

ΙΕΡΩΤΡΑΦΙΑ

Καίσαρ

10/15

Β' φαρμακείο



90754  
ΠΕΡΙΚΛ. Κ. ΜΑΚΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ

# ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΗΤΟΙ:

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΤΗΣ ΟΛΗΣ ΓΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΝ ΒΙΒΛΙΟΝ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΝ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΕΝΑΤΗ

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ

ΔΗΜ. ΤΖΑΚΑ, ΣΤΕΦ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ καὶ Σία

ΙΔΡΥΘΕΙΣ ΤΩ. 1876

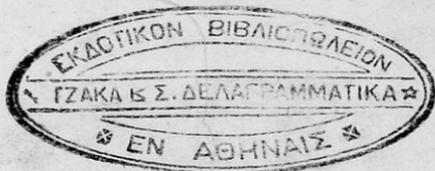
ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ 65

ΑΘΗΝΑΙ

1947

Τὰ γνήσια αντίτυπα φέρουν τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγρα-  
φέως καὶ τὴ σφραγίδα τοῦ ἐκδοτικοῦ οἴκου.

Π. Ν. Μανι...

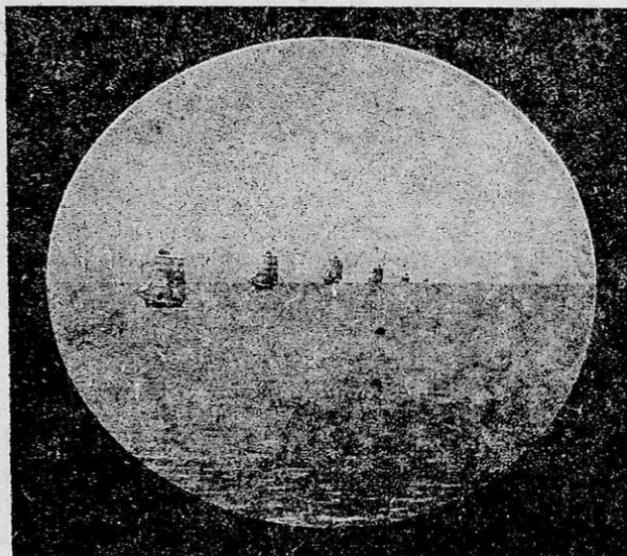


# ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΤΗΣ ΟΛΗΣ ΓΗΣ

## 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 μερικάς ἀνωμαλίας· ἄλλαι ὅμως προσεκτικαὶ παρατηρήσεις, τὰς ὁποίας κάμνομεν εἰς τὴν



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

ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, ἐπὶ τῆς ὁποίας εὐρισκόμεθα, φανερόνουν ὅτι ἡ πρώτη αὐτῆ ἐντύπωσις δὲν εἶναι ὀρθή.

Ὄταν εἴμεθα εἰς τὴν παραλίαν καὶ βλέπωμεν πλοῖον γὰρ προσεγγίζῃ, μᾶς κάμνει ἐντύπωσις ὅτι δὲν ἐμφανίζεται ἀμέσως τὸ πλοῖον ὁλόκληρον, ἀλλὰ πρῶτον βλέπομεν τὰ ἱστία του· ἐφό-

σον τὸ πλοῖον πλησιάζῃ, φαίνεται καὶ τὸ σκάφος του, μόνον δὲ ὅταν τὸ πλοῖον πλησιάζῃ ἀρκετά. βλέπομεν αὐτὸ ὀλόκληρον (εἰκ. 1). Ὅταν πλοῖόν τι ἀπομακρύνεται, κατ' ἀρχὰς ἐξαφανίζεται τὸ σκάφος, μολονότι εἶναι ὀγκῶδες, καὶ ἔπειτα οἱ ἰστοί, τέλος δὲ φαίνεται μόνον ὁ καπνός, ἐὰν εἶναι ἀτμόπλοιον. Ὁμοιον φαινόμενον παρατηροῦμεν, ὅταν εἴμεθα εἰς τὸ πέλαγος καὶ πλησιάζομεν εἰς νῆσον τινὰ ἔχουσαν βουνόν· βλέπομεν κατ' ἀρχὰς μικρὸν μέρος αὐτῆς, τὸ ὑψηλότερον, καὶ ἔπειτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ τὰ κατώτερα μέρη τῆς νήσου.

Τὰ φαινόμενα αὐτὰ συμβαίνουν ὅπουδῆποτε τῆς Γῆς καὶ ἂν εὐρισκώμεθα καὶ πρὸς οἰανδῆποτε 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 βλέπομεν τὸ κάτω μέρος τῶν πλοίων καὶ τὸ κάτω μέρος τῶν νήσων, ὅταν εὐρισκώμεθα εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν ἀπ' αὐτῶν.

Ἀνάλογον φαινόμενον παρατηροῦν εἰς ἐκτεταμένας πεδιάδας π. χ. τῆς Ρωσίας· ὅπου δηλαδὴ ὑπάρχουν ἐκτεταμένα πεδιάδες, βλέπουν ἐξ ἀποστάσεως τὸ ἄνω μέρος ὑψηλοῦ οἰκοδομήματος εὐρισκομένου ἐκεῖ, ἐνῶ τὴν βᾶσιν αὐτοῦ δὲν βλέπουν. Αὐτὸ φανερῶνει 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.

Ὅταν εὐρισκώμεθα εἰς ἀνοικτὸν μέρος καὶ βλέπομεν τὸν οὐρανόν, ὁ οὐρανὸς φαίνεται ὡς κάτι σφαιροειδές, τὸ ὁποῖον ἀκουμβᾷ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ὅταν εἴμεθα εἰς τὸ ἀνοικτὸν πέλαγος ἢ εἰς μίαν πολὺ ἐκτεταμένην πεδιάδα, ἐπειδὴ εἰς τὰ μέρη αὐτὰ δὲν ὑπάρχουν ἀνωμαλίας, μᾶς φαίνεται ὅτι τὰ σημεῖα ἐπαφῆς οὐρανοῦ καὶ Γῆς ἀποτελοῦν περιφέρειαν κύκλου. Ἡ περιφέρεια αὕτη 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 εὐρίσκειται ὁ παρατηρητής· ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι ἀπὸ τὴν κορυφὴν βουνοῦ βλέπομεν μεγαλυτέραν ἔκτασιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ οὕτω ἔχομεν εὐρύτερον ὀρίζοντα.

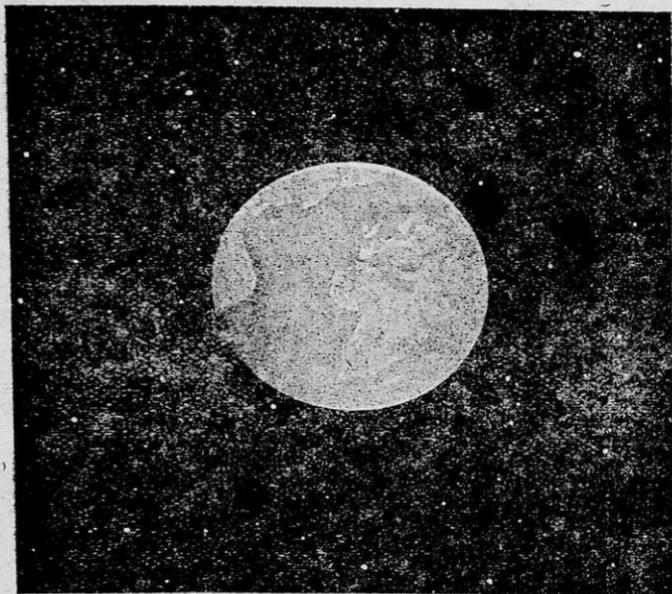
Ὅσα προηγουμένως ἀνεφέραμεν δηλαδὴ α') ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης καὶ τῆς ξηρᾶς εἶναι κυρτὴ κατὰ πᾶσαν διεύθυνσιν

β') ότι ὁ ὀρίζων ἔχει σχῆμα περιφερείας κύκλου καὶ εὐρύνεται δταν ἀνερχόμεθα ὑψηλότερον, εἶναι δυνατόν νὰ συμβαίνει μόνον, ἐὰν τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι σφαιροειδές.

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

## 2 Ποῦ ἡ Γῆ στηρίζεται :

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

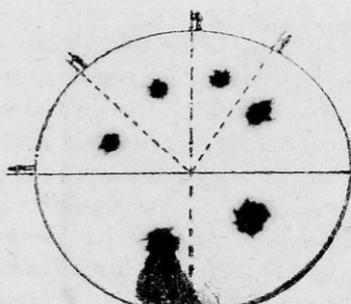


Εἰκ 2. Ἡ Γῆ εἶναι σῶμα σφαιροειδές, τὸ ὁποῖον δὲν στηρίζεται πουθενὰ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἐὰν ἀναχωρήσῃ τις ἐκ τινος τόπου καὶ ἀκολουθῆ συνεχῶς τὴν αὐτὴν πάντοτε διεύθυνσιν, κάμνει τὸν γῦρον τῆς Γῆς καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὸν αὐτὸν τόπον. Π. χ. ἐὰν ἀναχωρήσῃ τις ἐκ Πειραιῶς μὲ πλοῖον, καὶ διεύθυνεται πρὸς Λυσιάς, 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 Εἰθνηικὸν Ὠκεανόν.

Πλέον πάντοτε πρὸς Δυσμὰς θὰ φθάσῃ εἰς τὴν Κίναν· θὰ περάσῃ κατόπιν εἰς τὸν Ἰνδικὸν Ὀκεανὸν καὶ διὰ τῆς Ἐρυθρᾶς Θαλάσσης καὶ τῆς Μεσογείου θὰ ἐπανέλθῃ ἐξ ἀνατολῶν εἰς Πειραιᾶ. Γύροι τῆς Γῆς ἔχουν γίνει 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 ὁποῖον 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.

κάτω τὴν διεύθυνσιν πρὸς τὸ κέντρον τῆς, ἄνω δὲ τὴν ἀντίθετον (εἰκ. 3). Ἀπόλυτον ὅμως ἄνω καὶ κάτω εἰς τὸ Σύμπαν δὲν ὑπάρχει. Ἐκεῖ ὅπου ἱστάμεθα, εἶναι ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς· περὶ αὐτοῦ θὰ ἀσχοληθῶμεν ἀργότερα. Ἄνω καὶ πέραξ ἡμῶν εἶναι ἡ ἀτμόσφαιρα.

1 Ἀπὸ ἐν ὑψηλὸν μέρος, διὰ τοίους λόγους δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν τὴν Αὐστραλίαν, τὴν Ἀμερικὴν, τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν Ἰμαλαίων καὶ ἄλλας πολὺ ἀπομεμακρυσμένας χώρας;

2. Διὰ τοίους λόγους, ὅταν εὐρίσκειται 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 ὁποῖος 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 ἐν τῆς Χιμείας συνίστανται κυρίως ἀπὸ ἄζωτον, ὀξυγόνον, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδατμοῦς· ἐντὸς αὐτῶν αἰωροῦνται καὶ λεπτεπίλεπτα σωματίδια (τεμάχια σκόνης, μικροβία

κ. ἄ.). Τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι ἀραιά· τὴν σύστασιν των δὲν γνωρίζομεν ἀκριβῶς.

Ὁ καθηγητῆς Πικάρ κατὰ τὸ 1931 ἀνήλθε δι' εἰδικοῦ ἀερωστάτου εἰς ὕψος 16 χιλιομέτρων· αὐτὸ εἶναι τὸ μεγαλύτερον ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήλθεν ὁ ἄνθρωπος ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας. Εἰς ὕψος 100 χιλιομ. πιθανὸν εἶναι ὅτι ὑπάρχει μόνον ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον, ὡς γνωρίζομεν, εἶναι πολὺ ἐλαφρόν.

Μέχρι πόσου ὕψους ἐκτείνεται ἡ ἀτμοσφαιρα δὲν γνωρίζομεν ἀκριβῶς· ὑπολογίζουν ὅτι τὸ ὕψος τῆς εἶναι 700—900 χιλόμετρα. Πέραν τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπάρχει ἐν ἀπέραντον χάος, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον εἶναι ἐγκατεσπαρμένα τὰ ἄστρα.

Τὰ μόρια τῶν ἀερίων τῆς ἀτμοσφαιρας διαχέουν 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 παράγουν ὀπτικὴν ἀπάτην καὶ νομίζομεν ὅτι ὑπάρχει οὐρανός, ἐνφ' πράγματι δὲν ὑπάρχει.

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

Ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ προβάλλομεν τὰ σώματα τοῦ Σύμπαντος· ἦτοι τὸν Ἥλιον, τὴν Σελήνην, τὰ ἄστρα καὶ μᾶς φαίνεται, ὡς ἐὰν ἦσαν προσκεκολλημένα ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ. Πράγματι ὅμως τὰ σώματα τοῦ Σύμπαντος εὐρίσκονται εἰς μεγάλας ἀποστάσεις ἀπὸ τῆς Γῆς καὶ ἀπέχουν πολὺ μεταξύ των. Ἀπατώμεθα νομίζοντες ὅτι ὅλα τὰ σώματα τοῦ Σύμπαντος εὐρίσκονται εἰς τὴν ἰδίαν ἀφ' ἡμῶν ἀπόστασιν ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ, διότι ἡ ὄρασις 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 διαχέουν ὁμοίως ὅλα τὰ χρώματα καὶ φαίνονται λευκά ἢ τεφρὰ ἐνίοτε, ὅταν ἀπορροφῶν μέρος τοῦ φωτός.

Τὴν νύκτα εἰς τὸν οὐρανὸν βλέπομεν πλῆθος ἀστέρων· ἄλλοι ἐξ αὐτῶν εἶναι ἀπλανεῖς καὶ ἄλλοι πλανῆται. Ἀπλανεῖς εἶναι οἱ πολυάριθμοι ἀστέρες, οἵτινες τηροῦν ἀμετάβλητον τὴν μετὰ τῶν σχετικῆν θέσιν. Βλέπει τις ἐξ αὐτῶν τὴν νύκτα, διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, περὶ τὰς 3.000. Οἱ ἀρχαῖοι κατέταξαν τοὺς ἀπλανεῖς εἰς ὁμάδας· αἱ ὁμάδες ὀνομάζονται ἀστερισμοί. Πλανῆται ὀνομάζονται οἱ ὀλίγοι ἀστέρες, οἱ ὅποιοι φαίνονται πλανώμενοι μετὰ τῶν ἀστερισμῶν· ἤμπορεῖ τις ἐξ αὐτῶν νὰ ἴδῃ



Εἰκ. 4 Ἐπειδὴ ὑπάρχει ἀτμόσφαιρα, γίνεται διάχυσις καὶ βλέπομεν ἄνωθεν ἡμῶν οὐρανόν. Ἐάν δὲν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα, θὰ ἐβλέπομεν ἕν ἄμορφον καὶ σκοτεινὸν χάος διάσπαρτον μὲ ἀστέρας. μὲ γυμνὸν ὀφθαλμὸν τὸν Ἑρμῆν, τὴν Ἀφροδίτην, τὸν Ἄρην, τὸν Δία καὶ τὸν Κρόνον.

Ὅταν οἱ ἀεροπόροι ἀνεβαίνουν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας εἰς ὕψος χιλιάδων τιῶν μέτρων, ὁπότε ἔχουν ὑπεράνω αὐτῶν μικρότερον καὶ ἀραιότερον στρώμα ἀτμοσφαιρας, βλέπουν ὅτι τὸ χροῶμα τοῦ οὐρανοῦ ἀπὸ κυανοῦν γίνεται βαθὺ κυανοῦν καὶ ἔπειτα ἰώδες, δηλαδὴ σκοτεινιάζει. Ὡστε, ἐάν δὲν ὑπῆρχε διόλου ἀτμόσφαιρα, ὁπότε δὲν θὰ ἐγίνετο διάχυσις τοῦ φωτὸς ἀπὸ αὐτὴν, δὲν θὰ ἐβλέπομεν ἄνωθεν ἡμῶν οὐρανόν, ἀλλ' ἕν ἄμορφον καὶ σκοτεινὸν χάος διάσπαρτον μὲ ἀστέρας (εἰκ. 4).

Ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἀπαραίτητος, διὰ νὰ ὑπάρχη ζωὴ ἐπὶ

τῆς Γῆς, οἷα ὑπάρχει. Τὸ ὀξυγόνον αὐτῆς χρησιμεύει, διὰ νὰ γίνε-  
ται καῦσις καὶ παράγεται ζωϊκὴ θερμότης ἐντὸς τοῦ ὄργανι-  
σμοῦ τῶν ζώων. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον προκύ-  
πτει ἀπὸ τὴν καῦσιν αὐτὴν, χρησιμεύει διὰ νὰ τρέφονται τὰ  
φυτὰ. Τὸ ἄζωτον τῆς ἀτμοσφαιρας καθιστᾷ τὴν καῦσιν ὄχι τό-  
σον ἔντονον, ὅση θὰ ἦτο ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, διότι ἀπορ-  
ροφᾷ μέγα ποσὸν τῆς θερμότητος. Οἱ ὕδρατιμοὶ μεταβάλλονται  
εἰς νέφη, τὰ ὁποῖα ἀναλύονται εἰς βροχὴν καὶ οὕτω γίνεται κυ-  
κλοφορία 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. Διὰ τί ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν ἐκτρέφει ἀπὸ τὴν Γῆν;

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

5. Διὰ τί ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει κυανοῦν χροῖμα;

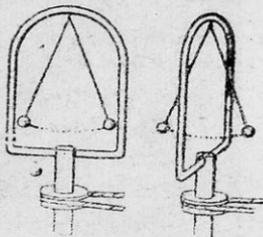
## Γ'

### 1. Ἡ Γῆ μένει ἀκίνητος;

Ἡ Γῆ δὲν μένει ἀκίνητος (\*). Ἐκ πρώτης ὄψεως ὅμως ἀπατά-

(\*) Σπουδαιότατην ἀπόδειξιν τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς ἀποτελεῖ  
τὸ πείραμα τὸ γινόμενον ὑπὸ τοῦ Φουκῶ δι'  
ἐκκρεμοῦς. Τὸ ἐκκρεμές ἔχει τὴν ἐξῆς σπου-  
δαίαν ἰδιότητα: τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεώς του μέ-  
νει διαρκῶς τὸ αὐτό, ἀκόμη καὶ ὅταν τὸ σῶ-  
μα ἀπὸ τοῦ ὁποῖου κρέμεται τὸ ἐκκρεμές,  
κινεῖται περιστροφικῶς (εἰκ. 5). Ὁ Φουκῶ  
ἔκαμε τὸ περίφημον πείραμά του εἰς τὸ Πάν-  
θειον τῶν Παρισίων· ἀπὸ τὸν ὑψηλὸν θόλον  
τοῦ Πανθῆου ἐκρέμασε μίαν βαρεῖαν σφαι-  
ραν. Ὁ Φουκῶ εἶχεν οὕτω ἐν πολὺ μακρόν καὶ  
μεγάλῃς μάζῃς ἐκκρεμές. Ἐν ἐκκρεμές τοῦ  
Φουκῶ δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν καὶ εἰς τὸν τό-  
πον μας· δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ εἶναι οὔτε  
τόσον πολὺ μεγάλης μάζῃς οὔτε τόσον πολὺ  
μακρόν, ὅσον τὸ χρησιμοποιηθὲν τὸ πρῶτον.

Διὰ νὰ ἴδωμεν τὴν στροφὴν, πού κάμνει ἡ  
Γῆ, ἀφήνομεν τὸ ἐκκρεμές νὰ αἰωρηθῇ καὶ  
ἔχωμεν ἀπὸ κάτω ἓνα δίσκον στεπασμένον



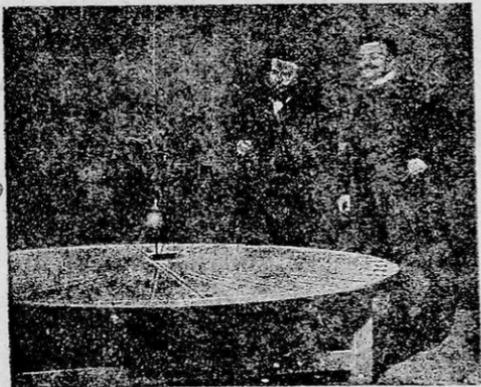
Εἰκ. 5. Τὸ ἐπίπεδον αἰω-  
ρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς  
μένει διαρκῶς τὸ αὐ-  
τό, ἀκόμη καὶ ὅταν τὸ  
σῶμα, ἀπὸ τοῦ ὁποῖου  
κρέμεται τὸ ἐκκρεμές,  
κινεῖται περιστροφικῶς.

ταί τις νομίζων ὅτι τὴν ἡμέραν στρέφεται ὁ ἥλιος (ἀνατέλλει καὶ δύει), τὴν νύκτα δὲ ὅτι στρέφονται τὰ ἀστρα περὶ τὴν Γῆν. Παρομοίαν ἀπάτην ὑφιστάμεθα, ὅταν εὐρισκόμεθα ἐντὸς ἀμαξοστοιχίας εἰς τὸν σταθμὸν καὶ παραπλεύρως ὑπάρχει ἄλλη ἀμαξοστοιχία ἀκίνητος· ἐνῶ κινεῖται ἡ ἀμαξοστοιχία μας, νομίζομεν ὅτι κινεῖται καὶ ἡ παραπλεύρως.

Ἡ φαινομενικὴ κίνησις τοῦ ἥλιου 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 ἀτμοσφαίρας, χωρὶς νὰ εὐρίσκη ἐξωτερικὴν ἀντίστασιν. Ἡ στροφὴ αὐτὴ γίνεται χωρὶς θόρουβον καὶ χωρὶς τὸν ἐλάχιστον τιναγμὸν ἕνεκα τούτου δὲν τὴν αἰσθανόμεθα.

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

μὲ λεπτὴν ἄμμον· τὸ ἐκκερμὲς μὲ μίαν ἀκίδα, ποῦ ἔχει εἰς τὸ κάτω μέρος του, γράφει ἐπὶ τῆς ἄμμου μίαν γραμμὴν. Ἐπειτα καταβιβάσομεν τὸν δίσκον κατακορῦφος, ὥστε νὰ μὴ φύγῃ ἀπὸ τὴν θέσιν του.



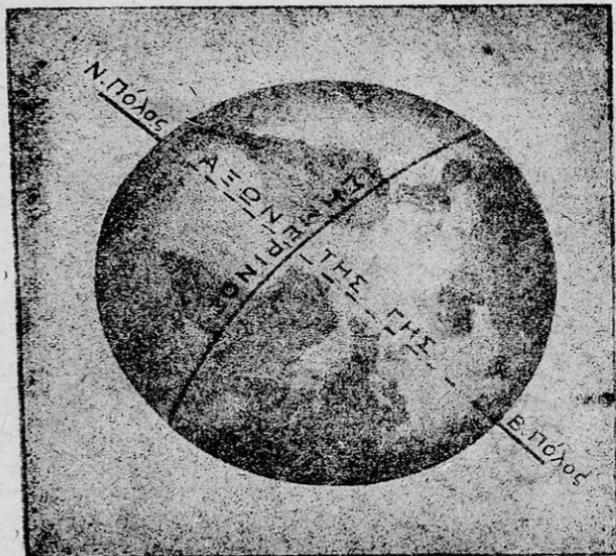
Εἰκ. 6. Ἐπανάληψις τοῦ πειράματος τοῦ Φουκῶ εἰς τὸ Πάνθεον ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Berget.

Τὸ ἐκκερμὲς ἔξακολουθεῖ τὰς αἰωρήσεις του. Ἐάν μετὰ τινα χρόνον, π.χ. μετὰ μίαν ὥραν ἀναβιβάσωμεν τὸν δίσκον κατακορῦφος, βλέπομεν ὅτι τὸ ἐκκερμὲς δὲν χαράσσει τὴν γραμμὴν, τὴν ὁποίαν ἐχάραξε προηγουμένως, ἀλλὰ ἄλλην· ἡ δευτέρα γραμμὴ μὲ τὴν πρώτην σχηματίζει γωνίαν. Ἀφοῦ τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεως τοῦ ἐκκερμοῦς μένει πάντοτε τὸ ἴδιον, τὸ ἐκκερμὲς ἐγράψε ἄλλην γραμμὴν, διότι ἐν τῷ μεταξὺ ἐστράφη ἡ Γῆ μετὰ τὸν ἐπ' αὐτῆς δίσκον (εἰκ. 6).

2. Τι είναι ὁ ἄξων, οἱ πόλοι καὶ ὁ Ἰσημερινὸς τῆς Γῆς; Τι είναι οἱ πόλοι τοῦ οὐρανοῦ καὶ ὁ οὐράνιος Ἰσημερινός;

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

Ἡ ὁλοὶ τῆς Γῆς εἶναι τὰ δύο ἄκρα τοῦ νοητοῦ ἄξονος· εὐρί-



Εἰκ. 7. Ἡ ἄξων, πόλοι καὶ Ἰσημερινὸς τῆς Γῆς.

σκονταὶ 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· βλέπουν αὐτὸν οἱ εὐρισκόμενοι εἰς τὸ νότιον ἡμισφαί-

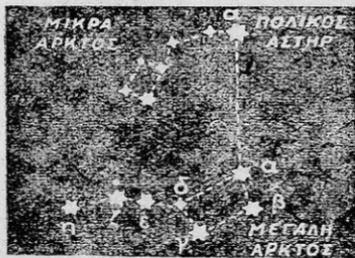
ριον τῆς Γῆς (Αὐστραλιαν, Ν. Ἀμερικὴν καὶ ἄλλα μέρη). Ὁ βόρειος πόλος τοῦ οὐρανοῦ ὅμως φαίνεται ἐξ Ἑλλάδος εἶναι πλησίον εἰς ἓνα ἀπλανῆ ἀστέρα, τὸ α τῆς Μικρᾶς Ἄρκτου· τὸ α τῆς Μικρᾶς Ἄρκτου ὀνομάζεται δι' αὐτὸ πολικὸς ἀστήρ. Ὁ πολικὸς ἀστήρ φαίνεται πάντοτε εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν (\*).

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

Κατὰ τὴν ἀρχαιότητα, ὅποτε δὲν ἦτο γνωστὴ ἡ μαγνητικὴ βελόνη, ἔπλεον τὴν νύκτα γνωρίζοντες ὅτι ὁ Βορρᾶς εἶναι πρὸς τὸ μέρος, ὅπου φαίνεται ὁ πολικὸς ἀστήρ. Ὅταν τις σταθῆ, ὥστε νὰ ἔχη τὸν Βορρᾶν ἔμπροσθέν του, ὀπισθεν εἶναι ὁ Νότος, δεξιὰ ἡ Ἀνατολὴ καὶ Ἀριστερὰ ἡ Δύσις.

Κύκλος ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ μέγιστος, κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ

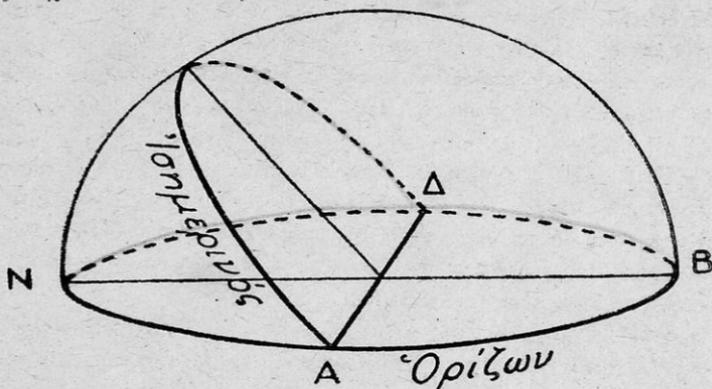
(\*) Εὐκόλως δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὸν πολικὸν ἀστέρα. Στραφόμεθα πρὸς Β κατὰ τὴν νύκτα· οἰαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ ἐποχὴ, θὰ ἴδωμεν τὸν ἀστερισμὸν τῆς μεγάλης Ἄρκτου (εἰκ. 8)· ἀποτελεῖται ἀπὸ 7 ἀστρα α, β, γ, δ, ε, ζ, η. Τὰ πρῶτα 4 σχηματίζουν τετράπλευρον, τὰ λοιπὰ 3 τεθλασμένην γραμμὴν (οὐρὰ τῆς Μεγάλης Ἄρκτου)· Ἐὰν ἐνώσωμεν γραμμὴν πέραν τοῦ β καὶ τὸ α τῆς Μεγάλης Ἄρκτου καὶ προσκτεῖνω τὴν γραμμὴν πέραν τοῦ α εἰς τὴν ἀπόστασιν (σχεδόν), ὅση εἶναι ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τὸ α ἕως τὸ η, εὐρίσκω τὸ α τῆς Μικρᾶς Ἄρκτου.



Εἰκ. 8. Ἀστερισμοὶ τῆς Μεγάλης καὶ Μικρᾶς Ἄρκτου. Πολικὸς ἀστήρ εἶναι τὸ τελευταῖον ἄστρον τῆς οὐρᾶς τῆς Μικρᾶς Ἄρκτου.

πρὸς τὴν οὐρὰν τῆς Μεγάλης Ἄρκτου. Πολικὸς ἀστήρ εἶναι τὸ τελευταῖον ἄστρον τῆς οὐρᾶς τῆς Μικρᾶς Ἄρκτου.

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



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

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

Δ'.

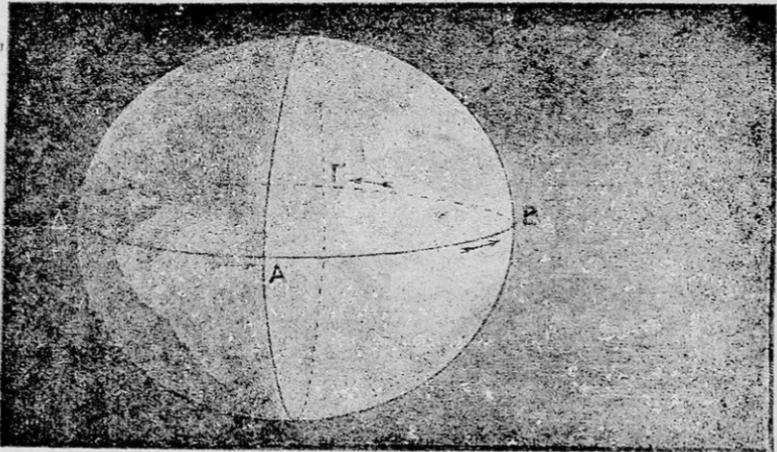
### Πῶς παράγεται ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ!

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής, δὲν εἶναι δυνατόν ὅλα τὰ μέρη τῆς νὰ φωτίζονται ἀπὸ τὸν ἥλιον συγχρόνως· ἐνῶ τὸ ἐν ἡμισφαιρίῳ φωτίζεται, τὸ ἄλλο ἡμισφαιρίον 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.

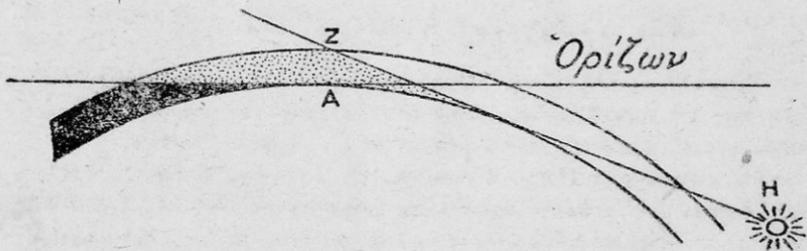
Ὅταν τόπος τις ἕνεκα περιστροφῆς τῆς Γῆς φθάσῃ εἰς τὸ Α (εἰκ. 10), συναντᾷ τὸ φῶς τοῦ ἥλιου καὶ διὰ τὸν τόπον αὐτὸν τότε εἶναι πρῶτα· ὅταν ἐξακολουθῶν τὴν κίνησίν του φθά-

ση μετ' ὀλίγας ὥρας εἰς τὸ Β, εἰς τὸ μέσον τῆς φωτιζομένης ἐπιφανείας, ἔχει μεσημβρίαν. Ὄταν φθάσῃ εἰς τὸ Γ, πρόκειται



Εἰκ. 10. Ὄταν τόπος τις φθάσῃ εἰς τὸ Α ἔχει πρωΐαν· διὰ φθάσῃ εἰς τὸ Β ἔχει μεσημβρίαν· εἰς τὸ Γ ἔχει ἑσπέραν· εἰς τὸ Δ ἔχει μεσονύκτιον· νὰ εἰσέλθῃ 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-



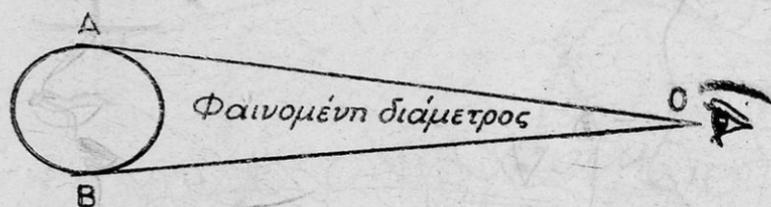
Εἰκ. 11. Ὁ ἥλιος, ἐνῷ εἶναι ἀκόμῃ ὀλίγας μοίρας κάτω τοῦ ὁρίζοντος, φωτίζει τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας.

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

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

Πρὶν ὁ Ἥλιος φανῆ ἀνατέλλον, 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



Εἰκ. 12. Φαινομένη διάμετρος.

ἀνερχόμενος εἰς τὸν οὐρανὸν καὶ φθάνει τὴν μεσημβριάν 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, δηλ. 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 αὕτη ὀνομάζεται φαινομένη διάμετρος τοῦ Ἥλιου (\*).

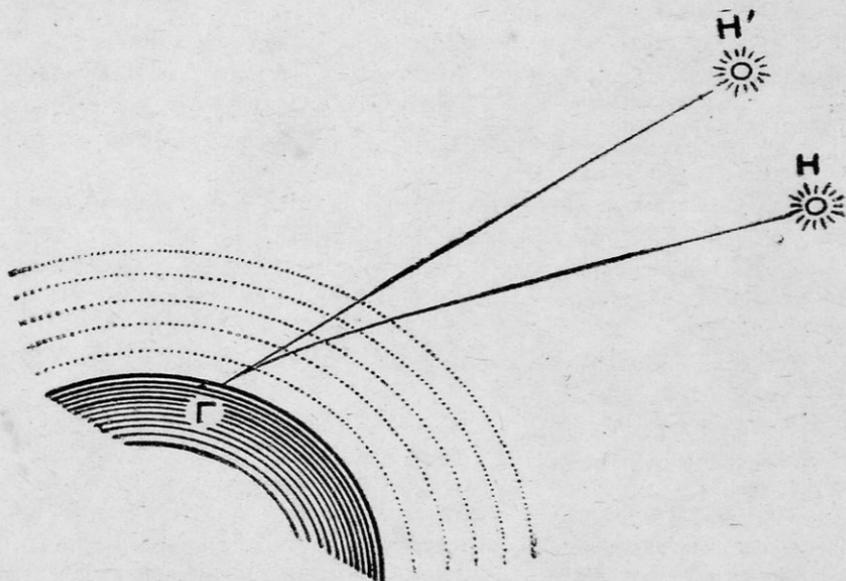
Μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἥλιου γίνεται πάλιν διάχυσις ἀπὸ τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας· τὸ φῶς ἐκ διαχύσεως τὸ προερχόμενον ἐκ τῶν ἀνωτέρων στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαιρας, μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἥλιου, ὀνομάζεται λυκόφως (σούρουπο).

Ἐνεκα τοῦ λυκαυγοῦς καὶ τοῦ λυκόφωτος ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ ἐπὶ τῆς Γῆς δὲν χωρίζονται ἀποτόμως, αὐξάνει δὲ ἡ διάρκεια τοῦ χρόνου, κατὰ τὸν ὅποιον φωτίζόμεθα μὲ φῶς ἡλιακόν.

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

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

Ἄξιον μνησθῆναι εἶναι ὅτι ὁ Ἡλιος φαίνεται εἰς θέσιν ὑψηλοτέραν ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, ἐνῶ 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 εἰρισκόμενος 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 ἀτμοσφαίρας τῆς Γῆς, τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης εἶναι μικρά· ἔπειτα διέρχονται διαδοχικῶς διὰ τῶν στρωμάτων, τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης εἶναι μεγαλύτερα. Αἱ φωτειναὶ αὐταὶ ἀκτῖνες, ἐπειδὴ διέρχονται πλαγίως καὶ διαδοχικῶς διὰ στρωμάτων ἀέρος πυκνοτέρων ὅλοεν ὑφίστανται συνεχῆ διάθλασιν καὶ καθίστανται καμπύλαι· ἔχουν δὲ

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

Ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα φαίνεται ὁ Ἥλιος, τόσοσιν μεγαλύτερα εἶναι ἢ διάθλασις. Ἐκ παρατηρήσεων εὐρέθη ὅτι, ὅταν ὁ Ἥλιος φαίνεται ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διάθλασεως 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 ἀτμοσφαιρας, ὑφίσταται μεγάλην ἀπορρόφησιν, ἐξασθενεῖ, καὶ ὁ Ἥλιος φαίνεται ὀλιγώτερον λαμπρὸς (\*\*).

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

7. Διατὶ κατ' οὐσίαν, ἀρχίζει ἡ νύξ ἀρκετὸν χρόνον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ Ἥλιου ;

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

9. Ποῖος εἶναι ὁ προσανατολισμὸς τοῦ σχολείου σου ; Δηλαδὴ 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 ἀνατέλλον ὁ Ἥλιος. Ἐπαναλάμβανε συνεχῶς τὰς παρατηρήσεις σου, διὰ νὰ ἀντιληφθῆς, ἔάν τὸ σημεῖον τῆς ἀνατολῆς αὐτοῦ εἶναι σταθερόν.

(\*) Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὴν Σελήνην καὶ μὲ οἰονδήποτε ἄλλον ἀστέρα διαν τὸ φῶς του διέρχεται πλαγίως διὰ τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ὅταν τὸ φῶς δὲν διέρχεται πλαγίως ἀλλὰ κατακορύφως, δὲν ἐφίσταται διάπλασιν.

(\*\*) Παρὰ τὸν ὀρίζοντα ὁ Ἥλιος φαίνεται προσέτι ὅτι ἔχει μεγαλύτεραν φαινομένην διάμετρον, ἔάν ὅμως μετρήσῃ τις τὴν φαινομένην διαμετρον του μὲ ὄργανα, ὅταν ὁ Ἥλιος φαίνεται ὑψηλὰ καὶ ὅταν φαίνεται παρὰ τὸν ὀρίζοντα, εὐρίσκει ὅτι ἡ φαινομένη διάμετρος του εἶναι ἡ ἴδια. Αἱ μετρήσεις αὗται φανερόνουν ὅτι ὁ γυμνὸς ὀφθαλμὸς μᾶς ἀπατᾶ ὡς πρὸς τὴν φαινομένην διάμετρον τοῦ Ἥλιου.

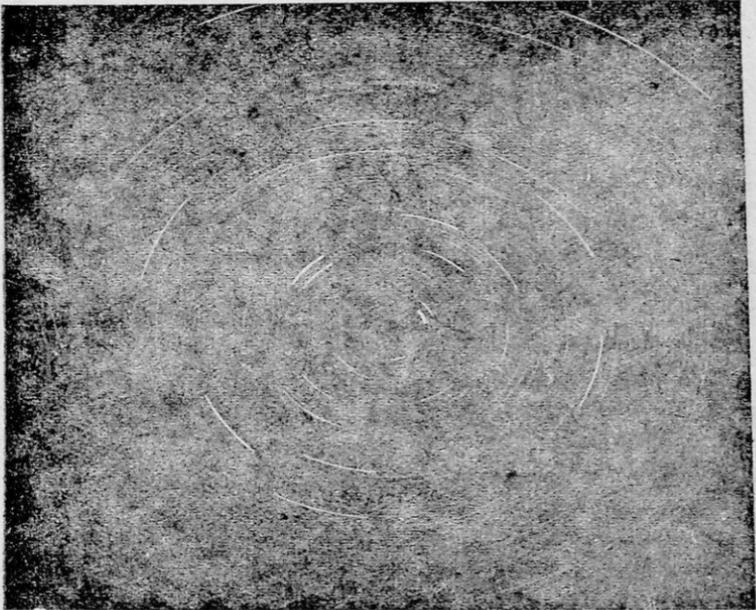
Ἄλαμπῆς καὶ μεγαλύτερας φαινομένης διαμέτρον παρὰ τὸν ὀρίζοντα φαίνεται καὶ ἡ Σελήνη.

**II. Μακρῆ :** Γεωγραφία Δ' Γυμνασίου. Ἐκδοσις Η'.

Ε΄.

“Ενεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς πῶς μᾶς φαίνεται ὅτι  
στρέφονται τὰ ἄστρα;

“Ενεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς μᾶς φαίνεται ὅτι στρέφονται ἐξ  
Α. πρὸς Δ. τὴν ἡμέραν ὁ ἥλιος καὶ τὴν νύκτα τὰ ἄστρα. Πράγματι



Εἰκ. 14. Φωτογραφία τοῦ οὐρανοῦ διὰ φωτογραφικῆς μηχανῆς ἐστραμ-  
μένης πρὸς τὸν Βόρειον πόλον τοῦ οὐρανοῦ. Οἱ φωτεινοὶ κύκλοι  
τοὺς ὁποίους βλέπει τις, εἶναι τὰ ἴχνη τῶν ἀστέρων κατὰ τὴν φα-  
νερὰ μὲν περιστροφὴν των.

ὅμως, ὅπως εἶδομεν (σελ. 9), οὔτε ὁ ἥλιος στρέφεται περὶ  
τὴν Γῆν, οὔτε τὰ ἄλλα ἄστρα. Ἡ Γῆ εἶναι ἐκείνη, ἡ ὁποία  
στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της.

Διὰ τὴν ἠμπορέσῃ τις τὴν ὁρίσῃ μὲ ἀκρίβειαν, πῶς μᾶς φαίνεται ὅτι στρέφονται τὰ ἄστρα, πρέπει τὴν χρησιμοποιήσῃ ὄργανα ἀστρονομικά. Ἀναφέρομεν ἔδῳ μόνον τὰ συμπεράσματα, εἰς τὰ ὁποῖα ἔφθασαν οἱ ἀστρονόμοι.

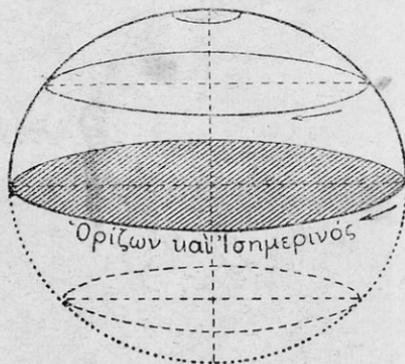
Εἰς οἰονδήποτε τόπον τῆς Γῆς καὶ ἂν εὐρίσκειται τις καὶ μελετήσῃ τὴν φαινομένην στροφήν τῶν ἄστρον εὐρίσκει ὅτι :

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 κεῖνται 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 μετακινούνται 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



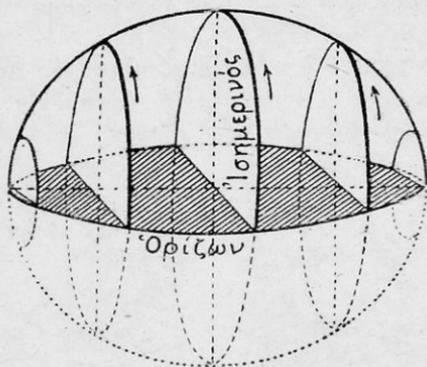
Εἰκ. 15. Σφαῖρα παράλληλος

Γῆ, διὰ τὴν κάμῃ μίαν πλήρη περιστροφήν περὶ τὸν ἄξονά της.

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

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

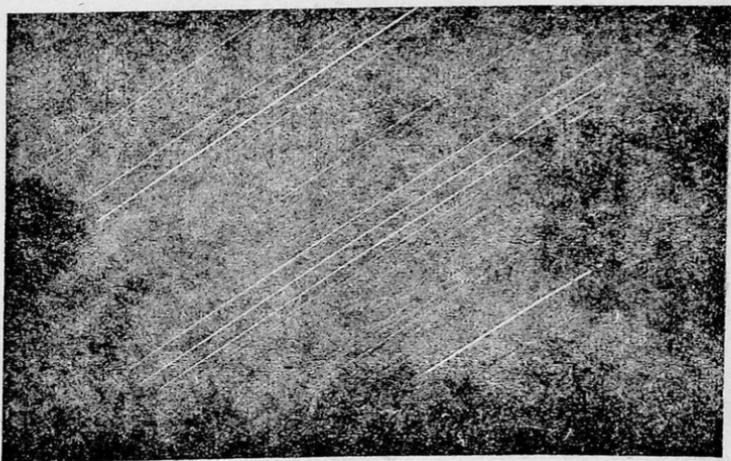
Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκειται εἰς τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς, ἢ θέσις του εἶναι τοιαύτη, ὥστε ὁ οὐράνιος ἰσημερινὸς εἶναι κάθετος



Εἰκ. 16. Σφαῖρα ὀρθή.

εἰς τὸ μέσον τοῦ ὀριζοντός του καὶ διέρχεται ἀπὸ τὴν κατακόρυφον τοῦ παρατηρητοῦ. Ὁ παρατηρητὴς αὐτὸς βλέπει τοὺς ἀστέρας ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς νὰ γράφουν περιφερεῖας παράλληλους πρὸς τὸν ἰσημερινόν, ἄρα καθέτους ἐπὶ τὸν ὀριζοντά του. Δι' αὐτὸν ἡ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι ὀρθή (εἰκ. 16). Ὁ ἰσημερινὸς καὶ οἱ παράλληλοι πρὸς αὐτὸν ὄχι μόνον εἶναι κάθετοι ἐπὶ

τὸν ὀριζοντά του, ἀλλὰ καὶ τέμνονται ὑπὸ τοῦ ὀριζοντος εἰς δύο μέ-  
ση ἀκριβῶς ἴσα· δι' αὐτὸ κάθε ἀστὴρ, ὅσον ἀκριβῶς χρόνον φαίνε-



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

ται κινούμενος ὑπὸ τὸν ὀριζοντά τοῦ παρατηρητοῦ αὐτοῦ, τόσον

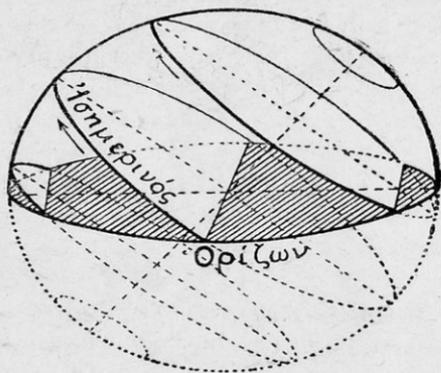
ἀκριβῶς χρόνον μένει καὶ ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα τοῦ παρατηρητοῦ.

Ἐὰν ὁ παρατηρητὴς εὐρίσκηται εἰς οἰονδήποτε τόπον τῆς Γῆς κείμενον 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. Ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς βλέπει οὗτος ὅτι οἱ ἀστέρες γράφουν περιφερεῖας παραλλήλους πρὸς τὸν ἰσημερινὸν καὶ ἄρα πλαγίας ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντά του

(εἰκ. 17). Διὰ τὸν παρατηρητὴν αὐτὸν ἡ οὐράνιος σφαιρα εἶναι ἐγκεκλιμένη (εἰκ. 18).

Ὁ ὀρίζων του τέμνει τὸν ἰσημερινὸν εἰς δύο μέρη ἀκριβῶς ἴσα, οἱ παράλληλοι ὁμοῦς πρὸς τὸν ἰσημερινὸν τέμνονται ὑπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς μέρη ἄνισα· δι' αὐτὸ οἱ ἀστέρες, οἱ ὁποῖοι φαίνονται κινούμενοι ἐπὶ τῶν παραλλήλων, δὲν μένουν ἴσον χρόνον ἄνω καὶ κάτω τοῦ ὀρίζοντος.

Ὅσοι ἀνατέλλουν καὶ δύουν, ὀνομάζονται ἀμφιφανεῖς. Ὑπάρχουν ὁμοῦς ἄλλοι, οἱ ὁποῖοι κάμνουν ὀλόκληρον τὴν φαινομενικὴν στροφὴν τῶν ἄνω τοῦ ὀρίζοντος· αὐτοὶ ὀνομάζονται ἀειφανεῖς ἀστέρες. Ἄλλοι δὲ δὲν φαίνονται διάλου· εἶναι ἀφανεῖς ἀστέρες διὰ τὸν τόπον ἐκεῖνον.



Εἰκ. 18. Σφαιρα ἐγκεκλιμένη.

Ἐάντις τούτων ἔστιν ἡ ἀστρονομία ἡμερῶν. Ἡ ἀστρονομία ἀρχαία ἦν ἀπλὴ καὶ ἐπιφανής· ἡ ἀστρονομία ἡμερῶν ἐστὶν ἐπιστήμη ἀπλοῦς καὶ ἀπλοῦς.

## ΣΤ'.

**Πῶς δύναται τις νὰ εὕρη εἰς πόσον χρόνον ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της;**

Διὰ νὰ εὕρη τις με ἀκριβείαν εἰς πόσον χρόνον ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της πρέπει νὰ ἔχη ὄργανα ἀκριβῆ.

Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν πῶς γίνεται ἡ ἐργασία αὐτή, πρέπει νὰ γνωρίζωμεν τί εἶναι ζενίθ, οὐράνιος μεσημβρινὸς ἑνὸς τόπου καὶ μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον ἀστεροσκοπίου.

Ζενιθ ἑνὸς τόπου εἶναι τὸ σημεῖον ἄνω τῆς κεφαλῆς μας, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ κατακόρυφος τοῦ τόπου ἡμῶν φαίνεται ὅτι συναντᾷ τὸν οὐρανόν.

Οὐράνιος μεσημβρινὸς ἑνὸς τόπου εἶναι κύκλος ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ, ὁ ὁποῖος περνᾷ ἀπὸ τὸν Β. πόλον τοῦ οὐρανοῦ ἀπὸ τὸ ζενιθ τοῦ τόπου καὶ ἀπὸ τὸν Ν. πόλον τοῦ οὐρανοῦ. Ὀνομάζεται μεσημερινός, διότι ἔνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς ὁ ἥλιος φαίνεται ὅτι διέρχεται δι' αὐτοῦ ἐκάστην μεσημβρίαν. Εἰς τὸν τόπον μας ὅταν τὴν μεσημβρίαν ὁ ἥλιος διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, ποτὲ δὲν φθάνει εἰς τὸ ζενιθ, ἀλλὰ πάντοτε φαίνεται διερχόμενος κάτω τοῦ ζενιθ (πρὸς νότον) (\*).

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι σφαιροειδής, ἡ κατακόρυφος ἑνὸς τόπου δὲν εἶναι παράλληλος μὲ τὴν κατακόρυφον ἄλλου τόπου, ἀλλ' αἱ κατακόρυφοι συναντῶνται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς καὶ σχηματίζουν γωνίαν μεταξύ των· π.χ. ὁ μεσημβρινός τοῦ ἀστεροσκοπεῖου Ν. Ὑόρκης σχηματίζει γωνίαν μὲ τὸν μεσημβρινὸν τοῦ ἀστεροσκοπεῖου Ἀθηνῶν.

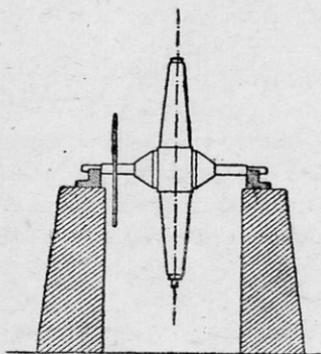
Κάθε ἀστεροσκοπεῖον ἔχει τηλεσκόπιον, τὸ ὁποῖον εἶναι οὕτω τοποθετημένον, ὥστε ὁ ὀπτικὸς ἄξων του κινεῖται μόνον εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ ἀστεροσκοπεῖου. Τὸ τηλεσκόπιον αὐτὸ

(\*) Ἡ τομὴ οὐρανοῦ μεσημβρινοῦ καὶ ὀριζοντος ὀνομάζεται μεσημβρινὴ γραμμὴ. Τὸ ἐν ἄκρον τῆς δεικνύει ἐπὶ τοῦ ὀριζοντος 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 πρωϊνὴν ὥραν (π.χ. 10 π.μ.) σημειώσωμεν ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου τὴν σκιὰν τῆς ράβδου καὶ μὲ κέντρον τὴν βάσιν τῆς ράβδου καὶ ἀκτίνα τὸ μῆκος τῆς σκιᾶς γράσωμεν περιφέρειαν κύκλου. Μετὰ ταῦτα ὁ ἥλιος βαθμηδὸν 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 μεγαλῶνῃ· 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 σημειώσωμεν τότε τὴν διεύθυνσιν τῆς σκιᾶς. Τὴν στιγμὴν ἐκείνην ὁ ἥλιος εὐρίσκειται εἰς αὐτὸ τὸ ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀριζοντος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκετο τὴν στιγμὴν τῆς πρώτης παρατηρήσεως καὶ ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν ὅμως τότε ἀπέχει τόσας μίρας, ὅσας ἀπέχετο τὴν στιγμὴν τῆς πρώτης παρατηρήσεως. Ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας, τῆς σχηματισθείσης ὑπὸ τῶν δύο ἀκτίνων τοῦ κύκλου εἶναι ἡ μεσημβρινὴ γραμμὴ.

ονομάζεται μεσημβρινόν (εικ. 19). Δι' αὐτοῦ δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν μὲ ἀκριβείαν ποίαν στιγμήν εἰς ἀστέρα 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  $\theta$  (μηδὲν), ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ ὠρισμένον σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται σημεῖον  $\gamma$  (\*).

Διὰ νὰ εὑρουν εἰς πόσον χρόνον ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν, ἐργάζονται ὡς ἑξῆς: Βλέπουν ἓνα ἀπλανῆ ἀστέρα τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν φαίνεται διερχόμενος ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν. Τὴν ἐπομένην νύκτα περιμένουν μὲ ὑπομονὴν νὰ ἴδουν τὸν αὐτὸν ἀστέρα διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν διέρχεται πάλιν διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ. Τὸ χρο-



Εἰκ. 19. Σχηματικὴ παράστασις μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου.

νικὸν διάστημα, τὸ ὁποῖον παρῆλθε μεταξύ τῆς πρώτης καὶ τῆς δευτέρας διελεύσεως τοῦ ἀστέρος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ, εἶναι τὸ χρονικὸν διάστημα τὸ παρερχόμενον, μέχρις ὅτου ἡ Γῆ κάμει μίαν ὀλόκληρον 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

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

άνωτέρω με την στροφήν τῆς Γῆς. Τὸ μέγα δηλ. φυσικόν ὥρο-  
λόγιον, τὸ ὁποῖον ἀδιακόπως στρέφεται καὶ μᾶς δεικνύει διὰ  
τῆς στροφῆς του τὴν ἀστρικήν ὥραν, εἶναι αὐτὴ ἡ Γῆ.

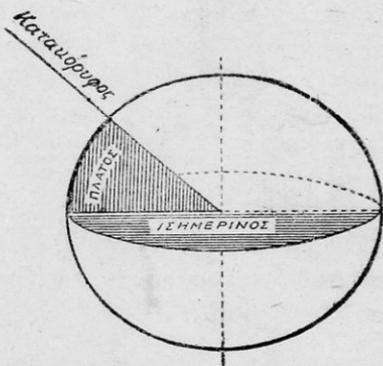
12. Εἰς πόσα ἀστρικά δηλ. ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περι-  
στροφήν ;

13. Τί εἶναι τὸ ἀστρικόν δηλ. ;

### Ζ'.

#### 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 μεσημβρινόν· ἀμφότεροι οἱ  
κύκλοι αὐτοὶ εἶναι φανταστικοί, ἀλλ' οἱ θέσεις των εἶναι ὀρι-  
σμένα. Ὁ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς,



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

Ὡς πρῶτον μεσημβρινόν  
τῆς Γῆς συνεφωνήθη νὰ θεω-  
ρῶμεν τὸν κύκλον ὃ ὁποῖος  
διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων  
τῆς Γῆς καὶ διὰ ἀστεροσκο-  
πείου Γκρήνουϊτς (πλησίον  
τοῦ Λονδίνου). Καὶ ὁ πρῶτος  
μεσημβρινὸς διαρεῖ τὴν Γῆν  
εἰς δύο ἡμισφαίρια τὸ ἀνα-  
τολικὸν (Εὐρώπη, Ἀσία,

Εἰγ. 2. Γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς  
τόπου εἶναι ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν  
σχηματίζει ἡ κατακρούφος τοῦ  
τόπου μετ' τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημε-  
ρινοῦ. Ἡ γωνία αὐτὴ εὐρίσκεται  
ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου.

Ἀφρική κλπ) καὶ τὸ δυτικὸν (Ἀμερική).

Διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς καὶ διὰ τοῦ τόπου, τοῦ ὁποῖου  
θέλωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν, φανταζόμεθα διερχόμενον  
ἕτερον κύκλον. Ὀνομάζομεν αὐτὸν γῆϊνον μεσημβρινὸν τοῦ τόπου.

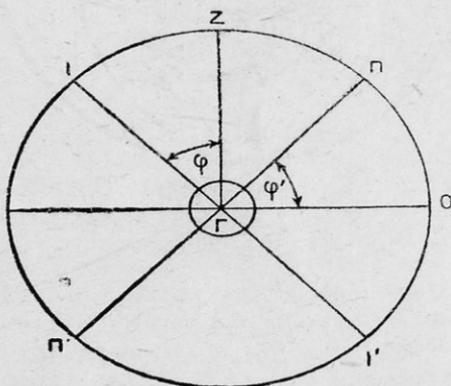
Τὴν θέσιν ἑνὸς τόπου ἐπὶ τῆς Γῆς ὀρίζομεν μετ' τὸ γεωγρα-  
φικὸν πλάτος καὶ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος του.

**Γεωγραφικὸν πλάτος** ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ γωνία, τὴν ὁποῖαν σχηματίζει ἡ κατακόρυφος τοῦ τόπου μετὰ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἡ γωνία αὕτη εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου (εἰκ. 20). Οὕτω, ὅταν λέγομεν 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  $0^{\circ}$ — $90^{\circ}$  οἱ τόποι τοῦ Β. ἡμισφαιρίου, διὰ τὰ συνεννοούμεθα, λέγομεν ὅτι ἔχουν βόρειον πλάτος, οἱ τόποι δὲ τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου ὅτι ἔχουν νότιον πλάτος.

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

**Γεωγραφικὸν μῆκος:** ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ διέδρος γωνία (\*\*), ἡ ὁποία σχηματίζεται μεταξὺ τῶν ἐπιπέδων τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Γκρήνουϊτς 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

(Ἐστω Γ ἡ Γῆ εἰκ. 21), ΠΠ' ἡ εὐθεία, ἡ ὁποία ταυτίζεται πρὸς τὸν ἄξονα τῆς Γῆς, Π' ὁ οὐράνιος ἰσημερινός, Ζ τὸ ζενιθ καὶ ΟΟ' ὁ ὀρίζων τοῦ τόπου. ΟΖΟ' Ζ' εἶναι ὁ οὐράνιος μεσημβρινός τοῦ τόπου. Πλάτος τοῦ τόπου εἶναι ἡ γωνία φ. Ἡ γωνία ὁμοίως φ' εἶναι ἰση πρὸς τὴν γωνίαν φ', διότι αἱ γωνίαι αὗται ἔχουν τὰς πλευρὰς τους καθέτους ἀνά μίαν. Διὰ τὰ εὐρωμεν ὅθεν πόσον εἶναι τὸ πλάτος τοῦ τόπου, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν πόση εἶναι ἡ γωνία φ' δηλαδή πόσας μοίρας, ὑπεράνω τοῦ ὀριζοντος φαίνεται ὁ πόλος τοῦ οὐρανοῦ Π'. Ἡ γωνία αὕτη ὀνομάζεται ἔξαγμα τοῦ πόλου. Εὐρίσκουν πόση εἶναι τῆ βοήθεια τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου.



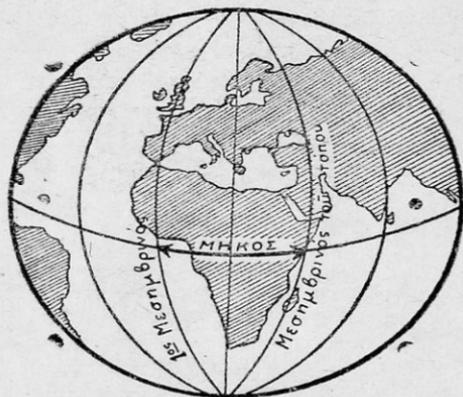
Εἰκ. 21. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος εὐρίσκουν με παρατηρήσεις εἰς τὸν οὐρανόν.

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

ἀνατολάς τοῦ Γκρ., ἔχουν μῆκος ἀνατολικόν (ἕως  $180^\circ$ ), οἱ τόποι δέ, οἱ ὁποῖοι κείνται πρὸς δυσμὰς αὐτοῦ, ἔχουν δυτικόν μῆκος (ἕως  $180^\circ$ ): Μῆκος  $0^\circ$  ἔχουν τὰ σημεῖα τῆς Γῆς, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ ἡμικυκλίου, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου τὸ Γκρ., καὶ μῆκος  $180^\circ$  τὰ σημεῖα τῆς Γῆς, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ ἀντιθέτου ἡμικυκλίου τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ.

Πόσον εἶναι τὸ μῆκος ἑνὸς τόπου εὐρίσκουν μετὰ ἀστρονομικὰς παρατηρήσεις.

Ἡ Γῆ στρέφεται πρὸς Ἀ' ἐν σημεῖον αὐτῆς εἰς 24 ὥρας  
 κάμνει στροφὴν  $360^\circ$   
 ἄρα εἰς 1 ὥρα  $\frac{360}{24} = 15^\circ$



Εἰκ. 22. Γεωγραφικὸν μῆκος ἑνὸς τόπου εἶναι ἡ διέδρος γωνία, ἢ ὁποῖα σχηματίζεται μεταξὺ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ Γκρῆ-νουίτς καὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου. Τὸ Γεωγραφικὸν μῆκος μετρεῖται δι' ἐπιπέδου γωνίας εὐρισκομένης ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ.

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

Γενικῶς, διὰ τὰ εὑροῦν πόσον εἶναι τὸ γεωγρ. μῆκος ἑνὸς

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

τόπου, ἀρκεῖ νὰ γνωρίζουν α) πόση εἶναι ἡ ἀστρική ὥρα εἰς τὸ Γκρ. μίαν στιγμὴν, β) τὴν αὐτὴν στιγμὴν πόση εἶναι ἡ 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 ὥρῶν.

