

Γ. ΓΕΩΡΓΑΛΑ — Α. ΜΑΛΛΙΑΡΗ — ΠΑΤΕΡΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Δ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑΙ 1975

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



19642

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΓΕΩΡΓΑΛΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΑΛΛΙΑΡΗ - ΠΑΤΕΡΑ
ΦΥΣΙΚΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Δ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΔΩΡΕΑΝ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ • ΑΘΗΝΑΙ 1975

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Κ. ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΑΚΡΩΤΗΣ ΜΑΛΛΑΡΗΣ - ΠΑΤΕΡΑ
ΒΥΣΣΟΥ

Δ. ΤΥΜΠΑΛΙΟΥ

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σελίς

1. Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα. 2. Ἡ σημερινὴ 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 ὄγκων 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. Ὁρυκτὰ καὶ μεταλλεύματα 23-24

ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Α΄. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ἢ ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

- I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
8. Κροκάλοι — Χάλικες — Ἄμμος — Λατύπαι. 9. Κροκαλοπαγῇ — Λατυποπαγῇ — Χαλικοπαγῇ πετρώματα — Ψαμμίται. 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 ΕΚΡΗΣΙΓΕΝΗ 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. Περίτης. 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 έπιφάνειαι, στρωσιγενή και άστρωτα πετρώματα, όμας πετρωμάτων. Έπικείμενον και ύπο- κείμενον στρώμα. 42. Όριζόντιος σχηματισμός των στρωμάτων και τρόποι διαταράξεως αυτών. 43. Μονόπλευρος άνόρθωσις των πετρωμάτων. Παράταξις αυτών. 44. Διατάραξις των στρωμάτων διά πτυχώσεως (στολιδώσεως). Πτυχαί, σύγκλινον και άντίκλινον. 45. Όρθία, κλίνουσα και κατακεκλιμένη πτυχή. 46. Διατάραξις των στρωμάτων διά διαρρήξεως και μετακινήσεως αυτών. Ρήγματα. Μεταπτώσεις. 47. Καταβύθισις κλιμακοειδής, ταφροειδής, λεβητο- ειδής. Ρηγιγενής προεξοχή. 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 ήρεμίά. 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 έπιφανειακώς 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 καὶ μέρη αὐτῶν. Ἀποτελέσματα. Προφύλαξις.....	83-86

Β'. Ποταμοὶ	
59. Ποταμοὶ καὶ μέρη αὐτῶν. 60. Σχηματισμὸς καταρρακτῶν. 61. Σχηματισμὸς κοιλάδων καὶ φαράγγων. 62. Σχηματισμοὶ προκαλουμένοι ὑπὸ τῶν ποταμῶν κατὰ τὸν κάτω ροὺν αὐτῶν.....	86-93

2. Τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα	
63. Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα. 64. Ἑδαφικὸς ὑδροφόρος ὀρίζων. Φρέατα. 65. Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα. 66. Πηγαί. 67. Κατολισθήσεις ἐδαφῶν. 68. Περιγραφή τοῦ φαινομένου. 69. Αἱ κατολισθήσεις εἰς τὴν Ἑλλάδα. 70. Καρστικά καὶ 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. Χιὼν - Πάγος	
74. Χιὼν. Ὅριον τῆς αἰωνίας χιόνος. 75. Καταπτώσεις χιονοστιβάδων. 76. Σχηματισμὸς παγετῶνων. 77. Ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετῶνων. 78. Κινήσεις καὶ ἔργον τῶν παγετῶνων.....	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. Ὅριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. 81. Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας κατὰ τοῦ ὁρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. Γηγενὴς θερμότης. 82. Γεωθερμικὴ βαθμὶς.....	127-131

Β'. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ	
83. Ἡφαιστειότης καὶ φαινόμενα αὐτῆς. Ἡφαιστεία—Θερμοπίδακες—Θερμαὶ πηγαί. 84. Ἱστορία τῆς γενέσεως ἐνὸς συγχρόνου ἡφαιστείου. 85. Τὰ ἡφαιστεία καὶ ἡ μορφή αὐτῶν. 86. Προαγγελτικὰ σημεῖα τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων. 87. Τὰ ἀναβλήματα τῶν ἡφαιστειῶν. 88. Τὰ διάφορα μέρη τοῦ ἡφαιστείου. 89. Ὑποθαλάσσια ἡφαιστεία. 90. Ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα ἡφαιστεία. 91. Ἱστορία τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης. 92. Γεωγραφικὴ διανομή τῶν ἡφαιστειῶν ἐπὶ τῆς Γῆς. 93. Ἐνδιάμεσοι μορφαὶ μεταξὺ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστειῶν. 94. Ἐξήγησις τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων. 95. Θερμοπίδακες. 96. Ἐξήγησις τοῦ φαινομένου. 97. Θερμαὶ πηγαί. 98. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ἡφαιστειῶν, θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν.....	132-155

Γ'. ΣΕΙΣΜΟΙ

Σελίς

99. Παραδείγματα Ιστορικῶν σεισμῶν. 100. Πρόδρομοι δονήσεις, ὁ κύριος σεισμός, μετασεισμικαὶ δονήσεις. 101. Ἑστία (ὑπόκεντρον), ἐπίκεντρον, ἐπικεντρικὴ περιοχή, ἐπικέντρον. Μακροσεισμικὴ καὶ μικροσεισμικὴ περιοχή. Πλειστόσειστος ζώνη. 102. Παγκόσμιοι, μεγάλοι, μέσοι, μικροὶ καὶ τοπικοὶ σεισμοί. 103. Μορφολογικοὶ χαρακτήρες τῶν σεισμῶν. 104. Ἡ ἔντασις τῶν σεισμῶν. 105. Τὸ εἶδος τοῦ σεισμοῦ. 106. Διάρκεια τοῦ σεισμοῦ. 107. Διεύθυνσις τοῦ σεισμοῦ. 108. Χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν σεισμῶν. 109. Θαλάσσιοι σεισμοὶ καὶ θαλάσσια σεισμικὰ κύματα. 110. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν σεισμῶν ἐπὶ τῆς Γῆς. 111. Ἡ πρόγνωσις τῶν σεισμῶν. 112. Οἱ σεισμοὶ τῆς Ἑλλάδος. 113. Προφύλαξις 155-177

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

114. Παραδείγματα τῶν φαινομένων. 115. Ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις. 177-181

Ε'. ΓΕΝΕΣΙΣ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ ἢ ΟΡΟΓΕΝΕΣΙΣ ἢ ΟΡΟΓΟΝΙΑ

116. Τὰ ὄρη. 117. Αἷτια προκαλοῦντα τὸν σχηματισμὸν ὀρέων. 118. Ποῦ καὶ πῶς ἔγιναν αἱ διαταράξεις αὗται, ὥστε νὰ προκληθῇ ὀρογένεσις. 119. Σημασία τῶν ὀρέων. 120. Ὁρογενετικαὶ κινήσεις τῆς Γῆς 181-188

ΜΕΡΟΣ Γ'. — ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

121. Θέμα τῆς ἱστορικῆς Γεωλογίας. 122. Ἀπολιθώματα. 123. Σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων. Καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα. 124. Καταγωγὴ καὶ γένεσις τῆς Γῆς. Κοσμογονικὴ θεωρία τοῦ Kuiper. 125. Διαίρεσις τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς εἰς γεωλογικοὺς αἰῶνας, περιόδους καὶ ἐποχάς 189-199

I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ΑΙΩΝ ἢ ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

126. Ἀστρική περίοδος τῆς Γῆς. 127. Ὠκεάνειος περίοδος. Αἱ πρῶται βροχαὶ καὶ ὁ πρῶτος ὠκεανός 199-202

II. ΑΡΧΑΙΟΚΟΣ ἢ ΑΖΩΟΚΟΣ ΑΙΩΝ

128. Ἀζωϊκὸς αἰὼν. 129. Ὁ σχηματισμὸς τῶν πρώτων ἡπείρων καὶ τῶν πρώτων ὠκεανῶν. 130. Γενικοὶ χαρακτήρες τοῦ ἀζωϊκοῦ αἰῶνος 202-204

III. ΠΡΟΤΕΡΟΖΩΟΚΟΣ ἢ ΑΡΧΑΙΟΖΩΟΚΟΣ ἢ ΗΩΖΩΟΚΟΣ ΑΙΩΝ ἢ ΑΛΓΚΩΓΚΙΟΝ

131. Γενικοὶ 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 Ἑλλάδος 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
'Η γένεσις καὶ ἡ μετατόπισις τῶν σημερινῶν ἡπείρων. Αἱ θεωροίαι τῶν Wegener, Du Toit καὶ Βασίλιεφ. 141. Θεωρία τοῦ Wegener 142. Θεωρία τοῦ Du Toit 143. Θεωρία τοῦ Βασίλιεφ 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 χῶραι κατὰ τοὺς πρώτους αἰῶνας τῆς γεωλογικῆς ἐξελίξεως τῆς Γῆς. 148. 'Η Ἐρκύνιος Αἰγίς, πρώτη μεγάλη ξηρά. 149. 'Η Τηθύς θάλασσα. Τὸ ἀλπικὸν γεωσύγκλινον. 150. 'Η περιοχή τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα 151. Αἱ ἀλπικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Αἰγίς. 152. 'Η Αἰγίς κατὰ τὴν νεογενῇ ὑποπερίοδον. 153. 'Η Ἑλλάς κατὰ τὴν τεταρτογενῇ περίοδον 238-250

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Ὅρισμός καὶ διαίρεσις τῆς Ὀρυκτολογίας 251

ΜΕΡΟΣ Α'. - ΓΕΝΙΚΟΝ

I. ΣΧΗΜΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

2. Κρυσταλλικά ἢ ἑμμορφα ὀρυκτά. 3. Ἄμορφα ὀρυκτά. 4. Κρυσταλλοφυῆ ὀρυκτά. 5. Ὅρισμός τοῦ κρυστάλλου. Ἀπλοὶ καὶ σύνθετοι κρύσταλλοι. 6. Κρυσταλλογραφία. Κρυσταλλικὰ συστήματα. 7. Συσσωματώματα 252-254

8. Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν. 9. Συνεκτικότητα. 10. Εἰδικὸν βάρος.
11. Χρῶμα. 12. Διαφάνεια. 13. Λάμψις. 14. Ἡλεκτρικαὶ ἰδιότητες
τῶν ὀρυκτῶν. 15. Μαγνητικαὶ ἰδιότητες τῶν ὀρυκτῶν. 16. Γνω-
ρίσματα 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 αὐτοφυές. 21. Χρυσὸς αὐτο- φυής. 22. Ἄργυρος αὐτοφυής. 23. Χαλκὸς αὐτοφυής	262-267
II ΚΛΑΣΙΣ. ΕΝΩΣΕΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	
24. Σιδηροπυρίτης. 25. Χαλκοπυρίτης. 26. Γαληνίτης. 27. Ἀντιμο- νίτης. 28. Σφαλερίτης	267-269
III ΚΛΑΣΙΣ. ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ	
29. Κορύνδιον. 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. Ἀσβεστίτης. 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. Ἄστροιοι. 51. Σερπεντίνης. 52. Ὁρεόστεαρ ἢ τάλκης. 53. Μαρμα- ρυγαί. 54. Πυρόξενοι. 55. Κεροσίλβη. 56. Καολίνης. 57. Μοντ- μορίλλονίτης.	281-284
VII ΚΛΑΣΙΣ. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ	
58. Ἀνθρακίτης. 59. Λιθάνθραξ. 60. Λιγνίτης. 61. Τύρφη. 62. Ἡ- λεκτρον. 63. Ἀσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος. 64. Πετρέλαιον	284-287
Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	287

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΙΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Σελ.	Στίχ.	Ἀντί	Νὰ 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. Ἑπείρου)
111	4	σχηματίζονται	σχηματίζονται πολλαχοῦ :
114	7	πάντοτε	συνήθως
126	9	φυσικοῦ	φυτικοῦ
130	1	κατὰ 1° K	ἢ θερμοκρασία κατὰ 1°K
136	24	ἐπιμήκη	στρογγύλην καὶ ἐπιμήκη
148	12	10° K	40° K
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 ἀμω- νιτῶν	Ἀπολιθωμένα λείψανα καὶ ἀναπαρά- στασις ἀμμωνιτῶν
223	26	(εἰκ. 115)	(εἰκ. 114)
223	4	Νὰ διαγραφοῦν αἱ λέξεις	Αἰμονίου Ξάνθης
266	11	ποσότης	ἀξία

Ἐκ τῶν εἰκόνων τοῦ βιβλίου παρεχωρήθησαν εὐγενῶς:

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

Αἱ εἰκ. 40, 41, 42, 63, 74, 77 καὶ 105 ὑπὸ τοῦ Δρος Ἑλίσ. Καραγεωργίου, Γεωλόγου τοῦ Ι.Γ.Ε.Υ.

Αἱ εἰκ. 35, 49 καὶ 73 ὑπὸ τῶν κ.κ. Ἐμμανουὴλ 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 κῶμα τῆς 9 Ἰουλίου 1956».

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

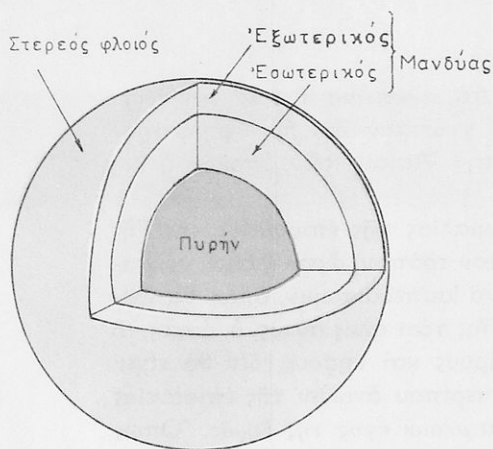
1. Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα. Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Γεωγραφίαν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς πλανήτας τοῦ ἡλιακοῦ ἢ πλανητικοῦ συστήματος, ὅτι ἔχει σχῆμα σφαιροειδές, δηλ. πεπιεσμένον κατὰ τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένον περὶ τὸν ἡμερινόν, ὅτι αἰωρεῖται εἰς τὸ διάστημα, περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της ἡμερησίως 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 μεγάλα τμήματα 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 ἀντ.θέτως 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 όποία άποτελοϋν τὰ όροπέδια ή τας πεδιάδας. Άπό την Γεωγραφίαν έπίσης είναι γνωστόν ότι τὸ ύψηλότερον όρος τής Γής είναι τὰ 'Ιμαλάια εἰς τήν 'Ασίαν, τῶν όποίων ή κορυφή "Εβερест φθάνει τὰ 8.882 μ.

'Εάν ήτο δυνατόν όλας τας άνωμαλίας τής έπιφανείας τής Γής νά τας τακτοποιήσωμεν κατὰ τοιοϋτον τρόπον, ώστε ή ξηρά νά παρυσιάζει πανταχοϋ τὸ ίδιον ύψος, νά ίσοπεδώσωμεν, όπως θά έλέγαμεν άλλέως, τήν έπιφάνειαν τής Γής, τότε όλος αὐτός ό όγκος, ό όποίος άποτελεῖ τας σημερινάς ήπείρους καί νήσους, δέν θά είχεν ύψος μεγαλύτερον τῶν 850 μέτρων περίπου άνωθεν τής έπιφανείας τής θαλάσσης. Τὸ ύψος αὐτό καλεῖται *μέσον ύψος τής ξηρᾶς*. Όπως δέ ή έπιφάνεια τής ξηρᾶς, οϋτω καί ό πυθμήν τῶν θαλασσῶν δέν είναι όμαλός. 'Η μελέτη αὐτοϋ άπέδειξεν ότι καί αὐτός φέρει άνωμαλίας όμοίας πρὸς τας τής ξηρᾶς, τὸ δέ βάθος του άλλαχοϋ είναι μεγαλύτερον καί άλλαχοϋ μικρότερον. Τὸ μεγαλύτερον βάθος εύρίσκεται εἰς τὸν Εἰρηνικὸν 'Ωκεανὸν παρὰ τὸ Ν. άκρον τῶν νήσων Μαριαννῶν καί φθάνει τὰ 10.899 μ. "Αν κατωρθώναμεν πάλιν νά ίσοπεδώσωμεν τοὺς πυθμένας τῶν ωκεανῶν, τὸ *μέσον βάθος* αὐτῶν θά έφθανε τὰ 3.680 μ. περίπου. Αἱ άνωμαλίες αὐταί, αἱ όποίαι φαίνονται εἰς ήμᾶς τεράστιαι, εἰς τήν πραγματικότητα είναι άσήμαντοι, αν τας συγκρίνωμεν πρὸς τήν άκτίνα τής Γής, ή όποία έχει μήκος 6.371.000 μ. περίπου. "Αν παραστήσωμεν τήν Γήν με σφαῖραν, ή όποία νά έχη άκτίνα ένός 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 άνώματος, άπό ό,τι είναι ή έπιφάνεια τοϋ φλοιοϋ ένός πορτοκαλλίου.

3. Τὰ μέρη τής Γής. Είναι γνωστόν ότι ή ξηρά προχωρεῖ καί κάτω άπό τὰ ύδατα όλων τῶν ωκεανῶν, τῶν θαλασσῶν καί τῶν λιμνῶν. Σχηματίζεται τοιοϋτοτρόπως 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 $\frac{5}{7}$ αὐτῆς, όπως είπομεν προηγουμένως, καλύπτεται ύπό τῶν υδάτων τῶν ωκεανῶν καί τῶν



1. Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς.

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

σφαῖραν καὶ τὴν ὑδρόσφαιραν περιβάλλει ἡ *ἀτμόσφαιρα*. Τέλος ὁ κόσμος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὁ ὁποῖος κατοικεῖ ἐπὶ τῆς λιθοσφαίρας καὶ ἐντὸς αὐτῆς, ὡς ἐπίσης καὶ ἐντὸς τῆς ὑδροσφαίρας 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 :

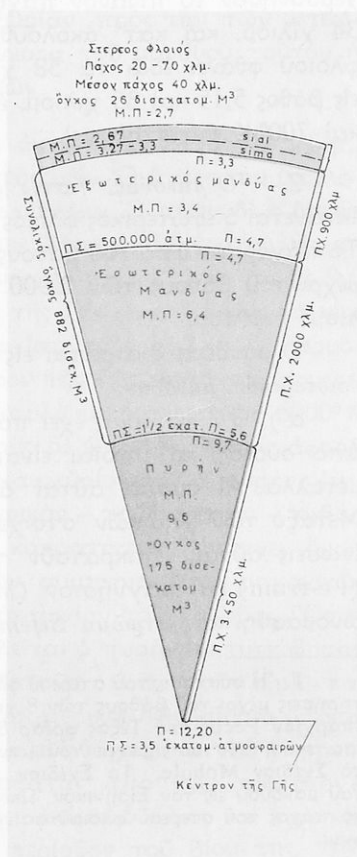
1.— Ὁ *στερεὸς φλοιός*. Οὗτος δὲν ἔχει πανταχοῦ τὸ αὐτὸ πάχος. Τὸ μέγιστον μέχρι τοῦδε (1965) γνωστὸν πάχος, ἐξ 60 - 70 χιλιομέτρων, ἔχει ὁ στερεὸς φλοιὸς εἰς τὰς Νοτίους Ἀλπεις καὶ εἰς τὴν Σιέρρα Νεβάδα καὶ τὸ μικρότερον ἐκ 30 μόλις χιλιομ. εἰς τὴν Νέαν Ζηλανδίαν. Εἰς τοὺς ὠκεανούς Ἀτλαντικὸν καὶ Ἰνδικὸν τὸ πάχος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ μόλις φθάνει τὰ 10 - 20 χιλιομ. Κάτω δὲ ἀπὸ τὸν Εἰρηνικὸν Ὠκεανὸν δὲν φαίνεται νὰ ὑπάρχουν σαφεῖς 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 *στρώμα τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων*, τοῦ ὁποῖου τὸ πάχος κυμαίνεται μεταξὺ 0 καὶ 15 χιλιομ. Κάτωθεν τοῦ

στρώματος αὐτοῦ ἀκολουθεῖ τὸ μεσαῖον στρώμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μαγματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἀπὸ ἐλαφρὰ χημικὰ στοιχεῖα καὶ κυρίως ἀπὸ πυρίτιον (Silicium) καὶ ἀργίλιον (Aluminium). Διὰ τοῦτο τὸ στρώμα 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 στρώμα τοῦτο λέγεται καὶ *γρανιτοειδὲς στρώμα*.

Ἡ μέση πυκνότης τοῦ εἶναι 2,67, τὸ δὲ πάχος τοῦ στρώματος τούτου κυμαίνεται μεταξὺ 10 καὶ 20 χιλιομ. Εἰς τὴν Ἑλληνικὴν χερσόνησον τὸ πιθανὸν πάχος τοῦ στρώματος τούτου εἶναι 24 χιλίόμε. 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. Σχηματικὴ παράστασις τομῆς τῆς Γῆς.
ΜΠ = μέση πυκνότης Π = πυκνότης. ΠΣ = πίεσις εἰς ἀτμοσφαῖρας. ΠΧ = πάχος.

από μαγματογενή πετρώματα, βασάλτας, γάββρους κ.ά., εις τὰ ὅποια ὁμως 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 ἀντιστοίχως¹.

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 *ἐξωτερικόν* καὶ τὸν *ἐσωτερικόν* *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-rium) 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. διηνοιχθὲ εἰς τὴν ἐπαρχίαν Pecos τοῦ Τέξας φρέαρ διὰ γεωτρήσεως. Διὰ τὴν γεωτρήσιν ἐπακριβῶς ἡ ἐσωτερικὴ σύστασις μέχρι τοῦ *μανδύου*, ἤρχισεν ἐφαρμοζόμενον ἀπὸ τοῦ 1961 τὸ Σχέδιον Mohole. Τὸ Σχέδιον τοῦτο προβλέπει τὴν διάνοξιν ὅπῃς 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 πυκνότητά 4,7 - 5,6. Ἀποτελεῖται κατ' ἄλλους μὲν ἀπὸ θείουχους 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. ἀτμοσφαιράς. 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 τινὰς 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 ὅμως καὶ ἡ γνώμη ὅτι ὁλόκληρος ὁ πυρὴν συμπεριφέρεται μηχανικῶς ὡς ρευστόν, τὸ ὁποῖον ὅμως ἔχει τὴν ἀκαμψίαν τοῦ χάλυβος. Ὅσον ἀφορᾷ τὰ ὑλικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ πυρὴν, διευτυπώθησαν πολλὰ θεωρίαι. Ἡ περισσότερον ἐπικρατοῦσα εἶναι ἡ τῶν Kuhiu καὶ Rittmanni. 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. ἀκτῖνα 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 ύλην (περί αὐτῆς βλέπε τὸ κεφάλαιον «Προϊστορία τῆς Γῆς»). Ἡ ὕλη αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ ὅλα τὰ γνωστὰ χημικὰ στοιχεῖα. Ὁ πυρὴν αὐτὸς περιέχει καὶ ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐκεῖ ὑπὸ μορφήν ἀτόμων, μέχρι 30 %. Τὰ ἄτομα ὁμως τοῦ ὕδρογόνου, ἕνεκα τῆς τεραστίας πιέσεως, 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 *ὀλιβίνη*.

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 ὁμως εἰς τὰς λεκάνας τῶν ὠκεανῶν ὑπάρχει ἔλλειψις ἡπειρωτικοῦ ὑλικοῦ πάρχους 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 ἔλξεως τῆς μάζης ὑπὸ τῆς Γῆς. Πᾶν δὲ σῶμα εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὑφίσταται τὴν ἑλξιν 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 γίνεи 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 ὠρισμένας 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 πυθμένας τῶν ὠκεανῶν περίπου ἡ αὐτὴ μὲ τὴν τῶν ἡπείρων καὶ τῶν ὁρέων θὰ πρέπει ἡ ἔλλειψις 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 ἡπειροὶ. Παρὰ τὴν διαφορετικὴν τῶν ὁμῶς πυκνότητα, τὰ ἡπειρωτικὰ τεμάχη 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 βασαλτοειδὲς ὑλικόν (Sima), ἂν ἐξαίρεσωμεν τὰ ἐπ' αὐτοῦ ἐπικαθήμενα, λεπτὰ σχετικῶς, ἰζηματογενῆ πετρώματα. β') ὅτι τὰ ἡπειρωτικὰ τεμάχη, 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 τεμάχη καὶ τὰ κύρια ὑποστρώματα τῶν μεγάλων ὠκεανῶν ἰσορροποῦν, ἥτοι εὐρίσκονται εἰς ὑδροστατικὴν ἰσορροπίαν.

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

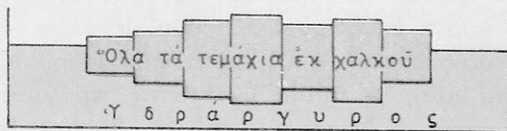
Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ἰσοστασίας διευτυπώθησαν διάφοροι θεωρίαι. Ἐξ αὐτῶν ἐπικρατεστέρα σήμερον εἶναι ἡ τοῦ Ἑλλήνου Airy. Προτοῦ ὅμως τὴν ἀναφέρωμεν, ὥς ἴδωμεν ἐν πείραμα, τὸ ὁποῖον θὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν καλύτερον αὐτήν.

Ἀπὸ πρισματικὴν καὶ ἰσοπαχῆ ράβδον χαλκοῦ κόπτομεν τεμάχια διαφόρου μήκους. Ταῦτα ἐμβαπτίζομεν ἐντὸς λεκάνης, ἥ ὅποια περιέχει ὕδραργυρον καὶ τὰ ἀφήνομεν μόνα των νὰ ἰσορροπήσουν (εἰκ. 3). Μετὰ τὴν ἰσορρόπησιν των παρατηροῦμεν ὅτι διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ αὕτη α') τὰ διάφορα τεμάχια βυθίζονται μέχρι διαφορετικοῦ βάθους ἑκάστον, αἱ δὲ ἐλεύθεραι κορυφαί των φθάνουν εἰς διαφορετικὰ ὕψη ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδραργύρου. β') τὸ τεμάχιον, τὸ ὁποῖον ἐξέχει περισσότερον εἶναι βυθισμένον περισσότερον ἐντὸς τοῦ ὕδραργύρου, 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 ὁμοιόμορφον πυκνότητα. Συνεπεία αὐτοῦ πρέπει αἱ βάσεις τῶν ὄροσειρῶν, 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 πυθμένας τῶν ὠκεανῶν. Καὶ ἐπειδὴ τὸ Sima, καὶ ἂν δὲν τὸ παραδεχθῶμεν ρευστόν, ἀλλὰ στερεόν, ὑποχωρεῖ πάντως εἰς τὰς πιέσεις,

3. Ἴσοστατικὴ ἰσορροπία ράβδων ἰσοπαχῶν, πρισματικῶν, ἐκ χαλκοῦ, ἀνίσου μήκους, αἱ ὁποῖαι ἐπιπλέουν ἐντὸς ὕδραργύρου.



αί όποίαι διαρκώς έπιφέρονται έπ' αὐτοῦ, πρέπει τὰ έλαφρότερα ήπειρωτικά τεμάχη εἰς τὰς περιοχάς τῶν ὑψηλῶν ὀρέων νά βυθίζονται έντός τοῦ Sima βαθύτερον ἀπό ὅσον τὰ μικρότερα εἰς ὕψος τεμάχη ήπειρωτικοῦ ὑλικοῦ τῶν χαμηλοτέρων ὀρέων, τῶν πεδινῶν περιοχῶν καί 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 καί εἰς τὸ προαναφερθὲν πείραμα. Καί ἐκάστη ἐξόγκωσις πρὸς τὰ ἄνω τῆς ξηρᾶς ὑπὸ μορφὴν ὑψηλοῦ ὄρους πρέπει νά ἔχη ἀντίστοιχον ἐξόγκωσιν πρὸς τὰ κάτω, μίαν *ρίζαν*, οὕτως εἰπεῖν, έντός τοῦ Sima.

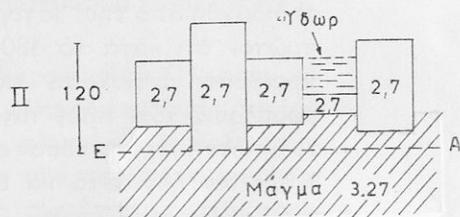
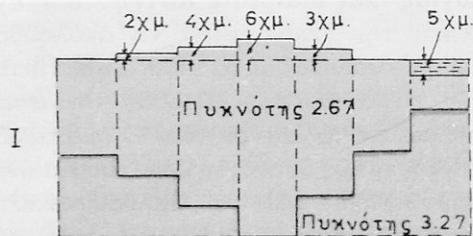
Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπιτυγχάνεται ἡ ὕδροστατικὴ ἰσορροπία, ἡ *ἢ ἰσοστασία* μεταξὺ ήπειρωτικῶν τεμαχῶν καί τῶν πυθμένων τῶν ὠκεανῶν.

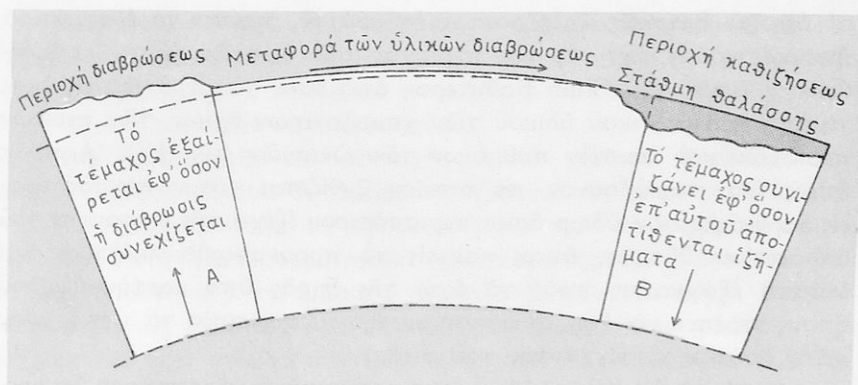
Πάντως ὅλοι παραδέχονται ὅτι κάτω ἀπὸ μίαν ἐπιφάνειαν, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς βάθος 120 χιλιομ., ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν τὰ διάφορα τεμάχη ἐπιφέρουν πρὸς τὰ κάτω ἐπὶ τοῦ Sima εἶναι ἡ ἴδια πανταχοῦ, τόσον κάτω ἀπὸ τὰ ὄρη ὅσον καί κάτω ἀπὸ τὰς πεδινὰς ἐκτάσεις καί τοὺς ὀμαλοὺς πυθμένους τῶν ὠκεανῶν. Ἡ ἐπιφάνεια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

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

4. I. Ἰσοστατικὸν σύστημα Airy- Heiskanen. Τὰ ὄρη ἐπιπλέουν εἰς τὸ πυκνότερον ὑπόστρωμα. Τὰ ήπειρωτικά τεμάχη καί τὰ ὑποστρώματα τῶν ὠκεανῶν ἰσορροποῦν ἄλληλα.

II. Ἰσοστασία κατὰ τὸν Airy. Οἱ ἀριθμοὶ δεικνύουν τὴν πυκνότητα. E...A ἰσοστατικὴ ἐπιφάνεια ἀνισταθμίσεως.





5. Διατάραξις τῆς ἰσορροπίας τεμαχῶν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς συνεπεία διαβρώσεως καὶ ἀποκομίσσεως ὑλικῶν.

τὰ ὁποῖα παράγονται συνεχῶς καὶ εἰς μεγάλην ἔκτασιν. Αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποκόμισις καὶ ἡ ἰζηματογένεσις. Ἰδέτε τὴν εἰκ. 5. Διὰ τῆς ἀποκομίσσεως ὑλικῶν ἐκ τοῦ τεμαχοῦς Α, τοῦτο καθίσταται ἐλαφρότερον καὶ τείνει νὰ ἀνυψωθῇ, ἐνῶ τὸ τέμαχος Β, ὅπου ἀποτίθενται τὰ ἀποκομιζόμενα ὑλικά, καθίσταται βαρύτερον καὶ τείνει νὰ καθιζήσῃ.

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

6. Ὁρισμὸς τῆς Γεωλογίας καὶ διαίρεσις αὐτῆς. α') Ἐχέ-
τε 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 ὁποῖον τότε ἦτο τόσον στενὸν ὥστε δύο ἄμαξαι προχωροῦσαι ἀντι-
θέτως δὲν ἠδύναντο νὰ διασταυρωθοῦν καὶ νὰ διέλθουν ταυτο-
χρόνως διὰ τοῦ Στενοῦ. Σήμερον τὸ στενὸν αὐτὸ ἔχει μεταβληθῇ
εἰς ἐκτενὴ πεδιάδα ἀπὸ τὰ ὑλικά (ἰλύν, πηλόν, ἄμμους, λιθάρια,

κ.λ.π.), τὰ ὁποῖα ἔχει μεταφέρει διὰ τῶν ὑδάτων του καὶ ἀποθέσει ἐκεῖ ὁ Σπερχειὸς ποταμός, ἐπιχώσας δι' αὐτῶν τὴν θάλασσαν. *Τὰ ὕδατα λοιπὸν τοῦ ποταμοῦ εἶναι εἰς παράγωον, ὁ ὁποῖος μετέβαλε κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν τὴν μορφὴν 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 ὑλικά (μύδρους, βολίδας κ.ἄ.) καὶ δημιουργοῦν μὲ αὐτὰ τὰ ὑλικά νέους λόφους ἢ νέας νήσους. *Ἡ ἐνέργεια, λοιπὸν, τῶν ἠφαιστείων εἶναι εἰς παράγωον, ὁ ὁποῖος πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν τῶν ἀνθρώπων μεταβάλλει τὴν μορφὴν διαφόρων μερῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.*

γ) Παρὰ τὴν κωμόπολιν Ὑπάτην. (τοῦ νομοῦ Φθιώτιδος) ρεεὶ 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 ἐτῶν 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 ρέοντα ὕδατα εἶναι εἰς παράγωον, ὁ ὁποῖος μετέβαλε πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν τῶν ἀνθρώπων τὴν μορφὴν ἐνὸς τμήματος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.*

Θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀναφέρωμεν καὶ ἄλλα παραδείγματα, τὰ ὁποῖα μᾶς πείθουν ὅτι ὑπάρχουν διάφοροι παράγοντες (ὕδωρ, ἠφαίστεια, σεισμοί, ἄνεμοι κ.λ.π.), οἱ ὁποῖοι ἐνεργοῦν συνεχῶς καὶ ἀδιακόπως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀλλοιώνουν τὴν μορφὴν 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 τὴν μελετὴν ὁμως καὶ τὴν συνθέσιν ἡ Γεωλογία τὴν προϊστορίαν αὐτὴν τῆς Γῆς, ἔχει ἀνάγκην νὰ μελετῇ 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 ὅποιοι, 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· δεύτερον κλάδον τὴν *Πετρογένεσιν*, ἡ ὁποία ἐξετάζει πῶς τὰ ὑλικά ταῦτα ἐγεννήθησαν· τρίτον δὲ τὴν *Γεωτεκτονικήν*, 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 ὅποιοι ἐνῆργησαν 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 ὁποία ἐπεκράτουν κατὰ τὰς διαφόρους προϊστορικὰς ἐποχάς, ὡς καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά, τὰ ὁποία ἔζησαν κατὰ τὰς ἐποχὰς ταύτας.

ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Α'. ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ — ΠΕΤΡΟΓΕΝΕΣΙΣ

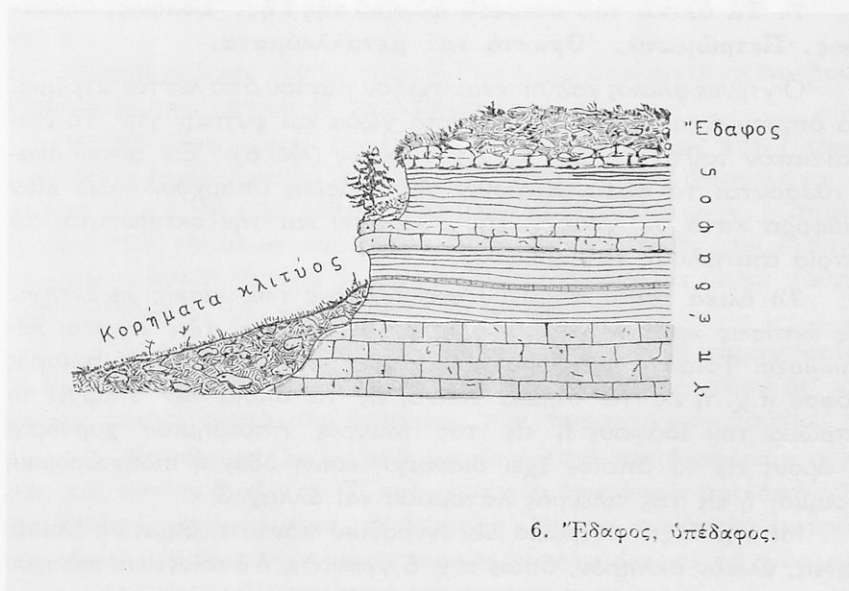
7. Τὰ ὑλικά τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἕδαφος, ὑπέδαφος. Πετρώματα. Ὅρυκτά καὶ μεταλλεύματα.

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

Τὰ ὑλικά ταῦτα παρουσιάζουν πολλάκις τοὺς αὐτοὺς χαρακτηῖρας 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 ὁποῖα δὲν ὑπάρχει τὸ στρώμα τοῦ ἐδάφους ἢ εἰς τὰς πλευρὰς ἀποκρήνου χαράδρας ἢ ὄρους 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 κανεὶς, 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 ὑλικά φυσικά, τὰ ὅποια ἔχουν σταθερὰν καὶ ὀρισμένην χημικὴν σύστασιν καὶ λέγονται ὀρυκτά, ὅπως ὁ ἄσβεστίτης, ὁ αὐτοφυῆς χαλκός, ὁ χαλαζίας κ.ἄ. Τὰ πλείστα τῶν πετρωμάτων ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἐνὸς ὀρυκτὰ καὶ λέγονται ἀνομοιομερῆ ἢ σύνθετα, π.χ. ὁ γρανίτης. Εἶναι ὅμως καὶ ἄλλα, τὰ ὅποια συνίστανται ἐξ ἐνὸς μόνου ὀρυκτοῦ καὶ λέγονται ὁμοιομερῆ ἢ ἀπλά, ὅπως ὁ ἄσβεστόλιθος, ἡ γύψος, τὸ ἄλας κ.ἄ. Τὰ ὀρυκτὰ τέλος, ἀπὸ τὰ ὅποια ἐξάγομεν χρήσιμα μέταλλα, λέγονται μεταλλεύματα, λ.χ. μετάλλευμα αἱματίτου, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται σίδηρος, μετάλλευμα γαληνίτου, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται μόλυβδος κ.ἄ.



Α' ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ἢ ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Ι. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ.

8. Κροκάλοι — Χάλικες — Ἀμμος — Λατύπαι. Ἐάν εὔρε-
θῶμεν εἰς παραλίαν τινά θά παρατηρήσωμεν ὅτι πλησίον τῆς ἀκτῆς
ὑπάρχουν πολλὰ λιθάρια διαφόρων μεγεθῶν καὶ διαφόρου χρώ-
ματος, τὰ ὅποια εἶναι θραύσματα διαφόρων πετρωμάτων. Ἐκ τῶν
λιθαρίων τούτων ἄλλα εἶναι ἀπεστρογγυλευμένα καὶ ἔχουν μέγεθος
μεγαλύτερον τοῦ λεπτοκαρύου (φουντουκιῦ) καὶ λέγονται *κρο-
κάλοι*, ἄλλα εἶναι ἀπεστρογγυλευμένα ἢ γωνιώδη καὶ ἔχουν μέγεθος
λεπτοκαρύου μέχρι μεγέθους πῖσου ἢ φακῆς καὶ λέγονται *χάλικες*
ἢ ψηφίδες καὶ ἄλλα ἔχουν μέγεθος μικρότερον τοῦ πῖσου καὶ ἀπο-
τελοῦν 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 μέ-
γεθος μεγαλύτερον τοῦ λεπτοκαρύου, δὲν εἶναι ἀπεστρογγυλευμένα,
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 και ὀλίγον κατ' ὀλίγον κατατρίβονται, λειαίνονται και μεταβάλλονται εἰς κροκάλας, χάλικας και ἄμμος.

Διὰ τῶν ὑδάτων του ἐπίσης ὁ ποταμός παρασύρει και ἀποθέτει εἰς μέρη τινὰ τῆς κοίτης του ἢ εἰς τὰς ἐκβολάς του τὰ λεπτότατα ὑλικά τοῦ καταθρυμματισμοῦ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν ἱλὺν.

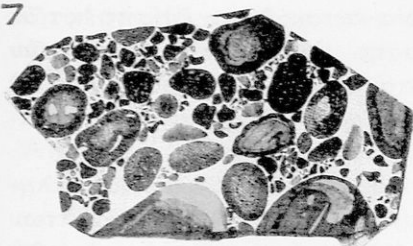
Αἱ λατύπαι, αἱ κροκάλαι, οἱ χάλικες, ἡ ἄμμος και ἡ ἱλὺς εἶναι πετρώματα, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὴν κατάθρυψιν ἄλλων λίθων και ἔνεκα τούτου λέγονται πετρώματα *θραυσματογενῆ* ἢ *κλαστικά*. Ἐπειδὴ δὲ κατακάθηνται (καθιζάνουν) ἐκ τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα τὰ μεταφέρουν, λέγονται και *ἱζηματογενῆ* πετρώματα.

Ἄμμος. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω πετρώματα ἔχει ἡ ἄμμος. Ὄταν οἱ κόκκοι αὐτῆς ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ διοξείδιον τοῦ πυριτίου (χαλαζίαν), τότε ἡ ἄμμος καλεῖται *χαλαζιακὴ* ἢ *πυριτικὴ*. Αὐτὴ εἶναι σκληρὰ και χαράσσει τὸν χάλυβα και τὸν χαλκόν. Ἐὰν ἐπιστάξωμεν σταγόνα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπ' αὐτῆς δὲν παρατηρεῖται ἀναβρασμός. Ἀντιθέτως ἐὰν οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἡ ἄμμος καλεῖται *ἀσβεστολιθικὴ* και ἀναβράζει δι' ἐπιστάξεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ἡ ἄμμος, οἱ χάλικες, αἱ κροκάλαι και αἱ λατύπαι εἶναι πετρώματα ἀκατάλληλα διὰ τὴν γεωργίαν. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σκυροκονιαμάτων 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 και εἶδη ἄμμων, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ψήγματα πολυτίμων μετάλλων χρυσοῦ, λευκοχρύσου κ.ἄ. (*μεταλλίτιδες ἄμμοι*). Ἄλλαι περιέχουν θραύσματα πολυτίμων λίθων, ἀδαμάντων, ρουβινίων κ.ἄ.

