

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ Δ' ΑΛΚΙΝΟΥ Ε. ΜΑΖΗ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1962

Εκδόσεις του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Παιδείας

ΣΤ' 89 ΕΧΒ

Μάγνης (Αρχ.)

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ Δ/Γ = 51

ΛΙΦΑΥΡΩΣ

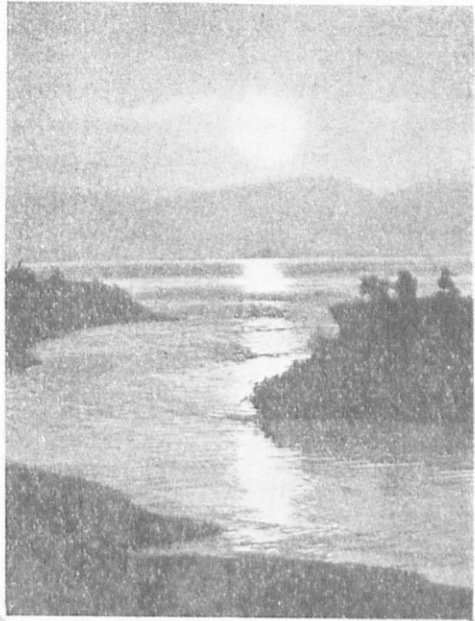
Ἡ εἰς τὴν ἐναντι σελίδα φωτογραφία δεικνύει τὸν «Ἡ-
λιον τοῦ μεσονυκτίου» καὶ ἐλήφθη εἰς τὴν Β. Σουηδίαν»
(ἄνωθεν τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου). →

ΑΛΚΙΝΟΟΥ Ε. ΜΑΖΗ

ΕΤ' 81 ΣΧΒ

Μαζής (Αρχαίος)

Γ Ε Ω Γ Ρ Α Φ Ι Α



ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΒΙΒΛΙΟΤΗΤΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ
ΟΕΣΒ.
ΑΥΣ. ΑΡΧ. ΕΠΙΣΤ. 2391 1962

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1962

002
KNS
ΣΤ9Β
1363

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Ν. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ
ΑΤ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ (ΙΤΥΣΕ)



ΑΝΤΙΣΤΡΩΦΗ ΕΚΔΟΣΗ
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ



Εἰσαγωγή

1. Ἡ Γεωγραφία. Ὁ πλανήτης μας εἶναι γιγαντιαῖος ὄργανισμός, τοῦ ὁποῖου ὅλα τὰ μέρη εὐρίσκονται εἰς ἀμοιβαίαν ἐξάρτησιν, ὅπως συμβαίνει καὶ εἰς ἕνα ζωικὸν ἢ φυτικὸν ὄργανισμόν. Ἐκαστον γεωγραφικὸν φαινόμενον ὀφείλεται εἰς ὀρισμένον πάντοτε αἴτιον. Οὕτω π.χ. ἡ ὑπαρξίς ἐρήμου εἰς μίαν περιοχὴν τῆς ξηρᾶς ὀφείλεται εἰς τὴν ἔλλειψιν βροχῶν· ἀλλὰ καὶ ἡ ἔλλειψις βροχῶν ὀφείλεται εἰς ἄλλο ὀρισμένον πάλιν αἴτιον.

Ἡ Γεωγραφία εἶναι κλάδος τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν καὶ ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν ἔρευναν τῶν γεωγραφικῶν φαινομένων. Ἡ Γεωγραφία μελετᾷ τὰ γεωγραφικὰ φαινόμενα μὲ τὴν ἀκόλουθον μέθοδον :

α) περιγράφει τὰ διάφορα γεωγραφικὰ φαινόμενα·

β) ἐντοπίζει τὰ γεωγραφικὰ φαινόμενα, δηλ. εὐρίσκει εἰς ποῖα σημεῖα τοῦ πλανήτου μας ἐμφανίζεται τὸ αὐτὸ φαινόμενον· καὶ

γ) ἐξηγεῖ τὰ γεωγραφικὰ φαινόμενα. Ὡστε :

Γεωγραφία εἶναι ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία περιγράφει, ἐντοπίζει καὶ ἐξηγεῖ τὰ γεωγραφικὰ φαινόμενα.

2. Οἱ κλάδοι τῆς Γεωγραφίας. Τὰ γεωγραφικὰ φαινόμενα εἶναι πολλὰ καὶ ποικίλα. Διὰ τὴν ἔρευναν τῶν γεωγραφικῶν φαινομένων ἡ Γεωγραφία διαθέτει τρεῖς ἰδιαιτέρους κλάδους, τὴν **Φυσικὴν Γεωγραφίαν**, τὴν **Ἀνθρωπογεωγραφίαν** καὶ τὴν **Οἰκονομικὴν Γεωγραφίαν**.

Ἐκαστος τῶν κλάδων τούτων ἔχει ἰδιαίτερον θέμα ἐρεύνης. Οὕτω :

α) Ἡ Φυσικὴ Γεωγραφία ἐρευνᾷ φυσικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦμεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Τοιαῦτα φαινόμενα εἶναι ἡ διαδοχὴ τῶν εποχῶν τοῦ ἔτους, ἡ μορφολογία τῆς ξηρᾶς, τὰ ὕδατα, αἱ κινήσεις τῆς θαλάσσης, τὸ κλίμα, ἡ διανομὴ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων ἐπὶ τοῦ πλανήτου κ. ἄ.

β) Ἡ Ἀνθρωπογεωγραφία ἐρευνᾷ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος ἐπὶ τῆς ζωῆς καὶ τοῦ πολιτισμοῦ τῶν ἀνθρώπων καὶ ἀντιστρόφως τὴν ἐπίδρασιν, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ὁ ἄνθρωπος ἐπὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος, καὶ τὰς διαφόρους μεταβολὰς, τὰς ὁποίας ἐπιφέρει ὁ ἄνθρωπος εἰς τὸ φυσικὸν περιβάλλον.

γ) Ἡ Οἰκονομικὴ Γεωγραφία ἐξετάζει τὴν οἰκονομικὴν ζωὴν ἐκάστης χώρας καὶ τὰς οἰκονομικὰς σχέσεις, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται μεταξὺ τῶν λαῶν. Αἱ σχέσεις αὐταὶ ἀναπτύσσονται ἀναγκαστικῶς μεταξὺ τῶν λαῶν, διότι ὁ φυσικὸς πλοῦτος μιᾶς χώρας δὲν ἱκανοποιεῖ ὅλας τὰς ἀνάγκας μιᾶς κοινωνίας πολιτισμένων ἀνθρώπων.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συνάγεται ὅτι τὰ ὅρια τῆς Γεωγραφίας εἶναι εὐρύτατα. Εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο θὰ ἐξετάσωμεν στοιχειωδῶς τὴν Φυσικὴν Γεωγραφίαν, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζονται οἱ δύο ἄλλοι κλάδοι τῆς Γεωγραφίας διὰ τὴν ἔρευναν τοῦ θέματός των.

Τὸ παρελθὸν τῆς Γῆς

3. Τὸ σχῆμα τῆς Γῆς. Ἡ Γῆ ἔχει σχῆμα σφαιρικόν. Πρῶτοι οἱ Ἕλληνες φιλόσοφοι τῆς Ἰωνίας (Θαλῆς ὁ Μιλήσιος) παρεδέχθησαν τὴν σφαιρικότητα τῆς Γῆς, ὁ δὲ Ἀριστοτέλης ἔδωσε τὴν πρῶτην ἀναμφισβήτητον ἀπόδειξιν τοῦ σφαιρικοῦ σχήματος τῆς Γῆς. Οὗτος παρετήρησεν ὅτι κατὰ τὰς ἐκλείψεις τῆς Σελήνης ἢ σκιά, τὴν ὁποίαν ρίπτει ἡ Γῆ ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης, ἔχει σχῆμα κυκλικόν (σχ. 1). Ἐπίσης πρῶτοι οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐχρησιμοποίησαν τὸν ὄρον ἀντίποδες, χαρακτηρίζοντες διὰ τοῦ ὄρου τούτου τοὺς ἀνθρώπους, τῶν ὁποίων οἱ πόδες εὐρίσκοντο εἰς σημεῖα ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα τῆς γῆνης σφαίρας.

Σήμερον ἡ σφαιρικότης τῆς Γῆς εἶναι εἰς ὅλους γνωστή, διότι ἀπλᾶ παρατηρήσεις καὶ διάφορα γεγονότα καταδεικνύουν ὅτι ἡ Γῆ ἔχει σχῆμα σφαιρικόν. Ἐὰν π.χ. ἐκ τῆς παραλίας παρακολουθήσωμεν ἓν ἐρχόμενον πλοῖον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι κατ' ἀρχὰς ἐμφανίζονται οἱ ἴστοι καὶ κατόπιν τὸ σκάφος (σχ. 2). Τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης δὲν εἶναι ἐπίπεδος, ἀλλὰ κυρτή. Ὁ πρῶτος περίπλους τῆς Γῆς (Μαγγελάνος 1519 - 1522) ὑπῆρξεν ἡ σφερόστερα ἀπόδειξις τῆς σφαιρικότητος τῆς Γῆς.

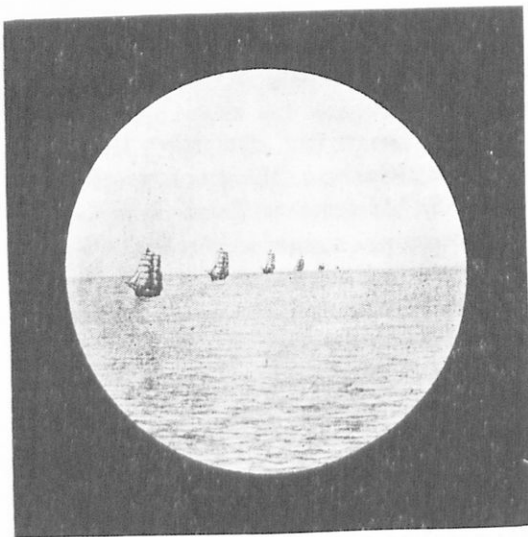
4. Ἡ κατασκευὴ τῆς Γῆς.

Ἡ Γεωφυσικὴ δέχεται σήμερον ὅτι ἡ κατασκευὴ τῆς Γῆς ἔχει ὡς ἑξῆς :

α) Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς ὑπάρχει ὁ κεντρικὸς πυρῆν, ὁ ὁποῖος ἔχει ἀκτῖνα 3500 χιλιομέτρων καὶ θερμοκρασίαν 5000° C. Ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα συμπεραίνει ὅτι τὰ ὑλικά τοῦ πυρῆνος εὐρίσκονται κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἰς στερεὰν κατάστασιν.



Σχ. 1. Ἡ σκιά τῆς Γῆς, ἡ ὁποία φαίνεται ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης, ἔχει σχῆμα κυκλικόν.



Σχ. 2. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι κυρτή.

β) Ὁ κεντρικὸς πυρῆν περιβάλλεται ἀπὸ ἓν στρώμα, τὸ ὁποῖον ἔχει πᾶχος 2800 χιλιομέτρων περίπου καὶ καλεῖται πυρόσφαιρα. Αὕτη ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἐνώσεις τοῦ πυριτίου καὶ τοῦ μαγνησίου καὶ εὐρίσκειται εἰς πυχρῶστον κατάστασιν. Τὰ ὕλικά τῆς πυροσφαίρας ἐξερχονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστειῶν.

γ) Ἡ πυρόσφαιρα περιβάλλεται ἀπὸ τὸν στερεὸν φλοιὸν ἢ λιθόσφαιραν. Τὸ στρώμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ στερεὰ

ὕλικά καὶ ἔχει πᾶχος 50-70 χιλιομέτρων. Τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς (περίπου τὰ 3/4) καλύπτεται ἀπὸ θαλάσσας, τῶν ὁποίων τὸ μέσον βάθος εἶναι 3800 μέτρα.

δ) Ὁλόκληρος ὁ πλανῆτης μας περιβάλλεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, τῆς ὁποίας τὸ πᾶχος δὲν εἶναι ἀκριβῶς γνωστὸν, φαίνεται ὅμως ὅτι ὑπερβαίνει τὰ 700 χιλιόμετρα.

5. Ἡ θερμότης τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς. Ἡ ὑπαρξίς ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς ἀποδεικνύεται κυρίως ἀπὸ τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῶν ἐκχονομένων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑλικῶν κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστειῶν. Ἐπίσης κατὰ τὰς γεωτρήσεις καὶ γενικῶς κατὰ τὴν κατασκευὴν ὑπογείων ἔργων (σήραγγες, ὄρυγεῖα κ.ά.) παρατηρήθη ὅτι, ἐφ' ὅσον εἰσχωροῦμεν ἐντὸς τῆς λιθοσφαίρας, ἡ θερμοκρασία αὐξάνεται. Οὕτω εἰς βάθος 3000 μέτρων εὐρέθη θερμοκρασία 140° C. Τὸ ἀνώτερον στρώμα τῆς ξηρᾶς, πᾶχους 10 μέτρων περίπου, δὲν ἔχει σταθερὰν θερμοκρασίαν. Κάτωθεν τοῦ στρώματος τούτου καὶ μέχρι βάθους 20 περίπου μέτρων ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑπεδάφους διατηρεῖται σταθερὰ καὶ κατὰ προσέγγισιν ἴση μὲ τὴν μέσσην θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος εἰς τὸν τόπον τοῦτον. Ἐὰν κατέλθωμεν κάτω τοῦ ὀρίου τῆς σταθερᾶς θερμοκρασίας, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ θερμοκρα-

σία βαίνει αυξανόμενη. Ἡ αύξησης τῆς θερμοκρασίας μετὰ τοῦ βάθους διαφέρει κατὰ τόπους, ἀλλὰ κατὰ μέσον ὄρον ἡ θερμοκρασία αύξάνεται κατὰ 1° C, ὅταν εἰσχωρήσωμεν ἐντὸς τῆς λιθοσφαιρας κατὰ 33 μέτρα (γεωθερμικὴ βαθμὶς).

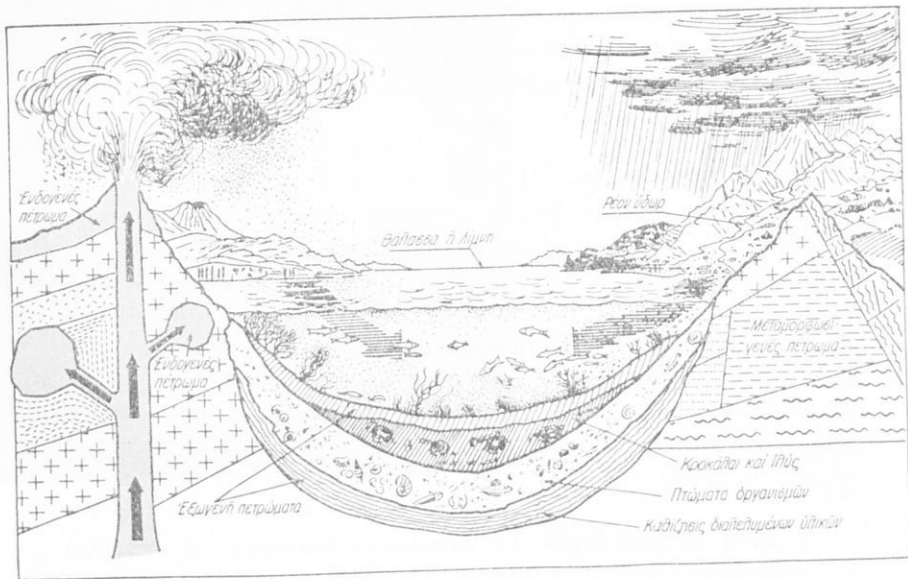
6. Τὰ πετρώματα. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς καλύπτεται ἐξωτερικῶς ἀπὸ ἓν στρώμα διαφόρου πάχους, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν χῶμα (ἢ ἔδαφος). Ἐπὶ τοῦ στρώματος τούτου ἀναπτύσσονται τὰ φυτά. Κάτωθεν τοῦ στρώματος τούτου ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕλικά, τὰ ὁποῖα καλοῦνται πετρώματα. Μὲ τὴν μελέτην τῶν πετρωμάτων ἀσχολεῖται εἰδικῶς ἡ **Πετρογραφία**. Ἐν πέτρωμα δύναται νὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα ὕλικά ἢ καὶ ἀπὸ ἓν μόνον ὕλικόν. Ὁ ἀριθμὸς τῶν πετρωμάτων εἶναι πολὺ μεγάλος καὶ ἡ μορφή αὐτῶν εἶναι ποικιλιωτάτη. Οὕτω π.χ. πετρώματα εἶναι ὁ γρανίτης, ὁ ἀσβεστόλιθος, ὁ γαιάνθραξ, τὸ πετρέλαιον κ.ἄ.

7. Εἶδη πετρωμάτων. Τὰ πετρώματα ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των διακρίνονται εἰς ἐνδογενῆ, ἐξωγενῆ καὶ μεταμορφωσιγενῆ.

α) Ἐνδογενῆ πετρώματα. Κάτωθεν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ὑπάρχουν ὕλικά, τὰ ὁποῖα λόγῳ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας των εὐρίσκονται εἰς ρευστὴν κατάστασιν. Τὰ ὕλικά αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν λάβαν, ἡ ὁποία, ὅταν ἐκχυθῆ πρὸς τὰ ἔξω, ψύχεται καὶ στερεοποιεῖται. Ἐὰν ἡ λάβα στερεοποιηθῆ πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ὄχι ὅμως κατὰ τὴν ἐπαφήν της μετὰ τὴν ἀτμόσφαιραν, τότε σχηματίζει πετρώματα με ὀρατοὺς κρυστάλλους. Τὰ πετρώματα αὐτὰ λέγονται **κρυσταλλικὰ πετρώματα**. Τοιαῦτα πετρώματα εἶναι ὁ γρανίτης καὶ ὁ γρανουλίτης.

Ἐὰν ὅμως ἡ λάβα στερεοποιηθῆ κατὰ τὴν ἐπαφήν της μετὰ τὴν ἀτμόσφαιραν, τότε σχηματίζει πέτρωμα με μικροσκοπικοὺς κρυστάλλους. Οὕτοι εἶναι ἀόρατοι καὶ τὸ πέτρωμα φαίνεται ὡς μία ἄμορφος μᾶζα. Τὰ πετρώματα αὐτὰ λέγονται **ἄμορφα**. Τοιαῦτα πετρώματα εἶναι ὁ βασάλτης, ὁ τραχεῖτης, ὁ πορφυρίτης κ.ἄ.

β) Ἐξωγενῆ πετρώματα. Εἰς τὸν πυθμὲνα τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν ἀποτίθενται συνεχῶς διάφορα στερεὰ ὕλικά, τὰ ὁποῖα εἶναι εἰδικῶς βαρύτερα ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Τὰ ὕλικά αὐτὰ σχηματίζουν στρώματα παράλληλα καὶ μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου συγκολλῶνται μεταξὺ των. Οὕτω σχηματίζεται σκληρὸν πέτρωμα, τὸ ὁποῖον λόγῳ τοῦ τρόπου τοῦ



Σχ. 3. Οί κυριώτεροι τρόποι γενέσεως τών πετρωμάτων.

- α. Ἐνδογενή πετρώματα στερεοποιούνται εἴτε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἴτε εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.
- β. Ἐντὸς τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν ἀποτίθενται ἰζημὰ τῶν οὐστῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι διαλελυμέναι ἐντὸς τοῦ ὕδατος, σκελετοὶ ὀργανισμῶν καὶ ὕλικά μεταφερόμενα ὑπὸ τοῦ ρέοντος ὕδατος ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ξηρᾶς.

σχηματισμοῦ τοῦ λέγεται **ἰζηματογενές πέτρωμα**. Τοιαῦτα πετρώματα εἶναι ὁ ἀσβεστόλιθος, ὁ ψαμμίτης καὶ ἡ μάργα. Εἰς τὸν σχηματισμὸν πολλῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων συνετέλεσαν καὶ οἱ ἐντὸς τῶν γλυκείων καὶ θαλασσίων ὑδάτων ζήσαντες ὀργανισμοί. Τὰ κελύφη τῶν νεκρωθέντων ζώων συνεσωρεύθησαν εἰς τὸν πυθμένα τῶν θαλασσῶν καὶ ἐσχημάτισαν στρώματα μεγάλου πάχους. Τοιοῦτον πέτρωμα εἶναι ἡ κρητὶς.

γ) **Μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα**. Μερικὰ πετρώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους, ὅπως τὰ κρυσταλλικά πετρώματα, παρουσιάζουν ὅμως καὶ παράλληλον διάταξιν τῶν στρωμάτων, ὅπως τὰ ἰζηματογενῆ. Τὰ πετρώματα αὐτὰ ἔχουν τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν ἄλλων δύο εἰδῶν πετρωμάτων, ἕνεκα τῆς καταγωγῆς των. Τὰ πετρώματα αὐτὰ ἦσαν ἀρχικῶς ἰζηματογενῆ, ἀλλ' εὐρέθησαν εἰς βαθύτερα σημεῖα τοῦ

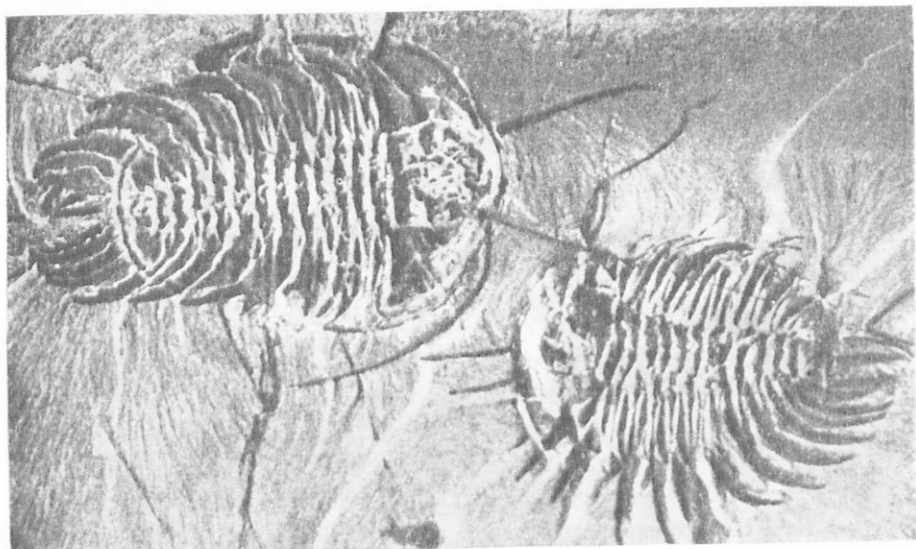
φλοιού τῆς Γῆς, ἕνεκα τῶν διαφορῶν διατ' ἀράξεων αὐτοῦ. Ἐκεῖ, λό-
γω τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας, τὰ πετρώματα ὑπέστησαν μερικὴν τῆ-
ξιν. Ἐπηκολούθησε ψύξις τῶν πετρωμάτων, ὁπότε τὰ πετρώματα αὐτὰ
ἐκρυσταλλώθησαν, διετήρησαν ὅμως τὴν ἀρχικὴν στρωματογραφικὴν
διάταξιν τῶν ὕλικῶν των. Τὰ πετρώματα αὐτὰ καλοῦνται **μεταμορφο-
σιγενῆ πετρώματα**. Τοιαῦτα πετρώματα εἶναι ὁ γνεύσιος, τὸ μάρμα-
ρον, ὁ μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος κ. ἄ. (σχ. 3).

8. Σκληρότης καὶ περατότης τῶν πετρωμάτων. Διὰ τὴν Γε-
ωγραφίαν ἔχει ἰδιαιτέραν σημασίαν ἡ γνῶσις μερικῶν χαρακτηριστι-
κῶν τῶν πετρωμάτων καὶ κυρίως ὁ βαθμὸς τῆς σκληρότητος αὐτῶν
καὶ ὁ βαθμὸς τῆς περατότητος αὐτῶν ὑπὸ τοῦ ὕδατος.

Ἀναλόγως τῆς σκληρότητός των τὰ πετρώματα διακρίνονται εἰς
σκληρὰ πετρώματα καὶ μαλακὰ πετρώματα. Ἐκ τῶν σκληρῶν πετρω-
μάτων τὰ σπουδαιότερα εἶναι: ὁ πορφυρίτης, ὁ γνεύσιος, ὁ γρανίτης, ὁ βα-
σάλτης καὶ μερικοὶ ἀσβεστόλιθοι. Τὰ δὲ σπουδαιότερα μαλακὰ πετρώ-
ματα εἶναι: οἱ μαλακοὶ ψαμμῖται καὶ ἀσβεστόλιθοι, ἡ κρητὶς καὶ τὰ ἀρ-
γυλλικὰ πετρώματα. Ὁ βαθμὸς τῆς σκληρότητος τῶν πετρωμάτων παίζει
μεγάλον ρόλον εἰς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ γεωγραφικοῦ τοπίου. Τὰ σκληρὰ
πετρώματα ἀνθίστανται περισσότερον εἰς τὰς διαφόρους δυνάμεις, αἱ
ὁποῖαι τείνουν νὰ φθείρουν τὴν ξηρὰν.

Ἀναλόγως τῆς περατότητός των ὑπὸ τοῦ ὕδατος τὰ πετρώματα
διακρίνονται εἰς ὑδροπερατὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν νὰ διέρχε-
ται διὰ μέσου αὐτῶν τὸ ὕδωρ, καὶ εἰς ὑδατοστεγῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα
δὲν ἀφήνουν τὸ ὕδωρ νὰ διέλθῃ διὰ μέσου αὐτῶν. Κατ' ἐξοχὴν ὑδροπε-
ρατὰ πετρώματα εἶναι ὁ ψαμμίτης καὶ ὁ ἀσβεστόλιθος. Τὰ σπουδαιό-
τερα μὴ ὑδροπερατὰ πετρώματα εἶναι τὰ ἀργυλλικὰ πετρώματα, ὁ γρα-
νίτης, ὁ πορφυρίτης, ὁ γνεύσιος καὶ τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα.
Ὁ βαθμὸς τῆς περατότητος τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τοῦ ὕδατος ρυθμίζει
τὴν κυκλοφορίαν τῶν ὑδάτων. Ὅταν π.χ. ἐν τμημα τῆς ἐπιφανείας τῆς
Γῆς καλύπτεται ἀπὸ ὑδατοστεγῆ πετρώματα, τότε τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς
ἢ ἀπομαχρύνεται ἐξ ὀλοκλήρου καὶ ρέει πρὸς χαμηλότερα σημεῖα, ἐὰν
τὸ ἐπιτρέπη ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους, ἢ ἀναγκάζεται νὰ παραμείνῃ ἐπὶ τῆς
ἐπιφανείας τῆς Γῆς σχηματίζον ἔλος ἢ λίμνην.

9. Ἡ ἱστορία τῆς Γῆς. Ἡ Γῆ δὲν εἶχε πάντοτε τὴν σημερι-
νὴν μορφήν της. Ἡ κατανομὴ τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης, ἡ κυκλο-

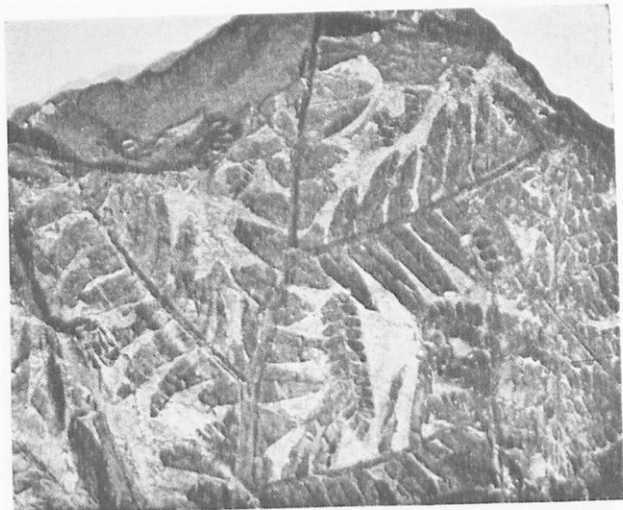


Σχ. 4α. Ἀπολιθώματα τριλοβίτου τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος.

φορία τῶν ὑδάτων, τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῷα, τὸ κλίμα καὶ ὅλον ἐν γένει τὸ φυσικὸν περιβάλλον μεταβάλλονται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου. Αἱ μεταβολαὶ ὅμως αὐταὶ συντελοῦνται βραδύτατα, ὥστε ἐπὶ πολλὰς γενεὰς οἱ ἄνθρωποι δὲν δύνανται νὰ διαπιστώσουν αἰσθητὰς μεταβολὰς. Ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὴν φυσικὴν ἐξέλιξιν τοῦ πλανήτου μας καὶ τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου, ὀνομάζεται **Γεωλογία**.

Ἡ Γεωλογία ὑποθέτει ὅτι ἡ Γῆ κατ' ἀρχὰς ἦτο μίᾳ διάπυρος ἀέριος μάζα, ἡ ὁποία ἀπεσπάρθη πιθανῶς ἀπὸ τὸν ἥλιον καὶ περιεφέρετο περὶ αὐτόν. Τότε ἡ Γῆ ἦτο μίᾳ μικρᾷ φωτοβολοῦσα σφαῖρα, ἡ ὁποία ὅμως διαρκῶς ἐψύχετο. Τὰ βαρύτερα συστατικὰ τῆς Γῆς κατέπιπτον πρὸς τὸ κέντρον τῆς Γῆς καὶ ἀπετέλεσαν τὸν κεντρικὸν πυρῆνα αὐτῆς. Ὅταν ἡ ψύξις τῆς Γῆς ἐπροχώρησεν ἀρκετὰ, τότε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πυρῆνος τῆς Γῆς ἐστερεοποιήθη καὶ οὕτως ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς. Ἐνωθεν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ ἀπέμεινεν ἡ ἀτμόσφαιρα, ἡ ὁποία περιεῖχε μεγάλας ποσότητας ὑδρατμῶν. Ἐνεκα τῆς συνεχιζομένης ψύξεως τῆς Γῆς οἱ ὑδρατμοὶ οὗτοι μετεβλήθησαν εἰς ὕδωρ, τὸ ὁποῖον συνεκεντρώθη εἰς τὰς κοιλάτητας τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ ἐσχηματίσθη τὰς θαλάσσας. Ἡ ἀνωτέρω ὑπόθεσις περὶ τῆς γενέσεως τῆς Γῆς

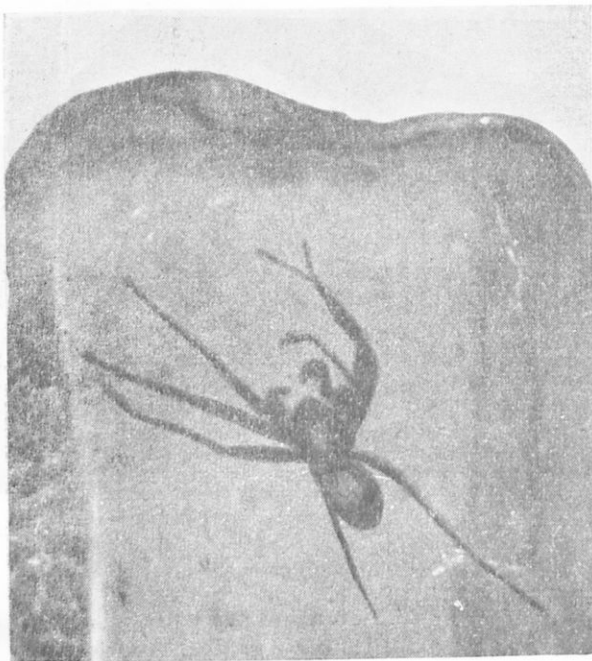
διετυπώθη από τον Laplace. Κατά την υπόθεσιν αὐτὴν καθ' ὅμοιον τρόπον ἐδημιουργήθησαν ἀποσπασθέντες ἐκ τοῦ Ἡλίου καὶ οἱ ἄλλοι πλανῆται. Ἡ ὑπόθεσις τοῦ Laplace δὲν ἐρμηνεύει ὅλα τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦμεν εἰς τὸ ἡλιακὸν σύστημα. Παρ' ὅλα ὅμως τὰ μειονεκτικὰ τῆς ἡ ὑπόθεσις τοῦ Laplace εἶναι μία θαυμασία προσπάθεια τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος διὰ τὴν ἐρμηνείαν τῶν φαινομένων.



Σχ. 4β. Ἀπολιθώμα πτερίδος τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος!

10. Τὰ ἀπολιθώματα. Ὅλοι οἱ ὄργανισμοί, οἱ ὁποῖοι ζοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, μετὰ τὸν θάνατόν των ἀποσυντίθενται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μικροοργανισμῶν (σῆψις). Εἰς τὴν ἀποσύνθεσιν αὐτὴν τῶν θανόντων ὄργανισμῶν σπουδαιότατον ρόλον παίζει ὁ ἀήρ. Ἐὰν τὸ πτώμα ἐνὸς ζῴου ἐγκλεισθῇ ἀμέσως μετὰ τὸν θάνατόν του ἐντὸς τῆς ἰλύος τοῦ πυθμένος λίμνης ἢ θαλάσσης, τότε ἀποφεύγεται ἡ ἐπαφὴ τοῦ σώματος τοῦ ζῴου μετὰ τὸν ἀέρα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ σκληρὰ μέρη τοῦ σώματος τοῦ ζῴου (ὀστά, κέλυφος) ἀπολιθώνονται. Ἡ ἀπολιθώσις συντελεῖται βραδέως καὶ ὀφείλεται εἰς τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἢ τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου, τὸ ὁποῖον εἶναι διαλυμένον εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ τοιαῦτα λείψανα τῶν ὄργανισμῶν, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν ἐντὸς τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων, καλοῦμεν **ἀπολιθώματα** (σχ. 4). Τὰ περισσότερα ἀπολιθώματα ἀνήκουν εἰς θαλασσίους καὶ λιμναίους ὄργανισμούς. Εἰς μερικὰς ὅμως περιπτώσεις εὐρίσκομεν καὶ ἀπολιθώματα χερσαίων ὄργανισμῶν (ζῴων ἢ φυτῶν). Τὰ ἀπολιθώματα αὐτὰ ὀφείλονται εἰς τὴν μεταφορικὴν ἰκανότητα τῶν ρεόντων ὑδάτων, τὰ ὁποῖα παρέσυρον μέχρι τῆς λίμνης ἢ τῆς θαλάσσης νεκρούς χερσαίους ὄργανισμούς ἢ μέρη τοῦ σώματος αὐτῶν.

Ἡ συστηματικὴ μελέτη τῶν ἀπολιθωμένων ὄργανισμῶν εἶναι ἔρ-

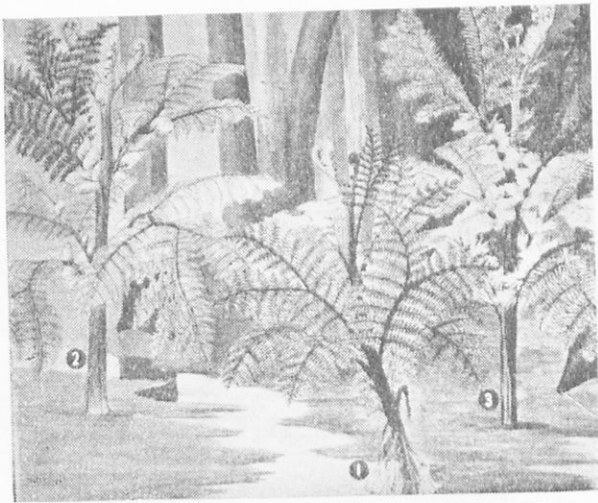


Σχ. 4γ. Έντομον αποκλεισθὲν ἐντὸς ἠλέκτρου.

εἰδῶν ζώων ἢ φυτῶν. Διὰ τὴν ἀκριβέστερον προσδιορισμὸν τῆς σχετικῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων ἡ Γεωλογία στηρίζεται εἰς τὸ ὅτι ὀρισμένα εἶδη ὀργανισμῶν ἔζησαν ἐπὶ τῆς Γῆς μόνον κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ὀρισμένης γεωλογικῆς ἐποχῆς. Τὰ ἀπολιθώματα τῶν ὀργανισμῶν τούτων καλοῦνται χαρακτηριστικὰ ἀπολιθώματα αὐτῆς τῆς ἐποχῆς.

11. Προσδιορισμὸς τῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων. Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἀπολιθωμάτων, τὰ ὅποια περιλαμβάνουν τὰ ἱζηματογενῆ πετρώματα, ἡ Γεωλογία προσδιορίζει τὴν σχετικὴν ἡλικίαν τῶν πετρωμάτων, δηλ. ἂν ἐν πέτρωμα εἶναι νεώτερον ἀπὸ ἐν ἄλλο πέτρωμα. Οὕτως ἡ Γεωλογία κατώρθωσε νὰ διαίρεση τὴν ἱστορίαν τῆς Γῆς εἰς χρονικὰς περιόδους. Ἡ διάρκεια ἐκάστης περιόδου τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς δὲν εἶναι δυνατόν νὰ καθορισθῇ ἐπακριβῶς. Ἡ Γεωλογία ἐξετάζει τὴν ἱστορίαν τῆς Γῆς, ἀφ' ὅτου ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιός. Ἡ ἀπόλυτος ἡλικία τῶν πετρωμάτων προσδιορίζεται τελευταίως ἐπὶ τῇ βάσει τῶν νέων

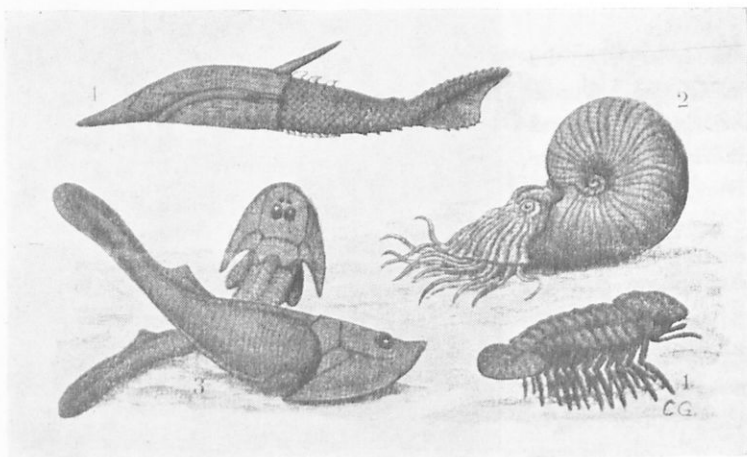
ἀνακαλύψουν τῆς Φυσικῆς. Οὕτως ἡ Φυσικὴ ἀπεκάλυψεν ὅτι τὰ σπάνια ραδιενεργὰ στοιχεῖα, οὐράνιον, θόριον, ράδιον κ.ἄ., ὑφίστανται αὐτομάτως μεταστοιχείωσιν, δηλ. βαθμιαίαν μεταβολὴν εἰς ἄλλα στοιχεῖα, καὶ τελικῶς μεταβάλλονται εἰς μόλυβδον. Ὁ ρυθμὸς τῆς μεταστοιχειώσεως αὐτῆς εἶναι γνωστός. Οὕτω ἀπὸ 2 γραμμάρια οὐρανίου μετὰ παρέλευσιν 4500 ἑκατομμυρίων ἐτῶν ἀπομένει μόνον 1 γραμμάριον οὐρανίου, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἡμισυ τῆς ἀρχικῆς ποσότητος τοῦ οὐρανίου ἔχει μεταστοιχειωθῆ. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἐπιτυγχάνομεν νὰ προσδιορίσωμεν κατὰ προσέγγισιν τὴν ἡλικίαν τῶν πετρωμάτων καὶ τὴν διάρκειαν ἐκάστης περιόδου τῆς Γῆς.



Σχ. 5α. Ἀναπαράστασις εἰδῶν πτέριδος τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος.

12. Γεωλογικοὶ αἰῶνες. Ἡ Γεωλογία ἐρευνᾷ τοὺς χρόνους τῆς ἐξελιξέως τῆς Γῆς, ἀφ' ὅτου ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς. Οἱ γεωλογικοὶ χρόνοι διαιροῦνται εἰς ἕξ μεγάλα χρονικὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **γεωλογικοὶ αἰῶνες**. Οὗτοι εἶναι κατὰ σειρὰν οἱ ἐξῆς: **ἄζωικός, ἠώζωικός, παλαιοζωικός, μεσοζωικός, καινοζωικός καὶ ἀνθρωποζωικός**. Ἐκαστος γεωλογικὸς αἰὼν ὑποδιαιρεῖται εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **περίοδοι**.

13. Ἀζωικός αἰὼν. Ὁ ἀζωικός αἰὼν ἤρχισεν ἀφ' ὅτου ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς καὶ ἐτελείωσε μόλις ἐνεφανίσθησαν ἐπὶ τῆς Γῆς οἱ πρῶτοι ὄργανισμοί. Τὰ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου δὲν περιέχουν ἀπολιθώματα καὶ εἶναι ὅλα ἐνδογενῆ, τὰ ὁποῖα κατόπιν μετεβλήθησαν εἰς μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα. Τὰ κυριώτερα ἀζωικά πετρώματα εἶναι οἱ γνεῦσιοι, οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ φυλλῆται.

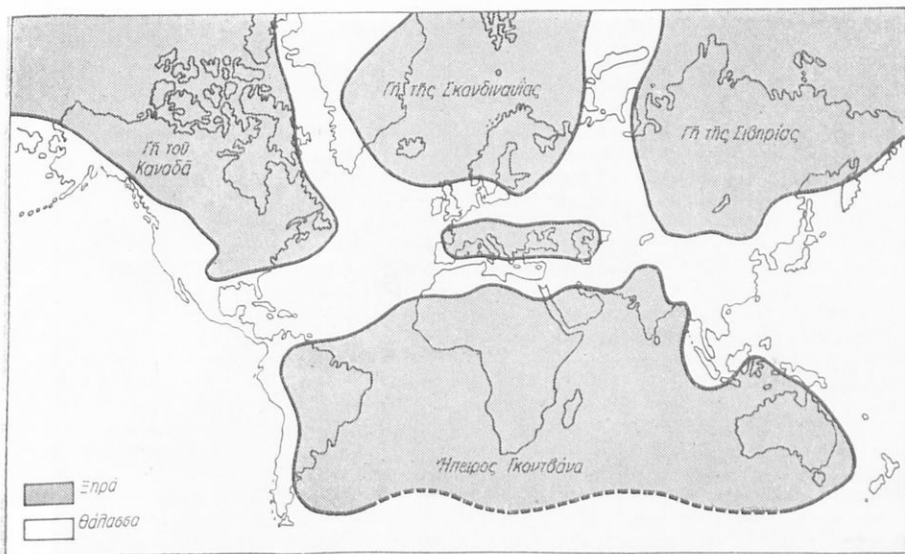


Σχ. 5β. Αναπαράστασις ζώων του παλαιοζωϊκού αιώνος.
(1 τριλοβίτης, 2 άμμωνίτης, 3 και 4 ιχθύες της δεβονίου περιόδου).

14. Ήωζωϊκός αιών. 'Ο ήωζωϊκός αιών είναι ό αιών τής εμφάνισης τής ζωής επί του πλανήτου μας. Τα πετρώματα του αιώνος τούτου είναι μεταμορφωσιγενή, όμοια με τα πετρώματα του άζωϊκού αιώνος. Είς τόν αιώνα τούτον υπάρχουν όμως και μερικά ίζηματογενή πετρώματα, έντός των όποιων εύρίσκομεν διά πρώτην φοράν άπολιθώματα άτελεστάτων ζωϊκών όργανισμών. Ούτοι άνήκουν είς τα πρωτόζωα, τα μαλάκια και τα άρθρόποδα. Είς τήν Ελλάδα εύρίσκομεν μερικά ήωζωϊκά πετρώματα είς τήν Μακεδονίαν και τήν Ροδόπην.

15. Παλαιοζωϊκός αιών. 'Ο παλαιοζωϊκός αιών, ό όποιος όνομάζεται και πρωτογενής αιών, υποδιαιρείται είς τας άκολούθους πέντε περιόδους : τήν κάμβριον, τήν σιλούριον, τήν δεβόνιον, τήν λιθανθορακοφόρον και τήν πέρμιον περίοδον.

Κατά τήν διάρκειαν του παλαιοζωϊκού αιώνος ό όργανικός κόσμος εξέλισσειται συνεχώς. Το μέγα πλήθος των ζώων του αιώνος τούτου άνήκει είς τα άσπόνδυλα, τα όποια έζων κυρίως είς τας θαλάσσας. Χαρακτηριστικά ζώα του παλαιοζωϊκού αιώνος είναι οι τριλοβίται (άρθρόποδα), οι γραπτόλιθοι (κοιλεντερωτά), οι άμμωνίται (κεφαλόποδα) και μεγάλη ποικιλία πρωτόζώων, όπως οι φουσουλιήναι. Κατά τήν δεβόνιον περίοδον εμφανίζονται τα έντομα. Από τα σπονδυλωτά

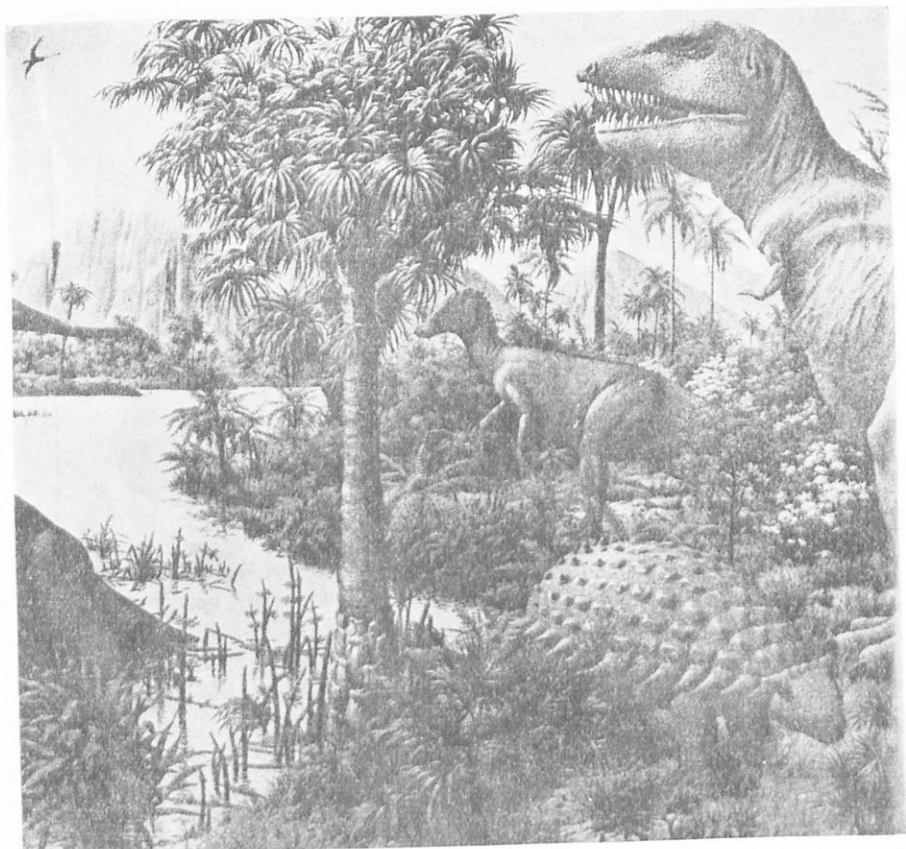


Σχ. 6. Ἡ κατανομή τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ὑπῆρχον τὰ ἐξῆς μεγάλα ἠπειρωτικά συγκροτήματα: ἡ Γῆ τοῦ Καναδά (ἡ Νεαρκτίς), ἡ Γῆ τῆς Σκανδιναβίας, ἡ Γῆ τῆς Σιβηρίας (ἡ Παλαιιοαρκτίς) καὶ εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον ἡ ἠπειρος Γκοντβάνα.

ἐμφανίζονται κατὰ σειράν οἱ πρῶτοι ἰχθύες κατὰ τὴν σιλούριον περίοδον, τὰ πρῶτα ἀμφίβια κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον καὶ τὰ πρῶτα ἔρπετά κατὰ τὴν πέρμιον περίοδον (σχ. 5α, 5β).

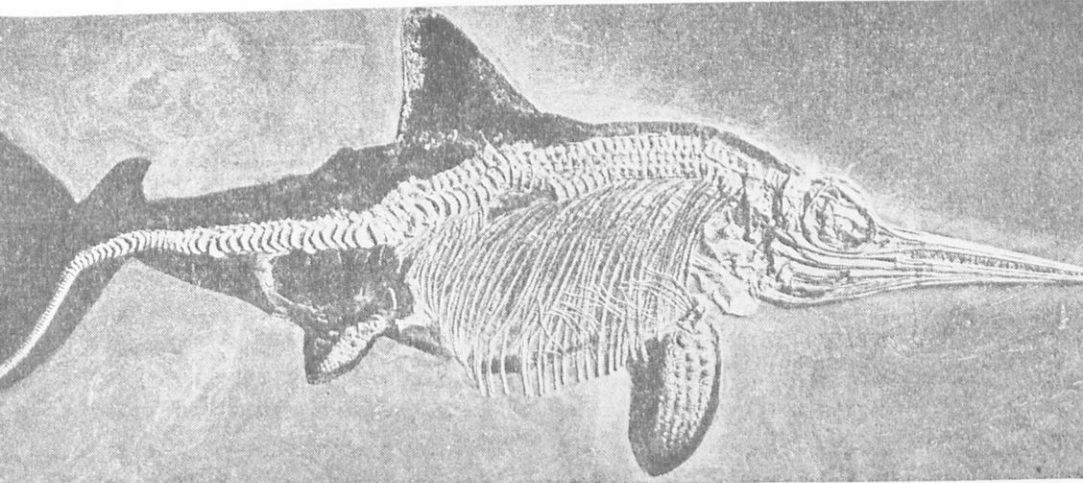
Ὅλα τὰ φυτὰ τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος εἶναι σποριοφύτα. Τὰ πρῶτα ἀτελέστατα φυτὰ ἐμφανίζονται ἐντὸς τῶν ὑδάτων κατὰ τὴν κάμβριον περίοδον καὶ τὰ πρῶτα χερσαῖα φυτὰ ἐμφανίζονται κατὰ τὴν σιλούριον περίοδον. Κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον ὁ φυτικὸς κόσμος τῆς ξηρᾶς ἔλαβε τεραστίαν ἀνάπτυξιν. Αἱ πτέριδες ἀπετέλουν δένδρα ὕψους 20 μέτρων. Ἀπὸ τὸν ἄφθονον τοῦτον φυτικὸν κόσμον ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς τῶν λιμνῶν ἐκείνης τῆς περιόδου τὰ λιθανθρακόφρα στρώματα, ἔνεκα ἐξανθρακώσεως τῶν φυτῶν.

Τὰ πετρώματα τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος εἶναι κυρίως ἰζηματογενῆ (ἀσβεστόλιθοι, ψαμμῖται, σχιστόλιθοι), ὑπάρχουν ὅμως καὶ πυριγενῆ, ὡς καὶ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα εὐρίσκωμεν παλαιοζωικά πετρώματα εἰς μερικά σημεῖα τῆς Μακεδονίας, τῆς Εὐβοίας, τῆς Χίου, τῆς Λακωνίας καὶ τῆς Ἀττικῆς.



Σχ. 7. Αναπαράστασις φυτών και ζώων της Ιουρασιού περιόδου. Είς τὸ μέσον τῆς εἰκόνος διακρίνεται φοῖνιξ. Εἰς τὸ ἄνω ἄριστερόν τμήμα διακρίνεται ἰπτάμενος ἀρχαιοπτερυξ καὶ ὁ λαιμὸς καὶ ἡ κεφαλὴ βροντοσαύρου. Εἰς τὸ μέσον τῆς εἰκόνος φαίνονται ἀνατόσαυρος (ἄνω) καὶ ἀγκυλόσαυρος (κάτω), εἰς δὲ τὸ δεξιὸν μέρος τῆς εἰκόνος διακρίνεται τμήμα τοῦ σώματος γιγαντιαίου τυραννοσαύρου.

Κατὰ τὸν παλαιozoικὸν αἰῶνα διεμορφώθησαν τὰ πρῶτα μεγάλα τμήματα τῆς ξηρᾶς, ἐκ τῶν ὁποίων μερικὰ δὲν υπέστησαν ἔντοτε σημαντικὰς μεταβολάς. Αἱ πρῶται αὗται ἡπειροὶ ἦσαν αἱ ἐξῆς: ἡ ἡπειρος τοῦ Καναδά, ἡ ἡπειρος τῆς Σκανδιναβίας, ἡ ἡπειρος τῆς Σιβηρίας καὶ ἡ ἡπειρος Γκοντβάνα (σχ. 6).



Σχ. 7α. Ἀπολίθωμα ἰχθυοσαύρου (θαλάσσιον ἕρπετόν τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος, τοῦ ὁποίου τὸ μήκος ἔφθανεν εἰς 8 ἕως 10 μέτρα).

Κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα διεμορφώθησαν διαδοχικῶς τρία μεγάλα συστήματα ὄρσοειρῶν ἢ, ὅπως συνήθως λέγομεν, συστήματα πτυχώσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Αἱ πτυχώσεις αὐταὶ εἶναι: ἡ οὐρόνιος, ἡ καληδόνιος καὶ ἡ ἑρκύνιος πτύχωσης.

16. Μεσοζωϊκὸς αἰὼν. Ὁ μεσοζωϊκὸς αἰὼν, ὁ ὁποῖος καλεῖται καὶ δευτερογενῆς αἰὼν, ὑποδιαιρεῖται εἰς τὰς ἀκολουθοῦσας τρεῖς περιόδους: τὴν τριάσιον, τὴν ἰουράσιον καὶ τὴν κρητιδικὴν περίοδον. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα πτηνὰ καὶ τὰ πρῶτα θηλαστικά. Ἐκ δὲ τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα γυμνόσπερμα φυτὰ (σχ. 7). Χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος εἶναι ἡ μεγάλη ἀνάπτυξις τῶν χερσαίων καὶ θαλασσίων ἕρπετόν (σχ. 7α) καὶ ἡ ἐμφάνισις διαφόρων ζῴων, τὰ ὅποια ἦσαν ἐνδιάμεσοι τύποι μεταξύ ἕρπετόν καὶ πτηνῶν, ὅπως ὁ ραμφόρυγχος, ὁ πτεροδάκτυλος, ὁ ἀρχαιοπτέρυξ, ἡ ἀρχαιόρνις κ.ἄ. (σχ. 8).

Κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα ἐσχηματίσθησαν πολλὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα (ἀβεστόλιθοι, ψαμμῖται, σχιστόλιθοι). Ἐκτὸς τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων εὐρίσκομεν καὶ πολλὰ μεταμορφωσιγενῆ καὶ μερικὰ πυριγενῆ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου. Εἰς ὀλόκληρον σχεδὸν τὴν Ἑλλάδα εὐρίσκομεν μεσοζωϊκὰ πετρώματα, διότι κατὰ τὸν αἰῶνα



Σχ. 8. Ἀπολίθωμα ἀρχαιοπτερύγος.

τοῦτον ἢ χώρα μας ἦτο πυθμὴν θαλάσσης, εἰς τὸν ὁποῖον συν-εσωρεύοντο ἰζηματογενῆ πετρώματα.

Κατὰ τὸν μεσοζωικὸν αἰῶνα τὰ ρέοντα ὕδατα ἐπροκάλεσαν μεγάλην διάβρωσιν τῆς ξηρᾶς. Αἱ ἥπειροι τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἐπεξετάθησαν σημαντικῶς, ἐνῶ ἡ ἥπειρος τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου διεχωρίσθη εἰς μεγάλα ἥπειρωτικὰ τμήματα (σχ. 9). Μεταξὺ τῶν ἡπείρων τοῦ Β. καὶ τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου ἐξετείνεται μία πολὺ βαθεῖα καὶ ἐκτεταμένη θάλασσα, ἡ ὁποία ἀπὸ τοὺς γεωλόγους ὀνομάσθη Τηθύς.

17. Καινοζωικὸς αἰὼν.

Ὁ καινοζωικὸς αἰὼν, ὁ ὁποῖος καλεῖται καὶ τριτογενὴς αἰὼν, ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο περιόδους : τὴν παλαιογενῆ καὶ τὴν νεογενῆ περί-δον. Κατὰ τὸν καινοζωικὸν αἰῶνα ἐζησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφρα-

νείας τῆς Γῆς ὅλαι αἱ κατηγορίαι ζώων καὶ φυτῶν, αἱ ὁποῖαι ἐξακολού-θοῦν νῆ ζοῦν καὶ σήμερον. Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τοῦ καινοζωικοῦ αἰῶνος εἶναι ἡ ἐξαφάνισις τῶν μεγάλων ἐρπετῶν, τὰ ὁποῖα ἐζησαν κατὰ τὸν μεσοζωικὸν αἰῶνα. Ἐπίσης ἐξηφανίσθησαν τὰ ἰπτάμενα ἐρπετά, τὰ ὀδοντοφόρα πτηνά καὶ πολλαὶ κατηγορίαι ἀσπονδύλων (ἀμμωνίται, ρουδισταί, βελεμνίται κ.ἄ.). Κατὰ τὸν καινοζωικὸν αἰῶνα ἐσημειώθη μεγάλη καὶ ἀπότομος ἐξάπλωσις τῶν θηλαστικῶν (σχ. 11). Ἐπίσης ἐντὸς τῶν θαλασσῶν ἐζησαν οἱ νομμουλίται, οἱ ὁποῖοι ἀνήκουν εἰς τὰ πρωτόζωα (σχ. 12). Τὰ ἀπολίθωματα τῶν νομμουλιτῶν

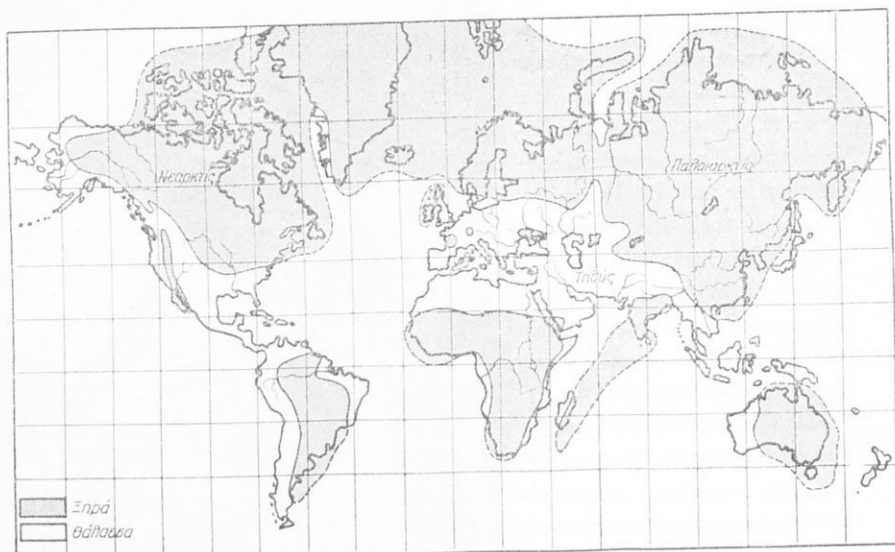
είναι τὰ χαρακτηριστικὰ ἀπολιθώματα κυρίως τῆς παλαιογενοῦς περιόδου.

Κατὰ τὸν καινοζωικὸν αἰῶνα ἐνεφανίσθησαν καὶ τὰ ἀγγειόσπερμα φυτά. Γενικώτερον κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον ἐσημειώθη μεγάλη ἀνάπτυξις τῆς βλαστήσεως, ἐκ τῆς ὁποίας ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς λιμνῶν οἱ λιγνῖται. Κατὰ τὸν καινοζωικὸν αἰῶνα ἐσχηματίσθησαν πολλὰ θαλάσσια καὶ λιμναῖα ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ἐντὸς τῶν λιμναίων πετρωμάτων εὐρίσκομεν μέγαν πλοῦτον ἀπολιθωμάτων καὶ στρώματα λιγνιτῶν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα εὐρίσκομεν καινοζωικὰ πετρώματα εἰς διάφορα σημεῖα. Οὕτως εἰς τὴν δυτικὴν Ἑλλάδα εὐρίσκομεν πετρώματα τῆς παλαιογενοῦς περιόδου. Εἰς τὴν Ἀττικὴν, τὴν Εὐβοίαν, τὴν Δυτικὴν Μακεδονίαν εὐρίσκομεν λιγνιτοφόρα στρώματα τῆς νεογενοῦς περιόδου. Ἐπίσης εἰς τὸ Πικέρμι τῆς Ἀττικῆς εὐρίσκομεν ἐντὸς νεογενῶν πετρωμάτων ἀπολιθώματα ἐξαφανισθέντων θηλαστικῶν, ὅπως εἶναι ὁ μαστόδους ὁ πεντελικός, τὸ ἱππάριον τοῦ Πικερμίου, ὁ μεσοπίθηκος ὁ πεντελικός, τὸ ἐλχοδοθήριον.

Κατὰ τὴν νεογενῆ περίοδον ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς συνεκλονίσθη ἀπὸ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων, αἱ ὁποῖαι ὕψωσαν τὰς μεγάλας ὄροσειράς τοῦ πλανήτου μας : Πυρηνάια, Ἀτλας, Ἀλπεις, Ἀπέννινα, Καρπάθια, Καύκασος, Δειναρικαὶ Ἀλπεις, Αἶμος, Ταῦρος, Ἰρανικαὶ Ἀλπεις, Ἰμαλία, ὄρη Ἰνδοκίνας, Βραχώδη ὄρη, Ἄνδεις (σχ. 14). Μετὰ τὰς ἀλπικὰς πτυχώσεις ἐπηκολούθησαν κατακρημνίσεις μεγάλων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ πολλὰ ἐκρήξις ἠφαιστειῶν. Οὕτω περὶ τὸ τέλος τοῦ καινοζωικοῦ αἰῶνος ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πλανήτου μας εἶχε λάβει τὴν σημερινὴν περίπου μορφήν τῆς.



Σχ. 8β. Ἀναπαράστασις ἀρχαιοπτέρυγος.



Σχ. 9. Ἡ κατανομή τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον. Εἰς μὲν τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἐκτείνεται μᾶλλον συνεχῆς ἠπειρωτικὸν συγκροτήμα, εἰς δὲ τὸ νότιον ἡμισφαίριον ἡ παλαιὰ ἠπειρος Γκοντιβάνα ἐτεμαχίσθη. Μεταξὺ τῶν δύο ἠπειρωτικῶν συγκροτημάτων ἐξετείνεται ἡ Τηθός.

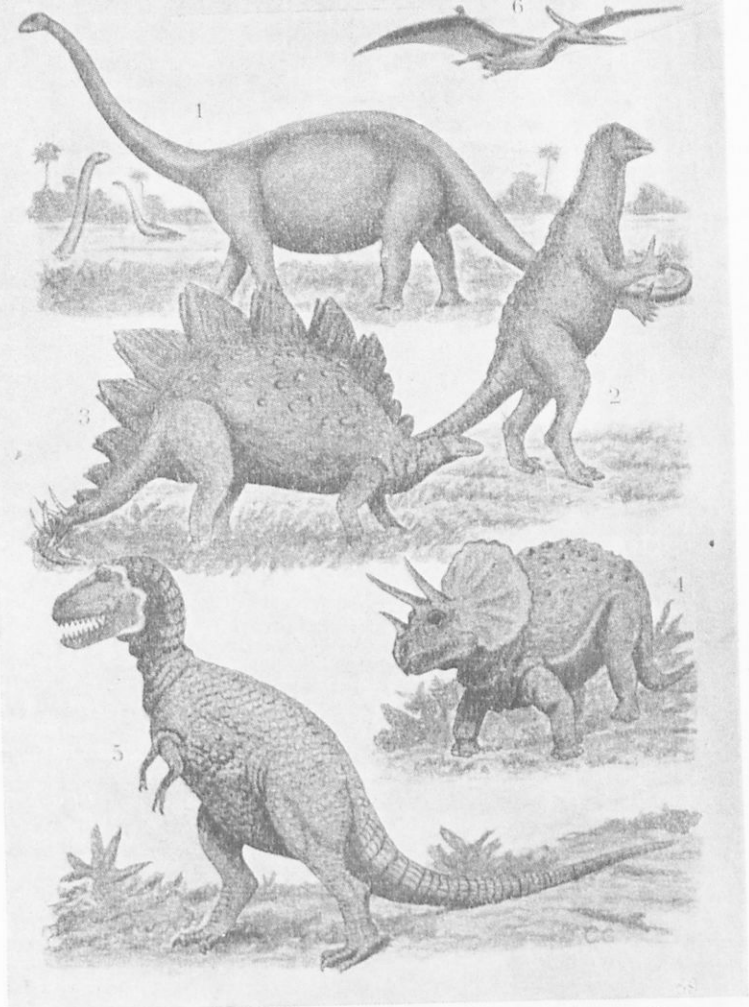
18. Ἀνθρωποζωικός αἰών. Ὁ ἀνθρωποζωικός αἰὼν καλεῖται καὶ τεταρτογενής αἰών. Ὁ αἰὼν οὗτος ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο περιόδους: τὴν πλειστόκαινον καὶ τὴν ὀλόκαινον περίοδον.

Ἡ ὀλόκαινος περίοδος συνεχίζεται καὶ σήμερον. Τὸ πλεόν σημαντικὸν φαινόμενον τοῦ τεταρτογενοῦς αἰῶνος εἶναι ἡ ἐμφάνισις τοῦ ἀνθρώπου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἀπολιθωμένον ἄνθρωπον εὐρίσκομεν εἰς τὰ πρῶτα πετρώματα τοῦ τεταρτογενοῦς αἰῶνος (σχ. 13). Ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος τούτου ζοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὅλα τὰ εἶδη τῶν ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὅποια ζοῦν καὶ σήμερον. Κατὰ τὴν πλειστόκαινον περίοδον ἐζησαν τὰ μαμούθ (γιγαντιαῖοι ἐλέφαντες), τὰ ὅποια ἐξηφανίσθησαν κατὰ τὴν ὀλόκαινον περίοδον. Ὀλόκληρα πετρώματα τῶν ζώων τούτων εὐρίσκομεν σήμερον ἐντὸς τῶν παλαιῶν ἑδαφῶν τῆς Σιβηρίας.

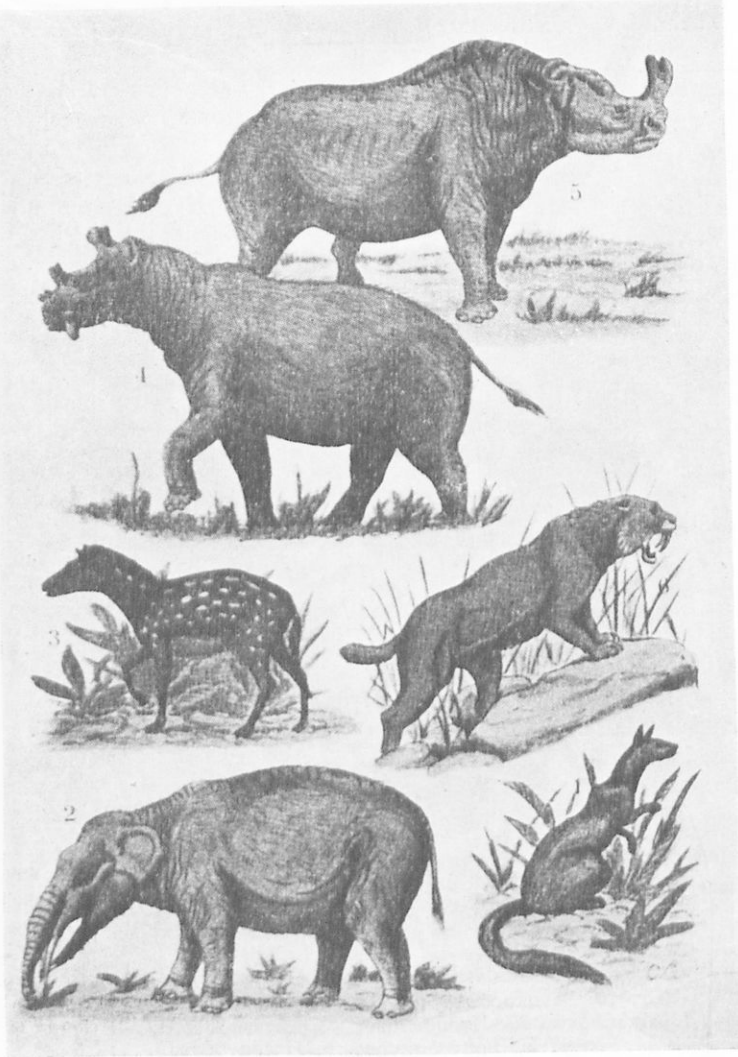
Τὰ πετρώματα τοῦ ἀνθρωποζωικοῦ αἰῶνος εἶναι κυρίως χερσαῖοι σχηματισμοὶ ἀπὸ κροκάλας, ἄμμου καὶ ἄργιλλου.

Κατὰ τοὺς πρώτους χρόνους τοῦ αἰῶνος τούτου συμπληρώθη ἡ σημερινὴ διαμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανήτου μας. Οὕτω κατεποντίσθη ἡ ξηρά, ἡ ὁποία ὑπῆρχεν εἰς τὸν Βόρειον Ἀτλαντικὸν (ἢ Ἀτλαντὶς), ἡ ξηρά, ἡ ὁποία συνέδεε τὴν Ἑλλάδα μὲ τὴν Μικρὰν Ἀσίαν (ἢ Αἰγῆς), ἀπεχωρίσθησαν αἱ Βρετανικαὶ νῆσοι ἀπὸ τὸ σῶμα τῆς Εὐρώπης καὶ αἱ Ἰόνιοι νῆσοι ἀπὸ τὴν Ἡπειρωτικὴν Ἑλλάδα. Αἱ κατακρημνίσεις αὐταὶ καὶ αἱ πολλὰ ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων ἤσαν τὰ ἐπακόλουθα τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων.

Κατὰ τὸν ἀνθρωποζωικὸν αἰῶνα συνέβη καὶ ἡ ἐξάπλωσις τῶν παγετώνων. Ἄγνωστον διὰ ποίους λόγους, τὸ κλίμα ἐγένετο πολὺ ψυχρὸν καὶ μεγάλα ἐκτάσεις τῶν ἡπείρων ἐκαλύπτοντο ἀπὸ παχεῖς παγετώνες (σχ. 15). Τὴν παγετώδη αὐτὴν ἐποχὴν διεδέχετο μίᾳ ἐποχῇ μὲ γλυκύτερον κλίμα, κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ παγετώνες περιωρίζοντο κατὰ πολὺ. Ἡ μεταπαγετώδης ἐποχὴ διεκόπτετο ἀπὸ νέαν



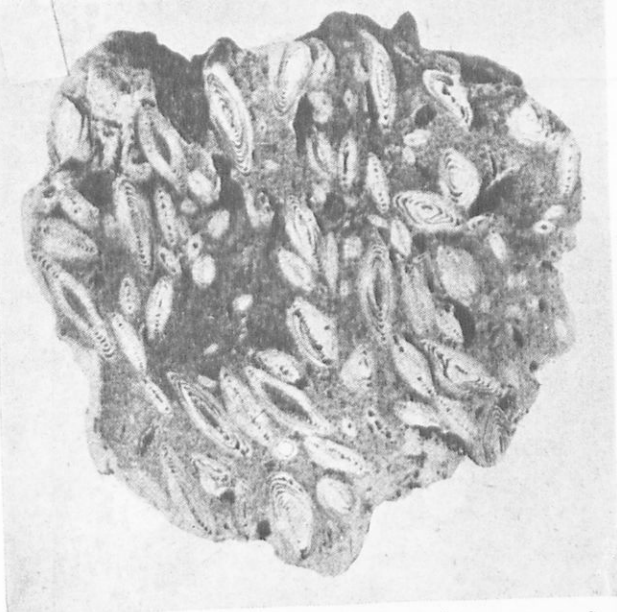
Σχ. 10. Ἀναπαράστασις ζῴων τῆς Κρητιδικῆς περιόδου. (1. Διπλόδοκος, 2. Ἰγουανόδους, 3. Στεγόσαυρος, 4. Τρικεράτωψ, 5. Τυραννόσαυρος. 6. Πτερανόδους).



Σχ. 11. Ἀναπαράστασις θηλαστικῶν τοῦ καινοζωικοῦ αἰῶνος.
(1. Μυακίς, 2. Παλιομαστόδους, 3. Ἡώιππος, 4. Δεινόκερος,
5. Τιτανοθήριον, 6. Μαχαιρόδους).

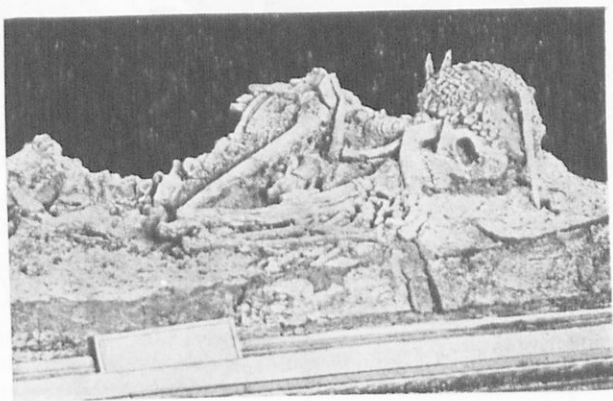
Αἱ μεγάλαι λίμναι τῆς Β. Ἀμερικῆς, αἱ λίμναι τῆς Φινλανδίας καὶ τὰ φιόρδ τῆς Νορβηγίας εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῶν παγετῶνων τοῦ ἀνθρωποζωικοῦ αἰῶνος.

παγετώδη ἐποχὴν, τὴν ὁποίαν πάλιν διεδέχето μία μεταπαγετώδης ἐποχὴ μὲ γλυκύτερον κλίμα. Διεπιστώθη ὅτι συνετελέσθησαν τρεῖς διαδοχικαὶ ἐξαπλώσεις τῶν παγετῶνων, ἐκάστην τῶν ὁποίων διεδέχθη μία μεταπαγετώδης ἐποχὴ. Κατὰ τὴν παγετώδη ἐποχὴν εἰς τὴν Εὐρώπην εἰς τεράστιος παγετῶν ἐκάλυπτε τὴν Ἰρλανδίαν, τὸ ἡμισυ τῆς Μ. Βρετανίας, τὴν Σκανδιναυικὴν, τὴν βόρειον Γερμανίαν καὶ μέρος τῆς Ρωσίας. Οἱ παγετῶνες τοῦ τεταρτογενοῦς αἰῶνος καὶ ἡ ἐπακολουθήσασα τῆξις τούτων συνετέλεσαν εἰς τὴν διαμόρφωσιν ὀρισμένων περιοχῶν.



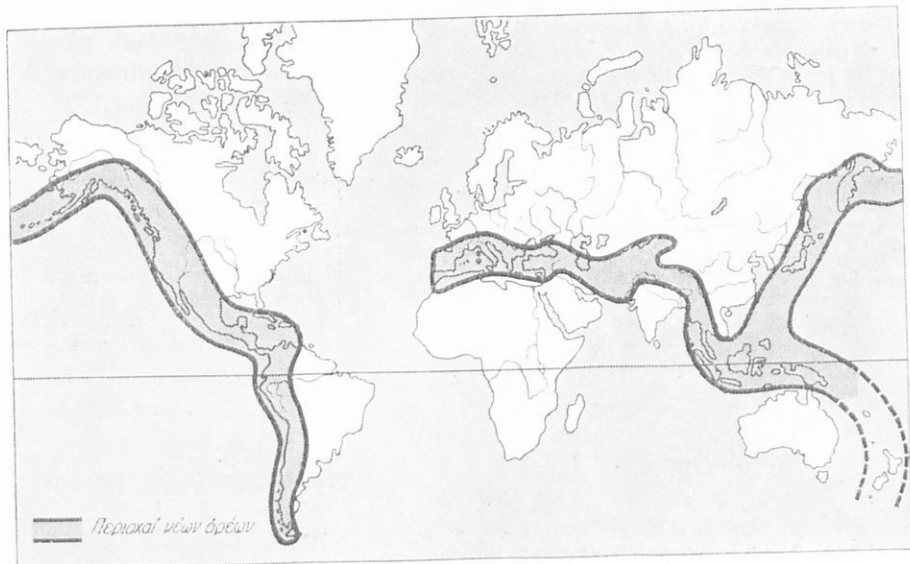
Σχ. 12. Ἀπολιθώματα νομουλιτῶν τοῦ τεταρτογενοῦς αἰῶνος. Οὗτοι ἦσαν τρηματοφόρα, περιβαλλόμενα ἀπὸ ἀσβεστολιθικὸν σκελετόν, ἔχοντα σχῆμα φακοῦ ἢ νομισματός. Ἐζησαν ἀφθόνας κατὰ τὸ πρῶτον ἡμισυ τοῦ τεταρτογενοῦς αἰῶνος εἰς τὰς θερμὰς θαλάσσας.

τομμύρια ἔτη καὶ ὁ ἀνθρωποζωικὸς αἰὼν διήρκεσε 200 χιλιάδας ἔτη. Οὕτως ἀπὸ τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος μέχρι σήμερον παρῆλθον περίπου 550 ἑκατομμύρια ἔτη. Ἡ διάρκεια τοῦ ἄζωικοῦ καὶ τοῦ ἡωζωικοῦ αἰῶνος ὑπολογίζεται ὅτι πρέπει νὰ εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διάρκειαν ὄλων τῶν ὑπολοίπων γεωλογικῶν αἰώνων. Οὕτω ὁ ἄζωικὸς καὶ ὁ ἡωζωικὸς αἰὼν διήρκεσαν 2000 ἑκατομμύρια ἔτη. Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω καταλήγομεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι, ἀφ' ὅ-



Σχ. 13. Ἀπολιθωμένος σκελετὸς ἀνθρώπου τοῦ τεταρτογενοῦς αἰῶνος.

19. Διάρκεια τῶν γεωλογικῶν αἰώνων. Ἡλικία τῆς Γῆς. Ἡ Γεωλογία μελετᾷ κατὰ διαφόρους τρόπους τὴν ἡλικίαν τῶν πετρωμάτων. Οὕτω καταλήγει εἰς κατὰ προσέγγισιν ἐξαγόμενα. Εἰς τὴν Γεωλογίαν ὡς μονὰς χρόνου χρησιμοποιεῖται τὸ 1 ἑκατομμύριον ἔτη. Ἀπὸ τὰς διαφόρους ἐρεῦνας καταλήγομεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ὁ παλαιοζωικὸς αἰὼν διήρκεσε 360 ἑκατομμύρια ἔτη, ὁ μεσοζωικὸς αἰὼν 135 ἑκατομμύρια ἔτη, ὁ καινοζωικὸς αἰὼν 55 ἑκα-



Σχ. 14. Αί άλπικαί πτυχώσεις του τριτογενούς αιώνος.



Σχ. 15. 'Η εξάπλωση των παγετώνων κατά τον τεταρτογενή αιώνα.

Π Ι Ν Α Κ Ε 1
Οί γεωλογικοί αιώνες

| Αιών | Διάρκεια αιώνας | Πάχος ιζηματογενών πετρωμάτων |
|----------------------|-------------------|-------------------------------|
| Ἀνθρωποζωικός | 200.000 ἔτη | 200 μέτρα |
| Καινοζωικός | 55.000.000 ἔτη | 4.000 μέτρα |
| Μεσοζωικός | 135.000.000 ἔτη | 6.000 μέτρα |
| Παλαιοζωικός | 360.000.000 ἔτη | 30.000 μέτρα |
| Ἡώζωικός καὶ Ἀζωικός | 2.000.000.000 ἔτη | 24.000 μέτρα |

τοῦ ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, παρῆλθον περίπου 2 500 ἑκατομύρια ἔτη.

Εἶναι ἀδύνατον νὰ ὑπολογίσωμεν πόσος χρόνος παρῆλθεν, ἀφ' ὅτου διὰ πρῶτην φοράν ἐνεφανίσθη ἡ Γῆ εἰς τὸ ἀστρικὸν διάστημα μέχρι τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ πρῶτου στερεοῦ φλοιοῦ. Πάντως ὁ χρόνος οὗτος εἶναι πολλὰς φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὴν ὀλικὴν διάρκειαν τῶν γεωλογικῶν αἰώνων. Ἡ Γῆ ὑπάρχει πρὸ πολλῶν δισεκατομμυρίων ἔτων. Ἐν σχέσει μὲ τὴν ἡλικίαν τῆς Γῆς ἢ μὲ τὴν διάρκειαν τῶν γεωλογικῶν αἰώνων τῆς Γῆς, ἡ ἐξέλιξις τῆς ἀνθρωπότητος εἶναι ἐν ἀσήμαντον χρονικῶν διάστημα. Εἰς τὸν πίνακα 1 ἀναφέρεται ἡ διάρκεια ἑκάστου γεωλογικοῦ αἰῶνος καὶ τὸ πάχος τῶν ιζηματογενῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν ἑκάστου αἰῶνος.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

- 1) Πῶς διαπιστώνομεν τὸ σχῆμα τῆς Γῆς;
- 2) Τί καλεῖται λιθόσφαιρα καὶ ποία εἶναι ἡ προέλευσις τῶν πετρωμάτων τῆς;
- 3) Ὑπὸ ποίας συνθήκας σχηματίζονται τὰ ἀπολιθώματα καὶ ποῖος ὁ ρόλος τῶν εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν ἔρευναν;
- 4) Τίνων γεωλογικῶν αἰώνων πετρώματα ἀπαντοῦν εἰς τὴν Χώραν μας; Τί συμπέρασμα συνάγεται ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου;
- 5) Ποῖα γεωλογικὰ φαινόμενα καὶ κατὰ ποίας ἐποχὰς συνετέλεσαν εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς σημερινῆς μορφολογίας τοῦ πλανήτου μας;

Τὰ ὀρυκτὰ

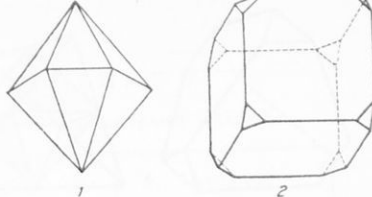
20. Ὀρυκτὰ, κοιτάσματα, μεταλλεύματα. Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα πετρώματα. Ὁ γρανίτης εἶναι πυριγενὲς πέτρωμα, ἐνῶ ὁ ἀσβεστόλιθος εἶναι ἰζηματογενὲς πέτρωμα. Ὁ γρανίτης ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία συστατικά, ἤτοι ἀπὸ χαλαζιαν, ἄστριον καὶ μαρμαρυγιαν, ἐνῶ ὁ ἀσβεστόλιθος ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ἀσβεστίτην. Τὰ ἀνωτέρω συστατικά τῶν πετρωμάτων καλοῦνται **ὀρυκτὰ**. Γενικῶς καλοῦμεν ὀρυκτὰ τὰ φυσικὰ συστατικά τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τὰ ὅποια ἔχουν ὀρισμένην χημικὴν σύστασιν. Οὕτως ὀρυκτὰ εἶναι ὁ ἀσβεστίτης, ὁ χαλαζίας, ὁ ἄστριος, ὁ λιγνίτης, τὸ πετρέλαιον κ.ἄ. Πολλὰκις εἰς ἓνα τόπον εὐρίσκομεν συσσωρευμένην μεγάλην ποσότητα ἐνὸς ὀρυκτοῦ. Ἡ συσσωρευσις αὕτη ἀποτελεῖ ἐν **κοίτασμα** τοῦ ὀρυκτοῦ τούτου (π.χ. κοιτάσματα λιγνίτου, πετρελαίου). Τὰ ὀρυκτὰ, ἐκ τῶν ὁποίων λαμβάνομεν βαρέα μέταλλα, καλοῦνται **μεταλλεύματα**. Οὕτω λέγομεν ὅτι ὁ γαληνίτης εἶναι μεταλλευμα μολύβδου, διότι ἀπὸ τὴν χημικὴν ἐπεξεργασίαν τοῦ γαληνίτου λαμβάνομεν μολύβδον.

21. Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν. Ἡ συστηματικὴ μελέτη τῶν ὀρυκτῶν εἶναι ἔργον τῆς **Ὀρυκτολογίας**. Ἐκαστον ὀρυκτὸν ἔχει ἰδιαιτέρα γνωρίσματα. Οὕτως ἡ ἐξωτερικὴ μορφή ἐνὸς ὀρυκτοῦ, δηλ. τὸ σχῆμα, μὲ τὸ ὅποιον ἐμφανίζεται ἐν ὀρυκτόν, εἶναι σταθερὸν μορφολογικὸν γνώρισμα τοῦ ὀρυκτοῦ τούτου. Ἐπίσης ἡ λάμψις, τὸ χρῶμα, ἡ σκληρότης καὶ τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς ὀρυκτοῦ εἶναι σταθερὰ φυσικὰ γνωρίσματα τοῦ ὀρυκτοῦ τούτου. Ὡστε ἕκαστον ὀρυκτὸν ἔχει ὀρισμένα μορφολογικὰ καὶ φυσικὰ γνωρίσματα.

22. Ἄμορφα καὶ κρυσταλλικὰ ὀρυκτὰ. Ὁ λευκόλιθος εἶναι ἐν ὀρυκτόν, τὸ ὅποιον δὲν ἐμφανίζει ὀρισμένην ἐξωτερικὴν μορφήν. Τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο καλεῖται ἄμορφον ὀρυκτόν. Σπανίως τὰ ὀρυκτὰ εἶναι ἄμορφα. Συνήθως ἕκαστον ὀρυκτὸν ἐμφανίζεται μὲ ὀρισμένην μορφήν. Οὕτως ὁ σιδηροπυρίτης ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν κύβων. Ἐκαστος ἐκ τῶν κύβων τούτων ἀποτελεῖ ἓνα κρυσταλλόν. Ὁ σιδηροπυρίτης καλεῖται κρυσταλλικὸν ὀρυκτόν. Οὕτω τὰ ὀρυκτὰ κατατάσσονται εἰς δύο κατηγορίας, τὰ ἄμορφα καὶ τὰ κρυσταλλικὰ ὀρυκτὰ.

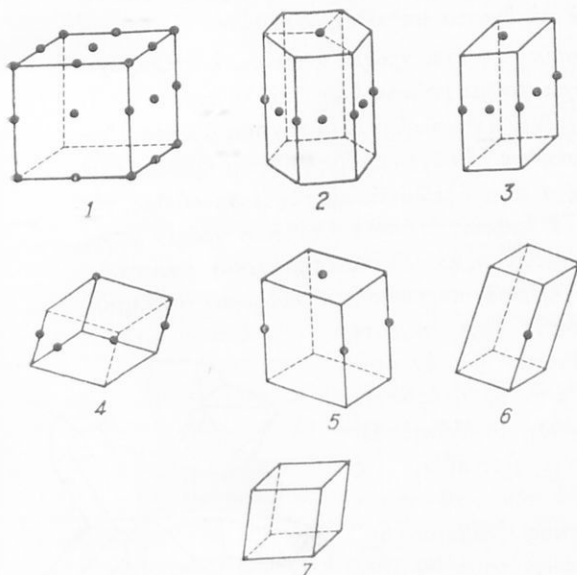
23. Κρύσταλλοι και κρυσταλλικά συστήματα.

Ο κρύσταλλος είναι στερεόν σώμα ἔχον γεωμετρικὸν σχῆμα με ἐπιπέδου ἐπιφανείας, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται ἔδραι. Ἡ τομὴ δύο ἔδρων εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ καὶ καλεῖται ἀκμὴ. Τὸ σημεῖο, εἰς τὸ ὁποῖον συναντῶνται αἱ ἀκμαὶ τοῦ κρυστάλλου, καλεῖται κορυφή τοῦ κρυστάλλου. Ὅταν ὅλαι αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν τὸ αὐτὸ σχῆμα, τότε ὁ κρύσταλλος καλεῖται ἀπλοῦς κρύσταλλος. Ὅταν ὅμως αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν διάφορα σχήματα, τότε ὁ κρύσταλλος καλεῖται σύνθετος κρύσταλλος (σχ. 16).



Σχ. 16. Ἀπλοῦς καὶ σύνθετος κρύσταλλος.

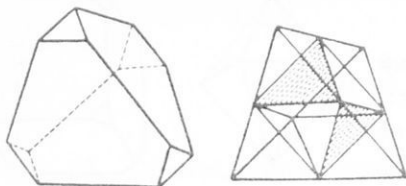
Ἡ συστηματικὴ μελέτη τῶν κρυστάλλων γίνεται ἀπὸ τὴν **Κρυσταλλογραφίαν**. Αὕτη κατατάσσει ὅλους τοὺς κρυστάλλους εἰς ἑπτὰ κρυσταλλικὰ συστήματα, τὰ ἑξῆς: κυβικόν, ἑξαγωνικόν, τριγωνικόν, τετραγωνικόν, ρομβικόν, μονοκλινές καὶ τρικλινές (σχ. 17).



Σχ. 17. Τὰ κρυσταλλικὰ συστήματα. (1 κυβικόν, 2 ἑξαγωνικόν, 3 τετραγωνικόν, 4 τριγωνικόν, 5 ρομβικόν, 6 μονοκλινές, 7 τρικλινές· τὰ μαύρα σημεῖα δεικνύουν τὰ ἴχνη τῶν ἀξόνων συμμετρίας τοῦ κρυστάλλου).

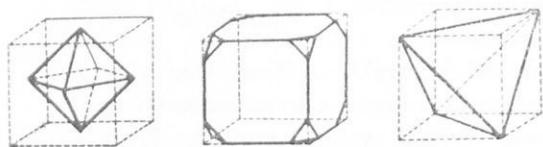
24. Συσσωματώματα.

Σπανίως τὰ ὄρυκτὰ ἐμφανίζονται ὑπὸ μορφὴν μεμονωμένων κρυστάλλων. Συνήθως οἱ κρύσταλλοι ἐνὸς ὄρυκτοῦ εἶναι συνηνωμένοι μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν συσσωματώματα (σχ. 19). Εἰς μερικὰ συσσωματώματα οἱ κρύσταλλοι εἶναι μεγάλοι καὶ παρουσιάζουν μερικὰς ἔδρας (κρυσταλλικὰ συσσωματώματα). Εἰς ἄλλα συσσωματώματα οἱ κρύσταλλοι εἶ-



ναί πολύ μικροί καί δέν παρουσιάζουν ἑδρας (κρυσταλλοφυή συσσωματώματα).

25. Φυσικά γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν. Τά ὀρυκτά ἔχουν ὀρισμένα φυσικά γνωρίσματα, ἐκ τῶν ὁποίων δύναμεθα νά διακρίνωμεν τὸ ἓν ὀρυκτὸν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Θὰ ἐξετάσωμεν τὰ κυριώτερα φυσικά γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν.

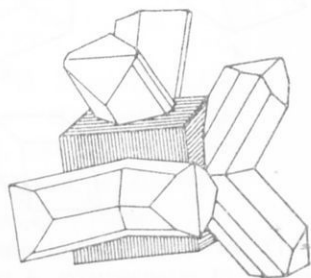


Σχ. 18. Κρυσταλλικά σχήματα προκύπτοντα ἀπὸ τὸ κυβικὸν σύστημα.

α. Ἡ λάμψις. Ὁ σιδηροπυρίτης καὶ ὁ γαληνίτης ἔχουν μεταλλικὴν λάμψιν. Ὁ χαλαζίας εἶναι διαφανής, ὅπως ἡ ὕαλος, καὶ παρουσιάζει ὑαλώδη λάμψιν. Ὁ ἀσβεστίτης εἶναι συνήθως ἀλαμπής. Οὕτω τὰ ὀρυκτά διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας, εἰς ὀρυκτά ἔχοντα μεταλλικὴν λάμψιν καὶ εἰς ὀρυκτά μὴ ἔχοντα μεταλλικὴν λάμψιν.

β. Τὸ χρῶμα. Ὁ σιδηροπυρίτης ἔχει χρῶμα κίτρινον, ἡ γύψος ἔχει χρῶμα λευκόν, ὁ γραφίτης ἔχει χρῶμα μαῦρον. Οὕτω πολλὰ ὀρυκτά ἔχουν χαρακτηριστικὸν ἰδικόν των χρῶμα καὶ καλοῦνται αὐτόχροα ὀρυκτά. Ἀντιθέτως ὁ χαλαζίας εἶναι συνήθως μὲν ἄχρους, ἐμφανίζεται ὅμως καὶ μὲ διάφορα χρώματα. Τὰ χρώματα αὐτὰ ὀφείλονται εἰς τὰς ξένας οὐσίας, τὰς ὁποίας περιέχει ὁ χαλαζίας. Τὰ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα ἀποκτοῦν χρῶμα ἐνεκα τῶν περιεχομένων ξένων προσμείξεων, καλοῦνται ἑτερόχροα ὀρυκτά.

γ. Ἡ σκληρότης. Τὰ ὀρυκτά παρουσιάζουν διάφορον σκληρότητα. Ἐκαστον ὅμως ὀρυκτὸν ἔχει πάντοτε τὴν αὐτὴν σκληρότητα. Λέγομεν ὅτι ἓν ὀρυκτὸν Α εἶναι σκληρότερον ἀπὸ ἄλλο ὀρυκτὸν Β, ὅταν τὸ ὀρυκτὸν Α χαράσῃ τὸ ὀρυκτὸν Β. Ἡ σκληρότης τῶν ὀρυκτῶν μετρεῖται εἰς βαθμοὺς σκληρότητος. Διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακος ἐλάβομεν ὑπ' ὄψιν τὴν σκληρότητα ὀρισμένων ὀρυκτῶν (βλ. πίνακα 2). Ἐὰν ἓν ὀρυκτὸν χαράσῃ τὴν γύψον καὶ χαράσσεται ἀπὸ τὸν φθορίτην, τότε τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο ἔχει σκληρότητα 3.



Σχ. 19. Κρυσταλλικὸν συσσωματώμα.

δ. Ὁ σχισμὸς. Ἀπὸ ἓνα κρύσταλλον γύψου δυνάμεθα μὲ τὴν βοήθειαν μαχαιριδίου νὰ ἀποσπάσωμεν λεπτὰ φύλλα. Οὕτως ὁ κρύσταλλος τῆς γύψου σχίζεται εἰς φύλλα. Ὁμοίως ὁ

| | |
|---------------|---------------|
| 1. Τάλκης | 6. Ἄστρος |
| 2. Γύψος | 7. Χαλαζίας |
| 3. Ἄσβεστίτης | 8. Τοπάζιον |
| 4. Φθορίτης | 9. Κορούνδιον |
| 5. Ἀπατίτης | 10. Ἀδάμας |

ἀσβεστίτης, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν κρούσεως, σχίζεται εἰς μικρὰ πλακίδια. Ὡστε ὠρισμένα ὀρυκτὰ παρουσιάζουν σχισμὸν. Κατὰ τὸν σχισμὸν προκύπτει νέα ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία εἶναι ἐπίπεδος καὶ λεία. Πολλὰ ὀρυκτὰ δὲν παρουσιάζουν σχισμὸν. Οὕτως ὁ χαλαζίας, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν κρούσεως, θραύεται εἰς μικρὰ τμήματα μὲ ἀνωμάλους ἐπιφανείας.

ε. Τὸ εἰδικὸν βάρος. Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς ὅτι εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος καλεῖται τὸ βάρος ἐνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου τοῦ σώματος τούτου. Τὸ εἰδικὸν βάρος μετρεῖται εἰς γραμμάρια. Ἐὰν κρατήσωμεν εἰς τὰς χεῖρας μας τεμάχια διαφόρων ὀρυκτῶν, τὰ ὁποῖα ἡμῶς ἔχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον, θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι τὰ τεμάχια αὐτὰ δὲν ἔχουν τὸ αὐτὸ βάρος. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἕκαστον ὀρυκτὸν ἔχει χαρακτηριστικὸν εἰδικὸν βάρος.

26. Συστηματικὴ κατάταξις τῶν ὀρυκτῶν. Ἐκαστον ὀρυκτὸν ἔχει ὠρισμένην χημικὴν σύστασιν. Οὕτως ὁ σιδηροπυρίτης εἶναι χημικὴ ἔνωσις τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου (θειοῦχος ἔνωσις). Ὁ χαλαζίας εἶναι χημικὴ ἔνωσις τοῦ πυριτίου καὶ τοῦ ὀξυγόνου (ὀξειδιον). Ἐπὶ τῇ βάρει τῆς χημικῆς συστάσεως τῶν ὀρυκτῶν κατατάσσομεν τὰ ὀρυκτὰ εἰς πέντε μεγάλας κατηγορίας αἱ ὁποῖαι εἶναι αἱ ἐξῆς : 1) αὐτοφυῆ στοιχεῖα, 2) ἔνωσις μὲ θεῖον, 3) ἔνωσις μὲ ὀξυγόνο, 4) ἄλατα καὶ 5) ὀργανικαὶ ἔνωσις.

Κατωτέρω θὰ ἐξετάσωμεν τὰ συνηθέστερα ὀρυκτὰ, τὰ ὁποῖα ἀπαντῶνται εἰς τὴν Χώραν μας. Αἱ ἀριθμητικαὶ τιμαὶ τῆς σκληρότητος καὶ τοῦ εἰδικοῦ βάρους τῶν ὀρυκτῶν τούτων ἀναφέρονται εἰς τὸν πίνακα 3.

27. Αὐτοφυῆ στοιχεῖα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαντοῦν διάφορα αὐτοφυῆ στοιχεῖα. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχουν τὰ ἀκόλουθα :

Ο χρυσός. Ο χρυσός είναι όρυκτόν με χρώμα κίτρινον. Έχει μεταλλικήν λάμψιν, μεγάλο ειδικόν βάρος και είναι σχετικῶς μαλακός. Συνήθως εμφανίζεται εἰς λεπτά φύλλα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὁ χρυσός ἀπαντᾷ εἰς ψήγματα κυρίως ἐντὸς τῆς ἄμμου τῶν ποταμῶν τῆς Μακεδονίας. Σήμερον ἐκμεταλλεῦμεθα τὴν χρυσοφόρον ἄμμον τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ. Κατὰ τὸ 1956 ἡ παραγωγή χρυσοῦ ἀνῆλθεν εἰς 109 χιλιόγραμμα.

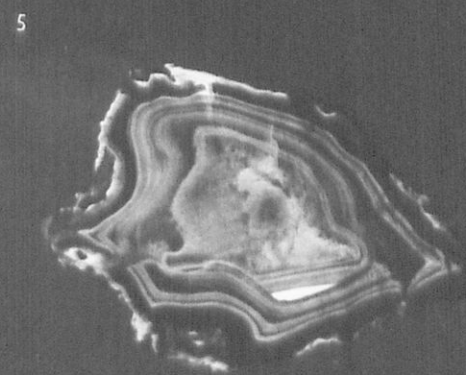
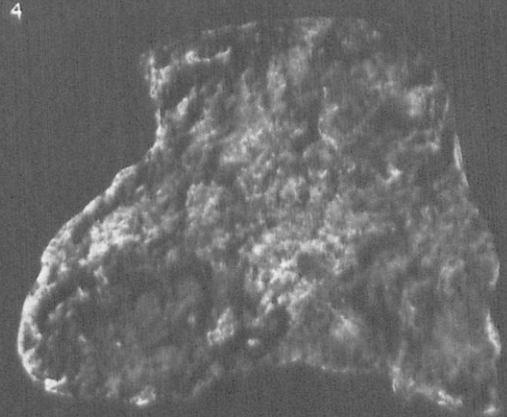
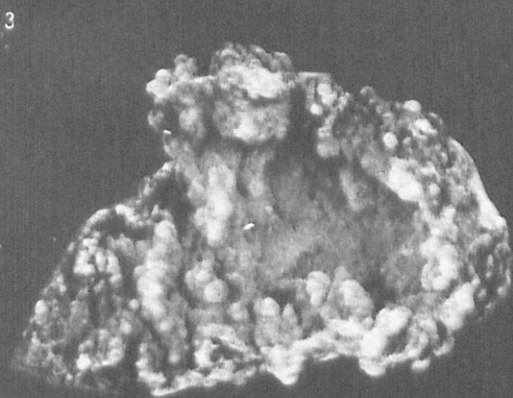
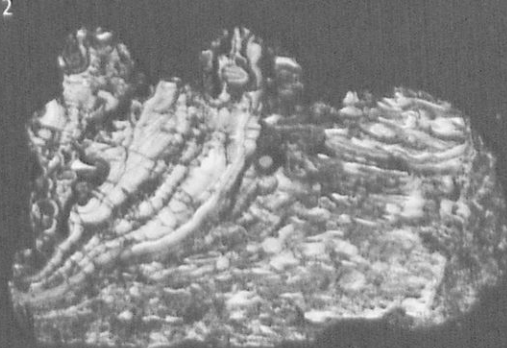
Ο χαλκός. Ο χαλκός εἶναι όρυκτόν με χρώμα ἐρυθρόν. Έχει μεταλλικήν λάμψιν καὶ μικράν σκληρότητα. Συνήθως εμφανίζεται εἰς λεπτά ἐλάσματα. Μικρά ποσότητες χαλκοῦ εὐρίσκονται εἰς τὸ Λαύριον, τὴν Ἐρμιόνην καὶ εἰς τὰς περιοχὰς τῆς Ὁρθρουσ καὶ τοῦ Τυμφρηστοῦ.

Τὸ θεῖον. Τὸ θεῖον εἶναι όρυκτόν με χρώμα κίτρινον. Εἶναι εὐθρυπτον καὶ εὐρίσκεται ὑπὸ μορφὴν κοκκίων. Οὗτοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν συσσωμάτωσιν πολλῶν μικρῶν κρυστάλλων (κοκκῶδες συσσωμάτωμα). Τὸ θεῖον ἀπαντᾷ εἰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχὰς, ἤτοι τὴν Σαντορίνην, τὸ Σουσάκιον, τὴν Μῆλον καὶ τὴν Νίσυρον. Μόνον εἰς τὴν Μῆλον ὑπάρχουν κοιτάσματα θεῖου ἐπιδεικτικὰ ἐκμεταλλεῦσεως.

28. Ἐνώσεις μετάλλων με θεῖον. Πολλὰ μέταλλα ὑπάρχουν εἰς τὴν Φύσιν ἠνωμένα με θεῖον. Τὰ σπουδαιότερα τοιαῦτα όρυκτά εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

Ο γαληνίτης. Ο γαληνίτης εἶναι χημικὴ ἔνωσις μολύβδου καὶ θεῖου (θειοῦχος μολύβδος). Εἶναι όρυκτόν με χρώμα κυανότεφρον. Έχει μεταλλικήν λάμψιν καὶ μικράν σκληρότητα. Σχηματίζει κρυστάλλους, οἱ ὁποῖοι σγίζονται. Συνήθως ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφὴν κοκκῶδους συσσωματώματος. Ο γαληνίτης εὐρίσκεται κυρίως εἰς τὸ Λαύριον, εἰς μικροτέρας δὲ ποσότητας καὶ εἰς τὴν Χαλκιδικήν, τὴν Θάσον καὶ τὴν Θράκην. Ἐκμετάλλευσις γίνεται εἰς τὸ Λαύριον. Μετὰ τοῦ γαληνίτου συνυπάρχει συνήθως καὶ μικρὰ ποσότης ἀργύρου.

Ο σιδηροπυρίτης. Ο σιδηροπυρίτης εἶναι χημικὴ ἔνωσις σιδήρου καὶ θεῖου (διθειοῦχος σίδηρος). Εἶναι όρυκτόν με χρώμα κίτρινον. Έχει μεταλλικήν λάμψιν καὶ ἀρκετὴν σκληρότητα. Ἀπαντᾷ συνήθως ὑπὸ μορφὴν κρυσταλλικῶν συσσωματωμάτων. Σημαντικὰ κοιτάσματα σιδηροπυρίτου ἔχομεν εἰς τὴν Χαλκιδικήν καὶ τὴν Ἐρμιόνην. Εἰς τὰς δύο αὐτὰς περιοχὰς ἐξορύσσεται μεγάλη ποσότης σιδηροπυρίτου, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν θεῖου ὀξέος, θεῖου χαλκοῦ, θεῖου σιδήρου κ. ἄ.



Μερικά όρυκτά: 1) Θεΐον εκ τῆς Σικελίας.

2) Μαλαχίτης. 3) Ἄζουρίτης. 4) Κινάβαρτ.

5) Ἀχάτης. 6) Σμισθονίτης.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὁ σφαλερίτης. Ὁ σφαλερίτης εἶναι χημικὴ ἔνωση ψευδαργύρου καὶ θείου (θειοῦχος ψευδάργυρος). Εἶναι ὀρυκτὸν μὲ χρῶμα καστανόχρουν. Ἔχει ἰδιάζουσαν λάμψιν καὶ μετρίαν σκληρότητα. Ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφήν συσσωματωμάτων. Σφαλερίτην εὐρίσκομεν εἰς τὸ Λαύριον, τὴν Χαλκιδικήν, τὴν Μῆλον καὶ γενικῶς ὅπου ὑπάρχει ὁ γαληνίτης. Οὕτως εἰς τὸ Λαύριον ἐξορύσσεται μεικτὸν μετάλλευμα γαληνίτου καὶ σφαλερίτου.

Ὁ χαλκοπυρίτης. Ὁ χαλκοπυρίτης εἶναι χημικὴ ἔνωση χαλκοῦ, σιδήρου καὶ θείου. Εἶναι ὀρυκτὸν μὲ χρῶμα κίτρινον. Ἔχει μεταλλικὴν λάμψιν καὶ μετρίαν σκληρότητα. Εὐρίσκεται ἐκεῖ ὅπου ἀπαντᾷ καὶ ὁ σιδηροπυρίτης, ἤτοι εἰς τὸ Λαύριον καὶ τὴν Ἐρμιόνην. Αἱ ὑπάρχουσαι ὅμως ποσότητες χαλκοπυρίτου δὲν εἶναι ἐπιδεκτικαὶ ἐκμεταλλεύσεως.

29. Ἐνώσεις μὲ ὀξυγόνον. Πολλὰ στοιχεῖα ἀπαντοῦν εἰς τὴν Φύσιν ἠνωμένα μὲ ὀξυγόνον. Αἱ ἐνώσεις αὗται καλοῦνται ὀξειδία. Μερικὰ ὀξειδία ἔχουν ἐνωθῆ μὲ ὕδωρ καὶ οὕτω προέκυψαν νέα ἐνώσεις, αἱ ὁποῖα καλοῦνται ὕδροξειδία. Τὰ σπουδαιότερα τοιαῦτα ὀρυκτὰ εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

Ὁ χαλαζίας. Ὁ χαλαζίας εἶναι χημικὴ ἔνωση τοῦ πυριτίου καὶ τοῦ ὀξυγόνου (διοξειδίου τοῦ πυριτίου). Εἶναι ὀρυκτὸν ἄχρουν, πολλάκις ὅμως ἐμφανίζεται μὲ διάφορα χρώματα (μαῦρον, πράσινον, κυανοῦν) ἕνεκα τῶν ξένων οὐσιῶν, τὰς ὁποίας περιέχει. Ὁ χαλαζίας δὲν σχίζεται. Εἶναι συστατικὸν τῶν πετρωμάτων (γρανίτης, γνεύσιος) καὶ σχηματίζει τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὴν κεραμευτικὴν. Ἐμφανίζεται ὑπὸ διαφόρους μορφὰς (ὄρεϊα κρύσταλλος, καπνίας, ἀμέθυστος, λυθία λίθος, κερατόλιθος, ὀπάλιος).

Ὁ αἱματίτης καὶ ὁ λειμωνίτης. Ὁ αἱματίτης καὶ ὁ λειμωνίτης εἶναι δύο ὀρυκτὰ τοῦ σιδήρου, τὰ ὁποῖα εἶναι καὶ λίαν ἐνδιαφέροντα μεταλλεύματα σιδήρου.

Ὁ αἱματίτης εἶναι χημικὴ ἔνωση τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ ὀξυγόνου (τριοξειδίου τοῦ σιδήρου). Εἶναι ὀρυκτὸν μὲ χρῶμα πρὸς τὸ μαῦρον καὶ ἔχει μεταλλικὴν λάμψιν. Ἀπαντᾷ ὑπὸ μορφήν συσσωματωμάτων εἰς τὴν Κύθον, τὴν Σέριφον, τὴν Λακωνίαν καὶ τὸ Λαύριον. Ἐξορύσσεται εἰς τὴν Σέριφον καὶ τὴν Λακωνίαν.

Ο λειμωνίτης είναι υδροξείδιον του σιδήρου. Είναι όρυκτον με χρώμα καστανόν και εύρισκεται υπό μορφήν συσσωματωμάτων εις την Σκυρον, την Σέριφον, την Ίκαρίαν, την Θάσον, το Λαύριον, την Βοιωτίαν, την Λοκρίδα και την Λακωνίαν. Έξορύσσεται εις την Σέριφον, την Κύθον και το Λαύριον. Παραλλαγή του λειμωνίτου είναι ή άγχα, ή οποία χρησιμοποιείται ως κίτρινον χρώμα.

Ο χρωμίτης. Ο χρωμίτης είναι χημική ένωση χρωμίου, σιδήρου και όξυγόνου. Έχει χρώμα σιδηρόμαυρον, μεταλλικήν λάμψιν και άρκετήν σκληρότητα. Εύρισκεται υπό μορφήν συσσωματωμάτων εις την Εύβοιαν, την Θεσσαλίαν, την Κοζάνην και την Χαλκιδικήν. Ο χρωμίτης χρησιμοποιείται εις την χρωματουργίαν και ως μέταλλευμα χρωμίου.

Ο πυρολουσίτης. Ο πυρολουσίτης είναι χημική ένωση μαγγανίου και όξυγόνου (υπεροξείδιον του μαγγανίου). Έχει χρώμα μαύρον, μεταλλικήν λάμψιν και είναι μαλακός. Συναντάται υπό μορφήν συσσωματωμάτων εις το Λαύριον, την Άνδρον, την Μύκονον, την Άντίπαρον, την Κίμωλον και την Μήλον.

Το κορουνδιον και ο βοξίτης. Το κορουνδιον και ο βοξίτης είναι δύο όρυκτά του άργιλίου (άλουμινίου).

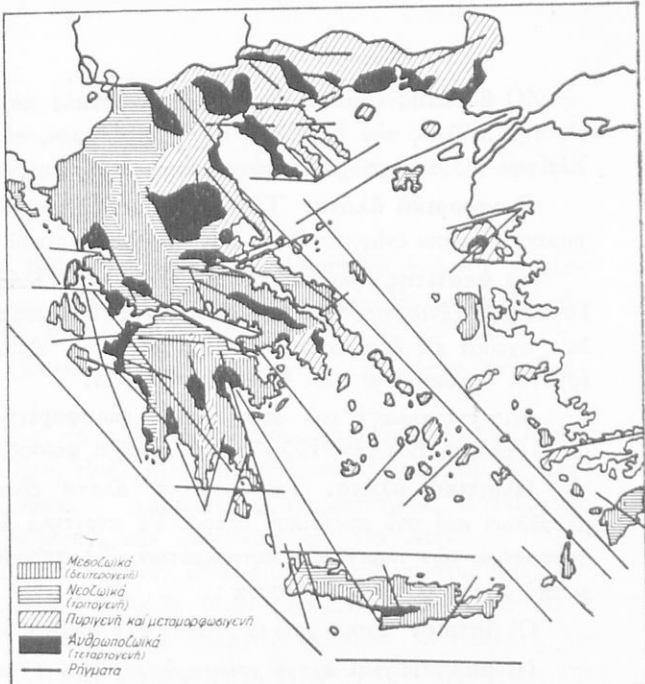
Το κορουνδιον είναι χημική ένωση άργιλίου και όξυγόνου (τρι-οξείδιον του άργιλίου). Είναι όρυκτον συνήθως άχρουν και έχει μεγάλην σκληρότητα. Εύρισκεται υπό μορφήν συσσωματωμάτων και ως συστατικόν της σμύριδος. Αύτη αποτελείται από κορουνδιον και αίματίτην, έχει μεγάλην σκληρότητα και χρησιμοποιείται διά την λείανσιν των μετάλλων. Εις την Νάξον έξορύσσεται σμύρις άρίστης ποιότητας. Μερικαί παραλλαγαί του κορουνδίου αποτελοϋν πολυτίμους λίθους, όπως είναι ο σάφειρος και το ρουβίνιον.

Ο βοξίτης είναι υδροξείδιον του άργιλίου. Είναι όρυκτον με χρώμα καστανέρυθρον, μικράν σκληρότητα και άλαμπές. Πλούσια κοιτάσματα βοξίτου έχομεν εις τας περιοχάς της Γκιώνας, του Παρνασσού, της Οίτης, της Έλευσίνος και εις την Άμοργόν. Ο βοξίτης είναι μέταλλευμα άργιλίου και εξ αυτού λαμβάνεται το μέταλλον άργίλιον με την βοήθειαν ηλεκτρικού ρεύματος.

30. Άλατα. Πολλά μέταλλα υπάρχουν εις την Φύσιν υπό την μορφήν αλάτων. Εις την Ελλάδα τα σπουδαιότερα όρυκτά άλατα είναι τα ακόλουθα :

Ἄνθρακικὰ ἄλατα. Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα προῆλθον ἀπὸ τὴν χημικὴν ἔνωσιν ἑνὸς μετάλλου καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος.

Ὁ **ἀσβεστίτης** (ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον) εἶναι λευκός, ἀλαμπής καὶ σχίζεται. Ἀποτελεῖ τὸ συστατικὸν ὄλων τῶν ἀσβεστολίθων καὶ τῶν μαρμάρων. Μία ἄλλη μορφή του, ὁ ἀραγονίτης, σχηματίζει τοὺς σταλακτίτας καὶ τοὺς



Σχ. 20. Γεωλογικὸς χάρτης τῆς Ἑλλάδος.

σταλαγμίτας τῶν σπηλαίων. Μία παραλλαγή τοῦ ἀσβεστίτου, ἡ ἰσλανδικὴ κρύσταλλος, εἶναι ὑαλώδης, διαφανής καὶ ἄχρους.

Ὁ **μαγνησίτης** (ἀνθρακικὸν μαγνήσιον) εἶναι λευκός καὶ ἀλαμπής. Ἡ ἄμορφος κατάστασίς του ἀποτελεῖ τὸν λευκόλιθον, ὁ ὁποῖος ἀπαντᾷ εἰς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Χαλκιδικήν, τὴν Μυτιλήνην καὶ τὴν Ἀργολίδα. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἐξορύσσονται μεγάλαι ποσότητες λευκόλιθου.

Ὁ **δολομίτης** εἶναι ὄρυκτον ἀποτελούμενον ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον. Εἶναι λευκός με λάμπην ὑαλώδη. Ἀποτελεῖ συστατικὸν τῶν δολομιτικῶν πετρωμάτων.

Θεικὰ ἄλατα. Τὰ θεικὰ ἄλατα προῆλθον ἀπὸ τὴν χημικὴν ἔνωσιν ἑνὸς μετάλλου καὶ τοῦ θεικοῦ ὀξέος.

Ἡ **γύψος** (θεικὸν ἀσβέστιον) εἶναι ὄρυκτον λευκόν, μαλακὸν καὶ σχίζεται εὐκόλως. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Κέρκυραν, τὴν Ζάκυνθον, τὴν ἠπειρον, εἰς τὴν Δυτικὴν Στερεὰν Ἑλλάδα καὶ Πελοπόννησον ὡς καὶ εἰς τὴν Κρήτην. Ἄνυδρος γύψος εἶναι ὁ **ἀνυδρίτης**, ὁ ὁποῖος εἶναι λευκός καὶ σκληρότερος ἀπὸ τὴν γύψον. Οὗτος ὑπάρχει εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα.

Ὁ **βαρύτης** (θεικὸν βάριον) εἶναι λευκὸς καὶ ἀλαμπής. Ἀπαντᾷ εἰς τὴν Μῆλον, τὴν Κίμωλον, τὴν Ἀντίπαρον, τὴν Μύκονον καὶ τὴν Σέριφον. Ὁ ἀργυροῦχος βαρύτης ἀποτελεῖ τὸν βαρυτίνην.

Φωσφορικὰ ἄλατα. Τὰ φωσφορικὰ ἄλατα προέκυψαν ἀπὸ τὴν χημικὴν ἔνωσιν ἐνὸς μετάλλου καὶ τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος.

Ὁ **ἀπατίτης** (φωσφορικὸν ἀσβέστιον) ἔχει διάφορα χρώματα ἀναλόγως τῶν ξένων προσμείξεων. Συναντᾶται ὑπὸ μορφὴν μικρῶν κρυστάλλων σχεδὸν εἰς ὅλα τὰ πυριγενῆ πετρώματα. Ἀπὸ τὸν ἀπατίτην προέρχεται ὁ φωσφόρος τῶν διαφόρων ἔδαφῶν.

Μία παραλλαγὴ τοῦ ἀπατίτου, ὁ **φωσφορίτης**, ἀποτελεῖ πολῦτιμον λίπασμα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲν ὑπάρχει φωσφορίτης.

Πυριτικὰ ἄλατα. Τὰ πυριτικὰ ἄλατα εἶναι χημικαὶ ἐνώσεις μετάλλων καὶ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος. Τὰ πυριτικὰ ἄλατα εἶναι οὐσιώδη συστατικὰ τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ πυριτικὰ ἄλατα εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

Οἱ ἄστριοι ἔχουν χρῶμα λευκὸν καὶ λάμψιν ὑαλώδη.

Οἱ μαρμαρυγίαι ἔχουν χρῶμα ἀργυρόχρουν καὶ λάμψιν μαργαριτῶδη. Σχίζονται εἰς λεπτότατα φύλλα καὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς μονωταὶ εἰς ἠλεκτρικὰ ὄργανα καὶ σκευή.

Ὁ **σερπεντίνης** ἔχει χρῶμα πράσινον καὶ ἀποτελεῖ συστατικὸν ὁμωνύμων πετρωμάτων.

Ὁ **τάλκης** συνήθως ἔχει χρῶμα πράσινον, εἶναι πολὺ μαλακὸς καὶ ἀπαντᾷ ἐντὸς τοῦ σερπεντίνου ἢ σχηματίζει κοιτάσματα. Εἰς τὴν Τήνον ἐξορύσσεται ἀρίστης ποιότητος τάλκης, χρησιμοποιούμενος εἰς τὴν φαρμακευτικὴν.

Ὁ **ἀμίαντος** ἔχει χρῶμα ὑπόλευκον, εἶναι ἰνώδης καὶ ἀπαντᾷ συνήθως ἐντὸς τοῦ σερπεντίνου. Εἶναι πολῦτιμον ὄρυκτόν, διότι χρησιμοποιεῖται εἰς διαφόρους ἐφαρμογὰς. Ἀμίαντον εὐρίσκομεν εἰς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Σάμον καὶ τὴν Κοζάνην.

Ὁ **καολίνης** ἔχει χρῶμα λευκόν, εἶναι πολὺ μαλακὸς καὶ ἀλαμπής. Σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν ἀστρίων καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν εἰδῶν ἐκ πορσελάνης. Καολίνης ἐξορύσσεται εἰς τὴν Μῆλον.

Ὁ **τουρμαλίνης** ἔχει διάφορα χρώματα (μαῦρον, καστανόν, κυα-

νοῦν, πράσινον, ἐρυθρόν), εἶναι σκληρὸς καὶ ἔχει λάμπιν ὑαλώδη. Χρησιμοποιεῖται ὡς πολύτιμος λίθος καὶ εἰς ὠρισμένα ὀπτικά ὄργανα. Ὁραίους κρυστάλλους τουρμαλίνου εὐρίσκομεν εἰς τὴν Σϋρον, τὴν Νάξον, τὴν Πάρον καὶ τὴν Σέριφον.

31. Ὁργανικαὶ ἐνώσεις. Αἱ ὄρυκται ὄργανικαὶ ἐνώσεις προέρχονται ἀπὸ ζωικοὺς καὶ φυτικοὺς ὄργανισμούς. Τοιαῦται ὄρυκται ἐνώσεις εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

Γαιάνθρακες. Οἱ γαιάνθρακες προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωσιν φυτῶν.

Ὁ **λιθάνθραξ** εἶναι τὸ παλαιότερον εἶδος γαιάνθρακος. Ὁ λιθάνθραξ ἔχει χρῶμα μαῦρον, εἶναι ἄμορφος, εὐθραυστος καὶ ἀλαμπής. Περιέχει 75 — 95 % ἄνθρακα. Ἀσημάτους σχηματισμούς λιθάνθρακος εὐρίσκομεν εἰς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Λακωνίαν καὶ τὴν Χίον.

Ὁ **λιγνίτης** ἔχει χρῶμα φαιόν, εἶναι ἄμορφος, εὐθραυστος καὶ ἀλαμπής. Πολλάκις ἐμφανίζει ξυλώδη ὑφήν (ξυλίτης). Περιέχει 50 — 75 % ἄνθρακα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πλούσια κοιτάσματα λιγνίτου εἰς τὴν Ἀττικὴν, τὴν Εὐβοίαν, τὴν Ἡλείαν, τὴν Μεσσηνίαν, τὴν Ἀταλάντην καὶ τὴν Μακεδονίαν. Εἰς τὸ Ἀλιβερίον καὶ τὴν Πτολεμαΐδα ἰδρύθησαν μεγάλα θερμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια.

Ἡ **τύρφη** εἶναι ὄρυκτὸς ἄνθραξ, ὁ ὁποῖος σχηματίζεται καὶ σήμερον εἰς τοὺς πυθμένας ἐλῶν. Ἡ τύρφη ἔχει μορφήν σπογγώδη καὶ περιέχει 35 - 50 % ἄνθρακα. Μετὰ τὴν ἀποξήρανσιν πολλῶν ἐλῶν τῆς Μακεδονίας ἀπεκαλύφθησαν σημαντικὰ κοιτάσματα τύρφης (λίμνη Ταχινόυ, πεδιάς Στρυμόνος).

Πετρέλαιον. Τὸ πετρέλαιον εἶναι ὑγρὸν ὄρυκτόν. Ἐχει χρῶμα καστανόμαυρον καὶ εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα πετρέλαιον ἀπαντᾷ μόνον εἰς τὴν Ζάκυνθον. Ἀπὸ μακροῦ διεξάγονται συστηματικὰ ἔρευναι τοῦ ἑλληνικοῦ ὑπεδάφους διὰ τὴν τυχὸν ἀνακάλυψιν κοιτασμάτων πετρελαίου.

Ἀσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος. Ἡ ἄσφαλτος εἶναι ὄρυκτόν στερεὸν μὲ χρῶμα μαῦρον. Ἡ πισσάσφαλτος εἶναι ὄρυκτόν παχύρρευστον μὲ χρῶμα ἐπίσης μαῦρον. Τὰ δύο αὐτὰ ὄρυκτὰ ἐμφανίζονται εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα, ἀπὸ τῆς Μεσσηνίας μέχρι τῆς Ἡπείρου.

Τὸ σχῆμα 20 δεικνύει τὴν γεωλογικὴν κατασκευὴν τῆς Ἑλλάδος καὶ τὰς κυριωτέρας σεισμικὰς περιοχὰς αὐτῆς (ὅπου ὑπάρχουν ρήγματα).

Π Ι Ν Α Ξ 3

Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ τῆς Ἑλλάδος

| Ὄρυκτόν | Μορφή | Χρῶμα | Λάμψις | Σκληρότης | Εἰδικ. Βάρος |
|---------------|------------------|----------------------------|---------------|-----------|--------------|
| Χρυσός | Ψήγματα | Κίτρινον | Μεταλλικῆ | 2,5 | 15-20 |
| Χαλκός | Ἐλάσματα | Ἐρυθρόν | Μεταλλικῆ | 2,5 | 8,7 |
| Θεῖον | Συσσωμάτωματα | Κίτρινον | Ρητινώδης | 2 | 2 |
| Γαληνίτης | Κρυσταλλικῆ | Τεφρόν | Μεταλλικῆ | 3 | 7,5 |
| Σιδηροπυρίτης | Κρυσταλλικῆ | Κίτρινον | Μεταλλικῆ | 6,5 | 5 |
| Σφαλερίτης | Κρυσταλλικῆ | Καστανόν | Ἀδαμαντοειδῆς | 4 | 4 |
| Χαλκοπυρίτης | Κρυσταλλικῆ | Κίτρινον | Μεταλλικῆ | 3,5-4 | 4,2 |
| Χαλαζίας | Κρυσταλλικῆ | Ἄχρουν ἢ διάφορα | Ἰαλώδης | 7 | 2,6 |
| Αἱματίτης | Κρυσταλλικῆ | Μαῦρον | Μεταλλικῆ | 5,5-6,5 | 5,2 |
| Λειμωνίτης | Ποικιλόμορφος | Καστανόν, μαῦρον, κίτρινον | Κοινῆ | 5-5,5 | 3,5-4 |
| Χρωμίτης | Συσσωμάτωματα | Μαῦρον | Μεταλλικῆ | 5,5-6,5 | 4,7 |
| Πυρολουσίτης | » | » | » | 2 | 5 |
| Κορούνδιον | » | Ἄχρουν ἢ κυανίζον | Ἰαλώδης | 9 | 4 |
| Βωξίτης | Ἄμορφος | Καστανόν | Ἄλαμπῆς | 2-4 | 2,5 |
| Ἀσβεστίτης | Κρυσταλλικῆ | Ἄχρουν ἢ λευκόν | Ἰαλώδης | 3 | 2,7 |
| Λευκόλιθος | Ἄμορφος | Λευκόν | Ἄλαμπῆς | 4,5 | 3 |
| Γύψος | Κρυσταλλικῆ | Λευκόν | Ἰαλώδης | 2 | 2,4 |
| Βαρύτης | » | » | Μαργαριτώδης | 3,5 | 4,5 |
| Ἀπατίτης | » | Διάφορα | Ἰαλώδης | 5 | 3,2 |
| Τάλκης | Λεπιοειδῆς | Λευκοπράσινον | Λιπαρά | 1 | 2,8 |
| Ἀμίαντος | Ἰνώδης | Ἰπόλευκον | Μεταξώδης | - | 2,6 |
| Λιγνίτης | Πλακώδης | Καστανόν ἢ μαῦρον | Ἄλαμπῆς | 1-3 | 1,1-1,3 |
| Ἀσφαλτος | Ἄμορφος πλαστικῆ | Μαῦρον | Κοινῆ | 1-2 | 1,2 |

Ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς

1) Τί καλεῖται : ὄρυκτόν, κοίτασμα, μέταλλευμα ; Ἐναφέρατε παραδείγματα.

2) Νά περιγραφοῦν τὰ φυσικά γνωρίσματα τῶν ἐξῆς δύο ὄρυκτῶν : α) τοῦ σιδηροπυρίτου καί β) τῆς γύψου.

3) Τίνα ἐνδιαφέροντα αὐτοφυῆ στοιχεῖα καί τίνες μορφαί γαιάνθρακος ἀπαντοῦν εἰς τὴν χώραν μας ;

4) Εἰς ποίαν κατηγορίαν ὄρυκτῶν κατατάσσεται ἕκαστον τῶν ἀκολουθῶν ὄρυκτῶν : α) ὁ γαληνίτης, β) ὁ σιδηροπυρίτης, γ) ὁ χαλαζίας, δ) ὁ βωξίτης, ε) ἡ γύψος καί στ) ὁ λιγνίτης ;

5) Τίνα ὄρυκτὰ καλοῦνται ἄμορφα καί τίνα κρυσταλλικά ;

6) Ποῖον ὄρυκτόν ἔχει τὴν μικροτέραν καί ποῖον τὴν μεγαλυτέραν σκληρότητα ; Πῶς ἀναγνωρίζεται ὅτι ἐν ὄρυκτόν Α ἔχει βαθμῶν σκληρότητος 5 ;

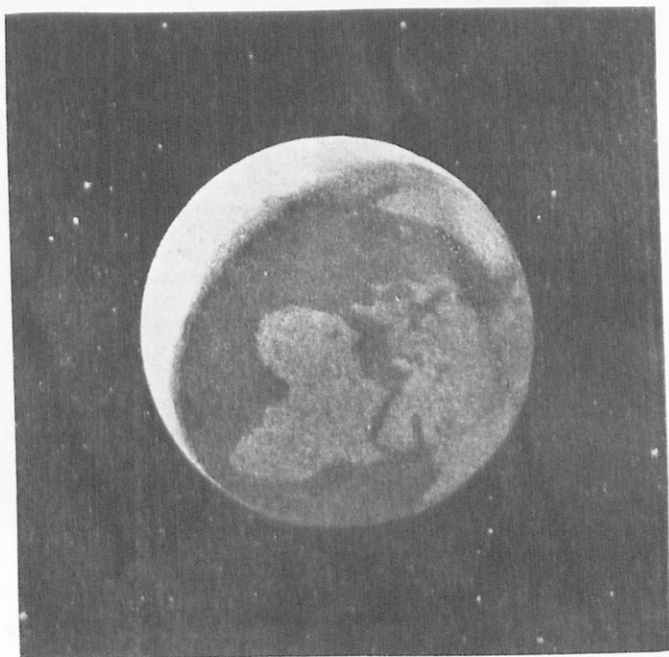
Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα

32. Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες. Ἐὰν κατὰ μίαν ἀνέφελον νύκτα παρατηρήσωμεν τὸν οὐρανόν, θὰ διακρίνωμεν ἀναρίθμητον πλῆθος ἀστέρων. Οἱ ἀστέρες οὗτοι ἔχουν πάντοτε τὴν αὐτὴν θέσιν ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, δηλαδή δὲν κινοῦνται, καὶ διὰ τοῦτο λέγονται **ἀπλανεῖς ἀστέρες**. Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εἶναι τεράστιοι ἥλιοι, οἱ ὅποιοι φαίνονται εἰς ἡμᾶς ὡς φωτεινὰ σημεῖα λόγῳ τῆς μεγάλης ἀποστάσεώς των ἀπὸ τὴν Γῆν.

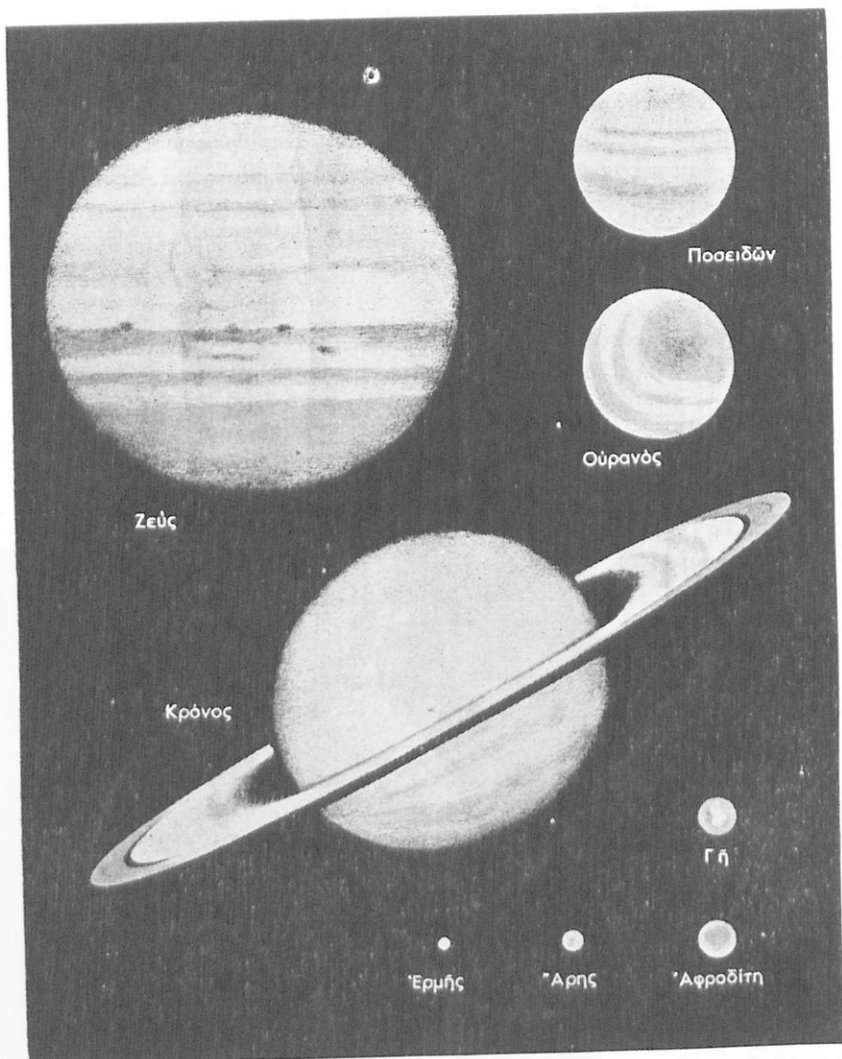
Ἡ λευκάζουσα ταινία, ἣ ὅποια ἐκτείνεται ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, ὀνομάζεται **Γαλαξίας** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ πλῆθος ἀστέρων. Εἰς τὸ σύστημα τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου ἀνήκει καὶ ὁ ἰδικός μας Ἡλιος, ὁ ὅποιος καταλαμβάνει ἓνα ἀσήμαντον χῶρον τοῦ ἀπεράντου ἀστρικοῦ διαστήματος.

33. Τὸ ἥλιακὸν σύστημα. Ὁ Ἡλιος εἶναι τεράστια σφαῖρα, ἣ ὅποια ἔχει διάμετρον 1.394.000 χιλιομέτρα. Ὁ ὄγκος τῆς εἶναι 1.310.000 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς. Πέριξ τοῦ Ἡλίου περιφέρονται οἱ **πλανῆται**, οἱ ὅποιοι εἶναι ἑτερόφωτα σώματα, δηλαδή εἶναι ὄρατοί, διότι φωτίζονται ἀπὸ τὸν Ἡλιον.

Ἐκαστος πλανήτης ἐκτελεῖ συγ-



Σχ. 21. Ἡ Γῆ εἶναι μεμονωμένη εἰς τὸ διάστημα.



Σχ. 22. Συγκριτικά μεγέθη των πλανητών (έκτος του Πλούτωνα, ο οποίος είναι περίπου ίσος με τον Άρη).

χρόνως δύο κινήσεις, ήτοι περιστροφήν περί τον άξονά του και περιφοράν περί τον Ήλιον.

Οί περισσότεροι πλανῆται συνοδεύονται από δορυφόρους, οί όποιοι

ἀκολουθοῦν τοὺς πλανήτας εἰς τὴν περιφορὰν των περὶ τὸν Ἥλιον. Καὶ οἱ δορυφόροι ἐκτελοῦν συγχρόνως δύο κινήσεις, ἥτοι περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά των καὶ περιφορὰν περὶ τὸν πλανήτην.

Τὸ σύστημα τῶν πλανητῶν καὶ τῶν δορυφόρων των ἀποτελεῖ τὸν ἡλιακὸν σύστημα.

Ἡ Γῆ εἶναι εἰς ἀπὸ τοὺς ἑννέα πλανήτας, οἱ ὅποιοι περιφέρονται περὶ τὸν Ἥλιον, καὶ μάλιστα ὄχι ὁ μεγαλύτερος τῶν πλανητῶν (σχ. 22). Οἱ πλησιέστεροι πρὸς τὸν Ἥλιον πλανῆται εἶναι κατὰ σειρὰν: ὁ Ἑρμῆς, ἡ Ἀφροδίτη, ἡ Γῆ, καὶ ὁ Ἄρης. Οἱ ὑπόλοιποι πέντε πλανῆται εὐρίσκονται εἰς μεγαλύτεραν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸν Ἥλιον καὶ εἶναι κατὰ σειρὰν: ὁ Ζεὺς, ὁ Κρόνος, ὁ Οὐρανός, ὁ Ποσειδῶν καὶ ὁ Πλούτων.

Ὅλοι οἱ πλανῆται, κινούμενοι ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς, διαγράφουν περὶ τὸν Ἥλιον τροχιάς, αἱ ὅποια εἶναι ἐλλείψεις. Τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν τῆς ἐλλείψεως κατέχει ὁ Ἥλιος. Οὕτως ἡ ἀπόστασις τοῦ πλανήτη ἀπὸ τὸν Ἥλιον δὲν διατηρεῖται σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιφορᾶς του. Ὀνομάζομεν περιήλιον τὸ σημεῖον τῆς τροχιάς τοῦ πλανήτη τὸ πλησιέστερον πρὸς τὸν Ἥλιον καὶ ἀφήλιον τὸ σημεῖον τὸ πλεόν ἀπομακρυσμένον.

34. Περιφορὰ τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἥλιον. Τὸ κέντρον τῆς Γῆς διαγράφει περὶ τὸν Ἥλιον ἐλλειπτικὴν τροχίαν ἐκ Δ. πρὸς Α. ἥτοι κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ Γῆ περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της (σχ. 31). Ἡ τροχιά τῆς Γῆς ὀνομάζεται **ἐκλειπτικὴ**. Ὁ μέγας ἄξων τῆς ἐλλειπτικῆς τροχιάς τῆς Γῆς ἔχει μῆκος 297.500.000 χιλιόμετρα. Ἡ διαφορὰ τῶν δύο ἀξόνων τῆς ἐλλείψεως, τὴν ὁποίαν διαγράφει ἡ Γῆ, εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ διὰ τοῦτο ἡ τροχιά τῆς Γῆς δύναται νὰ θεωρῆται ὡς περιφέρεια κύκλου.

Ἡ μέση ἀπόστασις τῆς Γῆς ἀπὸ τὸν Ἥλιον εἶναι 148 ἑκατομύρια χιλιόμετρα, ἥτοι 23.000 φορὰς μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς. Ὁ χρόνος μιᾶς περιφορᾶς τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἥλιον ὀνομάζεται **ἔτος** καὶ εἶναι ἴσος μὲ 365 ἡμέρας καὶ 6 ὥρας περίπου. Οὕτως ἡ Γῆ μᾶς μεταφέρει ἐπὶ τῆς τροχιάς της μὲ ταχύτητα 106.000 χιλιομέτρων καθ' ὥραν.

35. Ὀρίζων. Ἐὰν εὐρεθῶμεν εἰς τὸ μέσον μεγάλης πεδιάδος ἢ ὠκεανοῦ, ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι τὰ ὄρια τῆς παρατηρήσεώς μας

περιορίζονται από ένα φανταστικόν κύκλον, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται **ὀρίζων**. Τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀρίζοντος φαίνεται νὰ χωρίζῃ τὴν οὐράνιον σφαῖραν εἰς δύο μέρη : α) τὸ ὄρατον εἰς ἡμᾶς ἡμισφαίριον, τὸ εὐρισκόμενον ἄνωθεν τοῦ ὀρίζοντος, καὶ β) τὸ ἀόρατον εἰς ἡμᾶς ἡμισφαίριον, τὸ εὐρισκόμενον κάτωθεν τοῦ ὀρίζοντος.

Ἡ ὀνομασία **οὐράνιος σφαῖρα** εἶναι ἐντελῶς σχετική. Ἡ ἐντύπωσις ὅτι τὸ Σύμπαν εἶναι σφαῖρα κοίλη, τῆς ὁποίας τὸ κέντρον εἴμεθα ἡμεῖς, εἶναι ὀπτική ἀπάτη ὀφειλομένη εἰς τὴν γηίνην ἀτμόσφαιραν.

Ἐὰν φαντασθῶμεν ὅτι τὸ νῆμα τῆς στάθμης προεκτείνεται ἐπ' ἄπειρον, τότε ἡ κατακόρυφος τοῦ τόπου μας θὰ συναντήσῃ τὸ μὲν ὄρατον ἡμισφαίριον τοῦ οὐρανόυ θόλου εἰς ἓν σημεῖον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **ζενίθ**, τὸ δὲ ἀόρατον ἡμισφαίριον εἰς ἄλλο σημεῖον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **ναδίρ** καὶ τὸ ὁποῖον εἶναι ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὸ ζενίθ.

36. Σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος. Ἀπὸ τῆν καθημερινὴν παρατήρησιν ἔχομεν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ὀλόκληρος ὁ οὐράνιος θόλος στρέφεται περὶ τῆν ἡμῶν ἐντὸς 24 ὥρων. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς φαινομενικῆς ἡμερησίας περιστροφῆς τῆς οὐρανόυ σφαίρας εἶναι ὅτι βλέπομεν ταχτικᾶ τὸν Ἥλιον καὶ τοὺς ἄλλους ἀστέρας νὰ ἐμφανίζονται πάντοτε ἀπὸ τὸ αὐτὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος καὶ νὰ χάνονται εἰς ὀρισμένην ἐπίσης θέσιν. Τὰ δύο αὐτὰ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος ὀνομάζομεν **Ἀνατολήν** τὸ πρῶτον καὶ **Δύσιν** τὸ δεύτερον.

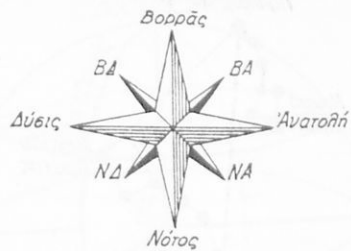
Ἡ φαινομενικὴ περιστροφή τῆς οὐρανόυ σφαίρας ἀποδεικνύει ὅτι ἡ Γῆ εἶναι μετέωρος εἰς τὸ διάστημα, ἀφοῦ ὁ Ἥλιος καὶ οἱ λοιποὶ ἀστέρες διαγράφουν καὶ ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα ἡμῶν τὰς κυκλικὰς τροχιάς των.

Ἐὰν παρατηρήσωμεν μὲ προσοχὴν τοὺς ἀστέρας κατὰ τὴν νύκτα, ἀναγνωρίζομεν ὅτι ὑπάρχουν ἀστέρες, οἱ ὁποῖοι δὲν δύουν ποτὲ (ἀειφανεῖς) καὶ οἱ ὁποῖοι φαίνονται νὰ διαγράφουν κυκλικὰς τροχιάς περὶ ἑνὸς σημείου τῆς οὐρανόυ σφαίρας, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται οὕτως ὡς τὸ κέντρον τῆς ἡμερησίας κινήσεώς των. Τὸ σημεῖον τοῦτο εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀστερισμὸν τῆς Μικρᾶς Ἄρκτου καὶ πολὺ πλησίον ἑνὸς ἀστέρος τῆς, ὁ ὁποῖος λέγεται **Πολικὸς ἀστήρ**. Ὁ ἀστήρ οὗτος φαίνεται ἀκίνητος, ὡσὰν νὰ εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ φανταστικοῦ ἄξονος, περὶ τοῦ ὁποῖου περιστρέφεται ἡ οὐράνιος σφαῖρα.

Τὸ ἐπίπεδον τὸ διερχόμενον διὰ τῆς κατακόρυφου τοῦ τόπου μας καὶ τοῦ Πολικῶ ἀστέρος τέμνει τὸν ὀρίζοντα εἰς δύο ἐκ διαμέτρου ἀντί-

θετα σημεῖα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται ἀνι-
στοίχως **Βορρᾶς** καὶ **Νότος** (σχ. 23).

Τὰ τέσσαρα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος,
Βορρᾶς, Νότος, Ἀνατολή, Δύσις, ὀνομά-
ζονται **κύρια σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος** καὶ
μᾶς βοηθοῦν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν
ἐνὸς σημείου ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ὀρί-
ζοντος (προσανατολισμός).

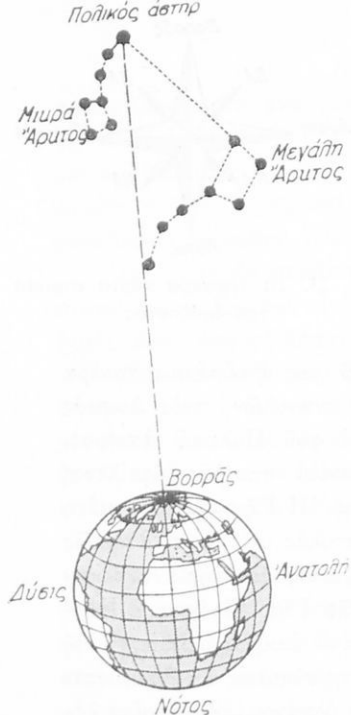


Σχ. 23. Τὰ τέσσαρα κύρια σημεῖα
τοῦ ὀρίζοντος.

37. Ἄξων καὶ πόλοι τῆς Γῆς. Ὁλόκληρος ἡ οὐράνιος σφαῖρα φαίνεται περιστρεφόμενη ἐντὸς 24 ὥρῶν ἐξ ἀνατολῶν πρὸς Δυσμᾶς περὶ ἓνα φανταστικὸν ἄξονα, διερχόμενον διὰ τοῦ Πολικοῦ ἀστέρος. Αὕτῃ ἡ φαινομενικὴ περιστροφή τῆς οὐράνιου σφαίρας ὀφείλεται εἰς τὴν περιστροφήν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της. Ἡ Γῆ περιστρεφόμενη ἡρέμως ἐντὸς 24 ὥρῶν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς μᾶς φέρει διαρκῶς πρὸ νέων τοπίων τοῦ Οὐρανοῦ καὶ οὕτω σχηματίζομεν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ οὐράνιος σφαῖρα περιστρέφεται περὶ τῆς Γῆς. Πρῶτος ὁ Foucault (1852) ἀπέδειξε πειραματικῶς διὰ τοῦ ἐκκερεμοῦς ὅτι ἡ Γῆ περιστρέφεται περὶ ἄξονα ἐκ Δ. πρὸς Α. Ἐπίσης εὐκόλως ἀποδεικνύεται πειραματικῶς ἡ περιστροφή τῆς Γῆς δι' ἐνὸς ὄργάνου, τὸν ὁποῖον λέγεται γυροσκοπίον.

Ἡ νοητὴ εὐθεῖα, περὶ τὴν ὁποίαν περιστρέφεται ἡ Γῆ, ὀνομάζεται **ἄξων τῆς Γῆς**. Ἡ διεύθυνσις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς, διέρχεται διὰ τοῦ Πολικοῦ ἀστέρος (σχ. 24). Ὁ ἄξων τῆς Γῆς τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς εἰς δύο ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **πόλοι** τῆς Γῆς. Ὁ πόλος τῆς Γῆς ὁ ἐστραμμένος πρὸς τὸν Πολικὸν ἀστέρα λέγεται **Βόρειος πόλος**, ὁ δὲ ἄλλος **Νότιος πόλος**.

38. Ἰσημερινός, παράλληλοι κύκλοι, μεσημβρινοί. Ἐν ἐπίπεδον διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου τῆς Γῆς καὶ κάθετον πρὸς τὸν ἄξονα τῆς Γῆς τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς κατὰ ἓνα μέγιστον κύκλον, ὁ ὁποῖος λέγεται **ἰσημερινός**. Οὗτος διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια, τὸ βόρειον καὶ τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Κάθε ἄλλο ἐπίπεδον, κάθετον πρὸς τὸν ἄξονα τῆς Γῆς, ἀλλὰ μὴ διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου τῆς Γῆς, τέμνει τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς κατὰ ἓνα μικρότερον κύκλον, ὁ ὁποῖος λέγεται **παράλληλος**.



Σχ. 24. Καθορισμός τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῆς Γῆς καὶ τῶν πόλων αὐτῆς. Ἡ προέκτασις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς διέρχεται διὰ τοῦ πολικοῦ ἄστέρου.

ποῖος διέρχεται διὰ τῆς διαίρεσεως 20° ὀνομάζεται 20° σ παράλληλος.

Γεωγραφικὸν πλάτος ἐνὸς τόπου Α καλεῖται ἡ ἀπόστασις τοῦ παραλλήλου τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ τόπου τούτου ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος διακρίνεται εἰς βόρειον ἢ νότιον, καθ' ὅσον ὁ τόπος Α εὐρίσκεται εἰς τὸ βόρειον ἢ τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος μετρεῖται εἰς μοίρας (καὶ τὰς υποδιαίρεσεις αὐτῆς) ἀπὸ 0° ἕως 90° . Οὕτως λέγοντες ὅτι αἱ Ἀθῆναι ἔχουν βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος $37^\circ 58' 20''$, ὀρίζομεν ὅτι εὐρίσκονται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον καὶ ἐπὶ τοῦ παραλλήλου, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται $37^\circ 58' 20''$ μακρὰν τοῦ ἰσημερινοῦ.

Ἐν ἐπίπεδον διερχόμενον διὰ τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς τέμνει τὴν ἐπιφανείαν αὐτῆς κατὰ ἓνα μέγιστον κύκλον, ὁ ὁποῖος λέγεται **μεσημβρινός**. Οὗτος διέρχεται προφανῶς καὶ διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Δυνάμεθα νὰ φέρωμεν ἀπείρους μεσημβρινούς καὶ παραλλήλους. Δι' ἐκάστου σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς διέρχεται εἰς μεσημβρινός καὶ εἰς παράλληλος κύκλος (σχ. 25).

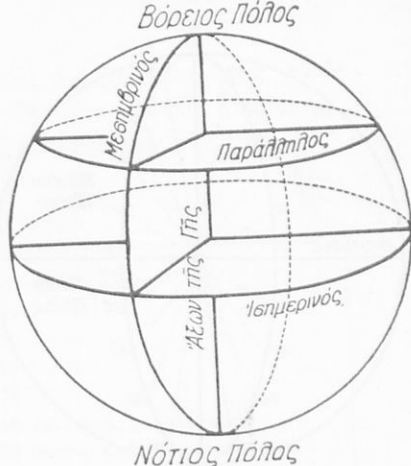
39. Γεωγραφικὸν πλάτος. Ἄς θεωρήσωμεν ἐπὶ τῆς ὑδρογείου σφαίρας ἓνα μεσημβρινόν, τὸν ὁποῖον διαιροῦμεν εἰς μοίρας, λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν, ὅπου σημειώνομεν τὸ 0° . Ἡ διαίρεσις γίνεται καὶ ἀπὸ τὸ ἓν μέρος τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὥστε ἡ διαίρεσις 90° νὰ συμπέσῃ εἰς τοὺς δύο πόλους (σχ. 26). Δι' ἐκάστου σημείου τοῦ μεσημβρινοῦ διέρχεται εἰς παράλληλος κύκλος, τὸν ὁποῖον χαρακτηρίζομεν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὸ σημεῖον ἐκεῖνο τοῦ μεσημβρινοῦ. Οὕτως ὁ παράλληλος, ὁ ὁ-

40. Γεωγραφικὸν μῆκος. Ἐπειδὴ θεωρήσωμεν τὸν ἰσημερινόν, τὸν ὁποῖον διαιροῦμεν εἰς δύο ἡμικύκλια, ἀρχίζοντες ἀπὸ ἑν σημείου αὐτοῦ, ὅπου σημειώνομεν τὸ 0° (σχ. 27). Τοιοῦτοτρόπως ἕκαστον ἡμικύκλιον τοῦ ἰσημερινοῦ διαιρεῖται εἰς 180°. Δι' ἕκαστου σημείου τοῦ ἰσημερινοῦ διέρχεται εἰς μεσημβρινός, τὸν ὁποῖον χαρακτηρίζομεν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὸ σημεῖον ἐκεῖνο τοῦ ἰσημερινοῦ. Ὁ μεσημβρινός ὁ διερχόμενος διὰ τῆς διαιρέσεως 0° τοῦ ἰσημερινοῦ λέγεται **πρῶτος μεσημβρινός**. Οὗτος διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια : τὸ ἀνατολικὸν καὶ τὸ δυτικὸν ἡμισφαίριον.

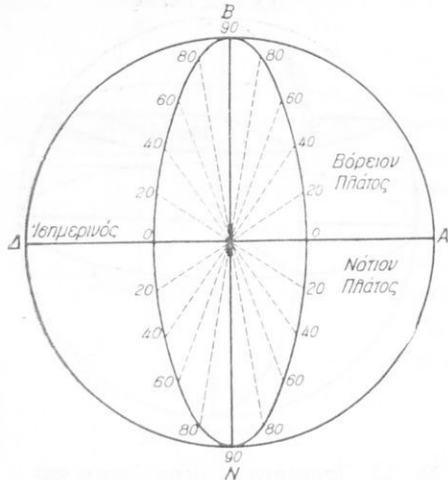
Γεωγραφικὸν μῆκος ἐνὸς τόπου Α καλεῖται ἡ ἀπόστασις τοῦ μεσημβρινοῦ, τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ τόπου τούτου, ἀπὸ τὸν πρῶτον μεσημβρινόν. Τὸ γεωγραφικὸν μῆκος διακρίνεται εἰς ἀνατολικὸν ἢ δυτικόν, καθ' ὅσον ὁ τόπος Α εὑρίσκεται πρὸς ἀνατολὰς ἢ πρὸς δυσμὰς τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ. Τὸ γεωγραφικὸν μῆκος μετρεῖται εἰς μοίρας (καὶ τὰς ὑποδιαιρέσεις αὐτῆς) ἀπὸ 0° ἕως 180°. Ὡς πρῶτος μεσημβρινός ἐλήφθη ὁ μεσημβρινός τοῦ Γκρήνουϊτς (Greenwich). Ὅταν λοιπὸν λέγομεν ὅτι αἱ Ἀθῆναι ἔχουν ἀνατολικὸν γεωγραφικὸν μῆκος 23° 43', ὀρίζομεν ὅτι εὑρίσκεται εἰς τὸ ἀνατολικὸν ἡμισφαίριον καὶ ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, ὁ ὁποῖος εὑρίσκεται 23° 43' μακρὰν τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ.

Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος καὶ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος ὀρίζουν ἀκριβέστατα τὴν θέσιν παντὸς τόπου ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ὀνομάζονται **γεωγραφικὰ συντεταγμένα** τοῦ τόπου τούτου (σχ. 28).

41. Ἀκριβὲς σχῆμα τῆς Γῆς. Αἱ ἀκριβεῖς μετρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι ἡ Γῆ δὲν εἶναι ἀπολύτως σφαιρικὴ. Ἔνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτῆς φυγόκεντρος δύ-



Σχ. 25. Ἰσημερινός, μεσημβρινός καὶ παράλληλος κύκλος. Δι' ἕκαστου σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς διέρχεται εἰς μεσημβρινός καὶ εἰς παράλληλος κύκλος.



Σχ. 26. Ἀρίθμησης τῶν παραλλήλων διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἐνὸς τόπου φανερώνει τὴν ἀπόστασιν τοῦ παραλλήλου τοῦ τόπου τούτου ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν καὶ μετρεῖται ἐπὶ οἰουδήποτε μεσημβρινοῦ ἀπὸ 0° ἕως 90°.

ναμῖς. Ἡ δρᾶσις τῆς δυνάμεως αὐτῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ παραμορφωθῇ ὀλίγον τὸ σχῆμα τῆς Γῆς. Οὕτως ἡ Γῆ εἶναι πεπεισμένη εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη εἰς τὸν ἰσημερινόν. Μία τομὴ τῆς Γῆς ὑπὸ ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῶν δυο πόλων τῆς δὲν εἶναι μέγιστος κύκλος, ἀλλὰ ἔλλειψις. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι ἔλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς. Αἱ διάφοροι ὅμως ἀνωμαλῖαι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς συντελοῦν εἰς τὸ νὰ μὴ ἔχη ἡ Γῆ ἀπολύτως γεωμετρικὸν σχῆμα. Τὸ ἰδιαιτερον καὶ μοναδικὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἡ Γῆ, χαρακτηρίζομεν μὲ τὸ εἰδικὸν ὄνομα γεωειδὲς.

42. Αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς.

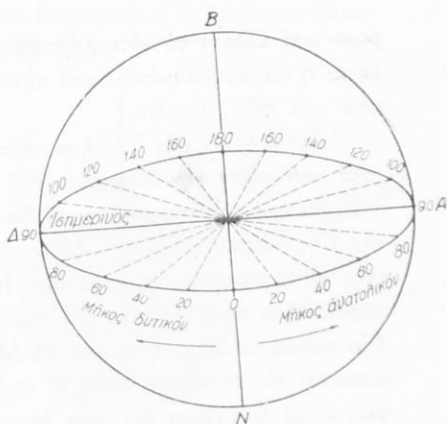
Κατὰ μεγάλην προσέγγισιν δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σφαιρικῆ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, διὰ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν καὶ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς, ἥτοι τὴν ἀκτῖνα ἐνὸς μεσημβρινοῦ. Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Γεωμετρίας, ὅτι ἐὰν ἡ ἀκτίς κύκλου τινὸς εἶναι α , τότε τὸ μῆκος M τῆς περιφερείας τοῦ κύκλου θὰ εἶναι : $M = 2\pi\alpha$. Ἐὰν δὲ γνωρίζομεν, ὅτι τὸ μῆκος τῆς περιφερείας ἐνὸς κύκλου εἶναι M , τότε ἡ ἀκτίς τοῦ κύκλου θὰ εἶναι : $\alpha = M : 2\pi$. Διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος ἐνὸς μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἀδύνατον νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος ἐνὸς ὁλοκλήρου μεσημβρινοῦ, διὰ τοῦτο μετροῦμεν τὸ μῆκος 1° τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τὸν ἀριθμὸν, τὸν ὁποῖον θὰ εὐρωμεν, πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ 360°. Οὕτω εὐρίσκομεν τὸ μῆκος ὁλοκλήρου τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ κατόπιν εὐρίσκομεν καὶ τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς. Πρῶτος ὁ Ἐρατοσθένης (220 π.Χ.) ὑπελόγησε τὸ μῆκος τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς, μετρήσας τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ Σύνης καὶ Ἀλεξανδρείας (αἱ δύο πόλεις εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ

αυτοῦ μεσημβρινοῦ). Ἀπὸ τὰς συγχρόνους ἀκριβεῖς μετρήσεις εὐρέ-
θη, ὅτι τὸ μῆκος ἐνὸς μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς εἶναι 40.007 χιλιόμετρα.
Εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα 4 ἀναγράφονται αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς.

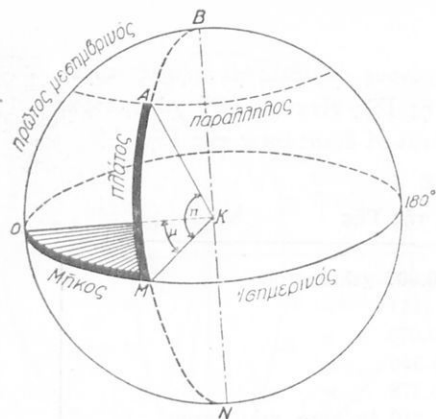
Π Ι Ν Α Κ Ε 4
Αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς

| | |
|----------------------------|--------------------------------|
| Μεσημβρινὸς (ἔλλειπτικὸς) | 40.007 χιλιόμετρα |
| Μέσον μῆκος 1° μεσημβρινοῦ | 111 » |
| Μῆκος ἰσημερινοῦ | 40.075 » |
| Ἄκτις πολικῆ | 6.356 » |
| Ἄκτις ἰσημερινῆ | 6.378 » |
| Ἐπιφάνεια τῆς Γῆς | 510 ἐκ. τετρ. χιλιόμετρα |
| Ὅγκος τῆς Γῆς | 1.083 δισεκ. κυβικὰ χιλιόμετρα |

43. **Ἡμέρα καὶ νύξ.** Ἡ Γῆ ἐντὸς 24 ὥρων ἐκτελεεῖ μίαν περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της. Οὕτως ἕκαστον σημεῖον τῆς ἐπιφανείας της φέρεται διαδοχικῶς ἀπέναντι τοῦ Ἡλίου. Ὡστε, ἕνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς, ἔχομεν διαδοχικῶς ἡμέραν καὶ νύκτα. Ἐπειδὴ ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν Γῆν, αἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς φθάνουν εἰς τὴν Γῆν παράλληλοι καὶ φωτίζουν μόνον τὸ ἥμισυ τῆς ἐπιφανείας της, τὸ δὲ ἄλλο ἥμισυ εὐρίσκεται εἰς τὸ σκότος. Τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον χωρίζεται ἀπὸ τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον δι' ἐνὸς μεγίστου κύκλου, ὁ ὁποῖος λέγεται **κύκλος φωτισμοῦ**. Εἰς τὸ σχῆμα 29 ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Οὕτως ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἶναι τότε ἴση μὲ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός. Ὅπως ὅμως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, τοῦτο συμβαίνει μόνον δύο φορές ἐντὸς ἐκάστου ἔτους. Ὅταν ἐν ση-



Σχ. 27. Ἀριθμησις τῶν μεσημβρινῶν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους. Τὸ γεωγραφικὸν μήκος ἐνὸς τόπου φανερῶναι τὴν ἀπόστασιν τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου τούτου ἀπὸ τὸν πρῶτον μεσημβρινὸν καὶ μετρεῖται ἐπὶ οἰουδήποτε παραλλήλου ἀπὸ 0° εἰς 180°.



Σχ. 28. Αί γεωγραφικαί συντεταγμέναι ἐνὸς τόπου εἶναι δύο τόξα.

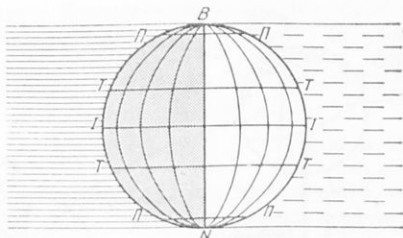
Τὸ μὲν γεωγραφικὸν πλάτος εἶναι τόξον μετρούμενον ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου, τὸ δὲ γεωγραφικὸν μήκος εἶναι τόξον μετρούμενον ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ (ἢ ἐπὶ τοῦ παραλλήλου τοῦ τόπου).

καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριόν της. Εἰς τὰ ἀνωτέρω αἷτια ὀφείλεται ἡ παρατηρουμένη κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

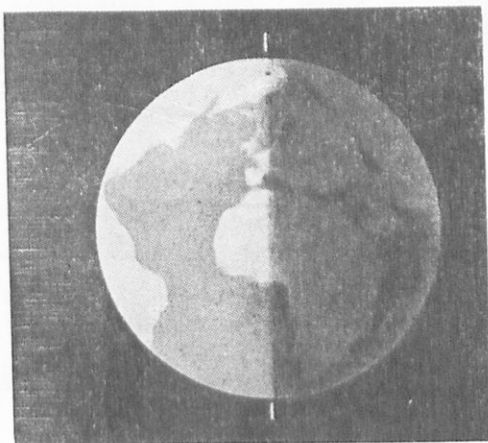
Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, τότε καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἡ ἡμέρα θὰ ἦτο ἴση μετὰ τὴν νύκτα, διότι ὁ κύκλος φωτισμοῦ θὰ διήρχετο πάντοτε διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος καὶ κατὰ τὴν ἐτησίαν περιφορὰν της περὶ τὸν ἥλιον ὁ ἄξων της διατηρεῖται πάντοτε παράλληλος πρὸς ἑαυτὸν, διὰ τοῦτο παρατηροῦνται τὰ ἐξῆς φαινόμενα : Δύο φορές τὸ ἔτος, ἦτοι τὴν 21 Μαρτίου καὶ 23 Σεπτεμβρίου, ἡ Γῆ εὐρίσκεται εἰς τοιαύτην θέσιν ἐν σχέσει πρὸς τὸν ἥλιον, ὥστε ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς (σχ. 29). Τότε εἰς τὸν ἰσημερινὸν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως. Ὅλοι δὲ οἱ τόποι τῆς Γῆς ἔχουν τότε 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα. Διὰ τοῦτο αἱ δύο αὐταὶ θέσεις τῆς Γῆς ἐπὶ τῆς τροχιάς της λέγονται **ἰσημερία** (ἅρινῃ καὶ φθινοπωρινῇ ἰσημερία). Καθ' ὅλον τὸ ἄλλο διάστημα τοῦ ἔτους ἄλλοι τόποι ἔχουν μεγαλύτεραν ἡμέραν καὶ μικροτέραν νύκτα, ἄλλοι δὲ τόποι ἀντιστρόφως.

μεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἔχει ἡμέραν, τὸ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον σημεῖον ἔχει νύκτα.

44. Ἴσημερία, ἡλιοστάσια, πολικοὶ κύκλοι. Τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς δὲν συμπίπτει μετὰ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς, ἀλλὰ σχηματίζει μετὰ αὐτὸ γωνίαν $23^{\circ} 27' 6''$. Οὕτως ὁ ἄξων τῆς Γῆς δὲν εἶναι κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, ἀλλὰ σχηματίζει μετὰ αὐτὸ γωνίαν $66^{\circ} 32' 54''$ (σχ. 30). Ἡ Γῆ κατὰ τὴν ἐτησίαν περιφορὰν της περὶ τὸν ἥλιον διατηρεῖ τὸν ἄξονά της πάντοτε παράλληλον πρὸς ἑαυτὸν (σχ. 31). Οὕτως ἡ Γῆ στρέφεται πρὸς τὸν ἥλιον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριόν της.



Σχ. 29. Ο κύκλος φωτισμού διέρχεται διά τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Τότε ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς ἔχουν ἰσημερινά, ἴητοι 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα.

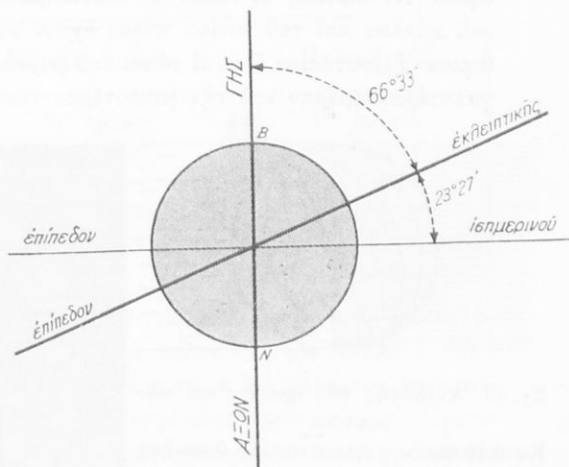


Ἡ ἀνισότης μεταξύ τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς δύο φορές τὸ ἔτος, τὴν 22 Ἰουνίου καὶ τὴν 22 Δεκεμβρίου. Τότε ὁ κύκλος φωτισμοῦ σχηματίζει μὲ τὸν ἄξονα τῆς Γῆς γωνίαν $23^{\circ} 27'$ (σχ. 32, 33). Αἱ δύο αὐταὶ θέσεις τῆς Γῆς λέγονται **ἡλιοστάσια** (θερινὸν καὶ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον).

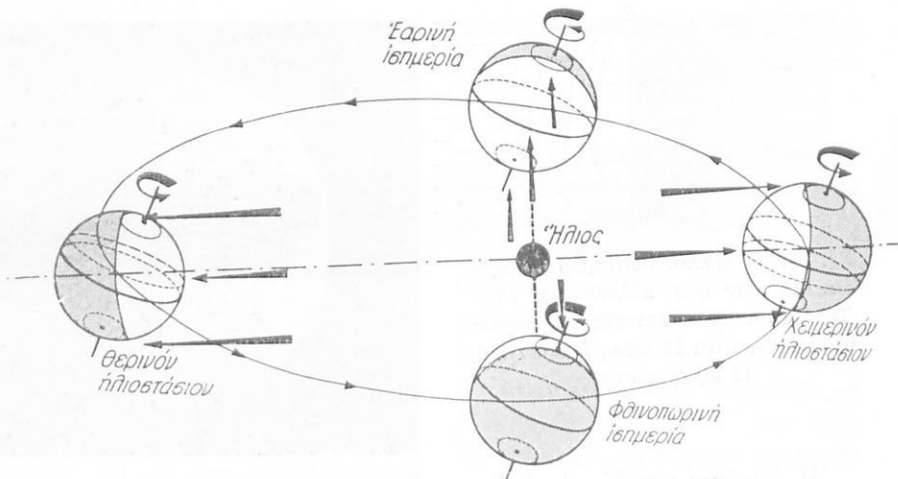
Κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον ὁ κύκλος φωτισμοῦ ἐφάπτεται δύο παραλλήλων, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται **πολικοὶ κύκλοι** (βόρειος καὶ νότιος πολικὸς κύκλος).

45. Διάρκεια τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς.

Ὅταν ἡ Γῆ εἶναι εἰς τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον, ὅλοι εἰς τόποι οἱ εὐρισκόμενοι μεταξύ τοῦ βόρειου πολικοῦ κύκλου καὶ τοῦ βόρειου πόλου ἔχουν ἡμέραν ἐπὶ 24

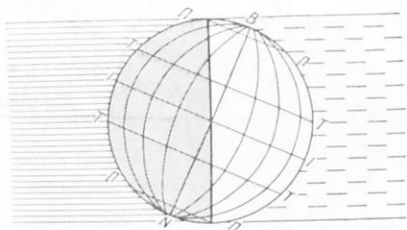


Σχ. 30. Κλίσις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς. Ὁ ἄξων τῆς Γῆς σχηματίζει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς γωνίαν $66^{\circ} 33'$, τὸ δὲ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ σχηματίζει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς γωνίαν $23^{\circ} 27'$.