Τὴν ὥραν τοῦ Γκρ. γνωρίζουν ἀπὸ χρονόμετρον, τὸ ὁποῖον μεταφέρουν μαζύ των (εἰκ. 23), ἢ ἀπὸ τηλεγράφημα, τὸ ὁποῖον λαμβάνουν διὰ τοῦ ἀσυρμάτου. Τὴν ἀστρικήν ὥραν τοῦ τόπου, τοῦ ὁποῖου ζητοῦν τὸ μῆκος, προσδιορίζουν μετ' ἀκριβείας διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου καὶ τοῦ ὥρολογίου τοῦ ἀστεροσκοπείου. Ἡ ὥρα Ἀθηνῶν προηγεῖται τῆς ὥρας Γκρ. κατὰ 1 ὥρ. καὶ 34 λ 51 δλ. πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ 15 εὐρίσκομεν ὅτι αἱ Ἀθῆναι ἔχουν γεωγραφ. μῆκος ἀνατολικὸν  $23^{\circ} 43'$ .

Τὰ πλοῖα καὶ οἱ ἐξερευνηταὶ πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ γ. π. καὶ

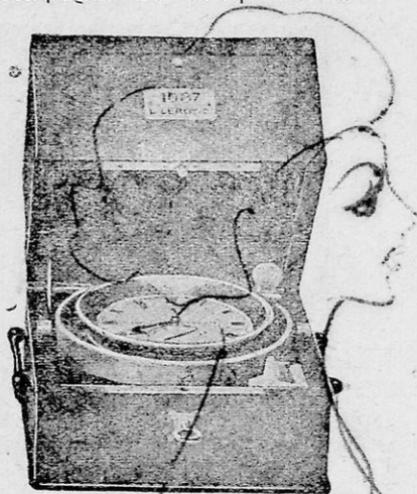
τοῦ γ. μ. των δὲν εἶναι βέβαια δυνατόν νὰ ἔχουν μεσημβρινὸν τηλεσκόπιον· δι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦν ἄλλα ὄργανα (εἰκ. 24) διὰ τῶν ὀργάνων αὐτῶν ἢ ἀκριβεία τοῦ προσδιορισμοῦ δὲν εἶναι μεγίστη, εἶναι ὅμως ἀρκετὴ διὰ τὰς ἀνάγκας των· δηλ. προσδιορίζοντες οὕτω τὸ πλάτος καὶ τὸ μῆκος των δύνανται νὰ γνωρίζουν μὲ ἀρκετὴν ἀκριβείαν εἰς ποίαν θέσιν ἐπὶ τῆς Γῆς εὐρίσκονται καὶ ὀδηγοῦνται εἰς τὰ μακρὰ ταξίδια των. Ἐν περιπτώσει κινδύνου δύνανται νὰ τηλεγραφήσουν, διὰ τοῦ ἀσυρμάτου τηλεγράφου των, εἰς πόσον πλάτος καὶ μῆκος εὐρίσκονται καὶ νὰ ζητήσουν βοήθειαν.

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

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

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

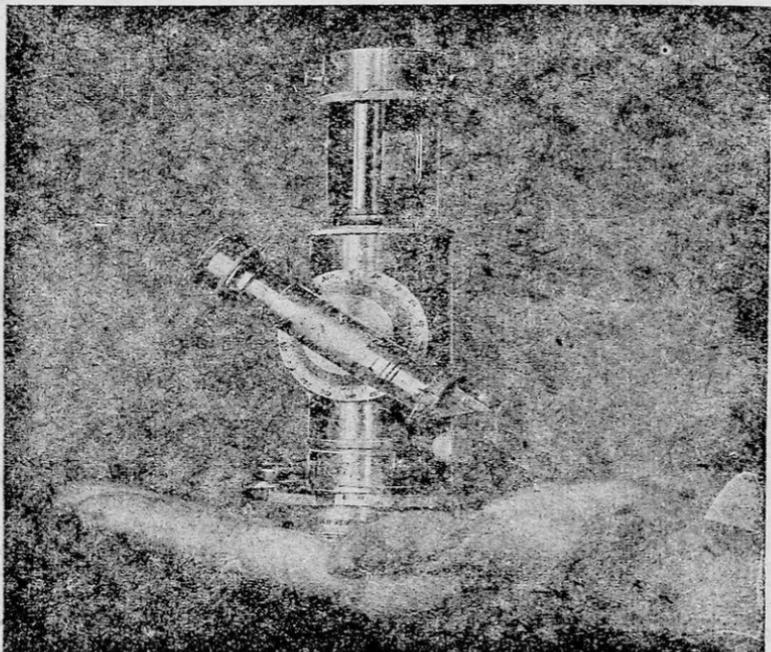
17. Ἡ Ν. Ὑόρκη ἔχει γεωγρ. μῆκος δυτικὸν ἢ ἀνατολικὸν;



Εἰκ. 23. Διὰ νὰ εὑροῦν τὸ γεωγραφικὸν μῆκος χρησιμοποιοῦν χρονόμετρον τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν ὥραν Γκρήνουιτς.

\* 18. Τὸ ἕξαγμα τοῦ πόλου ἐν Παρισίοις εἶναι μεγαλύτερον ἢ μικρότερον 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 εἰς 2 ὥρ. 26 λ. 10 δλ. μεγαλύτερα τῆς ἀστρικής ὥρας Γκρ. Τὸ μῆκός του εἶναι ἀνατολικὸν ἢ δυτικόν; Πόσον εἶναι;

### Η'.

1. Πῶς ὁ Ἐρατοσθένης ἐμέτρησε τὸν μισημβρινὸν 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 εὐρίσκεται

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

περίπου ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ μὲ τὴν Ἀλεξάνδρειαν, καὶ ὅτι ἡ διαφορὰ τῶν δύο πλατῶν εἶναι  $7^{\circ} \frac{1}{3}$ . Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ Ἀλεξανδρείας καὶ Ἀσσουάν ἐγγνώριζεν ὅτι εἶναι 5.000 στάδια. Ἐσκέφθη λοιπόν, ἀφοῦ :

$7^{\circ} \frac{1}{3}$  τοῦ μεσημ. τῆς Γῆς ἀντιστοιχοῦν εἰς ἀπόστ. 5000 σταδίων  
 $7^{\circ}$  » » » » ἀντιστοιχεῖ » » 694 »

καὶ ὁλόκληρος ὁ μεσημβρινὸς δηλ.

$360^{\circ}$  τοῦ μεσημβρ. τῆς Γῆς ἀντιστοιχοῦν » »  $694 \times 360$  »  
 = περίπου 250 000 »

Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτὸ δὲν ἀπέχει πολὺ τῆς πραγματικότητος. Ἐὰν ὑπολογίσωμεν τὰ στάδια τῆς ἐποχῆς τοῦ Ἐρατοσθένους



Εἰκ. 25. Μετρηθέντα τόξα εἰς διάφορα μέρη κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους εἰς μέτρα (1 στάδ.=185 μ.), εὐρίσχομεν 46 250 000 μέτρα ἧτοι περίπου 46 000 χιλιόμε.

Ὁ Ἐρατοσθένης ἔφθασεν εἰς τὸ ἀποτέλεσμα αὐτὸ μὲ τὰ ἀτελεῖ μέσα, τὰ ὁποῖα τότε διέθετεν ἢ ἔργασία του εἶναι ἀξία θαυμασμοῦ.

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

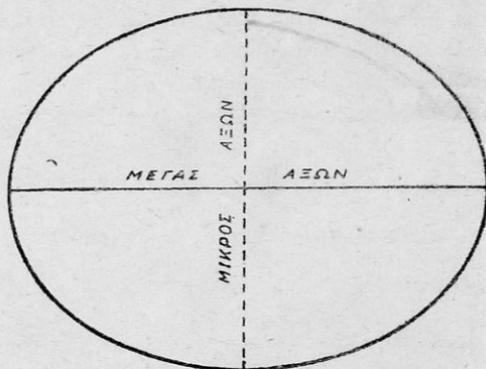
Εἰς νεωτέρους χρόνους ἔγιναν μετρήσεις τμημάτων μεσημβρινῶν εἰς διαφόρους τόπους καὶ εἰς διάφορα πλάτη (εἰκ. 25). Τὰς μετρήσεις αὐτὰς κáμινουν θεωροῦντες ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἐπεκτείνεται ὑπὸ τὰς ἠπείρους, δηλ. ἀφαιροῦν ἀπὸ τὸν λογαριασμὸν τὰς ἀνωμαλίας τῆς Γῆς. Αἱ μετρήσεις αὐταὶ ἔδειξαν ὅτι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

α') Ὅλοι οἱ μεσημβρ. τῆς Γῆς εἶναι περίπου ἴσοι (40 008 χιλ.).

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 ὅποιον εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τοὺς πόλους τῆς Γῆς. Δηλαδή ὁ μεσημβρινὸς ἔχει μικροτέραν καμπυλότητα παρὰ τοὺς πόλους καὶ μεγαλυτέραν παρὰ τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς (\*).

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



Εἰκ. 26. Ἐλλειψις.

(\*) Σπουδαία εἶναι ἡ μέτρησις ἡ γενομένη ἐπὶ γαλλικῆς ἐπαναστάσεως (1790) τμήματος μεσημβρινοῦ μεταξὺ Δουγκέρκης καὶ Βαρκελώνης (διαφορὰ πλατῶν 90° 1/2, διότι τότε ἐθεόπισαν ὡς μονάδα μήκους τὸ 1/10 000 000 τοῦ 1/4 τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς (δηλαδή ἀπὸ τὸν πόλον

Ἡ ἰσημερινὸς τῆς Γῆς εἶναι μεγαλύτερος τῶν μεσημβρινῶν. εἶναι περίπου 40.075 χιλιόμετρα.

21. Παρατήρησε εἰς τὸν χάρτην, ἂν ἡ Ἀλεξάνδρεια καὶ τὸ Ἀσσοῦν εὐρίσκονται πράγματι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ.

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

23. Ἐὰν μετακινηθῇ τῆς ἐπὶ τινος μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς κατὰ 30 μέτρα πόσῃν διαφορὰν κάμνει τὸ ἕξαομα τοῦ πόλου;

Θ'.

### 1. Ἀκτὶς τῆς Γῆς.

Ὡς ἔδειξαν αἱ μετρήσεις, τὸ σχῆμα τῆς γῆς δὲν εἶναι τελείως σφαιρικόν· ἡ Γῆ εἶναι πεπλατυμένη εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη εἰς τὸν ἰσημερινόν. Τὴν ἀκτῖνα τῆς γῆς ὑπολογίζουν ἐκ τοῦ μεγέθους τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς. Ἐκ τῶν γενομένων μέχρι ταῦδε μετρήσεων καὶ ὑπολογισμῶν ἐξάγουσιν 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 τόσον μικρά, ὥστε ἐὰν τηρηθῶν αἱ ἀναλογίαι, μὲ σχῆμα εἶναι ἀδύνατο 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  $b$

ἕως τὸν ἰσημερινόν). τὴν μονάδα αὐτὴν μήκους ὠνόμασαν μέτρον. Κατὰ τὴν αὐτὴν δόξαληρος ὁ μεσημβρινὸς εἶναι 40.000.000 μ. ἢτοι 40.000 χιλιόμετρα. Νεώτεροι μενοήσεις ἀκριβέστεροι ἔδειξαν ὅτι οἱ μεσημβρινοὶ τῆς Γῆς εἶναι μεγαλύτεροι, (40 008 χιλιομ.) τὸ μέγεθος δὲμος τοῦ μέτρου παρέμεινεν ἀμετάβλητον. Τὸ μέτρον λοιπὸν εἶναι μονὰς μήκους, ἡ ὁποία ἔχει σχέσιν μὲ τὸ μέγεθος τῆς Γῆς.

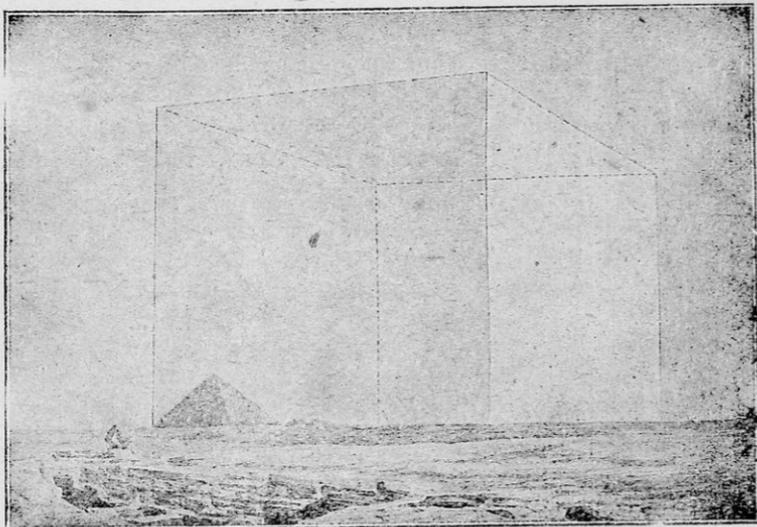
Τὸ ναυτικὸν μίλλιον εἶναι ὁ μέσος ὅρος 1' τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ ἰσοῦται μὲ 1852,2 μ. Ὁ μέσος ὅρος 1" τοῦ μεσημβρινοῦ ἰσοῦται μὲ 30,87 μ.

(\*) Τὸ σχῆμα τῆς εἰκόδος 26 εἶναι λανθασμένον, ἐὰν πρόκειται δι' ταῦτο νὰ παρασταθῇ ἡ Γῆ.

τὰς τιμὰς τῶν εὐρίσκομεν  $\frac{\alpha - \beta}{\alpha} = \frac{1}{298}$ . Ἡ πλάτυνσις τῆς Γῆς εἶναι πολὺ μικρά, δηλαδὴ ὀλίγον διαφέρει τὸ σχῆμα τῆς Γῆς ἀπὸ τὸ σχῆμα τῆς σφαιρας. Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν ὁμοίωμα τῆς Γῆς, ὥστε νὰ ὑπάρχη ἡ σχέσις αὐτή, πρέπει ἡ μεγάλη ἀκτίς  $\alpha$  νὰ ἰσοῦται μὲ 298 ἑκατοστόμετρα καὶ ἡ μικρὰ ἀκτίς  $\beta$  νὰ ἰσοῦται μὲ 297 ἑκατοστόμετρα.

### 3. Ὀγκος τῆς Γῆς.

Ἄν δεχθῶμεν ὅτι ἡ Γῆ ἔχει σχῆμα ἔλλειψοειδές, διὰ νὰ εὐρωμεν τὸν ὄγκον τῆς, πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸν τύπον  $\frac{4}{3} \pi \alpha^2 \beta$ , ὅπου  $\pi = 3,14$ ,  $\alpha =$  ἡ ἰσημερινὴ ἀκτίς,  $\beta =$  ἡ πολικὴ



Εἰκ. 28. Ἐν κυβικόν χιλιόμετρον ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν μεγάλην πυραμίδα τῆς Αἰγύπτου.

ἀκτίς. Θέτοντες τὰς τιμὰς εὐρίσκουν ὅτι ἡ Γῆ ἔχει ὄγκον 1.083.205 ἑκατομμύρια κυβικὰ χιλιόμετρα (εἰκ. 27),

Ἡ μέση ἀκτίς τῆς Γῆς εὐρίσκεται, ἔαν προσθέσωμεν τὴν ἰσημερινὴν καὶ πολικὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς καὶ διαιρέσωμεν διὰ 2 εἶναι δὲ 6.367 χιλιόμετρα.

#### 4. Ἐπιφάνεια τῆς Γῆς.

Ἡ Γῆ ἔχει ἐπιφάνειαν 510 ἑκατομμ. τετραγωνικ. χιλιομέτρων. Μετρήσαντες πόσην ἐπιφάνειαν ἔχουν αἱ θάλασσαί καὶ πόσην ἡ χέρσος, εὗρον ὅτι τὰ 73]100 τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, καλύπτονται ὑπὸ θαλάσσης καὶ τὰ 27]100 ὑπὸ χέρσου.

Ἡ χέρσος εἶναι διηρημένη εἰς 3 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 αὐταὶ ἡπείροι εἶναι ἠνωμένα, ἀποτελοῦν δὲ τὸ μεγαλύτερον τμήμα τῆς χέρσου.

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

γ) Ἡ Αὐστραλία εὐρίσκεται εἰς τὰ Ν.Α. 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).

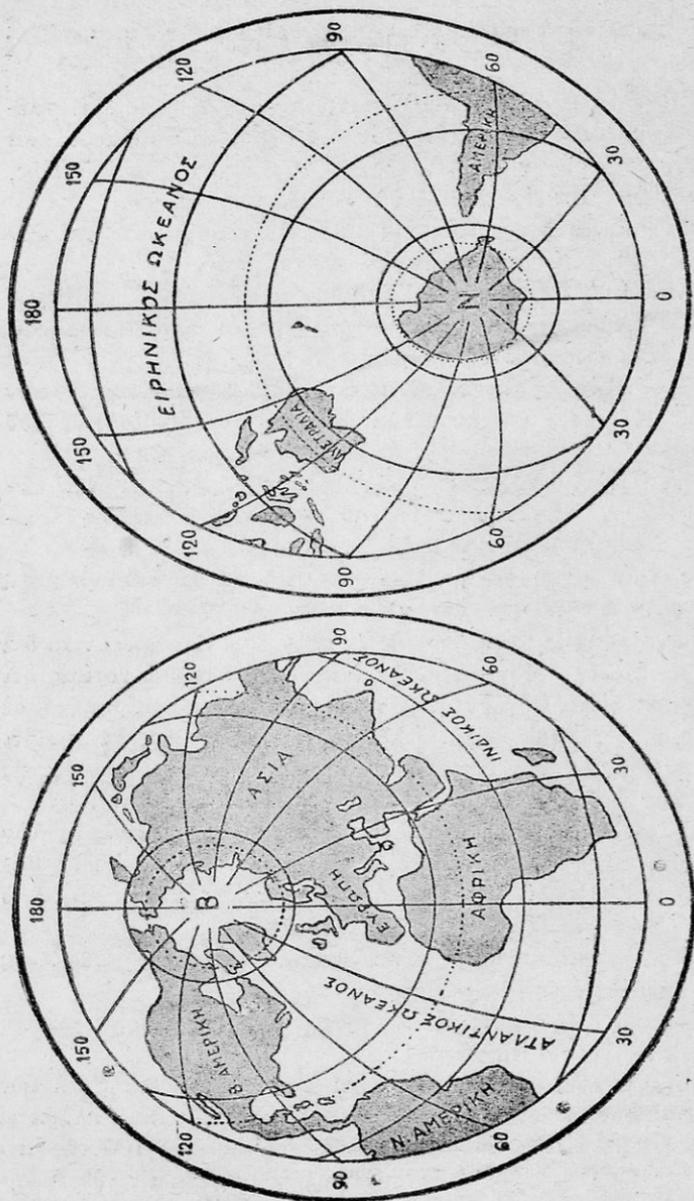
Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ὅτι τὰ  $\frac{2}{3}$  τῆς χέρσου, εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς καὶ τὸ  $\frac{1}{3}$  ἐπὶ τοῦ νοτίου, ὅτι δηλ. ἡ χέρσος εἶναι συγκεντρωμένη εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον, ἢ δὲ θάλασσα εἰς τὸ Ν. (εἰκ. 28). Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ἐπίσης ὅτι αἱ ἡπείροι πρὸς νότον ἀπολήγουν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

Ὁ Ἀτλαντικὸς Ὄκεανὸς εἶναι μεταξὺ Εὐρώπης—Ἀφρικῆς ἀφ' ἑνὸς καὶ Ἀμερικῆς ἀφ' ἑτέρου.

Ὁ Ἰνδικὸς Ὄκεανὸς εἶναι πρὸς νότον τῆς Ἀσίας μεταξὺ Ἀφρικῆς καὶ τῆς Ὄκεανίας.

Ὁ Εἰρηρικὸς Ὄκεανὸς ἐκτείνεται μεταξὺ Ἀμερικῆς καὶ τῶν ἀνατολικῶν ἀκτῶν τῆς Ἀσίας καὶ Αὐστραλίας καὶ καλύπτει σχεδὸν τὸ  $\frac{1}{2}$  τῆς Γῆς, δηλαδή ὅλαι αἱ ἡπείροι (27]100 τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς) θὰ ἠδύναντο νὰ χωρέσουν μέσα εἰς τὸν Εἰρηρικὸν Ὄκεανόν.

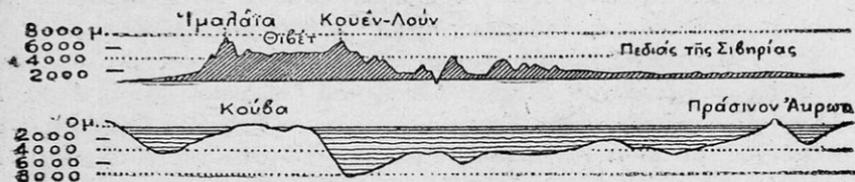


Εικ. 28. Τὰ  $\frac{2}{3}$  τῆς γῆς χέρσου εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ βορείου ἡμισφαίου καὶ τὸ  $\frac{1}{3}$  ἐπὶ τοῦ νοτίου.

Ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἀρχίζομεν νὰ μετρῶμεν 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 πυθμένα της, ὅπως δὲ ἡ χέρσος οὕτω καὶ ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν ἔχει ἀνωμαλίας, ἥτοι ὑψώματα, πε-



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°.

διάδας, κοιλάδας κλπ. (εἰκ. 29). Τὸ μέγιστον βάθος τῆς θαλάσσης εἶναι 9.780 μέτρα εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Ὠκεανὸν παρὰ τὴν Ἰαπωνίαν.

Πῶς ἔγιναν αἱ ἀνωμαλίες ἐπὶ τῆς Γῆς θὰ ἐξετάσωμεν ἀργότερα.

Αἱ ἀνωμαλίες αἱ εὐρισκόμεναι ἐπὶ τῆς Γῆς δὲν ἀλλοιώνουν τὸ γενικὸν σχῆμα αὐτῆς, ὅπως αἱ ἀνωμαλίες τῆς ἐπιφανείας πορτοκαλίου 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, ἥτοι τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς δὲν εἶναι οὔτε τὸ 1/700 τῆς ἀκτίνος τῆς ὥστε ἐὰν θέλωμεν νὰ παραστήσωμεν ἐπὶ σφαίρας τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς διὰ προεξοχῆς ὕψους 1 ἑκατοστοῦ τοῦ μέτρου, ἡ σφαῖρα αὕτη πρέπει νὰ ἔχη ἀκτῖνα 700 ἑκατοστομέτρων, δηλαδὴ 7 μέτρων. Ἡ διάμετρος τῆς σφαίρας αὐτῆς θὰ ἦτο 14 μέτρα καὶ δὲν

(\*) Ἐὰν ἅπασαι αἱ ἀνωμαλίες τῆς χέρσου, τὰ ὄρη δηλ. καὶ αἱ κοιλότητες, ἰσοπεδοῦντο ὁμοειδῶς, τὸ μέσον ὕψος τῆς χέρσου ὑπερὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης θὰ ἦτο 93 μέτρα ἂν δὲ ἦτο δυνατόν ὅλη ἡ χέρσος νὰ κατασυντριβῇ καὶ ὁμοειδῶς νὰ διασκορπισθῇ ἐπὶ τῶν ὠκεανῶν, ὁ πυθμὴν τῶν ὠκεανῶν μόλις θὰ ἀνυψοῦτο κατὰ 115 μέτρα.

θά ἦτο δυνατόν νά χωρέση εἰς τὴν αἶθουσαν τοῦ σχολείου, ἐπ' αὐτῆς δὲ τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς θά παρίστατο διὰ προεξοχῆς μόνον ἑνὸς 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 νά ὁμοιάζῃ πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τῆς Γῆς, πόσα ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου πρέπει νά ἐλαττώσωμεν τὴν πολικὴν ἀκτῖνα ;

26. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς δύνασαι νά εὕρῃς δύο σημεῖα, τῶν ὁποίων ἡ ἀπόστασις εἶναι 25.000 χιλιομέτρων ;

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

## I.

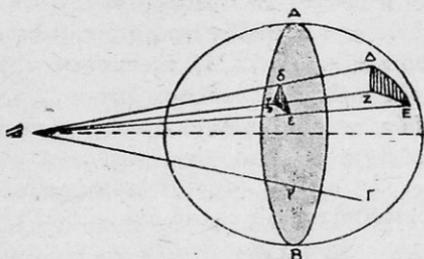
### Γεωγραφικοὶ χάρται.

Ἐπειδὴ ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ὀλίγον διαφέρει ἀπὸ σφαιρικὴν θά ἠδυνάμεθα νά παραστήσωμεν μὲ ἀκρίβειαν τὴν ἐπιφανείαν τῆς ἐπὶ ἐπιφανείας σφαίρας. Αὐτὸ ὅμως δὲν εἶναι δυνατόν νά γίνῃ πάντοτε, διότι, ὅταν ἠθέλαμεν παράστασιν λεπτομεροῦ, θά ἔπρεπε νά εἶναι νά ἔχη μεγάλας διαστάσεις. Ἐπειδὴ μεγάλη σφαῖρα εἶναι δύσχωρητος ἀναγκαζόμεθα νά παριστώμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ἐπὶ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, ἥτοι νά κατασκευάζωμεν γεωγραφικοὺς χάρτας.

Διὰ νά κατασκευάσουν 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 δέ, μεταβαίνοντες εἰς διάφορα μέρη τῆς Γῆς, μετροῦν τὸ μῆκος καὶ τὸ πλάτος τῶν καὶ σημειώνουν τὰ μέρη ἐπὶ τοῦ χαραχθέντος δικτύου, καθ' ἕνα εἰς τὴν ἀρμόζουσαν θέσιν.

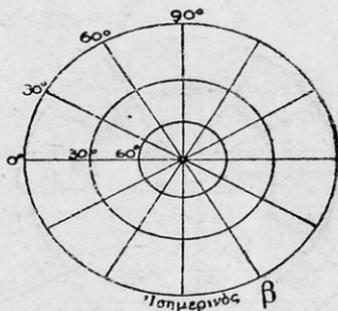
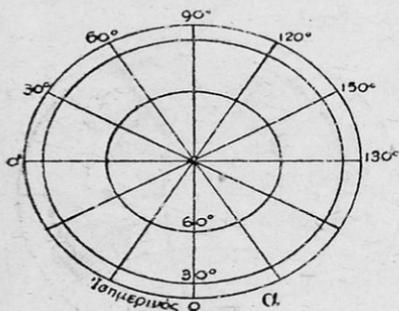
Διὰ τὴν ἐννοήσωμεν τί εἶναι προβολή, φαντασθῶμεν μίαν σφαιρᾶν κοίλην ἢ ὁποῖα τέμνεται ὑπὸ μεγίστου κύκλου, τοῦ Α. Β.

(εἰκ. 30). Ὑποθέσωμε 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 Α. Β. ἐὰν θέσωμεν τὸν ὀφθαλμὸν μας, ἓν σημεῖον Γ τῆς σφαίρας θὰ ἔξῃ ὡς προβολὴν τὸ γ, ὅπου εἶναι ἡ τομὴ τῆς ὀπτικῆς ἀκτίνος καὶ τοῦ μεγίστου κύκλου. Ὁμοίως ἡ προβολὴ τοῦ τριγώνου ΔΕΖ θὰ εἶναι τὸ τρίγωνον δεξ.



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

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



Εἰκ. 31. Προβολὴ ἐπὶ τοῦ Ἰσημερινοῦ.  
α') ὀρθογραφικὴ. β') στερεογραφικὴ.

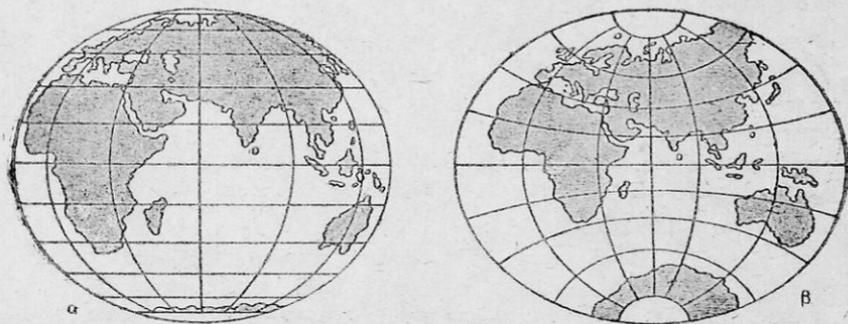
κάθετοι ἐπὶ τὸν μεγίστον κύκλον ΑΒ τὸ εἶδος αὐτὸ τῆς προβολῆς ὀνομάζεται ὀρθογραφικὴ προβολή. Ἐὰν ὁ ὀφθαλμὸς τεθῇ εἰς τὸν πόλον Π τοῦ μεγίστου κύκλου ΑΒ, ἡ προβολὴ ὀνομάζεται στερεογραφικὴ.

Ὁρθογραφικὴ προβολή. Ὅταν κάμνουν ὀρθογραφικὴν προ-

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

Ὅταν κάμνουν ὀρθογραφικὴν προβολὴν ἐπὶ μεσημβρινοῦ, ὁ ἰσημερινὸς παρίσταται ὑπὸ εὐθείας γραμμῆς, οἱ παράλληλοι πρὸς αὐτὸν ὑπὸ ἄλλων εὐθειῶν γραμμῶν παραλλήλων· ὁ 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 αἱ 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 χρησιμοποιώ-



Εἰκ. 32. Προβολὴ ἐπὶ μεσημβρινοῦ.

α') ὀρθογραφική.

β') στερεογραφική.

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

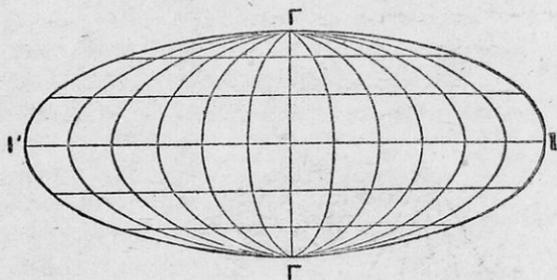
Ὅταν κάμνουν στερεογραφικὴν προβολὴν ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, π.χ. τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου, πρέπει ὁ ὀφθαλμὸς νὰ εἶναι τοποθετημένος εἰς τὸν νότιον πόλον. Τότε ὁ ἰσημερινὸς εἶναι περιφέ-

ρεια κύκλου, οἱ παράλληλοι παρίστανται ὑπὸ ὁμοκέντρων περιφερειῶν μικροτέρων καὶ οἱ μεσημβρινοὶ ὑπὸ εὐθειῶν, αἵτινες εἶναι ἀκτίνες τοῦ ἰσημερινοῦ (εἰκ. 32β). Ἡ ἀπόστασις ἕκαστος τῶν κύκλων, οἵτινες παριστοῦν τοὺς παραλλήλους πρὸς τὸν ἰσημερινόν, εἶναι διάφορος, ὅταν ἡ προβολὴ εἶναι στερεογραφικὴ, καὶ διάφορος, ὅταν εἶναι ὀρθογραφικὴ. (Ἴδε εἰκόνας 31α καὶ 31β).

Ὅταν κάμνουν στερεογραφικὴν προβολὴν ἐπὶ ἑνὸς μεσημβρινοῦ, ὁ ἰσημερινὸς παρίσταται ὑπὸ εὐθείας γραμμῆς, ὁ μεσημβρινὸς ὅστις εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον ὑπὸ εὐθείας γωνιῆς οἱ παράλληλοι δὲ καὶ οἱ ἄλλοι μεσημβρινοὶ ὑπὸ τόξων περιφερείας κύκλου (εἰκ. 32β). Ἡ διαφορὰ μεταξύ ὀρθογραφικῆς καὶ στερεογραφικῆς προβολῆς ἐπὶ μεσημβρινοῦ φαίνεται εἰς τὴν εἰκόνα 32.

Ὁ Mollweide ἐφευρε μέθοδον κατασκευῆς χάρτου, ὅστις διατηρεῖ τὰς σχέσεις τῶν ἔμβασθων. Πρὸς τοῦτο λαμβάνουν δύο εὐθείας· ἡ μία παριστᾷ τὸν ἰσημερινόν καὶ ἡ ἄλλη τὸ  $\frac{1}{2}$  ἑνὸς ὀλοκλήρου μεσημβρινοῦ. Τὰς δύο αὐτὰς εὐθείας τοποθετοῦν, ὥστε νὰ εἶναι κάθετοι, ἢ

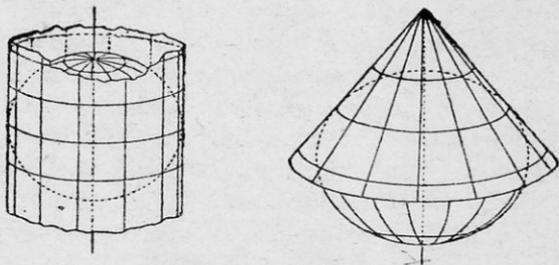
κάθε μία εἰς τὸ μέσον τῆς ἄλλης (εἰκ. 33). Τὴν εὐθεῖαν ἣτις παριστᾷ τὸ  $\frac{1}{2}$  τοῦ μεσημβρινοῦ, διαίρουσιν εἰς 6 μέρη· οὕτω, ἔπειδὴ τὸ  $\frac{1}{2}$



Εἰκ. 33. Δίκτυον χάρτου Mollweide. ΙΙ ἰσημερινός  
ΓΓ  $\frac{1}{2}$  ἑνὸς ὀλοκλήρου μεσημβρινοῦ.

τοῦ μεσημβρινοῦ εἶναι  $180^\circ$ , κάθε τμήμα ἀντιστοιχεῖ εἰς  $30^\circ$ . Τὰ τμήματα αὐτὰ ὑπολογίζουσι οὕτως ὥστε νὰ διατηρηθῶν τὰ ἔμβασθὰ. Εἴτα ἀπὸ τὸ ἄκρον κάθε τμήματος φέρουσι εὐθείας παραλλήλους πρὸς τὸν ἰσημερινόν ἑκάστη ἔχει μέγεθος ὅσον ἀντίστοιχος παράλληλος πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Οἱ παράλληλοι, ὅσο βαίνομεν πρὸς τοὺς πόλους, εἶναι μικρότεροι, διὰ τοῦτο εἶναι μικρότεροι καὶ αἱ ἀντίστοιχοι εὐθεῖαι. Εὐρίσκουσι οὕτω τὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα καθορίζουσι τὴν ἔξωτερικὴν καμπύλην, ποὺ κλείει τὸ σχῆμα. Μετὰ ταῦτα διαίρουσιν τὸν ἰσημερινόν εἰς τοὺς παραλλήλους (ἕκαστος ἀντιστοιχεῖ εἰς  $360^\circ$ ) εἰς 12 ἴσα μέρη (ἕκαστον

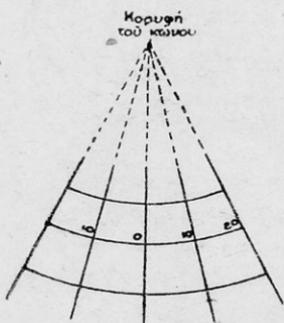
μέρος ἀντιστοιχεί εἰς  $30^\circ$ ). Αἱ καμπύλαι, αἵτινες ἐνώνουν τὰς ἀντιστοιχοῦσας διαιρέσεις, παριστοῦν τοὺς μεσημβρινοὺς. Τὰ σχήματα, τὰ ὁποῖα παρίστανται ὑπὸ τοῦ χάρτου Mollweide, εἶναι ἰσοδύναμα κατ' ἐμβαδὸν πρὸς τὰ πραγματικά ἐπὶ τῆς Γῆς σχήματα, αἱ γωνίαι ὅμως ἀλλοιοῦνται ἰδίως εἰς τὰ ἄκρα τοῦ χάρ-



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

του. Μέγα πλεονέκτημα τοῦ χάρτου αὐτοῦ εἶναι ὅτι διατηρεῖται ἡ σχέση 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



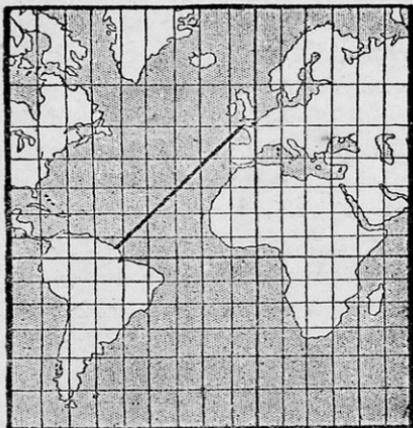
προβάλλουν τὸ δίκτυον τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν παραλλήλων. Οἱ μεσημβρινοὶ παρίστανται ὑπὸ εὐθειῶν, αἵτινες συγκλίνουν πρὸς τὴν κορυφὴν τοῦ κώνου, οἱ δὲ παράλληλοι ὑπὸ ὁμοκέντρων τόξων (εἰκ. 35). Ὁ τρόπος οὗτος τῆς προβολῆς ὀνομάζεται κωνικὸν ἐκπέτασμα. Τὸ μέγα πλεονέκτημα τοῦ εἴδους αὐτοῦ προβολῆς εἶναι ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κώνου εἶναι ἀναπτύξιμος, ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια τῆς σφαιρας δὲν εἶναι. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν διατηροῦνται καλῶς αἱ γωνίαι μεταξὺ παραλλήλων καὶ μεσημβρινῶν (ὅπως εἰς τὴν σφαῖραν οἱ μεσημβρινοὶ εἶναι κάθετοι ἐπὶ τοὺς

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

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

ζεται δὲ καλῶς ἡ χώρα, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον αἱ εὐ-  
ποσκόμενα ὅμως εἰς τὰ ἄκρα παραμορφοῦνται.

Οἱ χάρται, τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦν οἱ ναυτικοί, εἶνε κά-  
πως διαφορετικοί. Διὰ τὰ κατασκευάσουν τοὺς ναυτικούς χάρτας,  
προβάλλουν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ἐπὶ κυλίνδρου (εἰκ. 34), ὁ  
ὁποῖος φαντάζονται ὅτι εἶ-  
ναι περιγεγραμμένος περὶ τὴν  
Γῆν. Κόπτουν ἔπειτα τὸν  
κύλινδρον κατὰ μίαν γενέ-  
τειραν (ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ  
κάτω) καὶ τῶν ἐκτυλίγουν.  
Εἰς τοὺς ναυτικούς χάρτας,  
ὅλοι οἱ παράλληλοι παρί-  
στανται ὑπὸ εὐθειῶν παραλ-  
λήλων πρὸς τὸν Ἰσημερινὸν  
καὶ ὅλοι οἱ μεσημβρινοὶ ὑπὸ  
ἄλλων εὐθειῶν καθέτων πρὸς  
τὰς προηγουμένας.



Ὅταν οἱ πλοίαρχοι πρό-  
κειται νὰ ὀδηγήσουν τὸ  
πλοῖον τῶν ἀπὸ ἓνα λιμέ-  
να εἰς ἄλλον, συνδέουν  
ἐπὶ τοῦ χάρτου τοὺς δύο λι-  
μένας δι' εὐθείας γραμμῆς ἢ  
εὐθεῖα αὐτὴ γραμμὴ ὀνομάζε-

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.

ται λοξοδρομία, τέμνει δὲ ὅλους τοὺς μεσημβρινοὺς τοῦ χάρτου  
ὑπὸ τὴν αὐτὴν γωνίαν. Οἱ πλοίαρχοι μετροῦν ἐπὶ τοῦ χάρτου πόσην  
γωνίαν σχηματίζει ἡ εὐθεῖα αὐτὴ μὲ τὸν μεσημβρινόν, εἶτα δὲ  
τῇ βοήθειᾳ τῆς μαγνητικῆς βελόνης διεθύνουν τὸ πλοῖον τῶν,  
ὄστε ἡ διεύθυνσις τοῦ πλοίου νὰ σχηματίσῃ τὴν αὐτὴν γωνίαν μὲ  
τὴν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελό-  
νης, ὅση εἶναι ἡ μετρηθεῖσα γωνία (\*). Τὴν γωνίαν αὐτὴν ἀκο-  
λουθοῦν μέχρι τέλους τοῦ ταξιδίου τῶν (εἰκ. 36).

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

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

τερος 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 ναυτικοῦ χάρτου διὰ καμπύλης γραμμῆς, ἣ 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 μῆκος εὐρίσκονται καὶ νὰ κανονίζουν ποίαν διεύθυνσιν πρέπει γὰρ δίδουν ἐκάστοτε εἰς τὸ πλοῖόν των. Ὅταν ἐν πλοῖον ἀκολουθῇ ἀντὶ τῆς λοξοδρομίας τὴν ὀρθοδρομίαν, δύναται π. χ. ἀντὶ ταξειδίου 12 ἡμερῶν νὰ κάμῃ ταξειδίον 11 ἡμερῶν καὶ νὰ ἀποβιβάσῃ τὰ ἐμπορεύματα καὶ τοὺς ἐπιβάτας, πρὶν φθάσῃ τὸ πλοῖον, πρὸς τὸ ὁποῖον συναγωνίζεται. Ἐκτὸς τούτου θὰ ἔχη μικροτέραν δαπάνην εἰς τὴν καύσιμον ὕλην.

Τοὺς χάρτας κατασκευάζουν ὑπὸ κλίμακα, ὅταν χάρτης ἔχη κλίμακα π.χ. 1 : 500.000, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἀπόστασις 500.000 μέτρων παρίσταται εἰς τὸν χάρτην ὡς ἀπόστασις 1 μέτρου. Εἰς τοὺς χάρτας ἡ κλίμαξ εἶναι σημειωμένη εἰς ἓν ἄκρον αὐτῶν, ἠμποροῦμεν δὲ τῇ βοήθειᾳ τῆς κλίμακος 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 μέτρου 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 γῆς καὶ τὰ βάθη τῶν θαλασσῶν, διὰ καταλλήλων χρωμάτων. Ὅταν γνωρίζῃ τις νὰ ἀναγιγνώσκῃ ἓνα γεωφυσικὸν χάρτην, ἐννοεῖ ἐκ τῶν χρωμάτων ποῦ εἶναι πεδιάδες, ποῦ βουνὰ κλπ. καὶ ἐξάγει ὀρισμένας γεωγραφικὰς ἀληθείας.

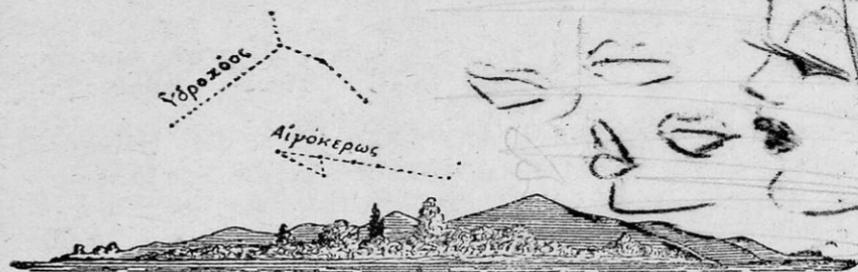
### ΙΑ.

#### 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 ἔνεκα 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.



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

Ὅσον 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 ὅλους τοὺς μῆνας· ὁ ἥλιος δηλαδὴ φαίνεται ὡς νὰ προχωρῇ πρὸς ἀνατολάς καὶ ἀποκρύπτει ἀστερισμούς, τοὺς ὁποίους ἐβλέπομεν τοὺς προηγουμένους μῆνας.

Ἐὰν ἦτο δυνατόν τὴν ἡμέραν παρατηροῦντες τὸν ἥλιον νὰ βλέπομεν συγχρόνως ἀστερισμούς, θὰ ἐβλέπομεν τὸν ἥλιον τὸν Ἰανουάριον ἔμπρὸς ἀπὸ τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Αἰγόκερω

» Φεβρουάριον	»	»	»	»	τοῦ Ὑδροχόου
» Μάρτιον	»	»	»	»	τῶν Ἰχθύων
» Ἀπρίλιον	»	»	»	»	τοῦ Κριοῦ
» Μάϊον	»	»	»	»	τοῦ Ταύρου
» Ἰούνιον	»	»	»	»	τῶν Διδύμων
» Ἰούλιον	»	»	»	»	τοῦ Καρκίνου
» Αὐγουστον	»	»	»	»	τοῦ Λέοντος
» Σεπτέμβριον	»	»	»	»	τοῦ 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 εἷς μετὰ τὸν ἄλλον κατὰ τὴν ἀνωτέρω σειρὰν, ὁ ἐπόμενος πρὸς ἀνατολὰς τοῦ προηγουμένου, ὀνομάζονται δὲ ἀστερισμοὶ τοῦ Ζωδιακοῦ, διότι οἱ περισσότεροὶ ἔχουν ὀνόματα ζώων. 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· ἡ καμπύλη αὐτὴ εἶναι μέγιστος κύκλος τῆς οὐρανιαῦς σφαίρας, ὀνομάζεται δὲ ἐκλειπτικὴ.

Εἰς τὴν πραγματικότητά ὅμως δὲν μετακινεῖται ὁ ἥλιος ἀλλ' ἡ Γῆ. Ὑποθέσωμεν ὅτι εὐρισκόμεθα εἰς πλατεῖαν, εἰς τὸ κέντρον τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἀνδριὰς, πέριξ δὲ τῆς πλατείας, βλέπομεν τὸν ἀνδριάντα κατὰ τὴν διεύθυνσιν ὀρισμένου οἰκοδομήματος· ἐὰν ἀλ-

λάξωμεν ὅμως θέσιν, βλέπομεν τὸν ἀνδριάντα καὶ ὀπισθὲν τοῦ ἄλλο οἰκοδόμημα. Κάμνοντες μίαν ὀλόκληρον περιφορὰν ἐπὶ τῆς πλατείας, βλέπομεν τὸν ἀνδριάντα διαδοχικῶς ἔμπρὸς ἀπὸ ὅλα τὰ οἰκοδομήματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται περὶ τὴν πλατεῖαν.

Οὕτω συμβαίνει καὶ μετὰ τὴν Γῆν· ἐπειδὴ ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον, βλέπομεν τὸν ἥλιον ἐκάστοτε πρὸς τὴν διεύθυνσιν διαφόρων ἀστερισμῶν. Ἡ



Εἰκ. 38. Εἰς τοὺς νεωτέρους χρόνους πρῶτος ὁ Κοπέρνικος ὑπεστήριξε διὰ τὴν Γῆ περιφέρειαν περὶ τὸν ἥλιον.

Γῆ θὰ ἐπανέλθῃ, εἰς ἣν θέσιν εὐρίσκεται σήμερον, μετὰ 1 ἔτος. Τότε πάλιν θὰ φαίνεται ὁ ἥλιος εἰς τὸν ἀστερισμὸν πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὁποίου φαίνεται σήμερον.

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

Πρῶτος 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. Ποῖαν 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 εὗρον 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  $23^{\circ} 27'$  περίπου (εἰκ. 39).

Εἰς τὸ σημεῖον γ, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται ἑαρινὸν σημεῖον, φαίνεται τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου 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  $23^{\circ} 27'$  ἄνω τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἐπειτα τρέπεται (κατεβαίνει) πρὸς τὸν ἰσημερινόν, δι' αὐτὸ τὸ σημεῖον Ε ὀνομάζεται σημεῖον θερινῆς τροπῆς. Μετὰ ταῦτα τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου φαίνεται εἰς τὸ σημεῖον ω ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τὴν 23 Σεπτεμβρίου· τὸ σημεῖον ω ὀνομάζεται φθινοπορι-

---

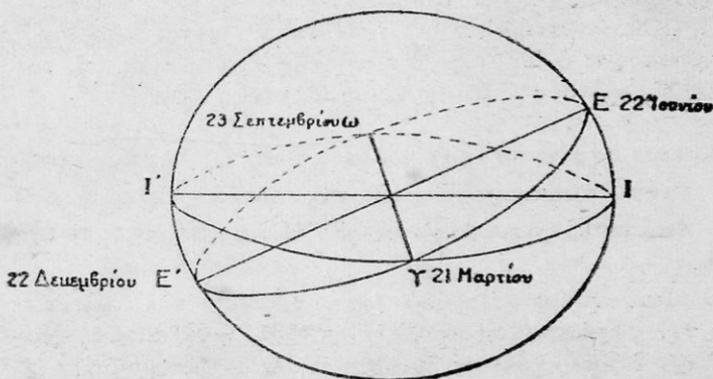
(\*) Ἄρισταρχος. Ἕλληνας ἀστρονόμος τοῦ 3ου π. Χ. αἰῶνος. Ἐφρόνει: «τὸν Ἄλιος μένειν ἀκίνατον τὰν δὲ Γᾶν περιφέρεσθαι περὶ τὸν Ἄλιον κατὰ κύκλου περιφέρειαν». Κατηγορήθη διὰ τοῦτο ἐπὶ ἀσεβείᾳ.

(\*\*) Κοπέρνικος (1473—1543), υἱὸς πτωχοῦ Πολωνοῦ ἀρτοποιοῦ. Περὶ τὴν ἀστρονομίαν. Ὑπεστήριξεν ὅτι ἡ Γῆ περιστρέφεται περὶ τὸν ἥλιον ἄλλ' ἢ θεωρία του αὐτῆ κατεδικάσθη ὑπὸ τοῦ Πάπα ὡς ἀντίθετος πρὸς τὴν Ἁγίαν Γραφήν.

(\*\*\*) Ὅταν τὸ σημεῖον γ ἕνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς γῆς διέρχεται διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ ἀστεροσκοπείου τινός, τὸ ἀστεροσκοπεῖον ἐκεῖνο ἔχει ἀστρικὴν ὥραν 0 (σελ. 23).

νόν σημείον. Ἦτοι 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 του φαί-



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

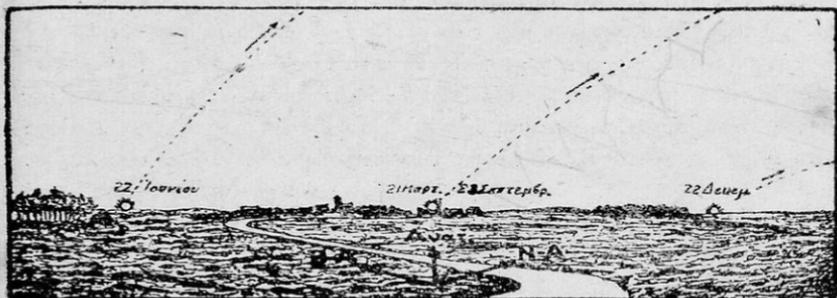
νεται εἰς τὸ σημείον Ε', τὸ ὁποῖον εἶναι  $23^{\circ} 27'$  κάτω τοῦ ἰσημερινοῦ· τότε τρέπεται πάλιν (ἀνεβαίνει) πρὸς τὸν ἰσημερινόν, δι' αὐτὸ τὸ σημείον Ε' ὀνομάζεται σημείον χειμερινῆς τροπῆς. τὸ κέντρον δὲ τοῦ Ἠλίου φαίνεται εἰς τὸ σημείον γ ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ, τὴν 21 Μαρτίου (\*). Ἦτοι ἀπὸ 23 Σεπτεμβρίου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

Μόνον δύο ἡμερομηνίας κατ' ἔτος τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σεπτεμβρίου τὸ κέντρον τοῦ Ἠλίου φαίνεται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ· ἐὰν προσέξωμεν τὴν κίνησιν τοῦ Ἠλίου, καθ' ὅλην τὴν ἡμέραν μίαν ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς ἡμερομηνίας, βλέπομεν ποίαν θέσιν ἔχει περίπου ὁ οὐράνιος ἰσημερινός (σελ. 13).

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

(\*). Αἱ στιγμαὶ αὐταὶ δὲν λήπτουν τὴν αὐτὴν πάντοτε ἡμερομηνίαν, αἱ ἀνωτέρω ἡμερομηνίαὶ εἶναι ἡμερομηνίαὶ κατὰ προσέγγισιν.

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



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

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

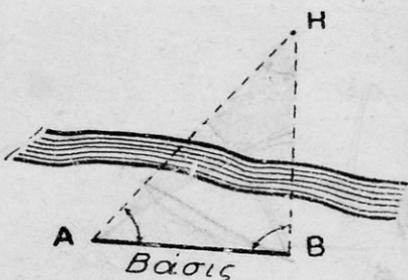
Οὕτω, ἐνῶ ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ ἄξονα ἢ τροχιά, τὴν ὁποῖαν γράφει εἰς ἀπλανῆς ἀστήρ, εἶναι περιφέρεια κύκλου παράλληλος πρὸς τὸν οὐράνιον ἰσημερινόν (σελ. 19) καὶ ἡ αὐτὴ πάντοτε, ἢ τροχιά, τὴν ὁποῖαν γράφει τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου ἕνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς περὶ ἄξονα, μεταβάλλεται ἐκάστοτε, διότι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

IV.

1. Πώς εύρισκουν πόσον απέχει ή Γῆ από τόν Ἥλιον ;

Οἱ ἐπιστήμονες, διὰ νά εύρουν πόσον απέχει ή Γῆ από τόν Ἥλιον, χρησιμοποιοῦν τήν μέθοδον, τήν ὁποίαν χρησιμοποιοῦν καί ἐπί τῆς Γῆς, διὰ νά εύρουν τήν ἀπόστασιν σημείου τινός μετακρουσμένου, τὸ ὁποῖον δὲν δύνανται ἢ δὲν θέλουν νά πλησιάσουν.

Π. χ. ὅταν εύρισκόμενοι εἰς τὸ σημεῖον Α θέλουν νά εύρουν τήν ἀπόστασιν μεταξύ τῶν σημείων Α καί Η (εἰκ. 41), λαμβάνουν μίαν βοηθητικὴν εὐθεΐαν ΑΒ εἰς τὸν τόπον ὅπου εύρίσκονται, καί μετροῦν μὲ ἀκριβείαν πόση εἶναι ή ἀπόστασις ἀπὸ τὸ ἓν ἄκρον τῆς Α εἰς τὸ ἄλλο Β. Εἶτα ἐκ τῶν σημείων Α καί Β σκοπεύουν



Εἰκ. 41. Διὰ νά εύρουν τήν ἀπόστασιν μεταξύ τῶν σημείων Α καί Η, λαμβάνουν μίαν βοηθητικὴν εὐθεΐαν ΑΒ καί σχηματίζουν τρίγωνον.

τὸ σημεῖον Η· ἐκ τῆς σκοπεύσεως εύρισκουν τήν τιμὴν τῶν γωνιῶν Α καί Β καί ὑπολογίζουσι ἐξ αὐτῶν τήν γωνίαν Η. Κατασκευάζουσι οὕτω τὸ τρίγωνον ΑΒΗ, γνωρίζοντες δὲ ἀκριβῶς τὴν πλευρὰν ΑΒ καί τὰς γωνίας τοῦ τριγώνου εύρίσκουν πόσα φορὰς ή ζητούμενη ΑΗ εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἀκριβῶς μετρηθείσης ΑΒ.

Διὰ νά εύρουν τήν ἀπόστασιν Γῆς-Ἥλιου, ὡς πλευρὰν ΑΒ τοῦ τριγώνου λαμβάνουν τὴν ἰσημερινὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς (εἰκ. 42)· εἶναι γνωστὸν ἐκ τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς γενομένων μετρήσεων ὅτι ή τιμὴ τῆς εἶναι 6.378 χιλιόμετρα (σελ. 51). Εὗρον οὕτω ὅτι ή μέση ἀπόστασις μεταξύ Γῆς καί Ἥλιου εἶναι 23.423 φορὰς μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἰσημερινὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς, ἤτοι

$23.423 \times 6.378 = 150.000.000$  χιλιόμετρα περίπου.

Ἡ ἀπόστασις εἶναι τόσο μεγάλη, ὥστε, ἂν ἦτο δυνατόν νά μεταβῆ τις ἐκ τῆς Γῆς εἰς τὸν Ἥλιον μὲ σιδηρόδρομον ἀναπτύσσοντα ταχύτητα 100 χιλιομέτρων τὴν ὥραν καί ὁ σιδηρόδρομος οὗτος ἀνεχώρει τὸ 1821, θὰ ἔφθανε τὸ ἔτος 1992 ἤτοι μετὰ 171 ἔτη ἀπὸ

τῆς ἀναχωρήσεως. Τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον διανύει 300.000 χιλιόμε. κατὰ δλ., διὰ νὰ φθάσῃ ἀπὸ τὸν ἥλιον εἰς τὴν Γῆν χρειάζεται 500 δλ. (περίπου ἀκριβῶς 8 λ. 13 δλ.).

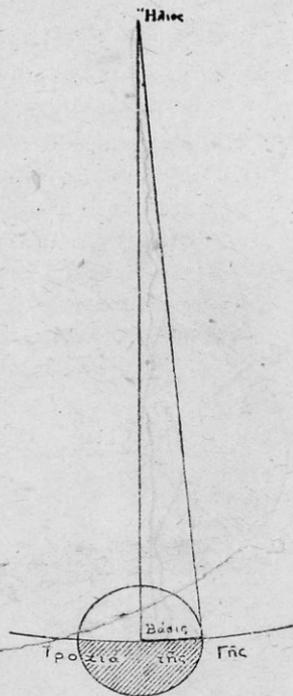
Ἐν τούτοις ἡ ἀπόστασις μεταξύ Γῆς—Ἡλίου συγκρινομένη μὲ τὰς ἀποστάσεις Γῆς — ἀπλανῶν, εἶναι σχετικῶς μικρά, ὁ ἐγγύτατος πρὸς τὴν Γῆν ἀπλανῆς ὀνομάζεται ἐγγύτατος τοῦ Κενταύρου· τὸ φῶς διὰ νὰ ἔλθῃ ἀπὸ αὐτόν, χρειάζεται 3 ἔτη καὶ 7)10. Οἱ ἄλλοι ἀπλανεῖς εὐρίσκονται ἀκόμη μακρότερον· διὰ νὰ ἔλθῃ τὸ φῶς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

## 2. Ἡ Γῆ κατὰ τὴν περιφορὰν. τῆς περὶ τὸν ἥλιον εὐρίσκειται πάντοτε εἰς τὴν ἰδίαν ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστασιν ;

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

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

Π. Μακρῆ. Γεωγραφία Δ' Γυμνασίου. Ἐκδοσις Η'.



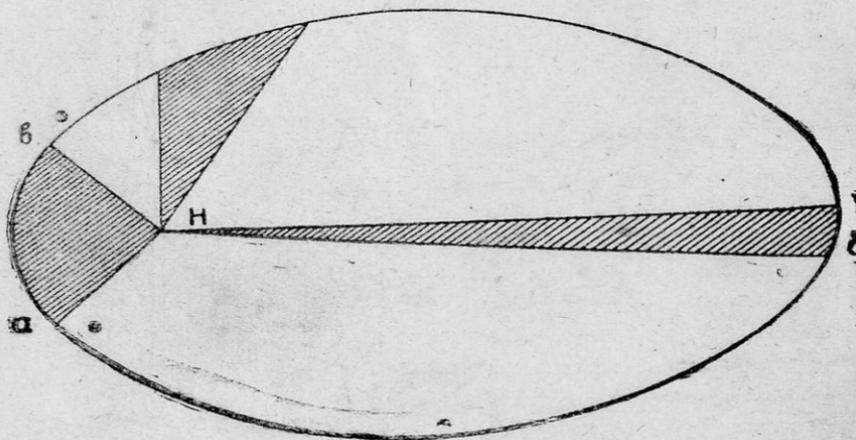
Εἰκ. 42. Διὰ νὰ εὑροῦν τὴν ἀπόστασιν Γῆς — Ἡλίου, ὡς βάσιν τοῦ τριγώνου λαμβάνουν τὴν Ἰσημερινὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς.

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

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

α') Ἡ Γῆ περιφερομένη περὶ τὸν ἥλιον γράφει ἔλλειψιν, τῆς ὁποίας τὴν μίαν ἐστίαν κατέχει ὁ ἥλιος.

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



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

Ἐὰν θεωρήσωμεν τὴν εὐθεΐαν, ἣ ὁποία συνδέει τὸ κέντρον τοῦ ἥλιου μὲ τὸ κέντρον τῆς Γῆς, ἡ εὐθεΐα αὕτη ὀνομάζεται ἐπιβατικὴ ἀκτίς· εὗρέθη ὅτι τὰ ἐμβαδὰ τὰ γραφόμενα εἰς ἴσους χρόνους ὑπὸ τῆς ἐπιβατικῆς ἀκτίνος εἶναι ἴσα. Δηλαδή, εἰς ἴσον χρόνον ἡ Γῆ διατρέχει τὸ τόξον αβ, εἰς τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς χρόνον διατρέχει τὸ τόξον γδ· τὰ τόξα αὐτὰ δὲν εἶναι ἴσα, ἀλλὰ τὸ ἐμβαδὸν τοῦ τομέως Ηαβ εἶναι ἴσον μὲ τὸ ἐμβαδὸν τοῦ τομέως Ηγδ (εἰκ. 44).

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

29. Αὐτοκίνητον ἀναπτύσσον ταχύτητα 20 χιλιομ' τὴν ὥραν εἰς τὸν ἥλιον, πόσα ἔτη θὰ ἐχρημάζετε ;

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

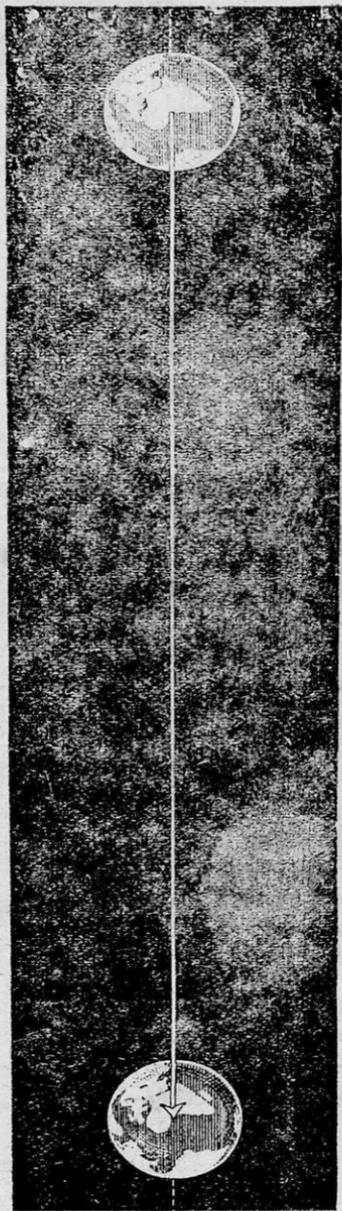
31. Πότε ἡ Γῆ κινεῖται μὲ μεγαλυτέραν ταχύτητα περὶ τὸν Ἥλιον, τὸν Ἰανουάριον ἢ τὸν Ἰούλιον ;

**ΙΓ'**

**3. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ἡλιακῆς καὶ ἀστρικῆς ἡμέρας ;**

Ἄστρική ἡμέρα εἶναι ὁ χρόνος, τὸν ὁποῖον χρειάζεται ἡ Γῆ, διὰ νὰ κάμῃ μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της, δηλ. διὰ νὰ ἐπανίδωμεν μὲ τὸ μεσημβρινὸν μας τηλεσκόπιον τὸν αὐτὸν ἀπλανῆ ἀστέρα (σελ. 23).