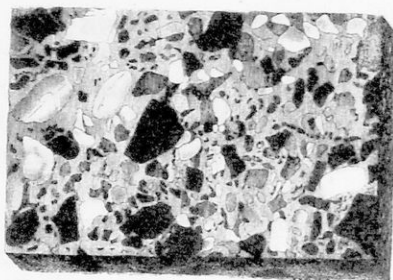
9. Κροκαλοπαγῆ — Λατυποπαγῆ — Χαλικοπαγῆ πετρώματα — Ψαμμῖται. Εἰς πολλὰ μέρη συμβαίνει αἱ κροκάλαι ἢ αἱ λατύπαι ἢ οἱ χάλικες ἢ οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου νὰ συγκολληθοῦν ὑπὸ

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

7



8



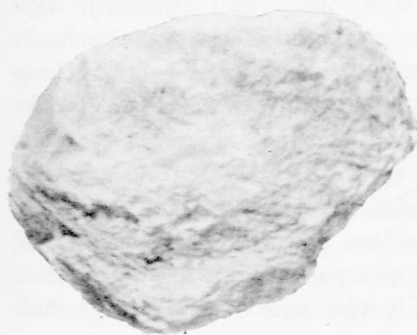
9



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 ἅμου οἱ *ψαμμῖται* ἢ *ἀμμόλιθοι* (εἰκ. 9).

Ἀναλόγως τῆς φύσεως τῆς συνδετικῆς ὕλης, ἂν δηλ. εἶναι σκληρὰ ἢ μαλακὰ 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 σκυρὰ ὁδοστρωσίας, κατασκευὴν μυλολίθων, ἐνῶ οἱ μαλακώτεροι ὡς λαζευτοὶ λίθοι εἰς τὴν οἰκοδομικὴν.

10. Ἀργιλικά 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 *ἀργιλικά*. Τὸ κύριον συστατικὸν αὐτῶν εἶναι ἡ *ἄργιλος*, ἡ ὁποία εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον, δηλ. ἔνωσης ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ πυριτικοῦ ὀξέος μεθ' ὕδατος.

Τὰ ἀργιλικά πετρώματα εἶναι :

α') *Ἀργίλος*. Ἡ ἄργιλος εἰς ξηρὰν κατάστασιν εἶναι εὐξεστος, εὐθραυστος καὶ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς γλώσσης. Ὅταν διαβραχῇ μὲ ὕδωρ ἀναδίδει κατ' ἀρχὰς χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν, 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 διασχίζουν τὴν ἐπιφάνειάν των μέχρις ἀρκετοῦ βάθους (εἰκ. 10). Τὰ ἀργιλώδη ἐδάφη δύσκολα καλλιεργοῦνται κατὰ τὰς βροχερὰς 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 ιδιό-

τητα στηρίζεται ή χρησιμοποίησις τῆς ἄργιλου εἰς τὴν ἀγγειοπλαστικὴν. Τοιαύτη ἀγγειοπλαστικὴ 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 Αἴγιναν, Ζάκυνθον, Χίον κ. ἄ.

Ἡ ἄργιλος, τέλος, ἀποτελεῖ τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν καλλιεργησίμων ἐδαφῶν. 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 ἄργιλουῦχον 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 κεραμευτικὴν, ἀγγειοπλαστικὴν, 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 τόνων. Γίνεται ἐκμετάλλεσις τούτων ἀπὸ τοῦ 1959, τὸ δὲ 1962 ἐξήχθησαν εἰς τὸ ἑξωτερικὸν—λόγῳ τῆς ἐξαιρετικῆς του ποιότητος—9,235 τόν. ἀξίας 8.675.000 δρχ.

γ') *Καολίνη*. 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') *Σμηκτοῖς γῆ (σαπουνόχρωμα)*. Ἀργίλος 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 λουτρά ἀντὶ σάπωνος. Ἀπαντᾷται εἰς τὴν Κίμωλον, Μῆλον κ.ἄ.

ε') *Πηλὸς*. 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 (εἶκ. 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') *Μάρμα*. Εἶναι ἄργιλοι ἀναμεμιγμένοι μὲ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Εἰς τὴν Ἑλλάδα καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις ὡς εἰς τὰς παραλιακὰς 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. Ἐκτεταμένοι ζῶναι φλύσχου ἀπαντῶνται εἰς τὰς ὀροσειράς τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος, Ἀνατολικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, Κρήτης κ.ά.

II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ 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 ἐκτινάσσονται ἐκ τῶν ἡφαιστειῶν κατὰ τὰς περιόδους τοῦ παροξυσμοῦ των καὶ ἐπαναπίπτουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους πέριξ 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, ἡφαιστειᾶν ἄμμον καὶ ἡφαιστειᾶν σποδὸν ἢ τέφραν. Συμπαγῇ ἡφαιστειακὰ

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

"Άλλο ελληνικόν ήφαιστειακόν ιζηματογενές πέτρωμα είναι ή *θηραϊκή γη*, ή όποία είναι ήφαιστεια σποδός και άμμος έκτιναχθεϊσα κατά την προϊστορικήν μεγάλην παροξυσμικήν έκρηξιν του ήφαιστείου τής Σαντορίνης. Εύρίσκεται κατά στρώματα εις την Θήραν, Θηρασίαν και 'Ασπρονήσι ως επίσης και εις τās νήσους Νίσυρον και Γυαλί. Χρησιμοποιείται ως ύλικόν δομής τόσον εις την 'Ελλάδα, όσον και την άλλοδαπήν, όπου έξάγεται κατά μεγάλα ποσά. Κατά την έξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 808.200 τόν. θηραϊκής γής.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Αί κροκάλοι, αί λατύπαι και οι χάλικες, ή άμμος και ή ιλύς είναι πετρώματα, τὰ όποία προέρχονται από την κατάθρυψιν άλλων πετρωμάτων, διά τοϋτο 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 τὰ άνωτέρω πετρώματα δέν είναι άσύνδετα, αλλά συγκολληθούν διά συνδετικής όρυκτής ύλης, τότε σχηματίζονται πετρώματα κροκαλοπαγή, λατυποπαγή, χαλικοπαγή, φαμμίται, άργιλικά (άργιλικός σχιστόλιθος, μάργαι). Ταϋτα είναι χρήσιμα διά την ζωήν του ανθρώπου.

Τὰ άργιλικά, και έξ αϋτών ή άργιλος, είναι λίαν χρήσιμα, διότι άποτελοϋν τó κύριον συστατικόν των καλλιεργησίμων έδαφών.

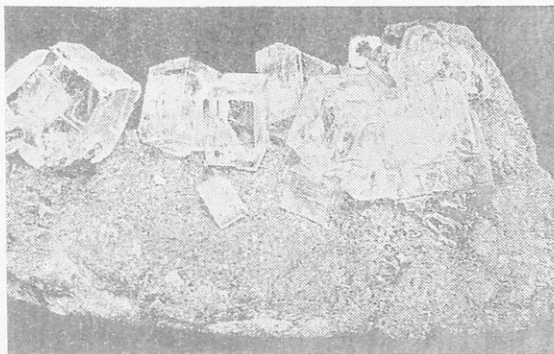
"Όλα τὰ άνωτέρω πετρώματα σχηματίζονται από ύλικά, τὰ όποία αιώροϋνται έντός των υδάτων, μεταφέρονται ύπ' αϋτών και καθιζάνουν έξ αϋτών. Διά τοϋτο καλοϋνται υ δ α τ ο γ ε ν ή ή ι ζ η μ α τ ο γ ε ν ή ή π ε τ ρ ώ μ α τ α. 'Ονομάζονται δέ και σ τ ρ ω σ ι γ ε ν ή, έπειδή τὰ ύλικά των άποτίθενται κατά στρώματα. 'Επειδή τὰ ύλικά των αιώροϋνται μηχανικώς έντός των υδάτων και δέν είναι διαλελυμένα έντός αϋτών, διακρίνονται ως μ η χ α ν ι κ ά ι ζ ή μ α τ α. Εις τὰ ιζηματογενή πετρώματα υπάγονται και τὰ ήφαιστειακά ιζήματα, ήτοι οι 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 ὅτι τὸ ἅλας, τὸ ὁποῖον μεταχειρίζομεθα εἰς τὴν μαγειρικήν, λαμβάνεται ἐκ τοῦ θαλασίου ὕδατος. Τὸ θαλάσιον ὕδωρ εἰσάγεται εἰς καταλλήλους παρακτίους δεξαμενάς, τὰς *ἀλυνκὰς*, καὶ ἐκεῖ ἀφήνεται νὰ ἐξατμισθῇ διὰ τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου. Ὄταν ἐξατμισθῇ ἀρκετὴ ποσότης θαλασίου ὕδατος, ἀρχίζουν νὰ καταπίπτουν διάφοροι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι εἶναι διαλελυμέναι ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ πρῶτον καθιζάνει τὸ θειικὸν ἀσβέστιον ἢ γύψος, κατόπιν δὲ τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ ἅλας. Ἡ γύψος καὶ τὸ ἅλας 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 ἅλας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα μικρῶν κρυστάλλων ἁλατος (εἰκ. 13). Ὄταν εἶναι καθαρὸν εἶναι λευκόν, εὐρίσκεται ὅμως 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.

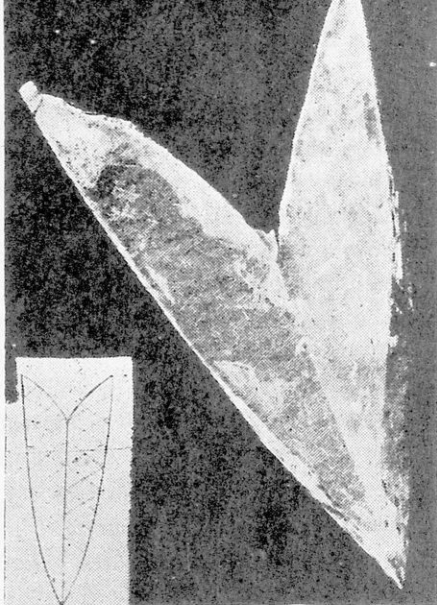
Τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα ἐξάγεται τὸ ἅλας, καλοῦνται ἀλατωρυχεῖαι. Εἰς αὐτὰ διετηρήθη τὸ ἅλας ἐπειδὴ τὰ στρώματά του καλύ-



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

πτονται από στρώματα αργίλου ή μάργας, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀδιαπέραστα ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ προστατεύουν τὸ κάτωθεν αὐτῶν ἄλας ἀπὸ τὴν διαλυτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος.

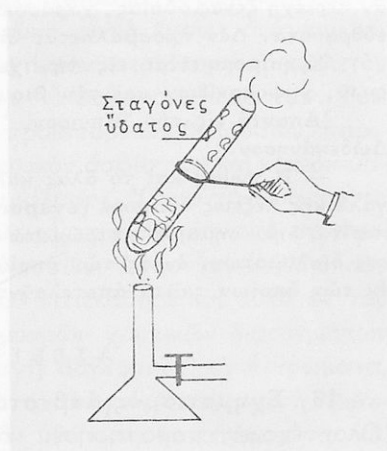
Ὀνομαστὰ εἶναι τὰ ἀλατωρυχεῖα τῆς Στασφούρτης (Γερμανίας), Πολωνίας κ.ἄ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὀρυκτὸν ἄλας εὗρέθη παρὰ τὸ χωρίον Μονολίθι (Βορδῶ) τῆς Ἡπείρου. Δὲν γίνεται ἐκμετάλλευσίς τούτου, διότι τὸ ἄλας τῶν ἀλυκῶν μας ἐπαρκεῖ διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς χώρας καὶ εἶναι εὐθιγότερον.



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

15. Γύψος. Τὸ πέτρωμα γύψος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα κρυσταλλίων γύψου (εἰκ. 14). Εἶναι ἄχρους καὶ διαφανής, ὅταν εἶναι εἰς καθαρὰν κατάστασιν, ἢ χρωματισμένη ἀπὸ ξένης οὐσίας, μαλακὴ, χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ σχίζεται εἰς φύλλα εὐθραυστα. Ἄν στάξωμεν ἐπ' αὐτῆς σταγόνas ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος δὲν παράγεται ἀναβρασμός. Εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ. Χημικῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ θειικὸν ἀσβέστιον καὶ ὕδωρ, διὰ τοῦτο καλεῖται ὑδρομιγῆς γύψος, ὑπάρχει ὅμως καὶ ὀρυκτὸν θειικὸν ἀσβέστιον ἄνευ 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 χρησιμοποιοῖται 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 Βρυσέλα 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. Σπουδαία 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. Δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων.

Χρησιμοποιοῖται 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 *ἐ β α π ο ρ ῖ τ α ι*, ἐκ τῆς γαλλικῆς λέξεως ἐβαπορέ (*evaporer*), ἡ ὁποία σημαίνει ἐξατμίζειν. Ἐβαπορῖται δηλ. σημαίνει πετρώματα σχηματισθέντα δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος διαλυμάτων, ἐντὸς τῶν ὁποίων περιείχοντο διαλελυμένα αἱ οὐσίαι ἐκ τῶν ὁποίων ταῦτα ἀποτελοῦνται.

Α Σ Β Ε Σ Τ Ο Λ Ι Θ Ο Ι

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 στερεὸν ὑπόλειμμα ἀποτίθεται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου καὶ εἰς τοὺς σωλῆνας τῶν ὑδραγωγείων καὶ προκαλεῖ τὴν ἔμφραξιν αὐτῶν (πουρί).

Τὸ ὑπόλειμμα τοῦτο χημικῶς εἶναι ἔνωσησις ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, δηλ. ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO_3) ἢ *ἀσβε-στίτης*. 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, ἐπεὶ σχηματίζονται ἀπὸ οὐσίαν, ἢ ὁποία εἶναι διαλελυμένη ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ καθιζάνει ἐξ αὐτῶν, εἶναι *ἰζήματα χημικὰ* καὶ ὑπάγονται εἰς τὰ *ἰζηματογενῆ* πετρώματα.

Οὗτοι δὲν χαράσσονται διὰ τοῦ ὀνυχος, χαράσσονται ὁμως εὐκόλως διὰ μαχαιριδίου. Ἄν ἐπὶ ἀσβεστολίθου ἐπιστάξωμεν σταγόνας ὀξέος τινὸς (ὕδροχλωρικοῦ ἢ θειικοῦ ὀξέος κ.ἄ.), προκαλεῖται ἀναβρασμός, ὁ ὁποῖος ὀφείλεται εἰς τὴν ἔκλυσιν τοῦ ἐμπεριεχομένου εἰς αὐτὸν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ μορφὴν φυσαλλίδων. Ὄταν οἱ ἀσβεστόλιθοι θερμανθοῦν, φεύγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ ἀπομένει ἡ ἄσβεστος.

Ἀσβεστόλιθοι 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 στερεὸν 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 τῶν κέλυσος. Ὄταν τὰ ζῶα ταῦτα ἀπέθανον, τὰ ἀσβεστολιθικά των κελύφη κατεκάθισαν καὶ συνεσωρεύθησαν εἰς τοὺς πυθμένας τῶν θαλασσῶν, ὅπου συνεκολλήθησαν δι' ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, τὸ ὁποῖον κατεκάθισε καὶ αὐτὸ ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Μετὰ πάροδον μακρῶν χρονικῶν διαστημάτων ἐσχηματίσθησαν τὰ σημερινὰ συμπαγῆ ἀσβεστολιθικά πετρώματα. Οἱ τοιοῦτοι ἀσβεστόλιθοι καλοῦνται ἀναλόγως *ζωογενεῖς* ἢ *φυτογενεῖς*. Ἐπεὶ δὲ καθιζάνουν ἐκ τῶν ὑδάτων, κατατάσσονται καὶ

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

Ἀβεστολίθων ὑπάρχουν πολλοὶ παραλλαγαί. Τοιαῦται εἶναι:

α') *Τὸ μάρμαρον*. Τοῦτο εἶναι συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων ἀβεστοτίτου, 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 οἰκίων, ἐπενδύσεις τοίχων κ.ἄ.

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

β') *Κοινὸς ἀβεστολίθος* (κ. ἀβεστοπέτρα). 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 ἀβεστολίθου (εἰκ. 16).

Χρησιμοποιεῖται ὡς λίθος οἰκοδομῶν καὶ πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀβεστοῦ.

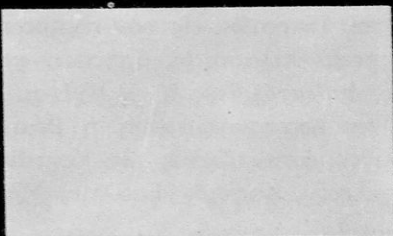
γ') *Ὁολιθικὸς ἀβεστολίθος*. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κόκκους ὁμοίους πρὸς τὸ κεχρὶ ἢ τὰ πῖσα ἢ τὰ ὠὰ τῶν ἰχθύων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα), συγκεκολλημένους δι' ἀβεστολιθικῆς ὕλης (εἰκ. 17).

δ') *Πορώδης ἀβεστολίθος* (πῶροι, πωρόλιθοι, πουριά). ἔχει χρῶμα ὑποκίτρινον ἢ ὑπότεφρον. Σύνηθες οἰκοδομικὸν ὑλικὸν (ἀγκωνάρια). Αἱ βάσεις τοῦ Παρθενῶνος, Θησείου, Μακρῶν τειχῶν

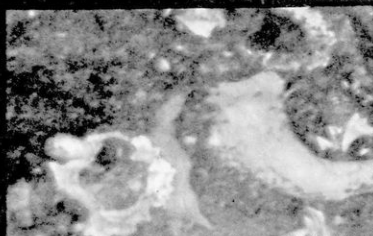
Πίναξ. Μάρμαρα Ἑλλάδος

1. Λευκὸν Πεντέλης. 2. Φαῖν Βυτίνης. 3. Μέλαν Ἀγ. Πέτρου. 4. Πράσινον Χασάμπαλης (Ὁφειτασβεστήτης). 5. Κίτρινον Θηβῶν. 6. Ροδόχρουν Ἰωαννίνων. 7. Κεραμόχρουν Ἐπιδάου. 8. Ἐρυθρὸν Μάνης (Δημαρίστια).

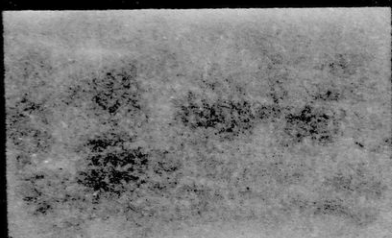
1



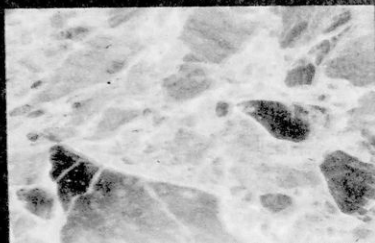
2



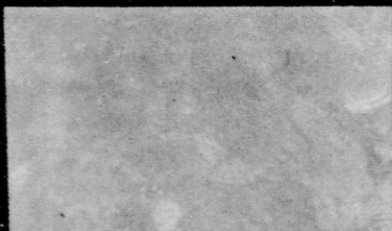
3



4



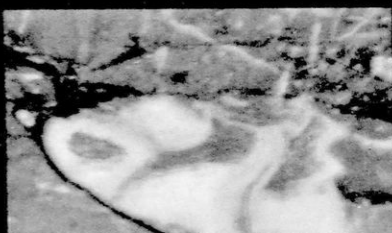
5



6



7



8



Ἀθηνῶν, Ἐρεχθείου, νῶν 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 ἀσβεστόλιθους εἶναι κατασκευασμένη ἡ βάσις τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν κ.ἄ. Πωρόλιθοι ἀπαντῶνται εἰς Καπανδρίτι, Βάρην, Σούνιον, Κοκκιναρᾶν, Πεντελικόν, Καστρί, Ἐκάλην, Μέγαρὰ, Ἰσθμὸν Κορίνθου κ.ἄ.

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

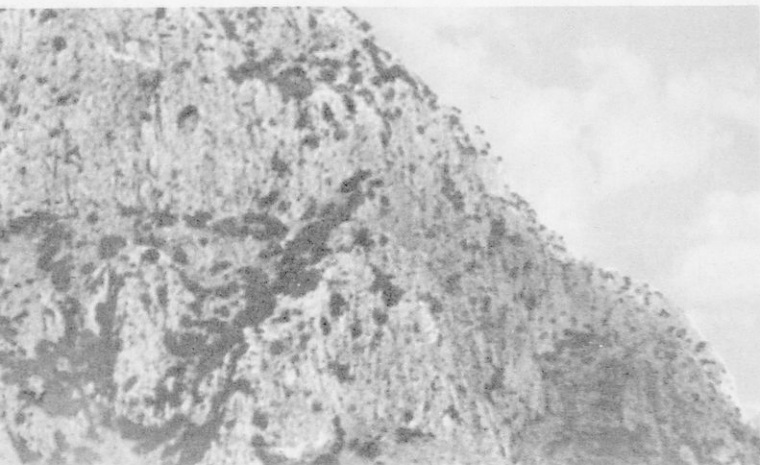
ε') *Λιθογραφικὸς ἀσβεστόλιθος*. Ἔχει χρῶμα λευκὸν ἢ ὑποκίτρινον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτοτάτους κόκκους. Εἶναι εὐξεστος, ἐπιδεκτικὸς λειάνσεως καὶ σχίζεται κατὰ πλάκας. Ἀπορροφᾷ τὰς λιπαρὰς οὐσίας χωρὶς νὰ τὰς διαχέῃ, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν λιθογραφίαν. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Αἰτωλοακαρνανίαν, Μονεμβασίαν,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

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

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

17. Δολομῖται.

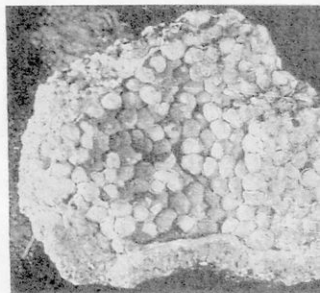
Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἀνθρακικόν



16. Ἀσβεστόλιθος.
(Φαιδριάδες πέτραι)

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

Ή γύψος, τó άλλας, οί άσβεστόλιθοι καί οί δολομίται, έπειδή σχηματίζονται από ούσίας, αί όποίαι δέν αίωρουνται έντός τών ύδάτων, άλλ' είναι διαλελυμένα έντός αυτών καί καθιζάνουν έκ τούτων, καλοϋνται *χημικά ίζήματα* καί αποτελούν *ίζηματογενή πετρώματα*. Μέρος όμως τών άσβεστολίθων καί τινες δολομίται προέρχονται από λείψανα όργανισμών καί ένεκα τούτου οί άσβεστόλιθοι καί οί δολομίται αυτοί χαρακτηρίζονται ως *όργανογενή πετρώματα*.



IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

18. Λιθάνθραξ. Ό λιθάνθραξ είναι πέτρωμα με μέλαν χρώμα καί παρουσιάζεται ποικιλοτρόπως (είκ. 20). Οϋτος άλλοτε θραύεται, άλλοτε είναι μαλακός καί αποβάφει καί άλλοτε σκληρός με ιδιάζουσαν λάμψιν. Ή έξαιρετική καί σπουδαία ιδιότης του είναι ότι καίεται πρós διοξείδιον του άνθρακος, άναπτύσσει δέ κατά τήν καυσίν του μεγάλην θερμότητα καί άφήνει ύπόλειμμα τήν τέφραν. Ό λιθάνθραξ περιέχει 75 - 90 % άνθρακα, άπαντᾷ δέ εις ώρισμένα μέρη τής γῆς, όπου αποτελεί τὰς *λιθανθρακοφόρους περιοχάς*.

Εύρίσκεται εις βάθη κατά τó μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλα. Ήξάγεται συνήθως δι' άνορύξεως φρεάτων κατακορύφων, έκ τών όποίων άναχωροϋν όριζόντιοι στοαί, αί όποίαι συναντοϋν τὰ διάφορα στρώματα τών λιθανθράκων (είκ. 21). Ό λιθάνθραξ εύρίσκεται συνήθως μεταξύ άμμολίθων καί σχιστολίθων καί εις τὰ μέρη τής έπαφῆς άπαντῶμεν συνήθως έξανθρακωμένα λείψανα φυτῶν, φύλλων, καρπῶν, βλαστῶν κ.λ. με πολϋ εύκρινεις λεπτομερείας του ίστού των. Ένίοτε εύρίσκομεν έντός κοιτασμάτων λιθανθράκων όλοκλήρους κορμούς



18. Ἀσβεστολιθικά ἱζήματα τῶν θερμῶν πηγῶν Αἰδηψοῦ

δένδρων ἐνανθρακωμένους. Ἐὰν παρατηρήσωμεν λεπτήν τομήν λιθάνθρακος διὰ μικροσκοπίου, διακρίνομεν ἐνίοτε εὐκρινῶς τὸν φυτικὸν ἱστόν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ὁ λιθάνθραξ προήλθεν ἀπὸ διάφορα τεμάχια φυτῶν, τὰ ὁποῖα παρεσύρθησαν ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ μαζὶ μὲ ἄλλα ὕλικά συνεσωρεύθησαν καὶ ἀπετέθησαν εἰς τοὺς πυθμένες βαλτοτόπων (ἐλῶν, λιμνῶν κ.λ.). Ἐκεῖ ἐπεχώσθησαν ἀπὸ ἄμμον καὶ ἄργιλον καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μετεβλήθησαν εἰς ἄνθρακα. Ἡ μεταβολὴ αὕτη ὀνομάζεται *ἐνανθράκωσις* καὶ συνετελέσθη μακρὰν τοῦ ἀέρος. Ὁφείλεται 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 ἔλη, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐβλάστανον τὰ φυτὰ ταῦτα, διότι εὐρέθησαν εἰς ἀνθρακωχεῖα πλησίον τοῦ Ἀγ. Στεφάνου (Γαλλίας) κορμοὶ δένδρων μὲ τὰς ρίζας τῶν βυθισμένας ἐντὸς τοῦ ἐδάφους (εἰκ. 22).

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

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

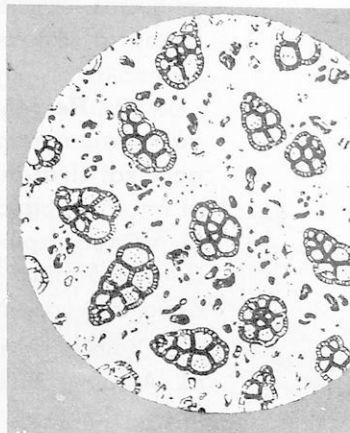
19. Άλλοι όρυκτοί άνθρακες. Ούτοι είναι οί εξής :

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

β') 'Ο άνθρακίτης, περιέχων 95 % άνθρακα' άπαντ'α και εις την Έλλάδα, εις Χίον, Εύβοιαν κ. ά. άλλα δέν είναι έκμεταλλεύσιμος.

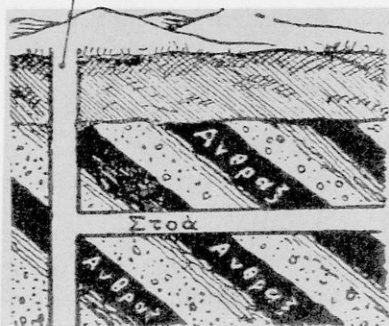
γ') 'Ο λιγνίτης, περιέχων 70 % άνθρακα. 'Η Έλλάς έχει λιγνίτην, τόν όποιον χρησιμοποιούν τά θερμοηλεκτρικά έργοστάσια 'Αλιβερίου, Πτολεμαίδος κ.ά. πρós παραγωγήν ήλεκτρικής ένεργείας (είκ. 23). Μεγάλα κοιτάσματα λιγνίτου εύρίσκονται εις την Πτολεμαίδα (Ν. Κοζάνης) μέ πάχος στρωμάτων 20 μ. περίπου χωρίς διακοπές ή αν παρουσιάζονται τοιαύται είναι όλίγαι αί περιπτώσεις των. 'Υπολογίζονται εις 400 έκ. τόν. τά άποθέματα του λιγνίτου εις την περιοχήν αύτήν. Άλλαι περιοχαί λιγνιτών είναι ή του 'Αλιβερίου μέ 26 έκ. τόν. άποθέματα περίπου και ή τής λεκάνης τής Μεγαλοπόλεως, εις την όποιαν έβεβαιώθησαν διά γεωτρήσεων 450 έκ.τ. τόνων λιγνίτου καταλλήλου πρós βιομηχανικήν χρῆσιν. 'Επίσης μικροτέρας έκτάσεως λιγνιτοφόροι περιοχαί είναι ή τής Κύμης μέ βέβαια και πιθανά άποθέματα 5 έκ.τομ. τόνων, τής Βεγόρας - Βεύης - Φλωρίνης - 'Αμυνταίου μέ 40 έκ.τομ. τόν., του 'Ωρωπου μέ 4 έκ.τ. τόν. κ.ά.

δ') 'Η τύρφη, μέ 60 % άνθρακα και φανερά τά ίχνη τής φυτικής της προελεύσεως. Λέγεται και ποάνθραξ. Εύρίσκεται μέσα εις έλη και τενάγη και προέρχεται από την άποσύνθεσιν ύγροφίλων σφάγνων, βρύων και άλλων μικροτέρων φυτών, τά όποια εύδοκιμούν εις τό ύγρόν περιβάλλον. Οί τόποι, εις τούς όποιους σχηματίζονται κοιτάσματα τύρφης, λέγονται τυρφώνες. Σημαντικά κοιτάσματα τύρφης εύρέθησαν εις την Έλλάδα, εις τά τενάγη των Φιλίππων, όπου διά γεωτρήσεων κατεδείχθη



19. Κόνις κρητίδος, όπως φαίνεται διά του μικροσκοπίου. Δακρίνονται τά κελύφη των μικροσκοπικών πρωτοζώων.

Φρέαρ



21. Σχηματική παράσταση φρέατος και στοάς άνθρακωρυχείου.

22. Κορμοί δένδρων, οι οποίοι έπαθον ένανθράκωσιν εις την θέσιν εις την όποιαν εύρισκοντο. (Λιθανθρακωρυχεία 'Αγ. Στεφάνου).

ότι κάτωθεν του καλλιεργησίμου έδάφους ύπάρχει στρώμα τύρφης καθαρώς και όμοιογενοϋς 70 μέτρων πάχους περίπου. Το βεβαιώθεν άπόθεμα τύρφης ύπερβαίνει τα 2.500 έκ. τόν.

Ο άνθρακίτης, ο λιθανθραξ, ο λιγνίτης, ή τύρφη είναι πετρώματα, τα όποια προήλθον εκ της ένανθρακώσεως καταχωσθέντων φυτικών λειψάνων. Διά τουτο χαρακτηρίζονται ως φυτογενή πετρώματα. Έπειδή δε παρουσιάζουν και ιδιάζοντα χαρακτήρα να καίονται, άποτελοϋν ιδιαιτέραν ομάδα — τα καύσιμα πετρώματα.

20. Πετρέλαιον. Το πετρέλαιον κατατάσσεται και αυτό εις τα καύσιμα πετρώματα και είναι υγρόν. Εύρίσκεται έντός του έδάφους και είναι συσσωρευμένον εις μεγάλους θυλάκους έντός της γής, οί όποιοι περιέχουν άλμυρον ύδωρ και καύσιμα άέρια όμοια περίπου με τα του αερίωφωτος. Έξάγεται το πετρέλαιον διά γεωτρήσεων, εκ των όποίων εξέρχεται τουτο πιεζόμενον άπό τα έγκεκλεισμένα άέρια υπό μορφήν πίδακος, ή άναρροφάται δι' άντλιών (είκ. 24, 25).

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

Εις την 'Ελλάδα παρὰ τας γενομένας έρεϋνας εις Ζάκυνθον, 'Α-



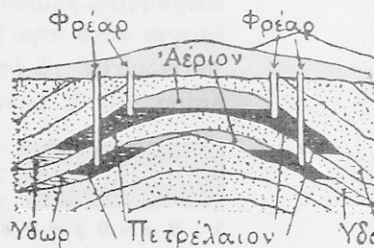
23. Ὑπόγειος στοὰ ἐξορύξεως
λιγνίτου εἰς τὸ λιγνιτωρυχεῖον
Ἀλιβερίου.

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

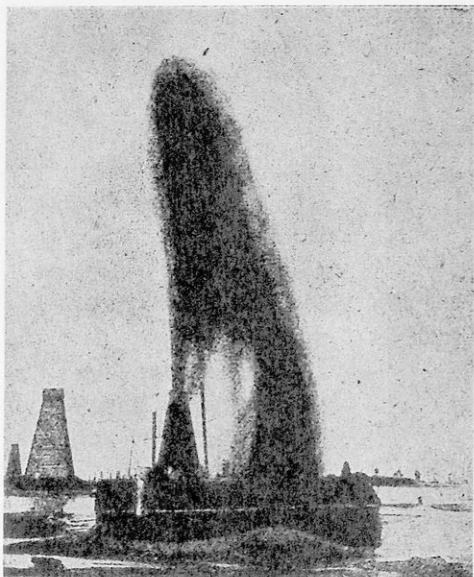
Ἡ βιομηχανικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου εἶναι μεγάλη. Χρησιμοποιεῖται διὰ κίνησιν μηχανῶν, θέρμανσιν, φωτισμὸν κ.ἄ

Τὸ πετρέλαιον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐνώσεις ἀνθρακος καὶ ὕδρογόνου (ὕδρογονάνθρακος).

Σήμερον παραδέχονται ὅτι τὸ πετρέλαιον παρήχθη εἰς θαλάσσας ὅπου ἐπλεε πλαγκτὸν καὶ ἦσαν ἄφθονα φύκη καὶ μικροσκοπικὰ ζῶα, τὰ λείψανα τῶν ὁποίων συνεσωρεύοντο εἰς τοὺς ἀργιλοῦχους πυθμένας μαζί 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 ὀξυγόνον, αἱ ὀργανικαὶ αὐταὶ οὐσίαι



24. Σχηματικὴ τομὴ πετρελαιοφόρων στρωμάτων.



25. Φρέαρ πετρελαίου εις Βακού της Ρωσίας.

μετεβλήθησαν κατ' ἀρχὰς εἰς ἓνα πολτόν, κατόπιν δὲ εἰς ἓνα ὑγρὸν μίγμα, τὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον διεπότησε ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὴν ἀργιλώδη ἰλὺν τῶν πυθμένων. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν προϊστορικῶν γεωλογικῶν χρόνων ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν αὐτῶν καὶ ἄλλα πετρώματα (ἄσβεστόλιθοι, ἄμμοι, ψαμμίται κ.ἄ.) τὰ ὁποῖα ἐπεκάθησαν ἐπὶ τῆς πετρελαιοποιημένης ἀργιλοῦχος ἰλύος. 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 ἀποθήκαι ἢ δεξαμεναὶ πετρελαίου. Αὐτὰς ζητοῦμεν νὰ ἀνεύρωμεν μὲ τὰς γεωτρήσεις.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Ὁ λιθάνθραξ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ καίεται, ἐνῶ συγχρόνως παρέχει μεγάλην θερμότητα καὶ διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος. Τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα ἀπαντᾷ, λέγονται λιθάνθρακοφόροι περιοχαί.

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

φρυκτῶν λειψάνων εἰς κλειστὸν χώρον, τὰ ὁποῖα συνεσωρεύθησαν εἰς τὸν πυθμένα 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 πετρέλαιον εἶναι ὑγρὸν καύσιμον πέτρωμα. Εὐρίσκεται ὑπὸ τὸ ἔδαφος εἰς μεγάλους θυλάκους, οἱ ὅποιοι ἐκτὸς τοῦ πετρελαίου περιέχουν καὶ ἄλμυρὸν ὕδωρ καὶ εὐφλεκτα ἀέρια. Ἐξάγεται ἀπὸ φρέατα, τὰ ὁποῖα ἀνοίγονται διὰ γεωτρήσεων. Τὰ κυριώτερα κοιτάσματα εὐρίσκονται εἰς Ἀμερικὴν, Βενεζουέλαν, Ρωσίαν, Μέσην 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 αἰωροῦμεναι 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 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 ἰ ζ ῆ μ α τ α. Μερικὰ ἀπὸ τὰ ἀναβλήματα ἡφαιστείων, τὰ ὁποῖα κατεκάθησαν, ἐστερεοποιήθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τοὺς ἡ φ α ῖ σ τ ε ῖ α - κ ο ὕ ς τ ὄ φ φ 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 ἰ ζ ῆ 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 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 γ ε ν ῖ κ ὄ ρ γ α ν ο γ ε ν ῆ π ε τ ρ ὶ μ α τ α. Ὅσα ἐκ τῶν τελευταίων τούτων ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ καίωνται καλοῦνται καὶ κ α ὕ σ ῖ μ α π ε τ ρ ὶ μ α τ α.

**ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ Ή ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΩΝ
Ή ΥΔΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ**

I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ Ή ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ Ή ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	Ύλικά ασύνδετα μεταξύ των	{ Λατύπαι Κροκάλαι Χάλικες ή ψηφίδες Άμμος Ίλυσ
	Ύλικά συγκεκολλημένα μεταξύ των εις συμπαγή πετρώματα	{ Λατυποπαγή Κροκαλοπαγή Χαλικοπαγή ή ψηφιτοπαγή Ψαμμίται Άργιλικά Φλύσχης
II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ		{ Ήφαιστειοί τόφοι Θηραϊκή γή
III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ		{ Άλας Γύψος Άσβεστόλιθοι Δολομίται
IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	{ Ζωογενή Φυτογενή	{ Άσβεστόλιθος Πετρέλαιον Άνθρακίτης Λιθάνθραξ Λιγνίτης Τύρφη Άσβεστόλιθοι τινές εκ φυκῶν Κάυσιμα

Β'. ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΗ

ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Ι. ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΑΙ

21. Γρανίτης. Βλέπομεν τὸν γρανίτην ὑπὸ μορφὴν κυβολίων νὰ χρησιμοποιῇται 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 μαχαριδίου 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 γρανῖται περιέχουν καὶ δύο ἄλλα ὀρυκτὰ μὲ χρῶμα καστανόμαυρον, τὴν *κεροσίλβην*, ἡ ὅποια εἶναι πρασινόμαυρος, καὶ τὸν *αὐγίτην*. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ὀρυκτὰ διακρίνονται ἀπὸ τὸν μαρμαρυγίαν, διότι δὲν σχίζονται εἰς φυλλίδια.

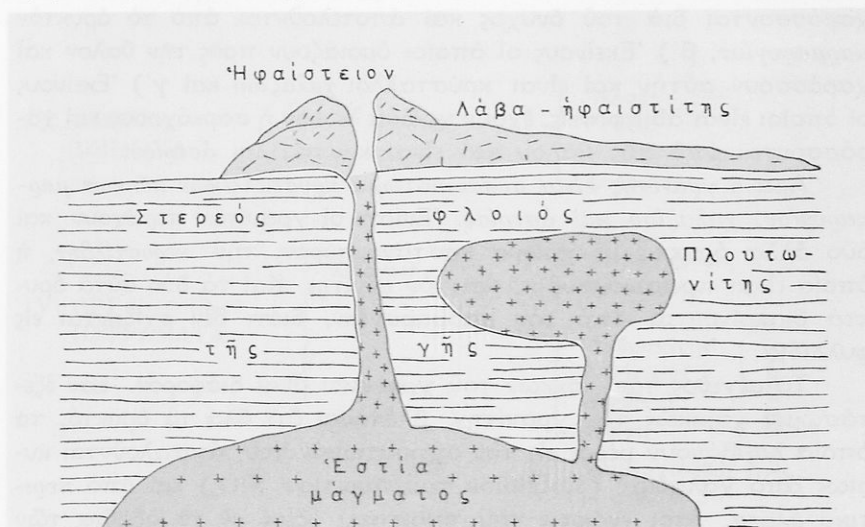
Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ γρανίτου εἶναι διάφορον. Ἐὰν ἐξετάσωμεν χημικῶς τὸν γρανίτην, βλέπομεν ὅτι ὅλα τὰ ὀρυκτὰ, τὰ ὅποια λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν του, ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ χαλαζίαν (διοξείδιον τοῦ πυριτίου SiO_2) καὶ ἀπὸ *πυριτικά ἄλατα*, ἥτοι ἐνώσεις τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος μὲ τὰ ὀξείδια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

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

Ύπο τήν επίδρασιν ώρισμένων παραγόντων, τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος καί τῶν υδρατμῶν τῆς ατμοσφαίρας κ.ά., τὰ συστατικά τοῦ γρανίτου προσβάλλονται καί ἀλλοιοῦνται. Κυρίως προσβάλλεται καί ἀποσαθροῦται 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 μεταξύ διαφόρων πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα καί διασχίζουν ὑπὸ μορφὴν φλεβῶν ἢ μεγάλων ὀγκῶν (εἰκ. 28). Ἡ διάταξις αὕτη δεικνύει ὅτι οἱ γρανίται ἐσχηματίσθησαν μετὰ τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα.

Προέλευσις. Ὁ γρανίτης προῆλθεν 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 εὐρίσκεται, καὶ εἰσεχώρησε καὶ
ἐπλήρωσε κενὰ ρήγματα ἢ κοιλότητας ἐντὸς διαφόρων πετρωμάτων
χωρὶς νὰ ἐκχυθῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς (εἰκ. 27). Τοιουτοτρόπως
τὸ ὕλικόν αὐτὸ εὐρέθη εἰς τι βάθος σκεπασμένον ἀπὸ ὑπερκείμενα
πετρώματα καὶ ἐψύχθη ἐκεῖ βραδέως. Ἡ βραδεῖα αὕτη ψῦξις 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 ἡφαιστείων ἀνεκβαλλόμενα ὕλικά, 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 ὅποια 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 δείγμα 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, Ρηνεΐας, Σερύφου, Νάξου, Λαυρίου, Ἰκαρίας κ.ἄ.

22. Περιδοτῆς — Σερπεντίνης. Ἄλλο μαγματογενὲς (ἡ ἐκρη-
ξιγενὲς) πέτρωμα, ἀναλόγου γενέσεως πρὸς τὸν γρανίτην, εἶναι ὁ
περιδοτῆς. Αὐτὸς ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ κρυσταλλικοὺς κόκκους
τοῦ ὀρυκτοῦ ὀλιβίνου ἢ περιδότου μετὰ ἢ ἄνευ 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 ὕδρα-
τμοὺς 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 ὁλοκλήρου ἢ ἐν μέρει εἰς *σερπεντίνας*.

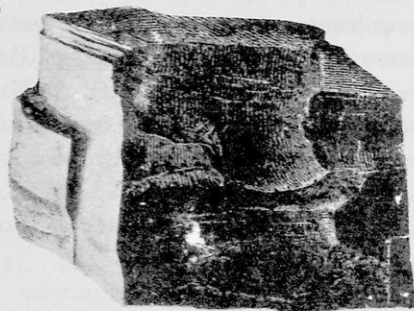
Οἱ ἑλληνικοὶ περιδοτῆται - *σερπεντίναι* ἀφθονοῦν. Μία σειρά
ἐμφανίσεων συναντᾶται ἐπὶ μιᾶς νοητῆς γραμμῆς, ἡ ὁποία ἀρχίζει
ἀπὸ τὴν Βελίτσαν καὶ τὴν Πρεμετὴν τῆς Ἀλβανίας καὶ βαίνει, σχε-
δὸν κατ' εὐθείαν, πρὸς τὰ Ν.Α. διὰ τῶν περιοχῶν Σαμαρίνης, Με-
τσόβου, Καλαμπάκας, Φθιώτιδος μέχρι τοῦ Εὐρίπου. Κλάδος 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 Σκυρον, τὴν Μυτιλήνην, τὴν Χαλ-
κιδικήν, τὴν Πελοπόννησον, τὴν Ἀττικὴν (Υμηττόν, 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, Δομοκὸς κ.ἄ.), λευ-
κόλιθος (Εὐβοία, Μυτιλήνη) καὶ ἀμίαντος (Κοζάνη).

