς Κυλλήνης, Κατακόλου καὶ Δραγοψᾶς Ἡπείρου, ὅπου κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐγένοντο σχετικαὶ ἐρευνητικαὶ ἐργασίαι διακοπεῖσαι ἕνεκα τοῦ ἐπισυμβάντος παγκοσμίου πολέμου. Αἱ ἐρευναι εἰς τὴν Θράκην δὲν ἀπέδειξαν δυστυχῶς ὑπαρξιν ἐκμεταλλευσίμων κοιτασμάτων πετρελαίου. Τοῦτο χρησιμεύει ὥς φωτιστικὴ καὶ κάυσιμος ὕλη.



# ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.—Ἡ γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα καὶ σύστασις αὐτῆς. 2.—Σημερινὴ ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. 3.—Ὅρισμός τῆς Γεωλογίας καὶ διαίρεσις αὐτῆς. Σελ. 5-7

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

### ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΑ

- 4.—Τὰ ὑλικά τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐδαφος, ὑπέδαφος. Πετρώματα, ὀρυκτὰ καὶ μεταλλεύματα ..... 9-10

### ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

#### Α'. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ Η ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ Η ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

##### Ι. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ Η ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- 5.—Κροκάλοι — Χάλικες — Ἀμμος — Λατύπαι. 6.—Κροκαλοπαγῇ — Λατυποπαγῇ — Χαλικοπαγῇ πετρώματα — Ψαμμίται 7.—Ἀργίλικα πετρώματα ..... 10-16

##### ΙΙ. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

- 8.—Ἄλας — γύψος. 9.—Γύψος. 10.—Ἄλας ..... 17-20

##### ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

- 11.—Σχηματισμός ἀσβεστολίθων καὶ παραλλαγὰι αὐτῶν ..... 20-23

#### ΙΙΙ. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- 12.—Λιθάνθραξ. 13.—Πετρέλαιον ..... 23-27

#### Β'. ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ Η ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

##### Ι. ΓΡΑΝΙΤΟΕΙΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- 14.—Γρανίτης. 15.—Περίδοτις ..... 29-31

## II. ΠΟΡΦΥΡΟΕΙΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Σελίς

- 16.—Πορφυρίτης. 17.—Βασάλτης..... 32—34

## III. ΥΑΛΩΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- 18.—'Οφιδιανός ..... 34—35

Γ'. ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΗ Η ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ  
ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- 19.—Γνεύσιος. 20.—Μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος. 21.—'Εξηγήσεις τοῦ
- 
- σχηματισμοῦ τῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων..... 36—37

## Δ'. ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ

- 22.—'Ορυκτὰ καὶ μεταλλεύματα..... 38

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

## ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

## Α'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ

- 23.—'Αήρ — 'Ανεμος. 24.—'Ενέργεια τοῦ ἀέρος εὐρισκομένου ἐν ἡρεμίᾳ.
- 
- 25.—'Ενέργεια τοῦ ἀνέμου. 26.—Μεταφορὰ ὑλικοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου.
- 
- 27.—Θῖνες. 28.—Μετακίνησις τῶν θινῶν ..... 39—45

## Β'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

## I. ΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

- 29.—Μηχανικὴ καὶ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος. 30.—Διάφοροι
- 
- σχηματισμοὶ ὀφειλόμενοι εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος. 46—48

## α'. ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ

- 31.—Χεῖμαρροι..... 49—53

## β'. ΠΟΤΑΜΟΙ

- 32.—Ποταμοί.— 33.—Σχηματισμὸς καταρρακτῶν. 34.—Σχηματισμὸς κοι-
- 
- λάδων καὶ φαράγγων. 35.—Σχηματισμοὶ προκαλούμενοι ὑπὸ τῶν
- 
- ποταμῶν κατὰ τὸν κάτω ροῦν αὐτῶν..... 53—59

## II. ΤΑ ΥΠΟΓΕΙΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

- 36.—Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα. 37.—Κατολισθήσεις ἐδαφῶν. 38.—Καρ-
- 
- στικά μορφαί — Σπήλαια..... 60—67

## III. ΘΑΛΑΣΣΑ

- 39.—Διάφοροι κινήσεις τῆς θαλάσσης. 40.—Κύματα καὶ διάβρωσις τῶν Σελίς  
ἀκτῶν. 41.—Διάταξις τῶν ἐκ τῆς διαβρώσεως των ὑλικῶν..... 68-71