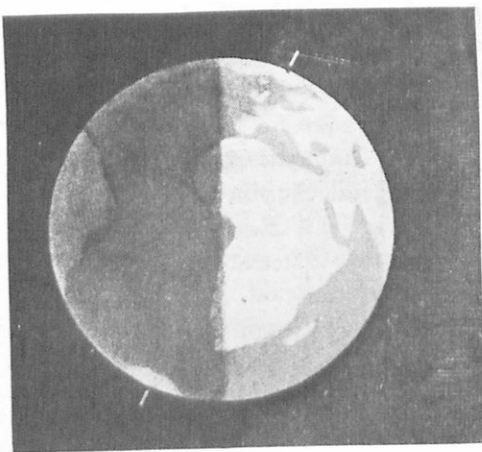
Σχ. 31. Ἐξήγησις τῆς ἀνισότητος τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.
 Κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλιόν ὁ ἄξων τῆς Γῆς μένει πάντοτε παράλληλος πρὸς ἑαυτὸν· οὕτω περιοδικῶς ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν Ἡλιόν ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριον.

ὥρας. Ἀντιθέτως, οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι μεταξύ τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου καὶ τοῦ νοτίου πόλου ἔχουν νύκτα ἐπὶ 24 ὥρας. Κατὰ τὸ θερινόν ἡλιοστάσιον ὅλοι οἱ τόποι τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἔχουν τὴν μεγαλύτεραν ἡμέραν καὶ τὴν μικροτέραν νύκτα. Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας



Σχ. 32. Ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

Κατὰ τὸ θερινόν ἡλιοστάσιον ὁ κύκλος φωτισμοῦ σχηματίζει μὲ τὸν ἄξωνα τῆς Γῆς γωνίαν $23^{\circ} 27'$. Τότε ἡ ἄνωθεν τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου περιοχὴ ἔχει ἡμέραν ἐπὶ 24 ὥρας.



βαίνει αυξανόμενη από τον Ισημερινόν (όπου είναι 12 ώραι) μέχρι του βορείου πολικῦ κύκλου (όπου είναι 24 ώραι). Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἰς τὰ διάφορα γεωγραφικά πλάτη κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον φαίνεται εἰς τὸν πίνακα 5.

Π Ι Ν Α Κ Ε 5

Διάρκεια τῆς ἡμέρας κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον
εἰς γεωγραφικά πλάτη ἀπὸ 0° ἕως 66° 33'

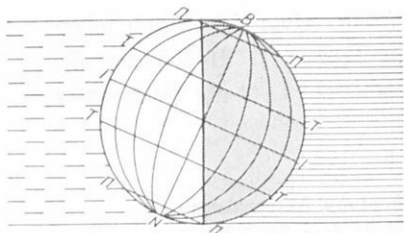
| Γεωγραφικὸν πλάτος | Β. ἡμισφαίριον | Ν. ἡμισφαίριον |
|--------------------|------------------|-----------------|
| Πολικὸς κύκλος | 24 ὥραι | 0 ὥραι |
| 50° | 16 ὥραι 18 λεπτά | 7 ὥραι 42 λεπτά |
| 40° | 14 » 52 » | 9 » 8 » |
| 30° | 13 » 56 » | 10 » 4 » |
| 20° | 13 » 12 » | 10 » 48 » |
| Ἴσημερινός | 12 » | |

Διάρκεια τῆς πολικῆς ἡμέρας καὶ τῆς πολικῆς νυκτὸς
εἰς τὴν Βόρειον πολικὴν ζώνην

| Γεωγραφικὸν πλάτος | Πολικὴ ἡμέρα | Πολικὴ νύξ |
|--------------------|--------------|------------|
| 70° | 70 ἡμέραι | 55 ἡμέραι |
| 75° | 107 ἡμέραι | 93 ἡμέραι |
| 80° | 137 ἡμέραι | 123 ἡμέραι |
| 85° | 163 ἡμέραι | 150 ἡμέραι |
| 90° | 189 ἡμέραι | 176 ἡμέραι |

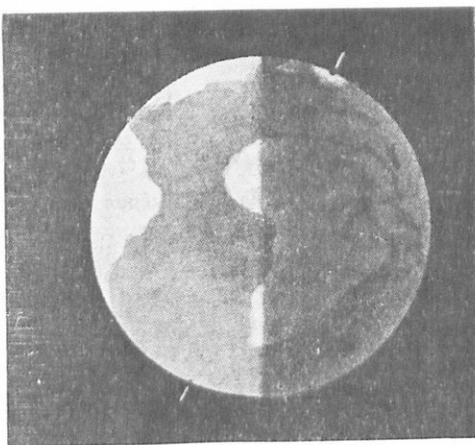
Κατὰ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον αἱ συνθῆκαι ἀντιστρέφονται ἐξ ὀλοκλήρου. Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας δίδεται πάλιν εἰς τὸν πίνακα 5, ἀλλὰ οἱ ἀριθμοὶ τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἰσχύουν τώρα διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον καὶ, ἀντιστρόφως, οἱ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου ἰσχύουν διὰ τὸ βόρειον ἡμισφαίριον. Μόνον ὁ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς διχοτομεῖται πάντοτε ἀπὸ τὸν κύκλον φωτισμοῦ. Ἐπομένως μόνον ὁ ἰσημερινὸς ἔχει πάντοτε 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα.

Ἀπὸ τῆς ἐαρινῆς ἰσημερίας μέχρι τῆς φθινοπωρινῆς ἰσημερίας ὁ



Σχ. 33. Ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

Κατὰ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον ὀλόκληρος ἢ πέραν τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου περιοχή ἔχει ἡμέραν ἐπὶ 24 ὥρας.



Βόρειος πόλος εὐρίσκεται συνεχῶς ἔμπροσθεν τοῦ κύκλου φωτισμοῦ καὶ ἐπιμένως ἔχει ἡμέραν ἐπὶ 6 μῆνας (πολικὴ ἡμέρα). Ἀντιθέτως καθ' ὅλον τοῦτο τὸ χρονικὸν διάστημα ὁ Νότιος πόλος ἔχει συνεχῶς νύκτα (πολικὴ νύξ). Ἡ διάρκεια τῆς πολικῆς ἡμέρας ἢ τῆς πολικῆς νυκτὸς αὐξάνεται, καθ' ὅσον προχωροῦμεν ἀπὸ τοὺς πολικοὺς κύκλους πρὸς τοὺς πόλους. Εἰς τοὺς πολικοὺς κύκλους ἢ μεγαλυτέρα ἡμέρα (ἢ νύξ) εἶναι 24 ὥραι· ἐνῶ εἰς τοὺς πόλους μία διαρκῆς ἡμέρα ἐξ μηνῶν διαδέχεται μίαν διαρκῆ νύκτα ἐξ μηνῶν.

46. Τροπικοὶ κύκλοι. Κατὰ τὴν ἐαρινὴν ἰσημερίαν (21 Μαρτίου) αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου προσπίπτουν καθέτως εἰς τὸν ἰσημερινόν. Κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον (22 Ἰουνίου) αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ ἐνὸς παραλλήλου τοῦ βραείου ἡμισφαιρίου, ὁ ὁποῖος ἀπέχει $23^{\circ} 27'$ ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν. Ἀντιθέτως κατὰ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον (22 Δεκεμβρίου) αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ τοῦ παραλλήλου τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου, ὁ ὁποῖος ἀπέχει $23^{\circ} 27'$ ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν. Οἱ δύο αὐτοὶ παράλληλοι ὀνομάζονται **τροπικοὶ** (βόρειος καὶ νότιος τροπικός). Ὁ βόρειος τροπικός λέγεται καὶ τροπικός τοῦ Καρκίνου, ὁ δὲ νότιος τροπικός λέγεται καὶ τροπικός τοῦ Αἰγόκερω. Εἰς τὸ σχῆμα 34 δεικνύεται ἡ φαινόμενη κίνησις τοῦ Ἡλίου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Εὐκόλως συνάγεται ὅτι μόνον αἱ τόποι αἱ εὐρισκόμενοι μεταξὺ τῶν δύο τροπικῶν δύνανται νὰ ἴδουν τὸν Ἡλίον.

εις τὸ ζενίθ των κατὰ τὴν μεσημβρίαν. Τοῦτο δὲ συμβαίνει μίαν φοράν τὸ ἔτος εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται ἐπὶ τῶν τροπικῶν κύκλων. καὶ δύο φορές τὸ ἔτος εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται μεταξύ τῶν δύο τροπικῶν.

47. Ζῶναι τῆς Γῆς.

Οἱ δύο τροπικοὶ κύκλοι καὶ οἱ δύο πολικοὶ κύκλοι χωρίζουν τὴν Γῆν εἰς πέντε ζῶνας. Ἡ **τροπικὴ ζώνη** περιλαμβάνεται μεταξύ τῶν δύο τροπικῶν κύκλων. Αἱ δύο **εὐκρατοὶ ζῶναι** (βόρειος καὶ νότιος εὐκρατος) περιλαμβάνονται μεταξύ τῶν τροπικῶν καὶ τῶν πολικῶν κύκλων. Τέλος αἱ δύο **πολικά ζῶναι** ἐκτείνονται ἄνωθεν τῶν πολικῶν κύκλων (σχ. 35).

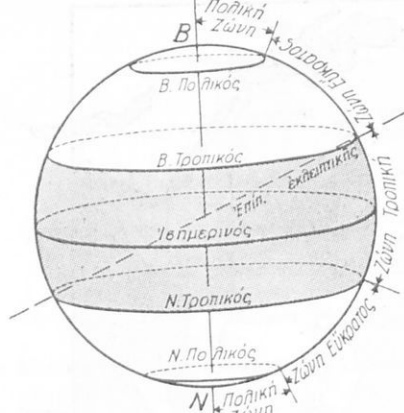
Ἡ διάκρισις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἰς ζῶνας στηρίζεται εἰς τὸ γεγονός, ὅτι ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς δὲν δέχονται τὸ αὐτὸ ποσὸν ἡλιακῆς θερμότητος καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Οὕτω προκύπτει διαδοχῆ θερμότερων καὶ ψυχροτέρων ἐποχῶν.

48. Ἐποχαὶ τοῦ ἔτους. Ὁ ἥλιος εἶναι τεραστίᾳ πηγὴ φωτὸς καὶ θερμότητος. Ἡ ἡλιακὴ θερμότης εἶναι ἡ αἰτία τῶν περισσοτέρων φαινομένων, τὰ ὅποια λαμβάνουν χώραν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, καὶ ἐπὶ πλέον παίζει πρωταρχικὸν ρόλον διὰ τὴν συντήρησιν τῶν ὀργανισμῶν.

Ἡ ποσότης θερμότητος, τὴν ὁποίαν δέχεται ἓν τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, εἶναι μεγαλυτέρα, ὅταν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ὅσον πλαγιώτερον προσπίπτουν εἰς ἓνα τόπον αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, τόσο μικροτέραν ποσότητα φω-



Σχ. 34. Ἡ φαινόμενη κίνησις τοῦ Ἁλίου. Εἰς τοὺς τόπους τοὺς εὐρίσκομένους μεταξύ τῶν δύο τροπικῶν ὁ ἥλιος εὐρίσκεται κατὰ τὴν μεσημβρίαν εἰς τὸ ζενίθ δύο φορές τὸ ἔτος.



Σχ. 35. Αἱ πέντε ζώναι τῆς Γῆς.
Ἐπὶ τῆς Γῆς διακρίνομεν τὴν τροπικὴν ζώνην, τὰς δύο εὐκράτους καὶ τὰς δύο πολικὰς ζώνας.

Ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριον αὐτῆς. Οὕτω προκύπτει ἡ ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν. Ἡ περίοδος τῶν μεγάλων νυκτῶν εἶναι πάντοτε δι' ἓνα τόπον ἢ ψυχρὰ ἐποχὴ, ἡ δὲ περίοδος τῶν μεγάλων ἡμερῶν εἶναι ἡ θερμὴ ἐποχὴ.

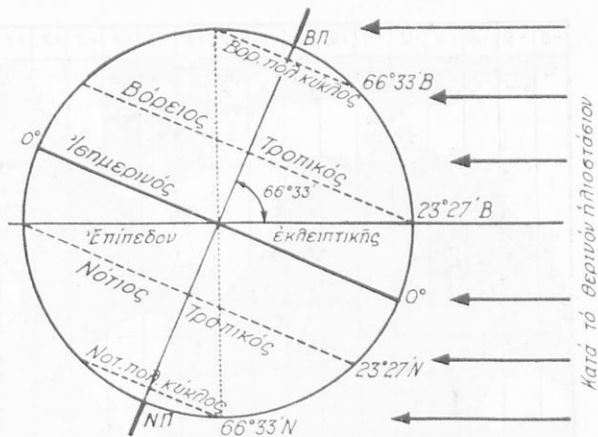
Τὸ ἔτος διαιρεῖται εἰς τέσσαρας ἐποχάς, αἱ ὁποῖαι διὰ τὸ βόρειον ἡμισφαίριον εἶναι τὸ **ἔαρ**, ἀπὸ τῆν 21 Μαρτίου ἕως τῆν 22 Ἰουνίου· τὸ **θέρους**, ἀπὸ τῆν 22 Ἰουνίου ἕως τῆν 23 Σεπτεμβρίου· τὸ **φθινόπωρον**, ἀπὸ τῆν 23 Σεπτεμβρίου ἕως τῆν 22 Δεκεμβρίου· ὁ **χειμῶν**, ἀπὸ τῆν 22 Δεκεμβρίου ἕως τῆν 21 Μαρτίου. Τὸ θέρους εἶναι διὰ τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἡ ἐποχὴ τῶν μεγάλων ἡμερῶν, ἐνῶ ὁ χειμῶν εἶναι ἡ ἐποχὴ τῶν μεγάλων ἡμερῶν διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Ὡστε τὸ θέρους τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου εἶναι ἡ ἐποχὴ τοῦ χειμῶνος διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Καὶ ὁ χειμῶν τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου εἶναι ἡ ἐποχὴ τοῦ θέρους διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον.

49. Ἡλιακὴ ἡμέρα, τοπικὴ ὥρα. Ἡ διαδοχὴ τῶν ἡμερῶν καὶ νυκτῶν ἔχει σπουδαίαν σημασίαν διὰ τὸν ρυθμὸν τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων. Ἐνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της, ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ αὐτῆς ἔρχονται διαδοχικῶς ἀπέναντι τοῦ Ἡλίου. Λέγομεν ὅτι εἰς τόπος ἔχει **μεσημβρίαν**, ὅταν ὁ Ἡλιος εὕρισκεται εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου. Τότε οἱ ἀντίποδες τοῦ τόπου τούτου ἔχουν **μεσονύκτιον**.

τὸς καὶ θερμότητος δέχεται ὁ τόπος οὗτος. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ᾗτο κάθετος πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν, τότε ἐν σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς θὰ ἐδέχετο καθ' ἐκάστην ἡμέραν τοῦ ἔτους τὴν αὐτὴν ποσότητα θερμότητος. Ἡ θερμότης αὐτὴ θὰ διέφερον ἀπὸ τὸν ἓνα τόπον εἰς τὸν ἄλλον ἀναλόγως τῆς γωνίας, ὑπὸ τὴν ὁποῖαν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες θὰ προσέπιπτον ἐπὶ ἐκάστου τόπου (σχ. 36).

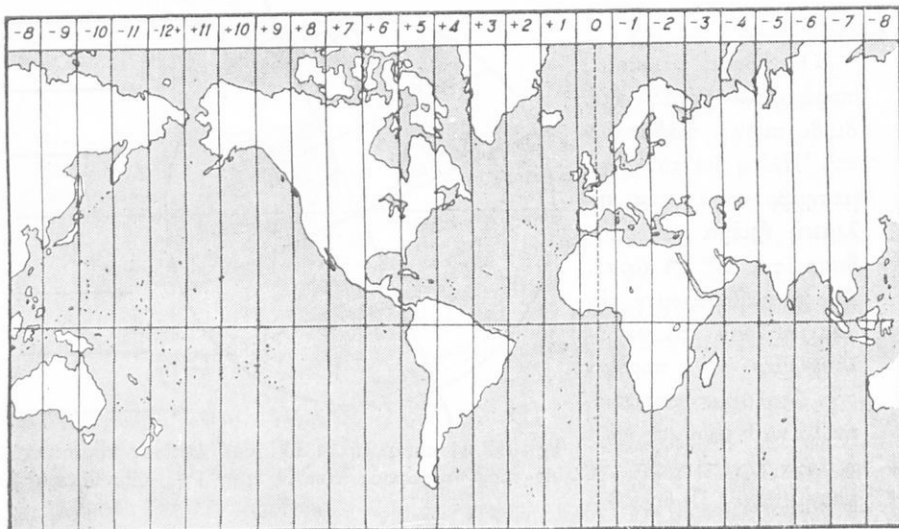
Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος ὡς πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν Ἡλιον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριον αὐτῆς.

Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος παρέρχεται μεταξύ δύο διαδοχικῶν διαβάσεων τοῦ Ἡλίου διὰ τοῦ ἰδίου μεσημβρινοῦ, λέγεται **ἡλιακὴ ἡμέρα** καὶ ὑποδιαιρεῖται εἰς 24 ὥρας. Διὰ τὴν καθορίζωμεν τὴν ἀκριβῆ ὥραν καὶ τὴν ἐλέγχωμεν τὴν πορείαν τῶν ὥρολογίων μας, πρέπει νὰ καθορίζωμεν κάθε ἡμέραν τὴν στιγμὴν τῆς μεσημβρίας. Πρέπει δηλαδὴ τὰ ὥρολόγιά μας νὰ δεικνύουν ἀκριβῶς μεσημβρίαν τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου μας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἕκαστος τόπος θὰ ἔχῃ ἰδικὴν του ὥραν (τοπικὴ ὥρα). Αἱ ἀνάγκαι ὅμως τῆς συγκοινωνίας, τοῦ ἐμπορίου, τῶν τηλεπικοινωνιῶν κ.ἄ. δὲν ἐπιτρέπουν νὰ ὑπάρχῃ τόσο μεγάλη ποικιλία ὥρῶν.



Σχ. 36. Αἱ παράλληλοι ἡλιακαὶ ἀκτίνες προσπίπτουν εἰς τοὺς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς ὑπὸ διαφόρους γωνίας.

50. Διεθνὴς ὥρα. Ἀπὸ τοῦ 1914 ὅλα τὰ πολιτισμένα ἔθνη ἐδέχθησαν τὴν διεθνῆ ὥραν, ἡ ὁποία καθορίζεται ὡς ἑξῆς : Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς χωρίζεται εἰς 24 ἄτρακτους διὰ μεσημβρινῶν, οἱ ὁποῖοι ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ 15° . Αἱ ἄτρακτοι αὗται ὀνομάζονται **ὠριαῖαι ἄτρακτοι**. Ὁ μεσημβρινὸς τοῦ Γκρήνουϊτς διέρχεται διὰ τοῦ μέσου τῆς πρώτης ἄτρακτου, ἡ ὁποία οὕτως ἐκτείνεται $7^\circ 30'$ ἑκατέρωθεν τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ (σχ. 37). Ὄταν λοιπὸν ἡ πρώτη ἄτρακτος ἔχῃ μεσημβρίαν, ἦτοι 12 ὥρας, ἡ πρώτη πρὸς Ἀνατολὰς αὐτῆς ἄτρακτος θὰ ἔχῃ 13 ὥρας, ἡ δευτέρα ἄτρακτος 14 ὥρας, ἡ τρίτη ἄτρακτος 15 ὥρας κ.ο.κ., ἐνῶ ἡ πρώτη πρὸς Δυσμὰς ἄτρακτος θὰ ἔχῃ 11 ὥρας, ἡ δευτέρα ἄτρακτος 10 ὥρας, ἡ τρίτη ἄτρακτος 9 ὥρας κ.ο.κ. Τὸ ἀνωτέρω συστημα καθορισμοῦ τῆς ὥρας παρουσιάζει τὸ σημαντικὸν πλεονέκτημα ὅτι μεταβαίνοντες ἀπὸ τὴν μίαν ἄτρακτον εἰς τὴν ἄλλην, διορθώνομεν μόνον τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀκεραίων ὥρῶν, ἐνῶ ὁ ἀριθμὸς τῶν λεπτῶν καὶ τῶν δευτερολέπτων δὲν μεταβάλλεται.



Σχ. 37. Αί ώριαίαί άτράκτοι διά τόν καθορισμόν τής διεθνούς ώρας.
 Ἡ ώρα έκάστης άτράκτου διαφέρει κατά μίαν άκέραιαν ώραν άπό τήν ώραν τής άμέσως προηγούμενης και τής άμέσως έπομένης άτράκτου.

Ἡ Εὐρώπη περιλαμβάνεται εἰς τρεῖς ώριαίας άτράκτους. Οὕτως ἔχομεν τήν ώραν τής Δυτικῆς Εὐρώπης, τήν ώραν τής Κεντρικῆς Εὐρώπης καί τήν ώραν τής Ἀνατολικῆς Εὐρώπης. Ὅταν λοιπόν ἡμεῖς εἰς τήν Ἑλλάδα ἔχομεν π.χ. 8 ώρ. 45', εἰς μὲν τήν Κεντρικὴν Εὐρώπην ἔχουν 7 ώρ. 45', εἰς δὲ τήν Δυτικὴν Εὐρώπην ἔχουν 6 ώρ. 45'.

51. Ἡμερολόγια. Ἐκτός τῆς ἡλιακῆς ἡμέρας ὡς μονάς χρόνου λαμβάνεται ἀπό ἀρχαιοτάτων χρόνων τὸ ἔτος, δηλαδή ἡ διάρκεια μιᾶς περιφορᾶς τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἥλιον. Ὀνομάζεται **ἡμερολόγιον** τὸ σύνολον τῶν κανόνων, οἱ ὁποῖοι καθορίζουν τὸ ἔτος καὶ τὰς ὑποδιαιρέσεις αὐτοῦ.

Οἱ διάφοροι λαοὶ διεμόρφωσαν κατὰ καιροὺς διάφορα ἡμερολόγια. Ἐκ τῶν ἡμερολογίων τούτων ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον, διότι ἐξ αὐτοῦ προέκυψε τὸ γενικῶς χρησιμοποιούμενον σήμερον Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.

α) Τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον. Πρῶτος ὁ Ἰούλιος Καῖσαρ διὰ τοῦ ἀστρονόμου Σωσιγένους ἠθέλησε νὰ στηρίξῃ τήν μέτρησιν τοῦ χρόνου ἐπὶ ἐπιστημονικῶν ὑπολογισμῶν. Ἦτο γνωστὸν ὅτι ἡ Γῆ εκ-

τελεῖ μίαν περιφορὰν περὶ τὸν Ἥλιον ἐντὸς 365,25 ἡμερῶν. Ὡστε 4 περιφοραὶ τῆς Γῆς συμπληροῦνται ἐντὸς :

$$365,25 \times 4 = 1461 \text{ ἡμερῶν.}$$

Διὰ τὰς ἀνθρωπίνους ἀνάγκας τὸ ἔτος πρέπει νὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκέραιον ἀριθμὸν ἡμερῶν. Διὰ τοῦτο ὁ Σωσιγένης ὤρισεν, ὅπως τὸ ἔτος ἔχη διάρκειαν 365 ἡμερῶν. Ἀλλὰ τότε τὰ 4 ἔτη περιλαμβάνουν 1460 ἡμέρας, ἐνῶ αἱ 4 περιφοραὶ τῆς Γῆς συμπληροῦνται ἐντὸς 1461 ἡμερῶν. Ἐπομένως εἰς τὴν διάρκειαν τῶν 4 ἐτῶν πρέπει νὰ προστεθῇ ἡ διαφορὰ τῆς 1 ἡμέρας, διὰ νὰ ἔχωμεν :

$$\text{διάρκεια 4 ἐτῶν} + 1 \text{ ἡμέρα} = \text{διάρκεια 4 περιφορῶν τῆς Γῆς}$$

$$1460 \text{ ἡμέραι} + 1 \text{ ἡμέρα} = 1461 \text{ ἡμέραι}$$

Πρὸς τοῦτο ὠρίσθη, ὅπως εἰς ἐκάστην τετράδα ἐτῶν τὰ μὲν τρία πρῶτα ἔτη ἀποτελοῦνται ἀπὸ 365 ἡμέρας ἕκαστον, τὸ δὲ τέταρτον ἔτος ἀποτελεῖται ἀπὸ 366 ἡμέρας, ὥστε τὸ ἄθροισμα τῶν ἡμερῶν τῶν 4 ἐτῶν νὰ εἶναι 1461 ἡμέραι.

Ἡ μία ἡμέρα, ἡ ὁποία παρεμβάλλεται εἰς ἕκαστον τέταρτον ἔτος, ἀπεφασίσθη νὰ παρεμβάλλεται μεταξὺ τῆς 24ης καὶ τῆς 25ης Φεβρουαρίου. Τὸ ἔτος, τὸ ὁποῖον περιεῖχε τὴν παρεμβαλλομένην μίαν ἡμέραν, ὀνομάσθη δίσεκτον ἔτος (ἐπειδὴ ἡ 24η Φεβρουαρίου ἐκαλεῖτο ἕκτη πρὸ τῶν Καλενδῶν τοῦ Μαρτίου, ἡ παρεμβαλλομένη ἀνὰ τετραετίαν ἡμέρα ἐκλήθη «δισέκτη», ἐξ οὗ καὶ τὸ ἔτος ἐκλήθη δίσεκτον).

Ὁ ὑπὸ τοῦ Σωσιγένους προταθεὶς τρόπος μετρήσεως τοῦ ἔτους ὀνομάζεται Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον.

β) Τὸ Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον. Μὲ ἀκριβεστέρας μετρήσεις εὐρέθη, ὅτι ἡ διάρκεια μιᾶς περιφορᾶς τῆς Γῆς εἶναι 365,242256 ἡμέραι. Ὡστε ἡ διάρκεια τῶν 365,25 ἡμερῶν, τὴν ὁποίαν ἔλαβον ὡς βᾶσιν διὰ τὸν καθορισμὸν τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου, εἶναι μεγαλυτέρα τῆς πραγματικῆς (κατὰ 0,007744 ἡμέρας).

Ἐὰν ὑπολογίσωμεν τὴν διάρκειαν 400 ἐτῶν κατὰ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον καὶ ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἀκριβοῦς διαρκείας μιᾶς περιφορᾶς τῆς Γῆς, θὰ εὕρωμεν :

$$\text{Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον} : 365,25 \times 400 = 146100 \text{ ἡμέραι}$$

$$\text{Νεώτερα μετρήσεις} : 365,242256 \times 400 = 146096,902 \text{ ἡμέραι}$$

$$\text{Ἰπεροχή Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου} = 3,098 \text{ ἡμέραι}$$

Ὡστε ἐντὸς 400 ἐτῶν τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον καθυστερεῖ κατὰ 3

ημέρας, διότι έχει διάρκεια μεγαλύτεραν από την πραγματικήν. Διά την διόρθωσιν τοῦ σφάλματος τούτου τοῦ ἡμερολογίου εἰργάσθησαν ὁ Πάπας Γρηγόριος 13ος καὶ ὁ ἀστρονόμος Λίλιο. Οὗτοι ἀπεφάσισαν (1582) νὰ ἀφαιροῦνται ἀπὸ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον 3 ἡμέραι ἀπὸ ἐκάστην περίοδον 400 ἐτῶν, ὥστε νὰ ἐξαφανίζετα ἡ ἐντὸς 4 αἰῶνων παρατηρουμένη καθυστέρησις τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου. Πρὸς τοῦτο ὠρίσθη, ὅπως τὰ αἰῶνια ἔτη εἶναι δίσεκτα, μόνον ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκατοντάδων εἶναι διαιρετὸς διὰ τοῦ 4. Οὕτω τὰ αἰῶνια ἔτη 1600, 1700, 1800, 1900 κατὰ μὲν τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον εἶναι δίσεκτα, ἐνῶ σύμφωνα μὲ τὸν ἀνωτέρω ὀρισμὸν μόνον τὸ ἔτος 1600 εἶναι δίσεκτον. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἀφαιροῦνται ἀπὸ τὴν περίοδον τῶν 4 αἰῶνων αἱ 3 ἐπι πλεόν ἡμέραι, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τὴν καθυστέρησιν τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου.

Τὸ νέον ἡμερολόγιον, τὸ ὁποῖον εἰσῆχθη διὰ τὴν διόρθωσιν τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου, ὀνομάζεται **Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον** καὶ ἐγένετο δεκτὸν ἀπὸ ὀλόκληρον τὸν πολιτισμένον κόσμον. Τὸ σφάλμα τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου εἶναι 1 ἡμέρα ἐντὸς 4000 ἐτῶν.

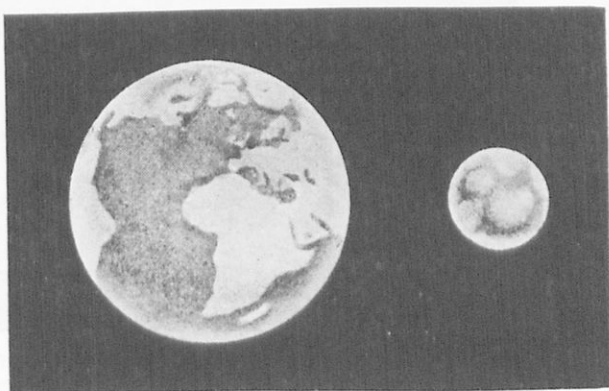
Ἄ σ κ ή σ ε ι ς

- 1) Εἰς ποῖα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες οὐδέποτε προσπίπτουν κατακορυφῶς ;
- 2) Εἰς ποῖα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες προσπίπτουν κατακορυφῶς μίαν ἢ δύο φορές κατ' ἔτος ;
- 3) Νὰ εὑρεθοῦν αἱ γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι τῶν ἐξῆς πόλεων : Παρισίων, Μόσχας, Τόκιο, Νέας Ὑόρκης, Μπουένος Ἄδρες, Σίδνεϋ.
- 4) Νὰ εὑρεθοῦν ἐπὶ τῆς ὕδρογειοῦ σφαίρας οἱ τόποι, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὰς ἐξῆς γεωγραφικὰς συντεταγμένας : α) 40° Βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος καὶ 80° Ἀνατολικὸν Γεωγραφικὸν μῆκος· β) 20° Νότιον γεωγραφικὸν πλάτος καὶ 100° Δυτικὸν γεωγραφικὸν μῆκος.
- 5) Πόση διαφορὰ ὥρας ὑπάρχει μεταξὺ Ἀθηνῶν καὶ Νέας Ὑόρκης ;
- 6) Ἀεροπλάνον ἀνεχώρησε σήμερον ἐξ Ἀθηνῶν τὴν 2αν πρωϊνὴν ὥραν διὰ Νέαν Ὑόρκην, ὅπου θὰ φθάσῃ μετὰ πτῆσιν 17 ὥρῶν. Ποίαν ὥραν θὰ δεικνύη τὸ ὠρολόγιον τοῦ ἀεροδρομίου τῆς Νέας Ὑόρκης κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀφίξεως τοῦ ἀεροπλάνου ;
- 7) Ἀστρονομικὸν φαινόμενον παρατηρήθη σήμερον τὴν 7ην πρωϊνὴν ὥραν εἰς Ἀθήνας. Συγχρόνως παρατηρήθη εἰς τὸ Λονδίνον καὶ τὴν Σιγκαπούρην. Κατὰ ποίας ὥρας παρατηρήθη τὸ φαινόμενον τοῦτο εἰς τὰς ὑποαυτὰς πόλεις ;

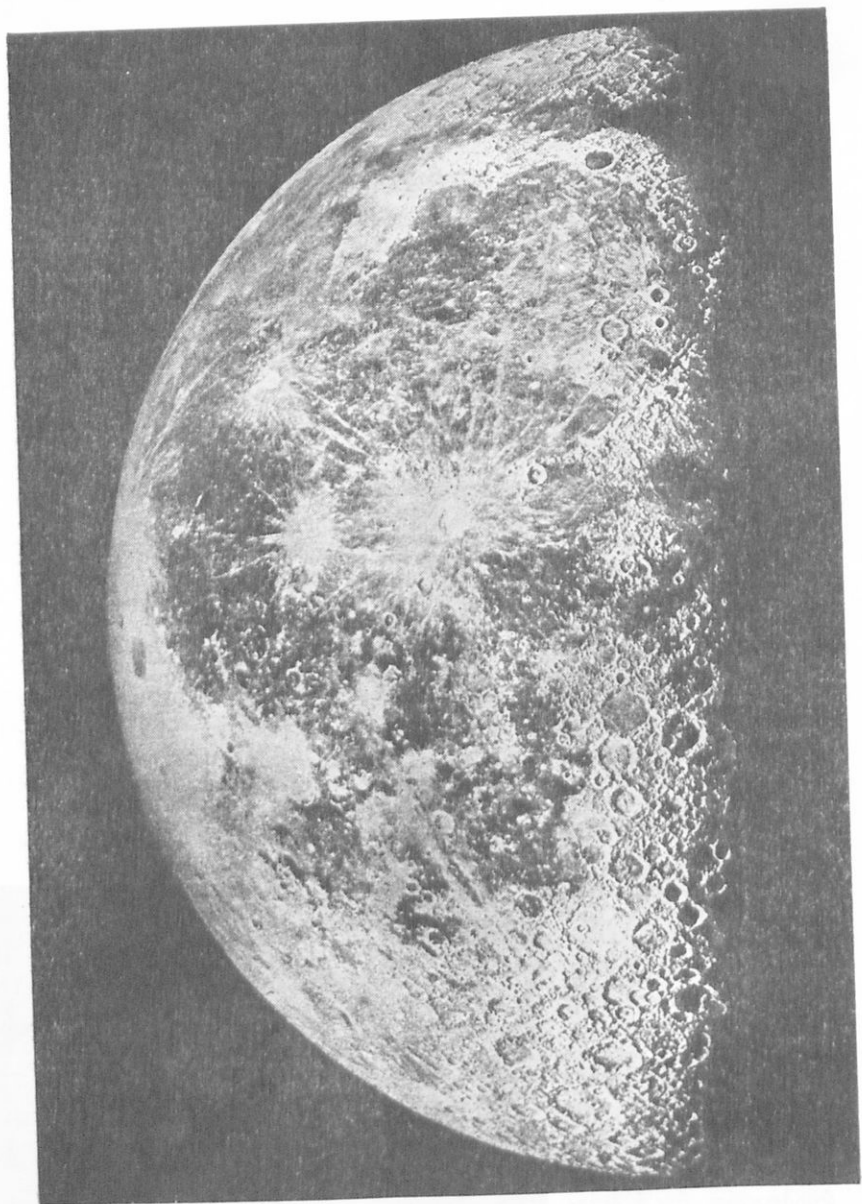
Ἡ Σελήνη

52. Ὁ δορυφόρος τῆς Γῆς. Ἡ Σελήνη εἶναι ὁ μόνος δορυφόρος τῆς Γῆς. Περιφέρεται περὶ τὸν πλανήτην μας ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς, ὅπως ἀκριβῶς περιφέρεται καὶ ἡ Γῆ περὶ τὸν Ἡλίον. Ἡ Σελήνη διαγράφει τροχίαν ἐλλειπτικὴν, ἡ ὁποία ἐλάχιστα διαφέρει ἀπὸ περιφέρειαν κύκλου. Τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς τῆς Σελήνης σχηματίζει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς γωνίαν $5^{\circ} 9'$. Ὁ δίσκος τῆς Σελήνης φαίνεται ἴσος μὲ τὸν δίσκον τοῦ Ἡλίου. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀπὸ τὴν Γῆν εἶναι πολὺ μικρότερα ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τὴν Γῆν. Εὐρέθη ὅτι ἡ ἀπόστασις τῆς Σελήνης ἀπὸ τὴν Γῆν εἶναι 60 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς. Ἡ διάμετρος τῆς Σελήνης εἶναι ἴση μὲ τὰ $3/11$ τῆς διαμέτρου τῆς Γῆς, ὁ ὄγκος τῆς εἶναι 50 φορές μικρότερος ἀπὸ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς καὶ ἡ μᾶζα τῆς εἶναι 81 φορές μικρότερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τῆς Γῆς (σχ. 38). Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Σελήνης παρουσιάζει πλῆθος ἀνωμαλιῶν καὶ μεγάλαις κοιλότητάς, αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν μὲ κρατῆρας ἡφαιστειῶν (σχ. 39). Ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς Σελήνης εἶναι ἀραιότατη, ὕδωρ δὲ καὶ ὕδρατμοὶ δὲν ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Σελήνης. Οὕτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς δὲν παρατηροῦνται γεωγραφικὰ φαινόμενα, οὔτε ὑπάρχουν ζῶντες ὄργανισμοί.

53. Κινήσεις τῆς Σελήνης. Ὅπως ἡ Γῆ, οὕτω καὶ ἡ Σελήνη ἐκτελεῖ δύο κινήσεις, μίαν περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της καὶ μίαν περιφορὰν περὶ τὴν Γῆν. Ἡ Σελήνη κατὰ τὴν περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της παρουσιάζει πρὸς τὴν Γῆν τὸ αὐτὸ πάντοτε ἡμισφαίριόν της. Τὸ γεγονός τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι ἡ διάρκεια μιᾶς περιστροφῆς τῆς Σελήνης εἶναι ἀ-



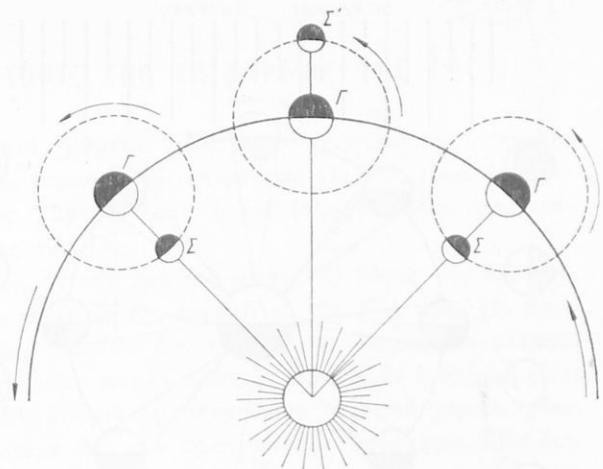
Σχ. 38. Συγκριτικὰ μεγέθη τῆς Γῆς καὶ τῆς Σελήνης.



Σχ. 39. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Σελήνης.
Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Σελήνης διακρίνομεν πλῆθος κυκλικῶν περιοχῶν,
αἱ ὁποῖαι φαίνονται ὡς κρατῆρες ἠφαιστειῶν.

κριβῶς ἴση μὲ τὴν
διάρκειαν μιᾶς πε-
ριφορᾶς τῆς περι-
τὴν Γῆν.

Ἡ Σελήνη πε-
ριφερομένη περι-
τὴν Γῆν ἔρχεται
εἰς μίαν στιγμὴν
ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἣ
ὅποια ἐνώνει τὰ
κέντρα τῆς Γῆς
καὶ τοῦ Ἡλίου,
δηλαδή ἡ Σελή-
νη παρεμβάλλεται
μεταξὺ τῆς Γῆς
καὶ τοῦ Ἡλίου.
Τὴν θέσιν αὐτὴν

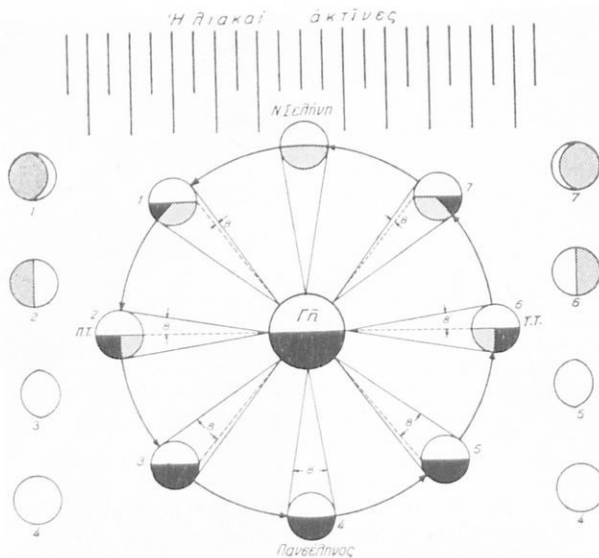


Σχ. 40. Ἡ περιφορὰ τῆς Σελήνης περι τὴν Γῆν.

Ἡ θέσις Σ τῆς Σελήνης καλεῖται σύνοδος τῆς Σελήνης, ὁ δὲ χρόνος, ὁ ὅποιος μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνό-
δων τῆς Σελήνης, καλεῖται συνοδικὴ περιφορὰ τῆς Σελήνης.

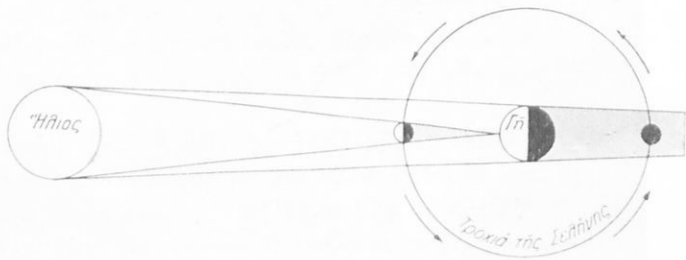
Σ ὀνομάζομεν σύνοδον τῆς Σελήνης (σχ. 40). Ὄταν ἡ Σε-
λήνη διαγρᾶψῃ τὸ ἥμισυ τῆς τροχιάς της, ἔρχεται εἰς τὴν θέσιν Σ', ὁ-
πότε ἡ Γῆ παρεμβάλλεται μεταξὺ τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. Τὴν θέ-
σιν αὐτὴν Σ' ὀνομάζομεν ἀντίθεσιν τῆς Σελήνης. Ὁ χρόνος, ὁ ὅποιος
μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνόδων τῆς Σελήνης, ὀνομάζεται
συνοδικὴ περιφορὰ τῆς Σελήνης (ἢ σεληνιακὸς μῆν) καὶ ἰσοῦται μὲ
29,53 ἡμέρας. Ἐντὸς τοῦ χρόνου τούτου ἡ Σελήνη ἐκτελεῖ μίαν περι-
φορὰν περι τὴν Γῆν, ἀλλὰ καὶ μίαν περιστροφὴν περι τὸν ἄξονά της.

54. Φάσεις τῆς Σελήνης. Κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περι-
φορᾶς περι τὴν Γῆν ἡ Σελήνη παρουσιάζει διαφόρους φωτεινὰς ὀψεις,
δηλαδή διαφόρους **φάσεις**. Ὄταν ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς σύνοδον,
αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες φωτίζουν τὸ ἀόρατον εἰς ἡμᾶς ἡμισφαίριον τῆς Σε-
λήνης. Τότε ἡ Σελήνη εἶναι ἀόρατος καὶ λέγομεν, ὅτι ἔχομεν **Νεῶν Σε-
λήνην** (σχ. 41). Ἐπειτα ἐμφανίζεται πλησίον τοῦ δύνοντος Ἡλίου
ὑπὸ μορφήν λεπτοῦ μηνίσκου. Τὸ φωτεινὸν τμήμα τῆς Σελήνης βαίνει
ἐκτοτε ἀξανάμενον, ἕως ὅτου ἐμφανισθῇ ὑπὸ μορφήν φωτεινοῦ ἡμικυ-
κλίου, ὁπότε λέγομεν ὅτι ἔχομεν τὸ **πρῶτον τέταρτον** τῆς Σελήνης.
Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν βλέπομεν τὸ ἥμισυ τοῦ φωτιζομένου σεληνια-



Σχ. 41. Ἐξήγησις τῶν φάσεων τῆς Σελήνης.
Ἡ Σελήνη κατὰ τὴν περιφορὰν αὐτῆς περὶ τὴν Γῆν στρέφει πρὸς τὴν Γῆν ἄλλοτε μὲν τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμισφαίριόν της (Νέα Σελήνη), ἄλλοτε δὲ τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον (Πανσέληνος).

κοῦ δίσκου. Ὄταν ἡ Σελήνη εὐρεθῇ εἰς ἀντίθεσιν, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες φωτιζοῦν ὁλόκληρον τὸ πρὸς τὴν Γῆν ἐστραμμένον ἡμισφαίριον τῆς Σελήνης καὶ λέγομεν τότε, ὅτι ἔχομεν **Πανσέληνον**. Ἐκτοτε τὸ φωτεινὸν τμήμα τοῦ σεληνιακοῦ δίσκου βαίνει συνεχῶς ἐλαττούμενον. Θὰ ἐμφανισθῇ πάλιν ὑπὸ μορφῆν φωτεινοῦ ἡμικυκλίου, ὁπότε λέγομεν ὅτι ἔχομεν **τελευταῖον τέταρτον**, καὶ τέλος ἡ Σελήνη θὰ γίνῃ ἐκ νέου τελείως ἀόρατος, ὅταν εὐρεθῇ εἰς σύνοδον. Αἱ θέσεις τῆς Νέας Σελήνης καὶ τῆς Πανσέληνου ὀνομάζονται **συζυγία**, αἱ δὲ θέσεις τοῦ πρώτου καὶ τελευταίου τεταρτου ὀνομάζονται **τετραγωνισμοί**.



Σχ. 42. Ἐξήγησις τῶν ἐκλείψεων τοῦ Ἥλιου καὶ τῆς Σελήνης. Αἱ ἐκλείψεις συμβαίνουν μόνον κατὰ τὰς συζυγίας καὶ ὀφείλονται εἰς τὴν σκιάν, ἢ ὁποία σχηματίζεται ὀπισθεν τῆς Σελήνης καὶ τῆς Γῆς. Τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς τῆς Σελήνης δὲν συμπίπτει μὲ τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς καὶ διὰ τοῦτο αἱ ἐκλείψεις συμβαίνουν μόνον καθ' ὀρισμένας συζυγίας.

Ἀναπαράστασις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς

55. Γεωγραφικοὶ χάρται. Διὰ τὴν γεωγραφικὴν σπουδὴν μιᾶς μικρᾶς ἢ μεγάλης περιοχῆς τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἶναι ἀπαραίτητος ὁ **γεωγραφικὸς χάρτης**, ἥτοι ἡ ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου ἀναπαράστασις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Ἡ ἀναπαράστασις γίνεται ὑπὸ σμίκρυνσιν. Ὁ λόγος τῆς πραγματικῆς ἀποστάσεως δύο σημείων τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς πρὸς τὴν ἀπόστασιν τῶν δύο τούτων σημείων ἐπὶ τοῦ χάρτου ὀνομάζεται **κλίμαξ**. Ὁ λόγος οὗτος ἐκφράζεται μὲ ἓν κλάσμα. Οὕτως, ἂν ἡ κλίμαξ εἶναι $1 : 100\,000$, τότε κάθε ἀπόστασις, μετρηθεῖσα ἐπὶ τοῦ χάρτου, εἶναι 100 000 φορές μικροτέρα ἀπὸ τὴν πραγματικὴν ἀπόστασιν. Μία λοιπὸν ἀπόστασις 0,10 τοῦ μέτρου ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀντιστοιχεῖ εἰς πραγματικὴν ἀπόστασιν:

$$0,10 \times 100\,000 = 10\,000 \text{ μέτρα.}$$

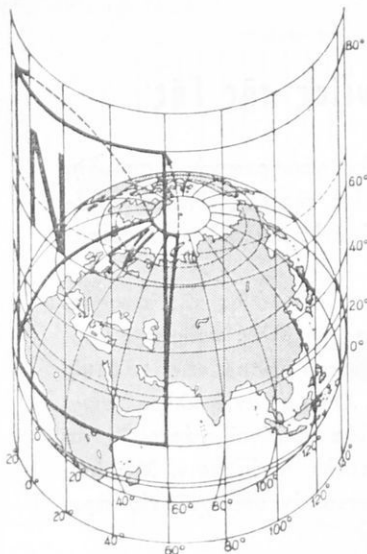
56. Κατασκευὴ τοῦ χάρτου. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἀπεικονίζεται ἀκριβῶς μόνον ἐπὶ μιᾶς σφαιρικῆς ἐπιφανείας. Οὕτως αἱ μικραὶ ὑδρόγειοι σφαῖραι μᾶς δίδουν τὴν ἀκριβῆ εἰκόνα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ ἀκριβὴς ὅμως ἀναπαράστασις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου χάρτου εἶναι τελείως ἀδύνατος. Διότι δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀπλώσωμεν μίαν σφαιρικὴν ἐπιφάνειαν ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου.

Διὰ τὴν ἀναπαράστασιν τοῦ δικτύου τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν παραλλήλων ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου χάρτου ἐφαρμόζομεν ὀρισμένας μεθόδους, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται **προβολαί**.

Ἐκάστη μέθοδος παρουσιάζει μειονεκτήματα καὶ πλεονεκτήματα. Ἀναλόγως τοῦ σκοποῦ, τὸν ὁποῖον ἐπιδιώκομεν, ἐκλέγομεν τὴν μέθοδον κατασκευῆς τοῦ χάρτου. Συνήθως ἐφαρμόζομεν τὰς κατωτέρω τρεῖς μεθόδους.

α) Προβολὴ τοῦ Mercator. Περιβάλλομεν τὴν ὑδρόγειον σφαιραν μὲ ἓνα κύλινδρον, ὁ ὁποῖος ἐφάπτεται τῆς σφαίρας καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου προβάλλομεν τοὺς μεσημβρινούς καὶ τοὺς παραλλήλους (σχ. 43). Ὄταν ἀναπτύξωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κυλίνδρου, λαμβάνομεν ἓν ὀρθογώνιον παραλληλόγραμμον.

Οἱ παράλληλοι κύκλοι ἀπεικονίζονται ὡς εὐθεῖαι παράλλη-



Σχ. 43. Προβολή του Mercator ή κυλινδρική προβολή. 'Ο κύλινδρος εφάπτεται τῆς ὑδρογειοῦ σφαίρας κατὰ μῆκος τοῦ Ἰσημερινοῦ, ὃ ὁποῖος εἰς τὴν προβολὴν διατηρεῖ τὸ μῆκος του. Οἱ μεσημβρινοὶ προβάλλονται ἐπὶ εὐθειῶν καθέτων πρὸς τὸν ἰσημερινόν.

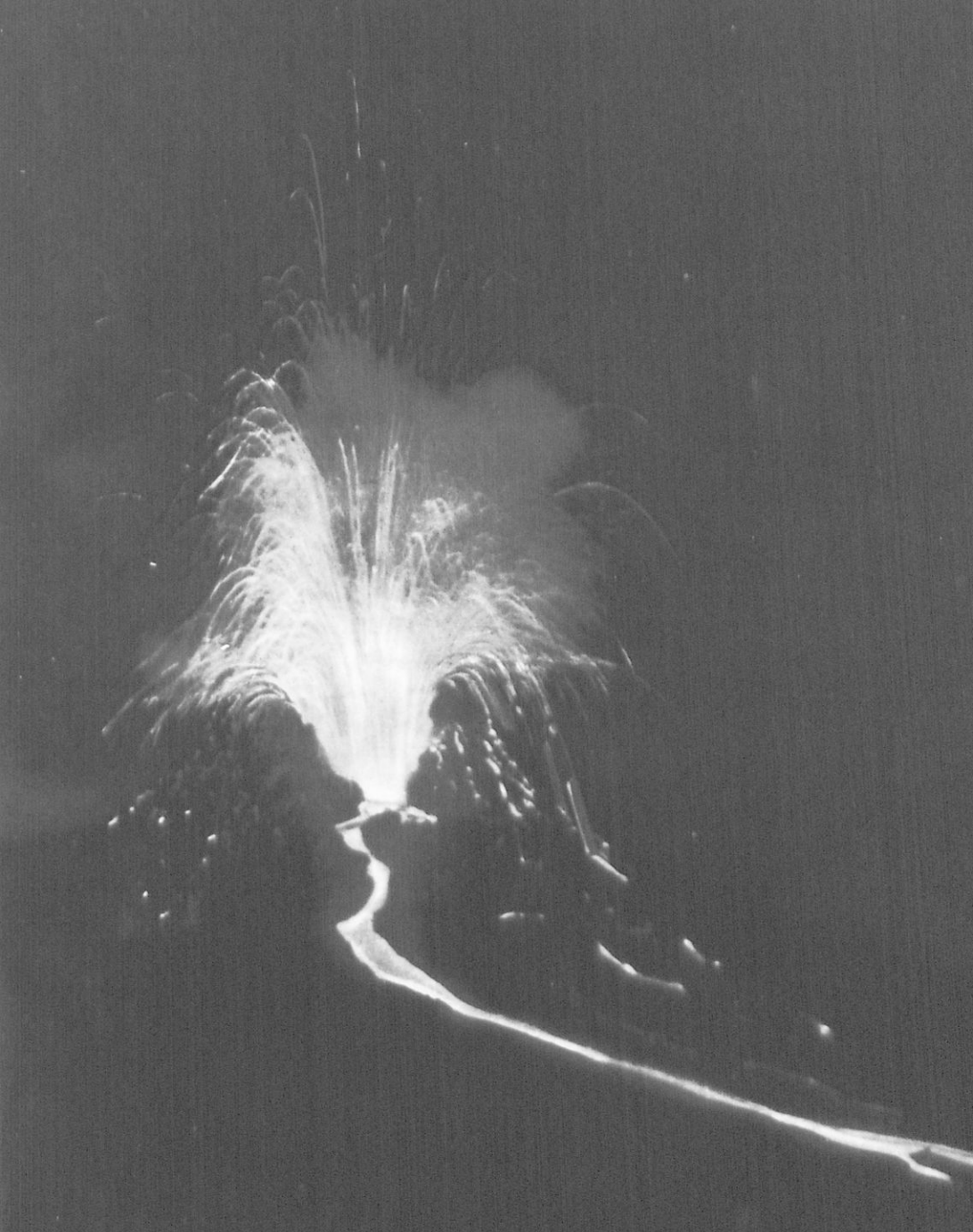
λοι μεταξύ των, οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι ὅλοι ἴσοι, οἱ δὲ παράλληλοι κύκλοι καὶ οἱ μεσημβρινοὶ τέμνονται, σχηματίζοντας ὀρθὰς γωνίας. Τὰ τρία αὐτὰ χαρακτηριστικά εἶναι σύμφωνα πρὸς τὴν πραγματικότητά.

'Ἄλλ' οἱ παράλληλοι κύκλοι ἔχουν ὅλοι τὸ αὐτὸ μῆκος καὶ οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι παράλληλοι μεταξύ των. Τὰ δύο αὐτὰ χαρακτηριστικά εἶναι ἀντίθετα πρὸς τὴν πραγματικότητα. Διὰ τοῦτο μόνον αἱ περιοχαὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, ὅπου ὁ κύλινδρος ἐφάπτεται τῆς σφαίρας, ἀπεικονίζονται ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς κυλινδρικῆς ἐπιφανείας. 'Εφ' ὅσον ὅμως προχωροῦμεν πρὸς τοὺς πόλους, ὁ χάρτης παραμορφώνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διότι οἱ παράλληλοι κύκλοι, ἀντὶ νὰ γίνωνται διαρκῶς μικρότεροι, διατηροῦν τὸ αὐτὸ μῆκος μετὰ τὸν ἰσημερινόν.

'Ἡ παραμόρφωσις γίνεται μεγίστη εἰς τοὺς πόλους, οἱ ὁποῖοι, ἀντὶ νὰ ἐμφανίζονται ὡς δύο σημεῖα, ἀπεικονίζονται ὡς δύο παράλληλοι κύκλοι, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἴσοι μετὰ τὸν ἰσημερινόν (σχ. 44).

Παρὰ τὰ μειονεκτήματά της ἡ προβολὴ τοῦ Mercator ἐφαρμόζεται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν χαρτῶν, τοὺς ὁποῖους χρησιμοποιεῖ ἡ ναυτιλία καὶ ἡ ἀεροπορία, διότι οἱ μεσημβρινοὶ καὶ οἱ παράλληλοι τέμνονται σχηματίζοντας ὀρθὰς γωνίας, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν πραγματικότητα. Εἶδομεν ὅτι ἡ προβολὴ τοῦ Mercator ἀπεικονίζει ἀκριβῶς τὴν περὶ τὸν ἰσημερινόν περιοχὴν. Εἶναι φανερόν ὅτι δυνάμεθα νὰ μεταθέσωμεν τὸν κύλινδρον, ὥστε οὗτος νὰ ἐφάπτεται τῆς σφαίρας καθ' ὅλον τὸ μῆκος ἐνὸς ἄλλου μεγίστου κύκλου τῆς σφαίρας. Οὕτω ἀπεικονίζομεν ἀκριβῶς μίαν μεγάλην περιοχὴν, εὐρισκομένην ἐκατέρωθεν τοῦ μεγίστου τούτου κύκλου.

β) Προβολὴ κωνική. Περιβάλλομεν τμήμα τῆς σφαίρας μετὰ ἓνα κόλυρον κώνον, ὃ ὁποῖος ἐφάπτεται τῆς σφαίρας καθ' ὅλον τὸ



Έκρηξις ήφαιστείου. Φωτογραφία τής έκρη-
ξεως τής Αϊτνης κατά τò 1955.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

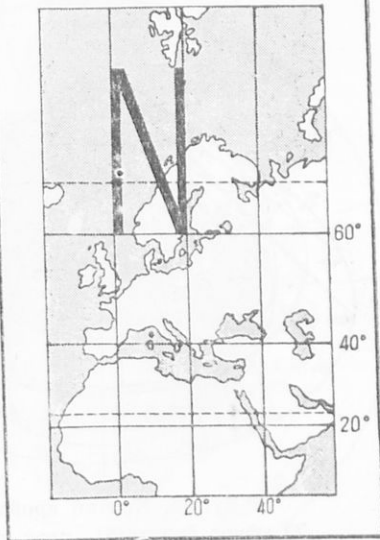
μήκος ενός παραλλήλου κύκλου. Ἐπὶ τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας προβάλλομεν τοὺς μεσημβρινοὺς καὶ τοὺς παραλλήλους κύκλους (σχ. 45). Ὄταν ἀναπτύξωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κώνου, λαμβάνομεν ἓνα χάρτην, εἰς τὸν ὁποῖον οἱ μεσημβρινοὶ ἔχουν τὸ αὐτὸ μήκος καὶ συγκλίνουν πρὸς τοὺς πόλους, οἱ δὲ παράλληλοι κύκλοι εἶναι μεταξύ των παράλληλοι. Τὰ χαρακτηριστικὰ αὐτὰ εἶναι σύμφωνα πρὸς τὴν πραγματικότητα. Ἄλλ' αἱ γωνίαι, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται κατὰ τὴν τομὴν τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν παραλλήλων κύκλων, δὲν εἶναι ὄρθαι (σχ. 46).

Τὸ πλεονέκτημα τῆς κωνικῆς προβολῆς εἶναι ὅτι αἱ ἐπιφάνειαι ἔχουν διαστάσεις σχεδὸν ἰσοδυνάμους πρὸς τὰς διαστάσεις τῶν ἐπὶ τῆς σφαίρας ἐπιφανειῶν. Τὸ δὲ μειονέκτημα εἶναι ὅτι οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι εἰς τὰ ἄκρα τοῦ χάρτου πρὸς Α καὶ πρὸς Δ ἔχουν ἀνυψωθῆ καὶ εἶναι ὑψηλότερον ἀπὸ τοὺς τόπους τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους, τοὺς εὐρισκομένους εἰς τὸ κέντρον τοῦ χάρτου.

Ἡ διορθωμένη κωνικὴ προβολὴ πλησιάζει περισσότερο πρὸς τὴν πραγματικότητα, διότι οἱ μεσημβρινοὶ παριστάνονται μὲ καμπύλας καὶ ὄχι μὲ εὐθείαις (σχ. 47).

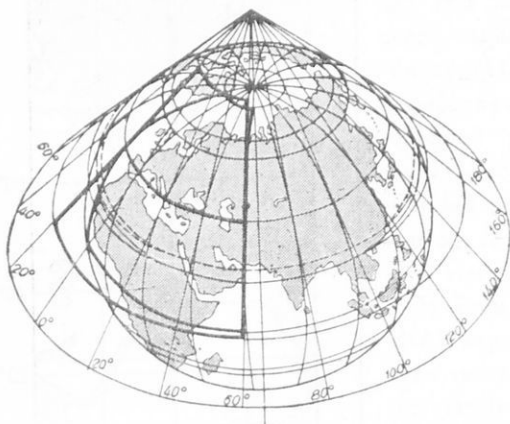
γ) **Προβολὴ ὀριζοντία.** Λαμβάνομεν ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον ἐφάπτεται τῆς σφαίρας εἰς ἓν μόνον σημεῖον τῆς (σχ. 48). Ἐπὶ τοῦ ἐπίπεδου τούτου προβάλλομεν καθέτως τοὺς μεσημβρινοὺς καὶ τοὺς παραλλήλους τῆς περιοχῆς τῆς σφαίρας, ἡ ὁποία εὐρίσκεται πέραν τοῦ σημείου ἐπαφῆς. Μὲ τὴν προβολὴν αὐτὴν ἀπεικονίζομεν ἀκριβῶς μόνον τὴν μικρὰν περιοχὴν, ἡ ὁποία περιβάλλει τὸ σημεῖον ἐπαφῆς (σχ. 49).

57. Ἀναπαράστασις τῆς μορφολογίας. Ἡ ἀναπαράστασις ἐπὶ τοῦ χάρτου τῆς μορφολογίας τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς γίνεται κατὰ

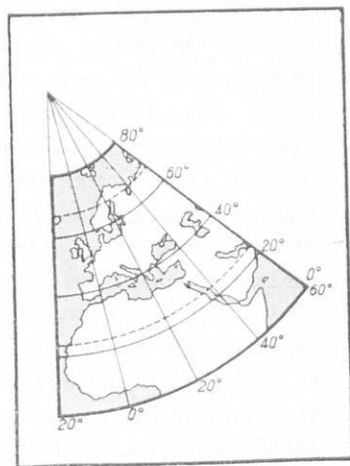


Σχ. 44. Ἀνάπτυγμα τῆς κυλινδρικῆς προβολῆς.

Οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι παράλληλοι μεταξύ των. Ἡ ἀπόστασις μεταξύ των παραλλήλων κύκλων αὐξάνεται, καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν. Ἀξιοπαρατήρητος εἶναι ἡ αὐξησις τῶν διαστάσεων τῆς Σκανδιναβικῆς χερσονήσου.

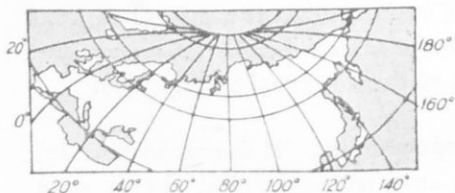


Σχ. 45. Κωνική προβολή.
 Ο κώνος εφάπτεται κατά μήκος ενός
 παραλλήλου.

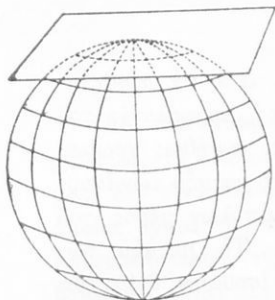


Σχ. 46. Ανάπτυγμα της κωνι-
 κής προβολής.
 Οι μεσημβρινοί συγκλίνουν προς
 εν σημείον. Οί παράλληλοι κύ-
 κλοι είναι άνισοι.

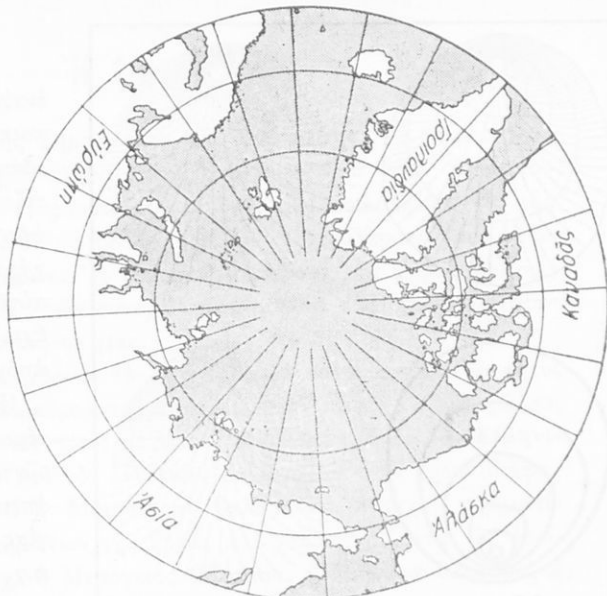
διαφόρους τρόπους. Συνήθως συνδέομεν διὰ μιᾶς κλειστῆς γραμμῆς ὅλα τὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, π.χ. ὅλα τὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ὕψος 10 μέτρων, 20 μέτρων, 30 μέτρων κ.λ. Αἱ κλεισταὶ αὐταὶ γραμμαὶ λέγονται **ἰσοῦψοὶς καμπύλαι**. Εἰς τὸ σχῆμα 50 τὸ σύστημα τῶν ἰσοῦψῶν καμπύλων ἀπεικονίζει ἓνα μικρὸν λόφον εὐρισκόμενον πλησίον τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕψος τοῦ λόφου τοῦτου εἶναι 58 μέτρα, αἱ δὲ κλιτύες του κατέρχονται ὁμαλῶς πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ ἀποτόμως πρὸς τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν. Οὕτως, ὅσον πλησιέστερον εὐρίσκονται αἱ ἰσοῦψοὶς καμπύλαι, τόσον περισσότερον ἀπότομος εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους εἰς τὴν περιοχὴν



Σχ. 47. Διωρθωμένη κωνική προβολή.
 Πλησιάζει περισσότερον πρὸς τὴν
 πραγματικότητα, διότι οἱ μεσημβρι-
 νοὶ παριστάνονται με καμπύλας
 γραμμάς καὶ ὄχι με εὐθείας.

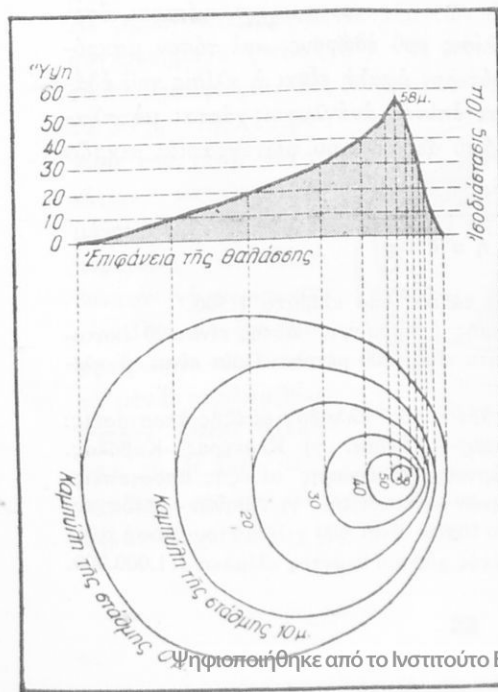


Σχ. 48. Ὅριζοντία προβολή ἢ ὀρθογραφικὴ προβολή. Τὸ ἐπίπεδον ἐφάπτεται τῆς ὑδρογείου σφαίρας εἰς τὸν Βόρειον Πόλον. Οἱ παράλληλοι κύκλοι προβάλλονται ὡς συγκεντρικοί κύκλοι καὶ οἱ μεσημβρινοὶ ὡς εὐθεῖαι ἀναχωροῦσαι ἀκτινοειδῶς ἀπὸ τὸν πόλον.



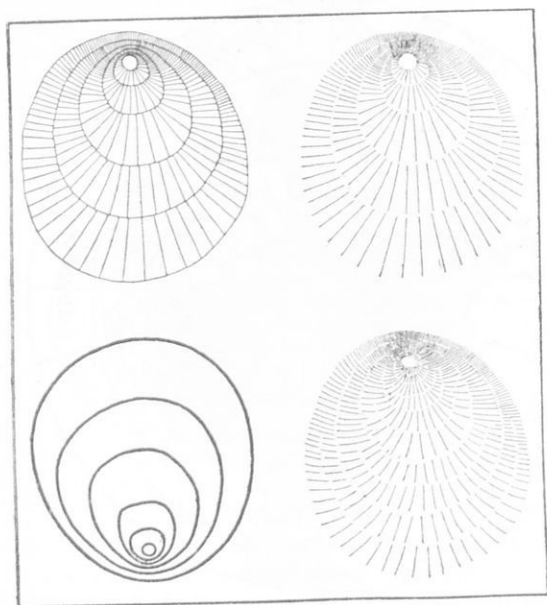
Σχ. 49. Τὸ Βόρειον ἡμισφαίριον κατὰ τὴν ὀρθογραφικὴν προβολήν.

Ἐκρίβης ἀναπαράστασις τῆς περὶ τὸν πόλον περιοχῆς. Μεγάλη δὲμος παραμόρφωσις τῶν μακρὰν τοῦ πόλου περιοχῶν.



Σχ. 50. Ἀναπαράστασις τῆς μορφολογίας.

Παράστασις ἑνὸς λόφου ὕψους 58 μέτρων μὲ ἰσοῦψεις καμπύλας. Ἡ ἰσοδιάστασις εἶναι 10 μέτρα. Ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους εἶναι ἀτόμος ἐκεῖ, ὅπου αἱ ἰσοῦψεις εἶναι πικνότεραι.



Σχ. 51. Αναπαράστασις τῆς μορφολογίας.
Ἡ αὐτὴ περιοχή τοῦ σχήματος 50 παριστάνεται με
ἰσοϋψεῖς καμπύλας καὶ με γραμμώσεις. Ἡ ἰσοδιά-
στασις εἶναι 10 μέτρα καὶ ἡ κλίμαξ ἡ αὐτὴ.

περισσότερον ἀπότομος εἶναι ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους, καὶ τόσο μακρό-
τεροι καὶ ἀραιότεροι, ὅσον περισσότερο ὀμαλὴ εἶναι ἡ κλίσις τοῦ ἐδά-
φους (σχ. 51). Κατασκευάζονται ἐπίσης ἀνάγλυφοι χάρται με πλα-
στικὰς ὕλας. Τέλος λαμβάνονται ἀπὸ ἀεροπλάνου φωτογραφίαι μικρῶν
περιοχῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

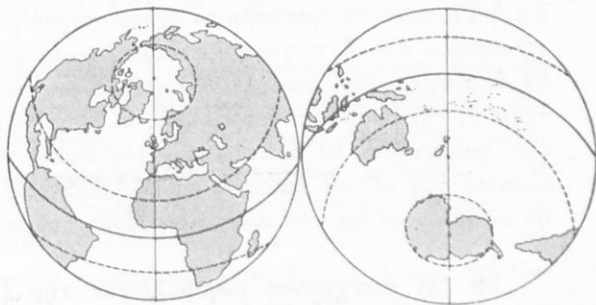
- 1) Νὰ γραφῆ σχεδιάγραμμα τῆς τάξεως ὑπὸ κλίμακα 1:500.
- 2) Εἰς ἓν σχεδιάγραμμα οἰκοδομῆς ἢ πρόσοψις αὐτῆς εἶναι 20 ἑκατο-
στόμετρα, ἐνῶ εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι 200 μέτρα. Ποία εἶναι ἡ κλί-
μαξ τοῦ σχεδιαγράμματος;
- 3) Νὰ ὑπολογισθοῦν ἐπὶ ἐνὸς χάρτου τῆς Ἑλλάδος αἱ ἐξῆς ἀποστάσεις:
α) Ταινάρου — Γευγελῆς. β) Πειραιῶς — Χανίων. γ) Κερκύρας — Καβάλας.
- 4) Νὰ ὑπολογισθοῦν ἐπὶ ἐνὸς χάρτου τῆς Εὐρώπης αἱ ἐξῆς ἀποστάσεις:
α) Ἀθηνῶν — Βελιγραδίου. β) Ἀθηνῶν — Λονδίνου. γ) Ἀθηνῶν — Μόσχας.
- 5) Ἡ πραγματικὴ ἀπόστασις δύο τόπων εἶναι 600 χιλιόμετρα. Πόση εἶναι
ἡ ἀπόστασις τῶν τόπων τούτων ἐπὶ ἐνὸς χάρτου ἔχοντος κλίμακα 1:1.000.000.

Ἡ ξηρὰ

58. Κατανομὴ τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης. Τὸ στερεὸν περιβλήμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸ ἐπιφανειακὸν τμήμα τοῦ πλανήτου μας, δὲν εἶναι ὁμαλόν. Παρουσιάζει ἀφ' ἑνὸς μὲν κοιλότητα, εἰς τὰς ὁποίας ἔχουν συγκεντρωθῆ τὰ ὕδατα, καὶ ἀφ' ἑτέρου προεξοχάς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὴν ξηρὰν. Ἡ σημερινὴ κατανομὴ τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης εἶναι μία φάσις τῶν συνεχῶν μεταβολῶν, τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πλανήτου μας.

Ἡ θάλασσα καταλαμβάνει τὰ 71 % τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς (ἦτοι 361 ἑκατ. τετραγ. χιλιόμετρα) καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐνιαίαν ὕγραν μᾶζαν, τὴν ὁποίαν διαιροῦμεν εἰς τρεῖς μεγάλους ὠκεανούς, ἦτοι τὸν **Εἰρηνικόν**, τὸν **Ἀτλαντικόν** καὶ τὸν **Ἰνδικόν** ὠκεανόν. Οὗτοι ἔχουν διάφορον ἔκτασιν (πίναξ 6). Μικρότεραι θαλάσσαι περιοχαὶ σχηματίζονται μεταξύ τῶν τμημάτων τῆς ξηρᾶς καὶ χαρακτηρίζονται ὡς ἐσωτερικαὶ θάλασσαι : π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα, ἡ Ἐρυθρὰ θάλασσα, ἡ Κιτρίνη θάλασσα κ.ἄ.

Ἡ ξηρὰ καταλαμβάνει μόνον τὰ 29 % τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς (ἦτοι 149 ἑκατ. τετραγ. χιλιόμετρα) καὶ ἀποτελεῖ ἡ ἐκτεταμέναις χερσαίαις ἐκτάσεσι, τὰς **ἠπειρούς**, ἢ μικρότερας ἐκτάσεις, τὰς **νῆσους**. Αἱ ξηραὶ, ἐκτεινόμεναι μεταξύ τῶν ὠκεανῶν, σχηματίζουν ἠπειρωτικὰ συγκροτήματα (πίναξ 6). Ἡ ἔκτασις τῆς ξηρᾶς εἶναι διάφορος εἰς τὰ δύο ἡμισφαίρια. Εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἡ ξηρὰ καταλαμβάνει τὰ 39 % τῆς ἐπιφανείας του, ἐνῶ εἰς τὸ νότιον καταλαμβάνει μόνον τὰ 17 % τῆς ἐπιφανείας του. Εἶναι δυνατόν νὰ χωρίσωμεν τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἐν περιλαμβάνει σχεδὸν μόνον θάλασσαν, τὸ δὲ ἄλλο περιλαμβάνει σχεδὸν μόνον ξηρὰν (σχ. 52).



Σχ. 52. Τὸ ἠπειρωτικὸν καὶ τὸ θαλάσσιον ἡμισφαίριον. Αἱ ἠπειρωτικαὶ μᾶζαι εἶναι συγκεντρωμέναι εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, εἰς τὸ ὁποῖον αἱ ξηραὶ ἀνέρχονται μέχρι τῶν μεγάλων γεωγραφικῶν πλατῶν.

Π Ι Ν Α Ε 6

Ἡ ἑκτασις τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν ἡπείρων

| Ο ἰ ὠ κ ε α ν ο ἶ | | | | |
|---------------------------|-----|-------------|---------|------------|
| Εἰρηνικὸς Ὦκεανὸς | 180 | ἑκατομμύρια | τετραγ. | χιλιόμετρα |
| *Ατλαντικὸς Ὦκεανὸς | 106 | » | » | » |
| *Ἰνδικὸς Ὦκεανὸς | 15 | » | » | » |
| Α ἰ ἥ π ε ι ρ ο ι | | | | |
| Εὐρώπη καὶ Ἀσία (Εὐρασία) | 54 | ἑκατομμύρια | τετραγ. | χιλιόμετρα |
| Ἀφρική | 30 | » | » | » |
| *Ἀμερική (B. καὶ N.) | 42 | » | » | » |
| Αὐστραλία καὶ Ὦκεανία | 9 | » | » | » |
| *Ανταρκτική | 14 | » | » | » |

Αἱ ἐξερευνήσεις τῶν δύο πόλων ἀπέδειξαν ὅτι εἰς τὸν Βόρειον Πόλον ἐκτείνεται μία θάλασσα ἔχουσα ἀρκετὸν βάθος (ἕως 3500 μέτρα,) ἐνῶ εἰς τὸν Νότιον Πόλον ἐκτείνεται μία ἡπειρος, ἡ ***Ανταρκτική**, ἔχουσα ἀρκετὰ ὑψηλὰ ὄρη. Αὐτὸς οὗτος ὁ Νότιος πόλος εὐρίσκεται εἰς ὕψος 2800 μέτρων.

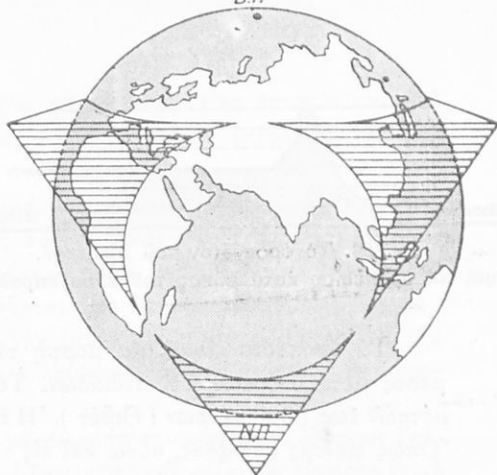
Ἀξιοσημείωτον γεγονός ἐστὶν ὅτι ὅλαι αἱ ἡπειροὶ εἰς τὸ Νότιον ἡμισφαίριον στενεύουν καὶ καταλήγουν εἰς αἰχμὴν. Ἡ τοιαύτη κατανομή τῶν ἡπείρων ἔδωκεν ἀφορμὴν εἰς τὴν διατύπωσιν τῆς ὑποθέσεως ὅτι ἡ Γῆ τείνει νὰ προσλάβῃ τὸ σχῆμα τετραέδρου, δηλαδὴ στερεοῦ ἀποτελουμένου ἀπὸ 4 τρίγωνα μὲ καμπύλας ἐπιφανείας. Ὁ Νότιος πόλος θὰ ἀποτελέσῃ τὴν κορυφὴν τοῦ τετραέδρου τούτου, τὸ βόρειον τμήμα τῆς Γῆς τὴν βᾶσιν τοῦ τετραέδρου, αἱ δὲ τρεῖς μεγάλαι ἡπειροὶ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου θὰ ἀποτελέσουν τὰς ἀκμὰς τοῦ τετραέδρου· οἱ τρεῖς ὠκεανοὶ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου (*Ατλαντικὸς, Ἰνδικὸς, Εἰρηνικὸς,) θὰ ἐκτείνωνται ἐπὶ τῶν καμπύλων ἐδρῶν τοῦ τετραέδρου (σχ. 53).

59. Ἡ σύγχρονος μορφολογία τῆς Ξηρᾶς. Αἱ μεγάλα χαρακτηριστικὰ γραμμὰ τῆς μορφολογίας τοῦ πλανήτου μας ἐχαράχθησαν εἰς δύο σειρὰς πτυχώσεων, τὰς πτυχώσεις τοῦ πρωτογενεοῦς καὶ τοῦ τριτογενεοῦς αἰῶνος. Οὕτω τὰ ὄρη, ἀναλόγως τοῦ χρόνου τῆς γενεσεῶς των, διακρίνονται εἰς παλαιὰ ὄρη καὶ εἰς νέα ὄρη.

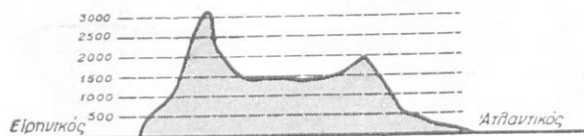
Τὰ παλαιὰ ὄρη, ἕνεκα τῆς μακροτάτης διαβρώσεως, ἔχασαν ὅλην τὴν τραχύτητα τῆς μορφῆς τῶν ὄρέων. Εἰς μερικὰ σημεῖα αἱ ὄροσειραὶ ἐξηφανίσθησαν τελείως καὶ εἰς τὴν θέσιν των ἀπλοῦται σήμερον μία σχεδὸν ὁμαλὴ ἔκτασις, ἔχουσα τὴν ἐπιφανείαν τῆς ὀλίγον κυρτῆν. Αἱ ἔκτασις αὐταὶ εἶναι μᾶλλον ὄροπέδια. Τοιοῦτον παράδειγμα ἔχομεν εἰς τὴν Φινλανδίαν καὶ τὸν Καναδᾶν. Ὅπου τὰ παλαιὰ ὄρη διατηροῦνται μέχρι σήμερον, ταῦτα εἶναι χαμηλὰ καὶ ἡ ἐπιφανεία των εἶναι ὁμαλὴ· τοιαῦτα ὄρη εἶναι π.χ. τὰ Βόσγια καὶ τὰ Ἀλλεγάνια.

Τὰ νέα ὄρη ἐσχηματίσθησαν διὰ τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων. Ἡ μακρὰ διάβρωσις, τὴν ὁποίαν ὑπέστησαν ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῆς γενέσεώς των, ἐπέφερεν εἰς τὰ ὄρη αὐτὰ σημαντικὰς μεταβολὰς. Ἡ σημερινὴ μορφή των φέρει τὴν σφραγῖδα τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος. Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν νέων ὄρέων ὑπάγονται ὅλαι αἱ σημεριναὶ μεγάλαι ὄροσειραὶ : τὰ Βραχώδη ὄρη, αἱ Ἄνδεις, τὰ Πυρηναιῖα, αἱ Ἄλπεις, τὰ Καρπάθια, τὰ Ἰμαλάια κ.ἄ. (σχ. 55).

60. Πεδιάδες καὶ ὄροπέδια. Τὰ ὄρη χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν μεγάλην κλίσιν τῆς ἐπιφανείας των. Αἱ πεδιάδες χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν σχεδὸν ὀριζοντίαν ἐπιφανείαν των καὶ ἔχουν ὑψόμετρον μέχρι 200 μέτρων. Αἱ πεδιάδες σπανίως εἶναι τελείως ἐπίπεδοι, ἢ δὲ ἐπιφανεία των παρουσιάζει πάντοτε μικρὰς κυματώσεις. Μερικαὶ πεδιάδες εἶναι παλαιαὶ ἀβαθεῖς θάλασσαι, τὰς ὁποίας ἐξηφάνισαν αἱ ὑπὸ τῶν ποταμῶν προκαλούμεναι προσχώσεις (πεδιάς τοῦ Πάδου, τοῦ Ἰνδοῦ, τοῦ Ἀξιῦ κ.ἄ.). Ἄλλαι πεδιάδες εἶναι παλαιοὶ τυθμένες θαλάσσης, ὅπου ἀπετέθησαν ἰζηματογενῆ πετρώματα. Αὗται ἀπεκαλύφθησαν μετὰ τὴν ἀποχώρησιν τῆς θαλάσσης, λόγῳ μικρᾶς ἐξάρσεως τῆς ξηρᾶς (πεδιάς Ἀικαίν εἰς τὴν Γαλλίαν). Τέλος ἄλλαι πεδιάδες



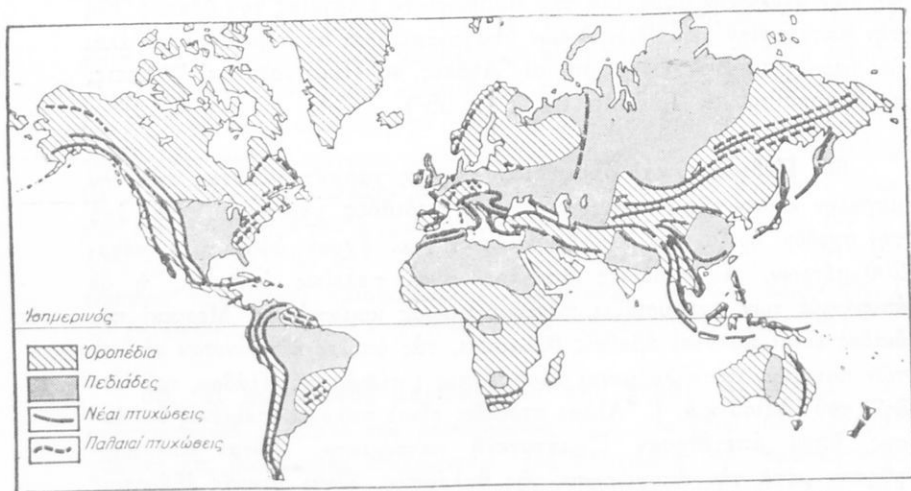
Σχ. 53. Ἡ Γῆ τείνει νὰ προσλάβῃ τὸ σχῆμα κανονικοῦ τετραέδρου.