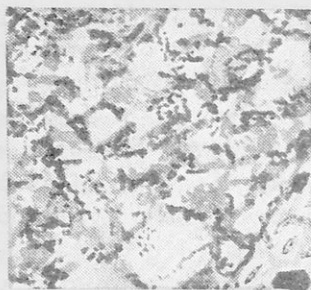
Ὁ *σερπεντίνης*, ὅταν εἶναι συμπαγής, χρησιμεύει ὡς διακοσμη-
τικὸς λίθος. Ἐξετιμᾶτο πολὺ ὑπὸ τῶν ἀρχαίων καὶ ἐλαμβάνετο ὑπ'

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

20



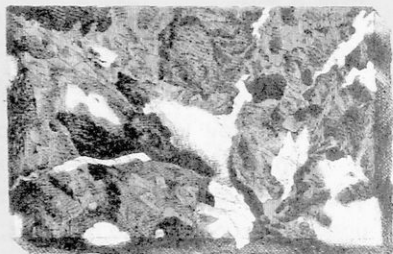
26



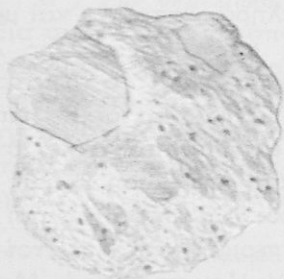
29



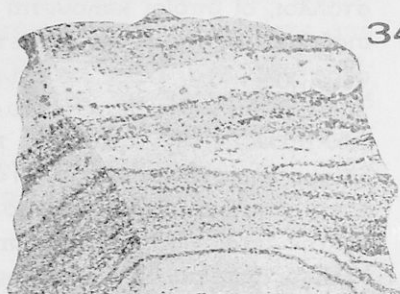
30



32



34



αὐτῶν ἐκ τῆς Τήνου, παρὰ τὴν σημερινὴν Παλαιόπολιν καὶ ἐκ Λακεδαιμόνιος 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 ὁδοστρώσεως.

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 συμπαγῇ 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 *Προφόντο Βέρντε* (*Pro-fido Verde*).

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

II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΗΦΑΙΣΤΙΤΑΙ

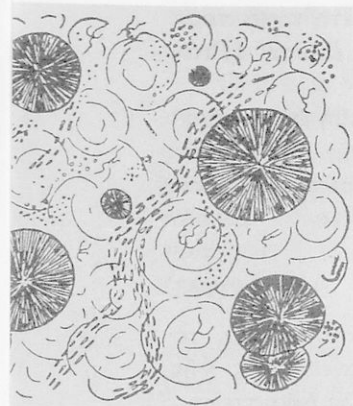
Τὰ πετρώματα ταῦτα ἐσχηματίσθησαν ἐπίσης ἀπὸ μάγμα, τὸ ὁποῖον ὅμως κατάρθωσε νὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ νὰ ἐκχυθῇ ἐπ' αὐτῆς ὡς *λάβρα*¹ κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων, νὰ στερεοποιηθῇ καὶ νὰ σχηματίσῃ τὰ πετρώματα ταῦτα (εἰκ. 27).

Οἱ ἡφαιστίται, 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 ὁποῖοι 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 ὅμως 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 ὁποῖον ἔχουν φύγει κατὰ μέγιστον μέρος τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα περιεῖχε.



31. Περλίτης όπως φαίνεται με το μικροσκόπιο.
33. Βασάλτης όπως φαίνεται διὰ μικροσκοπίου. Οί μεγάλοι κρύσταλλοι ἀνήκουν εἰς τὸ ὀρυκτὸν 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 λέπια χωριζόμενα ὑπὸ πολυαριθμῶν ρωγμῶν (εἰκ 31). Ὁ περλίτης εἶναι ἡφαιστειογενὲς πέτρωμα συμπαγὲς ἕως εὐθραυστον, κοκκῶδες, ὁμοιοῦν μὲ πορφυρίτην ἢ κίσσηριν. Θερμαίνόμενος εἰς καταλλήλους κλιβάνους καὶ εἰς θερμοκρασίαν 760° - 982° K διογκοῦται καὶ γίνεται ἐλαφρὰ μᾶζα ὑαλώδης μὲ φυσαλίδας καὶ πολλὰς κλειστὰς κοιλότητας. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος αὐτῆς, τοῦ μικροῦ εἰδικοῦ βάρους του καὶ τῆς ἀνθεκτικότητός του εἰς θερμοκρασίας μέσου βαθμοῦ (φλογὸς φωταερίου π.χ.) στηρίζεται ἡ πολλαπλῇ καὶ μεγάλη χρησιμοποίησίς του.

Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπομονωτικὸν τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἥχου, εἰς ἐπιχρίσματα οἰκοδομῶν, εἰς τὴν παραγωγὴν ἐλαφρῶν 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. Τραχεῖτης. Τὸ πέτρωμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀστρίους, βιοτίτην, κεροσίτην καὶ αὐγίτην καὶ στερεῖται χαλαζίου. Διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸ τὴν σιφράν, ἣ ἐνίοτε πορώδη καὶ τραχεῖαν θεμελιώδη μᾶζαν καὶ ἐντὸς αὐτῆς τοὺς μεγαλυτέρους κρυστάλλους τῶν

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

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

Οί **δακίται** είναι άνδесίται περιέχοντες χαλαζίαν.

29. Βασάλτης. Πέτρωμα μέλαν ή πρασινόμαυρον, σχετικῶς βαρύ, άποτελούμενον άπὸ άστρίους, κεροσίλβην, πυροζένους και όλιβίτην (είκ. 33). Χαλαζίας δέν υπάρχει. Διακρίνομεν και εις αυτόν θεμελιώδη μάζαν και έντός αυτής τούς μεγαλύτερους κρυστάλλους τών άνωτέρω όρυκτών.

Οί βασάλται παρουσιάζονται συχνά υπό μορφήν στυλοειδή. Αύτη προέκυψεν έκ τής συστολής, τήν όποιαν υφίσταται ή μάζα του βασάλτου όταν ψύχεται και στερεοποιήται. Η συστολή προκαλεί τεμαχισμόν του πετρώματος εις κανονικά πρίσματα, τά όποια είναι στενωῶς συνηνωμένα τά μεν 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. 'Οψιδιανός. 'Ο όψιδιανός είναι πέτρωμα, τό όποιον όμοιάζει τελείως πρὸς τήν ύαλον εκείνην, με τήν όποιαν κατασκευάζουν τās μελαίνας φιάλας. Συνίσταται κατά τό πλείστον άπὸ άμορφον διοξειδιον πυριτίου. Είναι χρώματος βαθέος πρασίνου ή μέλανος και έχει λάμψιν και άρκετήν σκληρότητα, θραύσιν δέ όμοίαν πρὸς τήν τής ύάλου, ήτοι θραύεται εις τεμάχια με όξείας και κοπτεράς αιχμάς. "Ενεκα τούτου έχρησιμοποιήθη υπό τών προϊστορικῶν ανθρώπων τής λιθίνης έποχής πρὸς κατασκευήν διαφόρων εργαλείων.

'Οψιδιανός υπάρχει εις τήν Σαντορίνην, εις τήν Μήλον υπεράνω του φάρου τής Βομβάρδας και εις ελάχιστα ποσά εις τό Ν. τμήμα τής 'Αντιπάρου. Τό πέτρωμα τουτο είναι λάβα, ή όποία έψύχθη ταχύτατα και δια τουτο συνήθως δέν έγκλείει κρυστάλλους.

31. Κίσσηρις ἢ ἑλαφρόπετρα. Εἶναι πέτρωμα χρώματος τεφροῦ ἢ τεφρολεύκου, ἑλαφρόν, δυνάμενον νὰ ἐπιπλέῃ εἰς τὸ ὕδωρ, διότι φέρει πολυαρίθμους ὁπὰς ἢ κοιλότητας, τὰς ὁποίας ἐγκατέλειψαν αἱ φυσαλίδες τῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα περιεῖχεν ἡ λάβα καὶ τὰ ὁποῖα διέφυγον κατὰ τὴν ταχεῖαν ψῦξιν αὐτῆς.

Ἡ κίσσηρις χρησιμοποιεῖται ὡς λειαντικὸν μέσον. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷται εἰς τὰς νήσους Θῆραν καὶ Θηρασίαν (ὅπου οἱ κάτοικοι τὴν ὀνομάζουν ἀλίσσηρον), τὴν Νίσυρον καὶ τὴν ἀπέναντι αὐτῆς νησίδα Γιαλί. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 ἐξωρύχθησαν ἐν Ἑλλάδι 395.343 τόν. κισσήρεως.

Ὁ ὀψιδιανὸς καὶ ἡ κίσσηρις ἀποτελοῦν ἰδίαν ὁμάδα πετρωμάτων τὰ ὁποῖα λέγονται *υἰαλώδη*.

32. Τὰ ἡφαιστειογενῆ πετρώματα τῆς Ἑλλάδος. Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα ὑπάρχουν εἰς πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος, ἐκεῖ ὅπου ἐλειτούργησαν εἰς προϊστορικὰς ἐποχὰς ἢ λειτουργοῦν καὶ σήμερον ἡφαιστεία. Ὁ παρατιθέμενος χάρτης δεικνύει τὰς θέσεις ταύτας (εἰκ. 99).

Ἀπὸ τὰ ἡφαιστειογενῆ πετρώματα τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου ἐξάγονται αἱ μυλόπετραι, αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐλαιοτριβεῖα καὶ ἀλευρομύλους. Λατομεῖα μυλοπετρῶν ἔχουν κυρίως αἱ νῆσοι Πόρος, Αἴγινα καὶ Μῆλος (εἰς τὸ ΝΑ ἄκρον τῆς, πλησίον τῆς χαράδρας Ρεῦμα).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Μαγματογενῆ ἢ ἐκρηξιγενῆ ἢ πυριγενῆ πετρώματα καλοῦμεν ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ τὸ μάγμα, τὸ ὁποῖον ἀνεξῆλθεν ἐκ τῶν βαθυτέρων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τοῦτο κατ' ἀρχὰς ἦτο ρευστὸν ἢ ἡμίρρευστον καὶ κατόπιν ἐστερεοποιήθη. Ἐκ τῶν μαγματογενῶν πετρωμάτων ἄλλα μὲν εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου κρυσταλλικά, διότι ἡ στερεοποίησίς των ἐγίνετο λίαν βραδέως ἐντὸς κοιλωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ὅπως οἱ πλουτωνῖται. Ἀλλὰ ἐστεροποιήθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὅπως τὰ ἡφαιστειογενῆ ἢ ἡφαιστίται ἢ ἐκχυτα.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ
ΤΩΝ ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΩΝ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ
ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

I
ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
"Η ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΑΙ

Τελείως κρυσταλλικά μὲ 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 μάζαν, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκονται κρυσταλλοὶ τῶν ὀρυκτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται. Λιπαρίτης, τραχείτης, ἀνδесίτης, δακίτης, βασάλτης.

Ἀποτελούμενα ἀπὸ μάζαν ἄμορφον ὑαλώδη. Στεροῦνται κρυστάλλων. Ὀψιδιανός, κίσσηρις, περλίτης.

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 γνεύσιοι, οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι, οἱ φυλλῖται καὶ τὰ μάρμαρα.

33. Γνεύσιος. Ὁ γνεύσιος εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἀποτε-

λείται από 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 γνεῦσιον τὰ φυλλίδια τοῦ μαρμαρυγίου κεῖνται κατὰ παραλλήλους σειρὰς καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται μὲ ὅλα τὰ συστατικά ταινίαι ἐναλλάξ φωτειναὶ καὶ σκιεραὶ (εἰκ. 34). Καὶ αἱ μὲν σκιεραὶ ἀποτελοῦνται ἐκ μαρμαρυγίου, αἱ δὲ φωτειναὶ ἐκ κρυσταλλικῶν κόκκων χαλαζίου καὶ ἀστρίου. Ἔνεκα τῆς τοιαύτης διατάξεως τῶν συστατικῶν του, ἂν κτυπήσωμεν τεμάχιον γνευσίου κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν σκοτεινῶν ταινιῶν, σχίζεται κατὰ πλάκας. Εἶναι πέτρωμα σκληρόν ὡς ὁ γρανίτης, ἀπαντᾷ συχνὰ εἰς τὰς αὐτὰς περιοχὰς καὶ σχηματίζει ὄρη μὲ ἰδιάζουσας μορφὴν, ἥτοι ὀγκώδη καὶ μὲ ὀξείας 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 γνεῦσιον. 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 πολλάκις φακοὺς ἢ φλέβας ἀπὸ χαλαζίαν.

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

Κοινὰ ἀγοραῖα εἶδη εἶναι αἱ *πλάκες Τήνου* (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 Πρόπαν*

τοῦ Πηλίου, κιτρινότεφος, 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 βαθύ φαιόν, πρασινίζον ἢ μέλαν κυανοῦν. Σχίζεται εὐκόλως εἰς πλάκας καὶ χρησιμεύει κυρίως πρὸς ἐπιστέγασιν οἰκῶν. Φυλλῖται εὐρίσκονται εἰς πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος, ιδίως 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. Ὄταν 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 γυνέσιοι, οἱ μαρμαρυγιοὶ σχιστόλιθοι, οἱ φυλλῖται καὶ τὰ μάρμαρα ἐμφανίζουν σχιστοφυᾶ διάταξιν, δηλ. κατὰ παραλλήλους σειράς, ὅπως τὰ ὑδατογενῆ πετρώματα καὶ σχίζονται εἰς πλάκας, ἀλλ' εἶναι σχηματισμένοι ἀπὸ κρυστάλλους. Εἰς τὸν διπλοῦν αὐτὸν χαρακτηρὰ των ὀφείλεται καὶ τὸ ὄνομα των *κρυσταλλοσχιστώδη* πετρώματα ἢ καὶ *κρυσταλλοπαγεῖς σχιστόλιθοι*.

37. Ἐξήγησις τοῦ σχηματισμοῦ τῶν μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων. Τὰ αἷτια, τὰ ὁποῖα προέκλεσαν 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 λόγω τῆς γηγενοῦς θερμότητος, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς ἐπόμενα κεφάλαια, καὶ μεγάλη πίεσις λόγω τοῦ βάρους τῶν ὑπερκειμένων πετρωμάτων.

Πῶς ὁμως 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 βραδεῖαν 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 ηὔξανε καὶ ἐπίεζεν ὅλοεν περισσότερον τὸν πυθμένα των, ὁ ὁποῖος οὕτω πως ἠναγκάζεται 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 κάτῳ 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 ὁποίαν 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 ἀνακρυσταλλώσεως, 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 πλείεστας 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 λεπτὰ 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 χαλκός κ.ἄ. εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν εἰς καθαρὰν κατάστασιν ἢ ὅπως λέγομεν *αὐτοφυῆ*. Τὰ πλεῖστα ὁμως 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 τοῦδε 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 ἄλληλα 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 πως καὶ ἡ Γεωτεκτονική μελετᾷ τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν τῶν πετρωμάτων, πῶς δηλ. τὰ διάφορα πετρώματα εἶναι διατεταγμένα, συνδεδεμένα καὶ συναρμολογημένα πρὸς ἄλληλα διὰ νὰ κατασκευάσουν τὰ διάφορα μέρη τοῦ γήινου φλοιοῦ.

41. Στρώμα, στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειαι, στρωσιγενῆ καὶ ἄστρωτα πετρώματα, ὁμάς πετρωμάτων. Ἐπικείμενον καὶ ὑποκείμενον στρώμα. Τὰ ὑδατογενῆ 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 συμπαγῆ μάζαν. Ὁ τρόπος αὐτὸς τοῦ σχηματισμοῦ τῶν ὑδατογενῶν 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 διαφοροτικοῦ ὑλικοῦ κ.ο.κ. Ἔνεκα τούτου τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα παρουσιάζονται διατεταγμένα κατὰ *στρώματα*.

Στρώμα δέ, ὅταν λέγωμεν, ἐννοοῦμεν μέρος τοῦ πετρώματος, τὸ ὁποῖον 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 *στρωσιν*. Στρωσιν 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. στρωσιν. Ἔνεκα τούτου καλοῦνται *ἄστρωτα πετρώματα*.

Ὁμάδα ἢ σειρὰν στρωμάτων, ὅταν λέγωμεν, ἐννοοῦμεν ὀριθμόν 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 ὁμως ἡ σειρὰ τῶν στρωμάτων δὲν ἔχει πάθει διατάραξιν.

42. Ὁριζόντιος σχηματισμὸς τῶν στρωμάτων καὶ τρόποι διαταράξεως αὐτῶν. Τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα ἀπετέθησαν εἰς τοὺς πυθμένεας 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.

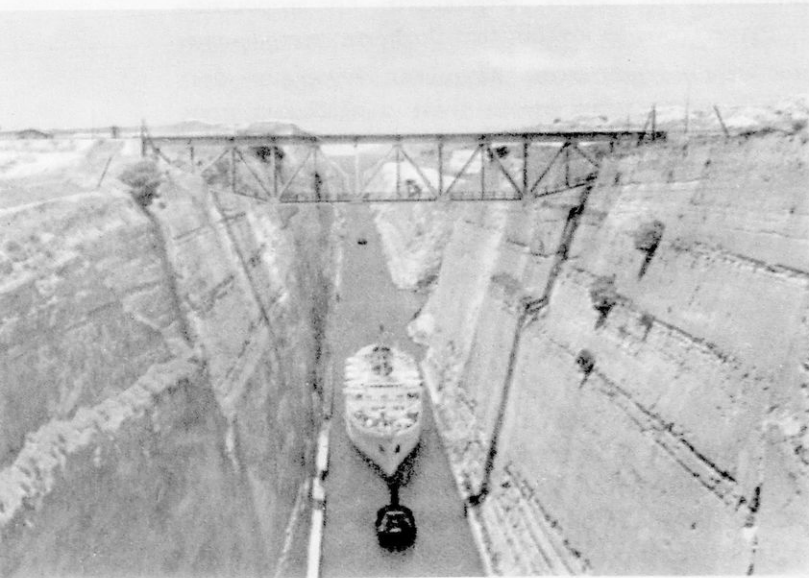
43. Μονόπλευρος ἀνόρθωσις τῶν πετρωμάτων. Παράταξις αὐτῶν. Κατὰ τὴν μονόπλευρον ἀνόρθωσιν τὰ κατ' ἀρχὰς ὀρίζοντια στρώματα λαμβάνουν κλίσιν τινὰ πρὸς ἓν σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος (εἰκ. 36), ἢ λαμβάνουν θέσιν κατακόρυφον ἢ καὶ ἀνατρέπονται, ὥστε ἡ κάτω ἐπιφάνεια αὐτῶν νὰ γίνῃ ἄνω.

Ἀντιστοίχως πρὸς τὴν νέαν των θέσιν, τὴν ὁποίαν ἀποκοτοῦν τὰ στρώματα διὰ τῆς μονοπλεύρου ἀνορθώσεως, ὀνομάζομεν ταῦτα *κεκλιμένα, κατακόρυφα, ἀνεστραμμένα*. Εἰς τὰ ἀνεστραμμένα στρώματα τὸ παλαιότερον στρώμα 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

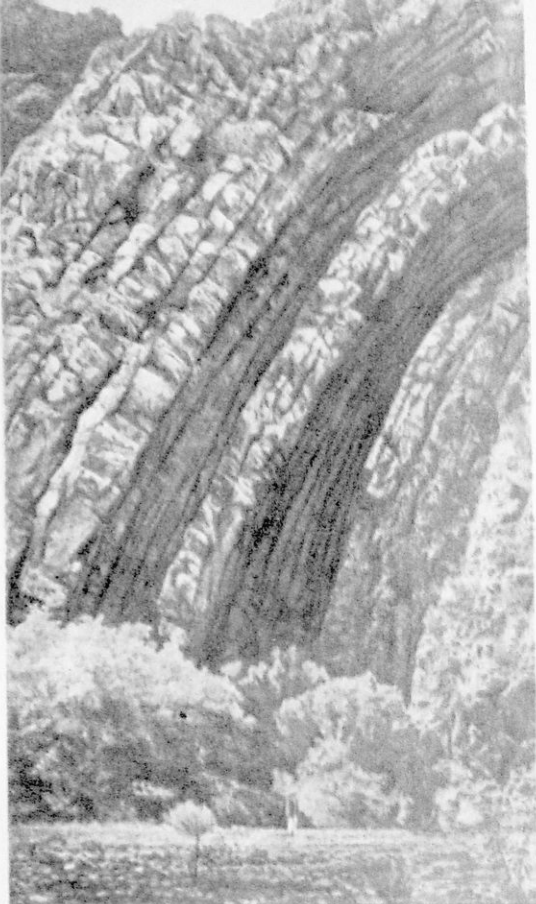
τούτων εἶναι ὀρίζοντία καὶ δεικνύει τὴν διεύθυνσιν τοῦ στρώματος. Ἡ ἄλλη γραμμὴ εἶναι κάθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν καὶ δεικνύει τὴν

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



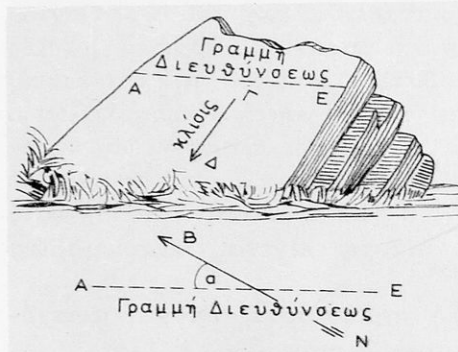
κλίσιν τοῦ στρώματος πρὸς ὀρί-
ζοντα. Ὄταν δὲ λέγωμεν διεύθυν-
σιν ἑνὸς στρώματος, ἐννοοῦμεν τὴν
γωνίαν τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ
γραμμὴ τῆς διευθύνσεώς του μὲ
τὸν μεσημβρινόν, κατὰ πόσας δηλ.
μοίρας ἀποκλίνει ἡ γραμμὴ αὕτη
πρὸς Α ἢ πρὸς Δ τοῦ Β πόλου τῆς
μαγνητικῆς βελόνης (εἰκ. 37). Τὴν
κλίσιν τοῦ στρώματος, δηλ. τὴν
γωνίαν, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ
γραμμὴ κλίσεώς του μὲ τὸ ὀριζόν-
τιον ἐπίπεδον, μετροῦμεν εἰς μοίρας.
Οὕτω λέγομεν ὅτι ἐν στρῶμα πα-
ρουσιάζει διεύθυνσιν δυτικὴν καὶ
κλίσιν νοτίαν 15° . Τὴν διεύθυνσιν
καὶ τὴν κλίσιν τῶν στρωμάτων οἱ
γεωλόγοι καὶ οἱ μεταλλευταὶ εὐρί-
σκουν καὶ μετροῦν διὰ τῆς γεωλο-
γικῆς πυξίδος.

**44. Διατάραξις τῶν στρω-
μάτων διὰ πτυχώσεως (στολι-
δώσεως). Πτυχαί, σύγκλινον
καὶ ἀντίκλινον.** Εἰς πλείστας περι-

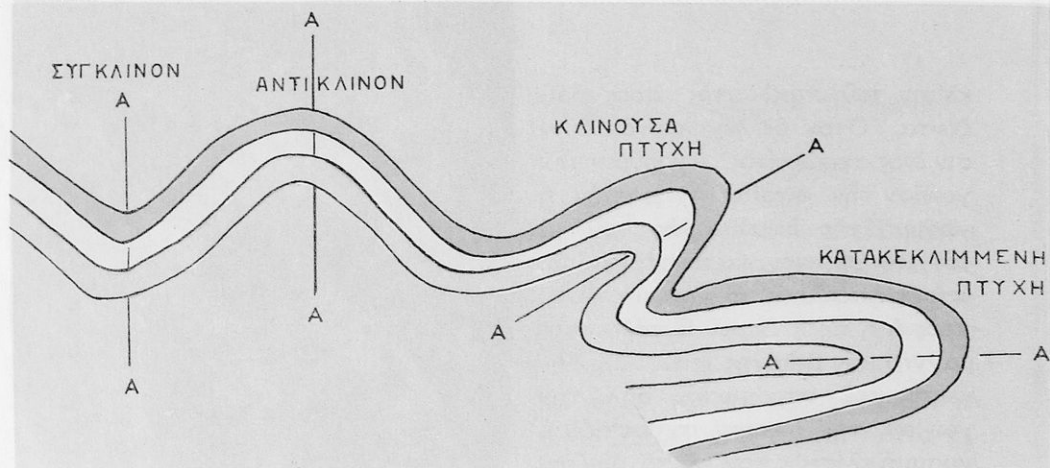


36. Μονόπλευρος ἀνόρθωσις καὶ ἐλα-
φρά κάμψις τῶν στρωμάτων.

37. Διεύθυνσις καὶ κλίσις στρωμά-
των.



οχὰς καὶ δὴ τὰς ὀρεινὰς τὰ ὕδα-
τογενῆ πετρώματα παρουσιάζ-
ονται πτυχωμένα κατὰ τρό-
πον μᾶλλον ἢ ἥττον κανονι-
κόν, ἐμφανίζουν δηλ. πτυχὰς
ὁμοίας μὲ ἐκεῖνας, αἱ ὁποῖαι
σχηματίζονται, ὅταν πιέσω-



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

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

Ἐκάστη πτυχὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο σκέλη ἢ πτέρυγας. Ὄταν τὰ σκέλη τῆς πτυχῆς συγκλίνουν ἐξ ἀμφοτέρων τῶν πλευρῶν πρὸς τὸ βαθύτερον σημεῖον αὐτῆς, ἡ πτυχὴ ὀνομάζεται *σύγκλινον* (εἰκ. 38 καὶ 39). Ὄταν 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.

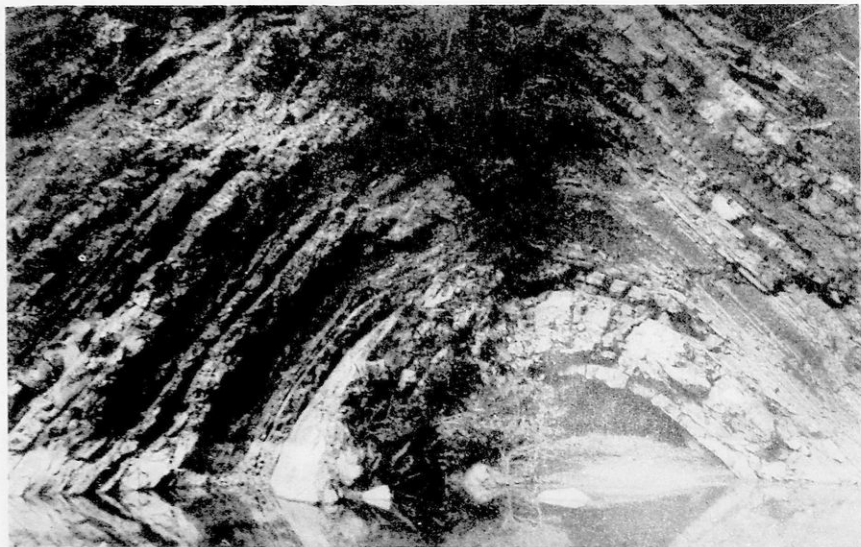
45. Ὄρθια, κλίνουσα καὶ κατακεκλιμένη πτυχὴ. Φαντασθῆτε μίαν νοητὴν εὐθείαν γραμμὴν, ἡ ὁποία νὰ διέρχεται διὰ τῆς κορυφῆς τοῦ ἀντικλίνου ἢ τοῦ βαθυτέρου σημείου τοῦ συγκλίνου καὶ συμμετρικῶς πρὸς τὰ δύο σκέλη των. Ἡ νοητὴ γραμμὴ καλεῖται *ἄξων τῆς πτυχῆς* (εἰκ. 38). Ὄταν ὁ ἄξων τῆς πτυχῆς εἶναι κατακόρυφος, ἡ πτυχὴ λέγεται *ὀρθία*. Ὄταν 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 *δέσμη ν πτυχῶν* (εἰκ. 42).



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

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





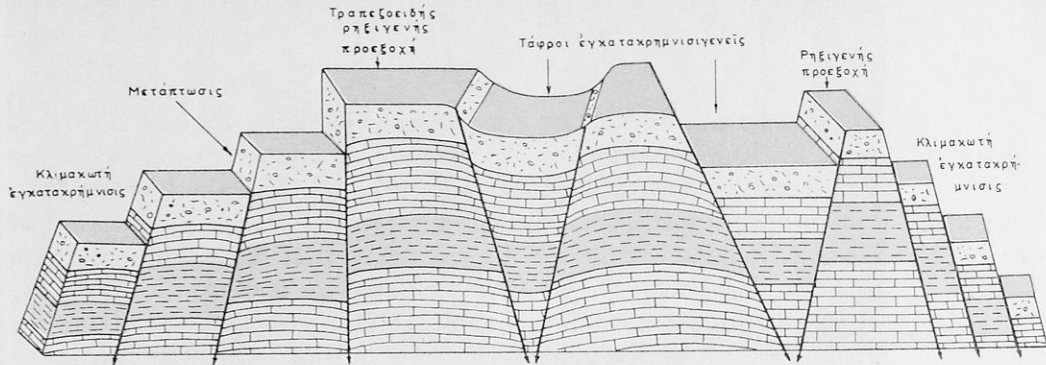
41. Πτυχή (άντίκλινον - σύγκλινον. "Οχθη 'Αχελώου).

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 μικρά εὐκολία, μετὰ 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 'Αχελώου).





43. Μεταπτώσεις, τάφροι εγκατακρημνισιγενείς, ρηξίγενες προεξοχές, κλιμακωτά εγκατακρημνίσεις.

Όπου δὲ τὰ πετρώματα δὲν εἶναι εὐκαμπτα, θραύονται ταῦτα κατὰ τὴν κάμψιν εἰς τὰ σημεῖα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ πίεσις εἶναι μεγαλύτερα καὶ γίνεται ὑπέρβασις τοῦ ὁρίου ἀντοχῆς των. Αἱ τοιαῦται διακοπαὶ τῆς συνεχείας τούτων λέγονται *ρηγμάτα*. Δι' αὐτῶν ὁ στερεὸς φλοιὸς κατατεμαχίζεται εἰς διάφορα τμήματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *τεμάχη*.

Πολλάκις συμβαίνει τὰ διὰ τῶν ρηγμάτων σχηματιζόμενα τε-

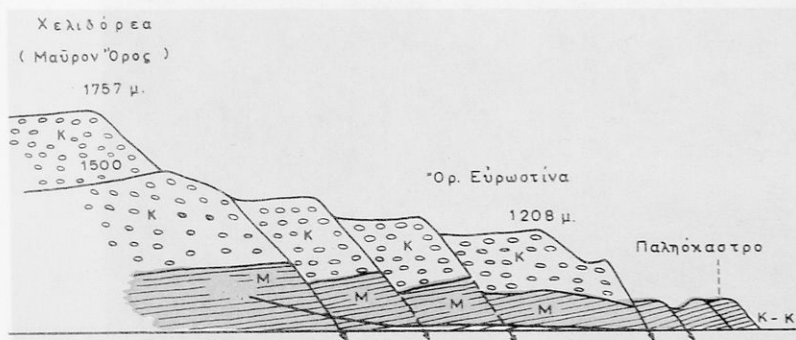
44. Σκυρωνίδες πέτραι (Κακὴ Σκάλα Μεγαρίδος). Κάτοπρον (σημειοῦται διὰ σταυροῦ) εἰς ἀσβεστολιθικὰ στρώματα.



μάχη, ἄλλα μὲν νὰ παραμένουν ἀκίνητα, ἄλλα δὲ νὰ μετακινοῦνται 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 κεῖνται ἐκατέρωθεν τοῦ ρήγματος. Εἰς τὴν καταβύθισιν τὸ ἓν 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 *ὑψος 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 πολλάκις τόσον ἰσχυρά, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια τῶν στρωμάτων τοῦ ἀκινήτου σκέλους, ἡ ὁποία ὑφίσταται τὴν τριβὴν, νὰ γίνῃ λεία καὶ ἐνίοτε κατοπτρική. Ἡ ἐπιφάνεια αὕτη καλεῖται *κάτοπτρον τῆς μετάπτωσεως* (εἰκ. 44). Ἐν τοιοῦτον κάτοπτρον παρουσιάζει ἡ ἀπότομος ἀσβεστολιθικὴ πλευρὰ τῶν Γερανείων ὀρέων παρὰ τὴν Κακὴν Σκόλαν, μεταξύ Μεγάρων καὶ Κινέτας, ἡ ὁποία ἐγεννήθη διὰ μεταπτώσεως.

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



45. Κλιμακοειδῆς ἔστιν ἡ μορφή, ἡ κατὰ τὴν ἀκμήν της ἀναπτύσσεται ἀπὸ τοῦ Μαύρου ὄρους διὰ τοῦ ὄρους Εὐρωστίνᾳ μέχρι τοῦ Παλιόκαστρο (Σύνορα νομῶν Ἑλλάδος καὶ Ἀλβανίας). Κ = Κροκαλοπαζαράκι Μ = Μάργαι.



46. Τὸ Δ. ἄκρον τῆς διώρυγος 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 ὄρεινὴ περιοχή, ἡ ὁποία χωρίζει τοὺς νομούς Κορινθίας καὶ Ἀχαΐας ἀπὸ τοῦ Μαύρου Ὁρους μέχρι τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου (εἰκ. 45). Εἰς τὸν Ἴσθμόν τῆς Κορίνθου ἔχει γίνεи κλιμακοειδῆ καταβύθισις ἐκατέρωθεν τοῦ ὑψηλοτέρου τεμάχους τοῦ Ἴσθμοῦ, μία *ἀμφίπλευρος κλιμακοειδῆς καταβύθισις* ἢ *ἐγκατακρήμνισις* (εἰκ. 46).

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



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 ὁποῖα παραμένουν εἰς τὴν θέσιν των. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν σχηματίζεται μία *ρηξιγενὲς προεξοχή*. Τοιαῦται εἶναι ὁ Ἀκροκόρινθος, ἡ Δίρφος τῆς Εὐβοίας, τὸ Πήλιον, ὁ βράχος τῆς Μονεμβασίας (εἰκ. 47) κ.ἄ. Τὴν μορφήν τῆς ρηξιγενεοῦς προεξοχῆς παρουσιάζουν τὰ ρηξιγενῆ ὄρη.

Ἐνίστε ἡ καταβύθισις τῶν στρωμάτων διὰ μεταπτώσεως σχηματίζει λεβητοειδῆ ἐγκατακρημνισιγενῆ κοιλότητα. Ἡ καταβύθισις αὐτὴ λέγεται *λεβητοειδής*. Διὰ τοιαύτης καταβυθίσεως ἐ σχηματίσθη ἡ Θεσσαλικὴ λεκάνη.

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

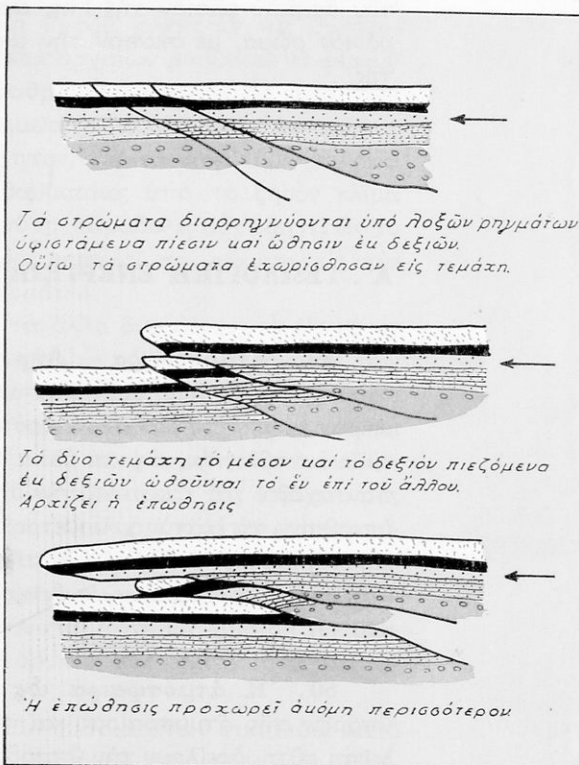
48. Στρω̑σις σύμφωνας καὶ ἀσύμφωνος. Κατὰ τὴν ἀπόθε-

σιν τῶν ὑλικῶν εἰς τοὺς πυθμένας 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 ἐπικάθηνται 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 στρωσὶς των λέγεται *σύμφωνος ἢ ὁμόφωνος στρωσὶς*.

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 διαβρωσιγενεοῦς 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 παρουσιάσῃ 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 αὐτὴν τὰ στρώματα, παρουσιάζουν *ἀσυμφωνίαν* καὶ τότε ἡ στρωσὶς των λέγεται *ἀσύμφωνος*.

48. Πὼς γίνεται μιὰ ἐπώθησις στρωμάτων.



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 ἐγίνεν αὕτη αὐθύπαρκτον οὐράνιον σῶμα, μὲ σκοπὸν τὴν μεταβολὴν τῆς ὀψεως 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. Ὄταν ὁ ἀήρ εὕρισκεται 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 ὁποῖα 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 *ὕγρὸν*, *στερεὸν* (*πάγος*), *ἀέριον* (*ὕδρατμοί*), ποὺ εἶναι καὶ αὐτὸ σημαντικὸς γεωλογικὸς παράγων.

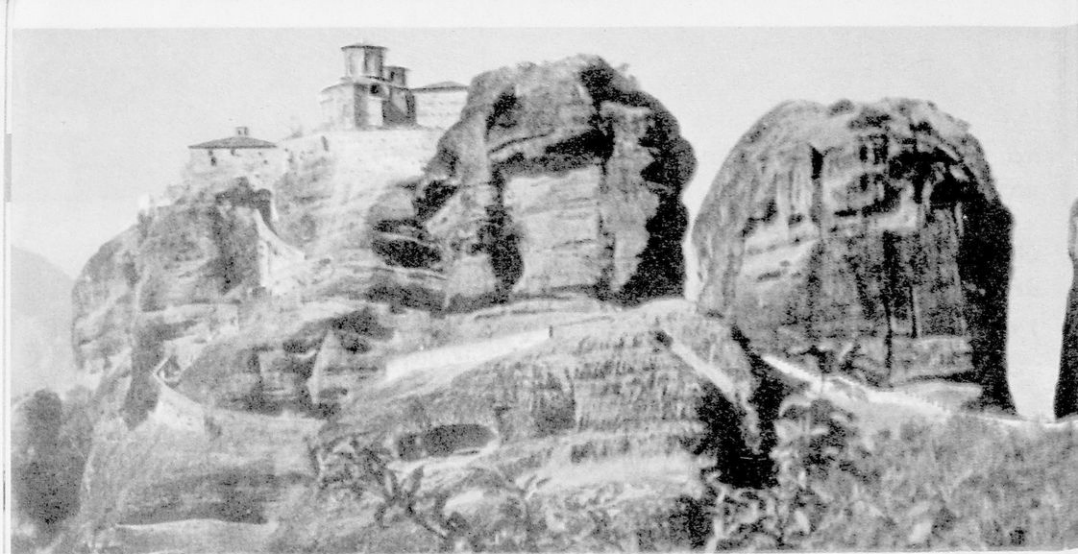
Ἐξ αὐτῶν καθίσταται φανερόν, ὅτι καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι σπουδαῖος γεωλογικὸς παράγων.

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. Τοῦναντίον εἰς μέρη, τῶν ὁποίων τὸ κλίμα εἶναι ξηρὸν, τὰ μνημεῖα καὶ αἱ οἰκοδομαὶ ἐμφανίζουν ὄψιν τελείως καθαρὰν καὶ ἀμετάβλητον, ὡς τὰ παρ' ἡμῖν ἀρχαῖα μνημεῖα, τὰ ὁποῖα διατηροῦνται θαυμασίως ὑπὸ τὸ ξηρὸν κλίμα καὶ τὸν αἶθριον οὐρανόν. Ἡ ἀπλή αὕτη παραβολὴ μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι *ἡ ὑγρασία τοῦ ἀέρος συντελεῖ τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀλλοίωσιν τῆς ἐπιφανείας τῶν πετρωμάτων.*

Ἄλλ' ἐκτὸς τῶν ὑδρατμῶν καὶ τὰ ἄλλα δύο ἀέρια, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, συντελοῦν εἰς τὴν ἀλλοίωσιν τῶν ὀρυκτῶν καὶ τῶν πετρωμάτων. Διότι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια ἐνοῦνται μετὰ διαφόρων ὀρυκτῶν καὶ ἢ τὰ μεταβάλλουν εἰς ἄλλα ὀρυκτὰ ἢ τὰ καθιστοῦν εὐπρόσβλητα ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον τότε τὰ διαλύει καὶ τὰ ἀποκομίζει εὐκολώτερον. Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια τῆς ἀτμοσφαίρας συντελοῦν καὶ δι' ἄλλης ὁδοῦ εἰς τὴν ἀλλοίωσιν καὶ τὴν καταστροφὴν τῶν πετρωμάτων. Τὸ ὕδωρ δηλ. τῶν βροχῶν, τὸ ὁποῖον 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 όπαϊ σχηματισθεῖσαι 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 διαρκὲς μεταβολὴ τοῦ ὄγκου των προκαλεῖ ρωγμάς, 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 θρυμματισμόν των, ὅπως συμβαίνει εἰς κορυφὰς ὑψηλῶν ὄρεων.

Ἡ τοιαύτη καταστροφή 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. Ὅσakis 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 συμριδόχαρτον. Τὴν ἐνέργειαν ταύτην δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ἐπὶ τῶν τοίχων τῶν οἰκῶν τῶν ἐκτεθειμένων εἰς σφοδροὺς 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 *αιολικὴ διάβρωση ἢ ἀπορρίνῃσις* (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-



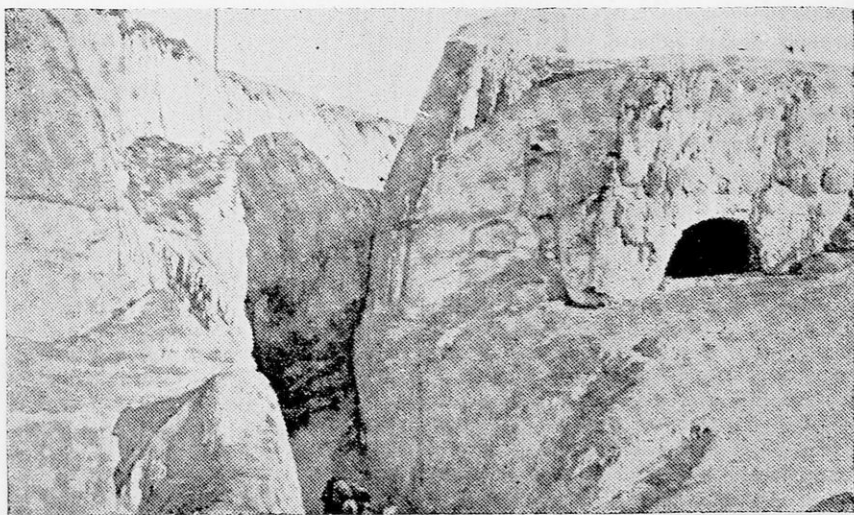
50. Ζῶναι καὶ αὐλακες ἐπὶ τῆς Σφίγγος καὶ τῶν Πυραμίδων τῆς Αἰγύπτου σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς αἰολικῆς διαβρώσεως.