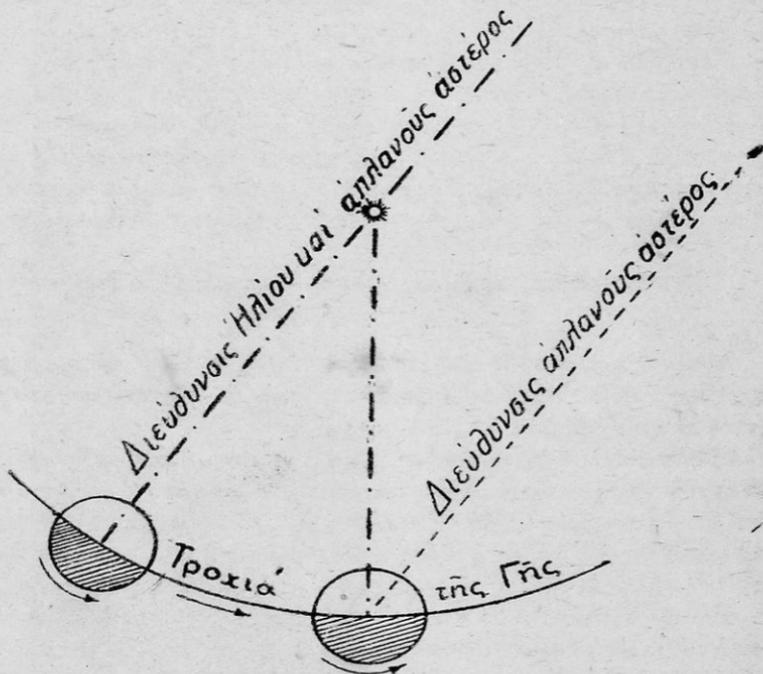
Ἡλιακὴν ἡμέραν λέγοντες ἐννοοῦμεν τὴν διάρκειαν τοῦ ἡμερονοκτίου. Διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν διάρκειαν τῆς ἡλιακῆς ἡμέρας, θὰ ἔπρεπε νὰ σκοπεύσωμεν διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας τηλεσκοπίου τὸ κέντρον τοῦ Ἥλιου τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν διέρχεται αὐτὸ διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου μας, καὶ νὰ σημειώσωμεν ποίαν ὥραν δεικνύει τὸ ἀστρικὸν ἔκκρεμές τὴν ἐπομένην μεσημβριάν σκο-



Εἰκ. 44. Ἡ εἰκὼν δεικνύει πόσον μετακινεῖται ἡ Γῆ ἐπὶ τῆς τροχῆς της εἰς 1 ὥραν. Σῦγκρισε τὸ διανυόμενον διάστημα εἰς 1 ὥραν πρὸς τὴν διάρκειον τῆς Γῆς.

πεύομεν πάλιν και σημειώνομεν ποίαν ὥραν δεικνύει τὸ ἀστρικὸν ἐκκρεμμές, ὅταν τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου διέρχεται διὰ τοῦ ἰδίου μεσημβρινοῦ. Ὁ χρόνος ὁ παρερχόμενος μεταξὺ τῶν δύο διαδοχικῶν διαβάσεων τοῦ κέντρον τοῦ Ἡλίου διὰ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ εἶναι ἡ διάρκεια τῆς ἡλιακῆς ἡμέρας.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι δυνάμεθα νὰ σκοπεύσωμεν διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τηλεσκοπίου τὸν Ἡλίον και συγχρόνως ἓνα ἀπλανῆ ἀστέρα



Εἰκ. 45. Ἡ Γῆ ὄχι μόνο κάμνει στροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της, ἀλλὰ και προχωρεῖ ἐπὶ τῆς τροχιάς της. Δι' αὐτὸ ἡ ἡλιακὴ ἡμέρα διαρκεῖ περισσότερο τῆς ἀστρικῆς.

ὁ ὁποῖος φαίνεται πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν μὲ τὸν Ἡλίον, και ὅτι σημειώνομεν τὴν ὥραν ὡς εἶπομεν (σελ. 49) οἱ ἀπλανεῖς εὐρίσκονται πάρα πολὺ μακρὰν. Τὴν ἐπομένην ἡ Γῆ ὄχι μόνον θὰ ἔχη κάμει μίαν πλήρη στροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της ἀλλὰ και θὰ ἔχη προχωρήσει ἐπὶ τῆς τροχιάς της (εἰκ. 45). Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἴδωμεν πάλιν τὸν ἀστέρα, θὰ ἔχη παρελθεῖ μία

αστρική ημέρα (24 αστρικαὶ ὥραι) σχεδὸν ἀπολύτως, διότι τόσο πολύ εἶναι ἀπομεμακρυσμένος ὁ ἀπλανὴς ἀστήρ, ὥστε ἡ Γῆ ἔνεκα τῆς περιφορᾶς δὲν ἔχει αἰσθητῶς μετατοπισθῆ σχετικῶς πρὸς τὸν ἀπλανή. Δὲν συμβαίνει ὁμοίως τὸ ἴδιον μὲ τὸν Ἥλιον, ὅστις εὐρίσκεται πλησιέστερα εἰς τὴν Γῆν ἢ 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 εἴπομεν, σελ. 43, θὰ βλέπομεν τὸν Ἥλιον πρὸς τὴν διεύθυνσιν ἄλλου ἀστερισμοῦ). Διὰ τὸ εὐρεθῆ ὁ μεσημβρινὸς μας τὴν ἐπομένην ἡμέραν πάλιν ἀπέναντι τοῦ Ἥλιου, πρέπει ἡ Γῆ νὰ κάμῃ μικρὰν ἀκόμη στροφὴν. Ἡ Γῆ διὰ τὸ κάμῃ τὴν μικρὴν αὐτὴν στροφὴν χρειάζεται περίπου 3 λ. 56 δλ. ἀστρικά. Ἡ ἡλιακὴ ἡμέρα λοιπὸν διαρκεῖ περισσότερον τῆς ἀστρικῆς κατὰ μέσον ὄρον 3 λ 53 δλ ἀστρικά.

## 2. Αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι (ἡμερονύκτια) εἶναι ἴσαι μεταξύ των ;

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

Ποίαν στιγμὴν διέρχεται ὁ Ἥλιος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας θυνάμεθα προχειρῶς νὰ γνωρίζωμεν ἐὰν ἔχωμεν στῦλον κατακόρυφον· ὁ κανακάρυφος αὐτὸς στῦλος ὀνομάζεται γνώμων. Ὅταν καθ' ἑκάστην ὁ Ἥλιος φαίνεται διερχόμενος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας, εὐρίσκεται εἰς τὸ μεγαλύτερον ὕψος ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος εἰς τὸ ὁποῖον 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 ὀβελίσκοι τῶν ἀρχαίων Αἰγυπτίων, οἱ ὁποῖοι τρόπον τινὰ ἐχρησίμευον ὡς ἡλιακὰ ὥρολόγια. Μετροῦντες μὲ τὰ ὥρολόγια μας, τὰ ὁποῖα κάμνουν κίνησιν ἰσοταχῆ, τὸν χρόνον ὅστις παρέρχεται ἀπὸ τῆς μιᾶς μεσουρανήσεως τοῦ Ἥλιου μέχρι τῆς ἐπομένης εὐρίσκομεν ὅτι ὁ χρόνος αὐτὸς δὲν εἶναι σταθερὸς. Αὐτὸ συμβαίνει κυρίως, διότι ἡ Γῆ δὲν περιφέρεται περὶ τὸν Ἥλιον μὲ σταθερὰν ταχύτητα, ἀλλ' ἡ ταχύτης της μεταβάλλεται (σελ. 50).

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

Ἐὰν λοιπὸν ἐπρόκειτο νὰ κατασκευασθῆ ὥρολόγιον, τὸ ὁποῖον νὰ δεικνύη ὅτι ἀπὸ τῆς μιᾶς μεσουρανήσεως μέχρι τῆς ἐπομένης μεσουρανήσεως τοῦ Ἡλίου παρέρχονται πάντοτε 24 ἡλιακαὶ ὥραι, ἔπρεπε τὸ ὥρολόγιον αὐτὸ νὰ κάμνη κινήσιν ἄλλοτε βραδυτέραν καὶ ἄλλοτε ταχυτέραν, ὁμοίαν πρὸς τὴν φαινομενικὴν κινήσιν τοῦ Ἡλίου. Τοιοῦτον ὥρολόγιον ὅμως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῆ.

Ἀφοῦ αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι εἶναι ἄνισοι, τὰ δὲ ὥρολόγια, τὰ ὁποῖα ἔχομεν, κάμνουν κινήσιν ἰσοταχῆ, εἶναι ἀδύνατον νὰ δεικνύουν ὥραν 12 (μεσημβρία) ὅταν ὁ Ἡλιος διερχεται καθ' ἑκάστην διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου μας.

32. Ἐὰν σήμερον τὸ ἀστρικὸν ἔκκρεμὲς δεικνύει ὥραν 12, τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποῖαν ὁ Ἡλιος φαίνεται διερχόμενος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας, ποίαν ὥραν περίπου θὰ δεικνύη τὸ ἀστρικὸν ἔκκρεμὲς αὔριον, τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποῖαν ὁ Ἡλιος θὰ φαίνεται πάλιν διερχόμενος διὰ τοῦ μεσημβρινοῦ μας;

33. Πόση διαφορὰ θὰ γίνῃ περίπου μετὰ 1 μῆνα;

## ΙΔ'

### 1. Διατί οἱ ἐπιστήμονες ἐπενόησαν τὴν μέσσην ἡλιακὴν ἡμέραν;

Μέχρις ὠρισμένης ἐποχῆς, διὰ νὰ γνωρίζουν πότε εἶναι μεσημβρία, ἐχρησιμοποιοῦν ἡλιακὰ ὥρολόγια· ἐγνωρίζον δηλαδὴ πότε εἶναι μεσημβρία ἐκ τῆς σκιᾶς, τὴν ὁποῖαν ἔρριπτεν ὁ στῦλος τοῦ ἡλιακοῦ ὥρολογίου.

Μετὰ τὸν Γαλιλαῖον (\*) (εἰκ. 46), ὁ ὁποῖος ἐσκέφθη νὰ χρησιμοποίησιν τὸ ἔκκρεμὲς διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς κινήσεως ὥρολογίων κατασκεύασαν ὥρολόγια με ἐκκρεμῆ· αὐτὰ κατ' ἀρχὰς ἦσαν ἀτελῆ καὶ ἔνεκα τῶν τριβῶν δὲν ἔκαμνον κινήσιν τελείως ἰσοταχῆ· δι' αὐτὸ ἡ ὥρα, τὴν ὁποῖαν ἐδεί-



Εἰκ. 46. Ὁ Γαλιλαῖος.

(\*) Γαλιλαῖος, περίφημος Ἰταλὸς μαθηματικὸς φυσικὸς καὶ ἀστρονόμος τοῦ 17ου αἰῶνος. Ἐπενόησε τὸ ἔκκρεμὲς τῶν ὥρολογίων, ἐξύγι-

κνυον συνεφώνει με μικράς διαφοράς πρὸς τὴν ὥραν, τὴν ὁποίαν ἐδεικνυον τὰ ἡλιακὰ ὠρολόγια. Ὅταν ὁμως ἡ τέχνη τῆς κατασκευῆς τῶν ὠρολογίων ἔφθασεν εἰς μέγα βαθμὸν τελειότητος, ἔβλεπον ὅτι τὸ ὠρολόγιόν των, διὰ τὸ ὁποῖον ἦσαν πεπεισμένοι πλέον ὅτι κάμνει κίνησιν ἰσοταχῆ, δὲν συνεφώνει με τὸ ἡλιακὸν ὠρολόγιον. Ἐγινε τότε αἰσθητὴ ἡ ἀνάγκη τῆς μέσης ἡλιακῆς ἡμέρας.

Οἱ ἀστρονόμοι δηλαδή, διὰ νὰ μὴ παρουσιάζεται αὐτὴ ἡ ἀνωμαλία, ἔπλασαν ἕναν ἥλιον νοητὸν καὶ φαντάζονται ὅτι ὁ νοητὸς αὐτὸς ἥλιος κινεῖται με σταθερὰν ταχύτητα ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ τὸν ἥλιον αὐτὸν ὀνομάζουν 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, παρέχουν δὲ αὐτὴν πίνακες, τοὺς ὁποίους δημοσιεύουν οἱ ἀστρονόμοι. Ὅταν ὁ μέσος ἥλιος μεσουρανή ἄνω, ἔχομεν μέσην μεσημβρίαν.

Ὁ χρόνος ὁ παρερχόμενος μεταξύ δύο διαδοχικῶν μεσουρανήσεων τοῦ μέσου ἥλιου εἶναι ὁ αὐτὸς πάντοτε καὶ ὀνομάζεται μέση ἡλιακὴ ἡμέρα. Ἡ μέση ἡλιακὴ ἡμέρα διαρκεῖ 24 μέσας ἡλιακὰς ὥρας· αἱ 24 αὐταὶ ὥραι εἶναι ἡ μέση διάρκεια τῶν ἀληθῶν ἡλιακῶν ἡμερῶν ὀλοκλήρου τοῦ ἔτους.

Ὁ νοητὸς μέσος ἥλιος δὲν μεσουρανεῖ καθ' ἐκάστην συγχρόνως με 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 με τὸν μέσον ἥλιον καὶ ἄλλοτε μετὰ τὴν στιγμὴν, καθ' ἣν ἔχουν ὑπολογίσει ὅτι διέρχεται ὁ μέσος ἥλιος.

Ὁ χρόνος ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ μεταξύ 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, παρέχουν οἱ ἀστρονομικοὶ πίνακες. Ὅταν ἡ ἐξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι θετικὴ

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

π.χ. 5 λ. αὐτὸ σημαίνει ὅτι, εἰς τὴν ἀληθῆ μεσημβρίαν πρέπει νὰ προσθέσωμεν 5 λεπτά διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν μέσῃν μεσημβρίαν· δηλαδὴ, ὅταν ἡ ἀληθῆς ὥρα εἶναι 11 ὥρ. 55 λ., ἡ μέση ὥρα εἶναι 12 ὥρ. Ὅταν ἡ ἑξίσωσις τοῦ χρόνου εἶναι ἀρνητικὴ, π.χ. 17 λ., αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἀπὸ τὴν ἀληθῆ ὥραν πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν 17 λ. διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν μέσῃν ὥραν, δηλ. ἡ ἀληθῆς ὥρα εἶναι 12 ὥρ. 17 λ., ἐνῶ ἡ μέση ὥρα εἶναι 12 ὥρ.

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

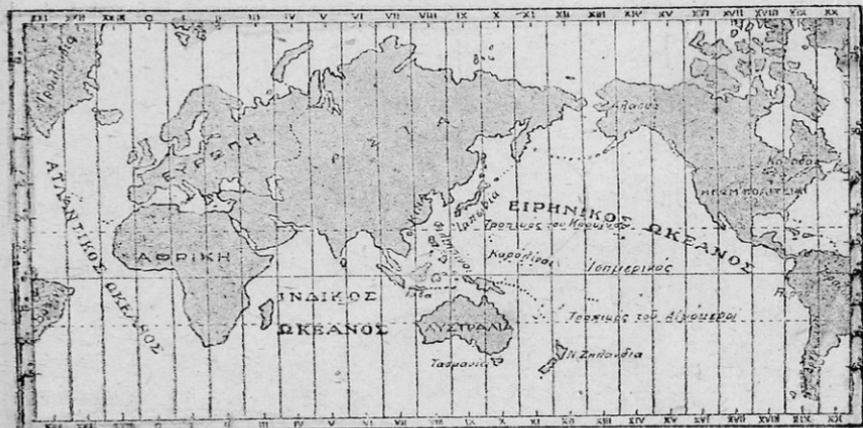
Ἄλλοτε κάθε πόλις εἶχε τὴν ἰδικήν της μέσῃν ὥραν· ἐξηγεῖται ἡ ὥρα τῆς πόλεως ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εὐρίσκεται. Δὲν εἶχε βέβαια κάθε πόλις ὑπηρεσίαν πρὸς προσδιορισμὸν τῆς ὥρας, ἀλλ' ἐγνώριζε πόσῃν διαφορᾷ ὥρας παγίως ἔπρεπε, ὡς ἐκ τῆς θέσεώς της, νὰ ἔχη μὲ τὴν μέσῃν ἡλιακὴν ὥραν τοῦ πλησιεστέρου ἀστεροσκοπίου. Ἡ διαφορὰ αὐτὴ μεταξὺ παρακειμένων πόλεων ἦτο λεπτῶν τινῶν τῆς ὥρας. Τότε ὅταν τις μετέβαινε ἀπὸ μιᾶς πόλεως εἰς τὴν 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 διηλύοντο 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 παρουσιάζονται δυσκολίαι, ἐὰν αὐτὸ εἶχε μικρὰν ἔκτασιν· ἐὰν ὅμως εἶχε μεγάλην ἔκτασιν (Ρωσσία, Ἡνωμένα Πολιτεῖα 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 1833 ἀπεφάσισαν νὰ φαντασθοῦν τὴν Γῆν διηρημένην μὲ μεσημβρινοὺς ἀπέχοντας ἴσον ἀλλήλων (ἀνὰ 15<sup>ο</sup>), εἰς 24 τμήματα· τὰ τμήματα αὐτὰ ὀνομάζονται ὠριαῖαι ἀτρακτοί. Οἱ τόποι εὐρισκόμενοι εἰς ἐκάστην ἀτρακτον ἔχουν μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ὥραν· ἡ ὥρα αὕτη εἶναι ἡ μέση ὥρα τοῦ μεσημβρινοῦ

τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ μέσου τῆς ἀτράκτου (εἰκ. 47)· διαφέρει δὲ ἡ ὥρα αὐτὴ τῆς μιᾶς ἀτράκτου ἀπὸ τὴν ὥραν τῆς ἀμέσως ἐπομένης ἀτράκτου κατὰ μίαν ὥραν ἀκριβῶς. Αἱ ἀτράκτοι ὠρίσθησαν κατὰ συνθήκην οὕτω πως, ὥστε ὁ μεσημβρινὸς τοῦ Γκρήνουιτς νὰ διχοτομῇ τὴν πρώτῃν ἐξ αὐτῶν.

Ἡ Εὐρώπῃ ὁλόκληρῃ περιλαμβάνεται εἰς 3 ὥριαίας ἀτράκτους καὶ ἔχομεν οὕτω ἐν Εὐρώπῃ 3 ὥρας· τὴν ὥραν τῆς Δυτι-



Εἰκ. 47. Οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι-εἰς ἑκάστην ἀτράκτον ἔχουν μίαν κατὰ τὴν αὐτὴν ὥραν· ἡ ὥρα αὐτὴ εἶναι ἡ μέση ὥρα τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ μέσου τῆς ἀτράκτου.

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

Ἡ Ἑλλάς προσεχώρησεν εἰς τὴν σύμβασιν τῆς Βασιγκτῶνος ἀπὸ τὸ 1916. Ὑπάρχουν ὅμως ἀκόμη χῶραι αἱ ὁποῖαι δὲν ἐδέχθησαν τὴν σύμβασιν καὶ ἔχουν ἰδικὴν τὼν ὥραν.

Ἡ ὥρα τῆς Ἑλλάδος εἶναι ἡ ὥρα τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπῃς. Τὰ ὠρολόγια ἐν Ἑλλάδι προηγούνται :

κατὰ 1 ὠρ. ἀκριβῶς τῶν ὠρολογίων τῆς Ρώμης  
 » 2 » » » » τοῦ Λονδίνου  
 » 7 » » » » τῆς Ν. Ὑόρκης.

Ἐστεροῦν ὅμως 3 ὥρας ἀκριβῶς ἀπὸ τὰ ὠρολόγια τῆς Βομβῆς  
 7 » » » » » τοῦ Τόκιο.

Ὁ μεσημβρινός, ὁ ὁποῖος διέρχεται ἀπὸ τὸ μέσον τῆς ἀτράκτου, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἡ Ἑλλάς, περιᾶ πολὺ ἀνατολικότερον τῆς Ἑλλάδος, περίπου ἀπὸ τὴν Ἀγκυραν τῆς Μ. Ἀσίας· δι' αὐτὸ ἡ ὥρα τῆς Ἀνατολικῆς Εὐρώπης εἶναι ὀλιγότερον ἀκριβῆς τῆς ὥρας, τὴν ὁποίαν θὰ εἶχομεν, ἐὰν ἐχρησιμοποιοῦμεν τὴν ἐθνικὴν ὥραν. Ἡ ὥρα ἀνατολικῆς Εὐρώπης προηγεῖται 25 λεπτὰ (ἀκριβῶς 25 λ. 8 δλ.) τῆς μέσης ὥρας Ἀθηνῶν· ὅταν π.χ. τὸ ὥρολόγιον δεικνύη 8, ἐὰν εἶχομεν μέσῃν 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 Τόξιο;

35. Κάποιος ἔστειλε τηλεγράφημα εἰς Ν. Ὑόρκην τὴν μεσημβριάν τῆς 19 Φεβρουαρίου, ἔλαβε δὲ ἐκ Ν. Ὑόρκης ἀπάντησιν εἰς τὸ τηλεγράφημά του φέρουσαν ἡμερομηνίαν 19 Φεβρουαρίου ὥρα 10 π.μ. Ποῖαν ἐξηγήσιν 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 παιδιὰ τὰ ὁποῖα γενῶνται ἐπὶ τῆς Γῆς τὴν αὐτὴν στιγμὴν ἀπολύτως τὸ ἓν ἐν Ἑλλάδι καὶ τὸ ἄλλο ἐν Ἀμερικῇ συναντῶνται καὶ λογαριάζουν πόσον ἐτῶν, ἡμερῶν καὶ ὥρῶν εἶναι. Ποῖον θὰ εὐρεθῆ μεγαλύτερον τὴν ἡλικίαν;

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

39. Ἐὰν ὁ ἀληθὴς ἥλιος ἀνατέλλῃ, ὅταν τὸ ὥρολόγιόν μας δεικνύει 6 ὥρ. 55 λ. καὶ δύνῃ, ὅταν δεικνύει 4 ὥρ. 42 λ. (ὥρα Ἀνατολικῆς Εὐρώπης), πόσας ὥρας διαρκεῖ τότε ἡ ἡμέρα; Ποῖαν ὥραν δεικνύει τὸ ὥρολόγιον, ὅταν εἶναι ἀληθὴς μεσημβρία; Πόσαι ὥραι παρέρχονται ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς μέχρι τῆς μέσης μεσημβρίας, καὶ πόσαι ἀπὸ τῆς μέσης μεσημβρίας μέχρι τῆς δύσεως.

## ΙΕ'

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 ἔσοχμάτιζε μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν  $90^\circ$ , ἐκλειπτικὴ καὶ οὐράνιος ἰσημερινός θὰ ἔταυτίζοντο καί, ὅπως τῶρα βλέπομεν τὸν

Ἡλιον πάντοτε ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς, θὰ ἐβλέπομεν 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 φαινομένη στροφὴ τοῦ Ἡλίου ἄνω ἐκάστης χώρας θὰ ἦτο κάθε ἡμέραν ἡ ἴδια. Τότε ἡ διεύθυνσις, ὑπὸ τὴν ὁποίαν θὰ ἐπιπτον κάθε ἡμέραν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες εἰς κάθε χώραν, θὰ ἦτο σταθερά· π. χ. εἰάν παρατηρητῆς εὐρίσκετο εἰς τὸν ἰσημερινὸν τῆς Γῆς, θὰ ἔβλεπεν ἐκάστην μεσημβριάν τὸν Ἡλιον νὰ διέρχεται πάντοτε ἀπὸ τοῦ ζενίθ τοῦ τόπου του. Ἐάν εὐρίσκετο 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 εὐρίσκετο 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 τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ταυτοχρόνως 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 θερμότητα. Τοῦναντίον αἱ χώραι, αἱ ὁποῖαι δὲν θὰ ἔβλεπον ποτὲ τὸν Ἡλιον εἰς ἀρκετὸν ὕψος ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντός των, θὰ εἶχον σταθερῶς δριμὺν ψῦχος, διότι αἱ ἀκτῖνες του διαρκῶς θὰ ἐπιπτον πολὺ πλαγίως. Μόνον αἱ χώραι τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπείχον

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

ἀρκετὰ καὶ ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν καὶ ἀπὸ τοὺς πόλους, θὰ εἶχον ὑποφροτὴν κάπως θερμοκρασίαν.

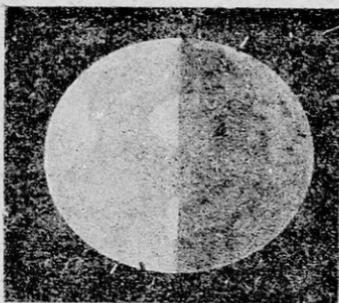
Ἐπειδὴ διαρκῶς ἡ ἡμέρα θὰ ἦτο ἴση μὲ τὴν νύκτα καὶ ἡ διεύθυνσις, ὑπὸ τὴν ὁποίαν θὰ ἔπιπτον κάθε ἡμέραν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες εἰς ἐκάστην χώραν, θὰ ἦτο σταθερά, ἡ θερμοκρασία εἰς ἐκάστην χώραν εἴτε τοῦ βορείου εἴτε τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου θὰ ἦτο κάθε ἡμέραν ἡ ἴδια καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, δὲν θὰ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

Ὁ ἄξων ὁμοῦς τῆς Γῆς δὲν σχηματίζει μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν  $90^\circ$  ἀλλὰ γωνίαν  $66^\circ 33'$ . ἦτοι ἡ Γῆ κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὸν ἥλιον δὲν κινεῖται ὀρθῶ, ἀλλὰ κεκλιμένη ἐπὶ τῆς τροχίης τῆς.

### ΙΣΤ'.

#### Τί συμβαίνει, ἐπειδὴ ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος;

Ὁ ἄξων τῆς Γῆς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἔχει διαρκῶς διεύθυνσιν σταθεράν (\*). Ἡ διεύθυνσις τοῦ ἄξωνος 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 ὁσάκις βλέπομεν δὲ αὐτὸν (δηλ. τὸ κέντρον του) ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸ σημεῖον γ (σ. 46) αὐτὸ ὁμοῦς δὲν συνεχίζεται. Ἀπὸ τῆς ἐπομένης, ἐφ' ὅσον ἡ Γῆ μετατοπίζεται, ὁ κύκλος φωτισμοῦ ἀπομακρύνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀπὸ τοὺς πόλους· τότε τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς φωτίζεται περισσότερο, ἐνῶ τὸ

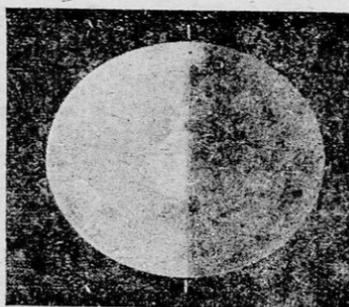
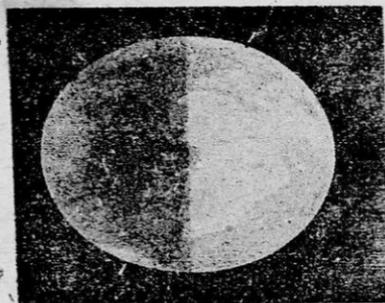


Εἰκ. 48. Ἐάν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος ἐπὶ τὴν ἐκλειπτικὴν, ὁ κύκλος φωτισμοῦ θὰ διήρχετο πάντοτε καὶ διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος, ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς μόνον τὴν 21 Μαρτίου καὶ τὴν 23 Σ/βρίου.

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

νότιον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς φωτίζεται ὀλιγώτερον· αὐτὸ γίνεται ἀπὸ 21 Μαρτίου μέχρι 22 Ἰουνίου (εἰκ. 49). Τὴν 22 Ἰουνίου βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου 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 Ἡλίου ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸ φθινοπωρινὸν σημεῖον ω (σελ. 46). Καθ' ὅλον λοιπὸν τὸ χρονικὸν διάστημα ἀπὸ 21 Μαρτίου μέχρι 23 Σεπτεμβρίου ἡ Γῆ ἔχει ἐστραμμένον τὸν Β. πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἡλιον, 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 Ἡλίου ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ εἰς τὸ φθινοπωρινὸν σημεῖ-



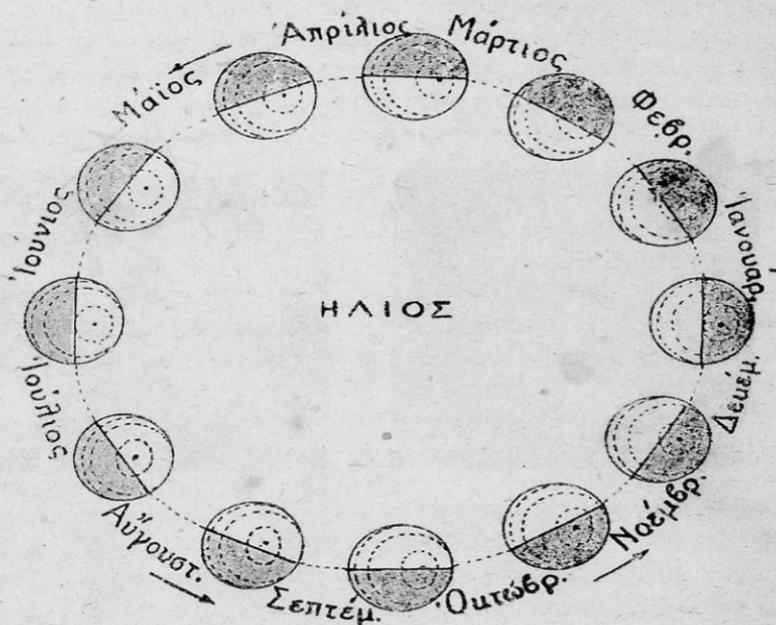
Εἰκ. 49. Φωτισμὸς τῆς Γῆς ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων τὴν 22 Ἰουνίου.

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

ον ω. 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 περισσότερο, ἐνῶ τὸ βόρειον ἡμισφαίριον φωτίζεται ὀλιγώτερον· αὐτὸ γίνεται ἀπὸ 23 Σεπτεμβρίου μέχρι 22 Δεκεμβρίου (εἰκ. 50). Τὴν 22 Δεκεμβρίου βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου εἰς τὸ σημεῖον χειμερινῆς τροπῆς E' (σελ. 46). Ἀπὸ 22 Δεκεμβρίου μέχρι 21 Μαρτίου ὁ κύκλος φωτισμοῦ πλησιάζει πάλιν πρὸς τοὺς πόλους. Ἦτοι κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα ἀπὸ 23 Σεπτεμβρίου μέχρι 21 Μαρτίου ἡ Γῆ ἔχει ἐστραμμένον τὸν Ν. Πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἡλιον, ἐν ᾧ χρόνῳ ὁ Β. πόλος τῆς μένει συνεχῶς εἰς τὸ σκότος (εἰκ. 51).

Οὕτω, ἐπειδὴ ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος, μόνον δύο ἡμερομηνίας τὸ ἔτος ὁ κύκλος φωτισμοῦ, διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς καὶ βλέπομεν τὸ κέντρον τοῦ Ἡλίου 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 ἔχῃ ἐστραμμένον τὸν Β. πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἡλιον ἐκ τῶν χωρῶν τοῦ Β. ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς φαίνεται ὁ Ἡλιος εἰς μέγα ὕψος τοῦ ὁρίζοντός των. Ἐκτὸς τούτου τὸ φωτιζόμενον μέρος τοῦ Β. ἡμισφαιρίου εἶναι μεγαλύτερον τοῦ σκοτεινοῦ (εἰκ. 49),



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

ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς τότε αἱ χώραι τοῦ Β. ἡμισφαιρίου τὸν περισσότερον χρόνον τῆς στροφῆς των εὐρίσκονται εἰς τὸ φωτιζόμενον μέρος, ἢτοι ἔχουν μεγάλας ἡμέρας. Καθ' ὃν χρόνον ὅμως ἡ Γῆ ἔχει ἐστραμμένον τὸν Β. πόλον τῆς πρὸς τὸν Ἡλιον ἐκ τῶν χωρῶν τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου φαίνεται ὁ Ἡλιος εἰς μικρὸν ὕψος ἀπὸ τοῦ ὁρίζοντός των· αἱ χώραι τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου τότε ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς εὐρίσκονται τὸν περισσότερον χρόνον τῆς

(\*) Ἐκτὸς τῶν πόλων τῆς (βλέπε σελ. 59 ὑποσημειώσεων).

προφῆς των εἰς τὸ σκότος (εἰκ. 46) καὶ ἔχουν μικρὰς ἡμέρας.

Τοὺς 6 μετὰ ταῦτα μῆνας, ὅταν ἡ Γῆ στρέφῃ τὸν Ν. πόλον τῆς πρὸς τὸν ἥλιον (εἰκ. 50), συμβαίνει τὸ ἀντίθετον, ἦτοι αἱ χῶραι τοῦ Β ἡμισφαιρίου βλέπουν τὸν ἥλιον χαμηλά, καὶ ἔχουν μικρὰς ἡμέρας, ἐν ᾧ χρόνῳ αἱ χῶραι τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς βλέπουν τὸν ἥλιον ὑψηλὰ 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 ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου, εἶναι διάφορος.

Εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἔχομεν ἰσημερίαν, 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 ἰσημερίαν 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.

Ἀκριβῶς εἰς τὰς χώρας τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς ὡς ἐκ τῆς θέσεως ἦν ἔχουν, ἡ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι ὀρθή (σελ. 20) καὶ ὁ ἥλιος εἶναι φαίνεται ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ ἰσημερινοῦ εἴτε εἰς τὸ σημεῖον θερινῆς τροπῆς Ε ἢ τὸ χειμερινῆς τροπῆς Ε' εἴτε εἰς τὰ ἐνδιάμεσα, καθ' ὅλην 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 χώρας, εἰς τὰς ὁποίας ἡ μεγίστη ἡμέρα τοῦ ἔτους ἔχει μεγαλυτέραν διάρκειαν. Οὕτω εἰς Λεμεσὸν 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. πλάτος 80° διαρκεῖ 3.288 ὥρας, ἦτοι ἐπὶ πολλὰς περιστροφὰς τῆς Γῆς ὁ ἥλιος μένει διαρκῶς καὶ φαίνεται περιστροφόμενος ἄνω τοῦ ὀρίζοντός των.

Διὰ παρατηρητὴν εὐρισκόμενον εἰς τὸν Β. πόλον ἢ οὐράνιος σφαῖρα εἶναι παράλληλος (σελ. 19). Ὁ ἥλιος φαίνεται ἀπὸ τὸν Β. πόλον κατὰ Μάρτιον καὶ ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς γράφει τὴν περιφέρειαν τοῦ ὀρίζοντος. Μετὰ ταῦτα ὁ ἥλιος φαίνεται διαρκῶς ἀνερχόμενος ἀνω τοῦ ὀρίζοντος καὶ ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς κίβναι εἰς 24 ὥρ. κύκλους παράλληλους 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 παράλληλους κύκλους πρὸς τὸν ὀρίζοντα καὶ φθάνει εἰς αὐτὸν τὸν Ὀκτώβριον περίου, χωρὶς νὰ ἀνατέλλῃ καὶ νὰ δύῃ· ἡ ἡμέρα εἶναι ἀδιάκόπος, νὺξ δὲν ὑπάρχει. Μετὰ ταῦτα ὁ ἥλιος κατέρχεται κάτω τοῦ ὀρίζοντος καὶ δὲν φαίνεται πλέον. Δυναμέθα νὰ εἴπωμεν ὅτι ὁ Β. πόλος κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἔχει μίαν μεγάλην ἡμέραν διαρκείας 7 μηνῶν περίου ἀπὸ τοῦ Μαρτίου μέχρι τοῦ Σεπτεμβρίου συμπεριλαμβανομένου καὶ μίαν μεγάλην νύκτα διαρκείας 5 μηνῶν περίου ἀπὸ τοῦ Ὀκτωβρίου μέχρι τοῦ Μαρτίου (\*\*). Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὸν Ν. πόλον τῆς Γῆς ἀλλὰ κατὰ τοὺς ἀντιθέτους μῆνας, ἦτοι ἡ ἡμέρα τοῦ Ν. πόλου ἀρχίζει κατὰ Σεπτέμβριον.

Οὕτω ἔνεκα τῆς κλίσεως τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς:

α') Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ σὲ 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 ἔνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς φαίνεται σχεδὸν παράλληλον πρὸς τὸν ὀρίζοντα.

(\*\*) Ὁ πόλος φωτίζεται περισσότερο ἀπὸ 6 μῆνας.

α) Διότι κατ' ἀρχὰς παράγει λυκαυγές.

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

γ) Διότι ἡμέρα εἶναι καὶ δταν μικρὸν τμήμα τοῦ ἡλίου φαίνεται ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος.

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

ε) Διότι, ἀφοῦ ὁ ἥλιος τελείως ἔξαφανισθεῖ, ὑπάρχει λυκόφως.

ται ὀλιγώτερον. Π. χ. τὸν Ἰανουάριον, ἐνῶ ἡμεῖς θερμαινόμεθα ὀλίγον καὶ αἰσθανόμεθα ψυχρός, οἱ Μπόερς τοῦ Τράνσβααλ θερμαίνονται πολὺ καὶ ὑποφέρουν ἀπὸ τὴν μεγάλην ζέστην τοῦ Ἰανουαρίου.

β) 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 ἐξερεύνησις τοῦ Βορείου Πόλου καὶ ποία, διὰ νὰ γίνῃ ἐξερεύνησις τοῦ Νοτίου Πόλου; Διὰ τί;

## 12'

### 1. Πότε ἀρχίζει κάθε ἐποχὴ τοῦ ἔτους;

Διὰ τὸ Β. ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἀρχίζει :

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

Ἐκαστον ἔτος ἡ ἕναρξις κάθε ἐποχῆς κάμνει μικράν τινα διαφοράν. Πλὴν στιγμὴν ἀκριβῶς ἀρχίζει κάθε ἐποχὴ παρέχουν ἀστρονομικοὶ πίνακες.

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

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

Ἡ θερμοκρασία ἐπὶ 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 ἄνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης κλπ.

Π. Μακρῆ. Γεωγραφία Δ' Γυμνασίου. Ἔκδοσις Θ'.

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 ψύχεται.

Ὅταν ἡ ἡμέρα εἶναι μεγάλη καὶ ἡ νύξ μικρά, τὸ κέρδος ὑπερβαίνει τὴν ἀπώλειαν καὶ ὁ τόπος εἶναι θερμός.

Ὅταν ἡ ἡμέρα διαρκῆ ὀλίγας ὥρας καὶ ἡ νύξ πολλάς, συμβαίνει τὸ ἀντίθετον· τότε τὴν νύκτα ἀκτινοβολεῖται μέγα ποσὸν θερμότητος εἰς τὸ διάστημα καὶ ὁ τόπος εἶναι ψυχρός.

β') Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕψους τοῦ Ἥλιου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ τόπου. Ὅταν ὁ Ἥλιος ἀνεβαίνῃ ὑψηλά, θερμαίνει περισσότερον τὸν τόπον· ὅσον δὲ περισσότερον ὑψηλά ἀνεβαίνει, τόσον περισσότερον θερμαίνει αὐτόν. Τοῦναντίον, ὅταν τὸ μέσον ὕψος τοῦ Ἥλιου ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα τοῦ τόπου εἶναι μικρόν, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες ἀφ' ἑνὸς μὲν μέρος 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. Ὅταν ἡ θερμοκρασία ἑνὸς τόπου ἦτο συνεχῶς ταπεινή, δηλ. ὁ τόπος εἶχε χειμῶνα, μολοντί μετὰ ταῦτα ἀπορροφᾷ θερμότητα περισσότεραν παρ' ὅσην ἀπερρόφα, ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου δὲν αὐξάνεται ἀμέσως, ἀλλ' ὀλίγον κατ' ὀλίγον· αὐτὸ συμβαίνει κατὰ τὸ ἔαρ. Ὅταν ὅμως ἀπορροφήσῃ ἀρκετὴν θερμότητα καὶ ἐξακολουθήσῃ ἡ ἀπορρόφησις, ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου γίνεται πολὺ μεγάλη· αὐτὸ συμβαίνει κατὰ τὸ θέρος.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία ἑνὸς τόπου ἦτο προηγουμένως συνεχῶς ὑψηλή, δηλ. ὁ τόπος εἶχε θέρος, καὶ εἶτα ἐλαττοῦται ἡ θερμότης τὴν ὁποίαν ὁ τόπος δέχεται, ἡ θερμοκρασία του κατέρχεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον· αὐτὸ συμβαίνει κατὰ τὸ φθινόπωρον. Ὅταν ὅμως ἡ ψῦξις ἐξακολουθῆ, ἡ θερμοκρασία τοῦ τόπου κατέρχεται ἀκόμη περισσότερον καὶ ὁ τόπος ἔχει πάλιν χειμῶνα.

Οὕτω ἐξηγεῖται διατί, ἐνῶ κατὰ τὸ ἔαρ καὶ θέρος ἡ μέση διάρκεια τοῦ χρόνου κατὰ τὸν ὁποῖον φωτίζομεθα καὶ θερμαινόμεθα 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 μεγαλυτέρα τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ ἔαρος.

Ἐπίσης κατὰ τὸ φθινόπωρον καὶ τὸν χειμῶνα λαμβάνομεν τὸ

αὐτὸ ποσὸν θερμότητος ἐν τούτοις ἢ μέση θερμοκρασία τοῦ χει-  
μῶνος εἶναι ταπεινότερα τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ φθινοπώρου.  
Αὐτὸ συμβαίνει, ἐπειδὴ τὸ φθινοπώρον ἔεται τοῦ θερμοῦ θέρους,  
ἐν ᾧ ὁ χειμῶν ἔεται τοῦ ψυχροῦ ὀπωσδήποτε φθινοπώρου.

δ') Ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕψους τοῦ τόπου ἀνω  
τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Ὅταν εἰς τόπος εὐρίσκεται χαμη-  
λὰ δηλ. εἰς πεδινὸν μέρος, πυκνὰ καὶ πολλὰ στρώματα ἀτμοσφαι-  
ρας τὸν σκεπάζουν· διὰ τούτων τὸν τόπος εὐρίσκεται ὑψηλά,  
ἐπὶ ὄρους, ἀραιὰ στρώματα ἀτμοσφαιρας ὑπέρχονται αὐτοῦ καὶ ἡ  
ἀτμόσφαιρα ἐκεῖ ἔχει μικρότερον πάχος.

Ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀφήνῃ τὴν θερμότητα  
τοῦ Ἡλίου νὰ διέρχεται καὶ νὰ θερμαίνῃ τὸ ἔδαφος, ἀλλ' εἶναι  
κάλυμμα εἰς τὴν ἐκπομπὴν τῆς θερμότητος ἐκ τοῦ ἔδαφους πρὸς  
τὸ διάστημα. Ὅσον ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι πυκνότερα καὶ ὅσον ἔχει  
μεγαλύτερον πάχος τόσοον μεγαλύτερον ἐμπόδιον παρουσιάζει εἰς  
τὴν ἐκπομπὴν τῆς θερμότητος. Δι' αὐτὸ τὰ πεδινὰ μέρη εἶναι θερμὰ  
καὶ τὰ ὄρεινὰ σχετικῶς ψυχρά. Εἰς τὴν Ἑλλάδα, διὰν ἀνέρχεται τις  
εἰς ὕψος 120 μέτρων, καταπίπτει ἡ θερμοκρασία κατὰ 1° περίπου.

Ἡ θερμοκρασία ἐνὸς τόπου ἔξαριᾶται ἀκόμη καὶ ἀπὸ ἄλλους  
λόγους· π.χ. ἀπὸ τὸ ἐὰν τὸν προσβαλλοῦν ἀνεμοὶ ἢ δὲν τὸν προσ-  
βάλλοῦν, ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τὴν ὁποίαν ἔχουν οἱ ἀνεμοὶ ἀπὸ  
τὴν γειτονίαν τῆς θαλάσσης, ἀπὸ τὰ ρεύματα θαλάσσης ψυχρὰ ἢ  
θερμὰ, τὰ ὁποῖα τὸν περιλούουν· τοὺς λόγους αὐτοὺς θὰ ἀναπτύ-  
ξωμεν ἀργότερα.

### 3. Ζῶναι 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 μεταξὺ ἐκλειπτικῆς καὶ ἰσημερινοῦ γωνία 23° 27'.  
Ἡ Γῆ ὡς ἐκ τούτου εἶναι διηρημένη εἰς τὰς ἑξῆς ζώνας:

α) **Διακεκαυμένη.** Εἶναι ἡ ζώνη, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ἐκατέ-  
κωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ μεταξὺ 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 (εἶκ.

52). Διέρχεται διὰ τοῦ Μεξικοῦ, τῆς Σαχάρας, τῆς Αἰγύπτου, τῆς Ἀραβίας, τῶν Ἰνδιῶν κτλ. Ὁ κύκλος ἐπὶ τῆς Γῆς ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐπὶ  $23^{\circ} 27'$  πρὸς νότον τοῦ ἰσημερινοῦ ὀνομάζεται Τροπικὸς τοῦ Αἰγόκερω. Διέρχεται διὰ τῆς Παραγουάης, τοῦ Τράνοβααλ, τῆς Μαδαγασκάρης καὶ διὰ μέσου τῆς Αὐστραλίας. Ἡ Διακεκαυμένη Ζώνη εἶναι μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν κύκλων.

Ἀπὸ κάθε χώραν τῆς ζώνης αὐτῆς ὁ ἥλιος κάποτε τὴν με-



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

σημβρίαν θὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ ζενίθ. Π.χ. ἀπὸ τὸ ζενίθ τόπου τοῦ 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 Αἰγόκερω.

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

όρουφοι, αἱ χῶραι αὐταὶ (Κεντρικὴ καὶ μέγα μέρος τῆς Ν. Ἀμερικῆς, τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς Ἀφρικῆς, Ἰνδία, Ἰνδοκίνα Β. Αὐστραλία) εἶναι αἱ θερμότεραι χῶραι 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 περισσότερο παρὰ τὰς ἄλλας ἡμέρας· ἐν τούτοις δὲν γίνεται πολὺ μεγάλη διαφορὰ καὶ δὲν δυναταὶ τις νὰ διακρίνη ἐποχὰς τοῦ ἔτους, διότι καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη. Ἡ Διακεκαυμένη ζώνη ἔχει μέσην θερμοκρασίαν μετοξὺ 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 Αἰγίου μέχρι γ. π. 66° 33', ὅπου εὐρίσκεται ὁ Νότιος Πολικὸς Κύκλος. Ἡ Βόρειος Εὐκρατος Ζώνη περιλαμβάνει τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας καὶ τὸν Καναδᾶ, τὴν Εὐρώπην, τὴ Β. Ἀφρικῆς καὶ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς Ἀσίας. Ἡ Νότιος Εὐκρατος Ζώνη περιλαμβάνει τὴν Ἀργεντινὴν, τὸ νοτιώτατον μέρος τῆς Ἀφρικῆς, 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 ἡ διάκρισις δὲν εἶναι τόσον σαφῆς, διότι τὰ μέρη εἶναι θερμὰ καὶ ἔχουν ἐκεῖ μακρότατον θέρος, βραχύτατον δὲ χειμῶνα. Τὸ ἀντίθρον δὲ συμβαίνει παρὰ τοὺς Πολικοὺς Κύκλους διότι ἐκεῖ ὁ χειμὼν εἶναι μακρότατος καὶ τὸ θέρος βραχύτατον.

Ἡ Εὐκρατος Ζώνη εἶναι ἡ ἔχουσα τὴν μεγαλυτέραν ἔκτασιν ἐκ 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 βλέπομεν τὸν ἥλιον εἰς τὸ ζενίθ τοῦ τόπου των. Εἰς τὴν Β. Εὐκράτον Ζώνην εὐρίσκεται καὶ ἡ Ἑλλάς. Τὴν Μεσημβριάν βλέπομεν τὸν ἥλιον πάντοτε χαμηλότερον καὶ πρὸς νότον τοῦ ζενίθ. Ἐκ τῆς Εὐκράτου Ζώνης βλέπουν τὸν ἥλιον τὴν μεσημβριάν ἐπίσης χαμηλότερα τοῦ ζενίθ.

Ἐπειδὴ εἰς τὴν Εὐκράτον Ζώνην οἱ 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, χειμών) και όταν δὲν πίπτουν τόσῳ πλαγίως, ἢ χώρα ἔχει ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν (ἔαρ. θέρος). Ὅσον εἰς τόπος ἔχει μεγαλύτερον γεωγραφικὸν πλάτος, τόσον πλεονεκτήστερον πίπτουν αἱ ἀκτῖνες (καὶ κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ κατὰ τὸ θέρος) καὶ ἡ μέση ἔτησία θερμοκρασία του εἶναι μικροτέρα. π. ἢ μέση ἔτησία 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 πλεονεκτήστερον μετὰ τινὰ διαφορὰν βέβαια κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ τὸ θέρος. Πάντως ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ ἔτους εἶναι ταπεινὴ. Μολονότι εἰς τὸν Πόλον ἡ ἡμέρα διαρκεῖ 7 μῆνας (σελ. 64) καὶ ὁ ἥλιος ἀνέρχεται εἰς ὕψος 23°28' ἀπὸ τοῦ ὀρίζοντος, ἡ θερμότης του δὲ εἶναι ἱκανὴ νὰ τήσῃ τοῦ πάγου τῶν Πόλων,

41. Ὅταν οἱ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου ἔχουν καλοκαίρι ἢ Γῆ εὐδριόκεται εἰς τὸ περιήλιον ἢ εἰς τὸ ἀφήλιον ;

42. Ὅταν τὸ βόρειον ἡμισφαίριον τῆς Γῆς ἔχη καλοκαίρι. ἢ εὐδριόκεται εἰς τὸ περιήλιον ἢ εἰς τὸ ἀφήλιον ;

43. Διὰ τὸ καλοκαίρι κάμνει ζέστην καὶ τὸν χειμῶνα κρύον ;

44. Πότε κάμνει περισσοτέραν ζέστην τὴν 21 Μαρτίου ἢ τὴν 21 Σεπτεμβρίου ; Διὰ τί ;

45. Ἡ μεγίστη θερμοκρασία τῆς ἡμέρας δὲν εἶναι τὴν μεσημέριαν ; Διὰ τί ;

46. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἐσχημάτιζε μὲ τὴν ἐκλειπτικὴν γωνίαν 30° μέχρι πόσου γεωγραφικοῦ πλάτους θὰ ἐξτετεινετο ἡ Διακλιμαμένη Ζώνη ; Μέχρι πόσου ἡ εὐκρατος ;

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

## ΙΗ'

### 1. Τὸ ἡμερολόγιον τῶν Ρωμαίων καὶ ἡ μεταρρυθμίς του ἐπὶ Ἰουλίου Καίσαρος.

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

Τῶν Ρωμαίων ἡ χρονολογία ἤρχιζεν ἀπὸ κτίσεως Ρώμης, υπε-λόγιζον 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 ὑπῆρχον ἀσυμφωνία καὶ ἐπὶ Ἰουλίου Καίσαρος εἶχε γίνεαι τόσον μεγάλη διαφορά, ὥστε αἱ θρησκευτικαὶ ἑορταὶ τοῦ θερισμοῦ ἔπρεπε νὰ ἐορτάζωνται ἐνῶ ἀκόμη ἦτο χειμῶν.

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

α) Ἐπεξέτεινε τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους, κατὰ τὸ ὁποῖον ἔγινεν ἡ μεταρρυθμίσις εἰς 445 ἡμέρας, διὰ νὰ ὀρισθῇ ἡ ἀρχὴ τοῦ ἔτους τοιαύτη, ὥσται αἱ ἑορταὶ νὰ ἐορτάζωνται εἰς ἀρμόζουσαν ἐποχὴν.

β) Ἐλαβεν ὡς βάσιν ὅτι τὸ ἔτος διαρκεῖ 365 ἡμέρας καὶ  $\frac{1}{4}$  δηλ. 365 ἡμ. καὶ 6 ὥρ.

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

εἰς τὸ τέλος τοῦ 2ου ἡ διαφορά ἐπὶ ἔλαττον ἀνῆρχετο εἰς 12 ὥρ.  
 » » » » » » » » » » 18 »  
 καὶ » » » » » ἵνα ἡ διαφορά ἐπὶ ἔλαττον μὴ γίνῃ 24 »  
 ἦτοι 1 ἡμέρας προστίθετο 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  $\frac{1}{4}$  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 ὠρίσεν, 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 διαιρητὸν 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 μεταρρύθμισίς του ἐπὶ πάπα Γρηγορίου.

Ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ Χριστιανισμοῦ τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα κατώκουν 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 ὠρίσεν, ὅπως οἱ Χριστιανοὶ ἐορτάζουσι τὸ Πάσχα τὴν πρώτην Κυριακὴν μετὰ τὴν Πανσέληνον μετὰ τὴν ἑαρινὴν ἰσημερίαν, ἣ ὁποῖα κατὰ τὸ ἡμερολόγιον τῶν Ρωμαίων συνέπιπτε μὲ τὴν 21 Μαρτίου.

Οἱ Χριστιανοὶ ἐξηκολούθησαν νὰ λογαριαζοῦσι τὰ ἔτη ἀπὸ κτίσεως Ρώμης μέχρι τοῦ 6ου αἰῶνος. Τὸν 6ον αἰῶνα Διονύσιος ὁ Μικρός, ἱερεὺς Ρώσσης ὑπελόγησε ποῖον ἔτος ἀπὸ κτίσεως Ρώμης εἴχε γεννηθῆ ὁ Χριστός. Ἐκτοτε οἱ Χριστιανοὶ ἤλλαξαν τὴν χρονολογίαν, δηλ. ἤρριξαν νὰ ἀριθμοῦν τὰ ἔτη τῶν ἀπὸ Χριστοῦ γεννήσεως, ἐξηκολούθησαν ὅμως νὰ χρησιμοποιοῦν τὰς ἡμερομηνίας τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου.

Τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον ὅμως ἔχει σφάλμα, διότι ἡ πραγματικὴ διάρκεια ἐνὸς 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 γίνεταί σφάλμα 11 λ. 15 δλ. καὶ εἰς 130 ἔτη τὸ σφάλμα ἀνέρ-

ζεται εις 1 ἡμ. περίπου: Τὸ ἔτος δὲ 1582 μ. Χ. τὸ σφάλμα εἶχε γίνεαι 10 ἡμ. καί, ἐνῶ ἦτο πράγματι ἑαρινὴ ἰσημερία (δηλ. 21 Μαρτίου), τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον ἐδείκνυεν ὅτι εἶναι 11 Μαρτίου καὶ τὸ Πάσχα δὲν ἐξωρτάζετο. Τότε ὁ πάπας Γρηγόριος ὁ 13ος βοηθούμενος ὑπὸ τοῦ Ἰταλοῦ ἀστρονόμου Λίλιο ὤρισε διὰ διατάγματος του, ὅπως ἡ ἐπομένη τῆς 4 Ὀκτωβρίου 1582 ὀνομασθῆ 15 Ὀκτωβρίου 1582 (καὶ ὄχ. 5).

Οἱ Ἕλληνες ὅμως καὶ τὰ 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 ἀποφευγεται 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 ὅποια τελειώνουν εἰς δύο μηδέν, δίσεκτα εἶναι μόνον ἐκεῖνα, τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς τῶν αἰῶνων 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 ἀπῆλῳγμένον σφάλματος ἐξ αὐτῆς τῆς φύσεως τῶν πραγμάτων δηλ., διότι εἰς τὴν πραγματικότητά τὸ ἔτος (ἀπὸ μιᾶς ἐαρινῆς 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 σφάλματα λεπτῶν τινῶν τὰ ὅποια μένουσ' τὰ λεπτὰ αὐτὰ θὰ ἀποτελέσουν 1 ἡμέραν εἰς 4000 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 24000 ἔτη πόσων μηνῶν σφάλμα θὰ ἐγένετο;

## ΙΘ'

Ἡ Γῆ ἐν τῷ συνόλῳ τῆς ὡς σῶμα τοῦ Σύμπαντος.

Ἡ Γῆ εἶναι σῶμα τοῦ Σύμπαντος περίπου σφαιροειδές, τὸ ὅποιον δὲν στηρίζεται πονθενά. Ἐχει μέσην ἀκτίνα 6.367 χι-

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

Ἡ Γῆ φωτίζεται καὶ θερμαίνεται ἀπὸ τὸν ἥλιον, ὅστις ἀπέχει ἐξ αὐτῆς 150.000.000 χιλίου. περίου.

Ἡ Γῆ τρέχει εἰς τὸ διάστημα καὶ συγχρόνως περιστρέφεται περὶ τὸν ἑαυ-ὄν της· ἡ Γῆ δηλ. κάμνει δύο κυρίως κινήσεις :

α) Κίνησιν περὶ τὸν ἄξονά της, 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 ἐποχαὶ τοῦ ἔτους.

Μέχρι τοῦδε οἱ ἀστρονόμοι ἔχουν ἀνακαλύψει ὅτι ἡ Γῆ κάμνει καὶ ἄλλας μικροτέρας κινήσεις. Ἐν ὄλῳ κάμνει 14 κινήσεις ἕως εἰς τὸ μέλλον ἀνακαλίψουν καὶ ἄλλας.

Ἐπὶ τῆς Γῆς αὐτῆς εὐρίσκονται οἱ ἄνθρωποι ὡς μικρὰ τεμάχια κόκκων προσκεκολλημένα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας πελωρίας σφαίρας τηλεβόλου ἐκσφενδονιζομένης εἰς τὸ διάστημα. Καὶ ὅμως οἱ ἄνθρωποι κατῶρθωσαν νὰ εὕρουν τὸ σχῆμά της, τὸ μέγεθός της, τὴν περίπλοκον κίνησιν, τὴν ὁποίαν κάμνει, μὴ ἀρκούμενοι δὲ εἰς τὴν Γῆν προσπαθοῦν νὰ ἐρευνήσουν τὴν Σελήνην, τὸν ἥλιον, τοὺς Πλανήτας, τοὺς Ἄπλανεῖς καὶ γενικῶς ὅλα 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.

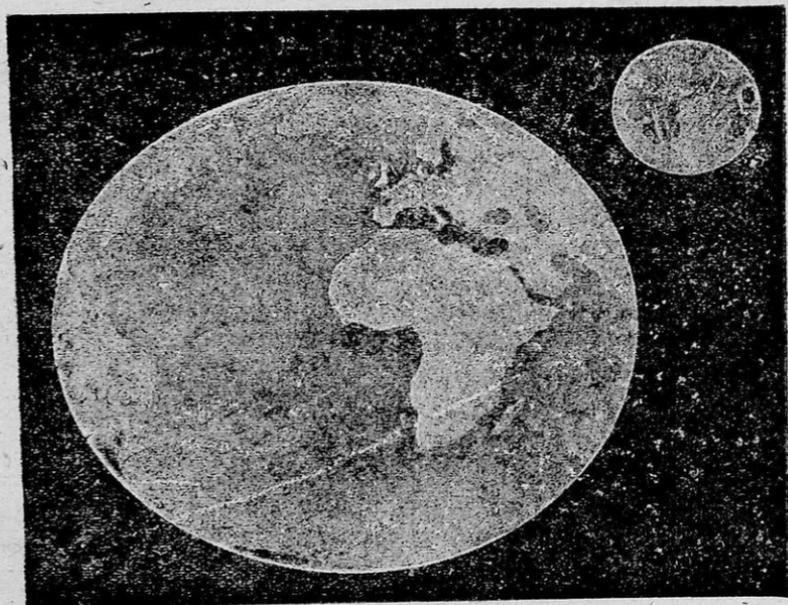
1. **Σχῆμα καὶ μέγεθος, περιφορὰ, ἀπόστασις, στροφή περὶ ἄξονα.**

Ἡ Σελήνη εἶναι ἓν σῶμα τοῦ Σύμπαντος περίου σφαιροειδές. Εἶναι μικροτέρα τῆς Γῆς· ἡ ἀκτίς της εἶναι 1740 χιλιομ. καὶ ὁ ὄγκος της τὸ  $\frac{1}{6}$  περίου 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 μετὰ τοῦ κέντρου τῆς καὶ τοῦ κέντρου Σελήνης ἰσοῦται περίου μὲ 60 φορές

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



Εἰκ. 53. Ὁ ὄγκος τῆς Σελήνης εἶναι τὸ  $\frac{1}{30}$  περίπου τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς.

σκεται ἀπώτερον τῆς Γῆς, λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀπόγειον· τότε ἡ φαινομένη διάμετρος τῆς εἶναι μικροτέρα.

Πλὴν τῆς περιφορᾶς περὶ τὴν Γῆν ἡ Σελήνη κάμνει καὶ στροφὴν περὶ ἄξονα· ἐπειδὴ δὲ δὲν ἔχει ἰδικὸν τῆς φῶς, παράγεται καὶ ἐπὶ τῆς Σελήνης διαδοχικῶς ἡμέρα καὶ νύξ (σελ. 14). Ἡ στροφὴ ὅμως τῆς Σελήνης περὶ ἄξονα γίνεται βραδυτάτα, διότι ἐπιδοῦν ἐπὶ τῆς Σελήνης ἡ ἔλξις τῆς Γῆ· καὶ ἐμποδίζει τὴν ταχείαν περιστροφὴν τῆς· ἐκάστη ἡμέρα καὶ ἐκάστη νύξ ἐπὶ τῆς Σελήνης διαρκεῖ ὅσον δύο ἰδικαί μας ἑβδομάδες περίπου, ὥστε ἐν ὅλῳ τὸ ἡμερονύκτιον εἰς κάθε τόπον τῆς διαρκεῖ ὅσον 4 περίπου ἑβδομάδες ἰδικαί μας.

## 2. Διατί παράγονται αὐτὰ φάσεις τῆς Σελήνης;

Ἐπειδὴ ἡ Σελήνη εἶναι σῶμα σφαιροειδές, βλέπομεν μόνον τὸ ἐν ἡμισφαίριον τῆς ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ (σελ. 7) ὡς δίσκον τὸν δίσκον αὐτὸν ἄλλοτε βλέπομεν δλόκληρον, 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 δλόκληρον τὸ ἡμισφαίριόν τῆς τὸ φωτιζόμενον ὑπὸ τοῦ ἥλιου ἐκαστοτε.

