

6.9 ΤΔΒ  
Α. ΠΕΤΡΙΤΣ *Πέτριτς (Α)*  
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΝ ΤΩ ΜΑΡΑΣΕΙΩ ΔΙΔΑΣΚΑΛΕΙΩ,

# ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΠΡΩΤΗ

ΑΝΤΙΤΥΠΑ 3000

Τιμάται μετὰ τοῦ βιβλιοσήμου καὶ φόρου Δρχ. 51.50  
Βιβλίσσιμον καὶ Φόρος Ἀναγκ. Δανείου ἀξίας Δρχ. 17.60  
Ἀριθμὸς ἐγκριτικῆς ἀποφάσεως 41721/3-8-33  
Ἀριθμὸς ἀδείας κυκλοφορίας 53705/7-10-33



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
ΕΚΔΟΤΑΙ: ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΣ & ΣΙΑ  
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",  
46α ΟΔΟΣ ΣΤΑΛΙΟΥ 46α

1933

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
2187



Σ 69  
Πέτρις

Α. ΠΕΤΡΙΤΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΝ ΤΩ, ΜΑΡΑΣΕΙΩ, ΔΙΔΑΣΚΑΛΕΙΩ,

# ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΠΡΩΤΗ

ΑΝΤΙΤΥΠΑ 3000

Αριθ. έγκριτ. αποφάσεως 41721  
3-8-33



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΔΩΡΗΣΑΤΟ

*Κολλάρος Ιωάν. Δ.*

αδφ. αριθ. εισαγ. 1520 του έτους 1933

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

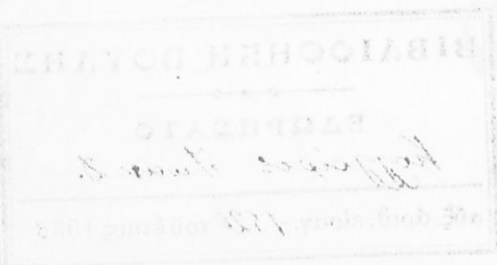
Εκδοται : ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΣ & ΣΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ,,  
46α—ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ—46α

1933

002  
ΚΗΣ  
ΣΤΑΒ  
2187

Τὰ γνήσια αντίτυπα φέρουν τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως  
καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ βιβλιοπωλείου τῆς «Ἑστίας».



ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ Η "ΘΕΜΙΣ",  
Ι. Α. ΜΩΥΣΙΑΔΟΥ & Β. Π. ΜΑΡΔΑ — ΦΑΒΙΕΡΟΥ 45 — ΑΘΗΝΑΙ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ Γεωγραφία, ἃν καὶ ἔλαβε τὴν σημερινὴν ἐπιστημονικὴν μορφήν μόνον κατὰ τὸ τέλος τοῦ λήξαντος αἰῶνος, ὑπὸ τὴν γενικὴν ἔννοιαν ὡς ἐπιστήμη τῆς γῆς ὑπῆρξε μία ἐκ τῶν ἀρχαιοτέρων ἀπασχολήσεων τῆς ἀνθρωπίνης διανοίας.

Ὁ ὄρος Γεωγραφία φαίνεται ὅτι ἐδημιουργήθη ὑπὸ τῶν Ἀλεξανδρινῶν, οἱ ὅποιοι ἐθεώρουν τὸν Ὅμηρον ὡς τὸν πρῶτον γεωγράφον, ὡς πραγματικὸς ὅμως πατήρ τῆς γεωγραφίας δεόντως θεωρηθῆ ὁ Ἡρόδοτος.

Ἦδη ἀπὸ τῆς ἀρχαιοτάτης ἐποχῆς διεκρίθησαν δύο τάσεις : ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ **περιγραφικὴ γεωγραφία** μὲ τοὺς Ἡρόδοτον, Πυλάβιον, Στράβωνα, Πανσανίαν οἱ ὅποιοι περιέγραφον ἀπλῶς τὰ μέρη τὰ ὁποῖα περιηγοῦντο, καταγινόμενοι κυρίως περὶ τὴν περιγραφὴν τῶν ἀνθρώπων, τῶν ἐθίμων κλπ., ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ **γενικὴ γεωγραφία** μὲ τοὺς Θαλῆν τὸν Μιλήσιον, Ἀριστοτέλην, Ἐρατοσθένην, Πτολεμαῖον, οἱ ὅποιοι, ἀντὶ τὰ καταγίνονται, ὅπως οἱ περιγραφικοὶ γεωγράφοι, μὲ τὴν μελέτην καὶ περιγραφὴν μικρῶν τμημάτων τῆς γῆς, ἐνδιαφέροντο δι' ὁλόκληρον τὴν γῆν, τὴν μορφήν αὐτῆς, τὰς διαστάσεις, τὴν θέσιν τῆς εἰς τὸ διάστημα κλπ.

Ἡ σημερινὴ γεωγραφία ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν μελέτην τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ τῶν φαινομένων, φυσικῶν καὶ βιολογικῶν, τὰ ὁποῖα λαμβάνουσι χώραν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, τὴν ἐξάπλωσιν τῶν φαινομένων τούτων καὶ τὴν μεταξὺ αὐτῶν σχέσιν.

Ἡ γεωγραφία π. χ. ἐξετάζει τὸ σχῆμα τῶν ἀκτῶν, τὴν σχέσηιν τοῦ σχήματος αὐτῶν καὶ τῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ ἀνέμου, τὴν διαμόρφωσιν τῶν πεδιάδων διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ρεόντων ὑδάτων καὶ τὴν αἰτίαν τῆς διαφόρου διαμορφώσεως δύο διαφορετικῶν πεδιάδων ἢ κοιλάδων, τὴν ἐξάπλωσιν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, τὴν ἐξάπλωσιν τῶν ἀνθρώπων καὶ τὴν συγκέντρωσιν αὐτῶν εἰς ὠρισμένα σημεῖα καὶ τὰς αἰτίας τῶν φαινομένων τούτων· τὰ ἔργα τῶν ἀνθρώπων

τὰ προϊόντα τὰ ὁποῖα λαμβάνουσιν ἐκ τῆς γῆς καὶ τὴν ἀνταλλαγὴν τῶν προϊόντων τούτων.

Ἐκ τῶν ὀλίγων αὐτῶν παραδειγμάτων βλέπομεν πόσον ὁ ὀρίζων τῆς γεωγραφίας εἶναι ἐκτεταμένος καὶ πρὸς λύσιν καὶ ἐξήγησιν τῶν πολυπλόκων προβλημάτων, τὰ ὁποῖα ἔχει γὰ ἐπιλύση, εἶναι ὑποχρεωμένη γὰ ζητήσῃ τὴν συνδρομὴν τῶν φυσικῶν, φυσιογνωστικῶν, βιολογικῶν καὶ κοινωνικῶν ἐπιστημῶν.

Ἀναλόγως τοῦ πεδίου τῆς ἐρεῦνης τῆς ἢ γεωγραφία δύναται γὰ διαιρεθῆ:

1) *Εἰς τὴν μαθηματικὴν γεωγραφίαν*, ἢ ὁποῖα ἐξετάζει τὸ σχῆμα τῆς γῆς, τὸ μέγεθος, τὰς κινήσεις καὶ τὴν θέσιν αὐτῆς σχετικῶς μὲ τὰ λοιπὰ οὐράνια σώματα.

2) *Εἰς τὴν φυσικὴν γεωγραφίαν*, ἢ ὁποῖα ἐξετάζει τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, τὰς δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι συντελέσαν εἰς τὴν τοιαύτην διαμόρφωσιν τῆς καὶ τὴν σχέσιν μεταξὺ τῶν δυνάμεων τούτων καὶ τῆς σημερινῆς αὐτῆς μορφῆς.

3) *Εἰς τὴν βιογεωγραφίαν*, ἢ ὁποῖα ἐξετάζει τὴν διανομὴν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων καὶ τὰ αἷτια τῆς τοιαύτης διανομῆς.

4) *Εἰς τὴν ἀνθρωπογεωγραφίαν*, ἢ ὁποῖα ἐξετάζει τὴν ἐξάπλωσιν τῶν διαφορῶν φυλῶν, τὸν τρόπον τῆς ἐγκαταστάσεως αὐτῶν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὸν τρόπον τῆς ζωῆς αὐτῶν, τὰς κατοικίας τὴν συγκέντρωσιν τῶν ἀνθρώπων εἰς χωρία καὶ πόλεις, τὰ μέσα τῆς συγκοινωνίας κλπ.

5) *Εἰς τὴν οἰκονομικὴν γεωγραφίαν*, ἢ ὁποῖα ἐξετάζει τὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα λαμβάνει ὁ ἄνθρωπος ἐκ τοῦ ἐδάφους (γεωργικά, κτηνοτροφικά, μεταλλευτικά) καὶ τὴν ἀνταλλαγὴν αὐτῶν μετὰ τῶν ἀνθρώπων.

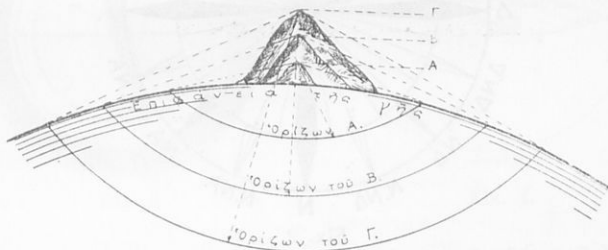
## ΜΕΡΟΣ Α'

### ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

#### Σχήμα και μέγεθος τῆς γῆς.

Εἶδομεν εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ὅτι τὸ πεδῖον τῆς ἐρεῦνης τῆς γεωγραφίας εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουσι χώραν ἐπ' αὐτῆς.

Πάντα τὰ γεωγραφικὰ φαινόμενα ἐξαρτῶνται οὐσιωδῶς ἀπὸ τὸ σχῆμα τῆς γῆς καὶ τὴν θέσιν αὐτῆς εἰς τὸ ἡλιακὸν σύστημα καὶ ἐπομένως εἶναι ἀπαραίτητον νὰ γνωρίσωμεν πρῶτον τὴν γῆν ὡς οὐράνιον σῶμα, τὸ μέγεθός της, τὰς κινήσεις της, τὴν θέσιν της εἰς τὸ ἡλιακὸν σύστημα καὶ κατόπιν τὸν ἥλιον καὶ



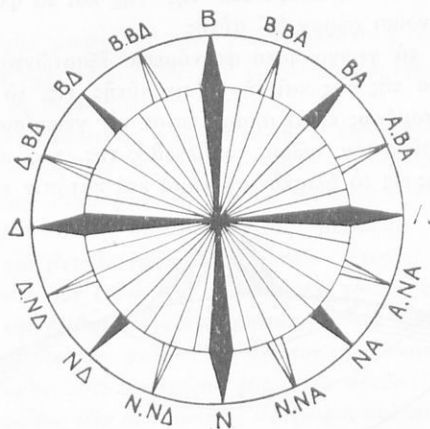
Εἰκ. 1.

τοὺς λοιποὺς πλανήτας, ὥστε νὰ ἔχωμεν ἰδέαν ὀλοκλήρου τοῦ ἡλιακοῦ πλανητικοῦ συστήματος εἰς τὴν οἰκογένειαν τοῦ ὁποίου ἀνήκει καὶ ἡ γῆ.

#### Ὅριζων.

Ἐὰν ἀνέλθωμεν ἐπὶ λόφου τινὸς εἰς τινὰ πεδιάδα καὶ πατηρήσωμεν γύρω μας, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ γῆ παρουσιάζεται εἰς ἡμᾶς ὡς ἐπίπεδος κυκλικὴ ἐπιφάνεια, εἰς τὸ κέντρον τῆς ὁποίας εὐρισκόμεθα. Τὸν κύκλον τοῦτον καλοῦμεν ὀρίζοντα. Ὁ ὀρίζων εἶναι τόσον μεγαλύτερος ὅσον τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον ἀνερχόμεθα εἶναι μεγαλύτερον. (Εἰκ. 1).

Ἄνωθεν μας ὁ οὐρανὸς ἐμφανίζεται ὡς θόλος κυανοῦς, ὅστις φαίνεται ἀκουμβῶν ἐπὶ τοῦ ὁρίζοντος. Ἐὰν μετακινήθωμεν ἐκ τοῦ σημείου εἰς τὸ ὁποῖον εὐρέθημεν καὶ ταξειδεύσωμεν ἔστω καὶ ἐπὶ ἡμέρας πάντοτε τὸ ἴδιον θέαμα θὰ ἔχωμεν γύρω μας: ἓνα κύκλον, ὁ ὁποῖος πιθανὸν νὰ μὴ εἶναι παντοῦ πλήρης, ὅταν διακόπτεται ἀπὸ ὕρη, καὶ ἄνωθεν μας τὸν οὐράνιον θόλον. Τὸ ἴδιον φαινόμενον παρατηροῦμεν καὶ ὅταν ταξειδεύωμεν δι' ἀτμοπλοίου εἰς ἀνοικτὴν θάλασσαν (μακρὰν τῶν ἀκτῶν). Τὸ πλοῖον κατέχει τὸ κέντρον τοῦ ὁρίζοντος ἄνωθεν τοῦ



Εἰκ. 2.

ὁποίου ὑπάρχει πάντοτε ὁ οὐράνιος θόλος. Καὶ ἂν καὶ τὸ πλοῖον μετακινῆται τὸ περίεξ ἡμῶν θέαμα μένει ἀμετάβλητον ἐφ' ὅσον εὐρισκόμεθα εἰς τὴν ἀνοικτὴν θάλασσαν.

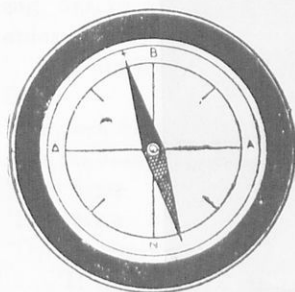
**Σημεῖα τοῦ ὁρίζοντος.** Ἐὰν ἔχωμεν τὴν ὑγιεινὴν συνήθειαν νὰ ἐγειρώμεθα τὴν πρωτὴν λίαν ἐνωρὶς θὰ ἐβλέπομεν ὅτι ὁ ἥλιος ἀνατέλλει ἐκ τινος σημείου τοῦ ὁρίζοντος, τὸ ὁποῖον διὰ τοῦτο καλοῦμεν ἀνατολικὸν σημεῖον ἢ ἀνατολήν. Τὸ ἀπόγευμα ἐξαφανίζεται κάτω τοῦ ὁρίζοντος εἰς ἓν ἄλλο σημεῖον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν δυτικὸν σημεῖον τοῦ ὁρίζοντος ἢ δύσιν. Ἐὰν λάβωμεν τοιαύτην θέσιν πρὸς τὸν ὁρίζοντα ὥστε ἡ δεξιὰ μας χεὶρ νὰ εἶναι τεταμένη πρὸς ἀνατολὰς, ἡ δὲ ἀριστερά μας πρὸς δυσμάς,



τὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος, τὸ ὁποῖον βλέπομεν ἀπέναντί μας καλεῖται βορρᾶς, τὸ δὲ ὀπισθὲν μας νότος.

Τὰ 4 ταῦτα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος καλοῦνται κύρια σημεῖα. Μεταξὺ τούτων δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἄλλα 4 ἐνδιάμεσα καὶ μεταξὺ τούτων ἄλλα. Οὕτω διαιρεῖται ὁ ὀρίζων εἰς 32 μέρη. (Εἰκ. 2).

**Προσανατολισμός.** Τὸ νὰ γνωρίζωμεν ν' ἀνευρίσκωμεν τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος, καλεῖται προσανατολισμός. Ὁ προσανατολισμὸς δύναται νὰ γίνῃ καὶ τῇ βοήθειᾳ τῆς πυξίδος. (Εἰκ. 3).



Εἰκ. 3.



Εἰκ. 4.

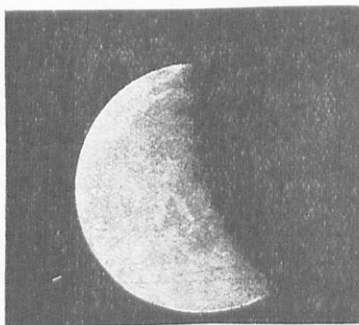
Ἡ πυξίς εἶναι ὄργανον ἀποτελούμενον ἐκ μικρᾶς θήκης ξυλίνης ἢ μεταλλίνης, ἣ ὁποία περιέχει μίαν μαγνητικὴν βελόνην σχήματος ῥόμβου ἐπιμήκους, δυναμένην νὰ στραφῇ περὶ ἓνα κατακόρυφον ἄξονα. Τὸ ἐν ἄκρον τῆς βελόνης, τὸ ὁποῖον ἔχει χροῶμα κυανοῦν στρέφεται πάντοτε πρὸς βορρᾶν. Γνωρίζοντες δὲ ἐν σημείον δυνάμεθα ν' ἀνεύρωμεν ὅλα τὰ ἄλλα.

Εἰς τοὺς χάρτας τὸ ἄνω μέρος εἶναι ὁ βορρᾶς, τὸ κάτω ὁ νότος, τὸ δεξιὸν ἢ Ἄνατολή καὶ τὸ ἀριστερὸν ἢ Δύσις, ἐκτὸς ἐὰν ὑπάρχῃ ἀντίθετος ἐνδειξις, ὅποτε διὰ τινος βέλους σημειοῦται ἢ διεύθυνσις εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ὁ βορρᾶς.

**Ζενίθ-Ναδίθ.** Ἐὰν εὐρισκόμενοι ὅπως ἀνωτέρω εἴπομεν εἰς τὸ ὑπαιθρον, προεκτείνωμεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ νήματος τῆς στάθμης πρὸς τὰ ἄνω, αὕτη θὰ συναντήσῃ τὴν οὐράνιον σφαιρὰν εἰς ἓν σημεῖον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ζενίθ. Τὸ ζενίθ εἶναι

τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ. Ἄν τὴν διεύθυνσιν ταύτην προεκτείνωμεν πρὸς τὰ κάτω, *πρὸς τοὺς ἀντίποδας*, θὰ συναντήσῃ πάλιν τὴν οὐράνιον σφαιῖραν εἰς ἓν ἄλλο σημεῖον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *ναδίρ* (ἀντίποδες). (Εἰκ. 4).

**Σχῆμα τῆς γῆς.** Εἶδομεν ἀνωτέρω ὅτι εἰς οἶονδήποτε σημείον τῆς ξηρᾶς ἢ τῆς θαλάσσης καὶ ἂν εὗρεθῶμεν, ὁ ὀρίζων διατηρεῖ πάντοτε τὸ κυκλικὸν αὐτοῦ σχῆμα. Τοῦτο δὲ δὲν δύναται νὰ γίνῃ παρὰ μόνον ἐὰν ἡ γῆ εἶχε σχῆμα σφαιρικόν, διότι μόνον ἡ σφαιῖρα ἀπὸ οἶονδήποτε σημείου καὶ ἂν τὴν παρατηρήσω-



Εἰκ. 5.

μεν καὶ ὁποσδήποτε καὶ ἂν τὴν κόψωμεν παρουσιάζει εἰς ἡμᾶς σχῆμα κύκλου.

Τὸ σχῆμα τοῦ ὀρίζοντος, τὸ ὁποῖον παραμένει τὸ ἴδιον εἰς ὅλα τὰ σημεία τῆς γῆς, εἶχε κάμει ἤδη ἐντύπωσιν εἰς τοὺς φιλοσόφους τῆς ἀρχαιότητος, οἱ ὅποιοι βασιζόμενοι εἰς τοῦτο καὶ εἰς τὴν σκιὰν τῆς γῆς κατὰ τὴν ἔκλειψιν τῆς σελήνης (Εἰκ. 5), εἶχον διατυπώσει τὴν γνώμην πρὸ 2000 ἐτῶν ὅτι ἡ γῆ δὲν εἶναι δίσκος ἐπίπεδος ἀλλὰ σφαιῖρα. Ἡ ἰδέα αὕτη ἐλησμονήθη καὶ ἠγνοήθη κατὰ τὸν μεσαῖωνα. Σήμερον ὅλοι γνωρίζομεν ἀπὸ τὸ δημοτικὸν σχολεῖον, ὅτι ἡ γῆ ἔχει σχῆμα, τὸ ὁποῖον προσομοιάζει πρὸς σφαιῖραν χωρὶς νὰ εἶναι τελεία σφαιῖρα.

Ἀπὸ τῆς στιγμῆς καθ' ἣν ἦτο γνωστὸν πλέον τὸ σχῆμα τῆς γῆς ἐξήτησαν νὰ εὗρουν τὸ μέγεθος της. Πρὸς τοῦτο ἦτο ἀρκετὸν

νά μετρηθῆ ἔν τῶσον ὄρισμένων μοιρῶν, ἐκ τοῦ ὁποίου ἠδύνατο νά ὑπολογισθῆ τὸ μέγεθος ἑνὸς μεγίστου κύκλου καὶ ἐκ τούτου τὸ μέγεθος τῆς γῆς θεωρουμένης ὡς σφαίρας διὰ τοῦ γνωστοῦ τύπου  $\frac{4}{3} \pi \alpha^3$ . Πρῶτος ὁ Ἑρατοσθένης ὑπελόγησε τὸ μέγεθος τῆς γῆς μετρήσαστήν μεταξὺ Ἀλεξανδρείας καὶ Συήνης (Ἀσουάν) ἀπόστασιν. Καταπλήσσει δὲ ἀκόμη σήμερον ἡ ἀκρίβεια μεθ' ἧς ἔλυσε τὸ πρόβλημα τοῦτο, παρὰ τὰ πρωτόγονα ὄργανα, τὰ ὁποῖα ἐχρησιμοποίησε. Εὔρεν ὡς τιμὴν ἑνὸς μεγίστου κύκλου 46.250.000 μ. ἀντὶ τῆς σημερινῆς τιμῆς τῶν 40.000.000 μ. Ἡ διαφορὰ αὕτη ὀφείλεται κυρίως εἰς τὸ ὅτι ἐθεώρει τὴν γῆν ὡς τελείαν σφαῖραν, ἐν ᾧ πραγματικῶς ἔχει σχῆμα ἐλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς, δηλ. τὸ σχῆμα, τὸ ὁποῖον λαμβάνει μία μᾶζα ἐν ὑγρᾷ καταστάσει στρεφομένη περὶ ἓνα ἄξονα.

Τὰ στοιχεῖα τοῦ ἐλλειψοειδοῦς σχήματος τῆς γῆς εἶναι τὰ ἑξῆς :

Ἐλαχίστη διάμετρος - ἄξων τῆς γῆς :	12712,2	χιλιόμ.
Μεγίστη διάμετρος	12754,8	»
Μέση ἀκτίς	6370,3	»
Ἐπιφάνεια : περίπου 510 ἑκατομμύρια τετραγωνικά		»
Ὅγκος : περίπου 108.290.000.000	κυβικά	»

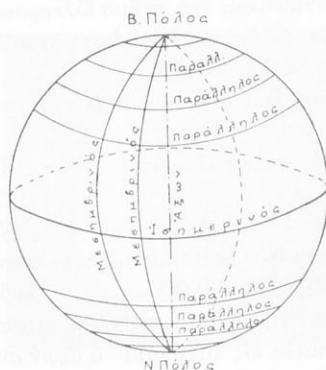
Ἡ γραμμὴ περὶ τὴν ὁποίαν φαίνεται στρεφομένη ἡ γῆ καλεῖται ἄξων. Τὰ σημεῖα εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἄξων συναντᾷ τὴν ἐπιφανείαν τῆς καλοῦνται πόλοι : Βόρειος καὶ Νότιος. Οἱ μέγιστοι κύκλοι οἱ διερχόμενοι διὰ τῶν πόλων τῆς γῆς καλοῦνται μεσημβρινοὶ καὶ διαιροῦσι τὴν γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια, ἀνατολικὸν καὶ δυτικόν. Ὁ μέγιστος κύκλος, ὁ ὁποῖος ἀπέχει ἕξ ἴσου ἀπὸ τὸν Β. καὶ Ν. Πόλον λέγεται ἰσημερινός. Ὁ ἰσημερινός εἶναι κάθετος ἐπὶ τοῦ ἄξονος τῆς γῆς καὶ ἐπὶ τῶν μεσημβρινῶν. Δυνάμεθα νά φαντασθῶμεν καὶ πολλοὺς ἄλλους κύκλους καθέτους ἐπὶ τὸν ἄξονα καὶ τοὺς μεσημβρινοὺς. Οἱ κύκλοι ὅμως αὐτοὶ εἶναι ὅλοι μικρότεροι τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τόσον μικρότεροι ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τοὺς πόλους. (Εἰκ. 6).

Ὅταν ἔγεινε πλέον γνωστὸν ὅτι ἡ γῆ ἔχει σχῆμα πλησιάζον πρὸς τὴν σφαῖραν, ἐγεννήθησαν δύο ζητήματα. Τὸ ζήτημα τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς θέσεως ἑνὸς σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἡ παράστασις ἐπὶ χάρτου, δηλαδὴ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, τμήματος τῆς γῆς, δηλαδὴ καμπύλης ἐπιφανείας.

**Προσδιορισμός ενός σημείου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.**

Διὰ νὰ ὀρίσωμεν τὸ σημεῖον Μ ἐπὶ τῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας Ε (Εἰκ. 7), ἀρκεῖ νὰ ὀρίσωμεν τὰς ἀποστάσεις  $\chi$  καὶ  $\psi$  ἀπὸ τὰς πλευρὰς ΟΧ καὶ ΟΥ τῆς ἐπιφανείας Ε. Ἀλλὰ ἡ σφαῖρα δὲν ἔχει οὔτε ἀρχὴν οὔτε τέλος. Παρέστη λοιπὸν ἀνάγκη νὰ ληφθοῦν ὀρισμένα γραμμαῖ ὡς ἀφετηρίαι· καὶ ὡς τοιαῦται γραμμαῖ ἐλήφθησαν οἱ μεσημβρινοὶ καὶ οἱ ἰσημερινοί.

Διὰ νὰ ὀρίσωμεν λοιπὸν τὴν θέσιν ἑνὸς σημείου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀρκεῖ νὰ ὀρίσωμεν τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ ἀπὸ τίνος μεσημβρινοῦ ὀρισμένου, τὸν



Εἰκ. 6.

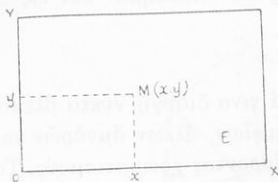
ὁποῖον καλοῦμεν πρῶτον μεσημβρινόν. Ὡς πρῶτος μεσημβρινὸς λαμβάνεται ἢ ὁ διερχόμενος ἐκ τοῦ ἀστεροσκοπείου τοῦ Γκρήνουϊτς, πλησίον τοῦ Λονδίνου, ἢ ὁ διερχόμενος ἐκ Παρισίων, ἢ ὁ διερχόμενος διὰ τῆς νήσου Φέρον, μιᾶς τῶν Καναρίων.

Ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ καλεῖται γεωγραφικὸν μῆκος καὶ μετρεῖται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ ἀπὸ  $0^{\circ}$ — $180^{\circ}$  πρὸς τὸ ἀνατολικὸν ἢ δυτικὸν ἡμισφαίριον, ὅποτε ὀνομάζεται ἀνατολικὸν ἢ δυτικὸν μῆκος π. χ. τὸ τόξον ΑΒ ἢ τὸ ἴσον αὐτῷ ΓΜ μετρεῖ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος τοῦ σημείου Μ, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀνατολικόν. (Εἰκ. 8).

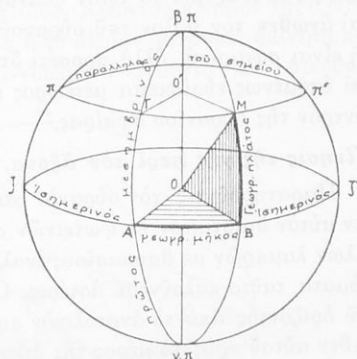
Ἡ ἀπόστασις ἑνὸς τόπου ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ καλεῖται γεωγραφικὸν πλάτος καὶ μετρεῖται ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ ἀπὸ  $0^{\circ}$ — $90^{\circ}$  πρὸς τὸ βόρειον ἢ νότιον ἡμισφαίριον καὶ ὀνομάζεται βόρειον ἢ

νότιον γεωγραφικὸν πλάτος. Π.χ. τὸ τόξον ΑΓ ἢ τὸ ἴσον αὐτῷ ΒΜ μετρεῖ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος τοῦ σημείου Μ, τὸ ὁποῖον εἶναι βόρειον.

Διὰ τῶν δύο τούτων ἀποστάσεων, καλουμένων γεωγραφικῶν



Εἰκ. 7.



Εἰκ. 8.

συντεταγμένων, καθορίζεται τελείως ἡ θέσις τοῦ σημείου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

### **Ἐρωτήσεις ἐπὶ τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους καὶ πλάτους.**

— Ποῖοι τόποι τῆς γῆς ἔχουν τὸ μεγαλύτερον γεωγραφικὸν πλάτος καὶ ποῖοι τὸ μικρότερον ;

— Νὰ εὐρεθῇ ἐπὶ τοῦ χάρτου τῆς Ἑλλάδος κατὰ προσέγγισιν τὸ γεωγρ. μῆκος καὶ πλάτος τῶν Ἀθηνῶν, τῶν Πατρῶν, τῆς Κερκύρας, τῆς Καβάλλας.

— Ποῖα ἡ ἀπόστασις εἰς μοίρας μεταξὺ τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Φέρονου, τοῦ Γρήνουϊτις καὶ τῶν Παρισίων ; (νὰ εὐρεθῇ αὕτη ἐπὶ τῆς ὑδρογείου σφαιρας).

Γνωρίζοντες τὸ γεωγρ. μῆκος ἑνὸς τόπου μετὰ μὲ ἀ' μεσημβρινοῦ τοῦ ἀστ. τοῦ Γρήνουϊτις, πῶς δυνάμεθα νὰ μετατρέψωμεν τοῦτο εἰς γεωγραφικὸν μῆκος μετρούμενον ἀπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς νήσου Φέρονου ἢ τῶν Παρισίων ;

— Νὰ ὀρισθῶσιν οἱ ἀντίποδες τῶν Ἀθηνῶν, τῶν Ἰωαννίνων, τῶν Παρισίων, τῆς Ἀλεξανδρείας, τῆς Νέας Ὑόρκης.

*Ἡ γῆ εὐρίσκεται μετέωρος εἰς τὸ διάστημα. Οὐράνιος σφαῖρα—Κινήσεις τῆς γῆς.*

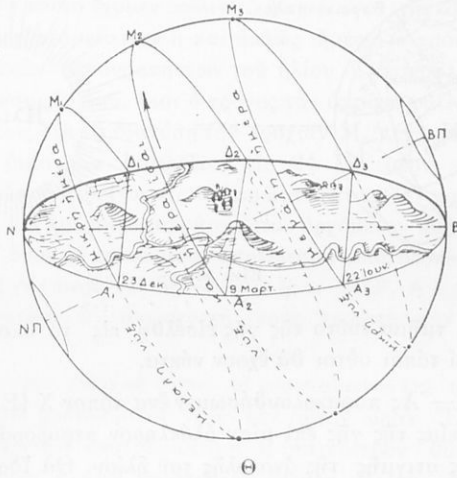
Ἡ παρατήρησις ὅτι εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς γῆς ἀνερχόμενοι εἰς ὑψομάτι ἔχομεν τὸ ἴδιον φαινόμενον τοῦ ὀρίζοντος γύρω μας καὶ ἄνωθεν τὸν θόλον τοῦ οὐρανοῦ, δὲν μᾶς ἐδίδαξε μόνον ὅτι ἡ γῆ εἶναι σφαιρική, ἀλλὰ προσέτι ὅτι δὲν ἔχει κανὲν ὑποστήριγμα καὶ ἐπομένως εὐρίσκεται μετέωρος εἰς τὸ διάστημα καὶ εἰς τὸ κέντρον τῆς οὐρανόσφαιρας.

*Κινήσεις τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονα.*

Παρατηροῦντες τὸν οὐρανὸν κατὰ τινα διαυγῆ νύκτα βλέπομεν αὐτὸν διάστικτον ἐκ φωτεινῶν σημείων, ἄλλων ἀμυδρῶν καὶ ἄλλων λαμπρῶν μὲ θαυμασίους ἐναλλάσσοντας χρωματισμούς. Τὰ σώματα ταῦτα καλοῦνται ἀστέρες. Οἱ ἀστέρες ἐμφανίζονται ἄνω τοῦ ὀρίζοντος ἀπὸ τὸ ἀνατολικὸν σημεῖον καὶ ἐξαφανίζονται κάτωθεν αὐτοῦ πρὸς τὸ μέρος τῆς δύσεως διὰ τὸ ἐμφανισθῶσι πάλιν τὴν ἐπομένην πρὸς ἀνατολὰς. Ἡ κανονικὴ καὶ μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος κίνησις ὅλων τῶν ἀστέρων ἔδωσε τὴν ἰδέαν, ὅτι οἱ ἀστέρες εὐρίσκονται προσηλωμένοι ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, ἡ ὁποία στρεφομένη ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς παρασύρει μεθ' ἑαυτῆς καὶ τοὺς ἀστέρας. Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην ἄλλοι τῶν ἀστέρων διαγράφουσιν ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος τόξα μεγάλα ἢ μικρὰ (εἰκ. 10), εἷς δὲ ἀστήρ φαίνεται σχεδὸν ἀκίνητος ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ, περὶ αὐτὸν δὲ φαίνονται κινούμενοι ὅλοι οἱ ἄλλοι, ὡς ἂν ἡ οὐράνιος σφαῖρα ἐστρέφετο περὶ ἄξονα διερχόμενον διὰ τοῦ ἀστέρος τούτου. Ὁ ἀκίνητος οὗτος ἀστήρ καλεῖται πολικὸς ἀστήρ, ὡς εὐρισκόμενος πλησιέστατα τοῦ πόλου τῆς οὐρανόσφαιρας· ἡ νοτιῆ γραμμὴ ἡ διερχομένη δι' αὐτοῦ καὶ τῆς γῆς καλεῖται ἄξων τῆς οὐρανόσφαιρας ἢ ἄξων τοῦ κόσμου καὶ εἶναι προέκτασις τοῦ γῆνιου ἄξονος.

Τὸ φαινόμενον ὅμως τοῦτο τῆς κινήσεως τῆς οὐρανόσφαιρας δὲν εἶναι πραγματικόν. Σήμερον γνωρίζομεν ὅτι οὐράνιος σφαῖρα δὲν ὑπάρχει, ἀλλ' εἶναι φαινόμενον ὀπτικῆς ἀπάτης. Οἱ ἀστέρες τοὺς ὁποίους ἐφαντάζοντο καθηλωμένους ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας ταύτης, εὐρίσκονται εἰς μεγίστας ἀφ' ἡμῶν ἀποστάσεις καὶ ἀποστάσεις ἀνίσους. Εἶναι ἐπομένως ἀδύνατον νὰ κινηθῶσιν ὅλοι ὁμοῦ κανονικῶς καὶ νὰ διαγράψωσιν ἓνα ὁλόκληρον

κύκλον ἐντὸς ἑνὸς ἡμερονοκτίου. Νομίζομεν ὁμῶς ὅτι κινουῦνται, διότι πραγματικῶς κινεῖται ἡ γῆ κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν, ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς. Ἀνάλογον συμβαίνει ὅταν εὕρισκώμεθα ἐντὸς σιδηροδρόμου ἢ πλοίου, πλέοντος πλησίον τῆς ἀκτῆς. Νομίζομεν ὅτι ὁ σιδηρόδρομος ἢ τὸ πλοῖον μένουσιν ἀκίνητα καὶ ὅτι τὰ δένδρα καὶ τὰ λοιπὰ ἀντικείμενα κινουῦνται κατὰ διεύθυν-



Εἰκ. 10.

σιν ἀντίθετον τῆς διευθύνσεως τοῦ σιδηροδρόμου ἢ τοῦ πλοίου.

Τὰ διάφορα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς κατὰ τὴν περιστροφήν της διαγράφουσι κύκλους παραλλήλους μεταξύ των, δύο δὲ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας της φαίνονται ἀκίνητα καὶ περὶ αὐτὰ φαίνονται στρεφόμενα ὅλα τὰ ἄλλα. Τὰ σημεῖα ταῦτα εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἐκαλέσαμεν πόλους τῆς γῆς· ὁ ἐστραμμένος πρὸς βορρᾶν καλεῖται βόρειος, ὁ δὲ ἄλλος νότιος. Ἡ νοητὴ γραμμὴ ἢ διερχομένη διὰ τῶν πόλων καὶ περὶ τὴν ὁποίαν φαίνεται στρεφόμενη ἡ γῆ, καλεῖται ἄξων αὐτῆς.

**Ἡμέρα-νύξ.**—Ἡ περιστροφὴ τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐναλλαγὴν τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτός. Λόγω τοῦ σφαιρικοῦ σχήματος τῆς γῆς, αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου προσπίπτουσιν ἐπ' αὐτῆς δὲν δύνανται νὰ φωτίσουν παρὰ μόνον

τὴν ἡμίσειαν ἐπιφάνειαν αὐτῆς, τὸ ἐν ἡμισφαίριον, ἐν ᾧ τὸ ἄλλο ἡμισφαίριον εἶναι βυθισμένον εἰς τὸ σκοτός. (Εἰκ. 9). Καθὼς δὲ στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, τὰ διάφορα σημεῖα της εἰσέρχονται ἀλληλοδιαδόχως εἰς τὸ φωτεινὸν καὶ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον. Κατὰ τὸν χρόνον καθ' ὃν μία χώρα εὐρίσκεται εἰς τὸ φωτεινὸν ἡμισφαίριον, ὅλοι οἱ τόποι τῆς χώρας ἔχουν ἡμέραν·



Εἰκ. 9.

ὅταν δὲ τὸ τμήμα τοῦτο τῆς γῆς εἰσέλθῃ εἰς τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον οἱ τόποι οὗτοι θὰ ἔχουν νύκτα.

**Ῥοα.**— Ἄς παρακολουθήσωμεν ἓνα τόπον X (Εἰκ. 10), ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἐπὶ μίαν ὀλόκληρον περιφορὰν, ἀρχίζοντες ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἡλίου. Θὰ ἴδωμεν νὰ ἐμφανίζεται ὁ ἥλιος ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος. Καθὼς ἡ γῆ ἔξακολουθεῖ νὰ στρέφεται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, ὁ ἥλιος φαίνεται διαρκῶς ἀνερχόμενος εἰς τὸν οὐρανόν, μέχρις ὅτου φθάσει εἰς τὸ ὑψηλότερον δυνατὸν σημεῖον τῆς τροχιᾶς του· ὁ ἥλιος τότε λέγομεν ὅτι μεσουρανεῖ καὶ ἡ μεσουράνησις αὕτη ὀνομάζεται ἄνω μεσουράνησις. Τὴν στιγμὴν αὐτὴν διέρχεται διὰ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μεσημβρινοῦ  $BM_2N$ , ὁπότε λέγομεν ὅτι ἔχομεν μεσημβριάν. Ἔχουν δὲ μεσημβριάν συγχρόνως ὅλοι οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι ἐπὶ τοῦ τμήματος  $BM_2N$  τοῦ μεσημβρινοῦ. Οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι ἐπὶ τοῦ τμήματος  $B\Theta N$  ἔχουν μεσονύκτιον. Ὁ ἥλιος κατόπιν φαίνεται κατερχόμενος πρὸς τὸν ὀρίζοντα ὀλίγον καθ' ὀλίγον καὶ ἀφ' οὗ φθάσῃ μέχρις αὐτοῦ, ἔξαφανίζεται κάτωθι τούτου—δύσις—ὁπότε ἄρχεται ἡ νύξ. Ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα ἔξακολουθεῖ ὁ ἥλιος νὰ διαγράφῃ τὸ τόξον  $\Delta_2\Theta A_2$  ἀπομακρυνόμενος τοῦ ὀρίζοντος μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὴν μεγίστην δυνατὴν ἀπόστασιν ἀπ' αὐτοῦ, εἰς



τὸ σημεῖον Θ, ὁπότε οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι ἐπὶ τοῦ τμήματος ΒΘΝ τοῦ μεσημβρινοῦ ἔχουν μεσημβριάν, ἡμεῖς δὲ εὐρισκόμενοι ἐπὶ τοῦ τμήματος ΒΜ<sub>2</sub>Ν ἔχομεν μεσονύκτιον—κάτω μεσουράνησις. Τῆς γῆς ἔξακολουθούσης νὰ στρέφεται ὁμαλῶς κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ὁ ἥλιος φαίνεται ἀρχίζων νὰ πλησιάζῃ πάλιν πρὸς τὸν ὀρίζοντα διανύων τὸ τόξον ΘΑ<sub>2</sub> καὶ ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ Α καὶ ὑπερβῇ τοῦτο ἔχομεν πάλιν τὸ φαινόμενον τῆς ἀνατολῆς.

Καλεῖται ἡμερονύκτιον ἢ καὶ ἀπλῶς ἡμέρα, ὁ χρόνος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν μεσουρανήσεων τοῦ ἡλίου ἢ ἀστέρος τινὸς ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ, ἥτοι ὁ χρόνος τὸν ὁποῖον φαίνεται χρειαζόμενος ὁ ἥλιος διὰ τὰ διανύσῃ τὴν τροχίαν Μ<sub>2</sub>Α<sub>2</sub>ΘΑ<sub>2</sub>Μ<sub>2</sub>. Τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα διαιρεῖται εἰς 24 ἴσα μέρη, τὰς ὥρας· ἑκάστη ὥρα ὑποδιαιρεῖται εἰς 60 πρῶτα λεπτά (60') καὶ ἕκαστον 1' εἰς 60''. Τὸ ἡμερονύκτιον λογίζεται ἀρχόμενον ἀπὸ τοῦ μεσονυκτίου, ἐφ' ὅσον δὲ τοῦτο εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς ὁλοκλήρου περιστροφῆς τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονά της, ἥτοι 360°, ἡ ὥρα, ὡς  $\frac{1}{24}$  τοῦ ἡμερονυκτίου, θ' ἀντιστοιχῇ πρὸς περιστροφὴν κατὰ 15° (360 : 24).

Εἶδομεν ὅτι ὅλοι οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι ἐπὶ τοῦ τμήματος ΒΜ<sub>2</sub>Ν τοῦ μεσημβρινοῦ ἔχουν τὴν αὐτὴν ὥραν. Ἐν σημείον ὅμως εὐρισκόμενον ἀνατολικότερον ἢ δυτικότερον θὰ ἔχῃ ὥραν διαφορετικὴν π. χ. καθ' ἣν στιγμὴν ἔχομεν εἰς τὰς Ἀθήνας μεσημβριάν οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι ἀνατολικότερον 5°, 10°, 15°, θὰ ἔχουν ἀντιστοίχως : 12<sup>ω</sup> 20', 12<sup>ω</sup> 40', 13<sup>ω</sup> καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς : Οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι δυτικότερον κατὰ 5°, 10°, 15° θὰ ἔχουν ἀντιστοίχως 11<sup>ω</sup> 40', 11<sup>ω</sup> 20', 11<sup>ω</sup> κτλ.

### **Τοπικὴ καὶ Κρατικὴ ὥρα.**

Ἄλλοτε ἕκαστος τόπος εἶχε τὴν ἰδικήν του τοπικὴν ὥραν. Τὸ σύστημα τοῦτο τῆς τοπικῆς ὥρας ἦτο μειονεκτικὸν καὶ παρουσίαζε δυσκολίας κυρίως ὅταν ἤρχισε ν' ἀναπτύσσεται ἡ συγκοινωνία διὰ τὰ δρομολόγια τῶν σιδηροδρόμων καὶ τοὺς τηλεγράφους.

Π. χ. τηλεγράφημα ἀναχωροῦν ἐκ Μυτιλήνης τὴν μεσημβριάν καὶ ἀποστελλόμενον εἰς Κέρκυραν θὰ ἔφθανε εἰς τὸν τόπον τῆς ἀποστολῆς πρὸ μεσημβρίας ! !

Πρὸς ἄρσιν τῶν ἀνωμαλιῶν αὐτῶν ἐκρίθη σκόπιμον, ὅπως ἕκαστον κράτος ἔχει ἑνιαίαν ὥραν, τὴν ὥραν τῆς πρωτευούσης.

### **Διεθνῆς ὥρα.**

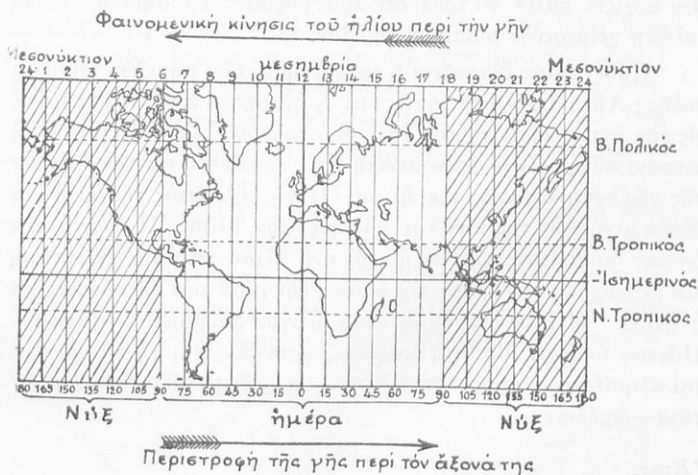
Ἄλλ' ὅτε ἀνεπτύχθησαν αἱ μεγάλαι διεθνεῖς συγκοινωναί διὰ τῶν τραίνων, πλοίων καὶ ἀεροπλάνων τοῦτο δὲν ἦτο πλέον ἀρκετὸν καὶ ἀπεφασίσθη ἡ χρησιμοποίησις τῆς λεγομένης διεθνοῦς ὥρας, κοινῆς διὰ περισσότερα κράτη. Οὕτως ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς ἐχωρίσθη εἰς 24 ἀτράκτους ἐκ 15° ἐκάστη. Ὅλοι οἱ τόποι τῆς ἀτράκτου ἔχουσι τὴν αὐτὴν μέσην ὥραν, ἡ ὁποία εἶναι ἡ ὥρα τοῦ μέσου μεσημβρινοῦ τῆς ἀτράκτου ὀνομαζομένου κανονικοῦ μεσημβρινοῦ. Ἡ Εὐρώπη οὕτως εὐρίσκεται χωρισμένη εἰς τρεῖς ἀτράκτους, τῆς Ἀνατολικῆς, Κεντρικῆς καὶ Δυτικῆς Εὐρώπης. Ὡς κανονικὸς μεσημβρινὸς τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης ἐλήφθη ὁ μεσημβρινὸς τοῦ Greenwich (Γκρήνουϊτς), τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης ὁ εὐρισκόμενος 15° ἀνατολικότερον τοῦ Γκρήνουϊτς (καὶ ὅστις διέρχεται διὰ τῆς Αἴτνης) καὶ τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης ὁ εὐρισκόμενος 15° ἀνατολικότερον τοῦ προηγουμένου κ. ο. κ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐν μιᾷ δεδομένη στιγμῇ δυνάμεθα νὰ γνωρίζωμεν τὴν ὥραν οἰουδήποτε τόπου τῆς γῆς, γνωρίζοντες τὴν ἀτρακτον εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται. Ἐὰν π. χ. ἐν δεδομένη στιγμῇ τῷ ὥρολόγιόν μας δεικνύει 14<sup>ο</sup> 25' εἰς τόπος εὐρισκόμενος ἐπὶ μιᾷ ἀτράκτου ἀνατολικότερον τῆς ἰδικῆς μας γνωρίζομεν ὅτι θὰ ἔχη 15<sup>ο</sup> 25', ἐὰν δὲ ἐπὶ μιᾷ ἀτράκτου δυτικωτέρας 13<sup>ο</sup> 25' κ. κ. Κατὰ τοῦτο οἱ ταξειδιῶται οἱ ὁποῖοι κατὰ τὰ ταξειδιά των διέρχονται ἀπὸ τινος ἀτράκτου εἰς ἄλλην, ἀρκεῖ νὰ προχωρήσωσι τὸ ὥρολόγιόν των κατὰ μίαν ὥραν, ὅταν κινουῦνται ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, νὰ τὸ καθυστερήσωσι δὲ κατὰ μίαν ὥραν, ὅταν κινουῦνται ἀντιστροφῶς. Οὕτω τὸ ὥρολόγιόν των θὰ εὐρεθῇ νὰ συμφωνῇ μὲ τὰ ὥρολόγια ὄλων τῶν τόπων τῆς ἀτράκτου εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται ἤδη οἱ ταξειδιῶται.

### **Ἀσκήσεις.**

*Ἐν πλοῖον ἀναχωρεῖ ἐκ Πειραιῶς ἔχον κανονισμένον τὸ χρονόμετρον του μὲ τὴν ὥραν τῶν Ἀθηνῶν (ἀνατ. Εὐρώπης) διευθυνόμενον εἰς Ἀμερικὴν. Ὅταν ἔφθασε εἰς τὴν Οὐάσιγκτων, πρωτεύουσαν τῶν Ἡν. Πολιτειῶν, εἶδον ὅτι τὸ χρονόμετρον τοῦ πλοίου*

προηγέιτο κατά 7 ὥρ. τῶν ὠρολογίων τῆς Οὐάσιγκτων. Εἰς ποίαν ἀτρακτον εὐρίσκεται ἡ πόλις αὕτη;

Μία ἐκλειψις σελήνης παρατηρήθη ἐκ τριῶν τόπων, τῆς Φιλαδελφείας, τῶν Παρισίων καὶ τῆς Μόσχας. Τὴν στιγμήν τῆς ἐκλείψεως τὸ ὠρολόγιον τῶν Παρισίων ἔδεικνυε μεσονύκτιον, τῆς Φιλαδελφείας 6<sup>ῶ</sup>. 43' 36" μ. μ. καὶ τῆς Μόσχας 2<sup>ῶ</sup>. 20' 48" π. μ. Ποῖον τὸ γεωγρ. μῆκος τῆς Μόσχας καὶ Φιλαδελφείας ἐν σχέσει πρὸς τὸ μεσημβρινὸν τῶν Παρισίων;



Εἰκ. 11. Πίναξ ὠριαίων ἀτράκτων.

**Ἄνισότης ἡμερῶν καὶ νυκτῶν. Κίνησις τῆς γῆς περὶ τὸν ἥλιον.**

Ἄν παρατηρήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὰς ἡμέρας τὸν ἥλιον κατὰ τὴν ἀνατολήν του ἢ τὴν δύσιν του θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν ἀνατέλλει οὔτε δύει πάντοτε ἀπὸ τὸ ἴδιον σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος. Ἐκτὸς δηλαδὴ τῆς φαινομένης ἡμερησίας κινήσεώς του κάμνει καὶ ἄλλην ἣτις ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μετακίνησιν τῶν σημείων τῆς ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως. Ἐὰν παρατηρήσωμεν πόθεν ἀνατέλλει ὁ ἥλιος τὴν 23 Δεκεμβρίου καὶ τὸν παρακολουθήσωμεν ἐπὶ τινὰς ἡμέρας κατόπιν, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ νέα σημεία τῆς ἀνατολῆς θὰ εὐρίσκωνται βορειότερον τοῦ πρώτου καὶ ἀναλόγως καὶ τὸ σημεῖον τῆς δύσεως (εἰκ. 10, Α1). Ἡ μετακίνησις αὕτη τῶν σημείων τῆς

**Α. Πέτριτς** Γεωγραφία Δ' γυμν. ἔκδ. α', 1933.

ἀνατολῆς καὶ τῆς δύσεως ἐξακολουθεῖ μέχρι τῆς 22 Ἰουνίου, ἡμέρας κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἥλιος ἀνατέλλει ἀπὸ τὸ βορειότερον σημείου τοῦ ὀρίζοντος ἀπὸ τὸ ὁποῖον εἶναι δυνατὸν νὰ ἀνατείλῃ (εἰκ. 10, ΑΒ). Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ φαίνεται ὡς νὰ ἔσταμάτησεν ἡ πρὸς βορρᾶν κίνησις καὶ ἀρχίζει νὰ τρέπεται πάλιν πρὸς νότον, ἐξ οὗ τὸ σημεῖον τοῦτο καλεῖται τροπικὸν θερινὸν σημεῖον. Ἀνατέλλει δὲ διαρκῶς ἀπὸ νοτιότερα σημεῖα μέχρις ὅτου φθάσῃ τὴν 23 Δεκεμβρίου εἰς τὸ νοτιότερον δυνατὸν σημεῖον Α1, ὅπότεν ἀρχίζει πάλιν νὰ τρέπεται πρὸς βορρᾶν. Τὸ σημεῖον τοῦτο ἐκλήθη χειμερινὸν τροπικὸν σημεῖον.

Πόθεν ὅμως ἐξαρτᾶται ἡ μετακίνησις τῶν σημείων τῆς ἀνατολῆς; Αὕτη ἀπεδίδετα, ὅπως καὶ ἡ ἡμερησία κίνησις τοῦ ἡλίου εἰς τὴν μετακίνησιν τούτου ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ. Ἄλλ' ἐδεύχθη ὅτι ἡ κίνησις αὕτη εἶναι φαινομενικὴ καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν κίνησιν τῆς γῆς σχετικῶς πρὸς τὸν ἥλιον. Ἡ γῆ δηλ. ἐκτὸς τῆς περὶ τὸν ἄξονα κινήσεώς της κινεῖται καὶ περὶ τὸν ἥλιον. Ἡ τροχιά τὴν ὁποίαν διαγράφει κινουμένη περὶ τὸν ἥλιον καλεῖται ἐκλειπτικὴ καὶ ἔχει σχῆμα ἑλλείψεως τῆς ὁποίας τὴν μίαν τῶν ἑστιῶν κατέχει ὁ ἥλιος. Ἡ ἑλλειψις ὅμως αὕτη ὀλίγον διαφέρει τοῦ κύκλου. Πάντως ὑπάρχει αἰσθητὴ διαφορὰ, ὥστε ἄλλοτε ἡ γῆ νὰ εὐρίσκεται πλησιέστερα πρὸς τὸν ἥλιον — περιήλιον ἄλλοτε δὲ μακρύτερα — ἀφήλιον.

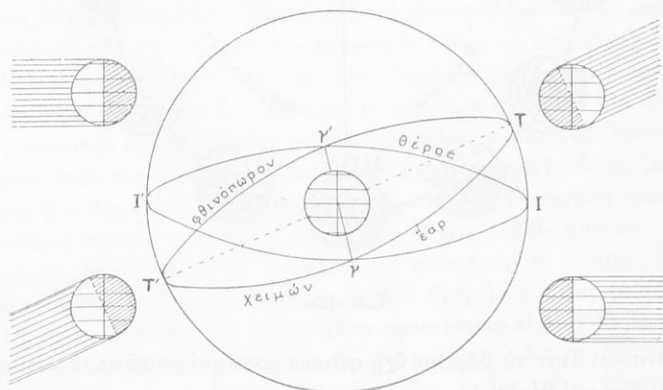
### Ἔτος.

Ὁ χρόνος ὅστις παρέρχεται διὰ νὰ ἐκτελέσῃ ἡ γῆ μίαν ὀλόκληρον περιφορὰν περὶ τὸν ἥλιον καλεῖται ἔτος καὶ ἰσοῦται πρὸς 365 ἡμέρας καὶ 6 ὥρας περίπου. Ἐχει δὲ ἡ περιφορὰ αὕτη ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀνισότητα μεταξὺ τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν καὶ τὰς τέσσαρας ἐποχὰς τοῦ ἔτους. Ἐπειδὴ τὸ φαινόμενον εἶναι τὸ ἴδιον ἐὰν θεωρήσωμεν τὴν γῆν περιστρεφομένην καὶ τὸν ἥλιον ἀκίνητον ἢ τὸ ἀντίθετον—θὰ προτιμήσωμεν τὸ δεύτερον διὰ τὴν ἐυκολωτέραν κατανόησιν τοῦ ζητήματος.

Ἔστω ἡ γῆ εἰς τὸ κέντρον τῆς φαινομένης τροχιάς τοῦ ἡλίου γΥγ' Γ', ἥτις σχηματίζει μετὰ τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς γῆς Π' γωνίαν 23°, 27'. Ὄταν ὁ ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ ἑαρινὸν σημεῖον γ τὴν 21 Μαρτίου, εὐρίσκεται συγχρόνως καὶ ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς γῆς, ἐπομένως τὰ δύο ἡμισφαίρια φωτίζονται καὶ

θερμαίνονται ἔξ ἴσου (ἑαρινὴ ἰσημερία) (εἰκ. 11). Ὄταν ἀρχίξει νῦν ἀνέρχεται πρὸς βορρᾶν, τὸ βόρειον ἡμισφαίριον θερμαίνεται περισσότερο διότι οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πίπτουσι κατὰ διεύθυνσιν πλησιάζουσιν περισσότερο πρὸς τὴν κατακόρυφον συγχρόνως δὲ ἡ ἡμέρα μεγαλώνει καὶ ἡ νύξ ἐλαττοῦται. Τοῦτο δὲ μέχρις οὗ φθάσει εἰς τὸ τροπικὸν σημεῖον  $\Gamma$  τὴν 22 Ἰουνίου. Τὴν ἡμέραν αὐτὴν αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πίπτουσι κατακορύφως τὴν μεσημβριάν εἰς τοὺς τόπους τοὺς εὐρισκομένους ἐπὶ ἑνὸς παραλλήλου κύκλου τοῦ β. ἡμισφαιρίου ἀπέχοντος  $23^{\circ}$ ,  $27'$  ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν καὶ καλουμένον β. τροπικοῦ κύκλου. Τὴν ἰδίαν ἡμέραν ὁ ἥλιος εἶναι ὄρατος συνεχῶς ἐπὶ 24 ὥρας (ἡμέρα 24 ὡρῶν) ἐπὶ ἑνὸς κύκλου ἀπέχοντος  $23^{\circ}$ ,  $27'$  ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου συγχρόνως δὲ εἶναι ἀόρατος ἐπὶ 24 ὥρας (νύξ 24 ὡρῶν) ἐπὶ ἑνὸς ἀναλόγου κύκλου εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Οἱ δύο οὗτοι κύκλοι καλοῦνται πολικοὶ κύκλοι.

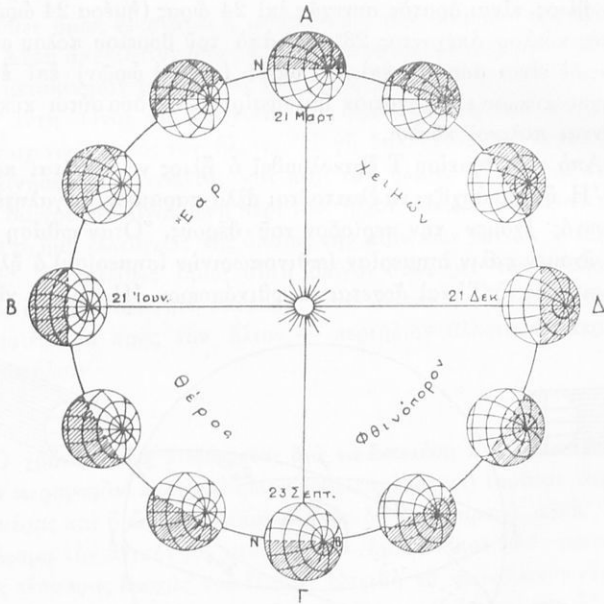
Ἀπὸ τοῦ σημείου  $\Gamma$  ἔξακολουθεῖ ὁ ἥλιος νὰ κινεῖται πρὸς τὸ  $\gamma'$ . Ἡ ἡμέρα ἀρχίζει νὰ ἐλαττοῦται ἀλλὰ παραμένει μεγαλητέρα τῆς νυκτός· ἔχομεν τὴν περίοδον τοῦ θέρους. Ὄταν φθάσῃ εἰς τὸ  $\gamma'$ , ἔχομεν πάλιν ἰσημερίαν (φθινοπωρινὴν ἰσημερίαν) ὁ ἥλιος κινεῖται πρὸς τὸ  $\Gamma'$  καὶ ἀρχεται τὸ φθινόπωρον. Ἡ ἡμέρα γίνε-



Εἰκ. 12.

ται μικροτέρα τῆς νυκτός μέχρις οὗ ὁ ἥλιος φθάσῃ εἰς τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον  $\Gamma'$ , τὴν 23 Δεκεμβρίου, ὅπότε ἔχομεν τὴν

μικροτέραν ημέραν εἰς τὸ β. ἡμισφαίριον καὶ τὴν μεγαλυτέραν εἰς τὸ νότιον. Τὴν στιγμὴν αὐτὴν αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πίπτουσι κατακορύφως ἐπὶ τοῦ νοτίου παραλλήλου κύκλου τοῦ ἀπέχοντος  $23^{\circ}$ ,  $27'$  ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν, ὁ ἥλιος εἶναι ὄρατος ἐπὶ 24 ὥρας ἀπὸ τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου καὶ ἀόρατος ἐπὶ 24 ὥρας ἀπὸ τοῦ βορείου πολικοῦ. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ νυκτὸς καὶ ἡμέρας εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον βορειότερον εὐρίσκεται εἰς τόπος. Εἰς τοὺς πόλους δὲ διαρκεῖ 6 μῆνες ἡμέρα καὶ 6 μῆνες νύξ. Αἱ ἐποχαὶ εἰς τὸ ν. ἡμισφαίριον εἶναι ἀντίθετοι. Ὅταν εἰς τὸ β. ἡμισφαίριον ἔχωμεν ἔαρ καὶ θέρος, τὸ νότιον ἔχει φθινόπωρον καὶ χει-



Εἰκ. 12α

μῶνα καὶ ὅταν τὸ βόρειον ἔχη φθινόπωρον καὶ χειμῶνα, τὸ νότιον ἔχει ἔαρ καὶ θέρος.

### **Ζῶναι τῆς γῆς.**

Οἱ 4 παραλλήλοι κύκλοι τροπικοὶ καὶ πολικοί, χωρίζουσι τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς εἰς 5 τμήματα τὰ ὅποια καλοῦμεν ζῶνας

Ἡ μεταξὺ τῶν δύο τροπικῶν ζώνη καλεῖται διακεκαυμένη. Αἱ ἐκατέρωθεν αὐτῆς δύο ζῶναι αἱ περιλαμβανόμεναι μεταξὺ τῶν τροπικῶν καὶ τῶν πολικῶν καλοῦνται εὐκρατοὶ καὶ αἱ δύο ἄλλαι αἱ περιλαμβανόμεναι μεταξὺ τῶν δύο πολικῶν κύκλων καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν πόλων καλοῦνται κατεψυγμένοι. Τὴν σημασίαν τῶν ζωνῶν τούτων θὰ ἴδωμεν κατωτέρω.

### Ἡμερολόγιον.

Εἶδομεν ὅτι κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς γῆς περὶ τὸν ἥλιον αἱ ἐποχαὶ ἀλλάζουσι. Τὸ ἔαρ διαδέχεται τὸ θέρος, τοῦτο τὸ φθινόπωρον καὶ τὸ φθινόπωρον διαδέχεται ὁ χειμὼν διὰ τὸ ἀκολουθήσει πάλιν τὸ ἔαρ. Διὰ τὸ ἐπανέλθῃ ἡ γῆ εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον τῆς τροχιάς της, ἐκ τοῦ ὁποῦ ἀνεχώρησε, διὰ τὸ ἐπαναληφθῆ πάλιν ἡ αὐτὴ σειρὰ τῶν ἐποχῶν παρέρχονται 365 ἡμ. καὶ 6 σχεδὸν ὥραι καὶ τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα ὠνομάσθη ἔτος.

**Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον.** Τὸ ἔτος ἐχρησιμοποιήθη τὸ πρῶτον ὡς μονὰς μετρήσεως ἐπὶ Ἰουλίου Καίσαρος τὸ 45 π. Χ., ὠνομάσθη Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον καὶ ἔσχισε μέχρι τέλους τοῦ 16ου αἰῶνος. Κατὰ τὸ ἡμερολόγιον τοῦτο τὸ ἔτος ἔχει 365 ἡμ. καὶ 6 ὥρας ἀκριβῶς. Ἐὰν ἐπομένως φαντασθῶμεν ὅτι τὸ μεσονύκτιον τῆς 1ης Ἰανουαρίου ἀρχεται ἐν ἔτος, τὸ ἐπόμενον ἔτος ἔπρεπε ν' ἀρχίσῃ τὴν 2ην πρωϊνὴν ὥραν, τὸ ἀκόλουθον ἔτος τὴν μεσημβρίαν τῆς 1ης Ἰανουαρίου, τὸ τέταρτον ἔτος τὴν 4ην ἀπογευματινὴν καὶ τὸ πέμπτον ἔτος τὸ μεσονύκτιον τῆς 1ης Ἰανουαρίου δηλ. τὴν 2αν Ἰανουαρίου. Εἰς τὴν καθημερινὴν ὅμως ζῶν δὲν ἦτο πρακτικῶς ἐφαρμόσιμον τοῦτο· οὕτως ἐθεωρήθη ἀπλοῦστερον ἐκάστην τετραετίαν νὰ ἔχωμεν 3 ἔτη ἐκ 365 ἡμερῶν καὶ εἰς τὸ τέταρτον ἔτος νὰ προσθέτωμεν μίαν ἡμέραν ἀκόμη, ἥτις προσέχεται ἀπὸ τὰς ἐπὶ πλέον τῶν 365 ἡμερῶν 6 ὥρας ( $4 \times 6 = 24$  ὥρ. = 1 ἡμέρα). Ἡ ἡμέρα αὕτη προστίθεται εἰς τὸν Φεβρουάριον ὅστις ἔχει 29 ἡμέρας καὶ τὸ ἔτος τοῦτο λέγεται δίσεκτον, τὰ δὲ ἄλλα κοινά. Δίσεκτα ἔτη εἶναι ὅλα ἐκεῖνα τῶν ὁποῦν ὁ ἀριθμὸς εἶναι διαιρετὸς διὰ 4.

**Γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον.** Ἄλλ' ὁ χρόνος περιφορᾶς δὲν ἦτο ἀκριβῶς 365 ἡμ. καὶ 6 ὥρ. ὅπως ὑπελογίσθη ἐπὶ Ἰουλίου Καί-

σαρος. Νεώτεροι παρατηρήσεις ἔδωσαν ὡς τιμὴν τοῦ ἔτους 365 ἡμ. 5 ὥρ. 48' 46'', ἐπομένως τὸ Ἰουλιανὸν ἔτος ἦτο μεγαλύτερον τοῦ πραγματικοῦ κατὰ 11' 14'' περίπου. Εἰς τὸ διάστημα 400 ἔτων καθυστέρει κατὰ 3 ἡμέρας καὶ ἤδη τὸν 16ον αἰῶνα ἡ ἐπιβράδυνσις αὕτη εἶχε φθάσει τὰς 11 ἡμέρας. Ὁ πάπας Γρηγόριος, ὁ 13ος<sup>(1)</sup>, σύμφωνα μὲ τὴν γνώμην τοῦ ἀστρονόμου Lilio, ἀπεφάσισε νὰ διορθώσῃ τὸ σφάλμα τοῦτο. Οὕτως ἀπεφασίσθη ἐφ' ἐνὸς μὲν ἡ 4η Ὀκτωβρίου 1582 νὰ ὀνομασθῇ 15η Ὀκτωβρίου, συγχρόνως δὲ διὰ νὰ λείψῃ εἰς τὸ μέλλον ἡ καθυστέρησις τῶν 3 ἡμερῶν ἀνὰ 400 ἔτη, ἀπεφασίσθη ἐκ τῶν δισέκτων ἔτων 4 αἰῶνων, π. X. 1700, 1800, 1900, 2000, τὰ τρία νὰ θεωροῦνται κοινὰ, μόνον δὲ ἓν δισεκτον. Τὸ νέον πολιτικὸν ἡμερολόγιον ὀνομάσθη γρηγοριανὸν καὶ τὸ παρεδέχθησαν ὅλα σχεδὸν τὰ κράτη τῆς Εὐρώπης ἐκτὸς τῶν Ρώσων οἱ ὅποιοι ἐξακολουθοῦν νὰ διατηροῦν τὸ Ἰουλιανόν. Μεταξὺ τῶν δύο ἡμερολογίων ἡ διαφορὰ σήμερον εἶναι 13 ἡμέραι. Ἡμεῖς παρεδέχθημεν τὸ γρηγοριανὸν ἡμερολόγιον πολιτικῶς τὸ 1923 καὶ θρησκευτικῶς τὸ 1924. Ὅσον ἀφορᾷ ὁμως τὰς κινητὰς ἐορτὰς (Πάσχα κ. λ. π.) παραμένει ὅπως ἦτο πρὶν. Τὸ πολιτικὸν ἔτος ἀρχεται τὴν 1ην Ἰανουαρίου.

(Σημ. Οἱ Τοῦρκοι ἔχουν ἰδικὸν τῶν ἡμερολόγιον. Τὸ ἔτος ἀποτελεῖται ἀπὸ 12 σεληνιακοὺς μῆνας ἐξ 29 καὶ 30 ἡμερῶν ἐναλλάξ. Οἱ Αἰγύπτιοι, Χαλδαῖοι κ.λ. ἤρχιζαν τὸ ἔτος τὴν 21ην 7/βρίου μὲ τὴν χειμερινὴν ἰσημερίαν, ἄλλοι λαοὶ ἤρχιζαν μὲ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον, ἄλλοι δὲ μὲ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον).