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 Κίναν. 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 ἡφαιστείων. Ὁ ἄνεμος παραλαμβάνει τὴν ἡφαιστεϊάν σποδὸν καὶ τὴν μεταφέρει εἰς μεγάλας ἀποστάσεις μακρὰν τοῦ ἡφαιστείου. Οὕτω κατὰ τὴν ἐκρήξιν 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 *λασποβροχαί*. Οἱ κάτοικοι τῶν Ἀθηνῶν καὶ ἄλλων οἰκισμῶν τῆς Ἑλλάδος, ὅταν ἐξύπνησαν τὸ πρωὶ τῆς 15ης

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



Μαρτίου 1962, είδον με έκπληξιν νὰ ἔχη 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 τινων οἱ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι προέρχονται ἀπὸ τὸ πέλαγος, πνέουν σχεδὸν συνεχῶς με σταθερὰν διεύθυνσιν. Ὅταν αἱ ἀκταὶ εἶναι κεκαλυμμέναι ὑπὸ ἄμμου καὶ ὀπισθεν αὐτῶν ὑπάρχη ἀναπεπταμένη πεδιάς, ὁ ἄνεμος παρασύρει τὴν ἄμμον κατ' ἄλλεπάλληλα κύματα καὶ ἀπῶθει αὐτὴν ὀλίγον κατ' ὀλίγον πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς. Ἐὰν δὲ συναντήσῃ ἐμπόδιόν τι, ἢ μετακινήσῃ σταματᾷ καὶ ἡ ἄμμος ἐπισωρεύεται 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, Καιάφα) και άλλαι. Αί θίνες γενικώς έχουν μικρόν ύψος, τò όποιον συνηθέστατα δέν ύπερβαίνει τὰ 30 μ. Ένίοτε όμως αύται έχουν και ύψος 100 μ. και πλέον, ως αί θίνες τών άκτών τής Άφρικής. Αί θίνες τοποθετούνται κατὰ σειράς παραλλήλους πρòς τήν άκτὴν και σχηματίζουν έν φράγμα, τò όποιον τήν χωρίζει άπό τήν έσωτερικήν χώραν. Τὰ σχηματιζόμενα φράγματα έμποδίζουν πολ- λάκις τὰ ύδατα τοῦ έσωτερικοῦ τής χώρας νά φθάσουν εις τήν θά- λασσαν και τότε κατὰ μήκος τών θινών σχηματίζονται *τενάγη*. Αί θίνες, αί όποίαι σχηματίζονται εις τήν παραλίαν λέγονται *θίνες παραλιακαί*, πρòς διάκρισιν εκείνων, αί όποίαι σχηματίζονται εις τò έσωτερικόν τής ξηράς μακράν τής θαλάσσης και ιδίως εις τὰς έρή- μους και τὰς στέππας και λέγονται *θίνες τής έρήμου* ή *τών στεππών*. (είκ. 52).

Αί θίνες τής έρήμου είναι ύψηλότεραι τών παραλιακών, ύπερ- βαίνουν πολλάκις τὰ 200 μ. ύψους. Εις τήν Σαχάραν ό Σιμούν, άνε- μος θερμός και ισχυρός, παρασύρει και άνυψώνει νέφη άμμου, τὰ όποία δύνανται νά καλύψουν όλόκληρα καραβάνια και νά μεταβά- λουν τήν όψιν μιὰς περιοχής έντòς όλίγων ώρών.

55. Μετανάστευσις τών θινών. Αί θίνες δέν μένουν άκίνητοι, αλλά μετατοπίζονται οὔχι άποτόμως και συνολικώς, άλλ' όλίγον κατ' όλίγον. Έκ τής ταχύτητος δέ τοῦ άνέμου εξαρτάται και ή τα- χύτης τής μετατοπίσεως, ή όποία δέν ύπερβαίνει τὰ 20 - 25 μ. έτη- σίως. Η μετανάστευσις τών θινών δέν είναι άκίνδυνος διὰ τò έσωτε- ρικόν τής χώρας, διότι αύται δύνανται νά καλύψουν όλοκλήρους περιοχάς εύφόρους, τὰς όποίας μεταβάλλουν εις έρημον. Καί πόλεις όλοκλήρους άκόμη είναι δυνατόν νά άφανίσουν. Οὔτως ή Νινευί, ή Βαβυλών και άλλαι ιστορικά πόλεις, άφοῦ εύρέθησαν ύπό τήν άπει- λήν τής μετακινουμένης άμμου, έγκατελείφθησαν ύπό τών κατοίκων και όλίγον κατ' όλίγον έτάφησαν άπό παχέα στρώματα λεπτοτά- της άμμου. Τόν κίνδυνον τοῦτον οί άνθρωποι τών άπειλουμένων πε- ριοχών προσπαθοῦν νά έξουδετερώσουν, άγωνιζόμενοι νά έμποδί- σουν τήν μετακίνησιν τών θινών και τήν επέκτασιν τής άμμου. Τò τοιοῦτον έπέτυχον, ιδία εις τήν ΝΔ Γαλλίαν, διὰ πυκνής φυτεύσεως ποωδών άμμοφίλων φυτών κατ' άρχάς, έπειτα θάμνων και κωνοφό-

ρων δένδρων καὶ ιδίως 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 ξηρὸς, δὲν προκαλεῖ ἀλλοιώσεις ἐπὶ τῶν πετρωμάτων. Ὁ ὑγρὸς ὅμως ἄηρ προσβάλλει καὶ ἀποσαθρύνει τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πετρωμάτων. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας τὰ πετρώματα ἀποσαθροῦνται καὶ ἀποτρίβονται.

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

—Ὁ ἄνεμος ἀποθέτει τὰ ὑπ' αὐτοῦ μεταφερόμενα ὑλικά εἰς ἄλλα μέρη καὶ δημιουργεῖ τοιοῦτοτρόπως 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, ὡς εἰς τὰς ἐρήμους (Σαχάρα), εἶναι δὲ ὑψηλότεραι τῶν παραλιακῶν.

—Αἱ θίνες μετάναστεύουν 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.

Τοιοῦτοτρόπως ἡ ἀτμόσφαιρα, ὡς γεωλογικὸς παράγων, ἐκτελεῖ σημαντικὸν τριπλοῦν ἔργον, δηλ. *κ α τ α σ τ ρ ε π τ ι κ ὀ ν*, *μ ε τ α φ ο ρ ι κ ὀ ν* καὶ *δ η μ ι ο υ ρ γ ι κ ὀ ν* (ἀποθετικόν).

Β' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

1. ΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

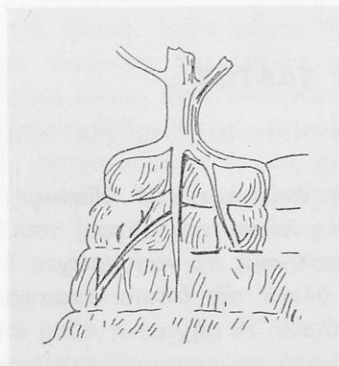
56. *Μηχανικὴ καὶ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος.* Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, ὅταν πίπτῃ καὶ ρέῃ λόγῳ τοῦ βάρους τοῦ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἀποπλύνει αὐτό, ἀλλὰ πολλάκις τὸ κατατρώγει, διανοίγει αὐλακὰς καὶ συμπαρασύρει τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποσπᾷ ἐκ τούτου καὶ τὰ ἐναποθέτει κατόπιν ἄλλοῦ. Ἡ μηχανικὴ αὕτη ἐνέργεια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

φερῇ ἐδάφῃ, ὡς εἰς κλιτῦς 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 ὀρύσσουν ἀληθεῖς χαράδρας. Συγχρόνως συμπαρασύρουν τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀπέσπασαν, τὰ μεταφέρουν καὶ τὰ ἐναποθέτουν ἄλλαχοῦ. 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 ρεόντων ὑδάτων ὀφείλονται καὶ τινὰ περιέργα κατασκευάσματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν εἰς τὰς κλιτῦς ἀργιλωδῶν ἢ πηλωδῶν περιοχῶν (περιοχαὶ Ἀλπεων) 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 ἀσταθεῖ ἰσορροπίᾳ ἐπὶ ἄλλων καὶ νὰ ἐμφανίζουν 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 ὀξείας προεξοχάς, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται *βελόνοι*. Ἀλλὰ 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 ἀπόθρυσιν 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 αὐλάκας.

— Ἡ ἐνέργεια αὕτη τῶν ὑδάτων ἔχει μεγαλύτεραν ἔντασιν εἰς τὰς κλιτύς τῶν ὀρέων ἔνεκα τῆς μεγάλης κλίσεως τοῦ ἔδαφους.

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

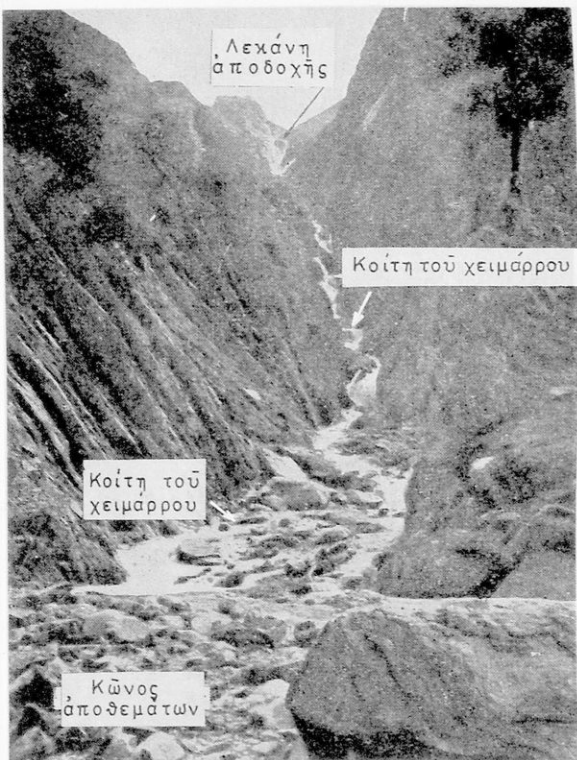
— Εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων ὀφείλονται διάφορα φαινόμενα, ὡς ἡ διάνοιξις χαραδρῶν, ὁ σχηματισμὸς περιέργων ὁμοιωμάτων (καμινάδες - βράχοι Μετεώρων), βελονῶν, κινουμένων λίθων καὶ ἐν μέρει τοῦ καλλιεργήσιμου ἔδαφους.

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

Α'. ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ

58. Χεῖμαρροι καὶ μέρη αὐτῶν. Ἀποτελέσματα. Προφύλαξις. Εἰς ὅρη μεγάλα καὶ γυμνὰ πάσης βλαστήσεως, ὡς καὶ εἰς περιοχὰς τούτων, ὅπου αἱ κλιτύς των 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 *χειμάρρον*. Ἡ ἡμιχοανοειδὴς κοιλότης καλεῖται *λεκάνη συλλογῆς* ἢ *ἀπορροῆς*.

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



54. Γενική όψη χειμάρρου. Μέρη αυτού.

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 ἀποθεμάτων*.

Διακρίνομεν λοιπὸν εἰς κάθε χείμαρρον τὰ ἑξῆς :

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

Καὶ ὅταν μὲν ὁ χείμαρρος τροφοδοιῇται μόνον ἀπὸ τὰ ὄμβρια ὕδατα, καλεῖται *προσωρινὸς ἢ πρόσκαιρος*, ὅταν δὲ ἐκ τινων πηγῶν,

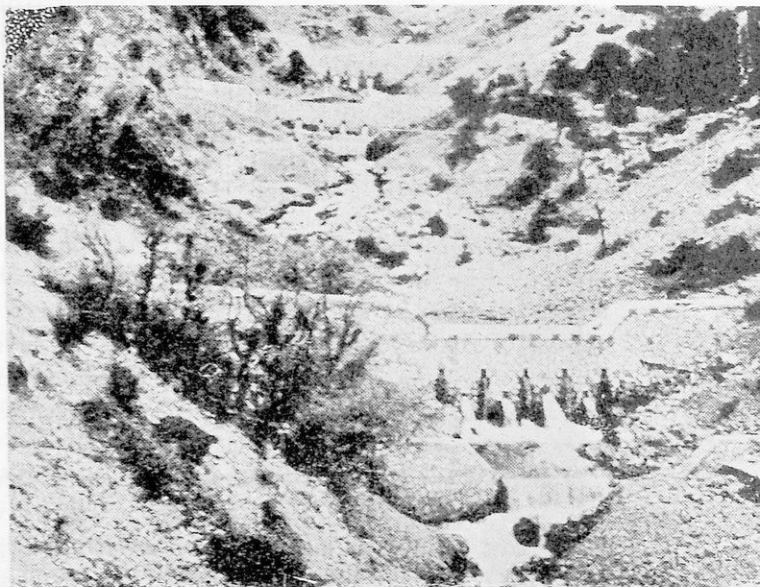
ὁπότε ρεῖ διαρκῶς, καλεῖται *μόνιμος*. Ἡ καταστρεπτική ἐνέργεια τοῦ χειμάρρου εἶναι μεγαλυτέρα κυρίως εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ ὄρους, διότι ἐκεῖ ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος λαμβάνει τὴν μεγαλυτέραν αὐξησιν καὶ ἡ ταχύτης τὴν μεγαλυτέραν ἔντασιν. Μετὰ καταρρακτώδεις βροχὰς ἡ ποσότης τῶν ὑδάτων τοῦ χειμάρρου αὐξάνει ἀποτόμως καὶ οὗτος κατέρχεται μὲ ἐξαιρετικὴν σφοδρότητα, ἐνῶ συγχρόνως παρασύρει καὶ ἄφθονα ὑλικά. Εἶναι δὲ δυνατόν μεγάλας ἐκτάσεις πρώην 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 εἶδους (Γλαῦκος, χείμαρροι Β. παραλίων Πελοποννήσου).

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

χονται, είναι αποφυλωμένοι και γυμναί πάσης φυτείας. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς δὲν ὑπάρχει κάτι, τὸ ὁποῖον νὰ δύναται νὰ ἀντισταθῇ εἰς τὴν ὀρμητικότητά των. Τούναντίον, εἰς τὰς δασοσκεπεῖς κλιτύς, ὁ ροὺς ἐμποδίζεται ὑπὸ τῶν κορμῶν τῶν δένδρων καὶ τῶν ξηρῶν φύλλων, τὰ ὁποῖα ἔχουν σχηματίσει στρῶμα ἀρκετοῦ 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 Ἑλλης, τὰ Πυρηναιὰ καὶ ἀλλαχοῦ, αἱ ὁποῖαι ἀποφυλωθεῖσαι οὕτω κατέστησαν ἀκατοίκητοι. Ἐλλὰ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑφίστανται πολλὰ μέρη καταστροφὰς ἀπὸ τοὺς χειμάρρους ἕνεκα τῆς ἀποφυλώσεως τῶν ὀρέων, τὴν ὁποίαν ἔκαμαν εἰς τὸ παρελθὸν οἱ ἄνθρωποι. Οἱ ἄνθρωποι ὁμως ἀλὶν ἀγωνίζονται καὶ ἐπιζητοῦν ἀναχαίτισιν τῶν καταστροφῶν ὑπὸ τῶν ὀρμητικῶν χειμάρρων διὰ τῆς ἀναδασώσεως τῶν μερῶν ἐκείνων καθ' ὑπόδειξιν τῆς Δασικῆς ὑπηρεσίας.

Τὰ ἀποτελέσματα ὁμως 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 τὰ ἀντισταθῆ ἕξ 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
κλιτῆς τῶν ὀρέων, σχηματίζουν τοὺς χειμάρρους.
Οὗτοι ἄλλοτε ἔχουν τεραστίους ὀγκοὺς ὕδατος καὶ ἄλ-
λοτε εἶναι ἐντελῶς ξηροί.

Διακρίνομεν εἰς ἕκαστον χεῖμαρρον α') Τὴν λεκάνην συλλο-
γῆς ἢ ἀπορροῆς. β') τὸν ὀχέτον 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 ὀχθὰς.

— 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' ἐτέρου δὲ εἰς τὴν ταχύτητα ροῆς, ἢ ὁποῖα 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.

Καί 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. Σχηματισμὸς 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. Ὄταν τὰ πετρώματα εἶναι μαλακὰ ἢ διάβρωσις εἶναι ἐντονωτέρα καὶ ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ διαμορφοῦται ὁμαλή. Ὄταν 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.

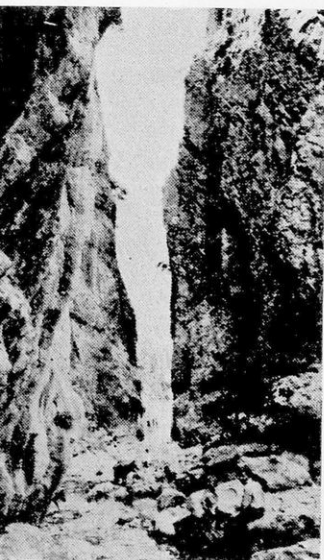


βέζη), Πυρηναιά και άλλαχοῦ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα μικρότεροι καταρράκται ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἑδεσσαν (εἰκ. 56). Ὁ καταρράκτης τοῦ Νιαγάρα ὀφείλει τὸν σχηματισμὸν του εἰς τὸν ποταμὸν Ἅγιον Λαυρέντιον, ὅστις ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν λίμνην Ἐρίην, πίπτει ἀποτόμως ἐξ ὕψους 50 μ. καὶ φθάνει εἰς τὴν λίμνην Ὀντάριο καὶ ἐκεῖθεν 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.

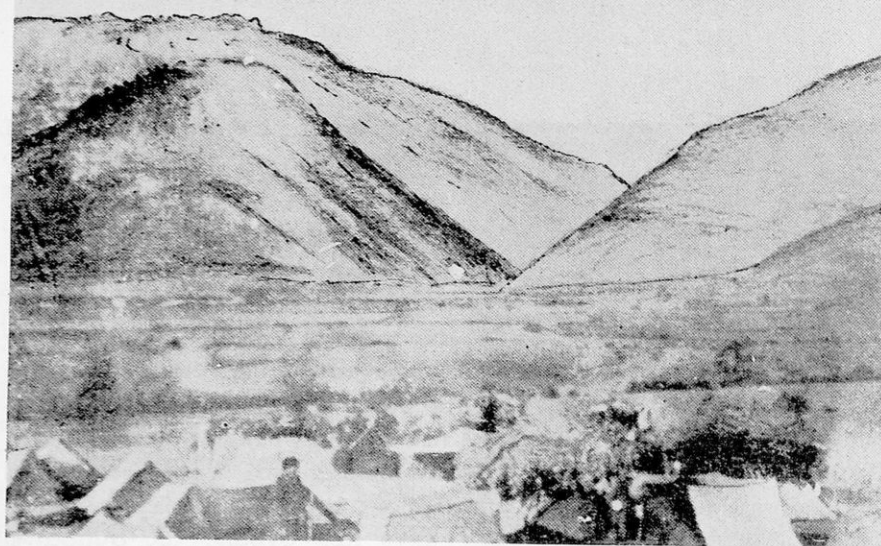
Εἰς πολλοὺς καταρράκτας συμβαίνει τὰ καταπίπτοντα ὕδατα νὰ δημιουργοῦν ἀφρίζοντα κύματα εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ βράχου, ἐκ τοῦ ὁποίου καταπίπτουν. Τὰ κύματα ταῦτα κυλιόμενα διαβιβρῶσκουν τὰ τυχὸν ὑπάρχοντα εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ βράχου μαλακὰ πετρώματα. Ὑπονομεύουν τοιουτοτρόπως τὰ ἐπικείμενα πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὥς 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 πυθμένα τῆς κοίτης καὶ ἀποτρώγουν τὰς ὄχθας. Ἡ ἐνέργεια αὕτη συνεχίζεται ἀπαύστως καὶ ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας. Διὰ τοῦτο ἔρχεται ἐποχὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ποταμὸς ρεῖι 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 Ἀξιός, 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, ἔνεκα 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 ἰλὺς 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-

μνῶν, 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 Δουνάβους.

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 ἰλὺς εἰς τὸν βυθὸν αὐτῆς. Τοιουτοτρόπως οἱ 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, ἐνῷ 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). Ὅμοιως ἐπεξετάθησαν τὰ στενὰ τῶν Θερμοπυλῶν ὑπὸ τοῦ Σπερχειοῦ 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 εὐρισκόμεναι πρὸ τῶν ἐκβολῶν ποταμῶν ἠνώθησαν μὲ τὴν ξηρὰν (Ἀχελῷος, Ἀλφειὸς κ.ἄ.).

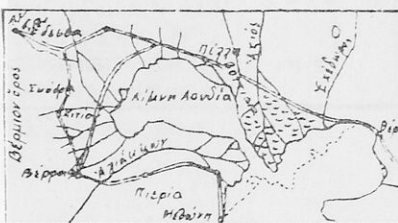
Πολλάκις συμβαίνει κατὰ τὰς ἐκβολὰς τοῦ ποταμοῦ εἰς τὴν θάλασσαν νὰ ὑπάρχουν ἰσχυρὰ ρεύματα ἐκ τῆς θαλάσσης. Τότε τὰ ὑλικά ταῦτα παρασύρονται ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ ἀποτίθενται πολλάκις κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε σχηματίζονται *παράκτιαι ταινίαι* ἐντὸς τῆς θαλάσσης, αἱ ὁποῖαι περικλείουν μικρὰν αὐτῆς ἑκτασιν 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 παλινδροσίας, τότε τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται, συσσωρεύονται πρὸ τῶν ἐκβολῶν.

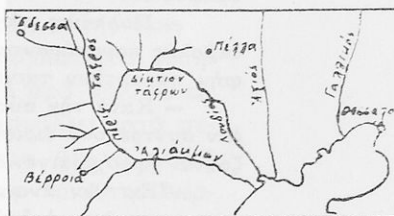
Ἐὰν δὲ ἐξακολουθήσῃ ἡ συσσώρευσις καὶ ἐπίστρωσις τοῦ νέου ὑλικοῦ, σχηματίζεται τμήμα ξηρᾶς, τὸ ὁποῖον ἀναφαίνεται ἄνωθεν τῆς



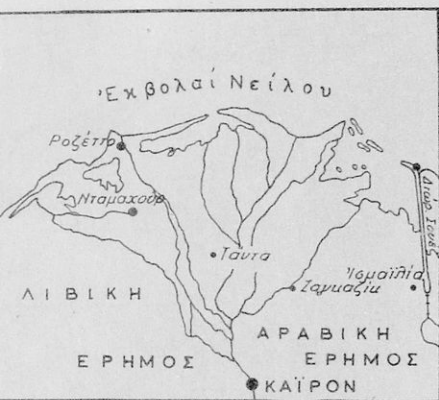
1



2



60. Σχηματισμὸς τῆς πεδιάδος Γιαννιτσῶν - Θεσσαλονίκης.



ἐπιφανείας καὶ ἀναγκάζει τὸν ποταμὸν νὰ διχασθῇ εἰς δύο βραχίονας. Εἰς τὸ μέρος τότε τῆς ἐκβολῆς ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφὴν 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 βραχίωνων τοῦ ποταμοῦ καὶ τότε οὗτος ἐκβάλλει εἰς τὴν θάλασσαν διὰ πολλῶν στομίων, λόγῳ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν Δέλτα. Παράδειγμα τοιούτων ποταμῶν εἶναι ὁ Νεῖλος (εἰκ. 61), ὁ Γάγγης, ὁ Μισισσισιππῆς, ὁ Δούναβις κ.ἄ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

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

— 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 ὑλικά κατὰ τὰς ἐκβολὰς παρασύρονται ὑπὸ τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτίθενται ἄλλοῦ ὑπὸ μορφὴν παρακτίων ταινιῶν, σχηματίζοντα λιμνοθαλάσσης.

— Κατὰ τὴν συσσώρευσιν τῶν ὑλικῶν εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἐκβολῶν, ἐὰν συντρέχουν ὠρισμένοι συνθήκαι, ὡς ἡρεμία θαλάσσης κ.λ. σχηματίζονται προσχωσιγενεῖς παρακτίαι 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 δημιοῦργικόν.

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

2. ΤΑ ΥΠΟΓΕΙΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ

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

Πράγματι ἀπὸ πολλὰς μελέτας καὶ παρατηρήσεις ἔχει ἐξαχθῆ 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 της, τὴν σύστασιν καὶ τὴν ἐξωτερικὴν μορφήν τοῦ ἐδάφους της καὶ ἀπὸ τὸ γυμνὸν ἢ σκεπασμένον ὑπὸ βλαστήσεως ἔδαφός της.

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 μάξης των.

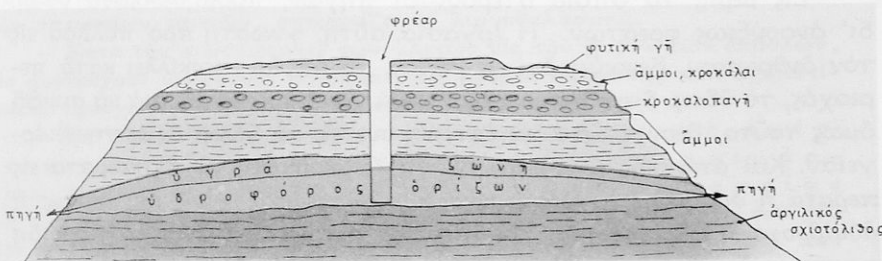
Εἰς μέρη, τὰ ὁποῖα στεροῦνται πηγῶν, προμηθευόμεθα ὕδωρ δι' ἀνορύξεως φρεάτων. Ἡ ἐργασία αὕτη, γνωστὴ πρὸ πολλοῦ εἰς τὸν ἄνθρωπον, δεικνύει ὅτι εἰς βάθος, τὸ ὁποῖον ποικίλλει κατὰ περιοχὰς, τὸ ὕδωρ διεισδύει καὶ ἐμποτίζει τὰ πετρώματα. Διὰ νὰ συμβῇ ὅμως τοῦτο, δεόν ταῦτα νὰ ἐπιτρέπουν εἰς τὸ ὕδωρ τοιαύτην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

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 ὑπαρξιν 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 θεωρηθοῦν ἄλλα περισσότερον καὶ ἄλλα ὀλιγώτερον περατά.

64. Ἐδαφικὸς ὑδροφόρος ὀρίζων. Φρέατα. Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα, μόλις συναντήσουν ὕδατοστεγὲς πέτρωμα, δὲν δύνανται νὰ προχωρήσουν πρὸς τὰ βαθύτερα. Σταματᾷ ἡ περαιτέρω κάθοδος των καὶ συναθροίζονται εἰς τὴν ἐπαφὴν τῶν ὑδροπερατῶν μὲ τὸ ὕδατοστεγὲς πέτρωμα. Πληροῦν τοὺς πόρους τῶν κατωτέρων στρωμάτων τοῦ ὑδροπερατοῦ πετρώματος μέχρι ὕψους ἀναλόγου πρὸς τὴν ποσότητα τοῦ κατεισδύοντος ὕδατος καὶ πρὸς τὴν μορφολογίαν τοῦ ὑποκειμένου ὕδατοστεγοῦς πετρώματος. Σχηματίζουν οὕτω πῶς μίαν ὑπόγειον ὕδατοδεξαμενὴν, τῆς ὁποίας ὁ πυθμὴν εἶναι τὸ ὕδατοστεγὲς πέτρωμα. Ἡ ὑπόγειος αὕτῃ δεξαμενὴ καλεῖται *ἐδαφικὸς 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 ἐδαφικοῦ ὑδροφόρου ὀρίζοντος καὶ ἡ ἐξ αὐτοῦ ὑδροληψία διὰ κοινοῦ φρέατος.





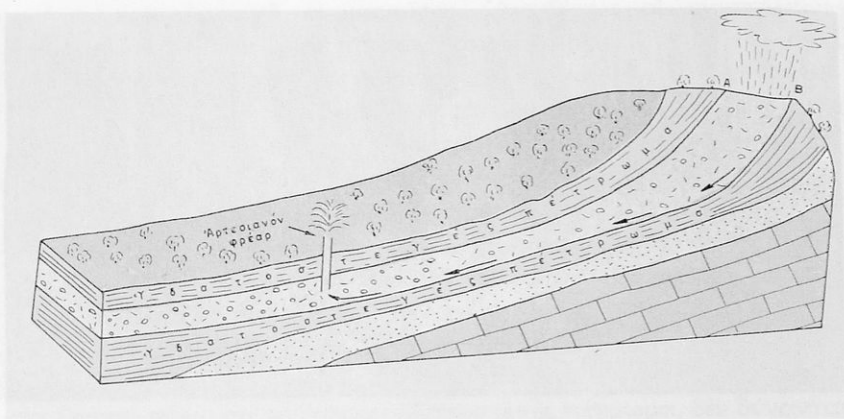
63. Ἀρτεσιανὸν φρέαρ εἰς τὴν Θεσσαλικὴν πεδιάδα.

Τὰ βάθη, εἰς τὰ ὅποια σχηματίζεται ὁ ἔδαφικὸς 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 ἐν φρέαρ τὴν μεγίστην αὐτοῦ ἀπόδοσιν εἰς ὕδωρ, πρέπει τοῦτο νὰ διασχίζη ὁλόκληρον τὸν ὑδροφόρον ὀρίζοντα μέχρι τοῦ ὕδατοστεγοῦς πετρώματος.

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

65. Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα. Λέγονται ἀρτεσιανὰ τὰ φρέατα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια τὸ ὑπὸγειον ὕδωρ ἀνέρχεται μόνον τοῦ ἀπὸ τὸ βάθος ὅπου συναντᾶται καὶ φθάνει μέχρις ἐνὸς 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 ἑξῆς : α') Πρέπει τὸ ὕδωρ νὰ συλλέγεται μέσα εἰς ἓνα ὑδροπερατὸν πέτρωμα, τὸ ὅποιον ὅμως νὰ περιβάλλεται



64. Σχηματισμός αρτεσιανού υδροφόρου ορίζοντος και εκμετάλλευσίς αὐτοῦ δι' ἀρτεσιανῶν 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 ὕδροπερατὸν πέτρωμα νὰ ἔχη ἐμφάνισιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διὰ νὰ δύνανται τὰ ὀμβρία ὕδατα νὰ κατεισδύουν ἐντὸς αὐτοῦ καὶ νὰ σχηματίζουν τὸν ἀρτεσιανὸν ὕδροφόρον 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.

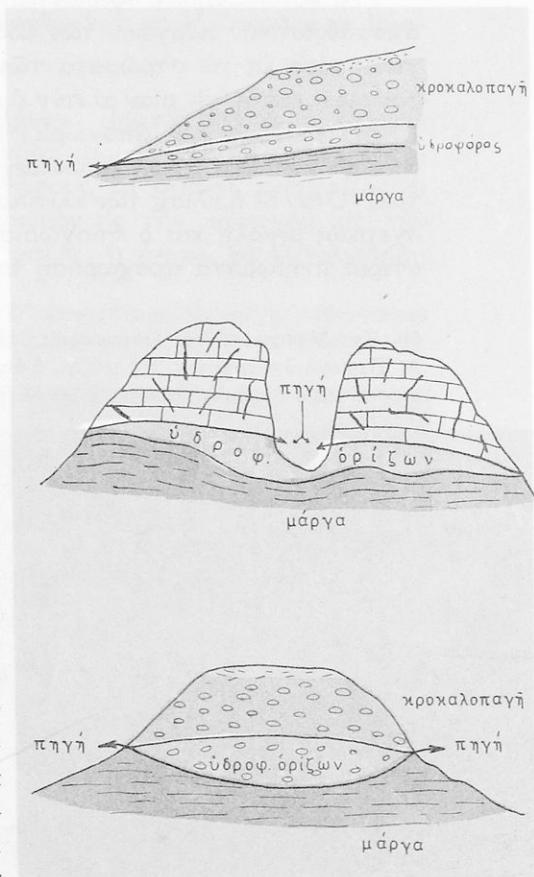
66. Πηγαί. Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον συναθροίζεται εἰς τὴν ἐπαφὴν

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

Συνήθως ἡ ὑπόγειος κυκλο-
φορία τῶν ὑδάτων, τὰ ὁποῖα σχη-
ματίζουν πηγάς, γίνεται ἀπὸ τὰ
ὕψηλότερα πρὸς τὰ χαμηλότερα
μέρη καὶ ἀκολουθεῖ τὴν ὁδόν, τὴν
ὁποῖαν καθορίζει ἡ ἐπιφάνεια τῆς
ἐπαφῆς ἑνὸς ὑδροπερατοῦ πετρώ-
ματος μεῖν ὑδατοστεγές.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα τοιαῦται πη-
γαὶ ἐμφανίζονται εἰς πολλὰ μέρη.
Εἰς τὴν Βόρ. Πελοπόννησον, ὅπου
στρώματα κροκαλοπαγῶν ὑδρο-
περατῶν πετρωμάτων ἐπικάθηται
ἐπὶ ὑδατοστεγῶν μαργῶν, ὑπάρ-
χουν πλεῖστοι τοιαῦται πηγαί.
Εἰς μερικὰς δὲ περιοχάς, εἰς τὰς
ὁποίας ἡ ἐπαφὴ 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 Γελήνη, Καλλιθέα
(πρῶν Σκοῦπα), Πύργος, Χε-
λιδόρεον (πρῶν Κοῦτος) καὶ
Εὐρωστίνη (πρῶν Ζάχολη) τοῦ

65. Πηγαί: α Στρωσιγενές. β Κοι-
λαδογενές. γ Ὑπερπληρώσεως.



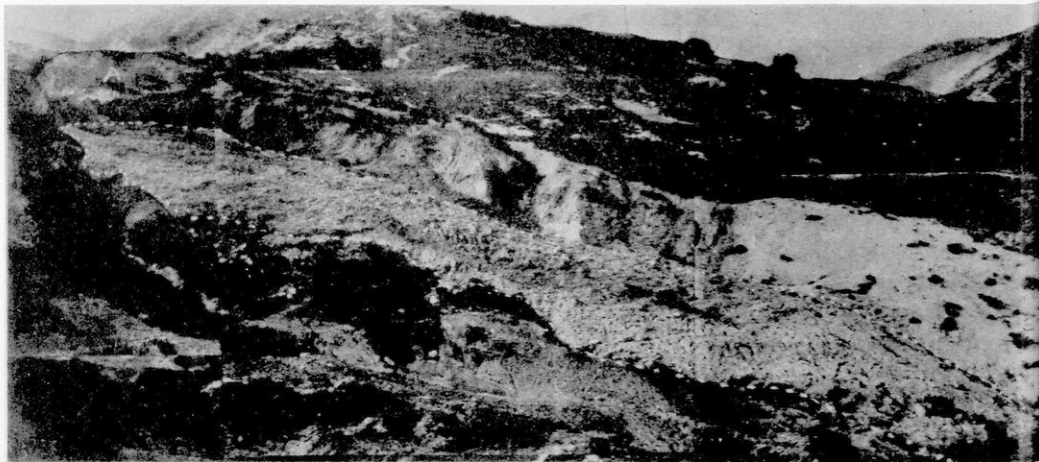
πρώην δήμου Εύρωστίνης Κορινθίας, αἱ ὁποῖαι ἐκτίσθησαν παρὰ τὴν ἐπαφὴν κροκαλοπαγῶν πετρωμάτων καὶ μαργῶν.

67. Κατολισθήσεις ἐδαφῶν. Κατολισθήσεις 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 πλευρὰν 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. Κατολισθήσεις ('Αγ. Παρασκευῆς Ἡπείρου).

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



σαθρωτικής ἐνεργείας τοῦ ὕδατος, ἔρχεται στιγμή κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ βάρος τῆς ἀποχωριζομένης καὶ μόλις συγκρατουμένης πλέον φέτας ὑπερνικᾷ τὴν ἀπομένουσαν ἐλαχίστην συνοχήν μετὰ τὰ ὑποκείμενα στρώματα καὶ τότε ὁλόκληρος ἡ φέτα κατολισθαίνει (εἰκ. 66).

Ἐπίσης κατολισθήσεις γίνονται ὅταν σκληρὰ καὶ συμπαγῇ πετρώματα στηρίζονται ἐπάνω εἰς ἀργιλικά πετρώματα καὶ ἔχουν κλίσιν πρὸς τὸν ὀρίζοντα. Καὶ τοῦτο διότι εἰς τὴν ἐπαφήν των ἡ ἀργιλος, διαβρεχομένη ὑπὸ τῶν ὑπογείως κυκλοφορούντων ὑδάτων, καθίσταται πλαστικὴ καὶ ἀποτελεῖ ὀλισθηρὸν ὑπόβαθρον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου κατολισθαίνουν τὰ σκληρὰ καὶ συμπαγῇ πετρώματα, ὅταν τὸ βάρος των ὑπερνικήσῃ τὴν συνοχήν των μετὰ τὰ ὑποκείμενα ἀργιλικά πετρώματα.

68. Περιγραφὴ τοῦ φαινομένου. Προτοῦ ἀρχίσῃ ἡ κατολισθίσις, παρατηροῦνται κατὰ κανόνα μερικά προειδοποιητικὰ σημεῖα. Ταῦτα εἶναι ρωγμαὶ τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται εἴτε μεμονωμέναι, εἴτε εἰς μέγαν ἀριθμὸν εἰς τὴν περιοχὴν εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἡ ἀρχὴ τῆς μάζης, ἡ ὁποία θὰ κατολισθήσῃ

67. Λίμνη Τσιβλοῦ. Αὕτη ἐσχηματίσθη δι' ἀποφράξεως τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ Κράθιδος ὑπὸ χωμάτων τῆς κατολισθήσεως τοῦ χωρίου Σουλβαῖνα (Αἰγιαλείας).



(τὴν λεγομένην *περιοχὴν ἀποσπάσεως*)¹. Συνήθως εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν σχηματίζεται μεγάλη τοξοειδὴς ρωγμή, 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 κατακύλισμα μεμονωμένων λίθων. Ἡ κατολίσθησις ἐκδηλοῦται συνήθως ἀποτόμως. Ἡ διάρκειά 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, ἑβδομάδας ἢ καὶ ἔτη ἀκόμη. Ἡ κατολισθαίνουσα μᾶζα μετακινεῖται κατὰ ὀλίγα μέτρα, οὐχὶ σπανίως ὅμως καὶ κατὰ ἑκατοντάδας μέτρων.

Ὁλόκληρος ἡ μᾶζα, ἡ ὁποία κατολισθαίνει, συνίσταται ἀπὸ τὰ ὀγκώδη θραύσματα τῶν πετρωμάτων καὶ ἀπὸ τὰ λεπτομερέστερα χρώματα. 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 ἐλιγμοὺς 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 λιμνῶν πίσω ἀπὸ τὸ σχηματισθὲν φράγμα. Τοιοῦτόν τι π.χ. συνέβη κατὰ τὴν κατολίσθησιν τῆς Συλίβαινας Ἀχαΐας τὸν Μάρτιον τοῦ 1913, ὁπότε ἀπὸ τὴν κατολισθήσαν μᾶζαν τῶν χωμάτων ἀπεφράχθη ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ Κράθιδος παρὰ τὸ χωρίον Τσιβλὸς καὶ ἐσχηματίσθη ὀπισθεν τῆς μάζης 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-

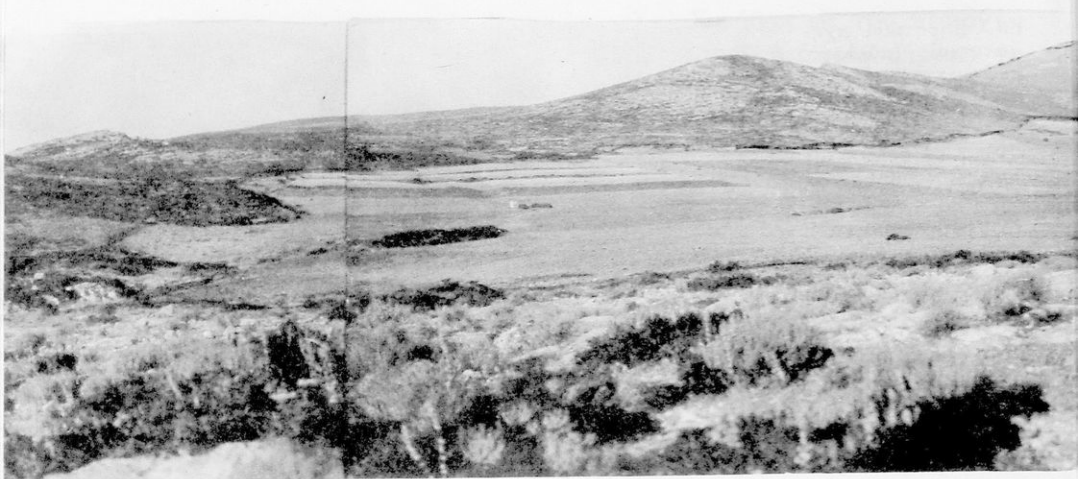
1. Εἰς ἐκάστην κατολίσθησιν διακρίνονται α') ἡ περιοχὴ ἀποσπάσεως, β') ἡ τροχία κατακρημνίσεως ἢ κατολισθήσεως καὶ γ') ἡ περιοχὴ ἀποθέσεως τῶν μετακινηθεισῶν μαζῶν.

68. Καρστικοί σχηματισμοί (αύλακες, κοιλάματα) εις τὰ περὶ τὴν λεκάνην τῆς Κωπαΐδος ὕρη.



τικήν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων αὐτῶν καὶ τέλος παρέρυρθη ὑπ' αὐτῶν μὲ ἀποτελεσμα νὰ προκληθοῦν σοβαραὶ πλημμύραι καὶ καταστροφή καλλιεργείων εἰς τὰ κατάντη.

