



ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ΄ ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΗΤΟΙ

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΤΗΣ ΟΛΗΣ ΓΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΝ ΒΙΒΛΙΟΝ

Έγκριμένον διὰ μίαν πενταετίαν ἀπὸ τοῦ 1933—1934

Ἀριθ. ἐγκριτικῆς ἀποφάσεως $\frac{41721}{3-8-1933}$

ΕΚΔΟΣΙΣ Β΄

Ἀντίτιπκ 1000



Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ
συγγραφέως καὶ τὴν σφραγίδα τῶν ἐκδοτῶν.

Κ. Ρ. Μαυροῦ



Ὁ συγγραφεὺς δέχεται εὐχαρίστως, εἰς τὴν διεύθυνσιν
Πανεπιστημίου 81α Ἀθήνας, κάθε κρίσιν καὶ ὑπόδειξιν
πρὸς βελτίωσιν τοῦ βιβλίου.

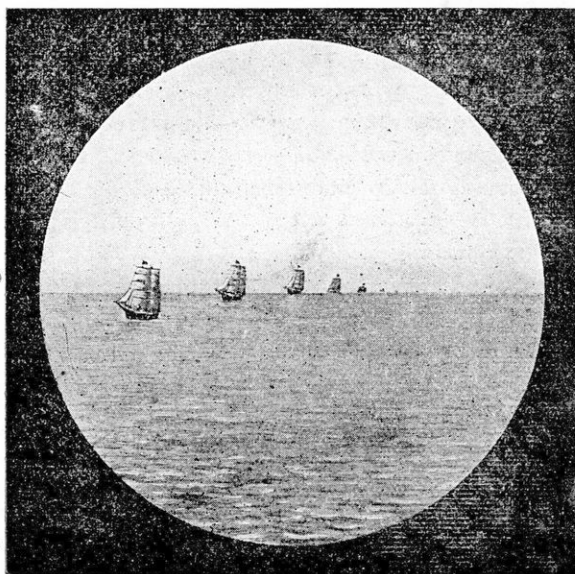
τύποις ΑΘ. Α. ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΥ
Ὁδὸς Λέκα—Στοῦ Σιμοπούλου

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΤΗΣ ΟΛΗΣ ΓΗΣ

Α'.

1. Τί σχῆμα ἔχει ἡ Γῆ ἐν τῷ συνόλῳ τῆς :

Βλέποντες περίξ ἡμῶν νομίζομεν ἐκ πρώτης ὄψεως ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς εἶναι ἐπίπεδος μὲ μερικὰς ἀνωμαλίας· ἀλλὰ ὅμως προσεκτικαὶ παρατηρήσεις, τὰς ὁποίας κάμνομεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν



Εἰκ. 1. Ὅταν τὸ πλοῖον πλησιάσῃ, βλέπομεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ σκάφος καὶ μόνον ὅταν πλησιάσῃ ἄρκετά, βλέπομεν τὸ πλοῖον ὁλόκληρον.

Ἐπειδὴ τῆς Γῆς, ἐπὶ τῆς ὁποίας εὐρισκόμεθα, φανερώνομεν ὅτι ἡ πρώτη αὐτῆ ἐντύπωσις δὲν εἶναι ὀρθή.

Ὅταν εἴμεθα εἰς τὴν παραλίαν καὶ βλέπομεν πλοῖον νὰ προσεγγίζῃ, μᾶς κάμνει ἐντύπωσις ὅτι δὲν ἐμφανίζεται ἀμέσως τὸ πλοῖον ὁλόκληρον, ἀλλὰ πρῶτον βλέπομεν τὰ ἱστία του· ἐφόσον τὸ πλοῖον

πλησιάζει, φαίνεται και τὸ σκάφος του, μόνον δὲ ἔταν τὸ πλοῖον πλησιάζει ἀρκετά, βλέπομεν αὐτὸ ὀλόκληρον (εἰκ. 1). Ὄταν πλοῖόν τι ἀπομακρύνεται, κατ' ἀρχᾶς ἐξαφανίζεται τὸ σκάφος, μολονότι εἶναι ὀγκώδες, καὶ ἔπειτα οἱ ἴστοί, τέλος δὲ φαίνεται μόνον ὁ καπνός, ἐὰν εἶναι ἀτμόπλοῖον. Ὅμοιον φαινόμενον παρατηροῦμεν, ἔταν εἴμεθα εἰς τὸ πέλαγος καὶ πλησιάζωμεν μὲ πλοῖον εἰς νήσον τινα ἔχουσαν βουνόν· βλέπομεν κατ' ἀρχᾶς μικρὸν μέρος αὐτῆς, τὸ ὑψηλότερον, καὶ ἔπειτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ τὰ κατώτερα μέρη τῆς νήσου.

Τὰ φαινόμενα αὐτὰ συμβαίνουν ὁπουδήποτε τῆς Γῆς καὶ ἂν εὐρισκώμεθα καὶ πρὸς οἰανδήποτε διεύθυνσιν τῆς θαλάσσης καὶ ἂν εἴμεθα ἐστραμμένοι, δεικνύουν δὲ ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι κυρτὴ κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν. Ἡ κυρτότης τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης εἶναι ἐκείνη, ἡ ὁποία μᾶς ἐμποδίζει νὰ βλέπωμεν τὸ κάτω μέρος τῶν πλοίων καὶ τὸ κάτω μέρος τῶν νήσων, ἔταν εὐρισκώμεθα εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν ἀπ' αὐτῶν.

Ἀνάλογον φαινόμενον παρατηροῦν εἰς ἐκτεταμένας πεδιάδας, π. χ. τῆς Ρωσίας· ὅπου δηλαδή υπάρχουν ἐκτεταμένα πεδιάδες, βλέπουν ἐξ ἀποστάσεως τὸ ἄνω μέρος ὑψηλοῦ οἰκοδομήματος εὐρισκομένου ἐκεῖ, ἐνῶ τὴν βᾶσιν αὐτοῦ δὲν βλέπουν. Αὐτὸ φανερώνει ὅτι καὶ ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς εἶναι κυρτὴ κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν.

Ἡ ἐπιφάνεια λοιπὸν τῆς θαλάσσης καὶ τῆς ξηρᾶς τῆς Γῆς δὲν εἶναι ἐπίπεδος, ὡς νομίζει τις ἐκ πρώτης ὄψεως, ἀλλὰ κυρτὴ κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν.

Ὄταν εὐρισκώμεθα εἰς ἀνοικτὸν μέρος καὶ βλέπωμεν τὸν οὐρανόν, ὁ οὐρανὸς φαίνεται ὡς κάτι σφαιροειδές, τὸ ὁποῖον ἀκουμβᾷ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ὄταν εἴμεθα εἰς τὸ ἀνοικτὸν πέλαγος ἢ εἰς μίαν πολὺ ἐκτεταμένην πεδιάδα, ἐπειδὴ εἰς τὰ μέρη αὐτὰ δὲν υπάρχουν ἀνωμαλίας, μᾶς φαίνεται ὅτι τὰ σημεῖα ἐπαφῆς οὐρανοῦ καὶ Γῆς ἀποτελοῦν περιφέρειαν κύκλου. Ἡ περιφέρεια αὐτὴ ὀνομάζεται φυσικὸς ὀρίζων τοῦ τόπου, διότι ὀρίζει τὸ ὄρατὸν μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἀπὸ τὸ ἀόρατον. Ἡ ἀκτίς τοῦ ὀρίζοντος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ὁ παρατηρητής· ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι ἀπὸ τὴν κορυφὴν βουνοῦ βλέπομεν μεγαλύτεραν ἔκτασιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ οὕτω ἔχομεν εὐρύτερον ὀρίζοντα.

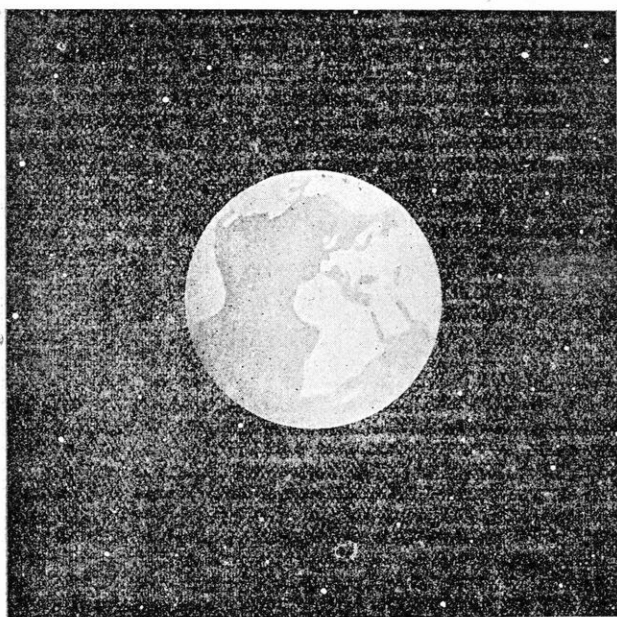
Ὅσα προηγουμένως ἀνεφέραμεν, δηλαδή α') ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης καὶ τῆς ξηρᾶς εἶναι κυρτὴ κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν,

(β') ὅτι ὁ ὀρίζων ἔχει σχῆμα περιφερείας κύκλου καὶ εὐρύνεται ὅταν ἀνερχώμεθα ὑψηλότερον, εἶναι δυνατόν νὰ συμβαίνουν μόνον, ἔάν τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι σφαιροειδές.

Ἐκ παρατηρήσεων λοιπόν, τὰς ὁποίας κόμνομεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ Γῆ ἐν τῷ συνόλῳ της εἶναι σφαιροειδής.

2. Πῶς ἡ Γῆ στηρίζεται :

Σήμερον χάρις εἰς τὰ αὐτοκίνητα, τοὺς σιδηροδρόμους, τὰ ἀτμόπλοια, τὰ ἀεροπλάνα δύναται τις νὰ μετακινήθῃ εὐκόλως ἐπὶ

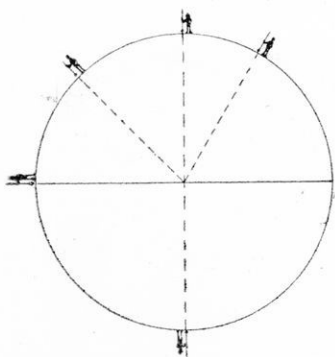


Εἰκ. 2. Ἡ Γῆ εἶναι σῶμα σφαιροειδές, τὸ ὁποῖον δὲν στηρίζεται πουθενά. τῆς Γῆς. Ἐάν ἀναχωρήσῃ τις ἐκ τινος τόπου καὶ ἀκολουθῇ συνεχῶς τὴν αὐτὴν πάντοτε διεύθυνσιν, κάμνει τὸν γύρον τῆς Γῆς, καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὸν αὐτὸν τόπον. Π.χ. ἐάν ἀναχωρήσῃ τις ἐκ Πειραιῶς μὲ πλοῖον, καὶ διευθύνεται πρὸς Δυσμὰς, θὰ περάσῃ τὴν Μεσόγειον, θὰ διέλθῃ διὰ τοῦ πορθμοῦ τοῦ Γιβραλτάρ, θὰ διασχίσῃ τὸν Ἀτλαντικόν, διερχόμενος δὲ κατόπιν τὴν διώρυγα τοῦ Παναμᾶ θὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν Εἰρηνικόν Ὠκεανόν. Πλέον πάντοτε πρὸς Δυ-

ομάς θά φθάσῃ εἰς τὴν Κίναν· θά περάσῃ κατόπιν τὸν Ἰνδικὸν Ὠκεανὸν καὶ διὰ τῆς Ἐρυθρᾶς Θαλάσσης καὶ τῆς Μεσογείου θά ἐπανέλθῃ ἐξ Ἀνατολῶν εἰς Πειραιᾶ. Ὑδροὶ τῆς Γῆς ἔχουν γίνεαι πολλοὶ καὶ κατὰ διαφόρους διευθύνσεις· κατ' αὐτοὺς οὐδαμοῦ εὐρέθη ὑποστήριγμα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου νὰ στηρίζεται ἡ Γῆ, διότι ἡ Γῆ εἶναι ἀπομεμονωμένη μέσα εἰς τὸ Σύμπαν.

Ἡ Γῆ λοιπὸν εἶναι σῶμα σφαιροειδές, τὸ ὅποιον δὲν στηρίζεται πούθενά (εἰκ. 2).

Ἡμεῖς εὐρισκόμενοι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὀνομάζομεν



Εἰκ. 3. Εὐρισκόμενοι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὀνομάζομεν κάτω τὴν διεύθυνσιν πρὸς τὸ κέντρον τῆς, ἄνω δὲ τὴν ἀντίθετον (εἰκ. 3).

Ἄπόλυτον ἔμωσ ἄνω καὶ κάτω εἰς τὸ Σύμπαν δὲν ὑπάρχει. Ἐκεῖ ὅπου ἰστάμεθα, εἶναι ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς· περὶ αὐτοῦ θά ἀσχοληθῶμεν ἀργότερα. Ἄνω καὶ πέραξ ἡμῶν εἶναι ἡ ἀτμόσφαιρα.

1. Ἀπὸ ἓν ὑψηλὸν μέρος, διὰ ποίους λόγους δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν τὴν Αὐστραλίαν, τὴν Ἀμερικὴν, τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν Ἰουαλαίων καὶ ἄλλας πολὺ ἀπομακρυσμένας χώρας;

2. Διὰ ποίους λόγους, ὅταν εὐρίσκεται τις εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τινος νήσου, ἀπατάται νομίζων ὅτι ἡ νῆσος αὐτὴ εἶναι πολὺ μικρά;

Β'.

Ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς.

Ἀτμόσφαιρα εἶναι ὁ ἀήρ, ὁ ὅποιος περιβάλλει τὴν Γῆν πανταχόθεν. Ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι προσκεκολλημένη ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ἀποτελεῖ μετ' αὐτῆς ἓν σῶμα, διότι ἡ Γῆ τὴν ἔλκει. Τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι πυκνά· ὡς γνωρίζομεν ἐκ τῆς Χημείας, συνίστανται κυρίως ἀπὸ ἄζωτον, ὀξυγόνον, διασεΐδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδρατμούς· ἐντὸς αὐτῶν αἰωροῦνται καὶ λεπτεπίλεπτα σωματίδια (τεμάχια σκόνης, μικροβία κ.ἄ.). Τὰ ἀνώτερα στρώ-

ματα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι ἀραιά· τὴν σύστασίν των δὲν γνωρίζομεν ἀκριδῶς.

Ὁ καθηγητὴς Πικάρ κατὰ τὸ 1931 ἀνῆλθε δι' εἰδικοῦ ἀεροστάτου εἰς ὕψος 16 χιλιομέτρων· αὐτὸ εἶναι τὸ μεγαλύτερον ὕψος, εἰς τὸ ὅποιον ἀνῆλθεν ὁ ἄνθρωπος ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας. Εἰς ὕψος 100 χιλιομ. πιθανὸν εἶναι ὅτι ὑπάρχει μόνον ὕδρογόνον, τὸ ὅποιον, ὡς γνωρίζομεν, εἶναι πολὺ ἐλαφρόν.

Μέχρι πόσου ὕψους ἐκτείνεται ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν γνωρίζομεν ἀκριδῶς· ὑπολογίζουσι ὅτι τὸ ὕψος τῆς εἶναι 700—900 χιλιομ. Πέραν τῆς ἀτμοσφαίρας ὑπάρχει ἐν ἀπέραντον χάος, μέσα εἰς τὸ ὅποιον εἶναι ἐγκατεσπαρμένα τὰ ἄστρα.

Τὰ μόρια τῶν ἀερίων τῆς ἀτμοσφαίρας διαχέουσι τὸ φῶς τὸ προσπίπτον ἐπ' αὐτῶν κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν καὶ καθίστανται φωτεινά. Τὸ φῶς τὸ διαχεόμενον ἐξ ἐκάστου αὐτῶν προσπίπτει ἐπὶ τῶν ἄλλων, αἱ πολλαπλαῖ δὲ αὐταὶ διαχύσεις παράγουσι ὀπτικὴν ἀπάτην καὶ νομίζομεν ὅτι ὑπάρχει οὐρανός, ἐνῶ πράγματι δὲν ὑπάρχει.

Ὁ οὐρανὸς εἶναι κυανοῦς. Τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ προέρχεται ἀπὸ τὸ πάχος τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἀπὸ τὸ μέγεθος τῶν μορίων τῆς· τὸ μέγεθος τῶν μορίων τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι τόσον μικρόν, ὥστε, ὅταν λευκὸν φῶς προσπίπτῃ ἐπ' αὐτῶν, διαχέουσι μόνον τὸ κυανοῦν φῶς (*). Ἦτοι, ἐὰν ἤδυνάμεθα νὰ ἴδωμεν ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἐν ἕκαστον χωριστὰ τῶν μορίων τῆς ἀτμοσφαίρας, θὰ τὸ ἐδλέπομεν ὡς ἕνα κυανοῦν ἄστέρα· αὐτὸ βέβαια δὲν συμβαίνει, διότι τὰ μόρια εἶναι πολὺ μικρά, βλέπομεν ὅμως τὸν οὐρανόν, ἐν τῷ συνόλῳ του, νὰ ἔχῃ χρῶμα κυανοῦν (**).

Ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ προβάλλομεν τὰ σώματα τοῦ Σόμπαντος, ἦτοι τὸν Ἥλιον, τὴν Σελήνην, τὰ ἄστρα καὶ μᾶς φαίνεται, ὡς ἐὰν ἦσαν προσκεκολλημένα ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ. Πράγματι ὅμως τὰ σώματα τοῦ Σόμπαντος εὐρίσκονται εἰς μεγάλας ἀποστάσεις ἀπὸ τῆς Γῆς καὶ ἀπέχουσι πολὺ μεταξὺ των. Ἀπατώμεθα νομίζοντες ὅτι ὅλα τὰ σώματα τοῦ Σόμπαντος εὐρίσκονται εἰς τὴν ἰδίαν ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασιν ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ, διότι ἡ ὄρασίς μας εἶναι τελείως ἀνίκανος νὰ ἐκτιμήσῃ τὴν διαφορὰν ἀποστάσεώς των.

(*) Ὡς γνωρίζομεν ἐκ τῆς Φυσικῆς, τὸ λευκὸν φῶς εἶναι σύνθετον ἐκ πολλῶν χρωμάτων.

(**) Τὰ σύννεφα ἀποτελοῦνται ἀπὸ σταγονίδια ἢ παγοκρυστάλλια πολὺ μεγαλύτερα τῶν μορίων· δι' αὐτὸ διαχέουσι ὁμοίως ὅλα τὰ χρώματα καὶ φαίνονται λευκά ἢ τεφρὰ ἐνίοτε, ὅταν ἀπορροφῶσι μέρος τοῦ φωτός.

Τὴν νύκτα εἰς τὸν οὐρανὸν βλέπομεν πλῆθος ἀστέρων· ἄλλοι ἐξ αὐτῶν εἶναι ἀπλανεῖς καὶ ἄλλοι πλανῆται. Ἐπλανεῖς εἶναι οἱ πολυάριθμοι ἀστέρες, οἵτινες τηροῦν ἀμετάβλητον τὴν μεταξὺ των σχετικὴν θέσιν. Βλέπει τις ἐξ αὐτῶν τὴν νύκτα, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, περὶ τὰς 3 000. Οἱ ἀρχαῖοι κατέταξαν τοὺς ἀπλανεῖς εἰς ομάδας· αἱ ομάδες ὀνομάζονται ἀστερισμοί. Πλανῆται ὀνομάζονται οἱ ὀλίγοι ἀστέρες, οἱ ὁποῖοι φαίνονται πλανώμενοι μεταξὺ τῶν ἀστερισμῶν· ἡμπορεῖ τις ἐξ αὐτῶν νὰ ἴδῃ μὲ γυμνὸν ὀφθαλμὸν



Εἰκ. 4. Ἐπειδὴ ὑπάρχει ἀτμόσφαιρα, γίνεται διάχυσις καὶ βλέπομεν ἄνωθεν ἡμῶν οὐρανόν. Ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα, θὰ ἐβλέπομεν ἓν ἄμορφον καὶ σκοτεινὸν χάος διάσπαρτον μὲ ἀστέρας.

τὸν Ἑρμῆν, τὴν Ἀφροδίτην, τὸν Ἄρην, τὸν Δία καὶ τὸν Κρόνον.

Ὅταν οἱ ἀεροπόροι ἀναβαίνουν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας εἰς ὕψος χιλιάδων τινῶν μέτρων, ὁπότε ἔχουν ὑπεράνω αὐτῶν μικρότερον καὶ ἀραιότερον στρώμα ἀτμοσφαιρας, βλέπουν ὅτι τὸ χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ ἀπὸ κυανοῦ γίνεται βαθύ κυανοῦν καὶ ἔπειτα ἰώδες, δηλαδὴ σκοτεινιάζει. Ὡστε, ἐὰν δὲν ὑπῆρχε διόλου ἀτμόσφαιρα, ὁπότε δὲν θὰ ἐγένετο διάχυσις τοῦ φωτὸς ἀπὸ αὐτῆν, δὲν θὰ ἐβλέπομεν ἄνωθεν ἡμῶν οὐρανόν, ἀλλ' ἓν ἄμορφον καὶ σκοτεινὸν χάος διάσπαρτον μὲ ἀστέρας (εἰκ. 4).

Ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἀπαραίτητος, διὰ νὰ ὑπάρχη ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς, ὅσα ὑπάρχει. Τὸ ὄξυγόνον αὐτῆς χρησιμεύει, διὰ νὰ γίνεται Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

καύσις και παράγεται ζωϊκή θερμότης ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν ζώων. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἀπὸ τὴν καύσιν αὐτὴν, χρησιμεύει διὰ νὰ τρέφονται τὰ φυτά. Τὸ ἄζωτον τῆς ἀτμοσφαιρας καθιστᾷ τὴν καύσιν ὄχι τόσο ἐντονον, ὅση θὰ ἦτο ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, διότι ἀπορροφᾷ μέγα ποσὸν τῆς θερμότητος. Οἱ ὑδρατμοὶ μεταβάλλονται εἰς νέφη, τὰ ὁποῖα ἀναλύονται εἰς βροχὴν καὶ οὕτω γίνεται κυκλοφορία τοῦ ὕδατος, ἀπαραίτητος διὰ νὰ ὑπάρξῃ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς. Πλὴν τούτου ἡ ἀτμόσφαιρα τὴν ἡμέραν μετριάζει τὸ φῶς καὶ τὴν θερμότητα, τὴν ὁποῖαν δεχόμεθα ἐκ τοῦ Ἡλίου, ἐνῶ τὴν νύκτα εἶναι κώλυμα εἰς τὴν ἐκπομπὴν τῆς θερμότητος καὶ οὕτω μετριάζει τὸ ψῦχος τῆς νυκτός.

Εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν γίνονται καὶ ἄλλα φαινόμενα. Τινὰ ἐξ αὐτῶν θὰ ἐξετάσωμεν ἀργότερα.

3. Διατι ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν ἐκφεύγει ἀπὸ τὴν Γῆν;

4. Ποῖοι ὄροι πρέπει νὰ ὑπάρχουν διὰ νὰ ἴδωμεν τὰ λεπτεπίλεπτα σωματίδια τὰ αἰωρούμενα ἐντὸς τοῦ ἀέρος;

5. Διατι ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει κυανοῦν χρῶμα;

Κ'.

I. Ἡ Γῆ μένει ἀκίνητος ;

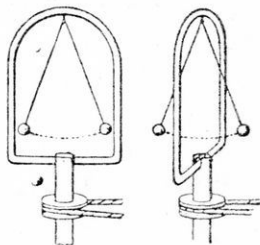
Ἡ Γῆ δὲν μένει ἀκίνητος (*). Ἐκ πρώτης ὄψεως ὅμως ἀπατάται τις νομίζων ὅτι τὴν ἡμέραν στρέφεται ὁ Ἡλιος (ἀνατέλλει καὶ

(*) Σπουδαιολογὴν ἀπόδειξιν τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς ἀποτελεῖ τὸ πείραμα τὸ γινόμενον ὑπὸ τοῦ Φουκῶ δι' ἐκκρεμοῦς.

Τὸ ἐκκρεμές ἔχει τὴν ἐξῆς σπουδαίαν ιδιότητα : τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεώς του μένει διαρκῶς τὸ αὐτό, ἀκόμη καὶ ὅταν τὸ σῶμα, ἀπὸ τοῦ ὁποῖου κρέματα τὸ ἐκκρεμές, κινῆται περιστροφικῶς (εἰκ. 5).

Ὁ Φουκῶ ἔκαμε τὸ περίφημον πείραμά του εἰς τὸ Πάνθεον τῶν Παρισίων ἀπὸ τὸν ὑψηλὸν θόλον τοῦ Πανθέου ἐκρέμασε μίαν βαρεῖαν σφαῖραν. Ὁ Φουκῶ εἶχεν ὅτω ἐν πολὺ μακρὸν καὶ μεγάλῃς μάζῃς ἐκκρεμές. Ἐν ἐκκρεμές τοῦ Φουκῶ δυναμέθα νὰ ἔχωμεν καὶ εἰς τὸν τόπον μας· δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ εἶναι οὔτε τόσο πολὺ μεγάλῃς μάζῃς οὔτε τόσο πολὺ μακρὸν, ὅσον τὸ χρησιμοποιηθὲν τὸ πρῶτον.

Διὰ νὰ ἴδωμεν τὴν στροφὴν, ποῦ κάμνει ἡ Γῆ, ἀφήνομεν τὸ ἐκκρεμές νὰ αἰωρηθῆ καὶ ἔχομεν ἀπὸ κάτω ἓνα δίσκον σκαπασμένον μὲ λεπτὴν



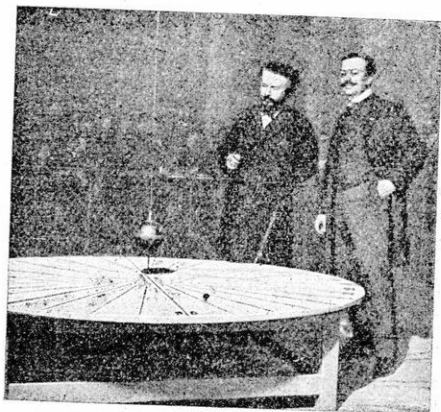
Εἰκ. 5. Τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς μένει διαρκῶς τὸ αὐτό, ἀκόμη καὶ ὅταν τὸ σῶμα, ἀπὸ τοῦ ὁποῖου κρέματα τὸ ἐκκρεμές, κινῆται περιστροφικῶς.

δύει), τὴν νύκτα δὲ ὅτι στρέφονται: τὰ ἄστρα περὶ τὴν Γῆν. Παρομοίαν ἀπάτην ὑφίστάμεθα, ὅταν εὐρισκώμεθα ἐντὸς ἀμαξοστοιχίας εἰς τὸν σταθμὸν καὶ παραπλευρῶς ὑπάρχῃ ἄλλη ἀμαξοστοιχία ἀκίνητος: ἐνῶ κινεῖται ἢ ἀμαξοστοιχία μας, νομίζομεν ὅτι κινεῖται ἢ παραπλευρῶς.

Ἡ φαινομενικὴ κίνησις τοῦ Ἡλίου καὶ τῶν ἀστέρων ὀφείλεται εἰς τὴν κίνησιν τῆς Γῆς. Ἡ Γῆ στρέφεται πρὸς Ἀνατολὰς (ἐκ Δυσμῶν). Στρέφεται δὲ ὡς ἐν σῶμα μετὰ πάντων τῶν ἐπ' αὐτῆς ἀντικειμένων καὶ τῆς ἀτμοσφαιράς, χωρὶς νὰ εὐρίσκη ἐξωτερικὴν ἀντίστασιν. Ἡ στροφὴ αὐτὴ γίνεται χωρὶς θόρυβον καὶ χωρὶς τὸν ἐλάχιστον τιναγμὸν ἕνεκα τούτου δὲν τὴν αἰσθανόμεθα.

Ἡ περιστροφικὴ κίνησις τῆς Γῆς ἤρχισεν ἀπὸ ἀμνημονεύτων χρόνων καὶ ἐξακολουθεῖ ἔκτοτε. Διὰ νὰ σταματήσῃ, θὰ ἔπρεπε νὰ ἀντιδράσῃ εἰς τὴν κίνησιν τῆς Γῆς ἐξωτερικὴ τις δύναμις: τοιαύτη δύναμις ὅμως δὲν ὑπάρχει καὶ ἡ περιστροφὴ τῆς Γῆς ἐξακολουθεῖ.

ἄμμον· τὸ ἐκκρεμές μὲ μίαν ἀκίδα, ποὺ ἔχει εἰς τὸ κάτω μέρος του, γράφει ἐπὶ τῆς ἄμμου μίαν γραμμὴν. Ἐπειτα καταβιάζομεν τὸν δίσκον κατακορύφως, ὥστε νὰ μὴ φύγῃ ἀπὸ τὴν θέσιν του. Τὸ ἐκκρεμές ἐξακολουθεῖ τὰς αἰωρήσεις του. Ἐὰν μετὰ τινα χρόνον, π.χ. μετὰ μίαν ὥραν, ἀναβιάζομεν τὸν δίσκον κατακορύφως, βλέπομεν ὅτι τὸ ἐκκρεμές δὲν χάρασσει τὴν γραμμὴν, τὴν ὅποιαν ἐχάραξε προηγουμένως, ἀλλὰ ἄλλην ἢ δευτέραν γραμμὴν μετὰ τὴν πρώτην σχηματίζει γωνίαν. Ἀφοῦ τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς μένει πάντοτε τὸ ἴδιον, τὸ ἐκκρεμές ἔγραψεν ἄλλην γραμμὴν, διότι ἐν τῇ μεταξὺ ἐστράφη ἡ Γῆ μετὰ τὸν ἐπ' αὐτῆς δίσκον (εἰκ. 6).

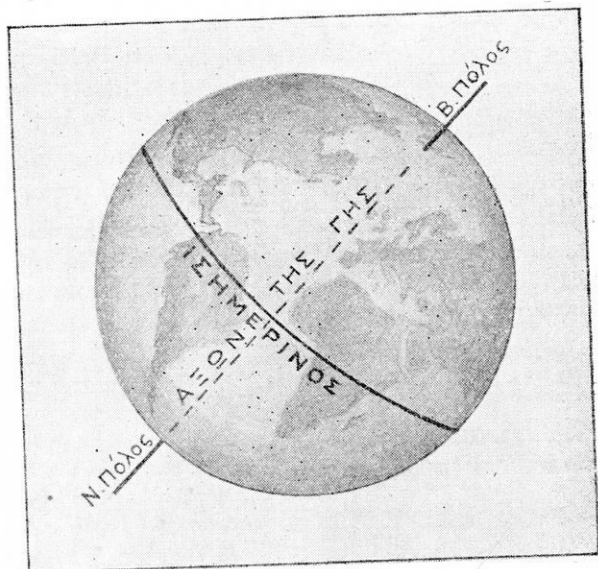


Εἰκ. 6. Ἐπανάληψις τοῦ πειράματος τοῦ Φουκῶ εἰς τὸ Πάνθειον ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Berget.

2. Τί είναι ὁ ἄξων, οἱ πόλοι καὶ ὁ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς; Τί εἶναι οἱ πόλοι τοῦ οὐρανοῦ καὶ ὁ οὐράνιος ἰσημερινός;

Ἡ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι ἡ διάμετρος τῆς Γῆς, περὶ τὴν ὁποῖαν στρέφεται ἡ Γῆ πρὸς Α (ἐκ Δ). Ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι βέβαια εὐθεῖα νοητή.

Πόλοι τῆς Γῆς εἶναι τὰ δύο ἄκρα τοῦ νοητοῦ ἄξονος εὐρί-



Εἰκ. 7. Ἄξων, πόλοι καὶ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς.

σκονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἰς δύο σημεῖα ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα.

Ἡ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς εἶναι νοητὸς κύκλος ἐπὶ τῆς Γῆς κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονά της· ἀπέχει τόσον ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον της, ὅσον ἀπέχει ἀπὸ τὸν νότιον, διαιρεῖ δὲ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια, τὸ Βόρειον καὶ τὸ Νότιον (εἰκ. 7).

Τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ νοητὸς ἄξων τῆς Γῆς ἐπεκτεινόμενος συναντᾷ τὸν οὐρανόν, ὀνομάζονται πόλοι τοῦ οὐρανοῦ. Τὸν νότιον πόλον τοῦ οὐρανοῦ δὲν δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν ἐξ Ἑλλάδος· βλέπου ἀυτὸν οἱ εὐρισκόμενοι εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς (Αὐ-

στραλίαν, Ν. Ἀμερικὴν καὶ ἄλλα μέρη). Ὁ βόρειος πόλος τοῦ οὐρανοῦ ὅμως φαίνεται ἐξ Ἑλλάδος εἶναι πλησίον εἰς ἓνα ἀπλανῆ ἀστέρᾳ, τὸ α τῆς Μικρᾶς Ἀρκτοῦ· τὸ α τῆς Μικρᾶς Ἀρκτοῦ ὀνομάζεται δι' αὐτὸ πολιτικὸς ἀστήρ. Ὁ πολιτικὸς ἀστήρ φαίνεται πάντοτε εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν (*).

Ἡ νοητὴ εὐθεῖα, ἣ ὁποία ἀρχίζει ἀπὸ τὸν Β. πόλον τοῦ οὐρανοῦ, περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς Γῆς καὶ τελευτᾷ εἰς τὸν Ν. πόλον τοῦ οὐρανοῦ, καυτίζεται πρὸς τὸν ἄξονα τῆς Γῆς, ὀνομάζεται δὲ ἄξων τοῦ κόσμου. Ἡ ὀνομασία εἶναι βέβαια ἄστοχος· ὀνομάσθη οὕτω, ὅταν εἰς παλαιότεραν ἐποχὴν ἐνόμιζον ὅτι τὸ Σύμπαν στρέφεται περὶ τὴν Γῆν. Αὐτὸ βέβαια εἶναι ἐσφαλμένον, διότι ἡ Γῆ εἶναι ἐκείνη, ἣ ὁποία στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της· ὁ ὅρος ὅμως παραμένει.

Κατὰ τὴν ἀρχαιότητα, ὁπότε δὲν ἦτο γνωστὴ ἡ μαγνητικὴ βελόνη, ἐπλεον τὴν νύκτα γνωρίζοντας ὅτι ὁ Βορρᾶς εἶναι πρὸς τὸ μέρος, ὅπου φαίνεται ὁ πολιτικὸς ἀστήρ. Ὅταν τις σταθῆ, ὥστε νὰ ἔχη τὸν Βορρᾶν ἔμπροσθέν του, ὅπισθεν εἶναι ὁ Νότος, δεξιὰ ἡ Ἀνατολὴ καὶ ἀριστερὰ ἡ Δύσις.

Κύκλος ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ μέγιστος, κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ

(*) Εὐκόλως δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸν πολιτικὸν ἀστέρᾳ. Στρεφόμεθα πρὸς

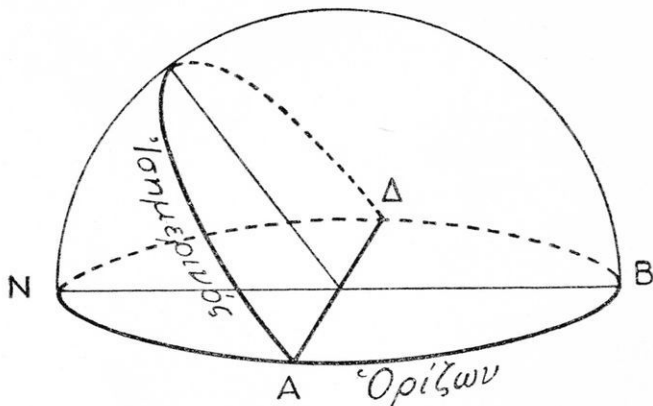
Β κατὰ τὴν νύκτα· οἰαδήποτε καὶ ἐάν εἶναι ἡ ἐποχὴ, θὰ ἴδωμεν τὸν ἀστερισμὸν τῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ (εἰκ. 8) ἀποτελεῖται ἀπὸ 7 ἀστρά α, β, γ, δ, ε, ζ, η. Τὰ πρῶτα 4 σχηματίζουν τετράπλευρον, τὰ λοιπὰ 3 τεθλασμένην γραμμὴν (οὐρὰ τῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ). Ἐάν ἐνώσω μὲ γραμμὴν τὸ β καὶ τὸ α τῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ καὶ προεκτείνω τὴν γραμμὴν πέραν τοῦ α εἰς τὴν ἀπόστασιν (σχεδόν), ὅση εἶναι ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τὸ α ἕως τὸ η, εὕρισκω τὸ α τῆς Μικρᾶς Ἀρκτοῦ.



Εἰκ. 8. Ἀστερισμοὶ τῆς Μεγάλης καὶ Μικρᾶς Ἀρκτοῦ. Πολιτικὸς ἀστήρ εἶναι τὸ τελευταῖον ἄστρον τῆς οὐρᾶς τῆς Μικρᾶς Ἀρκτοῦ.

ἔναι ἀντιθέτως πρὸς τὴν οὐρὰν τῆς Μεγάλης Ἀρκτοῦ. Πολιτικὸς ἀστήρ εἶναι τὸ τελευταῖον ἄστρον τῆς οὐρᾶς τῆς Μικρᾶς Ἀρκτοῦ.

κόσμου, ονομάζεται οὐράνιος ἰσημερινός· τὴν θέσιν του δυνάμεθα εὐκόλως νὰ φαντασθῶμεν ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ. Ὁ οὐράνιος ἰσημερινός ἔχει θέσιν πλαγίαν ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντά μας, τέμνει δὲ τὸν ὀρίζοντα κατὰ γραμμὴν εὐθείαν, τῆς ὁποίας τὸ ἓν ἄκρον δεικνύει ἀκριβῶς τὴν Ἀνατολὴν καὶ τὸ ἄλλο ἀκριβῶς τὴν Δύσιν.



Εἰκ. 9. Ὁ οὐράνιος ἰσημερινός ἔχει θέσιν πλαγίαν ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντά μας, τέμνει δὲ τὸν ὀρίζοντα κατὰ γραμμὴν εὐθείαν, τῆς ὁποίας τὸ ἓν ἄκρον δεικνύει ἀκριβῶς τὴν Ἀνατολὴν καὶ τὸ ἄλλο ἀκριβῶς τὴν Δύσιν.

ζοντα κατὰ γραμμὴν εὐθείαν, τῆς ὁποίας τὸ ἓν ἄκρον δεικνύει ἀκριβῶς τὴν Ἀνατολὴν καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον ἀκριβῶς τὴν Δύσιν (εἰκ. 9).

▲'.

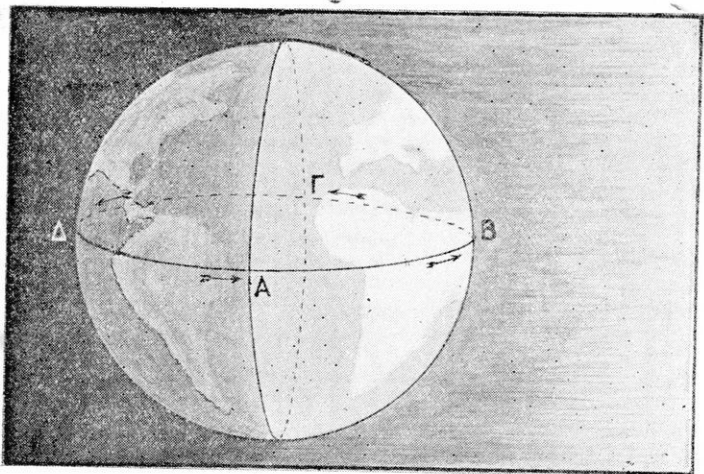
Πῶς παράγεται ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ :

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής, δὲν εἶναι δυνατόν ὅλα τὰ μέρη τῆς νὰ φωτίζονται ἀπὸ τὸν ἥλιον συγχρόνως· ἐνῶ τὸ ἓν ἥμισυ φωτίζεται, τὸ ἄλλο ἥμισυ μένει εἰς τὸ σκότος.

Οἱ τόποι τῆς Γῆς, οἱ ὁποῖοι στρέφονται πρὸς τὸν ἥλιον, φωτίζονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ ἔχουν ἡμέραν, ἐνῶ οἱ τόποι, οἱ ὁποῖοι εἶναι τότε ἐστραμμένοι πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος, δὲν φωτίζονται ὑπὸ τοῦ ἥλιου καὶ ἔχουν νύκτα. Ὁ κύκλος, ὁ ὁποῖος χωρίζει τὸ φωτιζόμενον μέρος τῆς Γῆς ἀπὸ τὸ μὴ φωτιζόμενον, ονομάζεται κύκλος φωτισμοῦ.

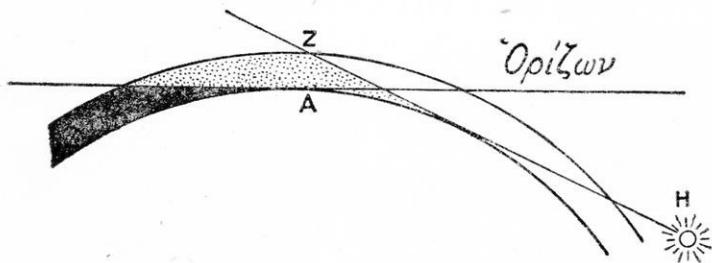
Ὅταν τόπος τις ἐνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς φθάσῃ εἰς τὸ A (εἰκ. 10), συναντᾷ τὸ φῶς τοῦ ἥλιου καὶ διὰ τὸν τόπον αὐτὸν τότε εἶναι πρῶτα· ὅταν ἐξακολουθῶν τὴν κίνησίν του φθάσῃ·

μετ' ὀλίγας ὥρας εἰς τὸ Β, εἰς τὸ μέσον τῆς φωτιζομένης ἐπιφανείας, ἔχει μεσημβριαν. Ὄταν φθάσῃ εἰς τὸ Γ, πρόκειται νὰ εἰσέλθῃ



Εἰκ. 10. Ὄταν τόπος τις φθάσῃ εἰς τὸ Α ἔχει πρωΐαν· ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ Β ἔχει μεσημβριαν· εἰς τὸ σημεῖον Γ ἔχει ἑσπέραν· εἰς τὸ Δ ἔχει μεσονύκτιον. εἰς τὸ μὴ φωτιζόμενον μέρος τῆς Γῆς καὶ ἔχει ἑσπέραν. Εἰς τὸ Δ, εἰς τὸ μέσον ἀκριβῶς τοῦ σκοτεινοῦ μέρους, ἔχει μεσονύκτιον καὶ εἰς τὸ Α ἔχει πάλιν πρωΐαν.

Τὴν αὐτὴν στιγμὴν διάφοροι τόποι ἐπὶ τῆς Γῆς ἔχουν διαφό-



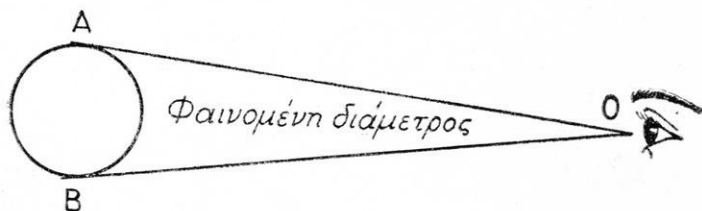
Εἰκ. 11. Ὁ ἥλιος, ἐνῶ εἶναι ἀκόμη ὀλίγας μοίρας κάτω τοῦ ὁρίζοντος, φωτίζει τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας.

ρους ὥρας, π. χ. ἐνῶ ἡμεῖς ἔχομεν μεσημβριαν, ἄλλοι τόποι ἔχουν μεσονύκτιον. Ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς ὁμοῦς ἡμεῖς ἐντὸς ὀλίγων ὥρων θὰ ἴδωμεν τὸν ἥλιον νὰ χάνεται πρὸς Δ. καὶ θὰ εὐρε-

θῶμεν εἰς τὸ σκότος, ἐνῶ τὴν αὐτὴν στιγμήν ἄλλοι ὀφθαλμοὶ θὰ βλέπουν τὸν ἥλιον ἀνατέλλοντα καὶ φωτίζοντα αὐτούς.

Πρὶν ὁ ἥλιος φανῆ ἀνατέλλων, ἐνῶ ἀκόμη εἶναι ὀλίγας μοίρας κάτω τοῦ ὀρίζοντος, φωτίζει τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας (εἰκ. 11)· ἐπειδὴ αὐτὰ διαχέουν τὸ φῶς, ἐκπέμπεται φῶς ἐξ αὐτῶν καὶ πρὸς τὰ κάτω, οὕτω δὲ φωτίζονται καὶ τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ τὸ ἔδαφος. Ὑπάρχει οὕτω φῶς τοῦ ἥλιου, προτοῦ ὁ ἥλιος ἀνατείλῃ. Τὸ φῶς αὐτό, τὸ πρὸ τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἥλιου, ὀνομάζεται λυκαυγὲς (χαράματα).

Μετὰ τὴν ἀνατολὴν ὁ ἥλιος φαίνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀνερ-



Εἰκ. 12. Φαινομένη διάμετρος.

χόμενος εἰς τὸν οὐρανὸν καὶ φθάνει τὴν μεσημβρίαν εἰς τὸ μέγιστον ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, εἰς τὸ ὅποιον δύναται νὰ φθάσῃ τὴν ἡμέραν ἐκείνην. Μετὰ ταῦτα ὁ ἥλιος φαίνεται κατερχόμενος πρὸς δυσμὰς καὶ φθάνει εἰς τὸν ὀρίζοντα.

Ὁ ἥλιος φαίνεται εἰς τὸν οὐρανὸν ὡς δίσκος, ὁ ὅποιος ἔχει διάμετρον ἡμισείας μοίρας, δηλαδή ἂν φαντασθῶμεν τὰς ὀπτικὰς ἀκτῖνας AO καὶ BO προερχομένας ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ ἥλιου (εἰκ. 12), ἡ γωνία AOB ποὺ σχηματίζεται εἶναι ἡμισείας μοίρας περίπου. Ἡ γωνία αὐτὴ ὀνομάζεται φαινομένη διάμετρος τοῦ ἥλιου (*).

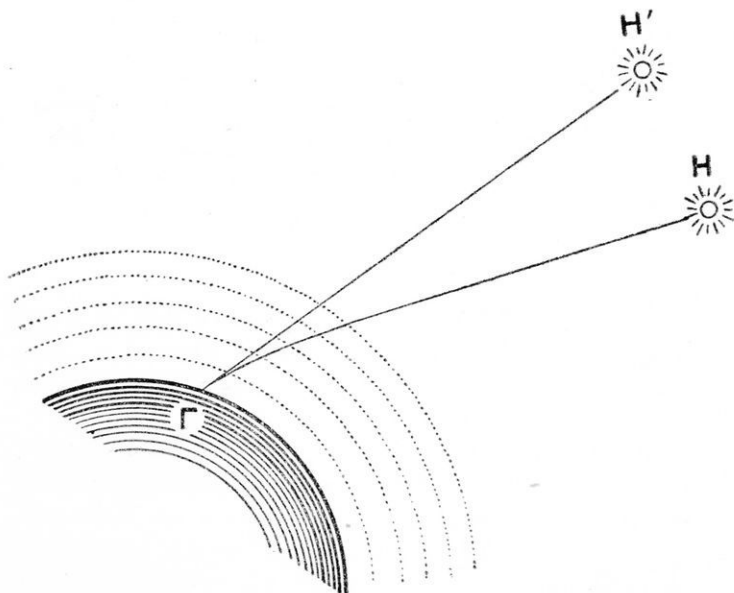
Μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἥλιου γίνεται πάλιν διάχυσις ἀπὸ τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας· τὸ φῶς ἐκ διαχύσεως τὸ προερχόμενον ἐκ τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας, μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἥλιου, ὀνομάζεται λυκόφως (σοῦρουπο).

Ἔνεκα τοῦ λυκαυγὸς καὶ τοῦ λυκόφωτος ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ ἐπὶ τῆς Γῆς δὲν χωρίζονται ἀποτόμως, ἀυξάνει δὲ ἡ διάρκεια τοῦ χρόνου, κατὰ τὸν ὅποιον φωτιζόμεθα μὲ φῶς ἡλιακόν. Ἐὰν δὲν

(*) Εἰς τὴν εἰκόνα 12 ἡ φαινομένη διάμετρος εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα τῆς ἡμισείας μοίρας.

ἐγίνετο διάχυσις ἀπὸ τὸ ἄνω μέρος τῆς ἀτμοσφαιρας—αὐτὸ θὰ συνέβαινε, ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα—ἢ ἡμέρα θὰ ἤρχιζεν ἀποτόμως, καθ' ἣν στιγμὴν σημεῖόν τι τοῦ Ἡλίου θὰ ἐνεφανίζετο εἰς τὸν ὀρίζοντα, καὶ ἡ νύξ θὰ ἤρχιζεν ἐπίσης ἀποτόμως, καθ' ἣν στιγμὴν τὸ τελευταῖον σημεῖον τοῦ Ἡλίου θὰ ἐξηφανίζετο ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα.

Ἄξιον μνείας εἶναι: ὅτι ὁ Ἡλιος φαίνεται εἰς θέσιν ὑψηλοτέραν ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, ἐνῷ εὐρίσκεται εἰς χαμηλοτέραν· καὶ αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τῆς Γῆς. Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι προέρχονται ἐκ τοῦ Ἡλίου, διέρχονται: πρῶτον διὰ χώρου



Εἰκ. 13. Παρατηρητὴς εὐρισκόμενος εἰς τὸ σημεῖον Γ βλέπει τὸν Ἡλιον κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ' καὶ νομίζει ὅτι ὁ Ἡλιος εἶναι εἰς ὕψος ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος μεγαλύτερον τοῦ πραγματικοῦ.

κενοῦ (σελ. 7), εἰσέρχονται ἔπειτα πλαγίως εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας τῆς Γῆς, τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης εἶναι μικρά· ἔπειτα διέρχονται διαδοχικῶς διὰ στρωμάτων, τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης εἶναι μεγαλύτερα. Αἱ φωτειναὶ αὐτὰ ἀκτῖνες, ἐπειδὴ διέρχονται πλαγίως καὶ διαδοχικῶς διὰ στρωμάτων ἀέρος πυκνοτέρων ὁσόν, ὑφίστανται συνεχῆ διάθλασιν καὶ καθίστανται καμπύλαι· ἔχουν δὲ αἱ καμπύλαι τὸ κοίλον αὐτῶν πρὸς τὸ ἔδαφος (εἰκ. 13). Παρατηρη-

τῆς εὐρισκόμενος εἰς τὸ σημεῖον Γ βλέπει τὸν Ἥλιον κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΗ' καὶ νομίζει ὅτι ὁ Ἥλιος εἶναι εἰς ὕψος ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος μεγαλύτερον τοῦ πραγματικοῦ (*).

Ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα φαίνεται ὁ Ἥλιος, τόσον μεγαλύτερα εἶναι ἢ διάθλασις. Ἐκ παρατηρήσεων εὐρέθη ὅτι, ὅταν ὁ Ἥλιος φαίνεται ἔνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος ἐφαπτόμενος αὐτοῦ, πράγματι εἶναι ὀλόκληρος ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα.

Ἐκτὸς τούτου, ὅταν ὁ Ἥλιος εἶναι παρὰ τὸν ὀρίζοντα, ἐπειδὴ τὸ φῶς του διέρχεται διὰ πυκνῶν στρωμάτων ἀτμοσφαίρας, ὑφίσταται μεγάλην ἀπορρόφησιν, ἐξασθενεῖ, καὶ ὁ Ἥλιος φαίνεται ὀλιγώτερον λαμπρὸς (**).

6. Διατὶ τὴν πρωΐαν τὸ σκότος τῆς νυκτὸς διαλύεται βαθμιαίως καὶ ἡ ἡμέρα ἀρχίζει κατ' οὐσίαν, πρὶν ὁ Ἥλιος φανῆ εἰς τὸν ὀρίζοντα ;

7. Διατὶ κατ' οὐσίαν ἀρχίζει ἡ νύξ ἀκριετὸν χρόνον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου ;

8. Παρατήρησε, ὅταν ἀτενίζῃς τὸν Ἥλιον τὴν μεσημβρίαν, πρὸς ποίαν διεύθυνσιν εἶσαι ἑστραμμένος.

9. Ποῖος εἶναι ὁ προσανατολισμὸς τοῦ σχολείου σου ; Ἀηλαδὴ ποίαν διεύθυνσιν ἔχει αὐτὸ ὡς πρὸς τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος ;

10. Ποίαν διεύθυνσιν ἀκολουθεῖς, διὰ νὰ μεταβῆς ἀπὸ τὸ σχολεῖον εἰς τὴν οἰκίαν σου ;

11. Παρατήρησε ἀπὸ ποῦ φαίνεται ἀνατέλλων ὁ Ἥλιος. Ἐπαναλάμβανε συνεχῶς τὰς παρατηρήσεις σου, διὰ νὰ ἀντιληφθῆς, ἐὰν τὸ σημεῖον τῆς ἀνατολῆς αὐτοῦ εἶναι σταθερὸν.

(*) Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὴν Σελήνην καὶ μὲ οἰονδήποτε ἄλλον ἀστέρα, ὅταν τὸ φῶς του διέρχεται πλαγίως διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας.

Ὅταν τὸ φῶς δὲν διέρχεται πλαγίως ἀλλὰ κατακορύφως, δὲν ὑφίσταται διάθλασιν.

(**) Παρὰ τὸν ὀρίζοντα ὁ Ἥλιος φαίνεται προσέτι ὅτι ἔχει μεγαλύτεραν φαινομένην διάμετρον, ἐὰν ὁμοίως μετρήσῃ τις τὴν φαινομένην διάμετρόν του μὲ ὄργανα, ὅταν ὁ Ἥλιος φαίνεται ὑψηλὰ καὶ ὅταν φαίνεται παρὰ τὸν ὀρίζοντα, εὐρίσκει ὅτι ἡ φαινομένη διάμετρός του εἶναι ἡ ἴδια. Αἱ μετρήσεις αὗται φανερόνουν ὅτι ὁ γυμνὸς ὀφθαλμὸς μᾶς ἀπατᾷ ὡς πρὸς τὴν φαινομένην διάμετρον τοῦ Ἡλίου.

Ἄλαμπῆς καὶ μεγαλύτερας φαινομένης διαμέτρου παρὰ τὸν ὀρίζοντα φαίνεται καὶ ἡ Σελήνη.

Ε'.

84. 84.
"Ενεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς πῶς μᾶς φαίνεται ὅτι στρέφονται τὰ ἄστρα :

Ἐνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς μᾶς φαίνεται ὅτι στρέφονται ἐξ Α. πρὸς Δ. τὴν ἡμέραν ὁ ἥλιος καὶ τὴν νύκτα τὰ ἄστρα. Πράγ-



Εἰκ. 14. Φωτογραφία τοῦ οὐρανοῦ διὰ φωτογραφικῆς μηχανῆς ἐστραμμένης πρὸς τὸν Βόρειον πόλον τοῦ οὐρανοῦ. Οἱ φωτεινοὶ κύκλοι, τοὺς ὁποίους βλέπει τις, εἶναι τὰ ἴχνη τῶν ἀστέρων κατὰ τὴν φαινομένην περιστροφὴν των.

μικτι ἕμωσ, ἔπως εἶδομεν (σελ. 9), οὔτε ὁ ἥλιος στρέφεται περὶ τὴν Γῆν, οὔτε τὰ ἄλλα ἄστρα. Ἡ Γῆ εἶναι ἐκεῖνη, ἣ ὁποία στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της.

Διὰ τὴν ἡμπορέσῃ τὴν νὰ ὀρίσῃ μὲ ἀκρίθειαν, πῶς μᾶς φαίνεται ὅτι στρέφονται τὰ ἄστρα, πρέπει νὰ χρησιμοποιήσῃ ὄργανα ἀστρονομικά. Ἀναφέρομεν ἐδῶ μόνον τὰ συμπεράσματα, εἰς τὰ ὁποῖα ἔφθασαν οἱ ἀστρονόμοι.

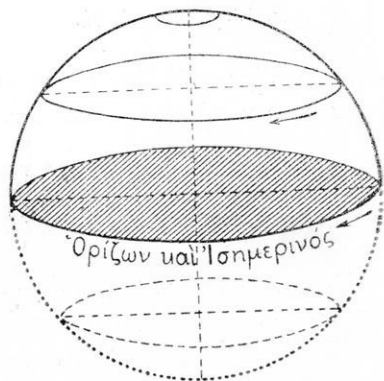
Εἰς οἰονδήποτε τόπον τῆς Γῆς καὶ ἂν εὐρίσκαται τὴν καὶ μελετήσῃ τὴν φαυνομένην στροφήν τῶν ἄστρον, εὐρίσκει ὅτι :

α') Αἱ τροχιαί, τὰς ὁποίας γράφουν οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες, εἶναι περιφέρειαι κύκλου παράλληλοι πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν (εἰκ. 14).

β') Τὰ κέντρα τῶν περιφερειῶν αὐτῶν κείνται ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἣ ὁποία ταυτίζεται μὲ τὸν ἄξονα τῆς Γῆς.

γ') Τὰ ἄστρα φαίνονται κινούμενα μὲ τὴν αὐτὴν πάντοτε γωνιώδη ταχύτητα, δηλαδὴ εἰς ἴσους χρόνους μετακινουῦνται κατὰ γωνίας ἴσας· αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ Γῆ δὲν στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της ἄλλοτε γρηγορώτερα καὶ ἄλλοτε βραδύτερα.

δ') Ὁ χρόνος ὁ ἀπαιτούμενος, ἵνα ἓν ἄστρον συμπληρώσῃ ὀλόκληρον τὴν περιφέρειαν, τὴν ὁποίαν γράφει, εἶναι σταθερὸς καὶ δι' ὅλα τὰ ἄστρα εἶναι ὁ ἴδιος· αὐτὸ σημαίνει ὅτι εἶναι σταθερὸς ὁ χρόνος, τὸν ὁποῖον χρειάζεται ἡ Γῆ, διὰ τὴν κάμῃ μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της.

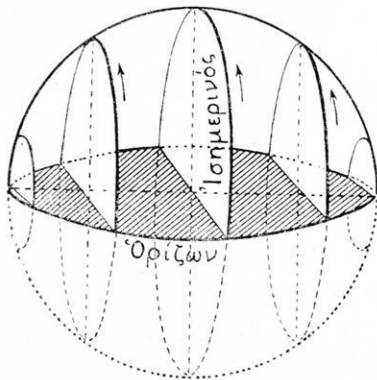


Εἰκ. 15. Σφαῖρα παράλληλος.

Ἡ θέσις τῶν τροχιαῶν τῶν ἄστρον φαίνεται διάφορος, ἔταν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκαται εἰς διαφόρους τόπους τῆς Γῆς, διότι ὁ ὀρίζων ἐκάστου τόπου ἔχει διάφορον διεύθυνσιν ὡς πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν (σταθερὰν ὅμως πάντοτε εἰς ἕκαστον τόπον).

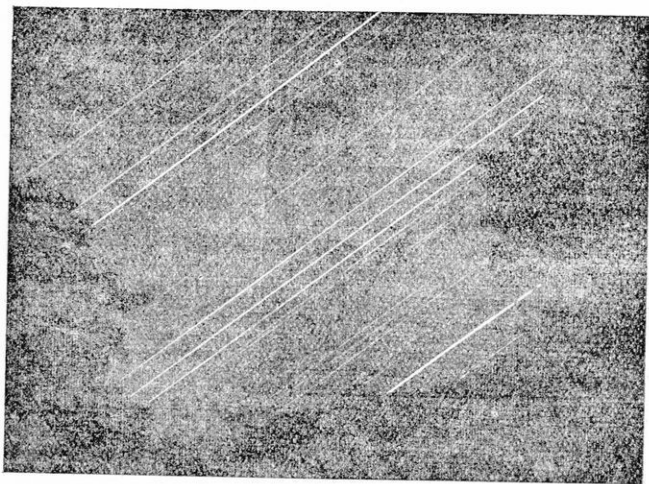
Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκαται εἰς τὸν Β. πόλον τῆς Γῆς, βλέπει τὸν Βόρειον πόλον τοῦ οὐρανοῦ ἄνω εἰς τὴν προέκτασιν τῆς κεφαλῆς του. Ὁ ἄξων ἔχει οὖν διεύθυνσιν ἢ κατακόρυφος τοῦ παρατηρητοῦ, ὁ ὀρίζων δὲ τοῦ παρατηρητοῦ, οὖν διεύθυνσιν ὁ ἰσημερινός. Δι' αὐτὸν ἡ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι παράλληλος (εἰκ. 15).

Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκειται εἰς τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς, ἡ θέσις τοῦ εἶναι τοιαύτη, ὥστε ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς εἶναι κάθετος εἰς τὸ μέσον τοῦ ὀρίζοντός του καὶ διέρχεται ἀπὸ τὴν κατακόρυφον τοῦ παρατηρητοῦ. Ὁ παρατηρητὴς αὐτὸς βλέπει τοὺς ἀστέρας ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς νὰ γράφουν περιφερεῖας παραλλήλους πρὸς τὸν ἰσημερινόν, ἄρα καθέτους ἐπὶ τὸν ὀρίζοντά του. Δι' αὐτὸν ἡ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι ὀρθή (εἰκ. 16). Ὁ ἰσημερινὸς καὶ οἱ παράλληλοι πρὸς αὐτὸν ὄχι μόνον εἶναι κάθετοι ἐπὶ τὸν ὀρίζοντά του, ἀλλὰ καὶ τέμνονται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς δύο μέρη ἀκριβῶς ἴσα· δι' αὐτὸ κάθε ἀστὴρ, ὅσον ἀκριβῶς χρόνον φαίνε-



Εἰκ. 16. Σφαῖρα ὀρθή.

τοὺς ἀστέρας ὡς ἐπὶ τὸν ὀρίζοντά του, ἀλλὰ καὶ τέμνονται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς δύο μέρη ἀκριβῶς ἴσα· δι' αὐτὸ κάθε ἀστὴρ, ὅσον ἀκριβῶς χρόνον φαίνε-



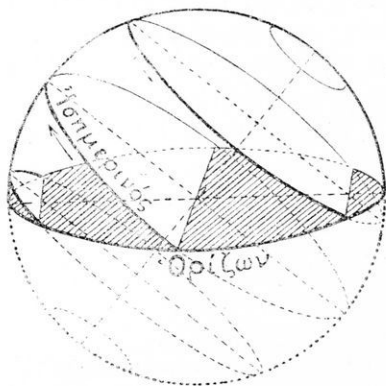
Εἰκ. 17. Παρατηρητὴς, εὐρισκόμενος ἐν Ἑλλάδι, ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς βλέπει ὅτι οἱ ἀστέρες γράφουν περιφερεῖας πλαγίας ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντά του.

ται κινούμενος ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ παρατηρητοῦ αὐτοῦ, τόσον

ἀκριβῶς χρόνον μένει καὶ ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα τοῦ παρατηρητοῦ.

Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκηται εἰς οἰονδήποτε τόπον τῆς Γῆς καίμενον μεταξὺ τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ ἑνὸς τῶν πόλων τῆς, π. χ. ἐν Ἑλλάδι, βλέπει ὅτι ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς ἔχει θέσιν πλαγίαν ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντά του. Ἐνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς βλέπει οὗτος ὅτι οἱ ἀστέρες γράφουν περιφερείας παραλλήλους πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ ἄρα πλαγίας ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντά του (εἰκ. 17). Διὰ

τὸν παρατηρητὴν αὐτὸν ἢ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι ἐγκεκλιμένη (εἰκ. 18). Ὁ ὀρίζων του τέμνει τὸν ἰσημερινὸν εἰς δύο μέρη ἀκριβῶς ἴσα, οἱ παράλληλοι ὅμως πρὸς τὸν ἰσημερινὸν τέμνονται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς μέρη ἄνισα· ἴδι' αὐτὸ οἱ ἀστέρες, οἱ ὅποιοι φαίνονται κινούμενοι ἐπὶ τῶν παραλλήλων, δὲν μένουσιν ἴσον χρόνον ἄνω καὶ κάτω τοῦ ὀρίζοντος. Ὅσοι ἀνατέλλουσιν καὶ δύουσι ὀνομάζονται ἀμφι-



Εἰκ. 18. Σφαῖρα ἐγκεκλιμένη.

φανεῖς. Ὑπάρχουσιν ὅμως ἄλλοι, οἱ ὅποιοι κάμνουσιν ἐλόκληρον τὴν φασινομενικὴν στροφὴν τῶν ἄνω τοῦ ὀρίζοντος· αὐτοὶ ὀνομάζονται ἀειφανεῖς ἀστέρες. Ἄλλοι δὲ δὲν φαίνονται διόλου· εἶναι ἀφανεῖς ἀστέρες διὰ τὸν τόπον ἐκεῖνον.

ΣΤ'.

Πῶς δύναται τις νὰ εὕρῃ εἰς πόσον χρόνον ἢ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της :

Διὰ νὰ εὕρῃ τις μὲ ἀκρίθειαν εἰς πόσον χρόνον ἢ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της, πρέπει νὰ ἔχη ἕργα ἀκριδῆ.

Διὰ νὰ ἐνοήσωμεν πῶς γίνεται ἡ ἐργασία αὐτή, πρέπει νὰ γνωρίζωμεν τί εἶναι· ζενίθ, οὐράνιος μεσημβρινὸς ἑνὸς τόπου καὶ μεσημβρινὸν τηλεσκοπίου ἀστεροσκοπείου.

Ζενίθ ενός τόπου είναι τὸ σημεῖον ἄνω τῆς κεφαλῆς μας, εἰς τὸ ὅποιον ἢ κατακόρυφος τοῦ τόπου ἡμῶν φαίνεται ὅτι συναντᾷ τὸν οὐρανόν.

Οὐράνιος μεσημβρινός ενός τόπου εἶναι κύκλος ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ, ὁ ὅποιος περνᾷ ἀπὸ τὸν Β. πόλον τοῦ οὐρανοῦ, ἀπὸ τὸ ζενίθ τοῦ τόπου καὶ ἀπὸ τὸν Ν. πόλον τοῦ οὐρανοῦ. Ὁνομάζεται μεσημβρινός, διότι ἔνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς ὁ ἥλιος φαίνεται ὅτι διέρχεται δι' αὐτὸ ἐκάστην μεσημβρίαν. Εἰς τὸν τόπον μας, ὅταν τὴν μεσημβρίαν ὁ ἥλιος διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, ποτὲ δὲν φθάνει εἰς τὸ ζενίθ, ἀλλὰ πάντοτε φαίνεται διερχόμενος κάτω τοῦ ζενίθ (πρὸς νότον) (*).

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής, ἢ κατακόρυφος ενός τόπου δὲν εἶναι παράλληλος μὲ τὴν κατακόρυφον ἄλλου τόπου, ἀλλ' αἱ κατακόρυφοι συναντῶνται εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῆς Γῆς καὶ σχηματίζουν γωνίαν δι' αὐτὸ καὶ οἱ μεσημβρινοὶ διαφόρων τόπων σχηματίζουν γωνίαν μεταξύ των· π.χ. ὁ μεσημβρινός τοῦ ἀστεροσκοπείου Ν. Υόρκης σχηματίζει γωνίαν μὲ τὸν μεσημβρινὸν τοῦ ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν.

Κάθε ἀστεροσκοπεῖον ἔχει τηλεσκόπιον, τὸ ὅποιον εἶναι οὕτω τοποθετημένον, ὥστε ὁ ὀπτικὸς ἄξων του κινεῖται μόνον εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ ἀστεροσκοπείου. Τὸ τηλεσκόπιον αὐτὸ ὀνομάζεται

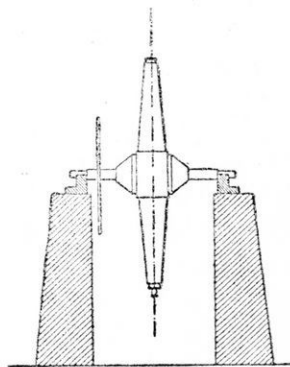
(*) Ἡ τομὴ οὐρανοῦ μεσημβρινοῦ καὶ ὀρίζοντος ὀνομάζεται μεσημβρινή γραμμὴ. Τὸ ἐν ἄκρον τῆς δεικνύει ἐπὶ τοῦ ὀρίζοντος τὸν Βορρᾶν καὶ τὸ ἄλλο τὸν Νότον. Διὰ νὰ ὀρίσωμεν κατὰ προσέγγισιν τὴν διεύθυνσιν τῆς μεσημβρινῆς γραμμῆς, ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς: Στήνομεν ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου μίαν ράβδον κατακόρυφον. Οἰανδήποτε δὲ πρῶτὴν ὄραν (π.χ. 10 π.μ.) σημειώνομεν ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου τὴν σκιὰν τῆς ράβδου καὶ μὲ κέντρον τὴν βάσιν τῆς ράβδου καὶ ἀκτίνα τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς γράφομεν περιφέρειαν κύκλου. Μετὰ ταῦτα ὁ ἥλιος βαθμῆδεν καὶ κατ' ὀλίγον φαίνεται ἀνερχόμενος πρὸς τὸν μεσημβρινόν, ἐπειδὴ δὲ μεταβάλλει θέσιν εἰς τὸν οὐρανόν, βλέπομεν ὅτι ἡ σκιὰ τοῦ γνώμονος ἀλλάσσει θέσιν καὶ σμικρύνεται. Μετὰ μεσημβρίαν ὁ ἥλιος κατέρχεται καὶ ἡ σκιὰ τῆς ράβδου ἀρχίζει νὰ μεγαλώνῃ· θὰ ἔλθῃ δὲ στιγμὴ (π.χ. 2 μ.μ.), κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ σκιὰ τοῦ γνώμονος θὰ εἶναι τόση, ὅση ἦτο τὴν στιγμὴν τῆς πρώτης παρατηρήσεως, θὰ εἶναι δηλ. ἀκτίς τοῦ κύκλου· σημειώνομεν τότε τὴν διεύθυνσιν τῆς σκιᾶς. Τὴν στιγμὴν ἐκείνην ὁ ἥλιος εὐρίσκειται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, εἰς τὸ ὅποιον εὐρίσκειτο τὴν στιγμὴν τῆς πρώτης παρατηρήσεως, καὶ ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν ὁμοῦς τότε ἀπέχει τόσας μοίρας, ὅσας ἀπέχει τὴν στιγμὴν τῆς πρώτης παρατηρήσεως. Ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας, τῆς σχηματισθείσης ὑπὸ τῶν δύο ἀκτίνων τοῦ κύκλου, εἶναι ἡ μεσημβρινὴ γραμμὴ.

μεσημβρινόν (εἰκ. 19). Δι' αὐτοῦ δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν μὲ ἀκρίθειαν ποῖαν στιγμὴν εἰς ἀστὴρ φαίνεται διερχόμενος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ ἀστεροσκοπίου.

Πλησίον τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου ὑπάρχει πάντοτε ἓν ἀκριβὲς ὥρολόγιον μὲ ἐκκρεμές, τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν ὥραν· ὀνομάζεται ἀστρικὸν ἐκκρεμές. Τὸ ὥρολόγιον αὐτὸ ἐκάστου ἀστεροσκοπίου κανονίζει διὰ παρατηρήσεων ὁ ἀστρονόμος, ὥστε νὰ δεικνύῃ ὥραν 0 (μηδέν), ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ ὀρισμένον σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται σημεῖον γ (*).

Διὰ νὰ εὑρουν εἰς πόσον χρόνον ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν, ἐργάζονται ὡς ἑξῆς: Βλέπουν ἓνα ἀπλανῆ ἀστέρα τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν φαίνεται διερχόμενος ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν. Τὴν ἐπομένην νύκτα περιμένουν μὲ ὑπομονὴν νὰ ἴδουν τὸν αὐτὸν ἀστέρα διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν διέρχεται πάλιν διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ. Τὸ χρονικὸν διάστημα, τὸ ὁποῖον παρήλθε μεταξὺ τῆς πρώτης καὶ τῆς δευτέρας διελεύσεως τοῦ ἀστέρος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, εἶναι τὸ χρονικὸν διάστημα τὸ παρερχόμενον, μέχρις ὅτου ἡ Γῆ κάμῃ μίαν ἐλόκληρον περιστροφὴν.

Τὸν χρόνον, τὸν ὁποῖον χρειάζεται ἡ Γῆ διὰ νὰ κάμῃ μίαν πλήρη περιστροφὴν, ὀνομάζουν ἀστρικὴν ἡμέραν· διήρσαν αὐτὴν οἱ ἀστρονόμοι εἰς 24 ἀστρικὰς ὥρας· κάθε ὥραν εἰς 60 λ. καὶ κάθε λεπτὸν εἰς 60 δλ. ἀστρικά. Αὐτὰς τὰς ὥρας δεικνύει τὸ ὥρολόγιον τοῦ ἀστεροσκοπίου, τὸ ὁποῖον κανονίζεται ὡς ἀνωτέρω μὲ τὴν



Εἰκ. 19. Σχηματικὴ παράστασις μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου.

(*) Πρέπει νὰ ἐννοήσωμεν ὅτι, ὅταν τὸ ὥρολόγιον αὐτὸ ἐνὸς ἀστεροσκοπίου δεικνύῃ ὥραν 0, ἄλλην ὥραν δεικνύει τὸ ὥρολόγιον ἄλλου ἀστεροσκοπίου, διότι ἄλλος εἶναι ὁ μεσημβρινός του, καὶ ὅτι ἡ ὥρα, τὴν ὁποίαν δεικνύει τὸ ὥρολόγιον αὐτὸ τοῦ ἀστεροσκοπίου μας, εἶναι διάφορος τῆς ὥρας, τὴν ὁποίαν δεικνύουν τὰ συνήθη ὥρολόγια μας· τὰ συνήθη ὥρολόγια δεικνύουν 0 τὴν μεσημβρίαν καὶ τὸ μεσονύκτιον· τὸ ὥρολόγιον αὐτὸ τοῦ ἀστεροσκοπίου τὴν ἴδιαν στιγμὴν δεικνύει ἄλλην ὥραν.

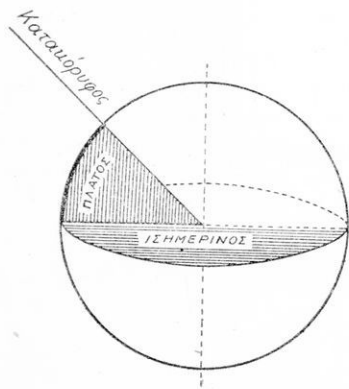
στροφὴν τῆς Γῆς. Τὸ μέγα δηλ. φυσικὸν ὥρολόγιον, τὸ ὅποιον ἀδιακόπως στρέφεται καὶ μᾶς δεικνύει διὰ τῆς στροφῆς του τὴν ἀστρικήν ὥραν, εἶναι αὐτὴ ἡ Γῆ.

12. Εἰς πόσα ἀστρικά δλ. ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν ;

13. Τί εἶναι τὸ ἀστρικὸν δλ. ;

Πῶς ὀρίζομεν τὴν θέσιν ἑνὸς τόπου εὐρισκομένου ἐπὶ τῆς Γῆς ;

Διὰ νὰ ὀρίσωμεν τὴν θέσιν ἑνὸς τόπου, λαμβάνομεν ἐπὶ τῆς Γῆς δύο μεγίστους κύκλους αὐτῆς καθέτους ἐπ' ἀλλήλους, τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς καὶ τὸν πρῶτον μεσημβρινὸν ἀμφοτέροι οἱ κύκλοι αὐτοὶ εἶναι φανταστικοί, ἀλλ' αἱ θέσεις των εἶναι ὄρισμέναι.



Εἰκ. 20. Γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος τοῦ τόπου μὲ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἡ γωνία αὐτὴ εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου.

Ἄφρική κλπ.) καὶ τὸ δυτικὸν (Ἀμερική).

Διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς καὶ διὰ τοῦ τόπου, τοῦ ὁποίου θέλομεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν, φανταζόμεθα διερχόμενον ἕτερον κύκλον. Ὀνομάζομεν αὐτὸν γήινον μεσημβρινὸν τοῦ τόπου.

Τὴν θέσιν ἑνὸς τόπου ἐπὶ τῆς Γῆς ὀρίζομεν μὲ τὸ γεωγραφικὸν πλάτος καὶ τὸ γεωγραφικὸν μῆκός του.

Ὁ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς, ὡς εἴπομεν (σελ. 11), εἶναι νοητὸς κύκλος ἐπὶ τῆς Γῆς μέγιστος, κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονά της· διαιρεῖ αὐτὴν εἰς δύο ἴσα μέρη, τὸ Β. καὶ τὸ Ν. ἡμισφαίριον.

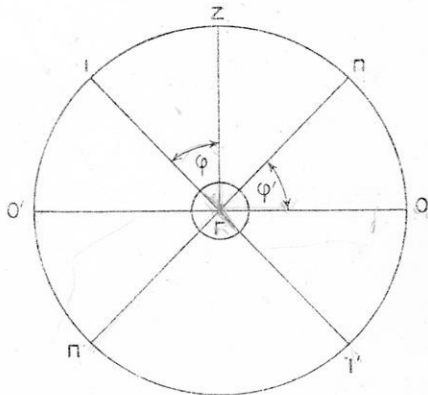
Ὡς πρῶτον μεσημβρινὸν τῆς Γῆς συνεφωνήθη νὰ θεωρῶμεν τὸν κύκλον, ὁ ὅποιος διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς καὶ διὰ τοῦ ἀστεροσκοπείου Γκρήνουϊτς (πλησίον τοῦ Λονδίνου). Καὶ ὁ πρῶτος μεσημβρινὸς διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια, τὸ ἀνατολικὸν (Εὐρώπη, Ἀσία,

Γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος τοῦ τόπου μετὰ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἡ γωνία αὕτη εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου (εἰκ. 20). Οὕτω, ἔταν λέγωμεν ὅτι τὸ ἀστεροσκοπεῖον Ἀθηνῶν ἔχει γεωγρ. πλάτος $37^{\circ} 58'$, ἐννοοῦμεν ὅτι ἀπέχει $37^{\circ} 58'$ ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς. Τὸ πλάτος μετροῦμεν ἀρχίζοντες ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ ἀπὸ 0° — 90° . οἱ τόποι τοῦ Β. ἡμισφαιρίου, διὰ τὰ συνεννοοῦμεθα, λέγομεν ὅτι ἔχουν βόρειον πλάτος, οἱ τόποι δὲ τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου ὅτι ἔχουν νότιον πλάτος.

Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς τόπου δύνανται νὰ εὑρουν μετὰ παρατηρήσεις εἰς τὸν οὐρανόν, τὰς ὁποίας κάμνουν μετὰ μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον (*).