**Ἡ σελήνη, μέγεθος, ἀπόστασις ἀπὸ τῆς γῆς, κινήσις αὐτῆς.**

Ἡ σελήνη εἶναι τὸ οὐράνιον σῶμα τὸ πλησιέστερον πρὸς τὴν γῆν. Ἡ μέση ἀπόστασις εἶναι 384.454 χιλιόμετρα. Διὰ νὰ διανύσῃ τὴν ἀπόστασιν ταύτην ὁ ἤχος χρειάζεται περίπου 14 ἡμέρας, σφαῖρα πυροβόλου μὲ ταχύτητα 500 μ. τὸ δευτερόλεπτον 8 ἡμέρας, τὸ δὲ φῶς 1"  $\frac{1}{4}$ '.

Ἡ διάμετρος τῆς σελήνης εἶναι 1741 χιλιομ. ἦτοι κατὰ τι μεγαλύτερα τῶν  $\frac{3}{11}$  τῆς γήινης διαμέτρου, ἡ δὲ ἐπιφάνειά της 38.000.000 τετραγ. χιλιόμετρα, ἦτοι τετραπλασία τῆς Εὐρώπης.

Ὁ ὄγκος της εἶναι τὸ  $\frac{1}{24}$  τοῦ ὄγκου τῆς γῆς.

(1) Γρηγόριος 13ος, Πάπας Ρώμης 1572-1585.



Αἱ κυριώτεροι κινήσεις τῆς σελήνης εἶναι ἡ κίνησις περὶ τὸν ἄξονά της καὶ ἡ κίνησις περὶ τὴν γῆν.

Ἡ κίνησις περὶ τὴν γῆν συντελεῖται εἰς 27 ἡμ. 7 ὥρ. 43' 11" 5. Κατὰ τὸ ἴδιον χρονικὸν διάστημα συντελεῖται καὶ ἡ κίνησις περὶ τὸν ἄξονά της.

Ἐὰν παραλληλίσωμεν τὰς κινήσεις τῆς σελήνης περὶ τὴν γῆν πρὸς τὰς κινήσεις τῆς γῆς περὶ τὸν ἥλιον καὶ θεωρήσωμεν τὴν κίνησιν τῆς σελήνης περὶ τὴν γῆν ὡς ἔτος καὶ τὴν κίνησιν τῆς σελήνης περὶ τὸν ἄξονά της ὡς ἡμέραν, θὰ εἴπωμεν ὅτι τὸ σεληνιακὸν ἔτος ἔχει μίαν ἡμέραν μόνον! Ἡ ἰσότης μεταξὺ τοῦ χρόνου περιφορᾶς τῆς σελήνης περὶ τὴν γῆν καὶ τοῦ χρόνου περιστροφῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸ ὅτι ἡ σελήνη στρέφει πρὸς τὴν γῆν πάντοτε τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον. Ἐὰν ἡ γῆ ἔστρέφετο περὶ τὸν ἥλιον ὅπως ἡ σελήνη περὶ τὴν γῆν, ἡ γῆ θὰ ἔστρεφε πρὸς τὸν ἥλιον πάντοτε τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον τὸ ὁποῖον θὰ εἶχε διαρκῶς ἡμέραν, τὸ δὲ ἄλλο ἥμισυ τῆς ἐπιφανείας της θὰ ἦτο βυθισμένον αἰωνίως εἰς τὸ σκότος.

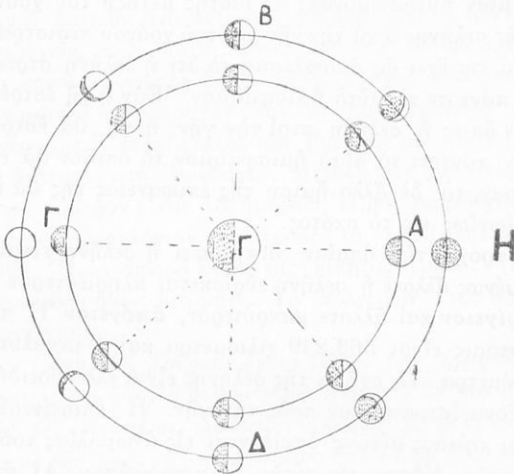
Ἡ τροχιά τὴν ὁποίαν διαγράφει ἡ σελήνη εἶναι ἔλλειψις καὶ ἐπομένως ἄλλοτε ἡ σελήνη εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τὴν γῆν, *περίγειον* καὶ ἄλλοτε μακρότερον, *ἀπόγειον*. Ἡ πλησιεστέρα ἀπόστασις εἶναι 363.249 χιλιόμετρα καὶ ἡ μεγαλυτέρα 405.457 χιλιόμετρα. Τὸ σχῆμα τῆς σελήνης εἶναι ἔλλειψοειδές, μὲ τὸν μέγαν ἄξονα ἔστραμμένον πρὸς τὴν γῆν. Ἡ ἐπιφάνειά της παρουσιάζει κηλίδας αἵτινες ὀφείλονται εἰς ἀνωμαλίας τοῦ ἐδάφους καὶ αἱ ὁποῖαι δίδουσι εἰς αὐτὴν ὄψιν προσώπου. Αἱ ἀνωμαλῖαι αὗται ὀφείλονται εἰς ὄρη τῶν ὁποίων τὸ ὕψος φθάνει τὰ 8000 μ. Ἡ μορφή τῶν ὀρέων τούτων εἶναι κρατηροειδής. Ὁμοιάζουν μὲ ἠφαίστεια τῆς μορφῆς τοῦ Βεζουβίου. Οἱ κρατῆρες οὗτοι καταλαμβάνουν μεγίστας ἐκτάσεις. Ὁ κρατῆρ Τύχων ἔχει διάμετρον 85.000 μ. καὶ βάθος 5.000 μ.

Ἐκ διαφόρων παρατηρήσεων συνάγεται ὅτι ἡ σελήνη στερεῖται ἀτμοσφαιρας. Ἡ ἔλλειψις ἀτμοσφαιρας συνεπάγεται τὴν ἔλλειψιν ὕδατος καὶ ἐπομένως καὶ τὴν ἔλλειψιν ζωῆς ἀναλόγου τοῦλάχιστον πρὸς τὴν ἐπὶ τῆς γῆς.

### *Φάσεις τῆς σελήνης.*

Ὅπως ἡ γῆ στρέφεται περὶ τὸν ἥλιον οὕτω καὶ ἡ σελήνη

στρέφεται περὶ τὴν γῆν· τὰ σώματα τὰ ὁποῖα στρέφονται περὶ τοὺς πλανήτας καλοῦνται δορυφόροι. Ἐπειδὴ ἡ σελήνη εἶναι σῶμα σκιερὸν καὶ φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιον, δὲν δύναται νὰ γίνῃ ὄρατὴ ἀπὸ τὴν γῆν παρὰ μόνον ὅταν στρέφῃ πρὸς αὐτὴν τὸ φωτισμένον μέρος τῆς ἐπιφανείας της. Ὄταν π. χ. εὐρίσκειται εἰς τὴν θέσιν Α (εἰκ. 13) στρέφει πρὸς τὴν γῆν τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον καὶ ἐπομένως εἶναι ἀόρατος ἀπὸ τὴν γῆν. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν *νέαν σελήνην*. Ὄταν ἡ γῆ κινουμένη ἐπὶ τῆς τροχιᾶς της φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον Β, τὸ ἡμισφαίριον τὸ ἐστραμ-



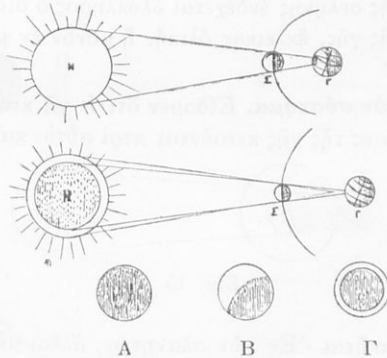
Εἰκ. 13.

μένον πρὸς τὴν γῆν εἶναι κατὰ τὸ ἥμισυ φωτισμένον καὶ κατὰ τὸ ἥμισυ σκοτεινόν. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ σελήνη εὐρίσκειται εἰς τὸ πρῶτον τέταρτον. Ὄταν ἡ σελήνη φθάσῃ εἰς τὴν θέσιν Γ στρέφει πρὸς τὴν γῆν ὁλόκληρον τὸ φωτισμένον αὐτῆς ἡμισφαίριον καὶ λέγομεν ὅτι ἔχομεν πανσέληνον. Ὄταν φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον Δ, τὸ φαινόμενον εἶναι ἀνάλογον τῆς θέσεως Β· παρουσιάζει πρὸς τὴν γῆν τὸ ἡμισφαίριον τὸ ὁποῖον εἶναι κατὰ τὸ ἥμισυ φωτισμένον καὶ κατὰ τὸ ἥμισυ σκοτεινόν· τελευταῖον τέταρτον. Τέλος ὅταν ἐπανέλθῃ εἰς τὴν θέσιν Α, ὅπότε ἔχει διανύσει ὁλόκληρον τὴν τροχιάν της, στρέφει πρὸς τὴν γῆν τὸν σκοτεινὸν δίσκον καὶ ἐπομένως εἶναι ἀόρατος·

ἐπανερχόμεθα δηλ. εἰς τὴν ἀρχικὴν περίπτωσιν καὶ τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα εἶδομεν ἐπαναλαμβάνονται διαδοχικῶς. Αἱ διάφοροι αὐταὶ μορφαί, ὑπὸ τὰς ὁποίας μᾶς παρουσιάζεται ἡ σελήνη, καλοῦνται φάσεις τῆς σελήνης. Ὁλόκληρος ὁ κύκλος γίνεται εἰς διάστημα 27 ἡμ. 7 ὥρ. 93'. Τὸ χρονικὸν αὐτὸ διάστημα ἀποτελεῖ τὸν καλούμενον σεληνιακὸν μῆνα τὸν ὁποῖον μετεχειρίζοντο ἄλλοτε οἱ ἄνθρωποι πρὸς μέτρησιν τοῦ χρόνου. Σήμερον μεταχειρίζονται ἀκόμη τὸν σεληνιακὸν μῆνα οἱ Ὁθωμανοί.

### Ἐκλειψις ἡλίου.

Εἶδομεν ὅτι ἡ σελήνη στρέφεται περὶ τὴν γῆν, ἡ ὁποία ἐπίσης στρέφεται περὶ τὸν ἥλιον καὶ ἐπομένως δύναται νὰ εὐρεθῇ ἢ ἡ σελήνη μεταξὺ γῆς καὶ ἡλίου (νέα σελήνη) ἢ ἡ γῆ μεταξὺ ἡλίου



Εἰκ. 14.

καὶ σελήνης (πανσέληνος). Συμβαίνει λοιπὸν τὰ τρία σώματα νὰ εὐρεθῶσι ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας καὶ τότε λαμβάνει χώραν τὸ ἐξῆς φαινόμενον. Ἐὰν ἡ σελήνη εὐρεθῇ μεταξὺ γῆς καὶ ἡλίου, ἡ σελήνη ρίπτει τὴν σκιάν της ἐπὶ τῆς γῆς καὶ εἰς τοὺς τόπους τῆς γῆς ἐπὶ τῶν ὁποίων πίπτει ἡ σκιά της ὁ ἥλιος εἶναι ἀόρατος. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν ἔκλειψιν ἡλίου. Ἀναλόγως τῆς θέσεως εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται τὰ τρία αὐτὰ σώματα, τρία τινὰ δύνανται νὰ συμβῶν : ἢ ὀλόκληρος ὁ δίσκος τοῦ ἡλίου καλύπτεται ὑπὸ τῆς σελήνης, ἔκλειψιν ὀλική (σχ. 14 A) ἢ ἔν μόνον τμημα, ἔκλειψις μερική (εἰκ. 14 B) ἢ τὸ κεντρικὸν τμημα τοῦ ἡλίου κα-

λύπτεται ὑπὸ τῆς σελήνης, μένει δὲ ὄρατος εἰς δακτύλιος περὶ τὸν δίσκον τῆς σελήνης. Τοῦτο συμβαίνει ὅταν ἡ σελήνη εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀπόγειον καὶ δὲν δύναται νὰ καλύψῃ ὀλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἡλίου. Ἡ ἔκλειψις αὕτη καλεῖται δακτυλιοειδῆς (εἰκ. 14Γ). Αἱ ἔκλειψεις τοῦ ἡλίου εἶναι ὄραται μόνον εἰς τοὺς τόπους τῆς γῆς εἰς τοὺς ὁποίους πίπτει ἡ σκιά τῆς σελήνης.

**Ἡ ἔκλειψις σελήνης.**

Ὅταν ἡ γῆ εὐρεθῇ μεταξὺ σελήνης καὶ ἡλίου ὁπότε ἔχομεν πανσέληνον, ἐνδέχεται ἡ σελήνη νὰ περάσῃ διὰ τοῦ σκοτεινοῦ κώνου τὸν ὁποῖον ῥίπτει ἡ γῆ ὀπισθὲν τῆς. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὁ ἥλιος δὲν φωτίζει τὴν σελήνην καὶ ἔχομεν ἔκλειψιν σελήνης (εἰκ. 15). Ἡ ἔκλειψις εἶναι ὄρατὴ ἀπὸ ὅλων τῶν τόπων ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος τῶν ὁπίων εὐρίσκεται ἡ σελήνη. Κατὰ τὴν ἔκλειψιν τῆς σελήνης ἐνδέχεται ὀλόκληρος ὁ δίσκος νὰ διέλθῃ διὰ τῆς σκιάς τῆς γῆς, ἔκλειψις ὀλική, ἢ μόνον ἓν μέρος, ἔκλειψις μερικὴ.

**Πλανητικὸν σύστημα.** Εἶδομεν ὅτι ἡ γῆ κινεῖται περὶ τὸν ἥλιον. Ἐκτὸς ὅμως τῆς γῆς κινουῦνται περὶ αὐτὸν καὶ ἄλλα οὐράνια

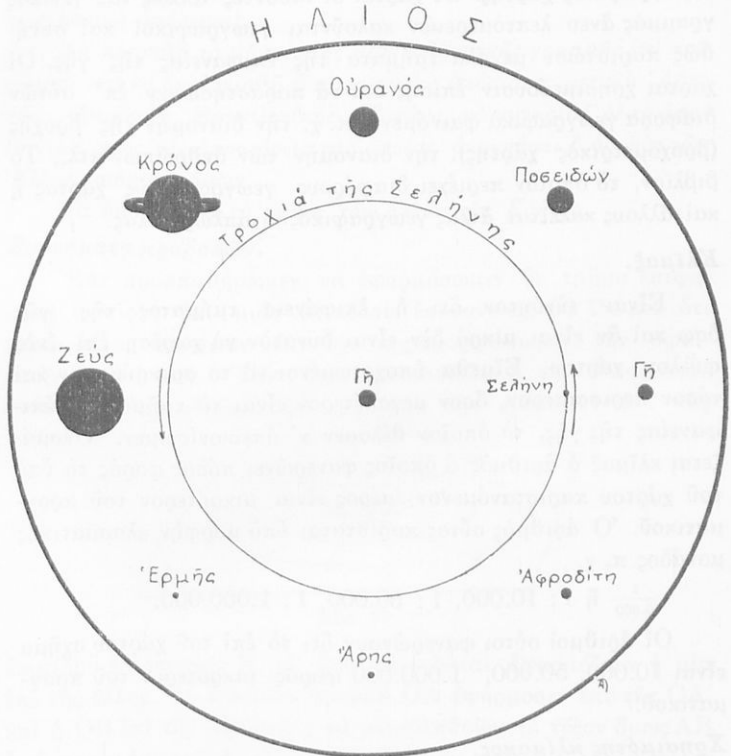


Εἰκ. 15.

σώματα, οἱ πλανῆται. Ἐκ τῶν πλανητῶν, ἄλλοι μὲν εἶναι μικρότεροι τῆς γῆς (Ἐρμῆς), ἄλλοι ἔχουν ἀνάλογον περίπου μέγεθος (Ἄρης) καὶ ἄλλοι εἶναι πολὺ μεγαλύτεροι, ὅπως ὁ Ζεὺς (εἰκ. 16). Οἱ διάφοροι πλανῆται μετὰ τῶν δορυφόρων των, οἱ κομῆται, ὡς καὶ οἱ διάττοντες ἀποτελοῦσι τὸ ἡλιακὸν πλανητικὸν σύστημα μὲ κεντρικὸν ἀστὲρα τὸν ἥλιον ὅστις σκορπίζει φῶς καὶ θερμότητα εἰς ὅλους τοὺς πλανήτας καὶ ὁ ὁποῖος εἶναι ὁ δημιουργὸς τῆς ζωῆς ἐπὶ τῆς γῆς.

Ὁ ἥλιος εἶναι σῶμα διάπυρον 1.300.000 φορὰς μεγαλύτερον τῆς γῆς. Εἶναι δηλ. τόσον μέγας ὥστε δὲν χωρεῖ εἰς τὸ μεταξὺ τῆς γῆς καὶ τῆς σελήνης διάστημα. Τὸ σχῆμα τοῦ ἡλίου εἶναι ἔλλειψοειδές—ἀνάλογον πρὸς τὸ σχῆμα τῆς γῆς καὶ τῶν πλανητῶν—στρέφεται δὲ ὅπως ὅλοι οἱ πλανῆται περὶ τὸν ἀξονά του,

ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς. Οἱ ἀστρονόμοι διακρίνουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἡλίου, σκοτεινὰς ἐπιφανείας, τὰς λεγομένας κηλίδας, αἱ ὁποῖαι φαίνονται ὅτι εἶναι ἀπαρχαὶ στερεοποιήσεως τῆς



Εἰκ. 16.

ἐπιφανείας του. Ἡ θερμοκρασία του εἶνε τόσον ὑψηλὴ ὥστε ὅλα τὰ ἐπ' αὐτοῦ εὐρισκόμενα στοιχεῖα εὐρίσκονται εἰς διάλυρον, ὑγρὰν ἢ ἀέριον κατάστασιν. Διὰ τοῦ φασματοσκοπίου εὔρον ὅτι τὰ συστατικά του εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὰ τῆς γῆς.

### **Χάρται - Γεωγραφικοὶ - Τοπογραφικοί.**

Ὀνομάζεται χάρτης ἡ ἐπὶ φύλλου χάρτου ἀπεικόνισις μέρους ἢ ὁλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὄταν ὁ χάρτης ἀπεικονίζῃ

μικρὸν μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἔχη ὅλας τὰς λεπτομερείας τῆς ἀνωμαλίας τοῦ ἐδάφους καὶ γενικῶς ὅλα τὰ γεωγραφικὰ στοιχεῖα, τὰς ὁδοὺς, τὴν συγκοινωνίαν, τὴν φυτεῖαν κτλ. καλεῖται τοπογραφικὸς χάρτης. Οἱ χάρται οἱ δίδοντες ἀπλῶς τὰς γενικὰς γραμμὰς ἄνευ λεπτομερειῶν καλοῦνται γεωγραφικοὶ καὶ συνήθως παριστῶσι μεγάλα τμήματα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Οἱ χάρται χρησιμεύουσιν ἐπίσης διὰ νὰ παραστήσωμεν ἐπ' αὐτῶν διάφορα γεωγραφικὰ φαινόμενα, π. χ. τὴν διανομὴν τῆς βροχῆς (βροχομετρικὸς χάρτης), τὴν διανομὴν τῶν ἀνθρώπων κτλ., Τὸ βιβλίον, τὸ ὁποῖον περιέχει διαφόρους γεωγραφικοὺς χάρτας ἢ καὶ ἄλλους καλεῖται ἄτλας γεωγραφικὸς ἢ ἀπλῶς ἄτλας.

### **Κλίμαξ.**

Εἶναι εὐνόητον ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τμήματος τῆς γῆς ὅσα καὶ ἂν εἶναι μικρὰ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χωρέσῃ ἐπὶ ἑνὸς φύλλον χάρτου. Εἴμεθα ὑποχρεωμένοι νὰ τὸ σμικρύνωμεν καὶ τόσον περισσότερον, ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, τὸ ὁποῖον θέλομεν ν' ἀπεικονίσωμεν. Ὀνομάζεται κλίμαξ ὁ ἀριθμὸς ὁ ὁποῖος φανερῶνει πόσας φορὰς τὸ ὑπὸ τοῦ χάρτου παριστανόμενον μέρος εἶναι μικρότερον τοῦ πραγματικοῦ. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος παρίσταται ὑπὸ μορφήν κλασματικῆς μονάδος π. χ.

$$\frac{1}{10.000} \text{ ἢ } 1 : 10.000, 1 : 50.000, 1 : 1.000.000.$$

Οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι φανερώνουν ὅτι τὸ ἐπὶ τοῦ χάρτου σχῆμα εἶναι 10.000, 50.000, 1.000.000 φορὰς μικρότερον τοῦ πραγματικοῦ.

### **Χρησιμότης κλίμακος.**

Ἡ κλίμαξ χρησιμεύει πρὸς τούτοις διὰ νὰ εὔρωμεν τὴν πραγματικὴν ἀπόστασιν μεταξὺ δύο σημείων. Ἄν διαιρέσωμεν τὸν παρονομαστήν τῆς κλίμακος διὰ 1000, ὁ προκύπτων ἀριθμὸς μᾶς δεικνύει μὲ πόσα μέτρα μήκους ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἀντιστοιχεῖ μῆκος 1 χιλιοστοῦ ἐπὶ τοῦ χάρτου. Εἰς τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα κλιμάκων διαιροῦντες τοὺς παρονομαστάς διὰ τοῦ 1000 λαμβάνομεν τοὺς ἀριθμοὺς 10, 50, 1000 οἱ ὁποῖοι φανερώνουν ὅτι μῆκος ἑνὸς χιλιοστοῦ ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀντιστοιχεῖ πρὸς πραγματικὸν μῆκος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους 10μ. 50μ. 1000μ.

**Ἀσκήσεις.**

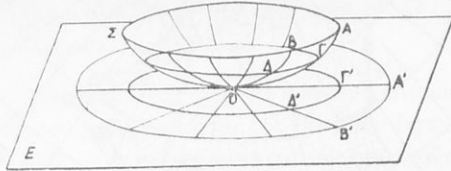
Νὰ μετρηθῇ ἐπὶ τοῦ χάρτου ἢ κατ' εὐθείαν γραμμικὴ ἀπόστασις μεταξὺ Ἀθηνῶν—Θεσσαλονίκης, Ἀθηνῶν—Κερκύρας, Ἀθηνῶν—Πατρῶν, Ἀθηνῶν—Σάμου καὶ νὰ ὑπολογισθῇ ἡ πραγματικὴ ἀπόστασις.

Νὰ μετρηθῇ τὸ μῆκος τῆς σιδηροδρομικῆς γραμμῆς ἐπὶ τοῦ χάρτου καὶ νὰ ὑπολογισθῇ ἡ πραγματικὴ ἀπόστασις μεταξὺ Ἀθηνῶν—Λαρίσης, Θεσσαλονίκης—Ξάνθης, νὰ συγκριθῇ δὲ τὸ ἀποτέλεσμα πρὸς τὰς ἀποστάσεις τὰς ὁποίας ἀναγράφει ὁ ὁδηγὸς τῶν Ἑλλήν. σιδηροδρόμων.

Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ μῆκος τῶν ἀκτῶν τῆς Κρήτης.

**Συστήματα προβολῶν.**

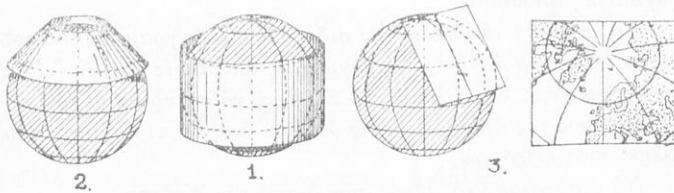
Ἐὰν προσπαθῆσωμεν νὰ ἐφαρμόσωμεν ἓν τμήμα ἐπιφανείας σφαίρας ἐπὶ μιᾷ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, θὰ ἴδωμεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀδύνατον ἔαν δὲν παραμορφώσωμεν τὴν σφαιρικὴν ἐπιφάνειαν. Ἐὰν δηλ. φαντασθῶμεν τὴν ἐπιφάνειαν ταύτην Σ ἔξ οὐσίας ἐλαστικῆς καὶ τὴν πιέσωμεν ἐπὶ τῆς



Εἰκ. 17.

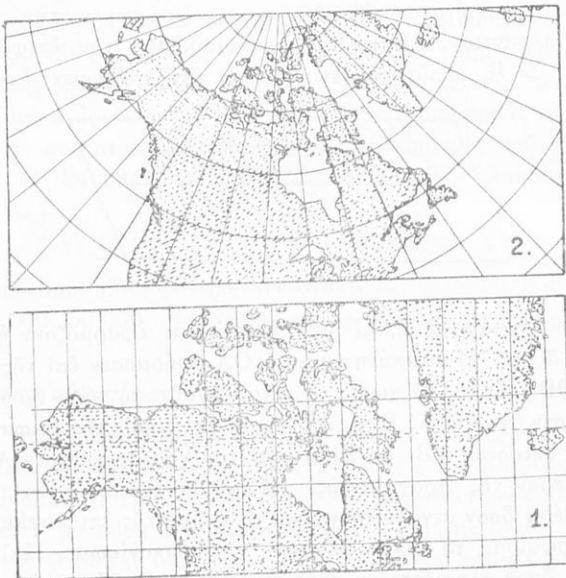
ἐπιπέδου ἐπιφανείας E, αἱ δύο ἐπιφάνειαι ἐφαρμόζουσι ἢ μία ἐπὶ τῆς ἄλλης. Ἡ καμπύλη γραμμὴ OA ἐφήρμοσεν ἐπὶ τῆς OA' καὶ ἡ OB ἐπὶ τῆς OB' χωρὶς νὰ μεταβληθοῦν· τὸ τόξον ὅμως AB ἐφήρμοσεν ἐπὶ τοῦ A' B' > AB, ὥστε ἓν τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἐκτάσεως AB θὰ λάβῃ ἐπὶ τοῦ χάρτου ἔκτασιν A' B', μεγαλυτέραν τῆς πραγματικῆς. Ἡ παραμόρφωσις εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆινος σφαίρας, τὸ ὁποῖον θέλομεν ν' ἀπεικονίσωμεν ἐπὶ τοῦ χάρτου· ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὸ σημεῖον O εἶναι τὸ τμήμα τόσον ἡ παραμόρφωσις εἶναι μικροτέρα. Πρὸς τοῦτο προσεπάθησαν νὰ εὔρουν τρόπους ὥστε νὰ ἐπιτευχθῇ ὅσον τὸ δυνατόν καλύτερον ἢ λύσις τοῦ προβλήματος τούτου, τοῦ ὁποίου ἡ πλήρης λύσις εἶναι ἀδύνατος.

**Κυλινδρική προβολή.**—Κατὰ τὸ σύστημα τοῦτο οἱ μεσημβρινοὶ καὶ οἱ παράλληλοι τῆς γήινης σφαίρας προβάλλονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας κυλίνδρου, ὅστις ἐφάπτεται αὐτῆς (εἰκ. 18,1). Ἡ κυλινδρική ἐπιφάνεια ἀναπτύσσεται κατόπιν εἰς ἐπίπεδον. Κατὰ



Εἰκ. 18.

τὴν προβολὴν ταύτην οἱ μεσημβρινοὶ καὶ οἱ παράλληλοι εἶναι κάθετοι μεταξύ των ὅπως καὶ εἰς τὴν σφαῖραν. Ἔχει ὅμως τὸ



Εἰκ. 19.

μειονέκτημα ὅτι οἱ παράλληλοι εἶναι ὅλοι ἴσοι πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι παράλληλοι μεταξύ των, μὴ συναντῶμενοι εἰς τοὺς πόλους ὅπως εἰς τὴν σφαῖραν.



Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ υπερβολικὴ μεγέθυνσις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τοὺς πόλους ὥστε ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γροιλανδίας καταντᾷ μεγαλυτέρα τῆς Εὐρώπης. Διατηρεῖ ὁμως τὸ σύστημα τοῦτο τὸ σχῆμα τῶν ἀκτῶν καὶ τὰς γωνίας καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς ναυτικούς χάρτας (προβολὴ τοῦ Μερκάτορος) (εἰκ. 19,1).

**Κωνικὴ προβολή.**—Κατὰ τὸ σύστημα τοῦτο τὸ δίκτυον τῶν μεσημβρινῶν καὶ παραλλήλων προβάλλεται ἐπὶ κώνου ἐφαπτομένου τῆς σφαίρας καὶ κατόπιν οὗτος ἀναπτύσσεται (εἰκ. 18,2). Τὸ σύστημα τοῦτο πλεονεκτεῖ τοῦ προηγουμένου κατὰ τὸ ὅτι αἱ ἐπιφάνειαι μένουσιν σχεδὸν αἱ αὐταὶ πρὸς τὰς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας. Μειονεκτεῖ ὁμως κατὰ τὸ ὅτι χῶροι εὐρισκόμενοι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ παραλλήλου, εὐρίσκονται τόσον ὑψηλότερον ὅσον πλησιάζομεν εἰς τὴν ἀνατολικὴν καὶ δυτικὴν πλευρὰν τοῦ χάρτου καὶ συγχρόνως αἱ γωνίαι αἱ σχηματιζόμεναι ὑπὸ τῶν μεσημβρινῶν καὶ παραλλήλων ἀπομακρύνονται τῆς ὀρθῆς ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἐκ τοῦ μέσου τοῦ χάρτου πρὸς Α καὶ Δ (εἰκ. 19,2). Τὰς κωνικὰς προβολὰς χρησιμοποιοῦσιν εἰς τοὺς χάρτας μὲ μεγάλην κλίμακα (τοπογραφικούς).

**Ὁριζόντιος προβολή.** Γὰ διάφορα σημεῖα τμήματος τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας προβάλλονται ἐπὶ ἐπιπέδου ἐφαπτομένου τῆς σφαίρας. Τὸ κεντρικὸν τμήμα, κατὰ τὸ σύστημα τοῦτο, ἀπεικονίζει ἀκριβῶς τὸ ἀντίστοιχον τμήμα τῆς σφαίρας, ἀλλὰ, ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἐκ τοῦ κέντρου, τὰ σχήματα ἀλλοιοῦνται συμπιεζόμενα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Τὸ σύστημα τοῦτο χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τοὺς χάρτας τῶν πολικῶν χωρῶν. (εἰκ. 18,3) (Συγκρίνατε μίαν χώραν εἰς τὰ τρία διαφορετικὰ συστήματα προβολῶν).

Ἀκριβῆς σχῆμα τοῦ ὀριζοντίου διαμελισμοῦ τῆς γῆς δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν μόνον ἐὰν παραστήσωμεν τοῦτο ἐπὶ ἐπιφανείας σφαίρας (ὑδρογείος σφαῖρα). Τὸ σύστημα τοῦτο, χρήσιμον μόνον διὰ μικρὰς κλίμακας, εἶναι πολὺ δύσχρηστον ὅταν ἡ κλίμαξ εἶναι σχετικῶς μεγάλη. Ἐὰν ἠθέλομεν π. χ. νὰ παραστήσωμεν ἐπὶ σφαίρας τὴν Ἑλλάδα ὑπὸ κλίμακα 1 : 100.000, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εἶναι οἱ χάρται τῆς χαρτογραφικῆς ὑπηρεσίας τοῦ στρατοῦ, θὰ ἔπρεπε νὰ ἔχωμεν σφαῖραν ἀκτίνος 63 μ. 70. Ἐσχάτως ἀπε-

τυπώθησαν ἐπὶ φύλλων πεπιεσμένου χάρτου τοιοῦτοι ἔκτυποι κυρίως χάρται. Οἱ χάρται ὅμως οὔτοι, ἀν καὶ θαυμάσιοι διὰ τὴν πιστὴν ἀπεικόνισιν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ τοῦ διαμελισμοῦ τῆς, δὲν χρησιμοποιοῦνται πολὺ, κυρίως λόγῳ τῆς ὑψηλῆς αὐτῶν τιμῆς.

### *Παράστασις τοῦ κατακορύφου διαμελισμοῦ.*

Διὰ τῶν διαφόρων τούτων συστημάτων προβολῶν δυνάμεθα ν' ἀπεικονίσωμεν τὸν ὀριζόντιον διαμελισμὸν τῆς γῆς. Πῶς ὅμως νὰ παραστήσωμεν τὰ διάφορα ὕψη καὶ τὰς ἀνωμαλίας τοῦ ἐδάφους καὶ γενικῶς τὸν κατακορύφον διαμελισμὸν; Τὸ πρόβλημα τοῦτο ἐλύθη κατὰ τοὺς ἑξῆς τρόπους:

1ον) *Διὰ τῶν ἰσοῦψῶν καμπυλῶν.* Κατὰ τὸ σύστημα τοῦτο ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς τὰ ἔχοντα τὸ αὐτὸ ὕψος ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἐνώνονται διὰ μιᾶς γραμμῆς, ἡ ὁποία συνήθως εἶναι καμπύλη καὶ ὀνομάζεται ἰσοῦψῆς καμπύλη. Αἱ καμπύλαι αὗται σύρονται ἀνά 5, 10 ἢ 20 ἢ καὶ περισσότερα μέτρα ὕψος, ἀναλόγως τῶν χαρτῶν. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς καλεῖται ἰσοδιάστασις καὶ ἀναγράφεται εἰς ἕκαστον χάρτην μετὰ τῆς κλίμακος. Κατὰ τοῦτο ὅταν προχωρῇ τις ἐκ τῆς μιᾶς γραμμῆς εἰς τὴν ἄλλην ἀνέρχεται 5, 10, 20 κ. τ. λ. μέτρα. Εἶναι εὐνόητον ὅτι ὅσον ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν γραμμῶν εἶναι μεγαλυτέρα, τόσον τὸ ἔδαφος εἶναι ὀμαλότερον.

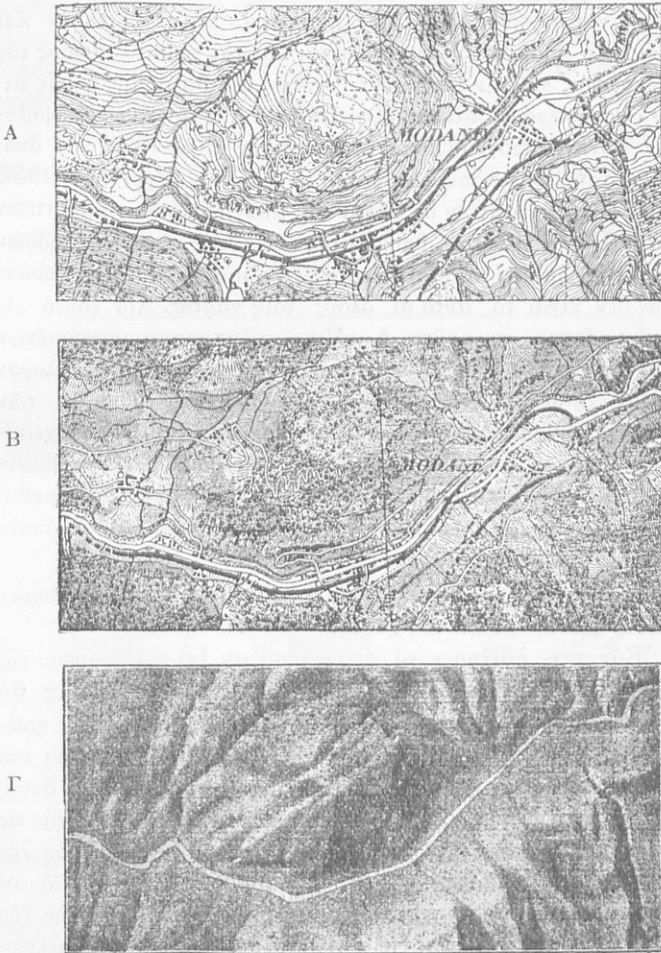
Ἐναντιστρόφως ὅσον αἱ γραμμαὶ εὐρίσκονται πλησιέστερον ἢ μία τῆς ἄλλης, τόσον περισσότερον ἀπτόμον εἶναι τὸ ἔδαφος (εἰκ. 20 Α).

2ον) Ἄλλο σύστημα συνειδηζόμενον πολὺ εἶναι τὸ προκῦπτον ἐκ τοῦ ἀνωτέρω, ἐὰν μεταξὺ τῶν ἰσοῦψῶν γραμμῶν φέρωμεν γραμμὰς καθέτους πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν ἰσοῦψῶν καὶ τόσον πυκνοτέρας, καὶ παχυτέρας ὅσον τὸ ἔδαφος εἶναι ἀποτομώτερον, ἐξαλείψωμεν δὲ κατόπιν τὰς ἰσοῦψεις. Τὸ σύστημα τοῦτο δὲν ἔχει τὴν ἀκρίβειαν τοῦ προηγουμένου, ἀλλὰ δίδει εὐκολώτερον γενικὴν ἰδέαν τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους (εἰκ. 20 Β).

3ον) Ἡ διὰ σκιῶν παράστασις τῆς ἀναγλύφου ἐπιφανείας

τοῦ ἔδαφους. Δίδει ἀμέσως τὴν γενικὴν μορφήν τοῦ ἔδαφους, ἀλλὰ στερεῖται ἀκριβείας.

Αἱ σχιᾶὶ αὗται εἶναι ἐκεῖναι αἱ ὁποῖα σχηματίζονται ὅταν



Εἰκ. 20.

τὸ ἔδαφος φωτισθῆ ὑπὸ ἀκτίνων παραλλήλων σχηματίζουσῶν ὠρισμένην γωνίαν μετὰ τοῦ ἔδαφους, π. χ. 45°. (Εἰκ. 20 Γ.).

**A. Πέτρις**, Γεωγραφία Δ' γυμν. ἔκδ. α', 1933.

3

Προκειμένου νὰ παραστήσωμεν μεγάλας ἐπιφανείας τῆς γῆς τὰ συστήματα ταῦτα δὲν δύνανται νὰ ἐφαρμοσθοῦν. Ἐντὶ τούτων μεταχειρίζονται διάφορα χρώματα διὰ τῶν ὁποίων προσπαθοῦν νὰ παραστήσουν τὸν κάθετον διαμελισμόν. Τὰ χρώματα ταῦτα εἶναι συνήθως τὰ ἑξῆς: πράσινον, κίτρινον, φαιὸν καὶ λευκόν. Τὸ πράσινον μεταχειρίζονται διὰ τὰς χαμηλὰς χώρας τὰς εὐρισκομένας εἰς τὴν ἐπιφάνειαν σχεδὸν τῆς θαλάσσης ἢ εἰς μικρὸν ὕψος ὑπεράνω ταύτης (0—100 μ.). Διὰ τὴν ἀμέσως ὑψηλότεραν ζώνην μεταχειρίζονται τὸ κίτρινον (100—200) καὶ ἀκολούθως ἀποχρώσεις τοῦ φαιοῦ ἀπὸ τὸ ἀνοιχτὸν μέχρι τοῦ βαθέος φαιοῦ. Τὴν ὑψηλοτάτην δὲ ζώνην τῆς αἰωνίας χιόνος παριστώσι διὰ τοῦ λευκοῦ ἢ λευκοῦ ὑποκυάνου. Τὸ ὕψος τῶν διαφόρων ζωνῶν τὰς ὁποίας παριστᾷ ἕκαστον χροῖμα ἢ αἱ ἀποχρώσεις αὐτῶν δὲν εἶναι τὸ αὐτὸ δι' ὅλους τοὺς χάρτας. Διὰ τοῦτο εἰς ἕκαστον χάρτην σημειοῦται ἡ κλίμαξ τῶν χρησιμοποιουμένων χρωμάτων καὶ τὰ ὕψη τὰ ὁποῖα ταῦτα φανεροῦν. Ἐνάλογον μέθοδον χρησιμοποιοῦν διὰ νὰ παραστήσουν τὰ βάθη τῶν θαλασσῶν (βυθομετρικός). Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην μεταχειρίζονται τὰς ἀποχρώσεις ἑνὸς χρώματος, τοῦ κυανοῦ. Ὅσον βαθύτερα εἶναι ἡ ζώνη τόσοσον βαθύτερον κυανοῦν μεταχειρίζομεθα. Ἡ κλίμαξ τῶν ἀποχρώσεων τοῦ κυανοῦ καὶ τὰ βάθη τὰ ὁποῖα παριστοῦν σημειοῦται ἐπίσης ἐπὶ τοῦ χάρτου.

Ἐνάλογον μέθοδον μεταχειρίζομεθα διὰ νὰ παραστήσωμεν καὶ ἄλλα φαινόμενα ἐπὶ τοῦ χάρτου.

Ἐὰν π.χ. ἠθέλομεν νὰ παραστήσωμεν ἐπὶ τοῦ χάρτου τῆς Ἑλλάδος τὴν πυκνότητα τοῦ πληθυσμοῦ (1) κατὰ νομοὺς θὰ ἐχρωματίζομεν τοὺς διαφόρους νομοὺς μὲ ἀποχρώσεις ἑνὸς χρώματος τόσοσον βαθυτέρας ὅσον ἡ πυκνότης εἶναι μεγαλυτέρα καὶ τόσοσον ἀραιότερας ὅσον ἡ πυκνότης εἶναι μικροτέρα. Ἐπίσης δυνάμεθα χρωματίζοντες π.χ. διὰ πράσινου χρώματος τὰς περιοχὰς εἰς τὰς ὁποίας καλλιεργεῖται ὁ καπνός, δι' ἔρυθροῦ τὰς περιοχὰς τῆς ἀμπέλου καὶ διὰ κίτρινου τὰς περιοχὰς ὅπου καλλιεργοῦνται οἱ δημητριακοὶ καρποί, κλπ. νὰ ἔχωμεν τὸν γεωργικὸν χάρτην τῆς Ἑλλάδος. Ὅπου ἡ καλλιέργεια δὲν εἶναι ἀμιγῆς, ἀλλὰ καλλιεργ-

(1) Πυκνότης πληθυσμοῦ εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὅστις δηλοῖ πόσοι κάτοικοι ἀντιστοιχοῦν εἰς ἐπιφάνειαν ἑνὸς τετραγωνικοῦ χιλιομέτρου, ἧτοι τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κατοίκων διὰ τῆς ἐπιφανείας.

γούνται συγχρόνως εἰς μίαν περιοχὴν δημητριακὰ καὶ ἐσπεριδοειδῆ, χρωματίζομεν τὴν ἀντίστοιχον ἔκτασιν ἐναλλὰξ διὰ ὀφθαλμοῦ τῶν ἀντιστοιχῶν χρωμάτων. Κατ' ἀναλογίαν, ἐὰν ἐπὶ τοῦ χάρτου τῆς Ἑλλάδος τὰς περιοχὰς εἰς τὰς ὁποίας εἶναι ἐξηπλωμένα πετρώματα τῶν διαφόρων γεωλογικῶν περιόδων χρωματίσωμεν διὰ διαφόρων χρωμάτων, θὰ λάβωμεν χάρτην τὸν ὅποιον καλοῦμεν γεωλογικὸν χάρτην.

Πολλάκις δὲν εἶναι εὐκόλον νὰ κάμωμεν χρῆσιν διαφόρων χρωμάτων κατὰ τὴν ἐκτύπωσιν. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει χρῆσιμοποιοῦμεν διάφορα συνθηματικὰ σημεῖα διὰ τῶν ὁποίων καλύπτομεν τὰς διαφόρους ἐπιφανείας. Τὰ συνθηματικὰ ταῦτα σημεῖα εἶναι συνήθως γραμμαὶ παράλληλοι, ὀριζόντιοι ἢ κάθετοι



Εἰκ. 21. Καλλιέργεια τῆς ἀμπέλου εἰς τὴν παλαιὰν Ἑλλάδα (κατὰ Maull).

ἢ κεκλιμμένα ἢ διακεκομμένα ἢ στικταὶ κλπ. (εἰκ. 21).

Ἡ χρησιμότης τῶν διαφόρων τούτων χαρτῶν εἶναι πολὺ μεγάλη. Ὅπως μία φωτογραφία δύναται νὰ δώσῃ τὴν εἰκόνα ἑνὸς τοπίου μὲ ἀκριβείαν καὶ σαφήνειαν τὴν ὁποίαν δυσκόλως δύναται νὰ φθάσῃ καὶ ἡ καλύτερα περιγραφὴ, οὕτω καὶ οἱ διάφοροι τύποι τῶν χαρτῶν ἐκφράζουν διὰ συντομίας καὶ σαφείας θαυμαστῆς ὅ,τι θὰ ἔπρεπε νὰ περιγράψωμεν εἰς ὀλοκλήρους

σελίδας. Οἱ χάρται οὗτοι οἵτινες παριστῶσι τὴν ἐν δεδομένη στιγμή κατὰστασιν ἑνὸς φυσικοῦ ἢ οἰκονομικοῦ φαινομένου ὁμιλοῦσι μετὰ τόσον μεγαλυτέρας εὐγλωττίας ὅσον περισσότερον ἔχομεν συνειθίσει νὰ τοὺς ἐρωτῶμεν. Ἡ σύγκρισις δὲ δύο χαρτῶν παριστώντων τὸ αὐτὸ φαινόμενον κατὰ διαφόρους χρονικὰς στιγμὰς, ἢ χαρτῶν παριστώντων διάφορα φαινόμενα ἔχοντα σχέσιν τινὰ μεταξύ των εἶναι διδακτικωτάτη (π. χ. σύγκρισις τῶν χαρτῶν τῆς διανομῆς τῶν ἑλών καὶ τῆς ἐξαπλώσεως τῆς ἔλono-σίας, τῆς διαδόσεως τῶν οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν καὶ τῆς ἐγκλη-ματικότητος κτλ. κτλ). Κάθε μορφωμένος ἄνθρωπος πρέπει νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐννοῇ, νὰ συγκρίνῃ καὶ νὰ ἐρμηνεύῃ τοιοῦτους χάρτας.



## ΜΕΡΟΣ Β'

### ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

Εἶδομεν εἰς τὰ προηγούμενα κεφάλαια τὶ εἶναι ἡ γῆ, ποῖον τὸ σχῆμά της, αἱ κινήσεις της καὶ ἡ θέσις αὐτῆς εἰς τὸ διάστημα. Ἦδη, προτοῦ ἐξετάσωμεν τὰ διάφορα γεωγραφικὰ στοιχεῖα τῆς γῆς καὶ τὰς σχέσεις, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν μεταξύ των, καλὸν εἶναι νὰ γνωρίσωμεν ἂν ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς εἶχε πάντοτε τὸ σχῆμα, τὸ ὁποῖον ἔχει σήμερον ἢ ἔπαθε μεταβολὰς καὶ ποίας. Ἡ γνῶσις τοῦ παρελθόντος τῆς γῆς εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ἐξήγησιν τῆς παρουσίας αὐτῆς μορφῆς.

Τὴν ἱστορίαν τοῦ παρελθόντος τῆς γῆς διδάσκει ἡ γεωλογία τῆς ὁποίας ἡ συνδρομὴ εἶναι ἀπαραίτητος εἰς τὸν γεωγράφον. Δικαίως δὲ ἡ μὲν γεωγραφία ὠνομάσθη ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐξηγεῖ τὸ παρὸν τῆς γῆς, τῇ βοηθείᾳ τῆς παρελθούσης ἱστορίας της, γεωλογία δὲ ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐξηγεῖ τὸ παρελθόν, τῇ βοηθείᾳ τῶν φαινομένων τοῦ παρόντος.

#### **Ἀπολιθώματα.**

Ἡ γεωλογία μᾶς διδάσκει τὴν ἱστορίαν τῆς γῆς, τῇ βοηθείᾳ τῶν λειψάνων ζῴων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζησαν κατὰ τὰς διαφόρους φάσεις τῆς ζωῆς τῆς γῆς καὶ διετηρήθησαν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων μέχρι σήμερον. Αἱ ἀρχαὶ εἰς τὰς ὁποίας στηριζομένη ἡ γεωλογία δύναται νὰ διαλευκάνῃ τὸ παρελθὸν τῆς γῆς εἶναι αἱ ἑξῆς :

1) Ὅταν εὐρίσκωμεν λείψανα θαλασσίων ζῴων εἰς πετρώματα, τὰ ὁποῖα σήμερον ἀποτελοῦν ὄροσειρὰν ἢ γενικῶς μέρος ξηρᾶς, συνάγομεν ὅτι τὸ μέρος τοῦτο τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἀπετέλει βυθὸν θαλάσσης, ὅτε τὰ πετρώματα ταῦτα ἐσχηματίζοντο. Ἐὰν τὰ ζῶα εἶναι λιμναῖα, συνάγομεν ὅτι τὸ τμήμα τοῦτο ἦτο βυθὸς λιμνῶν.

2) Μεταξὺ δύο πετρωμάτων τὸ ἀρχαιότερον εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον περικλείει ζῶα ἀτελέστερα κατὰ τὸν ὄργανισμόν. Τὰ ἐντὸς

τῶν πετρωμάτων διατηρηθέντα λείψανα τῆς ὀργανικῆς ζωῆς καλοῦμεν ἀπολιθώματα. Διτηρηήθησαν δὲ ἢ αὐτὰ τὰ ζῶα ἢ ἀποτυπώματα αὐτῶν. Κυρίως διτηρηήθησαν τὰ στερεὰ μέρη τῶν ζῴων : ὄστρακα διαφόρων θαλασσίων ζῴων, σκελετοὶ σπονδυλωτῶν κ. τ. λ.· σπανιότερον δὲ κατῴρθωσαν νὰ διατηρηθῶσι καὶ μαλακὰ μέρη αὐτῶν, ὅπως τὸ σῶμα σπησίας ἢ ἔντομα ἐντὸς ῥητίνης· ὑπὸ ἐξαιρετικὰς δὲ περιπτώσεις καὶ ὀλόκληρον τὸ σῶμα μετὰ τοῦ δέρματος καὶ ὄλων τῶν ἐσωτερικῶν ὀργάνων, ὅπως τὰ μαμούθ τὰ διατηρηθέντα ἐντὸς τῶν πάγων τῆς Σιβηρίας.

Ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν ζῴων, τὰ ὁποῖα ἔζησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἄλλα μὲν ἔζησαν ἐπὶ μακρὰ χρονικὰ διαστήματα, ἄλλα δὲ μόνον ἐπὶ μίαν ὀρισμένην περίοδον τῆς ἱστορίας τῆς γῆς. Τὰ τελευταῖα ταῦτα εἶδη ἔχουσι μεγαλυτέραν σημασίαν διὰ τὸν γεωλόγον, διότι χαρακτηρίζουσι τὴν περίοδον αὐτὴν καὶ ὀνομάζονται χαρακτηριστικὰ ἀπολιθώματα.

### **Γεωλογικὴ διαμόρφωσις τῆς γῆς.**

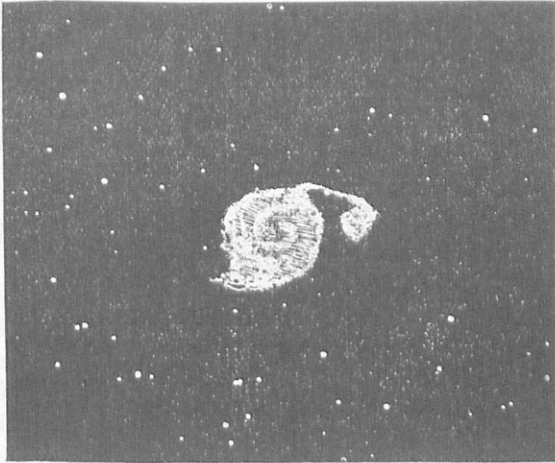
Πρὶν ἢ γῆ λάβει τὴν σημερινὴν αὐτῆς μορφήν, διήλθε δι' ἄλλων μορφῶν, αἵτινες διήρκεσαν μακρότατα χρονικὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα ὑπολογίζονται μὲ ἑκατομμύρια ἔτη.

Ἡ ἀστρονομία καὶ ἡ γεωλογία μᾶς διδάσκουν ὅτι ἡ γῆ μετὰ τῶν ἄλλων πλανητῶν καὶ τοῦ ἡλίου, ἀπετέλουν ἓν σῶμα διάπυρον καὶ ἓν ἀερίω καταστάσει. Ὅλα τὰ ἐπὶ τῆς γῆς γνωστὰ σώματα, μέταλλα, πετρώματα κ. λ. π. λόγῳ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας ἀπετέλουν μίαν διάπυρον ἀερίον μᾶζαν, ἓν νεφέλωμα. (Τοιαῦτα νεφελώματα, τοιοῦτους κόσμους ἓν τῇ γενέσει των, παρατηροῦμεν καὶ σήμερον εἰς τὸν οὐρανόν (εἰκ. 22)). Τὸ διάπυρον τοῦτο νεφέλωμα, τὸ ὁποῖον ἐξικνεῖτο ἀπὸ τοῦ ἡλίου μέχρι καὶ πέραν τοῦ τελευταίου πλανήτου, ἐστρέφετο ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς. Ἐν τῇ παρελεύσει ἀπείρων αἰῶνων τὸ νεφέλωμα τοῦτο ἐψύχετο καὶ συνεστέλλετο καὶ λόγῳ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἀπεσπῶντο διαδοχικῶς ἐξ αὐτοῦ τμήματα, τὰ ὁποῖα ἐξηκολούθουν νὰ στρέφονται κατὰ τὴν διεύθυνσιν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐκινεῖτο καὶ τὸ ἀρχικὸν νεφέλωμα.

Τὰ τμήματα ταῦτα συσφαιρούμενα καὶ στρεφόμενα περὶ τὸν ἄξονά των καὶ περὶ τὸ ἀρχικὸν νεφέλωμα ἀπετέλεσαν κατόπιν τοὺς διαφόρους πλανήτας. Ἐκ τῶν πρωταρχικῶν τούτων νεφελωμάτων



ἀπεσπάρθησαν κατὰ τὸν ἴδιον μηχανισμόν μικρότερα τμήματα, τὰ ὁποῖα ἀπετέλεσαν τοὺς δορυφόρους τῶν πλανητῶν. Ἡ θεωρία αὕτη εἶναι γνωστὴ ὡς θεωρία τοῦ Laplace (¹).



Εἰκ. 22.

Ἡ πρώτη λοιπὸν μορφή, τὴν ὁποίαν ἔλαβεν ἡ γῆ, ἦτο ἡ νεφελοειδής· ἡ θερμοκρασία της ὑπερέβαινε τοὺς 6—7 χιλ. βαθμούς. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ διάστημα εἰς τὸ ὁποῖον ἐκινεῖτο ἦτο ψυχρόν, ἔχανε διαρκῶς ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν της, ἐψύχeto, καὶ ἐξ αἰερίου μορφῆς μετεβλήθη εἰς σῶμα ὑγρόν, διάπυρον καὶ φωτοβολοῦν εἰς τὸ διάστημα ὅπως ὁ ἰδικός μας ἥλιος καὶ οἱ ἀστέρες. Ἡ δευτέρα αὕτη μορφή διὰ τῆς ὁποίας διήλθεν ἡ γῆ ὠνομάσθη ἀστρική, διότι προσωμοιάζε ὡς εἶπομεν μὲ ἀστέρα, φωτοβολοῦσα εἰς τὸ διάστημα φῶς καὶ θερμότητα.

Ἄλλ' ἡ ψῦξις ἐξηκολούθει καὶ ἐν τῇ παρελεύσει ἑκατομμυρίων αἰῶνων ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὀλόκληρος ἡ ἐπιφάνειά της ἐκαλύφθη ὑπὸ στερεοῦ καλύμματος, τοῦ φλοιοῦ ἢ τῆς λιθοσφαίρας, ἐσβέσθη, ἔπαυσε νὰ ἀκτινοβολῇ φῶς καὶ θερμότητα καὶ μετεβλήθη εἰς

(¹) Laplace — διάσημος μαθηματικὸς καὶ ἀστρονόμος Γάλλος. (1749—1827).

σῶμα σκοτεινόν, εἰς πλανήτην. Ἡ τρίτη αὐτὴ μορφή εἶναι ἡ πλανητικὴ, τὴν ὁποίαν ἔχει καὶ σήμερον. Ἡ μορφή ὅμως, τὴν ὁποίαν εἶχε λάβει ὅτε τὸ πρῶτον μετεβλήθη εἰς πλανήτην δὲν ὠμοιάζε πρὸς τὴν σημερινήν. Ὁ φλοιὸς εἶχε μικρὸν πάχος, διαρκῶς διεροηγνύετο καὶ διάπυροι ὕλαι ἐξήρχοντο ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς. Ἡ θερμοκρασία τοῦ λεπτοῦ φλοιοῦ ἦτο μεγάλη ὥστε ὅλα τὰ σήμερον ἐπὶ τῆς γῆς ὑπάρχοντα ὕδατα εὐρίσκοντο εἰς τὴν πυκνὴν ἀτμόσφαιραν ἐν ἀερίῳ καταστάσει. Καὶ ἂν οἱ ἀτμοὶ οὗτοι ἐψύχοντο καὶ ἐπιπτον ὡς ὕδωρ ἐπὶ τῆς γῆς, ἀμέσως τοῦτο ἐξητιμίζετο καὶ ἐπανήρχετο ὡς ἀτμὸς εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην οὐδεμία ζωὴ ὑπῆρχεν ἐπὶ τῆς γῆς.

Ἡ ἐξέλιξις τῆς γῆς ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης μέχρι σήμερον, ὅπως μᾶς διδάσκει ἡ γεωλογία, εἶναι ἐν συντόμῳ ἡ ἐξῆς :

Ἡ πρώτη σχηματισθεῖσα στερεὰ ἐπιφάνεια τῆς γῆς ἦτο σχεδὸν ὁμαλή. Δὲν εἶχεν οὔτε ὄρη, οὔτε κοιλάδας, οὔτε μεγάλα κοιλώματα, ὅπως τὰ κοιλώματα, τὰ ὁποῖα κατέχουσι σήμερον οἱ ὠκεανοὶ καὶ αἱ θάλασσαι. Ἦτο δὲ θερμὴ καὶ τὰ ὕδατα ἐξητιμίζοντο ὅπως ἀνωτέρω εἶδομεν. Ὄταν ὁ φλοιὸς ἐψύχθη ἀρκετά, ὥστε νὰ δεχθῆ τὰ ὑπὸ μορφὴν κατακλυσμιαίων βροχῶν πίπτοντα ὕδατα, ἡ ἐπιφάνειά της ὀλόκληρος ἐκαλύφθη ἀπὸ τὰ ὕδατα, τὸν πρωταρχικὸν ὠκεανόν.

Τὰς περιόδους τῆς ἱστορίας τῆς γῆς οἱ γεωλόγοι ὀνομάζουσιν αἰῶνα, ἀλλὰ μὲ τὴν λέξιν αἰὼν δὲν πρέπει νὰ ἐνοήσωμεν περίοδον 100 ἐτῶν, ἀλλὰ μακρότατα χρονικὰ διαστήματα ἑκατοντάδων χιλιάδων καὶ ἑκατομμυρίων ἐτῶν· ἐπίσης δὲ δύο γεωλογικοὶ αἰῶνες δὲν πρέπει νὰ ὑποτεθῆ ὅτι διήρκεσαν ἴσα χρονικὰ διαστήματα. Ἐκαστος αἰὼν ὑποδιαιρεῖται εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα, τὰς περιόδους.

### **Ἀρχαῖκος—Ἡωζωικὸς αἰὼν.**

Ὁ πρῶτος αἰὼν ἀρχίζει ἀπὸ τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιός. Ὀνομάσθη ἀρχαῖκος ἢ ἄζωικος, διότι εἶναι ἡ ἀρχαιότερα περίοδος τῆς πλανητικῆς ζωῆς τῆς γῆς καὶ διότι κατὰ τὸ διάστημα αὐτὸ δὲν ὑπῆρχον ζῶα καὶ φυτὰ ἐπ' αὐτῆς. Ἐπειδὴ ὅμως εἰς τὰ ἀνώτερα πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου εὐρέθησαν ἀργότερον ἕλη τινά, τὰ ὁποῖα ἐθεωρήθησαν ὡς λείψανα ζωῆς, ἐχώρισαν αὐτὸν εἰς ἓν κατώτερον τμήμα τὸ

ὁποῖον διετήρησε τὸ ὄνομα Ἰαζωικός καὶ εἰς ἓν ἄνωτερον τὸ ὁποῖον ὀνομάσθη ἠωζωικός αἰὼν, διότι εἶναι ἡ πρώτη ἐμφάνι-  
σις (ἠὼς) τῆς ζωῆς.

Τὰ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι κρυσταλλικοὶ σχι-  
στόλιθοι, γενεῦσιμοι κ. τ. λ., πετρώματα τὰ ὁποῖα ἔπαθον μετα-  
μόρφωσιν διὰ μεγάλων πιέσεων καὶ ὑψηλῆς θερμοκρασίας. Ὁ  
ἀρχαϊκὸς αἰὼν παρέχει ἀρκετὰ πετρώματα καὶ ὄρυκτὰ χρήσιμα  
διὰ τὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου : γρανίτας, ἄμμον ἐκ τῆς ἀποσα-  
θρώσεως τῶν γρανιτῶν, ἄργιλλον ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν  
ἀστρίων καὶ ἰδίως καολίνην διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς πορσελάνης,  
ἀμίαντον, γραφίτην, πολυτίμους λίθους : σαπφείρους, σμαράγ-  
δους, τοπάζια, ἀμεθύστους κ. τ. λ.

Πολὺ μεγαλυτέρας ὅμως σπουδαιότητος εἶναι τὰ κοιτάσματα  
ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ πλουσιώτερον εἰς σί-  
δηρον ὄρυκτον (Σουηδία, Νορβηγία). Πλὴν τοῦ σιδήρου εὐρί-  
σκομεν ἀκόμη ὄρυκτὰ μόλυβδου (γαληνίτης=θειοῦχος μόλυβδος  
μετ' ἀργύρου), ψευδαργύρου κ. τ. λ.

Ὁ αἰὼν οὗτος ἦτο μακροτάτης διαρκείας, ἡ μακροτέρα  
διάρκεια τῆς ἱστορίας τῆς γῆς.

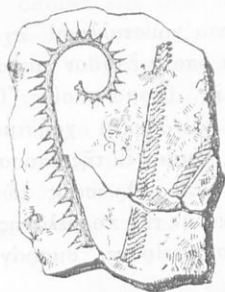
### **Παλαιοζωικός αἰὼν.**

Ἰονομάσθη παλαιοζωικός καθ' ὅσον τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ,  
τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν ἐν ἀπολιθώσει, διαφέρουν πολὺ τῶν σημε-  
ρινῶν ζῴων καὶ φυτῶν. Τὰ πλεῖστα τῶν ζῴων εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ  
πλεῖστον θαλάσσια. Εἰς τὰς χαμηλὰς ξηρὰς αἱ ὁποῖαι ἐνεφανί-  
σθησαν τὸ πρῶτον τώρα, ἀναπτύσσεται ἀφθονωτάτη φυτεία ἐκ  
φυτῶν κρυπτογάμων (ἀνανθῶν) (1). Ἐπὶ τῶν χθαμαλῶν ξηρῶν  
ἐμφανίζονται, περὶ τὸ τέλος τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος, οἱ πρῶτοι  
κάτοικοι τῆς ξηρᾶς, τὰ ἀμφίβια καὶ ἔρπετά, τὰ τελειότερα ζῶα  
τοῦ αἰῶνος τούτου. (Εἰκ. 23, α, β, γ' κυριώτερα ζῶα τοῦ αἰῶνος  
τούτου).

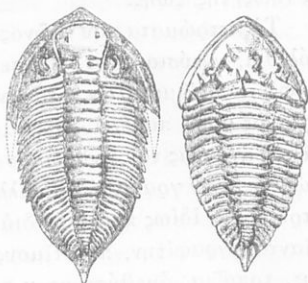
Γνώρισμα τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος εἶναι ὅτι δὲν ὑπάρχει  
ἀκόμη διαφορὰ κλιμάτων. Τὰ ἴδια ζῶα καὶ φυτὰ ἔζων εἰς τὰς  
πολικὰς χώρας καὶ εἰς τὸν ἰσημερινόν. Ἡ ἠφαιστειότης εὐρίσκε-  
ται ἐν διηνεκεῖ δράσει. Μία ζώνη πτυχῶν ἤρχισε νὰ σχηματί-

(1) Πτέριδες, λεπιδόδενδρα, σφραγιδοδενδρα κ. τ. λ., φυτὰ πελώ-  
ρια, τῶν ὁποίων τὸ ὕψος ἔφθανε δεκάδας μέτρων.

ζεται, ἥτις ἐδημιούργησε δύο ἡπείρους, μίαν ἐξικνουμένην ἀπὸ τῆς Ἑγγλίας καὶ τῆς Σκανδιναβικῆς Χερσονήσου μέχρι τῆς ἀνα-



Εἰχ. 23. Γραπτόλιθοι  
(φυσ. μέγεθος).



Εἰχ. 23α. Τριλοβίται  
(φυσ. μέγεθος).

τολικῆς Β. Ἀμερικῆς καὶ μίαν ἄλλην ἀπὸ τῆς Αὐστραλίας μέχρι τῆς Ν. Ἀμερικῆς. Ἐπὶ τῶν ἡπείρων τούτων ἤρχισεν ἡ ἐνέργεια



Ἵρθόκερας.



Τροχόκερας.

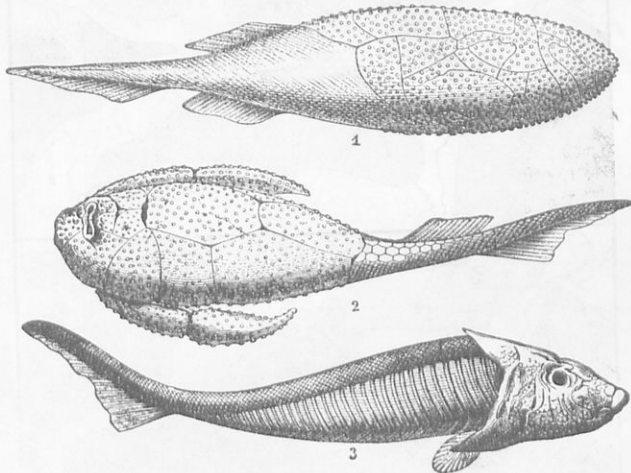
Εἰχ. 23β.

τῆς διαβρώσεως καὶ ὁ σχηματισμὸς ἐκ τῶν ὑλικῶν τούτων τῶν πρώτων στρωσιγενῶν πετρωμάτων, (εἰχ. 24, I, χάριτος τῆς ἐξηρᾶς κατὰ τὸν παλαιοζωικὸν αἰῶνα).

Ὁ αἰὼν οὗτος ὑποδιαιρεῖται εἰς τὰς ἐξῆς περιόδους: Καμβρικήν, Σιλούριον, Δεβόνιον, Λιθανθρακοφόρον καὶ Περμικήν (\*).

(\*) Καμβρική — ἐκ τοῦ Cambria. Λατινικὸν ὄνομα τῆς Οὐαλλίας. Σιλούριοι — ἀρχαῖοι κάτοικοι τῆς Ἑγγλίας. Devon — διαμέρισμα τῆς Ἑγγλίας. Perm — διαμέρισμα τῆς Ῥωσσίας.

Μεγίστην σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον ἔχει ἡ λιθανθρακοφόρος περίοδος, ἡ ὁποία ὠνομάσθη οὕτω, λόγῳ τῶν πλουσιωτάτων κοιτασμάτων τῶν λιθανθράκων, τὰ ὁποῖα περικλείει. Τοῦτο ὅμως δὲν σημαίνει ὅτι δὲν ἐσχηματίσθησαν καὶ εἰς ἄλλας περιόδους ὀρυκτοὶ ἄνθρακες. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην μέγιστη



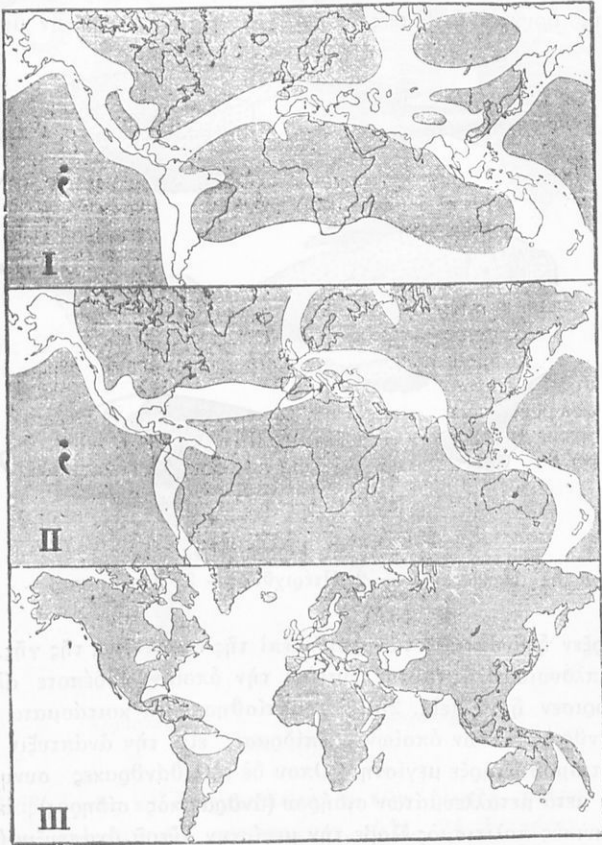
Εἰκ. 23γ. Ἰχθὺς Δεβονίου Περιόδου.  
1. Κοκκόστεος. — 2. Πτέριχθυσ. — 3. Κεφάλαισις.

ὑπῆρξεν ἡ ἀνάπτυξις τῶν φυτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἐκ τῆς πλουσιωτάτης ταύτης φυτείας, τὴν ὁποίαν οὐδέποτε ἄλλοτε ἐγνώρισεν ἡ γῆ (εἰκ. 25), ἐσχηματίσθησαν τὰ κοιτάσματα τῶν λιθανθράκων, τῶν ὁποίων ἡ ἐπίδρασις εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ πολιτισμοῦ ὑπῆρξε μέγιστη. Ὅπου δὲ οἱ λιθάνθρακες συνυπάρχουν μετὰ μεταλλευμάτων σιδήρου (ἀνθρακικὸς σίδηρος) ἐκεῖ ὁ μηχανικὸς πολιτισμὸς ἔλαβε τὴν μέγιστην αὐτοῦ ἀνάπτυξιν (Ἄγγλια, Βέλγιον, Ἀμερική). Εἰς τὰ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου εὐρίσκουμεν προσέτι μεταλλεύματα μολύβδου καὶ ψευδαργύρου. Τὸ πετρέλαιον τῆς Ἀμερικῆς εὐρίσκεται εἰς τὰ πετρώματα τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος.