69. Αἱ κατολισθήσεις εἰς τὴν Ἑλλάδα. Εἰς τὴν Ἑλλάδα αἱ κατολισθήσεις εἶναι δυστυχῶς συχνόταται. Προσβάλλουν ἰδίως τὰς κλιτῆς τῶν ὀρέων, αἱ ὁποῖαι συνίστανται ἀπὸ φλύσχην ἢ ἀπὸ μάργας καὶ κροκαλοπαγῆ. Ἡ συχνότης τῶν κατολισθήσεων εἰς τὴν χώραν μας ὀφείλεται εἰς τὰ ἀκόλουθα αἷτια : 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 κροκαλοπαγῆ, λατυποπαγῆ καὶ πλακώδεις ἄσβεστόλιθοι. Οὕτως ἡ μεγάλη ἐξάπλωσις τοῦ φλύσχου εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα εἶναι μία κυρία αἷτία 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 ἀργιλικὰ, μαργαϊκὰ, ψαμμιτικὰ πετρώματα καὶ κροκαλοπαγῆ,



τά όποια έχουν υποστή πολλές διαρρήξεις και μετακινήσεις. 3) "Αλ-
λος επίσης παράγων είναι ή διάβρωση και υποσκαφή τών πλευρών
τών κλιτύων τών χειμάρρων και τών ποταμών εις ζώνας μαλακών
πετρωμάτων εις τās ύψηλās περιοχάς. 4) 'Επίσης είναι και ή κατα-
στροφή τών δασών, ή όποία έχει προχωρήσει εις πολύ μεγάλην
έκτασιν και εις μέγαν βαθμόν. 5) Τέλος δέ και τó κλίμα τής 'Ελ-
λάδος μέ εποχάς μεγάλης ξηρασίας και έντόνων βροχοπτώσεων,
συντελεί πάρα πολύ εις τήν έκδήλωσιν κατολισθήσεων.

Αί κατολισθήσεις έν 'Ελλάδι προκαλούν έτησίως καταστροφάς
άξίας έκατομμυρίων δραχμών, όταν προσβάλλουν οίκισμούς ή καλ-
λιεργησίμους έκτάσεις ή όδούς. Ούτως ή κατολίσθησις του Κλει-
στού τής Εύρυτανίας τó 1925, προέκάλεσε ζημίας τριών έκατομμυ-
ρίων δραχμών. Εις τήν κατολίσθησιν τών Μπαουσιών 'Ιωαννίνων,
τó 1927, προσεβλήθη ύπ' αύτής ó συνοικισμός 'Αγίου Νικολάου, ó
όποιος παρεσύρθη μετά τών κήπων και κατεστράφη τελείως. Αί ζη-
μιαί άνήλθον εις 1 έκατομμύριον δραχμών. Κατά τó αύτό έτος κατο-
λίσθησις εις τó Γαρδίκιον 'Ομιλαίων Φθιώτιδος έπέφερε ζημίας άξίας
2,5 έκατομμυρίων δραχμών. Εις τήν Κερασιάν και τήν Νευροβού-
νιτσαν τής Καρδίτσης αί κατολισθήσεις, έπαναλαμβανόμεναι συ-
χνότατα, μαστίζουν τήν περιοχήν.

Τριακόσιοι είκοσι και πλέον συνοικισμοί τής πατρίδος μας έχουν

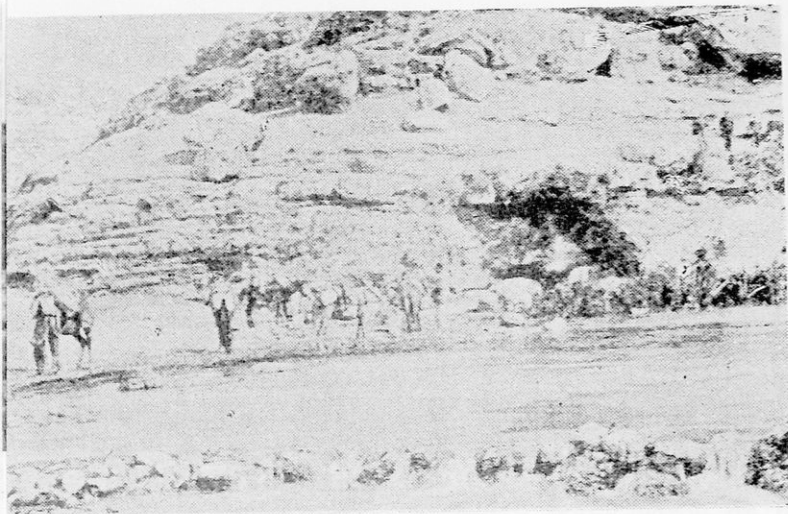


69. Δολίνη ἐπὶ τῶν ἀσβεστο-
λιθικῶν ὄρεων δυτικῶς τοῦ
Στενοῦ Χαλκίδος. Διακρί-
νεται τὸ λεκανοειδὲς κοίλω-
μα τῆς δολίνης, τὴν ὁποίαν
περιβάλλουν ἀσβεστολιθικά
ἀποκαρστωμένα βουνά.

προσβληθῇ ὑπὸ κατο-
λισθήσεων (εἰκ. 75).
Πολλοὶ ἐξ αὐτῶν μετε-
φέρθησαν συνολικῶς ἢ
ἐν μέρει εἰς ἄλλας ἀ-
σφαλεῖς τοποθεσίας. Ἡ

μεταφορὰ των ἦτο τὸ μόνον μέσον προστασίας των. Δυστυχῶς
διὰ τὴν χώραν μας εἶναι πρακτικῶς πάρα πολὺ δύσκολος ἡ συγ-
κράτησις μιᾶς ἐν ἐξελίξει σοβαρᾶς κατολισθήσεως. Ἀπὸ καθαρῶς
τεχνικῆς πλευρᾶς τοῦτο δὲν εἶναι ἀκατόρθωτον. Ἐὰν διαγνωσθῇ
ἐγκαίρως ὅτι κάποια περιοχὴ παρουσιάζει κίνδυνον κατολισθή-
σεως, ὑπάρχει μέσον νὰ τὴν ἐμποδίσωμεν. Τὸ μέσον δὲ τοῦτο συνί-
σταται 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 τοι-
αύτας περιπτώσεις εἶναι λίαν δαπανηρὰ καὶ καθόλου συμφέρουσα.

70. Καρστικαὶ μορφαὶ - Σπήλαια. Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον
κυκλοφορεῖ ὑπογείως, διὰ τῆς διαλυτικῆς καὶ διαβρωτικῆς ἐνεργείας
του, προκαλεῖ εἰς ὀρεινὰς περιοχάς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀσβε-
στολίθων, τὸν σχηματισμὸν χαρακτηριστικῶν μορφῶν τόσον ἐπι-
φανειακῶς ὅσον καὶ ὑπογείως. Αἱ μορφαὶ αὗται καλοῦνται *καρστι-
καί*, διότι ἐμελετήθησαν τὸ πρῶτον εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Κάρστ,
ἀνατολικῶς τῆς Τεργέστης. Αἱ ἐπιφανειακαὶ καρστικαὶ μορφαὶ εἶναι
αὐλάες καὶ *στενὰ κοιλώματα*, τὰ ὁποῖα διασχίζουν τὰς ἀσβεστο-
λιθικὰς κλιτῦς ἢ *φυσικά φρέατα* (κοινῶς ἄμπουλες ἢ κάρκαροι).



70. 'Η καρστική πηγή Κεφαλόβρυσου (Λυγουριού). Τὰ ὕδατα τῆς πηγῆς αὐτῆς προέρχονται ἀπὸ τὴν λίμνην Φενεοῦ, ὁποῦθεν ἀποχετεύονται διὰ τῶν καταβοθρῶν αὐτῆς. Ρέοντα δὲ δι' ὑπογείων καρστικῶν ὀχετῶν ἀναβλύζουν εἰς τὴν θέσιν Κεφαλόβρυσον 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 μὲ περιφέρειαν κυκλικὴν ἢ ὠοειδῆ (εἰκ. 69).

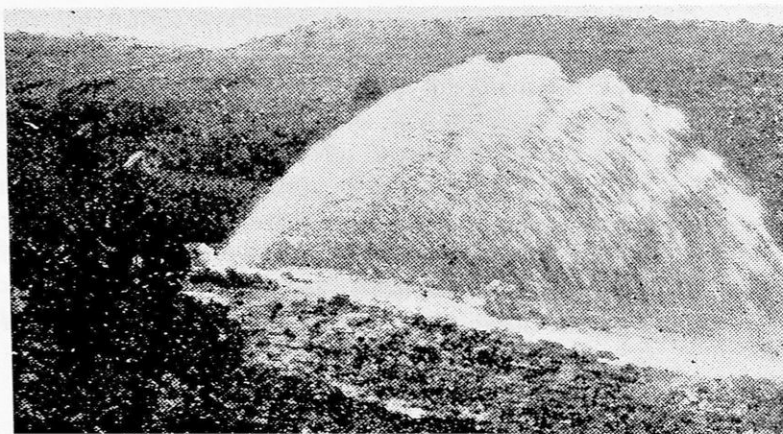
Πολλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκονται δολίνοι, ὡς ἐπὶ τῆς Πάρνηθος, τῶν Βαρδουσίων, τῆς Γκιώνας, ὁλόκληροι δ' ἐκτάσεις δολινῶν παρουσιάζονται εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη τοῦ Παρνασσοῦ, τοῦ Παντοκράτορος τῆς Κερκύρας καὶ ἄλλαχοῦ. Ὁμοία πρὸς τὰς δολίνας μορφή εἶναι αἱ *πόλγαι*. Αὗται εἶναι μεγάλοι λεκάναι κατεχόμεναι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

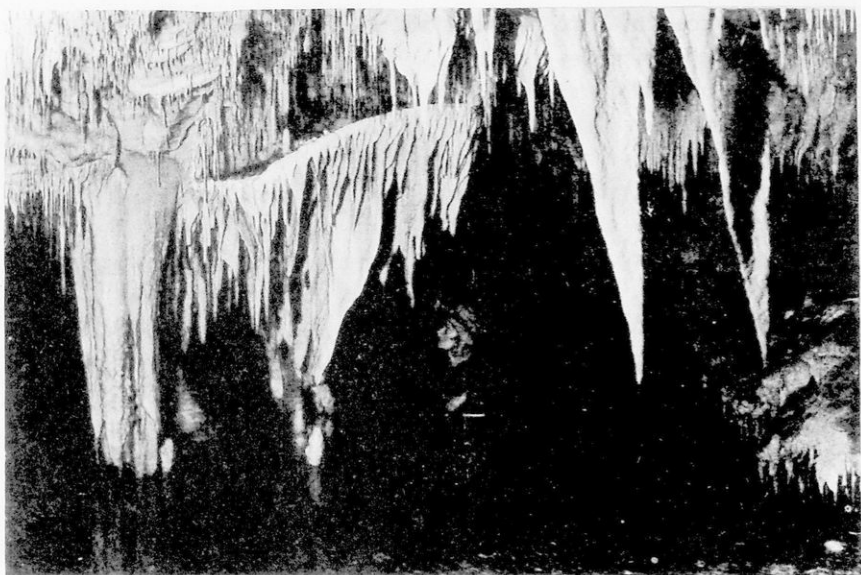
σχηματίζονται και από τὸ κατεισδύον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀκολουθεῖ ὑπογείως λαβυρινθῶδες σύστημα ὀχετῶν καὶ ὁδηγεῖται εἰς χαμηλότερα μέρη, ὁπότεν ἀναβλύζει ὡς πηγή. Αἱ πηγαὶ αὗται ἄλλοτε εἶναι μόνιμοι καὶ ἄλλοτε χειμεριναὶ (εἰκ. 71), ἐν Ἑλλάδι δὲ εἶναι ἀφθονώταται. Πολλοὶ ἐξ αὐτῶν τροφοδοτοῦν λίμνας, ὡς τοῦ Ὁστρόβου, τῆς Στυμφαλίας, τῶν Ἰωαννίνων κ.ἄ. Ἄλλοτε πάλιν ἀναβλύζει τὸ ὕδωρ πλησίον τῶν ἀκτῶν ἢ καὶ εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζει τὰς *παρακτίους* ἢ *ὑποβουχίους* πηγὰς, κοινῶς *μάτια* ἢ *ἀνάβαλοι*, ὡς π.χ. τὰ μάτια παρὰ τὴν παραλίαν Βούλας – Βουλιαγμένης, παρὰ τὰς βορείους ἀκτὰς τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου, τὸν κόλπον τῆς Ἰτέας, εἰς τὴν Α. ἀκτὴν τῆς Πελοποννήσου, οἱ ἀνάβαλοι τοῦ Ἄστρους καὶ τοῦ Λεωνιδίου, τὰ μάτια παρὰ τὴν ΝΑ ἀκτὴν 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 ἀσβεστολιθικὰ ὄρη τὰ ὕδατα διανοίγουν *ὀχετούς*, *στοάς*, *σὴραγγας* καὶ *σπήλαια* πολυδαίδαλα ποικίλων σχημάτων καὶ μεγεθῶν. Αἱ ὑπόγειοι αὗται καρστικαὶ μορφαὶ διακλαδίζονται ἀκανονίστως καὶ ἄλλοτε προχωροῦν μεμονωμένοι, ἄλλοτε δὲ συννεοῦνται μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν ἓνα ὑπόγειον λαβύρινθον ἐντὸς ἀσβεστολιθικοῦ ὄρους. Σπήλαια εὗρισκονται εἰς διάφορα μέρη τῆς Γῆς. Τινὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λίαν ὀνομαστά, ὡς λ.χ. τὸ σπήλαιον Μαρμούθ εἰς τὰς Ἑνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς, παρὰ

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





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

τὸν ποταμὸν Γρῆν, 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.

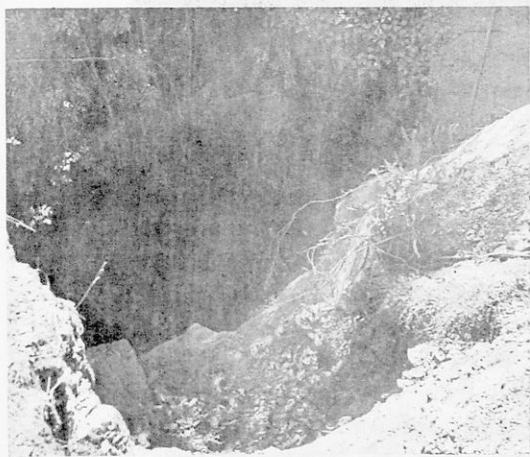
Ἐκεῖνο ὅμως, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὰ σπήλαια ταῦτα ἀξιόλογον γραφικότητα, εἶναι ἡ παρουσία τῶν σταλακτιτῶν καὶ σταλαγμιτῶν. Καλοῦνται δὲ οὕτω λιθῶδεις μᾶζαι λευκαί, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου καὶ παρουσιάζουν ποικίλας μορφάς. Καὶ ἐκεῖναι μὲν αἱ μᾶζαι αἱ ὁποῖαι κρέμονται ἐκ τῆς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

Ἡ ἐπιφάνεια τῶν σταλακτιτῶν εἶναι πάντοτε κεκαλυμμένη ὑπὸ



73. Ἐγκατακρήμνις ὁροφῆς ὑπογείου σπηλαίου καὶ σχηματισμὸς τῆς Βουλιαγμένης Ἀττικῆς.

ὕδατος, τὸ ὁποῖον πίπτει στάγδην ἀπὸ τοῦ ἄκρου των. Τὸ ὕδωρ τοῦτο, τὸ ὁποῖον κατέρχεται ἀπὸ τὴν ὁροφὴν τοῦ σπηλαίου καὶ εἶναι πλούσιον εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἐν διαλύσει ἔνεκα τῆς ἐπιδράσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, 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 ὁροφὴν 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. Ανω : Καταβόθρα Μύλων Ἀργοστολίου. Κάτω : Καταβόθρα εἰς τὸν Περνασσὸν (Ἀραχωβίτικα Καλύβια)

Πολλάκις συμβαίνει σπήλαιον τι νὰ μεγαλώνῃ κατὰ πλάτος, εἶναι δὲ δυνατόν νὰ ἔλθῃ στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὀροφὴ δὲν δύναται πλέον νὰ στηριχθῇ καὶ τότε αὕτη ἐγκατὰκρημνίζεται. Εἰς τὰ μέρη εἰς τὰ ὁποῖα ἐγίνεν ἡ κατακρήμνις, σχηματίζονται κοιλότητες διαφόρων διαστάσεων, αἱ λεγόμεναι *βουλιαγμένοι*. 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 ἀρκετὴν ταχύτητα διαρκῶς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης καὶ ἐξαφανίζεται καταπίπτον εἰς καταβόθρας (εἰκ.

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

τουργίαν υδρομύλων ή θαλασσομύλων δυνάμεως 5 - 8 ίππων. Σήμερον (1965) οί μύλοι δέν λειτουργοῦν. Τό 1963 διά ραδιενεργῶν οὐσιῶν ἐξηκριβώθη, ὅτι τό καταπίπτον εἰς τās καταβόθρας καί ἐξαφανιζόμενον θαλάσσιον ὕδωρ ἀναφαίνεται εἰς τήν Α πλευράν τῆς νήσου, εἰς τās πηγάς Καραβομύλου τῆς περιοχῆς Σάμης.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Μέρος τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς διεισδύει ἐντός τοῦ ἐδάφους.

— Τό ὕδωρ τοῦτο διαπερᾷ τὰ ὑδροπερατά στρώματα, κατέρχεται μέχρις ὅτου συναντήσῃ ἀδιαπέραστα πετρώματα καί σχηματίζει ἐκεῖ ὑδατοδεξαμενάς, αἱ ὁποῖαι τροφοδοτοῦν μέ ὕδωρ φρέατα κοινά καί ἀρτεσιανὰ ὡς καί πηγάς.

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

— Τὰ αὐτά ὕδατα εἰς ἀσβεστολιθικάς περιοχάς σχηματίζουν ἐπιφανειακῶς διαφόρους καρστικές μορφάς. Ἐπίσης καί ὑπογείως σχηματίζουν ποταμούς καί ὀρύσσουσιν σπήλαια, ἐντός τῶν ὁποίων δημιουργοῦνται σταλακτῖται καί σταλαγμίται. Πολλάκις διευρύνονται τὰ σπήλαια καί αἱ ὀροφαί των καταπίπτουν, σχηματίζονται δέ οὕτως αἱ βουλιγαί.

Γενικῶς δέ τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα διαβιβρώσκουν καί διαλύουν τὰ πετρώματα, προκαλοῦν βυθίσματα καί συντελοῦν εἰς τήν ἀλλαγὴν τῆς μορφῆς τοῦ ἐδάφους.

Καί γενικώτερον παρατηροῦμεν ὅτι :

Τό ὕδωρ εἶτε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ρέει εἶτε ὑπογείως, ἐκτελεῖ σημαντικόν ἔργον, τό ὁποῖον τείνει εἰς τήν μεταβολήν τῆς ὁψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

3. ΘΑΛΑΣΣΑ

71. Διάφοροι κινήσεις τῆς θαλάσσης. Ἡ θάλασσα σπανίως εὐρίσκεται εἰς τελείαν ἡρεμίαν. Συνηθέστατα βλέπομεν αὐτήν νά ἀναταράσσεται σφοδρῶς ὑπὸ τοῦ ἀνέμου καί κύματα μεγάλα ἐκσποῦν ἐπὶ τῆς παραλίας μετὰ φοβεροῦ πατάγου. Ἄλλοτε πάλιν βλέπομεν τό ὕδωρ αὐτῆς, εἰς τὰ παράλια ἰδίως, νά ἀνυψοῦται καί κατόπιν νά κατέρχεται κατὰ κανονικά χρονικά διαστήματα. Αἱ τελευταῖαι αὗται καθημεριναὶ κινήσεις ἀποτελοῦν τήν λεγομένην *παλίρροϊαν*, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ τήν *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 αἰτία, 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 Sivo 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 ὁμως 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 τοιουτοτρόπως διὰ τῆς συχνῆς ἐπαναλήψεως τῆς καταστρεπτικῆς τῶν ἐνεργείας διαβιβρώσκουν αὐτάς.

Τὸ μέγεθος τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ὀρμὴν 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 ὀρμὴν τῶν κυμάτων. Ταῦτα παραμένουν τότε ἀμετάβλητα καὶ προεξέχουν ὡς ἀπότομοι *στῆλαι* ἢ *ὀβελίσκοι*. 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

τόν πορθμόν 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 Ἑλιγολάνδη 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 ἐγίναν 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 ἄνε-

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



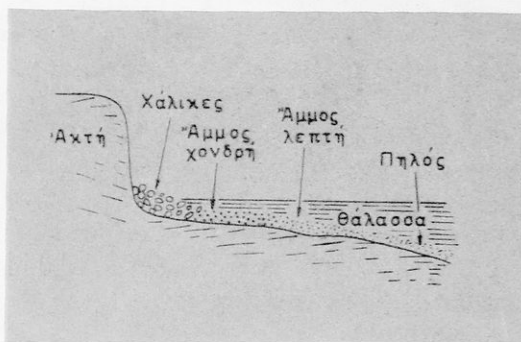


77. Σπήλαια διανοιγέμενα ὑπὸ τῆς θαλάσσης εἰς τὴν θέσιν Ἀνάβαλος Ἀργούς.

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 ὠρισμένου 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 ἰλὸν*, 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 σειρὰν τὰ ἑξῆς ἀποθέματα: χάλικας, ψηφίδας, ἄμμον, πηλὸν καὶ ἰλὸν ἀργιλώδη, τὰ ὅποια



78. Διαδοχικαί αποθέσεις υλικών επί τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης.

προέρχονται ἐκ τῆς διαβρώσεως τῆς ξηρᾶς καὶ κατ'ὅπιν τὰ ἀποθέματα τοῦ βάθους, τὰ ὅποια ἀνωτέρω εἶδομεν (εἰκ. 78).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Ἡ θάλασσα εὐρίσκεται συνήθως ἐν κινήσει. Τὰ κύματα, τὰ ρεύματα, ἡ παλίρροια ἀναταράσσουν διαρκῶς τὰ ὕδατά της.

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

— Ἐπὶ τῶν χαμηλῶν ἀκτῶν ἡ θάλασσα ἀποθέτει χάλικας καὶ ἄμμον καὶ δημιουργεῖ ἀμμόδη παραλίαν.

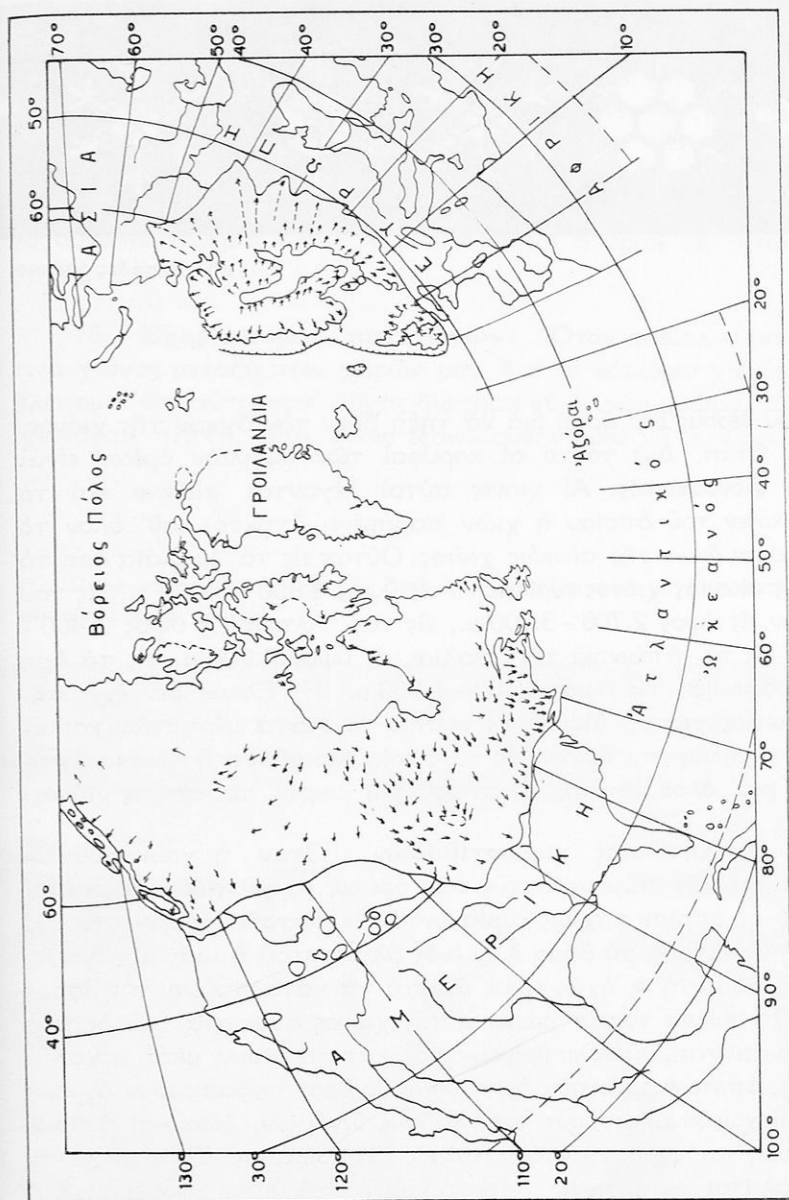
— Ὅλα τὰ ὑλικά, τὰ ὅποια ἀποσπᾷ ἡ θάλασσα ἐκ τῶν ἀκτῶν, ὡς καὶ ἐκεῖνα τὰ ὅποια μεταφέρουν οἱ ποταμοί, ἀποτίθενται εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης μέχρις ἀποστάσεως 250 - 300 χλμ. πρὸς τὸ πέλαγος.

— Εἰς τὰ μεγάλα βάθη καὶ πολὺ μακρὰν τῶν ἀκτῶν ἀποτίθεται μόνον ἱλύς, ἡ ὅποια σύγκειται ἀπὸ ἀσβεστολιθικά καὶ πυριτικά περιβλήματα μικροσκοπικῶν ζώων, ἐπίσης δὲ καὶ ἄργιλος βάθους.

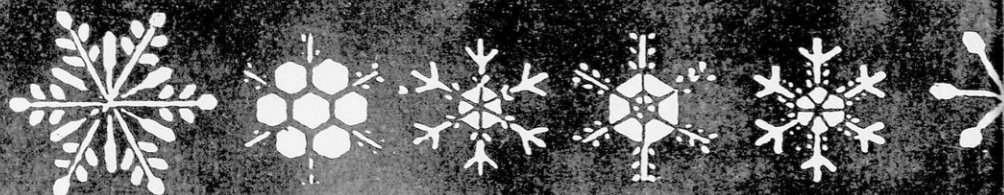
Καὶ ἡ θάλασσα τριπλοῦν ἔργον ἐκτελεῖ, καταστρεπτικόν, μεταφορικόν καὶ δημιουργικόν.

4. ΧΙΩΝ - ΠΑΓΟΣ

74. Χιών. Ὅριον τῆς αἰωνίας χιόνος. Κατὰ τὰς ψυχρὰς ἡμέρας τοῦ χειμῶνος οἱ ὕδρατμοι τῆς ἀτμοσφαίρας συμπυκνοῦνται καὶ πίπτουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ὡς χιὼν ὑπὸ μορφήν νιφάδων (εἰκ. 80). Ὅταν ἡ χιὼν πίπτῃ εἰς πεδινὰ μέρη τῶν χωρῶν μας, τήκεται ἐντὸς ὀλίγου καὶ σχηματίζει ρυάκια. Ἄλλ' ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὄρεων, ὅπου ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται ἐφ' ὅσον ἀνερχόμεθα, ἡ θερ-



79. 'Η εξέλιξη των παγετώνων εἰς τὴν Εὐρώπην καὶ τὴν Βόρειον Ἀμερικήν. Ἡ συνολικὴ ἐπιφάνεια, τὴν ὅποιαν ἐκάλυψε τὸ Σκανδιναβικὸν κάλυμμα πάγου, εἶχεν ἔκτασιν $6\frac{1}{2}$ ἑκατομμυρίων τετραγωνικῶν χιλιομέτρων. Τὸ δὲ πᾶχος τοῦ ἐκ πάγου καλύμματος ἀσφαλῶς ἦτο 1.000 μέτρα.



μότης του θέρους δεν αρκεί διὰ νὰ τήξη ὅλον τὸν ὄγκον τῆς χιόνος, ἢ ὅποια 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 ἄτηκτος 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 Ἀλπεις 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 ὅποια δὲν φθάνει ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία καθ' ὅλον τὸ ἔτος, διατηροῦνται μικραὶ ποσότητες χιόνος.

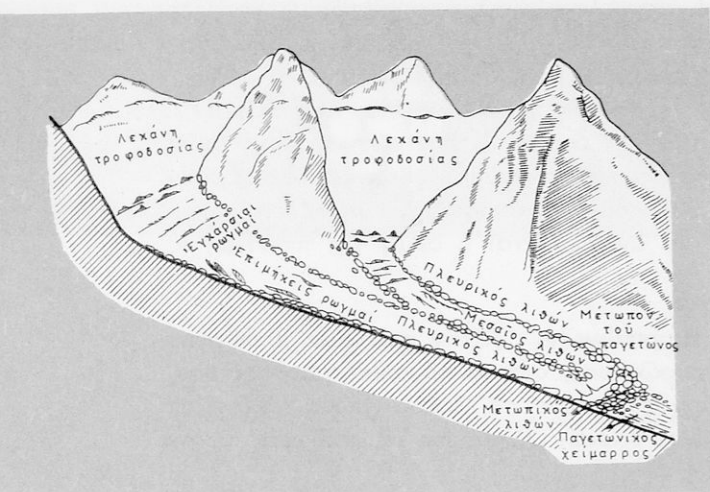
75. Καταπτώσεις χιονοστιβάδων. Ὅταν ἡ χιών συσσωρεύεται εἰς τὰς ἀποτόμους κλιτῦς τῶν ὀρέων, σχηματίζονται πυκναὶ στιβάδες, αἱ ὅποια ταχέως εὐρίσκονται ἐν ἀσταθεῖ ἰσορροπίᾳ. Ἡ ἐλαχίστη δὲ κίνησις, τὸ βῆμα λ.χ. ἐνὸς ἀλπινιστοῦ ἢ μιᾶς αἰγάγρου, ἢ ἀκόμη καὶ αὐτὴ ἡ ἡχώ, εἶναι ἀρκετὴ νὰ καταστρέψῃ τὴν ἰσορροπίαν. Τὰ πυκνὰ τότε στρώματα τῆς χιόνος συνεπιεῖα τοῦ βάρους των ἀποσπῶνται, κατολισθαίνουν καὶ καταπίπτουν μετὰ μεγάλης δυνάμεως, ὅποτε ἐκρίζωνουν 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. Ὄταν 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 Βερναίαν Ὀμπελβάντ μὲ μεγάλον μεσαῖον σωρὸν καὶ πλευρικοὺς σωρούς.





82. Σχηματική παράσταση της ενώσεως δύο παγετώνων και των διαφόρων λειψώνων (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 συμπήξεως τῶν παγοκρυστάλλων.

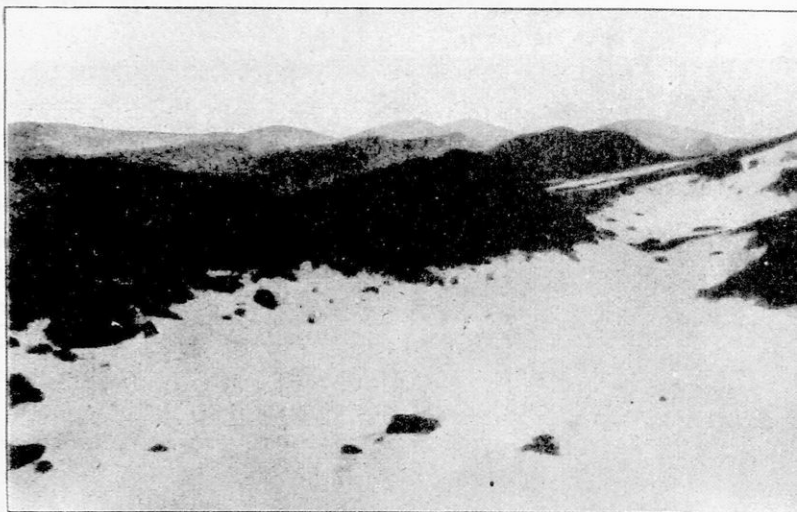
Ἀνάλογόν τι συμβαίνει εἰς μέρη ὅπου ἡ χιών συσσωρεύεται κατὰ μεγάλας ποσότητας. Ἡ χιών πίπτουσα εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλῶν ὀρέων, ὀλισθαίνει καὶ συσσωρεύεται ἐντὸς βυθισμάτων, ὅπου τὸ πάχος δύναται νὰ φθάσῃ εἰς 30 - 60 μ., ὅπως π.χ. εἰς τὸ Λευκὸν ὄρος κ.ά.

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 μάζαν, ἐνῶ συγχρόνως πηγνυται ἐκ νέου καὶ καθιστᾷ αὐτὴν κοκκώδη, ὑπόλευκον λόγῳ τοῦ ἐγκεκλεισμένου ἀέρος καὶ ἀρκοῦντως 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 ἑκτασιν 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 παγετώ-

νας, οί όποιοι 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 τās ἀκτίνες τοῦ ἡλίου, ἐνῶ έκ τοῦ πλησίον εἶναι λίαν ἀνώμαλος. Αἱ ἀνωμαλίες αὗται ὀφείλονται κυρίως εἰς μεγάλα καί βαθύτατα ρήγματα, τὰ ὁποία διασχίζουν τὸ σῶμα τοῦ παγετῶνος καί εἶναι λίαν ἐπικίνδυνα, ὅταν μάλιστα καλύπτωνται ὑπό χιόνος. Εἰς τὰ πλάγια πολλάκις τοῦ παγετῶνος εὐρίσκονται συσσωρευμένοι λίθοι καί χῶματα, τὰ ὁποία τοποθετοῦνται παραλλήλως πρὸς τὴν κίνησιν του καί λέγονται *πλευρικοὶ σωροὶ* ἢ *λιθῶνες* (είκ. 82) ὕψους 10 - 12 μ. Οὗτοι ἀποτελοῦνται έκ διαφόρων λίθων, οἱ ὁποιοὶ ἀποσπῶνται ἀπό τās ὄχθας τῶν κοιλάδων καί πίπτουν ἐπὶ τοῦ παγετῶνος κινούμενοι, καί τάσσονται παραλλήλως. Ἐξ αὐτῶν μερικοὶ καθώς κυλίσουν κατὰ μῆκος τῶν ὄχθων διὰ τῶν παγετῶνων, ἐάν τυχὸν συναντήσουν χάσματα, πίπτουν ἐντὸς αὐτῶν καί φθάνουν εἰς τὸν πυθμένα καί σχηματίζουν μαζί μὲ θραύσματα έκ τοῦ πυθμένος τῶν κοιλάδων τοὺς λεγομένους *λιθῶνας βάθους* ἢ τοῦ *πυθμῆ- νος*. Ὅταν δὲ δύο

παρακείμενοι πλευρικοὶ σωροὶ ἐνωθοῦν κατὰ τὴν συνάντησιν δύο παγετῶνων, σχηματίζεται ἄλλος παράλληλος τῶν



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

πλευρικῶν, ὁ ὁποῖος λέγεται *μεσαῖος λιθῶν* (εἰκ. 82). Ὅταν ὁ παγετῶν φθάσῃ εἰς κοιλάδα τινά, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερα, τήκεται, ἐνῶ τὰ ἐπὶ τῆς ράχεως αὐτοῦ ὕλικά καταπίπτουν ἐπὶ τοῦ γυμνοῦ ἐδάφους καὶ σχηματίζουν τοὺς λεγομένους *μετωπικοὺς σωρούς* (εἰκ. 82 καὶ 83), ἢ *λιθῶνας* ἢ *μοραίνας*.

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

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

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

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

Οἱ παγετῶνες ἀσκοῦν διαβρωτικὴν καὶ μεταφορικὴν ἐνέργειαν λίαν αἰσθητήν.

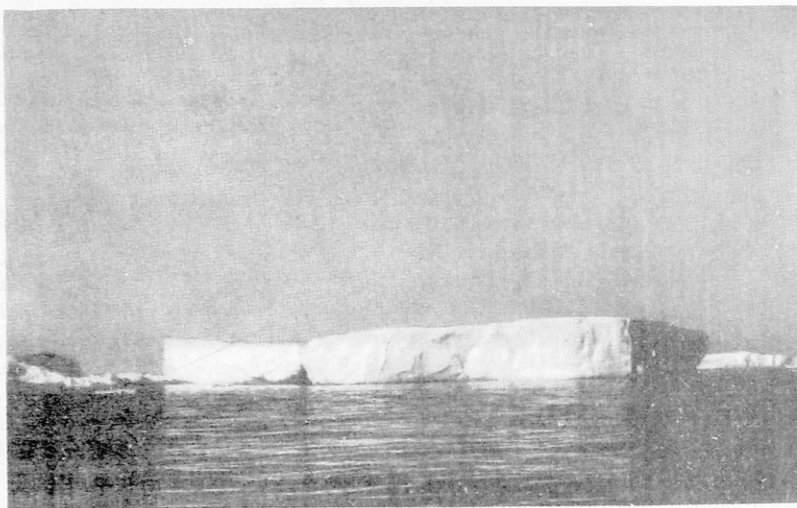
Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τούτων συνίσταται εἰς τὸ ὅτι α') Ἀποσποῦν ἀπὸ τὴν κοίτην καὶ τὰς ὄχθας τῆς κοιλάδος τεμάχια πετρωμάτων καὶ οὕτως ἐκβαθύνουν καὶ διαπλατύνουν αὐτήν. Τὸ σχῆμα τῶν τοιούτων κοιλάδων ὁμοιάζει μὲ U ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ σχῆμα τῶν ποταμίων κοιλάδων. β') Διαβιβρώσκουν τὴν κοίτην τῶν μὲ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

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

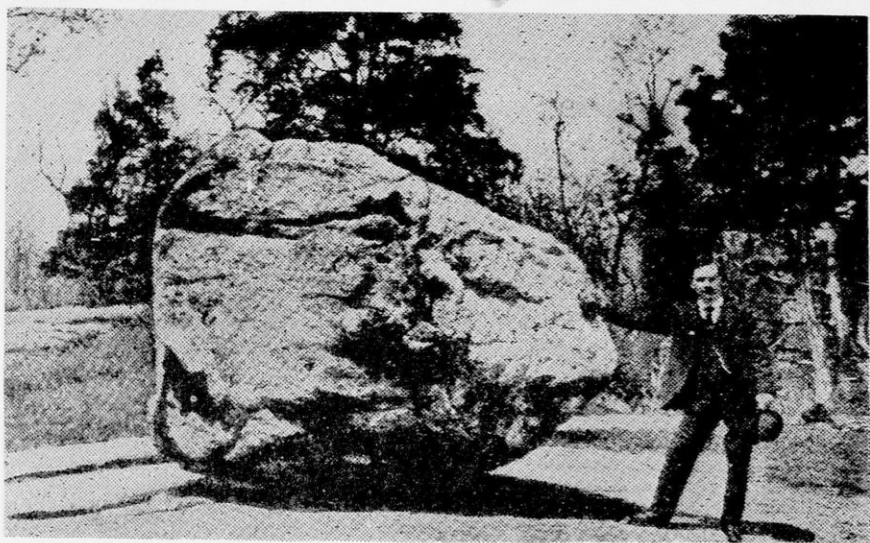
Αὗται εἶναι κοιλότητες ἀμφιθεατρικαὶ ἀνοικταὶ κατὰ ἓν τμήμα των, ἐκ τοῦ ὁποίου οἱ παγετῶνες κινοῦνται πρὸς τὰ κάτω. Ἡ δὲ μεταφορικὴ ἐνέργεια τῶν παγετῶνων συνίσταται εἰς τὸ ὅτι μεταφέρουν οὗτοι τὰ ὑλικά τῶν ἐπιφανειακῶν σωρῶν, ὡς καὶ τῶν σωρῶν βάθους, καὶ τὰ ἀποθέτουν ἐκεῖ, ὅπου πλέον τήκονται. Τὰ τεμάχια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

Εἰς τὸ Βρανδεμβοῦργον ὑπάρχει τοιοῦτος πλάνης λίθος, ὅστις μετεφέρθη ὑπὸ παγετῶνος ἐκ Σκανδιναυίας, 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 *παρόβουνα*. 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 πολλὰκις 100 μ., ἄρα τὸ ὅλικόν του ὕψος θὰ εἶναι περὶ τὰ 800 ἕως 900 μ. Τὸ δὲ πᾶχος των εἶναι περὶ τὰ 300 - 400 μ.



85. Παρόβουνον.



86. Πλάνης λίθος.

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

Τὰ παγόβουνα σήμερον θραύονται ὑπὸ ἐιδικῶν 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 βαθμηδὸν 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 ὕλικά ἐκ τῶν ὄχθων 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 ὕλικά ἀποτίθενται καὶ ἐμπροσθεν 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 παγετῶνες κατὰ τὴν κατολίσθησίν των ὀρύσσουν τὴν κοίτην των, μεταφέρουν δὲ καὶ ἀποθέτουν μακρὰν τοὺς π λ ά ν η τ α ς λ ί θ ο υ ς .

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

— Εἰς τὰς πολικὰς χώρας, ἐνεκα τῆς χαμηλῆς θερμοκρασίας, ἀφθονοῦν οἱ παγετῶνες καὶ καλύπτουν μεγάλας ἐκτάσεις .

— Ἐκ τῶν ἄκρων τῶν παγετῶνων, οἱ ὅποιοι καταλήγουν εἰς τὴν θάλασσαν, ἀποσπῶνται τεμάχια, τὰ ὅποια πλέουν ἐντὸς αὐτῆς καὶ σχηματίζουν τὰ π α γ ό β ο υ ν α .

Α Ν Α Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ω Σ Ι Σ

Ἄνασκοποῦντες τὸ ἔργον τῶν ὑδάτων, τῶν ἐπιγείως ἢ ὑπογείως ρεόντων, τῶν ὑδάτων τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ ὑπὸ στερεὰν κατάστασιν ὕδατος, ἦτοι τῶν παγετῶνων, ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τοῦτο τείνει εἰς τὸν αὐτὸν σκοπόν. Τὸ ὕδωρ ὑπὸ οἰανδήποτε μορφῇν κατατρώγει τὰ ἐξέχοντα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, μεταφέρει καὶ ἀποθέτει τὰ ὑλικά ταῦτα εἰς χαμηλότερα μέρη, ἦτοι συντελεῖ εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἀναγλύφου ὅψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ τείνει νὰ τὴν ἰσοπεδώσῃ .

Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἐπὶ τῆς Γῆς ὑπὸ μορφῇν βροχῆς ἢ χιόνος πίπτον ὕδωρ προέρχεται ἐκ τῶν συμπυκνωθέντων ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαίρας . 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 ρέοντος ὕδατος καὶ ὑπὸ τῶν παγετῶνων . Συνεπῶς τὸ ὕδωρ κυκλοφορεῖ σταθερῶς ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἐκ τῆς ξηρᾶς ἐπανέρχεται πρὸς τὴν θάλασσαν διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ τὸ αὐτὸ (κυκλοφορία τοῦ ὕδατος) .

Γ' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΕΝΟΡΓΑΝΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

79. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν .
Ὅταν ὠμιλήσαμεν περὶ ὀργανογενῶν καυσίμων πετρωμάτων, ἐξηγήσαμεν τὸν σχηματισμὸν αὐτῶν διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν φυτικῶν λειψάνων καὶ ἐνανθρακώσεως αὐτῶν . Ἀπαριθμοῦντες ἐπίσης τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα, κατετάξαμεν μεταξὺ τούτων καὶ τὰ σχηματισθέντα μακρὰν τῶν ἀκτῶν εἰς μέγα βάθος ἐξ ἰλῦος, ἢ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπὸ κελύφῃ διαφόρων μικροτάτων θαλασσίων ζώων .