## IV. ΧΙΩΝ — ΠΑΓΟΣ

- 42.—Χιών — Ὅριον τῆς αἰωνίας χιόνος. 43.—Καταπτώσεις χιονοστιβά-  
δων. 44.—Σχηματισμὸς παγετῶνων. 45.—Ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφα-  
νείας τῶν παγετῶνων. 46.—Κινήσις καὶ ἔργον τῶν παγετῶνων. 72-80

## Γ'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

- 47.—Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν..... 81-84

## ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

## Α'. ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

- 48.—Ὅριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. 49.—Μεταβολὴ τῆς θερμο-  
κρασίας πέραν τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. 50.—  
Κατάστασις τῆς ὑπὸ τὸν φλοιὸν τῆς γῆνης μάζης..... 85-87

## Β'. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

- 51.—Ἡφαίστεια καὶ μορφὴ αὐτῶν. 52.—Προαγγελτικὰ σημεῖα τῶν ἡφαι-  
στειακῶν ἐκρήξεων. 53.—Τὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστείων. 54.—Τὰ  
διάφορα μέρη τοῦ ἡφαιστείου. 55.—Ὑποθαλάσσια ἡφαίστεια. 56.—  
Ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα ἡφαίστεια. 57.—Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν  
ἡφαιστείων ἐπὶ τῆς γῆς. 58.—Ἐνδιάμεσοι μορφαὶ μεταξὺ ἐνε-  
ργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων. 59.—Ἐξήγησις τῶν ἡφαιστειακῶν  
ἐκρήξεων. 60.—Θερμοπίδακες. 61.—Ἐξήγησις τοῦ φαινομένου. 62.—  
Θερμαὶ πηγαί. 63.—Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ἡφαιστείων, θερ-  
μοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν..... 88-108

## Γ'. ΣΕΙΣΜΟΙ

- 64.—Ἱστορικοὶ σεισμοί. 65.—Χαρακτήρες τῶν σεισμῶν. 66.—Εἶδη σει-  
σμῶν ὡς πρὸς τὸν τρόπον τῆς μεταδέσεως. 67.—Θαλάσσιοι σει-  
σμοὶ καὶ παλιρροιακὰ φαινόμενα. 68.—Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν  
σεισμῶν ἐπὶ τῆς γῆς. 69.—Εἶδη σεισμῶν ἀναλόγως τῶν αἰτίων, τὰ  
ὅποια τοὺς προκαλοῦν. 70.—Προφύλαξις. 71.—Σεισμολογία..... 108-115

## Δ'. ΧΡΟΝΙΑΙ Η ΒΡΑΔΕΙΑΙ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

- 72.—Ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις. 73.—Παραδείγματα τοιούτων μετακινήσεων. 116-119

## Ε'. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ

- 74.—Παραμορφώσεις τοῦ γηίνου φλοιοῦ. 75.—Πτυχαί. 76.—Ρήγματα καὶ Σελίς  
 βυθίσματα. 77.—Γένεσις τῶν ὀρέων. 78.—Σημασία τῶν ὀρέων..... 119—125

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

- 79.—Καταγωγή καὶ γένεσις τῆς γῆς. Κοσμογονικὴ θεωρία Kant—La-  
 place. 80.—Ἐμφάνισις ξηρᾶς καὶ θαλάσσης. 81.—Ἀπολιθώματα καὶ  
 σημασία αὐτῶν. 82.—Γεωλογικοὶ αἰῶνες..... 126—131

## I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ἢ ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ Αἰὼν

- 83.—Γενικοὶ χαρακτῆρες..... 132

## II. ΑΡΧΑΙΟΚΟΣ ἢ ΑΖΩΟΚΟΣ Αἰὼν

- 84.—Γενικοὶ χαρακτῆρες..... 132

## III. ἈΡΧΑΙΟΖΩΟΚΟΣ ἢ ΑΖΩΟΚΟΣ Αἰὼν

- 85.—Γενικοὶ χαρακτῆρες..... 132—133

## IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΟΚΟΣ Αἰὼν

- 86.—Γενικοὶ χαρακτῆρες..... 133—137

## V. ΜΕΣΟΖΩΟΚΟΣ Αἰὼν

- 87.—Γενικοὶ χαρακτῆρες..... 137—141

## VI. ΚΑΙΝΟΖΩΟΚΟΣ Αἰὼν

## Α' ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

- 88.—Γενικοὶ χαρακτῆρες..... 142—146

## Β' ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

- 89.—Τριτογενὴς περίοδος..... 146—148

## ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ Ἀνθρώπου

- 90.—Ἱστορία τῆς ἐξελίξεως τοῦ πρωτογενοῦς ἀνθρώπου..... 148—152

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΒΑΛΚΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΙΔΙΑ  
 ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