Γεωγραφικὸν μῆκος ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ διέδρος γωνία (**), ἡ ὁποία σχηματίζεται μεταξὺ τῶν δύο ἐπιπέδων, τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Γκρήνουιτς καὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου. Τὸ γεωγραφικὸν μῆκος μετρεῖται δι' ἐπιπέδου γωνίας εὐρισκομένης ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ (εἰκ. 22). Ὡς ἀρχὴν διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ μήκους λαμβάνουν τὸν μεσημβρινὸν Γκρ. Οἱ τόποι, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται πρὸς ἀνα-

(*) Ἐστω Γ ἡ Γῆ (εἰκ. 21), ΠΠ' ἡ εὐθεῖα ἡ ὁποία ταυτίζεται πρὸς τὸν ἄξονα τῆς Γῆς, Π' ὁ οὐράνιος ἰσημερινός, Ζ τὸ ζενίθ καὶ ΟΟ' ὁ δριζων τοῦ τόπου. ΟΖΟ' εἶναι ὁ οὐράνιος μεσημβρινός τοῦ τόπου. Πλάτος τοῦ τόπου εἶναι ἡ γωνία φ. Ἡ γωνία ὁμοῦ φ εἶναι ἰση πρὸς τὴν γωνίαν φ', διότι αἱ γωνίαὶ αὗται ἔχουν τὰς πλευράς των καθέτους ἀνὰ μίαν. Διὰ τὰ εἰρωμεν ὅθεν πόσον εἶναι τὸ πλάτος τοῦ τόπου, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν πόση εἶναι ἡ γωνία φ', δηλαδὴ πόσας μοίρας ὑπεράνω τοῦ δριζοντος φαίνεται ὁ πόλος τοῦ οὐρανοῦ Π. Ἡ γωνία αὕτη ὀνομάζεται ἔξαρχα τοῦ πόλου. Εὐρίσκουν πόση εἶναι τῆ βοηθεία τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου.



Εἰκ. 21. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος εὐρίσκουν μετὰ παρατηρήσεις εἰς τὸν οὐρανόν.

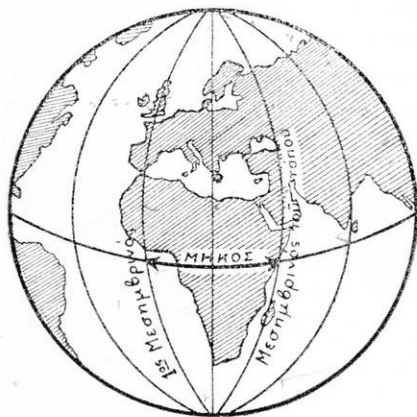
(**) Διέδρος γωνία ὀνομάζεται ἡ γωνία, ἡ ὁποία σχηματίζεται μεταξὺ δύο ἐπιπέδων.

τολάς τοῦ Γκρ., ἔχουν μῆκος ἀνατολικόν (ἕως 180°), οἱ τόποι δέ, οἱ ὅποιοι κείνται πρὸς δυσμὰς αὐτοῦ, ἔχουν δυτικόν μῆκος (ἕως 180°). Μῆκος 0° ἔχουν τὰ σημεῖα τῆς Γῆς, τὰ ὅποια εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ ἡμικυκλίου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου τὸ Γκρ., καὶ μῆκος 180° τὰ σημεῖα τῆς Γῆς, τὰ ὅποια εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ ἀντιθέτου ἡμικυκλίου τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ.

Πόσον εἶναι τὸ μῆκος ἑνὸς τόπου εὐρίσκουν με ἀστρονομικὰς παρατηρήσεις.

Ἡ Γῆ στρέφεται πρὸς Ἀ' ἐν σημεῖον αὐτῆς εἰς 24 ὥρας
κάνει στροφὴν 360°

ἄρα εἰς 1 ὥρ. » » $\frac{360}{24} = 15^\circ$.



Εἶκ. 22. Γεωγραφικὸν μῆκος ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ διεδρὸς γωνία, ἡ ὁποία σχηματίζεται μεταξὺ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Γκρήνουιτς καὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου. Τὸ γεωγραφικὸν μῆκος μετρεῖται δι' ἐπιπέδου γωνίας εὐρισκομένης ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ.

Ὅταν τὸ Γκρ. ἔχῃ ὥραν 0 (=24 ὥρ.), ἐὰν σημεῖον τι ἔχῃ 23 ὥρ., συμπεραίνομεν ὅτι εὐρίσκεται 15° πρὸς δυσμὰς τοῦ Γκρ. (ἔχει δυτικόν μῆκος 15°). Ἐὰν ἄλλο σημεῖον τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἔχῃ ὥραν 20, συμπεραίνομεν ὅτι ἔχει δυτικόν μῆκος $4 \times 15 = 60^\circ$.

Γενικῶς, διὰ νὰ εὑρουν πόσον εἶναι τὸ γεωγρ. μῆκος ἑνὸς τό-

Ὅταν λοιπὸν τὸ Γκρ. ἔχῃ ἀστρικήν ὥραν 0 (=24 ὥρ.), σημεῖον ἀπέχον αὐτοῦ 15° ἔχει ἤδη ἀστρικήν ὥραν 1. Ἀντιστρόφως, ἐὰν γνωρίζωμεν ὅτι σημεῖον τι ἔχει ἀστρικήν ὥραν 1, καθ' ἣν στιγμὴν τὸ Γκρ. ἔχει ἀστρικήν ὥραν 0, συμπεραίνομεν ὅτι τὸ σημεῖον αὐτὸ ἔχει ἀνατολικόν μῆκος 15°. Ἐὰν ἄλλο σημεῖον τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἔχῃ ἀστρικήν ὥραν 3, συμπεραίνομεν ὅτι ἔχει ἀνατολικόν μῆκος $3 \times 15 = 45^\circ$.

που, αρκεί να γνωρίζουν α') πόση είναι η αστρική ώρα εις τὸ Γκρ. μίαν στιγμὴν, β') τὴν αὐτὴν στιγμὴν πόση είναι η ἀστρική ὥρα τοῦ τόπου. Ἀφαιροῦντες τὴν μίαν ἀπὸ τὴν ἄλλην εὐρίσκουν τὴν διαφορὰν τὴν διαφορὰν δὲ αὐτὴν πολλαπλασιάζουν ἐπὶ 15. Ἡ διαφορὰ ὥρας δὲν εἶναι βέβαια πάντοτε ἀκέραιος ἀριθμὸς ὥρων.

Τὴν ὥραν τοῦ Γκρ. γνωρίζουν ἀπὸ χρονόμετρον, τὸ ὅποιον μεταφέρουν μαζὺ των (εἰκ. 23), ἢ ἀπὸ τηλεγράφημα, τὸ ὅποιον λαμβάνουν διὰ τοῦ ἀσυρμάτου. Τὴν ἀστρικὴν ὥραν τοῦ τόπου, τοῦ ὁποῦ ζητοῦν τὸ μῆκος, προσδιορίζουν μετ' ἀκρίβειας διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου καὶ τοῦ ὥρολογίου τοῦ ἀστεροσκοπίου. Ἡ ὥρα Ἀθηνῶν προηγείται τῆς ὥρας Γκρ. κατὰ 1 ὥρ. 34 λ. 52 δλ. πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ 15 εὐρίσκουμεν ὅτι αἱ Ἀθηναὶ ἔχουν γεωγραφ. μῆκος ἀνατολικὸν 23° 43'.

Τὰ πλοῖα καὶ οἱ ἐξερευνηταὶ πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ γ. π. καὶ τοῦ γ. μ. των δὲν εἶναι βέβαια δυνατὸν νὰ ἔχουν μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον δι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦν ἄλλα ὄργανα (εἰκ. 24) διὰ τῶν ὀργάνων αὐτῶν ἢ ἀκρίβεια τοῦ προσδιορισμοῦ δὲν εἶναι μεγίστη, εἶναι ὅμως ἀρκετὴ διὰ τὰς ἀνάγκας των δηλαδὴ προσδιορίζοντες οὕτω τὸ πλάτος καὶ τὸ μῆκος των δύνανται νὰ γνωρίζουν μὲ ἀρκετὴν ἀκρίβειαν εἰς ποίαν θέσιν ἐπὶ τῆς Γῆς εὐρίσκονται καὶ ὀδηγοῦνται εἰς τὰ μακρὰ ταξείδιά των. Ἐν περιπτώσει κινδύνου δύνανται νὰ τηλεγραφήσουν, διὰ τοῦ ἀσυρμάτου τηλεγράφου των, εἰς πόσον πλάτος καὶ μῆκος εὐρίσκονται, καὶ νὰ ζητήσουν βοήθειαν.



Εἰκ. 23. Διὰ νὰ εὑρουν τὸ γεωγραφικὸν μῆκος χρησιμοποιοῦν χρονόμετρον, τὸ ὅποιον δεικνύει τὴν ὥραν Γκρήνουιτς.

14. Πόσον εἶναι τὸ γεωγρ. πλάτος τοῦ Β. πόλου;

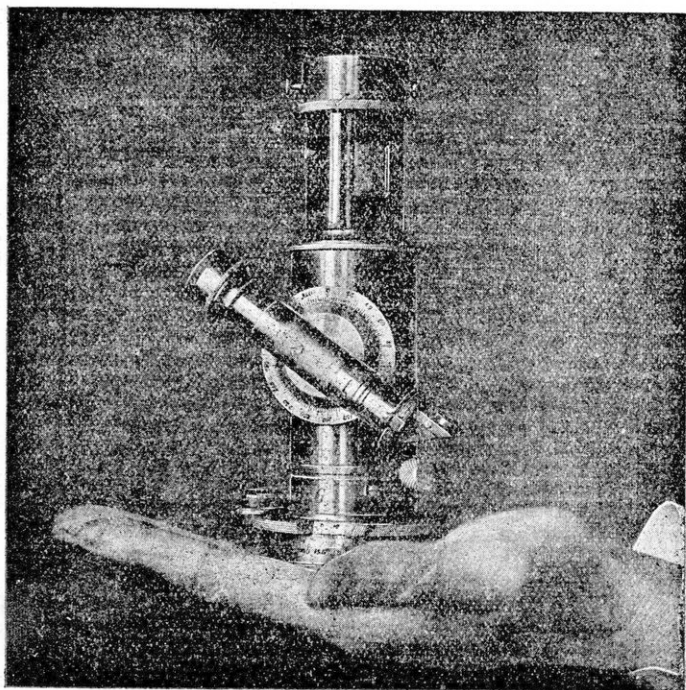
15. Αἱ Ἀθηναὶ ἔχουν Β. ἢ Ν. πλάτος; Τὸ Ἀλγέριον; Τὸ Σίδνεϋ;

16. Πόσον εἶναι τὸ γεωγρ. πλάτος καὶ τὸ γεωγρ. μῆκος τοῦ τόπου εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεσαι;

17. Ἡ Ν. Ὑόρκη ἔχει γεωγρ. μῆκος δυτικὸν ἢ ἀνατολικὸν;

* 18. Τὸ ἕξαγμα τοῦ πόλου ἐν Παρισίοις εἶναι μεγαλύτερον ἢ μικρότερον τοῦ ἕξαγματος τοῦ πόλου ἐν Ἀθήναις ;

* 19. Πόσον εἶναι τὸ ἕξαγμα τοῦ πόλου εἰς τόπον εὐρισκόμενον εἰς τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς ;



Εἰκ. 24. Οἱ ἐξερευνηταὶ πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους καὶ τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους χρησιμοποιοῦν μικρὸν φορητὸν θεοδόλιχον.

20. Τόπου τινὸς ἡ ἀστρική ὥρα εἶναι 2 ὥρ. 26 λ. 10 δλ. μεγαλύτερα τῆς ἀστρικῆς ὥρας Γκρ. Τὸ μῆκός του εἶναι ἀνατολικὸν ἢ δυτικόν ; Πόσον εἶναι ;

III'.

I. Πῶς ὁ Ἐρατοσθένης ἐμέτρησε τὸν μεσημβρινὸν τῆς Γῆς, ὅστις διέρχεται διὰ τῆς Ἀλεξανδρείας ;

Ὁ Ἐρατοσθένης (*) τὸ 250 π. Χ. εὗρε πόσον πλάτος ἔχει ἡ Ἀλεξάνδρεια καὶ πόσον τὸ Ἀσσουάν, τὸ ὁποῖον εὕρεται περὶ-

(*) Ἐρατοσθένης, περίφημος Ἀλεξανδρινὸς σοφὸς. Ἐγεννήθη τὸ 276 π. Χ. καὶ ἀπέθανεν εἰς ἡλικίαν 80 ἐτῶν.

που ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ μὲ τὴν Ἀλεξάνδρειαν, καὶ ὅτι ἡ διαφορὰ τῶν δύο πλατῶν εἶναι $7^{\circ} \frac{1}{5}$. Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ Ἀλεξανδρείας καὶ Ἀσσοῦν ἐγνώριζεν ὅτι εἶναι 5 000 στάδια. Ἐσκέφθη λοιπόν, ἀφοῦ :

$7^{\circ} \frac{1}{5}$ τοῦ μεσημ. τῆς Γῆς ἀντιστοιχοῦν εἰς ἀπόστ. 5 000 σταδίων

1° » » » » ἀντιστοιχεῖ » » 694 »

καὶ ἐλόκληρος ὁ μεσημβρινὸς δηλ.

360° τοῦ μεσημ. τῆς Γῆς ἀντιστοιχοῦν » » 694×360 »

= περίπου 250 000 »

Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτὸ δὲν ἀπέχει πολὺ τῆς πραγματικότητος.

Ἐὰν ὑπολογίσωμεν τὰ στάδια τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἐρατοσθένους εἰς



Εἰκ. 25. Μετροηθέντα τόξα εἰς διάφορα μέρη κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους.

μέτρα (1 στάδ.=185 μ.), εὗρισκομεν 46 250 000 μέτρα, ἧτοι περίπου 46 000 χιλιόμε.

Ὁ Ἐρατοσθένης ἐφθασεν εἰς τὸ ἀποτέλεσμα αὐτὸ μὲ τὰ ἀτελεῖ μέρη, τὰ ὁποῖα τότε διέθεταν ἡ ἐργασία του εἶναι ἀξία θαυμασμοῦ.

2. Εἰς νεωτέρους χρόνους ποῖα εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς μετρήσεως διαφόρων μεσημβρινῶν καὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς :

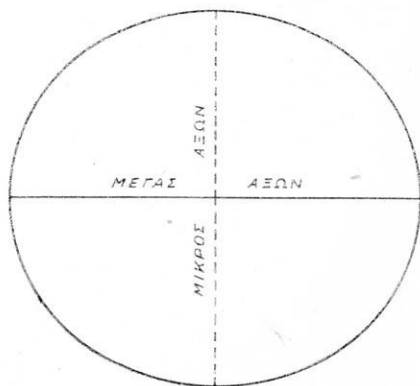
Εἰς νεωτέρους χρόνους ἔγιναν μετρήσεις τμημάτων μεσημβρινῶν εἰς διαφόρους τόπους καὶ εἰς διάφορα πλάτη (εἰκ. 25). Τὰς μετρήσεις αὐτὰς κάμνον θεωροῦντες ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἐπεκτείνεται ὑπὸ τὰς ἠπείρους, δηλαδὴ ἀφαιροῦν ἀπὸ τὸν λογαριασμὸν τὰς ἀνωμολίας τῆς Γῆς. Αἱ μετρήσεις αὐταὶ ἔδειξαν ὅτι :

α') Ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ τῆς Γῆς εἶναι περίπου ἴσοι (40 008 χιλιομέ.).

β') Ἴσα τόξα εὐρισκόμενα εἰς τὸ αὐτὸ πλάτος, π. χ. τὰ τόξα ἀπὸ 30°—37° διαφόρων μεσημβρινῶν τῆς Γῆς, ἀντιστοιχοῦν εἰς ἴσας περίπου ἀποστάσεις.

γ') Ἴσα τόξα εὐρισκόμενα εἰς διάφορα πλάτη, π. χ. τὸ τόξον 30°—37° καὶ τὸ τόξον 50°—57°, δὲν ἀντιστοιχοῦν εἰς ἴσας ἀποστάσεις· εἶναι περισσοτέρων χιλιομέτρων ἢ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν ἄκρων τοῦ τόξου, τὸ ὅποτον εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τοὺς πόλους τῆς Γῆς. Δηλαδὴ ὁ μεσημβρινὸς ἔχει μικροτέραν καμπυλότητα παρὰ τοὺς πόλους καὶ μεγαλυτέραν παρὰ τὸν ἰσημερινόν τῆς Γῆς (*).

Ἐξ αὐτῶν συνεπέραν οἱ ἐπιστήμονες ὅτι οἱ μεσημβρινοὶ δὲν ἔχουν σχῆμα περιφερείας κύκλου ἀλλὰ σχῆμα ἔλλειψως (εἰκ. 26) καὶ ἡ Γῆ ἔχει σχῆμα ὄχι σφαιρικὸν ἀλλὰ ἔλλειψοειδές· τοῦ ἔλλειψοειδοῦς αὐτοῦ μικρὸς ἄξων εἶναι ὁ ἄξων τῆς Γῆς.



Εἰκ. 26. *Ἐλλειψις.

(*) Σπουδαία εἶναι ἡ μέτρησης ἡ γενομένη ἐπὶ γαλλικῆς ἐπαναστάσεως (1790) τμήματος μεσημβρινοῦ μεταξὺ Δουγκέρκης καὶ Βαρκελώνης (διαφορὰ πλατῶν 9° 1/2), διότι τότε ἐθέσπισαν ὡς μονάδα μήκους τὸ 1/10 000 000 τοῦ 1/4 τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς (δηλαδὴ ἀπὸ τὸν πόλον ἕως τὸν ἰσημερινόν).

Ἡ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς εἶναι μεγαλύτερος τῶν μεσημβρινῶν. εἶναι περίπου 40 075 χιλιόμετρα.

21. Παρατήρησε εἰς τὸν χάρτην, ἂν ἡ Ἑλεξάνδρεια καὶ τὸ Ἀσσουὰν εὐρίσκωνται πράγματι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ.

22. Πόσα μέτρα ἀντιστοιχοῦν πρὸς 1^ο τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς ;

* 23. Ἐὰν μετακινήθῃ τις ἐπὶ τινος μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς κατὰ 30 μέτρα, πόσην διαφορὰν κάμνει τὸ ἕξαγμα τοῦ πόλου ;

●.

26/11/36

I. Ἀκτὶς τῆς Γῆς.

Ὡς ἔδειξαν αἱ μετρήσεις, τὸ σχῆμα τῆς Γῆς δὲν εἶναι τελείως σφαιρικόν· ἡ Γῆ εἶναι πεπλατυσμένη εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη εἰς τὸν ἰσημερινόν. Τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς ὑπολογίζουσι ἐκ τοῦ μεγέθους τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς. Ἐκ τῶν γενομένων μέχρι τοῦδε μετρήσεων καὶ ὑπολογισμῶν ἐξάγουσι τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ἀκτὶς τῆς Γῆς πρὸς τὸν ἰσημερινόν εἶναι $a = 6\,378$ χιλιόμετρα περίπου καὶ εἰς τοὺς πόλους $b = 6\,357$ χιλιόμετρα περίπου. Δηλαδή μεταξὺ ἰσημερινῆς καὶ πολικῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς ὑπάρχει διαφορὰ μόνον 21 χιλιομέτρων· ἡ διαφορὰ εἶναι τόσο μικρά, ὥστε, ἐὰν τηρηθοῦν αἱ ἀναλογίαι, μὲ σχῆμα εἶναι ἀδύνατον νὰ γίνῃ καταφανής (*).

2. Πλάτυνσις τῆς Γῆς.

Ἐὰν παραστήσω τὴν μεγάλην ἀκτῖνα τῆς Γῆς μὲ a καὶ τὴν μικρὰν μὲ b , τότε $\frac{a-b}{a}$ εἶναι ἡ πλάτυνσις· θέτοντες ὅπου a καὶ b

τὴν μονάδα αὐτὴν μήκους ὠνόμασαν $\mu \epsilon \tau \rho \omega \nu$. Κατὰ τὴν μέτρησιν αὐτὴν δλόκληρος ὁ μεσημβρινὸς εἶναι 40 000 000 μ. ἴσται 40 000 χιλιόμετρα. Νεώτεροι μετρήσεις ἀκριθέστεραι ἔδειξαν ὅτι οἱ μεσημβρινοὶ τῆς Γῆς εἶναι μεγαλύτεροι (40 008 χιλίμ.), τὸ μέγεθος ὁμοῦ τοῦ μέτρου παρέμεινεν ἀμετάβλητον. Τὸ μέτρον λοιπὸν εἶναι μονὰς μήκους, ἡ ὁποία ἔχει σχέσηιν μὲ τὸ μέγεθος τῆς Γῆς.

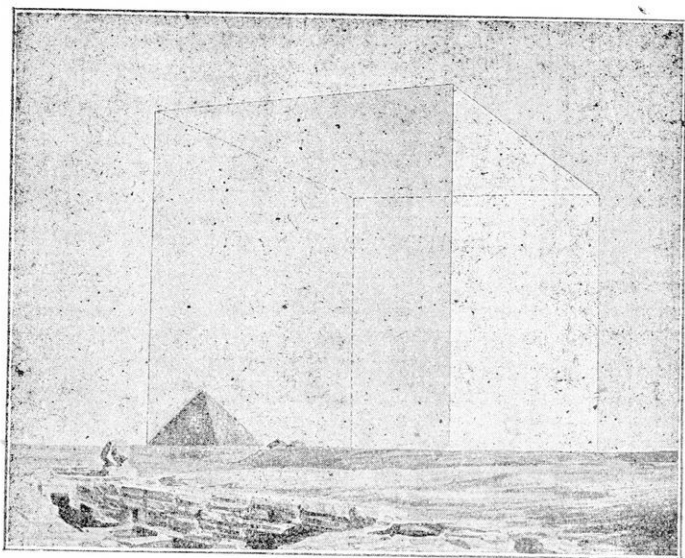
Τὸ ναυτικὸν μίλιον εἶναι ὁ μέσος ὁρος 1' τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ ἰσοῦται μὲ 1852,2 μ. Ὁ μέσος ὁρος 1" τοῦ μεσημβρινοῦ ἰσοῦται μὲ 30,87 μ.

(*) Τὸ σχῆμα τῆς εἰκόνας 26 εἶναι λαμβασμένον, ἐὰν πρόκειται δι' αὐτοῦ νὰ παρασταθῇ ἡ Γῆ.

τάς τιμάς των εύρισκομεν $\frac{\alpha-\beta}{\alpha} = \frac{1}{298}$. Ἡ πλάτωνσις τῆς Γῆς εἶναι πολὺ μικρά, δηλαδὴ ὀλίγον διαφέρει τὸ σχῆμα τῆς Γῆς ἀπὸ τὸ σχῆμα τῆς σφαίρας. Διὰ τὸ νὰ κατασκευάσωμεν ὁμοίωμα τῆς Γῆς, ὥστε νὰ ὑπάρχη ἡ σχέσις αὐτή, πρέπει ἡ μεγάλη ἀκτίς α νὰ ἰσοῦται μὲ 298 ἑκατοστόμετρα καὶ ἡ μικρὰ ἀκτίς β νὰ ἰσοῦται μὲ 297 ἑκατοστόμετρα.

3. Ὅγκος τῆς Γῆς.

Ἄν δεχθῶμεν ὅτι ἡ Γῆ ἔχει σχῆμα ἑλλειψοειδές, διὰ τὸ νὰ εὐρωμεν τὸν ὄγκον τῆς, πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸν τύπον $\frac{4}{3}\pi\alpha^2\beta$, ὅπου $\pi=3,14$, α =ἡ ἰσημερινή ἀκτίς, β =ἡ πολικὴ ἀκτίς. Θέ-



Εἰκ. 27. Ἐν κυβικὸν χιλιόμετρον ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν μεγάλην πυραμίδα τῆς Αἰγύπτου.

τοντες τὰς τιμάς εὐρίσκουν ὅτι ἡ Γῆ ἔχει ὄγκον 1 083 205 ἑκατομμύρια κυβικὰ χιλιόμετρα (εἰκ. 27).

Ἡ μέση ἀκτίς τῆς Γῆς εὐρίσκεται, ἐὰν προσθέσωμεν τὴν ἰσημερινὴν καὶ τὴν πολικὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς καὶ διαιρέσωμεν διὰ 2, εἶναι δὲ 6 367 χιλιόμε.

4. Ἐπιφάνεια τῆς Γῆς.

Ἡ Γῆ ἔχει ἐπιφάνειαν 510 ἑκατομμυρ. τετραγωνικῶν χιλιομέτρων. Μετρήσαντες πόσην ἐπιφάνειαν ἔχουν αἱ θάλασσαί καὶ πόσην ἢ χέρσος, εὔρον ὅτι τὰ 73/100 τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καλύπτονται ὑπὸ θαλάσσης καὶ τὰ 27/100 ὑπὸ χέρσου.

Ἡ χέρσος εἶναι διηρημένη εἰς τρία μεγάλα τεμάχια, τὸν παλαιὸν Κόσμον, τὸν νέον Κόσμον καὶ τὴν Αὐστραλίαν.

α) Ὁ παλαιὸς Κόσμος περιλαμβάνει τὴν Ἀσίαν, τὴν Εὐρώπην καὶ τὴν Ἀφρικὴν. Αἱ τρεῖς αὗται ἡπείροι εἶναι ἠνωμένοι, ἀποτελοῦν δὲ τὸ μεγαλύτερον τεῖμα τῆς χέρσου.

β) Ὁ νέος Κόσμος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν Βόρειον καὶ Νότιον Ἀμερικὴν, αἵτινες εἶναι ἠνωμένοι διὰ τοῦ στενοῦ Ἴσθμοῦ τοῦ Παναμᾶ.

γ) Ἡ Αὐστραλία εὐρίσκεται εἰς τὰ ΝΑ. τῆς Ἀσίας· παρ' αὐτὴν ὑπάρχουν πολλαὶ νῆσοι εἰς τὸν Εἰρηρικὸν ὠκεανόν, ἀποτελοῦν δὲ μετ' αὐτῆς τὴν Ὠκεανίαν.

Ἐκτὸς τῶν μεγάλων ἡπείρων ἐπὶ τῆς Γῆς ὑπάρχουν καὶ πολλαὶ νῆσοι. (Ἴδε γεωγρ. χάρτην).

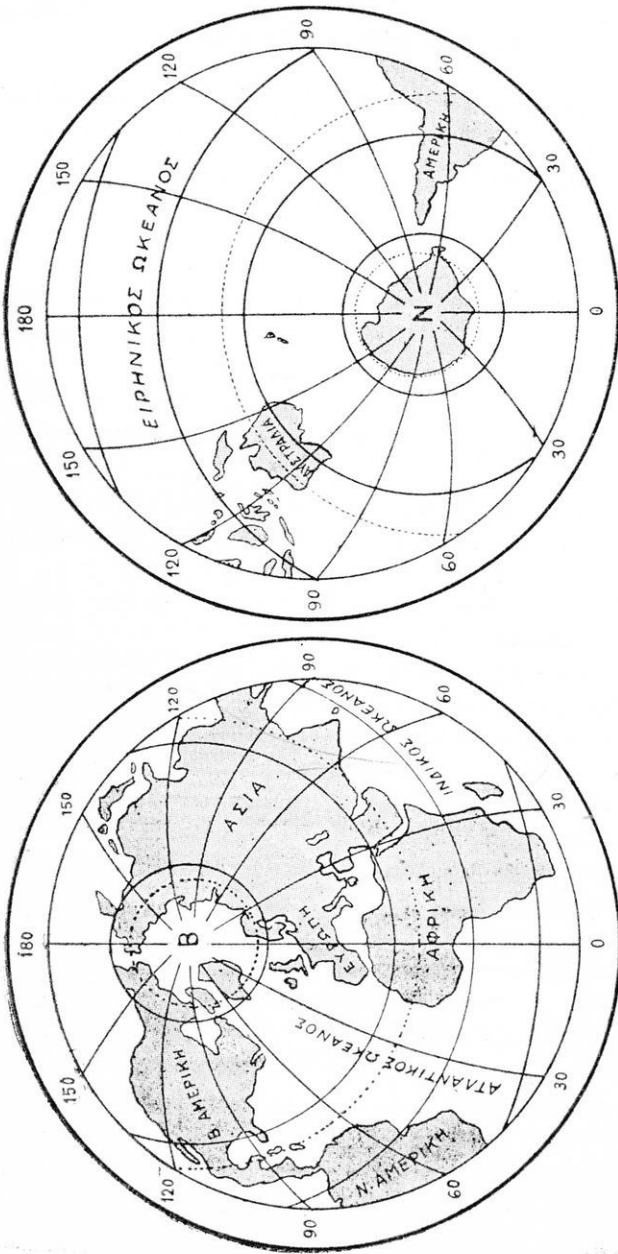
Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ὅτι τὰ $\frac{2}{3}$ τῆς χέρσου, εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς καὶ τὸ $\frac{1}{3}$ ἐπὶ τοῦ νοτίου, ὅτι δηλ. ἡ χέρσος εἶναι συγκεντρωμένη εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον, ἢ δὲ θάλασσα εἰς τὸ Ν. (εἰκ. 28). Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ἐπίσης ὅτι αἱ ἡπείροι πρὸς νότον ἀπολήγουν εἰς ἀκρωτήριον καὶ ὅτι εἰς τὸν Ν. πόλον ὑπάρχει χέρσος (Ἡπειρος Νοτίου Πόλου).

Ἡ θάλασσα ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς κυρίως ὠκεανούς, τὸν Ἀτλαντικόν, τὸν Ἰνδικόν καὶ τὸν Εἰρηρικόν. Οἱ ὠκεανοὶ φθάνουν μέχρι τοῦ Βορείου πόλου, ὁ Β. δὲ πόλος καλύπτεται ὑπὸ θαλάσσης (Βόρειος Παγωμένος Ὠκεανός).

Ὁ Ἀτλαντικὸς Ὠκεανὸς εἶναι μεταξὺ Εὐρώπης—Ἀφρικῆς ἀπ' ἐνὸς καὶ Ἀμερικῆς ἀπ' ἐτέρου.

Ὁ Ἰνδικὸς Ὠκεανὸς εἶναι πρὸς νότον τῆς Ἀσίας μεταξὺ Ἀφρικῆς καὶ τῆς Ὠκεανίας.

Ὁ Εἰρηρικὸς Ὠκεανὸς ἐκτείνεται μεταξὺ Ἀμερικῆς καὶ τῶν ἀνατολικῶν ἀκτῶν τῆς Ἀσίας καὶ Αὐστραλίας καὶ καλύπτει σχεδὸν τὸ $\frac{1}{3}$ τῆς Γῆς, δηλαδὴ ὅλαι αἱ ἡπείροι (27/100 τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς) θὰ ἠδύναντο νὰ χωρέσων μέσα εἰς τὸν Εἰρηρικὸν Ὠκεανόν.

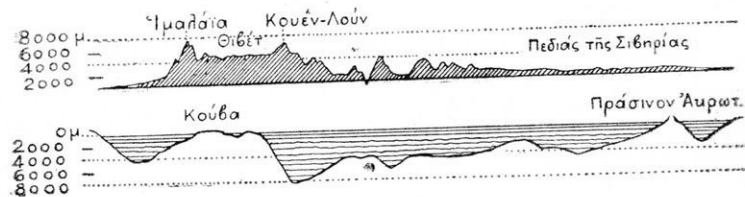


Είχ. 28. Τα $\frac{2}{3}$ τῆς χέρσου εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ βορείου ἡμισφαρίου καὶ τὸ $\frac{1}{3}$ ἐπὶ τοῦ νοτίου.

Ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἀρχίζομεν νὰ μετῶμεν κατακορύφως τὸ ὕψος τῶν βουνῶν καὶ τῶν ἄλλων ἀνωμαλιῶν τῆς χέρσου.

Ἡ χέρσος ἔχει πολλὰς ἀνωμαλίας, ὄρη, πεδιάδας κλπ. τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τῆς χέρσου εἶναι ἡ κορυφή Ἐβερεστ τῶν Ἰμαλαίων ἔχουσα ὕψος 8 840 μέτρα (*).

Ἡ ἐπιφάνεια τῆς χέρσου συνεχίζεται καὶ κάτω ἀπὸ τὴν θάλασσαν ἀποτελοῦσα τὸν πυθμὲνα τῆς, ὅπως δὲ ἡ χέρσος οὕτω καὶ ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν ἔχει ἀνωμαλίας, ἤτοι ὑψώματα, πεδιάδας,



Εἰκ. 29. Ἡ ἄνω εἰκὼν παριστᾷ μίαν κατακόρυφον τομὴν τῆς Ἀσίας εἰς γεωγραφικὸν μῆκος 87°. Ἡ κάτω εἰκὼν παριστᾷ μίαν κατακόρυφον τομὴν τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ εἰς γεωγραφικὸν πλάτος 0°.

κοιλιάδας κλπ. (εἰκ. 29). Τὸ μέγιστον βάθος τῆς θαλάσσης εἶναι 9 780 μέτρα εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Ὠκεανὸν παρὰ τὴν Ἰαπωνίαν.

Πῶς ἔγιναν αἱ ἀνωμαλίας ἐπὶ τῆς Γῆς θὰ ἐξετάσωμεν ἀργότερα.

Αἱ ἀνωμαλίας αἱ εὐρισκόμεναι ἐπὶ τῆς Γῆς δὲν ἀλλοιώνουν τὸ γενικὸν σχῆμα αὐτῆς, ὅπως αἱ ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφανείας πορτοκαλλίου δὲν ἀλλοιώνουν τὸ σχῆμα αὐτοῦ. Ἐὰν θεωρήσωμεν τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς ἔχον ὕψος 9 χιλιομέτρων, τὸ 9 χωρεῖ εἰς τὸ 6 367 περισσότερον ἀπὸ 700 φορές, ἤτοι τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς δὲν εἶναι οὔτε τὸ 1/700 τῆς ἀκτινός τῆς ὥστε, ἐὰν θέλωμεν νὰ παραστήσωμεν ἐπὶ σφαίρας τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς διὰ προεξοχῆς ὕψους 1 ἑκατοστοῦ τοῦ μέτρου, ἢ σφαῖρα αὐτὴ πρέπει νὰ ἔχη ἀκτῖνα 700 ἑκατοστομέτρων, δηλαδὴ 7 μέτρων. Ἡ διάμετρος τῆς σφαίρας αὐτῆς θὰ ἦτο 14 μέτρα καὶ δὲν θὰ ἦτο δυνατὸν

(*) Ἐὰν ἀπασαι αἱ ἀνωμαλίας τῆς χέρσου, τὰ ὄρη δηλ. καὶ αἱ κοιλότητες, ἰσοπεδοῦντο ὁμοειδῶς, τὸ μέσον ὕψος τῆς χέρσου ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης θὰ ἦτο 693 μέτρα ἂν δὲ ἦτο δυνατὸν ὅλη ἡ χέρσος νὰ κατασυντριβῇ καὶ ὁμοειδῶς νὰ διασκορπισθῇ ἐπὶ τῶν ὠκεανῶν, ὁ πυθμὴν τῶν ὠκεανῶν μόλις θὰ ἀνοψοῦτο κατὰ 115 μέτρα.

νά χωρέσῃ εἰς τὴν αἴθουσαν τοῦ σχολείου, ἐπ' αὐτῆς δὲ τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς θὰ παρίστατο διὰ προεξοχῆς μόνον 1 ἑκατοστομέτρου.

24. Ἐν ἀντικείμενον εὐρισκόμενον εἰς τοὺς πόλους εἶναι πλησιέστερον εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς ἢ ἔν ἀντικείμενον εὐρισκόμενον εἰς τὸν ἰσημερινόν ;

25. Ἄν μὲ ἀκτῖνα ἑνὸς μέτρου γράψωμεν κύκλον, διὰ τὴν ὁμοιάζῃ πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τῆς Γῆς, πόσα ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου πρόπει νὰ ἐλαττώσωμεν τὴν πολικὴν ἀκτῖνα ;

26. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς δύνασαι νὰ εὕρῃς δύο σημεία, τῶν ὁποίων ἡ ἀπόστασις εἶναι 25 000 χιλιομέτρων ;

27. Μεταξὺ τῆς ὑψηλοτάτης κορυφῆς καὶ τοῦ βαθυτάτου σημείου τοῦ ὠκεανοῦ ὑπάρχει διαφορὰ 19 περίπου χιλιομέτρων. Ἐάν παραστήσωμεν τὴν Γῆν μὲ σφαῖραν, ἡ ὁποία ἔχει ἀκτῖνα 1 μέτρου, μὲ πόσα χιλιοστὰ τοῦ μέτρου ἀντιστοιχεῖ ἡ ἀνωμαλία τῶν 19 χιλιομέτρων ;

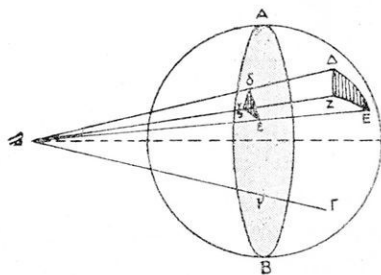
* II'.

Γεωγραφικοὶ χάρται.

Ἐπειδὴ ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ὀλίγον διαφέρει ἀπὸ σφαιρικῆν, θὰ ἠδυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν μὲ ἀκρίβειαν τὴν ἐπιφάνειάν τῆς ἐπὶ ἐπιφανείας σφαίρας. Αὐτὸ ὅμως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ πάντοτε, διότι, ὅταν ἠθέλαμεν παράστασιν λεπτομερῆ, θὰ ἔπρεπεν ἡ σφαῖρα νὰ ἔχῃ μεγάλας διαστάσεις. Ἐπειδὴ μεγάλη σφαῖρα εἶναι δύσχρηστος, ἀναγκάζομεθα νὰ παριστώμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ἐπὶ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, ἥτοι νὰ κατασκευάζωμεν γεωγραφικοὺς χάρτας.

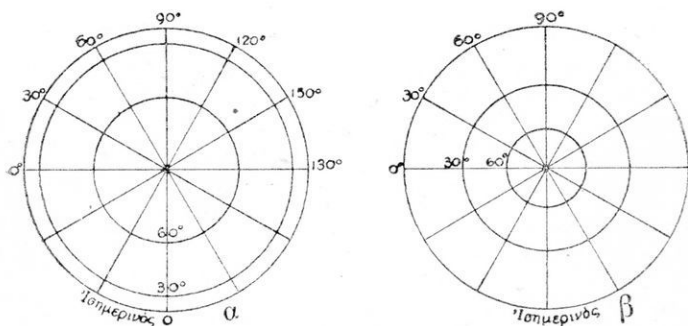
Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν τοὺς συνήθεις γεωγραφικοὺς χάρτας τῶν ἡμισφαιρίων, προβάλλουν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ἐπὶ ἐπιπέδου, τὸ ὁποῖον φαντάζονται ὅτι ἔχει τὴν θέσιν ἢ τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς ἢ ἑνὸς μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς. Κατὰ πρῶτον καταγράφουν τὸ δίκτυον τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν παραλλήλων πρὸς τὸν ἰσημερινόν, εἶτα δὲ, μεταδαίνοντες εἰς τὰ διάφορα μέρη τῆς Γῆς, μετροῦν τὸ μῆκος καὶ τὸ πλάτος τῶν καὶ σημειῶνουν τὰ μέρη ἐπὶ τοῦ χαρχθέντος δικτύου, καθ' ἕν εἰς τὴν ἀρμόζουσαν θέσιν.

Διὰ τὴν ἐννοήσωμεν τί εἶναι προβολή, φαντασθῶμεν μίαν σφαιρικὴν κοίλην, ἢ ὁποῖα τέμνεται ὑπὸ μεγίστου κύκλου, τοῦ AB (εἰκ. 30). Ὑποθέσωμεν δὲ ὅτι ὁ κύκλος οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἐπίπεδον φύλλον χάρτου διαφανές· τὸ ἐπίπεδον αὐτὸ ὀνομάζεται ἐπίπεδον προβολῆς. Ἐπὶ εὐθείας καθέτου εἰς τὸ κέντρον τοῦ μεγίστου κύκλου AB ἐὰν θέσωμεν τὸν ὀφθαλμὸν μας, ἐν σημείῳ Γ τῆς σφαίρας θὰ ἔχῃ ὡς προβολὴν τὸ γ, ὅπου εἶναι ἡ τομὴ τῆς ὀπτικῆς ἀκτίνος καὶ τοῦ μεγίστου κύκλου. Ὅμοιως ἡ προβολὴ τοῦ τριγώνου ΔΕΖ θὰ εἶναι τὸ τρίγωνον δεζ.



Εἰκ. 30. Προβολὴ τοῦ σημείου Γ εἶναι τὸ γ. Προβολὴ τοῦ τριγώνου ΔΕΖ εἶναι τὸ τρίγωνον δεζ.

Ἐὰν ὁ ὀφθαλμὸς μας τεθῇ εἰς ἄπειρον ἀπόστασιν, αἱ εὐθεῖαι αἱ ἐρίζουσαι τὴν προβολὴν θὰ εἶναι παράλληλοι μεταξὺ των καὶ



Εἰκ. 31. Προβολὴ ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ.

α ὀρθογραφική.

β στερεογραφική.

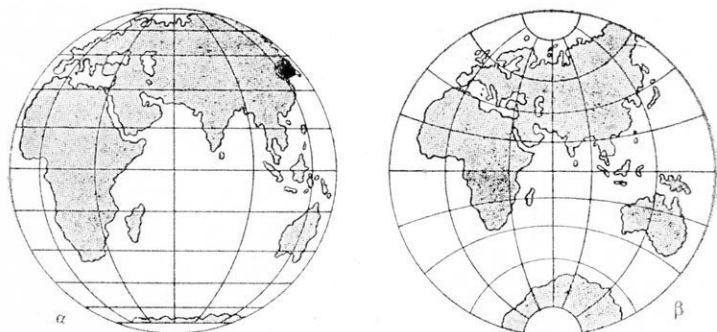
κάθετοι ἐπὶ τὸν μέγιστον κύκλον AB· τὸ εἶδος αὐτὸ τῆς προβολῆς ὀνομάζεται ὀρθογραφικὴ προβολή. Ἐὰν ὁ ὀφθαλμὸς τεθῇ εἰς τὸν πόλον τοῦ μεγίστου κύκλου AB, ἡ προβολὴ ὀνομάζεται στερεογραφική.

Ὅρθογραφικὴ προβολή. Ὅταν κάμνουν ὀρθογραφικὴν προβο-

λγήν ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, ὁ ἰσημερινὸς παρίσταται ὑπὸ περιφερείας κύκλου· οἱ παράλληλοι πρὸς τὸν ἰσημερινὸν παρίστανται ὑπὸ μικροτέρων ἑμοκέντρων περιφερειῶν κύκλου, οἱ μεσημβρινοὶ δὲ ὑπὸ εὐθειῶν γραμμῶν, αἵτινες εἶναι ἀκτῖνες τοῦ ἰσημερινοῦ (εἰκ. 31α). Μὲ τοιαύτην προβολὴν αἱ χῶραι αἰ γειτονεύουσαι πρὸς τοὺς πόλους προβάλλονται σχεδὸν μὲ τὸ ἀκριβὲς μέγεθός των, αἱ χῶραι ὅμως παρὰ τὸν ἰσημερινὸν σμικρύνονται καὶ εἶναι παραμορφωμένοι.

Ὅταν κάμνουν ὀρθογραφικὴν προβολὴν ἐπὶ μεσημβρινοῦ, ὁ ἰσημερινὸς παρίσταται ὑπὸ εὐθείας γραμμῆς, οἱ παράλληλοι πρὸς αὐτὸν ὑπὸ ἄλλων εὐθειῶν γραμμῶν παραλλήλων ἢ μεσημβρινός, ὅστις εὐρίσκεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον, ὑπὸ εὐθείας γραμμῆς, οἱ ἄλλοι δὲ μεσημβρινοὶ ὑπὸ ἡμιελλείψεων (εἰκ. 32α). Μὲ ὀρθογραφικὴν προβολὴν ἐπὶ μεσημβρινοῦ αἱ χῶραι αἰ εὐρισκόμεναι εἰς τὸ μέσον προβάλλονται ἀρκετὰ ἀκριβῶς, αἱ παρὰ τὴν περιφέρειαν ὅμως σμικρύνονται καὶ παραμορφοῦνται.

Στερεογραφικὴ προβολή. Ἡ στερεογραφικὴ προβολὴ ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς κύκλων (ἰσημερινοῦ, μεσημβρινῶν κλπ.) ἡ προβολὴ εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ ἢ τόξον κύκλου, εἰς τρόπον ὥστε κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν αὐτῆς δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιω-



Εἰκ. 32. Προβολὴ ἐπὶ μεσημβρινοῦ.
α ὀρθογραφικὴ. β στερεογραφικὴ.

μὲν μόνον κανόνα καὶ διαβήτην· οὕτω ἀποφεύγομεν τὴν δυσχέρειαν νὰ γράφωμεν ἡμιελλείψεις, ὅπως εἰς τὴν ὀρθογραφικὴν προβολήν.

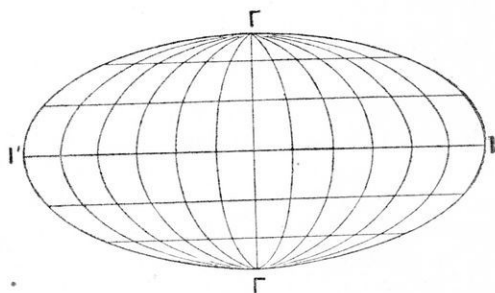
Ὅταν κάμνουν στερεογραφικὴν προβολὴν ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, π. χ. τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου, πρέπει ὁ ὀφθαλμὸς νὰ εἶναι τοποθετημένος εἰς τὸν νότιον πόλον. Τότε ὁ ἰσημερινὸς εἶναι περιφέ-

ρεια κύκλου, οι παράλληλοι παρίστανται υπό έμοκέντρων περιφερειών μικροτέρων και οι μεσημβρινοί υπό ευθειών, αΐτινες είναι άκτινες του ίσημερινού (εικ. 316). Ή απόστασις όμως των κύκλων, οΐτινες παριστούν τους παραλλήλους προς τον ίσημερινόν, είναι διάφορος, όταν ή προβολή είναι στερεογραφική, και διάφορος, όταν είναι όρθογραφική. (Ίδε εικόνας 31α και 316).

Όταν κάμνουν στερεογραφικήν προβολήν επί ένός μεσημβρινοϋ, ό ίσημερινός παρίσταται υπό ευθείας γραμμής, ό μεσημβρινός οστις εύρίσκεται εις τό μέσον υπό ευθείας γραμμής, οι παράλληλοι δέ και οι άλλοι μεσημβρινοί υπό τόξων περιφερείας κύκλου (εικ. 326). Ή διαφορά μεταξύ όρθογραφικής και στερεογραφικής προβολής επί μεσημβρινοϋ φαίνεται εις την εικόνα 32.

Ό Mollweide έφευρε μέθοδον κατασκευής χάρτου, οστις διατηρεί τάς σχέσεις των έμβαδών. Προς τουτο λαμβάνουν δύο ευθείας ή μία παριστά τον ίσημερινόν και ή άλλη τό $\frac{1}{2}$ ένός όλοκλήρου μεσημβρινοϋ. Τάς

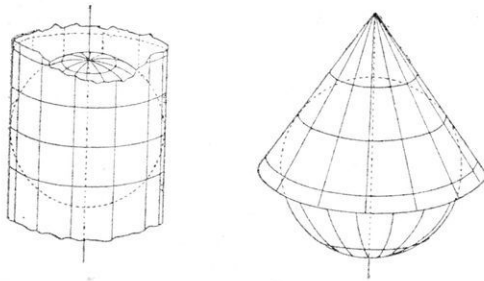
δύο αυτάς ευθείας τοποθετούν, ώστε να είναι κάθετοι, ή κάθε μία εις τό μέσον της άλλης (εικ. 33). Τήν ευθειαν, ήτις παριστά τό $\frac{1}{2}$ του μεσημβρινοϋ, διαι-



ροϋν εις 6 μέρη. Εικ. 33. Δίκτυον χάρτου Mollweide. ΙΙ' ίσημερινός. οϋτω, έπειδή τό $\frac{1}{2}$ ΓΓ $\frac{1}{2}$ ένός όλοκλήρου μεσημβρινοϋ.

του μεσημβρινοϋ είναι 180°, κάθε τμήμα αντιστοιχεί εις 30°. Τα τμήματα αυτά υπολογίζουσι οϋτως, ώστε να διατηρηθοϋν τά έμβαδά. Είτα από τό άκρον κάθε τμήματος φέρουσι ευθείας παραλλήλους προς τον ίσημερινόν· έκάστη έχει μέγεθος οσον ό αντίστοιχος παράλληλος προς τον ίσημερινόν. Οι παράλληλοι, οσα βαινομεν προς τους πόλους, είναι μικρότεροι, δια τουτο είναι μικρότεροι και αι αντίστοιχοι ευθείαι. Εύρίσκουσι οϋτω τά σημεία, τά έποια καθορίζουσι την έξωτερικήν καμπύλην, που κλείει τό σχήμα. Μετά ταυτα διαιροϋν τον ίσημερινόν και τους παραλλήλους (έκαστος αντιστοιχεί εις 360°) εις 12 ίσα μέρη (έκαστον μέρος αντιστοιχεί εις 30°). Αί καμπύλαι, αΐτι-

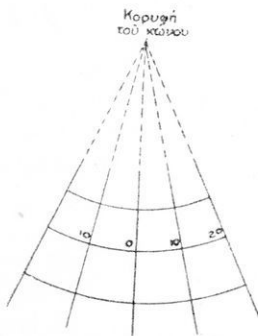
νες ἐνώνουν τὰς ἀντιστοίχους διαιρέσεις, παριστοῦν τοὺς μεσημβρινοὺς. Τὰ σχήματα, τὰ ὁποῖα παρίστανται ὑπὸ τοῦ χάρτου Mollweide, εἶναι ἰσοδύναμα κατ' ἐμβαδὸν πρὸς τὰ πραγματικὰ ἐπὶ τῆς Γῆς σχήματα, αἱ γωνίαι ὅμως ἀλλοιοῦνται ἰδίως εἰς τὰ ἄκρα τοῦ χάρτου. Μέγα πλεονέκτημα τοῦ χάρτου αὐτοῦ εἶναι ὅτι δια-



Εἰκ. 34. Προβολὴ ἐπὶ κυλίνδρου. Προβολὴ ἐπὶ κώνου.

τηρεῖται ἡ σχέσις τῶν ἐμβαδῶν καὶ παρίσταται ὁλόκληρος ἡ Γῆ δι' ἑνὸς χάρτου. (Ἴδε τὴν τελευταίαν εἰκόνα τοῦ βιβλίου).

Ὅταν πρόκειται νὰ κατασκευάσουν τὸν χάρτην μιᾶς χώρας, φαντάζονται κῶνον ἐφαπτόμενον τῆς Γῆς εἰς τὸ μέσον τῆς χώρας, τὴν ὁποίαν πρόκειται νὰ παραστήσουν (εἰκ. 34), καὶ ἐπ' αὐτοῦ προ-



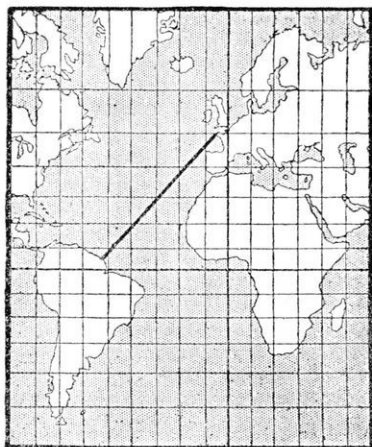
Εἰκ. 35. Ὅταν γίνῃ προβολὴ ἐπὶ κώνου, οἱ μεσημβρινοὶ παρίστανται ὑπὸ εὐθειῶν, αἵτινες συγκλίνουν πρὸς τὴν κορυφὴν τοῦ κώνου, οἱ δὲ παράλληλοι ὑπὸ ὁμοκέντρων τόξων.

παράλληλους, οὕτω καὶ αἱ προβολαὶ των εἶναι κάθετοι), ἀπεικονί-

βάλλουν τὸ δίκτυον τῶν μεσημβρι-
νων καὶ τῶν παραλλήλων. Οἱ με-
σημβρινοὶ παρίστανται ὑπὸ εὐ-
θειῶν, αἵτινες συγκλίνουν πρὸς τὴν
κορυφὴν τοῦ κώνου, οἱ δὲ παράλ-
ληλοι ὑπὸ ὁμοκέντρων τόξων (εἰκ.
35). Ὁ τρόπος οὗτος τῆς προ-
βολῆς ὀνομάζεται κωνικὸν ἐκπέ-
τασμα. Τὸ μέγα πλεονέκτημα τοῦ
εἴδους αὐτοῦ προβολῆς εἶναι ὅτι ἡ
ἐπιφάνεια τοῦ κώνου εἶναι ἀνα-
πτύξιμος, ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια τῆς
σφαίρας δὲν εἶναι. Μὲ τὸν τρόπον
αὐτὸν διατηροῦνται καλῶς αἱ γω-
νίαι μεταξὺ παραλλήλων καὶ μεσημ-
βρινῶν (ὅπως εἰς τὴν σφαῖραν αἱ
μεσημβρινοὶ εἶναι κάθετοι ἐπὶ τοῖς

ζεται δὲ καλῶς ἡ χώρα, ἢ ὁποῖα εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον, αἱ εὐρυσκόμεναι ὅμως εἰς τὰ ἄκρα παραμορφούνται.

Οἱ χάρται, τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦν οἱ ναυτικοί, εἶναι κάπως διαφορετικοί. Διὰ τὰ κατασκευάσασιν τοὺς ναυτικούς χάρτας, προβάλλουν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ἐπὶ κυλίνδρου (εἰκ. 34), ὁ ὁποῖος φαντάζονται ὅτι εἶναι περιγεγραμμένος περὶ τὴν Γῆν. Κόπτουν ἔπειτα τὸν κύλινδρον κατὰ μίαν γενέτειραν (ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω) καὶ τὸν ἐκτυλίσκουν. Εἰς τοὺς ναυτικούς χάρτας, ὅλοι οἱ παράλληλοι παρίστανται ὑπὸ εὐθειῶν παραλλήλων πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ ὑπὸ ἄλλων εὐθειῶν καθέτων πρὸς τὰς προηγουμένας.



Εἰκ. 36 Οἱ ναυτικοὶ χάρται γίνονται διὰ προβολῆς ἐπὶ κυλίνδρου. Ὅλοι οἱ παράλληλοι παρίστανται ὑπὸ εὐθειῶν παραλλήλων πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ ὑπὸ ἄλλων εὐθειῶν καθέτων πρὸς τὰς προηγουμένας. Ἡ μαύρη γραμμὴ παριστᾷ τὴν λοξοδρομίαν.

Ὅταν οἱ πλοίαρχοι πρόκειται νὰ ὁδηγήσασιν τὸ πλοῖόν των ἀπὸ ἓνα λιμένα εἰς ἄλλον, συνδέουσιν ἐπὶ τοῦ χάρτου τοὺς δύο λιμένας δι' εὐθείας γραμμῆς ἢ εὐθεῖα αὐτὴ γραμμὴ ὀνομάζεται λοξοδρομία, τέμνει δὲ ὅλους τοὺς μεσημβρινοὺς τοῦ χάρτου ὑπὸ τὴν αὐτὴν γωνίαν. Οἱ πλοίαρχοι μετροῦν ἐπὶ τοῦ χάρτου πόσῃ γωνίαν σχηματίζει ἡ εὐθεῖα αὐτὴ μὲ τὸν μεσημβρινόν, εἶτα δὲ τῇ βοηθείᾳ τῆς μαγνητικῆς βελόνης διευθύνουσιν τὸ πλοῖόν των, ὥστε ἡ διεύθυνσις τοῦ πλοίου νὰ σχηματίζῃ τὴν αὐτὴν γωνίαν μὲ τὴν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ὅση εἶναι ἡ μετρηθεῖσα γωνία (*). Τὴν γωνίαν αὐτὴν ἀκολουθοῦν μέχρι τέλους τοῦ ταξιδίου των (εἰκ. 36).

Ἡ λοξοδρομία ὅμως, ὅπως φαίνεται καὶ ἐκ τῆς λέξεως, δὲν εἶναι ὁ συντομώτερος δρόμος μεταξὺ τῶν δύο λιμένων ὁ συντομώτερος

(*) Πρέπει βέβαια νὰ λάβωσιν ὑπ' ὄψιν, ὡς γνωρίζομεν ἐκ τῆς Φυσικῆς, καὶ πόση εἶναι ἡ ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο.

δρόμος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἶναι τόξον κύκλου διερχομένου διὰ τοῦ κέντρου τῆς Γῆς, δηλ. τόξον μεγίστου κύκλου. Τόξον μεγίστου κύκλου ἀκολουθοῦν οἱ πλοίαρχοι εἰς τὰ μεγάλα ταξείδια· τὸ τόξον αὐτὸ ὀνομάζεται ὀρθοδρομία, παρίσταται δὲ ἐπὶ τοῦ ναυτικού χάρτου διὰ καμπύλης γραμμῆς, ἡ ὁποία δὲν τέμνει τοὺς μεσημβρινοὺς τοῦ χάρτου ὑπὸ τὴν αὐτὴν γωνίαν. Οἱ πλοίαρχοι, διὰ νὰ ἀκολουθήσουν τὴν ὀρθοδρομίαν, πρέπει νὰ καθορίζουν κατὰ μικρὰ διαστήματα εἰς πόσον πλάτος καὶ μήκος εὐρίσκονται καὶ νὰ κανονίζουν ποῖαν διεύθυνσιν πρέπει νὰ δίδουν ἐκάστοτε εἰς τὸ πλοῖόν των. Ὅταν ἐν πλοῖον ἀκολουθῆ ἀντὶ τῆς λοξοδρομίας τὴν ὀρθοδρομίαν, δύναται π.χ. ἀντὶ ταξειδίου 12 ἡμερῶν νὰ κάμῃ ταξείδιον 11 ἡμερῶν καὶ νὰ ἀποδιθάσῃ τὰ ἐμπορεύματα καὶ τοὺς ἐπιβάτας, πρὶν φθάσῃ τὸ πλοῖον, πρὸς τὸ ὅποιον συναγωνίζεται. Ἐκτός τούτου θὰ ἔχῃ μικροτέραν δαπάνην εἰς τὴν καύσιμον ὑλὴν.

Τοὺς χάρτας κατασκευάζουν ὑπὸ κλίμακα· ἔταν χάρτης ἔχῃ κλίμακα π.χ. 1 : 500 000, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἀπόστασις 500 000 μέτρων παρίσταται εἰς τὸν χάρτην ὡς ἀπόστασις 1 μέτρον. Εἰς τοὺς χάρτας ἡ κλίμαξ εἶναι σημειωμένη εἰς ἐν ἄκρον αὐτῶν, ἡμποροῦμεν δὲ τῇ βοήθειᾳ τῆς κλίμακας νὰ εὐρωμεν τὰς πραγματικὰς ἀποστάσεις. Π. χ. ἐὰν ἔχωμεν χάρτην ὑπὸ κλίμακα 1 : 500 000 καὶ ἡ ἀπόστασις μεταξὺ δύο πόλεων εἰς τὸν χάρτην εἶναι 1 μέτρον, ἡ πραγματικὴ ἀπόστασις εἶναι 500 χιλιομέτρων.

Ἐξαιρετικῆς σπουδαιότητος διὰ τὴν σπουδὴν τῆς Γεωγραφίας εἶναι οἱ λεγόμενοι γεωφυσικοὶ χάρται· παριστοῦν οὗτοι ὄχι μόνον τὸ σχῆμα τῶν χωρῶν, ἀλλὰ καὶ τὰ ὕψη τῆς χέρσου καὶ τὰ βάθη τῶν θαλασσῶν, διὰ καταλλήλων χρωμάτων. Ὅταν γνωρίζῃ τις νὰ ἀναγινώσκῃ ἓνα γεωφυσικὸν χάρτην, ἐννοεῖ ἐκ τῶν χρωμάτων ποῦ εἶναι πεδιάδες, ποῦ βουνὰ κλπ., καὶ ἐξάγει ὀρισμένους γεωγραφικὰς ἀληθείας.

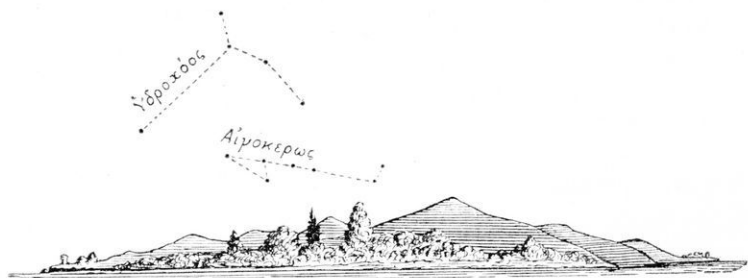
ΙΑ'.

1. Ποῖον φαινόμενον μαρτυρεῖ ὅτι ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον;

Κατὰ Δεκέμβριον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἥλιου, προσέχοντες πρὸς δυσμὰς πλησίον τοῦ ὀρίζοντος, βλέπομεν ἐκεῖ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Αἰγόκερω (εἰκ. 37). Ἐὰν παρατηρῶμεν ἐπὶ τινὰς ἡμέρας, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ Ἥλιος φαίνεται ἡμέρᾳ τῇ ἡμέρᾳ πλησιέστερον πρὸς

τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Αἰγόκερω, τέλος δὲ ἕνεκα τοῦ φωτός του τὸν ἀποκρύπτει, ὡς ἐὰν ὁ ἥλιος ἐκινεῖτο πρὸς ἀνατολάς. Κατὰ Ἰανουάριον δὲν βλέπομεν πλέον διόλου τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Αἰγόκερω.

Κατὰ Ἰανουάριον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἡλίου πρὸς δυσμὰς πλησίον τοῦ ὀρίζοντος βλέπομεν τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Ὑδροχόου. Ὅσον



Εἰκ. 37. Κατὰ Δεκέμβριον ὁ ἥλιος φαίνεται ἡμέρα τῇ ἡμέρᾳ πλησιέστερον πρὸς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Αἰγόκερω, τέλος δὲ ἕνεκα τοῦ φωτός του τὸν ἀποκρύπτει. Κατὰ Ἰανουάριον δὲν βλέπομεν πλέον διόλου τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Αἰγόκερω.

παρέρχονται αἱ ἡμέραι, βλέπομεν ὅτι ὁ ἥλιος φαίνεται ὡς νὰ προχωρῇ πρὸς τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Ὑδροχόου καὶ τέλος κατὰ Φεβρουάριον τὸν ἀποκρύπτει τελείως.

Τὸ ἴδιον ἐξακολουθεῖ ὅλος τοὺς μῆνας· ὁ ἥλιος δηλαδὴ φαίνεται ὡς νὰ προχωρῇ πρὸς ἀνατολάς καὶ ἀποκρύπτει ἀστερισμούς, τοὺς ὁποίους ἐδλέπομεν τοὺς προηγουμένους μῆνας.

Ἐὰν ἦτο δυνατὸν τὴν ἡμέραν παρατηροῦντες τὸν ἥλιον νὰ βλέπωμεν συγχρόνως ἀστερισμούς, θὰ ἐδλέπομεν τὸν ἥλιον :

τὸν Ἰανουάριον ἐμπρὸς ἀπὸ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Αἰγόκερω				
» Φεβρουάριον	»	»	»	τοῦ Ὑδροχόου
» Μάρτιον	»	»	»	τῶν Ἰχθύων
» Ἀπρίλιον	»	»	»	τοῦ Κριοῦ
» Μάϊον	»	»	»	τοῦ Ταύρου
» Ἰούνιον	»	»	»	τῶν Διδύμων
» Ἰούλιον	»	»	»	τοῦ Καρκίνου
» Αὐγούστον	»	»	»	τοῦ Λέοντος
» Σεπτέμβριον	»	»	»	τῆς Παρθένου
» Ὀκτώβριον	»	»	»	τοῦ Ζυγοῦ
» Νοέμβριον	»	»	»	τοῦ Σκορπίου
» Δεκέμβριον	»	»	»	τοῦ Τοξότου.

Εἰς τοὺς 12 μῆνας τοῦ ἔτους ὁ ἥλιος φαίνεται διερχόμενος διαδοχικῶς διὰ τῶν 12 αὐτῶν ἀστερισμῶν. Οἱ ἀστερισμοὶ οὗτοι εὐρίσκονται ὁ εἰς μετὰ τὸν ἄλλον κατὰ τὴν ἀνωτέρω σειρὰν, ὁ ἐπόμενος πρὸς ἀνατολὰς τοῦ προηγουμένου, ὀνομάζονται δὲ ἀστερισμοὶ τοῦ Ζωδιακοῦ, διότι οἱ περισσότεροὶ ἔχουν ὀνόματα ζῳίων. Ὁ δρόμος, τὸν ὁποῖον φαίνεται κάμνων ὁ ἥλιος διὰ μέσου τῶν ἀστερισμῶν αὐτῶν, ὀλίγον ἀπέχει ἀπὸ τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν. Τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου γράφει κλειστὴν καμπύλην ἐντὸς ἐνὸς ἔτους ἢ καμπύλη αὐτὴ εἶναι μέγιστος κύκλος τῆς οὐρανόου σφαίρας, ὀνομάζεται δὲ ἐκλειπτική.

Εἰς τὴν πραγματικότητά ἕμως δὲν μετακινεῖται ὁ ἥλιος, ἀλλ' ἡ Γῆ. Ὑποθέσωμεν ὅτι εὐρισκόμεθα εἰς πλατεῖαν, εἰς τὸ κέντρον τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἀνδριάς, περίξ δὲ τῆς πλατείας διάφορα οἰκοδομήματα ἕταν ἰσάμεθα εἰς ἓν μέρος τῆς πλατείας, βλέπομεν τὸν ἀνδριάντα κατὰ τὴν διεύθυνσιν ὀρισεμένου οἰκοδομήματος ἕαν ἀλ-

λάξωμεν ἕμως θέσιν, βλέπομεν τὸν ἀνδριάντα καὶ ὀπισθὲν τοῦ ἄλλο οἰκοδομήμα. Κάμνοντες μίαν ὀλόκληρον περιφορὰν ἐπὶ τῆς πλατείας, βλέπομεν τὸν ἀνδριάντα διαδοχικῶς ἐμπρὸς ἀπὸ ἑλατὰ οἰκοδομήματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται περὶ τὴν πλατεῖαν.

Οὕτω συμβαίνει καὶ μὲ τὴν Γῆν ἕπειδὴ ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον, βλέπομεν τὸν ἥλιον ἐκάστοτε πρὸς τὴν διεύθυνσιν διαφόρων ἀστερισμῶν. Ἡ Γῆ θὰ ἐπανέλθῃ, εἰς ἣν θέσιν εὐρίσκειται σήμερον, μετὰ 1 ἔτος. Τότε πάλιν θὰ φαίνεται ὁ ἥλιος εἰς τὸν ἀστερισμόν, πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὁποίου φαίνεται σήμερον.



Εἰκ. 38. Εἰς τοὺς νεωτέρους χρόνους πρῶτος ὁ Κοπέρνικος ὑπεστήριξε ὅτι ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον.

Τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἥλιον μαρτυρεῖ λοιπὸν ἡ φαινομένη μετατόπισις τοῦ Ἡλίου. Ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι λόγοι, οἱ ὅποιοι μᾶς ἀναγκάζουν νὰ πεισθῶμεν ὅτι ἡ Γῆ μετατίθεται εἰς τὸ διάστημα καὶ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον· ἀλλ' αὐτοὺς θὰ ἐξετάσωμεν εἰς τὴν Κοσμογραφίαν τῆς ΣΤ' τάξεως.

Ἡρῶτος ὑπεστήριξεν ὅτι ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον ὁ Ἄρισταρχος ὁ Σάμιος (*) κατὰ τὴν ἀρχαιότητα, εἰς τοὺς νεωτέρους δὲ χρόνους ὁ Κοπέρνικος (**). (εἰκ. 38).

2. Ποίαν θέσιν ἔχει ἡ ἐκλειπτικὴ ὡς πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν καὶ εἰς ποῖα σημεῖα ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς φαίνεται ὁ ἥλιος ἐκάστοτε ;

Οἱ ἀστρονόμοι μελετήσαντες τὴν θέσιν τῆς ἐκλειπτικῆς ὡς πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν εὑρον ὅτι ἡ ἐκλειπτικὴ τέμνει τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν εἰς δύο σημεῖα· εἰς τὸ σημεῖον γ (***) καὶ εἰς τὸ σημεῖον ω. σχηματίζει δὲ μὲ τὸν ἰσημερινὸν γωνίαν 23° 27' περίπου (εἰκ. 39).

Εἰς τὸ σημεῖον γ, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται ἄρηνδον σημεῖον, φαίνεται τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου τὴν 21 Μαρτίου (στιγμὴν τινα βέβαια). Εἶτα ὁ ἥλιος φαίνεται ἀνερχόμενος ἄνω τοῦ ἰσημερινοῦ μέχρι τῆς 22 Ἰουνίου, ὅποτε τὸ κέντρον του φαίνεται εἰς τὸ σημεῖον Ε, τὸ ὅποιον εἶναι 23° 27' ἄνω τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἐπειτα τρέπεται (καταβαίνει) πρὸς τὸν ἰσημερινὸν, δι' αὐτὸ τὸ σημεῖον Ε ὀνομάζεται σημεῖον θερινῆς τροπῆς. Μετὰ ταῦτα τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου φαίνεται εἰς τὸ σημεῖον ω ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τὴν 23 Σεπτεμβρίου· τὸ σημεῖον ω ὀνομάζεται φθινοπωρινὸν σημεῖον. Ἦτοι

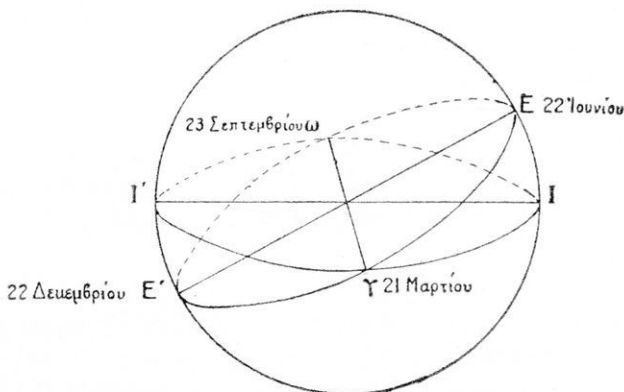
(*) Ἄρισταρχος, Ἕλληνας ἀστρονόμος τοῦ 3ου π. Χ. αἰῶνος. Ἐφφώνει : «τὸν Ἄλιον μένειν ἀκίνητον, τὰν δὲ Γῆν περιφέρεισθαι περὶ τὸν Ἄλιον κατὰ κύκλου περιφέρειαν». Κατηγορήθη διὰ τοῦτο ἐπὶ ἀσεβεία.

(**) Κοπέρνικος (1473—1543), υἱὸς πτωχοῦ Πολωνοῦ ἀρτοποιοῦ. Περιφημοῦς ἀστρονόμος. Ὑπεστήριξεν ὅτι ἡ Γῆ περιστρέφεται περὶ τὸν ἥλιον, ἀλλ' ἡ θεωρία του αὐτῆ καταδικάσθη ὑπὸ τοῦ Πάπα ὡς ἀντίθετος πρὸς τὴν Ἁγίαν Γραφήν.

(***) Ὅταν τὸ σημεῖον γ ἕνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβριοῦ ἀστεροσκοπεῖου τινός, τὸ ἀστεροσκοπεῖον ἐκεῖνο ἔχει ἀστρικήν ὥραν 0 (σελ. 23).

ἀπὸ 21 Μαρτίου μέχρι 23 Σεπτεμβρίου ὁ ἥλιος φαίνεται ἄνω τοῦ ἰσημερινοῦ.

Μετὰ τὴν 23 Σεπτεμβρίου ὁ ἥλιος φαίνεται κατερχόμενος κάτω τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τὴν 22 Δεκεμβρίου τὸ κέντρον τοῦ φαί-



Εἰκ. 39. Ἡ ἐκλειπτικὴ τέμνει τὸν ἰσημερινὸν εἰς δύο σημεῖα γ καὶ ω, σχηματίζει δὲ μὲ αὐτὸν γωνίαν $23^{\circ} 27'$.

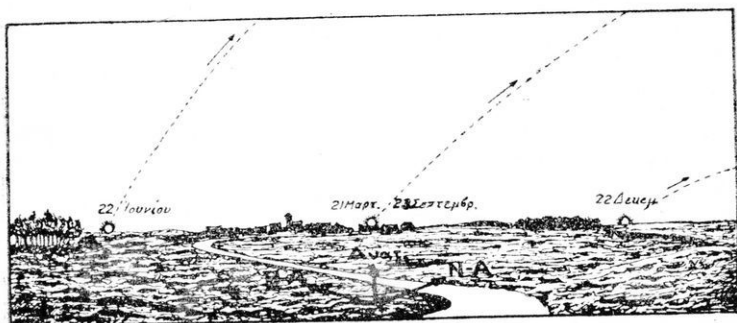
νεται εἰς τὸ σημεῖον Ε', τὸ ὁποῖον εἶναι $23^{\circ} 27'$ κάτω τοῦ ἰσημερινοῦ· τότε τρέπεται πάλιν (ἀναβαίνει) πρὸς τὸν ἰσημερινόν· δι' αὐτὸ τὸ σημεῖον Ε' ὀνομάζεται σημεῖον χειμερινῆς τροπῆς· τὸ κέντρον δὲ τοῦ ἡλίου φαίνεται εἰς τὸ σημεῖον γ, ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, τὴν 21 Μαρτίου (*). Ἦτοι ἀπὸ 23 Σεπτεμβρίου μέχρι 21 Μαρτίου ὁ ἥλιος φαίνεται κάτω ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν.

Μόνον δύο ἡμερομηνίας κατ' ἔτος, τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου, τὸ κέντρον τοῦ ἡλίου φαίνεται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ· ἂν προσέξωμεν τὴν κίνησιν τοῦ ἡλίου, καθ' ἕλλην τὴν ἡμέραν μίαν ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς ἡμερομηνίας, βλέπομεν ποῖαν θέσιν ἔχει περίπου ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς (σελ. 13).

Ἐπειδὴ ὁ ἥλιος φαίνεται μετατοπιζόμενος ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, μετατοπίζονται καὶ τὰ σημεῖα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα φαίνεται ἀνατέλλων καὶ δύων, καὶ αἱ τροχιαί, τὰς ὁποίας γράφει καθ' ἑκάστην

(*) Αἱ στιγμαὶ αὗται δὲν πίπτουν τὴν αὐτὴν πάντοτε ἡμερομηνίαν. Αἱ ἀνωτέρω ἡμερομηνίαὶ εἶναι ἡμερομηνίαὶ κατὰ προσέγγισιν.

ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς (εἰκ. 40). Τὴν 21 Μαρτίου, ἔταν ὁ ἥλιος φαίνεται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἀνατέλλει ἀκριβῶς ἀπὸ τὴν ἀνατολήν (σελ. 13), γράφει τὸν ἰσημερινὸν καὶ δύο ἀκριβῶς εἰς τὴν δύσιν. Μετὰ ταῦτα γράφει κύκλους παράλληλους πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Τὴν 22 Ἰουνίου ὁ ἥλιος ἀνατέλλει $23^{\circ} 27'$ βορειότερον τοῦ κυρίου σημείου ἀνατολῆς, γράφει παράλληλον πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερι-



Εἰκ. 40. Ἐπειδὴ ὁ ἥλιος φαίνεται μετατοπιζόμενος ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, μετατοπιζονται καὶ τὰ σημεία, ἀπὸ τὰ ὁποῖα φαίνεται ἀνατέλλων.

νόν, ὁ ὅποιος ἀπέχει ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν $23^{\circ} 27'$ καὶ δύο: $23^{\circ} 27'$ βορειότερον τοῦ κυρίου σημείου τῆς δύσεως. Τὴν 23 Σεπτεμβρίου ὁ ἥλιος φαίνεται πάλιν εἰς τὸν ἰσημερινόν, ἀνατέλλει ἀκριβῶς ἀπὸ τὴν ἀνατολήν, γράφει τὸν ἰσημερινόν καὶ δύο ἀκριβῶς εἰς τὴν δύσιν. Τὴν 22 Δεκεμβρίου δὲ ὁ ἥλιος ἀνατέλλει $23^{\circ} 27'$ νοτιώτερον τοῦ κυρίου σημείου τῆς ἀνατολῆς, γράφει παράλληλον, ὁ ὅποιος εἶναι κάτω τοῦ ἰσημερινοῦ $23^{\circ} 27'$, καὶ δύο $23^{\circ} 27'$ νοτιώτερον τοῦ κυρίου σημείου τῆς δύσεως. (Ἴδε ἄσκησιν 11).

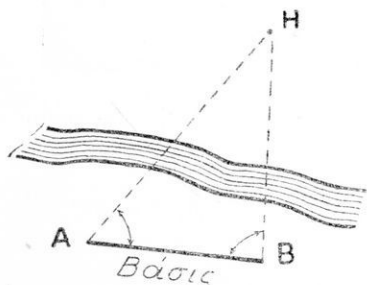
Οὕτω, ἐνῷ ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ ἄξονα ἢ τροχιά, τὴν ὁποίαν γράφει εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ, εἶναι περιφέρεια κύκλου παράλληλος πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν (σελ. 19) καὶ ἡ αὐτὴ πάντοτε, ἢ τροχιά, τὴν ὁποίαν γράφει τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ ἄξονα, μεταβάλλεται ἐκάστοτε, διότι ὁ ἥλιος φαίνεται ἀπομακρυνόμενος ἄνω καὶ κάτω τοῦ ἰσημερινοῦ.

ΙΒ'.

Ι. Πώς εύρισκουν πόσον απέχει ή Γη από τόν "Ηλιον :

Οί έπιστήμονες, διά νά εύρουν πόσον απέχει ή Γη από τόν "Ηλιον, χρησιμοποιούν τήν μέθοδον, τήν όποίαν χρησιμοποιούν και επί τής Γης, διά νά εύρουν τήν απόστασιν σημείου τινός μακρυσμένου, τό όποϊον δέν δύνανται ή δέν θέλουν νά πλησιάσουν.

Π. χ. όταν εύρισκόμενοι εις τό σημείον Α θέλουν νά εύρουν τήν απόστασιν μεταξύ τών σημείων Α και Η (εικ. 41), λαμβάνουν μίαν βοηθητικήν εύθειαν ΑΒ εις τόν τόπον, όπου εύρισκονται, και μετρούν με ακριβείαν πόση είναι ή απόστασις από τό έν άκρον τής Α εις τό άλλο Β. Είτα εκ τών σημείων Α και Β σκοπεύουν



τό σημείον Η· εκ τής σκοπεύσεως εύρισκουν τήν τιμήν τών γωνιών Α και Β και υπολογίζουν εξ αυτών τήν γωνίαν Η. Κατασκευάζουσιν ούτω τό τρίγωνον ΑΒΗ, γνωρίζοντες δέ ακριβώς τήν πλευράν ΑΒ και τās γωνίας του τριγώνου εύρισκουν πόσας φοράς ή ζητούμένη ΑΗ είναι μεγαλύτερα τής ακριβώς μετρηθείσης ΑΒ.

Εικ. 41. Διά νά εύρουν τήν απόστασιν μεταξύ τών σημείων Α και Η, λαμβάνουν μίαν βοηθητικήν εύθειαν ΑΒ και σχηματίζουσιν τρίγωνον.