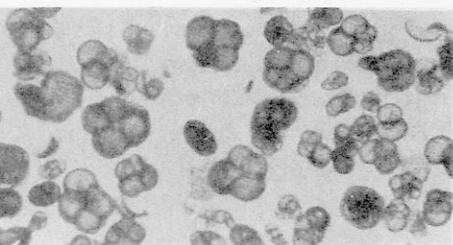
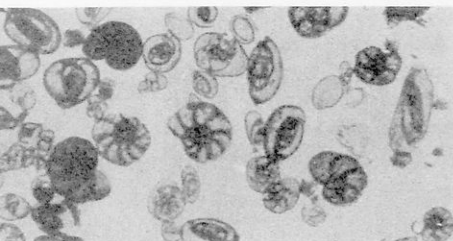
Ἄρα εἶναι φανερά ἡ ἐπίδρασις τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

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.

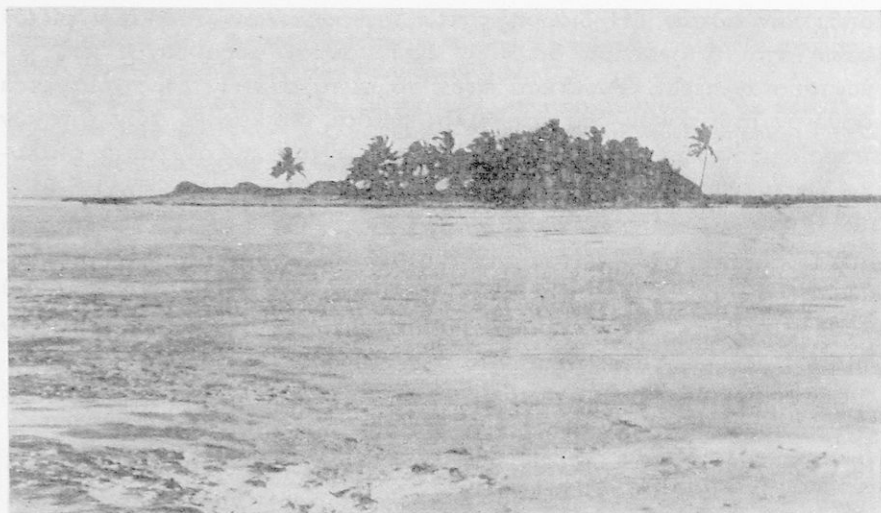
Καὶ τὰ θαλάσσια ὅμως ζῶα ἐκτελοῦν παρόμοιον δημιουργικὸν
ἔργον. Τὰ ὄστρεα π.χ. ζοῦν προσκεκολλημένα καὶ σχηματίζουν
μεγάλας ἀποικίας, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πάρα πολὺν μέγαν
ἀριθμὸν τοιούτων ζώων. Ὅταν ταῦτα ἀποθάνουν, τὰ ἀσβεστολι-
θικά κελύφη των παραμένουν καὶ οὕτω διὰ τῆς συσσωρεύσεως
αὐτῶν σχηματίζονται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

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

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



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



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

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

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

Ἐνίοτε αἱ ὕφαλοι 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 Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς ὡς πεδῖον δοκιμῶν ἀτομικῶν βομβῶν καὶ ὅπλων.

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 διεσθυσιν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀέρος βαθύτερον καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἀπο-

σάθρωσιν αὐτῶν. Ἡ διάρρηξις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ριζῶν καθίσταται ἐντρονωτέρα 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 διαλυτικὴ 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 Μισσισιπιῆν.

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 πυριτικὰ κελύφη των, τὰ ὅποια ἀπομένουν μετὰ τὸν θάνατόν των, καταπίπτουν ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν καὶ μὲ 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 διώρυξ 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 ἐνὸργανος 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 ιλύς άσβεστολιθική ή πυριτική φύσεως, ή όποία σχηματίζεται έκ τών κελυφών τών διαφόρων ζώων.

— Είς τās θερμάς θαλάσσας τών ισημερινών χωρών τὰ κοράλλια σχηματίζουν ύφάλους και άτόλλας, ήτοι κοραλλιογενείς νήσους.

— Και τὰ φυτά συντελούν σημαντικά είς τήν μεταβολήν τής έπιφανείας τής Γής, είτε διά τής διαβρωτικής ένεργείας τών ριζών των είτε διά του σχηματισμού τής τύρφης είς τὰ έλη, είτε διά του σχηματισμού κοιτασμάτων γαιανθράκων. Έπίσης και τὰ μικροσκοπικά διάτομα συντελούν πρὸς κατασκευήν ιδίων πυριτικών πετρωμάτων.

— Και ό άνθρωπος είναι σημαντικός παράγων τής αλλοιώσεως τής έπιφανείας τής Γής.

II. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Α' ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

80. "Όριον τών θερμομετρικών αλλοιώσεων. Έάν παρακολουθήσωμεν τὸ θερμομέτρὸν μας κατὰ διαφόρους ώρας τής ήμέρας, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ή θερμοκρασία δέν είναι ή ίδια κατὰ τās διαφόρους αὐτās ώρας, αλλά μεταβάλλεται. Αί διάφοροι αὐταί μεταβολαί τής θερμοκρασίας τής ατμοσφαίρας ὀφείλονται είς τήν επίδρασιν τής ήλιακής θερμότητος. "Αν τώρα καταβῶμεν είς έν φρέαρ άρκούντως βαθύ και με τὸ θερμομέτρὸν μας εξετάσωμεν μετὰ προσοχής τήν θερμοκρασίαν τών διαφόρων στρωμάτων τής Γής είς τὰ τοιχώματα του φρέατος, θά ίδωμεν ὅτι μέχρις ώρισμένου βάθους ή θερμοκρασία τών στρωμάτων μεταβάλλεται αναλόγως πρὸς τήν θερμοκρασίαν, τήν ὁποίαν ἔχει έκάστοτε ή ατμόσφαιρα είς τὸ στόμιον του φρέατος. Τὸ ἔδαφος δηλ. είς τὰ διάφορα σημεία του φρέατος και μέχρις ὀρισμένου βάθους παρουσιάζεται ψυχρότερον ή θερμότερον, ἔφ' ὅσον και ή ατμόσφαιρα είναι ψυχροτέρα ή θερμότερα. Γενικῶς μέχρις αὐτου του ὀρισμένου βάθους αί θερμομετρικαί μεταβολαί του ἔδαφους είς τὸ φρέαρ είναι περίπου αί αὐταί, αί ὁποιαί είναι και είς τὸ στόμιον του φρέατος καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Τὸ ὀρισμένον αὐτὸ βάθος φθάνει κατὰ γενικὸν μέσον ὅρον τὰ 20 - 30 μ. ἀπὸ τής έπιφανείας του ἔδαφους.

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 ἐτοποθέτησε τὸ 1783 εἰς τὸ ὑπόγειον τοῦ Ἀστεροσκοπείου τῶν Παρισίων καὶ εἰς βάθος 27,6 μέτρων θερμόμετρον, 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 νοερώς 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 αὔξησις 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 θερμοκρασαὶ τοῦλάχιστον 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 αυτά αι παρατηρήσεις μας οδηγούν εις το να συμπεράνωμεν ότι ή Γή φέρει εις τα έγκατά της ποσότητος ιδίας θερμότητος, ή όποία είναι ανεξάρτητος εκείνης την όποιαν δέχεται παρά του ήλιου. Η θερμότης αυτή της Γής καλείται *γηνγενής θερμότης*.

Ποίαν πορείαν όμως ακολουθεί ή γηνγενής θερμότης, έφ' όσον κατερχόμεθα από του όριου των θερμομετρικών αλλοιώσεων προς τα βαθύτερα; Την απάντησιν μας δίδουν αι γεωτρήσεις, αι όποiai έγιναν εις διάφορα μέρη της Γής δια μεταλλευτικας έρευνας. Ίδου π.χ. τα σχετικά αποτελέσματα δύο γεωτρήσεων, αι όποiai έγιναν εις το Σπερεμπέργκ, και το Σλαντεμπάχ της Γερμανίας:

Σπερεμπέργκ

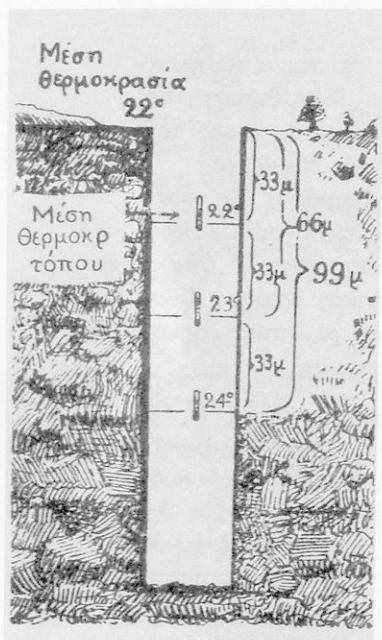
Βάθος	Θερμοκρασία
219 μ. . . .	$19,1^{\circ}\text{K}$
345 μ. . . .	$24,9^{\circ}\text{K}$
470 μ. . . .	$29,7^{\circ}\text{K}$
516 μ. . . .	$32,0^{\circ}\text{K}$
658 μ. . . .	$36,1^{\circ}\text{K}$
1268 μ. . . .	$46,1^{\circ}\text{K}$

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. . . .	$56,6^{\circ}\text{K}$

Από τας δύο αυτάς γεωτρήσεις επιβεβαιούται το γεγονός ότι ή γηνγενής θερμότης αύξάνει έφ' όσον κατερχόμεθα εις τα βαθύτερα. Η αύξησις όμως αυτή δεν ακολουθεί σταθεράν αναλογίαν. Ούτως, εις την πρώτην γεώτρησιν: από του βάθους των 219 μ. μέχρι των 345 μ. ή γηνγενής θερμότης αύξάνει κατά 1° ανά 22 περίπου μέτρα. Από του βάθους των 345 μ. μέχρι των 470 μ. ή αύξησις αυτής κατά 1° γίνεται ανά 31 μ. και από του βάθους των 658 μ. μέχρι των 1268 μ. ή αύξησις κατά 1° γίνεται ανά 50 μ. Εις την δευτέραν γεώτρησιν, ενώ από του βάθους των 1266 μ. μέχρι των 1356 μ. ή αύξησις κατά 1°K αντιστοιχεί εις 27 μ., από του βάθους των 1626 μ. μέχρι των 1716 μ. ή αύξησις κατά 1°K γίνεται ανά 56 μ.

82. Γεωθερμική βαθμίς. Αν από τα αποτελέσματα των δύο ανωτέρω γεωτρήσεων υπολογίσωμεν τον μέσον όρον βαθους, τον όποιον χρειάζεται ή γηνγενής θερμότης δια να ανέλθι



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 αὐξησις 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 ἐκεῖνας, εἰς τὰς ὁποίας ὑπάρχουν ἡφαίστεια ἢ θερμαὶ πηγαί.

ἡ ρωγαὶ τοῦ ἐδάφους, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξέρχονται θερμὰ ἀέρια. Καὶ τοῦτο διότι ἡ θερμότης, ἡ ὁποία ἐκλύεται ἀπὸ τὰ ἡφαίστεια, 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 αὐξησις 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 μέσσην 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 ὶ 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 του όριου τούτου ή θερμοκρασία βαίνει αύξανόμενη κατά 1° Κ ανά 30 - 33 μ.

Έκ τούτου, ώς και έξ άλλων φαινομένων (θερμαί πηγαί, διάπυροι λάβαι ήφαιστείων), συμπεραίνομεν ότι ή Γή έγκλείει εις τὰ έγκατά της ιδίαν θερμότητα, άνεξάρτητον από την ήλιакήν. Έ θερμότης αύτή της Γής λέγεται γ η γ ε ν ή σ θερμότης.

Β' ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

83. Έφαιστειότης και φαινόμενα αύτής. Όλοι σας έχετε άσφαλώς ιδέαν περί ήφαιστείων. Εις την πατρίδα μας ύπάρχει έν ήφαιστειον εις την νήσον Θήραν, τὸ όποιον είναι γνωστόν διεθνώς με τὸ όνομα ήφαίστειον της Σαντορίνης. Τούτο κατά άκανόνιστα χρονικά διαστήματα εκρήγνυται.

Εις πολλές νήσους του Αίγαίου πελάγους, ώς π.χ. εις την Μήλον, την Πάτμον, την Κω κ.ά., ύπάρχουν ήφαιστειογενή πετρώματα. Ταύτα δεικνύουν ότι κατά τούς προϊστορικούς χρόνους ύπήρχον και έλειτούργησαν εις τὰς νήσους αύτὰς ήφαιστεία, τὰ όποία έσχημάτισαν τὰ πετρώματα αύτά.

Εις την Σαντορίνην, τὰ Μέθανα και την Νίσυρον, όπου ύπάρχουν ήφαιστεία, τὰ όποία ένήργησαν κατά την ιστορικήν έποχήν, άναβλύζουν θερμά ύδατα από διάφορα σημεία του έδάφους των, αί λεγόμεναι θερμαί πηγαί. Τοιαύται θερμαί πηγαί άναβλύζουν και εις άλλας περιοχάς, εις τὰς όποίας έλειτούργησαν ήφαιστεία εις προϊστορικούς χρόνους (π.χ. Μήλον, Κω, Μυτιλήνην και άλλαχού).

Έπίσης εις την Σαντορίνην, τὰ Μέθανα, την Νίσυρον, την Μήλον, τὸ Σουσάκι (παρά τούς Άγίους Θεοδώρους της Κορινθίας) έξέρχονται θερμά άέρια από ρωγμάς του έδάφους. Τὰ θερμά αύτά άέρια καλοϋνται άτμίδες.

Όλα αύτά τὰ φαινόμενα, δηλ. τὰ ήφαιστεία, αί θερμαί πηγαί, αί άτμίδες, όνομάζονται φαινόμενα ήφαιστειότητος. Όφείλονται όλα εις την τάσιν, την όποίαν έχει τὸ τετρκὸς και διάπυρον μάγμα νά άνεξέλθῃ από τὰ βαθύτερα του στερεοϋ φλοιοϋ της Γής εις την επιφάνειαν αύτής.

Έφαιστειότης της Γής καλεϊται τὸ σύνολον τῶν φαινομένων, τὰ όποία συνδέονται με την άνοδικήν κίνησιν του μάγματος εκ τῶν βαθυτέρων πρὸς την επιφάνειαν της Γής.

Θά ξετάσωμεν τώρα τὸ πρῶτον από τὰ φαινόμενα της ήφαιστειότητος, τὰ ήφαιστεία.

84. Ίστορία τῆς γενέσεως ἐνὸς συγχρόνου ἡφαιστείου.

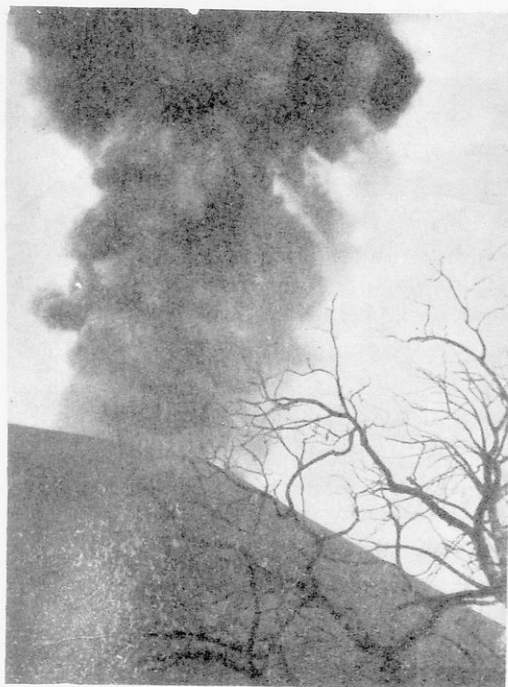
20 Φεβρουαρίου 1943. Ἐνας χωρικός ἀπὸ τὸ χωρίον Παρικουτίν τῆς Πολιτείας Μιτσοακάν τοῦ Μεξικοῦ εἰργάζετο εἰς τὸ κτῆμά του, ὅταν ἠσθάνθη ὅτι τὸ ἔδαφος τοῦ ἐθέρμαινε τὰ πέλματα τῶν ποδῶν του. Ἄλλ' ὥς ἀφήσωμεν τὸν ἴδιον νὰ ἀφηγηθῇ: «Ἐτοιμαζόμενοι νὰ ἐπιστρέψω, ὅταν εἶδα τὸν γιό μου νὰ ἔρχεται τρέχοντας πρὸς ἐμένα γιὰ νὰ μοῦ πῇ ὅτι ἄκουσε ἓναν 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-

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

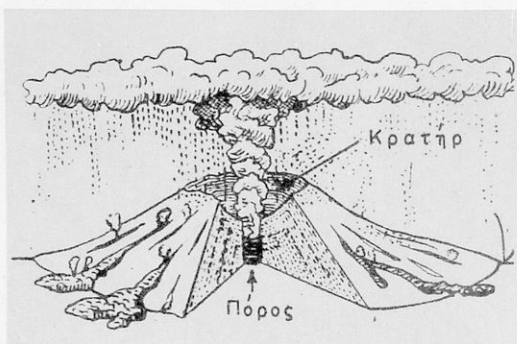
Ἐνα νέον ἡφαιστεῖον ἐγεννᾶτο τὴν στιγμὴν ἐκείνην (εἰκ. 90).

Ὁ πρῶτος καπνὸς ἐξῆλθεν ἀπὸ μίαν ὀπήν, τὴν ὁποῖαν ὁ χωρικός ἐπεχείρησε νὰ κλείσῃ μὲ μίαν πέτραν. Ὅταν ἐπέστρεψεν ἀπὸ τὸ Παρικουτίν, ὅπου εἰδοποίησε τοὺς κατοίκους, ἡ ὀπὴ εἶχε βάθος 10 μ. Ἀπ' αὐτὴν ἐξήρχοντο λεπτὰ στήλαι ὑδρατμῶν 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 εἶχε ὕψος 50 μ. τὴν 22αν Φεβρουαρίου. Ἐπηκολούθησεν ἀνέκχυσις λάβας καὶ

90. Τὸ ἡφαιστεῖον Παρικουτίν.



91. Σχηματική παράσταση του σχηματισμού των ήφαιστειών. 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 πλευρικές ρωγμάς του κώνου εξέρχεται ή εις τόν πόρον λάβα και σχηματίζει ρεύματα λάβας.

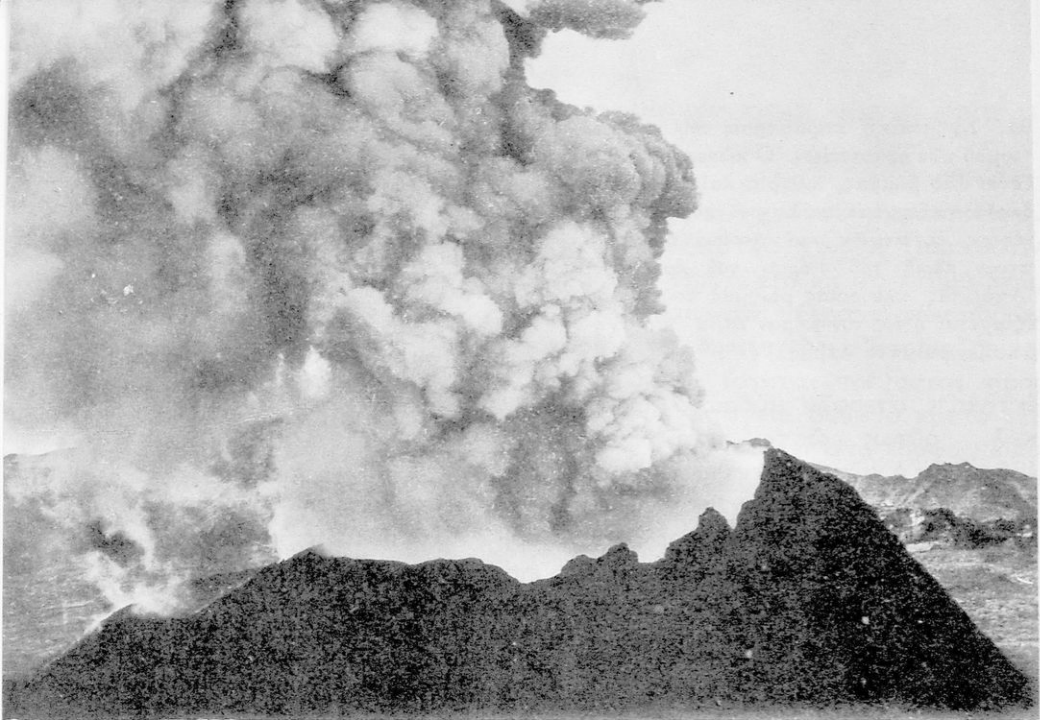


εκτίναξις στερεών μύδρων, λίθων κ. λ., ούτως ώστε μετά μίαν εβδομάδα ο κώνος είχε ύψος 180 μ.

Μετά εξ μηνας τὸ νεογέννητον ήφαιστειον είχε ύψος 500 μ. καί ή βάσις τοῦ κώνου του είχε πλάτος 1200 μ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐγεννήθη τὸ ήφαιστειον Παρικουτίν, ἐπὶ τῶν ήμερῶν μας, καί βλέπομεν τήν μεταβολήν, τήν όποίαν επέφερεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ λειτουργία του διήρκεσεν ἐπὶ 9 ὁλόκληρα ἔτη.

85. Τὰ ήφαιστεια καί ή μορφή αὐτῶν. Εἰς διαφόρους χώρας τῆς γῆς (Ἰταλία, Ἰαπωνία κ.ἄ.) ὑπάρχουν ὄρη ἰδιαίζοντα, εἰς τὰ όποια ἔδωσαν τὸ ὄνομα ήφαιστεια. Διακρίνονται δὲ ταῦτα τῶν ἄλλων ὁρέων ἀπὸ τὸ σχῆμά των, τήν σύστασίν των καί πρὸ παντός διότι κατὰ περιόδους ἀνεκβάλλουν ἐκ τῆς κορυφῆς των καί τῶν πλευρῶν των ἀέρια, ἀτμούς καί ὕλας τετηκυίας. Εἰς τὸν κόλπον τῆς Νεαπόλεως (Ἰταλίας), ή όποία φημίζεται διὰ τὰς καλλονάς της, εὐρίσκεται τὸ γνωστὸν ήφαιστειον Βεζούβιος, ὁκτῶ χιλιόμετρα μακράν τῆς πόλεως πλησίον τῆς παραλίας (εἰκ. 92). Ὅταν βλέπωμεν τοῦτο ἐκ τῆς θαλάσσης ἢ τῆς πόλεως, φαίνεται ὅτι ἔχει μορφήν κώνου, ἐσκαμμένου κατὰ τήν κορυφήν του, ἐκ τοῦ όποίου ἐξέρχονται 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 όποία ἔχει βάθος περὶ τὰ 80 μ. καί καλεῖται *κρατήρ*, ὕφουται κωνικόν τι ἐξόγκωμα, ἐκ τοῦ όποίου ἐξέρχεται πάντοτε ὀλίγος καπνός.

Εἰς μίαν ἀπὸ τὰς Λιπάρας νήσους, αἱ όποια εὐρίσκονται πλησίον τῆς Σικελίας καί τῶν Ἰταλικῶν ἁκτῶν, εὐρίσκεται ἕτερον ήφαιστειον, τὸ Στρόμπολι. Τοῦτο ἔχει ἐπίσης μορφήν κωνικὴν καί ὕψος



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

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 ἀνὰ τὸν κόσμον, ἡ δὲ μορφή των εἶναι οἷα τὴν περιεγράψαμεν. Εἰς πολλὰ ὁμῶς 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 ἄνευ κρατῆρος. Οἱ τοιοῦτοι σχηματισμοὶ καλοῦνται *θόλοι* (εἰκ. 93). Ὁ θόλος διασχίζεται ἐνίοτε ἀπὸ πολλὰς ρωγμάς,

92. 'Ο Βεζούβιος.

93. 'Ο ήφαιστειος
θόλος τῆς νησίδος
Στρογγύλη (Λιχά-
δες νῆσοι).

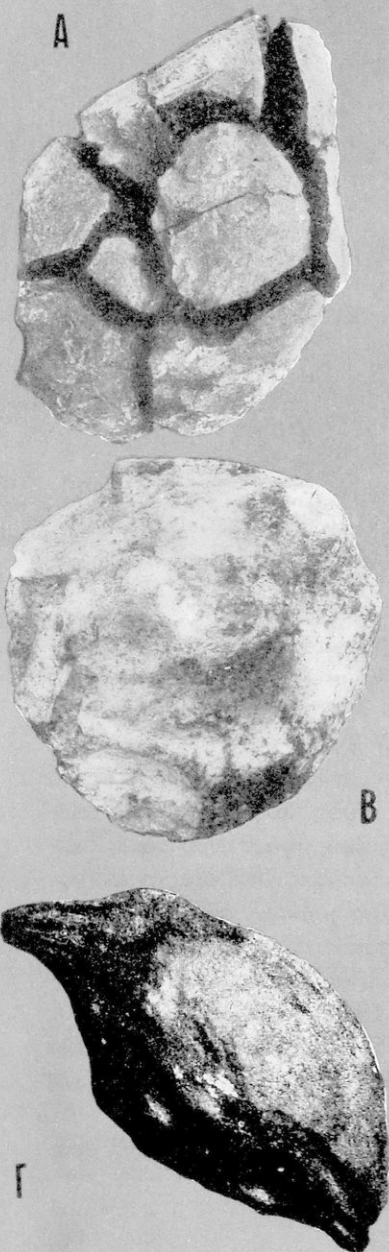


ἀπὸ τὰς ὁποίας
ἐκφεύγουν καὶ
ἐξωθοῦνται ἅτμοι
καὶ ἀέρια. Τοι-
οῦτοι θόλοι σχη-
ματίζονται κατὰ
τὰς ἐκρήξεις τοῦ
ήφαιστείου τῆς
Σαντορίνης.

86. Προαγγελτικὰ σημεῖα τῶν ήφαιστειακῶν ἐκρήξεων.

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

Τότε λέγομεν ὅτι τὸ ήφαιστεῖον εἰσῆλθεν εἰς *παροξυσμόν* ἢ ἔπα-
θεν ἔκρηξιν.



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

α') Στερεὰ ἀναβλήματα. Με-
ρικὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λιθώδη τεμά-
χια, τὰ ὁποῖα ἀποσπῶνται διὰ
βιαίων ἐκρήξεων ἐκ τοῦ κρατῆρος.
Τὰ περισσότερα ὅμως εἶναι τεμά-
χια λάβας, τὰ ὁποῖα ἐξέρχονται
τοῦ ἡφαιστείου εἰς ἡμίψηκτον κα-
τάστασιν. "Όταν ὁ κρατῆρ πλη-
ρωθῇ λάβας, ἐπειδὴ τὰ ἐντὸς αὐ-
τῆς 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 περίξ ἢ καὶ
εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Ἐνίοτε αἱ
ἀναρριπτόμεναι αὗται μάζαι συ-
στρέφονται εἰς τὸν ἀέρα, ὅταν ἀ-
κόμη εἶναι εἰς ἡμίρρευστον κατάστα-
σιν, λαμβάνουν συνήθως μορφήν
στρογγύλην καὶ ἐπιμήκη (εἰκ.
94) ὁπότε λέγονται βολίδες ἢ βόμ-
βαι. "Όταν τὰ τεμάχια εἶναι ἀκανό-
νιστα, λέγονται μύδροι, ὅταν δὲ
ταῦτα εἶναι μικροῦ μεγέθους πίσου
ἢ καρύου λέγονται ἡφαίστεια λιθά-
ρια. Τὰ ἀφρώδη ἐξ ἄλλου στρώ-

94. Ἡφαιστειακαὶ βόμβαι. Α' Βόμβα
τῆς ὁποίας ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια φέρει
ρωγμάς ἐν εἵδει «κόρας» ψωμοῦ. Β' Βόμβα
συνήθης. Γ' Βόμβα μὲ περιε-
στραμμένα ἄκρα.

ματα της λάβας, όταν εκφύγουν τὰ ἀέρια, στερεοποιούνται καὶ σχηματίζουν πορώδη μάζαν, ἡ ὁποία εἶναι λίαν ἐλαφρά, δύναται νὰ ἐπιπλέῃ ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ λέγεται *κίσσηρις* ἢ *ελαφρόπετρα*. Τὰ αὐτὰ ἀέρια 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 τετρκυῖα καὶ διάπυρος καὶ ἐγκλείει διάφορα ἀέρια καὶ ὕδρατμους. Ὄταν ἀνέρχεται ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς, πληροῖ πρῶτον τὸν κρατῆρα καὶ κατόπιν, ἀφοῦ ἐκχυλίσῃ, ρεῖ πρὸς τὰ κάτω ὡς πύρινος ποταμὸς σχηματίζουσα ρεύματα λάβας (εἰκ. 95). Ἐνίστε ὅταν ἐξορμᾷ κατακρημνίζει μέρος τοῦ κρατῆρος. Ὄταν 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, μὲ τὴν ὁποίαν κινεῖται αὕτη, ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ποιοῦ αὐτῆς καὶ τῆς κλίσεως τοῦ ἐδάφους. Ὄταν αὕτη εἶναι *ἡμίρρευστος*, προχωρεῖ βραδέως, ὅταν δὲ εἶναι *ροώδης*, προχωρεῖ μὲ 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° Κ. 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.

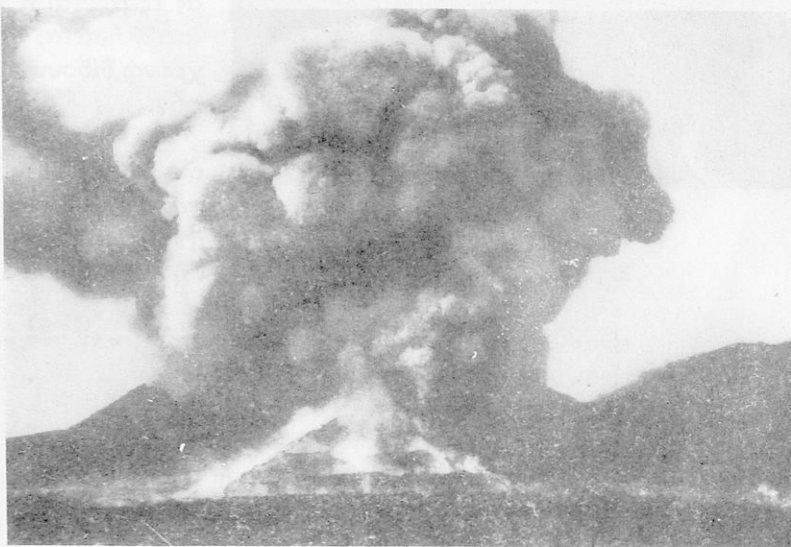
γ') *Ἀέρια ἀναβλήματα.* Τὰ ἡφαιστεία, ἐκτὸς τῶν στερεῶν καὶ ρευστῶν, ἀνεκβάλλουν καὶ *ἀέρια ἀναβλήματα*. Σημαντικωτάτην θέσιν μεταξὺ τῶν ἀερίων ἀναβλημάτων κατέχουν οἱ ὕδρατμοι. Οὗτοι ἐξέρχονται κατὰ μεγάλας ποσότητες. Ἄν ἐπακολουθήσουν βροχαὶ καταρρακτώδεις τὰ ὕδατά των παρασύρουν μέρος τῶν ἐναποτεθέντων ὑλικῶν, ἥτοι λίθους, τέφραν κ.λ. καὶ σχηματίζουν πηλώδεις καὶ θερμοὺς χειμάρρους, οἱ ὅποιοι εἶναι λίαν ἐπιφοβοὶ 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 ἄτμοι 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 ἀερίων 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 συμπα-

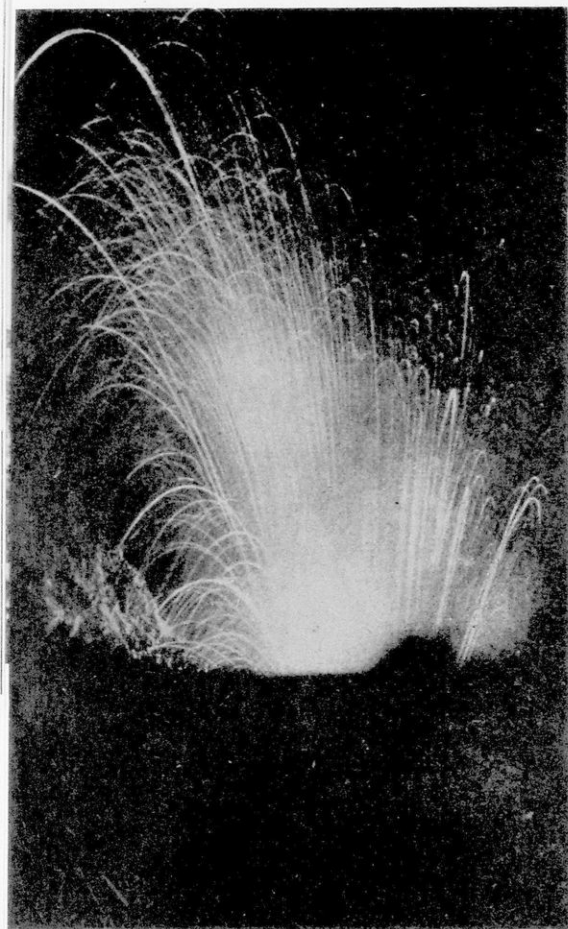
σύροντα στερεὰ ἀναβλήματα (μύδρους, λιθάρια, ἡφαιστεϊὰν ἄμμον καὶ σποδόν), καὶ σχηματίζονται τοιοῦτοτρόπως νέφη κατάφορτα ἀπὸ στερεὰ ἀναβλήματα. Τὰ νέφη αὐτά, ἐκτυλισσόμενα βραδέως πρὸς τὰ ἄνω, λαμβάνουν τὴν μορφὴν πεύκης ἢ κουνουπιδίου, ὅπως εἰς τὸν θόλον τῆς Δάφνης εἰς τὴν Σαντορίνην (εἰκ. 96).

Ἰδιαίζον εἶδος νεφῶν εἶναι τὰ λεγόμενα *φλέγοντα νέφη*. Ταῦτα εἶναι μίγμα 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 τοιοῦτον νέφος ἐσχηματίσθη κατὰ τὴν ἑκρηξιν 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 πρωτεύουσαν τῆς νήσου Ἁγίος Πέτρος, θανατῶσαν ὅλους τοὺς κατοίκους του (30.000).

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



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



97. Ἐκτίναξ διαπύρων μύδρων κα-
τά νυκτερινὴν ἐκρηξίν τοῦ ἡφαιστείου
Στράμπολι (Ἰταλία).

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

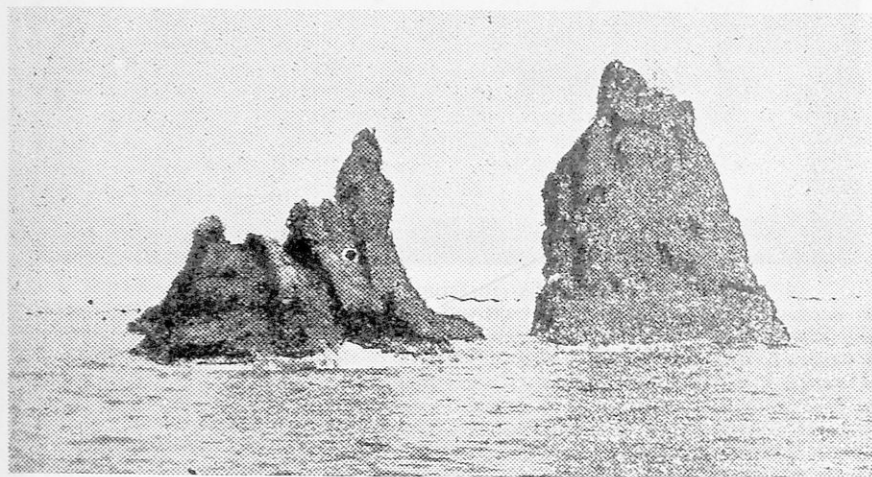
κωνικόν, εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ὁποί-
ου παραμένει ἡ ρωγμὴ διὰ τῆς
ὁποίας ἀνέρχονται τὰ ἐκ τοῦ ἐσω-
τερικοῦ τετηκότα ὑλικά. Τὸ κωνι-
κὸν λοιπὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον χα-
ρακτηρίζει τὰ ἡφαίστεια, ὀφείλεται
εἰς τὴν συσσώρευσιν τῶν ἀναβλη-
μάτων. Γίνεται δὲ τοῦτο καταφανὲς
ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν ρηγμάτων ἢ
τῶν χαραδρῶν, αἱ ὁποῖαι διανοί-
γονται πολλάκις εἰς τὰ πλευρὰς
τοῦ ἡφαιστειακοῦ κώνου. Εἰς αὐτάς,
ὅσον βαθέως καὶ ἂν παρατηρή-
σωμεν, δὲν εὐρίσκομεν ἄλλο τι εἰμὴ
ὑλικά ἐκ τέφρας, βολίδων, λίθων καὶ
λάβας (εἰκ. 91, σελ. 133). Ἐπομένως
δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι τὸ
ἡφαίστειον κατ' ἀρχὰς εἶναι ἀπλή
ρωγμὴ τοῦ ἐδάφους, διὰ τῆς ὁποί-
ας ἐξέρχεται ἡ λάβα καὶ τὰ ἄλλα
ἀναβλήματα, τὰ ὁποῖα σὺν τῷ
χρόνῳ δίδουν εἰς αὐτὸ κωνικὴν μορ-
φήν.

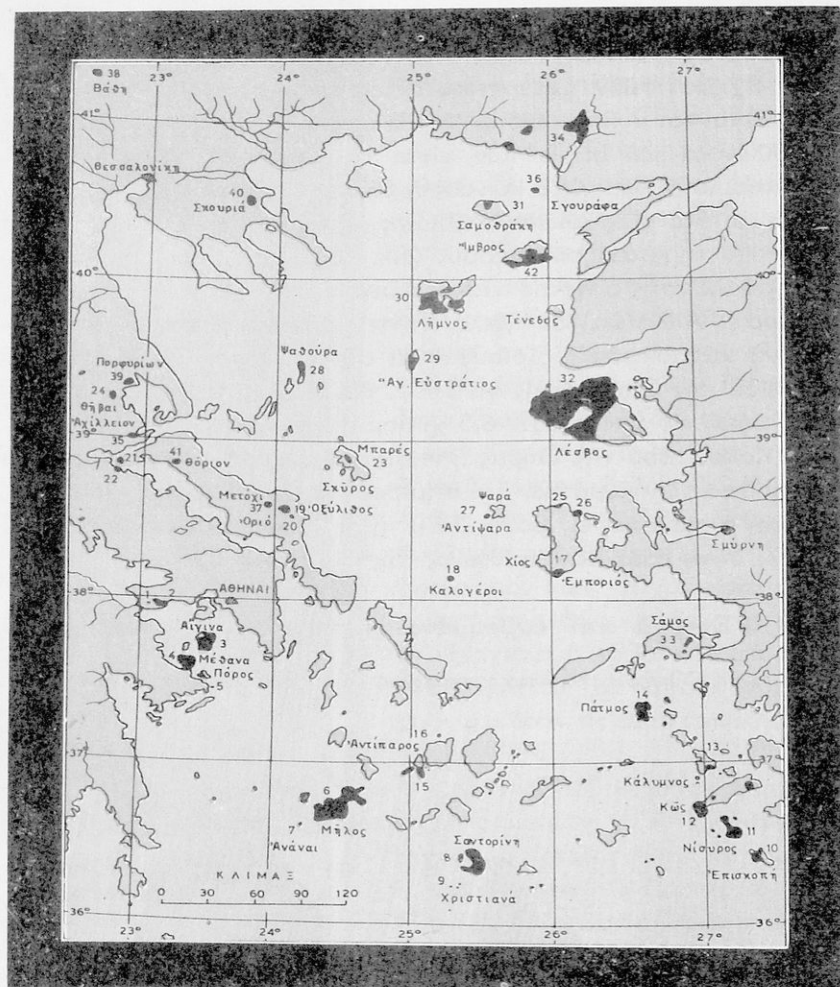
Οὕτως εἰς ἕκαστον ἡφαίστει-
ον διακρίνομεν τὸν ἡφαιστειακὸν
πόρον, ὁ ὁποῖος εἶναι ἡ ρωγμὴ,
ἡ ὁποία θέτει τὸ ἐσωτερικόν τῆς
Γῆς εἰς ἐπικοινωνίαν μὲ τὴν ἐπιφά-
νειαν αὐτῆς· τὸν κῶνον, ὁ ὁποῖος

89. Ὑποθαλάσσια ἡφαίστεια. Ἡ ρωγμή τοῦ ἐδάφους εἶναι δυνατόν νά σχηματισθῇ καί ὑπὸ τὰ ὕδατα, ὁπότε τίποτε δὲν ἐμποδίζει τὸν σχηματισμὸν ἡφαιστείου ἐντὸς τῆς θαλάσσης. Τὰ ἡφαίστεια ταῦτα λέγονται *ὕποθαλάσσια* ἢ *ὕποβρύχια*. 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 νά 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 κορυφή εὐρίσκεται εἰς βάθος 19 μ. ἡ δὲ βᾶσις της εἰς βάθος 300 μ., ἔχει δηλ. ὕψος ἀπὸ τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης 281 μ.

90. Ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα ἡφαίστεια. Τὰ ἡφαίστεια δὲν

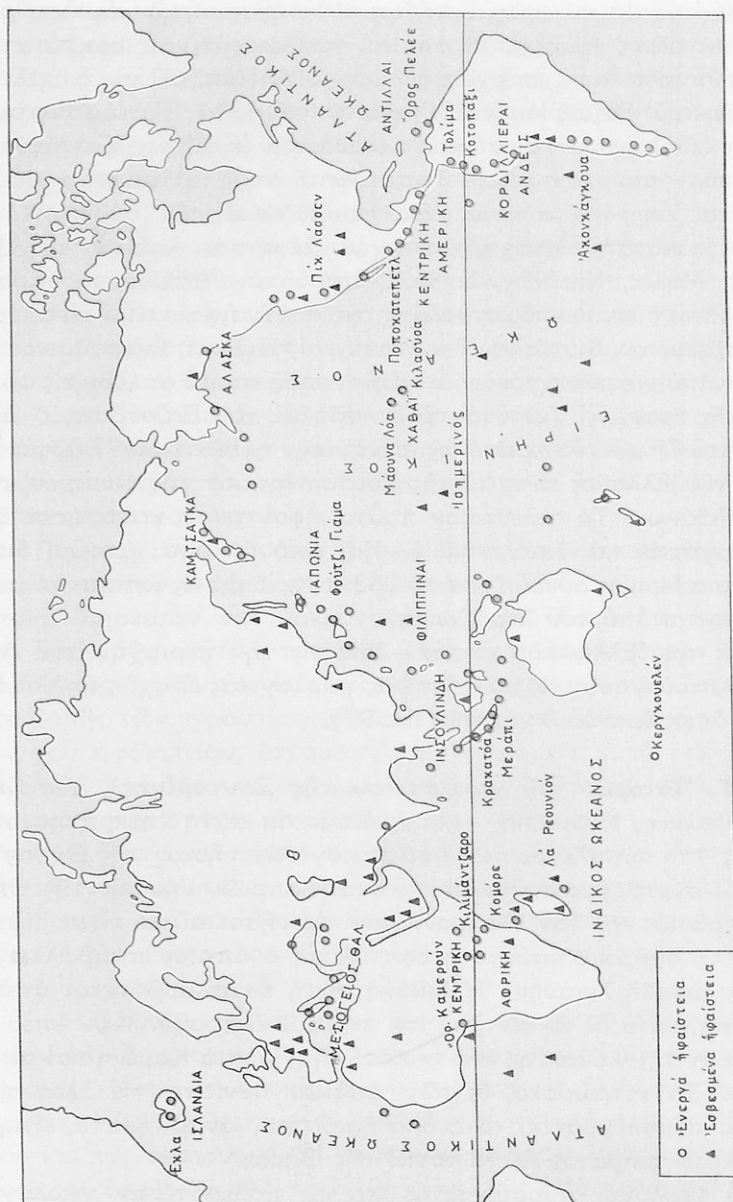
98. Ὁ ἡφαιστειογενὴς σκόπελος Μέρμηγκας ΝΔ τῆς νήσου Θήρας.





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: Χριστιανιά.— 10: Έπισκοπή (Τήλος).— 11: Νίσυρος.— 12: Κώς.— 13: Κάλυμνος.— 14: Πάτμος.— 15: Νότιος Άντίπαρος.— 16: Βόρειος Άντίπαρος.— 17: Νότιος Χίος.— 18: Καλογέροι.— 19: Όξύλιθος.— 20: Όριό.— 21: Λιχάδες νήσοι.— 22: Βρωμολίμνη.— Άγ. Ιωάννης.— 23: Σκύρος.— 24: Θήβαι (Περσούφι).— 25-26: Βόρειος Χίος.— 27: Άντίφαρα.— 28: Ψαδούρα.— 29: Άγ. Ευστράτιος.— 30: Λήμνος.— 31: Σαμοθράκη.— 32: Λέσβος.— 33: Σάμος.— 34: Φέροι.— 35: Άχίλλειον.— 36: Σγουράφα.— 37: Μετόχι.— 38: Βάδη.— 39: Πορφυρίων.— 40: Σκουριά (Παλαιοχώρι).— 41: Θόριον.— 42: Ίμβρος.



είναι ἐν ἐνεργείᾳ συνεχῶς. Συνήθως αἱ ἐκρήξεις αὐτῶν ἀκολουθοῦνται ἀπὸ περιόδους ἡρεμίας, αἱ ὁποῖαι πολλάκις εἶναι μακρόταται, ἡ δὲ ἀφύπνισις τῶν 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 Ἰσθμὸν τῆς Κορίνθου κ.ἄ.). Εἶναι δύσκολον ὅμως νὰ εἴπη 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 χῶρον — ἰδίᾳ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Αἰγαίου — ἔλειτούργησαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχὰς πολλὰ ἡφαίστεια, ὅπως δεικνύει ὁ χάρτης (εἰκ. 99).

91. Ἱστορία τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης. *Ἡφαίστειον τῆς Σαντορίνης* ὀνομάσθη — 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 ὠοειδῇ 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 Νεαὶ 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.

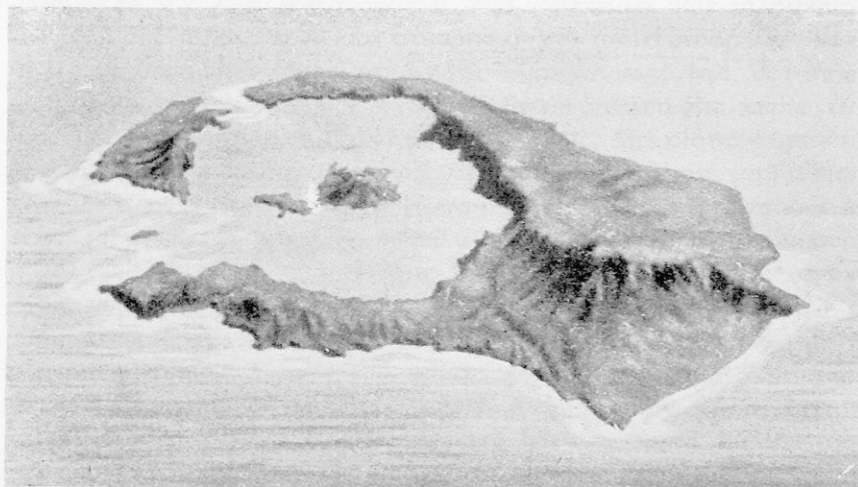
Ἡ πρώτη ἐκρηξις τοῦ ἡφαιστείου ἐγένεεν εἰς παλαιότεραν γεωλογικὴν ἐποχήν. Ἐπηκολούθησαν κατόπιν καὶ ἄλλαι ἐκρήξεις ἀπὸ διάφορα ὑποθαλάσσια σημεῖα τῆς περιοχῆς. Κατὰ τὰς ἐκρήξεις αὐτὰς ἀνεξεχύθησαν λάβαι καὶ ἀνεξεβλήθησαν διάφορα ἡφαιστεία ἀναβλήματα. Ὅλα αὐτὰ τὰ ὑλικά ἐκάλυψαν ἓνα μέρος τῆς πρωταρχικῆς μικρᾶς νήσου καὶ ἐσχημάτισαν μετ' αὐτῆς μίαν μεγάλην συνεχομένην νῆσον, ἡ ὁποία εἶχε σχῆμα κολούρου κώνου μὲ βάσιν κυκλικήν. Ἐνεκα τούτου ὠνομάσθη καὶ Στρογγύλη. Τὸ ὕψος τῆς θὰ ἐφθάνε τὰ 600 ἕως 1.000 μέτρα. Ἐπὶ τῆς ἡφαιστειογενεοῦς αὐτῆς νήσου κατῴκησαν 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 τῆς ἐγένεε 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 κατάστασιν 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 πάροdon ἡρεμίας 55 ἐτῶν ἤρχισε τῷ 1925 νέα παροξυσμικὴ περίοδος τοῦ ἡφαιστείου, ἡ ὁποία διήρκεσε μέχρι τοῦ 1950. Κατὰ τὴν περίοdon ταύτην ἐγιναν αἱ ἀκόλουθοι ἐκρήξεις : Τὸ 1925 (11 Αὐγούστου) - 1926 (31 Μαΐου). Κατ' αὐτὴν ἐσχηματίσθη κατ' ἀρχὰς 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 ἐκρήξεις (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 τοῦτο ἐσχηματίσθησαν 7 νέοι θόλοι ἐπὶ τῶν παλαιότερων λαβῶν καὶ νέαι λάβαι ἐπεκάθησαν καὶ ἐκάλυψαν προηγουμένας. Ἐκ τῶν 7 θόλων, οἱ ὅποιοι ὠνομάσθησαν Τρίτων, Κτενᾶς, Φουκὲ Σμιθ Α' καὶ Σμιθ Β', Ρεκ 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 Φουκὲ 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 Καμένηαι*. 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 πολιτικὰς χώρας, ὅσον καὶ εἰς τὰς περὶ τὸν Ἰσημερινόν. Τὰ πλεῖστα δὲ ἐξ αὐτῶν δὲν ἀπέχουν πολὺ τῶν ἀκτῶν τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν θαλασσῶν (εἰκ. 100). Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν θέσιν των, δυνάμεθα νὰ κατατάξωμεν αὐτὰ εἰς τέσσαρας ομάδας ἢ ζώνας:

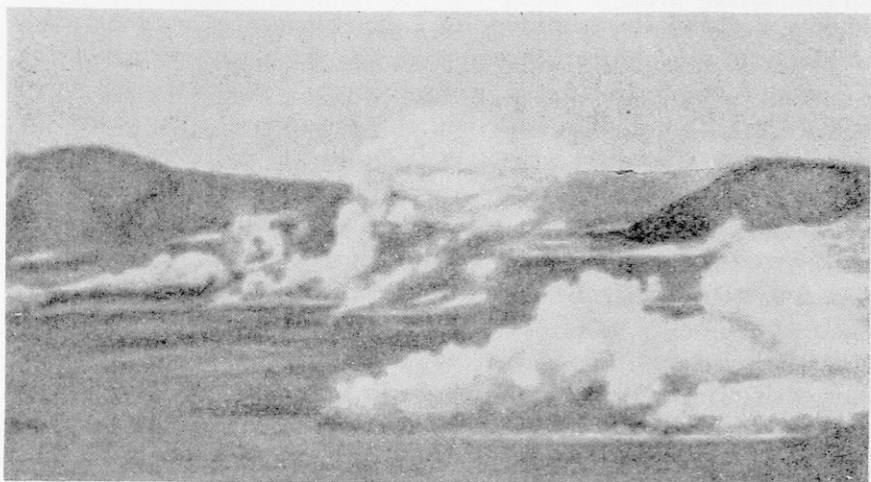
α') Τὴν περὶ τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανὸν ζώνην (στέφανος ἢ κύκλος, ἢ ζώνη πυρός).

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, εὐρισκομένων πλησίον μεγάλων ὁροσειρῶν. Ἡ τοιαύτη θέσις ἐξηγεῖται, ἐκ τοῦ ὅτι ἀκριβῶς ἐκεῖ ὁ φλοιὸς ἔχει ὑποστῇ ρήγματα μεγαλύτερα ἔνεκα τῆς στολιδώσεως τῆς λιθοσφαίρας.

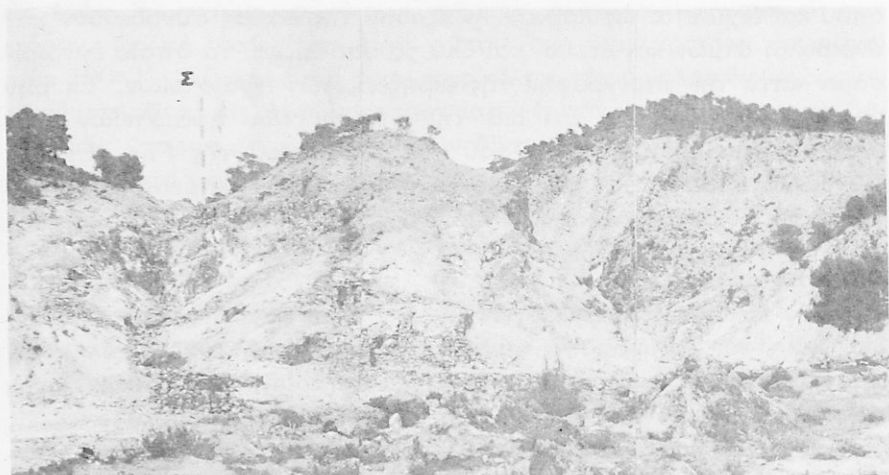


102. Ἀτμίδες εἰς τὴν κοιλάδα τῶν «Δέκα χιλιάδων καπνῶν» εἰς τὴν Ῥάλασκαν.

93. Ἐνδιάμεσοι μορφαὶ μεταξὺ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡρεμίας ἢ 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 *θεῖον*, 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 διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος. Τοιαῦται εἶναι τὸ σπήλαιον τοῦ Κυνὸς ἐν Νεαπόλει, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ Σουσάκι (εἰκ. 103), ὅπου ἐκτός



103. Ἡ ἀνθρακωνιά τοῦ Σουσακίου. Σ: σπηλαιώδης ὀπή, εἰς τὴν ὁποίαν ἀναθρώσκουν τὰ ἀέρια, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὑδροθειοῦ, ὑδρατμοῦ κ.ἄ.

τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἀναφυσῶνται καὶ θειοῦχα ἀέρια, ὡς καὶ ὑδρογόνον καὶ ἥλιον εἰς ἐλαχίστας ποσότητες. Τὰ ἀέρια ἔχουν θερμοκρασίαν 45° Κ. Ἐπειδὴ δὲ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, σχηματίζει εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ σπηλαίου στρώμα λίαν ἐπικίνδυνον διὰ τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα τυχὸν θὰ εἰσῆρχοντο 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 κοιλοτήτες πλήρεις μάγματος. Τοῦτο περιέχει καὶ μεγάλας ποσότητας ἀτμῶν καὶ ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἀσκοῦν καὶ ἐντὸς τῆς μάζης καὶ ἐπὶ τῶν παρεῖων τῶν κοιλοτήτων τεραστίας πιέσεις. Ἐὰν διὰ ρωγμῆς τινος τοῦ ἐδάφους τεθῇ εἰς ἐπικοινωνίαν κοιλότης τις μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, τὸ τετηκὸς μάγμα ὠθεῖται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πιέσεως τῶν ἀερίων καὶ ἄλλων τινῶν αἰτίων πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀναγκάζεται διὰ τῆς ρωγμῆς νὰ προχωρήσῃ καὶ νὰ φθάσῃ πολλάκις μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς,

ὅπου καὶ ἐκχύνεται ὡς λάβα. Τὴν ἔξοδον τῆς λάβας συνοδεύουν καὶ ἀνεκβολαὶ ἀτμῶν καὶ ἀερίων καὶ ὅλα τὰ φαινόμενα, τὰ ὅποια ἐγνωρίσαμεν κατὰ τὴν περιγραφὴν τῆς ἐκρήξεως τῶν ἡφαιστείων. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι διὰ τὴν γένεσιν τῶν ἡφαιστείων εἶναι ἀπαραίτητα βαθεὰ ρήγματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ δὲ τοιαῦτα εὐρίσκονται πλησίον παραλίων ἢ ἀποκρήμνων μεγάλων ὄροσειρῶν, διὰ τοῦτο καὶ ἡ πλειονότης τῶν ἡφαιστείων εὐρίσκεται πλησίον τοιούτων μερῶν.

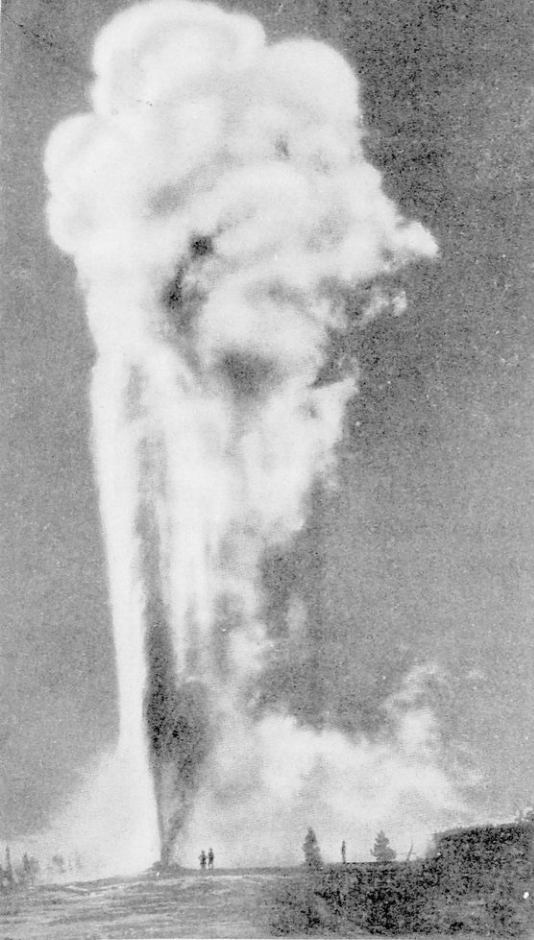
95. Θερμοπίδακες (Geysers). Εἰς περιοχὰς τινὰς τῆς Ἰσλανδίας καὶ ἐντὸς λεβητοειδοῦς κοιλάδος ὑπάρχουν διάφορα χάσματα, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀναφυσῶνται μετὰ βιαίας ὀρμῆς περιοδικῶς κατὰ κανονικὰ διαστήματα νέφη ὑδρατμῶν μετὰ βράζοντος ὕδατος εἰς μέγα ἢ μικρὸν ὕψος, συγχρόνως δὲ αἱ ἀναφυσήσεις αὗται συνοδεύονται ὑπὸ ὑπογείων κρότων. Αἱ πηγαὶ αὗται εἶναι διαλείπουσαι καὶ λέγονται *θερμοπίδακες* (Geysers). Τὸ ὕδωρ τοῦτο, τοῦ ὁποῖου ἡ θερμοκρασία φθάνει τοὺς 100° K περίπου, περιέχει ἐν διαλύσει ἄφθονον ποσὸν πυριτικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον καθίζει ὅταν ψυχθῇ τὸ ὕδωρ καὶ ἀποτίθεται πέριξ τῆς ὀπῆς, σχηματίζον τοιχώματα κωνοειδῆ, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸν κρατῆρα. Ὁ μεγαλύτερος τῶν θερμοπιδάκων τούτων ἐν Ἰσλανδίᾳ ἔχει κῶνον ὕψους 10 μ. καὶ διάμετρον 70 μ. Εἰς τὴν κορυφὴν του εὐρίσκεται ὁ κρατῆρ, ὁ ὁποῖος ἔχει περὶ τὰ 20 μ. διάμετρον καὶ εἰς τὸ μέσον ὀπήν, ἐκ τῆς ὁποίας ἀναπηδᾷ τὸ ὕδωρ. Τῆς ἐκρήξεως προηγούνται κρότοι καὶ σεισμοὶ ἑλαφροί. Ἀνὰ 24 ὥρας τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἀναβράζον, πληροῖ τὸν κρατῆρα καὶ κατόπιν ἀνατινάσσεται, σχηματίζον κατακόρυφον στήλην ὕψους 40 μ. περίπου, ἡ ὁποία περιβάλλεται ὑπὸ νέφους ἐξ ὑδρατμῶν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο διαρκεῖ μόλις 10 λεπτὰ τῆς ὥρας, ἔπειτα καταπαύει, τὸ ὕδωρ χαμηλώνει εἰς τὸν κρατῆρα βαθμηδόν, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ πάλιν μετὰ 24 ὥρας τὸ αὐτὸ φαινόμενον.

Περὶ τοὺς ἑκατὸν τοιοῦτοι θερμοπίδακες εὐρίσκονται εἰς Ἰσλανδίαν, πολυαριθμότεροι δὲ ἐν Ν. Ζηλανδίᾳ. Οἱ ὠραιότεροι ὅμως καὶ περισσότερον φημισμένοι εἶναι τοῦ Yellowstone Park πλησίον τῶν Βραχωδῶν ὀρέων τῆς Ἀμερικῆς (εἰκ. 104).

96. Ἐξήγησις τοῦ φαινομένου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐξηγεῖται

ὡς ἐξῆς: 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, ἐπεὶ διὰ 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 ἐκσφενδονίζουσιν τὸ ἄνωθεν 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 ἡρμεῖ, 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. Ὑπάρχουσιν ὁμως τόποι, ὅπου ἀναβλύζουσιν ἐκ τοῦ ἐδάφους πηγαὶ με θερμὸν ὕδωρ. Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν τούτων, ἐπεὶ ἀνέρχονται ἐκ μεγάλου βάθους, θερμαίνονται ὑπὸ τῆς γηγενοῦς θερμότητος καὶ φθάνουσιν 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 μέσην θερμοκρασίαν καὶ διὰ τοῦτο δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ἀκριβέστερον, ὅτι *λέγονται θερμαὶ ἐκεῖναι αἱ πηγαί, τῶν ὁποίων ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος εἶναι κατὰ ἓνα τοῦλάχιστον βαθμὸν ἀνωτέρα τῆς μέσης θερμοκρασίας τῶν περὶ τὸν ἰσημερινὸν χωρῶν, ἥτοι τῶν 28° K.* Διαφέρουσιν δὲ αἱ θερμαὶ πηγαὶ τῶν κοινῶν ὅχι 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. Ἔνεκα 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 ὑδροθείου, 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.

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

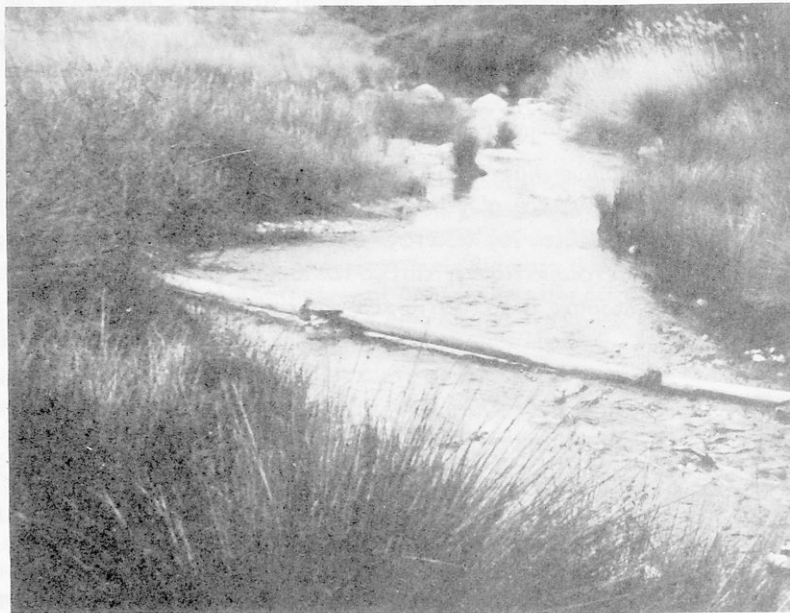
Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν τούτων, ὅταν φθάσουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, ἐπειδὴ ἐκλείπει πλέον ἢ πίεσις, ἀφήνουν νὰ ἐκφύγουν ὑπὸ μορφὴν φουαλίδων τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἦσαν διαλελυμένα ἐντὸς αὐτῶν καὶ συγχρόνως ψύχονται. Τότε μέγα μέρος τῶν ἐν διαλύσει στερεῶν οὐσιῶν (ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἀνθρακικοῦ σιδήρου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

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

π.χ. *χλωριονατριοῦχοι*, *ἀλιπηγαί*, *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 γνωσταὶ 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 γηγενῇ 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 γηίνου φλοιοῦ, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἐκεῖ.



105. Ἡ θερμομεταλλικὴ πηγὴ Θερμοπυλῶν.

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.

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

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 λάβαι, ὅταν ἐξέλθουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ψύχονται καὶ σχηματίζουν πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἀλλοιώνουν τὴν μορφήν τοῦ πέριξ ἐδάφους. Ἐπίσης δημιουργημὰ τῆς λάβας εἶναι καὶ οἱ κῶνοι ὡς καὶ οἱ θόλοι τῶν ἡφαιστείων, οἱ ὁποῖοι πολλάκις φθάνουν εἰς μέγα ὕψος (Αἴτνα 3.300 μέτρα κ.ἄ.). Ἀλλὰ καὶ τὰ ὑποθαλάσσια ἡφαιστεία μὲ τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀνεκβάλλουν, σχηματίζουν πελωρίας μάζας ξηρᾶς, αἱ ὁποῖαι σὺν τῷ χρόνῳ ἀνυψοῦνται καὶ ἐμφανίζονται τοιοῦτοτρόπως νῆσοι. Γενικῶς τὰ ἡφαιστεία δημιουργοῦν ἀνωμαλίας τῆς ξηρᾶς καθὼς καὶ ἐπαυξήσεις αὐτῆς, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι εὐκαταφρόνητοι. Ἀλλὰ καὶ οἱ θερμοπίδακες διὰ τῶν ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται ἐκ τοῦ ζέοντος ὕδατος, σχηματίζουν παχύτατα στρώματα πυριτικῶν πετρωμάτων ἢ ἀσβεστολιθικῶν τόφφων, τὰ ὁποῖα 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 ἡφαιστεία εἶναι συνήθως ὄρη κωνικοῦ σχήματος, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξέρχονται κατὰ τὰς ἐκρήξεις λάβαι, ἄτμοι, διάφορα ἀέρια καὶ ἐκτινάσσονται στερεὰ ἀναβλήματα.

— Τῶν ἡφαιστεϊακῶν ἐκρήξεων προηγοῦνται πολλάκις ἐκτακτὰ φαινόμενα ὡς ἐκφύσεις ἀερίων καὶ ὑδρατμῶν, δονήσεις τοῦ ἐδάφους, ὑπόγειοι κρότοι καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα εἶναι προειδοποιήσεις, οὕτως εἰπεῖν, διὰ τοὺς περὶ τὸ ἡφαιστεῖον κατοικοῦντας.

— Τὰ ἐκ τῶν ἡφαιστείων ἀνεκβαλλόμενα ὑλικά εἶναι στερεὰ (βολίδες, λίθοι, ἄμμος, τέφρα), ρευστὰ (λάβαι) καὶ ἀέρια (ὑδρατμοί, διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, θειοῦχα ἀέρια κ.ἄ.). Ἡ λάβα εἶναι τετρκυῖα ὕλη θερμοκρασίας 800° K καὶ ἄνω καὶ ρέει εἰς τὰ πλάγια τοῦ ὄρους ὡς πύρινος ρυᾶξ. Ὅταν στερεοποιηθῇ σχηματίζει ἡφαιστειογενῆ πετρώματα. Ἐκ

τμημάτων λάβας, τὰ ὁποῖα ἀναρρίπτονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ στερεοποιούνται, 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 κρατῆρα.

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

— Ἐκτὸς τῶν ἡφαιστειῶν τῆς ξηρᾶς ὑπάρχουν καὶ ὑποθαλάσσια.

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

— Ὑπάρχουν ἡφαιστεία ἐπὶ τῆς Γῆς, τὰ ὁποῖα δὲν εὐρίσκονται οὔτε ἐν παροξυσμῷ ἐκρήξεως οὔτε ἐν ἐνεργείᾳ, ἀλλ' εἰς κατὰστασιν 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 ἡφαιστεία.

— 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 Ἑθνικοῦ Κήπου τοῦ **Yellowstone Park**. Ἡ ἐνέργεια τῶν θερμοπιδάκων ὀφείλεται εἰς τὴν ἡφαιστειότητά τῆς Γῆς.

— Θερμαὶ πηγαὶ λέγονται ἐκείναι, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα ἔχουν θερμοκρασίαν κατὰ 1^ο Κ τοῦλάχιστον μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν μέσσην 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 διαλελυμένων οὐσιῶν καὶ ἀερίων (θερμομεταλλικαὶ - ἰαματικαί).

— Ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς ἐπικρατεστέρας διαλελυμένης 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 τὸ ἄνυστον ὑφίσταται ὅλως αἰφνιδίως συντυναγμούς

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

Οἱ αἰγινίδιοι 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 ἀκόμῃ, ὅταν αἰγινιδίως 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 περιοχή (μακροσεισμικὴ) εἶχεν ἔκτασιν 180.000 τετραγ. χίλιοι. Ἀμέσως μετὰ τὸν σεισμὸν ἐπηκολούθησεν ἐρημωτικὸν σεισμικὸν θαλάσσιον κῦμα, 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 ἐτραυματίστησαν.



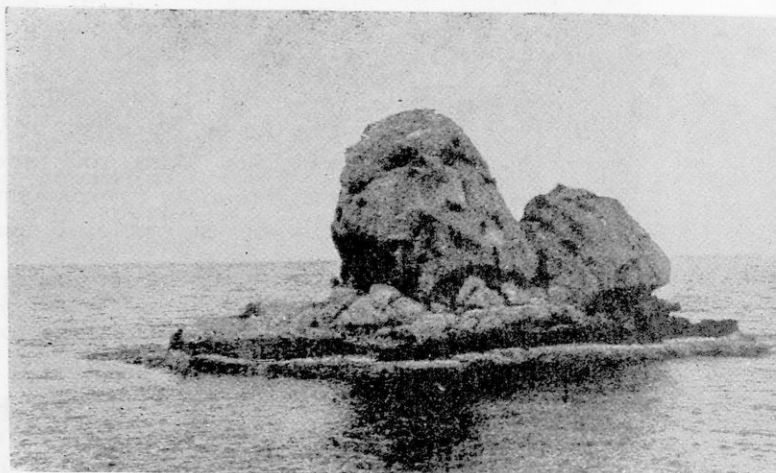
— 30 Ἀπριλίου 1954. Σεισμός σοβαρώτατος, ὁ ὁποῖος ἔσεισε τὰς περιοχὰς τῆς Καρδίτσης, τῶν Τρικάλων, τῆς Μαγνησίας καὶ τῆς Φθιώτιδος. Ἀποτελέσματα: 6.599 οἰκίαι κατεστράφησαν, 9.154 ὑπέστησαν σοβαρὰς βλάβας καὶ 12.920 ἐλαφράς. 29 νεκροὶ καὶ 157 τραυματαῖαι.

— 9 - 12 Αὐγούστου 1953. Πλήρης ἐρήμωσις ὑπὸ σειρᾶς σφοδρότατων σεισμῶν τοῦ ΝΑ τμήματος τῶν νήσων Κεφαλληνίας - Ζακύνθου, 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 εὗρον 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 κορυφὴ 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. Καταστροφαὶ προξενηθεῖσαι ὑπὸ τῶν σεισμῶν τῆς 5ης Ἀπριλίου 1965 εἰς τὸ χωρίον Χωρέμι (Ἀχαΐας).

107. Ἐξαρσις περὶ τὰ 50 - 60 ἑκατοστόμετρα βραχῶδους νησίδος παρὰ τὴν Α. ἀκτὴν τῆς Κεφαλληνίας κατὰ τοὺς σεισμοὺς τῆς 9 ἕως 12 Αὐγούστου 1953.



— 1 Μαρτίου 1960. Τεσσαράκοντα χιλιάδες άστεγοι, πολλές χιλιάδες νεκρών, 5.000 τραυματίαι, καί ή πόλις 'Αγκαντίρ του Μαρόκου έξηλείφθη έντός 10 περίπου δευτερολέπτων έκ του χάρτου άπό σεισμόν, ό όποίος έγινε την 1 ώραν 40' τής νυκτός τής 29 Φεβρουαρίου πρός την 1 Μαρτίου 1960.

— 1960. Κατά τό τέλος του μηνός Μαΐου σειρά καταστρεπτικῶν σεισμῶν εις την Χιλήν ήρήμωσαν κυριολεκτικῶς τό κέντρον καί τά νότια τής Χώρας. Πελώρια σεισμικά θαλάσσια κύματα έσάρωσαν κατόπιν όχι μόνον τάς άκτάς τής Χιλής, άλλ' όλην την παραθαλασσίαν περιοχήν του Ειρηνικού ώκεανού. Τά ένεργά ήφάιστεια τής Χιλής ήρχισαν νά εκχύνουν χειμάρρους λάβας.

'Ολιγώτερον καταστρεπτικός ήτο ό τελευταίος σεισμός τής Χιλής τής 28ης Μαρτίου 1965 (1.500 θύματα, κατάρρευσις ύδατοφράκτου).

100. Πρόδρομοι δονήσεις, ό κύριος σεισμός, μετασεισμικάι δονήσεις. Κατά τόν σεισμόν τής Κορίνθου τής 22ας 'Απριλίου 1928, ή ισχυροτέρα σεισμική δόνησις, ή όποία κατέστρεψε την Κόρινθον, τό Λουτράκι καί τό Καλαμάκι, συνέβη την 22 ώραν 14' 5". Τής καταστρεπτικής αὐτῆς δονήσεως προηγήθησαν μία ισχυρά δόνησις την 21 ώραν 0' 47", μακρά σειρά 29 άσθενῶν δονήσεων καί μετά μίαν περίπου ώραν άπό τής πρώτης ισχυρᾶς δονήσεως, ήτοι την 21 ώρ. 59' 39" δευτέρα ισχυρά δόνησις, μετά την όποίαν έσημείωθησαν 6 άκόμη δονήσεις.

'Από τής 22ας ώρας καί 30' τής 22ας 'Απριλίου μέχρι του μεσονυκτίου τής 24ης του ίδίου μηνός, έντός δύο δηλ. ήμερῶν, έσημειώθησαν 70 άλλαι μικροδονήσεις. 'Από του μεσονυκτίου τής 24ης 'Απριλίου αί μικροδονήσεις έπαυσαν, έπηκολούθησαν δέ κατ' άραιά διαστήματα δονήσεις άσθενείς, αί όποίαι διήρκεσαν επί πολλούς μήνας.

'Η καταστρεπτική δόνησις τής 22 ώρ. 14' 5" άποτελεϊ τόν λεγόμενον *κύριον* σεισμόν. Αί προηγηθεΐσαι τούτου δύο ισχυραί σεισμικάι δονήσεις καί αί 35 άσθενείς ονομάζονται *πρόδρομοι δονήσεις* καί τέλος αί δονήσεις, αί όποίαι έπηκολούθησαν μετά τόν κύριον σεισμόν, λέγονται *μετασεισμικάι δονήσεις* ή *μετασεισμοί*.

Πρόδρομοι δονήσεις γίνονται εις πολλούς σεισμούς, όχι όμως

καὶ πάντοτε. Αἱ μετασεισμικά, ὅμως, δονήσεις ἐξακολουθοῦν πάντοτε μετὰ ἀπὸ ἰσχυροὺς 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 (ὕποκεντρον), ἐπικεντρικὴ περιοχὴ, ἐπίκεντρον. Μακροσεισμικὴ καὶ μικροσεισμικὴ περιοχὴ. Πλειστόσειστος ζώνη. Ἐκαστος σεισμός ἐξορμᾷ 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 τμῆμα 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 *ὕποκεντρον*.



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 ὑποπίπτουν εἰς τὴν ἀνθρωπίνην ἀντίληψιν καλεῖται *μακροσεισμικὴ περιοχὴ*. Περί αὐτὴν ἐκτείνεται ἡ *μικροσεισμικὴ περιοχὴ*, ὅπου αἱ σεισμικαὶ δονήσεις γίνονται ἀντιληπτὰ μέσῳ καταλλήλων εὐαισθητῶν ὀργάνων, τῶν *σεισμογραφῶν*.

Ἡ περιοχὴ, ἡ ὁποία σείεται ἰσχυρότατα καὶ παρουσιάζει τὰς μεγίστας καταστροφάς, καλεῖται *πλειστόσειστος ζώνη*. Αὕτη συχνά, ὅχι ὁμῶς 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 ἀκολούθως. Οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι θέτουν εἰς μικροσεισμικὴν κίνησιν ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς καλοῦνται *παγκόσμιοι*, ἐνῶ ἐκεῖνοι οἱ ὁποῖοι θέτουν εἰς μικροσεισμικὴν κίνησιν τοῦλάχιστον ἐν 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 ἔντασίν των (περὶ τῶν ὁποίων θὰ ὁμιλήσωμεν κατωτέρω).

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

Τάξις σεισμών	Μήκος εκτάσεως (άκτινος) εīs χιλιόμετρα		Έ σ τ ί α		Ένταση του σεισμού εīs 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 βαθῆς	»	IX-X
3. Μέσοι	5.000— 9.000	220-370	Έκ σημαντι- κοῦ βάθους μέχρι σχεδὸν τῆς ἐπιφανείας	ἀσθενῆς	VII-IX
4. Μικροί	2.000— 4.000	150-220	Βαθῆς	»	VI-VIII
5. »	500-4.000		Άβαθῆς	Ισχυρά	
6. Τοπικοί	Κάτω τῶν 500	Κάτω τῶν 150	Άβαθῆς ἢ ἀ- μέσως ὑπὸ τὴν γῆιν ἐπιφά- νεια	ἀσθενῆς	Κάτω τοῦ VI

104. I) 'Η ένταση 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. 'Ο σεισμός π.χ. τῆς Δυτικῆς Πελοποννήσου τῆς 5ης Ἀπριλίου
1965 δὲν ἐπροξένησε τόσας ζημίας, ὅσας οἱ σεισμοὶ τῆς Κεφαλληνίας -
Ζακύνθου - Ἰθάκης τοῦ 1953. 'Ο τελευταῖος αὐτὸς σεισμός, λέγομεν,
ὅτι ἦτο ἰσχυρότερος ἀπὸ τὸν σεισμόν τῆς Δυτ. Πελοποννήσου.

Διὰ νὰ χαρακτηρίζωμεν τοὺς σεισμοὺς ἀναλόγως πρὸς τὴν
έντασίν των, κατεστρώθησαν διάφοροι κλίμακες ἐπὶ τῇ βάσει τῶν
ἀποτελεσμάτων τοῦ σεισμοῦ ἐπὶ τῶν οἰκοδομημάτων κ.λ. 'Η 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. 'Ο χαρακτηρισμὸς τῶν σεισμῶν κατὰ
τὴν κλίμακα αὐτὴν, συμπληρωθεῖσαν καὶ δι' ἄλλων ἐνδείξεων,
γίνεται ὡς ἀκολούθως:

1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος
΄Απαρατήρητος. Μικροσεισμική δόνη- σις, την οποίαν κα- ταγράφουν μόνον τὰ σεισμικά ὄργανα.	Αισθητός ὑπὸ πολὺ ὀλίγων ἀτόμων, ἰδι- ως νευρικῶν ἐν ἡσυ- χίᾳ καὶ πρὸ πάντων εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὁρόφους.	Αισθητός ὑπὸ μικροῦ τμήματος τοῦ πλη- θυσμοῦ ὡς κρότος ὅμοιος με' ἐκείνων τῶν ὁποῶν προκαλεῖ τὸ πέρασμα μιᾶς ἀμά- ξης.	Αισθητός ἀπὸ πολ- λοὺς εἰς τὰς οἰκίας, ἀπὸ μερικῶν εἰς τὸ ὑπαιθρον. ΄Αφ᾽ ὧν οἱ ὀλίγων κοινομένων. ΄Ολί- γοὶ καταφεύγουν εἰς τὸ ὑπαιθρον. Αἱ ὕαλοι τῶν παρα- θύρων τρέμουν. Αἱ θύραι καὶ τὰ σα- νιδιώματα τρίβουν καὶ τὰ ἐπιτραπέζια σκεύη κτυποῦν ὅπως ὄταν φορηγὸν αὐ- τοκίνητον βαρέως φορτωμένον διέρχε- ται ἐπὶ πλακοστρώ- του οδοῦ.	Αισθητός ἀπὸ τοὺς περισσότερους ἀν- θρώπους οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται ἐν κι- νήσει καὶ εἰς τὰς ἐργασίας των. ΄Αφ᾽ ὧν οἱ πολλοὶ κοιτωμένων. Πολλοὶ καταφεύγουν εἰς τὸ ὑπαιθρον. ΄Αντικείμενα ἐλευθέ- ρως ἀνηρτημένα αἰ- ωροῦνται ἐν εἰδεί ἐκ- κρημῶν. Μερικὰ μικρὰ ἀντι- κείμενα ἀνατρέπον- ται. Κώδωνες ὠρο- λογίων ἤχουν ἐλα- φρῶς.	Αισθητός ἀπὸ ὅλους. Πολυέριθμα μεγάλα ἀντικείμενα ἀνατρέ- πονται. ΄Ολίγοι κέραιοι καὶ καπνοδόχοι καταπί- πτουν. Μικροὶ κώδωνες ἡ- χούν. ΄Εκφρετὴ ὠρο- λόγια σταματοῦν. ΄Ελαφροὶ ὀλίστοι βλά- βαι εἰς κανονικὰς οἰ- κοδομὰς.
΄Απαρατήρητος	Πολὺ ἐλαφρὸς	΄Ελαφρὸς	Μέτριος	΄Αρκετὰ ἰσχυρὸς	΄Ισχυρὸς

7ος	8ος	9ος	10ος	11ος	12ος
Μεγάλοι κώδωνες ή- χουν (εκκλησιών). Πολυάριθμοι κέρατοι καί καπνοδόχοι κα- ταπίπτουν. Μέτριοι πολυάριθμοι βλάβαι εις κανονικὰς οικοδομὰς. Μερικὴ καταστροφὴ ὀλίγων κανονικῶν οί- κοδομῶν. Τεμάχια καὶ διακο- μήσεις ἐκ γύψου καταπίπτουν. Σχισμαὶ εἰς τοὺς τοί- χους. Ὑαλοπίνακες παραθύρων θραύου- νται.	Μερικὴ καταστροφὴ εἰς περισσότερας τοῦ $\frac{1}{4}$ τοῦ συνόλου τῶν κανονικῶν οἰκοδο- μῶν. Ὀλικὴ καταστροφὴ ὀλίγων κτιρίων. Χαίνοντα ρήγματα εἰς τοὺς τοίχους. Πτώσεις τοίχων τι- νῶν καὶ ὅλων τῶν καπνοδοχῶν. Πτώσεις ὀγκολίθων ἀπὸ τὰς κλιτύς βου- νῶν.	Μερικὴ καταστροφὴ εἰς περισσότερας τοῦ $\frac{1}{2}$ τοῦ συνόλου τῶν κανονικῶν οἰκο- δομῶν. Ὀλικὴ καταστροφὴ πλέον τοῦ $\frac{1}{4}$ τοῦ συνόλου τῶν κτιρίων	Μερικὴ καταστροφὴ εἰς ὅλας τὰς κανονι- κὰς οἰκοδομὰς. Ὀλικὴ καταστροφὴ πλέον τοῦ $\frac{1}{2}$ τοῦ συνόλου τῶν κτιρίων Κατολισθήσεις ἐδα- φῶν. Ρωγμαὶ εἰς τὸν στε- ρεόν φλοιὸν τῆς Γῆς.	Ὀλικὴ καταστροφὴ ὅλων τῶν κτιρίων. Μεγάλα εὐρέα ρή- γματα τοῦ γήινου φλοιοῦ. Πολυάριθμοι ὀλισθή- σεις ἐδαφῶν.	Ὅλα τὰ ἀνθρώπινα οἰκοδομικὰ ἔργα κα- ταρρέουν. Αἱ παραμορφώσεις τοῦ γήινου φλοιοῦ λαμβάνουν ὑπερμε- γέθεις διαστάσεις.
Λίαν ἰσχυρὸς	Καταστροφικὸς	Ἐρημωτικὸς	Ἐκμηδενιστικὸς	Ἀφανιστικὸς	Λίαν ἀφανιστικὸς

Συχνά οί πολύ ισχυροί σεισμοί προκαλοῦν ἀνυψώσεις ἢ καταβυθίσεις τμημάτων ξηρᾶς, ὡς ἐπίσης αὐξησιν ἢ ἐλάττωσιν τῆς παροχῆς τῶν πηγῶν καί τῶν φρεάτων παροδικήν 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 σεισμοί* γίνονται εἰς περιοχὰς ἐνεργῶν ἡφαιστείων καὶ ἐκδηλοῦνται ἢ πρὸ τῶν ἐκρήξεων ἢ συνοδεύουν αὐτάς. Ὁφείλονται εἰς τὴν προσπάθειαν, τὴν ὁποίαν καταβάλλουν τὰ διάφορα ἄερια, 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 ἡφαίστεια ἐνεργά. Ἡ ἐκρηξις τοῦ ἡφαιστείου τῶν Μεθάνων τὸ 282 π.Χ. συνωδεύθη ὑπὸ σεισμοῦ, ὁ ὁποῖος ἔγινεν αἰσθητὸς εἰς τὰ Μέθανα, τὴν Ἐπίδαυρον καὶ τὰς νοτίους ἀκτὰς τοῦ Σαρωνικοῦ.

