

Γ. ΓΕΩΡΓΑΛΑ — Α. ΜΑΛΛΙΑΡΗ — ΠΑΤΕΡΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Δ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑΙ 1972

Ψηφιοποιήθηκε από το Ίνστιτούτο Εθνικής Επιστήμης



ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΓΕΩΡΓΑΛΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΑΛΛΙΑΡΗ - ΠΑΤΕΡΑ
ΦΥΣΙΚΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Δ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Σπύρος Ι. Παπασπύρου
Ζωγράφος
Καθηγητής Εφαρμογών ΤΕΙ/ΗΠ.

ΔΩΡΕΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ • ΑΘΗΝΑΙ 1972

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σελίς

1. Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα. 2. Ἡ σημερινή ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. 3. Τὰ μέρη τῆς Γῆς. 4. Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς. 5. Κατανομή τοῦ Sial καὶ τοῦ Sima εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς. Ἴσοστατική ἰσορροπία τῶν ἡπειρωτικῶν ὀγκῶν καὶ τῶν λεκανῶν τῶν ὠκεανῶν. Ἡ θεωρία τῆς ἰσοστασίας. Ἴσοστατική ἐπιφάνεια ἀντισταθμίσεως. 6. Ὁρισμὸς τῆς Γεωλογίας καὶ διαίρεσις αὐτῆς 10-22

ΜΕΡΟΣ Α΄. — ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Α΄. ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΕΤΡΟΓΕΝΕΣΙΣ

7. Τὰ ὑλικά τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἐδαφος, ὑπέδαφος. Πετρώματα. Ὀρυκτὰ καὶ μεταλλεύματα 23-24

ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Α΄. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ἢ ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
8. Κροκάλοι — Χάλικες — Ἀμμος — Λατύπαι. 9. Κροκαλοπαγῆ — Λατυποπαγῆ — Χαλικοπαγῆ πετρώματα — Ψαμίται. 10. Ἀργιλικά πετρώματα. 11. Φλύσχης. 25-30
II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
12. Ἡφαιστειακὰ ἰζήματα. Τόφφοι. Θηραϊκὴ γῆ 30-31
III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ
13. Ἄλας — Γύψος. 14. Ἄλας. 15. Γύψος 32-34

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

16. Σχηματισμὸς ἀσβεστολίθων καὶ παραλλαγὰι αὐτῶν. 17. Δολομίται 34-39

IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

18. Λιθάνθραξ. 19. Ἄλλοι ὀρυκτοὶ ἄνθρακες. 20. Πετρέλαιον ... 39-45

Β΄. ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

I. ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΑΙ

21. Γρανίτης. 22. Περιδοτίτης — Σερπεντίνης. 23. Διορίτης — Γάβ- βρος. 24. Πορφύριτης	Σελίς 47-53
II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ Ή ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ Ή ΗΦΑΙΣΤΙΤΑΙ	
25. Λιπαρίτης. 26. Περίλιτης. 27. Τραχείτης. 28. Άνδεσίτης. - Δα- κίτης. 29. Βασάλτης. 30. Όψιδιανός. 31. Κίσσηρις ή έλαφρό- πετρα. 32. Τά ήφαιστειογενή πετρώματα της Έλλάδος	53-56
Γ'. ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΗ Ή ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	
33. Γνεύσιος. 34. Μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος. 35. Φυλλίτης. 36. Μάρμαρα. 37. Έξήγησις του σχηματισμού των μεταμορφωσιγενών πετρωμάτων. 38. Τά μεταμορφωσιγενή πετρώματα της Έλλάδος.	57-61
Δ'. ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ	
39. Όρυκτά και μεταλλεύματα	61

Β'. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ Ή ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ

40. Γεωτεκτονική. 41. Στρώμα, στρωσιγενείς επιφάνειαι, στρωσιγενή και άστρωτα πετρώματα, όμάς πετρωμάτων. Έπικείμενον και ύπο- κείμενον στρώμα. 42. Όριζόντιος σχηματισμός των στρωμάτων και τρόποι διαταράξεως αυτών. 43. Μονόπλευρος ανόρθωσις των πετρωμάτων. Παράταξις αυτών. 44. Διατάραξις των στρωμάτων διά πτυχώσεως (στολιδώσεως). Πτυχάι, σύγκλινον και άντίκλινον. 45. Όρθία, κλίνουσα και κατακεκλιμένη πτυχή. 46. Διατάραξις των στρωμάτων διά διαρρήξεως και μετακινήσεως αυτών. Ρήγματα. Μεταπτώσεις. 47. Καταβύθις κλιμακοειδής, ταφροειδής, λεβητο- ειδής. Ρηξιγενής προεσχή. 48. Στρώσις σύμφωνος και άσύμφωνος.	62-73
---	-------

ΜΕΡΟΣ Β'. — ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

I. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Α'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

49. Άτμόσφαιρα—Άήρ—Άνεμος. 50. Η άτμόσφαιρα ως γεωλογι- κός παράγων. 51. Ένέργεια του άέρος εύρισκομένου έν ήρεμία. 52. Ένέργεια του άνέμου. 53. Μεταφορά του ύλικού υπό του άνέμου. 54. Θίνες. 55. Μετανάστευσις των θινών	74-81
--	-------

Β'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

1. Τά επιφανειακώς ρέοντα ύδατα 56. Μηχανική και διαβρωτική ενέργεια του ύδατος. 57. Διάφοροι σχηματισμοί όφειλόμενοι εις την διαβρωτικήν ενέργειαν του ύδατος.	81-83
---	-------

Α'. Χείμαρροι Σελίς

58. Χείμαρροι και μέρη αυτών. 'Αποτελέσματα. Προφύλαξις..... 83-86

Β'. Ποταμοί

59. Ποταμοί και μέρη αυτών. 60. Σχηματισμός καταρρακτών. 61. Σχηματισμός κοιλάδων και φαράγγων. 62. Σχηματισμοί προκαλούμενοι υπό των ποταμών κατά τον κάτω ροήν αυτών..... 86-93

2. Τὰ υπογείως ρέοντα ὕδατα

63. Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα. 64. 'Εδαφικός ὑδροφόρος ὀρίζων. Φρέατα. 65. Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα. 66. Πηγαί. 67. Κατολισθήσεις ἐδαφῶν. 68. Περιγραφή τοῦ φαινομένου. 69. Αἱ κατολισθήσεις εἰς τὴν 'Ελλάδα. 70. Καρστικαὶ μορφαί. Σπήλαια..... 93-110

3. Θάλασσα

71. Διάφοροι κινήσεις τῆς θαλάσσης. 72. Κύματα καὶ διάβρωσις τῶν ἀκτῶν. 73. Διάταξις τῶν ἐκ τῆς διαβρώσεως ὑλικῶν..... 110-114

4. Χιῶν - Πάγος

74. Χιῶν. 'Οριον τῆς αἰωνίας χιόνος. 75. Καταπτώσεις χιονοστιβάδων. 76. Σχηματισμός παγετώνων. 77. 'Ανωμαλῖαι τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετώνων. 78. Κινήσεις καὶ ἔργον τῶν παγετώνων..... 114-123

Γ'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

79. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν..... 123-127

II. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Α'. ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

80. 'Οριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. 81. Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας κάτω τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. Γηγενὴς θερμότης. 82. Γεωθερμικὴ βαθμὶς..... 127-131

Β'. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

83. 'Ηφαιστεϊότης καὶ φαινόμενα αὐτῆς. 'Ηφαιστεία—Θερμοπίδακες—Θερμαὶ πηγαί. 84. 'Ιστορία τῆς γενέσεως ἐνὸς συγχρόνου ἡφαιστείου. 85. Τὰ ἡφαιστεία καὶ ἡ μορφή αὐτῶν. 86. Προαγγελτικὰ σημεῖα τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων. 87. Τὰ ἀναβλήματὰ τῶν ἡφαιστείων. 88. Τὰ διάφορα μέρη τοῦ ἡφαιστείου. 89. 'Υποθαλάσσια ἡφαιστεία. 90. 'Ενεργὰ καὶ ἐσβεσμένα ἡφαιστεία. 91. 'Ιστορία τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης. 92. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν ἡφαιστείων ἐπὶ τῆς Γῆς. 93. 'Ενδιάμεσοι μορφαὶ μεταξὺ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων. 94. 'Εξήγησις τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων. 95. Θερμοπίδακες. 96. 'Εξήγησις τοῦ φαινομένου. 97. Θερμαὶ πηγαί. 98. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ἡφαιστείων, θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν..... 132-155

Γ'. ΣΕΙΣΜΟΙ

Σελίς

99. Παραδείγματα Ιστορικών σεισμών. 100. Πρόδρομοι δονήσεις, ο κύριος σεισμός, μετασεισμικά δονήσεις. 101. Έστια (ύπόκεντρον), επίκεντρική περιοχή, επίκεντρον. Μακροσεισμική και μικροσεισμική περιοχή. Πλειστόσειστος ζώνη. 102. Παγκόσμιοι, μεγάλοι, μέσοι, μικροί και τοπικοί σεισμοί. 103. Μορφολογικοί χαρακτήρες τών σεισμών. 104. Ή έντασις τών σεισμών. 105. Τό είδος του σεισμού. 106. Διάρκεια του σεισμού. 107. Διεύθυνσις του σεισμού. 108. Χαρακτηριστικά στοιχεία τών σεισμών. 109. Θαλάσσιοι σεισμοί και θαλάσσια σεισμικά κύματα. 110. Γεωγραφική διανομή τών σεισμών επί της Γῆς. 111. Ή πρόγνωσις τών σεισμών. 112. Οί σεισμοί τῆς Ἑλλάδος. 113. Προφύλαξις 155-177

Δ'. ΧΡΟΝΙΑΙ ΕΞΑΡΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΙΖΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΗΠΕΙΡΟΓΕΝΕΤΙΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ.

114. Παραδείγματα τών φαινομένων. 115. Ήπειρογενετικάί κινήσεις. 177-181

Ε'. ΓΕΝΕΣΙΣ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ Ή ΟΡΟΓΕΝΕΣΙΣ Ή ΟΡΟΓΟΝΙΑ

116. Τά όρη. 117. Αίτια προκαλοῦντα τόν σχηματισμόν όρέων. 118. Ποῦ καί πῶς ἔγιναν αἱ διαταράξεις αὗται, ὥστε νά προκληθῇ όρογένεσις. 119. Σημασία τών όρέων. 120. Όρογενετικάί κινήσεις τῆς Γῆς 181-188

ΜΕΡΟΣ Γ' — ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

121. Θέμα τῆς Ιστορικῆς Γεωλογίας. 122. Ἀπολιθώματα. 123. Σημασία τών ἀπολιθωμάτων. Καθοδηγητικά ἀπολιθώματα. 124. Καταγωγή καί γένεσις τῆς Γῆς. Κοσμογονική θεωρία τοῦ Kuiper. 125. Διαιρέσις τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς εἰς γεωλογικούς αἰῶνας, περιόδους καί ἔποχάς 189-199

I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ΑΙΩΝ Ή ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

126. Ἀστρική περίοδος τῆς Γῆς. 127. Ὠκεάνειος περίοδος. Αἱ πρώται βροχαί καί ὁ πρῶτος ὠκεανός 199-202

II. ΑΡΧΑΪΟΚΟΣ Ή ΑΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

128. Ἀζωϊκός αἰών. 129. Ὁ σχηματισμός τών πρώτων ἡπείρων καί τών πρώτων ὠκεανών. 130. Γενικοί χαρακτήρες τοῦ ἀζωϊκοῦ αἰῶνος 202-204

III. ΠΡΟΤΕΡΟΖΩΪΚΟΣ Ή ΑΡΧΑΙΟΖΩΪΚΟΣ Ή ΗΩΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ Ή ΑΛΓΚΩΓΚΙΟΝ

131. Γενικοί χαρακτήρες 205-206

IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΪΚΟΣ Ή ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝ

Σελίς

132. Γενικοί χαρακτήρες. 133. 'Η εξέλιξις τῆς πανίδος κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα. 134. 'Η χλωρίς τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος ... 206-213

V. ΜΕΣΟΖΩΪΚΟΣ Ή ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝ

135. Γενικοί χαρακτήρες. 136. Τὰ πετρώματα τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος τῆς 'Ελλάδος 213-220

VI. ΚΑΙΝΟΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

137. Γενικοί χαρακτήρες Α'. *Τριτογενὴς περίοδος* 138. Γενικοί χαρακτήρες Β'. *Τεταρτογενὴς περίοδος* 139. Γενικοί χαρακτήρες 220-229
140. *Ἱστορία τῆς ἐξελίξεως τοῦ πρωτογενοῦς ἀνθρώπου* 230-233
Ἡ γένεσις καὶ ἡ μετατόπισις τῶν σημερινῶν ἡπείρων. Αἱ θεωρίαι τῶν Wegener, Du Toit καὶ Βασίλειφ. 141. Θεωρία τοῦ Wegener 142. Θεωρία τοῦ Du Toit 143. Θεωρία τοῦ Βασίλειφ 234-238

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

144. Τὸ Διναροταυρικὸν τόξον. 145. 'Η Αἰγίς. 146. Τὰ πετρώματα τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν. Προαλπικά, ἀλπικά καὶ μεταλπικά πετρώματα. 147. Αἱ ἑλληνικαὶ χώραι κατὰ τοὺς πρώτους αἰῶνας τῆς γεωλογικῆς ἐξελίξεως τῆς Γῆς. 148. 'Η 'Ερκύνιος Αἰγίς, πρώτη μεγάλη ξηρά. 149. 'Η Τηθύς θάλασσα. Τὸ ἀλπικὸν γεωσύγκλινον. 150. 'Η περιοχή τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα 151. Αἱ ἀλπικαὶ ὁρογενετικαὶ κινήσεις. Αἰγίς. 152. 'Η Αἰγίς κατὰ τὴν νεογενὴ ὑποπερίοδον. 153. 'Η 'Ελλάς κατὰ τὴν τεταρτογενὴ περίοδον 238-250

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. 'Ορισμὸς καὶ διαίρεσις τῆς 'Ορυκτολογίας 251

ΜΕΡΟΣ Α' - ΓΕΝΙΚΟΝ

I. ΣΧΗΜΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

2. Κρυσταλλικά ἢ ἑμμορφα ὄρυκτά. 3. Ἀμορφα ὄρυκτά. 4. Κρυσταλλοφυῆ ὄρυκτά. 5. 'Ορισμὸς τοῦ κρυστάλλου. Ἀπλοὶ καὶ σύνθετοι κρύσταλλοι. 6. Κρυσταλλογραφία. Κρυσταλλικά συστήματα. 7. Συσσωματώματα 252-254

8. Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν. 9. Συνεκτικότης. 10. Εἰδικὸν βάρος. 11. Χρῶμα. 12. Διαφάνεια. 13. Λάμψις. 14. Ἡλεκτρικαὶ ἰδιότητες τῶν ὀρυκτῶν. 15. Μαγνητικαὶ ἰδιότητες τῶν ὀρυκτῶν. 16. Γνωρίσματα ἀντιληπτὰ διὰ τῶν αἰσθήσεων γεύσεως, ἀφῆς, ὀσφρήσεως. 255-261

ΜΕΡΟΣ Β'. - ΕΙΔΙΚΟΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

17. Ταξινόμησις	262
I ΚΛΑΣΙΣ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΥΗ	
18. Ἀδάμας. 19. Γραφίτης. 20. Θεῖον αὐτοφυνές. 21. Χρυσὸς αὐτοφυνής. 22. Ἄργυρος αὐτοφυνής. 23. Χαλκὸς αὐτοφυνής.....	262-267
II ΚΛΑΣΙΣ. ΕΝΩΣΕΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	
24. Σιδηροπυρίτης. 25. Χαλκοπυρίτης. 26. Γαληνίτης. 27. Ἀντιμονίτης. 28. Σφαλερίτης	267-269
III ΚΛΑΣΙΣ. ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ	
29. Κορούνδιον. 30. Χαλαζίας. 31. Ὀπάλλιος. 32. Αἱματίτης. 33. Λειμονίτης. 34. Μαγνητίτης ἢ φυσικὸς μαγνήτης. 35. Πυρολουσίτης. 36. Χρωμίτης. 37. Βωξίτης.....	269-275
IV ΚΛΑΣΙΣ. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ	
38. Μαλαχίτης. 39. Ἀζουρίτης. 40. Ἀσβεσίτης. 41. Ἀραγωνίτης. 42. Μαγνησίτης. 43. Δολομίτης. 44. Σμιθσονίτης ἢ Καδμεία.....	275-278
V ΚΛΑΣΙΣ ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ - ΘΕΙΩΔΗ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ	
45. Ἀπατίτης. 46. Βαρίτης ἢ βαριτίνη. 47. Ἀνυδρίτης. 48. Γύψος. 49. Ἀργυροδάμας ἢ φθορίτης	278-281
VI ΚΛΑΣΙΣ. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ	
50. Ἀστριοί. 51. Σερπεντίνης. 52. Ὀρεόστεαρ ἢ τάλκης. 53. Μαρμαρυγαί. 54. Πυρόξενοι. 55. Κεροσίλβη. 56. Καολίνης. 57. Μοντομριλλονίτης.	281-284
VII ΚΛΑΣΙΣ. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ	
58. Ἀνθρακίτης. 59. Λιθάνθραξ. 60. Λιγνίτης. 61. Τύρφη. 62. Ἡλεκτρον. 63. Ἀσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος. 64. Πετρέλαιον.....	284-287
Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	287

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΙΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Σελ.	Στίχ.	Ἀντί	Νά γραφῇ
34	17	Βρυέλα	Βρυσέλα
40	18	Ἀσβεστολιθικά ἰζήματα	Ἰζήματα ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (ἀραγωνίτου)
45	3	εἶναι ὁ ἀνθρακίτης	εἶναι ὁ γραφίτης, ὁ ἀνθρακίτης
71	9	αὐτοῦ	αὐτῶν
89	Εἰκ. 58	Κλεισούρας	Κλεισούρας (Β. Ἡπείρου)
111	4	σχηματίζονται	σχηματίζονται πολλαχοῦ :
114	7	πάντοτε	συνήθως
126	9	φυσικοῦ	φυτικοῦ
130	1	κατὰ 1° Κ	ἡ θερμοκρασία κατὰ 1°Κ
136	24	ἐπιμήκη	στρογγύλην καὶ ἐπιμήκη
148	12	10° Κ	40° Κ
157	Εἰκ. 107	μετὰ	κατὰ
187	4	Ἀρχευρώπη	Ἀρχέγονος Εὐρώπη
187	4	Παλαιοευρώπη	Ἀρχαιοευρώπη
189	22	(εἰκ. 114)	(εἰκ. 115)
190	6	(εἰκ. 115)	(εἰκ. 114)
192	27	(εἰκ. 114)	(εἰκ. 115)
196	30	φυσικός	φυτικός
214	28	(εἰκ. 114)	(εἰκ. 115)
214	Εἰκ. 130	Ἀναπαράστασις ἀμμωνιτῶν	Ἀπολιθωμένα λείψανα καὶ ἀναπαράστασις ἀμμωνιτῶν
223	26	(εἰκ. 115)	(εἰκ. 114)
223	4	Νά διαγραφοῦν αἱ λέξεις	Αἰμονίου Ξάνθης
266	11	ποσότης	ἄξια

Ἐκ τῶν εἰκόνων τοῦ βιβλίου παρεχωρήθησαν εὐγενῶς:

Ἡ εἰκ. 72 παρὰ τῆς κ. Ἀννης Πετροχείλου, Προέδρου τῆς Ἑλλην.

Σηπλαιολογικῆς Ἑταιρείας.

Αἱ εἰκ. 40, 41, 42, 63, 74, 77 καὶ 105 ὑπὸ τοῦ Δρος Ἐλίσ.

Καραγεωργίου, Γεωλόγου τοῦ Ι.Γ.Ε.Υ.

Αἱ εἰκ. 35, 49 καὶ 73 ὑπὸ τῶν κ.κ. Ἑμμανουὴλ Διακάκη καὶ Υἱοῦ.

Αἱ εἰκ. 46, 47 ὑπὸ τοῦ Ε.Ο.Τ.

Ἡ εἰκ. 110 ἐλήφθη ἐκ τῆς μελέτης τοῦ Καθ. Ἀ. Γαλανοπούλου

«Τὸ θαλάσσιον σεισμικὸν κῆμα τῆς 9 Ἰουλίου 1956».

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

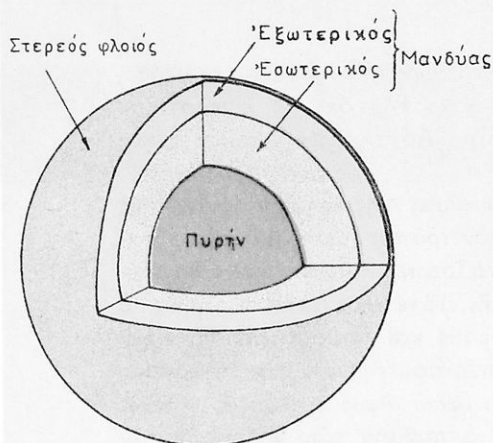
1. Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα. Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Γεωγραφίαν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς πλανήτας τοῦ ἡλιακοῦ ἢ πλανητικοῦ συστήματος, ὅτι ἔχει σχῆμα σφαιροειδές, δηλ. πεπιεσμένον κατὰ τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένον περὶ τὸν ἰσημερινόν, ὅτι αἰωρεῖται εἰς τὸ διάστημα, περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της ἡμερησίως καὶ ὅτι περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον μὲ διάρκειαν περιφορᾶς ἑνὸς ἔτους.

2. Ἡ σημερινὴ ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἀπὸ τὸν χάρτην τῶν δύο ἡμισφαιρίων τῆς Γῆς ἢ ἀπὸ τὴν ὑδρόγειον σφαῖραν, βλέπομεν ὅτι τὸ πλεῖστον μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καλύπτεται ὑπὸ ὑδάτων, τὰ ὅποια ἔχουν συγκεντρωθῇ εἰς μεγάλας λεκάνας καὶ ἀποτελοῦν τοὺς ὠκεανούς καὶ τὰς θαλάσσας. Ἀλλὰ μεγάλῳ τμήματι τῆς Γῆς προεξέχουν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν θαλασσῶν καὶ ἀποτελοῦν τὴν ξηράν. Αἱ θάλασσαι καταλαμβάνουν τὰ 5/7 περίπου τῆς γήινης ἐπιφανείας, ἡ δὲ ξηρὰ τὰ 2/7. Ἡ ξηρὰ πάλιν δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως διαμοιρασμένη ἐπάνω εἰς τὴν γήινην σφαῖραν. Τὸ μεγαλύτερον μέρος αὐτῆς εὐρίσκεται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, ἐνῶ ἀντιθέτως τὸ μέγιστον μέρος τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου τὸ καλύπτει ἡ θάλασσα. Ἀλλὰ καὶ τὰ διάφορα τμήματα τῆς ξηρᾶς δὲν εἶναι ὁμαλὰ καὶ ἐπίπεδα, ἀλλ' ἄλλοι μὲν παρουσιάζουν μεγάλα καὶ ὑψηλὰ ἐξογκώματα, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὰ ὄρη ἢ ὄροσειράς, ἄλλοι δὲ ὀλιγώτερον ὑψηλὰ ἢ χαμηλὰ, ἀλλ' ὅπως δὴ-

ποτε όμαλά, τὰ όποια άποτελοϋν τὰ *όροπέδια* ή τὰς *πεδιάδας*. Άπό τήν Γεωγραφίαν έπίσης είναι γνωστόν ότι τὸ ύψηλότερον όρος τής Γής είναι τὰ Ίμαλάια εἰς τήν Άσίαν, τῶν όποίων ή κορυφή "Εβερест φθάνει τὰ 8.882 μ.

Έάν ήτο δυνατόν όλας τὰς άνωμαλίας τής έπιφανείας τής Γής νά τὰς τακτοποιήσωμεν κατά τοιοϋτον τρόπον, ώστε ή ξηρά νά παρυσιάζει πανταχοϋ τὸ ίδιον ύψος, νά ίσοπεδώσωμεν, όπως θά έλέγαμεν άλλέως, τήν έπιφάνειαν τής Γής, τότε όλος αϋτός ό όγκος, ό όποίος άποτελεῖ τὰς σημερινὰς ήπείρους καί νήσους, δέν θά είχεν ύψος μεγαλύτερον τῶν 850 μέτρων περίπου άνωθεν τής έπιφανείας τής θαλάσσης. Τὸ ύψος αϋτό καλεῖται *μέσον ύψος τής ξηρᾶς*. "Όπως δέ ή έπιφάνεια τής ξηρᾶς, οϋτω καί ό πυθμήν τῶν θαλασσῶν δέν είναι όμαλός. Η μελέτη αϋτοϋ άπέδειξεν ότι καί αϋτός φέρει άνωμαλίας όμοίας πρὸς τὰς τής ξηρᾶς, τὸ δέ βάθος του άλλαχοϋ είναι μεγαλύτερον καί άλλαχοϋ μικρότερον. Τὸ μεγαλύτερον βάθος εύρίσκεται εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Όκεανὸν παρὰ τὸ Ν. άκρον τῶν νήσων Μαριαννῶν καί φθάνει τὰ 10.899 μ. Άν κατωρθώναμεν πάλιν νά ίσοπεδώσωμεν τοϋς πυθμένας τῶν ώκεανῶν, τὸ *μέσον βάθος* αϋτῶν θά έφθανε τὰ 3.680 μ. περίπου. Αἱ άνωμαλίες αϋταί, αἱ όποια φαίνονται εἰς ήμᾶς τεράστιαι, εἰς τήν πραγματικότητα είναι άσήμαντοι, ἂν τὰς συγκρίνωμεν πρὸς τήν άκτίνα τής Γής, ή όποία έχει μήκος 6.371.000 μ. περίπου. Άν παραστήσωμεν τήν Γήν με σφαῖραν, ή όποία νά έχη άκτίνα ενός μέτρου, τὰ ύψηλά όρη καί τὰ μεγάλα βάθη θά παρασταθοϋν με άνωμαλίας μεγέθους 1 περίπου χιλιοστοϋ τοϋ μέτρου. Συνεπῶς ή έπιφάνεια τής Γής, όταν τηρηθοϋν αἱ άναλογίαι, δέν είναι περισσότερον άνώμαλος, ἀπὸ ό,τι είναι ή έπιφάνεια τοϋ φλοιοϋ ενός πορτοκαλλίου.

3. Τὰ μέρη τής Γής. Είναι γνωστόν ότι ή ξηρά προχωρεῖ καί κάτω ἀπὸ τὰ ὕδατα όλων τῶν ώκεανῶν, τῶν θαλασσῶν καί τῶν λιμνῶν. Σχηματίζεται τοιουτοτρόπως ένας σφαιροειδής φλοιός, ό όποίος καλεῖται *στερεός φλοιός τής Γής* ή *λιθόσφαιρα*. Η λιθόσφαιρα περιβάλλει τὸ *έσωτερικόν* τής Γής, τήν κατασκευήν τοϋ όποίου θά μελετήσωμεν εἰς έπόμενον ιδιαίτερον κεφάλαιον. Τὸ πλεῖστον μέρος τής λιθοσφαίρας, τὰ $\frac{5}{7}$ αϋτῆς, όπως είπομεν προηγουμένως, καλύπτεται ὑπὸ τῶν ὕδατων τῶν ώκεανῶν καί τῶν



1. Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς.

θαλασσῶν, οὕτως ὥστε εἰς παρατηρητῆς, ὁ ὁποῖος θὰ εὕρισκετο παραπολὺ ὑψηλὰ εἰς τὸ ἔξω ἀπὸ τὴν Γῆν διάστημα, θὰ ἔβλεπε τὴν Γῆν ὡς μίαν σφαῖραν ἀποτελουμένην ἀπὸ ὕδωρ. Τούτου ἔνεκα λέγομεν ὅτι τὸ σύνολον τῶν ὑδάτων τῶν ὠκεανῶν, θαλασσῶν καὶ λιμνῶν ἀποτελεῖ ἓν ἄλλο μέρος τῆς Γῆς, τὴν *ὕδρσφαιραν*. Τὴν λιθο-

σφαῖραν καὶ τὴν ὑδρόσφαιραν περιβάλλει ἡ *ἀτμόσφαιρα*. Τέλος ὁ κόσμος τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, ὁ ὁποῖος κατοικεῖ ἐπὶ τῆς λιθοσφαίρας καὶ ἐντὸς αὐτῆς, ὡς ἐπίσης καὶ ἐντὸς τῆς ὑδρσφαίρας καὶ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀποτελεῖ τὴν *βιόσφαιραν*.

4. **Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς.** Εἰς τὴν εἰκ. 1, ἡ ὁποία παριστᾷ μίαν τομὴν τῆς Γῆς ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας της μέχρι τοῦ κέντρου της, βλέπομεν ὅτι αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 μέρη. Αὐτὰ κατὰ σειρὰν ἐκ τῆς ἐπιφανείας πρὸς τὸ κέντρον εἶναι τὰ ἑξῆς :

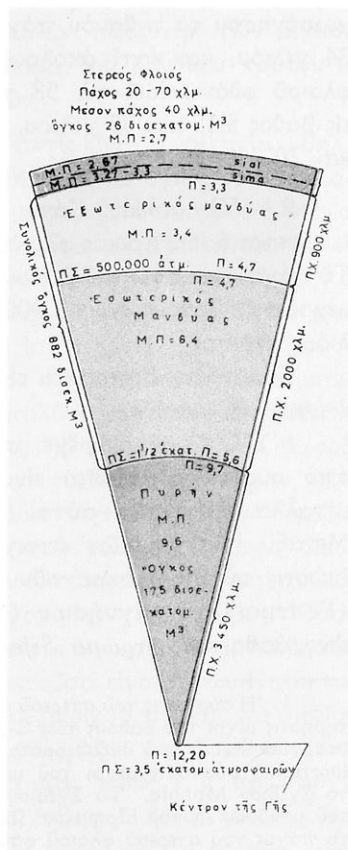
1.— *Ὁ στερεὸς φλοιός.* Οὗτος δὲν ἔχει πανταχοῦ τὸ αὐτὸ πάχος. Τὸ μέγιστον μέχρι τοῦδε (1965) γνωστὸν πάχος, ἐξ 60 - 70 χιλιομέτρων, ἔχει ὁ στερεὸς φλοιὸς εἰς τὰς Νοτίους Ἀλπεῖς καὶ εἰς τὴν Σιέρρα Νεβάντα καὶ τὸ μικρότερον ἐκ 30 μόλις χιλιομ. εἰς τὴν Νέαν Ζηλανδίαν. Εἰς τοὺς ὠκεανούς Ἀτλαντικὸν καὶ Ἰνδικὸν τὸ πάχος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ μόλις φθάνει τὰ 10 - 20 χιλιομ. Κάτω δὲ ἀπὸ τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανὸν δὲν φαίνεται νὰ ὑπάρχουν σαφεῖ ὅρια μεταξὺ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ καὶ τοῦ ἀμέσως κάτωθεν αὐτοῦ μανδύου. Πρακτικῶς δηλ. φαίνεται ὅτι δὲν ὑπάρχει ἐκεῖ στερεὸς φλοιός.

Τὸ μέσον πάχος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ ὑπολογίζεται ὅτι εἶναι 40 χιλιομ., ἡ δὲ μέση πυκνότης του μόλις εἶναι 2,70.

Ὁ στερεὸς φλοιὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία στρώματα. Τὸ ἔξω ἢ ἀνώτατον εἶναι τὸ *στοῦμα τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων*, τοῦ ὁποῖου τὸ πάχος κυμαίνεται μεταξὺ 0 καὶ 15 χιλιομ. Κάτωθεν τοῦ

στρώματος αὐτοῦ ἀκολουθεῖ τὸ μεσαῖον στρῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μαγματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἀπὸ ἐλαφρὰ χημικὰ στοιχεῖα καὶ κυρίως ἀπὸ πυρίτιον (Silicium) καὶ ἀργίλιον (Aluminium). Διὰ τοῦτο τὸ στρῶμα αὐτὸ ὠνομάσθη συμβολικῶς *Sial* ἢ *Sal* ἢ *Σιαλικόν*, ἐκ τῶν δύο ἀρχικῶν συλλαβῶν Si καὶ Al τῶν λέξεων Silicium καὶ Aluminium. Ἐπειδὴ μεταξὺ τῶν πετρωμάτων τοῦ ἐπικρατοῦν οἱ γρανίται, τὸ στρῶμα τοῦτο λέγεται καὶ *γρανιτοειδὲς στρώμα*.

Ἡ μέση πυκνότης του εἶναι 2,67, τὸ δὲ πᾶχος τοῦ στρώματος τούτου κυμαίνεται μεταξύ 10 καὶ 20 χιλιομ. Εἰς τὴν Ἑλληνικὴν χερσόνησον τὸ πιθανὸν πᾶχος τοῦ στρώματος τούτου εἶναι 24 χιλίομ. Κάτω ἀπὸ τὰς Νοτίους Ἀλπεῖς καὶ τὴν Σιέρρα Νεβάδα τὸ Sial βυθίζεται ἐντὸς τοῦ ὑποκειμένου στρώματος, ὑπὸ μορφήν ριζῶν, μέχρι βάθους 35 καὶ 25 χιλιομ. ἀντιστοίχως. Κάτωθεν τῶν ὠκεανῶν Ἀτλαντικοῦ καὶ Ἰνδικοῦ τὸ στρώμα τοῦτο φαίνεται ὅτι δὲν ὑπάρχει. Εἰς πολλὰς περιοχάς, εἰς τὰς ὁποίας δὲν ὑπάρχουν ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὸ γρανιτοειδὲς στρώμα παρουσιάζεται ἀπ' εὐθείας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Τούτου ἕνεκα τὸ γρανιτοειδὲς στρώμα καλεῖται καὶ ἐπιφανειακὸν στρώμα. Κάτω ἀπὸ τὸ Sial ὑπάρχει τὸ κατώτερον στρώμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται πάλιν



2. Σχηματική παράσταση τομής της Γῆς.
 $M\Pi$ = μέση πυκνότης Π = πυκνότης. $\Pi\Sigma$
 = πίεσις εἰς ἀτμοσφαίρας. $\Pi\chi$ = πάχος.

ἀπὸ μαγματογενῆ πετρώματα, βασάλτας, γάββρους κ.ά., εἰς τὰ ὅποια ὅμως ἐπικρατοῦν κυρίως τὰ τρία χημικὰ στοιχεῖα, τὸ πυρίτιον (Si-licium), τὸ μαγνήσιον (Ma-gnesium) καὶ τὸ ἀργίλιον (Al-uminium). Τὸ στρώμα αὐτὸ ὠνομάσθη *Sima* ἢ *σιματικὸν* ἐκ τῶν συλλαβῶν Si καὶ Ma τῶν δύο λατινικῶν ὀνομάτων τῶν στοιχείων πυριτίου καὶ μαγνησίου. Ἐπειδὴ δὲ μεταξὺ τῶν πετρωμάτων τοῦ ἐπικρατεῖ ὁ *βασάλτης*, λέγεται καὶ *βασαλτοειδὲς στρώμα*. Ἡ μέση πυκνότης τοῦ εἶναι πιθανῶς 3,27 - 3,3, τὸ δὲ πάχος τοῦ διάφορον κατὰ περιοχάς (εἰκ. 2). Τὸ μεγαλύτερον πάχος τοῦ, 30 χιλιομ. περίπου, εὐρίσκεται κάτωθεν τῆς Ἰαπωνίας. Εἰς τὴν Ἑλληνικὴν χερσόνησον τὸ πιθανὸν πάχος τοῦ βασαλτοειδοῦς στρώματος εἶναι 34 χιλιομ. καὶ κατ' ἀκολουθίαν τὸ συνολικὸν πάχος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ φθάνει ἐδῶ τὰ 58 χιλιομ. Κατὰ τὰς νεωτέρας ἀντιλήψεις εἰς βάθος 5,15 καὶ 35 χιλιομ. ἐπικρατοῦν θερμοκρασίαι 150° K, 375° K καὶ 700° K ἀντιστοιχῶς¹.

2.— Ὁ *μανδύας*. Κάτω ἀπὸ τὸ *Sima* ἢ βασαλτοειδὲς στρώμα ἐκτείνεται ὁ ἐσωτερικὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *μανδύας*. Τὸ πάχος τοῦ ἀπὸ τοῦ βάθους τῶν 40 χιλιομ. περίπου, ὅπου ἀρχίζει, μέχρι τοῦ βάθους τῶν 2.900 χιλιομ. ὅπου τελειώνει, εἶναι 2.860 χιλιομ. περίπου.

Ὁ *μανδύας* διαιρεῖται εἰς δύο τμήματα, τὸν *ἐξωτερικὸν* καὶ τὸν *ἐσωτερικὸν μανδύαν*.

α') Ὁ *ἐξωτερικὸς* ἔχει πάχος 900 χιλμ. περίπου καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἐνώσεις πυριτικοῦ ὀξέος μὲ βαρέα μέταλλα. Αἱ οὐσίαι αὗται ἀπαντῶνται καὶ εἰς τοὺς ἀερολίθους. Μεταξὺ τῶν χημικῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται αἱ ἐνώσεις αὗται, ἐπικρατοῦν τὰ στοιχεῖα πυρίτιον (Si), σίδηρος (Fe-rrum) καὶ μαγνήσιον (Ma). Διὰ τοῦτο ὁ ἐξωτερικὸς μανδύας ὠνομάσθη καὶ *στρώμα Sifema*. Ἡ πυκνότης τοῦ ἀρχίζει ἀπὸ 3,3

1. Ἡ σύστασις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἶναι γνωστὴ ἀπὸ ἀμέσους παρατηρήσεις μέχρι τοῦ βάθους τῶν 8 χιλιομ. Μέχρι βάθους 8.300 μ. διηνοίχθη εἰς τὴν ἐπαρχίαν Pecos τοῦ Τέξας φρέαρ διὰ γεωτρήσεως. Διὰ τὴν γνωσθῆ ἐπακριβῶς ἡ ἐσωτερικὴ σύστασις μέχρι τοῦ μανδύου, ἤρχισεν ἐφαρμοζόμενον ἀπὸ τοῦ 1961 τὸ Σχέδιον Mohole. Τὸ Σχέδιον τοῦτο προβλέπει τὴν διάνοξιν ὅπως μέχρι τοῦ μανδύου εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Ὠκεανόν, 20 μίλια ἐξωθεν τοῦ San Diego, ὅπου τὸ πάχος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ φαίνεται ὅτι δὲν εἶναι μεγαλύτερον τῶν 5 - 10 χιλιομ.

καὶ φθάνει εἰς τὰ κάτω σύνορά του εἰς 4,7 (μέση πυκνότης του 3,4). Εἰς τὸ ἀνώτατον τμήμα τοῦ μανδύου τούτου καὶ μάλιστα εἰς τὸ βάθος τῶν 80 χιλμ. φαίνεται ὅτι ἐπικρατεῖ θερμοκρασία, ἡ ὁποία φθάνει ἢ μᾶλλον προσεγγίζει εἰς τὸ σημεῖον τήξεως τῶν ἐκεῖ ὑπαρχόντων πετρωμάτων. Εἰς τὰ κάτω σύνορα τοῦ μανδύου τούτου (βάθος 1.200 χιλιομ.) ἡ πίεσις πλησιάζει τὰς 500.000 ἀτμοσφαίρας

β') Ὁ ἐσωτερικὸς μανδύας ἔχει πάχος 2.000 χιλμ. περίπου καὶ πυκνότητα 4,7 - 5,6. Ἀποτελεῖται κατ' ἄλλους μὲν ἀπὸ θειούχους καὶ ὀξυγονούχους ἐνώσεις σιδήρου καὶ ἄλλων βαρέων μετάλλων, κατ' ἄλλους δὲ ἀπὸ ἐνώσεις τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος μὲ σίδηρον καὶ ἀπὸ καθαρὸν σίδηρον, ἔχει δηλ. σύστασιν ὁμοίαν πρὸς τὴν τῶν μετεωρολίθων σιδηρολίθων. Εἰς τὰ κάτω σύνορα τοῦ μανδύου τούτου ἡ πίεσις φθάνει εἰς 1.500.000 ἀτμοσφαιρῶν

3.— Ὁ πυρὴν τῆς Γῆς. Τούτου ἡ ἀκτίς εἶναι 3.450 χιλμ., δηλ. μεγαλυτέρα ἀπὸ τὸ ἥμισυ τῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς. Ὁ ὄγκος του ὑπολογίζεται εἰς 175 δισεκατομμύρια κυβικῶν μέτρων. Ἡ πίεσις δὲ ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς ὑπολογίζεται εἰς 3,5 ἑκατομ. ἀτμοσφαιρας. Ἡ μέση πυκνότης τοῦ πυρῆνος πρέπει νὰ εἶναι ἴση μὲ 9,6 διὰ νὰ ἐξηγηθῇ πῶς ἡ μέση πυκνότης τῆς Γῆς εἶναι 5,5. Εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς ἡ πυκνότης ὑπολογίζεται ἴση πρὸς 12,2, ἡ δὲ θερμοκρασία, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς, κατὰ τὰς σημερινὰς ἐκτιμήσεις (1959) πρέπει νὰ εἶναι πολὺ μικροτέρα τῶν 6000° K καὶ κατὰ τινας μὲν 2000° - κατ' ἄλλους δὲ 4000° K. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν φυσικὴν κατάστασιν, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ὁ πυρὴν, ἐπικρατεστέρα εἶναι ἡ γνώμη ὅτι τὸ ἐξωτερικὸν — τοῦλάχιστον — τμήμα τοῦ πυρῆνος εὐρίσκεται εἰς ρευστὴν κατάστασιν. Ὑπάρχει ὁμως καὶ ἡ γνώμη ὅτι ὁλόκληρος ὁ πυρὴν συμπεριφέρεται μηχανικῶς ὡς ρευστόν, τὸ ὁποῖον ὁμως ἔχει τὴν ἀκαμψίαν τοῦ χάλυβος. Ὅσον ἀφορᾷ τὰ ὑλικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ πυρὴν, διευτυπώθησαν πολλαὶ θεωρίαι. Ἡ περισσότερον ἐπικρατοῦσα εἶναι ἡ τῶν Kuhlmann καὶ Rittmann. Κατ' αὐτούς, τὸ τμήμα τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς γῆς, τὸ ὁποῖον ἀρχίζει ἀπὸ τὸ βάθος τῶν 2.371 χιλιομ., καὶ φθάνει μέχρι τοῦ κέντρον, ἔχει δηλ. ἀκτίνα 4.000 χιλιομ., συνίσταται ἀπὸ τὴν πρωταρχικὴν «ἡλιακὴν» οὐσίαν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἀκόμη ὁ ἥλιος καὶ εἶχε καὶ ἡ Γῆ κατὰ τὴν πρώτην (ἀστρικήν) περίοδον τοῦ βίου της, τὴν

λεγομένην μεσοαστρικήν ὕλην (περί αὐτῆς βλέπε τὸ κεφάλαιον «Προϊστορία τῆς Γῆς»). Ἡ ὕλη αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὅλα τὰ γνωστὰ χημικὰ στοιχεῖα. Ὁ πυρὴν αὐτὸς περιέχει καὶ ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐκεῖ ὑπὸ μορφήν ἀτόμων, μέχρι 30 %. Τὰ ἄτομα ὅμως τοῦ ὕδρογόνου, ἕνεκα τῆς τεραστίας πίεσεως, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸν πυρῆνα, ἔχουν συμπιεσθῇ πυκνῶς μέσα εἰς τὰ διάκενα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν μεταξύ τῶν ἀτόμων τῶν βαρέων μετάλλων, ποὺ καὶ αὐτὰ ἔχουν συμπιεσθῇ. Οὕτως ἐξηγεῖται ἡ μεγάλη πυκνότης τοῦ τμήματος αὐτοῦ τῆς Γῆς.

Τέλος κατὰ τὸν Ramsay τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ἔχει ἐνιαίαν χημικὴν σύνθεσιν, κυρίως ἀπὸ ὀλιβίνην.

5. Ἡ κατανομή τοῦ SIAL καὶ τοῦ SIMA εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς. Ἰσοστατικὴ ἰσορροπία τῶν ἡπειρωτικῶν ὄγκων καὶ τῶν λεκανῶν τῶν ὠκεανῶν. Ἡ θεωρία τῆς ἰσοστασίας. Ἰσοστατικὴ ἐπιφάνεια ἀντισταθμίσεως.

Γνωρίζομεν ἐκ τῶν προηγουμένων τὴν κατανομὴν τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης ἐπὶ τῆς Γῆς, τὸ μέσον ὕψος τῆς ξηρᾶς (850 μ.), τὸ μέσον βάθος (3.680 μ.) τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν θαλασσῶν καὶ ὅτι ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς προεκτείνεται καὶ κάτωθεν τοῦ πυθμένος τῶν ὠκεανῶν καὶ ἀποτελεῖ τὴν λιθόσφαιραν.

Ἐχοντες ὑπ' ὄψιν τὰ δεδομένα ταῦτα, δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι αἱ λεκάναι τῶν ὠκεανῶν εἶναι κοιλότητες εἰς τὸ ἐπιφανειακόν ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦνται αἱ ἡπείροι, τὰ δὲ ὑψηλὰ ὄρη εἶναι ἐξογκώματα τῆς ξηρᾶς συνιστάμενα πάλιν ἐξ ἡπειρωτικοῦ ὑλικοῦ. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὅμως εἰς τὰς λεκάνας τῶν ὠκεανῶν ὑπάρχει ἔλλειψις ἡπειρωτικοῦ ὑλικοῦ πάχους 4.530 μ. (3.680 + 850 μ.) ἐν σχέσει πρὸς τὰς ἡπείρους, ἐνῶ ἀντιθέτως εἰς τὰς ἡπείρους καὶ τὰ ὑψηλὰ ὄρη ὑπάρχει περίσσεια τοιοῦτου ὑλικοῦ ἐν σχέσει πρὸς τὰς λεκάνας τῶν ὠκεανῶν καὶ τὰς πεδινὰς περιοχάς.

Κατ' ἀκολουθίαν ἡ τιμὴ τῆς βαρύτητος¹ εἰς μὲν τὰς περιοχὰς

1. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ βαρύτης εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐλξεως τῆς μάζης ὑπὸ τῆς Γῆς. Πᾶν δὲ σῶμα εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑφίσταται τὴν ἐλξιν τῆς ἐφ' ὧν τῶν μορίων του.

των ὠκεανῶν θὰ πρέπει νὰ εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν τιμὴν ταύτης εἰς τὰς ἡπείρους, εἰς δὲ τὰς περιοχὰς τῶν ὑψηλῶν ὁρέων μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τιμὴν ταύτης εἰς τὰς πεδινὰς περιοχὰς.

Ἄλλ' ὡς ἐξάγεται ἀπὸ τὰς πολυαριθμούς καὶ προσεκτικὰς μετρήσεις τῆς τιμῆς τῆς βαρύτητος, αἱ ὁποῖαι ἔχουν γίνεῖ ἐπάνω εἰς ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, τοιοῦτόν τι δὲν συμβαίνει. Αἱ τιμαὶ βαρύτητος, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς τοὺς ὠκεανούς, τὰς ἡπείρους, τὰς περιοχὰς τῶν ὑψηλῶν ὁρέων καὶ τὰς πεδινὰς, ἐὰν ἀναχθοῦν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν θαλάσσης, εἶναι περίπου αἱ αὐταί, ἐκτὸς ἀπὸ ὠρισμένης ζώνας, εἰς τὰς ὁποίας ἡ τιμὴ βαρύτητος εἶναι διαφορετικὴ ἔνεκα ἄλλων λόγων.

Τὸ γεγονός τοῦτο μᾶς ἄγει εἰς τὸ συμπέρασμα: α') ὅτι διὰ νὰ εἶναι ἡ τιμὴ τῆς βαρύτητος εἰς τοὺς πυθμένους τῶν ὠκεανῶν περίπου ἡ αὐτὴ μὲ τὴν τῶν ἡπείρων καὶ τῶν ὁρέων θὰ πρέπει ἡ ἄλλειψις μάζης εἰς τὴν περιοχὴν τῶν ὠκεανῶν νὰ ἀντισταθμίζεται ἀπὸ τὸ ὑπόστρωμα τῶν ὠκεανῶν. Διὰ νὰ γίνῃ δὲ τοῦτο θὰ πρέπει τὸ ὑλικὸν τοῦ ὑποστρώματος νὰ εἶναι πυκνότερον ἀπὸ τὸ τῶν ἡπείρων. β') ὅτι οἱ πυθμένες τῶν ὠκεανῶν, συνεπῶς, δὲν ἀποτελοῦνται ἐξ ὁλοκλήρου ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον καὶ αἱ ἡπείροι. Παρὰ τὴν διαφορετικὴν των ὅμως πυκνότητα, τὰ ἡπειρωτικὰ τεμάχια καὶ τὰ κύρια ὑποστρώματα τῶν ὠκεανῶν ἰσορροποῦν ἄλληλα (εἰκ. 4,1).

Πρὸς ἐξήγησιν τοῦ ἐκ πρώτης ὄψεως παραδόξου τούτου γεγονότος παραδεχόμεθα: α') ὅτι τὸ ὑπόστρωμα τοῦ πυθμένος τῶν ὠκεανῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ πυκνότερον (μέση πυκνότης 3,27) καὶ βαρύτερον βασάλτοιδὲς ὑλικόν (Sima), ἂν ἐξαίρεσωμεν τὰ ἐπ' αὐτοῦ ἐπικαθήμενα, λεπτὰ σχετικῶς, ἰζηματογενῆ πετρώματα. β') ὅτι τὰ ἡπειρωτικὰ τεμάχια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ Sial καὶ ἔχουν μέσην πυκνότητα μόνον 2,67 περίπου, πρέπει νὰ ἐπιπλέουν, οὕτως εἰπεῖν, ἐντὸς τοῦ πυκνότερου κάτωθεν ὑλικοῦ.

Μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐξηγεῖται πῶς τὰ ἡπειρωτικὰ τεμάχια καὶ τὰ κύρια ὑποστρώματα τῶν μεγάλων ὠκεανῶν ἰσορροποῦν, ἥτοι εὐρίσκονται εἰς ὑδροστατικὴν ἰσορροπίαν.

Ἡ *ἰσορροπία αὕτη*, ἡ ὁποία ὑφίσταται πράγματι, ὠνομάσθη *ἰσοστατική ἰσορροπία* ἢ *ἰσοστασία* καὶ αἱ διατυπωθεῖσαι θεωρίαι περὶ τῆς ὑπάρξεως τῆς ἰσοστατικῆς αὐτῆς ἰσορροπίας καλοῦνται *θεωρίαι τῆς ἰσοστασίας*.

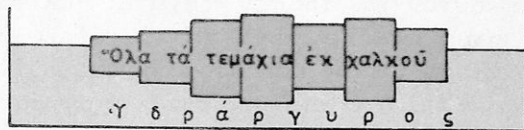
Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ἰσοστασίας διευτυπώθησαν διάφοροι θεωρίαι. Ἐξ αὐτῶν ἐπικρατεστέρα σήμερον εἶναι ἡ τοῦ Ἑγγλ. Airy. Προτοῦ ὅμως τὴν ἀναφέρωμεν, ἃς ἴδωμεν ἐν πείραμα, τὸ ὁποῖον θὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν καλύτερον αὐτὴν.

Ἀπὸ πρισματικὴν καὶ ἰσοπαχῆ ράβδον χαλκοῦ κόπτομεν τεμάχια διαφόρου μήκους. Ταῦτα ἐμβαπτίζομεν ἐντὸς λεκάνης, ἡ ὁποία περιέχει ὑδράργυρον καὶ τὰ ἀφήνομεν μόνα τῶν νὰ ἰσορροπήσουν (εἰκ. 3). Μετὰ τὴν ἰσορρόπησιν τῶν παρατηροῦμεν ὅτι διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ αὕτη α') τὰ διάφορα τεμάχια βυθίζονται μέχρι διαφορετικοῦ βάθους ἑκαστον, αἱ δὲ ἐλεύθεραι κορυφαὶ τῶν φθάνουν εἰς διαφορετικὰ ὕψη ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου. β') τὸ τεμάχιον, τὸ ὁποῖον ἐξέχει περισσότερον εἶναι βυθισμένον περισσότερον ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου, τὰ δὲ ἄλλα τεμάχια ἀναλόγως. Μόνον μὲ μίαν τοιαύτην διάταξιν ἐπέρχεται ἰσορρόπησις τῶν διαφόρων τεμαχίων.

Τὸ αὐτὸ περίπου φαινόμενον συμβαίνει καὶ ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Airy.

Αἱ ἡπειροὶ καὶ ἰδίως τὰ ὄρη καὶ οἱ πυθμένες τῶν λεκανῶν τῶν ὠκεανῶν ἔχουν ὁμοίομορφον πυκνότητα. Συνεπεία αὐτοῦ πρέπει αἱ βάσεις τῶν ὀροσειρῶν, αἱ ὁποῖαι στηρίζονται ἐπὶ τοῦ Sima, νὰ ἀσκοῦν μεγαλυτέραν πίεσιν ἀπὸ ἐκείνην, τὴν ὁποίαν θὰ ἀσκοῦν ἐπὶ τοῦ Sima τὰ μικρότερα εἰς ὕψος τεμάχια, τὰ ὁποῖα θὰ ἀποτελοῦν τοὺς πυθμένες τῶν ὠκεανῶν. Καὶ ἐπειδὴ τὸ Sima, καὶ ἂν δέν τὸ παραδεχθῶμεν ρευστόν, ἀλλὰ στερεόν, ὑποχωρεῖ πάντως εἰς τὰς πιέσεις,

3. Ἱσοστατικὴ ἰσορροπία ράβδων ἰσοπαχῶν, πρισματικῶν, ἐκ χαλκοῦ, ἀνίσου μήκους, αἱ ὁποῖαι ἐπιπλέουν ἐντὸς ὑδραργύρου.



αί ὅποιοι διαρκῶς ἐπιφέρονται ἐπ' αὐτοῦ, πρέπει τὰ ἐλαφρότερα ἡπειρωτικά τεμάχη εἰς τὰς περιοχὰς τῶν ὑψηλῶν ὀρέων νὰ βυθίζονται ἐντὸς τοῦ Sima βαθύτερον ἀπὸ ὅσον τὰ μικρότερα εἰς ὕψος τεμάχη ἡπειρωτικοῦ ὑλικοῦ τῶν χαμηλοτέρων ὀρέων, τῶν πεδινῶν περιοχῶν καὶ τὰ τῶν πυθμένων τῶν ὠκεανῶν (εἰκ. 4, I). Ἀκριβῶς ὅπως ἓνα παγόβουνον, τὸ ὁποῖον βυθίζεται τόσον περισσότερον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὅσον περισσότερον ἐξέχει τῆς ἐπιφανείας τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ὅπως καὶ εἰς τὸ προαναφερθὲν πείραμα. Καὶ ἐκάστη ἐξόγκωσις πρὸς τὰ ἄνω τῆς ξηρᾶς ὑπὸ μορφήν ὑψηλοῦ ὄρους πρέπει νὰ ἔχη ἀντίστοιχον ἐξόγκωσιν πρὸς τὰ κάτω, μίαν *ρίζαν*, οὕτως εἶπεῖν, ἐντὸς τοῦ Sima.

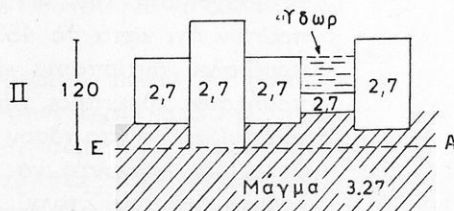
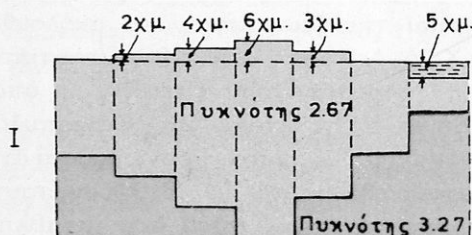
Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπιτυγχάνεται ἡ ὑδροστατικὴ ἰσορροπία, ἢ ἡ *ἰσοστασία* μεταξὺ ἡπειρωτικῶν τεμαχῶν καὶ τῶν πυθμένων τῶν ὠκεανῶν.

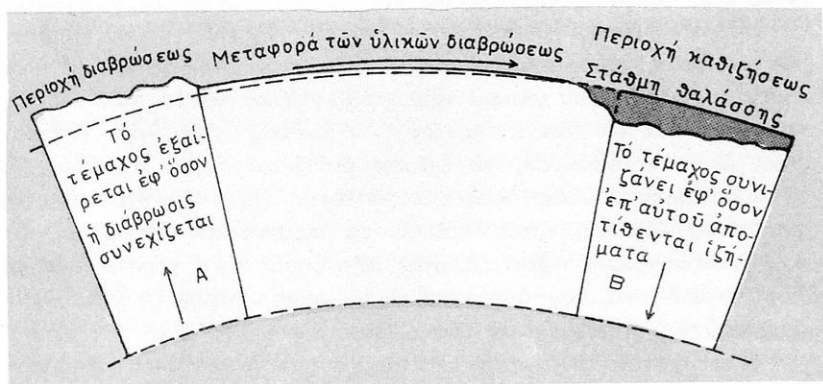
Πάντως ὅλοι παραδέχονται ὅτι κάτω ἀπὸ μίαν ἐπιφάνειαν, ἡ ὁποία εὑρίσκεται εἰς βάθος 120 χιλιομ., ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν τὰ διάφορα τεμάχη ἐπιφέρουν πρὸς τὰ κάτω ἐπὶ τοῦ Sima εἶναι ἡ ἴδια πανταχοῦ, τόσον κάτω ἀπὸ τὰ ὄρη ὅσον καὶ κάτω ἀπὸ τὰς πεδινὰς ἐκτάσεις καὶ τοὺς ὁμαλοὺς πυθμένας τῶν ὠκεανῶν. Ἡ ἐπιφάνεια αὕτη *ὀνομάσθη ἰσοστατικὴ ἐπιφάνεια ἀντισταθμίσεως* (Εἰκ. 4, II).

Ἡ κατάστασις ὅμως τῆς ἰσορροπίας τοῦ γηίνου στερεοῦ φλοιοῦ ὑφίσταται συνεχῶς διαταράξεις καὶ μάλιστα ἀπὸ δύο φαινόμενα

4. I. Ἴσοστατικὸν σύστημα Airy-Heiskanen. Τὰ ὄρη ἐπιπλέον εἰς τὸ πυκνότερον ὑπόστρωμα. Τὰ ἡπειρωτικά τεμάχη καὶ τὰ ὑποστρώματα τῶν ὠκεανῶν ἰσορροποῦν ἄλληλα.

II. Ἴσοστασία κατὰ τὸν Airy. Οἱ ἀριθμοὶ δεικνύουσιν τὴν πυκνότητα. Ε...Α - ἰσοστατικὴ ἐπιφάνεια ἀντισταθμίσεως.





5. Διατάραξις τῆς ἰσορροπίας τεμαχῶν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς συνεπείᾳ διαβρώσεως καὶ ἀποκομίσεως υἱκῶν.

τὰ ὅποια παράγονται συνεχῶς καὶ εἰς μεγάλην ἔκτασιν. Αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποκόμισις καὶ ἡ ἰζηματογένεσις. Ἰδέτε τὴν εἰκ. 5. Διὰ τῆς ἀποκομίσεως υἱκῶν ἐκ τοῦ τεμαχους Α, τοῦτο καθίσταται ἐλαφρότερον καὶ τείνει νὰ ἀνυψωθῇ, ἐνῶ τὸ τέμαχος Β, ὅπου ἀποτίθενται τὰ ἀποκομιζόμενα υἱκὰ, καθίσταται βαρύτερον καὶ τείνει νὰ καθιζήσῃ.

Ἄν ὁμως συνεπείᾳ κινήσεως τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, π.χ. κινήσεων ὅπως δεικνύει ἡ εἰκ. 5, ἡ δι' ὁρογενετικῶν κινήσεων διαταραχθῇ εἰς μίαν περιοχὴν ἡ ἰσοστατική ἰσορροπία τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, γίνονται ἀμέσως ἰσοστατικά ἀντισταθμικαὶ ἢ ἐξισωτικαὶ κινήσεις, αἱ ὅποια ἀποκαθιστοῦν τὴν διαταραχθεῖσαν ἰσορροπίαν.

6. Ὁρισμός τῆς Γεωλογίας καὶ διαίρεσις αὐτῆς. α') Ἐχετε διδαχθῇ ἀπὸ τὴν Ἱστορίαν καὶ τὴν Γεωγραφίαν τὰ ἀκόλουθα: πρῶτον ὅτι κατὰ τὸ 480 π.Χ. ὁ Λεωνίδας μετὰ 300 Σπαρτιατῶν προέβαλεν ἀντίστασιν εἰς τὴν στρατιὰν τῶν Περσῶν, ἡ ὁποία προήλανε τότε πρὸς τὰς Ἀθήνας, εἰς τὸ Στενὸν τῶν Θερμοπυλῶν, τὸ ὅποιον τότε ἦτο τόσο στενὸν ὥστε δύο ἄμαξαι προχωροῦσαι ἀντιθέτως δὲν ἠδύναντο νὰ διασταυρωθοῦν καὶ νὰ διέλθουν ταυτοχρόνως διὰ τοῦ Στενοῦ. Σήμερον τὸ στενὸν αὐτὸ ἔχει μεταβληθῇ εἰς ἐκτενὴ πεδιάδα ἀπὸ τὰ υἱκὰ (ἰλύν, πηλόν, ἄμους, λιθάρια,

κ.λ.π.), τὰ ὅποια ἔχει μεταφέρει διὰ τῶν ὑδάτων του καὶ ἀποθέσει ἐκεῖ ὁ Σπερχειὸς ποταμὸς, ἐπιχώσας δι' αὐτῶν τὴν θάλασσαν. *Τὰ ὕδατα λοιπὸν τοῦ ποταμοῦ εἶναι εἰς παράγον, ὁ ὁποῖος μετέβαλε κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν τὴν μορφήν τοῦ μέρους αὐτοῦ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.*

β) Ἐπίσης ἔχετε ἀκούσει ἢ ἀναγνώσει ὅτι τὰ ἠφαίστεια κατὰ τὰς ἐκρήξεις των ἀνεκχύνουν ἀπὸ τὰ βάθη τῆς γῆς μίαν πυρακτωμένην καὶ τετηκυῖαν ὕλην, τὴν *λάβαν*, καὶ ἐκτινάσσουν στερεὰ ὕλικά (μύδρους, βολίδας κ.ἄ.) καὶ δημιουργοῦν μὲ αὐτὰ τὰ ὑλικά νέους λόφους ἢ νέας νήσους. *Ἡ ἐνέργεια, λοιπὸν, τῶν ἠφαιστείων εἶναι εἰς παράγον, ὁ ὁποῖος πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν τῶν ἀνθρώπων μεταβάλλει τὴν μορφήν διαφόρων μερῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.*

γ) Παρὰ τὴν κωμόπολιν Ὑπάτην (τοῦ νομοῦ Φθιώτιδος) ρέει χεῖμαρρος, ὁ ὁποῖος κατέρχεται ἀπὸ τὸ ὄρος Οἶτη. Ἡ χαράδρα του ἔχει σήμερον πλάτος 200 μ. καὶ πλέον. Οἱ γηραιότεροι ὅμως ἀπὸ τοὺς κατοίκους διηγοῦνται ὅτι πρὸ 100 καὶ πλέον ἔτων ἡ χαράδρα ἦτο τόσον στενὴ, ὥστε οἱ τότε νέοι συνηγωνίζοντο ποῖος ἐξ αὐτῶν θὰ τὴν ὑπερεπηδά. Βλέπετε καὶ εἰς τὸ παράδειγμα αὐτὸ ὅτι τὰ ὕδατα τοῦ χεῖμαρρου διέβρωσαν τὰς πλευρὰς καὶ τὸν πυθμένα τῆς χαράδρας, ἐπλάτυναν καὶ ἐβάθυναν αὐτήν, τὰ δὲ ὑλικά ἐκ τῆς διαβρώσεως τὰ μετέφεραν καὶ τὰ συνεσώρευσαν εἰς τὴν θέσιν, ὅπου ὁ χεῖμαρρος ἐκβάλλει εἰς τὴν πεδιάδα τοῦ Σπερχειοῦ. Καὶ ἐδῶ *τὰ ῥέοντα ὕδατα εἶναι εἰς παράγον, ὁ ὁποῖος μετέβαλε πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν τῶν ἀνθρώπων τὴν μορφήν ἐνὸς τμήματος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.*

Θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀναφέρωμεν καὶ ἄλλα παραδείγματα, τὰ ὅποια μᾶς πείθουν ὅτι ὑπάρχουν διάφοροι παράγοντες (ὕδωρ, ἠφαίστεια, σεισμοί, ἄνεμοι κ.λ.π.), οἱ ὅποιοι ἐνεργοῦν συνεχῶς καὶ ἀδιακόπως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀλλοιώνουν τὴν μορφήν αὐτῆς.

Οἱ παράγοντες οὗτοι δὲν ἐνεργοῦν σήμερον μόνον. Ἦρχισαν νὰ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἀπὸ τὴν ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν αὕτη ἀπετέλεσεν αὐθύπαρκτον οὐράνιον σῶμα καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ ἐνεργοῦν. Τὸ ἀποτέλεσμα τῶν ἐνεργειῶν τῶν παραγόντων αὐτῶν εἶναι ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ὑπέστη κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν προϊστορικῶν χρόνων πλείστας μεταβολὰς ἕως ὅτου λάβῃ τὴν σημερι-

νήν της μορφής. Αί μεταβολαί ὁμως τῆς μορφῆς τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς (αἱ μεταβολαί π.χ. τῶν θέσεων καὶ τῶν ἐκτάσεων τῶν ἡπείρων καὶ τῶν ὠκεανῶν) προεκάλουν ἐκάστοτε καὶ μεταβολὰς εἰς τὰ κλίματα τῶν διαφόρων περιοχῶν καὶ αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ πάλιν προεκάλουν μεταβολὰς εἰς τὸν κόσμον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Ἀπὸ ὅλα τὰ ἀνωτέρω γίνεται νοητὸν ὅτι ἡ Γῆ ἔχει μίαν παραπολὺ μεγάλην *προϊστορίαν*. Τὴν προϊστορίαν αὐτὴν ἐρευνᾷ καὶ θὰ μᾶς τὴν διδάξῃ ἡ *Γεωλογία*.

Διὰ τὰ μελετήσῃ ὁμως καὶ τὰ συνθέσῃ ἡ Γεωλογία τὴν προϊστορίαν αὐτὴν τῆς Γῆς, ἔχει ἀνάγκην τὰ μελετήσῃ ἐπιπροσθέτως τὰ ὑλικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ στερεὸς φλοιὸς καὶ τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς, τὸ πῶς τὰ ὑλικά αὐτὰ κατασκευάζουν τὸν στερεὸν φλοιὸν καὶ τοὺς παράγοντας, οἱ ὁποῖοι, ὅπως εἴπομεν προηγουμένως, συντελοῦν εἰς τὴν διαμόρφωσίν του.

Κατὰ ταῦτα ἡ ΓΕΩΛΟΓΙΑ εἶναι ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐρευνᾷ : τὴν σύστασιν, τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν ἱστορίαν τοῦ γῆϊνου φλοιοῦ ὡς καὶ τοὺς παράγοντας, ὑπὸ τὴν ἐπενέργειαν τῶν ὁποίων συνετελέσθη καὶ συντελεῖται ἀκόμη ἡ διαμόρφωσις καὶ ἡ ἐξέλιξις τοῦ φλοιοῦ τούτου.

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

α') Ἡ *χθονογραφικὴ Γεωλογία*, μὲ πρῶτον κλάδον τὴν *Πετρογραφίαν*, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὰ ὑλικά ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς· δεῦτερον κλάδον τὴν *Πετρογένεσιν*, ἡ ὁποία ἐξετάζει πῶς τὰ ὑλικά ταῦτα ἐγεννήθησαν· τρίτον δὲ τὴν *Γεωτεκτονικὴν*, ἡ ὁποία ἐξετάζει πῶς εἶναι διατεταγμένα τὰ ὑλικά ταῦτα πρὸς κατασκευὴν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ αὐτῆς.

β') Ἡ *δυναμικὴ Γεωλογία*, ἡ ὁποία ἐξετάζει τοὺς παράγοντας, οἱ ὁποῖοι ἐνήργησαν καὶ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ὡς καὶ τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐνεργείας τῶν παραγόντων τούτων.

γ') Ἡ *ἱστορικὴ Γεωλογία*, ἡ ὁποία μελετᾷ τὰς διαφόρους μορφάς, τὰς ὁποίας ἔλαβεν ἡ Γῆ καὶ κυρίως ἡ ἐπιφάνειά της ἀπὸ τῆς γενέσεώς της μέχρι σήμερον, τὰ διάφορα κλίματα, τὰ ὁποῖα ἐπεκράτουν κατὰ τὰς διαφόρους προϊστορικὰς ἐποχάς, ὡς καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἔζησαν κατὰ τὰς ἐποχάς ταύτας.

ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Α'. ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΕΤΡΟΓΕΝΕΣΙΣ

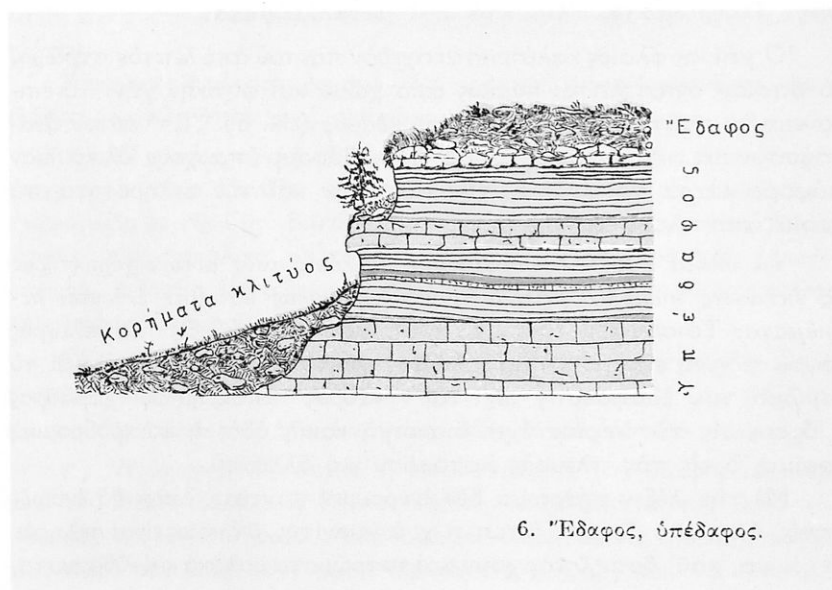
7. Τὰ ὑλικά τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἑδαφος, ὑπέδαφος. Πετρώματα. Ὅρυκτά καὶ μεταλλεύματα.

Ὁ γῆϊνος φλοιὸς καλύπτεται σχεδὸν παντοῦ ἀπὸ λεπτὸν στρώμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ χῶμα καὶ φυτικήν γῆν. Τὸ ἐπιφανειακὸν τοῦτο στρώμα καλεῖται *ἑδαφος* (εἰκ. 6). Ἐπ' αὐτοῦ ἀναπτύσσονται τὰ φυτά. Κάτωθεν τοῦ ἑδάφους ὑπάρχουν ὑλικά λίαν διάφορα κατὰ τὸ χρῶμα, τὴν σύστασιν καὶ τὴν σκληρότητα, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ *ὑπέδαφος*.

Τὰ ὑλικά ταῦτα παρουσιάζουν πολλάκις τοὺς αὐτοὺς χαρακτῆρας εἰς ἐκτάσεις κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλας καὶ τότε λέγονται *πετρώματα*. Τοιαῦτα πετρώματα βλέπομεν παντοῦ. Εἰς τὰς πλευρὰς λόφου π.χ. ἢ εἰς τὰ σημεῖα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια δὲν ὑπάρχει τὸ στρώμα τοῦ ἑδάφους ἢ εἰς τὰς πλευρὰς ἀποκρήνου χαράδρας ἢ ὅρους εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει διανοιγῇ κοινὴ ὁδὸς ἢ σιδηροδρομικὴ γραμμὴ ἢ εἰς τὰς πλευρὰς λατομείου καὶ ἀλλαχοῦ.

Μὲ τὴν λέξιν πέτρωμα δὲν ἐννοοῦμεν πάντοτε, ὅπως θὰ ἐνόμιζε κανεῖς, ὑλικὸν σκληρόν, ὅπως π.χ. ὁ γρανίτης, ὁ ὁποῖος εἶναι σκληρόν πέτρωμα, καθ' ὅσον ὑπάρχουν καὶ πετρώματα μαλακά καὶ εὐθραυστα,

ὅπως ἡ ἄργιλος, ἡ γύψος ἢ καὶ ὑγρὰ, ὅπως τὸ ὕδωρ κ.λ. Τὰ πετρώματα ἐν γένει σχηματίζονται ἀπὸ ὕλικά φυσικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν σταθερὰν καὶ ὁρισμένην χημικὴν σύστασιν καὶ λέγονται ὀρυκτά, ὅπως ὁ ἄσβεστίτης, ὁ αὐτοφυῆς χαλκός, ὁ χαλαζίας κ.ἄ. Τὰ πλεῖστα τῶν πετρωμάτων ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς ὀρυκτὰ καὶ λέγονται ἁνομοιομερῆ ἢ σύνθετα, π.χ. ὁ γρανίτης. Εἶναι ὅμως καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἐξ ἑνὸς μόνον ὀρυκτοῦ καὶ λέγονται ὁμοιομερῆ ἢ ἁπλᾶ, ὅπως ὁ ἄσβεστόλιθος, ἡ γύψος, τὸ ἄλας κ.ἄ. Τὰ ὀρυκτὰ τέλος, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγομεν χρήσιμα μέταλλα, λέγονται μεταλλεύματα, λ.χ. μετάλλευμα αἰματίτου, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξάγεται σίδηρος, μετάλλευμα γαληνίτου, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξάγεται μόλυβδος κ.ἄ.



ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Α' ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ἢ ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Ι. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ.

8. **Κροκάλοι — Χάλικες — Ἄμμος — Λατύπαι.** Ἐὰν εὐρεθῶμεν εἰς παραλίαν τινὰ θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι πλησίον τῆς ἀκτῆς ὑπάρχουν πολλὰ λιθάρια διαφόρων μεγεθῶν καὶ διαφόρου χρώματος, τὰ ὅποια εἶναι θραύσματα διαφόρων πετρωμάτων. Ἐκ τῶν λιθαρίων τούτων ἄλλα εἶναι ἀπεστρογγυλεμένα καὶ ἔχουν μέγεθος μεγαλύτερον τοῦ λεπτοκαρύου (φουντουκιοῦ) καὶ λέγονται *κροκάλοι*, ἄλλα εἶναι ἀπεστρογγυλεμένα ἢ γωνιώδη καὶ ἔχουν μέγεθος λεπτοκαρύου μέχρι μεγέθους πίσου ἢ φακῆς καὶ λέγονται *χάλικες* ἢ *ψηφίδες* καὶ ἄλλα ἔχουν μέγεθος μικρότερον τοῦ πίσου καὶ ἀποτελοῦν τὴν *ἄμμον*.

Παρομοίου τύπου λιθάρια συναντῶμεν, ἂν ἀκολουθήσωμεν τὴν κοίτην ἐνὸς χειμάρρου ἢ ποταμοῦ. Πλησίον τῶν πηγῶν τοῦ ποταμοῦ συναντῶμεν ἐπίσης θραύσματα πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἔχουν μέγεθος μεγαλύτερον τοῦ λεπτοκαρύου, δὲν εἶναι ἀπεστρογγυλεμένα, ἀλλὰ γωνιώδη καὶ διατηροῦν ἀκόμη τὰς ἀκμὰς των. Τὰ θραύσματα ταῦτα λέγονται *λατύπαι*.

Αἱ λατύπαι παρασυρόμεναι ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῶν χειμάρρων καὶ τῶν ποταμῶν, προστρίβονται μεταξύ των καθὼς καὶ ἐπὶ τῆς

κοίτης τούτων καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον κατατρίβονται, λειαίνονται καὶ μεταβάλλονται εἰς κροκάλας, χάλικας καὶ ἄμμος.

Διὰ τῶν ὑδάτων τοῦ ἐπίσης ὁ ποταμὸς παρασύρει καὶ ἀποθέτει εἰς μέρη τινὰ τῆς κοίτης τοῦ ἢ εἰς τὰς ἐκβολὰς τοῦ τὰ λεπτότατα ὑλικά τοῦ καταθρυμματισμοῦ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὴν *ίλυν*.

Αἱ λατύπαι, αἱ κροκάλαι, οἱ χάλικες, ἡ ἄμμος καὶ ἡ ἰλύς εἶναι πετρώματα, τὰ ὅποια προέρχονται ἀπὸ τὴν κατάθρυψιν ἄλλων λίθων καὶ ἔνεκα τούτου λέγονται πετρώματα *θραυσματογενῆ* ἢ *κλαστικά*. Ἐπειδὴ δὲ κατακάθηνται (καθιζάνουν) ἐκ τῶν ὑδάτων, τὰ ὅποια τὰ μεταφέρουν, λέγονται καὶ *ἰζηματογενῆ* πετρώματα.

Ἄμμος. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω πετρώματα ἔχει ἡ ἄμμος. Ὄταν οἱ κόκκοι αὐτῆς ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (χαλαζίαν), τότε ἡ ἄμμος καλεῖται *χαλαζιακὴ* ἢ *πυριτικὴ*. Αὕτῃ εἶναι σκληρὰ καὶ χαράσσει τὸν χάλυβα καὶ τὸν χαλκόν. Ἐὰν ἐπιστάξωμεν σταγόναν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπ' αὐτῆς δὲν παρατηρεῖται ἀναβρασμός. Ἀντιθέτως ἐὰν οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἡ ἄμμος καλεῖται *ἀσβεστολιθικὴ* καὶ ἀναβράζει δι' ἐπιστάξεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ἡ ἄμμος, οἱ χάλικες, αἱ κροκάλαι καὶ αἱ λατύπαι εἶναι πετρώματα ἀκατάλληλα διὰ τὴν γεωργίαν. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σκυροκονιάματων διὰ τσιμέντου (μπετόν), ἰδίως δὲ αἱ ποτάμιοι. Ἡ ἄμμος ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν εἰς τὰ ἄμμοκονιάματα. Ἡ καθαρὰ χαλαζιακὴ ἄμμος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν. Ὑπάρχουν καὶ εἶδη ἄμμων, αἱ ὅποια περιέχουν ψήγματα πολυτίμων μετάλλων χρυσοῦ, λευκοχρύσου κ.ἄ. (*μεταλλίτιδες ἄμμοι*). Ἄλλα περιέχουν θραύσματα πολυτίμων λίθων, ἄδανάντων, ρουβινίων κ.ἄ.

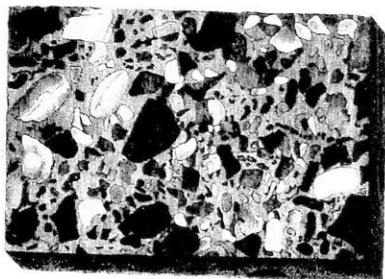
9. Κροκαλοπαγῇ — Λατυποπαγῇ — Χαλικοπαγῇ πετρώματα — Ψαμμῖται. Εἰς πολλὰ μέρη συμβαίνει αἱ κροκάλαι ἢ αἱ λατύπαι ἢ οἱ χάλικες ἢ οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου νὰ συγκολληθοῦν ὑπὸ

7. Κροκαλοπαγὲς πέτρωμα. 8. Λατυποπαγὲς πέτρωμα. 9. Ψαμμίτης. 10. Σχηματισμὸς ρωγμῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἀργιλώδους ἐδάφους κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ξηρασίας. 11. Καολίνη. 12. Ἀργιλικὸς σχιστόλιθος.

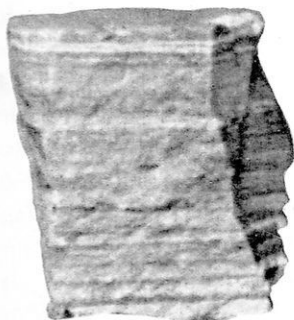
7



8



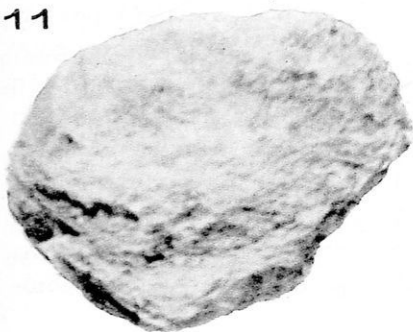
9



10



11



12



όρυκτῆς τινος συνδετικῆς ὕλης, ἡ ὁποία κατακάθεται ἐπίσης ἐκ τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν ἢ τῆς θαλάσσης. Γεννῶνται τότε ἐκ τῶν κροκαλῶν τὰ *κροκαλοπαγῆ* πετρώματα (εἰκ. 7), ἀντιστοίχως δὲ τὰ *λατυποπαγῆ* (εἰκ. 8), τὰ *χαλικοπαγῆ* ἢ *ψηφιδοπαγῆ* καὶ ἐκ τῆς ἄμμου οἱ *ψαμμῖται* ἢ *ἀμμόλιθοι* (εἰκ. 9).

Ἀναλόγως τῆς φύσεως τῆς συνδετικῆς ὕλης, ἂν δηλ. εἶναι σκληρὰ ἢ μαλακὴ καὶ τοῦ τρόπου τῆς συγκολλήσεως τῶν θραυσμάτων μεταξύ των, τὰ ὡς ἄνω πετρώματα ἄλλοτε εἶναι σκληρὰ καὶ ἀνθεκτικὰ καὶ ἄλλοτε εὐθραυστα. Τὰ σκληρὰ καὶ ἀνθεκτικὰ κροκαλοπαγῆ, λατυποπαγῆ, χαλικοπαγῆ πετρώματα χρησιμοποιοῦνται ὡς οἰκοδομικοὶ λίθοι. Οἱ σκληροὶ ψαμμῖται εἶναι κατάλληλοι διὰ σκυῖρα ὁδοστρώσεως, κατασκευὴν μυλολίθων, ἐνῶ οἱ μαλακώτεροι ὡς λαεῦτοι λίθοι εἰς τὴν οἰκοδομικὴν.

10. Ἀργιλικὰ πετρώματα. Ἡ ἰλύς, ἡ ὁποία καθιζάνει ὡς συνήθως εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ποταμῶν, τοὺς βυθοὺς τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν, σχηματίζει, ὅταν ἀποξηρανθῇ καὶ στερεοποιηθῇ, πετρώματα, τὰ ὁποία ὀνομάζονται *ἀργιλικὰ*. Τὸ κύριον συστατικὸν αὐτῶν εἶναι ἡ *ἄργιλος*, ἡ ὁποία εἶναι ἐνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον, δηλ. ἔνωσης ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ πυριτικοῦ ὀξέος μεθ' ὕδατος.

Τὰ ἀργιλικὰ πετρώματα εἶναι :

α') *Ἀργίλος*. Ἡ ἄργιλος εἰς ξηρὰν κατάστασιν εἶναι εὐξεστος, εὐθραυστος καὶ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς γλώσσης. Ὄταν διαβραχῇ με' ὕδωρ ἀναδίδει κατ' ἀρχὰς χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν, ὁμοίαν πρὸς ἐκείνην, τὴν ὁποίαν ἀναδίδει τὸ χῶμα, ὅταν μετὰ ξηρασίαν πέσουν ἐπ' αὐτοῦ αἱ πρῶται σταγόνες τῆς βροχῆς. Κατόπιν καθίσταται μᾶζα εὐπλαστος, ἡ ὁποία, ὅταν ξηρανθῇ, σχίζεται κατ' ἐπιφάνειαν. Διὰ τοῦτο τὰ ἀργιλώδη ἐδάφη μετὰ μακρὰν ξηρασίαν γίνονται σκληρὰ καὶ συμπαγῆ, ρωγμαὶ δὲ διασχιζοῦν τὴν ἐπιφάνειάν των μέχρι ἀρκετοῦ βάθους (εἰκ. 10). Τὰ ἀργιλώδη ἐδάφη δύσκολα καλλιεργοῦνται κατὰ τὰς βροχεράς περιόδους, διότι καθίστανται πλαστικὰ καὶ κολλοῦν εἰς τοὺς πόδας τῶν καλλιεργητῶν, τῶν ζώων καὶ εἰς τὰ ἐργαλεῖα. Ἡ ἄργιλος ἀναμιγνυομένη μεθ' ὕδατος σχηματίζει εὐπλαστον μᾶζαν, ἡ ὁποία, ὅταν θερμανθῇ ἰσχυρῶς εἰς καταλλήλους κλιβάνους, γίνεται σκληρὰ καὶ λαμβάνει χρῶμα κιτρινωπὸν καὶ ἐρυθρωπὸν. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν ἰδιό-

τητα στηρίζεται ή χρησιμοποίησις τῆς ἄργιλου εἰς τὴν ἀγγειοπλαστικήν. Τοιαύτη ἀγγειοπλαστική ἄργιλος εὐρίσκεται εἰς τὸ λεκανοπέδιον τῶν Ἀθηνῶν (περιοχὴ Κηφισοῦ). Χρῆσις τῆς ἄργιλου ταύτης γίνεται εἰς τὴν ἀναπτυχθεῖσαν βιοτεχνίαν Ἀμαρουσίου Ἀττικῆς. Εὐρίσκεται ἐπίσης τοιαύτη ἄργιλος εἰς τὴν Αἰγιναν, Ζάκυνθον, Χίον κ. ἄ.

Ἡ ἄργιλος, τέλος, ἀποτελεῖ τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν καλλιεργησίμων ἑδαφῶν. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι ἡ σημασία τῆς ἄργιλου διὰ τὴν ζωὴν καὶ τὴν ὑπαρξιν τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλη.

β') *Βεντονίτης*. Εἶναι ἄργιλος λίαν ἀκάθαρτος, ἐμπλουτισμένη κυρίως ἀπὸ τὸ ἄργιλοῦχον ὀρυκτὸν *μοντμοριλλόνιτην*. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Ἀμερικὴν, Β. Ἀφρικὴν, Τριπολίτιδα, Γερμανίαν, Ρουμανίαν καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα εἰς τὴν νῆσον Μῆλον. Ἐχει ἀξιοσημειώτους ιδιότητας προσροφητικὰς, ἀπορροφητικὰς καὶ ἀποχρωστικὰς. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κεραμευτικήν, ἀγγειοπλαστικήν, παρασκευὴν πυριμάχων καὶ δομικῶν ὑλῶν, φαρμακευτικῶν ἀλοιφῶν, καθαρισμὸν ὑδάτων καὶ ἐλαίων, βιομηχανίας καουτσούκ, χάρτου, ἐντομοκτόνων, ἀποσμητικῶν, βερνικίων, ἀπομονωτικῶν ὑλικῶν εἰς τὴν ἡλεκτροτεχνίαν, εἰς στεγανὰς ἐπενδύσεις, γεωτρήσεις διὰ πετρέλαια, εἰς τὰ χυτήρια χάλυβος κ.ἄ. Ἀξιόλογα κοιτάσματα βεντονίτου εὐρίσκονται εἰς τὴν νῆσον Μῆλον, τὰ δὲ ἀποθέματά του ὑπολογίζονται εἰς δεκάδας ἑκατομμυρίων τόννων. Γίνεται ἐκμετάλλευσις τούτων ἀπὸ τοῦ 1959, τὸ δὲ 1962 ἐξήχθησαν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν — λόγῳ τῆς ἐξαιρετικῆς του ποιότητος — 9,235 τόν. ἀξίας 8.675.000 δρχ.

γ') *Καολίνης*. Οὗτος ἀποτελεῖ μάζας εὐθραύστους μὲ χρῶμα λευκὸν ἢ ὑποκίτρινον (εἰκ. 11). Εἶναι ἄργιλος καθαρὰ καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πορσελάνης καὶ τῶν ἐξ αὐτῆς διαφόρων καλλιτεχνικῶν καὶ ἄλλων ἀντικειμένων. Εἰς τὴν Ἑλλάδα καλὴ ποιότης ἐξευρίσκεται εἰς τὴν νῆσον Μῆλον.

δ') *Σμηκτὶς γῆ (σαπουνόχωμα)*. Ἀργιλος μὲ ὑποπράσινον ἢ ὑποκίτρινον χρῶμα. Ἐχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τὰς λιπαρὰς οὐσίας καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς καθαρισμὸν τῶν μαλίνων ὑφασμάτων ἢ καὶ τοῦ σώματος εἰς τὰ θαλάσσια λουτρὰ ἀντὶ σάπωνος. Ἀπαντᾷται εἰς τὴν Κίμωλον, Μῆλον κ.ἄ.

ε') *Πηλός*. Ὁ πηλὸς εἶναι ἄργιλος ἀναμεμιγμένη μὲ λεπτὴν χα-

λαζιακήν ἄμμον καὶ σιδηρούχους οὐσίας. Μεγάλα ἀποθέματα τούτου εὐρίσκονται εἰς Κατάκωλον Πύργου κ.ά.

στ') *Ἀργιλικὸς σχιστόλιθος*. Πέτρωμα στερεόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄργιλον ἀναμεμιγμένην μὲ κόκκους χαλαζίου καὶ ὀξείδια τοῦ σιδήρου (ἐνώσεων δηλ. τοῦ σιδήρου μὲ ὀξυγόνον). Παρουσιάζει χαρακτηριστικὴν διάταξιν κατὰ στρώματα (εἰκ. 12). Ἐχει χρῶμα ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ φαιόν, μέλαν, ἐνίοτε δὲ κίτρινον, πράσινον ἢ ἐρυθρόν. Χρησιμοποιεῖται δι' ἐπιστέγασιν οἰκιῶν. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι ἀποσχίζονται εὐκόλως εἰς πλάκας, χρησιμοποιοῦνται δι' ἀβάκια (πλάκες γραφῆς τῶν μαθητῶν).

ζ') *Μάρμαι*. Εἶναι ἄργιλοι ἀναμεμιγμένοι μὲ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Εἰς τὴν Ἑλλάδα καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις ὡς εἰς τὰς παραλιακάς περιοχὰς τῆς Βορ. Πελοποννήσου, ὅπου ὀνομάζονται κοινῶς *ἀσπριές*, καλλιεργοῦνται δὲ ἐπ' αὐτῶν αἱ κορινθιακαὶ σταφιδάμπελοι.

11. Φλύσχης. Εἶναι σύμπλεγμα ψαμμιτῶν, ἀργιλικῶν σχιστολίθων καὶ μαργῶν ἐναλλασσομένων μεταξύ των καὶ μὲ κροκαλοπαγῇ πετρώματα. Ἐκτεταμέναι ζῶναι φλύσχου ἀπαντῶνται εἰς τὰς ὄροσειράς τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος, Ἀνατολικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, Κρήτης κ.ά.

II. ἩΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

12. Ἡφαιστειακὰ ἰζήματα. Τόφφοι. Θηραϊκὴ γῆ. Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων περιλαμβάνονται καὶ τὰ *ἡφαιστειακὰ ἰζήματα*. Τὸ ὑλικὸν τῶν ἰζημάτων αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ διάφορα στερεὰ ἀναβλήματα, τὰ ὁποῖα ἐκτινάζονται ἐκ τῶν ἡφαιστειῶν κατὰ τὰς περιόδους τοῦ παροξυσμοῦ των καὶ ἐπαναπίπτουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους περίξ τοῦ ἡφαιστείου ἢ εἰς τὴν γειτονίαν του. Τὰ ἡφαιστεία αὐτὰ ἀναβλήματα διακρίνονται, ἐφ' ὅσον παραμένουν ἀσύνδετα μεταξύ των, ἀναλόγως τοῦ μεγέθους των εἰς ἡφαιστειοὺς ὄγκους, ἡφαιστεία λιθάρια, ἡφαιστειῶν ἄμμον καὶ ἡφαιστειῶν σποδὸν ἢ τέφραν. Συμπαγῇ ἡφαιστειακὰ

ιζηματογενή πετρώματα είναι οί *ήφαιστειοι τόφφοι*, οί όποιοι είναι ήφαιστεια άναβλήματα (λιθάρια, άμμος ή σποδός) συνδεδεμένα δι' όρυκτής συνδετικής ύλης. Έν Έλλάδι τόφφοι συναντώνται εις τās περιοχās λειτουργίας ήφαιστειών. Γνωστός είναι ό τόφφος *Πονρι της Κιμώλου*, ό όποιος χρησιμοποιεΐται κατά μεγάλα ποσά εις γωνιολίθους (τά κοινώς γλυφάρια). Τόφφοι κισσηρώδεις εύρίσκονται και εις τήν Νίσυρον, ιδίως εις τήν νησίδα Γυαλί, όπόθεν γίνεται έξαγωγή.

Άλλο έλληνικόν ήφαιστειακόν ιζηματογενές πέτρωμα είναι ή *θηραϊκή γη*, ή όποία είναι ήφαιστεια σποδός και άμμος έκτιναχθεΐσα κατά τήν προϊστορικήν μεγάλην παροξυσμικήν έκρηξιν του ήφαιστείου τής Σαντορίνης. Εύρίσκεται κατά στρώματα εις τήν Θήραν, Θηρασίαν και Άσπρονήσι ως επίσης και εις τās νήσους Νίσυρον και Γυαλί. Χρησιμοποιεΐται ως υλικόν δομής τόσον εις τήν Έλλάδα, όσον και τήν άλλοδαπνήν, όπου έξάγεται κατά μεγάλα ποσά. Κατά τήν έξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 808.200 τόν. θηραϊκής γής.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Αί κροκάλοι, αί λατύπαι και οί χάλικες, ή άμμος και ή ιλύς είναι πετρώματα, τά όποία προέρχονται από τήν κατάθρυψιν άλλων πετρωμάτων, διὰ τουτο λέγονται

θ ρ α υ σ μ α τ ο γ ε ν ή ή κ λ α σ τ ι κ ά πετρώματα.

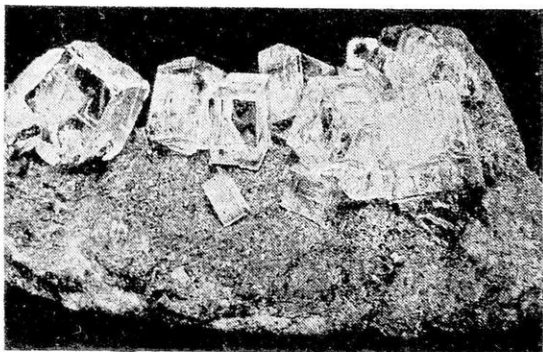
Όταν τά άνωτέρω πετρώματα δέν είναι ασύνδετα, αλλά συγκολληθούν διὰ συνδετικής όρυκτής ύλης, τότε σχηματίζονται πετρώματα κροκαλοπαγή, λατυποπαγή, χαλικοπαγή, ψαμμίται, άργιλικά (άργιλικός σχιστόλιθος, μάργαι). Ταύτα είναι χρήσιμα διὰ τήν ζωήν του ανθρώπου.

Τά άργιλικά, και έξ αυτών ή άργιλος, είναι λίαν χρήσιμα, διότι αποτελούν τό κύριον συστατικόν τών καλλιεργησίμων έδαφών.

Όλα τά άνωτέρω πετρώματα σχηματίζονται από υλικά, τά όποία αίωρούνται έντός τών ύδάτων, μεταφέρονται ύπ' αυτών και καθιζάνουν έξ αυτών. Διὰ τουτο καλούνται **ύ δ α τ ο γ ε ν ή ή ι ζ η μ α τ ο γ ε ν ή π ε τ ρ ώ μ α τ α**. Όνομάζονται δέ και **σ τ ρ ω σ ι γ ε ν ή**, επειδή τά υλικά των άποτίθενται κατά στρώματα. Έπειδή τά υλικά των αίωρούνται μηχανικώς έντός τών ύδάτων και δέν είναι διαλελυμένα έντός αυτών, διακρίνονται ως **μ η χ α ν ι κ ά ι ζ ή μ α τ α**. Είς τά ιζηματογενή πετρώματα υπάγονται και τά ήφαιστειακά ιζήματα, ήτοι οί **ή φ α ί σ τ ε ι ο ι τ ό φ φ ο ι** και ή **θ η ρ α ι κ ή γ η**.

13. "Άλας — Γύψος. Όλοι γνωρίζομεν ότι τὸ ἄλας, τὸ ὁποῖον μεταχειριζόμεθα εἰς τὴν μαγειρικὴν, λαμβάνεται ἐκ τοῦ θαλασίου ὕδατος. Τὸ θαλάσιον ὕδωρ εἰσάγεται εἰς καταλλήλους παρακτίους δεξαμενάς, τὰς *ἀλυκὰς*, καὶ ἐκεῖ ἀφήνεται νὰ ἐξατμισθῇ διὰ τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου. Ὅταν ἐξατμισθῇ ἀρκετὴ ποσότης θαλασίου ὕδατος, ἀρχίζουν νὰ καταπίπτουν διάφοροι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι εἶναι διαλελυμέναι ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ πρῶτον καθιζάνει τὸ θεϊκὸν ἀσβέστιον ἢ γύψος, κατόπιν δὲ τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ ἄλας. Ἡ γύψος καὶ τὸ ἄλας εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὰ καὶ πετρώματα. Ταῦτα παρήχθησαν κατ' ἀνάλογον τρόπον, δι' ἐξατμίσεως δηλ. τοῦ ὕδατος ἀλμυρῶν λιμνῶν ἢ θαλασσίων λεκανῶν, αἱ ὁποῖαι ἐχωρίζοντο ἀπὸ τὴν κυρίως θάλασσαν δι' ἐνὸς φράγματος, τὸ ὁποῖον ἔφθανε μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς λίμνης ἢ τῆς λεκάνης, οὕτως ὥστε ἐπικοινωνία μὲ τὴν κυρίως θάλασσαν ἐγένετο δυσκόλως ἢ μὲ διακοπὰς. Εἰς τὰς λίμνας ἢ τὰς λεκάνας αὐτὰς δὲν ἐχύνοντο γλυκέα ὕδατα ἐκ τῆς ξηρᾶς ἢ ἐχύνετο ἐλαχίστη ποσότης ἐκ τούτων.

14. "Άλας. Τὸ πέτρωμα ἄλας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα μικρῶν κρυστάλλων ἁλατος (εἶκ. 13). Ὅταν εἶναι καθαρὸν εἶναι λευκόν, εὐρίσκεται ὁμως καὶ χρωματισμένον ἐκ προσμίξεως μετὰ διαφόρων ξένων οὐσιῶν. Ἐχει γεῦσιν ἀλμυράν, διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ συνίσταται χημικῶς ἐκ χλωρίου καὶ νατρίου (NaCl).



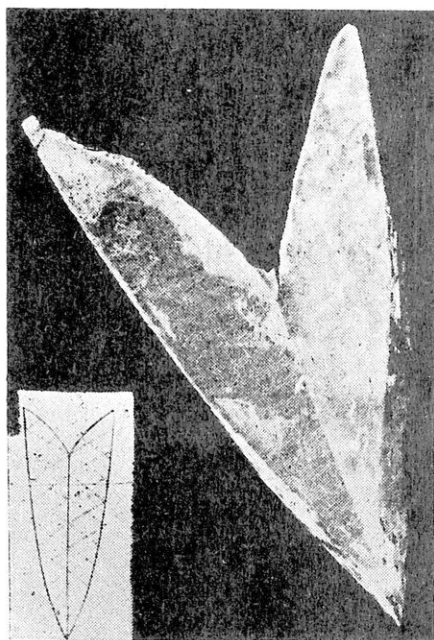
Χρησιμοποιεῖται ὡς ἄρτυμα τῶν τροφῶν μας, πρὸς παρασκευὴν ἀλιπάστων καὶ εἰς πολλὰς βιομηχανίας, π.χ. παρασκευὴν σόδας κ.ἄ.

Τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα ἐξάγεται τὸ ἄλας, καλοῦνται ἀλατωρυχεῖα. Εἰς αὐτὰ διετηρήθη τὸ ἄλας ἐπειδὴ τὰ στρώματά του καλύ-

13. Κρύσταλλοι ὀρυκτοῦ ἁλατος τῶν ἀλατωρυχείων τῆς Βιελίτσκας τῆς Γαλικίας (Πολωνία).

πτονται από στρώματα άργίλου ή μάργας, τὰ όποία είναι άδιαπέραστα υπό τοῦ ὕδατος καί προστατεύουν τὸ κάτωθεν αὐτῶν ἄλας ἀπὸ τὴν διαλυτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος.

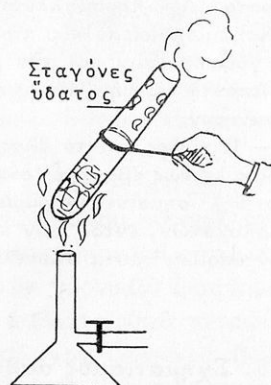
Όνομαστὰ εἶναι τὰ ἀλατωρυχεῖα τῆς Στασφοῦρτης (Γερμανίας), Πολωνίας κ.ά. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὀρυκτὸν ἄλας εὑρέθη παρὰ τὸ χωρίον Μονολίθι (Βορδῶ) τῆς Ἡπείρου. Δὲν γίνεται ἐκμετάλλευσις τούτου, διότι τὸ ἄλας τῶν ἀλυκῶν μας ἐπαρκεῖ διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς χώρας καί εἶναι εὐθηνότερον.



14. Κρύσταλλος ὑδρομιγοῦς γύψου. Ἀριστερὰ κάτω: Σχηματικὴ παράστασις αὐτοῦ.

15. Γύψος. Τὸ πέτρωμα γύψος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα κρυσταλλίων γύψου (εἰκ. 14). Εἶναι ἄχρους καί διαφανής, ὅταν εἶναι εἰς καθαρὰν κατάστασιν, ἢ χρωματισμένη ἀπὸ ξένης οὐσίας, μαλακή, χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος καί σχίζεται εἰς φύλλα εὐθραυστα. Ἄν στάξωμεν ἐπ' αὐτῆς σταγόνas ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος δὲν παράγεται ἀναβρασμός. Εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ. Χημικῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ θεϊκὸν ἁσβέστιον καί ὕδωρ, διὰ τοῦτο καλεῖται ὑδρομιγῆς γύψος, ὑπάρχει ὅμως καί ὀρυκτὸν θεϊκὸν ἁσβέστιον ἀνευ ὕδατος, ὁ ἀνυδρίτης, ὁ ὁποῖος δὲν χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος. Ἡ ὑδρομιγῆς,

15. Ἡ ὑδρομιγῆς γύψος θερμαινόμενη ἀποβάλλει ὕδωρ.



ὅταν θερμανθῇ, ἀποβάλλει τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται εἰς κόνιν λευκόφαιον, τὸ ἄλευρον γύψου (εἰκ. 15). Τοῦτο ὅταν ἀναμιχθῇ μεθ' ὕδατος ἀποτελεῖ πολτώδη ζύμην, ἡ ὁποία μετατρέπεται πάλιν εἰς στερεὰν μᾶζαν. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος ταύτης στηρίζεται ἡ χρησιμοποίησις τῆς γύψου εἰς τὴν χειρουργικὴν, τὴν κατασκευὴν ἀναγλύφων, διακοσμήσεις δωματίων, κατασκευὴν γυψοσανίδων κ.ἄ. Ἡ κοκκώδης λευκὴ γύψος, ἡ ὁποία καλεῖται *ἀλάβαστρον*, χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ἀντικειμένων τέχνης. Εἰς τὰ ἐδάφη προστιθεμένη ἡ γύψος τὰ καθιστᾷ γόνιμα καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὡς λίπασμα. Ὁ ἀνδρὶτης χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος καὶ τὴν παρασκευὴν τσιμέντων.

Κοιτάσματα ὑδρομιγοῦς γύψου εὐρίσκονται πολλὰ εἰς τὴν Ἑλλάδα, ὅπως εἰς τὴν Ἡπειρον, Ἰονίους νήσους, Ἀκαρνανίαν, Κρήτην, Δωδεκάνησον κ.ἄ. Μεγάλα ἀποθέματα ὑπάρχουν εἰς τὸ Ἄλτσι Κρήτης, ὑπολογιζόμενα εἰς ἄνω τῶν 200 ἑκατ. τόν., εἰς Μύρτον Ἰεραπέτρας ἄνω τῶν 10 ἑκατ. τόν., εἰς Κάρπαθον εἰς 26 ἑκατ. τόν., εἰς Βρυσεῖα Φιλιατῶν Ἡπείρου ἄνω τῶν 200 ἑκατ. τόν. κ. ἄ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Τὸ ἅλας εἶναι κρυσταλλικὸν ἄχρουν εἰς καθαρὰν κατὰστασιν. Παραλαμβάνεται ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἀλλ' εὐρίσκεται καὶ ὡς ὀρυκτόν. Σπουδαῖα ἀλατωρυχεῖα εὐρίσκονται εἰς Γερμανίαν, Πολωνίαν κ.ἄ.

— Ἡ γύψος εἶναι μαλακὴ, ἄχρους ὅταν εἶναι καθαρὰ, χρωματισμένη ἂν περιέχῃ ξένας οὐσίας, χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος, σχίζεται εἰς φύλλα εὐθραυστα. Δέν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων.

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χειρουργικὴν, τὴν κατασκευὴν ἀναγλύφων, γυψοσανίδων καὶ τὴν βιομηχανίαν.

Ἀπαντᾷ εἰς τὴν Ἡπειρον, Ἰονίους νήσους, Ἀκαρνανίαν, Κρήτην, Δωδεκάνησον.

— Ἡ γύψος καὶ τὸ ἅλας καλοῦνται καὶ ἐβ α πο ρ ῖ τ α ι, ἐκ τῆς γαλλικῆς λέξεως ἐβαπορέ (*evaporere*), ἡ ὁποία σημαίνει ἐξατμίζειν. Ἐβαπορίται δηλ. σημαίνει πετρώματα σχηματισθέντα δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος διαλυμάτων, ἐντὸς τῶν ὁποίων περιείχοντο διαλυθέντα αἱ οὐσίαι ἐκ τῶν ὁποίων ταῦτα ἀποτελοῦνται.

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

16. Σχηματισμός ἀσβεστολίθων καὶ παραλλαγαὶ αὐτῶν.

Ὅλοι ἔχομεν παρατηρήσει, ὅτι τὸ ὕδωρ, ὅταν βράσῃ ἐντὸς

δοχείου καὶ ἐξατμισθῇ μέρος του, ἀφήνει ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἢ καὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου ὑπόλειμμα (κατακάθισμα) στερεόν. Τῆς αὐτῆς συστάσεως στερεόν ὑπόλειμμα ἀποτίθεται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου καὶ εἰς τοὺς σωλῆνας τῶν ὑδραγωγείων καὶ προκαλεῖ τὴν ἔμφραξιν αὐτῶν (πουρί).

Τὸ ὑπόλειμμα τοῦτο χημικῶς εἶναι ἔνωσης ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, δηλ. ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO_3) ἢ *ἀσβεστίτης*. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἀποτίθεται καὶ εἰς τὴν φύσιν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον κατακάθεται ἀπὸ τὰ ὕδατα πηγῶν, λιμνῶν, θαλασσῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εἶναι διαλελυμένον. Τὸ οὕτω σχηματιζόμενον πέτρωμα καλεῖται *ἀσβεστόλιθος*. Οἱ ἀσβεστόλιθοι, ἐπειδὴ σχηματίζονται ἀπὸ οὐσίαν, ἢ ὁποία εἶναι διαλελυμένη ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ καθίζανει ἐξ αὐτῶν, εἶναι *ἱζημὰ χημικὰ* καὶ ὑπάγονται εἰς τὰ *ἱζηματογενῆ* πετρώματα.

Οὗτοι δὲν χαράσσονται διὰ τοῦ ὄνυχος, χαράσσονται ὅμως εὐκόλως διὰ μαχαιριδίου. Ἄν ἐπὶ ἀσβεστόλιθου ἐπιστάξωμεν σταγόνας ὀξέος τινὸς (ὕδροχλωρικοῦ ἢ θειικοῦ ὀξέος κ.ἄ.), προκαλεῖται ἀναβρασμός, ὃ ὁποῖος ὀφείλεται εἰς τὴν ἔκλυσιν τοῦ ἐμπεριεχομένου εἰς αὐτὸν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ μορφήν φυσαλλίδων. Ὅταν οἱ ἀσβεστόλιθοι θερμανθοῦν, φεύγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ ἀπομένει ἡ ἄσβεστος.

Ἄσβεστόλιθοι ἐσχηματίσθησαν εἰς τὴν φύσιν καὶ κατ' ἄλλον τρόπον. Εἶναι γνωστὸν ὅτι πολλὰ ζῶα (ἐλασματοβράγχια, γαστερόποδα, κοράλλια, πρωτόζωα καὶ φύκη τινὰ) ἔχουν ἀνάγκην νὰ κατασκευάσουν ἐν προστατευτικὸν στερεόν περίβλημα ἢ σκελετὸν διὰ νὰ στηρίξουν καὶ προστατεύσουν τὸ μαλακὸν σῶμά των. Τοιαῦτα ζῶα, τὰ ὁποῖα ἔζων ἐντὸς τῶν προϊστορικῶν θαλασσῶν, παρελάμβανον τὸ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ κατεσκεύαζον μὲ αὐτὸ τὸ προστατευτικὸν των κέλυφος. Ὅταν τὰ ζῶα ταῦτα ἀπέθανον, τὰ ἀσβεστολιθικά των κελύφη κατεκάθην καὶ συνεσωρεύθησαν εἰς τοὺς πυθμένας τῶν θαλασσῶν, ὅπου συνεκολλήθησαν δι' ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, τὸ ὁποῖον κατεκάθην καὶ αὐτὸ ἐκ τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος. Μετὰ πάροδον μακρῶν χρονικῶν διαστημάτων ἐσχηματίσθησαν τὰ σημερινὰ συμπαγῆ ἀσβεστολιθικά πετρώματα. Οἱ τοιοῦτοι ἀσβεστόλιθοι καλοῦνται ἀναλόγως *ζωογενεῖς* ἢ *φυτογενεῖς*. Ἐπειδὴ δὲ καθίζάνουν ἐκ τῶν ὑδάτων, κατατάσσονται καὶ

αὐτοὶ εἰς τὰ *ιζηματογενῆ πετρώματα*. Πολλάκις οἱ τοιοῦτοι ἀσβεστολίθοι ἐγκλείουν εὐδιάκριτα ἀπολιθωμένα κελύφη διαφόρων ζώων καὶ διακρίνονται εἰς κοραλλιογενεῖς ἀσβεστολίθους, νουμουλιτοφόρους κ.ἄ. Οἱ ἀσβεστολίθοι ἀποσαθρούμενοι δίδουν τὴν ἐρυθρὰν γῆν ἢ κοκκινόχωμα (*terra rossa*).

Ἀσβεστολίθων ὑπάρχουν πολλαὶ παραλλαγαί. Τοιαῦται εἶναι·

α') *Τὸ μάρμαρον*. Τοῦτο εἶναι συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων ἀσβεστίτου, τῶν ὁποίων αἱ μικραὶ ἐπιφάνειαι ἀνακλοῦν τὸ φῶς καὶ προκαλοῦν τὴν μαρμαρυγὴν των. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν καὶ ἀποχρώσεων μάρμαρα. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων καὶ μνημείων, διακόσμησιν οἰκῶν, ἐπενδύσεις τοίχων κ.ἄ.

Ἡ Ἑλλάς ἔχει ἀφθονίαν καὶ ποικιλίαν μαρμάρων. Τὸ τῆς Πεντέλης λευκὸν καὶ ὀνομαστὸν ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα, Πάρου, Τήνου πράσινον, Ταϋγέτου ἐρυθρόν, Ἄνδρου μετὰ κιτρίνων κηλίδων, Ἰωαννίνων ρόδινον, Ρόδου κιτρινωπὸν, Φαρσάλων μὲ μαύρας ταινίας εἰς διαφόρους χρωματισμούς, Σκύρου, Μυτιλήνης, Καρύστου κ.ἄ. (Πίναξ). Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν εἰς τὴν Ἑλλάδα 118.000 κ. μ. μαρμάρων.

β') *Κοινὸς ἀσβεστόλιθος* (κ. ἀσβεστόπετρα). Οὗτος παρουσιάζεται μὲ διάφορα χρώματα. Τὰ περισσότερα τῶν ὁρέων τῆς Ἑλλάδος, ὡς τὸ Μαίναλον, τὰ Ἀροάνια, ὁ Ἐρύμανθος, ὁ Παρνασσός, ἡ Γκιώνα, ὁ Ὀλυμπος, τὸ Βέρμιον κ.ἄ. ἀποτελοῦνται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἀσβεστόλιθον (εἰκ. 16).

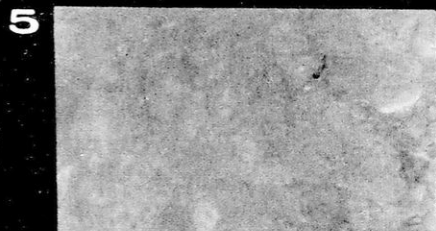
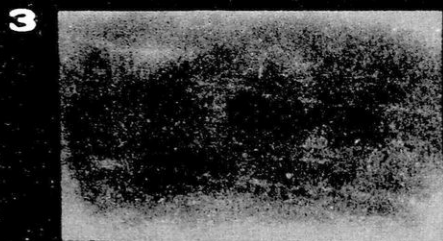
Χρησιμοποιεῖται ὡς λίθος οἰκοδομῶν καὶ πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου.

γ') *Ὀρειτικὸς ἀσβεστόλιθος*. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κόκκους ὁμοίους πρὸς τὸ κεχρὶ ἢ τὰ πίσσα ἢ τὰ ὠὰ τῶν ἰχθύων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα), συγκεκολλημένους δι' ἀσβεστολιθικῆς ὕλης (εἰκ. 17).

δ') *Πορώδης ἀσβεστόλιθος* (τῶροι, παρώλιθοι, πουριά). Ἐχει χρῶμα ὑποκίτρινον ἢ ὑπότεφρον. Σύνηθες οἰκοδομικὸν ὕλικόν (ἀγκωνάρια). Αἱ βάσεις τοῦ Παρθενῶνος, Θησείου, Μακρῶν τειχῶν

Πίναξ. Μάρμαρα Ἑλλάδος

1. Λευκὸν Πεντέλης.
2. Φαῖον Βυτίνης.
3. Μέλαν Ἀγ. Πέτρου.
4. Πράσινον Χασάμπαλης (Ὁφειτασβεστίτης).
5. Κίτρινον Θηβῶν.
6. Ροδόχρουν Ἰωαννίνων.
7. Κεραμόχρουν Ἐπιδάφρου.
8. Ἐρυθρὸν Μάνης (Δημαρίστικα).



Ἀθηνῶν, Ἐρεχθείου, ναῶν Δελφῶν, Ὀλυμπίας κ.ἄ. εἶναι κατασκευασμένοι ἀπὸ πωρόλιθους.

Ὑπάρχουν καὶ οἱ πωρόλιθοι τοῦ Πειραιῶς, εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων συμμετέχουν καὶ ὄστρακα θαλασσίων ὀστρέων καὶ διὰ τοῦτο καλοῦνται *κογχυλιοπαγεῖς ἀσβεστόλιθοι* ἢ *κογχίται*. Ἀπὸ κογχυλιοπαγεῖς ἀσβεστολίθους εἶναι κατασκευασμένη ἡ βάσις τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν κ.ἄ. Πωρόλιθοι ἀπαντῶνται εἰς Καπανδρίτι, Βάρην, Σούνιον, Κοκκιναρᾶν, Πεντελικόν, Καστρί, Ἐκάλην, Μέγαρα, Ἴσθμὸν Κορίνθου κ.ἄ.

Παραλλαγαὶ πορώδους ἀσβεστολίθου εἶναι ὁ *τραβερτίνης* καὶ οἱ *ἀσβεστολιθικοὶ τόφφοι*, ἀποθέματα συνήθων ἢ καὶ θερμῶν πηγῶν, πλουσίων εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (Αἰδηψός, εἰκ. 18).

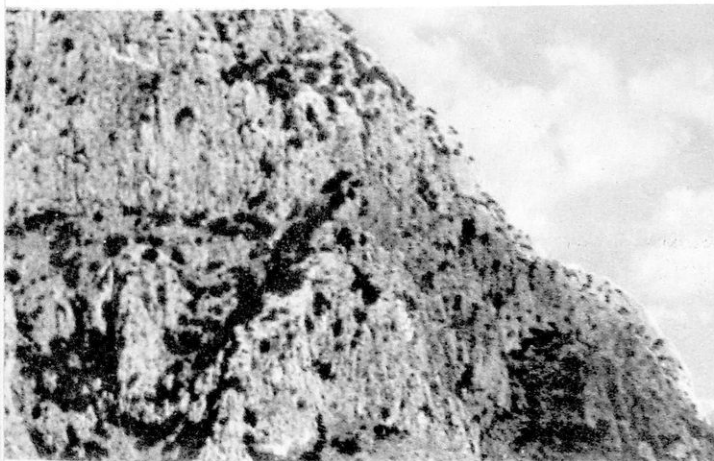
ε') *Λιθογραφικὸς ἀσβεστόλιθος*. Ἐχει χρῶμα λευκὸν ἢ ὑποκίτρινον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτοτάτους κόκκους. Εἶναι εὖξεστος, ἐπιδεκτικὸς λειάνσεως καὶ σχίζεται κατὰ πλάκας. Ἀπορροφᾷ τὰς λιπαρὰς οὐσίας χωρὶς νὰ τὰς διαχέῃ, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν λιθογραφίαν. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Αἰτωλοακαρνανίαν, Μονεμβασίαν, Νάξον, Λευκάδα κ.ἄ.

στ') *Κρητὶς*. Εἶναι μαλακὴ καὶ εὐθραυστος μᾶζα, χρώματος χιολεύκου. Ἐὰν ἐξετάσωμεν διὰ μικροσκοπίου ταύτην, παρατηροῦ-

μεν ὅτι τὰ ἐλάχιστα κοκκία εἶναι ἀσβεστολιθικὰ κελύφη μικρῶν θαλασσίων ζώων ὥς τὰ πρωτόζωα (εἰκ. 19).

17. Δολομῖται.

Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἀνθρακικόν

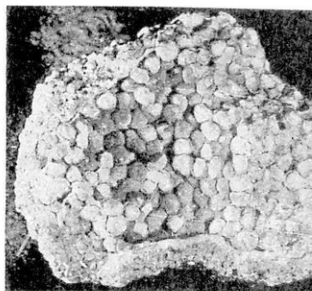


16. Ἀσβεστόλιθος.
(Φαιδριάδες πέτραι)

17. Ώολιθικός άσβεστόλιθος.

μαγήσιον. Όμοιάζουν με τούς άσβεστολίθους. Διακρίνονται όμως από αυτούς διότι σταγών ύδροχλωρικού όξέος έπισταζομένη επί άσβεστολίθου προκαλεί άναβρασμόν λόγω της έκλύσεως διοξειδίου του άνθρακος — όπως είπομεν — ενώ επί του δολομίτου δέν προκαλεί άναβρασμόν. Εύρίσκεται σχεδόν εις όλην την όρεινήν Έλλάδα μαζί με άσβεστολίθους.

Η γύψος, τó άλλας, οί άσβεστόλιθοι και οί δολομίται, έπειδή σχηματίζονται από ούσίας, αί όποίαι δέν αίωρούνται έντός τών ύδάτων, άλλ' είναι διαλελυμένοι έντός αύτών και καθιζάνουν έκ τούτων, καλούνται *χημικά ίζήματα* και αποτελούν *ίζηματογενή πετρώματα*. Μέρος όμως τών άσβεστολίθων και τινες δολομίται προέρχονται από λείψανα όργανισμών και ένεκα τούτου οί άσβεστόλιθοι και οί δολομίται αυτοί χαρακτηρίζονται ως *όργανογενή πετρώματα*.



IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

18. Λιθάνθραξ. Ο λιθάνθραξ είναι πέτρωμα με μέλαν χρώμα και παρουσιάζεται ποικιλοτρόπως (είκ. 20). Ούτος άλλοτε θραύεται, άλλοτε είναι μαλακός και άποβάφει και άλλοτε σκληρός με ιδιάζουσαν λάμψιν. Η έξαιρετική και σπουδαία ιδιότης του είναι ότι καίεται προς διοξείδιον του άνθρακος, αναπτύσσει δέ κατά την καυσίν του μεγάλην θερμότητα και αφήνει ύπόλειμμα την τέφραν. Ο λιθάνθραξ περιέχει 75 - 90 % άνθρακα, άπαντᾷ δέ εις ώρισμένα μέρη της γής, όπου άποτελεί τās *λιθανθρακοφόρους περιοχάς*.

Εύρίσκεται εις βάθη κατά τó μάλλον ή ήττον μεγάλα. Έξάγεται συνήθως δι' άνορύξεως φρεάτων κατακορύφων, έκ τών όποίων άναχωρούν όριζόντιοι στοαί, αί όποίαι συναντούν τά διάφορα στρώματα τών λιθανθράκων (είκ. 21). Ο λιθάνθραξ εύρίσκεται συνήθως μεταξύ άμμολίθων και σχιστολίθων και εις τά μέρη της έπαφής άπαντῶμεν συνήθως έξανθρακωμένα λείψανα φυτών, φύλλων, καρπών, βλαστών κ.λ. με πολύ εύκρινεις λεπτομερείας του ίστού των. Ένίοτε εύρίσκομεν έντός κοιτασμάτων λιθανθράκων όλοκλήρους κορμούς



18. Ἀσβεστολιθικά ἰζήματα τῶν θερμῶν πηγῶν Λίδηψου

δένδρων ἐνανθρακωμένους. Ἐάν παρατηρήσωμεν λεπτήν τομήν λιθάνθρακος διὰ μικροσκοπίου, διακρίνομεν ἐνίοτε εὐκρινῶς τὸν φυτικὸν ἰστόν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ὁ λιθάνθραξ προήλθεν ἀπὸ διάφορα τεμάχια φυτῶν, τὰ ὁποῖα παρεσύρθησαν ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ μαζί με ἄλλα ὕλικά συνεσωρεύθησαν καὶ ἀπετέθησαν εἰς τοὺς πυθμένας βαλτοτόπων (ἐλῶν, λιμνῶν κ.λ.). Ἐκεῖ ἐπεχώσθησαν ἀπὸ ἄμμον καὶ ὄργιλον καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μετεβλήθησαν εἰς ἄνθρακα. Ἡ μεταβολὴ αὕτη ὀνομάζεται *ἐνανθράκωσις* καὶ συνετελέσθη μακρὰν τοῦ ἀέρος. Ὀφείλεται δὲ αὕτη εἰς πολλὰς αἰτίας καὶ κυρίως εἰς *βακτήρια*, τὰ ὁποῖα ἀνεκαλύφθησαν ἐπὶ τῶν φυτικῶν λειψάνων τῶν λιθανθράκων. Χάρις εἰς αὐτὰ τὰ μικροσκοπικὰ ὄντα, τὰ βακτήρια, τὰ φυτικά λείψανα ἀποσυντίθενται διὰ μικροβιακῶν ζυμώσεων καὶ μεταβάλλονται εἰς μίαν ζύμην ἢ εἰς πηλὸν μαῦρον. Οὗτος στερεοποιούμενος δίδει τὸν λιθάνθρακα. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις ἢ ἐνανθράκωσις τῶν φυτῶν ἐγένετο ἐπὶ τόπου μέσα εἰς τὰ ἔλα, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐβλάστανον τὰ φυτὰ ταῦτα, διότι εὐρέθησαν εἰς ἀνθρακωρυχεῖα πλησίον τοῦ Ἀγ. Στεφάνου (Γαλλίας) κορμοὶ δένδρων με τὰς ρίζας των βυθισμένας ἐντὸς τοῦ ἐδάφους (εἰκ. 22).

Ὁ λιθάνθραξ συνεπὶς εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη ἀπὸ συσσωρεύσεων φυτικῶν τεμαχίων, τὰ ὁποῖα κατεκάθησαν εἰς τοὺς πυθμένας βαλτοτόπων, ἐλῶν ἢ λιμνῶν, καὶ διὰ τοῦτο κατατάσσομεν αὐτὸν εἰς τὰ ἰζηματογενῆ (ὕδατογενῆ) πετρώματα.

Ἡ χρῆσις του εἶναι εὐρυτάτη διὰ θέρμανσιν, κίνησιν μηχανῶν, εἰς τὴν βιομηχανίαν, παρασκευὴν ἀεριοφωτος κ.ἄ.

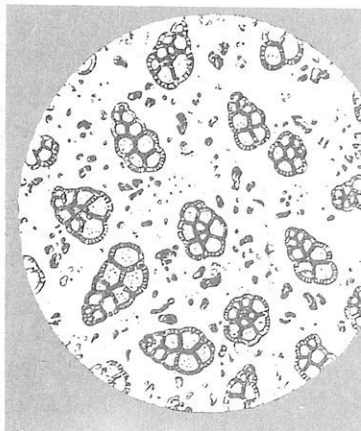
19. "Άλλοι όρυκτοί άνθρακες. Ούτοι είναι οί έξής :

α') 'Ο γραφίτης, σχεδόν καθαρός άνθραξ, περιέχων 3 % - 5 % γαιώδεις προσμίξεις.

β') 'Ο άνθρακίτης, περιέχων 95 % άνθρακα' άπαντᾷ καί εις την 'Ελλάδα, εις Χίον, Εύβοιαν κ. ά. άλλα δέν είναι εκμεταλλεύσιμος.

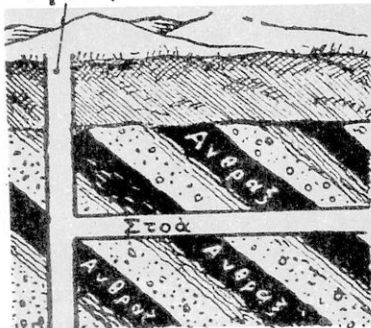
γ') 'Ο λιγνίτης, περιέχων 70 % άνθρακα. 'Η 'Ελλάς έχει λιγνίτην, τόν όποιον χρησιμοποιούν τὰ θερμοηλεκτρικά έργοστάσια 'Αλιβερίου, Πτολεμαίδος κ.ά. πρὸς παραγωγήν ήλεκτρικής ένεργείας (είκ. 23). Μεγάλα κοιτάσματα λιγνίτου εύρίσκονται εις την Πτολεμαίδα (N. Κοζάνης) με πάχος στρωμάτων 20 μ. περίπου χωρίς διακοπὰς ή άν παρουσιάζωνται τοιαύται είναι ολίγαι αί περιπτώσεις των. 'Υπολογίζονται εις 400 έκ. τόν. τὰ άποθέματα του λιγνίτου εις την περιοχήν αύτήν. "Άλλαι περιοχαί λιγνιτών είναι ή του 'Αλιβερίου με 26 έκ. τόν. άποθέματα περίπου καί ή τής λεκάνης τής Μεγαλοπόλεως, εις την όποιαν έβεβαιώθησαν διά γεωτρήσεων 450 έκ.τ. τόννων λιγνίτου καταλλήλου πρὸς βιομηχανικήν χρήσιν. 'Επίσης μικροτέρας έκτάσεως λιγνιτοφόροι περιοχαί είναι ή τής Κύμης με βέβαια καί πιθανά άποθέματα 5 έκ.τομ. τόννων, τής Βεγόρας - Βεύης - Φλωρίνης - 'Αμυνταίου με 40 έκ.τομ. τόν. του 'Ωρωπού με 4 έκ.τ. τόν. κ.ά.