προέκυψαν από κλειστάς θαλασσίας ή λιμναίας λεκάνας, μετά την έξαφάνισιν των υδάτων (Ούγγρική, Θεσσαλική πεδιάς).

Σχ. 54. Το όροπέδιον του Μεξικού.
Τομή του όροπέδιου κατά μήκος του 25ου παραλλήλου.

Τὰ **όροπέδια** είναι μία μορφή της επιφανείας της ξηράς ενδιάμεσος μεταξύ όρέων και πεδιάδων. Το ύψος των κυμαίνεται από 200 μέτρων έως 5000 μέτρων (Θιβέτ). Η έκτασις των είναι επίσης διάφορος. Όπως εις τας πεδιάδας, ούτω και εις τὰ όροπέδια ή επιφάνεια του εδάφους σπανίως είναι επίπεδος (σχ. 54). Όλα τὰ όροπέδια δεν έχουν την ίδιαν καταγωγήν· άλλα είναι τμήματα του στερεού φλοιού της Γης, τὰ όποια διέφυγον την πύχωσησιν, την όποιαν υπέστησαν τὰ γειτονικά τμήματα· άλλα πάλιν είναι τμήματα του στερεού φλοιού, τὰ όποια κατεκρημνίσθησαν χαμηλότερα από την περίξ περιοχίν· τέλος μερικά προέρχονται από την στερεοποίησιν λάβας, ή όποια εξηπλώθη εις μεγάλην έκτασιν. Εις τὸ σχήμα 55 φαίνονται αἱ μεγάλαι πεδιάδες και τὰ έκτεταμένα όροπέδια του πλανήτου μας.



Σχ. 55. Αἱ παλαιαί και νέαι όροσειραὶ του πλανήτου μας, τὰ όροπέδια και αἱ πεδιάδες.

61. Τὸ ἔδαφος. Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ πετρώματα διαφόρου προελεύσεως καὶ φύσεως. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς συνήθως καλύπτεται ἀπὸ ἓν στρώμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται ἔδαφος καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ εὐκίνητα ὑλικά. Ἡ προέλευσις τῶν ὑλικῶν τούτων εἶναι ποικίλη, διότι ἄλλα μὲν ἐξ αὐτῶν προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν ὑπαρχόντων πετρωμάτων, ἄλλα μετεφέρθησαν ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἢ τοῦ ἀνέμου, ἄλλα προέρχονται ἀπὸ ὀργανισμοὺς κ.λ.

Τὰ ὑλικά τοῦ ἔδαφους ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ κλίματος καὶ τῆς βλαστήσεως ὑφίστανται συνεχῶς ἀλλοιώσεις, αἱ ὁποῖαι οὕτω δημιουργοῦν μίαν ἐξέλιξιν τοῦ ἔδαφους.

Ἡ Γεωγραφία ἐνδιαφέρεται νὰ γνωρίσῃ τὴν φύσιν τοῦ ἔδαφους ἐκάστης περιοχῆς, διότι ἡ φύσις τοῦ ἔδαφους προσδιορίζει τὸ εὐφορον ἢ μὴ τοῦ ἔδαφους μῆς περιοχῆς τῆς ξηρᾶς. Ἐκ τῶν διαφόρων ποικιλιῶν ἔδαφους ἐνδιαφέρουσαι μορφαὶ εἶναι: α) αἱ προσχώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὑλικά μεταφερθέντα ὑπὸ τῶν ποταμῶν ἢ τῶν παγετώνων· β) τὸ λῶδες, ἀποτελούμενον ἀπὸ κόνιν, ἔχουσαν χρῶμα κίτρινον, καὶ ἡ ὁποία μετεφέρθη ἐκ μεγάλων ἀποστάσεων ὑπὸ τοῦ ἐνέμου· γ) ὁ λατερίτης, ὁ ὁποῖος ἀπαντᾶται κυρίως εἰς τὰς τροπικὰς χώρας, εἶναι ἄγονον ἔδαφος καὶ προήλθεν ἀπὸ τὴν ἀποσάθρωσιν παλαιῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων.

Μία ἐνδιαφέρουσα μορφή ἔδαφους εἶναι ἡ « μαύρη γῆ », ἡ ὁποία ἀπαντᾶται εἰς τὴν Ρωσίαν καὶ τὴν Ἀμερικὴν. Τὸ ἔδαφος τοῦτο εἶναι εὐφορον καὶ ἐσχηματίσθη εἰς ὑγρὰς εὐκράτους περιοχάς, εἰς τὰς ὁποίας ἀνεπτύχθη ὠρισμένη βλάστησις (ἀγρωστώδη καὶ ἀραιὴ δάσος).

Ἐ σ κ ἦ σ ε ι ς

- 1) Εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἡ ξηρὰ καταλαμβάνει τὰ 39% τῆς ἐπιφανείας του. Πόση εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς εἰς τὸ ἡμισφαίριον τοῦτο;
- 2) Εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον ἡ ξηρὰ καταλαμβάνει τὰ 17% τῆς ἐπιφανείας του. Πόση εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς εἰς τὸ ἡμισφαίριον τοῦτο;
- 3) Πόσον μέρος τῆς ὅλης ἐπιφανείας τῆς Γῆς καταλαμβάνει ὁ Εἰρηνικὸς Ὑκεανός;
- 4) Πόσον μέρος τῆς ὑγρᾶς ἐκτάσεως τοῦ πλανήτου μας καταλαμβάνει ὁ Ἀτλαντικὸς Ὑκεανός;
- 5) Ἡ ὅλική ἐπιφάνεια τῶν θαλασσῶν ὑπολογίζεται ὅτι εἶναι 361 ἑκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα. Ἐὰν ληθῇ ὑπ' ὄψιν ἡ εἰς τὸν πίνακα 6 ἀναφερομένη ἔκτασις τῶν τριῶν ὕκεανῶν, νὰ εὑρεθῇ ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἐσωτερικῶν θαλασσῶν.

Ἡ θάλασσα

62. Αἱ τρεῖς θαλάσσιαι ζῶναι. Ἡ συστηματικὴ ἔρευνα τῆς θαλάσσης γίνεται ἀπὸ τὴν ὠκεανογραφίαν. Αὕτη εἶναι μία νεωτάτη επιστήμη καὶ μελετᾷ πᾶν ὅ,τι ἀναφέρεται εἰς τὴν θάλασσαν, ἤτοι τοὺς πυθμένους τῶν θαλασσῶν, τὰ ρεύματα, τὴν θερμοκρασίαν, τὰς παλιρροίας, τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῷα τὰ ζῶντα ἐντὸς τῆς θαλάσσης κ.λ. Αἱ θάλασσα εἶναι συγκεντρωμέναι εἰς τὰς κοιλότητας τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τὸ βάθος ὅμως τῶν θαλασσῶν δὲν εἶναι παντοῦ τὸ ἴδιον. Ἀναλόγως τοῦ βάθους διακρίνομεν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν τρεῖς ζῶνας, τὴν νεριτικὴν ζώνην, τὴν πελαγικὴν ζώνην καὶ τὴν ἄβυσσικὴν ζώνην.

α) Ἡ νεριτικὴ ζώνη περιλαμβάνει τὰς περὶ τὰς ἠπείρους ἐκτεινομένας θαλασσίας περιοχάς. Τὸ βάθος τῆς ζώνης αὐτῆς δὲν ὑπερβαίνει συνήθως τὰ 200 μέτρα, δύναται ὅμως νὰ φθάσῃ καὶ τὰ 1000 μέτρα. Ὡστε ἡ νεριτικὴ ζώνη περιλαμβάνει τὰς ἀβαθεῖς θαλάσσας, αἱ ὁποῖα περιβάλλουσι τὰς ἠπείρους. Ὁ πυθμὴν τῆς νεριτικῆς ζώνης εἶναι ἢ ὑπὸ τὴν θάλασσαν προέκτασις τοῦ σώματος τῶν ἠπείρων. Ἡ προέκτασις αὐτὴ τῆς ξηρᾶς ὀνομάζεται ὑφαλοκρηπίς καὶ ἔχει μεγάλην γεωγραφικὴν σημασίαν, διότι εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν διεξάγεται ἡ μάχη μεταξὺ τῆς θαλάσσης καὶ τῆς ξηρᾶς. Ἐπὶ τοῦ πυθμένου τῶν ἀβαθῶν τούτων θαλασσίων περιοχῶν ἀποτίθενται τὰ ἐκ τῆς διαβρώσεως τῆς ξηρᾶς προερχόμενα ὕλικά. Ἡ νεριτικὴ ζώνη ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰ 17/100 τῆς σημερινῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν. Πέραν τῆς νεριτικῆς ζώνης τὸ βάθος τῆς θαλάσσης αὐξάνει σχεδὸν ἀποτόμως καὶ φθάνει 3 000 ἕως 5 000 μέτρα.

β) Ἡ πελαγικὴ ζώνη περιλαμβάνει τὰς θαλασσίας ἐκτάσεις, τῶν ὁποίων τὸ βάθος κυμαίνεται ἀπὸ 3 000 ἕως 5 000 μέτρων. Ἡ ζώνη αὐτὴ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰ 80/100 τῆς σημερινῆς ἐπιφανείας τῶν ὠκεανῶν.

γ) Τὰ πολὺ μεγάλα βάθη τῶν ὠκεανῶν ἀποτελοῦν τὴν ἄβυσσικὴν ζώνην, ἡ ὁποία ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰ 3/100 τῆς σημερινῆς ἐπιφανείας τῶν ὠκεανῶν. Τὸ βάθος τῆς ζώνης αὐτῆς κυμαίνεται ἀπὸ 5 000 ἕως 10 000 μέτρων. Εἶναι ἀξιοπαρατήρητον ὅτι οἱ πυθμένες τῶν ὠκεανῶν δὲν κλίνουν ὁμαλῶς πρὸς τὸ κέντρον τῶν ὠκεανῶν. Ἀντιθέτως εὐρέθη ὅτι τὰ πολὺ μεγάλα βάθη ἀπαντῶνται πλησίον τῶν ἀποτόμως κατερχομένων ἀκτῶν. Οὕτως εὐρέθη ὅτι εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Ὠκεανὸν καθ'

θλον τὸ μῆκος τῶν ἠπειρωτικῶν ἀκτῶν παρουσιάζονται ἐπιμήκη καταβυθίσματα βάθους ἀπὸ 6 000 ἕως 9 000 μέτρων, ὅπως π.χ. κατὰ μῆκος τῶν Ἀνδεων (7 635 μ), πλησίον τῆς Νέας Ζηλανδίας (10 633 μ), ἐξωθεν τῶν Ἀλεουτίνων νήσων (7 383 μ), τῶν Κουρίλων νήσων (8 513 μ), τῶν Φιλιππίνων (10 497 μ) καὶ τῶν νήσων Μαριάνων, ὅπου εὐρέθη τὸ μεγαλύτερον μέχρι σήμερον γνωστὸν βάθος τῶν 10 910 μέτρων.

63. Ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν καὶ ἡ ἀλμυρότης τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος. Ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ πετρώματα, ὅπως καὶ ἡ ξηρά. Ἡ ἐπιφάνεια ὅμως τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν καλύπτεται ἀπὸ στρώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται εἰδικῶς ἐντὸς τῶν θαλασσῶν. Τὰ στρώματα αὐτὰ εἶναι κυρίως δύο εἰδῶν:

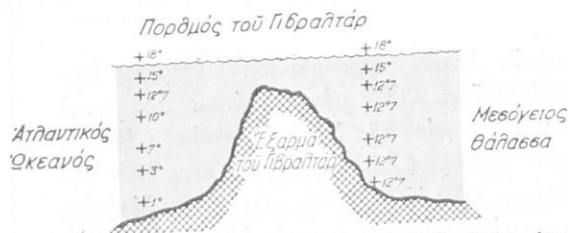
α) Στρώματα **παράκτια** σχηματιζόμενα ἀπὸ τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα μεταφέρουν εἰς τὴν θάλασσαν οἱ ποταμοὶ ἢ ἀποσπᾶ ἡ θάλασσα ἀπὸ τὴν ξηρὰν.

β) Στρώματα **πελαγικά** σχηματιζόμενα εἴτε ἀπὸ τὰ ἀσβεστολιθικά ἢ πυριτικά κελύφη μικροσκοπικῶν ὀργανισμῶν, οἱ ὁποῖοι ζοῦν κατὰ μυριάδας ἐντὸς τῶν θαλασσῶν, εἴτε ἀπὸ τὰ ὑλικά τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων τοῦ πυθμένος.

Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ περιέχει κατὰ μέσον ὅρον ἐν διαλύσει ἀνόργανα ἄλατα εἰς ἀναλογίαν 35‰ κατὰ βάρος, ἤτοι εἰς 1000 γραμμάρια θαλασσοῦ ὕδατος περιέχονται 35 γραμμάρια ἀλάτων. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ ἀλμυρότης τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος εἶναι 35‰. Ἐκ τῶν διαλελυμένων εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἀλάτων εἰς μεγαλύτεραν ἀναλογίαν περιέχεται τὸ χλωριοῦχον νάτριον (μαγειρικὸν ἄλας).

Ἡ ἀλμυρότης τῶν θαλασσίων ὑδάτων εἶναι διάφορος. Τὴν μεγαλύτεραν ἀλμυρότητα ἔχει ἡ Ἐρυθρὰ θάλασσα (43‰), ἡ ὁποία δὲν δέχεται κανένα ποταμὸν, ἡ δὲ ἐξάτμισις εἰς τὴν θάλασσαν αὐτὴν εἶναι ταχεῖα. Τὴν μικροτέραν ἀλμυρότητα ἔχει ἡ Βαλτικὴ θάλασσα (5‰), ἡ ὁποία εἶναι ψυχρὰ θάλασσα καὶ συνεπῶς ὑφίσταται μικρὰν ἐξάτμισιν, ἐπὶ πλέον δὲ ἐκβάλλουν εἰς αὐτὴν πολλοὶ ποταμοί.

Τὸ χρῶμα τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος ποικίλλει εἰς τὰς διαφόρους θαλάσσας. Εἰς τὴν Μεσόγειον καὶ τὰς τροπικὰς θαλάσσας τὸ ὕδωρ ἔχει ὠραῖον βαθύ κυανοῦν χρῶμα, ἐνῶ εἰς τὴν Βόρειον θάλασσαν ἔχει χρῶμα πρὸς τὸ πράσινον καὶ εἰς τὴν Κιτρινὴν θάλασσαν ἔχει χρῶμα πρὸς τὸ κίτρινον. Τὸ χρῶμα τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται ἢ εἶναι διαλελυμένα ἐντὸς αὐτοῦ.



Σχ. 56. Το έξαρμα του πυθμένος του Γιβραλτάρ εμποδίζει το ψυχρόν ύδωρ του Ἀτλαντικού νά εισέλθῃ ἐντός τῆς Μεσογείου. Σημειώνονται αἱ ἀντίστοιχοι θερμοκρασίαι τῆς Μεσογείου καὶ τοῦ Ἀτλαντικού ὠκεανοῦ.

64. **Θερμοκρασία τοῦ θαλασσίου ὕδατος.** Τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης ἔχει τὴν χαρακτηριστικὴν ιδιότητα νὰ θερμαίνεται βραδύτερον καὶ νὰ ψύχεται βραδύτερον ἀπὸ τὴν ξηρὰν. Οὕτω αἱ ἡμέρησιν καὶ αἱ ἐτήσιαι μεταβο-

λαὶ θερμοκρασίας εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὠκεανῶν εἶναι μικρότεροι ἀπὸ ἐκεῖνας, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἡπείρων. Εἰς ἄλλο κεφάλαιον θὰ γνωρίσωμεν, ποῖον ρυθμιστικὸν ρόλον ἀσκεῖ ἡ θάλασσα, λόγω αὐτῆς τῆς ιδιότητός της, ἐπὶ τοῦ κλίματος τῶν γειτονικῶν ξηρῶν. Αἱ θερμότεραι θάλασσαί τοῦ πλανήτου εἶναι ἡ Ἐρυθρὰ θάλασσα καὶ ὁ Περσικὸς κόλπος, αἱ δὲ ψυχρότεροι εἶναι αἱ πολικαὶ θάλασσαί. Εἰς τοὺς ὠκεανούς ἡ θερμοκρασία κατέρχεται μετὰ τοῦ βάθους καὶ εἰς βάθος ἄνω τῶν 4000 μέτρων ἡ θερμοκρασία διατηρεῖται πάντοτε σταθερὰ καὶ εἶναι ἴση μετὰ 1° ἕως $1,5^{\circ}$ C. Εἰς τὰς πολικὰς θαλάσσας ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας εἶναι συνήθως μικρότερα ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῶν βαθυτέρων στρωμάτων.

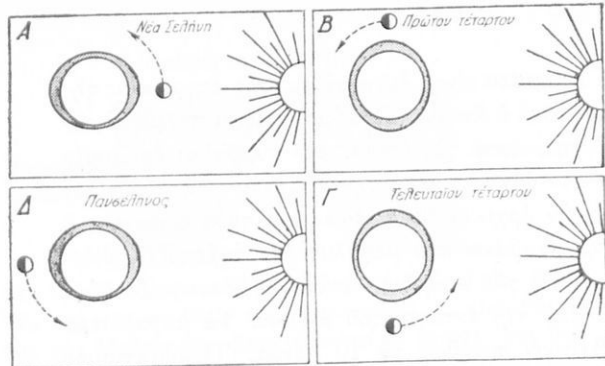
Εἰς τὰς θερμὰς χώρας ὑπάρχουν μερικαὶ κλεισταὶ θάλασσαί, εἰς τὰς ὁποίας δὲν δύνανται νὰ εἰσέλθουν τὰ ψυχρὰ ὕδατα τῶν ὠκεανῶν, διότι εἰς τὸ στενὸν στόμιον τῶν θαλασσῶν τούτων ὑπάρχει ἐν ἔξαρμα τοῦ βυθοῦ. Αἱ θάλασσαί αὗται, εἰς τὰς ὁποίας ἀπὸ χιλιετηρίδων συσσωρεύεται θερμότης, ἔχουν τὴν αὐτὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν εἰς ὅλα τὰ βάθη των. Οὕτως ἡ Μεσόγειος ἔχει τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν μετὰ τὸν Ἀτλαντικὸν μέχρι τῆς στάθμης τοῦ ἔξαρματος τοῦ Γιβραλτάρ (360 μ). Κάτωθεν ὅμως τῆς στάθμης αὐτῆς καὶ μέχρι τοῦ βαθυτέρου σημείου τῆς ἡ Μεσόγειος ἔχει σταθερὰν θερμοκρασίαν $12,7^{\circ}$ C, ἐνῶ ὁ Ἀτλαντικὸς, διὰ τὸ αὐτὸ γεωγραφικὸν πλάτος, ἔχει εἰς τὸ ἀντίστοιχον βάθος θερμοκρασίαν 1° C (σχ. 56).

65. **Αἱ κινήσεις τῆς θαλάσσης.** Ἡ θάλασσα ποτὲ δὲν εἶναι τελείως ἀκίνητος, ἀκόμη καὶ ὅταν ἡ ἐπιφάνειά της φαίνεται ἀπολύτως ἐπίπεδος. Τὰ θαλάσσια ὕδατα διαταράσσονται συνεχῶς ἀπὸ διαφόρους κινήσεις : τὰ κύματα, τὰς παλιρροὶας καὶ τὰ ρεύματα.

66. Τὰ κύματα. Τὰ κύματα εἶναι διαταράξεις τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, τὰς ὁποίας προκαλεῖ ὁ ἄνεμος. Τὰ κύματα εἶναι παλμικαὶ κινήσεις τῆς μάζης τοῦ ὕδατος, κατὰ τὰς ὁποίας δὲν συμβαίνει ὀριζοντία μετατόπισις τῶν μορίων τοῦ ὕδατος· μετὰ τὴν κύμανσιν τὰ μόρια τοῦ ὕδατος ἐπανέρχονται εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν των. Εἰς τοὺς ὠκεανούς ὁ κυματισμὸς τῆς θαλάσσης λαμβάνει τὴν μεγαλύτεραν ἀνάπτυξιν, διότι οὐδὲν ἐμπόδιον ἀντιτίθεται εἰς τὰς κινήσεις αὐτὰς τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕψος τῶν κυμάτων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ ἀνέμου. Τὰ μεγαλύτερα ὕψη κυμάτων δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὰ 10 μέτρα. Ὁ κυματισμὸς τῆς θαλάσσης φθάνει τὸ πολὺ μέχρι βάθους 50 μέτρων. Εἰς τὴν ἀνοικτὴν θάλασσαν καὶ πλησίον τῶν ἀκτῶν, ὅταν ὁ ἄνεμος εἶναι ἰσχυρὸς, ἡ κορυφὴ τοῦ κύματος κλίνει καὶ κινεῖται ταχύτερα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸν ἄνεμον καὶ εἰς τὴν ἔνεκα τῆς τριβῆς καθυστέρησιν τῶν μορίων τῶν εὐρισκομένων βαθύτερον. Οὕτως ἡ κορυφὴ τοῦ κύματος κυρτοῦται καὶ θραύεται ἀφρίζουσα. Ὁ ἀφρισμὸς προκαλεῖται ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι αἰωροῦνται ἐντὸς τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

67. Αἱ παλίρροιαί. Ἡ παλίρροια εἶναι περιοδικὴ κίνησις τῆς θαλάσσης. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἀνέρχεται δύο φορές καὶ κατέρχεται δύο φορές ἐντὸς 24 ὥρῶν καὶ 50 λεπτῶν, δηλαδὴ ἐντὸς τοῦ χρόνου, ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν διαβάσεων τῆς Σελήνης διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ (σεληνιακὴ ἡμέρα). Μία ἀνύψωσις τῆς θαλάσσης καὶ ἡ ἐπακολουθοῦσα ταπείνωσις διαρκοῦν 12 ὥρας καὶ 25 λεπτά. Μία ἀνύψωσις τῆς θαλάσσης διαρκεῖ 6 ὥρας καὶ 12 λεπτά· τόσον διαρκεῖ καὶ ἡ ἐπακολουθοῦσα ταπείνωσις τῆς θαλάσσης. Καὶ ἡ μὲν ἀνύψωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ὀνομάζεται **πλημμυρίς**, ἡ δὲ ταπείνωσις ὀνομάζεται **ἄμψωτις**.

Τὸ φαινόμενον τῆς παλίρροιας ὀφείλεται εἰς τὴν ἔλξιν, τὴν ὁποίαν ἀσκοῦν ὁ ἥλιος καὶ ἡ Σελήνη ἐπὶ τῆς εὐκινήτου ὑγρᾶς μάζης τῶν θαλασσῶν. Περισσότερον σημαντικὴ εἶναι ἡ δρᾶσις τῆς Σελήνης, ἡ ὁποία εἶναι μὲν πολὺ μικροτέρα ἀπὸ τὸν ἥλιον, εὐρίσκεται ὅμως πολὺ πλησιέστερον πρὸς τὴν Γῆν. Εἰς τὸ σχῆμα 57 ἐξηγεῖται ὁ μηχανισμὸς τῆς γεγένεως τῶν παλίρροιαν. Ὑποθέτομεν ὅτι ὀλόκληρος ἡ Γῆ περιβάλλεται ἀπὸ ἓνα ὠκεανόν. Τότε ἡ ἔλξις τῆς Σελήνης ἐπὶ τοῦ ὠκεανetosῦ περιβλήματος τῆς Γῆς προκαλεῖ δύο συσσωρεύσεις τοῦ ὕδατος εἰς τὰ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ



Σχ. 57. Ἐξήγησις τῶν παλιρροϊῶν.

Ἡ Σελήνη δημιουργεῖ διὰ τῆς ἐλξεῶς τῆς δύο πλημμυρίδας καὶ δύο ἀμπώτιδας. Εἰς τὰ σχήματα Α, Β, Γ Δ φαίνονται αἱ σχετικαὶ θέσεις τῆς Γῆς, τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου κατὰ τὰς συζυγίας (Α καὶ Δ) καὶ κατὰ τοὺς τετραγωνισμοὺς τῆς Σελήνης (Β καὶ Γ).

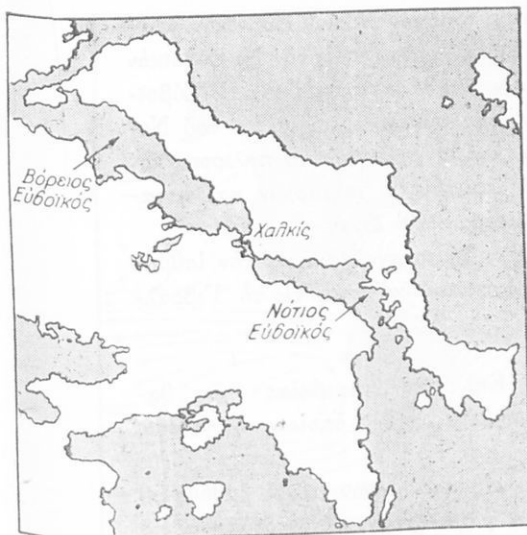
ξάνεται καὶ ἀπὸ τὴν δρᾶσιν τοῦ Ἡλίου. Κατὰ τὰς συζυγίας (σχ. 57 Α καὶ Δ) ὁ Ἡλιος καὶ ἡ Σελήνη εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας (Νέα Σελήνη ἢ Πανσέληνος) καὶ αἱ δράσεις τῶν προστίθενται· τότε τὸ ὕψος τοῦ παλιρροϊακοῦ κύματος εἶναι μεγαλύτερον καὶ λέγομεν ὅτι ἔχομεν **παλίρροϊαν συζυγίας**. Κατὰ τοὺς τετραγωνισμοὺς (δηλ. ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι εἰς τὴν φάσιν τοῦ πρώτου ἢ τελευταίου τετάρτου) ἡ δρᾶσις τοῦ Ἡλίου ἐλαττώνει τὴν δρᾶσιν τῆς Σελήνης καὶ τὸ παλιρροϊακὸν κύμα εἶναι μικρότερον· τότε λέγομεν ὅτι ἔχομεν **παλίρροϊαν τετραγωνισμοῦ** (σχ. 57 Β καὶ Γ).

Ἡ διαφορὰ τοῦ ὕψους τῆς θαλάσσης κατὰ τὴν πλημμυρίδα καὶ τὴν ἀμπωτὴν καλεῖται **πλάτος τῆς παλιρροίας**. Θεωρητικῶς τὸ πλάτος τῆς παλιρροίας ἔπρεπε νὰ εἶναι 80 ἑκατοστόμετρα τὸ μέγιστον (συζυγίαι) καὶ 30 ἑκατοστόμετρα τὸ ἐλάχιστον (τετραγωνισμοί). Εἰς τὴν πραγματικότητά τὸ πλάτος τῆς παλιρροίας λαμβάνει διαφόρους τιμὰς, ἀναλόγως τῆς μορφῆς τῶν ἀκτῶν. Ὅταν τὸ παλιρροϊακὸν κύμα τοῦ ὠκεανοῦ εἰσέρχεται ἐντὸς κόλπων, ἀνυψώνεται πολὺ· οὕτως εἰς ἓνα κόλπον τῆς Νέας Σκωτίας τὸ πλάτος τῆς παλιρροίας φθάνει 21 μέτρα, εἰς μερικοὺς δὲ λιμένας τῆς Δ. Εὐρώπης φθάνει 11 — 15 μέτρα. Αἱ ἰσχυραὶ παλίρροϊαι, αἱ συμβαίνουσαι εἰς τὰ παράλια τοῦ Ἀτλαντικοῦ, συνετέλεσαν εἰς τὴν γένεσιν τῶν μεγάλων ποταμοκόλπων.

68. Παλιρροϊακὰ ρεύματα. Εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις δύο θά-

αὐτοῦ μεσημβρινοῦ. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ ἔχομεν πλημμυρίδα. Ἡ περιστροφή τῆς Γῆς προκαλεῖ μίαν φαινομένην μετατόπισιν τῶν ἀνωτέρω σημείων, ὡς ἐὰν ἐν διπλοῦν κύμα ἐκτελεῖ καθημερινῶς τὸν γύρον τῆς Γῆς.

Ἡ τοιαύτη δρᾶσις τῆς Σελήνης ἐπὶ τοῦ ὠκεανοῦ περιβλήματος τῆς Γῆς ἐπαυ-



1. Ρεύμα πλημμυρίδος
2. Ρεύμα σμύψιδος

Σχ. 58. 'Ο Εύβοϊκός κόλπος και ή ειδική διαμόρφωσις του νοτίου Εύβοϊκού κόλπου.

'Ο Β. Εύβοϊκός έχει μεγαλύτερον μήκος, μεγαλύτερον πλάτος και μεγαλύτερον βάθος από τον Ν. Εύβοϊκόν κόλπον. 'Ο Β. Εύβοϊκός καταλήγει πρό του πορθμού του Ευρίπου εις τον χονοειδή Β. Λιμένα της Χαλκίδος· ένψ ό Ν. Εύβοϊκός καταλήγει πρό του πορθμού του Ευρίπου εις τας δύο εισόδους των λιμένων τούτων διαμορφώνονται στενώσει

λασσαι συγκοινωνούν διά στενοῦ πορθμοῦ, οί δέ πυθμένες και τὰ παράλια τῶν θαλάσσων τούτων ἔχουν διάφορον διαμόρφωσιν. Τότε εις τὰς δύο αὐτάς θαλάσσας δημιουργεῖται διάφορον πλάτος τῆς παλιρροίας και τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ρεεῖ διά τοῦ πορθμοῦ περιοδικῶς ἐκ τῆς μιᾶς θαλάσσης εις τὴν ἄλλην. Τὸ τοιοῦτον θαλάσσιον ρεῦμα καλεῖται **παλιρροϊκὸν ρεῦμα**.

Περίφημον παλιρροϊκὸν ρεῦμα εἶναι τὸ **παλιρροϊκὸν ρεῦμα τοῦ Εὐρίπου**, τὸ ὁποῖον ὀφείλεται εις τὸ γεγονός ὅτι ἡ παλίρροια ἔχει μεγαλύτερον πλάτος εις τὸν Βόρειον Εὐβοϊκὸν και μικρότερον πλάτος εις τὸν Νότιον Εὐβοϊκὸν (σχ. 58). Οὕτω κατὰ τὴν πλημμυρίδα ἡ στάθμη τῆς θαλάσσης εις τὸν Β. Εὐβοϊκὸν εὐρίσκεται ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν στάθμην τῆς θαλάσσης εις τὸν Ν. Εὐβοϊκὸν και συνεπῶς κατὰ τὴν πλημμυ-

ρίδα δημιουργείται ρεύμα εκ του Βορείου προς τον Νότιον Ευβοϊκόν. Ἀντιθέτως κατὰ τὴν ἄμπατιν ἢ στάθμη τῆς θαλάσσης εἰς τὸν Ν. Εὐβοϊκὸν εὐρίσκεται ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν στάθμην τῆς θαλάσσης εἰς τὸν Β. Εὐβοϊκὸν καὶ συνεπῶς κατὰ τὴν ἄμπατιν δημιουργεῖται ρεύμα ἐκ τοῦ Νοτίου πρὸς τὸν Βόρειον Εὐβοϊκόν. Κατὰ τὰς συζυγίας τὸ παλιρροιακὸν ρεύμα εἰς τὸν Εὐριπὸν ὁμοιάζει πρὸς ὀρηκτικὸν χεῖμαρρον καὶ ἡ ταχύτης του ἀνέρχεται εἰς 8 - 10 χιλιόμετρα καθ' ὄραν.

Ἀσθενέστερα παλιρροιακὰ ρεύματα δημιουργοῦνται εἰς τὸν ἰσθμὸν τῆς Κορίνθου, εἰς τὴν εἴσοδον τοῦ Ἀμβρακικοῦ κόλπου, εἰς τὸ Γιβραλτάρ, τὸ Σουέζ κ.ά.

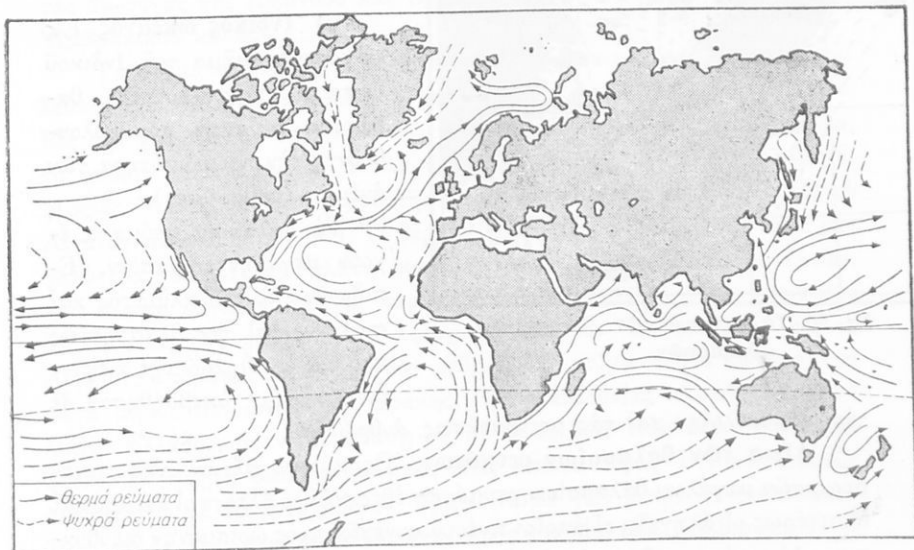
69. Τὰ θαλάσσια ρεύματα. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν σχηματίζονται **θαλάσσια ρεύματα**, τῶν ὁποίων ἡ γένεσις δὲν εἶναι ἀκόμη τελείως γνωστή.

Τὰ θαλάσσια ρεύματα γίνονται αἰσθητὰ μόνον μέχρι βάθους 50 μέτρων. Κατωτέρω θὰ ἐξετάσωμεν τὰ μεγαλύτερα μόνον ρεύματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται εἰς τοὺς ὠκεανούς.

α) Ἀτλαντικὸς ὠκεανός. Ὀλίγον ὑψηλότερον ἀπὸ τὸν Ἴσημερινὸν σχηματίζεται τὸ **βόρειον ἰσημερινὸν ρεύμα**, τὸ ὁποῖον διευθύνεται ἐξ Ἀνατολῶν πρὸς Δυσμὰς. Τὸ ρεύμα τοῦτο, ὅταν συναντήσῃ τὴν ἀμερικανικὴν ἥπειρον, στρέφεται πρὸς Βορρᾶν, εἰσέρχεται εἰς τὸν κόλπον τοῦ Μεξικοῦ καὶ, ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος τῆς Φλωρίδος, λαμβάνει διευθύνσιν πρὸς τὰ Βορειοανατολικά. Τὸ ρεύμα τοῦτο, ὀνομαζόμενον **ρεύμα τοῦ κόλπου** (Gulf Stream), φθάνει εἰς τὴν Εὐρώπην καὶ εἰς τὸ ὕψος τῆς Πυρηναικῆς Χερσονήσου χωρίζεται εἰς δύο κλάδους (σχ. 59). Ὁ εἰς κλάδος ἔρχεται εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Δ καὶ ΒΔ Εὐρώπης, ὁ δὲ ἄλλος κλάδος κατέρχεται ὡς ψυχρὸν πλέον ρεύμα πρὸς τὸν Ἴσημερινόν. Οὕτω τὸ βόρειον ἰσημερινὸν ρεύμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ διαγράφει ἐντὸς τριῶν περίπου ἐτῶν μίαν κλειστὴν καμπύλην.

Ὀλίγον κάτωθεν τοῦ Ἴσημερινοῦ σχηματίζεται τὸ **νότιον ἰσημερινὸν ρεύμα**, τὸ ὁποῖον κινεῖται ἐξ Α πρὸς Δ, φθάνει εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Βραζιλίας, στρέφεται ἔπειτα πρὸς Ν καὶ διαγράφει τροχίαν ἀνάλογον πρὸς τὴν εἰς τὸν Βόρειον Ἀτλαντικὸν κυκλοφοροῦν ρεύμα.

Κατὰ μῆκος τῶν ἀνατολικῶν ἀκτῶν τοῦ Καναδᾶ καὶ τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν κατέρχεται τὸ **ψυχρὸν ρεύμα τοῦ Λαβραδὸρ**. Τὸ ρεύμα τοῦτο συναντᾷ τὸ ρεύμα τοῦ κόλπου ἐξῶθεν τῆς Νέας Γῆς

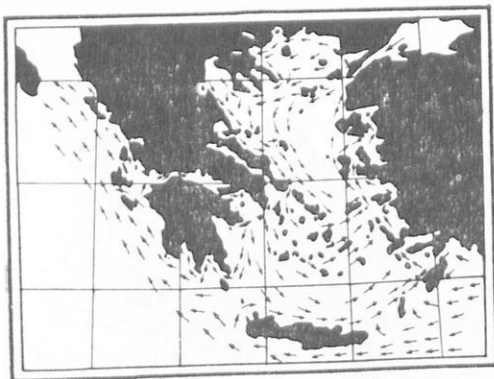


Σχ. 59. Τά κυριώτερα θαλάσσια ρεύματα.

Εἰς τὸν Ἀτλαντικὸν καὶ τὸν Εἰρηρικὸν ὠκεανὸν σχηματίζονται ἑκατέρωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ θαλάσσια ρεύματα, τὰ ὁποῖα, βαίνοντα ἐξ Ἀνατολῶν πρὸς Δυσμᾶς, συναντοῦν τὰς ἡπείρους καὶ διαχωρίζονται εἰς κλάδους διευθυνομένους πρὸς Βορρᾶν καὶ πρὸς Νότον· ἕκαστος τῶν κλάδων τούτων διαγράφει τεραστίαν καμπύλην τροχίαν καὶ δημιουργεῖ μικροτέρους κλάδους. Συστήματα θαλασσίων ρευμάτων δημιουργοῦνται ἐπίσης ἀπὸ τὰ ψυχρὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα διαφεύγουν ἐκ τῶν πολικῶν περιοχῶν ὡς καὶ ἔνεκα τῆς κυκλοφορίας τῶν μουσσώνων.

Ἐκεῖ σχηματίζονται πυκνότετα ὁμίχλαι καὶ συγκεντρώνονται τεράστια πλήθη ἰχθύων.

β) Εἰρηρικὸς ὠκεανός. Ἐντὸς τοῦ Εἰρηρικοῦ ὠκεανοῦ σχηματίζονται δύο ἰσημερινὰ ρεύματα, τὸ βόρειον καὶ τὸ νότιον, ἀνάλογα πρὸς τὰ ρεύματα τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ, καὶ τὰ ὁποῖα διευθύνονται ἐξ Ἀνατολῶν πρὸς Δυσμᾶς. Τὸ βόρειον ἰσημερινὸν ρεῦμα, ὅταν φθάσῃ εἰς τὰς ἀσιατικὰς ἀκτᾶς, στρέφεται πρὸς Βορρᾶν καὶ βρέχει τὰς ἀκτᾶς τῆς Ἰαπωνίας· τὸ ρεῦμα τοῦτο ὀνομάζεται **Κοῦρο Σίβο**. Ἐπειτα τὸ ρεῦμα τοῦτο διευθύνεται πρὸς ΒΑ, φθάνει εἰς τὰς ἀκτᾶς τῆς ἀμερικανικῆς ἡπείρου καὶ κατέρχεται κατὰ μῆκος αὐτῶν ὡς ψυχρὸν πλέον ρεῦμα. Διὰ τοῦ Βεργιγίου πορθμοῦ κατέρχεται τὸ ψυχρὸν ρεῦμα **Ὅγια Σίβο**, τὸ ὁποῖον ἐξῶθεν τῆς Ἰαπωνίας συναντᾷ τὸ ἀνερχόμενον θερμὸν ρεῦμα.



Σχ. 60. Τὰ ρεύματα τῶν Ἑλληνικῶν θαλασσῶν.

γ) Ἰνδικὸς ὠκεανός. Εἰς τὸ βόρειον τμήμα τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ παρατηροῦνται θαλάσσια ρεύματα παρακολουθοῦντα τὴν περιοδικότητα τῶν ἀνέμων (μουσσῶνες).

Τὰ θαλάσσια ρεύματα ἔχουν μεγάλην σημασίαν. Ἐπιδροῦν ἐπὶ τοῦ κλίματος καὶ συνεπῶς ἐπὶ τῆς βλαστήσεως καὶ τῶν συνθηκῶν τῆς ἀνθρωπίνης ζωῆς· ὑπεβοήθησαν δὲ

τὴν ναυσιπλοΐαν καὶ τὰς μετακινήσεις ἀνθρώπων.

Αἷτια τῶν θαλασσίων ρευμάτων. Ὡς κύριον αἷτιον τῆς γενέσεως τῶν μεγάλων θαλασσίων ρευμάτων ἐθεωροῦντο ἄλλοτε οἱ ἄνεμοι καὶ ἰδιαιτέρως οἱ ἀληγεῖς, οἱ ὁποῖοι πνέουν συνεχῶς πρὸς ὠρισμένην διεύθυνσιν. Αἱ νεώτεροι ἔρευναι ἀπέδειξαν ὅτι αἱ μεγάλα μετακινήσεις τῆς θαλάσσης ἐπηρεάζονται καὶ ἀπὸ ἀστρονομικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶναι αἱ κηλίδες τοῦ Ἡλίου καὶ αἱ κινήσεις τῆς Σελήνης. Ὡς κυριώτερα ὅμως αἷτια τῶν μεγάλων θαλασσίων ρευμάτων θεωροῦνται ἡ διάφορος θερμοκρασία καὶ ὁ διάφορος βαθμὸς ἀλμυρότητος τῶν μεγάλων θαλασσίων μαζῶν. Ἡ Φυσικὴ ἀποδεικνύει ὅτι ὕδατα ἔχοντα διαφορετικὰς θερμοκρασίας καὶ διαφορετικὰς πυκνότητας (δηλ. διάφορον ἀλμυρότητα), δὲν ἀναμιγνύονται. Οὕτω αἱ θαλάσσιαι μάζαι τοῦ πλανήτου μας παρουσιάζουν τὴν ἀκόλουθον μορφήν: Ἐκατέρωθεν τοῦ ἰσημεριοῦ ὑπάρχουν ὕδατα θερμὰ καὶ μὲ μικρὰν πυκνότητα. Πλησίον τῶν πόλων ὑπάρχουν ὕδατα ψυχρὰ καὶ μὲ μεγαλύτεραν πυκνότητα· τὰ ὕδατα ταῦτα προεκτείνονται εἰς μεγάλα βάθη καὶ κάτωθεν τῶν θερμῶν ὑδάτων τοῦ ἰσημεριοῦ. Ἐνεκα τῶν ἀνωτέρω λόγων προκαλοῦνται μετακινήσεις ἐπιφανειακῶν ὑδάτων τῶν ὠκεανῶν, αἱ ὁποῖαι ἐπηρεάζονται καὶ ἀπὸ τὴν περιστροφήν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της.

70. Τὰ ρεύματα τῶν ἑλληνικῶν θαλασσῶν. Εἰς τὰς ἑλληνικὰς θαλάσσας παρατηροῦνται εἴτε παλιρροϊκὰ ρεύματα, εἴτε ρεύματα γενικῆς κυκλοφορίας ἀνοικτῆς θαλάσσης. Τὰ σπουδαιότερα παλιρροϊκὰ ρεύματα παρατηροῦνται εἰς τὸν πορθμὸν τοῦ Εὐρίπου (βλ. σελ. 80), εἰς

τάς διώρυγας τῆς Κορίνθου καί τῆς Λευκάδος καί εἰς τήν εἴσοδον τοῦ Ἀμβρακικοῦ κόλπου.

Τά ρεύματα ἀνοικτῆς θαλάσσης δὲν ἔχουν μελετηθῆ ἀκόμη τελείως, ἔχει ὅμως διαπιστωθῆ ἡ γενικὴ κίνησις τῶν θαλασσιῶν μαζῶν. Εἰς τὴν ἀνατολικὴν λεκάνην τῆς Μεσογείου σχηματίζεται ἓν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον παραπλέει τὰς ἀκτὰς τῆς Β. Ἀφρικῆς, τῆς Συρίας, τῆς Ν. Μικρᾶς Ἀσίας, φθάνει μέχρι τῆς Δωδεκανήσου καί εἰσέρχεται εἰς τὸ Αἰγαῖον πέλαγος (σχ. 60). Τὸ θερμὸν τοῦτο ρεῦμα ἀνέρχεται πρὸς μεγαλύτερα γεωγραφικὰ πλάτη κατὰ μῆκος τῶν μικρασιατικῶν ἀκτῶν.

Εἰς τὸ Αἰγαῖον πέλαγος παρατηρεῖται καί ἄλλο ἓν ρεῦμα ἀντιθέτου διευθύνσεως. Τὸ ρεῦμα τοῦτο ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν Ἑλλησποντον εἰς τὸ Αἰγαῖον, ἐπομένως εἶναι ψυχρὸν ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα τοῦτο κατέρχεται κατὰ μῆκος τῶν ἀκτῶν τῆς Θράκης, τῆς Μακεδονίας καί τῆς Ἀνατολικῆς Ἑλλάδος, ὅταν δὲ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος τῶν Κυκλάδων διακλαδίζεται: ἓν τμήμα διευθύνεται πρὸς ΝΑ, ἔπειτα πρὸς ΒΑ καί τελικῶς συναντᾶται μὲ τὸ ἀνερχόμενον θερμὸν ρεῦμα τῶν μικρασιατικῶν παραλίων· τὸ δὲ ἄλλο τμήμα διευθύνεται πρὸς τὸν Μαλέαν, ἐκεῖθεν διευθύνεται πρὸς δυσμὰς καί τελικῶς ἐνοῦται μὲ τὸ ρεῦμα τοῦ Ἰονίου πελάγους. Εἰς τὸ Ἰόνιον παρατηρεῖται ἓν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον ἔρχεται ἐκ Νότου, παραπλέει τὰς ἀκτὰς τῆς Δ. Ἑλλάδος καί τὰς Ἰονίους νήσους, μεταξὺ δὲ Κερκύρας καί Ἀλβανικῶν ἀκτῶν ἀποκτᾶ ταχύτητα 2 μίλια καθ' ὥραν.

Ἡ ἐπίδρασις τῶν θαλασσιῶν ρευμάτων ἐπὶ τοῦ κλίματος τῆς χώρας μας δὲν εἶναι ἀσήμαντος. Τὸ θερμὸν νότιον ρεῦμα καθιστᾶ γλυκύτερον τὸ κλίμα τῶν ἀκτῶν καί τῶν νήσων τοῦ ἀνατολικοῦ Αἰγαίου, ἐνῶ τὸ βόρειον ψυχρὸν ρεῦμα καταβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀκτῶν καί τῶν νήσων τοῦ δυτικοῦ Αἰγαίου. Τέλος τὸ θερμὸν νότιον ρεῦμα τοῦ Ἰονίου συντελεῖ πολὺ εἰς τὴν γλυκύτητα τοῦ κλίματος τῆς περιοχῆς αὐτῆς.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

1) Ἐκ τῆς ἐξετάσεως ἐνὸς χάρτου τοῦ Αἰγαίου πελάγους νὰ εὑρεθῆ τί θὰ προέκυπτεν εἰς τὴν περιοχὴν αὐτήν, ἐὰν ἡ στάθμη τῆς θαλάσσης κατήρχετο κατὰ 100 ἢ 200 μέτρα.

2) Διατί κατὰ τὰς ἡμέρας, κατὰ τὰς ὁποίας ἔχομεν Νέαν Σελήνην ἢ Πανσέληνον συμβαίνουν ἰσχυρότεροι παλίρροιοι;

3) Ὑπάρχουν εἰς τὰς ἑλληνικὰς θαλάσσας θερμὰ καί ψυχρὰ θαλάσσια ρεύματα; Ποῖα εἶναι ταῦτα καί ποῖα εἶναι ἡ πορεία τῶν;

4) Νὰ ἐξετασθοῦν τὰ θαλάσσια ρεύματα κατὰ μῆκος τῶν ἀνατολικῶν καί τῶν δυτικῶν ἀκτῶν τῶν ἡπείρων τῶν δύο ἡμισφαιρίων. Τί συμπέρασμα συνάγεται ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτήν;

Ἡ ἀτμόσφαιρα

71. Ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς. Ἡ ἀέριος μᾶζα, ἡ ὁποία περιβάλλει τὴν Γῆν, καλεῖται **ἀτμόσφαιρα**. Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαιράς υπερβαίνει τὰ 700 χιλιόμετρα. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ εἶναι μίγμα διαφόρων ἀερίων, κυρίως ὅμως ἀζώτου (77%), ὀξυγόνου (23%) καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός (0,03%). Ἐκτὸς τούτων ὁ ἀήρ περιέχει ὑδρατμούς καὶ μερικά σπάνια ἀέρια (ἥλιον, ἀργόν, νέον, ξένον καὶ κρυπτόν). Ὁ ἀήρ ἔνεκα τοῦ βάρους του ἐξασκεῖ μίαν κατακόρυφον πίεσιν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν **ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν**. Ἡ πίεσις αὕτη μετρεῖται μὲ τὸ βᾶρος τῆς στήλης ὑδραργύρου, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ ἰσοροπήσῃ.

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μεταβάλλεται μετὰ τοῦ ὕψους, τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ὑγρασίας. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης 1 τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον δέχεται πίεσιν ἴσην μὲ 1033 γραμμάρια. Τὰ φαινόμενα, τὰ παραγόμενα ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιράς, τὰ μελετᾷ ἡ **Μετεωρολογία**.

Ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι τὰ διάφορα μετεωρολογικὰ φαινόμενα συμβαίνουν μόνον εἰς τὸ κατώτερον στρώμα τῆς ἀτμοσφαιράς, τὸ ὁποῖον καλεῖται **τροπόσφαιρα**· αὕτη ἔχει ἄνωθεν τῶν πόλων πᾶχος 6 ἕως 8 χιλιομέτρων, ἄνωθεν δὲ τοῦ ἰσημερινοῦ 16 ἕως 17 χιλιομέτρων. Ἐντὸς τῆς τροπόσφαιράς ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται κατὰ 5° C ἀνὰ 1000 μέτρα. Ἄνωθεν τῆς τροπόσφαιράς ἐκτείνεται ἡ **στρατόσφαιρα**, ἡ ὁποία φθάνει μέχρις ὕψους 80 χιλιομέτρων. Εἰς τὰ κατώτερα ὅρια τῆς στρατοσφαιράς ἐπικρατεῖ πολικὸν ψῦχος, εἰς ὕψος ὅμως περίπου 60 χιλιομέτρων ὑπάρχει ἕν θερμὸν στρώμα ἀέρος, διότι ἐκεῖ ἀπορροφῶνται ὑπὸ τοῦ ὑπάρχοντος ὄζοντος αἰ ὑπεριώδεις ἠλιακαὶ ἀκτίνες. Τέλος ἄνωθεν τῆς στρατοσφαιράς ἐκτείνεται ἡ **ιονόσφαιρα**, ἡ ὁποία εἶναι ἀραιοτάτη.

Ἡ προσαρμογὴ τῶν πορισμάτων τῆς Μετεωρολογίας εἰς τὴν Γεωγραφίαν ἀποτελεῖ τὴν **Κλιματολογίαν**. Τὸ κλίμα ἐνὸς τόπου προσδιορίζεται ἀπὸ πολλοὺς παράγοντας, κυριώτεροι τῶν ὁποίων εἶναι ἡ θερμοκρασία, οἱ ἄνεμοι καὶ αἱ βροχαί.

72. Παράγοντες τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς τόπου. Ὁ πλανήτης μας δέχεται συνεχῶς θερμότητα ἐκ μέρους τοῦ Ἡλίου. Οἱ διά-

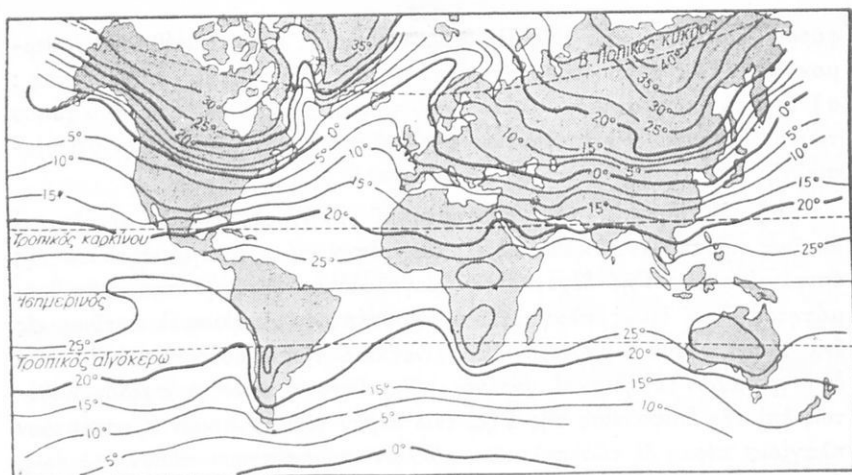
φοροι όμως τόποι τῆς Γῆς δὲν θερμαίνονται ἐξ ἴσου. Εὐρέθη ὅτι ἡ θερμοκρασία ἐνὸς τόπου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τοὺς ἐξῆς τρεῖς παράγοντας :

α) ἀπὸ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ τόπου, β) ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦ τόπου τούτου ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ γ) ἀπὸ τὴν γειτνίασιν τῆς θαλάσσης.

α) **Ἐπίδρασις τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους.** Ὅταν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως εἰς ἓνα τόπον, τότε τὸ τμήμα τοῦτο τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς δέχεται τὴν μεγαλύτεραν δυνατὴν ποσότητα θερμότητος ὅσον ὅμως πλαγιώτερον προσπίπτουν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες εἰς ἓνα τόπον, τόσον ὀλιγώτερον θερμαίνεται ὁ τόπος οὗτος. Μεταξὺ τῶν δύο τροπικῶν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν πάντοτε σχεδὸν καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ἐνῶ πέραν τῶν τροπικῶν προσπίπτουν πλαγίως· πέραν δὲ τῶν πολικῶν κύκλων προσπίπτουν τόσον πλαγίως, ὥστε γίνονται ἐφαπτόμεναι τῆς γῆινης ἐπιφανείας.

β) **Ἐπίδρασις τοῦ ὕψους τοῦ τόπου ὑπεράνω τῆς θαλάσσης.** Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ δὲν θερμαίνεται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὰς ἡλιακάς ἀκτῖνας, αἱ ὁποῖαι διέρχονται διὰ μέσου τοῦ ἀέρος. Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ θερμαίνεται ἀπὸ τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Διὰ τοῦτο, ὅσον ἀνερχόμεθα ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας, ἡ θερμοκρασία ἐλαττώνεται κατὰ 1°C ἀνὰ 180 μέτρα. Εἰς τὰ μεγάλα ὕψη ἡ θερμοκρασία ὑφίσταται μεγάλας μεταβολάς.

γ) **Ἐπίδρασις τῆς θαλάσσης.** Ἡ θάλασσα θερμαίνεται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ τὴν ξηρὰν καὶ ἐπίσης ψύχεται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ τὴν ξηρὰν. Ἐντὸς τῆς θαλάσσης ἡ ἡλιακὴ θερμότης εἰσχωρεῖ μέχρι βάθους 200 μέτρων, ἐνῶ ἐντὸς τῆς ξηρᾶς εἰσχωρεῖ μέχρι βάθους 20 μέτρων. Οὕτως ἡ θάλασσα ἀποταμιεύει τεραστίαν ποσότητα θερμότητος, ἀπὸ τὴν ὅποιαν ἐλαχίστην μόνον θὰ ἀποδώσῃ ἔπειτα δι' ἀκτινοβολίας. Ἀπὸ τὴν ἐξάτμισιν τῆς θαλάσσης παράγονται ὕδρατμοί, οἱ ὁποῖοι διασκορπίζονται ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Οἱ ὕδρατμοὶ οὗτοι ἀπορροφοῦν σημαντικὸν μέρος τῆς θερμότητος, τὴν ὅποιαν μεταφέρουν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες. Οὕτως οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαίρας ἀποβαίνουν δεξαμενὴ ποσοτήτων θερμότητος. Ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν περιέχῃ ὕδρατμούς, ἡ ξηρὰ ἀπορροφᾷ τὴν ἡλιακὴν θερμότητα καὶ οὕτως ἡ ξηρὰ θερμαίνεται ταχέως καὶ ὑπερβολικῶς. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ξηρὰ ἀκτινοβολεῖ εὐκόλως τὴν θερμότητά της, διὰ τοῦτο, ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν περιέχῃ ὕδρατμούς, ἡ ψύξις τῆς ξηρᾶς συμβαίνει ταχέως. Ὡστε οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι σπου-



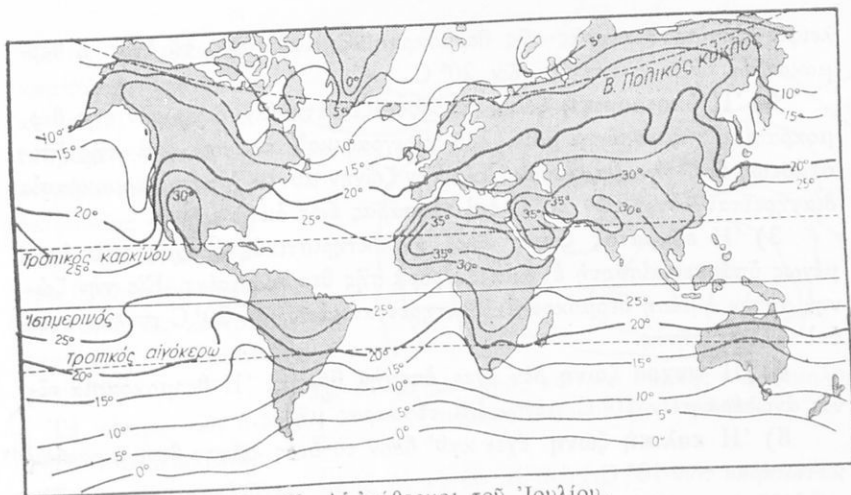
Σχ. 61. Αί ισόθερμοι του Ίανουαρίου.

δαιότατος ρυθμιστής τῆς θερμοκρασίας, διότι προστατεύουν τὴν ξηρὰν ἀπὸ τὴν ταχεῖαν καὶ ὑπερβολικὴν θέρμανσιν ἢ ψύξιν αὐτῆς.

73. Μέτρησις θερμοκρασιῶν. Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας εἰς ἓνα τόπον μετροῦμεν τὴν θερμοκρασίαν καθ' ὥραν ἐπὶ μακρὰν σειρὰν ἐτῶν καὶ πάντοτε ὑπὸ σιάν. Οὕτω προσδιορίζομεν : 1) τὴν μέσην ἡμερησίαν θερμοκρασίαν τοῦ τόπου τούτου, 2) τὴν μέσην μηνιαίαν θερμοκρασίαν, 3) τὴν μέσην ἐτησίαν θερμοκρασίαν καὶ 4) τὰς μέσας θερμοκρασίας τοῦ χειμῶνος καὶ τοῦ θέρους.

Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν εὐκόλως τὴν κατανομὴν τῶν θερμοκρασιῶν, συνδέομεν διὰ μιᾶς γραμμῆς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν αὐτὴν μέσην θερμοκρασίαν. Αἱ καμπύλαι γραμμαί, τὰς ὁποίας οὕτω λαμβάνομεν, ὀνομάζονται **ισόθερμοι** (σχ. 61). Ἰδιαίτεράν σημασίαν ἔχουν αἱ διαφοραὶ τῶν θερμοκρασιῶν εἰς ἓνα τόπον. Αὗται εἶναι αἱ ἐξῆς :

α) **Ἐτησία διαφορὰ** τῆς θερμοκρασίας ὀνομάζεται ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν μέσων θερμοκρασιῶν τοῦ θερμότερου καὶ τοῦ ψυχροτέρου μηνὸς τοῦ ἔτους. Ἡ διαφορὰ αὕτη αὐξάνεται γενικῶς μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Αὕτη ὅμως ἡ κανονικὴ αὐξήσις διαταράσσεται κυρίως ἔνεκα τῆς ἀνίσου κατανομῆς τῆς θαλάσσης καὶ τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς



Σχ. 62. Αί ισόθερμοι του 'Ιουλίου.

άνισου θερμάνσεως αυτών. Ούτως ή ετήσια διαφορά θερμοκρασίας αυξάνεται, καθ' ὅσον προχωροῦμεν ἐκ τῶν ἀκτῶν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν ἡπείρων. Τὴν μικροτέραν ἐτήσιαν διαφορὰν θερμοκρασίας ἔχομεν εἰς τὴν Γιακάρταν (Βαταβίαν), ὅπου ἡ διαφορά θερμοκρασίας μεταξὺ τοῦ θερμότερου καὶ τοῦ ψυχροτέρου μηνὸς εἶναι 1°C . Τὴν δὲ μεγαλυτέραν ἐτήσιαν διαφορὰν θερμοκρασίας ἔχομεν εἰς τὸ Βερχογιάνσκ (Α. Σιβηρία), ὅπου ἡ διαφορά αὕτη εἶναι 101°C (τὸν χειμῶνα $-69,8^{\circ}\text{C}$ καὶ τὸ θέρος $31,5^{\circ}\text{C}$).

β) **Ἡμερησία διαφορά** τῆς θερμοκρασίας ὀνομάζεται ἡ διαφορά μεταξὺ τῆς μεγίστης καὶ τῆς ἐλαχίστης θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ εικοσιτετραώρου. Γενικῶς ἡ μεγίστη θερμοκρασία τῆς ἡμέρας παρατηρεῖται κατὰ τὴν 14ην ὥραν, ἐνῶ ἡ ἐλαχίστη θερμοκρασία παρατηρεῖται ἀμέσως μετὰ τὴν ἀνατολὴν τοῦ Ἠλίου. Ἡ ἡμερησία διαφορά τῆς θερμοκρασίας εἰς μὲν τὰς χώρας τοῦ ἰσημερινοῦ εἶναι πολὺ μεγάλη, εἰς δὲ τὰς εὐκράτους χώρας εἶναι μικρότερα κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ μεγαλυτέρα κατὰ τὸ θέρος.

74. Θερμικαὶ ζῶναι τῆς Γῆς. Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν διάρκειαν τῆς περιόδου τῆς μεγαλυτέρας θερμότητος, διακρίνομεν ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας τὰς ἐξῆς πέντε **θερμικὰς ζῶνας**:

1) Ἡ **τροπικὴ ζώνη** χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν τελείαν σχεδὸν ἑλ-

λειψιν έτησίαις διαφορᾶς τῆς θερμοκρασίας. Καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἡ θερμοκρασία εἶναι ἀνωτέρα τῶν 20° C.

2) Ἡ ὑποτροπικὴ ζώνη παρουσιάζει ἑτησίαν διαφορὰν τῆς θερμοκρασίας αὐξανομένην μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους καὶ τῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τὴν θάλασσαν. Εἰς τὴν ζώνην αὐτὴν ἡ μέση θερμοκρασία διατηρεῖται κάτω τῶν 20° C ἐπὶ τέσσαρας ἕως ὀκτὼ μῆνας.

3) Ἡ εὐκρατος ζώνη ἔχει χαρακτηριστικὰς ἐποχὰς καὶ ἐπομένως ὑπάρχει αἰσθητὴ ἑτησία διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας. Εἰς τὴν ζώνην αὐτὴν ἡ μέση θερμοκρασία διατηρεῖται κάτω τῶν 20° C τουλάχιστον ἐπὶ ὀκτὼ μῆνας.

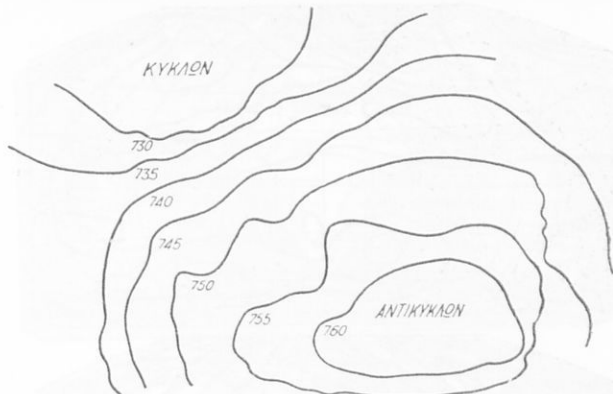
4) Ἡ ψυχρὰ ζώνη δὲν ἔχει ἐποχὴν θέρους. Ἡ θερμοκρασία εἶναι ἀνωτέρα τῶν 10° C μόνον ἐπὶ τέσσαρας μῆνας.

5) Ἡ πολικὴ ζώνη ἔχει καθ' ὅλον τὸ ἔτος μέσην θερμοκρασίαν κατωτέραν τῶν 10° C.

Ἡ ψυχρὰ ζώνη καὶ ἡ πολικὴ ζώνη περιλαμβάνουν ἐκτάσεις, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται εἰς μεγάλα γεωγραφικὰ πλάτη ἢ εἰς πολὺ ὑψηλὰ ὄρη, ἀκόμη καὶ εἰς τὸν ἰσημερινόν. Αἱ θερμοκαὶ ζῶναι ἔχουν σπουδαῖον γεωγραφικὸν ἐνδιαφέρον, διότι προσδιορίζουν τὰς συνθήκας τῆς ζωῆς τῶν φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Αἱ μεγάλαι ζῶναι τῆς βλαστήσεως συμπίπτουν μὲ τὰς θερμοκαὶς ζῶνας. Ἐπίσης ὀρισμέναι ἀνθρώπινοι φυλαὶ ζοῦν ἐντὸς ὀρισμένων θερμοκαὶν περιοχῶν. Ἡ μακρὴ φυλὴ ἐξαπλοῦται ἐντὸς τῆς τροπικῆς ζώνης, εἰς τὴν ὁποίαν ὅμως δὲν δύναται νὰ ζήσῃ ὁ Εὐρωπαῖος· οὗτος ἀναπτύσσει τὴν δραστηριότητά του μόνον ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχει μία ψυχρὰ περίοδος. Αἱ πλέον πυκνοκαταφυκημένοι περιοχαὶ τοῦ πλανήτου εἶναι ἐκεῖναι, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς εὐκράτου ζώνης. Ἐπίσης ὁ πολιτισμὸς καὶ ἡ οἰκονομικὴ ἰσχὺς ἐγεννήθησαν ἐντὸς τῆς εὐκράτου ζώνης.

75. Αἷτια τῶν ἀνέμων. Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις μετρεῖται διὰ τῶν βαρομέτρων καὶ ἐκφράζεται εἰς ἑκατοστόμετρα ἢ εἰς χιλιοστόμετρα στήλης ὕδραργύρου. **Κανονικὴ πίεσις** ὀνομάζεται ἡ πίεσις, ἡ ὁποία εἶναι ἴση μὲ 760 χιλιοστόμετρα στήλης ὕδραργύρου καὶ παρίσταται συμβολικῶς ὡς ἐξῆς: 760 mmHg. Αἱ πίεσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι κατώτεραι τῆς κανονικῆς, ὀνομάζονται **χαμηλαὶ πίεσεις**, ἐκεῖναι δέ, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀνώτεραι τῆς κανονικῆς, ὀνομάζονται **ὕψηλαὶ πίεσεις**. Ἐὰν συνδέσωμεν τὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν αὐτὴν ἀτμοσφαιρικὴν

πίεσιν, λαμβάνομεν καμπύλας γραμμάς, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται **ισοβαρεῖς**. Οὕτως ὁρισμένοι περιοχαὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἐμφανίζονται ὡς κέντρα ὑψηλῶν πιέσεων, ἄλλαι δὲ ὡς κέντρα χαμηλῶν πιέσεων (σχ. 63).



Σχ. 63. Σχηματισμὸς κέντρων ὑψηλῆς καὶ χαμηλῆς πίεσεως (ἀντικυκλῶν, κυκλῶν).

Τὰ κέντρα τῶν ὑψηλῶν πιέσεων ὀνομάζονται **ἀντικυκλῶνες**, περίξ δὲ αὐτῶν αἱ πιέσεις βαίνουν κανονικῶς ἐλαττούμεναι. Τὰ κέντρα τῶν χαμηλῶν πιέσεων ὀνομάζονται **κυκλῶνες**, περίξ δὲ αὐτῶν αἱ πιέσεις βαίνουν κανονικῶς αὐξανόμεναι.

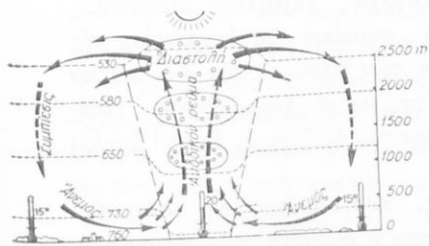
Εἰς τὰς περιοχὰς τῶν ἀντικυκλῶνων ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλὴ, ὁ οὐρανὸς εἶναι αἰθριος, ἐπικρατεῖ δὲ ξηρασία καὶ συνήθως νηγεμία. Ἀντιθέτως εἰς τὰς περιοχὰς τῶν κυκλῶνων παρατηροῦνται πάντοτε μετακινήσεις μαζῶν τοῦ ἀέρος καὶ συνήθως πίπτουν βροχαί.

Οἱ κυκλῶνες καὶ ἀντικυκλῶνες εἶναι ἀποτελέσματα τῶν διαφορῶν

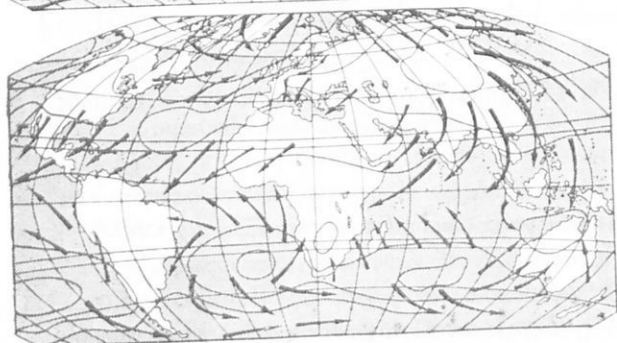
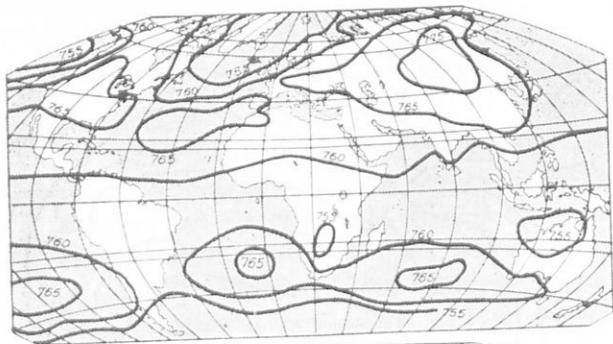
θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς τοὺς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς.

Ἐπειδὴ ὁ θερμὸς ἀήρ εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸν ψυχρὸν ἀέρα, διὰ τοῦτο ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι μικροτέρα εἰς τὸν θερμότερον τόπον καὶ μεγαλύτερα εἰς τὸν ψυχρότερον τόπον.

Εἰς τὴν περιοχὴν λοιπὸν τοῦ κυκλῶνος ὁ θερμαινόμενος ἀήρ ἀνέρχεται, τὸ δὲ σχηματιζόμενον κενὸν τείνει νὰ τὸ ἀναπληρώσῃ ψυχρὸς ἀήρ, ὁ ὁποῖος προέρχεται ἀπὸ μίαν περιοχὴν ἀντικυκλῶνος (σχ. 64). Οὕτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς σχηματίζονται ρεύματα ἀέρος, οἱ **ἄνεμοι**, διευθυνόμενοι ἀπὸ



Σχ. 64. Σχηματικὴ παράστασις τῆς κυκλοφορίας τοῦ ἀέρος εἰς ἓν κέντρον κυκλῶνος. Κατακόρυφος τομῆ- ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς mmHg. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ὁ ἀνεμὸς πνέει ἀπὸ τὴν περιοχὴν τῶν ὑψηλῶν πιέσεων πρὸς τὴν περιοχὴν τῶν χαμηλῶν πιέσεων.



Σχ. 65. Ἡ διανομὴ τῶν πιέσεων καὶ οἱ ἐπικρατοῦντες ἄνεμοι κατὰ τὸν Ἰανουάριον.

τὴν ψυχρὰν πρὸς τὴν θερμὴν περιοχὴν. Εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἀντικυκλώνος ὁ ψυχρὸς ἀὴρ τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων κατέρχεται πρὸς τὸ ἔδαφος, διὰ τὴν ἀναπληρῶσιν τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος διέφυγε πρὸς τὴν θερμὴν περιοχὴν. Οὕτως οἱ κυκλώνες καὶ οἱ ἀντικυκλώνες εἶναι τὰ κέντρα, τὰ ὅποια προκαλοῦν μετακινήσεις μεγάλων μαζῶν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

᾽Ωστε ἡ κυκλοφορία τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος διέπεται

ἀπὸ τὸν ἐξῆς γενικὸν νόμον : ὁ ἄνεμος πνέει πάντοτε ἀπὸ τὰς περιοχὰς ὑψηλῶν πιέσεων πρὸς τὰς περιοχὰς χαμηλῶν πιέσεων.

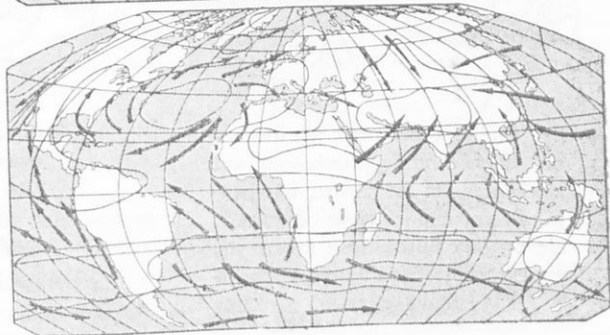
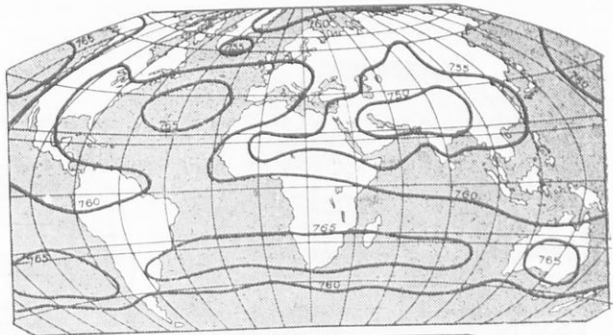
Ἡ ταχύτης τοῦ ἀνέμου μεταξὺ δύο σημείων τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν πιέσεων τῶν δύο τούτων τόπων. Ἡ ταχύτης τοῦ ἀνέμου μετρεῖται μὲ τὸ ἀνεμόμετρον. Ἐκαστος ἄνεμος χαρακτηρίζεται μὲ τὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος, ἐκ τοῦ ὁποῖου προέρχεται.

Διακρίνομεν ἀνέμους κανονικοῦς, περιοδικοῦς καὶ τοπικοῦς.

Εἰς τὰ σχήματα 65 καὶ 66 δεικνύεται ἡ διανομὴ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν πιέσεων κατὰ τὸν Ἰανουάριον καὶ τὸν Ἰούλιον.

76. Ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως τῶν ἀνέμων. Πᾶν σῶμα (βλήμα, μόριον ὕδατος, μόριον ἀέρος), ὅταν κινῆται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, συμμετέχει καὶ τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς Γῆς. Οὕτως ἡ περιστροφή τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἐπηρεάζει τὴν διεύθυνσιν τῆς

κινήσεως τοῦ σώματος. Ἀποδεικνύεται ὅτι ἡ μεταβολή τῆς διευθύνσεως τοῦ κινουμένου σώματος ἀκολουθεῖ τὸν ἐξῆς νόμον : τὸ κινούμενον σῶμα εἰς μὲν τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἀποκλίνει πρὸς τὰ δεξιὰ τῆς κινήσεώς του, εἰς δὲ τὸ νότιον ἡμισφαίριον ἀποκλίνει πρὸς τὰ ἀριστερὰ τῆς κινήσεώς του. Ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως τῶν ἀνέμων, ἕνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς, προκαλεῖ μίαν ἰδιάζουσαν κατάστασιν

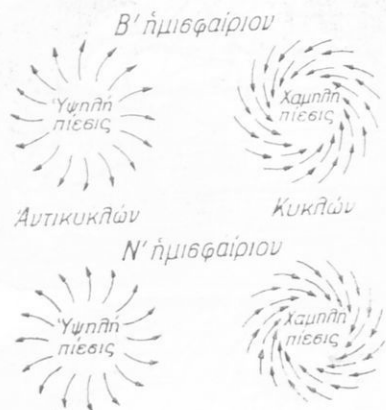


Σχ. 66. Ἡ διανομή τῶν πιέσεων καὶ οἱ ἐπικρατοῦντες ἄνεμοι κατὰ τὸν Ἰούλιον.

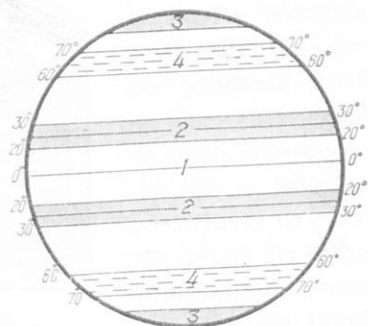
εἰς τὴν κυκλοφορίαν τῆς ἀτμοσφαιρας. Οὕτως οἱ ἄνεμοι, οἱ ἀναχωροῦντες ἀπὸ ἓν κέντρον ὑψηλῶν πιέσεων, δὲν προχωροῦν κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν πρὸς τὰς χαμηλὰς πιέσεις, ἀλλὰ διαγράφουν τόξα (σχ. 67). Ἐπίσης οἱ ἄνεμοι, οἱ κατευθυνόμενοι πρὸς ἓν κέντρον χαμηλῶν πιέσεων, σχηματίζουν ἰδιάζον σύστημα ρευμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας. Εἰς τὴν μορφήν τοῦ συστήματος τῶν ἀερίων ρευμάτων ὀφείλεται καὶ ἡ ὀνομασία ἀντικυκλῶν καὶ κυκλῶν.

77. Ζῶναι πιέσεων. Κατὰ τὰς ἰσημερίας, δηλαδή ὅταν εἰς τὸν ἰσημερινὸν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως, παρατηροῦνται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς αἱ ἀκόλουθοι μεγάλοι ζῶναι πιέσεων :

1) Μία ζώνη χαμηλῶν πιέσεων εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἰσημερινοῦ, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὴν ἰσχυρὰν θέρμανσιν τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος οὕτω γίνεται ἀραιότερος. Ἡ ζώνη αὕτη ὀνομάζεται **ζώνη τῶν ἰσημερινῶν ὑφέσεων** (σχ. 68).



Σχ. 67. Ἡ διεύθυνσις τῶν ἀνέμων εἰς τὰ κέντρα ἀντικυκλώνων καὶ κυκλώνων. Ἡ διεύθυνσις τῶν ρευμάτων τοῦ ἀέρος εἶναι διάφορος εἰς τὰ δύο ἡμισφαίρια ἕνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της.



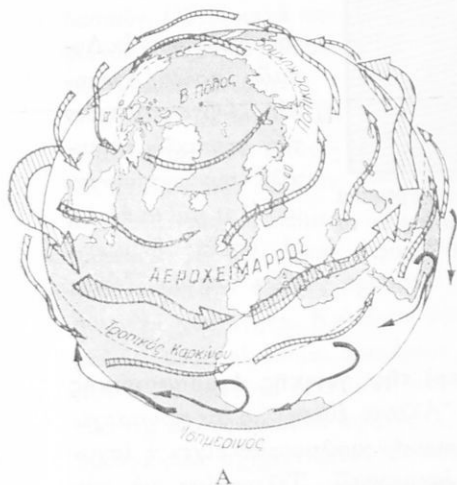
Σχ. 68. Αἱ ζώναι τῶν πιέσεων. 1. Ζώνη τῶν χαμηλῶν ἰσημερινῶν πιέσεων. 2. Ζώναι τῶν ὑψηλῶν τροπικῶν πιέσεων. 3. Ζώναι τῶν ὑψηλῶν πολικῶν πιέσεων. 4. Ζώναι χαμηλῶν πιέσεων.

2) Δύο ζώναι ὑψηλῶν πιέσεων εἰς τὰς περιοχὰς τῶν τροπικῶν, αἱ ὁποῖαι δὲν ὑφείλονται εἰς τὸ ψῦχος, ἀλλ' εἰς τὸ βάρος ἀέρος, ὁ ὁποῖος συνεχῶς συγκεντρώνεται εἰς τὰς δύο αὐτὰς ζώνας τῆς Γῆς, ὅπως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω. Αἱ δύο αὐταὶ ζώναι ὀνομάζονται **ζώναι τῶν ὑψηλῶν ὑποτροπικῶν πιέσεων**.

3) Δύο ζώναι ὑψηλῶν πιέσεων εἰς τὰς πολικὰς περιοχὰς, αἱ ὁποῖαι ὑφείλονται εἰς τὸ ἐπικρατοῦν ἐκεῖ ψῦχος. Αἱ δύο αὐταὶ ζώναι ὀνομάζονται **ζώναι τῶν ὑψηλῶν πολικῶν πιέσεων**.

4) Δύο ζώναι χαμηλῶν πιέσεων εἰς τὰ μεγάλα γεωγραφικὰ πλάτη, ἐκτεινόμεναι μεταξύ τῶν 60° καὶ 70° γεωγραφικοῦ πλάτους. Αἱ ζώναι αὐταὶ δὲν εἶναι σταθεραὶ, καλύπτουν δὲ μεταβλητὰς ἐκτάσεις.

78. **Ἄνεμοι κανονικοί.** Ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἰσημερινοῦ, θερμαίνεται πολὺ, ἕνεκα δὲ τούτου διαστέλλεται. Οὕτω γίνονται ἀραιότερος καὶ ἀνέρχεται εἰς μεγαλύτερα ὕψη. Αὐτὰ τὰ ἀνερχόμενα ρεύματα ἀέρος δὲν γίνονται αἰσθητὰ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς. Οὕτω δημιουργεῖται περὶ τὸν ἰσημερινὸν ἡ ζώνη τῆς ἰσημερινῆς νηνεμίας. Διὰ τὴν ἀναπλήρωσιν τοῦ ἀέρος, ὁ ὁ-



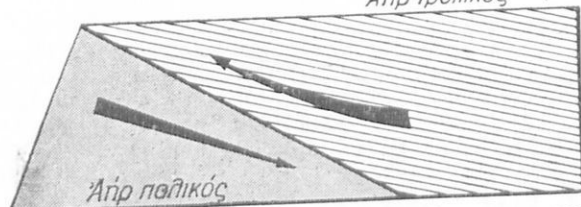
Σχ. 69. Ἡ ἀτμοσφαιρική κυκλοφορία εἰς τὴν ἀνωτέραν τροπόςφαιραν καὶ ὁ «ἀεροχειμάρρος».

Κατὰ τὸν χειμῶνα εἰς τὸ Βόρειον ἡμισφαίριον ὁ ἀεροχειμάρρος, κινούμενος ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς, εἶναι ταχύς, παρουσιάζει μικροὺς κυματισμοὺς καὶ κυκλοφορεῖ εἰς γεωγραφικὰ πλάτη 30° ἕως 35°.

Κατὰ τὸ θέρος εἰς τὸ Βόρειον ἡμισφαίριον ὁ ἀεροχειμάρρος εἶναι βραδύς, ἀσθενής καὶ παρουσιάζει πολλοὺς κυματισμοὺς· μεταξὺ τῶν μαϊάνδρων τοῦ σχηματίζονται τότε περιοχαὶ ἀντικυκλώνων (+) καὶ κυκλώνων (-).

ποῖος διαφεύγει ἀνερχόμενος, δημιουργοῦνται ρεύματα ἀέρος προερχόμενα ἀπὸ τὰς δύο ζώνας τῶν ὑψηλῶν ὑποτροπικῶν πιέσεων. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι ὀνομάζονται **ἀλληγεῖς**. Ἐνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς οἱ ἀλληγεῖς ἄνεμοι εἰς μὲν τὸ βόρειον ἡμισφαίριον εἶναι ἄνεμοι βορειοανατολικοί, εἰς δὲ τὸ νότιον ἡμισφαίριον εἶναι ἄνεμοι νοτιοανατολικοί.