Διά νά εύρουν τήν απόστασιν Γης - "Ηλίου, ως πλευράν ΑΒ του τριγώνου λαμβάνουν τήν ισημερινήν άκτίνα τής Γης

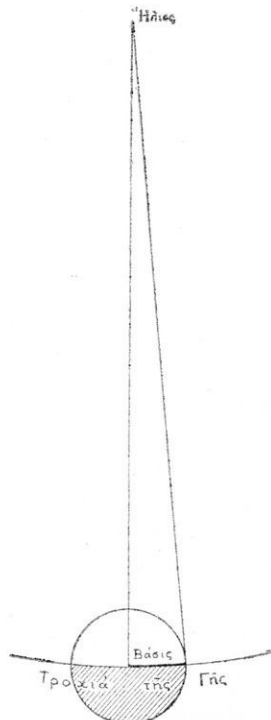
(εικ. 42)· είναι γνωστόν εκ τών επί τής Γης γενομένων μετρήσεων ότι ή τιμή της είναι 6 378 χιλιάμετρα (σελ. 31). Εύρουν ούτω ότι ή μέση απόστασις μεταξύ Γης και "Ηλίου είναι 23 423 φορές μεγαλύτερα από τήν ισημερινήν άκτίνα τής Γης, ήτοι $23\ 423 \times 6\ 378 = 150\ 000\ 000$ χιλιάμετρ. περίπου.

"Η απόστασις είναι τόσοσιν μεγάλη, ώστε, αν ήτο δυνατόν νά μεταβή τις εκ τής Γης εις τόν "Ηλιον με σιδηρόδρομον αναπτύσσοντα ταχύτητα 100 χιλιομέτρων τήν ώραν και ό σιδηρόδρομος ούτος ανεχώρει τό 1821, θα έφθανε τό έτος 1992, ήτοι μετά 171 έτη από

της ἀναχωρήσεως. Τὸ φῶς, τὸ ὅποιον διανύει 300 000 χιλιόμετρα κατὰ ὄλ., διὰ τὴν φθάσιν ἀπὸ τὸν Ἡλίον εἰς τὴν Γῆν, χρειάζεται 500 ὄλ. περίπου (ἀκριβῶς 8 λ. 13ὄλ.).

Ἐν τούτοις ἡ ἀπόστασις μεταξύ Γῆς—Ἡλίου συγκρινομένη μετὰ τὰς ἀποστάσεις Γῆς—ἀπλανῶν, εἶναι σχετικῶς μικρά· ὁ ἐγγύτατος πρὸς τὴν Γῆν ἀπλανῆς ὀνομάζεται ἐγγύτατος τοῦ Κενταύρου· τὸ φῶς διὰ τὴν ἔλθῃ ἀπὸ αὐτοῦ, χρειάζεται 3 ἔτη καὶ 7/10. Οἱ ἄλλοι ἀπλανεῖς εὐρίσκονται ἀκόμη μακρύτερα· διὰ τὴν ἔλθῃ τὸ φῶς ἀπὸ τὸν πολικὸν (σελ. 12) χρειάζεται 46 ἔτη καὶ 5/10.

2. Ἡ Γῆ κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὸν Ἡλίον εὐρίσκεται πάντοτε εἰς τὴν ἰδίαν ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστασιν :



Ἐὰν ἡ Γῆ εὐρίσκετο συνεχῶς εἰς τὴν ἰδίαν ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστασιν, ἔπρεπε νὰ βλέπωμεν τὸν Ἡλίον καθ' ἑκάστην ὑπὸ τὴν αὐτὴν πάντοτε φαινομένην διάμετρον (σελ. 15)· αὐτὸ ἔμως δὲν συμβαίνει. Ἡ φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἡλίου μεταβάλλεται κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἀπὸ 32' 36" εἰς 31' 32".

Εἰκ. 42. Διὰ τὴν εὐρὴν τὴν ἀπόστασιν Γῆς—Ἡλίου, ὡς βάσιν τοῦ τριγώνου λαμβάνουσι τὴν ἡμερησίαν ἀκτῖνα τῆς Γῆς.

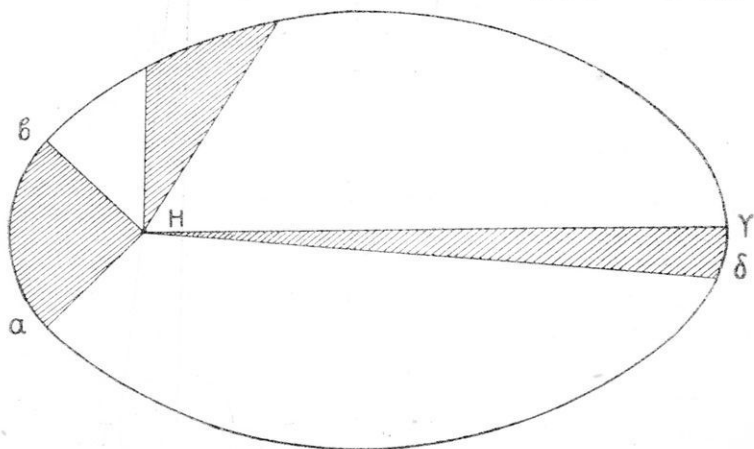
Ὅταν ἐκ τῆς Γῆς βλέπωμεν τὸν Ἡλίον ὑπὸ τὴν μεγίστην φαινομένην διάμετρον 32' 36", εὐρισκόμεθα πλησιέστερον πρὸς τὸν Ἡλίον καὶ λέγομεν τότε ὅτι ἡ Γῆ εὐρίσκεται εἰς τὸ περιήλιον (στιγμὴν τινα κατὰ Ἰανουάριον). Ὅταν βλέπωμεν τὸν Ἡλίον ὑπὸ τὴν ἐλαχίστην φαινομένην διάμετρον 31' 32", εὐρισκόμεθα μακρύτερα ἀπὸ τὸν Ἡλίον· λέγομεν τότε ὅτι ἡ Γῆ εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀφῆλιον (στιγμὴν τινα κατὰ Ἰούλιον).

3. Ποιοι νόμοι διέπουν τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον ;

Οἱ ἀστρονόμοι κατόπιν πολλῶν καὶ ἐπιμόνων παρατηρήσεων καὶ ὑπολογισμῶν εὗρον ὅτι τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον διέπουν οἱ ἑξῆς δύο νόμοι :

α') Ἡ Γῆ περιφερομένη περὶ τὸν Ἡλίον γράφει ἔλλειψιν, τῆς ὁποίας τὴν μίαν ἐστὶν κατέχει ὁ Ἡλιος.

β') Ἡ Γῆ κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον ἀνισοταχῶς (εἰκ. 43). Ἐὰν



Εἰκ. 43. Ἡ Γῆ περιφερομένη περὶ τὸν Ἡλίον γράφει ἔλλειψιν. Τὰ ἔμβραδα, τὰ γραφόμενα ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος εἰς ἴσους χρόνους, εἶναι ἴσα.

θεωρήσωμεν τὴν εὐθεΐαν, ἣ ὁποία συνδέει τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου μὲ τὸ κέντρον τῆς Γῆς, ἣ εὐθεΐα αὕτη ὀνομάζεται ἐπιβατικὴ ἀκτίς· εὐρέθη ὅτι τὰ ἔμβραδα τὰ γραφόμενα εἰς ἴσους χρόνους ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος εἶναι ἴσα. Δηλαδή, εἰς ὅσον χρόνον ἡ Γῆ διατρέχει τὸ τόξον αβ, εἰς τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς χρόνον διατρέχει τὸ τόξον γδ· τὰ τόξα αὐτὰ δὲν εἶναι ἴσα, ἀλλὰ τὸ ἔμβραδόν τοῦ τομέως Ηαβ εἶναι ἴσον μὲ τὸ ἔμβραδόν τοῦ τομέως Ηγδ (εἰκ. 43).

28. Τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, τὸ ὁποῖον βλέπεις αὐτὴν τὴν στιγμήν, ποίαν ὥραν ἀνεχώρησεν ἐκ τοῦ Ἡλίου ;

29. Αὐτοκίνητον ἀναπτύσσον ταχύτητα 20 χιλιομ. τὴν ὥραν, εἰς ἣν ἔτο δυνατόν νὰ φθάσῃ εἰς τὸν Ἡλίον, πόσα ἔτη θὰ ἔχρειάζετο ;

30. Πόσας φορές πρέπει να βάλει κανείς την Γῆν, διὰ νὰ κατασκευάσῃ φανταστικὴν γέφυραν, ἢ ὅλοια νὰ φθάσῃ εἰς τὸν Ἥλιον ;

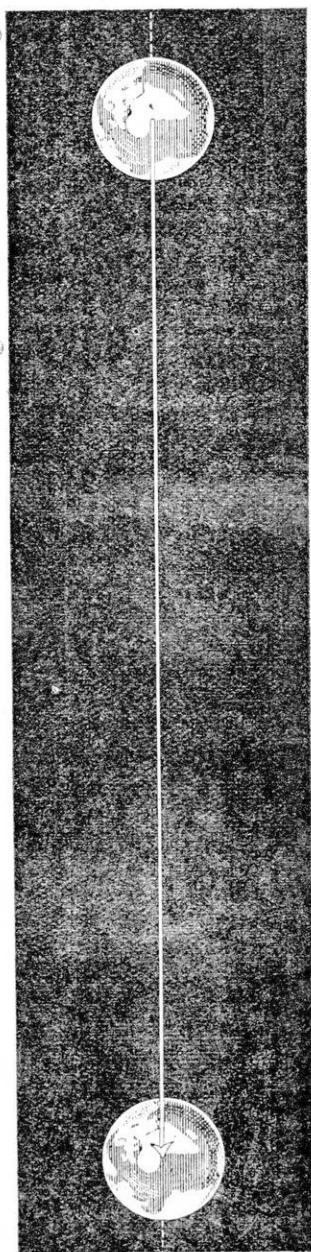
31. Πότε ἡ Γῆ κινεῖται μὲ μεγαλυτέραν ταχύτητα περὶ τὸν Ἥλιον, τὸν Ἰαννουάριον ἢ τὸν Ἰούλιον ;

III'.

1. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ἡλιακῆς καὶ ἀστρικής ἡμέρας :

Ἡ ἀστρική ἡμέρα εἶναι ὁ χρόνος, τὸν ὁποῖον χρειάζεται ἡ Γῆ, διὰ νὰ κάμῃ μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της, δηλ. διὰ νὰ ἐπανιδωμεν μὲ τὸ μεσημβρινόν μας τηλεσκόπιον τὸν αὐτὸν ἀπλανή ἀστέρα (σελ. 23).

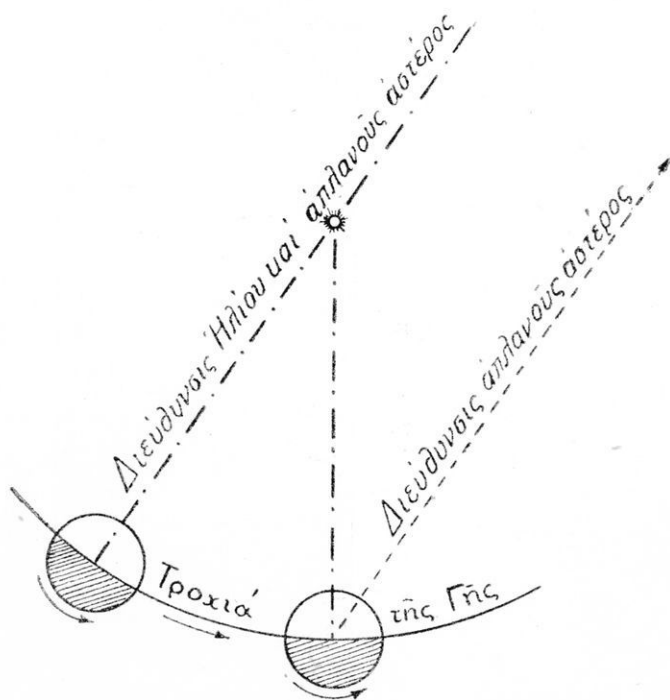
Ἡ ἡλιακὴν ἡμέραν λέγοντες ἐννοοῦμεν τὴν διάρκειαν τοῦ ἡμερονοκτίου. Διὰ νὰ εὑρωμεν τὴν διάρκειαν τῆς ἡλιακῆς ἡμέρας, θὰ ἔπρεπε νὰ σκοπεύσωμεν διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας] τηλεσκοπίου τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν διέρχεται αὐτὸ διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου μας, καὶ νὰ σημειώσωμεν ποῖαν ὥραν δεικνύει τὸ ἀστρικὸν ἐκκρεμές· τὴν ἐπομένην μεσημβρίαν σκο-



Εἰκ. 44. Ἡ εἰκὼν δεικνύει πόσον μετακινεῖται ἡ Γῆ ἐπὶ τῆς τροχιάς της εἰς 1 ὥραν. Σύνγκριτε τὸ διανυόμενον διάστημα εἰς 1 ὥραν πρὸς τὴν διάμετρον τῆς Γῆς.

πύομεν πάλιν καὶ σημειώομεν ποίαν ὥραν δεικνύει τὸ ἀστρικὸν ἐκκρεμές, ἔταν τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου διέρχεται διὰ τοῦ ἰδίου μεσημβρινοῦ. Ὁ χρόνος ὁ παρερχόμενος μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν διαδοχικῶν διαβάσεων τοῦ κέντρου τοῦ Ἡλίου διὰ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ εἶναι ἡ διάρκεια τῆς ἡλιακῆς ἡμέρας.

Ἄς ὑποθέσωμεν ἔτι δυνάμεθα νὰ σκοπεύσωμεν διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου τὸν Ἡλίον καὶ συγχρόνως ἓνα ἀπλανῆ ἀστέρρα.



Εἰκ. 45. Ἡ Γῆ ὄχι μόνον κάμνει στροφὴν περὶ τὸν ἀξονά της, ἀλλὰ καὶ προχωρεῖ ἐπὶ τῆς τροχιάς της. Δι' αὐτὸ ἡ ἡλιακὴ ἡμέρα διαρκεῖ περισσότερον τῆς ἀστρικῆς.

ὁ ὅποιος φαίνεται πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν μὲ τὸν Ἡλίον, καὶ ἔτι σημειώομεν τὴν ὥραν ὡς εἵπομεν (σελ. 49) οἱ ἀπλανεῖς εὐρίσκονται πάρα πολὺ μακράν. Τὴν ἐπομένην ἡ Γῆ ὄχι μόνον θὰ ἔχη κάμει μίαν πλήρη στροφὴν περὶ τὸν ἀξονά της, ἀλλὰ καὶ θὰ ἔχη προχωρήσει ἐπὶ τῆς τροχιάς της (εἰκ. 45). Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἴδωμεν πάλιν τὸν ἀστέρρα, θὰ ἔχη παρέλθει μία

·αστρική ημέρα (24 αστρικά ωρα) σχεδόν ἀπολύτως, διότι τόσο πολύ είναι ἀπομεμακρυσμένος ὁ ἀπλανής ἀστήρ, ὥστε ἡ Γῆ ἔνεκα τῆς περιφορᾶς τῆς δὲν ἔχει ἀισθητῶς μετατοπισθῆ σχετικῶς πρὸς τὸν ἀπλανῆ. Δὲν συμβαίνει ὅμως τὸ ἴδιον μὲ τὸν Ἥλιον, ὅστις εὐρίσκεται πλησιέστερα εἰς τὴν Γῆν· ἡ Γῆ περιφερομένη περὶ τὸν Ἥλιον, ἔχει γράψει τόξον ἀρκετὰ μέγα (*)· δι' αὐτὸ δὲν βλέπομεν πλέον τὸν Ἥλιον κατὰ τὴν διεύθυνσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ἐβλέπομεν αὐτὸν τὴν προηγουμένην ἡμέραν (μετὰ 1 μῆνα μάλιστα, ὡς εἶπομεν, σελ. 43, θὰ βλέπωμεν τὸν Ἥλιον πρὸς τὴν διεύθυνσιν ἄλλου ἀστερισμοῦ). Διὰ τὴν εὐρεθῆ ὁ μεσημβρινός μας τὴν ἐπομένην ἡμέραν πάλιν ἀπέναντι τοῦ Ἥλιου, πρέπει ἡ Γῆ νὰ κάμῃ μικρὰν ἀκόμη στροφὴν. Ἡ Γῆ διὰ τὴν κάμῃ τὴν μικρὰν αὐτὴν στροφὴν χρειάζεται περίπου 3 λ. 56 δλ. ἀστρικά. Ἡ ἡλιακὴ ἡμέρα λοιπὸν διαρκεῖ περισσότερον τῆς ἀστρικῆς κατὰ μέσον ὄρον 3 λ. 56 δλ. ἀστρικά.

2. Αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι (ἡμερονύκτια) εἶναι ἴσαι μεταξὺ τῶν :

Ἡλιακὴ ἡμέρα, ὡς εἶπομεν (σελ. 51), εἶναι ὁ χρόνος ὁ παρερχόμενος ἀπὸ τῆς μιᾶς διελεύσεως τοῦ Ἥλιου ἀπὸ τοῦ μεσημβρινοῦ μας μέχρι τῆς ἀμέσως ἐπομένης.

Ποῖαν στιγμὴν διέρχεται ὁ Ἥλιος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας, δυνάμεθα προχέριως νὰ γνωρίζωμεν, ἐὰν ἔχωμεν στῦλον κατακόρυφον ὁ κατακόρυφος αὐτοῦ στῦλος ὀνομάζεται γνώμων. Ὄταν καθ' ἑκάστην ὁ Ἥλιος φαίνεται διερχόμενος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας, εὐρίσκεται εἰς τὸ μεγαλύτερον ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, εἰς τὸ ὅποιον δύναται νὰ φθάσῃ τὴν ἡμέραν ἐκείνην· τότε ἡ σκιά τοῦ γνώμονος εἶναι ἡ ἐλαχίστη σκιά, τὴν ὁποίαν ὁ γνώμων δύναται νὰ ρίψῃ τὴν ἡμέραν ἐκείνην. Γνώμονες ἦσαν καὶ οἱ ὀθελίσκοι τῶν ἀρχαίων Αἰγυπτίων, οἱ ὅποιοι τρόπον τινὰ ἐχρησίμευον ὡς ἡλιακὰ ὀρολόγια.

Μετροῦντες μὲ τὰ ὀρολόγια μας, τὰ ὅποια κάμνουν κίνησιν ἰσοσταχῆ, τὸν χρόνον, ὅστις παρέρχεται ἀπὸ τῆς μιᾶς μεσουρανήσεως τοῦ Ἥλιου μέχρι τῆς ἐπομένης, εὐρίσκομεν ὅτι ὁ χρόνος αὐτοῦ δὲν εἶναι σταθερός. Αὐτὸ συμβαίνει κυρίως, διότι ἡ Γῆ δὲν περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον μὲ σταθερὰν ταχύτητα, ἀλλ' ἡ ταχύτης τῆς μεταβάλλεται (σελ. 50).

(*) Ἡ Γῆ εἰς 1 ἡμέραν ἔχει γράψει τόξον περίπου 1 μοίρας, διότι εἰς 365 ἡμέρας γράφει 360 μοίρας.

° Εάν λοιπόν ἐπρόκειτο νὰ κατασκευασθῆ ὥρολόγιον, τὸ ὅποιον νὰ δεικνύῃ ὅτι ἀπὸ τῆς μιᾶς μεσουρανήσεως μέχρι τῆς ἐπομένης μεσουρανήσεως τοῦ Ἡλίου παρέρχονται πάντοτε 24 ἡλιακαὶ ὥραι, ἔπρεπε τὸ ὥρολόγιον αὐτὸ νὰ κἀμνη κίνησιν ἄλλοτε βραδυτέραν καὶ ἄλλοτε ταχυτέραν, ὁμοίαν πρὸς τὴν φαινομενικὴν κίνησιν τοῦ Ἡλίου. Τοιοῦτον ὥρολόγιον ὅμως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ κατασκευασθῆ.

° Ἀφοῦ αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι εἶναι ἄνισοι, τὰ δὲ ὥρολόγια, τὰ ὅποια ἔχομεν, κἀμνον κίνησιν ἰσοταχῆ, εἶναι ἀδύνατον νὰ δεικνύουν ὥραν 12 (μεσημβρίαν), ἔταν ὁ Ἡλιος διέρχεται καθ' ἐκάστην διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου μας.

32. ° Εάν σήμερον τὸ ἀστρικὸν ἐκκρεμὲς δεικνύῃ ὥραν 12, τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ Ἡλιος φαίνεται διερχόμενος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας, ποίαν ὥραν περίπου θὰ δεικνύῃ τὸ ἀστρικὸν ἐκκρεμὲς αὔριον, τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ Ἡλιος θὰ φαίνεται πάλιν διερχόμενος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας :

33. Πόση διαφορὰ θὰ γίνῃ περίπου μετὰ 1 μῆνα :

ΙΑ'.

1. Διατί οἱ ἐπιστήμονες ἐπενόησαν τὴν μέσην ἡλιακὴν ἡμέραν :

° Μέχρις ὠρισμένης ἐποχῆς, διὰ νὰ γνωρίζουν πότε εἶναι μεσημβρία, ἐχρησιμοποιοῦν ἡλιακὰ ὥρολόγια· ἐγνώριζον δηλαδὴ πότε εἶναι μεσημβρία ἐκ τῆς σκιάς, τὴν ὁποίαν ἔρριπτεν ὁ στῦλος τοῦ ἡλιακοῦ ὥρολογίου.

Μετὰ τὸν Γαλιλαῖον (*) (εἰκ. 46), ὁ ὅποιος ἐσκέφθη νὰ χρησιμοποιοῖ τὸ ἐκκρεμὲς διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς κινήσεως ὥρολογίων, κατασκεύασαν ὥρολόγια μὲ ἐκκρεμῆ· αὐτὰ κατ' ἀρχὰς ἦσαν ἀτελεῖ καὶ ἔνεκα τῶν τριβῶν δὲν ἔκμνον κίνησιν τελείως ἰσοταχῆ· δι' αὐτὸ ἢ ὥρα, τὴν ὁποίαν ἐδεί-



Εἰκ. 46. Ὁ Γαλιλαῖος.

(*) Γαλιλαῖος, περίφημος Ἰταλὸς μαθηματικὸς, φυσικὸς καὶ ἀστρονόμος τοῦ 17ου αἰῶνος. Ἐπενόησε τὸ ἐκκρεμὲς τῶν ὥρολογίων, ἐξύγιος πρῶτος.

κνυον, συνεφώνει με μικράς διαφοράς πρὸς τὴν ὥραν, τὴν ὁποίαν ἐδεικνυον τὰ ἡλιακὰ ὠρολόγια. Ὅταν ὅμως ἡ τέχνη τῆς κατασκευῆς τῶν ὠρολογίων ἐφθασεν εἰς μέγαν βαθμὸν τελειότητος, ἐδόλεπον ὅτι τὰ ὠρολόγιόν των, διὰ τὸ ὅποιον ἦσαν πεπεισμένοι πλέον ὅτι κάμνει κίνησιν ἰσοσταχῆ, δὲν συνεφώνει με τὸ ἡλιακὸν ὠρολόγιον. Ἐγίνε τότε αἰσθητὴ ἡ ἀνάγκη τῆς μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας.

Οἱ ἀστρονόμοι δηλαδὴ, διὰ νὰ μὴ παρουσιάζεται αὐτὴ ἡ ἀνωμαλία, ἐπλασαν ἕνα Ἥλιον νοητὸν καὶ φαντάζονται ὅτι ὁ νοητὸς αὐτὸς Ἥλιος κινεῖται με σταθερὰν ταχύτητα ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τὸν Ἥλιον αὐτὸν ὀνομάζουσι μέσον Ἥλιον. Εἰς ὅσον χρόνον ὁ ἀληθὴς Ἥλιος διατρέχει τὴν ἐκλειπτικὴν (δηλ. εἰς ἕν ἔτος), εἰς τόσον ἀκριβῶς χρόνον ὁ μέσος Ἥλιος διατρέχει τὸν ἰσημερινόν.

Ἡ θέσις τοῦ μέσου Ἥλιου πᾶσαν στιγμὴν εἶναι τελείως ὀρισμένη, παρέχουσι δὲ αὐτὴν πίνακες, τοὺς ὁποίους δημοσιεύουσι οἱ ἀστρονόμοι. Ὅταν ὁ μέσος Ἥλιος μεσουρανή ἄνω, ἔχομεν μέσην μεσημβρίαν.

Ὁ χρόνος ὁ παρερχόμενος μεταξὺ δύο διαδοχικῶν μεσουρανήσεων τοῦ μέσου Ἥλιου εἶναι ὁ αὐτὸς πάντοτε καὶ ὀνομάζεται μέση ἡλιακὴ ἡμέρα. Ἡ μέση ἡλιακὴ ἡμέρα διαρκεῖ 24 μέσας ἡλιακάς ὥρας· αἱ 24 αὐταὶ ὥραι εἶναι ἡ μέση διάρκεια τῶν ἀληθῶν ἡλικῶν ἡμερῶν ὀλοκληροῦ τοῦ ἔτους.

Ὁ νοητὸς μέσος Ἥλιος δὲν μεσουρανεῖ καθ' ἐκάστην συγχρόνως μετὰ τὸν πραγματικὸν Ἥλιον· ἄλλοτε ὁ πραγματικὸς Ἥλιος διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας πρὸ τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ὑπολογίζουσι ὅτι διέρχεται δι' αὐτοῦ ὁ νοητὸς μέσος Ἥλιος· ἄλλοτε ὁ πραγματικὸς Ἥλιος διέρχεται συγχρόνως μετὰ τὸν μέσον Ἥλιον καὶ ἄλλοτε μετὰ τὴν στιγμὴν, καθ' ἣν ἔχουσι ὑπολογίσει· ὅτι διέρχεται ὁ μέσος Ἥλιος.

Ὁ χρόνος, ὁ ὅποιος μεσολαβεῖ μεταξὺ ἀληθοῦς μεσημβρίας καὶ μέσης μεσημβρίας, ὀνομάζεται ἐξίσωσις τοῦ χρόνου· δύναται αὕτη νὰ φθάσῃ τὰ 17 λεπτά. Ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἄλλοτε θετικὴ καὶ ἄλλοτε ἀρνητικὴ, τετράκις δὲ τοῦ ἔτους μηδενίζεται· πόση εἶναι ἡ ἀκριβὴς τιμὴ τῆς ἐκάστην ἡμέραν, παρέχουσι οἱ ἀστρονομικοὶ πίνακες. Ὅταν ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετικὴ,

τὸν ἀέρα, εὔρε τοὺς νόμους τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων, ὑπεστήριξε μετὰ τοῦ Κοπερνίκου ὅτι ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον καὶ ὅχι ὁ Ἥλιος περὶ τὴν Γῆν, ὡς ἐσφαλμένως ἐνόμιζον· κατεδικάσθη διὰ τοῦτο καὶ ἀπέθανεν ἐν τῇ φυλακῇ.

π. χ. 5 λ., αυτό σημαίνει ότι εις την ἀληθῆ μεσημβρίαν πρέπει νὰ προσθέσωμεν 5 λεπτά διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν μέσῃν μεσημβρίαν· δηλαδὴ, ὅταν ἡ ἀληθὴς ὥρα εἶναι 11 ὥρ. 55 λ., ἡ μέση ὥρα εἶναι 12 ὥρ. Ὅταν ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἀρνητική, π. χ.—17 λ., αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἀπὸ τὴν ἀληθῆ ὥραν πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν 17 λ. διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν μέσῃν ὥραν, δηλ. ἡ ἀληθὴς ὥρα εἶναι 12 ὥρ. 17 λ., ἐνῶ ἡ μέση ὥρα εἶναι 12 ὥρ.

2. Τί ἀπεφάσισαν διὰ τὴν ὥραν εἰς τὸ συνέδριον τῆς Βασιγκτῶνος :

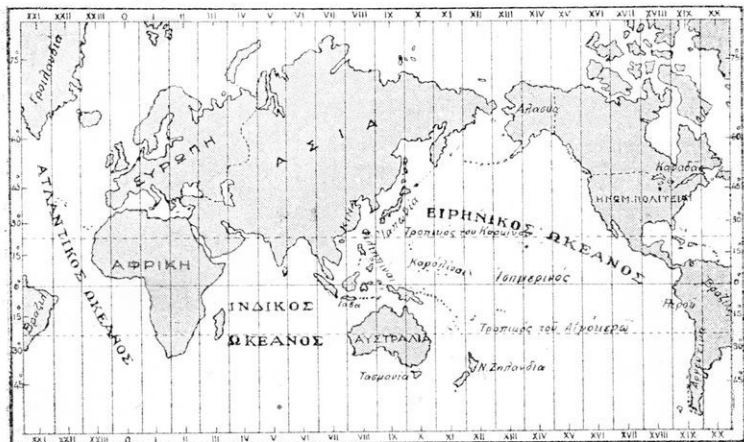
Ἄλλοτε κάθε πόλις εἶχε τὴν ἰδικήν της μέσῃν ὥραν· ἐξηρτάτο ἡ ὥρα τῆς πόλεως ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εὕρισκεται. Δὲν εἶχε βέβαια κάθε πόλις ὑπηρεσίαν πρὸς προσδιορισμὸν τῆς ὥρας, ἀλλ' ἐγνώριζε πόσῃν διαφορὰν ὥρας παγίως ἔπρεπεν, ὡς ἐκ τῆς θέσεώς της, νὰ ἔχη μὲ τὴν μέσῃν ἡλιακὴν ὥραν τοῦ πλησιεστέρου ἀστεροσκοπείου. Ἡ διαφορὰ αὐτὴ μεταξὺ παρακειμένων πόλεων ἦτο λεπτῶν τινῶν τῆς ὥρας. Τότε, ὅταν τις μετέβαινεν ἀπὸ μιᾶς πόλεως εἰς ἄλλην, ἔπρεπε νὰ κανονίσῃ τὸ ὥρολόγιόν του διὰ νὰ δεικνύῃ τὴν μέσῃν ὥραν τῆς πόλεως, εἰς τὴν ὁποίαν ἔφθανε. Αὐτὸ ὅμως ἦτο ἐνοχλητικόν.

Διὰ νὰ ἄρουν τὴν ἐνόχλησιν, ὅταν μάλιστα αἱ ἀποστάσεις διηγύοντο ταχέως, ὡς ἐκ τῆς τελειοποιήσεως τῶν μεταφορικῶν μέσων, ἐσκέφθησαν, ὅπως ὅλαι αἱ πόλεις τοῦ αὐτοῦ Κράτους ἔχουν τὴν μέσῃν ὥραν τῆς πρωτεύουσῃς των· ἡ ὥρα αὐτὴ ὠνομάσθη ἐθνικὴ ὥρα· π. χ. τότε ἡ Ἑλλὰς ὀλόκληρος εἶχε τὴν μέσῃν ὥραν τῶν Ἀθηνῶν. Ἡ Τουρκία ὀλόκληρος ἔπρεπε νὰ ἔχη τὴν μέσῃν ὥραν τῆς Κωνσταντινουπόλεως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ Κράτους, δὲν παρουσιάζοντο δυσκολίαι, ἐὰν αὐτὸ εἶχε μικρὰν ἔκτασιν· ἐὰν ὅμως εἶχε μεγάλην ἔκτασιν (Ρωσσία, Ἡνωμένοι Πολιτεῖαι κλπ.), ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῆς ἀληθοῦς ὥρας μιᾶς πόλεως καὶ τῆς ἐθνικῆς, τὴν ὁποίαν ἔπρεπε νὰ ἔχη, ἦτο μεγάλη.

Διὰ νὰ ἀρθῇ ἡ ἀσυμφωνία καὶ αἱ δυσκολίαι, εἰς τὸ συνέδριον τῆς Βασιγκτῶνος τοῦ 1883 ἀπεφάσισαν νὰ φαντασθοῦν τὴν Γῆν διηρημένην μὲ μεσημβρινοὺς ἀπέχοντας ἴσον ἀλλήλων (ἀνὰ 15°) εἰς 24 τμήματα· τὰ τμήματα αὐτὰ ὀνομάζονται ὠριαῖαι ἄτρακτοι. Οἱ τόποι οἱ εὕρισκόμενοι εἰς ἐκάστην ἄτρακτον ἔχουν μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ὥραν· ἡ ὥρα αὕτη εἶναι ἡ μέση ὥρα τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ

διερχομένου διά του μέσου της ατράκτου (είκ. 47)· διαφέρει δὲ ἡ ὥρα αὐτὴ τῆς μιᾶς ατράκτου ἀπὸ τὴν ὥραν τῆς ἀμέσως ἐπομένης ατράκτου κατὰ 1 ὥραν ἀκριβῶς. Αἱ ατράκτοι ὀρίσθησαν κατὰ συνθήκην οὕτω πως, ὥστε ὁ μεσημβρινὸς τοῦ Γκρήνουιτς νὰ διχοτομητὴν πρῶτην ἐξ αὐτῶν.

Ἡ Εὐρώπη ὁλόκληρος περιλαμβάνεται εἰς 3 ὥριαίαις ατράκτους καὶ ἔχομεν οὕτω ἐν Εὐρώπῃ 3 ὥρας· τὴν ὥραν τῆς Δυτικῆς



Εἰκ. 47. Οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι εἰς ἐκάστην ατράκτον ἔχουν μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ὥραν· ἡ ὥρα αὐτὴ εἶναι ἡ μέση ὥρα τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ διερχομένου διά του μέσου τῆς ατράκτου.

Εὐρώπης (Ἀγγλία, Γαλλία, Ἰσπανία κλπ.), τὴν ὥραν τῆς Μέσης Εὐρώπης (Γερμανία, Ἑλβετία, Ἰταλία κλπ.) καὶ τὴν ὥραν τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης (Ρουμανία, Τουρκία, Ἑλλάς, Αἴγυπτος, Κύπρος κλπ.).

Ἡ Ἑλλάς προσεχώρησεν εἰς τὴν σύμβασιν τῆς Βασιγκτόνος ἀπὸ τὸ 1916. Ὑπάρχουν ἔτι ἀκόμη χῶραι, αἱ ὁποῖαι δὲν ἐδέχθησαν τὴν σύμβασιν καὶ ἔχουν ἰδικὴν τῶν ὥραν.

Ἡ ὥρα τῆς Ἑλλάδος εἶναι ἡ ὥρα τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης. Τὰ ὄρολόγια ἐν Ἑλλάδι προηγούται :

- κατὰ 1 ὥρ. ἀκριβῶς τῶν ὄρολόγιων τῆς Ρώμης
- » 2 » » » » τοῦ Λονδίνου
- » 7 » » » » τῆς Ν. Ὑόρκης.

Ὑστεροῦν ἔτι 3 ὥρας ἀκριβῶς ἀπὸ τὰ ὄρολόγια τῆς Βομβάης
7 » » » » τοῦ Τόκιω.

Ὁ μεσημβρινός, ὁ ὁποῖος διέρχεται ἀπὸ τὸ μέσον τῆς ἀτράκτου, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἡ Ἑλλάς, περνᾷ πολὺ ἀνατολικώτερον τῆς Ἑλλάδος, περίπου ἀπὸ τὴν Ἄγκυραν τῆς Μ. Ἀσίας δι' αὐτὸ ἢ ὥρα τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης, τὴν ὁποίαν ἔχομεν, εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ὥραν, τὴν ὁποίαν θὰ εἶχομεν, ἐὰν ἐχρησιμοποιούμεν τὴν ἐθνικὴν ὥραν. Ἡ ὥρα Ἀνατολικῆς Εὐρώπης προηγεῖται 25 λεπτὰ (ἀκριβῶς 25 λ. 8 δλ.) τῆς μέσης ὥρας Ἀθηνῶν ἔταν π. χ. τὸ ὁρολόγιον δεικνύη 8, ἐὰν εἶχομεν μέσην ὥραν Ἀθηνῶν θὰ ἐδείκνυε 7 ὥρ. 35 λ.

34. Αὐτὴν τὴν στιγμὴν ποῖαν ὥραν ἔχει τὸ Λονδῖνον, ἡ Ρώμη, ἡ Βομβάη, ἡ Ν. Ὑόρκη, τὸ Τόκιο;

35. Κάποιος ἔστειλε τηλεγράφημα εἰς Ν. Ὑόρκην τὴν μεσημβριαν τῆς 19 Φεβρουαρίου, ἔλαβε δὲ ἐκ Ν. Ὑόρκης ἀπάντησιν εἰς τὸ τηλεγράφημά του φέρουσαν ἡμερομηνίαν 19 Φεβρουαρίου ὥρα 10 π. μ. Ποῖαν ἐξήγησιν δίδεις;

36. Εἶναι δυνατόν νὰ ἀποσταλῆ τηλεγράφημα ἐξ Ἑλλάδος εἰς Ἀμερικὴν τὴν 1 Ἰανουαρίου 1932 καὶ νὰ φθάσῃ εἰς Ἀμερικὴν τὸν Δεκέμβριον τοῦ 1931; Πῶς;

37. Δύο παιδιά, τὰ ὁποῖα γεννῶνται ἐπὶ τῆς Γῆς τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἀπολύτως τὸ ἓν ἐν Ἑλλάδι καὶ τὸ ἄλλο ἐν Ἀμερικῇ, συναντῶνται καὶ λογαριάζουν πόσων ἐτῶν, ἡμερῶν καὶ ὡρῶν εἶναι. Ποῖον θὰ εὐρεθῆ μεγαλύτερον τὴν ἡλικίαν;

38. Διὰ τί, ὅταν τὰ ὁρολόγια μας δεικνύουν 12 (μεσημβριαν), τὴν στιγμὴν ἐκείνην δὲν εἶναι ἀκριβῶς τὸ μέσον τῆς ἡμέρας;

39. Ἐὰν ὁ ἀληθὴς ἥλιος ἀνατέλλῃ, ὅταν τὸ ὁρολόγιόν μας δεικνύη 6 ὥρ. 45 λ., καὶ δύῃ, ὅταν δεικνύη 4 ὥρ. 42 λ. (ὥρα Ἀνατολικῆς Εὐρώπης), πόσας ὥρας διαρκεῖ τότε ἡ ἡμέρα; Ποῖαν ὥραν δεικνύει τὸ ὁρολόγιον, ὅταν εἶναι ἀληθὴς μεσημβρία; Πόσαι ὥραι παρέρχονται ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μέχρι τῆς μέσης μεσημβρίας, καὶ πόσαι ἀπὸ τῆς μέσης μεσημβρίας μέχρι τῆς δύσεως;

III.

Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος ἐπὶ τὴν τροχίαν τῆς Γῆς, τί θὰ συνέβαινε;

Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος ἐπὶ τὴν ἐκλειπτικὴν, ἦτοι ἐσχημάτιζε μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν 90°, ἐκλειπτικὴ καὶ οὐράνιος ἰσημερινός θὰ ἔταυτιζοντο καί, ὅπως τῶρα βλέπομεν τὸν

Ἡλιον πάντοτε ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, θὰ ἐδλέπομεν τότε αὐτὸν πάντοτε ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ. Τότε :

α') Ὁ κύκλος φωτισμοῦ (σελ. 13) θὰ διήρχετο πάντοτε καὶ διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς (εἰκ. 48), ἐπειδὴ δὲ τὸ φωτιζόμενον ὑπὸ τοῦ Ἡλίου μέρος τῆς Γῆς ἐκάστην στιγμὴν θὰ ἦτο ἴσον μὲ τὸ μὴ φωτιζόμενον, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, ἐφ' ὅσον ὁ κύκλος φωτισμοῦ διαρκῶς θὰ διήρχετο καὶ διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς, ὅλα τὰ μέρη τῆς Γῆς καὶ τοῦ βορείου καὶ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου θὰ εἶχον ἐπὶ 12 ὥρας ἡμέραν καὶ ἐπὶ 12 ὥρας νύκτα (*).

β') Ἐνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς κάθε ἡμέραν ἐξ ἐκάστης χώρας ὁ Ἡλιος θὰ ἐφαίνετο ὅτι γράφει τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν, ἐφ' ὅσον δὲ ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς ἔχει σταθερὰν θέσιν ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα ἐκάστης χώρας (σελ. 19), ἡ φαινόμενη στροφή τοῦ Ἡλίου ἀνω ἐκάστης χώρας θὰ ἦτο κάθε ἡμέραν ἡ ἰδία. Τότε ἡ διεύθυνσις, ὑπὸ τὴν ὁποίαν θὰ ἐπιπτον κάθε ἡμέραν αἱ ἠλιακαὶ ἀκτῖνες εἰς κάθε χώραν, θὰ ἦτο σταθερά· π.χ. ἐὰν παρατηρητῆς εὕρισκετο εἰς τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς, θὰ ἔβλεπεν ἐκάστην μεσημβρίαν τὸν Ἡλιον νὰ διέρχεται πάντοτε ἀπὸ τὸ ζενίθ τοῦ τόπου του. Ἐὰν εὕρισκετο εἰς τόπον ἔχοντα

γ.π. 10° θὰ ἔβλεπε τὸν Ἡλ. ἐκάστ. μεσημ. νὰ διέρχ. 10° κάτω τοῦ ζενίθ

» » 20° » » » » » » 20° » » »

» » 30° » » » » » » » 30° » » »

» » 80° » » » » » » » 80° » » »

κλπ.

γ') Τὸ αὐτὸ θὰ συνέβαινεν, εἴτε ὁ παρατηρητῆς εὕρισκετο εἰς τινὰ τόπον τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς, εἴτε εἰς ἄλλον τόπον τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου, καὶ γενικῶς αἱ χώραι τοῦ νοτίου καὶ βορείου ἡμισφαιρίου ταῦτοχρόνως θὰ ἐφωτίζοντο καὶ θὰ ἐθερμαίνοντο ἰσάκως.

δ') Αἱ χώραι, εἰς τὰς ὁποίας ὁ Ἡλιος θὰ ἐφαίνετο εἰς μέγα ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, θὰ εἶχον σταθερῶς πολὺ μεγάλην θερμοκρασίαν. Τοῦναντίον αἱ χώραι, αἱ ὁποῖαι δὲν θὰ ἔβλεπον ποτὲ τὸν Ἡλιον εἰς ἀρκετὸν ὕψος ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντός των, θὰ εἶχον σταθερῶς δριμύ ψυχρὸς, διότι αἱ ἀκτῖνες του διαρκῶς θὰ ἐπιπτον πολὺ πλαγίως. Μόνον αἱ χώραι τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπέιχον

(*) Μόνον διὰ τὰ σημεῖα τῶν πόλων θὰ ὑπῆρχεν ἐξίρασις, διότι αὐτὰ θὰ εἶχον διαρκῶς ἡμέραν.

άρκετά και από τόν Ισημερινόν και από τούς πόλους, θα είχαν υποφερτήν κάπως θερμοκρασίαν.

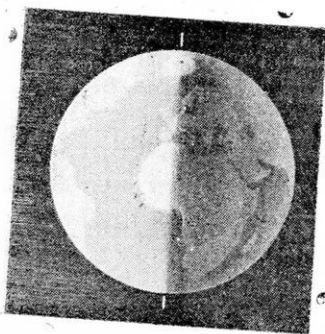
Ἐπειδὴ διαρκῶς ἡ ἡμέρα θὰ ἦτο ἴση μὲ τὴν νύκτα καὶ ἡ διεύθυνσις, ὑπὸ τὴν ὁποίαν θὰ ἐπιπτον κάθε ἡμέραν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες εἰς ἐκάστην χώραν, θὰ ἦτο σταθερά, ἡ θερμοκρασία εἰς ἐκάστην χώραν εἴτε τοῦ βόρειου εἴτε τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου θὰ ἦτο κάθε ἡμέραν ἡ ἴδια καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, δὲν θὰ ὑπῆρχεν ἐναλλαγὴ μεταξύ θερμῆς καὶ ψυχρᾶς ἐποχῆς τοῦ ἔτους εἰς κάθε τόπον καὶ θὰ ἐδρασίλευεν ἐπὶ τῆς Γῆς μονοτονία.

Ὁ ἄξων ὅμως τῆς Γῆς δὲν σχηματίζει μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν 90° , ἀλλὰ γωνίαν $66^\circ 33'$ ἤτοι ἡ Γῆ κατὰ τὴν περιφορὰν της περὶ τὸν Ἥλιον δὲν κινεῖται ὀρθῶς, ἀλλὰ κεκλιμένη ἐπὶ τῆς τροχίας της.

ΙΣΤ'.

Τί συμβαίνει, ἐπειδὴ ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος :

Ὁ ἄξων τῆς Γῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἔχει διαρκῶς



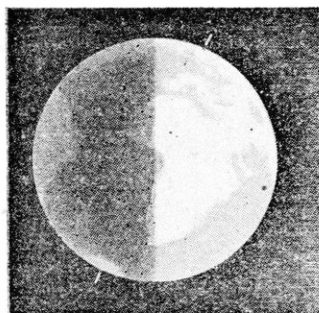
διεὐθύνειν σταθεράν (*). Ἡ διεύθυνσις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς εἶναι τοιαύτη, ὥστε ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς τὴν 21 Μαρτίου (εἰκ. 48) δηλ. τότε ὁ Ἥλιος φωτίζει καὶ τὸ βόρειον καὶ τὸ νότιον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἰσάκις, βλέπομεν δὲ αὐτὸν (δηλ. τὸ κέντρον του) ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ τοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸ σημεῖον γ (σ. 46) αὐτὸ ὅμως δὲν συνεχίζεται. Ἀπὸ τῆς ἐπομένης, ἐφ' ὅσον ἡ Γῆ μετατοπίζεται, ὁ κύκλος φωτισμοῦ ἀπομακρύνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀπὸ τῶν πόλων· τότε τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς φωτίζεται περισσοτέ-

Εἰκ 48. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος ἐπὶ τὴν ἐκλειπτικὴν, ὁ κύκλος φωτισμοῦ θὰ διήρχετο πάντοτε καὶ διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος, ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς μόνον τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου.

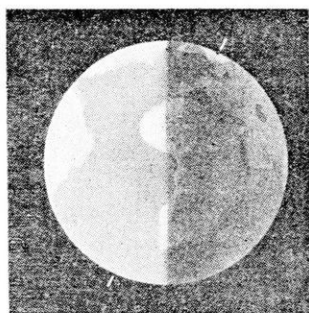
(*) Περίπου σταθεράν, διότι πράγματι ὁ ἄξων ὑφίσταται μικρὰν τινα μετατόπισιν.

ρον, ἐνῶ τὸ νότιον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς φωτίζεται ὀλιγώτερον· αὐτὸ γίνεται ἀπὸ 21 Μαρτίου μέχρι 22 Ἰουνίου (εἰκ. 49). Τὴν 22 Ἰουνίου βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου εἰς τὸ σημεῖον θερινῆς τροπῆς E (σελ. 46). Μετὰ τὴν 22 Ἰουνίου ὁ κύκλος φωτισμοῦ πλησιάζει πρὸς τοὺς πόλους καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται πάλιν διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Τὴν 23 Σεπτεμβρίου βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸ φθινοπωρινὸν σημεῖον ω (σελ. 46). Καθ' ὅσον λοιπὸν τὸ χρονικὸν διάστημα ἀπὸ 21 Μαρτίου μέχρι 23 Σεπτεμβρίου ἡ Γῆ ἔχει ἐστραμμένον τὸν Β. πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἥλιον, ἐν ᾧ χρόνῳ ὁ Ν. πόλος τῆς μένει διαρκῶς εἰς τὸ σκότος.

Τὴν 23 Σεπτεμβρίου ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται πάλιν διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς (εἰκ. 48) καὶ βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸ φθινοπωρινὸν σημεῖον ω.



Εἰκ. 49. Φωτισμὸς τῆς Γῆς ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων τὴν 22 Ἰουνίου.



Εἰκ. 50. Φωτισμὸς τῆς Γῆς ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων τὴν 22 Δεκεμβρίου.

Ἀπὸ τῆς ἐπομένης, ἐφ' ὅσον ἡ Γῆ μετατοπίζεται, ὁ κύκλος φωτισμοῦ ἀπομακρύνεται πάλιν ἀπὸ τοὺς δύο πόλους τῆς Γῆς· ἀλλ' ἀντιθέτως, τὸ νότιον ἡμισφαίριον φωτίζεται περισσότερον, ἐνῶ τὸ βόρειον ἡμισφαίριον φωτίζεται ὀλιγώτερον· αὐτὸ γίνεται ἀπὸ 23 Σεπτεμβρίου μέχρι 22 Δεκεμβρίου (εἰκ. 50). Τὴν 22 Δεκεμβρίου βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου εἰς τὸ σημεῖον χειμερινῆς τροπῆς E' (σελ. 46). Ἀπὸ 22 Δεκεμβρίου μέχρι 21 Μαρτίου ὁ κύκλος φωτισμοῦ πλησιάζει πάλιν πρὸς τοὺς πόλους. Ἦται κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα ἀπὸ 23 Σεπτεμβρίου μέχρι 21 Μαρτίου ἡ Γῆ ἔχει ἐστραμμένον τὸν Ν. πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἥλιον, ἐν ᾧ χρόνῳ ὁ Β. πόλος τῆς μένει συνεχῶς εἰς τὸ σκότος (εἰκ. 51).

Οὕτω, ἐπειδὴ ὁ ἀξὼν τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος, μόνον δύο ἡμερομηνίας τὸ ἔτος ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς καὶ βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸ σημεῖον γ καὶ εἰς τὸ σημεῖον ω καὶ ἄρα μόνον τὰς ἡμερομηνίας αὐτὰς ὑπάρχει ἰσημερία εἰς ὅλα τὰ μέρη τῆς Γῆς (*).

Ὅταν ἡ Γῆ ἔχη ἐστραμμένον τὸν Β. πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἥλιον, ἐκ τῶν χωρῶν τοῦ Β. ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς φαίνεται ὁ Ἥλιος εἰς μέγα ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντός των. Ἐκτὸς τούτου τὸ φωτιζόμενον μέρος τοῦ Β. ἡμισφαιρίου εἶναι μεγαλύτερον τοῦ σκοτεινοῦ (εἰκ.



Εἰκ. 51. Θέσεις τῆς Γῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους.

49) ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς τότε αἱ χῶραι τοῦ Β. ἡμισφαιρίου τὸν περισσότερον χρόνον τῆς στροφῆς των εὐρίσκονται εἰς τὸ φωτιζόμενον μέρος, ἦτοι ἔχουν μεγάλας ἡμέρας. Καθ' ὃν χρόνον ὅμως ἡ Γῆ ἔχει ἐστραμμένον τὸν Β. πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἥλιον, ἐκ τῶν χωρῶν τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου φαίνεται ὁ Ἥλιος εἰς μικρὸν ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντός των· αἱ χῶραι τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου τότε ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς εὐρίσκονται τὸν περισσότερον χρόνον τῆς

(*) Ἐκτὸς τῶν πόλων τῆς (βλέπε σελ. 59 ὑποσημείωσιν).

στροφής των εις τὸ σκοτόσ (εἰκ. 49) καὶ ἔχομεν μικρὰς ἡμέρας.

Τοὺς 6 μετὰ ταῦτα μῆνας, εἴταν ἡ Γῆ στρέφη τὸν Ν. πόλον τῆς πρὸς τὸν ἥλιον (εἰκ. 50), συμβαίνει: τὸ ἀντίθετον, ἦτοι αἱ χῶραι τοῦ Β. ἡμισφαιρίου βλέπουν τὸν ἥλιον χαμηλὰ καὶ ἔχουν μικρὰς ἡμέρας, ἐν ᾧ χρόνῳ αἱ χῶραι τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς βλέπουν τὸν ἥλιον ὕψηλὰ καὶ ἔχουν μεγάλας ἡμέρας. Ἄρα εἰς τὸ Β. καὶ εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ὄχι μόνον αἱ ἡμέραι εἶναι ἄνισοι κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, ἀλλὰ καὶ ἡ διεύθυνσις, ὑπὸ τὴν ὁποίαν πίπτουν ἐκάστοτε αἱ ἀκτίνες τοῦ ἥλιου, εἶναι διάφοροι.

Εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἔχομεν ἰσημερινῶν, ἦτοι ἡ ἡμέρα διαρκεῖ 12 ὥρας καὶ ἡ νύξ ἄλλας 12, μόνον τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου. Κατὰ τὸν χρόνον μεταξὺ 21 Μαρτίου καὶ 23 Σεπτεμβρίου ἡ ἡμέρα εἶναι μεγαλυτέρα τῆς νυκτός· τὴν μεγίστην ἡμέραν τοῦ ἔτους ἔχομεν περὶ τὴν 22 Ἰουνίου. Κατὰ τὸν χρόνον μεταξὺ 23 Σεπτεμβρίου καὶ 21 Μαρτίου ἡ νύξ εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἡμέρας· μεγίστην νύκτα τοῦ ἔτους ἔχομεν περὶ τὴν 22 Δεκεμβρίου.

Εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον ἔχουν ἰσημερινῶν ὁμοίως τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου· ἀντιστρόφως ὅμως μεγίστη ἡμέρα τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου εἶναι περὶ τὴν 22 Δεκεμβρίου καὶ μεγίστη νύξ περὶ τὴν 22 Ἰουνίου.

Ἐκτὸς τούτων εἰς τὰς χῶρας τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς ὡς ἐκ τῆς θέσεως ἢν ἔχουν, ἡ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι ὀρθή (σελ. 20), καὶ ὁ ἥλιος εἴτε φαίνεται ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ εἴτε εἰς τὸ σημεῖον θερινῆς τροπῆς Ε ἢ τὸ χειμερινῆς τροπῆς Ε' εἴτε εἰς τὰ ἐνδιάμεσα, καθ' ἕλλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἐπικρατεῖ ἰσημερία, ἦτοι ἔχουν 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα. Ἀπὸ τὸ ζενιθ ὅμως τῶν χωρῶν τοῦ ἰσημερινοῦ διέρχεται ὁ ἥλιος μόνον τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου· τὰς ἄλλας ἡμέρας διέρχεται κάτω τοῦ ζενιθ.

Ὅσον τις προχωρεῖ ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς πρὸς τοὺς πόλους, εὐρίσκει χῶρας, εἰς τὰς ὁποίας ἡ μεγίστη ἡμέρα τοῦ ἔτους ἔχει μεγαλυτέραν διάρκειαν. Οὕτω εἰς Λεμεσόν Κύπρου ἡ μεγαλυτέρα ἡμέρα διαρκεῖ 14 ὥρ. 30 λ., εἰς Ἀθήνας 14 ὥρ. 43 λ., εἰς Παρισίους 16 ὥρ. 7 λ. Εἰς γεωγραφικὸν πλάτος 66° 33' ἡ μεγίστη ἡμέρα διαρκεῖ 24 ὥρ., εἰς γεωγρ. πλ. 80° διαρκεῖ 3 288 ὥρας, ἦτοι ἐκεῖ ἐπὶ πολλὰς περιστροφὰς τῆς Γῆς ὁ ἥλιος μένει διαρκῶς καὶ φαίνεται περιστρεφόμενος ἄνω τοῦ ὀρίζοντός των.

Διὰ παρατηρητήν εὐρισκόμενον εἰς τὸν Β. πόλον ἢ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι παράλληλος (σελ. 19). Ὁ ἥλιος φαίνεται ἀπὸ τὸν Β. πόλον κατὰ Μάρτιον καὶ ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς γράφει τὴν περιφέρειαν τοῦ ὀρίζοντος. Μετὰ ταῦτα ὁ ἥλιος φαίνεται διαρκῶς ἀνερχόμενος ἀνω τοῦ ὀρίζοντος καὶ ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς κάμνει εἰς 24 ὥρας κύκλους παραλλήλους πρὸς τὸν ὀρίζοντα (*). Τὴν 22 Ἰουνίου ὁ ἥλιος γράφει κύκλον παράλληλον πρὸς τὸν ὀρίζοντα τοῦ παρατηρητοῦ εὐρισκόμενον εἰς ὕψος 23° 27'. Ἀπὸ τῆς ἐπομένης ὁ ἥλιος ἀρχίζει συνεχῶς νὰ κατέρχεται, γράφων εἰς 24 ὥρας σχεδὸν παραλλήλους κύκλους πρὸς τὸν ὀρίζοντα, καὶ φθάνει εἰς αὐτὸν τὸν Ὀκτώβριον περίπου, χωρὶς νὰ ἀνατέλλῃ καὶ νὰ δύῃ· ἡ ἡμέρα εἶναι ἀδιάκοπος, νύξ δὲν ὑπάρχει. Μετὰ ταῦτα ὁ ἥλιος κατέρχεται κάτω τοῦ ὀρίζοντος καὶ δὲν φαίνεται πλέον. Δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι ὁ Β. πόλος κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἔχει μίαν μεγάλην ἡμέραν διαρκείας 7 μηνῶν περίπου ἀπὸ τοῦ Μαρτίου μέχρι τοῦ Σεπτεμβρίου συμπεριλαμβανομένου καὶ μίαν μεγάλην νύκτα διαρκείας 5 μηνῶν περίπου ἀπὸ τοῦ Ὀκτωβρίου μέχρι τοῦ Μαρτίου (**). Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὸν Ν. πόλον τῆς Γῆς, ἀλλὰ κατὰ τοὺς ἀντιθέτους μηνᾶς, ἤτοι ἡ ἡμέρα τοῦ Ν. πόλου ἀρχίζει κατὰ Σεπτέμβριον.

Ὅστω ἕνεκα τῆς κλίσεως τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς :

α') Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ μέρη τῆς Γῆς.

β') Κάθε ἡμέραν ὁ ἥλιος δὲν φαίνεται ἀνερχόμενος εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος ἐκάστου τόπου.

γ') Ἐνῶ τὸ ἔν ἡμισφαίριον τῆς Γῆς φωτίζεται καὶ θερμαίνεται περισσότερο, τὸ ἄλλο ἡμισφαίριον φωτίζεται καὶ θερμαίνεται

(*) Κυρίως ὁ ἥλιος φαίνεται γράφων σπειροειδῆ καμπύλην, τὸ τμήμα ὅμως τῆς σπείρας τὸ γραφόμενον εἰς 24 ὥρας ἕνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς φαίνεται σχεδὸν παράλληλον πρὸς τὸν ὀρίζοντα.

(**) Ὁ πόλος φωτίζεται περισσότερο ἀπὸ 6 μηνᾶς :

α') Διότι κατ' ἀρχὰς παράγεται λυκαυγῆς.

β') Διότι ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως τὸ κέντρον τοῦ ἡλίου φαίνεται εἰς τὸν ὀρίζοντα πρὸ τῆς 21 Μαρτίου.

γ') Διότι ἡμέρα εἶναι καὶ ἔταν μικρὸν τμήμα τοῦ ἡλίου φαίνεται ὑπὲρ τοῦ ὀρίζοντος.

δ') Διότι ἐξακολουθεῖ νὰ φαίνεται ὁ ἥλιος ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως καὶ μετὰ τὴν 23 Σεπτεμβρίου.

ε') Διότι, ἀφοῦ ὁ ἥλιος τελείως ἐξαφανισθῇ, ὑπάρχει λυκαυγῆς.

ται· ὀλιγώτερον. Η. χ. τὸν Ἰανουάριον, ἐνῶ ἡμεῖς θερμαινόμεθα ὀλίγον καὶ αἰσθανόμεθα ψυχρὸς, οἱ Μπόερς τοῦ Τράνσβαλ θερμαίνονται πολὺ καὶ ὑποφέρουν ἀπὸ τὴν μεγάλην ζέστην τοῦ Ἰανουαρίου.

δ') Αἱ χῶραι τῆς Γῆς δὲν ἔχουν θερμοκρασίαν ἀμετάβλητον, παράγονται δηλ. ἐποχαὶ τοῦ ἔτους καὶ δὲν ἐπικρατεῖ μονοτονία.

40. Ποία εἶναι ἡ καταλληλοτέρα ἐποχή, διὰ νὰ γίνῃ ἔξερευνησις τοῦ Βορείου Πόλου, καὶ ποία, διὰ νὰ γίνῃ ἔξερευνησις τοῦ Νοτίου Πόλου; Διαιτί;

I Z'.

I. Πότε ἀρχίζει κάθε ἐποχὴ τοῦ ἔτους;

Διὰ τὸ Β. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἀρχίζει:

τὸ Ἔαρ,	ὅταν τὸ κέντρον τοῦ Ἡλ. φαίνεται εἰς τὸ ἑαρινὸν σημεῖον γ	περὶ τὴν 21 Μαρτίου
» Θέρος	» « » « » « »	τὸ σημ. θερ. τροπῆς Ε περὶ τὴν 22 Ἰουνίου
» Φθινόπωρον	» « » « » « »	τὸ φθινοπωρ. σημ. ω περὶ τὴν 23 Σεβρίου
ὁ Χειμῶν	» « » « » « »	τὸ σημ. χειμ. τροπ. Ε' περὶ τὴν 22 Δεβρίου.

Ἐκαστον ἔτος ἡ ἔναρξις κάθε ἐποχῆς κάμνει μικράν τινα διαφοράν. Ποίαν στιγμὴν ἀκριδῶς ἀρχίζει κάθε ἐποχὴ παρέχουν ἀστρονομικοὶ πίνακες.

Διὰ τὸ Ν. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς αἱ ἐποχαὶ εἶναι ἀντίστροφαι ἤτοι, ὅταν δι' ἡμᾶς ἀρχίζῃ τὸ Ἔαρ, τὴν 21 Μαρτίου, διὰ τὸ Ν. ἡμισφαίριον ἀρχίζει τὸ Φθινόπωρον.

2. Πόθεν ἐξαρτᾶται ἡ θερμοκρασία ἐνὸς τόπου εὐρισκομένου ἐπὶ τῆς Γῆς;

Ἡ θερμοκρασία ἐνὸς τόπου ἐξαρτᾶται α') ἀπὸ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας, β') ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦ Ἡλίου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ τόπου, γ') ἀπὸ τὴν προηγουμένην θερμοκρασίαν τοῦ τόπου, δ') ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦ τόπου ἀνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης κλπ.

Η. Μακρῆ, Γεωγραφία Δ' Γυμνασίου, Ἐκδόσις Β'

5.

α') Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τῆς διαρκείας τῆς ἡμέρας. Τὴν ἡμέραν τὸ ἔδαφος ἀπορροφᾷ τὴν θερμότητα τῶν ἀκτίνων τοῦ Ἥλιου καὶ θερμαίνεται· κατὰ τὴν νύκτα χάνει ποσότητά τινα τῆς θερμότητος, τὴν ὁποίαν ἔχει ἀποθηκεύσει, καὶ φύχεται.

Ἐπὶ τῆς ἡμέρας εἶναι μεγάλη καὶ ἡ νύξ μικρά, τὸ κέρδος ὑπερβαίνει τὴν ἀπώλειαν καὶ ὁ τόπος εἶναι θερμὸς.

Ἐπὶ τῆς ἡμέρας διαρκῆς ὀλίγας ὥρας καὶ ἡ νύξ πολλάς, συμβαίνει τὸ ἀντίθετον· τότε τὴν νύκτα ἀκτινοβολεῖται μέγα ποσὸν θερμότητος εἰς τὸ διάστημα καὶ ὁ τόπος εἶναι ψυχρὸς.

β) Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕψους τοῦ Ἥλιου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ τόπου. Ἐπὶ τῆς ἡμέρας ἀνεβαίνει ὀψιθῆ, θερμαίνεται περισσότερο τὸν τόπον· ὅσον δὲ περισσότερο ὀψιθῆ ἀνεβαίνει, τόσο περισσότερο θερμαίνεται αὐτόν. Ἐναντίον, ὅταν τὸ μέσον ὕψος τοῦ Ἥλιου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ τόπου εἶναι μικρόν, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες ἀφ' ἐνὸς μὲν μέρους τῆς θερμότητός των ἀφήνουν εἰς τὰ κατώτερα πυκνὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας (σελ. 6), διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται, ἀφ' ἑτέρου δὲ πίπτουν πολὺ πλαγίως ἐπὶ τοῦ ἔδαφους καὶ ὁ τόπος δὲν θερμαίνεται πολὺ.

γ) Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τῆς προηγουμένης θερμοκρασίας τοῦ τόπου. Ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς τόπου ἦτο συνεχῶς ταπεινή, δηλ. ὁ τόπος εἶχε χειμῶνα, μολοντί μετὰ ταῦτα ἀπορροφᾷ θερμότητα περισσότερο παρ' ὅσην ἀπερρόφα, ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου δὲν ἀυξάνεται ἀμέσως, ἀλλ' ὀλίγον κατ' ὀλίγον αὐτὸ συμβαίνει κατὰ τὸ ἔαρ. Ἐπὶ τῆς ἡμέρας ἀπορροφήσῃ ἀρκετὴν θερμότητα καὶ ἐξακολουθήσῃ ἡ ἀπορρόφησις, ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου γίνεται πολὺ μεγάλη· αὐτὸ συμβαίνει κατὰ τὸ θέρος.

Ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς τόπου ἦτο προηγουμένως συνεχῶς ὀψιθῆ, δηλ. ὁ τόπος εἶχε θέρος, καὶ εἶτα ἐλαττοῦται ἡ θερμότης, τὴν ὁποίαν ὁ τόπος δέχεται, ἡ θερμοκρασία τοῦ κατέρχεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον αὐτὸ συμβαίνει κατὰ τὸ φθινόπωρον. Ἐπὶ τῆς ἡμέρας ἀπορροφήσῃ ἀρκετὴν θερμότητα καὶ ἐξακολουθήσῃ ἡ ἀπορρόφησις, ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου κατέρχεται ἀκόμη περισσότερο καὶ ὁ τόπος ἔχει πάλιν χειμῶνα.

Οὕτω ἐξηγεῖται διατί, ἐνῶ κατὰ τὸ ἔαρ καὶ τὸ θέρος ἡ μέση διάρκεια τοῦ χρόνου, κατὰ τὸν ὅποιον φωτιζόμεθα καὶ θερμαίνομεθα ἀπὸ τὸν Ἥλιον, εἶναι ἡ ἴδια, καὶ ὁ Ἥλιος ἀνέρχεται ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἐν τούτοις ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ θέρους εἶναι μεγαλύτερα τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ ἔαρος.

Ἐπίσης κατὰ τὸ φθινόπωρον καὶ τὸν χειμῶνα λαμβάνομεν τὸ

αὐτὸ ποσὸν θερμότητος· ἐν τούτοις ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ χειμῶ-
νος εἶναι ταπεινότερα τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ φθινοπώρου.
Αὐτὸ συμβαίνει, ἐπειδὴ τὸ φθινοπώρον ἔπεται τοῦ θερμοῦ θέρους,
ἐνῶ ὁ χειμὼν ἔπεται τοῦ ψυχροῦ ὁποσδήποτε φθινοπώρου.

δ') Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕψους τοῦ τόπου ἂνω
τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Ὅταν εἰς τόπος εὐρίσκεται χαμηλά,
δηλ. εἰς πεδινὸν μέρος, πυκνὰ καὶ πολλὰ στρώματα ἀτμοσφαιρας
τὸν σκεπάζουν· ὅταν τὸναντίον ὁ τόπος εὐρίσκεται ὑψηλά, ἐπὶ
θέρους, ἀραιὰ στρώματα ἀτμοσφαιρας ὑπέρκεινται αὐτοῦ καὶ ἡ ἀτμό-
σφαιρα ἐκεῖ ἔχει μικρότερον πάχος.

Ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀφήνῃ τὴν θερμότητα τοῦ
Ἡλίου νὰ διέρχεται καὶ νὰ θερμαίνῃ τὸ ἔδαφος, ἀλλ' εἶναι κώλυμα
εἰς τὴν ἐκπομπὴν τῆς θερμότητος ἐκ τοῦ ἐδάφους πρὸς τὸ διά-
στημα. Ὅσον ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι πυκνότερα καὶ ὅσον ἔχει μεγα-
λύτερον πάχος τόσοσ μεγαλύτερον ἐμπόδιον παρουσιάζει εἰς τὴν ἐκ-
πομπὴν τῆς θερμότητος. Δι' αὐτὸ τὰ πεδινὰ μέρη εἶναι θερμὰ καὶ
τὰ ὄρεινὰ σχετικῶς ψυχρά. Εἰς τὴν Ἑλλάδα, ὅταν ἀνέρχεται τις
εἰς ὕψος 120 μέτρων, καταπίπτει ἡ θερμοκρασία κατὰ 1° περίπου.

Ἡ θερμοκρασία ἐνὸς τόπου ἐξαρτᾶται ἀκόμη καὶ ἀπὸ ἄλλους
λόγους· π. χ. ἀπὸ τὸ ἐὰν τὸν προσβάλλουν ἄνεμοι ἢ δὲν τὸν προσ-
βάλλουν, ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τὴν ὁποίαν ἔχουν οἱ ἄνεμοι, ἀπὸ
τὴν γειτονίαν τῆς θαλάσσης, ἀπὸ τὰ ρεύματα θαλάσσης, ψυχρὰ ἢ
θερμὰ, τὰ ὁποῖα τὸν περιλούουν· τοὺς λόγους αὐτοὺς θὰ ἀναπτύξω-
μεν ἀργότερα.

3. Ζώναι τῆς Γῆς.

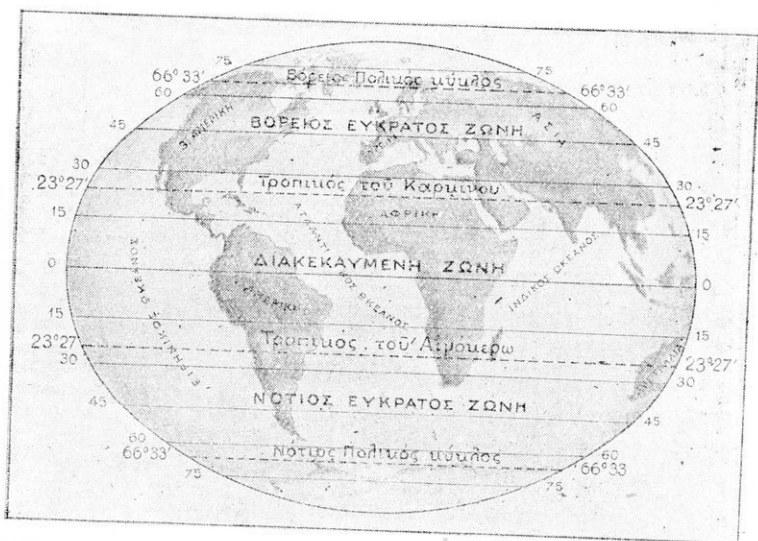
Ἡ ἔκτασις τῶν ζωνῶν τῆς Γῆς εἶναι συνέπεια τῆς κλίσεως τοῦ
ἄξονός της. Ἡ κλίσις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς εἶναι τοιαύτη, ὥστε ὁ
ἄξων σχηματίζει μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν 66° 33' (σελ. 60),
οὕτω δὲ μένει μεταξύ ἐκλειπτικῆς καὶ ἰσημερινοῦ γωνία 23° 27'.

Ἡ Γῆ ὡς ἐκ τούτου εἶναι διηρημένη εἰς τὰς ἐξῆς ζώνας :

α') **Διακεκαυμένη.** Εἶναι ἡ ζώνη, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ἐκατέ-
ρωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ μεταξύ γεωγρ. πλάτους 23° 27' καὶ —23°
27'. Ὁ κύκλος ἐπὶ τῆς Γῆς, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται 23° 27' πρὸς
βορρᾶν τοῦ ἰσημερινοῦ, ὀνομάζεται Τροπικὸς τοῦ Καρκίνου (εἰκ.
52). Διέρχεται διὰ τοῦ Μεξικοῦ, τῆς Σαχάρας, τῆς Αἰγύπτου, τῆς

Ἀραβίας, τῶν Ἰνδιῶν κλπ. Ὁ κύκλος ἐπὶ τῆς Γῆς, ὁ ὁποῖος εὐρίσκειται $23^{\circ} 27'$ πρὸς νότον τοῦ ἰσημερινοῦ, ὀνομάζεται Τροπικὸς τοῦ Αἰγίουκρω. Διέρχεται διὰ τῆς Παραγουάης, τοῦ Τράνσβαλ, τῆς Μαδαγασκάρης καὶ διὰ μέσου τῆς Αὐστραλίας. Ἡ Διακεκαυμένη Ζώνη εἶναι μεταξύ τῶν δύο αὐτῶν κύκλων.

Ἀπὸ κάθε χώραν τῆς ζώνης αὐτῆς ὁ ἥλιος κάποτε τὴν μεσημβρίαν θὰ περάσῃ, ἀπὸ τὸ ζενίθ. Π. χ. ἀπὸ τὸ ζενίθ τόπου τοῦ



Εἰκ. 52. Ἡ ἔκτασις τῶν ζωνῶν τῆς Γῆς εἶναι συνέπεια τῆς κλίσεως τοῦ ἄξονός της.

Ἰσημερινοῦ ὁ ἥλιος θὰ περάσῃ τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου (σελ. 63). Ἀπὸ τόπον ἔχοντα γεωγραφικὸν πλάτος $23^{\circ} 27'$ ὁ ἥλιος θὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ ζενίθ τὴν 22 Ἰουνίου. Ἀπὸ τόπον ἔχοντα γεωγρ. πλάτος $-23^{\circ} 27'$ ὁ ἥλιος θὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ ζενίθ τοῦ τόπου τὴν 22 Δεκεμβρίου. Δηλ. ἡ κάθετος ἀκτινοβολία τοῦ ἡλίου μετακινεῖται ἀπὸ τοῦ Ἰσημερινοῦ πρὸς Β. μὲν μέχρι τοῦ Τροπικοῦ τοῦ Καρκίνου, πρὸς Ν. δὲ μέχρι τοῦ Τροπικοῦ τοῦ Αἰγίουκρω.

Ἐπειδὴ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἐπὶ τῶν χωρῶν τῆς ζώνης αὐτῆς αἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου πίπτουσι τὴν μεσημβρίαν κατα-

κόρυφοι, αἱ χῶροι αὐταὶ (Κεντρικὴ καὶ μὲγα μέρος τῆς Ν. Ἀμερικῆς, τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς Ἀφρικῆς, Ἰνδία, Ἰνδοκίνα, Β. Αὐστραλία) εἶναι αἱ θερμότεραι χῶροι τῆς Γῆς· δι' αὐτὸ ἡ ζώνη ὀνομάζεται διακεκαυμένη. Ἡ θερμοκρασία ἐκάστης χώρας τῆς διακεκαυμένης ζώνης δὲν εἶναι βέβαια σταθερά. Ὅταν αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου πίπτουν κατακόρυφοι, ἡ χώρα θερμαίνεται περισσότερον παρὰ τὰς ἄλλας ἡμέρας· ἐν τούτοις δὲν γίνεται πολὺ μεγάλη διαφορά καὶ δὲν δύναται τις νὰ διακρίνη ἐποχὰς τοῦ ἔτους, διότι καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη. Ἡ Διακεκαυμένη Ζώνη ἔχει μέσην θερμοκρασίαν μεταξὺ 28° καὶ 20°.

β') **Ἡ Βόρειος Εὐκρατος Ζώνη** ἐκτείνεται ἀπὸ τὸν Τροπικὸν τοῦ Καρκίνου μέχρι γ.π. 66° 33', ὅπου εὐρίσκεται ὁ Βόρειος Πολικὸς Κύκλος, καὶ ἡ **Νότιος Εὐκρατος Ζώνη** ἐκτείνεται ἀπὸ τὸν Τροπικὸν τοῦ Αἰγόκερω μέχρι γ.π.—66° 33', ὅπου εὐρίσκεται ὁ Νότιος Πολικὸς Κύκλος. Ἡ Βόρειος Εὐκρατος Ζώνη περιλαμβάνει τὰς Ἠνωμένους Πολιτείας καὶ τὸν Καναδᾶν, τὴν Εὐρώπην, τὰ Β. τῆς Ἀφρικῆς καὶ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς Ἀσίας. Ἡ Νότιος Εὐκρατος Ζώνη περιλαμβάνει τὴν Ἀργεντινὴν, τὸ νοτιώτατον μέρος τῆς Ἀφρικῆς, τὴν νότιον Αὐστραλίαν κλπ.

Εἰς τὴν ζώνην αὐτὴν διακρίνομεν ἐποχὰς τοῦ ἔτους, ἦτοι ἔαρ, θέρος, φθινόπωρον καὶ χειμῶνα. Εἰς τὰ μέρη βέβαια τὰ κείμενα πλησίον εἰς τοὺς Τροπικοὺς ἢ διακρίσις δὲν εἶναι τόσον σαφής, διότι τὰ μέρη εἶναι θερμὰ καὶ ἔχουν ἐκεῖ μακρότατον θέρος, βραχύτατον δὲ χειμῶνα. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει παρὰ τοὺς Πολικοὺς Κύκλους, διότι ἐκεῖ ὁ χειμῶν εἶναι μακρότατος καὶ τὸ θέρος βραχύτατον.

Ἡ Εὐκρατος Ζώνη εἶναι ἡ ἔχουσα τὴν μεγαλυτέραν ἔκτασιν ἐπὶ τῆς Γῆς· καταλαμβάνει πλάτος (66° 33'—23° 27') 43° 6' εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς καὶ ἄλλο τόσον εἰς τὸ νότιον. Ἀπὸ τοὺς τόπους τῆς Εὐκράτου Ζώνης οὐδέποτε βλέπουν τὸν Ἡλίον εἰς τὸ ζενίθ τοῦ τόπου των. Εἰς τὴν Β. Εὐκράτον Ζώνην εὐρίσκεται καὶ ἡ Ἑλλάς. Τὴν μεσημβρίαν βλέπομεν τὸν Ἡλίον πάντοτε χαμηλότερα καὶ πρὸς νότον τοῦ ζενίθ. Ἐκ τῆς Ν. Εὐκράτου Ζώνης βλέπουν τὸν Ἡλίον τὴν μεσημβρίαν ἐπίσης χαμηλότερα τοῦ ζενίθ.

Ἐπειδὴ εἰς τὴν Εὐκράτον Ζώνην αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες πίπτουν πλαγίως, ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ ἔτους εἶναι μικρά. Εἰς ἐκάστην χώραν ὅμως ἡ θερμοκρασία δὲν εἶναι διαρκῶς ἡ ἴδια· ὅταν αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου πίπτουν πλαγιώτερον, ἡ χώρα ἔχει ταπεινὴν

θερμοκρασίαν (φθινόπωρον, χειμῶν) καὶ ὅταν δὲν πίπτουν τόσον πλαγίως, ἢ χῶρα ἔχει ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν (ἔαρ, θέρος). Ὅσον εἰς τόπος ἔχει μεγαλύτερον γεωγραφικὸν πλάτος, τόσον πλαγιώτερον πίπτουν αἱ ἀκτῖνες (καὶ κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ κατὰ τὸ θέρος) καὶ ἡ μέση ἔτησίαι θερμοκρασία του εἶναι μικροτέρα* π.χ. ἡ μέση ἔτησίαι θερμοκρασία τῶν Ἀθηνῶν εἶναι 18°,3, ἐνῶ τῶν Παρισίων εἶναι 10°.