δ') 'Η τύρφη, με 60 % άνθρακα καί φανερά τὰ ίχνη τής φυτικής της προελεύσεως. Λέγεται καί ποάνθραξ. Εύρίσκεται μέσα εις έλη καί τενάγη καί προέρχεται άπό την άποσύνθεσιν ύγροφίλων σφάγνων, βρύων καί άλλων μικροτέρων φυτών, τὰ όποια εύδοκιμούν εις τὸ ύγρόν περιβάλλον. Οί τόποι, εις τούς όποίους σχηματίζονται κοιτάσματα τύρφης, λέγονται τυρφῶνες. Σημαντικά κοιτάσματα τύρφης εύρέθησαν εις την 'Ελλάδα, εις τὰ τενάγη των Φιλίππων, όπου διά γεωτρήσεων κατεδείχθη



19. Κόνις κρητίδος, όπως φαίνεται διά του μικροσκοπίου. Διακρίνονται τὰ κελύφη των μικροσκοπικών πρωτοζώων.

Φρέαρ



21. Σχηματική παράσταση φρέατος και στοάς ανθρακωρυχείου.

22. Κορμοί δένδρων, οι οποίοι έπαθον ένανθράκωσιν εις την θέσιν εις την όποian εύρίσκοντο. (Λιθάνθρακωρυχεία 'Αγ. Στεφάνου).

ότι κάτωθεν του καλλιεργήσιμου έδάφους ύπάρχει στρώμα τύρφης καθαράς και όμοιογενούς 70 μέτρων πάχους περίπου. Το βεβαι-
ωθέν απόθεμα τύρφης ύπερβαίνει τα 2.500 εκ. τόν.

Ο άνθρακίτης, ο λιθάνθραξ, ο λιγνίτης, ή τύρφη είναι πετρώ-
ματα, τα όποια προήλθον εκ της ένανθρακώσεως καταχωσθέντων
φυτικών λειψάνων. Διά τουτο χαρακτηρίζονται ως *φυτογενή* πε-
τρώματα. Έπειδή δε παρουσιάζουν και ιδιάζοντα χαρακτήρα νά
καίονται, αποτελούν ιδιαιτέραν ομάδα — τα *καύσιμα πετρώματα*.

20. Πετρέλαιον. Το πετρέλαιον κατατάσσεται και αυτό εις
τα καύσιμα πετρώματα και είναι υγρόν. Εύρίσκεται εντός του έδά-
φους και είναι συσσωρευμένον εις μεγάλους θυλάκους εντός της γής,
οί όποιοι περιέχουν άλμυρόν ύδωρ και καύσιμα άέρια όμοια περίπου
μέ τα του άερίοφωτος. Έξάγεται το πετρέλαιον διά γεωτρήσεων,
εκ των όποιων εξέρχεται τουτο πιεζόμενον από τα έγκεκλεισμένα
άέρια υπό μορφήν πίδακος, ή άναρροφάται δι' άντλιών (εικ. 24, 25).

Χώραι, εις τας όποιās εύρίσκονται πετρελαιοφόροι πηγαί, είναι
αί 'Αμερική, Βενεζουέλα, Ρωσία, Κουβέιτ, Σαουδική 'Αραβία, 'Ιράν,
'Ιράκ, Καναδάς, 'Ινδουησία, Μεξικόν κ.ά.

Εις την 'Ελλάδα παρά τας γενομένας έρεύνas εις Ζάκυνθον, 'Α-



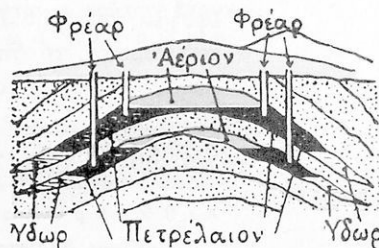
23. 'Υπόγειος στοά εξορύξεως λιγνίτου εἰς τὸ λιγνιτωρυχεῖον Ἀλιβερίου.

καρνανίαν, Πρέβεζαν, Μακεδονίαν, Θεσπρωτίαν, Θράκην, Μεσσηνίαν, Κυλλήνην, Παξούς, δὲν ἀνευρέθησαν κοιτάσματα πετρελαίου. Εἰς τὸ Κερί τῆς Ζακύνθου ὑπάρχουν ἀναβλύσεις βαρέος πετρελαίου, δυσκόλως πτητικοῦ, περιέχοντος μεγάλην ποσότητα ἀσφάλτου. Ἐκ τῶν ἀναβλύσεων τούτων ἐξήγето μέχρι πρό τινων ἐτῶν τὸ βαρὺ πετρέλαιον

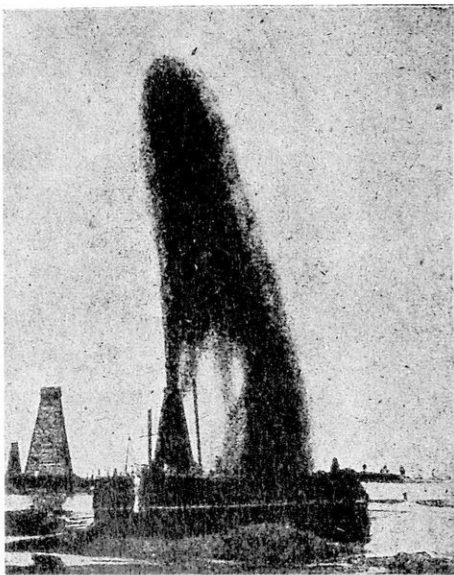
Ἡ βιομηχανικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου εἶναι μεγάλη. Χρησιμοποιεῖται διὰ κίνησιν μηχανῶν, θέρμανσιν, φωτισμὸν κ.ἄ

Τὸ πετρέλαιον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐνώσεις ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνου (ὑδρογονάνθρακος).

Σήμερον παραδέχονται ὅτι τὸ πετρέλαιον παρήχθη εἰς θαλάσσας ὅπου ἔπλεε πλαγκτὸν καὶ ἦσαν ἄφθονα φύκη καὶ μικροσκοπικὰ ζῶα, τὰ λείψανα τῶν ὁποίων συνεσωρεύοντο εἰς τοὺς ἀργιλοῦχους πυθμένας μαζὶ μὲ λείψανα μεδουσῶν, ἰχθύων καὶ ἄλλων κατοίκων τῆς θαλάσσης. Βακτήρια ζυμώσεων ἐπενήργησαν ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν αὐτῶν οὐσιῶν. καὶ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ζυμώσεων τούτων, ἐντὸς ἐνὸς περιβάλλοντος πτωχοῦ εἰς ὀξύγονον, αἱ ὀργανικαὶ αὗται οὐσίαι



24. Σχηματικὴ τομὴ πετρελαιοφόρων στρωμάτων.



25. Φρέαρ πετρελαίου εις Βακού
τῆς Ρωσίας.

μετεβλήθησαν κατ' ἀρχὰς εἰς ἓνα πολτόν, κατόπιν δὲ εἰς ἓνα ὑγρὸν μῖγμα, τὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον διεπότισε ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὴν ἀργιλωδὴ ἰλὺν τῶν πυθμένων. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν προϊστορικῶν γεωλογικῶν χρόνων ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν αὐτῶν καὶ ἄλλα πετρώματα (ἀσβεστόλιθοι, ἄμμοι, ψαμμῖται κ.ἄ.) τὰ ὁποῖα ἐπεκάθησαν ἐπὶ τῆς πετρελαιοποτισμένης ἀργιλοῦχου ἰλῦος. Κατόπιν, ὅταν τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων αὐτῶν συνεπιέσθησαν, ἐξήρθησαν καὶ ἐσχημάτισαν νέας ξηράς, τὸ πετρέλαιον ἔφυγεν ἀπὸ τὴν ἰλὺν καὶ μετηνάστευσεν εἰς τὰ γειτονικὰ πορώδη πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἔγιναν ὑπόγειοι ἀποθῆκαι ἢ δεξαμεναὶ πετρελαίου. Αὐτὰς ζητοῦμεν νὰ ἀνεύρωμεν μὲ τὰς γεωτρήσεις.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Ὁ λιθάνθραξ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ καίεται, ἐνῶ συγκρόνως παρέχει μεγάλην θερμότητα καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα ἀπαντᾷ, λέγονται **λιθάνθρακοφόροι περριοχαί**.

— Εἶναι διατεταγμένοι κατὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα περιβάλλονται μὲ ἄμμοιλους καὶ σχιστολίθους. Οὗτος προῆλθεν ἐκ τῆς ἐνανθρακώσεως

φρυκτικῶν λειψάνων εἰς κλειστὸν χώρον, τὰ ὁποῖα συνεσωρεύθησαν εἰς τὸν πυθμέναν βαλτοτόπων, ἐλῶν καὶ λιμνῶν.

— "Ἄλλα εἶδη ὀρυκτῶν ἀνθράκων εἶναι ὁ γ ρ α φ ῖ τ η ς, ὁ ἄ ν θ ρ α - κ ῖ τ η ς, ὁ λ ι γ ν ῖ τ η ς, ἡ τ ῦ ρ φ η.

— Τὸ πετρελαῖον εἶναι ὑγρὸν καύσιμον πέτρωμα. Εὐρίσκεται ὑπὸ τὸ ἔδαφος εἰς μεγάλους θυλάκους, οἱ ὅποιοι ἐκτὸς τοῦ πετρελαίου περιέχουν καὶ ἄλμυρον ὕδωρ καὶ εὐφλεκτα ἀέρια. Ἐξάγεται ἀπὸ φρέατα, τὰ ὁποῖα ἀνοίγονται διὰ γεωτρήσεων. Τὰ κυριώτερα κοιτάσματα εὐρίσκονται εἰς Ἀμερικὴν, Βενεζουέλαν, Ρωσίαν, Μέσσην Ἀνατολήν.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲν εὐρέθησαν ἐκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα πετρελαίου.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Ἰ ζ η μ α τ ο γ ε ν ῆ πετρώματα καλοῦνται ὅσα παρήχθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι κατεκάθησαν ὡς ἰζήματα ἀπὸ τὰ ὕδατα ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκοντο, εἴτε αἰωρούμεναι εἴτε διαλελυμέναι.

Ἐπειδὴ δὲ εἰς τὸν σχηματισμὸν των συντελεῖ ἀπαραιτήτως καὶ τὸ ὕδωρ, καλοῦνται καὶ ὕ δ α τ ο γ ε ν ῆ πετρώματα. Χαρακτηρίζονται τὰ πετρώματα αὐτὰ ἄφ' ἐνὸς ἀπὸ τὴν κανονικὴν διάταξιν των κατὰ στρώματα—καὶ δι' αὐτὸ λέγονται καὶ σ τ ρ ω σ ι γ ε ν ῆ πετρώματα—καὶ ἄφ' ἐτέρου ἀπὸ τὸ ὅτι ἐγκλείουν ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἀπολιθώματα ἢ καὶ ἀποτυπώματα ζώων καὶ φυτῶν. Ἐξ αὐτῶν ἄλλα μὲν παρήχθησαν ἀπὸ ἰλύν, ἄμμον, χάλικας, κροκάλας καὶ λατύπας, ὕλικά τὰ ὁποῖα μετέφεραν τὰ ὕδατα ποταμῶν ἢ ρυάκων. Τὰ ὕλικά ταῦτα κατεκάθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τὰ μ η χ α ν ῖ κ ἂ ἰ ζ ῆ μ α τ α ἢ θ ρ α υ σ μ α τ ο γ ε ν ῆ ἢ κ λ α σ τ ῖ κ ἂ πετρώματα. Μερικὰ ἀπὸ τὰ ἀναβλήματα ἡφαιστειῶν, τὰ ὁποῖα κατεκάθησαν, ἐστερεοποιήθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τοὺς ἡ φ α ῖ σ τ ε ῖ α - κ ο ὕ ς τ ὄ φ ρ ρ ο υ ς καὶ τὴν θ η ρ α ῖ κ ῆ ν γ ῆ ν, λέγονται ἡ φ α ῖ σ τ ε ῖ α κ ἂ ἰ ζ η μ α τ ο γ ε ν ῆ πετρώματα. "Ἄλλα δὲ παρήχθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἦσαν διαλελυμέναι ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ κατεκάθησαν ὡς χ η μ ῖ κ ἂ ἰ ζ ῆ μ α τ α. "Ἄλλα τέλος ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι προῆλθον ἀπὸ λείψανα ζώων ἢ φυτῶν καὶ δι' αὐτὸ λέγονται ζ ω ο γ ε ν ῆ ἢ φ υ τ ο γ ε ν ῆ ἢ γενικῶς ὁ ρ γ α ν ο γ ε ν ῆ π ε τ ρ ῶ μ α τ α. "Ὅσα ἐκ τῶν τελευταίων τούτων ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ καίωνται καλοῦνται καὶ κ α ὕ σ ι μ α π ε τ ρ ῶ μ α τ α.

**ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΩΝ
ἢ ΥΔΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ**

I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	Ὑλικά ἀσύνδετα μεταξύ των	{ Λατύπαι Κροκάλαι Χάλικες ἢ ψηφίδες Ἄμμος Ἰλύς
	Ὑλικά συγκεκολλημένα μεταξύ των εἰς συμπαγῇ πετρώματα	{ Λατυποπαγῇ Κροκαλοπαγῇ Χαλικοπαγῇ ἢ ψηφιοπαγῇ Ψαμμῖται Ἀργιλικὰ Φλύσχης
II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ		{ Ἡφαίστειοι τόφφοι Θηραϊκὴ γῆ
III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ		{ Ἄλας Γύψος Ἀσβεστόλιθοι Δολομίται
IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	{ Ζωογενῇ Φυτογενῇ	{ Ἀσβεστόλιθος Πετρέλαιον Ἀνθρακίτης Λιθάνθραξ Λιγνίτης Τύρφη Ἀσβεστόλιθοι τινὲς ἐκ φυκῶν Κύσσιμα

Β'. ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΡΗΕΙΓΕΝΗ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΗ

ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Ι. ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΑΙ

21. Γρανίτης. Βλέπομεν τὸν γρανίτην ὑπὸ μορφὴν κυβολίων νὰ χρησιμοποιῆται πολλάκις διὰ τὴν στρώσιν τῶν ὁδῶν. Εἶναι πέτρωμα πολὺ σκληρόν, στερεόν, μὲ χρῶμα ὑπόφαιον. Ἰδιαιτέραν ἐντύπωσιν κάμνει ἡ κοκκώδης ὄψις του. Ἐὰν θραύσωμεν τεμάχιον γρανίτου καὶ παρατηρήσωμεν τὴν ἐπιφάνειάν του, βλέπομεν ὅτι οὗτος εἶναι συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων ἀκανονίστων καὶ συγκεκολλημένων μεταξύ των (εἰκ. 26). Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν αὐτὴν διὰ φακοῦ, διακρίνομεν τριῶν εἰδῶν κρυστάλλους : α') Ἐκείνους οἱ ὅποιοι ὁμοιάζουν πρὸς φυλλίδια ἢ λέπια μελανὰ ἢ ἀργυρόχροα, τὰ ὅποια ἀποσπῶνται εὐκόλως διὰ μαχαιριδίου καὶ χαράσσονται διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ ὀρυκτὸν *μαρμαρυγίαν*, β') Ἐκείνους οἱ ὅποιοι ὁμοιάζουν πρὸς τὴν ὕαλον καὶ χαράσσουν αὐτὴν καὶ εἶναι κρύσταλλοι *χαλαζίου* καὶ γ') Ἐκείνους οἱ ὅποιοι εἶναι ἀδιαφανεῖς, ἔχουν χρῶμα λευκὸν ἢ σαρκόχρουν καὶ χαράσσονται ὑπὸ τῆς ὕαλου καὶ εἶναι κρύσταλλοι *ἀστρίου*.

Ἄρα ὁ *γρανίτης* εἶναι *συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων μαρμαρυγίου, χαλαζίου καὶ ἀστρίου*. Ἐνίοτε οἱ γρανίται περιέχουν καὶ δύο ἄλλα ὀρυκτὰ μὲ χρῶμα καστανόμαυρον, τὴν *κεροσιλβην*, ἢ ὅποια εἶναι πρασινόμαυρος, καὶ τὸν *αὐγίτην*. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ὀρυκτὰ διακρίνονται ἀπὸ τὸν μαρμαρυγίαν, διότι δὲν σχίζονται εἰς φυλλίδια.

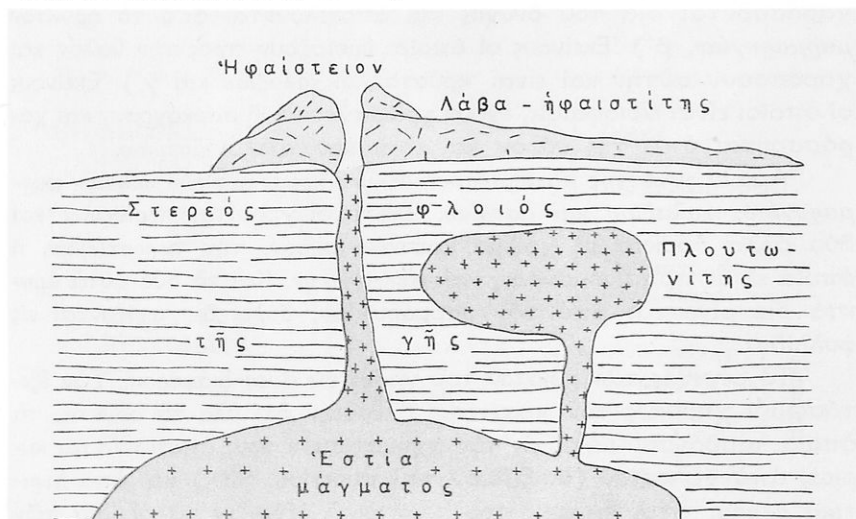
Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ γρανίτου εἶναι διάφορον. Ἐὰν ἐξετάσωμεν χημικῶς τὸν γρανίτην, βλέπομεν ὅτι ὅλα τὰ ὀρυκτὰ, τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν του, ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ χαλαζιαν (διοξείδιον τοῦ πυριτίου SiO_2) καὶ ἀπὸ *πυριτικά ἄλατα*, ἥτοι ἐνώσεις τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος μὲ τὰ ὀξείδια τῶν

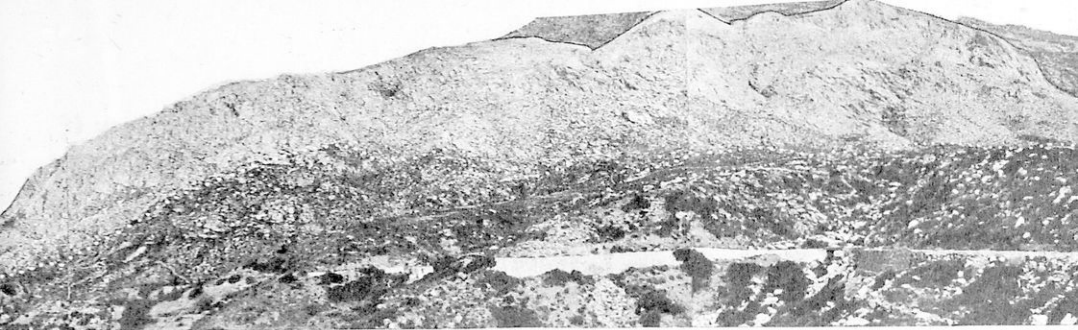
μετάλλων καλίου, νατρίου, ασβεστίου, άργιλίου, μαγνησίου και σιδήρου.

Ύπο τήν επίδρασιν ώρισμένων παραγόντων, τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος καί τῶν ύδρατμῶν τῆς ατμοσφαίρας κ.ά., τὰ συστατικά τοῦ γρανίτου προσβάλλονται καί αλλοιοῦνται. Κυρίως προσβάλλεται καί αποσαθροῦται ὁ ἄστριος καί ἀπομένει τελικόν προϊόν ἡ ἄργιλος. Ὁ χαλαζίας καί ὁ μαρμαρυγίας ἐλευθεροῦνται καί ἀποτελοῦν τήν ἄμμον, τήν ὁποίαν συμπαρασύρουν εὐκόλως τὰ ὕδατα. Ὁ γρανίτης παρουσιάζεται εἰς μάζας ὀγκῶδεις, αἱ ὁποῖαι δίδουν χαρακτηριστικήν ὄψιν εἰς τὸ τοπίον ὅπου ἀπαντοῦν. Οἱ γρανίται εὐρίσκονται μεταξὺ διαφόρων πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα καί διασχίζουν ὑπὸ μορφήν φλεβῶν ἢ μεγάλων ὀγκων (εἰκ. 28). Ἡ διάταξις αὕτη δεικνύει ὅτι οἱ γρανίται ἐσχηματίσθησαν μετὰ τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα.

Προέλευσις. Ὁ γρανίτης προήλθεν ἀπὸ τὸ βαθύτερα μέρη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἀπὸ τὸ μάγμα. Τοῦτο εἶναι ὕλη διάπυρος, τετηκυῖα, ἀποτελουμένη ἀπὸ διαφόρους οὐσίας, ἥτοι ἐνώσεις διαφόρων μετάλ-

27. Ἰδεατὴ παράστασις ἐστίας μάγματος καὶ σχηματισμοῦ μαγματογενῶν πετρωμάτων (πλουτωνιτῶν, ἡφαιστιτῶν).





28. Παχεῖα φλέψ γρανίτου διασχίζει σχιστολιθικά πετρώματα (Ίκαρία).

λων καὶ ἄλλων χημικῶν στοιχείων μὲ ὀξυγόνον, περιέχει δὲ καὶ μεγά-
λας ποσότητας ἀερίων. Τὸ μάγμα ἀνεξήλθεν ἀπὸ τὰ βαθύτερα μέρη
τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ὅπου εὑρίσκεται, καὶ εἰσεχώρησε καὶ
ἐπλήρωσε κενὰ ρήγματα ἢ κοιλότητας ἐντὸς διαφόρων πετρωμάτων
χωρὶς νὰ ἐκχυθῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς (εἰκ. 27). Τοιουτοτρόπως
τὸ ὑλικὸν αὐτὸ εὐρέθη εἰς τι βάθος σκεπασμένον ἀπὸ ὑπερκείμενα
πετρώματα καὶ ἐψύχθη ἐκεῖ βραδέως. Ἡ βραδεῖα αὕτη ψύξις ἐπέ-
τρεψε νὰ σχηματισθοῦν εὐμεγέθεις κρύσταλλοι τῶν διαφόρων ὀρυ-
κτῶν, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸν γρανίτην. Μὲ τὴν πάροδον τῶν
αἰώνων διεβρώθησαν ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ ἄλλων παραγόντων τὰ
πετρώματα, τὰ ὅποια ἐκάλυπτον τὸν γρανίτην, καὶ ἐνεφανίσθησαν
τοιουτοτρόπως αἱ μᾶζαι τοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ
προέρχεται ἀπὸ τὰ βαθύτερα στρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ὅπως
καὶ τὰ ὑπὸ τῶν ἡφαιστειῶν ἀνεκβαλλόμενα ὑλικά, λέγομεν ὅτι εἶναι
πέτρωμα *ἐκρηξιγενές*, ἐπειδὴ δὲ ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὸ διάπυρον
μάγμα καλεῖται καὶ *μαγματογενές* ἢ *πυριγενές πέτρωμα*.

Χρησιμότης. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν στρώσιν τῶν ὁδῶν.
Παραλλαγαὶ αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι ἐπιδέχονται λείανσιν, χρησιμοποιοῦν-
ται διὰ τὴν ἀνέγερσιν μνημείων, βάθρων ἀγαλμάτων, ἐπιτυμβίων
πλακῶν κ.λ. Ἀπὸ γρανίτην τῆς Τήνου πιστεύεται ὅτι κατεσκευά-
σθησαν οἱ μονόπετροι κίονες τῆς Σπάρτης, τῆς Μεγαλοπόλεως κ.ἄ.
Ὁ γρανίτης τῆς Δήλου ἐχρησιμοποιήθη ὑπὸ τῶν ἀρχαίων εἰς τὴν
κατασκευὴν βάθρων καὶ κίωνων τῶν διαφόρων μνημείων. Τὰ ἀρχαῖα
Αἰγυπτιακὰ μνημεῖα ἐκ γρανίτου, τὰ ὅποια χρονολογοῦνται πρὸ
δύο χιλιάδων ἐτῶν, ἀποτελοῦν ἄριστον δεῖγμα τῆς ἀντοχῆς αὐτοῦ.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαντοῦν εἰς πολλὰ μέρη. Γνωστὰ εἶδη γρα-

νίτου εις τὴν ἀγορὰν εἶναι ὁ τῆς Δήλου, Καβάλας (τὸ ἄριστον ἐξ ὄλων τῶν ἑλληνικῶν εἰδῶν), Χαλκιδικῆς, Τήνου, Σίφνου, Ρηνειάς, Σερίφου, Νάξου, Λαυρίου, Ἰκαρίας κ.ἄ.

22. Περιδοτῆς — Σερπεντίνης. Ἄλλο μαγματογενές (ἡ ἐκρη-
ξιγενές) πέτρωμα, ἀναλόγου γενέσεως πρὸς τὸν γρανίτην, εἶναι ὁ
περιδοτῆς. Αὐτὸς ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ κρυσταλλικοὺς κόκκους
τοῦ ὀρυκτοῦ ὀλιβίνου ἢ περιδότου μετὰ ἢ ἀνευ ἄλλων τινῶν ὀ-
ρυκτῶν. Οἱ περιδοτῆται ἔχουν συνήθως χρῶμα ἀνοικτοπράσινον ἕως
πολὺ βαθὺ μελανοπράσινον. Ἐκτιθέμενοι εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέ-
ρα προσβάλλονται ἀπὸ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ τοὺς ὑδρα-
τιμοὺς τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἀλλοιοῦνται μεταβαλλόμενοι εἰς ἓν πέ-
τρωμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται *σερπεντίνης* παλαιότερον ἑκαλεῖτο *ὁ-
φείτης* (εἰκ. 29). Πολλοὶ περιδοτῆται τῆς Ἑλλάδος ἔχουν μεταβληθῇ
ἐξ ὀλοκλήρου ἢ ἐν μέρει εἰς σερπεντίνας.

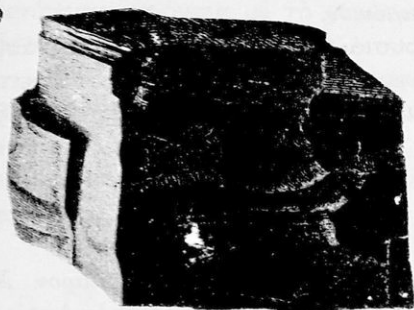
Οἱ ἑλληνικοὶ περιδοτῆται - σερπεντίναι ἀφθονοῦν. Μία σειρά
ἐμφανίσεων συναντᾶται ἐπὶ μιᾷ νοητῇ γραμμῇ, ἡ ὁποία ἀρχίζει
ἀπὸ τὴν Βελίτσαν καὶ τὴν Πρεμετὴν τῆς Ἀλβανίας καὶ βαίνει, σχε-
δὸν κατ' εὐθείαν, πρὸς τὰ Ν.Α. διὰ τῶν περιοχῶν Σαμαρίνης, Με-
τσόβου, Καλαμπάκας, Φθιώτιδος μέχρι τοῦ Εὐρίπου. Κλάδος ἀποσχί-
ζεται ἀπὸ τὴν γραμμὴν αὐτὴν παρὰ τὴν Ἀταλάντην καὶ ἐμφανίζε-
ται ἐπὶ τῆς Εὐβοίας. Περιδοτῆται - σερπεντίναι παρουσιάζονται καὶ
εἰς τὴν Κοζάνην, τὴν Βέροian, τὴν Σκῦρον, τὴν Μυτιλήνην, τὴν Χαλ-
κιδικὴν, τὴν Πελοπόννησον, τὴν Ἀττικὴν (Ὑμηττόν, Πάρνηθα),
τὴν Σαλαμίνα, τὴν Ρόδον κ.ἄ.

Οἱ περιδοτῆται - σερπεντίναι εἶναι λίαν ἐνδιαφέροντα πετρώματα,
διότι ἐντὸς αὐτῶν εὐρίσκονται εἰς πολλὰς θέσεις χρήσιμα μεταλλεύ-
ματα καὶ ὀρυκτά, ὅπως π.χ. χρωμίτης (Κοζάνη, Δομοκός κ.ἄ.), λευ-
κόλιθος (Εὐβοία, Μυτιλήνη) καὶ ἀμίαντος (Κοζάνη).

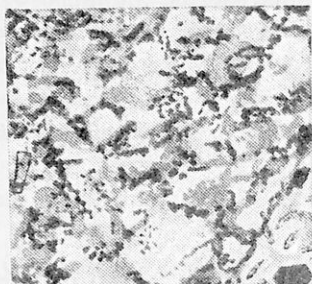
Ὁ σερπεντίνης, ὅταν εἶναι συμπαγής, χρησιμεύει ὡς διακοσμη-
τικὸς λίθος. Ἐξετιμᾶτο πολὺ ὑπὸ τῶν ἀρχαίων καὶ ἐλαμβάνετο ὑπ'

20. Λιθάνθραξ. 26. Γρανίτης. 29. Σερπεντίνης. 30. Ὁφειτασβεστίτης. 32. Τραχεί-
της. 34. Γνεῦσιος. Τὰ μαῦρα κοκκία τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὸν γνεῦσιον εἶναι τοιου-
τοτρόπως διατεταγμένα, ὥστε τὸ πέτρωμα νὰ παρουσιάζῃ σχιστότητα (ἐν ἀντιθέσει
πρὸς τὸν γρανίτην) καὶ σχίζεται εἰς πλάκας.

20



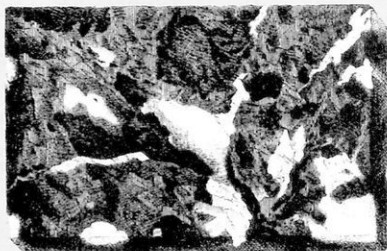
26



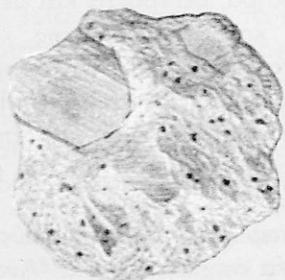
29



30



32



34



αὐτῶν ἐκ τῆς Τήνου, παρὰ τὴν σημερινὴν Παλαιόπολιν καὶ ἐκ Λακεδαίμονος ὡς *Μάρμαρον Λακεδαιμόνιον*.

Πολλάκις ὁ σερπεντίνης παρουσιάζεται ἀναμεμιγμένος μὲ ἀσβεστόλιθον, ὅποτε ἀποτελεῖ τὸν *ὀφειτασβεστίνη* (εἰκ. 30). Ὁφειτασβεστίνης εἶναι τὸ *πράσινον μάρμαρον τῆς Τήνου*, τὸ ὁποῖον ἐξάγεται ἀπὸ τὴν Πάνορμον καὶ τοὺς Ἀχινούς τῆς Τήνου εἰς ὄγκους καὶ πλάκας. Τὸ πέτρωμα αὐτὸ παρουσιάζει λευκὰς γραμμὰς ἐπάνω εἰς πράσινον ἢ σκοτεινὸν πράσινον ἢ σπανιώτερον κυανίζον ἔδαφος (φόντο).

Εἶδος ὀφειτασβεστίνου εἶναι καὶ τὸ *πράσινον μάρμαρον Χασάμπαλης* (Λαρίσης), τὸ λεγόμενον καὶ Βέρντε ἀντίκο (*Verde Antico*). Παρουσιάζει μαῦρα ἕως τεφρὰ καὶ λευκὰ γωνιώδη τμήματα μέσα εἰς σκοτεινοπράσινον ἢ πρασινοκίτρινον ἔδαφος. Ἀπὸ τὰ λατομεῖα αὐτὰ ἔχουν ληφθῇ κίονες κ.ἄ. τοῦ ναοῦ τῆς Ἀγίας Σοφίας, ναῶν τῆς Ρώμης κ.λ.

23. Διορίτης - Γάββρος. Ἄλλα μαγματογενῆ πετρώματα τῆς Ἑλλάδος, δευτερευούσης ὅμως σημασίας, εἶναι ὁ *διορίτης* (πέτρωμα κρυσταλλικὸν κοκκιοπαγὲς πρασινολεύκου συνήθως χρώματος) καὶ ὁ *γάββρος*, ἐπίσης κρυσταλλικὸν κοκκιοπαγὲς πέτρωμα πρασινοτέφρου χρώματος. Τὰ πετρώματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὑπὸ μορφὴν σκύρων ὁδοστρωσίας.

24. Πορφυρίτης. Οὗτος εἶναι πέτρωμα μαγματογενές. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μᾶζαν μικροκρυσταλλικὴν ἢ ἄμορφον, ἣ ὁποία καλεῖται θεμελιώδης, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται πορφυριτικοί. Οἱ πορφυρίται παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν ὡς πετρώματα σκληρά, ἄστρωτα καὶ μὲ διάφορα χρώματα. Εἶδος πορφυρίτου εἶναι καὶ ὁ *Κροκεάτης λίθος*. Τὸ πέτρωμα τοῦτο ἐλαμβάνετο ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος ἀπὸ τὸ λατομεῖον τῶν Κροκεῶν τῆς Λακωνικῆς, παρὰ τὰ σημερινὰ Λεβέτσοβα (ἐπὶ τοῦ δρόμου Σπάρτης - Γυθείου). Τὸ πέτρωμα εἶναι συμπαγὲς καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σκοτεινοπρασίνην συμπαγῆ θεμελιώδη μᾶζαν, μέσα εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται πρασινόμαυροι ἕως πρασινόφαιοι κρύσταλλοι ἀστρίου. Ὁ Κροκεάτης λίθος ἦτο περιζήτητος ἀπὸ τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας καὶ τοὺς Ρωμαίους δι' ἔργα ἀρχιτεκτονικά. Ἀνευρέ-

θησαν καὶ λουτῆρες καὶ ἀγγεῖα ἐκ Κροκεάτου. Ἐξήγετο κατὰ τοὺς μετέπειτα χρόνους μὲ τὸ φημισμένον ὄνομα *Προφίντο Βέρντε* (Pro-fido Verde).

Ὅλα τὰ ἀνωτέρω περιγραφέντα πετρώματα, ἐπειδὴ ἔχουν σχηματισθῇ εἰς τὰ βαθύτερα μέρη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς — ὅπου κατὰ τοὺς ἀρχαίους εὐρίσκετο τὸ βασιλείον τοῦ Πλούτωνος (θεοῦ τοῦ Ἄδου) — ὀνομάζονται καὶ *πλουτώνεια ἢ πλουτωνῖται*.

II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΗΦΑΙΣΤΙΤΑΙ

Τὰ πετρώματα ταῦτα ἐσχηματίσθησαν ἐπίσης ἀπὸ μάγμα, τὸ ὅποιον ὁμως κατώρθωσε νὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ νὰ ἐκχυθῇ ἐπ' αὐτῆς ὡς *λάβρα*¹ κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστειῶν, νὰ στερεοποιηθῇ καὶ νὰ σχηματίσῃ τὰ πετρώματα ταῦτα (εἰκ. 27).

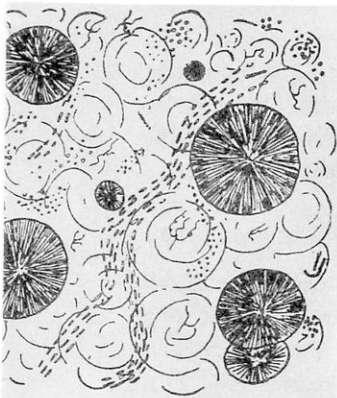
Οἱ ἡφαιστῖται, ὅταν τοὺς ἐξετάζωμεν εἴτε διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ εἴτε διὰ μικροσκοπίου, φαίνονται ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν θεμελιώδη μᾶζαν συμπαγῇ ἢ μικροκοκκώδη ἢ ὑαλώδη ἢ καὶ πορώδη, μέσα εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι διαφόρων ὀρυκτῶν. Τὸ χρῶμά των ποικίλλει : Ὑπόλευκον, τεφρόν, ἢ ὑπέρυθρον, ἢ ὑποκύανον μέχρι βαθέος μαύρου.

Οἱ κυριώτεροι ἐκ τῶν ἡφαιστιτῶν, οἱ ὅποιοι ἀπαντῶνται καὶ ἐν Ἑλλάδι, εἶναι οἱ ἀκόλουθοι :

25. Λιπαρίτης. Τὸ πέτρωμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ συστατικά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα συνίστανται καὶ οἱ γρανίται. Τὰ συστατικά αὐτὰ εἶναι ὁ χαλαζίας, οἱ ἄστριοι καὶ ὁ μαρμαρυγίας. Ὑπάρχουν ἐνίοτε καὶ κεροστίλβη καὶ αὐγίτης. Διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ διακρίνομεν : α') *Τὴν θεμελιώδη μᾶζαν*, ἢ ὁποία ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ τὰ ἴδια συστατικά, τὰ ὁποῖα ὁμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ δὲν διακρίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, β') Ἐντὸς τῆς θεμελιώδους μάζης τοὺς μεγαλυτέρους *κρυστάλλους* τοῦ χαλαζίου, ὁμοιάζοντας πρὸς στρογγύλα τεμάχια ὑάλου, τοὺς τῶν λευκῶν καὶ ἀδιαφανῶν ἀστρίων καὶ τοὺς καστανόμαυρους, ὁμοιάζοντας πρὸς πέταλα, κρυστάλλους τοῦ μαρμαρυγίου βιοτίτου.

1. Ἡ *λάβρα* δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο παρὰ μάγμα, ἀπὸ τὸ ὅποιον ἔχουν φύγει κατὰ μέγιστον μέρος τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα περιεῖχε.

31. Περλίτης όπως φαίνεται με το μικροσκόπιο.
33. Βασάλτης όπως φαίνεται διά μικροσκόπιο. Οι μεγάλοι κρύσταλλοι άνηκουν εις τὸ δρυκτὸν ὀλιβίνην.



26. Περλίτης. Ἐν εἶδος λιπαρίτου εἶναι καὶ ὁ περλίτης. Οὗτος χαρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μᾶζαν ὑαλώδη ἢ σμαλτοειδῆ, χρώματος κυανοφαίου, μέσα εἰς τὴν ὁποίαν ὑπάρχουν μικραὶ σφαῖραι ἀποτελούμεναι ἀπὸ συγκεντρικὰ λέπτια χωριζόμενα ὑπὸ πολυαρίθμων ρωγμῶν (εἶκ 31). Ὁ περλίτης εἶναι ἡφαιστειογενὲς πέτρωμα συμπαγὲς ἕως εὐθραυστον, κοκκῶδες, ὁμοῖον μὲ πορφυρίτην ἢ κίσσηριν. Θερμαινόμενος εἰς καταλλήλους κλιβάνους καὶ εἰς θερμοκρασίαν 760° - 982° K διογκοῦται καὶ γίνεται ἑλαφρὰ μᾶζα ὑαλώδης μὲ φυσαλίδας καὶ πολλὰς κλειστάς κοιλότητας. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος αὐτῆς, τοῦ μικροῦ εἰδικοῦ βάρους του καὶ τῆς ἀνθεκτικότητός του εἰς θερμοκρασίας μέσου βαθμοῦ (φλογὸς φωταερίου π.χ.) στηρίζεται ἡ πολλαπλὴ καὶ μεγάλη χρησιμοποίησις του.



Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπομονωτικὸν τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤχου, εἰς ἐπιχρίσματα οἰκοδομῶν, εἰς τὴν παραγωγὴν ἑλαφρῶν ἀπομονωτικῶν σκυροκονιαμάτων, εἰς τὰς βιομηχανίας καουτσούκ, χρωμάτων ζωγραφικῆς, σμάλτου, χάρτου, πλαστικῶν, δι' ἐπενδύσεις ψυγείων κ.λ.

Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς τὴν Μυτιλήνην, Μῆλον καὶ Κῶ, ὅπου γίνεται καὶ ἐξόρυξις του. Κατὰ τὴν τετραετίαν 1958 - 1961 ἐξωρύχθησαν 85.000 τόν. περλίτου, ὡς καὶ 20.321 τόν. κοσκινισμένου τοιούτου τὸ 1962.

27. Τραχεΐτης. Τὸ πέτρωμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀστρίους, βιοτίτην, κερροσίλβην καὶ αὐγίτην καὶ στερεῖται χαλαζίου. Διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸ τὴν στιφράν, ἥ ἐνίοτε πορώδης καὶ τραχεῖαν θεμελιώδη μᾶζαν καὶ ἐντὸς αὐτῆς τοὺς μεγαλυτέρους κρυστάλλους τῶν

προαναφερθέντων όρυκτών. Τό χρώμα τών τραχειτών είναι ποικίλον, συνήθως φαιόν ή καστανότεφρον (Εικ. 32).

28. Άνδেসίτης—Δακίτης. Ό άνδесίτης έχει ανάλογον σύστασιν με τόν τραχείτην, διαφέρει όμως άπ' αυτόν ως πρὸς τό είδος τών άστρίων. Καί οί άνδесίται στεροούνται χαλαζίου. Τό χρώμά των είναι ως έπὶ τό πλείστον σκοτεινόμαυρον έως μαύρον ή και πρασινόμαυρον.

Οί **δακίται** είναι άνδесίται περιέχοντες χαλαζίαν.

29. Βασάλτης. Πέτρωμα μέλαν ή πρασινόμαυρον, σχετικῶς βαρύ, αποτελούμενον άπό άστρίους, κεροσίλβην, πυροξένους και όλιβίνην (είκ. 33). Χαλαζίας δέν υπάρχει. Διακρίνομεν και εις αυτόν θεμελιώδη μάζαν και έντός αυτής τούς μεγαλυτέρους κρυστάλλους τών άνωτέρω όρυκτών.

Οί βασάλται παρουσιάζονται συχνά υπό μορφήν στυλοειδή. Αύτη προέκυψεν εκ της συστολής, τήν όποιάν ύφίσταται ή μάζα του βασάλτου όταν ψύχεται και στερεοποιήται. Η συστολή προκαλεί τεμαχισμόν του πετρώματος εις κανονικά πρίσματα, τά όποια είναι στενως συνηνωμένα τά μέν πρὸς τά δέ και άποτελοῦν θαυμασίους στύλους. Τό φαινόμενον αυτό όνομάζεται στυλοειδής κατάτμησις.

Εις τά ήφαιστειογενή πετρώματα κατατάσσονται και ό όψιδιανός και ή κίσσηρις.

30. Όψιδιανός. Ό όψιδιανός είναι πέτρωμα, τό όποϊον όμοιάζει τελείως πρὸς τήν ύαλον εκείνην, με τήν όποιάν κατασκευάζουν τας μελαίνας φιάλας. Συνίσταται κατὰ τό πλείστον άπό άμορφον διοξειδίου πυριτίου. Είναι χρώματος βαθέος πρασίνου ή μέλανος και έχει λάμψιν και όκετήν σκληρότητα, θραῦσιν δέ όμοίαν πρὸς τήν της ύάλου, ήτοι θραύεται εις τεμάχια με όξείας και κοπτεράς αιχμάς. Ένεκα τούτου έχρησιμοποιήθη υπό τών προϊστορικῶν ανθρώπων της λιθίνης εποχής πρὸς κατασκευήν διαφόρων εργαλείων.

Όψιδιανός υπάρχει εις τήν Σαντορίνην, εις τήν Μήλον ύπεράνω του φάρου της Βομβάρδας και εις έλάχιστα ποσά εις τό Ν. τμήμα της Άντιπάρου. Τό πέτρωμα τουτο είναι λάβα, ή όποία έψύχθη ταχύτατα και διά τουτο συνήθως δέν έγκλείει κρυστάλλους.

31. Κίσσηρις ή έλαφρόπετρα. Είναι πέτρωμα χρώματος τεφροῦ ή τεφρολεύκου, έλαφρόν, δυνάμενον νά έπιπλήη εις τό ὕδωρ, διότι φέρει πολυαριθμούς όπάς ή κοιλότητας, τās όποίās έγκατέλειψαν αί φυσαλίδες τών αερίων τὰ όποία περιείχεν ή λάβα καί τὰ όποία διέφυγον κατὰ τήν ταχείαν ψύξιν αὐτῆς.

Ή κίσσηρις χρησιμοποιεῖται ώς λειαντικόν μέσον. Έν Έλλάδι άπαντᾷται εις τās νήσους Θήραν καί Θηρασίαν (όπου οί κάτοικοι τήν όνομάζουν αλίσσηρον), τήν Νίσυρον καί τήν άπέναντι αὐτῆς νησίδα Γιαλί. Κατὰ τήν έξαετίαν 1957 - 1962 έξωρύχθησαν έν Έλλάδι 395.343 τόν. κισσήρεως.

Ό όψιδιανός καί ή κίσσηρις άποτελοῦν ιδίαν όμάδα πετρωμάτων τὰ όποία λέγονται *υαλώδη*.

32. Τὰ ήφαιστειογενή πετρώματα τῆς Έλλάδος. Ήφαιστειογενή πετρώματα ύπάρχουν εις πολλά μέρης τῆς Έλλάδος, εκεί όπου έλειτούργησαν εις προϊστορικός έποχάς ή λειτουργοῦν καί σήμεραν ήφαιστεια. Ό παρατιθέμενος χάρτης δεικνύει τās θέσεις ταύτας (είκ. 99).

Άπό τὰ ήφαιστειογενή πετρώματα τών νήσων τοῦ Αιγαίου έξάγονται αί μυλόπετραι, αί όποίαι χρησιμοποιοῦνται εις έλαιοτριβεῖα καί άλευρομύλους. Λατομεῖα μυλοπετρῶν έχουν κυρίως αί νήσοι Πόρος, Αἴγινα καί Μῆλος (εις τό ΝΑ άκρον της, πλησίον τῆς χαράδρας Ρεῦμα).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Μαγματογενή ή έκρηξιγενή ή πυριγενή πετρώματα καλοῦμεν εκείνα, τὰ όποία έσχηματίσθησαν από τό μάγμα, τό όποίον άνεξήλθεν εκ τών βαθυτέρων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τοῦτο κατ' άρχάς ήτο ρευστόν ή ήμίρρευστον καί κατόπιν έστερεοποιήθη. Έκ τών μαγματογενών πετρωμάτων άλλα μέν είναι έξ ολοκλήρου κρυσταλλικά, διότι ή στερεοποίησίς των έγινε λίαν βραδέως έντός κοιλωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, όπως οί πλουτωνίται. Άλλα έστεροποιήθησαν επί τῆς έπιφανείας τῆς γῆς όπως τὰ ήφαιστειογενή ή ήφαιστίται ή έκχυτα.

**ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ
ΤΩΝ ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΩΝ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ
ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ**

**I
ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
"Η ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΑΙ**

Τελείως κρυσταλλικά με κρυστάλλους ἢ κρυσταλλικά κοκκία ὁρατά διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Γρανίτης, περιδοτίτης, σερπεντίνης, διορίτης, γάββρος, πορφυρίτης.

**II
ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ
"Η ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
"Η ΗΦΑΙΣΤΙΤΑΙ**

Ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν θεμελιώδη μᾶζαν, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκονται κρυσταλλοὶ τῶν ὀρυκτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται. Λιπαρίτης, τραχείτης, ἀνδেসίτης, δακίτης, βασάλτης.
Ἀποτελούμενα ἀπὸ μᾶζαν ἄμορφον ὑαλώδη. Στεροῦνται κρυστάλλων. Ὀψιδιανός, κίσσηρις, περιλίτης.

Γ' . ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΗ ἢ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ

ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ ἄλλα προϋπάρχοντα ἰζηματογενῆ καὶ μαγματογενῆ πετρώματα κατόπιν ἀλλοιώσεως αὐτῶν. Τὴν ἀλλοίωσιν αὐτὴν ὀνομάζομεν *μεταμόρφωσιν*.

Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν πετρωμάτων τούτων εἶναι οἱ γενέσιοι, οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι, οἱ φυλλῖται καὶ τὰ μάρμαρα.

33. Γενέσιος. Ὁ γενέσιος εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἀποτε-

λεΐται ἀπὸ τὰ ἴδια συστατικά μὲ τὸν γρανίτην, ἥτοι ἀπὸ χαλαζίαν, μαρμαρυγίαν καὶ ἄστριον, δὲν παρουσιάζει ὅμως τὴν αὐτὴν ὄψιν. Εἰς τὸν γρανίτην οἱ κρυσταλλικοὶ κόκκοι εἶναι ἀκανονίστως συγκεκολλημένοι μεταξύ των καὶ διὰ τοῦτο οὗτος παρουσιάζεται κοκκώδης. Εἰς τὸν γνεύσιον τὰ φυλλίδια τοῦ μαρμαρυγίου κεῖνται κατὰ παραλλήλους σειρὰς καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται μὲ ὅλα τὰ συστατικά ταινίαι ἐναλλὰς φωτειναὶ καὶ σκιεραὶ (εἰκ. 34). Καὶ αἱ μὲν σκιεραὶ ἀποτελοῦνται ἐκ μαρμαρυγίου, αἱ δὲ φωτειναὶ ἐκ κρυσταλλικῶν κόκκων χαλαζίου καὶ ἀστρίου. Ἐνεκα τῆς τοιαύτης διατάξεως τῶν συστατικῶν του, ἂν κτυπήσωμεν τεμάχιον γνευσίου κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν σκοτεινῶν ταινιῶν, σχίζεται κατὰ πλάκας. Εἶναι πέτρωμα σκληρὸν ὡς ὁ γρανίτης, ἀπαντᾷ συχνὰ εἰς τὰς αὐτὰς περιοχὰς καὶ σχηματίζει ὄρη μὲ ἰδιάζουσαν μορφήν, ἥτοι ὀγκώδη καὶ μὲ ὀξεῖας κορυφάς. Παρ' ἡμῖν ἀπαντᾷ εἰς Πεντέλην, Μύκονον, Δῆλον, Πάρον, Ἰκαρίαν, Ροδόπην, Νάξον, Σέριφον, Μακεδονίαν κ.ά.

34. Μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος. Εἰς τὸν μαρμαρυγιακὸν σχιστόλιθον ἡ κατὰ παραλλήλους σειρὰς διάταξις τῶν συστατικῶν του εἶναι ἀκόμη περισσότερον καταφανὴς παρὰ εἰς τὸν γνεύσιον. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὰ στρώματα χαλαζίου χρώματος λευκοῦ, τὰ ὅποια χωρίζονται διὰ ταινιῶν μαρμαρυγίου (ἥτοι δὲν περιέχει ἄστριον). Σχίζεται καὶ οὗτος κατὰ πλάκας. Οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι ἐγκλείουν πολλὰκις φακοὺς ἢ φλέβας ἀπὸ χαλαζίαν.

Χρησιμοποιοῦνται ὅπως καὶ ὁ γνεύσιος, κυρίως δὲ εἰς ἐπιστρώσεις, ἐπίσης ὡς λίθοι στεγάσεως, γείσων κ.ά. Ἐφαρμόζονται ἐπίσης εἰς τὴν δομὴν καμίνων, διότι ἀντέχουν εἰς τὴν πύρωσιν. Ἐν Ἑλλάδι συναντῶνται εἰς πολλὰ μέρη, ὅπως π.χ. εἰς τὴν Μακεδονίαν, Ἀττικὴν, Πελοπόννησον, Κυκλάδας νήσους, Μυτιλήνην κ.ά. Πλησίον τῶν Ἀθηνῶν συναντῶμεν μαρμαρυγιακοὺς σχιστόλιθους εἰς τὸν Ὑμηττὸν καὶ τὴν Πεντέλην. Οἱ μαρμαρυγιακοὶ αὐτοὶ σχιστόλιθοι ὀνομάζονται *σχιστόλιθοι Καισαριανῆς*.

Κοινὰ ἀγοραῖα εἶδη εἶναι αἱ *πλάκες Τήρου* (κυανομέλας σχιστόλιθος) καὶ αἱ *πλάκες Ἀνδρου, Σίφνου καὶ Ἴου* (ὑπόλευκος). Ὅλοι χρησιμοποιοῦνται εἰς πλακοστρώσεις, στεγάσεις, ἀνώφλια θυρῶν καὶ παραθύρων, μεταξύ δοκῶν κ.λ. Ὁ *σχιστόλιθος Προπάν*

τοῦ Πηλίου, κιτρινότεφρος, σχιζόμενος εἰς πλάκας μὲ ἀποστιλβούσας ἐπιφανείας, χρησιμοποιεῖται γενικῶς πρὸς στέγασιν τῶν χωρίων τοῦ Πηλίου κ.ἄ., πρὸς πλακόστρωσιν τῶν πεζοδρομίων τοῦ Βόλου κ.λ.

35. Φυλλίτης. Εἶναι πέτρωμα συμπαγές, τὸ ὁποῖον συνίσταται ἀπὸ μικροσκοπικὰ κρυστάλλια μαρμαρυγίου καὶ ἀστρίου μετ' ἄλλων τινῶν ὀρυκτῶν καὶ ἔχει χρῶμα βαθὺ φαιόν, πρασινίζον ἢ μέλαν κυανοῦν. Σχίζεται εὐκόλως εἰς πλάκας καὶ χρησιμεύει κυρίως πρὸς ἐπιστέγασιν οἰκίων. Φυλλῖται εὐρίσκονται εἰς πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος, ἰδίως εἰς τὴν Μακεδονίαν, Ἀττικὴν (μεταξὺ Καισαριανῆς καὶ Μονῆς Ἀστερίου) καὶ Σαλαμίνα (περιοχὴν Κακῆς Βίγλας).

Οἱ μαρμαρυγιοὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ φυλλῖται ἐσχηματίσθησαν διὰ μεταμορφώσεως ἀργιλικῶν σχιστολίθων. Ὅταν δὲν ἔχη ἐπέλθει πλήρης ἡ μεταμόρφωσις τῶν πετρωμάτων αὐτῶν, προκύπτουν οἱ *ἡμιμεταμορφωμένοι ἀργιτικοὶ σχιστόλιθοι*, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται εἰς Πελοπόννησον, Μυτιλήνην κ.ἄ.

36. Μάρμαρα. Ταῦτα προέκυψαν ἐκ τῆς μεταμορφώσεως ἀσβεστολίθων. Περιγραφή τούτων ἐδόθη εἰς τὴν σελ. 36.

Οἱ γενεῖσσι, οἱ μαρμαρυγιοὶ σχιστόλιθοι, οἱ φυλλῖται καὶ τὰ μάρμαρα ἐμφανίζουν σχιστοφυᾶ διτάξις, δηλ. κατὰ παραλλήλους σειράς, ὅπως τὰ ὑδατογενῆ πετρώματα καὶ σχίζονται εἰς πλάκας, ἀλλ' εἶναι σχηματισμένοι ἀπὸ κρυστάλλους. Εἰς τὸν διπλοῦν αὐτὸν χαρακτῆρά των ὀφείλεται καὶ τὸ ὄνομα των *κρυσταλλοσχιστώδη* πετρώματα ἢ καὶ *κρυσταλλοπαγεῖς σχιστόλιθοι*.

37. Ἐξήγησις τοῦ σχηματισμοῦ τῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων. Τὰ αἷτια, τὰ ὁποῖα προεκάλεσαν τὴν μεταμόρφωσιν τῶν πετρωμάτων, εἶναι ἡ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ ἡ ὑψηλὴ πίεσις. Συνεπῶς ἡ μεταμόρφωσις πρέπει νὰ συνετελέσθῃ εἰς τὰ βαθύτερα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, διότι ἐκεῖ ἐπικρατεῖ ὑψηλὴ θερμοκρασία λόγῳ τῆς γηγενοῦς θερμότητος, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς ἐπόμενα κεφάλαια, καὶ μεγάλη πίεσις λόγῳ τοῦ βάρους τῶν ὑπερκειμένων πετρωμάτων.

Πῶς ὅμως τὰ πρῶτα μὴ μεταμορφωμένα ἰζηματογενῆ καὶ ἐκρη-

ξιγενῇ πετρώματα εὐρέθησαν εἰς τὰ βαθύτερα τοῦ γηίνου φλοιοῦ;

Τὰ ὑλικά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐσχηματίζοντο τὰ ἰζηματογενῇ πετρώματα, ἀπετίθεντο μέσα εἰς μεγάλας θαλασσίας λεκάνας, τῶν ὁποίων οἱ πυθμένες ὑφίσταντο βραδείαν συνίζησιν. Τὰ λεκάνας αὐτὰς οἱ γεωλόγοι ὀνομάζουν *γεωσύγκλινα*. Ὅσον ὅμως προσεκομίζοντο ἀπὸ τὰς πέριξ τῶν γεωσυγκλίνων ξηρὰς ὑλικά ὑπὸ τῶν ποταμῶν καὶ ἀπετίθεντο ταῦτα ἐντὸς τῶν γεωσυγκλίνων, τὸ βάρος τῶν ὑλικῶν ἤϋξανε καὶ ἐπίζεν ὅλοεν περισσότερο τὸν πυθμένα των, ὁ ὁποῖος οὕτω πως ἠναγκάζετο νὰ κατέρχεται διαρκῶς πρὸς τὰ βαθύτερα. Τοιουτοτρόπως τὰ ὑλικά τῶν πρωταρχικῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα εἰς τὴν ἀρχὴν εὐρίσκοντο ὑψηλά, εὐρέθησαν εἰς μεγαλύτερα βάθη, ὅπου ἡ θερμοκρασία ἦτο ὑψηλὴ καὶ κάτω ἀπὸ τὴν μεγάλην πίεσιν τῶν ὑπερκειμένων ὑλικῶν. Συνεπεία τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας τὰ πρωταρχικά πετρώματα περιῆλθον εἰς κατάστασιν τήξεως. Κατόπιν ἐστερεοποιήθησαν ἐκ νέου εἰς κρυστάλλους, ἔπαθον ἀνακρυστάλλωσιν. Ἡ στερεοποίησις ἐγένετο ὑπὸ τὴν πίεσιν, τὴν ὁποῖαν ἐπέφερον τὰ ὑπερκείμενα ὑλικά λόγῳ τοῦ βάρους των ἢ λόγῳ διαταράξεων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ. Συνεπεία τῆς πίεσεως τὰ νέα συστατικά, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν διὰ τῆς ἀνακρυστάλλώσεως, ἔλαβον παράλληλον διάταξιν. Ἐνεκα τούτου τὰ προκύψαντα μεταμορφωσιγενῇ πετρώματα σχίζονται παραλλήλως πρὸς τὴν διάταξιν τῶν συστατικῶν των.

38. Τὰ μεταμορφωσιγενῇ πετρώματα τῆς Ἑλλάδος. Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὰ μεταμορφωσιγενῇ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα παρουσιάζονται εἰς ὠρισμένας περιοχὰς καὶ καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις, σχηματίζοντα τὰς λεγομένας κρυσταλλοσχιστώδεις ἢ κρυσταλλοπαγεῖς μάζας. Οὕτω κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα ἐμφανίζονται εἰς τὴν Νοτ. Ἀττικὴν (ἀπὸ τοῦ Ὑμηττοῦ καὶ τῆς Πεντέλης μέχρι τοῦ Σουνίου), Νοτιοανατολικὴν Εὐβοίαν (ὄρος Οἶτη), τὰς πλείστας τῶν Κυκλάδων νήσων, τὴν Κεντρικὴν Πελοπόννησον, εἰς ὅρη τινὰ τῆς Κρήτης, εἰς τὴν Δυτικὴν Μακεδονίαν, Ὀλυμπον, Κίσσαβον, Πήλιον, Βόρειον Εὐβοίαν, εἰς τινὰς τῶν Βορείων Σποράδων (Σκόπελον καὶ Σκιάθον), εἰς τὴν Ροδόπην, Ἀνατολικὴν Μακεδονίαν μετὰ τῆς Χαλκιδικῆς καὶ τῆς Θάσου, τὴν Μυτιλήνην καὶ τὰς νήσους Σάμον, Ἰκαρίαν καὶ Φούρνους.

Τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα προήλθον ἐκ τῆς μεταμορφώσεως προϋπαρχόντων ὕδατογενῶν ἢ μαγματογενῶν πετρωμάτων.

Ἐχουν διάταξιν στρωσιγενῇ, ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους, ὅπως τὰ μαγματογενῇ, καὶ δὲν ἐγκλείουν ἀπολιθώματα. Εἶδη τοιούτων εἶναι ὁ γνεύσιος, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλαζίαν, ἄστριον καὶ μαρμαρυγίαν μὲ κρυστάλλους διατεταγμένους κατὰ ταινίας σκοτεινὰς καὶ φωτεινὰς ἐναλλάξ.

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

Δ. ὈΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ

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

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

Τὰ ὕδατογενῇ, τὰ μαγματογενῇ, τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, ὡς καὶ τὰ ὀρυκτὰ καὶ τὰ μεταλλεύματα, εἶναι συστατικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς.

Β'. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ Ή ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ

40. **Γεωτεκτονική.** Μέχρι τουδε ἐδιδάχθημεν τὰ περὶ πετρωμάτων, τῶν ὑλικῶν δηλ. ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται τὰ ἀνώτερα τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἐν συνεχείᾳ θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ τὴν μελέτην τοῦ σχήματος καὶ τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὁποῖον τὰ διάφορα πετρώματα συναρμολογοῦνται καὶ συνδέονται πρὸς ἀλλήλα εἰς ἓν σύνολον πρὸς κατασκευὴν τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Τὰ θέματα αὐτὰ τὰ ἐξετάζει ὁ κλάδος ἐκεῖνος τῆς Χθονογραφίας, ὁ ὁποῖος καλεῖται *Γεωτεκτονική* ἢ *Ἀρχιτεκτονική τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς*.

Ἐδόθη δὲ ἡ ὀνομασία αὕτη εἰς τὸ τμήμα τοῦτο τῆς Χθονογραφίας, διότι ὅπως ὁ ἀρχιτέκτων διατάσσει, συναρμολογεῖ καὶ συνδέει τὰ διάφορα ὑλικά καὶ κατασκευάζει μὲ αὐτὰ μίαν οἰκίαν, ἢ ἓν ἄλλο ἔργον, οὕτω πῶς καὶ ἡ Γεωτεκτονική μελετᾷ τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν τῶν πετρωμάτων, πῶς δηλ. τὰ διάφορα πετρώματα εἶναι διατεταγμένα, συνδεδεμένα καὶ συναρμολογημένα πρὸς ἀλλήλα διὰ νὰ κατασκευάσουν τὰ διάφορα μέρη τοῦ γήινου φλοιοῦ.

41. **Στρῶμα, στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειαι, στρωσιγενὴ καὶ ἄστρωτα πετρώματα, ὁμάς πετρωμάτων.** Ἐπικείμενον καὶ ὑποκείμενον στρῶμα. Τὰ ὕδατογενὴ πετρώματα ἐσχηματίσθησαν διὰ καθιζήσεως ὑλικῶν εἰς τοὺς πυθμένας λιμνῶν ἢ θαλασσῶν, τὰ ὁποῖα ἦσαν διαλελυμένα ἢ αἰωροῦντο ἐντὸς τῶν ὑδάτων των καὶ διὰ συνδέσεως κατόπιν τῶν ὑλικῶν τούτων εἰς συμπαγὴ μᾶζαν. Ὁ τρόπος αὐτὸς τοῦ σχηματισμοῦ τῶν ὕδατογενῶν πετρωμάτων μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὰ πετρώματα αὐτὰ κατὰ τὸν σχηματισμὸν των λαμβάνουν ὀριζοντίαν διάταξιν. Ἐπίσης ἡ σχετικὴ θέσις, τὴν ὁποίαν κατέλαβον ταῦτα λόγῳ τοῦ βάρους των, καθορίζει καὶ τὴν χρονολογικὴν σειρὰν σχηματισμοῦ των, ἥτοι τὰ μὲν βαθύτερα εἶναι ἀρχαιότερα, τὰ δὲ ἀνώτερα νεώτερα.

Ἡ ἀπόθεσις τῶν ὑλικῶν, ἐκ τῶν ὁποίων συντίθενται τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα, δὲν γίνεται συνεχῶς. Πολλάκις διακόπτεται ἡ ἀπόθεσις ἐπὶ χρονικόν τι διάστημα καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἐκ νέου. Ἐπίσης συμβαίνει πολλάκις νὰ διακοπῇ ἡ ἀπόθεσις ἐνὸς ὑλικοῦ καὶ ν' ἀρχίσῃ ἡ ἀπόθεσις ἄλλου διαφορετικοῦ ὑλικοῦ κ.ο.κ. Ἔνεκα τούτου τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα παρουσιάζονται διατεταγμένα κατὰ *στρώματα*.

Στρώμα δέ, ὅταν λέγωμεν, ἐννοοῦμεν μέρος τοῦ πετρώματος, τὸ ὅποιον περιορίζεται ἀπὸ δύο παραλλήλους ἐπιφανείας (εἰκ. 35). Αἱ ἐπιφάνειαι αὗται καλοῦνται *στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειαι*. Ἐκάστη στρωσιγενὴς ἐπιφάνεια δημιουργεῖται, ὅταν διακόπτεται ἡ ἀπόθεσις ὑλικοῦ, ἢ ὅταν ἀλλάσῃ τὸ ἀποτιθέμενον ὑλικόν. Συνηθέστατα ἀπαντῶνται στρώματα ἀσβεστολίθου ἢ ψαμμίτου, τὰ ὁποῖα χωρίζονται ἀπὸ λεπτὰ στρώματα πηλοῦ ἢ ἀργίλου.

Τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι διατεταγμένα κατὰ στρώματα, λέγομεν ὅτι παρουσιάζουν *στρώσιν*. Στρώσιν παρουσιάζουν τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ἔνεκα τούτου τὰ πετρώματα ταῦτα καλοῦνται *στρωσιγενῆ πετρώματα*. Ἐπίσης καὶ τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα εἶναι διατεταγμένα κατὰ στρώματα. Τὰ μαγματογενῆ πετρώματα δὲν διατάσσονται κατὰ στρώματα, δὲν παρουσιάζουν δηλ. στρώσιν. Ἔνεκα τούτου καλοῦνται *ἄστρωτα πετρώματα*.

Ὁμάδα ἢ σειρὰν στρωμάτων, ὅταν λέγωμεν, ἐννοοῦμεν ἄριθμόν τινα διαφόρων στρωμάτων, τὰ ὁποῖα εἶναι συνδεδεμένα πρὸς ἄλληλα παραλλήλως καὶ ὁμοιομόρφως. Εἰς μίαν τοιαύτην σειρὰν διακρίνομεν *ἐπικείμενον* καὶ *ὑποκείμενον* στρώμα. Τὸ ἐπικείμενον ἐπικάθεται ἐπὶ τοῦ ὑποκειμένου. Τὸ ἐπικείμενον στρώμα εἶναι νεώτερον τοῦ ὑποκειμένου, διότι ἀπετέθη κατόπιν ἐκείνου, ἐφ' ὅσον ὅμως ἡ σειρὰ τῶν στρωμάτων δὲν ἔχει πάθει διατάραξιν.

42. Ὁριζόντιος σχηματισμὸς τῶν στρωμάτων καὶ τρόποι διαταράξεως αὐτῶν. Τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα ἀπετέθησαν εἰς τοὺς πυθμένας θαλασσῶν ἢ λιμνῶν κατὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα κατ' ἀρχὰς εἶχον θέσιν ὀριζοντίαν ἢ ἐλάχιστα κεκλιμένην. Σχετικῶς ὅμως ὀλίγα ἐκ τῶν ὀριζοντίων στρωμάτων διετήρησαν τὴν ἀρχικὴν αὐτῶν θέσιν. Ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ τὰ ἀρχικῶς ὀριζόντια στρώματα ἔπαθον διαταράξεις. Αἱ διαταράξεις αὗται προεκάλεσαν μονόπλευρον ἀνόρθωσιν

τῶν στρωμάτων, ἢ πτύχωσιν (στολίδωσιν) αὐτῶν, ἢ διάρρηξιν καὶ μετακίνησιν αὐτῶν.

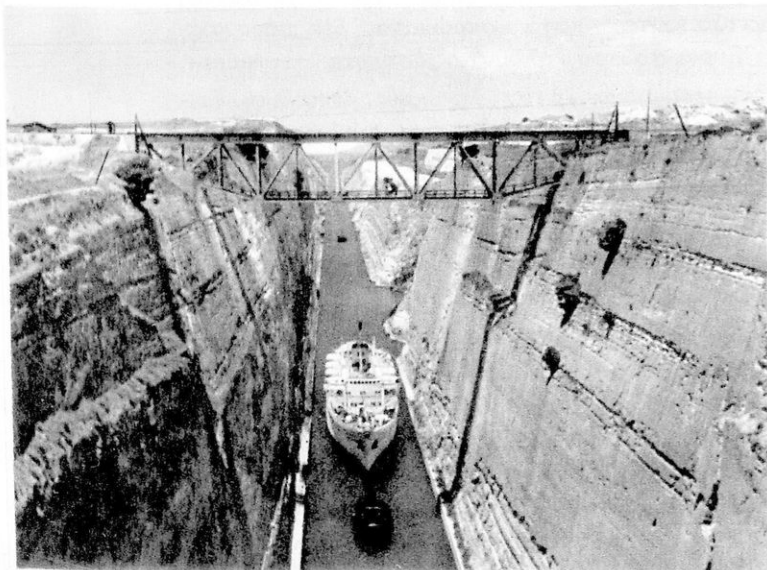
43. Μονόπλευρος ἀνόρθωσις τῶν πετρωμάτων. Παράταξις αὐτῶν. Κατὰ τὴν μονόπλευρον ἀνόρθωσιν τὰ κατ' ἀρχὰς ὀρίζοντια στρώματα λαμβάνουν κλίσιν τινὰ πρὸς ἓν σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος (εἰκ. 36), ἢ λαμβάνουν θέσιν κατακόρυφον ἢ καὶ ἀνατρέπονται, ὥστε ἡ κάτω ἐπιφάνεια αὐτῶν νὰ γίνῃ ἄνω.

Ἀντιστοίχως πρὸς τὴν νέαν των θέσιν, τὴν ὁποίαν ἀποκτοῦν τὰ στρώματα διὰ τῆς μονοπλεύρου ἀνορθώσεως, ὀνομάζομεν ταῦτα *κεκλιμένα, κατακόρυφα, ἀνεστραμμένα*. Εἰς τὰ ἀνεστραμμένα στρώματα τὸ παλαιότερον στρῶμα ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ νεωτέρου.

Μεγίστην γεωλογικὴν καὶ μεταλλευτικὴν ἀξίαν ἔχει ὁ προσδιορισμὸς τῆς θέσεως ἀνωρθωμένων στρωμάτων ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὀρίζοντα, ἢ λεγομένη *παράταξις* τῶν στρωμάτων. Ἡ παράταξις καθορίζεται ὑπὸ δύο γραμμῶν, τὰς ὁποίας νοητῶς φέρομεν ἐπὶ τῆς στρωσιγενοῦς ἐπιφανείας τούτων (εἰκ. 37). Ἡ μία ἐκ τῶν γραμμῶν

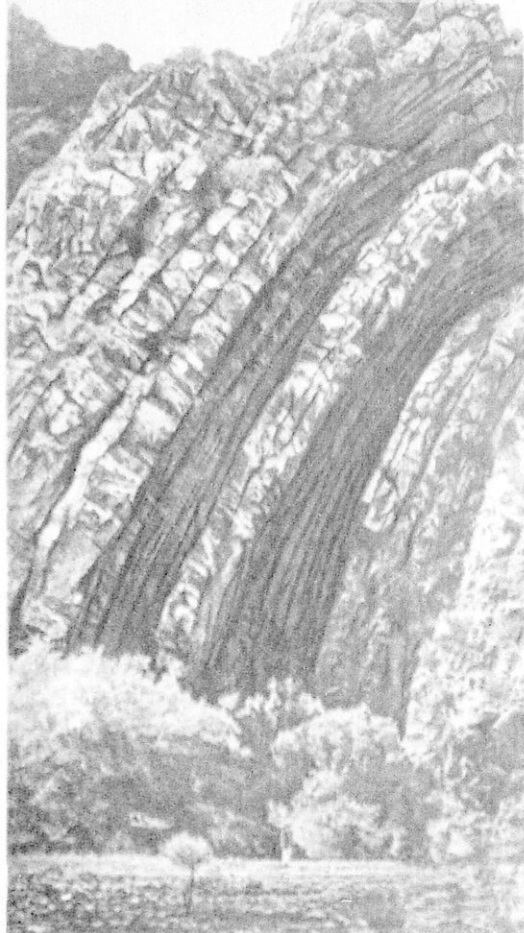
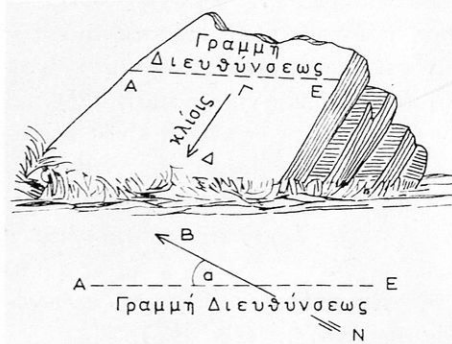
τούτων εἶναι ὀριζοντία καὶ δεικνύει τὴν διεύθυνσιν τοῦ στρώματος. Ἡ ἄλλη γραμμὴ εἶναι κάθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν καὶ δεικνύει τὴν

35. Ἡ διῶρυξ τοῦ Ἴσθμοῦ τῆς Κορίνθου. Ἰζηματογενῆ πετρώματα (μάργαι, ψαμμῖται κ.ἄ.) διατεταγμένα κατὰ στρώματα, διακοπτόμενα ὑπὸ ρηγμάτων καὶ μεταπτώσεων. Διακρίνονται αἱ στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειαι.



κλίσιν τοῦ στρώματος πρὸς ὀρίζοντα. Ὅταν δὲ λέγωμεν διεύθυνσιν ἑνὸς στρώματος, ἐννοοῦμεν τὴν γωνίαν τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ γραμμὴ τῆς διευθύνσεως του μὲ τὸν μεσημβρινόν, κατὰ πόσας δηλ. μοίρας ἀποκλίνει ἡ γραμμὴ αὕτη πρὸς Α ἢ πρὸς Δ τοῦ Β πόλου τῆς μαγνητικῆς βελόνης (εἰκ. 37). Τὴν κλίσιν τοῦ στρώματος, δηλ. τὴν γωνίαν, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ γραμμὴ κλίσεως του μὲ τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, μετροῦμεν εἰς μοίρας. Οὕτω λέγομεν ὅτι ἐν στρώμα παρυσιάζει διεύθυνσιν δυτικὴν καὶ κλίσιν νοτίαν 15° . Τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν κλίσιν τῶν στρωμάτων οἱ γεωλόγοι καὶ οἱ μεταλλευταὶ εὐρίσκουν καὶ μετροῦν διὰ τῆς γεωλογικῆς πυξίδος.

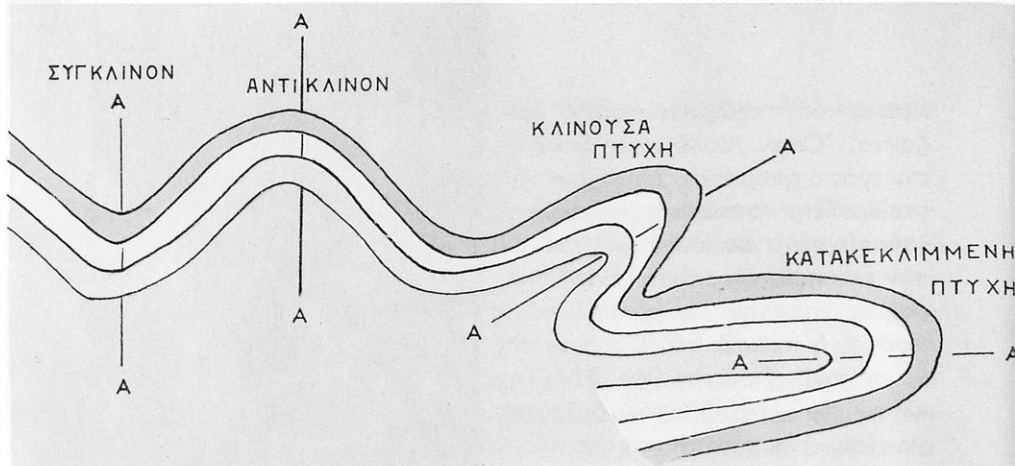
44. Διατάραξις τῶν στρωμάτων διὰ πτυχώσεως (στολιδώσεως). Πτυχαί, σύγκλινον καὶ ἀντίκλινον. Εἰς πλείστας περι-



36. Μονόπλευρος ἀνόρθωσις καὶ ἐλαφρὰ κάμψις τῶν στρωμάτων.

37. Διεύθυνσις καὶ κλίσις στρωμάτων.

οχὰς καὶ δὴ τὰς ὀρεινὰς τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα παρουσιάζονται πτυχωμένα κατὰ τρόπον μᾶλλον ἢ ἥττον κανονικόν, ἐμφανίζουν δηλ. πτυχὰς ὁμοίας μὲ ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται, ὅταν πιέσω-



38. Πτυχαί. Πτυχή ὀρθία, κλίνουσα, κατακεκλιμένη Α... Α = ἄξονες πτυχῶν.

μεν ἰσχυρῶς ἀπὸ τὰ πλάγια δέσμην ὑφασμάτων, ἡ ὁποία φέρει ἐπάνω της βάρος τι (εἰκ. 38).

Ἐκάστη πτυχὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο σκέλη ἢ πτέρυγας. Ὅταν τὰ σκέλη τῆς πτυχῆς συγκλίνουν ἐξ ἀμφοτέρων τῶν πλευρῶν πρὸς τὸ βαθύτερον σημεῖον αὐτῆς, ἡ πτυχὴ ὀνομάζεται *σύγκλινον* (εἰκ. 38 καὶ 39). Ὅταν δὲ τὰ σκέλη τῆς πτυχῆς κατέρχωνται ἀπὸ τῆς κορυφῆς καὶ ἀποκλίνουν πρὸς τὰ ἔξω, ἡ πτυχὴ λέγεται *ἀντίκλινον* (εἰκ. 38 καὶ 40). Δύο πτυχαὶ ὅταν συνέχωνται ἀποτελοῦν ἓν σύγκλινον καὶ ἓν ἀντίκλινον (εἰκ. 41). Τὸ ἐνδιάμεσον σκέλος εἶναι κοινὸν καὶ εἰς τὰς δύο πτυχάς.

45. Ὅρθία, κλίνουσα καὶ κατακεκλιμένη πτυχή. Φαντασθῆτε μίαν νοητὴν εὐθείαν γραμμὴν, ἡ ὁποία νὰ διέρχεται διὰ τῆς κορυφῆς τοῦ ἀντικλίνου ἢ τοῦ βαθυτέρου σημείου τοῦ συγκλίνου καὶ συμμετρικῶς πρὸς τὰ δύο σκέλη των. Ἡ νοητὴ γραμμὴ καλεῖται *ἄξων τῆς πτυχῆς* (εἰκ. 38). Ὅταν ὁ ἄξων τῆς πτυχῆς εἶναι κατακόρυφος, ἡ πτυχὴ λέγεται *ὀρθία*. Ὅταν ὁ ἄξων κλίνη, ἡ πτυχὴ λέγεται *κλίνουσα* (εἰκ. 38 καὶ 42), ὅταν δὲ ὁ ἄξων κλίνη πολὺ, ὥστε νὰ εἶναι σχεδὸν ὀριζόντιος, ἡ πτυχὴ λέγεται *κατακεκλιμένη* (εἰκ. 38).

Συχνὰ παρουσιάζονται δύο ἢ περισσότεραι πτυχαὶ συνεχόμεναι. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν *δέσμην πτυχῶν* (εἰκ. 42).



39. Σύγκλινον εις την περιοχὴν Coal Measures North of Bude (Κορνουαλλία).

40. Ἀντίκλινον εις τὴν κλίτην τοῦ ποταμοῦ Ἀγελώου, ἔναντι τῆς συμβολῆς τοῦ Χειμάρρου Καληκώμης.





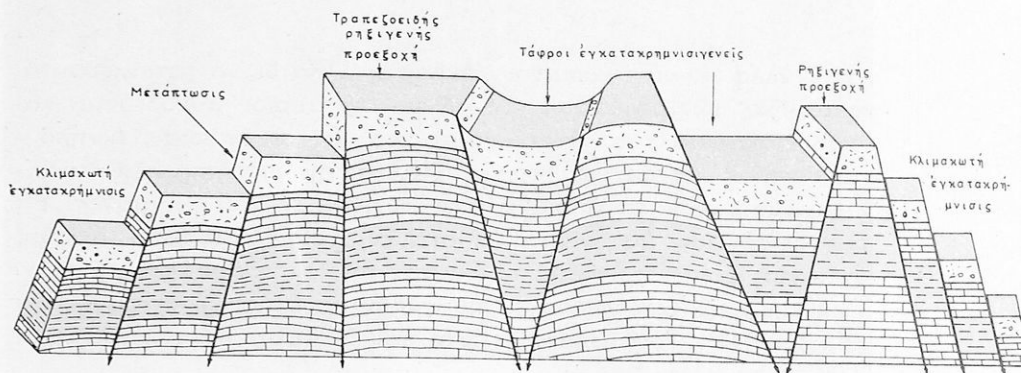
41. Πτυχή (άντίκλινον - σύγκλινον. Όχθη Ἀχελώου).

Ἀπὸ πτυχωμένα (στολιδωμένα) στρώματα ἀποτελοῦνται τὰ πτυχωσιγενῆ ἢ στολιδωσιγενῆ ὄρη.

46. Διατάραξις τῶν στρωμάτων διὰ διαρρήξεως καὶ μετακινήσεως αὐτῶν. Ρήγματα. Μεταπτώσεις. (εἰκ. 43). Ἡ μεγάλη ἢ μικρὰ εὐκολία, μὲ τὴν ὁποίαν πτυχοῦνται τὰ πετρώματα, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πλαστικότητα των. Εἰς μάζας ὀγκώδεις τὰ σκληρὰ πετρώματα δὲν πτυχοῦνται ὅπως τὰ μαλακά.

42. Δέσμη πτυχῶν (Κοιλὰς Ἀχελώου).



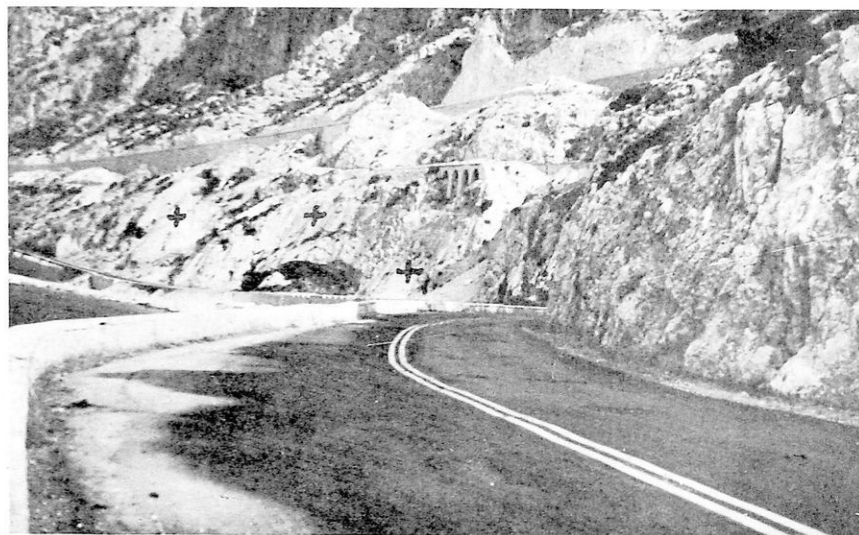


43. Μεταπτώσεις, τάφροι εγκατακρημνισιγενείς, ρηξιγενείς προεξοχαί, κλιμακωταί εγκατακρημνίσεις.

“Οπου δὲ τὰ πετρώματα δὲν εἶναι εὐκαμπτα, θραύονται ταῦτα κατὰ τὴν κάμψιν εἰς τὰ σημεῖα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια ἡ πίεσις εἶναι μεγαλυτέρα καὶ γίνεται ὑπέρβασις τοῦ ὁρίου ἀντοχῆς των. Αἱ τοιαῦται διακοπαὶ τῆς συνεχείας τούτων λέγονται *ρήγματα*. Δι’ αὐτῶν ὁ στερεὸς φλοιὸς κατατεμαχίζεται εἰς διάφορα τμήματα, τὰ ὅποια καλοῦνται *τεμάχη*.”

Πολλάκις συμβαίνει τὰ διὰ τῶν ρηγμάτων σχηματιζόμενα τε-

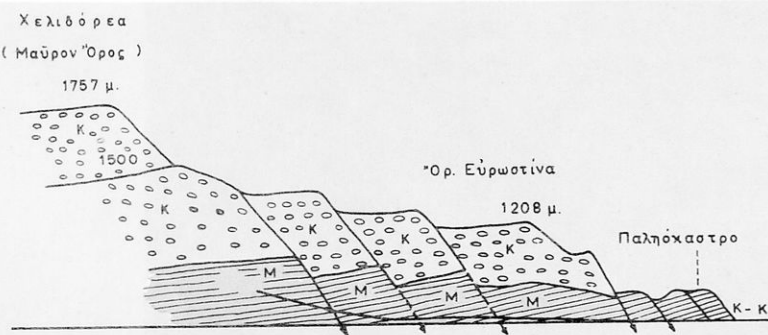
44. Σκυρωνίδες πέτραι (Κακὴ Σκάλα Μεγαρίδος). Κάτοπτρον (σημειοῦται διὰ σταυροῦ) εἰς ἀσβεστολιθικά στρώματα.



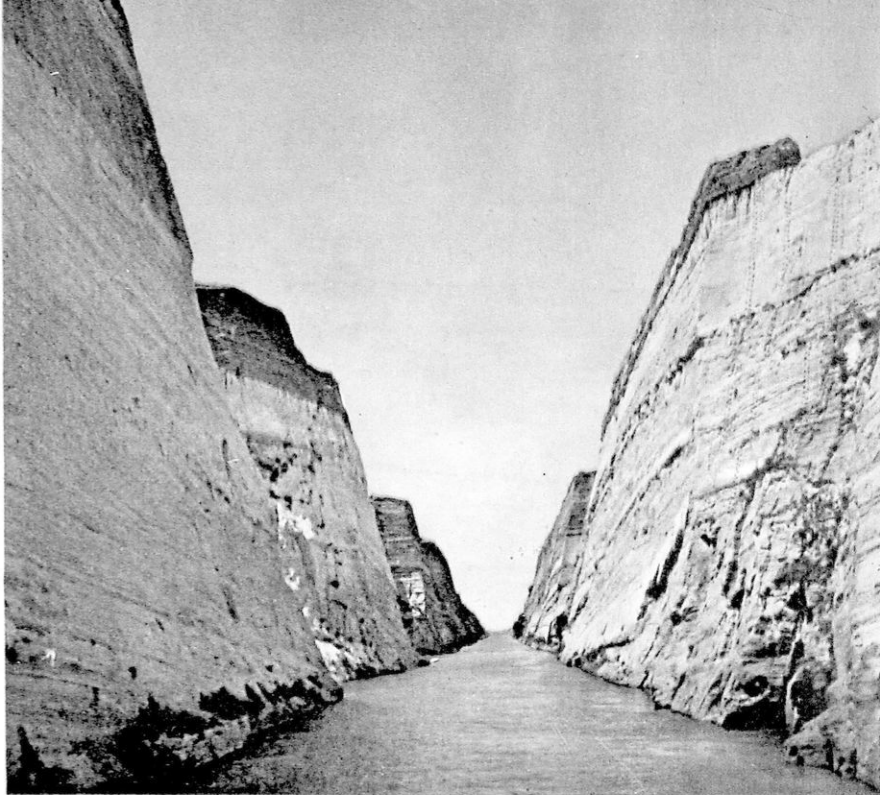
μάχη, ἄλλα μὲν νὰ παραμένουν ἀκίνητα, ἄλλα δὲ νὰ μετακινούνται κατὰ μῆκος τῶν ρηγμάτων. Τὸ ρήγμα, τὸ ὁποῖον συνοδεύεται καὶ ὑπὸ μετακινήσεως, καλεῖται *μετάπτωσις*. Ἡ μετάπτωσις ἐκδηλοῦται συνήθως καὶ ὡς *καταβύθισις*. Εἰς ἐκάστην μετάπτωσιν διακρίνομεν δύο σκέλη, τὰ ὁποῖα κείνται ἐκατέρωθεν τοῦ ρήγματος. Εἰς τὴν καταβύθισιν τὸ ἐν ἐκ τῶν σκελῶν, τὸ ὁποῖον κατεβυθίσθη, εὐρίσκεται χαμηλότερον ἀπὸ τὸ ἄλλο τὸ ὁποῖον παρέμεινεν ἀκίνητον. Τὸ μέγεθος τῆς μετατοπίσεως, τὴν ὁποίαν ὑπέστη τὸ καταβυθισθὲν σκέλος, καλεῖται *ῥυθὸς ἄλματος*. Τοῦτο ποικίλλει ἀπὸ ὀλίγα μέτρα μέχρι 2000 μ. καὶ πλέον.

Κατὰ τὴν μετάπτωσιν τὸ καταβυθιζόμενον σκέλος τρίβεται ἐπὶ τοῦ σκέλους, τὸ ὁποῖον παραμένει ἀκίνητον. Ἡ τριβὴ αὕτη εἶναι πολλὰκις τόσον ἰσχυρά, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια τῶν στρωμάτων τοῦ ἀκινήτου σκέλους, ἡ ὁποία ὑφίσταται τὴν τριβὴν, νὰ γίνῃ λεία ἢ καὶ ἐνίοτε κατοπτρική. Ἡ ἐπιφάνεια αὕτη καλεῖται *κάτοπτρον τῆς μεταπτώσεως* (εἰκ. 44). Ἐν τοιοῦτον κάτοπτρον παρουσιάζει ἡ ἀπότομος ἀσβεστολιθικὴ πλευρὰ τῶν Γερανείων ὀρέων παρὰ τὴν Κακὴν Σκάλαν, μεταξύ Μεγάρων καὶ Κινέτας, ἡ ὁποία ἐγεννήθη διὰ μεταπτώσεως.

47. Καταβύθισις κλιμακοειδῆς, ταφροειδῆς, λεβητοειδῆς. Ρηξιγενὲς προεξοχή. (εἰκ. 43). Ἐὰν εἰς μίαν περιοχὴν ἔχουν γίνῃ πολλὰ ρήγματα παράλληλα καὶ κατὰ μῆκος τῶν ρηγμάτων αὐτῶν μεταπτώσεις περισσότεραι τῆς μῆς, ἀλλὰ κατὰ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, τότε ἡ περιοχὴ παρουσιάζει κλιμακοειδῆ μορφο-



45. Κλιμακοειδῆς ἐγκατακρήμνισις ἀπὸ τοῦ Μαύρου ὄρους διὰ τοῦ ὄρους Εὐρωστία μέχρι τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου. (Σύνορα νομῶν Κορινθίας καὶ Ἀχαΐας). K = Κροκαλοπαγῆ. M = Μάργαι.



46. Τὸ Δ ἄκρον τῆς διώρυγας τοῦ Ἴσθμοῦ τῆς Κορίνθου. Εἰς τὴν ἀριστερὰν πλευρὰν εἶναι ἐμφανεῖς αἱ μεταπτώσεις, αἱ ὁποῖαι ἐδημιούργησαν τὴν κλιμακοειδῆ καταβύθισιν.

λογίαν. Ἐχομεν ἐκεῖ μίαν κλιμακοειδῆ καταβύθισιν. Μίαν τοιαύτην καταφανῆ κλιμακοειδῆ καταβύθισιν παρουσιάζει ἡ ὀρεινὴ περιοχὴ, ἡ ὁποία χωρίζει τοὺς νομοὺς Κορινθίας καὶ Ἀχαΐας ἀπὸ τοῦ Μαύρου Ὁρους μέχρι τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου (εἰκ. 45). Εἰς τὸν Ἴσθμον τῆς Κορίνθου ἔχει γίνεи κλιμακοειδὴς καταβύθισις ἐκατέρωθεν τοῦ ὑψηλοτέρου τεμάχους τοῦ Ἴσθμοῦ, μία ἀμφίπλευρος κλιμακοειδὴς καταβύθισις ἢ ἐγκατακορήμνισις (εἰκ. 46).

Ὅταν μεταξὺ δύο παραλλήλων ρηγμάτων καταβυθίζωνται διὰ μεταπτώσεως τὰ μεταξὺ τεμάχη, ἐνῶ τὰ ἐκατέρωθεν αὐτῶν τεμάχη παραμένουν ἀκίνητα, τότε ἔχομεν ταφροειδῆ καταβύθισιν ἢ ἐγκατακορήμνισιν. Διὰ τοιούτων ταφροειδῶν καταβυθίσεων ἐσχηματίσθησαν ἡ κοιλὰς τοῦ Σπερχειοῦ μὲ τὸν Μαλιακὸν κόλπον, ἡ κοιλὰς



47. Ὁ Βράχος τῆς Μονεμβασίας εἶναι ρηξιγενὲς προεξοχή.

τοῦ Εὐρώτα μὲ τὸν Λακωνικὸν κόλπον, οἱ κόλποι Κορινθιακός, Εὐβοϊκός, Παγασητικὸς κ.ἄ.

Δυνατὸν ἐπίσης νὰ καταβυθισθοῦν τεμάχη ἐκατέρωθεν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων τεμαχῶν, τὰ ὅποια παραμένουν εἰς τὴν θέσιν των. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν σχηματίζεται μία *ρηξιγενὲς προεξοχή*. Τοιαῦτα εἶναι ὁ Ἀκροκόρινθος, ἡ Δίρφυς τῆς Εὐβοίας, τὸ Πήλιον, ὁ βράχος τῆς Μονεμβασίας (εἰκ. 47) κ.ἄ. Τὴν μορφήν τῆς ρηξιγενοῦς προεξοχῆς παρουσιάζουν τὰ ρηξιγενῆ ὄρη.

Ἐνίοτε ἡ καταβύθισις τῶν στρωμάτων διὰ μεταπτώσεως σχηματίζει λεβητοειδῆ ἐγκατακρημνισιγενῆ κοιλότητα. Ἡ καταβύθισις αὕτῃ λέγεται *λεβητοειδής*. Διὰ τοιαύτης καταβυθίσεως ἐσχηματίσθη ἡ Θεσσαλικὴ λεκάνη.

Δυνατόν, τέλος, τὸ ἐν σκέλος τῆς μεταπτώσεως νὰ μετακινηθῇ καὶ νὰ ἐπικαθῇ ἐπὶ τοῦ ἐτέρου σκέλους. Ἐχομεν τότε τὸ φαινόμενον τῆς *ἐπωθήσεως* (εἰκ. 48).

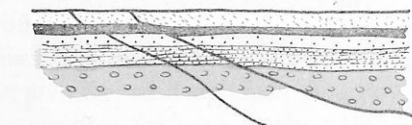
48. Στρῶσις σύμφωνας καὶ ἀσύμφωνος. Κατὰ τὴν ἀπόθε-

σιν τῶν ὑλικῶν εἰς τοὺς πύθμενας τῶν θαλασσῶν ἢ λιμνῶν εἶναι δυνατόν νὰ συμβοῦν τὰ ἀκόλουθα :

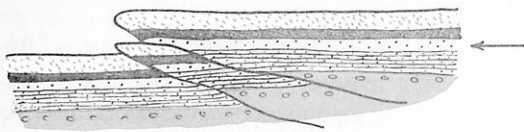
α') Κατὰ τὸ διάστημα τῆς ἀποθέσεως τῶν διαφόρων ὑλικῶν νὰ μὴ συμβῇ διατάραξις τις, ἡ ὁποία νὰ ἐπιφέρῃ διακοπὴν τῆς ἀποθέσεως αὐτῶν. Σχηματίζονται τότε στρώματα διαφόρων πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐπικαθιῇται τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δὲ κατὰ τὸν αὐτὸν πάντοτε τρόπον καὶ παρουσιάζονται παραλλήλως διατεταγμένα ὅλα μὲ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν καὶ κλίσιν. Τὰ στρώματα αὐτὰ παρουσιάζουν συμφωνίαν. Καὶ ἡ στρώσις των λέγεται *σύμφωνος ἢ ὁμόφωνος στρώσις*.

β') Κατὰ τὸ διάστημα τῆς ἀποθέσεως τῶν ὑλικῶν νὰ συμβῇ διακοπὴ τῆς ἀποθέσεως αὐτῶν καὶ κατόπιν διατάραξις τις. Τὰ σχηματισθέντα στρώματα νὰ ἀνορθωθοῦν συνεπείᾳ τῆς διαταράξεως ταύτης, νὰ σχηματίσουν ξηράν, νὰ ὑποστοῦν διάβρωσιν καὶ κατόπιν νὰ βυθισθοῦν πάλιν καὶ νὰ ἀποτελέσουν πυθμένα θαλάσσης. Ἐπὶ τῆς διαβρωσιγενοῦς ἐπιφανείας τῶν βυθισθέντων στρωμάτων νὰ ἀποτεθοῦν νέα ὑλικά καὶ νὰ σχηματισθοῦν νέα στρώματα. Καὶ ὅταν ἡ περιοχὴ αὕτῃ ἐξαρθῇ κατόπιν καὶ ἀποτελέσῃ ξηράν, αὕτῃ θὰ παρουσιάζῃ δύο σειρὰς στρωμάτων, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν εἰς διαφορετικούς χρόνους. Τὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰς δύο σειράς, δὲν εἶναι ὅλα παράλληλα μεταξὺ των, ἀλλ' ἐκάστη σειρὰ παρουσιάζει ἰδίαν διεύθυνσιν καὶ κλίσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὕτην τὰ στρώματα, παρουσιάζουν *ἀσυμφωνίαν* καὶ τότε ἡ στρώσις των λέγεται *ἀσύμφωνος*.

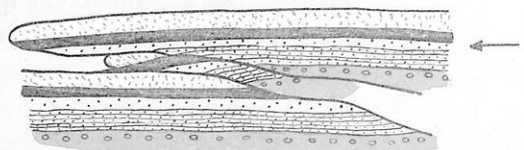
48. Πὼς γίνεται μιὰ ἐπώθησις στρωμάτων.



Τὰ στρώματα διαρρηγνύονται ὑπὸ ῥοξῶν ρηγμάτων ὑφιστάμενα πίεσιν καὶ ὠθησιν ἐκ δεξιῶν. Οὕτω τὰ στρώματα ἐπωρίσθησαν εἰς τεμάχη.



Τὰ δύο τεμάχη τὸ μέσον καὶ τὸ δεξιὸν πιεζόμενα ἐκ δεξιῶν ὠθοῦνται τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Ἀρχίζει ἡ ἐπώθησις.



Ἡ ἐπώθησις προχωρεῖ ἀκόμη περισσότερον.

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Ὁ κλάδος αὐτὸς τῆς Γεωλογίας ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν διαφόρων παραγόντων, οἱ ὅποιοι δροῦν ἀκαταπαύστως ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἀφ' ἧς ἔγινεν αὕτη αὐθύπαρκτον οὐράνιον σῶμα, μὲ σκοπὸν τὴν μεταβολὴν τῆς ὄψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς.

Ι. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**Α'. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ**

49. Ἀτμόσφαιρα - Ἀήρ - Ἀνεμος. Ὁ ἀήρ εἶναι μῖγμα δύο κυρίως ἀερίων, ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου, περιέχει ὅμως εἰς λίαν μικρὰν ποσότητα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ποσότητά τινα ὑδρατμῶν μεταβλητὴν, ὡς καὶ ἄλλα τινὰ ἀέρια. Οὗτος περιβάλλει τὴν Γῆν πανταχόθεν καὶ ἀποτελεῖ τὴν ἀτμόσφαιραν, τῆς ὁποίας τὸ πάχος ὑπερβαίνει τὰ ἑκατὸν χιλιόμετρα. Ὅταν ὁ ἀήρ εὐρίσκεται ἐν κινήσει, λέγεται *ἀνεμος*, ἀναλόγως δὲ τῆς ταχύτητος, τὴν ὁποίαν ἔχει, χαρακτηρίζεται ὡς *ὑποπνέων*, *ἀσθενής*, *μέτριος*, *ἰσχυρὸς*, *σφοδρὸς*, *θύελλα* κ.λ.

50. Ἡ ἀτμόσφαιρα ὡς γεωλογικὸς παράγων. Εἰς τὴν ὑπαρξίν τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ τῶν ἀερίων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται αὕτη, ὀφείλουν τὴν ὑπαρξίν των τὰ ἐπὶ τῆς γῆς φυτὰ καὶ ζῶα,

τὰ ὅποια εἶναι σπουδαῖοι γεωλογικοὶ παράγοντες, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω.

Ἐπίσης εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὀφείλει τὴν κυκλοφορίαν του τὸ ὕδωρ καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς μορφάς του ὡς ὑγρὸν, στερεὸν (πάγος), ἀέριον (ὕδρατμοί), ποὺ εἶναι καὶ αὐτὸ σημαντικὸς γεωλογικὸς παράγων.

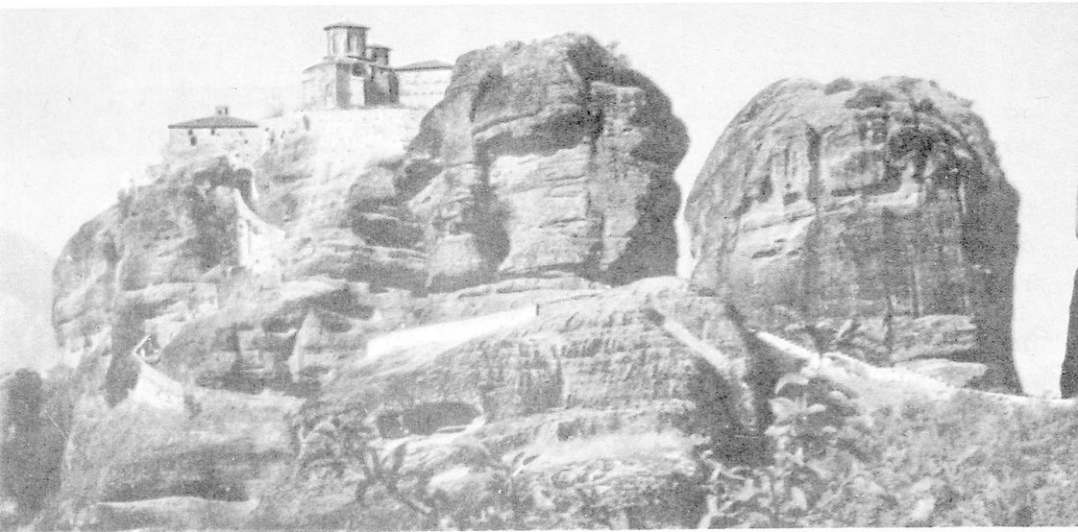
Ἐξ αὐτῶν καθίσταται φανερόν, ὅτι καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι σπουδαῖος γεωλογικὸς παράγων.

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

51. Ἑνέργεια τοῦ ἀέρος εὐρισκομένου ἐν ἡρεμίᾳ. Εἰς τὰ μέρη, τῶν ὁποίων τὸ κλίμα εἶναι ὑγρὸν, βλέπομεν τὰς ἐξωτερικὰς ἐπιφανείας παλαιῶν οἰκοδομῶν καὶ ἀρχαίων μνημείων νὰ φέρουν πολὺ μικρὰς ρωγμὰς καὶ νὰ εἶναι σαθεαί. Τούναντίον εἰς μέρη, τῶν ὁποίων τὸ κλίμα εἶναι ξηρὸν, τὰ μνημεῖα καὶ αἱ οἰκοδομαὶ ἐμφανίζουσιν ὅψιν τελείως καθαρὰν καὶ ἀμετάβλητον, ὡς τὰ παρ' ἡμῖν ἀρχαῖα μνημεῖα, τὰ ὅποια διατηροῦνται θαυμασίως ὑπὸ τὸ ξηρὸν κλίμα καὶ τὸν αἴθριον οὐρανόν. Ἡ ἀπλὴ αὕτη παραβολὴ μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ ὑγρασία τοῦ ἀέρος συντελεῖ τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀλλοιώσιν τῆς ἐπιφανείας τῶν πετρωμάτων.

Ἄλλ' ἐκτὸς τῶν ὑδρατμῶν καὶ τὰ ἄλλα δύο ἀέρια, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, συντελοῦν εἰς τὴν ἀλλοιώσιν τῶν ὀρυκτῶν καὶ τῶν πετρωμάτων. Διότι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια ἐνοῦνται μετὰ διαφόρων ὀρυκτῶν καὶ ἡ τὰ μεταβάλλουν εἰς ἄλλα ὀρυκτὰ ἢ τὰ καθιστοῦν εὐπρόσβλητα ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον τότε τὰ διαλύει καὶ τὰ ἀποκομίζει εὐκολώτερον. Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια τῆς ἀτμοσφαίρας συντελοῦν καὶ δι' ἄλλης ὁδοῦ εἰς τὴν ἀλλοιώσιν καὶ τὴν καταστροφὴν τῶν πετρωμάτων. Τὸ ὕδωρ δηλ. τῶν βροχῶν, τὸ ὅποιον καταπίπτει διὰ μέσου τῆς ἀτμοσφαίρας, διαλύει καὶ συμπεριλαμβάνει μαζί του τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια καὶ δύναται τότε νὰ ἐπιφέρῃ εὐκολώτερον ἀλλοιώσεις εἰς τὰ διάφορα ὀρυκτὰ καὶ πετρώματα καὶ νὰ διαλύῃ ταῦτα.

Εἰς τὴν καταστροφὴν ταύτην τῶν πετρωμάτων συντελοῦν κατὰ πολὺ καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος. Εἰς μέρη ἰδίως,



49. Ζώναι, κοιλώματα, αύλακες και όπαι σχηματισθείσαι ἐπὶ τῶν βράχων τῶν Μετεώρων ὑπὸ τῆς αἰολικῆς διαβρώσεως.

ὅπως ἡ Σαχάρα, ὅπου ἡ διαφορὰ μεταξύ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς ὑπερβαίνει τοὺς 60° K, τὰ πετρώματα διαστέλλονται καὶ συστέλλονται. Ἡ ἀπτόμος καὶ διαρκὴς μεταβολὴ τοῦ ὄγκου των προκαλεῖ ρωγμὰς, αἱ ὁποῖαι βοηθοῦν τὴν διείσδυσιν τοῦ ὕδατος ἐντὸς τῶν πετρωμάτων καὶ τὴν καταστρεπτικὴν ἐνέργειάν του. Ὅπου δὲ συμβαίνει ἡ θερμοκρασία τῆς νυκτὸς νὰ κατέρχεται κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους καὶ κάτω τοῦ 0° K, ἐκεῖ τὸ διεισδύον ὕδωρ, πηγνύμενον καὶ συνεπῶς διαστελλόμενον, ἐπιταχύνει τὸν θρυμματισμὸν των, ὅπως συμβαίνει εἰς κορυφὰς ὑψηλῶν ὄρεων.

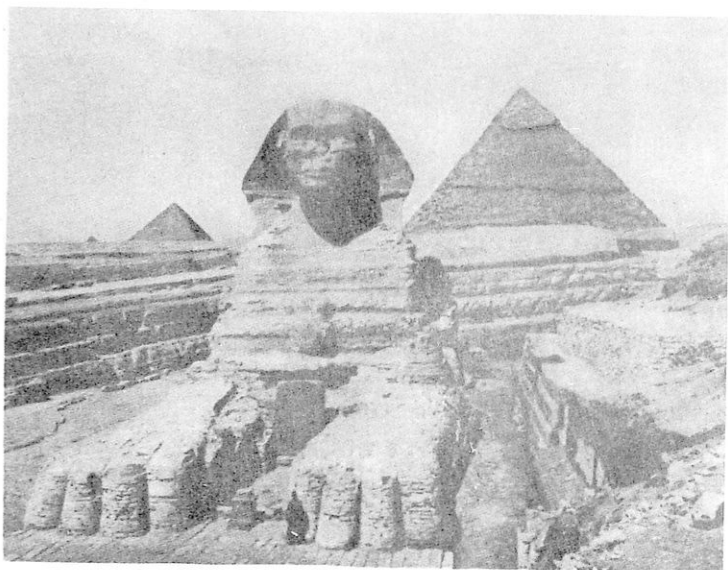
Ἡ τοιαύτη καταστροφὴ τῶν πετρωμάτων καλεῖται ἀποσάθρωσις.

52. Ἐνέργεια τοῦ ἀνέμου. Ὅταν πνέῃ σφοδρὸς ἄνεμος, παρσύρει τὴν σκόνην ἢ τὴν ἄμμον, ἀνυψώνει καὶ στροβιλίζει αὐτὴν καὶ κατόπιν ὅταν ἡ σφοδρότης του μετριασθῇ, τὴν ἀποθέτει. Ἄν ἡ ταχύτης τοῦ ἀνέμου εἶναι μεγάλη καὶ συναντήσῃ οὗτος ἐμπόδια, τὰ πλήττει μεθ' ἱκανῆς δυνάμεως. Ὅσάκις δὲ συμπαρασύρει κόκκους πυριτικῆς καὶ σκληρᾶς ἄμμου καὶ πλήττει πετρώματα μαλακά, τὰ

ἀποξέει ὡς ρίνη, τὰ φθείρει καὶ τὰ λειαίνει κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὡς νὰ ἐνεργῇ ἐπ' αὐτῶν συμυριδόχαρτον. Τὴν ἐνέργειαν ταύτην δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ἐπὶ τῶν τοίχων τῶν οἰκῶν τῶν ἐκτεθειμένων εἰς σφοδρούς ἀνέμους. Ἡ ἐνέργεια αὕτη τοῦ ἀνέμου εἶναι περισσότερον καταφανὴς εἰς ἐρήμους χώρας, ὅπου ὁ ἄνεμος πνέει μετὰ σφοδρότητος, ἀνυψώνει ἄμμον καὶ τὴν ρίπτει μὲ ὀρμὴν ἐπὶ τῶν βράχων, τοὺς ὁποίους χαράσσει καὶ ἀποξέει. Εἰς τοιαύτην ἀναμφιβόλως ἐνέργειαν ὀφείλονται αἱ ραβδώσεις, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς τὰς Πυραμίδας καὶ τὴν Σφίγγα τῆς Αἰγύπτου (εἰκ. 50).

Ἡ ἄμμος, ἡ ὁποία μεταφέρεται ὑπὸ τοῦ ἀνέμου, δὲν ἀνυψοῦται περισσότερον τῶν 2 - 3 μ. ἔνεκα τοῦ βάρους τῆς· διὰ τοῦτο προσβάλλει καὶ φθείρει πάντοτε τὰ ἴδια σημεῖα τῶν ἐμποδίων. Ἡ φθορὰ αὕτη τῶν πετρωμάτων διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀνέμου καλεῖται *αἰολικὴ διάβρωσις ἢ ἀπορρίνησις* (εἰκ. 49).

53. Μεταφορὰ ὑλικοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου. Ὁ ἄνεμος, ὁ ὁποῖος προκαλεῖ τὴν αἰολικὴν διάβρωσιν ἐπὶ τῶν διαφόρων πετρωμάτων, ἐκτελεῖ καὶ τὴν μεταφορὰν τοῦ ὑλικοῦ, τὸ ὁποῖον προῆλθεν ἐκ τῆς διαβρώσεως ταύτης, εἰς μεγίστας ἀποστάσεις. Ἡ λεπτὴ-ἄμμος τῆς Σαχάρας, ὅταν πνέῃ σφοδρὸς ἄνεμος, μεταφέρεται μέχρι τῶν μέ-



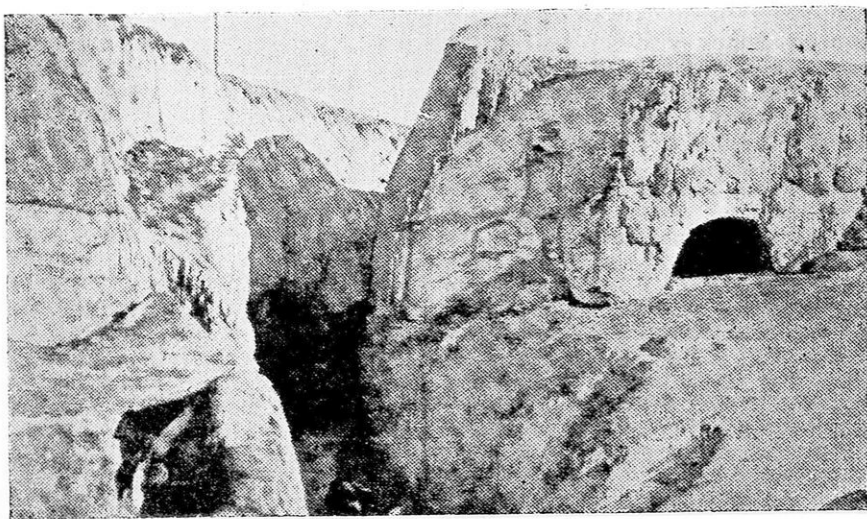
50. Ζῶναι καὶ αὐλακες ἐπὶ τῆς Σφίγγας καὶ τῶν Πυραμίδων τῆς Αἰγύπτου σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς αἰολικῆς διαβρώσεως.

σων του Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ. Εἰς ἄλλα μέρη, ὡς π.χ. εἰς τὰ ΒΔ τῆς Κίνας, ὁ ἄνεμος μεταφέρει σκόνην ἀπὸ τὰ ὑψίπεδα τῆς Κεντρικῆς Ἀσίας καὶ τὴν ἀποθέτει ἐκεῖ. Τὰ ἐλαφρὰ αὐτὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν συσσωρευθῇ εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα ἀπὸ προϊστορικῶν ἐποχῶν, ἔχουν σχηματίσει κιτρινόλευκον πέτρωμα, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει μεγάλας ἐκτάσεις καὶ καλεῖται *Loess* (*Λαῖς*). Τὸ πάχος τοῦ *Loess* φθάνει τὰ 700 μ. (εἰκ. 51) εἰς τὴν Κίαν. Στρώματα *Loess* εὐρίσκονται καὶ εἰς τὴν Β. Ἀμερικὴν, τὰς κοιλάδας τοῦ Ρήνου καὶ τοῦ Μάιν, ἐπὶ τοῦ Βαυαρικοῦ ὑψιπέδου, εἰς τοὺς πρόποδας τῶν Καρπαθίων κ.ά.

Ἡ μεταφορικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀνέμου ἐκδηλοῦται καὶ κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστειῶν. Ὁ ἄνεμος παραλαμβάνει τὴν ἡφαιστειαν σποδὸν καὶ τὴν μεταφέρει εἰς μεγάλας ἀποστάσεις μακρὰν τοῦ ἡφαιστείου. Οὕτω κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ Βεζουβίου τὸ 79 μ. Χ. ἡ σποδὸς ἔφθασε μέχρι Συρίας καὶ Αἰγύπτου.

Ἐν ἄλλο φαινόμενον ὀφειλόμενον εἰς τὴν μεταφορικὴν ἐνέργειαν τοῦ ἀνέμου εἶναι καὶ αἱ *λασποβορραί*. Οἱ κάτοικοι τῶν Ἀθηνῶν καὶ ἄλλων οἰκισμῶν τῆς Ἑλλάδος, ὅταν ἐξύπνησαν τὸ πρωὶ τῆς 15ης

51. Στρώματα τοῦ *Loess* (ἀσβεστολιθικοῦ πηλοῦ) εἰς τὴν Κίαν. Διάβασις διὰ μέσου αὐτῶν.



Μαρτίου 1962, είδον μὲ ἐκπληξιν νὰ ἔχῃ σκεπάσει τοὺς ἐξώστας καὶ τὰ δώματα τῶν οἰκιῶν ἐρυθρὰ κόνις. Τὸ ἴδιον φαινόμενον παρετηρήθη καὶ τὴν 22αν τοῦ ἰδίου μηνός. Ἡ ἐρυθρὰ αὐτὴ κόνις εἶχε μεταφερθῇ ὑπὸ τοῦ πνέοντος ἀνέμου ἀπὸ τὴν Σαχάραν. Κονιορτὸς ἐπίσης ἐφέρετο ὑπὸ ἀνέμων ὑπεράνω τῆς Ἑλλάδος κατὰ τὴν 30ὴν Μαρτίου καὶ 1ην Ἀπριλίου 1949, προερχόμενος ἐκ τῆς Νοτ. Ρωσίας.

54. Θῖνες. Εἰς ἀκτὰς θαλασσῶν τινῶν οἱ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι προέρχονται ἀπὸ τὸ πέλαγος, πνέουν σχεδὸν συνεχῶς μὲ σταθερὰν διεύθυνσιν. Ὅταν αἱ ἀκταὶ εἶναι κεκαλυμμέναι ὑπὸ ἄμμου καὶ ὀπισθεν αὐτῶν ὑπάρχῃ ἀναπεπταμένη πεδιάς, ὁ ἄνεμος παρασύρει τὴν ἄμμον κατ' ἄλλεπάλληλα κύματα καὶ ἀπωθεῖ αὐτὴν ὀλίγον κατ' ὀλίγον πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς. Ἐὰν δὲ συναντήσῃ ἐμπόδιόν τι, ἡ μετακίνησις σταματᾷ καὶ ἡ ἄμμος ἐπισωρεῖται ἐκεῖ καὶ σχηματίζει λοφώδεις σωρούς, οἱ ὅποιοι καλοῦνται *θῖνες*. Ἡ ΝΔ ἀκτὴ τῆς Γαλλίας εἶναι κεκαλυμμένη ἀπὸ τοιαύτας θῖνας, καθὼς καὶ ἡ τῆς Μάγχης καὶ ἡ τῆς Βορείου θαλάσσης. Παρ' ἡμῖν δὲ ἡ τοῦ Σαρωνικοῦ, ἡ τοῦ Θερμαϊκοῦ καὶ ἰδίως ἡ Δ. ἀκτὴ τῆς χερσονήσου Κασσάνδρας, ἡ τοῦ

52. Θῖνες ἐρήμου.



ΒΑ άκρου τής νήσου Λήμνου, ή τών Δ. άκτών τής Πελοποννήσου (Κυλλήνη, Καϊάφα) και άλλαι. Αί θίνες γενικώς έχουν μικρόν ύψος, τò όποιον συνηθέστατα δέν υπερβαίνει τὰ 30 μ. Ένίοτε όμως αύται έχουν και ύψος 100 μ. και πλέον, ως αί θίνες τών άκτών τής Άφρικής. Αί θίνες τοποθετούνται κατά σειράς παραλλήλους προς τήν άκτήν και σχηματίζουν έν φράγμα, τò όποιον τήν χωρίζει από τήν έσωτερικήν χώραν. Τά σχηματιζόμενα φράγματα έμποδίζουν πολλάκις τὰ ύδατα του έσωτερικού τής χώρας νά φθάσουν εις τήν θάλασσαν και τότε κατά μήκος τών θινών σχηματίζονται *τενάγη*. Αί θίνες, αί όποίαι σχηματίζονται εις τήν παραλίαν λέγονται *θίνες παραλιακαί*, προς διάκρισιν εκείνων, αί όποίαι σχηματίζονται εις τò έσωτερικόν τής ξηράς μακράν τής θαλάσσης και ιδίως εις τās έρήμους και τās στέππας και λέγονται *θίνες τής έρήμου* ή *των στεππών*. (είκ. 52).

Αί θίνες τής έρήμου είναι ύψηλότεραι τών παραλιακών, υπερβαίνουν πολλάκις τὰ 200 μ. ύψους. Εις τήν Σαχάραν ό Σιμούν, άνεμος θερμός και ισχυρός, παρασύρει και άνυψώνει νέφη άμμου, τὰ όποια δύνανται νά καλύψουν όλόκληρα караβάνια και νά μεταβάλουν τήν όψιν μιās περιοχής έντòς όλίγων ώρων.

55. Μετανάστευσις τών θινών. Αί θίνες δέν μένουν άκίνητοι, αλλά μετατοπίζονται ούχι άποτόμως και συνολικώς, άλλ' όλίγον κατ' όλίγον. Έκ τής ταχύτητος δέ του άνέμου εξαρτάται και ή ταχύτης τής μετατοπίσεως, ή όποία δέν υπερβαίνει τὰ 20 - 25 μ. έτησίως. Η μετανάστευσις τών θινών δέν είναι άκίνδυνος διὰ τò έσωτερικόν τής χώρας, διότι αύται δύνανται νά καλύψουν όλοκλήρους περιοχάς ευφόρους, τās όποίας μεταβάλλουν εις έρημον. Καί πόλεις όλοκλήρους άκόμη είναι δυνατόν νά άφανίσουν. Ούτως ή Νινευί, ή Βαβυλών και άλλαι ιστορικά πόλεις, άφου εύρέθησαν υπό τήν άπειλήν τής μετακινουμένης άμμου, έγκατελείφθησαν υπό τών κατοίκων και όλίγον κατ' όλίγον έτάφησαν από παχέα στρώματα λεπτοτάτης άμμου. Τόν κίνδυνον τουτονι οι άνθρωποι τών άπειλουμένων περιοχών προσπαθούν νά έξουδετερώσουν, άγωνιζόμενοι νά έμποδίσουν τήν μετακίνησιν τών θινών και τήν επέκτασιν τής άμμου. Τò τοιοϋτον έπέτυχον, ιδία εις τήν ΝΔ Γαλλίαν, διὰ πυκνής φυτεύσεως ποωδών άμμοφίλων φυτών κατ' άρχάς, έπειτα θάμνων και κωνοφό-

ρων δένδρων καὶ ἰδίως τῆς πεύκης τῆς παραθαλασσίας. Ἡ πεύκη αὕτη εἶναι καὶ διὰ τὴν Ἑλλάδα τὸ κατάλληλον δένδρον διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

—Ὁ ἄηρ ὅταν διατελῇ ἐν ἡρεμίᾳ εἶναι δὲ καὶ ξηρός, δὲν προκαλεῖ ἀλλοιώσεις ἐπὶ τῶν πετρωμάτων. Ὁ ὑγρὸς ὁμῶς ἄηρ προσβάλλει καὶ ἀποσαθρώνει τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πετρωμάτων. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας τὰ πετρώματα ἀποσαθροῦνται καὶ ἀποτρέβονται.

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

—Ὁ ἄνεμος ἀποθέτει τὰ ὑπ' αὐτοῦ μεταφερόμενα ὕλικά εἰς ἄλλα μέρη καὶ δημιουργεῖ τοιοιτοτρόπως πετρώματα, ὅπως π.χ. ὁ Loess. Τὰ πετρώματα ταῦτα καλοῦνται αἰολικά. Ὁ ἄνεμος ἐπίσης προκαλεῖ καὶ τὰς λασποβροχάς.

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

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

—Αἱ θίνες μεταναστεύουν πρὸς τὸ ἐσωτερικόν καὶ δύνανται νὰ καλύψουν μεγάλας ἐκτάσεις καὶ χωρία ἀκόμη.

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

Τοιοιτοτρόπως ἡ ἀτμόσφαιρα, ὡς γεωλογικὸς παράγων, ἐκτελεῖ σημαντικὸν τριπλοῦν ἔργον, δηλ. κατὰ στρεπτικόν, μεταφορικόν καὶ δημιουργικόν (ἀποθετικόν).

Β' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

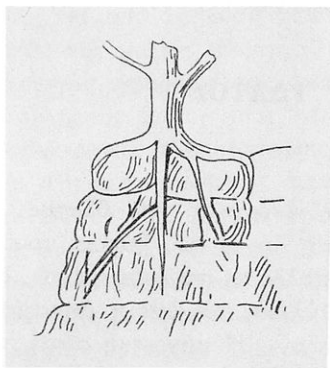
1. ΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

56. Μηχανικὴ καὶ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, ὅταν πίπτῃ καὶ ρεῖ λόγῳ τοῦ βάρους τοῦ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἀποπλύνει αὐτό, ἀλλὰ πολλάκις τὸ κατατρώγει, διανοίγει αὐλακὰς καὶ συμπαρασύρει τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποσπᾷ ἐκ τούτου καὶ τὰ ἐναποθέτει κατόπιν ἄλλου. Ἡ μηχανικὴ αὕτη ἐνέργεια τοῦ ὕδατος εἶναι περισσότερον ζωηρὰ καὶ καταφανὴς εἰς κατω-

φερῇ ἐδάφῃ, ὡς εἰς κλιτύς ὀρέων, διότι ἐκεῖ ἡ ὀρμητικότης τοῦ ὕδατος εἶναι μεγαλυτέρα. Ἡ ἐνέργεια αὕτη εἶναι ἀκόμη ζωηροτέρα, ἂν τὰ ἐδάφη ταῦτα στεροῦνται βλαστήσεως καὶ εἶναι γυμνά. Ἐπὶ τοιούτων κλιτύων ρέοντα ὀρμητικῶς τὰ ὕδατα ταῦτα, καταστρέφουν τὰ πετρώματα καὶ ὀρύσσουσιν ἀληθεῖς χαράδρας. Συγχρόνως συμπαρασύρουν τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀπέσπασαν, τὰ μεταφέρουν καὶ τὰ ἐναποθέτουν ἀλλαχοῦ. Ἡ καταστρεπτική αὕτη ἐνέργεια τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν πετρωμάτων λέγεται *διάβρωσις*, κοινῶς *νεροφάγωμα*. Τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων ὑποβοηθεῖ καὶ ἡ ἀποσάθρωσις, διότι τὸ ὕδωρ διαβιβρώσκει εὐκολώτερον τὰ ἀποσαθρωμένα πετρώματα καὶ ἀποκομίζει εὐκολώτερον τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως.

57. Διάφοροι σχηματισμοὶ ὀφειλόμενοι εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος. Εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ρέοντων ὑδάτων ὀφείλονται καὶ τινὰ περίεργα κατασκευάσματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν εἰς τὰς κλιτύς ἀργιλωδῶν ἢ πηλωδῶν περιοχῶν (περιοχαὶ Ἰαλπεων) καὶ τὰ ὁποῖα, ἔνεκα τοῦ σχήματός των, ὠνομάσθησαν *γεωπυραμίδες*, κοινῶς *καμινάδες*. Εἰς τὴν αὐτὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν δύνανται νὰ ἀποδοθοῦν καὶ τὰ σχήματα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν διάφοροι βράχοι καὶ ὁμοιάζουν μὲ πύργους, προμαχῶνας κ.ἄ. Τοιοῦτοι βράχοι ἐν Ἑλλάδι εἶναι οἱ τοῦ Μ. Σπηλαίου, οἱ τῶν Μετεώρων παρὰ τὴν Καλαμπάκαν (εἰκ. 50) κ.ἄ.

Πολλάκις ὁ τεμαχισμὸς οὗτος τῶν πετρωμάτων γίνεται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε μεγάλοι ὀγκόλιθοι νὰ μείνουν τοποθετημένοι



ἐν ἀσταθεῇ ἰσορροπίᾳ ἐπὶ ἄλλων καὶ νὰ ἐμφανίζουσιν παράδοξον φαινόμενον. Οἱ τοιοῦτοι λίθοι καλοῦνται *κινούμενοι*, ὡς ἡ Κουνόπετρα τοῦ Ἀργοστολίου εἰς Κεφαλληνίαν. Ἄλλοτε πάλιν, ὅταν τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων τῶν ὑψηλῶν ἰδίως ὀρέων, ὅπως τὸ Λευκὸν ὄρος,

53. Καταστροφή πετρωμάτων ὑπὸ ριζῶν φυτοῦ.

εἶναι ἀνωρθωμένα καθέτως, τότε τὰ διὰ τῆς διαβρώσεως ἀποσπώμενα τμήματα ἀφήνουν ὀξεῖας προεξοχάς, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται *βελόναι*. Ἄλλὰ καὶ τὸ *ἔδαφος*, ὁ σπουδαιότατος αὐτὸς σχηματισμός, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὑλικά, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσαθρωτικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος.

Εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐπίσης τοῦ *ἔδαφους* συντελοῦν καὶ τὰ ἐπ' αὐτοῦ ἀναπτυσσόμενα φυτά. Αἱ ρίζαι τῶν φυτῶν τούτων διεισδύουν ἐντὸς τῶν ρωγμῶν τῶν ὑποκειμένων πετρωμάτων καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἀπόθρυψιν τούτων ἐν τινι μέτρῳ καὶ οὕτως αὐξάνει τὸ πάχος τῶν ὑλικῶν καὶ σχηματίζεται ἐν τέλει τὸ *καλλιεργήσιμον ἔδαφος* (εἰκ. 53).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

— Ἡ ἐνέργεια αὕτη τῶν ὑδάτων ἔχει μεγαλυτέραν ἐντασιν εἰς τὰς κλιτύς τῶν ὀρέων ἕνεκα τῆς μεγάλης κλίσεως τοῦ *ἔδαφους*.

— Ἡ φθορὰ αὕτη τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ὑδάτων εἶναι μεγάλη καὶ καλεῖται *διὰ βρωσις* κοινῶς νεροφάγωμα.

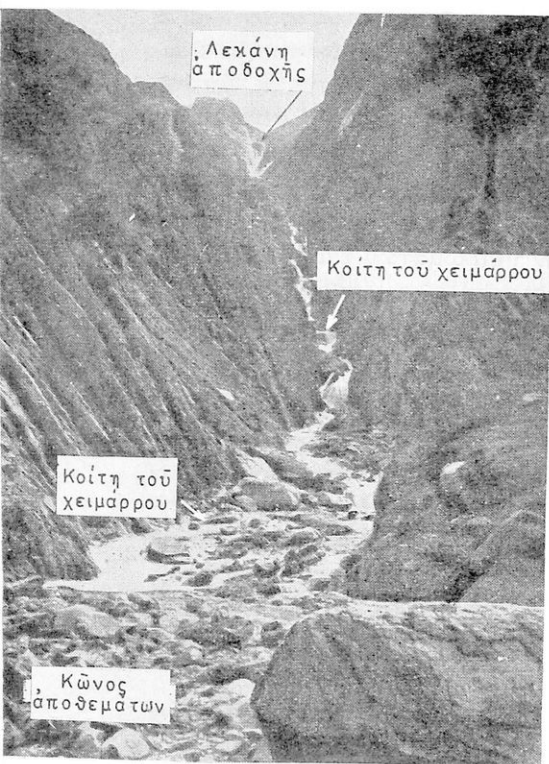
— Εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων ὀφείλονται διάφορα φαινόμενα, ὡς ἡ διάνοιξις χαραδρῶν, ὁ σχηματισμός περιέργων ὁμοιωμάτων (*καμινάδες* - *βράχοι Μετεώρων*), *βελονῶν*, *κινουμένων λίθων* καὶ ἐν μέρει τοῦ *καλλιεργήσιμου ἔδαφους*.

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

Α'. ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ

58. Χεῖμαρροι καὶ μέρη αὐτῶν. Ἀποτελέσματα. Προφύλαξις. Εἰς ὄρη μεγάλα καὶ γυμνὰ πάσης βλαστήσεως, ὡς καὶ εἰς περιοχὰς τούτων, ὅπου αἱ κλιτύες τῶν συνήθως κατέρχονται ἀποτόμως καὶ σχηματίζουν ἡμιχοανοειδῆ κοιλότητα, τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς συννεοῦνται, ὅταν κατέρχωνται κατὰ μικρὰ ρυάκια ἐκ διαφόρων σημείων τῶν κλιτύων καὶ ἀποτελοῦν ἐν ὀρμητικὸν ρεῦμα, τὸν *χεῖμαρρον*. Ἡ ἡμιχοανοειδὴς κοιλότης καλεῖται *λεκάνη συλλογῆς* ἢ *ἀπορροῆς*.

Ὁ χεῖμαρρος, κατόπιν μικρᾶς ἢ μεγάλης διαδρομῆς, συνήθως διὰ μέσου φαράγγων ἢ στενῶν καὶ βαθειῶν χαραδρῶν, καταλήγει ἢ εἰς



54. Γενική όψη χειμάρρου. Μέρη αὐτοῦ.

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

Διακρίνομεν λοιπὸν εἰς κάθε χεῖμαρρον τὰ ἑξῆς :

α') *Τὴν λεκάνην συλλογῆς ἢ ἀπορροῆς*, β') *τὸν κυρίως χεῖμαρρον ἢ ὀχετὸν τῆς ροῆς*· καὶ γ') *τὸν κῶνον ἀποθεμάτων* (εἰκ. 54).

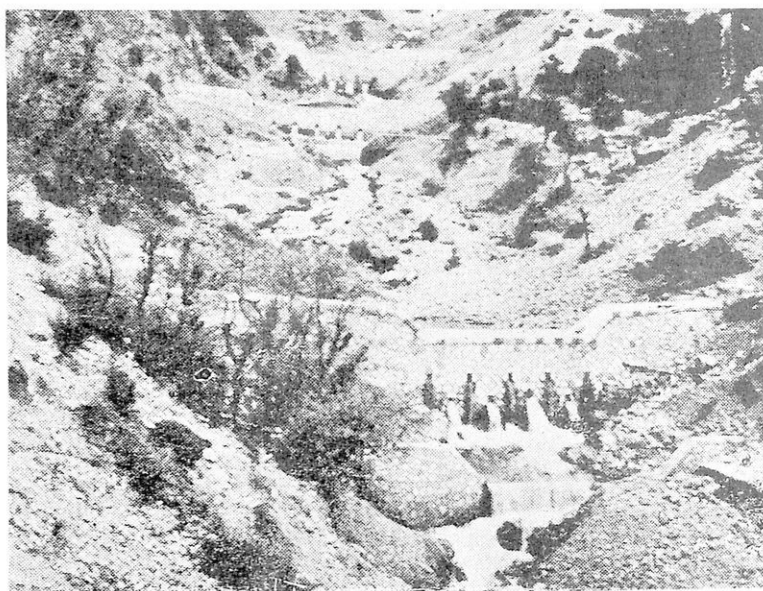
Καὶ ὅταν μὲν ὁ χεῖμαρρος τροφοδοτῆται μόνον ἀπὸ τὰ ὄμβρια ὕδατα, καλεῖται *προσωρινὸς ἢ πρόσκαιρος*, ὅταν δὲ ἔκ τινων πηγῶν,

ὁπότε ρεεῖ διαρκῶς, καλεῖται *μόνιμος*. Ἡ καταστρεπτικὴ ἐνέργεια τοῦ χειμάρρου εἶναι μεγαλυτέρα κυρίως εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ ὄρους, διότι ἐκεῖ ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος λαμβάνει τὴν μεγαλυτέραν αὐξησιν καὶ ἡ ταχύτης τὴν μεγαλυτέραν ἔντασιν. Μετὰ καταρρακτώδεις βροχὰς ἡ ποσότης τῶν ὑδάτων τοῦ χειμάρρου αὐξάνει ἀποτόμως καὶ οὗτος κατέρχεται μὲ ἐξαιρετικὴν σφοδρότητα, ἐνῶ συγχρόνως παρασύρει καὶ ἄφθονα ὑλικά. Εἶναι δὲ δυνατόν μεγάλοι ἐκτάσεις πρῶην καλλιεργήσιμοι νὰ καλυφθοῦν ὑπὸ τοιούτων ὑλικῶν καὶ νὰ ἀχρηστευθοῦν, καθὼς καὶ χωρία ἀκόμη ὁλόκληρα νὰ ἐξαφανισθοῦν καλυπτόμενα ἀπὸ παχὺ στρώμα ἄμμου, χαλικίων καὶ τεμαχίων λίθων παντὸς εἴδους (Γλαῦκος, χεῖμαρροι Β. παραλίω Πελοποννήσου).

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὀρμητικῶν χειμάρρων εἶναι περισσότερον καταστρεπτικά ὅταν αἱ ὀρεῖναι περιοχαί, ἐκ τῶν ὁποίων κατέρ-

χονται, είναι αποφιλωμένοι και γυμναί πάσης φυτείας. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς δὲν ὑπάρχει κάτι, τὸ ὁποῖον νὰ δύναται νὰ ἀντισταθῇ εἰς τὴν ὀρμητικότητά των. Τοῦναντίον, εἰς τὰς δασοσκεπεῖς κλιτῦς, ὁ ροῦς ἐμποδίζεται ὑπὸ τῶν κορμῶν τῶν δένδρων καὶ τῶν ξηρῶν φύλλων, τὰ ὁποῖα ἔχουν σχηματίσει στρῶμα ἄρκετοῦ πάχους καὶ ὑποχρεώνουν τὰ κατερχόμενα ὕδατα νὰ διαμοιράζονται, ἐλαττοῦται δὲ οὕτως ἡ ὀρμητικότης των. Εἰς τὴν αὐξησιν τῆς καταστρεπτικότητος τῶν χειμάρρων συνετέλεσε κατὰ πολὺ καὶ ὁ ἄνθρωπος, ὁ ὁποῖος κατέστρεψε τὰ δάση, διὰ νὰ δημιουργήσῃ βοσκησίμους ἐκτάσεις διὰ τὰ ποίμνιά του καὶ ἀπεγύμνωσε τὰ ὄρη. Πολυάριθμοι εἶναι αἱ περιοχαὶ εἰς τὰς Ἑλπεῖς, τὰ Πυρηνναῖα καὶ ἄλλαχοῦ, αἱ ὁποῖαι ἀποφιλωθεῖσαι οὕτω κατέστησάν ἀκατοίκητοι. Ἄλλὰ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑφίστανται πολλὰ μέρη καταστροφὰς ἀπὸ τοὺς χειμάρρους ἔνεκα τῆς ἀποφιλώσεως τῶν ὀρέων, τὴν ὁποίαν ἔκαμαν εἰς τὸ παρελθὸν οἱ ἄνθρωποι. Οἱ ἄνθρωποι ὅμως πάλιν ἀγωνίζονται καὶ ἐπιζητοῦν ἀναχαίτισιν τῶν καταστροφῶν ὑπὸ τῶν ὀρμητικῶν χειμάρρων διὰ τῆς ἀναδασώσεως τῶν μερῶν ἐκείνων καθ' ὑπόδειξιν τῆς Δασικῆς ὑπηρεσίας.

Τὰ ἀποτελέσματα ὅμως μιᾶς ἀναδασώσεως δὲν εἶναι αἰσθητὰ ἐντὸς μικροῦ χρονικοῦ διαστήματος, οὔτε εἶναι ἱκανὴ ἡ βλάστησις



55. Ἔργα στερεώσεως ἑδαφῶν, ἀναδασώσεις καὶ ἀνασχετικὰ φράγματα εἰς τὴν λεκάνην τοῦ ὄρεινου χειμάρρου Γλαύκου παρὰ τὰς Πάτρας.

διὰ νὰ ἀντισταθῇ ἐξ ὁλοκλήρου εἰς τοὺς πολὺ ὀρμητικοὺς καὶ ὀγκώ-
δεις χειμάρρους. Διὰ τοῦτο συνιστᾶται ἡ κατασκευὴ ἀνασχετικῶν
φραγμάτων. Ταῦτα κατασκευάζονται εἴτε ἐκ ξύλων καὶ λίθων ἢ ἐκ
τοιχῶν κτιστῶν κατ' ἀποστάσεις καὶ ἐγκαρσίως τοῦ ρεύματος τοῦ
χειμάρρου. Τὰ ὡς ἄνω φράγματα ἐλαττώνουν τὴν ταχύτητα καὶ
τὴν ὀρμητικότητα τοῦ χειμάρρου καὶ συγχρόνως κατακρατοῦν καὶ
μέρος τῶν ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα παρασύρονται ὑπ' αὐτοῦ (εἰκ. 55).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα κατέρχονται τὰς ἀποτόμους
κλιτύς τῶν ὀρέων, σχηματίζουν τοὺς χειμάρρους.
Οὗτοι ἄλλοτε ἔχουν τεραστίους ὀγκοὺς ὕδατος καὶ ἄλ-

λοτε εἶναι ἐντελῶς ξηροί.

Διακρίνομεν εἰς ἕκαστον χειμάρρον α') Τὴν λεκάνην συλλο-
γῆς ἢ ἀπορροῆς. β') τὸν ὀχετὸν τῆς ροῆς καὶ γ')
τὸν κῶνον ἀποθεμάτων.

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

— Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐνεργείας τῶν χειμάρρων εἶναι λίαν κατα-
στρεπτικά καὶ ἰδίως ὅταν ἡ περιοχὴ τῆς λεκάνης ἀπορροῆς εἶναι ἀποφιλω-
μένη καὶ γυμνὴ πάσης βλαστήσεως.

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

Β'. ΠΟΤΑΜΟΙ

59. Ποταμοὶ καὶ μέρη αὐτῶν. Μεταξὺ χειμάρρου καὶ ποταμοῦ
ὑπάρχει διαφορὰ. Αὕτη δὲ ἔγκειται ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς τὸ ποσὸν τῶν
ὑδάτων, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς τὴν ταχύτητα ροῆς, ἡ ὁποία εἰς τοὺς πο-
ταμοὺς εἶναι συνήθως μικροτέρα. Οἱ χειμάρροι ἐπίσης ἔχουν μετα-
βλητὸν ποσὸν ὕδατος καὶ πολλὰκις ξηραίνονται, οἱ ποταμοὶ ὁμως
ἔχουν διαρκῶς ὕδωρ, τὸ ὁποῖον αὐξομειοῦται κατὰ τὰς διαφόρους
ἐποχάς, ἀλλ' οὐδέποτε ἐλλείπει.

Ἄρα οἱ ποταμοὶ εἶναι διαρκῆ ρεύματα ὕδατος.

Ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ εἶναι διαυγές,
ὅταν ὁμως τὰ ὕδατα αὐξηθοῦν κατόπιν βροχῶν, τότε τὸ ρεῦμα γί-
νεται ταχύ καὶ τὰ ὕδατα εἶναι θολὰ καὶ βορβορώδη, διότι συμπα-

ρασύρουν διάφορα ύλικά.

Καὶ εἰς τοὺς ποταμούς, ὅπως καὶ τοὺς χειμάρρους, διακρίνομεν τρία τμήματα: α') *Τὸν ἄνω ροῦν*, δηλαδή τὸ ὑψηλότερον μέρος τοῦ ποταμοῦ, τὸ ὁποῖον γειτονεύει πρὸς τὰς πηγάς, αἱ ὁποῖαι τροφοδοτοῦν αὐτόν. β') *Τὸν μέσον ροῦν*, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον τμήμα τοῦ ρεύματος. γ') *Τὸν κάτω ροῦν*, ὁ ὁποῖος εἶναι τὸ κατώτερον μέρος τοῦ ποταμοῦ καὶ γειτονεύει μὲ τὰς ἐκβολάς.

60. Σχηματισμός καταρρακτῶν. Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τὴν ὁποῖαν ἀσκοῦν οἱ ποταμοὶ ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὴν κοίτην των, ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν ποιότητα τῶν πετρωμάτων τούτων. Ὅταν τὰ πετρώματα εἶναι μαλακὰ ἢ διάβρωσις εἶναι ἐντονωτέρα καὶ ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ διαμορφοῦται ὁμαλή. Ὅταν τὰ πετρώματα εἶναι σκληρὰ ἢ διάβρωσις γίνεται βραδέως καὶ ἡ κοίτη παρουσιάζει ἀνωμαλίας. Εἰς τοιαῦτα πετρώματα δημιουργοῦνται εἰς μερικὰς θέσεις τῆς κοίτης ἀπότομοι διαφοραὶ ὕψους, τὰ δὲ κυλιόμενα ὕδατα ἀναγκάζονται νὰ πίπτουν ἐκεῖ καὶ νὰ σχηματίζουν *καταρράκτας*. Τοιοῦτοι μεγάλοι καταρράκται ὑπάρχουν εἰς τὴν Β. Ἀμερικὴν (τοῦ ποταμοῦ Νιαγάρα), τὴν Ἀφρικὴν (τοῦ ποταμοῦ Ζαμ-



56. Καταρράκται Ἑδέσσης.



βέξη), Πυρηναιά και άλλαχοῦ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα μικρότεροι καταρράκται ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἑδεσσαν (εἰκ. 56). Ὁ καταρράκτης τοῦ Νιαγάρα ὀφείλει τὸν σχηματισμὸν του εἰς τὸν ποταμὸν Ἀγίου Λαυρέντιον, ὅστις ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν λίμνην Ἑρίην, πίπτει ἀποτόμως ἐξ ὕψους 50 μ. καὶ φθάνει εἰς τὴν λίμνην Ὀντάριο καὶ ἐκεῖθεν ἐκβάλλει εἰς τὸν ὁμώνυμον κόλπον. Ὁμοίως περίφημοι εἶναι οἱ καταρράκται τοῦ ποταμοῦ Ζαμβέζη, εἰς τὴν Ἀφρικὴν, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα πίπτουν ἐξ ὕψους 100 μέτρων κ.ἄ.

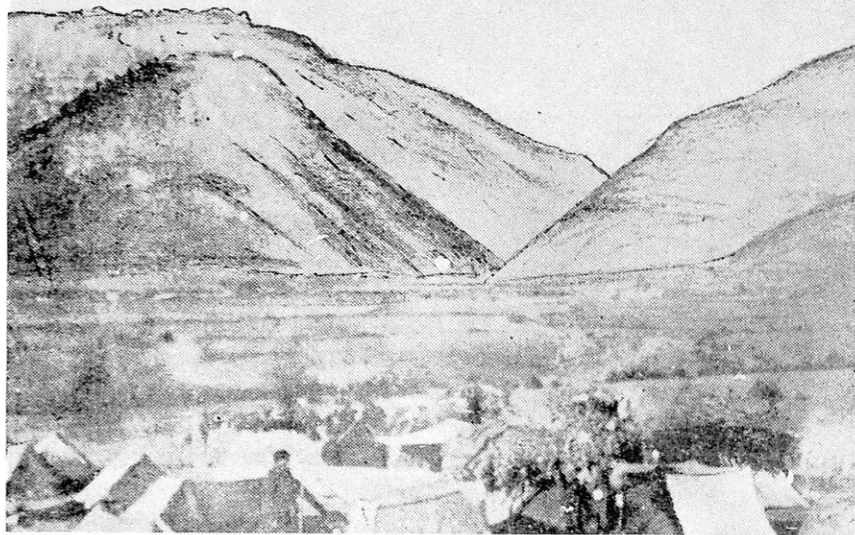
Εἰς πολλοὺς καταρράκτας συμβαίνει τὰ καταπίπτοντα ὕδατα νὰ δημιουργοῦν ἀφρίζοντα κύματα εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ βράχου, ἐκ τοῦ ὁποίου καταπίπτουν. Τὰ κύματα ταῦτα κυλιόμενα διαβιβρῶσκουν τὰ τυχόν ὑπάρχοντα εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ βράχου μαλακὰ πετρώματα. Ὑπονομεύουν τοιουτοτρόπως τὰ ἐπικείμενα πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὡς ἐκ τούτου καταπίπτουν κατὰ τεμάχια καὶ ἀναγκάζουν τὸν καταρράκτην νὰ ὀπισθοχωρῇ, μετακινούμενος βραδέως πρὸς τὰ ὀπίσω. Οὕτως εὐρέθη διὰ παρατηρήσεων ὅτι ὁ καταρράκτης τοῦ Νιαγάρα ὀπισθοχωρεῖ κατὰ 33 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου τὸ πολὺ ἐντὸς ἐνὸς ἔτους.

61. Σχηματισμὸς κοιλάδων καὶ φαράγγων.

Τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν ἀποσποῦν ἀπὸ τὴν κοίτην καὶ τὰς ὄχθας τὰ ἀποχωρισμένα διὰ τῆς ἀποσαθρώσεως θραυσματα τῶν πετρωμάτων καὶ ὀρύσσουν συνεχῶς τὸν πυθμὲνα τῆς κοίτης καὶ ἀποτρῶγουν τὰς ὄχθας. Ἡ ἐνέργεια αὕτη συνεχίζεται ἀπαύστως καὶ ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας. Διὰ τοῦτο ἔρχεται ἐποχὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ποταμὸς ρέει πλέον εἰς τὸ βάθος μιᾶς κοιλάδος ἢ φαράγγος, ἄλλοτε εὐρείας καὶ ἄλλοτε στενῆς, τὴν ὁποίαν οὗτος διήνοιξεν. Οὕτω παρ' ἡμῖν πολλοὶ ποταμοὶ ἀπὸ πολλοῦ χρόνου ἐργαζόμενοι διήνοιξαν εὐρείας καὶ βα-



57. Τὸ φαράγγι Σαμαριά, εἰς τὰ Λευκὰ ὄρη τῆς Κρήτης. Αἱ βραχώδεις πλευραὶ του ἔχουν ὕψος εἰς πολλὰ μέρη 400 - 500 μ.



58. Τὰ στενὰ τῆς Κλεισούρας (Β. Ἡπείρου)

θείας φάραγγας (εἰκ. 57) ὡς καὶ πύλας, κοινῶς κλεισούρας ἢ δερβένια (εἰκ. 58), διὰ τῶν ὁποίων ἐξεχύθησαν κατόπιν εἰς τὴν θάλασσαν, ὡς ὁ Ἄξιός, ὁ Στρυμὼν (στενὰ τῆς Κρέσνας), ὁ Ἀλιάκμων εἰς τὴν Δυτ. Μακεδονίαν παρὰ τὴν Δεσκάτην, ὁ Πηνειὸς (Τέμπη εἰς Θεσσαλίαν), ὁ Βουραϊκὸς εἰς τὴν Πελοπόννησον (εἰκ. 59) κ.ἄ. Εἰς τὰς περιφήμους χαράδρας τοῦ Κολοράδο, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται *κάνιον*, τὰ τεῖχη τῆς φάραγγος φθάνουν εἰς ὕψος 1.800 μ. περίπου.

Ἡ μορφή τῆς κοίτης ἑνὸς ποταμοῦ ποικίλλει κατὰ τὰ διάφορα μέρη τῆς διαδρομῆς αὐτοῦ. Εἰς τὸν ἄνω ροῦν, ἕνεκα τῆς μεγάλης κλίσεως τῆς κοίτης, ἢ διὰ τῆς διαβρώσεως ἐκβάθυνσις εἶναι μεγάλη καὶ ἡ κοιλὰς λαμβάνει μορφήν ὁμοίαν μὲ τὴν τοῦ λατινικοῦ γράμματος V. Χαρακτηριστικὰ τοῦ ἄνω ροῦ εἶναι ὁ σχηματισμὸς στενῶν (κλεισουργῶν) καὶ καταρρακτῶν.

Κατὰ τὸν μέσον ροῦν, ὅπου ἡ ταχύτης τῶν ὑδάτων ἀνακόπτεται, χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ τάσις πρὸς σχηματισμὸν μαιάνδρων, ποταμονήσων κ.ἄ.

62. Σχηματισμοὶ προκαλούμενοι ὑπὸ τῶν ποταμῶν κατὰ τὸν κάτω ροῦν αὐτῶν. Οἱ σχηματισμοί, τοὺς ὁποίους προκαλοῦν οἱ ποταμοὶ κατὰ τὸν κάτω ροῦν αὐτῶν, εἶναι σπουδαιότατοι. Τὰ ὕδατα τῶν ποταμῶν, ὅταν ὀδεύουν πρὸς τὰς ἐκβολάς, μεταφέ-



59. Ἡ φάραγξ τοῦ Βουραϊκοῦ.

ρουν τὰ ὑλικά (λίθους, χώματα κ.ἄ.), τὰ ὅποια ἀπέσπασαν, εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. "Ἄλλοτε τὰ ὑλικά ταῦτα, τὰ ὅποια ὀνομάζονται συνολικῶς *φερταὶ ὕλαι*, κατακρημνίζονται ὁμαλῶς εἰς τὸν πυθμένα τῆς κοίτης, ἡ ὁποία ἔνεκα τούτου ἀνυψοῦται ἢ καὶ ἀναγκάζει τὸ ρεῦμα νὰ ἀλλάξῃ διεύθυνσιν, ἢ ὅταν αὐξάνωνται τὰ ὕδατα, ἡ κοίτη πλημμυρίζει καὶ ἀποτίθεται τότε ἱλὺς εἰς μεγάλας ἐκτάσεις ἐκατέρωθεν τῶν ὄχθων, ὡς συμβαίνει εἰς τὸν Νεῖλον κατὰ τὰς περιοδικὰς πλημμύρας του.

"Ἄλλοτε πάλιν, ὅταν τὰ ὑλικά ταῦτα συναντήσουν κώλυμά τι εἰς τὸ μέσον, συσσωρεύονται ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν νησίδια καὶ ἄλλοτε τέλος οἱ ποταμοὶ καταλείπουν τὰ ὑλικά των ἐντὸς λι-

μῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἐκβάλλουν καὶ σὺν τῷ χρόνῳ προσχώνουν αὐτὰς καὶ τὰς μεταβάλλουν εἰς εὐφόρους πεδιάδας. Αὗται ἔνεκα τοῦ τρόπου τοῦ σχηματισμοῦ των ὀνομάζονται *προσχωσιγενεῖς*. Τοιαύτη πεδιάς π.χ. εἶναι ἡ τῆς Οὐγγαρίας καὶ τῆς Βλαχίας, ἡ ὁποία ἐσχηματίσθη ὑπὸ τοῦ Δουνάβως.

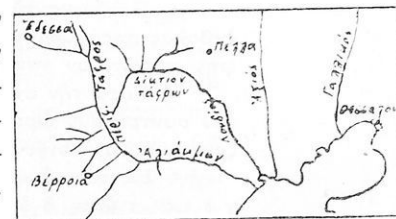
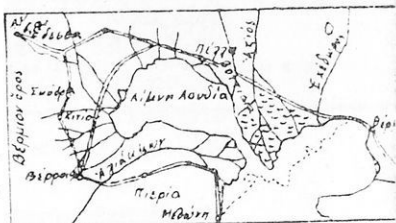
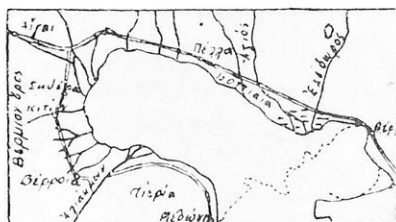
"Ὅταν ὁ ποταμὸς ἐκβάλλῃ εἰς τὴν θάλασσαν καὶ ἰδίᾳ εἰς τὸν μυχὸν κόλπων, τότε τὰ ὑλικά, τὰ ὅποια μεταφέρει, ἀποτίθενται ἐπὶ τοῦ πυθμένος. Ἐκ τούτων τὰ ὀγκωδέστερα ὡς βαρύτερα ἀποτίθενται πλησίον τῆς παραλίας, τὰ ἐλαφρότερα ὀλίγον μακρύτερα, ἐνῶ τὰ λεπτότερα αἰωροῦνται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, προχωροῦν εἰς ἀρκετὸν βάθος ἐντὸς τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτίθενται βραδέως ὡς ἱλὺς εἰς τὸν βυθὸν αὐτῆς. Τοιουτοτρόπως ρί κόλποι, εἰς τοὺς ὁποίους ἐκβάλλουν οἱ ποταμοί, προσχώνονται καὶ ἡ ξηρὰ σιγὰ σιγὰ προεκτείνεται σημαντικῶς. Ὑπολογίζεται ὅτι τὸ Δέλτα τοῦ ποταμοῦ Πάδου εἰς τὴν Ἀδριατικὴν θάλασσαν, προωθεῖ τὴν ξηρὰν πρὸς τὴν θάλασσαν

περί τὰ 70 μ. ἑτησίως. Διὰ τοιούτων προσχώσεων ἐσχηματίσθη ἡ προέκτασις τῆς πεδιάδος τῆς Θεσσαλονίκης ἀπὸ τῆς Πέλλης μέχρι τῆς σημερινῆς θέσεως, ἐνῶ πρὸ 2.400 ἐτῶν ὅλη αὐτὴ ἡ ἑκτασις κατελαμβάνετο ὑπὸ τοῦ κόλπου τῆς Θεσσαλονίκης, ὁ ὁποῖος ἔφθανε σχεδὸν μέχρι τῆς Πέλλης, τῆς Σκύδρας καὶ τῆς Βεροίας (εἰκ. 60). Ὅμοίως ἐπεξετάθησαν τὰ στενὰ τῶν Θερμοπυλῶν ὑπὸ τοῦ Σπερχεῖοῦ ποταμοῦ. Τοιαῦται προσχωσιγενεῖς πεδιάδες εἶναι ἡ τῆς Χρυσουπόλεως, δημιουργηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ Νέστου, ἡ τῆς Κουλούρας - Ὁμαλίου (Θεσσαλίας), δημιουργηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ Πηνειοῦ κ.ἄ. Πολλοὶ δὲ νησίδες εὐρίσκόμεναι πρὸ τῶν ἐκβολῶν ποταμῶν ἠνώθησαν μὲ τὴν ξηρὰν (Ἀχελῷος, Ἀλφειὸς κ.ἄ.).

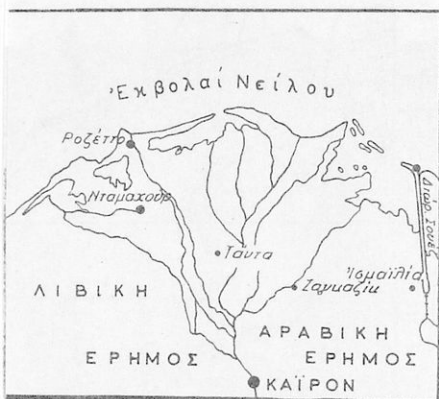
Πολλάκις συμβαίνει κατὰ τὰς ἐκβολὰς τοῦ ποταμοῦ εἰς τὴν θάλασσαν νὰ ὑπάρχουν ἰσχυρὰ ρεύματα ἐκ τῆς θαλάσσης. Τότε τὰ ὑλικά ταῦτα παρασύρονται ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ ἀποτίθενται πολλάκις κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε σχηματίζονται *παράκτιαι ταινίαι* ἐντὸς τῆς θαλάσσης, αἱ ὁποῖαι περικλείουν μικρὰν αὐτῆς ἑκτασιν καὶ σχηματίζουν οὕτω τὰς *λιμνοθάλασσας* (π.χ. Μεσολογγίου, Βορείων ἀκτῶν Ἀμβρακικοῦ κόλπου κ.ἄ.).

Ἐὰν τέλος ὁ ποταμὸς ἐκβάλλῃ εἰς ἀνοικτὴν θάλασσαν καὶ πρὸ τῶν ἐκβολῶν τοῦ ὑπάρχοντος ἐντὸς τῆς θαλάσσης φυσικὰ ἐμπόδια π.χ. βράχοι μικροί, οὕτως ὥστε ἡ θάλασσα νὰ μὴ ἀναταράσσεται ἰσχυρῶς ἀπὸ τὰ κύματα καὶ τὰς παλιρροίας, τότε τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται, συσσωρεύονται πρὸ τῶν ἐκβολῶν.

Ἐὰν δὲ ἐξακολουθήσῃ ἡ συσσώρευσις καὶ ἐπίστρωσις τοῦ νέου ὑλικοῦ, σχηματίζεται τμήμα ξηρᾶς, τὸ ὁποῖον ἀναφαίνεται ἄνωθεν τῆς



60. Σχηματισμὸς τῆς πεδιάδος Γιαννιτσῶν - Θεσσαλονίκης.



ἐπιφανείας καὶ ἀναγκάζει τὸν ποταμὸν νὰ διχασθῇ εἰς δύο βραχίονας. Εἰς τὸ μέρος τότε τῆς ἐκβολῆς ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν τριγωνικὴν, ὁμοιάζουσαν πρὸς τὸ ἑλληνικὸν γράμμα Δ, σχηματισμὸς ξηρᾶς, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται ἔνεκα τούτου Δέλτα. Τὸ αὐτὸ εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ καὶ εἰς ἑκάτερον τῶν βραχιόνων τοῦ ποταμοῦ καὶ τότε οὗτος ἐκβάλλει εἰς τὴν θάλασσαν διὰ πολλῶν στομιῶν, λόγῳ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν Δέλτα. Παράδειγμα τοιούτων ποταμῶν εἶναι ὁ Νεῖλος (εἰκ. 61), ὁ Γάγγης, ὁ Μισισσιπιῆς, ὁ Δούναβις κ.ἄ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Οἱ ποταμοὶ εἶναι διαρκῆ ρεύματα ὕδατος καὶ μεταφέρουν συντρίμματα πετρωμάτων παντὸς εἴδους καὶ ποικίλων μεγεθῶν.

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

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

— Κατὰ τὴν διαδρομὴν του ὁ ποταμὸς εἰς μὲν τὸν ἄνω ροὺν σχηματίζει καταρράκτας καὶ φάραγγας (στενά), εἰς τὸν μέσον ροὺν μαιάνδρους καὶ ποταμονήσους, εἰς δὲ τὸν κάτω ροὺν προσχώνει λίμνας ἢ κόλπους θαλασσῶν.

— Πολλάκις τὰ ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ συσσωρευόμενα ὕλικά κατὰ τὰς ἐκβολὰς παρασύρονται ὑπὸ τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτίθενται ἄλλοῦ ὑπὸ μορφήν παρακτίων ταινιῶν, σχηματίζοντα λιμνοθαλάσσας.

— Κατὰ τὴν συσσώρευσιν τῶν ὑλικῶν εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἐκβολῶν, ἂν συντρέχουν ὠρισμένα συνθῆκαι, ὡς ἡρεμία θαλάσσης κ.λ. σχηματίζονται προσχωσιγενεῖς παράκτιοι πεδιάδες ἢ δέλτα.

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

ὕλικῶν των εἰς πεδινὰς περιοχὰς ἐκτελοῦν ἔργον δημίουργικόν.

— Γενικῶς τὰ ἐπιγείως ρέοντα ὕδατα φθείρουν τὰ ὑψηλὰ μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ συσσωρεῦουν τὰ ὑλικά εἰς χαμηλὰ μέρη.

2. ΤΑ ΥΠΟΓΕΙΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

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

Πράγματι ἀπὸ πολλὰς μελέτας καὶ παρατηρήσεις ἔχει ἐξαχθῇ τὸ συμπέρασμα ὅτι ἀπὸ τὴν συνολικὴν ποσότητα τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα καταπίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑπὸ οἰανδήποτε μορφήν, ἐν μέρος ἀπορρέει ἐπιφανειακῶς, ἐν μέρος κατεισδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ τὸ ὑπόλοιπον ἐξατμίζεται. Ἡ ποσότης τοῦ ἀπορρέοντος, τοῦ κατεισδύοντος καὶ τοῦ ἐξατμιζομένου ὕδατος εἶναι διάφορος δι' ἐκάστην περιοχὴν, ἐξαρτᾶται δὲ ἀπὸ τὸ κλίμα τῆς, τὴν σύστασιν καὶ τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν τοῦ ἐδάφους τῆς καὶ ἀπὸ τὸ γυνὸν ἢ σκεπασμένον ὑπὸ βλαστήσεως ἔδαφός τῆς.

Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα εἰσδύουν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, προχωροῦν πρὸς τὰ βαθύτερα μέρη ἐφ' ὅσον τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα συναντοῦν, ἐπιτρέπουν εἰς αὐτὰ νὰ διέλθουν διὰ μέσου τῆς μάζης των.

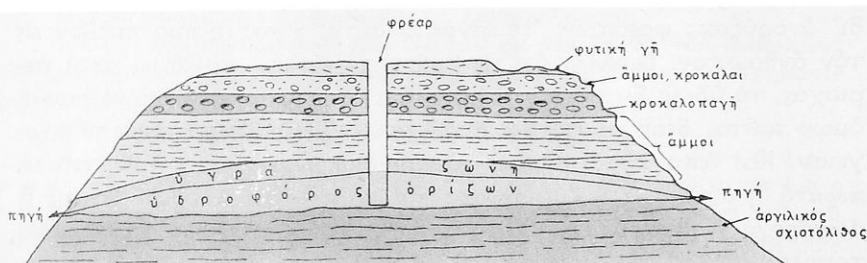
Εἰς μέρη, τὰ ὁποῖα στεροῦνται πηγῶν, προμηθευόμεθα ὕδωρ δι' ἀνορύξεως φρεάτων. Ἡ ἐργασία αὕτη, γνωστὴ πρὸ πολλοῦ εἰς τὸν ἄνθρωπον, δεικνύει ὅτι εἰς βάθος, τὸ ὁποῖον ποικίλλει κατὰ περιοχὰς, τὸ ὕδωρ διεισδύει καὶ ἐμποτίζει τὰ πετρώματα. Διὰ νὰ συμβῇ ὅμως τοῦτο, δεόν ταῦτα νὰ ἐπιτρέπουν εἰς τὸ ὕδωρ τοιαύτην ἐνέργειαν. Καὶ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως ταύτης διακρίνομεν τὰ πετρώματα εἰς περατὰ ἢ διάβροχα ἢ ὕδροπερατὰ καὶ μὴ περατὰ ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἢ ἀδιάβροχα ἢ ὕδατοστεγῇ. Ὑδροπερατὰ πετρώματα εἶναι τὰ πορώδη τοιαῦτα, ὅπως αἱ λατύπαι, αἱ κροκάλοι, αἱ ἄμμοι, τὰ λατυπο-

παγή, τὰ κροκαλοπαγή, οἱ ψαμμίται. Ἀντιθέτως οἱ σχιστόλιθοι, αἱ μάργαι, αἱ ἄργιλοι εἶναι πετρώματα ὑδατοστεγῇ.

Σκληρὰ καὶ συμπαγῇ πετρώματα ὡς ὁ γρανίτης, ὁ ἀσβεστόλιθος κ.λ., ἂν καὶ ἔχουν τὰ μόριά των στενῶς συνηνωμένα, ἐν τούτοις εἶναι περατὰ ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Τὸ περατὸν ὅμως αὐτῶν δὲν ὀφείλεται εἰς τοὺς πόρους, ὡς συμβαίνει μὲ τὴν ἄμμον, ἀλλ' εἰς τὴν ὑπαρξίν ρωγμῶν, αἱ ὁποῖαι διασχίζουν τὴν μᾶζαν τοῦ πετρώματος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἀπολύτως καὶ τελείως μὴ περατὰ πετρώματα δὲν ὑπάρχουν, ἀλλὰ γενικώτερον ὅλα τὰ πετρώματα δύνανται νὰ θεωρηθῶν ἄλλα περισσότερον καὶ ἄλλα ὀλιγώτερον περατὰ.

64. Ἑδαφικὸς ὑδροφόρος ὀρίζων. Φρέατα. Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα, μόλις συναντήσουν ὑδατοστεγὲς πέτρωμα, δὲν δύνανται νὰ προχωρήσουν πρὸς τὰ βαθύτερα. Σταματᾷ ἡ περαιτέρω κάθοδος των καὶ συναθροίζονται εἰς τὴν ἐπαφὴν τῶν ὑδροπερατῶν μὲ τὸ ὑδατοστεγὲς πέτρωμα. Πληροῦν τοὺς πόρους τῶν κατωτέρων στρωμάτων τοῦ ὑδροπερατοῦ πετρώματος μέχρις ὕψους ἀναλόγου πρὸς τὴν ποσότητα τοῦ κατεισδύοντος ὕδατος καὶ πρὸς τὴν μορφολογίαν τοῦ ὑποκειμένου ὑδατοστεγοῦς πετρώματος. Σχηματίζουν οὕτως μίαν ὑπόγειον ὑδατοδεξαμενὴν, τῆς ὁποίας ὁ πυθμὴν εἶναι τὸ ὑδατοστεγὲς πέτρωμα. Ἡ ὑπόγειος αὕτη δεξαμενὴ καλεῖται *ἑδαφικὸς ὑδροφόρος ὀρίζων* καὶ ἐπειδὴ διὰ νὰ προμηθευθῶμεν ὕδωρ ἐξ αὐτοῦ ἀνοίγομεν φρέατα, ὁ ὀρίζων αὐτὸς καλεῖται καὶ *φρεάτιος ὑδροφόρος ὀρίζων* (εἰκ. 62).

62. Ὁ σχηματισμὸς ἑδαφικοῦ ὑδροφόρου ὀρίζοντος καὶ ἡ ἐξ αὐτοῦ ὑδροληψία διὰ κοινοῦ φρεάτος.





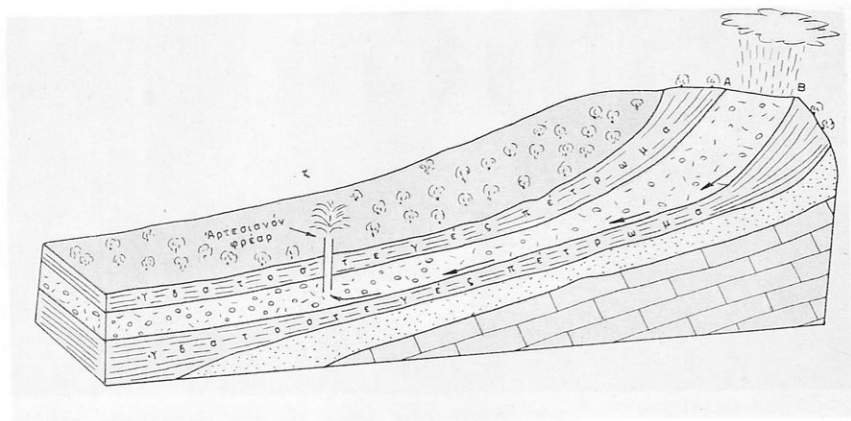
63. Ἄρτεσιανὸν φρέαρ εἰς τὴν Θεσσαλικὴν πεδιάδα.

Τὰ βάθη, εἰς τὰ ὁποῖα σχηματίζεται ὁ ἑδαφικὸς ὑδροφόρος ὀρίζων, δὲν εἶναι μεγάλα. Συνήθως κυμαίνονται ἀπὸ 10-30 μ., σπανίως δὲ μέχρι 50 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Διὰ νὰ ἔχωμεν ἀπὸ ἓν φρέαρ τὴν μεγίστην αὐτοῦ ἀπόδοσιν εἰς ὕδωρ, πρέπει τοῦτο νὰ διασχίζη ὁλόκληρον τὸν ὑδροφόρον ὀρίζοντα μέχρι τοῦ ὕδατοστεγυῶς πετρώματος.

Ἑδαφικοὶ ὑδροφόροι ὀρίζοντες εἶναι συνηθέστατοι. Οἱ μεγαλύτεροι καὶ πλουσιώτεροι ἐξ αὐτῶν εὐρίσκονται ἐντὸς κλειστῶν ἢ ἀνοικτῶν, ὕψηλων ἢ χαμηλῶν, λεκανῶν. Τοιαῦται ἐν Ἑλλάδι εἶναι αἱ τοῦ Ἀργολικοῦ πεδίου, τῆς Λακωνίας, τῆς Ἀркаδίας, τῆς Θεσσαλονίκης, τῆς Λαρίσης, τοῦ Λασηθίου Κρήτης κ.ἄ.

65. Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα. Λέγονται ἀρτεσιανὰ τὰ φρέατα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα τὸ ὑπόγειον ὕδωρ ἀνέρχεται μόνον τοῦ ἀπὸ τὸ βάθος ὅπου συναντᾶται καὶ φθάνει μέχρις ἑνὸς ὕψους ἐντὸς τοῦ φρέατος ἢ καὶ φθάνει πολλάκις μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους (εἰκ. 63). Τὸ ὕδωρ τοῦ ἀρτεσιανοῦ φρέατος καλεῖται ἀρτεσιανὸν ἢ ὑπὸ πίεσιν ὕδωρ, ὁ δὲ ὑδροφόρος ὀρίζων ἀρτεσιανὸς ὑδροφόρος ὀρίζων.

Διὰ νὰ σχηματισθῇ ἀρτεσιανὸς ὑδροφόρος ὀρίζων κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος μιᾶς περιοχῆς, πρέπει νὰ ὑπάρχουν ὠρισμένοι γεωλογικαὶ συνθήκαι. Αὗται εἶναι αἱ ἐξῆς : α') Πρέπει τὸ ὕδωρ νὰ συλλέγεται μέσα εἰς ἓνα ὑδροπερατὸν πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ὁμῶς νὰ περιβάλλεται



64. Σχηματισμός αρτεσιανού υδροφόρου ορίζοντος και εκμετάλλευσίς αυτού δι' αρτεσιανού φρέατος.

ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἐκ τῶν κάτω ἀπὸ δύο ἄλλα ὕδατοστεγῇ πετρώματα. β') Τὰ τρία αὐτὰ πετρώματα νὰ ἔχουν κλίσιν πρὸς ὀρίζοντα. γ') Πρέπει τὸ ὑδροπερατὸν πέτρωμα νὰ ἔχη ἐμφάνισιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διὰ νὰ δύνανται τὰ ὄμβρια ὕδατα νὰ κατεισδύουν ἐντὸς αὐτοῦ καὶ νὰ σχηματίζουν τὸν ἀρτεσιανὸν ὑδροφόρον ὀρίζοντα (εἰκ. 64).

Ἡ ἀρχή, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται τὸ ἀρτεσιανὸν φρέαρ, εἶναι ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα διανοίγονται μὲ τὰ γεωτρύπανα (κοιν. ἀρίδια).

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀρτεσιανὰ φρέατα ἔχουν διανοιγῇ εἰς πολλὰ μέρη, ὅπως π.χ. εἰς τὸν Κοκκιναρᾶν τοῦ Πεντελικοῦ, εἰς τὰς περιοχὰς Καμαρίου τῆς Κορινθίας, Διακοφτοῦ - Αἰγίου, Ἰτεῶν Πατρῶν, Κιάτου Κορινθίας, εἰς τὴν Μεσσηνιακὴν καὶ Θεσσαλικὴν πεδιάδα, τὴν πεδινὴν περιοχὴν τῆς Ἡλείας, τὴν Ρόδον, τὴν Κάλυμνον κ.ά. Τὸ ὕδωρ αὐτῶν χρησιμοποιεῖται εἴτε πρὸς ὕδρευσιν οἰκισμῶν, εἴτε πρὸς ἄρδευσιν κτημάτων.

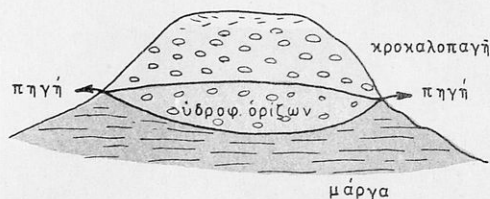
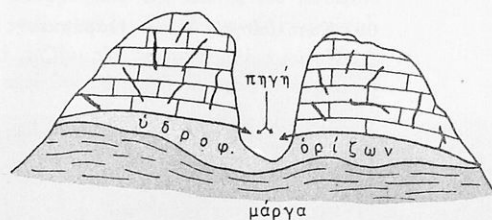
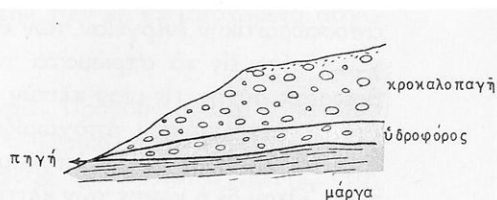
66. Πηγαί. Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον συναθροίζεται εἰς τὴν ἐπαφὴν

υδροπερατών πετρωμάτων με ύδατοστεγῇ τοιαῦτα, εὐρίσκει πολ-
λάκις διεξόδους πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς καὶ ἐξερχόμενον σχηματί-
ζει πηγὰς. Τοῦτο γίνεται συνήθως εἰς θέσεις ὅπου ἡ ἐπιφάνεια τοῦ
ἐδάφους συναντᾷ καὶ ἀποκόπτει τὸν υδροφόρον ὀρίζοντα. Παρα-
τηρήσατε τὰς εἰκ. 65 α, β, γ. Εἰς τὴν εἰκ. 65α ἡ πηγὴ ἐμφανίζεται
εἰς τὴν κλιτὺν ἐνὸς λόφου ἢ βουνοῦ. Εἰς τὴν εἰκ. 65β πηγαὶ ἐμφανί-
ζονται καὶ εἰς τὰς δύο πλευράς τῆς
χαράδρας. Εἰς τὴν εἰκ. 65γ πηγαὶ
ἐμφανίζονται γύρω εἰς τὰ χαμηλὰ
τμήματα τοῦ βουνοῦ.

65. Πηγαί: α Στρωσιγενής. β Κοι-
λαδογενής. γ Ὑπερπληρώσεως.

Συνήθως ἡ ὑπόγειος κυκλο-
φορία τῶν υδάτων, τὰ ὅποια σχη-
ματίζουν πηγὰς, γίνεται ἀπὸ τὰ
ὕψηλότερα πρὸς τὰ χαμηλότερα
μέρη καὶ ἀκολουθεῖ τὴν ὁδόν, τὴν
ὅποιαν καθορίζει ἡ ἐπιφάνεια τῆς
ἐπαφῆς ἐνὸς υδροπερατοῦ πετρώ-
ματος μεῖν ὑδατοστεγῆς.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα τοιαῦται πη-
γαὶ ἐμφανίζονται εἰς πολλὰ μέρη.
Εἰς τὴν Βόρ. Πελοπόννησον, ὅπου
στρώματα κροκαλοπαγῶν υδρο-
περατῶν πετρωμάτων ἐπικάθηνται
ἐπὶ ὑδατοστεγῶν μαργῶν, ὑπάρ-
χουν πλείστα τοιαῦται πηγαί.
Εἰς μερικὰς δὲ περιοχάς, εἰς τὰς
ὁποίας ἡ ἐπαφή τῶν δύο τούτων
πετρωμάτων ἐκτείνεται εἰς μέγα
μῆκος, βλέπομεν σειρὰν συνοι-
κισμῶν νὰ εἶναι κτισμένοι κατὰ
μῆκος καὶ πλησίον τῆς ἐπαφῆς
ταύτης. Παράδειγμα κλασσικὸν πα-
ρέχουν αἱ κῶμαι Γελλήνι, Καλλιθέα
(πρώην Σκοῦππα), Πύργος, Χε-
λιδόρεον (πρώην Κοῦτος) καὶ
Εὐρωστίνη (πρώην Ζάχολη) τοῦ



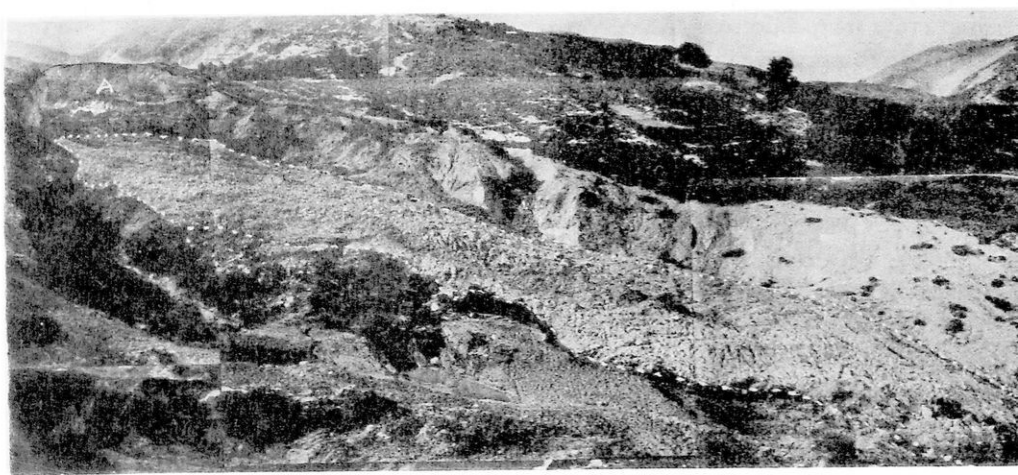
πρώην δήμου Εύρωστίνης Κορινθίας, αί ὁποῖαι ἐκτίσθησαν παρὰ τὴν ἐπαφὴν κροκαλοπαγῶν πετρωμάτων καὶ μαργῶν.

67. Κατολισθήσεις ἐδαφῶν. Κατολίσθησις λέγεται τὸ γεωλογικὸν φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον μᾶζαι πετρωμάτων ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰς κλιτύς τῶν ὀρέων ἢ τῶν κοιλάδων καὶ μετακινοῦνται πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη τῶν κλιτύων, ὀλισθαίνουσαι ἐπάνω εἰς τὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι ὑποκάτω τους καὶ ἀποτελοῦν ἐν ὀλισθηρὸν ὑπόβαθρον.

Αἱ κατολισθήσεις ὀφείλονται εἰς τὴν βραδεῖαν διαβρωτικὴν καὶ ἀποσαθρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα κυκλοφοροῦν ὑπογείως μέσα εἰς τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων. Συνεπεία τῆς διαβρώσεως αὐτῆς, εἰς μίαν κλιτὺν ὄρους ἢ πλευράν κοιλάδος, μία μᾶζα (φέτα) πετρωμάτων ἀποχωρίζεται (ξεκολλᾷ) ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀπὸ τὰ κάτωθεν αὐτῆς ὑποκείμενα στερεὰ τμήματα τῶν πετρωμάτων. Ὅταν δὲ ἡ κλίσις τῶν κλιτύων τῶν ὀρέων ἢ τῶν κοιλάδων εἶναι σχετικῶς μεγάλη καὶ ὁ ἀποχωρισμὸς τῆς φέτας ἀπὸ τὰ ὑποκείμενα στερεὰ πετρώματα προχωρήσῃ πολὺ διὰ τῆς διαβρωτικῆς καὶ ἀπο-

66. Κατολισθήσις (Ἀγ. Παρασκευῆς Ἡπείρου).

Α. Περιοχὴ ἀποσπάσεως τῆς μᾶζης, ἣ ὁποία κατολισθαίνει. Διὰ στικτῶν γραμμῶν σημειοῦται ὁ σχηματιζόμενος καὶ κατολισθαίνων ποταμὸς χωμάτων.

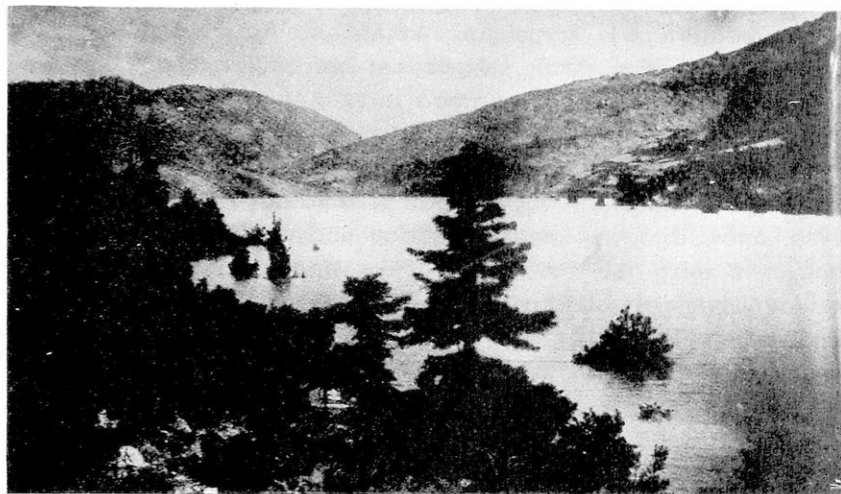


σαθρωτικής ενέργειας του ύδατος, έρχεται στιγμή κατά την όποίαν τò βάρος τής άποχωριζομένης και μόλις συγκρατουμένης πλέον φέτας ύπερνικᾷ τήν άπομένουσαν ελαχίστην συνοχήν με τὰ ύποκείμενα στρώματα και τότε όλόκληρος ή φέτα κατολισθαίνει (είκ. 66).

Έπίσης κατολισθήσεις γίνονται όταν σκληρά και συμπαγή πετρώματα στηρίζονται επάνω εις άργιλικά πετρώματα και έχουν κλίσιν πρòς τόν όρίζοντα. Καί τοῦτο διότι εις τήν έπαφήν των ή άργιλος, διαβρεχομένη υπό τών ύπογείως κυκλοφορούντων ύδάτων, καθίσταται πλαστική και άποτελεϊ όλισθηρόν υπόβαθρον, επί του όποιου κατολισθαίνουν τὰ σκληρά και συμπαγή πετρώματα, όταν τò βάρος των ύπερνικήση τήν συνοχήν των με τὰ ύποκείμενα άργιλικά πετρώματα.

68. Περιγραφή του φαινομένου. Προτού άρχιση ή κατολίσθησις, παρατηρούνται κατά κανόνα μερικά προειδοποιητικά σημεία. Ταῦτα είναι ρωγμαί του έδάφους, αί όποίαι σχηματίζονται είτε μεμονωμένοι, είτε εις μέγαν άριθμόν εις τήν περιοχήν εις τήν όποίαν εύρίσκεται ή άρχή τής μάξης, ή όποία θά κατολισθήση

67. Λίμνη Τσιβλοῦ. Αὕτη έσχηματίσθη δι' άποφράξεως τής κοίτης του ποταμού Κράθιδος υπό χωμάτων τής κατολισθήσεως του χωρίου Σουλίβαινα (Αιγιαλείας).

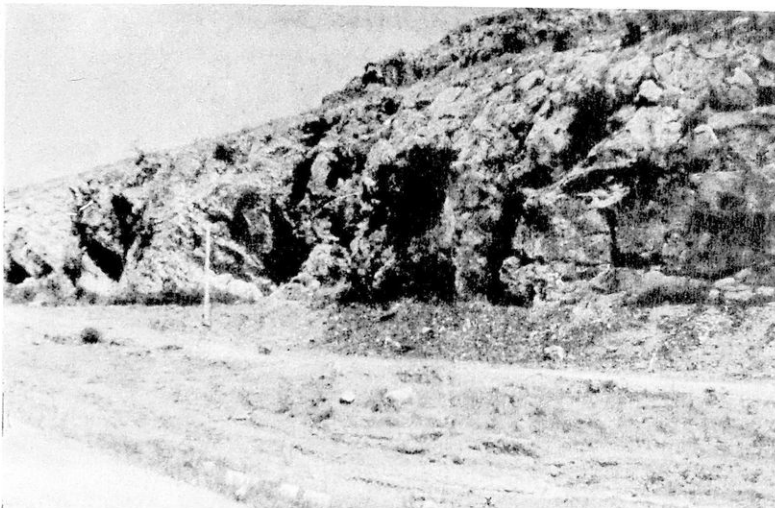


(τὴν λεγομένην *περιοχὴν ἀποσπάσεως*)¹. Συνήθως εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν σχηματίζεται μεγάλη τοξοειδὴς ρωγμὴ, ἡ ὁποία στρέφει τὸ κυρτὸν πρὸς τὰς κλιτῦς (ἀνάντη) καὶ τὸ κοῖλον πρὸς τὰ κατάντη. Ὅταν τὸ φαινόμενον πλησιάζῃ νὰ ἀρχίσῃ, ἀκούονται τριγμοὶ τοῦ ἐδάφους καὶ παρατηρεῖται καὶ ἀπόσπασις καὶ κατρακύλισμα μεμωμένων λίθων. Ἡ κατολισθήσις ἐκδηλοῦται συνήθως ἀποτόμως. Ἡ διάρκεια τῆς κατολισθήσεως εἶναι πάρα πολὺ μικρά, συνήθως ἐν ἡ δύο λεπτά. Ἡ ταχύτης τῶν μετακινουμένων μαζῶν εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα τμήματα τῆς κατολισθήσεως. Ἐνίοτε φθάνει καὶ τὰ 50 - 150 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον. Τὸ φαινόμενον εἶναι δυνατόν νὰ διαρκέσῃ εἰς τὸ σύνολόν του ἐπὶ ἡμέρας, ἐβδομάδας ἢ καὶ ἔτη ἀκόμη. Ἡ κατολισθαίνουσα μᾶζα μετακινεῖται κατὰ ὀλίγα μέτρα, οὐχὶ σπανίως ὅμως καὶ κατὰ ἑκατοντάδας μέτρων.

Ὀλόκληρος ἡ μᾶζα, ἡ ὁποία κατολισθαίνει, συνίσταται ἀπὸ τὰ ὀγκώδη θραύσματα τῶν πετρωμάτων καὶ ἀπὸ τὰ λεπτομερέστερα χώματα. Ἀποτελεῖ μίαν ἐνιαίαν συνεχομένην μᾶζαν, ἡ ὁποία προελαύνει ὡς πυκνόρρευστος μᾶζα καὶ καλεῖται *ποταμὸς χωμάτων*. Ὁ ποταμὸς αὐτός, ἀφοῦ φθάσῃ εἰς τὸν πυθμένα τῆς κοιλάδος, δύναται νὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινῆται ἐπὶ πολλὰς ἑκατοντάδας μέτρων πρὸς τὰ κατάντη πρὶν σταματήσῃ. Ἄν συναντήσῃ κατὰ τὴν κίνησίν του ἐμπόδια, ἀνορθοῦται, τὰ ὑπερβαίνει καὶ προχωρεῖ, παρακολουθῶν τοὺς οὐχὶ ἀποτόμους ἐλιγμούς τῶν κοιλάδων. Ἄν προσκρούσῃ ἐπ' αὐτὴν εἰς τὰς ἀπέναντι κλιτῦς, ἀνορθοῦται ἔμπροσθεν αὐτῶν. Ἐπίσης πολλάκις προκαλοῦνται μὲ τὰ ποσὰ αὐτὰ τῶν προσχωμάτων ἀποφράξεις τῆς κοίτης τῶν ποταμῶν καὶ σχηματισμὸς προσωρινῶν λίμνῶν πίσω ἀπὸ τὸ σχηματισθὲν φράγμα. Τοιοῦτόν τι π.χ. συνέβη κατὰ τὴν κατολισθήσιν τῆς Συλίσβαινας Ἀχαΐας τὸν Μάρτιον τοῦ 1913, ὅποτε ἀπὸ τὴν κατολισθήσαν μᾶζαν τῶν χωμάτων ἀπεφράχθη ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ Κράθιδος παρὰ τὸ χωρίον Τσιβλὸς καὶ ἐσχηματίσθη ὀπισθεν τῆς μάξης τῶν χωμάτων μία λίμνη (εἰκ. 67). Βραδύτερον (Ἰαν. 1914), ὅταν ἡ λίμνη ὑπερεξεχείλισε καὶ τὰ ὕδατά της ἤρχισαν νὰ τρέχουν πάλιν, τὸ φράγμα διελύθη ἀπὸ τὴν διαβρω-

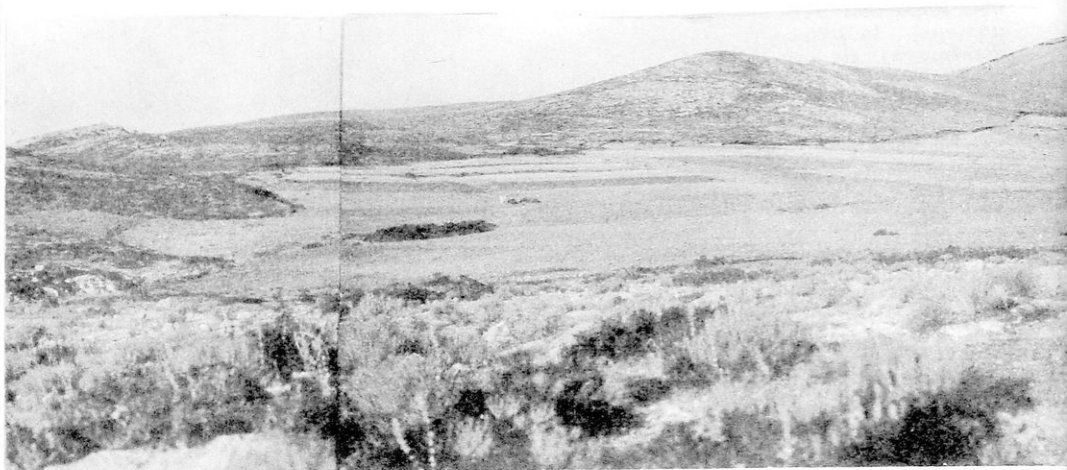
1. Εἰς ἐκάστην κατολισθήσιν διακρίνονται α') ἡ περιοχὴ ἀποσπάσεως, β') ἡ τροχιὰ κατακρημνίσεως ἢ κατολισθήσεως καὶ γ') ἡ περιοχὴ ἀποθέσεως τῶν μετακινηθεισῶν μαζῶν.

68. Καρστικοί σχηματισμοί (αύλακες, κοιλώματα) εις τὰ περὶ τὴν λεκάνην τῆς Κωπαίδος ὄρη.



τικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων αὐτῶν καὶ τέλος παρεσύρθη ὑπ' αὐτῶν μὲ ἀποτέλεσμα νὰ προκληθοῦν σοβαραὶ πλημμύραι καὶ καταστροφὴ καλλιεργείων εἰς τὰ κατάντη.

69. Αἱ κατολισθήσεις εἰς τὴν Ἑλλάδα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα αἱ κατολισθήσεις εἶναι δυστυχῶς συχνόταται. Προσβάλλουν ἰδίως τὰς κλιτῦς τῶν ὀρέων, αἱ ὁποῖαι συνίστανται ἀπὸ φλύσχην ἢ ἀπὸ μάργας καὶ κροκαλοπαγῇ. Ἡ συχνότης τῶν κατολισθήσεων εἰς τὴν χώραν μας ὀφείλεται εἰς τὰ ἀκόλουθα αἰτία : 1) Ἡ Ἑλλὰς παρουσιάζει κοιλάδας, παρυφὰς ὀρέων καὶ ἀκτὰς πολὺ ἐπικλινεῖς. Ὑπάρχει δηλ. εἰς τὴν χώραν μας ὁ πρῶτιστος παράγων διὰ τὴν δημιουργίαν κατολισθήσεων. 2) Ἄλλος οὐσιώδης παράγων εἶναι τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὴν γεωλογικὴν κατασκευὴν τῆς Ἑλλάδος συμμετέχουν πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐπιδεκτικὰ κατολισθήσεων. Τοιαῦτα πετρώματα εἶναι αἱ ἄργιλοι, αἱ μάργαι, οἱ διάφοροι σχιστόλιθοι, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐπικάθηνται πολλαχοῦ κροκαλοπαγῇ, λατυποπαγῇ καὶ πλακῶδεις ἄσβεστόλιθοι. Οὕτως ἡ μεγάλη ἐξάπλωσις τοῦ φλύσχου εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα εἶναι μία κυρία αἰτία τοῦ γεγονότος ὅτι ἡ δυτικὴ ὀρεινὴ Ἑλλὰς, ἡ Ἡπειρος, ἡ Δυτικὴ Θεσσαλία καὶ ἡ Στερεὰ Ἑλλὰς μαστίζονται ἀπὸ κατολισθήσεις. Ἐπίσης ἡ βόρειος καὶ βορειοδυτικὴ πλευρὰ τῆς Πελοποννήσου παρουσιάζουν μεγάλην συχνότητα κατολισθήσεων συνοικισμῶν, οἱ ὁποῖοι κεῖνται ἐπάνω εἰς νεώτερα σαθρὰ ἄργιλικὰ, μαργαϊκὰ, ψαμμιτικὰ πετρώματα καὶ κροκαλοπαγῇ.



τὰ ὁποῖα ἔχουν ὑποστῇ πολλὰς διαρρήξεις καὶ μετακινήσεις. 3) Ἄλλος ἐπίσης παράγων εἶναι ἡ διάβρωση καὶ ὑποσκαφὴ τῶν πλευρῶν τῶν κλιτύων τῶν χειμάρρων καὶ τῶν ποταμῶν εἰς ζώνας μαλακῶν πετρωμάτων εἰς τὰς ὑψηλὰς περιοχάς. 4) Ἐπίσης εἶναι καὶ ἡ καταστροφή τῶν δασῶν, ἡ ὁποία ἔχει προχωρήσει εἰς πολὺ μεγάλην ἔκτασιν καὶ εἰς μέγαν βαθμόν. 5) Τέλος δὲ καὶ τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος μὲ ἐποχὰς μεγάλης ξηρασίας καὶ ἐντόνων βροχοπτώσεων, συντελεῖ πάρα πολὺ εἰς τὴν ἐκδήλωσιν κατολισθήσεων.

Αἱ κατολισθήσεις ἐν Ἑλλάδι προκαλοῦν ἐτησίως καταστροφὰς ἀξίας ἑκατομμυρίων δραχμῶν, ὅταν προσβάλλουν οἰκισμοὺς ἢ καλλιεργησίμους ἐκτάσεις ἢ ὁδοὺς. Οὕτως ἡ κατολίσθησις τοῦ Κλειστοῦ τῆς Εὐρυτανίας τὸ 1925, προεκάλεσε ζημίας τριῶν ἑκατομμυρίων δραχμῶν. Εἰς τὴν κατολίσθησιν τῶν Μπαουσιῶν Ἰωαννίνων, τὸ 1927, προσεβλήθη ὑπ' αὐτῆς ὁ συνοικισμὸς Ἀγίου Νικολάου, ὁ ὁποῖος παρεσύρθη μετὰ τῶν κήπων καὶ κατεστράφη τελείως. Αἱ ζημίαι ἀνῆλθον εἰς 1 ἑκατομμύριον δραχμῶν. Κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος κατολίσθησις εἰς τὸ Γαρδικίον Ὁμιλαίων Φθιώτιδος ἐπέφερε ζημίας ἀξίας 2,5 ἑκατομμυρίων δραχμῶν. Εἰς τὴν Κερασίαν καὶ τὴν Νευροβούνισαν τῆς Καρδίτσης αἱ κατολισθήσεις, ἐπαναλαμβανόμεναι συνότατα μαστίζουσιν τὴν περιοχὴν.

Τριακόσιοι εἴκοσι καὶ πλέον συνοικισμοὶ τῆς πατρίδος μας ἔχουν

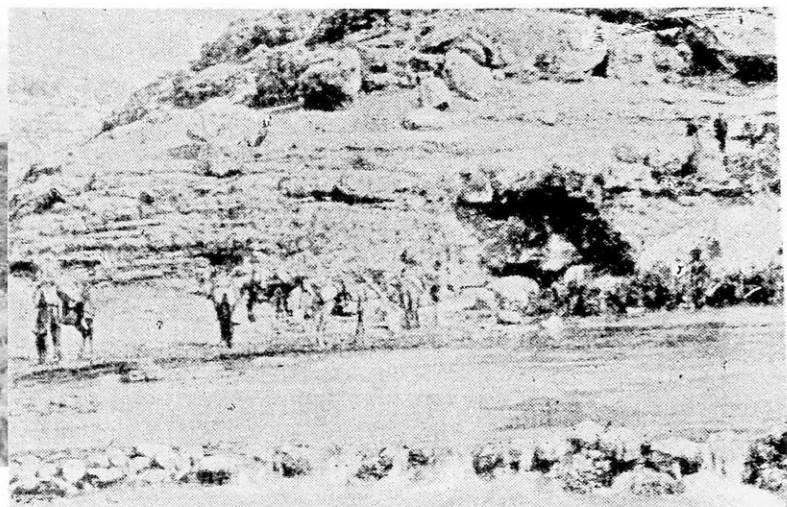


69. Δολίνη ἐπὶ τῶν ἀσβεστολιθικῶν ὄρεων δυτικῶς τοῦ Στενοῦ Χαλκίδος. Διακρίνεται τὸ λεκανοειδὲς κοίλωμα τῆς δολίνης, τὴν ὁποίαν περιβάλλουν ἀσβεστολιθικά ἀποκαρστωμένα βουνά.

προσβληθῇ ὑπὸ κατολισθήσεων (εἰκ. 75). Πολλοὶ ἐξ αὐτῶν μετεφέρθησαν συνολικῶς ἢ ἐν μέρει εἰς ἄλλας ἀσφαλεῖς τοποθεσίας. Ἡ

μεταφορά των ἦτο τὸ μόνον μέσον προστασίας των. Δυστυχῶς διὰ τὴν χώραν μας εἶναι πρακτικῶς πάρα πολὺ δύσκολος ἡ συγκράτησις μιᾶς ἐν ἐξελίξει σοβαρᾶς κατολισθήσεως. Ἀπὸ καθαρῶς τεχνικῆς πλευρᾶς τοῦτο δὲν εἶναι ἀκατόρθωτον. Ἐὰν διαγνωσθῇ ἐγκαίρως ὅτι κάποια περιοχὴ παρουσιάζει κίνδυνον κατολισθήσεως, ὑπάρχει μέσον νὰ τὴν ἐμποδίσωμεν. Τὸ μέσον δὲ τοῦτο συνίσταται εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἀποστραγγιστικῶν ἔργων. Τὰ ἔργα, ὅμως, αὐτὰ εἶναι λίαν δαπανηρά. Διὰ τοῦτο τὰ χωρία τὰ κτισμένα ἐπὶ ὑπόπτου ἐδάφους πρέπει νὰ μεταφέρονται ἄλλοῦ, δεδομένου ὅτι ἡ κατασκευὴ τῶν ἀποστραγγιστικῶν ἔργων εἰς τοιαύτας περιπτώσεις εἶναι λίαν δαπανηρὰ καὶ καθόλου συμφέρουσα.

70. Καρστικά μορφὰι - Σπήλαια. Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον κυκλοφορεῖ ὑπογείως, διὰ τῆς διαλυτικῆς καὶ διαβρωτικῆς ἐνεργείας του, προκαλεῖ εἰς ὄρεινὰς περιοχάς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀσβεστολίθων, τὸν σχηματισμὸν χαρακτηριστικῶν μορφῶν τόσον ἐπιφανειακῶς ὅσον καὶ ὑπογείως. Αἱ μορφὰι αὗται καλοῦνται *καρστικάι*, διότι ἐμελετήθησαν τὸ πρῶτον εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Κάρστ, ἀνατολικῶς τῆς Τεργέστης. Αἱ ἐπιφανειακαὶ καρστικά μορφὰι εἶναι *αὐλάκες* καὶ *στενὰ κοιλάματα*, τὰ ὁποῖα διασχίζουν τὰς ἀσβεστολιθικὰς κλιτῦς ἢ *φυσικά φρέατα* (κοινῶς ἄμπουλες ἢ κάρκαροι).



70. Ἡ καρστική πηγή Κεφαλόβρουσου (Λυγουριοῦ). Τὰ ὕδατα τῆς πηγῆς αὐτῆς προέρχονται ἀπὸ τὴν λίμνην Φενεοῦ, ὁπόθεν ἀποχετεύονται διὰ τῶν καταβοθρῶν αὐτῆς. Ρέοντα δὲ δι' ὑπογείων καρστικῶν ὀχετῶν ἀναβλύζουν εἰς τὴν θέσιν Κεφαλόβρουσον καὶ σχηματίζουν τὰς πηγὰς τοῦ Λάδωνος ποταμοῦ.

Τοιαῦται μορφαὶ ἀπαντοῦν εἰς ὅλα τὰ ἀσβεστολιθικὰ ὄρη τῆς Ἑλλάδος (εἰκ. 16 καὶ 68). Ἐπίσης καρστικὴ μορφή εἶναι αἱ *δολίνοι*, χοανοειδῆ κοιλώματα με περιφέρειαν κυκλικὴν ἢ ὠσειδῆ (εἰκ. 69).

Πολλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκονται δολίνοι, ὡς ἐπὶ τῆς Πάρνηθος, τῶν Βαρδουσίων, τῆς Γκιώνας, ὁλόκληροι δ' ἐκτάσεις δολινῶν παρουσιάζονται εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη τοῦ Παρνασσοῦ, τοῦ Παντοκράτορος τῆς Κερκύρας καὶ ἀλλαχοῦ. Ὅμοια πρὸς τὰς δολίνας μορφή εἶναι αἱ *πόλγαι*. Αὗται εἶναι μεγάλαι λεκάναι κατεχόμεναι ἐνίοτε ὑπὸ λιμνῶν, ὡς ἡ τῆς Κωπαίδος. Μικρότεραι τοιαῦται ἀποτελοῦν ἐπὶ τῶν ἀσβεστολιθικῶν μας βουνῶν λειβάδια (Ἀκαρνανίας, Ἰωαννίνων κ.ἄ.). Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω μορφῶν παρουσιάζονται εἰς καρστικὰς περιοχὰς καὶ ὅπαι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι συγκοινωνοῦν με ὑπογείους ὀχετούς. Διὰ μερικῶν ἐκ τῶν ὁπῶν τούτων ἀποχετεύονται ὕδατα λιμνῶν ἢ ποταμῶν καὶ τότε αὗται καλοῦνται *καταβόθραι* (κοινῶς ρουφῆχτρες). Ἐν Ἑλλάδι ἔχομεν τοιαύτας καταβόθρας, ὡς π.χ. εἰς τὴν λίμνην Φενεοῦ, ἡ ὁποία με τὰς καταβόθρας τῆς δι' ὑπογείων ὀχετῶν τροφοδοτεῖ τὸν ποταμὸν Λάδωνα τοῦ ὁποίου αἱ πηγαὶ εἶναι εἰς ἀρκετὰ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς λίμνης. Ἐξ ἄλλων τοιούτων ὁπῶν ἀναβλύζουν μεγάλα ποσὰ ὕδατος καὶ σχηματίζουν τὰ *κεφαλάρια* ἢ *πηγὰς* (εἰκ. 70). Πηγαὶ ὁμο

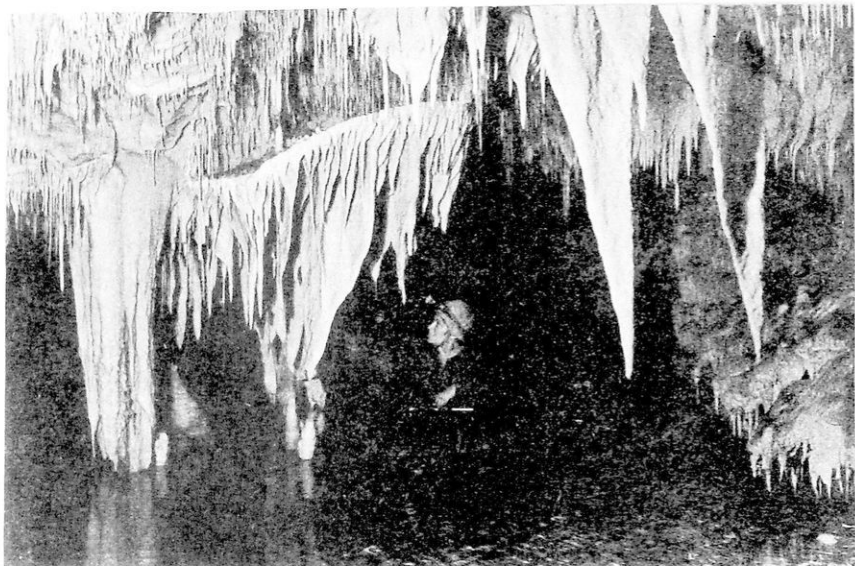
σχηματίζονται καί ἀπὸ τὸ κατεισδύον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀκολουθεῖ ὑπογείως λαβυρινθῶδες σύστημα ὀχετῶν καὶ ὁδηγεῖται εἰς χαμηλότερα μέρη, ὁπόθεν ἀναβλύζει ὡς πηγὴ. Αἱ πηγαὶ αὗται ἄλλοτε εἶναι μόνιμοι καὶ ἄλλοτε χειμεριναὶ (εἰκ. 71), ἐν Ἑλλάδι δὲ εἶναι ἀφθονώταται. Πολλοὶ ἐξ αὐτῶν τροφοδοτοῦν λίμνας, ὡς τοῦ Ὁστρούβου, τῆς Στυμφαλίας, τῶν Ἰωαννίνων κ.ἄ. Ἀλλοτε πάλιν ἀναβλύζει τὸ ὕδωρ πλησίον τῶν ἁκτῶν ἢ καὶ εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζει τὰς παρακτίους ἢ ὑποβρυχίους πηγάς, κοινῶς μάτια ἢ ἀνάβαλοι, ὡς π.χ. τὰ μάτια παρὰ τὴν παραλίαν Βούλας — Βουλιαγμένης, παρὰ τὰς βορείους ἁκτὰς τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου, τὸν κόλπον τῆς Ἰτέας, εἰς τὴν Α. ἁκτὴν τῆς Πελοποννήσου, οἱ ἀνάβαλοι τοῦ Ἀστρους καὶ τοῦ Λεωνιδίου, τὰ μάτια παρὰ τὴν ΝΑ ἁκτὴν τῆς Ἰκαρίας, τοῦ Μαλιακοῦ κόλπου κ.ἄ.

Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν καρστικῶν σχηματισμῶν περιλαμβάνονται καὶ αἱ ἐσταβέλαι, καρστικά δηλ. ἀνοίγματα, τὰ ὁποῖα ἄλλοτε λειτουργοῦν ὡς καρστικαὶ πηγαί, ἄλλοτε δὲ ὡς καταβόθραι. Τοιαῦται ἐσταβέλαι ἀπαντῶνται εἰς τὸ Ἀρκαδικὸν ὄροπέδιον.

Ὑπογείως εἰς τὰ ἀσβεστολιθικά ὄρη τὰ ὕδατα διανοίγουν ὀχετούς, στοάς, σήραγγας καὶ σπήλαια πολυδαίδαλα ποικίλων σχημάτων καὶ μεγεθῶν. Αἱ ὑπόγειοι αὗται καρστικαὶ μορφαὶ διακλαδίζονται ἀκανονίστως καὶ ἄλλοτε προχωροῦν μεμονωμένοι, ἄλλοτε δὲ συνεννοῦνται μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν ἓνα ὑπόγειον λαβύρινθον ἐντὸς ἀσβεστολιθικοῦ ὄρους. Σπήλαια εὐρίσκονται εἰς διάφορα μέρη τῆς Γῆς. Τινὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λίαν ὀνομαστά, ὡς λ.χ. τὸ σπήλαιον Μαμμοῦθ εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς, παρὰ

71. Ἡ διαλείπουσα χειμερινὰ πηγὴ Τρεζενίκος τοῦ Παρνασσοῦ εἰς τὴν περιοχὴν Καλύβια τῆς Ἀρχαῖας βῆς πρὶν ἐκτελεσθῶν ὑδρομαστευτικαὶ ἐργασίαι εἰς αὐτὴν. Κατὰ τὸν χειμῶνα τὸ ὕδωρ ἐξετινάσσεται καὶ ἐσχημάτιζε πίδακα ὕψους 15 μ. περίπου. Ἀπὸ τὰ τέλη Μαΐου ἡ πηγὴ ἐστέρει ἐντελῶς.





72. Τὸ σπήλαιον Γλυφάδα ἢ Βιλιχάδα Διροῦ Λακωνίας. Σταλακτῖται, σταλαγμίτης (ἀριστερὰ κάτω) καὶ κρεμαστός δίσκος εἰς τὴν «λίμνην τῶν Ὠκεανίδων».

τὸν ποταμὸν Γρήν, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει 4 ὀρόφους, διαρρέεται ὑπὸ ποταμῶν καὶ ἔχει σήραγγα μήκους 220 χιλιομέτρων. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν πολλὰ σπήλαια, μερικὰ τῶν ὁποίων διακρίνονται διὰ τὴν ὠραιότητά των, ὡς τὸ τῆς Ἀντιπάρου, τὸ τοῦ Περάματος Ἰωαννίνων, τὸ τῶν Πετραλώνων Χαλκιδικῆς, τὸ τοῦ Διροῦ Λακωνίας (εἰκ. 72), τὸ τοῦ Μελιδονίου Κρήτης, τὰ τοῦ Ὑμηττοῦ καὶ ἄλλα.

Ἐκεῖνο ὅμως, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὰ σπήλαια ταῦτα ἀξιόλογον γραφικότητα, εἶναι ἡ παρουσία τῶν σταλακτιτῶν καὶ σταλαγμιτῶν. Καλοῦνται δὲ οὕτω λιθώδεις μᾶζαι λευκαί, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ παρουσιάζουν ποικίλας μορφάς. Καὶ ἐκεῖναι μὲν αἱ μᾶζαι αἱ ὁποῖαι κρέμονται ἐκ τῆς ὀροφῆς τοῦ σπηλαίου καλοῦνται σταλακτῖται, ἐκεῖναι δὲ αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται ἐκ τοῦ δαπέδου καλοῦνται σταλαγμίται.

Ἡ ἐπιφάνεια τῶν σταλακτιτῶν εἶναι πάντοτε κεκαλυμμένη ὑπὸ



73. Ἐγκατακρήμνισις ὀροφῆς ὑπογείου σπηλαίου καὶ σχηματισμὸς τῆς Βουλιαχμένης Ἀττικῆς.

ὕδατος, τὸ ὁποῖον πίπτει στάγδην ἀπὸ τοῦ ἄκρου των. Τὸ ὕδωρ τοῦτο, τὸ ὁποῖον κατέρχεται ἀπὸ τὴν ὀροφὴν τοῦ σπηλαίου καὶ εἶναι πλούσιον εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἐν διαλύσει ἕνεκα τῆς ἐπιδράσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, χάνει καθ' ὃν χρόνον ρέει μέρος τοῦ αἰρίου τούτου καὶ ἐναποθέτει ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν. Σχηματίζεται οὕτω μικρὸν καὶ κατ' ὀλίγον ὁ σταλακτίτης, ὁ ὁποῖος κατευθύνεται ἀπὸ τὴν ὀροφὴν πρὸς τὸ ἔδαφος τοῦ σπηλαίου. Τὸ ὕδωρ ἀφ' ἑτέρου, τὸ ὁποῖον πίπτει κατὰ σταγόνας ἀπὸ τὸν σταλακτίτην, κρατεῖ μέρος τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, τὸ ὁποῖον ἀφήνει κατὰ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν φθάνει καὶ κτυπᾷ εἰς τὸ ἔδαφος. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζεται βαθμηδὸν ὁ σταλαγμίτης. Οὕτω λοιπὸν ὁ σταλαγμίτης αὐξάνεται πρὸς τὰ ἄνω, ἐνῶ ὁ σταλακτίτης πρὸς τὰ κάτω καὶ οὐχὶ σπανίως συμβαίνει νὰ ἐνωθοῦν εἰς μίαν στήλην διευθυνομένην ἀπὸ τῆς κορυφῆς πρὸς τὸ δάπεδον τοῦ σπηλαίου.

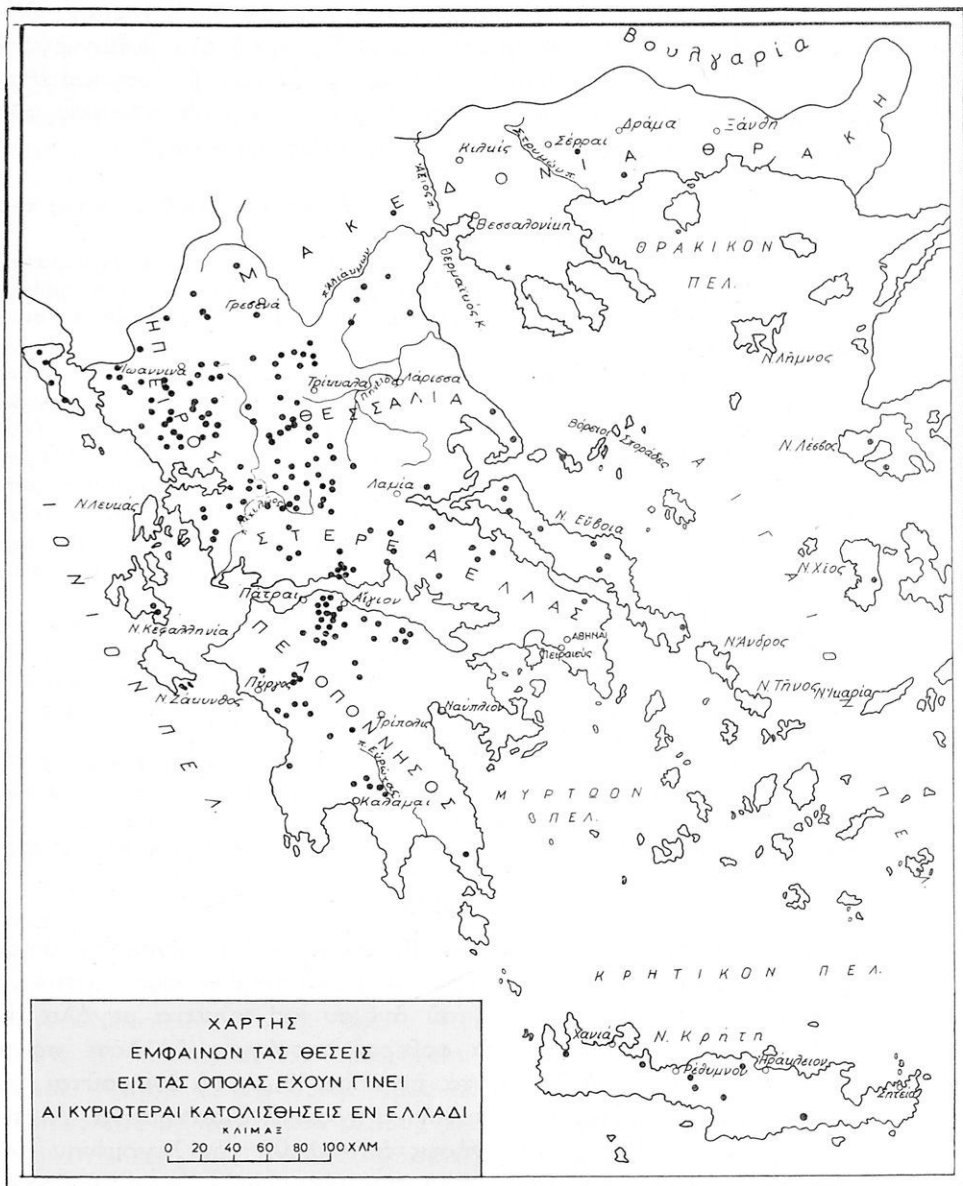


74. Καταβόθραι. Ὦνω : Καταβόθρα Μύλων Ἀργοστολίου. Κάτω : Καταβόθρα εἰς τὸν Περνασσόν (Ἀραχωβίτικα Καλύβια)

74) Οἱ κάτοικοι εἶχον ἀνοίξει αὐλάκας, ἐξεβάθυναν ὀλίγον αὐτάς καὶ ἐχρησιμοποιοῦν τὴν κίνησιν τοῦ θαλασσίου ὕδατος πρὸς λει-

Πολλάκις συμβαίνει σπήλαιον τι νὰ μεγαλῶνῃ κατὰ πλάτος, εἶναι δὲ δυνατόν νὰ ἔλθῃ στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὀροφὴ δὲν δύναται πλέον νὰ στηριχθῇ καὶ τότε αὕτη ἐγκατακρημνίζεται. Εἰς τὰ μέρη εἰς τὰ ὁποῖα ἐγίνεν ἡ κατακρήμνις, σχηματίζονται κοιλότητες διαφόρων διαστάσεων, αἱ λεγόμεναι *βουλιαγμέναι*. Τοιαῦται εἶναι ἡ Βουλιαγμένη τῆς Ἀττικῆς (εἰκ. 73), ἡ τῆς χερσονήσου Περαιώρας καὶ ἄλλαι εἰς διάφορα βουνὰ τῆς Ἑλλάδος. Πολλάκις ἐντὸς τῶν βουλιαγμένων συναθροίζεται ὕδωρ καὶ σχηματίζει λίμνας.

Εἰς τὰ καρστικά φαινόμενα κατατάσσεται καὶ τὸ φαινόμενον τῶν *θαλασσίων μύλων τοῦ Ἀργοστολίου τῆς Κεφαλληνίας*, τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς ἀκολούθως. Εἰς τὴν ΒΑ ἄκραν τῆς χερσονήσου τοῦ Ἀργοστολίου, δεξιὰ καθὼς εἰσπλέομεν τὸν φερώνυμον ὄρμον, καὶ εἰς ἀπόστασιν 800 περίπου μέτρων ἀνατολικῶς τῆς ἄκρας τῶν Ἀγ. Θεοδώρων, ὑπάρχουν καρστικαὶ ρωγμαὶ εἰς τοὺς ἀσβεστολιθικοὺς βράχους εἰς ἀπόστασιν 5 - 6 μ. ἀπὸ τῆς θαλάσσης. Ἐντὸς τῶν ρωγμῶν τούτων εἰσχωρεῖ μὲ ἀρετὴν ταχύτητα διαρκῶς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης καὶ ἐξαφανίζεται καταπίπτων εἰς καταβόθρας (εἰκ.



τουργίαν υδρομύλων ή θαλασσομύλων δυνάμεως 5 - 8 ίππων. Σήμερον (1965) οί μύλοι δέν λειτουργοῦν. Τό 1963 διὰ ραδιενεργῶν οὔσιων ἐξηκριβώθη, ὅτι τὸ καταπίπτον εἰς τὰς καταβόθρας καὶ ἐξαφανιζόμενον θαλάσσιον ὕδωρ ἀναφαίνεται εἰς τὴν Α πλευρὰν τῆς νήσου, εἰς τὰς πηγὰς Καραβομύλου τῆς περιοχῆς Σάμης.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Μέρος τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς διεισδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους.

— Τὸ ὕδωρ τοῦτο διαπερᾷ τὰ ὑδροπερατὰ στρώματα, κατέρχεται μέχρις ὅτου συναντήσῃ ἀδιαπέραστα πετρώματα καὶ σχηματίζει ἐκεῖ ὑδατοδεξαμενάς, αἱ ὁποῖαι τροφοδοτοῦν μὲ ὕδωρ φρέατα κοινὰ καὶ ἀρτεσιανὰ ὡς καὶ πηγὰς.

— Τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα, ὅταν ἐμποτίζουν στρώματα ἀργίλου εὐρισκόμενα εἰς τὸ βάθος, προκαλοῦν κατ'ὀλισθησει τμημάτων τοῦ ἐδάφους τὰ ὁποῖα ἐπικάθηνται ἐπὶ τῶν στρωμάτων τῆς ἀργίλου.

— Τὰ αὐτὰ ὕδατα εἰς ἀσβεστολιθικὰς περιοχὰς σχηματίζουν ἐπιφανειακῶς διαφόρους καρστικὰς μορφάς. Ἐπίσης καὶ ὑπογείως σχηματίζουν ποταμούς καὶ ὀρύσσουσιν σπήλαια, ἐντὸς τῶν ὁποίων δημιουργοῦνται σταλακτῖται καὶ σταλαγμίται. Πολλάκις διευρύνονται τὰ σπήλαια καὶ αἱ ὀροφαὶ των καταπίπτουν, σχηματίζονται δὲ οὕτως αἱ βουλιανίαι.

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

Καὶ γενικώτερον παρατηροῦμεν ὅτι :

Τὸ ὕδωρ εἶτε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ρέει εἶτε ὑπογείως, ἐκτελεῖ σημαντικὸν ἔργον, τὸ ὁποῖον τείνει εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ὁψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

3. ΘΑΛΑΣΣΑ

71. Διάφοροι κινήσεις τῆς θαλάσσης. Ἡ θάλασσα σπανίως εὐρίσκεται εἰς τελείαν ἡρεμίαν. Συνηθέστατα βλέπομεν αὐτὴν νὰ ἀναταράσσεται σφοδρῶς ὑπὸ τοῦ ἀνέμου καὶ κύματα μεγάλα ἐκσποῦν ἐπὶ τῆς παραλίας μετὰ φοβεροῦ πατάγου. Ἀλλοτε πάλιν βλέπομεν τὸ ὕδωρ αὐτῆς, εἰς τὰ παράλια ἰδίως, νὰ ἀνυψοῦται καὶ κατόπιν νὰ κατέρχεται κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα. Αἱ τελευταῖαι αὗται καθημεριναὶ κινήσεις ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην *παλίρροیان*, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν *πλημμυρίδα*, ὅταν τὰ ὕδατα

ἀνέρχονται, καὶ τὴν ἄμπωτιν, ὅταν ταῦτα κατέρχονται.

Τέλος οἱ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι πνέουν ἀπαύστως κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, καθὼς καὶ ἄλλα αἷτια, προκαλοῦν τὰ θαλάσσια ρεύματα, τὰ ὅποια μετατοπίζουν τὰ ἐπιφανειακὰ στρώματα τῆς θαλάσσης. Τοιαῦτα ρεύματα σχηματίζονται πολλαχοῦ: τὸ Ρεῦμα τοῦ Κόλπου Gulfstream εἰς τὸν Ἀτλαντικὸν Ὠκεανὸν καὶ τὸ Curo Si-vo εἰς τὸν Εἰρηνικόν.

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

Τὸ ὕψος τῶν κυμάτων δὲν ὑπερβαίνει τὰ 15 - 16 μέτρα, εἰς δὲ τὰς στενὰς θαλάσσας, ὡς τῆς Μάγχης, τὰ 4 - 5 μ. Ἡ δύναμις αὐτῶν εἶναι τεραστία, ἱκανὴ πολλάκις νὰ μετακινήσῃ ὀγκωδεστάτους λίθους. Τὰ κύματα ταῦτα ἀποσποῦν διάφορα τεμάχια ἀπὸ τὰς ἀκτὰς καὶ τοιοῦτοτρόπως διὰ τῆς συχνῆς ἐπαναλήψεως τῆς καταστρεπτικῆς τῶν ἐνεργείας διαβιβρώσκουν αὐτάς.

Τὸ μέγεθος τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ὁρμὴν καὶ τὴν διεύθυνσιν τῶν κυμάτων, καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ἀκτῶν. Ὅταν τὰ κύματα προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ τῶν ἀκτῶν, ἡ διαβρωτικὴ τῶν ἐνέργεια εἶναι μεγαλυτέρα. Ἐπίσης ἡ διάβρωσις εἶναι μεγαλυτέρα εἰς τὰς ἀκτὰς, αἱ ὅποια εἶναι ἀπότομοι καὶ πρὸ αὐτῶν ἐκτείνονται μεγάλοι καὶ ἀνοικταὶ θάλασσαι. Ἡ διάβρωσις ἐπίσης ὑπὸ τῶν κυμάτων εἶναι τόσον μικροτέρα, ὅσον αἱ ἀκταὶ εἶναι χαμηλότεραι.

Ἡ θαλασσία διάβρωσις διαφέρει τῆς τῶν ρεόντων ὑδάτων, διότι αὕτη προχωρεῖ ὀριζοντίως καὶ οὐχὶ κατὰ βάθος. Εἶναι δὲ φανερόν ὅτι ἡ θάλασσα ἀποτρώγει ταχύτερον τὰ μαλακὰ πετρώματα ἢ τὰ σκληρά. Ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ πετρώματος συμβαίνει πολλάκις μέρη τινὰ νὰ εἶναι σκληρότερα ἄλλων καὶ συνεπῶς ἀνθεκτικώτερα εἰς τὴν ὁρμὴν τῶν κυμάτων. Ταῦτα παραμένουν τότε ἀμετάβλητα καὶ προεξέχουν ὡς ἀπότομοι *στῆλαι* ἢ *ὀβελί-σχοι*. Ὅπου δὲ τὸ ὕδωρ προσκρούει εἰς ἀποτόμους κατερχομένας ἀκτὰς ἐπὶ μαλακωτέρου μέρους, ἐκεῖ διανοίγει σπήλαια ἢ χάσματα (εἰκ. 76 καὶ 77). Τοιοῦτον χάσμα ἦτο ἡ Χάρυβδις τῶν ἀρχαίων εἰς

τὸν πορθμὸν τῆς Μεσσήνης. Συχνότατα ἐπίσης βραχώδεις νησίδες εὐρίσκονται μεμονωμένοι ἐμπροσθεν τῆς παραλίας, ἐκ τῆς ὁποίας ἀπεκόπησαν.

Παράδειγμα διαβρώσεως ἀκτῶν ὑπὸ τῶν θαλασσίων κυμάτων παρέχει ἡ νῆσος Ἐλιγολάνδη εἰς τὴν Βόρειον θάλασσαν. Διηγοῦνται ὅτι ἡ νῆσος αὕτη κατὰ τὸ 800 μ.Χ. εἶχεν ἑκτασιν 3,24 τετρ. χιλιομέτρων, ἐνῶ κατὰ τὴν παροῦσαν ἐποχὴν ἔχει ἑκτασιν 0,64 τοῦ τετραγωνικοῦ χιλιομέτρου. Εἰδικὰ προστατευτικὰ ἔργα ἔγιναν διὰ νὰ προστατευθῇ ἡ νῆσος ἀπὸ ὀλικὴν καταστροφὴν. Καὶ εἰς τὴν πατρίδα μας παρατηρεῖται τὸ φαινόμενον αὐτό, ἰδίως εἰς μικρὰς νήσους. Ἡ νῆσος Σταπόδια π.χ., ἡ ὁποία κεῖται 8 μίλια ΝΑ τῆς Μυκόνου, διαβιβρώσκεται καὶ καταστρέφεται συνεχῶς ὑπὸ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης.

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

73. Διάταξις τῶν ἐκ τῆς διαβρώσεως ὑλικῶν. Οἱ ἀνε-

76. Σπήλαιον σχηματισθὲν διὰ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης παρὰ τὴν Αἰδηψόν.



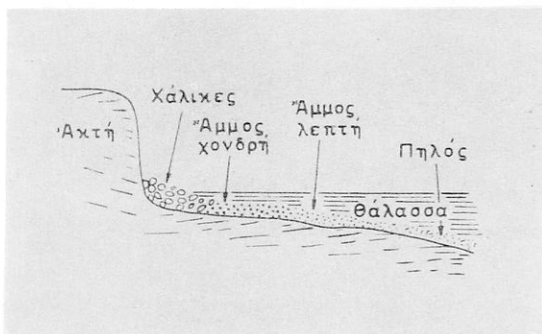


77. Σπήλαια διανοιγέμενα ὑπὸ τῆς θαλάσσης εἰς τὴν θέσιν Ἀνάβαλος Ἀργούς.

μοι, οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν τῶν κυμάτων ἢ τῶν θαλασσίων ρευμάτων, ἐπιδροῦν μόνον ἐπιφανειακῶς. Εἰς βάθος ἑκατοντάδων τινῶν μέτρων τὰ κύματα καὶ τὰ ρεύματα εἶναι ἀνεπαίσθητα. Διὰ τοῦτο μόνον παρὰ τὰ ἀβαθῆ μέρη δύνανται τὰ ὕδατο τῆς θαλάσσης νὰ παρασύρουν τοὺς χάλικας καὶ τὴν ἄμμον πρὸς τὰς ἀκτάς, ἐνῶ ὅπου ὁ πυθμὴν εἶναι βαθύς, τοιαύτη μεταφορὰ εἶναι ἀδύνατος. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ὅτι πλησίον τῶν ἀκτῶν ἀποτίθενται ὑλικά ὠρισμένοι μεγέθους, ὥστε νὰ σχηματίζουν ταινίας. Εἰς τὸ πέλαγος ὅμως δὲν ἀποτίθενται τοιαῦτα ὑλικά ὅπως εἰς τὰς βραχῶδεις ἀκτάς, ἀλλ' ἐλαφρότερα, ὡς ἡ ἄμμος καὶ ὁ πηλός, τὰ ὅποια αἰωροῦνται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ καταπίπτουν βαθμηδὸν εἰς τὸν πυθμένα. Οὕτω καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα τῆς παραλίας συναντῶμεν περισσότερον λεπτότερα ὑλικά, τὰ ὅποια τελικῶς ἀποτίθενται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸν πυθμένα *πηλὸν* ἢ *ἀργιλώδη ἱλὸν*, τὰ ὅποια θὰ ἀποτελέσουν ὕδατογενῆ πετρώματα.

Τὰ θαλάσσια ἀποθέματα, τὰ ὅποια σχηματίζονται πλησίον τῶν ἀκτῶν καὶ μέχρι βάθους 200 μ., καλοῦνται *παράκτια. Πελάγια* δὲ ὅσα ἀποτίθενται μακρὰν τῶν ἀκτῶν εἰς τὸ πέλαγος.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν λοιπὸν τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης ἀπὸ τῆς παραλίας πρὸς τὸ πέλαγος, εὐρίσκομεν κατὰ σειράν τὰ ἑξῆς ἀποθέματα: χάλικας, ψηφίδας, ἄμμον, πηλὸν καὶ ἱλὸν ἀργιλώδη, τὰ ὅποια



78. Διαδοχικαὶ ἀποθέσεις
ὕλικων ἐπὶ τοῦ πυθμένος
τῆς θαλάσσης.

προέρχονται ἐκ τῆς δια-
βρώσεως τῆς ξηρᾶς
καὶ κατόπιν τὰ ἀποθε-
ματα τοῦ βάθους, τὰ
ὅποια ἀνωτέρω εἶδα-
μεν (εἰκ. 78).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

—Ἡ θάλασσα εὐρίσκεται συνήθως ἐν κινήσει. Τὰ κύ-
ματα, τὰ ρεύματα, ἡ παλίρροια ἀναταράσσουν δια-
κῶς τὰ ὕδατά της.

— Συνεπεία τῶν κινήσεων της καὶ πρὸ πάντων τῆς σφοδρότητος
τῶν κυμάτων, ἡ θάλασσα κατατρώγει καὶ κατεδαφίζει βραχώδεις ἀκτάς.
Οὕτω δίδει ποικίλην μορφήν εἰς τὰς ἀκτάς, διότι προκαλεῖ τὸν σχηματι-
σμὸν ὀβελίσκων, χασμάτων, ἀκρωτηρίων, κόλπων, νησίδων κ.λ.π.

— Ἐπὶ τῶν χαμηλῶν ἀκτῶν ἡ θάλασσα ἀποθέτει χάλικας καὶ ἄμμο-
ν καὶ δημιουργεῖ ἀμμώδη παραλίαν.

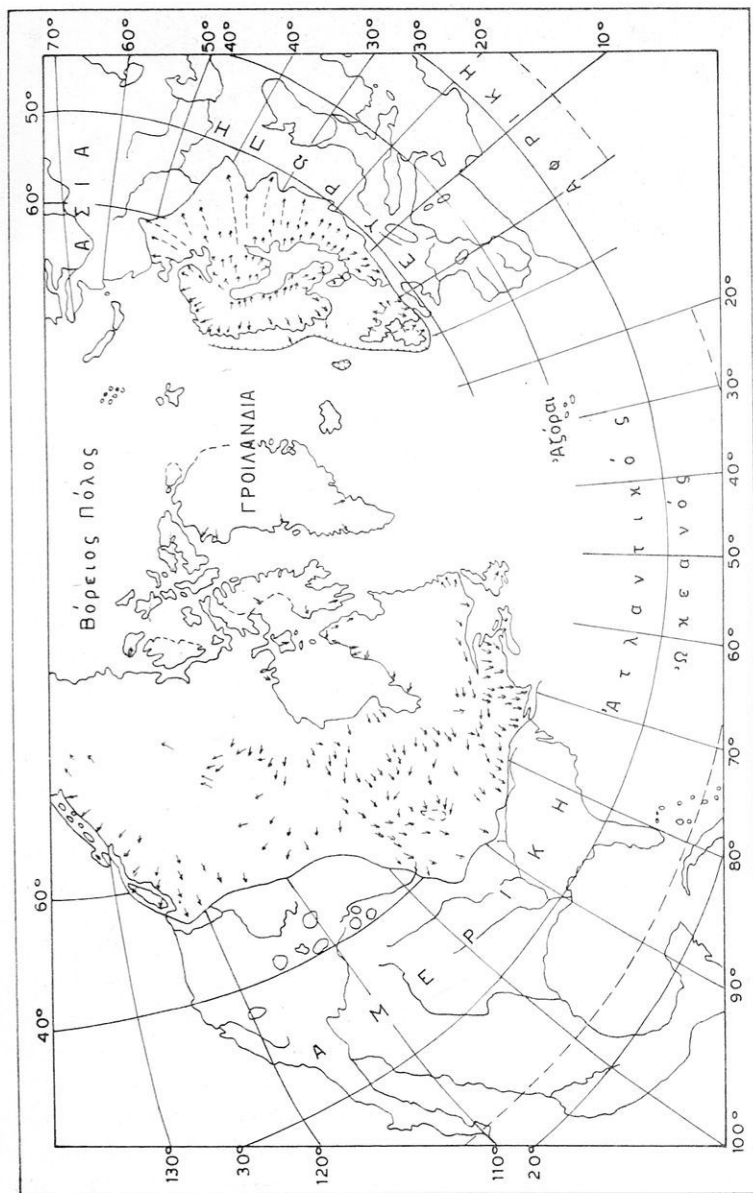
— Ὅλα τὰ ὑλικά, τὰ ὅποια ἀποσπᾶ ἡ θάλασσα ἐκ τῶν ἀκτῶν, ὡς καὶ
ἐκεῖνα τὰ ὅποια μεταφέρουν οἱ ποταμοί, ἀποτίθενται εἰς τὸν βυθὸν τῆς
θαλάσσης μέχρις ἀποστάσεως 250 - 300 χλμ. πρὸς τὸ πέλαγος.

— Εἰς τὰ μεγάλα βάθη καὶ πολὺ μακρὰν τῶν ἀκτῶν ἀποτίθεται μέ-
νον ἱλύς, ἡ ὅποια σύγκειται ἀπὸ ἀσβεστολιθικά καὶ πυριτικά περιβλήμα-
τα μικροσκοπικῶν ζώων, ἐπίσης δὲ καὶ ἄργιλος βάθους.

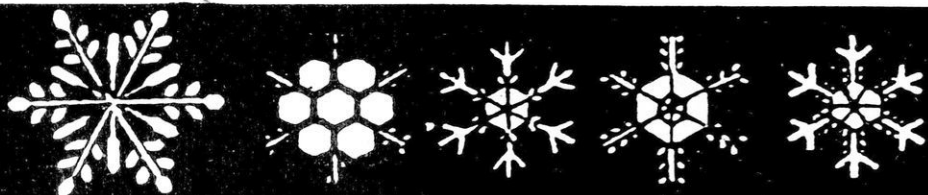
Καὶ ἡ θάλασσα τριπλοῦν ἔργον ἐκτελεῖ
καταστρεπτικόν, μεταφορικόν καὶ δημιουργικόν.

4. ΧΙΩΝ - ΠΑΓΟΣ

74. Χιών. Ὁρίον τῆς αἰωνίας χιόνος. Κατὰ τὰς ψυχρὰς
ἡμέρας τοῦ χειμῶνος οἱ ὕδρατμοι τῆς ἀτμοσφαίρας συμπυκνοῦν-
ται καὶ πίπτουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ὡς χιών ὑπὸ μορφήν νιφά-
δων (εἰκ. 80). Ὅταν ἡ χιών πίπτῃ εἰς πεδινὰ μέρη τῶν χωρῶν μα-
τῆκεται ἐντὸς ὀλίγου καὶ σχηματίζει ρυάκια. Ἀλλ' ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν
ὄρεων, ὅπου ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται ἐφ' ὅσον ἀνερχόμεθα, ἡ θερ-



79. Η εξάπλωση των παγετώνων εις τὴν Εὐρώπην καὶ τὴν Βόρειον Ἀμερικὴν. Ἡ συνολικὴ ἐπιφάνεια, τὴν ὅποιαν ἐκάλυψε τὸ Σκανδιναβικὸν κάλυμμα πάγου, εἶναι ἐντασιν $61 \frac{1}{2}$ ἑκατομμυρίων τετραγωνικῶν χιλιομέτρων. Τὸ δὲ πᾶχος τοῦ ἐκ πάγου καλύμματος ἀσφαλῶς ἦτο 1.000 μέτρα.



80. Νιφάδες χιόνος.

μότης του θέρους δεν αρκεί διὰ νὰ τήξη ὅλον τὸν ὄγκον τῆς χιόνος, ἢ ὁποία ἔπεσε. Διὰ τοῦτο αἱ κορυφαὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων εἶναι πάντοτε χιονοσκεπεῖς. Αἱ χιόνες αὗται λέγονται *αἰώνιαι* καὶ τὸ ὕψος, ἄνωθεν τοῦ ὁποίου ἡ χιών παραμένει ἀτηκτος καθ' ὅλον τὸ ἔτος καλεῖται *ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος*. Οὕτως εἰς τὰ Ἰμαλάια ὄρη τὸ ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος εὐρίσκεται εἰς ὕψος 4.800 - 5.000 μ., εἰς τὸν Καύκασον εἰς ὕψος 2.700 - 3.700 μ., εἰς τὰς Ἀλπεῖς εἰς ὕψος 2.400 - 2.900 μ., εἰς τὰ Ἀπέννινα τῆς Ἰταλίας εἰς ὕψος 2.900 μ., εἰς τὰ ὄρη τῆς Σκανδιναβίας εἰς ὕψος 1.100 - 1.900 μ. Ἡ Ἑλλὰς δὲν ἔχει σήμερον αἰωνίας χιόνας. Μόνον εἰς σύσκια ἀνώτατα μέρη τῶν κοιλάδων τῶν ὑψηλῶν τῆς ὀρέων, εἰς τὰ ὁποία δὲν φθάνει ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία καθ' ὅλον τὸ ἔτος, διατηροῦνται μικραὶ ποσότητες χιόνος.

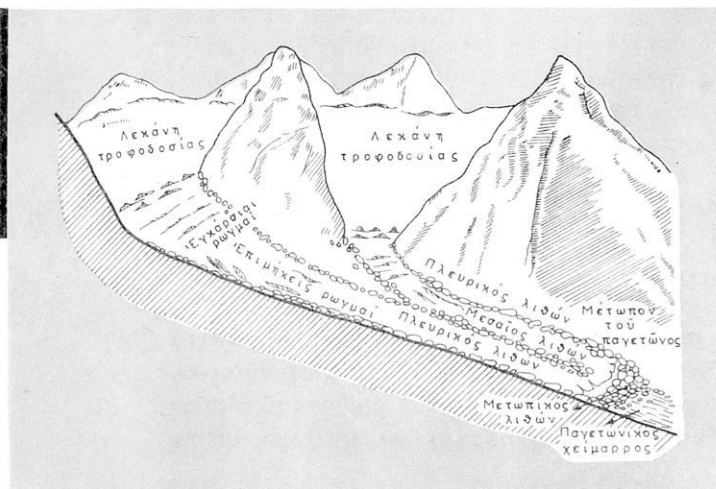
75. Καταπτώσεις χιονοστιβάδων. Ὅταν ἡ χιών συσσωρεύεται εἰς τὰς ἀποτόμους κλιτύς τῶν ὀρέων, σχηματίζονται πυκναὶ στιβάδες, αἱ ὁποῖαι ταχέως εὐρίσκονται ἐν ἀσταθεῖ ἰσορροπίᾳ. Ἡ ἐλαχίστη δὲ κίνησις, τὸ βῆμα λ.χ. ἐνὸς ἀλπινιστοῦ ἢ μιᾶς αἰγάγρου, ἢ ἀκόμη καὶ αὐτὴ ἡ ἡχώ, εἶναι ἀρκετὴ νὰ καταστρέψῃ τὴν ἰσορροπίαν. Τὰ πυκνὰ τότε στρώματα τῆς χιόνος συνεπιεῖα τοῦ βάρους τῶν ἀποσπῶνται, κατολισθαίνουν καὶ καταπίπτουν μετὰ μεγάλης δυνάμεως, ὅποτε ἐκρίζουνουν ἢ θραύουν δένδρα, παρασύρουν ὄγκους λίθων καὶ χώματα, κορμούς καὶ κλάδους δένδρων, ζῶα καὶ ἀνθρώπους ἀκόμη καὶ φέρουν αὐτὰ κάτω εἰς τὰς κοιλάδας. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *κατάπτωσις χιονοστιβάδων* καὶ εἶναι φοβερὸν διὰ

τὴν καταστροφὴν, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρει λόγῳ τῆς ὀρμητικότητος τῆς καθόδου των. Οἱ φιλόπονοι κάτοικοι τῶν μερῶν ἐκείνων ἀγωνίζονται κατὰ τοῦ φοβεροῦ τούτου στοιχείου τῆς φύσεως καὶ φροντίζουν ν' ἀποφύγουν τοὺς ἐκ τούτου κινδύνους διὰ παντὸς μέσου. Ἐπιτυγχάνουν δὲ τοῦτο διὰ τῆς ἀναδασώσεως τῶν κλιτύων, διότι τὰ δάση ἀνακόπτουν τὴν ὀρμὴν τῶν χιονοστιβάδων καὶ ἐλαττώνουν τὰς ζημίας κατὰ πολὺ. Πρέπει ὅμως ἡ ἀναδάσωσις νὰ γίνεται ὅσον τὸ δυνατόν ὑψηλά, ὥστε νὰ ἀνακόπτεται ἡ ὀρμὴ τῆς πτώσεως ἐξ ἀρχῆς.

76. Σχηματισμὸς παγετώνων. Ὅταν πιέζωμεν ποσότητά τινα χιόνος μεταξὺ τῶν χειρῶν μας, διὰ νὰ κάμωμεν χιονόσφαιραν, βλέπομεν ὅτι αὕτη κατ' ἀρχὰς διατηρεῖ τὸ λευκὸν χρῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ὅταν πίπτῃ. Ἐὰν ὅμως ἐξακολουθήσωμεν νὰ πιέζωμεν αὐτὴν

81. Ὁ παγετὼν Aletsch εἰς τὴν Βερναζίν Ὀμπελβάντ μὲ μεγάλον μεσαῖον σωρὸν καὶ πλευρικοὺς σωρούς.





82. Σχηματική παράσταση της ένωσης δύο παγετώνων και των διαφόρων λιθάνων (μοραινών).

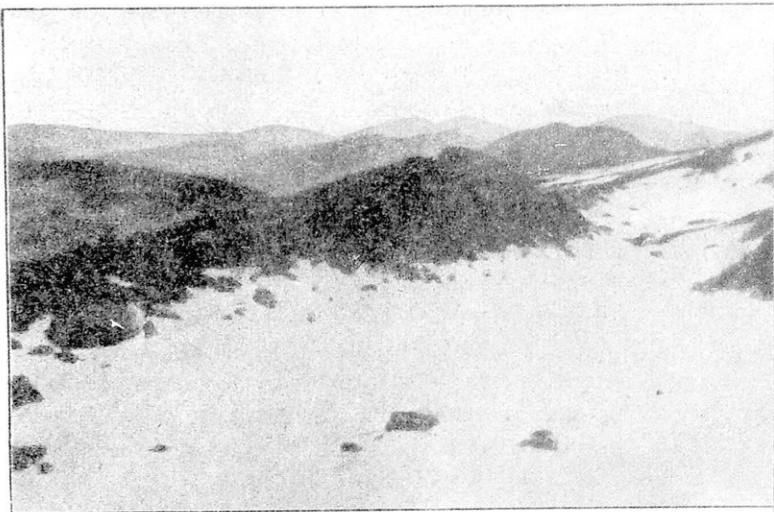
Ισχυρότερον, τότε μέρος αὐτῆς τήκεται, τὸ ὕδωρ τῆς τήξεως πηγνυται ἐκ νέου ἐντὸς τῶν πόρων καὶ ἡ χιών λαμβάνει χρῶμα ὑποσκότεινον καὶ καθίσταται συγχρόνως σκληρὰ ἐκ τῆς συμπίεξεως τῶν παγοκρυστάλλων.

Ἀνάλογόν τι συμβαίνει εἰς μέρη ὅπου ἡ χιών συσσωρεύεται κατὰ μεγάλας ποσότητας. Ἡ χιών πίπτουσα εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλῶν ὄρεων, ὀλισθαίνει καὶ συσσωρεύεται ἐντὸς βυθισμάτων, ὅπου τὸ πάχος δύναται νὰ φθάσῃ εἰς 30 - 60 μ., ὅπως π.χ. εἰς τὸ Λευκὸν ὄρος κ.ά.

Ἡ χιών, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῆς στιβάδος, ὑπὸ τὸ βάρος τῆς ὑπερκειμένης μάζης κατακάθεται καὶ καθίσταται περισσότερον συμπαγῆς. Τὸ ὕδωρ δέ, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς τήξεως τοῦ ἐπιφανειακοῦ στρώματος αὐτῆς ὑπὸ τοῦ ἡλίου, διαποτίζει τὴν ὅλην μᾶζαν, ἐνῶ συγχρόνως πηγνυται ἐκ νέου καὶ καθιστᾷ αὐτὴν κοκκώδη, ὑπόλευκον λόγῳ τοῦ ἐγκεκλεισμένου ἀέρος καὶ ἀρκούντως πλαστικὴν. Ἐπειδὴ δ' ἡ πίεσις συνεχίζεται καὶ συνεπῶς ἐκδιώκεται ὁ ἀήρ, μεταβάλλει ἀκόμη μορφήν καὶ καθίσταται περισσότερον συμπαγῆς, διαφανῆς καὶ ὑποκύανος, ἥτοι τέλειος πάγος. Τεράστια μᾶζαι ἐκ τοιούτων πάγων γεμίζουν τὰς κοιλάδας, αἱ ὁποῖαι ἀρχίζουν ἀπὸ τὴν περιοχὴν τῶν αἰωνίων χιόνων καθ' ὅλην των τὴν ἔκτασιν καὶ εἰς μέγα πάχος. Αἱ μᾶζαι αὗται, λόγῳ τοῦ βάρους των, ὑπερνικοῦν τὴν τριβὴν καὶ ὀλισθαίνουν βραδέως, ἀλλὰ διαρκῶς, κατερχόμεναι πρὸς τὰ χαμηλότερα Αἱ οὕτω πῶς κινούμεναι μᾶζαι πάγου ἀποτελοῦν τοὺς παγετῶ-

νας, οί όποίοι δύνανται νά θεωρηθοῦν τρόπον τινά ποταμοί έκ πάγου (είκ. 81).

77. Ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετῶνων. Ἡ ἐπιφάνεια τῶν παγετῶνων ἀπό μακρὰν φαίνεται λεία καί λάμπουσα ὑπό τὰς ἀκτίνες τοῦ ἡλίου, ἐνῶ έκ τοῦ πλησίον εἶναι λίαν ἀνώμαλος. Αἱ ἀνωμαλίες αὗται ὀφείλονται κυρίως εἰς μεγάλα καί βαθύτατα ρήγματα, τὰ ὅποια διασχίζουν τὸ σῶμα τοῦ παγετῶνος καί εἶναι λίαν ἐπικίνδυνα, ὅταν μάλιστα καλύπτονται ὑπό χιόνος. Εἰς τὰ πλάγια πολλάκις τοῦ παγετῶνος εὐρίσκονται συσσωρευμένοι λίθοι καί χῶματα, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται παραλλήλως πρὸς τὴν κίνησίν του καί λέγονται *πλευρικοὶ σωροὶ* ἢ *λιθῶνες* (είκ. 82) ὕψους 10 - 12 μ. Οὗτοι ἀποτελοῦνται έκ διαφόρων λίθων, οἱ ὅποιοι ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰς ὄχθας τῶν κοιλάδων καί πίπτουν ἐπὶ τοῦ παγετῶνος κινούμενοι, καί τάσσονται παραλλήλως. Ἐξ αὐτῶν μερικοὶ καθὼς κυλίσονται κατὰ μῆκος τῶν ὄχθων διὰ τῶν παγετῶνων, ἐὰν τυχὸν συναντήσουν χάσματα, πίπτουν ἐντὸς αὐτῶν καί φθάνουν εἰς τὸν πυθμένα καί σχηματίζουν μαζί μέ θραύσματα έκ τοῦ πυθμένος τῶν κοιλάδων τοὺς λεγομένους *λιθῶνας βάθους* ἢ τοῦ *πυθμένος*. Ὅταν δὲ δύο παρακείμενοι πλευρικοὶ σωροὶ ἐνωθοῦν κατὰ τὴν συνάντησιν δύο παγετῶνων, σχηματίζεται ἄλλος παράλληλος τῶν



83. Μετωπικὸς σωρὸς προϊστορικοῦ παγετῶνος εἰς τὸ κυρυφαῖον τμήμα τοῦ ὄρους Ταύγέτου.

πλευρικῶν, ὁ ὁποῖος λέγεται *μεσαῖος λιθὼν* (εἰκ. 82). Ὅταν ὁ παγετὼν φθάσῃ εἰς κοιλάδα τινά, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλυτέρα, τήκεται, ἐνῶ τὰ ἐπὶ τῆς ράχεως αὐτοῦ ὑλικά καταπίπτουν ἐπὶ τοῦ γυμνοῦ ἐδάφους καὶ σχηματίζουν τοὺς λεγομένους *μετωπικοὺς σωροὺς* (εἰκ. 82 καὶ 83), ἢ *λιθῶνας* ἢ *μοραῖνας*.

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

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

78. Κίνησις καὶ ἔργον τῶν παγετῶνων. Ἡ ταχύτης τῶν παγετῶνων ἐξαρτᾶται πολὺ ἐκ τῆς μάξης αὐτῶν καὶ τῆς κλίσεως τοῦ ἐδάφους. Ποικίλλει δὲ μεταξὺ 30 - 100 μ. ἑτησίως διὰ τοὺς παγετῶνας τῶν Ἀλπεων, 700 - 1300 μ. διὰ τοὺς τῶν Ἰμαλαίων καὶ διὰ τοὺς τῆς Γροιλανδίας ὑπολογίζεται εἰς 7 χιλιόμετρα ἑτησίως.

Τὸ ἔργον τῶν παγετῶνων εἶναι λίαν σημαντικόν. Οὗτοι ἀπαλλάσσουν τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν ὀρέων ἀπὸ πελωρίους ὄγκους χιόνων, ἐξ ἐκείνων οἱ ὁποῖοι τὰς καλύπτουν.

Οἱ παγετῶνες ἀσκοῦν διαβρωτικὴν καὶ μεταφορικὴν ἐνέργειαν λίαν αἰσθητήν.

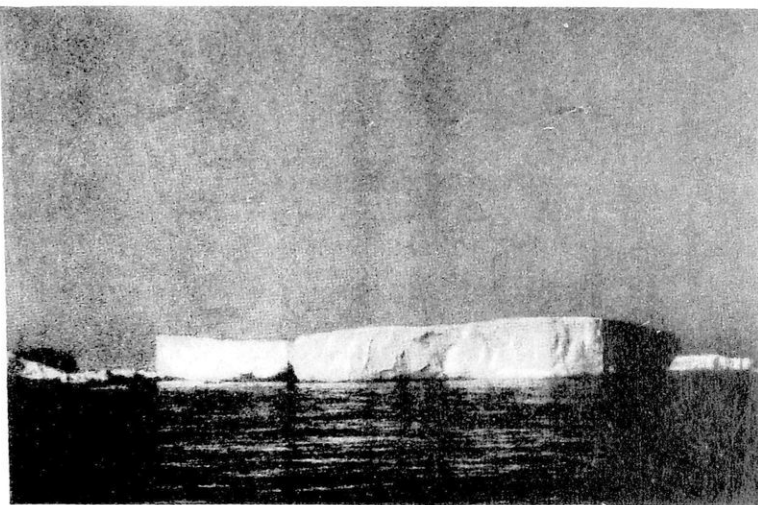
Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τούτων συνίσταται εἰς τὸ ὅτι α') Ἀποσποῦν ἀπὸ τὴν κοίτην καὶ τὰς ὄχθας τῆς κοιλάδος τεμάχια πετρωμάτων καὶ οὕτως ἐκβαθύνουν καὶ διαπλατύνουν αὐτήν. Τὸ σχῆμα τῶν τοιούτων κοιλάδων ὁμοιάζει μὲ U ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ σχῆμα τῶν ποταμίων κοιλάδων. β') Διαβιβρώσκουν τὴν κοίτην τῶν μὲ τὰ τεμάχια τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα καταπίπτουν εἰς τὰ κοιλώματα τῶν ρηγμάτων τῶν καὶ φθάνουν μέχρι τῆς κάτω ἐπιφανείας τοῦ παγετῶνος, ὅπου προεξέχουν ὑπὸ μορφήν ὀδόντων ρίνης. Διὰ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῶν παγετῶνων εἰς τὴν Νορβηγίαν, ἐσχηματίσθησαν παλαιότερον στεναὶ καὶ βαθεῖαι κοιλάδες, αἱ ὁποῖαι κατεκλύσθησαν κατόπιν ὑπὸ ὕδατων τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτελοῦν τὰ σημερινὰ *φιορδ* τῶν Νορβηγικῶν ἀκτῶν.

Ἄλλη χαρακτηριστικὴ μορφή, ἡ ὁποία σχηματίζεται εἰς τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν ὀρέων ἀπὸ τοὺς παγετῶνας, εἶναι αἱ *κόγχαι*.