#### **Μεσοζωικὸς αἰὼν.**

Ὁ μεσοζωικὸς αἰὼν περιλαμβάνει τὴν περίοδον, ἣτις ἐκτεί-

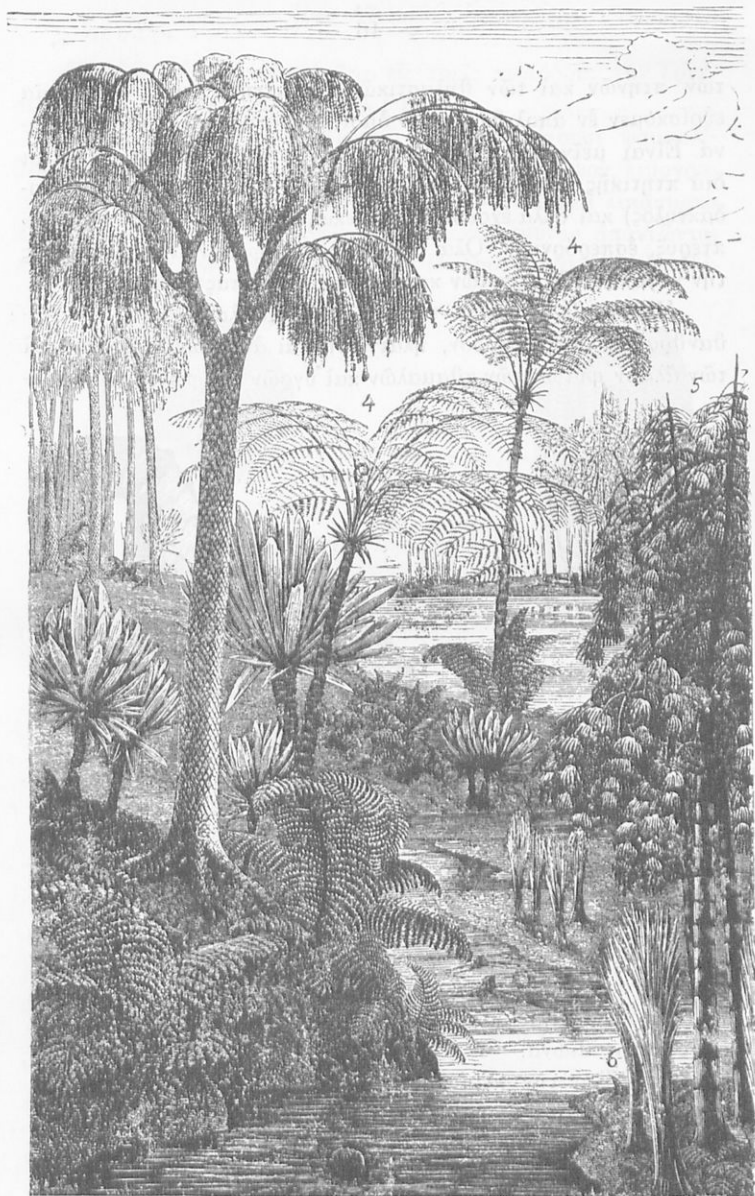
νεται ἀπὸ τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ἐξεκαθαρίσθη ἡ ἀτμόσφαιρα ἐκ τοῦ ἀφθόνου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, μέχρι τῆς ἀφυπνίσεως ἐκ νέου τῆς ἡφαιστειότητος. Ἡ τελευταία αὕτη μετὰ τὴν δραστη-



Εἰκ. 24.

ρίαν ἐνέργειαν κατὰ τὴν διάρκεια τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος, ἠρέμησε καθ' ὅλον σχεδὸν τὸν μεσοζωικὸν αἰῶνα.

Τὰ ἐρπετὰ κυριαρχοῦν κατ' αὐτὸν τὸν αἰῶνα, κατὰ τὸν ὁποῖον ἐμφανίζονται καὶ οἱ πρόδρομοι τῶν τελειοτέρων ζώων,



Είχ. 25. Φανταστική άποψις τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου. — 1. Ὅδοντόπερις, 2. Λεπιδόδενδρον, — 3. Κορδαίτης, — 4. Πεκόπτερις, — 5. Καλαμίτης, — 6. Σιγιλλάριαι.

τῶν πτηνῶν καὶ τῶν θηλαστικῶν. Τὰ πτηνὰ ὅμως, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν ἐν ἀπολιθώσει δὲν ὁμοιάζουν πρὸς τὰ σημερινὰ πτηνὰ. Εἶναι μείγμα μεταξὺ ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν. "Αὐτὰ ἴπτανται διὰ πτητικῆς μεμβράνης, ἀναλόγου πρὸς τῆς νυκτερίδος (περοδάκτυλος) καὶ ἄλλα ἔχουσι σῶμα κεκαλυμμένον μὲ πτερά (ἀρχαιοπτέρυξ, ἔσπερόρνις). "Οὐα ὅμως ἔχουσι κεφαλὴν ἀνάλογον πρὸς τὴν κεφαλὴν τῶν ἐρπετῶν καὶ φέρουσι ὀδόντας ὅπως αὐτὰ.

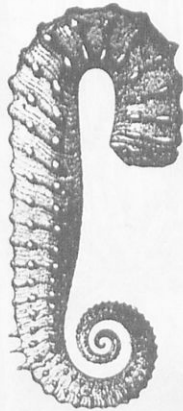
Ἡ γλῶρις, ἣτις εἶχε τὴν μεγίστην ἐξάπλωσιν κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον, ἠλαττώθη καὶ ἀντὶ τῶν πτερίδων καὶ τῶν ἄλλων φυτῶν τῶν χθαμαλῶν καὶ ὑγρῶν ἔδαφῶν, κυριαρχοῦ-



Ἴππουρίτης  
1/2 φυσ. μεγέθους.



Ἀμμωνίται τοῦ τέλους τοῦ μεσοζωϊκοῦ  
αἰῶνος.  
Εἰκ. 26



σι τὰ γυμνόσπερμα, κωνοφόρα καὶ τὰ κυκαδοειδῆ. Ἀργότερον ἐμφανίζονται οἱ πρῶτοι ἀντιπρόσωποι τῶν μονοκοτυληδόνων καὶ δικοτυληδόνων ἀγγειοσπέρμων, τὰ ὁποῖα κυριαρχοῦν κατὰ τὸν καινοζωϊκὸν αἰῶνα.

Καθ' ὅλην τὴν περίοδον τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος ὁ φλοιὸς τῆς γῆς εὐρίσκεται ἐν ἠρεμίᾳ. Εἰς τὰς θαλάσσας, ὅπου σχηματίζονται πετρώματα ἀσβεστολιθικά, κυριαρχοῦν τὰ μαλάκια καὶ κυρίως ἀμμωνίται, βελεμνίται, ἵππουρίται καὶ ἐμφανίζονται οἱ πρῶτοι τελεόσπειοι ἰχθύες. (εἰκ. 26, α—γ, κυριώτερα ζῷα τοῦ αἰῶνος).

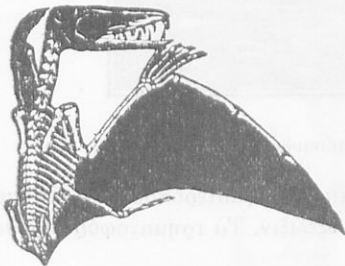


Ὁ αἰὼν οὗτος ὑποδιαιρεῖται εἰς τρεῖς περιόδους: τὴν Τριάσιον, Ἰουράσιον καὶ Κρητιδικήν (\*).

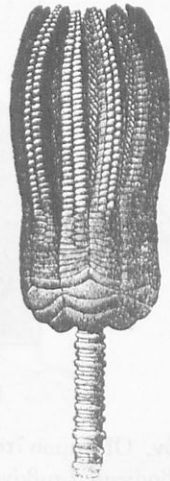
Τὰ πετρώματα τοῦ μεσοζωικοῦ αἰῶνος περιέχουσι ψαμμόλιθους, ἄργιλλον, ἀββεστολίθους, μαγειρικὸν ἄλας, γῆψον, λιθογραφικούς σχιστολίθους, ἄλατα φωσφορικά χρήσιμα διὰ λιπάσματα κλπ. Πλούσια στρώματα λιγνίτου τοῦ αἰῶνος τούτου ἀπαντῶνται εἰς τὰς Ἰνδίας, τὴν Μαδαγασκάρην, τὸ Τράνσβααλ καὶ τὴν Νό-



Ρυγχονέλλα  
(βραγχιόπουν).



Πτεροδάκτυλος,  
ἰπτάμενον ἔρπετόν.



Κρινοειδὲς τοῦ με-  
σοζ. αἰῶνος,  $\frac{1}{3}$   
τοῦ φουσ. μεγέθους.

Εἰκ. 26α.

τιον Ἀμερικὴν. Ἐπίσης εἶναι πλούσιος ὁ μεσοζωικὸς αἰὼν εἰς μεταλλεύματα σιδήρου. Τὰ μάρμαρα τῆς Πάρου, τοῦ Πεντελικοῦ καὶ τῆς Καρράρας ἀνήκουσιν εἰς τὸν αἰῶνα αὐτόν. (εἰκ. 24. II ἢ ξηρὰ κατὰ τὸν μεσοζ. αἰῶνα).

### Καινοζωϊκὸς αἰὼν.

Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον παύει ἡ ὁμοιομορφία τοῦ κλίματος ἣτις ἐπεκράτει ἕως τότε. Τελειώνει τὸ βασίλειον τῶν γυμνοσπέρ-

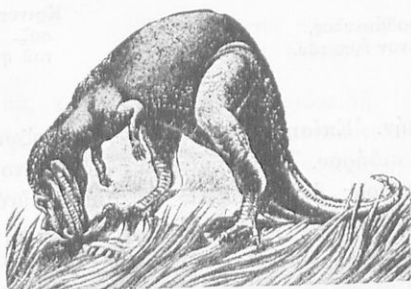
(\* Τριάσιος—ἐπειδὴ ὑποδιηρέθη εἰς τρία μέρη. Ἰουράσιος—ἐκ τῶν ὀρέων Ἰούρα. Κρητιδική—λόγω τῆς ἀφθονίας τῆς κρητιδος.

μων και κυριαρχοῦν φοίνικες και φυτὰ φυλλοβόλα, ὅπερ φανε-  
ρώνει τὴν ὕπαρξιν πλέον διαφορετικῶν ἐποχῶν, ψυχρῶν και θερ-



Εἰζ. 26β. Βροντόσαυρος μήκους 30 μ.

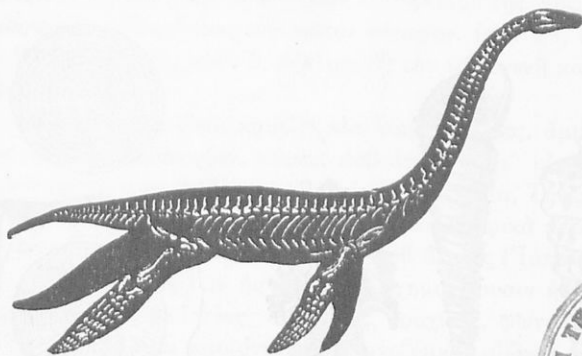
μῶν. Οἱ ἀμμωνίται ἐξαφανίζονται. Τὰ γαστερόποδα και ἔλασμα-  
τοβράγχια λαμβάνουσι μεγίστην ἐξέλιξιν. Τὰ τρηματοφόρα ἀφθο-



Εἰζ. 26γ. Κερατόσαυρος. Οἱ ὀπίσθιοι ἰσχυροὶ πόδες ὁμοιάζουν  
πρὸς πόδας ἀετοῦ· οἱ ἐμπρόσθιοι εἶναι μικροὶ και ἀτροφικοί.

νοῦν, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ χαρακτηριστικώτερα εἶναι οἱ νουμμου-

λίται, οί όποιοί σχηματίζουσι άσβεστολιθικά πετρώματα. Τά



Είχ. 26γ. Πλησιόσαυρος μήκους 15 μ.



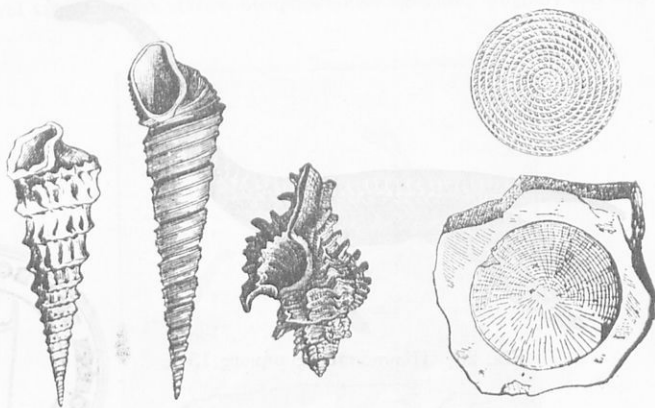
Είχ. 26γ. \*Αρχαιοπτέρυξ. Πτηνόν τοῦ όποίου αἱ σιαγόνες έφερον όδόντας, ή οὐρά ήτο επιμήκης όπως π.χ. τής γαλῆς. Τά έμπρόσθια άκρα έφερον πτέρυγας άλλά καί 4 δακτύλους ώπλισμένους δι' όνύχων. Είχε τó μέγεθος περιστερᾶς.

θηλαστικά έξελίσσονται θραγαδίως καί γίνονται οί κύριοι τής επιφανείας τής γῆς (είχ. 27α β).

Α. Πέτρεις, Γεωγραφία Δ' γυμν. έκδ. α', 1933.

4

Ἡ ἠφαιστειότης, ἣτις εἶχεν ἠρεμήσει κατὰ τὸν μεσοζωικὸν ἀρχίζει πάλιν νὰ ἐνεργῇ ἐν Εὐρώπῃ μὲ ἀφάνταστον ἔντασιν καὶ

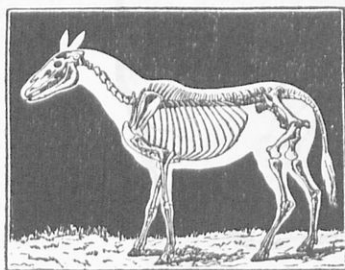


Γαστερόποδα καινοζωϊκοῦ αἰῶνος.  
Cerithium, Turitella, Murex.

Νουμουλίται. Μεγέθ.  
πλάσιον τοῦ φυσικοῦ. Τὸ  
ἄνω τομή.

Εἰκ. 27α.

τοῦτο συμπίπτει μὲ τὰς κινήσεις τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι ἐσημά-  
τισαν τὰς ὄροσειρὰς τῶν Ἄλπεων, τῶν Πυρηναίων, τῶν Ἰμα-



Ἰππάριον.



Λιμναία.



Planorbis.

Εἰκ. 27β.

λαίων. Τὰ ἀρχαῖα ρήγματα ἀνανεοῦνται καὶ νέα ρήγματα γεν-  
νῶνται καὶ ἐντὸς αὐτῶν ἀποτίθενται διάφορα χρήσιμα ὄρυκτὰ με-

ταξὺ τῶν ὁποίων πρωτεύουν ὁ χρυσὸς καὶ ὁ ἄργυρος. Τέλος διὰ διαφόρων κινήσεων καὶ ῥηγμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἡ ξηρὰ διεμορφώθη σχεδόν ὅπως εὐρίσκεται σήμερον. (εἰκ. 24, III).

Ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν διαιρεῖται εἰς τὴν τρίτογενῆ καὶ τεταρτογενῆ περίοδον.

Τὰ πετρώματα εἶναι κρητῖς, πλαστικὴ ἄργιλλος, ἄμμος χρήσιμος διὰ τὴν ὑαλουργίαν, γύψος, ἀσβεστόλιθοι δι' οἰκοδομικὴν καὶ διὰ κατασκευὴν ἀσβέστου, ἀπατίτης (Ἰαλγερία, Τύνις) χρησιμοποιούμενος ὡς χημικὸν λίπασμα. Τὰ καινοζωϊκὰ πετρώματα περιέχουσι μεγάλα κοιτάσματα μαγειρικοῦ ἁλατος (Ἰσπανία, Πολωνία). Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν σχηματίζουσιν ἠφαιστειογενῆ πετρώματα: βασάλτας, ἀνδειςίτας, τραχίτας, φωνολίθους.

Εἰς τὰ χρήσιμα προϊόντα τοῦ καινοζωϊκοῦ αἰῶνος ἀνάγεται καὶ τὸ ἤλεκτρον, τὸ ὁποῖον συλλέγεται εἰς τὰ παράλια τῆς Βαλτικῆς καὶ τέλος καὶ κυρίως τὰ κοιτάσματα τῶν πετρελαίων τοῦ Βακοῦ.

## ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ

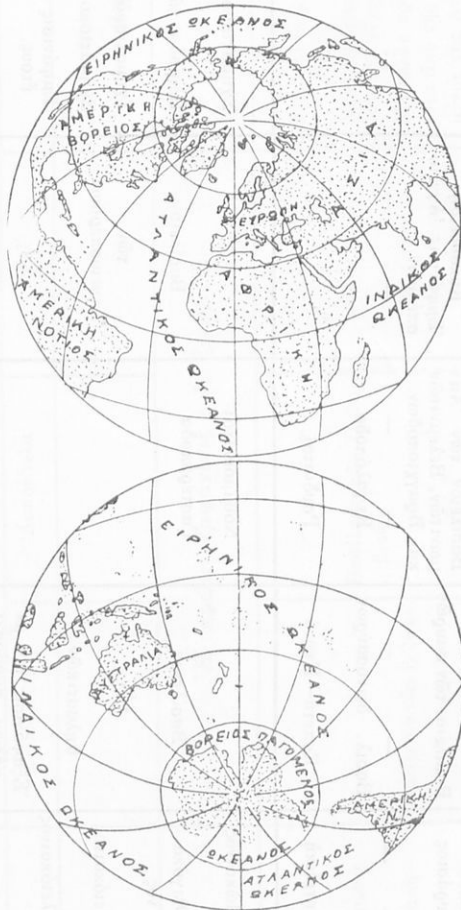
Αιώνες	Περίοδοι	Χαρακτηριστικά ζώα και φυτά			Γεωλογικά και κλιματολογικά στοιχεία
		Σπονδυλωτά	Άσπόνδυλα	Φυτά	
Αρχαϊκός					Αί πρωταί άπαρχαί τών στολιδώσεων
Ήωζαϊκός		<b>Ή πρώτη εμφάνις τής ζωής.</b>			
	Καμβρική	—	—		Σχηματισμός τών πρώτων ηπείρων. Μία εξετεινετο από τού Καναδά μέχρι τής Σιβηρίας. Μία άλλη πτός νότον εξετεινετο από τής Ν. Αμερικηής μέχρι τής Αυστραλίας.
	Σιλουριακή	—	Βασίλειον τών Τριλοβιτών	—	
	Δεβονιακή	Βασίλειον τών Ιχθύων	—	Βασίλειον τών	
Λιθασθαζοφόρος	—	—	γυμνοσπέρμιον κρυπτογάμιον		
Παλαιόζωϊκός	Περμική		*Εμφάνις τών πρώτων άμφικωνιτών		



Ἡ ξηρά, τὰ ὕδατα καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα.

Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς. Διανομὴ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης.

Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς ὅπως εἶναι διαμορφωμένη σήμερον

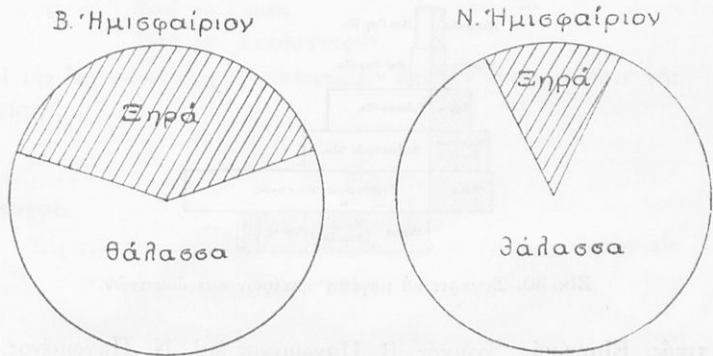


Εἰκ. 28.

παρουσιάζει πλείστας ἀνωμαλίας. Εἰς ἄλλα σημεῖα ὑψώνεται πολὺ ἢ ὀλίγον καὶ σχηματίζει τὴν ξηρὰν μὲ τὰς διαφόρους ὄρο-



σειράς, εἰς ἄλλα δὲ ἔχουν σχηματισθῆ βαθέα κοιλώματα εἰς τὰ ὁποῖα ἔχουν συλλεχθῆ τὰ ὕδατα καὶ ἀποτελοῦν τὴν θάλασσαν. Ρίπτοντες ἐν βλέμμα ἐπὶ τοῦ χάρτου τῶν ἡμισφαιρίων βλέπομεν ἐκ πρώτης ὄψεως, ὅτι ἡ ἔκτασις τὴν ὁποίαν καταλαμβάνουν αἱ θάλασσα εἶναι πολὺ μεγαλύτεραι ἀπὸ τὴν ἔκτασιν τὴν ὁποίαν καταλαμβάνει ἡ ξηρὰ (εἰκ. 30). Ἐπὶ 510 ἑκατομ. τετραγωνικῶν χιλιομέτρων τὰ 374 καταλαμβάνονται ἐκ τῶν ὑδάτων καὶ 136 μόνον ἐκ τῆς ξηρᾶς, ἧτοι περίπου  $\frac{1}{4}$  ξηρὰ καὶ  $\frac{3}{4}$  θάλασσα. Ἡ διαφορὰ αὕτη εἶναι μεγαλυτέρα ἐὰν συγκρίνωμεν χωριστὰ τὸ βόρειον καὶ νότιον ἡμισφαίριον (εἰκ. 28). Τὸ πλεῖστον τῆς ξηρᾶς



Εἰκ. 29.

εἶναι συγκεντρωμένον εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, ἔξ οὗ καὶ ὀνομάζεται ἠπειρωτικὸν ἡμισφαίριον, ἐνῶ εἰς τὸ νότιον κυριαρχεῖ ἡ θάλασσα καὶ καλεῖται ὠκεάνειον ἢ θαλάσσιον ἡμισφαίριον.

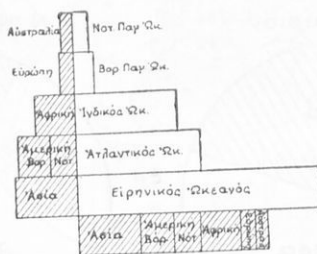
Οὕτως εἰς τὸ β. ἡμισφαίριον ἡ ξηρὰ καταλαμβάνει ἐπιφάνειαν 100 ἑκ. χμ.<sup>2</sup> ἧτοι τὰ  $\frac{2}{5}$  καὶ ἡ θάλασσα 155 ἑκ. χμ.<sup>2</sup> ( $\frac{3}{5}$ ), ἐνῶ εἰς τὸ νότιον, ἡ μὲν ξηρὰ καταλαμβάνει μόνον 36 ἑκ. χμ.<sup>2</sup>  $\frac{3}{21}$ , ἡ δὲ θάλασσα 219 ἑκ. χμ.<sup>2</sup> ἧτοι τὰ  $\frac{18}{21}$  (εἰκ. 29).

Αἱ ξηραὶ εἶναι χωρισμένα εἰς δύο μᾶζας, αἵτινες καλοῦνται παλαιὸς καὶ νέος κόσμος. Ὁ παλαιὸς κόσμος ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 μεγάλα τμήματα τὰ ὁποῖα καλοῦμεν ἠπείρους: τὴν Εὐρώπην, τὴν Ἀσίαν καὶ τὴν Ἀφρικὴν. Τὰ τμήματα ταῦτα δὲν εἶναι φυ-

σικῶς τελείως κεχωρισμένα ἀπ' ἀλλήλων. Ἡ Εὐρώπη δύναται νὰ θεωρηθῇ μία προέκτασις, μία χερσόνησος τῆς Ἀσίας, ἔξ οὗ δίδουν συνήθως εἰς τὰς δύο ταύτας ἡπείρους τὸ κοινὸν ὄνομα Εὐρασία. Ἡ Ἀφρική μόλις χωρίζεται ἀπὸ τῆς Ἀσίας διὰ τῆς στενῆς ἐρυθρᾶς θαλάσσης καὶ τῆς Διώρυγος τοῦ Σουέξ.

Ὁ νέος κόσμος, ὁ ὁποῖος ὀνομάσθη οὕτω διότι δὲν ἦτο γνωστὸς εἰς τοὺς ἀρχαίους, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλας δύο ἡπείρους, τὴν Ἀμερικὴν καὶ τὴν Αὐστραλίαν.

Αἱ ξηρὰ διαχωρίζουσι τὰς θαλάσσας εἰς μεγάλα τμήματα τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν ὠκεανούς. Οἱ ὠκεανοὶ εἶναι πέντε: Ἀτλαν-



Εἰκ. 30. Συγκριτικὰ μεγέθη ἡπείρων καὶ ὠκεανῶν.

τικὸς, Εἰρηνικός, Ἰνδικός, Β. Παγωμένος καὶ Ν. Παγωμένος.

Ἐκτὸς τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι τοὺς ὠκεανούς καὶ τὰς θαλάσσας, ἔχομεν καὶ τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν, τῶν ἐλῶν καὶ τῶν ποταμῶν τὰ ὁποῖα καταλαμβάνουσιν ἀρκετὴν ἔκτασιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς.

Τὰ ὕδατα καὶ κυρίως τὰ ῥέοντα ὕδατα εἶναι ἀπὸ τὰ κύρια γεωγραφικὰ στοιχεῖα τῆς διαμορφώσεως τῆς ξηρᾶς. Ἀλλὰ τὰ ὕδατα διὰ νὰ κυκλοφορήσουν, νὰ μεταβληθοῦν εἰς ἀτμούς, νὰ μεταφερθοῦν εἰς τὰ βάθη τῶν ἡπείρων, νὰ πέσουν ὡς βροχὴ καὶ διὰ τῶν ποταμῶν νὰ ἐπανέλθουν πάλιν εἰς τὰς θαλάσσας, τοὺς ὠκεανούς ἢ τὰς λίμνας, ἔχουν ἀνάγκην ἀπὸ ἓν μεταφορικὸν μέσον. Τὸ μεταφορικὸν τοῦτο μέσον εἶναι ἡ ἀτμόσφαιρα, στρῶμα ἀέριον περιβάλλον τὴν γῆν μέχρις ὕψους 500 χιλιομ. περίπου. Ἀλλ' ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ὁ ἥλιος, ὅστις διὰ τῶν ἀκτίνων του θερμαίνων τὴν γῆν δημιουργεῖ τοὺς ἀνέμους καὶ τὰ θαλάσσια ρεύ-

ματα, ἔξατιμίζων τὰ ὕδατα προκαλεῖ τὰς βροχὰς καὶ διεγείρων τὰ φυτὰ πρὸς ἀφομοίωσιν συντηρεῖ τὴν ζωὴν, τὰ πάντα ἤθελον νεκρωθῆ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Καὶ ἡ γῆ χωρὶς κανένα παλμὸν ζωῆς, ἐκτὸς ἀπὸ τὰς σποραδικὰς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν της, θὰ ἐξηκολούθει στρεφομένη εἰς τὸ ἀχανές διάστημα περιβεβλημένη τὸ λευκὸν σάβανον τῶν παγετῶνων της.

Εὐτυχῶς εἰς τοιοῦτος κίνδυνος νὰ σβεσθῆ ὁ ἥλιος εἶναι πολὺ μακρὰν ὥστε νὰ τὸν σκεπτόμεθα. Δυνάμεθα λοιπὸν ἐν ἀπολύτῳ ἡρεμίᾳ νὰ ἐξετάσωμεν τὰ διάφορα γεωγραφικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα διαμορφώνουν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Θὰ ἐξετάσωμεν δέ

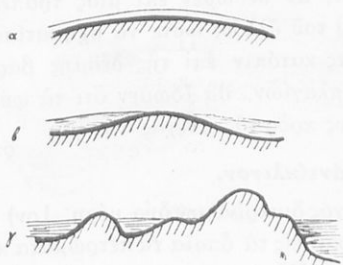
- 1ον) τὴν ξηράν.
- 2ον) τὰ ὕδατα.
- 3ον) τὴν ἀτμόσφαιραν

καὶ τὴν ἐπίδρασιν τῶν δύο τελευταίων ἐπὶ τὴν διαμόρφωσιν τῆς πρώτης.

## 1. Ἡ ξηρά.

### Πτυχαί.

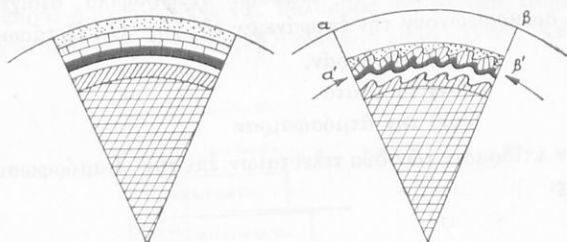
Εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς γῆς εἶδομεν ὅτι ὁ πρῶτος φλοιὸς αὐ-



Εἰκ. 31.

τῆς ἦτο σχεδὸν ὁμαλὸς καὶ ἐκαλύπτετο ὑπὸ τῶν ὑδάτων (εἰκ. 31α). Ἀλλά, λόγῳ τῆς ψύξεως τοῦ ἐσωτερικοῦ θερμοῦ πυρῆνος καὶ τῆς συστολῆς τούτου, ὁ φλοιὸς ἠναγκάζετο, παρακολουθῶν τὴν κίνησιν ταύτην, εἰς ἄλλα μέρη ν' ἀνυψοῦται καὶ εἰς ἄλλα νὰ πάσχη καθίζησιν σχηματίζων διαφόρους πτυχάς (εἰκ. 31β). Ὅπου

αἱ πτυχαὶ ἦσαν μεγάλαι καὶ ἀνεξήλθον ἐκ τῶν ὠκεανῶν ἀπετέλεσαν τὰς πρώτας ἠπείρους καὶ ὄροσειράς (ὄρη στολιδωσιγενῆ) (εἰκ. 31γ). Καθὼς δηλ. τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς ψύχεται καὶ συστέλλεται ὁ φλοιὸς λόγῳ τοῦ βάρους τοῦ ὑποχρεοῦται νὰ παρακολουθήσῃ τὴν συστολὴν ταύτην. Οὕτως ἀντὶ νὰ καταλαμβάνῃ τὴν ἔκτασιν αβ (εἰκ. 32), λόγῳ τῆς συστολῆς καταλαμβάνει τὴν μικροτέραν ἔκτασιν α' β'. Ἀναπτύσσονται λοιπὸν πλευρικαὶ πιέσεις αἱ ὁποῖαι ἀναγκάζουν τὰ πετρώματα νὰ πτυχωθῶν.



Εἰκ. 32.

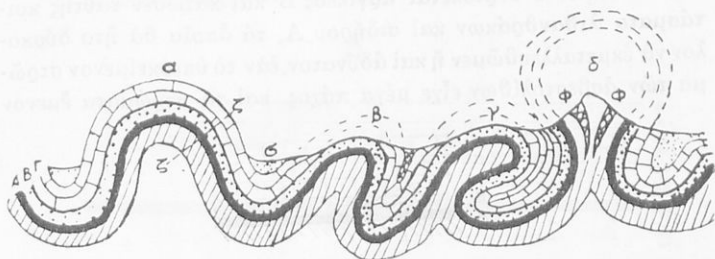
Τὸν τοιοῦτον τρόπον τῆς παραγωγῆς τῶν πτυχώσεων δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν, ἂν θέσωμεν ἐπὶ μιᾶς τραπέζης πολλὰ φύλλα χάρτου τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ὥστε νὰ σχηματίσωμεν μίαν δέσμη φύλλων. Θέτοντες κατόπιν ἐπὶ τῆς δέσμης βάρη καὶ πιέζοντες αὐτὴν ἐκ τῶν πλαγίων, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ φύλλα σχηματίζουν πτυχὰς ἀναλόγους πρὸς τὰς πτυχὰς τῆς γῆς

### **Σύγκλινον καὶ ἀντίκλινον.**

Εἰς τὰς πτυχὰς διακρίνομεν δύο μέρη· 1ον) τὰ τμήματα τὰ ὁποῖα προεξέχουν καὶ εἰς τὰ ὁποῖα τὰ πετρώματα κλίνουν ἀντιθέτως πρὸς τὸν ὀρίζοντα. Ἡ πτυχὴ αὕτη καλεῖται ἀντίκλινος ἢ ἀντίκλινον ἢ τεκτονικὸν σάγμα (εἰκ. 33α). 2ον) Τὰ τμήματα τῆς πτυχῆς εἰς τὰ ὁποῖα τὰ πετρώματα κλίνουν πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος ἀποτελοῦσιν ἐν σύγκλινον ἢ τεκτονικὴν λεκάνην (εἰκ. 43,σ). Σαφῆ βεβαίως ὄρια μεταξὺ μιᾶς πτυχῆς συγκλινούσας καὶ μιᾶς ἀντίκλινούσας δὲν ὑπάρχουν. Ἐκεῖ ὅπου ἀρχίζει νὰ λήγῃ ἐν ἀντίκλινον ἀρχεται ἐν σύγκλινον, ὅπως π. χ. εἰς τὰ σημεῖα ζζ.

Σπανίως αἱ πτυχαὶ εἶναι κανονικαί, ἔχουν δηλ. τὰ πετρώ-

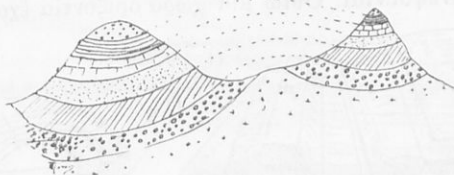
ματα τὴν αὐτὴν κλίσιν ἐκατέρωθεν (α). Συνήθως ἡ κλίσις εἶναι μεγαλύτερα κατὰ τὴν μίαν διεύθυνσιν : πτυχὴ λοξὴ ἢ κεκλιμένη (εἶκ 33, β) καὶ ἐνίοτε ἔχει καταστήσει νὰ λάβῃ διεύθυνσιν



Εἶκ 33.

ὀριζοντίαν : πτυχὴ κατακειμένη (εἶκ 33, γ). Ὅταν ἡ πτυχὴ εἶναι πλατυτέρα εἰς τὴν κορυφὴν παρὰ εἰς τὴν βάσιν καλεῖται ὀπιθοειδῆς πτυχὴ (εἶκ 33, δ).

Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν πτυχῶν τὰ μὲν ἀντίκλινα ἀποτελοῦσι συνήθως τὰς ὄροσειράς τὰ δὲ σύγκλινα χαμηλὰς χώρας. Μετὰ τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν δυνάμεων αἰτίνες θὰ ἐνεργήσωσι ἐπὶ τοῦ ἔδαφους δύνανται νὰ ἀναστραφοῦν οἱ ὄροι. Εἰς



Εἶκ. 34.

τὴν εἰκόνα 34 π. χ. τὰ μὲν σύγκλινα ἀποτελοῦν κορυφὰς ὄρέων τὸ δὲ ἀντίκλινον τοπογραφικὴν λεκάνην.

Ἡ ὕπαρξις τῶν πτυχῶν καὶ τὸ εἶδος αὐτῶν ἔχει μεγάλην γεωγραφικὴν σημασίαν, διότι, ἐκτὸς τοῦ ὅτι δίδουν ὄρισμένην διαμόρφωσιν εἰς τὸ ἔδαφος, φέρουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἢ πλησίον ταύτης πετρώματα ἢ μεταλλεύματα τὰ ὁποῖα θὰ ἦτο δύσκολον ἢ καὶ ἀδύνατον νὰ ἐξορύξωμεν ἐὰν τὰ πετρώματα ἔμενον ὀριζόντια. Ἐκ τῶν διαφόρων πετρωμάτων τῶν γεωλογικῶν περιόδων δὲν

θὰ ἐγνωρίζομεν παρὰ μόνον τὰ ἀνώτερα καὶ πλείστα χρήσιμα ὄρυκτὰ θὰ ἔμενον κεκρυμμένα εἰς τὰ βάθη τῆς γῆς, ἢ δὲ ὄψις τοῦ κόσμου θὰ ἦτο διαφορετική. Εἰς τὴν εἰκ. 35, κάτωθεν τῶν ἀσβεστολίθων Γ εὐρίσκεται ἄργιλλος Β καὶ κάτωθεν ταύτης κοιτάσματα λιθανθράκων καὶ σιδήρου Α, τὰ ὅποια θὰ ἦτο δύσκολον νὰ ἐκμεταλλευθῶμεν ἢ καὶ ἀδύνατον, ἐὰν τὸ ὑπερκείμενον στρώμα τῶν ἀσβεστολίθων εἶχε μέγα πάχος καὶ τὰ στρώματα ἔμενον

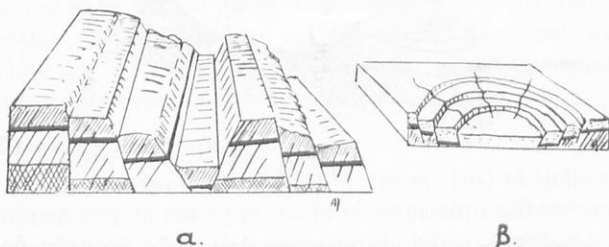


Εἰκ. 35.

ὀριζόντια. Αἱ πτυχώσεις ὅμως καὶ ἡ ἐπ' αὐτῶν διάβρωσις κατόπιν, ἔφερον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἢ πλησίον ταύτης τὴν πλαστικὴν ἄργιλλον, τὰ κοιτάσματα τῶν λιθανθράκων καὶ τοῦ σιδήρου καὶ τὰς μεταλλικὰς φλέβας Φ (εἰκ 33).

### Ρήγματα

Εἰς ἄλλα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἀντὶ ὁ φλοιὸς νὰ πτυχωθῇ ρήγνυται καὶ μετακινεῖται. Ἄλλα τμήματα καθιζάνουν καὶ ἄλλα ἀνυψοῦνται. Οὕτω μία χώρα ὀριζοντία ἔχουσα μορφὴν

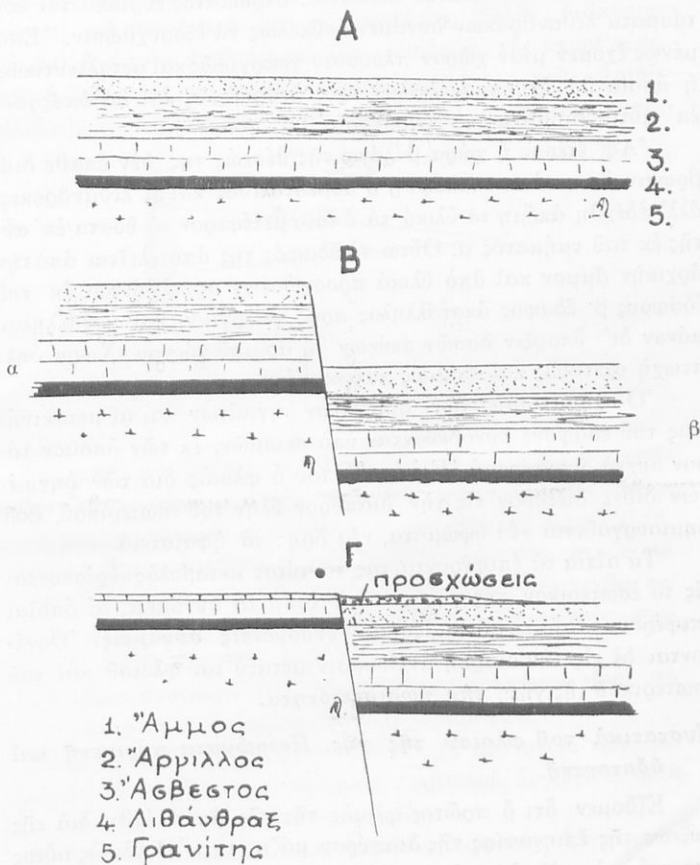


Εἰκ. 36.

ὄροπεδίου μεταβάλλεται καὶ ἀλλάζει τελείως μορφὴν, σχηματιζομένων ῥηξιγενῶν ὀρέων καὶ κοιλάδων (εἰκ. 36). Ὅπως αἱ πτυχαί, οὕτω καὶ τὰ ρήγματα ἔχουσι μεγάλην γεωγραφικὴν σημασίαν. Δύνανται νὰ φέρουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν πετρώματα ἢ ὄρυκτὰ χρήσιμα, τὰ ὅποια δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐκμεταλλευθῇ ὁ

ἄνθρωπος, ἂν δὲν ὑπῆρχεν ἢ διὰ τῶν ρηγμάτων εὐνοϊκὴ προσέγγισις αὐτῶν πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν. Πρὸς τοῦτο ἀρκεῖ νὰ ἐξετάσωμεν τὰ σχεδιαγράμματα Α, Β, Γ εἰς τὴν εἰκ. 37.

Ἡ διάβρωσις ἐπὶ τοῦ ὑψηλοτέρου τμήματος α ἐνεργεῖ τα-



Εἰκ. 37.

χύτερον (\*) παρὰ ἐπὶ τοῦ χαμηλοτέρου β. Οὕτω μετὰ τινα χρόνον

(\*) Ἡ διάβρωσις ἐνεργεῖ ταχύτερον ἐπὶ τοῦ ὑψηλοτέρου τμήματος α) διότι τὰ ὕδατα καταπίπτοντα ὑπὸ μορφὴν καταρρακτῶν (ἴδε κεφ. ρέ-

τὸ ἔδαφος θὰ λάβῃ μορφήν ἀνάλογον πρὸς τὸ σχεδ. Γ'. Βλέπομεν τότε ὅτι ἔχομεν δύο χώρας διαφορετικὰς. Ἐφ' ἑνὸς μὲν μίαν χώραν α ἢ ὁποία καλύπτεται ὑπὸ ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων καὶ τῆς ὁποίας τὸ ἔδαφος εἶναι κατάλληλον διὰ καλλιέργειαν σιτηρῶν. Κάτωθεν τοῦ λεπτοῦ ἀσβεστολ. στρώματος εὐρίσκονται κοιτάσματα λιθανθράκων δυνάμενα εὐκόλως νὰ ἐξορυχθῶσιν. Ἐπομένως ἔχομεν μίαν χώραν πλουσίαν γεωργικῶς καὶ μεταλλευτικῶς, ἢ ὁποία θὰ ἔξῃ προσελκύσει τοὺς ἀνθρώπους καὶ θὰ ὑπάρχουν ἐπ' αὐτῆς βιομηχανικὰ ἐργοστάσια.

Ἐφ' ἑτέρου ἡ χώρα β λόγῳ τῆς θέσεώς της δὲν ἔπαθε διάβρωσιν ὥστε ν' ἀποκαλυφθῇ ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ οἱ λιθάνθρακες, ἀλλ' ἐδέχθη ἀκόμη τὰ ὑλικά τὰ ὁποία μετέφερον τὰ ὕδατα ἐπ' αὐτῆς ἐκ τοῦ τμήματος α. Οὕτω τὸ ἔδαφός της ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν ἄμμον καὶ ἀπὸ ὑλικά προσχώσεων προσελθόντων ἐκ τοῦ ἐδάφους β· ἔδαφος ἀκατάλληλον πρὸς γεωργίαν καὶ κατάλληλον μόνον δι' ὑπαρξίν δασῶν πεύκων ἢ ἀραιοῦ χόρτου. Χώρα δηλ. πτωχὴ σχετικῶς καὶ ἀραιῶς κατοικημένη.

Ὁ σχηματισμὸς τῶν διαφόρων ῥηγμάτων καὶ αἱ μετακινήσεις τοῦ ἐδάφους συνοδεύονται ὑπὸ σεισμῶν, ἐκ τῶν ὁποίων τόσον συχνὰ ὑποφέρει ἡ Ἑλλάς. Ὅπου ὁ φλοιὸς διὰ τῶν ῥηγμάτων δίδει διέξοδον εἰς τὴν διάπυρον ἕλην τοῦ ἐσωτερικοῦ, ἐκεῖ δημιουργοῦνται νέα ὑψώματα, νέα ὄρη: τὰ ἠφαιστεια.

Τὰ αἷτια τὰ ἐπιφέροντα τὰς τοιαύτας μεταβολὰς εὐρίσκονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς καὶ διὰ τοῦτο αἱ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἐπιφέρουν ταύτας, ὀνομάζονται *ἐνδογενεῖς δυνάμεις*. Ὅφείλονται δὲ εἰς τὴν διαρκῆ ἀντίδρασιν μεταξὺ τοῦ φλοιοῦ καὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς γῆς: *τὴν ἠφαιστειότητα*.

### *Συστατικὰ τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Πετρώματα πυριγενῆ καὶ ὕδατογενῆ.*

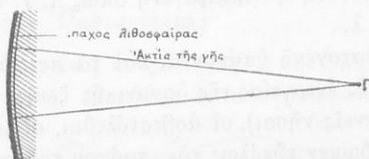
Εἶδομεν ὅτι ὁ πρῶτος φλοιὸς τῆς γῆς ἀπετελέσθη διὰ τῆς ψύξεως τῆς ἐπιφανείας τῆς διαπύρου μάζης της. Ὁ φλοιὸς οὗτος ἦτο πολὺ λεπτὸς ἐν σχέσει πρὸς τὸ σημερινὸν πάχος του, τὸ

---

οντα ὕδατα) διαβιβρώσκουν καὶ ἀποσαθρώνουν τὸ πέτρωμα (α) τὰ δὲ ὑπὸ τῶν ὑδάτων παρασυρόμενα ὑλικά θὰ ἀποτεθῶσιν ἐπὶ τοῦ τμήματος β (προσχώσεις).



ὁποῖον ἀκόμη εἶναι ἐλάχιστον σχετικῶς πρὸς τὸ μέγεθος τῆς γῆς. Ἄν παραστήσωμεν τὴν γῆν διὰ σφαιρᾶς ἀκτῖνος 10 ἑκατοστών τοῦ μέτρου τὸ πάχος τοῦ φλοιοῦ δὲν θὰ πρέπει νὰ ὑπερβῇ τὰ 2 χιλιοστά τοῦ μέτρου (εἰκ. 38). Ὁ φλοιὸς οὗτος ἔπαθε κατὰ τὴν ἐξέλιξιν τῆς γῆς πολλὰς μετακινήσεις (δηγήματα, καθιζήσεις, πτυχώσεις) καὶ συχνότατα ἐκ τῶν δηγμάτων ἐξῆλθε διάπυρος ὕλη (λάβρα) ἢ ὁποία ἐκάλυψε μεγάλας ἐκτάσεις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἢ ἐπλήρωσε κοιλώματα εὐρισκόμενα ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ (λακόλιθοι). Τὰ πετρώματα ταῦτα τὰ ἔχοντα κοινὴν τὴν προέ-



Εἰκ. 38.

λευσιν καὶ σχηματισθέντα διὰ ψύξεως διαπύρου καὶ τετηκυίας ὕλης ὀνομάζονται πυριγενῆ.

Τὰ πυριγενῆ πετρώματα ἀποτελοῦνται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἐνώσεις πυριτίου μετὰ ὀξειδίων τῶν ἐλαφρῶν μετάλλων ἀργιλίου, καλίου, νατρίου, ἄσβεστίου. Εἶναι, δύνатаί τις νὰ εἴπη, ἢ σκωρία ἢ ὁποία ἐπέπλεεν ὡς ἐλαφροτέρα ἐπὶ τῆς ὑγρᾶς καὶ διαπύρου ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὡς παραδείγματα πυριγενῶν πετρωμάτων ἀναφέρομεν τοὺς γρανίτας, τοὺς βασάλτας, τοὺς τραχείτας, τὰς λάβας τῶν διαφορῶν ἠφαιστείων.

Τὰ κύρια συστατικά τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων εἶναι τὰ ἑξῆς : ὁ Ἄστροιος, ὁ Χαλαζίας καὶ ὁ Μαρμαρυγίας.

Οἱ ἄστροιοι εἶναι ἀπὸ τὰ οὐσιωδέστερα συστατικά τῶν πετρωμάτων. Εἶναι ἐνώσεις πολύμορφος πυριτικοῦ ἀργιλίου μετὰ καλίου—νατρίου ἢ ἄσβεστίου—μαγνησίου.

Ἄστροιος. Κρυσταλλικὸν πυρίτιον διαφανὲς ἢ γαλακτόχρουν. Παραλλαγή τούτου εἶναι ἡ ὄρεα κρύσταλλος, ὁ ἀμέθυστος κ. λ.

Μαρμαρυγίας. Ἐνώσεις πυριτικοῦ ἀργιλίου μετὰ νατρίου ἢ μαγνησίου. Ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν φυλλαρίων διαφανῶν καὶ ἐλαστικῶν.

Τὰ ἀρχικά πετρώματα ἐμφανίζονται σήμερον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, διότι αἱ στολιδώσεις, τὰ ρήγματα καὶ ἡ διάβρωσις κατώρθωσαν νὰ ἀπομακρύνουν τὰ καλύπτοντα αὐτὰ νεώτερα πετρώματα. Ὁ πρῶτος σχηματισθεὶς φλοιὸς τῆς γῆς ὑπέστη τὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων καὶ τῶν λοιπῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων, αἱ ὁποῖαι ὡς θὰ ἴδωμεν ἤρχισαν νὰ ἀποσαθρῶνωσιν αὐτόν. Τὰ ὑλικά τῆς ἀποσαθρώσεως μετεφέροντο μέχρι τῶν θαλασσῶν ἢ τῶν λιμνῶν, ὅπου ἀπετίθεντο κανονικῶς ἐπὶ τοῦ πυθμένους ὑπὸ μορφὴν παραλλήλων στρωμάτων. Τὰ πετρώματα αὐτὰ καλοῦνται ὑδατογενῆ ἢ ἰζηματογενῆ ὅπως π. χ. οἱ ἀσβεστόλιθοι, οἱ ψαμμίται κ. λ.

Εἰς τὰ ὑδατογενῆ ὑπάγονται καὶ τὰ πετρώματα τὰ σχηματισθέντα διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς ὀργανικῆς ζωῆς, ὅπως τὰ κοράλλια (κοραλλιογενεῖς νῆσοι), οἱ ἀσβεστόλιθοι, οἱ λιθάνθρακες κλπ. Δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν εὐκόλως τὸν τρόπον τοῦ σχηματισμοῦ τῶν διαφόρων στρωμάτων ὡς ἐξῆς. Ἐντὸς ποτηρίου ὑδατος ῥίπτομεν μικροὺς χάλικας, ἄμμον χονδρῆν, ἄμμον λεπτήν καὶ ἄργιλλον καὶ ἀναταράσσομεν ζωηρῶς διὰ τινος ξυλαρίου ὅλα αὐτά. Ἐὰν κατόπιν ἀφήσωμεν τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου νὰ ἠρμηγήσῃ, θὰ ἴδωμεν τὰ ὑλικά νὰ ἀποτίθενται ἀναλόγως τοῦ βάρους των καὶ νὰ παρυσιάζουσι τὸ φαινόμενον τῆς διαστρώσεως.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μερικά πετρώματα, τὰ ὁποῖα δὲν δυνάμεθα νὰ κατατάξωμεν οὔτε εἰς τὴν μίαν κατηγορίαν οὔτε εἰς τὴν ἄλλην. Ἀποτελοῦνται δηλ. ἐκ κρυστάλων (γνώρισμα πυριγενῶν) εἶναι ὅμως διατεταγμένα κατὰ παραλλήλους ζώνας ἢ στρώματα (γνώρισμα τῶν ὑδατογενῶν). Τὰ πετρώματα ταῦτα ὀνομάζονται μεταμορφωσιγενῆ.

Ἀρχικῶς δηλ. τὰ πετρώματα ταῦτα ἦσαν ὑδατογενῆ κατόπιν ὅμως μετεμορφώθησαν εἴτε δι' ἰσχυρᾶς πίεσεως εἴτε διὰ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας, ἐκχυθέντων ἐπ' αὐτῶν πυριγενῶν πετρωμάτων, εἴτε καὶ ὑπὸ τῶν δύο ὁμοῦ αἰτίων.

### *Γεωγραφικὴ σημασία τῶν πετρωμάτων.*

Ἡ γεωλογία κατατάσσει τὰ διάφορα πετρώματα ἀναλόγως τῆς ἐποχῆς τοῦ σχηματισμοῦ των δηλ. κατ' ἀρχαιότητα. Διὰ τὴν

γεωγραφίαν ὁμως τοῦτο δὲν ἔχει σημασίαν. Ἡ μορφή τὴν ὁποίαν ἔχει λάβει τμῆμα τι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν ἐξωγενῶν δυνάμεων, δὲν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀρχαιότητος τοῦ πετρώματος, ἀλλὰ ἐκ τῆς ποιότητος αὐτοῦ. Αἱ ἰδιότητες, αἱ ὁποῖαι συντελοῦν εἰς τὴν τοιαύτην ἢ τοιαύτην διαμόρφωσιν τοῦ ἐδάφους εἶναι ἡ σκληρότης, ἡ ὁμοιογένεια ἢ ἀνομοιογένεια καὶ τὸ διάβροχον ἢ μὴ τοῦ πετρώματος. Ἐκτὸς τούτων τὸ κλίμα καὶ ἡ κημικὴ σύστασις τοῦ πετρώματος συντελεῖ εἰς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ γεωγραφικοῦ τοπίου.

1ον) **Σκληρότης—Ὁμοιογένεια.**

Ἡ ἀντίστασις ἑνὸς πετρώματος εἰς τὴν διάβρωσιν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς σκληρότητος. Συνήθως ἡ τοπογραφία τῶν σκληρῶν πε-



Εἰκ. 39.

τρωμάτων δὲν εἶναι ὁμαλή, ἀλλ' ἀπότομος μὲ ἀνωμάλους κλίσεις. Ἄλλ' ἡ τοπογραφία ἑνὸς μέρους δὲν ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὴν σκληρότητα, ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν ὁμοιογένειαν. Π. χ. ὁ γρανίτης εἶναι σκληρότερος ἀπὸ πολλοὺς ψαμίτας καὶ ἀσβεστολίθους, παρουσιάζει ὁμως μικροτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν διάβρωσιν, διότι δὲν εἶναι ὁμοιογενὴς ἀποτελούμενος, ὡς εἶδομεν, ἀπὸ τρία διαφορετικὰ συστατικὰ ἀνίσου ἀντιστάσεως εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος : ἄστριον, χαλαζίαν καὶ μαρμαρυγίαν. Ὁ ἄστριος εὐκόλως ἀποσαθροῦται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, ὅταν τοῦτο περιέχη διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ τὰ λοιπὰ συστατικὰ χαλαζίας καὶ μαρμαρυγίας ἀποτελοῦσιν ἀμμώδη καὶ ἀργιλλώδη στρώματα ἐπὶ τῶν ὁποίων ἡ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος εἶναι μεγαλύτερα καὶ ἡ τοπογραφία γρανιτικοῦ ἐδάφους εἶναι ὁμαλή, μὲ ὑψώματα ἀπεστρωγ-  
**A. Πέτρις,** Γεωγραφία Δ' γυμν. ἔκδ. α', 1933. 5

γυλωμένα (εἰκ 39), ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν τοπογραφίαν τῶν ψαμμιτικῶν πετρωμάτων τῶν ὁποίων ἡ σκληρότης εἶναι μικροτέρα. Εἰς τὰ σκληρὰ πετρώματα κατατάσσονται, ὁ γρανίτης, ὁ βασάλτης, μερικοὶ ψαμμῖται καὶ ἀσβεστόλιθοι. Εἰς τὰ μαλακὰ οἱ ψαμμῖται, οἱ μαλακοὶ ἀσβεστόλιθοι, ἡ κρητὶς, ἡ ἄργιλλος καὶ ἡ ἄμμος.

### **Πετρώματα διάβροχα—Πετρώματα ἀδιάβροχα.**

Τὸ ἀδιάβροχον ἢ μὴ τοῦ πετρώματος εἶναι ἴσως ἡ ἰδιότης, ἡ ὁποία ἐπιδρᾷ περισσότερον εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς τοπογραφίας τοῦ ἐδάφους. Ἐὰν τὸ πέτρωμα εἶναι περατὸν ὑπὸ τοῦ ὕδατος, εἴτε διότι εἶναι πορῶδες, εἴτε διότι φέρει καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις σχισμὰς, ἡ μορφή τοῦ ἐδάφους εἶναι διαφορετικῆ. Τὸ ὕδωρ διευρύνει ὀλίγον καθ' ὀλίγον τὰς φυσικὰς διόδους καὶ σχηματίζει σπήλαια καὶ ὑπογείους ποταμοὺς ἢ λίμνας. Ὅταν τὰ κοιλώματα ταῦτα ἀϋξηθῶσιν ὑπερμέτρως καὶ τὰ ὑπερκείμενα στρώματα δὲν δύνανται νὰ συγκρατηθῶσι, διαρρηγνύονται καὶ καθιζάνουν. Οὕτω τὸ γνῶρισμα τοιούτων ἐδαφῶν εἶναι ἡ ἔλλειψις ρεόντων ὑδάτων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἢ, ἂν ὑπάρχωσι ῥέοντα ὕδατα, ταῦτα ἔχουσι διανοίξει βαθεῖαν φάραγγα, διὰ τῆς ὁποίας ῥέουσιν. Ἡ ἐπιφάνεια εἶναι πλήρης κοιλωμάτων σχήματος λεκάνης, τὰ ὁποία προέκυψαν ἐκ καθιζήσεως τῶν ὀροφῶν τῶν διαφόρων σπηλαίων τῶν δημιουργηθέντων διὰ τῆς διαβρώσεως τοῦ ὕδατος. Ἡ τοιαύτη μορφή τοῦ ἐδάφους καλεῖται καρστική, ἐκ τοῦ Karst, πλησίον τῆς Τεργέστης, ὅπου τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει μεγάλην ἀνάπτυξιν. Τοιοῦτον ἔδαφος ἐπιδρᾷ καὶ ἐπὶ τῆς διανομῆς τῶν ἀνθρώπων προκαλοῦν τὴν συγκέντρωσιν αὐτῶν περὶ τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὁποία παρουσιάζεται τὸ ὕδωρ. Ὅταν τὸ ἔδαφος εἶναι ἀδιάβροχον τὰ ὕδατα ἀντιθέτως ῥέουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους σχηματίζοντα ἐκτεταμένον ὑδροφόρον δίκτυον. Αἱ καλλιέργειαι εἶναι εὐκολοὶ καὶ οἱ ἄνθρωποι εὐρίσκοντες ἄφθονον ὕδωρ παντοῦ δὲν ζῶσι συγκεντρωμένοι ἀλλὰ διασκορπισμένοι.

### **Σχηματισμοὶ ἐπιφανείας.**

Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποία ἀποτελοῦσι τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φυσικὴν αὐτῶν κατάστασιν. Ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῆς ἐναλλαγῆς τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ὑγρασίας ἀποσαθροῦνται, μεταβαλλόμενα ἀπὸ συμπαγοῦς πετρώματος εἰς ψαθυρόν.

Ἐὰν τὸ ἔδαφος εἶναι ὀριζόντιον ἢ ἔχη μικρὰν κλίσιν, τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως παραμένουσιν ἐπὶ τόπου καὶ καλύπτουσι τὸ ἀρχικὸν στρωῶμα. Μόνον εἰς τὰ ὑψηλὰ ὄρη, εἰς τὰ ἐδάφη τὰ ἔχοντα μεγάλην κλίσιν καὶ εἰς τὰς ἀκτᾶς, τὰ ὕδατα παρασύρουσι τὰ ὑλικά τῆς ἀποσαθρώσεως καὶ τὸ πέτρωμα μένει ἀκάλυπτον καὶ γυμνόν. Οἱ σχηματισμοὶ οὗτοι οἱ προερχόμενοι ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως τοῦ πετρώματος ἀποτελοῦσι τὸ κυρίως ἔδαφος, τὸ δὲ ὑποκείμενον πέτρωμα ἀποτελεῖ τὸ ὑπέδαφος. Π.χ. ἐὰν ἐν πέτρωμα εἶναι ψαμιτικόν, ἀποσαθρούμενον καλύπτεται ὑπὸ ἄμμου, ὑπέδαφος κρητιδικὸν παρέχει ἔδαφος ἀργιλλῶδες κλπ. Τὸ ἔδαφος δὲν εἶναι πάντοτε προῖον ἀποσαθρώσεως τοῦ ἐδάφους, ἀλλὰ προέρχεται καὶ ἐξ ὑλικῶν μεταφερομένων ὑπὸ τῶν ὑδάτων, τῶν παγετῶνων, τῆς θαλάσσης ἢ τοῦ ἀνέμου καὶ τὰ ὅποια καλύπτουν τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον τότε μεταβάλλεται εἰς ὑπέδαφος.

Ἐδαφος ἐπίσης δύναται νὰ σχηματισθῇ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως φυτῶν εἰς τὰς χώρας ὅπου ἡ φυτεία εἶναι ἄφθονος. Τὰ πίπτοντα φύλλα τῶν δένδρων καὶ τὸ χόρτον τὸ φυόμενον καὶ ξηραίνόμενον ἕκαστον ἔτος, ἀποσυντιθέμενα σχηματίζουνσι παχὺ στρωῶμα φυτικῆς γῆς. Οὕτω σχηματίζεται ὁ χοῦς εἰς τὸ ἔδαφος τῶν δασῶν καὶ γενικῶς ἡ φυτικὴ γῆ. Ὡραῖον παράδειγμα εἶναι ἡ εὐφορωτάτη μαύρη γῆ τῶν στεππῶν τῆς Ρωσσίας (tchernoziom).

Εἰς τὰς ἐλώδεις χώρας καὶ εἰς τὰς λίμνας ἢ ἀποσύνθεσις τῶν ὑδροβίων φυτῶν ἐντὸς τοῦ ὕδατος δημιουργεῖ τὴν λεγομένην τύρφην. Τὸ στοιχεῖον τὸ ὁποῖον παραμένει κατὰ τὸ πλεῖστον μετὰ τὴν ἀποσύνθεσιν εἶναι ὁ ἄνθραξ καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.

Οἱ σχηματισμοὶ τῆς ἐπιφανείας ἔχουσι διὰ τὴν γεωγραφίαν πολὺ μεγαλυτέραν σημασίαν παρὰ τὸ ὑπέδαφος. Βεβαίως τὸ τελευταῖον τοῦτο δίδει τὸν τόνον καὶ τὴν μορφήν τοῦ ἐδάφους. Ἐκ τοῦ εἶδους τοῦ ὑπεδάφους ἐξαρτᾶται ἡ τοπογραφία, ἡ ὑδρογραφία, ἡ γεωργία, ἡ βιομηχανία κλπ.

Δύναται ὅμως νὰ μεταβληθῇ τελείως ἡ ὄψις μιᾶς χώρας ἐὰν τὸ ὑπέδαφος εἶναι κεκαλυμμένον ἢ μὴ ὑπὸ ἐπιφανειακῶν σχηματισμῶν, π.χ. ἐὰν ἔχωμεν ἔδαφος ἡφαιστειογενὲς ἄνευ σχηματισμοῦ ἐπιφανείας ἀξίας λόγου, ἡ χώρα θὰ εἶναι ἄγονος ἢ ἐλαχίστην φυτεῖαν θὰ φέρῃ· ἐὰν ὅμως ἡ ἀποσάθρωσις ἔχει ἀλλοιώσει τὴν ἐπι-

φάνειαν τοῦ πετρώματος καὶ σχηματίζει στρώμα ἔδαφους, τὸ ἔδαφος αὐτὸ εἶναι δασῶδες καὶ γόνιμον, πλήρες λειμώνων. Τοῦτο ἀκριβῶς συμβαίνει μεταξὺ τῶν γειτονικῶν χωρῶν τῆς Ἄβησ-  
συνίας καὶ Ἐρυθραίας, αἷτινες ἔχουσι τὸ αὐτὸ ἠφαιστειογενὲς  
ὑπέδαφος. Ἄλλ' ἢ μὲν Ἐρυθραία εἶναι πτωχὴ καὶ ἄγονος, διότι  
τὸ ἠφαιστειογενὲς πέτρωμα δὲν ἔχει ἀποσαθρωθῆ διὰ τὰ σχημα-  
τίση ἔδαφος, ἐνῶ ἢ Ἄβησσυνία, τῆς ὁποίας τὸ ἔδαφος λόγῳ τῶν  
συχνῶν βροχῶν ἔχει ἀποσαθρωθῆ, εἶναι πλουσία εἰς δάση, εὐφο-  
ρος καὶ πλήρης λειμώνων.

### **Μεταλλοφόρα στρώματα.**

Τὰ πετρώματα τὰ ἀποτελοῦντα τὸ ἔδαφος καὶ τὸ ὑπέδαφος  
καταλαμβάνουσι μεγάλας ἐκτάσεις. Ὑπάρχει ὅμως μία ἄλλη κα-  
τηγορία στρωμάτων, τὰ ὁποῖα, ἂν καὶ δὲν ἔχουν μεγάλην ἐξά-  
πλωσιν, ἔχουν μεγίστην γεωγραφικὴν σημασίαν ἀπὸ οἰκονομικῆς  
ἀπόψεως. Ταῦτα εἶναι τὰ μεταλλοφόρα στρώματα.

Τὰ μεταλλοφόρα στρώματα ἐσχηματίσθησαν κυρίως κατὰ  
τρεῖς τρόπους.

1ον) Ὁ σχηματισμὸς εἶναι ἀνάλογος τῶν ὕδατογενῶν  
πετρωμάτων καὶ ὁμοιάζουν πρὸς αὐτὰ κατὰ τὴν διάστροφωσιν.  
Οὕτως ἐσχηματίσθησαν στρώματα μαγειρικοῦ ἄλατος, γύψου,  
φωσφορικῶν ἁλάτων καὶ ἐν μέρει οἱ γαιάνθρακες.

2ον) Ὁ σχηματισμὸς εἶναι ἀνάλογος τῶν σχηματισμῶν ἐπι-  
φανείας (τύρφη, λιθάνθρακες). Οἱ σχηματισμοὶ ἐπιφανείας, ἐὰν  
εἶναι πρόσφατοι, παραμένουσιν εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν  
ἐσχηματίσθησαν (τύρφη), ἐὰν ὅμως εἶναι σχηματισμοὶ ἀρχαιο-  
τέρων γεωλογικῶν περιόδων ἐκαλύφθησαν κατὰ τὸ πλεῖστον ὑπὸ  
ἄλλων πετρωμάτων καὶ σήμερον εὐρίσκονται εἰς μικρὰ ἢ μεγάλη  
βάθη ἐντὸς τῆς γῆς (λιθάνθρακες).

3ον) Ἄλλη μορφή τῶν μεταλλοφόρων στρωμάτων εἶναι  
αἱ μεταλλικαὶ φλέβες. Αὗται εἶναι ρήγματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς  
πληρωθέντα ὑπὸ μεταλλευμάτων, τὰ ὁποῖα ἔφθασαν μέχρις αὐ-  
τῶν ἐν τετηκυῖα καταστάσει ἢ ἐν διαλύσει ἢ ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν.  
Τὰ μεταλλεύματα αὐτὰ συνήθως εὐρίσκονται ὑπὸ μορφήν με-  
ταλλικῶν κραμάτων (ἀργυροῦχος μόλυβδος Λαυρίου).

## Ἡ Θάλασσα.

### Μελέτη τῆς θαλάσσης—Ὠκεανογραφία.

Ἡ ἐπιστημονικὴ μελέτη τῆς θαλάσσης χρονολογεῖται μάλιστα ἀπὸ τοῦ 19ου αἰῶνος, δημιουργήσασα μίαν νέαν ἐπιστήμην, τὴν ὠκεανογραφίαν.

Ἡ ὠκεανογραφία ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν μελέτην πάντων τῶν ἀφορώντων τὴν θάλασσαν, τὴν μορφήν καὶ τὴν σύστασιν τοῦ βυθοῦ αὐτῆς, τὴν σύστασιν, τὴν πυκνότητα, τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὴν διαφάνειαν τοῦ θαλασσίου ὕδατος, τὰς κινήσεις τούτου καὶ τὸν ζωικὸν καὶ φυτικὸν κόσμον, ὅστις ζῆ ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Δύναται ἐπομένως ἡ ὠκεανογραφία νὰ ὀνομασθῇ ἡ γεωγραφία τῆς θαλάσσης. Ἄνευ τῆς μελέτης τῆς ὠκεανογραφίας πλεῖστα φαινόμενα γεωγραφικὰ τῆς ξηρᾶς θὰ ἔμενον ἀνεξήγητα καὶ ἐπομένως εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν γεωγραφίαν νὰ γνωρίζῃ τὰ πορίσματα τῆς νεαρᾶς ταύτης ἀδελφῆς ἐπιστήμης, τῆς ὠκεανογραφίας.

Ἡ μελέτη τῶν θαλασσῶν ἔχει μεγίστην σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον, ὄχι μόνον ἀπὸ ἐπιστημονικῆς ἀπόψεως ἀλλὰ καὶ πρακτικῆς. Ἡ μεγάλη ἀλιεία εἰς τὰς ἀνοικτὰς θαλάσσας καὶ τοὺς ὠκεανοὺς ἀκολουθεῖ τὰ πορίσματα καὶ τὰς συμβουλὰς τῆς ὠκεανογραφίας.