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

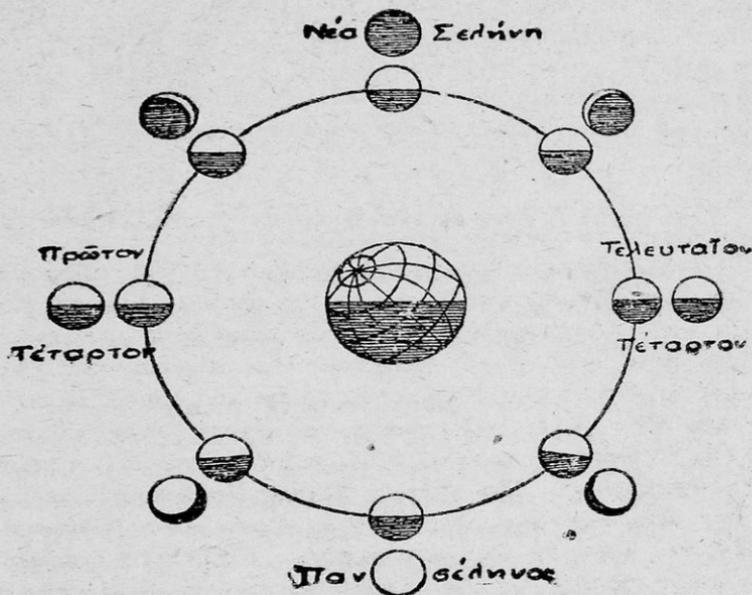
Μετὰ ταῦτα ὅμως, ἐπειδὴ ἡ Σελήνη περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν ἐκ Δ. πρὸς Α., δὲν εἶναι πλέον εἰς τὴν ἰδίαν μὲ τὸν ἥλιον διεύθυνσιν καὶ οὕτω ὀλίγον χρόνον μετὰ τὴν Νέαν Σελήνην δυνάμεθα ἐκ τῆς Γῆς νὰ βλέπωμεν μικρὸν μέρος τοῦ ὑπὸ τοῦ ἥλιου φωτιζόμενου ἡμισφαιρίου τῆς. Ἐφ' ὅσον ἡ Σελήνη ἔξακολουθεῖ τὴν περιφορὰν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

Ἡ Σελήνη ἔξακολουθεῖ τὴν περιφορὰν τῆς περὶ τὴν Γῆν, βλέπομεν δὲ ὁλοὲν μεγαλύτερον μέρος τοῦ ὑπὸ τοῦ ἥλιου φωτιζόμενου ἡμισφαιρίου τῆς καὶ τέλος μετὰ δύο ἑβδομάδας ἀπὸ τῆς Ν. Σελήνης, ὅποτε ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς τὴν ἀντίθετον πρὸς τὸν ἥλιον διεύθυνσιν, βλέπομεν αὐτὸ δλόκληρον. Τότε λέγομεν ὅτι εἶναι Πανσέληνος.

Μετὰ τὴν Πανσέληνον ἀρχίζει νὰ ἐλαττοῦται τὸ μέρος τοῦ φωτιζόμενου ἡμισφαιρίου τῆς, τὸ ὁποῖον βλέπομεν. Ὅταν τρεῖς ἑβδομάδας μετὰ τὴν Ν. Σελήνην βλέπομεν τὸ ἡμισφαιρίου πάλιν ἄλλὰ τὸ ἀντίθετον ἐκεῖνου τοῦ ἐβλέπομεν κατὰ τὸ Πρῶτον Τέταρτον, λέγομεν ὅτι εἶναι τὸ Τελευταῖον Τέταρτον.

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

Ἀπὸ μιᾶς Νέας Σελήνης μέχρι τῆς ἐπιόμενης παρέρχονται 29 1/2 ἡμέραι (ἀκριβῶς 29 ἡμ. 12 ὥρ. 44 λ. 2,9 δλ.) ἧτοι 1 μῆν



Εἶκ. 54. Ὄταν ἡ Σελήνη εἶναι πρὸς ἡν διεύθυνσιν ὁ ἥλιος, ἔχομεν Νέαν. Ὄταν μετὶ μίαν ἐβδομάδα βλέπομεν τὸ ἥμισυ τοῦ φωτιζομένου ἡμισφαιρίου της, ἔχομεν Πρῶτον Τέταρτον. Μετὰ δύο ἐβδομάδας βλέπομεν ὀλόκληρον τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον της καὶ ἔχομεν Πανσέληνον. Μετὰ τρεῖς ἐβδομάδας βλέπομεν τὸ ἥμισυ πάλιν καὶ ἔχομεν Τελευταίον Τέταρτον.

περίπου. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος, διὰ τὸν ὁποῖον οἱ ἄνθρωποι ἤρριξαν νὰ χρησιμοποιοῦν τὸ χρονικὸν αὐτὸ διάστημα τοῦ σεληνιακοῦ μηνὸς ὡς μονάδα πρὸς μέτρησιν τοῦ χρόνου (\*).

(\*) Οἱ Ῥωμαῖοι ὑπελόγιζον ὅτι τὸ ἔτος ἔχει 355 ἡμ., διότι ἀπετελεῖτο ἐκ 12 σεληνιακῶν μηνῶν (σ. 71).

### 3. Χρόνος περιστροφῆς καὶ χρόνος περιφορᾶς τῆς Σελήνης.

Ἡ Σελήνη, ὅσον χρόνον θέλει διὰ νὰ κάμῃ μίαν ὁλόκληρον τροφὴν 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 τροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της θέλει 1 ἡμέραν (24 ὥρ.), ἐνῶ διὰ νὰ κάμῃ τὴν περιφορὰν της περὶ τὸν ἥλιον χρειάζεται 1 ἔτος.

### 4. Ποία εἶναι ἡ φαινόμενικὴ κίνησις τῆς Σελήνης ;

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

Ἐπειδὴ ὁμως ἡ Γῆ περιστρέφεται ἐκ Δ. πρὸς Α. καὶ ἡ περιστροφή τῆς Γῆς γίνεται ταχέως ἤτοι εἰς 24 ὥρ., ἐνῶ ἡ περιφορὰ τῆς Σελήνης ἐκ Δ. πρὸς Α. γίνεται βραδέως· ἤτοι εἰς 1 μῆνα, ἀπὸ κάθε τόπον τῆς Γῆς, καθ' ἑκάστην βλέπομεν τὴν Σελήνην καὶ τὴν ἀφίνομεν ὀπίσω, δηλ. βλέπομεν τὴν Σελήνην καθ' ἑκάστην νὰ ἀνατέλλῃ καὶ νὰ δύῃ· αὐτὸ δὲ εὐκόλως ὑπολίπτει εἰς τὴν ἀντίληψίν μας. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν κίνησιν τῆς Σελήνης περὶ τὴν Γῆν ἐκ Δ. πρὸς Α. πρέπει νὰ προσέξωμεν. Ἐὰν παρατηρήσωμεν νύκτα τινὰ ποῖαν θέσιν ἔχει ἡ Σελήνη σχετικῶς πρὸς τοὺς ἀστερισμούς, ἐπαναλάβωμεν δὲ τὴν παρατήρησιν μετὰ 1, 2, 3, νύκτας κλπ. θὰ ἀντιληφθῶμεν ἀμέσως ὅτι ἡ Σελήνη μετατίθεται μεταξὺ τῶν ἀστερισμῶν καὶ κινεῖται περὶ τὴν Γῆν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς.

Μεταξὺ μιᾶς μεσουρανήσεως τοῦ ἥλιου 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. παύσεται περισσότερος χρόνος, 24 ὥρ. 50 λ. περίπου. Ἡ διαφορὰ αὐτὴ τῶν 50 λεπτῶν δὲν εἶναι σταθερὰ, 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.

## 5. Πῶς ἐπιδραῖ ἡ Σελήνη ἐπὶ τῆς Γῆς :

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

Ἀναμφισβήτητον εἶναι ὅτι ὑπάρχει ἐπίδρασις μεταξὺ Σελήνης καὶ Γῆς ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας ἑλξεῶς των. Ἡ ἑλξις Γῆς—Σελήνης ἀπ' ἑνὸς μὲν ἐμποδίζει τὴν ταχεῖαν περιστροφὴν τῆς Σελήνης περὶ ἑαυτὴν (σελ. 75), ἀπ' ἐτέρου δὲ προκαλεῖ τὴν περιφορὰν τῆς Σελήνης περὶ τὴν Γῆν· ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἑλξις Γῆς—Σελήνης, ἡ Σελήνη δὲν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν, ἀλλὰ θὰ ἐκινεῖτο εὐθύγραμμῶς καὶ θὰ ἀπεμακρύνετο τῆς Γῆς (\*).

Ἡ ἑλξις εἶναι γενικὴ ιδιότης τῆς ὕλης. Ὁ Νεύτων (\*\*)(εἰκ. 55) ἀνεκάλυψε ὅτι ἡ ἑλξις, ἡ ὁποῖα ἐξασκεῖται μεταξὺ δύο σωμάτων, ἐξοριᾶται α') ἀπὸ τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, τὸ ὁποῖον ἔχουν τὰ σώματα καὶ β') ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν των. Ὅσον τὸ ποσὸν τῆς ὕλης εἶναι μεγαλύτερον, δηλ. ἡ μᾶζα τῶν σωμάτων εἶναι μεγαλυτέρα ἢ ἑλξις εἶναι μεγαλυτέρα· ὅσον ἡ ἀπόστασις εἶναι μεγαλυτέρα ἢ ἑλξις εἶναι μικροτέρα. Ὁ νόμος τοῦ Νεύτωνος διατυπῶνται οὕτως : «Δύο ὕλικὰ σημεῖα ἔλκονται ἀμοιβαίως κατ' εὐθὺν λόγον τῶν μαζῶν αὐτῶν καὶ κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεώς των». Τὸ τελευταῖον αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ὅταν ἡ ἀνάστασις μεταξὺ δύο



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

(\*) Ἡ Γῆ ἐπιδραῖ διὰ τῆς ἑλξεῶς της καὶ ἐπὶ τοῦ ἡλίου καὶ ἀντίστροφως ὁ ἥλιος διὰ τῆς ἑλξεῶς του ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἀμοιβαία ἑλξις μεταξὺ Ἡλίου καὶ Γῆς, ἡ Γῆ δὲν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον, ἀλλὰ, ἐφοῦ 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 μαθηματικός, φυσικός, ἀστρονόμος καὶ φιλόσοφος· ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς παγκοσμίου ἑλξεως, ἀνέλυσε τὸ λευκὸν πῶς κλπ. (1642—1727).

ὕλικῶν σημείων γίνῃ 2πλασία τῆς προηγουμένης, ἡ ἔλξις περιορίζεται εἰς  $\frac{1}{4}$  τῆς προηγουμένης ἔλξεως.

Ἐπειδὴ ἡ Σελήνη εἰρίσκεται πλησιέστερα εἰς τὴν Γῆν (60 ἀκτῖνας τῆς Γῆς, σελ. 74) ἀπὸ τὸν ἥλιον (23 423 ἀκτῖνας τῆς Γῆς σελ. 48) μολονότι ἡ μᾶζα τῆς Σελήνης εἶναι μικρότερα τῆς μᾶζης τοῦ Ἠλίου, ἡ Σελήνη, ἔλκει τὴν Γῆν περισσότερον τοῦ Ἠλίου. Ἡ ἔλξις τῆς Σελήνης, εἰς τὴν ὁποίαν προστίθεται ἡ ἔλξις τοῦ Ἠλίου ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ ὕδατος τῶν θαλασσῶν καὶ Γῆς προκαλεῖται 2 φορὰς τὴν ἡμέραν ἀνύψωσιν καὶ 2 φορὰς κατάπτωσιν τῆς ἐπιφανείας τῶν. Μὲ τὸ φαινόμενον αὐτὸ θὰ ἀσχοληθῶμεν κατωτέρω ὁφείλεται κατὰ τὰ  $\frac{2}{8}$  εἰς τὴν ἔλξιν τῆς Σελήνης καὶ κατὰ τὸ  $\frac{1}{4}$  εἰς τὴν ἔλξιν τοῦ Ἠλίου.

## ΒΑ.

Τὸ φαινόμενον τῆς καλίρροιας ἐπὶ τῆς Γῆς.

### 1. Πλημμυρίς καὶ ἄμπωτις.

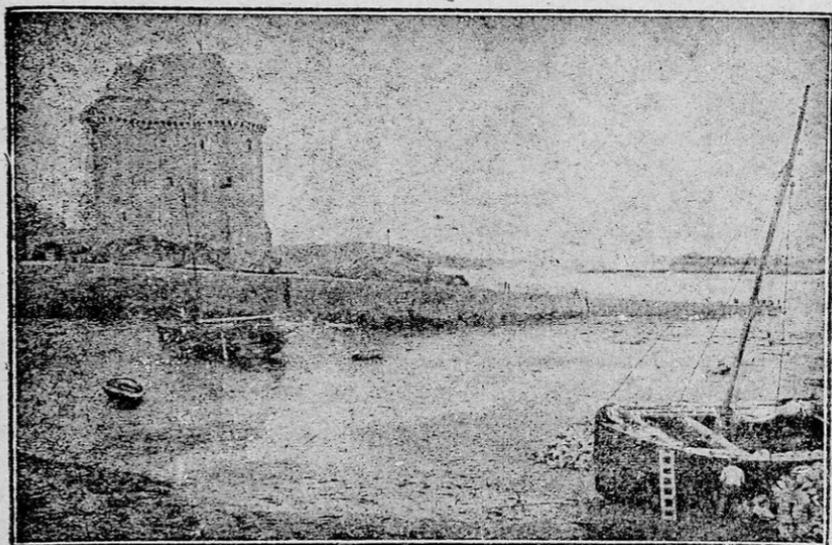
Προσεκτικὴ παρατήρησις τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης εἰς τινα τόπον δεικνύει ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἀνυψοῦται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, φθάνει ἐν μέγιστον ὕψος καὶ ἔπειτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον χαμηλώνει· πάλιν δὲ ἐπαναλαμβάνεται τὸ αὐτὸ. Ἡ περιοδικὴ αὕτη ἀνύψωσις καὶ κατάπτωσις τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης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

### 2. Ἡ καλίρροια εἰς τοὺς Ὠκεανοὺς καὶ εἰς τὴν Μεσόγειον.

Κατὰ τὴν πλημμυρίδα ἡ ἐπιφάνεια τῶν μεγάλων ὠκεανῶν δύναται νὰ ἀνυψωθῇ 1 μέτρον. Πλησίον εἰς τὰ παράλια ὅμως ὑψοῦται πολὺ περισσότερον. Εἰς τὸν κόλπον Σαιν Μισέλ τοῦ Ἀτλαντικοῦ ἔνεκα 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 εἰς 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 διαφορὰ ὕψους ἀνέρχεται εἰς 0,25 τοῦ



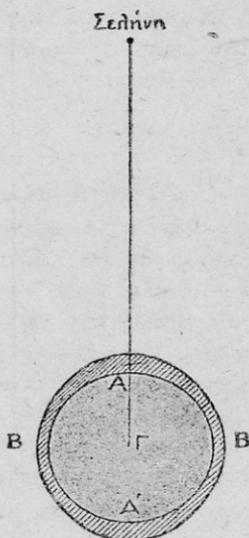
Εἰκ. 56. Ὅταν γίνεται ἄμπωσις, τὸ ὕδωρ εἰς τίνα μέρη ἀποσύρεται ἀπὸ τὰ παράλια καὶ ἀποκαλύπτεται μεγάλη ἔκτασις, ἡ ὁποία προηγουμένως ἦτο σκεπασμένη ὑπὸ τῆς θαλάσσης.

μέτρου περίπου. Οἱ κατοικοῦντες πλησίον εἰς τὴν θάλασσαν δύναται νὰ παρακολουθήσουν πότε τὰ νερὰ εἶναι φουσκομένα (πλημμυρίς) καὶ πότε τραβηγμένα (ἄμπωσις) καὶ πόσον ἐκάστην φορὰν.

### 3. Πῶς ὁ Νεῦτων ἐξήγησε τὴν παλίρροϊαν ;

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

λασσα καλύπτει όλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, ὅτι ἔχει τὴν ἴδιαν μὲ αὐτὴν πυκνότητα καὶ ὅτι ἡ θάλασσα ὑλόκειται εἰς τὴν ἐπίδρασιν μόνον δύο δυνάμεων τῆς βαρύτητος καὶ τῆς ἔλξεως 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 ἔλαττοῦται. Ἀλλὰ καὶ εἰς τὸ Α' ἔλαττοῦται 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. Ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς τὸν οὐράνιον μεσημβρινὸν τόπον τινὸς Α, τὸ ὕδωρ εἰς τὰ σημεῖα Α καὶ Α' ἀνυψοῦται καὶ σχηματίζονται δύο προεξοχαὶ (πλημμυρίς), ἐνῶ χαμηλώνει εἰς τὰ σημεῖα Β καὶ Β' (ἄμπωτις).

τὴν ἴδιαν μὲ αὐτὴν πυκνότητα, οὔτε ὑλόκεινται μόνον εἰς τὴν βαρύτητα καὶ τὴν ἔλξιν τῆς Σελήνης. Ἐκτὸς αὐτῶν ἐπιδραῖ ἐπὶ τοῦ

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

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ περιστρέφεται καὶ ἡ Σελήνη μετατίθεται ὡς πρὸς τὴν Γῆν, αἱ ὕδατινα ἐξογκώσεις ἀλλάσσουν διαρκῶς θεσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ ἐντὸς μᾶς σεληνιακῆς ἡμέρας ἐπὶ τῆς Γῆς, εἰς ἕκαστον σημεῖον, παρατηροῦνται δύο ἀνυψώσεις τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης καὶ δύο καταπτώσεις.

Αἱ παλίρροιαὶ εἶναι μεγαλύτεραι, ὅταν ἔχωμεν Νέαν Σελήνην, διότι τότε ἡ ἔλξις τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου συνεννοῦνται καὶ ἐνεργοῦν κατὰ τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον εἶναι μεγαλύτεραι αἱ παλίρροιαὶ κατὰ τὴν Πανσέληνον.

Τὸ φαινόμενον τῆς παλίρροιας ὁμοίως εἶναι περιπλοκώτερον, παρ' ὅτι τὸ περιεγράψαμεν, διότι ἡ θάλασσα δὲν καλύπτει ὀλόκληρον τὴν Γῆν, οὔτε ἔχ-

ρανομένου ή φυγόκεντρος δύναμις ή αναπτυσσομένη ένεκα της περιστροφής της Γης, (ή όποία είναι μεγαλύτερα παρά τον ίσημερινόν της Γης), ή τριβή της θαλάσσης εις τον πυθμένα έξαρτωμένη εκ της διαμορφώσεως του πυθμένος και του βάθους της θαλάσσης, ή διάφορος εις διάφορα μέρη της θαλάσσης ατμοσφαιρική πίεσις, ή διεύθυνσις των πνεόντων ανέμων κλπ.

“Όσον ή Σελήνη και ό Ήλιος εύρίσκονται έγγύτερον προς την Γην (σελ. 49 και 75), τόσον τό φαινόμενον της παλιρροίας είναι έντονώτερον, διότι τότε έλκουν περισσότερον την θάλασσαν. Ή παλιρροια, όταν έχη μεγάλην έντασιν, μεταδεται εις τους ποταμούς π.χ. μεταδίδεται εις τον Γάγγην· σχηματίζεται τότε παλιρροιακόν κύμα ένιοτε ύψους 4 μέτρων, τό όποιον ώς τείχος αφρίζον με βοήν όμοίαν προς βροντήν και με ταχύτητα άνέρχεται τον ποταμόν· φθάνει δέ εις απόστασιν 300 χιλιομ. άνω των έκβολών του Γάγγη.

#### 4. ιι γίνεται εις τό στενόν του Εύριπου;

Εις τον Εύριπον, επειδή ή θάλασσα είναι πολύ στενή μεταξύ Καλκίδος και Στερεάς Ελλάδος, ένεκα της παλιρροίας παράγεται ρεύμα θαλάσσης, τό όποιον διευθύνεται άλλοτε προς Β. και άλλοτε προς Ν. Ή ταχύτης του ρεύματος δέν είναι σταθερά, κυμαίνεται κατά την διάρκειαν του έτους μεταξύ 4—16 χιλιομέτων την ώραν. Τα πλοία κανονίζουν νά διέρχωνται διά του στενού, όσάκις τό ρεύμα βαίνει προς την διεύθυνσιν, προς την όποιαν πρόκειται νά κατευθυνθοῦν, διότι, όταν τό ρεύμα έχη μεγάλην ταχύτητα, τό έμποδίζει νά κατευθυνθοῦν αντιθέτως.

Τό περίεργον είναι ότι τό ρεύμα] άλλοτε είναι κανονικόν και άλλοτε άκανόνιστον. Κανονική άλλαγή της διευθύνσεως του ρεύματος γίνεται τετράκις έντός 24 ώρ. 22 λ. έπαναλαμβάνεται δέ επί 22—23 ήμέρας έκαστον σεληνιακόν μήνα. Άκανόνιστος άλλαγή γίνεται έκαστον μήνα επί 6—7 έν όλω ήμέρας κατά τό Πρώτον και Τελευταίον Τέταρτον της Σελήνης· τότε άλλοτε μέν γίνονται ήμερησίως άλλαγαι περισσότεραι από 4 (ένιοτε μέχρι 14), άλλοτε δέ ή φορά του ρεύματος παραμένει προς Β. ή προς Ν. έως 12 ώρας. “Όταν τό ρεύμα είναι άκανόνιστον, ή ταχύτης του δέν είναι μεγαλύτερα από 4 χιλιομέτρα (έκτός εάν πνέουν ίσχυροί άνεμοι) και τά πλοία δύνανται νά διέρχωνται διά του στενού άκωλύτως κατ' άμφοτέρας τάς διευθύνσεις.

Τὸ φαινόμενον τῆς παλίρροιας τοῦ Εὐρίπου ὠνομάσθη ὑπὸ τῶν ἀρχαίων τάφος τῆς ἀνθρωπίνης περιεργείας, διότι δὲν ἠδύνατο νὰ τὸ ἐξηγήσουν. Ἦσυχολήθησαν μὲ αὐτὸ πολλοὶ ἐπιστήμονες, ἦν ὁμως πρόβλημα ἄλυτον μέχρι τοῦ 1928, ὁπότε ἔδωκεν ἱκανοποιητικὴν ἐξήγησιν ὁ Ἕλληνας ἀστρονόμος κ. Δ. Αἰγινήτης.

Κατὰ τὴν ἐξήγησιν αὐτὴν τὸ φαινόμενον τῆς παλίρροιας τοῦ Εὐρίπου δὲν προέρχεται μόνον ἀπὸ τὴν τοπικὴν παλίρροϊαν τοῦ Αἰγαίου Πελάγους, ὡς ἐσφάλμενος ἐνόμιζον ἄλλοτε, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν παλίρροϊαν τῆς Ἀνατολικῆς Λεκάνης τῆς Μεσογείου. Ὁφείλεται δὲ εἰς τὴν διαφορὰν στάθμης μεταξὺ τῶν δύο λιμένων τῆς Χαλκίδος, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἑκατέρωθεν τοῦ στενοῦ. Εἰς τοῦ δύο αὐτοῦ λιμένας τὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης δὲν εἶναι τὸ ἴδιον, διότι τὸ ἐκ τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου προερχόμενον παλίρροϊακὸν κύμα, διανύει μεγαλυτέραν 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 κατώ στόμιον τοῦ Εὐβοϊκοῦ κόλπου. Συνέπεια τῆς διαφορᾶς ἀποστάσεως εἶναι ὅτι οἱ δύο λιμένες εὐρίσκονται εἰς διάφορον στάθμην (πολλάκις μάλιστα συγχρόνως εἰς τὸν ἕνα λιμένα ἐμφανίζεται ἄμπωτις καὶ εἰς τὸν ἄλλον πλημμυρις) καὶ ἀποτέλεσμα ὅτι ὅρα τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ στενοῦ ἀπὸ τὸν λιμένα εἰς τὸν ἄλλον.

Εἰς τὸ ἀκανόνιστον ρεῦμα συμβάλλουν καὶ οἱ ἄνεμοι, ἡ μεταβολὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ ἄλλα αἷτια, τὰ ὁποῖα, ἐν ὅσῳ δὲν δύνανται νὰ ἀλλοιώσουν τὴν κανονικὴν ἰσχυρὰν παλίρροϊαν κατὰ τὴν Ν. Σελήνην καὶ τὴν Πανσέληνον, μεταβάλλουν ὁμως εὐκόλως αὐτὴν κατὰ τὸ πρῶτον καὶ Τελευταῖον Τέταρτον καὶ ἐπιφέρουν τὰς ἀκανονίστους ἀλλαγὰς τοῦ ρεύματος.

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

## ΚΒ'.

### Ἐ Ἡλιος.

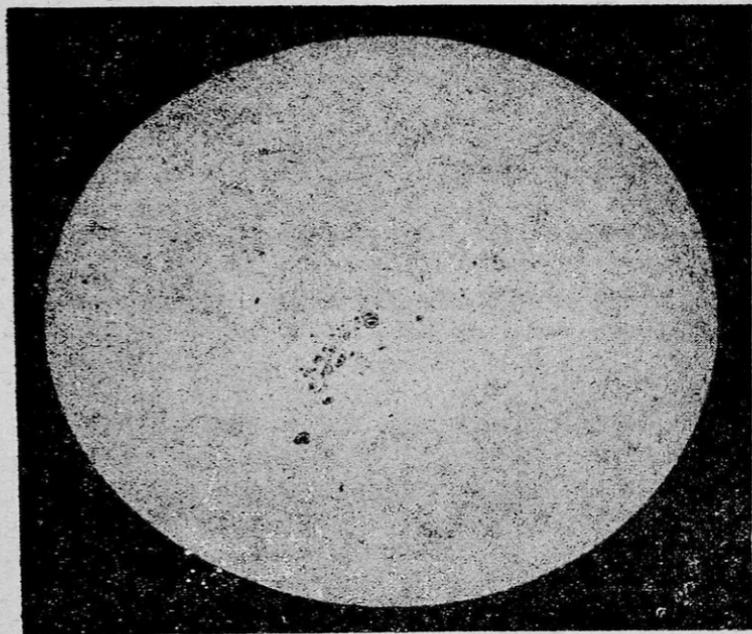
1. Σχῆμα, ἀπόστασις, ὄγκος, στροφή τοῦ Ἡλίου περιᾶξονα.

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

8) Ισοῦται μὲ 23422 φορές τὴν ἀκτίνα τῆς Γῆς, δηλ. περίπου 50.000.000 χιλ.

Οἱ ἀστρονόμοι εὗρον ἀκόμη ὅτι ἡ ἀκτίς τοῦ Ἡλίου εἶναι 109 φορές μεγαλυτέρα τῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς.

Ὁ ὄγκος του εἶναι 109<sup>3</sup> φορές μεγαλύτερος τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς, ἢ 1.300.000 φορές μεγαλύτερος τοῦ ὄγκου τῆς Γῆς. Ἐὰν ὁκτὼ σίτου ἔχη 10 000 κόκκους, 130 ὀκάδας σίτου ἔχουν



Εἰκ. 58. Ἐπὶ τοῦ Ἡλίου βλέπουν 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 παριστῇ τὸν Ἡλιον, ἐνῶ ὁ εἰς κόκκος σίτου θὰ παριστῇ τὴν Γῆν. Ἡ Γῆ λοιπὸν, ἡ ὁποία φαίνεται εἰς ἡμᾶς τόσον μεγάλη (σελ. 32), εἶναι πολὺ μικρὰ σχετικῶς μὲ τὸν Ἡλιον, σχετικῶς δὲ μὲ ὁλόκληρον τὸ Σύμπαν (σελ. 49) εἶναι ἐν ἀπλοῦν σημεῖον.

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

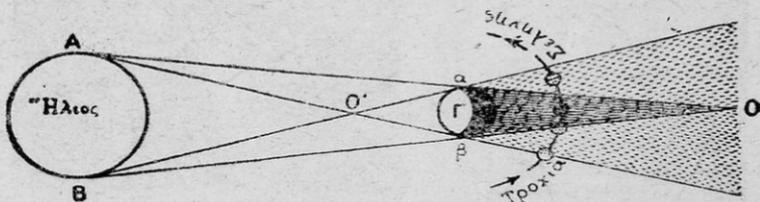
αί κηλίδες αὐταὶ δὲν μένουσιν εἰς τὸ ἴδιον μέρος, ἀλλὰ μετατίθενται ἢ μεταθέσις τῶν αὐτῆ δεικνύει ὅτι ὁ ἥλιος στρέφεται περὶ ἄξονα. Οἱ ἀστρονόμοι εὗρον ὅτι ὁ ἥλιος διὰ τὴν συμπληρώσῃ μίαν ὀλόκληρον περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά του, περνοῦν γῆναι ἡμέρας 25, ὥρας 4, λεπτὰ 29.

## 2. Ἐκλείψεις.

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ εἶναι σῶμα διαφανές, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ ἥλιου δὲν ἀφήνει τὰς ἠλιακὰς ἀκτῖνας νὰ διέλθουν εἰς τὸ ἀντιθετὸν μέρος ἕνεκα ἑαυτοῦ σχηματίζεται σκιά. Ὄταν ἡ Σελήνη περιφερομένη περὶ τὴν Γῆν εὗρεθῇ ἐντὸς τῆς σκιάς τῆς Γῆς, γίνεται ἔκλειψις Σελήνης.

Καὶ ἡ Σελήνη, ἐπειδὴ εἶναι σῶμα ἀδιαφανές, φωτιζομένη ὑπὸ τοῦ ἥλιου ῥίπτει σκιάν ὅταν ἡ Σελήνη παρεντεθῇ μεταξὺ Γῆς—ἥλιου καὶ εὗρεθῶμεν μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Σελήνης, γίνεται ἔκλειψις ἥλιου.

Ἐπειδὴ ἡ Γῆ καὶ ἡ Σελήνη εἶναι σῶματα σφαιροειδῆ, ἡ σκία τῆν ὁποῖαν ῥίπτουν εἶναι κωνική. Ἡ Γῆ καὶ ἡ Σελήνη εὗρισκον



Εἰκ. 59. Ὄταν ὀλόκληρος ἡ Σελήνη εὗρεθῇ 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 σκία τῆς γῆς εἶναι μεγαλυτέρα τῆς σκιάς τῆς Σελήνης.

Ἐκλείψεις Σελήνης. Τὸ μῆκος τῆς σκιάς τῆς Γῆς εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν Γῆς—Σελήνης καὶ τὸ πάχος τῆς σκιάς εἰς τὴν ἀπόστασιν συναντῆ τὴν σκιάν ἡ Σελήνη, εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν διάμετρον τῆς Σελήνης· δι' αὐτὸ εἶναι δυνατόν ὀλόκληρον ἡ Σελήνη νὰ εὗρεθῇ μέσα εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς. Ὄταν τύχῃ νὰ εὗρεθῇ μέσα εἰς αὐτήν, γίνεται ὀλικὴ ἔκλειψις Σελήνης (εἰκ. 59)

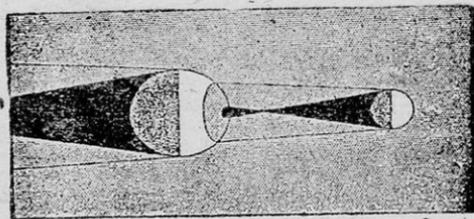
Ἐκλειψις Σελήνης δύναται νὰ γίνῃ μόνον, ὅταν εἶναι Πανσέληνος, διότι τότε μόνον ἡ Σελήνη, περὶ ἀπὸ τὸ μέρος, ὅπου εἶναι ἡ σκιά τῆς Γῆς (σελ. 77). Δὲν συμβαίνει ὅμως ἔκλειψις Σελήνης ἐκάστην Πανσέληνον, διότι ἡ Σελήνη δυνατόν νὰ περάσῃ ἐπάνω ἀπὸ τὴν σκιάν τῆς Γῆς ἢ κάτω ἀπὸ αὐτήν.

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

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

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

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

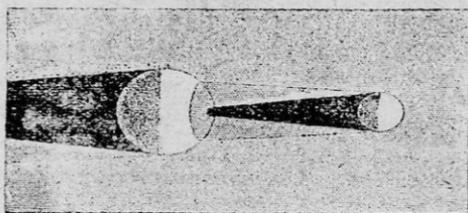


Εἰκ. 60. Ὅταν ἡ κορυφὴ τοῦ κώνου σκιάς τῆς Σελήνης δὲν φθάνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, οἱ τόποι τῆς Γῆς οἱ εὐρισκόμενοι εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ κώνου τῆς σκιάς βλέπουν ἔκλειψιν τοῦ Ἡλίου δακτυλιοειδῆ.

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

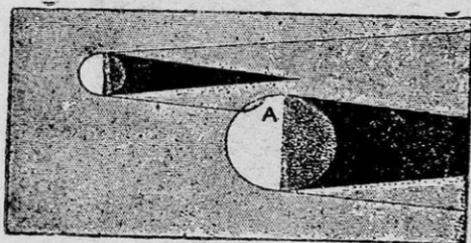
61), οί τόποι τῆς Γῆς οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς σκιᾶς, ἔχουν ὀλικὴν ἔκλειψιν τοῦ Ἡλίου.

Ἐνῶ ὅμως ἡ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου εἶναι δακτυλοειδῆς ἢ ὀλική διὰ τινὰς τόπους τῆς Γῆς, εἰς ἄλλους τόπους ἡ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου εἶναι μερική (εἰκ. 63) βλέπουν δηλ. τότε τὸν δίσκον τῆς Σελήνης νύ ἀποκρούτη μόνον ἓν μέρος τοῦ Ἡλίου.



Εἰκ. 61. Ὅταν ἡ κορυφή τοῦ κώνου σκιᾶς τῆς Σελήνης τύχη νὰ εἶναι ἐντὸς τῆς Γῆς, οἱ τόποι τῆς Γῆς, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς σκιᾶς, βλέπουν ὀλικὴν ἔκλειψιν Ἡλίου.

καλύπτει τὸν Ἡλίον, τὸ φῶς τῆς ἡμέρας ἐλαττοῦται, τέλος δὲ γίνεται σκότος (εἰκ. 63). Ὅσοι εὐρίσκονται εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὄρεων ἢ ἐπὶ ἀεροπλάνων, βλέπουν μίαν μεγάλην κηλίδα στρογγυλὴν νὰ μετατίθεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὡς καταιγισμοφόρον νέφος μετὰ μεγάλης ταχύτητος (εἰκ. 64).



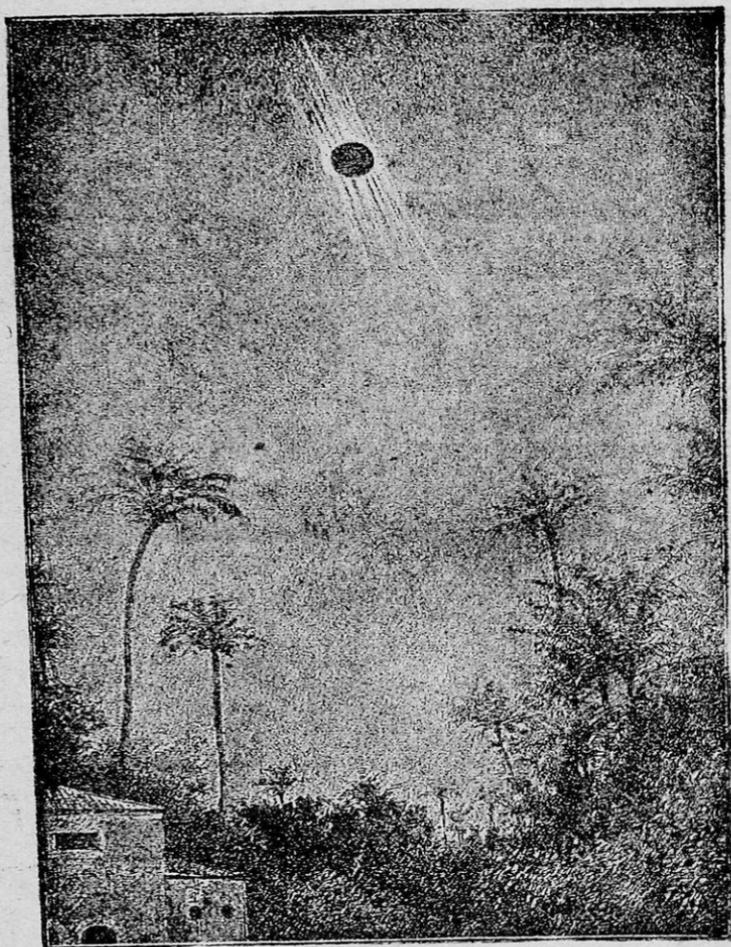
Εἰκ. 62. Οἱ εὐρισκόμενοι εἰς τὸ σημεῖον Α βλέπουν ἔκλειψιν τοῦ Ἡλίου μερικήν.

ταὶ οἱ λαμπρότεροι ἀστέρες. Ἡ θερμοκρασία κατέχεται, ἐνίοτε δὲ παρατηρεῖται καὶ δρόσος. Τὰ ζῶα καταλαμβάνονται ὑπὸ φόβου.

### 3. Τὸ φῶς καὶ ἡ θερμότης τοῦ Ἡλίου.

Τὸ φῶς καὶ ἡ θερμότης τοῦ Ἡλίου ζωογονεῖ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα τῆς Γῆς. Ἐὰν ὁ Ἡλιος ἔπασσε νὰ στέλλῃ θερμότητα, θὰ

παινευ η ζωη επι της Γης. Δεν αποκλείεται όμως να παύση να  
απαράγεται φως και θερμότης επι του 'Ηλίου. 'Ο Νιούκομβ εΰρε δι'

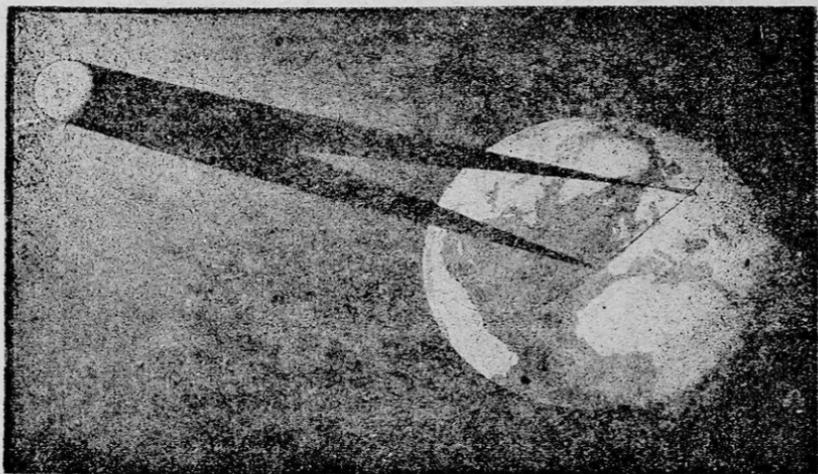


Είκ. 63. 'Ολική έκλειψις του 'Ηλίου τῷ 1900 ὁρατὴ ἐξ 'Ισπανίας.

ὑπολογισμῶν ὅτι ὁ 'Ἡλιος θὰ ἐκπέμπῃ θερμότητα, ὥστε νὰ διατη-  
ρηθῇ ἐπὶ τῆς Γῆς ζωή, οἷε ἡ σημερινή, ἀκόμη 10.000.000 ἔτη.  
Τέλος ὁμως θὰ παύσῃ ὁ 'Ἡλιος νὰ εἶναι πηγὴ θερμότητος καὶ φωτός

ψυχος δὲ ὄριμὸν καὶ σκότος θὰ ὑπάρχη ἐπὶ τῆς Γῆς· καὶ ἡ ἐπὶ τῆς Γῆς ζωὴ θὰ ἐκλείπη (εἰκ. 65).

51. Γράψε μικρὰν ἔκθεσιν περὶ τοῦ τόπου σου, ποῦ κεῖται, εἰς ποίαν ζώνην, διαμόρφωσις τοῦ ἐδάφους, ὑγρασία, ἄνεμοι.



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

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

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

53. Τὴν αὐτὴν μεσημβριάν δύο ἰσοῦσῶν στύλων ἡ σκιά εἶναι μεγαλυτέρα εἰς Πετροῦπολιν ἢ εἰς Ἀθήνας ;

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

55. Πόση διαφορὰ ἀστρικῆς ὥρας ὑπάρχει μεταξὺ Λουγκέρας καὶ Βαρκελώνης ; (σελ. 30 ὑποσημείωσις).

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

57. Φαίνεται ὁ ἥλιος ἄνω ἢ κάτω τοῦ ἰσημερινοῦ ;

58. Διατί πάντοτε τήν μεσημβριάν ὁ ἥλιος εὐρίσκειται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἀπὸ τοῦ ὁρίζοντος ;

59. Εἰς τὸν τόπον μας τήν μεσημβριάν ποίας ἡμέρας ὁ ἥλιος εὐρίσκειται εἰς τὸ μεγαλύτερον ὕψος ἀπὸ τοῦ ὁρίζοντος, εἰς τὸ ὁποῖον ὀνόματι 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 ἐκλείψῃ.

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

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 λάμπριν ἠλαττωμένην ;

63. Μέτρησε πόσαι ὥραι παρέρχονται ἀπὸ τῆς ἀνατολῆς ἐνὸς ἀστέρου 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. Τόπον τινοῦς ἡ ἀστρική ὥρα εἶναι 2 ὥρ. 26 λ. Πόσον εἶναι τὸ μῆκος του ;

66. Ἐὰν τόπος τις παρουσιάσῃ διαφορὰν 10 ὥρ. μὲ τὸ Γκροηνόιτις τὸ μῆκος του εἶναι ἀνατολικὸν ἢ δυτικόν ;

67. Ἐὰν ἡ Γῆ ἦτο τελείως σφαιρική, πόση θὰ ἦτο ἡ πλάτυνσις της ;

68. Εὐρὲ δια παρατηρήσεων ποία εἶναι ἡ ψυχρότερα καὶ ποία ἡ θερμότερα ἡμέρα τοῦ ἔτους εἰς τὸν τόπον σου ;

69. Διατί ἐπιβραδύνεται ἡ ἀνατολὴ τῆς Σελήνης καθ' ἑκάστην ;

70. Τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον διανύει 300.000 χιλιόμε. τὸ δλ, διὰ τὰ ἔληθ ἀπὸ τῆν Σελήνην πόσον χρόνον χρειάζεται ; Πόσον χρόνον χρειάζεται, διὰ τὰ ἔληθ ἀπὸ τὸν ἥλιον ;

71. Ποίους νόμους ἀκολουθεῖ ὁ ἥλιος κατὰ τὴν φαινομενικὴν κίνησιν του ἐπὶ τῆς ἐκλειπτικῆς ;

72. Ὁ ἥλιος παρουσιάζει φάσεις ; Διατί ;

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

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

75. Ποῖα φαινόμενα προκαλεῖ ἐπὶ τῆς Γῆς ἡ ἡλιακὴ θερμότης ;

76. Τί γράφει εἰς τὸ βιβλίον ἥλιος—Ζωὴ—Κίνησις τοῦ Συνλόγον Ὀφελίμων Βιβλίων ;

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

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

## ΚΓ.

### 1. Θεωρία τοῦ Λαπλάς.

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

(\*) Λαπλάς, Γάλλος υἱὸς γεωργοῦ· κατ' ἀρχὰς καθηγητὴς εἰς στρατιωτικὴν Σχολὴν καὶ εἶτα περίφημος μαθηματικὸς καὶ ἀστρονόμος (1749—1827).

συστολή, κατά τούτους νόμους τῆς Μηχανικῆς ηὔξανεν ἡ ταχύτης τῆς περιστροφικῆς του κινήσεως, συγχρόνως δὲ ηὔξανεν ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἢ ἀναπτυσσομένη ἐπ' αὐτοῦ. Δι' αὐτὸ τὸ νεφέλωμα ἐπλατύνετο εἰς τοὺς πόλους του καὶ ἐξωγοῦτο εἰς τὸν ἰσημερινόν. Ὅταν εἰς τὰ πρὸς τὸν ἰσημερινὸν μέρη ἡ φυγόκεντρος δύναμις κατέστη μεγαλύτερα τῆς βαρύτητος, ἀπεσπασθὴ δακτύλιος. Ὁ δακτύλιος οὗτος ἐξακολουθεῖ νὰ ἔχει περιστροφικὴν κίνησιν. Τέλος διερράγη καὶ τὰ μέρη του ἐκινουῦντο χωριστὰ περὶ τὸ ἀρχικὸν νεφέλωμα, ἔπειτα ὅμως συγκρουόμενα πρὸς ἀλλήλα ἠνώθησαν καὶ ἐσχημάτισαν τὸν πρῶτον πλανήτην· ὁ πλανήτης οὗτος περιεφέρετο περὶ τὸ ἀρχικὸν νεφέλωμα καὶ συγχρόνως περιστρέφετο περὶ αὐτόν.



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

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

Μετὰ ταῦτα, ἐφ' ὅσον ἐξηκολούθει ἡ συστολή, ἀπεσπῶντο διαδοχικῶς καὶ ἄλλοι δακτύλιοι οἷνες ἐσχημάτισαν τοὺς λοιποὺς πλανήτας. Εἷς ἐκ τῶν πλανητῶν αὐτῶν εἶναι καὶ ἡ Γῆ.

Τὸ κέντρον τοῦ νεφελώματος, τὸ ὁποῖον ἔμεινε, συνίσταται ἀπὸ τὰ  $692/700$  τῆς μάζης τοῦ ἀρχικοῦ νεφελώματος, εἶναι δὲ ὁ ἥλιος. Ὁ ἥλιος ἐξακολουθεῖ νὰ 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 Ἐρμῆς, ἡ Ἀφροδίτη, ἡ Γῆ, ὁ Ἄρης, οἱ Ἄστεροειδεῖς πλανῆται, ὁ Ζεὺς, ὁ Κρόνος, ὁ Οὐρανός, ὁ Ποσειδῶν καὶ ὁ Πλούτων.

Ἐκ τῆς Γῆς, ὅταν ἀκόμη ἦτο εἰς διάπυρον κατῆστασιν, ἀπεσπασθὴ δακτύλιος καὶ ἐσχηματίσθη ἐξ αὐτοῦ ἡ Σελήνη, ἡ ὁποία περιφέρεται περὶ τὴν Γῆν.

Ἡ Γῆ ἔγινε πεπλατυσμένη εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη εἰς τὸν ἰσημερινόν (σελ. 30) ἢ ἐξόγκωσις ἔγινεν, ὅταν ἦτο κατ' ἀρχὰς

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

## 2 Στερεός φλοιός της Γης. Το έσωτερικόν της Γης.

Ἡ Γῆ κατ' άρχάς ἦτο υγρὰ και διάπυρος, επειδή όμως ευρέθη εις ψυχρόν περιβάλλον, ἤρρισε να ψύχεται και εσχηματίσθη εσαυτούς ο πρώτος λεπτός στερεός φλοιός.

Ἐξω ἀπό τόν φλοιόν υπήρχον ύδρατμοί προελθόντες εκ τοῦ Ἡλίου ἀπό τοῦ ὁποίου άπεσπάσθη ὀλόκληρος ἡ Γῆ, οἱ υδρατμοί αὐτοί, ἐφ' ὅσον ἡ Γῆ ἐψύχεται, συνεπυκνώθησαν και εσχηματίσασαν σύννεφα· τὰ σύννεφα δὲ ἀνελύοντο εἰς βροχήν και ἔπιπτε βροχὴ ἐπ' τοῦ φλοιού.

Ἡ Γῆ ἐξηκολούθει να ψύχεται, ὁ φλοιός ἔγινε παχύτερος, εσχηματίσθησαν δὲ ἔνεκα ρικνώσεως αὐτοῦ μεγάλα ὑψώματα και κοιλάματα· τὰ ὑψώματα άπετέλεσαν τὰς πρώτας ἡπείρους· εἰς τὰς κοιλάματα δὲ τοῦ φλοιού συνέρρευσαν τὰ ὕδατα και ἔγιναν ὠκεανοί. Αἱ άρχικῶς σχηματισθεῖσαι ἡπειροί δὲν εἶχον τὸ σχῆμα οὔτε τὴν ἔκτασιν, τὴν ὁποίαν ἔχουν σήμερον· ἐπισης και οἱ ὠκεανοί. Τέλος μετὰ πάροδον μακροτάτου χρόνου το ἔσωτερικόν της Γῆς ἔλαβε τὴν σημερινήν του μορφήν.

Τὸ ἔσωτερικόν της Γῆς ἐξακολουθεῖ να εἶναι θερμόν. Οἱ ἐπιστήμονες ἐξηκρίβωσαν ὅτι ἐντὸς τοῦ φλοιού της Γῆς ἡ θερμοκρασία μεταβάλλεται κατὰ τὸν χειμῶνα και τὸ καλοκαίρι μέχρι βάθους 15—20 μέτρων. Μετὰ τὰ 20 μέτρα όμως ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ κατὰ τὸν χειμῶνα και τὸ θέρος. Κάτω τοῦ σημείου αὐτοῦ κάθε 30 μέτρα ἡ θερμοκρασία εἶναι ἠϋξημένη κατὰ 1°. Ἐάν παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία ἐξακολουθεῖ κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον να αὐξάνη μετὰ τοῦ βάθους,

εἰς βάθος 3.000 μέτρων	πρέπει να ὑπάρχη θερμοκρασία	100°
» » 30.000 »	» » » »	1000°
» » 90.000 »	» » » »	3000°

δηλ. εἰς βάθος περίπου 100 χιλιομέτρων πρέπει να ὑπάρχη θερμοκρασία 3000°. ἀλλ' εἰς θερμοκρασίαν 3000° τὰ σώματα, ἐκ

(\*) Καὶ σήμερον ἔνεκα της περιστροφῆς της Γῆς ανεπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις, ἡ ὁποία ἀντιδρᾷ εἰς τὴν βαρῦτητα· εἰάν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίνητος, δὲν θὰ ανεπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις και τὰ σώματα θὰ εἶχον μεγαλύτερον βάρος.

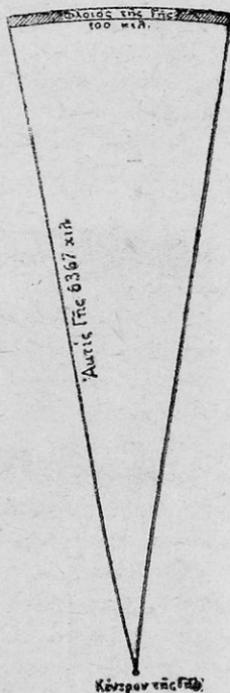
των ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς, δὲν δύναται νὰ εἶναι ἔν στερεῶ καταστάσει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν εἶναι τετηκότα. Ἐκ τούτου δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς (σελ. 6) δὲν εἶναι παχύτερος ἀπὸ 100 χιλιομ. (εἰκ. 67). Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς ὀνομάζεται λιθόσφαιρα.

Κάτω τῆς λιθόσφαιρας ὑπάρχει τετηκυῖα ὄλη τὸ μέρος αὐτὸ ὀνομάζεται πυρόσφαιρα.

Ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὸ κέντρον τῆς Γῆς, ἡ θερμοκρασία ἀξάνεται, συγχρόνως ὅμως ἀξάνεται καὶ ἡ πίεσις· ἕνεκα τῆς καμμεγίστης αὐτῆς πίεσεως, πιθανὸν φαίνεται ὅτι τὸ μεγαλύτερον αὐτὸ τμήμα τῆς Γῆς, εὐρίσκεται ἔν στερεῶ καταστάσει. Τὸ ἐσώτατον αὐτὸ στερεὸν τμήμα τῆς Γῆς ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον μέρος αὐτῆς, ὀνομάζεται δὲ βαρύσφαιρα· ὀνομάζεται οὕτω διότι ἔχει μέγα βῆρος.

Ὁ διαχωρισμὸς τοῦ ὀλικοῦ, ἐκ τοῦ ὀκοίου συνίσταται ἡ Γῆ, ἐπῆλθεν ἕνεκα τοῦ διαφόρου εἰδικοῦ βάρους τῶν συστατικῶν της, δηλ. τὰ μὲν βαρύτερα συνεκεντρώθησαν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν καὶ ἀπετέλεσαν τὴν βαρύσφαιρον, τὰ δὲ σχετικῶς ἐλαφρότερα ἀπετέλεσαν τὴν λιθόσφαιραν. Τὰ περισσότερα ἐλαφρὰ ἀπετέλεσαν τὴν ἀτμόσφαιραν αὐτῆς· τὰ κατώτερα μέρη εἶναι πυκνά σχετικῶς τὰ ἀνώτερα εἶναι ἀραιότερα, εἰς ὕψος δὲ 100 χιλιομ. πιθανὸν εἶναι ὅτι ὑπάρχει μόνον ὕδρογόνον (σελ. 7).

79, Ἀφοῦ λάβῃς ὅπ' ὄψιν τὸ μέγεθος τῆς ἀκτῖνος τῆς Γῆς καὶ τὸ πάχος τοῦ φλοιοῦ της κάμε μεγάλο σχῆμα τὸ ὁποῖον νὰ παριστῶ δλόκληρον τὴν Γῆν μὲ τὸν φλοιὸν καὶ τὸ ἐσωτερικὸν της.



Εἰκ. 67. Ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς δὲν εἶναι παχύτερος ἀπὸ 100 χιλιομ. Ἐνῶ ἡ ἄστis τῆς Γῆς εἶναι 6367 χιλιομ.

## ΚΔ'. Πετρώματα

Πετρώματα ονομάζονται τὰ ὕλικά, 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, ἱζηματογενῆ καὶ κορυσταλλοσχιστώδη.

**Ἐκρηξιγενῆ πετρώματα.** Ἐκρηξιγενῆ ονομάζονται τὰ πετρώματα, τὰ ὅλοια προέκυψαν διὰ στερεοποιήσεως τετηκότος ὕλικου



Εἰκ. 68. Ὁ γρανίτης εἶναι ἐκρηξιγενὲς πλουτώνειον πέτρωμα.

προελθόντες ἀπὸ βαθύτερα σημεῖα τῆς Γῆς. Ὅσα ἀνεξῆλθον δι' ἐκρήξεως ἠφαιστείου, ονομάζονται *ἠφαιστειογενῆ*· ταῦτα ἀναλόγως τῆς χημικῆς καὶ δορυκτολογικῆς τῶν συστάσεως ονομάζονται τραχεῖτα ἀνδεδεῖται, βασάλται κλπ. (\*).

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

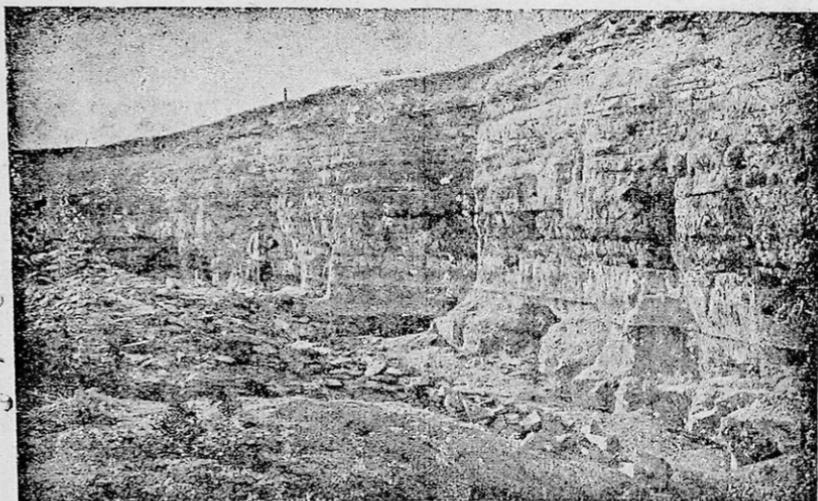
---

(\*) Ἀνδεδεῖτης καὶ δακίτης π. χ. ὑπάρχει εἰς τὰ Μέθανα, βασάλτης εἰς τινὰ μέρη τῆς Σάμου.

καὶ στερεοποιεῖται, ἐνῶ εὐρίσκεται ἐντὸς αὐτοῦ. Τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἔγιναν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ὀνομάζονται **πλουτώνεια**. Τοιαῦτα εἶναι ὁ γρανίτης (εἰκ. 68), ὁ περιδοτίτης κ. ἄ. (\*).

Διαφέρει ἔν πλουτώνειον πέτρωμα ἀπὸ ἐν ἠφαιστειογενές, διότι τὸ πλουτώνειον ψύχεται καὶ στερεοποιεῖται πολὺ βραδέως ὑπὸ πίεσιν ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ διατηρεῖ τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα περιεῖχεν ἐνῶ τὸ ἠφαιστειογενές ψύχεται καὶ στερεοποιεῖται ὄχι τόσον πολὺ βραδέως, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἀνευ πίεσεως καὶ τὰ ἀέρια φεύγουν.

Γενικῶς τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα εἶναι σκληρὰ καὶ ὡς ἐπι



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, περιδοτίται εἰς Ὑμηττὸν, Λοκρίδα, Σαλαμίνα, Εὐβοίαν, Σκύρον, Ἐρμιόνην καὶ ἀλλαχοῦ.

**Χημικὸν Ἴζημα** γίνεται, ὅταν ἐξατμίζεται 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 ἐξατμίζεται, ἀποτίθεται, ἢ γύψος, τὸ μαγειρικὸν ἅλας καὶ ἄλλα ἄλατα περιεχόμενα ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης. Οὕτω εἰς μεγάλας ἐκτάσεις ἔχουν σχηματισθῆ στρώματα γύψου, στρώματα ἁλατος κλπ. ἐκ κλειστῶν θαλασσίων λεκανῶν, αἱ ὁποῖαι ἄλλοτε ὑπῆρχον ἐκεῖ καὶ ἀπεξηράνθησαν (\*\*).

Ὁ ἀσβεστολιθικός τόφος, τὸ μαγειρικὸν ἅλας κλπ. εἶναι ἰζήματα χημικά.

**Μηχανικὰ ἰζήματα** γίνονται, ὅταν κατακάθηνται στερεὰ τεμάχια, εὐρισκόμενα πρότερον ἐν αἰωρήσει, ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἢ ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Τὰ ἰζήματα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τεμάχια (θραύσματα) διαφόρων πετρωμάτων συγκεκολλημένα μεταξύ των διὰ συνεκτικῆς ὕλης. Ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι γωνιώδη, τὸ πέτρωμα ὀνομάζεται **λατυποπαγές**· ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι ἀπεστρογγυλωμένα, ὀνομάζεται **χροαλοπαγές**, ὅταν τὰ τεμάχια ἔχουν τὸ μέγεθος κόκκων ἄμμου, ὀνομάζεται **ψαμιμίτης**.

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

Μηχανικὰ ἰζήματα γίνονται καὶ ὅταν ἐξ ἐκρήξεως ἠφαιστείου

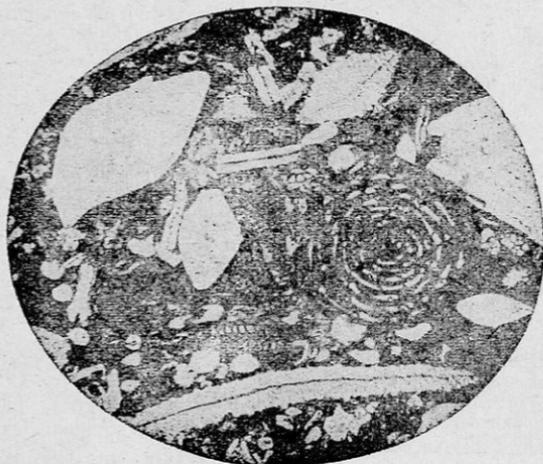
(\*) Ἡ πηγὴ τῆς Αἰδηψοῦ π. χ. ἔχει καλύψει δι' ἀσβεστολιθικοῦ τόφου 1.000 περίπου στρέμματα. Ὁλόκληρος ἡ ζώνη ἀπὸ Ἐδέσσης μέχρι Ναούσης ἀποτελεῖται ἀπὸ τοιοῦτον πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἀπετέθη ἐκ πηγῶν, αἵτινες ἄλλοτε ποιε ὑπῆρχον ἐκεῖ. Εἰς τὸ Κάρλομπαδ δλόκληρος ἡ πόλις εἶναι ἐκτισμένη ἐπὶ πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἔχει ἀποθέσει ἡ πηγὴ.

(\*\*) Ἐκ τοιαύτης ἀποξηρανθείσης λεκάνης π. χ. ἐσχηματίσθησαν τὰ ἀταρουνχεῖα τῆς Στασφοῦρτης.

Γύψος ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει εἰς τὴν Κρήτην τὴν Πελοπόννησον, τὴν Ζάκυνθον καὶ Ἡπειρον. Ἄλας εἰς τὴν Ἡπειρον παρὰ τὸ χωρίον Βορδῶ ὑπερκείμε ὄν στρώματος γύψου.

ἔξελθη λεπτοτάτη κόνις· ἡ κόνις αὐτὴ ὀνομάζεται σποδός, ἀποτελεῖ δὲ πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἠφαιστειογενὴς τόφος. Ἡ θηραϊκὴ γῆ εἶναι εἶδος ἠφαιστειογενοῦς τόφου· ἔγινε ἀπὸ τὴν ἔκρηξιν τοῦ παλαιοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης.

**Ὁργανογενὴ ἰζήματα** ὀνομάζονται τὰ ἰζήματα, ἅτινα ἔχουν σχηματισθῆ ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζησαν ἄλλοτέ ποτε κυρίως ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Οἱ ὄργανισμοὶ αὐτοὶ προσλαμβάνουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἢ διοξειδίον τοῦ πυριτίου ἐκ τοῦ ἐν διαλύσει εὐρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος, διὰ τὴν σχηματίσασιν τὰ κελύφη τῶν· μετὰ τὸν θάνατον αὐτῶν τὰ μαλακά



Εἰκ. 70. Μικροσκοπικὸν παρασκευάσμα ὄργανογενοῦς ἀσβεστολίθου ἐξ Ἡπείρου· διακρίνονται τὰ ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου κελύφη τῶν ὄργανισμῶν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελέσθη.

μέρη τῶν ἀποσυντίθενται, τὰ δὲ σκληρὰ καθιζάνουν εἰς τὸν πυθμένα, συγκολλῶνται καὶ σχηματίζουν πέτρωμα συμπαγές. Ἦδη εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς χέρσου. Τοιαῦτα εἶναι ἡ κρητὶς, ἡ γῆ διαφόμων, ὁ ἀσβεστόλιθος (εἰκ. 70) κ. ἄ. Ἀπὸ ἀσβεστόλιθον π. χ. πύγκεται ὁ Λυκαβηττός, τὸ Τουρκοβοῦνι κλπ.