γ') **Ἡ Βόρειος Πολικὴ Ζώνη** ἐκτείνεται ἀπὸ τὸν Βόρειον Πολικὸν Κύκλον μέχρι τοῦ Β. Πόλου, καὶ ἡ **Νότιος Πολικὴ Ζώνη** ἐκτείνεται ἀπὸ τὸν Νότιον Πολικὸν Κύκλον μέχρι τοῦ Ν. Πόλου. Ἡ Βόρειος Πολικὴ Ζώνη περιλαμβάνει τὴν Γροιλανδίαν, τὰ βόρεια τῆς Σκανδιναβίας, τὰ βόρεια τῆς Σιβηρίας κλπ. Ἡ Νότιος Πολικὴ Ζώνη περιλαμβάνει τὴν Ἡπειρον τοῦ Ν. Πόλου.

Ἐπὶ τῆς Πολικῆς Ζώνης αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες πίπτουν πολὺ πλαγίως μέ τινα διαφορὰν βέβαια κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ τὸ θέρος· πάντως ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ ἔτους εἶναι ταπεινὴ. Μολονότι δὲ εἰς τὸν Πόλον ἡ ἡμέρα διαρκεῖ 7 μῆνας (σελ. 64) καὶ ὁ ἥλιος ἀνέρχεται εἰς ὕψος 23° 27' ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, ἡ θερμότης του δὲν εἶναι ἱκανὴ νὰ τήξῃ τελείως τοὺς πάγους τῶν Πόλων.

41. Ὅταν οἱ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου ἔχουν καλοκαῖρι, ἡ Γῆ εὐρίσκεται εἰς τὸ περιήλιον ἢ εἰς τὸ ἀφήλιον ;

42. Ὅταν τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἔχη καλοκαῖρι, ἡ Γῆ εὐρίσκεται εἰς τὸ περιήλιον ἢ εἰς τὸ ἀφήλιον ;

43. Διατί τὸ καλοκαῖρι κάμνει ζέστην καὶ τὸν χειμῶνα κρύο ;

44. Πότε κάμνει περισσοτέραν ζέστην, τὴν 21 Μαρτίου ἢ τὴν 23 Σεπτεμβρίου ; Διατί ;

45. Ἡ μεγίστη θερμοκρασία τῆς ἡμέρας δὲν εἶναι τὴν μεσημβρίαν. Διατί ;

46. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἐσχημάτιζε μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν 30°, μέχρι πόσου γεωγραφικοῦ πλάτους θὰ ἐξετείνετο ἡ Διακεκαυμένη Ζώνη ; Μέχρι πόσου ἡ Εὐκρατος ;

47. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἐσχημάτιζε μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν 0°, τί θὰ συνέβαινε ;

4

Β. Τὸ ἡμερολόγιον τῶν Ῥωμαίων καὶ ἡ μεταρρύθμισις τοῦ ἐπὶ Ἰουλίου Καίσαρος.

Τὸ ἡμερολόγιον πρέπει νὰ συμβαδίζῃ μὲ τὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους, πρέπει δηλ. ἡ 21 Μαρτίου νὰ συμπίπτῃ πάντοτε μὲ τὴν ἀρχὴν τοῦ ἔαρος τοῦ Β. ἡμισφαιρίου· οὕτω αἱ ἐποχαὶ τοῦ ἔτους θὰ ἐπανέρχονται περιοδικῶς τὰς αὐτὰς ἡμερομηνίας καὶ θὰ παράγονται τὰς αὐτὰς ἡμερομηνίας τὰ ἀνάλογα πρὸς κάθε ἐποχὴν μετεωρολογικὰ φαινόμενα, πρὸς τὰ ὅποια εἶναι συνδεδεμένος ὁ βίος τοῦ ἀνθρώπου.

Τῶν Ῥωμαίων ἡ χρονολογία ἤρχιζεν ἀπὸ κτίσεως Ρώμης, υπελόγιζον δὲ ὅτι τὸ ἔτος ἔχει 355 ἡμέρας· ἐπειδὴ ὅμως ἔβλεπον ὅτι ἀπεμακρύνοντο τῆς πραγματικότητος, οἱ Ποντίφηκες ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν προσέθετον ἀριθμὸν τινα ἡμερῶν εἰς τὸ ἔτος. Ἐν τούτοις πάντοτε ὑπῆρχε ἀσυμφωνία καὶ ἐπὶ Ἰουλίου Καίσαρος εἶχε γίνῃ τόσον μεγάλη διαφορά, ὥστε αἱ θρησκευτικαὶ ἑορταὶ τοῦ θερισμοῦ ἔπρεπε νὰ ἑορτάζωνται ἐνῶ ἀκόμη ἦτο χειμῶν.

Ὁ Ἰούλιος Καίσαρ θέλων νὰ ρυθμίσῃ τὰ τοῦ ἡμερολογίου, ἐκάλεσεν ἐξ Ἀλεξανδρείας τὸν Ἑλληνα ἀστρονόμον Σωσιγένη (*) καὶ κατὰ τὰς ὑποδείξεις αὐτοῦ μετερρύθμισε τὸ ἡμερολόγιον ὡς ἑξῆς:

α') Ἐπεξέτεινε τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, κατὰ τὸ ὅποιον ἔγινεν ἡ μεταρρύθμισις, εἰς 445 ἡμέρας, διὰ νὰ ὀρισθῇ ἡ ἀρχὴ τοῦ ἔτους τοιαύτη, ὥστε αἱ ἑορταὶ νὰ ἑορτάζωνται εἰς ἀρμόζουσαν ἐποχὴν.

β') Ἐλάβεν ὡς βᾶσιν ὅτι τὸ ἔτος διαρκεῖ 365 ἡμέρας καὶ $\frac{1}{4}$, δηλ. 365 ἡμ. καὶ 6 ὥρ.

γ') Ὀρίσεν ὅπως ἐκ 4 ἐτῶν τὸ 1ον, 2ον καὶ 3ον ἀποτελῆται ἐκ 365 ἡμερῶν καὶ τὸ 4ον ἐκ 366 ἡμερῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ πρῶτον διήρκει 6 ὥρας ὀλιγώτερον τοῦ δέοντος.

εἰς τὸ τέλος τοῦ 2ου ἡ διαφορά ἐπὶ ἔλαττον ἀνήρχετο εἰς 12 ὥρ.

» » » » 3ου » » » » » 18 »

καὶ » » » » 4ου, ἵνα ἡ διαφορά ἐπὶ ἔλαττον μὴ γίνῃ 24 »

ἦτοί 1 ἡμέρας, προσετίθετο μία ὀλόκληρος ἡμέρα εἰς τὸ ἔτος τοῦτο· δηλ. παρέλειψεν ἀπὸ ἕκαστον τῶν τριῶν ἐτῶν τὸ $\frac{1}{4}$ ἡμέρας· τὰ

(*) Σωσιγένης, Ἀλεξανδρινὸς ἀστρονόμος τοῦ 1ου αἰῶνος π. Χ.

παραλειφθέντα αὐτὰ $\frac{3}{4}$ τῆς ἡμέρας μαζὺ μὲ τὸ $\frac{1}{4}$ τῆς ἡμέρας τοῦ 4ου ἔτους ἀποτελοῦν 1 ἡμέραν τὴν ἡμέραν αὐτὴν προσέθεσεν εἰς τὸ 4ον ἔτος, τὸ ὁποῖον οὕτω ἀποτελεῖται ἀπὸ 366 ἡμέρας.

δ') Ἡ πρόσθετος ἡμέρα ἐκάστου τετάρτου ἔτους ὤρισεν, ὅπως παρεντίθεται μεταξὺ 23 καὶ 24 Φεβρουαρίου καὶ ὀνομάζεται δις-ἕκτη πρὸ τῶν Καλενδῶν τοῦ Μαρτίου. Ἐκ τοῦ ὀνόματος τῆς ἡμέρας αὐτῆς τὰ ἔτη τὰ ἔχοντα πρόσθετον ἡμέραν ὀνομάζονται δίσεκτα.

Κατὰ τὸ ἡμερολόγιον αὐτὸ δίσεκτα ἔτη εἶναι ὅλα τὰ ἔτη, τῶν ὁποίων τὰ δύο τελευταῖα ψηφία ἀποτελοῦν ἀριθμὸν διαιρετὸν διὰ 4, καὶ ὅλα τὰ ἔτη, τῶν ὁποίων τὰ δύο τελευταῖα ψηφία εἶναι 00 (δύο μηδέν).

Τὸ ἡμερολόγιον τοῦ Σωσιγένουσ - Ἰουλίου Καίσαρος, ἐπειδὴ τὸ Κράτος τῆς Ρώμης ἦτο μέγα, ἐδέχθησαν καὶ ἄλλοι λαοί.

2. Τὸ ἡμερολόγιον τῶν Χριστιανῶν καὶ ἡ μεταρρυθμισίς του ἐπὶ πάπα Γρηγορίου.

Ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ Χριστιανισμοῦ τὰ μέρη, εἰς τὰ ὅποια κατόικουν Χριστιανοί, ἀνῆκον εἰς τὸ Ρωμαϊκὸν Κράτος, οἱ Χριστιανοὶ κατ' ἀρχὰς ἐλογάριαζαν τὰ ἔτη ἀπὸ κτίσεως Ρώμης καὶ ἐχρησιμοποιοῦν τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον.

Ἡ ἐν Νικαίᾳ τῆς Μ. Ἀσίας Οἰκουμενικὴ Σύνοδος ὤρισεν, ὅπως οἱ Χριστιανοὶ ἐορτάζουν τὸ Πάσχα τὴν πρώτην Κυριακὴν μετὰ τὴν Πανσέληνον μετὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν, ἣ ὅποια κατὰ τὸ ἡμερολόγιον τῶν Ρωμαίων συνέπιπτε μὲ τὴν 21 Μαρτίου.

Οἱ Χριστιανοὶ ἐξηκολούθησαν νὰ λογαριάζον τὰ ἔτη ἀπὸ κτίσεως Ρώμης μέχρι τοῦ 6ου αἰῶνος. Τὸν 6ον αἰῶνα Διονύσιος ὁ Μικρὸς, ἱερεὺς Ρώσσοσ, ὑπελόγισε ποῖον ἔτος ἀπὸ κτίσεως Ρώμης εἶχε γεννηθῆ ὁ Χριστός. Ἐκτοτε οἱ Χριστιανοὶ ἤλλαξαν τὴν χρονολογίαν, δηλ. ἤρχισαν νὰ ἀριθμοῦν τὰ ἔτη τῶν ἀπὸ Χριστοῦ γεννήσεως, ἐξηκολούθουν ὅμως νὰ χρησιμοποιοῦν τὰς ἡμερομηνίας τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου.

Τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον ὅμως ἔχει σφάλμα, διότι ἡ πραγματικὴ διάρκεια ἑνὸς ἔτους δὲν εἶναι 365 ἡμ. καὶ 6 ὥρ., ὡς ἐδέχθη ὁ Σωσιγένης, ἀλλὰ 365 ἡμ. 5 ὥρ. 48 λ. καὶ 45 δλ. Εἰς 1 ἔτος γίνεται σφάλμα 11 λ. 15 δλ. καὶ εἰς 130 ἔτη τὸ σφάλμα ἀνέρ-

χεται εις 1 ἡμ. περίπου. Τὸ ἔτος δὲ 1582 μ. Χ. τὸ σφάλμα εἶχε γίναται 10 ἡμ. καί, ἐνῶν ἦτο πράγματι ἐκρινῆ ἰσημερία (δηλ. 21 Μαρτίου), τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον ἐδείκνυεν ὅτι εἶναι 11 Μαρτίου καὶ τὸ Πάσχα δὲν ἐωρτάζετο. Τότε ὁ πάπας Γρηγόριος 13ος βοηθούμενος ὑπὸ τοῦ Ἰταλοῦ ἀστρονόμου Λίλιο ὤρισε διὰ Διατάγματος του, ὅπως ἡ ἐπομένη τῆς 4 Ὀκτωβρίου 1582 ὀνομασθῆ 15 Ὀκτωβρίου 1582 (καὶ ὄχι 5).

Οἱ Ἕλληνες ὅμως καὶ ἄλλα ἔθνη δὲν ἠκολούθησαν τότε τὴν ἀλλαγὴν ἡμερομηνίας καὶ τὸ σφάλμα τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου τελευταίως εἶχεν ἀνέλθει εἰς 13 ἡμέρας. Δι' αὐτὸ ἡ Ἑλλὰς τὸ 1923 ἐθέσπισε διὰ Διατάγματος, ὅπως ἡ ἡμέρα ἡ μετὰ τὴν 15 Φεβρουαρίου 1923 ὀνομασθῆ 1 Μαρτίου 1923.

Διὰ νὰ ἀποφεύγεται κατὰ τὸ δυνατόν τὸ σφάλμα, εἰς τὸ νέον ἡμερολόγιον δίσεκτα εἶναι τὰ ἔτη, τῶν ὁποίων τὰ δύο τελευταῖα ψηφία ἀποτελοῦν ἀριθμὸν διαιρετὸν διὰ 4· ἐκ τῶν ἐτῶν ὅμως τὰ ὁποῖα τελειώνουν εἰς δύο μηδέν, δίσεκτα εἶναι μόνον ἐκεῖνα, τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς τῶν αἰώνων διαιρεῖται διὰ 4, ἐνῶ τὰ ἄλλα δὲν εἶναι π. χ. τὸ ἔτος 1600 εἶναι δίσεκτον, διότι τὸ 16 διαιρεῖται διὰ 4, δὲν εἶναι ὅμως τὰ ἔτη 1700, 1800, 1900.

Καὶ τὸ νέον ἡμερολόγιον ὅμως δὲν εἶναι τελείως ἀπηλλαγμένον σφάλματος ἐξ αὐτῆς τῆς φύσεως τῶν πραγμάτων, δηλ. διότι εἰς τὴν πραγματικότητά τὸ ἔτος (ἀπὸ μιᾶς ἐκρινῆς ἰσημερίας εἰς ἄλλην) δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκέραιον ἀριθμὸν ἡμερῶν, ἀλλ' ἀπὸ 365 ἡμ. 5 ὥρ. 48 λ. 45 δλ., καὶ ἀποφεύγομεν μὲν τὴν διαφορὰν 1 ἡμέρας εἰς 130 ἔτη, δὲν ἀποφεύγομεν ὅμως σφάλμα λεπτῶν τιμῶν, τὰ ὁποῖα μένουσ' τὰ λεπτὰ αὐτὰ θὰ ἀποτελέσουν 1 ἡμέραν εἰς 4 000 ἔτη περίπου. Πάντως τὸ σφάλμα τοῦ νέου ἡμερολογίου εἶναι πολὺ μικρότερον τοῦ σφάλματος τοῦ παλαιοῦ ἡμερολογίου.

48. Ἐντὸς 400 ἐτῶν πόσα ἔτη εἶναι δίσεκτα μὲ τὸ παλαιὸν ἡμερολόγιον καὶ πόσα μὲ τὸ νέον;

49. Ἐὰν ἐξηκολουθοῦμεν νὰ ἔχωμεν τὸ παλαιὸν ἡμερολόγιον, εἰς 24 000 ἔτη πόσων μηνῶν σφάλμα θὰ ἐγένετο;

■ ■ ■

*** Η Γῆ ἐν τῷ συνόλω τῆς ὡς σῶμα τοῦ Σύμπαντος.**

Ἡ Γῆ εἶναι σῶμα τοῦ Σύμπαντος περίπου σφαιροειδές, τὸ ὁποῖον δὲν στηρίζεται πουθενά. Ἐχει μέσην ἀκτίνα 6 367 χι-

λιου. Εἰς τὸ ἐξωτερικὸν μέρος αὐτῆς εἶναι ἡ ἀτμόσφαιρα σχετικῶς πρὸς τὴν ἀκτίνα πολὺ μικροῦ πάχους.

Ἡ Γῆ φωτίζεται καὶ θερμαίνεται ἀπὸ τὸν ἥλιον, ἔστις ἀπέχει ἐξ αὐτῆς 150 000 000 χιλιομ. περίπου.

Ἡ Γῆ τρέχει εἰς τὸ διάστημα καὶ συγχρόνως περιστρέφεται περὶ τὸν ἑαυτὸν τῆς ἢ Γῆ δηλ. κάμνει δύο κυρίως κινήσεις :

α') Κίνησιν περὶ τὸν ἄξονά τῆς, ἕνεκα τῆς ὁποίας παράγεται ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ.

β') Κίνησιν περὶ τὸν ἥλιον μὲ κεκλιμένον τὸν ἄξονα, ἕνεκα τῆς ὁποίας παράγονται καὶ ἐπανέρχονται διαδοχικῶς αἱ αὐταὶ ἔποχαὶ τοῦ ἔτους.

Μέχρι τοῦδε οἱ ἀστρονόμοι ἔχουν ἀνακαλύψει ὅτι ἡ Γῆ κάμνει καὶ ἄλλας μικροτέρας κινήσεις. Ἐν ἕλῳ κάμνει 14 κινήσεις· ἴσως εἰς τὸ μέλλον ἀνακαλύψουν καὶ ἄλλας.

Ἐπὶ τῆς Γῆς αὐτῆς εὐρίσκονται οἱ ἄνθρωποι ὡς μικρὰ τεμάχια κόνεως προσκεκολλημένα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας πελωρίας σφαίρας τηλεβόλου ἐκσφενδομιζομένης εἰς τὸ διάστημα. Καὶ ὅμως οἱ ἄνθρωποι κατώρθωσαν νὰ εὕρουν τὸ σχῆμά τῆς, τὸ μέγεθός τῆς, τὴν περίπλοκον κίνησιν, τὴν ὁποίαν κάμνει, μὴ ἀκούμενοι δὲ εἰς τὴν Γῆν προσπαθοῦν νὰ ἐρευνήσουν τὴν Σελήνην, τὸν ἥλιον, τοὺς Πλανήτας, τοὺς Ἀπλανεῖς καὶ γενικῶς ἔλα τὰ σώματα τοῦ Σύμπαντος.

Κατωτέρω θὰ ἀσχοληθῶμεν ἐπ' ὀλίγον μὲ τὴν Σελήνην καὶ τὸν ἥλιον, διότι ἡ Σελήνη καὶ ὁ ἥλιος εὐρίσκονται σχετικῶς πρὸς τὰ ἄλλα σώματα τοῦ Σύμπαντος (σελ. 49) πλησίον εἰς τὴν Γῆν καὶ ἔχουν μεγάλην ἐπίδρασιν ἐπ' αὐτῆς.

Κ'.

Ἡ Σελήνη.

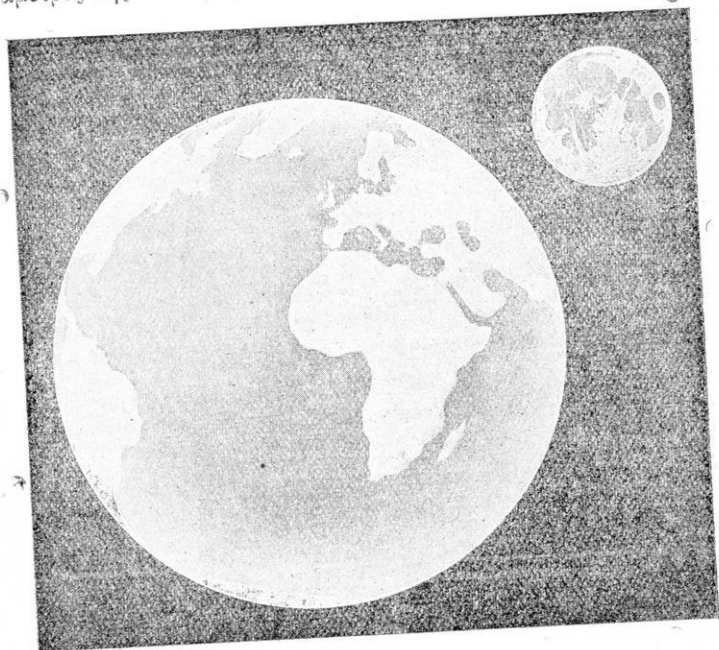
1. Σχῆμα καὶ μέγεθος, περιφυρὰ, ἀπόστασις, στροφή περὶ ἄξονα.

Ἡ Σελήνη εἶναι ἓν σῶμα τοῦ Σύμπαντος περίπου σφαιροειδές. Εἶναι μικροτέρα τῆς Γῆς ἢ ἀκτίς τῆς εἶναι 1 740 χιλιομ. καὶ ὁ ὄγκος τῆς τὸ $\frac{1}{50}$ περίπου τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς (εἰκ. 53).

Ὅπως ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον, οὕτω ἡ Σελήνη περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν.

Οἱ ἀστρονόμοι εὐρίσκουν ὅτι ἡ μέση ἀπόστασις μεταξὺ τοῦ κέντρου Γῆς καὶ τοῦ κέντρου Σελήνης ἴσεται περίπου μὲ 60 φορές

τὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς· ἡ ἀπόστασις αὐτὴ δὲν εἶναι σταθερά, διότι ἡ Σελήνη κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὴν Γῆν δὲν γράφει περιφέρειαν κύκλου· ἡ τροχιά τῆς Σελήνης εἶναι κυμπώλη περίπλοκος ὁμοιάζουσα πρὸς ἔλλειψιν· ἡ ἀπόστασις κυμαίνεται ἀπὸ 56—64 γῆνας ἀκτίνας. Ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκειται πλησιέστερον πρὸς τὴν Γῆν, λέγομεν ὅτι εὐρίσκειται εἰς τὸ περίγειον· τότε ἡ φαινομένη διάμετρος τῆς εἶναι μεγαλύτερα (ἴδε σελ. 15 καὶ 49)· ὅταν δὲ εὐρί-



Εἰκ. 53. Ὁ ὄγκος τῆς Σελήνης εἶναι τὸ $\frac{1}{50}$ περίπου τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς· σκεται ἀπώτερον τῆς Γῆς, λέγομεν ὅτι εὐρίσκειται εἰς τὸ ἀπόγειον· τότε ἡ φαινομένη διάμετρος τῆς εἶναι μικροτέρα.

Πλὴν τῆς περιφορᾶς περὶ τὴν Γῆν ἡ Σελήνη κίβνει καὶ στροφὴν περὶ ἄξονα· ἐπειδὴ δὲ δὲν ἔχει ἰδικόν της φῶς, παράγεται καὶ ἐπὶ τῆς Σελήνης διαδοχικῶς ἡμέρα καὶ νύξ (σελ. 14). Ἡ στροφὴ ὅμως τῆς Σελήνης περὶ ἄξονα γίνεται βραδύτατα, διότι ἐπιδρᾶ ἐπὶ τῆς Σελήνης ἡ ἑλξίς τῆς Γῆς καὶ ἐμποδίζει τὴν ταχεῖαν περιστροφὴν τῆς· ἐκάστη ἡμέρα καὶ ἐκάστη νύξ ἐπὶ τῆς Σελήνης διαρκεῖ ὅσον δύο ἰδικαί μας ἑβδομάδες περίπου, ὥστε ἐν ὅλῳ τὸ ἡμεροῦνκτιον εἰς κάθε τόπον τῆς διαρκεῖ ὅσον 4 περίπου ἑβδομάδες ἰδικαί μας.

2. Διατί παράγονται αἱ φάσεις τῆς Σελήνης :

Ἐπειδὴ ἡ Σελήνη εἶναι σῶμα σφαιροειδές, βλέπομεν μόνον τὸ ἐν ἡμισφαιρίῳ τῆς ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ (σελ. 7) ὡς δίσκον· τὸν δίσκον αὐτὸν ἄλλοτε βλέπομεν ὀλόκληρον, ἄλλοτε μικρότερον μέρος αὐτοῦ καὶ ἄλλοτε δὲν τὸν βλέπομεν διόλου, λέγομεν δὲ ὅτι ἡ Σελήνη παρουσιάζει φάσεις.

Ἡ Σελήνη παρουσιάζει φάσεις διὰ δύο λόγους, α') διότι δὲν εἶναι σῶμα αὐτόφωτον, φωτίζει αὐτὴν ὁ Ἥλιος, καὶ β') διότι, ὡς ἐκ τῆς θέσεως ἣν λαμβάνει, δὲν βλέπομεν πάντοτε ὀλόκληρον τὸ ἡμισφαιρίον τῆς τὸ φωτιζόμενον ὑπὸ τοῦ Ἥλιου ἐκάστοτε.

Ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι πρὸς ἣν διεύθυνσιν ὁ Ἥλιος, ἔχει ἐστραμμένον πρὸς τὴν Γῆν τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμισφαιρίον τῆς καὶ δὲν τὴν βλέπομεν διόλου. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν Νέαν Σελήνην.

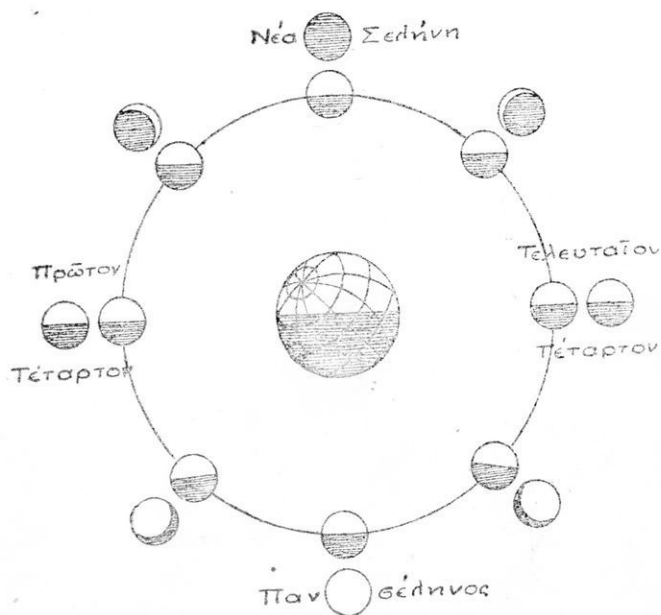
Μετὰ ταῦτα ὅμως, ἐπειδὴ ἡ Σελήνη περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν ἐκ Δ. πρὸς Α., δὲν εἶναι πλέον εἰς τὴν ἰδίαν μὲ τὸν Ἥλιον διεύθυνσιν καὶ οὕτω ὀλίγον χρόνον μετὰ τὴν Νέαν Σελήνην, δυνάμεθα ἐκ τῆς Γῆς νὰ βλέπωμεν μικρὸν μέρος τοῦ ὑπὸ τοῦ Ἥλιου φωτιζομένου ἡμισφαιρίου τῆς. Ἐφ' ὅσον ἡ Σελήνη ἐξακολουθεῖ τὴν περιφορὰν τῆς, ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ Ἥλιου καὶ τὸ φωτεινὸν αὐτὸ μέρος βαίνει πλατυνόμενον. Ἡ Σελήνη ἐξακολουθεῖ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὴν Γῆν, ἔρχεται δὲ στιγμῇ, κατὰ τὴν ἐποῖαν βλέπομεν τὸ ἡμισφαιρίον τοῦ φωτιζομένου ἡμισφαιρίου τῆς· αὐτὸ γίνεται μίαν ἐβδομάδα μετὰ τὴν Ν. Σελήνην, λέγομεν δὲ ὅτι εἶναι Πρῶτον Τέταρτον.

Ἡ Σελήνη ἐξακολουθεῖ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὴν Γῆν, βλέπομεν δὲ ὅλοον μεγαλύτερον μέρος τοῦ ὑπὸ τοῦ Ἥλιου φωτιζομένου ἡμισφαιρίου τῆς καὶ τέλος μετὰ δύο ἐβδομάδας ἀπὸ τῆς Ν. Σελήνης, ὅποτε ἡ Σελήνη εὐρίσκειται εἰς τὴν ἀντίθετον πρὸς τὸν Ἥλιον διεύθυνσιν, βλέπομεν αὐτὸ ὀλόκληρον. Τότε λέγομεν ὅτι εἶναι Πανσέληνος.

Μετὰ τὴν Πανσέληνον ἀρχίζει νὰ ἐλαττωταί τὸ μέρος τοῦ φωτιζομένου ἡμισφαιρίου τῆς, τὸ ὅποιον βλέπομεν. Ὅταν τρεῖς ἐβδομάδας μετὰ τὴν Ν. Σελήνην βλέπωμεν τὸ ἡμισφαιρίον πάλιν, ἀλλὰ τὸ ἀντίθετον ἐκεῖνου τοῦ ἐδῶ βλέπομεν κατὰ τὸ Πρῶτον Τέταρτον, λέγομεν ὅτι εἶναι Τελευταῖον Τέταρτον.

Τὸ μέρος αὐτὸ ἐλαττοῦται καὶ γίνεται πάλιν Νέα Σελήνη (εἰκ. 54).

Ἀπὸ μιᾶς Νέας Σελήνης μέχρι τῆς ἐπομένης παρέρχονται $29 \frac{1}{2}$ ἡμέραι (ἀκριθῶς 29 ἡμ. 12 ὥρ. 44 λ. 2,9 δλ.), ἧτοι 1 μῆν



Εἰκ. 54. Ὅταν ἡ Σελήνη εἶναι πρὸς ἡν διεύθυνσιν ὁ ἥλιος, ἔχομεν Νέαν Σελήνην. Ὅταν μετὰ μίαν ἐβδομάδα βλέπωμεν τὸ ἥμισυ τοῦ φωτιζομένου ἡμισφαιρίου της, ἔχομεν Πρῶτον Τέταρτον. Μετὰ δύο ἐβδομάδας βλέπωμεν ὀλόκληρον τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριόν της καὶ ἔχομεν Πανσέληνον. Μετὰ τρεῖς ἐβδομάδας βλέπωμεν τὸ ἥμισυ πάλιν καὶ ἔχομεν Τελευταῖον Τέταρτον.

περίπου. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος, διὰ τὸν ὅποιον οἱ ἄνθρωποι ἤρχισαν νὰ χρησιμοποιεῖσιν τὸ χρονικὸν αὐτὸ διάστημα τοῦ σεληνιακοῦ μηνὸς ὡς μονάδα πρὸς μέτρησιν τοῦ χρόνου (*).

(*) Οἱ Ρωμαῖοι ἐπελόγηζον ὅτι τὸ ἔτος ἔχει 355 ἡμ., διότι ἀποτελεῖται ἐκ 12 σεληνιακῶν μηνῶν (σ. 71).

3. Χρόνος περιστροφῆς καὶ χρόνος περιφορᾶς τῆς Σελήνης.

Ἡ Σελήνη, ὅσον χρόνον θέλει διὰ νὰ κάμῃ μίαν ὁλόκληρον στροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της, τόσον χρόνον θέλει καὶ διὰ νὰ κάμῃ τὴν περιφορὰν της περὶ τὴν Γῆν. Δι' αὐτὸ ἐκ τῆς Γῆς βλέπομεν πάντοτε τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον τῆς Σελήνης· τὸ ἀντίθετον δὲν θὰ ἴδωμεν ποτέ. Εἰς τὴν Γῆν, ὡς εἶδομεν, δὲν συμβαίνει τὸ ἴδιον· ἡ Γῆ διὰ νὰ κάμῃ τὴν στροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της θέλει 1 ἡμέραν (24 ὥρ.), ἐνῶ διὰ νὰ κάμῃ τὴν περιφορὰν της περὶ τὸν Ἡλιον χρειάζεται 1 ἔτος.

4. Ποία εἶναι ἡ φαινομενικὴ κίνησις τῆς Σελήνης :

Ἐὰν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος, θὰ ἐβλέπομεν τὴν Σελήνην νὰ γράφῃ περὶ τὴν Γῆν ἐκ Δ. πρὸς Α. τὴν τροχιάν της, ἡ ὁποία δὲν ἀπέχει πολὺ τῆς ἐκλειπτικῆς, καὶ νὰ συμπληροῖ ὁλόκληρον τὸν γυρον εἰς 1 μῆνα περίπου.

Ἐπειδὴ ὅμως ἡ Γῆ περιστρέφεται ἐκ Δ. πρὸς Α. καὶ ἡ περιστροφή της Γῆς γίνεται ταχέως, ἦτοι εἰς 24 ὥρ., ἐνῶ ἡ περιφορὰ της Σελήνης ἐκ Δ. πρὸς Α. γίνεται βραδέως, ἦτοι εἰς 1 μῆνα, ἀπὸ κάθε τόπον τῆς Γῆς καθ' ἑκάστην βλέπομεν τὴν Σελήνην καὶ τὴν ἀφήνομεν ὀπίσω, δηλ. βλέπομεν τὴν Σελήνην καθ' ἑκάστην νὰ ἀνατέλλῃ καὶ νὰ δύῃ· αὐτὸ εὐκόλως ὑποπίπτει εἰς τὴν ἀντίληψίν μας. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν κίνησιν τῆς Σελήνης περὶ τὴν Γῆν ἐκ Δ. πρὸς Α. πρέπει νὰ προσέξωμεν. Ἐὰν παρατηρήσωμεν νόκτα τινὰ ποίαν θέσιν ἔχει ἡ Σελήνη σχετικῶς πρὸς τοὺς ἀστερισμοὺς, ἐπαναλάβωμεν δὲ τὴν παρατήρησιν μετὰ 1, 2, 3 νόκτας κλπ., θὰ ἀντιληφθῶμεν ἀμέσως ὅτι ἡ Σελήνη μετατίθεται μεταξύ τῶν ἀστερισμῶν καὶ κινεῖται περὶ τὴν Γῆν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς.

Μεταξὺ μιᾶς μεσουρανήσεως τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς ἐπομένης, ἐνῶ παρέρχονται 24 μέσαι ἡλιακαὶ ὥραι (περίπου), μεταξὺ μιᾶς μεσουρανήσεως τῆς Σελήνης καὶ τῆς ἐπομένης, ἐπειδὴ ἡ Σελήνη μετατοπίζεται διαρκῶς πρὸς Α., παρέρχεται περισσότερος χρόνος, 24 ὥρ. 50 λ. περίπου. Ἡ διαφορὰ αὐτῆ τῶν 50 λεπτῶν δὲν εἶναι σταθερά, διότι ἡ Σελήνη δὲν περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν μὲ σταθερὰν ταχύτητα (ἴδε σελ. 50). Ἐν ἀντιθέσει· λοιπὸν πρὸς τὴν ἐπὶ τῆς Γῆς μέσην ἡλιακὴν ἡμέραν, ἣτις διαρκεῖ 24 ὥρ., ἡ ἐπὶ τῆς Γῆς μέση σεληνιακὴ ἡμέρα διαρκεῖ 24 ὥρ. 50 λ.

Β. ΠΩΣ ἐπιδρᾷ ἡ Σελήνη ἐπὶ τῆς Γῆς :

Κοινῶς νομίζεται ὅτι ἡ Σελήνη ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν μεταβολῶν καὶ ἀκούομεν συχνὰ νὰ λέγουν ὅτι ὁ καιρὸς θὰ ἀλλάξῃ μὲ τὸ γύρισμα τοῦ φεγγαριοῦ (Νέα Σελήνη)· αὐτὸ ὅμως δὲν ἔχει ἀποδειχθῆ· ἐὰν ὑπάρχῃ σχέσις μεταξύ Σελήνης καὶ καιρικῶν μεταβολῶν, ἡ σχέσις αὐτὴ εἶναι περίπλοκος καὶ σκοτεινὴ.

Ἄναμφισβήτητον εἶναι ὅτι ὑπάρχει ἐπίδρασις μεταξύ Σελήνης καὶ Γῆς ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας ἐλξεῶς των. Ἡ ἐλξις Γῆς—Σελήνης ἀφ' ἑνὸς μὲν ἐμποδίζει τὴν ταχεῖαν περιστροφὴν τῆς Σελήνης περὶ ἄξονα (σελ. 75), ἀφ' ἑτέρου δὲ προκαλεῖ τὴν περιφορὰν τῆς Σελήνης περὶ τὴν Γῆν· ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἐλξις Γῆς—Σελήνης, ἡ Σελήνη δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν, ἀλλὰ θὰ ἐκινεῖτο εὐθυγράμμως καὶ θὰ ἀπεμακρύνετο τῆς Γῆς (*).

Ἡ ἐλξις εἶναι γενικὴ ἰδιότης τῆς ὕλης. Ὁ Νεύτων (***) (εἰκ. 55) ἀνεκάλυψεν ὅτι ἡ ἐλξις, ἡ ὁποία ἐξασκείται μεταξύ δύο σωμάτων, ἐξαρτᾶται α') ἀπὸ τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, τὸ ὁποῖον ἔχουν τὰ σώματα, καὶ β') ἀπὸ τὴν ἀπόστασίν των.

Ὅσον τὸ ποσὸν τῆς ὕλης εἶναι μεγαλύτερον, δηλ. ἡ μάζα τῶν σωμάτων εἶναι μεγαλύτερα, ἡ ἐλξις εἶναι μεγαλύτερα· ὅσον ἡ ἀπόστασις εἶναι μεγαλύτερα, ἡ ἐλξις εἶναι μικρότερα. Ὁ νόμος τοῦ Νεύτωνος διατυπώσεται οὕτω: «Δύο ὕλικά σημεῖα ἔλκονται ἀμοιβαίως κατ' εὐθὴν λόγον τῶν μαζῶν αὐτῶν καὶ κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεώς των»¶ Τὸ τελευταῖον αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ὅταν ἡ ἀπόστασις μεταξύ δύο



Εἰκ. 55. Ὁ Νεύτων ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἐλξεως κλπ.

(*) Ἡ Γῆ ἐπιδρᾷ διὰ τῆς ἐλξεῶς τῆς καὶ ἐπὶ τοῦ Ἥλιου καὶ ἀντιστρόφως ὁ Ἥλιος διὰ τῆς ἐλξεῶς του ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἀμοιβαία ἐλξις μεταξύ Ἥλιου καὶ Γῆς, ἡ Γῆ δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον, ἀλλὰ, ἀφοῦ ἀπαξ ἐτέθη εἰς κίνησιν, θὰ ἐκινεῖτο σύμφωνα πρὸς τὴν ἀρχὴν τῆς ἀδρανείας κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν καὶ πάντοτε μὲ τὴν ἰδίαν ταχύτητα· ἀλλ' αὐτὸ δὲν συμβαίνει (σ. 50).

(**) Νεύτων· ἄγγλος περίφημος μαθηματικὸς, φυσικὸς, ἀστρονόμος καὶ φιλόσοφος· ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἐλξεως, ἀνέλυσε τὸ λευκὸν φῶς κλπ. (1642—1727).

ὀλικῶν σημείων γίνῃ διπλασία τῆς προηγουμένης, ἢ ἕλξῃς περι-
ρίζεται εἰς τὸ $\frac{1}{4}$ τῆς προηγουμένης ἕλξεως.

Ἐπειδὴ ἡ Σελήνη εὐρίσκεται πλησιέστερα εἰς τὴν Γῆν (60 ἀκτῖνας τῆς Γῆς, σελ. 74) ἀπὸ τὸν ἥλιον (23 423 ἀκτῖνας τῆς Γῆς, σελ. 48), μολοῦσι ἡ μᾶζα τῆς Σελήνης εἶναι μικροτέρα τῆς μάζης τοῦ ἥλιου, ἢ Σελήνη ἔλκει τὴν Γῆν περισσότερον τοῦ ἥλιου. Ἡ ἕλξῃς τῆς Σελήνης, εἰς τὴν ὁποίαν προστίθεται ἡ ἕλξῃς τοῦ ἥλιου, ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ ὕδατος τῶν θαλασσῶν τῆς Γῆς προκαλεῖ 2 φορές τὴν ἡμέραν ἀνύψωσιν καὶ 2 φορές κατάπτωσιν τῆς ἐπιφανείας τῶν. Μὲ τὸ φαινόμενον αὐτὸ θὰ ἀσχοληθῶμεν κατωτέρω· ὀφείλεται κατὰ τὰ $\frac{2}{3}$ εἰς τὴν ἕλξιν τῆς Σελήνης καὶ κατὰ τὸ $\frac{1}{3}$ εἰς τὴν ἕλξιν τοῦ ἥλιου.

ΚΑ'.

Τὸ φαινόμενον τῆς παλίρροιας ἐπὶ τῆς Γῆς.

I. Πλημμυρίς καὶ ἄμπωτις.

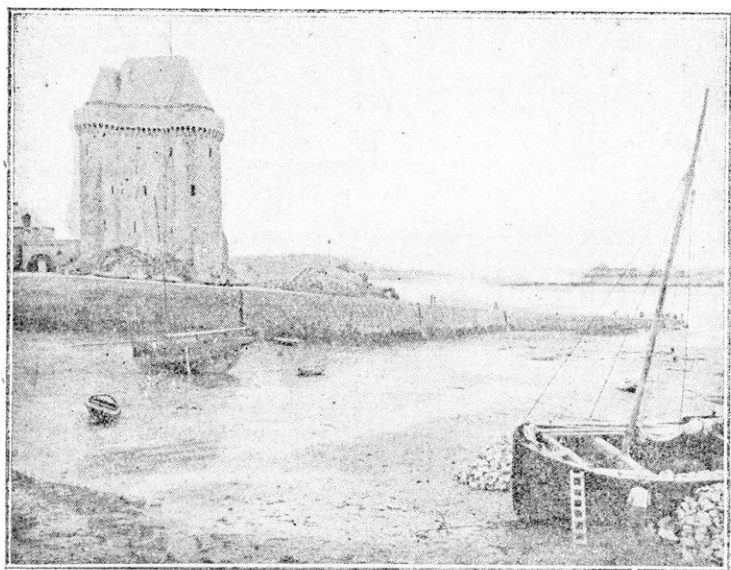
Προσεκτικὴ παρατήρησις τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης εἰς τινα τόπον δεικνύει ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἀνυψοῦται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, φθάνει ἐν μέγιστον ὕψος καὶ ἔπειτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον χαμηλώνει· πάλιν δὲ ἐπαναλαμβάνεται τὸ αὐτό. Ἡ περιοδικὴ αὐτὴ ἀνύψωσις καὶ κατάπτωσις τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης ὀνομάζεται παλίρροια. Ἡ ἀνύψωσις ὀνομάζεται πλημμυρίς, ἢ δὲ κατάπτωσις ἄμπωτις. Εἰς μίαν σεληνιακὴν ἡμέραν ἐπὶ τῆς Γῆς, ἦτοι εἰς 24 ὥρ. 50 λ. (σελ. 78), γίνονται 2 πλημμυρίδες καὶ 2 ἄμπώτιδες κατὰ ἴσα χρονικὰ διαστήματα.

2. Ἡ παλίρροια εἰς τοὺς Ὠκεανούς καὶ εἰς τὴν Μεσόγειον.

Κατὰ τὴν πλημμυρίδα ἡ ἐπιφάνεια τῶν μεγάλων ὠκεανῶν δύναται νὰ ἀνυψωθῇ 1 μέτρον. Πλησίον εἰς τὰ παράλια ἕως ὕψους πολὺ περισσότερον. Εἰς τὸν κόλπον Σαιν Μισέλ τοῦ Ἀτλαντικοῦ ἕνεκα τῆς διαμορφώσεως τοῦ μέρους ἐκείνου τὸ νερὸ δύναται νὰ ἀνυψωθῇ 15 μέτρα. Εἰς τὰ παράλια τοῦ Καναδά 20 μέτρα. Τοῦναντίον, ὅταν εἰς τὰ μέρη αὐτὰ γίνεται ἄμπωτις καὶ ἡ ἐπιφάνεια

τῆς θαλάσσης κατέρχεται, τὸ ὕδωρ ἀποσύρεται ἀπὸ τὰ παράλια καὶ ἀποκαλύπτεται μεγάλη ἔκτασις, ἡ ὁποία προηγουμένως ἦτο σκεπασμένη ὑπὸ τῆς θαλάσσης (εἰκ. 56).

Εἰς τὴν Μεσόγειον τὸ ὕψος τῆς πλημμυρίδος εἶναι πολὺ μικρότερον, διότι ἡ Μεσόγειος εἶναι μικρὰ σχετικῶς θάλασσα καὶ διότι ὁ πορθμὸς τοῦ Γιβραλτᾶρ εἶναι πολὺ στενὸς καὶ δὲν δύναται νὰ μεταδοθῇ εἰς τὴν Μεσόγειον ἡ παλίρροια τοῦ Ἀτλαντικοῦ. Εἰς τὰ παράλια τῆς Ἑλλάδος ἡ διαφορά ὕψους ἀνέρχεται εἰς 0,25 τοῦ



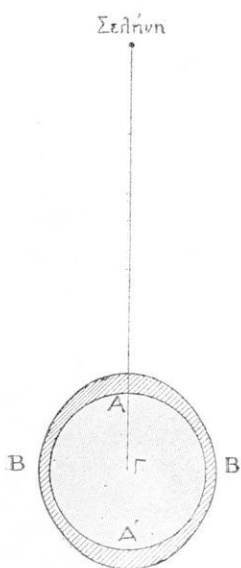
Εἰκ. 56. Ὄταν γίνεται ἄμπωτις, τὸ ὕδωρ εἰς τίνα μέρη ἀποσύρεται ἀπὸ τὰ παράλια καὶ ἀποκαλύπτεται μεγάλη ἔκτασις, ἡ ὁποία προηγουμένως ἦτο σκεπασμένη ὑπὸ τῆς θαλάσσης.

μέτρου περίπου. Οἱ κατοικοῦντες πλησίον εἰς τὴν θάλασσαν δύνανται νὰ παρακολουθήσουν πότε τὰ νερὰ εἶναι φουσκωμένα (πλημμυρίς) καὶ πότε τραθηγμένα (ἄμπωτις) καὶ πόσον ἐκάστην φοράν.

3. Πῶς ὁ Νεύτων ἐξηγήσῃ τὴν παλίρροϊαν :

Ὁ Νεύτων, διὰ νὰ ἠμπορέσῃ νὰ ἐξηγήσῃ τὸ φαινόμενον τῆς παλίρροϊας, ἠπλούστευσε τὸ πρόβλημα· ὑπέθεσε δηλ. ὅτι ἡ Ὁκεί-

λασσα καλύπτει δλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, ὅτι ἔχει τὴν ἰδίαν μὲ αὐτὴν πυκνότητα καὶ ὅτι ἡ θάλασσα ὑπόκειται εἰς τὴν ἐπίδρασιν μόνον δύο δυνάμεων, τῆς βαρύτητος καὶ τῆς ἑλξεως τῆς Σελήνης. Ἐὰν παραδεχθῶμεν τὰ ἀνωτέρω καὶ ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν τόπου τινὸς Α (εἰκ. 57), τὸ σημεῖον Α εὐρίσκεται ἐγγύτερον πρὸς τὴν Σελήνην καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἔλκεται ἀπὸ αὐτὴν περισσότερον ἢ τὸ κέντρον τῆς Γῆς Γ· ἡ βαρύτης λοιπὸν εἰς τὸ Α ἐλαττοῦται. Ἄλλὰ καὶ εἰς τὸ Α' ἐλαττοῦται ἡ βαρύτης, ἐπειδὴ τὸ Α' ἔλκεται ὀλιγώτερον ἢ τὸ κέντρον τῆς Γῆς Γ. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ εἰς τὰ σημεῖα Α καὶ Α'



Εἰκ. 57. Ὄταν ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν τόπου τινὸς Α, τὸ ὕδωρ εἰς τὰ σημεῖα Α καὶ Α' ἀνυψοῦται καὶ σχηματίζονται δύο προεξοχαὶ (πλημμυρίς), ἐνῶ χαμηλώνει εἰς τὰ σημεῖα Β καὶ Β' (ἀμπωτίς).

ἀνυψοῦται καὶ σχηματίζονται δύο προεξοχαὶ (πλημμυρίς), ἐνῶ χαμηλώνει εἰς τὰ σημεῖα Β καὶ Β' (ἀμπωτίς). Οὕτω τὸ σύνολον τῆς θαλάσσης λαμβάνει τὸ σχῆμα ἐλλειψοειδοῦς, τοῦ ὁποῦ ὁ μέγας ἄξων θεωρητικῶς πρέπει νὰ διευθύνεται πρὸς τὴν Σελήνην.

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ περιστρέφεται καὶ ἡ Σελήνη μετατίθεται ὡς πρὸς τὴν Γῆν, αἱ ὑδάτιναι ἐξογκώσεις ἀλλάσσουσιν διαρκῶς θέσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ ἐντὸς μιᾶς σεληνιακῆς ἡμέρας ἐπὶ τῆς Γῆς, εἰς ἕκαστον σημεῖον, παρατηροῦνται δύο ἀνυψώσεις τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ δύο καταπτώσεις.

Αἱ παλίρροιαι εἶναι μεγαλύτεραι, ὅταν ἔχωμεν Νέαν Σελήνην, διότι τότε ἡ ἑλξις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου συνονοῦνται καὶ ἐνεργοῦν κατὰ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον εἶναι μεγαλύτεραι αἱ παλίρροιαι κατὰ τὴν Πανσέληνον.

Τὸ φαινόμενον τῆς παλίρροιας ἕμως εἶναι περιπλοκώτερον παρ' ὅ,τι τὸ περιεγράψαμεν, διότι ἡ θάλασσα δὲν καλύπτει δλόκληρον τὴν Γῆν, οὔτε ἔχει τὴν ἰδίαν μὲ αὐτὴν πυκνότητα, οὔτε ὑπόκειται μόνον εἰς τὴν βαρύτητα καὶ τὴν ἑλξιν τῆς Σελήνης. Ἐκτὸς αὐτῶν ἐπίδραξ' ἐπὶ τοῦ

φαινόμενου ή φυγόκεντρος δύναμις ή αναπτυσσομένη ένεκα τής περιστροφής τής Γής, (ή όποία είναι μεγαλύτερα παρά τόν ισσημερινόν τής Γής), ή τριβή τής θαλάσσης εις τόν πυθμένα εξαρτωμένη εκ τής διαμορφώσεως του πυθμένου και του βάθους τής θαλάσσης, ή διάφορος εις διάφορα μέρη τής θαλάσσης ατμοσφαιρική πίεσις, ή διεύθυνσις των πνεόντων ανέμων κλπ.

Όσον ή Σελήνη και ό Ήλιος εύρίσκονται έγγύτερον προς τήν Γήν (σελ. 49 και 75), τόσοσν τó φαινόμενον τής παλιρροίας είναι έντονώτερον, διότι τότε έλκουν περισσότεροσν τήν θάλασσαν. Η παλιρροία, όταν έχη μεγάλην έντασιν, μεταδίδεται εις τούς ποταμούς, π. χ. μεταδίδεται εις τόν Γάγγην· σχηματίζεται τότε παλλιρροιακόν κύμα ένίοτε ύψους 4 μέτρων, τó όποιον ώς τείχος αφρίζον με βροήν έμοίαν προς βροντήν και με ταχύτητα άνέρχεται τόν ποταμόν· φθάνει δέ εις απόστασιν 300 χιλιομ. άνω των εκβολών του Γάγγη.

4. Τί γίνεται εις τó στενόν του Εύριπου :

Εις τόν Εύριπον, επειδή ή θάλασσα είναι πολύ στενή μεταξύ Χαλκίδος και Στερεάς Ελλάδος, ένεκα τής παλιρροίας παράγεται ρεύμα θαλάσσης, τó όποιον διευθύνεται άλλοτε προς Β. και άλλοτε προς Ν. Η ταχύτης του ρεύματος δέν είναι σταθερά· κυμαίνεται κατά τήν διάρκειαν του έτους μεταξύ 4—16 χιλιομέτρων τήν ώραν. Τα πλοία κανονίζουσν νά διέρχωνται διά του στενού, έσάκις τó ρεύμα βαίνει προς τήν διεύθυνσιν, προς τήν έμφοίαν πρόκειται νά κατευθυνθοΰν, διότι όταν τó ρεύμα έχη μεγάλην ταχύτητα, τά έμποδίζει νά διευθυνθοΰν αντίθετως.

Τó περίεργον είναι ότι τó ρεύμα άλλοτε είναι κανονικόν και άλλοτε άκανόνιστον. Κανονική άλλαγή τής διευθύνσεως του ρεύματος γίνεται τετράκις έντός 24 ώρ. 22 λ., επαναλαμβάνεται δέ επί 22—23 ήμέρας έκαστον σεληνιακόν μήνα. Ακανόνιστος άλλαγή γίνεται έκαστον μήνα επί 6—7 έν 8ω ήμέρας κατά τó Πρώτον και Τελευταίον Τέταρτον τής Σελήνης· τότε άλλοτε μόν γίνονται ήμερησίως άλλαγαί περισσότεραι από 4 (ένίοτε μέχρι 14), άλλοτε δέ ή φορά του ρεύματος παραμένει προς Β. ή προς Ν. έως 12 ώρας. Όταν τó ρεύμα είναι άκανόνιστον, ή ταχύτης του δέν είναι μεγαλύτερα από 4 χιλιομέτρα (έκτός εάν πνέουσν ισχυροί άνεμοί) και τά πλοία δύναται νά διέρχωνται διά του στενού άκωλύτως κατ' άμφοτέρας τās διευθύνσεις.

Τὸ φαινόμενον τῆς παλιρροίας τοῦ Εὐρίπου ὀνομάσθη ὑπὸ τῶν ἀρχαίων τάφος τῆς ἀνθρωπίνης περιεργείας, διότι δὲν ἠδύναντο νὰ τὸ ἐξηγήσουν. Ἠσυχολήθησαν μὲ αὐτὸ πολλοὶ ἐπιστήμονες, ἤτοι ὅμως πρόβλημα ἄλυτον μέχρι τοῦ 1928, ὅποτε ἔδωκεν ἱκανοποιητικὴν ἐξήγησιν ὁ Ἕλλην ἀστρονόμος Δ. Αἰγινήτης.

Κατὰ τὴν ἐξήγησιν αὐτὴν τὸ φαινόμενον τῆς παλιρροίας τοῦ Εὐρίπου δὲν προέρχεται μόνον ἀπὸ τὴν τοπικὴν παλιρροίαν τοῦ Αἰγαίου Πελάγους, ὡς ἐσφαλμένως ἐνόμιζον ἄλλοτε, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν παλιρροίαν τῆς Ἀνατολικῆς Λεκάνης τῆς Μεσογείου. Ὁφείλεται δὲ εἰς τὴν διαφορὰν στάθμης μεταξὺ τῶν δύο λιμένων τῆς Χαλκίδος, οἱ ἑποιοὶ εὐρίσκονται ἑκατέρωθεν τοῦ στενοῦ. Εἰς τοὺς δύο αὐτοὺς λιμένας τὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης δὲν εἶναι τὸ ἴδιον, διότι τὸ ἐκ τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου προερχόμενον παλιρροιακὸν κύμα διανύει μεγαλύτεραν ἀπόστασιν, διὰ νὰ ἔλθῃ εἰς τὸν πρὸς Β. λιμένα ἀπὸ τὸ ἄνω στόμιον τοῦ Εὐβοϊκοῦ κόλπου, καὶ μικροτέραν ἀπόστασιν διὰ νὰ ἔλθῃ εἰς τὸν Ν. λιμένα ἀπὸ τὸ κάτω στόμιον τοῦ Εὐβοϊκοῦ κόλπου. Συνέπεια τῆς διαφορᾶς ἀποστάσεως εἶναι ὅτι οἱ δύο λιμένες εὐρίσκονται εἰς διάφορον στάθμην (πολλάκις μάλιστα συγχρόνως εἰς τὸν ἓνα λιμένα ἐμφανίζεται ἄμπωτις καὶ εἰς τὸν ἄλλον πλημμυρίς) καὶ ἀποτέλεσμα ὅτι ρεεῖ τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ στενοῦ ἀπὸ τὸν ἓνα λιμένα εἰς τὸν ἄλλον.

Εἰς τὸ ἀκκονόιστον ρεῦμα συμβάλλουσι καὶ οἱ ἄνεμοι, ἢ μεταβολὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ ἄλλα αἰτία, τὰ ὅποια, ἐνῶς δὲν δύνανται νὰ ἀλλοιώσουν τὴν κωνοικὴν ἰσχυρὰν παλιρροίαν κατὰ τὴν Ν. Σελήνην καὶ τὴν Πανσέληνον, μεταβάλλουσι ὅμως εὐκόλως αὐτὴν κατὰ τὸ Πρῶτον καὶ Τελευταῖον Τέταρτον καὶ ἐπιφέρουσι τὰς ἀκκονοίστους ἀλλαγὰς τοῦ ρεύματος.

50. Ἐὰν κατοικῆς παρὰ τὴν θάλασσαν, παρατήρησε τὴν διαφορὰν ὕψους τῆς θαλάσσης καὶ πῶς αὐξομειοῦται. Ποίαν σχέσιν ἔχει ἡ αὐξομείωσις μὲ τὰς φάσεις τῆς Σελήνης;

ΚΒ'.

Ὁ Ἡλιος.

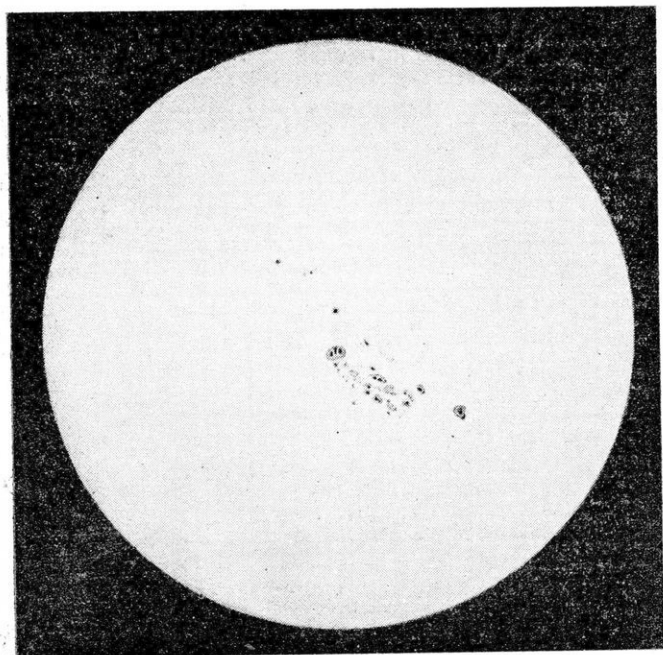
I. Σχῆμα, ἀπόστασις, ὄγκος, στροφὴ τοῦ Ἡλίου περὶ ἄξονα.

Ὁ Ἡλιος εἶναι ἐν σῶμα τοῦ Σύμπαντος περίπου σφαιροειδές. Ὡς εἶδομεν, ἡ μέση ἀπόστασις μεταξὺ Γῆς καὶ Ἡλίου (σελ.

48) Ισοῦται μὲ 23 423 φορές τὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς, δηλ. περίπου 150 000 000 χιλ.

Οἱ ἀστρονόμοι εὑρον ἀκόμη ὅτι ἡ ἀκτίς τοῦ Ἡλίου εἶναι 109 φορές μεγαλύτερα τῆς ἀκτίνας τῆς Γῆς.

Ὁ ὄγκος του εἶναι 109^3 φορές μεγαλύτερος τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς, δηλ. 1 300 000 φορές μεγαλύτερος τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς. Ἐὰν 1 ὀκά σίτου ἔχη 10 000 κόκκους, 130 ὀκάδες σίτου ἔχουν



Εἰκ. 58. Ἐπὶ τοῦ Ἡλίου βλέπουσιν κηλίδας· ἐκ τῆς μεταθέσεως αὐτῶν συμπεραίνουσι ὅτι ὁ Ἡλιος στρέφεται περὶ ἄξονα.

$130 \times 10\,000 = 1\,300\,000$ κόκκους· ἐὰν λοιπὸν σχηματίσωμεν σωρὸν 130 ὀκ. σίτου, αὐτὸς θὰ περιστῇ τὸν Ἡλιον, ἐνῶ δ' εἰς κόκκος σίτου θὰ περιστῇ τὴν Γῆν. Ἡ Γῆ λοιπὸν, ἡ ὁποία φαίνεται εἰς ἡμᾶς τόσον μεγάλη (σελ. 32), εἶναι πολὺ μικρὰ σχετικῶς μὲ τὸν Ἡλιον, σχετικῶς δὲ μὲ ὀλόκληρον τὸ Σύμπαν (σελ. 49) εἶναι ἓν ἀπλοῦν σημεῖον.

Ἐπὶ τοῦ Ἡλίου διὰ τηλεσκοπίου βλέπουσιν κηλίδας (εἰκ. 58).

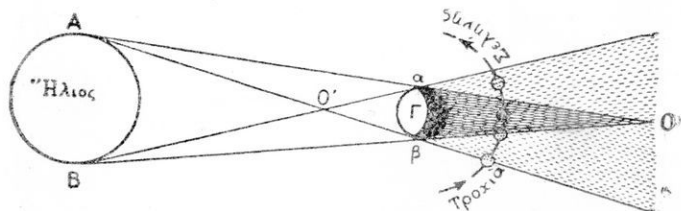
αί κηλίδες αὐταὶ δὲν μένουσιν εἰς τὸ ἴδιον μέρος, ἀλλὰ μετατίθενται· ἢ μεταθέσις τῶν αὐτῆ δεικνύει ὅτι ὁ ἥλιος στρέφεται περὶ ἄξονα. Οἱ ἀστρονόμοι εὗρον ὅτι ὁ ἥλιος διὰ τὴν συμπληρώσιν μίαν ὀλόκληρον περιστροφῆν περὶ τὸν ἄξονά του, περνοῦσιν γῆναι ἡμέραι 25 ὥραι 4 λεπτά 29.

2. Ἐκλείψεις.

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι σῶμα ἀδιαφανές, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἥλιου, δὲν ἀφήνει τὰς ἠλιακὰς ἀκτῖνας νὰ διέλθουν εἰς τὸ ἀντίθετον μέρος· ἔνεκα αὐτοῦ ἐκεῖ σχηματίζεται σκιά. Ὅταν ἡ Σελήνη περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν εὗρεθῆ ἐντὸς τῆς σκιάς τῆς Γῆς, γίνεται ἔκλειψις Σελήνης.

Καὶ ἡ Σελήνη, ἐπειδὴ εἶναι σῶμα ἀδιαφανές, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ Ἥλιου ρίπτει σκιάν· ὅταν ἡ Σελήνη παρεντεθῆ μεταξύ Γῆς—Ἥλιου καὶ εὗρεθῶμεν μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Σελήνης, γίνεται ἔκλειψις Ἥλιου.

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ καὶ ἡ Σελήνη εἶναι σῶματα σφαιροειδῆ, ἡ σκιά, τὴν ἑποίαν ρίπτουν, εἶναι κωνική. Ἡ Γῆ καὶ ἡ Σελήνη εὗρισκον-



Εἰκ. 59. Ὅταν ὀλόκληρος ἡ Σελήνη εὗρεθῆ μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς, γίνεται ὀλικὴ ἔκλειψις Σελήνης.

ταὶ σχεδὸν εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ Ἥλιου· ἡ Γῆ ὅμως εἶναι μεγαλυτέρα τῆς Σελήνης· δι' αὐτὸ ἡ σκιά τῆς Γῆς εἶναι μεγαλυτέρα τῆς σκιάς τῆς Σελήνης.

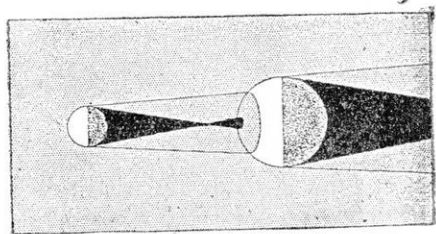
Ἐκλείψις Σελήνης. Τὸ μῆκος τῆς σκιάς τῆς Γῆς εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν Γῆς—Σελήνης καὶ τὸ πάχος τῆς σκιάς, εἰς ἣν ἀπόστασιν συναντᾷ τὴν σκιάν ἡ Σελήνη, εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν διάμετρον τῆς Σελήνης· δι' αὐτὸ εἶναι δυνατόν ὀλόκληρος ἡ Σελήνη νὰ εὗρεθῆ μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς. Ὅταν τύχῃ νὰ εὗρεθῆ μέσα εἰς αὐτὴν, γίνεται ὀλικὴ ἔκλειψις Σελήνης (εἰκ. 59).

Ἐκλειψις Σελήνης δύναται νὰ γίνῃ μόνον, ὅταν εἶναι Πανσέληνος, διότι τότε μόνον ἡ Σελήνη περνᾷ ἀπὸ τὸ μέρος, ὅπου εἶναι ἡ σκιά τῆς Γῆς (σελ. 77). Δὲν συμβαίνει ὅμως ἔκλειψις Σελήνης ἐκάστην Πανσέληνον, διότι ἡ Σελήνη δύνατὸν νὰ περάσῃ ἐπάνω ἀπὸ τὴν σκιάν τῆς Γῆς ἢ κάτω ἀπὸ αὐτήν.

Πάντοτε, ὁσάκις γίνεται ἔκλειψις Σελήνης, βλέπομεν ἐπὶ τῆς Σελήνης κυκλικὴν σκιάν, ὅσῃν ὥραν καὶ ἂν διαρκέσῃ ἡ ἔκλειψις. Μόνον σφαιροειδοῦς σώματος ὅμως ἡ κάθετος τομὴ τῆς σκιάς εἶναι πάντοτε κύκλος, ἀπὸ ὅπουδήποτε καὶ ἂν φωτίζεται τὸ σφαιροειδὲς σῶμα. Αὐτὸ εἶναι μίᾳ ἐπὶ πλέον ἀπόδειξις ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σῶμα σφαιροειδὲς (σελ. 5). Πρῶτος ἔκαμε τὸν συλλογισμὸν αὐτὸν ὁ Ἄριστοτέλης (*).

Ἐκλειψις Ἡλίου. Ἡ σκιά τῆς Σελήνης, ὡς εἶπομεν (σελ. 86), εἶναι μικρὰ δι' αὐτὸ ὀλόκληρος ἡ Γῆ δὲν εἶναι δύνατὸν νὰ χωρέσῃ ἐντὸς τῆς σκιάς τῆς Σελήνης. Ὅταν ἡ Σελήνη εὑρίσκεται εἰς τὸ ἀπόγειον (σελ. 75), ἡ κορυφὴ τοῦ κώνου τῆς σκιάς τῆς δὲν φθάνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς. Ὅταν ὅμως ἡ Σελήνη εὑρίσκεται εἰς τὸ περίγειον, ἡ κορυφὴ τοῦ κώνου τῆς σκιάς τῆς δύνατὸν νὰ εἶναι ἐντὸς τῆς Γῆς.

Ὅταν ἡ κορυφὴ τοῦ κώνου δὲν φθάνῃ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς (εἰκ. 60), οἱ τόποι τῆς Γῆς οἱ εὑρισκόμενοι εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ κώνου σκιάς βλέπουν ἔκλειψιν τοῦ Ἡλίου δακτυλιοειδῆ, βλέπουν δηλ. τὸν Ἡλίον ὡς δακτύλιον φωτεινὸν περιβάλλοντα τὸν σκοτεινὸν δίσκον τῆς Σελήνης.



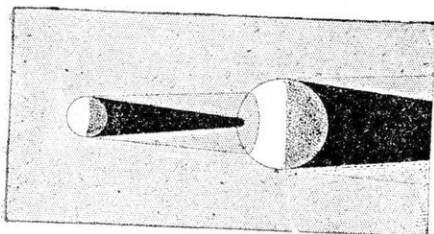
Εἰκ. 60. Ὅταν ἡ κορυφὴ τοῦ κώνου σκιάς τῆς Σελήνης δὲν φθάνῃ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, οἱ τόποι τῆς Γῆς οἱ εὑρισκόμενοι εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ κώνου τῆς σκιάς βλέπουν ἔκλειψιν τοῦ Ἡλίου δακτυλιοειδῆ.

Ὅταν ἡ κορυφὴ τοῦ κώνου τύχῃ νὰ εἶναι ἐντὸς τῆς Γῆς (εἰκ.

(*) Ἄριστοτέλης, περίφημος Ἕλληνας φιλόσοφος ἐγεννήθη εἰς τὰ Στάγειρα τῆς Μακεδονίας· ὑπῆρξε διδάσκαλος τοῦ Μεγ. Ἀλεξάνδρου καὶ ἰδρυτὴς τῆς περιπατητικῆς σχολῆς. Ἦτο γίγας διανοήσεως. Ἐγραψε φυσικὴν, λογικὴν κλπ., συγγράμματα πολὺ μεγάλης ἐπιστημονικῆς ἀξίας. Ἀπέθανεν ἐν Χαλκίδι μελετῶν τὸ φαινόμενον τοῦ στενοῦ τοῦ Εὐρίπου (384—322 π. Χ.).

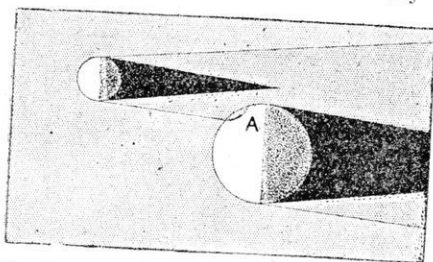
61), οι τόποι της Γης, οι οποίοι εϋρίσκονται εντός της σκιάς, έχουν ολικήν έκλειψιν του Ήλιου.

Ενϋ όμως ή έκλειψις του Ήλιου είναι δακτυλαιοειδής ή ολική διά τινας τόπους της Γης, εις άλλους τόπους ή έκλειψις του Ήλιου



Εικ. 61. Όταν ή κορυφή του κώνου σκιάς της Γης τύχη να είναι εντός της Γης, οι τόποι της Γης, οι οποίοι εϋρίσκονται εντός της σκιάς, βλέπουν ολικήν έκλειψιν Ήλιου.

καλύπται τον Ήλιον, τὸ φῶς τῆς ἡμέρας ἐλαττωταί, τέλος δὲ γίνεται σκότος. Ὅσοι εϋρίσκονται εις τὰς κορυφὰς τῶν ὀρέων ή



Εικ. 62. Οἱ εϋρισκόμενοι εις τὸ σημεῖον Α βλέπουν έκλειψιν Ήλιου μερικὴν.

Α βλέπουν έκλειψιν Ήλιου μερικὴν. Ὁνοῦνται οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες. Ἡ θερμοκρασία κατέρχεται, ἐνίστε δὲ παρατηρεῖται καὶ ὄρος. Τὰ ζῶα καταλαμβάνονται ὑπὸ φόβου (εἰκ. 63).

3. Τὸ φῶς καὶ ἡ θερμότης τοῦ Ήλιου.

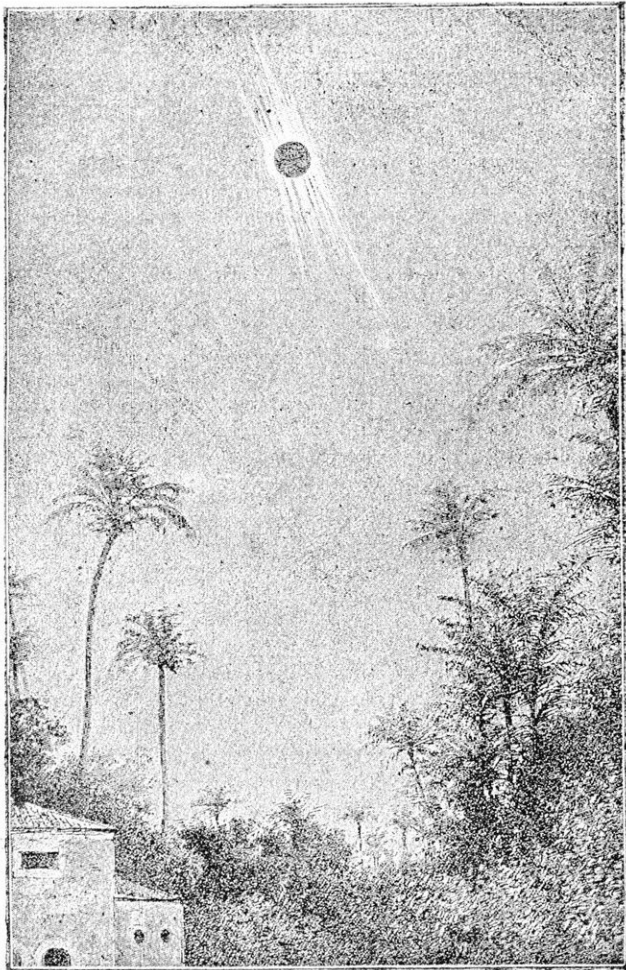
Τὸ φῶς καὶ ἡ θερμότης τοῦ Ήλιου ζωογονεῖ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα τῆς Γης. Ἐὰν ὁ Ήλιος ἔπαυε νὰ στέλλῃ θερμότητα, θά

εἶναι μερικὴ (εἰκ. 62), βλέπουν δηλ. τότε τὸν δίσκον τῆς Σελήνης νὰ ἀποκρύπτῃ μόνον ἓν μέρος τοῦ Ήλιου.

Αἱ ολικαὶ έκλειψεις τοῦ Ήλιου εἶναι ἀπὸ τὰ καταπληκτικώτερα διὰ τὸν ἄνθρωπον φυσικὰ φαινόμενα. Ἐφ' ὅσον ἡ Σελήνη προχωρεῖ καὶ

ἐπὶ ἀεροπλάνων, βλέπουν μίαν μεγάλην κηλίδα στρογγύλην νὰ μετατίθεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γης ὡς καταιγισοφόρον νέφος μετὰ μεγάλῃς ταχύτητος (εἰκὼν 64). Ὅταν γίνῃ ολικὴ έκλειψις, φαί-

ἔπαυεν ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς. Δὲν ἀποκλείεται ὅμως νὰ παύσῃ νὰ παράγεται φῶς καὶ θερμότης ἐπὶ τοῦ Ἡλίου. Ὁ Νιοῦκομὲ εὔρε δι'

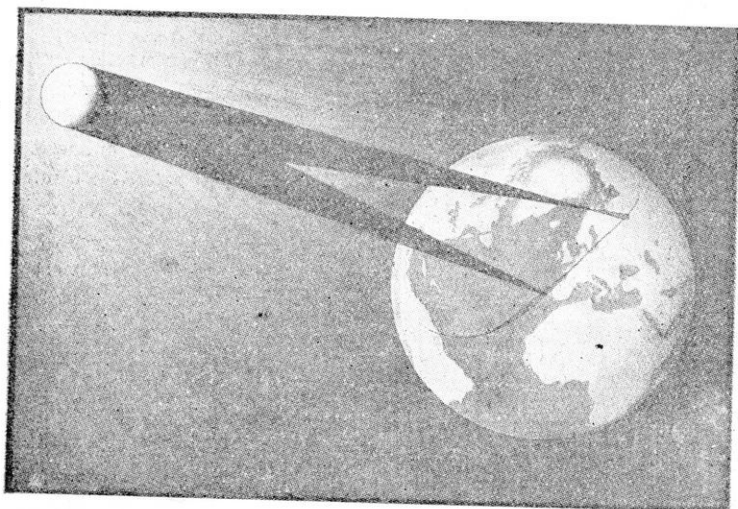


Εἰκ. 63. Ὅλικὴ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου τῷ 1900 ὁρατὴ ἐξ Ἰσπανίας.

ὕπολογισμῶν ὅτι ὁ Ἡλιος θὰ ἐκπέμπῃ θερμότητα, ὥστε νὰ διετηρηθῇ ἐπὶ τῆς Γῆς ζωὴ, οἷα ἡ σημερινή, ἀκόμῃ 10 000 000 ἔτη. Τέλος ὅμως θὰ παύσῃ ὁ Ἡλιος νὰ εἶναι πηγὴ θερμότητος καὶ φωτός.

φῶχος δὲ δριμύ καὶ σκότος θὰ ὑπάρχη ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ἡ ἐπὶ τῆς Γῆς ζῶῃ θὰ ἐκλείπη (εἰκ. 65).

51. Γράψε μικρὰν ἔκθεσιν περὶ τοῦ τόπου σου· ποῦ κεῖται, εἰς ποίαν ζώνην· διαμόρφωσις τοῦ ἐδάφους, ὕγρασία, ἀνεμοί,



Εἰκ. 64. Μετακίνησις τῆς σκιάς τῆς Σελήνης ἐπὶ τῆς Γῆς κατὰ τὴν ἔκλειψιν Ἡλίου τῆς 17 Ἀπριλίου 1912.

βροχαί, θερμοκρασία, φυτὰ καὶ ζῶα, ἀσχολίαι τῶν κατοίκων κλπ.

52. Διατὶ τὴν μεσημβριάν ἡ σκιά μας τὸ καλοκαῖρι εἶναι μικροτέρα καὶ τὸν χειμῶνα μεγαλυτέρα ;

53. Τὴν αὐτὴν μεσημβριάν δύο ἰσοῦψῶν στύλων ἡ σκιά εἶναι μεγαλυτέρα εἰς Πετρούπολιν ἢ εἰς Ἀθήνας ;

54. Εἰς ποῖα μέρη τῆς Γῆς τὰ κατακόρυφα σώματα τὴν μεσημβριάν δὲν ὀίπτουν διόλου σκιάν τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου ;

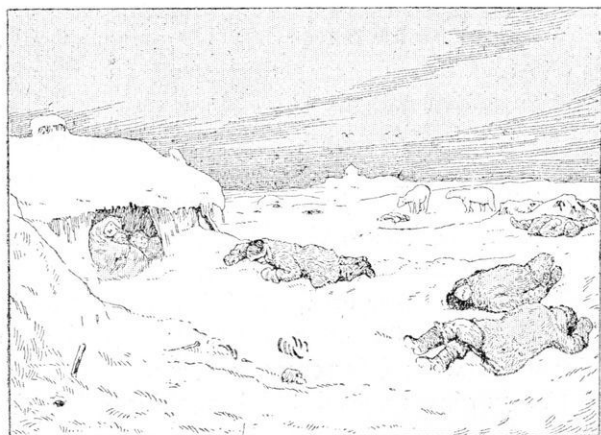
* 55. Πόση διαφορὰ ἀστρικῆς ὥρας ὑπάρχει μεταξύ Λουγκέσχης καὶ Βαρκελώνης ; (σελ. 30 ὑποσημείωσις).

56. Σήμερον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τίνος ἀστερισμοῦ φαίνεται ὁ Ἡλιος ;

57. Φαίνεται ὁ Ἡλιος ἄνω ἢ κάτω τοῦ ἰσημερινοῦ ;

58. Διατι πάντοτε τήν μεσημβριάν ὁ ἥλιος δὲν εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος ;

59. Εἰς τὸν τόπον μας τήν μεσημβριάν ποίας ἡμέρας ὁ ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ μεγαλύτερον ὕψος τοῦ ὀρίζοντος, εἰς τὸ ὁποῖον δύναται νὰ φθάσῃ ;



Εἰκ. 65. Ὅταν παύσῃ ὁ ἥλιος νὰ εἶναι πηγὴ θερμότητος καὶ φωτός, ψυχὸς ὄρυμν καὶ σκότος θὰ ὑπάρχῃ ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ἡ ἐπὶ τῆς Γῆς ζωὴ θὰ ἐκλείπῃ.

60. Εἰς τὸν τόπον μας τήν μεσημβριάν ποίας ἡμέρας ὁ ἥλιος εὐρίσκεται εἰς τὸ μικρότερον ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος ;

61. Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις αὐξάνει ἢ ἐλαττώνει τὴν διάρκειαν τοῦ χρόνου, κατὰ τὸν ὁποῖον φαίνεται ὁ ἥλιος ; Διατί ;

62. Διατί κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ τὴν δύσιν των ὁ ἥλιος καὶ ἡ Σελήνη φαίνονται μὲ λάμπιν ἠλαττωμένην ;

63. Μέτρησε πόσαι ὥραι παρέρχονται ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς ἐνὸς ἀστέρος μέχρι τῆς ἐπομένης ἀνατολῆς του.

64. Ἐνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς τί βλέπει παρατηρητὴς εὐρισκόμενος εἰς τὸν Ν. Πόλον τῆς ; Ἐνεκα τῆς περιφορᾶς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἥλιον μὲ κεκλιμένον τὸν ἄξονα τί βλέπει παρατηρητὴς εὐρισκόμενος εἰς τὸν Ν. Πόλον τῆς ;

65. Τόπου τινὸς ἡ ἀστρικὴ ὥρα εἶναι 2 ὥρ. 26 λ. Πόσον εἶναι τὸ μῆκός του ;

66. Ἐὰν τόπος τις παρουσιάζῃ διαφορὰν 10 ὥρ. μὲ τὸ Γκρήνουϊτς, τὸ μῆκός του εἶναι ἀνατολικὸν ἢ δυτικόν ;

67. Ἐὰν ἡ Γῆ ἦτο τελείως σφαιρική, πόση θὰ ἦτο ἡ πλά-
τυνσίς της ;

68. Εὐρὲ διὰ παρατηρήσεων ποία εἶναι ἡ ψυχροτέρα καὶ
ποία ἡ θερμοτέρα ἡμέρα τοῦ ἔτους εἰς τὸν τόπον σου.

69. Διὰ τί ἐπιβραδύνεται ἡ ἀνατολὴ τῆς Σελήνης καθ' ἑκά-
στην ;

70. Τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον διανύει 300 000 χιλιομ. τὸ δλ., διὰ
νά ἔλθῃ ἀπὸ τὴν Σελήνην πόσον χρόνον χρειάζεται ; Πόσον χρό-
νον χρειάζεται διὰ νὰ ἔλθῃ ἀπὸ τὸν ἥλιον ;

71. Ποίους νόμους ἀκολουθεῖ ὁ ἥλιος κατὰ τὴν φαινομενι-
κὴν κίνησίν του ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς ;

72. Ὁ ἥλιος παρουσιάζει φάσεις ; Διὰ τί ;

73. Σχεδίασε τὸν ἥλιον, τὴν Γῆν καὶ τὴν Σελήνην λαμβά-
νων ὑπ' ὄψιν τὰ πραγματικὰ μεγέθη των.

74. Ἐὰν φαντασθῶμεν ὅτι ἡ Γῆ εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον
τοῦ ἥλιου, ἡ Σελήνη θὰ περιεφέροτο περὶ τὴν Γῆν ἔξω τῆς
ἐπιφανείας τοῦ ἥλιου ; Κάμε σχετικὸν σχῆμα.

75. Ποῖα φαινόμενα προκαλεῖ ἐπὶ τῆς Γῆς ἡ ἡλιακὴ θερ-
μότης ;

76. Τί γράφει εἰς τὸ βιβλίον ἥλιος—Ζωὴ—Κίνησις τοῦ
Συλλόγου Ὁφελίμων Βιβλίων ;

77. Τί γράφει εἰς τὸ βιβλίον Οὐρανὸς τῆς αὐτῆς ἐκδόσεως ;

78. Μελέτησε ἐν ἑκ τῶν βιβλίων Γῆ, Γεωλογία, Μεταλλεῖα
τοῦ Συλλόγου Ὁφελίμων Βιβλίων καὶ γράψε ὅ,τι ἐννοήσης.

ΚΓ'.

I. Θεωρία τοῦ Λαπλάς.

Κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Λαπλάς (*) (εἰκ. 66) ὑπῆρχεν ἀρχικὸν
νεφέλωμα πολὺ μέγα. Εἶχε πυκνὸν πυρῆνα καὶ ἔκαμινεν ὀμαλὴν
περιστροφικὴν κίνησιν περὶ ἄξονα. Τὰ μέρειά του ἕνεκα τοῦ βάρους
ἔτεινον νὰ συμπυκνωθῶσι περὶ τὸ κέντρον του, δι' αὐτὸ τὸ νεφέ-
λωμα συνεστέλλετο πρὸς σφαιρικὸν σῶμα. Ἐφ' ὅσον ἐξηκολούθει ἡ

(*) Λαπλάς, Γάλλος υἱὸς γεωροῦ· κατ' ἀρχὰς καθηγητὴς εἰς στρατιωτι-
κὴν Σχολὴν καὶ εἶτα περίφημος μαθηματικὸς καὶ ἀστρονόμος (1749—1827).

συστολή, κατά τούς νόμους τῆς Μηχανικῆς ἠϋξανεν ἢ ταχύτης τῆς περιστροφικῆς του κινήσεως, συγχρόνως δὲ ἠϋξανεν ἢ φυγόκεντρος δύναμις ἢ ἀναπτυσσομένη ἐπ' αὐτοῦ. Δι' αὐτὸ τὸ νεφέλωμα ἐπλατύνετο εἰς τούς πόλους του καὶ ἐξωγκοῦτο εἰς τὸν ἰσημερινόν. Ὅταν εἰς τὰ παρὰ τὸν ἰσημερινὸν μέρη ἢ φυγόκεντρος δύναμις κατέστη μεγαλύτερα τῆς βαρύτητος, ἀπεσπάσθη δακτύλιος.

Ὁ δακτύλιος οὗτος ἐξηκολούθει γὰρ ἔχῃ περιστροφικὴν κίνησιν. Τέλος διερράγη καὶ τὰ μέρη του ἐκινούντο χωριστὰ περὶ τὸ ἀρχικὸν νεφέλωμα, ἔπειτα ὁμοῦ συγκρουόμενα πρὸς ἀλλήλα ἠνώθησαν καὶ ἐσχημάτισαν τὸν πρῶτον πλανήτην· ὁ πλανήτης οὗτος περιεφέρετο περὶ τὸ ἀρχικὸν νεφέλωμα καὶ συγχρόνως περιστρέφετο περὶ ἑαυτόν.

Δεύτερος δακτύλιος ἀποσπασθεὶς ἔνεκα τῆς φυγόκεντρος δυνάμεως καὶ εἶτα διαρραγείς καὶ συμπυκνωθεὶς ἀπετέλεσε τὸν δεῦτερον πλανήτην.

Μετὰ ταῦτα, ἐφ' ὅσον ἐξηκολούθει ἢ συστολή, ἀπεσπῶντο διαδοχικῶς καὶ ἄλλοι δακτύλιοι, οἵτινες ἐσχημάτισαν τούς λοιπούς πλανήτας. Εἰς ἕκ τῶν πλανητῶν αὐτῶν εἶναι καὶ ἡ Γῆ.

Τὸ κέντρον τοῦ νεφελώματος, τὸ ὅποιον ἔμεινε, συνίσταται ἀπὸ τὰ 699/700 τῆς μάζης τοῦ ἀρχικοῦ νεφελώματος, εἶναι δὲ ὁ Ἥλιος. Ὁ Ἥλιος ἐξακολουθεῖ γὰρ περιστρέφεται (σελ. 86) περὶ ἄξονα ἐκ Δ. πρὸς Α., ἐνῶ περὶ τὸν Ἥλιον περιφέρονται οἱ πλανῆται ἐπίσης ἐκ Δ. πρὸς Α.

Οἱ σήμερον γνωστοὶ πλανῆται κατὰ σειρὰν ἀποστάσεως ἐκ τοῦ Ἥλιου εἶναι ὁ Ἑρμῆς, ἢ Ἀφροδίτη, ἢ Γῆ, ὁ Ἄρης, οἱ Ἀστεροειδεῖς πλανῆται, ὁ Ζεὺς, ὁ Κρόνος, ὁ Οὐρανός, ὁ Ποσειδῶν καὶ ὁ Πλούτων.

Ἐκ τῆς Γῆς, ἔταν ἀκόμη ἦτο εἰς διάπυρον κατάστασιν, ἀπεσπάσθη δακτύλιος καὶ ἐσχημάτισθη ἐξ αὐτοῦ ἡ Σελήνη, ἢ ὁποία περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν.

Ἡ Γῆ ἔγινε πεπλατυσμένη εἰς τούς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη εἰς τὸν ἰσημερινόν (σελ. 30)· ἡ ἐξόγκωσις ἐγίνεν, ἔταν ἦτο κατ' ἀρχὰς



Εἰκ. 66. Ὁ Laplace, περίφημος μαθηματικὸς καὶ ἀστρονόμος.

θερμή και μαλακή, επειδή περιστρέφεται περί άξονα (σελ. 10) και ανεπτύσσεται έπ' αυτής φυγόκεντρος δύναμις (*).

2. Στερεός φλοιός τής Γ'ης. Το έσωτερικόν τής Γ'ης.

Η Γ'η κατ' άρχάς ήτο υγρά και διάπυρος, επειδή όμως εύρέθη εις ψυχρόν περιβάλλον, ήρχισε να ψύχεται και έσχηματίσθη έπ' αυτής ο πρώτος λεπτός στερεός φλοιός.

Έξω από τον φλοιόν υπήρχον ύδρατμοί προσελθόντες εκ του Ηλίου, από του οποίου απέσπασθη ολόκληρος ή Γ'η· οι ύδρατμοί αυτοί, έφ' όσον ή Γ'η έψύχεται, συνεπυκνώθησαν και έσχημάτισαν σύννεφα, τα σύννεφα δέ ανέλυντο εις βροχήν και έπιπτε βροχή έπι του φλοιού.

Η Γ'η έξηκολούθει να ψύχεται, ο φλοιός έγινε παχύτερος, έσχηματίσθησαν δέ ένεκα ρικνώσεως αυτού μεγάλα ύψώματα και κοιλώματα· τα ύψώματα απέτέλεσαν τας πρώτας ήπειρους, εις τα κοιλώματα δέ του φλοιού συνέρρευσαν τα ύδατα και έγιναν ώκεανοί. Αί άρχικώς σχηματισθείσαι ήπειροι δέν είχαν το σχήμα ούτε την έκτασιν, την όποιαν έχουν σήμερα· έπίσης και οι ώκεανοί. Τέλος μετά πάροδον μακροτάτου χρόνου το έξωτερικόν τής Γ'ης έλαβε την σημερινήν του μορφήν.

Το έσωτερικόν τής Γ'ης εξακολουθεί να είναι θερμόν. Οι επιστήμονες έξηκρίθωσαν ότι έντός του φλοιού τής Γ'ης ή θερμοκρασία μεταβάλλεται κατά τον χειμώνα και το καλοκαίρι μέχρι βάθους 15—20 μέτρων. Μετά τα 20 μέτρα όμως ή θερμοκρασία παραμένει σταθερά κατά τον χειμώνα και το θέρος. Κάτω του σημείου αυτού κάθε 30 μέτρα ή θερμοκρασία είναι ηύξημένη κατά 1°. Εάν παραδεχθώμεν ότι ή θερμοκρασία εξακολουθεί κατά τον αυτόν τρόπον να αύξάνη μετά του βάθους,

εις βάθος 3 000 μέτρων πρέπει να ύπάρχη θερμοκρασία	100°
» » 30 000 » » » » » »	1000°
» » 90 000 » » » » » »	3000°

δηλ. εις βάθος περίπου 100 χιλιομέτρων πρέπει να ύπάρχη θερμοκρασία 3 000°. άλλ' εις θερμοκρασίαν 3 000° τα σώματα, εκ

(*) Και σήμερα ένεκα τής περιστροφής τής Γ'ης ανεπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις, ή όποια άντιθρξ εις την βαρύτητα· εάν ή Γ'η ήτο άκίνητος, δέν θα ανεπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις και τα σώματα θα είχαν μεγαλύτερον βάρος.

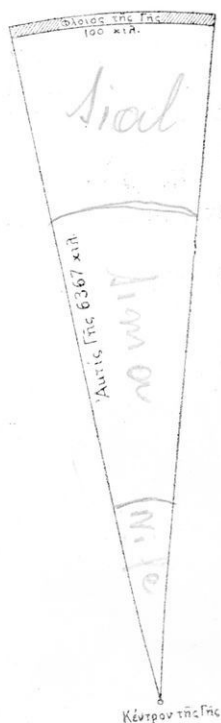
των οποίων αποτελείται ο φλοιός της Γης, δέν δύνανται νά είναι έν στερεά καταστάσει· κατά πάσαν πιθανότητα εις τήν θερμοκρασίαν αὐτήν εἶναι τετηκόντα. Ἐκ τούτου δυνάμεθα νά συμπεράνωμεν ὅτι ὁ στερεός φλοιός της Γης (σελ. 6) δέν εἶναι παχύτερος ἀπό 100 χιλίωμ. (εἰκ. 67). Ὁ στερεός φλοιός της Γης ὀνομάζεται λιθόσφαιρα.

Κάτω της λιθόσφαιρας ὑπάρχει τετηκονία ὕλη· τὸ μέρος αὐτὸ ὀνομάζεται πυρόσφαιρα.

Ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὸ κέντρον της Γης, ἡ θερμοκρασία αὐξάνεται, συγχρόνως ἔμως αὐξάνεται καὶ ἡ πίεσις· ἕνεκα της παμμεγίστης αὐτῆς πίεσεως, πιθανόν φαίνεται ὅτι τὸ μεγαλύτερον αὐτὸ τμήμα της Γης εὐρίσκεται έν στερεά καταστάσει. Τὸ ἐσώτατον αὐτὸ στερεὸν τμήμα της Γης ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον μέρος αὐτῆς, ὀνομάζεται δὲ βαρύσφαιρα· ὀνομάζεται αὐτῶ, διότι ἔχει μέγα βάρος.

Ὁ διαχωρισμὸς τοῦ ὕλικου, ἐκ τοῦ ὁποίου συνίσταται ἡ Γῆ, ἐπῆλθεν ἕνεκα τοῦ διαφόρου εἰδικου βάρους των συστατικῶν της, δηλ. τὰ μὲν βαρύτερα συνεκεντρώθησαν εἰς τὸ ἐσωτερικόν καὶ ἀπετέλεσαν τὴν βαρύσφαιραν, τὰ δὲ σχετικῶς ἐλαφρότερα ἀπετέλεσαν τὴν λιθόσφαιραν. Τὰ περισσότερον ἐλαφρά ἀπετέλεσαν τὴν ἀτμόσφαιραν· αὐτῆς τὰ κατώτερα μέρη εἶναι πυκνά σχετικῶς, τὰ ἀνώτερα εἶναι ἀραιότερα, εἰς ὕψος δὲ 100 χιλιομ. πιθανόν εἶναι ὅτι ὑπάρχει μόνον ὕδρατόνιον (σελ. 7).

79. Ἀφοῦ λάβης ὑπ' ὄψιν τὸ μέγεθος της ἀκτίνος της Γῆς καὶ τὸ πάχος τοῦ φλοιοῦ της κάμε μεγάλο σχῆμα, τὸ ὁποῖον νά παριστᾷ ὀλόκληρον τὴν Γῆν μὲ τὸν φλοιὸν καὶ τὸ ἐσωτερικόν της.



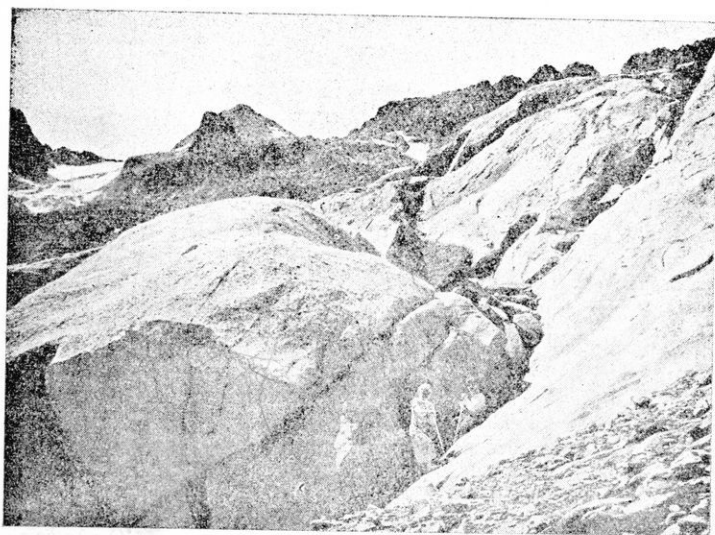
Εἰκ. 67. Ὁ φλοιός της Γῆς δέν εἶναι παχύτερος ἀπό 100 χιλίωμ. Ἐνῶ ἡ ἀκτις της Γῆς εἶναι 6 367 χιλιόμετρα.

b.

Πετρώματα.

Πετρώματα ονομάζονται τὰ υλικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς. Ὅλα τὰ πετρώματα δὲν ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον. Τὰ πετρώματα ὡς πρὸς τὸν τρόπον γενέσεως αὐτῶν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς ἐκρηξιγενῆ, ἰζηματογενῆ καὶ κρυσταλλοσχιτιστώδη.

Ἐκρηξιγενῆ πετρώματα. Ἐκρηξιγενῆ ονομάζονται τὰ πετρώματα, τὰ ὅποια προέκυψαν διὰ στερεοποιήσεως τετηκότος υλικού.



Εἰκ. 68. Ὁ γρανίτης εἶναι ἐκρηξιγενὲς πλουτόνειον πέτρωμα.

προελθόντος ἀπὸ θαυτότερα σημεῖα τῆς Γῆς. Ὅσα ἀνεξήληθον δι' ἐκρήξεως ἡφαιστείου, ονομάζονται ἡφαιστειογενῆ ταῦτα ἀναλόγως τῆς χημικῆς καὶ ὄρυκτολογικῆς τῶν συστάσεως ονομάζονται τραχεῖται, ἀνδρασίται, βασάλται κλπ. (*)

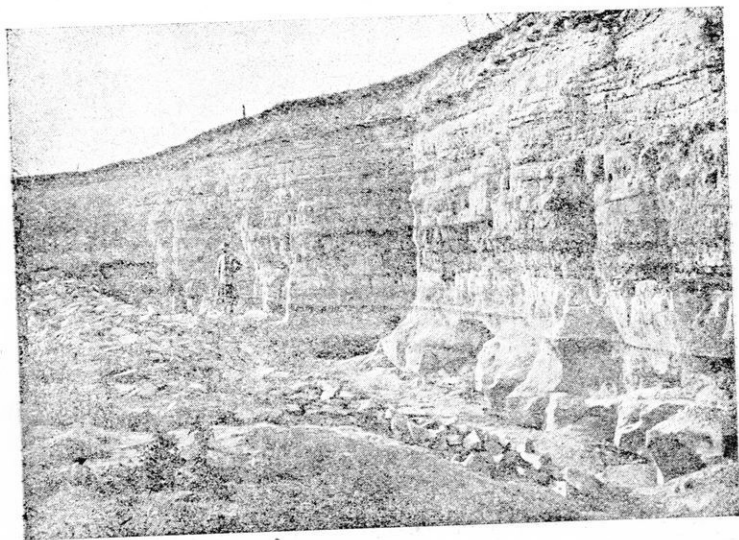
Ὅταν τὸ υλικόν, τὸ προερχόμενον ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς, δὲν φθάσῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, μένει ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς,

(*) Ἀνδρασίτης καὶ θακίτης π. χ. ὑπάρχει εἰς τὰ Μέθανα, βασάλτης εἰς τινὰ μέρη τῆς Σάμου.

καί στερεοποιείται, ἐνῷ εὐρίσκεται ἐντὸς αὐτοῦ. Τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἐγίναν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ὀνομάζονται **πλουτώνεια**. Τοιαῦτα εἶναι ὁ γρανίτης (εἰκ. 68), ὁ περιδοσίτης κ. ἄ. (*).

Διαφέρει ἐν πλουτώνειον πέτρωμα ἀπὸ ἐν ἡφαιστειογενές, διότι τὸ πλουτώνειον ψύχεται καί στερεοποιεῖται πολὺ βραδέως ὑπὸ πίεσιν ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ διατηρεῖ τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα περιεῖχεν· ἐνῷ τὸ ἡφαιστειογενές ψύχεται καί στερεοποιεῖται ὄχι τῶσον πολὺ βραδέως, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἄνευ πίεσεως καὶ τὰ ἀέρια φεύγουν.

Γενικῶς τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα εἶναι σκληρὰ καὶ ὡς ἐπὶ



Εἰκ. 69. Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα ἔχουν τὴν ὄψιν στρωμάτων παραλλήλων.

τὸ πλεῖστον ἀποτελοῦν ὄγκους ἀκανονίστους· εἶναι, ὡς λέγουν, ἄστρωτα πετρώματα.

Ἰζηματογενῆ πετρώματα. Τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα ἔχουν τὴν ὄψιν στρωμάτων παραλλήλων (εἰκ. 69)· ὡς λέγουν, ἀποτελοῦν στρώματα. Ὑπάρχουν ἰζήματα χημικά, μηχανικά καὶ ὄργανογενῆ.

(*) Ἐν Ἑλλάδι πλουτώνεια πετρώματα ὑπάρχουν γρανίται : εἰς Λαύριον, Μύκονον, Σέριφον, Ἰκαρίαν καὶ ἀλλαχοῦ· περιδοσίται εἰς Ἱμητιόν, Λοκρίδα, Πίνδον, Σαλαμίνα, Εὐβοίαν, Σκῦρον, Ἐρμιόνην καὶ ἀλλαχοῦ.

Χημικόν Ιζημα γίνεται, όταν εξατμίζεται τὸ ὕδωρ καὶ μένουν τὰ ἄλατα, ἅτινα περιεῖχεν ἐν διαλύσει. Π. χ. ἀπὸ τὸ ὕδωρ πηγῶν τινῶν σχηματίζεται πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἀσβεστολιθικός τόφος (*). Ἀπὸ τὸ ὕδωρ κλειστῶν θαλασσίων λεκανῶν, τὸ ὁποῖον εξατμίζεται, ἀποτίθεται ἢ γύψος, τὸ μαγειρικὸν ἄλας καὶ ἄλλα ἄλατα περιεχόμενα ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης. Οὕτω εἰς μεγάλας ἐκτάσεις ἔχουν σχηματισθῆ στρώματα γύψου, στρώματα ἄλατος κλπ. ἐκ κλειστῶν θαλασσίων λεκανῶν, αἱ ὁποῖαι ἄλλοτε ὑπῆρχον ἐκεῖ καὶ ἀπεξηράνθησαν (**).

Ὁ ἀσβεστολιθικός τόφος, τὸ μαγειρικὸν ἄλας κλπ. εἶναι ἰζημάτα χημικά.

Μηχανικά ἰζήματα γίνονται, όταν κατακάθηνται στερεὰ τεμάχια, εὐρισκόμενα πρότερον ἐν αἰωρήσει, ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἢ ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Τὰ ἰζήματα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τεμάχια (θραύσματα) διαφόρων πετρωμάτων συγκεκολλημένα μεταξὺ τῶν διὰ συνεκτικῆς ὕλης. Ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι γωνιώδη, τὸ πέτρωμα ὀνομάζεται λατυποπαγές· ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι ἀπεστρογγυλωμένα, ὀνομάζεται προκαλοπαγές· ὅταν τὰ τεμάχια ἔχουν τὸ μέγεθος κόκκων ἄμμου, ὀνομάζεται φαμμίτης.

Τὰ μηχανικά ἰζήματα τὰ σχηματισθέντα ἀπὸ ὕλικόν, τὸ ὁποῖον μετέφερον ὁ ἄνεμος, ὀνομάζονται πετρώματα αἰολικά, εἶναι δὲ φαμμίται· οἱ φαμμίται ὅμως οὗτοι διαφέρουν τῶν φαμμιτῶν, οἱ ὁποῖοι ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, διότι τὸ ὕλικόν αὐτῶν εἶναι λεπτόκοκκον, οὐχὶ δὲ ὕλικόν μεγάλων ὀπωσδήποτε τεμαχίων· μεγάλα τεμάχια δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ μεταφερθοῦν ὑπὸ τοῦ ἀνέμου. Τοιαῦτα ἐσχηματίσθησαν ἐπὶ μεγάλων ἐκτάσεων καὶ ἱκανοῦ πάχους εἰς τὴν Κίταν, τὴν Σιβηρίαν καὶ ἄλλαχοῦ προελθόντα ἀπὸ τὴν ἄμμον γειτονικῶν ἐρήμων.

Μηχανικά ἰζήματα γίνονται καὶ ὅταν ἐξ ἐκρήξεως ἠφαιστείου

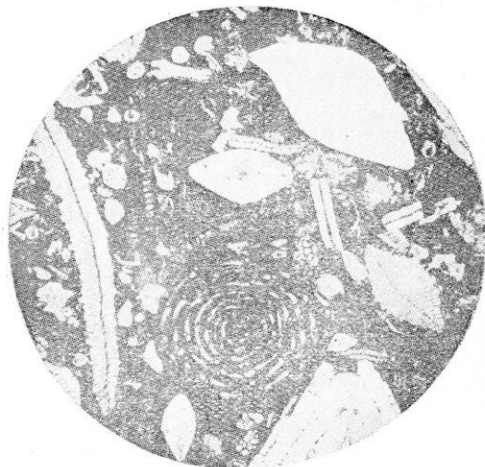
(*) Ἡ πηγὴ τῆς Αἰδηψοῦ π.χ. ἔχει καλύψει δι' ἀσβεστολιθικοῦ τόφου 1 000 περίπου στρέμματα. Ὁλόκληρος ἡ ζώνη ἀπὸ Ἐδέσσης μέχρι Ναούσης ἀποτελεῖται ἀπὸ τοιοῦτον πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἀπετίθη ἐκ πηγῶν, αἵτινες ἄλλοτε ποτε ὑπῆρχον ἐκεῖ. Εἰς τὸ Κάρλομπαδ ὀλόκληρος ἡ πόλις εἶναι ἐκτισμένη ἐπὶ πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἔχει ἀποθέσει ἡ πηγὴ.

(**) Ἐκ τοιαύτης ἀποξηρανθείσης λεκάνης π. χ. ἐσχηματίσθησαν τὰ ἐλατωρυχεῖα τῆς Σιασφοῦρτης.

Γύψος ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει εἰς τὴν Κρήτην, τὴν Πελοπόννησον, τὴν Ζάκυνθον καὶ τὴν Ἠπειρον. Ἄλας εἰς τὴν Ἠπειρον παρὰ τὸ χωρίον Βορδῶ ὑπερκείμενον στρώματος γύψου.

εξεέλθη λεπτοτάτη κόνις· ἡ κόνις αὕτη ὀνομάζεται σποδός, ἀποτελεῖ δὲ πέτρωμα, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται ἡφαιστειογενῆς τόφφος. Ἡ θηραϊκὴ γῆ εἶναι εἶδος ἡφαιστειογενοῦς τόφφου· ἔγινεν ἀπὸ τὴν ἔκρηξιν τοῦ παλαιοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης.

Ὁργανογενῆ ἰζήματα ὀνομάζονται τὰ ἰζήματα, ἅτινα ἔχουν σχηματισθῆ ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὅποια ἔζησαν ἀλλοτὲ ποτε κυρίως ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Οἱ ὄργανισμοὶ αὗτοι προσλαμβάνουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἢ διοξειδίον τοῦ πυριτίου ἐκ τοῦ ἐν διαλύσει εὐρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος, διὰ τὰ σχηματίζουν τὰ κελύφη των· μετὰ τὸν θάνατον αὐτῶν τὰ μαλακὰ μέρη των ἀπο-



Εἰκ. 70. Μικροσκοπικὸν παρασκευάσμα ὄργανογενοῦς ἀσβεστολίθου ἐξ Ἠλείου· διακρίνονται τὰ ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου κελύφη τῶν ὄργανισμῶν, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀπετελέσθη.

συντίθενται, τὰ δὲ σκληρὰ καθίζανον εἰς τὸν πυθμένα, συγκαλλῶνται καὶ σχηματίζουν πέτρωμα συμπαγές. Ἦδη εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς χέρσου. Τοιαῦτα εἶναι ἡ κρητὶς, ἡ γῆ διατόμων, ὁ ἀσβεστόλιθος (εἰκ. 70) κ. ἄ. Ἀπὸ ἀσβεστόλιθου π. χ. σύγκειται ὁ Λυκαθηττός, τὸ Τουρκοβοῦν κλπ.

Ὁργανογενῆ εἶναι καὶ τὰ στρώματα τῶν λιθανθράκων· ἔχουν σχηματισθῆ ἀπὸ φυτὰ παλαιοτάτων ἐποχῶν, τὰ ὅποια κατεχώστησαν πρὸ ἑκατομμυρίων ἐτῶν ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ ἀπηνθρακώθησαν· εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα εὐρίσκουν κορμούς καὶ καρπούς

ἀπανθρακωμένους τῶν φυτῶν ἐκείνων, οἱ ὅποιοι μαρτυροῦν πόθεν προήλθον οἱ λιθάνθρακες (εἰκ. 71).

Κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα. Κρυσταλλοσχιστώδη ὀνομάζονται τὰ πετρώματα, τὰ ὅποια προήλθον ἐκ μεταμορφώσεως τῶν δύο ἄλλων κατηγοριῶν πετρωμάτων.

Μεταμόρφωσις ἔχει γίνεαι εἰς τίνα σημεῖα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἔπου εἰς προϋπάρχοντα πετρώματα συνήθη (ἐκρηξιγενῆ ἢ ἰζηματογενῆ) προσήγγισε π. χ.



Εἰκ. 71. Εἰς τὰ ἀνθρακωχεῖα εὐρίσκουν κορμούς ἀπανθρακωμένους φυτῶν, οἱ ὅποιοι μαρτυροῦν πόθεν προήλθον οἱ λιθάνθρακες.

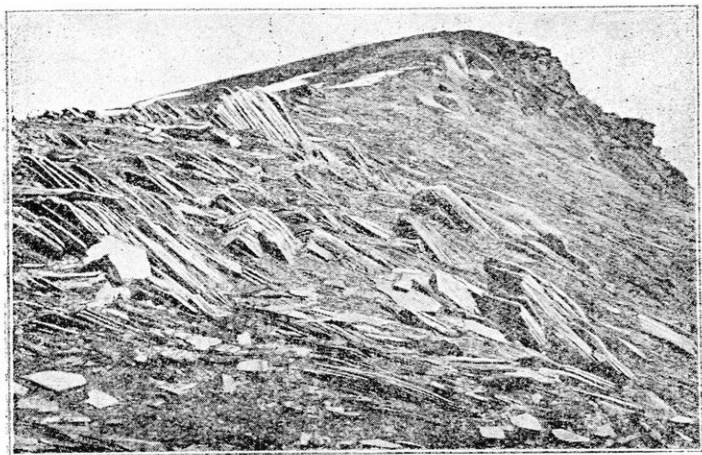
εἰς αὐτὰ προεκλήθη ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἀναλόγων παραγόντων. Δηλ. τὰ ὕλικά εἶχον καταχωσθῆ εἰς μεγάλα βάθη· ἐκεῖ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς μεγάλης πίεσεως τῶν ὑπερκειμένων πετρωμάτων, τῆς ἠϋξημένης θερμοκρασίας εἰς τὸ βάθος ἐκεῖνο καὶ τῆς ἐντὸς αὐτῶν κυκλοφορίας ὑπερθέρμων ἀτμῶν, τὰ ἀρχικά πετρώματα, χωρὶς νὰ φθάσουν τὴν κατάστασιν τήξεως, ἀνεκρυσταλλώθησαν καὶ οὕτω ὑπέστησαν μεταμόρφωσιν, ἔγιναν δηλ. κρυσταλλοσχιστώδη.

Τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα χαρακτηρίζει καλὴ κρυστάλλωσις τῶν συστατικῶν τῶν εἰς αὐτὴν ἐφείλου τὴν στίλβουσαν

προσέγγισε π. χ. γρανίτης. Πλησίον τῆς ἐπαφῆς τὰ προϋπάρχοντα πετρώματα μεταβάλλουν ὄψιν ἢ ἐπιφανεία των λαμπυρίζει, τὰ συστατικά των γίνονται μᾶλλον κρυσταλλικά καὶ πολλάκις σχηματίζονται ἐντὸς αὐτῶν καὶ νέα ὄρυκτά. Τὰ αἷτια, τὰ ὅποια, εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, προεκάλεσαν τὴν μεταμόρφωσιν, εἶναι ἢ ὕψωσις τῆς θερμοκρασίας, ἢ πίεσις καὶ αἱ ἀτμίδες αἷτινες προέρχονται ἀπὸ τὴν γειτνίασιν τοῦ νέου ἐκρηξιγενοῦς ὕλιου.

Ἔχομεν ὅμως πετρώματα μεταμορφωμένα, τὰ ὅποια καταλαμβάνουν μεγάλα τμήματα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ μεταμόρφωσις

ὄψιν των κρυσταλλοσχιιστώδεις π.χ. εἶναι τὸ μάρμαρον προελθὸν ἐξ ἀσβεστολίθου. Πολλὰ ἐξ αὐτῶν, π.χ. τὸν μαρμαρυγιακὸν σχιστόλιθον, χαρακτηρίζει ἡ σχισιότης (εἰκ. 72). Ἐν μέγα μέρος τῆς Ἑλλάδος καταλαμβάνου κρυσταλλοσχιιστώδη πετρώματα (*) (εἰκ. 73). Τὰ κρυσταλλοσχιιστώδη πετρώματα ἔχουν



Εἰκ. 72. Πολλὰ κρυσταλλοσχιιστώδη πετρώματα, π. χ. τὸν μαρμαρυγιακὸν σχιστόλιθον, χαρακτηρίζει ἡ σχισιότης.

μεγάλην σημασίαν ἀπὸ πρακτικῆς ἀπόψεως, διότι παρ' αὐτὰ συχνάκις εἶναι συγκεντρωμένα μεταλλεύματα, ὡς συμβαίνει εἰς τὸ Λαύριον (μεταλλεύματα μολύβδου κλπ.), τὴν Σέριφον—Σίφνον—Κύ-

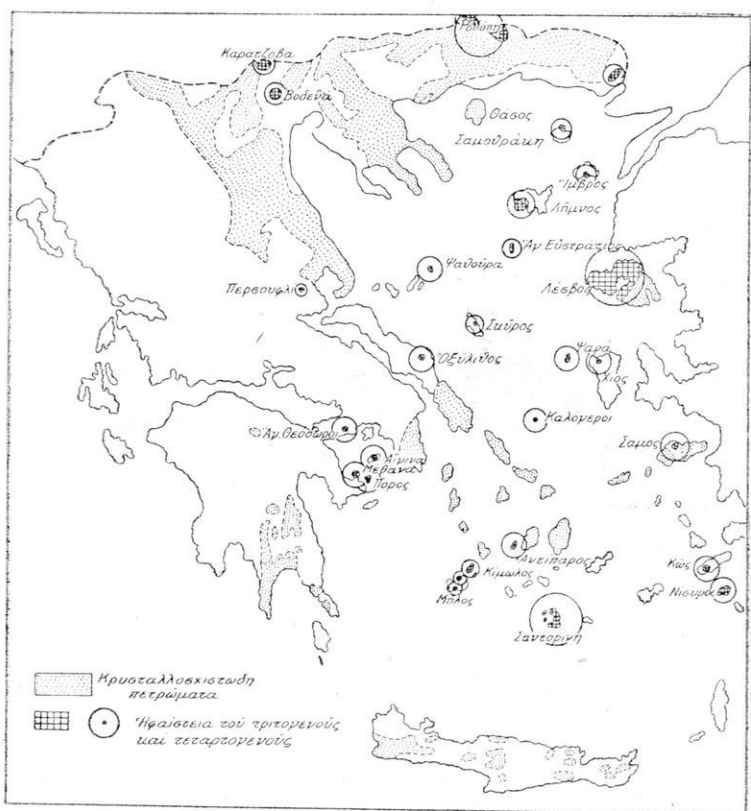
(*) Ἐν Ἑλλάδι δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν δύο κυρίως περιοχάς κρυσταλλοσχιιστώδων πετρωμάτων. Ἡ μία ἐκτείνεται ἀπὸ τὴν Ἀττικὴν, τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ μέγα μέρος (Πεντελικόν, Ὑμηττός, Λαύριον), πρὸς τὴν Νότιον Εὐβοίαν· περιλαμβάνει τὰς περισσοτέρας τῶν Κυκλάδων, τὴν Ἰκαρίαν, μέγα μέρος τῆς Σάμου καὶ προχωρεῖ εἰτα πρὸς τὴν Καρίαν καὶ Λυδίαν.

Ἡ ἄλλη περιλαμβάνει τμῆμα τῆς Ἀνατολικῆς Θεσσαλίας (Πήλιον, Μαυροβοῦνι, Ὀσσα, Ὀλυμπος), τὴν Κεντρικὴν καὶ Ἀνατολικὴν Μακεδονίαν (Βέρμιοι, Βούρονον, Βαρνοῦς Βόρας, Μπέλεται, Χαλκιδική) καὶ ἐκτείνεται μέχρι τῆς Ῥοδόπης καὶ τοῦ Ἑβρου· περιλαμβάνει ἀκόμη τὴν Θάσον, Σαμοθράκην, Ἰμβρον καὶ τὴν Σκιάθον ἐν μέρει.

Ἐκτὸς τῶν δύο αὐτῶν περιοχῶν ὑπάρχουν κρυσταλλοσχιιστώδη πετρώματα εἰς τινὰ μέρη τῆς Πελοποννήσου καὶ τῆς Κρήτης.

θνον (μεταλλεύματα σιδήρου), τήν Χαλκιδικήν (σιδηροπορίτης) κλπ.

Τὰ πετρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ὑφίστανται μεταβολάς. Τό καλοκαίρι εἶναι πολὺ περισσότερον θερμὰ ἢ τὸν χειμῶνα· ἐπίσης περισσότερον θερμὰ εἶναι τὴν ἡμέραν παρὰ τὴν νύκτα. Μὲ τὴν



Εἰκ. 73. Ἐν μέγα μέρος τῆς Ἑλλάδος καταλαμβάνου κρυσταλλοκρυσταλλή πετρώματα.

θερμότητα διαστέλλονται, μὲ τὸ ψυχρὸς δὲ συστέλλονται· ἀποτέλεσμα τῶν διαδοχικῶν συστολῶν καὶ διαστολῶν εἶναι ὅτι σιγὰ-σιγὰ θρυμματίζονται. Εἰς τὸν θρυμματισμὸν συντελεῖ καὶ τὸ νερὸ, τὸ ὅποιον μένει εἰς τὰς σχισμάς των· ὅταν τὸν χειμῶνα τύχη νὰ πῆξῃ, καταλαμβάνει μεγαλύτερον ὄγκον, ἀναγκάζει τὰς σχισμάς των πετρωμάτων νὰ γίνωνται μεγαλύτεραι καὶ τὰ πετρώματα θρυμματι-

ζονται. Πλήν τούτου τὰ πετρώματα υφίστανται καταστροφήν υπό τῆς καταθροπτικῆς δυνάμεως τῶν ρεόντων ὑδάτων.

Ἐπὶ πετρωμάτων ἐνεργεῖ τὸ ὕδωρ καὶ χημικῶς, ἰδίως διὰ τοῦ ἐν αὐτῷ διαλελυμένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Ἐπίσης τὰ ἄλατα τὰ σχηματιζόμενα διὰ τῆς διαλυτικῆς ἱκανότητος τοῦ ὕδατος ἐπιδρῶν περαιτέρω μεταξύ των καὶ προκύπτουν οὕτω νέα ἄλατα.

Ἐπὶ τινων πετρωμάτων ἐπιδρᾷ ὁ ἀήρ διὰ τοῦ ὀξυγόνου του καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Ὅπως δηλ. τὸ ὀξυγόνον μετὰ τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ σιδήρου καὶ σχηματίζεται ἡ



Εἰκ. 74. Τὸ ψαθυρὸν ἐπιφανειακὸν τμήμα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς εἶναι τὸ ἔδαφος· κάτω τοῦ ἔδαφους εἶναι τὸ ὑπέδαφος.

σχωρία, οὕτω ἐπιδρᾷ ἐπὶ τινων πετρωμάτων καὶ κοινοποιεῖ βραδέως μὲν ἀλλὰ διαρκῶς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός διὰ τὴν ἐνεργήσιν, πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ ὑπάρχη ἀρκετὴ ὑγρασία· εἰς τὴν Ἑλλάδα ἡ ἐπίδρασις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, ἕνεκα ἐλλείψεως πολλῆς ὑγρασίας, δὲν εἶναι μεγάλη, δι' αὐτὸ διατηροῦνται εἰς καλὴν κατάστασιν καὶ τὰ ἀρχαῖα μνημεῖα ἐκ μαρμάρου· ἐνῷ, ὅπου ὑπάρχει ὑγρασία, τὰ μάρμαρα συντόμως καταστρέφονται ὑπὸ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἐπὶ τῶν πετρωμάτων ἐπιδρῶν καὶ ἄλλαι αἰτίαι καὶ τὰ ἀποσθρώνουν· περὶ αὐτῶν θὰ ἀσχοληθῶμεν κατωτέρω.

Τὸ ἀνώτερον στρώμα τῶν πετρωμάτων ἀποτελεῖ τὸ ἔδαφος, ἐνῷ κάτω τοῦ ἔδαφους εἶναι τὸ ὑπέδαφος· τὸ ἔδαφος ἔχει μικρὸν

πάχος και αποτελείται από θρυμματισμένα υλικά, ενώ το υπέδαφος έχει μέγα βάθος και είναι σκληρός βράχος. Είς πολλά μέρη, όπου υπάρχουν τομαί κατακόρυφοι, π. χ. τομαί γεινόμενα διά κατασκευήν δρόμου, ήμπορούμεν νά διακρίνωμεν τὸ υπερκείμενον ἔδαφος ἀπὸ τὸ υποκείμενον υπέδαφος (εἰκ. 74).

ΚΕ'.

Ἔδαφος.

Ἔδαφος εἶναι τὸ ψαθυρὸν ἐπιφανειακὸν τμήμα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς τὸ προκύπτειν ἐξ ἀποσάθρωσεως. Ἡ ἀποσάθρωσις γίνεται ὄχι μόνον ἔνεκα φυσικῶν λόγων καὶ χημικῶν ἀντιδράσεων, ἀλλὰ καὶ τῇ ἐπιδράσει τῶν φυτῶν καὶ τῇ ἐπιδράσει μικροοργανισμῶν.

Φυσικοὶ λόγοι εἶναι κυρίως, ὡς εἶπομεν, α') ἡ συστολή καὶ διαστολή ἔνεκα κυμάνσεων τῆς θερμοκρασίας, β') ἡ διαρρηκτικὴ δύναμις τοῦ πάγου, καὶ γ') ἡ καταθρυπτικὴ δύναμις τοῦ ρέοντος ὕδατος.

Χημικαὶ ἀντιδράσεις γίνονται α') ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός τοῦ ἀέρος, β') ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἰδίως διὰ τοῦ ἐν αὐτῷ διαλελυμένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ τῶν ἀλάτων, καὶ γ') ὑπὸ διαφόρων ὀργανικῶν οὐσιῶν ἐν ἀποσυνθέσει (κόπρου, ξηρῶν φυτῶν, νεκρῶν ῥιζῶν κλπ.).

Τὰ ζῶντα φυτὰ συντελοῦν εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων βραδέως μὲν ἀλλ' ἀποτελεσματικῶς· ἀφ' ἑνὸς μὲν μηχανικῶς διὰ τῶν ῥιζῶν των, αἱ ὁποῖαι εἰσδύουσι εἰς τὸ πέτρωμα, ἀφ' ἑτέρου δὲ χημικῶς διὰ τῶν ὀξέων, τὰ ὁποῖα ἐξάγουν. Εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν σημειωτέον δὲν συντελοῦν μόνον τὰ μεγάλα φυτὰ, ἀλλὰ καὶ τὰ μικρά· π. χ. τὰ βρύα, τὰ φύκη καὶ οἱ λειχήνες· αὐτὰ καλύπτουν κατ' ἀρχάς τοὺς βράχους, σχηματίζουσι δὲ τὸ πρῶτον στρώμα χώματος ἐπὶ τῶν πετρωμάτων· ὅταν μαρανθοῦν τὰ συστατικά των, μένουσι ἐκεῖ ἐπαυξάνοντα τὸ στρώμα τοῦ χώματος.

Τῶν μικροοργανισμῶν ἡ ἐπίδρασις εἶναι σπουδαία· ὑπολογίζουν ὅτι εἰς ἕν γραμμάριον ξηροῦ ἔδαφους ὑπάρχουν 500 000—100 000 000 βακτηρία.

Ἐξ ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ πετρώματος, π.χ. γρανίτου ἢ βασάλτου (σελ. 96 καὶ 97), δυνατὸν νά σχηματισθῇ διάφορον ἔδαφος, ἀναλό-

γως τῶν φυσικῶν ὄρων, τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν φυτῶν καὶ τῶν μικροοργανισμῶν, νὰ γίνῃ δὲ ἔδαφος εἴτε ἄγονον εἴτε γόνιμον.

Ἐδαφος κατάλληλον διὰ καλλιέργειαν εἶναι τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον ἔχει ὀριζομένην συνοχήν, ὥστε νὰ παρέχῃ στερεὰν βάσιν εἰς τὸ φυτόν, εἶναι ἀρκετὰ βαθύ, πλούσιον εἰς θρεπτικὰ ἄλατα, εἶναι θερμόν, ἀερίζεται καλῶς, συγκρατεῖ ὑγρασίαν εὐνοϊκὴν διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν, περιέχει μικροοργανισμούς, οἱ ὅποιοι προετοιμάζουσι θρεπτικὰς οὐσίας χρησίμους διὰ τὸ φυτόν, καὶ δὲν περιέχει μικροοργανισμούς ἐπιβλαβεῖς καὶ ἐπιβλαβὴ ζῷα καὶ φυτὰ.

Τὰ ἔδάφη δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς χαλικῶδη, ἀμμῶδη, ἀργιλλῶδη, πηλῶδη, ἀσβεστοῦχα, χουμῶδη καὶ βαλτώδη.

Χαλικῶδες. Τὸ χαλικῶδες εἶναι τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ συντρίμματα πετρωμάτων ὀλίγον ἀποσαθρωθέντα. Τὸ τοιοῦτον ἔδαφος εἶναι ἀκατάλληλον διὰ πάσαν γεωργικὴν καλλιέργειαν.

Ἀμμῶδες. Τὸ ἀμμῶδες περιέχει πολλήν ἄμμον. Αἱ ἰδιότητές του ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν κόκκων τῆς ἄμμου καὶ ἐκ τῶν ἄλλων συστατικῶν του. Τὸ ἀμμῶδες ἔδαφος συγκρατεῖ ὀλίγον ὕδωρ, διέρχεται δὲ δι' αὐτοῦ εὐκόλως ὁ ἀήρ· δι' αὐτὸ θερμαίνεται καὶ ψύχεται ταχέως, αἱ μεγάλα δὲ αὐτὰ διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας συντελοῦν εἰς τὸ νὰ ἀποσυντίθενται ταχύτατα αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι καὶ τυχὸν ὑπάρχουσαι ἐντὸς αὐτοῦ ἢ ἀποσύνθεσις γίνεται τῇ βοηθεῖα ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ τῆς μικρᾶς ὑγρασίας τοῦ ἔδαφους. Αἱ ἀποσυντεθειμέναι ὀργανικαὶ οὐσίαι ὀνομάζονται χούμους. Ὅταν τὸ ἀμμῶδες ἔδαφος περιέχῃ χούμους, εἶναι χουμοαμμῶδες. Ὅταν περιέχῃ ἀργίλλον, συγκρατεῖ ὕδωρ, ὀνομάζεται δὲ ἀργιλλοαμμῶδες. Ὅταν τὸ ἀμμῶδες δὲν περιέχῃ ἀργιλλῶδεις καὶ χουμικὰς οὐσίας, εἶναι ἀκατάλληλον διὰ καλλιέργειαν.

Ἀργιλλῶδες. Τὸ ἀργιλλῶδες περιέχει πολλήν ἀργίλλον. Ἡ ἀργίλλος ἀπορροφᾷ ὕδωρ καὶ μεταβάλλεται εἰς οὐσίαν ἀδιαπέραστον πλέον ὑπὸ τοῦ ὕδατος· δι' αὐτὸ τὸ ἀργιλλῶδες εἶναι τὸ πλέον ὑγρὸν ἔδαφος.

Ὅταν ἀποξηρανθῇ γίνεται σκληρόν, ὁ ὄγκος του ἐλαττοῦται καὶ κάμνει δι' αὐτὸ σχισμάς. Τὸ ἀργιλλῶδες ἔδαφος θερμαίνεται δυσκόλως καὶ ἀερίζεται ἕλλιπῶς· δι' αὐτὸ αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι ἐντὸς ἀργιλλῶδους ἔδαφους δυσκόλως ἀποσυντίθενται. Ὅταν περιέχῃ ἄμμον, τὰ μειονεκτήματά του ἐλαττοῦνται.

Πηλῶδες. Τὸ πηλῶδες ὁμοιάζει μὲ τὸ ἀργιλλῶδες, διατρέ-

χεται όμως ευκολώτερον από τὸ πίπτον ὕδωρ καὶ ξηραίνεται ευκολώτερον ἢ τὸ ἀργιλλῶδες. Θεωρεῖται ἐν ἀπὸ τὰ παραγωγικώτερα ἐδάφη.

Ἀσβεστοῦχον. Τὸ ἀσβεστοῦχον περιέχει, ἐκτὸς ἄμμου καὶ ἀργίλλου, καὶ σημαντικὴν ποσότητα ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἢ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστομαγνησίου. Ἐδαφος, τὸ ὁποῖον περιέχει 80% ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, εἶναι ἄγονον.

Χουμῶδες. Χουμῶδες εἶναι πᾶν ἔδαφος ἄμμῶδες, ἀργιλλῶδες, πηλῶδες ἢ ἀσβεστοῦχον, τὸ ὁποῖον περιέχει πολλὰς χουμικὰς οὐσίας, οὐσίας δηλ. αἱ ὁποῖαι προέρχονται ἐξ ἀποσυνθέσεως ὀργανικῶν οὐσιῶν ἕνεκεν αὐτοῦ τὸ χρώμα του εἶναι καστανόν· κοινῶς ὀνομάζεται μαυρόχρωμα καὶ εἶναι ἄριστον διὰ καλλιέργειαν. Διὰ τῶν χουμικῶν οὐσιῶν ἢ ὕδατοχωρητικότης τοῦ ἄμμῶδους αὐξάνεται, τοῦ ἀργιλλῶδους ἐλαττοῦται, διευκολύνεται ὁ ἀερισμός του, γενικῶς δὲ αὐξάνεται ἢ περιεκτικότης εἰς ἐνώσεις ἄζωτου, διότι αἱ ἀποσυντιθέμεναι ὀργανικαὶ οὐσίαι περιέχουν τοιαύτας ἐνώσεις· αἱ ἐνώσεις αὐταὶ τοῦ ἄζωτου συντελοῦν τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν. Αἱ ιδιότητές του ἐξαρτῶνται καὶ ἐκ τοῦ εἴδους τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ἐξ ἀποσυνθέσεως τῶν ὁποίων προήλθε.

Βαλιῶδες. Βαλιῶδες ἔδαφος παράγεται ἐκεῖ, ὅπου ἕνεκα ἀφθόνου συρροῆς ὑδάτων (ἔλη, ὅχλοι) συσσωρεύονται ὑπολείμματα φυτικῆς βλαστήσεως καὶ ἀποσυντίθενται· ἢ ἀποσύνθεσις ἕμως γίνεται βραδέως, διότι διαρκῶς τὰ ὑπολείμματα φυτικῆς βλαστήσεως διαθρέχονται ὑπὸ ὕδατος καὶ ἀερίζονται ἑλλιπῶς.

Συντελεσταί, οἱ ὁποῖοι καθορίζουν τὴν ἀξίαν ἐνὸς ἐδάφους, εἶναι τὸ μέγεθος τῶν στερεῶν συστατικῶν του καὶ τὸ ποσὸν τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ὕδατος, τὰ ὁποῖα μένουں μεταξύ τῶν στερεῶν συστατικῶν. Ἐπίσης ἢ χημικὴ σύστασις τῶν στερεῶν συστατικῶν ἢ χημικὴ σύστασις ἐξαρτᾶται ὄχι μόνον ἐκ τῶν συστατικῶν τῶν πετρωμάτων, ἀλλὰ καὶ ἐκ τῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι ἀποσυντέθησαν. Σπουδαῖος συντελεστὴς τῆς ἀξίας ἐνὸς ἐδάφους εἶναι ἀκόμη τὸ εἶδος τῶν μικροοργανισμῶν τοὺς ὁποῖους περιέχει.

ΚΣΤ'.

Τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα συμβαίνουν εἰς τὸν φλοιὸν τῆς Γῆς, ὀνομάζουσι γεωλογικὰ ἔρευνουῦν αὐτὰ συστηματικῶς οἱ ἐπιστήμονες γεωλόγοι· τοιαῦτα εἶναι αἱ ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστειῶν, οἱ σεισμοί, ἢ ἐπίδρασις τοῦ ὕδατος, ἢ ἐπίδρασις τῶν ἀνέμων κ. ἄ.

Τὰ γεωλογικὰ φαινόμενα κατατάσσουσι εἰς δύο ἑμάδας, α') εἰς φαινόμενα ἐνδογενῆ, καὶ β') εἰς φαινόμενα ἐξωγενῆ.

Τὰ ἐνδογενῆ φαινόμενα (ἠφαιστεια, σεισμοί κλπ.) ἔχουν τὴν αἰτίαν των εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς, προκαλοῦν δὲ ἀνωμαλίας ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ τῆς. Τὰ ἐξωγενῆ φαινόμενα (βροχὴ, ἄνεμοι κλπ.) ἔχουν τὴν αἰτίαν των εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ τείνουν νὰ ἰσοπεδώσουν τὰς ἀνωμαλίας τοῦ φλοιοῦ.

Ἀποτέλεσμα τῶν ἀντιμαχομένων αὐτῶν φαινομένων εἶναι ἡ μορφή, τὴν ὁποίαν ἔχει σήμερον ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς. 7

Γεωλογικὰ φαινόμενα ἐνδογενῆ καὶ ἐπίδρασις αὐτῶν ἐπὶ τῆς διαμορφώσεως τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Ἐνδογενῆ φαινόμενα εἶναι: 1) αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν, 2) αἱ θερμαὶ πηγαί, 3) ἡ γένεσις ὀρέων, 4) αἱ καταβυθίσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, 5) αἱ χρόνιαι μετακινήσεις, 6) αἱ σεισμοὶ κ. ἄ.

1) Ἐκρήξεις ἠφαιστειῶν. Ἠφαιστειῶν εἶναι φυσικὸς πόρος τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐκτινάσσονται ἢ ἐξετινάχθησάν ποτε ὕλαι διάπυροι. Ἠφαιστεια πολλὰ ὑπάρχουν (ἴδε χάρτην) εἰς τὰ Βραχώδη ὄρη καὶ εἰς τὰς Ἄνδεις τῆς Ἀμερικῆς. Ἐπίσης εἰς τὴν ἀπέναντι Ἀσιατικὴν παραλίαν τοῦ Εἰρηνικοῦ (Ἰαπωνία, Φιλιππῖναι, Σουμάτρα, Ἰάβα κλπ.). Ἐχομεν ἀκόμη ἠφαιστεια εἰς τὰ Ἰμαλάια καὶ εἰς ἀμφοτέρως τὰς ἀκτὰς τῆς Ἐρυθρᾶς θαλάσσης. Εἰς τὸ μέσον τῆς Ἀφρικῆς γνωστὸν ἠφαιστειῶν εἶναι τὸ Κιλιμάντζαρον. Ἐν Εὐρώπῃ ἔχομεν ἠφαιστεια εἰς πολλὰ μέρη· ἐξ αὐτῶν γνωστότερα εἶναι ἡ Ἐκλα τῆς Ἰσλανδίας, ὁ Βεζούβιος καὶ ἡ Αἰτνά τῆς Ἰταλίας. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν ἠφαιστειογενεῖς περιοχὰς (*) εἰς πολλὰ μέρη (εἰκ. 73). Γενικῶς ἠφαιστεια ὑπάρχουν εἰς τὰ ἀσθενῆ σημεῖα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

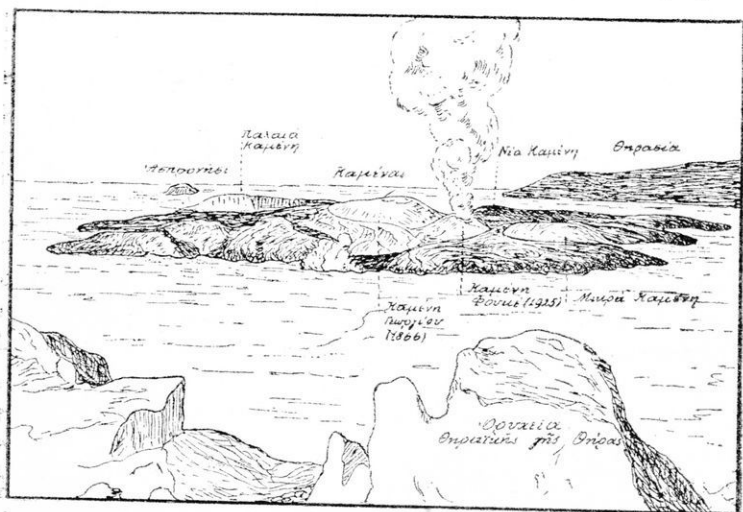
Ἐξ αὐτῶν ἐσθεσμένα εἶναι ἐκεῖνα, ἅτινα ἐνήργησαν εἰς παρωχημένους προϊστορικοὺς χρόνους, ἔκτοτε δὲ διατελοῦσιν ἐν ἀπο-

(*) Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν ἠφαιστεια πλησίον τῆς Ροδόπης, πλησίον τῆς Γευγελῆς, εἰς τὴν ὄρεινὴν περιοχὴν τῆς Καραϊζόδας, εἰς τὴν περιφέρειαν τῶν Βοδενῶν, εἰς τὴν Σαμοθράκην, Ἰμβρον, Λήμνον, Ἀγ. Εὐστράτιον, Φαθούραν, Περσουφλί, Λέσβον, Σκῦρον, πλησίον εἰς τὴν Κόμην, εἰς τὰ Φαρά, τὴν Χίον, τὴν Σάμον, εἰς τοὺς Ἀγ. Θεοδώρους (παρὰ τὰ Μέγαρα), τὴν Αἰγιναν, τὰ Μέθανα, τὸν Πόρον, Ἀντίπαρον, Κίμωλον, Μῆλον, Σαντορίνην. Εἰς τὰ Δωδεκάνησα σπουδαῖα ἠφαιστειακὰ κέντρα εἶναι ἡ Νίσυρος καὶ ἡ Κῶς. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἠφαιστειῶν ἔδρασαν εἰς ἱστορικοὺς χρόνους τὸ ἠφαιστειῶν τῆς Σαντορίνης, τῶν Μεθάνων καὶ τῆς Νισύρου.

λύτῃ ἡρεμίᾳ. Ἐνεργὰ δὲ ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἐνήργησαν εἰς ἱστορικοὺς χρόνους· ἡ δράσις τῶν ἐνεργῶν συνήθως διακόπτεται καὶ ἐπαναλαμβάνεται μετὰ τινα χρόνον· καὶ ἐν ἐσθεσμένον ὁμως ἡφαιστειον δὲν ἀποκλείεται νὰ γίνῃ ἐνεργόν.

Τῆς ἐκρήξεως ἡφαιστείου προηγούνται συνήθως συνεχεῖς σεισμοὶ καὶ ἀκούονται ὑποχθόνιοι κρότοι. Ἐκ τῶν ἡφαιστείων εἶναι δυνατόν νὰ ἐξέλθουν α') ἀέρια, β') στερεὰ ἀναβλήματα, καὶ γ') λάββα.

Ἄέρια ἐξῆλθον τὸ 1902 ἀπὸ τὸ ἡφαιστειον τῆς Μαρτινίκας (Ἀμερική)· τὰ ἀέρια αὐτὰ ἀπέτελεσαν νέφος ὕψους 4.000 μέτρων·



Εἰκ. 75. Ἐκρηξις τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης τὸ 1925.

τὸ νέφος αὐτὸ ἦτο βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ὠλισθήσεν ἀμέσως κάτω τοῦ ἡφαιστείου πρὸς τὴν πόλιν Ἅγιος Πέτρος καὶ ἐκάλυψεν αὐτὴν δολόκληρον· οἱ κάτοικοι (28.000) ἀπέθανον ἐξ ἀσφυξίας, προεκληθῆ δὲ ἔνεκα τῆς ὕψηλης θερμοκρασίας τοῦ νέφους πυρκαϊά, ἣτις συνεπλήρωσε τὴν καταστροφὴν. Ὁμοίως κατὰ τὴν ἐκρηξιν τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης τὸ 1866 καὶ τὸ 1925—28 (εἰκ. 75) ἐξῆλθον ἀέρια, αὐτὰ ὁμως δὲν προξένησαν καταστροφὴν τινα. Ὅταν μεταξὺ τῶν ἀερίων ὑπάρχη ὕδρογόνον καὶ μεθάνιον, ἐπειδὴ αὐτὰ εἶναι ἀέρια καύσιμα, ἔχουν δὲ ὕψηλὴν θερμοκρασίαν, ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ δξυγόνον τοῦ ἀέρος ἀναφλέγονται καὶ παράγονται ἄνω τοῦ ἡφαιστείου φλόγες· τοιαύτας φλόγας βλέπει τις ἄνω τοῦ Βεζουβίου.

Στερεά αναβλήματα ἐξήλθον κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ Βαζουβίου τὸ 79 μ. Χ., ἡ ὁποία κατέστρεψε τὴν Πομπηίαν (*). Τὰ στερεὰ αναβλήματα, ὅταν εἶναι πολὺ μεγάλα, λέγονται βολίδες, μικροτέρου μεγέθους λέγονται λιθάρια, ἔτι μικροτέρου ἄμμος, καὶ ὅταν εἶναι πολὺ μικρὰ ἔχοντα τὸ μέγεθος κόκκων ἀλεύρου, σποδός. Κατὰ τὴν ἐκτίναξιν στερεῶν αναβλημάτων ὑπερτερεῖ κατὰ ποσότητα ἢ σποδός, ἡ ὁποία, ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρά, παρασύρεται ὑπὸ τοῦ ἀνέμου εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

Ἡ λάθα εἶναι θερμωτάτη ὕλη τετηκυῖα· χύνεται βραδέως καὶ προχωρεῖ κατὰ διαφόρους διευθύνσεις. Ψύχεται βραδύτατα καὶ τέλος στερεοποιεῖται. Ἡ λάθα δυνατόν νὰ εἶναι ἢ λεπτόρρευστος ἢ παχύρρευστος. Ὅταν εἶναι λεπτόρρευστος σχηματίζει ἠφαιστειογενῆ καλύμματα· τοιαῦτα π. χ. ὑπάρχουν εἰς τὰ Ἰμαλάια ἔχοντα μεγάλην ἔκτασιν. Ὅταν εἶναι παχύρρευστος, σχηματίζει ἠφαιστειογενεῖς δόμους, ἦτοι ὑψώματα, ὅπως τῶν Μεθάνων, Αἰγίνης (Ὅρος Αἰγίνης) κλπ.

Δυνατὸν ἐξ ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἠφαιστείου νὰ ἐξέρχονται ἄλλοτε ἀέρια, εἰς ἄλλην περίοδον ἐκρήξεως στερεὰ αναβλήματα καὶ ἄλλοτε λάθα· δυνατόν δὲ νὰ ἐξέλθουν καὶ τὰ τρία συγχρόνως. Τὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦνται τὰ στερεὰ αναβλήματα, εἶναι λάθα, τὴν ὁποίαν παρασύρουν τὰ ἀέρια κατὰ τὴν ὄρμητικὴν ἐξοδὸν τῶν.

Τὸ ὑλικόν τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ Βαζουβίου περιέχει ἀπὸ ἀρχαιστάτων χρόνων· κάλι· εἰς ἀρκετὴν ποσότητα, ἐνῶ τῆς Αἰτνης περιέχει μόνον ἴχνη καλίου. Ἐν γένει τὸ ὑλικόν τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τῶν ἠφαιστειῶν εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ διαφόρου χημικῆς συστάσεως καὶ δι' ἠφαιστεια ἀκόμη κείμενα πλησίον ἀλλήλων. Ἐξ αὐτοῦ συμπεραίνουσι ὅτι τὸ ὑλικόν τῶν ἠφαιστειῶν δὲν προέρχεται ἐκ κοινοῦ δοχείου, ἀλλ' ἀπὸ ἐστίας περιωρισμένης ἐκτάσεως ἐγκλεισμένης ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ καὶ κεχωρισμένης ἀλλήλων.

Ἀπὸ ἐκρήξεως ἠφαιστειῶν ἢ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς εἶναι δυνατόν νὰ μεταβληθῇ. Δίδομεν κατωτέρω παραδείγματά τινα σχετικὰ μὲ τὴν Ἑλλάδα.

(*) Ἡ Νεάπολις, μολοντί κείται πλησίον τοῦ Βαζουβίου, δὲν ὑπέστη οὔτε ὑψίσταται καταστροφὴν, διότι εὑρίσκεται πρὸς Δ. τοῦ ἠφαιστείου, οἱ δὲ πάντοτε πνέοντες νότιοι ἄνεμοι παρασύρουν τὰ προϊόντα τοῦ ἠφαιστείου μακρὰν τῆς Νεαπόλεως.

Εκεί όπου υπάρχει σήμερα η χερσόνησος τῶν Μεθάνων, εἰς παλαιωτάτην ἐποχὴν ὑπῆρχε μόνον θάλασσα· ἔγιναν δὲ διαδοχικαὶ ἐκρήξεις ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς καὶ ἐκ τῆς λάβας ἐσχηματίσθη ἡ χερσόνησος· ἡ χερσόνησος τῶν Μεθάνων εἶναι ἠφαιστειογενῆς (εἰκ. 76). Ἡ τελευταία ἐκρήξις ἔγινε τὸ 240 π. Χ., περιγράφει δὲ αὐτὴν ὁ γεωγράφος Στράβων (*).

Εκεί όπου εἶναι σήμερα ἡ Σαντορίνη ὑπῆρχε μία νῆσος στρογγύλη· ἡ νῆσος αὕτη ἦτο ἠφαιστειογενής, σχηματισθεῖσα εἰς προΐ-



Εἰκ. 76. Ἡ Χερσόνησος τῶν Μεθάνων εἶναι ἠφαιστειογενής· α ἀσβεστόλιθος, β ἠφαιστειογενῆ πετρώματα, γ ἐκρήξις τοῦ 240 π. Χ.



Εἰκ. 77. Ἡ Σαντορίνη εἶναι νῆσος ἠφαιστειογενής· α κρυσταλλοσχησιώδη πετρώματα, τὰ ὅποια προὔπηρχον τῆς ἠφαιστειογενοῦς νήσου· β ἠφαιστειογενῆ πετρώματα.

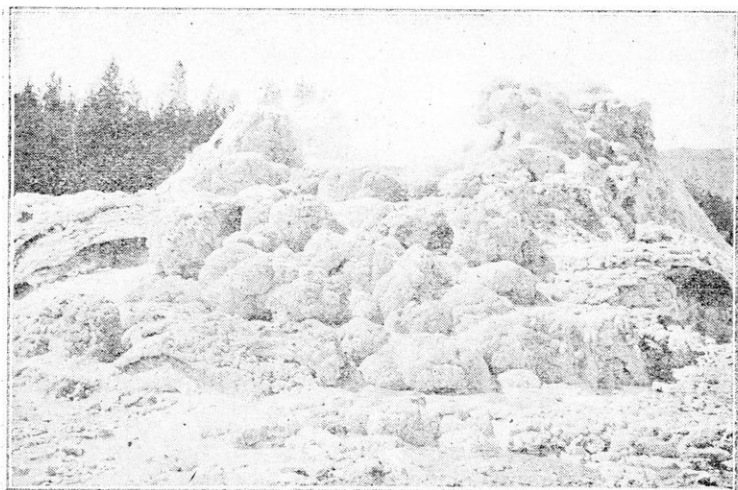
στορικοὺς χρόνους ἐκ διαδοχικῶν ἐκρήξεων, κατ' ἀρχὰς ὑποθαλασσίων (**). Περί τὸ 2000 π. Χ. τεράστια ποσότητες σποδοῦ καὶ βολίδων κατεκάλυψαν ὀλόκληρον τὴν στρογγύλην νῆσον μὲ παχύτατον στρώμα θηραϊκῆς γῆς (***) (σελ. 99). Κατὰ τινὰ δὲ παροξυσμὸν τῆς ἐντονωτάτης τότε ἠφαιστειακῆς δράσεως ἐξ ἐκρήξεως ἀερίων ἀντετινάχθη τὸ μέσον τῆς νήσου καὶ εἰσώρμησεν ἐκεῖ ἡ θά-

(*) Στράβων, Ἑλλην γεωγράφος ἐκ Μ. Ἀσίας (1ος αἰὼν μ. Χ.).

(**) Ἐξαιρέσει μικροῦ μόνον τμήματος αὐτῆς ἀποτελουμένου ἀπὸ κρυσταλλοσχησιώδη πετρώματα· τὸ τμήμα αὐτὸ ἀπετέλει μικρὰν νῆσον, ἣτις προὔπηρχε τῆς ἠφαιστειογενοῦς νήσου.

(***) Τὸ στρώμα τῆς θηραϊκῆς γῆς κατεπλάκωσε καὶ ἐφόνευσε κάθε ἔμφυχον ἐν τῆς νήσου, ἡ ὁποία ὀνομάζετο Στρογγύλη. Ἀνευρέθησαν ἐντὸς τῆς θηραϊκῆς γῆς αἱ πρωτόγονοι οἰκίαι τῶν πρώτων κατοίκων τῆς.

λασσα, έσχηματίσθησαν δὲ ἐκ τῆς ἀρχικῆς νήσου 3 νῆσοι, ἡ Θήρα, ἡ Θηρασία καὶ τὸ Ἐσπρονῆσι (εἰκ. 77). Μετὰ ταῦτα ἐπηκουλούθησαν καὶ ἄλλαι ἐκρήξεις ὑποθαλάσσιοι εἰς τὸ μέσον τοῦ ἀνατιναχθέντος μέρους, κατὰ τὰς ὁποίας ἐξήλθον διάφορα ἀέρια, στερεὰ ἀναβλήματα καὶ λάβρα. Ἐκρήξις λάβρας τὸ 194 π. Χ. ἐσχημάτισε τὴν Παλαιάν Καμένην. Ἐπειτα ἐσχηματίσθη ἡ Νέα Καμένη, ἡ Μικρὰ Καμένη, ὁ Γεώργιος, ἡ Ἀφρόεσσα, τέλος δὲ κατὰ τὸ 1925 ἐσχηματίσθη ἡ Καμένη τοῦ Φουκέ. Σήμερον ἡ Νέα Καμένη, ἡ



Εἰκ. 78. Αἱ διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ σχηματίζουν πέτρωμα πορώδες καὶ σκληρόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται γεϋζεριτής.

Μικρὰ Καμένη, ὁ Γεώργιος, ἡ Ἀφρόεσσα καὶ ἡ Καμένη Φουκέ εἶναι ἠνωμένοι (εἰκ. 75 καὶ 77).

2) Θερμαὶ πηγαί. Τὸ νερὸ τῶν θερμῶν πηγῶν εἶναι νερὸ τῆς ἐπιφανείας, τὸ ὁποῖον θερμαίνεται ἀπὸ τὴν θερμότητα ποῦ ὑπάρχει εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ τὸ νερὸ εἶναι θερμὸν, διαλύει καὶ περιέχει ἐν διαλύσει πολλὰ ἅλατα ἐκ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ὅταν τὸ νερὸ περιέχῃ πολλὰ ἀνθρακικά ἅλατα, ἡ πηγὴ ὀνομάζεται ἀνθρακική (Λουτρακίου, Αἰδηψοῦ κλπ.) ἔταν περιέχῃ ὕδροθειον, ὀνομάζεται ὕδροθειοῦχος (Μεθάνων, Ὑπάτης κλπ.) ἔταν περιέχῃ ἐνώσεις σιδήρου, ὀνομάζεται σιδηροῦχος (Κυθήρων, Τσαγέζι κλπ.). Ἄλλοτε ἐνομιζέτο ὅτι ἡ λαμακτικὴ

ιδιότης τῶν θερμῶν πηγῶν ὀφείλεται εἰς τὰ ἄλατα τὰ διαλελυμένα ἐντὸς τοῦ νεροῦ, ἔχει ἐξ ακριβοῦθῆ ὅμως ὅτι ὀφείλεται κυρίως εἰς τὴν ραδιενέργειαν αὐτοῦ. Αἱ θερμαὶ πηγαὶ συντελοῦν εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, διότι κατερχομένης τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕδατος τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλελυμένα ἄλατα ἀποτίθενται καὶ σχηματίζουσι πετρώματα (σελ. 98).

Ἄξιοπερίεργοι εἶναι αἱ διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαί. Εὐρίσκονται εἰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχάς, ἰδίᾳ εἰς τὴν Ἰσλανδίαν καὶ τὴν Νέαν Ζηλανδίαν καὶ τὸ Γελλοστόουν Πάρκ τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς. Παρουσιάζουν περίοδον ἡρεμίας καὶ περίοδον ἐκρήξεως. Κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἡρεμίας οὐδὲν φαινόμενον παρατηρεῖται προγνωστικὸν τῆς ἐκρήξεως, ὅτε αἰφνιδίως γίνεται μεγάλη ἐκρήξις καὶ ἀνεξέρχεται στήλη ὕδατος φθάνουσα εἰς τινὰς διαλείπουσας θερμὰς πηγὰς εἰς ὕψος 25—30 μέτρων. Τὴν περίοδον τῆς ἐκρήξεως ἀκολουθεῖ περίοδος ἡρεμίας ὥρων τινῶν καὶ τὰ φαινόμενα ἐπαναλαμβάνονται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον.

Ἡ δράσις τῶν πηγῶν τούτων εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξηγηθῆ ὡς ἑξῆς: Ὁ σωλὴν, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐκτινάσσεται τὸ ὕδωρ, φθάνει εἰς μέγα βάθος, ἔνθα ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη· δι' αὐτὸ τὸ κατερχόμενον ἐκεῖ ὕδωρ τίθεται εἰς βρασμὸν καὶ μέρος αὐτοῦ μετατρέπεται εἰς ἀτμούς· ἐπειδὴ οἱ ἀτμοὶ οὗτοι πιέζουσι τὸ ὑπερκείμενον ὕδωρ, ἐκτινάσσουσι τοῦτο πρὸς τὰ ἄνω καὶ ὁ σωλὴν κενοῦται. Νέον ὕδωρ ὅμως κατέρχεται εἰς τὸ βάθος ἐκεῖνο, τίθεται εἰς βρασμὸν καὶ ἐκτινάσσεται πρὸς τὰ ἄνω, τὸ αὐτὸ δὲ ἐπαναλαμβάνεται.

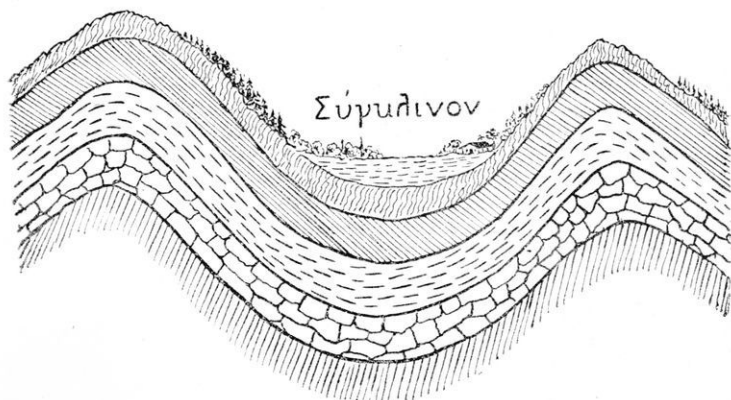
Ὁ χρόνος ἡρεμίας εἶναι διάφορος εἰς τὰς διαφόρους διαλείπουσας πηγὰς. Εἶναι φανερόν ὅτι εἰς ὅσας τὸ ὕδωρ κατέρχεται εἰς μεγαλύτερον βάθος, ἔνθα ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερα, ὁ ἀναβρασμὸς γίνεται ταχύτερον καὶ οὕτω ἡ περίοδος ἡρεμίας των εἶναι βραχυτέρα.

Αἱ διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ περιέχουσιν ἐν τῷ ὕδατι αὐτῶν διαλελυμένον διοξειδίου πυριτίου· τοῦτο ἀποτιθέμενον σχηματίζει πέτρωμα πορώδες καὶ σκληρόν· ἐπειδὴ αἱ διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ ὀνομάζονται γκέϋζερ, τὸ πέτρωμα ὀνομάζεται γκέϋζεριτης (εἰκ. 78).

3) Γένεσις τῶν ὀρέων. Ἡ γένεσις ὀρέων ὀφείλεται εἰς δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς. Τὰ ὄρη ὡς ἐκ τοῦ τρόπου τῆς γενέσεώς των δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν ὡς ἑξῆς: α') Ἠφαιστειογενῆ, π.χ. τῶν Μεθάνων· ἐσχηματίσθησαν ἔνεκα ἐκρήξεως ἠφαιστείου. β') Ρηξιγενῆ· γίνονται εἰς περιοχάς

ὅπου σειρά παραλλήλων ρηγματίων ἐχώρισε τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς εἰς τμήματα. Διὰ μετατοπίσεως τῶν τμημάτων τούτων πρὸς ἄλληλα ἐν ἣ περισσώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι δυνατόν νὰ ἔλθουν εἰς ὑψηλότεραν θέσιν ὡς πρὸς τὰ ἄλλα καὶ νὰ σχηματίσουν ὄρεινὰς προεξοχάς. Εἰς τοιαύτας μετατοπίσεις π.χ. ὀφείλεται ὁ σχηματισμὸς τῆς κοιλάδος τοῦ Ρήνου καὶ τῶν ἐκατέρωθεν αὐτῆς ρηξιγενῶν ὀρέων, τῶν Βοσγίων καὶ τοῦ Μέλανος Δρυμοῦ. γ') Πτυχωσιγενῆ, π. χ. ὁ Ἵμηττός· ἀποτελοῦνται ἀπὸ στρώματα πτυχωμένα·

Ἀντίκλινον



Εἰκ. 79. Ἐν ἀντίκλινον καὶ ἐν σύγκλινον ἀποτελοῦν μίαν πτυχῆν. τὰ στρώματα αὐτὰ προηγουμένως ἦσαν ὀριζόντια, ἔπειτα δὲ ἕνεκα πλαγίας πιέσεως ἐπτυχώθησαν, δηλ. ἔχασαν τὴν ὀριζοντιότητά των καὶ ἀπετέλεσαν ὄρη. Τὰ περισσώτερα ὄρη τῆς Γῆς εἶναι πτυχωσιγενῆ· ἡ πτύχωση σημειωτέον δὲν γίνεται ἀποτόμως, ἀλλὰ διαρκεῖ ἑκατομμύρια ἐτῶν.