Ὁ θερμὸς ἀήρ, ὁ ὁποῖος συγκεντρώνεται διὰ τῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων εἰς τὰ ἀνώτερα ὕψη ἀνωθεν τῆς ζώνης τῆς ἰσημερινῆς νηνεμίας, διαφεύγει πρὸς Βορρᾶν καὶ πρὸς Νότον τοῦ ἰσημερινοῦ. Οὕτως, εἰς ὀρισμένον ὕψος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς σχηματίζονται οἱ **ἀνταλληγεῖς** ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι ἔνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς εἰς μὲν τὸ βόρειον ἡμισφαίριον εἶναι ἄνεμοι νοτιοδυτικοί, εἰς δὲ τὸ νότιον ἡμισφαίριον εἶναι ἄνεμοι βορειοδυτικοί. Οἱ ἀνταλληγεῖς ἄνεμοι, καθ' ὅσον προχωροῦν πρὸς τοὺς πόλους, ἐκτρέπονται διαρκῶς περισσότερο ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν διεύθυνσίν των καί, ὅταν πιάσουν εἰς τοὺς τροπικούς, λαμβάνουν



Σχ. 70. Το πολικόν μέτωπον εις τὰ μέσα γεωγραφικά πλάτη. Ὁ βαρύτερος ψυχρὸς πολικὸς ἀήρ τείνει νὰ εἰσχωρήσῃ κάτωθεν τοῦ θερμοῦ τροπικοῦ ἀέρος.

νοὺν διεύθυνσιν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς. Οὕτως ἀνωθεν τῶν τροπικῶν περιοχῶν συγκεντρῶνται μεγάλαι μάζαι ἀέρος, αἱ ὁποῖαι δημιουργοῦν τὰς δύο ζώνας

τῶν ὑψηλῶν ὑποτροπικῶν πιέσεων.

79. Αἱ νεότεραι ἀντιλήψεις περὶ τῆς γενικῆς ἀτμοσφαιρικῆς κυκλοφορίας. α) Ὁ ἀεροχειμάρρος. Ἄλλοτε ἐθεωρεῖτο ὅτι πρωταρχικὴν σημασίαν διὰ τὴν γενικὴν ἀτμοσφαιρικὴν κυκλοφορίαν εἶχεν ἡ ἰσχυρὰ θέρμανσις τῆς περιοχῆς τοῦ ἰσημερινοῦ. Τελευταίως μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν ἀεροστάτων, ἀεροπλάνων καὶ πυραύλων ἐμελετήθησαν τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς. Οὕτως ἀνεκαλύφθη ὅτι εἰς ἕκαστον ἡμισφαίριον, εἰς ὕψος 10—12 χιλιομέτρων καὶ μετὰξὺ τῶν γεωγραφικῶν πλατῶν 30°—40°, κυκλοφορεῖ ἐν ρεῦμα ἀέρος μὲ φοράν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς. Τὸ ρεῦμα τοῦτο καλεῖται **ἀεροχειμάρρος** (jet stream) καὶ ἔχει μεγάλην ταχύτητα, ἡ ὁποία δύναται νὰ ὑπερβῇ τὰ 500 χιλιόμετρα καθ' ὥραν. Ἡ ὑπαρξίς τοῦ ἀεροχειμάρρου εἰς τὴν ἀνωτέραν τροπὸσφαιραν ἐρμηνεύει τὴν δημιουργίαν τῆς ζώνης τῶν ὑψηλῶν τροπικῶν πιέσεων, ὡς καὶ τὰς χαμηλὰς πιέσεις τῆς εὐκράτου ζώνης. Οὕτως ἡ ζώνη τῶν χαμηλῶν πιέσεων τοῦ ἰσημερινοῦ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν δύο ἀεροχειμάρρων τοῦ βορείου καὶ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου.

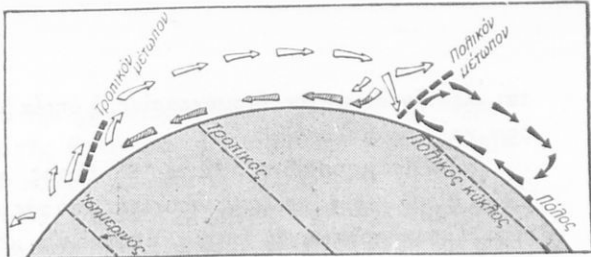
Ἡ τροχιά τοῦ ἀεροχειμάρρου δὲν εἶναι σταθερά. Ὅταν ὁ ἀεροχειμάρρος ἔχη μεγάλην ταχύτητα, ἡ τροχιά του εἶναι κανονικὴ, ὅσον δὲ μεγαλυτέρα γίνεται ἡ ταχύτης του, τόσο ἡ τροχιά τοῦ ἀεροχειμάρρου κατέρχεται πρὸς τὰ μικρότερα γεωγραφικὰ πλάτη (35°). ἀντιθέτως ὅσον μικροτέρα γίνεται ἡ ταχύτης τοῦ ἀεροχειμάρρου, τόσο ἡ τροχιά του γίνεται κυματοειδῆς καὶ συγχρόνως ἀνέρχεται πρὸς τὰ μεγαλύτερα γεωγραφικὰ πλάτη (55°—60°). Εἰς τὸ σχῆμα 69 δεικνύεται ἡ γενικὴ ἀτμοσφαιρικὴ κυκλοφορία εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον.

Ἡ γενικὴ ἀτμοσφαιρικὴ κυκλοφορία ἐπηρεάζεται σημαντικῶς ἐκ τῆς διαδοχῆς τῶν ἐποχῶν καὶ ἐκ τῆς διανομῆς τῶν ἡπείρων καὶ τῶν θα-

λασσών. Ούτω κατά περιοχάς δημιουργούνται περιοδικῶς άνεμοί.

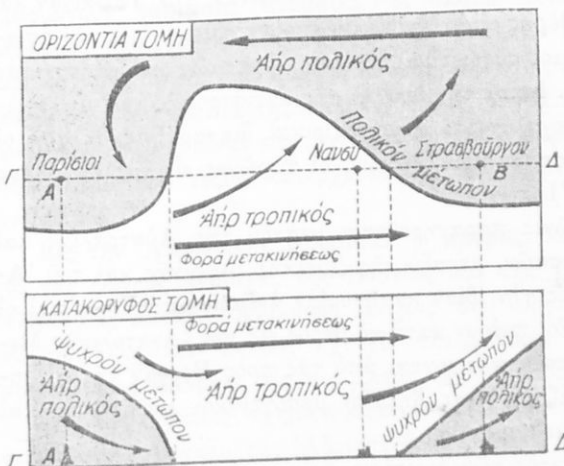
β) Τὰ μέτωπα. Ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν ἀποτελεῖ ἐν ὁμογενὲς σύνολον ἀέρος. Ἐντὸς αὐτῆς μεγάλαι μᾶζαι ἀέρος δια-

φέρουν μεταξὺ των ὡς πρὸς τὴν θερμοκρασίαν, τὴν ὑγρασίαν, τὴν πίεσιν, τὴν πυκνότητα. Καλεῖται μέτωπον ἡ ἐπιφάνεια διαχωρισμοῦ δύο μαζῶν ἀέρος, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν μεταξὺ των. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ μετώπου εἶναι πάντοτε κεκλιμένη καὶ οὕτως ἡ μία μᾶζα ἀέρος εἰσχωρεῖ ἐντὸς τῆς ἄλλης ἐν εἴδει σφηγῶς (σχ. 70). Οὕτω π.χ. εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον σχηματίζεται τὸ **πολικὸν μέτωπον** κατὰ τὴν συνάντησιν τοῦ ἀπὸ Βορρᾶ κατερχομένου ψυχροῦ ἀέρος καὶ τοῦ θερμοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος προέρχεται ἀπὸ τὴν ζώνην τῶν ὑψηλῶν τροπικῶν πιέσεων (σχ. 71). Τὸ πολικὸν μέτωπον ἔχει διάφορον θέσιν κατὰ ἐποχάς: τὸν χειμῶνα κατέρχεται μέχρι γεωγραφικοῦ πλάτους 40°, ἐνῶ τὸ θέρος ἀνέρχεται μέχρι γεωγραφικοῦ πλάτους 60°. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πολικοῦ μετώπου δὲν εἶναι ἐπίπεδος, ἀλλὰ παρουσιάζει μεγάλας κυματώσεις αἱ ὁποῖαι δημι-



Σχ. 71. Σχηματισμὸς τοῦ τροπικοῦ καὶ τοῦ πολικοῦ μετώπου εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον.

οῦργοῦν κατὰ τόπους κέντρα χαμηλῶν ἢ ὑψηλῶν πιέσεων (σχ. 72).



Σχ. 72. Ἄνω: Ὁριζοντία τομὴ μιᾶς προεξοχῆς τοῦ πολικοῦ μετώπου. Κάτω: Κατακόρυφος τομή κατὰ μῆκος τῆς εὐθείας ΓΔ.

80. Ἄνεμοι περιοδικοί. Οἱ περιοδικοί άνεμοὶ παράγονται εἴτε κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ἐποχῆς εἴτε κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ἡμέρας ἢ μιᾶς νυκτὸς καὶ ὀφείλον-

ται εἰς τὴν διαφορὰν θερμοκρασίας, ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξύ τῶν ἠπειρῶν καὶ τῶν θαλασσῶν.

α) Οἱ μουσσῶνες. Κατὰ τὸ θέρος αἱ μεγάλαι ἠπειρωτικαὶ μᾶζαι θερμαίνονται πολὺ περισσότερον ἀπὸ τὰς μεγάλας μᾶζας τῶν ὠκεανῶν. Τοιοῦτοτρόπως αἱ ἠπειροὶ ἀποβαίνουν κέντρα κυκλώνων καὶ αἱ θάλασσαὶ κέντρα ἀντικυκλώνων. Κατὰ τὸ θέρος σχηματίζονται λοιπὸν ἄνεμοι πνέοντες ἀπὸ τὴν θάλασσαν πρὸς τὴν ξηρὰν. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι εἶναι οἱ **θερινοὶ μουσσῶνες**.

Κατὰ τὸν χειμῶνα αἱ ἠπειροὶ ψύχονται περισσότερον ἀπὸ τοὺς ὠκεανούς, οὕτω δὲ ἐπὶ τῶν ἠπειρῶν σχηματίζονται κέντρα ἀντικυκλώνων καὶ ἐπὶ τῶν θαλασσῶν κέντρα κυκλώνων. Κατὰ τὸν χειμῶνα σχηματίζονται λοιπὸν ἄνεμοι πνέοντες ἀπὸ τὴν ξηρὰν πρὸς τὴν θάλασσαν. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι εἶναι οἱ **χειμερινοὶ μουσσῶνες**. Οἱ περιοδικοὶ αὐτοὶ ἄνεμοι καλοῦνται **μουσσῶνες** ἀπὸ μίαν ἀραβικὴν λέξιν, ἡ ὁποία σημαίνει «ἐποχὴ».

Οἱ μουσσῶνες ἔχουν ζωτικὴν σημασίαν διὰ τὴν Ἀσίαν. Κατὰ τὸν χειμῶνα ἐπικρατοῦν ὑψηλαὶ πιέσεις πρὸς ἀνατολὰς τῆς Βαϊκάλης καὶ ἡ ἀσιατικὴ ἠπειρὸς ἐκπέμπει ψυχροὺς ἀνέμους πρὸς τὸν Εἰρηνικὸν καὶ πρὸς τὸν Ἰνδικὸν ὠκεανόν. Ἡ διεύθυνσις τῶν ἀνέμων τούτων συμπίπτει μὲ τὴν διεύθυνσιν τῶν ἀλληγῶν εἰς τὴν Ν. Κίναν, τὴν Ἰνδοκίναν καὶ τὰς Ἰνδίας. Κατὰ τὸ θέρος οἱ ὠκεανοὶ ἐκπέμπουν ἀνέμους πρὸς τὴν ἀσιατικὴν ἠπειρον· οἱ ἄνεμοι οὗτοι εἶναι πλήρεις ὕδατμῶν καὶ φέρουν τὰς βροχὰς (σγ. 65, 66). Κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀντιστροφῆς τῶν μουσσῶνων παράγονται αἱ μεγαλύτεραι ἀτμοσφαιρικαὶ διαταράξεις, δηλαδὴ οἱ κυκλώνες εἰς τὰς θαλάσσας τῶν Ἰνδιῶν, οἱ τυφῶνες εἰς τὰς θαλάσσας τῆς Κίνας καὶ τῆς Ἰαπωνίας.

Ἀνάλογοι μουσσῶνες παρατηροῦνται μεταξύ τῆς Αὐστράλιας καὶ τῶν περὶ τὴν αὐτῆς θαλασσῶν, μεταξύ τῆς Δυτικῆς Ἀφρικῆς καὶ τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ. Εἰς τὴν ἰδίαν κατηγορίαν ἀνέμων ὑπάγονται καὶ οἱ ἐτήσιοι ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν κατὰ τὸ θέρος εἰς τὴν Ἀνατολικὴν Μεσόγειον. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι προέρχονται ἀπὸ τὰς πρὸς Βορρᾶν τῆς Μεσογείου ἠπειρωτικὰς μᾶζας, εἶναι δηλαδὴ μεσογειακοὶ μουσσῶνες καὶ καλοῦνται **ἐτήσιοι** (μελέμια).

β) Αἱ αὖραι. Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω ἀνέμων ὑπάρχουν καὶ περιοδικοὶ ἄνεμοι παραγόμενοι κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ἡμέρας ἢ μιᾶς νυκτός. Τοιοῦτοι ἄνεμοι εἶναι αἱ **αὖραι**. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας

μία ελαφρὰ αὔρα πνέει ἀπὸ τὴν ψυχροτέραν θάλασσαν πρὸς τὴν θερμότεραν ξηρὰν· εἶναι ἡ αὔρα τῆς θαλάσσης (ἢ θαλασσία αὔρα). Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτὸς ἡ αὔρα πνέει ἀπὸ τὴν ψυχροτέραν ξηρὰν πρὸς τὴν θερμότεραν θάλασσαν· εἶναι ἡ αὔρα τῆς ξηρᾶς (ἢ ἀπόγειος αὔρα). Εἰς τὰ ὄρη, κατὰ τὴν μεσημβρίαν, ὁ θερμότερος καὶ ὑγρότερος ἀῆρ τῆς κοιλάδος ἀνέρχεται πρὸς τὴν ψυχροτέραν κορυφὴν τοῦ ὄρους· εἶναι ἡ αὔρα τῆς κοιλάδος. Κατὰ τὸ λυκόφως ἀντιθέτως ὁ ἀῆρ κατέρχεται ἀπὸ τὸ ὄρος πρὸς τὴν κοιλάδα καὶ σχηματίζει τὴν αὔραν τοῦ ὄρους.

81. Ἄνεμοι μεταβλητοί. Εἰς τὴν μεγαλυτέραν ἔκτασιν τῶν δύο εὐκράτων ζωνῶν ἡ διανομὴ τῶν θερμοκρασιῶν δὲν εἶναι σταθερά, ὥστε νὰ ὑπάρχη καὶ κανονικὴ κατανομὴ τῶν πιέσεων. Οὕτω δὲν σχηματίζονται ἄνεμοι σταθεροί. Αἱ χαμηλαὶ πιέσεις μετατοπίζονται ἀδιακόπως καὶ συνεπῶς οἱ ἄνεμοι ἀλλάζουν συνεχῶς διεύθυνσιν. Εἰς τὴν εὐκρατον ζώνην σχηματίζονται **ἄνεμοι μεταβλητοί**. Εἰς μερικὰς ὁμως περιοχὰς ὠρισμένοι ἄνεμοι πνέουν συχνότερα καὶ διὰ τοῦτο λέγονται **ἐπικρατοῦντες ἄνεμοι**. Οὕτως εἰς τὴν Δυτικὴν Εὐρώπην ἐπικρατοῦν οἱ δυτικοὶ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι πνέουν ἀπὸ τὰς Ἀζόρας.

82. Ἄνεμοι τοπικοί. Αἱ διαφοραὶ θερμοκρασίας καὶ πιέσεως δημιουργοῦν **τοπικοὺς ἀνέμους**, οἱ ὅποιοι εἶναι πολὺ συχνοὶ εἰς διαφόρους περιοχὰς τοῦ πλανήτου μας. Εἰς τὴν Γαλλίαν ὁ **μιστραλ** εἶναι ἰσχυρὸς, ξηρὸς καὶ ψυχρὸς ἄνεμος, ὁ ὅποιος κατέρχεται ἀπὸ τὴν Κεντρικὴν Γαλλίαν διὰ τῆς κοιλάδος τοῦ Ροδανοῦ πρὸς τὴν Μεσόγειον. Ἄνάλογος ἄνεμος εἶναι εἰς τὴν Μακεδονίαν ὁ **βαρδάρης**, ὁ ὅποιος διὰ τῆς κοιλάδος τοῦ Ἀξιοῦ κατέρχεται ἀπὸ τὴν Σερβίαν πρὸς τὸν Θερμαϊκὸν κόλπον.

Εἰς τὴν Ἀδριατικὴν θάλασσαν ὁ **μπόρας** κατέρχεται ὄρμητικὸς ἀπὸ τὰς ψυχρὰς περιοχὰς τῆς Βοσνίας καὶ τῆς Ἐρζεγοβίνης πρὸς τὰς Δαλματικὰς ἀκτὰς. Ἄνάλογος ἄνεμος δημιουργεῖται εἰς πολλὰ σημεῖα τῶν ἐλληνικῶν ἀκτῶν, π.χ. εἰς τὴν Δυτικὴν ἀκτὴν τῆς Εὐβοίας παρὰ τὸ ὄρος Κανδήλι, εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Ἄνδρου καὶ τῆς Τήνου κ.ά.

Εἰς τὰς Ἄλπεις σχηματίζεται ὁ **φέν**, ὅταν ὑπάρχη μεγάλη διαφορὰ πιέσεων μεταξὺ τῆς Ἀδριατικῆς θαλάσσης καὶ τῆς Β. Εὐρώπης. Τότε σχηματίζεται ἄνεμος ἐκ Νότου πρὸς Βορρᾶν, ὁ ὅποιος ἀνέρχεται τὰς νοτίας κλιτύς τῶν Ἄλπεων ὡς ψυχρὸς καὶ πλήρης ὑδρατμῶν ἄνεμος· ὑπερπηδᾷ τὰς Ἄλπεις καὶ κατέρχεται ὄρμητικὸς πρὸς τὰς πεδιά-

δας τῆς Β. Εὐρώπης, ἀλλὰ τώρα εἶναι θερμὸς καὶ ξηρὸς ἄνεμος, διότι ἀκτὰ τὴν κάθοδόν του ὁ ἀῆρ συμπιέζεται καὶ κατ' ἀκολουθίαν θερμαίνεται. Αὐτὸς ὁ κατερχόμενος θερμὸς ἀῆρ τήκει ταχύτατα τὰς χιόνας καὶ μετριάξει τὴν τραχύτητα τοῦ κλίματος τῶν βορείων κλιτύων τῶν Ἑλλήνων. Ἀνάλογος τοπικὸς ἄνεμος δημιουργεῖται εἰς τὴν Θεσσαλίαν, τὴν Βοιωτίαν καὶ τὴν Δυτικὴν Μεσσηνίαν.

Ἀνάλογοι πρὸς τὸν φέρον ἄνεμοι πνέουν εἰς τὰ ὄρη τῆς Νέας Ζηλανδίας. Ἐπίσης ἀνάλογοι ἄνεμοι πνέουν εἰς τὰς ἀνατολικὰς κλιτύς τῶν Βραχωδῶν ὄρεων. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι ἐπιτρέπουν εἰς τοὺς Καναδοὺς τὴν καλλιέργειαν τοῦ σίτου εἰς περιοχὰς πολὺ βορειοτέρας ἀπὸ τὰς σιτο-παραγωγοὺς περιοχὰς τῆς ὑπολοίπου χώρας. Ἡ Σαχάρα ἐκπέμπει πρὸς τὸ Ἀλγέριον, ἀκόμη δὲ πρὸς τὴν Ἰταλίαν καὶ τὴν Ἑλλάδα, τὸν **σιρόκον**, πρὸς τὴν Αἴγυπτον τὸν **χαμσίν** καὶ πρὸς τὴν Γουινέαν τὸν **χαρματάν** ὅλοι αὐτοὶ οἱ ἄνεμοι εἶναι θερμοί, ξηροὶ καὶ πνιγηροί.

Εἰς τὰς τροπικὰς χώρας καὶ κυρίως κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀντιστροφῆς τῶν μουσσώνων ἐμφανίζονται κυκλῶνες (τυφῶνες εἰς τὰς θαλάσσας τῆς Κίνας, οὐρικὰν εἰς τὰς θαλάσσας τῶν Ἀντιλλῶν). Εἰς τὸ κέντρον τοῦ κυκλῶνος ἡ πίεσις εἶναι πολὺ χαμηλὴ καὶ τὰ ἀνοδικὰ ρεύματα εἶναι τόσον ἰσχυρά, ὥστε τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης ἢ ἡ ἄμμος τῆς ἐρῆμου ἀναρροφῶνται καὶ ἀνυψῶνται εἰς μεγάλα ὕψη ἐν εἴδει στήλης, ἢ ὅποια φθάνει μέχρι τῶν νεφῶν. Πέριξ τοῦ κέντρον τοῦ κυκλῶνος οἱ ἄνεμοι στροβιλιζοῦνται μὲ μεγάλην ταχύτητα. Τὸ κέντρον τοῦ κυκλῶνος μετατοπίζεται μὲ μεγάλην ταχύτητα ἐκ Δυσιμῶν πρὸς Ἀνατολάς. Οἱ τροπικοὶ κυκλῶνες καλύπτουν μικρὰν ἔκτασιν, ἐνῶ οἱ κυκλῶνες τῶν εὐκράτων περιοχῶν καλύπτουν πολὺ μεγάλην ἔκτασιν.

Ἄσκησεις

- 1) Ποιοὶ παράγοντες προδιορίζουν τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς τόπου ;
- 2) Μερικαὶ ἡμεριδὲς δημοσιεύουν καθημερινῶς ἓνα μικρὸν μετεωρολογικὸν χάρτην. Ἀποκόψατε τοὺς χάρτας τούτους ἐπὶ μίαν ἑβδομάδα, κατατάξατε τούτους κατὰ χρονολογικὴν σειρὰν καὶ ἐξετάσατε μὲ προσοχὴν τὴν ἐξέλιξιν τῶν κέντρων ὑψηλῆς καὶ χαμηλῆς πίεσεως.
- 3) Τί καλεῖται ἡμερησία καὶ ἔτησία διαφορὰ θερμοκρασίας ; Πῶς δύνασθε νὰ προσδιορίσετε τὰ δύο αὐτὰ θερμομετρικὰ στοιχεῖα τοῦ τόπου σας ;
- 4) Ποιοὶ ἄνεμοι καλοῦνται περιδοτικοί ; Ποῖον τὸ αἷτιον τῆς δημιουργίας τῶν ἀνέμων τούτων ; Παρατηροῦνται τοιοῦτοι ἄνεμοι εἰς τὴν χώραν μας ;
- 5) Ὅταν ὑψηλὴ ὄροσειρὰ εὐρίσκεται κατὰ μῆκος τῶν ἀκτῶν, ποῖον φαινόμενον παρατηρεῖται ; Ἀναφέρατε παράδειγμα.

Ἡ βροχὴ

83. Οἱ ὑδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιράς. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος μέρος τοῦ ὕδατος τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν, τοῦ ἐδάφους καὶ τοῦ σώματος τῶν ὀργανισμῶν ἐξατμίζεται, ἤτοι μεταβάλλεται εἰς ὑδρατμούς, οἱ ὅποιοι παραμένουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἡ ἐξάτμισις εἶναι πολὺ ταχύτερα, ὅταν ὁ ἀήρ εἶναι θερμὸς καὶ ξηρὸς ἢ ὅταν πνέῃ ἄνεμος. Λέγομεν ὅτι ὁ ἀήρ εἶναι κεκορεσμένος ἀπὸ ὑδρατμούς, ὅταν περιέχῃ ὀλόκληρον τὴν ποσότητα τῶν ὑδρατμῶν, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ συγκρατήσῃ. Ἡ ποσότης αὐτῆ τῶν ὑδρατμῶν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος (πίν αἷ 7)

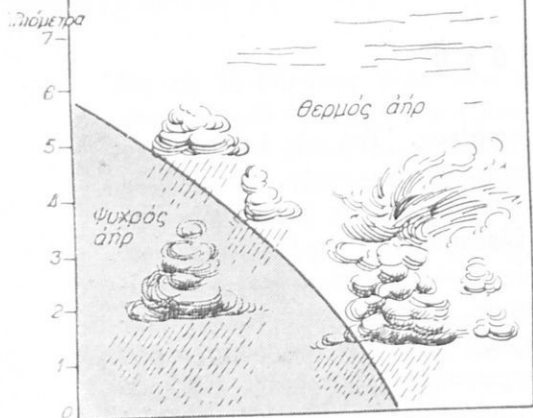
Π Ι Ν Α Ε 7

Περιεχομένη ποσότης ὑδρατμῶν εἰς 1 κυβικὸν μέτρον κεκορεσμένου ἀέρος

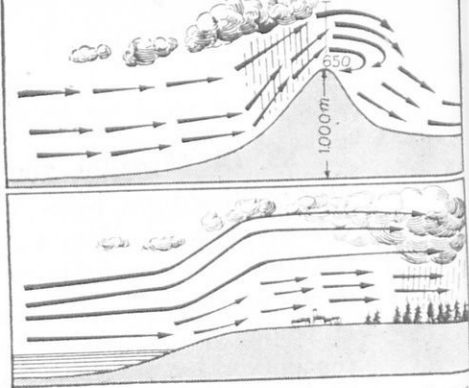
| Θερμοκρασία | Ποσότης ὑδρατμῶν |
|-------------|------------------|
| -10°C | 2 γραμμάρια |
| 0°C | 5 » |
| 10°C | 9 » |
| 20°C | 17 » |
| 30°C | 30 » |

Ὅταν μία μᾶζα ἀέρος περιέχῃ πολλοὺς ὑδρατμούς, τότε, ἂν ὁ ἀήρ οὗτος ψυχθῇ, οἱ πλεονάζοντες ὑδρατμοὶ ὑγροποιῶνται καὶ σχηματίζουν μικρὰ σταγονίδια ὕδατος. Σωροὶ τοιούτων σταγονιδίων ἀποτελοῦν τὰ νέφη.

Ἡ ψύξις τοῦ ἀέρος ὀφείλεται εἰς διάφορα αἴτια, π.χ. εἰς πτώσιν τῆς θερμοκρασίας ἕνεκα τῆς δύσεως τοῦ Ἡλίου ἢ εἰς συνάντησιν μιᾶς μᾶζης θερμοῦ καὶ μιᾶς ψυχροῦ ἀέρος (σχ. 70). Ἐπίσης ψύξις τοῦ ἀέρος συμβαίνει, ὅταν ὁ ἀήρ ἀνέρχεται εἰς μεγαλύτερα ὕψη, εἴτε κατακορύφως εἴτε κατὰ μῆκος τῶν κλιτύων ἐνὸς ὄρους. Ὁ ἀνερχόμενος ἀήρ συνεχῶς εἴτε κατὰ μῆκος τῶν κλιτύων ἐνὸς ὄρους, εἴτε διαστελλεται, διότι ἡ πίεσις ἢ ἀντιπίεσις του συνεχῶς ἐλαττώνεται. Ἀποδεικνύεται ὅμως εἰς τὴν Φυσικὴν ὅτι ἐν ἀέριον ψύχεται, ὅταν διαστελλεται ἀποτόμως, καὶ ἀντιστρόφως θερμαίνεται, ὅταν συστέλλεται ἀποτόμως. Ἡ ἀποτομὸς διαστολῆς ἐνὸς ἀερίου καλεῖται ἐκτόνωσις. Ὡστε ὁ ἀνερχόμενος ἀήρ ψύχεται δι' ἐκτόνωσεως, ὅποτε οἱ ἐντὸς αὐτοῦ ὑπάρχοντες ὑδρα-



Σχ. 70. Συμπύκνωσης των υδρατμών της ατμοσφαιρας κατά την συνάντησιν θερμού και ψυχρού αέρος.



Σχ. 71. Συμπύκνωσης των υδρατμών του αέρος. Άνω ή περίπτωσης ενός όρους και κάτω ή περίπτωσης μιās ακτίης. Καί εις τάς δύο περιπτώσεις ο αήρ αναγκάζεται νά ανέλθη. Ένεκα τούτου ο αήρ διαστελλεται και ψύχεται και συνεπώς συμβαίνει ύγραποιήσις των έντός αυτού υδρατμών.

τμοί υγραποιοϋνται. Διά τούτο τά όρη θεωροϋνται ως τόποι υγραποικήσεως των υδρατμών τής ατμοσφαιρας (σχ. 71). Έάν ή ψύξις του αέρος είναι μεγάλη, τότε οί υδρατμοί μεταβάλλονται εις λεπτούς κρυστάλλους, οί όποιοί σχηματίζουσι τας νιφάδας τής χιόνος.

84. Τά νέφη. Όλα τά νέφη έχουν τήν ίδιαν σύστασιν αλλά τό ύψος, εις τό όποιον εμφανίζονται, είναι διάφορον και ή μορφή των ποικίλλει. Διακρίνονται τέσσαρες κύριοι τύποι νεφών.

α) Οί **θύσανοι** είναι τά ύψηλότερα νέφη (8000 μέτρα) και αποτελοϋνται από λεπτούς κρυστάλλους πάχου. Έχουσι λευκόν χρώμα και εμφανίζουσι νώδη ύφήν.

β) Οί **σφορείται** είναι όγκώδη νέφη με μεγάλας άκανονίστους λευκάς προεξοχάς. Έμφανίζονται μεταξύ 2000 και 6000 μέτρων.

γ) Τά **στρώματα** εμφανίζονται εις ύψος 600 έως 1000 μέτρων ως έκτεταμένα όμοιόμορφα στρώματα χωρίς προεξοχάς.

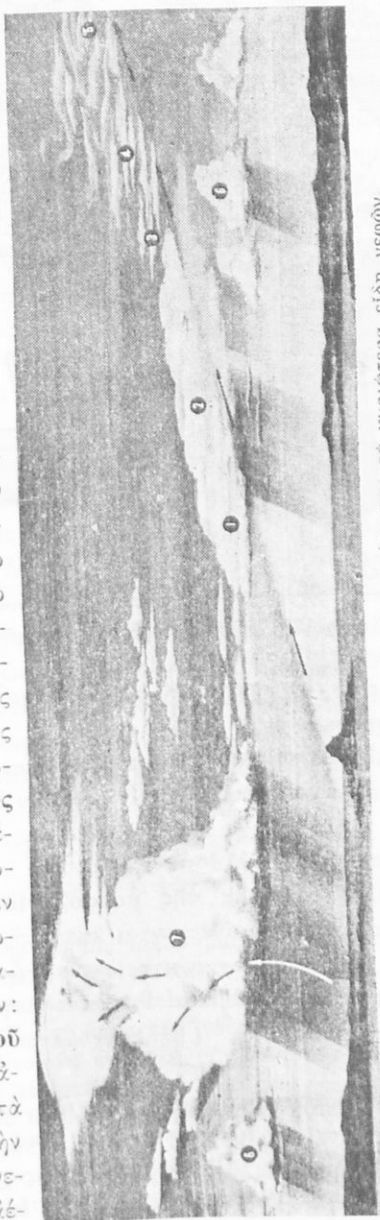
δ) Οί **μελανίαι** είναι μεγάλα νέφη σκοτεινού χρώματος με άκρα άκανονίστα. Έμφανίζονται εις τά κατώτερα στρώματα τής ατμοσφαιρας κατά τας κακοκαιρίας και φέρουσι βροχάς.

Ή **όμίχλη** είναι νέφος, τό όποιον σχηματίζεται πλησίον τής επιφανείας τής Γής από τήν υγραποίησιν των υδρατμών των περιεχομένων έντός του κατωτέρου στρώματος τής ατμοσφαιρας.

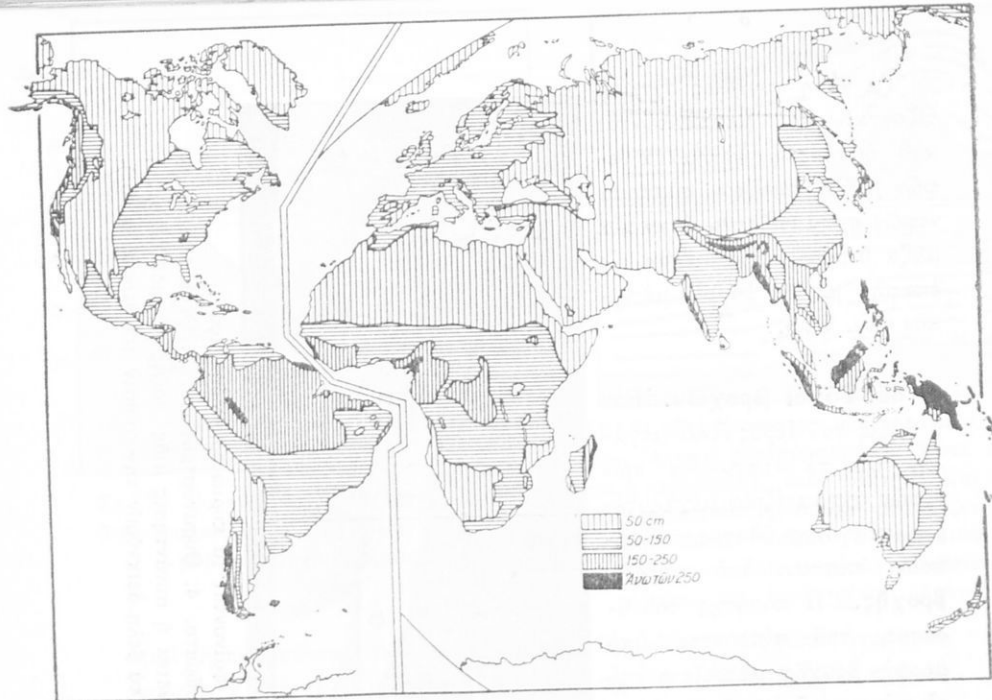
Τὰ νέφη συνήθως σχηματίζονται καί μετακινούνται καθ' ομάδας (συστήματα νεφῶν). Ἐν τοιοῦτον σύστημα νεφῶν σχηματίζεται, ὅταν μία μάζα θερμοῦ ἀέρος ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ἐν ψυχρὸν μέτωπον (σχ. 72).

85. Τύποι βροχῶν. Ἐὰν ἡ ψύξις τοῦ ἀέρος εἶναι μεγάλη, τότε τὰ σταγονίδια τῶν νεφῶν σχηματίζουν μεγαλύτερας σταγόνας ὕδατος, αἱ ὁποῖαι πίπτουν ὑπὸ μορφὴν **βροχῆς**. Ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος, τοῦ πίπτοντος ὑπὸ μορφὴν βροχῆς, μετρεῖται ἀπὸ τὸ πάχος τοῦ ὑγροῦ στρώματος, τὸ ὁποῖον θὰ ἐσχηματίζετο ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἐντὸς ἐνὸς ἔτους ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς. Τὸ πάχος τοῦ στρώματος τούτου ὀνομάζεται **ὑψος βροχῆς** καὶ μετρεῖται εἰς μέτρα, ἑκατοστόμετρα ἢ χιλιοστόμετρα. Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὕψους βροχῆς χρησιμοποιοῦμεν τὰ βροχόμετρα. Διακρίνομεν τρεῖς τύπους βροχῶν:

α) Αἱ **βροχαὶ ἰσημερινοῦ** τύπου παράγονται ἀπὸ τὰ ἀνοδικὰ ρεύματα τοῦ ἀέρος, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται εἰς τὴν ζώνην τῆς ἰσημερινῆς νηνεμίας. Αὕτῃ ἡ ἀνοδος τοῦ ἀέ-



Σχ. 72. Σύστημα νεφῶν, εἰς τὸ ὁποῖον φαίνονται τὰ κυριώτερα εἶδη νεφῶν. 1. Στρώματα. 2. Στρωματομελανίαι. 3. Ὑψηλὰ στρώματα. 4. Θυσανοστρώματα. 5. Θύσανοι. 6. Σωρεττομελανίαι. Εἰς τὴν εἰκόμα διακρίνεται ἡ συνάντησις μίᾶς μάζης θερμοῦ ἀέρος, ἢ ὁποῖα ἀνέρχεται ἀνωθεν μίᾶς μάζης ψυχροῦ ἀέρος (τὰ βέλη δεικνύουν τὴν κίνησιν τοῦ θερμοῦ ἀέρος).



Σχ. 73. Ἡ κατανομή τῶν βροχῶν ἐπὶ τῆς Γῆς.

ρος εἶναι συνεχῆς καὶ ἐπομένως αἱ βροχαὶ πίπτουν τακτικῶς εἰς τὴν ζώνην αὐτήν.

β) Αἱ **κυκλωνικαὶ βροχαὶ** παράγονται ἀπὸ τὰ ἀνοδικὰ ρεύματα τοῦ ἀέρος, τὰ ἑποῖα συνοδεύουν τὴν διέλευσιν τῶν κυκλώνων ἀπὸ διαφόρους περιοχὰς τῆς εὐκράτου ζώνης. Αἱ βροχαὶ τοῦ τύπου τούτου δὲν εἶναι σταθεραὶ, ἀλλὰ παρακολουθοῦν τὰς μεταβολὰς τῶν πιέσεων.

γ) Αἱ **βροχαὶ ἐκ τῆς μορφολογίας** παράγονται ἀπὸ τὰ ρεύματα ἀέρος, τὰ ἑποῖα ἀνέρχονται κατὰ μῆκος τῶν κλιτύων τῶν ὄρεων. Αἱ βροχαὶ αὐταὶ εἶναι χαρακτηριστικαί, ὥστε ὁ βροχομετρικὸς χάρτης μιᾶς περιοχῆς παρουσιάζει αἰσθητὰς ἀναλογίας μὲ τὸν χάρτην τῆς μορφολογίας τῆς περιοχῆς (βλ. βροχομετρικὸν χάρτην τῆς Ἑλλάδος).

86. Ἡ κατανομή τῶν βροχῶν ἐπὶ τῆς Γῆς. Εἰς τὸ σχῆμα 73 δεικνύεται τὸ μέσον ἐτήσιον ὕψος βροχῆς εἰς τὰς διαφόρους περιοχὰς τῶν ἠπείρων. Εἰς καμμίαν ὅμως χώραν τὸ ἐτήσιον ὕψος βροχῆς δὲν εἶναι τὸ αὐτὸ δι' ὅλα τὰ ἔτη. Δι' ἐκάστην χώραν ὑπάρχουν ἔτη,

κατά τὰ ὁποῖα τὸ ἐτήσιον ὕψος βροχῆς εἶναι πολὺ μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ κανονικὸν ὕψος βροχῆς (ὑγρά ἔτη) καὶ ἀντιστρόφως ὑπάρχουν ἔτη, κατὰ τὰ ὁποῖα τὸ ἐτήσιον ὕψος βροχῆς εἶναι πολὺ μικρότερον ἀπὸ τὸ κανονικὸν ὕψος (ξηρά ἔτη). Τὸ μέσον ἐτήσιον ὕψος βροχῆς εἰς μίαν χώραν συνάγεται ἀπὸ παρατηρήσεις ἐπὶ μακρὰν σειρὰν ἐτῶν.

Διὰ τὴν ζωὴν τῶν ἀνθρώπων μιᾶς περιοχῆς δὲν ἔχει σημασίαν μόνον ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον πίπτει ὑπὸ μορφὴν βροχῆς κατ' ἔτος. Μεγάλην σημασίαν ἔχει καὶ ἡ κατανομὴ τῶν βροχῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. Οὕτως εἰς ἄλλας μὲν περιοχὰς ἡ βροχὴ πίπτει καθ' ὅλας τὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους ὑπὸ μορφὴν λεπτῆς βροχῆς, ἡ ὁποία διαρκεῖ ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας. Εἰς ἄλλας ὅμως περιοχὰς ἡ βροχὴ πίπτει κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς μόνου ἐποχῆς ὑπὸ μορφὴν ἰσχυρῶν καταιγίδων, αἱ ὁποῖαι εἰς μίαν ἡμέραν δύνανται νὰ προκαλέσουν πᾶσι βροχῆς, ἴσῃ μὲ τὸ ἥμισυ τοῦ ἐτήσιου ὕψους βροχῆς. Γενικῶς τὰ μεγαλύτερα ἐτήσια ὕψη βροχῆς συναντῶμεν εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τὰς περιοχὰς τῶν μουσσῶνων. Ἐπίσης μεγάλα ἐτήσια ὕψη βροχῆς συναντῶμεν εἰς τὰ πολὺ ὑψηλὰ ὄρη. Εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ ἰσημερινοῦ αἱ βροχαὶ εἶναι καθήμεριναί. Εἰς τὰς περιοχὰς τῶν μουσσῶνων αἱ βροχαὶ πίπτουν κατὰ τὴν ἐποχὴν τῶν θερινῶν μουσσῶνων. Εἰς τὰς περιοχὰς τῶν εὐκράτων καὶ τῶν ψυχρῶν ζωνῶν αἱ ἐποχαὶ τῶν βροχῶν καὶ αἱ ἐποχαὶ τῆς ξηρασίας δὲν διαχωρίζονται σαφῶς, διότι αἱ πτώσεις τῶν βροχῶν ἐξαρτῶνται κυρίως ἀπὸ τὴν μετατόπισιν τῶν κυκλῶνων. Εἰς τὰς χώρας τῆς Μεσογείου αἱ βροχαὶ πίπτουν κυρίως κατὰ τὸν χειμῶνα, ἐνῶ εἰς τὰς ἠπειρωτικὰς χώρας αἱ βροχαὶ πίπτουν κυρίως κατὰ τὸ θέρος.

Ἄ σ κ ή σ ε ι ς

- 1) Νὰ ἐξηγηθῇ ἡ προέλευσις τῶν ὑδατιῶν τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ὁ σχηματισμὸς τῶν νεφῶν.
- 2) Κατὰ μίαν ἡμέραν ὁ ἀῆρ εἰς τὸν τόπον μας ἔχει θερμοκρασίαν 20°C καὶ εἶναι κεκορεσμένος ὑδατιῶν. Τὴν νύκτα ὁ ἀῆρ ψύχεται καὶ ἀποκτᾷ θερμοκρασίαν 10°C, ἐξακολουθεῖ δὲ νὰ εἶναι κεκορεσμένος ὑδατιῶν. Ποῖον φαινόμενον θά παρατηρηθῇ; Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ πίνακος τῆς σελ. 99 νὰ υπολογισθῇ πόσῃν ποσότητι ὕδατος θά ἀποβάλῃ ἓν ἐπιφανειακὸν στρῶμα ἀέρος ἔχον ὄγκον ἐνός κυβικοῦ χιλιομέτρου.
- 3) Διατί εἰς τὰς χώρας τοῦ ἰσημερινοῦ σχεδὸν καθ' ἐκάστην πίπτουν μετὰ τὴν μεσημβριάν ραγδαίαι βροχαί;
- 4) Νὰ ἐρμηνευθῇ ἡ γένεσις τῶν βροχῶν ἐκ τῆς μορφολογίας.
- 5) Ἐξετάσατε ἀπὸ βροχομετρικῆς ἀπόψεως τὰς ἀνατολικὰς καὶ τὰς δυτικὰς ἀκτὰς τῶν ἠπειρῶν τῶν δύο ἡμισφαιρίων. Τί συμπέρασμα συνάγεται ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτῆν;

Τὸ κλίμα

87. Οἱ παράγοντες τοῦ κλίματος καὶ κατηγορίαι κλιμάτων. Καλοῦμεν κλίμα μιᾶς περιοχῆς τὰς συνθήκας, αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῆς θερμοκρασίας, τῶν ἀνέμων καὶ τῶν βροχῶν. Αἱ συνθήκαι αὐταὶ ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς ζωῆς τῶν φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τῶν ἀνθρώπων. Οὕτω τὸ κλίμα μιᾶς περιοχῆς ρυθμίζεται ἀπὸ τὰς ἐπικρατούσας μέσας θερμοκρασίας, ἀπὸ τοὺς συνηθέστερον πνέοντας ἀνέμους καὶ ἀπὸ τὴν ποσότητα τῶν βροχῶν, αἱ ὁποῖαι πίπτουν εἰς τὰς διαφόρους ἐποχὰς τοῦ ἔτους. Ὑπάρχουν τόσα εἶδη κλίματος, ὅσοι εἶναι καὶ οἱ τόποι τῆς Γῆς, διότι ἐκάστη περιοχὴ τοῦ πλανήτου μας εὐρίσκεται ὑπὸ ἰδίας γεωγραφικῆς συνθήκας. Ἐν τούτοις δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν πέντε μεγάλας κατηγορίας κλίματος, εἰς τὰς ὁποίας κατατάσσεται τὸ κλίμα ἐκάστης περιοχῆς τῆς Γῆς. Αἱ κατηγορίαι αὐταὶ τοῦ κλίματος εἶναι αἱ ἑξῆς : κλίμα θερμὸν, εὐκρατον, ἐρήμων, μουσσώνων καὶ πολικόν.

88. Τὸ θερμὸν κλίμα. Τὸ θερμὸν κλίμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ μέσων ἐτησίαν θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 20° C. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἡ θερμοκρασία ποτὲ δὲν κατέρχεται κάτωθεν αὐτῆς τῆς μέσης τιμῆς. Ἡ ἐτησία διαφορὰ θερμοκρασίας δὲν ὑπερβαίνει τοὺς 5° C, ἐνῶ ἡ ἡμερησία διαφορὰ θερμοκρασίας εἶναι μεγάλη. Ψυχρὰ ἐποχὴ δὲν ὑπάρχει καὶ μόνον ἡ περιοδικότης τῶν βροχῶν μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἀναγνωρίσωμεν τὰς ἐποχὰς. Διακρίνομεν δύο τύπους θερμοῦ κλίματος :

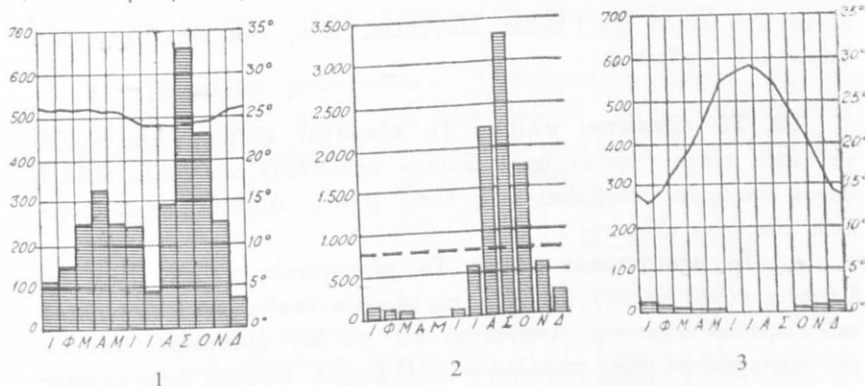
α) Τὸ ἰσημερινὸν κλίμα. Εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἰσημερινοῦ δὲν ὑπάρχει ἐτησία διαφορὰ θερμοκρασίας. Δὲν σχηματίζονται ἀνεμοί, διότι ἡ περιοχὴ αὐτὴ εἶναι ἡ ζώνη τῆς ἰσημερινῆς νημερίας. Ἐνεκὰ τῶν συνεχῶν ἀνοδικῶν ρευμάτων ἀέρος πίπτουν καθημερινῶς καταρρακτώδεις βροχαὶ (ὕψος βροχῆς 2 — 10 μέτρα). Τοιοῦτον κλίμα ἔχουν αἱ περιοχαὶ τοῦ Κόγγου καὶ τοῦ Ἀμαζονίου, ὡς καὶ αἱ νῆσοι τῆς Σούδης (σχ. 74).

β) Τὸ τροπικὸν κλίμα. Ἐκατέρωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ μέχρι τῶν τροπικῶν ἐκτείνεται ἡ περιοχὴ τοῦ τροπικοῦ κλίματος. Τοῦτο ἔχει μίαν ἐποχὴν μεγάλων βροχῶν κατὰ τὸ θέρος, ὅποτε συμβαίνει καὶ ἡ διάβασις τοῦ Ἡλίου διὰ τοῦ ζηνίθ (§ 45). Κατὰ τὸν χειμῶνα ἐπικρατεῖ ξηρασία. Τοιοῦτον κλίμα ἔχουν ἡ Βενεζουέλα, ἡ Κεντρικὴ Ἀ-

μερική, ή Ν. Βραζιλία, ή Σενεγάλη, τὸ Σουδάν, ἡ περιοχή τοῦ Ζαμβέζη καὶ ἡ Β. Αὐστραλία (σχ. 74).

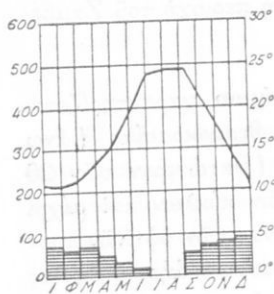
89. Τὸ κλίμα ἐρήμου. Τὸ κλίμα ἐρήμου χαρακτηρίζεται ἀπὸ μεγάλην ἡμερησίαν καὶ ἐτησίαν διαφορὰν θερμοκρασίας (ἀνω τῶν 20° C) καὶ ἀπὸ πολὺ μικρὸν ὕψος βροχῆς (κατώτερον τῶν 20 ἑκατοστομέτρων). Ἐκατέρωθεν τῶν δύο τροπικῶν κύκλων καὶ μέχρι γεωγραφικοῦ πλάτους 30° ἐκτείνονται αἱ δύο ζώναι τῶν ὑψηλῶν τροπικῶν πιέσεων. Εἰς τὰς ζώνας αὐτὰς συγκεντρώνεται ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος μεταφέρεται ὑπὸ τῶν ἀνταλλαγῶν ἀνέμων. Ὁ ἀήρ οὗτος κατέρχεται ἀπὸ ὕψους 4000 μέτρων καὶ συνεχῶς θερμαινόμενος φθάνει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ξηρότατος. Οὕτως εἰς τὰς ζώνας αὐτὰς ἐπικρατεῖ νηνεμία καὶ μεγάλη ξηρασία. Τοιοῦτον κλίμα ἔχουν ἡ Σαχάρα, ἡ Ἀραβία, ἡ Καλαχάρα, ἡ Κεντρικὴ καὶ Δ. Αὐστραλία, τὸ Βόρειον Μεξικόν, τὰ ὄροπέδια τοῦ Κολοράδο καὶ ἡ Β. Χιλὴ (σχ. 74).

Κλίμα ἐρήμου ἔχουν καὶ μερικαὶ περιοχαὶ εὐρισκόμεναι ἐκτὸς τῆς ζώνης τῶν ὑψηλῶν τροπικῶν πιέσεων. Αἱ περιοχαὶ αὐταὶ εἴτε εὐρίσκονται πολὺ μακρὰν τῆς θαλάσσης (Ρωσικὸν Τουρκεστάν) εἴτε περιβάλλ-

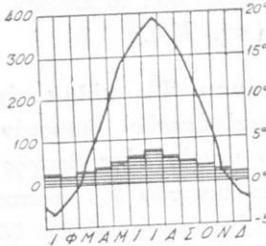


Σχ. 74. Χαρακτηριστικὰ μερικῶν τύπων κλίματος. Ἡ θερμοκρασία καὶ τὸ ὕψος βροχῆς. Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους.

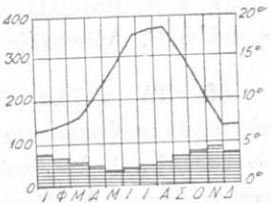
- 1.—Καμερόν (Β. γεωγραφικὸν πλάτος 3°). Κλίμα ἰσημερινόν. Μέση ἐτησίαν θερμοκρασία: 25,2° C. Ἐτήσιον ὕψος βροχῆς: 3176 mm (=3,176 m).
- 2.—Σενεγάλη (Β. γεωγραφικὸν πλάτος 14,5°). Κλίμα τροπικόν. Ἡ περίοδος τῶν βροχῶν περιορίζεται εἰς 4—5 μῆνας (Ἰούλιος—Νοέμβριος).
- 3.—Καΐρον (Β. γεωγραφικὸν πλάτος 30,5°). Κλίμα θερμὸν ἐρήμου. Μέση ἐτησίαν θερμοκρασία: 21,2° C. Ἐτήσιον ὕψος βροχῆς: 32 mm.



4



5



6

Σχ. 75. Χαρακτηριστικά μερικῶν τύπων κλίματος. *Η θερμοκρασία και τὸ ὕψος βροχῆς. Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους.

- 1.—**Παλέρμον** (Β. γεωγραφικὸν πλάτος 38,6°). Κλίμα μεσογειακόν. Μέση ἐτησίαι θερμοκρασία: 17,0° C. Ἐτήσιον ὕψος βροχῆς: 635 mm.
- 2.—**Βαρσοβία** (Β. γεωγραφικὸν πλάτος 52°). Κλίμα ἠπειρωτικόν. Μέση ἐτησίαι θερμοκρασία 7,5° C. Ἐτήσιον ὕψος βροχῆς: 562 mm.
- 3.—**Βρέστη** (Β. γεωγραφικὸν πλάτος 48°). Κλίμα ὠκεάνειον. Μέση ἐτησίαι θερμοκρασία: 12,7° C. Ἐτήσιον ὕψος βροχῆς: 824 mm.

λονται ἀπὸ ὑψηλὰ ὄρη (Θιβέτ, Μογγολία, Ἰράν, Ὀροπέδια Βραχωδῶν ὄρεων καὶ Ἄνδεων).

90. Τὸ εὐκρατον κλίμα. Τὸ εὐκρατον κλίμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ μέσην ἐτησίαν θερμοκρασίαν κατωτέραν τῶν 20° C, ἀλλὰ ἡ ψυχρὰ ἐποχὴ δὲν ὑπερβαίνει τοὺς ὀκτῶ μῆνας. Διακρίνομεν τρεῖς τύπους εὐκράτου κλίματος:

α) Τὸ μεσογειακόν κλίμα. Τὸ μεσογειακόν κλίμα εἶναι ἐνδιάμεσος τύπος μεταξὺ τοῦ κλίματος ἐρήμου καὶ τῶν ἄλλων τύπων τοῦ εὐκράτου κλίματος. Ἀπαντᾶται εἰς τὰ δύο ἡμισφαίρια καὶ εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ 40οῦ παραλλήλου. Ἡ ἐτησίαι διαφορά θερμοκρασίας εἶναι 14° C. Ὁ χειμῶν εἶναι γλυκὺς καὶ εὐχάριστος, τὸ δὲ θέρος εἶναι πολὺ θερμὸν καὶ ξηρὸν. Αἱ βροχαὶ πίπτουν κατὰ τὸν χειμῶνα. Τοιοῦτον κλίμα ἔχουν αἱ ἀκταὶ τῆς Μεσογείου, τοῦ Εὐξείνου Πόντου, ἡ Καλιφορνία, ἡ περιοχὴ τοῦ Ἀκρωτηρίου τῆς Καλῆς Ἑλπίδος, ἡ ΝΑ. Αὐστραλία καὶ τμήματα τῆς Τασμανίας (σχ. 75).

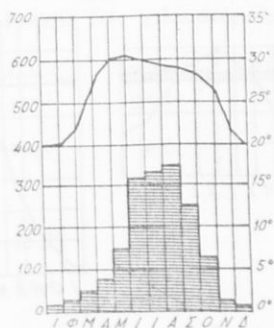
β) Τὸ ἠπειρωτικόν κλίμα. Εἰς τὸ ἠπειρωτικόν κλίμα ἡ ἐτησίαι διαφορά θερμοκρασίας εἶναι μεγάλη (20°—40° C), διότι ὁ χειμῶν εἶναι

πολύ ψυχρὸς καὶ τὸ θέρος εἶναι σχετικῶς θερμὸν. Τὸ κλίμα τοῦτο ἀπαντᾷται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν ἡπείρων, ὅπου σχηματίζονται τὸν μὲν χειμῶνα κέντρα ἀντικυκλῶνων, τὸ δὲ θέρος κέντρα κυκλῶνων. Οὕτως εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ ἡπειρωτικοῦ κλίματος κατὰ τὸν χειμῶνα ἐπικρατεῖ νηνεμία, ψῦχος καὶ ξηρασία. Κατὰ τὸ θέρος πνέουν ἄνεμοι καὶ πίπτουν βροχαί. Τοιοῦτον κλίμα ἔχουν ἡ Κεντρικὴ Εὐρώπη, ἡ Ρωσία, ἡ Σιβηρία, ὁ Καναδᾶς καὶ τμῆμα τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν (σχ. 75).

γ) Τὸ ὠκεάνειον κλίμα. Εἰς τὴν εὐκρατον ζώνην τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἐπικρατοῦν οἱ δυτικοὶ καὶ νοτιοδυτικοὶ ἄνεμοι. Εἰς τὴν εὐκρατον ζώνην τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου ἐπικρατοῦν οἱ δυτικοὶ καὶ βορειοδυτικοὶ ἄνεμοι. Οὕτω ὄλαι αἱ δυτικαὶ ἀκταὶ τῶν ἡπείρων δέχονται τὴν ἐπίδρασιν τῶν θαλασσίαν δυτικῶν ἀνέμων. "Ὅλαι αὐταὶ αἱ περιοχαὶ ἔχουν ὠκεάνειον κλίμα. Ὁ χειμὼν εἶναι γλυκὺς καὶ τὸ θέρος δροσερὸν· συνεπῶς ἡ ἔτησία διαφορὰ θερμοκρασίας εἶναι μικρὰ ($8^{\circ} - 10^{\circ} \text{C}$) Αἱ βροχαὶ πιπτουν καθ' ὅλον τὸ ἔτος καὶ εἶναι ὀλίγον περισσύτεραι κατὰ τὸν χειμῶνα. Τοιοῦτον κλίμα ἔχουν αἱ πρὸς τὸν Ἀτλαντικὸν ἀκταὶ τῆς Εὐρώπης, αἱ πρὸς τὸν Εἰρηρικὸν ἀκταὶ τῆς Ἀλάσκας, τοῦ Καναδᾶ, τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν, τῆς Ν. Χιλῆς καὶ τῆς Νέας Ζηλανδίας (σχ. 75).

91. Τὸ κλίμα μουσσῶνων. Ὀλόκληρος ἡ περιοχὴ τῆς νοτίου καὶ ἀνατολικῆς Ἀσίας ἀπὸ τῶν Ἰνδιῶν μέχρι τῆς Ἰαπωνίας ὑπόκειται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν μουσσῶνων (σχ. 76). Τὸ κλίμα

Σχ. 76. Καλιούτα (Β. γεωγραφικὸν πλάτος 23°). Κλίμα μουσσῶνων. Μέση ἔτησία θερμοκρασία: 26°C . Ἐτήσιον ὕψος βροχῆς 1634 mm.

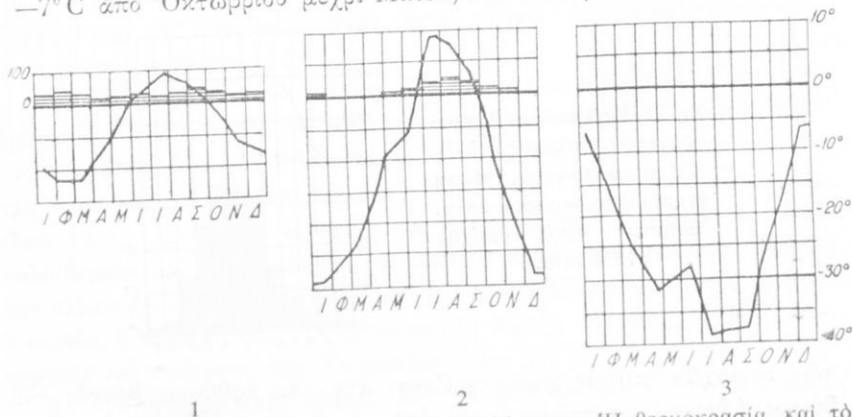


τῶν περιοχῶν τούτων χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸς ἀφθόνους βροχὰς τοῦ θέρους (θερινοὶ μουσσῶνες) καὶ ἀπὸ τὸν ξηρὸν καὶ ψυχρὸν χειμῶνα (χειμερινοὶ μουσσῶνες).

92. Τὸ πολικὸν κλίμα. Τὸ πολικὸν κλίμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ ἐξαιρετικὸν ψῦχος, τὸ ὁποῖον ἐπικρατεῖ καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Αἱ βροχαὶ καὶ αἱ χιόνες εἶναι σπανιώταται. Εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ πολικοῦ κλίματος ἐπικρατεῖ τόση ξηρασία, ὅση περίπου καὶ εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ κλίματος ἐρήμου. Ἔνεκα τοῦ μεγάλου ψύχους ἐπικρατοῦν μεγάλα ἀτμοσφαιρικὰ πιέσεις καὶ οἱ ἄνεμοι πνέουν κυρίως πρὸς τὴν εὐκρατον ζώνην. Τοιοῦτον κλίμα ἔχουν αἱ ἄνωθεν τοῦ πολικοῦ κύκλου περιοχαὶ (σχ. 77).

Εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ πολικοῦ κλίματος ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ θερμοτέρου μηνὸς δὲν ὑπερβαίνει τοὺς 10° C. Εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τὸ ὄριον τοῦ πολικοῦ κλίματος κατέρχεται καὶ κάτωθεν τοῦ πολικοῦ κύκλου, ἔνεκα τῶν ψυχρῶν ρευμάτων (ρεύματα Λαβραδὸρ καὶ Ὅγια Σίβη) οὕτως εἰς τὰς ἀνατολικὰς ἀκτὰς τοῦ Καναδᾶ τὸ γεωγραφικὸν ὄριον τοῦ πολικοῦ κλίματος κατέρχεται μέχρι τοῦ 55ου παραλλήλου. Ἀντιθέτως τὸ θερμὸν ρεῦμα τοῦ κόλπου προκαλεῖ μετατόπισιν τοῦ ὁρίου τοῦ πολικοῦ κλίματος ἄνωθεν τοῦ πολικοῦ κύκλου (Β. Νορβηγία).

Μερικαὶ ἀρκτικαὶ περιοχαὶ (Σπιτσβέργη, Νέα Ζέμπλα κ.ἄ.) ἐπειδὴ δέχονται τὴν ἐπίδρασιν θερμῶν ὑδάτων, ἐρχομένων ἐκ τοῦ Ἀτλαντικοῦ, ἔχουν πολικὸν ὠκεάνειον κλίμα· εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς ὁ χειμὼν εἶναι σχετικῶς ἥπιος (μέση θερμοκρασία -7° C ἀπὸ Ὀκτωβρίου μέχρι Μαΐου) καὶ τὸ θέρος εἶναι πολὺ δροσε-



Σχ. 77. Χαρακτηριστικά τοῦ πολικοῦ κλίματος. Ἡ θερμοκρασία καὶ τὸ ὕψος βροχῆς. Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους. 1. Σπιτσβέργη. 2. Σιβηρία (Λιμὴν Οὐστ). 3. Ἀνταρκτικὴ (Μικρὰ Ἀμερική).

ρὸν (μέση θερμοκρασία $+3^{\circ}\text{C}$ ἀπὸ Ἰουνίου μέχρι Σεπτεμβρίου). Εἰς τὸν Β. Καναδᾶν, τὴν Β. Σιβηρίαν καὶ τὴν Ἀνταρκτικὴν ἥπειρον ἐπικρατεῖ τὸ πολικὸν ἠπειρωτικὸν κλίμα (μέση ἔτησιᾶ διαφορὰ θερμοκρασίας 40°C περίπου).

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

- 1) Ποῖοι παράγοντες προσδιορίζουν τὸ κλίμα ἐνὸς τόπου καὶ διατί;
- 2) Εἰς ἓνα σταθμὸν τῆς Δυτικῆς Σαχάρας, εὗρισκόμενον εἰς βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος 28° , ἐμετρήθησαν αἱ ἀκόλουθοι τιμαὶ μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας (εἰ βαθμοὺς Κελσίου) καὶ μέσου μηνιαίου ὕψους βροχῆς (εἰς χιλιοστόμετρα, mm):

| | Φ | Μ | Α | Μ | Ι | Ι | Α | Σ | Ο | Ν | Δ |
|---------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| θερμοκρασία: 16° | 16° | 17° | $17,5^{\circ}$ | $18,5^{\circ}$ | $19,5^{\circ}$ | 20° | 20° | $20,5^{\circ}$ | 20° | $18,5^{\circ}$ | $16,5^{\circ}$ |
| ὕψος βροχῆς: 13 | 13 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 | 13 | 13 | 25 |

Νὰ εὗρεθῇ: α) ἡ μέση ἔτησιᾶ θερμοκρασία καὶ ἡ ἔτησιᾶ διαφορὰ θερμοκρασίας εἰς τὸν τόπον τούτον· β) τὸ ἐτήσιον ὕψος βροχῆς.

- 3) Εἰς τὸ ἀνωτέρω παράδειγμα νὰ παρασταθοῦν γραφικῶς αἱ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας καὶ τοῦ ὕψους βροχῆς: α) διὰ καμπύλης γραμμῆς καὶ β) διὰ κατακορύφων ὀρθογωνίων παραλληλογράμμων. Ποῖον τύπον κλίματος ἀναγνωρίζετε;

- 4) Εἰς τὴν Κέρκυραν (γεωγρ. πλάτος $39^{\circ} 37'$) καὶ εἰς τὴν Λάρισαν (γεωγρ. πλάτος $39^{\circ} 39'$) ἐμετρήθησαν αἱ ἀκόλουθοι τιμαὶ μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας καὶ μέσου μηνιαίου ὕψους βροχῆς (εἰς χιλιοστόμετρα):

| | Ἰανουάριος | Ἀπρίλιος | Ἰούλιος | Ὀκτώβριος |
|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Κέρκυρα | | | | |
| θερμοκρασία: | $9,9^{\circ}$ | 15° | $25,3^{\circ}$ | $18,9^{\circ}$ |
| ὕψος βροχῆς: | 159,6 | 75,8 | 6,0 | 180,7 |
| Λάρισα | | | | |
| θερμοκρασία: | $5,4^{\circ}$ | $15,2^{\circ}$ | $26,8^{\circ}$ | $17,1^{\circ}$ |
| ὕψος βροχῆς: | 43,7 | 36,4 | 21,9 | 61,9 |

Νὰ εὗρεθῇ διὰ τὰς δύο ἀνωτέρω πόλεις ἡ μέση ἔτησιᾶ θερμοκρασία καὶ ἡ ἔτησιᾶ διαφορὰ θερμοκρασίας καὶ νὰ παρασταθῇ γραφικῶς ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας καὶ τοῦ ὕψους βροχῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους.

- 5) Ποῖα συμπεράσματα συνάγετε ἐκ τῆς μελέτης τῆς ἀνωτέρω γραφικῆς παραστάσεως διὰ τὸ κλίμα τῆς Κερκύρας καὶ τῆς Λαρίσης;

Ἡ μορφολογία τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς

Α'. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

93. Ἐνδογενεῖς καὶ ἐξωγενεῖς δυνάμεις. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πλανήτου μας συνεχῶς μεταβάλλεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν διαφόρων δυνάμεων, τὰς ὁποίας κατατάσσομεν εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των.

Ἡ μία κατηγορία περιλαμβάνει τὰς δυνάμεις ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὴν προέλευσίν των εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ πλανήτου μας καὶ διὰ τοῦτο ὀνομάζονται **ἐνδογενεῖς** δυνάμεις.

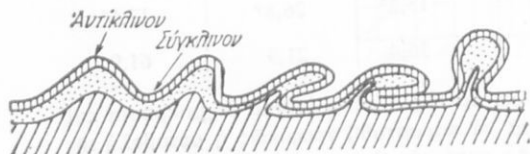
Ἡ δευτέρα κατηγορία περιλαμβάνει ἀντιθέτως δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὴν προέλευσίν των εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τοῦ πλανήτου μας, καὶ διὰ τοῦτο ὀνομάζονται **ἐξωγενεῖς** δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὗται προκαλοῦν **διάβρωσιν** τῆς ξηρᾶς, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλο κεφάλαιον.

94. Ἐνδογενεῖς δυνάμεις. Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα σχηματίζονται εἰς τὸν πυθμένα μιᾶς λίμνης ἢ θαλάσσης καὶ ἀρχικῶς εἶναι ὀριζόντια. Σήμερον εὐρίσκομεν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς καὶ εἰς μεγάλα ὕψη πολλὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἶναι πτυχωμένα ἢ ἰσχυρῶς διερρηγμένα. Ἡ ἔρευνα τῶν πετρωμάτων τούτων ἀπέδειξεν ὅτι ἐπὶ τῶν στρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἐνήργησαν ἐνδογενεῖς δυνάμεις κατὰ δύο διευθύνσεις :

α) Δυνάμεις **ὀριζόντιοι**, δηλαδὴ παράλληλοι πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι ἐπροκάλεσαν **πτυχώσεις** τῶν στρωμάτων.

β) Δυνάμεις **κατακόρυφοι**, δηλαδὴ κάθετοι πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι ἐπροκάλεσαν **καταβυθίσεις** καὶ βραδείας **καθίψεις** ἢ **ἐξάρσεις** τῶν στρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Αἱ μετακινήσεις τῶν στρωμάτων τῆς λιθσφαίρας ἔχουν ὡς συνέπειαν τὰς **ἐκρήξεις** τῶν ἡφαιστείων καὶ τοὺς **σεισμούς**.



Σχ. 78. Σχηματισμὸς τῶν πτυχῶν.

Αἱ πτυχαὶ δύνανται νὰ εἶναι κανονικαί, πλάγιαί, κεκλιμέναί ἢ ριπιδιοεῖδεις.

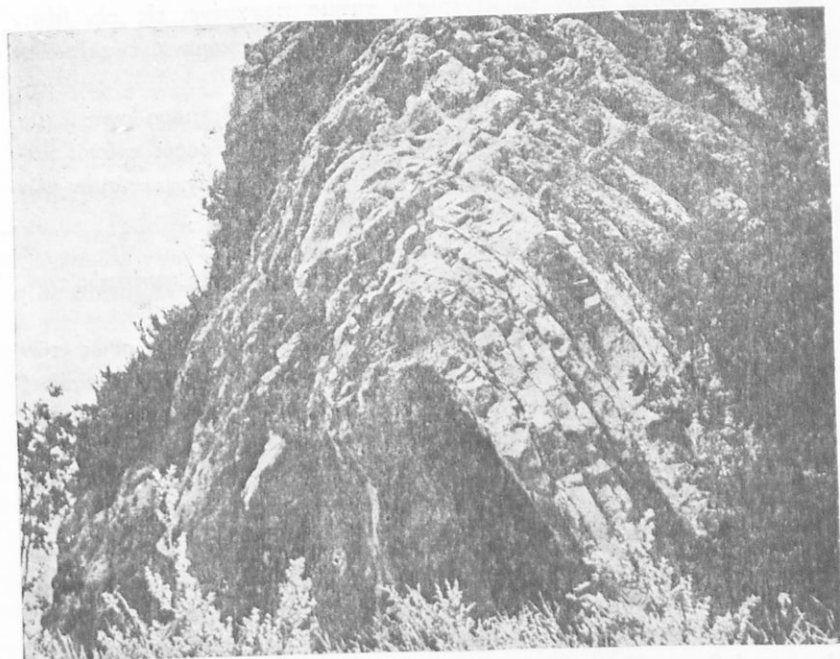
95. Αἱ πτυχώσεις. Ὅταν τὰ πετρώματα εἶναι σχετικῶς εὐκαμπτα, τότε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὀριζοντιῶν πιέσεων, αἱ ὁποῖαι ἐξασκοῦνται ἐπ' αὐτῶν, τὰ πετρώματα κάμ-

πτονται και σχηματίζουν πτυχάς. Αί πτυχαι παρουσιάζουν μίαν έναλλαγήν προσεχών και κοιλοτήτων, ήτοι τμήματα κυρτά [και] τμήματα κοίλα. Αί κυρτότητες ονομάζονται **άντίκλινα**, αί δέ κοιλότητες **σύγκλινα**.

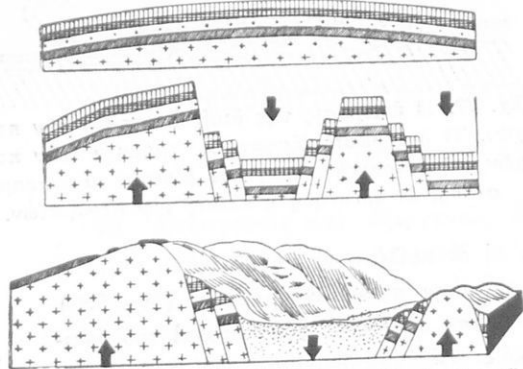


Σχ. 79. Ἡ επίδρασις τῆς διαβρώσεως ἐπὶ τῶν πτυχῶν. Ἡ διάβρωσις ἐξαφανίζει τμήματα τῶν πτυχῶν και ἡ ἀρχικὴ μορφή των δύναται νὰ ἀναπαρασταθῆ, ἀν ἐρευνηθῆ ἡ κλίσις τῶν στρωμάτων.

Αί πτυχαι παρουσιάζουν μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν (σχ. 78). Ὑπάρχουν πτυχαι κανονικαι, εἰς τὰς οποίας αί δύο πλευραι τοῦ ἀντικλίνου κατέρχονται συμμετρικῶς. Εἰς τὰς περισσοτέρας ὅμως περιπτώσεις αί πτυχαι εἶναι πλάγαι, κεκλιμέναι ἢ και ἀναδιπλωμέναι. Τοῦτο φανερώνει ὅτι ἡ πίεσις ἦτο μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν μίαν διεύθυνσιν. Ὑπάρχουν και πτυχαι ριπιδαιδεῖς. Ἡ ἐπακολουθοῦσα διάβρωσις ἐξαφανίζει ὁλόκληρα τμήματα τῶν πτυχῶν και μόνον ἀπὸ τὴν ἀναπαραστάσιν τῶν ἐξαφανισθέντων τμημάτων δύναμεθα νὰ ἔχωμεν τὴν εἰκόνα τῆς ἀρχικῆς πτυχώσεως (σχ. 79).



Σχ. 78α. Σχηματισμός τῶν πτυχῶν. Φωτογραφία πτυχωθέντων στρωμάτων.



Σχ. 80. Σχηματισμός τῶν ρηγμάτων. Κατὰ τὴν ρῆξιν τῶν στρωμάτων συμβαίνουν καὶ κατακρημνίσεις τμημάτων τῆς λιθοσφαίρας. Οὕτω προκύπτει ἰδιάζουσα διαμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς.

Ἄλλοτε κατακρημνίζεται ἐν τμήμα, ἐνῶ τὰ ἐκατέρωθεν μένουσιν εἰς τὴν θέσιν των· οὕτω σχηματίζονται ἐπιμήκεις κοιλάδες ἢ κυκλικαὶ λεκάναι. Ἄλλοτε πάλιν τὸ κεντρικὸν τμήμα παραμένει εἰς τὴν θέσιν του καὶ κατακρημνίζονται τὰ τμήματα τὰ εὐρισκόμενα ἐκατέρωθεν αὐτοῦ· οὕτω διαμορφώνεται ἐν ρηξιγενὲς ὄρος. Ἐὰν τὰ διάφορα τμήματα κατακρημνισθοῦν κατὰ διάφορα ὕψη, τότε διαμορφώνεται μία κλιμακωτὴ περιοχὴ. Εἰς τὸ σχῆμα 80 φαίνονται διάφοροι τρόποι κατακρημνίσεως τμημάτων τοῦ γηγένου φλοιοῦ μετὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ρηγμάτων.

97. Τὰ ὄρη. Τὰ ὄρη, ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς γενέσεώς των, διακρίνονται εἰς διάφορους κατηγορίας.

α) Τὰ **πτυχωσιγενῆ ὄρη** προῆλθον ἐκ τῆς πτυχώσεως τῶν στρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τὰ τοιαῦτα ὄρη σχηματίζουν μεγάλας παραλλήλους ὄροσειράς, αἱ ὁποῖαι χωρίζονται μεταξὺ των ἀπὸ μακρὰς κοιλάδας.

β) Τὰ **ρηξιγενῆ ὄρη** ἐσχηματίσθησαν συνεπιεία ρηγμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

γ) Τὰ **ἠφαιστειογενῆ ὄρη** ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ τὰς ἐκρήξει ἠφαιστείων. Τὰ ὄρη αὐτὰ δὲν σχηματίζουν ὄροσειράς, ἀλλ' ἀποτελοῦν μεμονωμένα κωνικὰ ὄρη.

δ) Τὰ **διαβρωσιγενῆ ὄρη** εἶναι καὶ αὐτὰ μεμονωμένα ὄρη, ἐσχηματίσθησαν δὲ ὡς ἐξῆς : Εἰς μερικὰς περιοχὰς εἰς πυρρὴν σκληρῶν

96. Τὰ ρήγματα. Ὄταν τὰ πετρώματα δὲν εἶναι εὐκαμπτα, τότε τὰ πετρώματα δὲν πτυχοῦνται ἀλλὰ ρήγνυνται. Ὄταν ὁμως σχηματισθοῦν **ρήγματα**, ἐπακολουθοῦν κατακόρυφοι μετακινήσεις μεγάλων τμημάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Αἱ τοιαῦτα κατακρημνίσεις τμημάτων τοῦ γηγένου φλοιοῦ δύνανται νὰ γίνουσι κατὰ διάφορους τρό-

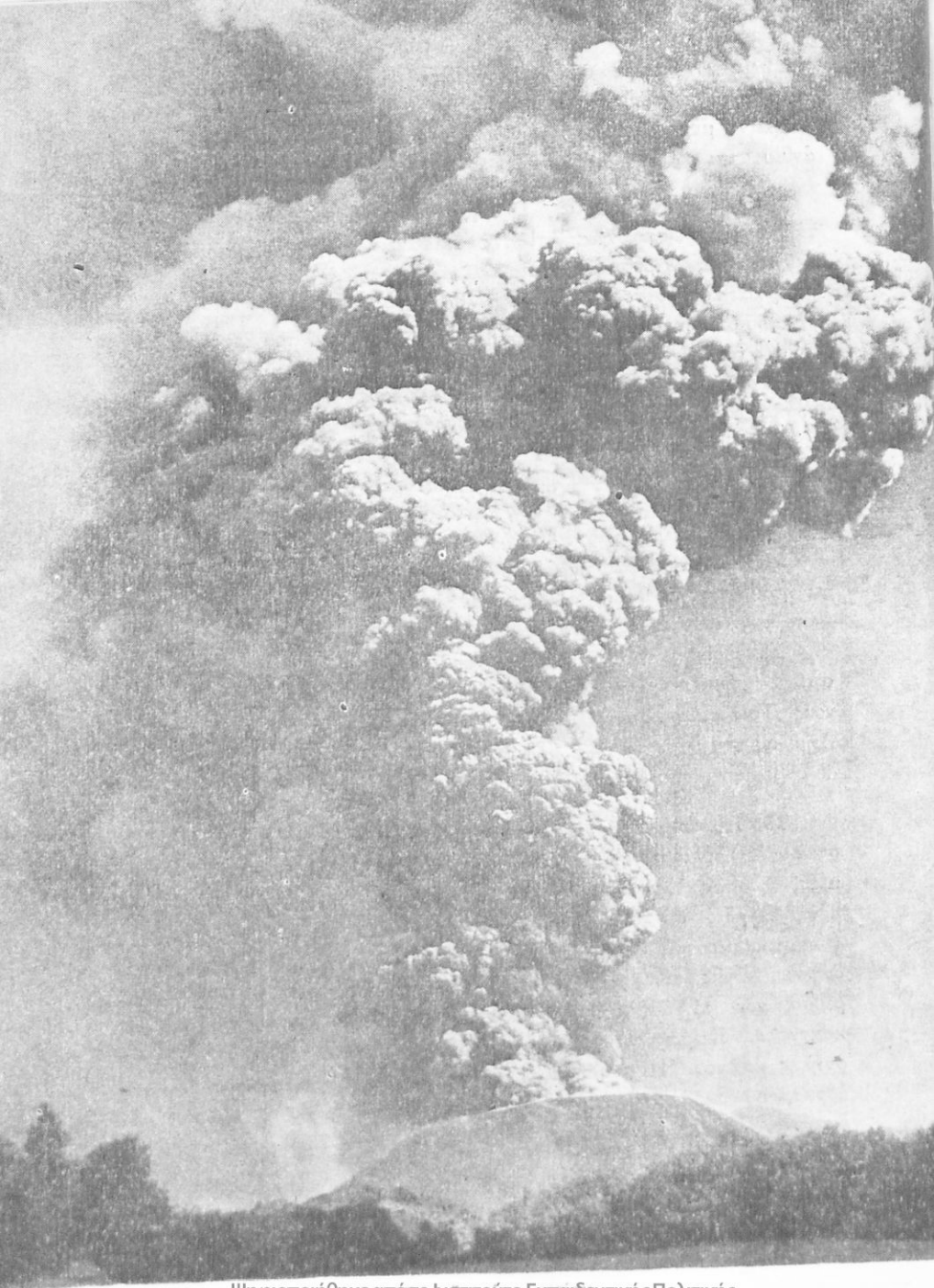
πετρωμάτων περιεβόλλετο άλλοτε από μαλακά πετρώματα· τὰ τελευταία αὐτὰ πετρώματα ἀπεμακρύνθησαν διὰ τῆς διαβρώσεως, οὕτω δὲ ἀπέμεινε μεμονωμένος ὁ πυρὴν τῶν σκληρῶν πετρωμάτων, ὁ ὁποῖος ἀνθίσταται εἰς τὴν διάβρωσιν.

98. Τὰ ἠφαιστεία. Τὰ ἠφαιστεία εἶναι φυσικαὶ ἐξοδοί, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐκχύνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς τεράστια μάζαι τετηγμένον οὐσιῶν, προσερχόμεναι ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ πλανήτου μας. Τὸ ἠφαιστειον εἶναι συνήθως ἐν κωνικὸν ὄρος, εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ὁ κρατῆρ. Εἰς τὸ κέντρον τοῦ κρατῆρος καταλήγει ὁ σωλὴν, διὰ τοῦ ὁποίου ἀνέρχονται αἱ διάπυροι ὕλαι.

Τὰ ἠφαιστεία παρουσιάζουν διαφόρους μορφάς, ἀναλόγως τοῦ τρόπου κατὰ τὸν ὁποῖον συμβαίνει ἡ ἔκρηξις καὶ τῆς φύσεως τῶν ἐξερχομένων ὑλικῶν. Οὕτως εἰς μερικὰ ἠφαιστεία δὲν παρατηρεῖται οὔτε κῶνος, οὔτε κρατῆρ, ἡ δὲ λεπτόρευστος λάβα ἐξέρχεται ἀπὸ σχισμὰς τοῦ ἐδάφους· τοιαῦτα ἠφαιστεία ἀπαντῶνται εἰς τὴν Ἰσλανδίαν τὴν Σομαλίαν κ. ἄ.

Διακρίνομεν ἠφαιστεία **ἐνεργὰ** καὶ **ἐσβεσμένα**. Ὀνομάζομεν ἐνεργὰ τὰ ἠφαιστεία, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται σήμερον ἐν ἐνεργείᾳ ἢ ἐνήργησαν κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους. Τοιαῦτα ἠφαιστεία εἶναι τὸ ἠφαιστειον τῆς Σαντορίνης, τοῦ Βεζουβίου, τῆς Αἴτνης κ. ἄ. Ὀνομάζονται δὲ ἐσβεσμένα τὰ ἠφαιστεία, τὰ ὁποῖα δὲν ἐνήργησαν κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους. Τοιαῦτα ἠφαιστεία ὑπάρχουν εἰς τὴν Μῆλον, τὴν Ὑπάτην, τὴν Λῆμνον, τὴν Νίσυρον κ. ἄ. Τὰ ἐνεργὰ ἠφαιστεία εἶναι 600 περίπου, τὰ δὲ ἐσβεσμένα ὑπερβαίνουν τὰ 500.