### Οἱ ὠκεανοί.

Ἡ θάλασσα, ἡ ἀπέραντος αὕτη ἔκτασις τοῦ ἄλμυροῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον καλύπτει τὰ  $\frac{3}{4}$  περίπου τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, χωρίζεται ἀπὸ τὰς ἡπείρους εἰς μεγάλα τμήματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν ὠκεανούς. Τὰ μεγάλα ταῦτα τμήματα εἶναι 5 καὶ ὀνομάζονται : Ἄτλαντικὸς ὠκεανός, Εἰρηνικὸς ὠκεανός, Ἰνδικὸς ὠκεανός, Β. Παγωμένος ὠκεανός καὶ Ν. Παγωμένος ὠκεανός.

#### 1) Ὁ Ἄτλαντικὸς ὠκεανός.

Ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ βορείου πολικοῦ μέχρι τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου καὶ χωρίζει τὴν Εὐρώπην καὶ τὴν Ἀφρικὴν ἀπὸ τὴν Ἀμερικήν.

#### 2) Ὁ Εἰρηνικὸς ὠκεανός.

Ἐκτείνεται ὅπως καὶ ὁ Ἄτλαντικὸς ἀπὸ τοῦ βορείου μέχρι τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου, συγκαινωνῶν μετὰ τῶν δύο Παγωμέ-

των ὠκεανῶν καὶ χωρίζει τὴν Ἀμερικὴν ἀπὸ τὴν Ἀσίαν καὶ Αὐστραλίαν. Εἶναι ὁ μεγαλύτερος τῶν ὠκεανῶν καταλαμβάνων μόνος του τὸ  $\frac{1}{2}$  σχεδὸν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἐξ οὗ καὶ ἐδόθη εἰς αὐτὸν τὸ ὄνομα : Μέγας ὠκεανός. (εἶκ 30).

3) Ὁ Ἰνδικὸς ὠκεανός.

Λύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς τμῆμα τοῦ Εἰρηνικοῦ, περιβαλλόμενος ἀπὸ τὰς ξηρὰς τῆς Ἀφρικῆς, τῆς Ἀσίας καὶ τῆς Αὐστραλίας.

4) Ὁ Β. Παγωμένος ὠκεανός.

Ἐκτείνεται γύρω τοῦ Β. πόλου καὶ εἶναι σχεδὸν χωρισμένος ἀπὸ τοὺς ἄλλους ὠκεανούς ἀπὸ ἠπείρους καὶ μεγάλας νήσους. Συγκοινωνεῖ μὲ τὰς λοιπὰς θαλάσσας διὰ τῶν στενῶν πορθμῶν τοῦ Βεριγγείου καὶ τοῦ Λαβραδώρ.

5) Ὁ Ν. Παγωμένος ὠκεανός.

Περιβάλλει τὴν ἀνταρκτίδα ἠπειρον καὶ συγκοινωνεῖ εὐρέως μὲ τὰς λοιπὰς θαλάσσας.

Χαρακτηριστικὰ τῶν μεγάλων τούτων θαλασσίων ἐκτάσεων εἶναι ὅτι συγκοινωνοῦσι μεταξὺ των ἐλευθέρως, ὅτι τὰ μικρὰ βάθη κατέχουν μικρὰν ἔκτασιν, ἐπικρατοῦν δὲ ἀντιθέτως τὰ μεγάλα βάθη, αἱ νῆσοι σπανίζουν καὶ αἱ ἀκταὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἠπειρωτικὰς χώρας διαφορετικὰς καὶ πολὺ ἀπεχούσας ἀλλήλων.

Ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν.

Ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν παρουσιάζει ἀνωμαλίαν, αἱ ὁποῖα εἶναι ἀνάλογοι τῶν ἀνωμαλιῶν τῆς ξηρᾶς, διότι καὶ αἱ δύο ἔχουσι τὴν αὐτὴν προέλευσιν. Εἰς πολλὰ μάλιστα σημεία διάφοροι μορφαὶ τοῦ ἐδάφους προεκτείνονται ὑπὸ τὴν θάλασσαν, ὅπως κοιλάδες, κοῖται ποταμῶν κτλ.

Αἱ θάλασσαι δὲν ἔχουν παντοῦ τὸ αὐτὸ βάθος. Εἰς ἄλλα σημεία τὰ βάθη εἶναι μικρὰ καὶ κυρίως πλησίον τῶν χαμηλῶν ξηρῶν, εἰς ἄλλα δὲ τὸ βάθος ὑπερβαίνει καὶ τὰ ὑψηλότερα ὄρη τῆς γῆς. Ὅσον ἀφορᾷ τὸ βάθος τῶν θαλασσῶν διακρίνουσι 4 διαφορετικὰς ζώνας.

1. Τὴν ζώνην, τὴν ὁποῖαν δυνάμεθα νὰ ὀνομάσωμεν ἀμφίβιον, καθ' ὅσον εἶναι τὸ τμῆμα τῆς παραλίας, τὸ ὁποῖον ἐναλ-



λάξ καλύπτεται υπό τῶν ὑδάτων ἢ μεταβάλλεται εἰς ξηρὰν (κατὰ τὴν παλίρροϊαν).

2. Τὴν ζώνην τῶν παραλίων, ἣτις περιλαμβάνει τὰ μεταξὺ



Εἰκ. 40.

0-200 μ. βάθους. Εἰς τὴν ζώνην ταύτην περιλαμβάνεται ὁλόκληρος ὁ βυθὸς τῆς Βαλτικῆς καὶ Βορείου θαλάσσης.

3. Τὴν ζώνην τῶν θαλασσῶν μικροῦ βάθους, περιλαμβάνουσιν θαλάσσας βάθους 200-1000 μ.

4. Τὴν ζώνην τῶν βαθειῶν θαλασσῶν ἣτις ἔχει βάθος πέραν τῶν 1000 μ.

Ἡ δευτέρα ζώνη εἶναι ἐκτεταμένη πλησίον τῶν χαμηλῶν ἀκτῶν. Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ Ἀτλαντικοῦ κατέλθῃ κατὰ τὰ 200 μ., ἡ Βαλτικὴ θάλασσα καὶ ἡ Μάγγη θὰ μεταβληθοῦν εἰς ξηράς, ἡ Ἀγγλία θὰ ἐνωθῇ μετὰ τῆς Γαλλίας, ἡ Σκανδιναυία θὰ ἴδῃ τὴν ξηρὰν τῆς προεκτεινομένην κατὰ πολλὰ χιλιόμετρα πρὸς δυσμὰς (εἰκ. 40. Χάρτης βυθομετρικὸς τῆς Βορείας θαλάσσης).

Ἐὰν φαντασθῶμεν ἀνάλογόν τι εἰς τὸ Αἰγαῖον, ὁ Κοριν-

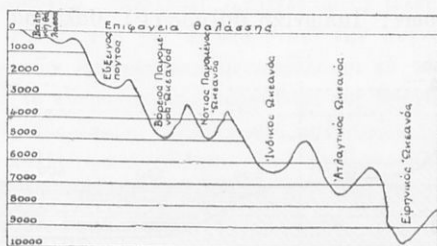


Εἰκ. 41. Μορφή τοῦ Αἰγαίου πελάγους ἐὰν ἡ θάλασσα κατήρχειτο 200 μ.

θιακός, ὁ Σαρωνικός, ὁ Εὐβοϊκός, ὁ Παγασητικὸς κ.τ.λ. θὰ ἐξαφανισθοῦν, ἡ Εὐβοία θὰ ἐνωθῇ μετὰ τῆς Ἀττικῆς καθὼς καὶ αἱ λοιπαὶ πλησίον τῶν ἀκτῶν νῆσοι, Αἴγινα, Μέθανα, Κύθηρα, Σαμοθράκη θὰ ἐνωθῶσι μετὰ τῶν ἀντιστοίχων χωρῶν τῆς Ἑλλάδος, αἱ δὲ νῆσοι Ἴμβρος, Χίος, Μυτιλήνη, Σάμος κ. τ. λ. θ' ἀποτελέσωσιν ὄρη τῆς Μ. Ἀσίας, ἡ ὁποία θὰ προεκ-

τείνεται πέραν τῶν νήσων τούτων. Εἰς τὸ κέντρον δὲ τοῦ Αἰγαίου θὰ ἐμφανισθῇ ἓν ὄροπέδιον, τὸ ὄροπέδιον τῶν Κυκλάδων (εἶκ 41).

Τὸ μεγαλύτερον βάθος, τὸ ὁποῖον μέχρι σήμερον ἔχει μετρηθῆ, φθάνει τὰ 9788 μ. πλησίον τῶν Φιλιππίνων νήσων εἰς τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανόν. Τὰ μεγαλύτερα βάθη εἰς τοὺς λοιποὺς ὠκεανούς εἶναι : εἰς τὸν Ἀτλαντικόν 8526 μ., πρὸς βορρᾶν τοῦ Πόρτο-Ρίκο, εἰς τὸν Ἰνδικόν 7000, πρὸς νότον τῆς Ἰάβας, εἰς τὸν



Εἶκ. 42. Βυθομετρικὸς χάρτης τῶν ὠκεανῶν.

Β. Παγωμένον 3900 καὶ εἰς τὸν Ν. Παγωμένον 4700 μ., πρὸς Ν. τῆς Ἀφρικῆς.

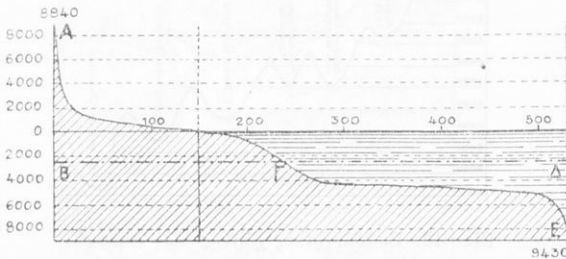
Γενικῶς τὸ μέσον βάθος τῶν θαλασσῶν εἶναι πολὺ μεγαλύτερον τοῦ μέσου ὕψους τῆς ξηρᾶς. Τὸ μέσον βάθος τῆς θαλάσσης κυμαίνεται μεταξὺ 3500—4000 μ. ἐν ᾧ τὸ μέσον ὕψος τῆς ξηρᾶς ὑπολογίζεται εἰς 700 μ. καὶ ἐὰν ὑπολογίσωμεν καὶ τὸ ὕψος τῆς νέας ἠπείρου τοῦ Ν. Πόλου εἰς 2000 μ., τὸ μέσον ὕψος τῆς ξηρᾶς δὲν ὑπερβαίνει τὰ 825 μ. Καὶ ἐν ᾧ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς ξηρᾶς (75%) εὐρίσκεται μεταξὺ 0—1000 μ. ὕψους, εἰς τὸ αὐτὸ βάθος τῆς θαλάσσης ἀντιστοιχοῦν μόνον 12% τῆς ὅλης ἐπιφανείας της, ἡ ὁποία ἀντιθέτως ἔχει τὰ 71% εἰς βάθος μεταξὺ 3000—6000 μ. (εἶκ. 43, παριστάνουσα τὰ ὕψη τῆς ξηρᾶς, τὰ βάθη τῶν θαλασσῶν καὶ τὴν ἔκτασιν αὐτῶν).

Ὁ ὄγκος τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ὁ ὁποῖος πληροῖ τὰς μεγάλας αὐτὰς κοιλότητας ὑπολογίζεται εἰς 1,300.000 κυβικὰ χιλιόμετρα, ἥτοι εἶναι 12 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τῶν ὄγκων τῶν ξη-

ρῶν, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ὑπεράνω τῆς θαλάσσης. Ἐὰν φαντασθῶμεν ὅτι ἰσοπεδώνομεν τῆς ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, αὕτη θὰ ἐκαλύπτετο ὀλόκληρος ὑπὸ ἑνὸς γενικοῦ ὠκεανοῦ, τοῦ ὁποίου τὰ ὕδατα θὰ εἶχον παντοῦ τὸ ὁμοίομορφον βάθος 2.500 μ.

### Θάλασσα.

Αἱ θάλασσα εἶναι τμήματα τῶν ὠκεανῶν μὲ τοὺς ὁποίους συγκοινωνοῦσιν εὐκόλως ἢ δυσκόλως. Γνώρισμα τῶν θαλασσῶν εἶναι ὅτι τὰ μεγάλα βάθη (ἄβυσσοι) εἶναι ὀλίγον ἀνεπτυγμένα· περικλείονται ὑπὸ τῶν ἀκτῶν τῆς αὐτῆς ἡπείρου καὶ ὑπὸ χερσονήσων ἢ νήσων: Ἰαπωνικὴ θάλασσα<sup>(1)</sup>, θάλασσα τῶν Ἀντιλ-



Εἰκ. 43.

λῶν<sup>(2)</sup>. Ὁ βυθὸς φέρει ἀνωμαλίας, αἵτινες ἀνυψοῦμεν ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ἀποτελοῦσι νήσους.

Αἱ θάλασσα διακρίνονται εἰς ἀνοικτάς, ἐσωτερικὰς ἢ μεσογείους καὶ κλειστάς. Αἱ ἀνοικταὶ συγκοινωνοῦσιν εὐκόλως μετὰ τῶν ὠκεανῶν: Βόρειος θάλασσα<sup>(3)</sup>, θάλασσα τοῦ Ὀχότσκ<sup>(4)</sup>, θάλασσα τοῦ Ὀμὰν<sup>(5)</sup> κ.τ.λ.

(1) Ἰαπωνικὴ θάλασσα—τμήμα τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ περιλαμβανόμενον μετὰ τῶν Ἰαπωνικῶν νήσων καὶ τῆς Ἀσίας.

(2) Θάλασσα τῶν Ἀντιλλῶν—τμήμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ, περιλαμβανόμενον μετὰ τῶν Ἀντιλλῶν καὶ τῆς κεντρικῆς Ἀμερικῆς.

(3) Βόρειος θάλασσα—τμήμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ, περιλαμβανόμενον μετὰ τῶν Ἀγγλίας, Βελγίου, Ὀλλανδίας καὶ Νορβηγίας.

(4) Θάλασσα τοῦ Ὀχότσκ. Εὐρίσκεται εἰς τὰ ἀνατολικά παραλία τῆς Ἀσίας. Εἶναι τμήμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ, τὸ ὁποῖον χωρίζεται ἀπ' αὐτοῦ διὰ τῆς χερσονήσου τῆς Καμτσάτκας καὶ τῶν Κουρίλων νήσων.

(5) Θάλασσα τοῦ Ὀμὰν—τμήμα τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ, περιλαμβανόμενον μετὰ τῶν Ἀραβίας καὶ Ἰνδιῶν.

Αἱ ἔσωτερικαὶ θάλασσαι προχωροῦσι βαθέως ἐντὸς τῶν ἡπείρων, συγκοινωνοῦσι δὲ συνήθως διὰ στενῶν στομιῶν μετὰ τῶν ὠκεανῶν. Ἡ κατ' ἐξοχὴν ἔσωτερικὴ θάλασσα εἶναι ἡ Μεσόγειος, συγκοινωνοῦσα μετὰ τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ διὰ τοῦ πορθμοῦ τοῦ Γιβραλτάρ. Ἄλλαι θάλασσαι εἶναι : ἡ Ἰαπωνικὴ θάλασσα, ἡ Ἐρυθρὰ θάλασσα, μεταξὺ Ἀσίας καὶ Ἀφρικῆς, συγκοινωνοῦσα μετὰ τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ διὰ τοῦ πορθμοῦ τοῦ Βάβ-ελ-Μαντέβ.

Αἱ μεσόγειοι θάλασσαι, ἀποτελέσματα τελευταίων καθιζήσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, διευκολύνουν τὴν συγκοινωνίαν εἰς τὸ ἔσωτερικὸν τῶν ἡπείρων καὶ μεταβάλλουσι τὸ κλίμα τῶν μερῶν τούτων ἐπὶ τὸ εὐκρατον δημιουργοῦσαι τὰς βροχάς. Εἰς ὅλας τὰς πέριξ ξηράς, τὰς ὁποίας διαβρέχουσι, καθιστῶσι τὸ ἔδαφος κατάλληλον διὰ καλλιέργειαν. Ὅπου, ὑπὸ ἀνάλογα κλίματα, ἡ ἔλλειψις μεσογείων θαλασσῶν δὲν μειδιάζει τὴν ξηρασίαν τοῦ κλίματος ἔχομεν τὸν σχηματισμὸν τῶν ἐρήμων.

Εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον ἀνευρίσκομεν δλόκληρον σειρὰν τοιούτων θαλασσῶν : Μεσόγειος, Ἐρυθρὰ, Περσικὸς κόλπος, κόλπος τῆς Βεγγάλης, θάλασσα τῆς Κίνας, κόλπος Καλλιφορνίας, κόλπος τοῦ Μεξικοῦ, θάλασσα τῶν Ἀντιλλῶν. Τούτων αἱ τελείως πρόσφατοι ἔχουσι ἀκόμη μεγάλα βάθη. Ἄλλαι ἐκαλύφθησαν ὑπὸ προσχώσεων, προερχομένων ἐκ τῶν πέριξ ὀρέων καὶ ἐσχημάτισαν πεδιάδας : πεδιάς τοῦ Πό, τοῦ Εὐφράτου, τοῦ Γάγγη, τοῦ Ἰνδοῦ, τοῦ κάτω Μισισσιπῆ, τῆς Φλωρίδος κ. τ. λ.

Ἡ σημασία τῶν μεσογείων θαλασσῶν εἶναι ἐπίσης μεγάλη. Ἐκτὸς τοῦ ὅτι διευκολύνουσι, ὅπως εἶπομεν, τὴν συγκοινωνίαν, εὐνοοῦσι τὴν γεωργικὴν παραγωγὴν καὶ παρέχουσι διὰ τοῦ ὄργανοῦ κόσμου, τὸν ὁποῖον περικλείουσιν, ἄφθονον καὶ εὐκόλον τροφὴν εἰς τοὺς ἀνθρώπους. Λόγω τῶν εὐνοϊκῶν τούτων ὄρων αἱ μεσόγειοι θάλασσαι προσεῖλκυσαν ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων τοὺς πληθυσμοὺς πρὸς τὰς ἀκτὰς των καὶ περὶ αὐτὰς ἀνεπτύχθησαν οἱ πρῶτοι πολιτισμοί. Εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Μεσογείου ὁ φοινικικὸς, ὁ αἰγυπτιακὸς καὶ ὁ ἑλληνικὸς καὶ κατόπιν ὁ ρωμαϊκὸς πολιτισμὸς : εἰς τὰς ἀκτὰς τοῦ Περσικοῦ κόλπου καὶ τῆς Βεγγάλης ὁ περσικὸς πολιτισμὸς : πέριξ τῆς Σινικῆς θαλάσσης ὁ σινικὸς, ὁ ἰαπωνικὸς, ὁ πολιτισμὸς τοῦ Ἀννὰμ κ. τ. λ.

### **Κλεισταὶ θάλασσαι.**

Αὗται ἦσαν ἀνοικταὶ θάλασσαι, ἀλλὰ λόγῳ τῶν κινήσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀπεκλείσθησαν ἤδη καὶ δὲν ἔχουν συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ὠκεανοῦ. Οἱ χαρακτῆρες αὐτῶν πολὺ ὀλίγον διαφέρουσι τῶν χαρακτῆρων τῶν λιμνῶν πρὸς τὰς ὁποίας ὁμοιάζουσιν. Ὡς παράδειγμα ἀναφέρομεν τὴν Κασπίαν θάλασσαν.

### **Σύστασις τοῦ πυθμένου.**

Ὅπως ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς οὕτω καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πυθμένου καλύπτεται ὑπὸ ἐπιφανειακῶν σχηματισμῶν. Οἱ σχηματισμοὶ οὗτοι προέρχονται ἀπὸ τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα μεταφέρονται εἰς τὴν θάλασσαν διὰ τῶν ὑδάτων καὶ τοῦ ἀνέμου ἢ προέρχονται ἀπὸ λείψανα τῆς ὀργανικῆς ζωῆς καὶ κυρίως μικροσκοπικῶν ὀργανισμῶν, οἱ ὁποῖοι ζῶσι κατὰ μυριάδας ἐντὸς τῶν θαλασσῶν. Πλησίον τῶν ξηρῶν ἀποτίθενται οἱ χάλικες, εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν ἢ ἄμμος, εἰς μεγάλας δὲ ἀποστάσεις ἀπὸ τῆς ξηρᾶς καὶ εἰς τὰ μεγάλα βάθη ἀποτίθενται λεπτοτάτη ἱλύς.

### **Σύστασις θαλασσίου ὕδατος.**

Τὸ θαλάσιον ὕδωρ περιέχει ἐν διαλύσει διάφορα ἄλατα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ κυριώτερον εἶναι τὸ μαγειρικὸν ἄλας. Εἰς ἓν χιλιόγραμμον ὕδατος περιέχονται 35 γρ. ἁλάτων, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἀποτελεῖ τὰ 28 γρ. αἱ διάφοροι θάλασσαι δὲν περιέχουν τὸ αὐτὸ ποσὸν ἁλάτων, δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν πυκνότητα. Εἰς τὰς θαλάσσας εἰς τὰς ὁποίας ἐκβάλλουν πολλοὶ ποταμοὶ ἡ πυκνότης εἶναι μικροτέρα. Ἐπίσης αἱ θάλασσαι τῶν ψυχρῶν κλιμάτων ἔχουν μικρὰν πυκνότητα, ἐν ᾧ αἱ περὶ τὸν ἰσημερινὸν ὅπου λόγῳ τῆς μεγάλης θερμοκρασίας ἡ ἐξάτμισις τοῦ ὕδατος εἶναι μεγάλη, ἡ πυκνότης εἶναι μεγαλυτέρα.

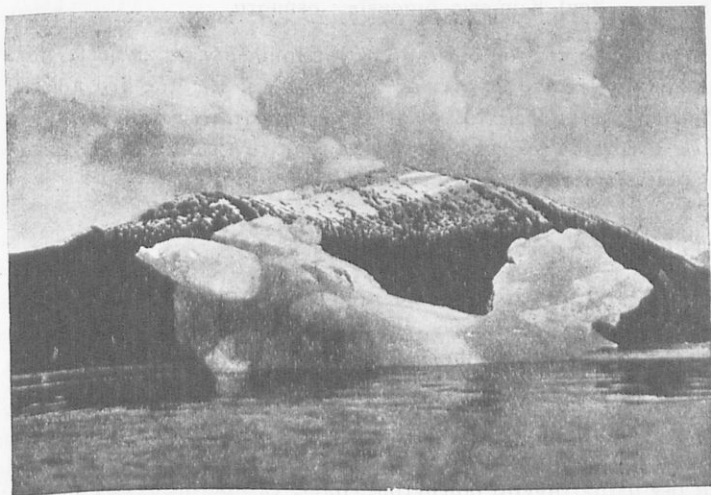
### **Θερμοκρασία τοῦ θαλασσίου ὕδατος.**

Τὸ φῶς καὶ ἡ θερμότης δύνανται νὰ διέλθουν διὰ τῆς διαφανοῦς μάζης τοῦ ὕδατος μέχρις ἐνὸς σημείου. Πέραν τῶν 400 μ. βασιλεύει σκότος ἀπόλυτον εἰς τὰ βάθη τῆς θαλάσσης. Τὸ θαλάσιον ὕδωρ ἀπορροφᾷ τὴν θερμότητα κατὰ τὴν δίοδον, διὰ τοῦτο ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῶν βαθυτέρων στρωμάτων.

### Οι πάγοι τῆς θαλάσσης.

Εἰς τὰς πολικὰς χώρας, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι πολὺ χαμηλή, αἱ θάλασσαι παγώνουν κατὰ τὸν χειμῶνα περίξ τῶν ξηρῶν εἰς πάχος 8-10 μ. Τὰ παγωμένα ταῦτα τμήματα τῆς θαλάσσης (banquise) ἀποσπῶνται τὴν ἄνοιξιν καὶ παρασυρόμενα ὑπὸ τῶν ρευμάτων πρὸς νότον τεμαχίζονται καὶ τήκονται ταχέως λόγῳ τοῦ μικροῦ πάχους αὐτῶν.

Ἐκτὸς ὅμως τούτων ὑπάρχουν καὶ οἱ παγετῶνες τῶν πολικῶν χωρῶν, οἱ ὅποιοι φθάνουσι μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ εἰσέρχονται καὶ ἐντὸς αὐτῆς. Ὅταν ὅμως προχωρήσουν



Εἰκ 44.

πολὺ θραύονται καὶ ἀποτελοῦσι τὰ παγόβουνα (Iceberg), τὸ πάχος τῶν ὁποίων φθάνει τὰ 200 μ. (εἰκ. 44). Ἐκ τούτων μόνον τὸ  $\frac{1}{10}$  ὑπερέξεται τῆς θαλάσσης. Τὰ παγόβουνα ταῦτα παρασυρόμενα ὑπὸ τῶν ῥευμάτων φθάνουσι πολὺ νοτιώτερον καὶ ἀποτελοῦσι κίνδυνον διὰ τοὺς ναυτιλλομένους. Τὰ παγόβουνα μεταφέρουσιν ὕλικὰ ἐκ τῶν πολικῶν χωρῶν, τὰ ὅποια ἀφίνουσι κατόπιν νὰ καταπέσωσιν εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης, ἐφ' ὅσον ὀλίγον κατ' ὀλίγον τήκονται.

### *Κινήσεις τῆς θαλάσσης.*

Ἡ θάλασσα ποτὲ σχεδὸν δὲν μένει ἀκίνητος. Καὶ ὅταν ἀκόμη παρουσιάζεται γαληνιαία καὶ ἀκύμαντος, ὑπάρχουσι τὰ ρεύματα, τὰ ὁποῖα μετακινουσι μικρὰς ἢ μεγάλας μάζας, αὐτῆς, ἢ ἡ παλίρροια, ἢ κανονικότης τῆς ὁποίας ὁμοιάζει μὲ βραδείαν ἀναπνοὴν τοῦ ἠρεμοῦντος ὑγροῦ στοιχείου.

Αἱ διάφοροι κινήσεις ἀνάγονται εἰς τὰς ἑξῆς τρεῖς κατηγορίας :

1ον) Κινήσεις μεταβληταί : κύματα.

2ον) Κινήσεις περιοδικαί : παλίρροια.

3ον) Κινήσεις διαρκεῖς : ρεύματα.

Αἱ δύο πρῶται δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς κινήσεις παλμικαί, ἢ δὲ τρίτη ὡς κίνησις κυκλοφορίας. Εἰς τὰς δύο πρώτας δηλαδὴ περιπτώσεις τὸ ὕδωρ δὲν μετακινεῖται ἐκ τῆς θέσεώς του ἀλλ' ἀνέροχεται καὶ κατέρχεται εἰς τὴν τρίτην περίπτωσιν τὸ ὕδωρ μετακινεῖται καὶ διανύει μεγίστας ἀποστάσεις.

#### 1). *Κινήσεις μεταβληταί—Κύματα.*

Εἰς αὐτὰς ὑπάγονται τὰ κύματα τὰ δημιουργούμενα ὑπὸ τῆς ἐνεργείας τῶν ἀνέμων. Ἡ διεύθυνσις αὐτῶν καὶ τὸ μέγεθος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν ἔντασιν τοῦ ἀνέμου, ἐπομένως αἱ κινήσεις αὗται εἶναι ἐπιφανειακαὶ καὶ δὲν φθάνουν εἰς μέγα βάθος. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ὑπὸ τὴν πίεσιν τῆς πνοῆς τοῦ ἀνέμου λαμβάνει μορφήν κυματοειδῆ. Τὰ κύματα ταῦτα δὲν μετακινουῦνται ὀριζοντίως, ὅπως ἐκ πρώτης ὄψεως ἡδυνάτο τις νὰ ὑποθέσῃ. Ἐὰν ρίψωμεν σῶμά τι δυνάμενον νὰ ἐπιπλεύσῃ θὰ ἴδωμεν ὅτι ἀνέροχεται καὶ κατέρχεται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν. Αἱ κυμάνσεις ὅμως, αἱ ὁποῖαι εὗρίσκονται πλησίον τῶν ἀκτῶν, ἀλλάζουσι διεύθυνσιν, κινουῦνται ὀριζοντίως καὶ ἐπιπίπτουσιν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Τὸ ὕψος τῶν μεγαλυτέρων κυμάτων δὲν ὑπερβαίνει τὰ 15 μ. εἰς τοὺς ὠκεανούς· εἰς τὴν Μεσόγειον τὸ μέγιστον παρατηρηθὲν ὕψος εἶναι 4 1/2 μ.

Τὰ κύματα ἐνεργοῦσιν ἀποσαθρωτικῶς ἐπὶ τῶν παραλίων. Ὑποσκάπτοντα τὰς βάσεις, κυρίως τῶν ἀποτόμων ἀκτῶν, σχηματίζουσι σπήλαια καὶ ὅταν τὰ κοιλώματα ταῦτα ἀψιθῶσι πολὺ



τὰ ὑπερκείμενα στρώματα μὴ δυνάμενα νὰ συγκρατηθῶσι καταπίπτουσι σχηματίζοντα βραχώδεις ἀκτὰς (εἰκ. 45). Οἱ βράχοι οὗτοι προσστατεύουσι πρὸς στιγμὴν τὴν ἀκτὴν μέχρις οὗτου ἢ ἐνέργεια τῶν κυμάτων μεταβάλλει αὐτοὺς εἰς μικρότερα τμήματα καὶ παρασύρει αὐτὰ καὶ τότε πάλιν ἀρχεται ἡ ἐνέργεια ἐπὶ τῆς ἀκτῆς. Οὕτως αἱ ἀκταὶ ὑποχωροῦν ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Εἰς πολλὰ σημεῖα ἡ πρόοδος αὕτη γίνεται ταχέως, ὥστε χωρία ὀλόκληρα νὰ ἐγκαταλειφθῶσι.

## 2). *Κινήσεις περιοδικαί—Παλίρροιαι.*

Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης πάσχει καὶ μίαν κίνησιν, ἡ ὁποία δύναται ἐν μέρει νὰ παραβληθῆ πρὸς τὴν προηγουμένην, ἀλλὰ διαφέρει κατὰ τὸ ὅτι ἡ κίνησις εἶναι περιοδικὴ καὶ ἐκ τῶν προτέρων ὑπολογισμένη. Δύο φορές δηλαδὴ ἐντὸς 24 ὥρ. καὶ 50' ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται κανονικῶς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται παλίρροια. Ὅταν ἀνέρχονται τὰ ὕδατα λέγομεν ὅτι ἔχομεν πλημμυρίδα, ὅταν δὲ κατέρχονται ἀμπώτιδα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἕλξιν τῆς σελήνης καὶ τοῦ ἡλίου. Εἶναι δὲ ἰσχυρότερον ὅταν ὁ ἥλιος καὶ ἡ σελήνη εὐρίσκονται ἐπὶ εὐθείας γραμμῆς δηλαδὴ κατὰ τὴν νέαν σελήνην καὶ τὴν πανσέληνον (συζυγία καὶ ἀντιζυγία)· ἀσθενέστερον δὲ κατὰ τὸ πρῶτον καὶ τελευταῖον τέταρτον.

Ἡ παλίρροια εἰς τὴν Μεσόγειον κυμαίνεται ἀπὸ 0,20—1 μ. Εἰς στενὰ ὅμως μέρη ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν ἰσχυρῶν ρευμάτων, τὰ ὁποῖα ἀλλάζουσιν διεύθυνσιν δύο φορές ἐντὸς 24 περιπυ ὥρῶν (Εὔριπος, Ἀμβρακικός). Ὅπου ὑπάρχουν στεναὶ θάλασσαί, ὅπως ἡ Μάγγη καὶ ἡ Βόρειος θάλασσα, συγκοινωνοῦσαι ἐλευθέρως μετὰ τῶν ὠκεανῶν ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν χαμηλῶν καὶ ὑψηλῶν ὑδάτων φθάνει μέχρι 19 μ. καὶ τὸ πλάτος τοῦ ἀποκαλυπτομένου βυθοῦ τῆς θαλάσσης τὰ 10 χιλιόμετρα. Νῆσοι μεταβάλλονται εἰς χερσονήσους καὶ ὕφαλοι εἰς μικρὰς νήσους.

Ἡ ἐνέργεια τῆς παλιρροίας ἐπὶ τῆς ξηρᾶς εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐνεργείας τῶν κυμάτων. Ἐκτὸς ὅμως τούτου ἡ παλίρροια, ὅταν εἶναι ἰσχυρά, ἔχει μεγίστην γεωγραφικὴν σημασίαν. Συντελεῖ εἰς τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐκβολῶν τῶν ποταμῶν ἀπὸ τῶν προσχώσεων, τὰς ὁποίας οὗτοι φέρουσι καὶ ἐμποδίζει τὸν σχηματι-



Εικ. 45.

σμὸν δέλτα (1). Οὕτω δὲ διατηρεῖ τὰ στόμια τῶν ποταμῶν ἀνοικτὰ εἰς τὴν ναυσιπλοΐαν.

Εἰς τὴν παλιόροϊαν τῶν θαλασσῶν τῆς δυτικῆς Εὐρώπης ὀφείλουσι τὴν ὑπαρξίν των οἱ μεγάλοι λιμένες τοῦ Λονδίνου, τοῦ Ἀμβούργου, τοῦ Βορδῶ, κτλ. Τέλος δὲν εἴμεθα μακρὰν ἀπὸ τὴν στιγμὴν καθ' ἣν ἡ μεγίστη αὕτη φυσικὴ δύναμις θὰ χρησιμοποιοῦν ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου. Μετὰ τὸν ἀνθρακὰ καὶ τὸν λευκὸν ἀνθρακὰ θὰ ἔλθῃ ἡ σειρά τοῦ κυανοῦ ἀνθρακος.

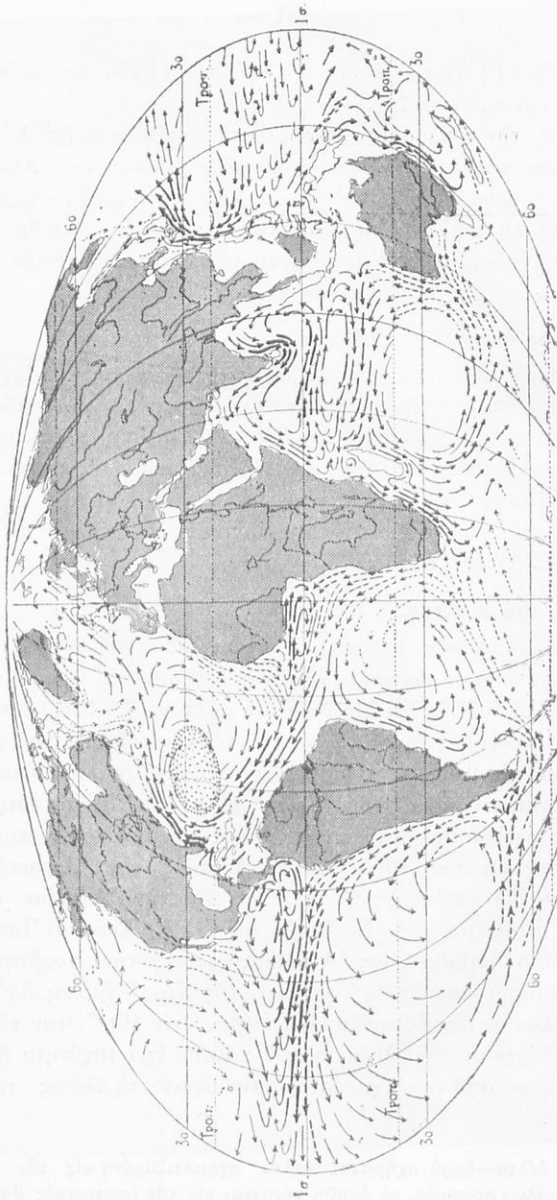
### *Κινήσεις διαρκεῖς—Ρεύματα.*

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω κινήσεων τῆς θαλάσσης ὑπάρχει καὶ ἄλλη κίνησις, καθ' ἣν τὸ θαλάσσιον ὕδωρ κινεῖται διαρκῶς κατὰ τὴν αὐτὴν περιπυο διεύθυνσιν. Ὅμοιάζει δηλαδὴ πρὸς ποταμοὺς ρέοντας ἐντὸς τῶν θαλασσῶν καὶ ὀνομάζουσι τὰς κινήσεις ταύτας *θαλάσσια ρεύματα*. Κυριώτερα ρεύματα εἶναι : τὸ ἰσημερινὸν ρεῦμα, τὸ ρεῦμα τοῦ Μεξικανικοῦ κόλπου καὶ τὸ ρεῦμα Κοῦρο-Σίβο τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ.

### *Ρεῦμα τοῦ κόλπου.*

Τὸ ἰσημερινὸν ρεῦμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ κινούμενον ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς προκαλεῖ τὴν συσσώρευσιν τοῦ θερμοῦ ὕδατος τοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸν Μεξικανικὸν κόλπον. Τὸ ὕδωρ συνωθούμενον καὶ θερμαινόμενον ἐντὸς τοῦ κόλπου τοῦ Μεξικικοῦ ἐξέρχεται διὰ τῆς Φλωρίδος, διαβρέχει τὰ ἀνατολικά παράλια αὐτῆς διευθυνόμενον πρὸς βορρᾶν, εἴτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐκτρέπεται ἐκ τῆς διευθύνσεως αὐτῆς πρὸς τὰ ΒΑ διευθυνόμενον πρὸς τὴν Εὐρώπην καὶ πρὸς τὰ Α. καὶ Ν. Α. πρὸς τὴν Ἀφρικὴν. Ὁ πρὸς τὰ ΒΑ κλάδος διχάζεται συναντῶν τὴν Ἀγγλίαν καὶ ἐν τμημα στρέφεται πρὸς Ν. διαβρέχον τὴν Γαλλίαν καὶ Ἰσπανίαν, τὸ δὲ ἄλλο διαβρέχει τὰς Ἀγγλικὰς νήσους, τὴν Νορβηγίαν καὶ φθάνει μέχρι τῆς Σπιτσεβέργης καὶ τῆς Νέας Ζέμβλας ἀφ' ἑνός, περιβάλλει δὲ τὴν Ἰσλανδίαν ἀφ' ἑτέρου. (εἶκ 46). Ὅταν τὸ ρεῦμα τοῦτο ἐξέρχεται τοῦ Μεξικανικοῦ κόλπου ἔχει ταχύτητα ἡ ὁποία κυμαίνεται ἀπὸ 5—9 χιλιομέτρα τὴν ὥραν· τὸ πλάτος τοῦ ρεῦ-

(1) Δέλτα—ξηρὰ σχήματος δέλτα σχηματιζομένη εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν μεγάλων ποταμῶν, οἱ ὁποῖοι χύνονται εἰς τὰς ἐσωτερικὰς θαλάσσας.  
**A. Πέτρις**, Γεωγραφία Δ' γυμν. ἔκδ. α', 1933. 6



Είγ. 46. Χείρτες ρευμάτων. Τά συνεγή βέλη παριστώσι τά θερμά ρεύματα τὰ διακεκομμένα τὰ ψυχρά. Τό πάχος τών γομφίων είναι ανάλογον τής έντάσεως τών ρευμάτων.

ματος φθάνει τὰ 50 χιλιόμετρα καὶ ἔχει ἀρκετὸν βάθος. Ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας του εἶναι 30°.

Ἐκτὸς τοῦ θερμοῦ τούτου ρεύματος ὑπάρχει καὶ ἐν ρεῦμα ψυχροῦ ὕδατος κατερχόμενον ἐκ τοῦ πορθμοῦ τοῦ Λαβραδῶρ, διαβρέχον τὰ ἀνατολικά παράλια τῆς Β. Ἀμερικῆς καὶ τὰ δυτικά τῆς Γροινλανδίας.

Ἀνάλογα εἶναι καὶ τὰ ρεύματα τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ. Ἐν ἰσημερινὸν ρεῦμα μὲ διεύθυνσιν ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς φέρει μεγάλας μάζας θερμοῦ ὕδατος πρὸς τὰς ἀνατολικὰς ἀκτὰς τῆς Ἀσίας. Τὸ ρεῦμα τοῦτο διχάζεται εἰς δύο : εἷς μέγας βραχίων στρέφεται πρὸς Β. καὶ εἶτα πρὸς τὰ ΒΑ, διευθυνόμενος πρὸς τὰς Δυτικὰς ἀκτὰς τῆς Β. Ἀμερικῆς· εἷς δὲ ἄλλος μικρότερος διακλαδίζεται μεταξὺ τῶν Φιλιππίνων νήσων. Ἐν ρεῦμα ψυχροῦ ὕδατος ἀνάλογον τοῦ ρεύματος τοῦ Λαβραδῶρ κατέρχεται ἐκ τοῦ Β. παγωμένου ὠκεανοῦ διὰ τοῦ Βεργιγγίου πορθμοῦ καὶ διαβρέχει τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Ἀσίας μέχρι τῆς Ἰαπωνίας.

#### **Ἐπίδρασις τῶν ρευμάτων.**

Ἡ ἐπίδρασις τῶν ρευμάτων εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ ποικίλη. Ἡ σπουδαιότερα εἶναι ἡ ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ κλίματος τῶν χωρῶν τὰς ὁποίας διαβρέχουν. Τὸ κλίμα τῆς Νορβηγίας, τῆς Ἰσλανδίας, τῆς Ἰρλανδίας καὶ Ἀγγλίας εἶναι πολὺ γλυκύτερον παρ' ὅ,τι θὰ ἦτο ἄνευ τοῦ θερμοῦ ρεύματος. Ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ χειμῶνος τοῦ βορειοτέρου ἄκρου τῆς Νορβηγίας, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται πέραν τοῦ Πολικοῦ κύκλου εἶναι —5° ἐνῶ ἡ Μοντρεάλη, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ πλάτος μὲ τοὺς Παρισίους δεχομένη τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ψυχροῦ ρεύματος τοῦ Λαβραδῶρ, ἔχει ὡς μέσην θερμοκρασίαν τοῦ χειμῶνος—10°. Χάρις εἰς τὸ Κουρο—Σίβο ὁ Ἅγιος Φραγκῖσκος εὐρισκόμενος εἰς τὸ αὐτὸ πλάτος μὲ τὸ Πεκῖνον ἔχει μέσην θερμοκρασίαν 8°, ἐνῶ τὸ Πεκῖνον ἔχει περίπου—9°.

Ἄλλη ἐπίδρασις εἶναι ὁ σχηματισμὸς πυκνῆς ὁμίχλης ἐπικινδύνου εἰς τοὺς ναυτιλλομένους διὰ τῆς συναντήσεως τοῦ ψυχροῦ ρεύματος τοῦ Λαβραδῶρ καὶ τοῦ θερμοῦ τοῦ κόλπου. Τὸ θερμὸν ρεῦμα τοῦ κόλπου ἐπιτρέπει εἰς ἑκατομμύρια μικρῶν ζώων νὰ ζῶσι, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι τὸ πλαγκτόν. \*

\* Ὁνομάζουσι πλαγκτὸν τὸ σύνολον μικροτάτων ὀργανισμῶν, τὰ

Τοῦτο προσελκύει μάζας πολυαρίθμων ἰχθύων καὶ ἡ ἀλίεια εἶναι ἔξαιρητικά καρποφόρος.

### *Παράκτιοι σχηματισμοί.*

Αἱ διάφοροι κινήσεις τῶν θαλασσῶν ἔκτος τῆς διαβρωτικῆς τῶν ἐνεργείας ἐπὶ τῶν πετρωμάτων τῆς ξηρᾶς ἢ τοῦ πυθμένους, συντελοῦσιν εἰς τὸν σχηματισμὸν ὠρισμένου τύπου ἀκτῶν διὰ τῶν ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα μεταφέρουσι καὶ ἀποθέτουσι εἰς ὠρισμένα μέρη. Γενικῶς ἡ ἐνέργεια τῆς θαλάσσης ἔχει τάσιν νὰ ἔξομαλύνῃ τὰς ἀνωμαλίας τῶν ἀκτῶν, νὰ ἀποσαθρῶνῃ καὶ νὰ ἔξαφανίζῃ τὰς προεξοχὰς καὶ νὰ πληρῶνῃ ἀντιθέτως τοὺς κόλπους. Οὕτως ἔκτος τῆς καταστρεπτικῆς ἐνεργείας τῶν ἐπὶ τῶν πετρωμάτων τῶν ἀκτῶν ἐνεργοῦσιν ἐποικοδομητικῶς. Τὰ ὑλικά τῆς ἀποσαθρῶσεως ἀποτίθενται συνήθως ὀπισθεν προεξοχῶν τοῦ ἐδάφους, ἀκρωτηρίων, εἰς τὰ στόμια ἀβραθῶν κόλπων καὶ σχηματίζουν μίαν παράκτιον ζώνην, ἢ ὁποῖα ὀλίγον κατ' ὀλίγον παρικλείει τμήμα θαλάσσης, τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται εἰς λιμνοθάλασσαν ἢ καὶ εἰς λίμνην. Αἱ λίμναι ἢ λιμνοθάλασσαι αὗται ἔχουν σχῆμα ἐπίμηκες καὶ διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὴν ἀκτὴν. Τοιαύτην μορφήν ἔχουν ὅλαι σχεδὸν αἱ ἀκταὶ τῆς Γερμανίας πρὸς τὴν Βαλτικὴν θάλασσαν, πολλὰ τμήματα τῶν δυτικῶν ἀκτῶν τῆς Γαλλίας καὶ τῶν ἀνατολικῶν τῆς Ἰταλίας, αἱ λιμνοθάλασσαι τῆς Μεσολογγίου, τοῦ Ἀμβρακικοῦ κ. τ. λ. Δι' ἀναλόγων παραλίων σχηματικῶν πολλαὶ νῆσοι συνδέονται πρὸς τὴν ξηρὰν καὶ σχηματίζουν μικρὰς χερσονήσους. Διὰ τοιούτων σχηματισμῶν συνηνώθησαν πρὸς τὴν ξηρὰν τῆς Ἀκαρνανίας αἱ νῆσοι Ὀξυαί.

### *Σημασία τῆς θαλάσσης.*

Ἐκ τῆς μελέτης τῆς θαλάσσης συνάγομεν πόσην μεγάλην σημασίαν ἔχει αὕτη. Μία ἐκ τῶν κυριωτέρων εἶναι ἡ δι' αὐτῆς εὐκόλος συγκοινωνία μεταξὺ τῶν διαφόρων μερῶν. Ὁ ὄρος π. χ. ὅτι ὁ Εἰρηνικὸς Ὀκεανὸς (διὰ νὰ ἀναφέρωμεν τὴν μεγαλυτέραν μάζαν τοῦ ὕδατος) χωρίζει τὴν Ἀσίαν ἀπὸ τὴν Ἀμερικὴν, ἐὰν εἶχε ἄποϊαν σημασίαν ὅταν τὰ ταξείδια ἐξηρτῶντο ἀπὸ τὰς ἰδιοτροπίας τοῦ ἀνέμου, σήμερον δὲν ἐκφράζει τὴν

ὁποῖα πλέουσι ἐλευθέρως ἐντὸς τοῦ ὕδατος χωρὶς νὰ ἔχουν ἰδικὴν τὴν διεύθυνσιν καὶ τὰ ὁποῖα παρασύρονται ὑπὸ τῶν θαλασσίων ρευμάτων.

πραγματικότητα. Τὰ δυτικά παράλια τῆς Ἀμερικῆς δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὅτι εἶναι πλησιέστερα πρὸς τὰ ἀνατολικά παράλια τῆς Ἀσίας παρὰ τὰ ἀνατολικά καὶ δυτικά παράλια τῆς Ἀφρικῆς μεταξύ των, ἐνῶ ἡ πραγματικὴ ἀπόστασις τῶν πρώτων εἶναι μεγαλύτερα τῶν δευτέρων. Ἴσως θὰ ἦτο ὀρθότερα ἡ ἔκφρασις ὅτι ἡ Ἀμερικὴ ἐνώνεται μὲ τὴν Ἀσίαν διὰ τοῦ Εἰρηνικοῦ Ὠκεανοῦ!! Ἐκτὸς τοῦ σπουδαίου μέσου συγκοινωνίας αἱ θάλασσαι μετριάξουν τὴν χαμηλὴν θερμοκρασίαν τῶν βορείων κλιμάτων καὶ τὴν ὑψηλὴν τῶν θερμῶν χωρῶν, καὶ παρέχουν πλεῖστα προϊόντα χρήσιμα εἰς τὸν ἄνθρωπον (ἰχθῦς, μαλίκια, ἄλας, ἰώδιον κ. τ. λ.) ἢ πολῦτιμα (μαργαριτάρια, κοράλλια, ἤλεκτρον). Πλεῖστα ὅμως προϊόντα καὶ δυνάμεις μένουں ἀκόμη σήμερον ἀνεκμετάλλευτα.

### *Ἡ μορφή τῶν ἀκτῶν.*

Ἀνεφέρθη εἰς τὸ περὶ θαλάσσης κεφάλαιον ὅτι ἡ γραμμὴ ἡ διαχωρίζουσα τὴν ξηρὰν ἀπὸ τὴν θάλασσαν διαρκῶς μεταβάλλεται. Τὰ κύματα πλήττοντα τὰς ἀποκρήμινους ἀκτὰς ὑποσκάπτουν τὰ θεμέλια αὐτῶν καὶ τὰς ἀναγκάζουν νὰ ὑποχωροῦν. Ἡ ὑποχώρησις εἶναι γενικὴ ἐὰν τὸ πέτρωμα ἔχη παντοῦ τὴν ἰδίαν ἀντοχὴν. Ἐὰν ὅμως ὑπάρχουν ζῶναι σκληρῶν καὶ μαλακῶν πετρωμάτων τότε τὰ μαλακὰ πετρώματα ὑποχωροῦν ταχύτερον καὶ σχηματίζουں κόλπους, τὰ δὲ σκληρὰ πετρώματα προεξέχουں τότε ἐντὸς τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτελοῦں τὰ ἀκρωτήρια.

Εἰς τὰς ἀβαθεῖς κυρίως θαλάσσας τὰ ὑλικά τῆς ἀποσαθρώσεως ὅπως ἀνεφέραμεν εἰς τὸ περὶ παραλίων σχηματισμῶν κεφάλαιον, σχηματίζουں τοὺς παραλίους σχηματισμούς. Τοιαῦται παραλία εἶναι τὰ πρὸς τὴν Ἀδριατικὴν παραλία τῆς Ἰταλίας, ἀπὸ τῆς Ἰστρίας μέχρι τοῦ Δέλτα τοῦ Πάδου, τὰ ΝΔ παραλία τῆς Γαλλίας ἐν τῇ Μεσογείῳ, τὰ βόρεια παραλία τοῦ Ἀμβροσικοῦ κ. λ. π.

### *Σχηματισμὸς Δέλτα.*

Τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα μεταφέρουں οἱ ποταμοὶ οἱ ἐκβάλλοντες εἰς μεσογείους θαλάσσας ἀποτίθενται εἰς τὰς ἐκβολὰς καὶ σχηματίζουں τὰ λεγόμενα δέλτα. Ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων εἰς τὰ μέ-

ρη αὐτὰ μεταβάλλεται ταχύτατα. Τὸ Δέλτα τοῦ Πάδου π. χ. προχωρεῖ ἐντὸς τῆς θαλάσσης κατὰ 70 μ. τὸ ἔτος. Τοῦ Ροδανοῦ κατὰ 57 μ. Τοῦ Μισισσιπῆ κατὰ 80—100 μ. τὸ ἔτος. Τὸ Δέλτα τοῦ Χοάγγ—Χο τῆς Κίνας καλύπτει ἕκτασιν 250.000 τετραγωνικῶν χιλιομέτρων ἤτοι ἕκτασιν διπλασίαν τῆς Ἑλλάδος !...

**Ἐπίδρασις τῶν κινήσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῶν ἀκτῶν.**

Ἐὰν μόνον ἡ ἐνέργεια τῶν κυμάτων καὶ τῶν ρεόντων ὑδάτων ἐνέργει, ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων θὰ εἶχε γίνεαι ἀπλῆ ἄνευ ἐσοχῶν καὶ ἔξοχῶν. Οἱ κόλποι θὰ ἐπληροῦντο ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὑπὸ τῶν ὑλικῶν τὰ ὁποῖα φέρουν τὰ ρέοντα ὕδατα, τὰ προεξέχοντα ἀκρωτήρια θὰ ἀπεσθροῦντο καὶ θὰ ὑπεχώρουν καὶ αἱ ἀκταὶ θὰ καθίσταντο μονότονοι καὶ ἀλίμενοι.

Ἄλλ' εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῶν ἀκτῶν σπουδαίαν συμβολὴν φέρουν αἱ κινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ὅταν π. χ. εἰς μίαν χώραν τὸ ἔδαφος πάσῃ καθίζησιν, τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης καλύπτονται τὴν ξηρὰν θὰ πληρῶσουν τὰ χαμηλότερα μέρη, τὰς πεδιάδας καὶ τὰς κοιλάδας.

Ἐὰν ἡ χώρα ἦτο χαμηλὴ πεδιάς ἐπίπεδος ἢ εἶχε μικρὰν κλίσιν ἄνευ καταφανοῦς ὑδροφόρου δικτύου, ἡ παραλία δὲν θὰ ἔχη διαμελισμὸν ἀλλὰ θὰ εἶναι ἀπλῆ ἄνευ λιμένων.

Ἐὰν ἀντιθέτως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἔχη ἐνεργήσῃ ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος, τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης κατὰ τὴν καθίζησιν θὰ πληρῶσῃ τὸ ὑδροφόρον δίκτυον καὶ θὰ ἔχωμεν ἀκτὴν πολυσχιδῆ.

Αἱ διὰ τοιοῦτου τρόπου σχηματισθεῖσαι ἀκταὶ δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν εἰς δύο κατηγορίας. Ἐὰν ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος εἶχε σχηματίσει δίκτυον κοιλάδων, τὸ ὁποῖον ἦτο κἀθετον πρὸς τὴν ἀκτὴν θὰ γεννηθῶν κόλποι βαθεῖς διακλαδούμενοι εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ὅπως αἱ κοιλάδες. Τμήματα ὀλόκληρα τῆς ξηρᾶς εὐρίσκονται τελείως κεχωρισμένα διὰ βραχιόνων θαλάσσης καὶ ἀποτελοῦν νήσους. Αἱ ἀκταὶ αὗται ἔχουν μέγιστον διαμελισμὸν, ὅπως π. χ. αἱ ἀκταὶ τῆς Σκωτίας, τῆς Νορβηγίας κ. λ. π. (εἶκ 47 Α.), Εἰς τὴν Νορβηγίαν αἱ βαθύταται κοιλάδες αἰτινες εἶχον σχηματισθῆ ὑπὸ τῶν παγετῶνων καὶ εἰς τὰς ὁποίας με-



τὰ τὴν καθίζησιν εἰσῆλθε τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἀπετέλεσαν τὰ λεγόμενα Fjords (εἰκ 49).

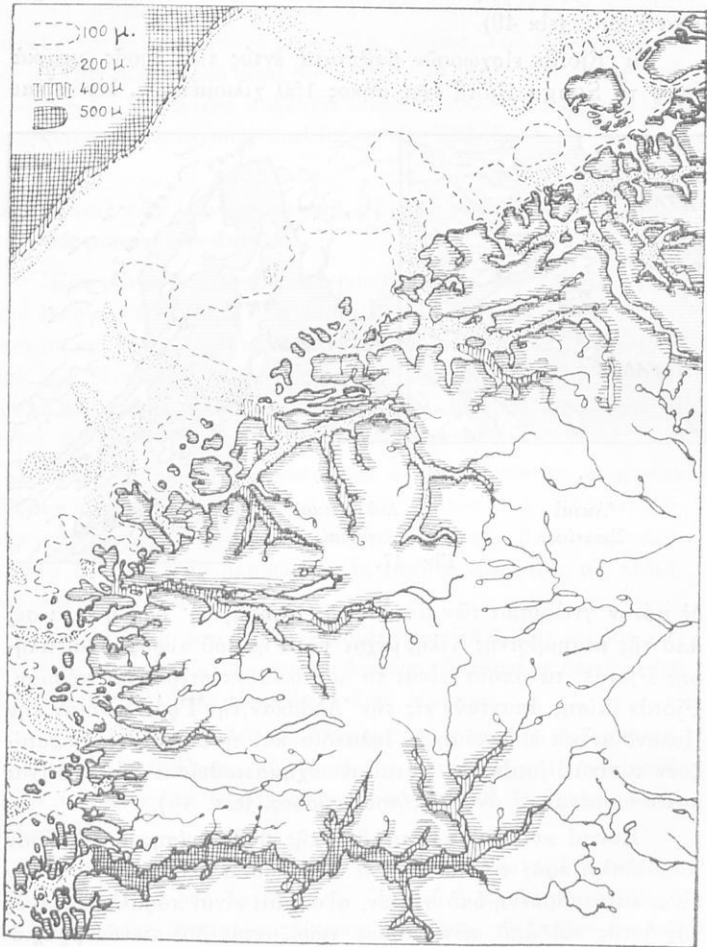
Τὰ Fjords εἰσχωροῦν βαθύτατα ἐντὸς τῆς ξηρᾶς, μερικὰ ὅπως τὸ Songe Fjord ἔχει μῆκος 150 χιλιομέτρων, δὲν εἶναι



Εἰκ. 47.

δὲ μόνιν γνώρισμα τῶν ἀκτῶν τῆς Νορβηγίας· ὅλη ἡ ἕκτα σις ἀπὸ τῆς μεσημβρινῆς Χιλῆς μέχρι τῆς Γῆς τοῦ πυρὸς εἶναι πλήρης Fjords, τὰ ὅποια εἶναι τὰ μεγαλοπρεπέστερα τοῦ κόσμου. Fjords ἐπίσης ἀπαντοῦν εἰς τὴν Ἀλάσκαν, τὴν Γροιλανδίαν, τὴν Ἰσλανδίαν κ.τ.λ. Ἀκόμη ἡ Ἰρλανδία καὶ ἡ Σκωτία παρουσιάζουν τυπικὰ Fjords. Αἱ ἄκται αἱ σχηματισθεῖσαι οὕτως, εἶναι κατεσπαρμέναι μὲ ἀναριθμήτους νήσους. (εἰκ. 48).

Ἐὰν αἱ κοιλάδες καὶ τὰ ὄρη τῆς βυθισθείσης ξηρᾶς ἦσαν παράλληλοι πρὸς τὰς ἀκτὰς τότε ἡ θάλασσα πλησίον τῶν ἀκτῶν εἶναι κατεσπαρμένη ὑπὸ νήσων, αἱ ὅποια εἶναι παράλληλοι πρὸς τὰς ἀκτὰς καὶ ἀπὸ τῶν ὁποίων χωρίζονται διὰ στενῶν βραχιόνων θαλάσσης ἐν εἴδει πορθμῶν (Canali). Ἡ ξηρὰ φέρει κόλπους βαθεῖς παραλλήλους πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν ἀκτῶν. Οἱ λόφοι, οἱ ὅποιοι ἦσαν μεσογειότεροι ἀποτελοῦν χερσονήσους ἢ ἀκρωτήρια (εἰκ. 47 Β). Ἡ διάβρωσις ἐνεργοῦσα ἐπὶ τῶν νήσων τείνει νὰ μεταβάλλῃ ταύτας εἰς ὑφάλους, αἱ ὅποια μόνις προεξέχουν τῆς θαλάσσης.



Ειζ.48. Χάρτης τῶν ἀκτῶν τῆς Νορβηγίας. Εἰς τὸν χάρτην διακρίνεται σαφῶς ὅτι τὰ Fjord ἔχουν σχέσιν πρὸς τὸ ὑδροφόρον δίκτυον τῆς χώρας. Μετὰ τὴν καθίζησιν τῶν ἀκτῶν αἱ κοιλάδες ἐπληρώθησαν ὑπὸ τῆς θαλάσσης καὶ ἀπετέλεσαν κόλπους βαθέως εἰσχωροῦντας εἰς τὴν ξηράν.

Τοιαύτην μορφήν ἔχουν αἱ ἄκται τῆς Δαλματίας καὶ ἐν μέρει τῆς Ἀλβανίας. Ἄλλ' αἱ Ἀλβανικαὶ ἄκται ἔχουν πάθει ἐξέλιξιν. Τὰ ρέοντα ὕδατα μεταφέροντα ὕλικα ἐπλήρωσαν κατὰ τὸ πλεῖστον τοὺς στενοὺς πορθμοὺς καὶ συνήνωσαν τὰς νήσους πρὸς τὴν ξηρὰν, μετέβαλον δὲ τοὺς στενοὺς παραλλήλους κόλπους εἰς πεδιά-



Εἰκ. 49. Fjord Νορβηγίας.

δας προσχωσιγενεῖς. Αἱ δαλματικαὶ ἄκται ἀντιστρόφως, ἐπειδὴ ἡ ξηρὰ δὲν ἔχει ἄξια λόγου ρέοντα ὕδατα (καρστικὸν ἔδαφος) ὑφίστανται μόνον τὴν ἀποσαθρωτικὴν ἐνέργειαν τῆς θαλάσσης.

### *Αἱ ἐν τῷ μέσῳ τῶν θαλασσῶν ξηραί.*

#### *Νῆσοι.*

Ἐάν καὶ αἱ νῆσοι εἶναι τμήματα ξηρᾶς, θεωροῦμεν καλὸν νὰ ἐξετάσωμεν ταύτας ἐνταῦθα καὶ οὐχὶ εἰς τὸ κεφάλαιον τῆς ξηρᾶς. Περιβαλλόμεναι πανταχόθεν ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ ἔχουσαι ἕκτα-

σιν μικράν, σχετικῶς μὲ τὰς ἡπείρους, δέχονται μέχρι τοῦ ἔσωτε-  
ρικοῦ αὐτῶν τὴν ἐπίδρασιν τῆς θαλάσσης καὶ ἐπομένως ἡ ζωὴ αὐ-  
τῶν εἶναι συνδεδεμένη πρὸς τὴν ζωὴν τοῦ περιβάλλοντος αὐτὰς  
ὕγρου στοιχείου.

Δυνάμεθα νὰ ὑποδιαϊρέσωμεν τὰς νήσους, εἰς νήσους αἱ  
ὁποῖαι ἀποτελοῦν σχεδὸν συνέχειαν τῆς ξηρᾶς, μόλις χωριζόμε-  
ναι ἀπὸ αὐτῶν ὑπὸ ἀβαθῶν θαλασσῶν καὶ εἰς νήσους, αἱ ὁποῖαι  
ἀπέχουσι πολὺ τῶν ἀκτῶν. Αἱ τελευταῖαι αὗται εἶναι τὰ ὑψηλό-  
τερα σημεῖα τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν, οἱ σιωπηλοὶ μάρτυ-  
ρες μιᾶς τρομακτικῆς ἱστορίας, καθ' ἣν ἐκτεταμέναι ἡπειροὶ, τῶν  
ὁποίων ἀπετέλουν τὰς ὑπερηφάνους κορυφάς, κατεποντίσθησαν  
ὑπὸ τὰ ὕδατα. Εἰς τὰς πρώτας ἀνήκουν αἱ Βρετανικαὶ καὶ Δα-  
νικαὶ νῆσοι, αἱ ὁποῖαι συνδέονται σχεδὸν πρὸς τὴν Εὐρώπην, αἱ  
Ἰαπωνικαὶ νῆσοι, συνέχεια τῶν ἀνατολικῶν παραλίων τῆς Ἀσί-  
ας, ἡ Ἰάβα, ἡ Σουμάτρα πρὸς Ν. τῆς Ἀσίας, αἱ Ἀντίλλαι ἐξάρ-  
τημα τῆς Κεντρικῆς Ἀμερικῆς κλπ. Ἀνάλογοι νῆσοι εἰς τὴν  
Μεσόγειον εἶναι ἡ Εὐβοία, ἡ Αἴγινα, ἡ Θάσος, ἡ Σαμοθράκη,  
ἡ Ἰμβρος, ἡ Χίος, ἡ Μυτιλήνη, ἡ Σάμος κτλ.

Μεταξὺ τῶν δευτέρων δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν τὴν μεγάλ-  
ην νῆσον Μαδαγασκάρην εἰς τὸν Ἰνδικὸν ὠκεανόν, ἡ ὁποία  
εἶναι λείψανον μιᾶς ἡπείρου, ἣτις ἐξετείνετο ἄλλοτε, ὅπου σήμε-  
ρον ὁ ὠκεανὸς οὗτος.

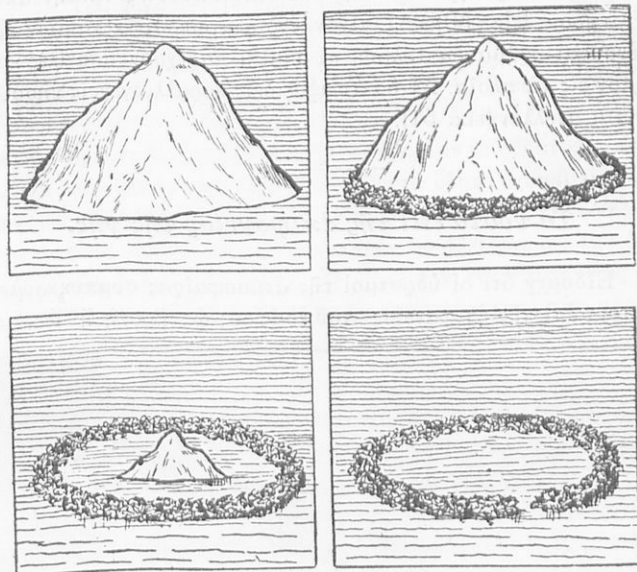
Νήσους τῆς κατηγορίας ταύτης εἰς τὴν Μεσόγειον ἔχομεν τὴν  
Κορσικὴν, τὴν Σαρδηνίαν, τὴν Κρήτην, τὰς Κυκλάδας.

Γενικῶς αἱ παρὰ τὰς ἀκτὰς νῆσοι εἶναι μεγαλύτεραι τὸ μέ-  
γεθος καὶ ὀλιγώτεραι κατὰ τὸν ἀριθμὸν ἀπὸ τὰς νήσους τῆς δευ-  
ρας κατηγορίας.

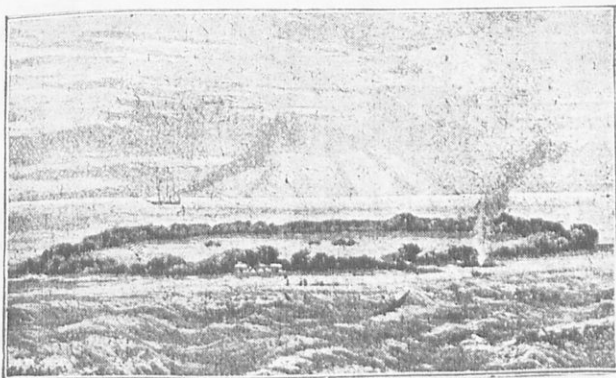
### **Ἡφαιστειογενεῖς καὶ κοραλλιογενεῖς νῆσοι.**

Ἐκτὸς τῶν νήσων τούτων, αἱ ὁποῖαι εἶναι τμήματα τοῦ  
φλοιοῦ τῆς γῆς ὑπάρχουν καὶ δύο ἄλλαι κατηγορίαι νήσων, αἱ  
ἡφαιστειογενεῖς καὶ αἱ κοραλλιογενεῖς. Αἱ πρῶται κατεσκευάσθη-  
σαν ἐξ ὀλοκλήρου διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ἡφαιστειῶν, ὅπως ἡ  
ἰδική μας Σαντορίνη καὶ μέγα μέρος τῶν νήσων τῆς Ὠκεανίας.  
Ἄλλαι προέκυψαν ἐκ προϋπαρχουσῶν νήσων, μὴ ἡφαιστειογενῶν  
αἱ ὁποῖαι συνηνώθησαν διὰ λάβας ὑποβαλασσίων ἡφαιστειῶν,  
ὅπως αἱ Φιλιππῖναι καὶ αἱ Ἰαπωνικαὶ νῆσοι.

Αἱ κοραλλιογενεῖς νῆσοι εἶναι νῆσοι σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν κοραλλίων.



Εἰκ. 50.



Εἰκ. 51. Ἀτόλλη νῆσος.

Τὰ ζῶα ταῦτα ζῶσι προσκεκολλημένα ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἢ

τῶν βράχων. Ὁ ἀσβεστολιθικός σκελετὸς τούτων σχηματίζει βράχους, οἱ ὁποῖοι προϊόντος τοῦ χρόνου αὐξάνουν, φθάνουν μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ ὑπερβαίνοντες ταύτην ἀποτελοῦν νήσους (εἰκ. 50). Αἱ πλέον ἐνδιαφέρουσαι ἐκ τούτων εἶναι αἱ ἔχουσαι σχῆμα δακτυλίου, αἱ ὁποῖαι παρέχουν ἀσφαλὲς καταφύγιον εἰς τὰ πλοῖα. Αἱ δακτυλιοειδεῖς κοραλλιογενεῖς νῆσοι καλοῦνται ἀτόλλαι (εἰκ. 51).

### Τὰ ὕδατα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Εἶδομεν ὅτι οἱ ὕδρατιμοὶ τῆς ἀτμοσφαίρας συμπυκνούμενοι πίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους ὡς βροχὴ ἢ ὡς χιῶν.



Εἰκ. 52. Κυκλοφορία τοῦ ὕδατος.

Ἡ χιὼν πίπτουσα ἐπὶ τῶν βορείων κλιμάτων ἢ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων παραμένει ἐπὶ μακρὰ χρονικὰ διαστήματα σχηματίζουσα τοὺς παγετῶνας.