Αὗται εἶναι κοιλότητες ἀμφιθεατρικαὶ ἀνοικταὶ κατὰ ἓν τμήμα των, ἐκ τοῦ ὁποίου οἱ παγετῶνες κινοῦνται πρὸς τὰ κάτω. Ἡ δὲ μεταφορικὴ ἐνέργεια τῶν παγετῶνων συνίσταται εἰς τὸ ὅτι μεταφέρουν οὗτοι τὰ ὑλικά τῶν ἐπιφανειακῶν σωρῶν, ὡς καὶ τῶν σωρῶν βάρους, καὶ τὰ ἀποθέτουν ἐκεῖ, ὅπου πλέον τήκονται. Τὰ τεμάχια ταῦτα, τὰ ὁποῖα ἐνίοτε εἶναι πελωρίων διαστάσεων καὶ εὗρίσκονται μέσα εἰς περιβάλλον ξένον πρὸς τὴν σύστασίν των, καλοῦνται *πλάγιητες λίθοι* (εἰκ. 86).

Εἰς τὸ Βρανδεμβροῦργον ὑπάρχει τοιοῦτος πλάνης λίθος, ὅστις μετεφέρθη ὑπὸ παγετῶνος ἐκ Σκανδιναβίας, εἰς δὲ τὸ Λένινγκραντ ἄγαλμα τοῦ Μ. Πέτρου ἐφίππου ἐστηρίχθη ἐπὶ τοιούτου λίθου, ὁ ὁποῖος μετεφέρθη διὰ παγετῶνος ἐκ Φινλανδίας.

Μεγάλα τεμάχια τούτων ἐνίοτε ἀποκόπτονται ἀπὸ τὰ ἄκρα των καὶ παρασύρονται ὑπὸ τῶν θαλασσίων ρευμάτων. Τὰ τεμάχια τῶν παγετῶνων, τὰ ὁποῖα ἀποκόπτονται, πλέουν ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἀποτελοῦν τὰ λεγόμενα *ὄρη πάγου* ἢ *παγόβουνα*. Τούτων τὸ μέρος τὸ βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι ὀκτάκις ἢ ἐννεάκις μεγαλύτερον τοῦ ἐκτὸς τοῦ ὕδατος εὕρισκομένου (εἰκ. 85). Τὸ ἐξέχον τμήμα παγοβούνου ἐκ τῶν πλέον συνήθων ἔχει ὕψος πολλάκις 100 μ., ἄρα τὸ ὀλικόν του ὕψος θὰ εἶναι περὶ τὰ 800 ἕως 900 μ. Τὸ δὲ πάχος των εἶναι περὶ τὰ 300 - 400 μ.



85. Παγόβουνον.



86. Πλάνης λίθος.

Τὰ παγόβουνα παρασύρονται ὑπὸ τῶν ρευμάτων πολὺ μακρὰν τῆς ἀρχικῆς των θέσεως καὶ ἀποτελοῦν μέγαν κίνδυνον διὰ τοὺς ναυτιλλομένους. Ἐπὶ τοιοῦτου παγοβοῦνου τὸ 1912 προσέκρουσε τὸ ὑπερρωκέανειον «Τιτανικός» καὶ πλέον τῶν 1500 ἐπιβατῶν εὗρον τὸν θάνατον.

Τὰ παγόβουνα σήμερον θραύονται ὑπὸ εἰδικῶν τορπιλλῶν ἐξαπολυομένων ὑπὸ παγοθραυστικῶν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

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

—Οἱ παγετῶνες κινοῦνται ὡς οἱ ποταμοί, ἀλλὰ πολὺ βραδύτερον. Κατὰ τὴν πορείαν των σχηματίζονται ἐπ' αὐτῶν μεγάλα ρήγματα καὶ χάσματα, τὰ ὁποῖα καθιστοῦν ἀνώμαλον τὴν ἐπιφάνειαν τούτων.

—Ὁ παγετῶν ἀποσπᾷ ὑλικά ἐκ τῶν ὀχθῶν τῆς κοιλάδος, εἰς τὴν ὁποίαν προχωρεῖ, καὶ ταῦτα συσσωρεύονται εἰς τὰ πλάγια αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν τοὺς π λ ε υ ρ ι κ ο ὺ ς σ ω ρ ο ὺ ς. Ἐπίσης τοιαῦτα ὑλικά ἀποτίθενται καὶ ἔμπροσθεν αὐτοῦ ἐκεῖ ὅπου τήκεται καὶ σχηματίζουν τὸν μ ε τ ω π ι κ ὸ ν σ ω ρ ὸ ν ἢ λ ι θ ῶ ν α. Ἐὰν ἐνωθοῦν δύο πλευρικοὶ σωροί, σχηματίζεται ὁ μ ε σ α ῖ ο ς σ ω ρ ὸ ς.

— Οἱ παγετώνες κατὰ τὴν κατολίσθησίν των ὀρύσσουσιν τὴν κοίτην των, μεταφέρουσιν δὲ καὶ ἀποθέτουν μακρὰν τοῦς π λ ά ν η τ α ς λ ί - θ ο υ ς .

— Οἱ παγετώνες ἐργάζονται διὰ τὴν ἰ σ ο π έ δ ω σ ι ν τ ο ὺ ἐ δ ά φ ο υ ς ὅπως καὶ τὰ ὕδατα .

— Εἰς τὰς πολικὰς χώρας, ἕνεκα τῆς χαμηλῆς θερμοκρασίας, ἀφθο- νοῦν οἱ παγετώνες καὶ καλύπτουν μεγάλας ἐκτάσεις .

— Ἐκ τῶν ἄκρων τῶν παγετῶνων, οἱ ὅποιοι καταλήγουσιν εἰς τὴν θά- λασσαν, ἀποσπῶνται τεμάχια, τὰ ὅποια πλέουσιν ἐντὸς αὐτῆς καὶ σχηματί- ζουσιν τὰ π α γ ό β ο υ ν α .

Α Ν Α Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ω Σ Ι Σ

Ἀνασκοποῦντες τὸ ἔργον τῶν ὑδάτων, τῶν ἐπιγείως ἢ ὑπογείως ρε- όντων, τῶν ὑδάτων τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ ὑπὸ στερεὰν κατάστασιν ὕδα- τος, ἦτοι τῶν παγετῶνων, ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τοῦτο τείνει εἰς τὸν αὐτὸν σκοπόν . Τὸ ὕδωρ ὑπὸ οἵανδήποτε μορφήν κατατρῶγει τὰ ἐξέχοντα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, μεταφέρει καὶ ἀποθέτει τὰ ὑλικά ταῦτα εἰς χαμηλότερα μέρη, ἦτοι συντελεῖ εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἀναγλύ- φου ὅψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ τείνει νὰ τὴν ἰσοπεδώσῃ .

Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἐπὶ τῆς Γῆς ὑπὸ μορφήν βροχῆς ἢ χιόνος πῖ- πτον ὕδωρ προέρχεται ἐκ τῶν συμπυκνωθέντων ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαί- ρας . Οὗτοι πάλιν προῆλθον ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τῶν ὑδάτων τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν κ . λ . διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος . Ἀλλὰ καὶ αἱ θάλασσαι, αἱ λίμναι κ . λ . εἶδομεν ὅτι τροφοδοτοῦνται ἐκ τοῦ ἐπιγείως ἢ ὑπογείως ρέον- τος ὕδατος καὶ ὑπὸ τῶν παγετῶνων . Συνεπῶς τὸ ὕδωρ κυκλοφορεῖ σταθε- ρῶς ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἐκ τῆς ξη- ρᾶς ἐπανέρχεται πρὸς τὴν θάλασσαν διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ τὸ αὐτὸ (κυκλοφο- ρία τοῦ ὕδατος) .

Γ' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

79. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν .

Ὅταν ὠμιλήσαμεν περὶ ὀργανογενῶν καυσίμων πετρωμάτων, ἐξη- γήσαμεν τὸν σχηματισμὸν αὐτῶν διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν φυ- τικῶν λειψάνων καὶ ἐνανθρακώσεως αὐτῶν . Ἀπαριθμοῦντες ἐπίσης τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα, κατετάξαμεν μεταξὺ τούτων καὶ τὰ σχηματισθέντα μακρὰν τῶν ἀκτῶν εἰς μέγα βάθος ἐξ ἰλῦος, ἡ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπὸ κελύφη διαφόρων μικροτάτων θαλασσίων ζώων .

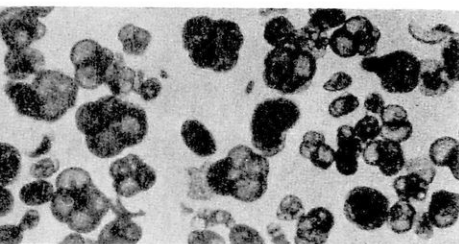
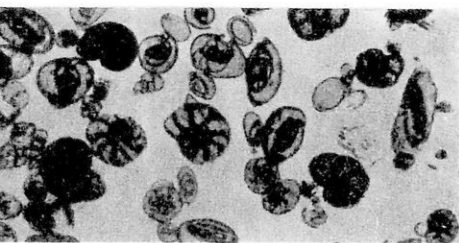
“Αρα είναι φανερά ή επίδρασις τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

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

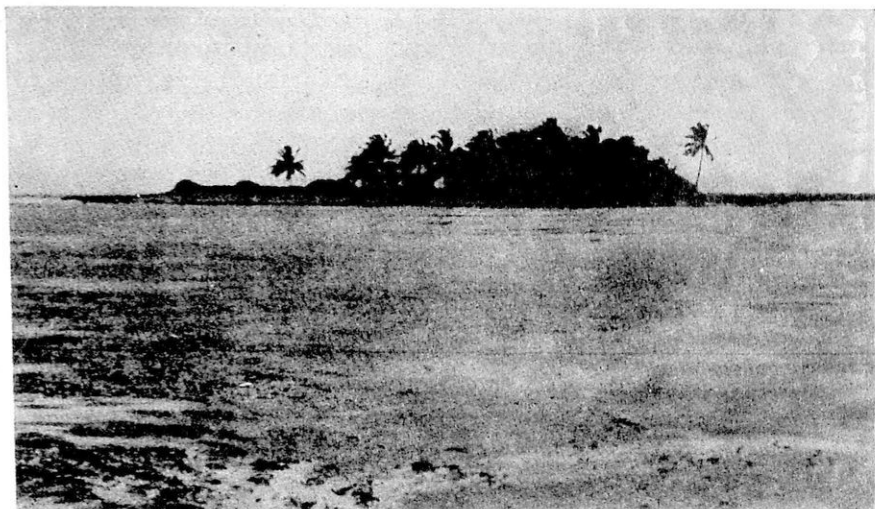
Καὶ τὰ θαλάσσια ὅμως ζῶα ἐκτελοῦν παρόμοιον δημιουργικὸν
ἔργον. Τὰ ὄστρεα π.χ. ζοῦν προσκεκολλημένα καὶ σχηματίζουν
μεγάλας ἀποικίας, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πάρα πολὺν μέγαν
ἀριθμὸν τοιούτων ζώων. Ὄταν ταῦτα ἀποθάνουν, τὰ ἀββεστολι-
θικά κελύφη των παραμένουν καὶ οὕτω διὰ τῆς συσσωρεύσεως
αὐτῶν σχηματίζονται στρώματα (κ. μπάγκοι).

Εἰς τὰ μεγάλα βάθη τῆς θαλάσσης, μέχρι 5000 μ. περίπου, ἀπο-
τίθεται ἰλύς ἀββεστολιθικῆς φύσεως ἐκ κελυφῶν μικροσκοπικῶν
θαλασσίων ζώων, τῶν τρηματοφόρων, τὰ
ὁποῖα ζοῦν κατὰ τεραστίας ποσότητας (εἰκ. 87). Εἰς ἀκόμη μεγαλύτερα βάθη
(8.000 μ.), ἀποτίθεται ἰλύς πυριτικῆς φύ-
σεως ἐκ κελυφῶν μικροσκοπικῶν ζώων, τὰ
ὁποῖα καλοῦνται ἀκτινόζωα.

Σπουδαιοτάτη εἶναι ἐπίσης καὶ ἡ δη-
μιουργικὴ ἐργασία τῶν κοραλλίων. Ταῦτα
ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ κατασκευάζουν διὰ
τῆς ἐκκρίσεως ἀφθόνου ἀββεστολιθικῆς
οὐσίας σκελετὸν ὡς ὑποστήριγμα τοῦ
μαλακοῦ των σώματος. Ἐπὶ τοῦ σκελε-
τοῦ αὐτοῦ ζοῦν καὶ ἀναπτύσσονται



87. Ἴλύς τρηματοφόρων γλοβιγερινῶν ὡς φαίνεται
διὰ μικροσκοπίου. Συνελέγη ἀπὸ τὸ Porcupine
Bank, Δ. Ἰρλανδίας.



88. Ἡ Ἀτόλλη Hao (Νῆσος Τουαμότο εἰς τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανόν).

κατ' ἀποικίας πολυπληθεστάτας, μὲ τὴν πάροδον δὲ τοῦ χρόνου σχηματίζουν ὑφάλους λίαν ἐπικινδύνους εἰς τὴν ναυτιλίαν.

Κατὰ μῆκος τῆς Α. ἀκτῆς τῆς Αὐστραλίας ὑπάρχει τοιαύτη ὑφαλος, ἡ «Κοραλλιογενὴς Ὑφαλος τοῦ Μεγάλου Φράγματος» ἢ Νοτία Ὑφαλος, ἡ ὁποία ἔχει μῆκος 2.000 μ. καὶ πλάτος 300 - 2000 μ.

Ἐνίοτε αἱ ὑφαλοι αὗται σχηματίζουν νήσους κοραλλιογενεῖς ἰδίου τύπου, αἵτινες λέγονται *ἀτόλλαι* (εἰκ. 88). Αὗται ἔχουν σχῆμα στεφάνης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἀκανόνιστον καὶ ἐγκλείουν ἐντὸς αὐτῶν λίμνην ἁλμυράν. Ἐνίοτε ἡ στεφάνη αὕτη δὲν εἶναι πλήρης. Εἶναι παγκοσμίως γνωστὴ ἡ ἀτόλλη Ἐνίβετοκ τοῦ ἀρχιπελάγους Μάρσαλ εἰς τὸν Δυτ. Εἰρηνικόν, διότι τῷ 1947 ἐχρησιμοποιήθη ὑπὸ τῶν Ἑνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς ὡς πεδῖον δοκιμῶν ἀτομικῶν βομβῶν καὶ ὄπλων.

β') *Τὰ φυτά*. Τὰ φυτὰ διὰ τῶν ριζῶν των, αἱ ὁποῖαι εἰσχωροῦν ὡς εἶδος σφηνῶν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων τοῦ ὑπεδάφους (εἰκ. 53), διαρρηγνύουν ταῦτα καὶ οὕτω πῶς ὑποβοηθοῦν τὴν διείσδυσιν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀέρος βαθύτερον καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἀπο-

σάθρωςιν αὐτῶν. Ἡ διάρρηξις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ριζῶν καθίσταται ἐντονωτέρα διαρκῶς, ὅσον αὐταὶ αὐξάνονται καὶ γίνονται παχύτεραι. Ἀλλὰ καὶ ὅταν τὰ φυτὰ σήπωνται, παράγεται ἄφθονον ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ἄλλαι οὐσίαι, μερικὰς ἐκ τῶν ὁποίων παραλαμβάνει τὸ διερχόμενον ὕδωρ καὶ οὕτως αὐξάνεται ἡ διαλυτική του ἐνέργεια.

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

Ἐπίσης μερικὰ μικροσκοπικὰ φύκη, τὰ ὅποια ὀνομάζονται *διάτομα*, ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ κατασκευάζουν προστατευτικὸν κέλυφος τοῦ σώματός των ἀπὸ πυριτικὸν ὀξύ, τὸ ὅποιον παραλαμβάνουν ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Τὰ πυριτικά κελύφη των, τὰ ὅποια ἀπομένουν μετὰ τὸν θάνατόν των, καταπίπτουν ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν καὶ μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου σχηματίζουν παχύτατα στρώματα, ἀποτελοῦντα τὴν «*γῆν διατόμων*». Εὐρίσκονται δὲ τοιαῦτα εἰς Τριπολίτιδα κ.ἄ. Ἡ γῆ διατόμων χρησιμεύει ὡς μέσον λειαντικόν, στιλβωτικόν, κυρίως δὲ πρὸς κατασκευὴν τοῦ πυριτικοῦ ἀλεύρου, τὸ ὅποιον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν δυναμίτιδος.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

Τὰ ζῶα, ἰδίως τῆς θαλάσσης, ἐκτελοῦν ἀξιόλογον δημιουργικὸν ἔργον.

— Εἰς τὰ μεγάλα βάθη τῶν θαλασσῶν καὶ μακρὰν τῆς ἀκτῆς ἀποτί-

θεται μόνον ἰλὺς ἀββεστολιθικῆς ἢ πυριτικῆς φύσεως, ἡ ὁποία σχηματίζεται ἐκ τῶν κελυφῶν τῶν διαφόρων ζώων.

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

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

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

II. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Α' ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

80. "Όριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. Ἐὰν παρακολουθήσωμεν τὸ θερμόμετρόν μας κατὰ διαφόρους ὥρας τῆς ἡμέρας, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία δὲν εἶναι ἡ ἴδια κατὰ τὰς διαφόρους αὐτὰς ὥρας, ἀλλὰ μεταβάλλεται. Αἱ διάφοροι αὐταὶ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας ὀφείλονται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Ἄν τώρα καταβῶμεν εἰς ἓν φρέαρ ἀρκούντως βαθύ καὶ μὲ τὸ θερμόμετρόν μας ἐξετάσωμεν μετὰ προσοχῆς τὴν θερμοκρασίαν τῶν διαφόρων στρωμάτων τῆς Γῆς εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ φρέατος, θὰ ἴδωμεν ὅτι μέχρις ὠρισμένου βάθους ἡ θερμοκρασία τῶν στρωμάτων μεταβάλλεται ἀναλόγως πρὸς τὴν θερμοκρασίαν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἐκάστοτε ἡ ἀτμόσφαιρα εἰς τὸ στόμιον τοῦ φρέατος. Τὸ ἔδαφος δηλ. εἰς τὰ διάφορα σημεία τοῦ φρέατος καὶ μέχρις ὠρισμένου βάθους παρουσιάζεται ψυχρότερον ἢ θερμότερον, ἐφ' ὅσον καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ψυχρότερα ἢ θερμότερα. Γενικῶς μέχρις αὐτοῦ τοῦ ὠρισμένου βάθους αἱ θερμομετρικαὶ μεταβολαὶ τοῦ ἐδάφους εἰς τὸ φρέαρ εἶναι περίπου αἱ αὐταί, αἱ ὁποῖαι εἶναι καὶ εἰς τὸ στόμιον τοῦ φρέατος καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Τὸ ὠρισμένον αὐτὸ βάθος φθάνει κατὰ γενικὸν μέσον ὅρον τὰ 20 - 30 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους.

Εἰς τὸ βάθος αὐτὸ ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος, εἴτε ἐπικρατεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους δριμύ ψυχρός, εἴτε καύσων καὶ εἶναι ἴση περίπου μὲ τὴν μέσσην ἐτησίαν θερμοκρασίαν τοῦ τόπου. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη διὰ πολλῶν παρατηρήσεων, ἀρκεῖ δὲ νὰ ἀναφέρωμεν μίαν ἐξ αὐτῶν, τὴν ἐξῆς: ὁ μέγας Γάλλος χημικὸς Λαβουαζιὲ ἐτοποθέτησεν τὸ 1783 εἰς τὸ ὑπόγειον τοῦ Ἀστεροσκοπείου τῶν Παρισίων καὶ εἰς βάθος 27,6 μέτρων θερμομέτρον, τὸ ὁποῖον ἔκτοτε δεικνύει σταθερὰν θερμοκρασίαν 11,6°K.

Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ τῶν φρεάτων, τὰ ὁποῖα ἔχουν τόσον βάθος, μᾶς φαίνεται τὸν μὲν χειμῶνα θερμότερον, τὸ δὲ θέρος δροσερότερον τῆς ἐπιφανείας.

Τὸ βάθος, εἰς τὸ ὁποῖον ἐπικρατεῖ σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος θερμοκρασία, εἶναι διάφορον εἰς τοὺς διαφόρους τόπους. Ἐὰν συνδέσωμεν νοερῶς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς Γῆς, εἰς τὰ ὁποῖα ἐπικρατεῖ σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος θερμοκρασία, θὰ σχηματισθῇ μία νοητὴ ὑπόγειος ἐπιφάνεια, τῆς ὁποίας ὅλα τὰ σημεῖα θὰ ἔχουν σταθερὰν θερμοκρασίαν καθ' ὅλον τὸ ἡμερονύκτιον καὶ καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Ἡ ἐπιφάνεια αὕτη καλεῖται *ὄριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων* καὶ συναντᾶται εἰς διάφορον βάθος εἰς τοὺς διαφόρους τόπους.

81. Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας κάτωθεν τοῦ ὁρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. Γηγενὴς θερμότης. Ἄν προχωρήσωμεν κάτω ἀπὸ τὸ ὄριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων, θὰ συναντήσωμεν στρώματα τοῦ ἐδάφους ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον θερμότερα. Ἡ τοιαύτη βαθμιαία αὐξησης τῆς θερμοκρασίας ἐπεβεβαιώθη διὰ παρατηρήσεων κατὰ τὴν ἀνόρυξιν ἀρτεσιανῶν φρεάτων, κατὰ τὴν διάτρησιν τῶν ὀρέων πρὸς κατασκευὴν σιδηροδρομικῶν σηράγγων ὥς καὶ εἰς τὰς ὑπογείους στοὰς τῶν ἀνθρακωρυχείων. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι γενικόν, διότι παρατηρήθη τόσον εἰς τὰς παγωμένας πεδιάδας τῆς Σιβηρίας, ὅσον καὶ εἰς τὰς θερμὰς χώρας τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἐκτὸς τούτων αἱ θερμαὶ πηγαί, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς πολλὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ἀποτελοῦν ἐπίσης ἀπόδειξιν, ὅτι εἰς βάθη χιλιομέτρων ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν ἐπικρατοῦν θερμοκρασίαι τούλάχιστον βρασμοῦ ὕδατος. Ἄλλη ἐπίσης ἀπόδειξις εἶναι αἱ λάβαι, αἱ ὁποῖαι ἐκχύνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων, καὶ αἱ ὁποῖαι

έχουν θερμοκρασίαν μέχρι 1000°K και πλέον.

Όλοι αυτοί αι παρατηρήσεις μας οδηγούν εις τὸ νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ἡ Γῆ φέρει εις τὰ ἔγκατά της ποσότητος ἰδίας θερμότητος, ἡ ὁποία εἶναι ἀνεξάρτητος ἐκείνης τὴν ὁποίαν δέχεται παρὰ τοῦ ἡλίου. Ἡ θερμότης αὕτη τῆς Γῆς καλεῖται *γηγενὴς θερμότης*.

Ποῖαν πορείαν ὁμως ἀκολουθεῖ ἡ γηγενὴς θερμότης, ἐφ' ὅσον κατερχόμεθα ἀπὸ τοῦ ὁρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων πρὸς τὰ βαθύτερα; Τὴν ἀπάντησιν μας δίδουν αἱ γεωτρήσεις, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν εις διάφορα μέρη τῆς Γῆς διὰ μεταλλευτικὰς ἐρεῦνας. Ἰδοὺ π.χ. τὰ σχετικὰ ἀποτελέσματα δύο γεωτρήσεων, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν εις τὸ Σπερεμπέργκ, καὶ τὸ Σλαντεμπάχ τῆς Γερμανίας:

Σπερεμπέργκ

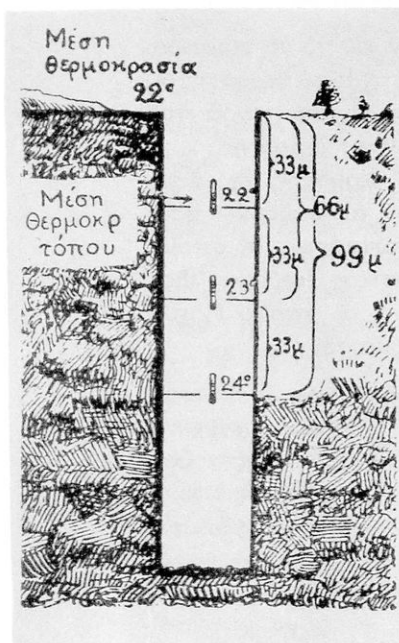
Βάθος	Θερμοκρασία
219 μ. . . .	$19,1^{\circ}\text{K}$
345 μ. . . .	$24,9^{\circ}\text{K}$
470 μ. . . .	$29,7^{\circ}\text{K}$
516 μ. . . .	$32,0^{\circ}\text{K}$
658 μ. . . .	$36,1^{\circ}\text{K}$
1268 μ. . . .	$46,1^{\circ}\text{K}$

Σλαντεμπάχ

Βάθος	Θερμοκρασία
1266 μ. . . .	$45,2^{\circ}\text{K}$
1356 μ. . . .	$48,5^{\circ}\text{K}$
1416 μ. . . .	$50,5^{\circ}\text{K}$
1506 μ. . . .	$52,9^{\circ}\text{K}$
1626 μ. . . .	$55,0^{\circ}\text{K}$
1716 μ. . . .	$56,6^{\circ}\text{K}$

Ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς γεωτρήσεις ἐπιβεβαιοῦται τὸ γεγονός ὅτι ἡ γηγενὴς θερμότης αὐξάνει ἐφ' ὅσον κατερχόμεθα εις τὰ βαθύτερα. Ἡ αὐξησης ὁμως αὕτη δὲν ἀκολουθεῖ σταθερὰν ἀναλογίαν. Οὕτως, εις τὴν πρώτην γεώτρησιν: ἀπὸ τοῦ βάθους τῶν 219 μ. μέχρι τῶν 345 μ. ἡ γηγενὴς θερμότης αὐξάνει κατὰ 1° ἀνὰ 22 περίπου μέτρα. Ἀπὸ τοῦ βάθους τῶν 345 μ. μέχρι τῶν 470 μ. ἡ αὐξησης αὐτῆς κατὰ 1° γίνεται ἀνὰ 31 μ. καὶ ἀπὸ τοῦ βάθους τῶν 658 μ. μέχρι τῶν 1268 μ. ἡ αὐξησης κατὰ 1° γίνεται ἀνὰ 50 μ. Εἰς τὴν δευτέραν γεώτρησιν, ἐνῶ ἀπὸ τοῦ βάθους τῶν 1266 μ. μέχρι τῶν 1356 μ. ἡ αὐξησης κατὰ 1°K ἀντιστοιχεῖ εις 27 μ., ἀπὸ τοῦ βάθους τῶν 1626 μ. μέχρι τῶν 1716 μ. ἡ αὐξησης κατὰ 1°K γίνεται ἀνὰ 56 μ.

82. Γεωθερμικὴ βαθμὶς. Ἄν ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῶν δύο ἀνωτέρω γεωτρήσεων ὑπολογίσωμεν τὸν μέσον ὅρον βάθους, τὸν ὁποῖον χρειάζεται ἡ γηγενὴς θερμότης διὰ νὰ ἀνέλθῃ



89. Σχηματική παράσταση της αύξησης της θερμοκρασίας προς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς.

ἡ θερμοκρασία κατὰ 1° K, εὐρίσκομεν ὅτι εἰς μὲν τὴν πρώτην ὁ μέσος ὅρος βάθους 36 μ. εἰς δὲ τὴν δευτέραν 39 μ.

Οἱ γεωλόγοι ἔχοντες ὑπ' ὄψιν καὶ ἄλλας παρατηρήσεις κατέληξαν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι αὐξησης τῆς θερμοκρασίας βαθύτερον τοῦ ὁρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων κατὰ 1° K γίνεται ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας κατὰ μέσον ὅρον ἀνὰ 30 - 33 μέτρα βάθους (εἰκ. 89).

Τὸ διάστημα αὐτό, τὸ ὁποῖον χρειάζεται διὰ νὰ ἀνέλθῃ ἡ θερμοκρασία βαθύτερον τοῦ ὁρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων κατὰ 1° K, καλεῖται *γεωθερμικὴ* ἢ *γεωθερμαντικὴ* *βαθμὶς* ἢ *ἀναλογία*.

Ἡ ἀνωτέρω τιμὴ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος δὲν ἰσχύει διὰ τὰς περιοχὰς ἐκείνας, εἰς τὰς ὁποίας ὑπάρχουν ἡφαιστεια ἢ θερμαὶ πηγαὶ

ἢ ρωγμαὶ τοῦ ἐδάφους, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξέρχονται θερμὰ ἀέρια. Καὶ τοῦτο διότι ἡ θερμότης, ἡ ὁποία ἐκλύεται ἀπὸ τὰ ἡφαιστεια, τὰς θερμὰς πηγὰς ἢ τὰ θερμὰ ἀέρια ἐπηρεάζει, ὅπως εἶναι φυσικόν, τὴν τιμὴν τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος. Εἰς τοιαύτας περιοχὰς ἡ γεωθερμικὴ βαθμὶς δύναται νὰ εἶναι 10 μ. ἢ καὶ ἀκόμη μικροτέρα.

Κατὰ τὰς νεωτέρας ἀντιλήψεις γενικῶς ἡ αὐξησης τῆς θερμοκρασίας μετὰ τοῦ βάθους εἶναι 10° - 25° K ἀνὰ 1 χιλιόμετρον εἰς τὰ ἀνώτατα τρία χιλιόμετρα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, εἰς δὲ τὰ βάθη τῶν 5, 15 καὶ 25 χιλιομέτρων ἐπικρατεῖ ἀντιστοίχως θερμοκρασία 150° , 375° καὶ 700° K.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Εἰς κάθε τόπον ὑπάρχει βάθος τι ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι σταθερὰ καὶ ἴση περίπου πρὸς τὴν μέσῃν θερμοκρασίαν τοῦ τόπου. Ἡ νοητὴ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἐνώνει ὅλα τὰ ὑπόγεια σημεῖα, τὰ ὁποία ἔχουν τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν καθ' ὅλας τὰς ὥρας καὶ ἡμέρας τοῦ ἔτους, λέγεται ὁ ρ ι ο ν τ ὠ ν θ ε ρ μ ο μ ε τ ρ ι κ ὶ ν ἀ λ λ ο ι ὡ σ ε ω ν.

Κάτω τοῦ ὁρίου τούτου ἡ θερμοκρασία βαίνει αὐξανόμενη κατὰ 1° Κ ἀνὰ 30 - 33 μ.

Ἐκ τούτου, ὡς καὶ ἐξ ἄλλων φαινομένων (θερμαὶ πηγαί, διάπυροι λάβαι ἡφαιστειῶν), συμπεραίνομεν ὅτι ἡ Γῆ ἐγκλείει εἰς τὰ ἔγκατά της ἰδίαν θερμότητα, ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὴν ἡλιακὴν. Ἡ θερμότης αὕτη τῆς Γῆς λέγεται γ ἡ γ ε ν ἡ ς θερμότης.

Β' ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

83. Ἡφαιστεϊότης καὶ φαινόμενα αὐτῆς. Ὅλοι σας ἔχετε ἀσφαλῶς ἰδέαν περὶ ἡφαιστειῶν. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχει ἐν ἡφαιστειῶν εἰς τὴν νῆσον Θήραν, τὸ ὅποῖον εἶναι γνωστὸν διεθνῶς μὲ τὸ ὄνομα ἡφαιστειῶν τῆς Σαντορίνης. Τοῦτο κατὰ ἀκανόνιστα χρονικὰ διαστήματα ἐκρήγνυται.

Εἰς πολλὰς νήσους τοῦ Αἰγαίου πελάγους, ὡς π.χ. εἰς τὴν Μῆλον, τὴν Πάτμον, τὴν Κῶ κ.ά., ὑπάρχουν ἡφαιστειογενῆ πετρώματα. Ταῦτα δεικνύουν ὅτι κατὰ τοὺς προϊστορικοὺς χρόνους ὑπῆρχον καὶ ἐλειτούργησαν εἰς τὰς νήσους αὐτὰς ἡφαιστεῖα, τὰ ὅποια ἐσχημάτισαν τὰ πετρώματα αὐτά.

Εἰς τὴν Σαντορίνην, τὰ Μέθανα καὶ τὴν Νίσυρον, ὅπου ὑπάρχουν ἡφαιστεῖα, τὰ ὅποια ἐνήργησαν κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν, ἀναβλύζουν θερμὰ ὕδατα ἀπὸ διάφορα σημεῖα τοῦ ἐδάφους των, αἱ λεγόμεναι *θερμαὶ πηγαί*. Τοιαῦται θερμαὶ πηγαὶ ἀναβλύζουν καὶ εἰς ἄλλας περιοχάς, εἰς τὰς ὁποίας ἐλειτούργησαν ἡφαιστεῖα εἰς προϊστορικοὺς χρόνους (π.χ. Μῆλον, Κῶ, Μυτιλήνην καὶ ἄλλαχοῦ).

Ἐπίσης εἰς τὴν Σαντορίνην, τὰ Μέθανα, τὴν Νίσυρον, τὴν Μῆλον, τὸ Σουσάκι (παρὰ τοὺς Ἁγίους Θεοδώρους τῆς Κορινθίας) ἐξέρχονται θερμὰ ἀέρια ἀπὸ ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους. Τὰ θερμὰ αὐτὰ ἀέρια καλοῦνται *ἀτμίδες*.

Ὅλα αὐτὰ τὰ φαινόμενα, δηλ. τὰ ἡφαιστεῖα, αἱ θερμαὶ πηγαὶ, αἱ ἀτμίδες, ὀνομάζονται *φαινόμενα ἡφαιστεϊότητος*. Ὅφειλονται ὅλα εἰς τὴν τάσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ τετηκὸς καὶ διάπυρον μάγμα νὰ ἀνεξέλθῃ ἀπὸ τὰ βαθύτερα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς.

Ἡφαιστεϊότης τῆς Γῆς καλεῖται τὸ σύνολον τῶν φαινομένων, τὰ ὅποια συνδέονται μὲ τὴν ἀνδοικὴν κίνησιν τοῦ μάγματος ἐκ τῶν βαθυτέρων πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς.

Θὰ ἐξετάσωμεν τώρα τὸ πρῶτον ἀπὸ τὰ φαινόμενα τῆς ἡφαιστεϊότητος, τὰ ἡφαιστεῖα.

84. Ίστορία τῆς γενέσεως ἑνὸς συγχρόνου ἡφαιστείου.

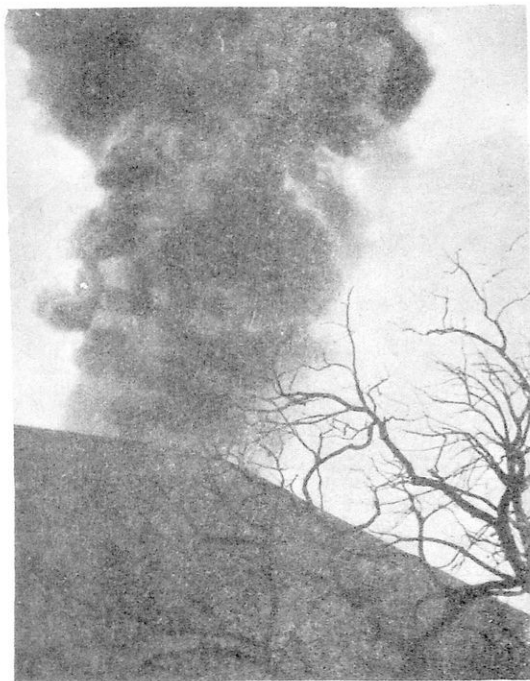
20 Φεβρουαρίου 1943. "Ένας χωρικός ἀπὸ τὸ χωρίον Παρικουτίν τῆς Πολιτείας Μιτσοακὰν τοῦ Μεξικοῦ εἰργάζετο εἰς τὸ κτῆμά του, ὅταν ἤσθάνθη ὅτι τὸ ἔδαφος τοῦ ἐθέρμαινε τὰ πέλματα τῶν ποδῶν του. Ἀλλ' ὥς ἀφήσωμεν τὸν ἴδιον νὰ ἀφηγηθῇ: «Έτοιμαζόμενον νὰ ἐπιστρέψω, ὅταν εἶδα τὸν γιό μου νὰ ἔρχεται τρέχοντας πρὸς ἐμένα γιὰ νὰ μοῦ πῇ ὅτι ἄκουσε ἕναν ὑπόγειο δυνατό κρότο ... Κατόπιν, μέσα ἀπ' τὰ αὐλάκια, ποὺ εἶχα ἀνοίξει στὸ ἔδαφος, εἶδα νὰ βγαίνει καὶ νὰ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ πάνω μιὰ στήλη ἄσπρου καπνοῦ, κατόπιν μιὰ ἄλλη κι ἀκόμη μιὰ τρίτη. Ἀρκετὰ μεγάλα σκα-

90. Τὸ ἡφαίστειον Παρικουτίν.

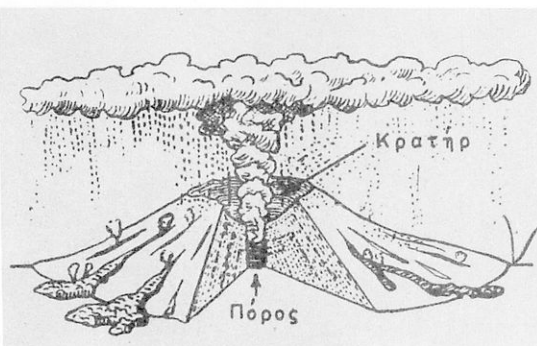
σίματα ἄρχισαν νὰ παρουσιάζωνται στὸ ἔδαφος, ἐνῶ ἀκούοταν ἕνας τρομερὸς ὑπόγειος κρότος. Τὰ ἄφησα ὅλα κι ἔφυγα τρέχοντας».

"Ένα νέον ἡφαίστειον ἐγεννᾶτο τὴν στιγμὴν ἐκείνην (εἰκ. 90).

Ὁ πρῶτος καπνὸς ἐξῆλθεν ἀπὸ μίαν ὀπήν, τὴν ὁποίαν ὁ χωρικός ἐπεχείρησε νὰ κλείσῃ μὲ μίαν πέτραν. Ὅταν ἐπέστρεψεν ἀπὸ τὸ Παρικουτίν, ὅπου εἰδοποίησε τοὺς κατοίκους, ἡ ὀπή εἶχε βάθος 10 μ. Ἀπ' αὐτὴν ἐξήρχοντο λεπταὶ στήλαι ὕδρατμῶν καὶ ἀερίων, τῶν ὁποίων τὸ κάτω μέρος παρουσιάζετο φωτεινόν. Τὴν νύκτα ἐπηκολούθησαν πραγματικαὶ ἐκρήξεις, συνοδευόμεναι ἀπὸ ἰσχυροὺς κρότους καὶ ἐκτινάξεις διαπύρων ὄγκων, ἐκ τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθη κῶνος, ὁ ὁποῖος εἶχεν ὕψος 50 μ. τὴν 22αν Φεβρουαρίου. Ἐπηκολούθησεν ἀνέκχυσις λάβας καὶ



91. Σχηματική παράσταση του σχηματισμού των ήφαιστέων. Ο κώνος σχηματίζεται από βόμβας, λιθάρια και τέφραν τα όποια ανεξερχόμενα εκ του πόρου μετά νέφους εξ ατμών και αερίων επαναπύπτουν περίξ του πόρου του κρατήρος. Από τας πλευρικὰς ρωγμάς του κώνου εξέρχεται ή εις τὸν πόρον λάβα και σχηματίζει ρεύματα λάβας.

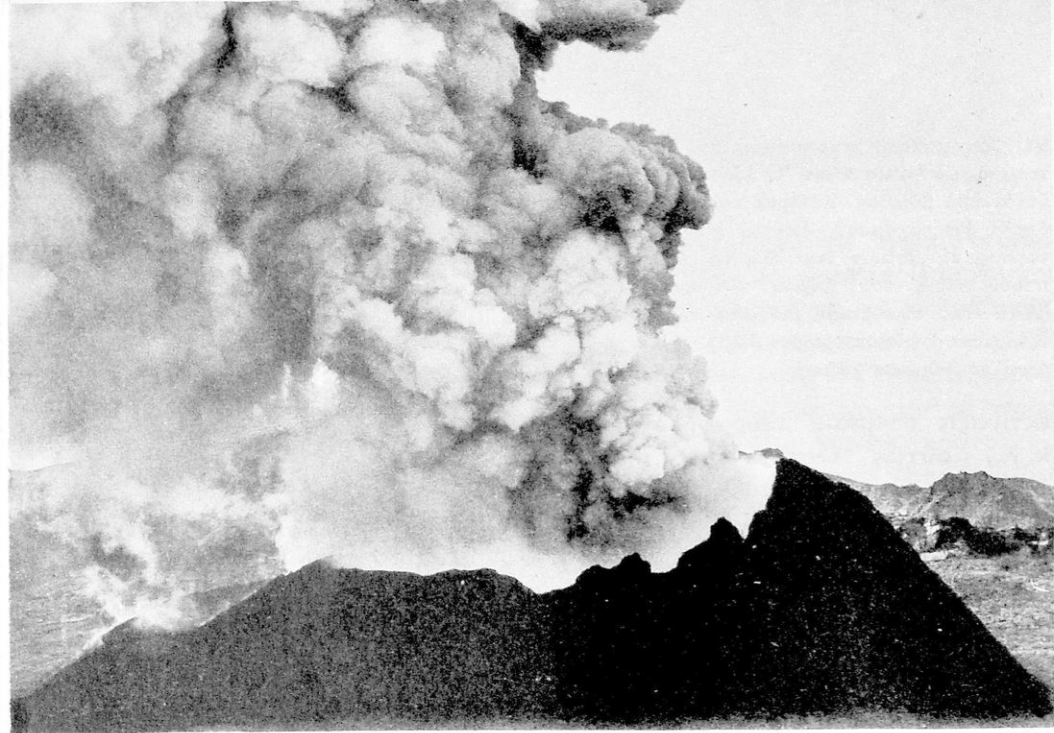


ἐκτίναξις στερεῶν μύδρων, λίθων κ. λ., οὕτως ὥστε μετὰ μίαν ἐβδομάδα ὁ κώνος εἶχεν ὕψος 180 μ.

Μετὰ ἐξ μηνῶν τὸ νεογέννητον ήφαιστειον εἶχεν ὕψος 500 μ. καὶ ή βάσις τοῦ κώνου του εἶχε πλάτος 1200 μ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐγεννήθη τὸ ήφαιστειον Παρικουτίν, ἐπὶ τῶν ἡμερῶν μας, καὶ βλέπομεν τὴν μεταβολήν, τὴν ὁποίαν ἐπέφερεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ λειτουργία του διήρκεσεν ἐπὶ 9 ὁλόκληρα ἔτη.

85. Τὰ ήφαιστεία καὶ ή μορφή αὐτῶν. Εἰς διαφόρους χώρας τῆς γῆς (Ἰταλία, Ἰαπωνία κ.ά.) ὑπάρχουν ὄρη ἰδιάζοντα, εἰς τὰ ὁποῖα ἔδωσαν τὸ ὄνομα ήφαιστεία. Διακρίνονται δὲ ταῦτα τῶν ἄλλων ὀρέων ἀπὸ τὸ σχῆμά των, τὴν σύστασίν των καὶ πρὸ παντὸς διότι κατὰ περιόδους ἀνεκβάλλουν ἐκ τῆς κορυφῆς των καὶ τῶν πλευρῶν των ἀέρια, ἀτμούς καὶ ὕλας τετηκνίας. Εἰς τὸν κόλπον τῆς Νεαπόλεως (Ἰταλίας), ή ὁποία φημίζεται διὰ τὰς καλλονάς της, εὐρίσκεται τὸ γνωστὸν ήφαιστειον Βεζούβιος, ὀκτῶ χιλιόμετρα μακρὰν τῆς πόλεως πλησίον τῆς παραλίας (εἰκ. 92). Ὅταν βλέπωμεν τοῦτο ἐκ τῆς θαλάσσης ή τῆς πόλεως, φαίνεται ὅτι ἔχει μορφήν κώνου, ἔσκαμμένου κατὰ τὴν κορυφήν του, ἐκ τοῦ ὁποίου εξέρχονται τολύπαι καπνοῦ. Ἐχει ὕψος 1.200 μ. Ὅταν φθάσῃ τις ἐκεῖ, εὐρίσκεται εἰς τὸ χεῖλος μιᾶς τεραστίας κοιλότητος. Ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς κοιλότητος ταύτης, ή ὁποία ἔχει βάθος περὶ τὰ 80 μ. καὶ καλεῖται *κρατήρ*, ὑψοῦται κωνικόν τι ἐξόγκωμα, ἐκ τοῦ ὁποίου εξέρχεται πάντοτε ὀλίγος καπνός.

Εἰς μίαν ἀπὸ τὰς Λιπάρων νήσους, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται πλησίον τῆς Σικελίας καὶ τῶν Ἰταλικῶν ἀκτῶν, εὐρίσκεται ἕτερον ήφαιστειον, τὸ Στρόμπολι. Τοῦτο ἔχει ἐπίσης μορφήν κωνικὴν καὶ ὕψος



περί τὰ 800 μ. Εἰς τὴν κορυφὴν του δὲ ὑπάρχει κρατήρ, ὅστις εἶναι πάντοτε σχεδὸν πλήρης τετηκυίας ὕλης, ἡ ὁποία κατὰ τὴν νύκτα φεγγοβολεῖ πρὸς τὰ πέρας.

Τὸ μεγαλύτερον ὅμως ἡφαίστειον τῆς Εὐρώπης, ἡ Αἶτνα, εὐρίσκεται εἰς τὴν Σικελίαν. Τοῦτο εἶναι μεγαλοπρεπὲς ὄρος κωνικῆς μορφῆς, τὸ ὁποῖον ἀνυψοῦται ἀπὸ τῆς ἀκτῆς τῆς θαλάσσης μέχρι 3.300 μ.

Ἐκ τῶν ἡφαιστειῶν, τὰ ὁποῖα περιεγράψαμεν, βλέπομεν ὅτι ἡ μορφή των εἶναι σχεδὸν ἡ αὐτή, ἔχουν δηλ. *μορφήν κωνικοῦ ὄρους, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν κορυφὴν φέρει κρατῆρα*. Ἐκτὸς αὐτῶν τῶν ἡφαιστειῶν ὑπάρχουν καὶ πολλὰ ἄλλα ἀνά τὸν κόσμον, ἡ δὲ μορφή των εἶναι οἷα τὴν περιεγράψαμεν. Εἰς πολλὰ ὅμως ἡφαίστεια, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ λάβα εἶναι πολὺ πυκνόρρευστος καὶ δὲν ἐμπεριέχει πολλὰ ἀέρια, δὲν σχηματίζεται ἀπὸ τὰ ἡφαίστεια ἀναβλήματα κῶνος με κρατῆρα. Εἰς αὐτὰ διαμορφοῦται ἀπὸ τὴν λάβαν ὕψωμα ὅμοιον πρὸς θόλον ἐκκλησίας ἀνευ κρατῆρος. Οἱ τοιοῦτοι σχηματισμοὶ καλοῦνται *θόλοι* (εἰκ. 93). Ὁ θόλος διασχίζεται ἐνίοτε ἀπὸ πολλὰς ρωγμάς,

92. Ὁ Βεζούβιος.

93. Ὁ ἡφαίστειος
θόλος τῆς νησίδος
Στρογγύλη (Λιχά-
δες νῆσοι).

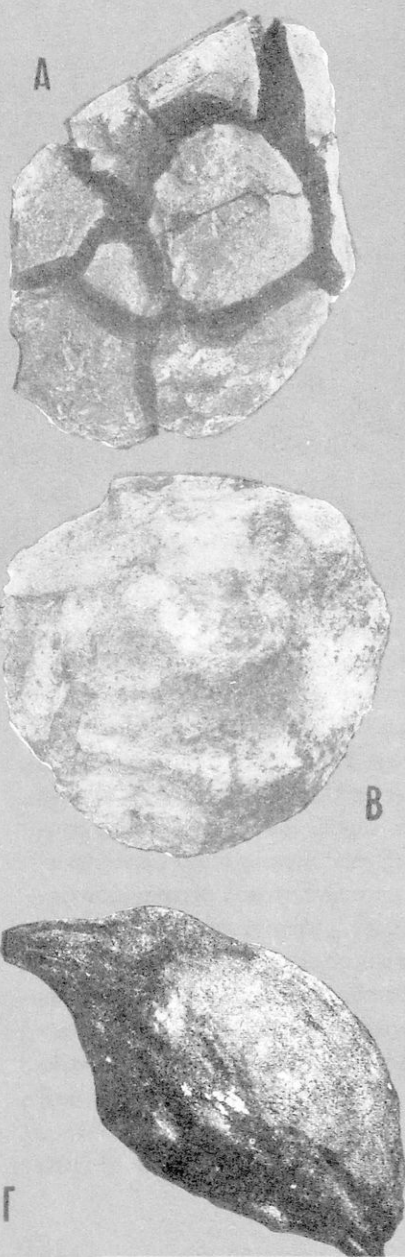
ἀπὸ τὰς ὁποίας
ἐκφεύγουν καὶ
ἐξωθοῦνται ἄτμοι
καὶ ἀέρια. Τοι-
οῦτοι θόλοι σχη-
ματίζονται κατὰ
τὰς ἐκρήξεις τοῦ
ἡφαίστειου τῆς
Σαντορίνης.



86. Προαγγελτικὰ σημεῖα τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων.

Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστειῶν ἀναγγέλλονται πρὸ πολλῶν ἐνίοτε ἑβδο-
μάδων διὰ ἐκτάκτων τινῶν φαινομένων. Τὰ προαγγελτικὰ φαινό-
μενα τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἡφαιστείου εἶναι ἄτμοι καὶ ἀέρια διάφορα,
τὰ ὁποῖα ἀναφυσῶνται βιαίως καὶ σχηματίζουν στήλην, ἡ ὁποία
διαρκῶς μεγαλώνει καὶ φθάνει εἰς μέγα ὕψος. Συγχρόνως ὑπόγειο-
κρότοι ἰσχυροὶ ἀκούονται, ἐνῶ τὸ πέραξ τοῦ ἡφαιστείου μέρος σείε-
ται, τὰ ὕδατα τῶν πλησίον πηγῶν ἐλαττοῦνται καὶ ἐξαφανίζονται.
Ἐπίσης, ἂν τὸ ἡφαίστειον καλύπτεται ὑπὸ χιόνων, αὗται τήκονται,
τὰ δ' ἐντεῦθεν προερχόμενα ὕδατα προκαλοῦν μεγάλας πλημμύ-
ρας. Μετὰ ταῦτα τὰ τοιχώματα τοῦ κρατῆρος τρίβουν, ἄτμοι καὶ ἀέ-
ρια ἐξέρχονται βιαιότερον καὶ ὀρμητικώτερον καὶ συμπαρασύρουν
τεμάχια λίθων, τὰ ὁποῖα ἐκσφενδονίζουν μακράν. Τέλος δὲ τεττηκυῖα
καὶ διάπυρος ὕλη, καλουμένη *λάβρα*, ἐξέρχεται τοῦ κρατῆρος καὶ
κατέρχεται εἰς τὰς κλιτῦς τοῦ κώνου.

Τότε λέγομεν ὅτι τὸ ἡφαίστειον εἰσῆλθεν εἰς *παροξυσμὸν* ἢ ἔπα-
θεν ἐκρηξιν.



87. Τὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστείων. Ταῦτα εἶναι στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια.

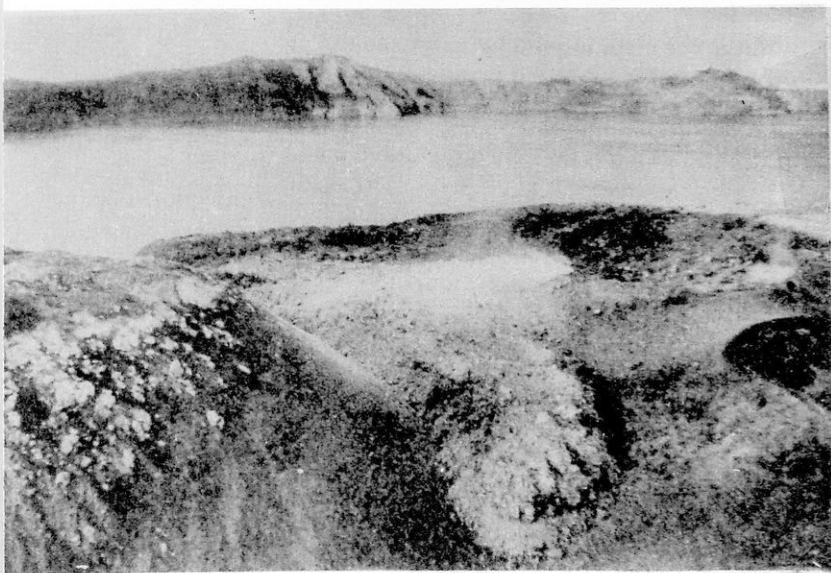
α') *Στερεὰ ἀναβλήματα.* Μερικὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λιθώδη τεμάχια, τὰ ὅποια ἀποσπῶνται διὰ βιαίων ἐκρήξεων ἐκ τοῦ κρατῆρος. Τὰ περισσότερα ὅμως εἶναι τεμάχια λάβας, τὰ ὅποια ἐξέρχονται τοῦ ἡφαιστείου εἰς ἡμίπηκτον κατάστασιν. Ὅταν ὁ κρατῆρ πληρωθῇ λάβας, ἐπειδὴ τὰ ἐντὸς αὐτῆς ἐγκεκλεισμένα ἀέρια τείνουν νὰ ἐκφύγουν, ἐκσφενδονίζουσιν εἰς τὸν ἀέρα μάζας ἀπὸ λάβαν. Αὗται ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀέρα στερεοποιοῦνται καὶ πίπτουν ὑπὸ μορφήν σκληρῶν λίθων ἢ ἐντὸς τοῦ κρατῆρος ἢ πέραν ἢ καὶ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Ἐνίοτε αἱ ἀναρριπτόμεναι αὗται μάζαι συστρέφονται εἰς τὸν ἀέρα, ὅταν ἀκόμη εἶναι εἰς ἡμίρρευστον κατάστασιν, λαμβάνουσιν συνήθως μορφήν στρογγύλην καὶ ἐπιμήκη (εἰκ. 94) ὁπότε λέγονται *βολίδες* ἢ *βόμβαι*. Ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι ἀκανόνιστα, λέγονται *μύδροι*, ὅταν δὲ ταῦτα εἶναι μικροῦ μεγέθους πίσου ἢ καρύου λέγονται ἡφαιστεία *λιθάρια*. Τὰ ἀφρώδη ἐξ ἄλλου στρώ-

94. Ἠφαιστειακαὶ βόμβαι. Α' Βόμβα τῆς ὁποίας ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια φέρει ρωγμὰς ἐν εἴδει «κόρας» ψωμοῦ. Β' Βόμβα συνήθης. Γ' Βόμβα μὲ περιεστραμμένα ἄκρα.

ματα της λάβας, όταν εκφύγουν τὰ αέρια, στερεοποιούνται καὶ σχηματίζουν πορώδη μάζαν, ἡ ὁποία εἶναι λίαν ἐλαφρά, δύναται νὰ ἐπιπλήῃ ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ λέγεται *κίσσηρις* ἢ *ἐλαφρόπετρα*. Τὰ αὐτὰ αέρια ὅταν ἐκφεύγουν βιαίως, παρασύρουν λεπτὰ σταγονίδια λάβας, τὰ ὁποία ὅταν στερεοποιηθοῦν εἰς τὸν ἀέρα σχηματίζουν τὴν *ἡφαιστείαν ἄμμον* καὶ τὴν κονιώδη *ἡφαιστείαν τέφραν*. Αὕτη παράγεται τόσον ἀφθόνως, ὥστε μεγάλαι ἐκτάσεις καὶ ὁλόκληροι πόλεις ἀκόμη καλύπτονται ὑπ' αὐτῆς. Τοιοῦτόν τι συνέβη κατὰ τινα ἔκρηξιν εἰς τὰς Ὀλλανδικὰς Ἰνδίας κατὰ τὸ 1815, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐκαλύφθη μία πόλις τελείως. Ἡ τέφρα αὕτη εἶναι πολὺ ἐλαφρά, διὰ τοῦτο δὲ δύναται ἐπὶ μακρὸν χρόνον νὰ αἰωρῇται εἰς τὸν ἀέρα, νὰ παρασυρθῇ ἀκόμη ὑπὸ τούτου καὶ νὰ φθάσῃ πολὺ μακράν, ὡς συνέβη κατὰ τινα ἔκρηξιν τοῦ Βεζουβίου, ὅποτε ἡ τέφρα μετεφέρθη μέχρι Κωνσταντινουπόλεως. Ἄλλου δὲ ἡφαιστείου τῆς Ἰσλανδίας ἡ σποδὸς μετεφέρθη μέχρι Στοκχόλμης, δηλ. εἰς ἀπόστασιν 2.000 χιλιομ.

β') *Ρευστὰ ἀναβλήματα*. Ταῦτα ἀποτελοῦν τὴν *λάβαν*, ἡ ὁποία εἶναι μᾶζα τεττηκυῖα καὶ διάπυρος καὶ ἐγκλείει διάφορα αέρια καὶ ὕδρατμους. Ὅταν ἀνέρχεται ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς, πληροῖ πρῶτον τὸν κρατῆρα καὶ κατόπιν, ἀφοῦ ἐκχυλίσῃ, ρεῖι πρὸς τὰ κάτω ὡς πύρινος ποταμὸς σχηματίζουσα ρεύματα λάβας (εἰκ. 95). Ἐνίστε ὅταν ἐξορμᾷ κατακρημνίζει μέρος τοῦ κρατῆρος. Ὅταν πάλιν τὸ ἡφαιστεῖον εἶναι πολὺ ὑψηλόν, σπανίως αὕτη κατορθώνει νὰ ἀνέλθῃ μέχρι τῶν χειλέων τοῦ κρατῆρος. Διὰ τῆς ἰσχυρᾶς ὁμως πιέσεως, τὴν ὁποίαν ἀσκεῖ ἐκ τῶν ἔσω διαρρηγνύει τὰς πλευρὰς τοῦ κώνου καὶ ἐξέρχεται ἀπὸ ἐκεῖ.

Ἡ ταχύτης, μετὰ τὴν ὁποίαν κινεῖται αὕτη, ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ποιοῦ αὐτῆς καὶ τῆς κλίσεως τοῦ ἐδάφους. Ὅταν αὕτη εἶναι *ἡμίρρευστος*, προχωρεῖ βραδέως, ὅταν δὲ εἶναι *ροώδης*, προχωρεῖ μετὰ μεγάλην ταχύτητα καὶ δύναται νὰ φθάσῃ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Ἐνίστε αὕτη ρέουσα οὕτω φθάνει εἰς μῆκος 50 χιλιομ. καὶ σχηματίζει πύρινον ποταμόν, ὁ ὁποῖος καταστρέφει πᾶν ὅ,τι συναντήσῃ εἰς τὸν δρόμον του. Ἡ θερμοκρασία τῆς λάβας ὑπερβαίνει εἰς μερικὰ ἡφαιστεία τοὺς 1000° K. Ἐφ' ὅσον ἡ λάβα προχωρεῖ, ψύχεται καὶ σχηματίζει κατ' ἐπιφάνειαν σκωριώδη φλοιὸν λίαν δυσθερμαγωγόν, ὑπὸ τὸν ὁποῖον διατηρεῖται αὕτη ρευστὴ καὶ ἐξακολουθεῖ τὴν πρὸς τὰ πρόσω πορείαν της. Μετὰ πάροδον πολλῶν μηνῶν ἀπὸ τῆς ἐκρήξεως ἡφαι-



95. Ρεῦμα λάβας σχηματισθὲν κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ 1940 τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης.

στείου παρετηρήθη ἐκ σχηματισθέντος ρήγματος, ὅτι ἡ κάτωθεν λάβα εἶναι τόσον τετηκυῖα καὶ θερμή, ὥστε ξύλον ριπτόμενον ἐντὸς αὐτῆς ἀναφλέγεται.

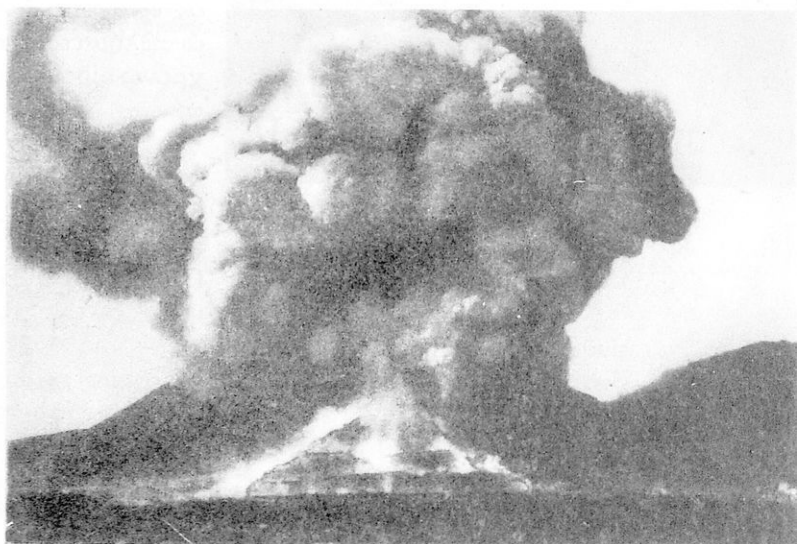
γ') Ἀέρια ἀναβλήματα. Τὰ ἡφαιστεία, ἐκτὸς τῶν στερεῶν καὶ ρευστῶν, ἀνεκβάλλουν καὶ ἀέρια ἀναβλήματα. Σημαντικωτάτην θέσιν μεταξὺ τῶν αέριων ἀναβλημάτων κατέχουν οἱ ὕδρατμοί. Οὗτοι ἐξέρχονται κατὰ μεγάλας ποσότητας. Ἄν ἐπακολουθήσουν βροχαὶ καταρρακτώδεις τὰ ὕδατά των παρασύρουν μέρος τῶν ἐναποτεθέντων ὑλικῶν, ἥτοι λίθους, τέφραν κ.λ. καὶ σχηματίζουν πηλώδεις καὶ θερμούς χειμάρρους, οἱ ὅποιοι εἶναι λίαν ἐπίφοβοι λόγῳ τῆς μεγάλης ταχύτητος αὐτῶν. Ὑπὸ τοιούτων βορβορωδῶν χειμάρρων κατεκλύσθησαν, ἐτάφησαν καὶ κατεστράφησαν τελείως κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ 79 μ.Χ. τοῦ Βεζουβίου αἱ πόλεις Ἡράκλειον, Πομπηία καὶ Σταβία. Ἐκτὸς τῶν ὕδρατμῶν, ἐκ τοῦ ἡφαιστείου ἀναφυσῶνται ἀτμοὶ καὶ διάφορα ἀέρια, τὰ ὅποια ἦσαν ἐγκεκλεισμένα ἐντὸς τῆς λάβας. Τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι κυρίως μονοξειδίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὑδρόθειον. Μερικὰ ἐκ τῶν αέριων ἀναφλέγονται κατὰ τὴν ἐξοδὸν των ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἡφαιστείου καὶ σχηματίζουν φλόγας ὁρατὰς κατὰ τὴν νύκτα.

Τὰ ἀέρια, ἐκτινασσόμενα βιαίως ἐκ τοῦ στομίου τοῦ ἡφαιστείου, ἀνέρχονται μέχρις ἀρκετοῦ ὕψους ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας συμπαρα-

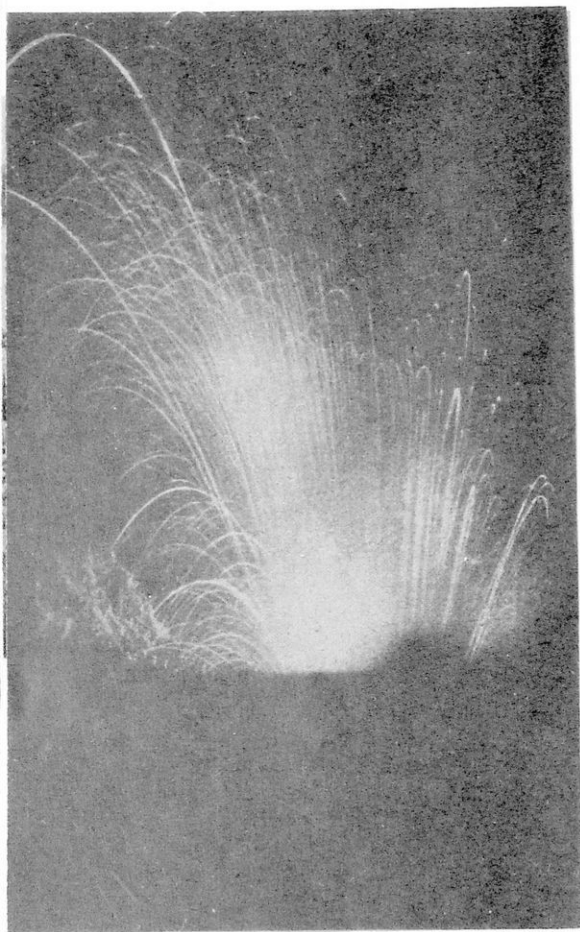
σύροντα στερεὰ ἀναβλήματα (μύδρους, λιθάρια, ἡφαιστεϊὰν ἄμμον καὶ σποδόν), καὶ σχηματίζονται τοιουτοτρόπως νέφη κατάφορτα ἀπὸ στερεὰ ἀναβλήματα. Τὰ νέφη αὐτά, ἐκτυλισσόμενα βραδέως πρὸς τὰ ἄνω, λαμβάνουν τὴν μορφήν πεύκης ἢ κουνουπιδίου, ὅπως εἰς τὸν θόλον τῆς Δάφνης εἰς τὴν Σαντορίνην (εἰκ. 96).

Ἰδιαίτον εἶδος νεφῶν εἶναι τὰ λεγόμενα *φλέγοντα νέφη*. Ταῦτα εἶναι μῖγμα ἀερίων ἐχόντων κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐξόδου των ἐκ τοῦ ἡφαιστείου θερμοκρασίαν 1000°K μετὰ σποδῶν, ἄμμων καὶ διαπύρων τεμαχίων λάβας. Τὰ νέφη ταῦτα κατέρχονται ἀπὸ τῆς κορυφῆς τοῦ ἡφαιστείου πρὸς τὰ κάτω μὲ μεγάλην ταχύτητα, καταστρέφοντα πᾶν ὅ,τι συναντήσουν κατὰ τὴν διαδρομὴν των. Ἐν τοιούτον νέφος ἐσχηματίσθη κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ ἡφαιστείου Μὸν Πελέ τῆς Μαρτινίκας τὴν 8 Μαΐου 1902. Τὸ νέφος τοῦτο, κυλιόμενον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους μὲ ταχύτητα 150 μ. ἀνὰ δευτερόλεπτον, κατέστρεψε τελείως τὴν πρωτεύουσάν τῆς νήσου Ἀγίος Πέτρος, θανατῶσαν ὅλους τοὺς κατοίκους του (30.000).

88. Τὰ διάφορα μέρη τοῦ ἡφαιστείου. Ὅλα τὰ ὑλικά, τὰ ὅποια ἀναρρίπτουν τὰ ἡφαίστεια, προέρχονται ἐκ τῆς λάβας. Αὕτη συσσωρεύεται περίξ τῆς σχισμῆς τοῦ ἡφαιστείου, σχηματίζει μικρὸν καὶ κατ' ὀλίγον μετὰ τῶν ἄλλων ἀναβλημάτων, τὰ ὅποια πίπτουν περίξ, λόφον, ὃ ὅποιος σὺν τῷ χρόνῳ μεγεθύνεται καὶ σχηματίζει ὄρος



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



97. Ἐκτίναξις διαπύρων μύδρων κατὰ νυκτερινὴν ἔκρηξιν τοῦ ἡφαιστείου Στρόμπολι (Ἰταλία).

εἶναι δημιούργημα τῶν ἀναβλημάτων καὶ τὸν κρατῆρα, ὁ ὁποῖος εἶναι μεγάλη χοανοειδὴς κοιλότης, ἣ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ κώνου καὶ ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξέρχονται τὰ ἀναβλήματα τοῦ ἡφαιστείου (εἰκ. 97). Πολλῶν ἡφαιστείων ἡ μορφή εἶναι θολοειδὴς ἢ ἐνίοτε ἀσπιδοειδὴς ἄνευ κρατῆρος. Πολλάκις εἰς τὰ πλάγια τοῦ ἀρχικοῦ κώνου δημιουργοῦνται καὶ ἄλλοι κρατῆρες καὶ κῶνοι, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται *παρασιτικοί*.

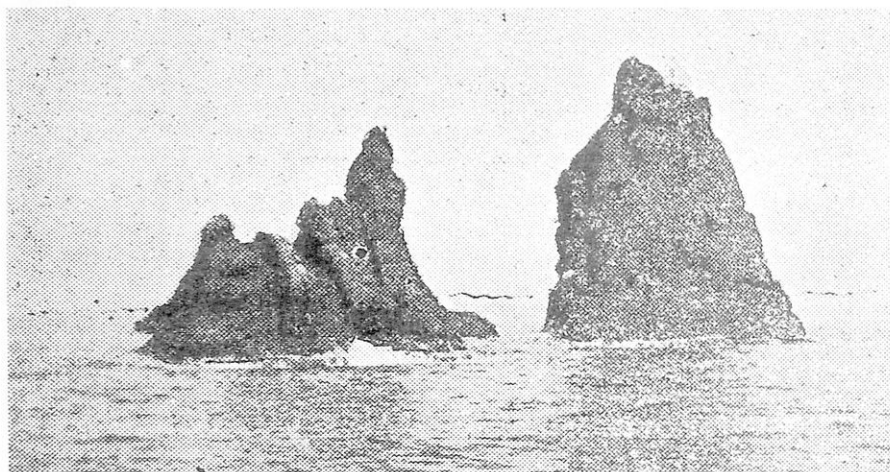
κωνικόν, εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ὁποίου παραμένει ἡ ρωγμὴ διὰ τῆς ὁποίας ἀνέρχονται τὰ ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τετηκότα ὑλικά. Τὸ κωνικὸν λοιπὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον χαρακτηρίζει τὰ ἡφαιστεία, ὀφείλεται εἰς τὴν συσσώρευσιν τῶν ἀναβλημάτων. Γίνεται δὲ τοῦτο καταφανὲς ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν ρηγμάτων ἢ τῶν χαραδρῶν, αἱ ὁποῖαι διανοίγονται πολλάκις εἰς τὰ πλευράς τοῦ ἡφαιστεϊακοῦ κώνου. Εἰς αὐτάς, ὅσον βαθέως καὶ ἂν παρατηρήσωμεν, δὲν εὐρίσκομεν ἄλλο τι εἰμὴ ὑλικὰ ἐκ τέφρας, βολίδων, λίθων καὶ λάβας (εἰκ. 91, σελ. 133). Ἐπομένως δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι τὸ ἡφαιστεϊον κατ' ἀρχὰς εἶναι ἀπλὴ ρωγμὴ τοῦ ἐδάφους, διὰ τῆς ὁποίας ἐξέρχεται ἡ λάβα καὶ τὰ ἄλλα ἀναβλήματα, τὰ ὁποῖα σὺν τῷ χρόνῳ δίδουν εἰς αὐτὸ κωνικὴν μορφήν.

Οὕτως εἰς ἕκαστον ἡφαιστεϊον διακρίνομεν τὸν *ἡφαιστεϊακὸν πόρον*, ὁ ὁποῖος εἶναι ἡ ρωγμὴ, ἣ ὁποία θέτει τὸ ἐσωτερικόν τῆς Γῆς εἰς ἐπικοινωνίαν μὲ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς· τὸν *κῶνον*, ὁ ὁποῖος

89. Ὑποθαλάσσια ἡφαιστεία. Ἡ ρωγμὴ τοῦ ἐδάφους εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθῇ καὶ ὑπὸ τὰ ὕδατα, ὅποτε τίποτε δὲν ἐμποδίζει τὸν σχηματισμὸν ἡφαιστείου ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Τὰ ἡφαιστεία ταῦτα λέγονται *ὑποθαλάσσια* ἢ *υποβρύχια*. Τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀνεκβάλλονται καὶ ἐκ τούτων, εἶναι τὰ αὐτὰ μετὰ τῶν προηγουμένων, ἀποτελοῦν καὶ αὐτὰ κώνους ἢ θόλους, οἱ ὁποῖοι σὺν τῷ χρόνῳ αὐξάνονται καὶ ἐξέρχονται πολλάκις ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων καὶ σχηματίζουν νήσους (εἰκ. 98). Λόγῳ ὅμως τῶν ρευμάτων τῆς θαλάσσης ὁ ἡφαιστειακὸς κῶνος ἢ θόλος δημιουργεῖται δυσκολώτερον. Ἀλλὰ καὶ ἂν ἤθελεν ἐπιτευχθῇ τοῦτο, ταχέως εἶναι δυνατόν νὰ καταστραφῇ. Τοιοῦτόν τι συνέβη κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης τὸ 1650, ὅτε ἐσχηματίσθη ἀπὸ ἀνεκχυθεῖσαν λάβαν εἰς ἀπόστασιν 6,5 χιλιομ. βορειοανατολικῶς τοῦ ἄκρωτηρίου Κολοῦμπου τῆς Θήρας ἡ νησίς Κολοῦμπος. Αὕτη κατεστράφη κατόπιν ὑπὸ τῶν κυμάτων καὶ σήμερον ἀποτελεῖ ὕφαλον, τῆς ὁποίας ἡ κορυφὴ εὐρίσκεται εἰς βάθος 19 μ. ἡ δὲ βάσις της εἰς βάθος 300 μ., ἔχει δηλ. ὕψος ἀπὸ τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης 281 μ.

90. Ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα ἡφαιστεία. Τὰ ἡφαιστεία δὲν

98. Ὁ ἡφαιστειογενὴς σκόπελος Μέρμηγκας ΝΔ τῆς νήσου Θήρας.





99. ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ (ΕΝΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΒΕΜΕΝΩΝ) ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

1: Καλαμάκι, - 2: Κολαντζίκι, - 3: Αίγινα, - 4: Μέδανα, - 5: Πόρος, - 6: Μήλος, - 7: Άνάται, - 8: Σαντορίνη, - 9: Χριστιανά, - 10: Έπισκοπή (Τήλος), - 11: Νίσυρος, - 12: Κως, - 13: Κάλυμνος, - 14: Πάτμος, - 15: Νότιος Άντιπαρος, - 16: Βόρειος Άντιπαρος, - 17: Νότιος Χίος, - 18: Καλογέροι, - 19: Όξυλιθος, - 20: Όριό, - 21: Λιχάδες νήσοι, - 22: Βρωμολιμνή, - 23: Άγ. Ίωάννης, - 24: Σκύρος, - 25: 26: Βόρειος Χίος, - 27: Άντιψαρα, - 28: Ψαδούρα, - 29: Άγ. Ευστράτιος, - 30: Λήμνος, - 31: Σαμοθράκη, - 32: Λέσβος, - 33: Σάμος, - 34: Φέροι, - 35: Άχίλλειον, - 36: Σγουράφα, - 37: Μετόχι, - 38: Βάθη, - 39: Πορφυρίων, - 40: Σκουριά (Παλαιοχώρι), - 41: Θόριον, - 42: Ίμβρος.

είναι ἐν ἐνεργείᾳ συνεχῶς. Συνήθως αἱ ἐκρήξεις αὐτῶν ἀκολουθοῦνται ἀπὸ περιόδους ἡρεμίας, αἱ ὁποῖαι πολλὰκις εἶναι μακρόταται, ἡ δὲ ἀφύπνισις των ἐπέρχεται ὅλως αἰφνιδίως. Π.χ. ἡ τελευταία ἐκρήξις τοῦ Βεζουβίου ἔλαβε χώραν τὸ 1944. Τὰ ἡφαίστεια, τὰ ὁποῖα ἐκδηλώνουν καὶ σήμερον φαινόμενα ἐκρήξεως ἢ ἀναφέρονται ὅτι ἐνήργησαν ἔστω καὶ ἅπαξ κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους, λέγονται *ἐνεργὰ ἡφαίστεια*. Ἐκεῖνα δὲ τὰ ὁποῖα οὐδέποτε ἐνήργησαν κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν, λέγονται *ἐσβεσμένα* (Αἶγινα, Πόρος, Μῆλος, Κίμωλος, Σουσάκι παρὰ τὸν Ἴσθμὸν τῆς Κορίνθου κ.ἄ.). Εἶναι δύσκολον ὅμως νὰ εἴπῃ τις, ὅτι ἐν ἡφαίστειον εἶναι ὀριστικῶς ἐσβεσμένον, διότι εἶναι δυνατόν ἡφαίστειόν τι, θεωρούμενον ἐσβεσμένον ἀπὸ μακρῶν χρόνων, νὰ ἀφυπνισθῇ καὶ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸ στάδιον τῆς δράσεως. Τοιοῦτόν τι συνέβη μὲ τὸν Βεζούβιον, ὁ ὁποῖος μέχρι τοῦ 79 μ.Χ. ἐθεωρεῖτο ὡς ἐσβεσμένον ἡφαίστειον. Ἐνεργὰ ἡφαίστεια τῆς Ἑλλάδος εἶναι τὸ τῆς Σαντορίνης, τὸ τῆς Νισύρου καὶ τὸ τῶν Μεθάνων. Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἡφαίστειον κατατάσσεται εἰς τὰ ἐνεργά, ἂν καὶ ἔπαυσε νὰ ἐνεργῇ ἀπὸ μακροῦ χρόνου, διότι ἡ τελευταία ἐκρήξις αὐτοῦ ἐγινε τὸ 282 π.Χ., δηλ. εἰς ἱστορικὴν ἐποχὴν (ἀναφέρεται ὑπὸ τοῦ Στράβωνος).

Εἰς τὸν Ἑλληνικὸν χώρον — ἰδίᾳ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Αἰγαίου — ἐλειτούργησαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχὰς πολλὰ ἡφαίστεια, ὅπως δεικνύει ὁ χάρτης (εἰκ. 99).

91. Ἱστορία τοῦ ἡφαίστειου τῆς Σαντορίνης. *Ἡφαίστειον τῆς Σαντορίνης* ὠνομάσθη — καὶ ἡ ὀνομασία αὐτὴ ἐπεκράτησε πλέον διεθνῶς — τὸ σύμπλεγμα τῶν ἡφαιστειογενῶν νήσων τῆς Θήρας (εἰκ. 101). Τὸ σύμπλεγμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν νήσων: τῆς Θήρας, τῆς Θηρασίας καὶ τοῦ Ἀσπρονησίου. Αἱ νῆσοι αὗται εἶναι διατεταγμέναι εἰς σχῆμα στεφάνου ἢ δακτυλίου, ὁ ὁποῖος περιβάλλει μίαν βαθεῖαν ὠοειδῆ λεκάνην. Ἡ λεκάνη αὐτὴ καταλαμβάνεται ὑπὸ τῆς θαλάσσης, κατὰ δὲ τὸ κέντρον τῆς περίπου ἐκπροβάλλουν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης δύο νησίδες, ἡ Παλαιὰ Καμένη καὶ αἱ Νέαι Καμέναι. Τὰ πετρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται ὅλαι αἱ νῆσοι τοῦ συμπλέγματος, εἶναι ὅλα ἡφαίστεια ἀναβλήματα, ἐξαιρέσει ἐνὸς μικροῦ τμήματος εἰς τὰ νότια τῆς Θήρας.

Οἱ γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι εἰς παλαιότεραν γεωλογικὴν

ἐποχήν, πρὶν ἀρχίσῃ νὰ λειτουργῇ εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν ἢ ἡφαιστεία ἐνέργεια, ὑπῆρχεν ἐκεῖ μία μικρὰ νῆσος, ἡ ὁποία συνίστατο ἀπὸ ἡμικρυσταλλικοὺς ἀσβεστολίθους καὶ σχιστολίθους. Τὰ ὁρατὰ σήμερον τμήματα τῆς νήσου αὐτῆς εἶναι τὸ βουνὸν Προφήτης Ἡλίας τῆς Θήρας μετὰ τῶν ἀποφυάδων του.

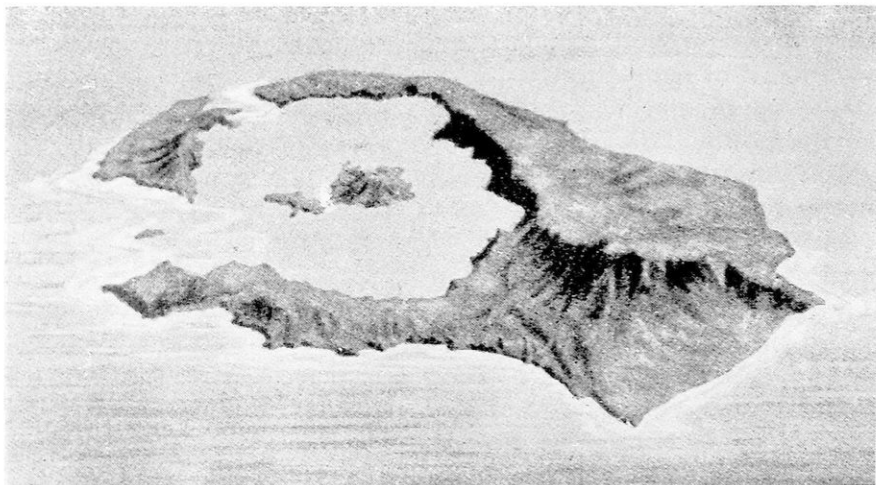
Ἡ πρώτη ἔκρηξις τοῦ ἡφαιστείου ἐγένινεν εἰς παλαιότεραν γεωλογικὴν ἐποχήν. Ἐπηκολούθησαν κατόπιν καὶ ἄλλαι ἐκρήξεις ἀπὸ διάφορα ὑποθαλάσσια σημεία τῆς περιοχῆς. Κατὰ τὰς ἐκρήξεις αὐτὰς ἀνεξεχύθησαν λάβαι καὶ ἀνεξεβλήθησαν διάφορα ἡφαίστεια ἀναβλήματα. Ὅλα αὐτὰ τὰ ὑλικά ἐκάλυψαν ἓνα μέρος τῆς πρωταρχικῆς μικρᾶς νήσου καὶ ἐσχημάτισαν μετ' αὐτῆς μίαν μεγάλην συνεχομένην νήσον, ἡ ὁποία εἶχε σχῆμα κολούρου κώνου μὲ βάσιν κυκλικήν. Ἐνεκα τούτου ὠνομάσθη καὶ Στρογγύλη. Τὸ ὕψος της θὰ ἔφθανε τὰ 600 ἕως 1.000 μέτρα. Ἐπὶ τῆς ἡφαιστειογενοῦς αὐτῆς νήσου κατώκησαν προϊστορικοὶ ἄνθρωποι, οἱ ὁποῖοι ἦσαν κυρίως γεωργοὶ καὶ κτηνοτρόφοι.

Περὶ τὰ μέσα τῆς 2ας π.Χ. χιλιετηρίδος ἐπηκολούθησαν, μετὰ μακρὰν περίοδον ἡρεμίας, ἐκρήξεις ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς νήσου, αἱ ὁποῖαι διήρκεσαν ἐπὶ μακρότατον χρόνον. Κατὰ τὰς ἐκρήξεις αὐτὰς ἀνεξεχύθη μεγάλη ποσότης λάβας καὶ ἐξετινάχθησαν τεράστια ποσότητες ἀτμῶν, ἀερίων καὶ στερεῶν ἀναβλημάτων. Συνεπεία τῆς ἀνεκβολῆς τῶν τεραστίων αὐτῶν ποσοτήτων ὑλῶν ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἡφαιστείου, ἐσχηματίζοντο κοιλώματα κάτω ἀπὸ τὴν στέγην του. Καὶ ὅταν τὰ κοιλώματα αὐτὰ ἐμεγάλωσαν πολὺ, τὸ κεντρικὸν μέρος τῆς στέγης κατεβυθίσθη καὶ ἐσχηματίσθη μία μεγάλη κοιλότης, ἡ ὁποία ἐπληρώθη ἀμέσως ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν νῆσον παρέμειναν μόνον τὰ ἐξωτερικὰ τμήματα αὐτῆς, ἡ Θήρα, ἡ Θηρασία καὶ τὸ Ἀσπρονῆσι. Ἡ σχηματισθεῖσα μεγάλη κοιλότης ὀνομάζεται ἐπιστημονικῶς *Καλντέρα*. Ὁ σχηματισμὸς της ἐγένετο κατὰ τὸ ἔτος 1512 ἢ τὸ 1312 π.Χ.

Μετὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς Καλντέρας, τὸ ἡφαιστεῖον περιέπεσεν ἐπὶ ἓν χρονικὸν διάστημα 1500 περίπου ἐτῶν εἰς κατὰστασιν ἡρεμίας. Μετὰ τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα ἡ ἡφαιστεία ἐνέργεια ἤρχισε πάλιν νὰ λειτουργῇ ὑποθαλασσίως εἰς τὸ κέντρον τῆς Καλντέρας καὶ νὰ δημιουργῇ δι' ἀνεκχύσεως λαβῶν νέους ἡφαιστείους θόλους, οἱ ὁποῖοι ἀνεφάνησαν ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης

ὡς νησίδες. Πρῶτον ἐσχηματίσθη ἡ Παλαιὰ Καμένη, κατὰ τὸ ἔτος 197 μ.Χ. Ἐπηκολούθησαν κατόπιν αἱ ἐκρήξεις τοῦ 1570 μ.Χ. (κατ' ἄλλους τὸ 1573 μ.Χ.), ὁπότε ἐσχηματίσθη ἡ Μικρὰ Καμένη· τοῦ 1707 - 1711, ἡ ὁποία ἔδωκε τὴν Νέαν Καμένην· τοῦ 1866 - 1870 κατὰ τὴν ὁποίαν ἐσχηματίσθησαν ὁ θόλος τοῦ Γεωργίου Α' καὶ ὁ μικρὸς τοιοῦτος τῆς Ἀφροέσσης, οἱ ὁποῖοι τελικῶς ἠνώθησαν μὲ τὴν Νέαν Καμένην. Μετὰ πάροδον ἡρεμίας 55 ἐτῶν ἤρχισε τῷ 1925 νέα παροξυσμικὴ περίοδος τοῦ ἡφαιστείου, ἡ ὁποία διήρκεσε μέχρι τοῦ 1950. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἔγιναν αἱ ἀκόλουθοι ἐκρήξεις : Τὸ 1925 (11 Αὐγούστου) - 1926 (31 Μαΐου). Κατ' αὐτὴν ἐσχηματίσθη κατ' ἄρχας ὡς μικρὰ νησίς ὁ Θόλος τῆς Δάφνης εἰς τὸ στενὸν τῆς θαλάσσης, τὸ ὁποῖον ὑπῆρχε μεταξύ τῆς Μικρᾶς Καμένης ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ συγκροτήματος Γεωργίου Α' καὶ Νέας Καμένης ἀφ' ἑτέρου. Μὲ τὰς ἀνεκχυθείσας λάβας ἠνώθη τελικῶς ἡ Δάφνη μετὰ τῆς Νέας καὶ Μικρᾶς Καμένης καὶ τοῦ Γεωργίου Α'. Κατὰ τὸ 1928 μικρὰ ἐκρηξεις (23 Ἰανουαρίου - 17 Μαρτίου) ἐσχημάτισε ἐπὶ τῶν λαβῶν τῆς Δάφνης τὸν μικρὸν θόλον Ναυτίλον. Κατόπιν ἡρεμίας 11 ½ περίπου ἐτῶν τὸ ἡφαιστεῖον ἐπανήρχισε τὴν δρᾶσίν του τὸ 1939 (ἀρχὰς Αὐγούστου), ἡ ὁποία διήρκεσε μέχρι τῶν ἀρχῶν Ἰουλίου 1941. Κατὰ τὸ

101. Τὸ ἡφαιστεῖον τῆς Σαντορίνης.



διάστημα τουτο ἐσχηματίσθησαν 7 νέοι θόλοι ἐπὶ τῶν παλαιότερων λαβῶν καὶ νέαι λάβαι ἐπεκράθησαν καὶ ἐκάλυψαν προηγουμένας. Ἐκ τῶν 7 θόλων, οἱ ὅποιοι ὠνομάσθησαν Τρίτων, Κτενᾶς, Φουκέ Σμιθ Α' καὶ Σμιθ Β', Ρέκ καὶ Νίκη, οἱ δύο πρῶτοι, Τρίτων καὶ Κτενᾶς, ἐκαλύφθησαν ὑπὸ τῶν λαβῶν τοῦ Φουκέ. Ὁ θόλος τοῦ Ναυτίλου ἐσκεπάσθη ἐπίσης τελείως ἀπὸ τὰς λάβας τῶν θόλων Φουκέ καὶ Νίκης. Τέλος μικρὰ ἔκρηξις τὸ 1950 (Ἰανουάριος) ἐσχημάτισεν ἐπὶ τῶν λαβῶν τοῦ Γεωργίου Α' τὸν θόλον Λιάτσικα.

Διὰ τῶν ἐκρήξεων τῆς νέας παροξυσμικῆς περιόδου (1925 - 1950) ὅλοι οἱ θόλοι — ἐκτὸς τῆς Παλαιᾶς Καμένης — ἠνώθησαν εἰς μίαν ἐνιαίαν νῆσον, εἰς τὴν ὁποίαν ἐδόθη τὸ ὄνομα *Νέαι Καμένης*. Τὸ βάθος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἡ ἐστία τοῦ μάγματος, ἡ ὁποία τροφοδοτεῖ τὸ ἡφαίστειον τῆς Σαντορίνης, ὑπελογίσθη εἰς 1000 μ. ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

92. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν ἡφαιστείων ἐπὶ τῆς Γῆς.

Ἄν καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ἡφαιστείων δὲν εἶναι ἐξηκριβωμένος, οἱ γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι τὰ γνωστὰ ἐνεργὰ κατὰ τὴν ἱστορικὴν περίοδον τοῦ ἀνθρώπου ἡφαίστεια ἀνέρχονται εἰς 600 περίπου. Ταῦτα δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως κατανεμημένα ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀλλὰ ἀπαντοῦν εἰς διάφορα μέρη αὐτῆς τόσον εἰς τὰς ψυχρὰς πολιკὰς χώρας, ὅσον καὶ εἰς τὰς περὶ τὸν Ἰσημερινόν. Τὰ πλεῖστα δὲ ἐξ αὐτῶν δὲν ἀπέχουν πολὺ τῶν ἁκτῶν τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν θαλασσῶν (εἰκ. 100). Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν θέσιν των, δυνάμεθα νὰ κατατάξωμεν αὐτὰ εἰς τέσσαρας ομάδας ἢ ζώνας :

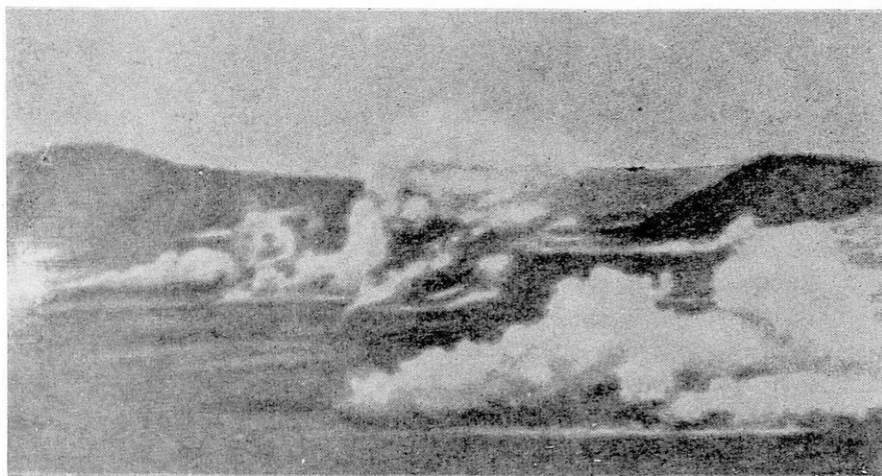
α') Τὴν περὶ τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανὸν ζώνην (οστέφανος ἢ κύκλος, ἡ ζώνη πυρός).

β') Τὴν ζώνην τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ καὶ τῆς Μεσογείου θαλάσσης.

γ') Τὴν Ἀσιατικὴν ζώνην.

δ') Τὴν Ἀφρικανικὴν ζώνην.

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



102. Ἀτμίδες εἰς τὴν κοιλάδα τῶν «Δέκα χιλιάδων καπνῶν» εἰς τὴν Ἀλάσκαν.

93. Ἐνδιάμεσοι μορφαὶ μεταξὺ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡρεμίας ἡ ζωτικότης τοῦ ἡφαιστείου δὲν καταπαύει τελείως, ἀλλ' ἐκδηλοῦται διὰ διαφόρων φαινομένων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζουν μίαν μέσην κατάστασιν μεταξὺ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων. Τοιαῦτα φαινόμενα εἶναι ἡ ἐκκλισις διαφόρων ἀτμῶν καὶ ἀερίων ἐκ τῶν ρωγμῶν τοῦ ἐδάφους, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὰς ἀτμίδας (εἰκ. 102). Τοιαῦται ἀτμίδες παρατηροῦνται καὶ εἰς πολλὰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχὰς καὶ εἶναι ἡ τελευταία ἐκδήλωσις τῆς ἡφαιστείας ἐνεργείας. Ἀναλόγως δὲ τῶν ἀερίων, τὰ ὅποια ἀναδίδουν, διακρίνομεν :

α') τὰς *θειωνιάς*, ἐκ τῶν ὁποίων ἐκφυσῶνται *θειοῦχα ἀέρια*, θερμοκρασίας $40^{\circ}\text{K} - 100^{\circ}\text{K}$., ἐκ τῶν ὁποίων σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους *θειὸν*, ὡς αἱ *θειωνιαί* τῆς Ἰταλίας πλησίον τῆς Νεαπόλεως καὶ τῶν Λιπάρων νήσων. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν τοιαύτας *θειωνιάς* εἰς τὴν Σαντορίνην, Νίσυρον, Κῶ, Μέθανα, Μῆλον.

β') τὰς *ἀνθρακωνιάς* ἢ *μοφέττας*, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναφυσᾶται κυρίως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τοιαῦται εἶναι τὸ σπήλαιον τοῦ Κυνὸς ἐν Νεαπόλει, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ Σουσάκι (εἰκ. 103), ὅπου ἐκτὸς



103. Ἡ ἀνθρακωνιά τοῦ Σουσακίου. Σ: σπηλαιώδης ὀπή, εἰς τὴν ὑποίαν ἀναθρώ-
σκουν τὰ ἀέρια, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὑδρόθειον, ὑδρατμοὶ κ.ἄ.

τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἀναφυσῶνται καὶ θειοῦχα ἀέρια, ὡς καὶ ὑδρογόνον καὶ ἥλιον εἰς ἐλαχίστας ποσότητες. Τὰ ἀέρια ἔχουν θερμοκρασίαν 45° Κ. Ἐπειδὴ δὲ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, σχηματίζει εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ σπηλαίου στρῶμα λίαν ἐπικίνδυνον διὰ τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα τυχὸν θὰ εἰσέρχοντο εἰς τοιαῦτα σπήλαια.

94. Ἐξήγησις τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων. Περί τῆς αἰτίας τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων ἔχουν διατυπωθῇ πολλαὶ θεωρίαι. Οἱ γεωλόγοι παραδέχονται, ὅτι ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ εἰς διάφορα βάθη εὐρίσκονται κοιλότητες πλήρεις μάγματος. Τοῦτο περιέχει καὶ μεγάλας ποσότητας ἀτμῶν καὶ αερίων, τὰ ὁποῖα ἀσκοῦν καὶ ἐντὸς τῆς μάζης καὶ ἐπὶ τῶν παρεῶν τῶν κοιλοτήτων τεραστίας πιέσεις. Ἐὰν διὰ ρωγμῆς τινος τοῦ ἐδάφους τεθῇ εἰς ἐπικοινωνίαν κοιλότης τις μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, τὸ τετρηκὸς μάγμα ὠθεῖται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πιέσεως τῶν αερίων καὶ ἄλλων τινῶν αἰτίων πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀναγκάζεται διὰ τῆς ρωγμῆς νὰ προχωρήσῃ καὶ νὰ φθάσῃ πολλάκις μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς,

όπου καί εκχύνεται ως λάβα. Τήν έξοδον τῆς λάβας συνοδεύουν καί άνεκβολαί άτμών καί άερίων καί όλα τά φαινόμενα, τά όποία έγνωρίσαμεν κατá τήν περιγραφήν τῆς εκρήξεως τών ήφαιστείων. Έκ τών άνωτέρω καταφαίνεται ότι διá τήν γένεσιν τών ήφαιστείων εΐναι άπαραίτητα βαθέα ρήγματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Έπειδὴ δέ τοιαῦτα εὔρισκονται πλησίον παραλίων ἢ άποκρήμνων μεγάλων όροσειρών, διá τοῦτο καί ἡ πλειονότης τών ήφαιστείων εὔρίσκεται πλησίον τοιούτων μερῶν.

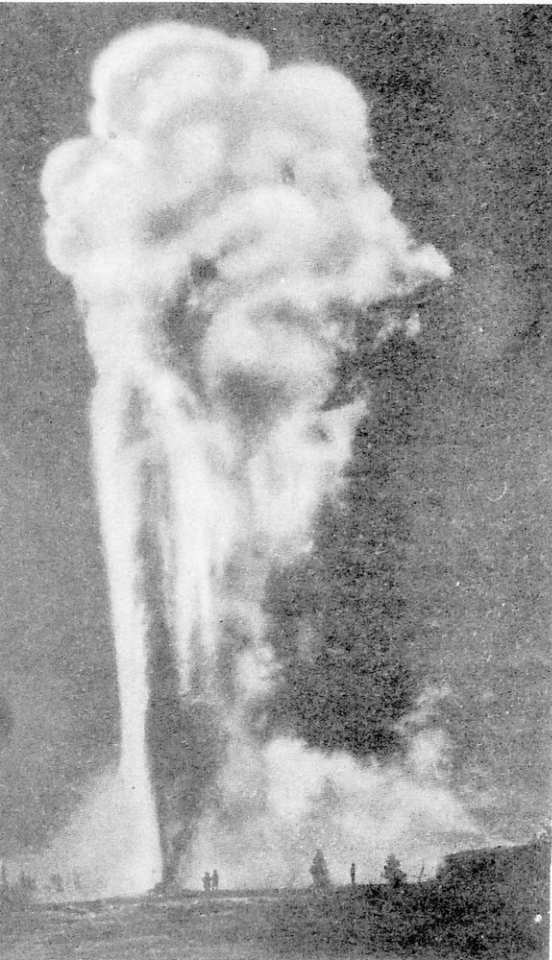
95. Θερμοπίδακες (Geysers). Εἰς περιοχάς τινας τῆς Ίσλανδίας καί έντός λεβητοειδοῦς κοιλάδος ὑπάρχουν διάφορα χάσματα, άπό τά όποία άναφυσῶνται μετá βιαίας όρμῆς περιοδικῶς κατá κανονικά διαστήματα νέφη ὕδρατμών μετá βράζοντος ὕδατος εἰς μέγα ἢ μικρόν ὕψος, συγχρόνως δέ αἱ άναφυσήσεις αὔται συνοδεύονται ὑπό ὕπογείων κρότων. Αἱ πηγαί αὔται εἶναι διαλείπουσαι καί λέγονται *θερμοπίδακες* (Geysers). Τό ὕδωρ τοῦτο, τοῦ όποίου ἡ θερμοκρασία φθάνει τοὺς 100° K περίπου, περιέχει έν διαλύσει ἄφθονον ποσόν πυριτικοῦ όξέος, τό όποῖον καθιζάνει όταν ψυχθῇ τό ὕδωρ καί άποτίθεται πέριξ τῆς όπῆς, σχηματίζον τοιχώματα κωνοειδῆ, τά όποία άποτελοῦν τόν κρατῆρα. Ό μεγαλύτερος τῶν θερμοπιδάκων τούτων έν Ίσλανδίá ἔχει κῶνον ὕψους 10 μ. καί διάμετρον 70 μ. Εἰς τήν κορυφήν του εὔρίσκεται ό κρατήρ, ό όποῖος ἔχει περί τά 20 μ. διάμετρον καί εἰς τό μέσον όπῆν, εκ τῆς όποίας άναπηδᾷ τό ὕδωρ. Τῆς εκρήξεως προηγοῦνται κρότοι καί σεισμοί ἑλαφροί. Άνά 24 ὥρας τό ὕδωρ άνέρχεται άναβράζον, πληροῖ τόν κρατῆρα καί κατόπιν άνατινάσσεται, σχηματίζον κατακόρυφον στήλην ὕψους 40 μ. περίπου, ἡ όποία περιβάλλεται ὑπό νέφους ἐξ ὕδρατμών. Τό φαινόμενον τοῦτο διαρκεῖ μόλις 10 λεπτά τῆς ὥρας, ἔπειτα καταπαύει, τό ὕδωρ χαμηλώνει εἰς τόν κρατῆρα βαθμηδόν, διá νά επαναληφθῇ πάλιν μετá 24 ὥρας τό αὐτό φαινόμενον.

Περί τοὺς ἑκατὸν τοιοῦτοι θερμοπίδακες εὔρισκονται εἰς Ίσλανδίαν, πολυαριθμότεροι δέ έν Ν. Ζηλανδίá. Οἱ ὠραιότεροι ὅμως καί περισσότερον φημισμένοι εἶναι τοῦ Yellowstone Park πλησίον τών Βραχωδῶν ὀρέων τῆς Ἀμερικῆς (εἰκ. 104).

96. Έξήγησις τοῦ φαινομένου. Τό φαινόμενον τοῦτο ἐξηγεῖται

ὡς ἑξῆς: Ἡ στήλη τοῦ θερμοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία ἀνέρχεται εἰς τὸν πόρον, εἰς τὰ βαθύτερα μέρη αὐτοῦ ἔχει θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 100° K. Ἐξακολουθεῖ ὁμως παρ' ὅλην τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν νὰ διατηρῇται εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, ἐπειδὴ πιέζεται ἀπὸ τὸ βάρος τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων ὕδατος. Ὅταν ὁμως, καθὼς ἀνέρχεται, φθάσῃ μέχρι τῆς θέσεως, ὅπου ἡ πίεσις ἐπιτρέπει τὴν ἐξαέρωσίν του, τότε μετατρέπεται τάχιστα εἰς ἀτμούς. Οἱ ἀτμοὶ οὗτοι βιαίως καὶ μεθ' ὀρμῆς ἐκσφενδονίζονται τὸ ἀνωθεν αὐτῶν εὐρισκόμενον ὕδωρ. Διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ ἡ ἔκρηξις, πρέπει τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ἀνατιναχθέντος, νὰ θερμανθῇ ἀρκούντως καὶ ἀνερχόμενον νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ σημείου, ὅπου θὰ μετατραπῇ πάλιν εἰς ἀτμούς. Ἔως ὅτου ἐπιτευχθοῦν ταῦτα ὁ πίδαξ ἡρεμεῖ, ὁ δὲ χρόνος, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο, εἶναι τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἐκρήξεων.

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



104. Θερμοπίδαξ εις τὸ Yellowstone Park.

λαματικά. Ὑπάρχουν καὶ θερμαὶ πηγαί, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ἐν διαλύσει μικρὰν ποσότητα οὐσιῶν (μικροτέραν τοῦ ἐνὸς γραμμαρίου εἰς 1 χιλιογράμμον ὕδατος). Αἱ θερμαὶ αὗται πηγαὶ καλοῦνται ἀκρατοθέρμαι.

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

Αἱ θερμαὶ πηγαὶ ἀπαντοῦν ἥ εἰς τόπους ἡφαιστειογενεῖς (Μέθανα), ἥ πλησίον μεγάλων ρηγμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς (Αἰδηψός, Θερμοπύλαι (εἰκ. 105), Ὑπάτη, Καμένα Βοῦρλα). Ἀναλόγως δὲ τοῦ ἐπικρατεστέρου εἴδους τῆς διαλελυμένης οὐσίας, κατατάσσονται εἰς διαφόρους κατηγορίας, αἱ ὁποῖαι φέρουν διάφορα ὀνόματα

π.χ. χλωριονατριοῦχοι, ἄλιπηγαί, θειοῦχοι, σιδηροῦχοι, ραδιοῦχοι ἢ ραδιενεργοί, ὀξυανθρακικά, ἀλκαλικά κ.ἄ. Τοιαῦται πηγαὶ ὑπάρχουν πολλαὶ εἰς διαφόρους χώρας.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πολλαὶ θερμαὶ πηγαὶ διαφόρων κατηγοριῶν. Οὕτω γνωρίζομεν τὰς θερμὰς πηγὰς Μεθάνων, Καμένων Βούρλων, Τραϊανουπόλεως (Θράκης), Λήμνου, Μήλου, Σαντορίνης, Νισύρου. Αὗται ἀναβλύζουν εἰς περιοχὰς ὅπου ὑπάρχουν,

ὅπως εἶδομεν, ἡφαιστεια ἐνεργὰ ἢ ἐσβεσμένα. Αἱ θερμαὶ αὐταὶ πηγαὶ ὀφείλονται εἰς τὴν ἡφαιστειότητα τῆς Γῆς. Εἶναι φαινόμενα τῆς ἡφαιστείας ἢ τῆς μεταηφαιστειακῆς ἐνεργείας. Ἐπίσης γνωστὰ εἶναι αἱ θερμαὶ πηγαὶ Αἰδηψοῦ, Καϊάφα, Λουτρακίου, Ὑπάτης, Θερμοπυλῶν, Ἐλευθερῶν, Κύθνου, Ἰκαρίας, αἱ ὁποῖαι ἀναβλύζουν εἰς περιοχάς, εἰς τὰς ὁποίας δὲν ὑπάρχουν ἡφαιστεια. Αἱ θερμαὶ αὐταὶ πηγαὶ ὀφείλουν τὴν θερμότητά των εἰς τὴν γηγενῆ θερμότητα. Αἱ πηγαὶ Αἰδηψοῦ, Καϊάφα, Ἐλευθερῶν, Κύθνου, Ἰκαρίας προέρχονται ἀπὸ μέγα βάθος. Τὸ ὕδωρ των ἀνέρχεται μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, διὰ μέσου μεγάλων ρηγμάτων τοῦ γηγένου φλοιοῦ, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἐκεῖ.

Αἱ θερμότεραι πηγαὶ τῆς Ἑλλάδος εἶναι αἱ Πηγαὶ Πολυχνίτου

Μυτιλήνης με θερμοκρασίαν $81,4^{\circ}$ K, καὶ αἱ πηγαὶ Θερμοποτάμου τῆς Αἰδηψοῦ με θερμοκρασίαν $78,2^{\circ}$ K. Ἐκ τῶν ἄλλων γνωστοτέρων πηγῶν, ἡ τῶν Μεθάνων (Δημοσίου ἢ Βρωμολίμνης) ἔχει θερμοκρασίαν $34,3^{\circ}$ K., ἡ τῆς Ὑπάτης $33,5^{\circ}$ K, ἡ τοῦ Καϊάφα $35,6^{\circ}$ K. (Πηγὴ Σπηλαίου), ἡ τοῦ Λουτρακίου (τοῦ Ε.Ο.Τ.) $31,45^{\circ}$ K., αἱ τῶν Καμένων Βούρλων $36,5^{\circ}$ - 44° K., Κύθνου 38° - 40° K.

Ἀκρατοθέρμαι εἶναι αἱ πηγαὶ Λαγκαδᾶ, Δρανίστης - Καρδίτσης καὶ Ἀγίου Σύλλα (τῆς νήσου Κῶ).



105. Ἡ θερμομεταλλικὴ πηγὴ Θερμοπυλῶν.

98. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ἡφαιστείων, θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν. Τὰ στερεὰ καὶ ρευστὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστείων, ὡς καὶ τὰ ἐκ τῶν θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν κατακαθήμενα ὑλικά ἐναποτίθενται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Αἱ λάβραι, ὅταν ἐξέλθουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ψύχονται καὶ σχηματίζουν πετρώματα, τὰ ὅποια ἀλλοιώνουν τὴν μορφήν τοῦ πέριξ ἐδάφους. Ἐπίσης δημιουργημάτων τῆς λάβρας εἶναι καὶ οἱ κῶνοι ὡς καὶ οἱ θόλοι τῶν ἡφαιστείων, οἱ ὅποιοι πολλάκις φθάνουν εἰς μέγα ὕψος (Αἶτνα 3.300 μέτρα κ.ἄ.). Ἀλλὰ καὶ τὰ ὑποθαλάσσια ἡφαίστεια μὲ τὰ ὑλικά, τὰ ὅποια ἀνεκβάλλουν, σχηματίζουν πελωρίας μάζας ξηρᾶς, αἱ ὅποια σὺν τῷ χρόνῳ ἀνυψοῦνται καὶ ἐμφανίζονται τοιουτοτρόπως νῆσοι. Γενικῶς τὰ ἡφαίστεια δημιουργοῦν ἀνωμαλίας τῆς ξηρᾶς καθὼς καὶ ἐπανξήσεις αὐτῆς, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι εὐκαταφρόνητοι. Ἀλλὰ καὶ οἱ θερμοπίδακες διὰ τῶν ὑλικῶν, τὰ ὅποια ἀποτίθενται ἐκ τοῦ ζέοντος ὕδατος, σχηματίζουν παχύτατα στρώματα πυριτικῶν πετρωμάτων ἢ ἀσβεστολιθικῶν τόφφων, τὰ ὅποια καλύπτουν πελωρίας διαστάσεις καὶ ἀλλοιώνουν τὴν μορφήν τῆς πέριξ χώρας.

Καὶ τῶν θερμῶν πηγῶν αἱ ἀποθέσεις εἶναι ἐνίοτε τόσον ἄφθονοι, ὥστε τὰ σχηματιζόμενα πετρώματα ἐπαυξάνουν οὐσιωδῶς καὶ καταφανῶς τὴν ξηράν, ὅπως αἱ ἀποθέσεις τῶν θερμῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ (εἰκ. 18), τῆς Σαμοθράκης κ.ἄ.

Ἄρα τὸ ἔργον τῶν ἡφαιστείων, τῶν θερμοπιδάκων καὶ τῶν θερμῶν πηγῶν εἶναι λίαν ἀξιόλογον, τείνει δὲ τοῦτο εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἀναγλύφου ὅψεως τῆς Γῆς.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Τὰ ἡφαίστεια εἶναι συνήθως ὄρη κωνικοῦ σχήματος, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξέρχονται κατὰ τὰς ἐκρήξεις λάβραι, ἄτμοι, διάφορα ἀέρια καὶ ἐκτινάσσονται στερεὰ ἀναβλήματα.

— Τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων προηγούνται πολλάκις ἔκτακτα φαινόμενα ὡς ἐκφύσησις ἀερίων καὶ ὕδρατμῶν, δονήσεις τοῦ ἐδάφους, ὑπόγειοι κρότοι καὶ ἄλλα, τὰ ὅποια εἶναι προειδοποιήσεις, οὕτως εἰπεῖν, διὰ τοὺς περὶ τὸ ἡφαίστειον κατοικοῦντας.

— Τὰ ἐκ τῶν ἡφαιστείων ἀνεκβαλλόμενα ὑλικά εἶναι στερεὰ (βολίδες, λίθοι, ἄμμος, τέφρα), ρευστὰ (λάβρα) καὶ ἀέρια (ὕδρατμοι, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, θειοῦχα ἀέρια κ.ἄ.). Ἡ λάβρα εἶναι τετνηκυῖα ὕλη θερμοκρασίας 800° Κ καὶ ἄνω καὶ ρεεῖ εἰς τὰ πλάγια τοῦ ὅρου ὡς πύρινος ρυᾶξ. Ὅταν στερεοποιηθῇ σχηματίζει ἡφαιστειογενῆ πετρώματα. Ἐκ

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

— Τὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστειῶν προέρχονται ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς ἢ καὶ τῶν πλευρῶν τοῦ πόρου καὶ σχηματίζουν τὸν κῶνον αὐτοῦ.

— Εἰς ἕκαστον ἡφαιστεῖον διακρίνομεν τὸν ἡφαιστειακὸν κῶνον, τὸν πόρον καὶ τὸν κρατήρα.

— Ἐκτὸς τῶν ἡφαιστειῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν μορφήν κῶνου, ὑπάρχουν καὶ τὰ ἡφαιστεῖα τὰ ἔχοντα μορφήν θόλου ἢ καὶ ἀσπίδος.

— Ἐκτὸς τῶν ἡφαιστειῶν τῆς ξηρᾶς ὑπάρχουν καὶ ὑποθαλάσσια.

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

— Τὰ ἡφαιστεῖα εὐρίσκονται πλησίον ἀκτῶν θαλάσσης ἢ νήσων εἰς διάφορα μέρη τῆς Γῆς, κατανεμόμενα ἀνομοίως.

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

— Αἰτία τῆς γενέσεως τῶν ἡφαιστειῶν θεωρεῖται ἡ εἰς διάφορα βάθη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ὑπαρξίς κοιλοτήτων, αἱ ὁποῖαι εἶναι πλήρεις ἀπὸ μάγμα. Τοῦτο ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πίεσεως ἐκ τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα περιέχει, ἐξέρχεται διὰ διαφόρων ρωγμῶν πολλάκις μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ σχηματίζει τὰ ἡφαιστεῖα.

— Οἱ θερμοπίδακες εἶναι διαλείπουσαι πηγαί, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἀναβλύζει κατὰ διαλείμματα ζέον ὕδωρ. Ὑπάρχουν πολλοὶ τοιοῦτοι εἰς Ἰσλανδίαν, Βραχῶδη Ὀρη, Νέαν Ζηλανδίαν κ.ά. Μεγαλοπρεπέστεροι εἶναι τοῦ Ἐθνικοῦ Κήπου τοῦ Yellowstone Park. Ἡ ἐνέργεια τῶν θερμοπιδάκων ὀφείλεται εἰς τὴν ἡφαιστειότητα τῆς Γῆς.

— Θερμαὶ πηγαὶ λέγονται ἐκεῖναι, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα ἔχουν θερμοκρασίαν κατὰ 1^ο Κ τοῦλάχιστον μεγαλύτεραν ἀπὸ τὴν μέσιν θερμοκρασίαν τῶν περὶ τὸν ἰσημερινὸν χωρῶν, ἥτοι ἀνωτέραν τῶν 28^ο Κ. Ἀπαντῶνται δὲ αὗται εἰς τόπους ἡφαιστειογενεῖς (Μέθανα) ἢ πλησίον ρηγμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς (Αἰδηψός, Ὑπάτη κ.λ.).

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

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

Γ'. ΣΕΙΣΜΟΙ

Τὸ ἔδαφος δὲν εἶναι τόσον σταθερὸν καὶ ἀκλόνητον ὅσον φαίνεται, ἀλλὰ τούναντίον ὑφίσταται ὅλως αἰφνιδίως συντιναγμοὺς

ἄλλοτε ἀσθενεῖς, ἄλλοτε λίαν ἰσχυροὺς, οἱ ὅποιοι ὀφείλονται εἰς αἰτίας, αἱ ὅποια ἔχουν τὴν ἔδραν των εἰς τὰ βάθη τῆς Γῆς.

Οἱ αἰφνίδιοι συντιναγμοὶ τοῦ ἐδάφους, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὴν αἰτίαν των ἐντὸς τῆς Γῆς καὶ εἶναι ἀνεξάρτητοι ἀπὸ τὴν ἀνθρωπίνην ἐνέργειαν, λέγονται σεισμοί.

99. Παραδείγματα ἱστορικῶν σεισμῶν. Α') Ἑλλάδος.— Ὡρα 5 π.μ. 13' 12" τῆς 5ης Ἀπριλίου 1965. Πολλοὶ τῶν κατοίκων τῶν χωρίων Χωρέμι, Ἀπιδίτσα, Ψαθί, Κυπαρισσία, Καλύβια καὶ ἄλλων οἰκισμῶν τῶν νομῶν Ἀρκαδίας, Ἡλείας καὶ Μεσσηνίας ἐκοιμῶντο ἀκόμη, ὅταν αἰφνιδίως ἰσχυρὸς συντιναγμὸς τοῦ ἐδάφους προεκάλεσε τὴν κατάρρευσιν 1.219 οἰκιῶν, κατέστησεν ἐτοιμορρόπους 3.528, ἐπέφερε σοβαρὰς βλάβας εἰς 1.938 καὶ ἐλαφρὰς εἰς 3.316, τέλος δὲ καὶ τὸν θάνατον 18 ἀνθρώπων καὶ τὸν τραυματισμὸν 116 (εἰκ. 106).

—9 Ἰουλίου 1956. Παγκόσμιος σεισμὸς βάθους ἔσεισε τὰς νήσους Ἀμοργόν, Θήραν, Νίσυρον καὶ ἄλλας τοῦ Νοτίου Αἰγαίου. Ἡ σεισθεῖσα περιοχὴ (μακροσεισμικὴ) εἶχεν ἔκτασιν 180.000 τετραγ. χιλιομ. Ἀμέσως μετὰ τὸν σεισμὸν ἐπηκολούθησεν ἐρημωτικὸν σεισμικὸν θαλάσσιον κύμα, τοῦ ὁποίου τὸ ὕψος εἰς τὴν Ἀμοργὸν ἔφθασε τὰ 25 μ. Κατεστράφησαν 529 οἰκίαι, 1.482 ἐβλάβησαν σοβαρῶς καὶ 1.750 ἐλαφρῶς· 53 ἄνθρωποι ἐφονεύθησαν καὶ περὶ τοὺς 100 ἐτραυματίσθησαν.



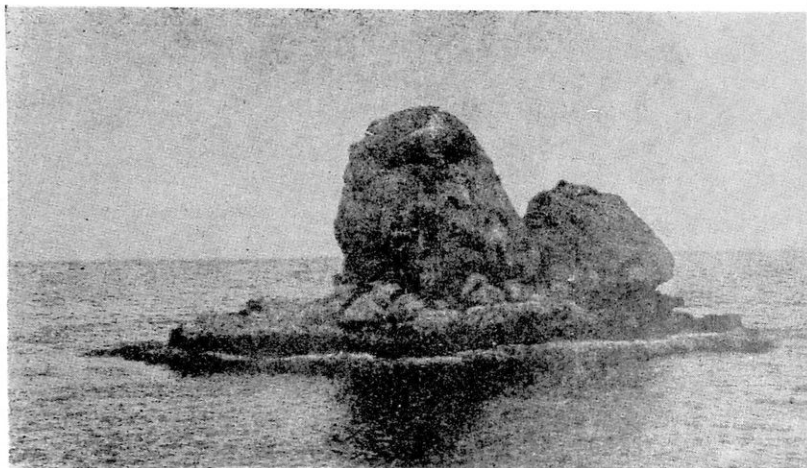
— 30 Ἀπριλίου 1954. Σεισμός σοβαρώτατος, ὁ ὁποῖος ἔσεισε τὰς περιοχὰς τῆς Καρδίτσης, τῶν Τρικάλων, τῆς Μαγνησίας καὶ τῆς Φθιώτιδος. Ἀποτελέσματα: 6.599 οἰκίαι κατεστράφησαν, 9.154 ὑπέστησαν σοβαρὰς βλάβας καὶ 12.920 ἐλαφράς. 29 νεκροὶ καὶ 157 τραυματίαι.

— 9 - 12 Αὐγούστου 1953. Πλήρης ἐρήμωσις ὑπὸ σειρᾶς σφοδρῶ-
τάτων σεισμῶν τοῦ ΝΑ τμήματος τῶν νήσων Κεφαλληνίας - Ζακύν-
θου, ὡς καὶ τοῦ Νοτίου τμήματος τῆς νήσου Ἰθάκης. Ἐκ τῶν 33.300
οἰκιῶν 27.659 κατεστράφησαν, 2.780 ὑπέστησαν σοβαρὰς βλάβας
καὶ 2.394 ἐλαφράς. Ἐκ τῶν κατοίκων 455 εὔρον τὸν θάνατον, 21
ἐξηφανίσθησαν καὶ 2.412 ἐτραυματίσθησαν. Ἐγένετο ἔξαρσις τῆς
ξηρᾶς εἰς τὴν Α καὶ Ν ἀκτὴν τῆς Κεφαλληνίας (εἰκ. 107). Ρωγμαὶ
διέσχισαν πολλαχοῦ τὸ ἔδαφος τῶν νήσων (εἰκ. 108).

Β') *Ξένων χωρῶν.*— 15 Αὐγούστου 1950. Μέγιστος σεισμός εἰς
τὸ Ἀσὰμ τῶν Ἰνδιῶν, ὁ ὁποῖος προεκάλεσε μεγάλας καταστροφάς.
Κατὰ τὸν γεωλόγον Ραματσάντα Ράου ἀνυψώθη ἡ κορυφή τοῦ
ὄρους Ἐβερεστ κατὰ πολλὰς ἑκατοντάδας ποδῶν. Λοφώδης ἔκτασις
15.000 τετραγ. μιλίων ἰσοπεδώθη τελείως. Μεγάλαι κατολισθήσεις
ἐδάφους ἔθαψαν ἑκατοντάδας χωρίων καὶ προεκάλεσαν τὸν θάνατον
χιλιάδων ἀνθρώπων καὶ κτηνῶν. Ἡ πόλις Σίρπουρ μὲ πληθυσμὸν
10.000 κατοίκων κατηρειπώθη καὶ οὔτε μία οἰκία δὲν παρέμεινεν εἰς
τὴν θέσιν τῆς.

106. Καταστροφὰὶ
προξενηθεῖσαι ὑπὸ
τῶν σεισμῶν τῆς
5ης Ἀπριλίου 1965
εἰς τὸ χωρίον Χωρέμι
(Ἀχαΐας).

107. Ἐξαρσις περὶ
τὰ 50 - 60 ἑκατοστό-
μετρα βραχῶδους νη-
σίδος παρὰ τὴν Α.
ἀκτὴν τῆς Κεφαλλη-
νίας κατὰ τοὺς σει-
σμοὺς τῆς 9 ἕως 12
Αὐγούστου 1953.



— 1 Μαρτίου 1960. Τεσσαράκοντα χιλιάδες άστεγοι, πολλὰι χιλιάδες νεκρῶν, 5.000 τραυματῆαι, καὶ ἡ πόλις Ἀγκαντίρ τοῦ Μαρόκου ἐξηλείφθη ἐντὸς 10 περίπου δευτερολέπτων ἐκ τοῦ χάρτου ἀπὸ σεισμόν, ὁ ὁποῖος ἐγένε τὴν 1 ὥραν 40' τῆς νυκτὸς τῆς 29 Φεβρουαρίου πρὸς τὴν 1 Μαρτίου 1960.

— 1960. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ μηνὸς Μαΐου σειρὰ καταστρεπτικῶν σεισμῶν εἰς τὴν Χιλὴν ἠρήμωσαν κυριολεκτικῶς τὸ κέντρον καὶ τὰ νότια τῆς Χώρας. Πελώρια σεισμικὰ θαλάσσια κύματα ἐσόρωσαν κατόπιν ὄχι μόνον τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς, ἀλλ' ὅλην τὴν παραθαλασσίαν περιοχὴν τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ. Τὰ ἐνεργὰ ἠφαίστεια τῆς Χιλῆς ἤρχισαν νὰ ἐκχύνουν χειμάρρους λάβας.

Ὁλιγώτερον καταστρεπτικὸς ἦτο ὁ τελευταῖος σεισμὸς τῆς Χιλῆς τῆς 28ης Μαρτίου 1965 (1.500 θύματα, κατάρρευσις ὕδατοφράκτου).

100. Πρόδρομοι δονήσεις, ὁ κύριος σεισμὸς, μετασεισμικαὶ δονήσεις. Κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Κορίνθου τῆς 22ας Ἀπριλίου 1928, ἡ ἰσχυροτέρα σεισμικὴ δόνησις, ἡ ὁποία κατέστρεψε τὴν Κόρινθον, τὸ Λουτράκι καὶ τὸ Καλαμάκι, συνέβη τὴν 22 ὥραν 14' 5''. Τῆς καταστρεπτικῆς αὐτῆς δονήσεως προηγέθησαν μίᾳ ἰσχυρὰ δόνησις τὴν 21 ὥραν 0' 47'', μακρὰ σειρὰ 29 ἀσθενῶν δονήσεων καὶ μετὰ μίαν περίπου ὥραν ἀπὸ τῆς πρώτης ἰσχυρᾶς δονήσεως, ἦτοι τὴν 21 ὥρ. 59' 39'' δευτέρα ἰσχυρὰ δόνησις, μετὰ τὴν ὁποίαν ἐσημειώθησαν 6 ἀκόμη δονήσεις.

Ἀπὸ τῆς 22ας ὥρας καὶ 30' τῆς 22ας Ἀπριλίου μέχρι τοῦ μεσονυκτίου τῆς 24ης τοῦ ἰδίου μηνός, ἐντὸς δύο δηλ. ἡμερῶν, ἐσημειώθησαν 70 ἄλλαι μικροδονήσεις. Ἀπὸ τοῦ μεσονυκτίου τῆς 24ης Ἀπριλίου αἱ μικροδονήσεις ἔπαυσαν, ἐπηκολούθησαν δὲ κατ' ἀραιὰ διαστήματα δονήσεις ἀσθενεῖς, αἱ ὁποῖαι διήρκεσαν ἐπὶ πολλοὺς μῆνας.

Ἡ καταστρεπτικὴ δόνησις τῆς 22 ὥρ. 14' 5'' ἀποτελεῖ τὸν λεγόμενον *κύριον σεισμόν*. Αἱ προηγηθεῖσαι τούτου δύο ἰσχυραὶ σεισμικαὶ δονήσεις καὶ αἱ 35 ἀσθενεῖς ὀνομάζονται *πρόδρομοι δονήσεις* καὶ τέλος αἱ δονήσεις, αἱ ὁποῖαι ἐπηκολούθησαν μετὰ τὸν κύριον σεισμόν, λέγονται *μετασεισμικαὶ δονήσεις* ἢ *μετασεισμοί*.

Πρόδρομοι δονήσεις γίνονται εἰς πολλοὺς σεισμούς, ὄχι ὅμως

καὶ πάντοτε. Αἱ μετασεισμικά, ὅμως, δονήσεις ἐξακολουθοῦν πάντοτε μετὰ ἀπὸ ἰσχυροῦς σεισμοὺς ἐπὶ χρονικὸν διάστημα, τοῦ ὁποῖου ἡ διάρκεια ποικίλλει. Συνήθως, ὅσον ὁ κύριος σεισμός εἶναι ἐντονώτερος, τόσο ἡ διάρκεια τῆς μετασεισμικῆς περιόδου εἶναι μεγαλυτέρα. Ἐπίσης οἱ μετασεισμοὶ ὅσον ἀπομακρύνονται χρονικῶς ἀπὸ τὸν κύριον σεισμόν, τόσο γίνονται ἀσθενέστεροι καὶ ἀραιότεροι, ἕως ὅτου καταπαύσουν ἐντελῶς. Κατὰ τὸν καταστρεπτικὸν σεισμόν τῆς Φωκίδος (1 Αὐγούστου 1871), οἱ μετασεισμοί, οἱ ὁποῖοι ὑπελογίσθησαν εἰς 70.000 περίπου, διήρκεσαν ἐπὶ 3 1/2 ἔτη.

101. Ἑστία (ὕπόκεντρον), ἐπικεντρικὴ περιοχὴ, ἐπίκεντρον. Μακροσεισμικὴ καὶ μικροσεισμικὴ περιοχὴ. Πλειστόσειστος ζώνη. Ἐκαστος σεισμός ἐξορμᾶται ἀπὸ μίαν θέσιν, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὰ βάθη τῆς Γῆς καὶ εἰς τὴν ὁποίαν γεννᾶται ἡ ἐνέργεια, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὸν σεισμόν. Ἡ θέσις αὕτη καλεῖται *ἐστία τοῦ σειсмоῦ*. Αὕτη εἶναι ἐπιφάνεια ἢ καὶ τμήμα τῶν βαθυτέρων τῆς Γῆς ἀγνώστων διαστάσεων. Διὰ λόγους ὅμως σκοπιμότητος συχνὰ σημειώνομεν πρὸς ἀπλοποίησιν τῶν ὑπολογισμῶν, ἀντὶ τῆς ἐκτεταμένης ἐστίας, ἓν σημεῖον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν *ὕπόκεντρον*.