Ὅταν τὰ πτυχωμένα στρώματα κλίνουν πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν (συγκλίνουν), σχηματίζουν εἶδος λεκάνης· ὁ σχηματισμὸς τότε ὀνομάζεται σύγκλινον. Ὅταν τοῦναντίον τὰ στρώματα κλίνουν κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις, ἐν εἴδει σάγματος, ὁ σχηματισμὸς ὀνομάζεται ἀντίκλινον. Ἐν ἀντίκλινον καὶ ἐν σύγκλινον ἀποτελοῦν μίαν πτυχῆν (εἰκ. 79). Ὁ Ἑλβετὸς γεωλόγος Φάβρ, πρὸς ἐπιβεβαίωσιν τῆς θεωρίας ὅτι τὰ πτυχωσιγενῆ ὄρη ἐγέναν ἕνεκα πλευρικών πιέσεων, ἔθεσεν ὀριζοντίως ἐναλλὰξ στρώματα ἀργίλλου καὶ φύλλα μαρμαρυγίου, ἐπίεσε δὲ ἀπὸ τὰς πλευράς· ἐσχηματίσθησαν οὕτω ἐξογκώματα ὅμοια πρὸς τὰς ὄροσειράς.

Ἡ μελέτη τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ὄροσειρῶν δεικνύει ὅτι σπουδαία ὄροσειρὰ διὰ τὸ ὕψος καὶ τὴν ἔκτασιν εἶναι ἐν Ἀμερικῇ τὰ Βρα-
 χώδη ὄρη καὶ αἱ Ἄνδεις· ἀρχίζουσι ἀπὸ τὴν Ἀλάσκαν καὶ φθάνουσι
 εἰς τὴν Γῆν τοῦ Πυρός. Ἐτέρα μεγάλη ὄροσειρὰ ἀρχίζει ἀπὸ τὰς



Εἰκ. 80. Ἡ Ἀλικὴ πύχωσησιν καλύπτει τὴν Ἰσπανίαν (παραφράς αὐτῆς
 εἶναι τὰ ὄρη τοῦ Μαρόκου), σχηματίζει τὰ Πυρρηναῖα, τὰς Ἀλπεῖς
 καὶ τὰ Καρπάθια, κατέρχεται εἴτα εἰς τὴν Βαλκανικὴν, ὅπου σχη-
 ματίζει τὸν Αἴμον, τὰ ὄρη τῆς Ἑλλάδος, τὰς νήσους κλπ.

Ἄζόρας νήσους, καλύπτει τὴν Ἰσπανίαν (παραφράς αὐτῆς εἶναι τὰ
 ὄρη τοῦ Μαρόκου), σχηματίζει τὰ Πυρρηναῖα, τὰς Ἀλπεῖς καὶ τὰ
 Καρπάθια, κατέρχεται εἴτα εἰς τὴν Βαλκανικὴν, ὅπου σχηματίζει

τὸν Αἴμιον, τὰ ὄρη τῆς Ἑλλάδος καὶ τὰς νήσους καὶ φθάνει εἰς τὴν Μ. Ἀσίαν (εἰκ. 80). Ἐκ Μ. Ἀσίας προχωρεῖ πρὸς τὸν Καύκασον, πρὸς τὸ Τουρκεστάν, σχηματίζει τὰ Ἱμαλάια καὶ τὸ ὄροπέδιον τοῦ Θιβέτ καὶ προχωρεῖ εἴτα πρὸς τὴν Ἰνδοκίην καὶ τὰς Ἰαπωνικὰς νήσους, ἵνα συνδεθῇ ἐκεῖθεν πρὸς τὰ Βραχώδη ὄρη τῆς Ἀμερικῆς. Ὁλόκληρος ἡ πτύχωσις αὕτη ὀνομάζεται Ἀλπικὴ Πτύχωσις.

Πλὴν τῶν ὁρέων αὐτῶν ὑπάρχουν καὶ ἄλλα μικροτέρας ἐκτάσεως καὶ μικροτέρου ὕψους.

4) Καταβύθισις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς σὺν τῷ χρόνῳ ψύχεται καὶ συστέλλεται, σχηματίζεται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς χώρος κενὸς καὶ τμήματα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καταβυθίζονται.

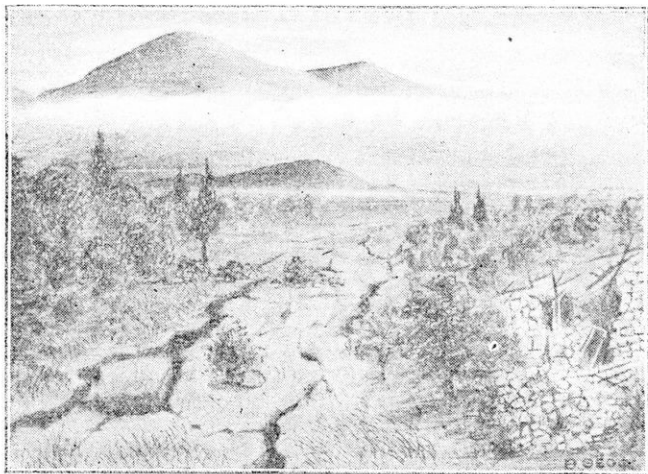
Καταβύθισις ἔχει γίνει, ὅπου εἶναι σήμερον τὸ Αἰγαῖον πέλαγος· ἄλλοτε ἡ Ἑλλάς ἦτο ἠνωμένη μετὰ τὴν Μ. Ἀσίαν καὶ τὴν Κρήτην, ἀλλὰ καταβυθίσθη ἡ ἐνδιάμεσος χώρα, ἐσχηματίσθη δὲ αὐτῷ τῷ Αἰγαίῳ πέλαγος.

Ἐπίσης καταβύθισις μεταξὺ Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Πελοποννήσου εἶναι ὁ Κορινθιακὸς κόλπος· μεταξὺ Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Εὐβοίας καταβύθισις εἶναι ὁ Εὐβοϊκὸς κόλπος. Καταβύθισις εἶναι προσέτι ἡ πεδιάς τῆς Βοιωτίας. Εἰς πολλὰ μέρη ἔχουν γίνει καταβύθισις, ἔνεκα δὲ αὐτῶν ἀλλάσσει ἡ μορφή τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐκεῖ ὅπου σήμερον εἶναι ἡ Σουμάτρα, ἡ Ἰάβα κλπ., ὑπῆρχεν ἄλλοτε μία μεγάλη ἡπειρος, ἡ ὅποια καταβυθίσθη, τὰ ὑπολείμματα δὲ εἶναι αἱ νῆσοι.

5) Χρόνιοι μετακινήσεις. Χρόνιοι μετακινήσεις εἶναι βραδύταται μετακινήσεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ, αἱ ὁποῖαι γίνονται εἰς πολλὰ μέρη τῆς Γῆς· καθίστανται ἐκδηλοὶ πλησίον εἰς τὰ περάλια καὶ ἄλλοῦ μὲν κερδίζει ἡ θάλασσα, ἄλλοῦ δὲ κερδίζει ἡ ξηρὰ ὅταν κερδίξῃ ἡ θάλασσα καὶ καλύπτῃ τὴν χέρσον, λέγομεν ὅτι ἡ μετακίνησις εἶναι θετικὴ· ὅταν δὲ κερδίξῃ ἡ ξηρὰ καὶ ἀποκαλύπτῃ μέρος χέρσου, λέγομεν ὅτι ἡ μετακίνησις εἶναι ἀρνητικὴ. Παρ' ἡμῶν λίαν καταφανὴς εἶναι ἡ θετικὴ μετακίνησις ἡ γενομένη εἰς τὴν Δῆλον, ὅπου μὲγα μέρος τῆς ἀρχαίας πόλεως ἔχει καλυφθῆ ὑπὸ θαλάσσης· ἐπίσης εἰς τὰ δυτικὰ περάλια τῆς Κρήτης, ὅπου τμήματα πόλεων εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Θετικαὶ μετακινήσεις γίνονται καὶ εἰς πολλὰ ἄλλα μέρη. Εἰς τὴν Νορμανδίαν καὶ εἰς τὴν Βρετανίαν τῆς Γαλλίας φαίνονται μῆσα εἰς τὸν πυθ-

μένα της θαλάσσης δάση εκ δρυών. Θετική επίσης μετακίνησης γίνεται εις την Ολλανδίαν - Βέλγιον (Κάτω Χώραι), εις τὰ βόρεια της Γερμανίας, εις τὰ ανατολικά των Ἡνωμένων Πολιτειῶν καὶ ἀλλαχοῦ.

Ἄρνητική μετακίνησης λίαν καταφανής ἔχει γίνει εις τὴν Σκανδιναυϊκὴν χερσόνησον· ἐκεῖ ἐντομαί, τὰς ὁποίας ἔχει κάμει ἄλλοτε ἢ θάλασσα, εὐρίσκονται εις ὕψος 200 μέτρων. Εἰς τὸ Ναύπλιον ὑπάρχουν ὄπαι, τὰς ὁποίας ἔχουν κάμει ζῶα θαλάσσια (λιθοδόμος



Εἰκ. 81. Εἶναι δυνατόν ἐκ σειμοῦ νὰ σχηματισθῶσι ρήγματα.

λιθοφάγος) (*) εις ὕψος 8—10 μέτρων ὑπὲρ τὴν σημερινὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Εἰς τὴν νῆσον Σίφνον τοιαῦται ὄπαι, γενόμεναι ὑπὸ θαλασσίων ζῶων, ὑπάρχουν εις ὕψος 300 μέτρων· αἱ ὄπαι αὗται σχηματίζουν παραλλήλους ζῶνας καὶ δεικνύουν τὸ ὕψος, εις τὸ ὁποῖον ἔφθανεν ἡ θάλασσα ἄλλοτε. Τοιαῦται ζῶνα ὁπῶν ὑπάρχουν καὶ εις πολλὰ ἄλλα μέρη, δεικνύουν δὲ ἀρνητικὴν μετακίνησησιν.

6) Σεισμοί. Σεισμοὶ εἶναι βιαία κινήσεις τμήματος τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τῆς ὁποίας ἡ αἰτία εὐρίσκεται εις τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς.

(*) Λιθοδόμος λιθοφάγος· ἢ παρὰ τὰς ἀκτὰς εις βάθος 1 μέτρου· ἐκκρίνεται οὐσίαν ἐκ τοῦ σώματός του, ἢ ὁποία ἐπιθρᾷ ἐπὶ τοῦ βράχου καὶ σχηματίζει ὀπῆν· λιθοφάγοι ζοῦν πολλοὶ μαζῶ καὶ σχηματίζουν ὄπας κατὰ σειρὰν.

*Εάν συμβῆ ὁ τόπος, ὅπου γίνεται σεισμός, νὰ εἶναι καταφυγμένος, εἶναι δυνατόν νὰ κρημνισθῶσιν οἰκίαι: εἶναι δυνατόν ὡσαύτως ἐκ τοῦ σεισμοῦ νὰ σχηματισθῶσι ρήγματα (εἰκ. 81). Σεισμοὶ γίνονται ἐκεῖ ὅπου ἡ ἰσορροπία τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἔχει διαταραχθῆ: πᾶσα δηλ. περίοδος πτυχώσεων καὶ καταθυθίσεων ἀκολουθεῖται ὑπὸ περιόδου σεισμῶν.

Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν, ἡ γένεσις ὀρέων, αἱ καταθυθίσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, αἱ χρόνιοι μετακινήσεις καὶ αἱ σεισμοὶ συντελοῦν εἰς τὸ νὰ μεταβάλλεται ἡ μορφή, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, δηλ. ὁ ὀριζώντιος καὶ ὁ κατακόρυφος διαμελισμὸς τῆς. Ὅπου προηγουμένως ἦτο ξηρά, ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ θάλασσα καὶ οὕτω νὰ μεταβληθῆ ὁ ὀριζώντιος διαμελισμὸς τῆς χέρσου. Ὅπου προηγουμένως τὸ μέρος ἦτο ἐπίπεδον, ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ ὄρος καὶ οὕτω νὰ μεταβληθῆ ὁ κατακόρυφος διαμελισμὸς τῆς χέρσου. Εἰς τὴν διαμόρφωσιν ὅμως τοῦ ὀριζοντίου καὶ τοῦ κατακόρυφου διαμελισμοῦ τῆς χέρσου συντελοῦν καὶ ἄλλαι αἰτίαι, τὰς ὁποίας θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω.

ΚΖ'.

Γεωλογικὰ φαινόμενα ἐξωγενῆ καὶ ἐπίδρασις αὐτῶν.

Οἱ σπουδαιότεροι παράγοντες τῶν ἐξωγενῶν φαινομένων εἶναι 1) τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, 2) ἡ θάλασσα, 3) οἱ παγετῶνες καὶ 4) οἱ ἄνεμοι.

1) **Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς.** Ὅταν τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς καταπίπτῃ ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, σχηματίζει ρυάκια: αὐτὰ ἐνοῦνται εἰς τὰ μέρη, ὅπου εἶναι δυνατόν νὰ ἐνωθοῦν, καὶ σχηματίζουν χειμάρρους καὶ ποταμούς. Τὰ νερὰ αὐτὰ διαδιδρώσκουν τὸ ἔδαφος καὶ συμπαρασύρουν μέρος αὐτοῦ. Διὰ τῆς διαδρώσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ πολλὰ ἐκτομύρια ἐτῶν εἶναι δυνατόν μεγάλη καὶ ἐκτεταμένη ὄρσειρὰ νὰ καταστραφῆ, νὰ μείνουν δὲ μικροὶ λόφοι: εἶναι δυνατόν ἀκόμη ἡ διάθρωσις νὰ προχωρήσῃ τόσον, ὥστε νὰ σχηματισθῆ εἰς τὸν τόπον πεδιάς. Τοιαύτην διάθρωσιν ἔχουν ὑποστῆ πολλὰ ὄρη τῆς Β. Γερμανίας καὶ Ἀγγλίας καὶ ἐν γένει αἱ ὄρσειραι πρὸς Β. τῶν Ἰαπων, ἔμειναν δὲ βουνὰ μικροῦ ὕψους ἢ πεδιάδες (εἰκ. 80). Μελετῶν τις τὰ στρώματα τῶν πεδιάδων βλέπει ὅτι ταῦτα δὲν εἶναι

διατεταγμένα οριζοντίως, ἀλλ' εὐρίσκονται ἐν πτυχώσει (σελ. 113). ἀπόδειξις ὅτι ὑπῆρχεν ἐκεῖ ἄλλοτε ὄρος πτυχωσιγενές.

Ἐκ τῶν πετρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἄλλα εἶναι σκληρά (σελ. 97) καὶ ἄλλα ὀλιγώτερον σκληρά. Τὰ σκληρὰ διαδιδρῶσκονται δυσκόλως ὑπὸ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς· διὰ τοῦτο ὄρη μὲ σκληρὰ πετρώματα ἔχουν ὀξείας κορυφάς καὶ ἀποτόμους κλιτύς, εἶναι δὲ δύσκολον νὰ ἀνέλθῃ τις εἰς αὐτά· αἱ χαράδραι τῶν εἶναι στεναί. Τοῦναντίον ὄρη ἀπὸ μαλακὰ πετρώματα ἕνεκα τῆς διαδρῶσεως τοῦ ὕδατος ἔχουν ὀμαλωτέρας γραμμὰς καὶ αἱ χαράδραι τῶν εἶναι εὐρεταί. Ὅταν τὰ ὄρη ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνομοιογενῆ πετρώματα, ἐνεργεῖ διαφόρως ἡ διάθρῳσις εἰς τὰ διάφορα μέρη τῶν καὶ ἔχουν ποικιλίαν μορφῶν.

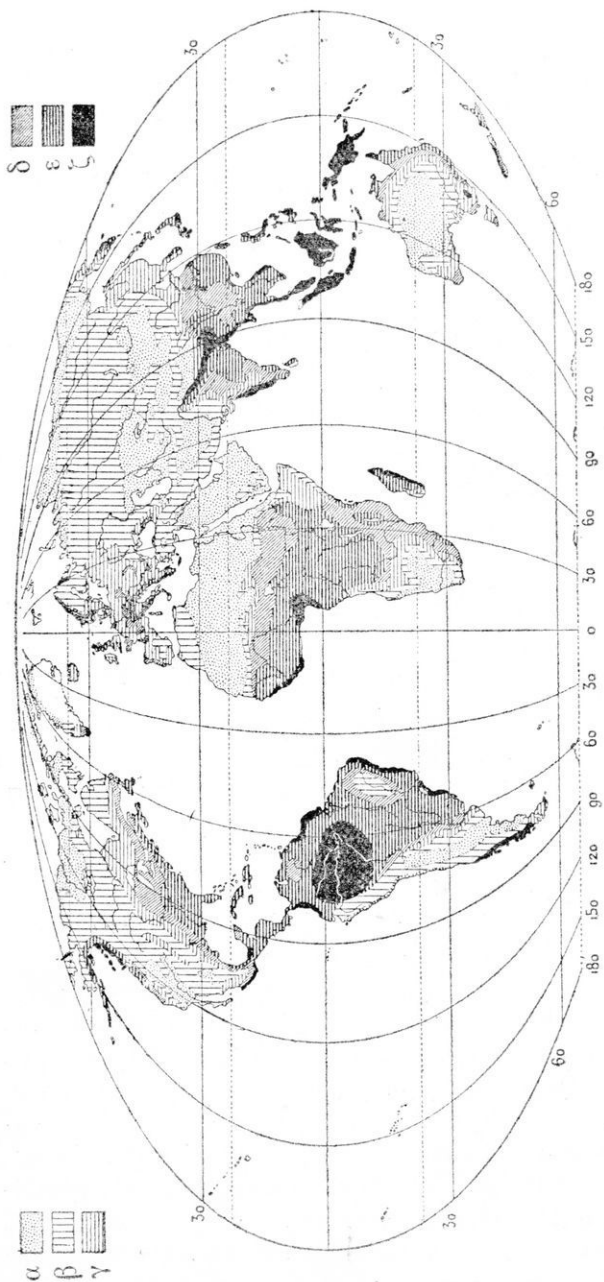
Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ὅτι ἄλλα πετρώματα ἀφήνουν νὰ περνᾷ τὸ νερό, εἶναι δηλ. ὑδροπερατά, καὶ ἄλλα ἐμποδίζουν τὴν διόδον τοῦ νεροῦ, εἶναι δηλ. ὑδατοστεγῆ. Ὅταν τὰ πετρώματα εἶναι ὑδροπερατά, ἀπορροφοῦν τὸ νερό, ἐνῶ τοῦναντίον ἔταν εἶναι ὑδατοστεγῆ, τὸ νερό ρεεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας.

Ποταμοὶ μὲ πολὺ νερὸ σχηματίζονται εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια πίπτουν πολλαὶ βροχαὶ (εἰκ. 82). Ἡ πτώσις βροχῆς ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὰ βουνά, διότι τὰ βουνά, ἐπειδὴ εἶναι ψυχρά, προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν νεφῶν. Ἐν Ἀσίᾳ π.χ. πολλαὶ βροχαὶ καὶ χιόνες πίπτουν εἰς τὰ Ἰμαλάια, τὰ ὕδατα δὲ αὐτῶν τροφοδοτοῦν τὸν Βραμαπούτραν, Γάγγην, Ἰνδὸν κλπ. Ἡ πτώσις τῆς βροχῆς ἐξαρτᾶται προσέτι ἀπὸ τὰ φυτά, διότι τὰ φυτά ἐξατμίζουν μέγα ποσὸν νεροῦ, σχηματίζονται σύννεφα καὶ τὰ σύννεφα ἀναλύονται εἰς βροχήν. Σημειωτέον ὅτι, ἔπου ὑπάρχει φυτεία, ἐμποδίζει αὕτη τὸ νερὸ τῆς βροχῆς νὰ τρέξῃ ἀποτόμως πρὸς τὰ κάτω καὶ νὰ σχηματίσῃ χειμάρρους, σχηματίζονται ὅμως ἐκεῖ ποταμοί.

Οἱ ποταμοὶ ρέουν ἐκ τῶν ὕψηλότερων μερῶν πρὸς τὰ χαμηλότερα, ἀκολουθοῦν δὲ τὰ φυσικὰ ρήγματα καὶ γενικῶς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ ἐδάφους· φθάνουν τέλος εἰς πεδιάδα· ἔταν ἐκεῖ συναντήσουν κώλυμα, μεταβάλλουν διεύθυνσιν· ἐν τῷ μεταξύ τρώγουν τὴν κοίτην τῶν, ἢ ὅποια οὕτω καθίσταται βαθυτέρα καὶ εὐρυτέρα, τέλος δὲ χύνονται εἰς λίμνην ἢ θάλασσαν.

Λίμναι ὑπάρχουν εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς ἔχει κοιλώματα ἢ ἀπὸ καταθύσεις (σελ. 115) ἢ ἀπὸ πτυχώσεις (σελ. 113) καὶ ἐντὸς αὐτῶν συλλέγεται ἀπὸ τὰ πέριξ ὑψώματα τὸ νερὸ τῆς βροχῆς.

Τὰ τεμάχια, τὰ ὅποια μεταφέρει τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ἔταν εἶναι.



Εἰκ. 82. Ὁ χάρτης δεκνύει τὴν μέσσην ἐτήσιαν πτώσιν βροχῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὑψος βροχῆς εἰς χιλιοστόμετρα

α	μικρότερον τῶν	250	δ	μεταξὺ	750—1 000
β	μεταξὺ	250—500	ε	»	1 000—2 000
γ	»	500—750	ζ	μεγαλύτερον τῶν	2 000

γωνιώδη, μαρτυροῦν ὅτι δὲν μεταφέρθησαν εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς αὐτῶν θέσεως· ὀνομάζονται λατύπαι. Τὰ τεμάχια αὐτὰ μεταφερόμενα μακρύτερα προστρίβονται μεταξύ των καὶ ἀποστρογγυλοῦνται· τότε ὀνομάζονται κροκάλοι· ἡ παρουσία κροκαλῶν μαρτυρεῖ ὅτι αὐταὶ μεταφέρθησαν εἰς μεγάλην ἀπόστα-



Εἰκ. 83. Ὅταν τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ συναντήσῃ πέτρωμα ὑδατοστεγές, συγκεντροῦται ἄνω τοῦ ὑδατοστεγοῦς εἰς τὴν ἐπαφὴν αὐτοῦ πρὸς τὸ ὑπεκείμενον ὑδροπερατὸν καὶ ἐξέρχεται τέλος εἰς τι σημεῖον, ὅπου σχηματίζει πηγὴν. Ἡ πηγὴ αὕτη ὀνομάζεται πηγὴ ἐπαφῆς.

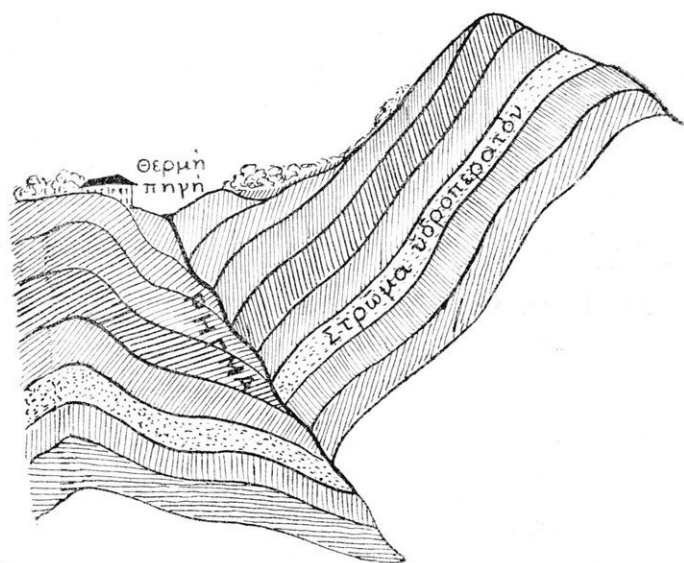
σιν ἀπὸ τοῦ πετρώματος, ἀφ' οὗ ἀπεσπάσθησαν. Ἐὰν τὰ τεμάχια αὐτὰ θρυμματισθοῦν, σχηματίζεται ἄμμος· ἐὰν δὲ ὁ ἀποθρυμματισμὸς προχωρήσῃ περισσότερον, σχηματίζεται πηλός.

Τὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον τὸ ὕδωρ παραλαμβάνει ἀπὸ τὴν ξηρὰν ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐνεργεῖ, τὸ μεταφέρει καὶ τὸ ἐναποθέτει εἰς τὴν θάλασσαν (ἢ εἰς λίμνην), ὅπου χύνεται· τὸ ὑλικόν αὐτὸ κατακλύθεται εἰς τὸν πυθμένα καὶ πιέζεται, σχηματίζονται δὲ οὕτω ἐκεῖ συμπαγῆ στρώματα ὀριζόντια (σελ. 97 καὶ 98).

Ἐκ τοῦ μεταφερομένου ὑλικοῦ εἰς τινὰς ἐκβολὰς ποταμῶν σχηματίζεται ἐπέκτασις τῆς ξηρᾶς εἰς σχῆμα Δ· τοιαῦτα δέλτα π. χ. ἐσχημάτισαν ὁ Νεῖλος, ὁ Γάγγης, ὁ Μισσισιπιῆς καὶ ἄλλοι ποταμοί.

Ἐν μέρος τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς, διὰ τῶν πόρων τῶν πετρωμάτων, εἰσδύει ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Μικρὸν μέρος τοῦ ὕδατος αὐτοῦ ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῶν πετρωμάτων τοῦ φλοιοῦ, ἐνοῦται χημικῶς μὲ τὰ πετρώματα καὶ παύει νὰ εἶναι ὕδωρ. Τὸ μεγαλύτερον ἔμως μέρος κατέρχεται βαθύτερα καὶ ρέει ὑπογείως πρὸς τὴν θάλασσαν· τὸ ὕδωρ αὐτὸ ὀνομάζεται ἔδαφικὸν ὕδωρ· ἔταν ἀνοίγουν φρέατα, αὐτὸ εἶναι ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον συναγοῦν.

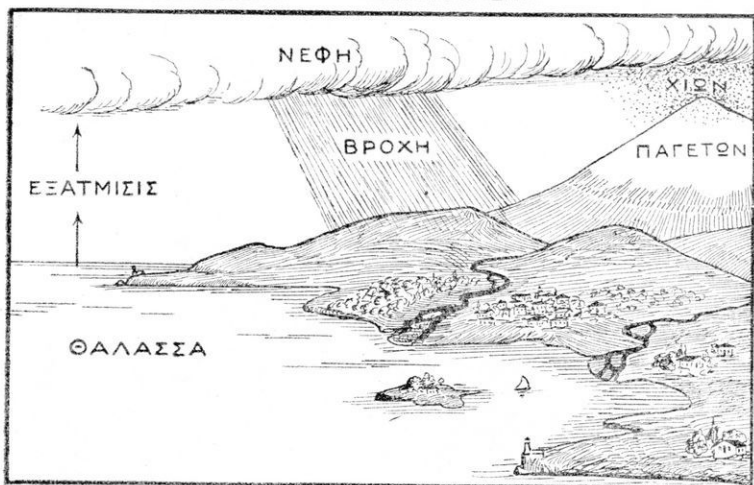
Τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ διέρχεται διὰ τῶν ὑδροπερατῶν πετρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς· τοιαῦτα εἶναι ὁ ἀσβεστόλιθος, ὁ ψαμμίτης καὶ ἄλλα· διὰ τῶν ὑδατοστεγῶν ὅμως δὲν δύναται νὰ διέλθῃ· τοιαῦτα εἶναι αἱ ἀργίλλοι, οἱ ἀργιλλικοὶ σχιστόλιθοι καὶ ἄλλα. Ὅταν λοιπὸν συναντήσῃ πέτρωμα ὑδατοστεγές, συγκεντροῦται ἄνω τοῦ



Εἰκ. 81. Τὸ ὕδωρ τὸ εἰσδύον ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἐὰν εὑρεθῇ εἰς στρώμα ὑδροπερατῶν μεταξὺ στρωμάτων μὴ περατῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγάλην κλίσιν, κατέρχεται εἰς τὰ βαθύτερα σημεῖα, ἐκεῖ δὲ θερμαίνεται ἄνερχόμενον διὰ τυχόν ὑπαρχόντων ρηγμάτων εἰς τὴν ἐπιφάνειαν σχηματίζει τὰς θερμὰς πηγὰς.

ὑδατοστεγοῦς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ πρὸς ὑπερκείμενον ὑδροπερατῶν καὶ ἐξέρχεται τέλος εἰς τι σημεῖον, ὅπου σχηματίζει πηγὴν ἢ πηγὴ αὐτὴ ὀνομάζεται πηγὴ ἐπιφάνης (εἰκ. 83)· π. χ. τοιαύτη μικρὰ πηγὴ εἶναι τῆς Καισαριανῆς. Τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ, ὅπου συναντήσῃ ρήγμα ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἀκολουθεῖ αὐτὸ καὶ ἐξέρχεται εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ρήγμα καταλήγει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν· αἱ πηγαὶ αὗται ὀνομάζονται τεκτονικαί. Τὸ ὕδωρ τῶν πηγῶν καὶ τὸ ὕδωρ τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς τήξεως τῶν χιόνων τροφοδοτεῖ τοὺς ποταμούς· οἱ ποταμοὶ ρέουν καθ' ὄλον τὸ ἔτος, ἐνῶ ἐν ἀντιθέσει οἱ χεῖμαρροι ρέουν μόνον τὴν ἐποχὴν, κατὰ τὴν ὁποῖαν βρέχει.

Τὸ ὕδωρ τὸ εἰσδύον ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἐὰν εὑρεθῇ εἰς στρῶμα ὑδροπερατῶν μεταξύ στρωμάτων μὴ περατῶν, τὰ ὅποια ἔχουν μεγάλην κλίσιν, κατέρχεται εἰς βαθύτερα σημεῖα, ἐκεῖ δὲ θερμαίνεται· ἀνερχόμενον διὰ τυχόν ὑπαρχόντων ρηγμάτων εἰς τὴν



Εἰκ. 85. Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς ἔξατμιζόμενον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς χέρσου καὶ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν λιμνῶν, θαλασσῶν κλπ. μεταβάλλεται εἰς ὑδρατμούς. Ὅταν οἱ ὑδρατμοὶ ψυχθοῦν μεταβάλλονται εἰς νέφη κλπ.

ἐπιφάνειαν, σχηματίζει τὰς θερμὰς πηγὰς (σελ. 111) (εἰκ. 84) (*).

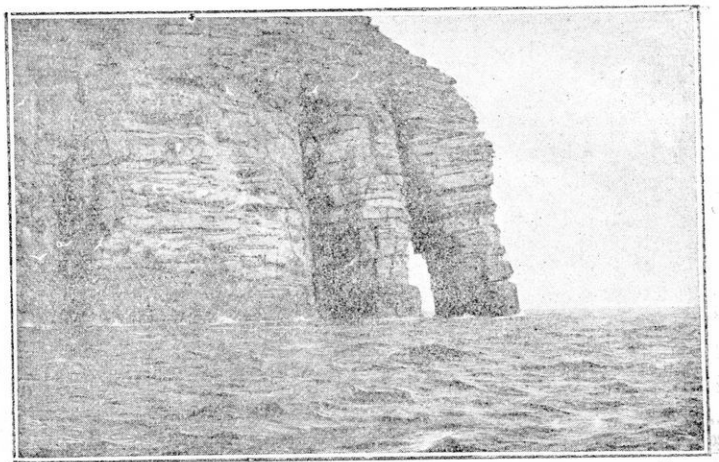
Τὸ ἐδαφικὸν ὕδωρ ρέον ὑπογείως εἶναι δυνατόν νὰ κάμῃ ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς κοιλώματα· ἐὰν τὸ κοίλωμα εἶναι εἰς μικρὸν βάθος καὶ πέση ἢ ὀροφή του, γίνεται εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο χάσμα· τοιοῦτόν τι π. χ. ἔχει γίνει εἰς τὴν Βουλιαγμένην.

Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς ἔξατμιζόμενον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς χέρσου καὶ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν λιμνῶν, θαλασσῶν κλπ. μεταβάλλεται εἰς ὑδρατμούς. Ὅταν οἱ ὑδρατμοὶ ψυχθοῦν, μεταβάλλονται εἰς νέφη· ταῦτα ἀναλύονται εἰς βροχὴν (εἰκ. 85). Κάθε ἡμέραν ἢ ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς πίνει· χιλιάδας τόννων νεροῦ καὶ κάθε ἡμέραν χιλιάδες τόννων ἀπὸ τὸ ἴδιον νερὸ πίπτουν ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Ἡ βροχὴ, ὡς εἴπομεν, προκαλεῖ διάθρωσιν τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

(*) Π. χ. ἡ πηγὴ τοῦ Τσαγέζι εὕρεσκαται πλησίον ρήγματος, τὸ ὅποιον ἔχει διαμορφώσει τὴν Α. Θεσσαλίαν, ἢ τοῦ Λουτρακίου ἐπὶ τοῦ ρήγματος τοῦ διαμορφώσαντος τὸν Κορινθιακὸν κόλπον, ἢ τῆς Αἰδηψοῦ ἐπὶ τοῦ ρήγματος τοῦ διαμορφώσαντος τὸν Εὐβοϊκὸν κόλπον.

οὕτω δὲ ἢ διάδρωσις ἐξακολουθεῖ καὶ μεταβάλλεται ἢ μορφή τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ὑπολογίζουσι ὅτι τὸ νερὸ τῆς βροχῆς μεταφέρει εἰς τὰς θαλάσσας ὑλικὸν 15 κυβικῶν χιλιομέτρων περίπου ἐτησίως. Ἡ λαϊκὴ μῦθος, ἢ ὁποῖα καλοτυχίζει τὰ βουνὰ διότι «ποτέ τους



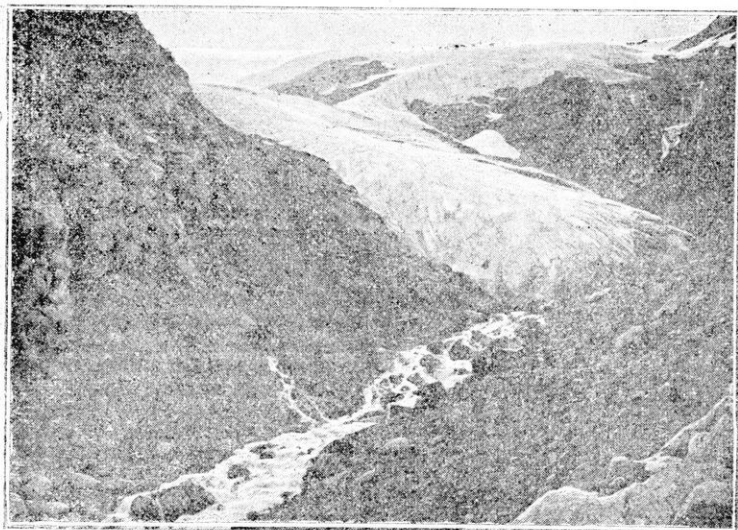
Εἰκ. 86. Ὅταν ἡ ἀκτὴ εἶναι ἀπόκρημνος, τὰ κύματα τῆς θαλάσσης υποσκάπτουσι τὴν βᾶσιν τῶν βράχων.

δὲν γερᾶνε», δὲν λέγει τὰ ἀληθῆ, διότι πράγματι τὰ βουνὰ τῆ ἐπεπεργείᾳ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς γηράσκουσι καὶ τέλος ἐξαφανίζονται.

2) **Ἡ θάλασσα.** Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης, ἔταν προσβάλλεται ὑπὸ ἀνέμου, σχηματίζει κύματα. Ὅσον ἰσχυρότερος εἶναι ὁ πνέων ἀνεμος τόσοσι μεγαλύτερα εἶναι τὰ κύματα, μάλιστα εἰς τὰς μεγάλας θαλάσσας τὸ ὕψος τῶν κυμάτων εἰς τοὺς ὠκεανούς δύναται νὰ φθάσῃ τὰ 15 μέτρα. Ὅταν ἡ ἀκτὴ εἶναι ἀπόκρημνος, τὰ κύματα τῆς θαλάσσης υποσκάπτουσι τὴν βᾶσιν τῶν βράχων (εἰκ. 86) τὰ υποσκαπτόμενα μέρη πίπτουσι μέσα εἰς τὴν θάλασσαν, συντρίβονται ἀπὸ τὰ κύματα καὶ μεταβάλλονται εἰς κροκάλας, τὰς ὁποίας τὰ κύματα ρίπτουσι ἐπὶ τῶν ἀκτῶν· οὕτω υποδοχοῦται τὸ ἔργον των. Μεγάλην καταστροφὴν ὑφίστανται τὰ παράλια τὰ προσβαλλόμενα ὑπὸ μεγάλων κυμάτων. Μεγάλην καταστροφὴν ἀπὸ τὸ κύμα ἔχει ὑποστῆ π.χ. ἡ Ἑλγολάνδη εἰς τὴν Β. θάλασσαν· ἔχασεν εἰς διάστημα 500 ἐτῶν τὰ $\frac{2}{3}$ τῆς ἐκτάσεώς της Ὅταν ἡ ἀκτὴ εἶναι ὀμαλὴ, τὸ κύμα προχωρεῖ εἰς ἰκανὴν ἀπόστασιν ἐντὸς τῆς

χέρσου και εΐτα οπισθοχωρεί διαδιβρωσκον οΰτω και εξομαλϋνον τήν επιφάνειαν τής χέρσου.

3) **Οι παγετῶνες.** Παγετῶνες σχηματίζονται εκεί όπου ή παλαιά χιών δέν τήκεται, ή δέ νέα κατά τὸ ἐπόμενον ἔτος εὐρίσκει

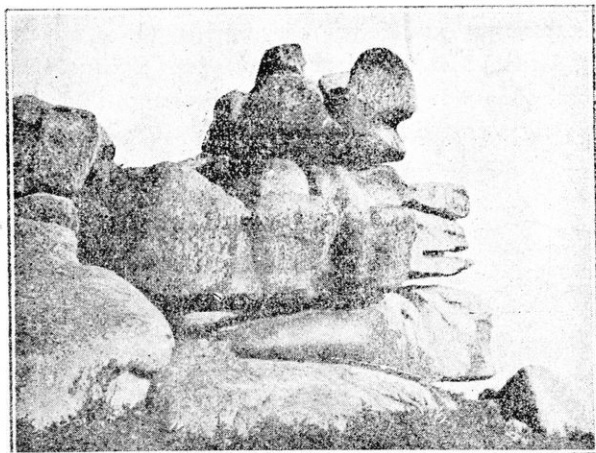


Εἰκ. 87. Παγετῶν εἶναι ὄγκος πάγου παμμέγιστος και συμπαγέστατος· ὅταν φθάσῃ εἰς μέρος, όπου ή θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερα, τήκεται και μεταβάλλεται εἰς ποταμόν.

τήν παλαιάν, π.χ. ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων (Ἰμαλῆαι, Ἰμαλάϊα κλπ.) και εἰς τὰς χώρας πέραν τῶν πολιτικῶν κύκλων (Γροιλανδία, Ἡπειρος Ν. Πόλου). Παγετῶν εἶναι ὄγκος πάγου παμμέγιστος και συμπαγέστατος· εἰς τοιοῦτος ὄγκος πιεζόμενος ἐκ τῶν ἄνω διὰ νέας ποσότητος χιόνος κατέρχεται ἐκ τῶν ὑψηλῶν μερῶν εἰς τὰ χαμηλότερα, κινεῖται δέ με ταχύτητα ἐξαρτωμένην ἀπὸ τήν κλίσιν τοῦ μέρους, διὰ τοῦ ὁποῖου κατέρχεται, συνήθως με ταχύτητα 1 μέτρου τήν ὥραν. Ὁ παγετῶν καταστρέφει τὰ πετρώματα, διὰ τῶν ὁποίων διέρχεται, ἀποκόπτει ἐξ αὐτῶν τεμάχια και ἐνσκάπτει τήν κοίτην, ἐντὸς τής ὁποίας ρέει ὡς ποταμὸς σχηματίζων κοιλάδας.

Οἱ παγετῶνες τῶν παρά τοὺς Πόλους χωρῶν, ὅταν φθάσουν εἰς τήν θάλασσαν, πίπτουν εἰς αὐτήν, τεμαχίζονται και σχηματίζουν οὕτω παγόβουνα· τὰ παγόβουνα φέρονται ἐκ τῶν Πόλων τής Γῆς πρὸς τὸν Ἰσημερινόν και ἀποτελοῦν μέγαν κίνδυνον διὰ τοὺς ναυ-

τιλλομένους. Ἐάν δὲν ὑπάρχη θάλασσα καὶ ὁ παγετῶν φθάσῃ εἰς μέρος, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερα, τήκεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ποταμὸν (εἰκ. 87). Τὸ ὕλικόν, τὸ ὅποιον ὁ παγετῶν ἔχει μεταφέρει, ἀποτίθεται ἐκεῖ καὶ σχηματίζονται οὕτω λιθῶνες.



Εἰκ. 88. Ὁ ἄνεμος μεταφέρων τὴν ἄμμον προστρίβει αὐτὴν ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, οὕτω δὲ εἶναι δυνατόν νὰ ἴδῃ τις ἐνσκαφὰς εἰς πετρώματα, τῶν ὁποίων τὰ ἄλλα μέρη ἀπεξέσθησαν ὑπὸ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀνέμου.

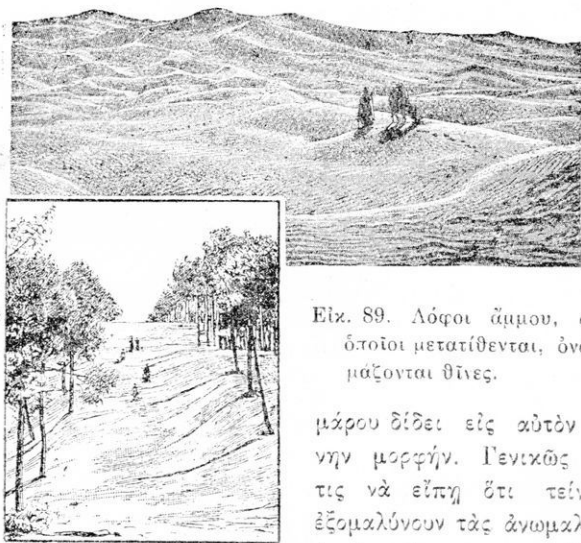
μέρος βέβαια παρασύρεται ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ, ἀλλὰ τὸ περισσότερον μένει.

4) Ὁ ἄνεμος. Ὁ ἄνεμος δρᾷ ὡς γεωλογικὸς παράγων ὄχι μόνον διότι προκαλεῖ τὰ κύματα, τὰ ὅποια μεταβάλλουν τὴν μορφήν τῶν παραλίων μερῶν, ἀλλὰ καὶ διότι, ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχει ἄμμος (ἐρήμους, στέππας, παράλια), παρασύρει τὴν ἄμμον καὶ τὴν κάμνει νὰ μετατίθεται. Δὲν εἶναι ἀσήμαντος γεωλογικὸς παράγων, διότι ἀμμώδεις ἐκτάσεις κατέχουν σήμερον τὸ 1/5 τῆς ἐπιφανείας τῆς χέρσου. Ὁ ἄνεμος μεταφέρων τὴν ἄμμον προστρίβει αὐτὴν ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια συναντᾷ, οὕτω δὲ εἶναι δυνατόν νὰ ἴδῃ τις ἐνσκαφὰς εἰς πετρώματα (εἰκ. 88), τῶν ὁποίων τὰ ἄλλα μέρη ἀπεξέσθησαν ὑπὸ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀνέμου. Κατὰ τὴν μεταφορὰν τὸ παρασυρόμενον ὕλικόν προστρίβεται καὶ καθίσταται διὰ τῆς τριβῆς περισσότερον λεπτόκοκκον.

Λόφοι ἄμμου, οἱ ὅποιοι μετατίθενται, ὀνομάζονται θίνες (εἰκ. 89).

κινούνται με ταχύτητα 20—25 μέτρων τὸ ἔτος. Τοιαῦται θίνες εἰς τινὰ μέρη φέρουν μεγάλην καταστροφὴν, διότι σκεπάζουν μέρη καλλιεργημένα. Οἱ ἄνθρωποι κατορθώνουν νὰ σταματήσουν τὴν ἄμμον δι' ἀναδασώσεως, διότι τὰ δάση εἶναι κώλυμα εἰς τὴν ἐπέκτασιν τῆς ἄμμου (εἰκ. 90).

Οἱ παράγοντες τῶν ἐξωγενῶν φαινομένων (ὕδωρ, θάλασσα, παγετώνες, ἄνεμος) δρῶντες ἐπὶ τῶν πετρωμάτων ἀποσποῦν ἀπὸ αὐτὰ ὄλικόν καὶ οὕτω δίδουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ὠρισμένην μορφολογίαν· ἐνεργοῦν δηλ. ὅπως ἡ σμίλη τοῦ γλύπτου, με τὴν ὁποίαν οὗτος ἀποσπῶν τεμάχια ἀπὸ ἑνα ἀκανόνιστον ὄγκον μαρ-



Εἰκ. 89. Λόφοι ἄμμου, οἱ ὁποῖοι μετατίθενται, ὀνομάζονται θίνες.

Εἰκ. 90. Οἱ ἄνθρωποι κατορθώνουν νὰ σταματήσουν τὴν ἄμμον δι' ἀναδασώσεως.

μάρου δίδει εἰς αὐτὸν ὠρισμένην μορφήν. Γενικῶς ἡμπορεῖ τις νὰ εἴπῃ ὅτι τείνουν νὰ ἐξομαλύνουν τὰς ἀνωμαλίας, τὰς ὁποίας ἔχουν προκαλέσει τὰ ἐνδογενῆ φαινόμενα. Οὕτω ὁ Καναδάς, ὁ ὁποῖος ἀπὸ ἀρχαιότατων χρόνων ὑφίσταται συνεχῆ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἐξωγενῶν

παραγόντων, χωρὶς νὰ παρεμβληθοῦν διαταράξεις ἐνδογενεῖς, ἔλαβεν ὀμαλὴν ἀσπίδοειδῆ μορφήν.

Ἡ σημερινὴ λοιπὸν ἀνάγλυφος ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς χέρσου, ὡς λέγομεν ὁ δριζόντιος καὶ κατακόρυφος διαμελισμὸς τῆς, δρεῖλεται εἰς τὴν συνδυασμένην ἐπίδρασιν τῶν ἐνδογενῶν καὶ ἐξωγενῶν δυνάμεων. Ἡ ὑπαρξὶς δηλαδή ἐνδὸς ὄρους ἢ μιᾶς κοιλάδος,

ένος κόλπου, ένος άκρωτηρίου κλπ. εις τι σημειον τής Γής, δέν είναι τυχαίον τι, αλλά άποτέλεσμα καθωρισμένον ένδογενών και έξωγενών δυνάμεων.

Κ Κ Κ'.

Κ Κ λ ε μ α.



Κλίμα ένος τόπου είναι τó σύνολον τών άτμοσφαιρικών όρων, οι όποιοι επικρατούν συνήθως εις τόν τόπον και χαρακτηρίζουν αυτόν.

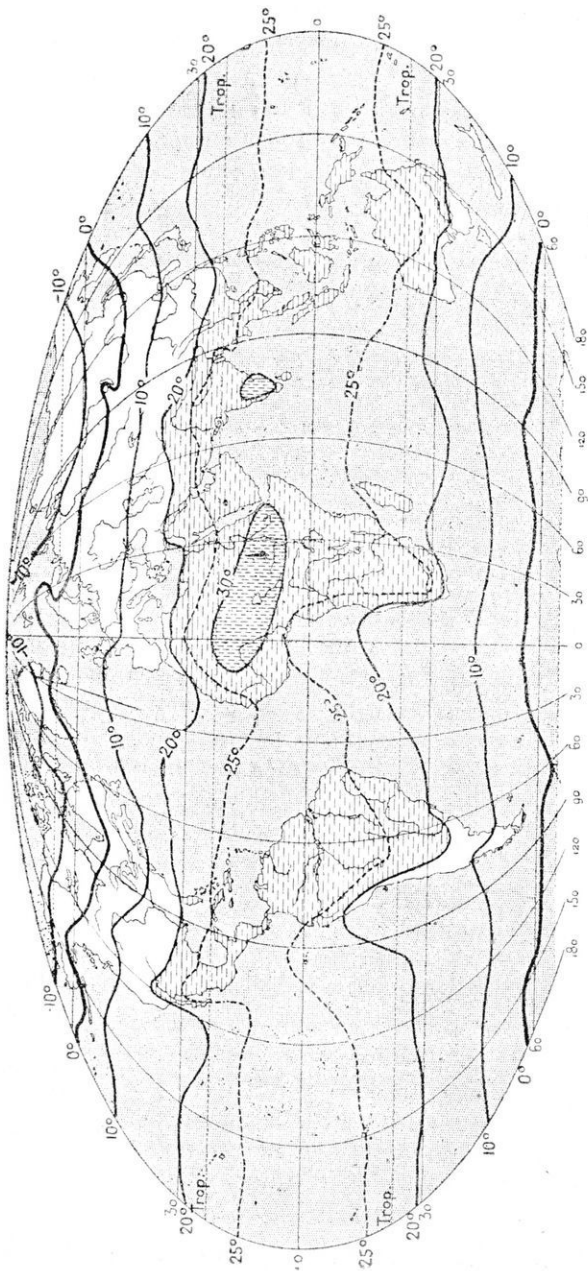
Διά να εξετάσωμεν τó κλίμα του τόπου μας πρέπει να λάβωμεν ύπ' όψιν τήν θερμοκρασίαν και τās μεταβολάς αυτής, τήν ξηρασίαν ή ύγρασίαν του άέρος, τήν νέφωσιν, τó ποσόν τής πιπτούσης βροχής και τούς πνέοντας άνέμους.

Γενικώς τó κλίμα ένος τόπου επί τής Γής έξαρτάται κυρίως από τήν θέσιν του τόπου ως προς τόν Ήσημερινόν, από τó ύψος του τόπου ύπερ τήν επιφάνειαν τής θαλάσσης, από τούς άνέμους, οι όποιοι τόν προσβάλλουν, από τά βουνά, από τήν γειτνίασιν τής θαλάσσης, από τά ρεύματα θαλάσσης ψυχρά ή θερμά, τά όποια περιλούουν τόν τόπον και από τήν φυτείαν (σελ. 67).

1. Επίδρασις τής θέσεως του τόπου ως προς τόν Ήσημερινόν. Όλοι γνωρίζομεν ότι ή Νορβηγία, ή όποία κείται άπώτερον του Ήσημερινού ή ή Ελλάς, είναι χώρα ψυχροτέρα τής Ελλάδος, διότι και κατά τόν χειμώνα και κατά τó θέρος αι άκτίνες του Ηλίου πέπτουν πλαγιώτερον επί τής Νορβηγίας ή επί τής Ελλάδος. Τούναντίον ή Αίγυπτος, ή όποία κείται πλησιέστερον προς τόν Ήσημερινόν, είναι θερμοτέρα τής Ελλάδος, επειδή αι άκτίνες του Ηλίου επί αυτής πέπτουν ολιγώτερον πλαγίως (εικ. 91).

2. Επίδρασις του ύψους του τόπου άνω τής επιφανείας τής θαλάσσης. Τó ύψος επιδρά επί του κλίματος, διότι ή θερμοκρασία έλαττοῦται μετά του ύψους, αυξάνεται δέ τó ποσόν τής βροχής. Η θερμοκρασία έλαττοῦται, διότι εις τās όρεινάς χώρας ó άήρ είναι άραιός και ή άτμόσφαιρα έχει μικρόν πάχος (σελ. 67). Τó ποσόν τής βροχής αυξάνεται, διότι τά μέρη είναι ψυχρά και οι ύδρατμοί άνερχόμενοι εκ τών κατωτέρων μερών ψύχονται και ύγροποιούνται.

Κατά γενικόν κανόνα αι όρεινάι χώραι δέν έχουν τήν θερμοκρασίαν τής ζώνης, εις ήν άνήκουν ένεκα του γεωγραφικού πλάτους



Εις. 91. Ίσοθερμοί έντήσια και υπόλοι, Διά διακεκομμένων γραμμών παρίστανται αϊ θερμότερα χωρία της Γης.

των, ἀλλὰ ταπεινοτέραν· π. χ. ἀνερχόμενός τις εἰς ὑψηλὸν βουνὸν τοῦ Ἰσημερινοῦ διέρχεται ἀπὸ ἄλλας τὰς θερμοκρασίας τῶν ζωνῶν τῆς Γῆς· εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ ὄρους ἢ θερμοκρασία εἶναι τῆς Διακεκαυμένης, ἐνῶ εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ὄρους ἢ θερμοκρασία εἶναι τῆς Πολικῆς. Ἐπὶ τῶν Ἰμαλαίων ὑπάρχει ἐπίσης χαμηλὴ θερμοκρασία, ἐνῶ εἰς τὰς πεδιάδας τῶν Ἰνδιῶν ἢ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη.

Σημειωτέον ὅτι τὰ ὄρεινά μέρη θερμαίνονται ὑπὸ τοῦ Ἥλιου ἀνομοιομερῶς· π. χ. αἱ νότιαι κλιτύες τῶν ὄρων εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον θερμαίνονται περισσότερο τῶν βορείων (σελ. 69) (*). Ἐκτὸς τούτου αἱ μᾶλλον κεκλιμένοι κλιτύες θερμαίνονται περισσότερο, διότι δέχονται περισσότερο καθέτως τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας· εἰς τὰς κεκλιμένας αὐτὰς κλιτύς βλέπει τις καὶ συνοικισμούς, ἐνῶ εἰς χαμηλότερα καὶ ἐπίπεδα μέρη, ἐπειδὴ ἔχουν περισσότερο ψῦχος, συνοικισμοὶ δὲν ὑπάρχουν.

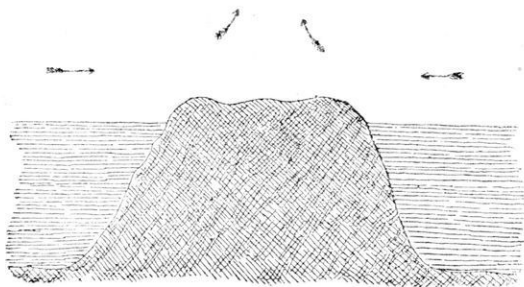
3. Ἐπίδρασις τῶν ἀνέμων. Οἱ ἄνεμοι ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ κλίματος ἐνὸς τόπου, διότι αὐξάνουν ἢ ἐλαττώνουν τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς. Οἱ ψυχροὶ ἄνεμοι κατὰ τὸ θέρος ὁρσιζοῦν τὸν τόπον, ἐνῶ οἱ θερμοὶ κατὰ τὸν χειμῶνα μετριάζουν τὸ ψῦχος. Ὅταν οἱ ἄνεμοι οἱ πνέοντες εἰς τινα τόπον περιέχουν ὑγρασίαν, βρέχει εἰς τὸν τόπον αὐτόν, ἐνῶ ὅταν εἶναι ξηροὶ δὲν συντελοῦν εἰς τὴν πτώσιν τῆς βροχῆς. Ὑγροὶ εἶναι οἱ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι πνέουν ἀπὸ τὴν θάλασσαν· τοιοῦτοι ἄνεμοι π. χ. διὰ τὴν Ἑλλάδα εἶναι οἱ νότιοι· ἐνῶ τοῦναντίον οἱ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι ἔρχονται ἀπὸ μεγάλης ἐκτάσεως ξηρᾶς, εἶναι ξηροὶ· τοιοῦτοι ἄνεμοι π. χ. διὰ τὴν Ἑλλάδα εἶναι οἱ βόρειοι.

Ἄνεμοι παράγονται, διότι ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης τοῦ Ἥλιου θερμαίνει τόπους τινας περισσότερο ἄλλων. Ὁ ἀήρ τῶν θερμαινόμενων τόπων καθίσταται ἀραιότερος καὶ ἀνέρχεται, τὴν θέσιν του δὲ κατὰλαμβάνει ψυχρὸς ἀήρ παρακειμένων χωρῶν.

Εἰς τὰ παράλια μέρη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας ἡ ξηρὰ καθίσταται περισσότερο θερμὴ καὶ τὴν νύκτα κρυώνει γρηγορώτερη παρὰ ἡ θάλασσα. Ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἡμέραν ἡ ξηρὰ θερμαίνεται περισσότερο ἀπὸ τὴν θάλασσαν, ὁ θερμοὺς ἀήρ τῆς ξηρᾶς

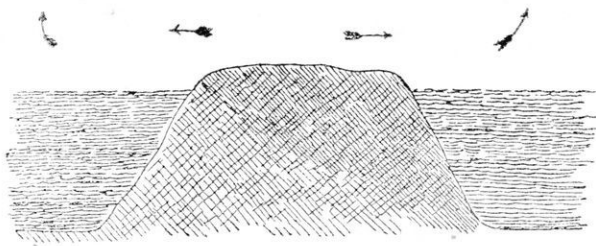
(*) Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον, ὅπου αἱ βόρειαι κλιτύες θερμαίνονται περισσότερο.

ἀνέρχεται, ψυχρός δὲ ἀήρ ἀπὸ τὴν θάλασσαν πνέει πρὸς τὴν ξηρὰν ὁ οὕτω παραγόμενος ἄνεμος ὀνομάζεται θαλασσία αὔρα (εἰκ. 92). Κατὰ τὴν νύκτα ἐπειδὴ ἡ ξηρὰ κρυώνει γρηγορώτερα ἀπὸ τὴν θάλασσαν, ἡ θάλασσα εἶναι θερμότερα· τότε ὁ ἀήρ τῆς θαλάσ-



Εἰκ. 92. Ἐπειδὴ τὴν ἡμέραν ἡ ξηρὰ θερμαίνεται περισσότερο ἀπὸ τὴν θάλασσαν, ὁ θερμὸς ἀήρ τῆς ξηρᾶς ἀνέρχεται, ψυχρὸς δὲ ἀήρ ἀπὸ τὴν θάλασσαν πνέει πρὸς τὴν ξηρὰν ὁ οὕτω παραγόμενος ἄνεμος ὀνομάζεται θαλασσία αὔρα.

σης ἀνυψοῦται, ἐνῶ ὁ ἀήρ, ὁ ἄνω τῆς ξηρᾶς, ἔχει σταματήσει νὰ ἀνέρχεται καὶ ἀρχίζει νὰ πίπτει, οὕτω δὲ ἄνεμος ἀπὸ τὴν ξηρὰν εἰσδύει πρὸς τὴν θάλασσαν· ὁ ἐλαφρὸς οὗτος ἄνεμος ὀνομάζεται



Εἰκ. 93. Κατὰ τὴν νύκτα ἡ θάλασσα εἶναι θερμότερα τῆς ξηρᾶς· τότε ὁ ἀήρ τῆς θαλάσσης ἀνυψοῦται καὶ ἄνεμος ἀπὸ τὴν ξηρὰν εἰσδύει εἰς τὴν θάλασσαν· ὁ ἐλαφρὸς οὗτος ἄνεμος ὀνομάζεται ἀπόγειος αὔρα.

ἀπόγειος αὔρα (εἰκ. 93). Ἡ θαλασσία καὶ ἡ ἀπόγειος αὔρα γίνονται ἔκδηλοι, ὅταν δὲν πνέουν ἄλλοι ἄνεμοι ἰσχυρότεροι.

Ἐπειδὴ ἡ Σαχάρα θερμαίνεται περισσότερο τῆς Εὐρώπης, πνέουν ἄνεμοι ἐκ τῶν νοτίων τῆς Εὐρώπης πρὸς τὴν Σαχάραν· οἱ ἄνεμοι αὗτοι τὸ καλοκαίρι ἔχουν μεγάλην ἔντασιν· ὀνομάζονται

μελέτρια και είναι η βόρειοι η βορειοδυτικοί η βορειοανατολικοί αναλόγως της διαμορφώσεως των άνωμαλιών του φλοιού της Γης εις έκαστον μέρος και της γενικής καταστάσεως της ατμοσφαιρας· οι άνεμοι αυτοί ελαττώνουν πολυ την θερμοκρασίαν των μερών μας κατά τὸ θέρος.

Εις τὰς χώρας της Ἀσίας τὰς βρεχομένας ὑπὸ τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ πνέουν οἱ άνεμοι μονσούν (μουσσώνες). Τὸν χειμῶνα τὸ ἔδαφος τῶν ὄροπέδιων και τῶν ὄρέων (Θιβέτ, Ἰμαλαίων κλπ.) ψύχεται πολυ, ἐνῶ ἡ θάλασσα εἶναι θερμή· ὁ ἀήρ της θαλάσσης τότε ἀνέρχεται και πνέουν άνεμοι πρὸς τὸν ὠκεανόν, οἱ ὅποιοι ὀνομάζονται χειμερινοὶ μονσούν· οἱ χειμερινοὶ μονσούν πνέουν ἀπὸ τοῦ Νοεμβρίου μέχρι τοῦ Ἀπριλίου και εἶναι άνεμοι ξηροὶ· κατά τὴν ἐποχὴν αὐτὴν εις τὰς Ἰνδίας δὲν βρέχει. Τὸ καλοκαίρι τὰ ὄροπέ-



Εἰκ. 94. Μουσσώνες.

Χειμερινοὶ ἀπὸ τοῦ Νοεμβρίου μέχρι τοῦ Ἀπριλίου. Εἶναι ξηροὶ.

Θερινοὶ ἀπὸ τοῦ Ἀπριλίου μέχρι τοῦ Νοεμβρίου. Προκαλοῦν βροχάς.

δια της Κεντρικῆς Ἀσίας θερμαίνονται πολυ, ἐνῶ ἡ θάλασσα εἶναι ὀλιγώτερον θερμή και πνέουν τότε άνεμοι ἐκ της θαλάσσης πρὸς τὴν ξηράν. Οἱ άνεμοι αυτοὶ ὀνομάζονται θερινοὶ μονσούν· πνέουν ἀπὸ τοῦ Ἀπριλίου μέχρι τοῦ Νοεμβρίου, μετριάζουν τὴν μεγάλην θερμοκρασίαν τῶν παρὰ τὸν Ἰνδικόν ὠκεανόν χωρῶν, εἶναι ὑγραὶ και προκαλοῦν βροχάς (*) (εἰκ. 94).

Οἱ ἀλλαγεὶς εἶναι άνεμοι, οἱ ὅποιοι πνέουν καθ' ὄλον τὸ ἔτος μεταξὺ γεωγραφικοῦ πλάτους 10°—30° και τοῦ Ν. και τοῦ Β. ἡμισφαιρίου. Παράγονται ὡς ἐξῆς: ἐπειδὴ ὁ Ἰσημερινὸς θερμαίνεται πολυ, σχηματίζονται ἀνοδικὰ βεῦματα ἀέρος και εισρεεὶ ἀήρ πρὸς τὸν

(*) Ὅταν ἀλλάσῃ ἡ διεύθυνσις τῶν μουσσώνων παράγονται φοβεροὶ τυφῶνες, οἱ ὅποιοι ἐπιφέρουν καταστροφάς εις τὰ παράλια τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ και της Κίνας.

Ίσημερινόν. Ἡ εἰσροή αὐτὴ θὰ προεκάλει βορείους ἀνέμους εἰς τὸ Β. καὶ νοτίους εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον, ἐὰν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος· ἐπειδὴ ὁμοῦ στρέφεται πρὸς Α. (σελ. 10), εἶναι εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον βορειοανατολικοὶ καὶ εἰς τὸ Ν. νοτιοανατολικοί. Οἱ ἀλλαγεῖς τῶν δύο ἡμισφαιρίων συναντῶνται παρὰ τὸν Ίσημερινόν καὶ ἐκεῖ ὁπου συναντῶνται εἶναι ἡ ζώνη τῶν ἰσημερινῶν νηνεμιῶν. Ἡ ἀτμόσφαιρα ἐκεῖ εἶναι ἐν ἡμερίᾳ, ἐπειδὴ ὁμοῦ ἔνεκα τῆς θερμότητος τοῦ Ἡλίου παράγονται ἀνοδικὰ ρεύματα ἀέρος, περιέχοντα ἐκ τῆς ἐξατμίσεως πολλοὺς ὕδατμοὺς, πίπτουν βροχαὶ χειμαρρῶδεις. Οὕτω ἀνερχόμενος ἀήρ φύχεται καὶ ἐκχύνεται πρὸς τοὺς Πόλους· τὰ ἀνώτερα αὐτὰ ρεύματα ὀνομάζονται ἀνταλλαγεῖς ἀνεμοὶ ἢ ἀνεμοὶ ἐπιστροφῆς. Οὕτω πῶς γίνεται γενικὴ κυκλοφορία τοῦ ἐπὶ τῆς Γῆς ἀέρος.

Σημειωτέον ὅτι οἱ ἀνεμοὶ μεταφέρουν τὰ νέφη καὶ τὴν βροχὴν σχεδὸν εἰς κάθε μέρος τῆς Γῆς καὶ διανέμουν τοὺς ὕδατμοὺς τοῦ ἀέρος πανταχοῦ.

4. Ἐπίδρασις τῶν βουνῶν ἐπὶ τοῦ κλίματος ἐνὸς τόπου. Τὰ βουνὰ ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ κλίματος ἐνὸς τόπου, διότι προφυλάσσουν ἀπὸ τὸν κρύον ἢ θερμὸν ἀνεμὸν ἀναλόγως τῆς θέσεώς των· π. χ. αἱ Ἄλπεις προφυλάσσουν ἀπὸ τοὺς ψυχροὺς βορείους ἀνέμους τὰ πρὸς Ν. αὐτῶν καίμενα μέρη, ὡς τὴν Νίκαιαν, τὴν Βόρειον Ἰταλίαν κλπ. τὰ Βραχῶδη ὄρη προφυλάσσουν τὴν Β. Ἀμερικὴν ἀπὸ τοὺς θερμοὺς ἀνέμους τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ.

Ἀπὸ τὰ βουνὰ τῆς χώρας ἐξαρτᾶται καὶ τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς, διότι τὰ βουνὰ, ἐπειδὴ εἶναι ψυχρά, προκαλοῦν σχηματισμὸν νεφῶν (σελ. 67) π. χ. ἡ Πίνδος προκαλεῖ τὸν σχηματισμὸν βροχῶν καὶ ἡ δυτικὴ Ἑλλάς σχετικῶς πρὸς τὴν ἀνατολικὴν ἔχει πολλὰς βροχὰς· τὰ Ἰμαλάια προκαλοῦν τὴν πτώσιν βροχῶν, αἰτινες τροφοδοτοῦν τὸν Γάγγην κλπ.

Τὰ βουνὰ παρεμποδίζουσιν τὰς βροχὰς νὰ σχηματισθοῦν πέραν αὐτῶν· οὕτω τὰ Ἰμαλάια ἐμποδίζουσιν τοὺς ὑγροὺς ἀνέμους τοῦ ὠκεανοῦ καὶ πρὸς Β. αὐτῶν ὑπάρχει ἡ μεγάλη ἔρημος τῆς Γόβης. Εἰς τὴν Αὐστραλίαν τὰ βουνὰ εὐρίσκονται γύρω ἀπὸ τὰς ἀκτὰς, οἱ ὑγροὶ δὲ ἀνεμοὶ τοῦ ὠκεανοῦ ἀποδίδουν τὴν ὑγρασίαν των πρὶν φθάσουν εἰς τὰ μεσόγεια, τὰ ὅποια ἔνεκεν αὐτοῦ μένουσιν ὡς ξηρὰ ἔρημος. Ἐπίσης εἰς τὴν Β. Ἀφρικὴν τὰ βουνὰ τοῦ Μαρόκου φέρουσιν ἔλλειψιν βροχῆς εἰς τὸ ἐσωτερικὸν καὶ εἰς τὸ Β. μέρος τῆς Ἀφρικῆς ὑπάρχει ἡ ἔρημος Σαχάρα. Ἐρημος ἐπίσης διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ὑπάρχει εἰς τὰ ΝΔ. τῆς Ἀφρικῆς.

Σημειωτέον ὅτι τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς πέραν ἀπὸ ὠρισμένον ὄψος τῶν ὁρέων ἀρχίζει νὰ ἐλαττωθῆται, διότι οἱ ὕδατοι εἶναι ὑγραποιήθη καὶ ἔπεσαν ὡς βροχή, ἐνῶ ἡ ὑψηλότερα χώρα ἔχει ξηρασίαν.

5. Ἐπίδρασις τῆς γειτνιασεως τῆς θαλάσσης. Ἐπίδραξ ἐπὶ τοῦ κλίματος ἐνὸς τόπου ἢ γειτνιασίς του πρὸς τὴν θάλασσαν, διότι ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν θάλασσαν. Ἡ θάλασσα θερμαίνεται δυσκολώτερον καὶ βραδύτερον ἀπὸ τὴν ξηρὰν καὶ χάνει δυσκολώτερον τὴν ἀποταμιευθεῖσαν θερμότητα· δι' αὐτὸ αἱ παρά τὴν θάλασσαν χώραι, κατὰ τὸ θέρος, ἐπειδὴ ἡ θάλασσα εἶναι ὀπωσδήποτε ψυχρά, ἔχουν θερμοκρασίαν μικροτέραν τῶν χωρῶν, αἱ ὁποῖαι κεῖνται μακρὰν τῆς θαλάσσης. Κατὰ τὸν χειμῶνα δέ, ἐπειδὴ ἡ θάλασσα ὑστερεῖ εἰς τὴν ψύξιν, ἡ θερμοκρασία τῶν παρά τὴν θάλασσαν χωρῶν εἶναι ἀνωτέρα τῆς θερμοκρασίας τῶν ἠπειρωτικῶν. Δι' αὐτὸ διακρίνουσι κλίμα ὠκεάνειον καὶ κλίμα ἠπειρωτικόν.

Αἱ ἠπειρωτικαὶ περιοχαὶ θερμαίνονται ταχύτερον καὶ ἰσχυρότερον τῶν θαλασσίων, ἀλλὰ καὶ χάνουσι ταχύτερον τὴν ἀποταμιευθεῖσαν θερμότητα· δι' αὐτὸ ἔχουσι ζέστην κατὰ τὸ θέρος καὶ ψύχος κατὰ τὸν χειμῶνα. Ἐνῶ αἱ παρά τὴν θάλασσαν χώραι ἔχουσι κατὰ τὸ θέρος μικροτέραν θερμοκρασίαν τῶν ἠπειρωτικῶν, κατὰ τὸν χειμῶνα δέ ἀνωτέραν τῶν ἠπειρωτικῶν.

Ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς χώρας ὡς πρὸς τὴν θάλασσαν ἐξαρτᾶται καὶ ἡ ὑγρασία καὶ τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς τῆς χώρας· ὅταν ἡ χώρα εἶναι παρά τὴν θάλασσαν, ὑπάρχουσι ὕδατα, τὰ ὁποῖα ἐξατμίζονται καὶ δίδουσι ὑγρασίαν, ἐνῶ, ὅταν ἡ χώρα εἶναι μακρὰν τῆς θαλάσσης καὶ γενικῶς μακρὰν ὑδάτων, ἔχει μικροτέραν ὑγρασίαν. Τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα μετὰ τὴν θάλασσαν φέρουσι οἰαιδῆποτε ἄλλαι ποσότητές ὑδάτων (λίμναι κλπ.) π. χ. τὸ κλίμα παρά τὰς λίμνας τοῦ Καναδά εἶναι πολὺ ἠπιώτερον παρά εἰς τὰ γειτονικά μέρη.

6. Ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ κλίματος τῶν θαλασσίων ρευμάτων. Τὰ θαλάσσια ρεύματα εἶναι τεράστιοι ποταμοὶ μέσα εἰς τὴν θάλασσαν· ἔχουσι ὄχθας καὶ κοίτην αὐτὴν τὴν ἰδίαν θάλασσαν. Ἡ ταχύτης τῶν ὁμῶς εἶναι μικροτέρα τῆς ταχύτητος τῶν ποταμῶν. Ἠμποροῦμεν νὰ τὰ διακρίνωμεν, διότι ἐνίοτε τὰ νερά των διαφέρουσι κατὰ τὸ χρῶμα ἀπὸ τὰ νερά, διὰ μέσου τῶν ὁποίων τρέχουσι, κυρίως ὁμῶς τὰ ἐρευνοῦσι διὰ θερμομέτρου, διότι ὅλα τὰ ρεύματα εἶναι πάντοτε εἴτε θερμότερα εἴτε ψυχρότερα ἀπὸ τὴν ἐκατέρωθεν

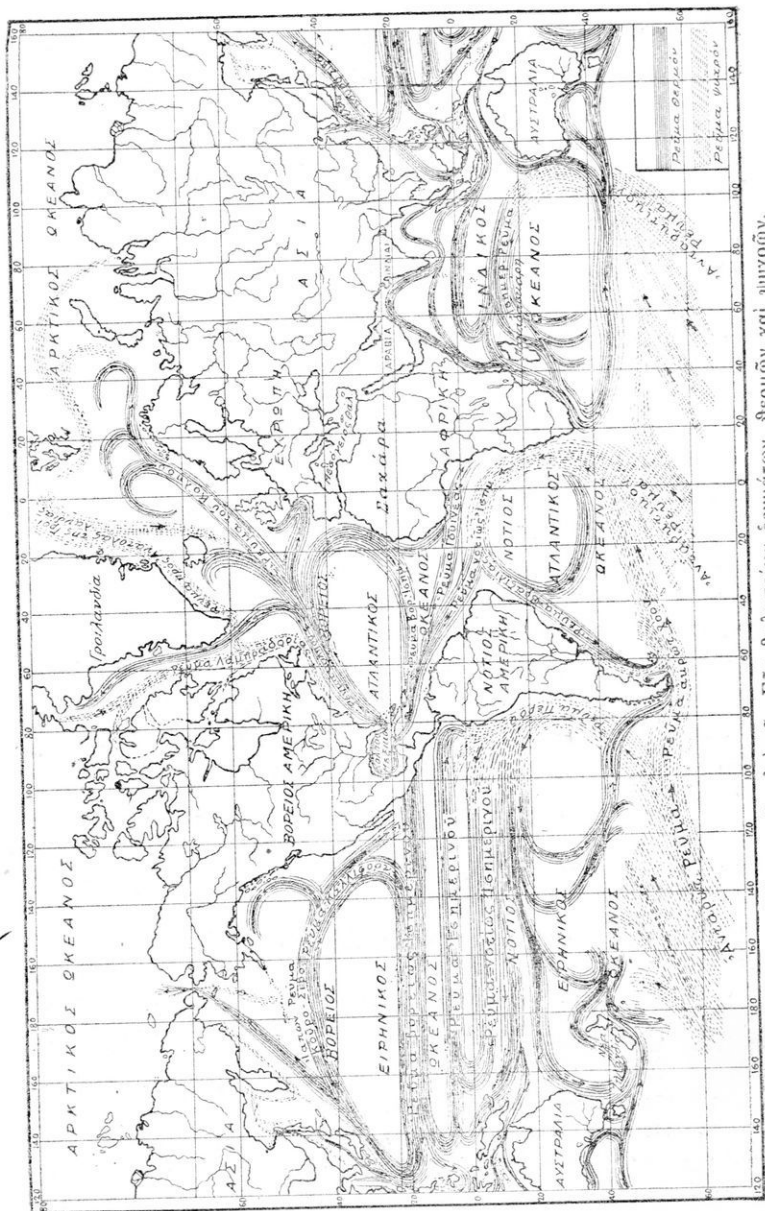
αυτῶν θάλασσαν. Τὴν διεύθυνσιν τῆς ροῆς τῶν ρευμάτων αὐτῶν εὑρίσκουν ῥίπτοντες ἐντὸς τοῦ ρεύματος φιάλας ἐσφραγισμένας, μετεμάχιον χάρτου ἐντὸς αὐτῶν, ἐπὶ τοῦ ἑποίου ἔχουν σημειώσῃ τότε καὶ ἀπὸ τοῦ ἔρριφθησαν. Αἱ φιάλαι ἐπιπλέουν καὶ παρασύρονται ὑπὸ τοῦ ρεύματος ἐπὶ χιλιάδας χιλιόμετρων. Φιάλαι, τὰς ὁποίας ἔρριψαν εἰς τὸν κόλπον τοῦ Μεξικοῦ, εὐρέθησαν εἰς τὰ παράλια τῶν Βρεττανικῶν νήσων καὶ τὴν Νορβηγίαν ἀφ' ἑνὸς καὶ τὰ ΒΔ. τῆς Ἀφρικῆς ἀφ' ἑτέρου (εἰκ. 95). Ἄλλαι φιάλαι, τὰς ὁποίας ἔρριψαν εἰς τὰ παράλια τῆς Κίνας, διήλθον διὰ τῶν ἀκτῶν τῆς Ἰαπωνίας καὶ ἔφθασαν εἰς τὰ δυτικὰ τῆς Β. Ἀμερικῆς. Φιάλαι, τὰς ὁποίας ἔρριψαν εἰς τὰ ΝΑ. τῆς Ἀφρικῆς, διήλθον διὰ τῆς Αὐστραλίας καὶ ἦλθον εἰς τὸν Εἰρηρικὸν ὠκεανόν.

Μεγάλα θερμὰ ρεύματα εἰς τὸ Βόρειον Ἡμισφαίριον εἶναι δύο : α') τὸ ρεῦμα τοῦ Κόλπου (Γκάλφ-στρήμ) εἰς τὸν Ἀτλαντικόν ἀρχίζει ἀπὸ τὸν Μεξικανικὸν κόλπον καὶ διευθύνεται ἀφ' ἑνὸς πρὸς τὴν Εὐρώπην καὶ ἀφ' ἑτέρου πρὸς τὰ Β. τῆς Ἀφρικῆς· καὶ β') τὸ Ἰαπωνικὸν ρεῦμα (Κοῦρο-σίβο=μαῦρο ρεῦμα), τὸ ἑποῖον ἀρχίζει ἀπὸ τὰς ἀκτὰς τῆς Κίνας καὶ διευθύνεται πρὸς τὴν Β. Ἀμερικὴν. Πλὴν αὐτῶν ἔχομεν εἰς τὸν Εἰρηρικὸν Ὄκεανόν : ῤεῦμα Βορείως τοῦ Ἰσημερινοῦ, ῤεῦμα τοῦ Ἰσημερινοῦ καὶ ῤεῦμα Νοτίως τοῦ Ἰσημερινοῦ. Εἰς τὸν Ἀτλαντικόν : ῤεῦμα Βορείως τοῦ Ἰσημερινοῦ, ῤεῦμα τῆς Γουϊνέας, ῤεῦμα Νοτίως τοῦ Ἰσημερινοῦ καὶ ῤεῦμα τῆς Βραζιλίας. Εἰς τὸν Ἰνδικὸν Ὄκεανόν : Ἰσημερινὸν ῤεῦμα με πολλὰ διακλαδώσεις (ἴδε εἰκ. 95).

Τὸ θερμὸν ῤεῦμα τοῦ Κόλπου μεταφέρει θερμότητα εἰς τὰ Δ. παράλια τῆς Εὐρώπης (Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Νορβηγίαν, Δανίαν, Ὀλλανδίαν) καὶ ἕνεκα τούτου τὸ κλίμα τῶν χωρῶν αὐτῶν καθίσταται θερμὸν, μολοντοὶ αἱ χῶραι αὐταὶ εὐρίσκονται εἰς μέγα γεωγραφικὸν πλάτος· ἐὰν δὲν ἐγένετο τὸ ρεῦμα αὐτό, τὰ Δ. παράλια τῆς Εὐρώπης θὰ εἶχον πολὺ περισσότερον ψυχρὸς παρ' ὅ,τι ἔχουν τώρα. Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Εὐρώπης (Γερμανία, ῤουμανία, ῤωσσία) ἔχει δριμυεῖς χειμῶνας, διότι δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸ θερμὸν αὐτὸ ῤεῦμα τοῦ Κόλπου.