Ὁργανογενῆ, εἶναι καὶ τὰ στρώματα τῶν λιθανθράκων· ἔχουν σχηματισθῆ ἀπὸ φυτὰ παλαιωτάτων ἐποχῶν τὰ ὁποῖα κατεχώθησαν 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 γίνει εἰς τινὰ σημεῖα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ὅπου εἰς προϋπάρχοντα πετρώματα συνήθη (ἐκρηξιγενῆ ἢ ἰζηματογενῆ) προσήγγισε π. χ. γρανίτης. Πλησίον τῆς ἐπιφανείας τὰ προϋπάρχοντα πετρώματα μεταβάλλουν ὅσον ἐπιφανεία τῶν λαμπερῶν πυρίζει, τὰ συστατικά τῶν πετρωμάτων γίνονται μᾶλλον κρυσταλλικά καὶ πολλάκις σχηματίζονται ἐντὸς αὐτῶν καὶ νέα ὄρυκτά. Τὰ αἷτια τῆς ἀλλαγῆς αὐτῆς, εἰς τὴν περιπτώσειν αὐτῆς, προεκάλεσαν τὴν μεταμόρφωσιν, εἶναι ἡ ἐπιπίεσις τῆς θερμοκρασίας, ἢ πίεσις καὶ αἱ ἀτμίδες, αἵτινες προέρχονται ἀπὸ τὴν γειτνίασιν τοῦ νέου ἐκρηξιγενοῦς ὕλικου.

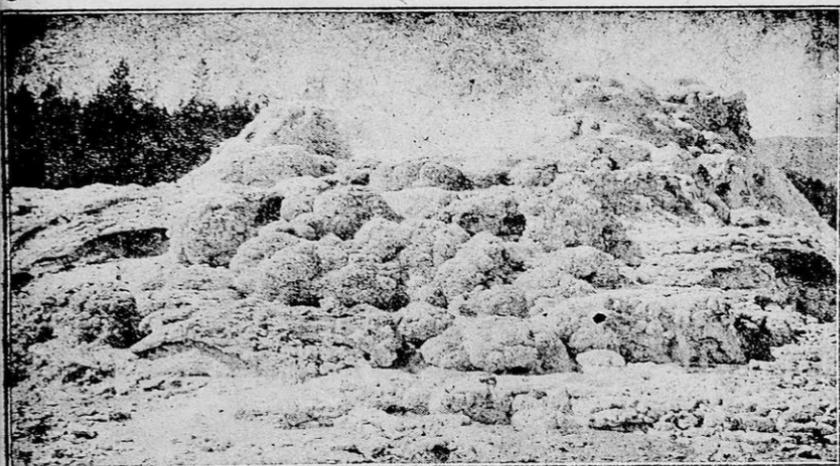


Εἰκ. 71. Εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα εὐρίσκουν καρπούς ἀπανθρακωμένων φυτῶν, οἱ ὅποιοι μαρτυροῦν πόθεν προήλθον οἱ λιθάνθρακες.

Ἐχομεν ὅμως πετρώματα μεταμορφωμένα, τὰ ὅποια καταλαμβάνουν μεγάλα τμήματα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ μεταμόρφωσις εἰς αὐτὰ προεκλήθη ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἀναλόγων παραγόντων. Δηλ. τὰ ὕλικα εἶχον καταχωθῆ εἰς μεγάλη βάθος ἐκεῖ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς μεγάλης πίεσεως τῶν ὑπερκειμένων πετρωμάτων, τῆς ἠΰξημένης θερμοκρασίας εἰς τὸ βάθος ἐκεῖνο καὶ τῆς ἐντὸς αὐτῶν κυκλοφορίας ὑπερθέρμων ἀτμῶν, τὰ ὄρυκτά πετρώματα χωρὶς νὰ φθάσουν τὴν κατάστασιν τήξεως ἀπεκρυσταλλώθησαν καὶ οὕτω ὑπέστημεν μεταμόρφωσιν, ἔγιναν δηλ. κρυσταλλοσχιστώδη.

Τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα χαρακτηρίζει καλλὴ κρυστάλλωσις τῶν συστατικῶν τῶν εἰς αὐτὴν ὀφείλουν τὴν στίλβουσαν

σαν ὄψιν των κρυσταλλοσχιστώδεις π.χ. εἶναι τὸ μάρμαρον προελθὸν ἐξ ἀσβεστολίθου. Πολλὰ ἐξ αὐτῶν π.χ. τὸ γνεύσιον, τὸν μαρμαρυγιακὸν σχιστόλιθον, χαρακτηρίζει ἡ σχιστότης, (εἰκ. 72). Ἐν μέγα μέρος τῆς Ἑλλάδος καταλαμβάνουν κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα (\*) (εἰκ. 73). Τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα ἔχουν



Εἰκ. 72. Πολλὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, π.χ. τὸν μαρμαρυγιακὸν σχιστόλιθον, χαρακτηρίζει ἡ σχιστότης.

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

(\*) Ἐν Ἑλλάδι δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν δύο κυρίως περιοχὰς κρυσταλλοσχιστωδῶν 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 εἴτε πρὸς τὴν Καρίαν καὶ Λυδίαν.

Ἡ ἄλλη περιλαμβάνει τμῆμα τῆς Ἀνατολικῆς Θεσσαλίας Πήλιον Μαυροβούνι, Ὄσσα Ὀλυμπος, τὴν Κεντρικὴν καὶ Ἀνατολικὴν Μακεδονίαν (Βέρμιοι, Βούρονοι, Βαρνοῦς Βόρας, Μπέλετσι, Χαλκιδικὴ) καὶ ἐκτείνεται μέχρι τῆς Ροδόπης καὶ τοῦ Ἑβρου περιλαμβάνει ἀκόμη τὴν Θάσον, Σαμοθράκην, Ἴμβρον καὶ τὴν Σκιάθον ἓν μέρος.

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



ζονται. Πλήν τούτου τὰ πετρώματα ύφίστανται κατάστροφὴν ὑπὸ τῆς καταθρυπτικῆς δυνάμεως τῶν ρεόντων ὑδάτων.

Ἐπὶ τῶν πετρωμάτων ἐνεργεῖ τὸ ὕδωρ καὶ χημικῶς, ἰδίᾳ διὰ τοῦ ἐν αὐτῷ διαλελυμένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἐπίσης ὕδατος ἐπιδροῦν περαιτέρω μεταξύ των καὶ προκύπτουν οὕτω νέα ἄλατα.

Ἐπὶ τινων πετρωμάτων ἐπιδρῶ ὁ ἄηρ διὰ τοῦ ὀξυγόνου του καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ὅπως δηλ. τὸ ὀξυγόνον μετὰ τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἐπιδρῶ ἐπὶ τοῦ σιδήρου καὶ σχηματίζει-



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

ται ἡ σκωρία, οὕτω ἐπιδρῶ ἐπὶ τινων πετρωμάτων καὶ κονιοποιεῖ βραδέως μὲν ἀλλὰ διαρκῶς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος διὰ τὴν ἐνεργήσιν, πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ ὑπάρχῃ ἀρκετὴ ὑγρασία· εἰς τὴν Ἑλλάδα ἡ ἐπίδρασις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἔνεκα ἐλλείψεως πολλῆς ὑγρασίας, δὲν εἶναι μεγάλη, δι' αὐτὸ διατηροῦνται εἰς καλὴν κατάστασιν καὶ τὰ ἀρχαῖα μνημεῖα ἐκ μαρμάρου· ἐνῶ ὅπου ὑπάρχει ὑγρασία, τὰ μάρμαρα συντόμως καταστρέφονται ὑπὸ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας.

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

Τὸ ἀνώτερον στρώμα τῶν πετρωμάτων ἀποτελεῖ τὸ ἔδαφος

ἐνῶ κάτω τοῦ ἐδάφους εἶναι τὸ ὑπέδαφος· τὸ ἔδαφος ἔχει μικρὸν πάχος καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ θρυμματισμένα ὑλικά, ἐνῶ τὸ ὑπέδαφος ἔχει μέγα βάθος καὶ εἶναι σκληρὸς βράχος. Εἰς πολλὰ μέρη, ὅπου ὑπάρχουν τομαὶ κατακόρυφοι, π. χ. τομαὶ γενόμεναι διὰ κατασκευὴν δρόμου, ἤμποροῦμεν νὰ διακρίνωμεν τὸ ὑπερκείμενον ἔδαφος ἀπὸ τὸ ὑποκείμενον ὑπέδαφος (εἰκ. 74).

## Κ. Ε.

### Ἐ δ α φ ο ς.

Ἐδαφος εἶναι ψυθυρὸν ἐπιφανειακὸν τμήμα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς τὸ προκύπτει ἐξ ἀποσάθρωσις γίνεται ὄχι μόνον ἕνεκα φυσικῶν λόγων καὶ χημικῶν ἀντιδράσεων, ἀλλὰ καὶ τῇ ἐπιδράσει τῶν φυτῶν καὶ τῇ ἐπιδράσει μικροοργανισμῶν.

Φυσικοὶ λόγοι εἶναι κυρίως ὡς εἶπομεν α) ἡ συστολὴ καὶ διαστολὴ ἕνεκα 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 ριζῶν κλπ.).

Τὰ ζῶντα φυτὰ συντελοῦν εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων βραδέως μὲν ἀλλ' ἀποτελεσματικῶς· ἀφ' ἑνὸς μὲν μηχανικῶς διὰ τῶν ριζῶν τῶν αἰ ὁποῖα εἰσδύουν εἰς τὸ πέτρωμα, ἀφ' ἑτέρου δὲ χημικῶς διὰ τῶν ὀξέων, τὰ ὁποῖα ἐξάγουν. Εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν σημειωτέων δὲν συντελοῦν μόνον τὰ μεγάλα φυτὰ, ἀλλὰ καὶ τὰ μικρὰ π. χ. τὰ βρύα, τὰ φύκη καὶ οἱ λειχήνες· αὐτὰ καλύπτουν κατ' ἀρχὰς τοὺς βράχους, σχηματίζουσι δὲ τὸ πρῶτον στρώμα χώματος ἐπὶ τῶν πετρωμάτων· ὅταν μαραινθῶν τὰ συστατικά των, μένουσι ἐκεῖ ἐπαυξάνοντα τὸ στρώμα τοῦ χώματος.

Τῶν μικροοργανισμῶν ἡ ἐπίδρασις εἶναι σπουδαία· ὑπολογίζουσι ὅτι εἰς 1 γραμμάριον ξηροῦ ἐδάφους ὑπάρχουν 500.000—100.000.000 βακτηρία.

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

ως τῶν φυσικῶν ὄρων, τῶν χειμικῶν ἀντιδοσέων, τῶν φυτῶν καὶ τῶν μικροοργανισμῶν, νὰ γίνῃ δὲ ἔδαφος εἴτε ἄγονον εἴτε γόνιμον.

Ἐδαφος κατάλληλον διὰ καλλιέργειαν εἶναι τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον ἔχει ὠρισμένην συνοχήν, ὥστε νὰ παρέχῃ στερεὰν βάσιν εἰς τὸ φυτὸν, εἶνε ἄρκετὰ βαθύ, πλούσιον εἰς θρεπτικὰ ἄλατα, εἶναι θερμόν, ἀερίζεται καλῶς, συγκρατεῖ ὑγρασίαν ἐννοϊκῆν διὰ τὴν ἐνάπτυξιν τῶν φυτῶν, περιέχει μικροοργανισμούς, οἱ ὅποιοι προετοιμάζουν θρεπτικὰς οὐσίας χρησίμους διὰ τὸ φυτὸν καὶ δὲν περιέχει μικροοργανισμούς ἐπιβλαβεῖς καὶ ἐπιβλαβεῖ ζῶα καὶ φυτά.

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 κατάλληλον διὰ πᾶσαν γεωργικὴν καλλιέργειαν.

**Ἀμμῶδες.** Τὸ ἀμμῶδες περιέχει πολλὴν ἄμμον. Αἱ ἰδιότητές του ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν κόκκων τῆς ἄμμου καὶ ἐκ τῶν ἄλλων συστατικῶν του. Τὸ ἀμμῶδες ἔδαφος συγκρατεῖ ὀλίγον ὕδωρ διεύχεται δὲ δι' αὐτοῦ εὐκόλως ὁ ἀήρ· δι' αὐτὸ θερμαίνεται καὶ ψύχεται ταχέως, αἱ μεγάλαι δὲ αὐταὶ διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας συντελοῦν εἰς τὸ νὰ ἀποσυντίθενται ταχύτατα αἱ ὀργανικαὶ οὐσῖαι αἱ τυχόν ὑπάρχουσαι ἐντὸς αὐτοῦ· ἢ ἀποσύνθεσις γίνεται τῇ βοηθειᾷ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ τῆς μικρᾶς ὑγρασίας τοῦ ἔδαφους. Αἱ ἀποσυντιθεμέναι ὀργανικαὶ οὐσῖαι ὀνομάζονται χουμοάμους. Ὅταν τὸ ἀμμῶδες ἔδαφος περιέχῃ χούμους, εἶναι χουμῶδες. Ὅταν περιέχῃ ἀργιλλόν, συγκρατεῖ ὕδωρ, ὀνομάζεται δὲ ἀργιλλοαμμῶδες. Ὅταν τὸ ἀμμῶδες δὲν περιέχῃ ἀργιλλῶδεις καὶ χουμικὰς οὐσίας, εἶναι ἀκατάλληλον διὰ καλλιέργειαν.

**Ἀργιλλῶδες.** Τὸ ἀργιλλῶδες περιέχει πολλὴν ἀργιλλόν. Ἡ ἀργιλλὸς 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 ἐλατοῦνται καὶ κάμνει δι' αὐτὸ σχισμάς. Τὸ ἀργιλλῶδες ἔδαφος θερμαίνεται δυσκόλως καὶ ἀερίζεται ἔλλειπῶς· δι' αὐτὸ αἱ ὀργανικαὶ οὐσῖαι ἐντὸς ἀργιλλῶδους ἔδαφους δυσκόλως ἀποσυντίθενται. Ὅταν περιέχει ἄμμον, τὰ μειονεκτήματά του ἐλαττοῦνται.

**Πηλῶδες.** Τὸ πηλῶδες ὁμοιάζει μὲ τὸ ἀργιλλῶδες, διαβρέ-

χεται ὅμως εὐκολώτερον ἀπὸ τὸ πῖπτον ὕδωρ καὶ ξηραίνεται εὐκολώτερον ἢ τὸ ἀργιλλῶδες. Θεωρεῖται ἐν ἀπὸ τὰ παραγωγικώτερα ἐδάφη.

**Ἄσβεστοῦχον** Τὸ ἄσβεστοῦχον περιέχει ἐκτὸς ἄμμου καὶ ἀργίλλου καὶ σημαντικὴν ποσότητα ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου ἢ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστομαγνησίου. Ἐδαφος, τὸ ὁποῖον περιέχει 80% ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου, εἶναι ἄγονον.

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

**Βαλτῶδες**. Βαλτῶδες ἔδαφος παράγεται ἐκεῖ, ὅπου ἔνεκα ἀφθόνου συρροῆς ὑδάτων (ἔλη, βάλτοι) συσσωρεύονται ὑπολείμματα φυσικῆς βλαστήσεως καὶ ἀποσυντίθενται· ἡ ἀποσύνθεσις ὅμως γίνεται βραδέως, διότι διαρκῶς τὰ ὑπολείμματα φυσικῆς βλαστήσεως διαβρέχονται ὑπὸ ὕδατος καὶ ἀερίζονται ἔλλειπῶς.

Συντελεσταί, οἱ ὁποῖοι καθορίζουν τὴν ἀξίαν ἑνὸς ἐδάφους, εἶναι τὸ μέγεθος τῶν στερεῶν συστατικῶν του καὶ τὸ ποσὸν τοῦ αἵρος καὶ τοῦ ὕδατος, τὰ ὁποῖα μένουσιν μετὰ τῶν στερεῶν συστατικῶν. Ἐπίσης ἡ 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 ἀπεσυντετήθησαν. Σπουδαῖος συντελεστής τῆς ἀξίας ἑνὸς ἐδάφους εἶναι ἀκόμη τὸ εἶδος τῶν μικροοργανισμῶν, τοὺς ὁποῖους περιέχει.

### Κ Σ Γ.

Τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα συμβαίνουν εἰς τὸν φλοιὸν τῆς Γῆς, ὀνομάζουσι γεωλογικά· ἐρευνοῦν αὐτὰ συστηματικῶς οἱ ἐπιστήμονες γεωλόγοι· τοιαῦτα εἶναι αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν, οἱ σεισμοί, ἡ ἐπίδρασις τοῦ ὕδατος, ἡ ἐπίδρασις τῶν ἀνέμων κ. ἄ.

Τὰ γεωλογικὰ φαινόμενα κατατάσσουσιν εἰς δύο ομάδας α') εἰς φαινόμενα ἐνδογενῆ καὶ β') εἰς φαινόμενα ἐξωγενῆ.

Τὰ ἐνδογενῆ φαινόμενα (ἠφαιστεια, σεισμοὶ κτλ.) ἔχουν τὴν αἰτίαν τῶν εἰς τὸ ἔσωτερικὸν τῆς Γῆς, προκαλοῦν δὲ ἀνωμαλίας ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ τῆς. Τὰ ἐξωγενῆ φαινόμενα (βροχὴ, ἄνεμοι κτλ.) ἔχουν τὴν αἰτίαν τῶν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ τείνουν νὰ ἰσοπεδώσουν τὰς ἀνωμαλίας τοῦ φλοιοῦ.

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

### **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 χρόνιοι μετακινήσεις, 6) οἱ σεισμοὶ κ. ἄ.

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

Ἐξ αὐτῶν ἐσβεσμένα εἶναι ἐκεῖνα, ἅτινα ἐνήργησαν εἰς παρωχημένους προϊστορικοὺς χρόνους, ἔκτοτε δὲ διατελοῦσιν ἐν ἀπολύτῳ

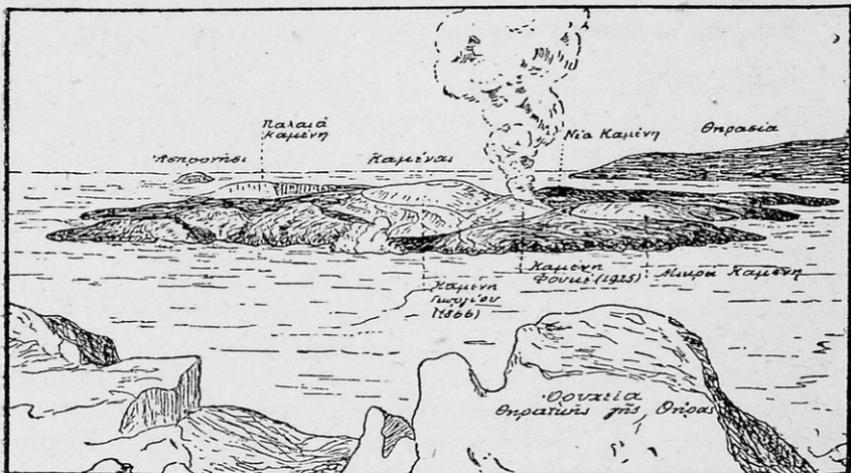
---

(\*) Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν ἠφαιστεια πλησίον τῆς Ροδόπης, πλησίον τῆς Γευγελῆς, εἰς τὴν ὄρεινὴν περιοχὴν τῆς Καρατζόβας, εἰς τὴν περιφερειαν τῶν Βοδενῶν, εἰς τὴν Σαμοθράκην, Ἰμβρον, Λήμνον, Ἄγ. Εὐστράτιον, Ψαθόραν, Περσουφλί, Λέσβον, Σκῦρον, πλησίον εἰς τὴν Κύμην, εἰς τὰ Ψαρά, τὴν Χίον, τὴν Σάμον, εἰς τοὺς Ἄγ. Θεοδώρους (πρὸ τὰ Μέγαρα), τὴν Αἴγιναν, 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.

ήρεμία. Ένεργά δὲ ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ἐνήργησαν εἰς ἱστορικούς χρόνους ἢ δρασίς τῶν ἐνεργῶν, συνήθως διακόπτεται καὶ ἐπαναλαμβάνεται μετὰ τινα χρόνον καὶ ἐν ἐσβεσμένον ὅμως ἠφαιστειον δὲν ἀποκλείεται νὰ γίνῃ ἐνεργόν.

Τῆς ἐκρήξεως ἠφαιστείου προηγούνται συνήθως συνεχεῖς σεισμοὶ καὶ ἀκούονται ὑποχθόνιοι κρότοι. Ἐκ τῶν ἠφαιστειῶν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξέλθουν α') ἀέρια, β') στερεὰ ἀναβλήματα καὶ γ') λάβα.

Ἄερια ἐξῆλθον τὸ 1902 ἀπὸ τοῦ ἠφαιστείου τῆς Μαρτινίκας Ἰαμερική) τὰ ἀέρια αὐτὰ ἀπετέλεσαν νέφος ὕψους 4.000 μέτρων



Εἰκ. 75. Ἐκρήξις τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης τὸ 1925.

τὸ νέφος αὐτὸ ἦτο βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ὠλίσθησαν ἀμέσως κάτω τοῦ ἠφαιστείου πρὸς τὴν πόλιν Ἅγιος Πέτρος καὶ ἐκάλυψεν αὐτὴν ὀλόκληρον· οἱ κάτοικοι (28.000) ἀπέθανον ἐξ ἀσφυξίας προεκλήθη δὲ ἔνεκα τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας τοῦ νέφους πυρκαϊά, ἣτις συνεπλήρωσε τὴν καταστροφὴν. Ὅμοίως κατὰ τὴν ἐκρήξιν τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης τὸ 1866 καὶ τὸ 1925—28 (εἰκ. 75) ἐξῆλθον ἀέρια· αὐτὰ ὅμως δὲν προϋξένησαν καταστροφὴν τινα. Ὅταν μεταξὺ τῶν ἀερίων ὑπάρχῃ ὕδρογόνον καὶ μεθάνιον, ἐπειδὴ αὐτὰ εἶναι ἀέρια καύσιμα, ἔχουν δὲ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἀναφλέγονται καὶ παράγονται ἄνω τοῦ ἠφαιστείου φλόγες· τοιαύτας φλόγας βλέπει τις ἄνω τοῦ Βεζουβίου.

Στερεά αναβλήματα ἐξήλθον κατὰ τὴν ἐκρηξιν τοῦ Βεζουβίου τὸ 79 μ.Χ. ἢ ὁποῖα 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, ἢ ὁποῖα ἐπειδὴ εἶναι ἕλαφρά, παρασύρεται ὑπὸ τοῦ ἀνέμου εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

Ἡ λάβα εἶναι θερμοτάτη ὕλη τετρκυῖα· χύνεται βραδέως καὶ προχωρεῖ κατὰ διαφόρους διευθύνσεις. Ψύχεται βραδύτατα καὶ τέλος στερεοποιεῖται Ἡ λάβα δυνατὸν 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 ἥτοι, ὅπως τῶν Μεθάνων, Αἰγίνης (Ὅρος Αἰγίνης) κλπ.

Δυτατὸν ἐξ ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἠφαιστείου νὰ ἐξέρχονται ἄλλοτε ἀέρια, εἰς ἄλλην περίοδον ἐκρήξεως στερεὰ αναβλήματα καὶ ἄλλοτε λάβα, δυνατὸν δὲ νὰ ἐξέλθουν καὶ τὰ τρία συγχρόνως. Τὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦνται τὰ στερεὰ αναβλήματα εἶναι λάβα, τὴν ὁποίαν παρασύρουν τὰ ἀέρια κατὰ τὴν ὀρμητικὴν ἔξοδόν των.

Τὸ ὑλικόν τὸ ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ Βεζουβίου περιέχει ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων κάλι εἰς ἀρκετὴν ποσότητα, ἐνῶ τῆς Αἴτνης περιέχει μόνο 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 συμπεραίνουν ὅτι τὸ ὑλικόν τῶν ἠφαιστειῶν δὲν προέρχεται ἐκ κοινοῦ δοχείου, ἀλλ' ἀπὸ ἐστίας περιορισμένης ἐκτάσεως ἐγκαλεισμένης ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ καὶ κεχωρισμένης ἀλλήλων.

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

---

(\*) Ἡ Νεάπολις μολονότι κεῖται πλησίον τοῦ Βεζουβίου, δὲν ὑπέστη οὐδε ὑφίσταται καταστροφὴν, διότι εὐρίσκεται πρὸς Δ, τοῦ ἠφαιστείου, οἱ δὲ πάντοτε πνέοντες νότιοι ἄνεμοι παρασύρουν τὰ προϊόντα τοῦ ἠφαιστείου μακρὰν τῆς Νεαπόλεως.

Ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχει σήμερον ἡ χερσόνησος τῶν Μεθάνων, εἰς παλαιοτάτην 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 ἠφαιστειογενής (εἰκ. 76). Ἡ τελευταία ἐκρήξις ἐγίνε τὸ 240 π.Χ., περιγράφει δὲ αὐτὴν ὁ γεωγράφος Στράβων (\*).

Ἐκεῖ ὅπου εἶναι σήμερον ἡ Σαντορίνη ὑπῆρχε μία νῆσος στρογγύλη· ἡ νῆσος αὐτὴ ἦτο ἠφαιστειογενής, σχηματισθεῖσα εἰς



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 κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, τὰ ὁποῖα προϋπῆρχον τῆς ἠφαιστειογενοῦς νήσου, β ἠφαιστειογ. πετρώματα.

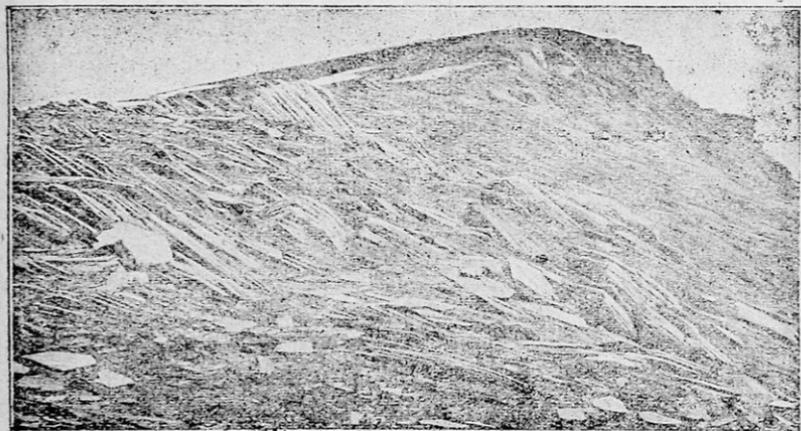
προϊστορικοὺς χρόνους ἐκ διαδοχικῶν ἐκρήξεων, κατ' ἀρχὰς ὑποθαλασσίων(\*\*). Περὶ τὰ 2.000 π.Χ. τεράστια ποσότητες σποδοῦ καὶ βολίδων κατεκάλυψαν ὀλόκληρον τὴν στρογγύλην νῆσον μὲ παχύτατον στρώμα θηραϊκῆς γῆς (\*\*\*) (σελ. 99). Κατὰ τινα δὲ παροξυσμὸν τῆς ἐντονωτάτης τότε ἠφαιστειακῆς δράσεως ἐξ ἐκρήξεων ἀερίων ἀνετινάχθη τὸ μέσον τῆς νήσου καὶ εἰσώρμησεν ἐκεῖ ἡ θά-

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

(\*\*) Ἐξαίρεσει μικροῦ μόνον τμήματος αὐτῆς ἀποτελουμένου ἀπὸ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα· τὸ τμήμα αὐτὸ ἀπετέλει μικρὰν νῆσον, ἣτις προϋπῆρχε τῆς ἠφαιστειογενοῦς νήσου.

(\*\*\*) Τὸ στρώμα τῆς θηραϊκῆς γῆς κατατλάκωσε καὶ ἐφόνησε κάθε ἔμφυχον ὄν τῆς νήσου, ἡ ὁποία ὠγομάζετο Στρογγύλη. Ἄνευρέθησαν ἐντός τῆς θηραϊκῆς γῆς αἱ πρωτόγονοι οἰκίαι τῶν πρώτων κατοίκων τῆς.

λασσα ἐξηματίσθησαν δὲ ἐκ τῆς ἄρχικῆς νήσου 3 νῆσοι ἡ Θήρα, ἡ Θηρασία καὶ τὸ Ἄσπρονῆσι (εἰκ. 77). Μετὰ ταῦτα ἐπηκολούθησαν καὶ ἄλλαι ἐκρήξεις-ὑποθαλάσσιοι εἰς τὸν μέσον τοῦ ἀνατιναχθέντος μέρους, κατὰ τῆς ὁποίας ἐξῆλθον διάφορα ἀέρια, στερεὰ ἀναβλήματα καὶ λάβα. Ἐκρηξις λάβας τὸ 194 π.Χ. ἐσχημάτισε τὴν Παλαιὰν 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. Λι διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ σχηματίζουν πέτρωμα πορώδες καὶ σκληρόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται γκεῦζερίτης.

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

2. **Θερμαὶ πηγαί.** Τὸ νερὸ τῶν θερμῶν πηγῶν εἶναι νερὸ τῆς ἐπιφανείας, τὸ ὁποῖον θερμαίνεται ἀπὸ τὴν θερμότητα, ποὺ ὑπάρχει εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ τὸ νερὸ εἶναι θερμόν, διαλύει καὶ περιέχει ἐν διαλύσει πολλὰ ἄλατα ἐκ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ὄταν τὸ νερὸ περιέχει πολλὰ ἀνθρακικά ἄλατα, ἡ πηγή ὀνομάζεται ἀνθρακική (Λουτρακίου, Αἰδηψοῦ κλπ.), ὅταν περιέχει ὑδροθειον, ὀνομάζεται ὑδροθειοῦχος (Μεθάνων Ὑπάτης, κλπ.), ὅταν περιέχει ἐνώσεις σιδήρου, ὀνομάζεται σιδηροῦχος (Κυθήρων, Τσαγέζι κλπ.) Ἄλλοτε ἐνομίζετο ὅτι ἡ ἱαματικὴ

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

Ἀξιοπεριεργοὶ εἶναι αἱ διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαί. Εὐρίσκονται εἰς ὕφαιστιογενεῖς περιοχάς, ἰδίᾳ εἰς τὴν Ἰσλανδίαν καὶ τὴν Νέαν Ζηλανδίαν καὶ τὸ Γελλοστόουν Πάρκ τῶν Ἑνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς. Παρουσιάζουν περίοδον ἡρεμίας καὶ περίοδον ἐκρήξεως. Κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἡρεμίας οὐδὲν φαινόμενον παρατηρεῖται προγνωστικὸν τῆς ἐκρήξεως, ὅτε αἰφνιδίως γίνεται μεγάλη ἐκρηξις καὶ ἀνεξέρεχεται στήλη ὕδατος φθάνουσα εἰς τινὰς διαλειπούσας θερμὰς πηγὰς εἰς ὕψος 25—30 μέτρων. Τὴν περίοδον τῆς ἐκρήξεως ἀκολουθεῖ περίοδος ἡρεμίας ὥρων τινῶν καὶ τὰ φαινόμενα ἐπαναλαμβάνονται κατ' ἴδιον τρόπον.

Ἡ δρασὶς τῶν πηγῶν τούτων εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξηγηθῆ ὡς ἐξῆς: 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 πιέζουσιν τὸ ὑπερκείμενον ὕδωρ, ἐκτινάσσουν τοῦτο πρὸς τὰ ἄνω καὶ ὁ σωλὴν κενουταί. Νέον ὕδωρ ὁμως κατέρχεται εἰς τὸ βάθος ἐκεῖνο, τίθεται εἰς βρασμὸν καὶ ἐκτινάσσεται πρὸς τὰ ἄνω, τὸ αὐτὸ δὲ ἐπалаμβάνεται.

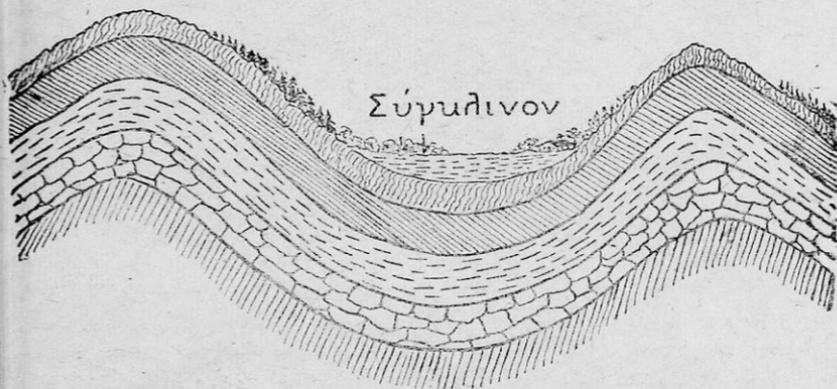
Ὁ χρόνος ἡρεμίας εἶναι διάφορος εἰς τὰς διαφόρους διαλειπούσας πηγὰς. Εἶναι φανερόν ὅτι, εἰς ὅσας τὸ ὕδωρ κατέρχεται εἰς μεγαλύτερον βάθος, ἔνθα ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλυτέρα ὁ ἀναβρασμὸς γίνεται ταχύτερον καὶ οὕτω ἡ περίοδος ἡρεμίας τῶν εἶναι βραχυτέρα.

Αἱ διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ περιέχουσιν ἐν τῷ ὕδατι αὐτῶν διαλελυμένον διοξειδίου πυριτίου· τοῦτο ἀποτιθέμενον σχηματίζει πέτρωμα πορῶδες καὶ σκληρόν· ἐπειδὴ αἱ διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ ὀνομάζονται γκέυζερ, τὸ πέτρωμα ὀνομάζεται γκέυζεριτης (εἶκ78)

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 ἐξῆς: α) Ἑφαιστιογενῆ π.χ. τῶν Μεθάνων· ἐσχηματίσθησαν ἔνεκα ἐκρήξεως ἡφαιστείου. β) Πηξιγενῆ, γίνονται εἰς περιοχάς

δπου σειρά παραλλήλων ορημάτων ἐχώρησε τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς εἰς τμήματα. Διὰ μετατοπίσεως τῶν τμημάτων τούτων πρὸς ἄλληλα ἐν ἣ περισσότερα 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 ορηγενῶν ὄρέων, τῶν Βοσγίων καὶ τοῦ Μέλανος Δρυμοῦ. γ) Πτυχωσιγενῆ, π.χ. ὁ Ὑμητός ἀποτελοῦνται ἀπὸ στρώματα πτυχω-

## Ἀντίκλινον



Ἔικ. 79. Ἐν ἀντίκλινον καὶ ἐν σύγκλινον ἀποτελοῦν μίαν πτυχὴν. μένα τὰ στρώματα αὐτὰ προηγουμένως ἦσαν ὀριζόντια, ἔπειτα δὲ ἔνεκα πλαγίας πιέσεως ἐπτυχώθησαν, δηλ. ἔχασαν τὴν ὀριζοντιότητά των καὶ ἀπετέλεσαν ὄρη. Τὰ περισσότερα ὄρη τῆς Γῆς εἶναι πτυχωσιγενῆ ἢ πτύχωσης 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 τὸναντίον τὰ στρώματα κλίνουν κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις, ἐν εἶδει σάγματος, ὁ σχηματισμὸς ὀνομάζεται ἀντίκλινον. Ἐν ἀντίκλινον καὶ ἐν σύγκλινον ἀποτελοῦν μίαν πτυχὴν (ἔικ. 79). Ὁ Ἑλβετὸς γεωλόγος Φάβρ πρὸς ἐπιβεβαίωσιν τῆς θεωρίας ὅτι τὰ πτυχωσιγενῆ ὄρη ἔγιναν ἔνεκα πλευρικῶν πιέσεων, ἔθεσεν ὀριζοντίως ἐναλλὰξ στρώματα ἀργίλλου καὶ φύλλα μαρμαρυγίου, ἐπίεσε δὲ ἀπὸ τὰς πλευράς, ἐσηματίσθησαν 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 Βραχάδη ὄρη καὶ αἱ Ἄνδεις· ἀρχίζουσιν ἀπὸ τὴν Ἀλάσκαν καὶ φθάνουσιν εἰς τὴν Γῆν τοῦ Πυρός. Ἐτέρα μεγάλη ὄροσειρὰ ἀρχίζει ἀπὸ τὰς



Εἰκ. 80. Ἡ Ἀλπικὴ πύχσις καλύπτει τὴν Ἰσπανίαν (παραφυσὶς αὐτῆς εἶναι τὰ ὄρη τοῦ Μαρόκου), σχηματίζει τὰ Πυρηναῖα, τὰς Ἄλπεις καὶ τὰ Καρπάθια, κατέρχεται εἰτα εἰς τὴν Βαλκανικὴν, ὅπου σχηματίζει τὸν Αἴμον, τὰ ὄρη τῆς Ἑλλάδος, τὰς νήσους κλπ.

Ἡ Ἀζόρας νήσους, καλύπτει τὴν Ἰσπανίαν (παραφυσὶς αὐτῆς εἶναι τὰ ὄρη τοῦ Μαρόκου), σχηματίζει τὰ Πυρηναῖα, τὰς Ἄλπεις καὶ τὰ Καρπάθια, κατέρχεται εἰτα εἰς τὴν βαλκανικὴν, ὅπου σχηματίζει

ὄν Αἶμον, 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 Ἰμαλαία καὶ τὸ ὄροπέδιον τοῦ Θιβέτ καὶ προχωρεῖ εἶτα πρὸς τὴν Ἰνδοκίναν καὶ εἰς Ἰαπωνικὰς νήσους, ἵνα συνδεθῇ ἐκεῖθεν πρὸς τὰ Βραχάδι ὄρη τῆς Ἀμερικῆς. Ὀλόκληρος ἡ πύχωσις αὕτη ὀνομάζεται Ἀλλικὴ Πτύχωσις.

Πλὴν τῶν ὀρέων αὐτῶν ὑπάρχουν καὶ ἄλλα μικροτέρας ἐκτάσεως καὶ μικροτέρου ὕψους,

4. **Καταβυθίσεις 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.

Καταβυθίσις ἔχει γίνει, ὅπου εἶναι σήμερον τὸ Αἰγαῖον πέλαγος· ἄλλοτε ἡ Ἑλλάς ἦτο ἠνωμένη μετὰ τὴν Μ. Ἀσίαν καὶ τὴν Κρήτην, ἀλλὰ κατεβυθίσθη ἡ ἐνδιάμεσος χώρα ἐσχηματίσθη δὲ οὕτω τὸ Αἰγαῖον πέλαγος.

Ἐπίσης καταβυθίσις μεταξὺ Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Πελοποννήσου εἶναι ὁ Κορινθιακὸς κόλπος μεταξὺ Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Εὐβοίας καταβυθίσις εἶναι ὁ Εὐβοϊκὸς κόλπος. Καταβυθίσις εἶναι προσέτι ἡ πεδιάς τῆς Βοιωτίας. Εἰς πολλὰ μέρη ἔχουν γίνει καταβυθίσεις, ἔνεκα δὲ αὐτῶν ἀλλάσει ἡ μορφή τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐκεῖ ὅπου σήμερον εἶναι ἡ Σουμάτρα, Ἰάβα κλπ., ὑπῆρχεν ἄλλοτε μία μεγάλη ἡπειρος, ἡ ὁποία κατεβυθίσθη, 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 ἔκδηλοι πλησίον εἰς τὰ παράλια καὶ ἀλλοῦ μὲν κερδίζει ἡ θάλασσα ἀλλοῦ δὲ κερδίζει ἡ ξηρά· ὅταν κερδίζει ἡ θάλασσα καὶ καλύπτει τὴν χέρσον, λέγομεν ὅτι ἡ μετακίνησις εἶναι θετικὴ· ὅταν δὲ κερδίζει ἡ ξηρὰ καὶ ἀποκαλύπτεται μέρος χέρσου, λέγομεν ὅτι ἡ μετακίνησις εἶναι ἀρνητικὴ. Παρ' ἡμῖν λίαν καταφανὴς εἶναι ἡ θετικὴ μετακίνησις ἡ γενομένη εἰς τὴν Δῆλον, ὅπου μέγα μέρος τῆς ἀρχαίας πόλεως ἔχει καλυφθῆ ὑπὸ θαλάσσης· ἐπίσης εἰς τὰ δυτικὰ παράλια τῆς Κρήτης, ὅπου τμήματα πόλεων εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Θετικαὶ μετακινήσεις γίνονται καὶ εἰς πολλὰ ἄλλα μέρη. Εἰς τὴν Νορμανδίαν καὶ εἰς τὴν Βρετάνην τῆς Γαλλίας φαίνονται μέσα εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης δάση ἐκ δρυῶν. Θετικὴ ἐπί-

σης μεθικίνησης γίνεται εἰς τὴν Ὀλλανδίαν - Βέλγον (Κάτω Χώραι) εἰς τὰ βόρεια τῆς Γερμανίας, εἰς τὰ ἀνατολικά τῶν Ἑννήμενων Πολιτειῶν καὶ ἀλλαχοῦ.

Ἀρνητικὴ μετακίνησης λίαν καταφανῆς ἔχει γίνεαι εἰς τὴν Σκανδιναυικὴν χερσόνησον· ἐκεῖ ἐντομαί, τὰς ὁποίας ἔχει καμῖν ἄλλοτε ἢ θάλασσα, εὐρίσκονται εἰς ὕψος 200 μέτρων. Εἰς τὸ Νάυπλιον ὑπάρχουν ὄπαι, τὰς ὁποίας ἔχουν κάμει ζῶα θαλάσσια (λιθοδόμος λιθοφάγος) (\*) εἰς ὕψος 8—10 μέτρων ὑπὲρ τῆς



Εἰκ. 81. Εἶναι δυνατὸν ἐκ σεισμοῦ νὰ σχηματισθῶσι ρήγματα.

σημερινὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Εἰς τὴν νῆσον Σίφνον τοιαῦται ὄπαι, γενόμεναι ὑπὸ θαλασσίων ζῶων, ὑπάρχουν εἰς ὕψος 300 μέτρων· αἱ ὄπαι σχηματίζουν παραλλήλους ζῶνας καὶ δεικνύουν τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον ἔφθανεν ἢ θάλασσα ἄλλοτε. Τοιαῦται ζῶναι ὁπῶν ὑπάρχουν καὶ εἰς πολλὰ ἄλλα μέρη, δεικνύουν δὲ ἀρνητικὴν μετακίνησιν.

6. **Σεισμοί.** Σεισμός εἶναι βιαία κίνησις τμήματος τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τῆς ὁποίας ἡ αἰτία εὐρίσκεται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς.

(\*) Λιθοδόμος λιθοφάγος· ζῆν παρὰ τὰς ἀκτὰς εἰς βάθος 1 μέτρον ἐκκρίνει οὐσίαν ἐκ τοῦ σώματός τινος, ἢ ὁποία ἐλιδοῦν ἐπὶ τοῦ βράχου καὶ σχηματίζει ὁπῆν· λιθοφάγοι ζῶν πολλοὶ μαζὺ καὶ σχηματίζουν ὄπας κατὰ σειρὰν.

Ἐάν συμβῆ ὁ τόπος, ὅπου γίνεται σεισμός, νὰ εἶναι κατακρημέ-  
νος, εἶναι δυνατόν νὰ κρημνισθῶσιν οἰκίαι· εἶναι δυνατόν ὡσαύ-  
τως ἐκ τοῦ σεισμοῦ νὰ σχηματισθῶσι ρήγματα (εἰκ. 81). Σεισμοὶ  
γίνονται ἐκεῖ ὅπου ἡ ἰσορροπία τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἔχει διατα-  
ραχθῆ· πᾶσα δηλ. περίοδος τυχώσεων καὶ καταβυθίσεων ἀκο-  
λουθεῖται ὑπὸ περιόδου σεισμῶν.

Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν, ἡ γένεσις ὀρέων αἱ καταβυθί-  
σεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς αἱ χρόνιοι μετακινήσεις καὶ οἱ σεισμοὶ  
συντελοῦν εἰς τὸ νὰ μεταβάλλεται ἡ μορφή, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ  
ἐπιφάνεια τῆς Γῆς δηλ. ὁ ὀριζόντιος καὶ ὁ κατακόρυφος διαμε-  
λισμὸς τῆς. Ὅπου προηγουμένως ἦτο ξηρά, ἤμπορεῖ νὰ γίνῃ θά-  
λασσα καὶ οὕτω νὰ μεταβληθῆ ὁ ὀριζόντιος διαμελισμὸς τῆς χέρ-  
σου. Ὅπου προηγουμένως τὸ μέρος ἦτο ἐπίπεδον, ἤμπορεῖ 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 αἰ-  
τίαι, τὰς ὁποίας θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω.

## ΚΖ.

### Γεωλογικὰ φαινόμενα ἐξωγενῆ καὶ ἐπίδρασις αὐτῶν.

Οἱ σπουδαιότεροι παράγοντες τῶν ἐξωγενῶν φαινομένων εἶ-  
ναι 1. Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς. 2. Ἡ θάλασσα. 3. Οἱ παγετώνες  
καὶ 4. Οἱ ἄνεμοι.

1. **τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς.** Ὅταν τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς καταπί-  
πτῃ ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, σχηματίζει ρυάκια· αὐτὰ ἐνοῦνται εἰς  
τὰ μέρη, ὅπου εἶναι δυνατόν νὰ ἐνωθοῦν, καὶ σχηματίζουν χειμάρ-  
ρους καὶ ποταμούς. Τὰ νερὰ αὐτὰ διαβιβρώσκουν τὸ ἔδαφος καὶ  
συμπαρασύρουν μέρος αὐτοῦ. Διὰ τῆς διαβρώσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ  
πολλὰ ἑκατομμύρια ἔτων εἶναι δυνατόν μεγάλη καὶ ἐκτεταμένη  
ὄροσειρὰ νὰ καταστραφῆ, γὰρ μείνουν δὲ μικροὶ λόφοι· εἶναι δυνα-  
τὸν ἀκόμη ἡ διάβρωσις νὰ προχωρήσῃ τόσον, ὥστε νὰ σχηματισθῆ  
εἰς τὸν τόπον παιδιάς. Τοιαύτην διάβρωσιν ἔχουν ὑποστῆ πολλὰ ὄρη  
τῆς Β. Βερμανίας καὶ Ἀγγλίας καὶ ἐν γένει ὄροσειραι πρὸς Β.  
τῶν Ἀλπεων, ἔμειναν δὲ βουνὰ μικροῦ ὕψους ἢ πεδιάδες (εἰκ. 80)  
Μελετῶν τις τὰ στρώματα τῶν πεδιάδων βλέπει ὅτι ταῦτα δὲν εἶναι

διατεταγμένα ὀριζοντίως, ἀλλ' εὐρίσκονται ἐν πτυχώσει (σελ. 112) ἀπόδειξις ὅτι ὑπῆρχεν ἄλλοτε ὄρος πτυχωσιγενές.

Ἐκ τῶν πετρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἄλλα εἶναι σκληρὰ (σελ. 97) καὶ ἄλλα ὀλιγότερον σκληρὰ. Τὰ σκληρὰ διαβιβρώσκονται δυσκόλως ὑπὸ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς· διὰ τοῦτο ὄρη μὲ σκληρὰ πετρώματα ἔχουν ὀξείας κορυφὰς καὶ ἀποτόμους κλιτεῖς, εἶναι δὲ δύσκολον νὰ ἀνέλθῃ τις εἰς αὐτά· αἱ χαράδραι τῶν εἶναι στεναί. Τοῦναντίον ὄρη ἀπὸ μαλακὰ πετρώματα ἕνεκα τῆς διαβρώσεως τοῦ ὕδατος ἔχουν ὀμαλωτέρας γραμμὰς καὶ αἱ χαράδραι τῶν εἶναι εὐρείαι. Ὅταν τὰ ὄρη ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνομοιογενῆ πετρωμάτων ἐνεργεῖ διαφόρως ἢ διάβρωσις εἰς τὰ διάφορα μέρη τῶν καὶ ἔχουν ποικίλιαν μορφῶν.

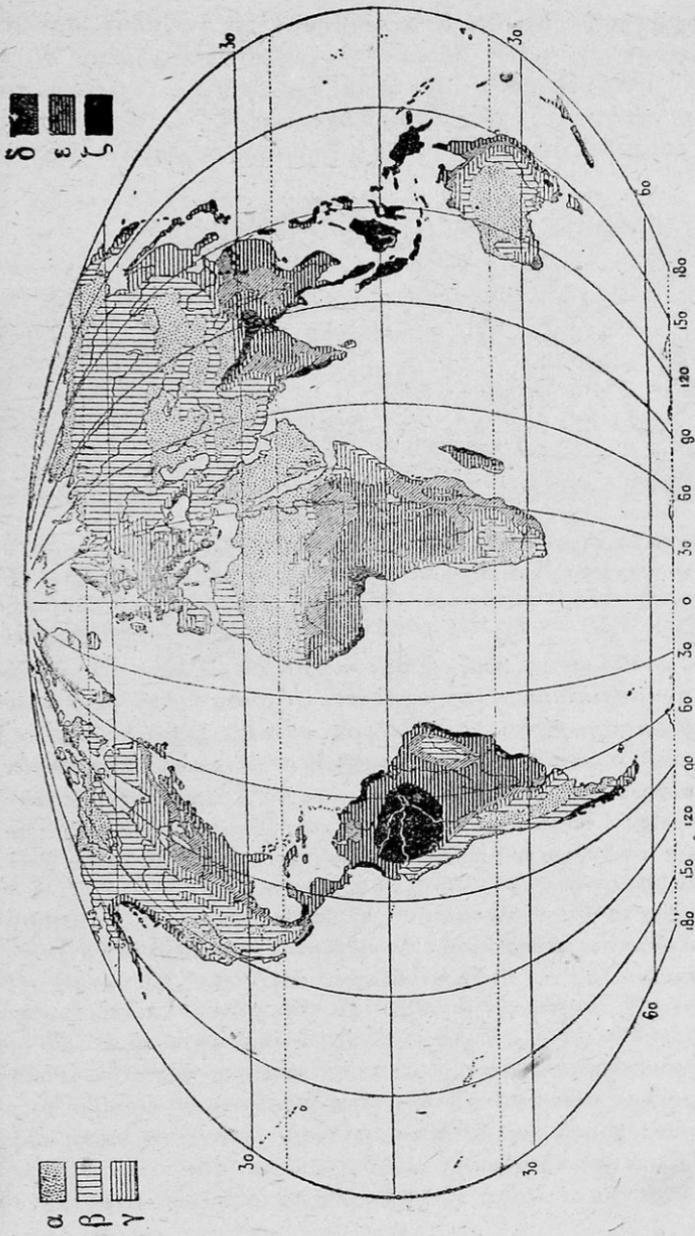
Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ὅτι ἄλλα πετρώματα ἀφήνουν νὰ περναῖ τὸ νερό. εἶναι δηλ. ὑδροπερατά, καὶ ἄλλα ἐμποδίζουν τὴν διόδον τοῦ νεροῦ, εἶναι δηλ. ὑδατοστεγῆ. Ὅταν τὰ πετρώματα εἶναι ὑδροπερατά, ἀπορροφοῦν τὸ νερό, ἐνῶ τοῦναντίον ὅταν εἶναι ὑδατοστεγῆ, τὸ νερὸ ρεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας.

Ποταμοὶ μὲ πολὺν νερὸν σχηματίζονται εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα 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 φυτὰ, διότι τὰ φυτὰ ἐξατμίζουν μέγα ποσὸν νεροῦ, σχηματίζονται σύνεφα καὶ τὰ σύνεφα ἀναλύονται εἰς βροχὴν. Σημειωτέον ὅτι, ὅπου ὑπάρχει φυτεία, ἐμποδίζεται αὐτὴ τὸ νερὸ τῆς βροχῆς νὰ τρέξῃ ἀποτόμως πρὸς τὰ κάτω καὶ νὰ σχηματίσῃ χειμάρρους, σχηματίζονται ὁμως ἐκεῖ ποταμοί.

Οἱ ποταμοὶ ρέουν ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων μερῶν πρὸς τὰ χαμηλότερα, ἀκολουθοῦν δὲ τὰ φυσικὰ ρήγματα καὶ γενικῶς τὴν διὰ μὲν ὀριζωνίων τοῦ ἐδάφους· φθάνουν τέλος εἰς πεδιάδα· ὅταν ἐκεῖ συναντήσουν κώλυμα, μεταβάλλουν διεύθυνσιν· ἐν τῷ μεταξὺ τρώγουν τὴν κοίτην τῶν, ἢ ὁποῖα οὕτω καθίσταται βαθυτέρα καὶ εὐρύτερα. τέλος δὲ χύνονται εἰς λίμνην ἢ θάλασσαν.

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

Τὰ τεμάχια, τὰ ὁποῖα μεταφέρει τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ὅταν εἶναι

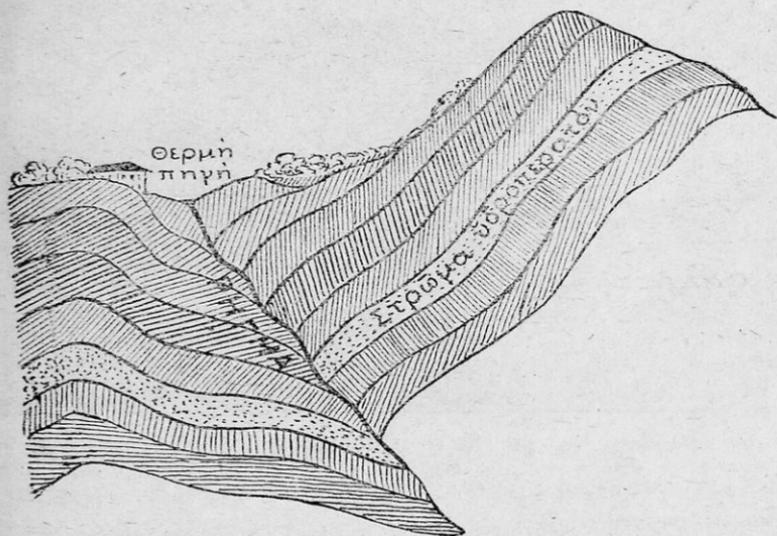


Εικ. 82. Ο χάρτης δείχνει την μέση ετήσιαν πτώση βροχής επί της επιφανείας της γήσου. Ὑψος βροχῆς εἰς χιλιοστόμετρα

α	μικρότερον τῶν 250	β	μεταξὺ	75 — 1.000
β	250 — 500	ε	»	1.000 — 2.000
γ	500 — 750	ξ	μεγαλύτερον τῶν	2.000



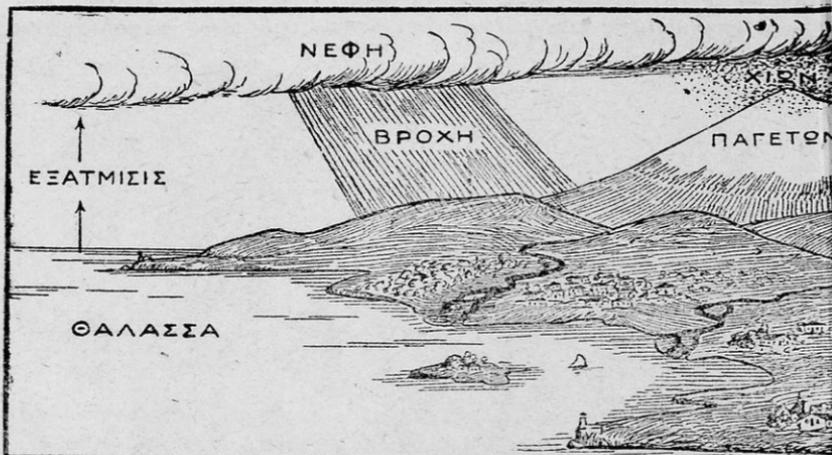
Τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ διέρχεται διὰ τῶν ὑδροπερατῶν πετρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς· τοιαῦτα εἶναι ὁ ἀσβεστόλιθος, ὁ ψαμμίτης καὶ ἄλλα διὰ τῶν ὑδατοστεγῶν ὅμως δὲν δύναται νὰ διέλθῃ· τοιαῦτα εἶναι αἱ ἄργιλοι, οἱ ἀργιλλικοὶ σχιστόλιθοι καὶ ἄλλα. Ὅταν λοιπὸν συναντήσῃ πέτρωμα ὑδατοστεγές, συγκεντρῶνται ἄνω



Εἰκ. 84. Τὸ ὕδωρ τὸ εἰσδύον ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἐὰν εὔρεθῇ εἰς στρωμα ὑδροπερατὸν μεταξὺ στρωμάτων μὴ περατῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγάλην κλίσιν, κατέρχεται εἰς τὰ βαθύτερα σημεῖα, ἐκεῖ δὲ θερμαίνεται· ἀνερχόμενον διὰ τυχόν ὑπερχόντων ρηγμάτων εἰς τὴν ἐπιφάνειαν σχηματίζει τὰς θερμὰς πηγὰς.

τοῦ ὑδατοστεγοῦς εἰς τὴν ἐπαφὴν αὐτοῦ πρὸς ὑπερχείμενον ὑδροπερατὸν καὶ ἐξέρχεται τέλος εἰς τι σημεῖον, ὅπου σχηματίζει πηγὴν ἢ πηγὴ αὐτὴ ὀνομάζεται πηγὴ ἐπαφῆς (εἰκ. 83) π. χ. τοιαύτη μικρὰ πηγὴ εἶναι τῆς Καισαριανῆς. Τὸ ἔδαφικὸν ὕδωρ, ὅπου συναντήσῃ ρῆγμα ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἀκολουθεῖ αὐτὸ καὶ ἐξέρχεται εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ρῆγμα 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' ὅλον τὸ ἔτος, ἐνῶ ἐν ἀντιθέσει οἱ χεῖμαρροι ρέουν μόνον τὴν ἐποχὴν, κατὰ τὴν ὁποῖαν βρέχει.

Τὸ ὕδωρ τὸ εἰσδῶον ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἐὰν εὔρεθῃ εἰς στρωῶμα ὑδροπερατὸν μεταξὺ στρωμάτων μὴ περατῶν τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγάλην κλίσιν, κατέροχεται εἰς βαθύτερα σημεῖα, ἔκε δὲ θερμαίνεται· ἀνερχόμενον διὰ τυχόν ὑπαρχόντων ρηγμάτων



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

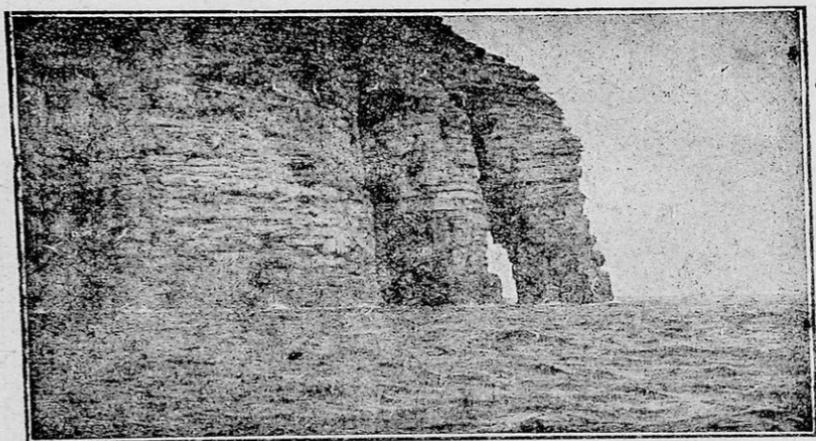
εἰς τὴν ἐπιφάνειαν σχηματίζει τὰς θερμοῦς πηγὰς (σελ. 111) (εἰκ. 84) (\*).

Τὸ ἑδαφικὸν ὕδωρ ῥέον ὑπογείως εἶναι δυνατόν νὰ κάμῃ ἐντὸς τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς κοιλώματα· ἐὰν τὸ κοίλωμα εἶναι εἰς μικρὸν βάθος καὶ πέση ἢ ὄροφί του, γίνεται εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο χάσμα τοιοῦτόν τι π.χ. ἔχει γίνεαι εἰς τὴν Βουλγαγιμένην.

Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς ἐξατμιζόμενον 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 ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς πίνει χιλιάδες τόννων νεροῦ καὶ κάθε ἡμέραν χιλιάδες τόννων ἀπὸ τὸ ἴδιο νερὸ πίπτουν ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἡ Βροχή, ὡς εἶπομεν, προκαλεῖ διάβρωσιν τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς

(\*) Π.χ. ἡ πηγὴ τοῦ Τσαγασί εὐρίσκειται πλησίον ρήγματος, τὸ ὁποῖον 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 ἡ διάβρωσις ἐξακολουθεῖ καὶ μεταβάλλεται ἡ μορφή τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ὑπολογίζουν ὅτι τὸ νερὸ τῆς βροχῆς μεταφέρει εἰς τὰς θαλάσσας ὑλικὸν 15 κυβικῶν χιλιομέτρων περίπου ἐτησίως. Ἡ λαϊκὴ μοῦσα, ἡ ὁποία καλοτυγίζει τὰ βουνὰ διότι «ποτέ τους



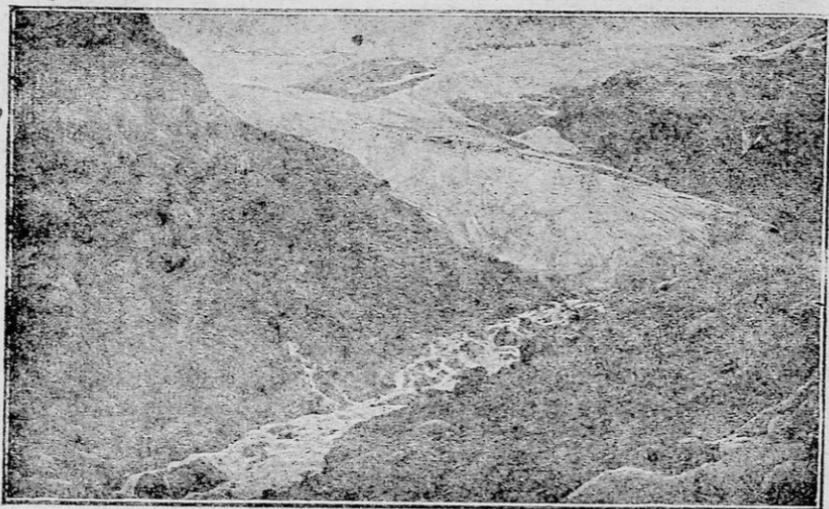
Εἰκ. 86. Ὅταν ἡ ἀκτὴ εἶναι ἀπόκρημνος κίματα τῆς θαλάσσης ὑποσκάπτουν τὴν βᾶσιν τῶν βράχων.

δὲν γερονᾶνε» δὲν λέγει τὰ ἀληθῆ, διότι πράγματι τὰ βουνὰ τῆ ἐπερροαίᾳ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς γηράσκουν καὶ τέλος ἐξαφανίζονται.