108. Σεισμογενὴς ρωγμὴ σχηματισθεῖσα εἰς τὸ ἔδαφος τῆς πόλεως Ζακύνθου κατὰ τοὺς σεισμοὺς 9 ἕως 12 Αὐγούστου 1953.

Ἐκάστη σεισμική δόνησις ἐκδηλοῦται ὡς ἔντονωτέρα εἰς τὸ τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται καθέτως ὑπεράνω τῆς ἐστίας. Τὸ τμήμα τοῦτο καλεῖται *ἐπικεντρικὴ περιοχὴ*. Καὶ ἡ περιοχὴ αὕτη, διὰ λόγους πάλιν σκοπιμότητος, παρίσταται διὰ σημείου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἐπίκεντρον τοῦ σειсмоῦ*. Εἰς ἀπόστασιν τινα ἀπὸ τοῦ ἐπικέντρου οἱ κραδασμοὶ τοῦ ἐδάφους δὲν γίνονται πλέον ἀντιληπτοὶ ἀπὸ τὸν ἄνθρωπον. Ἡ περιοχὴ ἐντὸς τῆς ὁποίας οἱ κραδασμοὶ τοῦ ἐδάφους ὑποτίπτονται εἰς τὴν ἀνθρωπίνην ἀντίληψιν καλεῖται *μακροσεισμικὴ περιοχὴ*. Περί αὐτὴν ἐκτείνεται ἡ *μικροσεισμικὴ περιοχὴ*, ὅπου αἱ σεισμικαὶ δονήσεις γίνονται ἀντιληπταὶ μέσῳ καταλλήλων εὐαισθητῶν ὀργάνων, τῶν *σεισμογράφων*.

Ἡ περιοχὴ, ἡ ὁποία σείεται ἰσχυρότατα καὶ παρουσιάζει τὰς μεγίστας καταστροφάς, καλεῖται *πλειστόσειστος ζώνη*. Αὕτη συχνά, ὅχι ὅμως πάντοτε, συμπίπτει μὲ τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν.

102. Παγκόσμιοι, μεγάλοι, μέσοι, μικροὶ καὶ τοπικοὶ σεισμοί.

Ἀναλόγως τῆς ἐκτάσεως τῆς μικροσεισμικῆς περιοχῆς των, οἱ σεισμοὶ κατατάσσονται εἰς τάξεις ὡς ἀκολουθῶς. Οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι θέτουν εἰς μικροσεισμικὴν κίνησιν ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς καλοῦνται *παγκόσμιοι*, ἐνῶ ἐκεῖνοι οἱ ὁποῖοι θέτουν εἰς μικροσεισμικὴν κίνησιν τοῦλάχιστον ἓν περίπου ἡμισφαίριον τῆς Γῆς λέγονται *μεγάλοι*. Οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι θέτουν εἰς μικροσεισμικὴν κίνησιν τμήματα μικρότερα τοῦ ἡμίσεος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, διακρίνονται ἀναλόγως εἰς *μέσους*, *μικροὺς* καὶ *τοπικοὺς*. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα τῶν Sieberg — Gutenberg — Richter δίδονται τὰ μήκη ἐκτάσεως (τῶν ἀκτίνων, βλ. σελ.) εἰς χιλιόμετρα τῆς μικροσεισμικῆς καὶ μακροσεισμικῆς περιοχῆς τῶν ἀνωτέρω σεισμῶν ἐν σχέσει μὲ τὸ βάθος τῆς ἐστίας των, τὴν ἐνέργειάν των καὶ τὴν ἔντασιν των (περὶ τῶν ὁποίων θὰ ὁμιλήσωμεν κατωτέρω).

103. Μορφολογικοὶ χαρακτῆρες τῶν σεισμῶν. Ἐκαστος σεισμός ἔχει τοὺς ἰδικούς του χαρακτῆρας, οἱ ὁποῖοι καθορίζουν τὴν μορφήν, μὲ τὴν ὁποίαν γίνεται αἰσθητὸς οὗτος εἰς τοὺς διαφόρους τόπους. Διὰ τοῦτο οἱ χαρακτῆρες αὗτοι λέγονται *μορφολογικοί*. Οὗτοι εἶναι: ἡ *έντασις*, τὸ *εἶδος*, ἡ *διάρκεια* καὶ ἡ *διεύθυνσις* τοῦ σεισμοῦ.

Τάξεις σεισμών	Μήκος έκτασσεως (άκτινος) εἰς χιλιόμετρα		Έ σ τ ί α		Έντασις τοῦ σεισμοῦ εἰς τὸ ἐπίκεντρον
	Τῆς μικρο- σεισμικῆς περιοχῆς	Τῆς μακρο- σεισμικῆς περιοχῆς	Βάθος	Ένέργεια	
1. Παγκόσμιοι	18.000— 20.000	520-690	Έκ πολὺ με- γάλου βάθους μέχρι σχεδὸν τῆς ἐπιφανείας	Ισχυρά	X-XII
2. Μεγάλοι	10.000— 17.000	370-500	Πολὺ βαθέως	»	IX-X
3. Μέσοι	5.000— 9.000	220-370	Έκ σημαντι- κοῦ βάθους μέχρι σχεδὸν τῆς ἐπιφανείας	ἀσθενής	VII-IX
4. Μικροί	2.000— 4.000	150-220	Βαθέως	»	VI-VIII
5. »	500-4.000		Άβαθής	Ισχυρά	
6. Τοπικοί	Κάτω τῶν 500	Κάτω τῶν 150	Άβαθής ἢ ἁ- μέσως ὑπὸ τὴν γῆνιν ἐπιφά- νειαν	ἀσθενής	Κάτω τοῦ VI

104. Ι) Ἡ έντασις τοῦ σεισμοῦ. Τὴν έντασιν τῶν σεισμῶν, οἱ ὅποιοι γίνονται ἀντιληπτοὶ ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων, ἐκτιμῶμεν ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὅποια προκαλοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδά-
φους. Ὁ σεισμός π.χ. τῆς Δυτικῆς Πελοποννήσου τῆς 5ης Ἀπριλίου
1965 δὲν ἐπροξένησε τόσας ζημίας, ὅσας οἱ σεισμοὶ τῆς Κεφαλληνίας -
Ζακύνθου - Ἰθάκης τοῦ 1953. Ὁ τελευταῖος αὐτὸς σεισμός, λέγομεν,
ὅτι ἦτο ἰσχυρότερος ἀπὸ τὸν σεισμόν τῆς Δυτ. Πελοποννήσου.

Διὰ τὰ χαρακτηρισίζουσαν τοὺς σεισμοὺς ἀναλόγως πρὸς τὴν
έντασιν των, κατεστρώθησαν διάφοροι κλίμακες ἐπὶ τῇ βάσει τῶν
ἀποτελεσμάτων τοῦ σεισμοῦ ἐπὶ τῶν οἰκοδομημάτων κ.λ. Ἡ περισ-
σότερον χρησιμοποιουμένη κλίμαξ εἶναι ἡ καταρτισθεῖσα ὑπὸ τῶν
σεισμολόγων Μερκάλλι - Κανκάνι - Ζίμπεργκ, ἡ ὅποια διακρίνει τοὺς
σεισμοὺς εἰς δώδεκα βαθμοὺς, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν τὴν *δωδεκαβάθμιον*
σεισμομετρικὴν κλίμακα. Ὁ χαρακτηρισμὸς τῶν σεισμῶν κατὰ
τὴν κλίμακα αὐτὴν, συμπληρωθεῖσαν καὶ δι' ἄλλων ἐνδείξεων,
γίνεται ὡς ἀκολούθως:

1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος
Απαρατήρητος. Μικροσεισική δόνησις, την οποίαν κατὰ παράφρουν μόνον τὰ σεισμικά ὄργανα.	Αισθητός ὑπὸ πολὺ ὀλίγων ἀτόμων, ἰδίως νευρικών ἐν ἡσυχίᾳ καὶ πρὸ πάντων εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὁφθίους.	Αισθητός ὑπὸ μικροῦ τιμήματος τοῦ πληθυσμοῦ ὡς κρότος ὅμοιος μὲ ἐκείνου τὸν ὁποῖον προκαλεῖ τὸ πέρασμα μιᾶς ἀιάξης.	Αισθητός ἀπὸ πολλοὺς εἰς τὰς οἰκίας, ἀπὸ μερικοὺς εἰς τὸ ὑπαιθρον. Ἀφύπνισις ὀλίγων κοιμημένων. Ὀλίγοι καταφεύγουν εἰς τὸ ὑπαιθρον. Αἱ ὕλοι τῶν παραθύρων τρέμουν. Αἱ θύραι καὶ τὰ σκεύη κτυποῦν ὅπως ὅταν φορτηγὸν αὐτοκίνητον βαρέως φορτωμένον διέρχεται ἐπὶ πλακοστρώτου ὁδοῦ.	Αισθητός ἀπὸ τοὺς περισσότερους ἀνθρώπους οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται ἐν κινήσει καὶ εἰς τὰς ἐργασίας των. Ἀφύπνισις πολλῶν κοιμημένων. Πολλοὶ καταφεύγουν εἰς τὸ ὑπαιθρον. Ἀντικείμενα ἐλευθέρως ἀνηρημένα αἰωροῦνται ἐν εἴδει ἐκκρεμῶν. Μερικὰ μικρὰ ἀντικείμενα ἀνατρέπονται. Κώδινες ὠρολογίων ἤχουν ἐλαφρῶς.	Αισθητός ἀπὸ ὅλους. Πολυάριθμα μεγάλα ἀντικείμενα ἀνατρέπονται. Ὀλίγοι κέραμοι καὶ κερπυδοὶ καταπίπτουν. Μικροὶ κώδινες ἤχουν. Ἐκκρεμὴ ὠρολόγια σταματοῦν. Ἐλαφρὰ ὀλίγα βλάβαι εἰς κανονικὰς οἰκοδομὰς.
Ἀπαρατήρητος	Πολὺ ἐλαφρὸς	Ἐλαφρὸς	Μέτριος	Ἀρκετὰ ἰσχυρὸς	Ἰσχυρὸς

7ος	8ος	9ος	10ος	11ος	12ος
Μεγάλοι κώδωνες ή- χων (έκκλησιών). Πολυάριθμοι κέραμοι και καπνοδόχοι κα- ταπίπτουν. Μέτριοι πολυάριθμοι βλάβαι εις κανονικὰς οικοδομὰς. Μερικὴ καταστροφή εὐλίων κανονικῶν οί- κοδομῶν. Τεμάχια και διακο- σμήσεις ἐκ γύψου καταπίπτουν. Σχίσμαι εις τοὺς τοί- χους. Ὑαλοπίνακες παραθύρων θραύου- νται.	Μερικὴ καταστροφή εις περισσώτερας τοῦ $\frac{1}{4}$ τοῦ συνόλου τῶν κανονικῶν οικοδο- μῶν. Ὀλικὴ καταστροφή εὐλίων κτιρίων. Χαίνοντα ρήγματα εις τοὺς τοίχους. Πτώσεις τοίχων τι- νῶν καὶ ὅλων τῶν καπνοδοχῶν. Πτώσεις ὀγκολίθων ἀπὸ τὰς κλιτύς βου- νῶν.	Μερικὴ καταστροφή εις περισσώτερας τοῦ $\frac{1}{2}$ τοῦ συνόλου τῶν κανονικῶν οίκο- δομῶν. Ὀλικὴ καταστροφή πλέον τοῦ $\frac{1}{4}$ τοῦ συνόλου τῶν κτιρίων	Μερικὴ καταστροφή εις ὅλας τὰς κανονι- κὰς οικοδομὰς. Ὀλικὴ καταστροφή πλέον τοῦ $\frac{1}{2}$ τοῦ συνόλου τῶν κτιρίων Κατολισθήσεις ἐδα- φῶν. Ρωγμαὶ εις τὸν στε- ρεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς.	Ὀλικὴ καταστροφή ὅλων τῶν κτιρίων. Μεγάλα εὐρέα ρή- γματα τοῦ γήινου φλοιοῦ. Πολυάριθμοι ὀλισθή- σεις ἐδαφῶν.	Ὅλα τὰ ἀνθρώπινα οικοδομικὰ ἔργα κα- ταρρέουν. Αἱ παραμορφώσεις τοῦ γήινου φλοιοῦ λαμβάνουν ὑπερμε- γέθεις διαστάσεις.
Λίαν ἰσχυρὸς	Καταστρεπτικὸς	Ἐξημερωτικὸς	Ἐκμηδενιστικὸς	Ἀφανιστικὸς	Λίαν ἀφανιστικὸς

Συχνά οί πολύ ἰσχυροὶ σεισμοὶ προκαλοῦν ἀνυψώσεις ἢ καταβυθίσεις τμημάτων ξηρᾶς, ὡς ἐπίσης αὐξησιν ἢ ἐλάττωσιν τῆς παροχῆς τῶν πηγῶν καὶ τῶν φρεάτων παροδικὴν ἢ μόνιμον.

105. II) Τὸ εἶδος τοῦ σεισμοῦ. 1.— Ἀναλόγως τῶν αἰτίων ποῦ προκαλοῦν τοὺς σεισμοὺς τοὺς διακρίνομεν εἰς *ἡφαιστειογενεῖς*, *ἐγκατακρημνισιγενεῖς* καὶ *τεκτονικοὺς*.

α') *Οἱ ἡφαιστειογενεῖς σεισμοὶ* γίνονται εἰς περιοχὰς ἐνεργῶν ἡφαιστείων καὶ ἐκδηλοῦνται ἢ πρὸ τῶν ἐκρήξεων ἢ συνοδεύουν αὐτάς. Ὁφείλονται εἰς τὴν προσπάθειαν, τὴν ὁποίαν καταβάλλουν τὰ διάφορα ἀέρια, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ μάγματος, νὰ ἀνοίξουν διέξοδον διὰ νὰ ἐξέλθουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν τοιοῦτους σεισμοὺς εἰς τὰς νήσους Θήραν καὶ Νίσυρον, εἰς τὰς ὁποίας, ὅπως εἶδομεν προηγουμένως (εἰς σελ. 144), ὑπάρχουν ἡφαιστεία ἐνεργά. Ἡ ἐκρηξις τοῦ ἡφαιστείου τῶν Μεθάνων τὸ 282 π.Χ. συνωδεύθη ὑπὸ σεισμοῦ, ὁ ὁποῖος ἐγένεν αἰσθητὸς εἰς τὰ Μέθανα, τὴν Ἐπίδαυρον καὶ τὰς νοτίους ἀκτὰς τοῦ Σαρωνικοῦ.

β') *Οἱ ἐγκατακρημνισιγενεῖς σεισμοὶ* γίνονται ὅταν ὀροφαὶ ὑπογείων σπηλαίων, τὰ ὁποῖα ἔχουν δημιουργηθῇ ἀπὸ ὑπογείως κυκλοφοροῦντα ὕδατα, καταπέσουν. Ἡ καταστρεπτικὴ ἐνέργεια τῶν σεισμῶν τούτων εἶναι μικρὰ καὶ σπανίως ἢ ἔντασίς των φθάνει τὴν ἔντασιν μεσαίου σεισμοῦ. Ὑπολογίζεται ὅτι ἐξ ὅλων τῶν σεισμῶν μόνον 3 % περίπου εἶναι ἐγκατακρημνισιγενεῖς. Ἀπὸ τοὺς σεισμοὺς τῆς Ἑλλάδος ἓνας μόνον ἀναφέρεται ὡς ἐγκατακρημνισιγενής, ὁ ὁποῖος ἔσεισε τὰ χωρία Κουκούλι καὶ Καπέσοβον τῆς Ἡπείρου τὸν Αὐγούστον τοῦ 1931.

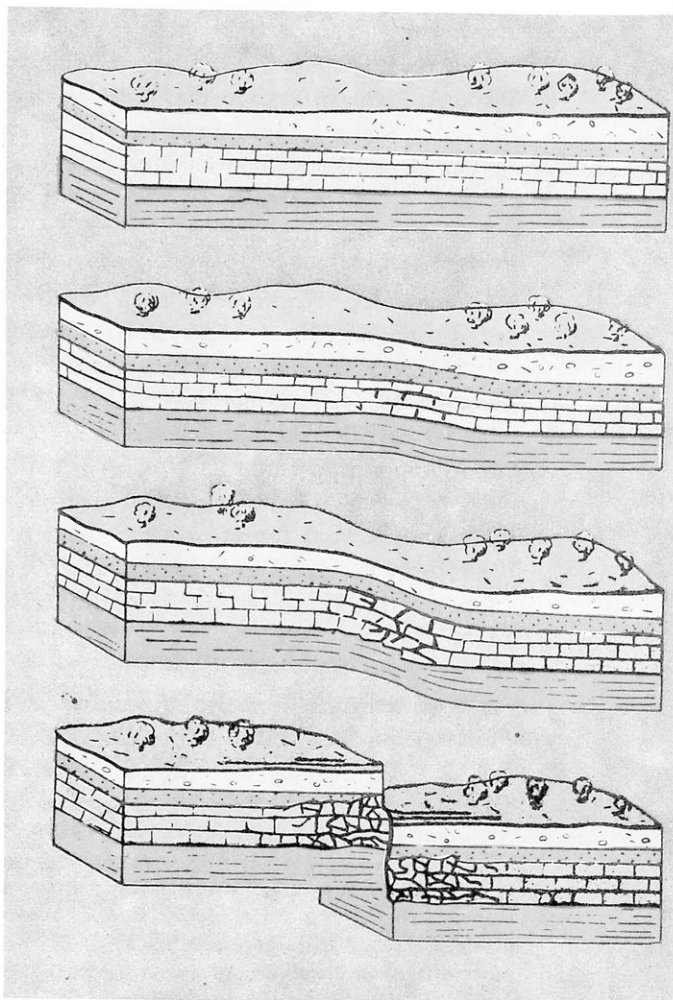
γ') *Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοί.* Οἱ σεισμοὶ αὗτοὶ λέγονται τεκτονικοί, διότι ἔχουν σχέσιν μὲ τὴν τεκτονικὴν κατασκευὴν τῆς περιοχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία τοὺς προκαλεῖ. Ὄταν δὲ λέγωμεν τεκτονικὴν κατασκευὴν μιᾶς περιοχῆς, ἐννοοῦμεν τὸ σχῆμα καὶ τὸν τρόπον μὲ τὸν ὁποῖον τὰ διάφορα στρώματα τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὴν περιοχὴν αὐτήν, εἶναι διατεταγμένα, συναρμολογημένα καὶ συνδεδεμένα μετὰξὺ των, ὥστε νὰ διαμορφώσουν αὐτὴν τὴν περιοχὴν.

Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοὶ ἐμφανίζονται εἰς περιοχὰς, εἰς τὰς ὁποίας

ἐξακολουθοῦν νὰ συμβαίνουν ἀκόμη καὶ σήμερον φαινόμενα ὀρογενέσεως. Μὲ ἄλλας λέξεις, εἰς περιοχάς, τῶν ὁποίων ἡ τεκτονικὴ κατασκευὴ εἶναι ἀποτέλεσμα διαταράξεων, στολιδώσεων ἢ διαρρήξεων καὶ μεταπτώσεων τῶν στρωμάτων των. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς αἱ γεωλογικαὶ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἐπροξένησαν τὰς διαταράξεις αὐτάς, δὲν σταματοῦν, ἀλλ' ἐπενεργοῦν συνεχῶς ἐπάνω εἰς τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων τῶν περιοχῶν αὐτῶν καὶ συνεπείᾳ τούτου τὰ στρώματα ταῦτα ὑφίστανται παραμορφώσεις. Αἱ παραμορφώσεις αὐταὶ καθίστανται πολυάκις μεγαλύτεραι καὶ ἀπὸ ἐξωτερικὰς ἐπιδράσεις.

Ὅταν ἡ παραμόρφωσις τῶν στρωμάτων ὑπερβῇ τὸ ὅριον τῆς ἀντοχῆς των (τῆς ἐλαστικότητός των), τότε ἡ μέχρι τῆς στιγμῆς ταύτης ὑφισταμένη ἐλαστικὴ ἰσορροπία των διαταράσσεται καὶ δύο τινὰ δύνανται νὰ συμβοῦν: α') ἢ νὰ γίνῃ κάπου νέα διάρρηξις τῶν στρωμάτων (εἰκ. 109), ὁπότε ἀμέσως τὰ διάφορα τεμάχια τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα μὲ τὴν διάρρηξιν ἀπηλευθερώθησαν μονο-

109. Διάρρηξις πετρωμάτων καὶ μετακίνησις τεμαχίων γεννᾷ τεκτονικὸν σεισμόν.



πλεύρως από την επίδρασιν της παραμορφωτικής δυνάμεως, σπείνουν, συνεπεία της ελαστικότητός των, να επανεύρουν δι' αναπάλσεως νέαν θέσιν ισορροπίας. Οί παλμοί, οί όποιοι παράγονται κατά την μετακίνησιν των στρωμάτων επάνω εις την επιφάνειαν της διαρρηξέως, άποτελοῦν τούς *ρηξιγενείς* σεισμούς. Οί σεισμοί αύτοί είναι σπάνιοι, πτωχοί εις ενέργειαν, ούδέποτε υπερβαίνουν τόν χαρακτηρα μικρών σεισμών και άποτελοῦν μόλις τὸ 1% τοῦ συνόλου τῶν κανονικῶν σεισμῶν· β') ἢ εις τὰς θέσεις, όπου παλαιότερον ἔχει γίνει διάρρηξις και ὑπάρχουν δύο τεμάχη ἐκατέρωθεν τοῦ ρήγματος, δυνατόν νά λάβη χώραν μεταπτώσις, τὸ ἐν δηλ. ἀπὸ τὰ τεμάχη αὐτά μετὴν ἀνώμαλον και τραχείαν ἐπιφανείαν του νά μετακινήθῃ ὀριζοντίως ἢ κατακορύφως ἢ και κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις ὑπὸ τὴν ἐπενέργειαν τῆς παραμορφωτικῆς δυνάμεως και νά ὀλισθήσῃ επάνω εις τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἄλλου τεμάχους, ἢ ὁποία εἶναι ἐπίσης τραχεῖα και ἀνώματος. Παράγεται τότε τριβή, ἢ ὁποία προκαλεῖ κραδασμούς, ἀκριβῶς ὅπως παράγονται κραδασμός και ἤχος ὅταν τὸ δοξάριον τρίβεται επάνω εις τὰς χορδὰς τοῦ βιολιοῦ. Οί σεισμοί αὐτοί ὀνομάζονται *μεταπτωσιγενείς*.

Τὸ μέγεθος τῆς ὀλισθήσεως ποικίλλει ἀπὸ ὀλίγα συνήθως ἑκατοστόμετρα μέχρι 14 - 15 μ. Κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Ἰαπωνίας τοῦ 1891 ἡ ὁρατὴ εις τὴν ἐπιφάνειαν μετακίνησις ἦτο 9 μ. Ἡ μεγαλυτέρα ὁμως ἐπιφανειακὴ μετατόπισις, ἢ ὁποία παρατηρήθη μέχρι σήμερον (1965), ἐγινε κατὰ τούς σεισμούς τῆς Νέας Ζηλανδίας τῶν ἐτῶν 1855 και 1897, ὁπότε μεγάλα τμήματα αὐτῆς ἀνυψώθησαν κατὰ 14 - 15 μ.

Ἡ ἐστία τῶν τεκτονικῶν σεισμῶν δύναται νά κεῖται εις μέγα βάθος ἢ νά εἶναι και ἐντελῶς ἐπιφανειακὴ. Ὑπολογίζεται ὅτι 90% περίπου τοῦ συνόλου τῶν κανονικῶν σεισμῶν εἶναι τεκτονικοί¹.

2.— Ἀναλόγως τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὁποῖον γίνονται αἰσθητοί οἱ κραδασμοί εις ἡμᾶς, διακρίνομεν αὐτοὺς εις τρεῖς κατηγορίας:

1. Πρόδρομος τῆς θεωρίας τῶν τεκτονικῶν σεισμῶν θεωρεῖται ὁ Μητρόδωρος, μαθητὴς τοῦ Δημοκρίτου. Οὗτος συνεδύασε τὴν γένεσιν τῶν σεισμῶν μετὰ καθοδικὰς κινήσεις τεμαχίων τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦνται ὑπὸ τῆς βαρύτητος, και μετὰ ἀνοδικὰς, αἱ ὁποῖαι πρέπει νά γίνωνται μετὰ τὰς καθοδικὰς πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς ἰσορροπίας.

κατακορύφους ἢ βράστας, ὀριζοντίους καὶ κυματοειδεῖς.

Κατὰ τοὺς κατακορύφους σεισμοὺς αἰσθανόμεθα τὰς κινήσεις ὡς νὰ προέρχωνται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω κατακορύφως. Οἱ τοιοῦτοι σεισμοὶ γίνονται αἰσθητοὶ εἰς τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν καὶ εἰς τὰ γειτονικὰ πρὸς αὐτὴν μέρη. Ἐπίσης καὶ οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι γίνονται εἰς τὴν θάλασσαν. Κατὰ τοὺς κατακορύφους σεισμοὺς μικρὰ κινητὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν, ἐκτινάσσονται πρὸς τὰ ἄνω.

Κατὰ τοὺς ὀριζοντίους σεισμοὺς οἱ κραδασμοὶ γίνονται αἰσθητοὶ ὡς κινήσεις, αἱ ὁποῖαι μεταδίδονται ἀπὸ τὸ ἐπίκεντρον κατὰ τὴν ὀριζόντιον διεύθυνσιν. Οἱ τοιοῦτοι σεισμοὶ γίνονται αἰσθητοὶ εἰς ὅλους τοὺς ἄλλους τόπους τῆς Γῆς καὶ μάλιστα εἶναι τόσον ἰσχυρότεροι, ὅσον περισσότερον μακρύτερον εὐρίσκεται ὁ τόπος ἀπὸ τὴν ἐστὶν τοῦ σεισμοῦ.

Κατὰ τοὺς κυματοειδεῖς σεισμοὺς οἱ ἄνθρωποι αἰσθάνονται τούτους ὡς κινήσεις κυματοειδεῖς, ὁμοίας δηλ. μὲ τοὺς κυματισμοὺς, τοὺς ὁποῖους προκαλεῖ λίθος, ὅταν πέσῃ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἡρεμοῦντος ὕδατος. Κατὰ τοὺς σεισμοὺς τούτους τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ταλαντεύονται ὡς πλοῖα ἐπάνω εἰς κυματώδη θάλασσαν. Ὑπὸ τῶν κυμάτων τῶν σεισμῶν τούτων εὐρεῖται περιοχαί, ὅπως ὁλόκληρος ἡ περιοχὴ τῆς πόλεως τῶν Ἀθηνῶν, ὑψοῦνται καὶ βυθίζονται βραδέως κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον.

Κατὰ τινες σεισμοὺς παρατηροῦνται περιστροφικαὶ κινήσεις ὑψηλῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀντικείμενων (π.χ. ἀγαλμάτων, ἀναμνηστικῶν στηλῶν κ.λ.) περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Πρὸς ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τούτου διετυπώθη κατ' ἀρχὰς ἡ γνώμη ὅτι ὑπάρχουν καὶ περιστροφικοὶ σεισμοί. Κατόπιν ὅμως ἀπεδείχθη ὅτι ἡ περιστροφή τῶν ἀντικείμενων αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἡ βάσις, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζονται ταῦτα, παρουσιάζει εἰς ἓν σημεῖον τῆς ἐπαφῆς τῆς μὲ τὰ ἐπ' αὐτῆς ἀντικείμενα ἰσχυροτέραν τριβὴν. Καὶ ὅταν οἱ ὀριζόντιοι κραδασμοὶ ὠθοῦν τὴν βάσιν διὰ νὰ τὴν μετακινήσουν, τὸ ἐπ' αὐτῆς ἀντικείμενον περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἐκεῖνο τὸ σημεῖον ἐπαφῆς ὅπου ἡ τριβὴ εἶναι ἰσχυροτέρα καὶ τὸ ὁποῖον, ὡς ἐκ τούτου, παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν μετακίνησιν τῆς βάσεως.

106. Διάρκεια του σεισμοῦ. Ὄταν λέγωμεν διάρκειαν τοῦ σεισμοῦ ἐννοοῦμεν τὸ χρονικὸν διάστημα, κατὰ τὸ ὁποῖον αἰσθανόμεθα τὸν σεισμόν. Αἱ αἰσθηταὶ δονήσεις διαρκοῦν συνήθως ὀλίγα δευτερόλεπτα μέχρι 1' τὸ πολὺ.

Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις, αἱ ὁποῖαι ἔχουν γίνει μέχρι τοῦδε, ἔχουν καθορισθῇ τὰ ἀκόλουθα: α') ὅτι ἡ διάρκεια τοῦ σεισμοῦ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος (βλ. κατωτέρω) τοῦ σεισμοῦ καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τοῦ τόπου ὅπου εὐρίσκεται ὁ παρατηρητὴς ἀπὸ τὸ ἐπίκεντρον· β') ὅτι ὅσον αὐξάνεται ἡ ἀπόστασις αὕτη, τόσοσιν ἡ διάρκεια τοῦ σεισμοῦ εἶναι μεγαλυτέρα· γ') ὅτι ἡ διάρκεια τοῦ σεισμοῦ ἔχει ἄμεσον ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν ἀποτελεσμάτων του. Τοιοῦτοτρόπως ἀβλαβὴς σεισμός μικρᾶς διαρκείας, ἂν διαρκέσῃ περισσότερο, δύναται νὰ προκαλέσῃ σημαντικὰς βλάβας εἰς κτίρια. Συνήθως οἱ ἄνθρωποι νομίζουν ὅτι ὁ σεισμός διαρκεῖ πολὺ περισσότερο. Αὐτὸ εἶναι πλάνη, ὀφείλεται δὲ εἰς τὸν φόβον καὶ τὸν τρόμον, ἀπὸ τὸν ὁποῖον καταλαμβάνονται.

107. Διεύθυνσις τοῦ σεισμοῦ. Ἡ διεύθυνσις, ἀπὸ τὴν ὁποίαν φαίνεται ὅτι ἔρχεται ὁ σεισμός εἰς ἓνα τόπον, εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὴν θέσιν ὅπου εὐρίσκεται τὸ ἐπίκεντρον. Ἡ διεύθυνσις, τὴν ὁποίαν καθορίζομεν κατὰ τινὰ σεισμόν, δύναται ἴσως νὰ συμπίπτῃ πρὸς τὴν διεύθυνσιν πρὸς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται καὶ τὸ ἐπίκεντρον, ἀλλὰ μόνον εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὁποῖοι εἶναι πλησίον τοῦ ἐπικέντρου ἢ καὶ εἰς τοὺς τόπους μιᾶς περιοχῆς, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται εἰς μεγάλην ἔκτασιν ἀπὸ ἐνιαῖον καὶ συνεχὲς πέτρωμα, πρᾶγμα σπάνιον. Δι' ὅλους τοὺς ἄλλους τόπους ἡ διεύθυνσις τοῦ σεισμοῦ δὲν συμπίπτει ἀναγκαιῶς μὲ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἐπικέντρου.

Τοῦτο διότι τὰ πετρώματα, διὰ μέσου τῶν ὁποίων μεταδίδεται ἡ ἐνέργεια τοῦ σεισμοῦ, διαφέρουν μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν διάφορον ἐλαστικότητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Καὶ ἕνεκα τούτου ἡ ἐνέργεια τοῦ σεισμοῦ, ἡ ὁποία κατὰ τὴν πορείαν της πρὸς τὰ πρόσω ἀκολουθεῖ πάντοτε τὸν συντομώτερον δρόμον, ὅταν διέρχεται ἀπὸ ἐν πέτρωμα Π εἰς ἐν ἄλλο Π', τὸ ὁποῖον ἔχει μικροτέραν ἐλαστικότητα ἀπὸ τὸ Π, παρεκκλίνει καὶ ἀκολουθεῖ ἄλλον συντομώτερον δρόμον, ἀλλάζει δηλ. διεύθυνσιν. Τελικῶς, ὅταν ἡ σεισμικὴ ἐνέργεια φθάσῃ εἰς ἓνα τόπον, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται μακρὰν τοῦ ἐπικέντρου,

είναι σχεδόν παντοτε βέβαιον, ὅτι δὲν ἠκολούθησε καθ' ὅλην τὴν πορείαν τῆς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἐπικέντρου, ἀλλ' ὅτι ἡλλαξεν ἐν τῷ μεταξύ διεύθυνσιν.

108. Χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν σεισμῶν. Ἐκαστος σεισμός ἔχει καὶ ὠρισμένα χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα. Ταῦτα εἶναι: τὸ βάθος, τὸ μέγεθος, ἡ ἐπικεντρικὴ ἔντασις καὶ ἡ ἀκτὺς τῆς μακροσεισμικῆς περιοχῆς (βλ. καὶ τὸν πίνακα εἰς σελ. 161).

1.—Τὸ βάθος, εἰς τὸ ὁποῖον ἐδρεύει ἡ ἐστία, ἐκ τῆς ὁποίας προέρχεται ὁ σεισμός, ἡ κατακόρυφος δηλ. ἀπόστασις τοῦ ὑποκέντρου ἀπὸ τὸ ἐπικέντρον, ποικίλλει ἀναλόγως τοῦ εἴδους τοῦ σεισμοῦ. Ἀναλόγως τοῦ βάθους τῆς ἐστίας τῶν οἱ σεισμοὶ διακρίνονται εἰς τρεῖς κατηγορίας:

α') Ἀβαθεῖς ἢ κανονικοὶ ἢ ἐπιφανείας σεισμοί. Βάθος ἐστίας μέχρι 50 χιλιομ.

β') Ἐνδιάμεσοι ἢ ἐνδιαμέσου βάθους. Βάθος ἐστίας 50 - 250 χιλιομ.

γ') Βαθεῖς ἢ βαθείας ἐστίας ἢ βάθους σεισμοί. Βάθος ἐστίας 250 - 720 χιλιομ.

2.—Τὸ μέγεθος τοῦ σεισμοῦ χαρακτηρίζει τὸ σύνολον τῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὸν σεισμόν καὶ ἡ ὁποία ἂν ἦτο δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ θὰ παρῆγεν ἔργον.

Ὡς σεισμός 1ου μεγέθους χαρακτηρίζεται ἡ δόνησις, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ἐκλυομένη ἐνέργεια εἶναι ἴση μὲ τὴν ἐνέργειαν ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἐδάφους, τὴν ὁποίαν προκαλοῦν τὰ μέσα συγκοινωνίας, ὁ ἄνεμος καὶ τὰ κύματα τῶν ὠκεανῶν.

Σεισμός 2ου μεγέθους εἶναι ἡ δόνησις τοῦ ἐδάφους, ἡ ὁποία ἐκλύει ἐνέργειαν 10 φορὰς μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τοὺς σεισμοὺς 1ου μεγέθους.

Σεισμός 3ου μεγέθους εἶναι ἡ δόνησις, ἡ ὁποία ἐκλύει ἐνέργειαν 10 φορὰς μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὸν σεισμόν 2ου μεγέθους.

Καὶ γενικῶς ἐκάστη αὐξήσις τοῦ μεγέθους κατὰ ἓνα βαθμὸν σημαίνει ὅτι ἡ δόνησις τοῦ ἐδάφους παρήγαγεν ἐνέργειαν 10 φορὰς μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐκλύεται ἀπὸ τὸν σεισμόν τοῦ ἀμέσως μικροτέρου μεγέθους.

Τὸ μέγεθος τῶν σεισμῶν ὑπολογίζεται ἀπὸ τὰς ἀναγραφὰς τῶν σεισμογράφων. Μέχρι σήμερον (1965) δὲν ἔχει γίνεи σεισμός, ὁ ὁποῖος νὰ ἔχη μέγεθος μεγαλύτερον τοῦ 9.

Μεταξὺ τῶν ἐλληνικῶν σεισμῶν τὸ μεγαλύτερον μέγεθος εἶχεν ὁ μέγας ἐνδιαμέσου βάθους σεισμός τῶν Κυθήρων τῆς 11ης Αὐγούστου 1903· τούτου τὸ μέγεθος ἦτο $8\frac{1}{4}$ - $8\frac{1}{2}$. Μετ' αὐτὸν ἔρχεται ὁ σεισμός τῆς Ἀμοργοῦ τῆς 9 Ἰουλίου 1956 μεγέθους $7\frac{3}{4}$ - 8 καὶ ὁ τῆς Ρόδου τῆς 26 Ἰουνίου 1926 μεγέθους 7,9. Οἱ σεισμοὶ τοῦ ἔτους 1965 εἶχον τὰ ἀκόλουθα μεγέθη: Ἀλοννήσου $6\frac{1}{4}$, Κορινθιακοῦ $6\frac{1}{4}$, Ἀθηνῶν $3\frac{1}{8}$, Δυτ. Πελοποννήσου $6\frac{1}{4}$, Εὐρυτανίας 6 - $6\frac{1}{2}$.

Διὰ νὰ λάβετε μίαν ἰδέαν τῆς ποσότητος ἐνεργείας, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τοὺς σεισμούς, ἀρκεῖ νὰ σημειωθῇ ὅτι κατὰ τινὰς ὑπολογισμοὺς σεισμός βου μεγέθους ἐκλύει ἐνέργειαν, ἡ ὁποία δύναται νὰ παραγάγῃ ἔργον ἰσοδύναμον μὲ τὸ ἔργον 1.750 ἑκατομμυρίων ὠριαίων κιλοβάτ. Καὶ ὅταν ὁ σεισμός εἶναι 7ου μεγέθους τὸ ἔργον εἶναι 64 φορές μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ ἔργον σεισμοῦ βου μεγέθους.

3.—*Ἐπικεντρικὴ ἔντασις* καλεῖται ἡ μεγίστη ἔντασις, ἡ ὁποία παρουσιάζεται εἰς τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν τοῦ σεισμοῦ.

4.—*Ἀκτὶς μακροσεισμικῆς περιοχῆς* καλεῖται ἡ ἀπόστασις τοῦ πλεόν ἀπομεμακρυσμένου σημείου τῆς μακροσεισμικῆς περιοχῆς ἀπὸ τοῦ ἐπικέντρου τοῦ σεισμοῦ.

109. Θαλάσσιοι σεισμοὶ καὶ θαλάσσια σεισμικὰ κύματα.

Ἐὰν ἡ ἐστία τῶν σεισμῶν εὐρίσκεται πλησίον τῆς ἀκτῆς ἢ κάτωθεν τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης, αἱ ἐδαφικαὶ δονήσεις μετατρέπονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης εἰς *θαλασσίους σεισμούς* καὶ εἰς *θαλάσσια σεισμικὰ κύματα*. Τὰ σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα παράγονται ἐξ ἐνὸς ὑποθαλασσίου σεισμοῦ, μεταφέρονται διὰ τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ ὅταν φθάνουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης γίνονται αἰσθητὰ εἰς ὁλόκληρον τὴν μακροσεισμικὴν περιοχὴν ὡς ὠθήσεις, αἱ ὁποῖαι προέρχονται ἐκ τῶν κάτω.

Αἱ ὠθήσεις αὗται γίνονται αἰσθηταὶ εἰς τοὺς ταξιδεύοντας μὲ πλοῖον, ὥσάν τοῦτο νὰ προσέκρουσεν ἐπάνω εἰς ὕφαλον ἢ εἰς ἐμπόδιον κατὰ τὴν πρὸς τὰς πρόσω πορείαν του.

Ὅταν ἡ ἐστία τοῦ σεισμοῦ εὐρίσκεται κάτωθεν τοῦ πυθμένος τῆς

θαλάσσης, δύνανται νὰ δημιουργηθοῦν εἰς αὐτὸν πελώρια χάσματα ἢ νὰ συμβοῦν μεγάλοι ἐγκατακρημνίσεις τεμαχῶν, δηλ. νὰ σχηματισθοῦν αἰφνιδίως τεράστιαι κοιλότητες. Μεγάλοι μᾶζαι τότε θαλασσίου ὕδατος σπεύδουν νὰ εἰσρεύσουν μὲ ὄρμην εἰς τὰς κοιλότητας αὐτάς. Ἡ ἀπότομος αὐτὴ κίνησις τῶν μαζῶν τοῦ θαλασσίου ὕδατος προκαλεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης κύματα μεταφορᾶς, διὰ τῶν ὁποίων ποσότης θαλασσίου ὕδατος μεταφέρεται ἀπὸ τὴν θέσιν ὅπου ἐγεννήθη τὸ κύμα εἰς ἄλλην. Τὰ κύματα ταῦτα ἐξαπλοῦνται ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς γενέσεώς των πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Τὸ θαλάσσιον κύμα ἐμφανίζεται ὡς ἀπόσυρσις τῆς θαλάσσης, ἢ ὁποῖα ἀκολουθεῖται ἀπὸ ἐπάνοδον ταύτης ἢ καὶ ἀντιστροφή. Τὸ ὕψος τῶν θαλασσίων σεισμικῶν κυμάτων εἶναι ποικίλον. Τὰ θαλάσσια σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται καὶ *τσουνάμι* (Ἰαπωνικὴ λέξις) ἐφορμοῦν κατὰ τῶν ὁκτῶν μετὰ μεγάλης δυνάμεως καὶ εἶναι πολλάκις περισσότερον καταστρεπτικὰ ἀπ' αὐτοὺς τοὺς σεισμούς. Οὕτω π.χ. κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Κρήτης τῆς 21ης Ἰουλίου 365 .Χ. παρήχθη

110. Σεισμικὸν θαλάσσιον κύμα, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Ἀμοργοῦ (9 Ἰουλίου 1956), κατέκλυσε τὴν προκυμαίαν τῆς Πάτμου (Σιάλαν). Τὰ ὕδατα ὑποχωροῦν μετὰ τὸν κατακλυσμόν.



μέγα θαλάσσιον σεισμικὸν κύμα, ὡς ἐπίσης κατὰ τὸν σεισμὸν τῆς Ἀμοργοῦ τῆς 9ης Ἰουλίου 1956 ὕψους 25 μ. εἰς τὴν Ἀμοργόν, 20 μ. εἰς τὴν Ἀστυπάλαιαν, 10 μ. εἰς τὴν Φολέγανδρον, ταχύτητος 60 - 90 μ/1" (εἰκ. 110).

Θαλάσσια σεισμικὰ κύματα δύνανται νὰ παραχθοῦν καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις ὑποθαλασσίων ἐκρήξεων ἢ καὶ ὑποθαλασσίων κατολισθήσεων τεμαχίων τοῦ πυθμένος.

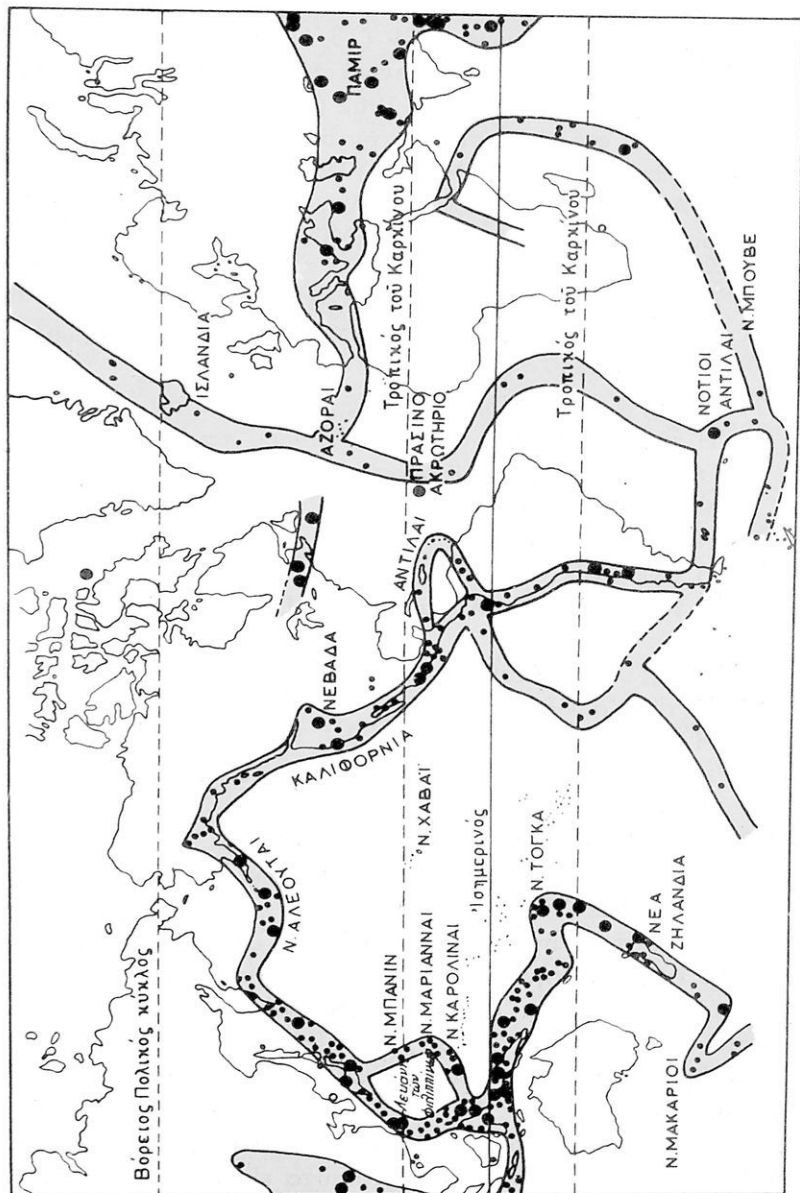
110. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν σεισμῶν ἐπὶ τῆς Γῆς. (Εἰκ. 111). Ὁ χάρτης τῆς εἰκόνης ἐμφανίζει τὰς περιοχάς, ὅπου γίνονται οἱ πραγματικῶς σημαντικοὶ σεισμοί. Αἱ περιοχαὶ αὗται ἀποτελοῦν τέσσαρας χαρακτηριστικὰς σεισμικὰς ζώνας. Αὗται εἶναι: Ἡ περαιοηνική, ἡ ζώνη τοῦ Ἀτλαντικοῦ, ἡ Μεσόγειος — Ὑπερασιατικὴ ζώνη καὶ ἡ ζώνη τοῦ Ἰνδικοῦ Ὠκεανοῦ.

111. Ἡ πρόγνωση τῶν σεισμῶν. Τὸ πρόβλημα «ἂν ἡ ἐπισημὴ θὰ δυνηθῇ νὰ προβλέπῃ πολὺ ἐνωρίτερον τὴν ἐκδήλωσιν ἐνὸς σεισμοῦ καὶ τὴν περιοχὴν εἰς τὴν ὁποίαν θὰ ἐκδηλωθῇ οὗτος» ἀπασχολεῖ ἀπὸ μακροῦ χρόνου τοὺς σεισμολόγους καὶ τοὺς γεωλόγους. Δυστυχῶς ὅμως τοῦτο παραμένει ἀκόμη ἄλυτον. Οὐδεμίαν πρόβλεψιν εἶναι δυνατὴ, οὔτε πότε, οὔτε εἰς ποίαν περιοχὴν θὰ ἐκδηλωθῇ σεισμός.

112. Οἱ σεισμοὶ τῆς Ἑλλάδος. Ἡ Ἑλλὰς συχνότατα προσβάλλεται ὑπὸ αὐτοχθόνων σεισμῶν, οἱ ὅποιοι δηλ. ἔχουν τὰς ἐστίας των ἐντὸς τοῦ ἑλληνικοῦ ἐδάφους. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸν μέγαν κατακερματισμὸν, τὸν ὁποῖον ὑπέστη ἡ Ἑλλὰς μετὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὀροσειρῶν της καὶ κατὰ τὰ τελευταῖα 20 περίπου ἑκατομμύρια ἔτη. Ὅλοι σχεδὸν οἱ σεισμοὶ τῆς Ἑλλάδος εἶναι τεκτονικοί, κατὰ μέσον δὲ ὅρον γίνονται ἐν Ἑλλάδι 50 σεισμοὶ μηνιαίως.

Κατὰ τὰ τελευταῖα 13 ἔτη (1953 - 1965), μετὰ τοὺς καταστρεπτικούς σεισμοὺς τῶν Ἰονίων νήσων (9-12 Αὐγούστου 1953), δὲν ἔλειψαν αἱ ἀναστατώσεις, αἱ καταστροφαὶ καὶ τὰ ἀνθρώπινα θύματα ἀπὸ σεισμούς. Συγκεκριμένως: 1953 (9 Αὐγούστου ἕως 3 Σεπτεμβρίου) οἱ σεισμοὶ τῶν Ἰονίων νήσων, οἱ ὅποιοι κατέστρεψαν τὴν Ζάκυνθον, Κεφαλληνίαν, Ἰθάκην· τὸ 1954 (30 Ἀπριλίου) εἰς τὰ Φάρσαλα· τὸ

111. Χάρτης δευτέρων τῶν γεωγραφικῶν διανομῶν τῶν σεισμῶν ἐπὶ τῆς Γῆς. Οἱ συντάξαντες τὸν χάρτην τοῦτον γεωφυσικοὶ Gutenberg καὶ Richter ἐσημείωσαν ἐπ' αὐτοῦ τὰ ἐπένετρα 230 περίπου σεισμῶν κατὰ 3 κλάσεις: α' κλάσεις, 54 πρὸς πολὺ ἱσχυροί, β' κλάσεις, 68 πολὺ ἱσχυροί: γ' κλάσεις 108 περίπου ἱσχυροὶ σεισμοί.



● Κλάσις α (1904-1940) ○ Κλάσις β (1926-1934) • Κλάσις γ (1931-1934)

1955 (19 Μαΐου) Βόλος· 1956 (9 'Ιουλίου) 'Αμοργός· 1957 - 58 σεισμοί άνευ σοβαρών συνεπειών· 1959 (15 Νοεμβρίου) 'Ιόνιοι νήσοι· 1960 (26 Μαΐου) εις τὰ 'Ελληνοαλβανικά σύνορα· 1961 (23 Μαΐου) Δωδεκάνησα καὶ Τουρκικά παράλια· 1962 (28 Αὐγούστου) Κόρινθος· 1962-1964 σχετική συγκράτησις εις τὴν σεισμικὴν δρᾶσιν· 1965 (9 Μαρτίου) 'Αλοννήσου, (31 Μαρτίου) Πατρῶν, (2 'Απριλίου) 'Αθηνῶν, -'Ανω Λιοσίων - 'Αχαρνῶν, (9 'Απριλίου) Δυτ. Πελοποννήσου, (6 'Ιουλίου) Κορινθιακοῦ κόλπου (Αἰγιαλείας - Δωρίδος)· 1966 (5 Φεβρουαρίου) Εὐρυτανίας.

Αἱ κυριώτεραι σεισμικαὶ περιοχαὶ τῆς 'Ελλάδος εἶναι :

- 1) 'Ιόνιος Ζώνη (Λευκάς, Κεφαλληνία, 'Ιθάκη, Ζάκυνθος, Δυτικὴ παραλία 'Ελλάδος).
- 2) 'Η τῆς Κρήτης (ιδίᾳ ἡ περιοχὴ 'Ηρακλείου - 'Ιεραπέτρας).
- 3) 'Η τῆς ἐγκατακρημνισιγενοῦς τάφρου τοῦ Κορινθιακοῦ Κόλπου (σεισμοὶ Κορίνθου - Κιάτου - Χρυσοῦ - Δελφῶν - Ξυλοκάστρου - Αἰγίου, - Πατρῶν).
- 4) 'Η τῶν Κυθήρων.
- 5) 'Η ζώνη τῆς Καρπάθου - Ρόδου.
- 6) 'Η τοῦ Εὐβοϊκοῦ κόλπου (σεισμοὶ Εὐβοίας - 'Ωρωποῦ - 'Αταλάντης).
- 7) 'Η τῆς Χίου - Λέσβου.
- 8) 'Η τῆς Χαλκιδικῆς.
- 9) 'Η τῶν Ανατολικῶν ἀκτῶν τοῦ Πηλίου.
- 10) 'Η τῶν ἐγκατακρημνισιγενῶν λεκανῶν τῆς Βοιωτίας (Θηβῶν κλπ.).
- 11) 'Η τῆς Θεσσαλίας (Βόλου - Καρδίτσης κλ.).
- 12) 'Η τῶν ἐγκατακρημνισιγενῶν λεκανῶν Λαγκαδᾶ - Λιμνῶν 'Αγίου Βασιλείου - Βόλβης.

Αἱ ἐπίσημοι στατιστικαὶ δεικνύουν ὅτι μεγαλυτέραν σεισμικὴν δρᾶσιν ἔχουν εις τὴν 'Ελλάδα τὰ 'Επτάνησα, ἡ Δυτ. Πελοπόννησος καὶ τὰ Δωδεκάνησα (τὰ ὅποια ἐπηρεάζονται ἀπὸ τὴν ἀπέναντι περιοχὴν τῆς Μικρᾶς 'Ασίας.) Σεισμικὴν δρᾶσιν εις πολὺ μικρὰν κλίμακα ἔχει ἡ περιφέρεια τῶν 'Αθηνῶν καὶ τελευταῖα αἱ νῆσοι τοῦ Βορείου Αἰγαίου.

Εἰς πολλοὺς ἐκ τῶν σεισμῶν τῆς 'Ελλάδος ὑπῆρξαν καὶ ἀνθρώπινα θύματα. Τὰ περισσότερα τοιαῦτα εἶχεν ὁ σεισμός τῆς Κρήτης

τῆς 21 Ἰουλίου 365 μ.Χ., κατὰ τὸν ὁποῖον ἀναφέρεται ὅτι τὰ θύματα ἀνῆλθον εἰς 50.000. Μετ' αὐτὸν ἀκολουθεῖ ὁ τῶν Κυθήρων ἐρημωτικὸς σεισμὸς τοῦ 1750 μὲ θύματα ἄνω τῶν 20.000, καὶ κατὰ τὸν παρελθόντα αἰῶνα ὁ ἐρημωτικὸς τῆς Χίου τῆς 3ῆς Ἀπριλίου 1881 μὲ 4.181 θύματα.

113. Προφύλαξις. Ἄν κατὰ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν γίνεται ὁ σεισμὸς εὐρεθῶμεν εἰς κλειστὸν χῶρον, καλὸν εἶναι νὰ μὴ σπεύσωμεν νὰ ἐξέλθωμεν ἀμέσως εἰς τὸ ὑπαιθρον, ἀλλὰ νὰ καταφύγωμεν κάτω ἀπὸ τὰ ὑπέρθυρα τῶν θυρῶν ἢ κάτω ἀπὸ τραπέζια ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ὁ σεισμὸς. Ὅταν ἡ σεισμικὴ δόνησις καταπαύσῃ πρέπει νὰ ἐξέλθωμεν ἀμέσως εἰς ἀνοικτὸν χῶρον μακρὰν ἀπὸ οἰονδήποτε οἰκοδόμημα καὶ μακρὰν ἀπὸ τὴν θάλασσαν, ἂν ἡ περιοχὴ εἶναι παραθαλασσία.

Ὅπως ἐμάθομεν προηγουμένως πολλάκις πρόδρομοι δονήσεις, ὀλιγώτερον ἔντονοι, προηγούμενοι τοῦ κυρίου ἰσχυροῦ σεισμοῦ. Εἰς τοιαύτας περιπτώσεις, ἅμα ἀντιληφθῶμεν τὰς δονήσεις αὐτάς, πρέπει νὰ ἐξερχώμεθα καὶ νὰ παραμείνωμεν εἰς τὸ ὑπαιθρον μέχρις ὅτου ἐκδηλωθῇ ὁ κύριος σεισμὸς.

Ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν πρώτων μετασεισμικῶν δονήσεων καλὸν εἶναι, ἂν δὲν δυνάμεθα νὰ ἐγκαταλείψωμεν τὰς οἰκίας μας, νὰ παραμείνωμεν εἰς τὰ ἰσόγεια διαμερίσματα. Διότι εἰς αὐτὰ καὶ ὁ κίνδυνος θυμάτων εἶναι μικρότερος καὶ ἡ ἐξοδος ἐξ αὐτῶν εἰς τὸ ὑπαιθρον εὐκολωτέρα.

Τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν εἰς τὴν πατρίδα μας δύνανται νὰ μετριασθοῦν. Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ λαμβάνωνται ὠρισμένα προφυλακτικὰ μέτρα, τὸ κυριώτερον τῶν ὁποίων εἶναι ἡ κατασκευὴ ἀντισεισμικῶν οἰκοδομῶν. Ὑπάρχουν εὐτυχῶς διάφοροι τύποι τοιοῦτων οἰκοδομῶν, ἀναλόγως τῶν οἰκονομικῶν μέσων τὰ ὁποῖα δύναται νὰ διαθέσῃ ἕκαστος. Πάντως οἱ μηχανικοὶ οἰκοδόμοι εἶναι ἐκεῖνοι, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἀρμόδιοι διὰ νὰ ὑποδείξουν εἰς ἕκαστον κτίζοντα οἰκίαν ἢ ἄλλο τι οἰκοδόμημα εἰς σεισμοπλήκτους περιοχάς, ποῖος εἶναι ὁ κατάλληλος τύπος ἀντισεισμικῆς οἰκοδομῆς, τὸν ὁποῖον νὰ χρησιμοποιοῦσιν. Ἡ συμβουλὴ τοῦ μηχανικοῦ οἰκοδόμου εἶναι ἀπαραίτητος εἰς τοιαύτας περιπτώσεις. Χαρακτηριστικὸν παράδειγμα παρέχουν οἱ σεισμοὶ τῆς Κορίνθου. Μετὰ τὸν σεισμόν τοῦ Ἀπριλίου

1928 κατεσκευάσθησαν αντισεισμικά οικοδομαί. Καί ὁ σεισμός, ὁ ὁποῖος συνέβη τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1931, ἂν καί ἦτο ἰσχυρός, οὐδεμίαν βλάβην ἐπροξένησεν εἰς τὰ οἰκοδομήματα αὐτά. Ἀντιθέτως κατέστρεψε σχεδὸν τὰς οἰκίας μερικῶν Κορινθίων, οἱ ὅποιοι, παραβαίνοντες τότε τὸν κανονισμόν, ἔκτισαν τὰς οἰκίας των αὐθαιρέτως χωρὶς ἀντισεισμικά μέτρα.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

—Οἱ σεισμοὶ εἶναι αἰφνίδιοι δονήσεις τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὴν αἰτίαν των ἐντὸς τῆς Γῆς καὶ εἶναι ἀνεξάρτητοι ἀπὸ τὴν ἀνθρωπίνην ἐνέργειαν.

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

—Πολλῶν κυρίων σεισμῶν προηγούνται πρόδρομοι δονήσεις, ἀκολουθοῦν δὲ αἱ μετασεισμικαὶ δονήσεις.

—Εἰς ἕκαστον σεισμόν διακρίνομεν ἐστὶν, ἐπίκεντρον, ἐπικεντρικὴν περιοχὴν, πλειστόσειστον ζώνην, μακροσεισμικὴν καὶ μικροσεισμικὴν περιοχὴν.

—Ἐκαστος σεισμός ἔχει τοὺς μορφολογικοὺς του χαρακτήρας, οἱ ὅποιοι εἶναι: ἡ ἔντασις, ἡ διάρκεια, ἡ διεύθυνσις καὶ τὸ εἶδος.

—Οἱ σεισμοὶ κατατάσσονται ἀναλόγως τῆς ἐντάσεως αὐτῶν εἰς 12 κατηγορίας ἐπὶ τῇ βάσει τῆς δωδεκαβάθμου κλίμακος τῶν **Mercalli-Cancani-Sieberg**.

—Οἱ σεισμοὶ εἶναι τριῶν εἰδῶν, ἐξεταζόμενοι ἀναλόγως τῆς αἰτίας, ἡ ὁποία τοὺς προκαλεῖ: ἡφαιστειογενεῖς, ἐγκατακρημνισιογενεῖς καὶ τεκτονικοί.

—Τοὺς σεισμοὺς διακρίνομεν ἀναλόγως τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὁποῖον γίνονται αἰσθητοί, εἰς κατακορύφους ἢ βράστας, ὀριζοντίους καὶ κυματοειδεῖς.

—Ἐκαστος σεισμός ἔχει τὰ χαρακτηριστικά του στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶναι: τὸ βάθος (ἀβαθεῖς ἢ κανονικοὶ ἢ ἐπιφανείας, ἐνδιάμεσοι ἢ ἐνδιάμεσου βάθους καὶ βαθεῖς), τὸ μέγεθος, ἡ ἐπικεντρικὴ ἔντασις καὶ ἡ ἀκτὶς τῆς μακροσεισμικῆς περιοχῆς.

—Ἀναλόγως τῆς ἀκτίνος (μήκους ἐκτάσεως) τῆς μικροσεισμικῆς περιοχῆς οἱ σεισμοὶ διακρίνονται εἰς παγκόσμιους, μεγάλους, μέσους, μικροὺς καὶ τοπικοὺς.

—Εἰς τὰ παραθαλάσσια μέρη οἱ σεισμοὶ προκαλοῦν σεισμικά κύματα (τσουνάμι).

—Σεισμοί, τῶν ὁποίων ἡ ἐστία εὕρεται κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ πυθμένου τῆς θαλάσσης, καλοῦνται θαλάσσιοι σεισμοί. Οὗτοι γίνονται ἀντιληπτοὶ ὑπὸ τῶν ταξιδευόντων μὲ πλοῖα ὡς πρόσκρουσις τοῦ πλοίου ἐπὶ ὑφάλου. Προκαλοῦν καὶ αὐτοὶ τὴν γένεσιν τσουνάμι.

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

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

— Πρὸγνῳσις τοῦ σεισμοῦ (πότε δηλ. καὶ ποῦ θὰ ἐκδηλωθῇ σεισμός) δὲν εἶναι δυνατή.

— Ἡ Ἑλλάς, λόγῳ τοῦ μεγάλου κατακερματισμοῦ της, ὑποφέρει ἀπὸ τεκτονικῶν σεισμῶν, πολλάκις καταστρεπτικῶν.

Δ'. ΧΡΟΝΙΑΙ ΕΞΑΡΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΙΖΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΗΠΕΙΡΟΓΕΝΕΤΙΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ.

114. Παραδείγματα τῶν φαινομένων. Εἰς τὰς Β. ἀκτὰς τῆς Πελοποννήσου καὶ ἰδίως εἰς τὴν περιοχὴν μεταξὺ Στομίου Κορινθίας καὶ Αἰγείρας Ἀχαΐας, εὐρίσκονται εἰς διάφορα ὕψη τῆς με-γάλης κλίσιν κατερχομένης ἀκτῆς μικρὰ σπήλαια, τὰ ὁποῖα ἔχουν διανοιγὴ ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Εἰς μερικὰ σπήλαια εὐρίσκονται καὶ ὄστρακα σημερινῶν ὀστρέων προσκεκολλημένα ἐπὶ τοῦ βράχου. Ἐπίσης εἰς τὴν θέσιν Μαῦρα Λιθάρια (εἰς τὰ σύνορα τῶν νομῶν Κορινθίας καὶ Ἀχαΐας) εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς ἀποκρήνου ἀκτῆς καὶ εἰς ὕψος 5 μ. περίπου ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης σειραὶ ὀπῶν, τὰς ὁποίας ἔχουν διανοίξει ἐπὶ τοῦ βράχου θαλασσόβια λιθοφάγα ὄστρεα (ὁ λιθοδόμος λιθοφάγος), καθὼς καὶ κοράλλια προσκεκολλημένα ἐπὶ τοῦ βράχου. Καὶ ἐκ τῶν δύο αὐτῶν παραδειγμάτων συμπεραίνομεν ὅτι αἱ ἀκταὶ εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν ἔπαθον ἑξαρσιν κατὰ τὸ πρόσφατον γεωλογικὸν παρελθόν.

Εἰς τὰς ἀκτὰς τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου συναντῶμεν πολλαχοῦ καὶ εἰς ὕψος 2 - 10 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης μικρὸν στρῶμα ἄμμου, τὸ ὁποῖον ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Τὸ στρῶμα αὐτὸ τῆς ἄμμου ἀπετέθη ἐκεῖ ὑπὸ τῆς θαλάσσης εἰς προσφάτους γεωλογικοὺς χρόνους. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι κατὰ τοὺς χρόνους αὐτοὺς ἡ θάλασσα ἐκάλυπτε τὰς ἀκτὰς τῶν νήσων μέχρι τοῦ ὕψους ἐκείνου, εἰς τὸ ὁποῖον συναντῶμεν τὸ στρῶμα αὐτὸ τῆς ἄμμου.

Ἀντιθέτως εἰς πολλὰ μέρη τῶν ἀκτῶν τῆς πατρίδος μας ἀνθρώ-

πινα έργα, τὰ ὁποῖα κατεσκευάσθησαν ὑπεράνω τῆς θαλάσσης εὐρίσκονται σήμερον ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς. Οὕτως εἰς τὸν κόλπον τῆς Αἰγίνης λίθοι λαξευμένοι μεγάλων διαστάσεων ὡς καὶ ἀρχαῖαι προβλήτες εὐρίσκονται εἰς βάθος 2 - 3 μ. Ἀρχαῖα λατομεῖα τοῦ Πειραιῶς εὐρίσκονται εἰς βάθος 1 - 3 μ. Εἰς τὸν λιμένα τῆς Ἐπιδαύρου θεμέλια οἰκῶν εὐρίσκονται ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης κ.ο.κ.

Ὅλα τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα, ὡς καὶ πολλὰ ἄλλα, μᾶς δεικνύουν ὅτι αἱ ἄκται ὡς καὶ ὁλόκληρος ἡ ξηρά, εἰς τὴν ὁποῖαν ἀνήκουν αἱ ἄκται, ὑφίστανται μετακινήσεις πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω. Αἱ πρὸς τὰ ἄνω κινήσεις εἶναι *ἀνοδικαὶ κινήσεις*, αἱ δὲ πρὸς τὰ κάτω *καθοδικαί*. Καὶ τὰς μὲν ἀνοδικὰς κινήσεις τῆς ξηρᾶς ὀνομάζομεν *ἐξάρσεις*, τὰς δὲ πρὸς τὰ κάτω *συνιζήσεις*. Αἱ κινήσεις αὐταὶ δὲν εἶναι ἀπὸτομοι ἢ καταφανεῖς. Γίνονται παραπολύ βραδέως καὶ τὰς ἀναγνωρίζομεν ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται εἰς τὰς παραλίας, ὅπου ὑπάρχουν εὐδιάκριτα ὅρια μεταξὺ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης.

Κατὰ τὰς ἀνοδικὰς κινήσεις μέρος τῶν ἀκτῶν ἐξέρχεται ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Ἡ θάλασσα φαίνεται ὅτι κατέρχεται ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ξηρὰν καὶ ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων μετατοπίζεται ἀπὸ τὴν ξηρὰν πρὸς τὴν θάλασσαν εἰς βάρος τῆς θαλάσσης. Ἡ μετακίνησις αὕτη τῶν παραλίων καλεῖται *ἀρνητικὴ*.

Ἀντιθέτως, κατὰ τὰς καθοδικὰς κινήσεις αἱ ἄκται κατακλύζονται ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Ἡ θάλασσα φαίνεται ὅτι ἀνέρχεται ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ξηρὰν καὶ ἡ γραμμὴ τῶν παραλίων μετατοπίζεται ἀπὸ τὴν θάλασσαν πρὸς τὴν ξηρὰν καὶ εἰς βάρος τῆς ξηρᾶς. Ἡ μετακίνησις αὕτη τῶν παραλίων καλεῖται *θετικὴ*.

Παραδείγματα συνιζήσεων μεγαλυτέρας ἐκτάσεως καὶ σημασίας παρέχουν αἱ κοραλλιογενεῖς νῆσοι τοῦ Εἰρηνικοῦ Ὠκεανοῦ καὶ αἱ Κάτω Χῶραι (Ὁλλανδία). Οὕτως : α') μεγάλην συνιζήσιν ὑφίσταται ὁ πυθμὴν τοῦ Εἰρηνικοῦ ὠκεανοῦ, ὅπου ἀπαντῶνται αἱ κοραλλιογενεῖς νῆσοι. Αἱ νῆσοι αὗται, ὡς ἐμάθομεν, ἔχουν τὴν βάσιν των ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν. Σήμερον εὐρίσκονται τοιαῦται εἰς τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανόν, ὁ ὁποῖος ἔχει μέγα βάθος, ἐνῶ εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ κοράλλια δὲν ζοῦν εἰς βάθος μεγαλύτερον τῶν 30 - 80 μ. Καταλήγομεν λοιπὸν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι εἰς τὰ μέρη αὐτὰ ὁ ὠκεανὸς εἰς ἄλλας παλαιότερας ἐποχὰς θὰ ἦτο πολὺ ἀβαθής, ὥστε νὰ οἰκοδομήσουν τὰ κοράλλια τὰς νήσους ταύτας.

Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐγίνετο συνίζησις καὶ τὰ κοράλλια διὰ νὰ ἔχουν εὐνοϊκοὺς τοὺς ὅρους τῆς ἀναπτύξεώς των, ἀνήρχοντο πολλαπλασιαζόμενα ἐφ' ὅσον τοῦτο ἦτο δυνατόν.

β') Εἰς τὴν Ὀλλανδίαν ἡ συνίζησις εἶναι ἀκόμη καταφανέστερα. Κατὰ τοὺς ρωμαϊκοὺς χρόνους ἡ χώρα αὕτη ἦτο μὲν χαμηλή, δὲν κατεκλύζετο ὅμως ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Βραδύτερον, συνεπεία συνιζήσεων, ἐγίνε ταπείνωσις τῶν ἀκτῶν, οὕτως ὥστε μεγάλη ἔκτασις ξηρᾶς 265 ἐκ. τετ. χιλ. νὰ καλυφθῇ ὑπὸ θαλάσσης καὶ εἰδικῶς ἡ περιοχή Ζόυντερ Ζέε, ἡ ὁποία κατ' ἀρχὰς ἦτο ἔλος, ἐγίνε λίμνη καὶ ἀργότερα, τὸν 12ον περίπου αἰῶνα, εὐρύχωρος κόλπος.

Οἱ κάτοικοι διὰ νὰ προστατεύσουν τὴν χώραν των ἀνῆγειραν κολοσσιαῖα τείχη, τὰ ὁποία προεκάλουν τὸν θαυμασμόν τοῦ κόσμου. Τὰ τελευταῖα ὅμως ἔτη προέβησαν εἰς ἓν ἀκόμη ἔργον, τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ἀπὸ τὰ γιγαντιαῖα, ἥτοι ἐπέτυχον διὰ διαφόρων μεθόδων τὴν ἀποξήρανσιν τοῦ κόλπου τούτου καὶ τὴν μετατροπὴν τῆς ἐκτάσεώς του εἰς καλλιεργήσιμον ἔδαφος.

115. Ὑπειρογενετικαὶ κινήσεις. Αἱ βραδεῖαι κινήσεις (ἐξάρσεις καὶ συνιζήσεις) τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, κατὰ τὰς ὁποίας εὐρεῖται περιοχαὶ αὐτοῦ ἐξαιρῶνται ἢ καθιζάνουν ὡς σύνολον χωρὶς νὰ προκαλοῦν μεταβολὴν τῆς δέσμης τῶν γεωλογικῶν στρωμάτων ἢ τῆς σειρᾶς τῶν πετρωμάτων τῶν περιοχῶν τούτων, καλοῦνται *ὑπειρογενετικαὶ κινήσεις*.

Συνεπεία τῶν κινήσεων τούτων προκαλοῦνται ἐκτεταμέναι προελάσεις τῆς θαλάσσης καὶ κάλυψις ὑπ' αὐτῆς ἐκτάσεων τῆς ξηρᾶς (ἐπὶ κλυσίς) ἢ ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης καὶ ἐμφάνισις ξηρᾶς. Αἱ ὑπειρογενετικαὶ κινήσεις γίνονται βραδέως, συνεχῶς καὶ ὁμοιόμορφως, ἀντιθέτως πρὸς τὰς ὀρογενετικὰς κινήσεις, αἱ ὁποῖαι γίνονται μὲ ταχύτερον ρυθμόν, μὲ πολὺ μεγαλυτέραν ἔντασιν καὶ κατὰ μεμονωμένας ὠθήσεις, αἱ ὁποῖαι χωρίζονται διὰ μεγαλυτέρων διαλειμμάτων ἡσυχίας. Ἄν τὸ τμήμα τοῦ γηίνου φλοιοῦ ἀνυψοῦται θολοειδῶς, τότε σχηματίζεται ἑξαρμα, τὸ ὁποῖον λέγεται *γεωαντίκλινον*. Ἀντιθέτως, ἂν τὸ τμήμα τοῦ φλοιοῦ συνιζάνει λεκανοειδῶς τότε δημιουργεῖται λεκάνη, ἡ ὁποία λέγεται *γεωσύγκλινον*.

Εἰς τὰ γεωσύγκλινα γίνεται διαρκὴς ἀπόθεσις ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα προσκομίζουν ἀπὸ τὰς πέριξ ξηρὰς τὰ ἐπιφανειακῶς ἀπορρέοντα

ύδατα (ποτάμια κλπ.). Συνεπεία τούτου τὸ βάρος τῶν ἐντὸς τοῦ γεωσυγκλίνου ἀποτιθεμένων ὑλικῶν διαρκῶς αὐξάνει καὶ ὁ πυθμὴν τοῦ γεωσυγκλίνου διαρκῶς κατέρχεται βαθύτερον.

Πολυάριθμοι ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις ἐγίναν κατὰ τοὺς προ-ιστορικοὺς χρόνους τῆς Γῆς.

“Ἐν τοιοῦτον γεωσύγκλινον ὑπῆρχε πρὸ πολλῶν ἑκατομμυρίων ἐτῶν εἰς τὴν θέσιν, ὅπου σήμερον εἶναι ἡ Ἑλληνικὴ χερσόνησος μετὰ τοῦ Αἰγαίου πελάγους. Ἐν δὲ σημερινὸν γεωσύγκλινον, ἀποτελεῖ ἡ Μεσόγειος θάλασσα, μετὰ τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀφρικῆς.

Τὰ γεωσύγκλινα εἶναι εὐκίνητα τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τὰ αἷτια τὰ προκαλοῦντα τὰς ἡπειρογενετικὰς κινήσεις δὲν ἔχουν διευκρινισθῇ πλήρως. Κατὰ μίαν ὑπόθεσιν πρόκειται περὶ ἰσοστατικῶν κινήσεων. Συνεπεία δηλ. ἀποκομίσεως ὑπὸ τῶν ὑδάτων, τοῦ ἀνέμου κλπ. ὑλικῶν ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τμημάτων τοῦ γῆινου φλοιοῦ τὰ τμήματα ταῦτα γίνονται ἐλαφρότερα καὶ ἐξαίρονται. Ἀντιθέτως ἀπὸ θέσεις ὑλικῶν ἢ ὄγκων πάγων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τμημάτων τοῦ γῆινου φλοιοῦ, καθιστᾷ τὰ τμήματα ταῦτα βαρύτερα καὶ ταῦτα συνιζάνουν. Αἱ ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις ἀποκαλοῦνται καὶ βραδυσεισμοὶ ὑπὸ τινων γεωλόγων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Εἰς πλείστας ἀκτὰς τῆς Γῆς παρατηροῦνται κινήσεις τμημάτων τοῦ ἐδάφους πρὸς τὰ ἄνω (ἐξάρσεις) καὶ πρὸς τὰ κάτω (συνιζήσεις). Τοιαῦτα φαινόμενα ἔχομεν εἰς τὰ Β. παράλια τῆς Πελοποννήσου, τὰς νήσους τοῦ Αἰγαίου, τὴν Ὀλλανδίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

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

— Βραδεῖται κινήσεις τοῦ γῆινου φλοιοῦ, κατὰ τὰς ὁποίας ἐξαίρονται ἢ συνιζάνουν ὡς σύνολον εὐρεῖται περιοχαὶ τούτου χωρὶς νὰ διαταράσσεται ἡ γεωλογικὴ κατασκευὴ τῶν περιοχῶν τούτων, καλοῦνται ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις. Αὗται προκαλοῦν προελάσεις (ἐπικλύσεις) ἢ ἀποσύρσεις τῆς θαλάσσης.

— Αἱ ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις δημιουργοῦν ἐπίσης τὰ γεωαντίκλινα καὶ τὰ γεωσύγκλινα (Μεσόγειος θάλασσα).

— Τὰ γεωσύγκλινα εἶναι εὐρεῖαι λεκάναι, τὰς ὁποίας πληροῖ θάλασσα καὶ τῶν ὁποίων ὁ πυθμὴν συνιζάνει.

—Ἡ ὕψις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς μεταβάλλεται ἀκαταπαύστως ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῶν ἐξωγενῶν καὶ ἐνδογενῶν παραγόντων.

Ε'. ΓΕΝΕΣΙΣ ΟΡΕΩΝ ἢ ΟΡΟΓΕΝΕΣΙΣ ἢ ΟΡΕΟΓΟΝΙΑ

116. Τὰ ὄρη. Ὅρη εἶναι τὰ πλέον ὑψηλὰ καὶ ἀνώμαλα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Τὸ ὕψος ὄρους τινὸς λέγεται *σχετικὸν* μὲν, ὅταν μετρηθῇ ἀπὸ πεδιάδος, ἢ ὁποία εὐρίσκεται πλησίον αὐτοῦ, *ἀπόλυτον* δέ, ὅταν μετρηθῇ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ἢ ὁποία ὑποτίθεται ὅτι ἐπεκτείνεται καὶ φθάνει μέχρι τῶν ὑπωρείων τοῦ ὄρους. Ἡ γραμμή, ἢ ὁποία συνδέει τὰ πλέον ὑψηλὰ σημεῖα, σπανίως εἶναι ὁμαλή, συνηθέστατα δὲ χαμηλοῦται εἰς τὰ στενὰ μέρη καὶ διευκολύνει τὴν διάβασιν ἀπὸ τῆς μιᾶς πλευρᾶς εἰς τὴν ἄλλην. Αἱ διαβάσεις αὗται καλοῦνται *αὐχένες* καὶ ἔχουν μεγάλην σπουδαιότητα διὰ τὴν συγκοινωνίαν.

117. Αἷτια προκαλοῦντα τὸν σχηματισμὸν ὀρέων. Τὰ αἷτια, τὰ ὁποία προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν ὀρέων, εἶναι ἡ ἐνέργεια τῶν ἡφαιστειῶν, ἡ διάβρωσις καὶ αἱ διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Ἄς ἐξετάσωμεν ἕκαστον ἐκ τῶν αἰτίων τούτων:

α') *Ἡ ἐνέργεια τῶν ἡφαιστειῶν.* Ἡφαιστειογενῆ ὄρη. Τὰ ἡφαίστεια, κατὰ τὴν ἔκρηξίν των, μὲ τὰ ὑλικά τὰ ὁποία ἀνεκχύνουν καὶ ἐκτινάσσουν σχηματίζουν ἀποθέματα διαφόρου ὕψους καὶ μορφῆς, ἄλλοτε κώνου ἢ θόλου ἢ ἀσπίδος. Τὰ ἀποθέματα ταῦτα ἀποκτοῦν σημαντικὸν ὕψος, ὅταν αἱ ἐκρήξεις ἐπαναλαμβάνονται. Οἱ τοιοῦτοι σχηματισμοὶ εἶναι τὰ *ἡφαιστειογενῆ ὄρη*.

Τοιαῦτα ὄρη εἰς τὴν Ἑλλάδα συναντῶμεν εἰς τὴν Δυτικὴν Θράκην (ΒΑ τῆς Ἀλεξανδρουπόλεως), εἰς τὰ Μέθανα, τὴν Εὐβοίαν (Ὁξύλιθον), τὴν Νίσυρον. Ὁ Βεζούβιος, ἡ Αἶτνα, τὸ Φούτζι - Γιάμα τῆς Ἰαπωνίας καὶ ἄλλα ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν.

β') *Ἡ διάβρωσις καὶ τὰ διαβρωσιγενῆ ὄρη.* Τὸ λεκανοπέδιον τῶν Ἀθηνῶν χωρίζεται εἰς δύο τμήματα ὑπὸ μιᾶς σειρᾶς βουνῶν καὶ λόφων, ἢ ὁποία χωρεῖ κατὰ διεύθυνσιν Β.ΒΑ πρὸς Ν.ΝΔ. Τὰ βουνὰ ταῦτα εἶναι κατὰ σειρὰν ἀπὸ Β πρὸς Ν: Τουρκοβούνια, Λυκαβηττός, Ἀκρόπολις, Λόφος τοῦ Μνημείου Φιλοπάππου. Τὰ κο-

ρυφαία τμήματα τούτων ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀσβεστόλιθου. Εἰς παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους ὁ ἀσβεστόλιθος οὗτος ἐκάλυπτεν ὁλόκληρον τὴν μεταξὺ τῶν βουνῶν καὶ τῶν λόφων τούτων ἑκτασιν καθὼς καὶ τὴν πέριξ αὐτῶν περιοχὴν. Διὰ τῆς διαβρωτικῆς ὁμως ἐνεργείας τῶν ἐπιφανειακῶς ἀπορρεόντων ὑδάτων ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ τὰ ὑποκείμενα κάτωθεν αὐτοῦ πετρώματα (σχιστόλιθος Ἀθηνῶν, μάργαι) διεβρώθησαν κατὰ θέσεις καὶ ἀπεκομίσθησαν, ἀπέμειναν δὲ ἐξ αὐτῶν τὰ προαναφερθέντα βουνὰ καὶ λόφοι, τὰ ὅποια χωρίζονται ἀπὸ μικρὰς ἐγκαρσίους κοιλάδας.

Καθ' ὅμοιον τρόπον καὶ ἀλλαχοῦ ἡ διάβρωσις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ἐπιφανειακῶς ἀπορρεόντων ὑδάτων συνετέλεσεν εἰς τὸν σχηματισμὸν ὀρέων καὶ βουνῶν.

Τὰ ὄρη καὶ τὰ βουνά, διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων ἐνήργησε μόνον ἡ διάβρωσις ὑπὸ τῶν ὑδάτων, καλοῦνται *διαβρωσιγενῆ ὄρη*.

γ') Αἱ διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ὁρογένεις. Πτυχωσιγενῆ καὶ ρηξιγενῆ ὄρη. Ἄν ἐπισκεφθῶμεν ὁποιοιδήποτε ἀπὸ τὰ ὑψηλὰ ὄρη τῆς πατρίδος μας, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται τὸ ὄρος τοῦτο, δὲν εἶναι ὀριζόντια, ἀλλὰ παρουσιάζονται ἀνωρθωμένα ἢ ἔχουν ὑποστῆ κάμψεις καὶ πτυχώσεις ἢ ἔχουν κατατεμαχισθῇ διαφοροτρόπως ὑπὸ ρηγμάτων καὶ μεταπτώσεων.

Ὅλα αὐτὰ μᾶς δεικνύουν ὅτι διὰ τὰ σχηματισθῶν τὰ ὑψηλὰ αὐτὰ ὄρη ἔγιναν μεγάλαι διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ.

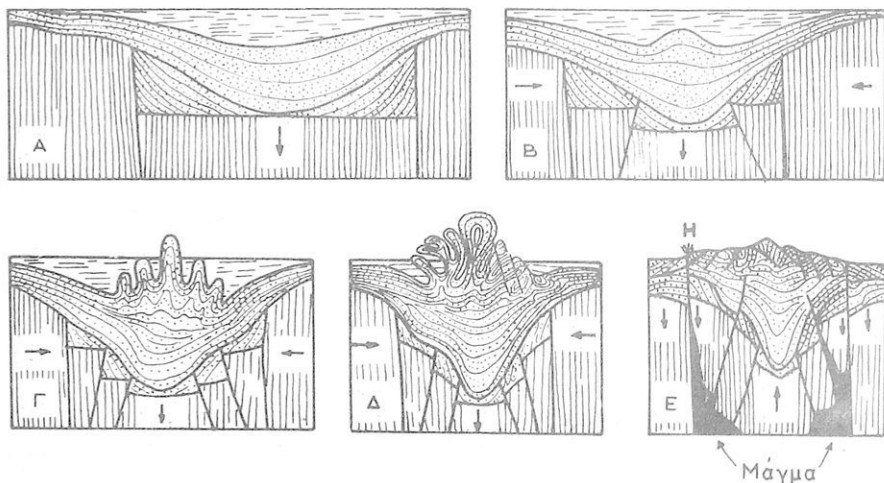
118. Ποῦ καὶ πῶς ἔγιναν αἱ διαταράξεις αὐταὶ ὥστε νὰ προκληθῇ ὀρογένεις.

α') Ὁρογένεις λαμβάνει χώραν εἰς τὰ γεωσύγκλινα (εἰκ. 112). Εἰς τὰς περιφερικὰς ἀβαθεῖς ζώνας τῶν γεωσυγκλίνων ἀποτίθενται συνεχῶς κατὰ στρώματα ὑλικά (φερταὶ ὕλαι), τὰ ὅποια προέρχονται ἀπὸ τὴν διάβρωσιν καὶ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται αἱ πέριξ τῶν γεωσυγκλίνων ξηραὶ. Μὲ τὴν ἀπόθεσιν ὁμως τῶν φερτῶν ὑλῶν εἰς τὰς περιφερικὰς ζώνας τῶν γεωσυγκλίνων προκαλοῦνται δύο τινά· ἅφ' ἐνὸς βαθμιαία ἐκφόρτισις μεγάλων περιοχῶν ξηρᾶς καὶ ἅφ' ἐτέρου ἐπιφόρτισις τοῦ πυθμένος τῶν γεωσυγκλίνων. Μὲ τὰς ἐκφορτίσεις ὁμως αὐτάς καὶ τὰς

ἐπιφορτίσεις διαταράσσεται ἡ ὑπάρχουσα κατ' ἀρχὰς ἰσοστατική ἰσορροπία, ὅπως εἶδομεν εἰς τὸ περὶ ἰσοστασίας κεφάλαιον. Πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς διαταραχθείσης ἰσορροπίας ἀρχίζουν βραδεῖαι ἰσοστατικά κινήσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι *ἡπειρογενετικάι κινήσεις* (βλ. σελ.179). Καθ' ὅσον προχωρεῖ ἡ ἐπιφόρτισις, ἡ ὁποία εἶναι περισσότερον ἔντονος ἀπὸ τὴν ἐκφόρτισιν, γίνονται εἰς τὰς παρυφὰς τῶν γεωσυγκλίσεων κατ' ἀρχὰς μικραὶ κάμψεις τῶν στρωμάτων κατόπιν δὲ καὶ διαρρήξεις τούτων. Ἀπὸ τὴν στιγμήν αὐτὴν ἀρχίζει ἡ *ὀρογένεσις*. Τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀποτεθῇ ἤδη, βυθίζονται συνεχῶς, πιεζόμενα ἀπὸ τὸ βάρος τῶν φερτῶν ὑλῶν, αἱ ὁποῖαι συνεχῶς προσκομίζονται καὶ ἀποτίθενται (εἰκ. 112,Α). Βυθιζόμενα συνεχῶς τὰ ὑλικά περιέρχονται βαθμηδὸν εἰς περιοχὴν, εἰς τὴν ὁποίαν ἐπικρατοῦν α') ὑψηλότερα θερμοκρασία καὶ β') μεγαλύτερα πίεσις. Εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν τὰ ὑλικά ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερ-

112. Σχηματικὴ παράστασις τῆς γενέσεως πτυχισιγενῶν ἢ στολιδωσιγενῶν ὀρέων ἐκ γεωσυγκλίσεων.

Τὰ τμήματα τῶν εἰκόνων, τὰ ὁποῖα εἶναι καθεῶς διαγραμμισμένα παριστοῦν τεμάχην τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἐν διατομῇ.— Αἱ ἐντὸς αὐτῶν γραμμαὶ = ρήγματα μετὰ μεταπτώσεων.— Τὰ βέλη παριστάνουν τὰς διευθύνσεις, κατὰ τὰς ὁποίας γίνονται αἱ κινήσεις.— Τὰ τμήματα μετὰ στιγμῶν = θαλάσσια ἀποθέματα ἐντὸς τοῦ γεωσυγκλίτου.— Τὰ τμήματα μὲ ὀριζοντίαν διαγράμμισιν = θάλασσα. Τὰ μαῦρα τμήματα εἰς τὴν εἰκ. Ε παριστάνουν μάγμα. Η = Ἡφαίστειον.



μότητος καὶ τῆς πιέσεως, γίνονται μαλακὰ καὶ εὐκαμπτα.

Ἐπάνω εἰς τὰ ὑλικά αὐτὰ ἀρχίζουν τώρα νὰ ἐπιδρῶν δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται *ὀρογενετικά* ἢ *ὀρογόνου* δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὗται γεννῶνται ἀπὸ διάφορα αἷτια. Αὗται ἐνεργοῦν κατὰ τὴν ὀριζόντιον διεύθυνσιν καὶ ὥθουν τὰς στερεὰς καὶ ἀκάμπτους παρυφὰς τοῦ γεωσυγκλίνου. Οὕτω πῶς ἀναγκάζουν τὰς παρυφὰς ταύτας νὰ ἐνεργοῦν ὅπως αἱ σιαγόνες ἐνὸς σφιγκτήρος (μέγγενης) καὶ νὰ συμπίεζον τὰ μεταξὺ αὐτῶν εὐρισκόμενα μαλακὰ καὶ εὐκαμπτα ὑλικά. Καὶ ὑπὸ τὴν ἰσχυρὰν αὐτὴν συμπίεσιν τὰ ὑλικά αὐτὰ πτυχοῦνται (εἰκ. 112, Β). Κατὰ τὸ στάδιον αὐτὸ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ καὶ διείσδυσις μάγματος ἐκ τοῦ βασαλτοειδοῦς στρώματος τοῦ γήινου φλοιοῦ εἰς τὰ πτυχοῦμενα ὑλικά (εἰκ. 112, Ε) καὶ τὸ μάγμα νὰ φθάσῃ ἐνίστε μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ νὰ σχηματίσῃ ἡφαίστεια.

Ἐπειδὴ ἡ συμπίεσις ἐξακολουθεῖ, γίνονται καὶ νέαι πτυχαὶ καὶ τελικῶς αὗται ἀναγκάζονται νὰ ἐξαρθοῦν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης καὶ νὰ σχηματίσουν ὄρος (εἰκ. 112, Γ καὶ Δ).

Ἐπάνω εἰς τὸ ὄρος, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ἀρχίζουν ἀμέσως νὰ ἐπενεργοῦν αἱ ἐξωγενεῖς δυνάμεις. Ἡ ἐπενέργεια αὐτῶν τῶν δυνάμεων προκαλεῖ διάβρωσιν καὶ ἀποσάθρῳσιν τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ ὄρος (εἰκ. 112, Ε). Τὰ ὑλικά δισβρώσεως καὶ ἀποσαθρώσεως ἀποκομίζονται καὶ ἀποτίθενται εἰς ἄλλα μέρη. Τοιοῦτοτρόπως ἐπέρχεται ἐκφόρτισις τοῦ ὄρους καὶ τοῦτο γενόμενον ἐλαφρότερον ἀνυψοῦται περισσότερον.

Τὰ ὄρη, τὰ ὁποῖα γεννῶνται διὰ πτυχώσεως ἢ στολιδώσεως πετρωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καλοῦνται *πτυχωσιγενῆ* ἢ *στολιδωσιγενῆ* ὄρη. Τὰ ὄρη τῆς κατηγορίας αὐτῆς εἶναι τὰ ὑψηλότερα καὶ τὰ μεγαλύτερα ἐκ τῶν ὁρέων τῆς Γῆς, συχνὰ δὲ πολλὰ ἐκ τούτων συνέχονται μεταξὺ των καὶ ἀποτελοῦν ὄροσειράς.

Αἱ Ἄλπει, τὰ Πυρηναῖα, τὰ Ἀπέννινα, τὰ Ἰμαλαῖα, ὁ Ἄτλας, τὰ Βραχώδη Ὀρη, τὰ ὄρη τῆς Βαλκανικῆς, αἱ ὄροσειραι τῆς Δυτ. Ἑλλάδος, ὁ Ὀλυμπος, ὁ Παρνασσός, ἡ Ὄθρυς καὶ ὅλα σχεδὸν τὰ ὑψηλὰ ὄρη τῆς Ἑλλάδος εἶναι πτυχωσιγενῆ.

β) Ὀρογένεσις ἄλλου τύπου λαμβάνει χώραν κυρίως εἰς ζώνας τοῦ γήινου φλοιοῦ, αἱ ὁποῖαι ἔχουν στερεοποιηθῇ καὶ ἐπομένως

είναι άκαμπτοι. Τά στρώματα πετρωμάτων τών ζωνών αὐτῶν ὑπό τήν πίεσιν τῶν ὀρογενετικῶν δυνάμεων δέν πτυχοῦνται, ἀλλά διαρρηγνύονται ὑπό ρηγμάτων καί κατακερματίζονται εἰς τεμάχη. Μερικά ἀπό τὰ τεμάχη αὐτά ἀνυψοῦνται καί σχηματίζουν ὄρη. Τά ὄρη, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται διὰ διαρρήξεως καί κατακερματισμοῦ εἰς τεμάχη ζωνῶν τοῦ γήινου φλοιοῦ καί δι' ἀνύψωσεως ἢ κατακορύφου μετατοπίσεως τινῶν ἐκ τῶν τεμαχῶν τούτων, ὀνομάζονται *ρηξιγενῆ ὄρη*.

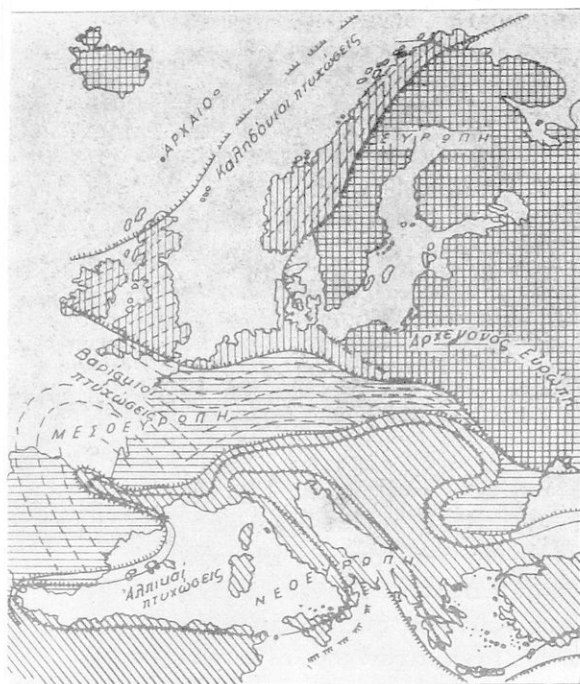
Τοιαῦτα ὄρη ὑπάρχουν πανταχοῦ. Εἰς τήν Ἑλλάδα τοιαῦτα εἶναι τὸ Γάβροβον, τὰ Χελιδόρεα (Μαῦρον Ὄρος), ἡ Εὐρωστίνη, ὁ Ἀκροκόρινθος, κ.ἄ.

Εἰς πολλὰ μέρη ὑπάρχουν ρηξιγενῆ ὄρη, τῶν ὁποίων τὰ πετρώματα εἶναι πτυχωμένα. Ταῦτα ὀνομάζονται *ρηγματοπτυχωσιγενῆ ὄρη*.

Αἱ διαταράξεις τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, διὰ τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθησαν τὰ πτυχωσιγενῆ καί τὰ στολιδωσιγενῆ ὄρη, συνετέλεσαν συγχρόνως καί εἰς τήν διαμόρφωσιν τῆς κατασκευῆς των, δηλ. εἰς τήν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν καί συναρμολόγησιν τῶν διαφόρων τμημάτων του. Διὰ τοῦτο αἱ διαταράξεις αὐταὶ λέγονται τεκτονικαὶ καί τὰ ὄρη, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν δι' αὐτῶν, (πτυχωσιγενῆ καί ρηξιγενῆ) *τεκτονικὰ ὄρη*.

119. Σημασία τῶν ὀρέων. Τὰ ὄρη, ὡς γνωστόν, ἀσκοῦν καταφανῆ ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ κλίματος. Ἔνεκα τοῦ ψύχους, τὸ ὁποῖον ἐπικρατεῖ εἰς τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς αὐτῶν, εἶναι συχναὶ αἱ βροχαὶ καί αἱ χιόνες. Αἱ ὑψηλότεραι κορυφαὶ τούτων εἶναι αἱ χώραι τῶν αἰωνίων χιόνων. Ἐκεῖ δημιουργοῦνται οἱ παγετῶνες, οἱ ὁποῖοι, ἐκτὸς τῶν ἄλλων, τροφοδοτοῦν τοὺς χειμάρρους. Οὗτοι σχηματίζουν καταρράκτας, διανοίγουν κοιλάδας καί μεταβάλλονται εἰς ποταμούς. Κατὰ τήν ἀνάβασιν εἰς ὑψηλὸν ὄρος τῶν θερμῶν χωρῶν θὰ συναντήσωμεν ὅλην τήν σειρὰν τῶν κλιμάτων, καί συνεπῶς τὰς ἀντιστοίχους ζώνας τῆς φυτικῆς βλαστήσεως, ἀπὸ τὰ παρθένα δάση τῶν τροπικῶν μέχρι τῶν ἰσχνῶν θάμνων τῶν πολικῶν χωρῶν.

Τὰ ὑψηλὰ ὄρη δέν προτιμῶνται ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων ὡς κατοικία. Ἡ ζωὴ ἐκεῖ εἶναι τραχεῖα. Εἰς τὰς προσηλίους κλιτῆς οἱ ὀρεσίβιοι λαοὶ καλλιεργοῦν τὰς φυτείας των, κατασκευάζουν τήν κατοικίαν.



113. Σχεδιάγραμμα, τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν διαμόρφωσιν τῆς σημερινῆς Εὐρώπης ἐκ τῆς Ἀρχηγόνης Εὐρώπης κατόπιν τριῶν ὁρογενετικῶν πτυχώσεων (Καλπηδονικῶν, Ἐρκυνίων καὶ Ἀλπικῶν).

κίαν των καὶ ἐκτρέφουν ποίμνια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποζοῦν. Ἕνεκα, τέλος, τῆς δυσκόλου ἐπικοινωνίας μετὰ τῶν πόλεων καὶ τῆς μακρᾶς ἀπομονώσεως, συνεπεία τοῦ χειμῶνος, ἔχουν ἀναπτυχθῇ ἐκεῖ πολ- λάκις μικραὶ οἰκίαι καὶ βιοτεχνίαι, ὡς ἡ ξυλογλυπτική, ἡ ὥρολογιοποιΐα, ἡ κατασκευὴ μαλλίνων ὑφασμάτων κ.λ. Αἱ συνθήκαι τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων τούτων ἐγίναν ἀφορμὴ εἰς αὐτοὺς νὰ ἀναπτύξουν πλεῖστα ψυχικὰ καὶ σωματικὰ χαρίσματα. Οὕτως ἔχουν σώματα εὐ-

ρωστα, ἀγάπην πρὸς τὴν ἐλευθερίαν καὶ αὐτοθυσίαν διὰ τὴν πα- τρίδα των.

120. Ὅρογενετικαὶ κινήσεις τῆς Γῆς. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ προϊστορικοῦ παρελθόντος τῆς Γῆς ἐγίναν ἕξ μεγάλαι ὁρογε- νετικά κινήσεις. Ἐκ τούτων θὰ ἀναφέρωμεν μόνον ἐκείνος, αἱ ὁποῖαι ἐνδιαφέρουν τὴν Ἑλλάδα. Αὗται εἶναι αἱ *καλπηδονικαί*, αἱ *βαρβίστιοι* ἢ *εὐρκύνιοι* καὶ αἱ *ἀλπικαί*.

Αἱ *καλπηδονικαὶ ὁρογενετικαὶ κινήσεις* (ἢ *πτυχώσεις*). Δι' αὐτῶν ἀνεδύθησαν ἐκ τοῦ καλπηδονικοῦ γεωσυγκλίνου αἱ καλπηδόνιοι ὁρο- σειραί. Αὗται ἐξετάθησαν ἀπὸ τῆς Ἰρλανθίας εἰς τὰ Ν.Δ. ὑπὲρ τὴν Οὐαλίαν, Νοτιον Ἀγγλίαν καὶ Σκωτίαν, τὴν Δυτικὴν Σκανδιναυίαν πρὸς τὰ ΒΑ., ὁποθεν ἔστρεφον πρὸς Β καὶ ἐξετείνοντο κατόπιν ὑπὲρ τὴν Σπιτζβέργην καὶ Β Δ. Γροιλανδίαν μέχρι τῆς χώρας Ἑλλεσμέρε. Αἱ καλπηδονικαὶ κινήσεις ἐγίναν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξύ

10.

τῆς κατωτέρας σιλουρίου καὶ τῆς κατωτέρας δεβονίου ὑποπεριόδου (πρὸ 375 - 360 ἑκατομ. ἐτῶν). Διὰ τῶν καληδονικῶν ὁροσειρῶν ἡ Ἀρχέγονος - Εὐρώπη ἐπεξετάθη καὶ ἐσχηματίσθη ἡ Ἀρχαιοευρώπη (εἰκ. 113).

Αἱ ἑρκύνιοι ὁρογενετικαὶ κινήσεις. Δι' αὐτῶν ἀνεδύθησαν ἐκ τοῦ ἑρκυνίου γεωσυγκλίνου αἱ ὁμώνυμοι ὁροσειραί.

Αὗται παρακολουθοῦνται δι' ὅλης τῆς Εὐρασίας καὶ τῆς Βορ. Ἀμερικῆς. Ἐγιναν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξὺ τῆς ἀνωτέρας δεβονίου καὶ τῆς κατωτέρας περμίου ὑποπεριόδου (πρὸ 350 - 255 ἑκατομ. ἐτῶν). Διὰ τῶν ἑρκυνίων ὁροσειρῶν ἐπεξετάθη ἡ Παλαιευρώπη καὶ ἐσχηματίσθη ἡ Μεσοευρώπη.

Αἱ ἀλπικαὶ ὁρογενετικαὶ κινήσεις. Αὗται ἤρχισαν πρὸ 190 περῖπου ἑκατομ. ἐτῶν καὶ διαيروῦνται χρονολογικῶς εἰς τρεῖς φάσεις: Τὰς παλαιοαλπικὰς, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν μεταξὺ τῆς ἀνωτέρας τριαδικῆς καὶ τῆς παλαιοκαίνου ὑποπεριόδου (προτριτογενεῖς), τὰς μεσοαλπικὰς (παλαιοτριτογενεῖς) μεταξὺ τῆς παλαιοκαίνου καὶ τῶν ἀρχῶν τῆς μειοκαίνου ὑποπεριόδου, τὰς νεοαλπικὰς (νεογενεῖς), αἱ ὁποῖαι ἔγιναν ἀπὸ τῆς μείοκαίνου μέχρι καὶ τῆς πλειστοκαίνου περιόδου. Διὰ τῶν ἀλπικῶν κινήσεων ἐσχηματίσθησαν αἱ σημεριναὶ ὑψηλαὶ ὁροσειραί, ἰδίως αἱ Ἀλπεις, τὰ Πυρηναῖα, τὰ Ἀπέννινα, τὰ Καρπάθια, ὁ Καύκασος, ὁ βόρειος ὀρεινὸς τοῖχος τῆς Ἰνδίας καὶ τὰ ὄρη τῆς Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς.

Αἱ Εὐρωπαϊκαὶ Ἀλπικαὶ ὁροσειραὶ ὠνομάσθησαν Ἀλπίδαι. Νότιος κλάδος τούτων εἶναι τὸ ὀρεινὸν τόξον, τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦν αἱ Διναρίδες, αἱ Ἀλβανίδες, αἱ Ἑλληνίδες καὶ αἱ Ταυρίδες (Μ. Ἀσίας) ὁροσειραί. Τὸ τόξον τοῦτο ὠνομάσθη Διναροταυρικὸν τόξον. (εἰκ. 148) Εἰς τοῦτο φαίνεται ὅτι ἀνήκουν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα καὶ αἱ ὁροσειραὶ τῆς Κύπρου.

Διὰ τῶν ἀλπίδων ὁροσειρῶν ἐπεξετάθη ἡ Μεσοευρώπη καὶ ἐσχηματίσθη ἡ Νεοευρώπη, ἡ σημερινή δηλ. Εὐρώπη.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Τὰ ὄρη ἐν γένει ὀφείλουν τὴν γένεσιν των εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν ἡφαιστειῶν, τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων καὶ τὰς διαταράξεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἀναλόγως τῆς αἰτίας τοῦ σχηματισμοῦ αὐτῶν τὰ διακρίνομεν εἰς ρηξιγενῆ, στολιδωσιγενῆ, ἡφαιστειογενῆ καὶ διαβρωσιγενῆ. Τὰ ρηξιγενῆ καὶ τὰ στολιδωσιγενῆ καλοῦνται μὲ ἐν ὄνομα τεκτονικά.

Ἡ σημασία τῶν ὁρέων εἶναι σημαντικὴ.

Α Ν Α Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ω Σ Ι Σ

Ἀφοῦ ἐσπουδάσαμεν εἰς τὰς λεπτομερείας των τοὺς διαφόρους παράγοντας, οἱ ὅποιοι ἀκαταπαύστως ἐργάζονται διὰ νὰ μεταβάλουν τὴν ὄψιν τῆς γῆϊνης ἐπιφανείας, δυνάμεθα νὰ συνοψίσωμεν τὰ ἀποτελέσματα τούτων ὡς ἑξῆς:

Οἱ ἐξωγενεῖς παράγοντες (ἄνεμος, ὕδατα ρέοντα, χιῶν, πάγος κ.λ.) καταστρέφουν διὰ τῆς ἐνεργείας των βραδέως τὴν ξηρὰν. Αἱ ἀνωμαλῖαι τοῦ ἐδάφους κατατρώνονται, ἡ δὲ ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς τείνει νὰ γίνῃ ὁμαλωτέρα. Μεταφέρονται ἄφθονα ὑλικά μακρὰν τῆς ἀρχικῆς των θέσεως καὶ συσσωρεύονται εἰς κοιλότητας, πυθμένας θαλασσῶν καὶ ἀλλαχοῦ. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐνεργείας τῶν ἐξωγενῶν παραγόντων θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι ἡ γενικὴ ἰσοπέδωσις τῆς γῆϊνης σφαίρας καὶ ἡ κάλυψις αὐτῆς ὑπὸ ἀτέρμονος ὠκεανοῦ τοῦ αὐτοῦ βάθους. Τοιοῦτόν τι ὅμως δὲν συμβαίνει, διότι οἱ ἐνδογενεῖς παράγοντες (ἡφαίστεια, σεισμοί, κινήσεις τοῦ ἐδάφους) φέρουν μεταβολὰς εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν ἡπείρων. Συνεπεία τῶν μεταβολῶν τούτων γεννῶνται διάφοροι πτυχαί, ἔνεκα τῶν ὁποίων δημιουργοῦνται ἀλλοῦ μὲν ὄροσειραί, ἀλλοῦ δὲ βυθίσματα καὶ οὕτω σχηματίζονται ἢ νέαι θάλασσαι ἢ ἐπέκτασις τῶν προὑπαρχουσῶν. Διὰ τῶν κινήσεων αὐτῶν γίνονται ρήγματα, διὰ τῶν ὁποίων εὐρίσκει διέξοδον τὸ μάγμα ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς καὶ ἐκχύνεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ καλύπτει προὑπάρχοντα πετρώματα. Παρέχεται τοιούτοτρόπως νέον ὑλικὸν εἰς τὴν συνέχισιν τῆς ἐνεργείας τῶν ἐξωγενῶν παραγόντων. Ἀ ρ α σ υ ν ε χ ῶ ς δ ι ε ξ ἄ γ ε τ α ι μ ῖ α ἀ τ ε - λ ε ὕ τ η τ ο ς π ἄ λ η μ ε τ α ξ ὕ ἐ ξ ω γ ε ν ῶ ν καὶ ἐ ν - δ ο γ ε ν ῶ ν π α ρ α γ ὄ ν τ ω ν, ἡ ὁ π ο ῖ α ἀ π ο τ ε λ ε ῖ τ ἡ ν ζ ω ἡ ν - ο ὕ τ ω ς ε ἰ π ε ῖ ν - τ ο ὕ π λ α ν ῆ τ ο υ μ α ς.

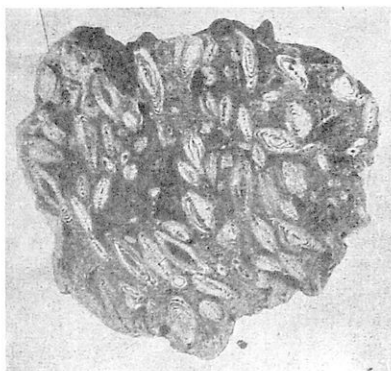
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

121. Θέμα τῆς ἱστορικῆς γεωλογίας. Μέχρι τοῦδε ἐγνωσαμεν πῶς ἐσχηματίσθη ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ἥτοι ἡ λιθόσφαιρα, ποῖοι οἱ χαρακτῆρες καὶ ἡ διάταξις τῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν αὐτὴν καὶ ποῖοι οἱ παράγοντες, οἱ ὅποιοι ἐνήργησαν καὶ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐναπομένει νὰ γνωρίσωμεν ποῖα στάδια διαμορφώσεως διῆλθεν ἡ Γῆ καὶ ποῖος ὁ ἐνὸργανος κόσμος, ὁ ὁποῖος ἐζησεν ἐπ' αὐτῆς κατὰ χρονολογικὴν σειρὰν. Τοῦτο θ' ἀποτελέσῃ τὸ θέμα τῆς Ἱστορικῆς Γεωλογίας. Σπουδαῖον βοήθημα εἰς τὴν μελέτην τῶν θεμάτων τῆς ἱστορικῆς Γεωλογίας εἶναι τὰ ἀπολιθώματα.

122. Ἀπολιθώματα. Ἄν κατὰ τὰς διαφόρους ἐκδρομάς σας εἰς τὸ ὕπαιθρον παρατηρῇτε καὶ τὰ διάφορα πετρώματα τῆς περιοχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν εὕρίσκεσθε, θὰ ἔχετε τὴν τύχην — ὅχι πάντοτε ὅμως — νὰ συναντήσετε πετρώματα μέσα εἰς τὰ ὅποια θὰ εὑρετε ἀπολιθωμένα λείψανα ζώων ἢ φυτῶν (ὄστρακα, φύλλα φυτῶν, ὅστ' αὖ ζώων κ.λ.π.).

Εἰς τὰ Τουρκοβούνια, π.χ. τὴν Ἐλευσίνα, τὴν Μάνδραν, τὴν Σαλαμίνα, τὸ Κερατοβούνι τῆς Λεβαδείας, τὴν Δεσφίναν Παρνασσοῦ καὶ εἰς πλεῖστα ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος συναντῶμεν ἀσβεστολίθους, οἱ ὅποιοι φέρουν ἀπολιθωμένα ὄστρακα διθυρῶν ἐλασματοβραγχίων θαλασσίων ζώων, τὰ ὅποια ὠνομάσθησαν *ἱππονεῖται* (εἰκ. 115). Αὐτοὶ δὲν ζοῦν πλέον σήμερον.

Εἰς τὸν λόφον τῆς Καστέλλας, εἰς τὸν Ἰοθμὸν τῆς Κορίνθου, εἰς τὴν Ραφήναν καὶ ἀλλαχοῦ συναντῶμεν ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὅποια φέρουν ἀπολιθωμένα ὄστρακα θαλασσοβίων γαστεροπόδων, ἐλασματοβραγχίων, κοραλλίων, ἐχίνων κ.ἄ.



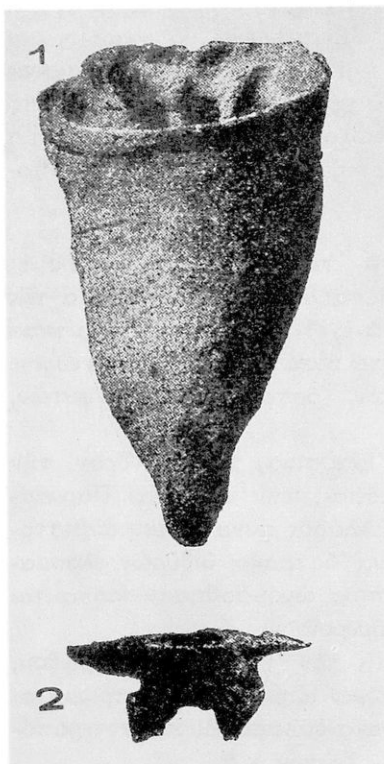
114. Ἀπολιθωμένοι νουμμουλῖται. Οὗτοι ἦσαν τρηματοφόρα πρωτόζωα φέροντα ἀσβεστολιθικὸν κέλυφος ἔχον σχῆμα φακοῦ ἢ νομίσματος.

Εἰς τὰς ὄροσειρὰς τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος εἰς πλείστας θέσεις ὑπάρχουν ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὅποιοι φέρουν ἀφθονίαν ἀπολιθωμένων κελυφῶν πρωτοζώων, τὰ ὅποια λέγονται *νουμμουλῖται* (εἰκ. 114).

Εἰς τὴν δυτικὴν ἄκραν τῆς νησου Μυτιλήνης ὑπάρχει ὁλόκληρον δάσος ἀπὸ ἀπολιθωμένους κορμούς δένδρων (εἰκ. 116).

Εἰς τὰς περιοχὰς τῆς Κύμης, τοῦ Ἀλιβερίου καὶ ἀλλαχοῦ συναντῶμεν ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὅποια φέρουν ἐπάνω εἰς τὰς στρωσιγενεῖς ἐπιφανείας των ἀποτυπώματα φύλλων δένδρων, καρπῶν κλπ.

Τὰ λείψανα αὐτῶν τῶν διαφόρων ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὅποια ἔζησαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς, λέγονται ἀπολιθώματα. Ἀπολιθώματα θεωροῦνται ἐπίσης τὰ ἴχνη ζώων ἢ φυτῶν, τὰ ὅποια διετηρήθησαν ἐντὸς πετρωμάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν πολὺ προ-



115. Ἴππουρίτης. 1. Ἡ κάτω θύρα τοῦ ὀστράκου, εἰς τὸ ὅποιον ἔζη τὸ ζῶον. 2 Ἡ ἄνω θύρα, ἣ ὅποια ἐχρησίμευεν ὡς κάλυμμα.

γενεστέρων ἀπὸ τὴν σημερινήν. Ὁμοίως ἀπολιθώματα θεωροῦνται καὶ τὰ ὁλόκληρα ζῶα, ὅπως τὰ Μαμμούθ, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐγκεκλεισμένα μέσα εἰς τὰ παγωμένα ἐδάφη τῆς Σιβηρίας, μὲ τὰς σάρκας καὶ τὰ δέρματα τῶν. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ θεωροῦνται ὡς ἀπολιθώματα τὰ λείψανα ἐκείνα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς πετρωμάτων σχηματισθέντων κατὰ τὴν σημερινήν ἐποχὴν. Μὲ τὴν μελέτην τῶν ἀπολιθωμάτων ἀσχολεῖται ἰδιαίτερα ἐπιστήμη, ἡ ὁποία λέγεται *Παλαιοντολογία*.

Αἱ συνθήκαι ὅμως, ὑπὸ τὰς ὁποίας εὐρέθησαν τὰ λείψανα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὅταν ἐνεκλείσθησαν ἐντὸς τῶν ὕδατογενῶν ὑλικῶν, δὲν ἦσαν πάντοτε αἱ αὐταί. Διὰ τοῦτο διακρίνομεν διαφόρους τρόπους μὲ τοὺς ὁποίους ἐσχηματίσθησαν τὰ ἀπολιθώματα. Οἱ τρόποι οὗτοι εἶναι: Ὁ δι' ἀπολιθώσεως, ὁ δι' ἀποτυπώσεως¹, (εἰκ. 117) ὁ διὰ διατηρήσεως (ἡ ὁποία ἐγένεε μόνον εἰς φυτὰ) καὶ ὁ διὰ μουμιοποιήσεως (μούμια τοῦ δεινοσσύρου τραχύδοντος, εὑρεθεῖσα εἰς τὴν πολιτείαν Οὐαϊώμινγκ τῶν Η.Π.Α., ρικνωμένα δέρματα ζώων).



116. Κορμοὶ ἀπολιθωμένων δένδρων. Ἀπολιθωμένος δάσος Ἐρεσοῦ Μυτιλήνης.

123. Σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων. Καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα. Ἡ σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι μεγίστη καὶ διὰ τῆς μελέτης αὐτῶν μανθάνομεν τὰ ἐξῆς:

1. Ἰχνη βαδίσματος ζώων, ἀποτυπώματα φύλλων, ὀστράκων κ.ἄ.



117. Κοῦλον ἀποτύπωμα ποδὸς γιγαντιαίου προϊστορικοῦ δεινοσαύρου, ποὺ εὐρέθη περιέχον 100 περίπου λίτρας ὕδατος. Μέσα εἰς αὐτὸ τὸ ἀποτύπωμα — ποὺ θεωρεῖται ἀπολίθωμα — κάθεται ἄνετα ἕνα παιδί.

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

β') Ὅτι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἐζησαν κατὰ τὰς διαφόρους προϊστορικὰς γεωλογικὰς ἐποχάς, ἦσαν διάφορα ἀπὸ τὰ σημερινά.

γ') Ὅτι ἡ ζωὴ ἐνεφανίσθη ἐπὶ τῆς Γῆς μὲ ἀπλουστάτας ζωϊκὰς καὶ φυτικὰς μορφάς, αἱ ὁποῖαι μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐξευρίσσοντο πρὸς ὅλον ἐντελειότερας μορφάς. Τοιοῦτοτρόπως ἀντιλαμβάνομεθα εὐκόλως ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μακρᾶς προϊστορίας τῆς Γῆς ἐζησαν ἐπάνω εἰς αὐτὴν διάφοροι ζωϊκοὶ (πανίδες) καὶ φυτικοὶ (χλωρίδες) κόσμοι κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχάς.

δ') Τέλος μανθάνομεν ἂν τὰ πετρώματα ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς θαλασσῶν ἢ λιμνῶν ἢ ἐπὶ τῆς χέρσου.

Τὴν μεγαλυτέραν ὅμως βοήθειαν παρέχουν εἰς τὸν μελετητὴν τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς τὰ ἀπολιθώματα τῶν ζώων ἢ τῶν φυτῶν τὰ ὁποῖα ἐζησαν εἰς μίαν μόνον γεωλογικὴν ἐποχὴν. Καὶ τοῦτο διότι τὰ ἀπολιθώματα αὐτὰ μᾶς καθοδηγοῦν εἰς τὸ νὰ προσδιορίζωμεν τὴν ἐποχὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐσχηματίσθησαν τὰ πετρώματα, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐγκλείονται ταῦτα, τὴν *γεωλογικὴν*, ὅπως λέγομεν, ἡλικίαν τῶν πετρωμάτων. Διὰ τοῦτο τὰ ἀπολιθώματα αὐτὰ ὠνομάσθησαν *καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα*.

Ἰδοὺ ἓν παράδειγμα: Οἱ *ἱπποῦριται* (εἰκ. 115), τοὺς ὁποίους ἀνεφέραμεν προηγουμένως, ἐζησαν μόνον κατὰ μίαν γεωλογικὴν περίοδον, ἢ ὁποῖα λέγεται κρητιδική. Οἱ ἀσβεστόλιθοι λοιπὸν τῶν Τουρκοβουνίων, τῆς Ἑλευσίνας, τῆς Μάνδρας καὶ γενικῶς ὅλοι οἱ

άσβεστόλιθοι τῆς Γῆς, οἱ ὅποιοι περικλείουν ἵππουρίτας, ἐσχηματίσθησαν ὅλοι κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον. Οἱ ἀπολιθωμένοι νουμουλίται ὅμως, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται εἰς τοὺς ἀσβεστόλιθους τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος ἐξῆσαν κατὰ μίαν περίοδον τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, ἡ ὁποία λέγεται παλαιογενῆς. Ὅλοι λοιπὸν οἱ ἀσβεστόλιθοι τῆς Γῆς, οἱ ὅποιοι φέρουν ἀπολιθωμένους νουμουλίτας ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν παλαιογενῆ περίοδον. Ἡ περίοδος ὅμως αὕτη εἶναι νεωτέρα ἀπὸ τὴν κρητιδικήν. Ἐπομένως καὶ οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ τοὺς νουμουλίτας εἶναι νεώτεροι ἀπὸ τοὺς ἀσβεστόλιθους μὲ ἵππουρίτας.

Οἱ ἵππουρίται καὶ οἱ νουμουλίται εἶναι κοθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα. Ἐξ αὐτοῦ καταφαίνεται πόσον πολύτιμος εἶναι ἡ βοήθεια, τὴν ὁποίαν μᾶς παρέχουν τὰ καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα.

124. Καταγωγή καὶ γένεσις τῆς Γῆς. Κοσμογονικὴ θεωρία τοῦ Kuiper. Ἀπὸ τὴν μυθολογίαν θὰ ἐπροσέξατε ὅτι ἐν ζήτημα, τὸ ὁποῖον ἀπὸ παναρχαίων χρόνων ἀπησχόλησε τοὺς σκεπτομένους ἀνθρώπους τῶν διαφόρων λαῶν, ἦτο τὸ πῶς ἐπλάσθη ἡ Γῆ. Ἀναλόγως δὲ τοῦ βαθμοῦ τῆς πνευματικῆς ἀναπτύξεως ἐκάστου λαοῦ, διεμορφώθησαν διάφοροι γινῶμαι περὶ τοῦ τρόπου κατὰ τὸν ὁποῖον ἐγεννήθη ἡ Γῆ. Οὕτω π.χ. λαοὶ τινες ἐνόμιζον ὅτι ἡ Γῆ ἐξεσφενδονίσθη εἰς τὸ ἀχανές ὅταν κάποιος θεὸς ἐπταρνίσθη κ.ἄ.

Ὁ Ἡσίοδος εἰς τὸ ἔργον του Θεογονία λέγει ὅτι κατ' ἀρχὰς ἦτο τὸ Χάος, τὸ ὁποῖον περιεῖχε τὴν ὕλην, ἐκ τῆς ὁποίας ἀργότερον ἐπλάσθη ἡ Γῆ κ.ἄ.

Ἡ πρώτη σοβαρὰ κοσμογονικὴ θεωρία, ἡ ὁποία ἐδίδεν ἐξήγησιν εἰς τὸ πῶς ἐγεννήθησαν τὸ πλανητικόν μας σύστημα καὶ τὰ διάφορα ἄλλα συστήματα τοῦ οὐρανοῦ, εἶναι ἡ διατυπωθεῖσα τὸ 1775 ὑπὸ τοῦ φιλοσόφου Κάντ. Αὕτη συνεπληρώθη ὑπὸ τοῦ Γάλλου Λαπλὰς καὶ εἶναι γνωστὴ ὡς κοσμογονικὴ θεωρία Κάντ - Λαπλὰς. Βραδύτερον διευτυπώθησαν καὶ ἄλλαι θεωρίαι ὑπὸ τῶν Τσάμπερλαιν - Μούλτον, Τζήνς - Τζέφφρυς, Χόουλ, Οὕρεϋ, Ἀλφβέν, Σμίτ, Βαϊς-τζαϊκερ κ.ἄ.

Ἡ ἐπικρατεστέρα ὅμως σήμερον θεωρία περὶ τῆς δημιουργίας τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος διευτυπώθη ὑπὸ τοῦ G. Kuiper τὸ πρῶτον τὸ 1949. Διὰ τὴν εὐκολωτέραν καὶ καλυτέραν κατανόησιν τῆς θεωρίας αὐτῆς εἶναι ἀνάγκη νὰ δανεισθῶμεν μερικὰς γνώσεις

ἀπὸ τὴν Ἀστρονομίαν. Αὗται εἶναι αἱ ἐξῆς:

α') Ὁ ἥλιος μὲ ὅλην τὴν οἰκογένειάν του, τὸ πλανητικὸν δηλ. σύστημα, ἀνήκει εἰς τὸν Γαλαξίαν καὶ κινεῖται μέσα εἰς τὰς ἀπεράντους ἐκτάσεις του.

β') Εἰς τὰς ἐκτεταμένους περιοχὰς τοῦ Γαλαξίου ὑπάρχουν τὰ λεγόμενα γαλακτικὰ νεφελώματα.

γ') Τὰ γαλακτικὰ αὐτὰ νεφελώματα εἶναι πολὺ ἐκτεταμένα καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀέρια καὶ ἀπὸ κοσμικὸν κονιορτόν.

δ') Μεταξὺ τῶν ἀστέρων, οἱ ὁποῖοι ἀποτελοῦν τὸν Γαλαξίαν, εἶναι διάχυτος ἡ λεγομένη μεσοαστρικὴ ὕλη. Αὕτη ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕδρογόνον, περιλαμβάνει ὅμως ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ὅλα τὰ λοιπὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶναι γνωστὰ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἐπὶ πλέον ἡ μεσοαστρικὴ ὕλη εὐρίσκεται τόσον εἰς ἀεριώδη κατὰστασιν (μεσοαστρικὸν ἀέριον) ὅσον καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν κόκκων (μεσοαστρικὸς κονιορτός).

Ἐν νέφος — δέχεται ὁ Kuiper — ἐσχηματίσθη κάποτε, πρὶν ἀπὸ πολλὰ δισεκατομμύρια ἔτη, ἀπὸ τοπικὴν συμπύκνωσιν τῆς μεσοαστρικῆς ὕλης ἐντὸς τοῦ Γαλαξίου. Εἰς τὸ νέφος αὐτὸ τὰ ἀέρια καὶ οἱ μικροὶ κόκκοι ἐστροβιλίζοντο ἀκανονίστως λόγῳ ἐσωτερικῶν τριβῶν, αἱ ὁποῖαι ἐγίνοντο ἐντὸς αὐτοῦ. Τὸ νέφος ἤρχισε νὰ συστέλλεται καὶ λόγῳ τῶν στροβιλοειδῶν κινήσεων ἔλαβε ταχέως περιστροφικὴν κίνησιν κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν. Ἡ γωνιώδης ταχύτης μὲ τὴν ὁποίαν ἐγίνετο ἡ κίνησις αὐτὴ ἠῤῥαξε διαρκῶς ἕνεκα τῆς συστολῆς τοῦ νέφους. Συνεπεία τῆς περιστροφικῆς κινήσεως ἀνεπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις, ἡ ὁποία εἶχε μεγαλυτέραν ἔντασιν κατὰ τὸ ἐπίπεδον τὸ κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ νέφους¹. Ἐνεκα τούτου ἡ φυγόκεντρος αὐτὴ δύναμις κατέστησε δυσκολωτέραν τὴν συστολὴν τοῦ νέφους κατὰ τὸ ἐπίπεδον τοῦτο, χωρὶς ὅμως νὰ ἐπηρεάσῃ τὴν συστολὴν τοῦ νέφους κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονος τούτου. Τοιοῦτοτρόπως τὸ νέφος, συστελλόμενον περισσότερον κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονος περιστροφῆς καὶ ὀλιγώτερον κατὰ τὸ κάθετον ἐπ' αὐτοῦ ἐπίπεδον, ἔλαβε ταχέως τὴν μορφήν δίσκου, τοῦ ὁποίου

1. Τὸν ἱσημερινὸν τοῦ νέφους, θὰ ἡδυνάμεθα νὰ λέγωμεν, ἂν τὸ νέφος εἶχε σφ. ισοειδὲς σχῆμα, ὅπως ἡ Γῆ.