Τὸ ὕδωρ ἐὰν πέσῃ ἐπὶ ἐδάφους ὀριζοντίου, παραμένει ἐπ' αὐτοῦ, ἐφ' ὅσον τὸ ἔδαφος εἶναι ἀδιάβροχον, ἢ διεισδύει ἐντὸς ἐὰν τὸ πέτωμα εἶναι πορῶδες καὶ ἔχῃ σχισμὰς καὶ ῥήγματα. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει συσσωρεύεται ἢ ῥεεῖ ὑπογείως καὶ κατόπιν σχηματίζει τὰς πηγὰς. Ἐὰν πέσῃ ἐπὶ ἐδάφους ἔχοντος κλί-

σιν μικράν ἢ μεγάλην, τότε ῥέει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἑδάφους σχηματίζον τὰ θυάκια, τοὺς χειμάρους, τοὺς ποταμοὺς καὶ φθάνει εἰς τὰς θαλάσσας ἢ τὰς λίμνας. Ἡ ἐνέργεια τοῦ ἡλίου θὰ προκαλέσῃ πάλιν τὴν ἐξάτμισιν τῶν ὑδάτων, τὰ ὅποια οὕτω θὰ ἐπανέλθουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ θὰ ἐπαναληθῆ ὁ ἴδιος κύκλος. Ἔχομεν δηλ. μίαν πλήρη κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος (εἰκ. 52).

Οἱ παγετῶνες καὶ κυρίως τὰ ῥέοντα ὕδατα ἔχουσι μεγίστην γεωγραφικὴν σημασίαν διότι ἡ διαμόρφωσις τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἶναι κυρίως ἔργον ἰδικόν των. Πρὶν δὲ ἐξετάσωμεν τὴν ἐνέργειαν αὐτῶν ἐπὶ τῆς γῆς πρὸς διαμόρφωσιν τῆς ἐπιφανείας της, θὰ μελετήσωμεν τὸν τρόπον τῶν σχηματισμῶν των, τὴν πορείαν αὐτῶν καὶ τὴν σχέσιν των πρὸς τὰ ἄλλα γεωγραφικὰ φαινόμενα.

### **Παγετῶνες.**

Οἱ παγετῶνες δημιουργοῦνται εἰς τὰ μέρη ὅπου πίπτει ἄφθονος χιών καὶ ἡ χιών διατηρεῖται καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους δηλ. ὑπεράνω τοῦ ὁρίου τῆς αἰωνίας χιόνος.

Ἡ πίπτουσα χιών συσσωρεύεται κατὰ παχέα στρώματα εἰς τὰ κοιλώματα τῶν ὑψηλῶν ὄρεων, τὰ ὅποια ἔχουσι σχῆμα ἀμφιθεάτρου. Δὲν παραμένει δὲ ὑπὸ τὴν γνωστὴν μορφήν τῶν νιφάδων ἀλλὰ μεταβάλλεται εἰς σῶμα συμπαγὲς ἀνάλογον πρὸς τὸν πάγον. Ἡ μεταβολὴ αὕτη γίνεται ὡς ἑξῆς: Τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς χιόνος δύνανται νὰ τακῶσιν ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῶν ἠλιακῶν ἀκτῖνων. Τὸ ὕδωρ τοῦτο παρασύρον μαζὶ τοῦ ἀέρα εἰσδύει εἰς τὰ κατώτερα στρώματα τοῦ παγετῶνος ὅπου στερεοποιεῖται ἐκ νέου. Αἱ διαδοχικαὶ αὗται ἐναλλαγαὶ μεταβάλλουσι τὴν χιόνα ἀπὸ τὴν ἀπαλὴν μορφήν τῶν νιφάδων εἰς μᾶζαν σκληροτέραν, κοκκώδη καὶ εὐπλαστον. Ἀλλὰ τὰ ὑπερκείμενα στρώματα τῆς χιόνος, τὰ ὅποια ἐξακολουθοῦν νὰ πίπτουν πιέζουσι τὰ κατώτερα, τὰ ὅποια συμπιεζόμενα μεταβάλλονται ὀλίγον κατ' ὀλίγον εἰς σῶμα συμπαγὲς ἀνάλογον, πρὸς πάγον<sup>(1)</sup>, εὐπλαστον ὅμως σχετικῶς καὶ ἀδιαφανὲς λόγῳ τῶν φυσαλίδων τοῦ ἀέρος, τὸν ὅποιον περιέχει.

<sup>1</sup> Ἐπειδὴ ἡ μᾶζα αὕτη τοῦ παγετῶνος εἶναι εὐπλαστος δύ-

(1) 1 κυβ. μέτρον χιόνος ζυγίζει 85 χιλιόγραμμα.

1 > > κοκκώδους πεπιεσμένης χιόνος ζυγίζει 500 χλ.γμ.

1 > > πάγου > 900 χλ.γμ.

ναται ὑπὸ τὴν πίεσιν τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων νὰ πληρῶνῃ ὅλας τὰς κοιλότητες τοῦ ἐδάφους καὶ νὰ σύρεται ἐπ' αὐτοῦ ὡς ποταμός. Ἡ μᾶζα αὕτη τοῦ συμπαγοῦς πάγου πιεζομένη παρακολουθεῖ τὴν κλίσιν τοῦ ἐδάφους καὶ σχηματίζει τοὺς παγετῶνας. Οἱ παγετῶνες ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῆς βαρύτητος διαρκῶς κινούνται ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων μερῶν πρὸς τὰ χαμηλότερα, μέχρις ὅτου φθάσουν εἰς σημεῖα ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι ἀνωτέρα τοῦ μηδενὸς καὶ ὁ παγετὼν τήκεται (εἰκ. 53). Συνήθως οἱ παγετῶνες



Εἰκ. 53. Παγετῶνες.

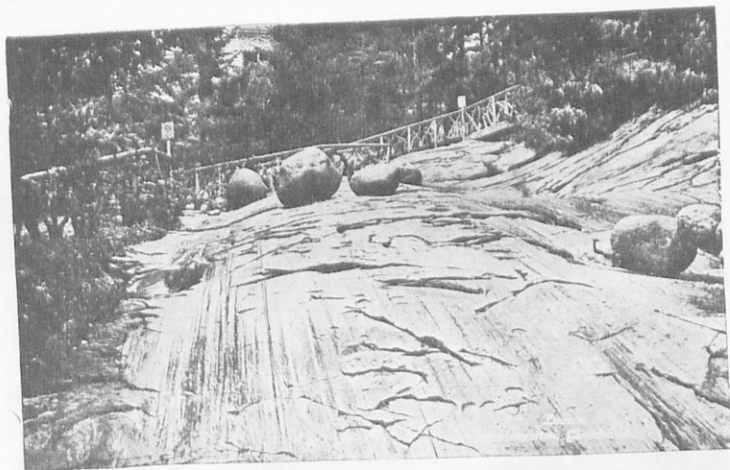
ἀκολουθοῦν κοιλάδας, αἵτινες προϋπάρχουν καὶ αἱ ὁποῖαι ἐσχηματίσθησαν διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ κλίμα ἦτο θερμότερον.

Κατὰ τὴν κίνησίν του ὁ παγετὼν παρασύρει ὅ,τι ὑλικά κινητὰ εὐρίσκει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, (ἄμμον, κροκάλας ἢ καὶ βράχους) ἢ ὅσα πίπτουν ἐκ τῶν ἀκαλύπτων μερῶν τοῦ ὄρους διὰ διαβρώσεως. Συγχρόνως προστριβόμενος ἐπὶ τοῦ ὄρους ἀποσπᾷ προεξέχοντα βράχους καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον λειαινεί τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται. Αἱ κροκάλαι καὶ οἱ βράχοι



οἷτινες παρασύρονται προστριβόμενοι ἐπὶ τοῦ ἐδάφους χαράσσουσιν αὐτὸ ἕαν εἶναι μαλακώτερον τῶν κροκαλῶν. Ἐὰν δὲ εἶναι σκληρότερον, αἱ κροκάλαι καὶ οἱ βράχοι χαράσσονται προστριβόμενοι ἐπὶ τοῦ σκληροῦ ἐδάφους καὶ καθίστανται λειοὶ καὶ πλήρεις χαραγῶν παραλλήλων (εἰκ. 54).

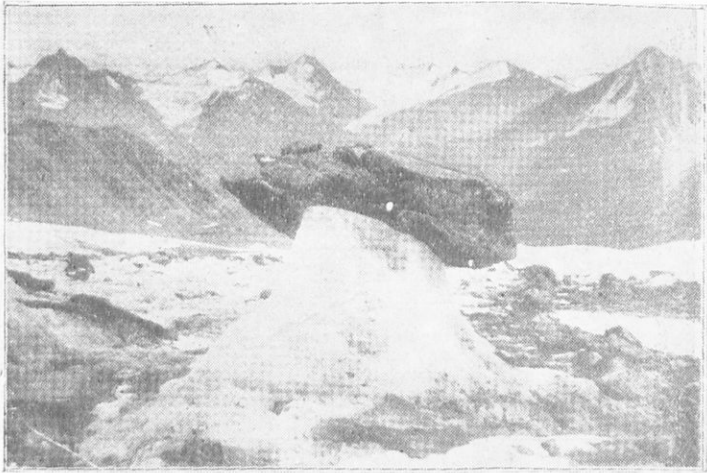
Ἡ ταχύτης, μεθ' ἧς κινουῦνται οἱ παγετῶνες εἶναι διάφορος εἰς τοὺς διαφόρους παγετῶνας. Κλίμαξ λησμονηθεῖσα τὸ 1788 ὑπὸ τοῦ Σωσύρου εἰς τὸ Λευκὸν ὄρος ἀνευρέθη μετὰ 44 ἔτη, 4050



Εἰκ. 54. Ἐδαφος καὶ βράχοι λειανθέντες ὑπὸ τῶν παγετῶνων. Ἐπὶ τοῦ ἐδάφους διακρίνονται σαφῶς αἱ παράλληλοι χαραγαί.

μ. χαμηλότερον. Οὕτως ὁ παγετῶν οὗτος διήνησε 92 μ. κατὰ μέσον ὄρον τὸ ἔτος. Εἰς ἄλλους παγετῶνας ἡ ταχύτης δὲν ὑπερβαίνει τὸ 1 μ. τὸ ἔτος. Ἡ ταχύτης δὲν εἶναι ἡ ἴδια εἰς τὸν αὐτὸν παγετῶνα, πάντοτε εἶναι μεγαλυτέρα κατὰ τὸ θέρος καὶ μικροτέρα κατὰ τὸν χειμῶνα. Ἐπίσης εἰς τὰ σημεῖα τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται πλησίον τοῦ ἐδάφους (τὸν πυθμένα καὶ τὰς πλευράς) ἡ ταχύτης λόγῳ τῆς τριβῆς εἶναι μικροτέρα τῆς ταχύτητος τῶν σημείων τῶν εὐρισκομένων εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ἐδάφους. Ἐὰν π. χ. τὸ μέσον τοῦ παγετῶνος προχωρῇ 10 μ. τὸ ἔτος, εἰς τὰ πλευρὰ ἡ ταχύτης εἶναι μόνον 7 μέτρα.

Ἡ ἐπιφάνεια τῶν παγετῶνων δὲν εἶναι λεία ἀλλ' ἀνώμαλος καὶ πλήρης ρηγματῶν καὶ κοιλωμάτων. Τὰ ρήγματα σχηματίζονται εἴτε ὅπου ἢ κλίσις τῆς κοίτης ἀλλάζει ἀποτόμως ἢ ὅπου αὐτὴ στενοῦται ἢ πλατύνεται. Τὰ κοιλώματα σχηματίζονται διὰ τῆς τήξεως τοῦ παγετῶνος. Τὰ σημεῖα τοῦ παγετῶνος τὰ περιέχοντα κροκάλας ἢ ἄμμον ἀπορροφοῦσι περισσότερὰν θερμοκρασίαν ἀπὸ τὰ λοιπὰ τμήματα τοῦ παγετῶνος. Οὕτως εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο ἡ ἐπιφάνεια τοῦ παγετῶνος ὀλίγον κατ' ὀλίγον τήκεται καὶ κοιλαί-



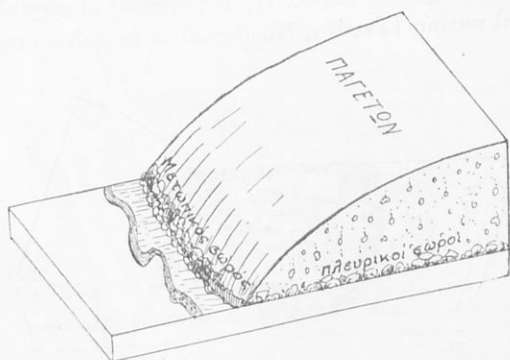
Εἰκ. 55. Τράπεζα παγετῶνος.

νεται. Ἀντιστρόφως ἂν αἱ διαστάσεις τοῦ περικλειομένου βράχου εἶναι μεγάλαι, οὗτος ἐμποδίζει τὴν διείδυσιν τῆς θερμότητος εἰς τὸν κάτωθι τούτου εὐρισκόμενον πάγον καὶ ὅταν ὁ παγετῶν κατέλθῃ εἰς χαμηλότερα σημεῖα ὁ πέριξ πάγος ἀρχίζει νὰ τήκεται, μένει δὲ προεξέχον τὸ τμήμα τὸ καλυπτόμενον ὑπὸ τοῦ βράχου (εἰκ. 55).

Οἱ παγετῶνες δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν εἰς δύο κατηγορίας: εἰς παγετῶνας τῶν ὑψηλῶν ὄρεων καὶ εἰς παγετῶνας τῶν πολικῶν χωρῶν.

### Παγετώνες τῶν ὑψηλῶν ὀρέων.

Οἱ παγετώνες τῶν ὀρέων κινουῦνται ἀκολουθοῦντες κοιλάδας, αἱ ὁποῖαι εἶχον σχηματισθῆ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους πρὶν ἢ ἡ ἐπιφάνεια αὕτη καλυφθῆ ὑπὸ τῶν παγετῶνων. Ἡ ἀρχικὴ κοιλάς διευρύνεται διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν παγετῶνων καὶ συγχρόνως καθίσταται βαθυτέρα ἢ κοίτη. Αἱ ὄχθαι λειαινόνται καὶ κἀλύπτονται ὑπὸ χαραγῶν κατὰ τὸ πλεῖστον παραλλήλων. Ὅταν ὁ παγετὼν κατέλθῃ χαμηλότερα τήκεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ τὰ ἐντὸς τοῦ παγετῶνος ἐγκλεισμένα ὑλικά ἀποτίθενται καὶ σχη-



Εἰκ. 56.

ματίζουν εἰς μὲν τὰ πλευρά, τοὺς πλευρικούς, εἰς δὲ τὸ μέτωπον, τοὺς μετωπικοὺς σωροὺς (εἰκ. 56).

Ἡ ἔκτασις, τὴν ὁποίαν καταλαμβάνουν οἱ παγετώνες, δὲν παραμένει πάντοτε ἡ ἴδια. Ἄλλοτε προχωροῦν καὶ ἄλλοτε ὑποχωροῦν. Ὅταν ὑποχωρήσουν ἀποκαλύπτεται ἡ χώρα, ἡ ὁποία πρότερον ἐκαλύπτετο ὑπ' αὐτῶν.

Εἶναι εὐκόλον νὰ ἐννοήσωμεν τοῦτο ἐκ τῆς τοπογραφίας τοῦ ἐδάφους, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὰ ἐξῆς χαρακτηριστικά : λόφους μαστοειδεῖς, λείους, μὲ ὁμαλὴν κλίσιν, ἔδαφος κατεσπαρμένον ἀπὸ ὑλικά τῶν μετωπικῶν καὶ πλευρικῶν σωρῶν, λίμνας σχηματισθείσας εἴτε ἀπὸ τὰ κοιλώματα, τὰ ὁποῖα ἐδημιούργησαν οἱ παγετῶνες, εἴτε ἀπὸ τὰ ὑλικά τῶν μετωπικῶν καὶ πλευρικῶν σωρῶν. Τὰ ὑλικά ταῦτα ἀπέφραξαν κοιλάδας ἢ τμήματα κοιλάδων, τὰ ὁποῖα

κατόπιν ἐπληρώθησαν ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ ἐσχημάτισαν ἔλη ἢ λίμνας (εἰκ. 57.)

Συγχρόνως οἱ δευτερεύοντες παγετῶνες, οἵτινες συνέβαλλον εἰς τὸν κύριον παγετῶνα, ἐσχημάτισαν δευτερευούσας κοιλάδας. Αἱ κοιλάδες αὗται δὲν κατώρθωσαν νὰ φθάσουν εἰς τὸ βάθος τῆς κυρίας κοιλάδος, διότι ἐδημιουργήθησαν ὑπὸ μικροτέρων παγετῶνων· οὕτως ὑψηλότερον τῆς κεντρικῆς κυρίας κοιλάδος ὑπάρχουν δευτερεύουσαι, ἀπὸ τὰς ὁποίας τὰ ὕδατα καταπίπτουν ὑπὸ μορφήν καταρρακτῶν (εἰκ. 58).

Εἰς τὰς ὄρεινὰς χώρας, εἰς τὰς ὁποίας οἱ παγετῶνες ἐνήργησαν ἐπὶ μακρὸν (Σκωτία, Νορβηγία), ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους



Εἰκ. 57.

ἔχει κατὰ τὸ πλεῖστον ἰσοπεδωθῆ, ἐκτὸς τῶν ἀποτόμων κορυφῶν αἵτινες ὑπερέκειχον τοῦ παγετῶνος (fielde Νορβηγίας).

Ὅπου οἱ παγετῶνες εἶχον δημιουργήσει βαθεῖας κοιλάδας διὰ τῆς διαβρώσεως, τὸ δὲ ἔδαφος κατόπιν ἔπαθε καθίζησιν, ἡ θάλασσα εἰσῆλθε καὶ κατέκλυσε τὰς κοιλάδας ταύτας εἰσερχομένη ἐνίοτε εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς μέχρι 50 χιλιομέτρων. Οἱ κόλποι οὗτοι μετὰ τῆς ἀποτόμου ἐκατέρωθεν ξηρᾶς, οἱ ὅποιοι ἔχουσι βάθος πολλῶν ἑκατοντάδων μέτρων ἀποτελοῦν τὰ λεγόμενα fjord (εἰκ. 50) τῆς Νορβηγίας, τῆς Σκωτίας, τῆς Ἰρλανδίας, τῆς Νέας Ζηλανδίας, τῆς Χιλῆς κλπ.

#### **Παγετῶνες τῶν πολικῶν χωρῶν.**

Οἱ παγετῶνες τῶν πολικῶν χωρῶν εἶναι στρώματα παχύτατα, καλύπτοντα ὄχι μόνον τὰς κοιλάδας, ἀλλὰ καὶ τὰς κορυ-

φάς τῶν χαμηλῶν ὀρέων καὶ δὲν προεξέχουν παρὰ μεμονωμένα ὑψηλαὶ κορυφαί, αἱ καλούμεναι νουνατάξ. Τὸ μέτωπον τῶν παγετῶνων τούτων φθάνει μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, τμήματα δὲ αὐτῶν ἀποσπώμενα ἀποτελοῦσι τὰ παγόβουνα (Iceberg), τὰ τόσον ἐπικίνδυνα εἰς τοὺς ναυτιλλομένους (εἶχ. 44).

Τὸ γιγαντιαῖον στρῶμα τοῦ παγετῶνος, τὸ ὁποῖον καλύπτει τὴν Γροιλανδίαν (Islandsis) ὑπολογίζεται ὅτι ἔχει ἐπιφάνειαν



Εἶχ. 58.

2 ἑκατομμυρίων τετραγωνικῶν χιλιομέτρων καὶ τὸ πάχος του φθάνει μέχρι 2000 μέτρων.

### **Τὰ στάσιμα ὕδατα.**

Τὰ ὕδατα τῶν βροχῶν, ὅταν πέσουν εἰς ὀριζόντιον ἀδιάβροχον πέτρωμα ἢ εἰς κοιλῶματα τοῦ ἔδάφους, συσσωρεύονται καὶ μένουν στάσιμα. Στάσιμα ἐπίσης ὕδατα σχηματίζονται ὅταν τὰ ρέοντα ὕδατα συναντήσουν φυσικὸν φράγμα, τὸ ὁποῖον δὲν δύναται νὰ διέλθουν, ὅποτε συσσωρεύονται ὀπισθεν αὐτοῦ. Τὰ ὕδατα ταῦτα ἀποτελοῦν τὰς λίμνας καὶ τὰ ἔλη.

Ἐξαιρέσιν κάμνουں αἱ μεγάλαι ἐκτάσεις θαλασσίου ὕδατος- ὅπως ἡ Κασπία θάλασσα καὶ ἡ λίμνη Ἀράλη. Αὐταὶ εἶναι λεί, ψανά θαλασσῶν, αἱ ὁποῖαι λόγῳ μετακινήσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀπεμονώθησαν καὶ δὲν συγκοινωνοῦν πλέον μὲ τὰς θαλάσσας.

Αἱ λίμναι δύνανται νὰ ὑποδιαιρεθοῦν εἰς τὰς ἑξῆς κατηγορίας :

1. Λίμναι αἱ ὁποῖαι πληροῦν λεκάνας, εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν ἠπειρῶν, εἰς τὰς ὁποίας συρρέουσι τὰ ὕδατα τῶν πέριξ μερῶν. Τοιαύτη π. χ. εἶναι ἡ μεγάλη λίμνη Τσάντ ἢ Οὐαγκαρά τῆς Ἀφρικῆς.

2.— Λίμναι, αἵτινες ἐσχηματίσθησαν διὰ τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα ἐπλήρωσαν κοιλώματα σχηματισθέντα διὰ ρηγμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Αὐταὶ ἐκτείνονται κατὰ μῆκος τῶν ρηγμάτων τούτων. Τοιαῦται εἶναι αἱ λίμναι Ὀρεγκὸν τῆς Ἀμερικῆς καὶ αἱ λίμναι Νυάσσα, Ταγκανίκα, Ἐδουάρδου καὶ Ἀλβέρτου τῆς Ἀφρικῆς αἱ ὁποῖαι ἐκτείνονται κατὰ μῆκος μιᾶς μεγάλης γραμμῆς ῥηγμάτων, ἣτις τέμνει τὴν Ἀνατολικὴν Ἀφρικὴν ἐκ νότου πρὸς βορρᾶν.

3.— Λίμναι διαβρώσεως, αἱ ὁποῖαι ἐσχηματίσθησαν διὰ πληρώσεως κοιλωμάτων δημιουργηθέντων διὰ διαβρώσεως τοῦ ἐδάφους ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἢ τῶν παγετῶνων. Αἱ λίμναι αὗται ἔχουν σχῆμα κατὰ τὸ πλεῖστον ἐπίμηκες. Τοιαῦται εἶναι ἡ λίμνη τῆς Γενεύης καὶ ἄλλαι Ἑλβετικαὶ λίμναι, αἱ λίμναι τῆς Φινλανδίας κ. τ. λ.

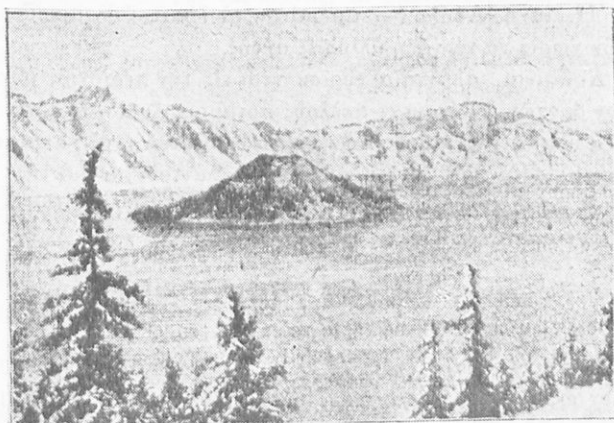
4.— Λίμναι σχηματισθεῖσαι διὰ φραγμάτων, τὰ ὁποῖα ἀπέφραξαν τμήματα κοιλάδων. Τὰ φράγματα ταῦτα ἄλλοτε προέρχονται ἐξ ὕλικῶν, τὰ ὁποῖα ἀπέθεσαν οἱ παγετῶνες κατὰ τὴν ὑποχώρησίν των καὶ κυρίως μετωπικῶν σωρῶν, ἄλλα δὲ προέρχονται ἐκ λάβας, ἣτις ἐξεχύθη καὶ ἀπέφραξε τμῆμα τῆς κοιλάδος, εἰς τὴν ὁποίαν συνελέγησαν τὰ ὕδατα καὶ ἐσχημάτισαν λίμνην.

5.— Λίμναι αἵτινες ἐσχηματίσθησαν ἐπὶ κρατήρων ἐσβεσμένων ἠφαιστείων, τῶν ὁποίων ὁ ἀγωγὸς ἀπεφράχθη ὑπὸ τὰς λάβας τῆς τελευταίας ἐκρήξεως. Οἱ κρατῆρες οὗτοι ἐπληρώθησαν κατόπιν ὑπὸ τῶν ὑδάτων. Παράδειγμα τοιαύτης λίμνης εἶναι ἡ εὐρισκομένη εἰς τὰ Βραχώδη ὄρη τῆς Ἀμερικῆς. Τὰ τοιχώματα τοῦ κρατῆρος ὑπερεξέχουσι κατὰ 275 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς λίμνης, τῆς ὁποίας τὸ

βάθος φθάνει τὰ 650 μ. Ἡ περιφέρεια τῆς λίμνης ἔχει μῆκος 30 χιλιομέτρων, ἡ δὲ διάμετρος τῆς 8 χιλιομ. Εἰς τὸ μέσον τῆς λίμνης ἀνεφάνη ἀργότερον εἰς νέος ἠφαιστειακὸς κῶνος (εἰκ. 59).

Αἱ διάφοροι λίμναι, ἀσχέτως πρὸς τὴν προέλευσίν των, διαφέρουν μεταξύ των κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν, τὴν ἔκτασιν, τὴν ἀφθονίαν τῶν ὑδάτων, τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὸ ποσὸν τῶν ὑδάτων, τὰ ὅποια τραφοδοτοῦν αὐτάς, ἐπίσης κατὰ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τὰ ὅποια ζῶσιν ἐντὸς αὐτῶν.

Ἡ μελέτη τῶν λιμνῶν ἀνήκει εἰς τὴν λιμνολογίαν, ἐπιστήμην συγγενῆ τῆς ὠκεανογραφίας, τῆς ὁποίας μεταχειρίζεται τὰς



Εἰκ. 59.

μεθόδους, ἀπλοποιημένας ὁμως λόγῳ τοῦ σχετικῶς μικροῦ βάθους τῶν περισσοτέρων λιμνῶν.

Αἱ λίμναι διαφέρουν κατὰ τὴν ἔκτασιν. Ἄλλαι καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις, ἄλλων δὲ ἡ ἔκτασις εἶναι ἐλαχίστη. Αἱ πέντε μεγάλαι λίμναι τῆς Β. Ἀμερικῆς καταλαμβάνουν ἔκτασιν διπλασίαν τῆς ἐπιφανείας τῆς Ἑλλάδος. Μόνη ἡ λίμνη Βικτωρία τῆς Ἀφρικῆς καταλαμβάνει ἔκτασιν ἴσην πρὸς τὸ 1/2 τῆς ἐπιφανείας τῆς Ἑλλάδος ἀνάλογον εἶναι καὶ τὸ μέγεθος τῆς λίμνης Ἀράλης.

Αἱ λίμναι διαφέρουν ἀκόμη ἀπὸ τὸν τρόπον, διὰ τοῦ ὁποίου

τροφοδοτοῦνται ἄλλαι δέχονται πολλὰ ρέοντα ὕδατα καὶ ἄλλαι ἐλάχιστα· ἀπὸ ἄλλας πηγάζουν ποταμοὶ καὶ ἄλλαι εἶναι τελείως κλεισταί. Ἡ λίμνη τῆς Γενεύης δέχεται τὰ ὕδατα τοῦ ἄνω Ῥοδανοῦ καὶ ἐξ αὐτῆς πηγάζει ὁ μέσος Ῥοδανός.

Αἱ λίμναι, αἱ ὁποῖαι δέχονται ποταμοὺς καὶ ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐκβάλλουν πάλιν ἄλλοι χρησιμεύουν ὡς διῦλιστήρια τοῦ ὕδατος. Τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα φέρει π. χ. ὁ Ῥοδανὸς ἀπὸ τὰς Ἄλπεις εἰς τὰ ἤσυχα νερὰ τῆς λίμνης τῆς Γενεύης, ἀποτίθενται εἰς τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὁποῖα εἰσέρχεται ἐντὸς τῆς λίμνης καὶ σχηματίζουν εἶδος Δέλτα. Καὶ ἐν τῷ ἡ λίμνη δέχεται ποταμὸν μὲ θολὰ ὕδατα ἀποδίδει κατόπιν τὸν Ῥοδανὸν μὲ ὕδατα διανυγῆ.

Ἡ λίμνη Ἀράλη δέχεται μόνον τὰ ὕδατα δύο μικρῶν ποταμῶν χωρὶς νὰ πηγάζῃ ἄλλος ἐξ αὐτῆς.

Αἱ λίμναι, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται εἰς τὴν περιοχὴν τῶν μεγάλων βροχῶν ἢ δέχονται πολλοὺς ποταμοὺς ἔχουν ἄφθονα ὕδατα. Τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν τῶν ξηρῶν κλιμάτων, αἱ ὁποῖαι δέχονται μικροὺς ποταμοὺς ἢ χειμάρρους ἐλαττοῦνται διὰ τῆς ἔξατμίσεως καὶ ἡ πυκνότης τῶν διαλελυμένων ἀλάτων αὐξάνει. Ὅταν μία λίμνη ἀποξηραίνεται μεταβάλλεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον εἰς ἔλος.

### **Σημασία τῶν λιμνῶν.**

Αἱ λίμναι, ὅταν ἔχουν μεγάλην ἔκτασιν κατὰ μῆκος, χρησιμεύουν ὡς εὐκόλοι ὁδοὶ συγκοινωνίας ὅπως π. χ. ἡ λίμνη τῆς Γενεύης, τῆς ὁποίας τὸ μῆκος φθάνει τὰ 72 χιλιομ., ἐν τῷ τὸ μεγαλύτερον πλάτος δὲν ὑπερβαίνει τὰ 14 χιλιομ. Ἀνάλογοι εἶναι ὅλαι αἱ λίμναι αἱ σχηματισθεῖσαι διὰ διαβρώσεως τοῦ ἐδάφους ὑπὸ τῶν παγετῶνων. Συγχρόνως παρέχουν τροφήν εἰς τὸν ἀνθρώπον διὰ τοῦ ζωικοῦ κόσμου, ὅστις ζῆ ἐντὸς τῶν ὑδάτων αὐτῶν, καὶ ἄφθονον ὕδωρ πρὸς ἄρδευσιν τῶν πέριξ γαιῶν.

Αἱ λίμναι αἱ εὐρισκόμεναι εἰς τὰ εὐκρατα κλίματα ἔχουσι στάθμην, ἡ ὁποία δὲν πάσχει μεγάλας διακυμάνσεις. Τοῦτο δὲ διότι ἡ ἐξάτμισις εἰς τὰ εὐκρατα κλίματα δὲν εἶναι πολὺ ἰσχυρά, συγχρόνως δὲ αἱ τοιαῦται λίμναι τροφοδοτοῦνται κανονικῶς ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῶν προερχομένων ἐκ τῶν βροχῶν καὶ ἐκ τῆς τήξεως τῶν χιόνων. Αἱ ὄχθαι τῶν λιμνῶν τούτων εἶναι πρόσφοροι διὰ λιμναίας οἰκῆσεις. Εἰς τὰς λίμνας ὅμως, αἱ ὁποῖαι δὲν τρο-



φοδοτοῦνται κανονικῶς ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ εἰς τὰ κλίματα ὅπου αἱ βροχαὶ τὸ θέρος εἶναι σπάνιαι, τὰ ὕδατα κατέρχονται κατὰ τὸ θέρος καὶ ἀποκαλύπτουν ἐλώδεις ἐκτάσεις, αἱ ὁποῖαι καθιστῶσι τὴν παρὰ τὰς ὄχθας διαμονὴν ἀνθυγιεινὴν. Τοιαῦται εἶναι αἱ περισσότεραι τῶν Ἑλληνικῶν λιμνῶν.

### **Τὸ μέλλον τῶν λιμνῶν.**

Ἡ ὑπαρξίς τῶν λιμνῶν εἶναι ἀπόδειξις τῆς μὴ καλῆς κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος, ἐν εἶδος ἀποστήματος σχηματιζομένου εἰς τὸ ὑδροφόρον κυκλοφοριακὸν σύστημα. Τὸ μέλλον ὄλων τῶν λιμνῶν εἶναι ἡ ἐξαφάνισις αὐτῶν. Ἡ ἐξαφάνισις δύναται νὰ γίνῃ κατὰ δύο τρόπους. Εἰς μὲν τὰς λίμνας, αἱ ὁποῖαι δέχονται ὀλίγα ὕδατα, ἐν ᾧ συγχρόνως μέγα ποσὸν ἐξατμίζεται διὰ τῆς θερμοτήτος τοῦ ἡλίου, ἡ ἐπιφάνεια ὀλίγον κατ' ὀλίγον θὰ κατέρχεται καὶ θὰ μεταβληθῇ ἡ λίμνη εἰς ἔλος καὶ κατόπιν εἰς ξηράν.

Ἄλλὰ καὶ αἱ λίμναι αἱ δεχόμεναι ἄφθονα ὕδατα δὲν θὰ εἶναι περισσότερον μακρόβιαι. Τὰ ὕδατα φέροντα ὑλικά ἀποσαθρώσεως ῥίπτουν αὐτὰ εἰς τὴν λίμνην, τῆς ὁποίας ὁ πυθμὴν ὀλίγον κατ' ὀλίγον θ' ἀνέρχεται. Ἐὰν συγχρόνως ὑπάρχει καὶ ποταμὸς ὅστις πηγάζει ἐκ τῆς λίμνης, οὗτος ἐκβαθύνων ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὴν κοίτην του, θὰ διανοίξῃ βαθεῖαν κοιλάδα πρὸς τὴν λίμνην, ὅποτε τὰ ὕδατα θὰ ἐκχυθοῦν ταχύτερον καὶ ἡ λίμνη ὀλίγον κατ' ὀλίγον θ' ἀποξηρανθῇ.

Τοιοῦτον τι ἔπαθε καὶ ἡ μεγάλη λίμνη, ἡ ὁποία κατελάμβανεν ὀλόκληρον τὴν Θεσσαλικὴν πεδιάδα. Τὰ ὑπερκεχελιζόμενα ὕδατα ἤνοιξαν βαθεῖαν φάραγγα, τὴν μετέπειτα κοιλάδα τῶν Τεμπῶν, καὶ τὰ ὕδατα τῆς λίμνης ταύτης ἐχύθησαν εἰς τὸν Θεσσαλικὸν κόλπον· ἔμειναν δὲ ὡς λείψανα μερικαὶ μικραὶ λίμναι καὶ ὁ Πηνειός, ὅστις ἐξακολουθεῖ νὰ ῥέῃ τώρα διὰ τῆς πεδιάδος τῆς Θεσσαλίας.

---

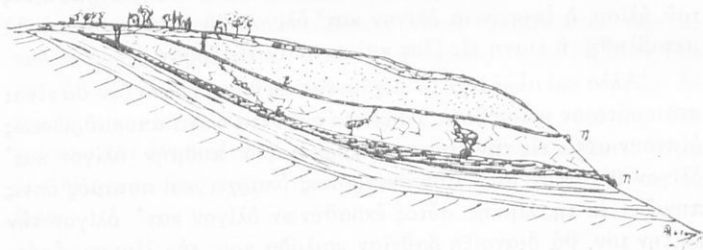
### **Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα.**

Ἐκ τοῦ ποσοῦ τοῦ ὕδατος τὸ ὅποιον πίπτει εἰς μίαν χώραν, ἐν μέρος ἐξατμιζόμενον ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐν μέρος ῥεεῖ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἐν μέρος διεισδύει διὰ τῶν πόρων ἐντὸς αὐτοῦ. Εἰς τὰς χώρας ὅπου τὸ ἔδαφος εἶναι διάβροχον καὶ

δὲν ἔχει μεγάλην κλίσιν, τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ὕδατος εἰσδύει διὰ τῶν πόρων τοῦ ἔδαφους εἰς τὰ κατώτερα στρώματα. Τὸ ὕδωρ τοῦτο συλλεγόμενον ἐντὸς τοῦ ἔδαφους ἀποτελεῖ τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ, Τὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον κατεισδύει ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς κλίσεως τοῦ ἔδαφους καὶ ἐκ τοῦ εἴδους τῶν βροχῶν.

Ἐὰν τὸ ἔδαφος εἶναι ἐπίπεδον, τὸ μεγαλύτερον ποσὸν τοῦ ὕδατος ἀπορροφᾶται καὶ ἓνα μέρος ἐξατμίζεται. Ἄν ὅμως ἔχη μεγάλην κλίσιν, ἔστω καὶ ἂν εἶναι πορῶδες, τὸ μεγαλύτερον μέρος ρεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἔδαφους.

Τὸ ποσὸν τοῦ διεισδύοντος ὕδατος ἐξαρτᾶται ὅμως πρὸς τούτοις ἐκ τοῦ εἴδους τῶν βροχῶν. Ἐὰν αἱ βροχαὶ εἶναι λεπταὶ τότε



Εἰκ. 60.

τὸ μεγαλύτερον ποσὸν εἰσδύει εἰς τὸ ἔδαφος, ἐνῶ ἐὰν εἶναι ὀρηκτικαί, σχηματίζεται μᾶζα ὕδατος ἢ ὁποία ρεῖ ὀρηκτικῇ ἔστω καὶ ἂν ἡ κλίσις τοῦ πετρώματος δὲν εἶναι μεγάλη. Ὡστε ἔδαφη ὀριζόντια δεχόμενα ὀλίγας βροχὰς θὰ εἶναι πλουσιώτερα εἰς ἔδαφικὸν ὕδωρ ἀπὸ ἔδαφη εἰς τὰ ὁποῖα αἱ βροχαὶ εἶναι ἀφθονοὶ, ἀλλὰ ραγδαῖαι, καὶ τὸ ἔδαφος ἔχει ἀρκετὴν κλίσιν.

Τὸ ὑπὲρ τοῦ ἔδαφους ἀπορροφούμενον ὕδωρ κατέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ μέχρις ὅτου συναντήσῃ στρώμα ἀδιάβροχον ὁπότε συσσωρεύεται καὶ σχηματίζει τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ.

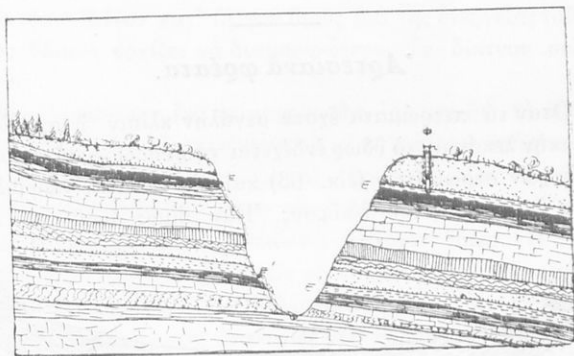
Ἡ διάταξις τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς μορφῆς τοῦ ἀδιαβρόχου πετρώματος ἐπὶ τοῦ ὁποίου συσσωρεύεται. Ἐὰν εὗρισκεται πλησίον τῆς ἐπιφανείας τότε εὐκόλως δυνάμεθα νὰ τὸ ἀντλήσωμεν διὰ φρεάτων. Ἀλλὰ τὸ ὕδωρ δὲν

είναι τόσον ἄφθονον καὶ συγχρόνως ἐξατμίζεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀπὸ τοῦ ἐδάφους. (εἰκ. 60)

Ἐὰν τὸ στρώμα τοῦ ἐδαφικοῦ ὕδατος εἶναι εἰς μέγαν βάθος τότε εἶναι δυσκολώτερον νὰ φθάσωμεν μέχρις αὐτοῦ, ἀλλὰ τὰ φρέατα ταῦτα παρέχουν ἄφθονώτατον ὕδωρ.

### Πηγαί.

Ὅπου τὸ ἀδιάβροχον πέτρωμα παρουσιάζεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους τὸ ὕδωρ ἐμφανίζεται ὡς πηγὴ, (εἰκ. 60 Π. Π'). Εἶναι εὐνόητον ὅτι τὸ βαθύτερον στρώμα θὰ παρέχῃ πηγὰς ἀφθονωτέρας καὶ πλέον κανονικὰς, τὸ δὲ ἀνώτερον ὀλιγώτερον ἀφθόνους καὶ διαλειπούσας. Τὸ βαθύτερον στρώμα δυσκολώτερον δύ-



Εἰκ. 61. Ε, Ε ἀνώτερον. Ε', Ε' κατώτερον στρώμα ἐδαφικοῦ ὕδατος.

νατὰ νὰ ἐμφανισθῇ καὶ δὲν ἐμφανίζεται παρὰ ὅταν τύχη τὰ πετρώματα νὰ διασχίζονται ὑπὸ βαθείας κοιλάδος, (εἰκ. 61).

Εἰς τὰ ἀσβεστολιθικά πετρώματα, τὰ ὅποια εἶναι διάβροχα μόνον ὅταν ἔχουσι σχισμὰς καὶ ρήγματα, τὸ ὕδωρ ρέει ὑπογείως καὶ ἀκολουθεῖ τὰς διακλαδώσεις τῶν σχισμῶν καὶ τῶν κοιλωμάτων τὰ ὅποια ὀλίγον κατ' ὀλίγον διανοίγει διαλῶν τὸ πέτρωμα. Οὕτω σχηματίζονται δεξαμεναὶ ὑπόγειοι αἱ ὅποια ἐὰν εὔρουν διέξοδον πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν παρέχουν πηγὰς ἀφθόνους ἐκ διαφυγούσ ὕδατος. Αἱ πηγαὶ ὅμως αὗται δὲν ἔχουν κανονικότητα καὶ δύνανται ἀπὸ μιᾶς στιγμῆς εἰς ἄλλην νὰ στεριεύσουν. Κυρίως με-

τὰ τὰς βροχὰς τὰ ὕδατα διεισδύουν ἀμέσως διὰ τῶν σχισμῶν εἰς τὰ ὑπόγεια κοιλώματα, τὰ ὁποῖα πληροῦν καὶ τὸ ὕδωρ ἐξέρ-

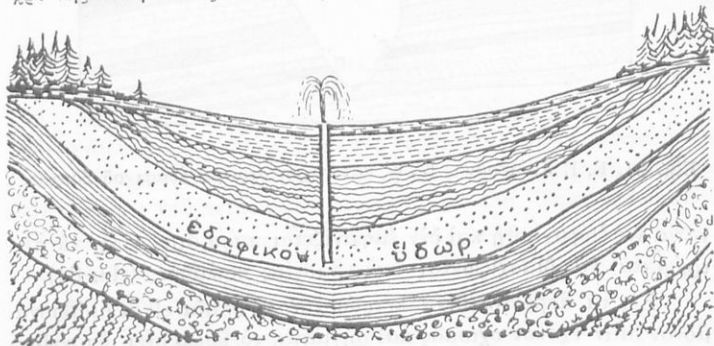


Εἰκ. 62.

χεται μεθ' ὁρμῆς ἀπὸ τὸ σημεῖον π. Ὄταν ὁμως ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος κατέλθῃ κάτωθεν τοῦ σημείου π, ἡ πηγὴ στεριεῖται (εἰκ. 62).

### Ἄρτεσιανὰ φρέατα.

Ὄταν τὰ πετρώματα ἔχουν μεγάλην κλίσιν ἢ σχηματίζον τεκτονικὴν λεκάνην, τὸ ὕδωρ ἐνδέχεται νὰ συσσωρευθῇ μεταξὺ δύο ἀδιαβρόχων στρωμάτων (εἰκ. 63) καὶ δὲν δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Ἐὰν ὁμως ἀνοίξωμεν εἰς τὸ



Εἰκ. 63.

ἔδαφος ἐν φρέαρ μέχρῃς ὅτου φθάσωμεν εἰς τὸ στρωμα τοῦ ὕδατος τὸ περικλειόμενον μεταξὺ τῶν δύο ἀδιαβρόχων στρωμάτων, θὰ ἴδωμεν τὸ ὕδωρ νὰ ἀναπηδᾷ εἰς ὕψος ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους. Τὰ φρέατα ταῦτα καλοῦνται ἀρτεσιανὰ ἐκ τῆς γαλλικῆς

πόλεως Artois, όπου τὸ πρῶτον ἐμελετήθησαν καὶ κατεσκευάσθησαν.

### *Τὰ ρέοντα ὕδατα.*

“Όταν τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς πέση ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἐχούσης μικρὰν ἢ μεγάλην κλίσιν, κατέρχεται ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῆς βαρύτητος διαρκῶς πρὸς τὰ χαμηλότερα. Κατ’ ἀρχὰς ἀκολουθεῖ τὴν κλίσιν καὶ τὰ κοιλώματα τὰ ὁποῖα παρουσιάζει τὸ ἔδαφος. Ἀκολουθεῖ δὲ τὸν συντομώτερον δρόμον διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὴν λίμνην ἢ τὴν θάλασσαν. Τὰ ὕδατα δὲ ταῦτα ρέουσι σχεδὸν ἀνεξάρτητα τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κοινὸν ὑδροφόρον δίκτυον· ὀλίγον κατ’ ὀλίγον ὅμως διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἰδίου ρέοντος ὕδατος ἐρχίξει νὰ διαμορφώνεται ἓν δίκτυον συλλογῆς ὑδάτων.

Ἄν ἐξετάσωμεν ἓνα χεῖμαρρον θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον ρεεῖ δι’ αὐτοῦ συλλέγεται εἰς μίαν λεκάνην σχήματος πλησιάζοντος πρὸς ἡμικύκλιον. Τὸ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑδροδόχης ταύτης συλλεγόμενον ὕδωρ τῆς βροχῆς ρεεῖ πρὸς τὰ χαμηλότερα δι’ ὀχეთῶν, τὸν ὁποῖον διήνοιξε τὸ ἴδιον ὕδωρ. Ἡ ἐνέργεια τοῦ ὀρμητικῶς ρέοντος ὕδατος εἰς τὸ τμήμα τοῦτο τοῦ χεῖμαρρου εἶναι μεγίστη, ὑποσκάπτει τὸ ἔδαφος καὶ παρασύρει χώματα, λίθους καὶ βράχους ἀκόμη, ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ ὕδατος καὶ τῆς πίσεως τοῦ ἔδάφους. Τὰ ὑλικά ταῦτα ἀποτίθενται μόλις τὸ ὕδωρ φθάσῃ εἰς χαμηλότερα σημεῖα καὶ ἡ ταχύτης του ἐλαττωθῇ, εἰς τὸ σημεῖον δηλ. ὅπου ὁ χεῖμαρρος ἐκβάλλει εἰς τὴν ὑποκειμένην πεδιάδα, λίμνην ἢ θάλασσαν. Τὰ ὑλικά αὐτὰ ἀποτελοῦν εἶδος κώνου, ὁ ὁποῖος σχηματίζεται εἰς τὸ στόμιον τῆς ἐκβολῆς τοῦ χεῖμαρρου.

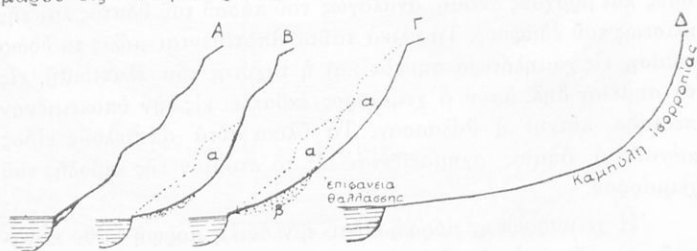
Ἡ χεῖμαρρώδης μορφή εἶναι ἡ νεανικὴ μορφή κάθε ποταμοῦ, τὸ ὕδωρ ἀκολουθεῖ τὴν κλίσιν τοῦ ἔδάφους καὶ τὰς τυχόν ὑπαρχούσας κοιλότητας. Οἱ χεῖμαρροι ἔχουν ὕδωρ μετὰ τὴν βροχὴν καὶ διατηρεῖται ὀλίγον χρόνον. Ἡ κοίτη εἶναι ἀκόμη στενὴ ἔχουσα σχῆμα V καὶ ἡ κλίσις μεγάλη καὶ ἀνώμαλος ἀναγκάζουσα τὰ ὕδατα νὰ πίπτουν ἀποτόμως εἰς πλεῖστα σημεῖα, σχηματίζοντα καταρράκτας (εἰκ. 64).

Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ χειμάρρου τείνει ἀφ' ἑνὸς μὲν νὰ διευρύνῃ τὴν κοίτην του, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ ἐλαττώσῃ τὴν κλί-



Εἰκ. 64.

σιν ταύτης, μεταβαλλομένου οὕτω ὀλίγον κατ' ὀλίγον τοῦ χειμάρρου εἰς ποταμὸν ρέοντα ὀμαλῶς. Ἡ κλίσις τῆς κοίτης τείνει



Εἰκ. 65. Α, Β, Γ, διαδοχικαὶ μορφαὶ τῆς κοίτης νεαρῶν ποταμῶν. Δ, κοίτη ὀρίμου ποταμοῦ: καμπύλη ἰσοροπίας.

νὰ λάβῃ σχῆμα καμπύλης ἢ ὁποῖα ὀνομάζεται καμπύλη ἰσοροπίας. Ἡ καμπύλη αὕτη εἰς μὲν τὸ κατώτερον σημεῖον (ἐκβολαί) ἐφάπτεται τῆς ὀριζοντίου εἰς δὲ τὸ ἀνώτατον (πηγαί) τῆς κατακορύφου (εἰκ. 65). Ἡ καμπύλη αὕτη εἶναι ἰδανικὴ καὶ

τείουν νὰ φθάσουν οἱ ποταμοὶ χωρὶς νὰ δυνηθοῦν νὰ φθάσουν πράγματι, διότι αἱ μετακινήσεις τοῦ ἐδάφους καὶ ἡ ἐνέργεια νεαρῶν ποταμῶν διαταράσσουν τὴν ὁμαλὴν ἐξέλιξιν.

Ἡ διάβρωσις τῆς κοίτης καὶ ἐπομένως ἡ ἐλάττωσις τῆς κλίσεώς της προχωρεῖ ἐκ τῶν ἐκβολῶν πρὸς τὰς πηγάς. Οὕτως ἐκ τῆς νεανικῆς μορφῆς μεταβαίνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον εἰς τὴν ὄριμον ἡλικίαν.

### **Ὁριμότης.**

Ὅταν ὁ ποταμὸς φθάσῃ εἰς τὴν ὄριμότητα, ἡ κλίσις τῆς κοίτης του ἔχει καταστῆ κατὰ τὸ πλεῖστον ὁμαλή. Ἡ κοίτη του ἔχει πλατυνθῆ καὶ ἔχει διανοίξῃ ἤδη διὰ μέσου τῆς μᾶζης τῶν ὀρέων κοιλάδα εἰς τὸ βάθος τῆς ὁποίας ῥέει. Ἡ ταχύτης τοῦ ρεύματος ἔχει ἐλαττωθῆ καὶ ὁ ποταμὸς καθίσταται κατὰ τὸ πλεῖστον μέρος τῆς διαδρομῆς του πλωτός.

Διευρύνων τὴν κοίτην καὶ τὴν κοιλάδα διευκολύνει τὸν σχηματισμὸν δευτερευόντων μικροτέρων χειμάρρων ἢ ἑνακίων τὰ ὁποῖα φέρουσι τὰ ὕδατά των πρὸς τὸν ἀρχικὸν ποταμόν. Οὕτως ὁ πρῶν χειμάρρος κατέστη μεγάλος ποταμὸς καὶ γενικὴ ἀύλαξ, διὰ τῆς ὁποίας ὀλόκληρον δίκτυον δευτερευόντων καὶ τριτευνόντων ποταμῶν, χειμάρρων ἢ ἑνακίων (παραπόταμοι), φέρουσι τὰ ὕδατά των εἰς τὴν θάλασσαν ἢ λίμνην. Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ποταμοῦ εἶναι ἀκόμη ἀρκετὰ μεγάλη. Τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἔχει φέρει ὁ ὕδιος εἰς τὴν κοίτην του ἢ φέρονται ὑπὸ τῶν παραποτάμων του, παρασυρόμενα καὶ προστριβόμενα μεταβάλλονται διαρκῶς εἰς μικρότερα τεμάχια. Ταῦτα μεταφέρονται μέχρι τῶν ἐκβολῶν ἢ ἀποτίθενται κατὰ τὰς πλημμύρας εἰς τὰς ὄχθας τοῦ ποταμοῦ αἱ ὁποῖαι οὕτως, ὀλίγον κατ' ὀλίγον, ἀνυψοῦνται.

### **Παρακμῆ.**

Κατὰ τὸ στάδιον τοῦ γήρατος ἢ τῆς παρακμῆς ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ποταμοῦ ἔχει ἐλαττωθῆ εἰς τὸ ἐλάχιστον. Δὲν δύναται πλέον νὰ μεταφέρῃ μέχρι τῶν ἐκβολῶν τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα τοῦ φέρουν οἱ παραπόταμοι καὶ μέγα μέρος αὐτοῦ μένει εἰς τὴν κοίτην. Ἡ ταχύτης τοῦ ποταμοῦ ἔχει γίνῃ πάρα πολὺ μικρὰ καὶ ῥέει νωθρῶς εἰς τὴν περιὰδα διαγράφων μαιάνδρους.

### **Παροχῆ.**

Τὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ τῆς τομῆς τῆς

κοίτης του ποταμού εις 1'' λέγεται παροχή. Ἡ παροχὴ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διατομῆς τῆς κοίτης καὶ ἐκ τῆς ταχύτητος τῆς ροῆς. Λέγοντες ὅτι ὁ Ἀμαζόνιος ἔχει παροχὴν ἴσην πρὸς 80.000 Ms· ἐννοοῦμεν ὅτι κατὰ μέσον ὄρον διὰ τῆς διατομῆς τῆς κοίτης του εἷς τι σημεῖον διέρχονται 80.000 Ms τὸ 1''.

Ἡ παροχὴ ἐνὸς ποταμοῦ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ κλίμα καὶ ἀπὸ τὴν ἔκτασιν τοῦ ὑδροφόρου δικτύου του. Εἶναι φυσικὸν ὅτι οἱ ποταμοὶ οἱ εὐρισκόμενοι εἰς κλίματα βροχερὰ θὰ ἔχουν μεγαλύτεραν παροχὴν ἀπὸ ποταμοὺς κλιμάτων ὀλιγώτερον βροχερῶν. Ὁ Νεῖλος τροφοδοτούμενος ἀπὸ τὰς ἰσημερινὰς χώρας ἔχει 20πλασίαν παροχὴν τοῦ Γιενισέι, ὁ ὁποῖος ὀλόκληρος ρεεῖ εἰς τὴν εὐκρατον ζώνην. Μεταξὺ δύο ποταμῶν εὐρισκομένων ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας κλίματος, ὁ ποταμὸς τοῦ ὁποίου τὸ ὑδροφόρον δίκτυον ἔχει μεγαλύτεραν ἐπιφάνειαν θὰ ἔχη καὶ μεγαλύτεραν παροχὴν.

#### *Ὑψος τῶν ὑδάτων τοῦ ποταμοῦ.*

Εἰς ἓνα καὶ τὸν αὐτὸν ποταμὸν τὸ ὕψος τῶν ὑδάτων δὲν εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό· ἄλλοτε εἶναι μεγαλύτερον καὶ ἄλλοτε μικρότερον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι δὲν τροφοδοτεῖται πάντοτε ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ ποσοῦ τῶν ὑδάτων. Οἱ ποταμοὶ π. χ. οἱ ὁποῖοι κυρίως τροφοδοτοῦνται ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς ἔχουσι κατὰ τὴν περίοδον τῶν βροχῶν ὕδατα ἀφθονώτερα παρὰ κατὰ τὴν περίοδον τῆς ξηρασίας. Οἱ ποταμοί, οἱ ὁποῖοι κυρίως τροφοδοτοῦνται ἀπὸ τὴν τήξιν τῶν χιόνων ἔχουσι ὕδατα ἀφθονώτερα κατὰ τὴν περίοδον τῆς τήξεως. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ὑψηλῶν καὶ χαμηλῶν ὑδάτων ἄλλοτε εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ ἄλλοτε μικρά, π. χ. ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν χαμηλοτέρων καὶ ὑψηλοτέρων ὑδάτων τοῦ Σηκουάνα φθάνει τὰ 60—70 ἑκατοστά. Εἰς τὸν Γαρούναν ἡ διαφορὰ φθάνει ἐνίοτε τὰ 8 1/2 μέτρα καὶ εἰς τὸν Yang-tsé, Kiang 10.60. Ἡ ὕψωσις αὕτη τῶν ὑδάτων εἰς ἄλλους ποταμοὺς εἶναι φαινόμενον κανονικὸν καὶ περιοδικὸν καὶ δύναται νὰ προβλεφθῇ (Yang-tsé-Kiang) εἰς ἄλλους δὲ εἶναι ἀκανόνιστον. Ἡ αὔξησις ἐπέρχεται ἀποτόμως χωρὶς νὰ ἀναμένεται καὶ διὰ τοῦτο γίνεται πάντοτε πρόξενος καταστροφῶν καὶ πλημμυρῶν (Γαρούνας).



### *Αἷτια τῆς μεταβολῆς τοῦ ὕψους τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν.*

Ἡ μεταβολὴ τοῦ ὕψους τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν ἔξαρθάται ἀπὸ τὴν κατάστασιν ὁλοκλήρου τοῦ ὑδροφόρου δικτύου τοῦ ποταμοῦ καὶ κυρίως ἀπὸ τὰς γεωγραφικὰς συνθήκας τῶν πηγῶν του. Αἱ γεωγραφικαὶ συνθήκαι, αἱ ὁποῖαι ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς καταστάσεως τοῦ ποταμοῦ εἶναι :

1ον) τὸ κλίμα.

2ον) ὁ κάθετος διαμελισμός.

3ον) ἡ φύσις τοῦ ἐδάφους.

4ον) ἡ φυτεία.

#### 1ον) *Τὸ κλίμα.*

Οἱ τόποι εἰς τοὺς ὁποίους δὲν ὑπάρχει περίοδος βροχῶν καὶ ξηρασίας, ἀλλ' ὑπάρχουν ἡμέραι βροχῶν καθ' ὅλας τὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους, οἱ ποταμοὶ ἔχουν κανονικὴν ροὴν καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Ὅπου ὅμως ἔχομεν κλίμα μὲ περίοδον βροχῶν καὶ ξηρασίας εἶναι εὐνόητον ὅτι κατὰ τὴν περίοδον τῶν βροχῶν τὰ ὕδατα τοῦ ποταμοῦ εἶναι ἀφθονώτερα παρὰ κατὰ τὴν περίοδον τῆς ξηρασίας.

#### 2ον) *Ἐπίδρασις τοῦ διαμελισμοῦ.*

Ὅταν ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους εἶναι μεγάλη, τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς τρέχουν ὀρμητικῶς ἐπ' αὐτοῦ μὴ δυνάμενα ν' ἀπορροφηθῶσιν, ἔστω καὶ ἂν τὸ ἔδαφος εἶναι πορῶδες. Οὕτως αὐξάνουν αἰφνιδίως καὶ ἀκανονίστως τὸ ὕψος τῶν ὑδάτων τοῦ ποταμοῦ. Κατόπιν δὲ κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἀνομβρίας δὲν ὑπάρχει κανὲν ἀπόθεμα ὕδατος ἐντὸς τοῦ ἐδάφους (ἢ ἐλάχιστον), τὸ ὁποῖον ὑπὸ μορφὴν πηγῶν νὰ δύναται νὰ τροφοδοτήσῃ τὸν ποταμόν. Οὕτω τὴν μεγάλην ἀνύψωσιν τῶν ὑδάτων ἀκολουθεῖ ἀργότερον μεγάλη ἐλάττωσις.

Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει ὅταν τὸ ἔδαφος ἔχη μικρὰν κλίσιν. Τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς κατέρχονται βραδέως διὰ τοῦ ὑδροφόρου δικτύου τοῦ ποταμοῦ, ἐν μέγα δὲ μέρος αὐτῶν ἀπορροφᾶται ὑπὸ τοῦ ἐδάφους καὶ τροφοδοτεῖ τὰς πηγὰς. Οὕτως ἡ αὔξησις τῶν ὑδάτων τοῦ ποταμοῦ δὲν γίνεται ἀπότομος. Συγχρόνως, ὅταν ἐπακολουθήσῃ ἡ ἐποχὴ τῆς ἀνομβρίας, ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους ἀρκετὴ παρακαταθήκη ἐδαφικοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον θὰ ἐξακολου-

θήση νά τροφοδοτῇ τὸν ποταμόν. Ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας κλίματος ὁ δεύτερος ποταμὸς θὰ ἔχη ῥοήν κανονικωτέραν.

3ον) **Ἐπίδρασις τοῦ ἐδάφους.**

Ὑπὸ συνθήκας κλίματος καὶ διαμελισμοῦ ἀναλόγου, ἡ φύσις τοῦ ἐδάφους ἐπιδρᾷ εἰς τὸν κανονισμόν τῆς ῥοῆς. Ἐδάφη πορώδη καὶ διάβροχα ἀπορροφῶσι τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον συσσωρευόμενον ὑπὸ τὸ ἔδαφος πλουτίζει τὰς πηγὰς, αἱ ὁποῖαι τροφοδοτοῦν τὸν ποταμόν.

4ον) **Ἐπίδρασις τῆς φυτείας.**

Ἡ φυτεία ἐνεργεῖ κατὰ δύο τρόπους· ἀπ' ἑνὸς μὲν διευκολύνει τὴν διείσδυσιν τοῦ ὕδατος εἰς τὸ ἔδαφος, ἀπ' ἑτέρου δὲ ὑποβοηθεῖ τὴν γένεσιν τῶν βροχῶν.

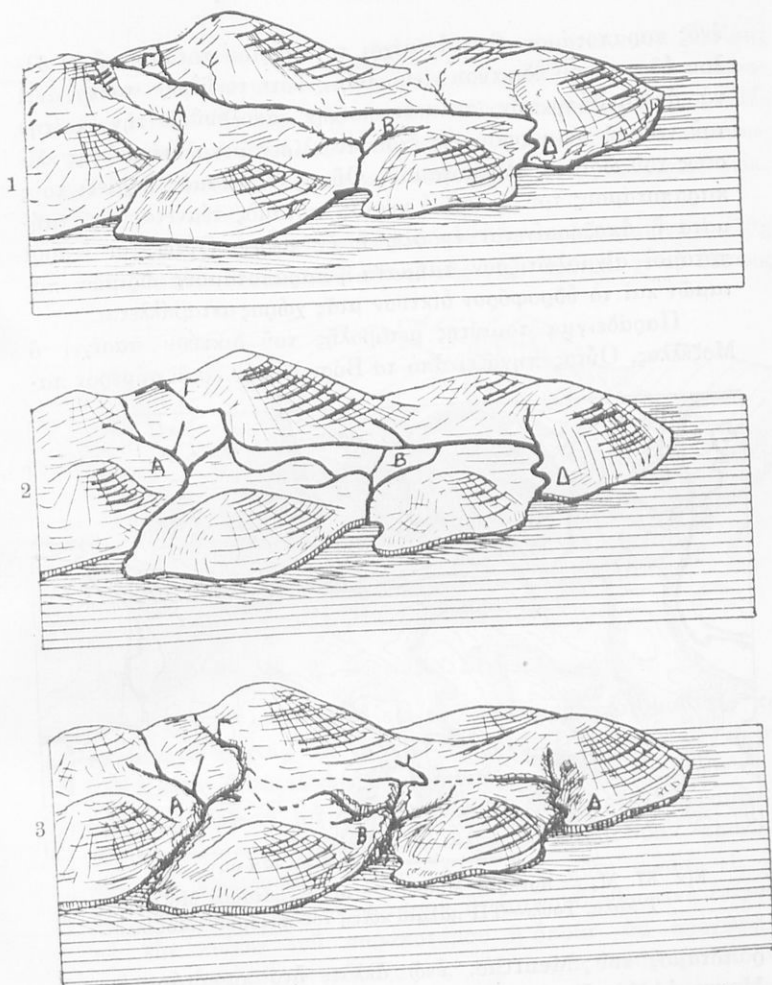
1) Τὸ ὕδωρ τῶν βροχῶν ὅταν πέσῃ ἐπὶ ἐδάφος κεκαλυμμένου ὑπὸ δασῶν, πίπτει πρῶτον ἐπὶ τῶν φύλλων τῶν δένδρων καὶ κατόπιν κατὰ σταγόνας ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ῥίζαι τῶν φυτῶν ἔχουν διανοίξει τὸ ἔδαφος, διευκολύνεται ἡ διείσδυσίς τοῦ ὕδατος ἐντὸς αὐτοῦ καὶ ἡ τροφοδότησις τῶν πηγῶν.

2) Τὸ ὑπὸ τῆς φυτικῆς γῆς συγκρατούμενον ὕδωρ ἔξατμίζεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Οἱ οὕτω σχηματιζόμενοι ὑδρατμοὶ καὶ οἱ προερχόμενοι ἐκ τῆς διαπνοῆς τῶν φυτῶν πλουτίζουν τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ὑποβοηθοῦν τὴν γένεσιν τῶν βροχῶν. Ἐκ τούτου συνάγομεν πόσῃν σημασίαν ἔχει τὸ δάσος, προφυλάσσει τὴν χώραν ἀπὸ ἀποτόμους ἀβύξεις τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν καὶ ἀπὸ πλημμύρας.

**Διατάραξις τῆς ἰσορροπίας τοῦ ὑδροφόρου δικτύου.**

Ὅταν ὁ ποταμὸς ἔχη πλέον διανοίξει εὐρέως τὴν κοιλάδα του καὶ ἔχει ἀποκτησῆν ἐκτεταμένον δίκτυον παραποτάμων, τείνει πρὸς τὴν περίοδον τῆς παρακμῆς. Παύει δηλ. νά λειτουργῇ ὡς μέσον διαβρώσεως καὶ ἡ μορφή τὴν ὁποίαν ἔλαβε μένει στάσιμος ἐκτὸς ἐὰν ἄλλη τις αἰτία διαταράξῃ τὴν κτηθεῖσαν ἰσορροπίαν.

Τὰ αἴτια τὰ ὁποῖα δύνανται νά ταράξουν τὴν ἰσορροπίαν ταύτην εἶναι δύο εἰδῶν. Ὑπαρξίς νεαρῶν ποταμῶν καὶ αἱ μετακινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. 1) Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν νεαρῶν ποταμῶν, ὅπως εἶδομεν, εἶναι μεγάλη. Ἐπεκτείνοντες δὲ διαρκῶς τὸ δίκτυον αὐτῶν δύνανται οὗτοι νά φθάσωσι μέχρις



Ειζ. 66. Οί νεαροί ποταμοί Α, Β (σχ. 1) άπειλούν τόν ποταμόν ΓΔ. Είς τό σχ. 3 οί νεαροί ποταμοί κατώρθωσαν νά φθάσουν μέχρι του ποταμού ΓΔ ὅστις άπεκόπη εἰς τρία τμήματα καί τό ὕδροφόρον δίκτυον τῆς χώρας μετεβλήθη τελείως.

ένος παραποτάμου ἢ καὶ μέχρι τοῦ κυρίου ποταμοῦ ἐνὸς ἄλλου ὑδροφόρου δικτύου (εἰκ. 66). Τότε τὸ ὕδωρ τοῦτο ἀντιὶ νὰ ἀκολουθήσῃ τὴν παλαιὰν κοίτην, ἀκολουθεῖ τὴν κοίτην τοῦ νεαροῦ χειμάρρου ὡς ἔχουσαν κλίσιν μεγαλυτέραν τῆς κλίσεως τοῦ ὠρίμου ἤδη ποταμοῦ. Οὕτως ὁ ποταμὸς ἢ χάνει τοὺς παραποτάμους του ἢ καὶ ὁ κύριος ποταμὸς τέμνεται εἰς τμήματα ἢ ἀποξηραίνεται ἐν ὅλῳ ἢ ἐν μέρει. Οὕτως οἱ νεαροὶ ποταμοὶ αἰχμαλωτίζουσιν τμήματα ἢ παραποτάμους ὠρίμων ποταμῶν καὶ τὸ ὑδροφόρον δίκτυον μιᾶς χώρας μεταβάλλεται.

Παράδειγμα τοιαύτης μεταβολῆς τοῦ δικτύου παρέχει ὁ Μοζέλλας. Οὗτος πηγάζει ἀπὸ τὰ Βόσγια καὶ εἶναι σήμερον πα-

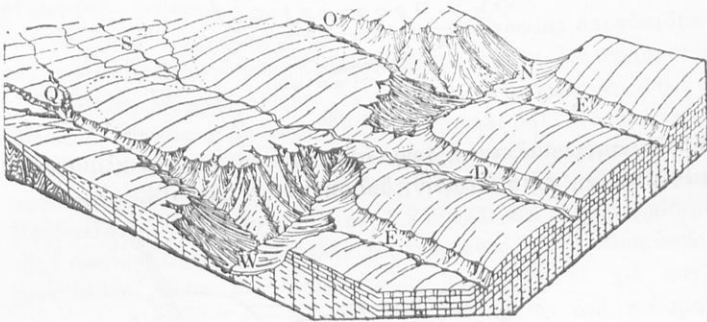


Εἰκ. 67. Μ<sub>1</sub> = ποταμὸς Meuse. — Μ<sub>2</sub> = ποταμὸς Μοζέλλας  
T πόλις Τοῦλ.—ΤΠ παλαιὰ κοίτη τοῦ ποταμοῦ Μοζέλλας.