2. Ἡ θάλασσα. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης, ὅταν προσβάλλεται ὑπὸ ἀνέμου, σχηματίζει κύματα. Ὅσον ἰσχυρότερος εἶναι ὁ πνέων ἄνεμος τόσον 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 ὑποσκάπτουν τὴν βᾶσιν τῶν βράχων (εἰκ. 80) τὰ ὑποσκαπτόμενα μέρη πίπτουν μέσα εἰς τὴν θάλασσαν, συντρίβονται ἀπὸ τὰ κύματα καὶ μεταβάλλονται εἰς κροκάλας, τὰς ὁποίας τὰ κύματα ρίπτουν ἐπὶ τῶν ἀκτῶν οὕτω ὑποβοηθεῖται τὸ ἔργον των. Μεγάλην καταστροφὴν ὑφίστανται τὰ παράλια τὰ προσβαλλόμενα ὑπὸ μεγάλων κυμάτων. Μεγάλην καταστροφὴν ἀπὸ τὸ κῦμα ἔχει ὑποστῆ π.χ. ἡ (Ἐλγολάνδη εἰς τὴν Β. θάλασσαν, ἔχασεν εἰς διάστημα 500 ἐτῶν τὰ  $\frac{2}{3}$  τῆς ἐκτάσεώς της. Ὅταν ἡ ἀκτὴ εἶναι ὀμαλὴ, τὸ κῦμα προχωρεῖ εἰς ἰκανὴν ἀπόστασιν ἐντὸς τῆς

χέρσου και εἶτα ὀπισθοχωρεῖ διαβιβρωσκον οὕτω και ἔξομαλῶ-  
νον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς χέρσου.

3. **Οἱ παγετῶ.ες.** Παγετῶνες σχηματίζονται ἐκεῖ ὅπου ἡ  
παλαιὰ χιῶν δὲν τήκεται, ἢ δὲ νέα κατὰ τὸ ἐπόμενον ἔτος εὐρί-

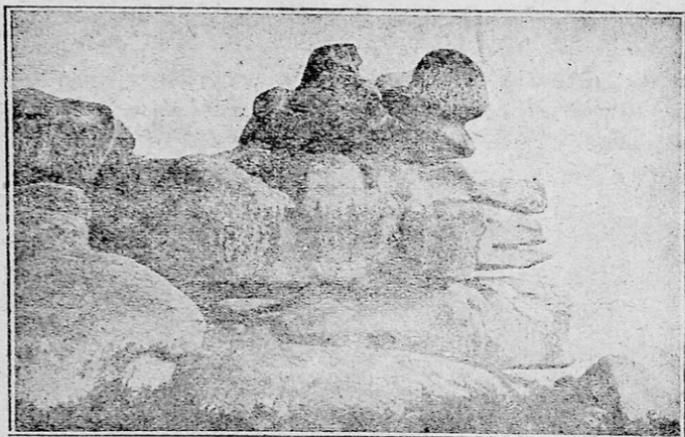


Εἰκ. 87. Παγετῶν εἶναι ὄγκος πάγου παμμέγιστος και συμπαγέστατος  
φθάνει εἰς μέρος, ὅπου ἡ θερμοκρασί εἶναι μεγαλυτέρα, τήκε-  
ται και μεταβάλλεται εἰς ποταμόν.

σκεῖ τὴν παλαιάν· π.χ. ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων (Ἄλπεις, Ἰμα-  
λάια κλπ.) και εἰς τὰς χώρας πέραν τῶν πολικῶν κύκλων (Γροϋ-  
λανδία, Ἡπειρος Ν. πόλου). Παγετῶν εἶναι ὄγκος πάγου παμ-  
μέγιστος και συμπαγέστατος· εἰς τοιοῦτος ὄγκος πιεζόμενος ἐκ τῶν  
ἄνω διὰ νέας ποσότητος χιόνος κατέρχεται ἐκ τῶν ὑψηλῶν μερῶν  
εἰς τὰ χαμηλότερα, κινεῖται δὲ μὲ ταχύτατα ἐξαρτωμένην ἀπὸ τὴν  
κλίση τοῦ μέρους, διὰ τοῦ ὁποῖου κατέρχεται, συνήθως μὲ ταχύ-  
τητα 1 μέτρου τὴν ὥραν. Ὁ παγετῶν καταστρέφει τὰ πετρώ-  
ματα, διὰ τῶν ὁποῖων διέρχεται, ἀποκόπτει ἐξ αὐτῶν τεμάχια  
και ἐνσκάπτει τὴν κοίτην, ἐντὸς τῆς ὁποίας ῥεεῖ ὡς ποταμὸς  
σχηματίζων κοιλάδας.

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

τιλλομένους. Ἐὰν δὲν ὑπάρχη θάλασσα καὶ ὁ παγετῶν φθάσῃ εἰς μέρος ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλυτέρα, τήκεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ποταμὸν (εἰκ. 87). Τὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ὁ παγετῶν ἔχει μεταφέρει, ἀποτίθεται ἐκεῖ καὶ σχηματίζονται οὕτω



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

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

4. Ὁ ἄνεμος ὡς γεωλογικὸς παράγων ἔχει μόνον διότι προκαλεῖ τὰ κύματα, τὰ ὁποῖα μεταβάλλουν τὴν μορφήν τῶν παραλίων μερῶν, ἀλλὰ καὶ διότι, ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχει ἄμμος (ἐρήμους, στέπας, παράλια), παρασύρει τὴν ἄμμον καὶ τὴν κἀνει νὰ μετατίθεται. Δὲν εἶναι ἀσήμαντος γεωλογικὸς παράγων, διότι ἀμμώδεις ἐκτάσεις κατέχουν σήμερον τὸ 1/5 τῆς ἐπιφανείας τῆς χέρσου Ὁ ἄνεμος μεταφέρει τὴν ἄμμον προστρέβει αὐτὴν ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα συναντᾷ, οὕτω δὲ εἶναι δυνατόν νὰ ἴδῃ τις ἐνοκαφὰς εἰς πετρώματα (εἰκ. 88, τῶν ὁποίων τὰ ἄλλα μέρη ἀπεξέσθησαν ὑπὸ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀνέμου. Κατὰ τὴν μεταφορὰν τὸ παρασυρόμενον ὑλικόν προστρέβεται καὶ καθίσταται διὰ τῆς τριβῆς περισσότερον λεπτόκοκκον. Λόφοι ἄμμου, οἱ ὁποῖοι μετατίθενται, ὀνομάζονται θίνες (εἰκ. 89).

κινούνται με ταχύτητα 20—25 μέτρων τὸ ἔτος. Τοιαῦται θίνες εἷς τινα μέρη φέρουν μεγάλην καταστροφὴν, διότι σκεπάζουν μέρη καλλιεργημένα. Οἱ ἄνθρωποι κατορθώνουν νὰ σταματήσουν τὴν ἄμμον δι' ἀναδασώσεις, 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 ὑλικὸν καὶ οὐτωδίδουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ὠρισμένην μορφολογίαν· ἐνεργοῦν δηλ. ὅπως ἡ σμίλη τοῦ γλύπτου, μετὰ τὴν ὁποίαν οὗτος ἀποσπῶν τεμάχια ἀπὸ ἑνα ἀκανόνιστον ὄγκον



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

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

μαρμάρου δίδει εἰς αὐτὸν ὠρισμένην μορφήν. Γενικῶς ἡμπορεῖ τις γὰρ εἶπῃ ὅτι τείνουν νὰ ἐξομαλύνουν τὰς ἀνωμαλίας τὰς ὁποίας ἔχουν προκαλέσει τὰ ἐνδογενῆ φαινόμενα. Οὕτω ὁ Καναδᾶς, ὁ ὁποῖος ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων ὑφίσταται συνεχῆ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἐ-

ξωγενῶν παραγόντων, χωρὶς νὰ παρεμβληθῶν διαταράξεις ἐνδογενεῖς, ἔλαβεν ὁμαλὴν ἀσπιδοειδῆ μορφήν.

Ἡ σημερινὴ λοιπὸν ἀνάγλυφος ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς χέρσου, ὡς λέγομεν ὁ ὁριζόντιος καὶ κατακόρυφος διαμελισμὸς τῆς, ὀφείλεται εἰς τὴν συνδυασμένην ἐπίδρασιν τῶν ἐνδογενῶν καὶ ἐξωγενῶν δυνάμεων. Ἡ ὑπαρξὶς δηλαδὴ ἐνὸς ὄρους ἢ μιᾶς κοιλάδος

ένος κόλλου, ένος άκρωτηρίου κλπ. εΐς τι σημεΐον τής Γης, δέν είναι τυχαΐόν τι, άλλα άποτέλεσμα καθωρισμένον ένδογενών και έξωγενών δυνάμεων.

## ΚΗ΄.

### Κ λ ι μ α .

Κλίμα ένός τόπου είναι τó σύνολον τών άτμοσφαιρικών όρων, οί όποιοι επικρατοϋν συνήθως εις τόν τύπον και χαρακτηρίζουν αυτόν.

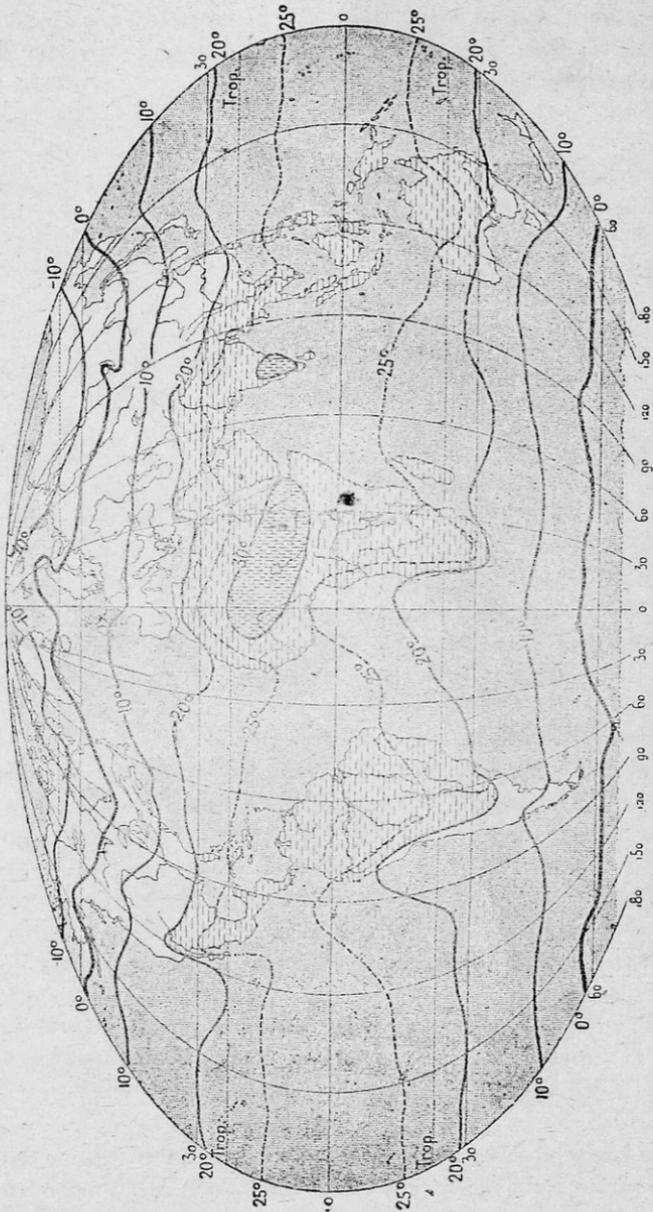
Διά νά έξατάσωμεν τó κλίμα τοϋ τόπου μας πρέπει νά λάβωμεν ύπ' όψιν τήν θερμοκρασίαν και τās μεταβολάς αυτής, τήν ξηρασίαν ή ύγρασίαν τοϋ άέρος, τήν νέφωσιν, τó ποσόν τής πιπούσης βροχής και τούς πνέοντας άνέμους.

Γενικώς τó κλίμα ένός τόπου επί τής Γης έξαρτάται κυρίως άπό τήν θέσιν τοϋ τόπου ως πρòς τόν Ίσημερινόν, άπό τó ύψος τοϋ τόπου ύπερ τήν επιφάνειαν τής θαλάσσης, άπό τούς άνέμους, οί όποιοι τόν προσβάλλουν, άπό τά βουνά, άπό τήν γειτνίασιν τής θαλάσσης, άπό τά ρεύματα θαλάσσης ψυχρά ή θερμά, τά όποια περιλούουν τόν τόπον και άπό τήν φυτείαν (σελ. 97).

1. Ήπίδρασις τής θέσεως τοϋ τόπου ως πρòς τόν Ίσημερινόν. Όλοι γνωρίζομεν ότι ή Ρουμανία, ή όποία κείται άπώτερον τοϋ Ίσημερινού ή ή Έλλάς, είναι χώρα ψυχροτέρα τής Έλλάδος, διότι και κατά τόν χειμώνα και κατά τó θέρος αΐ άκτίνες τοϋ Ήλιου πίπτουν πλαγιώτερον επί τής Ρουμανίας ή επί τής Έλλάδος. Τούναντίον ή Αΐγυπτος, ή όποία κείται πλησιέστερον πρòς τόν Ίσημερινόν, είναι θερμοτέρα τής Έλλάδος, επειδή αΐ άκτίνες τοϋ Ήλιου επ' αυτής πίπτουν όλιγώτερον πλαγίως (εικ. 91).

2. Ήπίδρασις τοϋ ύψους τοϋ τόπου άνω τής επιφανείας τής θαλάσσης. Τó ύψος επιδρά επί τοϋ κλίματος, διότι ή θερμοκρασία ελαττοϋται μετά τοϋ ύψους, αύξάνεται δέ τó ποσόν τής βροχής. Η θερμοκρασία ελαττοϋται, διότι εις τās όρεινάς χώρας ό άηρ είναι αραιός και ή άτμόσφαιρα έχει μικρόν πάχος (σελ. 67). Τó ποσόν τής βροχής αύξάνεται, διότι τά μέρη είναι ψυχρά και οί ύδρατμοΐ άνερχόμενοι εκ τών κατωτέρων μερών ψύχονται και ύγροποιούνται.

Κατά γενικόν κανόνα αΐ όρεινάς χώραι δέν έχουν τήν θερμοκρασίαν τής ζώνης, εις ήν ανήκουν ένεκα τοϋ γεωγραφικού πλάτους



Εικ. 91. Ισόθερμοι ετήσια καμπύλαι. Διά διακεκομμένων γραμμών παρουσιάζονται οι θερμότεροι χώροι της Γῆς.

των, ἀλλὰ ταπεινότεραν· π. χ. ἀνερχόμενός τις εἰς ὑψηλὸν βουνὸν τοῦ Ἰσημερινοῦ διέρχεται ἀπὸ ὅλας 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 ὄρεων εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον θερμαίνονται περισσότερον τῶν βορείων (σελ. 69) (\*) Ἐκτὸς τούτου αἱ μᾶλλον κεκλιμέναι κλιτύες θερμαίνονται περισσότερον, διότι δέχονται περισσότερον καθέτως τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας· εἰς τὰς κεκλιμένας αὐτὰς κλιτύς βλέπει τις καὶ συνοικισμούς, ἐνῶ εἰς χαμηλότερα καὶ ἐπίπεδα μέρη, ἐπειδὴ ἔχουν περισσότερον 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 δροσίζουν 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 μεγάλας ἐκτάσεις ξηρᾶς, εἶναι ξηροὶ· τοιοῦτοι ἄνεμοι π. χ. διὰ τὴν Ἑλλάδα εἶναι οἱ βόρειοι.

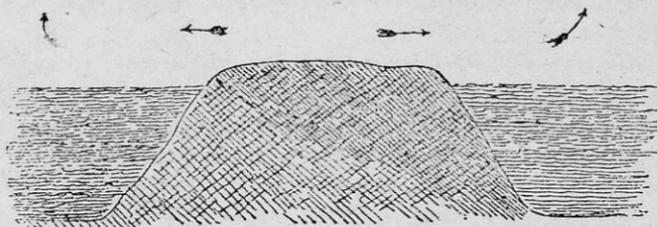
Ἄνεμοι παράγονται, διότι ἡ ἀκτινοβολία τοῦ Ἥλιου θερμαίνει τόπους τινὰς περισσότερον ἄλλων. Ὁ ἀήρ τῶν θερμαινόμενων τόπων καθίσταται ἀραιότερος καὶ ἀνέρχεται, τὴν θέσιν του δὲ καταλαμβάνει ψυχρὸς ἀήρ παρακειμένων χωρῶν.

Εἰς τὰ παράλια μέρη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας ἢ ξηρὰ καθίσταται περισσότερον θερμὴ καὶ τὴν νύκτα κρυώνει γρηγορώτερα παρὰ ἢ θάλασσα. Ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἡμέραν ἢ ξηρὰ θερμαίνεται περισσότερον ἀπὸ τὴν θάλασσαν, ὁ θερμοὺς ἀήρ τῆς ξηρᾶς

---

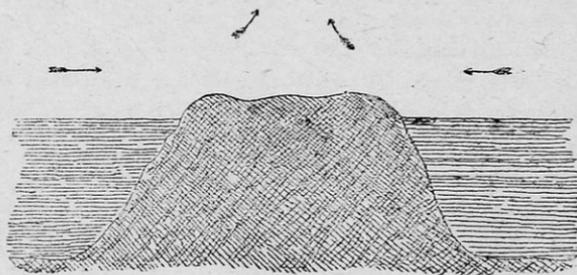
(\*) Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον, ὅπου αἱ βόρειαι κλιτύες θερμαίνονται περισσότερον.

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 θερμοτέρα· τότε ὁ ἀήρ τῆς θαλάσ-



Εἰκ. 92 Ἐπειδὴ τὴν ἡμέραν ἡ ξηρὰ θερμαίνεται περισσότερον 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, ἐνῷ ὁ ἀήρ, ὁ ἄνω τῆς ξηρᾶς, ἔχει σταματήσει νὰ ἀνέρχεται καὶ ἀρχίζει νὰ πίπτῃ, οὕτω δὲ ἄνεμος ἀπὸ τὴν ξηρὰν εἰσδύει πρὸς τὴν θάλασσαν· ὁ ἐλαφρὸς οὗτος ἄνεμος ὀνομάζεται



Εἰκ. 95. Κατὰ τὴν νύκτα ἡ θάλασσα εἶναι θερμοτέρα 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 ἐκδηλοί, ὅταν δὲν πνέουν ἄλλοι ἄνεμοι ἰσχυρότεροι.

Ἐπειδὴ ἡ Σαχάρα θερμαίνεται περισσότερον τῆς Εὐρώπης, πνέουν ἄνεμοι ἐκ τῶν νοτίων τῆς Εὐρώπης πρὸς τὴν Σαχάραν· οἱ ἄνεμοι αὗτοι τὸ καλοκαίρι ἔχουν μεγάλην ἔντασιν· ὀνομάζονται

ελάτεια και εἶναι ἢ βόρειοι ἢ βορειοδυτικοὶ ἢ βορειοανατολικοὶ  
καλόγως τῆς διαμορφώσεως τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ φλοιοῦ τῆς  
ἧς εἰς ἕκαστον μέρος και τῆς γενικῆς καταστάσεως τῆς ἀτμο-  
σφαιρας· οἱ ἄνεμοι αὐτοὶ ἐλαττώνουν πολὺ τὴν θερμοκρασίαν  
τῶν μερῶν μας κατὰ τὸ θέρος.

Εἰς τὰς χώρας τῆς Ἀσίας τὰς βρεχομένας ὑπὸ τοῦ Ἰνδικοῦ  
ὠκεανοῦ πνέουν οἱ ἄνεμοι μονσοῦν (μουσσῶνες). Τὸν χειμῶνα  
ὁ ἕδαφος τῶν ὄροπεδιῶν και τῶν ὀρέων (Θιβέτ, Ἰμαλαίων κλπ.)  
ὕγεται πολὺ, ἐνῶ ἡ θάλασσα εἶναι θερμῆ· ὁ ἀῆρ τῆς θαλάσσης  
διε ἀνέρχεται και πνέουν ἄνεμοι πρὸς τὸν ὠκεανόν, οἱ ὁποῖοι  
νομᾶζονται χειμερινοὶ μονσοῦν· οἱ χειμερινοὶ μονσοῦν πνέουν  
πρὸ τοῦ Νοεμβρίου μέχρι τοῦ Ἀπριλίου και εἶναι ἄνεμοι ξηροὶ·  
κατὰ τὴν ἐποχὴν αὐτὴν εἰς τὰς Ἰνδίας δὲν βρέχει. Τὸ κολοκαίρι



Εἰκ. 94. Μουσσῶνες.

χειμερινοὶ ἀπὸ τοῦ Νοεμβρίου μέ-  
χρι τοῦ Ἀπριλίου. Εἶναι ξηροὶ.

Θερινοὶ ἀπὸ τοῦ Ἀπριλίου μέχρι  
τοῦ Νοεμβρίου. Προκαλοῦν βροχὰς

τὰ ὄροπέδια τῆς Κεντρικῆς Ἀσίας θερμαίνονται πολὺ, ἐνῶ ἡ θά-  
λασσα εἶναι ὀλιγώτερον θερμῆ και πνέουν τότε ἄνεμοι ἐκ τῆς  
θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν. Οἱ ἄνεμοι αὐτοὶ ὀνομᾶζονται θερινοὶ  
μονσοῦν· πνέουν ἀπὸ τοῦ Ἀπριλίου μέχρι τοῦ Νοεμβρίου, με-  
ριάζουν τὴν μεγάλην θερμοκρασίαν τῶν παρὰ τὸν Ἰνδικὸν ὠ-  
κεανὸν χωρῶν, εἶναι ὑγροὶ και προκαλοῦν βροχὰς (\*) (εἰκ. 94).

Οἱ ἀληγεῖς εἶναι ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν καθ' ὄλον τὸ ζῆτος  
εταξὺ γεωγραφικοῦ πλάτους 10°—30° και τοῦ Ν. και τοῦ Β.  
μισφαιρίου. Παράγονται ἐπειδὴ ὁ Ἰσημερινὸς θερμαίνεται πολὺ,  
χηματίζονται ἀνοδικὰ ρεύματα ἕρος και εἰσρέει ἀῆρ πρὸς τὸν

(\*) Ὅταν ἀλλάσῃ ἡ διεύθυνσις τῶν μουσσῶνων παράγονται φο-  
εροὶ τυφῶνες, οἱ ὁποῖοι ἐπιφέρουν καταστροφὰς εἰς τὰ παράλια τοῦ  
Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ και τῆς Κίνας.

Ἰσημερινόν. Ἡ εἰσροὴ αὐτὴ θὰ προεκάλει βορείους ἀνέμους τὸ Β. καὶ νοτίους εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον ἐὰν ἡ Γῆ ἦτο ἀκίτος· ἐπειδὴ ὅμως στρέφεται πρὸς Α. (σελ. 10), εἶναι εἰς τὸ ἡμισφαίριον, βορειοανατολικοὶ καὶ εἰς Ν. νοτιοανατολικοί. ἀλληγεῖς τῶν δύο ἡμισφαιρίων συναντῶνται παρὰ τὸν Ἰσημερινόν καὶ ἐκεῖ ὅπου συναντῶνται εἶναι ἡ ζώνη τῶν ἰσημερινηνεμιῶν. Ἡ ἀτμόσφαιρα ἐκεῖ εἶναι ἐν ἡρεμίᾳ ἐπειδὴ ὅμως νεκα τῆς θερμότητος τοῦ Ἡλίου παράγονται ἀνοδικὰ ρεύματα ἀέρος, περιέχοντα ἐκ τῆς ἐξατμίσεως πολλοὺς ὑδατομοίαις, πίπτουσι βροχαὶ χειμαρρῶδεις. Ὁ οὕτω ἀνερχόμενος ἀήρ ψύχεται καὶ κρύνεται πρὸς τοὺς Πόλους· τὰ ἀνωτέρω αὐτὰ ρεύματα ὀνομάζονται ἀνταλληγεῖς ἄνεμοι ἢ ἄνεμοι ἐπιστροφῆς. Οὕτω πῶς γίνεται γενικὴ κυκλοφορία τοῦ ἐπὶ τῆς Γῆς ἀέρος.

Σημειωτέον ὅτι οἱ ἄνεμοι μεταφέρουν τὰ νέφη καὶ τὰ βροχὰς σχεδὸν εἰς κάθε μέρος τῆς Γῆς καὶ διανέμουν τοὺς ὑδατομοίαις τοῦ ἀέρος πανταχοῦ.

4. Ἐπίδρασις τῶν βουνῶν ἐπὶ τοῦ κλίματος ἐνὸς τόπου. Τὰ βουνὰ ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ κλίματος ἐνὸς τόπου, διότι προκαλοῦν ἀπὸ τὸν κρῦνον ἢ θερμὸν ἄνεμον ἀναλόγως τῆς θέσεως τῶν π.χ. αἱ Ἄλπεις προφυλάσσουν ἀπὸ τοὺς ψυχροὺς βορείους ἀνέμους τὰ πρὸς Ν. αὐτῶν κείμενα μέρη ὡς τὴν Νίκαιαν, τὸ Βόρειον Ἰταλίαν κ.λ.π.· τὰ Βραχάδην ὄρη προφυλάσσουν τὴν Ἀμερικὴν ἀπὸ τοὺς θερμοὺς ἀνέμους τοῦ Εἰθιοπικοῦ ὠκεανοῦ.

Ἀπὸ τὰ βουνὰ τῆς χώρας ἐξαρτᾶται καὶ τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς, διότι τὰ βουνὰ, ἐπειδὴ εἶναι ψυχρὰ προκαλοῦν σχηματισμὸν νεφῶν (σελ. 67)· π.χ. ἡ Πίνδος προκαλεῖ τὸν σχηματισμὸν βροχῶν καὶ ἡ δυτικὴ Ἑλλὰς σχετικῶς πρὸς τὴν ἀνατολικὴν ἔχει πολλὰς βροχὰς· τὰ Ἰμαλῆα προκαλοῦν τὴν πτώσιν βροχῶν, αἵτινες τροφοδοτοῦν τὸν Γάγγην κλπ.

Τὰ βουνὰ παρεμποδίζουσι τὰς βροχὰς νὰ σχηματισθοῦν πρὸς τὴν ἄκρην αὐτῶν· οὕτω τὰ Ἰμαλῆα ἐμποδίζουσι τοὺς ὑγροὺς ἀνέμους τοῦ ὠκεανοῦ καὶ πρὸς Β. αὐτῶν ὑπάρχει ἡ μεγάλη ἔρημος τῆς Γόβης. Εἰς τὴν Αὐστραλίαν τὰ βουνὰ εὐρίσκονται γύρω ἀπὸ τὴν ἄκρην, οἱ ὑγροὶ δὲ ἄνεμοι τοῦ ὠκεανοῦ ἀποδίδουν τὴν ὑγρασίαν τῶν πρὶν φθάσασιν εἰς τὰ μεσόγεια, τὰ ὁποῖα ἔνεκεν αὐτοῦ μὴ γίνονται νουν ὡς ξηρὰ ἔρημος. Ἐπίσης εἰς τὴν Β. Ἀφρικὴν τὰ βουνὰ τοῦ Μαρόκου φέρουσι ἔλλειψιν βροχῆς εἰς τὸ ἐσωτερικόν καὶ εἰς τὸ Β. μέρος τῆς Ἀφρικῆς ὑπάρχει ἡ ἔρημος Σαχάρα. Ἐπίσης διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ὑπάρχει εἰς τὰ Ν.Δ. τῆς Ἀφρικῆς

Σημειωτέον ὅτι τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς πέραν ἀπὸ ὀρισμένον ὄρος τῶν ὀρέων ἀρχίζει νὰ ἐλαττοῦται, διότι οἱ ὑδρατμοὶ ἔχουν γροποιεθῆ καὶ ἔπεσαν ὡς βροχή, ἐνῶ ἡ ὑψηλότερα χώρα ἔχει ἡρασίαν.

5. Ἐπίδρασις τῆς γειτνιασέως τῆς θαλάσσης. Ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ κλίματος ἐνθὸς τόπου ἡ γειτνιασίς του πρὸς τὴν θάλασσαν, διότι θερμοκρασία τοῦ τόπου ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν θάλασσαν. Ἡ θάλασσα θερμαίνεται δυσκολώτερον καὶ βραδύτερον ἀπὸ τὴν ξηρὴν καὶ χάνει δυσκολώτερον τὴν ἀποταμιευθεῖσαν θερμότητα· αὐτὸ αἰ παρὰ τὴν θάλασσαν χῶραι, κατὰ τὸ θέρος, ἐπειδὴ ἡ θάλασσα εἶνε ὀπωσδήποτε ψυχρά, ἔχουν θερμοκρασίαν μικροτέραν τῶν χωρῶν, αἱ ὁποῖαι κεῖνται μακρὰν τῆς θαλάσσης. Κατὰ τὸν χειμῶνα δὲ ἐπειδὴ ἡ θάλασσα ὑστερεῖ εἰς τὴν ψῦξιν, ἡ θερμοκρασία τῶν παρὰ τὴν θάλασσαν χωρῶν εἶναι ἀνωτέρα τῆς θερμοκρασίας τῶν ἡπειρωτικῶν. Δι' αὐτὸ διακρίνουν κλίμα ὠκεανικὸν καὶ κλίμα ἡπειρωτικόν.

Αἱ ἡπειρωτικαὶ περιοχαὶ θερμαίνονται ταχύτερον καὶ ἰσχυρότερον τῶν θαλασσιῶν, ἀλλὰ καὶ χάνουν ταχύτερον τὴν ἀποταμιευθεῖσαν θερμότητα· δι' αὐτὸ ἔχουν ζέστην κατὰ τὸ θέρος καὶ ψυχρὸν κατὰ τὸν χειμῶνα. Ἐνῶ αἱ παρὰ τὴν θάλασσαν χῶραι ἔχουν κατὰ τὸ θέρος μικροτέραν θερμοκρασίαν τῶν ἡπειρωτικῶν, κατὰ τὸν χειμῶνα δὲ ἀνωτέραν τῶν ἡπειρωτικῶν.

Ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς χώρας ὡς πρὸς τὴν θάλασσαν ἐξαρτᾶται αἰ ἡ ὑγρασία καὶ τὸ ποσὸν τῆς βροχῆς τῆς χώρας· ὅταν ἡ χώρα εἴναι παρὰ τὴν θάλασσαν, ὑπάρχουν ὕδατα, τὰ ὁποῖα ἐξατμίζονται καὶ δίδουν ὑγρασίαν, ἐνῶ, ὅταν ἡ χώρα εἶναι μακρὰν τῆς θαλάσσης καὶ γενικῶς μακρὰν ὑδάτων, ἔχει μικροτέραν ὑγρασίαν. Τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα μὲ τὴν θάλασσαν φέρουν οἰαιδήποτε ἄλλαι ποσότητες ὑδάτων (λίμναι κλπ.) π. χ. τὸ κλίμα παρὰ τὰς λίμνας τοῦ Καναδά εἶναι πολὺ ἠπιώτερον παρὰ εἰς τὰ γειτονικὰ μέρη.

6. Ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ κλίματος τῶν θαλασσιῶν ρευμάτων. Τὰ θαλάσσια ρεύματα εἶναι τεράστιοι ποταμοὶ μέσα εἰς τὴν θάλασσαν, ἔχουν ὄχθας καὶ κοίτην αὐτὴν τὴν ἰδίαν θάλασσαν. Ἡ ταχύτης τῶν ὄχθων εἶναι μικρότερα τῆς ταχύτητος τῶν ποταμῶν. Ἡμποροῦμεν νὰ τὰ διακρίνωμεν, διότι ἐνίοτε τὰ νερά των διαφέρουν κατὰ τὸ χρῶμα ἀπὸ τὰ νερά, διὰ μέσου τῶν ὀποῖων τρέχουν, κυρίως ὁμως τὰ ἐρευνοῦν διὰ θερμομέτρου, διότι ὅλα τὰ ρεύματα εἶναι πάντοτε εἴτε θερμότερα εἴτε ψυχρότερα ἀπὸ τὴν ἐκατέρωθεν

αὐτῶν θάλασσαν. Τὴν διεύθυνσιν τῆς ροῆς τῶν ρευμάτων αὐτῶν εὐρίσκουν ῥίπτοντες ἐντὸς τοῦ ρεύματος φιάλας ἐσφραγισμένας, τεμάχιον χάρτου ἐντὸς αὐτῶν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχουν σημειώσασθαι πότε καὶ ἀπὸ ποῦ ἐρρίφθησαν. Αἱ φιάλαι ἐπιπλέουν καὶ παρασύρονται ὑπὸ τοῦ ρεύματος ἐπὶ χιλιάδας χιλιόμετρων. Φιάλας τὰς ὁποίας ἔρριψαν εἰς τὸν κόλπον τοῦ Μεξικοῦ, εὐρέθησαν ἐπὶ τὰ παραλία τῶν Βρετανικῶν νήσων καὶ τὴν Νορβηγίαν ἀπὸ τῆς ἠπείρου ἐνὸς καὶ τὰ ΒΔ. τῆς Ἀφρικῆς ἀπ' ἐτέρου (εἰκ. 95). Ἄλλαι φιάλαι, τὰς ὁποίας ἔρριψαν εἰς τὰ παραλία τῆς Κίνας, διήλθον διὰ τὰ 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.

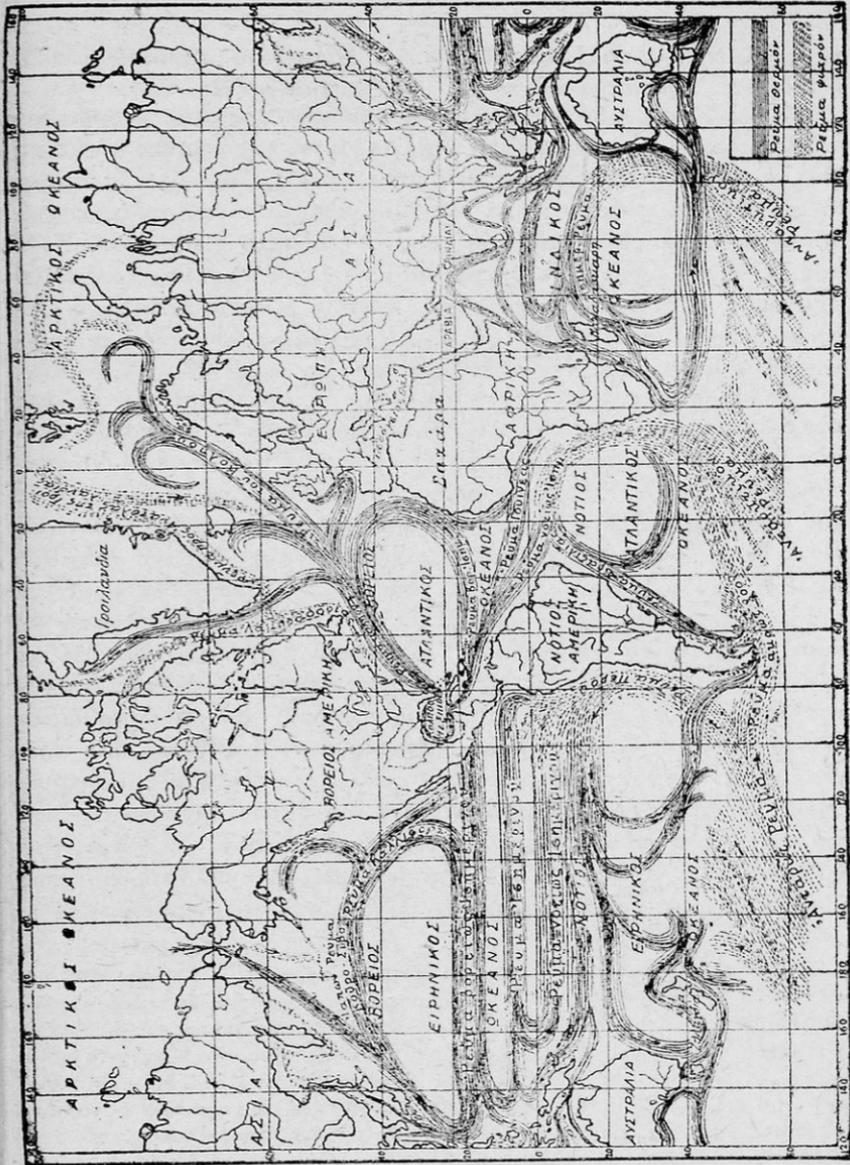
Μεγάλα θερμὰ ρεύματα εἰς τὸ Βόρειον Ἡμισφαίριον εἶναι δύο

α) Τὸ Ρεῦμα τοῦ Κόλπου (Γκάλφ—στρήμ) εἰς τὸν Ἀτλαντικόν ὠκεανόν ἀρχίζει ἀπὸ τὸν Μεξικανικὸν κόλπον καὶ διευθύνεται ἀπ' ἐνὸς πρὸς τὴν Εὐρώπην καὶ ἀπ' ἐτέρου πρὸς τὰ Β. τῆς Ἀφρικῆς καὶ τὸ Ἰαπωνικὸν Ρεῦμα (Κοῦρο—σίβο=μαῦρο ρεῦμα), τὸ ὁποῖον ἀρχίζει ἀπὸ τὰς ἀκτὰς τῆς Κίνας καὶ διευθύνεται πρὸς τὴν Ἀμερικὴν. Πλὴν αὐτῶν ἔχομεν εἰς τὸν Εἰρηρικὸν Ὄκεανὸν Ρεῦμα Βορείως τοῦ Ἰσημερινοῦ, Ρεῦμα τοῦ Ἰσημερινοῦ καὶ Ρεῦμα Νοτίως τοῦ Ἰσημερινοῦ. Εἰς τὸν Ἀτλαντικόν, Ρεῦμα Βορείως τοῦ Ἰσημερινοῦ, Ρεῦμα τῆς Γουινέας, Ρεῦμα Νοτίως τοῦ Ἰσημερινοῦ καὶ Ρεῦμα τῆς Βραζιλίας. Εἰς τὸν Ἰνδικὸν Ὄκεανὸν Ἰσημερικὸν Ρεῦμα μὲ πολλὰς διακλαδώσεις (ἴδε εἰκ. 95).

Τὸ θερμὸν Ρεῦμα τοῦ Κόλπου μεταφέρει θερμότητα εἰς τὰ Ἰσπανικὰ Δ. παραλία τῆς Εὐρώπης (Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Νορβηγίαν, Δανίαν, Ὀλλανδίαν) καὶ ἕνεκα τούτου τὸ κλίμα τῶν χωρῶν αὐτῶν καθίσταται θερμὸν, μολονότι αἱ χώραι αὐταὶ εὐρίσκονται εἰς μέγαν γεωγραφικὸν πλάτος· ἐὰν δὲν ἐγένετο τὸ ρεῦμα αὐτό, τὰ Δ. παραλία τῆς Εὐρώπης θὰ εἶχον πολὺ περισσότερον ψῦχος, παρ' ὅ,τι ἔχουν τώρα. Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Εὐρώπης (Γερμανία, Ρωμανία, Ρωσσία) ἔχει ὀρεμῆς χειμῶνας, διότι δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸν θερμὸν αὐτὸ Ρεῦμα τοῦ Κόλπου.

Τὸ θερμὸν Ἰαπωνικὸν Ρεῦμα καθιστᾷ τὰ δυτικὰ παραλία τῆς Β. Ἀμερικῆς (Καλλιφορνία κλπ.) θερμότερα τῶν ἀνατολικῶν τὰ ὁποία ἀντιθέτως περιλούονται ὑπὸ ψυχροῦ ρεύματος.

Τὰ ψυχρὰ ρεύματα εἶναι δύο· τὸ ἓν κατέρχεται ἐκ τοῦ Β. πόλου, διέρχεται διὰ τῆς Γροιλανδίας καὶ τῶν Α. παραλιῶν τῆς Βο



Σικ. 95. Χάρτης τῶν ἐπι τῆς Γῆς θαλασσῶν ἐσμεῶν 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 ἔκδηλος, ἐὰν συγκρίνωμεν τὴν Ἀγγλίαν, τῆς ὁποίας τὸ κλίμα δὲν εἶναι πολὺ ψυχρὸν, μετὰ τὴν Λαβραδορίαν (Β. Ἀμερ.) τῆς ὁποίας τὸ κλίμα εἶναι πολὺ ψυχρὸν. Ἡ Λαβραδορία εἶναι πολὺ ψυχρὰ, ὄχι μόνον διότι δὲν λαμβάνει θερμότητα ἀπὸ Ρεῦμα τοῦ Κόλπου, ἀλλὰ καὶ διότι περιλούεται ἀπὸ τὸ ψυχρὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον ἔρχεται ἐκ τῆς Πολικῆς Θαλάσσης. Ἐπίσης γίνεται ἔκδηλος ἡ ἐπίδρασις τῶν ρευμάτων ἐπὶ τοῦ κλίματος μιᾶς χώρας, ἐὰν συγκρίνωμεν τὰ ἀνατολικά μετὰ τὰ δυτικά παράλια τῆς Β. Ἀμερικῆς.

Τὰ θαλάσσια ρεύματα γίνονται, διότι ὁ ἥλιος θερμαίνει ἀνίσωτὰς ἐπὶ τῆς Γῆς θαλάσσας καὶ ἔνεκα τῆς ἀνίσου θερμάνσεως θερμὸν ρεῦμα ρεεῖ ἐκ τοῦ Ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους, ἐνῶ τὸ ὑναντίον κάτω ἀπὸ αὐτὸ ψυχρὸν ρεῦμα ρεεῖ ἀπὸ τοὺς πόλους πρὸς τὸν Ἰσημερινόν. Ἐὰν ἔχωμεν ἐπίμηκες δοχεῖον γεμάτο μετὰ νερό, 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 ἐξέξη καὶ νὰ τὸ θερμαίνωμεν μετὰ καιμινέτο, ὥστε νὰ παριστᾷ τὸν Ἰσημερινόν, χύσωμεν δὲ ὀλίγας σταγόνας μαύρης μελάνης εἰς τὸ κρῦν ἄκρον καὶ ὀλίγας σταγόνας ἐρυθρᾶς μελάνης εἰς τὸ θερμὸν ἄκρον, θὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι τὸ μαῦρον νερὸν, 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 ὁμοῦ εἰς τὸ ψυχρὸν ἄκρον, ψύχεται, βυθίζεται καὶ ἐπιστρέφει καὶ οὕτω ἐξακολουθεῖ ἡ κυκλοφορία, ὅπως γίνεται καὶ εἰς τὴν Γῆν μετὰ τῶν Πόλων καὶ τοῦ Ἰσημερινοῦ(\*).

(\*) Ἐπιφανειαῖα ρεύματα θαλάσσης γίνονται καὶ τὴν δύναμιν τῶν ἀνέμων, καθ' ἣν διεύθυνσιν διηλ. πνέει ὁ ἀνεμος, παραγάγεται ἐπὶ τῆς θαλάσσης ρεῦμα. Ρεῦμα γίνεται καὶ ἔνεκα μεγάλης ἐξατμίσεως ἐν ἐνδιαφέρον παρὰδειγμα τοιοῦτου ρεύματος φαίνεται εἰς τὸν πορθμὸν τοῦ Γιβραλτᾶ ρεεῖ ἐκεῖ σταθερῶς ἐν ρεῦμα ἐκ τοῦ Ἀτλαντικοῦ πρὸς τὴν Μεσόγειον, διὰ νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸ νερὸν τὸ ὁποῖον χάνεται εἰς τὴν Μεσόγειον, ἀπὸ τὴν μεγάλην ἐξάτμισιν. Ἐπίσης ρεῦμα προκαλοῦν καὶ τὰ νερὰ τῶν ποταμῶν τὰ ὁποῖα χύνονται εἰς μίαν περιορισμένην, θάλασσαν, π. χ. εἰς τὴν Μαύρην θάλασσαν, τὰ νερὰ αὐτὰ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χωρέσουν ἐκεῖ οὔτε γίνεται ἄλλωστε ἐκεῖ μεγάλη ἐξάτμισις καὶ τρέχουν διὰ τοῦ Βοσπόρου πρὸς τὰ κάτω ἐπιδρῶντα ἐπὶ τοῦ κλίματος τῶν χωρῶν, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται.

7. Ἐπίδρασις τῆς φυτείας. Τὸ κλίμα ἕξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φυτείας, διότι τὰ φυτὰ ἕξατμίζουσι 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 (ὄχι μόνον τὴν κλίμα του ἄξονος τῆς Γῆς, σελ. 67) δυνάμεθα νὰ διαιρέσωμεν τὴν Γῆν εἰς τὰς ἐξῆς κλιματολογικὰς ζῶνας :

α) Ἡ ζώνη εὐΐσημερινῶν. ἔχει θερμοκρασίαν σταθερῶς ὑψηλὴν, βροχὰς ἀφθόνας καὶ συνεχεῖς δι' αὐτὸ καὶ ἡ βλάστησις εἶναι μεγάλη καὶ σταθερῶς ἡ ἴδια. Τὰ δάση τῆς Ζώνης τοῦ Ἰσημερινοῦ παράγουσι ξυλείαν, καουτσούκ, ὀπώρας διαφόρων εἰδῶν, αἱ ὁποῖαι ὠριμάζουσι καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Εἰς αὐτὴν ζοῦν ὀλίγα ζῶα χρήσιμα εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἄνθρωποι εἶναι σπάνιοι ὀλίγον ἐργατικοὶ καὶ ὀλίγον πολιτισμένοι. Περιλαμβάνει τὸ παρὰ τὸν Ἀμαζόνιον μέρος τῆς Βραζιλίας, τὸ Κόγκο καὶ τὰς νήσους Σουμάτραν, Ἰάβαν καὶ Βόρνεο.

β) Αἱ δύο τροπικαὶ ζῶναι. Τὸ ἔτος των εἶναι διηρημένον εἰς δύο ἐποχάς· κατὰ τὸ θέρος πίπτουσι βροχαὶ ἀφθονοὶ καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι ὑψηλὴ· ὁ χειμὼν εἶναι ἐποχὴ ξηρασίας καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι ταπεινότερα. Ἐνῶ εἰς τὴν τροπικὴν τοῦ ἐνὸς ἡμισφαιρίου τῆς Γῆς εἶναι χειμὼν, εἰς τὴν ἄλλην εἶναι θέρος. Τὰ φυτὰ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῶν βροχῶν ἀξάνουσι πολὺ, ἀλλὰ κατὰ τὴν ξηρὰν ἐποχὴν ἡ βλάστησις των ἀνακόπτεται. Ὁ ἄνθρωπος ζῆ καλύτερον εἰς Τροπικὴν Ζώνην ἢ εἰς Ζώνην τοῦ Ἰσημερινοῦ. Ἐκμεταλλεῦεται τὰ δάση, κυνηγᾷ ζῶα ἄγρια, καλλιεργεῖ δὲ τὰ τροπικὰ φυτὰ (ὄρυζαν, καφφέν, κακάο, ζαχαροκάλαμον, φυτὰ μελιαιούχα σπέρματα, βάμβακα, καουτσούκ). Ἡ τροπικὴ ζώνη περιλαμβάνει τὴν Κεντρικὴν Ἀμερικὴν τὰς Ἀντίλλας, τὴν Ν. Βραζιλίαν καὶ τὴν Β. Ἀργετινὴν, τὸ Σουδάν, τὰς Ἰνδίας, τὴν Ἰνδοκίναν καὶ τὴν Β. Αὐστραλίαν.

γ) Αἱ δύο ζῶναι τῶν Ἐρήμων. ἔχουσι σχεδὸν ἀπόλυτον ἄλλειψιν ὑγρασίας. Ἡ θερμοκρασία κάμνει μεγάλας διακυμάνσεις τὴν ἡμέραν ἢ ζέστη εἶναι μεγάλη καὶ τὴν νύκτα τὸ ψύχος εἶναι

πολύ ἔνεκεν αὐτοῦ τὰ πετρώματα ἀποσαθροῦνται καὶ μεταβάλλονται εἰς ἄμμος, ἐπειδὴ ὕμως βρέχει σπανιώτατα, ἢ ἄμμος παραμένει καὶ δὲν μεταβάλλεται εἰς χῶμα. Βλάστησις δὲν ὑπάρχει ἔκτος εἰς σπανίας τινὰς δάσεις, ὅπου ἔρχεται ὑπογειῶς ἔδαφικὸν ὕδωρ (σελ. 120) ἀπὸ ἄλλα μέρη. Ζοῦν ὀλίγα ζῷα καὶ ὀλίγο ἄνθρωποι. Αἱ Ζῶναι τῶν Ἐρημῶν ἐκτείνονται εἰς τὴν Β. Ἀφρικὴν, εἰς μέρος τῆς Δ. Ἀσίας, εἰς τὴν Κεντρικὴν Ἀσίαν ὁλόκληρον σχεδὸν τὴν Αὐστραλίαν, τὸ ΝΔ μέρος τῆς Ἀφρικῆς καὶ εἰς τὸ ΝΑ μέρος τῆς Ν. Ἀμερικῆς.

δ') **Ἡ ξηρὰ Εὐκρατος Ζώνη** μόνον εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον ἔχει 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 ἰδίως ἡ ἄμπελος, ἡ ἐλαία καὶ τὰ σιτηρά. Ἐκ τῶν ζῴων ζοῦν κυρίως τὰ ὀλιγαρκῆ, πρόβατα, αἶγες. Περιλαμβάνει τὰς χώρας τῆς Μεσογείου, (Β. Ἀφρικῆ, Μικρὰ Ἀσία, Ν. Εὐρώπη). Εἰς αὐτὴν ἀνήκει καὶ ἡ Ἑλλάς.

ε') **Ἡ ὑγρὰ Εὐκρατος Ζώνη.** ἔχει 4 ἐποχὰς τοῦ ἔτους σαφῶς καθωρισμένας καὶ βροχὰς μεταβλητάς. Πίπτουν δὲ βροχαὶ καθ' ὅλας τὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους. Εἰς τὴν ζώνην αὐτὴν γίνονται μεγάλαι καλλιέργειαι (σιτηρῶν, τεύτλων, λίνου, καννάβεως, χόρτου διὰ βοσκήν) καὶ μεγάλη κτηνοτροφία (βοῶν, ἵππων, χοίρων), ἔπαρχει δὲ μεγάλη βιομηχανία. Ἄνθρωποι ζοῦν πολυπληθεῖς. Ἡ ζώνη αὕτη περιλαμβάνει τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς Εὐρώπης, τὴν Κεντρικὴν Κίναν, τὴν Ἰαπωνίαν, τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας, μὲ τὰ Ν. τοῦ Καναδά, εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον. Εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον δὲ τὴν Βραζιλίαν, τὴν Ἀργεντινὴν, τὴν Χιλὴν κ.λ.π.

στ') **Αἱ δύο πολιτικαὶ Ζῶναι.** ἔχουν 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.

## Δ'.

### Γεωλογικαὶ ἐποχαὶ

Ὅταν ἐπὶ τῆς Γῆς ἐσχηματίσθησαν αἱ πρῶται ξηραὶ (σελ. 92) τὰ ὕδατα συνέρρευσαν εἰς ὀρισμένα μέρη καὶ ἀπετέλεσαν θαλάσ-

σας. Διὰ τῆς ἑξατμίσεως, ἡ ὁποία ἐγίνετο ἐπὶ τῶν ὑδάτων, παρή-  
γετο βροχή, ἡ ὁποία ἐπιπτε, οὕτω ἐπὶ τῶν ξηρῶν ἤρχισε τὸ  
φαινόμενον τῆς διαβρώσεως (σελ. 117). Τὸ ὕλικόν τὸ ὁποῖον  
παρέσυρεν ἡ βροχή, μετεφέρετο εἰς τὸν πυθμένα τῶν θαλασσῶν  
καὶ ἐσχηματίσθησαν ἐκεῖ τὰ πρῶτα ἰζηματογενῆ πέτρωματα  
(σελ. 97). Ἀπὸ τὴν στιγμήν αὐτὴν καὶ ἐφεξῆς ποῖα ἦτο ἡ ἐξέ-  
λιξις τῆς Γῆς, προσπαθοῦν νὰ ἐρευνήσουν οἱ γεωλόγοι.

Ὡς βάσιν τῆς ἐργασίας τῶν ἔχουν τὰ συμπεράσματα, τὰ  
ὁποῖα ἐξάγουν μελετῶντες ποῖα εἶναι σήμερον τὰ ἀποτελέσματα  
ἐπὶ τῆς Γῆς τῶν ἐνδογενῶν φαινομένων (σελ. 107) καὶ τῶν ἐξω-  
γενῶν παραγόντων (σελ. 117). Οἱ γεωλόγοι προσπαθοῦν νὰ  
εὑρουν ποίας μεταβολὰς ὑπέστη ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς καὶ πότε ἐγι-  
ναν αἱ μεταβολαὶ αὐταί. Τὸν χρόνον εὑρίσκουν ἐκ τοῦ πάχους  
τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων ὑπολογίζοντες ὅτι, διὰ νὰ σχη-  
ματισθῇ ἐντὸς τοῦ ὕδατος πέτρωμα ἰζηματογενὲς πάχους 1 μέ-  
τρου, πρέπει νὰ περάσουν 30.000 ἔτη. Οἱ γεωλόγοι ἔχουν φθά-  
σει εἰς τὰ ἐξῆς γενικὰ συμπεράσματα :

α') Ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς δὲν ἦτο ἀνέκαθεν, ὁποῖα εἶναι  
σήμερον, ἀλλ' ὑπέστη πολλὰς μεταβολὰς εἰς μέρη ὅπου σήμερον  
ὑπάρχει ξηρὰ, ἄλλοτε ὑπῆρχε θάλασσα καὶ ἀντιστρόφως.

β') Ὅτι ἔζησαν ἐπὶ τῆς Γῆς ζῶα καὶ φυτὰ, τὰ ὁποῖα δὲν  
ζοῦν σήμερον. Τὰ λείψανα τῶν ζῴων καὶ τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα  
εὑρίσκου, ὀνομάζονται ἀπολιθώματα (\*).

---

(\*) Ἀπολιθώσεις εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ κατὰ διαφόρους τρόπους.  
Συνηθέστερος τρόπος εἶναι νὰ διατηρηθοῦν στερεὰ μέρη τῶν ὀργανι-  
σμῶν (δοτᾶ, κελύφη κλπ.). Μαλακὰ μέρη διατηρήθησαν εἰς ἐξαιρετικὰς  
περιπτώσεις π. χ. ἔντομα διατηρήθησαν ἐγκλεισθέντα ἐντὸς ἡλέκτρου.  
Εἰς ἄλλας περιπτώσεις τὴν ὀργανικὴν οὐσίαν τῶν ὀργανισμῶν ἀντιπλά-  
στησαν μόριον πρὸς μόριον ἀνόργανα συστατικά (ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον,  
διοξειδίον πυριτίου), ὥστε νὰ διατηρηθῇ ἡ ὀργανικὴ ὕψή· οὕτω εἰς τινα  
μέρη ἀνευρέθησαν ξύλα ἀπολιθωμένα μὲ διοξειδίον τοῦ πυριτίου. Ἄλλος  
τρόπος ἀπολιθώσεως εἶναι νὰ ἐγκλεισθῇ ὁ ὀργανισμὸς ἐντὸς λεπτοκ-  
κόκου ὕλικου, ὁπότε ὀργανισμὸς μὲν διὰ τῆς παρόδου τοῦ χρόνου κα-  
ταστρέφεται, σχηματίζεται ὁμῶς ἐκμαγεῖον τοῦ ὀργανισμοῦ. Διὰ νὰ  
λάβῃ τις πληροτέρας γνώσεις, δύναται νὰ ἴδῃ ἀπολιθώματα κλπ. εἰς  
τὸ Παλαιοντολογικὸν Μουσεῖον (Ἀθῆναι, Ἀκαδημία 38). Εἰς τὸ πα-  
ρακείμενον Ὀρυκτολογικὸν Μουσεῖον ὑπάρχει ἀνάγλυφος χάρτης τῶν  
Μεθάνων Σαντορίνης κλπ. ὡς καὶ πλουσία συλλογὴ πετρωμάτων,  
ὀρυκτῶν κλπ.

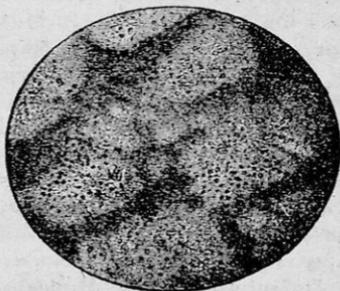
Οί γεωλόγοι διαιροῦν τὴν ἱστορίαν τῆς Γῆς εἰς 5 αἰῶνας :

	Ὄνομα αἰῶνος	Διάρκεια
5.	Τεταρτογενῆς	100.000 ἔτη
4.	Τριτογενῆς	60.000.000 »
3.	Δευτερογενῆς ἢ Μεσοζωϊκὸς	190.000.000 »
2.	Πρωτογενῆς ἢ Παλαιοζωϊκὸς	750.000.000 »
1.	Ἀρχαιολιθικὸς ἢ Ἀζωϊκὸς	ἀγνώστου διαρκείας.

Πρῶτος ὑπῆρξεν ὁ Ἀρχαιολιθικὸς καὶ τελευταῖος ὁ Τεταρτογενῆς. Ἐχομεν γράφει αὐτούς, 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.

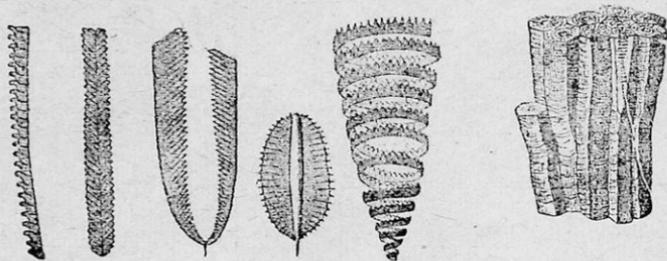
**Ἀρχαιολιθικὸς ἢ Ἀζωϊκὸς αἰὼν.** Τὰ στρώματα τοῦ Ἀρχαιολιθικοῦ Αἰῶνος εἶναι τὰ ἀρχαιότερα στρώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ ὑπόβαθρον πάντων τῶν λοιπῶν· εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον κρυσταλλοσχιζώδη (σελ. 100). Ὄνομάζονται τοῦ Ἀζωϊκοῦ, διότι δὲν εὐρέθησαν ἐντὸς αὐτῶν ἀπολιθώματα ζῶων καὶ φυτῶν· δὲν ἀποκλείεται βέβαια νὰ ἔζων τοιαῦτα ἀτελέστατα, τὰ ὁποῖα 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 βιβλίου τῆς δημιουργίας, τόσον εἰκνωμένα ὥστε εἶναι ἀδύνατον νὰ εὕρωμεν πόσον διήρκεσεν ὁ αἰὼν αὐτός. Μεταξὺ στρωμάτων τοῦ Ἀζωϊκοῦ Αἰῶνος ὑπάρχουν φλέβες μεταλλευμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξάγουν σίδηρον, ψευδάργυρον, μόλυβδον κλπ.

**Πρωτογενῆς ἢ Παλαιοζωϊκὸς 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 ζῶων, τὰ ὁποῖα ἔζησαν κατὰ τὸν αἰῶνα αὐτόν. Τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα ἦσαν ἀτελῆ. Ἐκ τῶν φυτῶν ἔζησαν σποριόφυτα καὶ ὀλίγα γυμνόσπαρατα : δενδροπτέριδες, καλαμίται, σαλιγκάρια, λεπιδόδενδρα. Τὰ φυτὰ αὐτὰ κα-



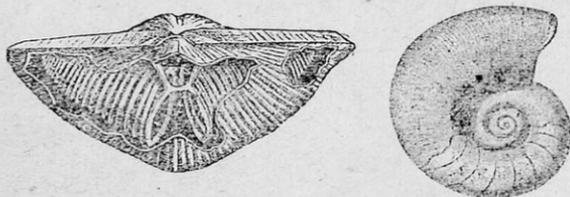
Εἰκ. 96. Ἐπίπεδο κομμάτων τῶν φυτῶν τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος ἔχουν εὐρεῖ μικρόβια.

τεχώσθησαν ἐντὸς τῆς Γῆς καὶ ἀπηθρακώθησαν (εἰκ. 71), ἀποτελοῦν δὲ μεγάλα κοιτάσματα λιθανθράκων (Γερμανίας, Ἀγγλίας, Γαλλίας, Ἑνωμένων Πολιτειῶν κλπ). Τὰ φυτὰ αὐτὰ ἦσαν ἀτελεῆ, ἔξ ἐκείνων δηλ. τὰ ὁποῖα δὲν κάμνουν ἄνθη. Ἐντὸς τῶν κυτ-



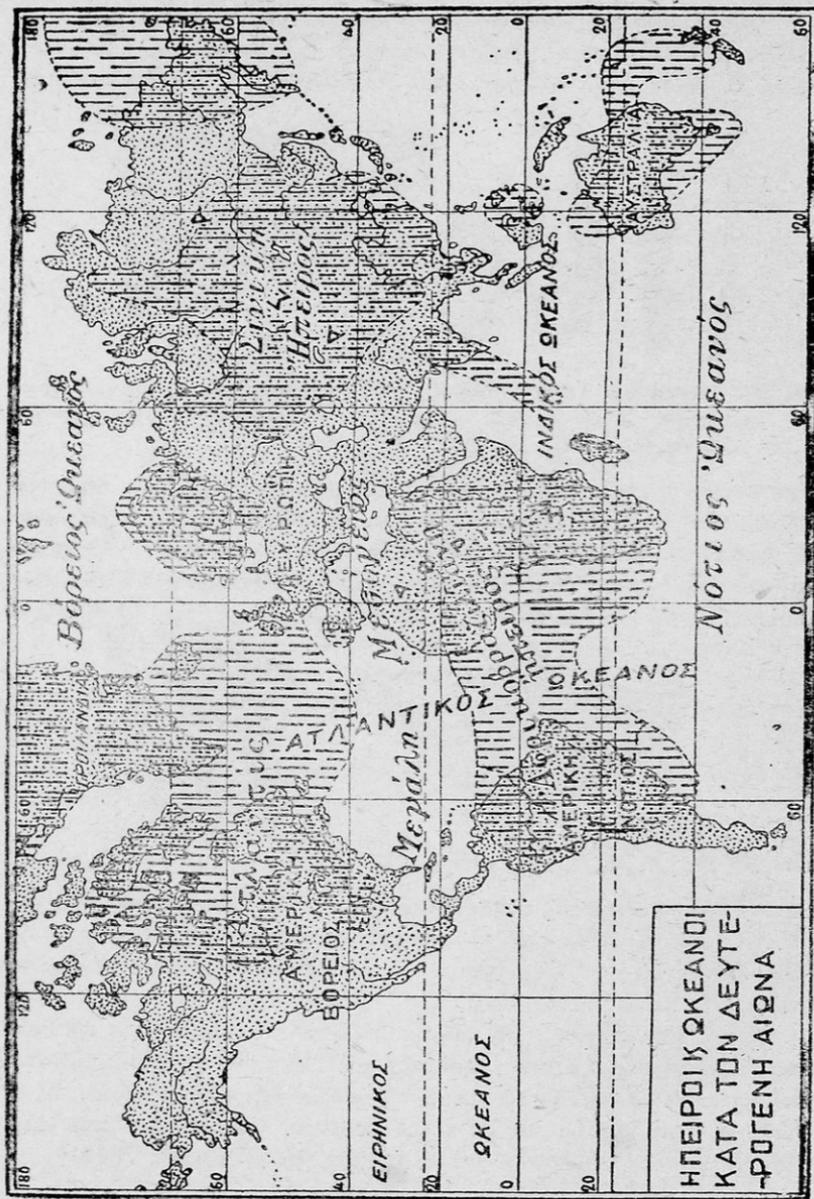
Εἰκ. 97. Τὰ πρῶτα πέντε: διάφορα εἶδη γραπτολίθων, ζῶων τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος. Τὸ τελευταῖον: Κοράλιον τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος. Ἄπαντα εἰς φυσικὸν μέγεθος.