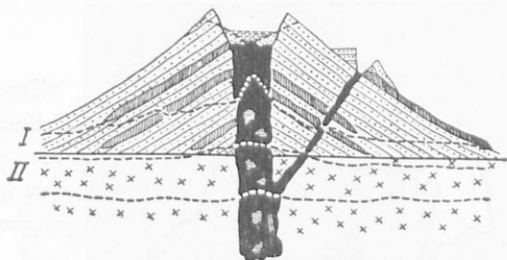
99. Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστείων. Ἡ δρᾶσις ἐνὸς ἠφαιστείου δὲν εἶναι συνεχῆς. Μετὰ μίαν ἔκρηξιν ἀκολουθεῖ περίοδος ἡρεμίας, ἡ ὁποία δὲν εἶναι γνωστὸν πόσον θὰ διαρκέσῃ. Ἡ ἐπερχομένη ἔκρηξις συνήθως προαναγγέλλεται ἀπὸ διάφορα προμηνύματα (ὑπόγειοι κρότοι, ἐξοδος ἀερίων ἀπὸ τὸν κρατῆρα, δονήσεις τοῦ ἐδάφους, τῆξις τῶν χιόνων τῶν εὐρισκομένων εἰς τὴν κορυφὴν, στείρευσις τῶν πηγῶν κ. ἄ.). Ἐπειτα θραύονται τὰ τοιχώματα τοῦ κρατῆρος. Χεῖμαρροι ἀερίων ἐκτοξεύονται κατακορύφως ὑπὸ μορφήν στήλης καπνοῦ. Ἡ στήλη αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγίστας ποσότητας ὕδρατμῶν, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ ἄλλα ἀέρια, ὅπως ὀξυγόνον, γλώριον, ὕδρατόνιον, θεῖον, μονοξειδιον καὶ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος (σχ. 81).



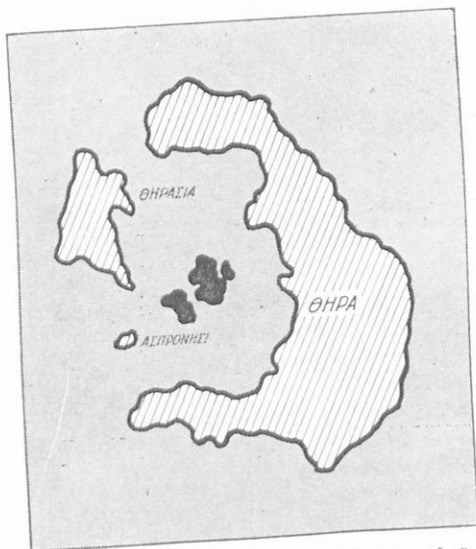
Ἡ στήλη αὐτὴ τῶν ὑπερθερμῶν ἀερίων δύναται νὰ φθάσῃ εἰς ὕψος 10000 μέτρων (Κοτοπάξι 1877). Ἡ θερμοκρασία τῶν ἐξερχομένων ἀερίων εἶναι ἀνωτέρα τῶν 1000 βαθμῶν. Ἐὰν τὰ ἐξερχόμενα ἀέρια, ἀντὶ νὰ ἀνέλθουν πρὸς τὰ ἄνω, διαχυθοῦν περίξ τοῦ ἠφαιστείου, τότε προκαλοῦνται τεράστια καταστροφά. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι σπανιώτατον, συνέβη ὅμως κατὰ τὴν ἐκρήξιν τοῦ ἠφαιστείου Πελέ τῆς Μαρτινίκας (1902). Τὸ διάπυρον νέφος κατῆλθε μὲ μεγάλην ταχύτητα κατὰ μῆκος τῶν κλιτύων τοῦ ἠφαιστείου καὶ κατέστρεψεν ἐξ ὀλοκλήρου τὴν πόλιν Ἄγιον Πέτρον. Οἱ κάτοικοί της, ἀνερχόμενοι εἰς 30 000, ἐκάησαν ἀκαριαίως.

Τὰ ἀέρια ἐξερχονται ὑπὸ τεραστίαν πίεσιν καὶ διὰ τοῦτο ἐκσφενδονίζουσι εἰς μέγα ὕψος διάφορα στερεὰ σώματα: τμήματα τῶν τοιχωμάτων τοῦ κρατήρος, σκωρίαν ἐπικαθήμενην ἐπὶ τῆς λάβας ἐντὸς τοῦ κρατήρος, τμήματα τῆς λάβας κ.λ. Τὰ στερεὰ αὐτὰ σώματα ἔχουσι διαφόρους διαστάσεις: ἄλλα εἶναι μεγάλα καὶ ἄλλα μικρότερα· ἀφθονώτατα ὅμως εἶναι τὰ πολὺ μικρὰ σωματίδια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν σποδόν. Αὕτη καλύπτει τὰς πλευράς τοῦ ἠφαιστείου· ἐπειδὴ ὅμως εἶναι πολὺ ἐλαφρά, ἐκτινάσσεται καὶ εἰς μεγάλα ὕψη, ὁπότε οἱ ἄνεμοι τὴν μεταφέρουσι εἰς πολὺ μεγάλας ἀποστάσεις.

Ἡ ἐξοδος τῆς λάβας εἶναι τὸ κύριον φαινόμενον τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἠφαιστείου. Ἡ λάβα εἶναι τετρημένα πετρώματα καὶ ἡ θερμοκρασία της κυμαίνεται ἀπὸ 1000° ἕως 2000°. Ἡ λάβα εἴτε ἐκχύνεται ἀπὸ τὸν κύριον κρατήρα εἴτε συνήθως ἐκρέει ἀπὸ νέους πλαγίους κρατήρας. Ὅλοι αἱ λάβαί δὲν ἔχουσι τὴν αὐτὴν ρευστότητα. Αἱ πλέον λεπτόρρευστοὶ ἐξαπλοῦνται καὶ σχηματίζουσι στρώματα, ἐφ' αἱ παχύρρευστοὶ σχημα-



Σχ. 81α. Ἀρχικὴ καὶ τελικὴ μορφή ἐνὸς ἠφαιστειακοῦ κώνου. Ὁ ἠφαιστειακὸς κώνος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὄλικα ἐκτιναχθέντα ἢ ἐκχυθέντα ἀπὸ τὸν κρατήρα. Εἰς τὰ ἐνεργὰ ἠφαιστεία ὁ κρατήρ εἶναι πλήρης ἀπὸ λάβαν, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἔχουσι ἐγκλεισθῆ στερεὰ ὄλικα. Εἰς τὰ ἐνεργὰ ἠφαιστεία ὁ κώνος βαίνει αὐξανόμενος. Εἰς τὰ ἐσβεσμένα ἠφαιστεία τὸ ἀνώτερον τμήμα τοῦ κώνου μεταβίλλεται εἰς λίμνην. Βαθμιαίως ἢ διάβρωσις ἐξαφανίζει τὸν ἠφαιστειακὸν κώνον, ὁ ὁποῖος λαμβάνει τὴν μορφήν, τὴν ὁποίαν δεικνύουσι αἱ στικταὶ γραμμαὶ I καὶ II.

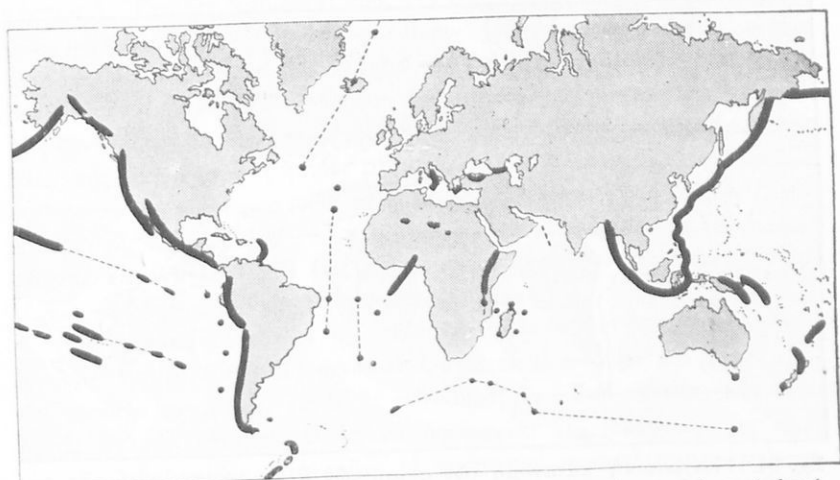


Σχ. 82. Ἡ Θήρα (Σαντορίνη) ἀποτελεῖ συγκρότημα νήσων. Εἰς πολὺ παλαιὰν ἑποχὴν (προϊστορικὴν) τὸ ὑποθαλάσσιον ἡφαίστειον εἶχε σχηματίσει ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης νήσον, ἡ ὁποία λόγῳ τοῦ σχήματός της ἐκαλεῖτο Στρογγύλη. Βραδύτερον συνεπεία ἐκρήξεων τὸ κεντρικὸν τμήμα τῆς νήσου ἀνετινάχθη καὶ οὕτω ἀπέμειναν ἡ Θήρα, ἡ Θηρασία καὶ τὸ Ἄσπρονῆσι, εἰς δὲ τὸ κέντρον τῆς παλαιᾶς νήσου εἰσέδυσεν ἡ θάλασσα. Κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους (ἀπὸ τοῦ 197 μ.Χ. μέχρι σήμερον) διάφοροι ἐκρήξεις τοῦ ἡφαιστείδου ἐσχημάτισαν εἰς τὸ μέσον τῆς θαλάσσης μικρὰς νησίδας, μερικαὶ τῶν ὁποίων συννηώθησαν.

τίζουσι κανικὰ ὄρη. Ἡ ἐξοδος τῆς λάβας δύναται νὰ διαρκέσῃ ἐπὶ πολλῶν χρόνων. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἐνεργὸν ἡφαιστειὸν ὑπάρχει εἰς τὴν Σαντορίνην (σχ. 82).

100. Ἄτμιδες καὶ θερμαὶ πηγαί. α) Ἄτμιδες. Εἰς τὰς περιοχάς, εἰς τὰς ὁποίας ὑπάρχουσι ἐνεργὰ ἢ ἐσβεσμένα ἡφαιστεια, ἐξέρχονται ἀπὸ ρωγμᾶς τοῦ ἐδάφους θερμὰ ἀέρια. Τὰ ἀέρια αὐτὰ καλοῦνται γενικῶς ἄτμιδες καὶ ἔχουσι θερμοκρασίαν κατωτέραν τῶν 200° C. Ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ ὑδρατμούς, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, ὑδροθείου, διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὑδρογόνου. Αἱ ἄτμιδες, εἰς τὰς ὁποίας ἐπικρατεῖ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός, καλοῦνται μοφέτται (Σουσακί, Σπήλαιον τοῦ Κυνοῦς παρὰ τὴν Νεάπολιν). Αἱ δὲ ἄτμιδες, εἰς τὰς ὁποίας ἐπικρατεῖ τὸ ὑδροθεινὸν καλοῦνται θειωνιαὶ (Μήλος, Σαντορίνη). Πέριξ τῶν θειωνιῶν σχηματίζονται κοιτάσματα θείου.

β) Θερμαὶ πηγαί. Καλοῦμεν θερμὰς πηγὰς τὰς πηγὰς, τῶν ἁνωτέρων τῶν 25° C. Τὸ ὕδωρ τῶν θερμῶν πηγῶν προέρχεται συνήθως ἀπὸ μεγάλα βάθη καὶ ἕνεκα τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας του διαλύει πολλὰ σώματα καὶ κυρίως ἐνώσεις μεταλλῶν. Μερικαὶ θερμαὶ πηγαὶ εὐρίσκονται εἰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχάς, π.χ. αἱ πηγαὶ τῆς Μήλου, τῆς Σαντορίνης, τῶν Μεθάνων, τῆς Ὑπάτης κ.ἄ. Ἄλλαι ὅμως θερμαὶ πηγαὶ εὐρίσκονται εἰς μὴ ἡφαιστειογενεῖς περιοχάς, π.χ. αἱ πηγαὶ τῆς Αἰδηψοῦ, τῆς Κύθου, τῆς Ἰκαρίας, τοῦ Καϊάφα κ.ἄ. Τὰ ὕδατα τῶν θερμῶν πηγῶν ἔχουσι θεραπευτικὰς ιδιότητες.

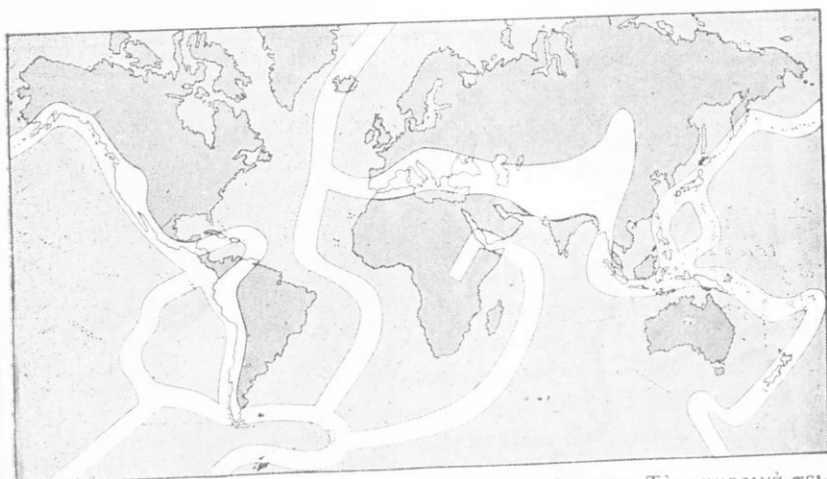


Σχ. 83. Γεωγραφική κατανομή των ήφαιστειών. Τα σήμερα ενεργά ήφαιστεια (600 περίπου) διατάσσονται κατά μήκος των μεγάλων τεκτονικών γραμμών του πλανήτη μας, ήτοι αποτελούν τον πύρινο κύκλον του Ειρηνικού Ὑκεανοῦ καὶ τὴν ζώνην τῆς Μεσογείου, ἡ ὁποία ἀρχίζει ἀπὸ τὰς Ἀντίλλας καὶ διὰ τῶν Καναρίων, τῆς Ἰταλίας, τοῦ Αἰγαίου πελάγους, τῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ τῆς Ἀραβίας καταλήγει εἰς τὰς νήσους τῆς Σούνδης.

τητας (ιαματικά πηγαί). Αἱ θερμαὶ πηγαὶ ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητος τοῦ ὕδατος αὐτῶν διακρίνονται εἰς διαφόρους κατηγορίας (ὀξινοῦς, ἀλκαλικὰς, ἀλατούχους, θειούχους, σιδηρούχους). Μερικαὶ θερμαὶ πηγαὶ ἐκσφενδονίζουσι περιοδικῶς τὸ θερμὸν ὕδωρ ὑπὸ μορφὴν πίδακος εἰς ἀρκετὸν ὕψος (μέχρις 60 μέτρων). Αἱ πηγαὶ αὗται καλοῦνται διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ ἢ πηγαὶ γκέϊζερ. Ὁ πίδαξ τοῦ ὕδατος διατηρεῖται ἐπὶ ὠρισμένον χρόνον, ὁ ὁποῖος εἶναι χαρακτηριστικὸς δι' ἐκάστην πηγὴν (π.χ. 3 ὄραι διὰ μίαν πηγὴν τῆς Ἰσλανδίας). Αἱ πηγαὶ αὗται ἀπαντῶνται εἰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχὰς καὶ κυρίως εἰς τὴν Ἰσλανδίαν, τὰ Βραχάδη Ὀρη καὶ τὴν Νέαν Ζηλανδίαν.

101. Γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν ἡφαιστειῶν. Τὰ ενεργὰ ἡφαιστεια ἀπαντοῦν εἰς δύο μεγάλας ζώνας :

α) Ἡ μία ζώνη εὐρίσκεται εἰς τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανὸν καὶ ἀποτελεῖ τεράστιον κύκλον, τὸν ὁποῖον ὀνομάζομεν πύρινον κύκλον τοῦ Εἰρηνικοῦ. Ἡ γραμμὴ αὕτη περιβάλλει τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανόν.



Σχ. 84. Γεωγραφική κατανομή των σεισμικών κέντρων. Τα σημερινά σεισμικά κέντρα διατάσσονται έντος ζωνών, αί όποιαί συμπίπτουν με τάς μεγάλας τεκτονικάς γραμμάς του πλανήτου μας.

β) Ἡ δευτέρα ζώνη συμπίπτει με τὸ μεσογειακὸν βύθισμα καὶ ὀνομάζεται μεσογειακὴ ζώνη. Ἡ ζώνη αὕτη ἀρχίζει ἀπὸ τὰς Ἀντίλλας καὶ διὰ τῆς Μεσογείου (Στρόμπολι, Αἴτνα, Βεζούβιος, Θῆρα) φθάνει μέχρι τῶν νήσων τῆς Σούδης.

Ἐκτὸς ὅμως τῶν δύο τούτων ζωνῶν ὑπάρχει καὶ μία ἄλλη ζώνη συμπίπτουσα με τὸ μέγα ἀφρικανικὸν ρῆγμα (Κιλιμάντζαρο, Κένυα Ἑλγκὸν ἐσβεσμένα καὶ τὸ Κιρούνγκα ἐν ἐνεργείᾳ). Τέλος τὸ ἠφαιστειὸν ἔκλα εἰς τὴν Ἰσλανδίαν μᾶς ὑπενθυμίζει τὴν καταβύθισιν τοῦ Β. Ἀτλαντικοῦ. Γενικῶς τὰ ἠφαιστεια ἀπαντῶνται ἐπὶ τῶν μεγάλων τεκτονικῶν γραμμῶν τοῦ πλανήτου μας. Ἡ ἠφαιστειότης εἶναι μεγίστη ἐκεῖ, ὅπου συναντῶνται ἡ μεσογειακὴ ζώνη καὶ ὁ κύκλος τοῦ Εἰρηνικοῦ, δηλαδὴ εἰς τὴν κεντρικὴν Ἀμερικὴν καὶ τὴν Ἰνδονησίαν (σχ. 83).

102. Οἱ σεισμοί. Οἱ σεισμοί εἶναι δονήσεις τοῦ ἐδάφους. Τοιαῦται δονήσεις παράγονται συχνότατα, εἶναι ὅμως πολὺ ἀσθενεῖς καὶ γίνονται ἀντιληπταί μόνον με εἰδικὰ ὄργανα (σεισμογράφοι). Εἰς μερικὰς περιπτώσεις αἱ σεισμικαὶ δονήσεις εἶναι πολὺ ἰσχυραὶ καὶ προκαλοῦν τεραστίας καταστροφάς. Ἡ σεισμικὴ δόνησις παράγεται κατ' ἀρχὰς εἰς βαθύτερον σημεῖον τῆς λιθοσφαίρας (ἐστία τῆς δο-

νήσεως). Έκεῖθεν διαδίδεται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν, εἰς τὴν ὁποίαν προσ-
δίδει μίαν ἀπότομον κατακόρυφον ὠθησιν τόσον ἰσχυράν, ὥστε αἱ οἰκίαι
ἀναπηθοῦν εἰς τὸν ἀέρα. Τὸ σημεῖον τῆς ἐπιφανείας, εἰς τὸ ὁποῖον ἔλα-
βε χώραν ἡ κατακόρυφος δόνησις, ὀνομάζεται **ἐπίκεντρον** τῆς σεισμι-
κῆς δόνησεως. Ἐκ τοῦ ἐπίκεντροῦ αἱ ὠθήσεις διαδίδονται πλαγίως πρὸς
ἕλας τὰς διευθύνσεις (ἢ πρὸς μίαν μόνον διεύθυνσιν), ὅπως ἀκριβῶς
διαδίδεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος ἢ κύμανσις, τὴν ὁποίαν ἐπρο-
κάλεσεν εἰς λίθος. Αὐτὰ τὰ **σεισμικὰ κόματα** διαδίδονται μὲ διαφο-
ρετικὰς ταχύτητας (500 ἕως 5000 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον) ἀνα-
λόγως τῆς φύσεως τῶν πετρωμάτων.

Οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι συνοδεύουν τὰς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστείων,
λέγονται **ἠφαιστειογενεῖς σεισμοί**. Οὗτοι εἶναι σπάνιοι καὶ ἔχουν μό-
νον τοπικὴν σημασίαν. Τὰ 95 % τῶν σεισμῶν εἶναι **τεκτονικοὶ σει-
σμοί**, δηλαδὴ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι ὀφείλονται εἰς τεκτονικὰς μεταβο-
λὰς τῆς λιθοσφαιράς. Διὰ τοῦτο οἱ τεκτονικοὶ σεισμοὶ παρατηροῦνται
εἰς ἐκείνας τὰς περιοχὰς τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι δὲν ἔλαβον ἀκόμη τὴν ὀρι-
στικὴν διαμόρφωσίν των. Κατὰ μῆκος τῆς γραμμῆς τῶν ἀλπικῶν πτυ-
χάσεων καὶ τῆς γραμμῆς τῶν νεωτέρων ρηγμάτων διατάσσονται τὰ
κέντρα τῶν τεκτονικῶν σεισμῶν. Γενικῶς δὲ ἰσχύει ὁ ἐξῆς νόμος : ἡ
σεισμικότης εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν τραχύτητα τῆς μορφολο-
γίας. Διὰ τοῦτο εἰς τὰς ὑψηλὰς ὄροσειράς τὰ σεισμικὰ κέντρα εὐρί-
σκονται πρὸς τὴν πλευράν, ἡ ὁποία κατέρχεται ἀποτόμως (σχ. 84).

Εἰς τὴν Ἑλλάδα αἱ σπουδαιότεραι σεισμικαὶ περιοχαὶ εἶναι αἱ πε-
ριοχαὶ τῆς Κορίνθου, τοῦ Ἰονίου πελάγους καὶ τοῦ Ἡρακλείου
Κρήτης.

Β'. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

103. Ἐξωγενεῖς δυνάμεις. Αἱ ἐξωγενεῖς δυνάμεις τείνουν
νὰ μεταβάλουν τὴν μορφολογίαν τοῦ πλανήτου μας διὰ τῆς **δια-
βρώσεως**, τὴν ὁποίαν προκαλοῦν. Αἱ δυνάμεις αὗται εἶναι : ὁ ἄνεμος,
οἱ παγετώνες, τὰ ρέοντα ὕδατα, ἡ θάλασσα. Ἀλλὰ διὰ νὰ δράσουν οἱ
ἀνωτέρω παράγοντες, πρέπει προηγουμένως νὰ ὑποστοῦν τὰ πετρώμα-
τα μίαν προπαρασκευαστικὴν ἐπεξεργασίαν, τὴν ὁποίαν χαρακτηρίζο-
μεν μὲ τὸν ὄρον : **ἀποσάθρωσις τῶν πετρωμάτων**. Αὕτη ὀφεί-

λεται εις τὸ γεγονός, ὅτι τὰ πετρώματα εἶναι ἐκτεθειμένα εις τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καὶ εις τὰς διαφόρους ἀτμοσφαιρικὰς δράσεις.

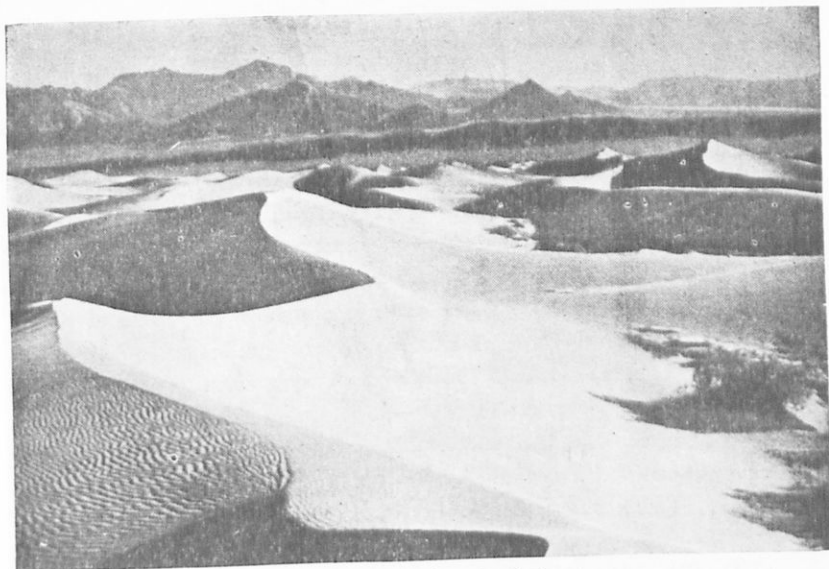
104. Χημικὴ καὶ μηχανικὴ ἀποσάθρωσις τῶν πετρωμάτων. Ἡ ἀποσάθρωσις τῶν πετρωμάτων ἐπιτελεῖται κατὰ δύο τρόπους :

α) Τὰ πετρώματα ὑφίστανται διαφόρους χημικὰς ἀλλοιώσεις ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἕξυγόνου τοῦ ἀέρος, τῶν ὑδατιῶν τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ τοῦ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους εἰσερχομένου ὕδατος, τὸ ὅποιον πάντοτε περιέχει διαλελυμένον διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, καὶ τέλος τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν. Ἡ ἀποσάθρωσις, ἡ ὀφειλομένη εις τὸ σύνολον τῶν ἀνωτέρω ἐπιδράσεων, ὀνομάζεται **χημικὴ ἀποσάθρωσις**. Αὕτη εἶναι γενικῶς τόσον ταχύτερα, ὅσον τὸ κλίμα εἶναι ὑγρότερον καὶ θερμότερον. Διὰ τοῦτο εις τὰς τροπικὰς περιοχὰς καὶ εις τὰς περιοχὰς τοῦ ὠκεανείου κλίματος ἀπαντᾷται μεγάλη ἀφθονία εὐκινήτου ἐδάφους. Ἡ χημικὴ ἀποσάθρωσις ἐξαρτᾶται ἐπὶ πλέον ἀπὸ τὴν φύσιν τῶν πετρωμάτων.

β) Τὰ πετρώματα ὑφίστανται ἐπιφανειακὰς ἀλλοιώσεις ἕνεκα τῆς δράσεως καὶ ἄλλων αἰτίων, κυρίως ὅμως ἕνεκα τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας. Ἡ ἀποσάθρωσις, ἡ ὀφειλομένη εις τὰ αἴτια αὐτά, ὀνομάζεται **μηχανικὴ ἀποσάθρωσις**. Ἡ ἐπίδρασις τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τῶν πετρωμάτων εἶναι μεγίστη εις τὰς περιοχὰς τοῦ ξηροῦ καὶ θερμοῦ κλίματος, εις τὰς ἐρήμους καὶ τὰ ὑψηλὰ ὄρη. Ὅλα τὰ πετρώματα ὑφίστανται συνεχεῖς καὶ σημαντικὰς διαστολὰς καὶ συστολὰς, αἱ ὅποιαι τελικῶς προκαλοῦν καταστροφὴν τῆς συνοχῆς των. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον συμβαίνει καὶ εις τὰς πολὺ ὑψηλὰς περιοχὰς τῶν ὄρεων. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅμως αὐτὴν ἡ δρᾶσις τῆς θερμοκρασίας ὑποβοηθεῖται καὶ ἀπὸ τὴν δρᾶσιν τοῦ ὕδατος. Τοῦτο εἰσχωρεῖ εις τὰς σχισμὰς τοῦ πετρώματος, ἐκεῖ πήγνυται καί, ἐπειδὴ κατὰ τὴν πῆξιν διαστέλλεται, παίζει ρόλον σφηνός, δηλαδή ἐπιφέρει θρυμματισμὸν τοῦ πετρώματος.

1. Ο ΑΝΕΜΟΣ

105. Μεταφορικὴ καὶ διαβρωτικὴ δρᾶσις τοῦ ἀνέμου. Ἡ δρᾶσις τοῦ ἀνέμου γίνεται τελείως ἐμφανὴς εις τὰς ξηρὰς περιοχὰς καὶ εις τὰς περιοχὰς τῶν ἐρήμων, εις τὰς ὁποίας τὸ ὕδωρ ἐλλείπει. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἡ μηχανικὴ ἀποσάθρωσις ἔχει προπαρασκευάσει



Σχ. 85. Θίνες εντός τῆς ἐρήμου.

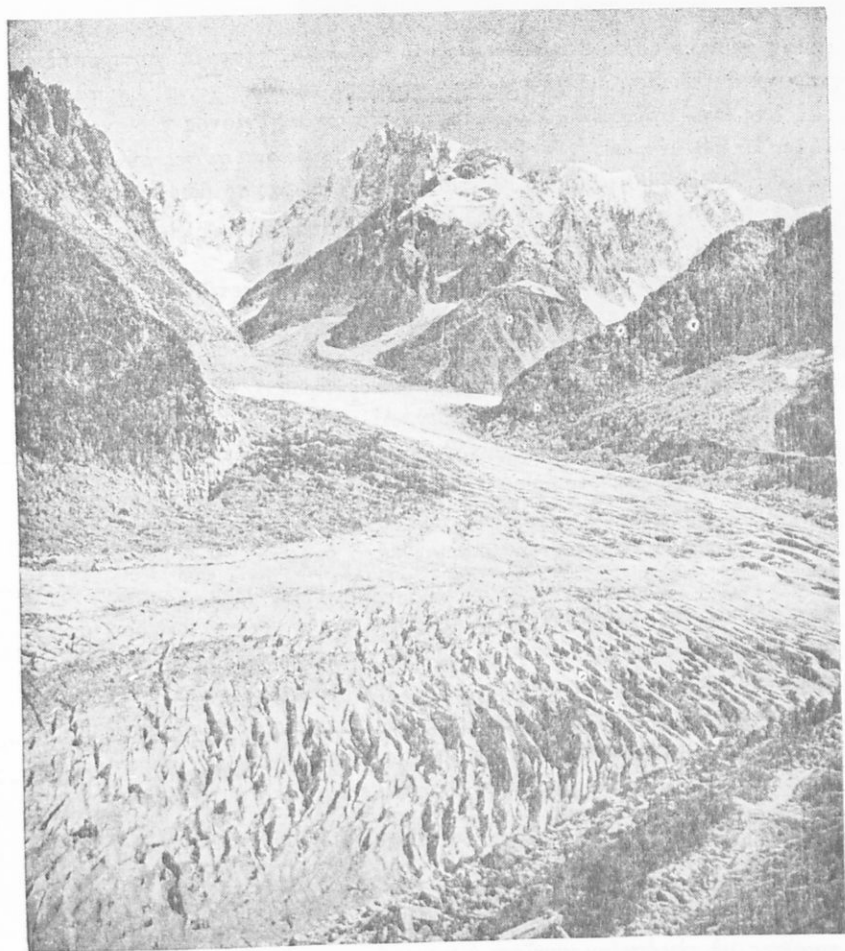
τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ξηρᾶς διὰ τὴν δρᾶσιν τοῦ ἀνέμου. Οὗτος ἀποσπᾷ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους τὰ ξηρὰ καὶ ἐλαφρὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων καὶ τὰ μεταφέρει εἰς ἄλλας περιοχάς. Οὕτω ὁ ἄνεμος ἐκτελεῖ διπλοῦν ἔργον, ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀπογύμνωσιν τῆς ἐπιφανείας καὶ ἀφ' ἑτέρου συσσωρεύουσιν νέου ὕλικου εἰς ἄλλα σημεῖα. Ὁ ἄνεμος εἶναι λοιπὸν ὁ κύριος δημιουργὸς τοῦ γεωγραφικοῦ τοπίου εἰς τὰς περιοχὰς τῶν ἐρήμων.

Ὅσον μικρότερα καὶ ξηρότερα εἶναι τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως, τόσοσιν εὐκολώτερα ὁ ἄνεμος τὰ ἀποσπᾷ καὶ τὰ μεταφέρει. Σαρώνει λοιπὸν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους καὶ ἀφήνει ἐπ' αὐτοῦ μόνον τοὺς μεγάλους λίθους καὶ τοὺς χάλικας, τοὺς ὁποίους δὲν δύναται νὰ παρασύρῃ. Οὕτω διαμορφώνεται ἡ **χαλικώδης ἐρημος**, δηλαδή μίᾳ ἐπιφάνεια τραχυτάτῃ, εἰς τὴν ὁποίαν ἀπαντοῦν λίθοι καὶ χονδροὶ χάλικες. Ἡ σκληρὰ ἄμμος, τὴν ὁποίαν μεταφέρει μὲ ὀρμὴν ὁ ἄνεμος, γρατᾶσσει καὶ στυβῶνει τὰ πετρώματα, ἐπὶ τῶν ὁποίων προστρίβεται· οὕτω ὁ ἄνεμος προκαλεῖ διάβρωσιν τῶν πετρωμάτων.

106. Αἱ θίνες, ἡ ἄμμος, ἡ μεταφερομένη ὑπὸ τῶν ἀνέμων,

ἀποτελεῖται ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀπὸ πολὺ λεπτὴν ἄμμον, ἢ ὅποια παρασύρεται εἰς μεγάλη ὕψη καὶ εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἀπὸ τὴν ἄμμον, τῆς ὁποίας οἱ κόκκοι εἶναι μεγαλύτεροι. Ἡ τελευταία αὕτη ἄμμος συγκεντρώνεται καὶ σχηματίζει τὰς **θῖνας**. Αὐταὶ καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις ἐντὸς τῶν ἐρήμων (σχ. 85). Μικρότεροι θῖνες σχηματίζονται εἰς τὰς στέππας καὶ τὰς ἀμμώδεις ἀκτάς. Πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου αἱ κλιτύες τῶν κατέρχονται ὀρθῶς, ἐνῶ πρὸς τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν αἱ κλιτύες τῶν κατέρχονται ἀποτόμως. Οὕτω διαμορφώνεται μία ἀμμώδης ἐκτασις, τῆς ὁποίας ἡ ἐπιφάνεια εἶναι κυματοειδής. Αἱ κορυφαὶ καὶ αἱ κοιλότητες τῆς κυματούσεως διατάσσονται παραλλήλως. Τὸ σχετικὸν ὕψος τῆς κορυφῆς εἶναι κατὰ μέσον ὄρον 20 μέτρα, φθάνει ὅμως καὶ τὰ 300 — 500 μέτρα. Αἱ ἀμμώδεις ἐκτάσεις εἶναι σπάνιαι εἰς τὴν Ἀμερικὴν, καλύπτουν ὅμως τεραστίαις ἐκτάσεις εἰς τὴν Ἀφρικὴν (Σαχάρα, Λιβύη, Καλαχάρη), τὴν Ἀσίαν (Ἀραβία, Ἰράν, Τουρκεστάν, Μογγολία) καὶ τὴν Αὐστραλίαν.

107. Τὸ λόες. Ἡ ἄμμος, ἢ ὁποία εἰς τὰς ἐρήμους δημιουργεῖ τὰς θῖνας, δὲν εἶναι τὸ τελικὸν προϊὸν τῆς δράσεως τοῦ ἀνέμου. Τὸ πολὺ λεπτότερον ὕλικόν ἀποτελεῖ μίαν κόνιν, τὴν ὁποίαν ὁ ἄνεμος μεταφέρει εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, ἔξω τῆς ζώνης τῆς ἐρήμου. Ὅταν ἡ κόνις αὕτη μεταφερθῆ εἰς ὑγρὰς περιοχάς, τότε ἡ ὑγρασία καθιστᾷ τὴν κόνιν βαρυτέραν καὶ τὴν ἀναγκάζει νὰ πέσῃ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Οὕτω σχηματίζεται ἐπ' αὐτοῦ ἐν στρῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **λόες**. Εἰς τὴν Εὐρώπῃ συναντᾷται λεπτὸν στρῶμα λόες, ἐκτεινόμενον ἀπὸ τὴν Ἀλσατίαν μέχρι τῆς Πολωνίας. Εἰς τὴν Ἀσίαν ὅμως τὸ λόες καλύπτει πολὺ μεγάλας περιοχάς, ἀπὸ τὸ Τουρκεστάν μέχρι τῆς Δυτικῆς καὶ τῆς Βορείου Κίνας καὶ μέχρι τῆς Νοτίου Σιβηρίας. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτάς τὸ πάχος τοῦ λόες μετρεῖται εἰς ἑκατοντάδας μέτρων. Ἐπίσης μεγάλας ἐκτάσεις καλύπτει τὸ λόες εἰς τὴν Βόρειον Ἀμερικὴν (ἡ κεντρικὴ περιοχὴ τῶν Πραίρι) καὶ εἰς τὴν Νότιον Ἀμερικὴν (αἱ πάμπας τῆς Ἀργεντινῆς). Αἱ θῖνες εἶναι τὸ χαρακτηριστικὸν τῆς ἐρήμου, ἐνῶ τὸ λόες εἶναι χαρακτηριστικὸν εὐφύρων περιοχῶν τοῦ κόσμου. Εἰς τὴν τοιαύτην ὅμως εὐφορίαν παίζει σπουδαιότατον ρόλον τὸ ὕδωρ.



Σχ. 86. Παγετών των Άλπεων.
Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ παγετώσος παρουσιάζει ρήγματα.

2. ΟΙ ΠΑΓΕΤΩΝΕΣ

108. Αἰωνία χιών. Ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα ψύχεται πολὺ, τότε οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμόσφαιρας συμπυκνούμενοι πίπτουν ὑπὸ μορφὴν χιόνος. Ἐὰν καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἐπικρατῇ χαμηλὴ θερμοκρασία, ἡ χιών διατηρεῖται καθ' ὅλον τὸ ἔτος χωρὶς νὰ τακῇ. Ἐχομεν τότε τὴν **αἰω-**

νίαν χιόνα. Όσον θερμότερον είναι τὸ κλίμα, τόσοσν ὑψηλότερον πρέπει νὰ ἀνέλθωμεν, διὰ νὰ συναντήσωμεν τὴν αἰωνίαν χιόνα. Εἰς τὰ ὑψηλά ὄρη τοῦ ἰσημερινοῦ τὸ ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος εὐρίσκεται εἰς ὕψος 5000 μέτρων, ἐνῶ εἰς τὰς Ἄλπεισ αἱ αἰώνια χιόνος συναντῶνται ἄνωθεν τῶν 2500 μέτρων. Εἰς τὰς πολιτικὰς χώρας τὸ ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος εὐρίσκεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

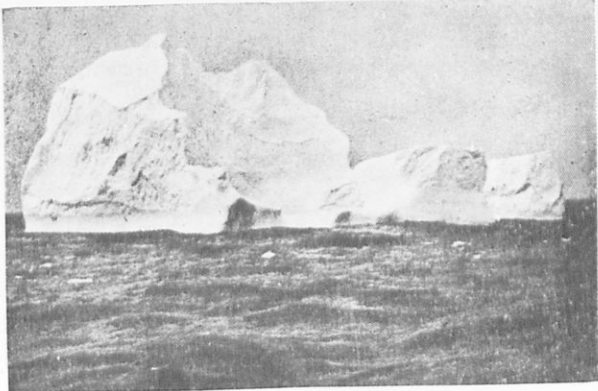
109. Σχηματισμὸς καὶ κίνησις τοῦ παγετώνοσ. Ἡ χιών, ἡ ὁποία πίπτει ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὄρέων, σχηματίζει ἀσταθεῖς συσσωρεύσεις, αἱ ὁποῖαι μὲ τὴν παραμικρὰν δόνησιν κατακρημνίζονται. Αἱ κατερχόμεναι τεράστια μᾶζαι χιόνος προκαλοῦν ἰσχυρὰν δόνησιν τοῦ ἀέρος καὶ τρομακτικὸν θόρυβον. Αἱ κατακρημνιζόμεναι αὐταὶ μᾶζαι χιόνος συγκεντρώνονται συνήθωσ ἐντὸς μεγάλων λεκανῶν, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἄνωθεν τοῦ ὀρίου τῆς αἰωνίας χιόνος καὶ καλοῦνται λεκάναι ὑποδοχῆς. Ἐντὸς τῶν λεκανῶν τούτων ἡ χιών συμπιέζεται. Ὁ ἐντὸς τῶν κατωτέρων στρωμάτων ὑπάρχων ἀήρ ἐκφεύγει. Κατὰ τὴν ἡμέραν μέρος τῆς χιόνος τῆς εὐρισκομένης εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τήκεται· τὸ ἐκ τῆς τήξεωσ προερχόμενον ὕδωρ εἰσχωρεῖ ἐντὸς τῶν κατωτέρων στρωμάτων, ὅπου πήγνυται ἐκ νέου. Οὕτω ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ βάρουσ τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων χιόνος καὶ τῶν διαδοχικῶν τήξεων καὶ ἀναπήξεων, ἡ μᾶζα τῆς χιόνος μεταβάλλεται εἰς μίαν συμπαγῆ μᾶζαν πάγου, τὸν **παγετώνα**. Ὅταν ἡ χιών φθάσῃ διὰ πρώτην φορὰν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφουσ, εἶναι ἐν ἐλαφρὸν σῶμα. Ἐν κυβικὸν μέτρον χιόνος ἔχει βάρουσ 85 χιλιογράμμων, ἐνῶ ἐν κυβικὸν μέτρον παγετώνοσ ἔχει βάρουσ 900 χιλιογράμμων.

Ἐπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ βάρουσ του καὶ τῆς πίεσεωσ τῶν νέων χιόνων ὁ παγετὼν κινεῖται πρὸς τὰ κάτω διὰ μέσου τῶν κοιλάδων. Ἡ ταχύτης, μὲ τὴν ὁποῖαν κινεῖται ὁ παγετὼν, κυμαίνεται ἀπὸ 10 μέχρι 500 μέτρων κατ' ἔτος. Ἐπειδὴ ὁ παγετὼν δὲν εἶναι εὐπλαστος, διὰ τοῦτο σχηματίζονται ρήγματα εἰς τὸ σῶμά του. Διὰ μέσου τῶν ρηγμάτων τούτων ρεεῖ τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἀπὸ τὴν τήξιν τοῦ ἐπιφανειακοῦ τμήματοσ τοῦ παγετώνοσ (σχ. 85).

110. Τύποι παγετῶνων. Διακρίνομεν δύο τύπουσ παγετῶνων, τοὺσ παγετῶνασ τῶν ὑψηλῶν ὄρέων καὶ τοὺσ πολιτικοὺσ παγετῶνασ.

α) Οἱ παγετῶνεσ τῶν ὄρέων σχηματίζονται ἐπὶ τῶν ὑψη-

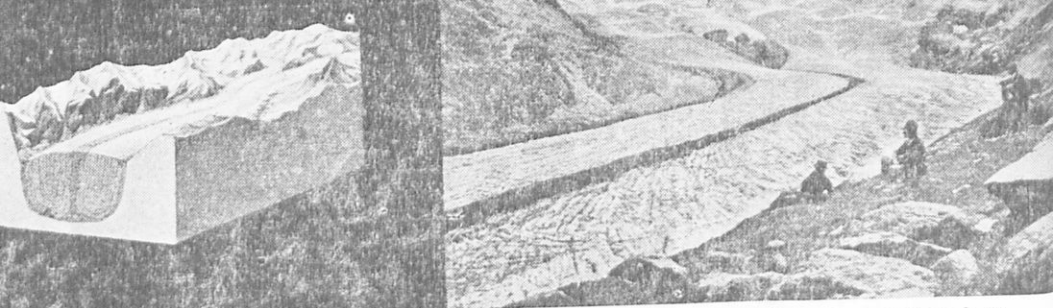
λῶν ὄρέων. Ἔχουν σχῆμα ἐπίμηκες, πληροῦν τὰς στενὰς κοιλάδας, διὰ μέσου τῶν ὁποίων κινοῦνται, καὶ φθάνουν πολὺ κάτωθεν τοῦ ὀρίου τῆς αἰωνιάς χιόνος. Εἰς τὰς ἄλπεις ὑπάρχουν ἄνω τῶν 1000 παγετῶνων, οἱ ὁποῖοι ἔχουν διαφόρους διαστάσεις. Ὁ παγετῶν τοῦ Ἄαρ (Ἑλβετικαὶ ἄλπεις) ἔχει μῆκος 8 χιλιομέτρων καὶ πᾶχος 400 μέτρων. Παγετῶνας εὐρίσκομεν εἰς τὰ Πυρηναιῖα, τὰς Σκανδιναυϊκὰς ἄλπεις, τὸν Καύκασον, τὰ Βραχώδη ὄρη, τὰς Ἄνδιεις καὶ τὴν Νέαν Ζηλανδίαν.



Σχ. 87. Παγόβουνον εἰς τὸν Ἀρκτικὸν Ὀκεανόν.

β) Οἱ **πολικοὶ παγετῶνες** εἶναι παχύτεται μᾶζαι πάγου, αἱ ὁποῖαι καλύπτουν ὀλόκληρον τὴν ξηρὰν, ἐκτὸς μερικῶν μεμονωμένων κορυφῶν. Οἱ παγετῶνες οὔτοι κατέρχονται μέχρι τῆς θαλάσσης καὶ προχωροῦν ὀλίγον ἐντὸς αὐτῆς. Ἐκ τῶν παγετῶνων τούτων ἀποσπῶνται τὰ **παγόβουνα** (σχ. 87). Ὁλόκληρος ἡ Γροιλανδία καλύπτεται ἀπὸ ἓνα τεράστιον παγετῶνα, ὁ ὁποῖος ἔχει ἕκτασιν 2 ἑκατομμυρίων τετραγωνικῶν χιλιομέτρων καὶ πᾶχος 1000 μέτρων. Ὁ παγετῶν οὔτος εἶναι ἀσήμαντος ἐν συγκρίσει πρὸς ἐκεῖνον, ὁ ὁποῖος καλύπτει τὴν Ἀνταρκτικὴν ἥπειρον.

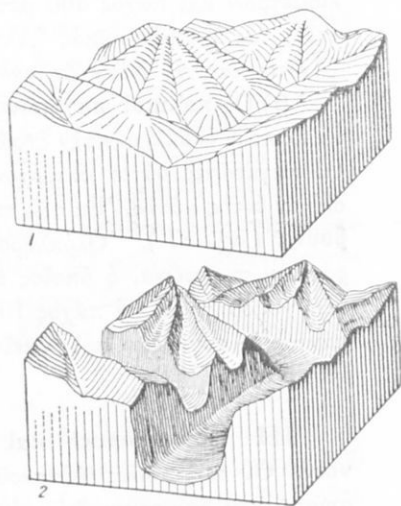
111. Μεταφορικὴ καὶ διαβρωτικὴ δράσις τῶν παγετῶνων. Οἱ παγετῶνες ἐξασκοῦν ἐπὶ τῆς μορφολογίας τοῦ ἐδάφους σημαντικὴν ἐπίδρασιν, διότι ἐκτελοῦν μεταφορὰν μεγάλων ποσοτήτων ὑλικῶν καὶ συγχρόνως προκαλοῦν διάβρωσιν τῶν πετρωμάτων. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετῶνων συσσωρεύονται ὑλικά προερχόμενα ἀπὸ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν κλιτύων τοῦ ὄρους. Τὰ ὑλικά αὐτὰ διατάσσονται κατὰ μῆκος τῶν κρασπέδων τοῦ παγετῶνος, ὅπου σχηματίζουσι δύο ἐπιμήκεις σωροὺς, τοὺς πλαγίους λιθῶνας. Ὄταν οἱ παγετῶνες δύο κοιλάδων συμβῶναι εἰς μίαν κοιλάδα, ὁ ἐκ τῆς συμβολῆς προκύπτων παγετῶν φέρει εἰς τὸ μέσον τοῦ ἓνα μεσαῖον λιθῶνα (σχ. 88). Τὸ ὑλικὸν



Σχ. 88. Παγετών των Έλβετικών Άλπεων. Είς τὸ μέσον τοῦ παγετῶνος διακρίνεται ὁ μεταίσιος λιθῶν, ὁ ὁποῖος δεικνύει ὅτι ὁ παγετῶν οὗτος προήλθεν ἀπὸ τὴν συμβολὴν δύο παγετῶνων. Ἀριστερὰ δεικνύεται ὑπόδειγμα τοῦ παγετῶνος.

τῶν λιθῶνων μεταφέρεται ἀπὸ τὸν παγετῶνα ἕως τὸ τελευταῖον σημεῖον τῆς ὑπάρξεώς του. Ἐκεῖ τὸ ὕλικόν τοῦτο συσσωρεύεται καὶ οὕτω σχηματίζεται ὁ μετωπικός λιθῶν (ἢ τελικός λιθῶν). Παλλάκις ὁ παγετῶν μεταφέρει ἐπὶ τῆς ράχεώς του μεγάλους βράχους, τοὺς ὁποίους ἀποθέτει εἰς τὸ μέσον μιᾶς κοιλάδος ἢ μιᾶς πεδιάδος (πλανῆτες λίθοι).

Ὁ παγετῶν, λόγῳ τοῦ μεγάλου βάρους του, ἀσκεῖ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων καὶ τοῦ πυθμένος τῆς κοίτης του σημαντικὴν δρᾶσιν. Ἐνεργεῖ ὡς τεραστίαν πλάνη, ἢ ὁποῖα κατατρώγει τὰ πετρώματα, τὰ στιλβώνει καὶ προσδίδει εἰς αὐτὰ χαρακτηριστικὴν ὄψιν. Τὰ σκληρὰ χαλίκια, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐνσωματωμένα εἰς τὸν παγετῶνα, προκαλοῦν βαθεῖας ἐνσκαφὰς εἰς τὰ πετρώματα· αὗται ἀποτελοῦν συστήματα παραλλήλων γραμμῶν, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναγνωρίζομεν τὴν διέλευσιν τοῦ παγετῶνος. Οὕτω οἱ παγετῶνες συντελοῦν εἰς τὴν διάνοξιν τῆς κοιλάδος καὶ τὴν διαμόρφωσίν της εἰς σχῆμα U (σχ. 89)· ὁ πυθμὴν τῆς κοιλάδος αὐτῆς εἶναι ἐπίπεδος. Ἡ τοιαύτη δρᾶσις τῶν παγετῶνων εἶναι τόσον ἰσχυροτέρα, ὅσον ὀλιγώτερον σκληρὰ εἶναι τὰ πετρώματα. Αἱ



Σχ. 89. Διαμόρφωσις τῆς κοιλάδος τοῦ παγετῶνος.

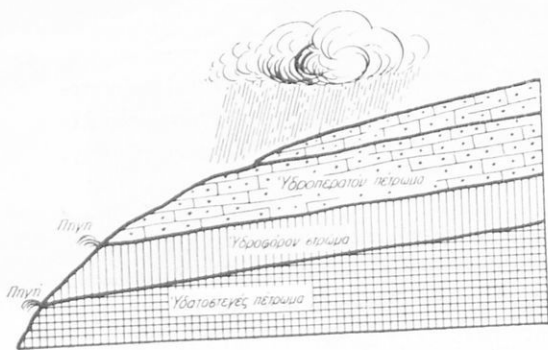
1. Μορφή τοῦ ἐδάφους πρὸ τῆς δράσεως τοῦ παγετῶνος : κοιλάδες εἰς σχῆμα V, κορυφαὶ καμπύλαι.
2. Μορφή τοῦ ἐδάφους μετὰ τὴν δρᾶσιν τοῦ παγετῶνος : κοιλάδες εἰς σχῆμα U, κορυφαὶ ὀξεῖαι.

κολύπητες, τὰς ὁποίας σκάπτουν οἱ παγετῶνες ἐντὸς τῶν μαλακῶν πετρωμάτων, μεταβάλλονται μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν τοῦ παγετῶνος εἰς λίμνας. Τοιαύτη εἶναι ἡ προέλευσις πολλῶν λιμνῶν τῶν Ἑλπεων, τῆς Φινλανδίας καὶ τοῦ Καναδά.

112. Οἱ ἐξαφανισθέντες παγετῶνες. Ὅσον μεγάλη καὶ ἂν εἶναι ἡ σημερινὴ ἔκτασις τῶν παγετῶνων, ἐν τούτοις δὲν δύναται νὰ συγκριθῇ πρὸς τὴν ἔκτασιν, τὴν ὁποίαν ἔλαβον οὗτοι κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ τεταρτογενοῦς αἰῶνος, ὅποτε ἔκαμε τὴν ἐμφάνισίν του καὶ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ ἔρευνα, στηριζομένη εἰς τὰ δείγματα τῆς διαβάσεως τοῦ παγετῶνος ἀπὸ μίαν χώραν, καθώρισε τὴν ἔκτασιν τῶν παλαιῶν παγετῶνων. Οὕτω, ἐνθὺ οἱ σημερινοὶ παγετῶνες τῶν Ἑλπεων καλύπτουν ἔκτασιν 4 000 τετρ. χιλιομέτρων, οἱ παλαιοὶ παγετῶνες ἐκάλυπτον ἔκτασιν 150 000 τετρ. χιλιομέτρων. Ὀλόκληρος ἡ Β. Εὐρώπη ἐκαλύπτετο ἀπὸ ἓνα παγετῶνα. Ἡ δὲ Β. Ἀμερικὴ εἶχε τεραστίους παγετῶνας πλάτους 2 000 ἕως 3 000 μέτρων, οἱ ὅποιοι κατήρχοντο πρὸς νότον μέχρι τοῦ σημείου τῆς συμβολῆς τῶν ποταμῶν Μισισσιππὴ καὶ Μισούρι· οἱ παγετῶνες οὗτοι ἔσκαψαν τὰς μεγάλας λίμνας τῆς Β. Ἀμερικῆς. Οἱ παλαιοὶ παγετῶνες διέβρωσαν ἰσχυρότατα τὸ ἔδαφος καὶ μετέβαλον τὰ ὄρη εἰς λόφους ἢ εἰς χαμηλὰ ὄροπέδια. Τὸ ἔργον των συνεπληρώθη βραδύτερον ἀπὸ τὴν δρᾶσιν τοῦ ὕδατος. Ἄν καὶ ἐξηφανίσθησαν πρὸ ἑκατοντάδων αἰῶνων, ἐν τούτοις ἡ σύγχρονος Γεωγραφία τοὺς ἀναφέρει, διότι ἡ ἐπίδρασις των εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑπῆρξε μεγίστη.

3. ΤΟ ΥΔΩΡ

113. Τὸ ὕδωρ τῆς ξηρᾶς. Τὸ ὕδωρ τῆς ξηρᾶς προέρχεται ἀπὸ τὰς βροχὰς καὶ ἀπὸ τὴν τῆξιν τῶν χιόνων καὶ τῶν παγετῶνων. Ἀπὸ τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον προσίπτει εἰς μίαν περιοχὴν τῆς ξηρᾶς, ἐν μέρος ἐξατμίζεται καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἐν ἄλλο μέρος τοῦ ὕδατος εἰσχωρεῖ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ ἀποτελεῖ τὸ **ὑπόγειον ὕδωρ**. Τέλος ἐν τρίτον μέρος τοῦ ὕδατος ρεεῖ πρὸς τὰ χαμηλότερα σημεῖα καὶ ἀποτελεῖ τὸ **ρέον ὕδωρ**. Εἰς μερικὰς περιοχὰς τῆς ξηρᾶς ὑπάρχει καὶ **στάσιμον ὕδωρ**. Ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους καὶ ὁ βαθὺς τῆς ὑδροπερατότητος τῶν πετρωμάτων ρυθμίζουν τὴν ποσότητα τοῦ ὕδατος, ἢ ὁποία εἰσχωρεῖ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους ἢ ρεεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ.



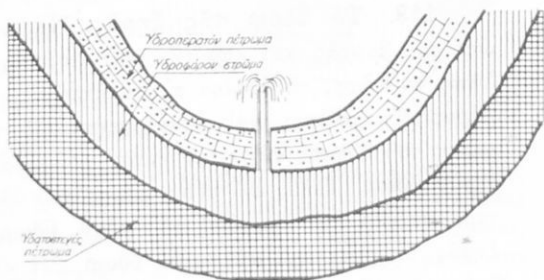
Σχ. 90. Το υπόγειον ύδωρ σχηματίζει υδροφόρον στρώμα εις τὰ ὄρια τοῦ ὑδατοστεγοῦς καιτοῦ ὑδροπερατοῦ πετρώματος.

114. Τὸ ὑπόγειον ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς εἰσχωρεῖ βραδέως ἐντὸς τῶν ὑδροπερατῶν πετρωμάτων καὶ προχωρεῖ, ἕως ὅτου συναντήσῃ ἐν μὴ ὑδροπερατῶν πέτρωμα. Ἐκεῖ συγκεντρώνεται καὶ οὕτω σχηματίζεται ἐν στρώμα διαποτισμένον μὲ ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ τοῦτο δύναται νὰ ἔλθῃ πάλιν εἰς τὴν ἐπιφάνεια

νεῖαν εἴτε διὰ μιᾶς πηγῆς εἴτε δι' ἐνὸς ἀρτεσιανοῦ φρέατος.

α) Πηγαί. Ἐὰν τὸ ὑδατοστεγές πέτρωμα ἔχῃ τοιαύτην κλίσιν, ὥστε νὰ ἐμφανίζεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, τότε εἰς τὸ σημεῖον τῆς ἐμφανισέως τοῦ σχηματίζεται πηγή (σχ. 90). Ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ πάχος τῶν ὑδροπερατῶν στρωμάτων, τὰ ὁποῖα διασχίζει τὸ ὕδωρ, καὶ ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ στεγανότης τοῦ ὑδατοστεγοῦς στρώματος, τόσον πλουσιωτέρα εἶναι ἡ παροχὴ τῆς. Τὸ ὕδωρ τῆς πηγῆς εἶναι καθαρὸν, διότι ὑφίσταται διύλισιν (φιλτράρισμα) κατὰ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ διὰ μέσου τοῦ ὑδροπερατοῦ πετρώματος.

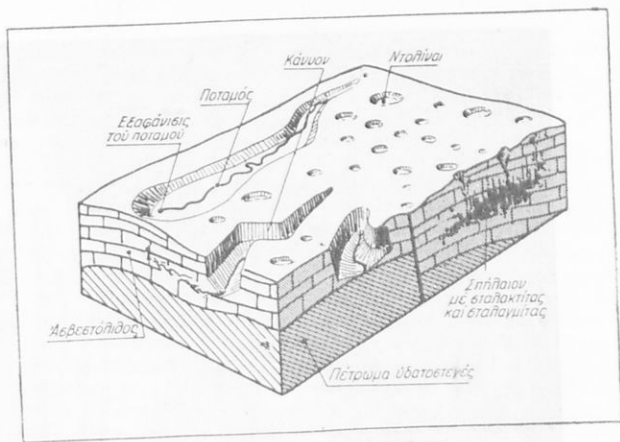
β) Ἀρτεσιανὰ φρέατα. Ὅταν τὸ ὑδροφόρον στρώμα περικλείεται μεταξὺ δύο ὑδατοστεγῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν κοιλότητα, τότε, ἂν διανοιχθῇ φρέαρ, τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ σχηματίζον πίδακα. Τὰ φρέατα αὐτὰ ὀνομάζονται ἀρτεσιανὰ (σχ. 91).



Σχ. 91. Σχηματισμὸς ἀρτεσιανοῦ φρέατος.

115. Δραῖσις τοῦ ὑπογείου ὕδατος. Ἡ ὑπόγειος κυκλοφορία τοῦ ὕδατος προκαλεῖ ὀρισμένα φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **κάρ-**

στια φαινόμενα, δι-
ότι ήρηνύθησαν λε-
πτομερώς εις τήν πε-
ριοχήν του Κάρστ,
ἀνατολικῶς τῆς Τερ-
γέστης. Τά ἴδια ὅ-
μως φαινόμενα παρα-
τηροῦνται εις ἕλας
τάς περιόχας, εις τάς
ὁποίας ὑπάρχουν με-
γάλα ἀσβεστολιθικά
ἐκτάσεις. Τό ὑπό-
γειον ὕδωρ, ὅταν κυ-

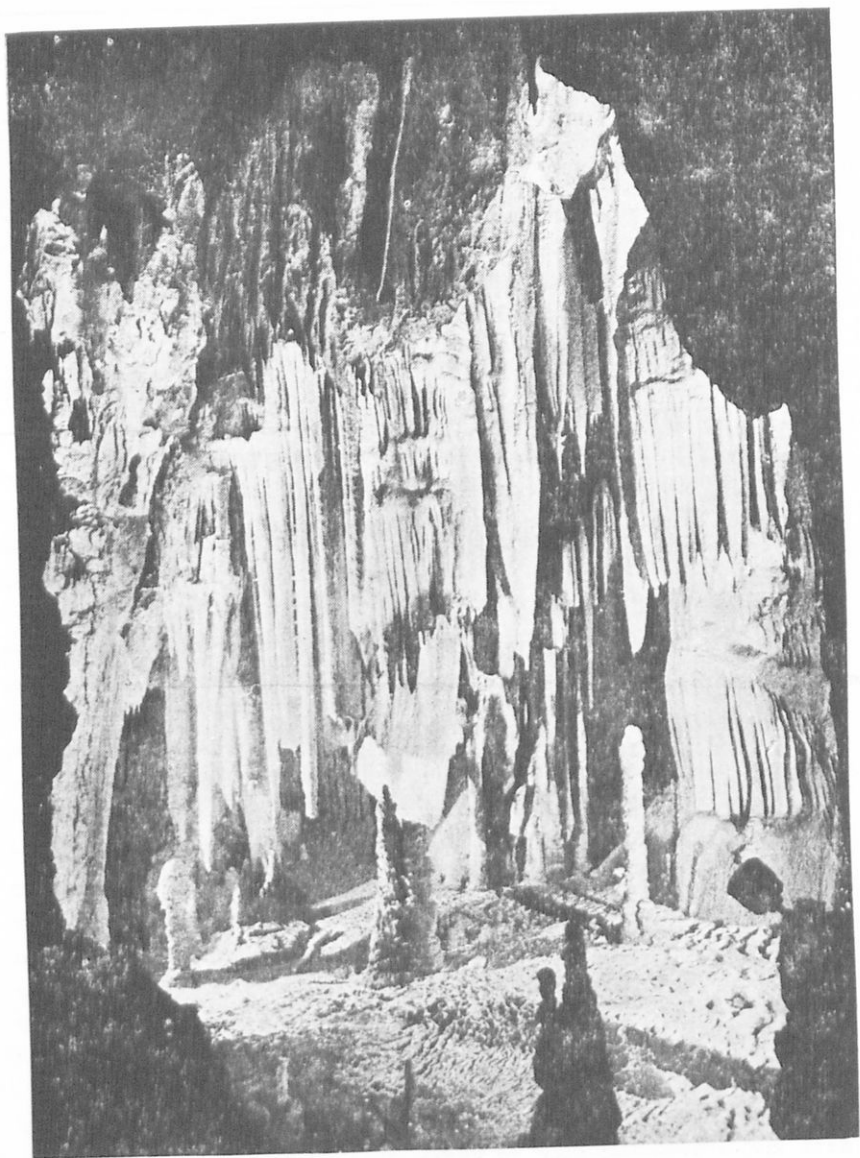


Σχ. 92. Κάρστια φαινόμενα.
Σχηματική παράστασις μιᾶς περιοχῆς.

κλοφορῆ διὰ μέσου τῶν σχισμῶν τῆς ἀσβεστολιθικῆς μάζης, διαλύει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ οὕτω διευρύνει τὰς σχισμάς. Μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου δημιουργοῦνται ἐντὸς τῆς ἀσβεστολιθικῆς μάζης μεγάλα ὑπόγεια κοιλότητες, στοὰ καὶ σπήλαια. Αἱ ὄρεφαί τούτων συνήθως καταρρέουν καὶ τότε σχηματίζονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς μεγάλα κοιλότητες, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **ντολίαι** (σχ. 92). Πολλὰ τοιαῦτα κοιλότητες ἐνομύνται ἀποτελοῦν ἐν ἐκτεταμένον βύθισμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζουσι **πολιέ**. Οὕτω τὸ ὑπογείως κυκλοφοροῦν ὕδωρ προκαλεῖ μεταβολὰς τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐντὸς Κάρστια φαινόμενα ἔχομεν εις τὴν κεντρικὴν Πελοπόννησον. Ἐντὸς πολλῶν ὑπογείων σπηλαίων σχηματίζονται **σταλακτίται** καὶ **σταλαγμίται** (σχ. 92α). Ὁ σχηματισμὸς τούτων ὀφείλεται εἰς τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ ὑπόγειον ὕδωρ ἐν διαλύσει. Ὅταν τὸ ὕδωρ ἐξατμίζεται βραδέως, τότε τὸ ἐντὸς αὐτοῦ διαλελυμένον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἀποτίθεται ὑπὸ μορφήν μικρῶν κρυστάλλων.

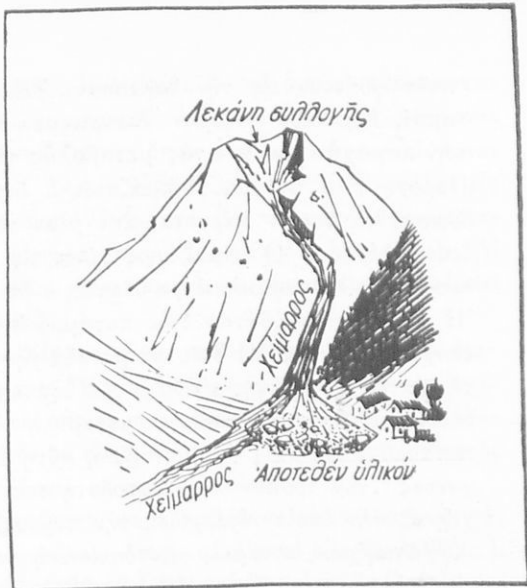
116. Τὰ ρέοντα ὕδατα. α) Οἱ χεῖμαρροι. Ὅταν τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς πίπτῃ ἐπὶ ἐδάφους, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει μεγάλην κλίση, τότε τὰ ὕδατα κινοῦνται βιχίως πρὸς τὰ κάτω ἀκολουθοῦντα ἕλας τὰς διευθύνσεις. Τὰ ὕδατα αὐτὰ συγκεντροῦνται ἐντὸς μιᾶς λεκάνης, ἢ ὁποία ἔπειτα ἀπὸ κάθε βροχῆν ἀποβαίνει πηγὴ ἐνὸς χεῖμαρ-





Σχ. 92α. Κάρτσια φαινόμενα.
Σχηματισμός σταλακτιτών και σταλαγμιτών εντός σπηλαιού εδρικομένου εντός άσβεστολιθικού στρώματος.

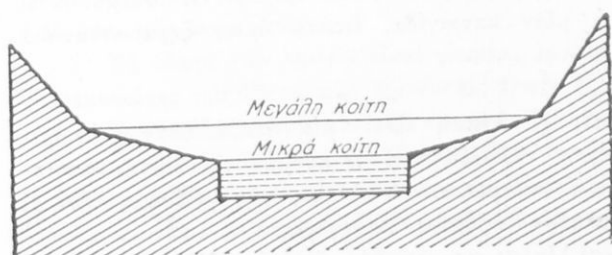
ρου. Ούτος είναι ἔν πρόσκαιρον καὶ ἰσχυρότατον ρεῦμα ὕδατος, τὸ ὁποῖον κατέρχεται μὲ ὄρμη, παρασύρει ὅ,τι εὐρίσκει εἰς τὸν δρόμον του καὶ κατατρώγει τὴν κοίτην του. Ἐκεῖ ὅπου ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους γίνεται ὀμαλωτέρα, ὁ χεῖμαρρος ἀποθέτει τὰ βαρύτερα ἐκ τῶν παρασυρομένων ὑλικῶν. Αὐτὰ σχηματίζουν ἓνα κῶνον (σχ. 93). Εἰς τὰς ὄρεινὰς περιοχὰς οἱ χεῖμαρροι εἶναι ἐπικίνδυνος ἐχθρὸς τοῦ ἀνθρώπου. Διὰ νὰ μετριάσουν τὴν ὄρμη τοῦ χεῖμαρρου, διαμορφώνουν τὴν κοίτην του κτίζοντες κατὰ διαστήματα φράγματα. Τὸ πλεόν ἀποτελεσματικὸν ὅμως ὄπλον κατὰ τοῦ χεῖμαρρου εἶναι ἡ ὑπαρξίς δάσους εἰς ὅλην τὴν περιοχὴν. Τὰ φύλλα καὶ αἱ ρίζαι τῶν δένδρων, τὰ χόρτα καὶ τὰ νεκρὰ φύλλα συγκρατοῦν τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς καὶ ἐμποδίζουν τὸν σχηματισμὸν ὄρμητικῶν ρυακίων. Οὕτω μεγάλη ποσότης ὕδατος προλαμβάνει νὰ εἰσχωρήσῃ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους.



Σχ. 93. Σχηματισμὸς χεῖμαρρου.

β) Οἱ ποταμοί.

Τὰ ὕδατα, τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν τῆξιν τῶν χιόνων ἢ τῶν παγετώνων, ἀπὸ τὰς βροχὰς, τοὺς χεῖμαρρους καὶ τὰς πηγὰς, καταλήγουν εἰς ὀλίγα μεγάλα καὶ μὴ διακοπτόμενα ρεῦματα ὕδατος, τὰ



Σχ. 94. Μεταβολὴ τῆς στάθμης τῶν ὑδάτων τοῦ ποταμοῦ. Ὁ ποταμὸς παρουσιάζει ἐποχὰς ὑψηλῆς καὶ χαμηλῆς στάθμης τῶν ὑδάτων του καὶ συνεπῶς διακρίνομεν τὴν μεγάλην καὶ μικρὰν κοίτην του.

ί ποτα φθάνουν εις την θάλασσαν. Τά ρεύματα αυτά είναι οί ποταμοί. Εις κάθε ποταμόν διακρίνεμεν δύο ουσιώδη χαρακτηριστικά, την παροχήν του καί τας μεταβολάς τής στάθμης τών υδάτων του. Παροχή ενός ποταμού ονομάζεται ό όγκος (εις κυβικά μέτρα) του ύδατος, τὸ όποϊον διέρχεται από μίαν τομήν του ποταμού έντός ενός δευτερολέπτου. Ό Όμαζόνιος χύνει εις την θάλασσαν κάθε δευτερολέπτον 80.000 κυβικά μέτρα ύδατος, ό δὲ Κόγγος 50.000 κυβικά μέτρα. Η στάθμη τών υδάτων ενός ποταμού δέν είναι ή αὐτή καθ' όλας τας εποχάς του έτους. Η διαφορά μεταξύ τής ανωτάτης μέσης στάθμης καί τής κατωτάτης μέσης στάθμης τών υδάτων του ποταμού, κατά την διάρκειαν του έτους, ονομάζεται μεταβολή τής στάθμης τών υδάτων του ποταμού (σχ. 94). Η μεταβολή αὐτή εξαρτάται από πολλούς παράγοντας : τὸν τρόπον τής τροφοδοτήσεως του ποταμού, τὸ κλίμα τής χώρας, την είοίαν διασχίζει, την παρουσίαν δασών καί λιμνῶν κ.ά.

Υπάρχουν ποταμοί, τών όποϊων ή στάθμη τών υδάτων καθ' όλην την διάρκειαν του έτους είναι σταθερά. Τοιοῦτοι ποταμοί υπάρχουν εις τας περιοχάς του ίσημερινοῦ, όπου δέν υπάρχουν περίοδοι ύγρασίας καί περίοδοι ξηρασίας (Όμαζόνιος, Κόγγος). Άλλων ποταμῶν ή στάθμη παρουσιάζει μεγάλας μεταβολάς, αί όποϊαι όμως είναι κανονικά. Η ύψωσις τής στάθμης συμπίπτει με την περίοδον τών βροχῶν. Οί ποταμοί οὔτοι εύρίσκονται εις την τροπικὴν ζώνην (Γιάνκ - τσέ - κιάνκ, Ύνδός, Γάγγης, Νεϊλος). Τέλος ή στάθμη τών υδάτων μερικῶν ποταμῶν παρουσιάζει μεγάλας μεταβολάς, ἀλλὰ ἀποτόμους. Οὔτοι πλημμυροῦν αίφνιδίως μετά μίαν ραγδαίαν βροχήν. Εις την κατηγορίαν αὐτήν υπέγονται καί οί οὔεντ τής Σαχάρας καί τών άλλων ερήμων. Οί ποταμοί οὔτοι ἀποκτοῦν ύδωρ μετά μίαν καταγίδα, έπειτα όμως ξηραίνονται διά πολύ μικράν περίοδον.

117. Αί λίμναι. Η λίμνη είναι μία μάζα ύδατος εγκλεισθεΐσα έντός κοιλότητος του έδάφους. Ό πυθμήν τής λίμνης αποτελείται από ύδατοστεγές πέτρωμα. Άναλόγως τής γενέσεώς των αί λίμναι διακρίνονται εις διαφόρους κατηγορίας :

α) Αί **τεκτονικάί λίμναι** καταλαμβάνουν τμήματα τής επιφανείας τής γηράς, τά όποϊα λόγω ρηγματών κατεκρημνίσθησαν. Αί λίμναι αὐταί έχουν την διεύθυνσιν του ρήγματος καί αί όχθαι των είναι ἀπόκρημνοι. Εις την κατηγορίαν αὐτήν υπέγονται αί λίμναι τής Άνατολικῆς Άφρικῆς

(Νυάσα, Ταγκανίκα, Ἀλβέρτου, Βικτωρίας), αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ μεγάλου ρήγματος τῆς ἀφρικανικῆς ἡπείρου. Τοῦτο προεκτείνεται μέχρι τῆς Συρίας καὶ τῆς Παλαιστίνης, ὅπου ἐσχηματίσθησαν αἱ λίμναι Τιβερίας καὶ Νεκρά θάλασσα. Ὅμοια εἶναι ἡ γένεσις τῆς Βαϊκάλης εἰς τὴν Σιβηρίαν, ἡ ὁποία ἔχει βάθος 1770 μέτρα. Εἰς τὴν αὐτὴν κατηγορίαν ὑπάγονται καὶ αἱ λίμναι αἱ καταλαμβάνουσαι κρατῆρας ἠφαιστειῶν. Αἱ περισσότεραι λίμναι τῆς Ἑλλάδος εἶναι τεκτονικαὶ λίμναι (π.χ. αἱ λίμναι τῆς Δυτικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος).

β) Αἱ **φραγματογενεῖς λίμναι** εἶναι πολυάριθμοι καὶ ἔχουν διάφορους διαστάσεις καὶ σχήματα. Ἡ γένεσις των ὀφείλεται εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς φράγματος, τὸ ὁποῖον παρεμποδίζει τὴν ροὴν τοῦ ὕδατος. Τὸ φράγμα τοῦτο δυνατόν νὰ εἶναι λιθῶν παγετῶνος, ἠφαιστειακὸς κῶνος ἢ ροὴ λάβας, προσχώσεις ποταμοῦ ἢ θίνες.

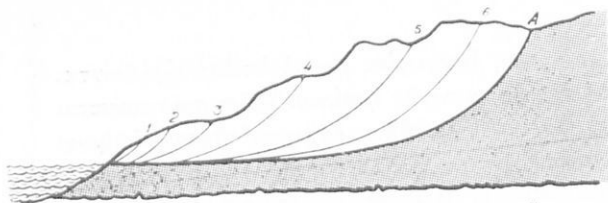
γ) Αἱ **λίμναι ἐκ παγετῶνων**, καταλαμβάνουν τὰς κοιλότητας τὰς σχηματισθείσας ὑπὸ τῶν παγετῶνων (π.χ. αἱ λίμναι τῆς Φινλανδίας).

δ) Αἱ **λίμναι ἐξ ἀποκλεισθειῶν θαλασσῶν** εἶναι ὑπόλοιπα παλαιῶν θαλασσῶν, αἱ ὁποῖαι ἀποκλείσθησαν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Αἱ μεγαλύτεραι λίμναι τῆς κατηγορίας αὐτῆς εἶναι ἡ Κασπία καὶ ἡ Ἀράλη. Ὅλοι αἱ λίμναι τῆς κατηγορίας αὐτῆς εὐρίσκονται εἰς τὸ στάδιον τῆς ἐξαφανίσεώς των.

ε) Αἱ **λίμναι μικτῆς προελεύσεως** εἶναι ἀπὸ τὰς πλέον σημαντικὰς λίμνας τοῦ πλανήτου μας. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ὑπάγονται αἱ περισσότεραι λίμναι τῆς Βορείου Ἀμερικῆς (Μίτσιγκαν, Οὐρόν, Ἐρίη, Ὀντάριο), αἱ μεγάλαι λίμναι τῆς προαλπείου περιοχῆς (Γενεύης, Ζυρίχης, Ματζόρε, Κόμο, Λέμαν κ.ἄ.). Ἡ γένεσις τῶν λιμνῶν τούτων ὀφείλεται εἰς τὴν τεκτονικὴν διαμόρφωσιν τῆς περιοχῆς καὶ εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν παγετῶνων.

Τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν εἶναι γλυκέα, ὑφάλμυρα ἢ ἀλμυρά. Ἡ περιεκτικότης τοῦ ὕδατος τῶν λιμνῶν εἰς ἅλατα ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πάλην μεταξὺ τῆς ἐξατμίσεως καὶ τῆς προσαγωγῆς γλυκέων ὑδάτων. Ἡ ἐπίδρασις τῶν λιμνῶν ἐπὶ τοῦ κλίματος εἶναι ὁμοία μὲ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θαλάσσης. Μία λίμνη εἶναι δυνατόν νὰ ἐξαφανισθῇ εἴτε ἔνεκα τῶν ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα μεταφέρουν ἐντὸς αὐτῆς τὰ ρέοντα ὕδατα, εἴτε ἔνεκα ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος τῆς λίμνης.

118. Διαβρωτικὴ καὶ μεταφορικὴ δρᾶσις τοῦ ρέοντος ὕδατος.
α) Διαβρωτικὸν ἔργον τοῦ ὕδατος. Τὸ ρέον ὕδωρ εἶναι ὁ κυ-



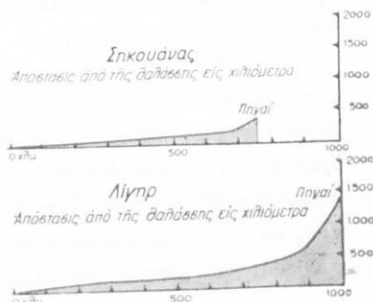
Σχ. 95. Ἐξέλιξις τῆς κοίτης ἑνὸς ποταμοῦ.
 Ὁ ποταμὸς διαμορφώνει βαθμιαίως τὴν καμπύλην ἰσορροπίας, 1-6 αἱ διαδοχικαὶ κοίται τοῦ ποταμοῦ. Α ἡ καμπύλη ἰσορροπίας.

ριώτερος συντελεστῆς τῆς διαμορφώσεως τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡπείρων. Τὸ ὕδωρ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ βάρους τοῦ κατέρχεται πρὸς τὴν θάλασσαν. Κατὰ τὴν κίνησίν του αὐτὴν τείνει νὰ προσ-

δώσῃ εἰς τὴν κοίτην του τὴν καμπύλην ἰσορροπίας, δηλαδὴ τείνει νὰ δώσῃ εἰς τὴν κοίτην του τὴν μικροτέραν δυνατὴν κλίσιν, ἢ ὅποια θὰ τοῦ ἐπιτρέπῃ τὴν κίνησίν του πρὸς τὴν θάλασσαν (σχ. 95). Ἡ κλίσις αὐτὴ εἶναι πολὺ μικρὰ πλησίον τῶν ἐκβολῶν τοῦ ποταμοῦ, ἀξάνει δὲ ἐφ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ τὰς ἐκβολὰς του.

Εἰς τὸν ἄνω ροῦν τοῦ ποταμοῦ ἡ κλίσις τῆς κοίτης του εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη (σχ. 95α). Διὰ τὴν ἀπόκτησιν τῆς καμπύλης ἰσορροπίας, τὸ ρεῖον ὕδωρ προκαλεῖ **διάβρωσιν** τῶν πετρωμάτων, ἢ ὅποια εἶναι τόσον ἐντονωτέρα, ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ κλίσις τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ. Οὕτω ὁ ποταμὸς διανοίγει πάντοτε τὴν **κοιλιάδα** του. Εἰς τὰς δύο κλιτύς τῆς κοιλιάδος καὶ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος εὑρίσκουμεν τὰ ἴδια πετρώματα, τὰ ὅποια ἄλλοτε ἐγέμιζαν τὸν χῶρον τῆς κοιλιάδος (σχ. 96). Ἡ κοιλιάς εἶναι **κανονικὴ**, ἐὰν αἱ δύο κλιτύες τῆς συγκλίνουν συμμετρικῶς εἰς σχῆμα V. Ἐὰν αἱ κλιτύες τῆς κοιλιάδος εἶναι ἀπότομοι, τότε ἡ κοιλιάς ὀνομάζεται εἰδικῶς **κάνυον**.

Εἰς τὸν ἄνω ροῦν τοῦ ὁ ποταμὸς ἔχει μεγάλην ταχύτητα καὶ διὰ τοῦτο δύναται νὰ μεταφέρῃ ὄγκωδῃ τμήματα πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἀποσπᾶ ἀπὸ τὴν κοίτην του καὶ τὰς ὄχθας του. Ταῦτα, λόγῳ τῶν πολλῶν κρούσεών των, θραύονται εἰς μικρότερα τμήματα, τὰ ὅποια προστριβόμενα ἐπὶ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καὶ μεταξύ των λειαινόνται καὶ ἀποστρωγγυλοῦνται (κροκάλοι). Ὄταν ἐλαττωθῇ ἡ ταχύτης τοῦ ποταμοῦ, τὰ βαρύτερα ὕλικά ἀποτίθενται καὶ ὁ πο-



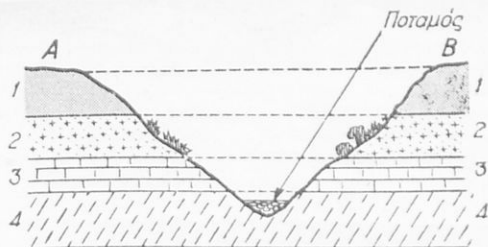
Σχ. 95α. Κατακόρυφοι τομαὶ τῆς κοίτης τῶν ποταμῶν Σηκουάνας καὶ Λίγηρος.

ταμὸς μεταφέρει εἰς τὸν μέσον ροῦν του μόνον τὴν ἄμμον. Τέλος εἰς τὸν κάτω ροῦν του, ὅπου ρέει ἡρέμως, ὁ ποταμὸς μεταφέρει μόνον τὴν ἐντὸς τοῦ ὕδατος αἰωρουμένην ἄργιλλον, ἢ ὅποια προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσάθρωσιν τῆς ἄμμου. Οὕ-

τως ὁ ποταμὸς ὁμοιάζει μὲ ἰσχυρὰν μηχανήν, ἢ ὅποια τελικῶς μεταβάλλει εἰς λεπτοτάτην κόκκιν τὰ ὄγκωδη τμήματα τῶν πετρωμάτων. Τὰ πετρώματα τὰ ἀποτελοῦντα τὴν κοίτην τοῦ ποταμοῦ δὲν παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος. Ὅταν ἐν σκληρὸν πέτρωμα ἐπικαθῆται ἐνὸς μαλακοῦ πετρώματος, τότε ὁ ποταμὸς κατατρῶγει ταχύτερον τὸ μαλακὸν πέτρωμα καὶ ἀφήνει ἀνυψωμένον τὸ σκληρὸν πέτρωμα. Οὕτω σχηματίζεται **καταρράκτης**. Ἐν τοιοῦτον παράδειγμα εἶναι ὁ σχηματισμὸς τοῦ καταρράκτου τοῦ Νιαγάρα (σχ. 97). Ἡ τρομερὰ διαβρωτικὴ δρᾶσις τοῦ ποταμοῦ καταφαίνεται ἀπὸ τὸ μεγαλοπρεπὲς κἀνυον τοῦ ποταμοῦ Κολοράδο. Τὸ κἀνυον τοῦτο ἔχει μῆκος 800 χιλίόμετρα καὶ εἰς μερικὰ σημεῖα τὸ ὕψος τῶν κατακορύφων πλευρῶν του φθάνει τὰ 1800 μέτρα (σχ. 98).

β) Μεταφορικὴ δρᾶσις τοῦ ρέοντος ὕδατος. Ὁ ποταμὸς μεταφέρει τὰ διάφορα ὑλικά, τὰ ὅποια ἀπέσπασεν ἀπὸ τὰς ὄχθας του καὶ τὰ ὅποια τὸν ἐβοήθησαν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς κοιλάδος του. Τὰ πολὺ βαρῆα ὑλικά μένουσιν ἐντὸς τῆς κοιλάδος τοῦ ἄνω ροῦ τοῦ ποταμοῦ.

Τὰ ἐλαφρότερα ὑλικά (μικροὶ χάλικες, ἄμμος καὶ ἄργιλλος) παρασύρονται μακρότερον καὶ ἀποτίθενται τόσον πλησιέστερον πρὸς τὰς ἐκβολὰς, ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ποταμοῦ. Αὐτὰ τὰ πο-



Σχ. 96. Τομὴ τῆς κοιλάδος ποταμοῦ. Ἐκατέρωθεν τῆς κοιλάδος καὶ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος εὐρίσκονται τὰ αὐτὰ στρώματα.