ραπόταμος τοῦ Meurthe, ἐνῶ ἄλλοτε ἦτο παραπόταμος τοῦ Meuse. Ἀλλὰ εἰς παραπόταμος τοῦ Meurthe ἐπεκτείνων ταχέως τὸ δίκτυόν του συνήνησε τὸν Μοζέλλαν εἰς τὴν θέσιν ὅπου εὐρίσκειται σήμερον ἡ πόλις Τοῦλ καὶ ὁ Μοζέλλας ἠκολούθησε τὴν νέαν ταύτην ὁδὸν ὡς ἔχουσαν μεγαλυτέραν κλίσιν. Οὕτως ἐνῶ ὁ Μοζέλλας πλησίον τῆς Τοῦλ διηυθύνετο ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς, κατευθυνόμενος πρὸς τὸν Meuse, σήμερον σχηματίζει εἰς τὴν Τοῦλ ἀπότομον γωνίαν καὶ ἀλλάζει διεύθυνσιν κατευθυνόμενος

πρὸς τὰ ΒΑ καὶ χύνεται εἰς τὸν Meurthe (εἰκ. 67). Ἐπίσης ὄρατον παράδειγμα εἶναι ἡ χώρα τοῦ Δουνάβεως ἡ περιλαμβανομένη μεταξύ τῆς περιοχῆς τῶν ποταμῶν Νέκαρ καὶ Βουτάχ. Οὗτοι ἀπειλοῦν νὰ ἀποκόψουν τὸ τμήμα τοῦ Δουνάβεως τὸ περιλαμβανόμενον μεταξύ τούτων καὶ τῶν πηγῶν τοῦ Δουνάβεως (εἰκ. 69 κατὰ Davis).

2ον) Μεταβολὴ εἰς τὸ ὑδροφόρον δίκτυον δύναται νὰ ἐπέλθῃ καὶ διὰ μετακινήσεως τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐὰν π. χ. τὸ ἔδαφος



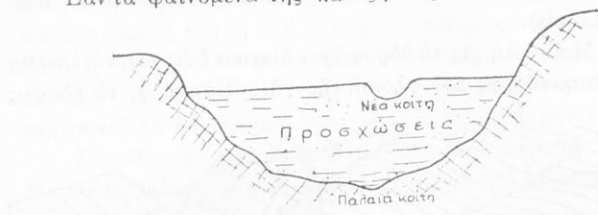
Εἰκ. 68. W. Βουτάχ, N. Νέκαρ, D. Δούναβις.

πάθῃ ἀνίξησιν, τότε ἡ κλίσις τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ εἰς τὰς ἐκβολὰς θ' ἀρχίσει νὰ μὴν εἶναι ὁμαλή. Τὰ ὕδατα εἰς τὸ σημείον αὐτὸ θ' ἀρχίσουν νὰ σχηματίζουν εἶδος καταρράκτου ὁ ὁποῖος θ' ἀρχίσει νὰ διαβιβρώσκη τὸ ἔδαφος εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο καὶ νὰ σχηματίζῃ κοιλάδα ἡ ὁποία θὰ προχωρῇ πρὸς τὸ ἐσωτερικόν. Ὅταν ἡ κοιλάς αὕτη φθάσῃ εἰς ἕνα τῶν παραποτάμων τοῦ ποταμοῦ θ' ἀρχίσει διαβρωτικὴ ἐνέργεια εἰς τὴν κοίτην τοῦ παραποτάμου ἡ ὁποία θὰ προχωρῇ ἐκ τοῦ σημείου τῆς συμβολῆς εἰς τὰς πηγὰς τούτου. Ἡ νέα αὕτη διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ποταμοῦ καὶ τοῦ παραποτάμου θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ προχωρῇ ἐκ τῶν ἐκβολῶν τοῦ ποταμοῦ πρὸς τὰς πηγὰς του καὶ ἐκ τῶν συμβολῶν τῶν παραποτάμων ἐπίσης πρὸς τὰς πηγὰς των μέχρις ὅτου ἡ κοίτη αὐτῶν λάβῃ πάλιν τὴν μορφήν τῆς καμπύλης ἰσορροπίας.

Ἐὰν ἀντιστρόφως ἡ παρὰ τὰς ἐκβολὰς ἐπιφάνεια πάθῃ κατίζησιν, τότε ἡ πεδιάς καὶ ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ θὰ εὐρεθοῦν ὑπὸ

τὴν θάλασσαν καὶ ἐπ' αὐτῶν θὰ ἀποτίθενται τὰ ὑλικά τὰ μεταφερόμενα ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ. Ἐὰν μετὰ πάροδον χρόνου ἡ ξηρὰ πάθῃ πάλιν ἀνίξησιν, ὁ ποταμὸς θ' ἀνοίξῃ διόδον διὰ τῆς ποταμογενοῦς χώρας τὴν ὁποίαν ἐσχημάτισε (εἰκ. 69).

Ἐὰν τὰ φαινόμενα τῆς καθιζήσεως καὶ ἀνιζήσεως ἐπαναλη-



Εἰκ. 69.

φθοῦν, παρουσιάζεται ἡ χώρα αὕτη ἔχουσα μορφήν κλιμακωτὴν χωρὶς νὰ ἔχῃ αὕτη ἐνεργηθῆ διὰ ὀρημάτων (εἰκ. 70).



Εἰκ. 70.

### Κυριώτεροι ποταμοὶ τῆς γῆς.

Εἰς τὴν Εὐρώπην: οἱ Βόλγας, 3890 χιλιομ. μῆκος, Δούναβις, 2870 χιλ. Ρῆνος, 1320 χιλ.

Εἰς τὴν Ἀσίαν: οἱ Ὄβ 5300 χιλ., Γιενισέι, 5200 χιλ. Ἀμοῦρ—Κερουλέν, 4500 χιλιομ.

Εἰς τὴν Ἀφρικὴν: οἱ Νεῖλος, 5950 χιλ., Κογκὸ 4600 χιλ.

Εἰς τὴν Ἀμερικὴν: οἱ Μισσισιπῆς—Μισσουρής, 6900 χιλιομ. Ἀμαζόνιος, 4900, Λαπλάτα—Παράνα 3900.

Οἱ μεγαλύτεροι τούτων συμπίπτουν μὲ τὴν ἰσημερινὴν ζώνην τῶν ἀφθονωτάτων βροχῶν.

### Σημασία τῶν ποταμῶν.

Ἡ σημασία τῶν ποταμῶν εἶναι μεγίστη διὰ τὸν ἄνθρωπον

καὶ πολλαπλῆ. Μία ἐκ τῶν πρώτων εἶναι ἡ διαμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, καθὼς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω. Αὐτοὶ ἐχαμήλωσαν τὰς ὑπερηφάνους κορυφὰς τῶν ὄρεων, κατέσκαψαν τὰς πλευρὰς τῶν καὶ ἐδημιούργησαν κοιλάδας καὶ πεδιάδας. Αὐτοὶ καθιστοῦν εὐφορον τὸ ἔδαφος διὰ τοῦ ὁποίου ρέουν, γονιμοποιῦντες αὐτὸ διὰ τῆς ἰλύος, τὴν ὁποίαν φέρουσιν αἱ γονιμοποιοὶ πλημμύραι των. Αὐτοὶ διήνοιξαν τὰ ὄρη καὶ διευκολύνουν τὴν συγκοινωνίαν διὰ τῶν ὄρειων μαζῶν. Ὅλαι αἱ μεγάλοι γραμμαὶ συγκοινωνιῶν ἀκολουθοῦν τὸν δρόμον, τὸν ὁποῖον ἔχουν ἀνοίξει οἱ μεγάλοι ποταμοί.

Οἱ ἴδιοι συγχρόνως εἶναι μέσον συγκοινωνίας σπουδαιότατον κυρίως δὲ ὅταν ὁ ροῦς τοῦ ποταμοῦ διέρχεται διὰ περισσοτέρων κρατῶν. Οἱ ποταμοὶ τότε ἀποκτοῦν διεθνῆ σημασίαν, ὅπως ὁ Ρῆνος καὶ κυρίως ὁ Δούναβις, ὅστις διέρχεται δι' ἕξ Εὐρωπαϊκῶν κρατῶν καὶ παρὰ τὰς ὄχθας τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται ἐκτισμένοι τρεῖς πρωτεύουσαι κρατῶν : ἡ Βιέννη τῆς Αὐστρίας μὲ 1.841.000, ἡ Βουδαπέστη τῆς Οὐγγαρίας μὲ 1.248.000 καὶ τὸ Βελιγράδιον τῆς Γιουγκοσλαβίας μὲ 220.000 χιλ. κατοίκους. Συγχρόνως ὑπάρχουν πολλαὶ ἄλλαι μικρότεραι πόλεις ἀπὸ 50—100 χιλ. κατ.. Λόγῳ τῆς διεθνοῦς σημασίας τοῦ Δουνάβεως τὰ τοῦ ποταμοῦ τούτου διοικοῦνται ἀπὸ διεθνῆ ἐπιτροπὴν.

Οἱ ποταμοὶ ὑπῆρξαν αἱ πρώται ὁδοί, διὰ τῶν ὁποίων ἐγινεν ἡ πρώτη διείσδυσις εἰς τὰς νέας ἠπείρους.

Τέλος οἱ ποταμοὶ παρέχουν κινητήριον δύναμιν, κυρίως δὲ ὅταν αἱ κοῖται των παρουσιάζουν ἀνωμάλους κλίσεις, ὅποτε σχηματίζονται οἱ καταρράκται (λευκὸς ἄνθραξ). Παρέχουν ἀκόμη τοὺς ἰχθυῖς των πρὸς τροφήν.

### **Ἡ ἀτμόσφαιρα.**

Ἡ γῆ περιβάλλεται ὑπὸ ἀερίου περικαλύμματος, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν ἀτμόσφαιραν. Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας φαίνεται ὅτι φθάνει μέχρι 500 χιλιομέτρων, ἀλλ' εἶναι γνωστὸν μόνον κατὰ προσέγγισιν καὶ τοῦτο διότι τὰ ἀνώτερα στρώματα εἶναι πάρα πολὺ ἀραιά. Ἀρκεῖ νὰ σημειώσωμεν ὅτι ἡ μᾶζα τῆς ἀτμοσφαίρας, ἥτις περιλαμβάνεται μέχρις ὕψους 10.000 μ. ἀποτελεῖ τὰ 3/4

τῆς ὅλης μάζης. Ὁ καθηγητὴς Ricard, ὅστις ἐσχάτως ἀνῆλθεν εἰς ὕψος 15.500 μ., ὑπελόγησεν ὅτι κάτωθὲν τοῦ εἶχε τὰ 9)10 τῆς μάζης τῆς ἀτμοσφαιρας· τὸ ὑπόλοιπον λοιπὸν τῆς μάζης, τὸ 1)10 δηλ., θὰ εἶναι διασκορπισμένον ἐπὶ τοῦ ὑπολοίπου ὕψους τῶν 450 χιλμ. Τοῦτο εἶναι ἀρκετὸν νὰ μᾶς δώσῃ νὰ ἐννοήσωμεν πόσον ἀραιὰ εἶναι τὰ ἀνώτερα στρώματα.

### **Χημικὴ σύστασις τῆς ἀτμοσφαιρας.**

Ὁ ἀήρ, ὅστις εὐρίσκεται πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἑξῆς συστατικά.

ἀπὸ Ἄζωτον τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὰ	78%
Ὄξυγόνον	21%
Ἄργον	0.95%
Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος	0.03%

καὶ ἕνῃ ὄζοντος, ἡλίου, ὕδρογόνου.

Ἡ ἀναλογία αὕτη μεταβάλλεται μετὰ τοῦ ὕψους. Κατὰ πρῶτον ἐλαττώνεται τὸ ὄξυγόνον. Τὸ ἄζωτον κυριαρχεῖ μέχρις ὕψους 70 χιλιομ., πέραν τοῦ ὕψους τούτου ἀρχίζει νὰ ἐλαττοῦται κατὰ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν καθ' ἣν αὐξάνεται τὸ ὕδρογόνον καὶ τοῦτο μέχρις ὕψους 220 χιλιομ. Τὸ ὑπεράνω τοῦ ὕψους τούτου διάστημα μέχρι τῶν 500 χιλιομ. εἶναι πλήρες ἐνὸς ὑποθετικοῦ ἀερίου ἐλαφροτέρου τοῦ ὕδρογόνου τὸ ὁποῖον ὠνόμασαν **Γεωκορόνιον**.

### **Τροπόσφαιρα — Στρατόσφαιρα.**

Τὴν γεωγραφίαν ἐνδιαφέρουν τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἡ ζώνη δηλ. ἐκείνη, ἣ ὁποία ἐφάπτεται τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἣ ὁποία φθάνει μέχρι 10—15 χιλιομέτρων περιβάλλουσα καὶ τὰ ὑψηλότερα ὄρη τοῦ πλανήτου μας. Εἰς τὴν ζώνην ταύτην λαμβάνουσι χώραν ὅλα τὰ μετεωρολογικὰ φαινόμενα, πνέουν οἱ ἄνεμοι, σχηματίζονται τὰ νέφη, τὰ ὁποῖα κατόπιν ἀναλύονται εἰς βροχὴν, μεταβάλλεται ἡ θερμοκρασία. Ἡ ζώνη αὕτη ἥτις διαρκῶς ἀναταράσσεται καλεῖται **τροπόσφαιρα**. Ὑπεράνω ταύτης ὑπάρχει ἡ **ισόθερμος ζώνη**, ἣ ὁποία ἔχει θερμοκρασίαν σταθεράν (περίπου—55°) ἢ βραδέως μεταβαλλομένην. Πέραν ταύτης ἐκτείνεται ἡ **στρατόσφαιρα**, ὅπου βασιλεύει ὁμοιομορφία καὶ ὅπου αἱ κινήσεις τῆς τροποσφαιρας δὲν φθάνουν, ὥστε νὰ τὴν διαταράξουν.

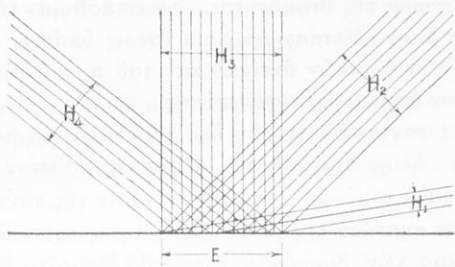
Τὰ διάφορα μετεωρολογικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἐνδιαφέ-



ρουν τὴν γεωγραφίαν, ἀποτελοῦν τὸ κλίμα τῶν διαφόρων τόπων. Ἡ κλιματολογία, ἡ ἐπιστῆμη ἢ μελετῶσα τὰ κλίματα, βασίζεται ὀλόκληρος ἐπὶ τῶν παρατηρήσεων καὶ μέσων τιμῶν τῶν φαινομένων, τὰ ὅποια παρέχει ἡ μετεωρολογία. Τὰ κυριώτερα μετεωρολογικὰ φαινόμενα τὰ ὅποια χαρακτηρίζουν τὸ κλίμα ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ θερμοκρασία, ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ἡ ὑγρασία.

### Θερμοκρασία.

Ἡ θερμότης, τὴν ὁποίαν δέχεται ἡ ἀτμόσφαιρα, προέρχεται ἐκ τοῦ ἡλίου. Κατὰ τὴν δίοδον τῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων ἡ ἀτμόσφαιρα κρατεῖ ἓν μέρος τῆς θερμότητος μικρότερον ἢ μεγαλύτερον, ἀναλόγως τῆς πυκνότητος αὐτῆς, τῆς ὑγρασίας καὶ τῶν στερεῶν σωμάτων τὰ ὅποια περιέχει. Κυρίως ὁμῶς θερμαίνεται



Εἰκ. 71.

ἐξ ἐπαφῆς πρὸς τὸ ὑπὸ τοῦ ἡλίου θερμαινόμενον ἔδαφος, διὰ τῆς σκοτεινῆς θερμότητος. Συγκρατοῦσα τὴν σκοτεινὴν θερμότητα ἐμποδίζει τὴν νύκτα τὴν μεγάλην ἀπώλειαν τῆς θερμότητος τοῦ ἔδαφους δι' ἀκτινοβολίας καὶ ἐπομένως τὴν μεγάλην κύμανσιν τῆς θερμοκρασίας μεταξὺ ἡμέρας καὶ νυκτός. Εἰς τὰ ὑψηλὰ ὄρη ὅπου ὁ ἀῆρ εἶναι ἀραιὸς ἢ κύμανσις αὐτῆ εἶναι πολὺ μεγάλη προκαλοῦσα τὸν θρυμματισμὸν τῶν πετρωμάτων διὰ τῶν διαρκῶν συστολῶν καὶ διαστολῶν αὐτῶν.

Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς ;

1ον) Ἐν τμημα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς E δὲν δέχεται κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας πάντοτε τὸ αὐτὸ ποσὸν θερμότητος. Ἴνα

δὲ μὴ ἐπιδροῦ οὐδεμία ἄλλη αἰτία, προκειμένου νὰ μελετήσωμεν θεωρητικῶς τὸ φαινόμενον, ἄς παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ γῆ στερεῖται ἀτμοσφαιρας. Κατὰ τὴν ἀνατολὴν τοῦ ἡλίου (εἰκ. 71) αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πίπτουσι λοξῶς καὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας Ε διασκορπίζεται μία φωτεινὴ δέσμη τῆς ὁποίας ἡ ἔντασις παρίσταται ὑπὸ τῆς ἀποστάσεως μεταξὺ τῶν παραλλήλων ἀκτίνων  $H_1$ . Ὅσον ἀνέρχεται ὁ ἥλιος ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος, ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἐπιφανείας Ε σκορπίζεται μεγαλυτέρα δέσμη  $H_2$ . Ὅταν ὁ ἥλιος εὐρίσκειται εἰς τὸ ζενιθ καὶ αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πίπτουσι καθέτως, ἡ ἐπιφάνεια Ε δέχεται τὸ μέγιστον ποσὸν θερμότητος· ὅταν ὁ ἥλιος ἀρχίξῃ νὰ κλίνη πρὸς τὸν ὀρίζοντα τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον δέχεται ἡ ἐπιφάνεια Ε ἐλαττοῦται· ὅταν δηλ. αἱ ἀκτῖνες πίπτουσι λοξῶς ἡ ἐπιφάνεια Ε θερμαίνεται ὀλιγώτερον παρὰ ὅταν πίπτουσι καθέτως, ὁπότε ἡ ἐπιφάνεια αὕτη δέχεται τὸ μέγιστον ποσὸν τῆς θερμότητος. Ἐφρατάσθημεν τὴν γῆν ἄνευ ἀτμοσφαιρας διὰ νὰ ἐξετάσωμεν ποία σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ τῆς διευθύνσεως τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ τοῦ ποσοῦ τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον δέχεται ἡ ἐπιφάνειά της.

2ον) Ἄς φαντασθῶμεν ἤδη ὅτι ἡ γῆ κατὰ τὴν περιστροφὴν της περὶ τὸν ἥλιον διατηρεῖ τὸν ἄξονά της κάθετον πρὸς τὴν τροχίαν της καὶ ἐπομένως κατὰ τὴν κίνησίν της ταύτην ἡ θέσις τῶν διαφόρων σημείων της μένει ἀμετάβλητος σχετικῶς πρὸς τὸν ἥλιον. Τὸ κλίμα τῶν διαφόρων τόπων θὰ ἐξηρητᾶτο ἐκ τῆς γεωγραφικῆς θέσεως τοῦ τόπου.

Εἰς τοὺς περὶ τὸν ἰσημερινὸν τόπους αἱ ἀκτῖνες θὰ ἐπιπτον καθέτως καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους καὶ ἐπομένως θὰ εἶχομεν διαρκῶς τὴν αὐτὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Εἰς τοὺς πόλους αἱ ἀκτῖνες θὰ ἦσαν παραλλήλοι πρὸς τὸ ἔδαφος καὶ ἐπομένως θὰ εἶχομεν διαρκῶς χαμηλὴν θερμοκρασίαν. Εἰς τὰ ἐνδιάμεσα σημεία ἡ θερμοκρασία θὰ εἶχε μίαν μέσην τιμὴν (εἰκ. 72). Ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία τῶν διαφόρων τόπων δὲν θὰ μετεβάλλετο κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, δὲν θὰ ὑπῆρχον ἐποχὰὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀλλ' ἕκαστος τόπος θὰ εἶχε τὸ ἴδιον κλίμα καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, θὰ ἐξηρητᾶτο δὲ τοῦτο ἐκ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους τοῦ τόπου. Τὸ κλίμα τοῦτο καλεῖται μαθηματικὸν ἢ ἡλιακὸν κλίμα. Δὲν συμβαίνει ὁμως τοῦτο εἰς τὴν πραγματικότητα· λόγῳ τῆς κλίσεως τοῦ ἄξονος τῆς γῆς πρὸς τὴν

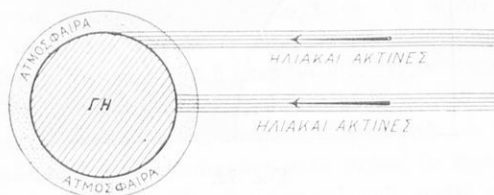


στρωμα πυκνοῦ ἀέρος, παρὰ ὅταν εὐρίσκεται ὑψηλὰ περὶ τὴν μεσημβρίαν (εἰκ. 73).

Ἐνάλογον συμβαίνει μεταξὺ Ἰσημερινοῦ καὶ πόλων (εἰκ. 74). Ἀποτέλεσμα τούτων εἶναι ὅτι τμήματα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς δέχονται ἄλλοτε μεγαλύτερον καὶ ἄλλοτε μικρότερον ποσὸν θερμότητος καὶ ἐπομένως ἔχομεν τὴν ἐμφάνισιν τῶν διαφόρων κλιμάτων καὶ ἐποχῶν τοῦ ἔτους.

Ἡ θερμοκρασία, τὴν ὁποίαν δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ἐξαρτᾶται :

1ον) Ἐκ τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους, ὅπως ἀνωτέρω ἐξηγήσα-



Εἰκ. 74.

μεν. Ἀναλόγως δὲ τοῦ πλάτους χωρίζεται ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς εἰς τρεῖς ζώνας :

α) τὴν ἰσημερινὴν ἢ διακεκαυμένην ζώνην, ἡ ὁποία εἶναι θερμὴ καὶ ἐκτείνεται μεταξὺ τῶν δύο τροπικῶν κύκλων. Ἡ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας μεταξὺ χειμῶνος καὶ θέρους εἶναι ἀνεπαίσθητος.

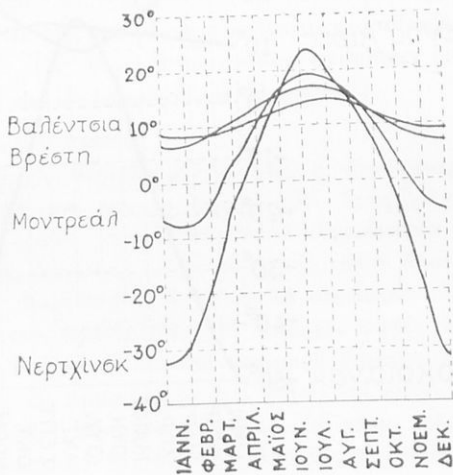
β) τὰς δύο πολικὰς ζώνας ἢ κατεψυγμένας, αἱ ὁποῖαι ἔχουν κλίμα πολὺ ψυχρὸν καὶ ἐκτείνονται ἀπὸ τῶν πολικῶν κύκλων μέχρι τῶν πόλων· καὶ

γ) τὰς δύο εὐκράτους ζώνας, τῶν ὁποίων τὸ κλίμα δὲν ἔχει οὔτε τῆς ὑψηλᾶς θερμοκρασίας τῆς ἰσημερινῆς ζώνης, οὔτε τὰς χαμηλὰς τῶν πολικῶν ζωνῶν· περιλαμβάνεται δὲ μεταξὺ τῶν πολικῶν καὶ τροπικῶν κύκλων. Εἶναι ἡ ζώνη εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκει κανεὶς τὴν μεγαλύτεραν ποικιλίαν τῶν κλιμάτων. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ χειμῶνος καὶ θέρους αὐξάνεται ὅσον μεταβαίνομεν ἐκ τῶν τροπικῶν κύκλων πρὸς τοὺς πολικοὺς. Θὰ ἠδυνάμεθα νὰ ὀρίσωμεν τὴν μὲν διακεκαυμένην ζώνην ὡς ζώνην διαρκοῦς θέρους, τὰς πολικὰς ὡς ζώνας διαρκοῦς χειμῶνος καὶ μόνον ἡ εὐ-

κρατος ζώνη περιέχει πραγματικῶς διαφορετικὰς ἐποχάς. Εἰς τὴν εὐκρατον ζώνην ἡ δραστηριότης τῶν ἀνθρώπων ἔχει τὰ μέγιστα ἀναπτυχθῆ καὶ εἰς αὐτὴν κατοικοῦσιν ὅλοι οἱ πολιτισμένοι λαοί.

2ον) Ἡ θερμοκρασία τὴν ὁποίαν δέχεται ἡ γῆ ἐξαρτᾶται ἐπίσης ἐκ τῆς θέσεως τοῦ ἡλίου σχετικῶς πρὸς τὴν γῆν ὅπως ἀνωτέρω εἶδομεν δηλ. ἐκ τῶν ἐποχῶν τοῦ ἔτους.

3ον) Ἐκ τῆς θέσεως ἑνὸς τόπου σχετικῶς πρὸς τὴν θάλασσαν. Ἡ ξηρὰ ὡς στερεὸν σῶμα θερμαίνεται ταχύτερον, ἀλλὰ ψύχεται καὶ ταχύτερον. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ κύμανσις τῆς



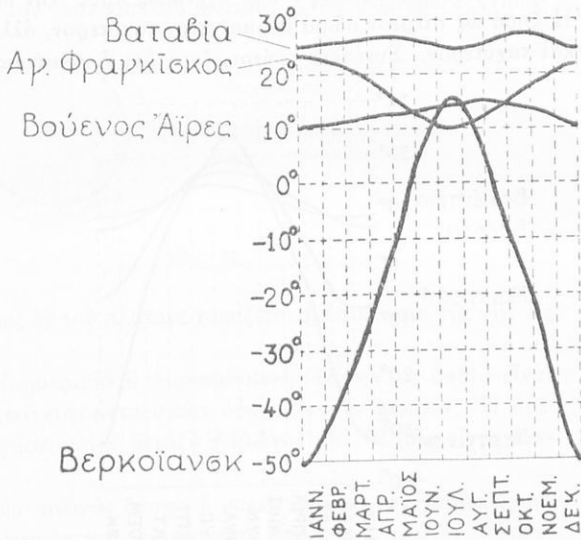
Εἰκ. 75.

θερμοκρασίας εἶναι μικροτέρα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης παρὰ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ξηρᾶς. Οὕτω τὸν μὲν χειμῶνα ἡ θάλασσα εἶναι θερμότερα τῆς ξηρᾶς, τὸ δὲ θέρος ψυχροτέρα ὥστε εἰς τόπος εὐρισκόμενος πλησίον τῆς θαλάσσης θὰ ἔχῃ χειμῶνα γλυκύτερον ἀπὸ ἕνα τόπον εὐρισκόμενον εἰς τὸ ἐσωτερικὸν (εἰκ. 75).

Ἡ ἐπίδρασις τῆς θαλάσσης δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τὰ παραλία. Ἡ ἐπίδρασις της δύναται νὰ φθάσῃ εἰς ἀρκετὸν βάθος εἰς τὸ ἐσωτερικὸν μιᾶς χώρας. Τοῦτο δὲ ἐὰν ἡ χώρα εἶναι ἐπίπεδος καὶ αἱ ὑπάρχουσαι ὄροσειραι ἔχουν διεύθυνσιν τοιαύτην

ὥστε νὰ μὴ ἐμποδίζωσι τοὺς θαλασσίους ἀνέμους νὰ φέρωσι τὴν εὐεργετικὴν τῶν ἐνέργειαν εἰς τὸ ἐσωτερικόν.

Εἰς τὰς χώρας, αἱ ὁποῖαι δέχονται τὴν ἐπίδρασιν τῆς θαλάσσης, οἱ χειμῶνες εἶναι χλιαροί, τὰ δὲ θέρη ὀροσερά. Ἀντιθέτως εἰς τὰς χώρας, ὅπου ἡ ἐπίδρασις αὕτη δὲν φθάνει, οἱ χειμῶνες εἶναι ψυχροί, τὰ δὲ θέρη θερμὰ (κλίμα ἠπειρωτικόν).



Εἰκ. 76.

### Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας μετὰ τοῦ ὕψους.

Ὁ κάθετος διαμελισμὸς εἶναι αἰτία τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας εἰς μίαν χώραν καὶ ἡ μεταβολὴ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ὕψους τοῦ ὄρους καὶ ἐκ τῆς διευσθύνσεως τῆς ὀροσειρᾶς. Γενικῶς ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται, ὅσον ἀνερχόμεθα, με ἀναλογίαν  $0,5^{\circ}-1^{\circ}$  δι' 100 μ. Ὅσον ὑψηλότερα λοιπὸν εὐρίσκεται ἓνας τόπος τόσο ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλοτέρα. Ἀλλὰ καὶ ὁ προσανατολισμὸς ἔχει μεγάλην σημασίαν· ἐὰν μία ὀροσειρὰ ἔχη ἐστραμμένην μίαν κλιτὸν πρὸς μεσημβρίαν καὶ τὴν ἄλλην πρὸς Β. ἡ πρώτη θὰ ἔχη

ὕψηλότεραν θερμοκρασίαν τῆς δευτέρας· ἐπίσης ἔαν μία κλιτὺς εἶναι ἐστραμμένη πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ δέχεται τοὺς θαλασσίους ἀνέμους, ἢ δὲ ἄλλη πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς καὶ δέχεται τοὺς ἐξ αὐτῆς πνέοντας ἀνέμους, ἢ πρώτη κλιτὺς θὰ εἶναι θερμοτέρα τῆς δευτέρας.

### **Ἄκραι θερμοκρασίαι.**

Διὰ νὰ δυνηθῶμεν νὰ ἐννοήσωμεν τὸ κλίμα ἑνὸς τόπου δὲν ἀρκεῖ νὰ γνωρίσωμεν τὴν μέσην θερμοκρασίαν τοῦ ἔτους. Εἶναι λίαν ἐνδιαφέρον νὰ γνωρίσωμεν τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς ἕνα τόπον, τὴν ἐλαχίστην, καθὼς καὶ τὴν διάρκειαν αὐτῶν. Τὰς ἄκρας θερμοκρασίας μετροῦμεν διὰ τοῦ μεγιστοβαθμίου καὶ ἐλαχιστοβαθμίου θερμομέτρου.

### **Ἄτμοσφαιρικὴ πίεσις.**

Τὸ ἀέριον περίβλημα τῆς γῆς, ἢ ἀτμόσφαιρα περιβάλλει τὴν ὑδρόγειον μέχρις ὕψους 500 ἴσως χιλιομέτρων. Ὁ ἀῆρ εἶναι τόσον πυκνότερος, ὅσον πλησιέστερον εἰς τὴν ἐπιφανείαν τῆς θαλάσσης εὐρίσκεται, καὶ τόσον ἀραιότερος, ὅσον ὑψηλότερον ἀνερχόμεθα· εἰς τὰ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι τόσον ἀραιός, ὥστε, δὲν ὑπάρχει σαφὲς ὄριον μεταξὺ τοῦ λίαν ἀραιοῦ ἀέρος καὶ τοῦ κοσμικοῦ διαστήματος.

Ὁ ἀῆρ ὡς σῶμα ὑλικὸν ἔχει βάρος καὶ πιέζει ὅλα τὰ ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπάρχοντα σώματα. Ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἔξασκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπὶ δοθείσης ἐπιφανείας ὀνομάζεται **ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις**.

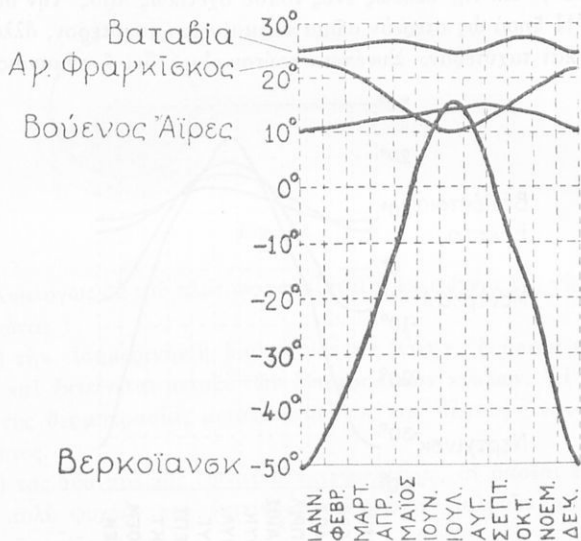
Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις μετρεῖται διὰ τοῦ βαρομέτρου. Λέγοντες ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἰς ἕνα τόπον εἶναι 760 χιλιοστόμετρα, ἐννοοῦμεν ὅτι τὸ βάρος μιᾶς στήλης ἀέρος εἰς τὸν τόπον αὐτὸν εἶναι ἴσον πρὸς τὸ βάρος μιᾶς στήλης ὑδραργύρου ὕψους 760 χιλιοστόμετρων. Ἐκάστη μονὰς ἐπιφανείας π.χ. εἰς τετραγωνικὸς δάκτυλος πιέζεται μὲ βάρος ἴσον πρὸς 1033 γραμμάρια (πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαιρας).

### **Μεταβολὴ τῆς πίεσεως μετὰ τῆς θερμοκρασίας.**

Ὅταν ὁ ἀῆρ θερμαίνεται, διαστελλεται καὶ ἐπομένως καθίσταται ἀραιότερος καὶ δὲν δύναται νὰ ἰσορροπήσῃ τὴν στήλην π.χ. τῶν 760 χιλιοστομ. Ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου κατέρχε-

ὥστε νὰ μὴ ἐμποδίζωσι τοὺς θαλασσίους ἀνέμους νὰ φέρωσι τὴν εὐεργετικὴν των ἐνέργειαν εἰς τὸ ἐσωτερικόν.

Εἰς τὰς χώρας, αἱ ὁποῖαι δέχονται τὴν ἐπίδρασιν τῆς θαλάσσης, οἱ χειμῶνες εἶναι χλιαροί, τὰ δὲ θέρη δροσερά. Ἐναντίως εἰς τὰς χώρας, ὅπου ἡ ἐπίδρασις αὕτη δὲν φθάνει, οἱ χειμῶνες εἶναι ψυχροί, τὰ δὲ θέρη θερμὰ (κλίμα ἠπειρωτικόν).



Εἰκ. 76.

### Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας μετὰ τοῦ ὕψους.

Ὁ κάθετος διαμελισμὸς εἶναι αἰτία τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας εἰς μίαν χώραν καὶ ἡ μεταβολὴ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ὕψους τοῦ ὄρους καὶ ἐκ τῆς διευθύνσεως τῆς ὀροσειρᾶς. Γενικῶς ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται, ὅσον ἀνερχόμεθα, μὲ ἀναλογίαν  $0,5^{\circ}$ — $1^{\circ}$  δι' 100 μ. Ὅσον ὑψηλότερα λοιπὸν εὐρίσκεται εἷς τόπος τόσο ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλοτέρα. Ἀλλὰ καὶ ὁ προσανατολισμὸς ἔχει μεγάλην σημασίαν· ἐὰν μία ὀροσειρὰ ἔχη ἐστραμμένην μίαν κλιτὸν πρὸς μεσημβρίαν καὶ τὴν ἄλλην πρὸς Β. ἡ πρώτη θὰ ἔχη



ύψηλοτέραν θερμοκρασίαν τῆς δευτέρας' επίσης ἐὰν μία κλιτὺς εἶναι ἐστραμμένη πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ δέχεται τοὺς θαλασσίους ἀνέμους, ἢ δὲ ἄλλη πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς καὶ δέχεται τοὺς ἐξ αὐτῆς πνέοντας ἀνέμους, ἢ πρώτη κλιτὺς θὰ εἶναι θερμοτέρα τῆς δευτέρας.

### **Ἔκρη θερμοκρασίαι.**

Διὰ τὸ νὰ δυνηθῶμεν νὰ ἐννοήσωμεν τὸ κλίμα ἐνὸς τόπου δὲν ἀρκεῖ νὰ γνωρίσωμεν τὴν μέσην θερμοκρασίαν τοῦ ἔτους. Εἶναι λίαν ἐνδιαφέρον νὰ γνωρίσωμεν τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς ἓνα τόπον, τὴν ἐλαχίστην, καθὼς καὶ τὴν διάρκειαν αὐτῶν. Τὰς ἄκρας θερμοκρασίας μετροῦμεν διὰ τοῦ μεγιστοβαθμίου καὶ ἐλαχιστοβαθμίου θερμομέτρου.

### **Ἄτμοσφαιρική πίεσις.**

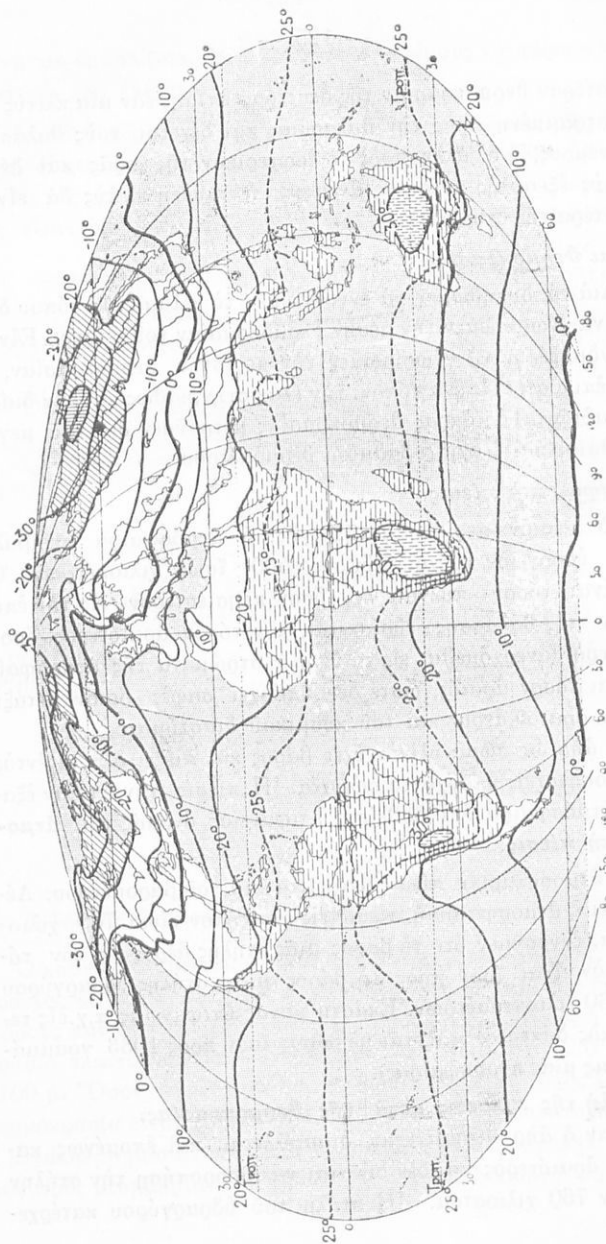
Τὸ ἀέριον περίβλημα τῆς γῆς, ἢ ἀτμόσφαιρα περιβάλλει τὴν ὑδρόγειον μέχρις ὕψους 500 ἴσως χιλιομέτρων. Ὁ ἀῆρ εἶναι τόσον πυκνότερος, ὅσον πλησιέστερον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης εὐρίσκεται, καὶ τόσον ἀραιότερος, ὅσον ὑψηλότερον ἀνερχόμεθα· εἰς τὰ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι τόσον ἀραιός, ὥστε δὲν ὑπάρχει σαφὲς ὄριον μεταξὺ τοῦ λίαν ἀραιοῦ ἀέρος καὶ τοῦ κοσμικοῦ διαστήματος.

Ὁ ἀῆρ ὡς σῶμα ὑλικὸν ἔχει βάρος καὶ πιέζει ὅλα τὰ ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπάρχοντα σώματα. Ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπὶ δοθείσης ἐπιφανείας ὀνομάζεται **ἀτμοσφαιρική πίεσις**.

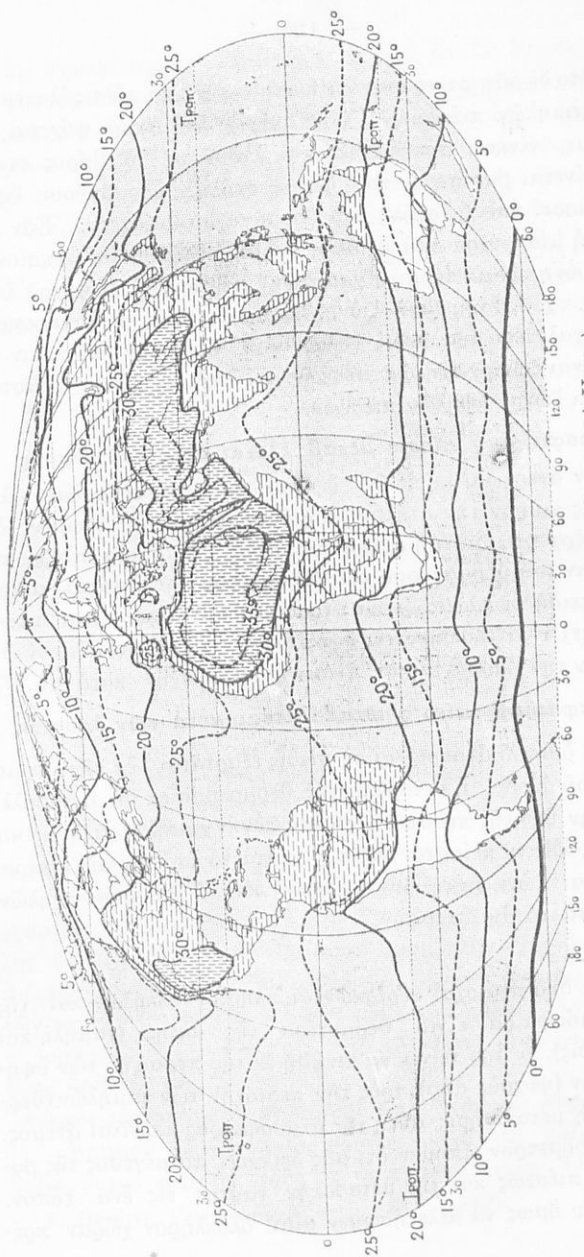
Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μετρεῖται διὰ τοῦ βαρομέτρου. Λέγοντες ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς ἓνα τόπον εἶναι 760 χιλιοστόμετρα, ἐννοοῦμεν ὅτι τὸ βάρος μιᾶς στήλης ἀέρος εἰς τὸν τόπον αὐτὸν εἶναι ἴσον πρὸς τὸ βάρος μιᾶς στήλης ὑδραργύρου ὕψους 760 χιλιοστομέτρων. Ἐκάστη μονὰς ἐπιφανείας π.χ. εἰς τετραγωνικὸς δάκτυλος πιέζεται μὲ βάρος ἴσον πρὸς 1033 γραμμάρια (πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαιρας).

### **Μεταβολὴ τῆς πίεσεως μετὰ τῆς θερμοκρασίας.**

Ὅταν ὁ ἀῆρ θερμαίνεται, διαστέλλεται καὶ ἐπομένως καθίσταται ἀραιότερος καὶ δὲν δύναται νὰ ἰσορροπήσῃ τὴν στήλην π.χ. τῶν 760 χιλιοστομ. Ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου κατέρχε-



Ειζ. 77. Χάρτης ισοθέμων γραμμών Γανουαρίου (κατά Hann).



Είχ. 78. Χάρτης ισοθέμων γομμών 'Ιουλίου (κατά Hann).

ται, τοῦτο δὲ μᾶς φανερώνει ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττοῦται (ζώνη χαμηλῶν πιέσεων). Ἐναντιστρόφως ἐὰν ὁ ἀήρ ψύχεται, συστέλλεται, γίνεται πυκνότερος καὶ ἐπομένως τὸ βάρος στήλης ἀέρος γίνεται βαρύτερον τοῦ βάρους στήλης ὑδροαργύρου ὕψους 760 χιλιοστ. καὶ ἡ στήλη τοῦ ὑδροαργύρου ἀνέρχεται. Ἐὰν δύο ζῶναι, ἡ μία ψυχρὰ καὶ ἡ ἄλλη θερμὴ, εὐρίσκονται πλησίον, ἡ θερμὴ ζώνη εἶναι περιοχὴ χαμηλῶν πιέσεων, ἡ δὲ ψυχρὰ ὑψηλῶν. Π. χ. ἡ ἰσημερινὴ ζώνη, ὅπου διαρκῶς ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερα τῶν πέριξ ζωνῶν καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, εἶναι ζώνη χαμηλῶν πιέσεων. Αἱ πολικαὶ ζῶναι ἀντιστρόφως εἶναι ζῶναι ὑψηλῶν πιέσεων.

#### **Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μεταβάλλεται μετὰ τοῦ ὕψους.**

Ἐὰν ἀνερχώμεθα εἰς ἓν ὕψωμα καὶ παρατηροῦμεν ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν τὴν στήλην τοῦ βαρομέτρου, θὰ ἴδωμεν ὅτι αὕτη κατέρχεται, διότι ἡ στήλη τοῦ ἀέρος, ἡ ὁποία πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδροαργύρου τοῦ βαρομέτρου καθίσταται μικρότερα. Ἐπειδὴ δὲ τὰ κατώτερα στρώματα τοῦ ἀέρος εἶναι πυκνότερα, ἀρκεῖ ν' ἀνέλθωμεν εἰς ὕψος ὀλίγων χιλιάδων μέτρων διὰ νὰ ἴδωμεν τὴν βαρομετρικὴν πίεσιν ἐλαττουμένην κατὰ τὸ 1/3.

#### **Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις μεταβάλλεται μετὰ τῶν ἐποχῶν.**

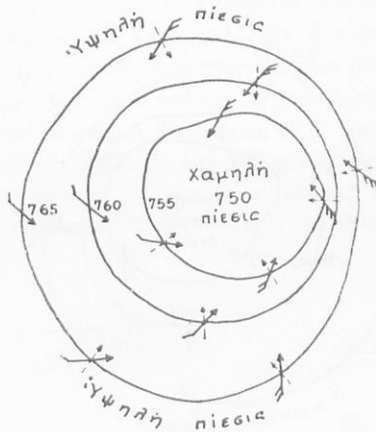
Ἐφ' ὅσον ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος, ἡ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας θὰ μεταβάλλῃ μίαν ζώνην ὑψηλῆς πιέσεως εἰς μίαν ζώνην χαμηλῆς πιέσεως καὶ ἀντιθέτως. Εἰς τὰ κλίματά μας π.χ., κατὰ τὸ ἔαρ τὴν μὲν ἡμέραν ἡ ξηρὰ εἶναι ζώνη χαμηλῶν πιέσεων καὶ ἡ θάλασσα ὑψηλῶν, τὴν δὲ νύκτα τὸ ἀντίστροφον.

#### **Ἄνεμοι.**

Ὅταν δύο περιοχαὶ εὐρίσκονται πλησίον ἀλλήλων καὶ τῆς μιᾶς ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι θερμότερα τῆς ἄλλης (χαμηλὴ καὶ ὑψηλὴ πίεσις), ὁ ἀήρ τείνει νὰ κινηθῇ ἐκ τῆς περιοχῆς τῶν ὑψηλῶν πιέσεων (ψυχρὸς ἀήρ) πρὸς τὴν περιοχὴν τῶν χαμηλῶν (θερμὸς ἀήρ)· ἡ μετακίνησις αὕτη τῆς ἀτμοσφαίρας καλεῖται ἄνεμος.

Τὸ βαρόμετρον εἶπομεν ὅτι μᾶς δεικνύει τὸ μέγεθος τῆς βαρομετρικῆς πιέσεως καὶ τὴν μεταβολὴν ταύτης εἰς ἓνα τόπον. Προκειμένου ὅμως νὰ μελετήσωμεν μίαν ὁλόκληρον χώραν πρέ-

πει νὰ συγκρίνωμεν τὰς παρατηρήσεις, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν εἰς τοὺς διαφόρους τόπους αὐτῆς. Ἐνδεῶν εἶδομεν ἄνωτέρω ὅτι τὴν αὐτὴν στιγμὴν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν διαφορετικὴν βαρομετρικὴν πίεσιν πλησίον τῆς θαλάσσης καὶ εἰς τὴν κορυφὴν ἑνὸς ὄρους· ἐπίσης εἰς μίαν χώραν θερμὴν καὶ ἄλλην ψυχράν, ἔστω καὶ ἂν εὐρίσκωνται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος. Πρὸς τοῦτο αἱ παρατηρήσεις διορθώνονται καὶ ἀνάγονται ὅσαι εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν ( $0^{\circ}$ ) καὶ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος (ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης). Ἐὰν σημειώσωμεν ἐπὶ χάρτου τὰς πιέσεις τῶν διαφόρων τόπων καὶ ἐνώσωμεν διὰ



Εἰκ. 79.

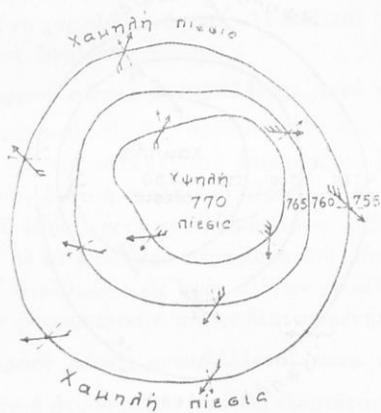
μίας γραμμῆς ὅλους τοὺς τόπους τοὺς ἔχοντας τὴν αὐτὴν πίεσιν σχηματίζομεν τὸν χάρτην τῶν *ισοβαρῶν γραμμῶν*. Ἡ ἀρχὴ εἶναι ἀνάλογος πρὸς τοὺς τοπογραφικοὺς χάρτας μὲ τὰς ἰσοῦψεῖς γραμμὰς. Αἱ ἰσοβαρεῖς γραμμαὶ εἰάν εἶναι ἡ μία πλησίον τῆς ἄλλης θὰ μᾶς δεικνύουν ἀπότομον μεταβολὴν τῆς βαρομετρικῆς πίεσεως καὶ ἐπομένως θὰ ὑπάρχουν ἰσχυροὶ ἄνεμοι, πνέοντες ἐκ τῶν μεγαλυτέρων πιέσεων πρὸς τὰς χαμηλοτέρας. Ἐναντιθέτως εἰάν αἱ ἰσοβαρεῖς ἀπέχουν πολὺ ἢ μία τῆς ἄλλης ὁ πνέων ἄνεμος θὰ εἶναι ἀσθενής (εἰκ. 79 καὶ 80).

**Ἄνεμοι περιοδικοὶ—θαλασσία καὶ ἀπόγειος αὖρα.**

Διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης συμβαίνει συχνὰ κατὰ τὸ θέρος εἰς τὰ παραλία μέρη. Ὅταν ἀνατέλ-

*Α. Πέτρις*, Γεωγραφία Δ' γυμν. ἔκδ. α', 1933.

λη ὁ ἥλιος ἢ ξηρὰ θερμαίνεται ταχύτερον τῆς θαλάσσης καὶ ἐπομένως ὑπεράνω τῆς ξηρᾶς ἔχομεν ζώνην χαμηλῶν πιέσεων, ἐν ᾧ ὑπεράνω τῆς θαλάσσης ἔχομεν ζώνην ὑψηλῶν πιέσεων· γεννᾶται ἐπομένως ἄνεμος ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν (θαλασσία αὐρα ἢ μπάτης εἰκ. 80). Ἡ ἔντασις τοῦ ἀνέμου αὐξάνει μὲ τὴν αὐξησιν τῆς θερμοκρασίας, ἐπομένως λαμβάνει τὴν μεγίστην ἔντασιν περὶ τὴν 2αν μ. μ.· ἐφ' ὅσον ὁ ἥλιος κλίνει πρὸς τὸν ὀρίζοντα καὶ διαρκῶς θερμαίνει ὀλιγώτερον τὴν ξηρὰν, ἢ ἔντασις τοῦ ἀνέμου ἔλαττοῦται καὶ τέλος μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου καταπαύει.

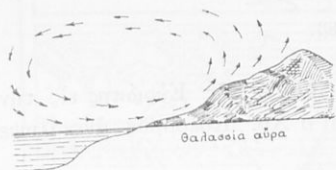


Εἰκ. 80.

Ἄλλὰ μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου ἢ γῆ ψύχεται δι' ἀκτινοβολίας ταχύτερον καὶ ἐπομένως ἢ ξηρὰ γίνεται ζώνη ὑψηλῶν πιέσεων, ἢ δὲ θάλασσα χαμηλῶν. Ὡς ἐκ τούτου ἀρχεται νὰ πνέη ἄνεμος ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν (ἀπόγειος αὐρα), τοῦ ὁποῦ ἢ ἔντασις προχωρεῖ ἀναλόγως τῆς ψύξεως τῆς ξηρᾶς (εἰκ. 81). Οἱ ἄνεμοι οὗτοι καλοῦνται περιοδικοὶ καὶ ἔχουν τοπικὸν ἐνδιαφέρον. Π. χ. ὁ μπάτης τοῦ Φαλήρου, ὅταν φθάνη μέχρι τῶν Ἀθηνῶν, ἔλαττώνει τὴν καυστικότητα τῶν θερμῶν ἀκτίνων τοῦ θερινοῦ ἡλίου. Πολλάκις ὅμως δὲν δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι τῶν Ἀθηνῶν καὶ περιορίζεται νὰ πνέη εἰς μικρὰν ἀπὸ τῆς παραλίας ἔκτασιν. Εἰς τὰς Ἀθήνας τότε ἐπικρατεῖ νηνεμία ἀποπνικτικὴ.

### Άληγεῖς ἄνεμοι.

Τοιαύτη διαφορά μεταξύ θερμῶν χωρῶν (χαμηλὴ πίεσις) καὶ ψυχρῶν (ὕψηλὴ πίεσις) ὑπάρχει εἰς τὴν ἰσημερινὴν ζώνην καὶ τὰς πολικὰς χώρας. Οὕτως ἐπὶ μὲν τοῦ ἰσημερινοῦ ὑπάρχει μία ζώνη νηνεμίας σχηματιζομένων ἀνοδικῶν ρευμάτων ἐκ θερμοῦ ἀέρος, ἐκ τῶν εὐκρατίων δὲ χωρῶν ρεῦμα ψυχροῦ ἀέρος κατέρχεται πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ σχηματιζομένου κενοῦ. Ἐπειδὴ δὲ ἡ διαφορά αὕτη τῆς θερμοκρασίας εἶναι σταθερὰ καθ' ὅλον τὸ ἔτος οἱ ἄνεμοι οὗτοι πνέουσι διαρκῶς καὶ καλοῦνται διὰ τοῦτο ἄληγεῖς. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι θὰ ἔπνεον κανονικῶς ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἀνισοσ διανομὴ τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης ἡ ὁποία διαταράσσει τὴν κανονικότητά των. Διὰ τοῦτο πνέουσι κανονικῶς μόνον εἰς τοὺς ὠκεανούς. Θὰ ἦσαν δὲ ἄνεμοι βόρειοι εἰς τὸ β. ἡμισφαίριον καὶ νότιοι εἰς τὸ ν. ἡμισφαίριον ἂν δὲν ὑπῆρχεν ἡ περιστροφὴ τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονά της. Ἀποτέλεσμα ταύτης εἶναι ὅτι ἐκτρέπονται καὶ εἰς μὲν τὸ β. ἡμισφαίριον μεταβάλλονται εἰς ΒΑ



Εἰκ. 81.

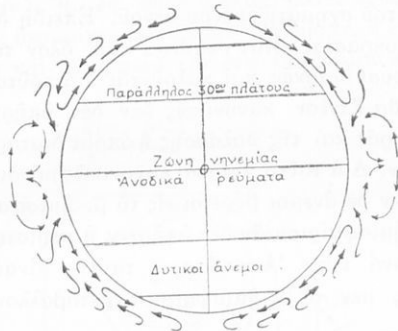


Εἰκ. 82.

ἀνέμους, εἰς δὲ τὸ ν. ἡμισφαίριον εἰς ΝΑ. Τὸ ἀνοδικὸν ρεῦμα τὸ σχηματιζόμενον εἰς τὴν ἰσημερινὴν ζώνην ἀφοῦ φθάσει εἰς ὕψος 400 μ. περίπου ἐκτρέπεται πρὸς Β. καὶ πρὸς Ν. καὶ σχηματίζει ὑψηλότερον ἔν ρεῦμα τὸ ὁποῖον ἔχει κίνησιν ἀντίθετον τῶν ἄληγῶν. Καλοῦνται δ' οἱ ἄνεμοι οὗτοι ἀνταληγεῖς. Οἱ ἀνταληγεῖς ψύχονται καθὼς διευθύνονται πρὸς ψυχρὰν ζώνην (πρὸς Β. καὶ Ν.), καὶ καθιστάμενοι εἰδικῶς βαρύτεροι κατέρχονται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς μεταξύ 30°—35° βορ. καὶ νοτ. πλάτους ὅπου ἔχομεν δύο ζώνας νηνεμίας (εἰκ. 83). Αἱ ζῶναι αὗται διὰ τῆς συσσωρεύσεως τοῦ ἀνέμου δημιουργοῦν δύο νέας ζώνας ὑψηλῶν πιέσεων ἐξ ὧν ὁ ἄνεμος πνέει πάλιν πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ πρὸς τοὺς πόλους ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Οἱ ἄληγεῖς ἔχουσι μεγάλην ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ κλίματος τῶν

χωρῶν τῆς διακεκαυμένης ζώνης, καθιστῶντες τοῦτο ὀλιγώτερον θερμὸν εἰς τὰς χώρας εἰς τὰς ὁποίας πνέουσιν ἐκ τῆς θαλάσσης. Ἐπίσης ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τοῦ κλίματος χωρῶν εὐρισκομένων ἔξω τῆς ζώνης εἰς τὴν ὁποίαν πνέουν δημιουργοῦντες τὰ ἰσημερινὰ θαλάσσια ρεύματα. Ἡ σημασία τῶν ἀληγῶν ἄλλοτε ἦτο μεγάλη διὰ τὴν ναυτιλίαν, ὅτε αὕτη ἐγίνετο δι' ἰστιοφόρων, διότι διὰ τῶν ἀνέ-



Εἰκ. 83.

μων αὐτῶν διηκολύνοντο τὰ ταξείδια ἐκ τῆς Εὐρώπης εἰς τὴν Ἀμερικὴν. Τούτους ἀκολουθῶν καὶ ὁ Χρ. Κολόμβος ἀνεκάλυψε τὸν Νέον Κόσμον.

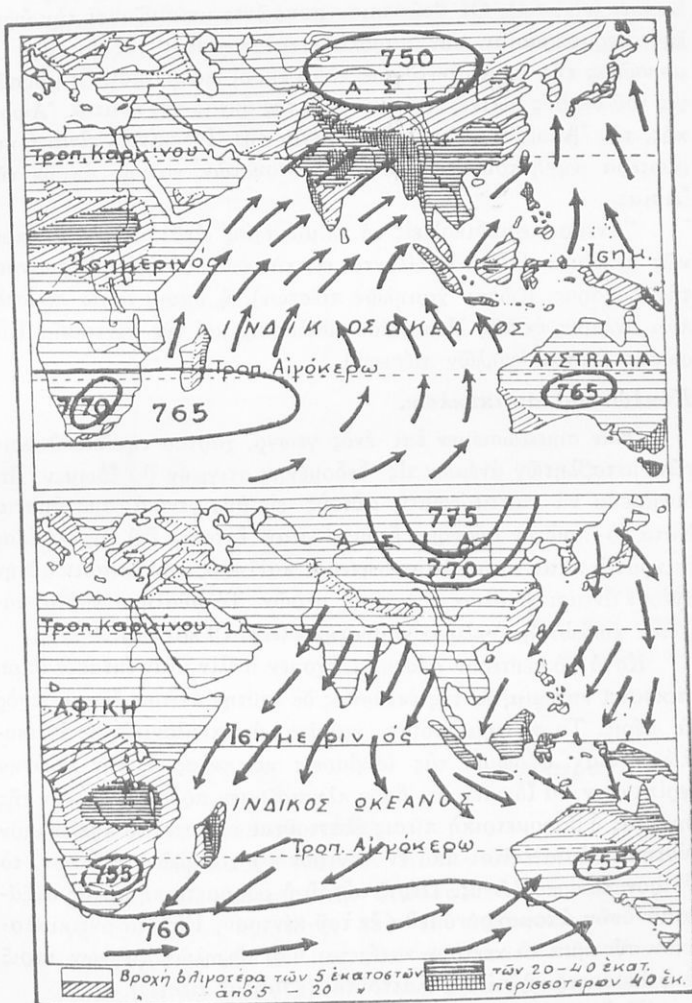
### Ἐτησίαι.

Εὔπομον ἀνωτέρω ὅτι οἱ ἀληγεῖς θὰ ἔπνεον κανονικῶς, σύμφωνα πρὸς τὴν θεωρίαν, ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἄνισος διανομὴ τῶν ξηρῶν καὶ τῶν θαλασσῶν. Ἡ ὕπαρξις τῶν μεγάλων ἠπείρων δημιουργεῖ ἀνέμους πνέοντας ἐπὶ μεγάλης ἐκτάσεως καὶ τῶν ὁποίων ἡ διεύθυνσις ἀλλάσσει ἀναλόγως τῶν ἐποχῶν. Οἱ κυριώτεροι εἶναι οἱ λεγόμενοι μουσῶνες (1).

Τὸ θέρος, τὸ ἐσωτερικὸν τῆς μεγάλης Ἀσιατικῆς καὶ Ἀφρικανικῆς ἠπείρου θερμαίνεται ἰσχυρῶς καὶ καθίσταται ἰσχυρὸν κέντρον χαμηλῶν πιέσεων (κυκλῶν)· τοῦτο δὲ προκαλεῖ κίνησιν θαλασσιῶν ἀνέμων πρὸς τὴν ξηράν. Ἀντιθέτως τὸν χειμῶνα τὸ ἐσωτερικὸν τῶν ἠπείρων ἔχει χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν ἀπὸ τοὺς πλησίον ὠκεανούς, σχηματίζεται ἰσχυρὸν κέντρον ὑψηλῶν πιέσε-

(1) Ἐκ τοῦ ἀραβικοῦ μοζίμ, τὸ ὁποῖον σημαίνει ἐποχή.





Είχ. 84.

ων (ἀντικυκλῶν) καὶ ἄνεμοι πνέουσιν ἐκ τῆς ξηραῖς πρὸς τὴν θάλασσαν (εἰκ. 84). Οἱ θαλάσσιοι μουσῶνες μετριάζουσι τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῶν παραλίων καὶ γεννῶσι τὰς βροχάς. Οἱ μουσῶνες τῆς ξηραῖς ἀντιθέτως εἶναι ξηροὶ καὶ ψυχροί. Οἱ μουσῶνες τοῦ θέρους οἵτινες πνέουσιν εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς ἀνατολῆς. Ἀφρικῆς, τῆς Ἀραβίας, τῶν Ἰνδιῶν μέχρι τῆς Ἰνδοκίνας, εἶναι ἡ κυριωτέρα πηγὴ τοῦ γεωργικοῦ πλούτου τῶν νοτιῶν ἀκτῶν τῆς Ἀσίας.

Ἄνεμοι περιοδικοὶ εἰς τὰ κλίματά μας εἶναι οἱ ἐτησίοι, κοινῶς μελέτεια. Οὗτοι ὀφείλονται εἰς τὴν ὑπὸ τοῦ ἡλίου θέρμανσιν τῆς Σαχάρας (ζῶναι χαμηλῶν πιέσεων), ἡ ὁποία οὕτω προσελκύει ἀνέμους ἐκ τῆς Μεσογείου θαλάσσης καὶ τῆς κεντρικῆς Εὐρώπης (ζῶναι ὑψηλῶν πιέσεων).

### *Κυκλῶν καὶ ἀντικυκλῶν.*

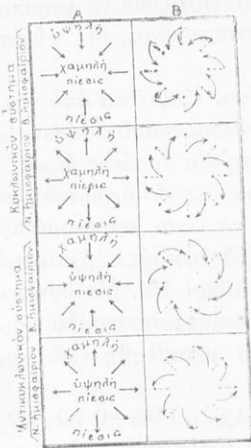
Ἐὰν σημειώσωμεν ἐπὶ ἑνὸς γεωγρ. χάρτου τὴν διεύθυνσιν τῶν μεταβλητῶν ἀνέμων εἰς δεδομένην στιγμὴν θὰ ἴδωμεν ὅτι δυνάμεθα νὰ κατατάξωμεν αὐτοὺς εἰς δύο γενικὰ συστήματα. Κατὰ τὸ πρῶτον σύστημα ἔχομεν μίαν ἔκτασιν ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐπικρατεῖ κατὰ τὸ πλεῖστον νηνεμία καὶ πρὸς τὴν ἔκτασιν αὐτὴν πνέουν ἄνεμοι ἐξ ὕλων τῶν πέριξ μερῶν. Τὸ σύστημα τοῦτο καλεῖται κυκλῶν ἢ κυκλονικὸν σύστημα (εἰκ. 79 καὶ 80).

Κατὰ τὸ δεύτερον σύστημα, ἔχομεν πάλιν μίαν ἔκτασιν ὅπου ἐπικρατεῖ νηνεμία, ἐκ τῆς ἐκτάσεως δὲ ταύτης πνέουν ἄνεμοι πρὸς τὰ πέριξ. Τὸ σύστημα τοῦτο καλεῖται ἀντικυκλονικὸν ἢ ἀντικυκλῶν. Ἐὰν φέρωμεν τὰς ἰσοβαρεῖς καμπύλας εἰς τὴν πρώτην περιπτώσιν θὰ ἴδωμεν ὅτι ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τὴν ζώνην τῆς νηνεμίας ἢ βαρομετρικῆς πίεσις ἐλαττοῦται. Ὡστε τὸ κυκλονικὸν σύστημα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνὸς κέντρον (1) χαμηλῶν πιέσεων, τὸ κέντρον τοῦ κυκλῶνος. Πέριξ αὐτοῦ ἢ βαρομετρικῆς πίεσις αὐξάνεται ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἐκ τοῦ κέντρον. Εἰς τὸ ἀντικυκλονικὸν σύστημα τὸ κέντρον κατέχεται ὑπὸ ὑψηλῶν πιέσεων πέριξ δὲ ἢ βαρομετρικῆς πίεσις ἐλαττοῦται (χαμηλαὶ πιέσεις).

Οἱ ἄνεμοι ἔπρεπε εἰς τὸ πρῶτον σύστημα νὰ κινουῦνται ἐκ

(1) Διὰ τῆς λέξεως κέντρον δὲν πρέπει νὰ φαντασθῶμεν ἕν μαθηματικὸν σημεῖον ἀλλὰ μεγάλην ἔκτασιν. Ἐνίστε τὰ κέντρα τῶν κυκλῶνων ἢ ἀντικυκλῶνων καταλαμβάνουν ὀλόκληρον ἡπειρον ἢ ὀλόκληρον ὠκεανόν.

τῶν πέριξ, κατ' εὐθειαν γραμμὴν πρὸς τὸ κέντρον τῶν χαμηλῶν πιέσεων καὶ κατὰ τὴν δευτέραν περίπτωσιν νὰ κινοῦνται ἀπομακρυνόμενοι κατ' εὐθειαν γραμμὴν ἐκ τοῦ κέντρον. Τοῦτο ὁμῶς



Εἰκ. 85. Κυκλωνικὸν καὶ ἀντικυκλωνικὸν σύστημα εἰς τὸ βόρειον καὶ νότιον ἡμισφαίριον. A: ἔὰν ἡ γῆ ἦτο ἀκίνητος. B: ὅταν ἡ γῆ κινεῖται.

δὲν συμβαίνει ἐπειδὴ ἡ γῆ περιστρέφεται. Οὕτως εἰς ἄνεμος διαρκῶς ἐκτρέπεται πρὸς τὰ δεξιὰ τῆς ἀρχικῆς του διευθύνσεως εἰς τὸ β. ἡμισφαίριον καὶ πρὸς τὰ ἀριστερὰ εἰς τὸ νότιον (εἰκ. 85).

### Τὸ ὕδωρ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

#### Ἐξάτμισις, ὑγρασία, νέφη.

Τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν, λιμνῶν καὶ ποταμῶν διαρκῶς ἐξάτμιζονται καὶ πληροῦσι τὴν ἀτμόσφαιραν ὑδρατμῶν. Ἡ ἔντασις τῆς ἐξάτμισεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἀφθονίαν τῶν ὑδάτων, ἀπὸ τὴν ταχύτητα τῶν ἀνέμων, ἀπὸ τὴν ἔντασιν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος καὶ τὴν ξηρασίαν τοῦ ἀέρος. Εἶναι δὲ αὕτη ἰσχυροτέρα ἀνωθεν τῶν θαλασσῶν, τῶν μεγάλων λιμνῶν, κυρίως δὲ εἰς τὰς θερμὰς χώρας τῆς ἰσημερινῆς ζώνης.

Τὰ ὕδατα ἐξάτμιζόμενα πληροῦσι τὴν ἀτμόσφαιραν ὑδρατμῶν, ἡ ἀφθονία τῶν ὁποίων καθιστᾷ τὸν ἀέρα ὀλιγώτερον ἢ περισσό-

τερον υγρόν. Ἡ υγρομετρικὴ κατάστασις τοῦ ἀέρος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποσὸν τῶν ἀτμῶν, τοὺς ὁποίους οὗτος περιέχει. Ὄταν τὸ ποσὸν τούτων ἀυξηθῇ ὑπερμέτρως οἱ ἀτμοὶ δὲν δύνανται νὰ παραμείνουν εἰς τὴν υγρὰν κατάστασιν καὶ ἀρχίζουσιν νὰ υγροποιουῦνται. Τότε λέγομεν ὅτι ὁ ἀήρ εἶναι κεκορεσμένος, ὅτι εὐρίσκεται εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ κόρου.