τὸ ἐπίπεδον συμμετρίας ἦτο κάθετον πρὸς τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ νέφους. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δίσκου καὶ κατὰ προτίμησιν πλησίον αὐτοῦ τοῦ ἐπίπεδου συμμετρίας ἐδημιουργοῦντο συνεχῶς διάφοροι τοπικοὶ συγκεντρώσεις μεσοαστρικῆς ὕλης. Ἐν τέλει ὁ Κεῖρερ δέχεται ὅτι ὁ δίσκος διηρέθη ταχέως εἰς ὁμοκέντρους δακτυλίου. Εἰς πλείστους ἐκ τῶν δακτυλίων αὐτῶν ἐδημιουργήθη ἀνὰ μία συμπύκνωσις σταθερά, ἡ ὁποία σὺν τῷ χρόνῳ συνέλαβε δι' ἑλξεως τὸ μεγαλύτερον τμῆμα τῆς μάζης τοῦ δακτυλίου τῆς. Τοιουτοτρόπως ἐδημιουργήθησαν μεγάλα συμπυκνώσεις, τὰς ὁποίας ὁ Κεῖρερ ἀποκαλεῖ *πρωτοπλανήτας*, ἐξ αὐτῶν δὲ ἐσχηματίσθησαν κατόπιν οἱ σημερινοὶ πλανῆται. Τὸ ἀπομείναν κεντρικὸν τμῆμα τοῦ νέφους ἔδωσε τελικῶς τὸν Ἥλιον.

Τοιουτοτρόπως κατὰ τὸν Κεῖρερ οἱ πρωτοπλανῆται ἐδημιουργήθησαν πρὶν ἀπὸ τὸν Ἥλιον.

Εἰς δύο περιοχὰς τοῦ ἀρχικοῦ νέφους, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν ἡ μὲν μία εἰς τὸ διάστημα μεταξὺ τῶν τροχιῶν τοῦ Ἄρεως καὶ τοῦ Διός, ἡ δὲ ἄλλη εἰς τὸ ἐκτὸς τῆς τροχιάς τοῦ Ποσειδῶνος διάστημα, ἡ πυκνότης ἦτο διαρκῶς πολὺ μικρά. Διὰ τούτο εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς δὲν ἐσχηματίσθησαν πρωτοπλανῆται, ἀλλὰ μόνον πολυάριθμα μικρὰ σώματα δημιουργηθέντα διὰ συσσωρεύσεως ὕλης, τὰ ὁποῖα ἐγέννησαν τοὺς μικροὺς ἀστεροειδεῖς πλανήτας καὶ τοὺς κομήτας.

Ἐκάστος πρωτοπλανῆτης, ἀφ' ὅτου ἐδημιουργήθη, ἤρχισε νὰ περιφέρεται περὶ τὸ κεντρικὸν τμῆμα τοῦ νέφους κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ τμῆμα τοῦτο τοῦ νέφους ἤσκει ἐφ' ἑκάστου πρωτοπλανῆτου παλιρροϊκὰς ἑλξεις, ἤρχισεν ἕκαστος τούτων σὺν τῷ χρόνῳ νὰ περιστρέφεται κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν περὶ ἴδιον ἄξονα.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἐδημιουργήθησαν ἐκ τῶν πρωτοπλανητῶν οἱ δορυφόροι. Ἐκάστος δηλ. πρωτοπλανῆτης μετὰ τὸν σχηματισμὸν του ἤρχισε νὰ συστέλλεται. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς συστολῆς του ἐσχηματίσθησαν εἰς διάφορα σημεία του σταθεραὶ συμπυκνώσεις, αἱ ὁποῖαι ηὔξάνοντο διαρκῶς καὶ τελικῶς ἔδωσαν γένεσιν εἰς τοὺς *πρωτοδορυφόρους*, οἱ ὁποῖοι τελικῶς ἐξειλίχθησαν εἰς τοὺς σημερινοὺς δορυφόρους.

Ὅταν τελικῶς ἐδημιουργήθη καὶ ὁ Ἥλιος ὡς κανονικὸς ἀστὴρ, ἡ κατάστασις ἤρχισε νὰ μεταβάλλεται ἐξ ὁλοκλήρου. Αἱ ἀκτινοβο-

λίας τοῦ ἡλίου ἐσάρωσαν καὶ ἀπεμάκρυναν τὴν διάχυτον ὕλην, καὶ ἄρχας μὲν ἐκείνην, ἡ ὁποία εὐρίσκετο ἄνωθεν καὶ κάτωθεν τοῦ δίσκου, κατόπιν δὲ καὶ ἐκείνην ἡ ὁποία εὐρίσκετο μεταξύ τῶν πρωτοπλανητῶν. Τέλος, ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία προσέβαλεν ἀμέσως καὶ τοὺς πρωτοπλανήτας. Ἀποτέλεσμα τῆς προσβολῆς αὐτῆς ἦτο νὰ χάσῃ ἕκαστος πρωτοπλανήτης μέγα ποσοστὸν τῆς μάζης του, τὸ ὁποῖον ἀπεμακρύνθη πρὸς τὸν μεσοαστρικὸν χώρον καὶ νὰ διαμορφωθῇ τελικῶς εἰς τὸν ἀντίστοιχον σημερινὸν πλανήτην.

Ὁ Kuiper, βασιζόμενος ἐπὶ μαθηματικοῦ ὑπολογισμοῦ τῶν μαζῶν τῆς Γῆς καὶ τῆς Σελήνης, καταλήγει εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἀπὸ τὸν πρωτοπλανήτην Γῆ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ δημιουργηθῇ πλανήτης μὲ δορυφόρον περιφερόμενον περὶ αὐτόν, ἀλλὰ δύο διακεκριμένοι πλανῆται, ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν διπλῶν ἀστέρων. Κατὰ τὸν Kuiper δηλ. ἡ Σελήνη δὲν εἶναι κόρη τῆς Γῆς, ἀλλ' ἀδελφὴ τῆς.

Ἡ θεωρία τοῦ Kuiper συνεπληρώθη κατὰ τὴν τελευταίαν δεκαετίαν διὰ νεωτέρων μελετῶν. Οὕτω κατωρθώθη νὰ δοθῇ ἐξήγησις εἰς τὰ πλεῖστα τῶν βασικῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος. Ἔνεκα τούτου θεωρεῖται σήμερον ὡς ἡ ἐπικρατεστέρα, ἂν καὶ ἔχει πολλὰ σκοτεινὰ σημεία καὶ ἀτελείας.

125. Διαιρέσεις τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς εἰς γεωλογικοὺς αἰῶνας, περιόδους καὶ ἐποχάς. Ἡ προϊστορία τῆς Γῆς ἀρχίζει ἀπὸ τῆς στιγμῆς κατὰ τὴν ὁποίαν αὕτη διεμορφώθη ὡς πλανήτης καὶ ἤρχισε νὰ ταξιδεύῃ εἰς τὸ διάστημα ὡς αὐθύπαρκτον πλέον σῶμα.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μακραίωνος προϊστορικῆς ζωῆς τῆς Γῆς ἡ μορφή τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ της ὑπέστη, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἐξωγενῶν καὶ ἐνδογενῶν παραγόντων, διαφόρους μεταβολὰς μέχρις ὅτου καταλήξῃ εἰς τὴν σημερινήν της μορφήν. Διάφορα ἐπίσης κλίματα ἐπεκράτησαν ἐπὶ τῆς Γῆς κατὰ τὰς διαφόρους προϊστορικὰς ἐποχάς. Ὁ φυτικὸς καὶ ὁ ζωϊκὸς κόσμος, ὁ ὁποῖος ἔζησε κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, ὑπέστη καὶ αὐτὸς διαφόρους ἀλλεπαλλήλους μεταβολὰς μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὰς μορφάς, αἱ ὁποῖαι ζοῦν σήμερον.

Οἱ γεωλόγοι, διὰ τὴν καλυτέραν μελέτην τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, διήρεσαν αὐτὴν εἰς μεγάλα χρονικὰ τμήματα, ὅπως ἀκριβῶς

καὶ οἱ ἱστορικοί, διὰ νὰ μελετήσουν τὴν ἱστορίαν τῆς ἀνθρωπότητος, διαιροῦν αὐτὴν εἰς Ἀρχαίους, Μέσους καὶ Νεωτέρους χρόνους.

Τὰ μεγάλα χρονικά διαστήματα, εἰς τὰ ὁποῖα οἱ γεωλόγοι διαιροῦν τὴν προϊστορίαν τῆς Γῆς, ὠνομάσθησαν *γεωλογικοὶ αἰῶνες*. Αὐτοὶ πάλιν ὑποδιαιροῦνται εἰς *περιόδους* καὶ αὐταὶ εἰς *ἐποχάς*.

Πῶς ὅμως κατάρθωσαν οἱ γεωλόγοι νὰ διαιρέσουν τὴν προϊστορίαν τῆς Γῆς εἰς αἰῶνας, περιόδους καὶ ἐποχάς, ἀφοῦ καθ' ὅλον αὐτὸ τὸ παμμέγιστον χρονικὸν διάστημα τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, δὲν ἔζη ἄνθρωπος ἐπ' αὐτῆς, ὁ ὁποῖος νὰ παρηκολούθησε καὶ νὰ κατέγραφε τὰ διάφορα γεγονότα, τὰ ὁποῖα συνέβησαν κατὰ τὸ προϊστορικὸν παρελθὸν καὶ νὰ μᾶς ἀφήσῃ γραπτὰ δεδομένα περὶ τῶν γεγονότων τούτων;

Ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἐβοήθησε τοὺς γεωλόγους εἰς τὸ δύσκολον αὐτὸ ἔργον τῶν εἶναι ἡ ἰδία ἡ Γῆ. Αὕτῃ συνέγραψεν εἰς τὸ μεγάλο βιβλίον τῆς τὴν ἱστορίαν τῆς. Τὸ βιβλίον αὐτὸ φύλλα ἔχει τὰ πετρώματα, γράμματα δὲ τὰ ἐγκεκλεισμένα εἰς αὐτὰ ἀπολιθώματα.

Διὰ νὰ προσδιορίσῃ δὲ ὁ γεωλόγος τὴν σχετικὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν τῶν πετρωμάτων ἀκολουθεῖ δύο μεθόδους:

α') Ἡ πρώτη μέθοδος καλεῖται *στρωματογραφική*. Αὕτῃ βασίζεται εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι εἰς μίαν ὁμάδα στρωμάτων πετρωμάτων, εἰς τὴν ὁποίαν ἡ στρώσις καὶ ἡ παράταξις (βλ. σελ. 63 καὶ 64) τῶν πετρωμάτων δὲν ἔχει πάθει καμμίαν διατάραξιν ἢ ἔχει ὑποστῇ μικρὰν μόνον τοιαύτην, ἕκαστον στρώμα εἶναι νεώτερον ἀπὸ τὸ στρώμα, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀμέσως ὑποκάτω του καὶ ἀρχαιότερον ἀπὸ ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον κεῖται ἀμέσως ὑπεράνω του.

β') Ἡ δευτέρα μέθοδος, ἡ ὁποία λέγεται *παλαιοντολογική*, στηρίζεται εἰς ὅσα ἐγνωρίσαμεν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ἀπολιθωμάτων. Κατὰ τὴν μακραιῶνα ἐξέλιξιν τοῦ ζωικοῦ καὶ τοῦ φυτικοῦ κόσμου πολυλάκις συνέβη γένη ἢ εἶδη κλ. ζώων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζων κατὰ ἓν χρονικὸν διάστημα νὰ ἐξαφανισθοῦν ὀλοτελῶς καὶ εἰς τὴν θέσιν τῶν νὰ ἐμφανισθοῦν νέαι, τὰ ὁποῖα δὲν ὑπῆρχον πρὶν. Ποραδεῖγματα: Κατὰ ἓν μεγάλο χρονικὸν διάστημα — ἃς τὸ ὀνομάσωμεν Α — δὲν ὑπῆρχον ἐπὶ τῆς Γῆς φυτὰ μὲ ἄνθη. Ὅταν αὐτὰ ἐμφάνισθησαν, ἡ ἐμφάνισις τῶν εἰναι διὰ τὸν γεωλόγον σπουδαῖον γεωλογικὸν γεγονός, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει εἰς αὐτὸν διὰ νὰ χαρακτηρίσῃ τὸ τέλος τοῦ χρονικοῦ διαστήματος Α (ἐνὸς αἰῶνος π. χ.) καὶ τὴν ἀρχὴν

του ἁμέσως ἐπομένου Β. Ἡ ἐμφάνισις τῶν ἱππουριτῶν καὶ ἡ ἐξαφάνισις των χαρακτηρίζει τὴν ἀρχὴν καὶ τὸ τέλος μιᾶς περιόδου κ.ο.κ.

Γενικῶς τὰ σπουδαῖα προϊστορικά παλαιοντολογικὰ γεγονότα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦν οἱ γεωλόγοι διὰ νὰ χαρακτηρίσουν ἓνα γεωλογικὸν σίῶνα ἢ μίαν γεωλογικὴν περίοδον ἢ ἐποχὴν καὶ νὰ διακρίνουν τὸν ἓνα σίῶνα ἀπὸ τὸν ἄλλον ἢ τὴν μίαν περίοδον ἢ ἐποχὴν ἀπὸ τὴν ἄλλην εἶναι τὰ ἑξῆς:

α') Ἡ πρώτη ἐμφάνισις ἑνὸς νέου εἴδους ζώου ἢ φυτοῦ, τὸ ὁποῖον δὲν ὑπῆρχε πρίν.

β') Ἡ ἐξαφάνισις ζώων ἢ φυτῶν, τὰ ὅποια ἦσαν χαρακτηριστικὰ προγενεστέρων περιόδων ἢ αἰῶνος.

γ') Ἡ ἐξέλιξις καὶ ἡ ἐπικράτησις εἰδῶν ἢ γενῶν ἢ οἰκογενειῶν ζώων ἢ φυτῶν, τὰ ὅποια ἐνεφανίσθησαν μὲν κατὰ μίαν περίοδον, ἔφθασαν ὁμως εἰς τὸν ἀνώτατον βαθμὸν τῆς ἐξελίξεως των κατὰ τὸ ἐπόμενον χρονικὸν διάστημα.

δ') Οἱ γεωλόγοι μελετοῦν ἐπίσης τὴν κατασκευὴν καὶ τὸν χαρακτῆρα τῶν πετρωμάτων καθὼς καὶ τὸ εἶδος τῶν ἀπολιθωμάτων, τὰ ὅποια ἐγκλείονται ἐντὸς αὐτῶν (ἂν εἶναι π.χ. θαλασσοβίων ἢ λιμνοβίων ζώων ἢ ζώων διαβιούντων εἰς ὑφάλμυρα ὕδατα κ.ο.κ.). Ἐπὶ τῇ βάσει αὐτῶν δύνανται νὰ προσδιορίσουν: α') ἂν ἔν πετρωμα ἐσχηματίσθῃ ἐντὸς θαλασσῶν ἢ λιμνῶν ἢ ὑφαλμύρων ὑδάτων ἢ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς β') τὴν ἐκάστοτε ἐξάπλωσιν τῶν ὠκεανῶν, θαλασσῶν καὶ ἡπείρων κατὰ τὰς διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους καὶ ἐποχάς γ') τὰ κλίματα τὰ ὅποια ἐπεκράτουν κατ' αὐτάς.

Βασιζόμενοι, λοιπόν, οἱ γεωλόγοι εἰς τὴν στρωματογραφικὴν διάταξιν καὶ τὴν θέσιν τῶν διαφόρων πετρωμάτων καὶ εἰς τὰ ἀπολιθώματα, τὰ ὅποια ἐγκλείονται ἐντὸς αὐτῶν, διήρεσαν τὴν προϊστορίαν τῆς Γῆς εἰς ἕξ γεωλογικοὺς αἰῶνας. Οὗτοι εἶναι: I) ὁ κοσμικὸς αἰὼν ἢ προγεωλογικοὶ χρόνοι II) ὁ ἀρχαῖκός ἢ ἀζωϊκὸς αἰὼν III) ὁ προτεροζωϊκὸς ἢ ἀρχαιοζωϊκὸς ἢ ἠωζωϊκὸς αἰὼν ἢ ἀλγκώγκιον IV) ὁ παλαιοζωϊκὸς ἢ πρωτογενὴς αἰὼν V) ὁ μεσοζωϊκὸς ἢ δευτερογενὴς αἰὼν VI) ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν.

Ἐκαστος γεωλογικὸς αἰὼν διαιρεῖται εἰς περιόδους, ἐκάστη δὲ τούτων εἰς ὑποπερίόδους καὶ ἐκάστη περίοδος ἢ ὑποπερίοδος εἰς ἐποχάς.

— Κατὰ τὴν κοσμογονικὴν θεωρίαν τοῦ Kuiper ἡ Γῆ, ὅταν τὸ πρῶτον ἐσχηματίσθῃ ὡς πλανήτης, ἀπετελεῖται ἀπὸ μίαν συμπύκνωσιν μεσοαστρικοῦ ἀερίου (ὑδρογόνου, ἀτμῶν μετάλλων ἢ ἀμετάλλων στοιχείων) καὶ μεσοαστρικοῦ κονιορτοῦ.

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

— Οἱ τρόποι τῆς ἀπολιθώσεως εἶναι: ἡ ἀπολίθωσις, ἡ ἐνανθράκωσις, ἡ ἀποτύπωσις, ἡ διατήρησις καὶ ἡ μουμιοποιήσις.

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

— Μεγίστην σημασίαν ἔχουν τὰ καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα, τὰ ἀπολιθώματα δηλ. τῶν ζώων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς μίαν μόνην γεωλογικὴν ἐποχὴν. Τὰ καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα βοηθοῦν εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς σχετικῆς γεωλογικῆς ἡλικίας τῶν πετρωμάτων, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐγκλείονται.

— Διὰ τὴν εὐχερεστέραν σπουδὴν τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς οἱ γεωλόγοι διήρεσαν τὸν χρόνον τῆς ἐξελιξεώς της ἢ τὴν προϊστορίαν της εἰς ἑξ γεωλογικοὺς αἰῶνας, ἐπὶ τῇ βάσει τῆς στρωματογραφικῆς διατάξεως καὶ τῆς θέσεως τῶν πετρωμάτων ὡς καὶ τῶν ἀπολιθωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐγκλείονται ἐντὸς αὐτῶν. Οὗτοι εἶναι ὁ Κόσμιος, ὁ Ἀρχαϊκός ἢ Ἀζωϊκός, ὁ Προτεροζωϊκός ἢ Ἀρχαιοζωϊκός ἢ Ἡωζωϊκός ἢ Ἀλγκώγκιον, ὁ Παλαιοζωϊκός ἢ Πρωτογενής, ὁ Μεσοζωϊκός ἢ Δευτερογενής καὶ ὁ Καινοζωϊκός αἰών.

I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ΑΙΩΝ ἢ ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

126. Ἀστρική περίοδος τῆς Γῆς. Ὡς παρακολουθήσωμεν τώρα τὴν Γῆν ἀπὸ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἀπετέλεσεν αὐθύπαρκτον οὐράνιον φωτεινὸν σῶμα. Ἡ θερμοκρασία της ἔφθανε τότε τοὺς 6.000° ἢ 7.000° Κελσίου.

Ἡ Γῆ ἦτο τότε μία ἀσχημάτιστος συμπύκνωσις μεσοαστρικοῦ ἀερίου (ἐξ ὑδρογόνου καὶ ἄλλων ἀερίων ὡς καὶ ἀτμῶν διαφόρων στοιχείων) καὶ μεσοαστρικοῦ κονιορτοῦ, ἡ ὁποία ἠκτινοβόλει εἰς τὸ διάστημα καὶ περιεστρέφετο περὶ τὸν ἄξονά της, ἐνῶ συγχρόνως

περιεφέρετο περί τὸν ἥλιον. Ἐπειδὴ ὁμως τὸ ἄπειρον διάστημα ἦτο
 κατάψυχρον, ἡ Γῆ ἔχανε διαρκῶς θερμότητα καὶ ἐψύχετο. Τοιοῦτο-
 τρόπως μετὰ ἀπὸ χιλιάδας αἰώνων ἡ ἐπιφάνειά της ἐψύχθη τόσον
 πολύ, ὥστε οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς τῆς ἐπιφανείας της
 ἔγιναν ὑγρὰ καὶ ἐσχημάτισαν σὺν τῷ χρόνῳ ἓνα ρευστόν, διάπυρον
 ἀκόμη, φλοιόν. Ἐπειδὴ ἡ ψῦξις ἐξηκολούθει, ὁ ρευστὸς αὐτὸς φλοιὸς
 ἐγένετο διαρκῶς παχύτερος, διότι καὶ ἄλλοι ἀτμοὶ ἐκ τῶν ἔσω καὶ ἐκ
 τῶν ἔσω τοῦ ρευστοῦ φλοιοῦ ἐψύχοντο καὶ ἐρευστοποιοῦντο. Ἐν
 τῷ μεταξύ ἡ μᾶζα τῆς Γῆς, ἡ ὁποία ἐψύχετο, συνεπυκνοῦτο καὶ ἐπει-
 δὴ ἡ Γῆ περιστρέφετο περί τὸν ἄξονά της, ἤρχισε νὰ λαμβάνῃ τὸ
 σχῆμα σφαίρας. Ἐφθασεν ὁμως μετὰ χιλιάδας ἐτῶν στιγμή, κατὰ
 τὴν ὁποίαν ἡ ψῦξις εἰς τὰ ἐπιφανειακὰ τμήματα τῆς μάζης τῆς Γῆς
 ἔγινε τόσον μεγάλη, ὥστε αἱ ρευσταὶ οὐσίαι ἤρχισαν νὰ στερεοποι-
 οῦνται. Ἦρχισαν τότε νὰ σχηματίζονται ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν
 τοῦ ρευστοῦ φλοιοῦ στερεὰ τεμάχια ἀπὸ τὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐστε-
 ρεοποιοῦντο, ὅπως γίνονται «οἱ πέτρες» ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν
 ζεστοῦ γάλακτος, τὸ ὁποῖον ψύχεται. Οὕτω πως τὰ στερεὰ τεμά-
 χια ἐγίνοντο μεγαλύτερα, ἡνοῦντο τὸ ἓν μὲ τὸ ἄλλο καὶ τελικῶς ἐσχη-
 μάτισαν ἐπιφανειακῶς ἓνα στερεόν, διάπυρον ἀκόμη, φλοιόν. Ἡ Γῆ
 ἔλαβεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον σχῆμα ὅμοιον πολὺ μὲ σφαῖραν καὶ ἔγι-
 νεν ἓν φωτεινὸν ἄστρον, τὸ ὁποῖον ἐξηκολούθει νὰ λάμπῃ εἰς τὸ στε-
 ρέωμα.

Αὐτὸς ὁμως ὁ πρωταρχικὸς στερεὸς φλοιὸς ἦτο πολὺ λεπτὸς
 καὶ εὐθραυστος. Ἐθραύετο ἐδῶ καὶ ἐκεῖ καὶ ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν ἐξε-
 χύνοντο διάπυροι ρευσταὶ οὐσίαι εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του. Ἐκεῖ αἱ
 οὐσίαι αὐταὶ ἐψύχοντο καὶ ἐστερεοποιοῦντο. Τοιοῦτοτρόπως ὁ
 στερεὸς φλοιὸς ἐγένετο διαρκῶς παχύτερος ὃχι μόνον ἐκ τῶν ἔσω
 ἀλλὰ καὶ ἐκ τῶν ἔσω ἀπὸ ρευστὰς οὐσίας, σὶ ὁποῖαι καὶ αὐταὶ ἐψύ-
 χοντο καὶ ἐστερεοποιοῦντο. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ κατ' αὐτὸν τὸν
 τρόπον ὁ στερεὸς φλοιὸς ἀπέκτησεν ἄρκετον πάχος καὶ στερεότητα.
 Ἐξηκολούθει ὁμως νὰ εἶναι φωτεινὸς ἕως ὅτου ἐψύχθη τόσον, ὥστε
 ἔπαυσε πλέον νὰ ἀκτινοβολῇ. Ἡ Γῆ ἔστειλε τὰς τελευταίας φωτει-
 νὰς ἀκτίνας της εἰς τὸ διάστημα καὶ ἔσβησε.

Τελειώνει τοιοῦτοτρόπως ἡ πρώτη περίοδος τοῦ κοσμικοῦ
 αἰῶνος, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ἀστρική περίοδος*.

127. Ὠκεάνειος περίοδος. Αἱ πρῶται βροχαὶ καὶ ὁ πρῶτος ὠκεανός. Κατὰ τὴν στιγμὴν αὐτὴν ἡ Γῆ ἀποτελεῖται: α') ἀπὸ τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὸ ἐσωτερικὸν διάπυρον τμήμα τῆς· β') ἀπὸ ἓν περίβλημα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀέρια καὶ ἀτμούς στοιχείων, οἱ ὁποῖοι δύνανται νὰ παραμένουν ἀκόμῃ εἰς ἀέριον κατάστασιν. Τὸ περίβλημα τοῦτο περιέβαλλε τότε ἐξ ὁλοκλήρου τὸν στερεὸν φλοιόν.

Τὰ ἀέρια αὐτὰ καὶ οἱ ἀτμοὶ ἀπετέλουν μίαν πυκνὴν καὶ σκοτεινὴν ἀτμόσφαιραν, τὴν ὁποίαν δὲν ἠδύναντο νὰ διαπεράσουν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες καὶ νὰ τὴν φωτίσουν. Καθὼς ὅμως ἡ θερμότης τῆς Γῆς ἐξηκολούθει νὰ ἐλαττώνεται καὶ ἡ τότε ἀτμόσφαιρά τῆς ἐψύχετο καὶ αὐτὴ, τὰ δύο ἀέρια, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, κατάρθωσαν νὰ ἐνωθοῦν καὶ νὰ σχηματίσουν ὑδρατμούς. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὅμως καὶ ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς τότε ἀτμοσφαίρας κατῆλθε κάτω τῶν 100° K, ἤρχισαν καὶ αὐτοὶ νὰ ὑγροποιοῦνται καὶ νὰ σχηματίζουν σταγόνας ὕδατος καὶ κατόπιν νέφη πυκνά. Μετὰ πάροδον χρόνου ἤρχισαν ἀπὸ τὰ νέφη νὰ καταπίπτουν καταρρακτώδεις βροχαί. Τὸ ὕδωρ ὅμως αὐτῶν τῶν βροχῶν δὲν ἔφθανεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διότι ὁ στερεὸς φλοιὸς ἠκτινοβόλει ἀκόμῃ τόσην θερμότητα, ὥστε τὸ ὕδωρ ἐξητμίζετο προτοῦ φθάσῃ ἐπάνω εἰς τὸν στερεὸν φλοιόν. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὅμως, ὅσον ἐπροχώρει ἡ ψῦξις τοῦ φλοιοῦ, τὸ ὕδωρ τῶν βροχῶν ἔφθανεν εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του, ἐξητμίζετο ἐν μέρει μὲ συριγμούς καὶ οἱ ὑδρατμοὶ αὐτοὶ ἀνέρχοντο καὶ πάλιν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ὅπου καὶ ὑγροποιοῦντο, ἐσχημάτιζον νέφη καὶ κατέπιπτον πάλιν ὡς βροχὴ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἡ πάλη αὕτη μεταξὺ τοῦ ὕδατος τῶν βροχῶν καὶ τῆς θερμότητος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ ἐξηκολούθησεν ἐπὶ πολὺ μακρὸν χρονικὸν διάστημα, ἕως ὅτου ἡ θερμοκρασία τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ κατῆλθεν ἄρκετὰ κάτω τῶν 100° K. Τότε τὰ ὕδατα τῶν βροχῶν ἠδυνήθησαν νὰ παρσμεῖνουν ἐπάνω εἰς τὴν Γῆν καὶ ἦσαν τόσον πολλὰ, ὥστε περιέβαλλον ὅλην τὴν σφαιροειδῆ Γῆν καὶ ἐσχημάτισαν ἓνα θερμὸν *πρωταρχικὸν ὠκεανόν*, ὁ ὁποῖος ἐκάλυπτεν ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειάν τῆς. Τοιοῦτοτρόπως ἡ στερεὰ Γῆ ἦτο ἀκόμῃ ἀόρατος, δὲν εἶχε λάβει ἀκόμῃ τὴν τελικὴν μορφήν τῆς καὶ περιεβάλλετο ἀπὸ ἓνα ὠκεανόν, τὸν ὁποῖον περιέβαλλε πάλιν μία πυκνὴ ἀκόμῃ καὶ σκοτεινὴ ἀτμόσφαιρα.

«Ἡ δὲ γῆ ἦν ἀόρατος καὶ ἀκατασκεύαστος καὶ σκότος ἐπάνω

τῆς ἀβύσσου (Παλ. Διαθήκη, Γέν. Α', 1, 2).

Εἰς τὰ θερμὰ ὕδατα τοῦ ὠκεανοῦ διελύθησαν πολλὰ ἀπὸ τὰ ἀέριον, τὰ ὅποια ὑπῆρχον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ὅπως π.χ. τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ἡ ἀμμωνία κ.ἄ. Τοιοῦτοτρόπως ἤρχισε νὰ γίνεταί καθαρωτέρα καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα. Ἐν τῷ μεταξύ ὁ στερεὸς φλοιὸς γίνεται διαρκῶς παχύτερος διὰ τοὺς λόγους, τοὺς ὁποίους ἀνεφέρμεν προηγουμένως.

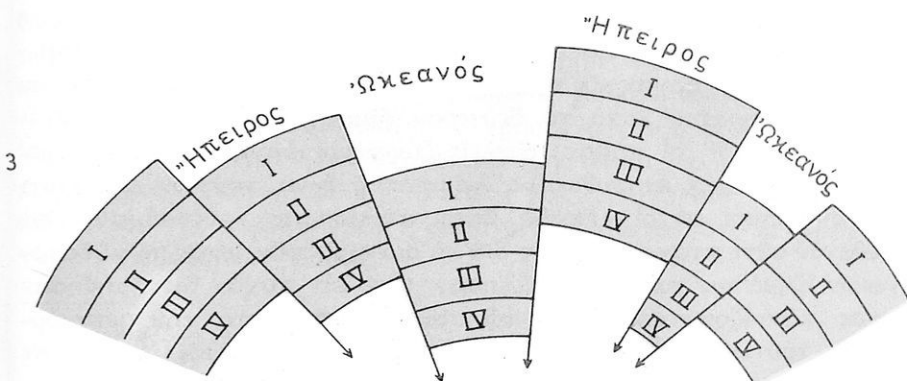
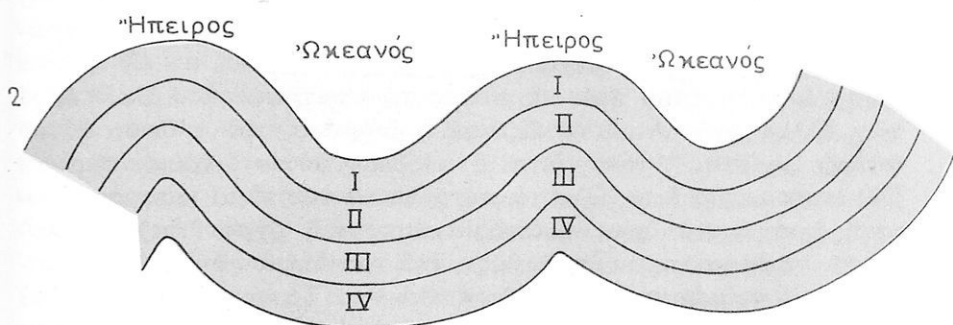
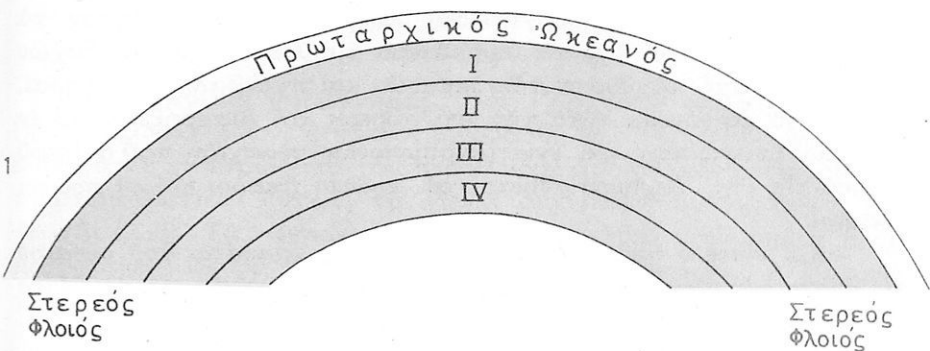
Τοιοῦτοτρόπως διέρρευσαν οἱ χρόνοι τῆς δευτέρας περιόδου τοῦ κοσμικοῦ αἰῶνος, ἡ ὁποία ὠνομάσθη *ὠκεάνειος*. Ἡ διάρκειά της ὑπολογίζεται εἰς 3.200 ἑκατομύρια ἔτη.

Ἀκόμη ὅμως δὲν ἔχει ἐμφανισθῇ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς διὰ δύο λόγους. Πρῶτον διότι τὰ ὕδατα τοῦ παναρχαίου αὐτοῦ ὠκεανοῦ ἦσαν ἀκόμη τόσον θερμά, ὥστε ἦτο ἀδύνατον νὰ ζήσουν ἐντὸς αὐτοῦ ὄντα. Καὶ δεύτερον διότι τὰ ὕδατα αὐτὰ περιεῖχον εἰς μεγάλην ποσότητα διαλελυμένας οὐσίας καὶ τούτου ἕνεκα δὲν ἐπέτρεπον τὴν ὑπαρξίν ζωῆς ἐντὸς αὐτῶν.

II. ΑΡΧΑΙΟΣ ἢ ΑΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝ

128. Τὸν κοσμικὸν αἰῶνα διεδέχθη ὁ *ἀρχαῖος ἢ ἀζωϊκὸς αἰὼν*. ὠνομάσθη *ἀρχαῖος*, διότι κατ' αὐτὸν ἐσχηματίσθησαν τὰ ἀρχαιότατα πετρώματα τῆς Γῆς. *Ἀζωϊκὸς* δὲ ὠνομάσθη διότι εἰς τὰ πετρώματά του δὲν ἀνευρέθησαν ζωϊκὰ ἢ φυτικὰ ἀπολιθώματα.

129. Ὁ σχηματισμὸς τῶν πρώτων ἡπείρων καὶ τῶν πρώτων ὠκεανῶν. (εἰκ. 118). Ὅπως εἶδομεν προηγουμένως κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ὁ πρωταρχικὸς ὠκεανὸς περιέβαλεν ἐξ ὁλοκλήρου τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς. Ξηραὶ δὲν ὑπῆρχον. Κατὰ τὸν αἰῶνα ὅμως τοῦτον ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς εἰς μερικὰς περιοχὰς ἐπτυχώθη καὶ συνεπέα τῆς πτυχώσεως του ἐσχηματίσθησαν εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς μεγάλαι προεσοχαὶ καὶ μεταξύ αὐτῶν μεγάλαι λεκάναι. Εἰς ἄλλας θέσεις ὁ στερεὸς φλοιὸς διερράγη εἰς πολλὰ σημεῖά του καὶ ἀπὸ τὰ τεμάχια, τὰ ὅποια εὐρίσκοντο μεταξύ τῶν ρηγμάτων, ἄλλα μὲν κατεκρημνίσθησαν πρὸς τὰ βαθύτερα, ἄλλα δὲ ἐξήρθησαν. Τοιοῦτοτρόπως ἐγεννήθησαν καὶ ἄλλαι προεσοχαὶ ὡς καὶ ἄλλαι λεκάναι μεταξύ τῶν προεσοχῶν. Εἰς τὰς κατ'



118. Σχηματική παράσταση γενέσεως τῶν πρώτων ἡπείρων καὶ ὠκεανῶν.

αὐτὸν τὸν τρόπον δημιουργηθείσας λεκάνας συνεσωρεύθησαν τὰ ὕδατα τοῦ ὠκεανοῦ, ἐνῶ τὰ ὑψηλότερα τμήματα τῶν προεξοχῶν ἔμειναν ἔξω ἀπὸ τὰ ὕδατα τῶν λεκανῶν καὶ προέβαλλον ὡς ξηραί.

Μὲ τὰ φαινόμενα αὐτὰ τῆς πτυχώσεως καὶ διαρρήξεως καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνυψώσεως καὶ ἐγκατακρημνίσεως τεμαχῶν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἐσχηματίσθησαν αἱ *πρῶται ἡπειροὶ* καὶ οἱ *πρῶτοι ὠκεανοί*.

«Καὶ εἶπεν ὁ Θεός: Συναχθήτω τὸ ὕδωρ ὑποκάτω τοῦ οὐρανοῦ εἰς συναγωγὴν μίαν καὶ ὀφθῇ τὴ ξηρά. Καὶ συνήχθησαν τὰ ὕδατα εἰς τὰς συναγωγὰς αὐτῶν καὶ ὤφθη ἡ ξηρά». (Παλ. Διαθ., Γέν. Α' 9).

130. Γενικοὶ χαρακτῆρες τοῦ ἀζωϊκοῦ αἰῶνος. Εἰς τὰς θερμὰς ἀκόμη θαλάσσας τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ἐσχηματίσθησαν πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν μέγα πάχος (μέχρι 10.000 μ. εἰς μερικά μέρη), ἴσον περίπου πρὸς τὸ πάχος τῶν πετρωμάτων ὄλων ὁμοῦ τῶν ἄλλων αἰώνων. Συνεπῶς καὶ ἡ διάρκεια τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ὑπῆρξε μεγίστη. Ὑπολογίζεται ὅτι ὁ αἰὼν αὐτὸς διήρκεσε περὶ τὰ 540 ἑκατομμύρια ἔτη. Ὅλα τὰ πετρώματά του εἶναι μεταμορφωσιγενῆ, διασχίζονται ὁμως καὶ ἀπὸ μαγματογενῆ (γρανίτας) καὶ ὑποτελοῦν τὸ ἀρχαιότερον ὑπόβαθρον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐπεκάθησαν κατόπιν τὰ πετρώματα τῶν ἄλλων αἰώνων. Τὰ πετρώματα ταῦτα δὲν ἐγκλείουν ἀπολιθώματα. Διὰ τοῦτο ὁ αἰὼν αὐτὸς ὠνομάσθη *ἀζωϊκός*. Ἡ παρουσία ὁμως ἐντὸς τῶν πετρωμάτων του ἀφ' ἐνὸς ἀνθρακος ὑπὸ μορφήν γραφίτου καὶ ἀφ' ἑτέρου παχέων στρωμάτων ἀσβεστολίθων, οἱ ὁποῖοι προφανῶς ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ ἀσβεστολιθικὴν ἰλὺν ὀργανικῆς προελεύσεως, μᾶς ἐπιτρέπει νὰ πιστεύωμεν ὅτι — τοῦλάχιστον κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ — εἶχον ἐμφανισθῇ οἱ πρῶτοι ἀτελεῖς ζωντανοὶ ὀργανισμοί. Δὲν διетηρήθησαν ὁμως ἀπολιθωμένα λείψανα ἢ ἴχνη τούτων εἴτε διότι οἱ ὀργανισμοὶ αὐτοὶ — ἐπειδὴ ἦσαν ἀτελέστατοι — δὲν εἶχον οὔτε σκελετὸν οὔτε στερεὸν κέλυφος διὰ νὰ διατηρηθοῦν ἐντὸς τῶν ὕδατογενῶν ἰζημάτων καὶ κατεστράφησαν, εἴτε, ἐὰν τυχὸν διетηρήθησαν ἐντὸς τῶν ἰζημάτων, ἐξηφανίσθησαν κατόπιν κατὰ τὴν μεταμόρφωσιν τούτων. Πάντως ὅλοι οἱ ζωντανοὶ ὀργανισμοὶ ἦσαν τότε συγκεντρωμένοι μόνον ἐντὸς τῶν ὕδατων, ἐνῶ αἱ ξηραὶ ἦσαν τελείως ἔρημοι.

III. ΠΡΟΤΕΡΟΖΩΙΚΟΣ Ή ΑΡΧΑΙΟΖΩΙΚΟΣ Ή ΗΩΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝ Ή ΑΛΓΚΩΓΚΙΟΝ¹

131. Γενικοί χαρακτήρες. Τὸν Ἀρχαϊκὸν αἰῶνα διεδέχθη ὁ Προτεροζωϊκὸς αἰὼν, ὁ ὁποῖος ὠνομάσθη καὶ Ἡωζωϊκός, διότι ἐνομίσθη ὅτι τὰ πετρώματά του περικλείουν ἀπολιθωμένα λείψανα τῶν πρῶτων ζώντων ὄντων, τὰ ὁποῖα ἀπετέλουν, οὕτως εἶπεῖν, τὴν ἡὲ τῆς ζωῆς. Τὰ πετρώματα τοῦ σιῶνος αὐτοῦ εἶναι κυρίως μεταμορφωσιγενῇ εἰς τὰ κατώτερα τμήματα καὶ ὕδατογενῇ ἢ ἰζηματογενῇ (ψαμμίται, ἀργιλικοὶ σχιστόλιθοι) εἰς τὰ ἀνώτερα.

Ὁ αἰὼν αὐτὸς ὑπολογίζεται ὅτι διήρκεσεν 650 περίπου ἑκατομμύρια ἔτη. Καθ' ὅλην τὴν διάρκειάν του αἱ ξηραὶ ἐξηκολούθουν νὰ εἶναι γυμναὶ καὶ ἐρημοὶ. Δὲν ὑπῆρχαν εἰς τὰς κλιτύς τῶν βουνῶν δένδρα, θάμνοι, ἄνθη, οὔτε λειβάδια εἰς τὰς πεδιάδας. Μόνον πλησίον τῶν ἁκτῶν ὑπῆρχον μερικοὶ πράσινοι, φαιοὶ ἢ ὑποκίτρινοι πρωτόγονοι μύκητες, οἱ ὁποῖοι συνέζων μὲ ἀτελέστατα πρωτόγονα φύκη καὶ ἐκάλυπτον τοὺς λίθους. Ζῶα δὲν ὑπῆρχον εἰς τὸν ἀέρα ἢ εἰς τὰς ξηράς. Εἰς τὰς θαλάσσας ὅμως ἔζη πλῆθος ζῶων, τὰ ὁποῖα εἶχον ἐξελιχθῇ ἐν τῷ μεταξύ ἀπὸ ζῶα τῶν προηγούμενων χρόνων. Ὑπῆρχον εἰς τὰς θαλάσσας κυανοφύκη, ἁκτινόζωα, τὸ κρυπτόζωον (τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ὡς κοράλλιον), σκώληκες, ἀρθρωτὰ γιγαντόστρακα².

Ὁ αἰὼν οὗτος ἔχει ἐπὶ πλέον ἰδιαίτεραν σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον, διότι παρέχει ἄρκετὰ χρήσιμα πετρώματα καὶ ὀρυκτὰ ὡς π.χ. γρανίτην, ἄργιλον, ἁμίαντον, γραφίτην, πολυτίμους λίθους ὡς καὶ κοιτάσματα μεταλλευμάτων σιδήρου, χαλκοῦ, νικελίου, ἀργύρου (ἰδίως εἰς τὴν Βόρ. Ἀμερικὴν) καὶ χρυσὸν (εἰς Αὐστραλίαν καὶ Βόρ. Ἀμερικὴν). Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὠρισμένοι γενέσιοι, μάρμαρα καὶ μαρμαρυγιοκοὶ σχιστόλιθοι τῆς Δυτικῆς καὶ Ἀνατολικῆς Μακεδονίας καθὼς καὶ τῆς περιοχῆς τῆς Ροδόπης ὑποτίθεται ὅτι ἀνήκουν εἰς τὸν προτεροζωϊκὸν αἰῶνα.

1. Ἐκ τοῦ ὀνόματος μιᾶς φυλῆς Ἑρυθροδέρμων Ἰνδιάνων.

2. Ἐκ τῆς τάξεως αὐτῆς ζῆ σήμερον μόνον τὸ γένος *Λίμουλος* ὁ Πολύφημος.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1.—'Ο Κοσμικός αἰὼν δὲν μᾶς παρέχει ὁρατὰ γεωλογικὰ δεδομένα, διότι δὲν γνωρίζομεν πετρώματά του. — Κατὰ τὴν πρώτην περιόδον του, τὴν ἀστρικὴν, ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ὁ ὁποῖος ἦτο διάπυρος κατ' ἀρχάς, ἐπειδὴ ὅμως ἐψύχετο διαρκῶς, τελικὰ ἔπαυσε νὰ εἶναι διάπυρος καὶ ἡ Γῆ — φωτεινὸν ἄστρον ἕως τότε — ἔσβησε. — Κατὰ τὴν δευτέραν περίοδον, τὴν ὠκεανόειον, ἐσχηματίσθησαν νέφη, ἔπασαν καταρρακτώδεις βροχαὶ καὶ ἀπὸ τὰ ὕδατα τούτων ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος ὠκεανὸς, ὁ ὁποῖος ἐσκέπασεν ὁλόκληρον τὴν Γῆν. Ζωὴ δὲν ὑπῆρχε καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου (περὶ τὰ 1.000 ἑκατομύρια ἔτη!).

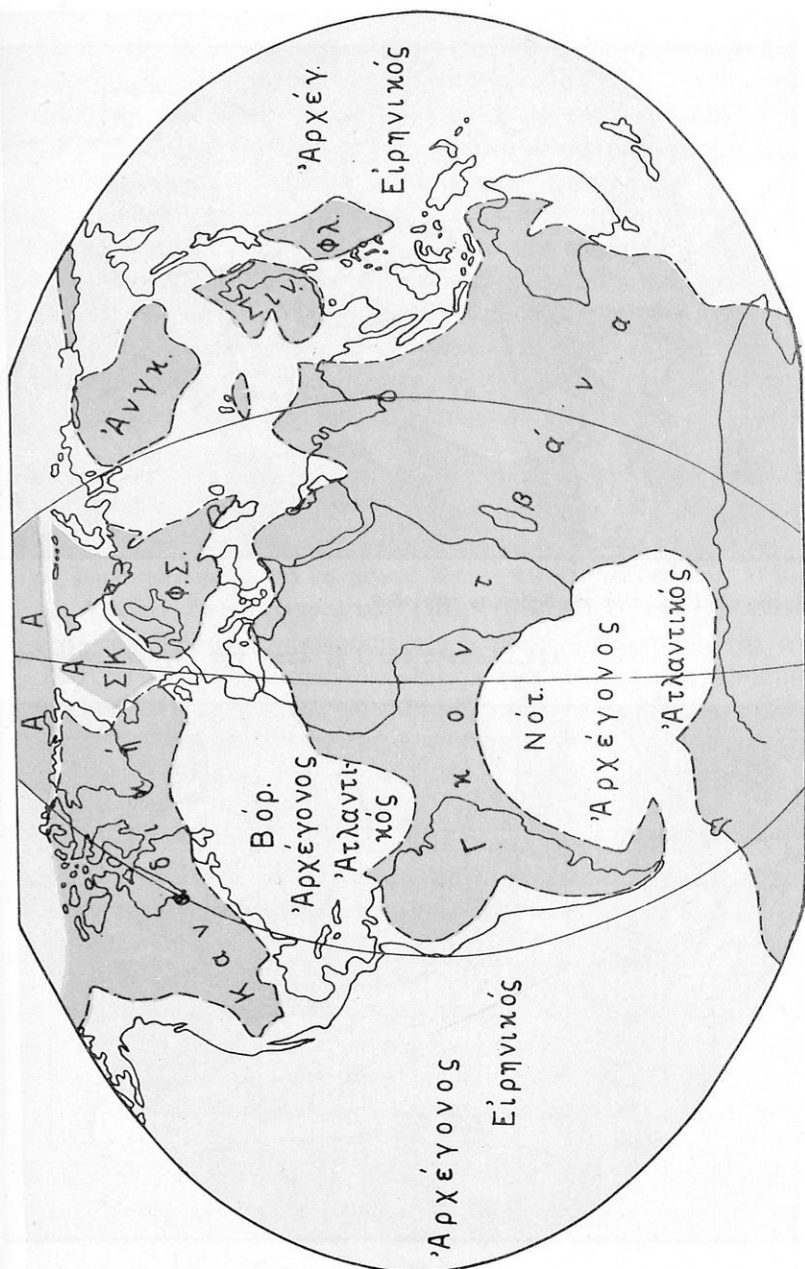
2.—'Ο Ἀρχαῖος αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὰ ἀρχαιότατα γνωστὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι μεταμορφωσιγενῆ καὶ διακόπτονται ἀπὸ μαγματογενῆ καὶ κυρίως ἀπὸ γρανίτας καὶ ἐγκλείουν ἐπίσης πολλὰ χρήσιμα ὄρυκτά. Ἐσχηματίσθησαν αἱ πρῶται ἡπείροι καὶ οἱ πρῶτοι ὠκεανοί. Ἀπολιθωμένα λείψανα ζώων ἢ φυτῶν δὲν ὑπάρχουν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων. Ἐξῶν, ἀλλὰ μόνον εἰς τὰς θαλάσσας, πρωτόγονα μονοκύτταρα ζῶα καὶ φυτὰ, τὰ ὁποῖα διαρκῶς ἐξειλίσσοντο πρὸς τελειοτέρας μορφάς. Διάρκεια τοῦ αἰῶνος 540 ἑκατομ. ἔτη.

3.—'Ο Προτεροζωϊκὸς αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρουσίαν μεταμορφωσιγενῶν καὶ ὕδατογενῶν πετρωμάτων. Ἐντὸς τῶν δευτέρων τούτων εὐρίσκονται τὰ πρῶτα γνωστὰ καὶ μὴ ἀμφισβητούμενα ἀπολιθώματα θαλασσοβίων μόνον ἀσπονδύλων ζώων καὶ φυτῶν. Τὰ προτεροζωϊκὰ πετρώματα περικλείουν σημαντικὰ κοιτάσματα χρησίμων ὄρυκτῶν καὶ μεταλλευμάτων. Διάρκεια τοῦ αἰῶνος 650 ἑκατομ. ἔτη.

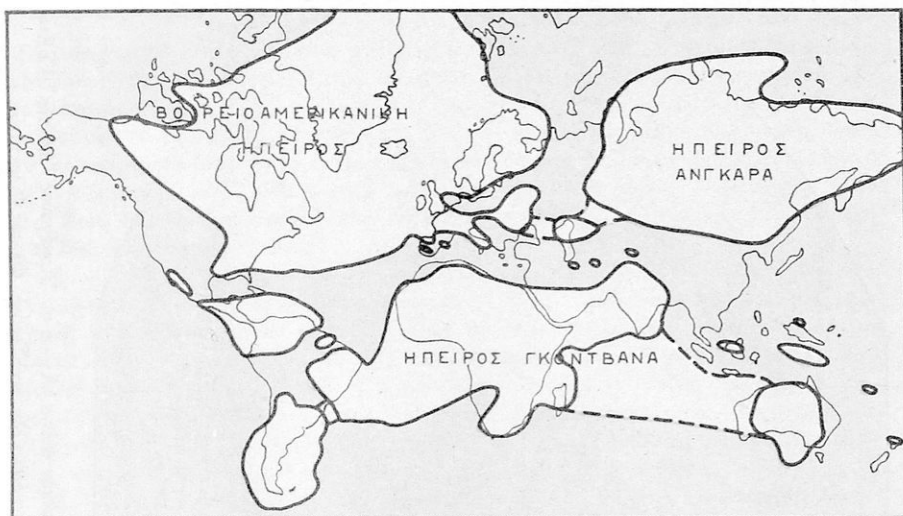
IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ ἢ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ Αἰὼν

132. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Τὸν προτεροζωϊκὸν αἰῶνα διαδέχεται ὁ παλαιοζωϊκὸς ἢ πρωτογενὴς αἰὼν, κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ ὁποῖου ἔχουν ἤδη ἀναδυθῆ ἐκ τῆς θαλάσσης μεγάλα τμήματα ξηρᾶς καὶ ἔχουν σχηματίσει ἐξ ἡπείρους ἢ ἄλλως ἀσπίδας καλουμένας (εἰκ. 119). Εἰς τὸ Βόρειον ἡμισφαίριον ἡ Ἀμερικανικὴ ἢ Καναδική, ἡ Φεννοσαρματία ἢ Σκανδιναυική, ἡ Ἀνγκάρα ἢ Σιβηρικὴ, ἡ Σινικὴ, ἡ Φιλιππινία καὶ εἰς τὸ Νότιον ἡμισφαίριον ἡ Γκοντβάνα. Μεταξὺ τῶν πρώτων αὐτῶν ἡπείρων ἐκτείνεται ὁ ὠκεανός.

Ἐντὸς τοῦ ὠκεανοῦ τούτου σχηματίζονται ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ἐκτὸς ὅμως τούτων ὑπάρχουν καὶ μαγματογενῆ καὶ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα. Ἡ διάρκεια τοῦ αἰῶνος τούτου ὑπολο-

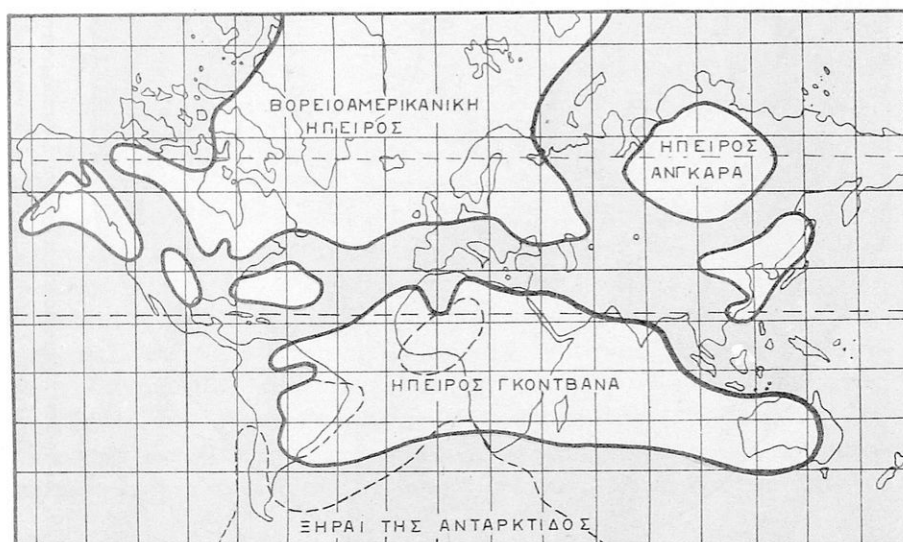


119. Αἱ πρῶται σχηματίζονται ἡ ἀσπίδες κατὰ τὸν προτεροῶντων αἰῶνα. Α—Α = Ἀρχέγονος Ἀρχαίς. ΑΣΚ= Ἀρχέγονος Σκανδιναυία. ΦΣ = Φεννοσκανδία. Ἀνγα = Ἀνγκά. Σιν. = Σινική. Φλ = Φλαττινία.



120. Χάρτης τῆς Γῆς κατὰ τὴν δεβόνιον περίοδον.

121. Χάρτης τῆς Γῆς κατὰ τὴν πέρμιον περίοδον.



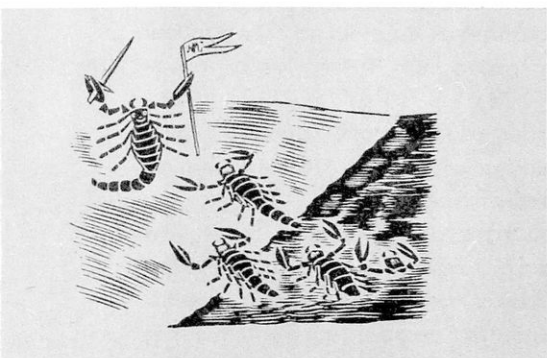
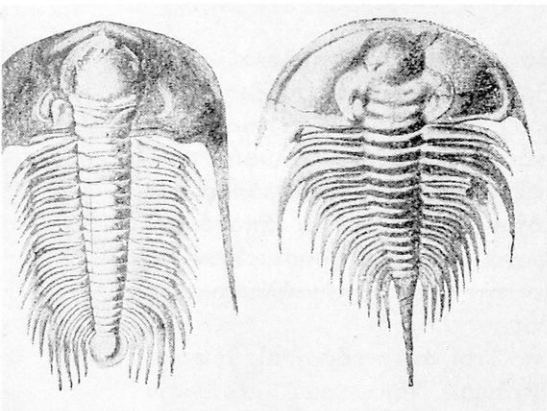
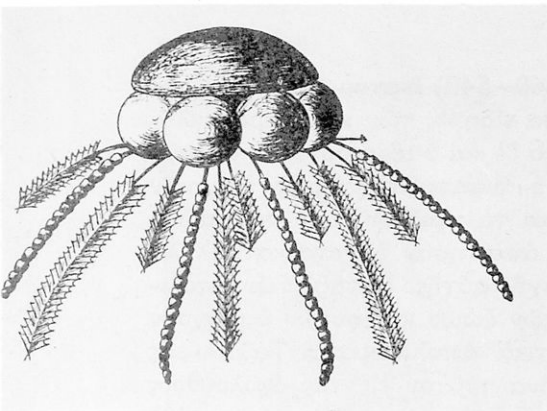
γίζεται εις 350 (καί κατ' άλλους εις 360 - 540) έκατομ. έτη. Κατά τόν αιώνα τοῦτον έζησαν τὰ παλαιότερα είδη έκ τών κατωτέρων κλάσεων τών ζώων καί φυτών, διά τοῦτο δέ καί ὁ αἰών οὗτος ὠνομάσθη *παλαιοζωϊκός*. Καταπληκτική είναι ἡ ανάπτυξις χλωρίδος ἐπὶ τών ξηρῶν, ἐπὶ τών ὁποίων ἐμφανίζονται τὸ πρῶτον κατά τόν αἰώνα τοῦτον καί χερσαία ζῶα, τὰ ὁποῖα απέκτησαν ὄργανα κατάλληλα διά νὰ ἀναπνέουν τὸν ἀέρα τῆς ἐποχῆς αὐτῆς. Μεταξύ τών ἀπολιθωμένων λειψάνων τών παλαιοζωϊκῶν ζώων καί φυτῶν ὑπάρχουν πολλά, τὰ ὁποῖα εἶναι καθοδηγητικά ἀπολιθώματα. Ταῦτα μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ χωρίσωμεν τὸν αἰώνα τοῦτον εις τὰς ἀκολούθους πέντε περιόδους: τὴν *κάμβριον*, τὴν *σιλούριον*, τὴν *δεβόνιον* (εἰκ. 120) τὴν *λιθανθρακοφόρον* καὶ τὴν *πέρμιον* (εἰκ. 121).

133. Ἡ ἐξέλιξις τῆς πανίδος κατά τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα. Αἱ θάλασσαι τοῦ αἰῶνος βρίθουν ἀπὸ θαλασσόβια ζῶα. Ἐκ τών *πρωτοζώων*, τὰ ὁποῖα ἀφθονοῦν, ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχουν αἱ *φουσσυλῖναι* μὲ τὸ ἐπίμηκες, ὡς οἱ κόκκοι τοῦ σίτου, κέλυφός των, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται ἐξαιρετικὰ κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον καὶ τὴν πέρμιον περίοδον καὶ κατόπιν ἐξαφνίζονται ἀποτόμως. Τοῦτου ἔνεκα τὰ ἀπολιθωμένα λείψανά των μᾶς χρησιμεύουν ὡς κοθοδηγητικά, διά νὰ προσδιορίζωμεν τὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν τών πετρωμάτων τών δύο τούτων περιόδων.

Ἐκ τών *κοιλεντερωτῶν* ζοῦν οἱ πρῶτοι ἀντιπρόσωποι των, αἱ *μέδουσαι*. Οἱ *σπόγγοι* δὲν εἶναι σπάνιοι. Ἰδιαιτέραν ἐντύπωσιν προκαλοῦν οἱ *γραπτόλιθοι*, οἱ ὁποῖοι ἐνεφανίσθησαν κατὰ τὴν *κάμβριον* περίοδον καὶ εἶχον μεγάλην ἐξάπλωσιν κατὰ τὴν *σιλούριον*. Ζοῦν κατ' ἀποικίας, αἱ ὁποῖαι ἢ ἐπικάθηνται ἐν εἵδει μικρῶν θάμνων ἐπὶ τών βράχων ἢ τών πυκνωμάτων τών φυκῶν ἢ ἐπιπλέουν παρσυρόμεναι ὑπὸ τών ρευμάτων (εἰκ. 122).

Ἐπὶ τών πυθμένων τών θαλασσῶν, μέσα εις τὰς ἄμμους καὶ τὴν ἰλύν, ζοῦν *σκώληκες ἀνελίδαι*, *βραγχιόποδα*. Πρωτόγονα *ἐχινόδεσμα*, *κρινειδῆ* καὶ *μαλάκια* συναντῶνται ἐπίσης.

Τὴν προσοχὴν μας θὰ ἐπέσυρον τότε οἱ *τριλοβῖται*, τὰ *πρῶτα* αὐτὰ *ἀρθρόποδα* (εἰκ. 123). Ταῦτα μὲ τὸ σῶμά των, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖτο ἀπὸ τρία μέρη, τὸν κεφαλοθώρακα, τὴν κοιλίαν καὶ τὸ πυγίδιον, ἔῤρπον μέσα εις τὰς ἰλῦς τών πυθμένων, «πραγματικοὶ σαρωταὶ τῆς



θαλάσσης» πρὸς ἀναζήτησιν τῆς τροφῆς των. Ἐνεφανίσθησαν κατὰ τὴν κάμβριον περίοδον καὶ ἀφοῦ ἐξηπλώθησαν πολὺ κατὰ τὸ μέσον τοῦ αἰῶνος, ἐξηφανίσθησαν μὲ τὸ τέλος τούτου¹. Ἀντιθέτως ἄλλα ἄρθρῳποδα ἐμφανίζονται, αἱ *σκολόπενδραι* καὶ οἱ *σκορπίοι*, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ *παλαιόφονοι* εἶναι οἱ πρῶτοι κατακτηταὶ τῆς ξηρᾶς (εἰκ. 124). Τὰ *ἐντομα* ἐμφανίζονται κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Σίλφαι εὐημεροῦν εἰς τὰ πέριξ τῶν τότε δασῶν ὁμοῦ μὲ μυριάποδα καὶ ἀραχνοειδῆ, ἐνῶ γιγαντιαῖσι ὑδροσταθμυλλίδες «ἐοτρίφογύριζαν» εἰς τὸν ὑγρὸν ἄερα τῶν δασωδῶν βαλτοτόπων. Ἡ ὑδροσταθμυλλὶς *μεγάνευρον* εἶχεν ἄνοιγμα πτερύγων 70 ἑκατοστομέτρων (εἰκ. 125).

Λίαν περίεργοι ἰχθύες, τὰ πρῶτα *σπονδυλωτὰ ζῶα*, ἐμφανίζονται ἐπίσης κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον. Παράξενοι, διότι τὸ ἐμ-

1. Σημερινὸς πλησιέστερος συγγενὴς των φαίνεται ὅτι εἶναι ὁ *καρκίνος βασιλεὺς* τῆς Κίνας.

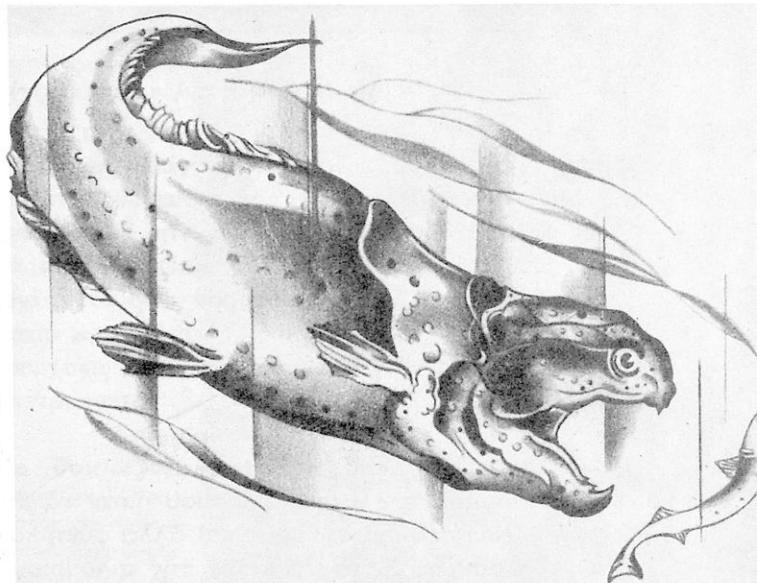
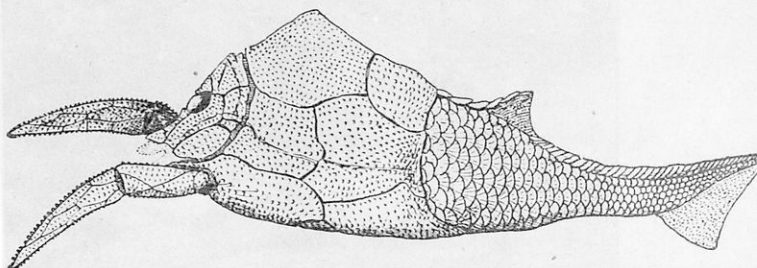
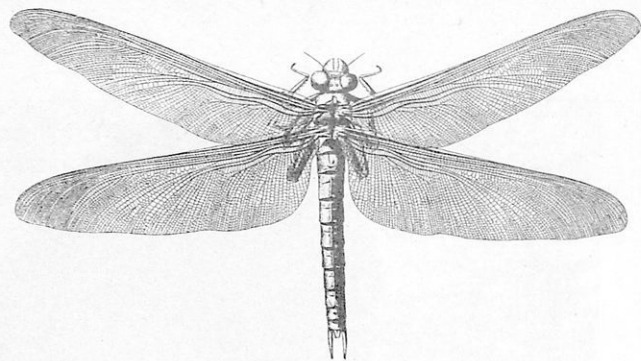
122. Γραπτόλιθος. Ὁ γραπτόλιθος διπλό-γραφτος. Ἄνω ὁ θολοειδὴς δίσκος ἐπιπλευσεως. Κάτωθεν αὐτοῦ οἱ στρογγύλοι σάκκοι ἀναπαραγωγῆς.

123. Τριλοβίται.

124. Οἱ παλαιόφονοι σκορπίοι ἐξέρχονται ἐκ τῆς θαλάσσης καὶ γίνονται οἱ πρῶτοι κατακτηταὶ τῆς ξηρᾶς.

πρόσθιον μέρος τοῦ σώματός των, ἤτο σκεπασμένον μὲ ὀστεώδεις πλάκας καὶ τούτου ἕνεκα ὠνομάσθησαν *τεθωρακισμένοι ἰχθύες* (εἰκ. 126). Τὰ πρῶτα αὐτὰ σπονδυλωτὰ ἐμφανίζονται κατὰ τὴν σιλούριον περίοδον καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ εὐημεροῦν κατὰ τὴν δεβόνιον, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐμφανίζονται ἐπιπροσθέτως οἱ πρωτόγονοι *καρχαρία* (εἰκ. 127) καὶ οἱ *τελεόστεοι* δίπνευστοι καὶ κροσσοπτερύγιοι ἰχθύες.

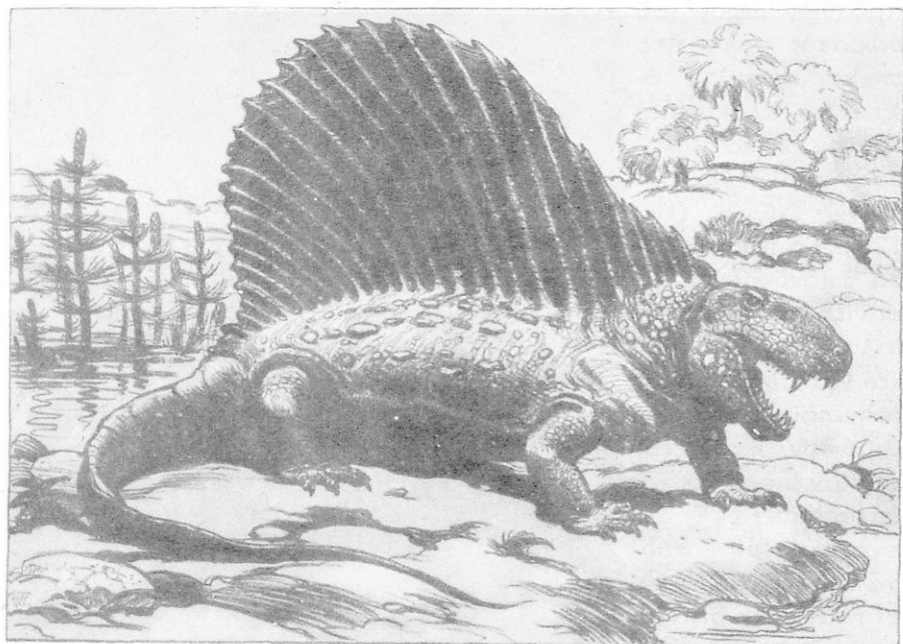
Ἐκ τῶν κροσσοπτερυγίων, μόνος ἀντιπρόσωπος τῶν ὁποίων ἐπιζῇ σήμερον ὁ *κοιλάκανθος*, φαίνεται ὅτι ἐξελιχθησαν τὰ πρῶτα



125. Ἡ ὑδροσταθμυλλίς μεγάλανυρον Μόνου.

126. Ὁ Πτερίχθης. Θωρακισμένος ἰχθύς τῆς δεβονίου περιόδου.

127. Ὁ Δεινίχθης. Πρωτόγονος καρχαρισειδὴς ἰχθύς, τοῦ ὁποίου τὸ κρανίον εἶχεν ἐνίοτε μῆκος 1 μ.



128. 'Ο Διμετρόδους. Κοτυλόσαυρον έρπετόν τής περιόδου.

βατράχια *άμφίβια*. Ταῦτα άφθονοῦν κατὰ τήν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Καί άλλα μὲν προσωμοιάζον μέ τās σημερινάς σαύρας ἢ τās σαλαμάνδρας, άλλα δέ εἶχον τήν ὄψιν κροκοδείλων μέ τὸ σῶμά των θωρακισμένον μέ παχείας καί γλυπτάς ὀστεώδεις φολίδας.

Κατὰ τήν λιθανθρακοφόρον περίοδον ένεφανίσθησαν καί τὰ πρῶτα *έρπετά*, τῶν ὁποίων ἡ ανάπτυξις παρήγαγε γιγαντιαίās μορφάς, ὅπως τοὺς *έδαφασαύρους*, τὸν *μόσχωπα* καί τὸν *διμετρόδοντα* (εἰκ. 128).

134. 'Η χλωρίς τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Οἱ πρῶτοι ἀντιπρόσωποι τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἦσαν τὰ *βακτήρια* καί τὰ *κναυοφύκη*. Κατόπιν ἐγεννήθησαν καί άλλα φύκη καί ἐξειλίχθησαν ἐνὶ ὅς τῶν θαλασσῶν. Κατὰ τὸ τέλος τῆς σιλουρίου καί τὸς ἀρχάς τῆς

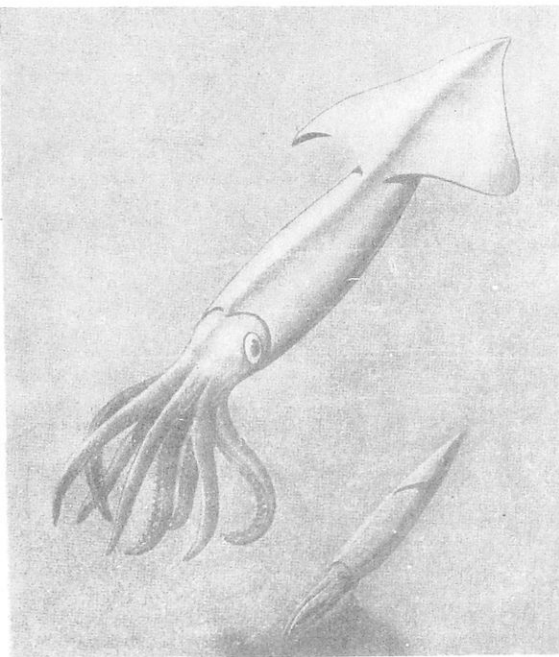
δεβονίου περιόδου εμφανίζονται φυτά επί της ξηράς.

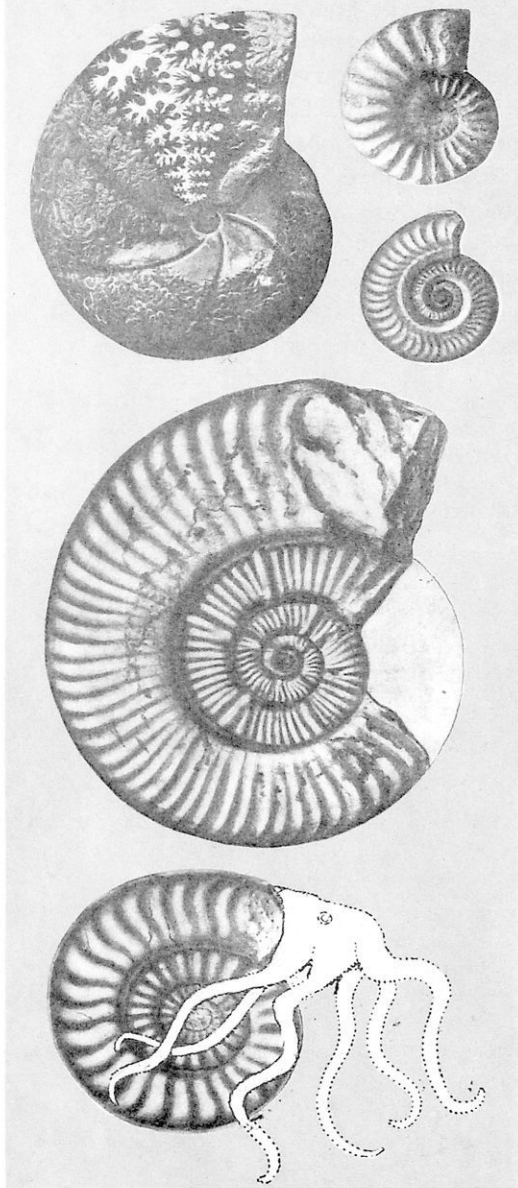
Τὸ θερμὸν καὶ ὑγρὸν κλίμα τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἠνύνησε πολὺ τὴν βλάστησιν. Αἱ ξηροὶ σκεπάζονται διὰ πρώτην φορὴν ἀπὸ πραγματικὰ δάση. Ὑψώνουν τοὺς κορμούς των ἐντὸς βαλτοτόπων τὰ *λεπιδόδενδρα* (ὕψους 25 - 30 μ.), τῶν ὁποίων τὰ φύλλα ὅταν ἐπιπτον ἄφηναν ἐπὶ τοῦ κορμοῦ καὶ τῶν κλάδων ρομβοειδεῖς οὐλὰς ὁμοίας πρὸς λέπια ἰχθύων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομά των). αἱ *σιγιλλάριαι* (ὕψ. 30 μ.) καὶ οἱ *καλαμίται* ὅμοιοι πρὸς μεγάλα μπαμποῦ· *πτέριδες* μετρίου μεγέθους ἢ καὶ θαμνώδεις· *γυμνόσπερμα* ὡς οἱ *κορδαῖται* (ὕψ. 30 - 40 μ.). Ἐκ τῆς ἀφθόνου ταύτης χλωρίδος ἐσχηματίσθησαν οἱ λιθάνθρακες (βλ. σελ. 39 - 40).

V. ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ ἢ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑἰΩΝ

135. Γενικοὶ χαρακτῆρες Τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα διεδέχθη ὁ μεσοζωϊκὸς ἢ δευτερογενὴς αἰὼν, ὁ ὁποῖος διήρκεσε περὶ τὰ 135 - 180 ἑκατομμύρια ἔτη. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου ἐσχηματίσθησαν ἱζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον θαλασσίας προελεύσεως. Μερικὰ ἐκ τῶν πετρωμάτων τούτων ὑπέστησαν μεταμόρφωσιν καὶ μετεβλήθησαν εἰς μεταμορφωσιγενῆ. Εἰς πολλὰς περιοχὰς ἐνήργησαν ἡφαίστεια, τὰ ὁποῖα ἀνεξέχυσαν λάβας, αἱ ὁποῖαι ἐσχημάτισαν ἡφαιστειογενῆ πετρώματα.

129. Ἀναπαράστασις βελεμνιτῶν. Ὁ μικρὸς βελεμνίτης κινεῖται πρὸς τὰ ὀπίσω καὶ ἐκχύνει σκοτεινοχαστανόχρουν ὑγρὸν (μελάνην), ἡ ὁποία τοῦ χρησιμεύει ὡς προστατευτικὸν παραπέτασμα.

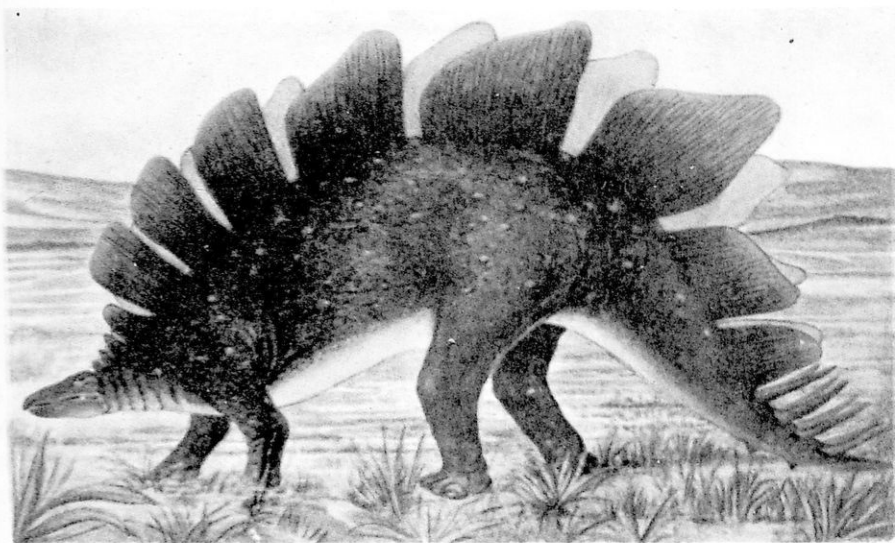




Ὁ μεσοζωϊκὸς αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν τεραστίαν ἀνάπτυξιν καὶ ἐξάπλωσιν τῶν ἔρπετων, τὰ ὁποῖα ἔγιναν οἱ κυρίαρχοι τῆς ξηρᾶς, τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ ἀέρος. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ αἰὼν αὐτὸς ὠνομάσθη αἰὼν τῶν ἔρπετων.

«Καὶ εἶπεν ὁ Θεός... Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἔρπετα ψυχῶν ζώων καὶ πετεινὰ πετόμενα ἐπὶ τῆς γῆς κατὰ τὸ στερέωμα τοῦ οὐρανοῦ. Καὶ ἐγένετο οὕτως». (Παλαιὰ Διαθήκη, Γέν. Α', 20 - 22). Ἐπίσης χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἀνάπτυξιν μεταξὺ τῶν μαλακίων τῶν ἀμμωνιτῶν καὶ βελεμιτῶν καὶ μεταξὺ τῶν φυτῶν τῶν κωνοφόρων, τῶν κικκοφύτων, τῶν κυκαδοειδῶν, φυτῶν δηλ. ἐχόντων τελειότερον καὶ ἀνώτερον ὀργανισμόν ἀπὸ τὸν ὀργανισμόν τῶν φυτῶν τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον παρούσασαν μεγάλην ἐξάπλωσιν εἰς τὰς θαλάσσης τὰ δίθυρα ἔλασματοβράγχια οἱ ρουδισταὶ καὶ εἰδικώτερον οἱ ἱππουρίται (εἰκ. 115). Τὰ ἀπολιθωμένα ὄστρακα τῶν ζώων τούτων εὐρίσκονται εἰς πολλοὺς ἀβεστολίθους τῆς κρητιδικῆς περιόδου (ρουδιστοφόροι, ἱππουριτοφόροι ἀβεστολίθοι). Διὰ τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν

130. Ἀπολιθωμένα λείψανα καὶ ἀναπλάσεις ἀμμωνιτῶν



131. Στεγόσαυρος.

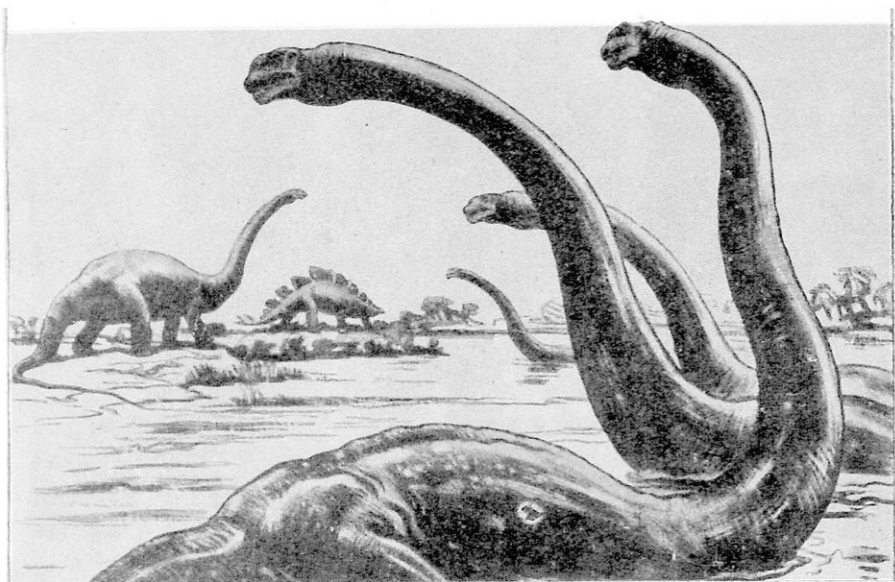
τῶν ζώων καθοδηγούμεθα εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς περιόδου, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐσχηματίσθησαν οἱ ἄσβεστόλιθοι οὗτοι.

Ἐπὶ τῇ βάσει καθοδηγητικῶν ἀπολιθωμάτων ὁ αἰὼν αὐτὸς διαιρεῖται εἰς τρεῖς περιόδους: τὴν *τριάδικήν*, τὴν *ιουράσσιον* καὶ τὴν *κρητιδικήν* (εἰκ. 137).

Ἄς ἴδωμεν τώρα λεπτομερέστερον τὸν ὀργανικὸν κόσμον τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ.

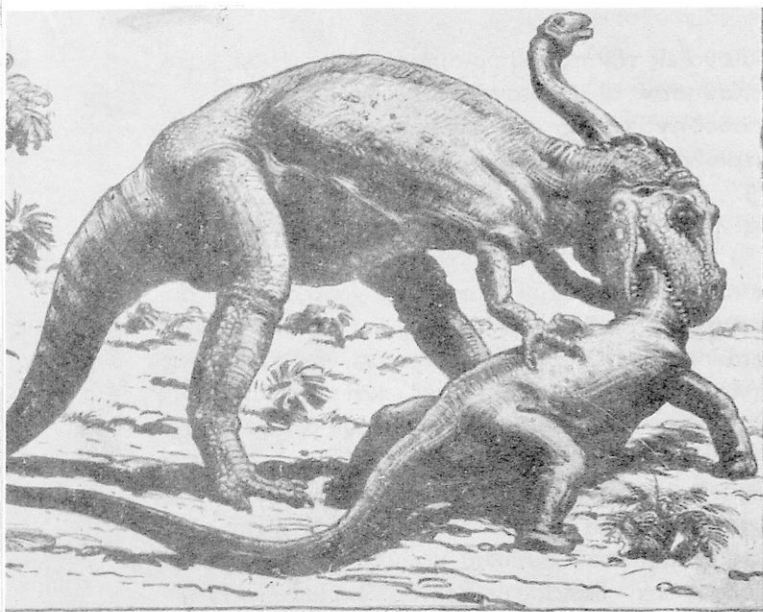
α') *Φυτά*. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον αἱ *πτέριδες* χάνουν τὴν προτέραν δενδροειδῆ ἀνάπτυξιν, τὰ δὲ *λεπιδόδενδρα* καὶ αἱ *σιγιλλάριαι* ἐκλείπουν. Ἄντ' αὐτῶν ἐμφανίζονται κατ' ἀρχὰς νέα τελειότερα εἶδη, τὰ κωνοφόρα (πεύκη, ἐλάτη, κυπάρισσος) καὶ τὰ κυκαδοειδῆ, ὅμοια μὲ τὸ σαγουντόδενδρον τῶν Ἰνδιῶν. Βραδύτερον ἀναφαίνονται οἱ πρῶτοι φοίνικες, περὶ δὲ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος οἱ *πρόγονοι τῶν σημερινῶν δένδρων* (σφένδαμνοι, δρύες, καρναί, πλάτανοι, σγκαί κ. ἄ.). ὅλα *ἀγγειόσπερμα* φυτά, τὰ ὁποῖα εὕρισκοντο ἐφ' ὅλης τῆς Γῆς.

Εἰς τὰς θαλάσσας μεταξὺ τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἀφθονοῦν κατὰ τὴν τριάδικήν περίοδον τὰ θαλάσσια φύκη *διπλοπόρα γυρο-*



132. Βροντόσαυρος

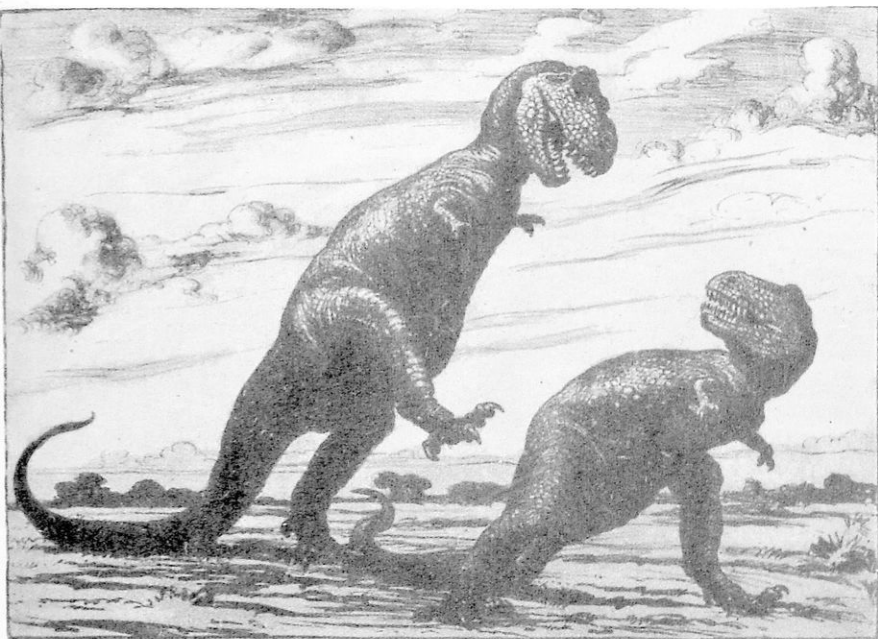
133. Άλλόσαυρος.



πορέλλα. Τὰ ἀπο-
λιθωμένα λείψανα
τούτων μᾶς κα-
θοδηγοῦν διὰ νὰ
προσδιορίσωμεν
τὴν γεωλογικὴν
ἡλικίαν τῶν πε-
τρωμάτων, τὰ
ὁποῖα ἐσχηματί-
σθησαν κατὰ τὴν
τριαδικὴν περί-
οδον.

β') Ζῶα. Ἐκ τῶν θαλασσοβίων ζῶων ἐκλείπουν οἱ *τριλοβίται*, ἀντ' αὐτῶν δὲ ἀναφαίνονται καὶ ἐπικρατοῦν ἐπὶ μακρὸν οἱ *βελεμνίται* καὶ οἱ *ἀμμωνίται*. Οἱ *βελεμνίται* (εἰκ. 129) ἦσαν μαλάκια συγγενῇ πρὸς τὰς σημερινὰς τευθίδας (καλαμάρια) καὶ ἔζων εἰς τοὺς πυθμένας τῶν ἀβαθῶν θαλασσῶν. Οἱ *ἀμμωνίται* (εἰκ. 130) ἦσαν μαλάκια μὲ ὄστρακον ἐλικοειδῶς περιστραμμένον, ἐπέπλεον δὲ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν. Ἄλλ' ὅπως εἵπομεν προηγουμένως κοτὰ τὸν αἰῶνα αὐτὸν ἔλαβον καταπληκτικὴν ἀνάπτυξιν τὰ *ἐρπετά*, τὰ ὁποῖα ἔζων εἰς τὴν ξηρὰν, τὴν θάλασσαν καὶ τὸν ἀέρα. Ἀνεπτύχθησαν πολλὰ εἶδη καὶ ἐξ ἐκάστου εἶδους μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων. Εἰς τὴν ξηρὰν διαβιοῦν ὀγκώδη καὶ πελώρια *σαυροειδῆ*, οἱ *δεινόσαυροι*, οἱ ὁποῖοι ἀπέκτησαν κατὰ τὴν ἰουράσσιον περίοδον τὰ μεγαλύτερα μεγέθη των, τόσον μεγάλα, ὥστε ἂν ἐτοποθετούσαμεν 60-70 τοιούτους δεινোসαύρους εἰς μίαν γραμμὴν, ἡ γραμμὴ αὕτῃ θὰ εἶχε μῆκος 1.800 περίπου μέτρων! Ζοῦν οἱ *βροντόσαυροι* (εἰκ. 132), μεγα-

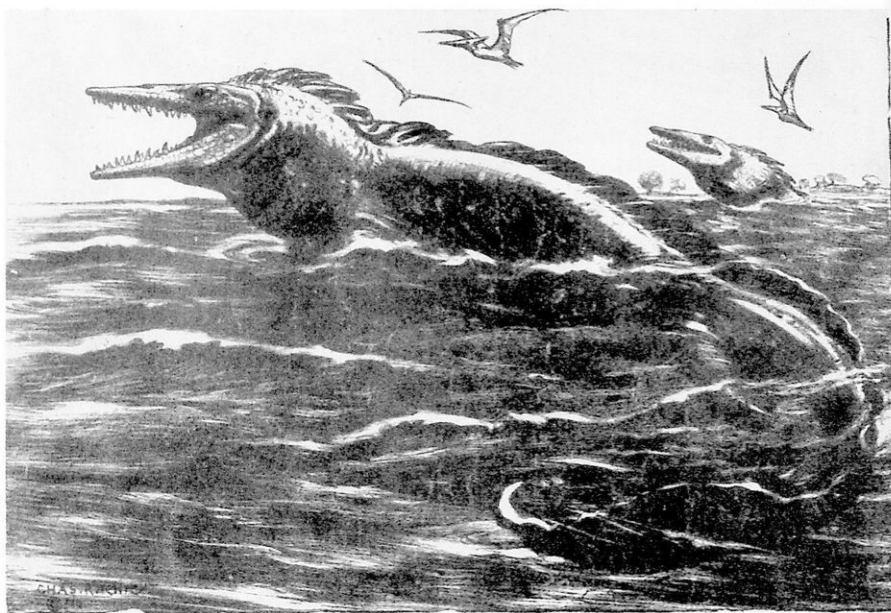
134. Τυραννόσαυρος ὁ βασιλεὺς.



λοπρεπείς χορτοφάγοι αντιπρόσωποι τῶν δεινοσαύρων μήκους 20 κοὶ πλέον μέτρων, ὕψους 10 μέτρων καὶ βάρους 50 τόννων περίπου. Οἱ χορτοφάγοι ἀτλαντόσαυροι μήκους 32 μέτρων καὶ ὕψους 10 μέτρων, τὰ μέγιστα ἐκ τῶν ζώων ἐξ ὧν ἐβάδισαν ποτὲ ἐπὶ τῆς Γῆς· οἱ διπλόδοκοι, ἐξαιρετικῶς ὀγκώδη ζῶα, χορτοφάγα ἐπίσης, συνολικοῦ μήκους 26-35 περίπου μέτρων, οἱ ἀλλόσαυροι (εἰκ. 133) σαρκοφάγοι δεινόσαυροι μήκους 10 καὶ πλέον μέτρων, ὁ τρομερὸς τυραννόσαυρος ὁ βασιλεὺς (εἰκ. 134) ὁ τύραννος τῆς κρητιδικῆς περιόδου κ.ἄ.

Εἰς τὴν θάλασσαν ζοῦν οἱ ἰχθυόσαυροι, σαυροειδῆ μήκους 7-10 μέτρων μὲ κεφαλὴν φέρουσιν μακρὸν ρύγχος, βραχὺν λαιμὸν καὶ πόδας μεταβεβλημένους εἰς πτερύγια ὅμοια πρὸς τὰ τῶν θαλασσίων χελωνῶν· οἱ πλησιόσαυροι, μήκους 10 μέτρων μὲ μικρὰν κεφαλὴν, μακρὸν λαιμὸν καὶ πτερύγια ὅμοια πρὸς τὰ τῶν θαλασσίων χελωνῶν. Κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον κυρίαρχοι τῶν θαλασσίων, πραγματικοὶ ἄσπλ γγχοι πειραταί, εἶναι οἱ μοσάσαυροι, ὅμοιοι πρὸς ἰχθυο-

135. Μοσάσαυρος (ὁ θαλάσιος ὕφης).



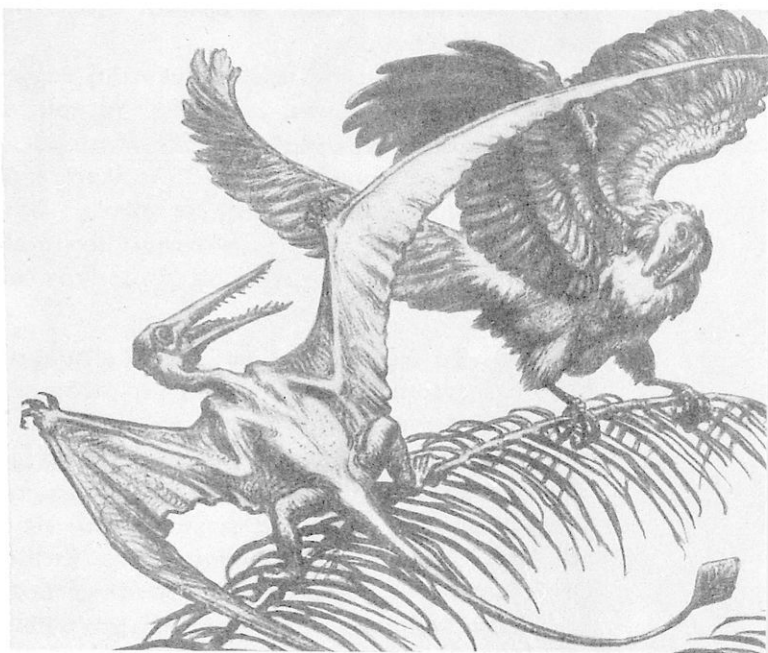
136. Ἡ ἀρχαιοπτέρυξ (δεξιὰ). Ὁ πτεροδάκτυλος (ἀριστερά).

σαύρους, μὲ δέρμα φέρον φολίδας ὅπως οἱ ὄφεις, δι' ὃ καὶ ἐπωνομάσθησαν θαλάσσιοι ὄφεις (εἰκ. 135).

Εἰς τὸν ἀέρα ἐνεφανίσθησαν : ὁ πτεροδάκτυλος (εἰκ. 136), ἔχων κεφαλὴν ὁμοίαν πρὸς τὴν τῶν πτηνῶν, ρύγχος μὲ ὀδόντος καὶ μεταξὺ τῶν ἐμπροσθίων ἄκρων καὶ τοῦ κορμοῦ μεμβράνην, ἡ ὁποία ὑπεβόηθει τὸ πέταγμά του· οἱ *ραμφορύνχοι* μήκους 1 μέτρου.

Κατὰ τὰ τέλη τῆς ἰουρασίου περιόδου ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα παράξενα πτηνά, αἱ ἀρχαιοπτέρυγες (εἰκ. 136), περισσότερον ἔρπετὰ παρὰ πτηνά. Εἶχον κεφαλὴν πτηνοῦ, σιαγόνας μὲ ὀδόντας ὅπως τῶν ἔρπετων, μακρὰν οὐρὰν ἀπὸ 20 σπονδύλους (οὐρὰν δηλ. σαύρος), ἡ ὁποία ὅμως ἔφερε πτερά, πτέρυγας ὁμοίας περίπου μὲ τὰς πτέρυγας τῶν σημερινῶν πτηνῶν καὶ ἐμπρόσθια ἄκρα φέροντα τρεῖς δακτύλους, τῶν ὁποίων οἱ τελευταῖοι φάλαγγες ἔφερον γαμψοὺς ὄνυχας. Ἀσφαλῶς αἱ ἀρχαιοπτέρυγες παριστάνουν τὰ πρῶτα πρωτόγονα πτηνά καὶ ἀποτελοῦν τὸν συνδετικὸν κρίκον μεταξὺ ἔρπετων καὶ πτηνῶν.

Τὸ σημαντικώτερον ὅμως γεγονός τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι ἡ ἐμφάνισις κατὰ τὴν ἰουράσιον περίοδον τῶν πρώτων θηλαστικῶν. Ταῦτα εἶχον μικρὸν μέγεθος, ἀνῆκον δὲ εἰς τὴν τάξιν τῶν μαρσупοφόρων. Ἡ μελέτη τῶν εὑρεθέντων λειψάνων των δεικνύει, ὅτι τὰ θηλαστικά ἐξειλίχθησαν καὶ προῆλθον ἀπὸ τὰ ἔρπετὰ καὶ ὡς πιθανώ-



τατος προπάτωρ των θεωρείται τὸ ἔρπετον *κυνόγναθος* τῆς περιόδου περιόδου.

Κατὰ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος μεγάλη θανατηφόρος κρίσις προσέβαλε τὸν ζωϊκὸν κόσμον. Συνεπεία τῆς κρίσεως αὐτῆς πολλαὶ ὁμοτοξία ἐξέλιπον ὀλοσχερῶς. Οἱ δεινόσαυροι, οἱ πτεροδάκτυλοι, οἱ ἰχθυόσαυροι, οἱ ἀμμωνίτις, οἱ βελεμνίται κ.ἄ. ἐξηφανίσθησαν.

Τί συνέβη ὅμως καὶ ἐπῆλθεν αὐτῇ ἡ θανατηφόρος κρίσις; Διὰ τὴν ἐξήγησιν τῆς ἀπορίας ταύτης διετυπώθησαν πολλαὶ ὑποθέσεις, καμμία ὅμως ἐξ αὐτῶν δὲν θεωρεῖται ὅτι δίδει ἱκανοποιητικὴν λύσιν.

136. Τὰ πετρώματα τοῦ μεσοζωικοῦ αἰῶνος τῆς Ἑλλάδος.

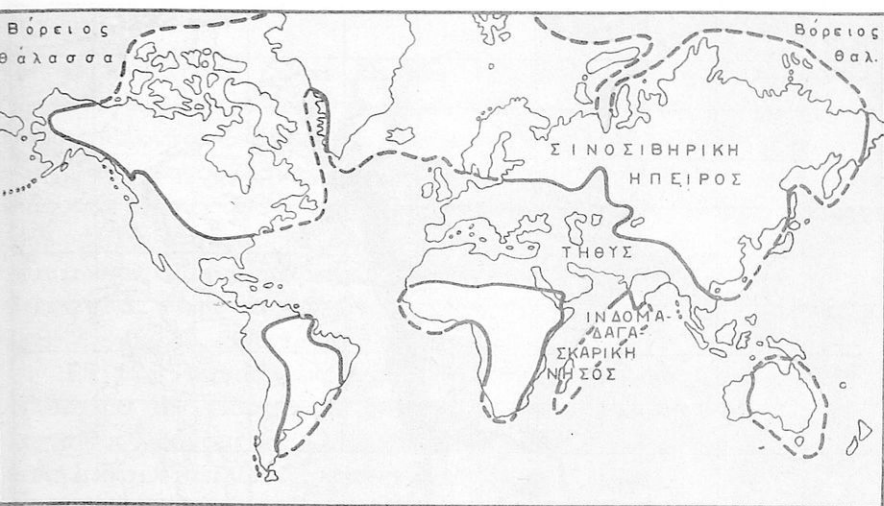
Ἀπὸ τὰ πετρώματα τῆς τριαδικῆς περιόδου εὐρύτατα ἀνεπιτυγμένοι εἶναι οἱ ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὅποιοι ἀπαντῶνται εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ ὄρη τῆς πατρίδος μας. Ἀσβεστόλιθοι μὲ γυροπορέλλας εὐρίσκονται εἰς τὴν Πάρνηθα καὶ εἰς τὰ νότια πρόβουνά της, τὸν Κιθαιρῶνα κ.ἄ. Ἀσβεστόλιθοι μὲ ἀμμωνίτας ἐμφανίζονται εἰς τὴν Ἀργολίδα (παρὰ τὸ Ἀσκληπιεῖον, Ἅγιον Ἀνδρέαν, τὴν Ἐπίδαυρον), τὴν Χίον κ. ἄ. Οἱ ἀσβεστόλιθοι συχνὰ συνοδεύονται μὲ δολομίτας.

Ἰουρασσικὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα ἀπαντῶνται εἰς ὅλην σχεδὸν τὴν Ἑλλάδα. Τὰ περισσότερον χαρακτηριστικὰ εἶναι οἱ ἐρυθροὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ κερατόλιθοι. Οἱ κερατόλιθοι εἶναι σκληροὶ συμπαγεῖς σχιστόλιθοι ἀποτελούμενοι ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Τοὺς σχιστολίθους — κερατολίθους συνοδεύουν μεγάλοι ἐμφανίσεις σερπεντίνων εἰς τὴν Ἀνατολικὴν Ἑλλάδα.

Πετρώματα τῆς κρητιδικῆς περιόδου ἀπαντῶνται εἰς ὅλην σχεδὸν τὴν Ἑλλάδα. Πολὺ ἐξηπλωμένοι εἶναι οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ ρουδιστὰς καὶ ἱππουρίτας.

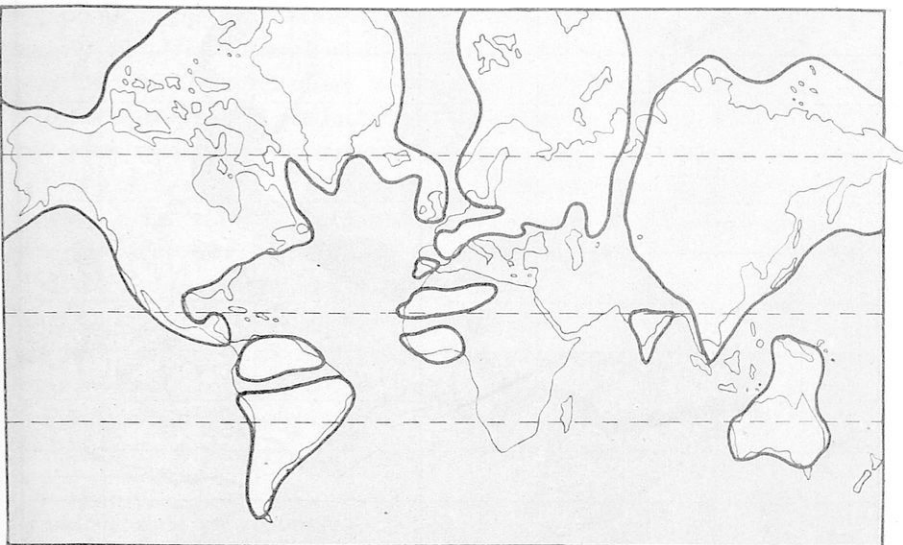
VI. ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ ΑἰΩΝ

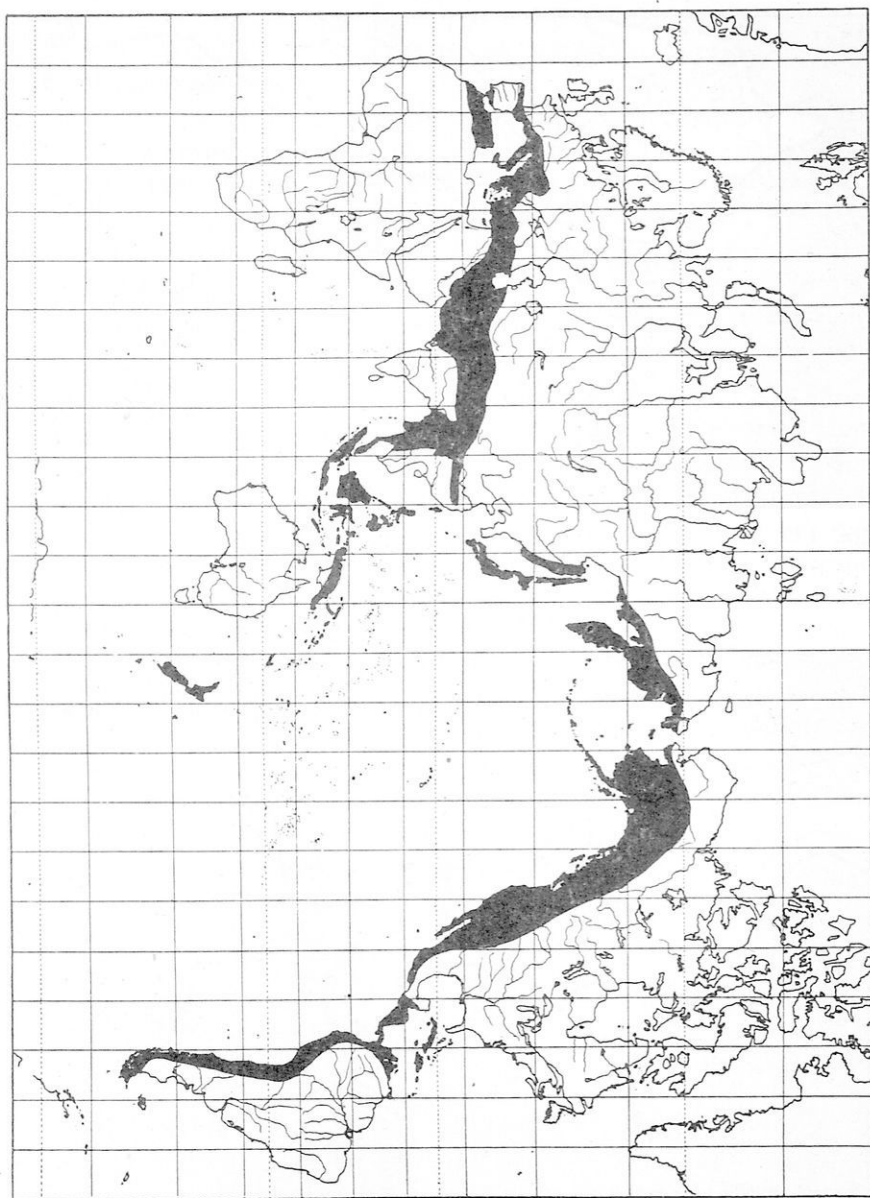
137. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Τὸν μεσοζωικὸν αἰῶνα διεδέχθη ὁ καινοζωικὸς αἰὼν, ὁ ὅποιος ὑπολογίζεται ὅτι ἤρχισε πρὸ 60 ἑκατομμυρίων ἐτῶν καὶ ἐξακολουθεῖ μέχρι σήμερον. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον διὰ τῶν ὁρογενετικῶν κινήσεων ἐσχηματίσθησαν αἱ Ἰμαλαΐα καὶ ἄλλαι μεγάλοι ὄροσειραὶ τῆς Γῆς (εἰκ. 139), ὥς καὶ ἡ κατανομή τῶν ἡπείρων καὶ τῶν ὠκεανῶν ἔλαβεν ἐπίσης τὴν σημερινήν της ὄψιν. Οἱ ποταμοὶ διεμορφώθησαν ὅπως εἶναι σήμερον



Εικ. 137. Χάρτης της Γῆς κατά την κρητιδικήν περίοδον.

Εικ. 138. Χάρτης της Γῆς κατά την ἡώκαινον περίοδον.





καὶ αἱ κλιματικαὶ ζῶναι ἔλαβον τὸν σημερινόν των χαρακτῆρα. Ἰζηματογενῆ πετρώματα ἐσχηματίσθησαν, τὰ πλεῖστα τῶν ὁποίων παρουσιάζονται σκληρὰ καὶ συμπαγῇ, ἐνίοτε δὲ εἶναι καὶ εὐθρυπτα.

Ὁ ὀργανικὸς κόσμος τοῦ αἰῶνος τούτου παρουσιάζει σημαντικὴν διαφορὰν ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν ὀργανικὸν κόσμον τοῦ προηγουμένου αἰῶνος. Τὰ ἐρπετά, τὰ ὁποῖα ἦσαν οἱ βασιλεῖς τῆς Γῆς κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα, παραχωροῦν τὴν θέσιν των εἰς τὰ πτηνὰ καὶ τὰ θηλαστικά. *Περὶ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος ἐμφανίζεται καὶ ὁ ἄνθρωπος, ὅστις ἀργότερον καθίσταται ὁ κυρίαρχος τῆς Γῆς.*

Εἰς τὸν φυτικὸν κόσμον ἀναπτύσσονται καὶ ἐπικρατοῦν τὰ τελειότερα ἀγγειόσπερμα δικοτυλήδονα φυτά. Κατὰ τοὺς προτελευταίους χρόνους τοῦ αἰῶνος ἐπῆλθε ψῦξις τοῦ κλίματος καὶ ἐπαυεῖλημέναι ἐξαπλώσεις παγετώνων ἔλαβον χώραν.

Ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο περιόδους: τὴν *τριτογενῇ* καὶ τὴν *τεταρτογενῇ*.

Α'. ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

138. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Αὕτη ὑποδιαιρεῖται εἰς πέντε ὑποπερίόδους: τὴν *Παλαιόκαινον*, τὴν *Ἠώκαινον*, (εἰκ. 138), τὴν *Ὀλιγόκαινον*, τὴν *Μειόκαινον* καὶ τὴν *Πλειόκαινον*.

Ἐκ τῶν ὑποπερίόδων τούτων αἱ τρεῖς πρῶται ἀποτελοῦν τὴν παλαιὰν *τριτογενῇ* ἢ *παλαιογενῇ ὑποπερίοδον*, αἱ δὲ δύο τελευταῖαι τὴν *νέαν τριτογενῇ ὑποπερίοδον* ἢ *νεογενῇ*.

α') *Παλαιογενὴς ὑποπερίοδος* (Παλαιόκαινος, ἡώκαινος, ὀλιγόκαινος). Ἐκ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν ὑποπερίοδον ταύτην, ἄξια ἰδιαιτέρας μνείας διὰ τὴν Ἑλλάδα εἶναι οἱ *νουμμουλιτοφόροι ἀσβεστόλιθοι* (εἰκ. 114) καὶ ὁ *φλύσχης*. Οἱ *νουμμουλιτοφόροι ἀσβεστόλιθοι* περιέχουν τὰ ἀπολιθωμένα κελύφη τῶν *νουμμουλιτῶν*¹, μικρῶν τρηματοφόρων ζώων τῆς τάξεως τῶν πρωτοζώων, τὰ ὁποῖα ἦσαν ἄφθονα εἰς τὰς θαλάσσας τῆς παλαιογενοῦς περιόδου.

Ἐκ τῶν θηλαστικῶν ζώων ζοῦν κατὰ τὴν ὑποπερίοδον ταύτην:

1. Οἱ *νουμμουλιται* καλοῦνται καὶ *νομισματολίθοι*, διότι τὰ κελύφη των ὁμοιάζουν πρὸς τὰ νομίσματα. Ὁ λαός, ὅπου τὰ εὕρισκε ἡμέρον, τὰ ὀνομάζει «παράδες τῆς γριάς».

139. Αἱ μεγάλοι ὄροσειραὶ τῆς Γῆς. Ὁ Χάρτης δεικνύει τὰς σχηματισθείσας ὄροσειράς τῆς Γῆς διὰ τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων.

ἐκ τῶν περιττοδακτύλων τὸ παλαιοθήριον, ὁ ἡώϊππος καὶ ἀργότερον ὁ μειόϊππος· ἐκ τῶν ἀρτιοδακτύλων ὁ ξιφόδους καὶ τὸ ἀνθρακοθήριον· ἐκ τῶν προβοσκιδωτῶν τὸ μοιριθήριον καὶ ὁ παλαιομαστόδους. Ἐπίσης ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα σαρκοφάγα, οἱ πρόγονοι τῶν σημερινῶν ρινοκέρων, μικρὰ καμηλοειδῆ, σκίουροι, κόνικλοι, ποντικοί, κάστορες, οἱ πρῶτοι πίθηκοι κ.ἄ.

Πετρώματα τῆς παλαιογενοῦς ὑποπεριόδου ἀπαντῶνται πολλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι, κυρίως ὅμως εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τῆς Πελοποννήσου μέχρι τῆς Ἠπείρου. Ἐντὸς τοῦ φλύσχου τῆς Ἠπείρου παρουσιάζεται ὀρυκτὸν ἄλλας εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ χωρίου Μονολίθι (πρῶην Βορδῶ) καὶ λιγνίται εἰς τὴν Θράκην.

β') *Νεογενὴς ὑποπερίοδος* (Μειόκαινος καὶ Πλειόκαινος). Τὸ κλίμα τῆς ὑποπεριόδου ταύτης, καὶ ἰδίως τὸ τῆς πλειοκαίνου, ἠνύνησε τὴν βλάστησιν, ἥ ὁποία ἔλαβεν ἀξιοσημείωτον ἀνάπτυξιν. Ἐκ τῶν φυτῶν τῆς ὑποπεριόδου ταύτης ἐσχηματίσθησαν στρώματα λιγνιτῶν, τὰ ὁποῖα ἀπαντῶνται μεταξὺ λιμναίων ἰζηματογενῶν πετρωμάτων. Μάργαι, ψαμμῖται, κροκαλοπαγῆ, ἄργιλοι καὶ ἀβυστόλιθοι ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν ὑποπερίοδον ταύτην καὶ εἶναι σχηματισμοὶ θαλάσσιοι ἢ χερσαῖοι.

Ἡ ἡφαιστειότης ἐνέργησεν ἰσχυρότατα κατὰ τὴν ὑποπερίοδον

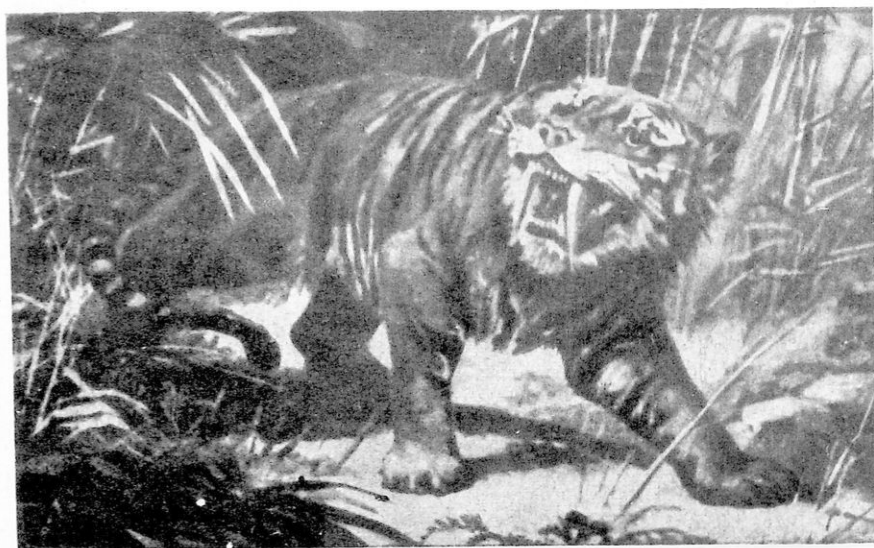
140. Ἰππάριον τὸ χαρίεν. Ἀντιπρόσωπος τῆς φυλῆς τῶν ἵππων. Εἶχε μέγεθος μεταξὺ ὄνου καὶ ζέβρου. Ἐζῆσεν ἐν ἀφθονίᾳ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα.



αὐτήν. Πολλὰ ἡφαίστεια ἐνήργησαν, ἐκ τῶν λαβῶν τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθησαν πολλὰ ἡφαίστειογενῆ πετρώματα.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νεογενοῦς ὑποπεριόδου τὰ θηλαστικὰ ζῶα ἐξειρίχθησαν ἐπὶ τὸ τελειότερον, ταχέως δὲ ἠϋξήθη ὁ ἀριθμὸς τῶν γενῶν καὶ τῶν εἰδῶν τῶν. Ἐκ τῆς φυλῆς τῶν ἵππων παρουσιάζονται ὁ μεσόῖππος, ὁ παρῶῖππος, τὸ ἀρχιθήριον καὶ διὰ τὴν πλειοκαίνον ὁ πλειόῖππος καὶ τὸ ἱππᾶριον (εἰκ. 140). Ἐκ τῶν καμηλοειδῶν τὸ βαλουχιθήριον (ὕψους 4 καὶ πλέον μέτρων καὶ μήκους 8 μ. μὲ κεφαλὴν μήκους 1,60 μ.). Ἐκ τῶν προβοσκιδοειδῶν τὸ δεινοθήριον, ὁ μαστόδους καὶ ὁ ἐλέφας. Ἐπίσης διαβιοῦν τρωκτικά, ρινοκέρωτες, βοοειδῆ, ἀντιλόπαι, ἔλαφοι, μηρυκαστικά, πίθηκοι καὶ σαρκοφάγα, μὲ τὸν φοβερόν μαχαιρόδοντα ἐπὶ κεφαλῆς (εἰκ. 141). Εἰς τὸς θαλάσσας περιεπλανῶντο δελφίνια, γάλαιναι καὶ ἄλλα κήτη καθὼς καὶ θαλάσσαιι χελῶναι, μεγάλοι δὲ κροκόδειλοι προσηλιάζοντο εἰς τὰ παράκτια ἔλη.

141. Μαχαιρόδους. Τὸ φοβερώτερον ἀρπακτικὸν τῆς πλειοκαίνου ὑποπεριόδου. Ἐφῆρεν εἰς τὴν ἄνω σιχαύνα του δύο μακροὺς καὶ λεπτοὺς σχετικῶς κινόδοντας ὁμοίους πρὸς «στιλέτα». Ἐζῆσε καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα.



Πετρώματα τῆς ὑποπερίοδου ταύτης ἀποντῶνται πολλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι. Λιγνίται εὐρίσκονται πολλαχοῦ ἐντὸς τῶν πετρωμάτων αὐτῶν καὶ γύψος εἰς τὴν Δυτ. Ἑλλάδα. Ἀπολιθωμένα λείψανα θηλαστικῶν ζώων, μαστοδόντων (εἰκ. 142-1), ἵππαρίων, χαλικοθηρίων (εἰκ. 142-3 πίναξ), ἔλλαδοθηρίων, κερασφόρων θηλαστικῶν, ὑαινῶν, μαχαιοδόντων, μεσοπιθήκου τοῦ πεντελικοῦ καὶ ἄλλων, εὐρέθησαν ἐντὸς στρώματων τῆς πλειοκαίνου ἐποχῆς εἰς τὸ Πικέρμι τῆς Ἀττικῆς, τὴν Σάμον, τὴν Εὐβοίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

— Ἐπικρατοῦν τὰ θηλαστικά, ἐξ οὗ καὶ ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν καλεῖται αἰὼν τῶν θηλαστικῶν. Ἀναφαίνονται κατ' ἀρχὰς τὰ παχύδερμα (δεινόκερως), τὸ δεινοθήριον, οἱ μαστόδοντες, τὸ ἵππαριον τὸ τριδάκτυλον, μηρυκαστικά (ἀντιλόποι, καμηλοπαρδάλεις), ἀρπακτικά (μαχαιρόδους, ἄρκτοι, ὕαινοι) καὶ πίθηκοι.

Ἐκ τῶν φυτῶν. Κατ' ἀρχὰς ὑποτροπικά μὲ πολυαριθμούς φοίνικας, ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐπεκράτησαν φυτὰ τῶν εὐκράτων χωρῶν.

Τὸ κλίμα. Κατ' ἀρχὰς εἶναι ὁμοιομόρφως θερμόν, κατόπιν ὅμως ἀνεφάνη διανομὴ κατὰ ζώνας μὲ θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῆς σημερινῆς. Τὰ γεωλογικὰ φαινόμενα λίαν ἀξιόλογα. Συνέβησαν αἱ ἀλπικαὶ πτυχώσεις καὶ κατὰ τὸ τέλος τῆς περιόδου ἡ ἡφαιστειότης ὑπῆρξε ζωηροτάτη.

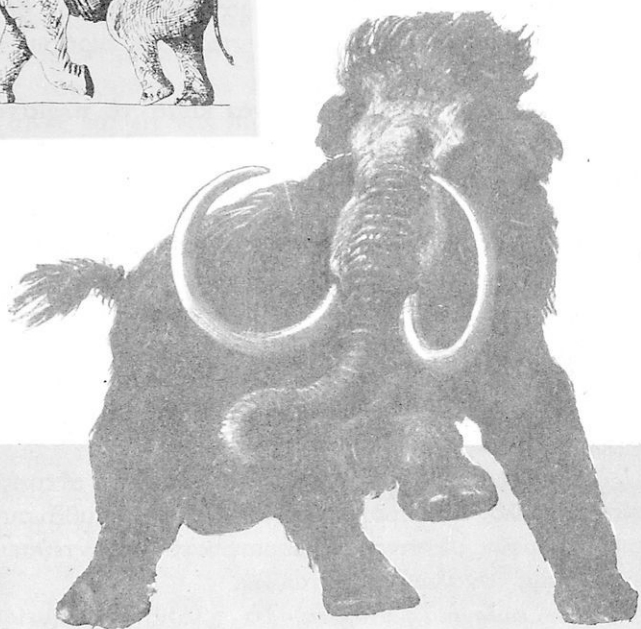
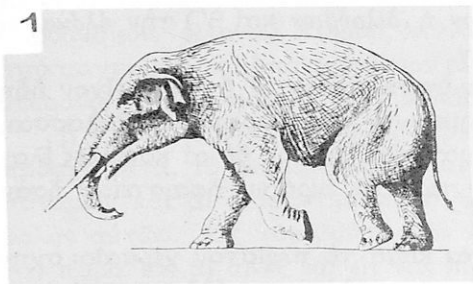
Διαιρεῖται εἰς 5 ὑποπερίοδους, 1) τὴν παλαιόκαινον, 2) τὴν ἠώκαινον, 3) τὴν ὀλιγόκαινον, 4) τὴν μειόκαινον, καὶ 5) τὴν πλειόκαινον.

Β'. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

139. Γενικὸὶ χαρακτῆρες. Ἡ περίοδος αὕτη εἶναι βραχείας διαρκείας καὶ ἐξακολουθεῖ μέχρι σήμερον. Διαιρεῖται εἰς δύο ὑπο-

142. 1 Μαστόδους. 2 Μαμμούθ. 3 Χαλικοθήριον. 4 Ρινόκερως ὁ ἀρχαῖος.

1



2



3



4

περιόδους : α') Τὴν *πλειστόκαινον* ἢ *διλούβιον* καὶ β') τὴν *όλόκαινον* ἢ *ἀλλούβιον* ἢ καθ' ἡμᾶς περιόδον.

α') Κατὰ τὴν πλειστόκαινον ὑποπερίοδον αἱ ἡπειροὶ εἶχον ἤδη λάβει κατὰ τὸ πλεῖστον τὴν σημερινὴν τῶν μορφὴν. Αἱ θάλασσαι, τὰ πελάγη, οἱ κόλποι εἶχον σχηματισθῇ, ἐπίσης δὲ αἱ κοιλάδες ἔλαβον τὴν σημερινὴν κατεύθυνσίν των. Αἱ ἐκρήξεις ἡφαιστείων ἦσαν συχναί.

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

2.—*Ὁργανικὸς κόσμος*. Εἶναι ὅμοιος πρὸς τὸν σημερινόν.

1) *Ζῶα*. Κατ' ἀρχὰς ἐμφανίζονται τὰ *μαμμουθ* (εἰκ. 142-2), τὰ *μεγάλα πτηνὰ* καὶ ἡ *σπηλαία ἄρκτος*. Ζοῦν ἐπίσης ὁ *ρινόκερως* ὁ *ἀρχαῖος* (εἰκ. 142-4), ὁ *ἵππος* ὁ *ἱππευτικός*, ἡ *βαῖνα* ἢ *σπηλαία*, ὁ *βοῦς* ὁ *πρωτογενής*, *βίσωνες*, *βαῖναι*, ὁ *ρέννος* κ. ἄ.

II) *Φυτά*. Ἐπίσης καὶ τὰ φυτὰ μέ τινας ἐλαφράς τροποποιήσεις, ἐνεκα τῶν ἀποτόμων μεταλλαγῶν τῆς θερμοκρασίας, εἶναι ὅμοια πρὸς τὰ σημερινά.

3.—*Κλίμα*. Αἱ κλιματολογικαὶ ζῶναι, αἵτινες ἐνεφανίσθησαν κατὰ τὸ τέλος τοῦ προηγούμενου αἰῶνος, λαμβάνουν ἤδη τὴν σημερινὴν μορφὴν μέ τινας θερμομετρικὰς ταλαντεύσεις συνεπεῖα τῆς ἐμφανίσεως μεγάλων παγετῶνων.

4.—*Γεωλογικὰ φαινόμενα*. Τὸ πλέον ἀξιοσημεῖωτον φαινόμενον τῆς ὑποπεριόδου ταύτης εἶναι ὅτι κατὰ τὸς ἀρχὰς αὐτῆς παρουσιάσθησαν ἔντονα φαινόμενα ἀποπαγώσεως, συνεπεῖα τῶν ὁποίων μία τεραστία ἐξαπλώσις τῶν παγετῶνων ἔλαβε χώραν. Οἱ παγετῶνες κατῆλθον κυρίως ἐκ τοῦ Βορείου πόλου καὶ ἐκάλυψαν μεγάλας ἐκτάσεις τοῦ Βορείου ἡμισφαιρίου. Ἐπίσης καὶ οἱ παγετῶνες τῶν ὑψηλῶν ὀρέων προήλασαν εἰς τὰς κοιλάδας αὐτῶν πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη, δηλ. κάτω ἀπὸ τὰ σημερινὰ ὅρια τῆς αἰωνίας χιόνος. Πιστεύεται γενικῶς σήμερον ὅτι εἰς τὴν Εὐρώπην καὶ τὴν Ἀσίαν ἔγιναν τρεῖς τοιαῦται ἐξαπλώσεις παγετῶνων. Οἱ Ἀμερικανοὶ γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι εἰς τὴν Βόρειον Ἀμερικὴν ἔγιναν τέσσαρες τοιαῦται.

Περὶ τῆς τεραστίας ἐξαπλώσεως τῶν παγετῶνων πλεῖστοι ἀποδείξεις ὑπάρχουν, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι οἱ διάφοροι

λιθῶνες καὶ πλάνητες λίθοι. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην αἱ ὑψηλαὶ κορυφαὶ τοῦ Βαρνοῦντος, Βέρα, Ὀλύμπου, Παρνασσοῦ, Γκιώνας, Βαρδουσίων, Ὀλλονοῦ, Χελμοῦ, Κυλλήνης καὶ Ταυγέτου ἐκαλύφθησαν ἀπὸ παγετῶνας, οἱ ὅποιοι ἔφθανον μέχρι τῶν ὑψομέτρων 1900-2100 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

β') Κατὰ τὴν *ὀλόκαινον ὑποπερίοδον* σχηματίζονται τὰ διάφορα προσχώματα, τὰ ὅποια συναντῶμεν εἰς τὰς κοιλάδας, τὰ δέλτα τῶν ποταμῶν καὶ αἱ παράκτιοι προσχωσιγενεῖς πεδιάδες κατὰ τὰς ἐκβολὰς αὐτῶν. Εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἑλῶν σχηματίζεται ἡ *τύρφη*, εἰς τὰς παραλίας αἱ *θῖνες* καὶ εἰς τὰς λίμνας καὶ θαλάσσας τὰ *σημερινὰ ἀποθέματα*.