Τὸ θερμὸν Ἰαπωνικὸν ῤεῦμα καθιστᾷ τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Β. Ἀμερικῆς (Καλλιφορνία κλπ.) θερμότερα τῶν ἀνατολικῶν, τὰ ἑποῖα ἀντιθέτως περιλαμβάνονται ὑπὸ ψυχροῦ ρεύματος.

Τὰ ψυχρὰ ρεύματα εἶναι δύο· τὸ ἐν κατέρχεται ἐκ τοῦ Β. Πόλου, διέρχεται διὰ τῆς Γροιλανδίας καὶ τῶν Α. παραλίων τῆς Βο-



Εἰκ. 95. Χάρτης τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς θαλασσίων ρευμάτων, θερμοῦν καὶ ψυχρῶν.

ρείου Ἀμερικῆς, τὸ ἕτερον δὲ ἐκ τοῦ Ν. Πόλου περιλούει τὰ Δ. τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς καὶ τὰ Δ. τῆς Ἀφρικῆς (εἰκ. 95).

Ἡ ἐπίδρασις τῶν ρευμάτων ἐπὶ τοῦ κλίματος μιᾶς χώρας γίνεται ἐκδηλος, ἐὰν συγκρίνωμεν τὴν Ἀγγλίαν, τῆς ὁποίας τὸ κλίμα δὲν εἶναι πολὺ ψυχρὸν, μὲ τὴν Λαδραδορίαν (Β. Ἀμερικῆς), τῆς ὁποίας τὸ κλίμα εἶναι πολὺ ψυχρὸν. Ἡ Λαδραδορία εἶναι πολὺ ψυχρά, ὄχι μόνον διότι δὲν λαμβάνει θερμότητα ἀπὸ τὸ ῥεῦμα τοῦ Κόλπου, ἀλλὰ καὶ διότι περιλούεται ἀπὸ τὸ ψυχρὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον ἔρχεται ἐκ τῆς Πολικῆς Θαλάσσης. Ἐπίσης γίνεται ἐκδηλος ἡ ἐπίδρασις τῶν ρευμάτων ἐπὶ τοῦ κλίματος μιᾶς χώρας, ἐὰν συγκρίνωμεν τὰ ἀνατολικά μὲ τὰ δυτικά παράλια τῆς Β. Ἀμερικῆς.

Τὰ θαλάσσια ρεύματα γίνονται, διότι ὁ ἥλιος θερμαίνει ἀνίσως τὰς ἐπὶ τῆς Γῆς θαλάσσης καὶ ἕνεκα τῆς ἀνίσου θερμάνσεως θερμὸν ρεῦμα ῥέει ἐκ τοῦ Ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς Πόλους, ἐνῶ τοῦναντίον κάτω ἀπὸ αὐτὸ ψυχρὸν ρεῦμα ῥέει ἀπὸ τοὺς Πόλους πρὸς τὸν Ἰσημερινόν. Ἐὰν ἔχωμεν ἐπίμηκες δοχεῖον γεμάτο μὲ νερὸ, εἰς τὸ ἐν ἄκρον θέσωμεν μέγα τεμάχιον πάγου, διὰ νὰ παριστᾷ τὸν ἕνα ἐκ τῶν Πόλων τῆς Γῆς, καὶ εἰς τὸ ἄλλο μέγα τεμάχιον σιδήρου, τοῦ ὁποίου τὸ ἄκρον νὰ ἐξέχη καὶ νὰ τὸ θερμαίνωμεν μὲ καμινέτο, ὥστε νὰ παριστᾷ τὸν Ἰσημερινόν, χύσωμεν δὲ ὀλίγας σταγόνας μαύρης μελάνης εἰς τὸ κρύον ἄκρον καὶ ὀλίγας σταγόνας ἐρυθρᾶς μελάνης εἰς τὸ θερμὸν ἄκρον, θὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι τὸ μαῦρον νερὸ, ἐπειδὴ εἶναι ψυχρότερον, βυθίζεται καὶ τρέχει πρὸς τὸ θερμὸν ἄκρον, ἐνῶ τὸ κόκκινον, ἐπειδὴ εἶναι θερμότερον, ἀνέρχεται καὶ τρέχει κατὰ τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν τοῦ ψυχροῦ. Ὅταν φθάσῃ ὁμοῦς εἰς τὸ ψυχρὸν ἄκρον, ψύχεται, βυθίζεται καὶ ἐπιστρέφει καὶ οὕτω ἐξακολουθεῖ ἡ κυκλοφορία, ὅπως γίνεται καὶ εἰς τὴν Γῆν μεταξὺ τῶν Πόλων καὶ τοῦ Ἰσημερινοῦ (*).

(*) Ἐπιφανειακὰ ρεύματα θαλάσσης γίνονται καὶ ἀπὸ τὴν δύναμιν τῶν ἀνέμων, καθ' ἣν διεύθυνσιν δηλ. πνέει ὁ ἄνεμος, παράγεται ἐπὶ τῆς θαλάσσης ρεῦμα. ῥεῦμα γίνεται καὶ ἕνεκα μεγάλης ἐξατμίσεως· ἐν ἐνδιαφέρον παράδειγμα τοιοῦτου ρεύματος φαίνεται εἰς τὸν πορθμὸν τοῦ Γιβραλτάρ· ῥέει ἐκεῖ σταθερῶς ἐν ῥεῦμα ἐκ τοῦ Ἀτλαντικοῦ πρὸς τὴν Μεσόγειον, διὰ νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸ νερὸ, τὸ ὁποῖον χάνεται εἰς τὴν Μεσόγειον ἀπὸ τὴν μεγάλην ἐξάτμισιν. Ἐπίσης ρεῦμα προκαλοῦν καὶ τὰ νερὰ τῶν ποταμῶν, τὰ ὁποῖα χύνονται εἰς μίαν περικυλισμένην θάλασσαν, π. χ. εἰς τὴν Μαύρην θάλασσαν· τὰ νερὰ αὐτὰ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χωρέσων ἐκεῖ, οὕτε γίνεται ἄλλωστε ἐκεῖ μεγάλη ἐξάτμισις καὶ τρέχουν διὰ τοῦ Βοσπόρου πρὸς τὰ κάτω ἐπιπέδωντα ἐπὶ τοῦ κλίματος τῶν χωρῶν, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται.

7. **Ἐπίδρασις τῆς φυτείας.** Τὸ κλίμα ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φυτείαν, διότι τὰ φυτὰ ἐξατμίζουσι μέγα ποσὸν νεροῦ ἐκ τοῦ ἐδάφους καὶ συντελοῦν εἰς τὸ νὰ εἶναι τὸ κλίμα ὑγρὸν καὶ νὰ πίπτουν βροχαί.

ΚΘ'.

Κλιματολογικαὶ ζῶναι.

Λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν τὸ κλίμα γενικῶς (ἔχει μόνον τὴν κλίσιν τοῦ ἀξονος τῆς Γῆς, σελ. 67), δυνάμεθα νὰ διακρίσωμεν τὴν Γῆν εἰς τὰς ἑξῆς κλιματολογικὰς ζῶνας :

α') **Ἡ Ζώνη τοῦ Ἰσημερινοῦ.** Ἐχει θερμοκρασίαν σταθερῶς ὑψηλὴν, βροχὰς ἀφθόνους καὶ συνεχεῖς· δι' αὐτὸ καὶ ἡ βλάστησις εἶναι μεγάλη καὶ σταθερῶς ἡ ἴδια. Τὰ δάση τῆς Ζώνης τοῦ Ἰσημερινοῦ παράγουσι ξυλείαν, καουτσούκ, ὁπίωρας διαφόρων εἰδῶν, αἱ ὁποῖαι ὠριμάζουσι καθ' ἕνα τὸ ἔτος. Εἰς αὐτὴν ζοῦν ὀλίγα ζῷα χρήσιμα εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἄνθρωποι εἶναι σπάνιοι, ὀλίγον ἐργατικοὶ καὶ ὀλίγον πολιτισμένοι. Περιλαμβάνει τὸ παρά τὸν Ἀμαζόνιον μέρος τῆς Βραζιλίας, τὸ Κόγκο καὶ τὰς νήσους Σουμάτραν, Ἰάβαν καὶ Βόρνεο.

β') **Αἱ δύο Τροπικαὶ Ζῶναι.** Τὸ ἔτος τῶν εἶναι διηρημένον εἰς δύο ἐποχὰς· κατὰ τὸ θέρος πίπτουσι βροχαὶ ἀφθοναὶ καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι ὑψηλή· ὁ χειμὼν εἶναι ἐποχὴ ξηρασίας καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι ταπεινότερα. Ἐνῶ εἰς τὴν τροπικὴν τοῦ ἑνὸς ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς εἶναι χειμὼν, εἰς τὴν ἄλλην εἶναι θέρος. Τὰ φυτὰ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῶν βροχῶν αὐξάνουσι πολὺ, ἀλλὰ κατὰ τὴν ξηρὰν ἐποχὴν ἡ βλάστησις τῶν ἀνακόπτεται. Ὁ ἄνθρωπος ζῆ καλύτερον εἰς Τροπικὴν Ζώνην ἢ εἰς Ζώνην τοῦ Ἰσημερινοῦ. Ἐκμεταλλεῦεται τὰ δάση, κυνηγᾷ ζῷα ἄγρια, καλλιεργεῖ δὲ τὰ τροπικὰ φυτὰ (ὄρουζαν, καφφέν, κακάο, ζαχαροκάλαμον, φυτὰ μὲ ἐλαιούχα σπέρματα, βάμβακα, καουτσούκ). Ἡ τροπικὴ ζῶνη περιλαμβάνει τὴν Κεντρικὴν Ἀμερικὴν, τὰς Ἀντίλλας, τὴν Ν. Βραζιλιάν καὶ τὴν Β. Ἀργεντινὴν, τὸ Σουδάν, τὰς Ἰνδίας, τὴν Ἰνδοκίναν καὶ τὴν Β. Αὐστραλίαν.

γ') **Αἱ δύο Ζῶναι τῶν Ἐρημῶν.** Ἐχουσι σχεδὸν ἀπόλυτον ἔλλειψιν ὑγρασίας. Ἡ θερμοκρασία κάμνει· μεγάλως διακυμάνσεις· τὴν ἡμέραν ἡ ζέστη εἶναι μεγάλη καὶ τὴν νύκτα τὸ ψῦχος εἶναι

πολύ ἔνεκεν αὐτοῦ τὰ πετρώματα ἀποσπῶνται καὶ μεταβάλλονται εἰς ἄμμοι, ἐπειδὴ ὁμοῦ βρέχει σπανιώτατα, ἢ ἄμμοι παραμένει καὶ δὲν μεταβάλλεται εἰς χῶμα. Βλάστησις δὲν ὑπάρχει ἐκτὸς εἰς σπανίας τινὰς ὁάσεις, ὅπου ἔρχεται ὑπογείως ἑδαφικὸν ὕδωρ (σελ. 120) ἀπὸ ἄλλο μέρη. Ζοῦν ὀλίγα ζῷα καὶ ὀλίγοι ἄνθρωποι. Αἱ Ζῶναι τῶν Ἐρήμων ἐκτείνονται εἰς τὴν Β. Ἀφρικὴν, εἰς μέρος τῆς Δ. Ἀσίας, εἰς τὴν Κεντρικὴν Ἀσίαν, ὀλόκληρον σχεδὸν τὴν Αὐστραλίαν, εἰς τὸ ΝΔ. μέρος τῆς Ἀφρικῆς καὶ εἰς τὸ ΝΑ. μέρος τῆς Ν. Ἀμερικῆς.

δ') **Ἡ Ξηρὰ Εὐκρατος Ζώνη** μόνον εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον. Ἐχει τὰς 4 ἐποχὰς τοῦ ἔτους, χειμῶνα, ἀνοιξιν, θέρος καὶ φθινόπωρον. Οἱ χειμῶνες εἶναι μέτριοι καὶ τὰ θέρη θερμά. Αἱ βροχαὶ πίπτουν ἰδίως τὸν χειμῶνα. Τὸ θέρος εἶναι ξηρόν. Ἡ βλάστησις εἶναι πτωχὴ, καλλιεργοῦνται κυρίως ἡ ἄμπελος, ἡ ἐλαία καὶ τὰ σιτηρά. Ἐκ τῶν ζῴων ζοῦν κυρίως τὰ ὀλιγαρκῆ, πρόβατα, αἰγες. Περιλαμβάνει τὰς χώρας τῆς Μεσογείου (Β. Ἀφρικῆ, Μικρὰ Ἀσία, Ν. Εὐρώπη). Εἰς αὐτὴν ἀνήκει καὶ ἡ Ἑλλάς.

ε') **Ἡ Ὑγρὰ Εὐκρατος Ζώνη.** Ἐχει 4 ἐποχὰς τοῦ ἔτους σαφῶς καθωρισμένας καὶ βροχὰς μεταβλητάς. Πίπτουν δὲ βροχαὶ καθ' ἕλας τὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους. Εἰς τὴν ζώνην αὐτὴν γίνονται μεγάλα καλλιέργεια (σιτηρῶν, τεύτλων, λίνου, καννάβωος, χόρτου διὰ βοσκῆν) καὶ μεγάλη κτηνοτροφία (βοῶν, ἵππων, χοίρων), ὑπάρχει δὲ μεγάλη βιομηχανία. Ἄνθρωποι ζοῦν πολυπληθεῖς. Ἡ ζώνη αὐτὴ περιλαμβάνει τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς Εὐρώπης, τὴν Κεντρικὴν Κίνα, τὴν Ἰαπωνίαν, τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας μὲ τὰ Ν. τοῦ Καναδά, εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον. Εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον δὲ τὴν Βραζιλίαν, τὴν Ἀργεντινὴν, τὴν Χιλὴν κλπ.

στ') **Αἱ δύο Πολικαὶ Ζῶναι.** Ἐχουν κλίμα ψυχρόν, ὀλίγους κατοίκους καὶ μικρὰν καλλιέργειαν. Εἰς αὐτὰς ἀνήκουν τὰ Β. τῆς Σκανδιναβίας, ἡ Β. Σιβηρία, τὰ Β. τοῦ Καναδά καὶ ἡ Ἡπειρος τοῦ Ν. Πόλου.

3

E

A.

Γεωλογικαὶ ἐποχαί.

Ὅταν ἐπὶ τῆς Γῆς ἐσχηματίσθησαν αἱ πρῶται ξηραὶ (σελ. 94), τὰ ὕδατα συνέρρευσαν εἰς ὄρισμένα μέρη καὶ ἀπετέλεσαν θαλάσ-

σας. Διὰ τῆς εξατμίσεως, ἡ ὁποία ἐγίνετο ἐπὶ τῶν ὑδάτων, παρή-
γετο βροχή, ἡ ὁποία ἐπιπτεν, οὕτω δὲ ἐπὶ τῶν ξηρῶν ἤρχισε τὸ
φαινόμενον τῆς διαθρώσεως (σελ. 117). Τὸ ὕλικόν, τὸ ὁποῖον παρέ-
συρεν ἢ βροχή, μεταφέρετο εἰς τὸν πυθμένα τῶν θαλασσῶν καὶ
ἐσχηματίσθησαν ἐκεῖ τὰ πρῶτα ἰζηματογενῆ πετρώματα (σελ. 97).
Ἐκ τῆς σιτιγμῆς αὐτῆς καὶ ἐφεξῆς ποῖα ἦτο ἡ ἐξέλιξις τῆς Γῆς.
προσπαθοῦν νὰ ἐρευνήσουν οἱ γεωλόγοι.

Ὡς βάσιν τῆς ἐργασίας των ἔχουν τὰ συμπεράσματα, τὰ ὁποῖα
ἐξάγουν μελετῶντες ποῖα εἶναι σήμερον τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ τῆς
Γῆς τῶν ἐνδογενῶν φαινομένων (σελ. 107) καὶ τῶν ἐξωγενῶν παρα-
γόντων (σελ. 117). Οἱ γεωλόγοι προσπαθοῦν νὰ εὑρουν ποῖας μετα-
βολὰς ὑπέστη ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς καὶ πότε ἐγιναν αἱ μεταβολαὶ αὐ-
ταί. Τὸν χρόνον εὐρίσκουν ἐκ τοῦ πάχους τῶν ἰζηματογενῶν πε-
τρωμάτων, ὑπολογίζοντες ὅτι, διὰ νὰ σχηματισθῇ ἐντὸς τοῦ ὕδατος
πέτρωμα ἰζηματογενὲς πάχους 1 μέτρου, πρέπει νὰ περάσουν
30 000 ἔτη. Οἱ γεωλόγοι ἔχουν φθάσει εἰς τὰ ἐξῆς γενικά συμπε-
ράσματα :

α') Ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς δὲν ἦτο ἀνέκαθεν ὁποῖα εἶναι
σήμερον, ἀλλ' ὑπέστη πολλὰς μεταβολὰς· εἰς μέρη ἔπου σήμερον
ὑπάρχει ξηρά, ἄλλοτε ὑπῆρχε θάλασσα, καὶ ἀντιστρόφως.

β') Ὅτι ἐξῆσαν ἐπὶ τῆς Γῆς ζῆα καὶ φυτά, τὰ ὁποῖα δὲν ζῶν
σήμερον. Τὰ λείψανα τῶν ζῴων καὶ τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα εὐρί-
σκουν, ὀνομάζονται ἀπολιθώματα (*).

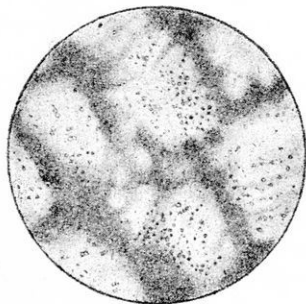
(*) Ἀπολιθώσεις εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ κατὰ διαφόρους τρόπους. Συνηθέ-
στερος τρόπος εἶναι νὰ διατηρηθοῦν τὰ στερεὰ μέρη τῶν ὀργανισμῶν (ὄστρα,
κελύφη κλπ.). Μαλακὰ μέρη διετηρήθησαν εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις, π.χ.
ἔντομα διετηρήθησαν ἐγκλεισθέντα ἐντὸς ἡλέκτρου. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις
τὴν ὀργανικὴν οὐσίαν τῶν ὀργανισμῶν ἀντικατέστησαν μῦρον πρὸς μῦρον
ἀνόργανα συστατικά (ἀνθρακικόν ἀσβέστιον, διοξειδίον πυριτίου), ὥστε νὰ
διατηρηθῇ ἡ ὀργανικὴ ὑφή· οὕτω εἰς τινα μέρη ἀνευρέθησαν ξύλα ἀπολιθω-
μένα μετὰ διοξειδίον τοῦ πυριτίου. Ἄλλος τρόπος ἀπολιθώσεως εἶναι νὰ ἐγκλει-
σθῇ ὁ ὀργανισμὸς ἐντὸς λεπτοκόκκου ὕλικου, ὅπότε ὁ ὀργανισμὸς μὲν διὰ τῆς
παρόδου τοῦ χρόνου καταστρέφεται, σχηματίζεται ὁμοῦς ἐκμαγεῖον τοῦ ὀργα-
νισμοῦ. Διὰ νὰ λάβῃ τις πληρεστέρας γνώσεις, δύναται νὰ ἴδῃ ἀπολιθώματα
κλπ. εἰς τὸ Παλαιοντολογικὸν Μουσεῖον (Ἀθῆναι, Ἀκαδημίας 38). Εἰς τὸ
παρακείμενον Ὀρυκτολογικὸν Μουσεῖον ὑπάρχει ἀνάγλυφος χάρτης τῶν Με-
θάνων, Σαντορίνης κλπ., ὡς καὶ πλοῦσιαι συλλογὴ πετρωμάτων, ὀρυκτῶν κλπ.

Οἱ γεωλόγοι διαίρουσιν τὴν ἱστορίαν τῆς Γῆς εἰς 5 αἰῶνας :

	Ὄνομα αἰῶνος	Διάρκεια
5.	Τεταρτογενῆς	100 000 ἔτη
4.	Τριτογενῆς	60 000 000 »
3.	Δευτερογενῆς ἢ Μεσοζωϊκός	190 000 000 »
2.	Πρωτογενῆς ἢ Παλαιοζωϊκός	750 000 000 »
1.	Ἀρχαιολιθικός ἢ Ἀζωϊκός	ἀγνώστου διαρκείας.

Πρῶτος υπῆρξεν ὁ Ἀρχαιολιθικός καὶ τελευταῖος ὁ Τεταρτογενῆς. Ἐχομεν γράψει αὐτοὺς, καθ' ἣν τάξιν εὐρίσκονται τὰ στρώματά των, δηλ. ἐπὶ τῶν στρωμάτων τοῦ Ἀρχαιολιθικοῦ αἰῶνος εἶναι τὰ στρώματα τοῦ Πρωτογενοῦς, ἐπ' αὐτῶν τὰ στρώματα τοῦ Δευτερογενοῦς κ.ο.κ.

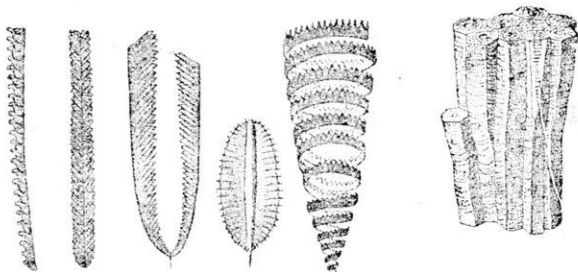
Ἀρχαιολιθικός ἢ Ἀζωϊκός Αἰὼν. Τὰ στρώματα τοῦ Ἀρχαιολιθικοῦ αἰῶνος εἶναι τὰ ἀρχαιότερα στρώματα, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ ὑπόβαθρον πάντων τῶν λοιπῶν· εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον κρυσταλλοσχιστώδη (σελ. 100). Ὀνομάζονται τοῦ Ἀζωϊκοῦ, διότι δὲν εὐρέθησαν ἐντὸς αὐτῶν ἀπολιθώματα ζώων καὶ φυτῶν· δὲν ἀποκλείεται βέβαια νὰ ἔζων τοιαῦτα ἀτελέστατα, τὰ ὅποια δὲν ἀφῆκαν ἀπολιθώματα· οὕτω δὲν γνωρίζομεν, ποῖοι ἦσαν οἱ πρῶτοι κάτοικοι τῆς Γῆς. Τὰ στρώματα τοῦ Ἀζωϊκοῦ Αἰῶνος εἶναι πολὺ πτυχωμένα (σελ. 113) καὶ ἔχουν πολλὰ ρήγματα· εἶναι τὰ πρῶτα φύλλα τοῦ β:δλίου τῆς δημιουργίας, τόσον ρικνωμένα, ὥστε εἶναι ἀδύνατον νὰ εὐρωμεν πόσον διήρκεσεν ὁ αἰὼν αὐτός. Μεταξὺ στρωμάτων τοῦ Ἀζωϊκοῦ Αἰῶνος ὑπάρχουν φλέβες μεταλλευμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξάγουν σίδηρον, ψευδάργυρον, μόλυβδον κλπ.



Εἰκ. 96. Ἐντὸς κυττάρων τῶν φυτῶν τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος ἔχουν εὐρεῖ μικροβία.

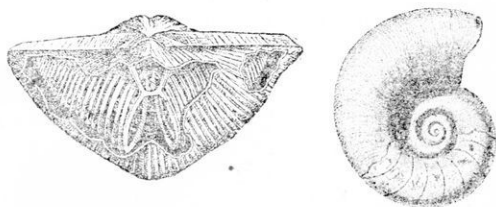
Πρωτογενῆς ἢ Παλαιοζωϊκός Αἰὼν. Ἐκ τοῦ πάχους τῶν στρωμάτων του εὐρίσκουν ὅτι διήρκεσεν 750 000 000 ἔτη· ἐντὸς τῶν στρωμάτων τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ἔχουν διατηρηθῆ ἀπολιθώματα φυτῶν καὶ ζώων, τὰ ὅποια ἔζησαν κατὰ τὸν αἰῶνα αὐτόν. Τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῷα ἦσαν ἀτελεῖ. Ἐκ τῶν φυτῶν ἔζησαν σποριόφυτα καὶ ὀλίγα γυμνόσπερμα· δένδρο-πτέριδες, καλαμίται, σιγιλάρια, λεπιδόδενδρα. Τὰ φυτὰ αὐτὰ κα-

τεχώσθησαν ἐντὸς τῆς Γῆς καὶ ἀπηνθρακώθησαν (εἰκ. 71), ἀποτελοῦν δὲ μεγάλα κοιτάσματα λιθανθράκων (Γερμανίας, Ἀγγλίας, Γαλλίας, Ἠνωμένων Πολιτειῶν κλπ.). Τὰ φυτὰ αὐτὰ ἦσαν ἀτελεῖ, ἐξ ἐκείνων δηλ. τὰ ὅποια δὲν κάμνουν ἀνθη. Ἐντὸς τῶν κυττάρων



Εἰκ. 97. Τὰ πρῶτα πέντε : διάφορα εἶδη γραπτολίθων, ζῶων τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος. Τὸ τελευταῖον : Κοράλλιον τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος. Ἄπαντα εἰς φυσικὸν μέγεθος.

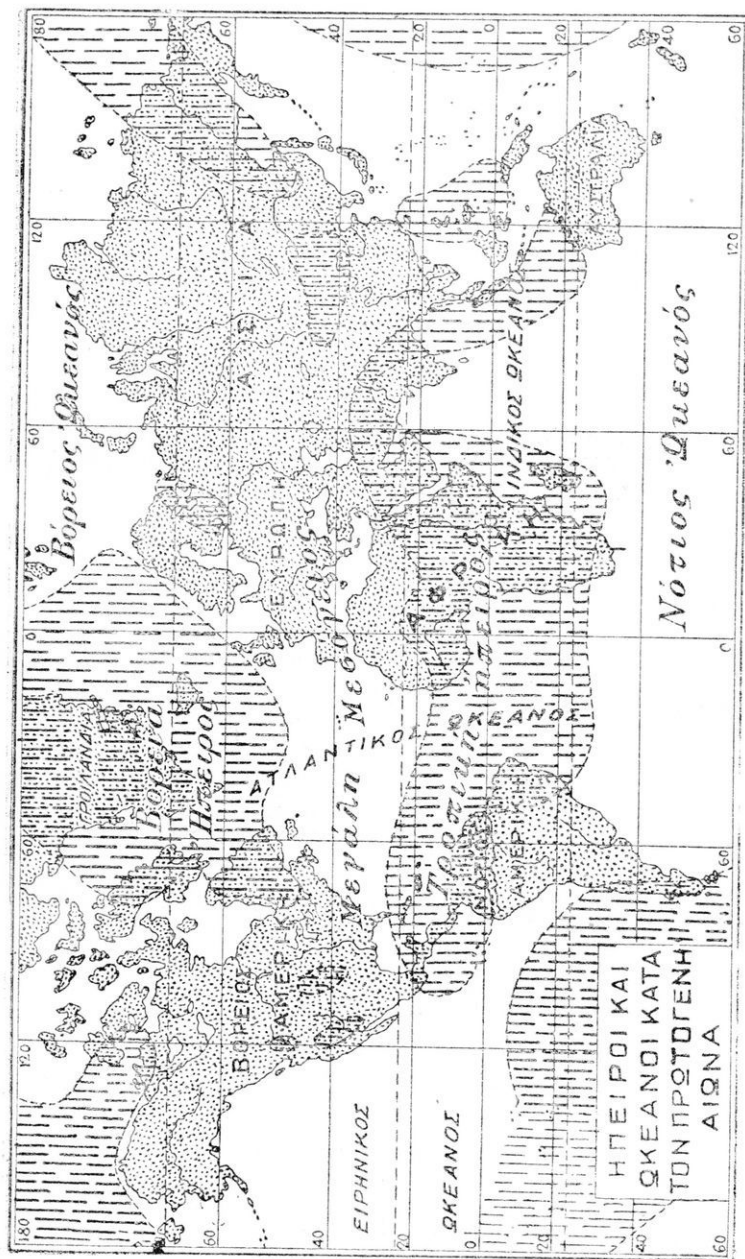
τῶν φυτῶν αὐτῶν ἔχουν εὔρει μικρόβια (εἰκ. 96). Ζῶα τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ἦσαν οἱ γραπτόλιθοι, κοράλλια (εἰκ. 97), σπειροφόρα, ναυτίλοι (εἰκ. 98), λιμπέλουλλαι (εἶδος ἐντόμου). Τὸ χαρακτηριστικὸν ὅμως ζῶον τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ εἶναι οἱ τριλοβίται, τῶν ὁποίων τὸ σῶμα ἀποτελεῖτο ἀπὸ τρεῖς λοβοῦς (εἰκ. 99). Τὰ ζῶα αὐτὰ ἦσαν



Εἰκ. 98. Σπειροφόρος καὶ Ναυτίλος ζῶα θαλάσσια τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος.

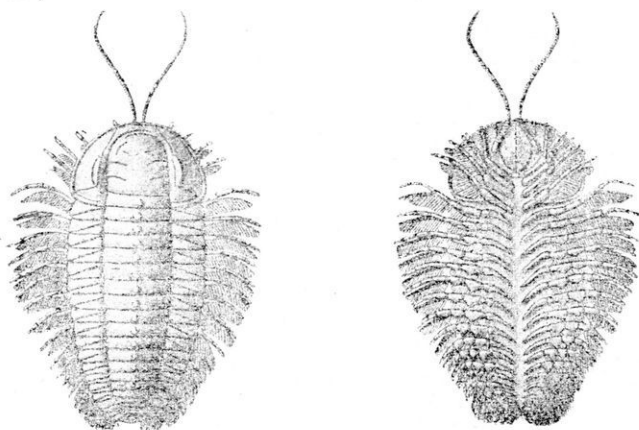
ἐξ ἐκείνων, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν σπονδυλικὴν στήλην. Μόνον κατὰ τὰ τέλη τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος ἐνεφανίσθησαν ἰχθύες ἀτελεῖς, πολὺ διαφορετικοὶ τῶν σημερινῶν, καὶ τὰ πρῶτα ἀτελεῖ τετράποδα (εἰκ. 100).

Κατὰ τὸν Πρωτογενῆ Αἰῶνα ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἦτο διάφορος ἀπὸ τὴν σημερινήν. Παλαιὸς καὶ Νέος Κόσμος (σελ. 33) δὲν ὑπῆρχε τότε. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ τμήμα τῆς Β. Ἀμερικῆς, ἡ Γροιλανδία, τὰ Β. τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ ἀπέτελουν μίαν ἡπειρον, ἡ ὅποια ὠνομάσθη Βορεῖα Ἠπειρος. Ὁξήθη τότε

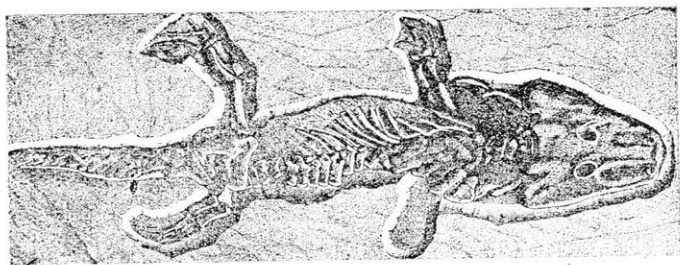


Είχ. 101. Μορφή της επιφανείας της Γης κατά τὸ τέλος τοῦ Πρωτογενούς Αἰῶνος.

ἐκ τῶν ὕδατων καὶ μέρος τι τῆς Β. Εὐρώπης (εἰκ. 101). Ἡ Φλω-
ρίς, τὸ μέσον τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ, ἡ Ἰσπανία, ἡ Ἰταλία, ἡ



Εἰκ. 99. Ἀναπαράστασις Τριλοβίτου, χαρακτηριστικοῦ ζῴου τοῦ Πρωτογε-
νοῦς Αἰῶνος. Ἀριστερὰ ἡ ῥάχις τοῦ ζῴου, δεξιὰ τὸ μέρος τῆς κοιλίας.
Ἑλλάς κλπ. ἀπετέλουν τὴν Μεγάλην Μεσόγειον. Ἡ Μέση Ἀμε-
ρική, τμήμα τῆς Ν. Ἀμερικῆς, ὁ Ν. Ἀτλαντικὸς ὠκεανὸς, ἡ



Εἰκ. 100. Κατὰ τὰ τέλη τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος ἐνεφανίσθησαν τὰ
πρῶτα ἀτελῆ τετράποδα.

Ἀφρική καὶ μέρος τῆς Ν. Ἀσίας ἦσαν ξηρά· ὠνομάσθη αὕτη Τρο-
πικὴ Ἠπειρος (*).

(*) Ἡ εἰκὼν 101 παριστᾷ τὴν μορφήν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κατὰ τὸ
τέλος τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος. Διακρίνεται ἡ Βορεῖα Ἠπειρος, ἡ Μεγάλη
Μεσόγειος, ἡ Τροπικὴ Ἠπειρος. Ἄλλη Ἠπειρος εἰς τὰ Δ. τῆς σημερινῆς
Ν. Ἀμερικῆς. Ἄλλη μεταξὺ τῆς σημερινῆς Β. Ἀμερικῆς καὶ τῆς σημερινῆς
Β. Ἀσίας. Προσέτι νῆσοι τινες. Τὸ λοιπὸν μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς,
ἔπου αἱ σημεριναὶ Ἠπειροὶ κλπ., ἐκαλύπτετο ὑπὸ ὠκεανῶν.

Εἰς ἕλας τὰς χώρας τῆς Γῆς τὰ ἀπολιθώματα, τὰ ὅποια εὐρίσκωμεν ἐντὸς τῶν στρωμάτων τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος, εἶναι ὅμοια μεταξύ των. Ἐκ τῆς ὁμοιότητος αὐτῆς συμπεραίνουσι ὅτι τὸ κλίμα ἐπὶ τῆς Γῆς κατὰ τὸν Πρωτογενῆ Αἰῶνα ἦτο πανταχοῦ περίπου τὸ ἴδιον. Ἐκτὸς τούτου τὰ ἀπολιθώματα δεικνύουσι ὅτι τὸ κλίμα ἦτο πολὺ θερμὸν: εὐρίσκωμεν κοράλλια εἰς τὰς θαλάσσας, αἱ ὅποια ἐκάλυπτον τότε τὴν Εὐρώπην, καὶ μεγάλας πτέριδας ὡς δένδρα ἐν Σπιταβέρρη. Διὰ τὴν ἀναπτυχθῶν κοράλλια καὶ πτέριδες, ἔπρεπε τὸ κλίμα νὰ εἴναι θερμὸν.

Ὅταν τις ἐξετάζῃ τοὺς κορμούς τῶν δένδρων, ἐκ τῶν ὁποίων παρήχθησαν οἱ γαιάνθρακες, πιστοποιεῖ ὅτι δὲν ἔχουν συγκεντρικὰς ζώνας, αἱ ὅποια παράγονται ἕνεκα μεγάλων διαφορῶν θερμοκρασίας μεταξύ τῶν ἐποχῶν τοῦ ἔτους: μεταξύ θέρους λοιπὸν καὶ χειμῶνος ἢ διαφορὰ θερμοκρασίας ἦτο μικρά.

Αἱ λιμπέλουλλαι, τὰ ἔντομα δηλ. τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος, ἔχουν ὄργανα, τὰ ὅποια ἐχρησίμευον διὰ τὴν ἀναπνέουσαν καὶ ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ ἐντὸς τοῦ ὕδατος: αὐτὸ εἶναι πιθανὴν ἔνδειξις ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα περιεῖχε πολλὴν ὑγρασίαν καὶ ἐπιπτον πολλὰ βροχαί. Αἱ βροχαὶ δὲ αὗται καὶ ἡ μεγάλη θερμοκρασία συνετέλεσαν εἰς τὸ νὰ ζήσουν τὰ μεγάλα δένδρα, ἐκ τῶν ὁποίων παρήχθησαν οἱ λιθάνθρακες (*).

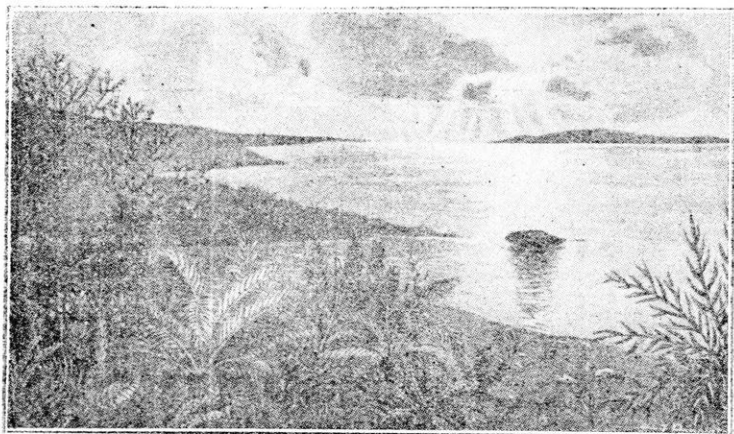
Ἐκμεταλλεύσιμα ὕλικά τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ εἶναι α') σχιστόλιθοι (σελ. 99), τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦν διὰ τὴν ἐπιστέγασιν οἰκιῶν κλπ., β') μάρμαρα, γ') φλέβες περιέχουσαι μεταλλεύματα μολύβδου, ψευδαργύρου κλπ., καὶ δ') τὸ σπουδαιότατον πάντων, οἱ λιθάνθρακες (σελ. 99).

(*) Ἡ Ἑλλάς κατὰ τὸν Πρωτογενῆ Αἰῶνα ἦτο πυθμὴν-θαλάσσης (ἴδε χάρτιν σελ. 142): στρώματα σχηματισθέντα ἐντὸς τῆς θαλάσσης αὐτῆς ὑπάρχουν ἤδη εἰς τὴν Εὐβοίαν, Αἰγάλεω, Κιθαιρῶνα, Σαλαμίνα καὶ ἀλλαχοῦ ἄνευ ἀπολιθωμάτων, με ἀπολιθώματα δὲ εἰς τὴν Πάρνηθα (με φουσουλίνας), Ἰθραν (με λυττονίας), Β. Χίον (με κοράλλια) καὶ ἀλλαχοῦ. Ἡ Χίος τότε ἦτο παράκτιος χώρα, διότι ἐκεῖ ἀνευρέθησαν ἴχνη λιθανθράκων τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος, τὰ φυτὰ δὲ, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται οἱ λιθάνθρακες, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἔξωσι εἰμὴ ἐπὶ χέρσου. Τὰ ἰζήματα τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος εἶναι τὸ πλεῖστον μηχανικὰ (σελ. 98), περὶ τὸ τέλος δὲ τοῦ Αἰῶνος καὶ ὀργανογενεῖς ἀσβεστόλιθοι.

Τὰ στρώματα, τὰ ὅποια ἀπετέθησαν κατὰ τὸν Πρωτογενῆ Αἰῶνα, ὑπέστησαν κατ' ἐπανάληψιν πτυχώσεις, ἐσχηματίσθησαν δὲ ἐν μέσῳ τῆς τότε θαλάσσης νῆσοι, δύο κυρίως, αἱ ὅποια εἶχον τὰ αὐτὰ ἔρια, τὰ ὅποια παρουσιάζουν

Δευτερογενής Αιών. Διήρκεσεν 190 000 000 ἔτη. Ἐκ τῶν φυτῶν ἔζησαν γυμνόσπερμα, ἰδίως δὲ κυκαδοειδῆ (εἰκ. 102). Περί τὸ μέσον τοῦ αἰῶνος ἐνεφανίσθησαν ἐκ τῶν ἀγγειοσπέρμων κατ' ἀρχὰς μονοκοτυλήθονα (φοίνικες), εἶτα δὲ καὶ δικοτυλήθονα (λεῦκα, συκαί, δάφναι, δρύες κλπ.).

Ἐκ τῶν ζῴων ἔζησαν μέσα εἰς τὰς θαλάσσας σπόγγοι, κοράλλια, κρινοειδῆ (εἰκ. 104), διάφορα μαλάκια (εἰκ. 105) καὶ ἰχθύες. Χαρακτηριστικὰ ζῶα τῆς θαλάσσης τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ εἶναι οἱ ἀμμωνίται καὶ οἱ ἐλεμενίται (εἰκ. 106). Κυρίως ὁμος τότε



Εἰκ. 102. Κατὰ τὸν Δευτερογενῆ Αἰῶνα ἔζησαν γυμνόσπερμα, ἰδίως δὲ κυκαδοειδῆ.

εἶχον κυριεύσει τὴν Γῆν τὰ ἕρπετά· δι' αὐτὸ ὁ Δευτερογενής Αἰὼν ὀνομάζεται Αἰὼν τῶν Ἑρπετῶν· ἄλλα ἐξ αὐτῶν ἔζων εἰς τὴν θάλασσαν καὶ ἄλλα εἰς τὴν ξηράν. Τοιαῦτα εἶναι τῆς θαλάσσης

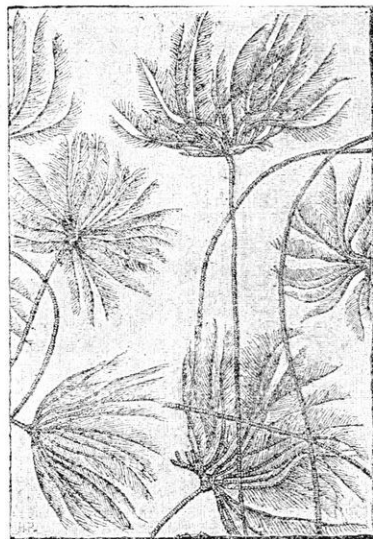
σήμερον αἱ δύο κύριαι κρυσταλλοσχιστώδεις περιοχαὶ τῆς Ἑλλάδος (ἴδε χάρτην σελ. 102). Ἀνέβουσε μετὰ ταῦτα ἐκ τῶν θαλασσίων ὑδάτων ξηρὰ καὶ εἰς τὸ ΒΔ. τμήμα τῆς νῦν Μ. Ἀσίας, καθισταμένη ὁλοῦν μεγαλυτέρα εἰς ἕκτασιν (ἢ Χίος, ὡς εἶπομεν, ἦτο παράκτιος χώρα), εἰς τὰς παλαιὰς δὲ κρυσταλλοσχιστώδεις νήσους προσετέθησαν καὶ νέα τμήματα ξηρᾶς.

Τὰς πτωχώσεις αὐτὰς συνώδευσαν ἐκρήξεις ἠφαιστειῶν· γνωρίζομεν αὐτὰ, διότι μεταξὺ στρωμάτων τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος ἀνευρίσκομεν πετρώματα ἠφαιστειογενῆ (σελ. 96) εἰς τὸν Κιθαιρῶνα, Σαλαμίνα, Πάρνηθα, Ἰθῶνα, Χίον καὶ ἄλλαχοῦ.



Εἰκ. 103. Μορφή τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κατά τὸ τέλος τοῦ Δευτερογενετοῦς Αἰῶνος.

·δ Ιχθυόσαυρος (εἰκ. 107) καὶ ὁ Πλησιόσαυρος (εἰκ. 108), τῆς Ξηρᾶς ὁ Διπλόδοκος (εἰκ. 110) κ. ἄ. Ὑπὴρχον καὶ ἔρπετά, τὰ ὁποῖα ἠδύναντο νὰ πετοῦν, π. χ. ὁ Πτεροδάκτυλος· ἔζησε δὲ τότε καὶ ἡ ἄρχαιοπτέρυξ (εἰκ. 109), ἣτις ἀποτελεῖ ἐνδιάμεσον τύπον μεταξὺ ἔρπετων καὶ πτηνῶν. Περὶ τὸ τέλος τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ἔξω εἰς τινὰ μέρη τῆς Γῆς ζῶα θερμόαιμα· εἶχον μέγεθος ποντικού, ἦσαν σκεπασμένα με τρίχας καὶ τὰ θήλεα εἶχον μαστούς, ἵνα θηλάζουν τὰ νεογνά των· αὐτὰ εἶναι τὰ πρῶτα ἀτελεῖ θηλαστικά, ποὺ ἔζησαν ἐπὶ τῆς Γῆς.

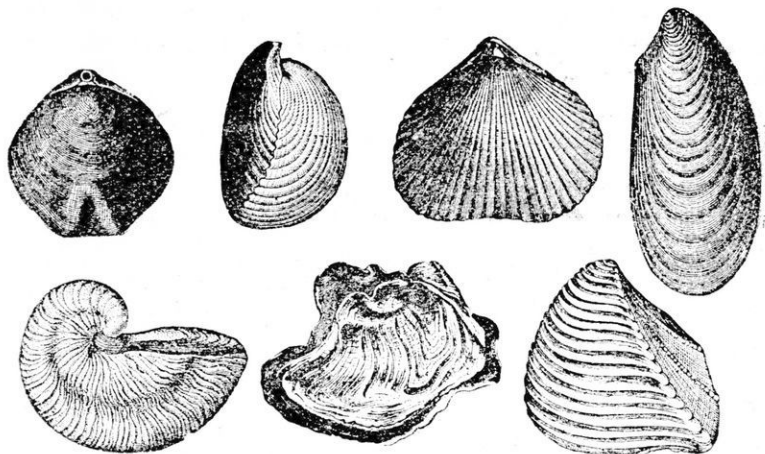


Κατὰ τὸν Δευτερογενῆ Αἰῶνα ἀνέδυσαν ἐκ τῶν ὕδατων ἡ Β. καὶ Ν. Ἀμερικῆ (πλὴν τῶν μερῶν εἰς τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν τὰ Βραχώδη ὄρη· καὶ αἱ Ἀνδεῖς). Ἡ Β. Ἀμερικῆ ἦτο τότε ἠνωμένη μετὰ τὴν Γροιλανδίαν καὶ μετὰ τὴν Εὐρώπην (εἰκ. 103)*· ἡ ἠπειρος αὐτὴ κατεῖχε τὸ μεγαλύτερον τμήμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ Ὠκεανοῦ, ὠνομάσθη δὲ Ἀτλαντίς. Ὁμοίως ἡ Ν. Ἀμερικῆ ἦτο ἠνωμένη μετὰ τὴν Ἀφρικῆν, ὑπῆρχε δὲ ἐκεῖ ἡ πειρος, ἡ ὁποῖα ὠνομάσθη Ἀφρικοβραζιλιανῆ ἠπειρος. Μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν ἠπει-

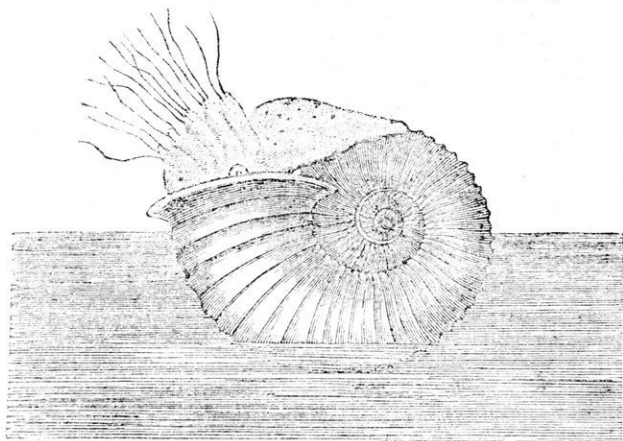
Εἰκ. 104. Κοινοειδῆ, ζῶα τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος. Ἐξῶν προσκεκολλημένα ἐπὶ βράχων ἐνὶ τῆς θαλάσσης. Ἀληθὲς μῆκος 1 1/2 μέτρον.

(*) Ἡ εἰκὼν 103 παριστά τὴν μορφήν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κατὰ τὸ τέλος τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος. Διακρίνεται ἡ Ἀτλαντίς ἠνωμένη μετὰ τὴν σημερινὴν Γροιλανδίαν καὶ τὴν σημερινὴν Ἴρλανδίαν. Ἡ Μεγάλῃ Μεσόγειος· ἡ σημερινὴ Σκανδιναυκὴ Χερσόνησος ἦτο μεγάλη νῆσος. Ἡ Ἀφρικοβραζιλιανῆ ἠπειρος. Ἡ Σινικὴ ἠπειρος. ἠπειρος παρὰ τὴν Αὐστραλίαν. Προσέτι ἠπειρος μεταξὺ σημερινῆς Ἀσίας καὶ σημερινῆς Β. Ἀμερικῆς. Τὸ λοιπὸν μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ὅπου ἡ σημερινὴ Εὐρώπη κλπ., ἐκαλύπτετο ὑπὸ ὠκεανῶν, διωπαρμένων εἰς τινὰ μέρη μετὰ νήσους.

ρων υπήρχε μία μεγάλη Μεσόγειος Θάλασσα. Η Σκανδιναυία είχε



Είχ. 105. Κελύφη μαλακίων του Δευτερογενούς Αιώνα.
 ανέλθει εκ των υδάτων, ελόκληρος ή Εδρώπη δὲ ἀπετέ-
 λει πέλαγος διεσπαρμένον με νήσους. Ἐπίσης εἶχεν ἀνα-

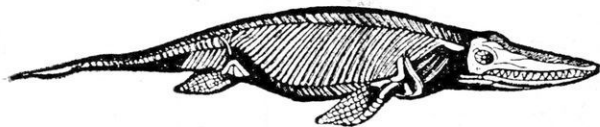


Είχ. 106. Ἀναπαράστασις χαρακτηριστικῶν ζώων του Δευτερογενούς
 Αἰῶνα. Ἀριστερά: Ἀμμωνίτης. Δεξιά: Βελεμνίτης, πρόγονος τῆς
 σημερινῆς σπλιάς.

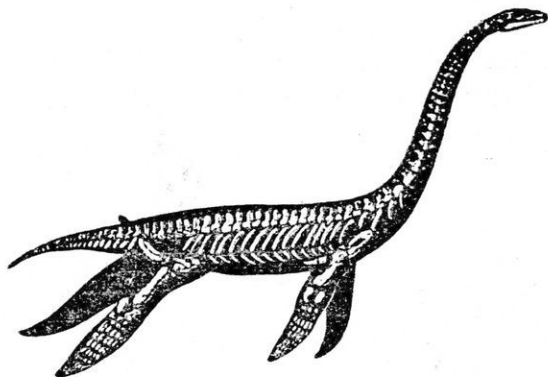
δύσει εκ των υδάτων μέχρι μέρος τῆς Ἀσίας (Σινική) Ἠπειρος (*)

(*) Κατὰ τὸν Δευτερογενῆ Αἰῶνα ἡ Ἑλλάς ἦτο πυθμὴν θαλάσ-

Κατὰ τὸν Δευτερογενῆ αἰῶνα ἡ θερμοκρασία ἐπὶ τῆς Γῆς ἦτο πολὺ μὲγαλύτερα τῆς σημερινῆς. Αὐτὸ δεικνύουσι τὰ φυτὰ τοῦ Δευ-



Εἰκ. 107. Ἰχθυόσαυρος· μέγα θαλάσσιον ἔρπετόν τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος. Δευτερογενοῦς Αἰῶνος (εἰκ. 102), τὰ ὁποῖα τῶρα μόνον εἰς πολὺ θερμὰς χώρας τῆς Γῆς εἶναι δυνατόν νὰ ζήσουσιν, καὶ τὰ μεγάλα ἔρ-



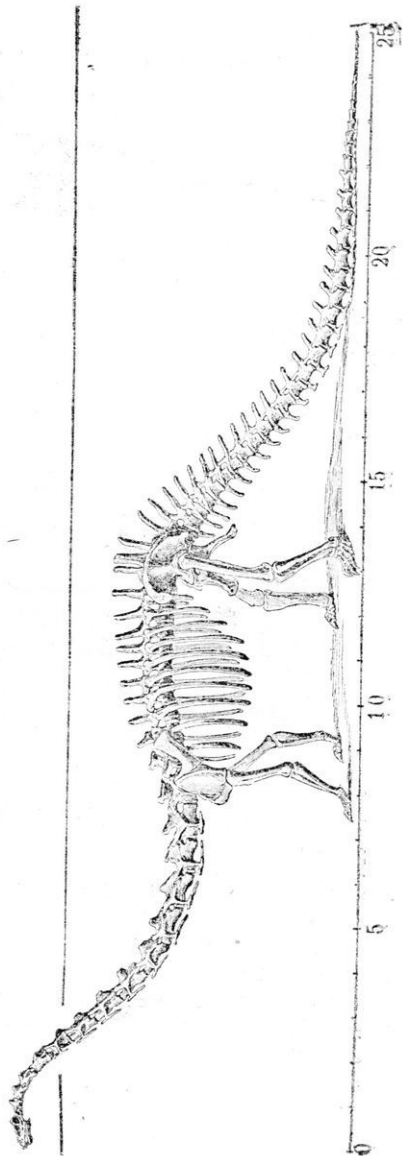
Εἰκ. 108. Πλήσιόσαυρος· μέγα θαλάσσιον ἔρπετόν τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος. πετὰ (εἰκ. 107, 108, 110), τὰ ὁποῖα ἐπίσης ἔχουσι ἀνάγκην πολλῆς θερμότητος.

σης (ἴδε χάρτην σελ. 146). Τότε πιθανῶς ὀλίγα μόνον τμήματα τῶν κρυσταλλοσχιστώδων νήσων παρέμειναν ἔξω τῶν ὁδάτων· γνωρίζομεν αὐτό, διότι ἐπὶ τοῦ κρυσταλλοσχιστώδους ὑπάρχουσι ἰζήματα τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος· διὰ νὰ γίνουσι τὰ ἰζήματα αὐτά, ἔπρεπε τὸ κρυσταλλοσχιστώδες νὰ εἶχε κατακλυσθῆ ὑπὸ ὁδάτων. Τὰ στρώματα τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος εἶναι εὐρύτατα ἐξηπλωμένα εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ μετέχουσι κατὰ μέγα μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ὄρεων τῆς Ἀνατολικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, Ὄθρου, μέρους τῆς Ἰνδου, Σαλαμίνας, Ἀργολίδος, μέρους τῆς Εὐβοίας, Σκύρου, Κρήτης καὶ παρὰ τὴν Γευγαλίην. Πλούσια εἰς ἀπολιθώματα ἔχομεν εἰς τὴν Χίον (μὲ ἀμμωνίτας), Ἐπίδαυρον (μὲ ἀμμωνίτας), Κερατοβοῦνι θηδῶν (ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβεστόλιθον ἐξ ἰππουριτῶν). Διαρκούντος τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ἔχομεν τεκτονικὴν ἡρεμίαν, συνέβησαν ὁμοῦ τότε πολυάριθμοι ἐκρήξεις ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς, διότι μεταξὺ τῶν στρωμάτων τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ὑπάρχουσι ἐκρηξιγενῆ (σελ. 96) πετρώματα, ἰδίως περιδοτῖται (Εὐβοίαν, Λοκρίδα, Ἐρμιόνην καὶ ἀλλαχοῦ). Εἰς ὀλίγα μέρη τότε ἐσχηματίσθη χέρσος, ἀλλὰ καὶ πάλιν ἐγένετο πύθμην θαλάσσης, ὅστις ἐκαλύφθη ὑπὸ τῶν ἀπολιθωμένων ἰζημάτων.

Ἡ μελέτη τῶν φυτῶν δεικνύει ὅτι τὸν αἰῶνα αὐτὸν ἤρχισε διαφοροποίησις τῶν κλιμάτων, διότι δὲν εὐρίσκει τις τὰ αὐτὰ εἶδη φυτῶν εἰς ὅλα τὰ γεωγραφικὰ πλάτη· εἶχεν ἀρχίσει τότε ἐλάττωσις τῆς θερμοκρασίας ἀπὸ τοῦ Ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς Πόλους. Ἡ μελέτη τῶν κοραλλίων δεικνύει τὸ αὐτὸ, ἦτοι ὅτι τὰ ἀρχαιότερα εὐρίσκονται πρὸς Β., ἔπειτα δὲ ὅτι, ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία τῶν βορείων χωρῶν κατήρχετο, ἐξέλιπον τὰ πρὸς



Εἰκ. 109. Ἀρχαιοπτέρυξ· ζῷον τοῦ Δευτερογενεοῦς Αἰῶνος· ἀποτελεῖ ἐνδιάμεσον τύπον μεταξύ ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν.

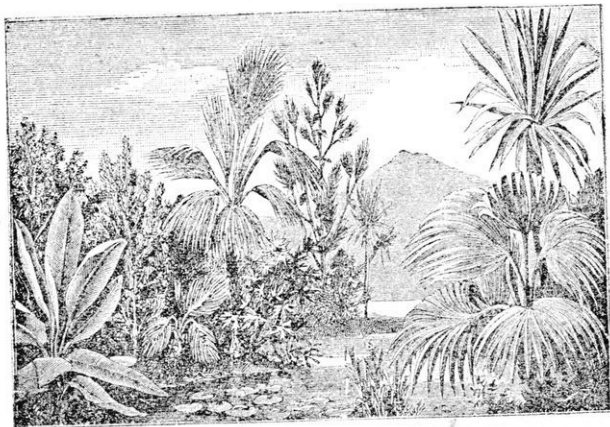


Εἰκ. 110. Διπλόδοκος (σκελετός)· οἱ ἀριθμοὶ 5, 10, 15, 20, 25 παριστοῦν μέτρα. Ἡ γραμμὴ πρὸς τὰ ἄνω δεικνύει ἕως ποῦ ἐφθάνεν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς λίμνης, εἰς τὸν πυθμένα τῆς ὁποίας ἐπεριπάτει τὸ ζῷον. Ἄνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ ἔμενεν ἡ κεφαλή του καὶ μικρὸν μέρος τοῦ λαι-

Βορράν, ἐνῶ διειρηθήσαν τὰ πρὸς τὰς χώρας τοῦ Ἰσημερινοῦ.

Ἐκ τῶν θλικῶν τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ τὰς ἀργίλλους διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦβλων καὶ ἀργείων, τοὺς ἀσβεστολίθους καὶ τὰ μάρμαρα διὰ τὴν κατασκευὴν οἰκοδομημάτων (*), τὸ ὄρυκτὸν ἄλας, τὴν γύψον, φλέβας μεταλλευμάτων κ. ἄ.

Τριτογενῆς Αἰὼν. Ὁ Τριτογενῆς Αἰὼν διήρκεσεν 60 000 000 ἔτη. Ἐκ τῶν φυτῶν ἔζησαν κατ' ἀρχὰς πολλοὶ φοίνικες, ἔπειτα

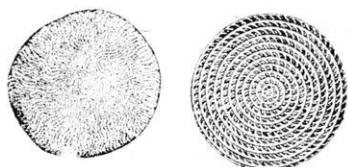


Εἰκ. 111. Κατὰ τὸν Τριτογενῆ Αἰῶνα ἔζησαν πολλοὶ φοίνικες, ἔπειτα δὲ φυτὰ ὅμοια πρὸς τὰ σημερινά.

δὲ φυτὰ ὅμοια μὲ τὰ σημερινά (εἰκ. 111)· εἰς τινὰ μέρη τὰ φυτὰ τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ἀπανθρακωθέντα ἀπετέλεσαν τοὺς λιγνίτας. Κατὰ τὸν αἰῶνα αὐτὸν οἱ ἀμμωνίται, οἱ βελεμνίται, τὰ γιγάντια ἔρπετά ἐξηφανίσθησαν· ζοῦν ὅμως πρωτόζωα, κοράλλια, μαλάκια, ἔντομα, ἰχθύες καὶ γενικῶς ζῷα, τὰ ὅποια δὲν διαφέρουν πολὺ τῶν σημερινῶν· κυρίως ὅμως θηλαστικά· δι' αὐτὸ ὁ Τριτογενῆς Αἰὼν ὀνομάζεται Αἰὼν τῶν Θηλαστικῶν. Ζῷα τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος εἶναι οἱ νομουλίται (εἰκ. 112), διάφορα γαστερόποδα, ἐλασματοβράγχια κλπ. (εἰκ. 113), τὸ παλαιοθήριον, τὸ ἀνοπλοθήριον, ὁ ξιφόδους (εἰκ. 114), τὸ ἱππάριον (εἰκ. 115), τὸ δεινοθήριον (εἰκ. 116) κ. ἄ.

(*) Τὰ μάρμαρα τῆς Πεντέλης, τῆς Πάρου, τῆς Καράρας (Ἰταλία) εἶναι τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος.

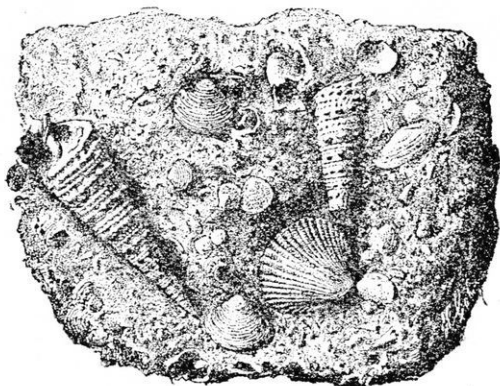
Κατὰ τὸν αἰῶνα αὐτὸν ἐσχηματίσθη ἡ Ἀλπικὴ Πτύχωσις (σελ. 114) ὡς καὶ ἡ σημερινὴ Μεσόγειος θάλασσα, οὗτω δὲ ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς ἔλαβε περίπου τὴν σημερινήν του μορφήν. Τὴν θέσιν τῶν



Εἰκ. 112. Κέλυφος νομουλιτοῦ, θαλασσίου ζόφου τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος. Ἀριστερὰ ὀλόκληρον τὸ κέλυφος. Δεξιὰ κομμένον διὰ νὰ φανῆ ἡ ἐσωτερικὴ κατασκευή.

Ἀλπικῶν Πτυχῶν κατεῖχεν ἄλλοτε θάλασσα, τὰ ἰζήματα δέ, τὰ ὅποια ἀπετίθεντο εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, πτυχωθέντα βραδέως ἐπὶ ἑκατομμύρια ἔλα ἐτῶν, ἔδωσαν γένεσιν εἰς αὐτήν. Αἱ χώραι ἐπομένως, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται αἱ Ἀλπικαὶ Πτυχαὶ (εἰκ. 80), ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ αὐτὰ πετρώματα καὶ ἔχουν κοινὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν. Αἱ ἀρχαιότεραι ὄροσειραί, αἵτινες προϋπήρχον τῆς Ἀλπικῆς Πτυχώσεως, διεβρώθησαν ὑπὸ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας

ἡ ἀρχαιότεραι ὄροσειραί, αἵτινες προϋπήρχον τῆς Ἀλπικῆς Πτυχώσεως, διεβρώθησαν ὑπὸ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας

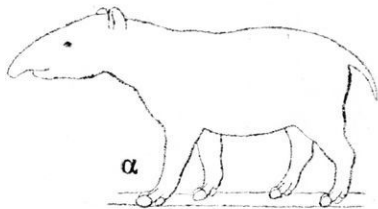


Εἰκ. 113. Κογχύλια γαστεροπόδων, ελασματοβραγχίων κλπ. τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος.

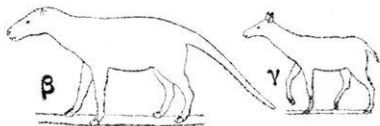
γείας τοῦ ὕδατος (σελ. 117). Ἡ Ἑλλάς (*), ἡ ὁποία προηγουμένως ἦτο πυθμὴν θαλάσσης, ὑψώθη κατὰ τὴν Ἀλπικὴν Πτύχωσιν καὶ

(*) Τὸν Τριτογενῆ Αἰῶνα ἐν Ἑλλάδι κατ' ἀρχὰς ἐσυνεχίσθη ἡ ἰζηματογένεσις τοῦ Δευτερογενοῦς. Ἐχομεν ὑπεράνω στρωμάτων τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ἀσβεστολίθους ἐκ νομουλιτῶν (εἰκ. 112) καὶ κερατολίθους (πετρώματα πυριτικὰ ἀποτεθέντα εἰς βάθειαις θαλάσσης) ὑπὲρ τοὺς ἀσβεστολίθους ἔχομεν σύστημα ἀργίλλων, μαργῶν (ἀργιλοῦχα ἀσβεστολιθικά πετρώματα), φαμιτῶν εἰς τὰ κατώτερα καὶ κροκαλοπαγῶν εἰς τὰ ἀνώτερα, διότι

ἔγιναν τὰ ὄρη τῆς ἤτο ὁμως ἠνωμένη μετὴν Μικρὰν Ἀσίαν καὶ ἀπετέλει τὴν Αἰγιίδα χώραν (σελ. 115). Τότε ἔγιναν αἱ πρῶται ἐκρήξεις τοῦ ἠφαιστείου τῶν Μεθάνων (σελ. 110)· ἡ ἐκχυθεῖσα λάβα εἰς τινὰ σημεῖα ὑπέρκειται ἀσβεστόλιθου μετὰ ἀπολιθώματα τοῦ τέλους τοῦ Δευτερογενοῦς.



Κατὰ τὸν Τριτογενῆ Αἰῶνα τὸ κλίμα ἦτο ὀλιγώτερον θερμὸν ἢ κατὰ τὸν Δευτερογενῆ Αἰῶνα. Ζῶναι τῆς Γῆς γίνονται ἐκδηλοὶ ἀπὸ τοῦς Πόλους μέχρι τοῦ Ἰσημεριοῦ, ἀλλ' αἱ ζῶναι αὐταὶ ἦσαν θερμότεραι ἀπὸ τὰς σημερινάς· αἱ πολιτικαὶ ζῶναι εἶχον κλίμα, οἷον ἔχουν σήμερον αἱ εὐκρατοὶ, αἱ εὐκρατοὶ δὲ τὸ κλίμα τῆς διακεκαυμένης. Τὰ βουνὰ τότε εἶχον μεγαλύτερον ὕψος, διότι δὲν εἶχεν ἐπιδράσει πολὺ ἐπ' αὐτῶν ἡ

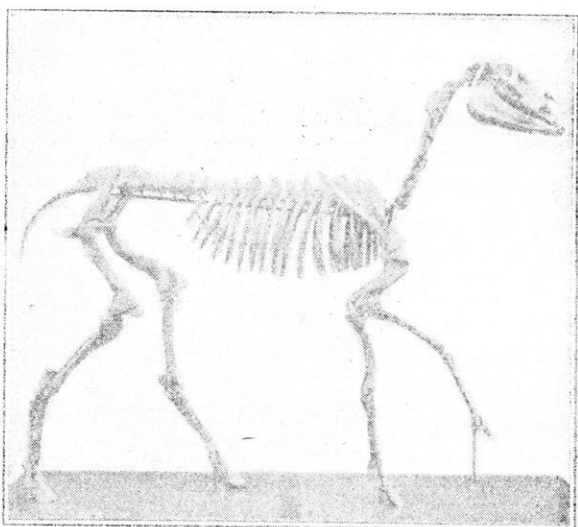


Εἰκ. 114. Ἀναπαραστάσεις θηλαστικῶν ζῴων τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος· α παλαιοθήριον, β ἀνοπλοθήριον, γ ξιφόδους. Σχέδια τοῦ περιηγήφου παλαιοντολόγου Cuvier.

μετὴν ἔναρξιν τῆς Ἀλπικῆς Πτυχώσεως ἐοχηματίσθησαν παράκτιοι ἀποθέσεις (κροκαλοπαγή, σελ. 98). Στρώματα τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος μετέχουν εἰς ὄροσειράς τῶν Ἰονίων νήσων, Ἠπείρου, Ἀκαρνανίας, Πίνδου, Ἀγρᾶφων, Τυμφρηατοῦ, Ὄθρουο, Οἴτης, Παρνασσοῦ, Ἑλικῶνος, Κιθαιρώνος, Πάρνηθος, Γερανείων, Βαρδουσιῶν, Βερμίου, Βοτοῦ, τῶν ὄρων τῆς Πελοποννήσου (παρὰ τὴν Τρίπολιν ὑπάρχει νομισματικὸς ἀσβεστόλιθος), μεγάλου μέρους τῆς Κρήτης καὶ Χίου.

Συνεπεία τῆς Ἀλπικῆς Πτυχώσεως, ἡ ὁποία διήρκεσεν ἑκατομμύρια ἐτῶν, ἢ ἑκταίσις, τὴν ὁποίαν καταλαμβάνει ἡ Ἑλλάς μετὰ τοῦ Αἰγαίου, Κρήτης, Κύπρου, Δυτικῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ Ἰονίων νήσων, ἀνεβύθη ὀλόκληρος, ἀδιαίρετος καὶ ἐνιαία (ἕνευ κόλπων) καὶ ἀπετέλεσε τὴν Αἰγιίδα. Εἰς τὰ Δ. καὶ Ν. τῆς Αἰγιίδος ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης κατέρχεται ἀποτόμως εἰς μεγάλα βάθη, διότι ἐκεῖ ἔγινε μέγα παράκτιον ρήγμα· τότε ἔγιναν καὶ μικρότερα ρήγματα καὶ καταβυθίσεις. Καταβυθίσεις τμημάτων τῆς Αἰγιίδος εἶναι ὁ Κορινθιακὸς καὶ ὁ Σαρωνικὸς κόλπος, οἱ ὁποῖοι ἐχώρισαν τὴν Πελοπόννησον ἀπὸ τὴν λοιπὴν χέρσον, ὁ Εὐβοϊκὸς κόλπος, τὸ Βοιωτικὸν πεδῖον, αἱ λεκάναι Κωπαίδος, Καιρωνείας, Θηβῶν, ἡ τάφρος τοῦ Σπερχεῖοῦ, ἡ Αἰτωλικὴ λεκάνη, ἡ ἐγκατακρήμνις τοῦ Ἀμβρακικοῦ κόλπου, οἱ κόλποι τῆς Χαλκιδι-

διάβρωσις (σελ. 117), έσχηματίζοντο δέ έπ' αυτών παγετώνες



Είκ. 115. Σκελετός ίππυρίου, ζώου του Τριτογενούς Αιώνος. 'Ανευρέθη εις τό Πικέρμι της 'Αττικής' (πραγματικόν ύψος 1 1/2 μέτρον).

(σελ. 124) και κατήρχοντο προς τάς πεδιάδας.

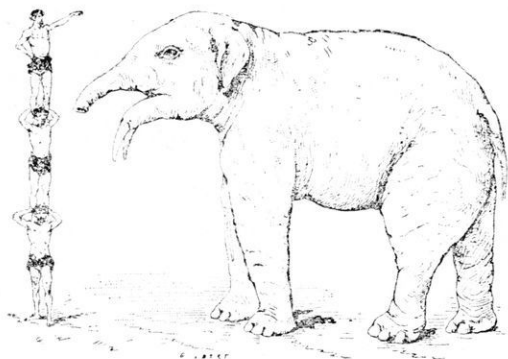
'Εκ των στρωμάτων του Τριτογενούς Αιώνος ό άνθρωπος χρη-

κής, ή τάφος των Σερβίων κ.ά. 'Εν Πελοποννήσφ έγινε τότε καταβύθισις μεταξύ 'Ωλονού και 'Ανδριτοαίνης, έσχηματίσθησαν οι κόλποι Μεσσηνίας, Λακωνίας, 'Αργολίδος, ή πεδιάς της Μεσσηνίας, του Εβρώτα, της Μεγαλοπόλεως, 'Αργούς κλπ. Μεταξύ των καταβυθισμάτων της Αιγίδος απέμειναν τεμάχια ξηράς προσέχοντα ως όρη' τοιαύτα βήξειγενή όρη (σελ. 113) είναι π.χ. της 'Αταλάντης. Είς τον πυθμένα των κατακλυζομένων μερών απέτέθησαν θαλάσσια ίζήματα του Τριτογενούς.

'Ενδιαφέρουσα αλλακοειδής κοιλότης κατακλυσθεισα υπό της θαλάσσης είναι ή λεγομένη 'Υπεραιγαία Αύλαξ. Κατέρχεται από την λίμνην της Πρέσπας διά της κοιλάδος του 'Ανω 'Αλιάκμονος και της Θεσσαλίας εις τον κόλπον του Βόλου, έκειθεν δέ κατευθύνεται προς την Βροποντιδα. 'Η αύλαξ αυτή έχώριζε την Αιγίδα εις Βόρειον και Νότιον Αιγίδα.

Είς την Β. Αιγίδα μετά ταυτα ή θάλασσα εισέδυσεν εις τον Κόλπον της Θεσσαλονίκης και κατέκλυσεν όλόκληρον την Δ. Χαλκιδικήν και τμήμα της Χερσονήσου Κασσάνδρας. 'Επίσης εις τό βαθύπεδον των Σερρών—Σιδηροκάστρου—Νιγρίτης, όπου απέθεσεν ίζήματα. Τινά εκ των βαθυπέδων της Β.

σιμοποιεί την άργιλλον, τον άσβεστόλιθον, την γύψον, τας άμμους δια τα βελουργεία, το φωσφορικόν άσβέστιον ως λίπασμα· το πετρέ-



Είχ. 116. Αναπαράστασις δεινοθηρίου, θηλαστικού ζώου του Τριτογενοϋς Αιώνος.

λαιον επίσης εϋρίσκειται έντός στρωμάτων του Τριτογενοϋς Αιώνος, ως και οι λιγνίται. Μεταξύ στρωμάτων του Τριτογενοϋς Αιώνος άνευρέθησαν λείψανα ζώου, το όποιον ώνομάσθη πιθηκάνθρωπος.

Τεταρτογενής Αιών. Ήρχισε πριν από 100 000 έτη. Χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξιν και εξάπλωσιν του ανθρώπου επί της Γης, του όποιου λείψανα έχομεν άφθονα και σαφή κατά τον

Αιγιίδος ειχον μεταβληθή εις λίμνας, έντός των όποιων άπέτιθεντο επίσης ιζήματα (Άλιστράτη κλπ.).

Εις την Ν. Αιγιίδα καταθύσις έσχημάτισε το Κρητικόν πέλαγος. Βραδύτερον ή θάλασσα εισεχώρησεν εις τα πρόσ το Ίόνιον και Κρητικόν πέλαγος τμήματα της Αιγιίδος, Ήπειρον, Ίονίους νήσους, Ακαρνανίαν, Δ. Πελοπόννησον, Κρήτην, Νάξον κλπ. Τότε ή θάλασσα έφθανε μέχρι του Πειραιώς και των Μεγάρων. Εις την Νότιον Αιγιίδα υπήρχον τοπικάί λίμναι, έντός των όποιων άπέτιθησαν λιμνογενή πετρώματα. Έντός των λιμνών τούτων παραουρέθητα φυτά έσχημάτισαν τους λιγνίτας, οι όποιοι υπάρχουν μεταξύ στρωμάτων του Τριτογενοϋς εις (Κύμην, Ψαχνά, Πελοπόννησον και άλλα χωριά). Εις το Δ. Ίόνιον ή θάλασσα εκάλυπτε το μέγιστον μέρος της Κερκύρας, Ζακύνθου, Ακαρνανίας, Αχαΐας, Μεσσηνίας. Η Πελοπόννησος ήτο τελεία νήσος. Στρώματα του Τριτογενοϋς νεωτέρων χρόνων έχομεν άργιλλους, μάργας και κροκαλοπαγή θαλασσογενή, λιμνογενή και ποταμογενή. Τοιαυτα σχηματίζουν το υπέδαφος πεδιάδων και λόφων Θεσσαλίας, Αταλάντης, Θηβών, Αθηνών, Μεσογείων Αττικής, Ώρωπού, Κύμης, Άλιβερίου, Ψαχνών, Σποράδων, Αιτωλικής λεκάνης, ΝΑ. Χίου κλπ. Στρώματα με άπολιθώματα μαστοφόρων του Τριτογενοϋς άνευρέθησαν εις Κών, Σάμον, Θεσσαλίαν, Κοζάνην, Σιάτισταν, Γρεβενά, Κρήτην, Μεγαλόπολιν, εις μεγάλην δέ ποσότητα εις το Πικέρμι Αττικής.

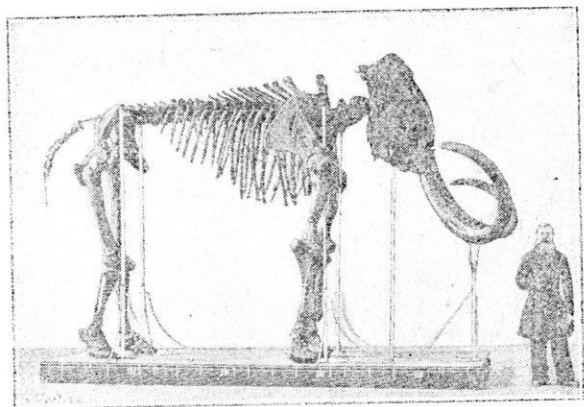
αίωνα αυτόν. Ἐν τούτοις ἡ παρουσία τοῦ ἀνθρώπου ἐπὶ τῆς Γῆς ἤδη ἀπὸ τοῦ Τριτογενοῦς εἶναι σχεδὸν βεβαία. Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἡ θερμοκρασία ἔπασεν ἀποτόμως καὶ ἐπεκράτει ἐπὶ τῆς Γῆς ὄχι μόνον ψυχρός, ἐσχηματίζοντο δὲ πελώριοι παγετῶνες.



Εἰκ. 117. Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἡ θερμοκρασία ἔπασεν ἀποτόμως καὶ ἐπεκράτει ἐπὶ τῆς Γῆς ὄχι μόνον ψυχρός, ἐσχηματίζοντο δὲ πελώριοι παγετῶνες, οἱ ὁποῖοι κατέβαινον ἀπὸ τὰ βουνὰ εἰς τὰς πεδιάδας. Ὀλόκληρος ἡ Βόρειος Εὐρώπη ἦτο κεκαλυμμένη ἀπὸ παγετῶνας.

οἱ ὅποιοι κατέβαινον ἀπὸ τὰ βουνὰ εἰς τὰς πεδιάδας. Ὀλόκληρος ἡ Β. Εὐρώπη καὶ ἡ Β. Ἀμερικὴ ἦσαν κεκαλυμμέναι ἀπὸ παγετῶνας (εἰκ. 117). Ἐπειτα ὁμοῦς ἔπαυσε τὸ ψυχρὸν καὶ ἐγένετο ζέστη· ἐπικολούθησαν δὲ ἐναλλαγαὶ ψυχρῶν καὶ ζέσθων, ὡς μαρτυροῦν οἱ λιθῶνες (σελ. 125), τοὺς ὁποῖους οἱ παγετῶνες ἐσχημάτισαν ἐπεκτεινόμενοι καὶ ὀπισθοχωροῦντες. Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἐγέναν καὶ αἱ πρῶται ἐκρήξεις τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντο-

ρίνης, αἱ ὁποῖαι ἐσχημάτισαν τὴν Στρογγύλην νῆσον (σελ. 110).

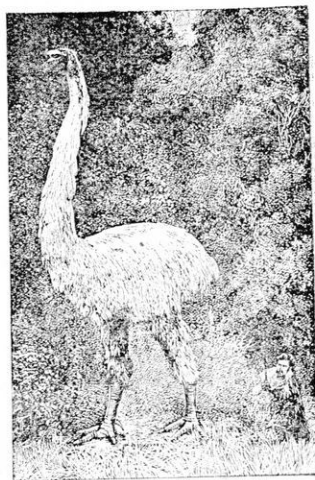


Εἰκ. 118. Σκελετὸς μαμμουθ, ζῴου τῶν ἀρχῶν τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶ-
νος. Ἐχει μῆκος 4 μ., 80' ὕψος 3 μ., 20.

Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰ-
ῶνος ἔζησεν ὁ μαμμουθ (εἰκ.
118), μεγάλα πτηνὰ (εἰκ. 119)
κ. ἄ., εἶτα ὅμως αὐτὰ ἐξηφανί-
σθησαν καὶ ἔμειναν τὰ σημε-
ρινά (*).