Ἡ κατάστασις τοῦ κόρου τοῦ ἀέρος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Ὅσον ὑψηλότερα εἶναι ἡ θερμοκρασία, τόσον περισσότερους ὑδρατμοὺς δύνανται νὰ χωρέσῃ μίᾳ ποσότης ἀέρος. Ἐὰν δηλαδὴ ἀήρ κεκορεσμένος καὶ θερμοκρασίας  $15^{\circ}$  θερμοανθῆ περισσότερον π. χ. μέχρι  $20^{\circ}$ , παύει πλέον νὰ εἶναι κεκορεσμένος καὶ δύνανται νὰ συγκρατήσῃ καὶ ἄλλους ὑδρατμοὺς. Ἀντιστρόφως ἀήρ κεκορεσμένος  $20^{\circ}$  ἂν ψυχθῇ π. χ. μέχρι  $15^{\circ}$ , δὲν δύνανται νὰ συγκρατήσῃ ὅλους τοὺς ἀτμοὺς, τοὺς ὁποίους συνεκράτει εἰς θερμοκρασίαν  $20^{\circ}$ . Τὸ ἐπὶ πλέον ποσὸν θὰ μεταβληθῇ ἀπὸ ἀερίου εἰς υγρὰς σταγόνας.

Ὄταν τὰ σταγονίδια εἶναι μικρὰ 0 χιλ., 006--0 χιλ. 02, αἰωροῦνται εἰς τὸ διάστημα καὶ ἐὰν μὲν εὐρίσκωνται πλησίον τοῦ ἐδάφους ἀποτελοῦν τὴν ὁμίχλην, ἂν δὲ εἰς ὑψηλότερα στρώματα τὰ νέφη. Ὡστε μεταξύ νεφῶν καὶ ὁμίχλης δὲν ὑπάρχει παρὰ ἡ διαφορὰ τοῦ ὕψους.

Ἡ ὑγρασία καὶ ἡ νέφωσις ἔχουσι σημασίαν γεωγραφικὴν. Τὸ εἶδος τῆς φυτείας ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ποσοῦ τῆς ὑγρασίας. Ἡ νέφωσις ἐπιδροᾷ ἐπὶ τοῦ κλίματος ἀφ' ἐνὸς μὲν ὡς προκαλοῦσα τὰς βροχάς, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὡς ἐμποδίζουσα τὸν ἥλιον νὰ φωτίσῃ καὶ θερμάνῃ τὸ ἔδαφος. Φυτὰ ἔχοντα ἀνάγκην πολλῆς θερμότητος καὶ φωτὸς δὲν δύνανται ν' ἀναπτυχθῶσιν εἰς κλίμα νεφελῶδες, ἔστω καὶ ἂν οἱ λοιποὶ ὄροι εἶναι εὐνοϊκοὶ δι' αὐτά.

Τὸ ποσὸν τῆς ὑγρασίας τὸ μετροῦμεν διὰ τῶν ὀργάνων τῶν καλουμένων υγρομέτρων. Διὰ τῶν υγρομέτρων δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὸ ποσὸν τῶν ὑδρατμῶν, τὸ περιεχόμενον εἰς τὴν μονάδα τοῦ ὄγκου π. χ. ἐν  $m^3$  τοῦ ἀέρος. Ἡ ὑγρασία αὕτη καλεῖται ἀπόλυτος. Ἄλλ' ἢ υγρομετρικὴ κατάστασις τοῦ ἀέρος δὲν ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὸ ποσὸν τῶν ὑδρατμῶν, ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Ἀήρ περιέχων ὠρισμένον ποσὸν ὑδρατμῶν δύνανται νὰ εἶναι ὑγρὸς ὅταν ἔχη π. χ. θερμοκρασίαν  $10^{\circ}$ , ἐν ᾧ εἶναι ξηρὸς ὅταν ἡ θερμοκρασία του εἶναι  $30^{\circ}$ . Τοῦτο δὲ κυρίως ἐνδια-

φέρει την κλιματολογίαν διὰ τὴν ὄρισήν ἐν κλίμα, τὸ πόσον δηλαδὴ ὁ ἀῆρ ἀπέχει ἀπὸ τὴν κατάστασιν τοῦ κόρου. Τὸ ποσὸν τοῦτο τῆς ὑγρασίας καλεῖται σχετικὴ ὑγρασία, μετρεῖται δὲ ἀπὸ 0—100· διὰ τοῦ 100 παρίσταται ὁ κεκορεσμένος καὶ διὰ τοῦ 0 ὁ τελείως ξηρός.

### **Βροχή.**

Ἐὰν τὰ ἐκ τῆς συμπυκνώσεως τῶν ἀτμῶν προερχόμενα σταγονίδια εἶναι μεγάλα, δὲν δύνανται νὰ μένωσι μετέωρα εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλ' ἀρχίζουσι νὰ πίπτουσι εἰς τὸ ἔδαφος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται βροχή.

Τὸ ποσὸν τῆς πιπτούσης βροχῆς μετρεῖται διὰ τῶν βροχομέτρων καὶ παρίσταται δι' ἀριθμοῦ, ὅστις φανερῶναι χιλιοστὰ τοῦ μέτρου. Π. χ. τὸ μέσον ὕψος τῆς βροχῆς εἰς Ἀθήνας εἶναι 390 χιλιοστ. Τοῦτο σημαίνει ὅτι, ἐὰν τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, τὸ ὁποῖον πίπτει κατὰ τὸ διάστημα ἑνὸς ἔτους, δὲν ἀπεροφᾶτο οὔτε ἐξημιζέτο, θὰ ἐσχημάτιζεν ἐπὶ τοῦ ἔδαφους τῶν Ἀθηνῶν στρῶμα ὕδατος ὕψους 390 χιλιοστομ.

Ἡ συμπύκνωσις τῶν ἀτμῶν καὶ ἡ μεταβολὴ αὐτῶν εἰς ὕδωρ γίνεται ὅταν ἀῆρ κεκορεσμένος ὑδρατμῶν ψυχθῇ.

Ὅταν ὁ ἀῆρ ἀνέρχεται, ἀφ' ἑνὸς μὲν συναντᾷ χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν, ἀφ' ἑτέρου δὲ χαμηλοτέραν πίεσιν. Ἡ ἐλάττωσις τῆς πίεσεως ἐπιφέρει διαστολὴν τοῦ αἰρίου, τὸ ὁποῖον ψύχεται ἀποτόμως. Ἀρκεῖ νὰ ἐλαττωθῇ κατὰ  $1/10$  ἡ πίεσις διὰ νὰ κατέλθῃ ἡ θερμοκρασία κατὰ  $9^\circ$ . Ὡστε ὁ ἀνερχόμενος ἀῆρ ἀφ' ἑνὸς μὲν ψύχεται διότι συναντᾷ στρώματα ψυχρότερα, ἀφ' ἑτέρου δὲ ψύχεται διότι συναντῶν μικροτέραν πίεσιν διαστέλλεται.

Ἀποτέλεσμα τούτων εἶναι ἡ συμπύκνωσις τῶν ἀτμῶν εἰς σταγονίδια ὕδατος καὶ ἡ βροχή. Τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς πιπτούσης βροχῆς, προέρχεται διὰ τοιαύτης συμπυκνώσεως τῶν ὑδρατμῶν, εἰς τὰ ἀνοδικὰ ρεύματα τῶν κυκλῶνων.

Ψῦξις ἐπίσης δύναται νὰ ἐπέλθῃ δι' ἀναμίξεως ψυχροῦ καὶ θερμοῦ αἰέρος.

Τέλος, ἂν θερμὸν ρεῦμα αἰέρος συναντήσῃ ψυχρὸν ἔδαφος (ἐπιφάνειαν ὄρους) ὁ ἀῆρ ψύχεται, μεταβάλλεται εἰς νέφος καὶ ἀναλύεται εἰς βροχὴν. Ἡ ψῦξις προέρχεται ἀφ' ἑνὸς μὲν διότι ψύχεται ἐξ ἐπαφῆς πρὸς τὸ ψυχρὸν ἔδαφος, ἀφ' ἑτέρου δὲ διότι,

ἀναγκαζόμενος ὁ ἀῆρ νὰ παρακολουθήσῃ τὴν κλίσιν τοῦ ὄρους ἀνέρχεται καὶ ἀνερχόμενος διαστέλλεται καὶ ψύχεται ὅπως εἶδομεν.

Ἡ διανομὴ τῆς βροχῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἔχει σπουδαιοτάτην γεωγραφικὴν σημασίαν διότι ἐξ αὐτῆς ἐξαρτᾶται ἡ ὑπαρξίς τῶν ποταμῶν καὶ τῶν πηγῶν καὶ ἡ ὑπαρξίς τῆς φυτείας. Τὰ ἐδάφη, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν πίπτει βροχή, ἀποτελοῦσι τὰς ἐρήμους.

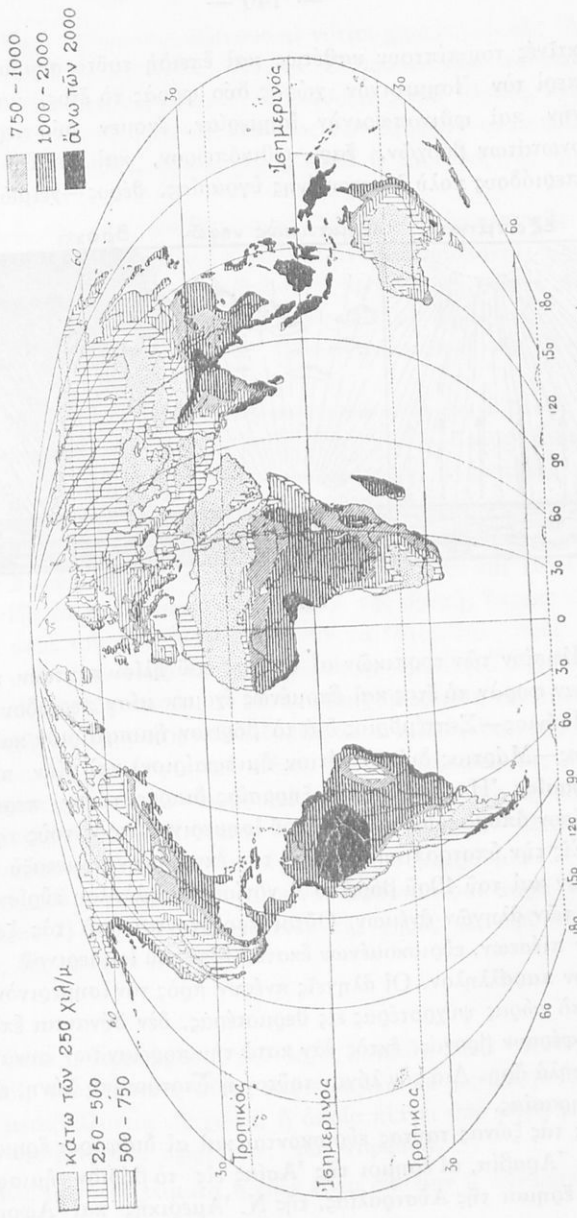
Ἐκτὸς τοῦ ποσοῦ τῆς βροχῆς ἔχει μεγάλην σημασίαν καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἡμερῶν καθ' ἃς πίπτει αὕτη. Διότι δύο τόποι, εἰς τοὺς ὁποίους πίπτει τὸ αὐτὸ ποσὸν βροχῆς, θὰ ἔχουν πολὺ διαφορικὸν κλίμα, ἐὰν εἰς μὲν τὸν ἓνα βρέχῃ καθ' ὅλας τὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους, εἰς δὲ τὸν ἄλλον ὀλόκληρον τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς πίπτει ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν. Εἶδομεν ἀνωτέρω ὅτι δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τρεῖς τρόπους ψύξεως τοῦ ἀέρος καὶ δημιουργίας βροχῶν : δι' ἀνοδικῶν ρευμάτων, δι' ἀναμίξεως θερμοῦ καὶ ψυχροῦ ἀέρος καὶ διὰ ψύξεως τοῦ ρεύματος τοῦ ἀέρος ἐκ τῆς ἐπαφῆς πρὸς τὸ ψυχρὸν ἔδαφος τῆς γῆς. Καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις αἱ βροχαὶ εὐρίσκονται εἰς στενὴν οὐχί μὲν τὰς κινήσεις τῆς ἀτμοσφαιράς.

#### **Διανομὴ τῶν βροχῶν.**

Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὸν βροχομετρικὸν χάρτην τῶν ἡμισφαιρίων (εἰκ. 86), θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰς περισσοτέρας βροχὰς δέχεται μία ζώνη περὶ τὸν ἰσημερινόν. Αἱ βροχαὶ αὗται συμπύκνουν μὲ τὴν ζώνην τῆς νηνεμίας, ὅπου αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πίπτουσαι σχεδὸν καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς θερμαίνουσιν ἰσχυρῶς ταύτην καὶ οὕτω σχηματίζονται τὰ ἀνοδικὰ ρεύματα.

Ὅταν ἀνατείλῃ ὁ ἥλιος καὶ ἀνέλθῃ ἀρκετὰ εἰς τὸν οὐρανὸν ἡ θερμοτῆς τῶν ἀκτῖνων τοῦ ἐξατμίζει ἰσχυρότατα τὰ ὕδατα, ἡ ἀτμόσφαιρα πληροῦται ὑδρατμῶν καὶ καθίσταται βαρεῖα καὶ ἀποπνικτικὴ. Ὅταν δὲ ὁ ἥλιος ἀρχίξῃ νὰ κατέρχεται πρὸς τὸν ὀρίζοντα ἡ ἀτμόσφαιρα ἀρχίζει νὰ ψύχεται καὶ πυκνὰ νέφη καλύπτουν τὸν οὐρανόν. Μὲ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου ἡ ψῦξις προχωρεῖ καὶ τὰ νέφη ἀναλύονται εἰς ραγδαιοτάτας βροχὰς· ὁ οὐρανὸς δὲ καθίσταται πάλιν αἶθριος διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ τὸ ἴδιον φαινόμενον τὴν ἐπομένην (εἰκ. 87).

Ἐπειδὴ δὲ ὁ ἥλιος θερμαίνει περισσότερον τὴν γῆν ὅταν



Είχ. 86. Διανομή της μέσης ετήσιας βροχής (κατά Suran).

αἱ ἀκτίνες του πίπτουν καθέτως καὶ ἐπειδὴ τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰς περὶ τὸν Ἴσημερινὸν χώρας δύο φορές τὸ ἔτος, κατὰ τὴν ἑαρινὴν καὶ φθινοπωρινὴν ἰσημεριάν, ἔχομεν δύο περιόδους ἀφθονωτάτων βροχῶν, ἕαρ—φθινόπωρον, καὶ μεταξὺ αὐτῶν δύο περιόδους πολὺ ἠλαττωμένης ὑγρασίας, θέρος—χειμῶν.



Εἰκ. 87.

Πλησίον τῶν τροπικῶν αἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου πίπτουν καθέτως μίαν φοράν τὸ ἔτος καὶ ἐπομένως ἔχομεν μίαν περίοδον βροχῶν (Ἰούνιος—Σεπτέμβριος διὰ τὸ βόρειον ἡμισφαίριον καὶ Δεκέμβριος—Μάρτιος διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον) καὶ μίαν περίοδον ξηρασίας. Ἡ περίοδος τῆς ξηρασίας διαρκεῖ τόσον περισσότερον ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς τροπικούς. Εἰς τὴν ὑποτροπικὴν ζώνην, τὴν ἐκτεινομένην μεταξὺ τῶν τροπικῶν καὶ τοῦ 40οῦ βορείου ἢ νοτίου παραλλήλου εὐρίσκεται ἡ ζώνη τῶν ἀληγῶν ἀνέμων. Οὗτοι προέρχονται ἀπὸ τὰς ζώνας ὑψηλῶν πιέσεων, εὐρισκομένων ἐκατέρωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ περὶ τὸν 40ον παραλλήλον. Οἱ ἀληγεῖς πνέουσι πρὸς τὸν ἰσημερινὸν δηλαδή ἀπὸ χώρας ψυχροτέρας εἰς θερμοτέρας, δὲν δύνανται ἐπομένως νὰ φέρουν βροχάς, ἐκτὸς ἐὰν κατὰ τὴν πορείαν των συναντήσουν ὑψηλὰ ὄρη. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον ἡ ὑποτροπικὴ ζώνη, εἶναι ζώνη ξηρασίας.

Εἰς τὰς ζώνας ταύτας εὐρίσκονται καὶ αἱ διάφοροι ἔρημοι : Σαχάρα, Ἀραβία, αἱ ἔρημοι τῆς Ἀσίας εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον· αἱ ἔρημοι τῆς Αὐστραλίας, τῆς Ν. Ἀμερικῆς καὶ Ἀφρικῆς



εἰς τὸ νότιον. Ἐξαίρεσιν κάμνουν αἱ νότιοι χειρόνησοι τῆς Ἀσίας, αἱ ὁποῖαι εὐρισκόμεναι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν μουσῶνων δέχονται ἀφθονωτάτας βροχάς. Οἱ μουσῶνες τοῦ θέρους πνέοντες ἐκ τῆς θαλάσσης εἶναι ἡ περίοδος τῶν βροχῶν· οἱ μουσῶνες τοῦ χειμῶνος πνέοντες ἐκ τῆς ξηρᾶς εἶναι ἡ περίοδος τῆς ξηρασίας.

Ἐκτὸς τῆς περὶ τὸν ἰσημερινὸν ζώνης καὶ τῆς περιοχῆς τῶν μουσῶνων ὑπάρχουν χῶραι, αἱ ὁποῖαι ἂν καὶ εὐρίσκονται εἰς τὴν ζώνην τῆς ξηρασίας δέχονται ἀφθονον βροχήν. Αἱ χῶραι αὗται εἶναι τὰ ἀνατολικά παρὰ τὰ τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν, τῆς Ἰαπωνίας, τῆς Βραζιλίας, τῆς Οὐρουγουάης καὶ τῆς Νοτίου Ἀφρικῆς.

Αἱ βροχαὶ τῶν χωρῶν τούτων ὀφείλονται εἰς τὸ ὅτι οἱ ἄνεμοι ἔχουν διεύθυνσιν πρὸς βορρᾶν. Κατὰ τὴν διαδρομὴν των οὗτοι μεταβαίνοντες ἐκ θερμότερων χωρῶν πρὸς ψυχροτέρας ἀφίπνουν ἐν μέρος τῶν ὑδρατμῶν ὑπὸ μορφὴν βροχῆς.

Πέραν τῆς ζώνης ξηρασίας οἱ ἄνεμοι πνέουσι πρὸς τοὺς πόλους μὲ διεύθυνσιν ΝΔ εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον καὶ ΒΔ εἰς τὸ νότιον. Εἰς τὰ τμήματα αὐτὰ τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς ἔπρεπε ν' αὐξάνεται μετὰ τοῦ πλάτους καὶ κατόπιν νὰ ἐλαττοῦται πρὸς τοὺς πόλους καθ' ὅσον λόγῳ τῆς χαμηλῆς θερμοκρασίας ὃ ἀἴρ δὲν περιέχει πολλοὺς ὑδρατμούς. Ἡ κανονικότης ὁμῶς αὕτη τῆς διανομῆς τῆς βροχῆς εἰς τὰ πλάτη ταῦτα διαταράσσεται, διότι διαταράσσεται καὶ ἡ γενικὴ κυκλοφορία τοῦ ἀέρος διὰ τῆς δημιουργίας κυκλωνικῶν συστημάτων καὶ τῶν βροχῶν τὰς ὁποίας ταῦτα προκαλοῦν.

Ἐκτὸς τῆς γενικῆς ταύτης διανομῆς τῶν βροχῶν ἔξετάζοντες τὸν βροχομετρικὸν χάρτην συνάγομεν δύο συμπεράσματα. 1) ὅτι εἰς τὰ παρὰ τὰ μέρη αἱ βροχαὶ εἶναι ἀφθονώτεραι παρὰ εἰς τὰ μεσόγεια, 2) ὅτι εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς τὰς ἀφθονωτέρας βροχὰς δέχονται τὰ ὄρη.

### Χιών.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος κατέλθῃ κάτω τοῦ 0°, οἱ ὑδρατμοί, τοὺς ὁποίους οὗτος περιέχει ἀντὶ νὰ μεταβληθῶσιν εἰς ὕδωρ μεταβάλλονται εἰς χιόνα, ἡ ὁποία πίπτει ὑπὸ μορφὴν κανονικῶν γεωμετρικῶν σχημάτων, τῶν νιφάδων.

Εἰς τὰ νότια κλίματα ἡ χιών εἶναι σπάνιον ἢ ἄγνωστον φαι-

νόμενον, ἔκτος ἂν ὑπάρχουν ὑψηλαὶ ὄροσειραί. Εἰς τὰ βόρεια κλίματα τὸ φαινόμενον εἶναι σύνηθες καὶ τὸ ἔδαφος μένει κεκαλυμμένον ὑπὸ χιόνων ἐπὶ μακρὸν χρόνον.

Ὅπου ἡ θερμοκρασία καθ' ὅλον τὸ ἔτος παραμένει κάτω τοῦ 0°, ἡ χιών παραμένει καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους καὶ καλεῖται αἰωνία χιών. Τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον πρέπει ν' ἀνέλθωμεν ἵνα εὕρωμεν τὴν αἰωνίαν χιόνα καλεῖται ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος. Εἶναι εὐνόητον ὅτι ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τοὺς πόλους τὸ ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος θὰ εἶναι χαμηλότερον, ὅσον δὲ πλησιάζομεν εἰς τὸν ἰσημερινὸν ὑψηλότερον.

Τὸ ὕψος τοῦτο πλησίον τῶν πόλων πλησιάζει εἰς τὴν ἐπιφανείαν τῆς θαλάσσης, εἰς τὴν Σπιτζβέργην φθάνει εἰς τὰ 600 μ. ὑπὲρ τὴν ἐπιφανείαν τῆς θαλάσσης, εἰς τὰς Ἄλπεις εἰς τὰ 2700 καὶ εἰς τὸ Κιλιμάτζαρον παρὰ τὸν ἰσημερινόν, εἰς τὰ 5000 μ.

### *Κλίμα.*

Ἡ πορεία τῆς θερμοκρασίας, τῆς ὑγρασίας, τῆς βροχῆς, τῆς νεφώσεως καὶ ἡ συχνότης τῶν ἀνέμων εἰς ἓνα τόπον δίδουν ἓνα ὀρισμένον χαρακτῆρα, ὁ ὁποῖος καλεῖται κλίμα τοῦ τόπου. Τὰ διάφορα στοιχεῖα ἑνὸς κλίματος ἐμελετήσαμεν προηγουμένως καθὼς καὶ τὴν ἐξάπλωσιν αὐτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὁ καθορισμὸς τοῦ κλίματος ἑνὸς τόπου γίνεται διὰ τῆς ἐπισταμένης μελέτης τῶν διαφορῶν του στοιχείων εἰς αὐτὸν τοῦτον τὸν τόπον καὶ τῆς ἐξαγωγῆς μιᾶς τιμῆς ἢ ὁποία μᾶς δεικνύει περὶ ποίαν μέσην τιμὴν τὰ στοιχεῖα τοῦ κλίματος κυμαίνονται.

Τὸ κλίμα κάθε τόπου κατοπιρίζεται εἰς τὸ εἶδος τῆς φυτείας καὶ τῶν ζώων τοῦ τόπου τούτου καὶ εἰς τὴν δραστηριότητα καὶ τὸν χαρακτῆρα τῶν ἀνθρώπων.

#### *Διαιρέσεις τῶν κλιμάτων.*

Δύναται τις νὰ εἴπῃ ὅτι ἕκαστος τόπος ἔχει ἰδικὸν του κλίμα, διότι ἂν καὶ τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ κλίματος εἶναι κοινὰ διὰ μεγάλας ἐκτάσεις, τὸ γεωγραφικὸν πλάτος, ἡ θέσις σχετικῶς πρὸς τὴν θάλασσαν, ὁ διαμελισμὸς κλπ. εἰσάγουν διαφορὰς παραλλαγὰς εἰς τὸ γενικὸν κλίμα. Οὕτω δύνανται δύο τόποι ὀλίγον ἂπ' ἀλλήλων ἀπέχοντες νὰ ἔχωσι διαφορὰν κλίματος (βορεία καὶ

νοτία πλευρὰ ἐνὸς ὄρους), ἀποῦ μικρὰς παραλλαγὰς δύναται τις νὰ εὕρῃ καὶ ἐντὸς τῆς αὐτῆς πόλεως. Ἄλλὰ δυνάμεθα, παραβλέποντες τὰς μικρὰς ταύτας διαφορὰς, νὰ κατατάξωμεν τὰ διάφορα κλίματα εἰς τὰς ἑξῆς γενικὰς κατηγορίας.

Κλίμα ἰσημερινόν	{ Διαρκὲς θέρος. Ἄνεμοι κανονικοὶ (ἀληγεῖς) βροχαὶ ἀφθονώταται : δύο περίοδοι μεγάλης ὑγρασίας (ἔαρ καὶ φθινόπωρον) καὶ δύο περίοδοι ὀλίγου ὑγραί (θέρος καὶ χειμῶν).				
Κλίμα τροπικόν	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="319 426 416 514">Κλίμα τροπικόν κοινόν</td> <td data-bbox="468 395 830 536">           Διαρκὲς θερμότης, ἄνεμοι κανονικοὶ (ἀληγεῖς).            Ἄφθονοι βροχαί.            Μία περίοδος ὑγρασίας (θέρος) καὶ μία περίοδος ξηρασίας (χειμῶν).         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 608 416 702">Κλίμα τῶν μουσῶνων</td> <td data-bbox="468 536 830 755">           Διαρκὲς θερμότης. Ἐτησίαι (μουσῶνες), βροχαὶ θέρους ὀφειλόμεναι εἰς τοὺς μουσῶνας τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕψος τῆς βροχῆς εἶναι μεταβλητὸν καὶ μετοβάλλεται μετὰ τοῦ κατακόρυφου διαμελισμοῦ. Περίοδος ξηρασίας τὸν χειμῶνα, λόγω τῶν μουσῶνων τῆς ξηρᾶς.         </td> </tr> </table>	Κλίμα τροπικόν κοινόν	Διαρκὲς θερμότης, ἄνεμοι κανονικοὶ (ἀληγεῖς). Ἄφθονοι βροχαί. Μία περίοδος ὑγρασίας (θέρος) καὶ μία περίοδος ξηρασίας (χειμῶν).	Κλίμα τῶν μουσῶνων	Διαρκὲς θερμότης. Ἐτησίαι (μουσῶνες), βροχαὶ θέρους ὀφειλόμεναι εἰς τοὺς μουσῶνας τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕψος τῆς βροχῆς εἶναι μεταβλητὸν καὶ μετοβάλλεται μετὰ τοῦ κατακόρυφου διαμελισμοῦ. Περίοδος ξηρασίας τὸν χειμῶνα, λόγω τῶν μουσῶνων τῆς ξηρᾶς.
Κλίμα τροπικόν κοινόν	Διαρκὲς θερμότης, ἄνεμοι κανονικοὶ (ἀληγεῖς). Ἄφθονοι βροχαί. Μία περίοδος ὑγρασίας (θέρος) καὶ μία περίοδος ξηρασίας (χειμῶν).				
Κλίμα τῶν μουσῶνων	Διαρκὲς θερμότης. Ἐτησίαι (μουσῶνες), βροχαὶ θέρους ὀφειλόμεναι εἰς τοὺς μουσῶνας τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕψος τῆς βροχῆς εἶναι μεταβλητὸν καὶ μετοβάλλεται μετὰ τοῦ κατακόρυφου διαμελισμοῦ. Περίοδος ξηρασίας τὸν χειμῶνα, λόγω τῶν μουσῶνων τῆς ξηρᾶς.				
Κλίμα ὑποτροπικόν	{ Κλίμα τῶν ἐρήμων. Μεγάλαι διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας μὲ λίαν ὑψηλὰς θερμοκρασίας, ἄνεμοι μεταβλητοί, βροχαὶ σπανιώταται καὶ τυχαίαι.				
Εὐκρατον κλίμα	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="381 896 515 959">Μεσογειακόν κλίμα</td> <td data-bbox="551 849 841 1022">           Ἀσθενεῖς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη πολὺ θερμά, χειμῶνες γλυκεῖς, ἐτησίαι, βροχαὶ μετὰ καταγίδων ἀφθονοὶ ἀλλὰ σπάνια (φθινόπωρον-ἔαρ), θέρη λιαν ξηρά.         </td> </tr> </table>	Μεσογειακόν κλίμα	Ἀσθενεῖς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη πολὺ θερμά, χειμῶνες γλυκεῖς, ἐτησίαι, βροχαὶ μετὰ καταγίδων ἀφθονοὶ ἀλλὰ σπάνια (φθινόπωρον-ἔαρ), θέρη λιαν ξηρά.		
Μεσογειακόν κλίμα	Ἀσθενεῖς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη πολὺ θερμά, χειμῶνες γλυκεῖς, ἐτησίαι, βροχαὶ μετὰ καταγίδων ἀφθονοὶ ἀλλὰ σπάνια (φθινόπωρον-ἔαρ), θέρη λιαν ξηρά.				
Ἰδίως εὐκρατον κλίμα	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="406 1085 520 1147">Κλίμα ὠκεάνειον</td> <td data-bbox="551 1053 851 1194">           Ἀσθενεῖς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη ὄροσερά, χειμῶνες γλυκεῖς. Ἄνεμοι μεταβλητοί. Βροχαὶ ἀρκετὰ ἀφθονοὶ, κυρίως κατὰ τὸν χειμῶνα.         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="406 1273 540 1335">Κλίμα ἠπειρωτικόν</td> <td data-bbox="551 1226 851 1414">           Μεγάλαι διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη θερμά, χειμῶνες ψυχροί. Ἄνεμοι μεταβλητοί. Βροχαὶ μέτριαί πίπτουσαι κυρίως κατὰ τὸ θέρος (καταγίδες), χιτὼν κατὰ τὸν χειμῶνα.         </td> </tr> </table>	Κλίμα ὠκεάνειον	Ἀσθενεῖς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη ὄροσερά, χειμῶνες γλυκεῖς. Ἄνεμοι μεταβλητοί. Βροχαὶ ἀρκετὰ ἀφθονοὶ, κυρίως κατὰ τὸν χειμῶνα.	Κλίμα ἠπειρωτικόν	Μεγάλαι διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη θερμά, χειμῶνες ψυχροί. Ἄνεμοι μεταβλητοί. Βροχαὶ μέτριαί πίπτουσαι κυρίως κατὰ τὸ θέρος (καταγίδες), χιτὼν κατὰ τὸν χειμῶνα.
Κλίμα ὠκεάνειον	Ἀσθενεῖς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη ὄροσερά, χειμῶνες γλυκεῖς. Ἄνεμοι μεταβλητοί. Βροχαὶ ἀρκετὰ ἀφθονοὶ, κυρίως κατὰ τὸν χειμῶνα.				
Κλίμα ἠπειρωτικόν	Μεγάλαι διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, θέρη θερμά, χειμῶνες ψυχροί. Ἄνεμοι μεταβλητοί. Βροχαὶ μέτριαί πίπτουσαι κυρίως κατὰ τὸ θέρος (καταγίδες), χιτὼν κατὰ τὸν χειμῶνα.				

Πολικὸν κλίμα

} Ἀσθενεῖς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρα-  
 σίας. Ψυχὸς δριμύτατον. Ἄνεμοι πνέοντες  
 } πρὸς εὐκρατον ζώνην. Χιονοθύελλα.

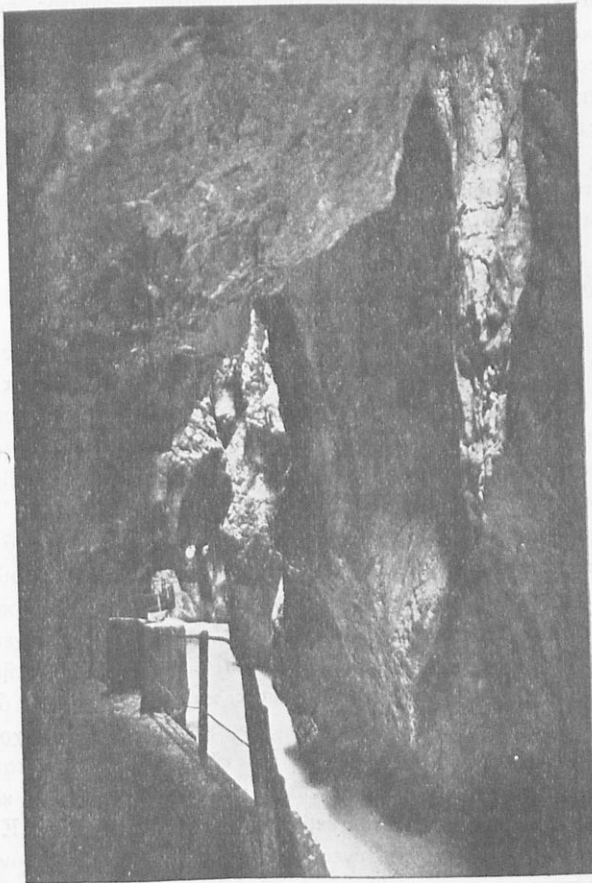
### Διαμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Εἰς τὸ περὶ ξηρᾶς κεφάλαιον τοῦ β' μέρους εἶδομεν ὅτι ἡ γῆ ἔπαθε πολλὰς μετακινήσεις καὶ στολιδώσεις κατὰ τὴν περίοδον τῆς ζωῆς της διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς ἠφαιστειότητος. Διὰ τῆς ἐνεργείας ταύτης ἄλλα μὲν σημεῖα ἀνυψοῦνται ἔπερ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης σχηματίζοντα τὰς ξηρὰς μὲ τὰς διαφόρους ὄροσειράς, ἄλλα δὲ βυθίζονται σχηματίζοντα τὸν πυθμένα τῶν θαλασσῶν. Ἐξ ἄλλου αἱ διαβρωτικαὶ δυνάμεις (ὔδωρ, πάγος, ἄνεμος) καταστρέφουσι τὴν ξηρὰν τείνουν νὰ χαμηλώσουν καὶ ἰσοπεδώσουν τὰς ὄροσειράς, τὰ δὲ παρασυρόμενα ὑπ' αὐτῶν ὑλικὰ ἀποτίθενται εἰς τὰ χαμηλὰ μέρη καὶ εἰς τὸν πυθμένα τῶν παρὰ τὰς ἀκτὰς ἀβαθῶν θαλασσῶν. Ὁ πυθμὴν ἀνυψούμενος οὕτως ὀλίγον κατ' ὀλίγον θὰ σχηματίσῃ ξηρὰν καὶ ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων θὰ μετακινήθῃ. Μετακινήσεις τῶν παραλίων δὲν γίνεται μόνον διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ρεόντων ὑδάτων καὶ τῆς θαλάσσης. Γίνεται διὰ τῶν βραδυτάτων μετακινήσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Τίποτε δὲν εἶναι μόνιμον καὶ σταθερόν, τὰ πάντα ἀλλάζουν καὶ μετακινοῦνται διαρκῶς.

Ἐὰν ὅμως παρατηρήσωμεν τὸν γύρω μας κόσμον, ἡ πρώτη μας ἐντύπωσις εἶναι ὅτι οὗτος παραμένει ἀμετάβλητος. Ἡ μορφή τῶν γύρω λόφων ἢ ὄρεων, ὁ ποταμὸς μὲ τὰ ὄρητικῶς ἢ ἠρέμως ρέοντα ὕδατά του, αἱ πεδιάδες, ἡ παραλία μὲ τοὺς κόλπους καὶ ὄρμους κλπ. νομίζομεν ὅτι παραμένουν πάντοτε τὰ ἴδια, ἀμετάβλητα. Ἡ ἐντύπωσίς μας δὲν εἶναι πραγματικὴ, ἀλλ' ὀφείλεται εἰς τὸ βραχὺ τῆς ἀνθρωπίνης ζωῆς ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν βραδύτητα μὲ τὴν ὁποίαν τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐκτυλίσσονται. Ἡ μορφή ὅλων τῶν πέριξ μεταβάλλεται διαρκῶς. Ἄλλ' ἐὰν ἐξαιρέσῃ κανεὶς τὰς ἐκρηξεις τῶν ἠφαιστειῶν καὶ τοὺς σεισμούς οἱ ὁποῖοι δύνανται νὰ μεταβάλλουν τὴν μορφήν τμήματός τινος τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εἰς μικρὸν χρονικὸν διάστημα, αἱ λοιπαὶ μεταβολαὶ εἶναι ἀνεπαίσθητοι, ὥστε χρειάζεται μέγα χρονικὸν διάστημα διὰ νὰ γίνουν αἰσθηταί.

### Κατακόρυφος διαμελισμός.

Ἐκ τῶν προηγουμένων κεφαλαίων ἐμάθομεν ὅτι τὰ ὕδατα ἐνεργοῦν ἀποσαθρωτικῶς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἀλλὰ



Εἰκ. 88.

πῶς εἶναι δυνατὸν νὰ πεισθῶμεν ὅτι αἱ πεδιάδες καὶ αἱ κοιλάδες, οἱ ἀπεστρογγυλωμένοι λόφοι, καὶ αἱ αἰχμηραὶ κορυφαὶ τῶν ὑψηλῶν

*A. Πέτριτς*, Γεωγραφία Δ' γυμν. ἔκδ. α', 1933.

10

ορέων, αἱ ἀπότομοι χαράδραι εἰς τὸ βάθος τῶν ὁποίων μυκᾶται ὁ παφλάζων καταρράκτης (εἰκ. 88) αἱ ποικιλίαι τῶν ἀκτῶν, οἱ κόλποι καὶ τὰ ἀκρωτήρια, οἱ ἀμμόστρωτοι αἰγιαλοὶ καὶ αἱ ἀπορροῶγες ἀκταί, ὅλαι αἱ μορφαὶ ἐν τῷ συνόλῳ καὶ ἐν ταῖς λεπτομερείαις, ὀφείλονται εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν τριῶν δυνάμεων—ὑδατος, παγετῶνων καὶ ἀνέμων ; Καὶ ὅμως τοῦτο εἶναι ἀληθές καὶ μάλιστα ὅτι ἡ σπουδαιότερα δύναμις εἶναι τὸ ὕδωρ (εἰκ. 89). Ἡ μορφὴ τὴν ὁποίαν ἔχουν αἱ πεδιάδες καὶ αἱ κοιλάδες μόνον διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος ἠδύνατο νὰ διαμορφωθῇ. Ἄρκει νὰ παρατηρήσῃ κανεὶς τὴν στενὴν σχέσιν ἢ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ τῆς ποσότητος (τοῦ ὄγκου) τῶν ρεόντων ὑδάτων καὶ τοῦ πλάτους καὶ βάθους τῶν κοιλάδων ἐνὸς ποταμίου συστήματος.

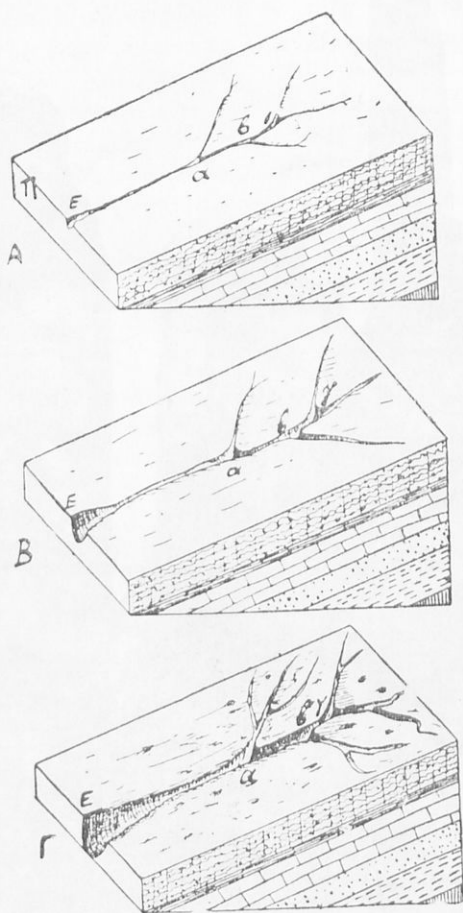
### *Ἐνέργεια τοῦ ὕδατος. Κανονικὴ διάβρωσις.*

Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν τὸν τρόπον καθ' ὃν τὸ ὕδωρ συντελεῖ εἰς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἄς δεχθῶμεν κατ' ἀρχὰς μίαν ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν ἀποτελουμένην ἐξ ἑνὸς εἶδους πετρώματος καὶ ἔχουσαν κλίσιν τινα πρὸς μίαν διεύθυνσιν διὰ νὰ ἀπλοποιήσωμεν τὸ φαινόμενον (εἰκ. 90). Τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς πίπτοντα θ' ἀκολουθήσουν τὴν κλίσιν τοῦ πετρώματος Π. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους δὲν θὰ εἶναι ποτὲ λεία, τὰ ὕδατα θὰ παρακολουθήσουν τὰς τυχὸν ὑπαρχούσας μικρὰς κοιλότητας καὶ ἀνωμαλίας αἱ ὁποῖαι θ' ἀποτελέσουν τὴν πρώτην κοίτην τοῦ ποταμοῦ ὅπως δηλ. εἶδομεν καὶ εἰς τὴν γένεσιν τῶν χειμάρρων. Ἀλλὰ τὸ ὕδωρ προστριβόμενον ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῆς κοίτης του καὶ προστριβὼν ἐπ' αὐτῆς καὶ τὰ ὕλικά τὰ ὁποῖα μεταφέρει, μεγεθύνει διαρκῶς τὴν κοίτην καὶ συγχρόνως ἐκβαθύνει αὐτήν. Ἡ ἐπενέργεια ἐπὶ τῆς κοίτης του ἄρχει ἀπὸ τὸ σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ἔδαφος ἀλλάζει ἀποτόμως κλίσιν ἤτοι εἰς τὸ σημεῖον Ε, ὅπου ἐκβάλλει εἰς τὴν θάλασσαν. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ἡ κοίτη βαθύνεται καὶ τοῦτο προχωρεῖ ὀλίγον κατ' ὀλίγον πρὸς τὰς πηγάς. Ἐπίσης τὰ ἐπὶ ὀλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους ὕδατα, ἀκανονίστως ρέοντα ἄνευ ὠρισμένης κοίτης ἀκόμη, ἀρχίζουν ὀλίγον κατ' ὀλίγον νὰ συρρέουν πρὸς τὴν κοίτην τοῦ ποταμοῦ τούτου εἰς τὴν ὁποίαν πίπτουν τὰ ὕδατα ἐκ διαφόρων σημείων α β γ. Εἰς τὰ σημεῖα ταῦτα θ' ἀρχίσῃ ἐντονωτέρα ἢ



Είχ. 89. Περιέργοι μορφαί τοῦ ἐδάφους ἀποτέλεσμα τῆς διαβρώσεως.

διάβρωσις, θὰ σχηματισθοῦν χεῖμαρροι οἱ ὁποῖοι θὰ διευρύνουν καὶ θὰ βαθύνουν τὴν κοίτην των ἐκ τῶν σημείων συμβολῆς α β γ

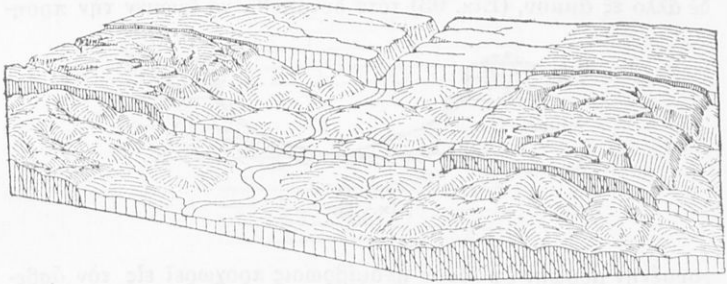


Εἰκ. 90.

πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς χώρας (εἰκ. 90). Οὕτως ὁ ἀρχικὸς ποταμὸς θὰ δέχεται περισσότερον ὕδωρ ἐφ' ὅσον τὸ δίκτυόν τοῦ ἐπε-

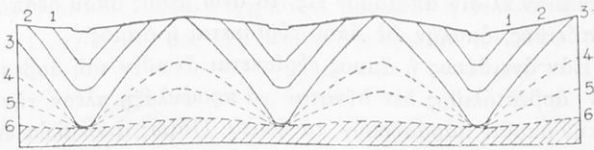


κτείνεται καὶ ἐπομένως ἀξανομένης τῆς ποσότητος τοῦ ὕδατος ἢ διάβρωσις θὰ εἶναι ἐντατικωτέρα. Οἱ δευτερεύοντες χεῖμαρροι προεκτείνοντες τὴν κοίτην των θὰ προκαλέσουν τὴν συρροὴν πρὸς αὐτοὺς τῶν ὑδάτων τῆς περὶ αὐτοὺς χώρας. Θὰ σχηματισθοῦν μικρότεροι χεῖμαρροι, οἱ ὅποιοι ρίπτοντες τὰ ὕδατά των εἰς τοὺς χεῖμαρρους α β γ, θ' ἀξάνουν τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν αὐτῶν καὶ τοῦ ποταμοῦ καὶ οὕτω καθεξῆς. Οὕτω μετὰ χρόνον μικρότερον ἢ μεγαλύτερον, ἀναλόγως τῆς ποσότητος



Εἰκ. 91. Διάβρωσις ἐδάφους καὶ μεταβολὴ τούτου εἰς χώραν λοφώδη (κατὰ Davis).

τῆς πιπτούσης βροχῆς καὶ τῆς σκληρότητος τοῦ πετρώματος, ὁ πρῶτος χεῖμαρρος θὰ ἔχει μεταβληθῆ εἰς ποταμὸν μὲ ἐκτεταμένον δίκτυον παραποτάμων. Ἡ ἐπίπεδος ἐπιφάνεια θὰ ἔχει



Εἰκ. 92. Διαδοχικαὶ μορφαὶ τοῦ ἐδάφους. Ἡ διάβρωσις τείνει νὰ μεταβάλῃ τὴν χώραν εἰς χώραν ἐπίπεδον 6—6.

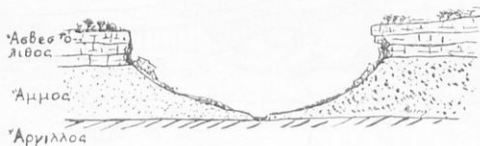
κατατηθῆ ὑπὸ τῶν διαφορῶν παραποτάμων εἰς μικρὰ τμήματα, εἰς λοφώδη χώραν καὶ μεταξὺ τῶν λόφων θὰ ὑπάρχουν κοιλάδες στεναὶ ἢ εὐρεῖαι ἀναλόγως τῆς ὀριμότητος ἢ μὴ αὐτῶν (εἰκ. 91). Ὀλόκληρος δὲ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους τείνει νὰ χαμηλώσῃ καὶ νὰ μεταβληθῆ εἰς πεδιάδα εἰς τὸ ὕψος σχεδὸν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης (εἰκ. 92). Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦτο ἡ

διάβρωσις εἶναι κανονική, αἱ κοιλάδες ἔχουν τὰς κλιτῦς συμμετρικὰς καὶ ὁμαλὰς καὶ εἰς τὸ μέσον ῥεεὶ ὁ ποταμός.

### **Διάβρωσις ἐπὶ πετρωμάτων διαφόρου σκληρότητος.**

Ἡ κανονικότης τῆς διαβρώσεως, τὴν ὁποίαν ὑπεθέσαμεν εἶναι σπάνιον νὰ εὐρεθῇ εἰς τὴν φύσιν, διὰ τοῦτο καὶ ἡ προηγούμενη περίπτωση δὲν ἀπαντᾷ εὐκόλως εἰς τὸ ἔδαφος.

Ἐὰν ἀντὶ ἑνὸς πετρώματος ἔχομεν δύο παράλληλα καὶ διαφορετικῆς σκληρότητος, τὸ μὲν ἓν ἐκ σκληροῦ ἄσβεστολίθου, τὸ δὲ ἄλλο ἐξ ἄμμου, (Εἰκ. 93) τότε δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν τὴν προη-



Εἰκ. 93.

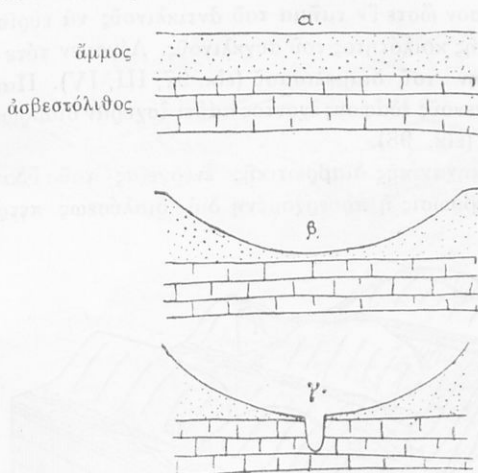
γουμένην μορφήν ἐφ' ὅσον ἡ διάβρωσις προχωρεῖ εἰς τὸν ἄσβεστολίθον Ὅταν ὁμως συναντήσῃ τὸ ἄμμῶδες πέτρωμα ἡ ἀποσάθρωσις θὰ γίνεται ἐντατικωτέρα καὶ θὰ ὑποσκάπτονται τὰ θεμέλια εἰς τὰ ὁποῖα στηρίζεται τὸ ἄσβεστολιθικὸν πέτρωμα.

Τμήματα τότε τούτου θὰ καταπίπτουν καὶ βράχοι ἐξ ἄσβεστολίθου θὰ καλύπτουσι τὰς κλιτῦς τῆς κοιλάδος. Συγχρόνως θὰ ἔχομεν μίαν κλίσιν ἀπότομον εἰς τὸ ἄνω μέρος ὅπου δεσπόζει ὁ ἄσβεστόλιθος, ὁμαλὴν δὲ ὅπου εὐρίσκεται ἡ ἄμμος.

Ἐὰν ἀντιθέτως ἡ ἄμμος εὐρίσκεται ἄνωθεν τοῦ ἄσβεστολίθου ὁ ἄσβεστόλιθος δὲν δύναται νὰ προφυλάξῃ πλέον τὴν ἄμμον, τὴν ὁποίαν παρασύρουν τὰ ὕδατα. Οὕτως ἀποκαλύπτεται ὁ ἄσβεστόλιθος ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἄρχεται ἡ ἐνέργεια τῆς ἀποσαθρώσεως. Ἡ ἀποσάθρωσις θὰ βαίνει βραδύτερον ἐπειδὴ ἡδη ὁ ἄσβεστόλιθος παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἀντίστασιν ἀπὸ τὴν ἄμμον εἰς τὴν διάβρωσιν, ἥτις ενεργεῖ περισσότερον καθέτως καὶ ἡ κοίτη διαρκῶς βυθίζεται βαθύτερον (εἰκ. 94).

Ἐὰν πετρώματα παράλληλα διαφόρου σκληρότητος ἐμφανίζονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἔδαφους ὑπὸ κλίσιν (εἰκ. 95), τότε τὰ μαλακὰ πετρώματα ἀποσαθροῦνται εὐκολώτερον καὶ σχηματίζονται κοιλάδες παράλληλοι ἄλλ' ἀσύμμετροι. Ἡ μία κλιτῦς

δηλ. ἔχει μεγαλυτέραν καὶ ἡ ἄλλη μικροτέραν κλίσιν. Πολλάκις τὰ ὕδατα κατώρθωσαν νὰ διαβρώσουν τὸ σκληρὸν πέτρωμα καὶ

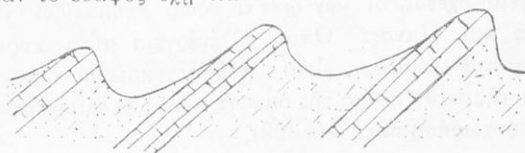


Εἰκ. 94

νὰ θέσουν εἰς συγκοινωνίαν δύο παραλλήλους κοιλάδας οὕτω σχηματισθείσας καὶ ἡ συγκοινωνία μεταξύ τῶν παραλλήλων κοιλάδων καθίσταται εὐκόλος.

Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος δίδει πολυπλοκωτέρας μορφὰς ὅταν τὸ ἔδαφος ἔχη πάθει ρήγματα ἢ στολιδώσεις.

Ὅταν τὸ ἔδαφος ἔχη πάθει στολιδώσεις, τὸ ὕδωρ φυσικὸν

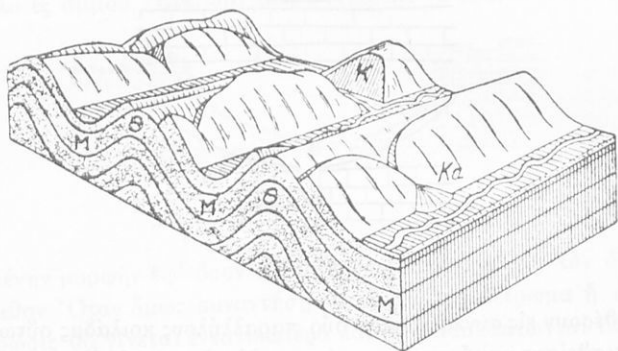


Εἰκ. 95.

εἶναι νὰ συλλεχθῇ εἰς τὰ σύγκλινα Μ, ἐντὸς τῶν ὁποίων θὰ ῥέῃ καὶ θὰ ἀρχίσῃ τὴν ἐνέργειαν τῆς διαβρώσεως (εἰκ. 96). Ἀλλὰ συμβαίνει κατὰ τὴν πτύχωσιν ἐν ἀντίκλινον νὰ πάθῃ ρήγματα παραλλήλως πρὸς τὴν πτύχωσιν καὶ τὸ σχηματισθὲν ρήγμα νὰ

χρησιμεύση ὡς ἀπαρχὴ κοιλάδος. Τὰ ὕδατα ρέοντα ἐντὸς τοῦ ρήγματος αὐτοῦ Θ τὸ διευρύνουν. Ἡ διάβρωσις αὕτη δυνατόν νὰ προχωρήσῃ τόσον ὥστε ἐν τμήμα τοῦ ἀντικλινουῦς νὰ εὐρίσκειται χαμηλότερον τῆς κοιλότητος τοῦ συγκλινουῦς. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν ἀντιστροφὴν τοῦ διαμελισμοῦ (εἰκ. 97, III, IV). Παράδειγμα στολιδωσιγενεῶς ἐδάφους ἔχοντος πάθει ἰσχυρὰν διάβρωσιν εἶναι τὰ Μετέωρα (εἰκ. 98).

Ἐκτὸς τῆς μηχανικῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος ὑπάρχει καὶ ἡ διάβρωσις ἢ προερχομένη διὰ διαλύσεως πετρω-



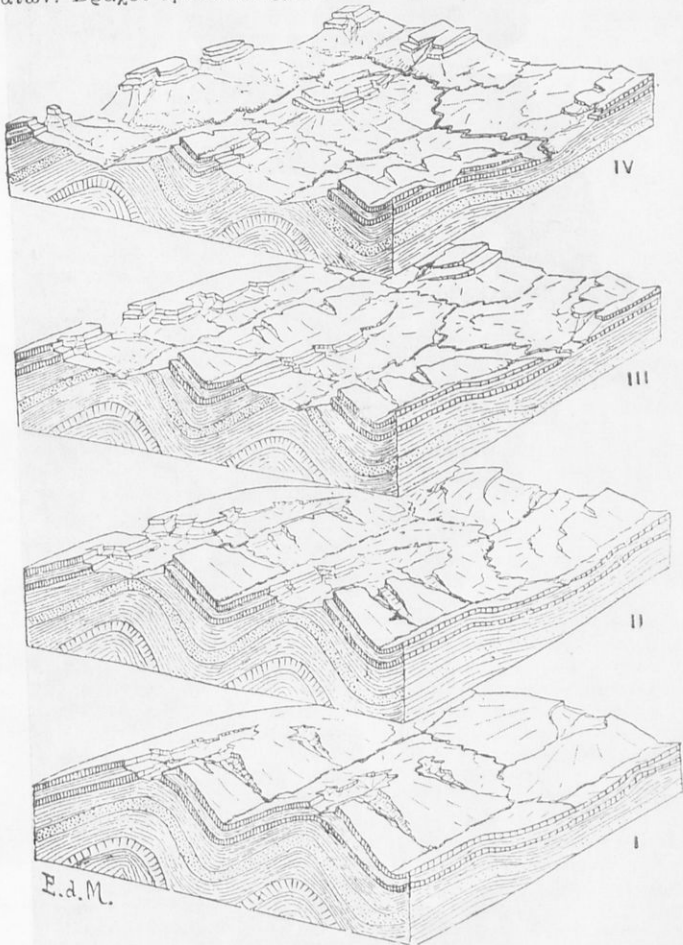
Εἰκ. 96.

μάτων ὑπὸ τοῦ ὕδατος, ὅταν τοῦτο μάλιστα περιέχῃ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Διὰ τιοαύτης ἐνεργείας σχηματίζονται σπηλαία καὶ ὑπόγειοι ὄχαιοί, δι' ὧν ρέει τὸ ὕδωρ σχηματίζον ὑπογείους ποταμούς καὶ λίμνας. Ὅπου ἡ ἐνέργεια αὕτη κυριαρχεῖ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους εἶναι πλήρης κοιλωμάτων, προερχομένων ἐκ τῆς καθιζήσεως τῆς ὀροφῆς τῶν σπηλαίων, ὅταν ἡ διάβρωσις προχωρήσῃ πολὺ (εἰκ. 99).

#### **Διαμόρφωσις διὰ τῶν παγετῶνων.**

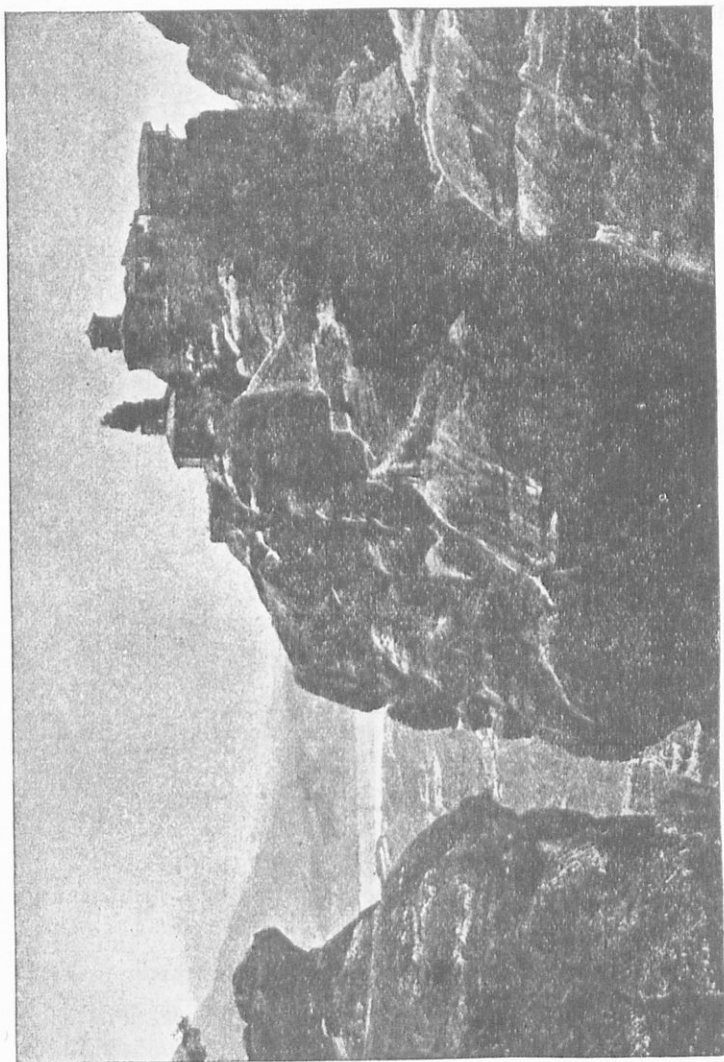
Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐνήργησαν παγετῶνες παρουσιάζει χαρακτηριστικὴν μορφήν. Λίμναι πολυπληθεῖς σχηματισθεῖσαι διὰ πληρώσεως τῶν κοιλωμάτων τὰ ὁποῖα κατέσκαψαν οἱ παγετῶνες. Λίμναι σχηματισθεῖσαι διὰ τῶν διαφόρων ὑλικῶν τὰ ὁποῖα μετέφερον οἱ παγετῶνες καὶ ἀπέφραξαν

διαφόρους κοιλάδας, αἱ ὁποῖαι ἐπληρώθησαν κατόπιν ὑπὸ τῶν ὑδάτων. Βράχοι ἐγκατεσπαρμένοι παντοῦ, λείπει μετὰ χαραγῶν.



Εἰκ. 97. Διάβρωση ἐδάφους στολιδωσιγενοῦς (κατὰ τὸν E. de Martonne).

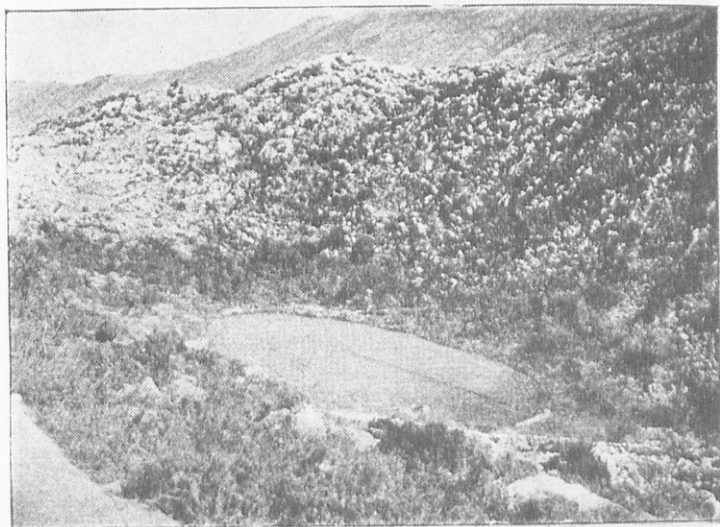
Ὅμοιαν μορφήν παρουσιάζουν καὶ αἱ ἐπιφάνειαι τῶν πετρωμάτων, δι' ὧν διήλθον οἱ παγετῶνες. Βαθεῖαι κοιλάδες μετ' ἀποτόμων πλευρῶν, τῶν ὁποίων τὸ βάθος ὑπερβαίνει τὰ 1000 μ.



Είχ. 98. Μετέωρα.

Τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα φέρουν σήμερον οἱ παγετῶνες δὲν εἶναι μεγάλα. Σήμερον ἡ ἔκτασις τῶν παγετῶνων μόλις φθάνει τὰ 50000 τετραγ. χιλιόμετρα. Ἄλλοτε ὅμως κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περιόδον ὀλόκληρος ἡ κεντρικὴ καὶ βόρειος Εὐρώπη καὶ ὀλόκληρος ἡ βόρειος Ἀμερικὴ ἦσαν κεκαλυμμένα ἀπὸ παγετῶνων. Τὸ ἔδαφος τῆς Σκανδιναυικῆς χερσονήσου καὶ τῆς Φινλανδίας εἶναι κατεσπαρμένον ἀπὸ τὰ ὑλικά τῶν παγετῶνων, ποῦ ἐκάλυπτον ἄλλοτε ὅλην τὴν χώραν καὶ ἐξικνοῦντο μέχρι τῆς κεντρικῆς Εὐρώπης.

Ἡ μορφὴ τῶν κορυφῶν τῶν ὑψηλῶν ὄρεων, αἱ ὁποῖαι προεξέχουν τῶν παγετῶνων ὀφείλουν τὸν σχηματισμὸν των εἰς τὴν



Εἰκ. 99. Κοίλωμα σχηματισθὲν διὰ τῆς καθιζήσεως τῆς ὀροφῆς σπηλαίου.

διασταλτικὴν δύναμιν τοῦ πάγου (εἰκ. 100). Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς ἢ τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς τήξεως τῆς χιόνος εἰσέρχεται ἐντὸς τῶν σχισμῶν τῶν βράχων. Ὄταν τοῦτο ψυχθῆ ὀστεροποιούμενον διαστέλλεται καὶ διαρρηγνύει τὸ πέτρωμα μεταβάλλον αὐτὸ εἰς μικρότερα τεμάχια, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἡ μεταφορικὴ ἐνέργεια εἶναι εὐκολωτέρα. Τοιαῦτα σχήματα ὀροσειρῶν ἔχομεν εἰς τὰ Ἰμαλαῖα, τὰς

Ἄνδεις, τὰς Ἄλπεις καὶ τὰς ὄροσειρὰς τῆς Ἰσπανίας, ὅπου ἐκ τοῦ προιονωτοῦ σχήματος, τὸ ὁμοῖον ἔχουν, λαμβάνουν τὸ ὄνομα Sierra (πριόνιον).



Εἰκ. 100. Κορυφή τοῦ Ὀλύμπου.

Τὰ ὑλικά τὰ παρασυρόμενα ὑπὸ τοῦ πάγου καὶ τῶν ὑδάτων, ἀποτίθενται εἰς τὰ χαμηλότερα μέρη ἢ πληροῦσι τοὺς πυθ-

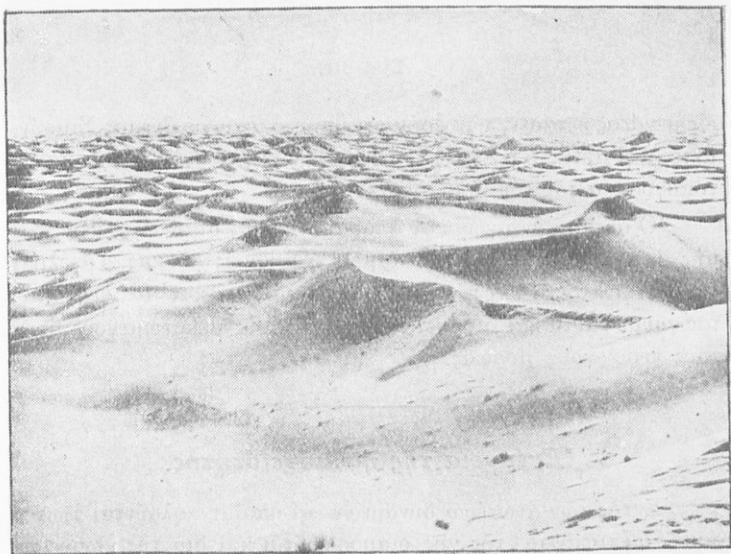


μένας τῶν πλησίον τῆς ξηρᾶς ἀβαθῶν θαλασσῶν. Οἱ πυθμένες οὗτοι ἀνυψούμενοι σχηματίζουν ξηράς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν κατόπιν τὰς παραλίους πεδιάδας. Οὕτως ὁλόκληρος ὁ βαθὺς κόλπος, ὁ ὁποῖος ἐξετείνετο εἰς τὸ μεταξὺ τῶν Ἑλλήνων καὶ Ἀπεννίνων γῶρον μετεβλήθη εἰς τὴν πεδιάδα τοῦ Πιάδου. Ἡ Αἴγυπτος ὁλόκληρος ἐσχηματίσθη διὰ τοιούτων προσχώσεων, καὶ κατ' ἀνάλογον τρόπον ἐσχηματίσθη ὁλόκληρος ἡ Ὀλλανδία.

Τὰ ποσὰ τὰ ὁποῖα μεταφέρουν οἱ ποταμοὶ εἶναι πολὺ μεγάλα, Ὁ Πιάδος π. χ. μεταφέρει εἰς τὴν παραλίαν 40—100 ἑκατ. κυβ. μέτρα τὸ ἔτος. Ὁ Δούναβις 60 ἑκ. κυβ. μέτρα.

### **Ἐνέργειαι τοῦ ἀνέμου.**

Ὡς παράγων τῆς διαμορφώσεως τῆς γῆς συντελεῖ καὶ ὁ



Εἰκ. 101. Θίνες.

ἄνεμος. Ἡ ἐνέργειά του ὁμως εἶναι κυρίως μεταφορική. Μεταφέρει ἕξ ἑνὸς σημείου εἰς ἄλλο ὕλικα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἕλαφρά, ἄμμος, γῶμα, τέφρα ἠφαιστειῶν. Ἡ κυριωτέρα ἐνέργειά του εἶναι ὁ σχηματισμὸς λόφων ἕξ ἄμμου, τῶν λεγομένων θινῶν (εἰκ. 101).

Αἱ θῖνες μετακινουῦνται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐκ τῆς παραλίας πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν (εἰκ. 102), ὅταν οἱ ἐπικρατοῦντες ἄνεμοι πνέουν ἐκ τῆς θαλάσσης, καὶ δύνανται νὰ καλύψουν ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὀλοκλήρους καλλιεργημένας ἐκτάσεις. Σήμερον προστατεύουσι τὴν ἐνδοχώραν ἀπὸ τὰς θῖνας φυτεύοντες ἐπ' αὐτῶν φυτὰ δυνάμενα ν' ἀναπτυχθῶσιν ἐπὶ ἀμμόδους ἐδάφους καὶ ἀντέχοντα εἰς τοὺς θαλασσίους ὑγροὺς ἀνέμους. Καὶ ὡς τοιαῦτα μεταχειρίζονται τὴν πεύκην τὴν παραθαλασσίαν.

Διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ἀνέμων ἐσηματίσθησαν καὶ τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀπαντῶσιν ἐν Κίνα καὶ τὰ ὁποῖα εἶναι γνωστά μὲ τὸ ὄνομα Loess.