Σχ. 97. Βαθμιαία ὀπισθοχώρησις καταρράκτου. Τὸ μαλακὸν στρώμα 2 φθείρεται ταχέως καὶ οὕτω σχηματίζονται κάτωθεν τοῦ σκληροῦ στρώματος σπήλαια. Τὸ σκληρὸν στρώμα καταπίπτει καὶ ὁ καταρράκτης ὀπισθοχωρεῖ.



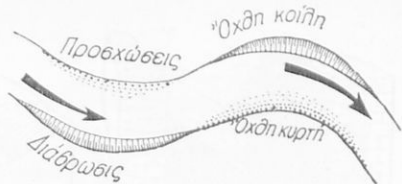
Σχ. 98. Τὸ διαβρωτικὸν ἔργον τοῦ ρέοντος ὕδατος.
Τμῆμα ἀπὸ τὸ μέγα κάνυον τοῦ ποταμοῦ Κολοράδο. Εἰς πολλὰ σημεῖα τὸ ὕψος τῶν
τοιχωμάτων τοῦ κάνυον ἀνέρχεται εἰς 1000 ἕως 2000 μέτρα. Αἱ τομαὶ αὐταὶ τῆς λιθο-
σφαίρας εἶναι πολύτιμοι διὰ τὴν μελέτην τοῦ πλανήτου μας.

τάμια καθιέζματα ὀνομάζονται γενικῶς **προσχώσεις**. Ὅταν ὁ ποταμὸς
διαγράφη καμπύλην, τότε κατὰ μῆκος τῆς κυρτῆς ὄχθης του σχηματίζει
προσχώσεις, ἐνῶ ἡ κοίλη ὄχθη του κατατρώγεται (σχ. 99). Ἐὰν ἡ
κλίσις τῆς κοίτης εἶναι πολὺ μικρά, τότε τὰ παρασυρόμενα ὕλικά ἀπο-
τίθενται συνήθως ἐντὸς τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ· οὕτω σχηματίζονται
μικραὶ χαμηλαὶ νησίδες, αἱ ὁποῖαι κατὰ τὰς πλημμύρας κατακλύζονται
ὑπὸ τῶν ὑδάτων. Ἐπίσης κατὰ τὰς πλημμύρας τοῦ ποταμοῦ ἀποτίθε-
ται στρώμα ἀργίλλου ἐπὶ τῆς ζώνης τοῦ ἐδάφους, τὴν ὁποίαν ἐκάλυψαν

τά ύδατα. Αί τοιαύται προσχώσεις παρεχόν εζαιρετικῶς γόνιμον ἔδαφος (Αἴγυπτος).

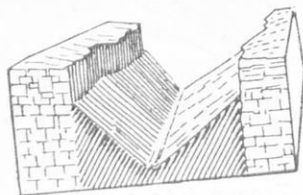
Ὁ ποταμὸς ἐκφορτίζεται τελείως ἀπὸ τὰ παρασυρόμενα ὕλικά, ὅταν φθάσῃ εἰς τὰς ἐκβολάς του· διότι ἐκεῖ ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ κλίσις τῆς κοίτης του μηδενίζεται, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἔχει τὴν ιδιότητά να καθαρίζεται 15 φορές ταχύτερον ἀπὸ τὸ γλυκὺ ὕδωρ.

Ἐάν ὁ ποταμὸς ἐκβάλλῃ εἰς θάλασσαν ἔχουσαν ἰσχυρὰς παλιρροίας, αἱ προσχώσεις παρασύρονται πρὸς τὴν ἀνοικτὴν θάλασσαν καὶ τὸ στόμιον τοῦ ποταμοῦ διατηρεῖται πάντοτε ἀνοικτόν. Τότε ἡ ἐκβολὴ τοῦ ποταμοῦ διαμορφώνεται εἰς **ποταμόκολπον** (Τάμεσις, Ρίον τὴν Λαπλάτα, Σηκουάνας, Γαρούνας κ.ἄ.). Εἰς τὰς θαλάσσας, αἱ ὁποῖαι δὲν ἔχουν ἰσχυρὰς παλιρροίας, αἱ προσχώσεις συσσωρεύονται εἰς τὴν ἐκβολὴν τοῦ ποταμοῦ καὶ σχηματίζουν μίαν προσχωσιγενῆ ἔκτασιν, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν **δέλτα** (Νεῖλος, Πάδος, Μισσισιππῆς, Ἀζιὸς κ.ἄ.). Οὕτω οἱ ποταμοὶ προσχώνουν τοὺς κόλπους καὶ ἀναγκάζουν τὴν θάλασσαν νὰ ὀπισθοχωρήσῃ. Διὰ τὴν κατανοηθῆ τὸ δημιουργικὸν ἔργον τῶν ποταμῶν, ἀρκεῖ νὰ σημειωθῆ ὅτι ὁ Χόανγ-χὸ ἐδημιούργησε δέλτα ἐκτάσεως 250.000 τετρ. χιλιομέτρων, ἧτοι ἴσον μὲ τὸ ἥμισυ τῆς Βαλκανικῆς χερσονήσου. Τὰ δέλτα ἔχουν γενικῶς ἔδαφος ἐξαιρετικῶς εὐφορον, ἀλλὰ δὲν εὐνοοῦν γενικῶς τὴν ναυσιπλοΐαν. Ἐκτὸς μερικῶν ἐξαιρέσεων οἱ λιμένες εἶναι ἐγκατεστημένοι εἰς μικρὰν ἀπόστασιν, δηλαδὴ εἰς σημεῖον προστατευόμενον ἀπὸ τὰς προσχώσεις (Ἀλεξάνδρεια, Μασσαλία, Βενετία, Βαρκελώνη). Ἀντιθέτως εἰς τοὺς ποταμοκόλπους ἀνεπτύχθησαν μεγάλοι λιμένες (Χάβρη, Ἀμβουῦργον, Λονδίνον κ.ἄ.).



Σχ. 99. Στροφή ἑνὸς ποταμοῦ. Ὅταν ὁ ποταμὸς διαγράφῃ καμπύλην, τότε εἰς τὴν κυρτὴν ὄχθην του σχηματίζει προσχώσεις, ἐνῶ εἰς τὴν κοίλην ὄχθην του διενεργεῖ ἔντονον διάβρωσιν.

119. Ὁ κύκλος διαβρώσεως. Ἐκαστος ποταμὸς προκαλεῖ **διάβρωσιν**, ἀλλὰ καὶ δημιουργεῖ **προσχώσεις**. Ὡστε τὸ ρέον ὕδωρ, ὅπως καὶ οἱ ἄλλοι παράγοντες τῆς διαβρώσεως, τείνουν νὰ ὑποβιβάσουν τὸ ὕψος τῆς ξηρᾶς καὶ νὰ συμπληρώσουν μὲ ὕλικά τὰς κοιλότητες τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανῆτου μας. Ἀναλόγως τῆς ταχύτητος, μὲ τὴν ὁποίαν ὁ ποταμὸς πραγματοποιεῖ αὐτὸν τὸν σκοπὸν, χαρακτηρίζεται ὡς νέος, ὄριμος ἢ παλαιὸς ποταμὸς. Ὁ νέος ποταμὸς εἶναι χει-



Προσχώσεις

Σχ. 100. Ἡ κοιλάς τοῦ νέου καὶ τοῦ ὄριμου ποταμοῦ.
 Ὁ ὄριμος ποταμὸς ἔχει ἐξομαλῦνει τὴν κοιλάδα του καὶ ἔχει σχηματίσει ἐντὸς αὐτῆς προσχώσεις.

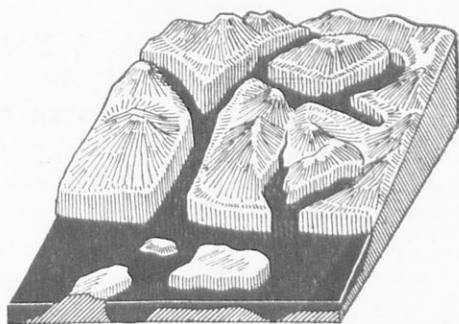
μαρρῶδης, ἔχει πολλὰς ἀποτόμους ὕδατοπτώσεις καὶ κατὰ μῆκος τῆς διαδρομῆς του σχηματίζονται λίμναι. Ἡ διαβρωτικὴ ἱκανότης τοῦ πο-

ταμοῦ εἶναι τότε μεγίστη. Ὁ νέος ποταμὸς δὲν ἔχει πολλοὺς παραποτάμους καὶ εἰς μερικὰς περιπτώσεις δὲν φθάνει εἰς τὴν θάλασσαν. Ὁ ὄριμος ποταμὸς ἔχει διαμορφώσει τὴν κοίτην του, ρεεῖ ὀμαλῶς ἐντὸς κανονικῆς κοιλάδος σχήματος V, ἔχει δεσμεύσει πλῆθος παραποτάμων καὶ ὅλα τὰ παρασυρόμενα ὕλικά εἶναι λεπτότατα, παρασύρει δὲ ταῦτα μέχρι τῶν ἐκβολῶν του. Ἡ ἐποχὴ αὐτῆς τῆς ζωῆς τοῦ ποταμοῦ εἶναι ἐν στάδιον « ἁρμονίας καὶ ἰσορροπίας ». Τοιοῦτος ποταμὸς εἶναι ὁ Σηκουάνας (σχ. 100). Τέλος ὁ παλαιὸς ποταμὸς ἔχει ἐλαχίστην κλίσιν εἰς τὸν μέσον καὶ κάτω ροῦν του, οὕτω δὲ ἀναγκάζεται νὰ ἀποθέτῃ τὰ παρασυρόμενα ὕλικά ἐντὸς αὐτῆς τῆς κοίτης του. Ἐκχειλίζει συχνά, ἀλλάζει εὐχερῶς κοίτην καὶ ἐγκαταλείπει μὲ εὐκολίαν μεγάλας μάζας ὕδατων του, τὰ ὁποῖα μεταβάλλονται εἰς στάσιμα ὕδατα. Ὅλοι ἐκεῖναι αἱ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι εἰργάζονται μὲ μεγάλην ἔντασιν καὶ ἀταξίαν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ζωῆς τοῦ ποταμοῦ, μὲ ἔντασιν καὶ ἁρμονίαν εἰς τὸ στάδιον τῆς ὀριμότητος τοῦ ποταμοῦ, φαίνονται τῶρα ναρκωθεῖσαι. Οὕτω ὁ ποταμὸς ἐτελειώσεν ἐν ἔργον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **κύκλον διαβρώσεως**. Ἐὰν εἰς τὸ μέλλον συμβῆ μία ἔξαρσις τῆς ξηραῆς, ὁ ποταμὸς θὰ ἀρχίσῃ ἀμέσως ἓνα νέον κύκλον διαβρώσεως.

4. Η ΘΑΛΑΣΣΑ

120. Αἱ ἀκταί. Καλεῖται **ἀκτὴ** ἡ γραμμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν τέμνεται ἡ ξηρὰ ὑπὸ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Ἡ γραμμὴ αὕτη εἶναι σχεδὸν σταθερὰ εἰς τὰς θαλάσσας, αἱ ὁποῖαι δὲν ἔχουν παλιρροίας. Ἀντιθέτως, ἡ γραμμὴ αὕτη εἶναι μεταβλητὴ εἰς τὰς θαλάσσας, αἱ ὁποῖαι ἔχουν ἰσχυρὰς παλιρροίας· ἐκεῖ ἡ κύμανσις τῆς ἀκτῆς δύναται νὰ ἀνέλθῃ εἰς 15 χιλιόμετρα. Ὅλοι αἱ ἀκταί κατατάσσονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, τὰς ὑψηλὰς ἢ ἀποκρήμινους ἀκτὰς καὶ τὰς χαμηλὰς ἀκτὰς.

α) Αί ύψηλαί άκταί.
 'Η μορφή των ύψηλων άκτων διαφέρει κατά τόπους, αναλόγως του άν τά στρώματα τής ξηράς είναι κάθετα ή παράλληλα πρὸς τήν γραμμήν τής παραλίας. Διά τοῦτο διακρίνομεν άκτάς με έγκάρσιον κατασκευήν και άκτάς με έπιμήκη κατασκευήν.

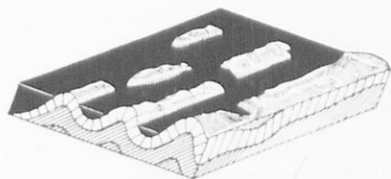


Σχ. 101. Άκτή με φιορδ.

Τά φιορδ είναι παλαιαί κοιλάδες παγετώνων, αί όποιαί κατεκλύσθησαν έπειτα από τήν θάλασσαν.

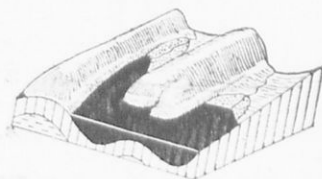
1) Αί άκταί με έγκάρσιον κατασκευήν

έπικρατοῦν εἰς τόν 'Ατλαντικόν ὠκεανόν και διεμορφώθησαν από μικράς και βραδείας καθιζήσεις τής ξηράς, ένεκα των όποιων ή θάλασσα εἰσεχώρησεν έντός τής ξηράς και έγένεμισε τάς κοιλότητας. Οὕτω έσχηματίσθησαν μεγάλοι κόλποι και έκτεταμένα χερσόνησοι. Εἰς τήν κατηγορίαν αὐτήν των άκτων υπάγονται και αί άκταί με τά φιορδ, αί όποιαί άπαντῶνται μόνον εἰς τάς περιοχάς, όπου έδρασαν παγετώνες. Τά φιορδ είναι άρχαία κοιλάδες παγετώνων, αί όποιαί μεταγενεστέρως κατεκλύσθησαν από τήν θάλασσαν, ένεκα καθιζήσεως τής ξηράς (σχ. 101). Τά φιορδ είναι έπιμήκεις κόλποι, με άποτόμους ὄχθας και πυθμένα επίπεδον. Έχουν μήκος πολλών δεκάδων χιλιομέτρων (Sognefjord τής Νορβηγίας, μήκος 186 χιλιομέτρα, βάθος 1224 μέτρα, ὕψος κλιτύων 80 μέτρα). Τά φιορδ



α

Σχ. 102. Άκταί με έπιμήκη και έγκαρσίαν κατασκευήν.



β

α. Αί πτυχώσεις είναι παράλληλοι πρὸς τήν άκτήν (Δαλματία).

β. Αί πτυχώσεις είναι κάθετοι πρὸς τήν άκτήν (Ν. Πελοπόννησος).

άπαντοῦν εἰς τὴν Νορβηγίαν, τὴν Χιλὴν, τὴν Νέαν Ζηλανδίαν, τὴν Ἰρλανδίαν, τὴν Σκωτίαν, τὴν Γροιλανδίαν καὶ τὴν Ἀλάσκαν.

2) Αἱ **ἀκταὶ μὲ ἐπιμήκη κατασκευὴν** ἐπικρατοῦν εἰς τὰς ἀκτὰς τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ. Αἱ πρὸς τὸν Εἰρηνικὸν περιοχαὶ τῆς Βορείου καὶ τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς καλύπτονται ἀπὸ σύστημα παραλλήλων πτυχώσεων, ἐνῶ ἔμπροσθεν τῆς Ἀσίας ἐκτείνονται διαδοχικὰ συστήματα χερσονήσων καὶ νήσων κατὰ μῆκος τόξων. Ὁ τύπος οὗτος τῶν ἀκτῶν παρουσιάζεται τυπικώτατα εἰς τὴν Δαλματίαν, ὅπου ἕνεκα ρηγιμάτων παραλλήλων πρὸς τὰς πτυχώσεις ἐσχηματίσθησαν ἐπιμήκεις χερσονήσοι καὶ νῆσοι ἐντὸς δὲ τῶν συγκλίνων τῶν πτυχώσεων εἰσεχώρησεν ἡ θάλασσα καὶ ἐσχημάτισε ἐπιμήκεις κόλπους (σχ. 102).

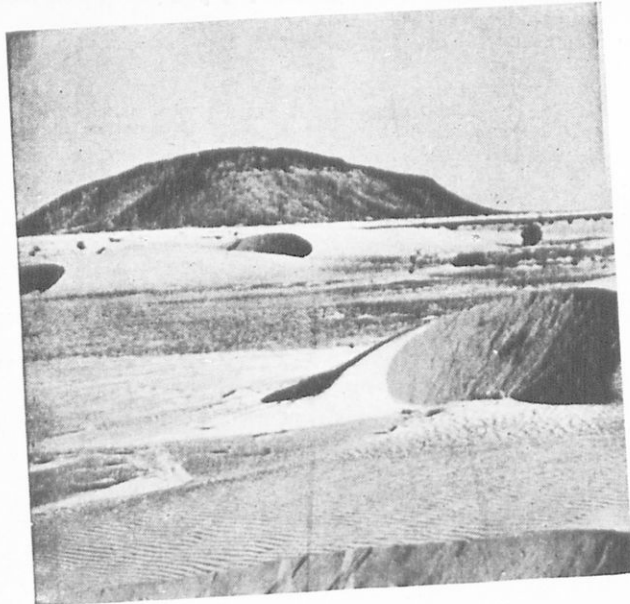
β) Αἱ **χαμηλαὶ ἀκταὶ**. Αἱ χαμηλαὶ ἀκταὶ ἀποτελοῦν τὰς καταλήξεις τῶν πεδιάδων. Μία χαμηλὴ ἀκτὴ, προσφάτως σχηματισθεῖσα παρουσιάζει πολλὰς ἐντομὰς καὶ διακλαδώσεις. Ἡ μορφή αὐτῆ τῶν ἀκτῶν ἀπαντᾷ εἰς τὰς ἀκτὰς τῶν πεδιάδων, αἱ ὅποιαι ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ τοὺς παγετῶνας, ὅπως π.χ. εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Φινλανδίας, τῆς Σουηδίας, τῆς Βορείου Ἀμερικῆς. Ἡ τοιαύτη μορφή τῶν ἀκτῶν εἶναι δεῦγμα τῆς προσφάτου διαμορφώσεώς των. Ὀλίγον ὅμως κατ' ὀλίγον, ἕνεκα τῆς διαβρωτικῆς δράσεως τῆς θαλάσσης καὶ τῶν προσχώσεων, ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων μεταβάλλεται εἰς καμπύλην, ἔχουσαν μεγάλην ἀκτῖνα καμπυλότητος (κόλπος τοῦ Λέοντος, Μεξικανικὸς κόλπος, κόλπος τῆς Γουινέας). Ὁ τύπος αὐτὸς τῶν ἀκτῶν εἶναι λίαν διαδεδομένος, δὲν εἶναι ὅμως εὐνοϊκὸς διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ναυτικῆς ζωῆς. Συνήθως ὑπὸ τῆς γραμμῆς τῶν παραλίων σχηματίζονται ἀβαθεῖς λεκάναι, αἱ ὅποιαι μεταβάλλονται εἰς ἔλη.

Ὅπου ἐκβάλλουν ποταμοὶ, σχηματίζονται δέλτα, τὰ ὅποια προεκτείνουν τὴν πεδιάδα ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Αἱ χαμηλαὶ ἀκταὶ διατρέχουν πάντοτε τὸν κίνδυνον νὰ κατακλυσθοῦν ἀπὸ τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης ἢ ἀπὸ τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν. Μία βραδεῖα καὶ συνεχῆς καθίζησις τῆς ξηρᾶς ἢ μίᾳ ἀνύψωσις τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης προκαλεῖ διαταραξείας εἰς τὴν γραμμὴν τῶν παραλίων. Εἰς τὴν Βόρειον θάλασσαν τὸ τμήμα τῆς ἀκτῆς μεταξὺ Σλέσβιργκ καὶ Καλαὶ ὑπέστη τοιαύτας ἀποτόμους μεταβολὰς κατὰ τοὺς τελευταίους ἱστορικοὺς χρόνους (ἀπὸ τοῦ 12ου ἕως τοῦ 15ου αἰῶνος). Οἱ Ὀλλανδοί, διὰ νὰ προστατεύσουν τὴν χώραν ἀπὸ τὰ ὕδατα, κατεσκεύασαν κατὰ μῆκος τῆς ἀκτῆς φράγματα. Χαρακτηριστικὸν γινώρισμα τῶν χαμηλῶν ἀκτῶν εἶναι αἱ θίνες, αἱ ὅποιαι καταλαμ-



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Σχ. 103. Ένας από τους βράχους του φιορδ της Νορβηγίας. Οι κλίσεις του βράχου είναι πολύ έντονες.

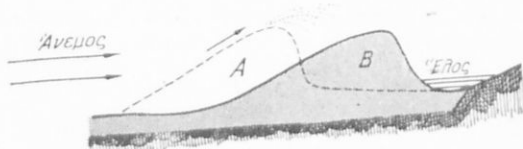


Σχ. 104. Θίνες τῶν ἀκτῶν.

θησιν τῶν ἀνέμων αἱ θίνες μετατοπίζονται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν μὲ μέσην ταχύτητα 7 ἕως 35 μέτρων κατ' ἔτος (σχ. 105). Ὁ ἄνθρωπος κατώρθωσε νὰ σταματήσει αὐτὴν τὴν πορείαν τῶν θινῶν. Ἐφύτευσε θάμνους καὶ δένδρα, τὰ ὁποῖα διὰ τῶν ριζῶν καὶ τῶν φύλλων τῶν ἐμποδίζουν τὰς μετακινήσεις τῆς ἄμμου.

121. Διαβρωτικὴ καὶ μεταφορικὴ δρᾶσις τῆς θαλάσσης. Ἡ θάλασσα ἐνεργεῖ διάβρωσιν τῶν ἀκτῶν καὶ μεταφορὰν ὑλικῶν.

α) Διαβρωτικὴ δρᾶσις τῆς θαλάσσης. Ἡ μηχανικὴ ἰσχὺς τῆς θαλάσσης ἐγκρίεται κυρίως εἰς τὴν δύναμιν τῶν κυμάτων καὶ ὀλιγώτερον εἰς τὰς παλιρροίας. Τὰ κύματα ἀσκοῦν κατὰ μέσον ἔρον δύναμιν 3,5 τόννων κατὰ τετραγωνικὸν μέτρον, κατὰ δὲ τὰς μεγάλας τρικυμίας ἡ δύναμις αὐτὴ δύναται νὰ ὑπερβῇ τοὺς 30 τόννους. Ὅταν ἡ θάλασσα κτυπᾷ ἐπὶ τῶν βράχων τῶν ὑψηλῶν ἀκτῶν ἐκσφενδονίζει μὲ ὄρμην κατὰ τῶν πετρωμάτων τῆς ἀκτῆς διάφορα ὑλικά (κοραλλὰς, γάλικας, ἄμμον). Οὕτω



Σχ. 105. Προσχῶρησις τῶν θινῶν.

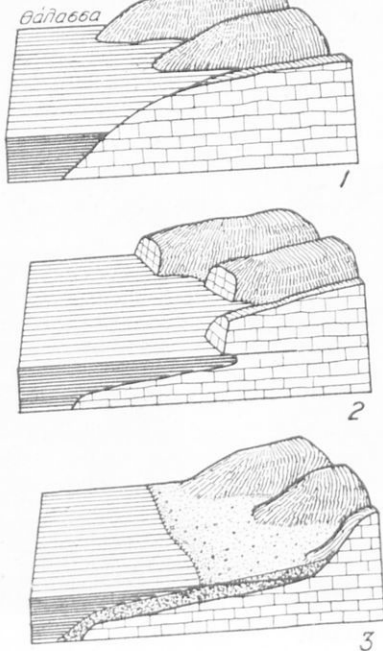


Σχ. 106. Ἡ διάβρωση τῶν ἄκτῶν.

Ἡ θάλασσα προκαλεῖ διάβρωσιν τῶν ἄκτῶν καὶ βαθμιαίαν συντριβὴν τῶν ἀποκοπέντων τμημάτων τῶν πετρωμάτων.

διανοίγει σπήλαιον, τοῦ ὁποίου ἡ ὄροφή μετ' ὀλίγον καταρρέει. Βραδύτατα ἡ ἀκτὴ ὀπισθοχωρεῖ. Τὸ κατακρημνισθὲν τμημα ὑφίσταται ἔντονον διαβρωτικὴν ἐπίδρασιν· τὰ διαλυτὰ συστατικὰ παραλαμβάνονται, τὰ δὲ ἐλαφρότερα ὑλικά παρασύρονται. Τὰ μεγάλα συντρίμμα-
τα τῶν πετρωμάτων μεταβάλλονται βαθμιαίως εἰς μικρότατα τεμαχί-
δια (σχ. 106). Εἰς τὴν θέσιν τῆς παλαιᾶς παραλίας σχηματίζεται μία ὀμαλὴ ἔκτασις ἀποτελουμένη ἀπὸ τὰ συντρίμματα τῶν πετρωμάτων. Ἐφ' ὅσον προεκτείνεται αὐτὸ τὸ κράσπεδον τῆς παραλίας, ἐλαττοῦ-
ται καὶ ἡ δρᾶσις τῶν κυμάτων (σχ. 107).

β) Μεταφορικὴ δρᾶσις τῆς θαλάσσης. Ἡ θάλασσα συντρίβει καὶ μεταφέρει τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποσπᾶ ἀπὸ τὴν ξηράν. Μὲ τὰ ὑλικά αὐτὰ ἡ θάλασσα δημιουργεῖ εἰς ἄλλα σημεῖα προεκτάσεις τῆς ξηρᾶς. Ἡ ἄμμος καὶ ἡ ἱλύς ἀποτίθενται εἰς σημεῖα, τὰ ὁποῖα προστατεύονται ἀπὸ τὰς κινήσεις τῆς θαλάσσης, π.χ. ἐντὸς κόλπων ἢ ὀπισθεν ἀκρωτηρίου. Τὰ ὑλικά αὐτὰ σχηματίζουν κατὰ μῆκος τῶν χαμηλῶν ἀκτῶν μίαν συνεχῆ ἀμμόδη ζώνην, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν **ἀκτοταϊνίαν**. Ἀπὸ τὴν ἄμμον τῆς θαλάσσης σχηματίζονται αἱ θῖνες τῶν παραλίων.



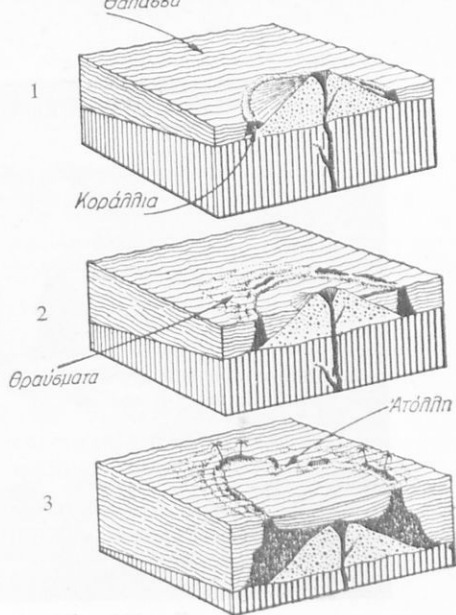
Σχ. 107. Βαθμιαία διαμόρφωσις μιᾶς ἄκτῆς.

1. Νέα ἄκτῆ με πολλές προεξοχὰς καὶ ἐσοχὰς.
2. Ὁριμος ἄκτῆ χωρὶς προεξοχὰς καὶ προσχωθέντας κόλπους.
3. Γηραιὰ ἄκτῆ με ὁμαλὴν κλίσιν πρὸς τὴν θάλασσαν.

122. Αἱ νῆσοι. Τὸ μέγεθος τῶν νήσων ποικίλλει πολὺ. Ὑπάρχουν νῆσοι τεράστιαι (Νέα Γουινέα, Βόρνεο, Σουμάτρα) καὶ νῆσοι με ἐλαχίστας διαστάσεις. Πολλὰ νῆσοι ἔχουν κατασκευὴν ὁμοίαν με τὴν κατασκευὴν τῆς γειτονικῆς ἡπείρου, ἀλλὰ ὅμως δὲν ἔχουν καμμίαν ὁμοιότητα με τὴν γειτονικὴν ξηρὰν. Αἱ πρῶται νῆσοι εἶναι τμήματα τῆς ἡπείρου ἀποσπασθέντα, εἴτε ἕνεκα καθιζήσεως τοῦ ἐδάφους εἴτε λόγῳ τῆς διαβρώσεως τῆς θαλάσσης (αἱ Βρεττανικαὶ νῆσοι, αἱ νῆσοι τῆς Σουδῆς, αἱ νῆσοι τοῦ Αἰγαίου καὶ τοῦ Ἰονίου πελάγους κ.ἄ.). Πολλὰ νῆσοι εὐρίσκονται μεμονωμένοι ἢ κατὰ συμπλέγματα εἰς τὸ μέσον τῶν ὠκεανῶν. Μερικαὶ ἐξ αὐτῶν ἔχουν ἡφαιστειογενῆ πρόέλευσιν, αἱ περισσότεραι ὅμως ἐξ αὐτῶν εἶναι κοραλλιογενεῖς νῆσοι. Τὰ κοράλλια σχηματίζουν ἀσβεστολιθικὸν σκελετὸν καὶ ζοῦν εἰς τὰ θερμὰ ὕδατα κατὰ μεγάλας ἀποκίνας. Προτιμοῦν τὰ διαυγῆ ὕδατα καὶ δὲν ζοῦν ποτὲ εἰς βάθος μεγαλύτερον ἀπὸ 30 ἕως 40 μέτρων. Τὰ κοράλλια ἐγκαθίστανται εἰς τὴν βᾶσιν τῶν ἡπείρων καὶ τῶν νήσων καὶ δημιουργοῦν

περὶ τῆς ξηρᾶς μεμονωμένους ὑφάλους ἢ συνεχῆ ζώνην ὑφάλων μήκους ἑκατοντάδων χιλιομέτρων. Μεταξὺ τῆς ζώνης τῶν ὑφάλων καὶ τῆς ξηρᾶς περιλαμβάνεται μίᾳ ἡρεμος θάλασσα (Α. Αὐστράλια). Τὰ κοράλλια δύνανται νὰ δημιουργήσουν καὶ νήσους, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται ἀτόλλαι. Αὗται ἔχουν σχῆμα δακτυλίου, ὁ ὁποῖος δὲν ὑπερβαίνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Ἀρχικῶς ἡ ἀτόλλη ἦτο ὕψους (σχ. 101). Τὰ κύματα, μετὰ τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα μεταφέρουν, γεμίζουν τὰ κενὰ τοῦ ὑφάλου. Οὕτω ὁ ὕψους μεταβάλλεται εἰς συνεχῆ δακτύλιον, εἰς τὸ μέσον τοῦ ὁποίου ὑπάρχει λιμνοθάλασσα. Οἱ ἄνεμοι, τὰ ρεύματα καὶ τὰ θαλάσσια πτηνὰ μεταφέρουν τμήματα φυτῶν καὶ σπέρματα. Οὕτω ἡ βλάστησις ἐγκαθίσταται ἐπὶ τῆς γαμηλῆς νησίδος.

123. Ὁ κύκλος διαβρώσεως τῶν ἀκτῶν. Ἡ θάλασσα ἐνεργεῖ διάβρωσιν τῆς ξηρᾶς καὶ συσφύρουσιν ὑλικῶν εἰς νέας θέσεις. Διὰ τῆς διπλῆς αὐτῆς δράσεώς της ἡ θάλασσα κατορθώνει νὰ διαρρυθμίση τὴν περιφέρειαν τῆς ξηρᾶς καὶ νὰ ἀπλοποιήσῃ τὴν μορφήν τῶν ἀκτῶν. Ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου προκύπτει ἐν εἶδος ζωῆς τῶν ἀκτῶν μὲ φάσεις νεότητος, ὀριμότητος καὶ παρακμῆς. Οὕτω διακρίνομεν καὶ εἰς τὰς ἀκτὰς ἓνα **κύκλον διαβρώσεως** αὐτῶν. Κατὰ τὸ στάδιον τῆς νεότητος τῆς ἀκτῆς αἱ προεκτάσεις τῆς ἡπείρου ἐκτείνονται ἐντὸς τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζουν χερσονήσους, ἀκρωτήρια καὶ νήσους. Ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων παρουσιάζει μεγάλας ἀντιθέσεις, εἶναι δαντελωτὴ καὶ ἐπομένως τὸ μῆκος τῆς γραμμῆς αὐτῆς εἶναι πολὺ μεγάλο. Ἐμπροσθεν τῆς ἀκτῆς κατέρχεται ὁμαλῶς ἐν κεκλιμένον ἐπίπεδον. Τὸ παράλιον δῶμα μόλις ἔχει ἀρχίσει νὰ διαγράφεται. Κατὰ τὸ στάδιον τῆς ὀριμότητος τῆς ἀκτῆς τὸ ἔργον τῆς διαρρυθμίσεως τῶν ἀκτῶν ἔχει ἤδη προχωρήσει ἀρκετὰ καὶ ἐξακολουθεῖ ἐντατικῶς. Αἱ προεξοχαὶ τῆς ξηρᾶς ἀμβλύνονται καὶ ἀποκοτῶν στρογγύλην μορφήν. Αἱ κρημνώδεις ἀκταὶ ὀπισθοχωροῦν καὶ ἔμπροσθεν αὐτῶν σχηματίζεται παράλιον δῶμα, τὸ ὁποῖον συνεχῶς εὐρύνεται. Κατὰ τὸ στάδιον τῆς παρακμῆς τῆς ἀκτῆς ὅλα τὰ προηγούμενα φαινόμενα ἐκλείπουν. Ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων εἶναι εὐθύγραμμος ἢ ἐλαφρῶς καμπύλη, συνδεομένη μὲ τὰ πολὺ μεγάλα βᾶθη μὲ μίαν κατωφέρειαν παρουσιάζουσαν μικρὰν κλίσιν. Ἡ ἀκτὴ εἶναι τότε νεκρά. Ὅταν ἡ σχετικὴ θέσις τῆς ἡπείρου καὶ τῆς θαλάσσης ὑποστῇ μίαν μεταβολὴν εἴτε λόγῳ καθιζήσεως ἢ ἐξάρσεως τῆς ξηρᾶς εἴτε λόγῳ μεταβολῆς τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης, τότε ἡ ἀκτὴ ἀνανεώνεται καὶ ἀρχίζει ἓνα νέον κύκλον ζωῆς.



Σχ. 108. Σχηματισμὸς κοραλλιογενεῶς νήσου.

1. Κοραλλιογενὴς ὑφαλος.
2. Ἀσυμπλήρωτος ἀτόλλη μὲ βλάστησιν.
3. Πλήρης ἀτόλλη μὲ βλάστησιν.



Σχ. 108α. Ἡ διάβρωση τῶν ἄκτῶν.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

- 1) Ἐπὶ τῇ βάσει ἑνὸς γεωγραφικοῦ χάρτου τῆς Ἑλλάδος σχεδιάσατε μίαν κατακόρυφον τομὴν τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος διερχομένην διὰ τῆς Ἀμφιλοχίας καὶ τῆς Στυλίδος καὶ παρατηρήσατε τὰ σχηματιζόμενα σύγκλινα καὶ ἀντίκλινα.
- 2) Ἐπὶ ἑνὸς γεωγραφικοῦ χάρτου τῆς Ἑλλάδος συνδέσατε μὲ γραμμὰς τὰ ὄρη τῶν ἑλληνικῶν νήσων μὲ τὰς ὄροσειράς τῆς ἠπειρωτικῆς Ἑλλάδος. Πῶς ἐρμηνεύετε τὸν σχηματισμὸν τῶν ἑλληνικῶν νήσων;
- 3) Ἀνεύρετε ἐπὶ ἑνὸς γεωφυσικοῦ χάρτου τῆς Ἑλλάδος τὰς [γνωστοτέρας θερμὰς πηγὰς καὶ ἐξετάσατε τὴν μορφολογίαν [τῆς περιοχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἑκάστη θερμὴ πηγὴ.
- 4) Ἀνακεφαλαιώσατε ποῖα εἶναι αἱ δράσεις τοῦ ὕδατος ὡς συντελεστοῦ τῆς μορφολογίας τοῦ πλανήτου μας.
- 5) Ποῖας δράσεις ἀσκοῦν οἱ παγετῶνες ἐπὶ [τῆς [μορφολογίας τοῦ πλανήτου μας;
- 6) Ἀνακεφαλαιώσατε τοὺς παράγοντας διαβρώσεως τῆς ξηρᾶς. Ποῦ ἀποτίθενται τὰ διάφορα ἀποκομιζόμενα ἐκ τῆς ξηρᾶς ὕλικά;

Δομή τῆς Γῆς καὶ ὀρογένεσις

124. Ἡ ἔρευνα τῆς δομῆς τῆς Γῆς. Ἡ μελέτη τῶν ἠφαιστειῶν καὶ τῶν σεισμῶν μᾶς ὀδηγεῖ εἰς τὴν ἔρευναν τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς. Ἐπίσης ἡ ἀναζήτησις πετρελαίου, γαιάνθρακος καὶ ἄλλων χρησίμων ὀρυκτῶν μᾶς ὀδηγεῖ εἰς τὴν σπουδὴν τῶν βαθυτέρων στρωμάτων τῆς λιθοσφαιρας. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανήτου μας παρατηροῦμεν διάφορα φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἄμεσον σχέσιν μετὰ τὴν ἐσωτερικὴν δομὴν τῆς Γῆς. Τοιαῦτα φαινόμενα εἶναι ἡ γένεσις τῶν ὀροσειρικῆν δομῆν τῆς Γῆς. Τοιαῦτα φαινόμενα εἶναι ἡ γένεσις τῶν ὀροσειρικῶν, αἱ μεταβολαὶ τῆς στάθμης τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, τὰ ἠφαιστεια, οἱ σεισμοὶ κ.ἄ. Σήμερον μία νέα ἐπιστήμη, ἡ **Γεωφυσική**, ἀσχολεῖται μετὰ τὴν συστηματικὴν μελέτην τῆς δομῆς τοῦ πλανήτου μας. Ἡ Γῆ ἀποτελεῖ γιγαντιαῖον ὀργανισμόν, τοῦ ὁποῦ ὅλα τὰ μέρη εὐρίσκονται εἰς στενὴν μεταξὺ τῶν ἐξάρτησιν. Ἡ Γεωφυσική, διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ σκοποῦ τῆς, ἐφαρμόζει διαφόρους ἐπιστημονικὰς μεθόδους.

125. Γεωφυσικαὶ μέθοδοι ἐρεύνης. Θὰ ἐξετάσωμεν τὰς κυριώτερας μεθόδους, τὰς ὁποίας ἐφαρμόζει σήμερον ἡ Γεωφυσική διὰ τὴν ἔρευναν τοῦ πλανήτου μας.

α) Μέθοδος βαρύτητος. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος, διότι ἔλκονται ἀπὸ τὴν Γῆν. Ἄς λάβωμεν ἕν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει μᾶζαν (δηλ. ποσότητα ὕλης) ἴσην μετὰ 1 γραμμαρίον. Ἡ δύναμις, μετὰ τὴν ὁποίαν ἡ Γῆ ἔλκει τὴν μᾶζαν 1 γραμμαρίου, καλεῖται ἔντασις τῆς βαρύτητος. Εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος δὲν ἔχει τὴν αὐτὴν τιμὴν. Γενικῶς ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος ἀυξάνεται καθ' ὅσον προχωροῦμεν ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν πρὸς τοὺς πόλους καὶ ἐλαττώνεται καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Εὐρέθη ὅτι ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν φύσιν τῶν στρωμάτων τοῦ ὑπεδάφους. Οὕτω ὠρισμένα πετρώματα προκαλοῦν αὐξήσιν τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος.

β) Μέθοδος ἠλεκτρική. Ἡ λιθόσφαιρα διαρρέεται συνεχῶς ἀπὸ ἠλεκτρικὰ ρεύματα, τῶν ὁποίων ἡ αἰτία εἶναι ἀκόμη ἄγνωστος. Ἡ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι αὐτὰ τὰ ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἐπηρεάζονται ἀπὸ τὴν ἐμφάνισιν κηλίδων ἐπὶ τοῦ Ἡλίου καὶ ἀπὸ τὰς ἐκρήξεις, αἱ ὁποῖαι συμβαίνουσι ἐπ' αὐτοῦ. Ἡ Γεωφυσική ἐκτελεῖ μετρήσεις ἐπὶ τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων, τὰ ὁποῖα διαρρέουσιν τὴν λιθόσφαιραν. Ἐπίσης

δημιουργεί τεχνητῶς ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἐντὸς τοῦ ὑπεδάφους διὰ τὴν ἐκτέλεσιν διαφόρων μετρήσεων.

γ) Μέθοδος μαγνητικῆ. Ἡ μέθοδος αὕτη στηρίζεται εἰς τὸ φαινόμενον τοῦ γήινου μαγνητισμοῦ καὶ μεταξὺ τῶν ἄλλων μελετᾶ καὶ τὴν μαγνητικὴν συμπεριφορὰν τῶν διαφόρων πετρωμάτων τῆς λιθοσφαιρας. Ἡ μαγνητικὴ μέθοδος ἐρεύνης τῆς λιθοσφαιρας ἀποκαλύπτει τὴν παρουσίαν μεταλλοφόρων κοιτασμάτων καὶ ἰδιαίτερώς κοιτασμάτων σιδήρου.

δ) Μέθοδος σεισμικῆ. Ἀπὸ ὅλας τὰς ἐφαρμοζομένας σήμερον μεθόδους ἡ περισσώτερον ἀνεπτυγμένη εἶναι ἡ σεισμικὴ μέθοδος. Αὕτη μελετᾶ τὴν διάδοσιν τῶν σεισμικῶν κυμάτων διὰ μέσου τῶν πετρωμάτων τῆς λιθοσφαιρας. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὰ σεισμικὰ κύματα, ὅταν εἰσέρχονται ἀπὸ τὸ ἐν πέτρωμα εἰς τὸ ἄλλο, ὑφίστανται διάθλασιν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ φῶς, ὅταν τοῦτο εἰσέρχεται ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐπίσης εἰς τὴν ἐπιφανείαν μερικῶν πετρωμάτων τὰ σεισμικὰ κύματα ὑφίστανται ἀνάκλασιν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ φῶς, ὅταν τοῦτο προσπίπτῃ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας κατόπτρου. Διὰ τὴν συστηματικὴν μελέτην τῶν σεισμικῶν κυμάτων ἡ Γεωφυσικὴ ἐξετάζει τὰ σεισμικὰ κύματα, τὰ ὅποια παράγονται κατὰ τοὺς φυσικοὺς σεισμοὺς. Ἐπὶ πλέον ὅμως δημιουργεῖ τεχνητῶς σεισμικὰ κύματα. Πρὸς τοῦτο διακρίνεται μὲ γεωτρύπανον βαθεῖα ὀπῆ ἐντὸς τῆς λιθοσφαιρας καὶ εἰς τὸ βάθος τῆς ὀπῆς τοποθετεῖται ἐκρηκτικὴ ὕλη. Πέριξ τῆς ὀπῆς καὶ εἰς διαφόρους ἀποστάσεις εὐρίσκονται εὐαίσθητοι σεισμογράφοι, οἱ ὅποιοι καταγράφουν τὰ σεισμικὰ κύματα, τὰ παραγόμενα ἀπὸ τὴν ἰσχυρὰν δόνησιν τμήματος τῆς λιθοσφαιρας.

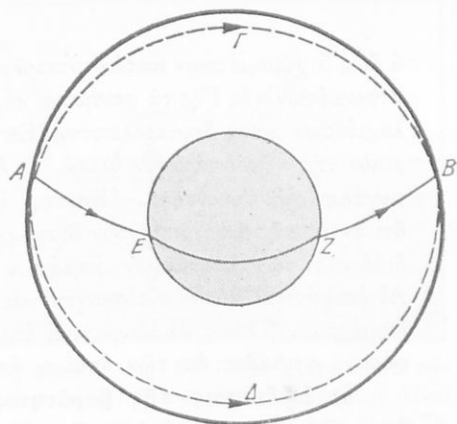
126. Συμπεράσματα ἐκ τῆς ἐρεύνης τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς. Ἡ Γεωφυσικὴ ἐρευνᾷ τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς κατὰ διαφόρους μεθόδους. Θὰ ἐξετάσωμεν τὰ περισσώτερον ἐνδιαφέροντα συμπεράσματα, εἰς τὰ ὅποια κατέληξεν ἡ γεωφυσικὴ ἔρευνα.

α) Ἡ πυκνότης τῆς Γῆς. Εἶναι γνωστὸν ὅτι πυκνότης ἐνὸς σώματος καλεῖται ἡ μᾶζα (δηλ. ἡ ποσότης τῆς ὕλης), ἡ ὅποια περιέχεται εἰς 1 κυβικὸν ἑκατοστόμετρον τοῦ σώματος τούτου. Ἀπὸ τὰς μετρήσεις εὐρέθη ὅτι ἡ μέση πυκνότης τῆς Γῆς εἶναι 5,5 γραμμάρια κατὰ κυβικὸν ἑκατοστόμετρον. Ἀλλὰ διὰ τὴν λιθόσφαιραν εὐρέθη ὅτι ἡ πυκνότης αὐτῆς εἶναι κατὰ μέσον ὄρον ἴση μὲ 2,8 γραμμάρια κατὰ

κυβικόν ἑκατοστόμετρον. Ἐκ τούτου συνάγεται ὅτι εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς εὐρίσκονται ὕλικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν πυκνότητα πολὺ μεγαλύτεραν ἀπὸ 7,5 γραμμάρια κατὰ κυβικὸν ἑκατοστόμετρον.

β) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς. Εἶναι γνωστὸν (παράγρ. 5) ὅτι, ὅταν εἰσχωροῦμεν ἐντὸς τῆς λιθοσφαίρας κατὰ 30 περίπου μέτρα, ἡ θερμοκρασία αὐξάνεται κατὰ 1°C . Ἐὰν ἡ θερμοκρασία αὐξάνεται μὲ τὸν ἴδιον ρυθμὸν μέχρι τοῦ κέντρου τῆς Γῆς, τότε εἰς βάθος 6400 χιλιομέτρων (δηλ. εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς) θὰ ἔπρεπε νὰ ἐπικρατῇ θερμοκρασία $192\ 000^{\circ}\text{C}$. Ἡ θερμοκρασία αὕτη εἶναι πολὺ μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῶν $6\ 000^{\circ}\text{C}$, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ Ἡλίου. Ἐπὶ τοῦ παρόντος μᾶς εἶναι ἀγνωστος ἡ θερμοκρασία εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς. Γνωρίζομεν μόνον ὅτι ἡ λάβα τῶν ἠφαιστειῶν προέρχεται τὸ πολὺ ἀπὸ βάθος 40 χιλιομέτρων καὶ ἔχει θερμοκρασίαν 1000° ἕως 1500°C . Ἐπίσης μᾶς εἶναι ἀγνωστος ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς.

γ) Ἡ διάδοσις τῶν σεισμικῶν κυμάτων. Οἱ σημερινοὶ σεισμογράφοι εἶναι πολὺ εὐαίσθητα ὄργανα καὶ καταγράφουν τὰς πλεόν ἀσθενεῖς δονήσεις τοῦ ἐδάφους. Μία σεισμικὴ δόνησις δύναται νὰ καταγραφῇ εἰς ἓνα τόπον διαδοχικῶς. Διότι εἰς τὸν τόπον τοῦτον φθάνουν ἀφ' ἑνὸς μὲν τὰ σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα διαδίδονται διὰ τῆς λιθοσφαίρας, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰ σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα διέρχονται διὰ τοῦ κεντρικοῦ τμήματος τῆς Γῆς (σχ. 109). Ἡ διάδοσις τῶν σεισμικῶν κυμάτων δὲν γίνεται εὐθυγράμμως, διότι, ὅταν τὰ σεισμικὰ κύματα μεταβαίνουν ἀπὸ ἓν στρώμα εἰς ἄλλο στρώμα ἔχον διαφορετικὴν φυσικὴν σύστασιν, ὑφίστανται διάθλασιν. Ἀπὸ τὰς μετρήσεις εὐρέθη ὅτι διὰ μέσου τῆς λιθοσφαίρας τὰ σεισμικὰ κύματα διαδίδονται μὲ ταχύτητα



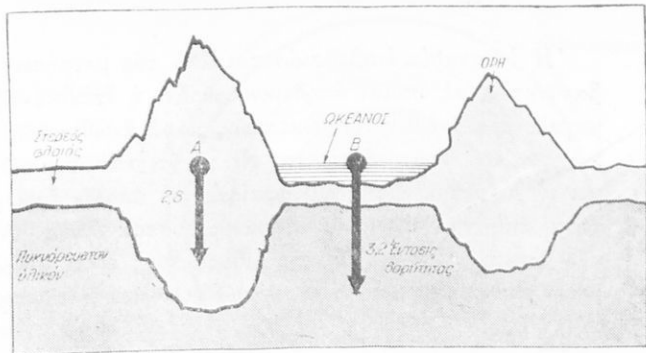
Σχ. 109. Διάδοσις τῶν σεισμικῶν κυμάτων. Τὰ σεισμικὰ κύματα φθάνουν εἰς τὸν τόπον Β διαδιδόμενα διὰ μέσου τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς (ΑΓΒ, ΑΔΒ) καὶ διὰ μέσου τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς (ΑΕΖΒ).

4 έως 5 χιλιομέτρων κατά δευτερόλεπτον. Ἐνῶ διὰ μέσου τῶν βαθυτέρων στρωμάτων τῆς Γῆς τὰ σεισμικά κύματα διαδίδονται μὲ ταχύτητα 6 χιλιομέτρων κατά δευτερόλεπτον. Ἐκ τούτου συναγεται ὅτι εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς ὑπάρχουν ὕλικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγάλην πυκνότητα καὶ μεγάλην ἐλαστικότητα. Ἐπίσης ἡ σειсмоγραφικὴ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι ἐντὸς τῆς Γῆς ὑπάρχουν διαχωριστικαὶ ἐπιφάνειαι, εἰς τὰς ὁποίας ἡ διάδοσις τῶν σεισμικῶν κυμάτων ὑφίσταται ἀποτόμους μεταβολάς. Αἱ ἐπιφάνειαι αὗται εὐρίσκονται εἰς βάθος 60, 1400, 2900 καὶ 5000 χιλιομέτρων. Ὅπως θὰ ἴδωμεν, αἱ ἐπιφάνειαι αὗται διαχωρίζουν τὰς διαφόρους στιβάδας, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ Γῆ.

δ) Ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος ἄνωθεν τῶν ἠπειρῶν καὶ ἄνωθεν τῶν βαθειῶν θαλασσῶν. Ἄς θεωρήσωμεν δύο τόπους Α καὶ Β, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὸ αὐτὸ γεωγραφικὸν πλάτος καὶ εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Οἱ δύο αὗτοι τόποι εὐρίσκονται εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς Γῆς καὶ συνεπῶς εἰς τοὺς δύο αὐτοὺς τόπους ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος πρέπει νὰ ἔχῃ τὴν αὐτὴν τιμὴν. Αἱ μετρήσεις ὅμως ἀπέδειξαν ὅτι κατὰ μῆκος τῶν ἀσιατικῶν ἀκτῶν τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ, ὅπου ὑπάρχουν τὰ πολὺ μεγάλα βάθη τῆς θαλάσσης, ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος εἶναι ἐξαιρετικῶς μεγάλη. Ἀντιθέτως ἄνωθεν τῶν γειτονικῶν ἠπειρωτικῶν μαζῶν ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος εἶναι μικροτέρα. Τὰ ἐξαγόμενα τῶν μετρήσεων τούτων ὡδήγησαν τοὺς γεωφυσικοὺς εἰς ὀρισμένα συμπεράσματα διὰ τὸ πάχος τῆς λιθοσφαιρας (παρ. 125).

127. Ἡ ἀρχὴ τῆς ἰσοστασίας. Ἀκριβεῖς μετρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι ἡ Σκανδιναυικὴ χερσόνησος ἀνυψώνεται κατὰ 1 μέτρον ἐντὸς ἐνὸς αἰῶνος. Ἡ ἀνύψωσις αὕτη ἐρμηνεύεται ὡς ἐξῆς : Κατὰ τὴν περίοδον τῶν παγετῶνων τὸ τμήμα τοῦτο τῆς Εὐρώπης ἐκαλύπτετο ἀπὸ στρῶμα παγετῶνος, τὸ ὁποῖον εἶχε πάχος πολλῶν ἑκατοντάδων μέτρων. Τότε ἕκαστον τετραγωνικὸν μέτρον τῆς Σκανδιναυικῆς χερσονήσου ἔφερεν ἐπ' αὐτοῦ φορτίον πολλῶν χιλιάδων τόννων. Ἔνεκα τοῦ τεραστίου βάρους τῶν παγετῶνων τὸ τμήμα τοῦτο τῆς λιθοσφαιρας εἶχε βυθισθῆ. Μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν τῶν παγετῶνων ἡ Σκανδιναυικὴ χερσόνησος ἀναλαμβάνει βραδέως τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας τῆς καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ ἀνέρχεται μὲ ταχύτητα ἐνὸς μέτρου κατὰ αἰῶνα. Ἡ βραδεῖα κατακόρυφος κίνησις τῆς ξηρᾶς παρατηρεῖται καὶ εἰς ἄλλας πε-

ριοχάς τῆς Γῆς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι τὰ διάφορα τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς συνδέονται μεταξύ των κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε, ὅταν εἰς ἓν τμήμα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς συσσωρεύεται φορ-



Σχ. 110. Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς ἔχει μικρότερον πάχος κάτωθεν τῶν ὠκεανῶν. Ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος εἶναι μικρότερα εἰς τὸν τόπον A καὶ μεγαλύτερα εἰς τὸν τόπον B.

τίον ὑλικῶν, τότε τὸ τμήμα τοῦτο τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἀποκτᾷ κατακόρυφον κίνησιν πρὸς τὰ κάτω, ἐνῶ συγχρόνως ἐν ἄλλο τμήμα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἀποκτᾷ πρὸς ἀντιστάθμισιν κατακόρυφον κίνησιν πρὸς τὰ ἄνω. Οὕτω καθ' ὅσον προχωρεῖ ἡ διάβρωσις τῶν ὄροσειῶν μίᾳ πιρριοχῆς καὶ τὸ ὑλικὸν τῶν ὄροσειῶν μεταφέρεται εἰς τὴν θάλασσαν, ἡ μὲν περιοχὴ τῆς ξηρᾶς ἐκφορτίζεται καὶ ἀνυψώνεται, ἐνῶ ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης φορτίζεται καὶ κατέρχεται.

Αἱ συνεχεῖς κατακόρυφοι κινήσεις τῶν τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἀποκαθιστοῦν συνεχῶς μίαν κατάστασιν ἰσορροπίας, ἡ ὁποία καλεῖται **ἰσοστασία**. Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ ἐξασφαλίζει τὴν κανονικότητα τῶν κινήσεων τῆς Γῆς. Ἐπὶ πλέον ὁμοῦ ἀποδεικνύει ὅτι ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ τμήματα, τὰ ὁποῖα στηρίζονται εἰς ἓν πυκνότερον ὑλικόν. Ἐντὸς τοῦ ὑλικοῦ τούτου τὰ τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς δύνανται νὰ βυθίζωνται περισσότερον ἢ ἄλλωτερον.

Συμφώνως πρὸς τὴν ἀρχὴν τῆς ἰσοστασίας τὰ τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τὰ ὁποῖα φέρουν ἐπ' αὐτῶν ὄροσειράς, πρέπει, ἐνεκα τοῦ βάρους των, νὰ βυθίζωνται περισσότερον ἐντὸς τοῦ πυκνότερου ὑλικοῦ, παρὰ τὰ τμήματα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τοὺς πυθμένους τῶν ὠκεανῶν. Ἄρα ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς πρέπει νὰ εἶναι παχύτερος κάτωθεν τῶν ὄροσειῶν, παρὰ κάτωθεν τῶν ὠκεανῶν (σχ. 110). Οὕτω τὸ ὑποκείμενον πυκνότερον ὑλικὸν πλησιάζει περισσότερον πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχει μεγάλη θαλασσία ἔκτασις.

Ἡ ἰσοστασία ἐπιβεβαιώνεται ἀπὸ τὰς μετρήσεις τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος, αἱ ὁποῖαι ἀποδεικνύουν ὅτι ἡ ἐνταση τῆς βαρύτητος εἶναι μεγαλύτερα ἄνωθεν τῶν ὠκεανῶν, παρὰ ἄνωθεν τῶν ὄρειων ἡπειρωτικῶν μαζῶν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι κάτωθεν τῶν ὄρειων ὑπάρχει παχὺ στρώμα τῆς λιθοσφαίρας, τὸ ὁποῖον ἔχει μικροτέραν πυκνότητα ἀπὸ τὸ ὑποκείμενον πυκνόρρευστον ὕλικόν. Ἀντιθέτως κάτωθεν τῶν ὠκεανῶν τὸ πάχος τῆς λιθοσφαίρας εἶναι μικρὸν καὶ τὸ ὑποκείμενον πυκνόρρευστον ὕλικόν πλησιάζει περισσότερο πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς.

128. Τὰ συγκεντρικὰ σφαιρικὰ στρώματα τῆς Γῆς. Ἡ νεωτέρα ἐπιστημονικὴ ἔρευνα κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ Γῆ ἀποτελεῖται ἀπὸ συγκεντρικὰ σφαιρικὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι κατὰ σειρὰν τὰ ἐξῆς : Ἡ ἀτμόσφαιρα, ἡ ὑδρόσφαιρα, ἡ λιθόσφαιρα, ἡ πυρόσφαιρα καὶ ἡ βαρὺσφαιρα (σχ. 111). Ἐὰ ἐξετάσωμεν συντόμως τὴν λιθόσφαιραν, τὴν πυρόσφαιραν καὶ τὴν βαρὺσφαιραν ἐπὶ τῇ βάσει τῆς νεωτέρας γεωφυσικῆς ἐρεύνης.

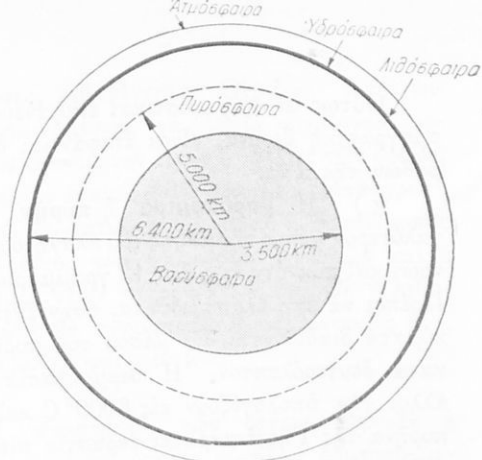
α) Ἡ **λιθόσφαιρα** ἀποτελεῖ τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς, ἔχει πάχος κατὰ μέσον ὄρον 60 χιλιομέτρων, ἀλλὰ κατὰ περιοχὰς τὸ πάχος τῆς λιθοσφαίρας εἶναι διάφορον. Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν λιθόσφαιραν, εἶναι κυρίως κρυσταλλικὰ (γρανίται, γνεῦσιαι, βασάλται), πολὺ δὲ ὀλιγώτερα εἶναι ἰζηματογενῆ (ἀσβεστόλιθοι, ἀργίλλοι, σχιστόλιθοι, ψαμμῖται). Κύρια συστατικὰ τῶν πετρωμάτων τῆς λιθοσφαίρας εἶναι τὰ στοιχεῖα πυρίτιον (σύμβολον Si) καὶ ἀργίλιον (σύμβολον Al). Διὰ τοῦτο ἡ λιθόσφαιρα καλεῖται καὶ SiAl ἀπὸ τὰ χημικὰ σύμβολα τῶν δύο κυρίων συστατικῶν τῆς. Ἡ μέση πυκνότης τῆς λιθοσφαίρας εἶναι 2,8 γραμμάρια κατὰ κυβικὸν ἑκατοστόμετρον.

β) Ἡ **πυρόσφαιρα** εὑρίσκεται κάτωθεν τῆς λιθοσφαίρας. Ἐχει θερμοκρασίαν τουλάχιστον 2000° C καὶ διὰ τοῦτο εὑρίσκεται εἰς μίαν πυκνόρρευστον κατάστασιν, παρὰ τὴν μεγάλην πίεσιν, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται. Ἡ πυρόσφαιρα περιέχει ἀέρια καὶ τὰ κύρια συστατικὰ τῆς εἶναι τὰ στοιχεῖα πυρίτιον καὶ μαγνήσιον. Διὰ τοῦτο ἡ πυρόσφαιρα καλεῖται καὶ SiMa. Ἐντὸς τῆς πυκνόρρευστου πυροσφαίρας βυθίζονται περισσότερο ἢ ὀλιγώτερον τὰ τμήματα τῆς λιθοσφαίρας, συμφώνως πρὸς τὴν γνωστὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους, ἡ ὁποία εἰς τὴν Γεωφυσικὴν

αποτελεί την αρχήν τῆς ἰσοστασίας. Ἡ πυρόσφαιρα παρουσιάζει ρευστότητα, διότι ἐπιτρέπει εἰς τὰ τμήματα τῆς λιθοσφαίρας νὰ βυθίζωνται ἐντὸς αὐτῆς. Ἐξ ἄλλου ὅμως εἶναι τόσο πυκνότερος, ὥστε εἰς μερικὰς περιπτώσεις παρουσιάζει ιδιότητες στερεοῦ. Οὕτως ἡ πυρόσφαιρα θραύεται καὶ ἐκ τῆς μετακινήσεως τῶν τμημάτων τῆς προκαλοῦνται οἱ σεισμοὶ βάρους.

Ἡ πυρόσφαιρα εὐρίσκεται εἰς θερμικὴν κατάστασιν ἀσταθοῦς ἰσορροπίας. Διότι τὰ ἀνώτερα στρώματα αὐτῆς εἶναι ψυχρότερα καὶ συνεπῶς εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὰ κατώτερα στρώματα, τὰ ὅποια εἶναι θερμότερα καὶ συνεπῶς ἐλαφρότερα. Οὕτως ἐντὸς τῆς πυροσφαίρας σχηματίζονται θερμὰ ρεύματα, τὰ ὅποια ἀνέρχονται ἀπὸ τὰ βαθύτερα στρώματα πρὸς τὰ ἄνω, ψυχρὰ ρεύματα, τὰ ὅποια κατέρχονται ἀπὸ τὰ ἀνώτερα στρώματα πρὸς τὰ κάτω, καὶ ὀριζόντια ρεύματα, τὰ ὅποια συνδέουν τοὺς ἀνερχομένους καὶ κατερχομένους κλάδους. Ἡ ταχύτης τῶν ρευμάτων τούτων ὑπολογίζεται ὅτι εἶναι 1 ἕως 10 ἑκατοστόμετρα κατ' ἔτος. Τὰ ρεύματα τῆς πυροσφαίρας ἐξασκοῦν ἐπὶ τῆς κατωτέρας βάσεως τῆς λιθοσφαίρας μίαν μεγάλην δύναμιν ὠθήσεως.

Ἡ σειсмоγραφικὴ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι ὑπάρχουν διαχωριστικαὶ ἐπιφάνειαι (παράγρ. 124 γ) εἰς βάθος 60, 1400 καὶ 2900 χιλιομέτρων. Ἡ πρώτη ἐπιφάνεια, ἡ εὐρισκομένη εἰς βάθος 60 χιλιομέτρων, ἀποτελεῖ τὴν διαχωριστικὴν ἐπιφάνειαν μεταξύ τῆς λιθοσφαίρας καὶ τῆς πυροσφαίρας. Ἡ τρίτη ἐπιφάνεια, ἡ εὐρισκομένη εἰς βάθος 2900 χιλιομέτρων ἀποτελεῖ τὴν διαχωριστικὴν ἐπιφάνειαν μεταξύ τῆς πυροσφαίρας καὶ τῆς βαρυσφαίρας. Ὡστε ἡ πυρόσφαιρα ἐκτείνεται ἀπὸ 60 ἕως 2900 χιλιομέτρων καὶ διαχωρίζεται εἰς δύο στιβάδας, τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα ἀπὸ 60 ἕως 1400 χιλιομέτρων καὶ τὴν ἐσωτερικὴν ἀπὸ 1400 ἕως 2900 χιλιομέτρων (σχ. 111).



Σχ. 111. Ἡ δομὴ τῆς Γῆς ἀπὸ συγκεντρικὰ σφαιρικὰ στρώματα. Οἱ ἀριθμοὶ φανερῶν τὰς ἀκτῖνας εἰς χιλιόμετρα. Ἡ πυρόσφαιρα διακρίνεται εἰς δύο στιβάδας.

Ούτως αἱ διαχωριστικαὶ ἐπιφάνειαι, τὰς ὁποίας ἀπεκάλυψεν ἡ σεισμογραφικὴ ἔρευνα, εἶναι ἐπιφάνειαι διαχωρισμοῦ τῶν διαφόρων στιβάδων τῆς Γῆς.

γ) Ἡ βαρὺσφαιρα ἢ πυρῆν τῆς Γῆς περιλαμβάνει τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς μάζης τοῦ πλανήτου μας. Ἐχει ἀκτῖνα 3500 χιλιομέτρων καὶ πυκνότητα 8 ἕως 12 γραμμαρίων κατὰ κυβικὸν ἑκατοστόμετρον. Πρέπει νὰ ἔχη ἐλαστικότητα, ὅσῃν ἔχει καὶ ὁ γάλυψ, διότι τὰ σεισμικὰ κύματα διαδίδονται διὰ μέσου τοῦ πυρῆνος μὲ ταχύτητα 6 χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Ἡ θερμοκρασία τοῦ πυρῆνος εἶναι ἄγνωστος· ἄλλοι τὴν ὑπολογίζουν εἰς 6000° C καὶ ἄλλοι εἰς 300 000 °C. Εἰς τὸν πυρῆνα τῆς Γῆς ἐπικρατεῖ τεραστία πίεσις. Εἶναι ἄγνωστον, ἐὰν ἡ ὕλη τοῦ πυρῆνος εὐρίσκεται εἰς στερεάν, ὑγρὰν ἢ ἀέριον κατάστασιν. Ἄλλοτε ὑπέθετον ὅτι κύρια συστατικὰ τοῦ πυρῆνος τῆς Γῆς ἦσαν τὰ στοιχεῖα νικέλιον (Ni) καὶ σίδηρος (Fe) καὶ διὰ τοῦτο ἡ βαρὺσφαιρα ἐκαλεῖτο NiFe. Αἱ σημεριναὶ γνώσεις μας ἀπὸ τὴν Ἀτομικὴν καὶ τὴν Πυρηνικὴν Φυσικὴν μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τῆς Γῆς τὰ ἄτομα τῆς ὕλης ἔχουν ὑποστῆ διαμελισμὸν καὶ ὅτι εἰς τὸν πυρῆνα τῆς Γῆς ὑπάρχει ἓν εἶδος μείγματος ἀπὸ τὰ συστατικὰ τῶν ἀτόμων τῆς ὕλης. Σήμερον δὲν γνωρίζομεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς φαινόμενα, τὰ ὁποῖα νὰ προδίδουν τί συμβαίνει εἰς τὰ ἔγκατα τοῦ πλανήτου μας. Διὰ τοῦτο ἀρκεύμεθα εἰς τὴν διατύπωσιν ὑποθέσεων. Οὕτω μερικοὶ ὑποθέτουν ὅτι ὁ πυρῆν τῆς Γῆς εἶναι ὑπόλοιπον τῆς ἀρχικῆς ἀστρικῆς ὕλης, εἰς τὴν ὁποίαν ἐπικρατεῖ τὸ ὑδρογόνον, ἀλλὰ τὸ ὑδρογόνον τοῦτο εἶναι τόσον συμπεπιεσμένον, ὥστε νὰ ἔχη μεταλλικὴν συμπεριφορὰν.

Ζῶμεν ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ὁ ὁποῖος ἔχει πάχος μικρότερον ἀπὸ τὸ ἐν ἑκατοστὸν τῆς ἀκτῖνος τῆς Γῆς. Μὲ τὰς γεωτρήσεις κατωρθώθη νὰ εἰσχωρήσωμεν ἐντὸς τῆς λιθοσφαίρας εἰς βάθος μερικῶν μόνον χιλιομέτρων. Ἡ Γῆ ἐξακολουθεῖ νὰ περικλεῖθῃ δι' ἡμᾶς ἀπέραντον ἄγνωστον. Ἡ νέα ἐπιστήμη, ἡ Γεωφυσικὴ, προσπαθεῖ νὰ ἐξερευνήσῃ τὸν πλανήτην μας. Ὁ ἄνθρωπος θέλει νὰ γνωρίσῃ τὸν μικρὸν πλανήτην, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ζοῦν ἐπὶ βραχύτατον χρονικὸν διάστημα αἱ διαδοχικαὶ γενεαὶ τῶν ἀνθρώπων.

129. Ὁ κύκλος ἐξελιξέως τῶς ἠπείρων. Ὁ κύκλος τῆς ἐξελιξέως τῶν ἠπείρων ἀκολουθεῖ τὴν ἐξῆς διαδοχικὴν σειρὰν γε-

γονότων : **όρογένεσις, διάβρωσις, λιθογένεσις.** Οί ὄροι οὗτοι ἐκφράζουν τρεῖς μεγάλας ομάδας φαινομένων, τὰ ὅποια συνδέονται μετὰξὺ των αἰτιωδῶς. Πρωταρχικόν φαινόμενον εἶναι ἡ γένεσις τῶν ὀρέων, δηλαδή ἡ ὀρογένεσις. Ὡς ἀναγκαῖον ἐπακόλουθον ἔπεται ἡ καταστροφή τῶν ὀρέων, δηλαδή ἡ διάβρωσις. Συνέπεια αὐτῆς εἶναι ἡ συσσώρευσις τοῦ ἐκ τῆς διαβρώσεως ὑλικοῦ ἐντὸς τῶν θαλασσίων λεκανῶν καὶ ὁ ἐκ τοῦ ὑλικοῦ τούτου σχηματισμὸς νέων πετρωμάτων, δηλαδή ἡ λιθογένεσις. Ἀπὸ τὰ πετρώματα αὐτὰ θὰ σχηματισθοῦν μελλοντικῶς ὄρη, διὰ τὴν ἀρχίση πάλιν ὁ ἴδιος κύκλος φαινομένων.

130. Ἡ ὀρογένεσις. Ἡ καταστροφή τῶν ὀρέων, δηλαδή ἡ διάβρωσις αὐτῶν, εἶναι φαινόμενον τὸ ὅποιον εὐκόλως ἐρμηνεύομεν καὶ κατανοοῦμεν. Ἀντιθέτως ἡ γένεσις τῶν ὀρέων εἶναι φαινόμενον δυσκόλως ἐξηγούμενον, ἐνέχει δὲ μεγαλοπρέπειαν, διότι παρατηροῦμεν ὅτι πετρώματα σχηματισθέντα ἐντὸς τῆς θαλάσσης εὐρίσκονται σήμερον εἰς ὕψος χιλιάδων μέτρων ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Τὸ φαινόμενον τῆς ὀρογένεσεως εἶναι καταπληκτικόν ἐν σχέσει πρὸς τὰς διαστάσεις τοῦ ἀνθρώπου καὶ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς αὐτοῦ. Ὅταν ὅμως συγκρίνεται πρὸς τὰς διαστάσεις καὶ τὴν διάρκειαν τῆς ὑπάρξεως τοῦ πλανήτου μας, τότε τὸ φαινόμενον τῆς ὀρογένεσεως ἐμφανίζεται ὡς ἐν ἀπλοῦν ἐπεισόδιον τῆς ἐξελίξεως τοῦ λεπτοτάτου στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἡ παρατηρουμένη κάμψις τῶν πετρωμάτων δὲν εἶναι φαινόμενον ἀνεξήγητον, διότι καὶ τὰ πλέον σκληρὰ πετρώματα γίνονται πλαστικὰ καὶ εὐκαμπτα, ὅταν ὑφίστανται συγχρόνως θερμῶσιν καὶ ἀρκετὰ μεγάλην πίεσιν.

131. Τὰ γεωσύγκλινα. Καλοῦνται **γεωσύγκλινα** αἱ μεγάλαι κοιλότητες τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι εἶναι πλήρεις ὕδατος καὶ εἰς τὰς ὁποίας καταλήγουν τὰ προϊόντα τῆς διαβρώσεως. Τὰ ἐντὸς τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν σχηματιζόμενα ἰζηματογενῆ πετρώματα ἔχουν πάχος πολλῶν χιλιάδων μέτρων καὶ ἐπομένως ἀσκούν ἐπὶ τοῦ πυθμένος μίαν κολοσσιαίαν πίεσιν. Αἱ τεράστιαι αὐταὶ κοιλότητες ἔχουν διαστάσεις ἀναλόγους πρὸς τὴν σημερινὴν Μεσόγειον θάλασσαν.

Ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῶν γεωσυχκλίνων ἐνεργεῖ τὸ βάρος τῶν ἰζηματογενῶν στρωμάτων, τὸ ὅποιον τείνει νὰ καταβιβάσῃ τὸν πυθμένα τῶν γεωσυχκλίνων. Αἱ κινήσεις τοῦ πυθμένος τῶν γεωσυχκλίνων προκαλοῦν

μεταβολάς τῆς σχετικῆς θέσεως τῆς θαλάσσης ὡς πρὸς τὴν ξηρὰν. Οὕτως ἡ κατάπτωσης τοῦ πυθμένος τοῦ γεωσυγκλίνου προκαλεῖ ὀπισθοχώρησιν τῆς γραμμῆς τῶν παραλίων πρὸς τὴν θάλασσαν (ἦτοι ἔξαρσιν τῆς ξηρᾶς), ἐνῶ ἡ ἀνύψωσις τοῦ πυθμένος προκαλεῖ προχώρησιν τῆς γραμμῆς τῶν παραλίων πρὸς τὴν ξηρὰν (ἦτοι καταβύθισιν τῆς ξηρᾶς).

132. Μηχανισμὸς τῆς ὀρογενέσεως. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ φαινομένου τῆς ὀρογενέσεως διευτυπώθησαν διάφοροι ὑποθέσεις, ἐκ τῶν ὁποίων θὰ ἐξετάσωμεν συντόμως τὰς περισσότερον ἐπικρατούσας.

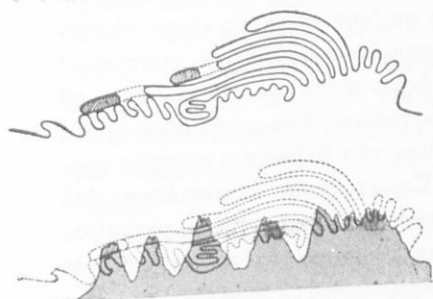
α) Ὑπόθεσις τῆς συστολῆς τῆς Γῆς. Ἀρχικῶς διευτυπώθη ἡ ὑπόθεσις ὅτι ἡ Γῆ συνεχῶς ψύχεται. Οὕτως ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, διὰ τὴν ἐξακολουθήσασαν νὰ στηρίζεται ἐπὶ τῆς ἐνδοσφαίρας, ἀναγκάζεται νὰ πτυχωθῇ. Ἡ τοιαύτη πτύχωσις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἐθεωρήθη ὅτι εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ρίκνωσιν τοῦ φλοιοῦ ἐνὸς ἀποξηρανομένου καρποῦ. Αἱ νεώτεροι ὅμως ἐπιστημονικαί ἔρευναι ἀπέδειξαν ὅτι ἡ τοιαύτη ἐρμηνεία τῆς ὀρογενέσεως δὲν δύναται νὰ γίνῃ παραδεκτὴ. Διότι, ἂν ὑπολογίσωμεν τὴν σημερινὴν ἐπιφάνειαν τῶν Ἄλπεων, εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια αὕτη, ἐὰν ἐξηπλοῦτο ὀριζοντίως, θὰ ἐκάλυπτεν ἕκτασιν 1000 χιλιομέτρων, ἐνῶ τὸ πλάτος τῶν Ἄλπεων εἶναι σήμερον 150 χιλιομέτρα. Διὰ τὴν ἐρμηνευθῆσάν, ἐκ τῆς συστολῆς τῆς Γῆς ἡ τόσον μεγάλη ἐλάττωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, θὰ ἔπρεπε νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἐμεσολάβησε πτώσις τῆς θερμοκρασίας κατὰ 2400 °C. Τοιαύτη ὅμως ἐλάττωσις τῆς θερμοκρασίας εἶναι ἀποράδεκτος, διότι τὰ ἀπολιθώματα ἀποδεικνύουν ὅτι ἀπὸ τὰς ἀρχὰς τοῦ Παλαιozoικοῦ αἰῶνος μέχρι τοῦ Νεozoικοῦ αἰῶνος ἡ μέση θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς δὲν ὑπέστη σημαντικὰς μεταβολάς. Ἐπὶ πλέον δὲν ἔχομεν καμμίαν ἔνδειξιν ὅτι ἡ ἐνδοσφαίρα τοῦ πλανῆτου μας ψύχεται. Αἱ νεώτεροι μάλιστα γνώσεις μας περὶ τῶν ραδιενεργῶν σωμάτων μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ἐντὸς τῆς Γῆς παράγονται συνεχῶς μεγάλα ποσότητες θερμότητος. Διὰ τοῦτο μερικοὶ γεωφυσικοί, ὑποθέτουν ὅτι ἡ Γῆ ὄχι μόνον δὲν ψύχεται καὶ συστέλλεται, ἀλλ' ἀντιθέτως θερμαίνεται καὶ διαστέλλεται.

β) Ὑπόθεσις τῶν γεωσυγκλίσεων. Ἡ γεωλογικὴ ἔρευνα διεπίστωσεν ὅτι ἐπὶ τῶν ἠπειρῶν δὲν ἀνευρέθησαν ἰζηματογενῆ πετρώματα ἀβυσσικῆς προελεύσεως. Ἐπίσης διεπιστώθη ὅτι εἰς τὰς μεγάλας ὀροσειράς αἱ πρὸς τὸ μέρος τῆς γειτονικῆς θαλάσσης κλιτύες αὐτῶν εἶναι πάντοτε ἀπότομοι. Οὕτως αἱ Ἄλπεις, τὰ Ἰμαλάια, τὰ Βραχώδη ὄρη, αἱ

Ἄνδεις, κατέρχονται ἀποτόμως πρὸς τὴν γειτονικὴν θάλασσαν. Ἡ νεωτέρα ἔρευνα κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι αἱ ὄροσειραὶ τοῦ πλανήτου μας προέρχονται ἀπὸ τὴν πτύχωσιν τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἀποτίθενται ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίσεων.

Τὰ προϊόντα τῆς διαβρώσεως τῶν ἡπειρῶν συγκεντρώνονται ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίσεων καὶ σχηματίζουν παχύτατα ἰζηματογενῆ πετρώματα. Τὸ τεράστιον βᾶρος τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων προκαλεῖ κάμψιν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Οὕτω τὰ τοιχώματα τοῦ γεωσυγκλίσεως πλησιάζουν καὶ συνεπῶς τὰ ἐντὸς τοῦ γεωσυγκλίσεως ὀριζόντια ἰζηματογενῆ πετρώματα ἀναγκάζονται νὰ πτυχωθῶν (σχ. 112). Αἱ σχηματισθεῖσαι πτυχώσεις εὐρίσκονται ἀρχικῶς ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Ἡ πτύχωσις τῶν πετρωμάτων συντελεῖται βραδύτατα. Ὑπολογίζουν ὅτι κατ' ἔτος τὸ ὕψος τῆς σχηματιζομένης ὄροσειρᾶς αὐξάνεται κατὰ 1 χιλιοστόμετρον. Ἡ πίεσις εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ γεωσυγκλίσεως καὶ διὰ τοῦτο ἐμφανίζεται ἡ ἀσυμμετρία τῶν πτυχῶν. Ἡ συνεχὴς προσέγγισις τῶν τοιχωμάτων τοῦ γεωσυγκλίσεως προκαλεῖ τὴν ἀνάπτυξιν κολοσσιαίων ὀριζοντίων δυνάμεων. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν δυνάμεων τούτων αἱ σχηματισθεῖσαι ἐντὸς τοῦ γεωσυγκλίσεως πτυχώσεις ἐκχίνονται ἐπὶ τῆς γειτονικῆς ξηρᾶς. Τότε ἐμφανίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς μία νέα ὄροσειρά.

Σχ. 112. Γένεσις πτυχώσεων ἐντὸς γεωσυγκλίσεως.



Σχ. 113. Τμήμα τῶν Ἄλπεων.

Ἄνω: Ἡ ἀρχικὴ μορφή τῆς πτυχώσεως.
Κάτω: Ἡ παλαιὰ πτύχωσις, ὅπως ἐμφανίζεται σήμερον.

Ἡ γένεσις τῆς ὄροσειρᾶς αὐτῆς διήρκεσεν ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Ἀμέσως μετὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς νέας ὄροσειρᾶς ἀρχίζει ἡ ἐντονος διάβρωσις αὐτῆς. Σήμερον δυνάμεθα νὰ ἀναπαραστήσωμεν τὴν μορφήν τῆς ἀρχικῆς πτυχώσεως, μόνον κατόπιν συστηματικῆς μελέτης τῶν πετρωμάτων τῆς πτυχώσεως (σχ. 113).

Ἡ ἀνωτέρω ὑπόθεσις προσπαθεῖ νὰ ἐρμηνεύσῃ τὴν γένεσιν τῶν ὄροσειρῶν ἀπὸ τὴν συνεχῆ αὐξήσιν τοῦ βάρους τῶν ἰζηματογενῶν πε-

τρωμάτων, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίσεων. Ἡ ὑπόθεσις αὕτη ἐρμηνεύει τὰς γενικὰς γραμμὰς τοῦ φαινομένου τῆς ὀρογενέσεως, ἀλλὰ δὲν ἐρμηνεύει ὠρισμένα ἄλλα φαινόμενα, τὰ ὁποῖα συνοδεύουν τὴν ὀρογένεσιν.

γ) Ἡ ὑπόθεσις τοῦ μεταμορφισμοῦ. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ φαινομένου τῆς ὀρογενέσεως διατυπώθη τελευταίως μία νέα ὑπόθεσις. Εἶναι γνωστὸν ὅτι μέχρι μέρους τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰς ὀροσειράς, εἶναι μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα. Τὰ πετρώματα αὐτὰ προέρχονται πάντοτε ἀπὸ τὴν μεταμόρφωσιν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίσεων. Ἡ νεωτέρα ἐπιστημονικὴ ἐρευνα ἀπέδειξεν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ κρυστάλλωσις ὕλικῶν εὐρισκομένων εἰς στερεὰν κατάστασιν καὶ εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν. Ἡ κρυστάλλωσις ὅμως τῶν ὕλικῶν τούτων συνοδεύεται ἀπὸ μεγάλην αὐξήσιν τοῦ ὄγκου των. Σήμερον μερικοὶ γεωφυσικοὶ ὑποθέτουν ὅτι τὰ ὕλικὰ τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων κρυσταλλώνονται ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίσεων. Οὕτως ὅμως ἐπέρχεται μεγάλη αὐξήσις τοῦ ὄγκου τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀναγκάζονται νὰ πτυχωθοῦν. Ἡ ὑπόθεσις τῆς γενέσεως τῶν ὀροσειρῶν ἔνεκα τῆς μεταμορφώσεως τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίσεων ἐρμηνεύει πολλὰ φαινόμενα τῆς ὀρογενέσεως.

δ) Ἡ ὑπόθεσις τῶν ρευμάτων τῆς πυροσφαίρας. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἐντὸς τῆς πυροσφαίρας δημιουργοῦνται ρεύματα ἔνεκα τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας μεταξὺ τῆς κατωτέρας καὶ τῆς ἀνωτέρας στιβάδος τῆς πυροσφαίρας (παράγρ. 125 β). Μερικοὶ γεωφυσικοὶ δέχονται ὅτι τὰ ρεύματα αὐτὰ τῆς πυροσφαίρας παίζουσι ρόλον εἰς τὸ φαινόμενον τῆς ὀρογενέσεως. Ἐκτὸς ὅμως τῶν ρευμάτων τούτων οἱ γεωφυσικοὶ δέχονται ὅτι ἐντὸς τῆς πυροσφαίρας δημιουργοῦνται καὶ ρεύματα, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ἰσοστασίας. Ἐνεκα τῆς διαβρώσεως αἱ ἡπειροὶ ἐκφορτίζονται, ἐνῶ οἱ πυθμένες τῶν θαλασσῶν συνεχῶς φορτίζονται ἔνεκα τῶν σχηματιζομένων ἰζηματογενῶν πετρωμάτων. Διὰ τὴν διατήρησιν τῆς ἰσοστασίας δημιουργοῦνται ἐντὸς τῆς πυροσφαίρας ὀριζόντια ρεύματα, τὰ ὁποῖα διευθύνονται ἀπὸ τὴν θάλασσαν πρὸς τὴν γειτονικὴν ἡπειρον. Εἰς τὰ κράσπεδα τῶν ἡπείρων τὰ ρεύματα τῆς πυροσφαίρας στρέφονται καὶ διευθύνονται πρὸς τὰ κάτω. Οὕτω εἰς τὰ κράσπεδα τῶν ἡπείρων ἀναπτύσσονται ὀριζόντιοι δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν πτύχωσιν τῶν πετρωμάτων.