Λείψανα τῆς παρουσίας τοῦ
ἀνθρώπου κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ
Τεταρτογενοῦς ἔχομεν τμήματα
σκελετῶν ἢ σκελετοῦς ὀλοκλή-
ρους καὶ ἀντικείμενα τῆς ἐπι-
νασσεῶς του (εἰκ. 120). Οἱ ἄν-
θρωποὶ αὐτοὶ κατ' ἀρχὰς ἔζων
μέσα εἰς τὰ σπήλαια καὶ ἐτρέ-
φοντο κυρίως μὲ ζῆα, τὰ ὁποῖα
ἐφόνευον, διότι δὲν ἐγνώριζον
νὰ καλλιεργοῦν τὸ ἔδαφος.

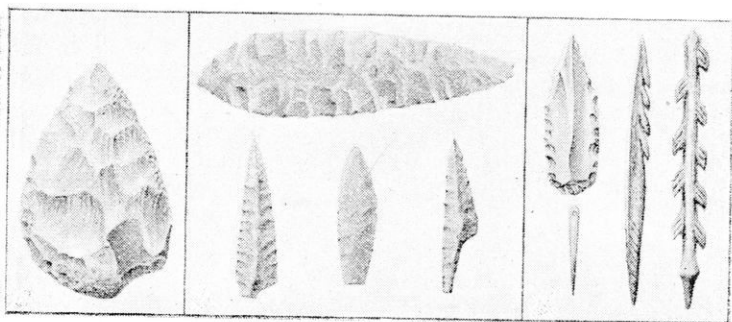
Μετὰ πολλὰ ὅμως ἔτη κα-



Εἰκ. 119. Ἀναπαράστασις γιγαντι-
αίου πτηνοῦ τῶν ἀρχῶν τοῦ Τε-
ταρτογενοῦς Αἰῶνος.

(*) Περὶ τὰ τέλη τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος ἐξεδηλώθη ἐν Ἑλλάδι βραδεία ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης, συνέπεια τῆς ὁποίας ἦτο ἡ ἀπόθεσις χημικῶν ἰζημά-
των γύψου (Κρήτη, Ζάκυνθος, Πελοπόννησος, Ἡπειρος) καὶ ὀρυκτοῦ ἀλατος.
Κατὰ τὸν Τεταρτογενῆ Αἰῶνα ἡ θάλασσα εἰσβάλλει ἐκ νέου εἰς τὸ

τάρθρωσαν να ανάψουν φωτιά, εκκαλλιεργήσαν τὸ ἔδαφος, κατεσκεύασαν ἐργαλεῖα ἀπὸ μέταλλα καὶ ἔκτισαν συνοικισμούς. Ἀπό-



Εἰκ. 120. Λείψανα τῆς παρουσίας τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὰς ἀρχάς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἔχομεν λίθινα ἀντικείμενα τῆς ἐπινοήσεώς του. ἄγνοι ἐκείνων εἴμεθα ἡμεῖς.

ἑσωτερικὸν τῆς Αἰγίδος καὶ κατακτᾷ αὐτήν ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον. Οὕτω ἔχομεν θαλασσίους σχηματισμούς τοῦ Τεταρτογενοῦς εἰς τὴν Κρήτην, Δωδεκάνησα, Κύπρον, Ν. ἀκτὰς Κορινθιακοῦ κόλπου, ἰσθμὸν τῆς Κορίνθου κλπ. Τὰ ἰσθμὰ ταῦτα ἔπαθον ἔξαρσιν εἰς νεωτέρους χρόνους, ὅπου ἡ Πελοπόννησος, ἡ ὁποία προηγουμένως ἦτο νῆσος (σελ. 155), ἠνώθη μετὰ τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα. Συνεπεία τῆς κατακλύσεως τῆς Αἰγίδος περιορίζεται ὁ πρῶην ἀφθονος κόσμος τῶν θηλαστικῶν, ὑπολείπονται δὲ μόνον εἶδη τινὰ ἐλεφάντων καὶ ἵπποποτάμων, ἅτινα τελικῶς ἐξέλειπον ὑποβοηθησάσης τῆς περιόδου τῶν παγετῶνων.

Κατὰ τὴν περίοδον τῶν παγετῶνων αἱ ὑψηλαὶ κορυφαὶ τοῦ Βαρνοῦ, Βόρα, Ὀλύμπου, Παρνασσῶ, Γκιόνας, Ὀλονοῦ, Χελμοῦ, Κυλλίνης καὶ Ταῦγέτου ἐκαλύπτοντο ἀπὸ παγετῶνας ἡ τῆς τῶν παγετῶνων. (σελ. 144) ἐγένετο εἰς ὕψος 1900—2100 μέτρων ἄνω τῆς σημερινῆς στάθμης τῆς θαλάσσης.

Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα τῶν τεκτονικῶν μεταβολῶν τῆς Αἰγίδος κατὰ τὸν Τεταρτογενῆ Αἰῶνα εἶναι ἡ σημερινὴ μορφή τῆς Ἑλλάδος. Αἱ τεκτονικαὶ αὐταὶ μεταβολαὶ συνεχίζονται καὶ σήμερον, ἐκδηλώσεις δὲ αὐτῶν εἶναι καὶ οἱ σεισμοί, οἵτινες προσβάλλουν ὄρισμένας περιοχὰς (Ἰλόκληρον τὸν Κορινθιακὸν κόλπον, Ζάκυνθον, Κεφαλληνίαν, Λευκάδα, Μεσσηνίαν, Β. Κρήτην, Λοκρίδα, Βοιωτίαν, Μυτιλήνην, Χίον κλπ.). Συναφῆς πρὸς τὰ τεκτονικὰ φαινόμενα εἶναι ἡ ἔντονος καὶ τόσον συχνὴ ἐμφάνσις ἡφαιστειῶν καθ' ἕλον τὸ Αἰγαῖον (ἴδε εἰκ. 73).

Στρώματα τοῦ Τεταρτογενοῦς εὑρίσκονται ὡς ποτάμιοι προσχώσεις εἰς πολλὰ μέρη: Σέρρας, Δράμαν, Κωπαΐδα καὶ ἀλλαχοῦ.



Φυτά και ζώα τῆς Γῆς.

3
 Ἐπὶ τῆς Γῆς σήμερον υπάρχουν 100 000 καὶ πλέον εἶδη φυτῶν ἔρευνοῦν αὐτὰ οἱ ἐπιστήμονες φυτολόγοι. Ἐχουν ταξινομήσει τὰ φυτὰ εἰς δύο ομάδας: α') Σποριόφυτα καὶ β') Σπερματοφύτα.

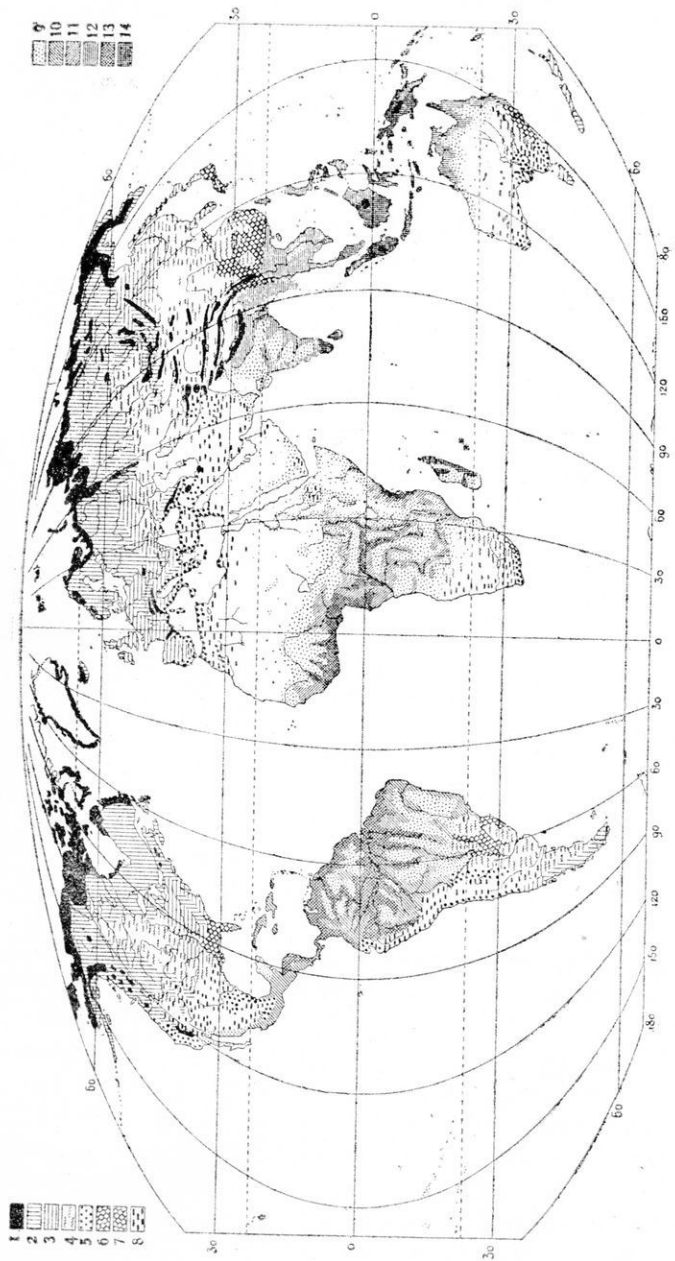
Σποριόφυτα εἶναι τὰ ἀτελέστερα, τὰ ἔποια καὶ πρῶτα ἐνεφανίσθησαν ἐπὶ τῆς Γῆς. Τοιαῦτα εἶναι διάφορα μικρόβια, οἱ μύκητες, τὰ φύκη, τὰ βρύα, αἱ πτέριδες κλπ.

Σπερματοφύτα εἶναι τὰ τελειότερα. Τὰ διαιροῦν εἰς γυμνόσπερμα καὶ εἰς ἀγγειόσπερμα. Γυμνόσπερμα εἶναι τὸ κυπαρίσσι, τὸ πεῦκο, τὸ ἔλατο κλπ. Τὰ ἀγγειόσπερμα διαιροῦν εἰς μονοκοτυλήδονα καὶ δικοτυλήδονα. Μονοκοτυλήδονα εἶναι ὁ σίτος, ὁ κρίνος, ὁ φοῖνιξ, ἡ βανανέα κ. ἄ. Δικοτυλήδονα δὲ εἶναι: τὰ τελειότερα πάντων τοιαῦτα εἶναι ἡ δρύς, ἡ καρδιά, ἡ λεύκη, ἡ συκῆ, ὁ καπνός, ἡ πορτοκαλιά, ἡ ἀμυγδαλή, ἡ φασολιά κ. ἄ.

Τὰ ζῶα τῆς Γῆς ἔρευνοῦν οἱ ἐπιστήμονες ζωολόγοι. Γνωρίζουν σήμερον 300 000 εἶδη ζῴων καὶ πλέον. Κατατάσσουν αὐτὰ εἰς 9 συνομοταξίαις: 1) Πρωτόζωα, 2) Σπογγώδη, 3) Κοιλεντερωτά, 4) Ἐχινόδερμα, 5) Σκώληκες, 6) Ἀρθρόποδα, 7) Μαλάκια, 8) Χορδωτά, καὶ 9) Σπονδυλωτά (ἰχθύες, ἕρπετά, βάρναχοι, πτηνὰ καὶ θηλαστικά). Τελειότατον πάντων εἶναι ὁ ἄνθρωπος, ὅστις τελευταῖος ὄλων τῶν ζῴων ἐνεφανίσθη ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ἡ ἀνάπτυξις καὶ διανομὴ τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς φυτῶν ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν, ἀπὸ τὸ φῶς, τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἔδαφος ἐκάστου μέρους.

α') Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας. Διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν ἀπαιτεῖται θερμοκρασία εὐνοϊκή. Γνωστὸν εἶναι ὅτι πολλὰ φυτὰ παρουσιάζουν βλαστητικὴν περίοδον, ὅταν ὑπάρχη ἰκανὴ θερμοκρασία, ἐνῶ ὅταν εἶναι ψυχρὸς εὐρίσκονται εἰς χειμερίαν ἀνάπαυαν. Ἐπὶ τῇ βᾶσει τῆς θερμοκρασίας ἔχουν διαίρεσει τὴν Γῆν εἰς φυτικὰς ζῶνας· π. χ. εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον εἶναι: Ἡ Βόρειος Πολικὴ ἔχει βλαστητικὴν περίοδον μέχρι 3 μηνῶν· εἰς αὐτὴν ἡ φυτεία εἶναι ἀσήμαντος. Ἡ Βόρειος Εὐκρατος ἔχει βλαστητικὴν περίοδον 3—7 μηνῶν· ζοῦν εἰς αὐτὴν ἀειθαλῆ κωνοφόρα καὶ φυλλοβόλα πλατύφυλλα, εὐδοκίμου δὲ πολὺ τὰ σιτηρὰ καὶ ἀφθονεὶ ἡ ποώδης βλά-



Είκ. 121. Διανομή των επί της Γης φυτών.

1. Πολικά τοῦνδρα καὶ ἀλπική ζώνη.
2. Ζώνη κοινοφόρων εὐκρατοῦ.
3. Ζώνη δρυῶν εὐκρατοῦ.
4. Δειψῶνες—Στέππαι.
5. Ξηρόφυτα μετὰ δασῶν ἐκ κοινοφόρων καὶ δρυῶν.
6. Ὑποτροπικά δάση Κίνας.
7. Ὑποτροπικά δάση ΝΑ. Ἡνωμένων Πολιτειῶν, Ἀργεντινῆς, Ν. Ἀφρικῆς καὶ Αὐστραλίας.

8. Ὑποτροπικά ξηραὶ στέππαι.
9. Σαβάναι τῶν τροπικῶν ζωρῶν.
10. Τροπικά δάση Ν. Ἀμερικῆς.
11. Τροπικά δάση Ἀφρικῆς.
12. Τροπικά δάση Ἀνατολικῶν ζωρῶν.
13. Ἰσημερινά δάση Ν. Ἀμερικῆς καὶ Ἀφρικῆς.
14. Ἰσημερινά δάση Ἀνατολικῶν ζωρῶν.

Αἱ ἔρημοι παρίστανται διὰ λευκοῦ.

στησις. Ἡ Τροπική ἔχει διαρκῆ βλαστητικὴν περίοδον, ζοῦν εἰς αὐτὴν μεγάλα φυτά, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν πυκνὰ καὶ ἐκτεταμένα δάση· τὰ πωῶδη φυτά εἶναι σπάνια. Ἀνάλογοι εἶναι αἱ φυτικά ζῶναι τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου (εἰκ. 122).

Εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον αἱ νότιαι κλιτύες τῶν ὀρέων εἶναι πλουσιώτεραι εἰς βλάστησιν, διότι ἠλιάζονται περισσότερον ἀπὸ τὰς βορείας καὶ ἔχουν μεγαλύτεραν θερμοκρασίαν. Εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον τοῦναντίον, αἱ βόρειαι κλιτύες ἔχουν μεγαλύτεραν βλάστησιν.

β') Ἐπίδρασις τοῦ φωτός. Ὑπάρχουν φυτά, ἰδίως τὰ πράσινα, τὰ ὅποια ἔχουν ἀπόλυτον ἀνάγκην φωτός, ὑπάρχουν ἔμως καὶ πολλὰ βακτήρια, μύκητες καὶ φύκη, τὰ ὅποια ζοῦν διαρκῶς εἰς τὸ σκότος. Τὸ φῶς προσβάλλει τὴν χλωροφύλλην τῶν πρασίνων φυτῶν· αὐτὴ δὲ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀποσυνθέτει τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀέρος (σελ. 9) εἰς τὰ συστατικά του : ἀνθρακκα καὶ ὀξυγόνον· τὸ φυτὸν ἀφομοιώνει τὸν ἀνθρακκα καὶ τρέφεται, τὸ ὀξυγόνον δὲ φεύγει ἀπὸ τὸ φυτὸν καὶ πηγαίνει εἰς τὸν ἀέρα.

Ἐπειδὴ τὰ ζῷα διαρκῶς ἀναπνεοῦν ὀξυγόνον, τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος θὰ ἡλαττοῦτο

συνεχῶς καὶ τὰ ζῷα κάποτε δὲν θὰ ἠδύναντο νὰ ζήσουν. Αὐτὸ ὅμως δὲν συμβαίνει, διότι τὸ ὀξυγόνον ἐνούμενον μὲ τὸν ἀνθρακὰ τῶν ζῶων κάμνει διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος παραλαμβάνουν τὰ φυτὰ· κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γίνεται κυκλοφορία καὶ διατηρεῖται ἡ ἰσορροπία εἰς τὴν σύστασιν τοῦ ἀέρος.

γ') Ἐπίδρασις τοῦ ὕδατος. Ἄνευ ὕδατος δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρξῃ ζωὴ. Ὑπάρχουν ὅμως φυτὰ, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ζοῦν ὑπὸ δυσμενεῖς συνθήκας ξηρασίας· αὐτὰ ὀνομάζονται ξηρόφυτα· ζοῦν κυρίως εἰς τὰς ἐρήμους, στέππας, βράχους κλπ. Τὰ φυτὰ τῆς ξηραῖας, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς πολὺ ὑγρὰν ἀτμόσφαιραν, ὀνομάζονται ὑγρόφυτα· τοιαῦτα εἶναι πολλὰ τροπικὰ φυτὰ (σελ. 137). Τροπόφυτα ὀνομάζονται τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ζοῦν ὑπὸ μεταβαλλομένης συνθήκας ξηρασίας καὶ ὑγρασίας. Ἄλλα φυτὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ὀνομάζονται δὲ ὑδρόβια· καὶ ἄλλα μὲν ἐπιπλέουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἄλλα δὲ εἶναι ἐστερεωμένα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Ὡς γνωστόν, ὑπάρχουν ὑδρόβια φυτὰ τῶν γλυκῶν ὑδάτων καὶ τῶν θαλασσίων.

δ') Ἐπίδρασις τοῦ ἐδάφους. Ἐπίδραξ τὸ ἔδαφος, διότι τὰ περισσότερα φυτὰ στερεοῦνται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἀπορροφοῦν θρεπτικὰς οὐσίας (σελ. 105).

Πλὴν τῶν ἀνωτέρω ὅμως φυτῶν ὑπάρχουν φυτὰ, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐπὶ ἄλλων ὀργανισμῶν· αὐτὰ ὀνομάζονται παράσιτα· ἄλλα ζοῦν ἐπὶ σηπομένων ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ὀνομάζονται σαπρόφυτα· ἄλλα εἶναι ἡμιπαράσιτα, δηλ. ἔχουν πράσινα φύλλα διὰ νὰ ἀφομοιώσων, ἀναπτύσσονται ὅμως ἐπὶ διαφόρων ἄλλων φυτῶν. Σαρκοφάγα εἶναι φυτὰ πράσινα, τὰ ὁποῖα ἠμποροῦν νὰ ἀφομοιώσων (σελ. 161), ἀλλὰ δύνανται νὰ συλλαμβάνουν καὶ διάφορα ἔντομα ἢ ἄλλα μικρὰ ζῷα, νὰ τὰ διαλύουν καὶ νὰ τὰ ἀπορροφοῦν.

Ἡ ζωὴ λοιπὸν ἐπὶ τῆς Γῆς παρουσιάζεται ὑπὸ ποικιλίαν ὄρων καὶ μορφῶν εἰς τὰ φυτὰ. Τὸ αὐτὸ γίνεται εἰς τὰ ζῷα.

Ἡ ἀνάπτυξις καὶ διανομὴ τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ζῶων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ περιβάλλον, ἀπὸ τὸ φῶς, τὴν θερμοκρασίαν, τὴν τροφήν κλπ.

α') Ἐπίδρασις τοῦ περιβάλλοντος. Ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς Γῆς ζῷα, τὰ ὁποῖα ζοῦν μόνον ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ὀνομάζονται ὑδρόβια, καὶ ἄλλα μόνον ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ ὀνομάζονται ἀερόβια. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ζῷα ἀμφίβια καὶ ζῷα τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς ὑγρὰ

διάφορα τοῦ ὕδατος (παράσιτα) καὶ μικροοργανισμοί, ἐπὶ τῶν ὁποίων ὁ ἀήρ δρᾷ δηλητηριωδῶς (ἀναερόβια μικρόβια). Δυνάμεθα ἀκόμη νὰ διακρίνωμεν ζῆα προσηρμοσμένα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους (κρινοειδῆ κλπ.) καὶ ζῆα κινούμενα ἐλευθέρως. Τὰ φερόμενα παθητικῶς ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἀποτελοῦν τὸ πλαγκτόν, ὅσα δὲ νήχονται (καλυμθοῦν) ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀποτελοῦν τὸ νηκτόν. Ὑπάρχουν ζῆα, π. χ. τὸ χέλι, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς μεγάλας διακυμάνσεις περιεκτικότητος εἰς ἅλας (εὐρυάλια), καὶ ἄλλα, π. χ. ἡ βέγγα, τὰ ὁποῖα εἶναι εὐαίσθητα εἰς μικρὰς διαφορὰς (στενάγια). Εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν χουμικὰς οὐσίας (σελ. 105), ὀλίγα ζῆα ἀντέχουν. Τὰ θαλάσσια βέυματα (εἰκ. 95) συντελοῦν πολὺ εἰς τὴν διανομὴν τῶν ζῶων τῶν ὠκεανῶν.

β') Ἐπίδρασις τοῦ φωτός. Ἄλλα ζῆα ἀποφεύγουν τὸ φῶς καὶ ἄλλα ἐπιζητοῦν αὐτό. Τὸ φῶς φέρει μεταβολὰς εἰς τὸν ὀργανισμόν, π. χ. τὰ ζῆα τῶν σπηλαίων εἶναι λευκά, ἀνατρεφόμενα ἕμως εἰς τὸ φῶς χρωματίζονται· καὶ ὁ ἄνθρωπος, ὅταν εἶναι ἐκτεθειμένος εἰς τὰς ἀκτίνας τοῦ Ἥλιου, καθίσταται μελαψός, διότι σχηματίζεται χρωστικὴ καστανόχρους οὐσία εἰς τὸ δέρμα του· περὶ τῶν φυλῶν τῶν ἀνθρώπων θά ἀσχοληθῶμεν ἀργότερα.

γ') Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας. Ὑπάρχουν ζῆα, τὰ ὁποῖα δὲν ἠμποροῦν νὰ ζήσουν ἔξω ἀπὸ τὴν Διακεκαυμένην Ζώνην παρὰ μόνον εἰς τεχνητῶς θερμαινόμενα μέρη. Ἄλλα εἶναι περιορισμένα εἰς τὰς Εὐκράτους Ζώνας, διότι δὲν δύνανται νὰ ζήσουν οὔτε εἰς πολλὴν ζέστην οὔτε εἰς πολὺ κρύο. Ἄλλα ὄχι μόνον δὲν υποφέρουν ἀπὸ τὸ ψυχρὸν, ἀλλ' ἀγαποῦν τὰ κρύα μέρη τῶν Πολικῶν Ζωνῶν. Ὑπάρχουν καὶ ζῆα ἰσομοπολιτικά, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ζήσουν παντοῦ. Εἰς τὴν Διακεκαυμένην ζοῦν ἐλέφαντες, ρινόκεροι, καμηλοπαρδάλεις, λέοντες, τίγρεις, οἱ φοβερώτεροι ὄφεις καὶ ἔντομα. Εἰς τὴν Εὐκράτον ζῆ ὁ βοῦς, ὁ ἵππος, τὸ πρόβατον, ἡ ἀρκτος, ὁ λύκος, ὁ φασιανός, ἡ ἀηδιών, ἡ μέλισσα, ὁ μεταξοσκώληξ κλπ. Εἰς τὴν Πολικὴν ζοῦν φάλαινα, ζῆα ἀποσυρθέντα ἐκεῖ ἕνεκα τῆς καταδιώξεως, ἣν ὑφίστανται εἰς ἄλλα μέρη· ἐκ τῶν ζῶων δὲ τῆς ξηρᾶς ἡ λευκὴ ἀρκτος καὶ ἡ τάρανδος.

δ') Ἐπίδρασις τῆς τροφῆς. Τὰ ζῆα ἠμποροῦν νὰ ζήσουν ἐκεῖ ὅπου εὐρίσκουν τροφήν· ἄλλα εἶναι φυτοφάγα, ἄλλα σαρκοφάγα καὶ ἄλλα τρώγουν καὶ φυτὰ καὶ σάρκας. Σαρκοφάγα (π.χ. λέοντες, τίγρεις κλπ.) δὲν ἠμποροῦν νὰ ζήσουν εἰς τὴν περιοχὴν, ὅπου

υπάρχει ἑλλείψεις μικροτέρων ζώων, τὰ ὅποια νὰ τρώγουν, ὡς καί εἰς περιοχὴν, ἔπου καταδιώκονται.

Ἡ διανομὴ καὶ ἡ παρουσία ὁμοῦ ἐν τινι τόπῳ ὀρισμένων εἰδῶν ζώων καὶ φυτῶν ἐξαρτᾶται ὄχι μόνον ἐκ τῶν σημερινῶν συνηθῶν τοῦ τόπου, ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ γεωγραφικοῦ παρελθόντος τοῦ τόπου καὶ ἐκ τῆς ἀρχαιότητος τοῦ εἶδους.

Ἐκ τοῦ γεωγραφικοῦ παρελθόντος ἐξαρτᾶται, διότι οἱ ὀργανισμοὶ τῆς ξηρᾶς δὲν δύνανται νὰ μεταδοθοῦν παρὰ μόνον εἰς ξηρᾶς εὐρισκομένας ἐν συνεχείᾳ ὅσον ἀφορᾷ τοὺς ὀργανισμοὺς τῆς θαλάσσης, ἐὰν μεταξὺ δύο θαλασσῶν ὑπάρχη μεγάλη ξηρά, ἡ ξηρὰ αὕτη ἀποτελεῖ ἀνυπερβλητὸν κώλυμα εἰς τὴν διάδοσίν των. Δεδομένου δὲ ὅτι αἱ ἐπὶ τῆς Γῆς ξηραὶ καὶ αἱ θάλασσαί ἦσαν διάφοροι ἄλλοτε (σελ. 139), σήμερον εἰς δύο ξηρᾶς, αἱ ὅποια χωρίζονται διὰ θαλάσσης, ζοῦν ὅμοια χερσαῖα ζῷα, διότι ἄλλοτε αἱ ξηραὶ αὐταὶ ἦσαν ἡνωμένοι· οὕτω τὰ χερσαῖα ζῷα τῆς Ν. Ἀμερικῆς παρουσιάζουν ὁμοιότητα μὲ τὰ χερσαῖα ζῷα τῆς Ἀφρικῆς, διότι ἄλλοτε ἡ Ν. Ἀμερικὴ ἦτο ἡνωμένη μὲ τὴν Ἀφρικὴν (Ἀφρικοβραζιλιανὴ ἠπειρος, σελ. 146). Εἰς τὴν Σιδηρίαν καὶ Β. Ἀμερικὴν ζοῦν ὅμοια χερσαῖα ζῷα· ἐξ αὐτοῦ συμπεραίνουσι ὅτι ἦσαν ἡνωμένοι. Ἡ Σουμάτρα, Ἰάβα, Βόρνεος καὶ Μπαλί ἔχουν ζῷα ὅμοια πρὸς τὰ ζῷα τῆς Ν. Ἀσίας, ἐνῶ ἡ Λουμπόκ, Κελέδη, Τιμόρη καὶ Μολούκαι ζῷα ὅμοια πρὸς τὰ τῆς Αὐστραλίας· ἐξ αὐτοῦ συμπεραίνουσι ὅτι αἱ πρῶται ἦσαν ἡνωμένοι μὲ τὴν Ἀσίαν (σελ. 115), ἐνῶ αἱ λοιπαὶ μὲ τὴν Αὐστραλίαν. Τὴν ὑπαρξίν τῆς Αἰγῆδος συμπεραίνουσι καὶ ἐκ τοῦ ὅτι ἔχουν εὖρει εἰς μικρὰς νήσους σκελετοὺς μεγάλων χερσαίων ζώων (ἐλέφαντας κλπ.), τὰ ὅποια εἶναι ἀδύνατον νὰ ἔζωσι εἰς μικρὰν νήσον ἐλλείψει ἐπαρκοῦς τροφῆς· αἱ νήσοι λοιπὸν ἦσαν ἡνωμένοι μεταξὺ των, πρὸς τὴν Ἑλλάδα ἀφ' ἐνὸς καὶ τὴν Μικρὰν Ἀσίαν ἀφ' ἑτέρου, ἔζωσι δὲ τὰ μεγάλα αὐτὰ χερσαῖα ζῷα εἰς τὴν Αἰγῆδα (σελ. 153). Ὅμοίους σκελετοὺς ἔχουν εὖρει εἰς τὸ Πικέρμι, παρὰ τὴν Σιάτισταν, τὴν Μεγαλόπολιν καὶ ἀλλαχοῦ.

Ἐκ τῆς ἀρχαιότητος τοῦ εἶδους ἐξαρτᾶται ἡ διανομὴ, διότι τὰ ἀρχαιότερα εἶδη εἶχον τὸν χρόνον νὰ διανεμηθοῦν εἰς μεγάλας ἐκτάσεις καὶ οἱ ἀντιπρόσωποι των σήμερον εὐρίσκονται εἰς σημεῖα λίαν ἀπομεμακρυσμένα ἀλλήλων.

Τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῷα τῆς Γῆς ἀλληλοεξαρτῶνται. Ἀπὸ τὰ φυτὰ ἐξαρτῶνται τὰ ζῷα, διότι τὰ φυτὰ μεταβάλλουσι ἀνοργάνους ἐνώ-

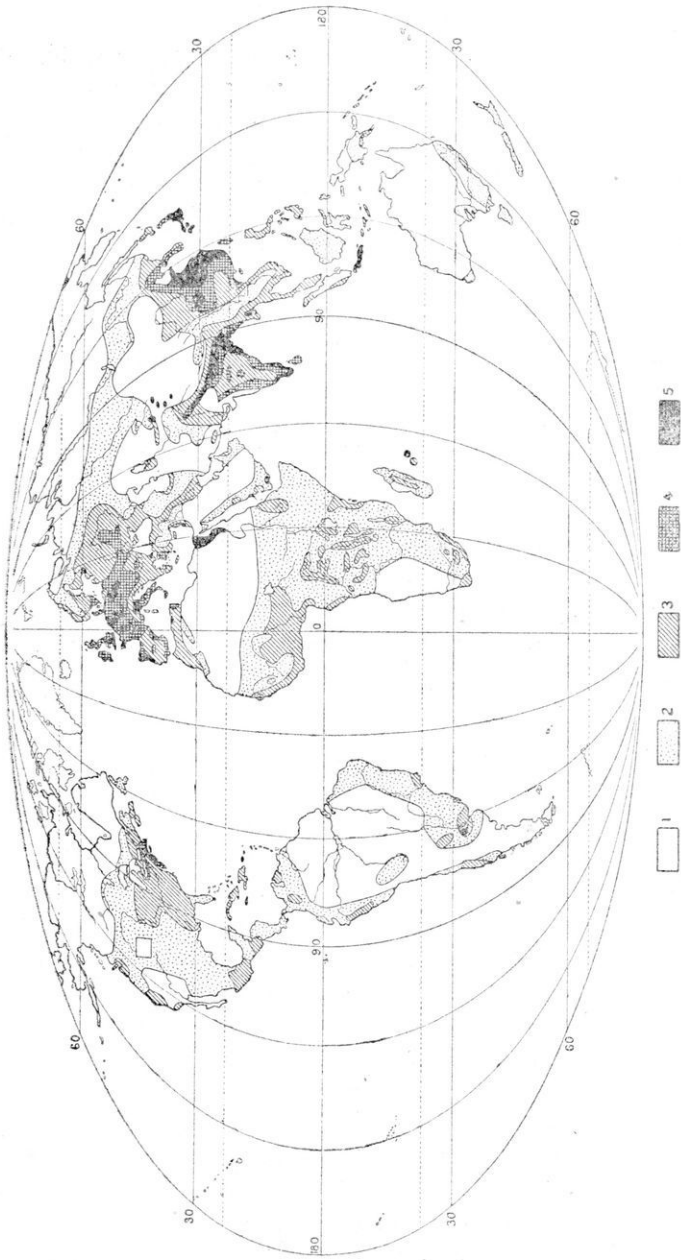
σεις (διοξειδίων άνθρακος, άλτα, ύδωρ) εις όργανικάς (άμυλον, λεύκωμα, λίπος κλπ.) τας όργανικάς αυτάς ένώσεις χρησιμοποιούν τά ζώα πρός διατροφήν των. Έάν τά φυτά έλειπον, θά έλειπε και ή κατάλληλος τροφή δια τά ζώα. Γενικώς δύναται τις νά συμπεράνη ότι, εκεί όπου ή φυτεία είναι πλουσία, αναπτύσσονται περισσότερο και τά ζώα τούναντίον, όσον πλησιέστερον πρός τούς Πόλους εύρίσκεται τόπος τις, επειδή ή βλάστησις είναι πτωχότερα τόσον ολιγώτερα ζώα υπάρχουν.

Από τά φυτά έξαρτάται και ό άνθρωπος, διότι πολλά έξ αυτών χρησιμοποιεί πρός διατροφήν του και διότι παρέχουν εις αυτόν υλικά πρός κατασκευήν τής ένδυμασίας του, τής κατοικίας του κλπ.

Αντιστρόφως όμως από τά ζώα έξαρτώνται τά φυτά, όχι μόνον διότι τά ζώα λιπαίνουν τό έδαφος και συντελούν εις τήν βελτίωσιν του, αλλά και διότι πολλά έξ αυτών συντελούν εις τήν διάδοσιν των σπόρων των φυτών. Έκ των ζώων έξαρτάται και ό άνθρωπος, διότι πολλά έξ αυτών χρησιμοποιεί πρός διατροφήν του και πολλά παρέχουν εις αυτόν υλικά πρός κατασκευήν ένδυμασίας κλπ. Γενικώς τά πάντα επί τής Γής είναι στενωώς συνδεδεμένα μεταξύ των.

Ο άνθρωπος, τό τελειότατον ζώον, δια νά κτίση τούς συναικισμούς του, δια νά έκτελέση διάφορα έργα συγκοινωνίας, δια νά έξαρύξη τά μεταλλεύματα, διαρυσά τόν φλοιόν τής Γής εις διάφορα μέρη, έξομαλύνει άνωμαλίας του φλοιού, κάμνει ύπογειους σήραγγας και διώρυγας και συντελεί ούτω εις τήν μεταβολήν τής γεωλογικής μορφής τής χώρας του. Ο άνθρωπος επιδρά και επί του έδάφους, διότι περιοχάς άνευ φυτείας ή κεκαλυμμένας δι' έλών μεταβάλλει εις καλλιεργήσιμους έκτάσεις. Επιδρά επί των υδάτων, διότι δια κατάλληλων τεχνικών έργων έμποδίζει ή διευκολύνει τας πλημμύρας των ποταμών, κανονίζει τόν βόον των ποταμών, ούτως ώστε τά ύδατα αυτών νά αποβάλουν χρήσιμα εις τήν γεωργίαν. Επιδρά επί των φυτών, διότι συντελεί εις τό νά αυξάνουν άφθόνως και ταχέως τά χρήσιμα εις αυτόν, ένθ τούναντίον έξολοθρεύει τά μη χρήσιμα. Ομοίως επιδρά επί των ζώων, διότι προστατεύει και διαδίδει τά χρήσιμα έξ αυτών.

Αντιστρόφως επιδρά επί του ανθρώπου και των ασχολιών του ή γεωλογική διαμόρφωσις του τόπου, ή ποιότης των πετρωμάτων



Ειχ. 122. Χάρτης Mollweide (σελ. 40). Παροστή την πυκνότητα του πληθυσμού τής Γης: 1, δλιγότερον του 1 κατοίκου κατά τετραγωνικόν χιλιόμετρον· 2, 1 έως 10· 3, 10 έως 50· 4, 50 έως 100· 5, περισσότεροι των 100 κατοίκων κατά τετραγ. χιλιόμε.

καὶ τοῦ ἐδάφους, ἢ ὑπαρξίς μεταλλευμάτων, τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῷα τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς τὸ μέρος τοῦ, τὸ κλίμα κλπ. (εἰκ. 122).

Περὶ τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῆς μεταβολῆς ἦν ὑπέστη, ἀφ' ἧς στιγμῆς ἐνεφανίσθη ἐπὶ τῆς Γῆς μέχρι σήμερον, διὰ τὰς φυλάς τῶν ἀνθρώπων, διὰ τὰς ἀρχαίας κοιτίδας πολιτισμοῦ, διὰ τὰ σημερινὰ κέντρα πολιτισμοῦ, διὰ τὴν ἀμοιβαίαν ἐπίδρασιν γεωργίας, κτηνοτροφίας, μεταλλωρυχίας, βιομηχανίας, ἐμπορίου, συγκοινωνίας καὶ γενικῶς διὰ τοὺς παράγοντας πολιτισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου ἐπὶ τῆς Γῆς θὰ ἀσχοληθῶμεν κατὰ τὸ προσεχές σχολικὸν ἔτος εἰς τὴν Γεωγραφίαν τῆς Ε' τάξεως.

80. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ἐνδογενῶν καὶ ἐξωγενῶν φαινομένων ;

81. Τί γνωρίζεις διὰ τὸ ἠφαιστειογόνον τῆς Μαρτινίκας ;

82. Ποίαν μορφήν ἔχει τὸ ἠφαιστειογενὲς πέτρωμα, ὅταν ἡ λάβα εἶναι παχύρρευστος ;

83. Πόθεν προῆλθεν ἡ καταστροφὴ τῆς Πομπηίας ;

84. Πόθεν συμπεραίνουν ὅτι τὸ ὕλικόν τῶν ἠφαιστειῶν δὲν προέρχεται ἐκ κοινοῦ δοχείου ;

85. Τί γνωρίζεις περὶ τῆς Σαντορίνης ;

86. Τί γνωρίζεις περὶ τῶν Μεθάνων ;

87. Πόσων εἰδῶν ὄρη ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς Γῆς ;

88. Ἡ Πίνδος εἶναι ὄρος τῆς Ἀλπικῆς Πτυχῆς ;

89. Διὰ τί εἰς τὴν Β. Γερμανίαν δὲν ὑπάρχουν ὄρη ὑψηλά ;

90. Ποῖα πετρώματα ὕδατοστεγῆ γνωρίζεις καὶ ποῖα ὕδροπερατά ;

91. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τεκτονικῆς πηγῆς καὶ πηγῆς ἐπαφῆς ;

92. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ποταμοῦ καὶ χειμάρρου ;

93. Τί εἶναι ὁ παγετῶν ;

94. Ποῖα ἠφαιστειογενῆ πετρώματα γνωρίζεις ;

95. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ πλουτωνίου καὶ ἠφαιστειογενοῦς πετρώματος ;

96. Πῶς αἱ θερμαὶ ἀνθρακικαὶ πηγαὶ συντελοῦν εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ;

97. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ψαμμίτου αἰολικοῦ καὶ ψαμμίτου ὕδατογενοῦς ;

98. Τί εἶναι τὸ ἔδαφος καὶ τί τὸ ὑπέδαφος ;

99. Τίνοι τρόποι ἐπιδροῦν τὰ φυτὰ εἰς τὴν ἀποσάθρῳσιν τῶν πετρωμάτων ;

100. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ Πρωτογενοῦς καὶ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ;

101. Ποία ἐδάφη εἶναι κατάλληλα διὰ καλλιέργειαν ;

102. Διὰ τί ἡ Αἴγυπτος εἶναι θερμότερα τῆς Ἑλλάδος ;

103. Διὰ τί τὸ ὠκεάνειον κλίμα εἶναι γλυκύτερον τοῦ ἠπειρωτικοῦ ;

104. Τί γνωρίζεις διὰ τὰ μετέωρα ;

105. Οἱ χειμερινοὶ μουσῶνες πνέουν πρὸς τὴν θάλασσαν ἢ πρὸς τὴν ξηράν ; Διὰ τί ;

106. Τί γνωρίζεις διὰ τὴν ζώνην τῶν ἰσημερινῶν νημεῖων ;

107. Διὰ τί πέραν τῶν Ἰμαλαίων ὑπάρχει ἡ ἔρημος τῆς Γόβης ;

108. Τί εἶναι τὸ Κοῦρο-σίβο ;

109. Τί εἶναι τὸ Γκάλφ-στρόμ ;

110. Εἰς ποίαν κλιματολογικὴν ζώνην ἀνήκει τὸ Κόγκο, ἡ Β. Αὐστραλία, ἡ Β. Ἀφρική, ἡ Χιλή, ἡ Κίνα ;

111. Ποία εἶναι τὰ χαρακτηριστικὰ ζῶα τοῦ Πρωτογενοῦς καὶ ποία τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ;

112. Ποῖος αἰὼν ὀνομάζεται αἰὼν τῶν ἐρπετῶν καὶ ποῖος τῶν θηλαστικῶν ;

113. Πότε ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα θηλαστικὰ ἐπὶ τῆς Γῆς ;

114. Πόθεν συμπεραίνουσι ὅτι ἡ Χερσόνησος τῶν Μεθάνων ἐσχηματίσθη κατὰ τὸν Τριτογενῆ Αἰῶνα ;

115. Ποία εἶναι φυτὰ τῶν τροπικῶν χωρῶν καὶ ποία τροπόμενα ;

116. Ποία ζῶα γνωρίζεις προσηρμοσμένα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ;

117. Τί εἶναι τὸ πλαγκτὸν καὶ τί εἶναι τὸ νηκτὸν ;

118. Πόθεν συμπεραίνουσι ὅτι ἡ Σιβηρία καὶ ἡ Β. Ἀμερικὴ ἦσαν ἠνωμένοι ;

119. Τί γνωρίζεις διὰ τὴν καταστροφὴν, τὴν ὁποίαν προσεγενεῖ τὸ κῆμα τῆς θαλάσσης ;

120. Ποῦ σχηματίζονται παγετῶνες καὶ διὰ ποίους λόγους ;

121. Πῶς γίνεται ἡ ἄμμος εἰς τὰ παράλια καὶ πῶς εἰς τὰς ἐρήμους ;

122. Ἐξήγησε διὰ τί εὐρίσκομεν ἀπολιθώματα ζῶων ἐκεῖ ὅπου ὑπῆρχον λίμναι.

123. Ποία διαφορά υπάρχει μεταξύ Ἀζωϊκοῦ καὶ Παλαιοζωϊκοῦ Αἰῶνος ;

124. Ποία διαφορά υπάρχει μεταξύ ὀξυγενοῦς καὶ πτυχωσιγενοῦς ὄρους ;

125. Παράστησε μὲ σχῆμα ἀντίκλινον καὶ σύγκλινον.

126. Ποία διαφορά υπάρχει μεταξύ καταβυθίσεως καὶ χρονίας μετακινήσεως ;

127. Ποῖοι εἶναι οἱ ὅ σπουδαιότεροι παράγοντες τῶν ἔξωγενῶν φαινομένων ;

128. Ποῖα πετρώματα ἀποσαθροῦνται εὐκολώτερον καὶ διὰ ποίους λόγους ;

129. Ποῖα εἶναι τὰ ἐνδογενῆ φαινόμενα ;

130. Τί γνωρίζεις διὰ τὸ κλίμα τῆς Εὐρώπης εἰς παρελθούσας ἐποχάς ;

131. Πῶς ἀνακόπτουν τὴν μετακίνησιν τῶν θινῶν ;

132. Ποία διαφορά υπάρχει μεταξύ ἀσβεστολιθικοῦ καὶ ἠφαιστειογενοῦς τόφρου ;

Ἐκ τῶν κατωτέρω προτάσεων νὰ σημειωθῇ ποῖαι εἶναι ἀληθεῖς καὶ ποῖαι εἶναι ψευδεῖς.

133. Ἡ φαινομένη μετακίνησις τοῦ Ἡλίου ἐκ Δ. πρὸς Α. προέρχεται ἐκ τῆς μετακινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλιον.

134. Τὸ ἔτος 1940 θὰ εἶναι δίσεκτον.

135. Εἰς 10 ἔτη ὑπάρχουν 4 δίσεκτα.

136. Ὁ ἥλιος μᾶς φαίνεται ὅτι ἀνατέλλει καὶ δύει, διότι ἡ Γῆ στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της.

137. Τὸ ἡμερονύκτιον τοῦ Νοεμβρίου εἶναι μεγαλύτερον τοῦ ἡμερονυκτίου τῆς 22 Δεκεμβρίου.

138. Ὄταν τὸ Β. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἔχη φθινόπωρον, τὸ Ν. ἔχει θέρος.

139. Αἱ ἀνωμαλῖαι τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς συγκρινόμεναι μὲ τὰς διαστάσεις τῆς Γῆς εἶναι μηδαμινά.

140. Κατὰ τὴν πλουτώνειον ἔκρηξιν τὰ ἀναβλήματα ἀνατινάσσονται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας εἰς μέγα ὕψος.

141. Ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς ὠνομάσθη ὑπὸ τῶν ἐπιστημόνων βαρῦσφαιρα.

142. Ἡ νῆσος Καμένη εἶναι ἠφαιστειογενής.

143. Ὁ σχηματισμὸς ὄρους εἶναι φαινόμενον ἔξωγενές.

144. Ἡφαίστειον δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρξῃ εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης.

145. Ἡ καταστροφή ὄρους εἶναι φαινόμενον ἐνδογενές.

146. Ἡ βαρύσφαιρα εὐρίσκεται εἰς στερεὰν κατάστασιν.

147. Τὸ νερὸ τῶν πηγαδιῶν ῥεεῖ ὑπογείως πρὸς τὴν θάλασσαν.

148. Ἡ σποδὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλους λίθους, οἱ ὅποιοι ἐξέρχονται ἀπὸ τὰ ἠφαίστεια.

149. Τὸ ὕψος τῶν Ἰμαλαίων σήμερον εἶναι μεγαλύτερον παρὰ ὅταν ἐσχηματίσθησαν.

150. Τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα ἔγιναν ἀπὸ λάβαν, ἢ ὅποια ἐψύχθη.

ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

	Σελ.
A'. Τί σχῆμα ἔχει ἡ Γῆ ἐν τῷ συνόλῳ τῆς καὶ τοῦ ἡ Γῆ στηρίζεται ;	3— 6
B'. Ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς	6— 9
Γ'. Ἡ Γῆ μένει ἀκίνητος ; Τί εἶναι ὁ ἄξων, οἱ πόλοι καὶ ὁ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς ; Τί εἶναι οἱ πόλοι τοῦ οὐρανοῦ καὶ ὁ οὐράνιος ἰσημερινός ;	9—13
Δ'. Πῶς παράγεται ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ ;	13—17
E'. Ἐνεκὰ τῆς στροφῆς τῆς Γῆς πῶς μᾶς φαίνεται ὅτι στρέφονται τὰ ἄστρα ;	18—21
ΣΤ'. Πῶς δύναται τις νὰ εὔρη εἰς πόσον χρόνον ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά τῆς ;	21—24
Z'. Πῶς ὀρίζομεν τὴν θέσιν ἑνὸς τόπου εὐρισκομένου ἐπὶ τῆς Γῆς ;	24—27
H'. Πῶς ὁ Ἐρατοσθένης ἐμέτρησε τὸν μεσημβρινὸν τῆς Γῆς, ὅστις διέρχεται διὰ τῆς Ἀλεξανδρείας ; Εἰς νεωτέρους χρόνους ποῖα εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς μετρήσεως διαφόρων μεσημβρινῶν καὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς ;	28—31
Θ'. Ἀκτίς, πλάτυσις, ὄγκος καὶ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς	31—36
Λ. Γεωγραφικοὶ χάρται	36—42
ΙΑ'. Ποῖον φαινόμενον μαρτυρεῖ ὅτι ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον ; Ποῖαν θέσιν ἔχει ἡ ἐκλειπτικὴ ὡς πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινὸν καὶ εἰς ποῖα σημεῖα ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς φαίνεται ὁ Ἥλιος ἐκάστοτε ;	42—47
ΙΒ'. Πῶς εὐρίσκουν πόσον ἀπέχει ἡ Γῆ ἀπὸ τὸν Ἥλιον ; Ἡ Γῆ κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὸν Ἥλιον εὐρίσκεται πάντοτε εἰς τὴν ἰδίαν ἀπὸ τοῦ Ἥλιου ἀπόστασιν ; Ποῖοι νόμοι διέπουν τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἥλιον ;	48—50

	Σελ.
Η'. Ποία διαφορά υπάρχει μεταξύ ηλιακής και αστρικής ημέρας ; Αί ηλιακαὶ ἡμέραι εἶναι ἴσαι μεταξύ των ;	51— 54
ΙΔ'. Διατί οἱ ἐπιστήμονες ἐπενόησαν τὴν μέσην ἡλιακὴν ἡμέραν ; Τί ἀπεφάσισαν διὰ τὴν ὥραν εἰς τὸ συνέδριον τῆς Βασιγκτῶνος ;	54— 58
ΙΕ'. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος ἐπὶ τὴν τροχίαν τῆς Γῆς, τί θὰ συνέβαινε ;	58— 60
ΙΣΤ'. Τί συμβαίνει, ἐπειδὴ ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος ;	60— 65
ΙΖ'. Πότε ἀρχίζει κάθε ἐποχὴ τοῦ ἔτους ; Πόθεν ἐξαρτᾶται ἡ θερμοκρασία ἐνὸς τόπου ἐπὶ τῆς Γῆς ; Ζῶναι τῆς Γῆς	65— 70
ΙΗ'. Τὸ ἡμερολόγιον τῶν Ῥωμαίων καὶ ἡ μεταρρυθμίσις του ἐπὶ Ἰουλίου Καίσαρος. Τὸ ἡμερολόγιον τῶν Χριστιανῶν καὶ ἡ μεταρρυθμίσις του ἐπὶ πάπα Γρηγορίου	71— 73
ΙΘ'. Ἡ Γῆ ἐν τῷ συνόλῳ τῆς ὡς σῶμα τοῦ Σύμπαντος	73— 74
Κ'. Ἡ Σελήνη	74— 80
ΚΑ'. Τὸ φαινόμενον τῆς παλιρροίας ἐπὶ τῆς Γῆς	80— 84
ΚΒ'. Ὁ ἥλιος	84— 92
ΚΓ'. Ἡ θεωρία τοῦ Λαπλάς. Στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς	92— 95
ΚΔ'. Πετρώματα	96—104
ΚΕ'. Ἐδαφος	104—107
ΚΣΤ'. Γεωλογικὰ φαινόμενα ἐνδογενῆ καὶ ἐπίδρασις αὐτῶν ἐπὶ τῆς διαμορφώσεως τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς	107—117
ΚΖ'. Γεωλογικὰ φαινόμενα ἐξωγενῆ καὶ ἡ ἐπίδρασις αὐτῶν	117—127
ΚΗ'. Κλίμα	127—137
ΚΘ'. Κλιματολογικαὶ ζῶναι	137—138
Λ'. Γεωλογικαὶ ἐποχαὶ	138—158
ΛΑ'. Φυτὰ καὶ ζῶα τῆς Γῆς	159—167

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ

(Οἱ ἀριθμοὶ δεικνύουσιν τὰς σελίδας)

Α	Σελ.	Α	Σελ.
°Αγιοὶ Θεόδωροι	102, 107	°Αλπική πύχουσις	114, 152, 153
°Αγιος Εὐστράτιος	102, 107	°Αμβρακικὸς κόλπος	153
°Αγραφα	153	°Αμερική	114, 132, 134, 136
ἀειφανεῖς ἀστέρες	21	ἄμμος	105, 125, 126
ἀερόβια	163	ἀμμώδες ἔδαφος	105
°Αζωϊκὸς Αἰὼν	140	ἀμμώδεις ἐκτάσεις	125
ἄηρ	6, 163	ἄμπωτις	81
°Αθηναί	25, 27, 63, 70, 155	ἀμφιφανεῖς ἀστέρες	21
Αἰγάλεως	144	ἀμμωνίτης	148
Αἰγαίον	115, 153	ἀναερόβια	163
Αἰγιῆς	153, 154, 155, 165	ἀνατολή	13, 74
Αἰγινα	107, 109	ἀνατολικὸν ἡμισφαίριον	24
Αἰγινήτης Δ	84	°Ανδεῖς	107, 114
Αἰγόκερος	43	ἀνδεσίτης	96
Αἰδηψὸς	98, 111	°Ανδρίτσαινα	154
Αἶμος	115	ἄνεμοι	129, 130, 131, 132
Αἶτνα	107, 109	ἀνθρακικαὶ πηγαὶ	98, 111
Αἰτωλικὴ λεκάνη	153, 155	ἀνθρακωρυχτεία	100
°Ακαρνανία	153, 155	ἄνθρωπος	74, 155, 156, 158, 165
ἀκτὶς Γῆς	31, 32	ἀνοπλοθήριον	153
ἀκτὶς Ἥλιου	85	ἀντίκλινον	113
ἀκτὶς Σελήνης	74	°Αντίπαρος	107
°Αλεξάνδρεια	29	ἀνωμαλῖαι χέρσου	35
ἀλλογενεῖς ἄνεμοι	131	ἄξων Γῆς	11, 60, 67
°Αλιάκμων	154	ἄξων κεκλιμένος	60, 67
°Αλιδέριον	155	ἄξων κόσμου	12
°Αλιστράτη	155	ἀπάτη	7, 9, 17
°Αλπεις	114, 124, 152	ἀπλανεῖς	8, 49, 52

	Σελ.		Σελ.
ἀπόγειον	75, 87	ἀφήλιον	49
ἀπόγειος αὐρα	130	ἀφανείς ἀστέρες	21
ἀπόκρυφίς σκάφος	3	Ἐαφρικὴ 33, 69, 132, 134, 136	
ἀπολιθώματα	139	Ἐαφρικοβραζιλιανὴ ἠπειρος 146,	
ἀποσάθρωσις	102, 103, 104	147, 164	
ἀπόστασις ἀπλανῶν	49	Ἐαφροδίτη	8, 93
» Ἡλίου 48, 49,		Ἐαφρόεσσα	111
50, 80, 85		Ἐαχαΐα	155
» Σελήνης 75, 80			
ἀργιλλῶδες ἔδαφος	105	B	
Ἐαργολίς	149, 154	Βαλκανικὴ	114
Ἐαργος	154	βαλτιῶδες ἔδαφος	106
Ἐαρίσταρχος	45	Βαρδούσια	153
Ἐαριστοτέλης	87	Βαρνοῦς	158
Ἐαρχαιολιθικός Αἰὼν	140	βαρῦσφαιρα	95
ἀρχαιότης εἰδους	165	βασάλτης	96
ἀρχαιοπτέρυξ	150	Βεζούδιος	107, 108, 109
ἀρχὴ ἀδρανείας	79	Βελεμνίτης	148
Ἐασία	33, 35, 69, 131	Βέρμιον	153
ἀσβεστολιθικός τόφος	98	Βέλγιον	116
ἀσβεστόλιθος	99	Βοδενά	107
ἀσβεστοῦχον ἔδαφος	106	Βόϊον	153
ἀσιατικὰ παράλ. Εἰρηνικοῦ	107	Βοιωτία	158
Ἐασπρονήσι	108, 110	Βοιωτικὸν πεδῖον	153
Ἐασσουάν	29	Βόλος	154
ἀστερισμοί	8, 12, 43	Βόρας	158
Ἐαστεροειδεῖς	93	βόρειαι κλιτύες	129, 162
ἀστρικὸν ἔκκρεμές	23	βόρειος εὐκρατος ζώνη	69
ἀστρική ἡμέρα	23, 52	βόρειος πολικὴ ζώνη	70
ἀστρική ὥρα	23	βόρειος πολικὸς κύκλος	69
Ἐαταλάντη	154, 155	Βόρρας	22
ἀτμόσφαιρα Γῆς	6, 103	Βόσπορος	136
ἀτμοσφαίρας σύστασις	6	βουνά	112, 132
ἀτμοσφαίρας ὕψος	7	Βραχῶδη ὄρη	114, 132
ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις 16, 64		βροχὴ	9, 117, 119, 122, 132
Αὐστραλία 33, 68, 69, 132, 134,		βρύα	104, 159
137, 138			

Γ	Σελ.	Σελ.
		γύψος..... 98, 157
Γάγγης... 83, 118, 120, 132		Δ
Γαλιλαῖος..... 54		δακτυλισειδῆς ἔκλειψις... 87
γεινῖαισις θαλάσσης... 133		Δανία..... 134
γένεσις ὀρέων..... 112		δεινοθήριον..... 155
Γεράνεια..... 153		Δέλτα..... 120
Γευγελή..... 107, 149		Δευτερογενῆς Αἰῶν..... 145
Γεωγραφικοὶ χάρται..... 36		Δῆλος..... 115
γεωγραφικὸν μῆκος..... 26		διάθρωσις 117, 122, 139, 154
» πλάτος..... 25		διακεκαυμένη ζώνη..... 67
γεωλογικαὶ ἐποχαὶ..... 138		διαμόρφωσις ἐπιφανείας
γεωλογικὰ φαινόμενα..... 106		Γῆς 107, 126, 127
» » ἐνδογενῆ 107		διανομὴ ζῳῶν..... 163
» » ἐξωγενῆ 106, 117		διανομὴ φυτῶν 159, 160, 161
γεωλογικὴ ἐξέλιξις τῆς Ἑλ-		διάρκεια ἡμέρας..... 63, 66
λάδος 144, 145, 149, 152,		διαφοραὶ ὥρας κατὰ τόπους 14, 57
153, 154, 155, 157, 158		διάχυσις φωτὸς..... 7, 8, 64
γεωλογικῶν ἐποχῶν οἰκονο-		διαχωρισμὸς ὕλικου Γῆς.. 95
μικῆ σπουδαιότης 140, 144,		διεὐθυνσις ἀληθῶν..... 132
151, 154, 155		διεὐθυνσις ἄνω καὶ κάτω.. 6
Γεώργιος..... 111		διεὐθυνσις ἄξονος τῆς Γῆς 11,
Γῆ..... 73, 93		60, 64
γῆ διατόμων..... 99		διοξειδιον ἀνθρακος..... 6, 162
γῆϊνος ἄξων..... 11		Διονύσιος ὁ Μικρὸς..... 72
γῆϊνος μεσημβρινὸς..... 24		διπλόδοκος..... 150
Γιβραλτάρ..... 5, 81, 136		δίσεκτον ἔτος..... 72, 73
Γκάμφ-στρήμ..... 134, 135		Δράμα..... 158
γκεῦξερίτης..... 111		δύσις..... 13, 47
Γκιόνα..... 158		δυτικὸν ἡμισφαίριον..... 24
γνώμων..... 53		Δωδεκάνησα..... 107, 158
Γόβη..... 132		
γρανίτης..... 96, 97, 100		Ε
γραπτόλιθοι..... 141		ἔαρ..... 65, 66
Γρεβενά..... 155		ἔαρινὸν σημεῖον 23, 45, 46, 60, 65
Γροιλανδία..... 70, 124, 134		
γύρισμα φεγγαριοῦ..... 79		

Σελ.	Σελ.
ἑδαφικὸν ὕδωρ . . . 120, 121, 122, 123, 138	ἐπίδρασις θερμοκρασίας ἐπὶ φυτῶν 159
ἑδάφος . . . 103, 104, 105, 106	ἐπίδρασις Σελήνης καὶ Ἥλιου 79
ἑδάφους συντελεσταὶ 106	ἐπίδρασις ὕδατος 102, 103, 117
Ἔδεσσα 98	ἐπίδρασις φυτῶν ἐπὶ τῶν ζώων 165
ἔθνικὴ ὥρα 56	ἐπίδρασις φωτὸς . . . 162, 163
εἶδη ζώων 159	ἐπιφάνεια τῆς Γῆς 33, 142, 146
εἶδη φυτῶν 159	ἐποχαὶ ἔτους 65, 69
Εἰρηνικὸς ὠκεανὸς 5, 33, 132, 134	Ἐρατοσθένους 28
ἐκκρεμοῦς σπουδαία ἰδιότης 9	ἔρημοι 132, 137
Ἐκλα 107	Ἐρμιόνη 97
ἐκλειπτικὴ 46	ἐσθεσμένα ἡφαίστεια . . . 107
ἐκλείψεις 86	ἐσπέρα 14
ἐκρηξιγενῆ πετρώματα . . . 96	ἐσωτερικὸν Γῆς 94
ἐκρηξις ἡφαιστείου 107	ἔτος δίσεκτον 72, 73
ἐκρηξις Σαντορίνης 108	Εὐδαια 97, 114, 149
Ἐλγολάνδη 123	Εὐβοϊκὸς κόλπος 84, 115, 153
ἐλέφαντες 158, 163	Εὐκρατος Ζώνη 69
Ἐλικῶν 153	Εὐριπος 83, 84
Ἑλλάς 56, 57, 69, 73, 81, 103, 107, 109, 115, 127, 129, 132, 144, 149, 152, 153, 157	Εὐρώπη 33, 69, 130, 134
ἑλλειψις 30	Εὐρώτας 154
ἑλιξ Γῆς-Σελήνης 75, 79	
ἐνδογενῆ φαινόμενα 107	Z
ἐξέλιξις τῆς Γῆς 92, 93, 94, 138	Ζάκυνθος 155, 157, 158
ἐξερευνηταὶ 27, 28	ζενίθ 22
ἐξήγησις παλιρροίας 81, 82, 84	ζῶα Γῆς 159, 163
ἐξίσωσις τοῦ χρόνου 55	ζῶα κοσμοπολιτικὰ 164
ἐξόγκωσις Γῆς 30, 93	ζῶνα Γῆς 67
ἐξωγενῆ φαινόμενα 117	ζῶνα κλιματολογικαὶ . . . 137
Ἐπίδαυρος 149	ζῶνη ἐρήμων 137
ἐπίδρασις γεωλογικῶν φαι- νομένων 107, 126	ζῶνη εὐκρατος ξηρὰ 138
ἐπίδρασις ζώων ἐπὶ τῶν φυτῶν 165	» » ὑγρὰ 138
	» ἰσημεριοῦ 137
	» νηγεμιῶν 132

Σελ.

Σελ.

H

θηραϊκή γῆ	99,110
Θηρασία	111
Θιβάτ	115,131
θίνες	125,126

Ἡλιος	84
Ἡλιος νοητός	55
Ἡλίου ἀπόστασις	48,49,80,85
ἡμέρα ἀστρική	23,52
» ἡλιακή	51,52
» ἡλιακή μέση	54,55
ἡμέρα—νύξ	13, 14, 15, 16
ἡμερολόγιον	71
ἡμερονύκτιον Σελήνης	75
ἡπειροί	33,142, 146
Ἡπειρος	153, 155, 157
Ἡπειρος Ν. Πόλου	33,70
ἡφαίστεια	107,158
ἡφαιστειογενῆ καλύμματα	109
ἡφαιστ. πετρώματα	96,145
ἡφαιστειογενῆς τόφος	99

Θ

θάλασσα	123
θαλασσία αὔρα	130
θεοδόλιχος	28
θερινοὶ μονσούν	131
θερμαὶ πηγαί	111, 121, 122
θερμοκρασία τόπου	65
θερμότης Ἡλίου	88
θέρος	65,66
Θεσσαλία	154,155
Θεσσαλονίκη	154
θέσεις διάφοροι Γῆς	62
θέσεις ἐκλειπτικῆς	45,46
θέσεις τόπου	24,128
θεωρία Λαπλάς	92
Θῆβαι	153,155
Θῆρα	108,110

I

Ἰάβα	115,137,164
Ἰαπωνικαὶ νῆσοι	107,115,138
Ἰαπωνικὸν βέδμα	134
ἰζήματα ἡφαιστειώδη	94
» μηχανικά	98
» ὄργανογενῆ	99
» χημικά	98,157
ἰζηματογενῆ πετρώματα	97
Ἰκαρία	97
Ἰμβρός	107
Ἰόνιοι νῆσοι	153,155
Ἰόνιον πέλαγος	155
ἰππάριον	154
ἰπποπόταμοι	158
Ἰούλιος Καίσαρ	71
ἰσημερία	63
ἰσημερινὸς Γῆς	11
» οὐράνιος	13
ἰσημερινοῦ Γῆς μέγεθος	31
ἰσθμὸς Κορίνθου	158
ἰσορροπία συστάσεως ἀέρος	162
ἰχθυόσαυρος	149

K

Καλλιφορνία	134
Καμένη Φουκέ	111
Κασσάνδρα	154
Κάτω Χῶραι	116
Καρατζέδα	107

	Σελ.		Σελ.
καταδουθίσεις	115, 118, 153, 154	κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα	100
καταθρυπτική δύναμις άνέμου	125	κρυσταλλοσχιστώδεις περιο-	
καταθρυπτική δύναμις παγετώνων	124	χαι τής Ελλάδος	101, 145
καταθρυπτική δύναμις υδάτων	103, 117, 123	κυανοῦν χρώμα οὐρανοῦ	7
κατακόρυφος διαμελισμός	117, 126	κυβικὸν χιλιόμετρον	32
καταστροφή ἐκ κυμάτων	123	κυκλοφορία ὕδατος	9, 122
Κερατοβοῦνι	149	Κύθηρα	111
κερατόλιθος	152	κυαδοσειδή	145
Κέρκυρα	155	Κυλλήνη	158
Κεφαλληνία	158	Κύμη	107, 155
Κίμωλος	107	Κύπρος	57, 63, 153, 158
Κιθαιρών	144, 153	κυρτότης θαλάσσης	4
κίνησις Γῆς περὶ ἄξονα	9, 10, 14	κυρτότης ξηρᾶς	4
κίνησις Γῆς περὶ τὸν Ἕλιον	42, 43	Κωπαῆς	153, 158
κίνησις Σελήνης	74, 75, 78	Κῶς	107, 155
κλίμα	127		
κλιματολογικαὶ ζῶναι	137	Α	
Κοζάνη	155	λάβρα	96, 109
κοιλώματα ἐντὸς φλοιοῦ	122	Λαβραδορία	136
Κοπέρνικος	44, 45	Λακωνία	154
Κορινθιακὸς κόλπος	115, 153, 158	Λαύριον	97
Κοσμογραφία	45	Λαπλάς	93
Κοῦρο-σίδο	134	λατύπαι	98, 120
κροκάλαι	120	λειγῆνες	104
κροκαλοπαγῆς πέτρωμα	98, 152, 155	λείψανα παρουσίας ἀνθρώπου	158
Κρήτη	101, 115, 155, 149, 153, 155, 157, 158	Λεμεσὸς	63
Κρητικὸν πέλαγος	155	Λέσθος	107
κρητὶς	99	Λευκάς	158
κρινοσειδή	147	Λῆμνος	107
		λιγνίτης	151, 155
		λιθάνθρακες	99, 100, 141, 144
		λιθοδόμος λιθοφάγος	116
		λιθόσφαιρα	95
		λιθῶνες	125, 156

	Σελ.
Αίλιο	73
λίμναι	118, 133
λίμναι Καναδά	133
Λοκρίς	97, 149, 158
λοξοδρομία	41
Λουτράκι	111
Λυκαζηττός	99
λυκαυγές	15, 64
λυκόφως	15, 64

M

μαλάκια Δευτερογενούς	148
μαμμουθ	157
μάργα	152, 155
μάρμαρον	101, 151
Μεγάλη "Αρκτος	12
Μεγαλόπολις	154, 155
Μέγαρα	107, 155
μέγεθος Γῆς	32
» Ἡλίου	85
» Σελήνης	74, 75
μεγίστη ἡμέρα	63
μεγίστη νύξ	63
Μέθανα .. 96, 107, 109, 110, 111,	153

μεθάνιον	108
μελτέμια	131
μερική ἔκλειψις Ἡλίου	88
μεσευρωπαϊκός χρόνος	57
μέση ἡλιακή ἡμέρα	55, 78
μέση θερμοκρασία Ἀθηνῶν	70
μέση θερμοκρασία ἔτους 69, 128	
μέση θερμοκρασία Παρισίων	70
μεσημέρια	14, 23, 55, 69
μεσημέρινον τηλεσκόπιον	23
μεσημέρινος γήινος	24

	Σελ.
μεσημέρινος Γκρήνουϊτς	24
» οὐράνιος	22
μεσημέρινον Γῆς μέτρησης	28, 30
Μεσσηνία	154, 155, 158
μέση σεληνιακή ἡμέρα	78, 80
Μεσόγεια Ἀττικῆς	155
μεσονύκτιον	14
μετακινήσεις ἀρνητικῆς	116
» θετικῆς	115, 116
μετρηθέντα τόξα	29
μέτρησης χρόνου 21, 51, 55, 57,	71, 72
μέτρον	30
μῆκος σκιάς Γῆς	86
Μήλος	107
μῆν	77
μηχανικά ἰζήματα	98
Μικρά "Αρκτος	12
μικροοργανισμοί	104, 106
μίλιον ναυτικόν	31
μονσοῦν	131
μορφή τροχιαῶς Γῆς	50
Μύκονος	97
Μυτιλήνη	107, 158

N

Νάξος	155
Ναύπλιον	116
ναυτικοί χάρται	41
ναυτικόν μίλιον	31
ναυτίλος	142
Νέα Καμένη	111
Νεάπολις	109
Νέα Σελήνη	76, 77, 79
Νέος Κόσμος	33
νερά τραδηγμένα	81

	Σελ.		Σελ.
νερά φουσκωμένα	81	"Όθρος	149, 153
Νεύτων	79, 81	οικονομική σπουδαιότης	
νεφέλωμα	62	γεωλογικῶν ἐποχῶν	140, 144, 151, 154, 155
νέφη	7, 122	Οἶτη	153
νηκτὸν	163	ὀλική ἐκλειψις Ἡλίου . .	88, 89
Νάουσα	98	"Όλομπος	158
Νιγρίτα	154	ὀργανογενῆ ἰζηήματα . . .	99
Νίκαια	132	ὀρέων ὕψος	35, 117, 153
Νίκαια Μ. Ἀσίας	72	ὄρη Ἀταλάντης	154
Νισσοκομπ	89	ὄρη Ἑλλάδος	114, 115
Νίσυρος	107	ὄρη ἠφαιστειογενῆ . .	107, 112
νόμοι Μηχανικῆς	93	ὄρη με ἀποτόμους κλιτύς . .	118
νόμοι φαινομένης στροφῆς		ὄρη με ὁμαλὰς γραμμὰς . .	118
τῶν ἀστρῶν	19	ὄρη Πελοποννήσου	153
νόμοι περιφορᾶς τῆς Γῆς . .	50	ὄρη πτυχωσιγενῆ	113
νόμος παγκοσμίου ἔλξεως . .	79	ὄρη ρηξιγενῆ	112, 113, 154
Νορβηγία	134	ὀρθοδομία	42
νότια: κλιτύες	129, 161	ὀριζώντιος διαμελισμός	33, 117, 126
νότιος εὐκρατος ζώνη	69	ὀρίζων	4, 19, 20, 21
νότιος πολικῆ ζώνη	70	ὀρσειρά σπουδαία	114
νότιος πολικὸς κύκλος	70	ὀρυκτὸν ἄλας	98, 157
νότος	22	οὐράνιος ἰσημερινός . .	13, 19, 46
νομουλιτικὸς ἀσβεστόλιθος	153	οὐράνιος μεσημβρινός . . .	22
νομουλίται	152	οὐρανός	7, 8
		Οὐρανός	93
Ε			
ἐπρασία	129, 131	Η	
ἐηράφυτα	162	Παγετώνας	124, 156, 158
ἐιφάδους	153	παγόθουνα	124
		Παλαιὰ Καμένη	111
Ο			
ὄασις	138	παλαιογεωγραφ. χάρται	142, 146
ὄγκος Γῆς	32	παλαιοθήριον	153
» Ἡλίου	85	Παλαιοζωϊκὸς Αἰὼν	140
» Σελήνης	74, 75	παλαιὸς Κόσμος	33

	Σελ.		Σελ.
παλίρροια	80	Πλούτων	93
παλίρροια Ευρίπου	83	πλουτώνεια πετρώματα .	97
πανσέληνος	76, 77, 87	πολιτικοί κύκλοι	69
παράγοντες διαμελισμού Γῆς 117, 126		πολιτικός ἀστήρ	12, 49
Παργασός	153, 158	πόλοι Γῆς	11
Πάρνης	144, 153	πόλοι οὐρανοῦ	11
Πάρος	151	Πόρος	107
Πάσχα	72	ποταμοί	117, 118, 120
πέιραμα Φουκῶ	9, 10	Πρέσπα	154
Πειραιεύς	155	προηγούμενη θερμοκρασία	66
Πελοπόννησος	115, 154, 155, 157, 158	πρωῖα	13, 14
Πεντέλη	151	Πρωτογενῆς Αἰὼν	140
περίγειον	75, 87	Πρῶτον Τέταρτον	76, 77
περιδοτικότητα	97, 149	πτυχῆ	113
περιήλιον	75	πτυχωσιγενές ὄρος	113, 118
περίμετρος Γῆς	30, 31	πτύχωσης	113, 118
περιστροφή Γῆς 9, 10, 13, 23, 94 » Σελήνης	75, 78, 79	πυρόσφαιρα	95
περιφορά Γῆς 42, 44, 49, 50, 74, 79 » Σελήνης	75, 78,	P	
Περσουλί	102, 107	ρεύματα θαλάσσης 134, 135, 163	
πετρώματα	96	ρεύμα τοῦ Κόλπου	134
πετρωμάτων ἀποσάθρωσις. 102, 103		ῥήγματα	116
πηγή	120, 121	Ῥοδόπη	107
Πικάρ	7	Σ	
πηλός	120	Σαιν Μισέλ	80
πηλώδες ἔδαφος	105	Σαλαμίς	97, 144, 149
Πικέρμι	154, 155	Σαμοθράκη	107
Πίνδος	97, 132, 149, 153	Σάμος	96, 107, 155
πλανήται	8, 93	Σαντορίνη 99, 107, 108, 110, 157	
πλάτυνσις Γῆς	31, 93, 94	Σαρωνικός	153
πλημμυρίς	80	σεισμοί	116, 117
πλησιόσαυρος	149	σεισμόπληκτοι περιοχαί 117, 158	
πλοίαρχοι	41, 42	Σελήνη	74
		Σελήνης ἀπόστασις	74, 75

	Σελ.		Σελ.
Σελήνης γένεσις	93	σχῆμα Γῆς	3, 30, 87
Σελήνης κινήσεις	74, 78	» Σελήνης	74
Σελήνης μέγεθος	74, 75	σχιστόλιθος	101
σεληνιακὸς μῆν	77	Σωσιγένης	71
Σέρβια	154	σώματα Σύμπαντος	7, 73, 84
Σέριφος	97		
Σέρραι	154	T	
σημεῖα ἀνατολῆς Ἡλίου	47	Ταύγετος	158
σημεῖον γάμα	23, 45, 60, 65	Τελευταῖον Τέταρτον	76, 77
» ὦμέγα	45, 61, 65	Τεταρτογενῆς Αἰὼν	155, 157
Σιάτιστα	155	Τουρκοβοῦνι	99
Σιδηρόκαστρον	154	τόφος	98, 99
Σίφνος	116	Τράνσδαλ	65, 68
σικιὰ Γῆς	86	τραχείτης	96
» Σελήνης	86	τριλοβίτης	143
Σκύρος	97, 107, 149	Τρίπολις	153
σούρουπο	15	Τριτογενῆς Αἰὼν	151, 152
σπειροφόρον	141	τροπικαὶ ζῶναι	137
Σπερχεῖος	153	τροπικὰ φυτὰ	137, 162
σποδὸς	99, 109	τροπικοὶ κύκλοι	67, 68
Σποράδες	155	Τσάγεξι	111
στερεὰ ἀναβλήματα	109	Τυμφρηστός	153
Στερεὰ Ἑλλάς	115, 149, 158	τυφῶνες	131
στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς	95		
Στράβων	110	Y	
στραφὴ Ἡλίου	86	ὕγρασία	103, 133
» Σελήνης	75, 78	ὕδατα	9, 117, 122
στρώματα	97	ὕδατος ἐνέργεια χημικὴ	103
σύγκλινον	113	Ἵδρα	144
συνέδριον Βασιγκτώνος	56	ὕδρατιμοὶ ἀτμοσφαιρας	91, 22
συντελεσταὶ ἐδάφους	106	Ἵδροχόος	43
σφαῖρα ἐγκεκλιμένη	21	ὕδωρ βροχῆς	117, 120, 127
» ὀρθή	20, 63	ὕδωρ ἐδαφικόν	120, 121, 122
σφαῖρα παράλληλος	19, 64	Ἵμηττός	97, 113
σφαιροειδὲς τῆς Γῆς	5, 87	Ἵπάτη	111
σχέσις ὁρέων πρὸς ἀκτίνα Γῆς	35		

	Σελ.		Σελ.
ὕπεδαφος	103, 155	Χάρτης ἐτησίας θερμοκρα-	
ὑπεραιγία Αὔλαξ	154	σίας	128
ὕπολειμματα ζῳῶν καὶ φυτῶν	139	» ζωνῶν Γῆς	68
ὕποστήριγμα Γῆς	6	» ἠφαιστ. περιοχῶν	102
ὕψος Ἡλίου	66	» θαλασσίων ρευμάτων	135
ὕψος τόπου	67, 128	» κρυσταλλοσχιστώ-	
		» δους	102
Φ		» Mollweide	39, 166
		» μουσσῶνων	131
Φάβρ	113	» παγετώνων	156
φαινομένη διάμετρος Ἡλίου	15,	» πυκνότη. πληθυσμοῦ	166
	17, 49	» Πρωτογενοῦς	142
» » Σελήνης	75	χειμάρρος	117, 118, 121
» » στροφή τῶν ἀστρῶν	18,	χειμερινοὶ μονσοῦν	131
	19, 20	χειμῶν	65, 66, 67
φαινομενικὴ κίνησις Σελήνης	78	Χελμός	158
φάσεις Σελήνης	76, 77	χέρσος	33
φθινόπωρον	65, 66, 67	Χίος	107, 144, 145, 149, 153,
φλοιὸς Γῆς	6, 95		155, 158
φυγόκεντρος δύναμις	94	χιῶν	124
φυτὰ Γῆς	159, 169, 161	χούμους	105, 106, 163
φῶς Ἡλίου	88	χουμῶδες ἔδαφος	106
		χρόνικαι μετακινήσεις	115
X		χρόνος κινήσεως Σελήνης	78
		» » περιστροφῆς Γῆς	21, 23
Χαιρώνεια	153	» » Ἡλίου	86
χαλικῶδες ἔδαφος	105	» » Σελήνης	78
Χαλκιδικὴ	153, 154	» » περιφορᾶς	78
Χαλκίς	83	χρῶμα οὐρανοῦ	7, 8
χαράματα	15	χώραι ἰσημερινοῦ	20, 63, 132
χάρται γεωγραφικοὶ	36	χώραι πόλων	19, 64
Χάρτης ἀλπικῆς πτυχῆς	114		
» » βροχῆς	119	Ψ	
» » ναυτικῆς	41	Ψαθοῦρα	102, 107
» » διανομῆς φυτῶν	160	ψαμμίτης	98, 152
» » Δευτερογενοῦς	146		
» » διανομῆς χέρσου	34		

	Σελ.		Σελ.
Ψαρά	107	ώκεανοί	33, 94
Ψαχνά	155	ώκεάνειον κλίμα	133
		ώλονός	158
Ω		ώραι τοῦ έτους	65
		ώριαται άτρακτοι	57
ώκεανία	33	ώρωπος	155



171

1605

3400
€10