Σχετικῶς τὰ κατὰ τὴν ὑποπερίοδον ταύτην ζῶντα ζῶα καὶ φυτὰ εἰς τὰ διάφορα μέρη τῆς Γῆς δὲν παρουσιάζουν οὐσιώδεις διαφορὰς ἀπὸ τὰ σημερινὰ τῶν τόπων αὐτῶν. Ἡ ὀλόκαινος πανὶς διαφέρει ἀπὸ τὴν πανίδα τῆς πλειστοκαίνου, καθόσον σημαντικὸς ἀριθμὸς ζῶων ἢ ἐξέλιπε τελείως (ὅπως τὸ μαμμούθ, ἡ σπηλαία ἄρκτος κ.ἄ.), ἢ ἀπεσύρθη πρὸς βορειοτέρας περιοχὰς ἢ εἰς τὰ ὑψηλότερα τμήματα τῶν ὀρέων (ὅπως ὁ ρέννος, ὁ αἰγαγρος, ὁ ἀρκτόμυς κ.ἄ.).

Ἡ κατανομή τοῦ κλίματος εἰς τὰς διαφόρους ζῶνας ἐξελίσσεται πρὸς τὴν σημερινήν.

Ὁ προϊστορικὸς ἄνθρωπος ἔχει πολὺ ἐξελιχθῇ ἐπὶ τὸ καλύτερον ἀπὸ πνευματικῆς ἀπόψεως.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Ἡ περίοδος αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο ὑποπερίόδους, τὴν *πλειστόκαινον* καὶ τὴν *καθ' ἡμᾶς ἢ ὀλόκαινον*.

— Κατὰ τὴν πλειστόκαινον μεγάλοι παγετῶνες ἐκάλυψαν τὰς ὁροσειράς καὶ ὅλον τὸ βόρειον μέρος τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς. Σπήλαια ἐπληρώθησαν μὲ ὕδατογενῆ πετρώματα, μετὰξὺ τῶν ὁποίων διετηρήθησαν λείψανα ζῶων, ὡς ἐπίσης ὁστᾶ τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἐργαλεῖα ἀνθρωπίνης τέχνης.

— Σχηματίζεται ἡ *τύρφη* καὶ τὰ ἐδάφη πρὸς καλλιέργειαν.

— Ἐκ τῶν ζῶων ζοῦν τὰ μαμμούθ, ἡ ἄρκτος ἡ σπηλαία, τὰ ὅποια βραδύτερον ἐξαφανίζονται.

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

— Αἱ κλιματολογικαὶ ζῶναι λαμβάνουν τὴν σημερινήν των θέσιν.

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



143. 'Ο προϊστορικός Νεαντερτάλιος άνθρωπος. 'Αντιπρόσωπος της φυλετικής ομάδος τῶν νεαντερταλίων ανθρώπων, οἱ ὅποιοι ἔζησαν κατὰ τὴν μέσσην παλαιολιθικὴν ἐποχὴν (πρὸ 120.000- 50.000 ἐτῶν).

βραδυτέρου ἔμαθε νὰ κατεργάζεται αὐτοὺς κατὰ τρόπον χονδροειδῆ καὶ νὰ δίδῃ εἰς αὐτοὺς διὰ πελεκήσεως διάφορα σχήματα. Τὴν ἐποχὴν τούτην ὀνομάζομεν *Παλαιολιθικὴν*. Τῆς ἐποχῆς ταύτης εὐρίσκομεν αἰχμὰς ἀκοντίων, πελέκεις καὶ διάφορα ἐργαλεῖα ἐκ λίθων, ἀναμεμιγμένα μὲ ὅσα διάφορων ζώων, ὡς π.χ. βοῶν, ἐλεφάντων

140. Τὰ στρώματα τοῦ Παλαιοζωϊκοῦ, τοῦ Μεσοζωϊκοῦ καὶ τῆς Τριτογενοῦς περιόδου τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰῶνος οὐδὲν ἵχνος μᾶς παρέχουν περὶ τῆς ὑπάρξεως τοῦ ἀνθρώπου. Τὰ τῆς Τεταρτογενοῦς περιόδου ὁμως μᾶς παρέχουν καὶ ἀπολιθώματα ἀνθρωπίνων σκελετῶν (εἰκ. 144) καὶ λείψανα ἔργων τῶν χειρῶν του. Τὰ τεκμήρια ταῦτα περὶ τῆς ὑπάρξεως τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὴν περίοδον ταύτην εὐρίσκονται εἰς πολλὰ σημεῖα τῆς Γῆς καὶ μᾶς διευκολύνουν τὰ μέγιστα νὰ διαιρέσωμεν τὸν προϊστορικὸν τοῦτον χρόνον εἰς μικροτέρας ἐποχὰς πρὸς εὐκολωτέραν σπουδὴν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἀποδείξεων μαθάνομεν, ὅτι ὁ πρωτογενὴς ἄνθρωπος (εἰκ. 143) ἔζη κατ' ἀρχὰς εἰς σπήλαια, ἡ δὲ τροφή του ἀποτελεῖτο ἀπὸ καρποῦς, ρίζας, φῶα πτηνῶν κ.ἄ. Διὰ τὴν ἀμυναν δὲ αὐτοῦ πολὺ ἐνωρὶς ἐχρησιμοποίησεν ὡς ὅπλα τοὺς πολὺ σκληροὺς λίθους. Καὶ κατ' ἀρχὰς ἐχρησιμοποιοῖ αὐτοὺς ὅλως ἀκατεργάστους,

καὶ ἰδίως τῆς ἄρκτου τῆς σπηλαίας. Κατειργάσθη κέρατα ἐλάφων καὶ ὀστᾶ ἰχθύων καὶ ἄλλων ζώων καὶ κατεσκεύασε βέλη διὰ τὸ κυνήγιον, ἄγκιστρα διὰ τὴν ἀλιείαν, βελόνας διὰ νὰ ράπτῃ χονδροειδῶς ἐνδύματα ἐκ δερμάτων ζώων καὶ καρφίδας διὰ νὰ ἀνοίγῃ ὅπως (εἰκ. 145). Ὅσακις δὲ τοῦ ἔμενε καιρὸς ἀπὸ τὸν καθημερινὸν ἀγῶνα, ἡσχολεῖτο νὰ χαράσῃ ἐπὶ ὀστέων ζώων ἢ ἐπὶ τῶν βράχων τῶν σπηλαίων εἰκόνας τῶν ζώων, τὰ ὅποια ἔβλεπε πλησίον του, λ.χ. τάρανδων, μαμμούθ κοὶ ἄλλων. Τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ πρωτογενὴς ἄνθρωπος ἦτο σύγχρονος μὲ τὰ ζῶα ἐκεῖνα, τὰ ὅποια κατόπιν ἐξέλιπον. Ὡς πρὸς δὲ τὴν ἀσχολίαν του ἦτο θηρευτὴς καὶ ἀλιεὺς. Ἀπὸ διάφορα ἐργαλεῖα τὰ ὅποια εὑρέθησαν πλησίον τῆς ὄχθης ποταμῶν καὶ λιμνῶν, ἐξάγεται ὅτι οὗτος ἦτο μάρτυς τῆς ἐποχῆς τῶν παγετώνων, κατὰ τὴν ὁποίαν πολλὰ ἀπὸ τὰ σύγχρονα μὲ αὐτὸν ζῶα κατεστράφησαν ἢ μετηνάστευσαν εἰς χώρας νοτιωτέρας καὶ θερμότερας.

Τέλος κατὰ τὴν *Νεολιθικὴν* ἐποχὴν, ἡ ὁποία ἐπηκολούθησεν, ὁ ἄνθρωπος τελειοποιεῖται ἀκόμη περισσότερον, λειαίνει τοὺς λίθους μὲ τοὺς ὁποίους κατασκευάζει τὰ ἐργαλεῖά του καὶ διακοσμεῖ αὐτά. Κατασκευάζει ἀξίνας, σφυρία καὶ πελέκεις διατρήτους (εἰκ. 145). Ἐφευρίσκει στερεώτερα σκεύη, ἐξημερώνει ζῶα, ἀνασκάπτει τὴν γῆν, καλλιεργεῖ τὴν κριθὴν καὶ ἐν γένει ἀπὸ θηρευτῆς καὶ ἐλιεὺς μεταβάλλεται εἰς γεωργὸν κοὶ κτηνοτρόφον. Ἐγκαταλείπει τὰ σπήλαια

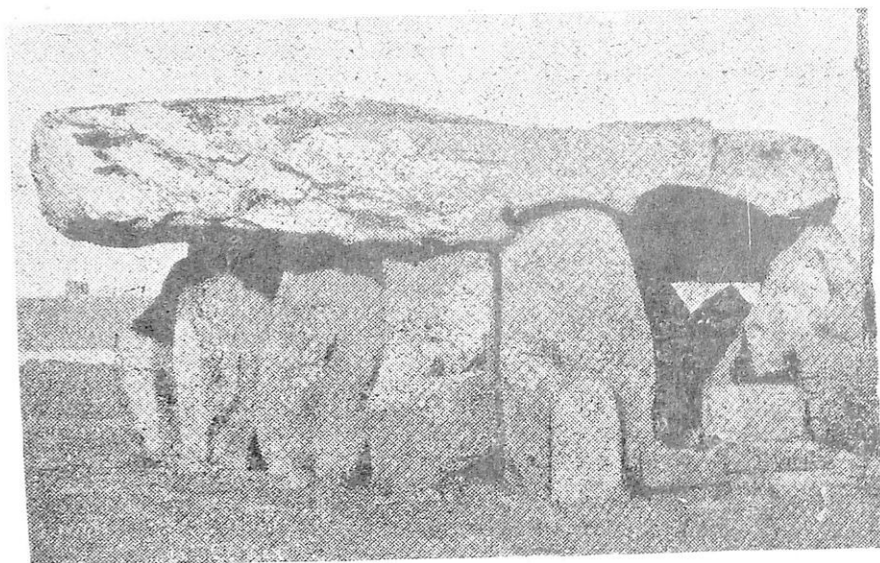
144. Οἱ δύο σκελετοὶ Νεγροειδῶν ἀνθρώπων, ἀνακαλυφθέντες εἰς τὸ «Σπήλαιον τῶν παιδιῶν» (Μοναχό).



καὶ κατασκευάζει καλύβας μὲ κλάδους, μνημεῖα μὲ πελωρίους βράχους ὅπου ἔθαπτε τοὺς νεκροὺς (εἰκ. 146). Βραδύτερον προτιμᾷ νὰ κατασκευάζῃ τὰς οἰκῆσεις του ἐπὶ πασσάλων ἐντὸς τῶν λιμνῶν διὰ νὰ προφυλάσσεται ἀπὸ τὰ ἄγρια θηρία καὶ τοὺς ἐχθροὺς του. Τοιοῦτος ἐνδιαφέρων λιμναῖος πασσαλόπηκτος οἰκισμὸς εὐρέθῃ καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὴν λίμνην τῆς Καστορίας παρὰ τὸ χωρίον Δισπηλιό, 10 χιλιόμε. πρὸ τῆς εἰσόδου τῆς πόλεως Καστορίας ὑπὸ τοῦ Καθηγητοῦ Ν. Μουτσοπούλου κατὰ τὸν Μάρτιον τοῦ 1961. Ὁ οἰκισμὸς εἶχεν ἤδη ἐπισημανθῇ ἀπὸ τοῦ 1940 ὑπὸ τοῦ (†) Καθηγητοῦ Ἀντ. Κεραμοπούλου.

Ἀφ' ἧς στιγμῆς ὁ ἄνθρωπος ἔμαθε νὰ κατεργάζεται καὶ νὰ χρησιμοποιῇ τὰ μέταλλα διὰ τὰς ἀνάγκας του, τὸν χαλκὸν κατ' ἀρχάς, τὸν ὀρείχαλκον κατόπιν καὶ τέλος τὸν σίδηρον, ἀρχίζει νὰ ἀναπτύσσεται ὁ πολιτισμὸς, ἡ ἱστορία τῆς γεωλογίης παύει καὶ δίδει τὴν θέσιν εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς ἀνθρωπότητος.

146. Μεγαλιθικὸν μνημεῖον.



141. Θεωρία του Wegener. Ἐγνωρίσαμεν τὴν Ἱστορίαν τῆς Γῆς καὶ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου μέχρι σήμερον καθὼς καὶ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ἀνθρώπου σύμφωνα μὲ τὰ δεδομένα, τὰ ὁποῖα ἔχομεν ἐκ τῶν πετρωμάτων καὶ τῶν ἀπολιθωμάτων. Συγχρόνως ἐγνωρίσαμεν κοὶ τὴν ὄψιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὡς ἔχει διαμορφωθῆ μέχρι σήμερον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν διαφόρων παραγόντων, οἱ ὁποῖοι ἐνῆργησαν ἐπ' αὐτῆς καὶ δὲν ἐσταμάτησαν νὰ ἐνεργοῦν.

Ἦδη θὰ ἀναφέρωμεν κατὰ πρῶτον μίαν θεωρίαν διατυπωθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ γεωφυσικοῦ Wegener, ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐξηγήσῃ τὸ σχῆμα κοὶ τὴν σημερινὴν θέσιν τῶν ἡπείρων καὶ τῶν ὠκεανῶν, τὸν σχηματισμὸν πολλῶν νήσων, καθὼς καὶ τὰς ἡπειρογενετικάς κοὶ ὀρογενετικάς κινήσεις τῆς Γῆς.

Εἰπόμεν προηγουμένως, ὅτι τὸ Sial ἐπιπλέει εἰς τὸ Sima. Αἱ ἡπείροι δηλ. εἶναι τεμάχη, ποὺ ὁμοιάζουν μὲ κορμούς καὶ βυθίζονται ἐντὸς τοῦ ὑποκειμένου Sima καὶ ἐπιπλέουν ἐπ' αὐτοῦ. Ὁ Wegener ἔχει τὴν γνώμην ὅτι αἱ ἡπείροι δὲν εἶναι βυθισμένοι μέσα εἰς τὸ Sima στερεῶς καὶ ἀκινήτως, ἀλλὰ κινοῦνται καὶ μετατοπίζονται κατὰ τὴν ὀριζόντιον διεύθυνσιν. Τὴν μετατόπισιν αὐτὴν προκαλοῦν πολλοὶ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν παρελθόντων γεωλογικῶν χρόνων μετετόπισαν τὸς ἡπείρους ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν των θέσιν κατὰ μεγάλας ἀποστάσεις, εἰς μερικά δὲ μέρη κατὰ δεκάδας χιλιομέτρων.

Κατὰ τὸν Wegener ἀρχικῶς ὑπῆρχε μία ἐνιαία ἡπείρος (εἰκ. 147). Ὁ Ἀτλαντικὸς Ὠκεανὸς ἐγεννήθη κατ' ἀρχὰς ἀπὸ μίαν στενὴν ρωγμὴν, ἡ ὁποία ἐγίνε μεταξὺ τῶν δύο ἡπείρων, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐκατέρωθεν αὐτοῦ καὶ ἦσαν πρότερον ἡνωμένοι. Ἐπειδὴ δὲ ἡ μία ἡπείρος ἀπεμακρύνετο ἀπὸ τὴν ἄλλην, ἡ ρωγμὴ αὐτὴ ἐγίνετο βαθμηδὸν πλατυτέρα μέχρις ὅτου ἀπέκτησε τὸ σημερινὸν πλάτος τῆς τῶν 5.000 χιλιομέτρων. Οὕτω πως ἐξηγεῖται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον αἱ ἄκται τῆς Εὐρώπης κοὶ τῆς Ἀφρικῆς ἀφ' ἐνὸς καὶ τῆς Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς ἀφ' ἐτέρου, αἱ ὁποῖαι κεῖνται ἀπέναντι ἀλλήλων, διήκουν παραλλήλως αἱ μὲν πρὸς τὰς δέ. Βλέπομεν, πράγματι, ὅτι ἡ Νότιος Ἀμερικὴ προσαρμόζεται τελείως εἰς τὴν Ἀφρικὴν. Ἐὰν κόψωμεν ἀπὸ ἓνα χάρτην τὴν ἀνατολικὴν περιφέρειαν τῆς

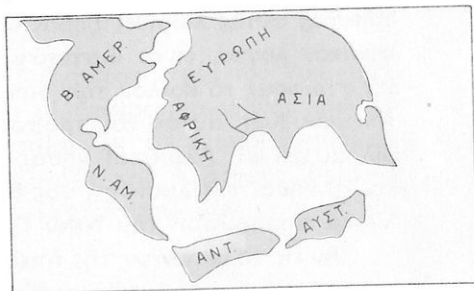
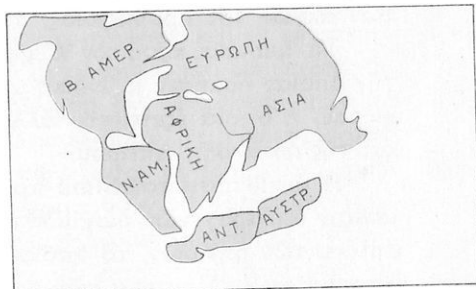
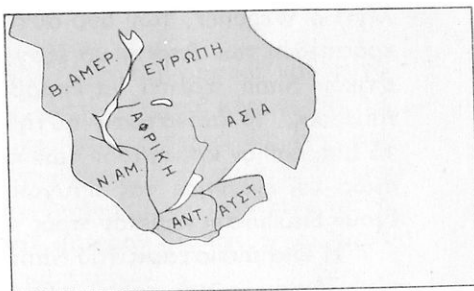
Βορείου και Νοτίου 'Αμερικής και την προσαρμόσωμεν εις την δυτικήν περιφέρειαν της Εύρωπης και 'Αφρικής, θα ἴδωμεν ὅτι ἡ Εὐρώπη ὁμοῦ μετὴν Γροιλανδίαν ἐφαρμόζει ἐπὶ τῶν ἀκτῶν τῆς Βορείου 'Αμερικής. 'Επίσης ἡ Νότιος 'Αμερική προσαρμόζεται τελείως εἰς τὴν 'Αφρικὴν, καθόσον ἡ δυτικὴ 'Αφρική προσαρμόζεται τελείως εἰς τὸν χῶρον μεταξύ Βορείου καὶ Νοτίου 'Αμερικής, αἱ δὲ ἀκταὶ τῆς Βορείου Βραζιλίας εἰς τὸν κόλπον τῆς Γουϊνέας.

Αἱ ἀκταὶ τῆς 'Ανταρκτίδος ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ νότια ἄκρα τῆς Αὐστραλίας, τῆς 'Αφρικής καὶ τῆς Νοτίου 'Αμερικής. Ἡ Αὐστραλία ἀπεσπάρσθη ἀπὸ τὴν 'Ασίαν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀπεσπάρσθη ἐπίσης καὶ ἡ ζώνη τῶν νήσων τῆς 'Ανατολικῆς 'Ασίας.

Κατὰ τὸν Wegener αἱ ξηραὶ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ 'Ατλαντικοῦ ἀπομακρύνονται διαρκῶς ἀπ' ἀλλήλων, ἐνῶ εἰς τὸν Εἰρηνικὸν τείνουν νὰ εἰσδύσουν ἐντὸς τοῦ 'Ωκεανοῦ καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευράς.

'Ο Wegener περαιτέρω ἐξηγεῖ πῶς ἐγεννήθησαν εἰς τὰ κράσπεδα τῆς Βορείου καὶ τῆς Νοτίου 'Αμερικής αἱ ὄροσειραι τῶν Βραχωδῶν 'Ορέων καὶ αἱ Κορδιλλίραι τῶν 'Ανδεων. Κατὰ τὴν μετατόπισιν,

147. Ἡ γένεσις καὶ ἡ μετατόπισις τῶν σημερινῶν ἡπείρων κατὰ Wegener.



λέγει ο Wegener, τῶν δύο αὐτῶν ἡπείρων πρὸς Δ., τὸ ἔμπροσθεν κράσπεδόν των ἔπρεπε νὰ ἐξογκωθῇ καὶ νὰ ἀναδυθῇ, διότι τὸ πλαστικὸν Sima πρέπει νὰ ἐπρόβαλλεν ἀντίστασιν εἰς τὰς κινουμένας ἡπείρους. Ἡ ἀντίστασις αὕτῃ ἐπτύχωσεν, ἐξώγκωσε καὶ ἀνύψωσε τὸ ἔμπροσθιον κράσπεδόν των καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως καὶ ἐγέννησε τὰς πτυχωσιγενεῖς αὐτὰς ὁροσειράς, αἱ ὁποῖαι ἔχουν διεύθυνσιν κάθετον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως.

Ἡ ἰδία ἀντίστασις τοῦ Sima ἔστρεψε πρὸς Α. τὸ ἄκρον τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς, τὸ τόξον τῶν νήσων τῶν Νοτίων Ἀντιλλῶν καὶ τῶν ἄκρων τῆς Γροιλανδίας, τῆς Φλωρίδος καὶ τῆς Κεϋλάνης.

Τὰ Ἰμαλάια, κατὰ τὸν Wegener, ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ τὴν πίεσιν τὴν ὁποίαν ἤσκησεν ἡ Ἰνδική χερσόνησος ἐπάνω εἰς τὴν χαμηλὴν χώραν, ἡ ὁποία ἐξετείνετο ἄλλοτε μεταξύ τῆς χερσονήσου ταύτης καὶ τῆς ἀσιατικῆς ἡπείρου.

Ἡ ἀντίστασις τοῦ Sima προκαλεῖ ἐπίσης — κατὰ τὸν Wegener — γένεσιν δευτερογενῶν ρωγμῶν κατὰ μῆκος τῶν πλευρῶν τοῦ κράσπεδου τῶν ἡπείρων, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀντίθετον πρὸς τὴν φορὰν τῆς μετατοπίσεως. Συνεπεία τῶν ρωγμῶν αὐτῶν ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰς πλευράς αὐτὰς λωρίδες ξηρᾶς ὑπὸ μορφὴν νήσων, αἱ ὁποῖαι, κατὰ φυσικὸν λόγον, εἶναι διατεταγμέναι κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ στρέφουν τὸ κοιλὸν των πρὸς τὴν ἀπομακρυνομένην ἀπ' αὐτῶν ἡπειρον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐγεννήθησαν αἱ Ἀντίλλαι, αἱ Κουρίλλαι καὶ αἱ Ἀλεοῦται νῆσοι. Ἀνάλογον διάταξιν παρουσιάζουν καὶ αἱ νῆσοι τῆς Σούνδης, τὰς ὁποίας ὠθεῖ πρὸς βορρᾶν ἡ Αὐστράλια μὲ προπομπὸν τὴν Νέαν Γουινέαν.

Ἄν εἰς τὸ μέτωπον τῆς ἡπείρου, ἡ ὁποία προελαύνει, ὑπάρχουν ρωγμαί, τὸ Sima, ἐπειδὴ πιέζεται κατὰ τὴν προέλασιν, εἰσέρχεται ἐντὸς τῶν ρωγμῶν, ἀνέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν καὶ ἐξέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γεννῶνται ἡφαίστεια, ὅπως τὰ τῶν Ἀνδεων, τῆς Ἰαπωνίας κ. ἄ.

Παραδέχεται ἐπίσης ὁ Wegener, ὅτι ἡ θέσις τῶν ἡπείρων εἰς προϊστορικοὺς χρόνους ἦτο ἐντελῶς διαφορετικὴ ἀπὸ τὴν σημερινήν. Ἡπειροί, αἱ ὁποῖαι σήμερον εἶναι πολὺ ἀπομεμακρυσμένοι ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην, εἰς προϊστορικοὺς χρόνους ἦσαν πλησίον ἢ μία μὲ τὴν ἄλλην ἢ καὶ συνέιχοντο μεταξύ των. Καὶ τὸ ἀντίστροφον ἐπίσης ἔχει συμβῆ.

Ἡ θεωρία αὕτη ἐξηγεῖ καὶ πολλὰ ζωογεωγραφικὰ καὶ φυτογεωγραφικὰ προβλήματα, ὅπως π.χ. διατὶ ὁ ζωϊκὸς κόσμος τῆς Αὐστραλίας παρουσιάζει ζῶα ἀφρικανικά, πολυνησιακὰ καὶ ἐγχώρια. Ἐξηγεῖ ἐπίσης πολλὰ γεωλογικὰ γεγονότα. Διευτυπώθησαν ὁμως ἐναντίον της πολλὰ σοβαρώτατα ἐπιχειρήματα καὶ πολλοὶ ἐπιστήμονες ἀντέκρουσαν αὐτήν, οὕτως ὥστε σήμερον δὲν ἔχει γίνεи παραδεκτὴ ἀπὸ τὴν πλειονότητα τῶν ἐπιστημόνων.

Ἄν ἡ θεωρία τοῦ Wegener εἶναι ἀληθής, θὰ πρέπει αἱ ἥπειροὶ νὰ ἐξακολουθοῦν νὰ μετατοπίζωνται καὶ σήμερον καὶ σὶ μετατοπίσεις των αὐταὶ θὰ ἔπρεπε νὰ γίνουιν ἀντιληπτὰ καὶ νὰ μετρηθοῦν. Μέχρι σήμερον (1965) δὲν ἔχει ἀποδειχθῇ διὰ μετρήσεων τοιαύτη μετατόπισις. Δὲν πρέπει ὁμως νὰ λησμονῶμεν ὅτι, ἂν πράγματι γίνεται τοιαύτη μετατόπισις, αὕτη θὰ γίνεται μὲ ἐξαιρετικῶς βραδύτατον ρυθμόν. Κατὰ συνέπειαν θὰ χρειασθοῦν νὰ γίνουιν ἐκτεταμέναι, μακροχρόνιοι καὶ συχνὰ ἐπαναλαμβανόμεναι μετρήσεις ἐπάνω εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διὰ νὰ ἀποδειχθῇ ὀριστικῶς καὶ ἀναντιρρήτως ἂν αἱ ἥπειροὶ μετατοπίζωνται.

142. Θεωρία τοῦ Du Toit. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν Wegener, ὁ Du Toit (1937) παραδέχεται ὅτι αἱ ἥπειροὶ προῆλθον μᾶλλον ἀπὸ δύο μεγάλα τεμάχη: τὴν Λαυρασίαν, ἐκ τῆς ὁποίας ἐσχηματίσθησαν ἡ Εὐρώπη, ἡ Γροιλανδία, ἡ Ἀσία καὶ ἡ Βόρειος Ἀμερικὴ καὶ τὴν Γκοντβάναν, ἐκ τῆς ὁποίας ἐσχηματίσθησαν ὅλαι αἱ νότιοι Ἡπειροὶ.

143. Θεωρία τοῦ Βασίλιεφ. Ἀνάλογα παραδέχεται καὶ ὁ Ρῶσος Καθηγητὴς Βασίλιεφ, ὁ ὁποῖος ὑποστηρίζει ὅτι ἀρχικῶς ὑπῆρξαν δύο στρογγύλαι ἥπειροὶ — μητέρες, αἱ ὁποῖαι εἶχον ἐμφανισθῇ ἡ μία εἰς τὸν Βόρειον καὶ ἡ ἄλλη εἰς τὸν Νότιον πόλον. Ἐκ τῆς διασπάσεως τῆς περὶ τὸν Βόρειον πόλον ἡπείρου προῆλθον ἡ Εὐρασία, ἡ Β. Ἀμερικὴ, ἡ Γροιλανδία. Τὰ θραύσματα αὐτὰ ἤρχισαν νὰ κατέρχωνται πρὸς τὸν Ἰσημερινόν. Κατὰ τὴν ἰδίαν ἐποχὴν ἤρχισεν ἡ διάσπασις καὶ τῆς περὶ τὸν Νότιον πόλον ἡπείρου. Ἐκ τῆς διασπάσεώς της διεμορφώθησαν ἡ Ἀφρικὴ μετὰ τῆς Ἀραβίας, ἡ Ἰνδία, ἡ Αὐστραλία, ἡ Ν. Ἀμερικὴ καὶ ἡ Ἀνταρκτικὴ. Καὶ τὰ θραύσματα ταῦτα ἤρχισαν νὰ κατολισθαίνουν πρὸς τὸν Ἰσημερινόν.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν μετατοπίσεων αὐτῶν ἐσχηματίσθησαν αἱ Κορδιλλιέραι καὶ ἄλλαι ὄροσειραί.

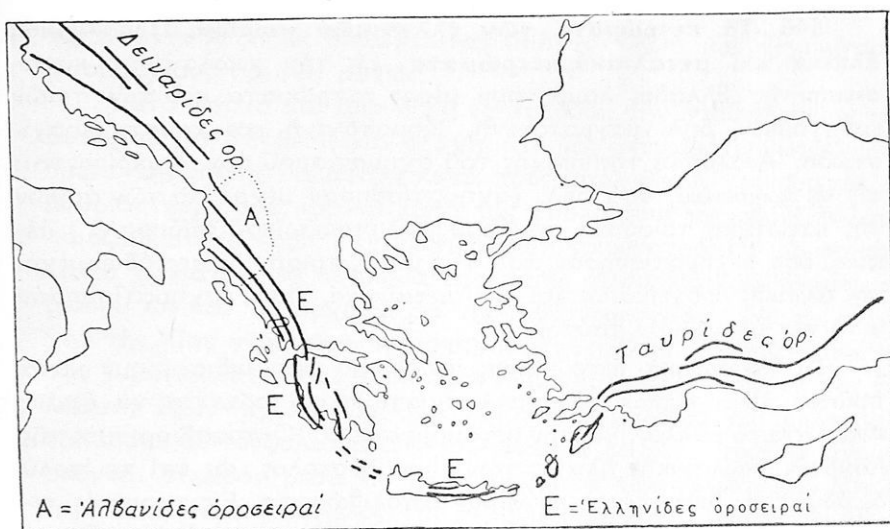
ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

144. Τὸ Διναροταυρικὸν τόξον. Ἡ Ἑλλὰς εἶναι μία χώρα πλουσίως διαμελισμένη κατακορύφως καὶ ὀριζοντίως εἰς ὑψηλὰ ἄλπικα ὄρη, λεκάνας, πεδιάδας, χερσονήσους, ἄκρωτήρια, κόλπους πλουσίους εἰς καταφύγια, νήσους κ.λ. Ὁ πλούσιος αὐτὸς διαμελισμὸς καὶ ἡ πλουσία εἰς μορφὰς ἀνάγλυφος ὅψις ἐγεννήθησαν συνεπεία τῶν πολλῶν καὶ μεγάλων γεωλογικῶν διαταράξεων καὶ μετακινήσεων, αἱ ὁποῖαι ἔλαβον χώραν κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν προϊστορικῶν γεωλογικῶν χρόνων.

Τὰ δυτικά τμήματα τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν καταλαμβάνουν αἱ Ἑλληνίδες λεγόμεναι ὄροσειραί. Αὗται ἀποτελοῦν συνέχειαν τῶν Ἀλβανίδων ὄροσειρῶν (τῆς Ἀλβανίας), αἱ ὁποῖαι πάλιν ἀποτελοῦν συνέχειαν τῶν Διναρίδων ὄροσειρῶν τῆς Δαλματίας. Αἱ Ἑλληνίδες ὄροσειραὶ διήκουν ἀπὸ τῆς Ἡπείρου διὰ τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος (Δυτ. Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Δυτ. Πελοποννήσου) μὲ κατεύθυνσιν Β.ΒΔ - Ν.ΝΑ., στρέφονται κατόπιν εἰς τὴν Κρήτην μὲ κατεύθυνσιν πρὸς Α καὶ ΒΑ, χωροῦν ἐν συνεχείᾳ διὰ τῶν νήσων Κάσου, Καρπάθου καὶ Ρόδου, εἰσέρχονται εἰς τὴν Δυτ. Μικρὰν Ἀσίαν, ὅπου φθάνουν μέχρι τοῦ Ταύρου καὶ Ἀντιταύρου, τῶν Ταυρίδων ὄροσειρῶν τῆς Μ. Ἀσίας, τοιοῦτοτρόπως σχηματίζεται ἀπὸ τῆς Δαλματίας μέχρι τῆς Μ. Ἀσίας ἐν μέγα ὀρεινὸν τόξον, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη *Διναροταυρικὸν τόξον* (εἰκ. 148). Κλάδος τοῦ τόξου τούτου φαίνεται ὅτι εἶναι καὶ αἱ ὄροσειραὶ τῆς Κύπρου.

Ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν καμπύλην πλευρὰν τῶν Ἑλληνίδων ὄροσειρῶν ἐκπέμπονται βραχεῖς ὀρεινοὶ κλάδοι, οἱ ὁποῖοι κατευθύνονται πρὸς Α. Βαθέα λεκανοπέδια ἐκτείνονται μεταξὺ τῶν ὀρεινῶν αὐτῶν κλάδων.

145. Ἡ Αἰγίς. Τὸ τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνεται ἀπὸ τῶν Ἑλληνίδων ὄροσειρῶν ἐκ δυσμῶν μέχρι τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Κωνσταντινουπόλεως πρὸς Α. καὶ ἀπὸ τῆς Νοτ. ἁκτῆς τῆς Θράκης, τοῦ Ὀλύμπου καὶ τοῦ ἄκρωτηρίου τῶν Ἀ-



κροκεραυνίων μέχρι της βαθείας θαλάσσης πρό των άκτῶν της Πελοποννήσου καί της Κρήτης, ὠνομάσθη ὑπό τοῦ Γερμανοῦ γεωγράφου Alfred Philippson *Αιγιῆς*. Ὁ Γάλλος ὁμως γεωλόγος Haug ὠνόμασεν Αἰγιῆδα τὸ τμήμα της ἐπιφανείας της Γῆς, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει ὁλόκληρον τὴν σημερινὴν Ἑλλάδα μετὰ τοῦ Αἰγαίου πελάγους, τὴν Δυτ. Μικρὰν Ἀσίαν καί τὸ μέχρι της κοιλάδος τοῦ Ἄνω Ἑβρου (πεδιάδος της Φιλιππουπόλεως) τμήμα της Βουλγαρίας.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καθίσταται φανερόν ὅτι ἡ σημερινὴ μορφολογία καί ἡ γεωλογικὴ κατασκευὴ τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα της γεωλογικῆς διαμορφώσεως καί ἐξελίξεως της Αἰγιῆδος. Ἀνάγκη λοιπὸν νὰ παρακολουθήσωμεν τὴν γένεσιν, τὰς διαφόρους μεταβολὰς καί τὴν προϊστορικὴν γεωλογικὴν ἐξέλιξιν της Αἰγιῆδος, διὰ νὰ κοτανοήσωμεν τὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν της Ἑλλάδος. Διὰ νὰ κατανοηθοῦν ὁμως εὐκολώτερον ὅσα θὰ ἐκτεθοῦν κατωτέρω περὶ της γενέσεως καί ἐξελίξεως της Αἰγιῆδος καί τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν, εἶναι ἀνάγκη νὰ διατυπωθοῦν εἰς τὴν ἀρχὴν μερικαὶ γνώσεις περὶ τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται αἱ ἑλληνικαὶ χῶραι.

146. Τὰ πετρώματα τῶν ἐλληνικῶν χωρῶν. Προαλπικά, ἀλπικά καὶ μεταλπικά πετρώματα. Εἰς τὴν γεωλογικὴν κατασκευὴν τῆς Ἑλλάδος λαμβάνουν μέρος πετρώματα καὶ τῶν τριῶν κατηγοριῶν, δηλ. μαγματογενῆ, ἰζηματογενῆ καὶ κρυσταλλοσχιστώδη. Ἀναλόγως τῆς ἐποχῆς τοῦ σχηματισμοῦ των διακρίνονται: α') εἰς προαλπικά, ὅσα δηλ. ἐσχηματίσθησαν μέχρι καὶ τῶν ἀρχῶν τῆς κατωτέρας τριαδικῆς περιόδου τοῦ μεσοζωικοῦ αἰῶνος· β') ἀλπικά, ὅσα ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ τῆς μέσης τριαδικῆς περιόδου μέχρι τῆς ἀλπικῆς ὀρογενέσεως καὶ γ) μεταλπικά, ὅσα ἐσχηματίσθησαν μετὰ τὴν ὀρογένεσιν ταύτην.

Τὰ προαλπικά πετρώματα, τὰ ὁποῖα μᾶς ἐνδιαφέρουν κατὰ πρῶτον, εἶναι κυρίως κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεταμορφωμένα. Ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἀκριβοῦς γεωλογικῆς ἡλικίας των εἶναι δύσκολος, ὥς ἐπὶ τὸ πολὺ δὲ ἀδύνατος, διότι δὲν περικλείουν ἀπολιθώματα. Εἰς περιοχὰς τινάς, εἰς τὰς ὁποίας παρουσιάζονται ἀμεταμόρφωτα, ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἡλικίας των εἶναι εὐκολος.

147. Αἱ ἐλληνικαὶ χῶραι κατὰ τοὺς πρώτους αἰῶνας τῆς γεωλογικῆς ἐξελίξεως τῆς Γῆς. Κατὰ τοὺς αἰῶνας αὐτοὺς ἐσχηματίσθησαν ἀσφαλῶς τὰ προαλπικά κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα. Τὰ ἀρχαιότερα ἐξ αὐτῶν ἀπετέθησαν εἰς τὸν πυθμένα θαλάσσης, ἡ ὁποία ἐκάλυπτε τὴν ἐλληνικὴν γῆν κατὰ τὸν ἀρχαῖκόν καὶ προτεροζωϊκὸν αἰῶνα καὶ κατὰ τὴν κάμβριον περίοδον καὶ τοὺς πρώτους χρόνους τῆς σιλουρίου περιόδου τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος. Ἡ θάλασσα αὕτη δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ἡ ἀρχικὴ μορφή τῆς Τηθύος Θαλάσσης, τῆς μεγάλης δηλ. Μεσογείου Θαλάσσης τῶν μετέπειτα γεωλογικῶν περιόδων, ὅπως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω. Κατ' ἀρχὰς ἀπετέθησαν ὡς ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα κατόπιν διὰ μεταμορφώσεως ἐσχημάτισαν τὰ κρυσταλλοσχιστώδη.

Τὰ πετρώματα αὐτὰ μετὰ τὸν σχηματισμὸν των προσεβλήθησαν ἀπὸ ἐντόνους ὀρογενετικὰς κινήσεις, τὰς *καληδονικὰς ὀρογενετικὰς κινήσεις*, συνεπιεία τῶν ὁποίων ἐπτυχώθησαν καὶ εἰς μερικὰ μέρη αἱ κορυφαὶ τῶν πτυχῶν ἀνεξήλθον ὑπεράνω τῶν ὑδάτων καὶ ἐσχημά-

τισαν ὄγκους ξηρᾶς ἢ καὶ ἔμειναν ὑπὸ τὸ ὕδωρ καὶ ἐσχημάτισαν ὑποβρυχίους ὀρεινὰς ράχεις.

Μετὰ ταῦτα καὶ ἐνῶ ἡ Γῆ ἐξηκολούθει τὴν σταδιοδρομίαν της, συνεχίσθη ἡ ἀπόθεσις καὶ ὁ σχηματισμὸς πετρωμάτων εἰς τὸν πυθμένα τῆς αὐτῆς θαλάσσης κατὰ τοὺς ὑπολοίπους χρόνους τῆς σιλουρίου περιόδου, ὡς καὶ κατὰ τὰς ὑπολοίπους περιόδους τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Ἐσχηματίσθησαν τοιουτοτρόπως τὰ παλαιοζωϊκὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ τῆς σιλουρίου καὶ δεβονίου περιόδου ὡς καὶ τὰ ἀρχαιότερα τῆς λιθανθρακοφόρου. Εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Χίου γένητινὰ προϊστορικῶν κοραλλίων ἐσχημάτιζον κατὰ τὴν δεβόνιον περίοδον κοραλλιογενεῖς ὑφάλους. Ἐπίσης εἰς τὰς θαλάσσας ἔζων πρωτόζωα, βραγχιόποδα, μαλάκια καὶ ἄλλα τινὰ θαλάσσια ἀσπόνδυλα ζῶα. Ἀπολιθωμένα λείψανα τούτων ἀνευρίσκονται σήμερον μέσα εἰς τὰ πετρώματα τῶν γεωλογικῶν αὐτῶν περιόδων. Κατὰ τὸ τέλος τῆς δεβονίου περιόδου εἰς μερικὰς θέσεις τὰ ὕφαλα ἐδάφη ὑπέστησαν τοπικὰς ἐλαφρὰς πτυχώσεις.

148. Ἡ Ἐρκύνιος Αἰγιῆς, πρώτη μεγάλη ξηρά. Ἀφοῦ ἐπέρασαν οἱ πρῶτοι χρόνοι τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου, ἀρχίζουν νέαι ὁρογενετικαὶ κινήσεις νὰ προσβάλλουν τὴν μέσην Εὐρώπην καὶ νὰ ἐπεκτείνωνται καὶ μέχρι τῆς ἑλληνικῆς περιοχῆς. Αἱ πτυχώσεις ὅμως αὗται, αἱ ὁποῖαι ὠνομάσθησαν *«ἐρκύνιοι ὁρογενετικαὶ κινήσεις τῆς Γῆς»*, ἐπηρεάζονται κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν των καὶ τὴν διεύθυνσιν των ἀπὸ τοὺς προϋπάρχοντας κρυσταλλοπαγεῖς ὄγκους, οἱ ὁποῖοι εἶχον γίνει διὰ τῶν προηγουμένων καληδονικῶν πτυχώσεων. Τοῦτο δὲ γίνεται ἀφορμὴ, νὰ ἀρχίσουν νὰ ἀναδύωνται εἰς τὸ βορειοδυτικὸν τμήμα τῆς Μικρᾶς Ἀσίας, καὶ εἰς μερικὰς θέσεις τῆς Ἀνατολικῆς Ἑλλάδος (νότιος Εὐβοία, βόρειος Χίος κ.ἄ.) τὰ ὕφαλα τμήματα τοῦ πυθμένος καὶ νὰ σχηματίζουν νέας ξηράς.

Εἰς πολλὰς θέσεις τῶν νέων ξηρῶν φυτρώνουν καὶ ζοῦν φυτὰ, λείψανα τῶν ὁποίων (κορμοί, κλάδοι, φύλλα) μεταφέρονται διὰ τῶν ποταμῶν καὶ ἀποτίθενται εἰς τοὺς πυθμένας λεκανοειδῶν βαλτοτόπων, οἱ ὁποῖοι ἐσχηματίσθησαν καὶ αὐτοὶ ἐπάνω εἰς τὰς νέας ξηράς. Τοιοῦτοι βαλτότοποι κατελάμβανον, π.χ., τὴν σημερινὴν λεκάνην τῆς Ποντοηρακλείας, ὡς καὶ περιοχὰς τινὰς τῆς βορείου Χίου, τῆς κεντρικῆς Εὐβοίας κ.ἄ. Εἰς τοὺς πυθμένας αὐτῶν τῶν βαλτο-

τόπων, τὰ φυτικά λείψανα καταχώνονται καὶ σχηματίζουν σὺν τῷ χρόνῳ δι' ἐνανθρακώσεώς των κοιτάσματα λιθαιθράκων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν σήμερον εἰς τὰς περιοχὰς Ποντοπρακλείας, Χίου, Παναγιᾶς κεντρικῆς Εὐβοίας καὶ Αἰμονίου Ξάνθης.

Τὰς ἑρκύνιους ὀρογενετικὰς κινήσεις συνώδευον ἐν τῷ μεταξύ καὶ ἐκρήξεις ἡφαιστείων, αἱ ὁποῖαι ἐγίναν εἰς τὴν Κεντρικὴν Αἰγαίαν περιοχὴν (ιδίᾳ εἰς τὴν Χίον) καὶ εἰς τὰς σημερινὰς περιοχὰς τῆς Πάρνηθος, τοῦ Κιθαιρῶνος, τῆς Σαλαμῖνος. Αἱ ἑρκύνιοι πτυχώσεις κατέπαυσαν κατὰ τοὺς πρώτους χρόνους τῆς τριαδικῆς περιόδου τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος. Διὰ τῶν κινήσεων τούτων ἡ παλαιογεωγραφικὴ εἰκὼν τῆς Ἑλλάδος εἶχεν ἀλλάξει εἰς ὁλόκληρον τὴν περιοχὴν τοῦ σημερινοῦ Αἰγαίου, διότι εἰς τὰς παλαιὰς κρυσταλλοσχιστώδεις ξηρὰς προσετέθησαν ἤδη καὶ νέαι ἑρκύνιοι ξηραὶ καὶ εἶχε σχηματισθῇ τοιοῦτοτρόπως ἡ νέα ξηρά, ἡ ὀνομασθεῖσα *Ἑρκύνιος Αἰγιῆς*. Τὴν Ἑρκύνιον Αἰγιῆδα προσέβαλον μετὰ ταῦτα ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις, ἀποτέλεσμα τῶν ὁποίων ἦτο νὰ καταβυθισθῇ ἐν τέλει ὁλόκληρος καὶ νὰ ἀποτελέσῃ βυθὸν τῆς τότε μεγάλης Τηθύος Θάλασσης.

149. Ἡ Τηθὺς θάλασσα.



149. Ἡ Τηθύς θάλασσα. Τὸ ἀλπικὸν γεωσύγκλινον. Ἡ θάλασσα αὕτη, ἡ ὁποία ἤρχισε σχηματιζομένη ἀπὸ τῆς προκαμβρίου ἐποχῆς, ὅλον ἐν ἡξάνετο εἰς ἑκτασιν, προεκτεινομένη πρὸς ἀνατολὰς (εἰκ. 149). Εἶχε πλάτος 1.500 χίλιον. κατὰ μέσον ὅρον καὶ ἐξετείνετο πέραν ἀπὸ τὴν Ἰσπανίαν πρὸς Δ. καὶ μέχρι τοῦ Μαλαϊκοῦ Ἀρχιπελάγους πρὸς Α., ἀπετέλει δὲ τότε ἐν τεράστιον γεωσύγκλινον, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη *ἀλπικὸν γεωσύγκλινον*. Εἰς τὸν ἑλληνικὸν χῶρον ὁ σχηματισμὸς τῆς Τηθύς καὶ ἡ ὑπ' αὐτῆς κάλυψις τῆς Ἐρκυνίου Αἰγιήδος ἤρχισε κυρίως ἀπὸ τῆς ἀνωτέρας τριαδικῆς ὑποπεριόδου. Μόνον εἰς ὠρισμένας περιοχὰς ὑπῆρχε καὶ κατὰ τὴν κατωτέραν τριαδικὴν ὑποπερίοδον ἡ Τηθύς, ἡ μᾶλλον μερικαί, κλειστὰ ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ, θαλάσσιαι ἐκτάσεις, εἰς τὰς ὁποίας ἀπετέθησαν τὰ στρώματα τῆς κατωτέρας τριαδικῆς περιόδου. Ὁ πυθμὴν τοῦ γεωσυγκλίνου εἰς τὸν ἑλληνικὸν χῶρον ἀπετελεῖτο ἀπὸ ἐν σύστημα ὑποθαλασσίων ἐπιμήκων ράχεων χωριζομένων δι' ὑποθαλασσίων αὐλάκων, ἐκτεινομένων ἐντὸς καὶ κατὰ μῆκος αὐτοῦ. Τὸ βάθος τῶν αὐλάκων καὶ τὸ ὕψος τῶν ράχεων ἦτο διάφορον. Πολλοὶ ὑπῆρχον νῆσοι, ἀλλαχοῦ δὲ βραχίονες θαλάσσης, οἱ ὁποῖοι εἰσέδουν εἰς τὴν περιβάλλουσιν αὐτοὺς ξηράν. Εἰς τὸν πυθμὲνα τοῦ γεωσυγκλίνου, ὁ ὁποῖος ἀπετελεῖτο ἀπὸ πετρώματα παλαιότερα, ἤρχισαν ἀποτιθέμενα ἰζήματα. Ἡ ἀπόθεσις τούτων ἐξηκολούθησε μέχρι τῆς ἀλπικῆς ὁρογενέσεως καὶ τούτου ἔνεκα τὰ ἰζηματογενῆ αὐτὰ πετρώματα ἐκλήθησαν *ἀλπικὰ ἰζήματα*.

Μέσα εἰς τὰ ὕδατα τῆς ἑλληνικῆς Τηθύς ἔζη ζωϊκὸς κόσμος πλουσιώτατος, τόσον εἰς ἀριθμὸν γενῶν καὶ εἰδῶν, ὅσον καὶ εἰς ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἐζῶν παντὸς εἶδους βαθύβιοι πλαγκτονικοὶ ὀργανισμοί, ὡς π.χ. ἰχθύες, οἱ ἐκλείψαντες ἀμμωνίται, δίθυρα ὄστρεα, γαστερόποδα, κοράλλια, πρωτόζωα καὶ ἄλλα θαλάσσια ζῶα, καθὼς ἐπίσης καὶ φύκη. Ἀπολιθωμένα λείψανα (ὄστρακα κ.λ.) τοῦ ζωικοῦ αὐτοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου εὐρίσκονται σήμερον μέσα εἰς τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων τοῦ μεσοζωικοῦ αἰῶνος, τὰ ὁποῖα ἀπετέθησαν τότε ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῆς Τηθύς θαλάσσης.

150. Ἡ περιοχή τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα. Ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τῆς μέσης τριαδικῆς ὑποπεριόδου ἡ καὶ ὀλίγον ἐνωρίτερον ἐξεδηλώθησαν τεκτονικαὶ κινήσεις

εις τὸ ἑλληνικὸν γεωσύγκλινον, συνεπεῖα τῶν ὁποίων ἤρχισαν βαθμηδὸν δημιουργοῦμεναι αἱ ὑποθαλάσσιοι αὐλακες καὶ ράχεις. Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν ἀπὸ τῆς μέσης τριαδικῆς ὑποπεριόδου μέχρι τῶν τελευταίων χρόνων τῆς νεωτέρας κρητιδικῆς ὑποπεριόδου γίνονται ἀφ' ἑνὸς ἀπόθεσις ἰζημάτων εἰς τὸν πυθμένα τοῦ γεωσυγκλί-
νου καὶ ἀφ' ἑτέρου τοπικαὶ ἀναδύσεις καὶ καταδύσεις ράχεων καὶ αὐ-
λάκων τινῶν. Οὕτω κατὰ τὴν ἰουράσιον καὶ τὴν κατωτέραν κρητι-
δικὴν περίοδον μία ὠρισμένη ζώνη τῆς Ἑλλάδος, ἡ ὁποία περιε-
λάμβανε τὴν ζώνην Παρνασσοῦ, Γκιώνας, τὴν Ἀνατολικὴν Στέρεαν
Ἑλλάδα (μετὰ τῆς Σαλαμίνας, μέρους τῆς Εὐβοῖας καὶ Σκύρου,) τὴν
Ὁθρυν, τὴν Ἀργολίδα κ.ἄ., ἀνεδύθη ἐκ τῆς Τηθύος θαλάσσης καὶ
ἀπετέλεσε μεγάλην ξηράν. Ἐπὶ τινων τμημάτων τῶν ξηρῶν αὐτῶν
— ἰδίᾳ τῆς περιοχῆς Παρνασσοῦ - Γκιώνας καὶ τῆς ἀνατολικῆς Ἑλ-
λάδος ἀπετέθησαν τότε καὶ ἐσχηματίσθησαν τὰ κοιτάσματα τῶν
βωξιτῶν (μεταλλευμάτων ἀργιλίου).

Κατὰ τὴν νεωτέραν κρητιδικὴν περίοδον νέαι καθοδικοὶ ἡπει-
ρογενετικαὶ κινήσεις προκαλοῦν διὰ προελάσεως τῆς θαλάσσης τὴν
ἐκ νέου ἐπίκλυσιν καὶ κάλυψιν ὑπὸ τῶν θαλασσίων ὑδάτων ὁλοκλή-
ρου σχεδὸν τῆς ἑλληνικῆς χέρσου, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ καὶ πάλιν πυθμένα
τῆς Τηθύος θαλάσσης. Ἐντὸς τῶν θαλασσίων ὑδάτων ζοῦν παντὸς
εἶδους θαλάσσια ζῶα, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ οἱ παράξενοι ρουδι-
σταὶ καὶ ἱππουρίται, ἀπολιθωμένα λείψανα τῶν ὁποίων εὐρίσκο-
μεν σήμερον εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τῆς νεωτέρας κρητι-
δικῆς περιόδου.

151. Αἱ ἄλπικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Αἰγιῆς. Αἱ ἄλπι-
καὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις ἡ πτυχώσεις ἤρχισαν κατὰ τὰς τελευ-
ταίας ἐποχὰς τῆς νεωτέρας κρητιδικῆς ὑποπεριόδου. Ἦρχισαν
κατὰ πρῶτον εἰς τὰ ἀνατολικά τμήματα τοῦ γεωσυγκλίτου καὶ
προσέβαλον, μεταδιδόμεναι πρὸς Δ ἐν εἶδει κύματος, ὅλον τὸν ἑλ-
ληνικὸν χώρον προοδευτικῶς ἐξ Α πρὸς Δ. Αἱ τελευταῖαι μεγάλαι
κινήσεις καὶ πτυχώσεις εἰς τὸ δυτικὸν τμήμα ἔλαβον χώραν κατὰ τὴν
μέσσην καὶ ἀνωτέραν μεσόκαινον ὑποπερίοδον. Αἱ ὀρογενετικαὶ δυ-
νάμεις εἶχον διεύθυνσιν ὀριζόντιον καὶ ἐφαπτομένην πρὸς τὴν σφαιρι-
κὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς καὶ κατηνθύνοντο ἀπὸ ΒΑ πρὸς ΝΔ. Τοι-
ουτοτρόπως συνεπληρώθη ὁ ἄλπικὸς ὀρογενετικὸς κύκλος, ὁ ὁποῖος

ἔδωκε γένεσιν εἰς τὰς ὀρεινὰς ζώνας τῆς Ἑλλάδος καὶ ἐπέφερε τὸν θάνατον τοῦ ἑλληνικοῦ γεωσυγκλίνου. Συνεπεῖα τῶν ἀλπικῶν πτυχωσέων ὁλόκληρος ἡ ἔκτασις, τὴν ὁποίαν καταλαμβάνει σήμερον ἡ Ἑλλὰς μετὰ τοῦ Αἰγαίου, τῆς Κρήτης, τῆς Κύπρου, τῆς Δυτικῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ τῶν Ἰονίων νήσων, ἀνεδύθη ὁλόκληρος ἀπὸ τὴν θάλασσαν καὶ ἐσχημάτισε τὴν *Αἰγιῶδα* χώραν.

152. Ἡ Αἰγιῶς κατὰ τὴν νεογενῇ ὑποπερίοδον. Ἄλλ' ὅπως συμβαίνει γενικῶς ὕστερα ἀπὸ πτυχωσεις μεγάλων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τοιουτοτρόπως καὶ εἰς τὴν Αἰγιῶδα αἱ ἀλπικαὶ πτυχωσεις ἐπροξένησαν διατάραξιν τῆς ἰσοστατικῆς ἰσορροπίας εἰς τὸν ἑλληνικὸν χῶρον. Διὰ τὰ ἀπκατασταθῆ ἢ διαταραχθεῖσα ἰσορροπία ἡ Αἰγιῶς, καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀναδύσεώς της, ἰδίως ὅμως μετ' αὐτὴν ὥς καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ὑπολοίπων χρόνων τῆς μειοκαίνου ὑποπεριόδου μέχρι καὶ τῆς πλειοκαίνου ὑποπεριόδου, ἐξηκολούθησε νὰ ὑφίσταται σειρὰν διαταράξεων καὶ κινήσεων.

Αἱ διαταράξεις αὗται εἶναι διαρρήξεις, μεταπτώσεις καὶ καταβυθίσεις ἢ ἐγκατακρημνίσεις τεμαχῶν. Συνεπεῖα τούτων ἐσχηματίσθησαν μεγάλα λεκανοειδῆ ἢ ταφροειδῆ ἢ λεβητοειδῆ βυθίσματα. Τοιαῦτα βυθίσματα, π.χ. εἶναι αἱ ταφροειδεῖς κοιλάδες τῶν ποταμῶν Σπερχειοῦ καὶ Ἀλιάκμονος, αἱ λεκάναι τῆς Θεσσαλίας, Μεγαλοπόλεως, Ἀνατολικῆς Ἀρκαδίας, Χαιρωνείας, Κωπαΐδος, Θηβῶν, ἡ Αἰτωλικὴ λεκάνη κ.ἄ. Εἰς μερικὰς ἐκ τῶν λεκανῶν τούτων, τὰ ὄμβρια ὕδατα, συλλεγόμενα εἰς τὰ βαθύτερα τμήματά των, σχηματίζουν λίμνας, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἀπειθήσαν λιμναῖα πετρώματα. Εἰς ἄλλα πάλιν ταφροειδῆ βυθίσματα, τὰ ὁποῖα ἦσαν ἀνοικτὰ πρὸς τὴν θάλασσαν, εἰσεχώρησε μετὰ ταῦτα ἡ θάλασσα καὶ ἐσχημάτισε κόλπους, ὅπως π.χ. οἱ κόλποι Μεσσηνιακός, Λακωνικός, Ἀργολικός, Ἀμβρακικός, Εὐβοϊκός, Κορινθιακός, οἱ τῆς Χαλκιδικῆς κ.ἄ., συνέχεια τῶν ὁποίων ἐπὶ τῆς ξηρᾶς εἶναι αἱ ταφροειδεῖς ἐγκατακρημνισιγενεῖς πεδιάδες, ἡ Μεσσηνιακὴ, ἡ τοῦ Εὐρώτα, τὸ Ἀργολικὸν πεδίον κ.ἄ. Μεταξὺ τῶν ταφροειδῶν βυθισμάτων ἀπέμειναν εἰς τὴν θέσιν των τεμάχη χέρσου, τὰ ὁποῖα προεξέχουν ὡς ρηξιγενεῖς προεξοχαὶ ἢ ρηξιγενῆ ὄρη. Τοιαῦτα εἰσὶ π.χ. τὰ Γεράνεια ὄρη, ὁ Κιθαιρῶν, ὁ Ἀκροκόρινθος, τὸ Πήλιον, τὰ ὄρη τῶν χερσονήσων τῆς Χαλκιδικῆς κ.ἄ. Τὰ ὄρη

ὅμως ταῦτα ὑπέοτησαν μετὰ ταῦτα καὶ ἐξάρσεις. Μεγάλα συστήματα ἢ ζῶναι ρηγμάτων ἔγιναν πρὸς Δ. καὶ Ν. τῆς Αἰγῆϊδος, ὅπως τὰ τοῦ Ἰονίου πελάγους καὶ τῆς Νοτίου Κρήτης καὶ μεγάλοι ἐγκατακρημνίσεις ξηρᾶς δυτικῶς καὶ νοτίως τῶν μεγάλων αὐτῶν τμημάτων. Τούτου ἔνεκα ἀπὸ τῆς Λυκίας μέχρι τῶν Ἀκροκεραυνίων ὁρέων καὶ πέραν τῶν νήσων, αἱ ὁποῖαι κεῖνται πρὸ τῶν ἡπειρωτικῶν μαζῶν τῆς Ἑλλάδος ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης κατέρχεται λίαν ἀποτόμως εἰς πολὺ μεγάλα βάθη. Νοτιοδυτικῶς τῆς Πελοποννήσου εὐρίσκεται μία ὑφαλολεκάνη, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται τὰ μέγιστα βάθη τῆς Μεσογείου. Τὸ μέγιστον βάθος 4.850 μ. εὐρίσκεται εἰς ἀπόστασιν 62 μιλίων νοτιοδυτικῶς τοῦ ἀκρωτηρίου Ταινάρου. Εἰς τὴν Δ. πλευρὰν τῆς Κεφαλληνίας καὶ εἰς ἀπόστασιν ἑνὸς μόνον μιλίου ἀπὸ τοῦ ἀκρωτηρίου Ὀρθολιθιά, ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης ἔχει βάθος 731 μ., τὸ ὅποιον ταχέως κατέρχεται εἰς 2.560 μ.

Ὅπως εἴπομεν προηγουμένως εἰς πολλὰ μέρη τῆς Αἰγῆϊδος ἐσχηματίσθησαν μεγάλοι ἢ μικροὶ λίμναι. Ἐντὸς αὐτῶν ἀπετίθεντο λιμναῖα πετρώματα (μάργαι, πηλοί, ψαμμῖται κ.ἄ.). Εἰς τὸς λίμνας αὐτὰς μετέφερον καὶ ἀπέθετον οἱ ποταμοὶ λείψανα φυτῶν, τὰ ὁποῖα προήρχοντο ἀπὸ τὰ δάση, τὰ ὁποῖα ἐκάλυπτον τὰς πέριξ ξηρᾶς.

Τὰ φυτικά αὐτὰ λείψανα ἔδωσαν γένεσιν εἰς τὰ κοιτάσματα λιγνιτῶν τῶν λεκανῶν Σερρῶν, Πτολεμαίδος, Κύμης, Ἀλιβερίου, Ὠρωποῦ,



150. Ἀναπαράστασις τοπίου τοῦ Πικερμίου κατὰ τὴν κατωτέραν πλειόκαινον ἐποχὴν.

151. Ρήγματα, κυριώτεραι μεταπτώσεις και ρηξιγενείς ζώναι και αί κυριώτεραι έγκατακρημνισιγενείς λεκάναι και τάφροι, αί οποῖαι έσχηματίσθησαν εἰς τὴν ἑλληνικὴν χώραν μετὰ τὰς ἀλπικὰς πτυχώσεις κατὰ τοὺς Φίλιππον, Ι. Σγίβιτς καὶ Κ. Όσβαλντ.



Β. ἀκτῆς τῆς Πελοποννήσου κ.ἄ.

Κατὰ τὴν πλειόκαινον ἐποχὴν ἡ Ἑλλάς κατῳκλήθη ἀπὸ θηλαστικὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα μετηνάστευσαν ἐκ τῆς Ἀσίας. Οἱ ἐλέφαντες ἰδίως ἐξηπλώθησαν εἰς ὅλην τὴν Ἑλλάδα. Εἰς πολλὰς θέσεις εὐρίσκουμεν ἀπολιθωμένα τὰ ὅσα τῶν θηλαστικῶν τούτων.

Εἰς τὴν Ἀττικὴν καὶ τὰς νοτίους κλιτῦς τοῦ Πεντελικοῦ, ἐξετείνετο κατὰ τὴν ὑποπερίδον αὐτὴν μία μεγάλη στέππη ἀπὸ θάμνους καὶ ὀλίγα δένδρα (εἰκ. 150). Ἡ στέππη αὕτῃ ὠμοίαζε πρὸς τὴν σημερινὴν στέππην τοῦ Μασσαὶ τῆς Ἀφρικῆς, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τὰ φυτὰ τῆς Ἀττικῆς στέππης ἀνῆκον εἰς εἶδη μεσογειακὰ καὶ ὄχι ἀφρικανικά. Τὰ ζῶα τῆς Ἀττικῆς στέππης ἦσαν πολλὰ καὶ ποικίλα: μαστόδοντες (εἰκ. 142-1), δεινοθήρια, ρινοκέρωτες, καμηλοπαρδάλεις, πίθηκοι, ἵππάρια, χαλικοθήρια (εἰκ. 142-3), κερασφόρα καὶ ἔρπακτικά ζῶα διαφόρων εἰδῶν (ὑαῖναι, μαχαιρόδοντες κ.ἄ.).

Ἀπολιθωμένα ὅσα τῶν ζώων αὐτῶν ἀνευρίσκονται σήμερον εἰς τὸ Πικέρμι ἐντὸς πετρωμάτων τῆς ὑποπεριόδου ἐκείνης.

153. Ἡ Ἑλλάς κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίδον. Ἡ τεταρτογενὴς περίδος εἶναι διὰ τὴν Ἑλλάδα καὶ ὅλην τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον ἡ περίδος τῶν μεγάλων ἐγκατακρημνίσεων καὶ καταβυθίσεων, αἱ ὁποῖαι ἔδωσαν εἰς τὴν Ἑλλάδα τὴν σημερινὴν μορφήν (εἰκ. 151). Κατὰ τὴν περίδον αὐτὴν τὸ τμήμα τῆς Αἰγίδος,



152. Τὸ κρανίον τοῦ Νεαντερταλίου ἀνθρώπου τῶν Πετραλώνων τῆς Χαλχιδικῆς. Κρανιακὴ κοιλότης 1220 cm³.

Κεφαλικὴς δείκτης 72°

Προσωπικὴ γωνία 72°.

Ἐποτιθεται ὅτι ἀνῆκεν εἰς θῆλυ ἄτομον ἡλικίας 20 - 30 ἐτῶν. Ἐξῆσε κατὰ τὴν μουςτιαίαν ἐποχὴν ἀπέχουσαν χρονικῶς ἀπὸ σήμερον 120.000 - 60.000 ἔτη.

τὸ ὁποῖον κατελάμβανε τὸν χῶρον, τὸν ὁποῖον κατέχει σήμερον τὸ Αἰγαῖον πέλαγος, κατεποντίσθη. Ἡ θάλασσα προήλασε καὶ ἐπλήρωσε τὸ σχηματισθὲν βύθισμα καὶ οὕτω διεμορφώθη τὸ Αἰγαῖον Πέλαγος.

Ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων τοῦ νεοσχηματισθέντος αὐτοῦ πελάγους ἀπέμειναν τὰ κορυφαῖα τμήματα τῶν ὄροσει-
ρων τῆς κατακλυσθείσης χέρσου καὶ ἐσχημάτισαν τὰς νήσους τοῦ Αἰγαίου πελάγους. Συγχρόνως ἡ θάλασσα διαρκῶς ἐπροχώρει βο-
θύτερα πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Αἰγίδος καὶ τοιουτοτρόπως πολλαὶ
ἕως τότε κοιλάδες μετεσχηματίσθησαν εἰς κόλπους καὶ λιμένας καὶ
μερικαὶ ὄροσειραι εἰς νήσους. Ἡ θάλασσα, προχωρήσασα ἀκόμη
βορειότερον εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Αἰγαίου, κατέκλυσε μεταξύ ἄλλων
καὶ τὰς διαβρωσιγενεῖς κοιλάδας — ἕως τότε — τοῦ Ἑλλησπόντου
καὶ τοῦ Βοσπόρου ὡς καὶ ὅλην τὴν λεκάνην τοῦ Εὐξείνου Πόντου.
Εἰς μερικὰ ὁμως σημεῖα τῆς Αἰγίδος συνέβησαν καὶ ἐξάρσεις κατὰ
τοὺς νεωτάτους χρόνους.

Κατὰ τὴν αὐτὴν ἐπίσης περίοδον ἀπεσπάρσθη ἡ Εὐβοία ἀπὸ
τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ ἀπεμονώθησαν αἱ Ἰόνιοι νῆσοι ἀπὸ τῆς
ἀπέναντι αὐτῶν ἀκτῆς.

Ἡ τοιαύτη ἐπικλυσίς τῆς θαλάσσης ἐπέφερε τὸν περιορισμὸν
τῆς φυτείας καὶ κατὰ συνέπειν καὶ τὸν περιορισμὸν τοῦ ζωικοῦ
κόσμου τῆς Ἀττικῆς στέππης, ὁ ὁποῖος ἐξηφανίσθη σχεδὸν τελείως
κατὰ τὴν πλειστοκαῖνον ἢ διλούβιον ἐποχὴν. Μόνον οἱ ἐλέφαντες, με-
ρικοὶ ἵπποπόταμοι καὶ τινὰ ἄλλα ἐξηκολούθησαν νὰ πλανῶνται ἀκόμη
ἀνὰ τὰς ἐλληνικὰς χώρας κατὰ τὴν τεταρτογενῆ ἐποχὴν, μέχρις ὅτου

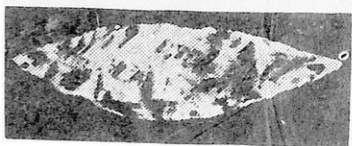
καὶ αὐτοὶ ἐξηφανίσθησαν. Ἐν τῷ μεταξύ συνέβρισαν αἱ μεγάλαι ἐξ-
πλώσεις παγετώνων, αἱ ὁποῖαι δὲν ἄφησαν ἀνπηρέαστον καὶ τὴν
Ἑλλάδα, καθόσον αἱ ὑψηλαὶ ὄρειναι περιοχαὶ τῆς (Βαρνοῦς, Βόρως,
Ὀλυμπος, Παρνασσός, Γκιώνα, Βαρδούσια, Ὀλιβός, Χελμός, Κυλ-
λήνη, Ταῦγετος) ἐκαλύφθησαν ὑπὸ παγετώνων, οἱ ὁποῖοι ἐφθانون
μέχρι τῶν ὑψομέτρων 1.900 - 2.100 μ. ὑπεράνα τῆς ἐπιφανείας τῆς
θαλάσσης.

Καὶ κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίοδον συνεχίσθη ἡ ἡφαιστεία
ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἤδη εἶχεν ἀρχίσαι εἰς τὴν Ἑλλάδα, κυρίως ἀπὸ τῆς
πλειστοκαίνου ὑποπεριόδου (εἰκ. 131).

Κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίοδον ἐζησαν εἰς τὴν Ἑλλάδα προ-
ϊστορικοὶ ἄνθρωποι τῆς παλαιολιθικῆς, μεσολιθικῆς καὶ νεολιθικῆς
ἐποχῆς.

Λείψανα σκελετῶν τῶν ἀνθρώπων τῆς παλαιολιθικῆς ἐποχῆς
εὑρέθησαν μέχρι τοῦδε (1965) τὰ ἑξῆς: α') Ἐν κρανίον εἰς σπήλαιον
παρὰ τὸ βουνὸ Κατσίκας τῆς περιοχῆς τοῦ χωρίου Πετράλωνα τῆς
Χαλκιδικῆς (εἰκ. 152). Τὸ κρανίον τοῦτο ἀνήκει εἰς νέον νεαντερτά-
λιον ἄνθρωπον· β') Λείψανα ὀστέων ἄλλων νεαντερταλίων ἀνθρώπων
παρὰ τὸ χωρίον Δένδρα τῆς ἐπαρχίας Τυρνάβου.

Ἀφθονώτερα εἶναι τὰ εὐρήματα λιθίνων ἐργαλείων παλαιολι-
θικῶν ἀνθρώπων (εἰκ. 153). Τοιοῦτα εὑρέθησαν: α') Πλησίον τῆς
Κοζάνης τὰ παλαιότερα παλαιολιθικά τῆς Ἀχιλλεΐου, ἐποχῆς· β') Εἰς
τὴν Ἠπειρον καὶ ἰδίως εἰς τὸν νομὸν Πρεβέζης τῆς μουσσιαίας ἰδίως
ἐποχῆς· γ') Εἰς τὴν Θεσσαλίαν γῆς παλαιᾶς καὶ μέσης παλαιολιθικῆς



153. Ἑλληνικὰ
προϊστορικά, πα-
λαιολιθικὰ καὶ
νεολιθικὰ ἐργα-
λεῖα ἀπὸ διαφό-
ρους τόπους τῆς
Ἑλλάδος.

ἐποχῆς· δ') εἰς τὸ Στήλαιον Ζαίμη εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Κακῆς Σκά-
λας Μεγαρίδος τῆς παλαιοιθικῆς ἐποχῆς· ε') Εἰς τὸ Σπήλαιον Σε-
ῖντι τῆς Κωπαίδος τῆς Μαγδαληναίας νεοπαλαιοιθικῆς ἐποχῆς.
στ') Εἰς τὴν περικύκλῳ Πειραιῶς καὶ ἀλλαχοῦ.

Τὰ εὐρήματα τῆς νεοιθικῆς ἐποχῆς εἶναι ἀφθονώτερα.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α

Ἐξ ὅσων ἐλέχθησαν εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο, εὐκόλως ἐξάγεται τὸ
συμπέρασμα ὅτι ἡ σημερινὴ ὄψις τῆς Ἑλλάδος καὶ ἡ γενικὴ μορφολογία
αὐτῆς, εἶναι ἀποτέλεσμα ὅλων τῶν διαταράξεων καὶ κινήσεων, τὰς ὁποίας
ἐξεθέσαμεν προηγουμένως καὶ κυρίως τῶν ἁλπικῶν πτυχώσεων καὶ τοῦ
μετὰ ταύτας κατακερματισμοῦ τῆς Αἰγίδος. Συνετέλεσαν βεβαίως ἐπι-
προσθέτως καὶ ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τόσον τῶν ἀτμοσφαιρικῶν παρα-
γόντων (ὀμβρίων ὑδάτων, πάγου, κ.λ.), ὅσον καὶ τῆς θαλάσσης.

Δυστυχῶς αἱ κινήσεις αὗται δὲν κατέπαυσαν. Συνεχίζονται ἀκόμη
καὶ μέχρι σήμερον εἰς διάφορα μέρη τῆς Αἰγίδος, ὅπως μαρτυροῦν οἱ
σεισμοί, οἱ ὁποῖοι εἶναι συνέπειαι τῶν συνεχιζομένων αὐτῶν κινήσεων.

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. **Όρισμός και διαίρεσις τῆς Ὀρυκτολογίας.** Ἐκ τῶν ἀνοργάνων σωμάτων ὀρυκτὰ καλοῦμεν τὰ ὁμογενῆ στερεὰ ἢ ὑγρά σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς καὶ διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων δὲν συνήρῳησε φυσικὴ ἢ ζωικὴ δύναμις, οὔτε συνετέλεσεν ἀνθρωπίνη διάνοια.

Κατὰ ταῦτα εἰς τὰ ὀρυκτὰ τάσσεται καὶ τὸ ὕδωρ, ἐξαιρετικῶς δὲ καὶ οἱ ὀρυκτοὶ ἄνθρακες, τὸ ἤλεκτρον καὶ τὸ πετρέλαιον, ἂν καὶ ταῦτα προέρχονται ἐκ τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.

Πρὸς πληρεστέραν σπουδὴν τῶν ὀρυκτῶν ἐξετάζομεν αὐτὰ ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ιδιότητας αὐτῶν (σχῆμα, σχισμὸν, θραῦσιν, χρῶμα, λάμψιν, σκληρότητα, ἀνθεκτικότητα, εἰδικὸν βάρος κλ.), τὰς χημικὰς ιδιότητας, τὴν χημικὴν σύστασιν αὐτῶν, τὴν διανομὴν των ἐπὶ τῆς Γῆς, τὰς μεταβολὰς καὶ τὸν τρόπον τῆς γενέσεως αὐτῶν. τὰ ὁποῖα ἐν τῷ συνόλῳ ἀποτελοῦν τὰ γνωρίσματα αὐτῶν.

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

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

Ι. ΣΧΗΜΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

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

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

4. Κρυσταλλοφυῆ ὄρυκτά. Ἐὰν λάβωμεν τεμάχιον μαρμάρου καὶ ἐξετάσωμεν αὐτὸ θὰ ἴδωμεν ὅτι οὐδεμία κανονικότης παρουσιάζεται εἰς τὸ ἐξωτερικὸν σχῆμα καὶ τοῦτο φαίνεται ὡς ἄμορφον. Ἄν ὅμως παρατηρήσωμεν αὐτὸ διὰ φακοῦ θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ μικρὰ τεμάχια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται, παρουσιάζουν κανονικὴν κατασκευὴν. Εἶναι ἄθροισμα λεπτοτάτων κρυσταλλικῶν κόκκων τῆς αὐτῆς οὐσίας. Ὅσα ὄρυκτά ἀποτελοῦνται ἐκ συνηνωμένων κρυσταλ-

λικῶν κόκκων μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς οὐσίας λέγονται *κρυσταλλογενῆ*.

5. Ὁρισμὸς τοῦ κρυστάλλου. Ἀπλοῖ καὶ συνθετοὶ κρύσταλλοι. Τὰ κρυσταλλικὰ ὀρυκτὰ παρουσιάζοντα μὲ σχήματα γεωμετρικῶς κανονικά, τὰ ὁποῖα περατοῦνται εἰς ὄρας, διέδρους καὶ στερεὰς γωνίας. Ὅταν ἐν ὀρυκτὸν παρουσιάζετο μὲ ἐν τοιοῦτον σχῆμα, λέγομεν ὅτι ἔχομεν ἓνα *κρύσταλλον* τοῦ ὀρυκτοῦ αὐτοῦ.

Ὅταν ὅλοι αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν τὸ αὐτὸ σχῆμα, ὁ κρύσταλλος καλεῖται *ἀπλοῦς*. Ὅταν ὅμως αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν διάφορα σχήματα, τότε ὁ κρύσταλλος καλεῖται *σύνθετος*.

Ἡ αἰτία, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ διὰ νὰ λάβουν τὸ κινονικὸν κρυσταλλικὸν σχῆμά των τὰ ὀρυκτὰ, εἶναι ἰδιότης αὐτῇ ταύτης τῆς ὀρυκτῆς οὐσίας καὶ λέγεται *κρυσταλλογόνος δύναμις*. Ἡ δύναμις αὕτη, ὅταν ἐνεργῇ ἄνευ ἐμποδίων, σχηματίζει μεγάλους καὶ καλῶς διαμορφωμένους κρυστάλλους. Ὅταν ὅμως ἐμποδίζεται ὑπὸ διαφέρων αἰτίων, τότε σχηματίζει μεγάλους ἢ μικροὺς τοιούτους, ἀτελῶς ὅμως διαμορφωμένους.

6. Κρυσταλλογραφία. Κρυσταλλικὰ συστήματα. Ἡ συστηματικὴ μελέτη τῶν κρυστάλλων γίνεται ἀπὸ τὴν ἐπιστήμην ἡ ὁποία λέγεται *Κρυσταλλογραφία*. Αὕτη καττάσσει τοὺς κρυστάλλους εἰς ἑπτὰ κρυσταλλικὰ συστήματα. Τὰ ἑπτὰ εἶναι: τὸ *κυβικόν*, τὸ *ἑξαγωνικόν*, τὸ *τριγωνικόν*, τὸ *τετραγωνικόν*, τὸ *ρομβικόν*, τὸ *μονοκλινές* καὶ τὸ *τροικλινές* (εἰκ. 1).

7. Συσσωματώματα. Τὰ ὀρυκτὰ ἐν ἐμφανίζονται πάντοτε ὑπὸ μορφήν μεμόνωνμένων κρυστάλλων. Συνήθως οἱ κρύσταλλοι ἐνὸς ὀρυκτοῦ, εἶναι συνηνωμένοι μεταξ' των καὶ ἐποτελοῦν τότε *συσσωματώματα*. Εἰς μερικά συσσωματώματα οἱ κρύσταλλοι εἶναι μεγάλοι καὶ παρουσιάζουν μερικὰς ἔδρας. Τοιαῦτα συσσωματώματα καλοῦνται *κρυσταλλικά*. Ἄλλων συσσωματωμάτων οἱ κρύσταλλοι εἶναι μικροὶ καὶ δὲν παρουσιάζουν ἔδρας. Τοιαῦτα συσσωματώματα καλοῦνται *κρυσταλλογενῆ*. Καὶ αὐτὰ πάλιν διακρίνονται εἰς *μικροκρυσταλλογενῆ* (μάρμαρον) καὶ *κοιτοκρυσταλλογενῆ* (ὅταν μόνον διὰ τοῦ μικροσκοπίου διακρίνωμεν τὰ κρυστάλλα π.χ. ὁ ἴασπις, ἡ λυδὸς λίθος κ.ἄ.).

ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

1. Τοῦ κυβικοῦ συστήματος



Ὁκτάεδρον



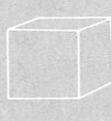
Ρομβικόν
δωδεκάεδρον



Ἑξάεδρον καὶ
ὀκτάεδρον



Τετράεδρον



Ἑξάεδρον ἢ
Κύβος

2. Τοῦ ἑξαγωνικοῦ συστήματος



Ἑξαγωνική
πυραμὶς



Ἑξαγωνικὸ
πρίσμα

3. Τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος



Ρομβόεδρον



Σκαληνόεδρον

4. Τοῦ τετραγωνικοῦ συστήματος



Τετραγωνικὸν
πρίσμα



Τετραγωνική
πυραμὶς

5. Τοῦ ρομβικοῦ συστήματος



Πρίσμα



Πυραμὶς



Σύνθετος κρύσταλλος
Πρίσμα καὶ πυραμὶς

6. Τοῦ μονοκλινικοῦ συστήματος



Συθετοὶ κρύσταλλοι



7. Τοῦ τρικλινικοῦ συστήματος



Σύνθετος
κρύσταλλος

8. Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν. Πρὸς συστηματικωτέραν σπουδὴν τῶν ὀρυκτῶν, ἐξετάζομεν ἐκτὸς τοῦ ἀήματος αὐτῶν καὶ τὰ φυσικὰ των γνωρίσματα. Τὰ γνωρίσματα τῶν εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὅποια δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὰ ὀρυκτὰ εἴτε ἀμέσως εἴτε ἐμμέσως, χωρὶς νὰ ἀλλοιώσωμεν τὴν οὐσίαν τοῦ ἐξεταζομένου ὀρυκτοῦ. Τοιαῦτα εἶναι ἡ *συνεκτικότητα*, τὸ *χρῶμα*, ἡ *λάμψις*, τὸ *εἰδικὸν βάρος*, ἡ *διαφάνεια*, αἱ *ἠλεκτρικαὶ καὶ μαγνητικαὶ ιδιότητες* αὐτῶν κ.ἄ. Αἱ φυσικαὶ αὗται ιδιότητες τῶν ὀρυκτῶν εἶναι στενωτάτα συνδεδεμένα μετὰ τὸ σχῆμά των. Εἰς τὰ ἄμορφα ὀρυκτὰ αἱ ιδιότητες παρουσιάζονται μετὰ τὰς αὐτὰς τιμὰς καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, ἐνῶ εἰς τὰ κρυσταλλικὰ αἱ φυσικαὶ ιδιότητες ἐκδηλοῦνται μετὰ διαφόρους τιμὰς κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις, ἀλλὰ μετὰ τὰς αὐτὰς κατὰ τὰς διευθύνσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι παράλληλοι μεταξὺ των.

9. Συνεκτικότης. Τὰ μόρια τῶν διαφόρων σωμάτων συγκροτοῦνται συνδεδεμένα πρὸς ἄλληλα διὰ μιᾶς δυνάμεως, ἡ ὅποια ὀνομάζεται *συνεκτικότης*. Ἡ δύναμις αὕτη δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ δι' ὅλα τὰ σώματα, ἀλλ' εἰς ἕλλα εἶναι μεγαλυτέρου εἰς ἄλλα μικροτέρα. Εἰς τὰ ὑγρά π.χ. ἡ συνεκτικότης εἶναι πολὺ μικρά, ὥστε τὰ μόρια εὐκόλως νὰ ὀλισθαίνουν τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δέ. Εἰς τὴν δυνάμιν αὐτὴν ὀφείλεται ὁ *σχισμός*, ἡ *θλαῦσις*, ἡ *σκληρότης* καὶ ἡ *ἀνθεκτικότης* καὶ διὰ τοῦτο λέγονται τὰ γνωρίσματα αὐτὰ *γνωρίσματα συνοχῆς* ἢ *συνεκτικότητος*.

α') *Σχισμός*. Ἐὰν ἀπὸ κρυστάλλον γύψου ἢ ἄσβεστίου προσπαθῶμεν διὰ μαχαίριδιον ἢ σφυρίου νὰ ἀποσπᾶσωμεν τεμάχια τινα, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι κατὰ τινα διεύθυνσιν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τοῦτο εὐκολώτερον, ἐνῶ κατ' ἄλλας διευθύνσεις δυσκολώτερον ἢ οὐδόλως. Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὰ ἀποσπασθέντα τεμάχια βλέπομεν ὅτι καὶ αὐτὰ εἶναι μικροὶ κρυστάλλοι, ἀλλὰ καὶ ἡ ἐπιφάνεια, ἡ ὅποια ἀπέμεινεν ἐπὶ τοῦ κρυστάλλου, εἶναι καὶ αὐτὴ κρυσταλλικὴ. Ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται *σχισμός*. Τὰ ὀρυκτὰ δὲν σχίζονται ὅλα μετὰ τῆς αὐτῆς εὐκολίας.

Διακρίνομεν διαφόρους βαθμοὺς σχισμοῦ ἥτοι: *Τὸν κατ' ἐξο-*

χλὴν τελειότατον σχῆμόν, ὡς λ.χ. εἰς τὴν γύψον· τὸν τελειότατον, ὡς εἰς τὸν ἀργυροῦμαντα· τὸν τέλειον, ὡς εἰς τὸν κρυόλιθον· τὸν ἀτελῆ, ὡς εἰς τὸν χαλσιζιαν· τὸν λίαν ἀτελῆ, ὅταν ἴχνη σχισμοῦ εἶναι ὁρατὰ ἐπὶ τοῦ ὀρυτοῦ.

β') *Θραῦσις*. Ἐν κρούσωμεν ὀρυκτόν τι διὰ σφύρας καὶ δὲν ἀναφαίνεται σχισμὸς· ἢ ἀναφαίνεται ἀτελὴς τοιοῦτος, τότε τὸ ὀρυκτόν χωρίζεται εἰς τεμάχια ἀκονόνιστα. Τοῦτο καλεῖται *θραῦσις τοῦ ὀρυκτοῦ*, ἡ δὲ ἀναφαινομένη ἐπιφάνεια *θραυσίγενής*. Ὅσον ἀτελέστερος εἶναι ὁ σχισμὸς τοῦ ὀρυκτοῦ τόσον τελειότερα καὶ καταφανεστέρα εἶναι ἡ θραῦσις του, ἐνῶ ἂν ἔχη τέλειον σχισμόν, ἡ δὲ ἐμφανίζεται παντελῶς θραῦσις ἢ ἴχνη μόνον τοιαύτης.

Ἀναλόγως τοῦ σχήματος, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει ἡ θραυσίγενής ἐπιφάνεια, ἔχομεν τὰ ἐξῆς εἶδη θραύσεως:

Ὀστρεοειδῆ ἢ *κογχώδη*, ὅταν ἡ θραυσίγενής ἐπιφάνεια ἔχη μορφήν τοῦ ἐσωτεριοῦ ὀστράκου. *Ἐπίπεδον καὶ τελείαν*, ὅταν αὕτη δὲν φέρῃ ἐσοχὰς καὶ ἐξοχὰς. *Ἀνώμαλον*, ὅταν φέρῃ ἐσοχὰς καὶ ἐξοχὰς ἀκανονίστους.

Ἐπὶ πλέον ἡ θραῦσις λέγεται: *Λεία*, ὅταν ἡ θραυσίγενής ἐπιφάνεια δὲν παρουσιάζῃ τυχρότητα. *Σκληροῦτης*, ὅταν φέρῃ μικρὰς ὀξεῖας καὶ ἀνωμάλους προεξοχὰς καὶ ὁμοιάζῃ πρὸς ἐπιφάνειαν ἀξέστου ξύλου. *Γεηρά*, ὅταν ὁμοιάζῃ πρὸς κόκκοις χώματος, ὡς ἡ θρυσομένη κιμωλία. *Ἀγκιστροειδής*, ὅταν φέρῃ μικρὰς προεξοχὰς ὁμοίας πρὸς λεπτὰ ἄγκιστρα.

γ') *Σκληρότης*. Ἄν προσπαθῇσωμεν δι' αἰχμηροῦ ὄργανου νὰ χαράξωμεν τὴν ἐπιφάνειαν ὀρυκτοῦ τινος ἢ νὰ διεισδύσωμεν μεταξὺ τῶν μορίων ἐνὸς ὀρυκτοῦ, δοκιμάζομεν κάποιαν ἀντίστασιν, ἡ ὁποία ἄλλοτε εἶναι μεγαλυτέρα καὶ ἄλλοτε μικρότερα. Ἡ ἀντίστασις αὕτη, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὀρυκτόν τι κατὰ τὴν διείσδυσιν ξένου σώματος μεταξὺ τῶν μορίων του, λέγεται *σκληρότης*. Ἐπειδὴ δὲ αὕτη δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ καθ' ἑαυτὴς τὸς διευθύνσεις τοῦ ὀρυκτοῦ, λαμβάνομεν τὸν μέσον ὅρον τῶν σκληροτήτων τῶν διαφόρων διευθύνσεων, ὅστις ἀποτελεῖ τὴν μέσην σκληρότητα τοῦ ὀρυκτοῦ. Ἡ σκληρότης προσδιορίζεται διὰ τῆς συγκρίσεως δὺς ὀρυκτῶν, ὁπότε σκληρότερον εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον χαράσσει τὸ ἄλλο. Ἐπὶ τούτου ἐστηρίχθη ἡ κατασκευὴ τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακος. Αὔτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δέκα ὀρυκτὰ, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει ἴδιον βαθμὸν σκληρότητος καὶ ἕκα-

στον όρυκτόν χαράσσει τὸ προηγούμενον αὐτοῦ, χαράσσεται ὅμως ὑπὸ τοῦ ἐπομένου του. Ἡ κλίμαξ αὕτη ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Mohs καὶ τὰ όρυκτά, τὰ όποία τὴν ἀποτελοῦν, εἶναι τὰ ἐξῆς ἀπὸ τὸ μαλακώτερον πρὸς τὸ σκληρότερον:

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

Ὅταν πρόκειται νὰ προσδιορίσωμεν τὴν σκληρότητα ἑνὸς όρυκτοῦ μὲ τὴν ἀνωτέρω κλίμακα ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς: Λαμβάνομεν τὸ τεμάχιον τοῦ όρυκτοῦ, τοῦ όποίου ζητεῖται ἡ σκληρότης καὶ δοκιμάζομεν ποῖον όρυκτόν τῆς κλίμακος τὸ χαράσσει, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὰ σκληρότερα. Ὅταν εὕρωμεν ἓν όρυκτόν τῆς κλίμακος, τὸ όποῖον δὲν χαράσσει τὸ όρυκτόν οὔτε καὶ χαράσσεται ὑπ' αὐτοῦ, τότε λέγομεν ὅτι τὸ όρυκτόν ἔχει τὴν αὐτὴν σκληρότητα μὲ τὴν τοῦ όρυκτοῦ τῆς κλίμακος. Ἐὰν τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν όρυκτόν-χαράσσεται ἀπὸ ἓν όρυκτόν τῆς κλίμακος, ἀλλὰ καὶ χαράσσει τὸ ἀμέσως κατώτερον τῆς κλίμακος, τότε ἡ σκληρότης τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν όρυκτοῦ περιλαμβάνεται μετὰ τῶν δύο αὐτῶν όρυκτῶν τῆς κλίμακος. Ἐλλείψει κλίμακος δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν κάπως τὴν σκληρότητα τῶν όρυκτῶν καὶ διὰ προχειροτέρων μέσων. Τοιαῦτα εἶναι: α') ὁ ὄνυξ. Οὗτος ἔχει σκληρότητα $2 - 2\frac{1}{2}$. Συνεπῶς χαράσσει τὰ όρυκτά τὰ όποία ἔχουν σκληρότητα $1 - 2$. Ὅρυκτά τὰ όποία χαράσσουν τὸν ὄνυχα ἔχουν σκληρότητα $2\frac{1}{2}$ καὶ ἄνω. β') *Χαλκοῦν νόμισμα*. Τοῦτο ἔχει σκληρότητα 3. γ') *Σιδηροῦν καρφίον*, τοῦ όποίου ἡ κεφαλὴ εἶναι λεία, ἔχει σκληρότητα περίπου $4\frac{1}{2}$. δ') Τεμάχιον κοινῆς *ύαλου* παραθύρου· ἔχει σκληρότητα $5 - 5\frac{1}{2}$. ε') *Καλὸν χαλύβδιον μαχαιριδίων*· ἔχει σκληρότητα 6. Συνεπῶς, ὅλα τὰ όρυκτά, τὰ όποία χαράσσονται ὑπὸ τοιοῦτου μαχαιριδίου, ἔχουν σκληρότητα μικροτέραν τοῦ 6. Τὰ δὲ όρυκτά, τὰ όποία χαράσσουν τὸ τοιοῦτον μαχαιρίδιον, ἔχουν σκληρότητα $6\frac{1}{2}$ καὶ ἄνω.

δ') *Ἀνθεκτικότης*. Ὅταν θέλωμεν νὰ ἀποχωρήσωμεν μόρια ἐξ ἑνὸς όρυκτοῦ δι' ἄλλου τινὸς σώματος, λ.χ. διὰ τοῦ ὄνυχος, μαχαιριδίου, ρίνης κ.λ.π. τὸ όρυκτόν ἀνθίσταται λόγῳ τῆς συνεκτικότητος

των μορίων του. Ἡ ἀντίστασις αὕτη καλεῖται ἀνθεκτικότης τοῦ ὀρυκτοῦ. Ἀναλόγως τῆς ἀνθεκτικότητος τὰ ὀρυκτὰ διακρίνονται εἰς :

α') *Δύσξεστα*, ὅταν τὰ διὰ μαχαριδίου χαλυβδίνου ἢ ρίνης ἀποκοπτόμενα τεμάχια ἐκσφενδονίζονται μεθ' ὀρμῆς τινος, ἐνῶ συγχρόνως παράγεται καὶ ὀξύς ἤχος, π.χ. τὸ μάρμαρον, ὁ χαλαζίας, ὁ ἄσβεστίτης κ.ἄ.

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

γ') *Εὐπλαστα*, ὅταν τὰ ἀποχωριζόμενα τεμάχια δὲν κονιοποιοῦνται, ἀλλὰ περιστρέφονται περὶ ἑαυτὰ, ἀποτελοῦν δηλ. ταινίαν, ἡ ὁποία περιστρέφεται περὶ ἑαυτήν, ὅπως ὅταν ξύσωμεν διὰ μαχαριδίου κηρόν. Τοιαῦτα ὀρυκτὰ εἶναι ὁ ὀρυκτὸς κηρός, ὁ αὐτοφυῆς ἄργυρος, ὁ χρυσὸς κ.ἄ.

ε') *Ἐκτατά, ἐλατὰ καὶ ὀλκιμα*, ὅταν ὄχι μόνον μεταβάλλωνται εἰς φύλλα ἢ πλάκας ὅταν τὰ κτυπῶμεν διὰ σφύρας, ἀλλὰ καὶ δύνανται νὰ ἐκτείνωνται εἰς σύρματα διὰ τῆς συρματοποιοῦ μηχανῆς (αὐτοφυῆς ἄργυρος, αὐτοφυῆς χαλκός).

δ') *Εὐκάμπτα*, ὅταν τὰ ὑπὸ μορφὴν φύλλου ἢ πετάλου ἀποχωριζόμενα τμήματα τῶν ὀρυκτῶν κάμπτωνται εὐκόλως, ὡς ὁ μαρμαρυγίας, ἡ γύψος κ.ἄ.

στ') *Ἐλαστικά*, ὅταν τὰ φύλλα ἢ πέταλα κόμπτωνται μὲν εὐκόλως, ἀλλ' ἅμα παύσῃ ἡ δύναμις, ἡ ὁποία τὰ κάμπτει, ἀναλυσβάνουν τὴν προτέραν τῶν μορφῶν ἢ θέσιν (μαρμαρυγίας).

ζ') *Εὐθραυστα*, ὅταν θραύωνται εἰς μικρὰ ἢ μεγάλα τεμάχια τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀξείας αἰχμὰς ἢ ἄκμας (ἄστριος, χαλαζίας).

10. Εἰδικὸν βάρος. Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς φυσικῆς τί εἶναι εἰδικὸν βάρος καὶ πῶς εὐρίσκεται τοῦτο. Κατὰ τὴν εὑρεσιν τοῦ εἰδικοῦ βάρους ὀρυκτοῦ τινος προσέχομεν νὰ εἶναι τοῦτο ὅσον τὸ δυνατὸν καθορὸν, ἄνευ ξένων οὐσιῶν καὶ νὰ μὴ ἔχῃ κοιλότητας ἢ ὀπὰς, διότι ἄλλως φθάνομεν εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα.

11. Χρῶμα. Φυσικὸν χρῶμα ὀρυκτοῦ τινος λέγομεν ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὸ ὀρυκτόν, ὅταν φωτίζεται ὑπὸ τοῦ λευκοῦ

φωτός, ὡς λ.χ. τοῦ ἡλιακοῦ. Διακρίνομεν τὰ ὀρυκτὰ ὡς ἐκ τοῦ χρώματος ὡς ἑξῆς :

α') *Αὐτόχροα*, ὅταν παρουσιάζουν τὸ αὐτὸ φυσικὸν χρῶμα, τὸ ὁποῖον ὀφείλεται εἰς τὴν οὐσίαν, ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται καὶ οὐδέποτε εἶναι ἄχροα, π.χ. ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσός, ὁ γαληνίτης κ.ἄ.

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

γ') *Ἐτερόχροα ἢ χρωματισμένα*, ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα εἶναι αὐτὰ καθ' ἑαυτὰ ἄχροα, ἀλλὰ λαμβάνουν χρῶμα ἐξ ἄλλων ξένων ἐγχρώων προσμίξεων, π.χ. παραλλαγσί τινες τοῦ χαλαζίου χρωματισμένοι, ἐνῶ αὐτὸς καθ' ἑαυτὸν εἶναι ἄχρους.

Διὰ τὰ διακρίνωμεν ποῖα ὀρυκτὰ εἶναι αὐτόχροα καὶ ποῖα ἐτερόχροα ἐξετάζομεν τὸ χρῶμα τῆς κόνεως αὐτῶν ὡς καὶ τὸ χρῶμα τῆς γραμμῆς, τὴν ὁποίαν ἀφήνουν τὰ ὀρυκτὰ, τριβόμενα ἐπὶ τραχείας πλακὸς ἐκ λευκῆς πορσελάνης. Διότι τὰ αὐτόχροα δίδουν κόνιν ἢ γραμμὴν ἐγχρουν, ἢ ὁποία δύναται νὰ ἔχῃ τὸ ἴδιον χρῶμα μὲ τὸ ὀρυκτὸν (χρυσός, μαλσχίτης), εἴτε καὶ διαφορετικὸν (σιδηροπυρίτης, χρωμίτης), ἐνῶ τὰ ἄχροα δίδουν κόνιν ἢ ἀφήνουν γραμμὴν λευκὴν ἢ φαιὰν ἐπὶ τῆς πλακὸς ἐκ πορσελάνης.

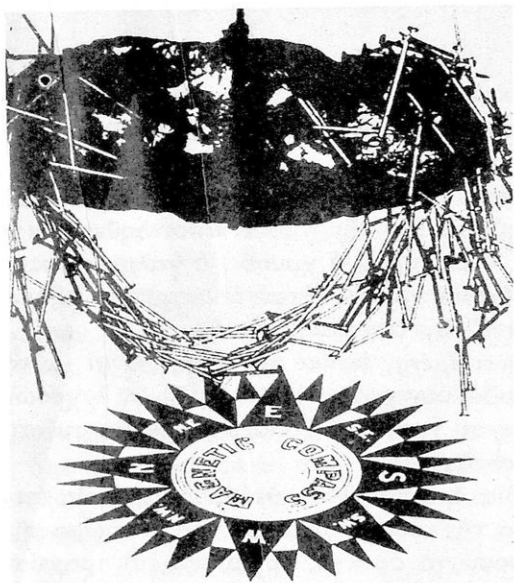
12. Διαφάνεια. Κατὰ τὴν ιδιότητα ταύτην τὰ ὀρυκτὰ ἀφίνουν τὸ φῶς νὰ διέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν. Ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν, διακρίνομεν τὰ ὀρυκτὰ εἰς:

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

β') *Ἀδιαφανῆ*, ὅταν δὲν ἀφήνουν νὰ διέλθῃ οὐδόλως σχεδὸν φῶς καὶ τοιαῦτα εἶναι τὰ περισσότερα ὀρυκτὰ.

γ') *Ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώτιστα*, ὅταν διέρχεται δι' αὐτῶν φῶς, δὲν καθίστανται ὅμως ὁρατὰ τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα, π.χ. ὁ ὀπάλλιος.

13. Λάμψις. Ἡ λάμψις ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν ἢ διάχυσιν τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον προσπίπτει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ὀρυκτῶν ἢ καὶ διεισδύει ἐντὸς τῆς μάζης των. Ἐξαρτᾶται δὲ αὕτη ἐκ τῆς ὁμαλότητος καὶ διαφανείας αὐτῶν. Τὰ διαφανῆ ὀρυκτὰ εἶναι



2. Μαγνητίτης. Ἡ εἰκὼν δεικνύει ἐξηρητημένον ἐπίμηκες τεμάχιον τοῦ ὀρυκτοῦ μαγνητίτου, εἰς τὸ ὁποῖον παρουσιάζονται οἱ δύο μαγνητικοὶ πόλοι. Τὸ τεμάχιον ἔχει λάβει τοιαύτην θέσιν, ὥστε τὸ ἐν ἄκρον του νὰ εἶναι ἐστραμμένον πρὸς Β καὶ τὸ ἄλλο πρὸς Ν.

ἀλαμπέστερα τῶν ἀδιαφανῶν, διότι τὸ περισσότερον μέρος τοῦ φωτὸς διέρχεται καὶ μόνον ὀλίγον ἀνακλᾶται. Ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς λάμπews διακρίνομεν:

1) Λάμπην μεταλλικὴν, τὴν ὁποίαν δεικνύουν τὰ αὐτοφυῆ μέταλλα καὶ πολλὰ μεταλλεύματα (χρυσός, σιδηροπυρίτης).

2) Λάμπην ἡμιμεταλλικὴν ἢ κοινὴν. Αὕτη εἶναι ἀδαμαντοειδῆς (σφαλερίτης), ὑαλοειδῆς (χαλαζίας), στεατοειδῆς (τάλκης, στεατίτης, θεῖον), ρητινοειδῆς, κηροειδῆς, μαργαριτοειδῆς (μαρμαρυγίας), μεταξοειδῆς (ἀμιάντος). Ἀναλόγως δὲ τοῦ ποσοῦ τοῦ ἀνακλωμένου φωτός, διακρίνομεν διαφόρους βαθμοὺς λάμπews, τῶν ὁποίων κυριώτεροι εἶναι ἡ κατοπτρικὴ, ἡ ἡμικατοπτρικὴ, ἡ μαρομαρογώδης καὶ ἡ ἀλαμπής.

14. Ἡλεκτρικαὶ ιδιότητες τῶν ὀρυκτῶν. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἥλεκτρον, ὡς καὶ ἄλλα σώματα, διὰ τῆς τριβῆς ἀποκτοῦν ἡλεκτρισμόν. Ἡλεκτρισμός ὅμως ἀναπτύσσεται εἰς τὰ ὀρυκτὰ καὶ ὅταν ταῦτα σχίζονται, συνθλίβονται ἢ ἀποξέωνται. Κατὰ τὴν θραύσιν τεμαχίου γύφου παρατηρεῖται ἡλεκτρισμός θετικὸς ἐπὶ μιᾷ ἐπιφανείᾳ, ἀρνητικὸς ἐπὶ τῆς ἄλλης. Ἐπίσης ἄλλα ὀρυκτὰ ἡλεκτρίζονται διὰ θερμάνσεως, ὡς ὁ ἀδάμας.

15. Μαγνητικαὶ ιδιότητες τῶν ὀρυκτῶν. Ὀρυκτὰ τινὰ

παρουσιάζουν μαγνητικά φαινόμενα. Ώρισμένα έλκονται άδιακρίτως ύπό τών δύο πόλων του μαγνήτου καί λέγονται *άπλως μαγνητικά*, άλλα όμως παρουσιάζονται ως τέλειοι μαγνήται, ήτοι τὸ έν έλκε τόν ένα πόλον τής μαγνητικῆς βελόνης καί άπωθεϊ τόν έτερον, ένῶ τὸ άλλο άκρον ενεργεϊ άντιθέτως. Τά όρυκτά ταῦτα λέγονται *πολικώς μαγνητικά*, ως ὁ μαγνητίτης (είκ. 2).

16. Γνωρίσματα άντιληπτά διά τών αίσθήσεων γεύσεως, άφῆς, όσφρήσεως. Έκτός τών γνωρισμάτων, τὰ όποία άνωτέρω έξεθέσαμεν, τὰ όρυκτά έχουν καί άλλα τοιαῦτα, τὰ όποία άντιλαμβανόμεθα διά τών αίσθητηρίων όργάνων τής άφῆς, τής γεύσεως καί τής όσφρήσεως, ονομάζονται δέ *φυσιολογικά*. Άναλόγως τής αίσθήσεως, τήν όποίαν θά χρησιμοποιήσωμεν, τὰ διακρίνουεν είς:

α') *Γνωρίσματα γεύσεως*. Τοιαῦτα άπαντῶμεν είς τὰ όρυκτά, τὰ όποία διαλύονται είς τόν σίελον, π.χ. είς τὸ μαγειρικόν ἄλας.

β') *Γνωρίσματα άφῆς*. Όσα προκαλοῦν ιδιάζουσιν έντύπωσιν είς τήν άφήν, π.χ. ὁ τάλκης έχει όφήν λιπώδη, ή κιμωλία τραχεϊαν κ.ά.

γ') *Γνωρίσματα όσφρήσεως*. Υπάρχουν όρυκτά, τὰ όποία έχουν χαρακτηριστικήν όσμήν, άλλα πάλιν άποκτοῦν τοιαύτην διά τής τριβῆς, τής κρούσεως ή τής υγράνσεως αὐτῶν (ήλεκτρον, άργίλος).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

17. Ταξινομήσεις. Διὰ νὰ σπουδάσωμεν εὐκολώτερον τὰ ὀρυκτὰ ταξινομοῦμεν αὐτὰ ἐπὶ τῇ βάσει εἴτε τῶν φυσικῶν γνωρισμάτων ταν εἴτε τῶν χημικῶν ἢ διὰ συνδυασμοῦ ἀμφοτέρων. Καλύτερον δὲ σύστημα ταξινομήσεως θεωρεῖται ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον στηρίζεται εἰς τὴν χημικὴν σύστασιν αὐτῶν, λαμβάνει ὅμως ὑπ' ὄψιν καὶ τὴν κρυσταλλικὴν των μορφήν.

Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ συστήματος τούτου κατατάσσομεν τὰ ὀρυκτὰ εἰς ἑπτὰ κλάσεις. Αὗται εἶναι αἱ ἀκόλουθοι: I) Αὐτοφυῆ στοιχεῖα. II) Ἐνώσεις θείου μετὰ μετάλλων. III) Ὁξειδία καὶ ὑδροξειδία. VI) Ἀνθρακικά ἄλατα. V) Φωσφορικά, θεικὰ καὶ φθοριοῦχα ἄλατα. VI) Πυριτικά. VII) Ὁργανογενῆ ὀρυκτὰ.

I ΚΛΑΣΙΣ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΥΗ

18. Ἀδάμας. Ὁ ἀδάμας εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἢ εἰς μικροῦς κρυστάλλους, ὀκτάεδρα κ.ἄ. τοῦ κυβικοῦ συστήματος (εἰκ. 3), ἢ εἰς ἀκανόνιστα τεμάχια σκεπασμένα μὲ μίαν ἀδιαφανῆ οὐσίαν. Ἐχει σχισμὸν γέλειον, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 3,5 καὶ σκληρότητα 10. Χαράσσει ὅλα τὰ σώματα καὶ δὲν χαράσσεται παρ' οὐδενός, διὰ τοῦτο ἐπεξεργάζονται αὐτὸν μόνον διὰ τῆς ἰδίας του κόνεως. Συνήθως εἶναι ἄχρους καὶ διαυγής, ἐνίοτε χρωματισμένος πράσινος, κίτρινος, κυανοῦς ἢ μέλας, μὲ λάμπριν ἀδαμαντοειδῆ. Διὰ προστριβῆς ἠλεκτρίζεται θετικῶς καὶ ἀποκτᾷ φθορισμὸν ὅταν θερμανθῇ. Εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ καὶ ὅταν πυρωθῇ ἰσχυρῶς ἐντὸς ὀξυγόνου, καίεται πρὸς διο-

ξείδιον τοῦ ἄνθρακος χωρὶς νὰ καταλείπη τέφραν. Εὐρίσκεται συνήθως κατὰ μικροὺς ὄγκους μεταξύ ἄλλων πολυτίμων λίθων καὶ χρυσοῦ ἐντὸς ἄμμων καὶ ἄλλων τινῶν πετρωμάτων εἰς Βραζιλίαν, Ἀφρικὴν (Κογκό, Νοτιοαφρικανικὴ Ἐνωσις, Χρυσὴ Ἀκτὴ κ.ά.), Βρεταννικὴν Γουϊάναν, Αὐστραλίαν, Ἀ. Ἰνδίας, τὰ Οὐράλια ὄρη κ.ά. Οἱ ἄχρσοι καὶ διαυγεῖς ἀδάμαντες, καθὼς καὶ ἐκεῖνοι, οἱ ὅποιοι ἔχουν καθαρὸν καὶ ἔντονον χρῶμα (ἐρυθρόν, κυανοῦν, κίτρινον, πράσινον), χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι λίθοι, οἱ δὲ μικροὶ πρὸς κοπὴν τῆς ὑάλου. Μαῦροι ἀδάμαντες, οἱ λεγόμενοι *καρμποράντος*, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν γεωτρυπάνων. Ἡ ἀξία τοῦ κατεργασμένου ἀδάμαντος ἐξαεῖται ἐκ τοῦ βάρους, τοῦ χρώματος, τῆς διαυγείας καὶ τοῦ τρόπου τῆς κατεργασίας καὶ ὑπολογίζεται κατὰ καράτιον, τὸ ὅποιον ἰσοῦται μὲ τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ γραμμαρίου.

Ὀνομαστοὶ ἀδάμαντες εἶναι ὁ Μέγας Μογγόλος, βάρους 280 καρ.τ., ὁ Ὁρλώφ 193 καρ.τ., ὁ τοῦ Ἀγγλικοῦ στέμματος (Kohinoor) 103 καρ.τ., ὁ τοῦ Γαλλικοῦ στέμματος (Regent) 136 καρ.τ. κ.ά.

Τεχνητοὶ ἀδάμαντες. Ἀπὸ ἐτῶν οἱ ἐπιστήμονες καταβάλλουν προσπάθειας διὰ τὴν παρασκευὴν τεχνητῶν ἀδαμάντων. Μέχρι σήμερον ὅμως δὲν κατωρθώθη νὰ δοθῇ ἐπιτυχὴς λύσις τοῦ προβλήματος τῆς κατασκευῆς ἀδαμάντων, οἱ ὅποιοι νὰ χρησιμοποιῶνται διὰ πρακτικὰ σκοποῦς. Παρεσκευάσθησαν τεχνητοὶ ἀδάμαντες, ἀλλὰ πολὺ μικροὶ (οἱ μεγαλύτεροι εἶχαν μέγεθος 2,6 χιλιοστῶν τοῦ μέτρου).

19. Γραφίτης. Οὗτος παρουσιάζεται εἰς τὴν φύσιν ἢ εἰς κρυστάλλους τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος ὁμοίους πρὸς ἐξαπλευρικὰ πλακίδια ἢ εἰς μάζας στηλοειδεῖς ἢ κοκκιοπαγεῖς. Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, εἰδικὸν βάρος 2, σκληρότητα 0,5—1, χρῶμα σιδηρομέλαν καὶ λάμπειν μεταλλοειδῆ. Εἶναι λίαν εὐξεστος, χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος εὐκόλως καὶ τριβόμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφήνει γραμμὴν φαιόχρουν ἢ ὑπομέλαιναν. Εἶναι ἄνθραξ ὀλιγώτερον καθαρὸς (95 %), δὲν τήκεται ὑπὸ τοῦ πυρὸς καὶ καίεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου δυσκολώτερον τοῦ ἀδάμαντος.

Εὐρίσκεται εἰς Σιβηρίαν, Ν. Ὑόρκην, Κεϋλάνην κ.ά. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων, πυριμάχων χωνίων, μαύρων ἐλαιοχρωμάτων, εἰς τὴν στίλβωσιν τῆς πυρίτιδος καὶ τὴν προφύλα-

ξιν σιδηρῶν ἀντικειμένων ἀπὸ τῆς σκωριάσεως. Ἐπίσης εἰς τὴν γαλβανοπλαστικήν, ἐπεὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἐλάχιστα ποσὰ γραφίτου ὑπάρχουν εἰς τὴν Εὐβοίαν (πλησίον τῆς Βάθειας) καὶ τὴν Πελοπόννησον, στεροῦνται ὅμως οἰκονομικῆς σημασίας.

20. Θεῖον αὐτοφυές (εἰκ. 4). Τὸ εἰς τὴν φύσιν εὕρισκόμενον θεῖον εἶναι κρυσταλλικόν. Ἀπαντᾷται εἰς κρυστάλλους τοῦ ρομβικοῦ συστήματος ὡς καὶ εἰς κοκκώδη συσσωματώματα ἢ καὶ ἀκανονίστους μάζας. Ἔχει σχισμὸν ἀτελεῖ καὶ θραύσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 2-2,1, σκληρότητα 1,5-2,5, χρῶμα κίτρινον καὶ λάμψιν στεατοειδῆ. Προστριβόμενον ἡλεκτρίζεται ἀρνητικῶς καὶ εἰς 114,5° K τήκεται. Εὕρεται ἀφθόνως εἰς τὴν Σικελίαν ὡς καὶ εἰς τὴν Λουϊζιάναν τῆς Ἀμερικῆς. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς ἡφαιστειογενεῖς τόπους, ὡς τὸ Σουσάκι, τὴν Σαντορίνην, τὴν Μῆλον καὶ τὴν Νίσυρον. Εἰς τοὺς τόπους αὐτοὺς σχηματίζει ἐπανθήματα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πετρωμάτων, ἰδίως ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχουν ρωγαί, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξέρχονται ἀτμίδες θειούχων ἀερίων. Εἰς τὴν νῆσον Μῆλον σχηματίζει κοιτάσματα μέσα εἰς τοὺς ἡφαιστειοὺς τόφφους τῆς νήσου, εἰς τὰς τοποθεσίας Φριλίγκος καὶ Παλιόρεμα. Ἐκ τῶν κοιτασμάτων τούτων ἐξήχθησαν πολλαὶ χιλιάδες τόννων κατὰ τὰ τελευτῶσα ἔτη. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν πυρίτιδος, πυροτεχνημάτων, τὴν θείωσιν τῆς ἀμπέλου, τὴν κατεργασίαν τοῦ ἐλαστικοῦ κόμμεος, τὴν ἱατρικὴν, τὴν χρωματουργίαν καὶ τὴν βιομηχανίαν τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος.

21. Χρυσὸς αὐτοφυής. Ἀπαντᾷ κατὰ μικροὺς καὶ δυσδιακρίτους κρυστάλλους τοῦ κυβικοῦ συστήματος, ἐπίσης καὶ ὡς ψήγματα ἢ φυλλάρια ἐντὸς ἄμμων (χρυσίτις ἄμμος), σπανιώτατα δὲ εἰς βώλους καὶ ὄγκους (εἰκ. 5). Σχισμὸν δὲν ἔχει, ἡ θραύσις του εἶναι ἀγκιστροειδής. Εἶναι εὐπλαστός καὶ ἐλατός, ἔχει σκληρότητα 2,5 - 3, εἰδικὸν βάρος 15 - 19 καὶ χρῶμα χρυσοκίτρινον.

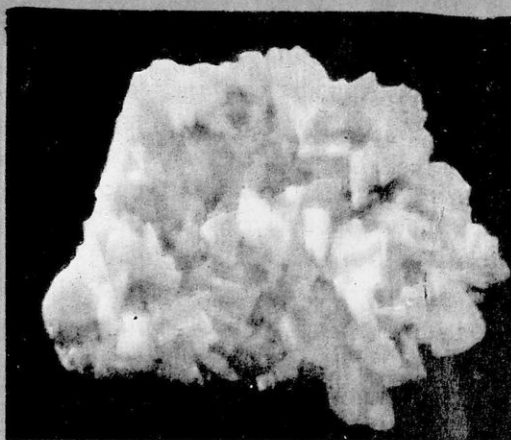
Εὕρεται εἰς Βραζιλίαν, Τράνσβααλ, Ἡνωμένας Πολιτείας,

3. Ἀδάμας. 4. Αὐτοφυές θεῖον. 5. Αὐτοφυής χρυσός. 6. Αὐτοφυής ἄργυρος. 7. Αὐτοφυής χαλκός. 8. Σιδηροπυρίτης.

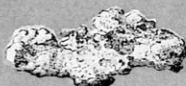
3



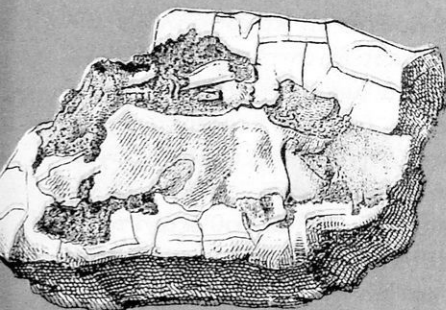
4



5



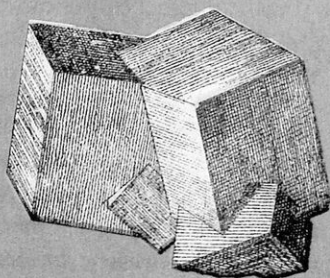
6



7



8



Ρωσίαν, Καναδάν, Ἀλάσκαν, Σιβηρίαν, Τρανσυλβανίαν, Οὐράλια ὄρη κ.ά., ἐντὸς χαλαζιακῶν στρωμάτων ἢ ἐντὸς ἄμμου καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, νομισμάτων κ.ά. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται τοιοῦτος ἐντὸς μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων μετ' ἄλλων ὀρυκτῶν εἰς τὴν νότιον Εὐβοίαν, Ταῦγετον καὶ ἀλλαχοῦ, χωρὶς ὅμως νὰ εἶναι ἐκμεταλλεύσιμος. Εἰς τὴν Μακεδονίαν συναντῶνται ἄμμοι χρυσοφόροι εἰς τὴν λεκάνην τοῦ Στρυμόνος καὶ τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ. Τὰς χρυσοφόρους ἄμμους τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ ἐκμεταλλεύεται ἡ ἑταιρία «Χρυσωρυχεῖα Βορείου Ἑλλάδος». Ἡ περιεκτικότης τούτων ἀνέρχεται εἰς 0,35 γραμ. κατὰ κυβικὸν μέτρον προσχωματικοῦ ὑλικοῦ (ἄμμων, χαλίκων κλπ.), ἡ δὲ συνολικὴ ἀξία τοῦ χρυσοῦ, ὁ ὁποῖος θὰ ἐξαχθῇ ὑπολογίζεται εἰς 1,5 ἑκατομ. λίρῶν Ἀγγλίας. Κατὰ τὴν τετραετίαν 1957 - 1960 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 698 χιλιόγραμμα χρυσοῦ.

22. Ἀργυρος αὐτοφυής. Κρυσταλλοῦται εἰς κρυστάλλους μικροῦς, τοῦ κυβικοῦ συστήματος συνήθως ὅμως ἀπαντᾶται κατὰ δενδροειδῆ σχήματα καὶ σπανίως εἰς ἄμμον μετὰ μικρᾶς ποσότητος χρυσοῦ καὶ χαλκοῦ (εἰκ. 6). Δὲν ἔχει σχισμὸν, ἡ θραῦσίς του εἶναι ἀγκιστροειδής. Ἐχει εἰδικὸν βάρος 10-11, σκληρότητα 2,5-4, χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ εἶναι εὐπλαστος καὶ εὐκαμπτος. Εὐρίσκεται εἰς Ἠνωμένας Πολιτείας, Μεξικόν, Καναδάν, Αὐστραλίαν κ.ά. καὶ ἐξ αὐτοῦ ἐξάγεται ὁ καθαρὸς ἄργυρος, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, ὥρολογίων, νομισμάτων καὶ ἄλλων ἀντικειμένων. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾶται εἰς τὸ Λαύριον ἐντὸς μεταλλευμάτων μολύβδου καὶ ψευδαργύρου ἐκ τῶν ὁποίων καὶ ἐξάγεται. Ἐπίσης ἀπαντᾶται καὶ ἐντὸς τοῦ βαρίτου τῆς Μήλου εἰς ποσὰ ὅχι ἐκμεταλλεύσιμα. Οἱ ἀρχαῖοι ἐξῆγον τὸν ἐντὸς τῶν ἀργυρούχων μεταλλευμάτων (γαληνίτου) τοῦ Λαυρίου ἄργυρον καὶ ἐξ αὐτοῦ κατεσκεύαζον νομίσματα. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 21.796 χιλιόγραμμα ἀργύρου.

23. Χαλκὸς αὐτοφυής. Οὗτος κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα. Εὐρίσκεται ὅμως καὶ εἰς λεπτὰ ἐλάσματα ἢ εἰς δενδροειδῆ σχήματα κ.ά. (εἰκ. 7). Σχισμὸν δὲν ἔχει, ἡ δὲ θραῦσίς του εἶναι ἀγκιστροειδής. Ἐχει εἰδικὸν βάρος 8,5 - 9, σκληρότητα 2,5 - 3, χρῶμα ἐρυθρόν, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του ὅμως παρουσιάζει κίτρινον

ἡ καστανοειδὲς καὶ εἶναι εὐπλαστος. Εὐρίσκεται εἰς Νορβηγίαν, Κί-
ναν, Αὐστραλίαν καὶ ἀλλαχοῦ. Παρ' ἡμῖν συναντᾶται εἰς ἐλάχιστα
ποσὰ εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου καὶ τῆς Ἑρμιόνης (ὁμοῦ μὲ
σιδηροπυρίτην). Ἐπίσης παρὰ τὸ χωρίον Λάστοβον εἰς τὸ ὄρος
Χελιδόνα τῆς Αἰτωλίας καὶ εἰς τὴν Ὀθρυν (Λιμογάρδι). Ἐξ αὐτοῦ
ἐξάγεται ὁ καθαρὸς χαλκός, ὁ ὁποῖος εἶναι χρήσιμος εἰς τὴν βιομη-
χανίαν.

II ΚΛΑΣΙΣ. ΕΝΩΣΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

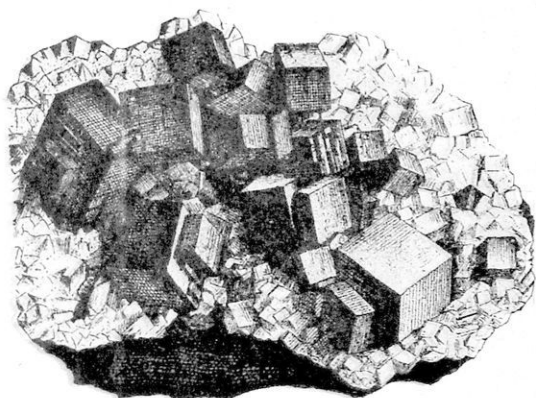
24. Σιδηροπυρίτης. Οὗτος εἶναι ὀρυκτὴ ἔνωσις ἐνὸς ἀτόμου
σιδήρου μὲ 2 ἄτομα θείου (διθειοῦχος σίδηρος FeS_2). Κρυ-
σταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα εἰς κύβους (εἰκ. 8). Εὐρί-
σκεται καὶ εἰς μεμονωμένους κρυστάλλους ἐντὸς μαρμαρυγιακῶν σχι-
στολίθων καὶ φυλλιτῶν, ἔχει σχισμὸν ἀτελεῖ, σκληρότητα 6 - 6,5
καὶ εἶναι δύσξεστος. Τὸ χρῶμά του εἶναι κίτρινον, ἀφήνει γραμμὴν
καστανομέλαιναν καὶ ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν. Διακρίνεται ἀπὸ τὸν
χρυσόν, διότι εἶναι σκληρότερός του καὶ διότι συρόμενος ἐπὶ ἀλαμ-
ποῦς πλακὸς ἐκ πορσελλάνης ἀφήνει γραμμὴν καστανομέλαιναν.
Ἀπαντᾷ εἰς Ἰσπανίαν, παρ' ἡμῖν εἰς Χαλκιδικήν, Ἑρμιόνην, Ἀλμω-
πίαν (Πέλλης) καὶ ἀλλαχοῦ. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν θεϊκοῦ
σιδήρου, στυπτηρίας. Δὲν χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν σιδήρου, διότι
ὁ ἐκ τούτου ἐξαγόμενος σίδηρος εἶναι εὐθραστος, συνεπῶς δὲν εἶναι
μετάλλευμα σιδήρου. Ἐκμετάλλευσις τοῦ σιδηροπυρίτου ἐν Ἑλλάδι
γίνεται εἰς Χαλκιδικήν καὶ Ἑρμιόνην. Ὁ ἑλληνικὸς σιδηροπυρίτης
χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγήν θεϊκοῦ ὀξέος. Μέρος τῆς παραγω-
γῆς ἐξάγεται εἰς τὸ ἐξωτερικόν. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρή-
χθησαν 1.022.492 τόνοι ἐμπλουτισμένου σιδηροπυρίτου.

25. Χαλκοπυρίτης. Εἶναι θειοῦχος χαλκός καὶ σίδηρος. Κρυ-
σταλλοῦται κατὰ τὸ τετραγωνικὸν σύστημα. Ἐχει σχισμὸν ἀτελεῖ,
θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα
3,5-4 καὶ εἶναι δύσξεστος. Τὸ χρῶμά του εἶναι ὀρειχάλκινον. Ὁ-
μοιάζει ὡς πρὸς τὸ χρῶμα καὶ τὴν λάμψιν καταπληκτικὰ μὲ τὸν
σιδηροπυρίτην. Διακρίνεται ὅμως διότι εἶναι μαλακώτερος, δὲν κρυ-
σταλλοῦται εἰς κρυστάλλους τοῦ κυβικοῦ συστήματος καὶ ἀφήνει
γραμμὴν πρασινίζουσαν μέλαιναν.

Εύρίσκεται πολλαχού· παρ' ἡμῖν εἰς τὴν Καρυστίαν, τὴν Ἑρμιόνην, τὸ Λαύριον (ὁμοῦ μὲ σιδηροπυρίτην), ἐντὸς τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων τῆς Ὀθρυος εἰς κοιτάσματα ὅχι ἐκμεταλλεύσιμα. Τελευταίως (1963-65) γίνονται ἔρευναι διὰ τὴν ἀνεύρεσιν ἐκμεταλλεύσιμων κοιτασμάτων χαλκοῦ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Μεγάλης Παναγιᾶς τῆς Χαλκιδικῆς. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγὴν τοῦ χαλκοῦ.

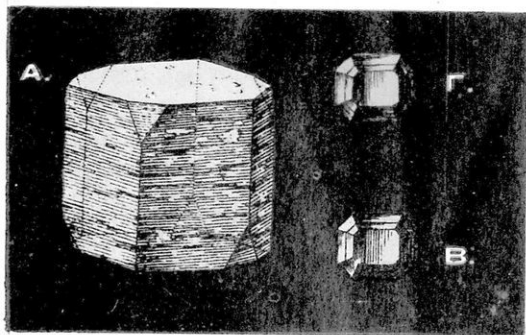
26. Γαληνίτης. Ἀπαντᾷται κατὰ ὠραίους κρυστάλλους (κύβους, ὀκτάεδρα) τοῦ κυβικοῦ συστήματος (εἰκ. 9), συνήθως δὲ καὶ εἰς κοκκώδη συσσωματώματα. Εἶναι ἔνωσης μολύβδου καὶ θείου (θειούχος μολύβδος PbS) μετὰ μικρᾶς ποσότητος ἀργύρου, ἐνίοτε δὲ καὶ χρυσοῦ. Ἔχει σχισμὸν τελειότατον εἰς κύβους, εἰδικὸν βάρους 7,5, σκληρότητα 2,5-3 καὶ εἶναι εὐξεστός. Τὸ χρῶμά του εἶναι μολυβδόφαιον ἕως κυανόφαιον, ἡ γραμμὴ τὴν ὁποίαν ἀφήνει εἶναι φαιομέλαινα καὶ ἡ λάμψις του μεταλλικὴ. Εὐρίσκεται εἰς Ἑνωμένας Πολιτείας, Μεξικόν, Αὐστραλίαν κ.ά. Παρ' ἡμῖν κοιτάσματα γαληνίτου ἐκμεταλλεύσιμα ὑπάρχουν κυρίως εἰς τὸ Λαύριον. Ἐκ τῶν μεταλλείων τοῦ Λαυρίου ἐξάγονται κατ' ἔτος περὶ τὰς 16.000 - 20.000 τόν. γαληνίτου. Ἐξ αὐτοῦ διὰ φρύξεως τήκεται καὶ ἀποχωρίζεται ὁ μολύβδος, ὁ ὁποῖος κατόπιν χύνεται εἰς τύπους καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον εἰς χελώνας. Ὁ τοῦ Λαυρίου εἶναι ἀργυροῦχος μὲ συνήθη περιεκτικότητα 50 - 80 γραμ. ἀργύρου κατὰ τόννον. Ἐπίσης ἀπαντᾷ

εἰς τὴν νῆσον Θάσον, Μαντέμ Λάκκον Χαλκιδικῆς, Κίρκην Θράκης, Μύκονον, Μῆλον, Ἀντίπαρον κ.ά. Εἶναι ἄριστον μετάλλευμα μολύβδου, χρησιμεῖον πρὸς ἐξαγωγὴν μολύβδου καὶ ἀργύρου. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 94.149 τόννοι ἐμπλουτισμένου γαληνίτου.