Τὸ φαινόμενον τῶν θινῶν εἶναι περισσότερον καταφανές



Εἰκ. 102.

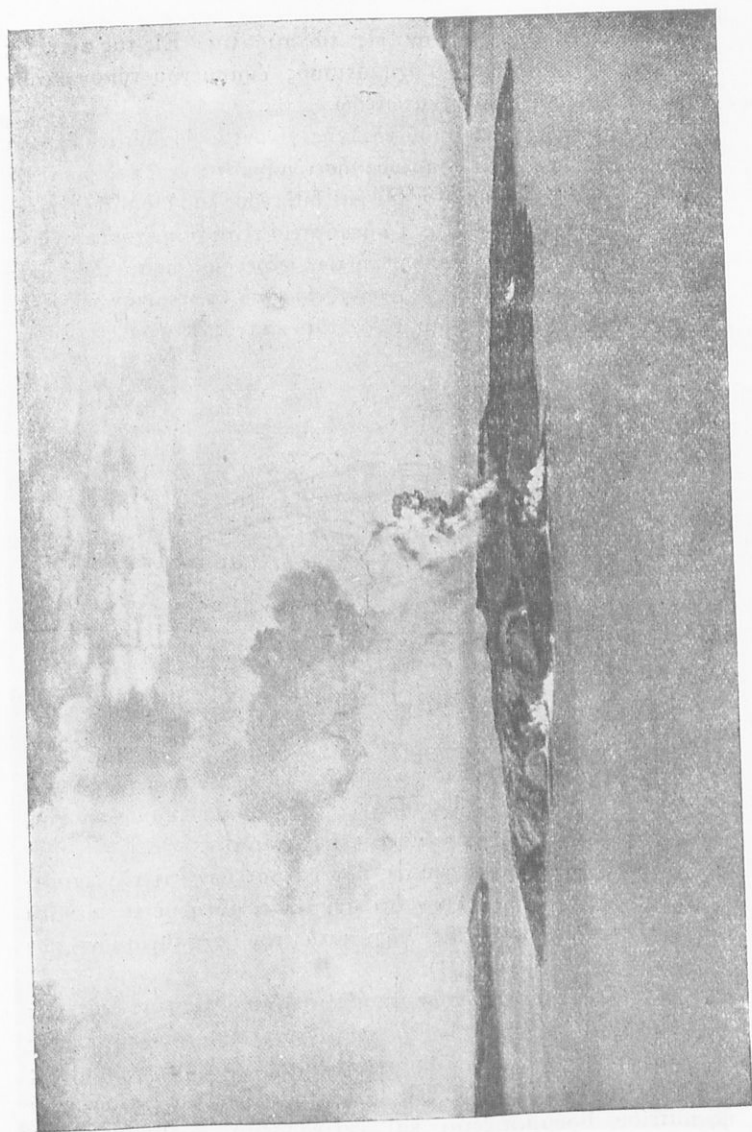
εἰς μεγάλας ἐκτάσεις τῶν ἐρήμων, ὅπου ὁ ἰσχυρὸς ἄνεμος Σιμούν, μετακινεῖ αὐτάς (εἰκ. 101) καὶ εἰς ὀλίγον χρονικὸν διάστημα ἡ τοπογραφία τοῦ τόπου μεταβάλλεται.

Ὁ ἄνεμος ἐνεργεῖ καὶ ἀποσαθρωτικῶς ὅταν πνέῃ μεθ' ὀρμῆς καὶ παρασύρει κόκκους ἄμμου ἢ μικροὺς χάλικας. Γὰρ ὑλικά αὐτὰ ἐπιπίπτοντα ἐπὶ τῶν πετρωμάτων ὀλίγον κατ' ὀλίγον κατατρώγουσι ταῦτα καὶ δίδουσι κυρίως εἰς τοὺς μεμονωμένους βράχους περιέργους μορφάς.

### *Ἐνέργεια τῆς ἠφαιστειότητος.*

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω δυνάμεων αἱ ὁποῖαι καλοῦνται ἐξωτερικαί, ἢ ἐπιφάνεια τῆς γῆς διαμορφουταὶ καὶ διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς ἠφαιστειότητος. Ἡ δύναμις αὕτη καλεῖται ἐσωτερικὴ καὶ δημιουργεῖ διὰ τῶν πτυχώσεων τοῦ φλοιοῦ τὰς ὄροσειράς καὶ τὰς ἠπέιρους. Αἱ τελευταῖαι πτυχαὶ αἱ ὁποῖαι ἐσηματίσθησαν ἀπετέλεσαν τὰ Πυρρηναῖα, τὰς Ἰαλίους τὰς Ἰμαλαΐας καὶ τὰ ὄρη τῆς Δυτικῆς Ἀμερικῆς.

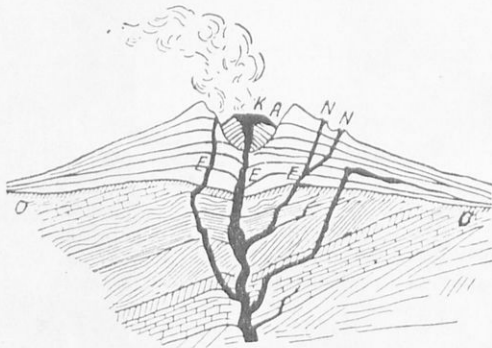
Αἱ κινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἐξακολουθοῦν καὶ σήμερον,



Είκ. 105. Τὸ Ἡφαίστειον τῆς Σαντορίνης.

γίνονται δὲ αἰσθηταὶ μόνον εἰς τὰ παράλια. Εἰς τὰς κινήσεις τῆς γῆς ὀφείλεται καὶ ὁ σχηματισμὸς ὠρισμένου τύπου ἀκτῶν περὶ ὧν θὰ ὁμιλήσωμεν κατωτέρω.

Αἱ κινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς γίνονται βραδύτατα. Ὅπου αἱ κινήσεις αὗται ἔχουν δημιουργήσει ρήγματα ἐκεῖ ἐνδέχεται νὰ ἐξέλθῃ ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ ὑγρὰ καὶ διάπυρος λάβα ὅποτε σχηματίζονται τὰ ἠφαιστεια ὄρη. Τὰ ἠφαιστεια εἶναι ὄρη ἔχοντα σχῆμα κωνοειδὲς (εἰκ. 103). Ἡ κορυφή των φέρει κοίλωμα, τὸν κρατῆρα, ὅστις δι' ὀχετοῦ συγκοινωνεῖ πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς. Ὅταν ἐκ τοῦ ἠφαιστείου ἐξέρχεται καπνός, τέφρα, ἢ λάβα,

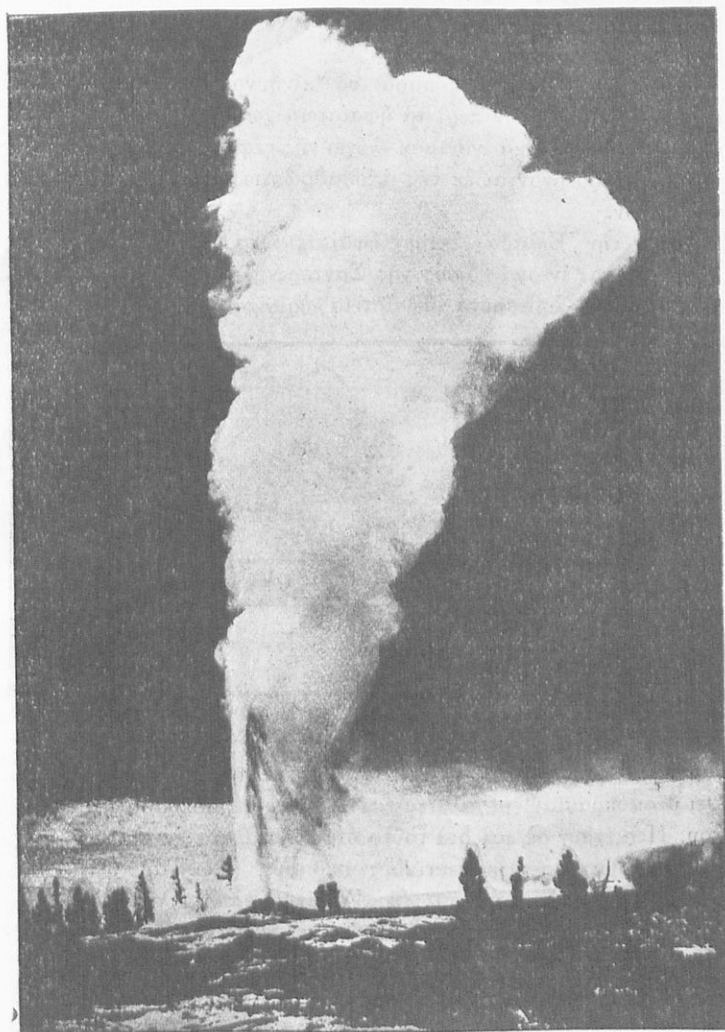


Εἰκ. 103.

λέγομεν ὅτι τὸ ἠφαιστειον ἐνεργεῖ. Τὰ ἠφαιστεια ἐκλήθησαν ἐνεργὰ ἐφ' ὅσον ἔχουν ἐνεργήσει κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν, ἐσβεσμένα δὲ ἂν δὲν ἔχουν ἐνεργήσει κατ' αὐτήν.

Ἐξετάζοντες τὴν διανομὴν τῶν ἠφαιστειῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, παρατηροῦμεν ὅτι συμπίπτει αὕτη μὲ τὰ μεγάλα ρήγματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν νεωτέρων ὀρέων. (εἰκ. 104).

Διὰ τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων ἡ τοπογραφία ἐνὸς μέρους δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς ἐλάχιστον χρονικὸν διάστημα. Ὅρη ἢ νῆσοι δημιουργοῦνται, ὀλόκληροι ἐκτάσεις καλύπτονται ὑπὸ λάβας. Εἰς ἄλλας ἐκρήξεις τὸ μέρος τοῦ ἠφαιστείου θρυμματίζεται καὶ ἐκτινάσσεται, ἢ τμήματα ἐξαφανίζονται ὑπὸ τὴν θάλασσαν ὅταν ἡ ἠφαιστειογενὴς χώρα εἶναι παράλιος (Κρακατόα). Ἐὰν τὰ ἠφαιστεια εὐρίσκωνται πλη-



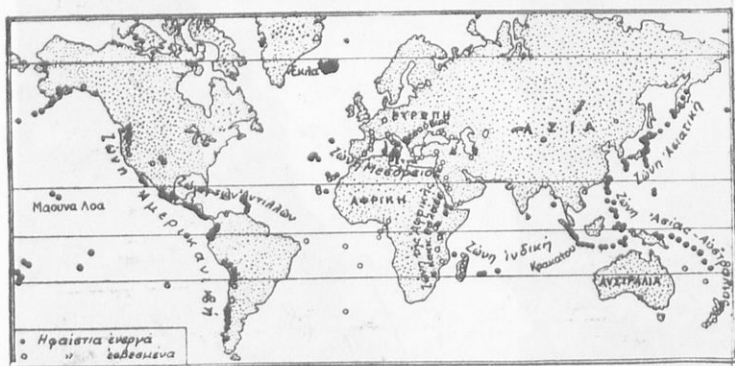
Είχ. 106.

σίον κατωκημένων μερῶν δύνανται, νὰ ἐπιφέρουν μεγάλας καταστροφάς, ὅπως ἡ ἔκρηξις τοῦ Βεζουβίου τοῦ 79 μ. Χ. ἡ ὁποία κατέστρεψε τρεῖς πόλεις τὸ Ἡράκλειον, τὰς Σταβίας καὶ τὴν Πομπηίαν.

Οἱ ἄνθρωποι ὅμως παρὰ τὸν κίνδυνον τῶν ἐκρήξεων δὲν ἀπομακρύνονται τῶν περὶ τὰ ἠφαίστεια χωρῶν καθ' ὅτι τὸ ἔδαφος εἶναι ἔξαιρετικά γόνιμον λόγῳ τῆς τέφρας καὶ τῶν ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν ἠφαίστεια ἐσβεσμένα, ὅπως τῶν Μεθάνων καὶ ἐνεργά, ὅπως τῆς Σαντορίνης (εἰκ. 105).

Παρὰ τὰ ἐσβεσμένα ἠφαίστεια εὐρίσκομεν συνήθως τὰς λε-



Εἰκ. 104.

γομένας θερμὰς πηγὰς. Αὗται εἶναι πηγὰι τῶν ὁποίων τὸ ὕδωρ ἔχει θερμοκρασίαν μεγαλυτέραν τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ τόπου. Περιέχουν δὲ καὶ διὰ τοῦτο διάφορα ἄλατα ἐν διαλύσει καὶ χρησιμεύουν διὰ θεραπευτικούς σκοπούς, ὅπως αἱ πηγὰι τῶν Μεθάνων, τοῦ Λουτρακίου, τῆς Ὑπάτης κλπ. Ὅπου τὸ ὕδωρ τῶν θερμῶν πηγῶν ἀνατινάσσεται εἰς ὕψος καὶ μάλιστα κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα, ἀποτελεῖ τοὺς λεγομένους θερμοπίδακας Geyser (εἰκ. 106).

## ΜΕΡΟΣ Γ'.

### ΒΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

---

*Τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα τῆς γῆς. Ἡ διανομὴ αὐτῶν ἐπ' αὐτῆς καὶ οἱ λόγοι ταύτης.*

Ἡ γεωγραφία ἔχει ἐκτὸς τῶν ἄλλων ὡς σκοπὸν νὰ ἐξετάσῃ καὶ τὴν διανομὴν τῶν ὀργανικῶν ὄντων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Τὸ τμῆμα τοῦτο τῆς γεωγραφίας καλεῖται γενικῶς βιογεωγραφία. Ἡ βιογεωγραφία διαιρεῖται εἰς φυτογεωγραφίαν καὶ ζωογεωγραφίαν καὶ ἰδιαιτέρως διὰ τὸν ἄνθρωπον εἰς ἀνθρωπογεωγραφίαν.

---

### *Διανομὴ τῶν φυτῶν.*

Ἡ ἀνάπτυξις ἐνὸς φυτοῦ ἐξαρτᾶται ἐκ διαφόρων ἐξωτερικῶν ὄρων, οἵτινες δέον νὰ συνυπάρχωσιν ἵνα τὸ φυτὸν δυνηθῇ νὰ ἀναπτυχθῇ καὶ νὰ πολλαπλασιασθῇ. Οἱ ὄροι οὗτοι εἶναι ἡ μορφὴ τοῦ ἐδάφους, ἡ θερμοκρασία, ἡ ὑγρασία, τὸ φῶς. Ὅλα τὰ φυτὰ δὲν ἀναπτύσσονται εἰς τὰ ἴδια ἐδάφη, οὔτε ὑπὸ τὰ αὐτὰ κλίματα, καὶ ἐπομένως ἡ φυτεία τῶν διαφόρων μερῶν διαφέρει εἴτε λόγῳ διαφορᾶς τῆς ποιότητος τοῦ ἐδάφους εἴτε λόγῳ διαφορᾶς τοῦ κλίματος. Ἡ φυτεία εἶναι χαρακτηριστικὴ ἐνὸς τόπου καὶ εὐρίσκεται ἐν ἁρμονίᾳ πρὸς τὰς φυσικὰς συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος.

Εἰς ἐδάφη ἀσβεστολιθικά, εἰς τὰ ὅποια τὸ ὕδωρ ἀπορροφᾶται ἀμέσως καὶ τὸ ἔδαφος θερμαίνεται εὐκόλως, τὰ φυτὰ εἶναι φυτὰ ξηρόφιλα καὶ ἀσβεστόφιλα. Τὰ γρανιτικὰ ἐδάφη τὰ ὅποια εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀδιάβροχα φέρουσιν ἀντιθέτως φυτὰ ὑγρόφιλα ἢ φυτὰ εὐδοκιμοῦντα εἰς πυριτικὰ ἐδάφη. Τέλος

υπάρχουν άλλα φυτά τὰ ὁποῖα ἀγαποῦν ἐδάφη περιέχοντα γῆψον ἢ μαγειρικὸν ἄλας καὶ φύονται πλησίον τῶν παραλίων (ἀλόφιλα φυτά).

Ἐκ τῶν διαφορῶν ἀνωτέρω ὄρων ὁ πρωτεύων εἶναι ἡ ὑγρασία διότι ἡ διαμόρφωσις τοῦ φυτοῦ εἶναι προσηρμοσμένη πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον τὸ κλίμα παρέχει εἰς αὐτό. Τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα φύονται εἰς ὑγρὰ ἐδάφη ἔχουν μικρὰς ρίζας, μακροὺς βλαστοὺς ἢ κορμοὺς καὶ φύλλα πλατέα καὶ πράσινα. Τοῦναντίον, τὰ φυτά τὰ φυόμενα εἰς ξηρὰ ἐδάφη ἔχουν ρίζας πολὺ ἀνεπτυγμένας, αἱ ὁποῖαι κατέρχονται εἰς μεγάλον βάθος ἀναζητοῦσαι τὸ τυχὸν ὑπάρχον ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ἀποταμιεύεται ἀφ' ἑνὸς μὲν εἰς τὰς παχείας ἢ βολβώδεις ρίζας, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς τὸν κορμὸν ὅστις ἔχει ἀνάλογον σύστασιν. Τὰ φύλλα εἶναι μικρά, βελονοειδῆ, σκληρά. Ἐνίοτε δὲ μεταβάλλονται εἰς ἀκάνθας (ξηρόφιλα φυτά).

Εἰς τόπους ὅπου τὸ κλίμα εἰς ἄλλην ἐποχὴν τοῦ ἔτους εἶναι ὑγρὸν, εἰς ἄλλην δὲ ξηρὸν ἢ ψυχρὸν, τὰ φυτά ἔχουν χαρακτηριστικὰ μεταβαλλόμενα μετὰ τῆς ἐποχῆς, ὅπως π. χ. τὰ φυλλοβόλα δένδρα τῶν χωρῶν μας.

Τὸ φῶς ἐπίσης ἔχει ἐπίδρασιν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν. Εἰς τὰς βορείους χώρας, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλὴ ἢ διαρκῆς παρουσία τοῦ ἡλίου ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος ἀντισταθμίζει τὴν ἔλλειψιν τῆς θερμότητος. Οὕτως εἰς τὴν Λαπωνίαν, ὅπου ὁ ἥλιος παραμένει ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος ἐπὶ 2 μῆνας, ὑπὸ Β. γεωγραφικὸν πλάτος 70°, ἡ κριθὴ ὠριμάζει ἐντὸς 89 ἡμερῶν. Εἰς τὴν Μεσημβρινὴν Σουηδίαν ὑπὸ γεωγραφικὸν πλάτος 58° ὅπου ἡ διάρκειά τῆς ἡμέρας δὲν ὑπερβαίνει τὰς 18 ὥρ., ἀπαιτεῖ 107 ἡμέρας διὰ τὴν ὠριμάσειν.

Ἐκτὸς τούτων τὰ φυτά ὑφίστανται τὴν ἐπίδρασιν ἄλλων φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου.

### Συστήματα φυτῶν.

Εἶδομεν ὅτι αἱ μορφαὶ τῶν φυτῶν, τὸ μέγεθος, ἡ σύστασις των, τὸ εἶδος τῶν καρπῶν μεταβάλλονται μετὰ τοῦ ἐδάφους καὶ τοῦ κλίματος. Ἐδάφη καὶ κλίματα ἀνάλογα περιέχουσι ἀνάλογα φυτά καὶ σχηματίζουσιν οὕτω συστήματα φυτῶν.



Τὰ κυριώτερα συστήματα εἶναι :

1) Τὸ δάσος, εἰς τὸ ὁποῖον κυριαρχοῦν τὰ δένδρα.

2) Αἱ σαβάναι, αἱ στέππαι καὶ οἱ λειμῶνες ὅπου ἐπικρατοῦν τὰ χόρτα καὶ ἰδίως ἀγροστώδη.

3) Τὸ ἔλος, ὅπου ἀναπτύσσονται ὑδροβία καὶ ὑγρόφιλα φυτά.

4) Ἡ ἔρημος, ὅπου ἡ φυτεία εἶναι πτωχοτάτη ἢ ἔλλειπει κυρίως δι' ἔλλειψιν ὕδατος, καὶ

5) Ἡ ὄασις, ὅπου τὸ ὕδωρ εἶναι ἀρκετὸν καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἀνάπτυξιν φυτείας ἐν τῷ μέσῳ τῶν ἐρήμων.

Οἱ γεωγράφοι διαιροῦσι τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς σχετικῶς μετὰ τὴν ἐπ' αὐτῆς διανομὴν τῶν φυτῶν εἰς 7 ζώνας.

### 1) Ἡ ζώνη τῶν τροπικῶν μετὰ βροχῶν διαρκῶν.

Ἡ ἄφθονος ποσότης τοῦ ὕδατος καὶ ἡ ὑψηλὴ θερμοκρασία συντελοῦν ὥστε ἡ φυτεία ν' ἀναπτυχθῇ εἰς μέγιστον βαθμὸν. Τὸ δάσος εἶναι πυκνὸν καὶ ἀδιαπέραστον μετὰ ὑψηλὰ δένδρα ἀειθαλῆ καὶ πλῆθος ἄλλων φυτῶν περιπλεκομένων μεταξὺ των (κληματίδων) καθιστώντων τὴν δίοδον ἀδιάβατον : Παρθένον δάσος (εἰκ. 107). Τοιαῦτα δάση καλύπτουν τὴν χώραν τοῦ Ἀμαζονίου, τὴν Γουϊάναν, τὴν Γουϊνέαν, τὸ Κόγκον, μέρος τῶν Ἰνδιῶν (Ζούγκλα) κλπ.

### 2) Ἡ ζώνη τῶν τροπικῶν μετὰ περιόδου ξηρασίας.

Αἱ βροχαὶ εἶναι ἄφθονοι ἀλλὰ δὲν διακοῦν καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Ἡ ξηρασία διαδέχεται τὴν περίοδον τῶν βροχῶν. Τὸ κλίμα τοῦτο εὐνοεῖ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν σαβανῶν (εἰκ. 108), μετὰ ὑψηλὰ χόρτα τὰ ὁποῖα φθάνουν τὰ 2 μ. καὶ δασῶν ἐκ δένδρων φυλλοβόλων (Βραζιλία, Σουδάν).

### 3) Ἡ ζώνη τῶν ἐρήμων.

Αἱ βροχαὶ εἶναι σπάνιαι, τὰ φυτὰ ἐλάχιστα, τῶν ὁποίων ἡ ὀργάνωσις εἶναι τοιαύτη ὥστε ν' ἀντέχουν εἰς τὴν μεγάλην ξηρασίαν τῶν ἐρήμων καὶ εἰς τὴν ἀπότομον μεταβολὴν τῆς θερμοκρασίας. Τὰ φύλλα, οἱ βλαστοὶ καὶ αἱ ῥίζαι ἔχουσι λάβει σχῆμα κατάλληλον. Ὅπου τὸ ὕδωρ εἶναι ἄφθονον κάπως, λόγω τῆς διαμορφώσεως τοῦ ἐδάφους, ἀναπτύσσεται φυτεία ἀρκετὰ πλουσία — ὄασις —, ὅπως π.χ. εἰς τὰς ἐρήμους τῆς Ἀφρικῆς, ὅπου ἐπικρατοῦν τὰ φοινικεοειδῆ.

4) *Θερμή εὐκρατος ζώνη.*

Ἡ διάφορος ἐποχὴ τῶν βροχῶν εἰς τὰς ζώνας ταύτας δη-



Εἰκ.107. Παρθένον δάσος.

μίουργει διαφορὰς μεταξὺ τῶν μορφῶν τῶν φυτῶν καὶ τῶν συστημάτων αὐτῶν. Αἱ ζῶναι τοῦ τύπου τῆς Μεσογείου θαλάσσης, εἰς τὰς ὁποίας αἱ βροχαὶ πίπτουν κατὰ τὸν χειμῶνα, καὶ τὸ θέρος εἶναι περίοδος ξηρασίας, ἔχουσι δάση ἐκ δένδρων ἀειθαλῶν, (ἐλαῖαι καὶ θάμνοι) ἀντεχόντων εἰς τὴν ξηρασίαν. Ἐναντιστρόφως εἰς τὴν Ἀργεντινὴν, ὅπου ἡ περίοδος τῶν βροχῶν συμπί-



Εἰκ. 108. Σαβάνη.

πτει μὲ τὸ θέρος ὃ δὲ χειμῶν εἶναι ψυχρὸς, ἀναπτύσσονται χόρτα καὶ θάμνοι εἰς τὰς ἀπεράντους αὐτῆς πεδιάδας (Πάμπας).

Εἰς τὴν Κίνα καὶ Ἰαπωνίαν αἱ βροχαὶ τῶν Μουσῶνων συντελοῦν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς καλλιεργείας τοῦ τεύτου.

5) **Εὐκρατος ζώνη μὲ περίοδον ψυχρᾶν.**

Ἡ ζώνη αὕτη περιλαμβάνει δάση καὶ στέππας (εἰκ. 109) Εἰς τὰ δάση τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης ἐπικρατοῦν φυλλοβόλα δένδρα ὅπως ἡ δοῦς, φηγός, εἰς δὲ τὴν Ρωσσίαν καὶ Σιβηρίαν ἡ Τάιγκα.

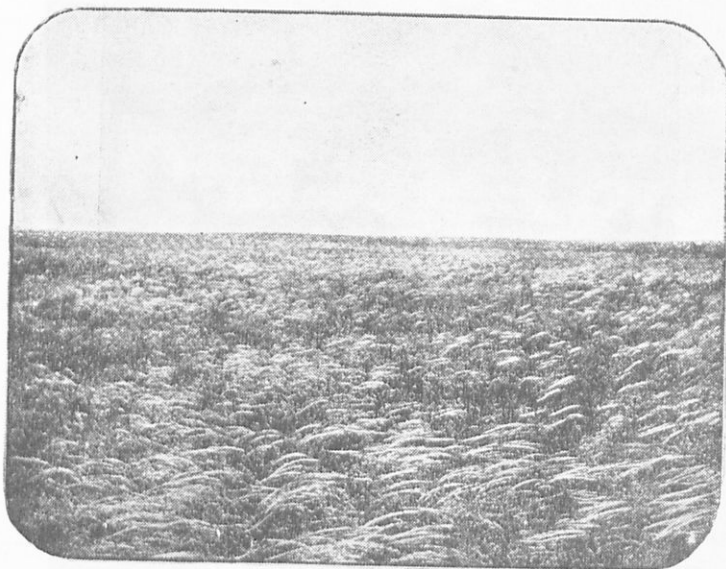
6) **Κατεψυγμένη ζώνη.**

Ἡ χλωρὴς τῆς ζώνης ταύτης ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ βρῦα καὶ λειχήνας. Τὰ ὑπάρχοντα δένδρα εἶναι μικρὰ καὶ καχεκτικὰ διότι οἱ κλιματολογικοὶ ὄροι εἶναι λίαν δυσμενεῖς διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν (χαμηλὴ θερμοκρασία, ἔλλειψις φωτός,

ἔδαφος παγωμένον). Τὰ βορειότερα μέρη τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀσίας καλύπτονται ἀπὸ τὴν χαρακτηρίζουσαν αὐτὰ Τούντραν (εἶκ. 110.) Ἡ Τούντρα, εἶναι μεγάλα ἐκτάσεις ἐπίπεδοι εἰς τὰς ὁποίας φύονται θάμνοι χαμηλοὶ μὲ φύλλα διαρκῶς πράσινα (ἔρεικη). Τὰ ὀλίγα ἀπαντῶντα δένδρα ἐλάχιστα ὑψοῦνται ὑπεράνω τοῦ ἔδαφους (πεύκη, σημύδα).

7) Ἡ ζώνη τῶν Ἀλπεων.

Ἡ φυτεία ταύτης καὶ ἰδίως εἰς τὰ ὑψηλά ὄρη ὁμοιάζει



Εἶκ. 109. Στέπη.

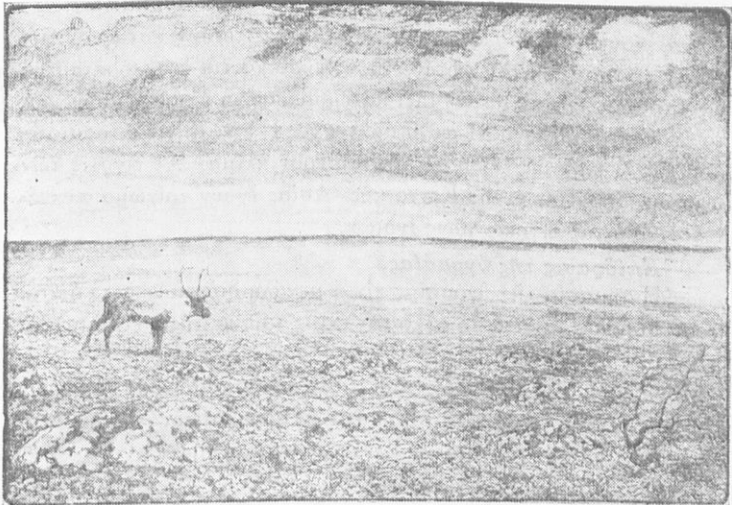
πρὸς τὴν φυτείαν τῶν πολικῶν χωρῶν. Διαφέρει ὅμως ταύτης λόγῳ τῆς διαφορᾶς τῶν κλιματολογικῶν ὄρων. Εἰς τὰς πολικὰς χώρας δὲν ὑπάρχει θέρος, ἐνῶ εἰς τὰς Ἀλπεὶς ὑπάρχει θέρος, τὸ ἔδαφος παύει νὰ εἶναι παγωμένον καὶ ὁ ἥλιος φωτίζει ἀρκετὰ ἰσχυρῶς τὴν χώραν, δι' ὃ ἀναπτύσσονται καὶ φυτὰ μετὰ ζωηρῶν χρωμάτων.

Τὰ φυτὰ εἶναι κυρίως ξηρόφιλα, οἱ θάμνοι διαρκῶς πρά-

σινοι. Όταν υπάρχουν δάση, ταῦτα ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ τὴν πεύκην, ἐρείκην καὶ τὸ ῥοδόδενδρον, δενδρούλλιον μὲ φύλλα παχέα.

### *Διανομὴ τῶν ζώων.*

Ὅπως καὶ τὰ φυτὰ οὕτω καὶ τὰ ζῶα ἐξαρτῶνται κατὰ μέγα μέρος ἐκ τοῦ περιβάλλοντος καὶ ἐπομένως ἡ διανομὴ των ἐξαρτᾶται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ τὰς γεωγραφικὰς συνθήκας τοῦ τό-



Εἰκ. 110. Τούντρα.

που. Ἡ ἐπίδρασις ὁμως τοῦ περιβάλλοντος δὲν ἔχει τὴν ἰδίαν σημασίαν τὴν ὁποίαν ἔχει διὰ τὰ φυτὰ. Καὶ τοῦτο διότι τὰ ζῶα δύνανται νὰ μετακινουῦνται καὶ μερικὰ μάλιστα εἰς μεγάλας ἀποστάσεις (χελιδόν). Οὕτω συναντῶμεν αὐτὰ εἰς μέρη τῶν ὁποίων αἱ γεωγραφικαὶ συνθήκαι εἶναι ἀκατάλληλοι διὰ νὰ ζήσουν διαρκῶς.

Αἱ κυριώτεροι γεωγραφικαὶ συνθήκαι αἱ ὁποῖαι ἐξασκοῦν ἐπὶ τῆς διανομῆς τῶν ζώων τὴν μεγαλυτέραν ἐπίδρασιν εἶναι :

1ον) Ἡ θερμοκρασία.

2ον) Ἡ ὑγρασία.

3ον) Ὁ κάθετος διαμελισμὸς τῆς ξηραῶς.

4ον) Ἡ φυτεία.

Ἡ θερμοκρασία ἐπιδρᾷ εἰς τὴν διανομὴν τῶν ζώων. Οἱ πίθηκοι π. χ. καὶ πολλοὶ ὄφεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ζήσουν παρὰ εἰς χώρας θερμάς. Οἱ ἵπποι ἐξ ἄλλου δύνανται νὰ ζήσουν καὶ νὰ πολλαπλασιασθοῦν μόνον εἰς τὴν εὐκρατον ζώνην. Τέλος ἄλλα μόνον εἰς τὰ ψυχρὰ κλίματα δύνανται νὰ ζήσουν καὶ νὰ πολλαπλασιασθοῦν, ὅπως οἱ τάρανδοι καὶ αἱ λευκαὶ ἄρκτοι. Τὰ ζῶα ταῦτα ἔχουν τρίχωμα πυκνότερον διὰ ν' ἀντέχουν κατὰ τοῦ ψύχους. Ἐνίοτε ζῶα τοῦ αὐτοῦ εἴδους εὐρίσκονται διασκορπισμένα εἰς διαφορετικὰ κλίματα διότι κατώρθωσαν νὰ ἐξοικειωθοῦν πρὸς τὸ νέον περιβάλλον. Ἡ φαιὰ ἄρκτος π. χ. ἔχει τρίχωμα ἀραιότερον τῆς λευκῆς ὡς ζῶσα εἰς θερμότερον κλίμα. Αἱ τίγρεις τῶν ὑψηλῶν ὄροπεδίων τῆς Κεντρικῆς Ἀσίας ἔχουν τρίχωμα πυκνότερον ἀπὸ τὰς τίγρεις τῶν Ἰνδιῶν.

#### **Ἐπίδρασις τῆς ὑγρασίας.**

Ἡ σημασία τῆς ὑγρασίας εἶναι μεγάλη διὰ τὰ ζῶα τὰ ὁποῖα ζῶσι διαρκῶς ἢ κατὰ τὸ πλεῖστον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὰ ἀμφίβια π. χ. δὲν δύνανται νὰ ἀναπτυχθῶσι παρὰ εἰς χώρας ὅπου τοῦλάχιστον κατὰ τὴν περίοδον τοῦ πολλαπλασιασμοῦ θὰ ὑπάρχουν τέλματα ἢ ἔλη. Οἱ ἵπποπόταμοι καὶ οἱ κροκόδειλοι εὐρίσκονται εἰς τὰ μέρη ὅπου ποταμοὶ καὶ λίμναι εἶναι ἀφθονοί.

#### **Ἐπίδρασις τοῦ κάθετου διαμελισμοῦ.**

Ὁ διαμελισμὸς ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς διανομῆς καθ' ὅσον τὰ ἄκρα τῶν ζώων εἶναι διαμορφωμένα διὰ διαφορετικὸν τρόπον μετακινήσεως. Ὁ βοῦς καὶ ὁ ἵππος δύνανται νὰ βαδίζουσιν εἰς ἐπίπεδα μέρη καὶ εἶναι ζῶα τῶν πεδιάδων καὶ τῶν λειμώνων. Ἡ αἴξ καὶ τὰ συγγενῆ αὐτῆς δύνανται νὰ ἀναρριχῶνται εἰς τὰ ἀποτομώτερα ἐδάφη. Ἐπίσης τὰ ὑψηλὰ ὄρη, παρουσιάζοντα ζώνας διαφορετικῶν κλιμάτων εἰς τὰ διάφορα ὕψη των, δύνανται νὰ περικλείουσιν ποικιλίαν ζώων. Συνήθως παρατηρεῖται διαφορὰ μετὰ τῆς βορείας καὶ νοτίας κλιτύος τῶν ὄρεων.

Τὰ ζῶα π. χ. τὰ ζῶντα ἐπὶ τῆς κλιτύος τῶν Ἰμαλαίων τῆς ἐστραμμένης πρὸς τὸν Ἰνδὸν εἶναι πολὺ διαφορετικώτερα ἀπὸ τὰ ζῶντα ἐπὶ τῆς κλιτύος τῆς ἐστραμμένης πρὸς τὸ Θιβέτ.

### **Ἐπίδρασις τῶν φυτῶν.**

Ἡ φυτεία ἐπιδρᾷ μεγάλως εἰς τὴν διανομὴν τῶν ζώων διότι εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν συντήρησιν τῶν φυτοφάγων, τὰ δὲ φυτοφάγα χρησιμεύουν κατόπιν ὡς τροφή τῶν σαρκοφάγων. Ἡ πυκνὴ φυτεία χρησιμεύει ἐπίσης ὡς καταφύγιον διὰ μερικὰ ζῶα, ἐνῶ ἐμποδίζει ἄλλα εἰς τὴν μετακίνησίν των.

Τὰ μεγάλα φυτοφάγα ὅπως π. γ. ὁ ἐλέφας, τὰ ὅποια ἔχουν ἀνάγκην μεγάλης ποσότητος φυτικῆς τροφῆς, ζοῦν εἰς τὰς σαβάνας ὅπου τὸ χόρτον εἶναι ἀφθονώτατον. Διὰ τὸν βοῦν εἶναι ἀπαραίτητοι λειμῶνες μὲ ἀφθονον καὶ χυμῶδες χόρτον ἐνῶ, τὸ πρόβατον ἀρκεῖται εἰς τὴν πτωχὴν βοσκήν τῶν στεππῶν καὶ τῶν μεσογει-ακῶν χωρῶν (μακί). Ζῶα τρεφόμενα διὰ καρπῶν, ὅπως οἱ πίθηκοι, ζοῦν ἐντὸς τῶν δασῶν τὰ ὅποια δύνανται νὰ τοὺς παράσχουν τὴν τροφήν ταύτην.

Ἡ φυτεία δύνανται νὰ ἐμποδίσῃ τὴν ἐξάπλωσιν ὠρισμένων ζώων, ἐνῶ εὖνοεῖ ἄλλα. Τὰ πυκνὰ δάση τοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὰ ὅποια οἱ περιπλεκόμενοι κλάδοι τῶν δένδρων καὶ αἱ κλιματίδες ἀποτελοῦν ἐμπόδιον ἀδιαπέραστον (παρθένα δάση) διὰ τὰ μεγάλα ζῶα, εἶναι τὸ καταφύγιον τῶν ἀναρριχομένων ζώων, πιθήκων κ.λ. τὰ ὅποια μετακινοῦνται ἀπὸ κλάδου εἰς κλάδον χωρὶς νὰ κατέλθουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

Αἱ στέππαι καὶ αἱ ἔρημοι κατοικοῦνται ὑπὸ ζώων τὰ ὅποια δύνανται νὰ διανύσουν εὐκόλως μεγάλας ἀποστάσεις (δρομικά), χωρὶς νὰ ἔχουν ἀνάγκην ἀπὸ τροφήν καὶ ὕδωρ : στρουθοκάμηλος, κάμηλος, καγκουρού.

**Ἐπίδρασις τῶν ζώων.** Ἡ ζωὴ μερικῶν ζώων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν παρουσίαν ἢ ἀπουσίαν ἄλλων ζώων. Τὰ πτηνὰ τὰ τρεφόμενα ἔξ ἰχθύων ζῶσι πλησίον ὑδάτων τὰ ὅποια δύνανται νὰ παράσχωσι τὴν τροφήν αὐτήν.

Τὰ μυρμηκαστικά, βοῦς, βούβαλος κλπ. εἶναι ἀδύνατον νὰ ζήσουν εἰς τὴν περιοχὴν εἰς τὴν ὁποίαν ὑπάρχει ἡ μυῖα τσέ-τσέ. Αὕτη κεντῶσα τὰ ζῶα προξενεῖ θανατηφόρους ἐπιζωτίας. Τὸ περιβάλλον ἐπιδρᾷ ἀναμφισβητήτως ἐπὶ τῆς ζωῆς τῶν ζώων ἄλλ' ἕκαστον εἶδος ζώου δὲν περιορίζεται εἰς τὰς χώρας αἱ ὅποιαί τοῦ εἶναι πρόσφοροι διὰ τοὺς ἐξῆς λόγους.

Πολλὰ ζῶα δύνανται νὰ μετακινοῦνται καὶ νὰ μεταναστεύουν εἰς μακρυνοὺς τόπους. Αἱ χελιδόνες μεταβαίνουν ἐκ τῶν

θερμῶν χωρῶν πρὸς τὰς εὐκράτους τὸ θέρος, καὶ ἀντιστρόφως τὸν χειμῶνα. Οἱ ἄγριοι τάρανδοι τὸν χειμῶνα κατοικοῦσι εἰς τὰ δάση τῆς Σιβηρίας. Τὸ θέρος τὰ ἐγκαταλείπουν καὶ μεταβαίνουν πρὸς βορρᾶν νὰ κατοικήσουν τὴν Τούντραν ἢ ὁποία τὴν ἐποχὴν ταύτην παρέχει εἰς αὐτὰς ἀρκετὴν βοσκήν.

Ἄλλὰ ἡ μεταναστευτικὴ δύναμις τῶν ζῴων εἶναι περιορισμένη. Ἐκτὸς τῶν ἰχθύων, τῶν πτηνῶν καὶ μερικῶν ἐντόμων, τὰ ὁποῖα μεταφέρει ὁ ἄνεμος, τὰ ζῶα δὲν δύνανται νὰ διέλθουν τὴν θάλασσαν. Δὲν ἀρκεῖ ἐπομένως νὰ εἶναι εὐνοϊκαὶ αἱ γεωγραφικαὶ συνθῆκαι μιᾶς χώρας δι' ἓν εἶδος, ἵνα τοῦτο εὐρίσκειται εἰς αὐτήν. Π. χ. μερικὰ μεγάλα θηλαστικὰ ἐνεφανίσθησαν εἰς τὴν Ἀσίαν καὶ τὴν Ἀφρικὴν εἰς τοιαύτην ἐποχὴν τῆς ἱστορίας τῆς γῆς, καθ' ἣν ἡ Αὐστραλία ἦτο ἥδη χωρισμένη ἀπὸ τὰς δύο ταύτας ἠπείρους διὰ τοῦ Ἰνδικοῦ Ὠκεανοῦ. Συνέπεια τούτου ἦτο ὅτι πρὸ τῆς ἀφίξεως τῶν Εὐρωπαίων, ἡ Αὐστραλία δὲν εἶχε οὔτε ἵππους, οὔτε βόας, οὔτε πρόβατα, διότι δὲν ἠδύναντο λόγῳ τῆς θαλάσσης νὰ μεταναστεύσουν εἰς αὐτήν.

Τέλος ὁ πολιτισμένος ἄνθρωπος μετέβαλε βαθέως τὴν πανί· σκην τῶν χωρῶν εἰς τὰς ὁποίας κατοικεῖ. Ἐπέτυχε δὲ τοῦτο ἀφ' ἐνόος μὲν ἐξολοθρεύων τὰ ἐπιβλαβῆ εἰς αὐτὸν ζῶα, ἀφ' ἐτέρου δὲ εἰσάγων ζῶα μὴ ὑπάρχοντα, ἐφ' ὅσον τὸ κλίμα ἐπιτρέπει ἢ διαστανρώων αὐτὰ μὲ ἰθαγενῆ καὶ δημιουργῶν οὕτω παραλλαγὰς ἐχούσας ὄρισμένα πλεονεκτήματα (κρέας ἄφθονον, λίπος, λεπτὸν τρίχωμα κ.λ.π.)

### **Ζῶναι διανομῆς τῶν ζῴων.**

Διακρίνομεν πέντε κυρίως ζῶνας τῆς διανομῆς τῶν ζῴων.

1) **Ζῶα τῆς τροπικῆς ζώνης.** Ἡ τροπικὴ ζώνη περιλαμβάνει ζῶα ζῶντα ἐντὸς τοῦ παρθένου δάσους καὶ εἰς τὰς σαβάνας. Εἰς τὰ πρῶτα περιλαμβάνονται ζῶα δυνάμενα ν' ἀναρριχηθῶσι (πίθηκοι) διάφορα πτηνά, ἔρπετά καὶ ἔντομα. Εἰς τὰς σαβάνας ζοῦν μεγάλα θηλαστικὰ ὅπως ἐλέφαντες, ρινόκεροι, λέοντες, τίγρεις, ἀντιλόπαι καὶ πλησίον τῶν ποταμῶν ἵπποπόταμοι. Τὸ χρήσιμον ζῶον τῆς ζώνης ταύτης εἶναι ὁ ἐλέφας ὅστις ἐξημεροῦται καὶ χρησιμεύει ὡς ὑποζύγιον.

2) **Ζῶα τῆς ὑποτροπικῆς ζώνης.** Ἡ ὑποτροπικὴ ζώνη περιλαμβάνει ἀντιλόπας, στρουθοκαμήλους, καγκουρού.



Χρήσιμα ζῶα εἶναι ἡ κάμηλος ἡ θεομᾶς καὶ ἡ βακτριανή, ὁ γιάκ.

3) *Ζῶα τῆς μεσογειακῆς ζώνης.* Ἡ μεσογειακὴ ζώνη εἶναι πτωχὴ εἰς μεγάλα ζῶα λόγῳ τῆς ἐλλείψεως ἀφθόνου χόρτου. Εἶναι καὶ μεταξὺ λειμώνων καὶ ἐρήμου. Εἶναι λειμών τὴν ἐποχὴν τῶν βροχῶν καὶ ἔρημος τὴν ἐποχὴν τῆς ξηρασίας. Μεγάλα ἄγρια ἀρπακτικὰ δὲν ὑπάρχουν. Τὰ χρήσιμα ζῶα εἶναι ὁ ἵππος, ὁ ὄνος, ἡ αἶξ, τὸ πρόβατον, ὁ μεταξοσκώληξ.

4) *Ζῶα τῆς εὐκρατοῦς ζώνης.* Ἡ εὐκρατος ζώνη εἶναι ἡ ζώνη ἢ ὁποία ἔλαθε μεγαλυτέραν μεταβολὴν ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἀνθρώπου, διότι ἡ ζώνη αὕτη εἶναι ἡ κατ' ἐξοχὴν κατοικημένη ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου. Μεγάλα ἄγρια ζῶα ὑπάρχουν μόνον εἰς τὰ ὑψηλὰ ὄρη καὶ τὰ πυκνὰ δάση : ἄρκτος, λύκος, ἀλώπηξ· ἀντιθέτως εἶναι ἡ πλουσιωτέρα ζώνη εἰς χρήσιμα ζῶα, πρόβατον, αἶξ, ἵππος, βοῦς κ. λ. π.

5) *Ζῶα τῆς πολικῆς ζώνης.* Ἡ πολικὴ ζώνη εἶναι ἡ πτωχοτάτη εἰς εἶδη καὶ ἀριθμὸν : λευκὴ ἄρκτος καὶ φώκη. Ἐξ αὐτῶν προμηθεύονται οἱ κάτοικοι τῶν χωρῶν τούτων τὸ δέσμα, τὸ κρέας, τὸ λίπος. Χρήσιμα ἐξημερωμένα ζῶα εἶναι οἱ τάρανδοι καὶ ὁ ἐσκιμῶς κύων. Τὸ πρῶτον παρέχει τὸ γάλα, τὸ κρέας καὶ τὸ δέσμα του· καὶ τὰ δύο δὲ χρησιμοποιοῦνται πρὸς ἔλξιν τῶν ἐλαφρῶν ἐλκύθρων τῶν Ἐσκιμῶν.



## ΤΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	3
ΜΕΡΟΣ Α΄	
Σχήμα τῆς γῆς . . . . .	5
Σημεῖα τοῦ ὁρίζοντος . . . . .	6
Προσανατολισμός, Ζενιθ--Ναδιον . . . . .	7
Μέγεθος τῆς γῆς, Πόλοι, Μεσημβρινός, Ἰσημερινός παρὰ- ληλοι . . . . .	8
Προσδιορισμός σημείου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς . . . . .	10
Ἡ γῆ μετεώρος εἰς τὸ διάστημα. Κινήσεις τῆς γῆς . . . . .	12
Ἡμέρα—νύξ . . . . .	13
Τοπικὴ καὶ κρατικὴ ὥρα . . . . .	15
Διεθνῆς ὥρα . . . . .	16
Ἄνισότης ἡμερῶν καὶ νυκτῶν . . . . .	17
Ἔτος . . . . .	18
Ζῶναι τῆς γῆς . . . . .	20
Ἡμερολόγιον . . . . .	21
Ἡ σελήνη, μέγεθος καὶ κινήσεις αὐτῆς . . . . .	22
Φάσεις τῆς σελήνης . . . . .	23
Ἐκλειψις ἡλίου . . . . .	25
Ἐκλειψις σελήνης . . . . .	26
Πλανητικὸν σύστημα . . . . .	26
Χάρται—Γεωγραφικὸς—Τοπογραφικὸς . . . . .	27
Κλίμαξ καὶ χρησιμότης αὐτῆς . . . . .	28
Συστήματα προβολῶν . . . . .	29
Κυλινδρική προβολή . . . . .	30
Κωνικὴ καὶ ὀριζόντιος προβολή . . . . .	31
Παράστασις τοῦ κατακορύφου διαμελισμοῦ . . . . .	32

ΜΕΡΟΣ Β΄

Ἱστορία τῆς Γῆς.	Σελ.
Ἀπολιθώματα . . . . .	37
Γεωλογικὴ διαμόρφωσις τῆς γῆς . . . . .	38
Ἀρχαϊκὸς—Ἡωζωϊκὸς αἰὼν . . . . .	40
Παλαιοζωϊκὸς αἰὼν . . . . .	41
Μεσοζωϊκὸς αἰὼν . . . . .	43
Καινοζωϊκὸς αἰὼν . . . . .	47
Συνοπτικὸς πίναξ τῶν γεωλογικῶν περιόδων . . . . .	52
Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς. Διανομὴ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης . . . . .	54
Πτυχαὶ . . . . .	57
Σύγκλινον καὶ ἀντίκλινον . . . . .	58
Ρήγματα . . . . .	60
Συστατικὰ τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Πετρώματα πυριγενῆ καὶ ὕδατογενῆ . . . . .	62
Γεωγραφικὴ σημασία τῶν πετρωμάτων. Σκληρότης, ὁμοιογένεια . . . . .	64
Πετρώματα διάβροχα, πετρώματα ἀδιάβροχα . . . . .	66
Σχηματισμοὶ ἐπιφανείας . . . . .	66
Μεταλλοφόρα στρώματα . . . . .	68
Μελέτη τῆς θαλάσσης. Ὠκεανογραφία. Ὠκεανοὶ . . . . .	69
Βάθος τῶν θαλασσῶν . . . . .	70
Θάλασσαί . . . . .	74
Κλεισταὶ θάλασσαί. Σύστασις τοῦ πυθμένου. Σύστασις τοῦ θαλασίου ὕδατος. Θερμοκρασία τοῦ θαλασίου ὕδατος . . . . .	76
Οἱ πάγοι τῆς θαλάσσης . . . . .	77
Κινήσεις τῆς θαλάσσης. Κύματα . . . . .	78
Παλίρροια . . . . .	79
Ρεύματα. Ρεῦμα τοῦ κόλπου . . . . .	81
Ἐπίδρασις τῶν ρευμάτων . . . . .	83
Παράκτιοι σχηματισμοί. Σημασία τῆς θαλάσσης . . . . .	84
Ἡ μορφὴ τῶν ἀκτῶν. Σχηματισμὸς Δέλτα . . . . .	85
Ἐπίδρασις τῶν κινήσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῶν ἀκτῶν . . . . .	86
Νῆσοι . . . . .	89

	Σελ.
Ἡφαιστειογενεῖς καὶ κοραλλιογενεῖς νῆσοι . . . . .	90
Τὰ ὕδατα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. . . . .	92
Παγετῶνες . . . . .	93
Παγετῶνες τῶν ὑψηλῶν ὀρέων. . . . .	97
Παγετῶνες τῶν πολικῶν χωρῶν . . . . .	98
Τὰ στάσιμα ὕδατα. Λίμναι . . . . .	99
Σημασία τῶν λιμνῶν. . . . .	102
Τὸ μέλλον τῶν λιμνῶν. . . . .	103
Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα . . . . .	103
Πηγαί. . . . .	105
᾽Αρτεσιανὰ φρέατα . . . . .	106
Τὰ ρέοντα ὕδατα. . . . .	107
᾽Οριμότης, παρακμὴ καὶ παροχὴ ποταμῶν . . . . .	109
᾽Οψις τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν. . . . .	110
Αἷτια τῆς μεταβολῆς τοῦ ὕψους τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν	111
Διατάραξις τῆς ἰσορροπίας τοῦ ὑδροφόρου δικτύου. . . . .	112
Κυριώτεροι ποταμοὶ τῆς γῆς. Σημασία τῶν ποταμῶν.	116
Ἡ ἀτμόσφαιρα . . . . .	117
Χημικὴ σύστασις τῆς ἀτμοσφαιρας. Τροπόσφαιρα—Στρα- τόσφαιρα. . . . .	118
Θερμοκρασία . . . . .	119
Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας μετὰ τοῦ ὕψους. . . . .	124
᾽Ακραὶ θερμοκρασίαι. . . . .	125
᾽Ατμοσφαιρικὴ πίεσις. Μεταβολὴ τῆς πίεσεως μετὰ τῆς θερμοκρασίας. . . . .	125
Μεταβολὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως μετὰ τοῦ ὕψους καὶ τῶν ἐποχῶν . . . . .	128
᾽Ανεμοὶ . . . . .	128
᾽Ανεμοὶ περιοδικοὶ . . . . .	129
᾽Αληγεῖς ἀνεμοὶ . . . . .	131
᾽Ετησίαι . . . . .	132
Κυκλῶν κοί ἀντικυκλῶν . . . . .	134

*Τὸ ὕδωρ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν*

᾽Εξάτμισις, ὑγρασία, νέφη . . . . .	135
Βροχὴ . . . . .	137

*A. Πέτριτς*, Γεωγραφία Δ' γυμν. ἔκδ. α', 1933.

	Σελ.
Διανομή βροχῶν . . . . .	138
Χιῶν . . . . .	141
Κλίμα. Διαίρεσις κλιμάτων . . . . .	142
Διαμόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς . . . . .	144
Κατακόρυφος διαμελισμὸς . . . . .	145
Ἐνέργεια τοῦ ὕδατος. Κανονικὴ διάβρωσις . . . . .	146
Διάβρωσις ἐπὶ πετρωμάτων διαφόρου σκληρότητος . . . . .	150
Διαμόρφωσις διὰ τῶν παγετῶνων . . . . .	152
Ἐνέργειαι τοῦ ἀνέμου . . . . .	157
Ἐνέργειαι τῆς ἠφαιστειότητος. . . . .	158

## ΜΕΡΟΣ Γ'

### Βιογεωγραφία.

Τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῷα τῆς γῆς . . . . .	163
Διανομὴ τῶν φυτῶν . . . . .	163
Συστήματα φυτῶν . . . . .	164
Ἡ ζώνη τῶν τροπικῶν . . . . .	165
Ἡ ζώνη τῶν ἐρήμων . . . . .	165
Θερμὴ εὐκρατος ζώνη . . . . .	166
Εὐκρατος ζώνη . . . . .	167
Κατεψυγμένη ζώνη . . . . .	167
Ἡ ζώνη τῶν Ἀλπεων . . . . .	168
Διανομὴ τῶν ζῴων . . . . .	169
Ἐπίδρασις τῆς ὑγρασίας . . . . .	170
Ἐπίδρασις τοῦ καθέτου διαμελισμοῦ . . . . .	170
Ἐπίδρασις τῶν φυτῶν . . . . .	171
Ἐπίδρασις τῶν ζῴων . . . . .	171
Ζῶναι διανομῆς τῶν ζῴων . . . . .	172
Ζῷα τροπικῆς ζώνης καὶ ὑποτροπικῆς ζώνης . . . . .	172
Ζῷα μεσογειακῆς, εὐκράτου καὶ πολικῆς ζώνης . . . . .	173

## ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

	Σελ.
1. Ὁ ὀρίζων εἶναι τόσον μεγαλύτερος ὅσον ὑψηλότερον ἀνερχόμεθα . . . . .	5
2. Σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος . . . . .	6
3. Πυξίς . . . . .	7
4. Ζενίθ-Ναδίρ. . . . .	7
5. Φωτογραφία ἐκλείψεως σελήνης . . . . .	8
6. Μεσημβρινός, Ἰσημερινός, παράλληλοι . . . . .	10
7. Ὅρισμός σημείου ἐπὶ ἐπιπέδου . . . . .	11
8. Γεωγραφικὸν μῆκος καὶ πλάτος . . . . .	11
9. Φαινομενικὴ κίνησις τοῦ ἡλίου . . . . .	13
10. Ἡμέρα. Νῦξ . . . . .	14
11. Πίναξ ὠριαίων ἀτράκτων . . . . .	17
12. Ἐποχὰι τοῦ ἔτους . . . . .	19
12α Κίνησις τῆς γῆς περὶ τὸν ἥλιον . . . . .	20
13. Κίνησις τῆς σελήνης περὶ τὴν γῆν . . . . .	24
14. Ἐκλειψίς ἡλίου. . . . .	25
15. Ἐκλειψίς σελήνης . . . . .	26
16. Συγκριτικὰ μεγέθη πλανητῶν καὶ ἡλίου . . . . .	27
17. Ἡ σφαιρικὴ ἐπιφάνεια δὲν εἶναι ἀναπτυκτὴ . . . . .	29
18. Συστήματα προβολῶν . . . . .	30
19. Χάρται κατὰ τὴν κυλινδρικήν καὶ τὴν κωνικήν προβολήν. . . . .	30
20. Διάφοροι τρόποι παραστάσεως τοῦ κατακορύφου διαμελισμοῦ . . . . .	33
21. Καλλιέργεια τῆς ἀμπέλου εἰς τὴν παλαιὰ Ἑλλάδα (κατὰ Maull) . . . . .	35
22. Φωτογραφία νεφελώματος . . . . .	39
23. Γραπτόλιθοι . . . . .	42
23α. Τριλοβίται . . . . .	42
23β Ὁρθόκερας, Τροχόκερας. . . . .	42

	Σελ.
23γ. Ἴχθυς Δεβονείου διαπλάσεως . . . . .	43
24. Ἡ μορφή τῆς ξηρᾶς κατὰ τὸν Ἄζωϊκόν, Μεσοζωϊκόν καὶ Καινοζωϊκόν αἰῶνα . . . . .	44
25. Φανταστικὴ ἀποψις τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου	45
26. Ἴππουρίτης καὶ ἀμμωνῖται . . . . .	46
26α. Ρυγγονέλλα, Κρινοειδές, Πτεροδάκτυλος . . . . .	47
26β. Βροντόσαυρος . . . . .	48
26γ. Κερατόσαυρος . . . . .	48
26γ. Πλησιόσαυρος . . . . .	49
26γ. Ἀρχαιοπτέρυξ . . . . .	49
27α. Cerithium, Turitella, Murex Νουμουλίται . . . . .	50
27β. Ἴππάριον, Λιμναία Planorbis . . . . .	50
28. Ἡπειρωτικὸν καὶ ὠκεάνειον ἡμισφαίριον. . . . .	54
29. Συγκριτικὰ μεγέθη ξηρᾶς καὶ θαλάσσης τοῦ Β καὶ Ν ἡμισφαιρίου . . . . .	55
30. Συγκριτικὰ μεγέθη ἡπείρων καὶ ὠκεανῶν . . . . .	56
31. Πτυχὰι . . . . .	57
32. Ἐξήγησις σχηματισμοῦ πτυχῶν . . . . .	58
33. Πτυχὴ κανονικὴ, λοξή, κατακειμένη ριπιδοειδῆς . . . . .	59
34. Ἀναστροφὴ τοπογραφίας . . . . .	59
35. Πετρώματα ὀριζόντια . . . . .	60
36. Ρήγματα . . . . .	60
37. Σημασία τῶν ρηγμάτων. . . . .	61
38. Σχετικὰ μεγέθη τῆς ἀκτίνος τῆς γῆς καὶ τοῦ πά- χους τοῦ φλοιοῦ . . . . .	63
39. Μορφὴ γρανιτικοῦ τοπέιου . . . . .	65
40. Βυθομετρικὸς χάρτης Βορείου θαλάσσης . . . . .	71
41. Βυθομετρικὸς χάρτης Αἰγαίου . . . . .	72
42. Συγκριτικὰ βάθη ὠκεανῶν . . . . .	73
43. Σχετικὰ ὕψη τῆς ξηρᾶς καὶ βάθη τῶν θαλασσῶν καὶ σχετικὴ ἔκτασις αὐτῶν . . . . .	73
44. Παγόβουνον (Iceberg) . . . . .	77
45. Διάβρωσις τῆς ξηρᾶς ὑπὸ τῆς θαλάσσης . . . . .	80
46. Χάρτης ρευμάτων . . . . .	82
47. Ἀκταὶ Σκωτίας καὶ Δαλματίας . . . . .	87
48. Χάρτης τῶν ἀκτῶν τῆς Νορβηγίας . . . . .	88



	Σελ.
49. Fjord Νορβηγίας . . . . .	89
50. Σχηματισμός Κοραλλιογενῶν νήσων . . . . .	91
51. Ἀτόλλη νήσος . . . . .	91
52. Κυκλοφορία τοῦ ὕδατος . . . . .	92
53. Παγετῶν . . . . .	94
54. Ἐνέργεια παγετῶνων ἐπὶ τοῦ ἐδάφους . . . . .	95
55. Τράπεζα παγετῶνος. . . . .	96
56. Μετωπικὸς καὶ πλευρικοὶ σωροὶ . . . . .	97
57. Μορφὴ τοῦ ἐδάφους μετὰ τὴν ἀποχώρησιν τοῦ παγετῶνος . . . . .	98
58. Ἐκ τῶν δευτερευουσῶν κοιλάδων μετὰ τὴν ὑποχώρησιν τοῦ παγετῶνος τὰ ὕδατα πίπτουν ὑπὸ μορφὴν καταρρακτῶν . . . . .	99
59. Λίμνη κρατῆρος ἠφαιστείου . . . . .	101
60. Ἐδαφικὸν ὕδωρ . . . . .	104
61. Ἀνώτερον καὶ κατώτερον στρώμα ἐδαφικοῦ ὕδατος . . . . .	105
62. Πηγὴ ὑπερπληρώσεως . . . . .	106
63. Ἀρτεσιανὸν φρέαρ . . . . .	106
64. Κοίτη νεαροῦ ποταμοῦ . . . . .	108
65. Διαδοχικαὶ μορφαὶ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καὶ τελικὴ τοιαύτη (καμπύλη ἰσορροπίας). . . . .	108
66. Διατάραξις τῆς ἰσορροπίας ὑδροφόρου δικτύου. . . . .	113
67. Ἀλλαγὴ τῆς κοίτης τοῦ Μοζέλλα. . . . .	114
68. Τὸ ἀπειλούμενον τμήμα τοῦ Δουνάβεως μεταξὺ Βουτὰχ καὶ Νέκαρ . . . . .	115
69. Ὁ ποταμὸς ῥεεὶ διὰ ποταμογενοῦς χώρας . . . . .	116
70. Προσχωσιγενὲς κλιμακωτὸν ἔδαφος . . . . .	116
71. Ἡ θερμότης τὴν ὁποίαν δέχεται μία ἐπιφάνεια ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς κλίσεως τῶν ἀκτίνων. . . . .	119
72. Ἡ θερμαντικὴ δύναμις τοῦ ἡλίου ἐλαττοῦται ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους . . . . .	121
73. Ἡ ἀπορρόφησις τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι μεγαλυτέρα κατὰ τὴν ἀνατολὴν . . . . .	121
74. Ἡ ἀπορρόφησις τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι μεγαλυτέρα ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τοὺς πόλους. . . . .	122

75.	Ἐτησία κύμανσις τῆς θερμοκρασίας. Μεταβολὴ ταύτης μετὰ τῆς ἀποστάσεως τοῦ τόπου ἀπὸ τῆς θαλάσσης . . . . .	123
76.	Ἐτησία κύμανσις τῆς θερμοκρασίας. Μεταβολὴ ταύτης μετὰ τοῦ γεωγρ. πλάτους . . . . .	124
77.	Χάρτης ἰσοθέρμων γραμμῶν Ἰανουαρίου (κατὰ Hann) . . . . .	126
78.	Χάρτης ἰσοθέρμων γραμμῶν Ἰουλίου (κατὰ Hann) . . . . .	127
79.	Κυκλονικὸν σύστημα . . . . .	129
80.	Ἀντικυκλονικὸν σύστημα . . . . .	130
81.	Θαλασσία αὔρα. . . . .	131
82.	Ἀπόγειος αὔρα. . . . .	131
83.	Κυκλοφορία τοῦ ἀνέμου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς . . . . .	132
84.	Χάρτης τῶν Μουσῶνων τοῦ ἔαρος καὶ τοῦ χειμῶνος . . . . .	133
85.	Κίνησις τοῦ ἀνέμου εἰς τὸ ἀντικυκλονικὸν σύστημα . . . . .	135
86.	Διανομὴ τῆς μέσης ἔτησίας βροχῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς (κατὰ Suran). . . . .	136
87.	Εἰς τὰς ἰσημερινὰς χώρας μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου τὰ σχηματισθέντα νέφη ἀναλύονται εἰς βροχὴν. . . . .	140
88.	Βαθεῖα χαράδρα ἀποτέλεσμα διαβρώσεως τοῦ ὕδατος . . . . .	145
89.	Περίεργοι μορφαὶ τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς διαβρώσεως . . . . .	147
90.	Κανονικὴ διάβρωσις . . . . .	148
91.	Διάβρωσις ἐδάφους κατὰ Davis . . . . .	149
92.	Ἡ διάβρωσις τείνει νὰ μεταβάλλῃ ἐκάστην χώραν εἰς χώραν ἐπίπεδον . . . . .	149
93.	Διάβρωσις ἐπὶ ἀσβεστολίθου ἐπικειμένου ἐπὶ ἄμμου . . . . .	150
94.	Διάβρωσις ἀσβεστολίθου εὐρισκομένου ὑπὸ στρωμα ἄμμου . . . . .	151
95.	Διάβρωσις ἐπὶ πετρωμάτων διαφόρου σκληρότητος ἔχοντων κλίσιν πρὸς τὸν ὀρίζοντα . . . . .	151
96.	Διάβρωσις στολιδωσιγενοῦς ἐδάφους . . . . .	152
97.	Ἐξέλιξις διαβρώσεως ἐδάφους στολιδωσιγενοῦς κατὰ τὸν E. de Martonne . . . . .	154
98.	Μετέωρα. Μορφὴ στολιδωσιγενοῦς ἐδάφους ἰσχυρῶς διαβρωθέντος ὑπὸ τοῦ ὕδατος . . . . .	154
99.	Λεκανοειδὴς κοιλότης σχηματισθεῖσα διὰ τῆς καθι-	

	Σελ.
ζήσεως ὄροφῆς ὑπογείως σχηματισθέντος σπη- λαίου . . . . .	155
100. Κορυφή τοῦ Ὀλύμπου . . . . .	156
101. Θῖνες . . . . .	157
102. Μετακινήσεις τῶν θινῶν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξη- ρᾶς . . . . .	158
103. Σχηματισμὸς ἠφαιστείου . . . . .	160
104. Χάρτης διανομῆς τῶν ἠφαιστείων ἐπὶ τῆς γῆς. . . . .	162
105. Τὸ ἠφαίστειον τῆς Σαντορίνης . . . . .	159
106. Θερμοπίδαξ . . . . .	161
107. Παρθένον δάσος . . . . .	166
108. Σαβάνη . . . . .	167
109. Στέππη . . . . .	168
110. Τούντρα . . . . .	169

ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

Ἐν σελ. 70 στίχ. 22, ἀντὶ ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν ἀνάγνωθι : *Βάθος τῶν θαλασσῶν.*



100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120

ΠΑΡΟΡΜΑΤΑ

Κατά την περίοδο 1991-1992, η Βουλή της Ελλάδας εξέδωσε 12 νόμους.



0020560372

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΤΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Κ. Α. Π.

Ἐχοντες ὑπ' ὄψει τὸ ἄρθρ. 3 τοῦ νόμου 5045, τὸ ἄρθρ. 36 τοῦ νόμου 5341 καὶ τὸ ἄρθρον 10 τοῦ Διατάγματος τῆς 12/12 Ἰανουαρίου ἐ. ἔ. καὶ τὰς ὑπ' ἀριθ. 94/102 πράξεις τῆς κριτικῆς ἐπιτροπῆς τῶν διδακτικῶν βιβλίων τῆς Μέσης Ἐκπαιδεύσεως (Γεωγραφικῶν) ἀπεφασίσαμεν :

Ἐγκρίνομεν ὡς διδακτικά βιβλία διὰ μίαν πενταετίαν ἀρχομένην ἀπὸ τοῦ σχολικοῦ ἔτους 1933—1934 τὰ ἀκόλουθα :

**Α. Πέτρις « Γεωγραφία Δ' Γυμνασίου »**, ὑπὸ τὸν ὄρον ὅπως ὁ συγγραφεὺς συμμορφωθῇ πρὸς τὰς ὑποδείξεις τῶν εἰσηγητῶν.

Ὁ Ὑπουργός

**Θ. Τουρκοβασίλης**

---

*Ἄρθρον 3ον τοῦ ἀπὸ 14/21 Σεπτεμβρίου 1932 Π. Διατάγματος  
« Περὶ τοῦ τρόπου τῆς διατιμῆσεως τῶν ἐγκεκριμένων  
διδακτικῶν βιβλίων ».*

Τὰ διδακτικά βιβλία τὰ πωλούμενα μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ἐκδόσεως τῶν ἐπιτρέπεται νὰ πωλῶνται ἐπὶ τιμῇ ἀνωτέρᾳ κατὰ 15 % τῆς ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ παρόντος Διατάγματος κανονισθείσης ἀνευ βιβλιοσήμου τιμῆς πρὸς ἀντιμετώπισιν τῆς δαπάνης συσκευῆς καὶ τῶν ταχυδρομικῶν τελῶν, ὑπὸ τὸν ὄρον ὅπως ἐπὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ μέρους τοῦ ἐξωφύλλου ἢ τῆς τελευταίας σελίδος τούτου ἐκτυποῦται τὸ παρὸν ἄρθρον.