ε) **Ἡ ἐξήγησις τῆς ὀρογενέσεως.** Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται ὅτι μέχρι σήμερον δὲν διευτυπώθη μία πλήρης ἐξήγησις τοῦ φαινομένου τῆς ὀρογενέσεως. Σήμερον δεχόμεθα ὅτι αἱ πτυχώσεις γεννῶνται ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίσεων. Οὕτως ἀπὸ τὴν παλαιάν Μεσόγειον θάλασσαν, ἣ ὁποία ἐκαλεῖτο Τηθύς, ἀνεδύθησαν αἱ Ἄλπεις. Ἄλλοτε ἡ Μεσόγειος θάλασσα εἶχε μεγαλύτερον πλάτος καὶ μεγαλύτερον βάθος. Ἡ πτυχώσεις τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς τοῦ γεωσυγκλίτου, ὀφείλεται εἰς διαφόρους δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὗται προέρχονται ἀπὸ διάφορα αἷτια, ὅπως εἶναι τὸ μέγα βάρος τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων, ἡ αὐξήσις τοῦ ὄγκου τῶν κρυσταλλουμένων πετρωμάτων, τὰ ρεύματα τῆς πυροσφαίρας ἢ καὶ ἄλλα αἷτια, τὰ ὁποῖα μᾶς εἶναι ἀκόμη ἄγνωστα. Τὸ φαινόμενον τῆς ὀρογενέσεως συντελεῖται βραδύτατα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πλανήτου μας. Εἶναι πολὺπλοκον φαινόμενον τῆς συνεχοῦς ἐξελίξεως τῆς Γῆς. Αἱ ἐπιστημονικαὶ ἔρευναι τοῦ μέλλοντος θὰ προσδιορίσουν τὰ αἷτια τοῦ φαινομένου τῆς ὀρογενέσεως.

133. Αἱ παλαιαὶ καὶ νέαι ὀροσειραὶ τῆς Γῆς. Κατὰ τὴν μακρὰν διάρκειαν τῶν γεωλογικῶν χρόνων ἔλαβε χώραν διαδοχικῶς τὸ φαινόμενον τῆς ὀρογενέσεως. Διακρίνομεν δύο περιόδους διαμορφώσεως ὀροσειρῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανήτου μας.

α) Αἱ παλαιαὶ ὀροσειραὶ. Κατὰ τὸν ἀζωικὸν αἰῶνα ἐσχηματίσθησαν διαδοχικῶς ὀροσειραὶ, αἱ ὁποῖαι κατεστράφησαν ἀπὸ τὴν διὰβρωσιν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου. Ὡς εἶναι γνωστόν, ὁ ἀζωικὸς αἰὼν διήρκεσεν, ὅσον διήρκεσαν ὅλοι οἱ ἄλλοι αἰῶνες. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ ἀζωικοῦ αἰῶνος ἔλαβε χώραν ἡ οὐρόνιος πτυχώσις, ἣ ὁποία ἐσχημάτισε τὰς τελευταίας ὀροσειράς τοῦ ἀζωικοῦ αἰῶνος. Αἱ ὀροσειραὶ αὗται ἐξετείνοντο κυρίως εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, ἦτοι τὸν Καναδᾶν, τὰς Ἑβρίδας, τὴν Σκωτίαν, τὴν Γροιλανδίαν, τὴν Βαλτικὴν καὶ τὴν Σιβηρίαν.

Κατὰ τὴν σιλούριον περίοδον τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἔλαβε χώραν ἡ καλιδόνιος πτυχώσις, ἣ ὁποία ἐσχημάτισεν ὀροσειράς εἰς τὴν Βόρειον Ἀμερικὴν, τὴν Ἰρλανδίαν καὶ τὴν Σκανδιναυικὴν μέχρι τῆς Σπιτσβέργης.

Ἡ λιθάνθρακοφόρος περίοδος τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος ὑπῆρξεν, ὅπως καὶ ἡ σιλούριος, μία περίοδος ἐντόνου δράσεως τῶν ὀρογενετικῶν

δυνάμεων. Κατά την λιθανθρακοφόρον περίοδον συνέβη ή έρκύνιος πτύχωσης, ή όποία διεμόρφωσε τοξοειδή συστήματα όροσειρών. Αί όροσειραί αύται έξετείνοντο εις την νότιον Ίρλανδίαν, την Βοημίαν, ώς και εις τά όροπέδια τής Ίσπανίας και του Μαρόκου.

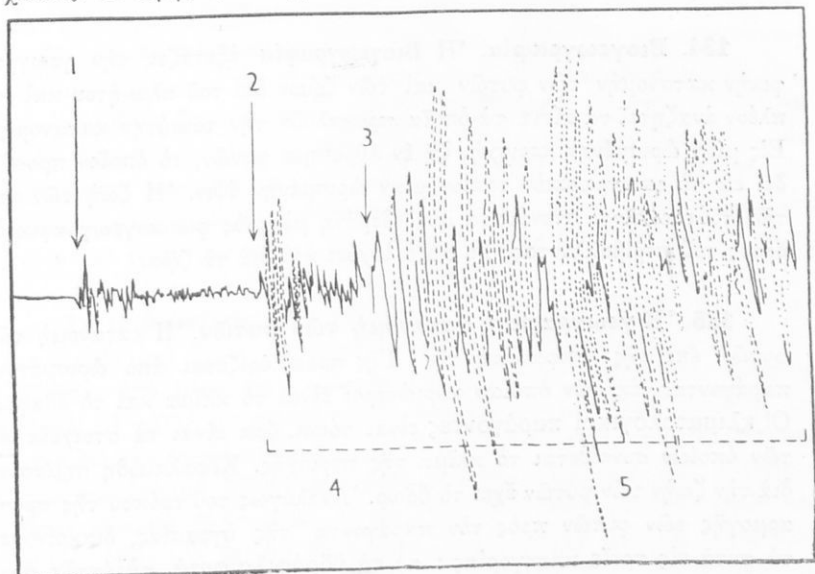
Αί παλαιαί όροσειραί, τας όποίας άνύψωσαν ή ούρόνιος, ή καλιδόνιος και ή έρκύνιος πτύχωσης, έξετείνοντο επί τής παλαιάς ήπειρου του βορείου ήμισφαιρίου. Η ήπειρος αύτη έσχηματίσθη κατά τας άρχάς του παλαιοζωϊκου αιώνος και έξηπλοϋτο από την Βόρειον Αμερικην διά τής Ευρώπης μέχρι τής Σιβηρίας και τής Κίνας. Αί παλαιαί όροσειραί τής Γης ήσαν όρη μετρίου ύψους. Η έπακολούθησασα διάβρωσις έξηφάνισε πολλά από τά παλαιά αύτά όρη, όσα δέ σώζονται σήμεραν είναι χαμηλά και άπεστρογγυλωμένα όρη (π.χ. τά Βόσγια, ο Μέλας Δρυμός).

β) Αί νέαί όροσειραί. Κατά την διάρκειαν του μεσοζωϊκου αιώνος δέν συνέβησαν πτυχώσεις. Κατά τον αιώνα τουτον έλαβε χώραν έντατική διάβρωσις των ήπειρων και συγκέντρωσις του εκ τής διαβρώσεως υλικού έντός των μεγάλων γεωσυγκλίτων. Το μεσογειακόν γεωσύγκλιτον ή Τηθύς ήτο μία θαλασσία λεκάνη, ή όποία περιέβαλλε την Γην.

Κατά τον μεσοζωϊκόν αιώνα έσχηματίσθησαν έντός των γεωσυγκλίτων ίζηματογενή πετρώματα πάχους πολλών χιλιομέτρων. Τά πετρώματα αύτά ύπήρξαν τό υλικόν, από τό όποϊον άπετελέσθησαν αί νεώτεραι όροσειραί του πλανήτου μας. Κατά τας άρχάς του καινοζωϊκου αιώνος έλαβε χώραν ή άλπική πτύχωσις, ή όποία έσχημάτισε τας νέας όροσειράς τής Γης. Ούτω διεμορφώθησαν τά Πυρηναία, αί "Αλπεις, τά Απένινα, ο "Ατλας, τά Καρπάθια, ο Αϊμος, ή Πίνδος, τά Ίμαλάια, τά όρη τής Ίνδοκίνας, τά Βραχώδη όρη, αί "Ανδεις.

Ο σχηματισμός των τεραστίων άλπικων πτυχώσεων ειχε μεγάλον άντίκτυπον έφ' ολοκλήρου τής Γης. Υπό την επίδρασιν των τεραστίων δυνάμεων, αί όποια άνύψωσαν τας νέας όροσειράς έσχηματίσθησαν μεγάλα ρήγματα και έσημειώθησαν μεγάλα και μικραί καταβυθίσεις ήπειρωτικων τμημάτων. Ούτως άπεχωρίσθη ή Βόρειος Αμερικη από την Ευρώπην, ή Αφρικη από την Αραβίαν κ.ά. Επί πλέον κατά μήκος των ρηγμάτων άνεφάνθησαν ήφαιστεια, εκ των όποϊων έξεχύθησαν μεγάλα ποσότητες λάβας. Κατά τον άνθρωποζωϊκόν αιώνα δέν έσημειώθησαν πτυχώσεις. Η εξακολουθοϋσα όμως έντονος ήφαιστειότης και ή

συχνή γένεσις σεισμῶν φανερώνουν ὅτι ἀκόμη δὲν ἔληξεν ἡ μεγάλη δια-
τάραξις, τὴν ὁποίαν ἐπροκάλεσαν εἰς τὴν λιθόσφαιραν αἱ ἀλπικαὶ πτυ-
χώσεις. Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστειῶν καὶ οἱ σειμοὶ παρατηροῦνται κατὰ



Σχ. 113α. Σειсмоγράφημα.

1. Διαμήκη κύματα (ἄφιξις). 2. Ἐγκάρσια κύματα (ἄφιξις). 3. Ἐπιφανειακὰ κύματα (ἄφιξις). 4. Ἐπιπρόσθεσις τῶν δύο κυμάτων. 5. Ἐπιπρόσθεσις τῶν τριῶν κυμάτων.

μῆκος τῶν νέων ὄροσειρῶν. Κατὰ τὸν ἀνθρωποζωικὸν αἰῶνα συνετελέ-
σθη μεγάλη διάβρωσις τῶν νέων ὄροσειρῶν. Ὑπολογίζουσι ὅτι κατὰ τὴν
διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου ἡ διάβρωσις ἀπέσπασεν ἀπὸ τὰς νέας ὄρο-
σειράς τόσον ὕλικόν, ὥστε σήμερον τὸ ὕψος τῶν ὄρέων εἶναι τὸ ἡμισυ
τοῦ ἀρχικοῦ ὕψους των. Ἀπὸ τὸ ὕλικόν τοῦτο ἐσχηματίσθησαν πολλὰ
νέα πεδιάδες (π.χ. τοῦ Πάδου, τῶν Ἰνδιῶν κ.ἄ.).

Ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς

- 1) Πῶς ὀδηγοῦμεθα εἰς τὴν συναγωγὴν συμπερασμάτων περὶ τοῦ ἐσωτε-
ρικοῦ τῆς Γῆς;
- 2) Ἀπὸ ποῖα συγκεντρικὰ σφαιρικὰ στρώματα ἀποτελεῖται ἡ Γῆ;
- 3) Ποῖον κύκλον ἀκολουθεῖ ἡ ἐξέλιξις τῶν ἡπείρων;
- 4) Εἰς ποῖα αἷτια ἀποδίδεται ἡ ὄρογένεσις;
- 5) Εἰς ποῖα αἷτια ἀποδίδονται αἱ κατὰ καιροὺς συμβαινούσαι ἐκρήξεις
ἡφαιστειῶν καὶ σεισμικαὶ δονήσεις; Ποῖα ἡ γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν φαι-
νομένων τούτων;

Βιογεωγραφία

134. Βιογεωγραφία. Ἡ Βιογεωγραφία ἐξετάζει τὴν γεωγραφικὴν κατανομὴν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῴων ἐπὶ τοῦ πλανήτου καὶ ἐπὶ πλέον ἀναζητεῖ τὰ αἰτία τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὴν τοιαύτην κατανομὴν. Εἰς μίαν ὀρισμένην περιοχὴν ζῆ ἓν ἄθροισμα φυτῶν, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὸ γεωγραφικὸν τοπίον μίαν ὀρισμένην ὄψιν. Ἡ ζωὴ τῶν φυτῶν τούτων εἶναι στενότατα συνδεδεμένη μὲ τοὺς φυσικογεωγραφικοὺς ὄρους τοῦ περιβάλλοντος. Τὸ αὐτὸ ἰσχύει καὶ διὰ τὰ ζῷα.

135. Ἡ γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν φυτῶν. Ἡ κατανομὴ τῶν φυτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς προσδιορίζεται ἀπὸ ὀρισμένους παράγοντας, ἐκ τῶν ὁποίων κυριώτεροι εἶναι τὸ κλίμα καὶ τὸ ἔδαφος. Οἱ κλιματολογικοὶ παράγοντες εἶναι τόσοι, ὅσα εἶναι τὰ στοιχεῖα, ἐκ τῶν ὁποίων συντίθεται τὸ κλίμα τῆς περιοχῆς. Κεφαλαιώδη σημασίαν διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτῶν ἔχει τὸ ὕδωρ. Ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς προσαρμογῆς τῶν φυτῶν πρὸς τὸν παράγοντα τῆς ὑγρασίας, διακρίνομεν τὰ φυτὰ εἰς τρεῖς κατηγορίας : α) τὰ ὑδρόφιλα φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται εἰς τὰς πολὺ ὑγρὰς περιοχάς, β) τὰ ξηρόφιλα φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται εἰς τὰς ξηρὰς περιοχάς καὶ γ) τὰ τροπόφιλα φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται εἰς περιοχάς μὲ ἐναλλασσομένην ὑγρὰν καὶ ξηρὰν ἐποχὴν. Οἱ ἔδαφικοὶ παράγοντες ἀναφέρονται εἰς τοὺς φυσικοὺς ὄρους καὶ τὴν χημικὴν σύστασιν τοῦ ἔδαφους, εἰς τὸ ὕψος τῆς περιοχῆς ἀνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ εἰς τὸν προσανατολισμὸν τῆς περιοχῆς ἐν σχέσει μὲ τὸν ἥλιον καὶ τοὺς βορροεὺς ἀνέμους. Σπουδαῖο τὰτον ρόλον εἰς τὴν γεωγραφικὴν κατανομὴν τῶν φυτῶν παίζουν τὰ ζῷα καὶ κυρίως τὰ πτηνὰ, τὰ ὁποῖα μεταφέρουν σπέρματα εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Ὁ ἄνθρωπος κατῴρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν κατανομὴν τῶν φυτῶν, διότι ἐξηφάνισε δάση, μετέφερε φυτὰ ἀπὸ τὴν μίαν ἡπειρον εἰς τὴν ἄλλην καὶ ἐπέτυχε νὰ ἐγκλιματίσῃ φυτὰ εἰς περιοχάς μὲ διαφορετικὰς κλιματικὰς συνθήκας.

136. Αἱ μεγάλαι ζῶναι βλαστήσεως. Ἐξ ὄλων τῶν παραγόντων, οἱ ὁποῖοι ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς ζωῆς τῶν φυτῶν, τὸν σπουδαιότερον ρόλον παίζει τὸ κλίμα. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανήτου μας δια-

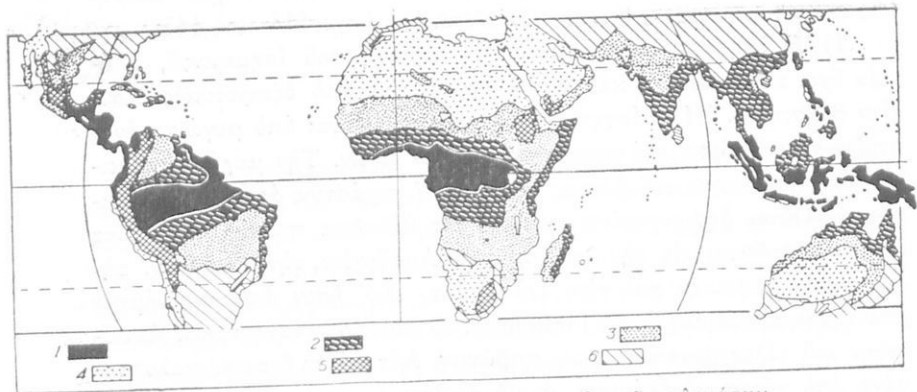
κρίνομεν μεγάλας ζώνας βλάστησεως, αί οποῖαι ἀντιστοιχοῦν αἰσθη-
τῶς πρὸς τὰς μεγάλας ζώνας τῶν κλιμάτων (σχ. 114 καὶ 115).

1) Ἡ ἰσημερινή βλάστησις. Ἡ περιοχή τοῦ ἰσημερινοῦ, ἡ ὁ-
ποία ἔχει κλίμα θερμὸν καὶ ὑγρὸν, διακρίνεται ἀπὸ ἐξαιρετικῶς πλου-
σίαν βλάστησιν. Ἡ βλάστησις αὐτὴ χαρακτηρίζεται ἀπὸ μεγάλην ἀνά-
πτυξιν τῶν δένδρων καὶ μεγάλην ποικιλίαν εἰδῶν. Τὴν μεγάλην ποικι-
λίαν καὶ πυκνότητα τοῦ δάσους ἐπαυξάνει ὁ τεράστιος ἀριθμὸς τῶν ἐπι-
φύτων. Οὕτω δημιουργεῖται μία ἀληθὴς θάλασσα πρασίνου. Τοιαῦτα
δάση ἀπαντῶνται εἰς τὴν λεκάνην τοῦ Ἀμαζονίου, τὴν Γουιάναν, τὴν
Κεντρικὴν Ἀφρικὴν καὶ τὴν Ἰνδονησίαν. Ἐφ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα
ἀπὸ τὴν ὑγρὴν περιοχὴν τοῦ ἰσημερινοῦ, τὸ δάσος γίνεται διαρκῶς ἀραιό-
τερον καὶ τέλος μεταπίπτει εἰς σαβάναν. Αὕτη εἶναι ἔκτασις καλυπτο-
μένη ἀπὸ χόρτα μὲ ἐλάχιστα ἀραιὰ δένδρα.

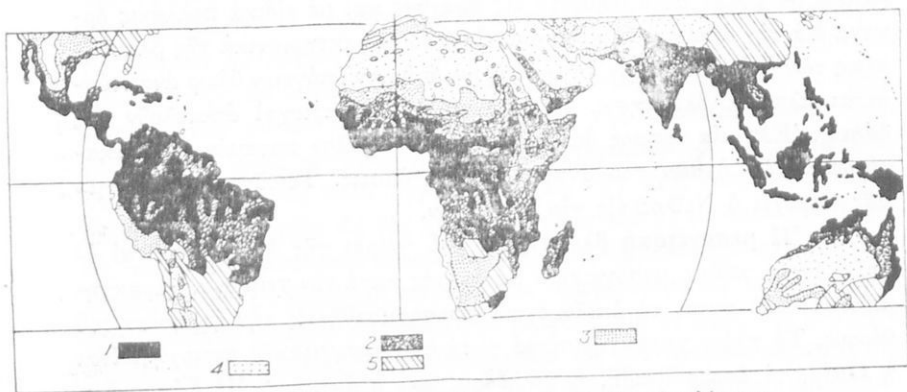
2) Ἡ βλάστησις τῶν ἐρήμων. Αἱ ἐρημοί, αἱ οποῖαι ἔχουν κλι-
μα θερμὸν καὶ ξηρὸν μὲ μεγάλας μεταβολὰς θερμοκρασίας, χαρακτη-
ρίζονται ἀπὸ μίαν πολὺ πτωχὴν καὶ ξηρόφυλον βλάστησιν. Χαμηλοὶ
θάμνοι μὲ φύλλα μεταβληθέντα εἰς ἀκάνθας καὶ μὲ εἰδικὰ πολλάκις ὄρ-
γανα διὰ τὴν ἀποθήκευσιν ὕδατος, εἶναι τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς βλαστή-
σεως τῶν ἐρήμων. Μόνον ὅπου ὑπάρχει ἀφθονον ὑπόγειον ὕδωρ ἀναπτύσ-
σεται πλουσία βλάστησις. Αἱ σπάνιαι αὗται περιοχαὶ ἀποτελοῦν τὰς
ὀάσεις. Ἐὰν μία ἐρημος διασχίζεται ἀπὸ μεγάλον ποταμὸν, τότε ἐκα-
τέρωθεν τῶν ὄχθῶν του ἀναπτύσσονται ὀάσεις. Τοιοῦτον παράδειγμα
μᾶς παρέχει ὁ Νεῖλος εἰς τὴν Αἴγυπτον.

3) Ἡ μεσογειακὴ βλάστησις. Αἱ χῶραι τῆς Μεσογείου, αἱ ὁ-
ποῖαι ἔχουν κλίμα μεσογειακὸν μὲ βροχὰς κατὰ τὸν χειμῶνα, χαρακτη-
ρίζονται ἀπὸ φυτὰ, τὰ οποῖα ἔχουν προσαρμοσθῆ εἰς τὴν ξηρασίαν τοῦ
θέρους. Τὰ πλέον χαρακτηριστικὰ φυτὰ τῆς μεσογειακῆς περιοχῆς εἶναι
ἡ ἐλαία, τὰ ἐσπεριδοειδῆ, ἡ φελλόδρυς καὶ ἡ ἄμπελος. Ἡ ζώνη αὕτη
ἀπαντᾷ εἰς τὰς περὶ τὴν Μεσόγειον χώρας, τὴν Καλιφορνίαν, τὴν
Κεντρικὴν Χιλὴν, τὴν Νότιον Ἀφρικὴν καὶ τὴν Νότιον Αὐστραλίαν.

4) Ἡ βλάστησις τῶν εὐκράτων θερμῶν χωρῶν. Εἰς τὰς περιο-
χὰς τῆς εὐκράτου ζώνης, αἱ οποῖαι ἔχουν κλίμα θερμὸν μὲ ἀφθό-
νους βροχὰς, ἀναπτύσσεται πλουσία καὶ ποικιλὴ βλάστησις. Τοιαῦται
περιοχαὶ ἀπαντοῦν εἰς τὴν Νότιον Κίναν, τὴν Νότιον Ἰαπωνίαν, τὴν
Νατάλην, τὴν Φλωρίδα, τὴν Νότιον Βραζιλίαν, τὴν Νότιον Αὐστραλίαν,
τὴν Νέαν Ζηλανδίαν καὶ τὴν Νότιον Ἀφρικὴν.

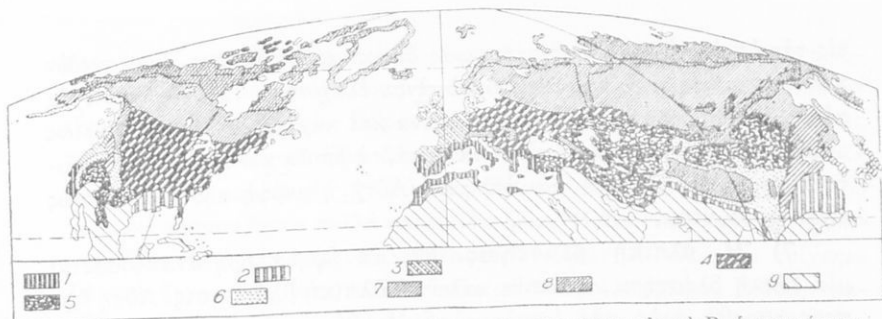


Σχ. 114 Α. Αί μεγάλοι ζώναι τῶν θερμῶν κλιμάτων.
 Κλίμα: 1. Ἴσημερινόν. 2. Τροπικόν ὑγρόν. 3. Τροπικόν ξηρόν. 4. Ἐρήμου.
 5. Ὑψηλῶν ὀρέων. 6. Εὐκράτων.

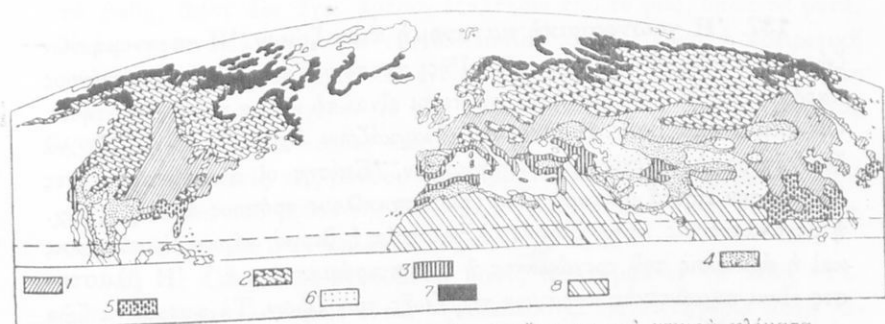


Σχ. 114 Β. Αί ζώναι βλαστήσεως εἰς τὰ θερμά κλίματα.
 1. Παρθένον δάσος καὶ ζούγκλα. 2. Ὑγρὰ σαβάνα. 3. Θάμνοι ἀκανθώδεις.
 4. Ἐρημοί. 5. Βλάστησις εὐκράτων χωρῶν.

5) Ἡ βλάστησις τῶν εὐκράτων ψυχρῶν χωρῶν. Εἰς τὰς περιοχὰς τῆς εὐκράτου ζώνης, αἱ ὁποῖαι ἔχουν κλίμα ἠπειρωτικόν, διακρίνομεν δύο περιοχὰς βλαστήσεως, τὴν περιοχὴν τοῦ δάσους καὶ τὴν περιοχὴν τῶν στεππῶν. Μεγάλα τμήματα τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ρωσίας, τῆς Σιβηρίας, τοῦ Καναδά καὶ τὸ βόρειον τμήμα τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν καλύπτονται ἀπὸ ἓν τεράστιον δάσος κωνοφόρων δένδρων. Πρὸς



Σχ. 115 Α. Αί ζώναι τῶν εὐκράτων καὶ ψυχρῶν κλιμάτων εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον.
Κλίμα: 1. Μεσογειακόν. 2. Ὑποτροπικόν. 3. Ὀκεανεινόν. 4. Ἡπειρωτικόν. 5. Ἐρήμου. 6. Ὀκεάνειον ψυχρὸν. 7. Ἡπειρωτικὸν ψυχρὸν. 8. Ὑψηλῶν ὄρεων καὶ πολικῶν περιοχῶν. 9. Θερμὸν τροπικόν.



Σχ. 115 Β. Αἱ ζώναι βλαστήσεως εἰς τὰ εὐκράτα καὶ ψυχρὰ κλίματα.
1. Δάση φυλλοβόλων. 2. Δάση ρητινοφόρων. 3. Στέππη μεσογειακῆ. 4. Στέππη ποώδης. 5. Βλάστησις θαμνώδης. 6. Ἐρημοὶ. 7. Τούντρα. 8. Βλάστησις θερμῶν χωρῶν.

νότον τῆς περιοχῆς τοῦ δάσους ἐκτείνονται περιοχαί, εἰς τὰς ὁποίας ὁ χειμὼν εἶναι δριμύς, τὸ θέρος πολὺ θερμὸν καὶ μόνον κατὰ τὴν ἀνοιξιν πίπτουν ὀλίγα βροχαί. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἀναπτύσσονται ξηρόφιλα φυτά. Αὐτὴ ἡ μορφή τῆς βλαστήσεως εἶναι ἡ στέππη.

6) Ἡ βλάστησις τῆς ἄρκτικῆς περιοχῆς. Πέραν τοῦ βορειοτέρου ὁρίου τοῦ δάσους τῆς εὐκράτου ζώνης ἐκτείνονται περιοχαί,

εις τὰς ὁποίας ὁ χειμὼν εἶναι μακρᾶς διαρκείας, τὸ ἔδαφος εἶναι σχεδὸν πάντοτε παγωμένον καὶ αἱ βροχαὶ εἶναι ἐλάχισται. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἀναπτύσσονται ὀλίγα μεμονωμένα καὶ καχεκτικά δένδρα. Κυρίως οἱ μύκητες καὶ οἱ λειχῆρες εἶναι τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα καλύπτουν τὰ τελευταῖα πρὸς βορρᾶν ἄκρα τῶν ἠπειρῶν. Αὐτὴ ἡ μορφή τῆς βλαστήσεως εἶναι ἡ τούντρα.

7) Ἡ ἀλπικὴ βλάστησις. Εἰς τὰ ὑψηλὰ ὄρη ἀναπτύσσεται μία εἰδικὴ βλάστησις, ἡ ὁποία καλεῖται ἀλπικὴ βλάστησις. Αὕτη ἔχει προσαρμοσθῆ πρὸς τὰς ἐπικρατούσας συνθήκας θερμοκρασίας, φωτισμοῦ, ξηρασίας τοῦ ἀέρος καὶ ἀνέμων.

8) Ἐντὸς τῆς θαλάσσης ζοῦν κυρίως φύκη, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ καὶ πλέουν συγκατατούμενα ἀπὸ κοιλότητος πλήρεις ἀέρος. Τὰ φύκη ζοῦν μέχρι βάρους 200 μέτρων, διότι μέχρι τοῦ βάρους τούτου δύναται νὰ εἰσχωρήσῃ τὸ φῶς.

137. Ἡ γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν ζώων. Ἡ κατανομὴ τῶν ζώων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς προσδιορίζεται ἀπὸ ὄρισμένους παράγοντας, ἐκ τῶν ὁποίων κυριώτεροι εἶναι τὸ κλίμα καὶ ἡ βλάστησις. Οἱ κλιματολογικοὶ παράγοντες ἀναγκάζουν ὄρισμένα εἶδη ζώων νὰ ζοῦν ἐντὸς ὄρισμένων μόνον περιοχῶν. Ἐπίσης οἱ αὐτοὶ παράγοντες ἐπιβάλλουν εἰς τὰ διάφορα εἶδη ζώων ποικίλους τρόπους ἀμύνης (π.χ. ἡ μετανάστευσις κατὰ ἐποχάς, ἡ χειμερία ἢ θερινὴ νάρκη, ἡ πύκνωσις καὶ ἡ ἀραίωσις τοῦ τριχώματος ἢ τοῦ πτερώματος κ.ἄ.). Ἡ βλάστησις εἶναι σημαντικὸς παράγων τῆς ζωῆς τῶν ζώων. Τὰ φυτοφάγα ζῶα εἰς μὲν τὰ δάση τρέφονται κυρίως ἀπὸ καρπούς, εἰς δὲ τὰς στέππας ἀπὸ χόρτα. Τὰ σαρκοφάγα ζῶα ὑπάρχουν παντοῦ, ὅπου εἶναι δυνατόν νὰ εὔρουν θύματα. Εἰς τὴν γεωγραφικὴν κατανομὴν τῶν χερσαίων ζώων ἔπαιξε σπουδαιότατον ρόλον καὶ ὁ ἄνθρωπος, ὁ ὁποῖος ἄλλα μὲν εἶδη ἐξηφάνισεν ἐντελῶς ἀπὸ ὄρισμένας περιοχὰς, ἄλλα δὲ εἶδη τὰ διέδωκεν εἰς νέας περιοχὰς τῶν ἠπειρῶν.

138. Ἡ πανὶς τῆς ξηρᾶς. Εἶναι δύσκολον νὰ καθορισθοῦν ἀκριβῶς περιοχαί, εἰς τὰς ὁποίας ὑπάρχει διακεκριμένη πανὶς, ἢ-τοι φυσικαὶ ομάδες ζώων. Δυνάμεθα ὅμως νὰ σημειώσωμεν μερικὰ χαρακτηριστικὰ ζωολογικὰ γνωρίσματα εἰς ἐκάστην ζώνην τῆς Γῆς. Οὕτως εἰς τὰς περιοχὰς τῆς θερμῆς ζώνης καὶ ἰδίως εἰς τὴν Ἀφρικὴν ἡ πανὶς

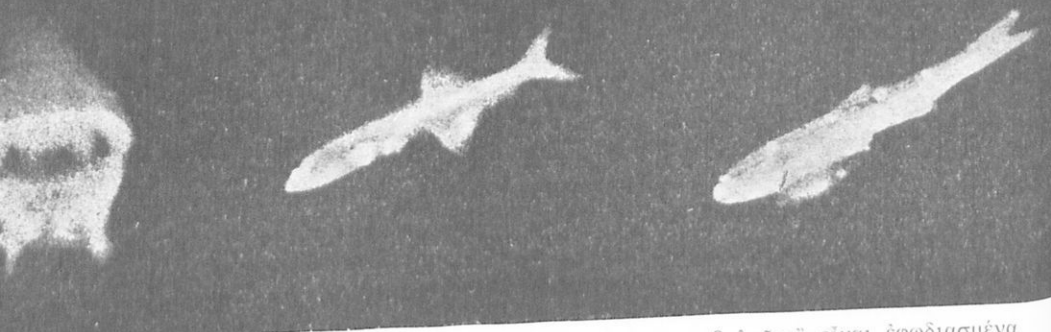
χαρακτηρίζεται από την παρουσία πολλών ισχυρών ζώων (λέων, ρινόκερος, έλεφας, βόας κ.ά.) και από πλήθη έντομων, μερικά των οποίων είναι επικίνδυνα δια τον άνθρωπον και τα ζώα του. Είς τας περιοχάς των ερήμων υπάρχουν ζώα δυνάμενα να τρέχουν ταχέως και τα όποια αντέχουν επί μακρόν εις την έλλειψιν ύδατος. Αί εύκρατοι περιοχαί του παλαιού κόσμου έχουν πολλά κατοικίδια ζώα. Η άρκτική περιοχή χαρακτηρίζεται από την παρουσία θηλαστικών ζώων με πλούσιον τρίχωμα (λευκή άρκτος, έρμίνα) και πτηνών με πυκνόν πτέρωμα. Ειδικήν πανίδα παρατηρούμεν εις την Μαδαγασκάρην, όπου εύρισκομεν τους λεμούριους πιθήκους, και εις την Αυστραλίαν, όπου εύρισκομεν την καγκουρώ και τον όρνιθόρυχον.

139. Η πανίς τής θαλάσσης. Έντός τής θαλάσσης ζή μία μερίστη ποικιλία ζώων. Η πανίς τής θαλάσσης έξαπλούται εις όλα τα βάθη, διότι δεν έχει άμεσον έξάρτησιν από το φώς, όπως τα φυτά. Χαρακτηριστικόν γνώρισμα τής θαλασσίας πανίδος είναι ή έξαιρετική γονιμότης. Πανίς υπάρχει και έντός των γλυκέων ύδάτων, άλλ' αύτη είναι άσήμαντος έν σχέσει με την θαλασσίαν πανίδα. Διακρίνομεν τας έξής κατηγορίας θαλασσίας πανίδος :

1) Η πανίς τής βένθου περιλαμβάνει τα είδη των ζώων, τα όποια ζούν επί του βυθού τής θαλάσσης. Τοιαύτα ζώα είναι οί σπάγγοι, μερικά άρθρόποδα και μαλάκια, μερικοί ιχθύες κ.ά.

2) Η έλευθέως κινουμένη πανίς περιλαμβάνει τα είδη, τα όποια κινούνται έλευθέως έντός τής θαλάσσης. Η κατηγορία αύτη περιλαμβάνει τεραστίαν ποικιλίαν ειδών. Αναλόγως του βάθους, εις το όποιον ζούν οί όργανισμοί, διακρίνομεν την παράκτιον, την πελαγικήν και την άβυσσικήν πανίδα. Η παράκτιος πανίς περιλαμβάνει τα είδη, τα όποια ζούν πλησίον των άκτων μέχρι βάθους 200 μέτρων. Η πελαγική πανίς περιλαμβάνει τα είδη, τα όποια ζούν εις το άνοικτόν πέλαγος μέχρι βάθους 200 μέτρων. Τέλος ή άβυσσική πανίς περιλαμβάνει τα είδη, τα όποια ζούν εις τα μεγάλα βάθη. Είς τα βάθη αυτά επικρατούν άσυνήθεις φυσικοί όροι, ήτοι άπόλυτον σκότος, σταθερόν ψύχος, και μεγάλη ύδροστατική πίεσις. Δια την προσαρμογήν της προς τας συνθήκας του περιβάλλοντος ή άβυσσική πανίς προσέλαβε φανταστικάς μορφάς (σχ. 116).

3) Το πλαγκτόν είναι σύνολον ζωικών και φυτικών μικροορ-



Σχ. 116. Άβυσσική πανίς. Πολλά ζῶα τῶν μεγάλων βαθῶν φωτοβολοῦν ἢ εἶναι ἐφοδιασμένα με μακρὰ αἰσθητήρια ὄργανα ἀφῆς.

γανισμῶν, οἱ ὅποιοι συμβιοῦν. Οἱ ὄργανισμοὶ οὗτοι στεροῦνται ἰδίως κινήσεως καὶ διὰ τοῦτο πλανῶνται εἰς τὰς θαλάσσας παρασυρόμενοι ἀπὸ τὰ ρεύματα αὐτῶν. Ἐκ τοῦ πλαγκτοῦ τρέφονται πολλὰ εἶδη ζῴων, τὰ ὅποια διὰ τοῦτο παρακολουθοῦν τὰς μετακινήσεις τοῦ πλαγκτοῦ.

Ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς

- 1) Ποιοὶ παράγοντες προσδιορίζουν τὴν διατήρησιν τῶν φυτῶν εἰς μίαν περιοχὴν τῆς ξηρᾶς;
- 2) Πόσας ζῶνας βλαστήσεως διακρίνομεν ἐπὶ τῆς Γῆς;
- 3) Εἰς ποίας περιοχὰς τοῦ πλανήτου μας ἐπικρατοῦν δυσμενεῖς συνθήκαι διὰ τοὺς ὄργανισμοὺς;
- 4) Ἀναφέρατε παραδείγματα προσαρμογῆς τῶν ὄργανισμῶν πρὸς ὠρισμένες συνθήκας τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος.
- 5) Ὑπάρχουν εἰς τὴν χώραν μας φυτὰ μὴ εὐδοκιμοῦντα εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς τῆς Ἑλλάδος; Ποῖα τοιαῦτα φυτὰ γνωρίζετε καὶ εἰς ποίας περιοχὰς δὲν εὐδοκιμοῦν;

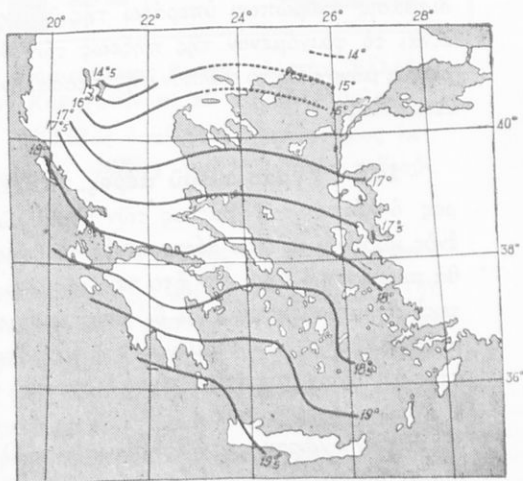
Τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος

140. Τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος. Τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος ὑπάγεται εἰς τὸν γενικώτερον τύπον κλίματος, τὸ ὁποῖον καλεῖται μεσογειακὸν κλίμα (παρ. 90). Ἐπειδὴ ὅμως ἡ χώρα μας ἔχει πολὺπλοκὸν μορφολογίαν καὶ μεγάλην ἐναλλαγὴν ξηρᾶς καὶ θαλάσσης, διὰ τοῦτο ἐμφανίζονται ἀπὸ τόπου εἰς τόπον σημαντικαὶ κλιματολογικαὶ διαφοραί.

141. Θερμοκρασία τοῦ ἀέρος. Ἡ Ἑλλάς, λόγῳ τῆς γεωγραφικῆς θέσεώς της καὶ τῆς διαμορφώσεώς της, παρουσιάζει μεγάλας ἀνωμαλίας εἰς τὴν κατανομὴν τῆς θερμοκρασίας. Γενικῶς ἡ χώρα μας περιλαμβάνεται μεταξύ τῶν ἐτησίων ἰσοθέρμων $19,5^{\circ}\text{C}$ καὶ $14,5^{\circ}\text{C}$, ἤτοι εἰς ἔκτασιν 6° γεωγραφικοῦ πλάτους παρουσιάζει διαφορὰν μεταξύ τῶν δύο ἄκρων ἰσοθέρμων ἴσῃ μὲ 5°C . Ἡ διάταξις τῶν ἐτησίων ἰσοθέρμων φανερώνει ὅτι αἱ ἀκταὶ τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος καὶ αἱ Ἴονιοι νῆσοι ἔχουν μέσην ἐτησίαν θερμοκρασίαν ἀνωτέραν ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀντιστοίχων τόπων τῆς Ἀνατολικῆς Ἑλλάδος (σχ. 117).

Αἱ διαφοραὶ θερμοκρασίας μεταξύ διαφόρων περιοχῶν τῆς Ἑλλάδος εἶναι μικρότεροι κατὰ τὸ θέρος καὶ μεγαλύτεροι κατὰ τὸν χειμῶνα. Εἰς τὰς ἀκτὰς καὶ τὰς νήσους τὸ θέρος εἶναι δροσερώτερον ἢ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἡπειρωτικῆς Ἑλλάδος, ὃ δὲ χειμῶν εἶναι γλυκύτερος. Κατὰ τὴν ἀνοιξὴν αἱ νῆσοι τοῦ Ἴονίου καὶ τὰ παράλια τῆς Κρήτης ἔχουν θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῆς θερμοκρασίας τῶν παραλίων πόλεων τῆς Ριβιέρας, αἱ ὁποῖαι φημίζονται διὰ τὴν γλυκύτητα τοῦ κλίματός των κατὰ τὴν αὐτὴν ἐποχὴν.

Ἡ μέση ἐτησία ἐλαχίστη



Σχ. 117. Ἡ ἐτησία κατανομὴ τῆς θερμοκρασίας εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Ἡ Ἑλλάς περιλαμβάνεται μεταξύ τῶν μέσων ἐτησίων θερμοκρασιῶν 19°C καὶ 14°C .

Θερμοκρασία παρατηρείται εις όλόκληρον σχεδόν τὴν χώραν κατὰ τὸν Ἰανουάριον, ἡ δὲ μέση ἔτησίᾳ μεγίστη θερμοκρασία παρατηρεῖται κατὰ τὸν Ἰούλιον. Σχετικῶς μὲ τὴν ἔκτασιν τῆς χώρας, ἡ μέση ἔτησίᾳ διαφορὰ θερμοκρασίας παρουσιάζει σημαντικὰς διαφοράς. Οὕτως όλόκληρος ἡ Θράκη, ἡ Μακεδονία, ἡ Θεσσαλία καὶ μέρος τῆς Ἡπείρου ἔχουν μέσην ἔτησίαν διαφορὰν θερμοκρασίας ἄνω τῶν 20° C, ὅσῃν δηλαδὴ παρουσιάζουν τὰ καθαρῶς ἠπειρωτικὰ κλίματα, ἐνῶ αἱ ἄλλαι περιοχαὶ τῆς Ἑλλάδος ἔχουν κάτω τῶν 20° C. Ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας μετὰ τοῦ ὕψους εἶναι 0,80 τοῦ βαθμοῦ ἀνὰ 100 μέτρα εις τὴν Ἀνατολικὴν Ἑλλάδα καὶ 0,60 τοῦ βαθμοῦ ἀνὰ 100 μέτρα εις τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα.

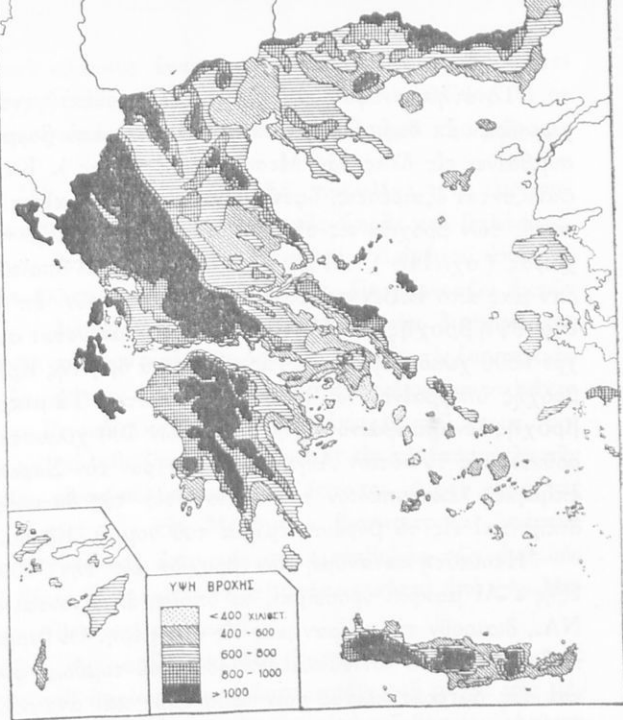
Ἰδιαιτέρον χαρακτηριστικὸν τοῦ ἑλληνικοῦ κλίματος εἶναι ἡ συχνότης καὶ τὸ αἰφνίδιον τῶν καιρικῶν μεταβολῶν. Κατὰ τοὺς ψυχροὺς κυρίως μῆνας παρατηροῦνται συχνὰ μεταβολαὶ τῆς θερμομετρικῆς καταστάσεως ἀπὸ τῆς μιᾶς ἡμέρας εις τὴν ἄλλην ἢ καὶ ἐντὸς τῆς αὐτῆς ἡμέρας.

Εἰς τὴν Βόρειον Ἑλλάδα αἱ λίμναι καλύπτονται κατὰ τὸν χειμῶνα ἀπὸ συνεχῆς στρώμα πάγου ἀρκετοῦ πάχους, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ διάβασις ἀνθρώπων ὑπεράνω τῆς λίμνης (Καστοριά). Πολὺ σπάνιον εἶναι τὸ φαινόμενον τῆς πήξεως τῶν θαλασσίων ἐπιφανειῶν· παρατηρεῖται μόνον εις τὸ κόλπον τῆς Θεσσαλονίκης καὶ τὴν λιμνοθάλασσαν τῆς Λευκάδος.

142. Ὑγρασία τοῦ ἀέρος. Καλεῖται σχετικὴ ὑγρασία τοῦ ἀέρος ὁ λόγος τοῦ βάρους τῶν ὕδρατμῶν, οἱ ὅποιοι περιέχονται ἐντὸς ἐνὸς κυβικοῦ μέτρου ἀέρος, πρὸς τὸ βᾶρος τῶν ὕδρατμῶν, τοὺς ὁποίους θὰ περιεῖχεν ὁ ἀήρ, ἐὰν ἦτο κεκορεσμένος ἀπὸ ὕδρατμοῦς. Ὡστε ἡ σχετικὴ ὑγρασία ἐκφράζεται δι' ἐνὸς ἀριθμοῦ, ὁ ὅποιος εἶναι ἴσος μὲ τὴν μονάδα (ἀήρ κεκορεσμένος) ἢ μικρότερος τῆς μονάδος (ἀήρ ἀκόρεστος). Ὅσον μικρότερα εἶναι ἡ σχετικὴ ὑγρασία, τόσοον ξηρότερος εἶναι ὁ ἀήρ.

Εἰς τὴν χώραν μας ἡ ἔτησίᾳ κατανομὴ τῆς σχετικῆς ὑγρασίας παρουσιάζει δύο μέγιστα καὶ ἓν ἐλάχιστον. Τὸ ἐν μέγιστον, μὲ μέση τιμὴν 72,5 %, παρατηρεῖται εις τὴν Κέρκυραν καὶ τὴν Ἡπειρον, τὸ δὲ ἄλλο μέγιστον, μὲ τὴν ἴδιαν μέσην τιμὴν, παρατηρεῖται εις τὰς παρὰ τὴν μικρασιατικὴν ἀκτὴν νήσους. Τὸ ἐλάχιστον τῆς σχετικῆς ὑγρασίας, μὲ

μέσση τιμήν 65%, περιλαμβάνει την Ἀττικοβουωτία, τὰς Κυκλάδας, τὴν ἀνατολικὴν Πελοπόννησον, τὰ Κύθηρα καὶ τὰ βορειοδυτικὰ καὶ νότια παράλια τῆς Κρήτης. Κατὰ τὸ θέρος ἡ σχετικὴ ὑγρασία εἰς τὴν Ἀνατολικὴν Ἑλλάδα κατέρχεται πολὺ καὶ δύναται νὰ φθάσῃ τὴν τιμὴν 5%, ἡ ὁποία χαρακτηρίζει τὸν μέγιστον βαθμὸν ξηρότητος τοῦ ἀέρος. Εἰς τὴν ξηρότητα τοῦ ἀέρος τῆς Ἀττικῆς καὶ τῆς Νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος ὀφείλεται ἡ περίφημος λεπτότης τοῦ ἀέρος, τὸ ὠραῖον κυανοῦν χρῶμα καὶ ἡ διαύγεια τοῦ οὐρανοῦ τῆς περιοχῆς αὐτῆς.



Σχ. 118. Τὸ ἐτήσιον ὕψος βροχῆς εἰς τὴν Ἑλλάδα. (Κατὰ τὸν Καθηγητὴν κ. Ἡ. Μαρτιολόπουλον)

143. Βροχαί. Ἀπὸ βροχομετρικῆς ἀπόψεως τὸ ἔτος διαιρεῖται εἰς τὴν χώραν μας εἰς δύο ἐποχάς : τὴν ξηρὰν ἐποχὴν καὶ τὴν ὑγρὰν ἐποχὴν. Ἡ ξηρὰ ἐποχὴ διαρκεῖ κατὰ μέσον ὄρον ἀπὸ τῶν μέσων Μαΐου μέχρι τῶν μέσων Σεπτεμβρίου. Ἡ διάρκεια τῆς ἐποχῆς αὐτῆς ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τόπον. Οὕτως εἰς τὴν Βόρειον Ἑλλάδα διαρκεῖ 2 ἕως 3 μῆνας, εἰς τὴν Ἀττικὴν καὶ τὴν Νοτιοανατολικὴν Ἑλλάδα διαρκεῖ 4 μῆνας, ἐνῶ εἰς τὰς νήσους τοῦ Αἰγαίου ὑπερβαίνει τοὺς 4 μῆνας. Ἡ θερινὴ ἀνομβρία σπανίως μόνον διακόπτεται ἀπὸ καταιγίδας τοπικῆς φύσεως, κατὰ τὰς ὁποίας εἰς ὀλίγας ὥρας πίπτουν μεγάλαι ποσότητες ὕδατος τοῦτο ρεῖε ὡς χεῖμαρρος καὶ ταχέως ἔξαφανίζεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ξηρᾶς.

Τὸ ἐτήσιον ὕψος τῆς βροχῆς ἐλαττοῦται γενικῶς, καθ' ὅσον προχωροῦμεν ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς καὶ ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον (ὅπως συμβαίνει εἰς ὅλας τὰς Μεσογειακὰς χώρας). Κατὰ τόπους ὅμως ἐμφανίζονται ἐξαιρέσεις, ὑφειλόμεναι εἰς τοπικὰ αἴτια. Ὁ χάρτης τῆς κατανομῆς τῶν βροχῶν εἰς τὴν Ἑλλάδα μᾶς ἐνθυμίζει τὴν μορφολογίαν τῆς χώρας (σελ. 118). Αἱ μεγάλαι ὄροσειραί, αἱ ὁποῖαι διασχίζουν τὴν χώραν μας ἀπὸ Β.ΒΔ πρὸς Ν.ΝΑ., δημιουργοῦν ἐπ' αὐτῶν μέγιστα ἐτήσια ὕψη βροχῆς, τῶν ὁποίων ἡ τιμὴ κυμαίνεται συνήθως ἀπὸ 1600 μέχρι 1800 χιλιοστομέτρων. Εἰς τὰ Λευκὰ ὄρη τῆς Κρήτης τὸ ἐτήσιον ὕψος βροχῆς ὑπερβαίνει τὰ 2000 χιλιοστόμετρα. Τὰ μικρότερα ἐτήσια ὕψη βροχῆς δὲν ὑπερβαίνουν τὴν τιμὴν τῶν 400 χιλιοστομέτρων καὶ παρατηροῦνται εἰς τὸ νότιον Αἰγαῖον μὲ κέντρον τὸν Σαρωνικὸν κόλπον, εἰς τὸ ἐπίμηκες λεκανοπέδιον τοῦ Ἀξιῦ, εἰς τὰς δυτικὰς ἀκτὰς τῆς Χαλκιδικῆς καὶ εἰς τὸ βόρειον τμήμα τοῦ νομοῦ Ἐβρου.

Ἡ τοιαύτη κατανομὴ τῶν βροχῶν εἰς τὴν Ἑλλάδα ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς : Αἱ μακραὶ ὄροσειραί, αἱ ὁποῖαι ἐκτείνονται ἀπὸ Β.ΒΔ. πρὸς Ν.ΝΑ., διαίρουσιν τὴν χώραν μας εἰς δύο μέρη. Οἱ θερμοὶ καὶ ὑγροὶ ἄνεμοι πνέοντες ἐκ τοῦ νοτίου καὶ νοτιοδυτικοῦ τομέως, φθάνουσιν εἰς τὰς ἀκτὰς καὶ τὰς δυτικὰς κλιτύς τῶν ὄροσειρῶν καὶ ἀναγκάζονται νὰ ἀνέλθουν. Τότε ἀπορρίπτεται τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν παρασυρομένων ὑδρατμῶν, ὅταν δὲ φθάνουσιν εἰς τὸ ἀνατολικὸν τμήμα τῆς χώρας, εἶναι σχετικῶς ξηροὶ ἄνεμοι καὶ διὰ τοῦτο τὸ τμήμα αὐτὸ τῆς χώρας δέχεται μικροτέρας ποσότητας βροχῶν.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἡμερῶν βροχῆς αὐξάνεται ἀπὸ τὰ δυτικὰ παράλια τῆς χώρας πρὸς τὸ ἐσωτερικόν, λαμβάνει τὴν μεγαλυτέραν τιμὴν ἐπὶ τῶν κεντρικῶν ὄροσειρῶν, ἔπειτα δὲ ἐλαττοῦται, λαμβάνει τὰς μικροτέρας τιμὰς κατὰ μῆκος τοῦ Αἰγαίου καὶ τέλος αὐξάνεται εἰς τὰς παρά τὰ μικρασιατικὰ παράλια νήσους μας. Κατὰ κανόνα οἱ βροχερώτεροι μῆνες εἶναι ὁ Δεκέμβριος καὶ ὁ Ἰανουάριος, οἱ δὲ ὀλιγωτέροι βροχεροὶ εἶναι ὁ Ἰούλιος καὶ ὁ Αὐγούστος.

Τὸ φαινόμενον τῆς χιόνος δὲν ἔχει εἰς τὴν Ἑλλάδα τὴν συχνότητα καὶ τὴν ἔντασιν, τὴν ὁποίαν ἔχει εἰς τὰς βορειώτερας χώρας τῆς Εὐρώπης. Ἡ χιών παρουσιάζει τὰς μεγαλυτέρας τιμὰς εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς χώρας καὶ ἰδίως ἐπὶ τῶν ὄρεων, τὰς δὲ μικροτέρας τιμὰς παρουσιάζει εἰς τὰς νήσους καὶ τὰ παράλια τῆς Δυτικῆς καὶ Νοτίου Ἑλλάδος. Τὰ παράλια τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος ἔχουν ὀλιγωτέρας χιόνος ἀπὸ τὰ ἐπὶ

τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους ἀνατολικά παράλια. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τοὺς Β ἢ ΒΑ ψυχροὺς ἀνέμους τοῦ σιβηρικοῦ ἀντικυκλῶνος, οἱ ὅποιοι φθάνουν κατὰ τὸν χειμῶνα εἰς τὸ ἀνατολικὸν τμήμα τῆς χώρας.

144. Ἄνεμοι. Ἡ Ἑλλάς, λόγῳ τῆς ποικιλίας τῆς μορφολογίας τοῦ ἐδάφους καὶ τῆς συνεχοῦς ἐναλλαγῆς ξηρᾶς καὶ θαλάσσης, παρουσιάζει σημαντικὰς διαφορὰς τῆς διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου ἀπὸ τῆς μιᾶς περιοχῆς εἰς τὴν ἄλλην γειτονικὴν περιοχὴν. Πλησίον τῶν ἀκτῶν οἱ ἄνεμοι μεταβάλλουν διεύθυνσιν, συμφῶνως πρὸς τὴν διαμόρφωσιν καὶ τὴν τοποθεσίαν τῶν κόλπων καὶ τῶν ὄρσειρων. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς χώρας οἱ ἄνεμοι ἀποκλίνουν ἀπὸ τὴν κανονικὴν πορείαν των καὶ ἀκολουθοῦν τὰς κοιλάδας. Γενικῶς κατὰ τὰς τρεῖς ἐποχὰς τοῦ ἔτους, τὴν ἕνοιξιν, τὸν χειμῶνα καὶ τὸ φθινόπωρον, οἱ ἄνεμοι εἰς τὴν περιοχὴν τῆς ἀνατολικῆς Μεσογείου εἶναι πολύπλοκοι καὶ ἄστατοι. Διότι κατὰ τὰς τρεῖς αὐτὰς ἐποχὰς διατρέχουν τὴν Μεσόγειον βαρομετρικὰ ὑφέσεις, αἱ ὁποῖαι ἐπιφέρουν συχνὰς καὶ ἀκανονίστους μεταβολὰς τῶν ἀνέμων. Ἀντιθέτως κατὰ τὸ θέρος ἐξαφανίζονται αἱ ὑφέσεις αὐταὶ ἀπὸ τὴν Μεσόγειον καὶ οἱ ἄνεμοι γίνονται κανονικοί.

Κατὰ τὸν χειμῶνα σχηματίζονται δύο βαρομετρικὰ μέγιστα : τὸ μὲν ἐν ἐπὶ τῆς Ἀσίας, τοῦ ὁποίου μία γλῶσσα προχωρεῖ μέχρι τῆς μέσης Εὐρώπης καὶ μέχρι τῆς Ἑλλάδος· τὸ δὲ ἄλλο ἐπὶ τοῦ βορείου Ἀτλαντικοῦ, τὸ ὁποῖον προεκτείνεται ἐπὶ τῆς Βορείου Ἀφρικῆς. Τὸ πρῶτον μέγιστον προκαλεῖ ξηρὸν καὶ ψυχρὸν ρεῦμα ἀέρος λόγῳ τῆς ἡπειρωτικῆς προσελεύσεώς του, ἔχει δὲ διεύθυνσιν Β ἢ ΒΑ. Τὸ δεύτερον μέγιστον προκαλεῖ θερμὸν καὶ ὑγρὸν ρεῦμα ἀέρος, ἔχει δὲ διεύθυνσιν Ν ἢ ΝΔ. Οὕτως ἡ Μεσόγειος, ἐπομένως καὶ ἡ Ἑλλάς, εὐρίσκεται κατὰ τὸν χειμῶνα ἀλληλοδιαδόχως ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν δύο τούτων βαρομετρικῶν μεγίστων. Τότε πνέουν εἰς τὴν χώραν μας ἄνεμοι βόρειοι ἕως νοτιοδυτικοί.

Ἐκ τῶν ἀνέμων, οἱ ὁποῖοι παρουσιάζουν ὀρισμένην κανονικότητα, σπουδαιότεροι εἶναι οἱ ἑξῆς : Ὁ σιρόκος (ὁ λιψ τῶν ἀρχαίων) ἐμφανίζεται ὡς Ν ἕως ΝΔ ἄνεμος καὶ εἶναι θερμὸς καὶ ὑγρὸς· πνέει συνήθως ἀπὸ τὸν Νοέμβριον ἕως τὸν Μάϊον. Ἐὰν ἀναγκασθῆ νὰ διέλθῃ ὄρσειρῶν καὶ νὰ γίνῃ καθοδικός, τότε θερμαίνεται περισσότερο καὶ ἐμφανίζεται ὡς ξηρὸς καὶ καυστικὸς ἄνεμος, προσλαμβάνων τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ φέν. Οἱ ἐτησίου (μελτέμια) πνέουν περιοδικῶς κατ' ἔτος ἀπὸ τὸν Ἰούνιον ἕως τὸν Ὀκτώβριον. Οἱ θερινοὶ αὐτοὶ ἄνεμοι ὀφείλονται εἰς

τὸ ὅτι κατὰ τὸ θέρος ἀποκαθίσταται εἰς τὴν ἀνατολικὴν Μεσόγειον κανονικὴ κατανομὴ τῶν πιέσεων, αἱ ὁποῖαι βαίνουν ἐλαττούμεναι ἀπὸ Β πρὸς Ν. Οὕτω δημιουργοῦνται ἄνεμοι ἔχοντες διεύθυνσιν ἀπὸ ΒΔ ἕως ΒΑ. Εἰς ἓνα τόπον ἢ ταχύτης τῶν ἐτησίων μεταβάλλεται αἰσθητῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ εἰκοσιτετραώρου. Ἡ ταχύτης βαίνει ἀύξανόμενῃ κατὰ τὰς πρωινὰς ὥρας, φθάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς περὶ τὴν 12ην ἕως 15ην ὥραν καὶ ἔπειτα ἐλαττοῦται συνεχῶς. Τὴν ἑσπέραν οἱ ἄνεμοι οὗτοι ἐξασθενοῦν ἢ καὶ καταπαύουσι τελείως. Οἱ ἐτησίου, λόγῳ τῆς χειρσαίας προελεύσεώς των, εἶναι σχετικῶς ξηροὶ ἄνεμοι, ἐπειδὴ ὅμως εἶναι δροσεροί, γίνονται εὐχαρίστως δεκτοὶ ἀπὸ τοὺς κατοικοῦς.

Αἱ μορφολογικαὶ συνθήκαι τῆς χώρας μας δημιουργοῦν πλείστους τοπικοὺς ἀνέμους. Ὑπὸ τὸ ὄνομα λίβας χαρακτηρίζονται οἱ θερμοὶ καὶ ξηροὶ κατεβατοὶ ἄνεμοι διαφόρων διευθύνσεων. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι ἔχουν τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ φέου καὶ ὀφείλονται εἰς ἀνάλογα αἷτια. Ἰδιαιτέρως ὑποφέρουν ἀπὸ τοὺς ἀνέμους τούτους ἡ Θεσσαλία, ἡ ἀνατολικὴ Βοιωτία, τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Μεσσηνίας κ.ἄ. Ἰσχυροὶ τοπικοὶ ἄνεμοι ἐπικίνδυνοι εἰς τὴν ναυτιλίαν δημιουργοῦνται εἰς πολλὰ σημεῖα τῶν ἐλληνικῶν ἀκτῶν, π.χ. εἰς τὴν δυτικὴν ἀκτὴν τῆς Εὐβοίας, τῆς Ἄνδρου καὶ τῆς Τήνου κ.ἄ. Ἰσχυρὸς τοπικὸς ἄνεμος εἶναι ὁ Βαρδάρης, ὁ ὁποῖος κατέρχεται διὰ τῆς κοιλάδος τοῦ Ἀξιοῦ ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Βαλκανικῆς χειρσονήσου.

145. Αἱ κλιματικαὶ περιοχαὶ τῆς Ἑλλάδος. Ἡ χώρα μας παρουσιάζει μεγάλην ποικίλιαν κλίματος. Δυνάμεθα ὅμως νὰ διακρίνωμεν τέσσαρας κυρίως κλιματικὰς περιοχάς: 1) Ἡ ὄρεινὴ περιοχὴ περιλαμβάνει τοὺς μεγάλους ὄρεινους ὄγκους· ἡ περιοχὴ αὕτῃ ἔχει τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ὄρεινου κλίματος (μικρὰ περίοδος ξηρασίας, θέρος δροσερόν, χειμῶν τραχὺς). Τὸ κλίμα τῆς περιοχῆς αὕτης εἶναι ὅμοιον μὲ τὸ μεσευρωπαϊκὸν κλίμα. 2) Ἡ περιοχὴ τῆς Βορείου Ἑλλάδος περιλαμβάνει τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Ἡπείρου, τὴν Μακεδονίαν, τὴν Θράκην καὶ τὴν Θεσσαλίαν· τὸ κλίμα τῆς περιοχῆς αὕτης ἀποτελεῖ ἐνδιάμεσον τύπον μεταξύ τοῦ μεσογειακοῦ καὶ τοῦ μεσευρωπαϊκοῦ κλίματος. Ἡ ἐτησία διαφορὰ θερμοκρασίας εἶναι μεγάλη καὶ κατὰ τὴν ψυχρὰν ἐποχὴν παρατηροῦνται πολὺ χαμηλαὶ θερμοκρασίαι (ἕως 20° C ὑπὸ τὸ μηδέν). 3) Ἡ περιοχὴ τοῦ Ἰονίου περιλαμβάνει τὰς Ἰονίους Νήσους, τὰς δυτικὰς ἀκτὰς τῆς Ἑλλάδος, τὴν Νότιον Κρήτην καὶ τὰς παρὰ τὰ μικρα-

σιατικά παράλια νήσους του Αιγαίου· τὸ κλίμα τῆς περιοχῆς αὐτῆς εἶναι θαλάσσιον μεσογειακόν, ἄφθαστον εἰς γλυκύτητα. Τὰ χαρακτηριστικά τοῦ κλίματος τῆς περιοχῆς αὐτῆς εἶναι : χειμῶν ἥπιος, μικρὰ νέφους, μεγάλη ἡλιοφάνεια καὶ θαλάσσιοι ἄνεμοι κατὰ τὸν χειμῶνα. 4) Ἡ περιοχὴ τοῦ Αἰγαίου περιλαμβάνει τὴν Νοτιοανατολικὴν Ἑλλάδα, τὰς νήσους τοῦ δυτικοῦ Αἰγαίου καὶ τὴν Βόρειον Κρήτην· ἡ περιοχὴ αὐτὴ ἔχει κλίμα ψυχρότερον ἀπὸ τὸ κλίμα τῆς προηγουμένης περιοχῆς. Τὸ κλίμα τῆς περιοχῆς τοῦ Αἰγαίου εἶναι ξηρὸν καὶ εἰς τοῦτο ὀφείλεται ἡ μεγάλη διαχύειρα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ τὸ ὠραῖον κυανοῦν χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ τῆς.

146. Τὸ ἀμετάβλητον τοῦ ἑλληνικοῦ κλίματος. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ κλίματος ἐπὶ τῆς ζωῆς καὶ τῆς πολιτιστικῆς ἐξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου εἶναι τεραστία. Γεννᾶται λοιπὸν τὸ ζήτημα, ἂν οἱ Ἕλληνες ζῶμεν σήμερον ὑπὸ τὰς αὐτὰς κλιματολογικὰς συνθήκας, ὑπὸ τὰς ὁποίας ἔζησαν καὶ οἱ πρόγονοι ἡμῶν, οἱ δημιουργήσαντες τὸ θαῦμα τῆς κλασικῆς ἀρχαιότητος. Διάφοροι ξένοι ἐρευνηταὶ ὑπεστήριξαν ὅτι τὸ σημερινὸν κλίμα τῆς χώρας μας εἶναι πολὺ διάφορον τοῦ κλίματος τῶν κλασικῶν χρόνων. Οἱ ξένοι οὗτοι ἐρευνηταὶ ὑπεστήριξαν ὅτι τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος εἶναι σήμερον πολὺ θερμότερον καὶ ξηρότερον ἀπὸ ὅσον ἦτο κατὰ τοὺς κλασσικούς χρόνους. Ἀλλὰ τὰ δεδομένα, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐστηρίχθησαν οἱ ἐρευνηταὶ οὗτοι, ἦσαν ἐσφαλμένα.

Εἰς τὴν διάψευσιν τῆς ἀντιλήψεως περὶ τῆς μεταβολῆς τοῦ ἑλληνικοῦ κλίματος μᾶς βοηθεῖ τὸ τεράστιον ὑλικόν, τὸ ὅποιον ἔχομεν εἰς τὴν διάθεσίν μας. Ἀπὸ τὴν σύγκρισιν τῶν σημερινῶν κλιματολογικῶν στοιχείων πρὸς τὰς σχετικὰς περιγραφάς, τὰς ἀναφερομένας ὑπὸ τῶν ἀρχαίων συγγραφέων, ἀπεδείχθη ὑπὸ διαφόρων Ἑλλήνων καὶ ξένων ἐρευνητῶν ὅτι τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος δὲν ὑπέστη καμμίαν αἰσθητὴν μεταβολὴν ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων μέχρι σήμερον. Ἡ σταθερότης τοῦ κλίματος τῆς χώρας μας διὰ μέσου τῶν ἱστορικῶν χρόνων καταδεικνύεται καὶ ἀπὸ τὴν σταθερότητα τῆς βλαστήσεως. Οὕτως ὁ Δ. Αἰγινητῆς ἐμελέτησε τὰ φαινόμενα τῆς βλαστήσεως τοῦ φοίνικος εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ μέση θερμοκρασία τῶν Ἀθηνῶν δὲν μετεβλήθη οὔτε κατὰ ἓνα βαθμὸν ἐντὸς 2500 ἐτῶν. Ὁ καθηγητῆς κ. Ἡ. Μαρσιολόπουλος παρέβαλε τὰς ἡμερομηνίας τῆς σπορᾶς καὶ τοῦ θερισμοῦ τοῦ σίτου εἰς τὴν Βοιωτίαν κατὰ τοὺς χρόνους τοῦ Ἡσιόδου καὶ τοὺς

σημερινούς και εὔρεν ὅτι αἱ ἡμερομηνίαι αὐταὶ ἔμειναν σταθεραὶ ἐπὶ 27 αἰῶνας. Τὸ γεγονός τοῦτο ἀποδεικνύει τὴν σταθερότητα τοῦ ἐλληνικοῦ κλίματος διὰ μέσου τῶν ἱστορικῶν χρόνων. Τὴν τελευταίαν αὐτὴν ἀποδείξιν ἐδέχθησαν διάφοροι ξένοι ἐρευνηταὶ καὶ ἀνεγνώρισαν ὅτι τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος δὲν ὑπέστη καμμίαν αἰσθητὴν μεταβολὴν.

Ὁ σημερινὸς Ἕλληνας ζῆ ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐζήσαν καὶ οἱ ἀπώτατοι πρόγονοί του. Ἡ τραχεῖα μορφολογία τοῦ ἐδάφους, αἱ μικραὶ πεδιάδες, οἱ μικροὶ ποταμοὶ καὶ αἱ μακρὰ περίοδοι ξηρασίας εἶναι φυσικὰ συνθῆκαι, αἱ ὁποῖαι δὲν τοῦ ἐπιτρέπουν νὰ ἀντλή ἀνέτως καὶ ἀφθόνως τὰ μέσα τῆς ζωῆς του ἀπὸ τὸ περιβάλλον. Ἀναγκάζεται ἐπομένως νὰ παλαίη πρὸς τοὺς φυσικοὺς ὄρους τοῦ περιβάλλοντος, οἱ ὅποιοι ἀπέβησαν διαρκῆ κίνητρα τῆς ἐνεργητικότητος καὶ ἐφευρετικότητος τοῦ Ἕλληνος.

Ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς

1) Ποῖαι περιοχαὶ τῆς Ἑλλάδος ἔχουν μεγαλύτερον ἐτήσιον ὕψος βροχῆς καὶ διὰ ποῖον λόγον;

2) Πόση εἶναι ἡ διαφορὰ τῆς μέσης ἐτησίας θερμοκρασίας μεταξὺ τῆς βορειοτέρας καὶ τῆς νοτιωτέρας περιοχῆς τῆς Ἑλλάδος; (βλ. χάρτην σελ. 169).

3) Πῶς ἐρμηνεύετε τὴν μορφήν, τὴν ὁποίαν ἔχουν αἱ ἰσόθερμοι τῆς μέσης ἐτησίας θερμοκρασίας εἰς τὴν χώραν μας; (βλ. χάρτην σελ. 169).

4) Εἰς τὴν Κέρκυραν (γεωγρ. πλάτος 39° 37') καὶ εἰς τὰ Ἰωάννινα (γεωγραφικὸν πλάτος 39° 40') ἐπικρατοῦν αἱ ἀκόλουθοι μέσαι μέγιστα καὶ ἐλάχισται θερμοκρασίαι τοῦ ἀέρος κατὰ τοὺς ἀντιστοίχους μῆνας:

Κ έ ρ κ υ ρ α Ἰ α ν ο υ ά ρ ι ο ς Ἰ ο ὕ λ ι ο ς

| | | |
|---------------------------|--------|--------|
| μέση μέγιστη θερμοκρασία | 13,6°C | 30,7°C |
| μέση ἐλάχιστη θερμοκρασία | 6,3°C | 20,0°C |
| Ἰ ω ά ν ν ι ν α | | |
| μέση μέγιστη θερμοκρασία | 10,2°C | 32,7°C |
| μέση ἐλάχιστη θερμοκρασία | 1,9°C | 17,7°C |

Εὔρετε τὴν διαφορὰν μεταξὺ τῆς μέγιστης καὶ τῆς ἐλάχιστης θερμοκρασίας δι' ἕκαστον σημειούμενον μῆνα. Τί συμπεράσματα συνάγετε;

5) Πῶς ὑποστηρίζεται ὅτι τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος παρέμεινεν ἀμετάβλητον ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος μέχρι σήμερον;

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

| | |
|--|--------------|
| 1. Ἡ Γεωγραφία.—2. Οἱ κλάδοι τῆς Γεωγραφίας..... | Σελίς 5-6 |
|--|--------------|

ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΤΗΣ ΓΗΣ

| | |
|--|------|
| 3. Τὸ σχῆμα τῆς Γῆς.—4. Ἡ κατασκευὴ τῆς Γῆς.—5. Ἡ θερμότης τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς.—6. Τὰ πετρώματα.—7. Εἶδη πετρωμάτων.—8. Σκληρότης καὶ περατότης τῶν πετρωμάτων.—9. Ἡ ἱστορία τῆς Γῆς.—10. Τὰ ἀπολιθώματα.—11. Προσδιορισμὸς τῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων.—12. Γεωλογικοὶ αἰῶνες.—13. Ἀζωϊκὸς αἰὼν.—14. Ἡωζωϊκὸς αἰὼν.—15. Παλαιοζωϊκὸς αἰὼν.—16. Μεσοζωϊκὸς αἰὼν.—17. Καινοζωϊκὸς αἰὼν.—18. Ἀνθρωποζωϊκὸς αἰὼν.—19. Διάρκεια τῶν γεωλογικῶν αἰώνων. Ἡλικία τῆς Γῆς..... | 7-27 |
|--|------|

ΤΑ ΟΡΥΚΤΑ

| | |
|---|-------|
| 20. Ὀρυκτά, κοιτάσματα, μεταλλεύματα.—21. Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν.—22. Ἀμορφα καὶ κρυσταλλικὰ ὀρυκτά.—23. Κρυσταλλοὶ καὶ κρυσταλλικὰ συστήματα.—24. Συσσωματώματα.—25. Φυσικὰ γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν.—26. Συστηματικὴ κατάταξις τῶν ὀρυκτῶν.—27. Αὐτοφυῆ στοιχεῖα.—28. Ἐνώσεις μετὰλλων μὲ θεῖον.—29. Ἐνώσεις μὲ ὀξυγόνον.—30. Ἀλατα.—31. Ὀργανικαὶ ἐνώσεις..... | 28-38 |
|---|-------|

Ἡ Γῆ ὡς Οὐρανίον Σῶμα

| | |
|---|-------|
| 32. Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες.—33. Τὸ ἡλιακὸν σύστημα.—34. Περιφορὰ τῆς Γῆς περὶ τὸν ἥλιον.—35. Ὅριζων.—36. Σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος.—37. Ἀξων καὶ πόλοι τῆς Γῆς.—38. Ἰσημερινός, παράλληλοι κύκλοι, μεσημβρινοί.—39. Γεωγραφικὸν πλάτος.—40. Γεωγραφικὸν μῆκος.—41. Ἀκριβὲς σχῆμα τῆς Γῆς.—42. Αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς.—43. Ἡμέρα καὶ νύξ.—44. Ἰσημεριαί, ἡλιοστάσια, πολικοὶ κύκλοι.—45. Διάρκεια τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτός.—46. Τροπικοὶ κύκλοι.—47. Ζῶναι τῆς Γῆς.—48. Ἐποχαὶ τοῦ ἔτους.—49. Ἡλιακὴ ἡμέρα, τοπικὴ ὥρα.—50. Διεθνὴς ὥρα.—50. Ἡμερολόγια..... | 39-58 |
|---|-------|

Η Σ Ε Λ Η Ν Η

52. Ὁ δορυφόρος τῆς Γῆς.—53. Κινήσεις τῆς Σελήνης.—
54. Φάσεις τῆς Σελήνης..... 59-62

ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

55. Γεωγραφικοὶ χάρται.—56. Κατασκευὴ τοῦ χάρτου.—
57. Ἀναπαράστασις τῆς μορφολογίας..... 63-68

Η Ξ Η Ρ Α

58. Κατανομὴ τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης.—59. Ἡ σύγ-
χρονος μορφολογία τῆς ξηρᾶς.—60. Πεδιάδες καὶ ὄροπέδια.—
61. Τὸ ἔδαφος..... 69-73

Η Θ Α Λ Α Σ Σ Α

62. Αἱ τρεῖς θαλάσσαι ζῶναι.—63. Ὁ πυθμὴν τῶν θαλασ-
σῶν καὶ ἡ ἀλμυρότης τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος.—64. Θερμοκρασία
τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος.—65. Αἱ κινήσεις τῆς θαλάσσης.—66. Τὰ
κύματα.—67. Αἱ παλίρροιαι.—68. Παλίρροιακὰ ρεύματα.—69. Τὰ
θαλάσσια ρεύματα.—70. Τὰ ρεύματα τῶν ἐλληνικῶν θαλασσῶν.. 74-83

Η Α Τ Μ Ο Σ Φ Α Ι Ρ Α

71. Ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς.—72. Παράγοντες τῆς θερμο-
κρασίας ἐνὸς τόπου.—73. Μέτρησις θερμοκρασιῶν.—74. Θερμι-
καὶ ζῶναι τῆς Γῆς.—75. Αἴτια τῶν ἀνέμων.—76. Ἀλλαγὴ τῆς
διευθύνσεως τῶν ἀνέμων.—77. Ζῶναι πιέσεων.—78. Ἄνεμοι κα-
νονικοί.—79. Αἱ νεώτεραι ἀντιλήψεις περὶ τῆς γενικῆς ἀτμο-
σφαιρικῆς κυκλοφορίας.—80. Ἄνεμοι περιτοδικοί.—81. Ἄνεμοι
μεταβλητοί.—82. Ἄνεμοι τοπικοί..... 84-98

Η Β Ρ Ο Χ Η

83. Οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιρας.—84. Τὰ νέφη.—85. Τύπο
βροχῶν.—86. Ἡ κατανομὴ τῶν βροχῶν ἐπὶ τῆς Γῆς..... 104-109

Τ Ο Κ Λ Ι Μ Α

87. Οἱ παράγοντες τοῦ κλίματος καὶ κατηγορίαι κλιμάτων.—
88. Τὸ θερμὸν κλίμα.—89. Τὸ κλίμα ἐρήμου.—90. Τὸ εὐκρατον
κλίμα.—91. Τὸ κλίμα μουσσῶνων.—92. Τὸ πολικὸν κλίμα..... 104-109

Η ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

Α'. Ἐνδογενεῖς δυνάμεις

93. Ἐνδογενεῖς καὶ ἐξωγενεῖς δυνάμεις.—94. Ἐνδογενεῖς δυνάμεις.—95. Αἱ πτυχώσεις.—96. Τὰ ρήγματα.—97. Τὰ ὄρη.—98. Τὰ ἠφαιστεία.—99. Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστείων.—100. Ἀτιμίδες καὶ θερμαὶ πηγαί.—101. Γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν ἠφαιστείων.—102. Οἱ σεισμοί..... 110-119

Β'. Ἐξωγενεῖς δυνάμεις

103. Ἐξωγενεῖς δυνάμεις.—104. Χημικὴ καὶ μηχανικὴ ἀποσάθρωσις τῶν πετρωμάτων.

1. Ὁ ἄνεμος

105. Μεταφορικὴ καὶ διαβρωτικὴ δρᾶσις τοῦ ἀνέμου.—106. Αἱ θίψεις.—107. Τὸ λοεσ.

2. Οἱ παγετώνες

108. Αἰωνία χιόν.—109. Σχηματισμὸς καὶ κίνησις τοῦ παγετόνος.—110. Τύποι παγετόνων.—111. Μεταφορικὴ καὶ διαβρωτικὴ δρᾶσις τῶν παγετόνων.—112. Οἱ ἐξαφανισθέντες παγετόνες.

3. Τὸ ὕδωρ

113. Τὸ ὕδωρ τῆς ξηρᾶς.—114. Τὸ ὑπόγειον ὕδωρ.—115. Δρᾶσις τοῦ ὑπογείου ὕδατος.—116. Τὰ ρέοντα ὕδατα.—117. Αἱ λίμναι.—118. Διαβρωτικὴ καὶ μεταφορικὴ δρᾶσις τοῦ ρέοντος ὕδατος.—119. Ὁ κύκλος διαβρώσεως.

4. Ἡ θάλασσα

120. Αἱ ἄκται.—121. Διαβρωτικὴ καὶ μεταφορικὴ δρᾶσις τῆς θαλάσσης.—122. Αἱ νῆσοι.—123. Ὁ κύκλος διαβρώσεως τῶν ἄκτῶν..... 119-146

ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΟΡΟΓΕΝΕΣΙΣ

124. Ἡ ἔρευνα τῆς δομῆς τῆς Γῆς.—125. Γεωφυσικαὶ μέθοδοι ἐρεύνης.—126. Συμπεράσματα ἐκ τῆς ἐρεύνης τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς

| | |
|--|---------|
| Γῆς.—127. Ἡ ἀρχὴ τῆς ἰσοστασίας.—128. Τὰ συγκεντρικὰ σφαιρικὰ στρώματα τῆς Γῆς.—129. Ὁ κύκλος τῆς ἐξελίξεως τῶν ἠπειρῶν.—130. Ἡ ὀρογένεσις.—131. Τὰ γεωσύγκλινα.—132. Μηχανισμὸς τῆς ὀρογένεσεως.—133. Αἱ παλαιαὶ καὶ αἱ νέαι ὀροσειραὶ τῆς Γῆς..... | 147-161 |
|--|---------|

ΒΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

| | |
|---|---------|
| 134. Βιογεωγραφία.—125. Ἡ γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν φυτῶν.—136. Αἱ μεγάλαι ζῶναι βλαστήσεως.—137. Ἡ γεωγραφικὴ κατανομὴ τῶν ζῴων.—138. Ἡ πανὶς τῆς ξηρᾶς.—139. Ἡ πανὶς τῆς θαλάσσης..... | 162-168 |
|---|---------|

ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

| | |
|---|---------|
| 140. Τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος.—141. Θερμοκρασία τοῦ ἀέρος.—142. Ὑγρασία τοῦ ἀέρος.—143. Βροχαί.—144. Ἄνεμοι.—145. Αἱ κλιματικαὶ περιοχαὶ τῆς Ἑλλάδος.—146. Τὸ ἀμετάβλητον τοῦ ἐλληνικοῦ κλίματος..... | 169-176 |
|---|---------|

Τὰ αντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουν τὸ κάτωθι βιβλιοσῆμον, εἰς ἀπόδειξιν τῆς γνησιότητος αὐτῶν.

Ἄντίτυπον στερούμενον τοῦ βιβλιοσῆμου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπον. Ὁ διαθέτων, πωλῶν ἢ χρησιμοποιοῦν αὐτὸ διώκεται κατὰ τὰς διατάξεις τοῦ ἄρθρου 7 τοῦ νόμου 1129 τῆς 15)21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108).



ΕΚΔΟΣΙΣ Α', 1962 (VIII) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 415000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ 1064/15-2-62

Ἐκτύπωσις - Βιβλιοδεσίς: Τ. ΡΟΥΤΣΗΣ & Σία - Λεονάτου 3, - ΑΘΗΝΑΙ



0020557455
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