τάρων τῶν φυτῶν αὐτῶν ἔχουν εὖρει 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 ἀπετελεῖτο ἀπὸ τρεῖς λοβοὺς (εἰκ. 99). Τὰ ζῶα



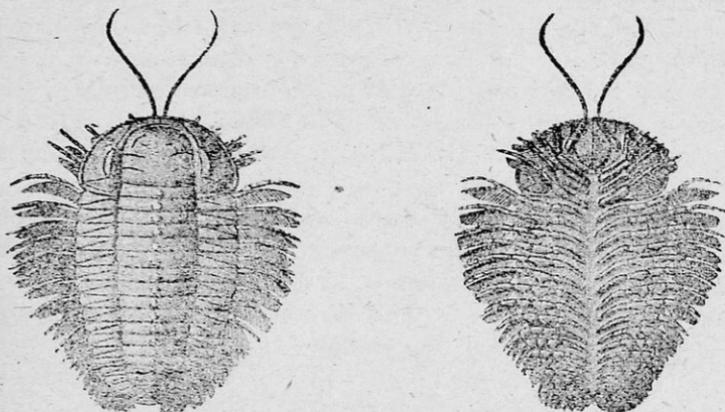
Εἰκ. 98. Σπειροφόρον καὶ Ναυτίλος· ζῶα θαλάσσια Πρωτογενοῦς Αἰῶνος αὐτὰ ἦσαν ἔξ ἐκείνων, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν σπονδυλικὴν στήλην. Μόνον κατὰ τὰ τέλη τοῦ Πρωτογενοῦς αἰῶνος ἐνεφανίσθησαν ἰχθύες ἀτελεῖς πολὺ διαφορετικοὶ τῶν σημερινῶν καὶ τὰ πρῶτα ἀτελεῆ τετράποδα (εἰκ. 100).

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 ἢ Γροιλανδία, τὰ Β. τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ ἀπετέλουν μίαν ἡπειρον, ἡ ὁποία ὠνομάσθη Βορεία Ἡπειρος. Ἐξῆλθε



Εικ. 101. Μορφή της επιφανείας της Γης κατά το τέλος του Προτογενούς Αιώνα.

ἐκ τῶν ὑδάτων καὶ μέρος τῆς Β. Εὐρώπης (εἰκ. 101). Ἡ Φλω-  
ρίς, τὸ μέσον τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ, ἢ Ἴσπανία, ἢ Ἴταλία



Εἰκ. 99. Ἀναπαράστασις Τριλοβίτου, χαρακτηριστικοῦ ζώου τοῦ Πρωτογε-  
νοῦς Αἰῶνος. Ἀριστερὰ ἡ ράχη τοῦ ζώου, δεξιὰ τὸ μέρος τῆς κοιλίας.  
ἢ Ἑλλὰς κλπ. ἀπετέλουν τὴν Μεγάλην Μεσόγειον. Ἡ Μέση  
Ἀμερική, τμημα τῆς Ν. Ἀμερικῆς, ὁ Ν. Ἀτλαντικὸς ὠκεανός,



Εἰκ. 100. Κατὰ τὰ τέλη τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος ἐνεφανίσθησαν τὰ  
πρῶτα ἀτελῆ τετράποδα.

ἢ Ἀφρική καὶ μέρος τῆς Ν. Ἀσίας ἦσαν ξηρὰ ὀνομάσθη αὕτη  
Τροπικὴ Ἠπειρος (\*).

(\*) Ἡ εἰκὼν 101 παριστᾷ τὴν μορφήν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κατὰ τὸ  
τέλος τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος. Διακρίνεται ἡ Βορεῖα Ἠπειρος, ἢ Μεγάλη  
Μεσόγειος, ἢ Τροπικὴ Ἠπειρος. Ἄλλη Ἠπειρος εἰς τὰ Δ. τῆς σημε-  
ρινῆς Ν. Ἀμερικῆς. Ἄλλη μεταξὺ τῆς σημερινῆς Β. Ἀμερικῆς καὶ ση-  
μερινῆς Β. Ἀσίας. Προσέτι νῆσοί τινος. Τὸ λοιπὸν μέρος τῆς ἐπιφα-  
νείας τῆς Γῆς, ὅπου αἱ σημεριναὶ ἡπειροὶ κλπ., ἐκαλύπτετο ὑπὸ Ὠκεανῶν.

Εἰς ὅλας τὰς χώρας τῆς Γῆς τὰ ἀπολιθώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκουμεν 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: εὐρίσκουμεν κοράλλια εἰς τὰς θαλάσσας, αἱ ὁποῖαι ἐκάλυπτον τότε τὴν Εὐρώπην καὶ μεγάλας πτέριδας ὡς δένδρα ἐν Σπιτςβέργη. Διὰ τὰ ἀναπτυχθῶν κοράλλια καὶ πτέριδες, ἔπρεπε τὸ κλίμα νὰ εἶναι θερμὸν.

Ὅταν τις ἐξετάξῃ τοὺς κορμούς τῶν δέντρων, ἐκ τῶν ὁποίων παρήχθησαν οἱ γαιάνθρακες, πιστοποιεῖ ὅτι δὲν ἔχουν συγκεντρωθῆναι ζῶνας, αἱ ὁποῖαι 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 ὁποῖα ἐχρησίμευον διὰ τὰ ἀναπνεύειν καὶ ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ ἐντὸς τοῦ ὕδατος· αὐτὸ εἶναι πιθανὴ ἔνδειξις ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα περιεῖχε πολλὴν ὑγρασίαν καὶ ἐπιπτον πολλὰ βροχαί. Αἱ βροχαὶ δὲ αὗται καὶ ἡ μεγάλη θερμοκρασία συνετέλει εἰς τὸ νὰ ζήσουν τὰ μεγάλα δένδρα, ἐκ τῶν ὁποίων παρήχθησαν οἱ λιθάνθρακες (\*).

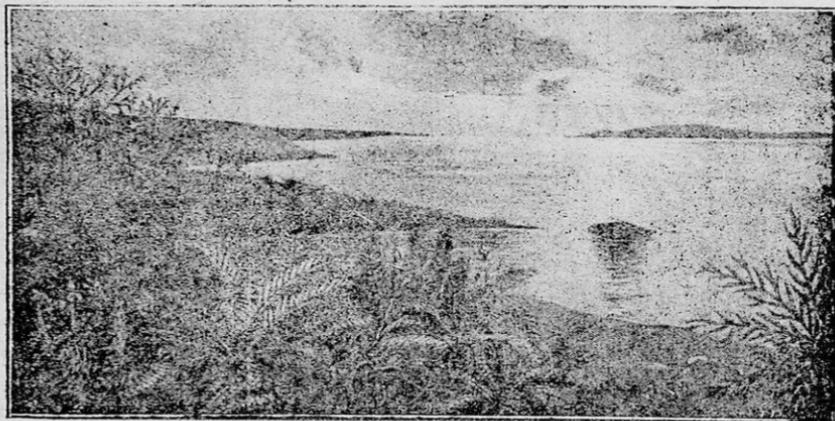
Ἐκμεταλλεύσιμα ὕλικά τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ εἶναι α) σχιστόλιθοι (σελ. 99), τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦν διὰ τὴν ἐπιστέγασιν οἰκιῶν κλπ. β') μάρμαρα, γ) φλέβες περιέχουσαι μεταλλεύματα μόλυβδου, ψευδαργύρου κλπ. καὶ δ) τὸ σπουδαιότατον πάντων οἱ λιθάνθρακες (σελ. 99).

(\*) Ἡ Ἑλλάς κατὰ τὸν Πρωτογενῆ Αἰῶνα ἦτο πυθμὴν θαλάσσης (ἴδε χάρτην σελ. 142) στρώματα σχηματισθέντα ἐντὸς τῆς θαλάσσης αὐτῆς ὑπάρχοντες ἤδη εἰς τὴν Εὐβοίαν, Αἰγάλεω, Κιθαιρώνα, Σαλαμίνα καὶ ἀλλαχοῦ ἄνευ ἀπολιθωμάτων, με ἀπολιθώματα δὲ εἰς τὴν Πάρονθα (με φουσουλίνας); Ὑδραν (με λυττονίας), Β. Χιον (με κοράλλια) καὶ ἀλλαχοῦ. Ἡ Χίος τότε ἦτο παράκτιος χώρα, διότι ἐκεῖ ἀνευρέθησαν ἔχνη λιθάνθρακων τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος, τὰ φυτὰ δὲ, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται οἱ λιθάνθρακες, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἔζων εἰμὴ ἐπὶ χέρσου. Τὰ ἰζήματα τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος εἶναι τὸ πλεῖστον μηχανικὰ (σελ. 98), περὶ τὸ τέλος δὲ τοῦ Αἰῶνος καὶ ὄργανογενεῖς ἀσβεστόλιθοι.

Τὰ στρώματα τὰ ὁποῖα ἀπετέθησαν κατὰ τὸν Πρωτογενῆ Αἰῶνα ὑπέστησαν κατ' ἐπανάληψιν πτυχώσεις, ἐσχηματίσθησαν δὲ ἐν μέσῳ τῆς τότε θαλάσσης νῆσοι, δύο κυρίως, οἱ ὁποῖαι εἶχον τὰ αὐτὰ ὄρια, τὰ ὁποῖα παρουνιάζουσι

Δευτερογενῆς Αἰών. Διήρκεσεν 190.000.000 ἔτη. Ἐκ τῶν φυτῶν ἔζησαν γυμνόσπερμα ἰδίως δὲ κυκαδοειδῆ (εἰκ. 102). Περὶ τὸ μέσον τοῦ αἰῶνος ἐνεφανίσθησαν ἔκ τῶν ἀγγειοσπέρμων κατ' ἀρχὰς μονοκοτυλήδονα (φοίνικες), εἶτα δὲ καὶ δικοτυλήδονα (λεῦκαι, συκαῖ, δάφναι, δρύες κλπ.).

Ἐκ τῶν ζῴων ἔζησαν μέσα εἰς τὰς θαλάσσας σπόγγοι, κοράλλια, κρινοειδῆ (εἰκ. 104), διάφορα μαλάκια (εἰκ. 105) καὶ ἰχθύες.

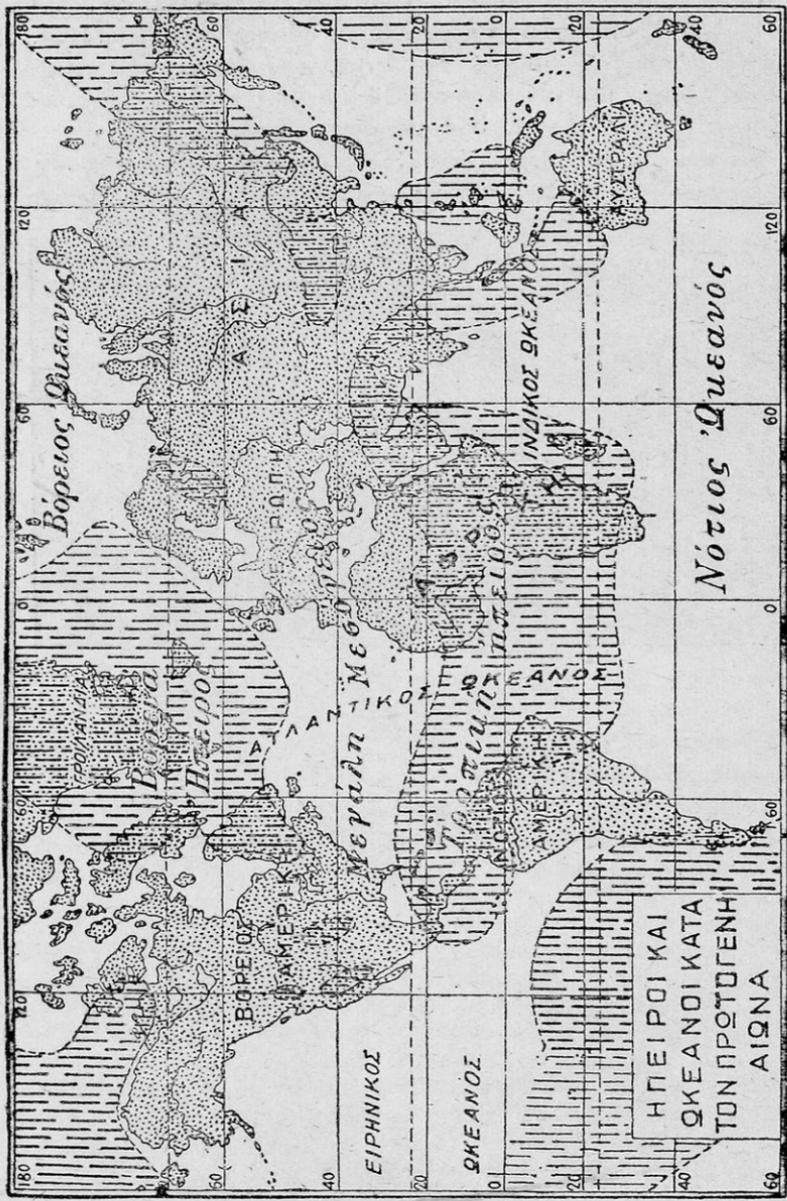


Εἰκ. 102. Κατὰ τὸν Δευτερογενῆ Αἰῶνα ἔζησαν γυμνόσπερμα ἰδίως δὲ κυκαδοειδῆ.

Χαρακτηριστικὰ ζῶα τῆς θαλάσσης τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ εἶναι οἱ ἀμμωνίται καὶ οἱ βελεμνίται (εἰκ. 106). Κυρίως ὅμως τότε εἰχον κυριεύσει τὴν Γῆν τὰ ἔρπετά δι' αὐτὴ ὁ Δευτερογενῆς Αἰὼν ὀνομάζεται αἰὼν τῶν ἔρπετῶν ἄλλα ἔξ αὐτῶν ἔζων εἰς τὴν θάλασσαν καὶ ἄλλα εἰς τὴν ξηράν. Τοιαῦτα εἶναι τῆς θαλάσσης

σήμερον αἱ δύο κύρια κρυσταλλοσχιωδῆς περιοχαὶ τῆς Ἑλλάδος (ἴδε χάρτην, σελ. 102). Ἀνέδυσε μετὰ ταῦτα ἔκ τῶν θαλασσίων ὑδάτων ξηρὰ καὶ εἰς τὸ Β Δ. τμήμα τῆς νῦν Μ. Ἀσίας, καθισταμένη ὀλοὴν μεγαλυτέρα εἰς ἔκτασιν (ἢ Χίος, ὡς εἶπομεν ἤτο παρὰ τὸς χώρα), εἰς τὰς παλαιὰς δὲ κρυσταλλοσχιωδῆς νήσους προσετέθησαν καὶ νέα τμήματα ξηρᾶς.

Τὰς πτυχώδεις αὐτὰς συνώδευσαν ἐκρήξεις ἠφαιστειῶν γνωρίζομεν αὐτό, διότι μεταξὺ στρωμάτων τοῦ Πρωτογενοῦς Αἰῶνος ἀνευρίσκομεν πετρώματα ἠφαιστειογενῆ (σελ. 96) εἰς τὸν Κιθαιρώνα, Σαλαμίνα, Πάργηθα, Ὑδραν, Χίον καὶ ἄλλαχού.



Εικ. 103. Μορφή της επιφανείας της Γης κατά το τέλος του Δευτερογενούς Αιώνα.

χθυσάουρος (εἰκ. 107) καὶ ὁ πλησιόσαυρος (εἰκ. 108), τῆς ξη-  
 ὁ διπλόδοκος (εἰκ. 110) κ. ἄ. Ὑπῆροχον καὶ ἔρπετά, τὰ ὅποια  
 ναντο νὰ πετοῦν, π.χ. ὁ περοδάκτυλος ἔζησε δὲ τότε καὶ ὁ  
 ἀρχαιοπτέρυξ (εἰκῶν  
 ), ἣτις ἀποτελεῖ ἐν-  
 μεσον τύπον, μεταξὺ  
 ετών καὶ πτηνῶν.  
 ὁ τὸ τέλος τοῦ Δευ-  
 ογενοῦς αἰῶνος ἔζων  
 τινὰ μέρη τῆς Γῆς  
 α θερμοαίμα· εἶχον  
 γεθος ποντικοῦ, ἦσαν  
 επασμένα μὲ τρίχας  
 τὰ θήλεα εἶχον μα-  
 ούς, ἵνα θηλάζουν τὰ  
 ογνά των· αὐτὰ εἶναι  
 πρῶτα ἀτελῆ θηλα-  
 κά, ποὺ ἔζησαν ἐπὶ  
 τῆς Γῆς.

Κατὰ τὸν Δευτερογε-  
 Αἰῶνα ἐνέδυσαν ἐκ  
 ἡν ὑδάτων ἡ Β. καὶ  
 ἡ Ἀμερικῆς (πλὴν τῶν  
 ἠερῶν εἰς τὰ ὅποια ὑ-  
 ἰα ὑπάρχουν τὰ Βρα-

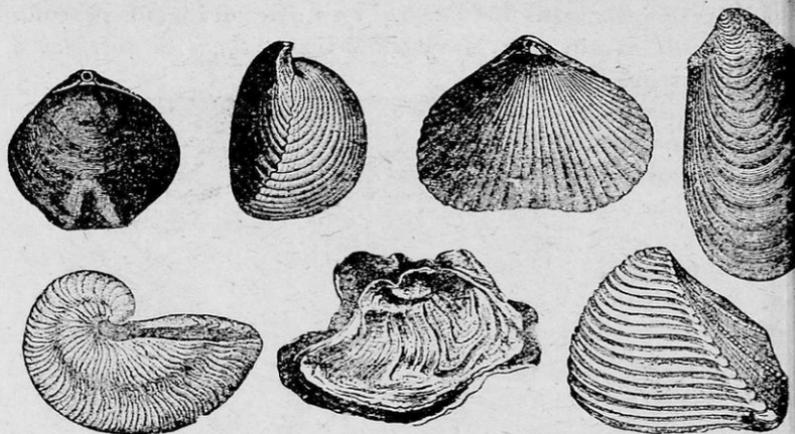
υδρὶ ὄρη καὶ αἱ ἡ Ἀνδεῖς. ἡ Β. Ἀμερικὴ ἦτο ἠνωμένη μὲ  
 ἡν Γροιλανδίαν καὶ μὲ τὴν Εὐρώπην (εἰκῶν 103) (\*) ἡ ἠπει-  
 ος αὐτὴ κατεῖχε τὸ μεγαλύτερον τμήμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ Ὠ-  
 κείου, ὠνομάσθη δὲ Ἀτλαντὶς. Ὁμοίως ἡ Ν. Ἀμερικὴ ἦτο  
 ἠνωμένη μὲ τὴν Ἀφρικὴν, ὑπῆρχε δὲ ἐκεῖ ἠπειρος, ἡ ὅποια ὠ-  
 ομάσθη Ἀφρικοβοραζιλιανὴ ἠπειρος. Μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν



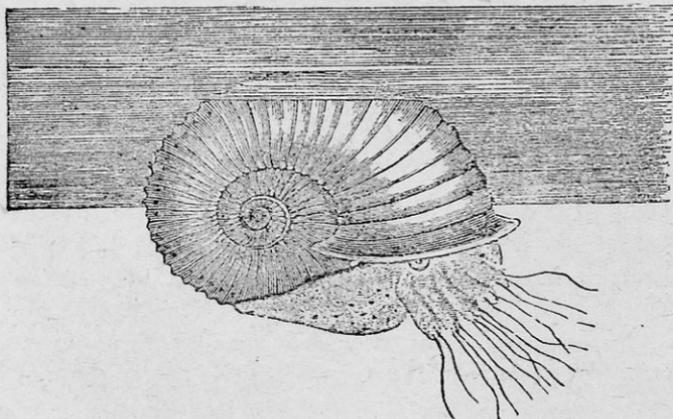
Εἰκ. 104. Κυκνοειδῆ, ζῶα τοῦ Δευτερο-  
 ογενοῦς Αἰῶνος. Ἐζων προσκεκολλη-  
 μένα ἐπὶ βράχων ἐντὸς τῆς θάλασσης.  
 Ἀληθὲς μήκος 1 1/2 μέτρον.

(\*) Ἡ εἰκὼν 103 παριστᾷ τὴν μορφήν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κα-  
 τὰ τὸ τέλος τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος. Διακρίνεται ἡ Ἀτλαντὶς ἠ-  
 ἠνωμένη μὲ τὴν σημερινὴν Γροιλανδίαν καὶ τὴν σημερινὴν Ἰσλανδίαν.  
 ἡ Μεγάλῃ Μεσόγειος· ἡ σημερινὴ Σκανδιναυικὴ Χερσόνησος ἦτο  
 ἐπὶ τῆς γῆς. ἡ Ἀφρικοβοραζιλιανὴ ἠπειρος. ἡ Σινικὴ ἠπειρος.  
 ἠπειρος παρὰ τὴν Ἀυστραλίαν Προσέτι ἠπειρος μεταξὺ σημερι-  
 νῆς Ἀσίας καὶ σημερινῆς Β. Ἀμερικῆς. Τὸ λοιπὸν μέρος τῆς ἐπιφα-  
 νείας τῆς Γῆς, ὅπου ἡ σημερινὴ Εὐρώπη κλπ. ἐκαλύπτετο ὑπὸ Ὠκε-  
 ἠνῶν διεσπαρμένων εἰς τινὰ μέρη μὲ νήσους.

ἡπείρων ὑπῆρχε μία μεγάλη Μεσόγειος θάλασσα. Ἡ Σκανδι



Εἰκ. 105. Κελύφη μαλακίων τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος. ναῦτα εἶχεν ἀνέλθει ἐκ τῶν ὑδάτων, δλόκληρος ἡ Εὐρώπη δὲ ἀπετέλει πέλαγος διεσπαρμένον μὲ νήσους. Ἐπίσης

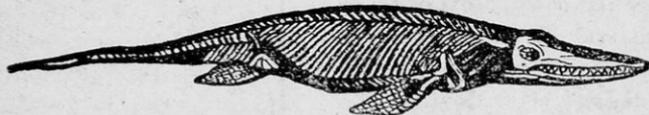


Εἰκ. 106. Ἀναπαράστασις τῶν χαρακτηριστικῶν ζῴων τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος. Ἀριστερά: Ἀμμωνίτης. Δεξιά: Βελεμνίτης, πρόγονος τῆς σημερινῆς σπίλιας.

εἶχεν ἀναδύσει ἐκ τῶν ὑδάτων μέγα μέρος τῆς Ἀσίας. (Σιν. Ἡπειρος\*)

(\*) Κατὰ τὸν Δευτερογενῆ Αἰῶνα ἡ Ἑλλάς ἦτο πυθμὴν θαλάσσης.

Κατὰ τὸν Δευτερογενῆ αἰῶνα ἡ θερμοκρασία ἐπὶ τῆς Γῆς ἦτο κολὴ μεγαλύτερα τῆς σημερινῆς. Αὐτὸ δεικνύουν τὰ φυτὰ τοῦ



Εἰκ. 107. Ἴχθυόσαυρος, μέγα θαλάσσιον ἔρπετόν τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος.

Δευτερογενοῦς Αἰῶνος (εἰκ. 102), τὰ ὁποῖα τώρα μόνον εἰς πολὺ θερμὰς χώρας τῆς Γῆς εἶναι δυνατόν νὰ ζήσουν, καὶ τὰ μεγάλα



Εἰκ. 108. Πλησιόσαυρος, μέγα θαλάσσιον ἔρπετόν τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος.

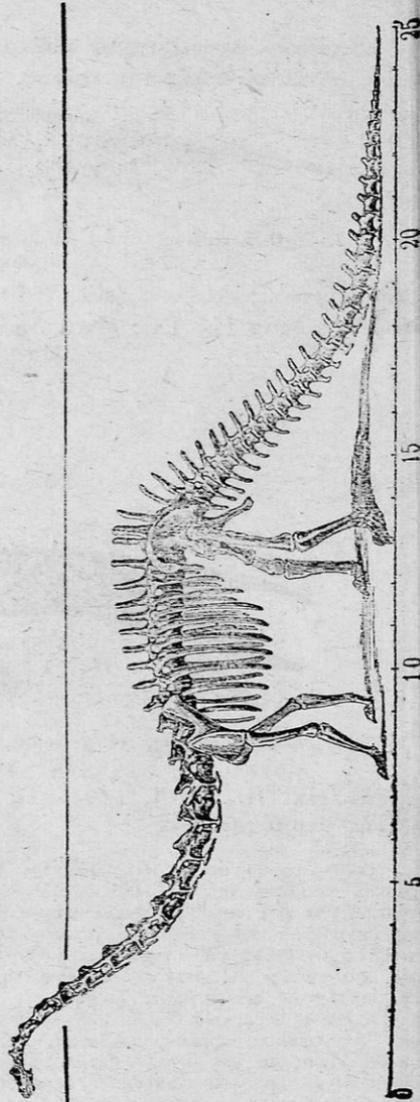
ζώα (εἰκ. 107, 108, 110), τὰ ὁποῖα ἐπίσης ἔχουν ἀνάγκη κολλῆς θερμότητος.

της (ἴδε γάρηνη σελ. 146). Τότε πιθανῶς ὀλίγα μόνον τμήματα τῶν κρυσταλλοσχιωτῶδων νήσων παρέμειναν ἔξω τῶν ὑδάτων· γνωρίζομεν γὰρ αὐτό, ὅτι ἐπὶ τοῦ κρυσταλλοσχιωτῶδους ὑπάρχουν ἰζητάματα τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος· διὰ νὰ γίνωνται αὐτὰ, ἐπρεπε τὸ κρυσταλλοσχιωτῶδες νὰ εἶχε κατακλυσθῆ ὑπὸ ὑδάτων. Τὰ στρωμάτα τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος εἶναι εὐρύτατα ἐξηπλωμένα εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ μετέχουν κατὰ μέγα μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ὄρεων τῆς Ἀνατολικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, Ὁθρυος, μέρους τῆς Πίνδου, Σαλαμίνας, Ἀργολίδος, μέρους Εὐβοίας, Σκύρου Κρήτης καὶ παρὰ τὴν Γεννητῆν. Πλούσια εἰς ἀπολιθώματα ἔχουεν εἰς τὴν Χίον (μὲ ἀμμωνίτας), Ἐπίδαυρον (μὲ ἀμμωνίτα). Κερατοβοῦνι Θηβῶν (ἀποτελεῖται ἀπὸ βρεαστόλιθον ἐξ ἱπποριτῶν). Διαρκούντος τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ἔχομεν τεκτονικὴν ἥρεμίαν, συνέβησαν ὁμοίως τότε πολυαριθμοὶ ἐκρήξεις ἐκ τοῦ ἔσωτερου τῆς Γῆς, διότι μετὰ στρωμάτων τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ὑπάρχουν ἐκρηξιγενῆ (σελ. 96) πετρώματα, ἰδίως περριδοτῆαι (Εὐβοίαν, Δοκρίδα, Ἐρμιόνην καὶ ἀλλαχοῖ). Εἰς ὀλίγα μέρη τότε ἐσχηματίσθη χέρσος, ἀλλὰ καὶ πάλιν ἔγινε πυθμὴν θαλάσσης, ὅστις ἐκαλύφθη ὑπὸ τῶν ἀποτιθεμένων ἰζημάτων.

Ἡ μελέτη τῶν φυτῶν δεικνύει ὅτι τὸν αἰῶνα αὐτὸν ἤρχισε διαφοροποιήσις 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 αὐτό, ἤτοι ὅτι τὰ ἀρχαιότερα εὐρίσκονται πρὸς Β., ἔπειτα δὲ ὅτι, ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία τῶν βορείων χωρῶν κατήρχετο, ἐξέλιπον τὰ πρὸς



Εἰκ. 109. Ἀρχαιοπτέρυξ· ἕξφων τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος· ἀποτελεῖ ἐνδιάμεσον τύπον μεταξύ ἑρπετῶν καὶ πτηνῶν.

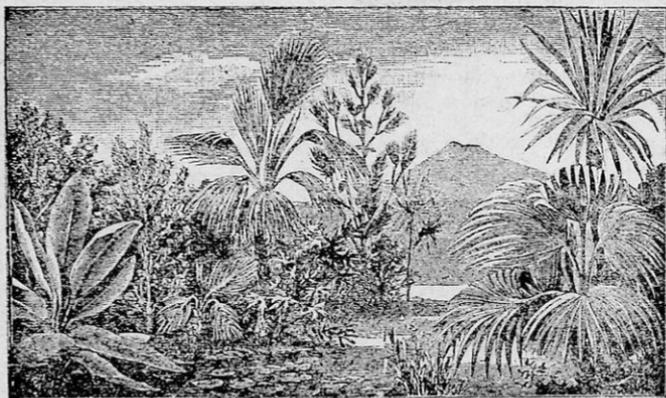


Εἰκ. 110. Διπλόδοκος (σκελετός)· οἱ ἀριθμοὶ 5, 10, 15, 20, 25 παριστοῦν μέτρον. Ἡ γραμμὴ πρὸς τὰ ἄνω δεικνύει ἐὰν ποῦ ἐφθάνεν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς λίμνης, εἰς τὸν πυθμένα τῆς ὁποίας ἐπεριπάτει τὸ ζῷον. Ἄνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ ἔμενεν ἡ κεφαλή του καὶ μικρὸν μέρος τοῦ λαιμοῦ του.

Βορρᾶν, ἐνῶ διετηρήθησαν τὰ πρὸς τὰς χώρας τοῦ Ἰσημερινοῦ.

Ἐκ τῶν ὑλικῶν τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ τὰς ἀργίλλους διὰ τὴν κατασκευὴν τούβλων καὶ ἀγγείων, τοὺς ἀσβεστολίθους καὶ τὰ μάρμαρα διὰ τὴν κατασκευὴν οἰκοδομῶν (\*), τὸ ὄρυκτὸν ἄλας, τὴν γύψον, φλέβας μεταλλευμάτων κ. ἄ.

Τριτογενὴς Αἰὼν. Ὁ Τριτογενὴς Αἰὼν διήρκεσεν 60.000.000 ἔτη. Ἐκ τῶν φυτῶν ἔζησαν κατ' ἀρχὰς πολλοὶ φοῖνικες ἔπει-

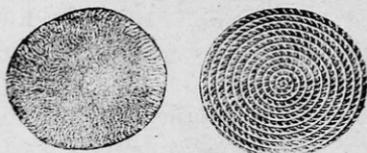


Εἰκ. 111. Κατὰ τὸν Τριτογενῆ Αἰῶνα ἔζησαν πολλοὶ φοῖνικες, ἔπειτα δὲ φυτὰ ὅμοια, πρὸς τὰ σημερινά.

τα δὲ φυτὰ ὅμοια μὲ τὰ σημερινὰ (εἰκ. 111) εἰς τινὰ μέρη τὰ φυτὰ τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ἀπανθρακωθέντα ἀπετέλεσαν τοὺς λιγνίτας. Κατὰ τὸν αἰῶνα αὐτὸν οἱ ἀμμωνίται, οἱ βελεμνίται, τὰ γιγάντια ἕρπετὰ ἐξηφανίσθησαν· ζοῦν ὅμως πρωτόζωα, κοράλλια, μαλάκια, ἔντομα, ἰχθύες καὶ γενικῶς ζῶα, τὰ ὅποια δὲν διαφέρουν πολὺ τῶν σημερινῶν· κυρίως ὅμως θηλαστικά· δι' αὐτὸ ὁ Τριτογενὴς Αἰὼν ὀνομάζεται Αἰὼν τῶν Θηλαστικῶν. Ζῶα τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος εἶναι οἱ νομουλίται (εἰκ. 112), διάφορα γαστερόπεδα, ἐλασματοβράγχια κλπ. (εἰκ. 113), τὸ παλαιοθήριον, τὸ ἀνοσπλοθήριον, ὁ ξιφόδους (εἰκ. 114), τὸ ἱπάριον (εἰκ. 115), τὸ δεινοθήριον (εἰκ. 116) κ. ἄ.

(\*) Τὰ μάρμαρα τῆς Πεντέλης, τῆς Πάρου, τῆς Καράρας (Ἰταλία εἶναι τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος.

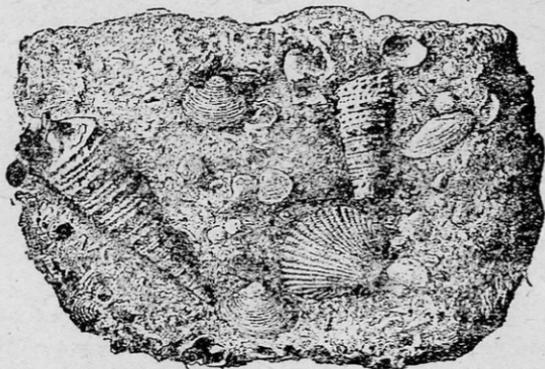
Κατὰ τὸν αἰῶνα αὐτὸν ἐσχηματίσθη ἡ Ἄλπικὴ Πτύχωσις (σελ. 114) ὡς καὶ ἡ σημερινὴ Μεσόγειος θάλασσα, οὕτω δὲ ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς ἔλαβε περίπου τὴν σημερινήν του μορφήν. Τὴν θέσιν τῶν Ἄλπικῶν Πτυχῶν κατεῖχεν ἄλλοτε θάλασσα, τὰ ἰζήματα δέ, τὰ ὁποῖα ἀπετίθεντο εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, πτυχωθέντα βραδέως ἐπὶ ἑκατομμύρια ὅλα ἐτῶν ἔδωσαν γένεσιν εἰς αὐτήν. Αἱ χῶραι ἐπομένως, διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται αἱ Ἄλπικαὶ Πτυχαί (εἶκ. 80), ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ αὐτὰ πετρώματα καὶ ἔχουν κοινὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν. Αἱ ἀρχαιότεραι ὄροσειραί, αἵτινες προὔπηγον τῆς Ἄλπικῆς Πτυχώσεως, διε-



Εἶκ. 112. Κέλφος Νουμουλίτου, θαλασσίου ζώου τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος. Ἀριστερὰ ὁλόκληρον τὸ κέλυφος. Δεξιὰ, κομμένον διὰ τὰ φανῆ ἢ ἐσωτερικὴ κατασκευὴ.

τελοῦνται ἀπὸ τὰ αὐτὰ πετρώ-

ματα καὶ ἔχουν κοινὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν. Αἱ ἀρχαιότεραι ὄροσειραί, αἵτινες προὔπηγον τῆς Ἄλπικῆς Πτυχώσεως, διε-

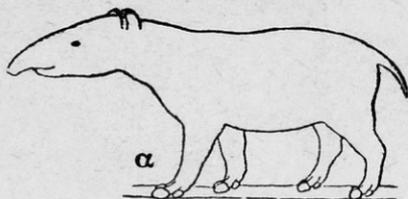


Εἶκ. 113. Κογχύλια γαστεροπόδων ἔλασματοβραγχίων κλπ. τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος.

βρώθησαν ὑπὸ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος (σ.117). Ἡ Ἑλλάς (\*), ἡ ὁποία προηγουμένως ἦτο πυθμὴν θαλάσσης, ὑψώθη

(\*) Τὸν τριτογενῆ Αἰῶνα ἐν Ἑλλάδι κατ' ἀρχὰς ἐσυνεχίσθη ἡ ἰζηματογένεσις τοῦ Δευτερογενοῦς. Ἐχομεν ὑπεράνω στρωμάτων τοῦ Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ἀββεστολίθους ἐκ νουμουλιτῶν (εἶκ. 112) καὶ κερατολίθους (πετρώματα πυριτικά ἀποτεθέντα εἰς βαθείας θαλάσσης) ὑπὲρ τοὺς ἐσβεστολίθους ἔχον σύστημα ἀργίλλων, μαργῶν (ἀργιλοῦχα ἀσβεστολιθικά πετρώματα), ψαμμιτῶν εἰς τὰ κατώτερα καὶ χροκαλοπαγῶν εἰς τὰ ἀνώτερα, διότι μὲ τὴν ἔναρξιν τῆς ἄλπικῆς πτυ-

κατὰ τὴν Ἀλλικὴν πτύχωσιν ἔγιναν τὰ ὄρη τῆς ἤτο ὅμως ἡ ἠνωμένη μετὰ τὴν Μικρὰν Ἀσίαν καὶ ἀπετέλει τὴν Αἰγίδα χώραν (σελ. 115). Τότε ἔγιναν αἱ πρῶται ἐκρήξεις τοῦ ἠφαιστείου τῶν μεθάνων (σελ. 110) ἡ ἐκχυθεῖσα λάβα εἰς τινὰ σημεῖα ὑπέρκειται ἀσβεστολίθου μετὰ ἀπολιθώματα τοῦ τέλους τοῦ Δευτερογενοῦς.



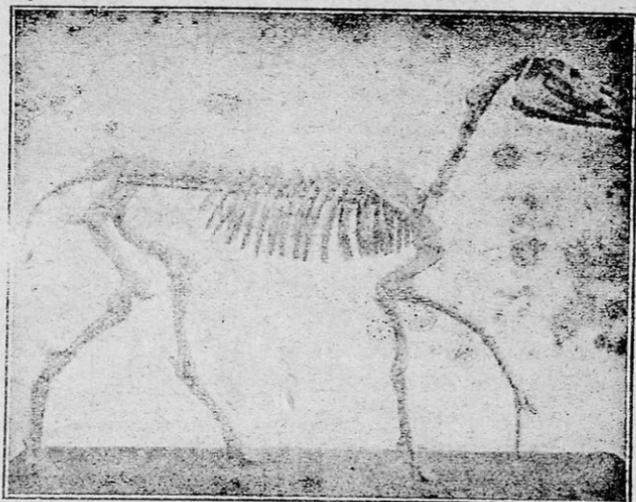
Εἰκ. 114. Ἀναπαραστάσεις θηλαστικῶν ζῴων τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος α. Παλαιοθήριον, β Ἀνολλοθήριον, Γεφόδους. Σχέδια τοῦ περιφήμου παλαιολόγου Cuvier.

Κατὰ τὸν Τριτογενῆ Αἰῶνα τὸ κλίμα ἦτο ὀλιγότερον θερμὸν ἢ κατὰ τὸν Δευτερογενῆ Αἰῶνα. Ζῶναι τῆς Γῆς γίνονται ἐκδηλοὶ ἀπὸ τοὺς Πόλους μέχρι τοῦ Ἰσημερινοῦ, 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 με-

χρῶσεως ἐσχηματίσθησαν παράκτιοι ἀποθέσεις (κροκαλοπαγή, σελ. 98). Στρώματα τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος μετέχουν εἰς ὄροσειράς τῶν Ἰονίων νήσων, Ἡλείου, Ἀκαρνανίας, Πίνδου, Ἀργάφων, Τυμφρηστοῦ, Ὄθρου, Οὔτης, Παρνασσοῦ, Ἐλικῶνος, Κιθαιρώνος, Πάρνηθος, Γερανίων, Βαρδοσίων, Βερούου, Βοίου, τῶν ὄρεων τῆς Πελοποννήσου (παρὰ τὴν Γαίπολιν ὑπάρχει νομμουλιτικός ἀσβεστόλιθος), μεγάλου μέρους τῆς Κρήτης καὶ Χίου.

Συνεπεία τῆς Ἀλλικῆς Πτυχώσεως, ἡ ὁποία διήρκεσεν ἑκατομμύρια ἐτῶν, ἡ ἕκτασις, τὴν ὁλοκλήραν καταλαμβάνει ἡ Ἑλλάς μετὰ τοῦ Αἰγαίου, Κρήτης, Κύπρου, Δυτικῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ Ἰονίων νήσων, ἀνεδύθη ὀλόκληρος, ἀδιάρρητος καὶ ἐνιαῖα (ἄνευ κόλπων) καὶ ἀπέτελεσε τὴν Αἰγίδα. Εἰς τὰ Δ. καὶ Ν. τῆς Αἰγίδος ὁ πύθμην τῆς θαλάσσης κατέρχεται ἀποτόμως εἰς μεγάλα βάθη, διότι ἐκεῖ ἔγινε μέγα παράκτιον ρήγμα· τότε ἔγιναν καὶ μικρότερα ρήγματα καὶ καταβυθίσεις. Καταβυθίσεις τμημάτων τῆς Αἰγίδος εἶναι ὁ Κορινθιακὸς καὶ ὁ Σαρωνικὸς κόλπος, αἱ ὁποῖοι ἐχώρισαν τὴν Πελοπόννησον ἀπὸ τὴν λοιπὴν χέρσον, ὁ Εὐβοϊκὸς κόλπος, τὸ Βοιωτικὸν πεδίου, αἱ λεγόμεναι Κωπαΐδος, Χαρωναίως, Θεβῶν, ἡ τάφος τοῦ Σπερχεῖου, ἡ Αἰτωλικὴ λεκάνη, ἡ ἐγκατακρήμνις τοῦ Ἀμβρακικοῦ κόλπου, οἱ κόλποι τῆς Χαλκιδικῆς, ἡ τάφος τῶν Σερβίων κ. ἄ. Ἐν Πελοποννήσῳ ἔγινε τότε

γαλύτερον ὕψος, διότι δὲν εἶχεν ἐπιδράσει πολὺ ἐπ' αὐτῶν



Εἰκ. 115. Ἐκελετὸς ἵππου, ζῦφου τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος. Ἄνευ  
ρόθῃ εἰς τὸ Πιέριον τῆς Ἀττικῆς (πραγματικὸν ὕψος 1.1)2 μέτρον),  
διάβρωσις (σελ. 117), ἐσχηματίζοντο δὲ ἐπ' αὐτῶν παγετῶνες  
(σελ. 124) καὶ κατήχοντο πρὸς τὰς πεδιάδας.

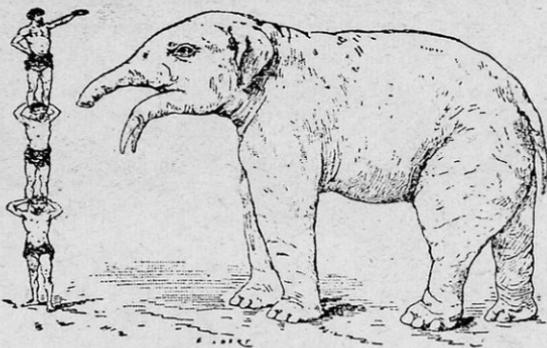
Ἐκ τῶν στρωμάτων τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος ὁ ἄνθρωπος χρη-

καταβύθισαι μεταξὺ Ὠλονοῦ καὶ Ἀνδρουσαίνης, ἐσχηματίσθησαν οὐ  
κόλποι Μεσσηνίας, Λακωνίας, Ἀργολίδος, ἢ πεδιάς τῆς Μεσσηνίας,  
τοῦ Εὐρώτα, τῆς Μεαλοπόλεως, Ἀργους κλπ. Μεταξὺ τῶν καταβυ-  
θισμάτων τῆς Αἰγίδος ἀπέμειναν τεμάχεια ξηρᾶς προεξέχοντα ὡς ὄρη  
τοιαῦτα ρηξ-γενῆ ὄρη (σελ. 113) εἶναι π. χ. τῆς Ἀταλάντης. Εἰς τὸν  
πυθμένα τῶν κατακλυζομένων μερῶν ἀπετέθησαν θαλάσσια ἰζήματα  
τοῦ Τριτογενοῦς.

Ἐνδιαφέρουσα αὐλακοειδῆς κοιλότης κατακλυσθεῖσα ὑπὸ τῆς  
θαλάσσης εἶναι ἡ λεγομένη Ὑπεραιγαία Ἀῦλαξ. Κατέχεται ἀπὸ τὴν  
λίμνην τῆς Πρέσπας διὰ τῆς κοιλάδος τοῦ ἄνω Ἀλιάκμονος καὶ τῆς  
Θεσσαλίας εἰς τὸν κόλπον τοῦ Βόλου. ἐκεῖθεν δὲ κατευθύνεται πρὸς  
τὴν Προποντίδα. Ἡ αὐλαξ αὕτη ἐχώριζε τὴν Αἰγίδα εἰς Βόρειον  
καὶ Νοτιον Αἰγίδα.

Εἰς τὴν Β. Αἰγίδα μετὰ ταῦτα ἡ θάλασσα εἰσέδυσεν εἰς τὸν Κόλπον  
τῆς Θεσσαλονίκης καὶ κατέκλυσεν ὁλόκληρον τὴν Δ. Χαλκιδικὴν καὶ μῆ-  
μα τῆς Χερσονήσου Κασοάνδρας. Ἐπίσης εἰς τὸ βαθύπεδον τῶν Σερρῶν-Σι-  
δηροκάστρου-Ριγίτης, ὅπου ἀπέθεσεν ἰζήματα. Τινὰ ἐκ τῶν βαθυπέδων

μιμοποιεῖ τὴν ἄογιλλον, τὸν ἀσβεστόλιθον, τὴν γύψον, τὰς ἀμμοὺς διὰ τὰ ὑάλουργεῖα, τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον ὡς λίπασμα



Εἰκ. 116. Ἀναπαράστασις Δεινοθηρίου, θηλαστικοῦ ζώου τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος.

τὸ πετρέλαιον ἐπίσης εὐρίσκεται ἐντὸς στρωμάτων τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος ὡς καὶ οἱ λιγνίται. Μεταξὺ στρωμάτων τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος ἀνευρέθησαν λείψανα ζώου, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη πιθηκάνθρωπος.

Τεταρτογενὴς Αἰὼν. Ἦρχισε πρὶν ἀπὸ 100.000 ἔτη. Χατῆς Β. Αἰγίδος εἶχον μεταβληθῆ εἰς λίμνας, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἀπετίθεντο ἐπίσης ἰζηήματα (Ἀλιστράτη κλπ.).

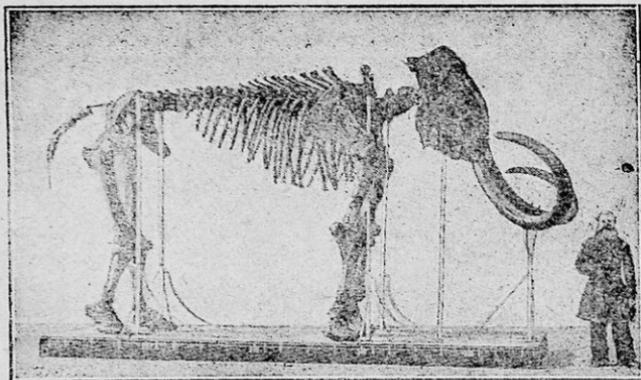
Εἰς τὴν Ν. Αἰγίδα καταβύθισις ἐσημάτισε τὸ Κρητικὸν πέλαγος. Βραδύτερον ἢ θάλασσα εἰσεχώρησεν εἰς τὰ πρὸς τὸ Ἴόνιον καὶ Κρητικὸν πέλαγος τμήματα τῆς Αἰγίδος, Ἡπειρον, Ἰόνιους νήσους, Ἀκαρνανίαν, Δ. Πελοπόννησον, Κρήτην, Νάξον κλπ. Τότε ἡ θάλασσα ἐφθανε μέχρι τοῦ Πειραιῶς καὶ τῶν Μεγάρων. Εἰς τὴν Νότιον Αἰγίδα ὑπῆρχον τοπικαὶ λίμναι, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἀπετέθησαν λιμνογενῆ πετρώματα. Ἐντὸς τῶν λιμνῶν τούτων παραουρθέντα φυτὰ ἐσημάτισαν τοὺς λιγνίτας, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν μετὰ στρωμάτων τοῦ Τριτογενοῦς (Κύμην, Ψαχνὰ, Πελοπόννησον καὶ ἄλλαχού). Εἰς τὸ Δ. Ἴόνιον ἡ θάλασσα ἐκάλυπτε τὸ μέγιστον μέρος τῆς Κερκύρας, Ζακύνθου, Ἀκαρνανίας, Ἀχαΐας, Μεσσηνίας. Ἡ Πελοπόννησος ἦτο τελεία νῆσος. Στρώματα τοῦ Τριτογενοῦς νεωτέρων χρόνων ἔχομεν ἀργίλους, μάργας καὶ γρακαλοπαγῆ, θαλασσογενῆ, λιμνογενῆ καὶ ποταμογενῆ. Τοιαῦτα σχηματίζουν τὸ ὑπέδαφος πεδιάδων καὶ λόφων Θεσσαλίας, Ἀταλάντης, Θηβῶν. Ἀθηνῶν, Μεσογείων, Ἀττικῆς, Ὠρωποῦ, Κύμης, Ἀλιβερίου, Ψαχνῶν, Σποράδων, Αἰτωλικῆς λεκάνης, Ν.Α. Χίου κλπ. Στρώματα μὲ ἀπολιθώματα μαστοφόρων τοῦ Τριτογενοῦς, ἀνευρέθησαν εἰς Κῶν, Σάμον, Θεσσαλίαν, Κοζάνην, Σιάτισαν, Γρεβενὰ Κρήτην, Μεγαλόπολιν, εἰς μεγάλην δὲ ποσότητα εἰς τὸ Πικέριμ Ἀττικῆς.

ρακτηρίζεται από την ανάπτυξιν και εξάπλωσιν τοῦ ἀνθρώπου ἐπὶ τῆς Γῆς, τοῦ ὁποίου λείψανα ἔχομεν ἀφθονα καὶ σαφῆ κατὰ τὸν αἰῶνα αὐτόν. Ἐν τούτοις ἡ παρουσία τοῦ ἀνθρώπου ἐπὶ τῆς Γῆς ἤδη ἀπὸ τοῦ Τριτογενοῦς εἶναι σχεδὸν βεβαία. Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἡ θερμοκρασία ἔπεσεν



Εἰκ. 117. Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἡ θερμοκρασία ἔπεσεν ἀποτόμως καὶ ἐπεκράτει ἐπὶ τῆς Γῆς ὄχι μόνον ψύχος, ἐσηματίζοντο δὲ πελώριοι παγετώνες, οἱ ὅποιοι κατέβαινον ἀπὸ τὰ βουνὰ εἰς τὰς πεδιάδας. Ὁλόκληρος ἡ Βόρειος Εὐρώπη ἦτο κεκαλυμμένη ἀπὸ παγετώνας ἀποτόμως καὶ ἐπεκράτει ἐπὶ τῆς Γῆς ὄχι μόνον ψύχος, ἐσηματίζοντο δὲ πελώριοι παγετώνες, οἱ ὅποιοι κατέβαινον ἀπὸ τὰ βουνὰ εἰς τὰς πεδιάδας. Ὁλόκληρος ἡ Β. Εὐρώπη καὶ ἡ Ἀμερικὴ ἦσαν κεκαλυμμένοι ἀπὸ παγετώνας (εἰκ. 117). Ἐπειτα ὁ ψύχος καὶ ἔγινε ζέστη· ἐπικολούθησαν δὲ ἐναλλαγαὶ ψύχους καὶ ζέστης ὡς μαρτυροῦν οἱ λιθῶνες (σελ. 125), τοὺς ὁποίους οἱ παγετώνες ἐσηματίσαν ἐπεκτεινόμενοι καὶ ὀπι-

σθοχωρούντες. Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἔγιναν

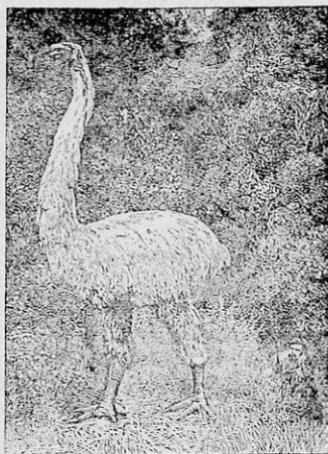


Εἰκ. 118. Σκελετὸς μαμμοῦθ, ζῶου τῶν ἀρχῶν τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος. Ἔχει μῆκος 4 μ., 80 ὕψος 3 μ. 20.

καὶ αἱ πρῶται ἐκρήξεις τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης, αἱ ὁποῖαι ἐσχημάτισαν τὴν Στρογγύλην νῆσον (σελ. 110).

Κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰῶνος ἔζησεν ὁ μαμμοῦθ, (εἰκ. 118), μεγάλα πτηνὰ (εἰκ. 119 κ. ἄ, εἶτα ὁμως αὐτὰ ἐξηφανίσθησαν καὶ ἔμειναν τὰ σημερινὰ (\*).

Λεῖψανα τῆς παρουσίας τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὰ ἀρχὰς τοῦ Τεταρτογενοῦς ἔχομεν τμήματα σκελετῶν ἢ σκελετοῦς ὀλοκλήρους καὶ ἀντικείμενα τῆς ἐλινοήσεώς του (εἰκ. 120). Οἱ ἄνθρωποι αὐτοὶ κατ' ἀρχὰς ἔζων μέσα εἰς τὰ σπήλαια καὶ ἐτρέφοντο κυρίως μὲ ζῦα, τὰ ὁποῖα



Εἰκ. 119. Ἀναπαράστασις γιγαντιαίου πτηνοῦ τῶν ἀρχῶν τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος.

(\*) Περὶ τὰ τελεῖα τοῦ Τριτογενοῦς Αἰῶνος ἐξεδηλώθη ἐν Ἑλλάδι βραδεῖα ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης, συνέπεια τῆς ὁποίας ἦτο ἡ ἀπόθεσις χημικῶν ἰζημάτων γύψου (Κρήτη, Ζάκυνθος, Πελοπόννησος, Ἡπειρος) καὶ ὄρυκτοῦ ἁλατος.

Κατὰ τὸν **Τεταρτογενῆ Αἰῶνα** ἡ θάλασσα εἰσβάλλει ἐκ νέου εἰς τὸ

ἐφόνεον, διότι δὲν ἐγνώριζον νὰ καλλιεργοῦν τὸ ἔδαφος.

Μετὰ πολλὰ ὅμως ἔτη κατώρθωσαν νὰ ἀνάψουν φωτιάν.



Εἰκ. 120. Λείψανα τῆς παρουσίας τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὰς ἀρχάς τοῦ Τεταρτογενοῦς Αἰῶνος ἔχομεν λίθινα ἀντικείμενα τῆς ἐπινοήσεώς του. ἐκαλλιέργησαν τὸ ἔδαφος, κατασκεύασαν ἐργαλεῖα ἀπὸ μέταλλα καὶ ἔκτισαν συνοικισμούς. Ἀπόγονοι ἐκείνων εἴμεθα ἡμεῖς.

ἔσωτερικὸν τῆς Αἰγίδος καὶ κατακτᾷ αὐτὴν ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον. Οἷτω ἔχομεν θαλασσίους σχηματισμούς τοῦ Τεταρτογενοῦς εἰς τὴν Κρήτην, Δωδεκάνησα, Κύπρον, Ν. ἀκτᾶς Κοριανθιακοῦ κόλπου, ἰσθμὸν τῆς Κορίνθου κλπ. Τὰ ἰσθμίδια ταῦτα ἐπαθὰν ἔξαρσιν εἰς νεωτέρους χρόνους. ὅποτε ἡ Πελοπόννησος, ἡ ὁποία προηγουμένως ἦτο νῆσος (σελ. 155) ἠνώθη μὲ τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα. Συνεπεία τῆς κατακλύσεως τῆς Αἰγίδος, περιορίζεται ὁ πρῶν ἀφθονος κόσμος τῶν θηλαστικῶν υπολείπονται δὲ μόνον εἶδη τινὰ ἐλεφάντων καὶ ἵπποποτάμων, ἅτινα τελικῶς ἐξέλιπον ὑποβοηθησάσης τῆς περιόδου τῶν παγετῶν.

Κατὰ τὴν περίοδον τῶν παγετῶν αἱ ὑψηλαὶ κορυφαὶ τοῦ Βαροῦ, Βόρα, Ὀλύμπου, Παρνασσοῦ, Γκιόνας, Ὀλονοῦ, Χελμοῦ, Κυλλήνης καὶ Ταυρέτου ἐκαλύπτοντο ἀπὸ παγετῶνας· ἡ τῆξις τῶν παγετῶν (σελ. 144) ἐγένετο εἰς ὕψος 1900—2100 μέτρων ἄνω τῆς σημερινῆς σιᾶθμης 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 ὀρισμένους περιοχάς, (ὀλόκληρον τὸν Κορινθιακὸν κόλπον, Ζάκυνθον Κεφαλληνίαν, Δευκάδα, Μεσσηνίαν, Β. Κρήτην, Λοκρίδα, Βοιωτίαν, Μυτιλήνην, Χίον κλπ.). Συναφῆς πρὸς τὰ τεκτονικὰ φαινόμενα εἶναι ἡ ἔντονος καὶ τόσον συχνὴ ἐμφάνισις ἠφαιστειῶν καθ' ὅλον τὸ Αἶγιον (ἴδε εἰκ. 73).

Στρώματα τοῦ Τεταρτογενοῦς εὐρίσκονται ὡς ποτάμιοι προσχώσεις εἰς πολλὰ μέρη: Σέρρας, Δράμαν, Κωπαΐδα καὶ ἄλλαχού.

## ΔΑ'.

### Φυτά και ζώα τῆς Γῆς.

Ἐπὶ τῆς Γῆς σήμερον ὑπάρχουν 100.000 καὶ πλέον εἶδη φυτῶν ἔρευνοῦν αὐτὰ οἱ ἐπιστήμονες φυτολόγοι. Ἔχουν ταξινομήσει τὰ φυτὰ εἰς δύο ομάδας: α) Σποριόφυτα καὶ β) Σπερματόφυτα.

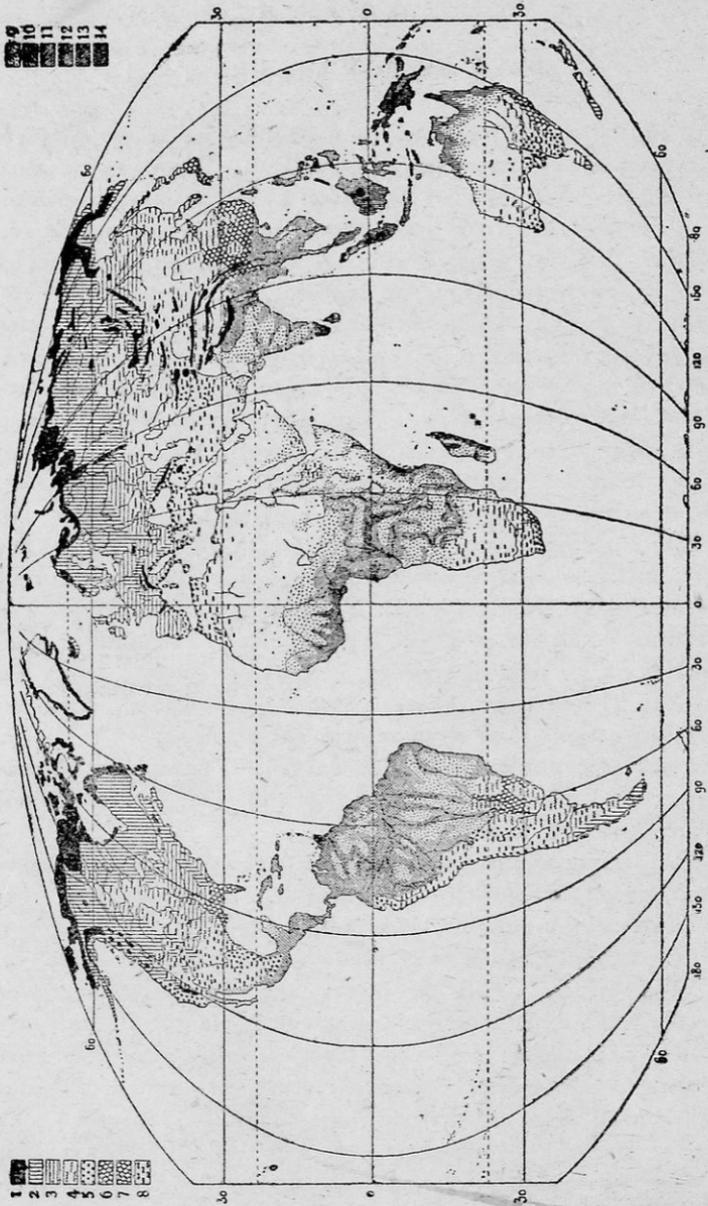
Σποριόφυτα εἶναι τὰ ἀτελέστερα, τὰ ὁποῖα καὶ πρῶτα ἐνεφανίσθησαν ἐπὶ τῆς Γῆς. Τοιαῦτα εἶναι διάφορα μικρόβια, οἱ μύκητες, τὰ φύκη, τὰ βρύα, οἱ πτέριδες κλπ.

Σπερματόφυτα εἶναι τὰ τελειότερα. Τὰ διαιροῦν εἰς γυμνόσπερμα καὶ εἰς ἀγγειόσπερμα. Γυμνόσπερμα εἶναι τὸ κυπαρίσσι, τὸ πεῦκο, τὸ ἔλατο κλπ. Τὰ ἀγγειόσπερμα διαιροῦνται εἰς μονοκοτυλήδονα καὶ δικοτυλήδονα. Μονοκοτυλήδονα εἶναι ὁ σῖτος, ὁ κρίνος, ὁ φοῖνιξ, ἡ βαναλέα κ. ἄ. Δικοτυλήδονα δὲ εἶναι τὰ τελειότερα πάντων· τοιαῦτα εἶναι ἡ δρῦς, ἡ καρυδιά, ἡ λεύκη, ἡ συκῆ, ὁ καπνός, ἡ πορτοκαλιά, ἡ ἀμυγδαλῆ, ἡ φασολιά κ. ἄ.