9. Γαληνίτης

10. α. Κορούνδιον β. Σάπφειρος γ. ρουβίνιον.



27. Ἀντιμονίτης. Εἶναι κρυσταλλικὸν θειοῦχον ἀντιμόνιον, ἔχει σχισμὸν τέλειον, θραῦσιν ἀνώμαλον, εἰδικὸν βάρος 4,5, σκληρότητα 2 καὶ χρῶμα μολυβδόφαιον. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ ἀντιμονίου. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Ἑλλάδα· εἰς τὸ Πήλιον, τὴν Μακεδονίαν καὶ τὴν Χίον, εἰς τὴν ὁποίαν ἐγένετο ἄλλοτε ἐκμετάλλευσις.

28. Σφαλερίτης. Εἶναι ἔνωσις ψευδαργύρου καὶ θείου (θειοῦχος ψευδάργυρος). Κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα. ἔχει σχισμὸν τελειότατον, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5 - 4. Τὸ χρῶμά του εἶναι πράσινον, κίτρινον, καστανόχρουν, ἐρυθρὸν μέχρι μέλανος, ἢ δὲ λάμψις του ἁδαμαντοειδῆς ἢ καὶ στεστώδης. Εἶναι μετάλλευμα ψευδαργύρου. Ἀπαντᾷ εἰς τὴν νῆσον Θάσον, τὸ Λαύριον καὶ τὸν Μαντέμ Λάκκον μαζί με τὸν γαληνίτην. Ἐπίσης εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς τὰς νήσους Μῆλον, Ἀντίπαρον καὶ Σίφνον μαζί με τὸν γαληνίτην. Ἐκμετάλλευσις γίνεται εἰς τὸ Λαύριον, ἄλλοτε δὲ ἐγένετο καὶ εἰς τὴν Θάσον. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 166.091 τόν. ἐμπλουτισμένου σφαλερίτου.

III ΚΛΑΣΙΣ. ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ

Τὰ ὀρυκτὰ τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι ἐνώσεις στοιχείων με ὀξυγόνον καὶ ὀνομάζονται *ὀξείδια*. Ἐνίοτε περιέχουν καὶ ὕδωρ, ὅποτε λέγονται *ὕδροξείδια*.

29. Κορούνδιον. (Εἰκ. 10 α). Εἶναι σῶμα κρυσταλλικὸν καὶ ὡς πρὸς τὴν σύστασιν εἶναι ἄνυδρον ὀξείδιον ἀργιλίου (ἐνωσις δύο ἀτόμων ἀργιλίου με τρία ἅτομα ὀξυγόνου Al_2O_3). Κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα. ἔχει σχισμὸν διαφόρου βαθμοῦ, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ

μέχρις άνωμάλου, ειδικόν βάρος 4, σκληρότητα 9. Τό μάλλον σύνηθες χρώμα του είναι κυανούν, καί τότε, άν είναι καί διαφανές, λέγεται *εύγενές ή γενναϊόν κορούνδιον ή σάπφειρος*, ένίοτε όμως είναι έρυθρόν καί καλείται *ρουβίνιον* (είκ. 10). Άμφότεροι είναι πολύτιμοι λίθοι καί εύρίσκονται εις Βιρμανίαν, Κεϋλάνην καί Κ. Άσίαν, συνήθως έντός άμμου. Τελευταίως (1964) εύρέθη εις την Μακεδονίαν ρουβίνιον, άλλ' εις έλαχίστας ποσότητας. Σάπφειροι δέν εύρέθησαν.

Τό κορούνδιον εις την Έλλάδα είναι τό κύριον συστατικόν τής *σμύριδος* τής Νάξου. *Η σμύρις* συνίσταται κυρίως άπό κορούνδιον καί μαγνητίτην ή αίματίτην. Έχει χρώμα τεφρόμαυρον κυανίζον ή κυανόφαιον καί ένεκα τής μεγάλης σκληρότητος (9ου βαθμοϋ) χρησιμεύει πρὸς στίλβωσιν σκληρῶν σωμάτων (μετάλλων, λίθων σκληρῶν κ.λ.). Κατεργαζομένη μεταβάλλεται εις κόνιν άδρομερῇ ή λεπτοτάτην, ή όποία φέρεται εις τό έμπόριον, είτε ὡς κόνις έλευθέρα είτε έπικολλημένη επί ύφάσματος ή χάρτου (σμυριδόπανα, σμυριδόχαρτα) είτε μεταβαλλομένη εις πολτόν. Έξ αϋτῆς κατασκευάζονται καί σμυριδοτροχοί. Εύρίσκεται εις Σαξωνίαν καί Μ. Άσίαν. Η καλύτερα όμως ποιότης τοϋ κόσμου άπαντᾷ παρ' ήμιν εις Νάξον. Εις την νῆσον ταύτην ή σμύρις άπαντᾷ έντός μαρμάρων εις τό βορειοανατολικόν τμήμα τής νήσου, ή δέ έκμετάλλευσις αϋτῆς άνήκει προνομιακῶς εις τοϋς κατοίκους τῶν χωρίων Άπειράνθου, Κορώνου καί Σκαδοϋ. Κατά την έξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 42.800 τόν. Ναξίας σμύριδος ὡς καί 18.068 τόν. σμύριδος εις κόνιν.

30. Χαλαζίας. Άπαντᾷ εις εύμεγέθεις κρυστάλλους τοϋ τριγωνικοϋ συστήματος καί είναι ένωσις ενός άτόμου πυριτίου με 2 άτομα όξυγόνου (διοξειδίου πυριτίου SiO_2). Έχει σχισμόν άτελῇ, θραύσιν όστρεοειδῇ μέχρις άνωμάλου, ειδικόν βάρος 2,5 - 3, σκληρότητα 7, λάμψιν ύαλοειδῇ καί είναι διαφανῆς. Ο καθαρὸς χαλαζίας είναι άχρους, όταν όμως είναι μεμιγμένος με ξένας οϋσίας, φέρει διάφορα χρώματα, ή κόνις του όμως είναι πάντοτε λευκή. Ο χαλαζίας άπαντᾷ κυρίως ὡς συστατικόν διαφόρων πετρωμάτων (γρανιτῶν, λιπαριτῶν, γνευσίων, μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων κ.ά.). Επίσης σχηματίζει φλέβας ή φακοὺς έντός μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων καί άλλων πετρωμάτων. Πολλαί παραλλαγαί τοϋ χαλαζίου ύπάρχουν, κυριώτεραι τῶν όποίων είναι αί έξῆς :

Α'. Φανεροκρυσταλλικά. Ἡ ὄρεϊα κρύσταλλος (εἰκ. 11). Αὕτη εἶναι ἄχρους καὶ διαυγέστατος χαλαζίας. Ἀπαντᾷ πολλαχοῦ, ὡς εἰς τὰς Ἀλπεις καὶ εἰς τὴν Μαδαγασκάρην, εὐρέθησαν δὲ καὶ ἐντὸς τῶν Μυκηναϊκῶν τάφων διάφορα ἀντικείμενα κατεσκευασμένα ἐξ ὄρειας κρυστάλλου. Τὸ μέγεθος τῶν κρυστάλλων αὐτῆς ἐνίοτε φθάνει 1-2 μέτρα, τὸ δὲ βάρος τὰ 300-400 χιλιογρ. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων. Εἰς τὴν Σέριφον ἀπαντᾷ καὶ μία παραλλαγή πρασίνη τοῦ χολαζίου, ἣ ὁποία καλεῖται *πράσιον*. Ὑαλώδης χαλαζίας παρουσιάζεται ἐνίοτε μὲ χρῶμα καστανομέλαν καὶ λέγεται *καπνίας* (εἰκ. 12) ἢ μὲ χρῶμα κυανοῦν — ἰώδες καὶ λέγεται *ἀμέθυστος* (εἰκ. 13). Ὁ κοινὸς χαλαζίας εἶναι ἀλαμπῆς (στουρναρόπετρα). Κοινὸς χαλαζίας ἐμφανίζεται ἐνίοτε καὶ ροδόχρους ἢ κίτρινος καὶ καλεῖται *κιτρίνης*.

Β'. Μικροκρυσταλλικαὶ παραλλαγαί. Αὗται εἶναι ὁ *χαλκηδόνιος* (εἰκ. 14), τοῦ ὁποίου παραλλαγαί εἶναι ὁ *ἱασπις* (εἰκ. 15) ὁ *ὄνυξ*, τὸ *ἡλιοτρόπιον*, ὁ *πυρόλιθος* ἢ *πυρίτης λίθος*, εἶδος τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ *πυρεκβολίτης λίθος* (*τσακμακόπετρα*), ἡ *λυδία λίθος*, ἀδιαφανής, χρώματος μαύρου συνεπιεία προσμίξεως ἀνθρακος, λίαν συμπαγῆς καὶ σκληρά. Δι' αὐτῆς οἱ χρυσοχόοι δοκιμάζουν τὴν περιεκτικότητα εἰς χρυσὸν διαφόρων χρυσῶν ἀντικειμένων.

Ὁ *κερατόλιθος* πράσινος μαῦρος ἢ ἐρυθρὸς ἀδιαφανής. Ὁ *ἀχάτης*, ὁ ὁποῖος εἶναι μίγμα χαλκηδονίου καὶ ὀπαλλίου (εἰκ. 16).

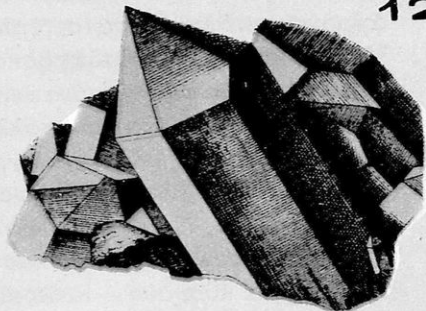
Ἡ χρῆσις τοῦ χαλαζίου εἶναι ποικίλη. Πολλοὶ παραλλαγαὶ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι ἢ ἡμιπολύτιμοι λίθοι. Ἰδιαιτέραν ὅλως σημασίαν ἔχει ἡ ἐκ κοινοῦ χαλαζίου ἄμμος, ἣ ὁποία, συγκεκολλημένη, ἀποτελεῖ τοὺς ψαμμίτας, ἀσύνδετος δὲ καὶ χημικῶς καθαρὰ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου. Ἐν Ἑλλάδι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

31. Ὁπάλλιος. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν χαλαζίαν οὗτος εἶναι ἔνυδρον διοξειδίου πυριτίου, ἄμορφον. Εἶναι δύσξεστος, ἔχει θραυσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 2, σκληρότητα 5,5-6,5, λάμψιν ὑαλοειδῆ καὶ στεατοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ καὶ εἶναι ἄλλοτε ἄχρους καὶ ἄλλοτε χρωματισμένους. Ἐχει τὴν ιδιότητα

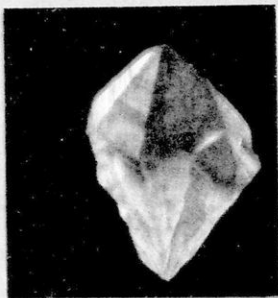
11



12



13

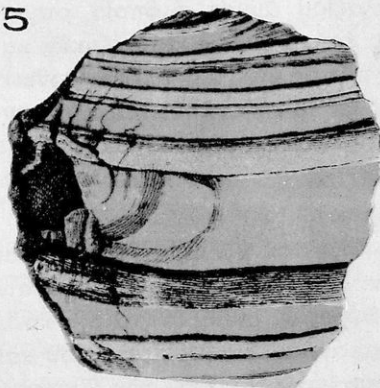


14

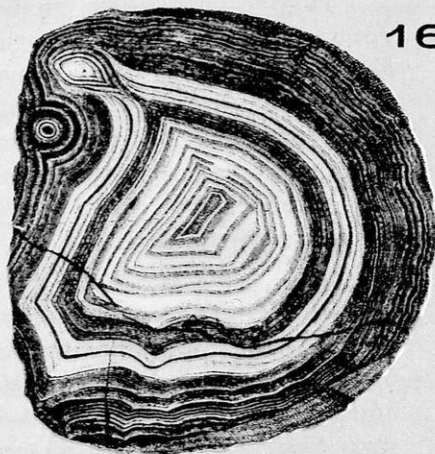


6

15



16



νά φαίνεται έξ ανακλάσεως λευκός, διὰ μέσου όμως τῆς μάξης του ἐρυθρός. Παραλλαγαι αὐτοῦ ὑπάρχουν πολλαί, μεταξύ τῶν ὁποίων τινὲς χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι λίθοι εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς Σουσάκι, Μῆλον καὶ ἰδίως εἰς τὴν Πόλυβον, ὅπου σχηματίζει πέτρωμα. Τὸ πέτρωμα τοῦτο ἐσχηματίσθη δι' ἐξαλλοιώσεως τῶν ἡφαιστείων τόφων τῆς νήσου. Ἡ ἐξαλλοίωσις αὐτὴ καλεῖται *ὀπαλλίωσις*.

32. Αἱματίτης. Ἀπαντᾷ ὡς κρυσταλλικός εἰς κρυστάλλους τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος, συχνὰ δὲ εἰς λεπιδώδη ἢ κοκκώδη συσσωματώματα. Εἶναι ὀξειδίου σιδήρου, ἔνωσις δηλ. 2 ἀτόμων σιδήρου μὲ 3 ἄτομα ὀξυγόνου (Fe_2O_3). Ἐχει σχισμὸν ἀτελεῖ, θραῦσιν ὀστρεοειδῇ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 5, σκληρότητα 5,5 - 6,5, λάμπην μεταλλικὴν καὶ εἶναι ἀδιαφανής. Ἐχει χρῶμα σιδηρομέλαν καὶ ἀφήνει γραμμὴν ἐρυθρόφαιον. Ὅταν παρουσιάζεται εἰς φυλλάρια καλεῖται *ὀλίγιστος*.

Εὐρίσκεται εἰς Νορβηγίαν καὶ ἄλλαχοῦ. Εἶναι ἐκ τῶν κυριωτέτων μεταλλευμάτων ἐξαγωγῆς σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται εἰς τὴν Κύθνον, Λαύριον, Σέριφον, Θάσον ὁμοῦ μὲ λειμονίτην, καὶ Ἀγ. Ἐλισαῖον (Βάτικα). Ἐκμετάλλευσις γίνεται εἰς Σέριφον.

33. Λειμονίτης. Εἶναι ἔνυδρον ὀξειδίου σιδήρου, κολλοειδὲς ἢ κρυπτοκρυσταλλοφύες. Ἐχει εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 5 - 5,5, θραῦσιν ποικίλην, χρῶμα καστανινόν, κίτρινον καὶ μελανίζον, γραμμὴν καστανοειδῇ, ἐξ ἧς διακρίνεται ἀπὸ τὸν αἱματίτην. Παραλλαγαι αὐτοῦ ἀργιλώδεις ἀποτελοῦν τὴν κιτρίνην ὥχραν, ἡ ὁποία χρησιμεύει ὡς κίτρινον χρῶμα. Ὁ λειμονίτης ἀποτελεῖ μετάλλευμα σιδήρου. Ἐν Ἑλλάδι συναντᾶται εἰς τὴν Σκῦρον, Βοιωτίαν, Λακωνίαν, Ἰκαρίαν καὶ εἰς τὴν Θάσον (ὅπου ὑπάρχουν σημαντικὰ ἀποθέματα), καὶ ἄλλαχοῦ. Ἐκμετάλλευσις γίνεται ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τῆς Σέριφου, τοῦ Λαυρίου, τῆς Λοκρίδος καὶ τῆς Κύθνου. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 1.666.700 τόν. μεταλλευμάτων σιδήρου.

11. Ὁρεῖα κρύσταλλος. 12. Καπνίας. 13. Ἀμέθυστος. 14. Χαλκηδόνιος, α. αἰματέρυθος, β. ταινιωτός. 15. Ἰασπις ταινιωτός. 16. Ἀχάτης.

34. Μαγνητίτης ή φυσικός μαγνήτης (εἰκ. 2). Είναι κρυσταλλικός κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα εἰς ὀκτάεδρα καὶ εἶναι ἔνωσης 3 ἀτόμων σιδήρου μετὰ 4 ἀτόμων ὀξυγόνου (τετροξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_3O_4). Ἔχει σχισμὸν διαφόρων βαθμῶν, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 5 - 5,2, σκληρότητα 5,5 - 6,5. Είναι δύσξεστος, ἀδιαφανής, ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν, γραμμὴν μέλαιναν καὶ εἶναι ἰσχυρῶς μαγνητικός, παρουσιάζων ιδιότητας μαγνητικές. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Σκανδιναυικὴν χερσόνησον, Ἑνωμέναις Πολιτείαις κ.ά., ἀποτελεῖ δὲ τὸ καλὺτερον μετάλλευμα σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται εἰς Σέριφον, ὅπου ἐγένετο ἄλλοτε ἐκμετάλλευσις. Ἐπίσης εἰς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα, τὴν Ἑρμιόνην κ.ά.

35. Πυρολουσίτης. Είναι κρυσταλλικὸν ὑπεροξειδίου μαγγανίου, ἔνωσης δηλ. 1 ἀτόμου μαγγανίου μετὰ 2 ἄτομα ὀξυγόνου. (MnO_2) Ἔχει σχισμὸν τέλειον, εἰδικὸν βάρος 5, σκληρότητα 2 - 2,5, λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν, γραμμὴν μέλαιναν. Είναι εὐηλεκτραγωγὸς καὶ βάφει τὴν χεῖρά μας. Ἀποτελεῖ μετάλλευμα μαγγανίου. Ἀπαντᾷ εἰς διάφορα μέρη, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς Μῆλον, Κίμωλον Ἀντίπαρον, Ἄνδρον, Λαύριον, Θάσον καὶ παρὰ τὸ χωρίον Πύργος τῆς Δράμας. Χρησιμεύει κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ χλωρίου κ.ά.

36. Χρωμίτης. Οὗτος εἶναι κρυσταλλικὸς (κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα), συνήθως ὅμως ἐμφανίζεται εἰς κοκκώδη συσσωματώματα. Είναι ἔνωσης χρωμίου καὶ σιδήρου μετὰ ὀξυγόνον. Ἔχει θραῦσιν ἀνώμαλον, σκληρότητα 5,5, εἰδικὸν βάρος 4,5, λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν ἢ μέλαν καὶ γραμμὴν καστανόχρουν. Διακρίνεται ἀπὸ



17. Βωξίτης. (Κοίτασμα βωξίτου εἰς Δεσφίναν Παρνασσοῦ ἐν ἐκμετάλλευσιν)

τόν μαγνητίτην, με τόν ὁποῖον ὁμοιάζει πολύ, διὰ τοῦ χρώματος γραμμῆς του (ἢ κόνεως). Ὁ χρωμίτης ἔχει γραμμὴν καστανόχρουν, ὁ μαγνητίτης μαύρην. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται χρωμίτης εἰς πολλὰ μέρη, ἐντὸς πετρωμάτων σερπεντίνου καὶ ἐκμετάλλευσις τούτου γίνεται εἰς τὰς περιοχὰς Τσαγκλί καὶ Ἀρδουὰν (Φαρσάλων), Δομοκὸν Θεσσαλίας, περιοχὴν τοῦ Σουφλίου, Χαλκιδικὴν καὶ εἰς τὴν περιφέρειαν τῆς Κοζάνης. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 383.247 τόν. χρωμίτου καὶ 87.712 τόν. ἐμπλουτισμένου τοιούτου. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν χρωμάτων καὶ εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

37. Βωξίτης. Εἶναι μίγμα διαφόρων ἐνύδρων ὀξειδίων τοῦ ἀργιλίου. Περιέχει προσθέτως ὀξειδιον σιδήρου, διοξειδιον πυριτίου. Ἐχει σκληρότητα κυμαινομένην ἀπὸ τοῦ 2ου μέχρι τοῦ 7ου βαθμοῦ, εἰδικὸν βάρος 2,5-2,6, λάμψιν ἀσθενῆ, χρῶμα σκοτεινῶς ἐρυθρόν, γραμμὴν ποικίλως ἑγχρουν. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν πολλὰ πλούσια κοιτάσματα βωξίτου, ιδίως εἰς τὴν περιοχὴν Παρνασσοῦ καὶ Γκιώνας (εἰκ. 17). Τὰ ἀποθέματα βωξίτου, τὰ ὁποῖα καθωρίσθησαν ἐν Ἑλλάδι ἔχουν ὡς ἑξῆς: Παρνασσὸς - Γκιώνα - Κιθαιρῶν: 45.000.000 τόν. βέβαια καὶ λίαν πιθανά. Μάνδρα Ἐλευσίνος: 2.500.000 τόν. βέβαια καὶ λίαν πιθανά καὶ ἄλλα 2.000.000 πιθανά. Σκόπελος: 1.000.000 τόν. πιθανά. Δυτ. Χαλκιδική: 600.000 τόν. πιθανά. Κεντρικὴ Εὐβοία: 700.000 τόν. πιθανά. Ἀμοργός: 300.000 τόν. πιθανά. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 5.906.823 τόν. βωξίτου. Ἐπίσης βωξίται ὑπάρχουν εἰς τὴν Οἴτην καὶ Κρίκελον Ἀμοργοῦ. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ μετάλλου ἀργιλίου καὶ ἀλουμίνας (ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου). Ἐν Ἑλλάδι ἰδρύθησαν μεγάλα ἐργοστάσια παρασκευῆς ἀλουμίνας.

IV ΚΛΑΣΙΣ. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα εἶναι ἐνώσεις μετάλλων μετὰ τὴν ρίζαν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ($-CO_2$). Τὰ σπουδαιότερα τούτων εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

38. Μαλαχίτης. Ἀπαντᾷ κατὰ ὠραίους κρυστάλλους καὶ εἶναι ἀνθρακικὸς χαλκὸς μετ' ὕδατος (εἰκ. 18). Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ καὶ σκληθρώδη, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα

3,5-4, χρώμα ώραϊον πράσινον, γραμμήν πρασίνην, λάμψιν άδα-
μαντοειδή.

Άποτελεί μετάλλευμα χαλκοῦ. Άπαντᾷ εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη
καὶ παρ' ἡμῖν εἰς ἀσημάντους ποσότητας εἰς Λαύριον, Ἑρμιόνην,
᾽Οθρυν, Χαλκιδικήν. Ἀλλαχοῦ ὁ μαλαχίτης χρησιμεύει πρὸς ἐξα-
γωγήν μεταλλικοῦ χαλκοῦ, ὡς ἡμιπολύτιμος λίθος πρὸς κατασκευὴν
κοσμημάτων, ταμβακοθηκῶν, πλακῶν καὶ εἰς ἔργα διακοσμητικά.
Ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν χρώματος κ.λ.

39. Ἀζουρίτης. Εἶναι καὶ αὐτὸς κρυσταλλικὸς ἀνθρακικὸς
χαλκὸς μὲ ὀλιγώτερον ὕδωρ (εἰκ. 19). Ἔχει σχισμὸν τέλειον, θραῦ-
σιν ὀστρεοειδῇ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5 - 4,
λάμψιν ὕαλοειδῇ, χρώμα κυανοῦν καὶ γραμμήν κυανῇν. Ἀποτελεῖ
μετάλλευμα χαλκοῦ. Εὐρίσκεται εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη, εἰς τὴν Γαλλίαν
πλησίον τῆς Λυὼν καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύριον, ὡς καὶ εἰς τὰς ἄλλας
περιοχάς, ὅπου καὶ ὁ μαλαχίτης. Χρησιμεύει καὶ πρὸς παρασκευὴν
κυανοῦ χρώματος.

40. Ἀσβεστίτης. Εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO_3) κρυ-
σταλλικὸν κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα, εἰς ρομβόεδρα καὶ σκαληνέ-
δρα (εἰκ. 20). Ἔχει σχισμὸν ὑπερβαλλόντως τέλειον εἰς ρομβόεδρα
καὶ διὰ τοῦτο δὲν ἐμφανίζει θραυσιγενῇ ἐπιφάνειαν, εἰδικὸν βάρος
2,5 σκληρότητα 3, εἶναι λευκὸς καὶ ἄχρους, ἔχει λάμψιν ὕαλοειδῇ
καὶ διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ.

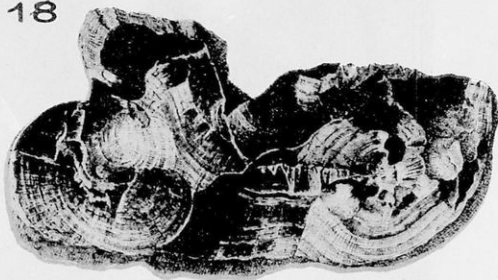
Υαλώδης διαφανὴς καὶ ἄχρους παραλλαγὴ τοῦ ἀσβεστίτου
εἶναι ἡ *ἰσλανδικὴ κρύσταλλος*. Αὕτη παρουσιάζει τὸ φαινόμενον
τῆς διπλῆς διαθλάσεως τοῦ φωτὸς (εἰκ. 21). Χρησιμοποιεῖται εἰς
τὴν κατασκευὴν διαφόρων ὀπτικῶν ὀργάνων. Ἀπαντᾷται εἰς τὴν
Ἰσλανδίαν, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὴν Μυτιλήνην εἰς μικρὰς ποσότητας.
Ἐκ κρυσταλλίων ἀσβεστίτου συνίστανται τὰ μάρμαρα καὶ ἄλλοι
ἀσβεστόλιθοι.

41. Ἀραγωνίτης. Οὗτος εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἀλλ'
ἡ μορφή τῶν κρυστάλλων του εἶναι διάφορος ἀπὸ τὴν τῶν τοῦ ἀσβε-
στίτου, διότι ὁ ἀραγωνίτης κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ ρομβικὸν σύστη-
μα. Ἔχει σχισμὸν εὐδιάκριτον, θραῦσιν ὀστρεοειδῇ μέχρις ἀνωμάλου,

είδικόν βάρος 3, σκληρότητα 3,5 - 4, λάμψιν ύαλοειδή, διαφάνειαν διαφόρων βαθμών καί χρώμα ποικίλον.

Ἀπαντᾷ εἰς Ἀραγωνίαν τῆς Ἰσπανίας, Σικελίαν καί ἀλλαχοῦ, παρ' ἡμῖν δέ εἰς τὸ Λαύριον. Ἐπίσης οἱ πορώδεις ἀσβεστόλιθοι καὶ οἱ ἀσβεστολιθικοὶ τόφφοι, οἱ ὅποιοι εἶναι ἀποθέματα τῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ, συνίστανται ἀπὸ ἀραγωνίτην (Εἰκ. 22).

18



19

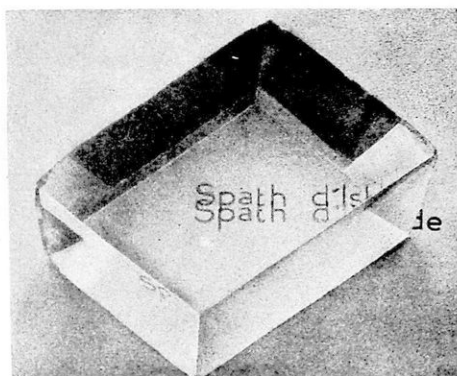


42. Μαγνησίτης. Τὸ ὄρυκτον τοῦτο εἶναι ἀνθρακικόν μαγνήσιον ($MgCO_3$). Διακρίνεται δέ : α') Εἰς *κρυσταλλικὸν μαγνησίτην*, ὁ ὅποιος κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ τριγωνικόν σύστημα καὶ β') εἰς *κρυσταλλοφυῆ ἢ στιφρὸν μαγνησίτην ἢ λευκόλιθον*. Ὁ τελευταῖος ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικόν βάρος 3, σκληρότητα 3 - 5, δὲν ἔχει λάμψιν καὶ εἶναι διαφώτιστος κατὰ τὰ ἄκρα. Τὸ χρώμα του εἶναι χιονόλευκον, κίτρινόν φαιον ἢ κίτρινον. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς Βόρειον Εὐβοίαν (περιοχὴν Λίμνης καὶ Μαντουδίου), Περαιώραν, Χαλκιδικήν, Ἀργολίδα (παρὰ τὸ Κρανίδιον) καὶ Μυτιλήνην. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι

20



18. Μαλαχίτης. 19. Ἀζουρίτης. 20. Ἀσβεσίτης (ρομβόεδρον).



21. 'Ισλανδική κρύσταλλος.

802.000 τόνοι λευκολίθου. Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῆς θειϊκῆς μαγνησίας (πικροῦ ἁλατος), πρὸς στίλβωσιν χάρτου, κατασκευὴν ἀγγείων καὶ πυριμάχων πλίνθων.

43. Δολομίτης. Τὸ ὄρυκτὸν τοῦτο εἶναι μῖγμα ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου κρυσταλλούμενον κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα (εἰς ρομβόεδρα ἰδίως). Ἔχει σχισμὸν τέλειον, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 3,5 - 4,5, λάμψιν ὑαλοειδῆ, συνήθως

μαργαριτοειδῆ ἢ στεατοειδῆ. Εἶναι διαφώτιστος, ἄχρους, λευκός, κίτρινος καὶ πράσινος. Ἀπαντᾷ εἰς πλεῖστα μέρη τῆς Εὐρώπης, ἐν Ἑλλάδι δὲ συναντᾶται εἰς πολλὰ τῶν ὁρέων αὐτῆς, ἀποτελῶν συστατικὸν τῶν δολομιτικῶν πετρωμάτων. Μερικὰ μάρμαρα ἐπίσης παρουσιάζονται δολομιτικά.

44.— Σμιθσονίτης ἢ Καδμεία. Εἶναι ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος ($ZnCO_3$), κρυσταλλούμενος κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα εἰς ρομβόεδρα. Ἔχει θραῦσιν ἀνώμαλον ἕως σκληθρώδη, σκληρότητα 5, εἰδικὸν βάρος 4,1-4, 5, λάμψιν ἰσχυρὰν ὑαλώδη ἕως ἀδαμαντοειδῆ. Εἶναι λευκὸς ἢ χρωματισμένος ποικιλοτρόπως ἀπὸ ξένας οὐσίας. Συνηθέστερον ἀπαντᾷ εἰς συσσωματώματα ραγοειδῆ, νεφροειδῆ (εἰκ. 23) κ.λ. ὡς καὶ στιφρός. Ἀποτελεῖ σπουδαῖον μετάλλευμα ἐξαγωγῆς ψευδαργύρου. Ἀπαντᾷ εἰς πλεῖστα μέρη τῆς Εὐρώπης. Ἐν Ἑλλάδι εἰς Θάσον καὶ Λαύριον, ὁπόθεν ἐξωρύχθησαν μέχρι σήμερον σημαντικὰ ποσά.

Υ ΚΛΑΣΙΣ. ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ, ΘΕΙΙΚΑ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ

45. Ἀπατίτης. Οὗτος εἶναι φωσφορικὸν ἀσβέστιον μετὰ χλωρίου ἢ φθορίου καὶ ἀπαντᾶται ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν τοῦ ἐξαγωνικοῦ συστήματος εἰς ἐπιμήκεις πρισματικούς κρυστάλλους.

Έχει σκληρότητα 5 και ειδικόν βάρος 3,2. Είναι άχρους, ένιστε λευκός, συνηθέστερον δὲ πράσινος, κυανοῦς, ιόχρους καὶ ἐρυθρός. Ἐχει σπουδαιότητα, διότι χορηγεῖ εἰς τὸ ἔδαφος τὸν ἀναγκαῖον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν φωσφόρον. Μία γαιώδης παραλλαγή τοῦ ἀπατίτου εἶναι ὁ *φωσφορίτης*. Οὗτος εἶναι ἄριστον φωσφορικὸν λίπασμα. Ἀπαντᾷται εἰς Γαλλίαν κ.ά.

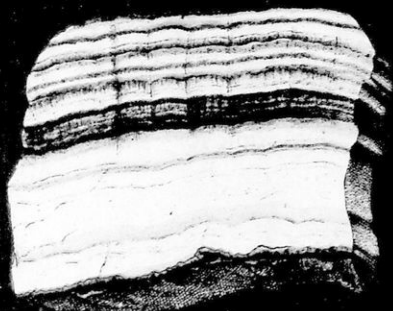
46. Βαρίτης ἢ βαριτίνη. Εἶναι θειικὸν βάριον (Ba SO_4) κρυσταλλικὸν τοῦ ρομβικοῦ συστήματος. Ἐχει σχισμὸν τέλειον, σκληρότητα 3 - 3,5, ειδικόν βάρος 4,5, λάμπιν ὑαλοειδῆ. Ἀπαντᾷ παρ' ἡμῖν εἰς πολλὰ μέρη. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ὁ βαρίτης τῶν νήσων Μήλου καὶ Κιμῶλου, διότι εἶναι ἀργυροῦχος καὶ εἶναι γνωστὸς μετὰ τὸ ὄνομα *βαριτίνη*. Ἡ μέση περιεκτικότης, τὴν ὁποίαν ἔχει εἰς ἄργυρον, εἶναι 250 γραμ. κατὰ τόννον. Τὰ ἀποθέματα βαριτίνης τῆς νήσου Μήλου ὑπολογίζονται εἰς δεκάδας ἑκατομμυρίων τόννων.

Βαριτίνη εὑρέθη καὶ εἰς τὴν νῆσον Μύκονον, ὅπου τὰ ἀποθέματα ὑπολογίζονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν ἐνδείξεων εἰς 4 ἑκατομ. τόννων. Χρησιμεύει πρὸς νόθευσιν τοῦ λευκοῦ χρώματος τοῦ μολύβδου, εἰς τὰς γεωτρήσεις πρὸς ἀνεύρεσιν πετρελαίου, τὴν βιομηχανίαν χάρτου καὶ χρωμάτων καὶ πρὸς παραγωγὴν τῆς βαρείας (BaO) καὶ ἐξαγωγὴν ἀργύρου, ὅταν ἐμπεριέχῃ τοιοῦτον. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 661.400 τόννοι ὡς καὶ 168.444 τόν. ἐμπλουτισμένης βαριτίνης.

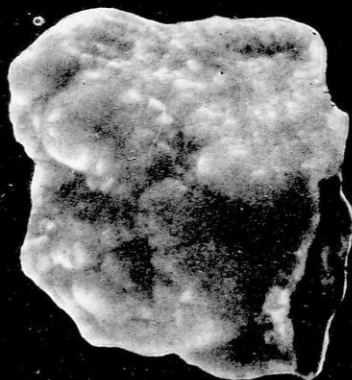
47. Ἀνυδρίτης. Εἶναι κρυσταλλικὸν θειικὸν ἀσβέστιον (CaSO_4) ἄνευ ὕδατος. Ἐχει σχισμὸν τέλειον, ειδικόν βάρος 3 ἕως 3,5, σκληρότητα 3 - 3,5 καὶ λάμπιν μαργαριτοειδῆ. Εἶναι λευκός, ὑαλώδης ἢ ἀλαμπής, διαφανής ἢ καὶ διαφώτιστος. Ἀπαντᾷ εἰς Θήραν, Αἰτωλικόν, Ζάκυνθον, Κρήτην κ.ά. Ἀποτελεῖ συστατικὸν ὁμωνύμων πετρωμάτων εἰς τὴν Δυτ. Ἑλλάδα. (Βλ. εἰς σελ. 33-34).

48. Γύψος. Εἶναι θειικὸν ἀσβέστιον μεθ' ὕδατος ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), ἔχει σχισμὸν τελειότατον, ειδικόν βάρος 2,5, σκληρότητα 1,5 - 2, λάμπιν μαργαριτοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρων βαθμῶν. (Βλ. περισσότερα εἰς σελ. 33-34).

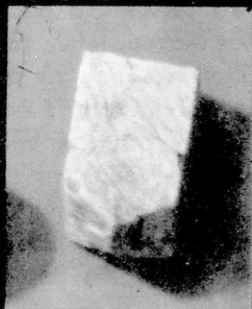
22



23



24



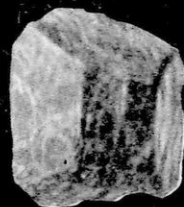
25



26



27



49. Ἀργυροδάμας ἢ φθορίτης. Εἶναι φθοριοῦχον ἀσβεστίον (CaF_2), κρυσταλλοῦται δὲ κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα εἰς κύβους καὶ ὀκτάεδρα. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 4. Εἶναι ἄχρους ἢ πράσινος, κυανοῦς, κίτρινος καὶ ἐρυθρὸς (εἰκ. 29).

Εὐρίσκεται εἰς τὴν Βοημίαν καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὸ Λαύριον, τὴν Σέριφον κ.ά. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν ὑδροφθορίου εἰς τὴν ὑαλογραφίαν, εἰς τὴν μεταλλουργίαν ὡς συλλίπασμα, διότι καταβιβάζει τὸ σημεῖον τήξεως τῶν μεταλλευμάτων. Οἱ δὲ ἔχοντες ὥραϊον χρῶμα κρύσταλλοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν δοχείων καὶ κομποτεχνιμάτων.

VI ΚΛΑΣΙΣ. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ἈΛΑΤΑ

50. Ἀστριοι. Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὀρυκτῶν, τὰ ὅποια εἶναι ἐνώσεις πυριτικοῦ ἀργιλίου μετὰ καλίου, νατρίου ἢ ἀσβεστίου. Ἔχουν σχισμὸν τέλειον, σκληρότητα 6 καὶ εἰδικὸν βάρος ἀπὸ 2,5 - 2,75 χρῶμα ἀνοικτόν, λάμψιν μαργαριτοειδῆ. Κρυσταλλοῦνται κατὰ τὸ μονοκλινὲς καὶ τὸ τρικλινὲς σύστημα. Εἰς τὸ μονοκλινὲς σύστημα κρυσταλλοῦται τὸ *ὀρθόκλαστον*, εἰς δὲ τὸ τρικλινὲς τὰ *πλαγιόκλαστα*.

Τὸ *ὀρθόκλαστον* (εἰκ. 24) εἶναι πυριτικὸν ἅλας ἀργιλίου καὶ καλίου. Οἱ κρύσταλλοὶ τοῦ ἔχουν συνήθως πρισματικὴν μορφήν. Τὸ σύνθηες χρῶμά του εἶναι λευκόν, ἐνίοτε ὅμως κοκκινωπόν, κιτρινωπὸν ἢ φαιόν. Εἶναι κύριον συστατικὸν τῶν γρανιτῶν, λιπαριτῶν καὶ γνευσίων τῆς Ἑλλάδος. Μία ὑαλώδης παραλλαγή του λέγεται *σανίδιον*. Τοῦτο ἀπαντᾷ μόνον εἰς ἡφαιστειογενῆ πετρώματα (λιπαρίτας, τραχείτας).

Τὰ *πλαγιόκλαστα* εἶναι πυριτικά ἅλατα ἀργιλίου μετὰ νατρίου καὶ ἀσβεστίου. Εἶναι συστατικά τῶν γρανιτῶν, γάββρων, λιπαριτῶν, ἀνδесиτῶν, δακιτῶν καὶ γνευσίων τῆς Ἑλλάδος. Ἀπαντες οἱ ἄστριοι ἀποσαθροῦνται εὐκόλως καὶ σχηματίζουν τὴν ἄργιλον. Εἶναι λίαν διαδεδομένοι εἰς τὴν φύσιν καὶ αἱ μὲν ὠραιότεραι παραλλαγὰὶ τοῦ ἀστρίου χρησιμεύουν εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων,

22. Ἀραγωνίτης, ἀπόθεμα θερμῶν πηγῶν. 23. Σμιθσονίτης.

24. Ὀρθόκλαστον. 25. Ἀμίαντος. 26. Βισίτης. 27. Κερσοσίλβη.

αί δὲ κοινότεραι εἰς τὴν σκύρωσιν ὁδῶν.

51. Σερπεντίνης. Οὗτος εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν μαγνήσιον κρυσταλλοφύες. Εἶναι εὖξεστος καὶ ἔχει θραῦσιν ὁστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 2, σκληρότητα 3, χρῶμα πρασινοκίτρινον καὶ ἀποτελεῖ ἐνίοτε ὄρη καὶ καταλαμβάνει μεγάλας ἐκτάσεις. Προέρχεται ἐξ ἀλλοιώσεως τῶν περιδοτιτῶν καὶ τῶν γάββρων. Ἡ ἀλλοίωσις προσβάλλει τὸν ὀλιβίνην, τὸν ὁποῖον περιέχουν τὰ πέτρῳματα ταῦτα. Ἐν Ἑλλάδι παρουσιάζεται εἰς μεγάλας μάζας, σχηματίζων πολλάκις βουνὰ ὁλόκληρα. Ἐντὸς τοῦ σερπεντίνου ἐμφανίζεται πολλάκις ἀμίαντος (εἰκ 25) καὶ χρωμίτης. Ὁ ἀμίαντος εἶναι ὑπόλευκος καὶ σχηματίζει ἴνας, χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς κατασκευὴν ἀκαύστων ὑφασμάτων καὶ ἀλλαχοῦ καὶ τούτου ἕνεκα εἶναι πολυτιμότερον ὀρυκτόν. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς Εὐβοίαν (Μακρυμάλην), Σάμον, Ἀνάφη, Ἄνδρον, Θεσσαλονίκην, Κοζάνην καὶ Κύπρον.

52. Ὁρεόστεαρ ἢ Τάλκης. Εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν μαγνήσιον κρυσταλλοφύες, λίαν εὖξεστον καὶ εὐπλαστον. ἔχει σχισμὸν τελειότατον, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 1, λάμψιν στεατοειδῆ, ἀφὴν παχεῖαν. Εἶναι ἄχρουν, κιτρινόφαιον ἢ πράσινον.

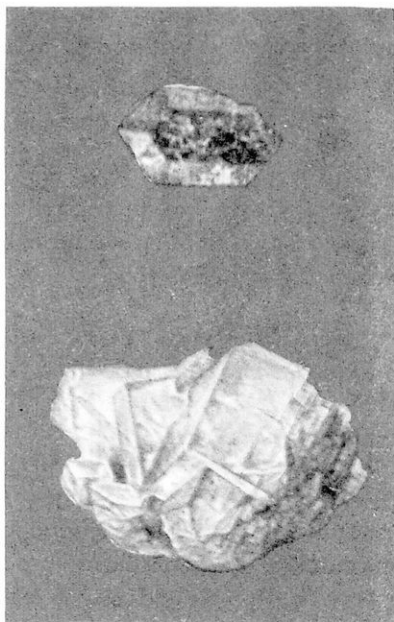
Εὐρίσκεται εἰς Ἑλβετίαν καὶ παρ' ἡμῖν εἰς Τήνον (Πάνορμον ἀρίστης ποιότητος) καὶ Ἱεράπετραν καὶ χρησιμεύει ὡς λίπος διὰ τὴν ἐπάλειψιν τῶν μηχανῶν. Παραλλαγή αὐτοῦ εἶναι ὁ *στεατίτης*, ὅστις ἔχει σκληρότητα 1,5, εἰδικὸν βάρος 2,5-3. Εἶναι εὖξεστος καὶ ἔχει ἀφὴν λιπώδη, χρῶμα λευκὸν ἢ πράσινον. Χρησιμεύει εἰς τὴν ζωγραφικὴν καὶ διὰ τὰς μηχανάς. Ἀλέθεται εἰς μύλους καὶ ἡ κόνις τοῦ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν. Εἶναι ἡ κόνις, τὴν ὁποίαν ρίπτομεν εἰς τὰ στενὰ χειρόκτια ἢ ὑποδήματα διὰ τὴν εὐκολωτέραν διείσδυσιν τῆς χειρὸς ἢ τοῦ ποδός. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 10.215 τόνοι.

53. Μαρμαρυγία. Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὀρυκτῶν, τὰ ὁποῖα εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον μετὰ καλίου, νατρίου, μαγνησίου καὶ ἄλλων μετάλλων. Κρυσταλλοῦνται κατὰ τὸ μονοκλινὲς σύστημα καὶ ἀπαντῶνται εἰς λέπια ἢ λεπτὰ φυλλάρια, τὰ ὁποῖα ἔχουν λάμψιν ὑαλώδη ἢ μαργαριτῳδή. Σχίζονται εὐκολώτατα κατὰ λεπτὰ ἐλαστικὰ πέταλα, ἔχουν σκληρότητα 2 ἕως 3, εἰδικὸν βάρος 2,8 - 3,2.

28. Λυγίτης.

29. Φθορίτης.

Ἀποτελοῦν συστατικὸν πολλῶν πετρωμάτων. Τὰ κυριώτερα ὀρυκτὰ τῆς ομάδος ταύτης εἶναι ὁ *μοσχοβίτης* καὶ ὁ *βιοτίτης*. Ὁ *μοσχοβίτης* εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον μὲ κάλιον καὶ ὑδρογόνον. Τοῦτου ἕνεκα λέγεται καὶ *καλιοῦχος μαρμαρυγίας*. Εἶναι ἄχρους, διαφανὴς καὶ ἔχει ὑαλώδη λάμπιν. Ὁ *βιοτίτης* ἔχει τὴν ἰδίαν χημικὴν σύστασιν, τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ *μοσχοβίτης*, περιέχει ὅμως συγχρόνως σίδηρον καὶ μαγνήσιον καὶ δι' αὐτὸ λέγεται καὶ *σιδηρομαγνησιοῦχος μαρμαρυγίας*. Ἐχει καστανόχρουν χρῶμα (εἰκ. 26).



Οἱ *μαρμαρυγαί* ἀποτελοῦν συστατικὰ τῶν γρανιτῶν, τῶν γνευσίων καὶ τῶν *μαρμαρυγιακῶν* *σχιστολίθων* τῆς Ἑλλάδος. Ὁ *βιοτίτης* ἀπαντᾷται εἰς τὰ ἡφαιστειογενῆ πετρώματα. Ὁ *μοσχοβίτης* συναντᾷται καὶ εἰς πολλοὺς ψαμμίτας καὶ ἄμμους, οὐδέποτε ὅμως ἐμφανίζεται εἰς ἡφαιστειογενῆ πετρώματα.

Οἱ *μαρμαρυγαί* χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀπομονωτικὰ ὑλικά εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν βιομηχανίαν. Ὁ *μοσχοβίτης*, ὡς διαφανὴς καὶ πυρίμαχος, χρησιμοποιεῖται ἀντὶ ὑάλου εἰς τὰς θυρίδας τῶν θερμαστῶν καὶ τῶν ὑψικαμίνων, εἰς τὴν κατασκευὴν προφυλακτικῶν διοπτρῶν κ.ά.

54. Πυρόξενοι. Εἶναι πυριτικά ἐνώσεις τοῦ μαγνησίου μὲ σίδηρον ἢ τοῦ ἀργιλίου καὶ μαγνησίου μὲ ἀσβέστιον καὶ σίδηρον. Κρυσταλλοῦνται εἶδη τινὰ κατὰ τὸ ρομβικόν καὶ ἄλλα κατὰ τὸ μονοκλινὲς σύστημα. Ἐχουν χρῶμα καστανόμαυρον ἕως πρασινόμαυρον, λάμπιν συνήθως ὑαλώδη καὶ σκληρότητα 5 ἕως 6. Κυριώτερος ἐκ

των πυροξένων είναι ο *αυγίτης* (είκ. 28). Οί πυρόξενοι αποτελούν συστατικά των γάββρων, των περιδοτιτών, μερικών γρανιτών, άνδεσιτών και βασαλτών της Ελλάδος.

55. Κεροστίλβη (είκ. 27). Έχει χημικήν σύστασιν παραπλησίαν με τον αυγίτην. Έχει χρώμα πράσινον έως καστανόμαυρον, λάμπιν υαλώδη και σκληρότητα 5 - 6. Είναι συστατικόν των γάββρων, των περιδοτιτών, μερικών γρανιτών, των γνευσίων και των άνδεσιτών της Ελλάδος.

56. Καολίνης. Είναι ένυδρον πυριτικόν άργίλιον. Είναι λευκός και άλαμπής. Σκληρότης 1. (Βλ. και σελ. 29). Κατά την έξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν έν Ελλάδα 112.000 τόν. έμπλουτισμένου καολίνου.

57. Μοντμοριλλονίτης. Και αυτός είναι ένυδρον πυριτικόν άργίλιον. Άπαντάται εις άμόρφους μάζας, χρώματος λευκού ή κιτρινολεύκου ή φαιολεύκου ή ροδίνου. Είναι πολύ μαλακός και εύθραυστος. Προσλαμβάνων ύδωρ διογκούται. Εις την χώραν μας εύρέθη εις την νήσον Μήλον όμοϋ με τον βεντονίτην (βλ. σελ. 29).

VII ΚΛΑΣΙΣ. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ

Τα όρυκτά ταϋτα καλούνται *όργανικά* ή *όργανογενή*, διότι προέρχονται έξ όργανικών σωμάτων και μάλιστα φυτών. Το κυριώτερον συστατικόν των είναι ο άνθραξ και διά τοϋτο πάντα ταϋτα καίονται και άφήνουν κατά το μάλλον ή ήττον τέφραν. Ταϋτα είναι τα έξής :

58. Άνθρακίτης. Είναι άμορφος, φυτικής καταγωγής, αποτελείται από άνθρακα 90 %. Έχει θραϋσιν όστρεοειδή και είναι δύσξεστος. Έχει είδικόν βάρος 1,5, σκληρότητα 2 - 2,5, χρώμα σιδηρομέλαν ή φαιομέλαν. Χρησιμεύει ως καύσιμος ύλη και άπαντ' εις Πενσυλβανίαν Β. Άμερικής, εις Άγγλίαν και άλλαχού.

59. Λιθάνθραξ. Άποτελείται από άνθρακα (74 - 96 %). Είναι άκρυστάλλωτος και προήλθεν έκ της ένανθρακώσεως φυτών

παλαιωτάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν ὡς εἶδομεν εἰς σελ. 39—40. Εἶναι δύσχεστος, ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 1,2-1,6, σκληρότητα 2 - 2,5, χρῶμα μελανίζον. Καίεται ἀναπτύσσων θερμαντικὴν δύναμιν 7.500 - 9.500 θερμίδων. Διὰ ξηρᾶς ἀποστάσεως τοῦ λαμβάνονται τὸ φωταέριον καὶ ἄλλα χρήσιμα ὑλικά (πίσσα, ἀμμωνιοῦχα ὕδατα) καὶ ἀπομένει ὡς ὑπόλειμμα *ὀπτάνθραξ (κώκ)*. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ κυριώτεραι εἶναι αἱ ἑξῆς : ὁ *κοινὸς λιθάνθραξ*, ὁ *πισσοειδὴς* καὶ ὁ *γαγάτης*, ὅστις τορνευόμενος χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἀντικειμένων. Εὐρίσκεται εἰς παχέα καὶ ἐκτεταμένα στρώματα εἰς Ἀμερικὴν, Ἀγγλίαν, Γερμανίαν, Ρωσίαν, Βέλγιον, Κίαν, Ἰαπωνίαν κ.ά. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν φωταερίου. Εἰς τὴν Ἑλλάδα λιθάνθρακες ἀπαντῶνται εἰς τὴν Χίον, τὴν Εὐβοίαν, τὴν περιοχὴν τῆς Μονεμβασίας, τὴν περιοχὴν Αἰμονίου-Κοτύλης (Ξάνθης) καὶ εἰς τὴν Καντρέβαν τῆς Πελοποννήσου. Οἱ λιθάνθρακες τῆς Χίου, τῆς Εὐβοίας καὶ τῆς Μονεμβασίας ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Οἱ λιθάνθρακες Αἰμονίου-Κοτύλης ἐσχηματίσθησαν πιθανῶς κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα. Οἱ λιθάνθρακες τῆς Ἑλλάδος περιέχουν ἄνθρακα 65 - 70 % καὶ ἀναπτύσσουν θερμαντικὴν δύναμιν 5.000 - 6.500 θερμίδων. Ἐμφανίζονται ὑπὸ μορφήν μικρῶν φακῶν καὶ δὲν ἀποτελοῦν ἐκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα. Τὰ περισσότερα ἀξιόλογα κοιτάσματα εἶναι τὰ τῆς Κεντρικῆς Εὐβοίας, τὰ ὅποια παρουσιάζονται εἰς ἑκτασιν 70 τετραγωνικῶν χιλιομ. παρὰ τὰ χωρία Παναγία, Θαρρούνια, Μακροχώρι, Σέτα, Παρθένη, Μύζρος καὶ Μανίκια.

60. Λιγνίτης. Οὗτος εἶναι ὅμοιος πρὸς τὸν λιθάνθρακα κατὰ τὴν σύστασιν, ὁ φυτικὸς ὅμως ἴστος εἶναι μᾶλλον εὐδιάκριτος καὶ ἡ περιεκτικότης του εἰς ἄνθρακα καθαρὸν εἶναι μικρότερα (65 - 67 %). Εἶναι εὐθραυστος, ἔχει εἰδικὸν βάρος 1,5, σκληρότητα 1—1,5, χρῶμα καστανοειδὲς ἢ μέλαν, λάμπει στεατοειδῆ. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ εἶναι ὁ *κοινὸς γαϊάνθραξ* καὶ ὁ *λιγνίτης*, ὅστις διατηρεῖ λίαν εὐδιάκριτον τὸν φυτικὸν ἴστον. Εἶναι προϊόν νεωτέρων γεωλογικῶν ἐποχῶν καὶ ἀπαντᾷ πολλαχοῦ. Ἐν Ἑλλάδι εἰς Πτολεμαῖδα, Μεγαλόπολιν, Ὠρωπὸν, Κύμην, Μακεδονίαν κ.ά. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 11.301.111 τόν. λιγνίτου. (Βλ. καὶ σελ 41).



30. "Ηλεκτρον, έντος του οποίου έχει εγκλεισθῇ έντομον (άνω) καί πτερόν (κάτω).

61. Τύρφη. Αὕτη παρήχθη καί παράγεται ἐκ φυτῶν κατὰ τήν παροῦσαν ἐποχήν εἰς τοὺς πυθμένας διαφόρων ἑλῶν. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Ἔχει χρῶμα καστανοειδές, ἀποτελεῖται ἐξ ἄνθρακος (50 - 58 %) καί ἀπαντᾷ κατὰ μεγάλα ποσά εἰς Γερμανίαν, Ἰρλανδίαν κ.ά. (Βλ. περισσότερα εἰς σελ. 41-42).



62. Ἡλεκτρον. Τοῦτο εἶναι ρητίνη προκατακλυσμαίων κωνοφόρων δένδρων. Εὐρίσκεται κατὰ σφαιροειδῇ σχήματα καί κωνικά, ἐπίσης δὲ καί κατ' ὄγκους σταγονοειδεῖς καί ἐγκλείει ἐνίοτε ἐντὸς αὐτοῦ έντομα τῆς ἐποχῆς ἐκείνης (εἰκ. 30), ὡς καί φυσαλίδας ἀέρος. Εἶναι δύσξεστον, ἔχει εἰδικὸν βάρος 1, σκληρότητα 2 - 2,5, θραῦσιν ὀστρεοειδῇ, λάμπιν στεατοειδῇ, χρῶμα κίτρινον. Ἔχει ὅλους τοὺς βαθμοὺς τῆς διαφανείας, τριβόμενον διὰ μαλ-

λίνου ὑφάσματος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς καί ἔχει εὐάρεστον καί ἰδιάζουσαν ὁσμήν. Ἀπαντᾷ εἰς Γερμανίαν, Ἰσπανίαν, Σικελίαν καί τὰς ἀκτὰς τῆς Βαλτικῆς. Χρησιμοποιεῖται διὰ τήν κατασκευὴν κοσμημάτων, κομβίων, καπνοσυρίγγων κ.λ.

63. Ἀσφαλτος καί πισσάσφαλτος. Αὗται εἶναι ὀρυκτὰ βιτουμένα. Ἡ πισσάσφαλτος εἶναι παχύρρευστος κολλώδης καί συνίσταται ἀπὸ ὑδρογονάνθρακος. Ἡ ἀσφαλτος συνίσταται ἀπὸ ἄνθρακα, ὑδρογόνου καί ὀξυγόνου, εἶναι στερεὰ καί ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῇ, σκληρότητα 2, εἰδικὸν βάρος 1,2 καί λάμπιν στεατοειδῇ. Εἶναι εὐξεστος καί ἀδιαφανής, ἔχει χρῶμα πρισσομέλαν καί τριβομένη ἀναδίδει ἰδιάζουσαν ὁσμήν. Ἀπαντᾷ εἰς Αὐλῶνα, Παξούς, Ἀντίπαξον, εἰς τὸ Σοῦλι τοῦ Παναχαϊκοῦ, τήν Βαμβακοῦ Λακωνίας, τὸν Πανουργιάδην (πρ. Δρέ-

μισαν) Παρνασσίδος, εις τὰ χωρία τῆς Ἠπείρου Μονολίθι, Δραγοψάν καὶ Μπαγιουσούς. Ἐπίσης ἄσφαλτος εὐρίσκεται εις τὴν Νεκρὰν Θάλασσαν καὶ ἀλλαχοῦ. Εἰς Μάραθον Μεσσηνίας, παρὰ τοὺς Γαργαλιάνους, ἀπαντᾷται ὡς ἀσφαλτομιγῆς ἀσβεστόλιθος, ὃ ὅποιος ἐπὶ ἄρκετόν διάστημα ὑφίστατο ἐκμετάλλευσιν καὶ ἐχρησιμοποιεῖτο πρὸς ἀσφαλτόστρωσιν ὁδῶν. Χρησιμεύει εἰς διαφόρους τεχνικὰς ἐργασίας.

64. Πετρέλαιον. Εἶναι μίγμα ὑδρογονανθράκων, ὑγρὸν ἢ ἡμίρρευστον. Εἰδικὸν βάρος 0,7 - 0,9, ἄχρουν, κίτρινον ἢ καστανόχρουν, διαφανὲς ἢ διαφώτιστον καὶ καίεται μετὰ φωτιστικῆς φλογός. Κυριώτεραι πηγαὶ πετρελαίου εἶναι αἱ τοῦ Βακοῦ (Καυκάσου), τῆς Βενεζουέλας, τῆς Πενσυλβανίας, Ἰνδιάνας, Τέξας, Καλλιφορνίας, Κουβέιτ, Σαουδικῆς Ἀραβίας, Ἰράν, Ἰράκ, Μοσούλης, Ρουμανίας, Γαλικίας, Ἰάβας κ. ἄ. (Βλ. περισσότερα εἰς σελ. 42 - 44).

Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

65. Ἐξ ὧσων εἶδομεν τὸ ὑπέδαφος τῆς Ἑλλάδος ἐγκλείει πολλὰ εἶδη ὀρυκτῶν. Ἐκ τούτων μερικὰ ἀποτελοῦν ἐνδιαφέροντα οἰκονομικῶς μεταλλεύματα. Ἐκ τῶν τελευταίων τούτων τὰ σπουδαιότερα, εὐρισκόμενα εἰς σημαντικὰ ἀποθέματα, εἶναι οἱ βοξίται, οἱ λευκόλιθοι, τὰ μικτὰ θειοῦχα (γαληνίτης - σφαλερίτης - σιδηροπυρίτης, P B G), τὰ σιδηρομεταλλεύματα γενικῶς, ἢ σμόρις, ἢ βασιτίνη, ὁ χρωμίτης, ὁ μολυβδαινίτης, ὁ σιδηροπυρίτης, τὰ μεταλλεύματα τοῦ νικελίου¹ καὶ τὰ μαγγανιοῦχα² τοιαῦτα. Τὰ μεταλλεύματα ταῦτα καλοῦνται βασικὰ καὶ ἀποτελοῦν τὸ μεταλλευτικὸν ὑπόβαθρον τῆς ἑλληνικῆς μεταλλευτικῆς βιομηχανίας, διότι παρουσιάζονται εἰς λίαν σημαντικὰ ἀποθέματα καὶ ὑπὸ εὐνοϊκοὺς καθόλου ὅρους οἰκονομικῆς ἐκμεταλλεύσεως. Ἐκ τῶν ἄλλων χρησίμων ὀρυκτῶν καὶ πετρωμάτων τῆς Ἑλλάδος ἀναφέρομεν τὰ μάομαρα, τὴν γύψον, τὴν θηραϊκὴν γῆν, τὴν κίσσηρον, τοὺς περλίτας, τὸν καολίνην, τὸν βεντονίτην, τοὺς λιγνίτας, τοὺς ἀσβεστολίθους καὶ τὸν στεατίτην.

1. Κατὰ τὰ ἔτη 1957 καὶ 1958 παρήχθησαν 171.200 τόν. νικελιοῦχων σιδηρομεταλλευμάτων.

2. Κατὰ τὴν ἐξαστίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 594.582 τόν. μαγγανιοῦχων μεταλλευμάτων ὡς καὶ 144.129 τόν. ἐμπλουτισμένων τοιούτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΕΚ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ Δ ΤΑΞΕΩΣ

ΑΛΚΙΝΟΟΥ Ε. ΜΑΖΗ

(Έκδοσις 1963)

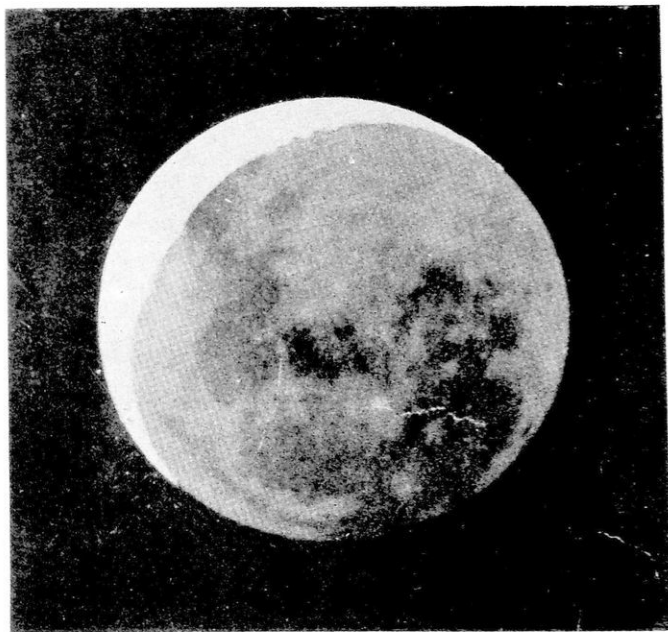
ΔΩΡΕΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1972

Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα

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

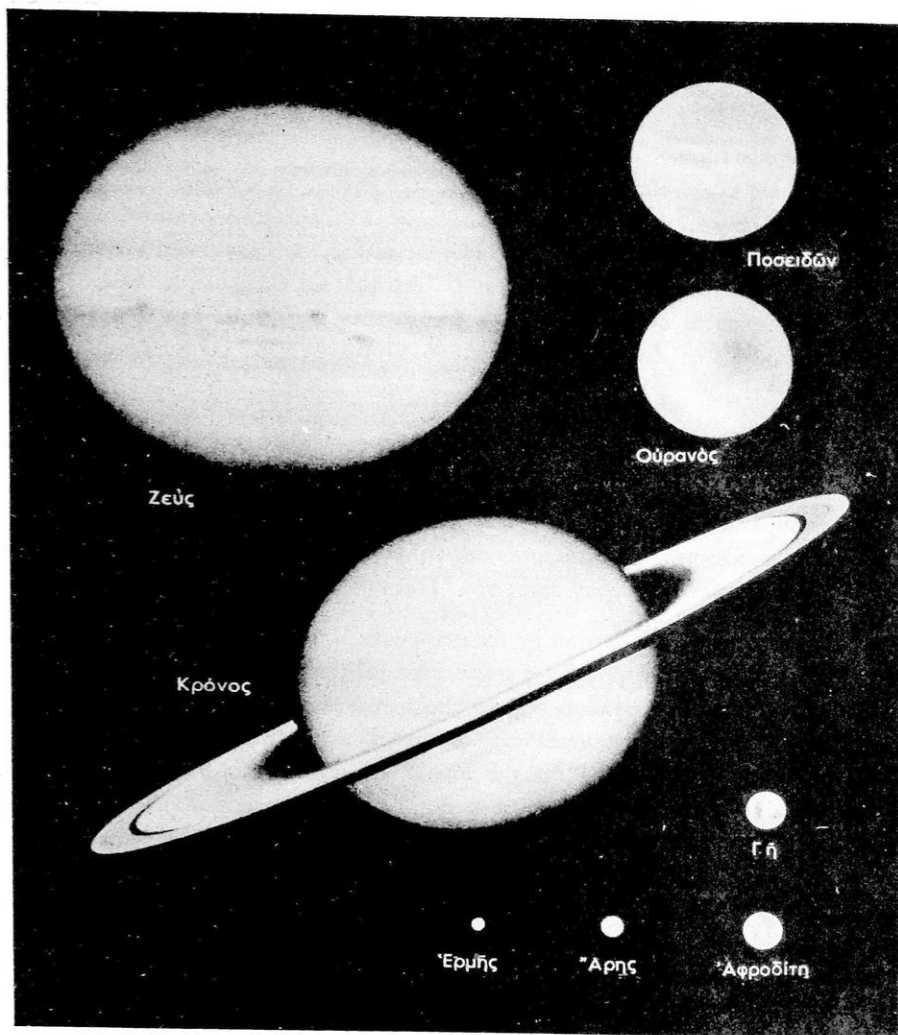
Ἡ λευκάζουσα ταινία, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ἐπὶ τῆς οὐρανόυ σφαίρας, ὀνομάζεται **Γαλαξίας** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ πλῆθος ἀστέρων. Εἰς τὸ σύστημα τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου ἀνήκει καὶ ὁ ἰδικός μας ἥλιος, ὁ ὅποιος καταλαμβάνει ἓνα ἀσήμαντον χῶρον τοῦ ἀπεράντου ἀστρικοῦ διαστήματος.



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

33. Τὸ ἥλιον σύστημα. Ὁ ἥλιος εἶναι τεραστία σφαῖρα, ἡ ὁποία ἔχει διάμετρον 1.394.000 χιλιομέτρα. Ὁ ὄγκος τῆς εἶναι 1.310.000 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς. Πέριξ τοῦ ἥλιου περιφέρονται οἱ πλανῆται οἱ ὅποιοι εἶναι ἐτερόφωτα σώματα, δηλαδὴ εἶναι ὁρατοί, διότι φωτίζονται ἀπὸ τὸν ἥλιον.

Ἐκαστος πλανήτης ἐκτελεῖ συγ-



Σχ. 22. Συγκριτικά μεγέθη τῶν πλανητῶν (ἐκτὸς τοῦ Πλούτωνος, ὁ ὁποῖος εἶναι περίπου ἴσος μὲ τὸν Ἄρην).

χρόνως δύο κινήσεις, ἥτοι περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά του καὶ περιφορὰν περὶ τὸν ἥλιον

Οἱ περισσότεροι πλανῆται συνοδεύονται ἀπὸ δορυφόρους, οἱ ὁποῖοι

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

Τὸ σύστημα τῶν πλανητῶν καὶ τῶν δορυφόρων των ἀποτελεῖ τὸ **ἡλιακὸν σύστημα**.

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

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

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

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

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

περιορίζονται από ένα φανταστικόν κύκλον, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται **ὀρί-
ζων**. Τὸ ἐπίπεδον τοῦ ὀρίζοντος φαίνεται νὰ χωρίζῃ τὴν οὐράνιον σφαί-
ραν εἰς δύο μέρη : α) τὸ ὀρατὸν εἰς ἡμᾶς ἡμισφαίριον, τὸ εὐρισκόμενον
ἄνωθεν τοῦ ὀρίζοντος, καὶ β) τὸ ἀόρατον εἰς ἡμᾶς ἡμισφαίριον, τὸ εὐ-
ρισκόμενον κάτωθεν τοῦ ὀρίζοντος.

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

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

36. Σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος. Ἀπὸ τὴν καθημερινὴν παρατήρη-
σιν ἔχομεν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ὁλόκληρος ὁ οὐράνιος θόλος στρέφε-
ται πᾶσι ἡμῶν ἐντὸς 24 ὥρων. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς φαινομενι-
κῆς ἡμερησίας περιστροφῆς τῆς οὐρανίου σφαίρας εἶναι ὅτι βλέπομεν
τακτικὰ τὸν ἥλιον καὶ τοὺς ἄλλους ἀστέρας νὰ ἐμφανίζονται ἀπὸ ὡ-
ρισμένην περιοχὴν τοῦ ὀρίζοντος καὶ νὰ χάνωνται εἰς ὡρισμένην ἐπίσης
θέσιν. Τὰ δύο αὐτὰ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος ὀνομά-
ζομεν **Ἀνατολὴν** τὸ πρῶτον καὶ **Δύσιν** τὸ δεύτερον.

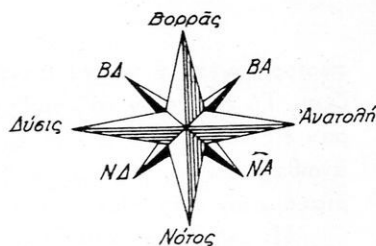
Ἡ φαινομενικὴ περιστροφή τῆς οὐρανίου σφαίρας ἀποδεικνύει ὅτι
ἡ Γῆ εἶναι μετέωρος εἰς τὸ διάστημα, ἀφοῦ ὁ ἥλιος καὶ οἱ λοιποὶ ἀστέ-
ρες διαγράφουν καὶ ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα ἡμῶν τὰς κυκλικὰς τροχιάς των.

Ἐὰν παρατηρήσωμεν μὲ προσοχὴν τοὺς ἀστέρας κατὰ τὴν νύκτα,
ἀναγνωρίζομεν ὅτι ὑπάρχουν ἀστέρες, οἱ ὁποῖοι δὲν δύνουν ποτὲ (ἕπι-
φανεῖς) καὶ οἱ ὁποῖοι φαίνονται νὰ διαγράφουν κυκλικὰς τροχιάς πᾶσι
ἐνὸς σημείου τῆς οὐρανίου σφαίρας, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται οὕτως ὡς τὸ
κέντρον τῆς ἡμερησίας κινήσεώς των. Τὸ σημεῖον τοῦτο εὐρίσκεται εἰς
τὸν ἀστερισμὸν τῆς Μικρᾶς Ἀρκτοῦ καὶ πολὺ πλησίον ἐνὸς ἀστέρος τῆς,
ὁ ὁποῖος λέγεται **Πολικὸς ἀστήρ**. Ὁ ἀστὴρ οὗτος φαίνεται ἀκίνητος,
ὥσάν νὰ εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ φανταστικοῦ ἄξονος, πᾶσι τοῦ ὁποῖου περι-
στρέφεται ἡ οὐράνιος σφαῖρα.

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

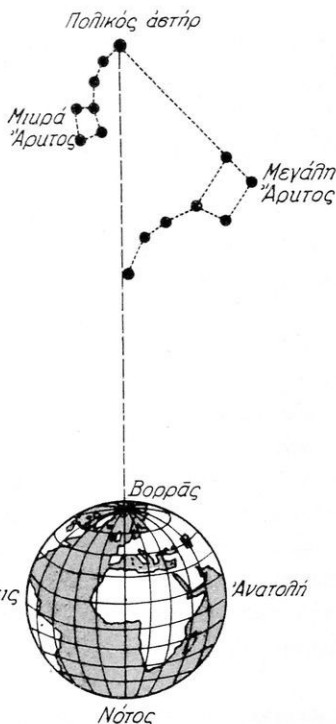
θετα σημεία, τὰ ὅποια καλοῦνται ἀντιστοίχως **Βορρᾶς** καὶ **Νότος** (σχ. 23).

Τὰ τέσσαρα σημεία τοῦ ὀρίζοντος, Βορρᾶς, Νότος, Ἀνατολή, Δύσις, ὀνομάζονται **κύρια σημεία τοῦ ὀρίζοντος** καὶ μᾶς βοηθοῦν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν ἐνὸς σημείου ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ὀρίζοντος (προσανατολισμός).



Σχ. 23. Τὰ τέσσαρα κύρια σημεία τοῦ ὀρίζοντος.

37. Ἄξων καὶ πόλοι τῆς Γῆς. Ὀλόκληρος ἡ οὐράνιος σφαῖρα φαίνεται περιστρεφομένη ἐντὸς 24 ὥρῶν ἐξ Ἀνατολῶν πρὸς Δυσμᾶς περὶ ἓνα φανταστικὸν ἄξονα, διερχόμενον διὰ τοῦ Πολικοῦ ἀστέρος. Αὕτῃ ἡ φαινομενικὴ περιστροφή τῆς οὐρανίου σφαίρας ὀφείλεται εἰς τὴν περιστροφήν τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της.

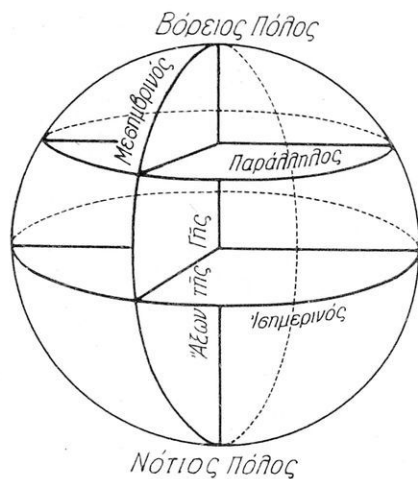


Σχ. 24. Καθορισμός τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῆς Γῆς καὶ τῶν πόλων αὐτῆς. Ἡ προέκτασις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς διέρχεται διὰ τοῦ Πολικοῦ ἀστέρος.

Ἡ Γῆ περιστρεφομένη ἡρέμως ἐντὸς 24 ὥρῶν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς μᾶς φέρει διαρκῶς πρὸ νέων τοπίων τοῦ Οὐρανοῦ καὶ οὕτω σχηματίζομεν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ οὐράνιος σφαῖρα περιστρέφεται περίεξ τῆς Γῆς. Πρῶτος ὁ Foucault (1852) ἀπέδειξε πειραματικῶς διὰ τοῦ ἐκκρεμοῦς ὅτι ἡ Γῆ περιστρέφεται περὶ ἄξονα ἐκ Δ. πρὸς Α. Ἐπίσης εὐκόλως ἀποδεικνύεται πειραματικῶς ἡ περιστροφή τῆς Γῆς δι' ἐνὸς ὀργάνου, τὸν ὁποῖον λέγεται γυροσκοπῖον.

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

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

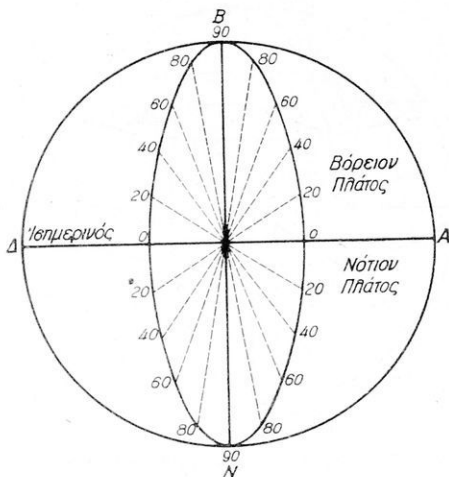


Σχ. 25. Ἰσημερινός, μεσημβρινός καὶ παράλληλος κύκλος.

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

39. Γεωγραφικὸν πλάτος. Ἄς θεωρήσωμεν ἐπὶ τῆς ὑδρογείου σφαίρας ἓνα μεσημβρινόν, τὸν ὁποῖον διαιροῦμεν εἰς μοίρας, λεπτά καὶ δευτερόλεπτα, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν, ὅπου σημειώνομεν τὸ 0°. Ἡ διαιρέσις γίνεται καὶ ἀπὸ τὸ ἓν μέρος τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὥστε ἡ διαιρέσις 90° νὰ συμπέσῃ εἰς τοὺς δύο πόλους (σχ. 26). Δι' ἐκάστου σημείου τοῦ μεσημβρινοῦ διέρχεται εἰς παράλληλος κύκλος, τὸν ὁποῖον χαρακτηρίζομεν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὸ σημεῖον ἐκεῖνο τοῦ μεσημβρινοῦ. Οὕτως ὁ παράλληλος, ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ τῆς διαιρέσεως 20° ὀνομάζεται 20ὸς παράλληλος.

Γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς τόπου A καλεῖται ἡ ἀπόστασις τοῦ παραλλήλου τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ τόπου τούτου ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος διακρίνεται εἰς βόρειον ἢ νότιον, καθ' ὅσον ὁ τόπος A εὐρίσκεται εἰς τὸ βόρειον ἢ τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Τὸ γεωγρα-



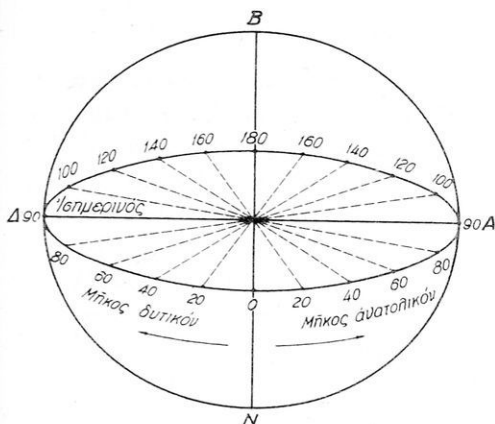
Σχ. 26 Ἀρίθμησης τῶν παραλλήλων διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς τόπου φανερώνει τὴν ἀπόστασιν τοῦ παραλλήλου τοῦ τόπου τούτου ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν καὶ μετρεῖται ἐπὶ οἰουδήποτε μεσημβρινοῦ ἀπὸ 0° ἕως 90°.

φικὸν πλάτος μετρεῖται εἰς μοίρας (καὶ τὰς ὑποδιαίρεσεις αὐτῆς) ἀπὸ 0° ἕως 90°. Οὕτω λέγοντες ὅτι αἱ Ἀθῆναι ἔχουν βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος 37° 58' 20'', ὀρίζομεν ὅτι εὐρίσκονται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον καὶ ἐπὶ τοῦ παραλλήλου, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται 37° 58' 20'' μακρὰν τοῦ ἰσημερινοῦ.

40. Γεωγραφικὸν μῆκος. Ἄς θεωρήσωμεν τὸν ἰσημερινὸν, τὸν ὁποῖον διαιροῦμεν εἰς δύο ἡμικύκλια, ἀρχίζοντες ἀπὸ ἑν σημείου αὐτοῦ, ὅπου σημειώνομεν τὸ 0° (σχ. 27). Τοιοῦτοτρόπως ἕκαστον ἡμικύκλιον τοῦ ἰσημερινοῦ διαιρεῖται εἰς 180°. Δι' ἑκάστου σημείου τοῦ ἰσημερινοῦ διέρχεται εἰς μεσημβρινός, τὸν ὁποῖον χαρακτηρί-

ζομεν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὸ σημεῖον ἐκεῖνο τοῦ ἰσημερινοῦ. Ὁ μεσημβρινός ὁ διερχόμενος διὰ τῆς διαιρέσεως 0° τοῦ ἰσημερινοῦ λέγεται **πρῶτος μεσημβρινός**. Οὗτος διαιρεῖ τὴν Γῆν εἰς δύο ἡμισφαίρια: τὸ ἀνατολικὸν καὶ τὸ δυτικὸν ἡμισφαίριον.

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



Σχ. 27. Ἀρίθμησης τῶν μεσημβρινῶν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ γεωγραφικοῦ μήκους. Τὸ γεωγραφικὸν μήκος ἐνὸς τόπου φανερώνει τὴν ἀπόστασιν τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου τούτου ἀπὸ τὸν πρῶτον μεσημβρινὸν καὶ μετρεῖται ἐπὶ οἰοῦδήποτε παραλλήλου ἀπὸ 0° ἕως 180°.

τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη εἰς τὸν ἰσημερινόν. Μία τομὴ τῆς Γῆς ὑπὸ ἐπιπέδου διερχομένου διὰ τῶν δύο πόλων τῆς δὲν εἶναι μέγιστος κύκλος, ἀλλὰ ἔλλειψις. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι ἔλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς. Αἱ διαφοροὶ ὅμως ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς συντελοῦν εἰς τὸ νὰ μὴ ἔχη ἡ Γῆ ἀπολύτως γεωμετρικὸν σχῆμα. Τὸ ἰδιαιτέρον καὶ μοναδικὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἡ Γῆ, χαρακτηρίζομεν μὲ τὸ εἰδικὸν ὄνομα γεωειδές.

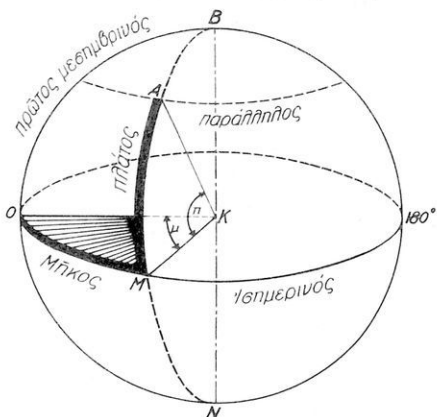
42. Αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς.

Κατὰ μεγάλην προσέγγισιν δυνατόν νὰ θεωρήσωμεν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σφαιρική. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, διὰ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν

Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος καὶ τὸ γεωγραφικὸν μήκος ὀρίζουν ἀκριβέστατα τὴν θέσιν παντὸς τόπου ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ὀνομάζονται **γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι** τοῦ τόπου τούτου (σχ. 28).

41. Ἀκριβὲς σχῆμα τῆς Γῆς.

Αἱ ἀκριβεῖς μετρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι ἡ Γῆ δὲν εἶναι ἀπολύτως σφαιρική. Ἔνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτῆς φυγόκεντρος δύναμις. Ἡ δράσις τῆς δυνάμεως αὐτῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ παραμορφωθῇ ὀλίγον τὸ σχῆμα τῆς Γῆς. Οὕτως ἡ Γῆ εἶναι πεπιεσμένη εἰς



Σχ. 28. Αἱ γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι ἐνὸς τόπου εἶναι δύο τόξα.

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

επιφάνειαν καὶ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς, ἥτοι τὴν ἀκτῖνα ἑνὸς μεσημβρινοῦ. Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Γεωμετρίας, ὅτι ἐὰν ἡ ἀκτίς κύκλου τινὸς εἶναι α , τότε τὸ μῆκος M τῆς περιφερείας τοῦ κύκλου θὰ εἶναι : $M = 2\pi\alpha$. Ἐὰν δὲ γνωρίζομεν, ὅτι τὸ μῆκος τῆς περιφερείας ἑνὸς κύκλου εἶναι M , τότε ἡ ἀκτίς τοῦ κύκλου θὰ εἶναι : $\alpha = M : 2\pi$. Διὰ νὰ εὗρωμεν τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος ἑνὸς μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἀδύνατον νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος ἑνὸς ὁλοκλήρου μεσημβρινοῦ, διὰ τοῦτο μετροῦμεν τὸ μῆκος ¹⁰ τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τὸν ἀριθμὸν, τὸν ὁποῖον θὰ εὗρωμεν, πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ 360°. Οὕτω εὐρίσκομεν τὸ μῆκος ὁλοκλήρου τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ κατόπιν εὐρίσκομεν καὶ τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς. Πρῶτος ὁ Ἐρατοσθένης (220 π.Χ.) ὑπελόγησε τὸ μῆκος τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς, μετρήσας τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ Συήνης καὶ Ἀλεξανδρείας (αἱ δύο πόλεις εὐρίσκονται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μεσημβρινοῦ). Ἀπὸ τὰς συγχρόνους ἀκριβεῖς μετρήσεις εὐρέθη, ὅτι τὸ μῆκος ἑνὸς μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς εἶναι 40.007 χιλιόμετρα. Εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα 4 ἀναγράφονται αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς.

Π Ι Ν Α Κ 4

Αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς

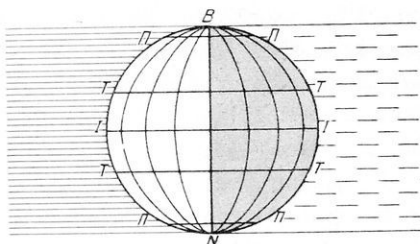
Μεσημβρινὸς (ἑλλειπτικὸς)	40.007 χιλιόμετρα
Μέσον μῆκος 1 ^ο μεσημβρινοῦ	111 »
Μῆκος ἰσημερινοῦ	40.075 »
Ἀκτίς πολικῇ	6.356 »
Ἀκτίς ἰσημερινῇ	6.378 »
Ἐπιφάνεια τῆς Γῆς	510 ἑκ. τετρ. χιλιόμετρα
Ὅγκος τῆς Γῆς	1.083 δισεκ. κυβικὰ χιλιόμετρα

43. Ἡμέρα καὶ νύξ. Ἡ Γῆ ἐντὸς 24 ὥρων ἐκτελεῖ μίαν περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της. Οὕτως ἕκαστον σημεῖον τῆς ἐπιφανείας της φέρεται διαδοχικῶς ἀπέναντι τοῦ Ἡλίου. Ὡστε, ἕνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς, ἔχομεν διαδοχικῶς ἡμέραν καὶ νύκτα. Ἐπειδὴ ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν Γῆν, αἱ ἀκτῖνες

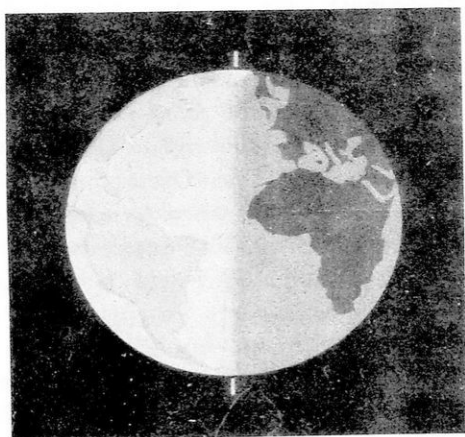
τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς φθάνουν εἰς τὴν Γῆν παράλληλοι καὶ φωτίζουν μόνον τὸ ἥμισυ τῆς ἐπιφανείας της, τὸ δὲ ἄλλο ἥμισυ εὐρίσκεται εἰς τὸ σκοτός. Τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον χωρίζεται ἀπὸ τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον δι' ἐνὸς μεγίστου κύκλου, ὁ ὁποῖος λέγεται **κύκλος φωτισμοῦ**. Εἰς τὸ σχῆμα 29 ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Οὕτως ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἶναι τότε ἴση μὲ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός. "Ὅπως ὅμως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, τοῦτο συμβαίνει μόνον δύο φορές ἐντὸς ἐκάστου ἔτους. "Ὅταν ἐν σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἔχῃ ἡμέραν, τὸ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον σημεῖον ἔχει νύκτα.

44. Ἰσημερίαι, ἡλιοστάσια, πολικοὶ κύκλοι. Τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς δὲν συμπίπτει μὲ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς Γῆς, ἀλλὰ σχηματίζει μὲ αὐτὸ γωνίαν $23^{\circ} 27' 6''$. Οὕτως ὁ ἄξων τῆς Γῆς δὲν εἶναι κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, ἀλλὰ σχηματίζει μὲ αὐτὸ γωνίαν $66^{\circ} 32' 54''$. (σχ. 30). Ἡ Γῆ κατὰ τὴν ἐτησίαν περιφορὰν της περὶ τὸν "Ἡλιον διατηρεῖ τὸν ἄξονά της πάντοτε παράλληλον πρὸς ἑαυτὸν (σχ. 31). Οὕτως ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν "Ἡλιον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριόν της. Εἰς τὰ ἀνωτέρω αἷτια ὀφείλεται ἡ παρατηρουμένη κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

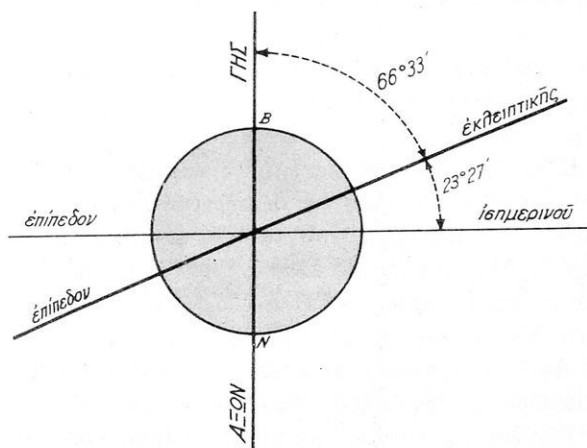
Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, τότε καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἡ ἡμέρα θὰ ἦτο ἴση μὲ τὴν νύκτα, διότι ὁ κύκλος φωτισμοῦ θὰ διήρχετο πάντοτε διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος καὶ κατὰ τὴν ἐτησίαν περιφορὰν της περὶ τὸν "Ἡλιον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



Σχ. 29. Ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Τότε ὅλοι οἱ τόποι τῆς Γῆς ἔχουν ἡμεριαν, ἤτοι 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα.



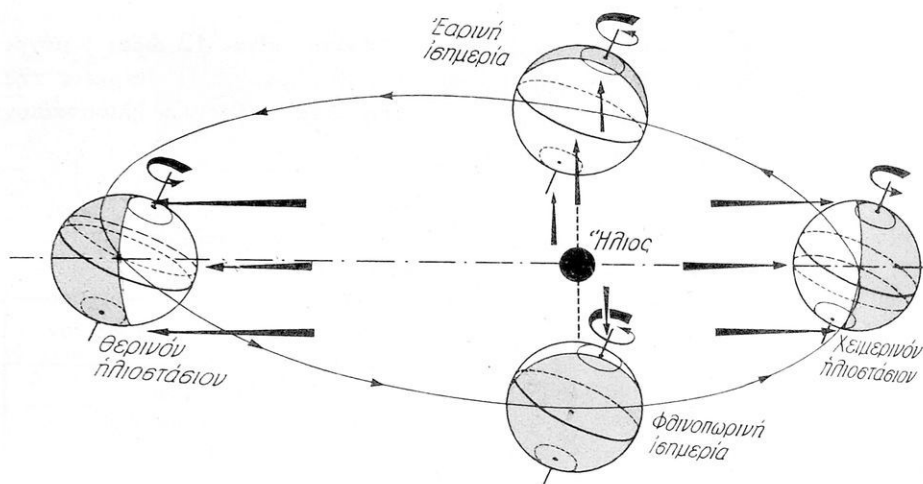
Ἡ ἀνισότης μεταξὺ τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς δύο φορές τὸ ἔτος, τὴν 22 Ἰουνίου καὶ τὴν 22 Δεκεμβρίου. Τότε ὁ κύκλος φωτισμοῦ σχηματίζει μὲ τὸν ἄξονα τῆς Γῆς γωνίαν $23^{\circ} 27'$ (σχ. 32, 33). Αἱ δύο αὐταὶ θέσεις τῆς Γῆς λέγονται **ἡλιοστάσια** (θερινὸν καὶ χειμερινὸν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



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

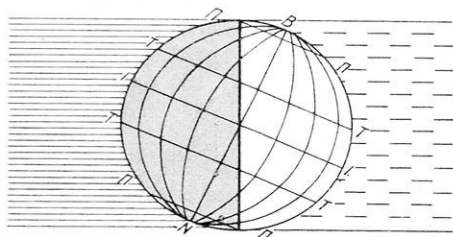
Κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον ὁ κύκλος φωτισμοῦ ἐφάπτεται δύο παραλλήλων, οἱ ὅποιοι καλοῦνται **πολικοὶ κύκλοι** (βόρειος καὶ νότιος πολικὸς κύκλος).

45. Διάρκεια τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς. Ὅταν ἡ Γῆ εἶναι εἰς τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον, ὅλοι οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι μεταξὺ τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου καὶ τοῦ βορείου πόλου ἔχουν ἡμέραν ἐπὶ 24



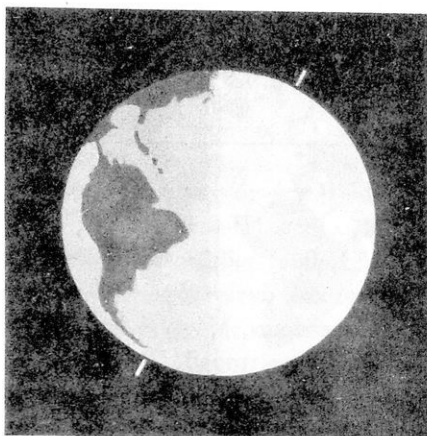
Σχ. 31. Ἐξήγησις τῆς ἀνισότητος τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.
Κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ἡλίον ὁ ἄξων τῆς Γῆς μένει πάντοτε παράλληλος πρὸς ἑαυτόν· οὕτω περιοδικῶς ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν Ἡλίον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριον.

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



Σχ. 32. Ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν

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



αίνει αυξανόμενη από τον ισημερινόν (όπου είναι 12 ώραι) μέχρι ου βορείου πολικού κύκλου (όπου είναι 24 ώραι). Η διάρκεια της ημέρας εις τα διάφορα γεωγραφικά πλάτη κατά το θερινόν ηλιοστάσιον φαίνεται εις τον πίνακα 5.

Π Ι Ν Α Κ Ε 5

Διάρκεια της ημέρας κατά το θερινόν ηλιοστάσιον
εις γεωγραφικά πλάτη από 0° έως 66° 33'

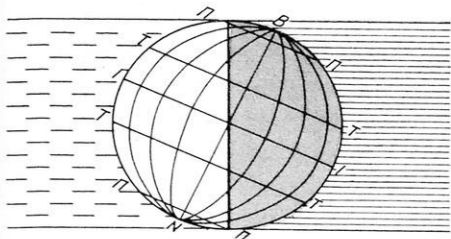
Γεωγραφικόν πλάτος	Β. ημισφαίριον	Ν. ημισφαίριον
Πολικός κύκλος	24 ώραι	0 ώραι
50°	16 ώραι 18 λεπτά	7 ώραι 42 λεπτά
40°	14 » 52 »	9 » 8 »
30°	13 » 56 »	10 » 4 »
20°	13 » 12 »	10 » 48 »
Ίσημερινός	12 »	

Διάρκεια της πολιτικής ημέρας και της πολιτικής νυκτός
εις την Βόρειον πολικὴν ζώνην

Γεωγραφικόν πλάτος	Πολική ημέρα	Πολική νύξ
70°	70 ημέραι	55 ημέραι
75°	107 ημέραι	93 ημέραι
80°	137 ημέραι	123 ημέραι
85°	163 ημέραι	150 ημέραι
90°	189 ημέραι	176 ημέραι

Κατά το χειμερινόν ηλιοστάσιον αἱ συνθῆκαι ἀντιστρέφονται ἐξ ὁλοκλήρου. Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας δίδεται πάλιν εἰς τὸν πίνακα 5, ἀλλὰ οἱ ἀριθμοὶ τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἰσχύουν τώρα διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον καί, ἀντιστρόφως, οἱ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου ἰσχύουν διὰ τὸ βορειον ἡμισφαίριον. Μόνον ὁ ἰσημερινός τῆς Γῆς διχοτομεῖται πάντοτε ἀπὸ τὸν κύκλον φωτισμοῦ. Ἐπομένως μόνον ὁ ἰσημερινός ἔχει πάντοτε 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα.

Ἀπὸ τῆς ἐαρινῆς ἰσημερίας μέχρι τῆς φθινοπωρινῆς ἰσημερίας ὁ



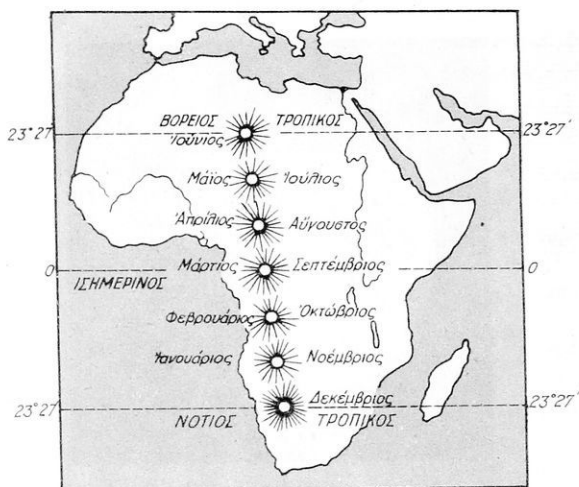
Σχ. 33. Ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

Κατὰ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον ὁλόκληρος ἡ πέραν τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου περιοχὴ ἔχει ἡμέραν ἐπὶ 24 ὥρας.



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

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



Σχ. 34. Ἡ φαινόμενη κίνησις τοῦ Ἡλίου.

Εἰς τοὺς τόπους τοὺς εὐρισκομένους μεταξύ τῶν δύο τροπικῶν ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται κατὰ τὴν μεσημβρίαν εἰς τὸ ζενίθ δύο φορές τὸ ἔτος.

τροπικῶν κύκλων. Αἱ δύο εὐκρατοὶ ζῶναι (βόρειος καὶ νότιος εὐκρατος) περιλαμβάνονται μεταξύ τῶν τροπικῶν καὶ τῶν πολικῶν κύκλων. Τέλος αἱ δύο **πολικάι ζῶναι** ἐκτείνονται ἄνωθεν τῶν πολικῶν κύκλων (σχ. 35).

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

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

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

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

47. Ζῶναι τῆς Γῆς.

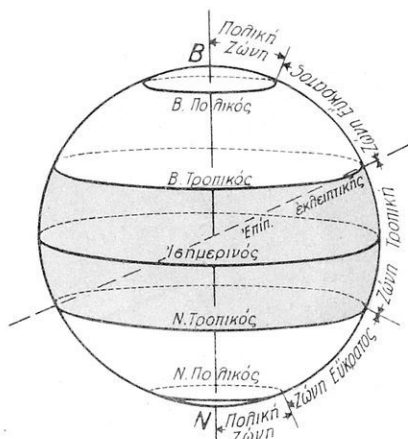
Οἱ δύο τροπικοὶ κύκλοι καὶ οἱ δύο πολικοὶ κύκλοι χωρίζουν τὴν Γῆν εἰς πέντε ζῶνας. Ἡ **τροπικὴ ζώνη** περιλαμβάνεται μεταξύ τῶν δύο

τός και θερμότητος δέχεται ὁ τόπος οὗτος. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν, τότε ἐν σημείον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς θὰ ἐδέχετο καθ' ἐκάστην ἡμέραν τοῦ ἔτους τὴν αὐτὴν ποσότητα θερμότητος. Ἡ θερμότης αὕτῃ θὰ διέφερεν ἀπὸ τὸν ἕνα τόπον εἰς τὸν ἄλλον ἀναλόγως τῆς γωνίας, ὑπὸ τὴν ὁποίαν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες θὰ προσέπιπτον ἐπὶ ἐκάστου τόπου (σχ. 36).

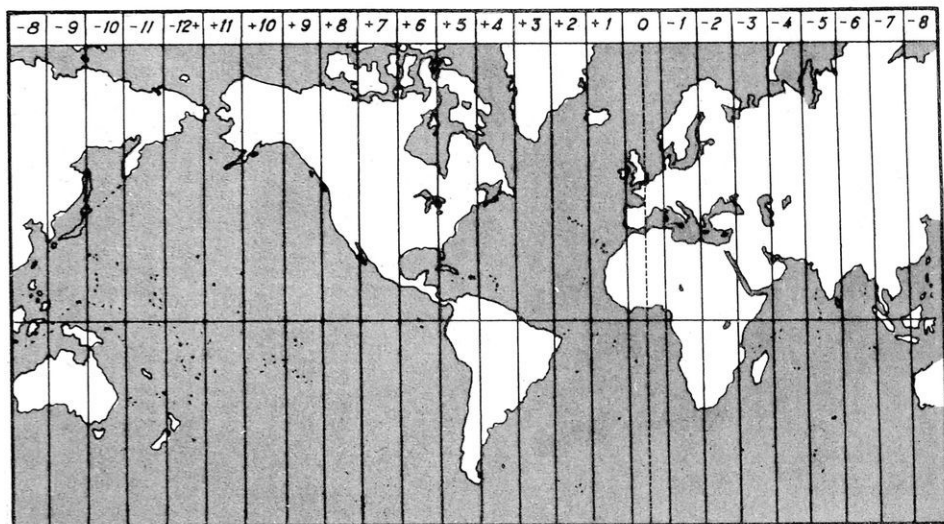
Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος ὥς πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν ἥλιον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριον αὐτῆς. Οὕτω προκύπτει ἡ ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν. Ἡ περίοδος τῶν μεγάλων νυκτῶν εἶναι πάντοτε δι' ἕνα τόπον ἡ ψυχρὰ ἐποχὴ, ἡ δὲ περίοδος τῶν μεγάλων ἡμερῶν εἶναι ἡ θερμὴ ἐποχὴ.

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

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



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



Σχ. 37. Αί ώριαίαι άτράκτοι διά τόν καθορισμόν τής διεθνούς ώρας.
 'Η ώρα εκάστης άτράκτου διαφέρει κατά μίαν άκεραίαν ώραν από την ώραν τής άμέσως προηγούμενης καί τής άμέσως έπομένης άτράκτου.

'Η Εύρώπη περιλαμβάνεται εις τρεις ώριαίας άτράκτους. Ούτως έχομεν την ώραν τής Δυτικής Εύρώπης, την ώραν τής Κεντρικής Εύρώπης καί την ώραν τής 'Ανατολικής Εύρώπης. "Οταν λοιπόν ήμεις εις την 'Ελλάδα έχομεν π.χ. 8 ώρ. 45', εις μὲν την Κεντρικήν Εύρώπην έχουν 7 ώρ. 45', εις δὲ την Δυτικήν Εύρώπην έχουν 6 ώρ. 45'.

51. 'Ημερολόγια. 'Εκτός τής ήλιακῆς ήμέρας ως μονάς χρόνου λαμβάνεται από άρχαιοτάτων χρόνων τὸ έτος, δηλαδή ή διάρκεια μιᾶς περιφορᾶς τῆς Γῆς περί τόν "Ηλιον. 'Ονομάζεται **ήμερολόγιον** τὸ σύνολον τῶν κανόνων, οί όποιοι καθορίζουν τὸ έτος καί τὰς υποδιαρέσεις αὐτοῦ.

Οί διάφοροι λαοί διεμέρφωσαν κατά καιρούς διάφορα ήμερολόγια. 'Εκ τῶν ήμερολογίων τούτων ιδιαιτέραν σημασίαν έχει τὸ 'Ιουλιανόν ήμερολόγιον, διότι ἐξ αὐτοῦ προέκυψε τὸ γενικῶς χρησιμοποιούμενον σήμερον Γρηγοριανόν ήμερολόγιον.

α. Τὸ 'Ιουλιανόν ήμερολόγιον. Πρῶτος ὁ 'Ιούλιος Καῖσαρ διὰ τοῦ άστρονόμου Σωσιγένους ήθέλησε νά στηρίξη την μέτρησιν τοῦ χρόνου ἐπὶ ἐπιστημονικῶν υπολογισμῶν. "Ητο γνωστὸν ὅτι ή Γῆ ἐκ-

τελεῖ μίαν περιφορὰν περὶ τὸν "Ἡλιον ἐντὸς 365,25 ἡμερῶν. "Ωστε 4 περιφοραὶ τῆς Γῆς συμπληροῦνται ἐντός :

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

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

διάρκεια 4 ἐτῶν + 1 ἡμέρα = διάρκεια 4 περιφορῶν τῆς Γῆς

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

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{rcll} \text{Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον : } 365,25 & \times & 400 & = 146\,100 \text{ ἡμέραι} \\ \text{Νεώτεραι μετρήσεις : } 365,242256 & \times & 400 & = 146\,096,902 \text{ ἡμέραι} \end{array}$$

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

"Ωστε ἐντὸς 400 ἐτῶν τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον καθυστερεῖ κατὰ 3

ήμερας, διότι ἔχει διάρκειαν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν πραγματικὴν. Διὰ τὴν διόρθωσιν τοῦ σφάλματος τούτου τοῦ ἡμερολογίου εἰργάσθησαν ὁ Πάπας Γρηγόριος 13ος καὶ ὁ ἀστρονόμος Λίλιο. Οὗτοι ἀπεφάσισαν (1582) νὰ ἀφαιροῦνται ἀπὸ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον 3 ἡμέραι ἀπὸ ἐκάστην περίοδον 400 ἐτῶν, ὥστε νὰ ἐξαφανίζεται ἡ ἐντὸς 4 αἰώνων παρατηρουμένη καθυστέρησις τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου. Πρὸς τοῦτο ὠρίσθη, ὅπως τὰ αἰώνια ἔτη εἶναι δίσεκτα, μόνον ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκατοντάδων εἶναι διαιρετὸς διὰ τοῦ 4. Οὕτω τὰ αἰώνια ἔτη 1600, 1700, 1800, 1900 κατὰ μὲν τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον εἶναι δίσεκτα, ἐνῷ σύμφωνα μὲ τὸν ἀνωτέρω ὀρισμὸν μόνον τὸ ἔτος 1600 εἶναι δίσεκτον. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἀφαιροῦνται ἀπὸ τὴν περίοδον τῶν 4 αἰώνων αἱ 3 ἐπὶ πλέον ἡμέραι, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τὴν καθυστέρησιν τοῦ Ἰουλιανοῦ ἡμερολογίου.

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

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

1) Εἰς ποῖα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες οὐδέποτε προσπίπτουν κατακορύφως ;

2) Εἰς ποῖα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες προσπίπτουν κατακορύφως μίαν ἢ δύο φορές κατ' ἔτος ;

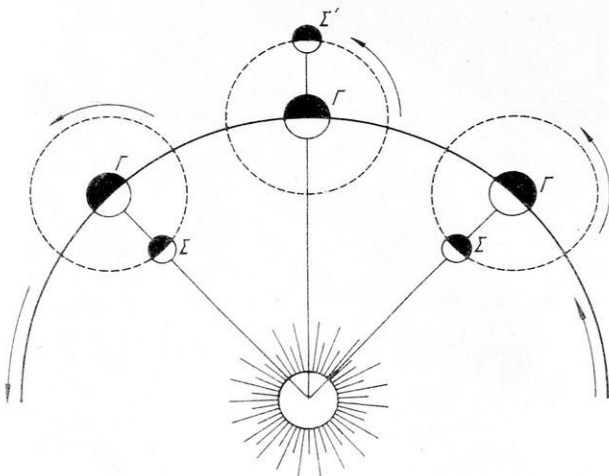
3) Νὰ εὑρεθοῦν αἱ γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι τῶν ἐξῆς πόλεων : Παρισίων, Μόσχας, Τόκιο, Νέας Ὑόρκης, Μπουένος Ἀϊρες, Σίδνεϋ.

4) Νὰ εὑρεθοῦν ἐπὶ τῆς ὕδρογειοῦ σφαίρας οἱ τόποι, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὰς ἐξῆς γεωγραφικὰς συντεταγμένας : α) 40° Βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος καὶ 80° Ἀνατολικὸν Γεωγραφικὸν μῆκος· β) 20° Νότιον γεωγραφικὸν πλάτος καὶ 100° Δυτικὸν γεωγραφικὸν μῆκος.

5) Πόση διαφορά ὥρας ὑπάρχει μεταξὺ Ἀθηνῶν καὶ Νέας Ὑόρκης ;

6) Ἀεροπλάνον ἀνεχώρησε σήμερον ἐξ Ἀθηνῶν τὴν 2αν πρωϊνὴν ὥραν διὰ Νέαν Ὑόρκην, ὅπου θὰ φθάσῃ μετὰ πτῆσιν 17 ὥρων. Ποίαν ὥραν θὰ δεικνύῃ τὸ ὡρολόγιον τοῦ ἀεροδρομίου τῆς Νέας Ὑόρκης κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἀφίξεως τοῦ ἀεροπλάνου ;

5) Ἀστρονομικὸν φαινόμενον παρατηρήθη σήμερον τὴν 7ην πρωϊνὴν ὥραν εἰς Ἀθήνας. Συγχρόνως παρατηρήθη εἰς τὸ Λονδῖνον καὶ τὴν Σιγκαπούρην. Κατὰ ποίας ὥρας παρατηρήθη τὸ φαινόμενον τοῦτο εἰς τὰς δύο αὐτὰς πόλεις ;



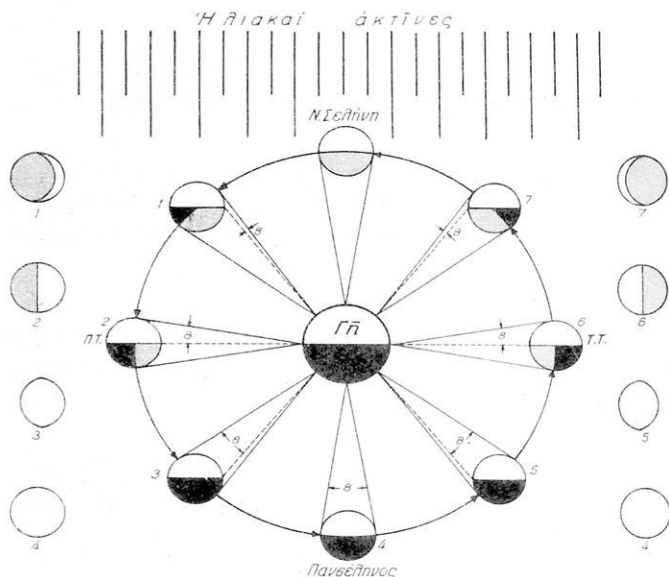
Σχ. 40. Ἡ περιφορά τῆς Σελήνης περί τὴν Γῆν.
Ἡ θέσις Σ τῆς Σελήνης καλεῖται σύνοδος τῆς Σελήνης, ὁ δὲ χρόνος, ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνόδων τῆς Σελήνης, καλεῖται συνοδική περιφορά τῆς Σελήνης.

Σ ὀνομάζομεν σύνοδον τῆς Σελήνης (σχ. 40). "Ὅταν ἡ Σελήνη διαγράψῃ τὸ ἥμισυ τῆς τροχιάς της, ἔρχεται εἰς τὴν θέσιν Σ', ὁπότε ἡ Γῆ παρεμβάλλεται μεταξὺ τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. Τὴν θέσιν αὐτὴν Σ' ὀνομάζομεν ἀντίθεσιν τῆς Σελήνης. Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν συνόδων τῆς Σελήνης, ὀνομάζεται συνοδική περιφορά τῆς Σελήνης (ἢ σεληνιακὸς μῆν) καὶ ἰσοῦται μὲ 29,53 ἡμέρας. Ἐντὸς τοῦ χρόνου τούτου ἡ Σελήνη ἐκτελεῖ μίαν περιφοράν περί τὴν Γῆν, ἀλλὰ καὶ μίαν περιστροφὴν περί τὴν ἄξονά της.

54. Φάσεις τῆς Σελήνης. Κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιφορᾶς περί τὴν Γῆν ἡ Σελήνη παρουσιάζει διαφόρους φωτεινὰς ὀψεις, δηλαδὴ διαφόρους **φάσεις**. Ὅταν ἡ Σελήνη εὕρεται εἰς σύνοδον, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες φωτίζουν τὸ ὅρατον εἰς ἡμᾶς ἡμισφαίριον τῆς Σελήνης. Τότε ἡ Σελήνη εἶναι ὁράτος καὶ λέγομεν, ὅτι ἔχομεν **Νέαν Σελήνην** (σχ. 41). Ἐπειτα ἐμφανίζεται πλησίον τοῦ δούτοντος Ἡλίου ὑπὸ μορφήν λεπτοῦ μηνίσκου. Τὸ φωτεινὸν τμήμα τῆς Σελήνης βαίνει ἔκτοτε αὐξανόμενον, ἕως ὅτου ἐμφανισθῇ ὑπὸ μορφήν φωτεινοῦ ἡμικυκλίου, ὁπότε λέγομεν ὅτι ἔχομεν τὸ **πρῶτον τέταρτον** τῆς Σελήνης. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν βλέπομεν τὸ ἥμισυ τοῦ φωτιζομένου σεληνια-

κριβῶς ὅση μὲ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιφορᾶς της περί τὴν Γῆν.

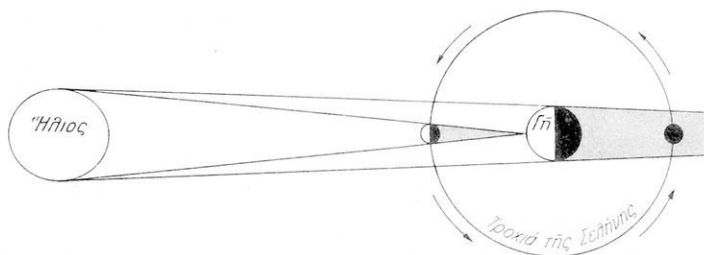
Ἡ Σελήνη περιφερομένη περί τὴν Γῆν ἔρχεται εἰς μίαν στιγμὴν ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἡ ὁποία ἐνώνει τὰ κέντρα τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἡλίου, δηλαδὴ ἡ Σελήνη παρεμβάλλεται μεταξὺ τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἡλίου. Τὴν θέσιν αὐτὴν



Σχ. 41. Ἐξήγησις τῶν φάσεων τῆς Σελήνης.

Ἡ Σελήνη κατὰ τὴν περιφορὰν αὐτῆς περὶ τὴν Γῆν στρέφει πρὸς τὴν Γῆν ἄλλοτε μὲν τὸ μὴ φωτιζόμενον ἡμισφαίριόν της (Νέα Σελήνη), ἄλλοτε δὲ τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον (Πανσέληνος).

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



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

Ἀναπαράστασις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς

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

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

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

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

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

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

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

Οἱ παράλληλοι κύκλοι ἀπεικονίζονται ὡς εὐθεῖαι παράλληλοι

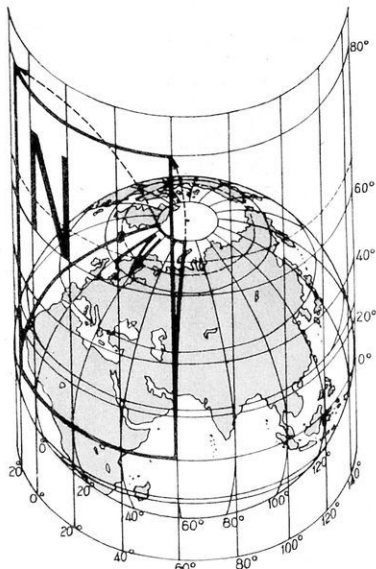
μεταξύ των, οί μεσημβρινοί είναι ὅλοι ἴσοι, οἱ δὲ παράλληλοι κύκλοι καὶ οἱ μεσημβρινοί τέμνονται, σχηματίζοντες ὀρθὰς γωνίας. Τὰ τρία αὐτὰ χαρακτηριστικά εἶναι σύμφωνα πρὸς τὴν πραγματικότητα.

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

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

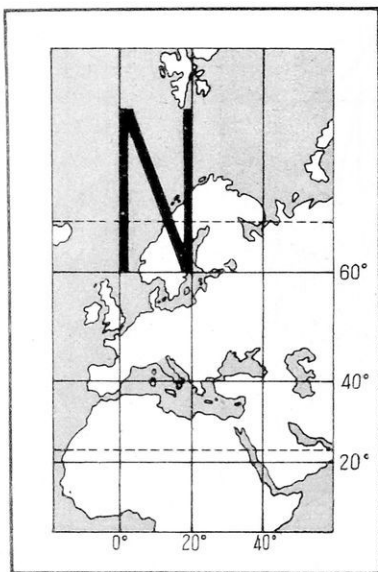
Παρὰ τὰ μειονεκτήματά της ἡ προβολὴ τοῦ Mercator ἐφαρμόζεται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν χαρτῶν, τοὺς ὁποίους χρησιμοποιεῖ ἡ ναυτιλία καὶ ἡ ἀεροπορία, διότι οἱ μεσημβρινοί καὶ οἱ παράλληλοι τέμνονται σχηματίζοντες ὀρθὰς γωνίας, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν πραγματικότητα. Εἶδομεν ὅτι ἡ προβολὴ τοῦ Mercator ἀπεικονίζει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

β. Προβολὴ κωνική. Περιβάλλομεν τμῆμα τῆς σφαίρας μὲ ἓνα κόλουρον κῶνον, ὁ ὁποῖος ἐφάπτεται τῆς σφαίρας καθ' ὅλον τὸ



Σχ. 43. Προβολὴ τοῦ Mercator ἢ κυλινδρική προβολή.

Ὁ κύλινδρος ἐφάπτεται τῆς ὑδρογείου σφαίρας κατὰ μῆκος τοῦ ἰσημερινοῦ, ὁ ὁποῖος εἰς τὴν προβολὴν διατηρεῖ τὸ μῆκος του. Οἱ μεσημβρινοί προβάλλονται ἐπὶ εὐθεϊῶν καθέτων πρὸς τὸν ἰσημερινόν.



Σχ. 44. 'Ανάπτυγμα της κυλινδρικής προβολής.

Οί μεσημβρινοί είναι παράλληλοι μεταξύ των. 'Η απόστασις μεταξύ των παραλλήλων κύκλων αυξάνεται, καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν. 'Αξιοπαρατήρητος εἶναι ἡ αὐξησις τῶν διαστάσεων τῆς Σκανδιναυικῆς χερσονήσου.

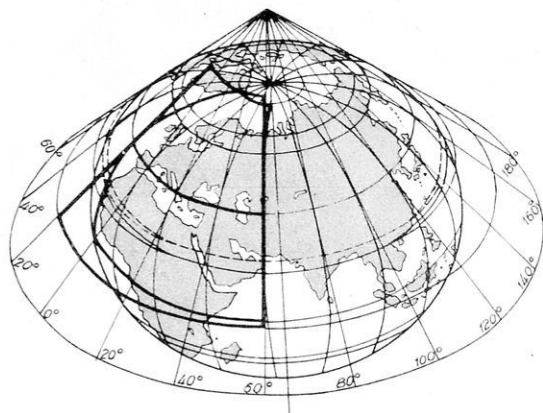
'Η διωρθωμένη κωνικὴ προβολὴ πλησιάζει περισσότερον πρὸς τὴν πραγματικότητα, διότι οἱ μεσημβρινοὶ παριστάνονται μὲ καμπύλας καὶ ὄχι μὲ εὐθείας (σχ. 47).

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

57. 'Αναπαράστασις τῆς μορφολογίας. 'Η ἀναπαράστασις ἐπὶ τοῦ χάρτου τῆς μορφολογίας τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς γίνεται κατὰ

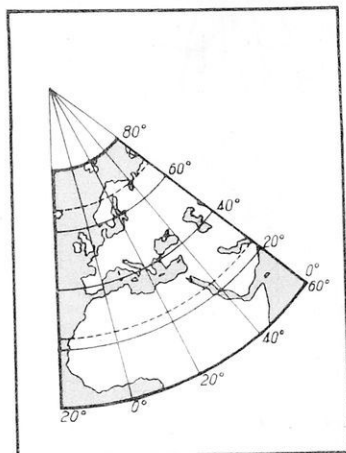
μῆκος ἑνὸς παραλλήλου κύκλου. 'Επὶ τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας προβάλλομεν τοὺς μεσημβρινοὺς καὶ τοὺς παραλλήλους κύκλους (σχ. 45). "Ὅταν ἀναπτύξωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κώνου, λαμβάνομεν ἓνα χάρτην, εἰς τὸν ὁποῖον οἱ μεσημβρινοὶ ἔχουν τὸ αὐτὸ μῆκος καὶ συγκλίνουν πρὸς τοὺς πόλους, οἱ δὲ παράλληλοι κύκλοι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

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



Σχ. 45. Κωνική προβολή.

Ο κώνος εφάπτεται κατά μήκος ενός παραλλήλου.

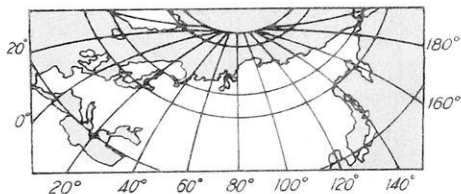


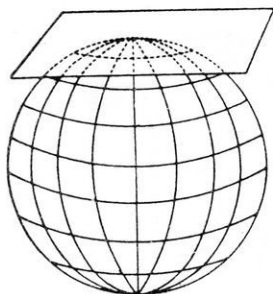
Σχ. 46. Ανάπτυγμα της κωνικής προβολής.

Οί μεσημβρινοί συγκλίνουν πρὸς ἓν σημεῖον. Οἱ παράλληλοι κύκλοι εἶναι ἄνιστοι.

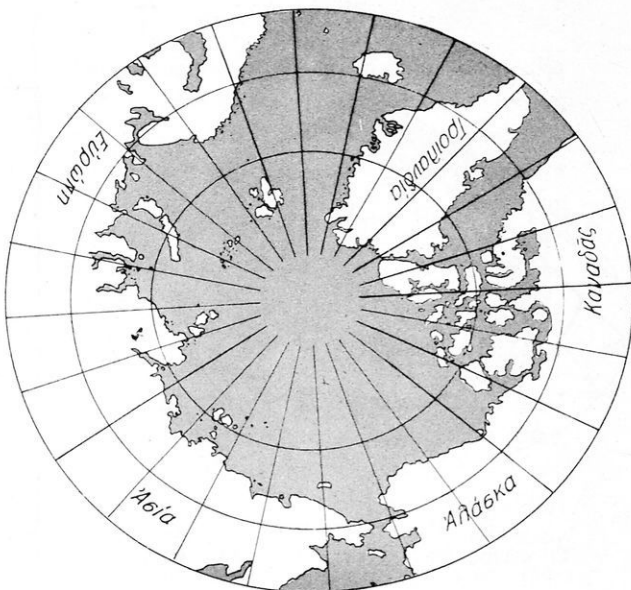
διαφόρους τρόπους. Συνήθως συνδέομεν διὰ μιᾶς κλειστῆς γραμμῆς ὅλα τὰ σημεῖα, τὰ ὅποια εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, π.χ. ὅλα τὰ σημεῖα, τὰ ὅποια εὐρίσκονται εἰς ὕψος 10 μέτρων, 20 μέτρων, 30 μέτρων κ.λ. Αἱ κλεισταὶ αὗται γραμμαὶ λέγονται **ισοϋψεῖς καμπύλαι**. Εἰς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

Σχ. 47. Διωρθωμένη κωνική προβολή. Πλησιάζει περισσότερον πρὸς τὴν πραγματικότητα, διότι οἱ μεσημβρινοὶ παριστάνονται μὲ καμπύλας γραμμάς καὶ ὄχι εὐθείας.

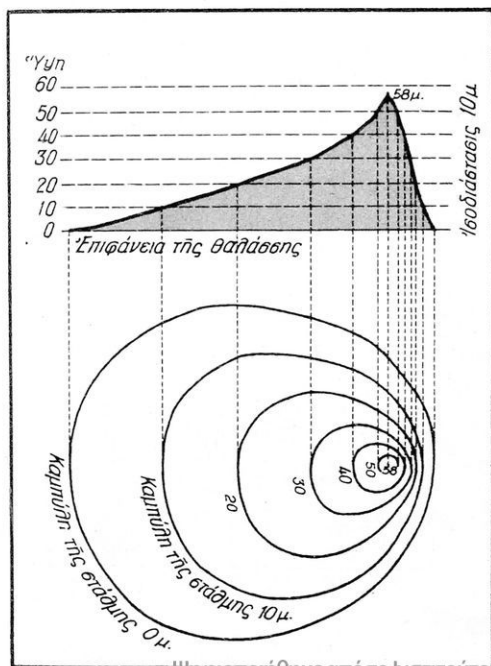




Σχ. 48. Όριζοντία προβολή ή ορθογραφική προβολή. Τò επίπεδον εφάπτεται τῆς ὑδρογείου σφαίρας εἰς τὸν Βόρειον Πόλον. Οἱ παράλληλοι κύκλοι προβάλλονται ὡς συγκεντρικοί κύκλοι καὶ οἱ μεσημβρινοὶ ὡς εὐθεταί ἀναχωροῦσαι ἀκτινοειδῶς ἀπὸ τὸν πόλον.



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



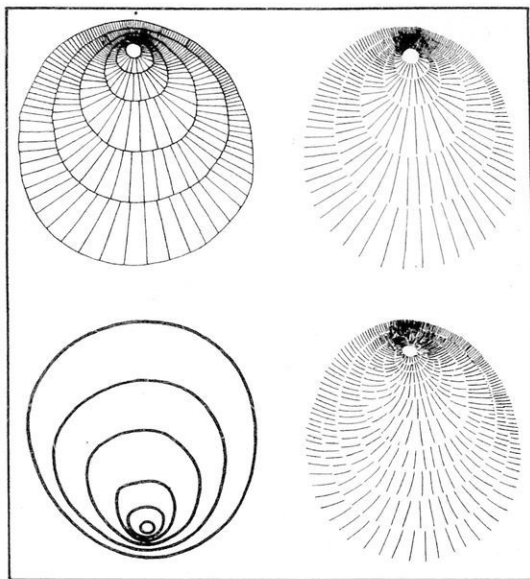
Ἀκριβῆς ἀναπαράστασις τῆς περὶ τὸν πόλον περιοχῆς. Μεγάλη ὁμως παραμόρφωσις τῶν μακρὰν τοῦ πόλου περιοχῶν.

Σχ. 50. Ἀναπαράστασις τῆς μορφολογίας.

Παράστασις ἐνὸς λόφου ὕψους 58 μέτρων μεῖς ἰσοϋπεῖς καμπύλας. Ἡ ἰσοδιάστασις εἶναι 10 μέτρα. Ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους εἶναι ἀπότομος ἐκεῖ, ὅπου αἱ ἰσοϋπεῖς εἶναι πυκνότεραι.

εἰς τὴν περιοχὴν ἐκείνην. Διὰ τὰ αἰσθητοποιηθῇ ἡ μορφολογία τοῦ ἐδάφους, συνήθως χρωματίζουν τὸ μεταξὺ τῶν ἰσοϋψῶν καμπύλων μέρος τοῦ χάρτου. Τὸ μεταξὺ τῶν αὐτῶν ἰσοϋψῶν διάστημα ἔχει πάντοτε τὴν ἰδίαν ἀπόχρωσιν.

Ἐκτὸς ὅμως τοῦ ἀνωτέρω τρόπου χρησιμοποιοῦνται καὶ ἄλλαι μέθοδοι ἀπεικονίσεως τῆς μορφολογίας τοῦ ἐδάφους. Οὕτω π.χ. χαράσσεται σύστημα μικρῶν γραμμῶν κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς μεγαλυτέρας κλίσεως· αἱ γραμμαὶ αὐταὶ εἶναι τόσον βραχυτέραι καὶ πυκνότεραι, ὅσον περισσότερο ἀπτόμος εἶναι ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους, καὶ τόσον μακρότεραι καὶ ἀραιότεραι, ὅσον περισσότερο ὀμαλὴ εἶναι ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους (σχ. 51). Κατασκευάζονται ἐπίσης ἀνάγλυφοι χάρται με πλαστικὰς ὑλας. Τέλος λαμβάνονται ἀπὸ ἀεροπλάνου φωτογραφίαι μικρῶν περιοχῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.



Σχ. 51. Ἀναπαραστάσις τῆς μορφολογίας. Ἡ αὐτὴ περιοχὴ τοῦ σχήματος 50 παριστάνεται με ἰσοϋψεῖς καμπύλας καὶ με γραμμώσεις. Ἡ ἰσοδιάστασις εἶναι 10 μέτρα καὶ ἡ κλίμαξ ἡ αὐτή.

Ἀ σ κ ή σ ε ι ς

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

750



024000025192

Έκδοσις Ζ'/Ε', 1972 (VII) Αντίτυπα 165.000-Σύμβασις 2250/19-4-72

Έκτύπωσις - Βιβλιοδ.: Ι. Δικαῖος - «Α.Ε. Χρυσ. Παπαχρυσάνθου»

Σπύρος Ι. Παπασπύρος
Ζωγράφος
Καθηγητής Εφαρμογών