- 91.—Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν ἀζωϊκὸν καὶ ἠωζωϊκὸν αἰῶνα. 92.—Ἡ  
 Βαλκανικὴ κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα. 93.—Ἡ Βαλκανικὴ  
 κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα. 94.—Ἡ Βαλκανικὴ κατὰ τὸν καινο-  
 ζωϊκὸν αἰῶνα..... 153—160

# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

|                                                |              |
|------------------------------------------------|--------------|
| 1.—Όρισμός καὶ διαίρεσις τῆς ορυκτολογίας..... | Σελίς<br>161 |
|------------------------------------------------|--------------|

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

### ΓΕΝΙΚΟΝ

#### I. ΣΧΗΜΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

|                                                                                                            |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.—Κρυσταλλικά ἢ ἔμμορφα ὀρυκτά. 3.—Ἀμορφα ὀρυκτά. 4.—Κρυσταλλοφυῆ ὀρυκτά. 5.—Όρισμός τοῦ κρυστάλλου ..... | 162—163 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

#### II. ΦΥΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

|                                                                                                                                                                                                                      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6.—Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν. 7.—Συνεκτικότητα. 8.—Εἰδικὸν βάρος. 9.—Χρῶμα. 10.—Διαφάνεια. 11.—Λάμψις. 12.—Ἡλεκτρικαὶ ἰδιότητες. 13.—Μαγνητικαὶ ἰδιότητες τῶν ὀρυκτῶν. 14.—Γνωρίσματα ἀντιληπτά διὰ τῶν αἰσθήσεων ..... | 163—168 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΕΙΔΙΚΟΝ

#### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 15.—Ταξινομήσις..... | 169 |
|----------------------|-----|

#### I. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΥΗ

|                                                                                                                   |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 16.—Ἀδάμας. 17.—Γραφίτης. 18.—Θεῖον αὐτοφυές. 19.—Χρυσὸς αὐτοφυής. 20.—Ἀργυρὸς αὐτοφυής. 21.—Χαλκὸς αὐτοφυής..... | 169—172 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

#### II. ΕΝΩΣΕΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

|                                                                                          |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 22.—Σιδηροπυρίτης. 23.—Χαλκοπυρίτης. 24.—Γαληνίτης. 25.—Ἀντιμόνιτης. 26.—Σφαλερίτης..... | 172—174 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

#### III. ΟΞΕΙΔΙΑ

|                                                                                                                                                                |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 27.—Κορούνδιον. 28.—Χαλαζία. 29.—Όπάλλιος. 30.—Αἱματίτης. 31.—Λειμονίτης. 32.—Μαγνητίτης ἢ φυσικὸς μαγνήτης. 33.—Πυρολουσίτης. 34.—Χρωμίτης. 35.—Βωξίτης ..... | 174—178 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|



## IV. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

- 36.—Μαλαχίτης. 37.—'Αζουρίτης. 38.—'Ασβεστίτης. 39.—'Αραγονίτης.  
40.—Μαγνησίτης. 41.—Δολομίτης. 42.—Σμιθσονίτης. .... 178—180

## V. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

- 43.—'Αστριοί. 44.—'Ολιβίνης. 45.—Σερπεντίνης. 46.—'Ορεόστεαρ ή τάλ-  
κης. 47.—Μαρμαρυγίαι. .... 180—182

## VI. ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΙΪΚΑ ΑΛΑΤΑ

- 48.—'Απατίτης. 49.—Βαρύτης. 50.—'Ανδρομιγής γύψος. 51.—'Υδρομι-  
γής γύψος. 52.—'Αργυροδάμας. .... 182—183

## VII. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ

- 53.—'Ανθρακίτης. 54.—Λιθάνθραξ. 55.—Γαιάνθραξ. 56.—Τύρφη. 57.—  
'Ηλεκτρον. 58.—'Ασφαλτος. 59.—Πετρέλαιον. .... 184—186



3800