Τὰ ζῶα τῆς Γῆς ἔρευνοῦν οἱ ἐπιστήμονες ζωολόγοι. Γνωρίζουν σήμερον 300.000 εἶδη ζώων καὶ πλέον. Κατατάσσουν αὐτὰ εἰς 9 συνομοταξίας 1. Πρωτόζωα 2. Σπογγώδη 3. Κοιλεντερωτὰ 4. Ἐχιλόδερμα 5. Σκώληκες 6. Ἀρθρόποδα 7. Μαλάκια 8. Χορδωτὰ καὶ 9. Σπονδυλωτὰ (ἰχθύες, ἔρπετά, βιάτραχοι, πτηνὰ καὶ θηλαστικά. Τελειότατον πάντων εἶναι ὁ ἄνθρωπος, ὅστις τελουταῖος ὄλων τῶν ζώων 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 βλαστικὴν περίοδον, ὅταν ὑπάρχῃ ἱκανὴ θερμοκρασία, ἐνῶ ὅταν εἶναι ψύχος εὐρίσκονται εἰς χειμερίαν ἀνάπαυαν. Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς θερμοκρασίας ἔχουν διαιρέσει τὴν Γῆν εἰς φυτικὰς ζώνας· π. χ. εἰς τὸ Β ἡμισφαίριον εἶναι: Ἡ Βόρειος Πολικὴ ἔχει βλαστικὴν περίοδον μέχρι 5 μηνῶν· εἰς αὐτὴν ἡ φυτεία εἶναι ἀσήμαντος. Ἡ Βόρειος Εὐκρατος ἔχει βλαστικὴν περίοδον 3—7 μηνῶν· ζοῦν εἰς αὐτὴν ἀειθαλῆ κωνοφόρα καὶ φυλλοβόλα πλατύφυλλα, εὐδοκιμοῦν δὲ πολὺ τὰ σιτηρὰ καὶ ἀφθονεῖ ἡ ποώδης βλά-



Εικ. 121. Διανομή πόντων επί της Γης φυτών.

1. Πολικά τούνδρα και άλπηκή ζώνη.
2. Ζώνη κωνοφόρων εύκρατος.
3. Ζώνη δρυών εύκρατος.
4. Λειμώνες - Στέπαι.
5. Εηρόφυτα μετά δασών εκ κωνοφόρων και δρυών.
6. Υποτροπικά δάση Κίνας.
7. Υποτροπικά δάση ΝΑ Ήνωμένων Πολιτειών, Αργεντινής, Ν. Αφρικής και Αυστραλίας.
8. Υποτροπικά ξηρά στέπαι.
9. Σαβάναι τών τροπικών χορδών.
10. Τροπικά δάση Ν. Αμερικής.
11. Τροπικά δάση Αφρικής.
12. Τροπικά δάση Ανατολικών χορδών.
13. Ίσημερινά δάση Ν. Αμερικής και Αφρικής.
14. Ίσημερινά δάση Ανατολικών χορδών.

Αί ξημοι παρίστανται διά λευκού.

στησις· ή Τροπική έχει διαρκή βλαστητικήν περίοδον, ζοῦν εις αυτήν μεγάλα φυτά, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν πυκνά καὶ ἐκτεταμένα δάση· τὰ ποώδη φυτὰ εἶναι σπάνια. Ἀνάλογοι εἶναι αἱ φυτικαὶ ζῶναι τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου (εἰκ. 122).

Εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον αἱ νότιαι κλιτύες τῶν ὁρέων εἶναι πλουσιώτεραι εἰς βλάστησιν, διότι ἠλιάζονται περισσότερον ἀπὸ τὰς βορείας καὶ ἔχουν μεγαλύτεραν θερμοκρασίαν. Εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον τουναντίον, αἱ βόρειαι κλιτύες ἔχουν μεγαλύτεραν βλάστησιν.

β) Ἐπίδρασις τοῦ φωτός. Ὑπάρχουν φυτά, ἰδίως τὰ πρῶσινα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀπόλυτον ἀνάγκην φωτός, ὑπάρχουν δμως καὶ πολλὰ βακτήρια, μύκητες καὶ φύκη, τὰ ὁποῖα ζοῦν διαρκῶς εἰς τὸ σκότος. Τὸ φῶς προσβάλλει τὴν χλωροφύλλην τῶν πρασίνων φυτῶν· αὐτὴ δὲ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀποσυνθῆτει τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀέρος (σελ. 9) εἰς τὰ συστατικά του· ἀνθρακα καὶ ὀξυγόνον· τὸ φυτὸν ἀφομοιώνει τὸν ἀνθρακα καὶ τρέφεται, τὸ ὀξυγόνον δὲ φεύγει ἀπὸ τὸ φυτὸν καὶ πηγαίνει εἰς τὸν ἀέρα.

Ἐπειδὴ τὰ ζῶα διαρκῶς ἀναπνέουν ὀξυγόνον, τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος θὰ ἠλαττοῦτο

συνεχῶς και τὰ ζῶα κάποτε δὲν θὰ ἠδύναντο νὰ ζήσουν. Αὐτὸ ὁμως δὲν συμβαίνει, διότι τὸ ὀξυγόνον ἐνούμενον μὲ τὸν ἄνθρακα τῶν ζῶων κάμνει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, και τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος παραλαμβάνου τὰ φυτὰ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γίνεται κυκλοφορία και διατηρεῖται ἡ ἰσορροπία εἰς τὴν σύστασιν τοῦ ἀέρος.

γ) Ἐπίδρασις τοῦ ὕδατος. Ἄνευ ὕδατος δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρξῃ ζωὴ. Ὑπάρχουν ὁμως φυτὰ, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ζοῦν ὑπὸ δυσμενεῖς συνθήκας ξηρασίας· αὐτὰ ὀνομάζονται ξηροφύτα· ζοῦν κυρίως εἰς τὰς ἐρήμους, στέππας, βράχους κλπ. Τα φυτὰ τῆς ξηρᾶς, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς πολὺ ὑγρὰν ἀτμόσφαιραν ὀνομάζονται ὑγρόφυτα· τοιαῦτα εἶναι πολλὰ τροπικὰ φυτὰ (σελ. 137). Τροπόφυτα ὀνομάζονται τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ζοῦν ὑπὸ μεταβαλλομένας συνθήκας ξηρασίας και ὑγρασίας. Ἄλλα φυτὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὀνομάζονται δὲ ὑδροβία· και ἄλλα μὲ ἐπιπλέον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἄλλα δὲ εἶναι ἑσπερωμένα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Ὡς γνωστόν, ὑπάρχουν ὑδροβία φυτὰ τῶν γλυκέων ὕδατων και τῶν θαλασσίων.

δ) Ἐπίδρασις τοῦ ἐδάφους. Ἐπιδρᾷ τὸ ἔδαφος, διότι τα περισσότερα φυτὰ στερεοῦνται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους και ἀπορροφοῦν θρεπτικὰς οὐσίας (σελ. 105).

Πλὴν τῶν ἀνωτέρω ὁμως φυτῶν ὑπάρχουν φυτὰ, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐπὶ ἄλλων ὀργανισμῶν· αὐτὰ ὀνομάζονται παράσιτα, ἄλλα ζοῦν ἐπὶ σηπομένων ὀργανικῶν οὐσιῶν και ὀνομάζονται σαπρόφυτα· ἄλλα εἶναι ἡμιπαράσιτα, δηλ. ἔχουν πράσινα φύλλα διὰ νὰ ἀφομοιώνουν, ἀναπτύσσονται ὁμως ἐπὶ διαφόρων ἄλλων φυτῶν. Σαρχοφάγα εἶναι φυτὰ πράσινα, τὰ ὁποῖα ἠμποροῦν νὰ ἀφομοιώνουν (σελ. 161), ἄλλα δύνανται νὰ συλλαμβάνουν και διάφορα ἔντομα ἢ ἄλλα μικρὰ ζῶα, νὰ τὰ διαλύουν και νὰ τὰ ἀπορροφοῦν.

Ἡ ζωὴ λοιπὸν τῆς Γῆς παρουσιάζεται ὑπὸ ποικίλιαν ὁρων και μορφῶν εἰς τὰ φυτὰ. Τὸ αὐτὸ γίνεται εἰς τὰ ζῶα.

Ἡ ἀνάπτυξις και διανομὴ τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ζῶων ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ περιβάλλον, ἀπὸ τὸ φῶς, τὴν θερμοκρασίαν, τὴν τροφήν κλπ.

α') Ἐπίδρασις τοῦ περιβάλλοντος. Ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς Γῆς ζῶα, τὰ ὁποῖα ζοῦν μόνον ἐντὸς τοῦ ὕδατος και ὀνομάζονται ὑδροβία και ἄλλα μόνον ἐντὸς τοῦ ἀέρος και ὀνομάζονται ἀερόβια· Ὑπάρχουν ὁμως και ζῶα ἀμφίβια και ζῶα τὰ ὁποῖα ζοῦν

εις ὑγρὰ διάφορα τοῦ ὕδατος (παράσιτα) καὶ μικροοργανισμοί, ἐπὶ τῶν ὁποίων ὁ ἀήρ δορεῖ δηλητηριωδῶς (ἀναερόβια μικρόβια). Δυνάμεθα ἀκόμη νὰ διακρίνωμεν ζῶα προσηρμοσμένα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους (κρινοειδῆ κλπ.) καὶ ζῶα κινούμενα ἐλευθέρως. Τὰ φερόμενα παθητικῶς ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἀποτελοῦν τὸ πλαγκτόν, ὅσα δὲ νήχονται (κολυμβοῦν) ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀποτελοῦν τὸ νηκτόν. Ὑπάρχουν ζῶα, π.χ. τὸ χέλι, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς μεγάλας διακυμάνσεις περιεκτικότητος εἰς ἄλλας (εὐρυάλια) καὶ ἄλλα, π.χ. ἡ ρέγγα, τὰ ὁποῖα εἶναι εὐαίσθητα εἰς μικρὰς διαφορὰς (στενά-λια). Εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα τὰ ὁποῖα περιέχουν χημικὰς οὐσίας (σελ. 105) ὀλίγα ζῶα ἀντέχουν. Τὰ θαλάσσια ρεύματα (εἰκ. 95) συντελοῦν πολὺ εἰς τὴν διανομὴν τῶν ζώων τῶν ὠκεανῶν.

β) Ἐπίδρασις τοῦ φωτός. Ἄλλα ζῶα ἀποφεύγουν τὸ φῶς καὶ ἄλλα ἐπιζητοῦν αὐτό. Τὸ φῶς φέρει μεταβολὰς εἰς τὸν ὁργανισμόν, π.χ. τὰ ζῶα τῶν σπηλαίων εἶναι λευκά, ἀνατροφόμενα ὁμως εἰς τὸ φῶς χρωματίζονται· καὶ ὁ ἄνθρωπος ὅταν εἶναι ἐκτεθειμένος εἰς τὰς ἀκτῖνας τοῦ Ἡλίου, καθίσταται μελαψός, διότι σχηματίζεται χρωστικὴ καστανόχρους οὐσία εἰς τὸ δέρμα του· περὶ τῶν φυλῶν τῶν ἀνθρώπων θὰ ἀσχοληθῶμεν ἀργότερα.

γ) Ἐπίδρασις τῆς θερμοκρασίας. Ὑπάρχουν ζῶα, 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 πολὺν ζέστην οὔτε εἰς πολὺν κρύο. Ἄλλα ὄχι μόνον δὲν ὑποφέρουν ἀπὸ τὸ ψῦχος, ἀλλ' ἀγαποῦν τὰ κρύα μέρη τῶν Πολικῶν ζωνῶν. Ὑπάρχουν καὶ ζῶα κοσμοπολιτικά, 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 ἄρκτος, ὁ λύκος, ὁ φασιανός, ἡ ἀηδὼν, ἡ μέλισσα, ὁ μεταξοσκώληξ κλπ. Εἰς τὴν Πολικὴν ζοῦν φάλαινα, ζῶα ἀποσυρθέντα ἐκεῖ ἕνεκα τῆς καταδιώξεως, ἣν ὑφίστανται εἰς ἄλλα μέρη, ἐκ τῶν ζώων δὲ τῆς ξηρᾶς ἡ λευκὴ ἄρκτος καὶ ἡ τάρανδος.

δ) Ἐπίδρασις τῆς τροφῆς. Τὰ ζῶα 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 πε-

ριοχήν, όπου υπάρχει έλλειψις μικροτέρων ζώων, τὰ ὁποῖα νὰ τρώγουν, ὡς καὶ εἰς περιοχήν, όπου καταδιώκονται.

Ἡ διανομή καὶ ἡ παρουσία ὁμῶς ἐν τινι τόπῳ ὠρισμένων εἰδῶν ζώων καὶ φυτῶν ἐξαρτᾶται ὄχι μόνον ἐκ τῶν σημερινῶν συνθηκῶν τοῦ τόπου ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ γεωγραφικοῦ παρελθόντος τοῦ τόπου καὶ ἐκ τῆς ἀρχαιότητος τοῦ εἴδους.

Ἐκ τοῦ γεωγραφικοῦ παρελθόντος ἐξαρτᾶται, διότι οἱ ὄργανισμοὶ τῆς ξηρᾶς δὲν δύνανται νὰ μεταδοθοῦν παρὰ μόνον εἰς ξηρὰς εὐρισκαμένας ἐν συνεχείᾳ· ὅσον ἀφορᾷ τοὺς ὄργανισμοὺς τῆς θαλάσσης, ἐὰν μεταξὺ δύο θαλασσῶν ὑπάρχη μεγάλη ξηρὰ, ἡ ξηρὰ αὕτη ἀποτελεῖ ἀνυπέρβλητον κώλυμα εἰς τὴν διάδοσίν των. Δεδομένου δὲ ὅτι αἱ ἐπὶ τῆς Γῆς ξηραὶ καὶ αἱ θάλασσαι ἦσαν διάφοροι ἄλλοτε (σελ. 139), σήμερον εἰς δύο ξηρὰς, αἱ ὁποῖαι χωρίζονται διὰ θαλάσσης, ζοῦν ὁμοία χερσαῖα ζῷα, διότι ἄλλοτε αἱ ξηραὶ αὗται ἦσαν ἠνωμένα· οὕτω τὰ χερσαῖα ζῷα τῆς Ν. Ἀμερικῆς παρουσιάζουν ὁμοιότητα μὲ τὰ χερσαῖα ζῷα τῆς Ἀφρικῆς, διότι ἄλλοτε ἡ Ν. Ἀμερικὴ ἦτο ἠνωμένη μὲ τὴν Ἀφρικὴν (Ἀφροικοβοραζιλιανὴ ἥπειρος, σελ. 146). Εἰς τὴν Σιβηρίαν καὶ Β. Ἀμερικὴν ζοῦν ὁμοία χερσαῖα ζῷα· ἐξ αὐτοῦ συμπεραίνουσι ὅτι ἦσαν ἠνωμένα. Ἡ Σουμάτρα, Ἰάβα, Βόρνεος καὶ Μπαλί ἔχουν ζῷα ὁμοία πρὸς τὰ ζῷα τῆς Ν. Ἀσίας, ἐνῶ ἡ Λουμπόκ, Κελέβη, Τιμόρη καὶ Μολούκα ζῷα ὁμοία πρὸς τὰ τῆς Αὐστραλίας· ἐξ αὐτοῦ συμπεραίνουσι ὅτι αἱ πρῶται ἦσαν ἠνωμένα 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 ὁποῖα εἶναι δυνατόν νὰ ἔζων εἰς μικρὰν νήσον ἐλλείψει ἐπαρκοῦς τροφῆς· αἱ νῆσοι λοιπὸν ἦσαν ἠνωμένα μεταξὺ των, πρὸς τὴν Ἑλλάδα ἀφ' ἐνὸς καὶ τὴν Μικρὰν Ἀσίαν ἀφ' ἐτέρου, ἔζων 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 εἴδους ἐξαρτᾶται ἡ διανομή, 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 μεταβάλλουν ἀνοργάνους

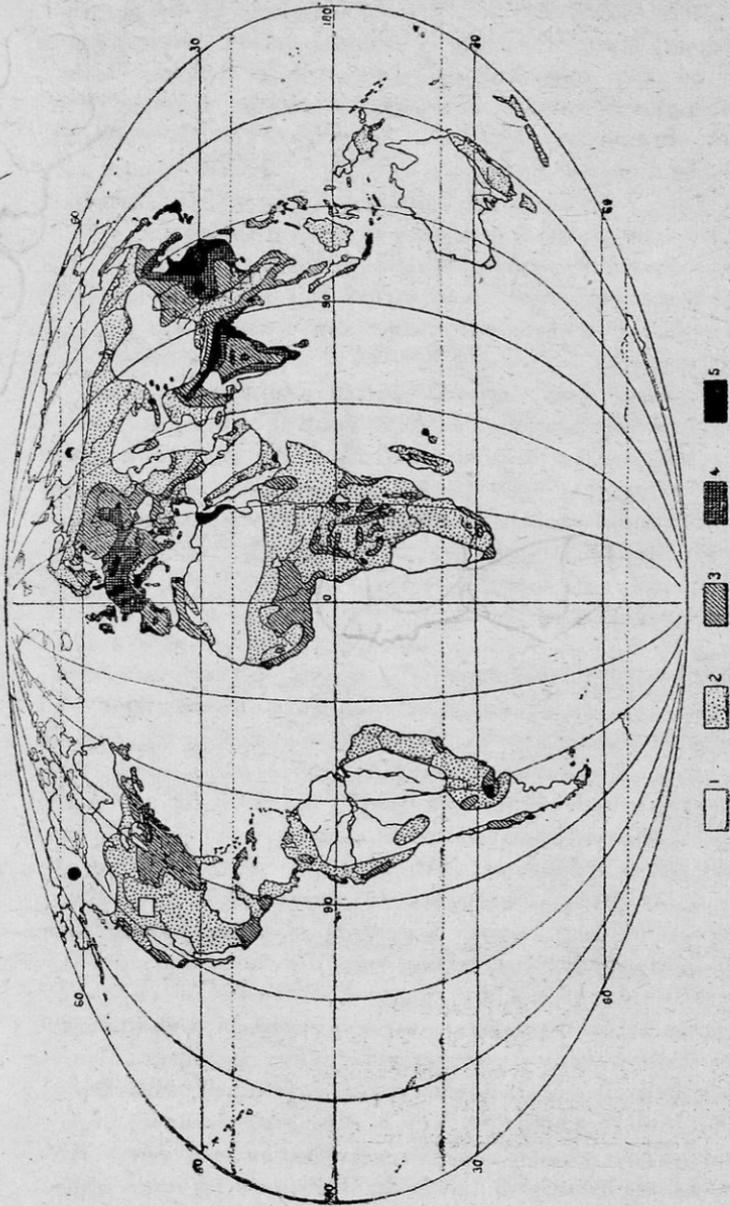
ένώσεις (διοξειδίων άνθρακος, άλατα, ύδωρ) εις οργανικάς (άμυλον, λεύκωμα, λίπος κλπ.) τας οργανικάς αυτάς ένώσεις χρησιμοποιοϋν τὰ ζῶα πρὸς διατροφήν των. Εάν τὰ φυτά έλειπον, θά έλειπε και ἡ κατάλληλος τροφή διὰ τὰ ζῶα. Γενικῶς δύναται τις νὰ συμπεράνη ότι, εκει ὅπου ἡ φυτεία είναι πλουσία, αναπτύσσονται περισσότερο και τὰ ζῶα τούναντίον, ὅσον πλησιέστεροι πρὸς τοὺς Πόλους εὐρίσκεται τόπος τις, επειδή ἡ βλάστησις είναι πτωχότερα τόσον ὀλιγώτερα ζῶα υπάρχουν.

Ἀπὸ τὰ φυτά εξαρτᾶται και ὁ άνθρωπος, διότι πολλά ἐξ αὐτῶν χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του και διότι παρέχουν εις αὐτὸν ὕλικά πρὸς κατασκευὴν τῆς ένδυμασίας του, τῆς κακοκίας του κλπ.

Ἀντιστρόφως ὅμως ἀπὸ τὰ ζῶα εξαρτῶνται τὰ φυτά, ὄχι μόνον διότι τὰ ζῶα λιπαίνουν τὸ ἔδαφος και συντελοϋν εις τὴν βελτίωσίν του, ἀλλὰ και διότι πολλά ἐξ αὐτῶν συντελοϋν εις τὴν διάδοσιν τῶν σπόρων τῶν φυτῶν. Ἐκ τῶν ζῶων εξαρτᾶται και ὁ άνθρωπος, διότι πολλά ἐξ αὐτῶν χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του και πολλά παρέχουν εις αὐτὸν ὕλικά πρὸς κατασκευὴν ένδυμασίας κλπ. Γενικῶς τὰ πάντα ἐπὶ τῆς Γῆς είναι στενωῶς συνδεδεμένα μεταξύ των.

Ἐ ἄνθρωπος, τὸ τελειότατον ζῶον, διὰ νὰ κτίσῃ τοὺς συνεισισμούς του, διὰ νὰ ἐκτελέσῃ διάφορα ἔργα συγκοινωνίας, διὰ νὰ ἐξορύξῃ τὰ μεταλλεύματα, διατροπᾶ τὸν φλοιὸν τῆς Γῆς εις διάφορα μέρη, ἐξομαλύνει ἀνωμαλίας τοῦ φλοιοῦ, κάμνει ὑπογείους σήραγγας και διώρυγας και συντελεῖ οὕτω εις τὴν μεταβολὴν τῆς γεωλογικῆς μορφῆς τῆς χώρας του. Ὁ ἄνθρωπος ἐπιδρᾷ και ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, διότι περιοχὰς ἀνευ φυτείας ἢ κεκαλυμμένας δι' ἑλῶν μεταβάλλει εις καλλιεργησίμους ἐκτάσεις. Ἐπιδρᾷ ἐπὶ τὰ ὕδατα, διότι διὰ καταλλήλων τεχνικῶν ἔργων ἐμποδίζει ἢ διευκολύνει τὰς πλημμύρας τῶν ποταμῶν, κανονίζει τὸν ροὴν τῶν ποταμῶν, οὕτως ὥστε τὰ ὕδατα αὐτῶν νὰ ἀποβαίνουν χρήσιμα εις τὴν γεωργίαν. Ἐπιδρᾷ ἐπὶ τὰ φυτά, διότι συντελεῖ εις τὸ νὰ αὐξάνουν ἀφθόνως και ταχέως τὰ χρήσιμα εις αὐτόν, ἐνῶ τούναντίον ἐξολοθρεύει τὰ μὴ χρήσιμα. Ὅμοίως ἐπιδρᾷ ἐπὶ τὰ ζῶα, διότι προστατεύει και διαδίδει τὰ χρήσιμα ἐξ αὐτῶν.

Ἀντιστρόφως ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου και τῶν ἀσχολιῶν του ἡ γεωλογικὴ διαμόρφωσις τοῦ τόπου, ἢ ποιότης τῶν



Εικ. 122. Χάρτης Mollweide (σελ. 40). Παρισγγ την πικνότητα του πληθυσμού της Γης, 1.0λίγώτερον του 1 κατοίκου κατὰ τετραγωνικών χιλιάμετρων. 2, 1 έως 10.3· 10 έως 50· 4, 50 έως 100 β, περισσότεροι τών 100 κατοίκων κατὰ τετραγ. χιλιάμ.

τερωμάτων και τοῦ ἐδάφους, ἢ ὑπαρξίς μεταλλευμάτων, τὰ φυτὰ και τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς τὸ μέρος του, τὸ κλίμα κλπ. εἰκ. 122).

Περὶ τοῦ ἀνθρώπου και τῆς μεταβολῆς ἦν ὑπέστη, ἀφ' ἧς στειγμῆς 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 και γενικῶς διὰ τοὺς παράγοντας πολιτισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου ἐπὶ τῆς Γῆς θὰ ἀσχοληθῶμεν κατά τὸ προσεχές σχολικόν ἔτος εἰς τὴν Γεωγραφίαν τῆς Β' τάξεως.

80. Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ ἐνδογενῶν και ἐξωγενῶν φαινομένων ;

81. Τί γνωρίζεις διὰ τὸ ἠφαιστειον τῆς Μαρτινίκας ;

82. Ποῖαν μορφήν ἔχει τὸ ἠφαιστειογενὲς πέτρωμα, ὅταν ἡ λάβα εἶναι παχύρρευστος ;

83. Πόθεν προήλθεν ἡ καταστροφή τῆς Πομπηίας ;

84. Πόθεν συμπεραίνουσι ὅτι τὸ ὑλικόν τῶν ἠφαιστειῶν δὲν προέρχεται ἐκ κοινοῦ δοχείου ;

85. Τί γνωρίζεις περὶ τῆς Σαντορίνης ;

86. Τί γνωρίζεις περὶ τῶν Μεθάνων ;

87. Πόσων εἰδῶν ὄρη ὑπάρχουσι ἐπὶ τῆς Γῆς ;

88. Ἡ Πίνδος εἶναι ὄρος τῆς Ἀλπικῆς Πτυχῆς ;

89. Διὰ τί εἰς τὴν Β. Γερμανίαν δὲν ὑπάρχουσι ὄρη ὑψηλά ;

90. Ποῖα πετρώματα ὕδατοστεγῆ γνωρίζεις και ποῖα ὕδροπερατά ;

91. Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ τεκτονικῆς πηγῆς και πηγῆς ἠπαφῆς ;

92. Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ ποταμοῦ και χειμάρρου ;

93. Τί εἶναι ὁ παγετῶν ;

94. Ποῖα ἠφαιστειογενῆ πετρώματα γνωρίζεις ;

95. Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ πλουτωνίου και ἠφαιστειογενοῦς πετρώματος ;

96. Πῶς αἱ θερμαὶ ἀνθρακικαὶ πηγαὶ συντελοῦν εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ;

97. Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ ψαμιτίου αἰολικοῦ και ψαμίτου ὕδατογενοῦς ;

98. Τί εἶναι τὸ ἔδαφος και τί τὸ ὑπέδαφος ;

99. Τίνοι τρόποι ἐπίδρουν τὰ φυτὰ εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων ;

100. Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ Πρωτογενοῦς και Δευτερογενοῦς Αἰῶνος ;

101. Ποῖα 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 μελέμια ;

105. Οἱ χειμερινοὶ μουσσῶνες πνέουσι πρὸς τὴν θάλασσαν ἢ πρὸς τὴν ξηράν ; Διὰ τί ;

106. Τί γνωρίζεις διὰ τὴν ζώνην τῶν ἰσημερινῶν νηνεμιῶν ;

107. Διὰ τί πέραν τῶν Ἰμαλαίων ὑπάρχει ἡ ἐρημος τῆς Γόβης ;

108. Τί εἶναι τὸ κοῦρο-σίβο ;

109. Τί εἶναι τὸ γάλαφ-στρήμ ;

100. Εἰς ποῖαν κλιματολογικὴν ζώνην ἀνήκει τὸ Κόγκο. ἢ Β. Αὐστραλία, ἢ Β. Ἀφρικὴ, ἢ Χιλή, ἢ Κίνα ;

111. Ποία είναι τὰ χαρακτηριστικά ζῶα τοῦ Πρωτογενοῦς καὶ ποία τοῦ Δευτερογενοῦς αἰῶνος ;
112. Ποῖος αἰὼν ὀνομάζεται αἰὼν τῶν ἔρπετων καὶ ποῖος τῶν θηλαστικῶν ;
113. Πότε ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα θηλαστικά ἐπὶ τῆς Γῆς ;
114. Πόθεν συμπεραίνουσι ὅτι ἡ Χερσόνησος τῶν Μεθάνων ἐσχηματίσθη καὶ κατὰ τὸν Τριτογενῆ αἰῶνα ;
115. Ποία εἶναι τὰ φυτὰ τῶν τροπικῶν χωρῶν καὶ ποία τροπόφυτα ;
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. Ἀμερική ἦσαν ἠνωμένα ;
119. Τί γνωρίζεις διὰ τὴν καταστροφὴν, τὴν ὁποίαν προξενεῖ τὸ κύμα τῆς θαλάσσης ;
120. Ποῦ σχηματίζονται παγετῶνες καὶ διὰ ποίους λόγους ;
121. Πῶς γίνεται ἡ ἄμμος εἰς τὰ παράλια καὶ πῶς εἰς τὰς ἐρήμους ;
122. Ἐξήγησον διατὶ εὐρίσκομεν ἀπολιθώματα ζῴων, ἐκεῖ ὅπου ὑπῆρχον λίμναι.
123. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ Ἀζωϊκοῦ καὶ Παλαιοζωϊκοῦ Αἰῶνος ;
124. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ρηξιγενοῦς καὶ πτυχωσιγενοῦς ὄρους ;
125. Παράστησε μὲ σχῆμα ἀντίκλινον καὶ σύγκλινον.
126. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ καταβυθίσεως καὶ χρονίας μετακινήσεως ;
127. Ποῖοι εἶναι οἱ 5 σπουδαιότεροι παράγοντες τῶν ἐξωγενῶν φαινομένων ;
128. Ποία πετρώματα ἀποσαθροῦνται εὐκολώτερον καὶ διὰ ποίους λόγους ;
129. Ποία εἶναι τὰ ἐνδογενῆ φαινόμενα ;
130. Τί γνωρίζεις διὰ τὸ κλίμα τῆς Εὐρώπης εἰς παρελθούσας ἐποχάς ;
131. Πῶς ἀνακόπτουν τὴν μετακίνησιν τῶν θινῶν ;
132. Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ἀσβεστολιθικοῦ καὶ ἠφαιστειογενοῦς τόφφου ;
- Ἐκ τῶν κατωτέρω προτάσεων νὰ σημειωθῇ ποῖαι εἶναι ἀληθεῖς καὶ ποῖαι εἶναι ψευδεῖς.
133. Ἡ φαινομενικὴ μετακίνησις τοῦ Ἥλιου ἐκ Δ. πρὸς Α. προέρχεται ἐκ τῆς μετακινήσεως τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἥλιον.
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 ἔχει φθινόπωρον τὸ Ν. ἔχει θέρος.
139. Αἱ ἀνωμαλίαι τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς συγκρινόμεναι μὲ τὰς διαστάσεις τῆς Γῆς εἶναι μηδαμναί.
140. Κατὰ τὴν πλουτωνίον ἔκρηξιν τὰ ἀναβλήματα ἀνατινάζονται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας εἰς μέγα ὕψος.
141. Ὁ φλοιὸς τῆς Γῆς ὀνομάσθη ὑπὸ τῶν ἐπιστημόνων βαρῶσφαιρα.
142. Ἡ νῆσος Καμένη εἶναι ἠφαιστειογενής.
143. Ὁ σχηματισμὸς ὄρους εἶναι φαινόμενον ἐξωγενές.

144. Ἡφαιστειον δὲν εἶναι δυνατόν νά ὑπάρξῃ εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης.
145. Ἡ καταστροφὴ ὄρους εἶναι φαινόμενον ἐνδογενές.
146. Ἡ βαρύσφαιρα εὐρίσκεται εἰς στερεάν κατάστασιν.
147. Τὸ νερὸ τῶν πηγαδιῶν ρεεῖ ὑπογειῶς πρὸς τὴν θάλασσαν.
148. Ἡ σποδὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλους λίθους, οἱ ὁποῖοι ἐξέρχονται ἀπὸ τὰ ἠφαιστεία.
149. Τὸ ὕψος τῶν Ἱμαλαίων σήμερον εἶναι μεγαλύτερον παρὰ ὅταν ἐσχηματίσθησαν.
150. Τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα ἔγιναν ἀπὸ λάβαν, ἡ ὁποία ἐψύχθη.

## ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

	Σελ.
A'. Τί σχῆμα ἔχει ἡ Γῆ ἐν τῷ συνόλῳ καὶ ποῦ ἡ Γῆ στηρίζεται ; . . . . .	3—6
B'. Ἀτιμόσφαιρα 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 παραγεται ἡ ἡμέρα καὶ ἡ νύξ ; . . . . .	13—17
Ε'. Ἐνεκα τῆς στροφῆς τῆς Γῆς πῶς μᾶς φαίνεται ὅτι στρέφονται τὰ ἀστρα ; . . . . .	18—21
ΣΤ'. Πῶς δυνάται τις νά εὕρῃ εἰς πόσον χρόνον ἡ Γῆ κάμνει μίαν πλήρη περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της ;	21—24
Ζ'. Πῶς ὀρίζομεν τὴν θέσιν ἑνὸς τόπου εὐρισκομένου ἐπὶ τῆς Γῆς . . . . .	24—27
Η'. 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, πλάτυνσις, ὄγκος καὶ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς . . . . .	31—36
Ι'. Γεωγραφικοὶ χάρται	
ΙΑ'. Ποῖον φαινόμενον μαρτυρεῖ ὅτι ἡ Γῆ περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον ; Ποίαν 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 της περὶ τὸν ἥλιον εὐρίσκεται πάντοτε εἰς τὴν ἰδίαν ἀπὸ τοῦ ἥλιου ἀπόστασιν ; Ποῖοι νόμοι διέπουν τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἥλιον ; . . . . .	48—50
ΙΓ'. Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ ἡλιακῆς καὶ ἀστρικής ἡμέρας ; Αἱ ἡλιακαὶ ἡμέραι εἶναι ἴσαι μεταξύ των ;	51—54
ΙΔ'. Διὰ τί 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 ἑνὸς 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—78
ΙΘ'. Ἡ γῆ ἐν τῷ συνόλω της 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—90
ΚΓ'. Ἡ θεωρία τοῦ Λαπλάς. Στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς . . .	92—96
ΚΔ'. Πετρῶματα . . .	99—104
ΚΕ'. Ἐδαφος . . .	104—107
ΚΣΤ'. Γεωλογικὰ φαινόμενα ἐξωγενῆ καὶ ἡ 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 ἐποχαί . . .	138—158
ΛΑ'. Φυτὰ καὶ ζῶα τῆς Γῆς . . .	159—167

## ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ

(Οἱ ἀριθμοὶ δεικνύουν τὰς σελίδας)

Α	Σελ.		Σελ.
* Ἅγιοι Θεόδωροι . . .	102, 107	ἀμμώδες ἔδαφος . . .	105
* Ἅγιος Εὐστροάτιος . . .	102, 107	ἀμμώδεις ἐκτάσεις . . .	125
* Ἀγραφα . . .	153	ἀμπωτις . . .	81
ἀειφανεῖς ἀστέρες . . .	21	ἀμφιφανεῖς ἀστέρες . . .	21
ἀερόβια . . .	163	ἀμμονίτης . . .	148
* Ἀζωϊκὸς Αἰὼν . . .	140	ἀναερόβια . . .	168
ἀήρ . . .	6, 163	ἀνατολή . . .	13, 84
* Ἀθῆναι . . . 25, 27, 63, 70,	155	ἀνατολικὸν ἡμισφαίριον . . .	24
Αἰγάλεως . . .	144	* Ἄνδεις . . .	107, 114
Αἰγαίον . . .	115, 153	ἀνδεσίτης . . .	96
Αἰγιῆς . . . 153, 154, 155,	165	* Ἀνδρόισαινα . . .	154
Αἶγινα . . .	107, 109	ἀνεμοὶ . . . 129, 130, 131,	132
Αἰγινήτης Δ. . .	84	ἀνθρακικαὶ πηγαί . . .	98, 111
Αἰγόνκρωσ . . .	43	ἀνθρακωχεῖα . . .	100
Αἰδηψὸς . . .	98, 111	ἀνθρωπος 74, 155, 156,	158, 165
Αἶμος . . .	115	ἀνοπλοθήριον . . .	153
Αἶτνα . . .	107, 109	ἀντίζηνον . . .	113
Αἰτωλικὴ λεκάνη . . .	153, 155	* Ἀντίπαρος . . .	107
* Ἀχαρνανία . . .	153, 155	ἀνομαλίαι χέρσου . . .	35
ἀκτίς Γῆς . . .	31, 32	ἄξων Γῆς . . . 11, 60,	67
ἀκτίς Ἡλίου . . .	85	ἄξων κεκλιμένος . . .	60, 67
ἀκτίς Σελήνης . . .	74	ἄξων κόσμου . . .	12
* Ἀλεξάνδρεια . . .	29	ἀπάτη . . .	7, 9, 17
ἀληγεῖς ἀνεμοὶ . . .	131	ἀπλανεῖς . . .	8, 49, 52
* Ἀλιζάμων . . .	154	ἀπόγειον . . .	75, 87
* Ἀλιβέριον . . .	155	ἀπόγειος αὐρα . . .	130
* Ἀλιουράτη . . .	155	ἀπόκρυψις σκάφους . . .	3
* Ἀλπεις . . . 114, 124,	152	ἀπολιθώματα . . .	139
* Ἀλπικὴ πτύχωση . . .	114, 152, 153	ἀποσάθρωσις . . .	102, 103, 104
* Ἀμβρακικὸς κόλπος . . .	143	ἀπόστασις ἀπλανῶν . . .	49
* Ἀμερικὴ . . . 114, 132,	134, 136	Ἡλίου . . .	48, 49
ἄμμος . . .	105, 125, 126		50, 80, 83

ἀπόστασις Σελήνης . . . . .	75, 80	βόρειος πολικὸς κύκλος . . . . .	69
ἀργιλλώδες ἔδαφος . . . . .	105	Βορρᾶς . . . . .	22
Ἀργολίς . . . . .	149, 154	Βόσπορος . . . . .	136
Ἄργος . . . . .	154	βουνά . . . . .	112, 132
Ἀρίσταρχος . . . . .	45	Βραχώδη ὄρη . . . . .	114, 132
Ἀριστοτέλης . . . . .	87	βροχή . . . . .	9, 117, 119, 122, 132
Ἀρχαιολιθικὸς Αἰὼν . . . . .	140	βρούα . . . . .	104, 159
ἀρχαιότερος εἶδους . . . . .	165	<b>Γ</b>	
ἀρχαιοπτέρυξ . . . . .	150	Γάγγης . . . . .	83, 118, 120, 132
ἀρχὴ ἀδρανείας . . . . .	79	Γαλιλαῖος . . . . .	54
Ἀσία . . . . .	33, 35, 69, 131	γεινίασις θαλάσσης . . . . .	133
ἀσβεστολιθικὸς τόπος . . . . .	98	γένεσις ὁρέων . . . . .	112
ἀσβεστόλιθος . . . . .	99	Γεράνεια . . . . .	153
ἀσβεστούχον ἔδαφος . . . . .	106	Γευγελή . . . . .	107, 149
ἀσιατικά παράλ. Εἰρηνικοῦ . . . . .	107	Γεωγραφικοὶ χάρται . . . . .	36
Ἄσπρονῆσι . . . . .	108, 110	γεωγραφικὸν μήκος . . . . .	26
Ἄσσουάν . . . . .	29	» πλάτος . . . . .	25
ἀστερισμοὶ . . . . .	8, 12, 42	γεωλογικαὶ ἐποχαὶ . . . . .	138
Ἄστεροειδεῖς . . . . .	93	γεωλογικὰ φαινόμενα . . . . .	106
ἀστερικὸν ἐκκρεμῆς . . . . .	23	» » ἐνδογενῆ . . . . .	107
ἀστρική ἡμέρα . . . . .	23, 52	» » ἐξωγενῆ . . . . .	106, 117
ἀστρική ὥρα . . . . .	23	γεωλογικὴ ἐξέλιξις τῆς Ἑλ- λάδος 144, 145, 149, 152, 153, 154, 155, 157, 158	
Ἄταλάντη . . . . .	154, 155	γεωλογικῶν ἐποχῶν οἰκονο- μικὴ σπουδαιότης 140, 144, 151, 154, 155	
ἀτμόσφαιρα Γῆς . . . . .	6, 103	Γεώργιος . . . . .	111
ἀτμοσφαιρὸς σύστασις . . . . .	6	Γῆ . . . . .	73, 93
ἀτμοσφαιρὸς ὕψος . . . . .	7	γῆ διατόμων . . . . .	99
ἀτμοσφαιρική διάθλασις . . . . .	16, 64	γῆνινος ἄξων . . . . .	11
Αὔστραλια 33, 68, 69, 132, 134, 137, 138		γῆνινος μεσημβρινὸς . . . . .	24
ἀψήλιον . . . . .	49	Γιβραλτάρ . . . . .	5, 81, 136
ἀφανεῖς ἀστέρες . . . . .	21	Γκάλφ στρήμ . . . . .	134, 135
Ἄφρική 33, 69, 132, 134, 136		γκεῦζερίτης . . . . .	111
Ἀφρικοβραζιλιανὴ ἥπειρος . . . . .	146	Γκιόνα . . . . .	158
Ἄφροδίτη . . . . .	147, 164	γνώμων . . . . .	53
Ἄφροδεσσα . . . . .	8, 93	Γόβη . . . . .	132
Ἄχαϊα . . . . .	111	γρανίτης . . . . .	96, 97, 100
<b>B</b>		γραπτόλιθοι . . . . .	141
Βαλκανική . . . . .	114	Γρεβενά . . . . .	155
βαλτιῶδες ἔδαφος . . . . .	106	Γροιλανδία . . . . .	70, 124, 154
Βαρδούσια . . . . .	153	γύρισμα φεγγαριοῦ . . . . .	79
Βαρνοῦς . . . . .	158	γῦψος . . . . .	98, 157
βαρύσφαιρα . . . . .	95	<b>Δ</b>	
Βασάλτης . . . . .	96	δακτυλιοειδὴς ἔκλειψις . . . . .	87
Βεζούβιος . . . . .	107, 108, 109	Δανία . . . . .	134
βελεμνίτης . . . . .	148	δεινοθήριον . . . . .	155
Βέρμιον . . . . .	153	Δέλτα . . . . .	120
Βέγγιον . . . . .	116	Δευτερογενὴς Αἰὼν . . . . .	145
Βοδενά . . . . .	107	Δῆλος . . . . .	115
Βόϊον . . . . .	153	διάβρωσις . . . . .	117, 122, 139, 154
Βοιωτία . . . . .	158	διακεκαυμένη ζώνη . . . . .	67
Βοιωτικὸν πεδῖον . . . . .	153	διαμόρφωσις ἐπιφαν. Γῆς 107, 126, 127	
Βόλος . . . . .	154	διανομὴ ζῶων . . . . .	163
Βόρας . . . . .	158	διανομὴ φυτῶν . . . . .	159, 160, 161
βόρειαι κλιτύες . . . . .	129, 162		
βόρειος εὐκρατος ζώνη . . . . .	69		
βόρειος πολικὴ ζώνη . . . . .	70		

διάρκεια ημέρας	53, 66	ἐπίδρασις ὕδατος	102, 103, 117
διαφορὰ ὥρας κατὰ τόπους	14, 57	ἐπίδρασις φυτῶν ἐπὶ τὰ ζῶα	16 <sup>5</sup>
διάχυσις φωτός	7, 8, 64	ἐπίδρασις φωτός	162, 16 <sup>3</sup>
διαχωρισμὸς ὕλικου Γῆς	95	ἐπιφάνεια τῆς Γῆς	33, 142, 14 <sup>6</sup>
διευθύνσις ἀληθῶν	132	ἐποχαι ἔτους	65, 69
διευθύνσις ἀνω καὶ κάτω	6	Ἐρατοσθένης	28
διευθύνσις ἀξονος τῆς Γῆς	11, 60, 64	ἐρημοὶ	132, 137
διοξειδίον ἀνθρακος	6, 162	Ἐρμιόνη	97
Διονύσιος ὁ Μικρὸς	72	ἐσβεσμένα ἠφαίστεια	107
διπλόδοκος	150	ἐσπέρα	14
δίσεκτον ἔτος	72, 73	ἐσωτερικὸν Γῆς	94
Δράμα	158	ἔτος δίσεκτον	72, 73
δύσις	13, 47	Εὐβοία	97, 114, 149
Δυτικὸν ἡμισφαίριον	24	Εὐβοϊκὸς κόλπος	84, 115, 153
Δωδεκάνησα	107, 158	Εὐκράτος Ζώνη	69
E			
ἔαρ	65, 66	Εὐριπος	83, 84
ἑαρινὸν σημεῖον	23, 45, 46, 60, 65	Εὐρώπη	33, 69, 130, 134
ἑδαφικὸν ὕδωρ	120, 121, 122, 123, 138	Εὐρώτας	154
ἑδαφος	103, 104, 105, 106	Z	
ἑδάφους συντελεσται	106	Ζύκυνθος	155, 157, 158
Ἑδεσσα	98	ζενιθ	22
ἑθνικὴ ὥρα	56	ζῶα Γῆς	159, 163
εἶδη ζώων	159	ζῶα κοσμοπολιτικά	164
εἶδη φυτῶν	159	ζῶναι Γῆς	67
Ἐιρηνικὸς ὠκεανὸς	5, 33, 132, 134	ζῶναι κλιματολογικαί	137
ἐκκερομῆς σπουδαία ιδιότης	9	ζώνη ἐρήμων	137
Ἑκλα	107	ζώνη εὐκράτος ἑρηρὰ	138
ἐκλειπτικὴ	46	» » ὕγρὰ	138
ἐκλείψεις	86	» ἰσημερινοῦ	137
ἐκρηξιγενῆ πετρώματα	96	» νηνεμιῶν	132
ἐκρηξις ἠφαιστείου	107	H	
ἐκρηξις Σαντορίνης	108	Ἥλιος	84
Ἑλγολάνδη	123	Ἥλιος νοητὸς	55
ἑλέφαντες	158, 163	Ἥλιου ἀπόστασις	48, 49, 80, 85
Ἑλικῶν	153	ἡμέρα ἀστρική	23, 52
Ἑλλάς 56, 57, 69, 73, 81, 103, 107, 109, 115, 127, 129, 132, 144, 149, 152, 153, 157		» ἠλιακὴ	51, 52
ἑλληψις	30	» ἠλιακὴ μέση	54, 55
ἑλλίς Γῆς-Σελήνης	75, 79	ἡμέρα—νῦξ	13, 14, 15, 16
ἄνδογενῆ φαινόμενα	107	ἡμερολόγιον	71
ἑξέλιξις τῆς Γῆς	92, 93, 94, 138	ἡμερονοκτικὸν Σελήνης	75
ἑξερευνηταί	27, 28	ἡπειροὶ	33, 142, 146
ἑξήγησις παλιρροίας	81, 82, 84	Ἠπειρος	153, 155, 157
ἑξίσωσις τοῦ χρόνου	55	Ἠπειρος N. Πόλου	33, 70
ἑξόγκωσις Γῆς	30, 93	ἠφαιστεια	107, 158
ἑξωγενῆ φαινόμενα	117	ἠφαιστειογενῆ καλύμματα	109
Ἐπίδαυρος	149	ἠφαιστ. πετρώματα	96, 145
ἐπίδρασις γεωλογικῶν φαινομένων	107, 162	ἠφαιστειογενῆς τόφος	99
ἐπίδρασις ζώων ἐπὶ τὰ φυτὰ	165	Θ	
ἐπίδρασις θερμοκρασίας ἐπὶ φυτῶν	159	θάλασσα	123
ἐπίδρασις Σελήνης καὶ Ἥλιου	79	θαλασσία αὐρα	130
		θεοδόλιχος	28
		θερινὸν μωσοῦν	131
		θερμαὶ πηγαί	111, 121, 122
		θερμοκρασία τόπου	65
		θερμότης Ἥλιου	88
		θέρος	65, 66
		Θεσσαλία	154, 155

Θεσσαλονίκη	154	κλίμα	127
θέσεις διάφοροι Γῆς,	62	κλιματολογικαὶ ζῶναι	137
θέσεις ἐκλειπτικῆς	45, 46	Κοζάνη	155
θέσεις τόπου	24, 128	κοιλώματα ἐντὸς φλοιῶ	122
θεωρία Δαπλάς	92	Κοπερνίκος	44, 45
Θῆβαι	153, 155	Κορινθιακὸς κόλπος	115, 153, 158
Θῆρα	108, 110	Κοσμιογραφία	45
θηραϊκὴ γῆ	99, 110	Κοῦρο-σίβο	134
Θηρασία	111	κροκάλαι	120
Θιβέτ	115, 151	κροκαλοπαγῆς πέτρωμα	98, 152, 155
Θίνες	125, 126	Κρήτη	101, 115, 155, 149, 153, 155, 157, 158
I		Κρητικὸν πέλαγος	155
Ίαβα	115, 137, 164	κρητις	99
Ίαπωνικαὶ νῆσοι	107, 115, 158	κρυστοιδῆ	147
ἰαπωνικὸν ρεῦμα	134	κρυσταλλοσχιιστώδη πετρώματα	100
ἰζημάτα ἠφαιστειώδη	94	κρυσταλλοσχιιστώδεις περιωγαὶ	
» μηχανικά	98	τῆς Ἑλλάδος	101, 145
» ὀργανογενῆ	99	κρυσταλλοσχιιστώδεις πετρώματα	7
» χημικά	98, 157	κυανοῦν χρώμα οὐρανοῦ	32
ἰζηματογενῆ πετρώματα	97	κυβικὸν χιλιόμετρον	9, 122
Ίκαρία	97	κυκλοφορία ὕδατος	111
Ίμβρος	107	Κύθηρα	145
Ίόνιοι νῆσοι	153, 155	κυκαδοειδῆ	158
Ίόνιον πέλαγος	155	Κυλλίνη	107, 155
ἰππάριον	154	Κύμη	57, 63, 153, 158
ἰπποπόταμοι	158	Κύπρος	4
Ίούλιος Καίσαρ	71	κυρτότης θαλάσσης	4
ἰσημερινά	63	κυρτότης ξηρᾶς	4
ἰσημερινὸς Γῆς	11	Κωπαῖς	153, 158
» οὐράνιος	13	Κῶς	107, 155
ἰσημερινῶν Γῆς μέγεθος	31		
ἰσχυρὸς Κορίνθου	158	λάβα	96, 109
ἰσορροπία συστάσεως ἀέρος	162	Λαβραδορσία	136
ἰχθυοσαυροσ	149	Λαζωνία	154
K		Λαύριον	97
Καλλιφορνία	134	Λαπλάς	93
Καμένη Φουκέ	111	λατύπαι	98, 120
Κασσανδρα	154	λειχήνες	104
Κατὸ Χώραι	116	λείψανα παρουσίας ἀνθρώπου	158
Καρατζόβα	107	Λεμεσὸς	63
καταβυθίσεις	115, 118, 153, 154	Λέσβος	107
καταθρυπτικὴ δύναμις ἀνέμου	125	Λευκάς	158
καταθρυπτικὴ δύναμις παγετώνων	124	Λήμνος	107
καταθρυπτικὴ δύναμις ὑδάτων	103, 117, 123	λιγνίτης	151, 155
κατακόρυφος διαμελισμὸς	117, 126	λιθάνυρακες	99, 100, 141, 144
κατασιροφὴ ἐκ κυμάτων	123	λιθοδόμος λιθοφάγος	116
Κερατοβούνη	149	λιθοδόφρα	95
κερατόλιθος	152	λιθῶνες	125, 156
Κέρκυρα	155	Δίλιο	73
Κεφαλληνία	158	λίμναι	118, 133
Κίμωνος	107	λίμναι Καναδά	133
Κιθαιρῶν	144, 153	Λοκρὸς	97, 149, 159
κίνησις Γῆς περὶ ἄξονα	9, 10, 14	λοξοδρομία	41
κίνησις Γῆς περὶ τὸν ἥλιον	42, 43	Λουιράκι	111
κίνησις Σελήνης	74, 75, 78	Λυκαβηττός	99
		λυκανυγῆς	15, 64
		λυκόφως	15, 64

<b>M</b>			
μαλάκια Δευτερογενούς . . . . .	148	Νέα Σελήνη	76, 77, 79
μαρμούθ . . . ; . . . . .	157	Νέος Κόσμος	33
μάγα . . . . .	152, 155	νερά τραβηγμένα	81
μάραρον . . . . .	101, 151	νερά φουσκωμένα	81
Μεγαλή άρκτος . . . . .	12	Νεϋτών	79, 81
Μεγαλόπολις . . . . .	154, 155	νεφέλωμα	92
Μεγαρα . . . . .	107, 155	νέφη	7, 122
μέγεθος Γης . . . . .	32	νηκτόν	163
» 'Ηλίου . . . . .	85	Ναουσα	98
» Σελήνης . . . . .	74, 75	Νιγρίτα	154
μεγίστη ημέρα . . . . .	63	Νίκαια	132
» νύξ . . . . .	63	Νίκαια Μ. 'Ασίας	72
Μέθοδοι 9ο, 107, 109, 110, 111, 163		Νιούκομπ	89
μεθάνιο . . . . .	108	Νισυρος	107
μελέτεια . . . . .	131	νόμοι Μηχανικής	93
μερική έκλειψις 'Ηλίου . . . . .	88	νόμοι φαινομένων στροφής των	
μεσοεσρωπαϊκός χρόνος . . . . .	57	άστρων	19
μέση ηλιακή ημέρα . . . . .	55, 78	νόμοι περιφοράς της Γης	50
μέση θερμοκρασία 'Αθηνών . . . . .	70	νόμος παγκοσμίου έλξεως	79
μέση θερμοκρασία έτους . . . . .	69, 118	Νορβηγία	134
μέση θερμοκρασία Παρισίων . . . . .	70	νότια κλιτύς	129, 161
μεσημβρία . . . . .	14, 23, 55, 69	νότιος εύκρατος ζώνη	69
μεσημβρινόν τηλεσκόπιον	24	νότιος πολιική ζώνη	70
μεσημβρινός γήινος	24	νότιος πολιικός κύκλος	70
μεσημβρινός Γκρήνουϊτς	24	νότος	22
μεσημβρινός ουράνιος	22	εουμουλιτικός άσβεστόλιθος	153
μεσημβρινού Γης μέτρησης	28, 30	νουμουλιται	152
Μεσημια . . . . .	154, 155, 158	<b>Ξ</b>	
μέση σεληνιακή ημέρα	78, 80	ξηρασία	129, 131
Μεσογεια 'Αρτικής	155	ξηρόφυτα	162
μεσονύκτιον	14	Ξιφόδους	153
μετακίνησις άρνητική	116	<b>O</b>	
μετακίνησις θετική	115, 116	όασις	138
μετρηθέντα τόξα	29	όγκος Γης	32
μέτρησις χρόνου 21, 51, 55, 57, 71		όγκος 'Ηλίου	85
	72	όγκος Σελήνης	74, 75
μέτρον	30	'Οθρυς	149, 153
μήκος σκιάς γης	86	οικονομική σπουδαιότης γεωλο-	
Μήλος	107	γικών εποχών 140, 144, 151, 154, 155	
μήν	77	Οΐτη	153
μηχανικά ιζήματα	98	όλική έκλειψις 'Ηλίου	88, 89
Μικρά 'Αρκτος	12	'Ολυμπος	158
μικροοργανισμοί	104, 106	όργανογενή ιζήματα	99
μίλιον ναυτικόν	31	όρειων ύψος	35, 117, 153
μονοσύν	131	όρη 'Αιταλάντης	154
μορφή τροχιάς Γης	50	όρη ήφαιστειογενή	107, 112
Μύκονος	97	όρη 'Ελλάδος	114, 115
Μυτιλήνη	107, 158	όρη με άποτόμους κλιτείς	118
		όρη με όμαλάς γραμμάς	118
<b>N</b>		όρη Πελοποννήσου	153
Νάξος	155	όρη πτυχωσιγενή	113
Ναύπλιον	117	όρη ρηξινγενή	112, 113, 154
ναυτικοί χάρται	41	όρθοδοξομία	42
ναυτικόν μίλιον	31	οριζόντιος διαμελισμός 33, 117, 126	
ναυτίλος	142	ορίζων	4, 19, 20, 21
Νέα Καμένη	111	όροσειρά σπουδαία	114
Νεάπολις	109	όρυκτόν άλας	98, 157

οὐράνιος ἡμερηϊνός	13, 19, 46	προηγουμένη θερμοκρασία	66
οὐράνιος μεσημβρινός	22	πρωία	13, 14
οὐρανός	7, 8	Πρωτογενής Αἰὼν	140
Οὐρανός	93	Πρῶτον Τέταρτον	76, 77
		πτυχή	113
II		πτυχωσυγενές ὄρος	113, 118
Παγετώνες	124, 156, 158	πτύχωσης	113, 118
παγόβουνα	124	πυρόσφαιρα	95
Παλαιά Καμένη	111		
παλαιογραφ. χάρται	142, 146	P	
παλαιοθήριον	153	ρεύματα θαλάσσης	134, 135, 163
Παλαιοζωϊκός Αἰὼν	140	ρεύμα τοῦ κόλπου	134
παλαιὸς Κόσμος	33	ρήγματα	116
παλίρροια	80	Ροδόπη	107
παλίρροια Εὐρίπου	83		
πανσέληνος	76, 77, 87	Σ	
παράγοντες διαμελισμοῦ Γῆς	117, 126	Σαῖν Μισὲλ	80
Παρνασσός	153, 158	Σαλαμίς	97, 144, 149
Πάρνηξ	144, 153	Σαμοθράκη	107
Πάρος	151	Σάμιος	96, 107, 155
Πάσσα	72	Σαντορίνη	99, 107, 108, 110, 157
πέτραμα Φουκῶ	9, 10	Σαρωνικός	153
Πειραιεύς	155	σεισμοί	116, 117
Πελοπόννησος	115, 154, 155, 157, 158	σεισμοπλήκτοι περὶοχαί	117, 158
Πεντέλη	151	Σελήνη	74
περίγειον	75, 87	Σελήνης ἀπόστασις	74, 75
περιδοτιτής	97, 149	Σελήνης γένεσις	93
περιήλιον	75	Σελήνης κινήσεις	74, 78
περίμετρος Γῆς	30, 31	Σελήνης μέγεθος	74, 75
περιτροφή Γῆς	9, 10, 13, 23, 95	σεληνιακὸς μῆν	77
» Σελήνης	75, 78	Σέρβια	154
περιφορά Γῆς	42, 44, 49, 50, 74, 79	Σέρφος	97
» Σελήνης	75, 78, 79	Σέρραι	154
Περσουλί	102, 107	σημεία ἀνατολῆς Ἡλίου	47
πετρώματα	96	σημεῖον γάμα	23, 45, 60, 65
Πετρωμάτων ἀποσάθρωσις	102, 103	» ὠμέγα	45, 61, 65
πηγή	120, 121	Σιάτιστα	155
Πικάρ	7	Σιδηρόκαστρον	154
πηλός	120	Σίφνος	116
πηλώδες ἔδαφος	105	σιὰ Γῆς	86
Πικέρμι	154, 155	» Σελήνης	86
Πίνδος	97, 132, 149, 153	Σκύρος	97, 107, 149
πλανῆται	8, 93	σούρουπο	15
πλάτυνοις Γῆς	31, 93, 94	σπειροφόρον	141
πλημμυρίς	80	Σπερχεῖος	153
πλησιόσαυρος	149	σποδός	99, 109
πλοίαρχοι	41, 42	Σποράδες	155
Πλούτων	93	στερεὰ ἀναβλήματα	109
πλουτώνεια πετρώματα	97	Στερεὰ Ἑλλάς	115, 149, 158
πολικοὶ κύκλοι	69	στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς	95
πολικὸς ἀστήρ	12, 49	Στραβών	110
πόλοι Γῆς	11	στρόφη Ἡλίου	86
πόλοι οὐρανοῦ	11	» Σελήνης	75, 78
Πόρος	107	στρώματα	97
ποταμοὶ	117, 118, 120	σύγγλιτον	113
Πορσπα	154	συνέδριον Βασιγκτόνος	56
		συντελεσται ἔδαφος	106
		σφαῖρα ἐγκυκλιμένη	21
		» ὀρθή	20, 63

σφαίρα παράλληλος	19, 64
σφαιροειδές της Γης	5, 87
σχέσις ὁρέων πρὸς ἀκτίνα Γῆς	35
σχῆμα Γῆς	3, 30, 87
» Σελήνης	74
σχιστόλιθος	101
Σωαιγένης	71
σώματα Σύνπαντος	7, 73, 84

T

Ταυγετος	158
Τελευταίον Τέταρτον	76, 77
Τεταρτογενής Αἰὼν	155, 157
Τουρκοβοῦνι	99
τόφος	98, 99
Τράνοβααλ	65, 68
τραχείτης	96
τριλοβίτης	143
Τριπολις	153
Τριτογενής Αἰὼν	151, 152
τροπικαὶ ζώναι	137
τροπικὰ φυτὰ	137, 162
τροπικοὶ κύκλοι	67, 68
Τσαγγεζι	111
Τυμφρηστός	153
τυφῶνες	131

Y

ὕγρασις	103, 133
ὑδατα	9, 117, 122
ὑδατος ἐνέργεια χημικὴ	103
*Υδρα	144
ὑδροατμοὶ ἀτμοσφαιρας	91, 92
*Υδροχόος	43
ὑδωρ βροχῆς	117, 120, 127
ὑδωρ ἐδαφικόν	120, 121, 122
*Υμηττός	97, 113
*Υπάτη	111
ὑπέδαφος	103, 155
*Υπεραιαία Αἰθαλή	154
ὑπολείμματα ζώων καὶ φυτῶν	139
ὑποστήριγμα Γῆς	6
ὑψος Ἡλίου	66
ὑψος τόπου	67, 128

Φ

Φάβρ	113
φαινομένη διάμετρος Ἡλίου	15
» » Σελήνης	17, 49
» στροφὴ τῶν ἀστρων	75
» στροφὴ τῶν ἀστρων	18, 19, 20
φαινομενικὴ κίνησις Σελήνης	78
φάσις Σελήνης	76, 77
φθινόπωρον	65, 66, 67
φλοιὸς τῆς Γῆς	6, 95
φυγόκεντρος δύναμις	94
φυτὰ Γῆς	159, 169, 161
φῶς Ἡλίου	88

X

Χαιρώνεια	153
χαλικῶδες ἔδαφος	105
Χαλκιδιανή	153, 154
Χαλκίς	83
χαράματα	15
χάρται γεωγραφικοὶ	36
Χάρτης ἀλκικῆς πιτυχῆς	114
» βροχῆς	119
» ναυτικὸς	41
» διανομῆς φυτῶν	160
» Δευτερογενούς	146
» διανομῆς χέρσου	34
» ἐτησίας θερμοκρασίας	128
» ζωνῶν Γῆς	68
» ἡφαιστ. περιοχῶν	102
» θαλασ. ρευμάτων	135
» κρυσταλλοσχιστώδους	102
» Mollweide	39, 166
» μουσάνων	131
» παγετῶνων	155
» πυκνοτ. πληθυσ.	166
» Πρωτογενούς	142
χειμάρρος	117, 118, 121
χειμερινοὶ μονσοῦν	131
χειμῶν	65, 66, 67
Χελμός	158
χέρσος	33
Χίος	107, 144, 145, 149, 153, 155
ζιὼν	124
ζούμους	105, 106, 163
ζουμῶδες ἔδαφος	106
ζρόνται μετακινήσεις	115
ζρόνος κινήσεων Σελήνης	78
» περιστροφῆς Γῆς	21, 23
» περιστροφῆς Ἡλίου	86
» Σελήνης	78
» περιφορᾶς Σελήνης	78
ζῶμα οὐρανοῦ	7, 8
ζῶραι Ἰσημερινοῦ	20, 63, 132
ζῶραι πόλων	19, 64

Ψ

Ψαθοῦρα	102, 107
ψαμίτις	98, 152
Ψαρά	107
Ψαχνά	155
Ω	
*Ὀκεανία	33
ὠκεανοὶ	33, 94
ὠκεάνιον κλίμα	133
*Ὀλονός	158
ὄροι τοῦ ἔτους	65
ὄρειαὶ ἀτρακτοὶ	57
*Ὀρωπός	155



2