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

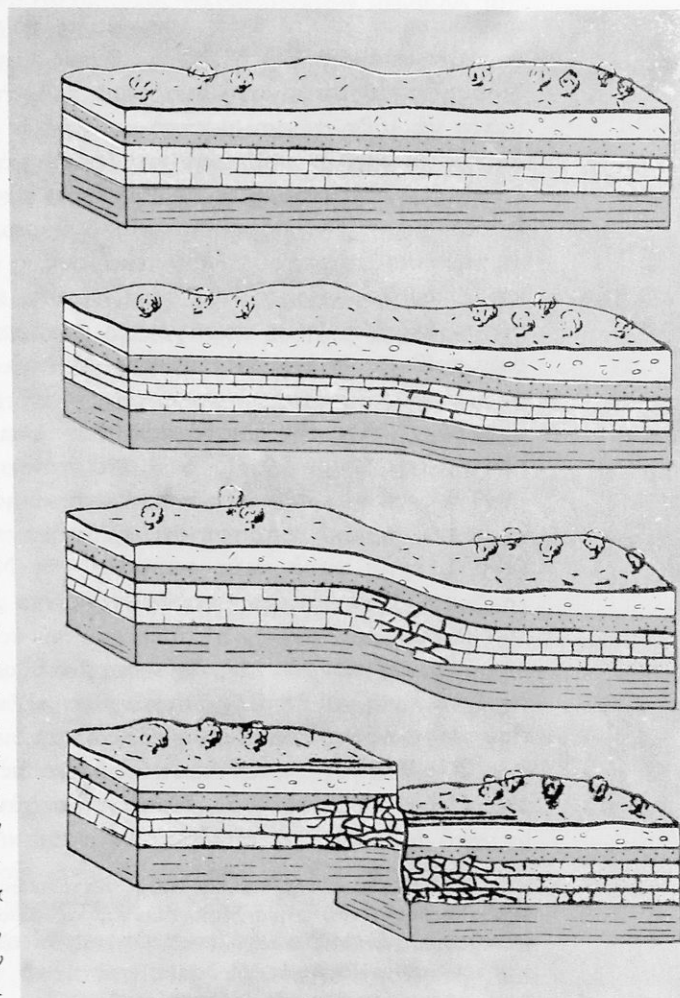
γ') *Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοί.* Οἱ σεισμοὶ αὗτοί λέγονται τεκτονικοί, διότι ἔχουν σχέσιν μὲ τὴν τεκτονικὴν κατασκευὴν τῆς περιοχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία τοὺς προκαλεῖ. Ὅταν δὲ λέγωμεν τεκτονικὴν κατασκευὴν μιᾶς περιοχῆς, ἐννοοῦμεν τὸ σχῆμα καὶ τὸν τρόπον μὲ τὸν ὁποῖον τὰ διάφορα στρώματα τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὴν περιοχὴν αὐτήν, εἶναι διατεταγμένα, συναρμολογημένα καὶ συνδεδεμένα μεταξύ 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 αὐτὰς, δὲν σταματοῦν, ἀλλ' ἐπενεργοῦν συνεχῶς ἐπάνω εἰς τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων τῶν περιοχῶν αὐτῶν καὶ συνεπεία τούτου τὰ στρώματα ταῦτα ὑφίστανται παραμορφώσεις. Αἱ παραμορφώσεις αὐταὶ καθίστανται πολυλάκις 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, σπένδουν, συνεπεία της ελαστικότητός των, να επανεύρουν δι' αναπάλσεως νέαν θέσιν ισορροπίας. Οί παλμοί, οί όποιοι παράγονται κατά την μετακίνησιν τών στρωμάτων επάνω εις την επιφάνειαν της διαρρηξέως, αποτελούν τους *ρηξιγενείς* σεισμούς. Οί σεισμοί αυτοί είναι σπάνιοι, πτωχοί εις ενέργειαν, ούδέποτε υπερβαίνουν τόν χαρακτήρα μικρών σεισμών και αποτελούν μόλις τὸ 1% τοῦ συνόλου τών κανονικῶν σεισμών· β') ἢ εις τὰς θέσεις, όπου παλαιότερον ἔχει γίνει διάρρηξις και ὑπάρχουν δύο τεμάχη ἐκατέρωθεν τοῦ ρήγματος, δυνατὸν νὰ λάβῃ χώραν μετάπτωσις, τὸ ἐν δηλ. ἀπὸ τὰ τεμάχη αὐτὰ μὲ τὴν ἀνώμαλον και τραχεῖαν ἐπιφάνειάν του νὰ μετακινηθῇ ὀριζοντίως ἢ κατακορύφως ἢ και κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις ὑπὸ τὴν ἐπενέργειαν τῆς παραμορφωτικῆς δυνάμεως και νὰ 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 κραδασμοὶ και ἤχος ὅταν τὸ δοξάριον τρίβεται επάνω εις τὰς χορδὰς τοῦ βιολιού. Οί σεισμοί αὐτοὶ ὀνομάζονται *μεταπτωσιγενεῖς*.

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), ἔγινε κατὰ τοὺς σεισμούς τῆς Νέας Ζηλανδίας τῶν ἐτῶν 1855 και 1897, ὁπότε μεγάλα τμήματα αὐτῆς ἀνυψώθησαν κατὰ 14 - 15 μ.

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

2.— Ἀναλόγως τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὁποῖον γίνονται αἰσθητοὶ οἱ κραδασμοὶ 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 μὲ καθοδικὰς κινήσεις τεμαχίων τῆς Γῆς, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦνται ὑπὸ τῆς βαρύτητος, και μὲ ἀνοδικὰς, αἱ ὁποῖαι πρέπει νὰ γίνωνται μετὰ τὰς καθοδικὰς πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς ἰσορροπίας.

κατακορύφους ἢ βράστας, ὀριζοντίους καὶ κυματοειδεῖς.

Κατὰ τοὺς κατακορύφους σεισμοὺς αἰσθανόμεθα τὰς κινήσεις ὥς νὰ προέρχωνται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω κατακορύφως. Οἱ τοιοῦτοι σεισμοὶ γίνονται αἰσθητοὶ εἰς τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν καὶ εἰς τὰ γειτονικά 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 ὥς κινήσεις, αἱ ὁποῖαι μεταδίδονται ἀπὸ τὸ ἐπικέντρον 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 ἐστίαν τοῦ σεισμοῦ.

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

Κατὰ τινὰς σεισμοὺς παρατηροῦνται περιστροφικαὶ κινήσεις ὑψηλῶν ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀντικείμενων (π.χ. ἀγαλμάτων, ἀναμνηστικῶν στηλῶν κ.λ.) περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Πρὸς ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τούτου διευτυπώθη 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, ὥς ἐκ τούτου, παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν μετακίνησιν τῆς βάσεως.

106. Διάρκεια του σεισμού. Όταν λέγουμε διάρκεια του σεισμού εννοούμε το χρονικόν διάστημα, κατά τὸ ὁποῖον αἰσθανόμεθα τὸν σεισμόν. Αἱ αἰσθηταὶ δονήσεις διαρκοῦν συνήθως ὀλίγα δευτερόλεπτα μέχρις 1' τὸ πολὺ.

Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις, αἱ ὁποῖαι ἔχουν γίνῃ 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 αὐτῇ, τόσον 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 περισσότερον, δύναται νὰ προκαλέσῃ σημαντικὰς βλάβας εἰς κτίρια. Συνήθως οἱ ἄνθρωποι νομίζουν ὅτι ὁ σεισμός διαρκεῖ πολὺ περισσότερον. Αὐτὸ εἶναι πλάνη, ὀφείλεται δὲ εἰς τὸν φόβον καὶ τὸν τρόπον, ἀπὸ τὸν ὁποῖον καταλαμβάνονται.

107. Διεύθυνσις τοῦ σεισμοῦ. Ἡ διεύθυνσις, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν φαίνεται ὅτι ἔρχεται ὁ σεισμός εἰς ἓνα τόπον, εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὴν θέσιν ὅπου εὐρίσκεται τὸ ἐπίκεντρον. Ἡ διεύθυνσις, τὴν ὁποῖαν καθορίζομεν κατὰ τινὰ σεισμόν, δύναται ἴσως νὰ συμπίπτῃ πρὸς τὴν διεύθυνσιν πρὸς τὴν ὁποῖαν 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 ἑκτασιν ἀπὸ ἐνιαῖον καὶ συνεχὲς πέτρωμα, πρᾶγμα σπάνιον. Δι' ὅλους τοὺς ἄλλους τόπους ἡ διεύθυνσις τοῦ σεισμοῦ δὲν συμπίπτει ἀναγκαίως μὲ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἐπικέντρου.

Τοῦτο διότι τὰ πετρώματα, διὰ μέσου τῶν ὁποίων μεταδίδεται ἡ ἐνέργεια τοῦ σεισμοῦ, διαφέρουν μεταξὺ των καὶ παρουσιάζουν διάφορον ἐλαστικότητα τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Καὶ ἐνεκα τούτου ἡ ἐνέργεια τοῦ σεισμοῦ, ἡ ὁποία κατὰ τὴν πορείαν της πρὸς τὰ πρόσω ἀκολουθεῖ πάντοτε τὸν συντομώτερον δρόμον, ὅταν διέρχεται ἀπὸ ἓν πέτρωμα Π εἰς ἓν 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 ἤλλαξεν ἐν τῷ μεταξὺ διεύθυνσιν.

108. Χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν σεισμῶν. Ἐκαστος σεισμός ἔχει καὶ ὠρισμένα χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα. Ταῦτα εἶναι: τὸ βάθος, τὸ μέγεθος, ἡ ἐπικεντρικὴ ἔντασις καὶ ἡ ἀκτίς τῆς μακρο-σεισμικῆς 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 ἐπίκεντρον, ποικίλλει ἀναλόγως τοῦ εἴδους τοῦ σεισμοῦ. Ἀναλόγως τοῦ βάθους τῆς ἐστίας των οἱ σεισμοὶ διακρίνονται εἰς τρεῖς κατηγορίας:

α') Ἀβαθεῖς ἢ κανονικοὶ ἢ ἐπιφανεῖς σεισμοί. Βάθος ἐστίας μέχρι 50 χιλίον.

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

γ') Βαθεῖς ἢ βαθεῖς ἐστίας ἢ βάθους σεισμοί. Βάθος ἐστίας 250 - 720 χιλίον.

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 παρήγεν 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 αὔξησις 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 ὅποιος νὰ ἔχη μέγεθος μεγαλύτερον τοῦ 9.

Μεταξὺ τῶν ἐλληνικῶν σεισμῶν τὸ μεγαλύτερον μέγεθος εἶχεν ὁ μέγας ἐνδιαμέσου βάθους σεισμός τῶν Κυθέρων 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 $3\frac{1}{5}$, 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 τινας ὑπολογισμοὺς σεισμός βου μεγέθους ἐκλύει ἐνέργειαν, ἡ ὁποία δύναται νὰ παραγάγῃ ἔργον ἰσοδύναμον μὲ τὸ ἔργον 1.750 ἑκατομμυρίων ὥριαίων 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 ἔστιά τῶν σεισμῶν εὐρίσκεται πλησίον τῆς ἀκτῆς ἢ κάτωθεν τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης, αἱ ἑδαφικαὶ δονήσεις μετατρέπονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης εἰς θαλασσίους σεισμοὺς καὶ εἰς θαλάσσια σεισμικὰ κύματα. Τὰ σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα παράγονται ἐξ ἑνὸς ὑποθαλασσίου σεισμοῦ, μεταφέρονται διὰ τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ ὅταν φθάνουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης γίνονται αἰσθητὰ εἰς ὅλοκληρον 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 ἔστιά 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, ἡ ὁποία ἀκολουθεῖται ἀπὸ ἐπάνοδον ταύτης ἢ καὶ ἀντιστρόφως. Τὸ ὕψος τῶν θαλασσίων σεισμικῶν κυμάτων εἶναι ποικίλον. Τὰ θαλάσσια σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται καὶ *τσουνάμι* (Ἰαπωνικὴ λέξις) ἐφορμοῦν κατὰ τῶν ἁκτῶν μετὰ μεγάλης δυνάμεως καὶ εἶναι πολλάκις περισσότερον καταστρεπτικὰ ἀπ' αὐτοὺς τοὺς σεισμούς. Οὕτω π.χ. κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Κρήτης τῆς 21ης Ἰουλίου 365 .X. παρήχθη

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



μέγα θαλάσσιον σεισμικόν κύμα, ὡς ἐπίσης κατὰ τὸν σεισμόν 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.

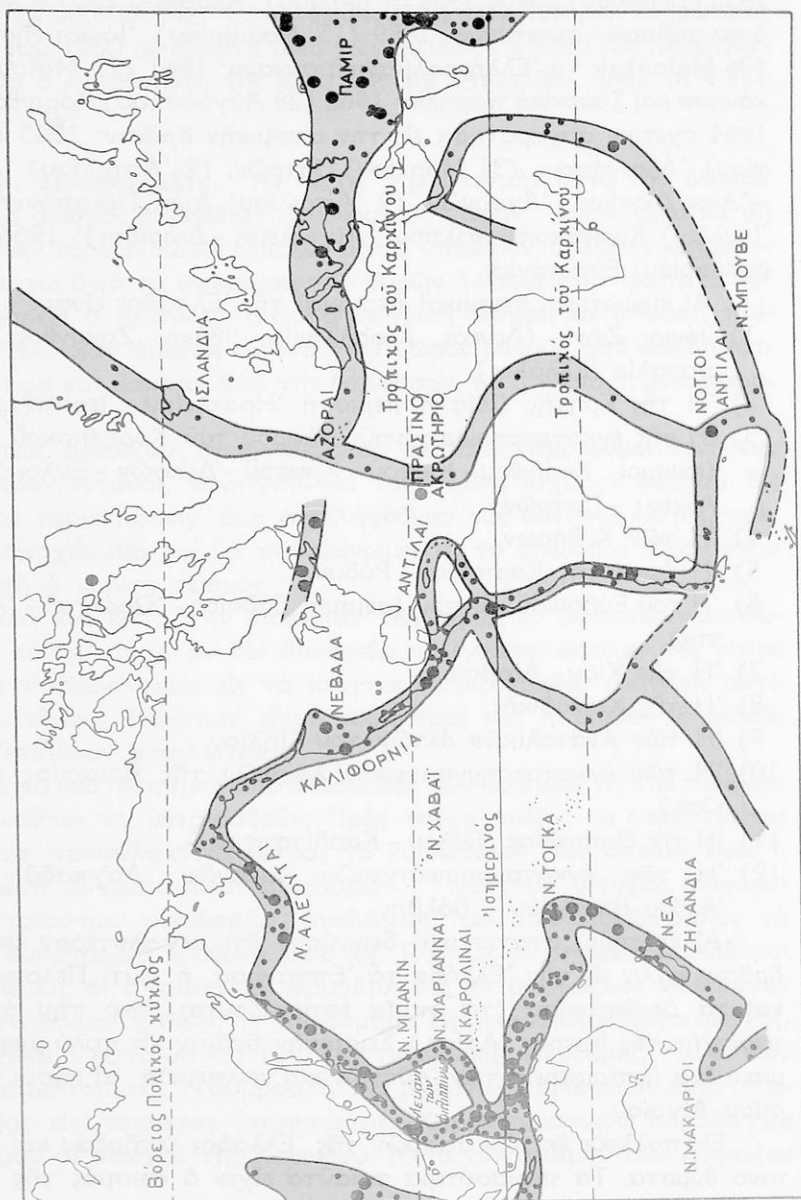
110. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν σεισμῶν ἐπὶ τῆς Γῆς. (Εἰκ. 111). Ὁ χάρτης τῆς εἰκόνης ἐμφανίζει τὰς περιοχάς, ὅπου γίνονται οἱ πραγματικῶς σημαντικοὶ σεισμοί. Αἱ περιοχαὶ αὗται ἀποτελοῦν τέσσαρας χαρακτηριστικὰς σεισμικὰς ζώνας. Αὗται εἶναι: Ἡ περριερηνική, ἡ ζώνη τοῦ Ἀτλαντικοῦ, ἡ Μεσόγειος — Ὑπερασιατική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

111. Ἡ πρόγνωσις τῶν σεισμῶν. Τὸ πρόβλημα «ἂν ἡ ἐπιστήμη θὰ δυνηθῇ νὰ προβλέπῃ πολὺ ἐνωρίτερον τὴν ἐκδήλωσιν ἑνὸς 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. Οὐδεμία πρόβλεψις εἶναι δυνατή, 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 κατακερματισμόν, τὸν ὁποῖον ὑπέστη ἡ Ἑλλὰς μετὰ τὸν σχηματισμόν τῶν ὀροσειρῶν τῆς καὶ κατὰ τὰ τελευταῖα 20 περίπου ἑκατομύρια 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 τήν γεωγραφικήν διανομήν τών σεισμών επί τῆς Γῆς. Οἱ συντάξαντες τὸν χάρτην τούτων γεωφυσικοὶ Gutenberg καὶ Richter ἐσημείωσαν ἐπ' αὐτοῦ τὰ ἐπικεντρά 230 περίπου σεισμῶν κατὰ 3 κλάσεις: α' κλάσις, 54 παρά πολύ ἱσχυροί, β' κλάσις, 68 πολύ ἱσχυροί, γ' κλάσις 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 σχετικὴ 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 Κόρινθου - 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 3ης Ἀπριλίου 1881 μὲ 4.181 θύματα.

113. Προφύλαξις. Ἄν κατὰ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν γίνεται ὁ σεισμὸς εὐρεθῶμεν εἰς κλειστὸν χώρον, 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 χώρον μακρὰν ἀπὸ οἰονδήποτε οἰκοδόμημα καὶ μακρὰν ἀπὸ τὴν θάλασσαν, ἂν ἡ περιοχὴ εἶναι παραθαλασσία.

Ὅπως ἐμάθομεν προηγουμένως πολλάκις πρόδρομοι δονήσεις, ὀλιγώτερον ἔντονοι, προηγουῖνται τοῦ κυρίου ἰσχυροῦ σειμοῦ. Εἰς τοιαύτας περιπτώσεις, ἅμα ἀντιληφθῶμεν τὰς δονήσεις αὐτάς, πρέπει νὰ ἐξερχώμεθα καὶ νὰ παραμείνωμεν εἰς τὸ ὑπαιθρον μέχρις οὗ 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 ἔξοδος ἐξ αὐτῶν εἰς τὸ ὑπαιθρον εὐκολωτέρα.

Τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν εἰς τὴν πατρίδα μας δύνανται νὰ μετριάσθωσιν. Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ λαμβάνωνται ὠρισμένα προφυλακτικὰ μέτρα, τὸ κυριώτερον τῶν ὁποίων εἶναι ἡ κατασκευὴ ἀντισεισμικῶν οἰκοδομῶν. Ὑπάρχουν εὐτυχῶς διάφοροι τύποι τοιούτων 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 σεισμὸν 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 οικοδομήματα 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 ἐστίαν, ἐπίκεντρον, ἐπικεντρικὴν περιοχὴν, πλειστόσειστον ζώνην, μακροσεισμικὴν καὶ μικροσεισμικὴν περιοχὴν.

— Ἐκαστος σεισμός ἔχει τοὺς μορφολογικοὺς τοῦ χαρακτῆρας, 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, ἐγκατακρημνισιγενεῖς 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 ἄκτις τῆς μακροσεισμικῆς περιοχῆς.

— Ἀναλόγως τῆς ἄκτινος (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 εὐρίσκεται κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ πυθμένος 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 καταστρεπτικά ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν, τηροῦντες ὠρισμένους κανόνas κατὰ τὴν οἰκοδόμησιν τῶν πόλεων ἢ χωρίων.

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

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

— Ἡ Ἑλλάς, λόγῳ τοῦ μεγάλου κατακερματισμοῦ της, ὑποφέρει ἀπὸ τεκτονικοὺς σεισμούς, πολλάκις καταστρεπτικοὺς.

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 μέ μεγάλης κλίσεως κατερχομένης ἀκτῆς μικρὰ σπήλαια, τὰ ὁποῖα ἔχουν διανοιγὴ ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Εἰς μερικά 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 οἰκιῶν 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 αὗται δὲ εἶναι ἀπὸ τομοὶ ἢ καταφανεῖς. Γίνονται παραπολὺ 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 ἀβαθές, ὥστε νὰ οἰκοδομήσουν τὰ κοράλλια τὰς νήσους ταύτας.

Με 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 καταφανεστέρα. Κατὰ τοὺς ρωμαϊκοὺς χρόνους ἡ χώρα αὕτη ἦτο μὲν χαμηλή, δὲν κατεκλύζετο ὁμως ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Βραδύτερον, συνεπεία συνιζήσεων, ἐγίνε ταπεινώσις τῶν ἀκτῶν, οὕτως ὥστε μεγάλη ἑκτασις ξηρᾶς 265 ἐκ. τετ. χιλ. νὰ καλυφθῇ ὑπὸ θαλάσσης καὶ εἰδικῶς ἡ περιοχὴ Ζόουντερ 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 ἀνήγειραν κολοσσιαῖα τείχη, τὰ ὁποῖα προεκάλουν τὸν θαυμασμόν τοῦ κόσμου. Τὰ τελευταῖα ὁμως ἔτη προέβησαν εἰς ἐν ἀκόμη ἔργον, τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ἀπὸ τὰ γιγαντιαῖα, ἥτοι ἐπέτυχον διὰ διαφόρων μεθόδων τὴν ἀποξηράνσιν τοῦ κόλπου τούτου καὶ τὴν μετατροπὴν τῆς ἑκτάσεώς του εἰς καλλιεργήσιμον ἔδαφος.

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

Συνεπεία τῶν κινήσεων τούτων προκαλοῦνται ἐκτεταμένα προελάσεις τῆς θαλάσσης καὶ κάλυψις ὑπ' αὐτῆς ἐκτάσεων τῆς ξηρᾶς (ἐπικλυσίς) ἢ ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης καὶ ἐμφάνισις ξηρᾶς. Αἱ ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις γίνονται βραδέως, συνεχῶς καὶ ὁμοιόμορφως, ἀντιθέτως πρὸς τὰς ὀρογενετικὰς κινήσεις, αἱ ὁποῖαι γίνονται μὲ ταχύτερον ρυθμόν, μὲ πολὺ μεγαλύτεραν ἔντασιν καὶ κατὰ μεμονωμένας ὠθήσεις, αἱ ὁποῖαι χωρίζονται διὰ μεγαλυτέρων διαλειμμάτων ἡσυχίας. Ἐν τὸ μῆμα τοῦ γηίνου φλοιοῦ ἀνυψοῦται θολοειδῶς, τότε σχηματίζεται ἕξαρμα, τὸ ὁποῖον, λέγεται *γεωαντίκλινον*. Ἀντιθέτως, ἂν τὸ μῆμα τοῦ φλοιοῦ συνιζάνει λεκανοειδῶς τότε δημιουργεῖται λεκάνη, ἡ ὁποία λέγεται *γεωσύνκλινον*.

Εἰς τὰ γεωσύνκλινα γίνεται διαρκὴς ἀπόθεσις ὕλικῶν, τὰ ὁποῖα προσκομίζουσι ἀπὸ τὰς πέριξ ξηρᾶς τὰ ἐπιφανειακῶς ἀπορρέοντα

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

Πολυάριθμοι ἡπειρογενετικάι 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 Ἀφρικής.

Τὰ γεωσύγκλινα εἶναι εὐκίνητα τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τὰ αἷτια τὰ προκαλοῦντα τὰς ἡπειρογενετικάς 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 γηίνου φλοιοῦ τὰ τμήματα ταῦτα γίνονται ἐλαφρότερα καὶ ἐξαίρονται. Ἀντιθέτως ἀπόθεσις ὑλικῶν ἢ ὄγκων πάγων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τμημάτων τοῦ γηίνου φλοιοῦ, καθιστᾷ τὰ τμήματα ταῦτα βαρύτερα καὶ ταῦτα συνιζάνουν. Αἱ ἡπειρογενετικάι 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 ἄλλαχοῦ.

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

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

— Αἱ ἡπειρογενετικάι 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 τῆν 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 μετρῇται ἀπὸ πεδιάδος, ἢ ὁποῖα εὐρίσκεται πλησίον αὐτοῦ, *ἀπόλυτον* δέ, ὅταν μετρῇται ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ἢ ὁποῖα ὑποτίθεται ὅτι ἐπεκτείνεται καὶ φθάνει μέχρι τῶν ὑπωρειῶν τοῦ ὄρους. Ἡ γραμμή, ἢ ὁποῖα συνδέει τὰ πλέον ὑψηλὰ σημεία, 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 ὁποῖα 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 ἡφαιστεια, κατὰ τὴν ἔκρηξιν των, μὲ τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα ἀνεκχύνουν καὶ ἐκτινάσσουν σχηματίζουν ἀποθέματα διαφόρου ὕψους καὶ μορφῆς, ἄλλοτε κώνου ἢ θόλου ἢ ἀσπίδος. Τὰ ἀποθέματα ταῦτα ἀποκοτῶν 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 Αἴτνα, 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 ὁποῖα 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 άποτελοϋνται άπό άσβεστόλιθον. Είς παλαιότερους γεωλογικούς χρόνους ό άσβεστόλιθος οϋτος έκάλυπτεν όλόκληρον την μεταξύ τών βουνών και τών λόφων τούτων έκτασιν καθώς και την περίξ αυτών περιοχήν. Διά τής διαβρωτικής όμως ένεργείας τών έπιφανειακώς άπορρεόντων υδάτων ό άσβεστόλιθος και τά ύποκείμενα κάτωθεν αυτου πετρώματα (σχιστόλιθος 'Αθηνών, μάργαι) διεβρώθησαν κατά θέσεις και άπεκομίσθησαν, απέμειναν δέ έξ αυτών τά προαναφερθέντα βουνά και λόφοι, τά όποια χωρίζονται άπό μικράς έγκαρσίους κοιλάδας.

Καθ' όμοιον τρόπον και άλλαχοϋ ή διάβρωση τών πετρωμάτων ύπό τών έπιφανειακώς άπορρεόντων υδάτων συνετέλεσεν είς τόν σχηματισμόν όρέων και βουνών.

Τά όρη και τά βουνά, διά τόν σχηματισμόν τών όποιών ένήργησε μόνον ή διάβρωση ύπό τών υδάτων, καλοϋνται *διαβρωσιγενή όρη*.

γ') *Αί διαταράξεις του στερεοϋ φλοιου της Γης. 'Ορογένεσις. Πτυχωσιγενή και ρηξιγενή όρη.* "Αν έπισκεφθώμεν όποιονδήποτε άπό τά ύψηλά όρη τής πατρίδος μας, θά παρατηρήσωμεν ότι τά στρώματα τών πετρωμάτων, άπό τά όποια άποτελείται τó όρος τουτο, δέν είναι όριζόντια, αλλά παρουσιάζονται άνωρθωμένα ή έχουν ύποστή κάμψεις και πτυχώσεις ή έχουν κατατεμαχισθή διαφοροτρόπως ύπό ρηγμάτων και μεταπτώσεων.

"Ολα αυτά μάς δεικνύουν ότι διά νά σχηματισθοϋν τά ύψηλά αυτά όρη έγιναν μεγάλαι διαταράξεις του στερεοϋ φλοιου.

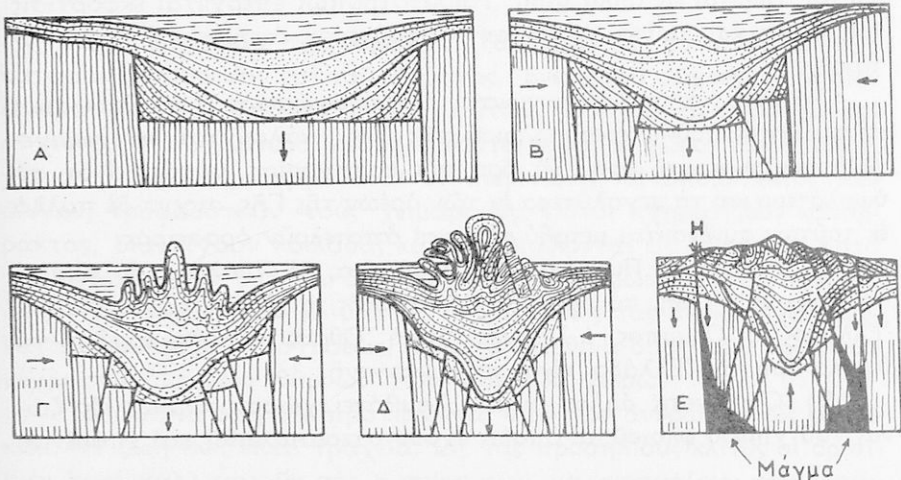
118. Ποϋ και πώς έγιναν αί διαταράξεις αυταί ώστε νά προκληθῇ όρογένεσις.

α') *'Ορογένεσις* λαμβάνει χώραν είς τά γεωσύγκλινα (είκ. 112). Είς τās περιφερικās άβαθείς ζώνας τών γεωσυγκλίλων άποτίθενται συνεχώς κατά στρώματα υλικά (φερταί υλαι), τά όποια προέρχονται άπό την διάβρωσιν και την άποσάθρωσιν τών πετρωμάτων, έκ τών όποιών άποτελοϋνται αί περίξ τών γεωσυγκλίλων ξηραί. Με την άπόθεσιν όμως τών φερτών υλών είς τās περιφερικās ζώνας τών γεωσυγκλίλων προκαλοϋνται δύο τινά: άφ' ένός βαθμιαία έκφόρτισις μεγάλων περιοχών ξηρās και άφ' έτέρου έπιφόρτισις του πυθμένος τών γεωσυγκλίλων. Με τās έκφορτίσεις όμως αυτας και τās

ἐπιφορτίσεις διαταράσσεται ἡ ὑπάρχουσα κατ' ἀρχὰς ἰσοστατική ἰσορροπία, ὅπως εἶδομεν εἰς τὸ περὶ ἰσοστασίας κεφάλαιον. Πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς διαταραχθείσης ἰσορροπίας ἀρχίζουν βραδεῖαι ἰσοστατικαὶ κινήσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι *ἡπειρογενετικαὶ 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 ἀποτεθεῖ 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 πτυχωσιγενῶν ἢ στολιδωσιγενῶν ὀρέων ἐκ γεωσυγκλίσεων.

Τὰ τμήματα τῶν εἰκόνων, τὰ ὁποῖα εἶναι καθέτως διαγραμμισμένα παριστοῦν τὴν μάχην 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 γεωσυγκλίνου.— Τὰ τμήματα μετὰ ὀριζοντίαν διαγράμμισιν = θάλασσα. Τὰ μαύρα 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 *ὀρογενετικαὶ ἢ ὀρεογόναι δυνάμεις*. Αἱ δυνάμεις αὐταὶ γεννῶνται ἀπὸ διάφορα αἷτια. Αὐταὶ 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 σφιγκτῆρος (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 δυνατόν νὰ γίνῃ καὶ διείσδυσις μάγματος ἐκ τοῦ βασαλτοειδοῦς στρώματος τοῦ γηίνου 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 σχηματίσῃ 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 ἀποσάθρωσιν 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 ὀρέων τῆς Γῆς, συχνὰ δὲ πολλὰ ἐκ τούτων συνέχονται μεταξὺ των καὶ ἀποτελοῦν ὀροσειράς.

Αἱ Ἄλπεις, τὰ Πυρηναῖα, τὰ Ἀπέννινα, τὰ Ἰμαλάια, ὁ Ἄτλας, τὰ Βραχώδη Ὀρη, τὰ ὄρη τῆς Βαλκανικῆς, αἱ ὀροσειραὶ 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 γηίνου φλοιοῦ, αἱ ὁποῖαι ἔχουν στερεοποιηθῇ καὶ ἐπομένως

είναι άκαμπτοι. Τά στρώματα πετρωμάτων τών ζωνών αύτών υπό τήν πίεσιν τών όρογενετικών δυνάμεων δέν πτυχοῦνται, άλλα διαρρηγνύονται υπό ρηγμάτων καί κατακερματίζονται εἰς τεμάχη. Μερικά άπό τά τεμάχη αύτά άνυψοῦνται καί σχηματίζουν όρη. Τά όρη, τά όποία σχηματίζονται διά διαρρήξεως καί κατακερματισμοῦ εἰς τεμάχη ζωνών τοῦ γήινου φλοιοῦ καί δι' άνυψώσεως ἡ κατακορύφου μετατοπίσεως τινών έκ τών τεμαχίων τούτων, όνομάζονται *ρηξιγενή όρη*.

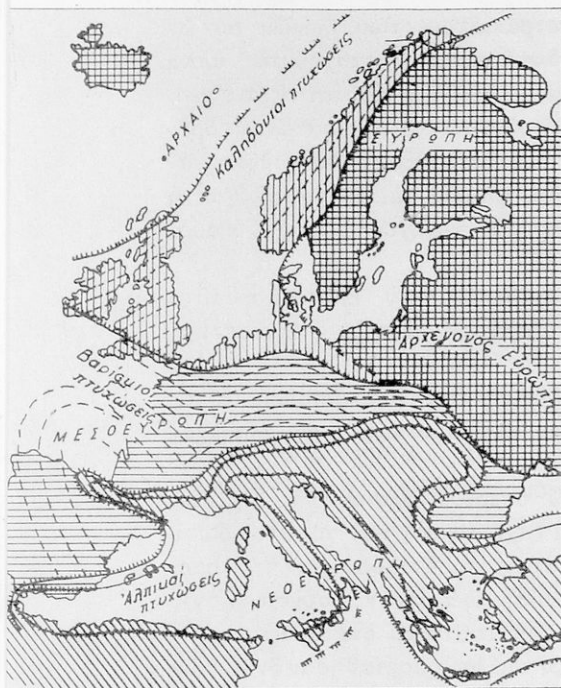
Τοιαῦτα όρη ὑπάρχουν πανταχοῦ. Εἰς τήν Ἑλλάδα τοιαῦτα εἶναι τὸ Γάβροβον, τὰ Χελιδόρεα (Μαῦρον Ὅρος), ἡ Εὐρωστίνη, ὁ Ἀκροκόρινθος, κ.ά.

Εἰς πολλὰ μέρη ὑπάρχουν ρηξιγενή όρη, τών όποίων τά πετρώματα εἶναι πτυχωμένα. Ταῦτα όνομάζονται *ρηγματοπτυχωσιγενή όρη*.

Αἱ διαταράξεις τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, διά τών όποίων έσχηματίσθησαν τά πτυχωσιγενή καί τά στολιδωσιγενή όρη, συνετέλεσαν συγχρόνως καί εἰς τήν διαμόρφωσιν τῆς κατασκευῆς των, δηλ. εἰς τήν άρχιτεκτονικήν διάταξιν καί συναρμολόγησιν τών διαφόρων τμημάτων του. Διά τοῦτο αἱ διαταράξεις αὐταί λέγονται τεκτονικά καί τά όρη, τά όποία έσχηματίσθησαν δι' αὐτῶν, (πτυχωσιγενή καί ρηξιγενή) *τεκτονικά όρη*.

119. Σημασία τών όρέων. Τά όρη, ὡς γνωστόν, άσκοῦν καταφανῆ επίδρασιν ἐπὶ τοῦ κλίματος. Ἐνεκα τοῦ ψύχους, τὸ όποῖον έπικρατεῖ εἰς τὰς ὕψηλās κορυφάς αὐτῶν, εἶναι συχναί αἱ βροχαί καί αἱ χιόνες. Αἱ ὕψηλότεραι κορυφαί τούτων εἶναι αἱ χῶραι τών αἰωνίων χιόνων. Ἐκεῖ δημιουργοῦνται οἱ παγετῶνες, οἱ όποιοι, έκτός τών άλλων, τροφοδοτοῦν τοὺς χειμάρρους. Οὗτοι σχηματίζουν καταράκτας, διανοίγουν κοιλάδας καί μεταβάλλονται εἰς ποταμούς. Κατά τήν άνάβασιν εἰς ὕψηλόν όρος τῶν θερμῶν χωρῶν θά συναντήσωμεν ὅλην τήν σειρὰν τῶν κλιμάτων, καί συνεπῶς τὰς αντίστοιχους ζώνας τῆς φυτικῆς βλαστήσεως, άπό τὰ παρθένα δάση τῶν τροπικῶν μέχρι τῶν ισχνῶν θάμνων τῶν πολικῶν χωρῶν.

Τά ὕψηλά όρη δέν προτιμῶνται υπό τῶν ανθρώπων ὡς κατοικαίαι. Ἡ ζωή ἐκεῖ εἶναι τραχεῖα. Εἰς τὰς προσηλίους κλιτῦς οἱ όρεσῖ-βιοι λαοὶ καλλιεργοῦν τὰς φυτείας των, κατασκευάζουν τήν κατοι-



113. Σχεδιάγραμμα, τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν διαμόρφωσιν τῆς σημερινῆς Εὐρώπης ἐκ τῆς Ἀρχεγόνου Εὐρώπης κατόπιν τριῶν ὀρογενετικῶν πτυχώσεων (Καληδονικῶν, Ἐρκυνίων καὶ Ἀλπικῶν).

κίαν των καὶ ἐκτρέφουν ποίμνια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποζοῦν. Ἔνεκα, τέλος, τῆς δυσκόλου ἐπικοινωνίας μετὰ τῶν πόλεων καὶ τῆς μακρᾶς ἀπομονώσεως, συνεπεία τοῦ χειμῶνος, ἔχουν ἀναπτυχθῇ ἐκεῖ πολλάκις μικραὶ οἰκίαι καὶ βιοτεχνίαι, ὡς ἡ ξυλογλυπτική, ἡ ὥρολογιοποιία, ἡ κατασκευὴ μαλλίνων ὑφασμάτων κ.λ. Αἱ συνθήκαι τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων τούτων ἔγιναν ἀφορμὴ εἰς αὐτοὺς νὰ ἀναπτύξουν πλεῖστα ψυχικὰ καὶ σωματικὰ χαρίσματα. Οὕτως ἔχουν σώματα εὐ-

ρωστα, ἀγάπην πρὸς τὴν ἐλευθερίαν καὶ αὐτοθυσίαν διὰ τὴν πατρίδα των.

120. Ὅρογενετικαὶ κινήσεις τῆς Γῆς. Κατὰ τὴν διάρκεια τοῦ προϊστορικοῦ παρελθόντος τῆς Γῆς ἔγιναν ἑξ μεγάλοι ὀρογενετικοὶ κινήσεις. Ἐκ τούτων θὰ ἀναφέρωμεν μόνον ἐκεῖνος, αἱ ὁποῖαι ἐνδιαφέρουν τὴν Ἑλλάδα. Αὗται εἶναι αἱ *καληδονικαί*, αἱ *βαρίσκιαι* ἢ *εὐρκύνιοι* καὶ αἱ *ἀλπικαί*.

Αἱ *καληδονικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις* (ἢ *πτυχώσεις*). Δι' αὐτῶν ἀνεδύθησαν ἐκ τοῦ καληδονικοῦ γεωσυγκλίνου αἱ καληδόνιαι ὄρσειραι. Αὗται ἐξετάθησαν ἀπὸ τῆς Ἰρλανδίας εἰς τὰ Ν.Δ. ὑπὲρ τὴν Οὐαλιαν, Νοτιον Ἀγγλίαν καὶ Σκωτίαν, τὴν Δυτικὴν Σκανδιναυίαν πρὸς τὰ ΒΑ., ὁπρὸθεν ἔστρεφον πρὸς Β καὶ ἐξετείνοντο κατόπιν ὑπὲρ τὴν Σπιτζβέργην καὶ Β Δ. Γροιλανδίαν μέχρι τῆς χώρας Ἑλλεσμέρε. Αἱ καληδονικαὶ κινήσεις ἔγιναν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξὺ

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 ἐρκυνιοὶ ὁρογενετικαὶ κινήσεις. Δι' αὐτῶν ἀνεδύθησαν ἐκ τοῦ ἐρκυνίου γεωσυγκλίνου αἱ ὁμώνυμοι ὁροσειραί.

Αὗται παρακολουθοῦνται δι' ὅλης τῆς Εὐρασίας καὶ τῆς Βορ. Ἀμερικῆς. Ἐγίναν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξύ τῆς ἀνωτέρας δεβονίου καὶ τῆς κατωτέρας περμίου ὑποπεριόδου (πρὸ 350 - 255 ἑκατομ. ἐτῶν). Διὰ τῶν ἐρκυνίων ὁροσειρῶν ἐπεξετάθη ἡ Παλαιοευρώπη καὶ ἐσχηματίσθη ἡ Μεσοευρώπη.

Αἱ ἀλπικαὶ ὁρογενετικαὶ κινήσεις. Αὗται ἤρχισαν πρὸ 190 περίπου ἑκατομ. ἐτῶν καὶ διαيروῦνται χρονολογικῶς εἰς τρεῖς φάσεις: Τὰς παλαιοαλπικὰς, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν μεταξύ τῆς ἀνωτέρας τριαδικῆς καὶ τῆς παλαιοκαίνου ὑποπεριόδου (προτριτογενεῖς), τὰς μεσοαλπικὰς (παλαιοτριτογενεῖς) μεταξύ τῆς παλαιοκαίνου καὶ τῶν ἀρχῶν τῆς μειοκαίνου ὑποπεριόδου, τὰς νεοαλπικὰς (νεογενεῖς), αἱ ὁποῖαι ἔγιναν ἀπὸ τῆς μειοκαίνου μέχρι καὶ τῆς πλειστοκαίνου περιόδου. Διὰ τῶν ἀλπικῶν κινήσεων ἐσχηματίσθησαν αἱ σημεριναὶ ὑψηλαὶ ὁροσειραί, ἰδίως αἱ Ἀλπεις, τὰ Πυρηναιά, 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 σημαντικῇ.

Α Ν Α Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ω Σ Ι Σ

Ἄφου ἐσπουδάσαμεν εἰς τὰς λεπτομερείας των τοὺς διαφόρους παράγοντας, οἱ ὅποιοι ἀκαταπαύστως ἐργάζονται διὰ νὰ μεταβάλουν τὴν ὕψιν τῆς γηίνης 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 ξηράν. Αἱ ἀνωμαλίαι τοῦ ἐδάφους κατατρώγονται, ἡ δὲ ὕψις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς τείνει νὰ γίνῃ ὁμαλωτέρα. Μεταφέρονται ἄφθονα ὕλικά 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 γηίνης 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 πτωχαί, ἕνεκα τῶν ὁποίων δημιουργοῦνται ἄλλοῦ μὲν ὄροσειραι, ἄλλοῦ δὲ βυθίσματα καὶ οὕτω σχηματίζονται ἡ νέαι θάλασσαὶ 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 προϋπάρχοντα πετρώματα. Παρέχεται τοιούτοτρόπως νέον ὕλικόν 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 ὑ τ η τ ο ς π ἄ λ η μ ε τ α ξ ὕ ἐ ξ ω γ ε ν ῶ ν κ α ἰ 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 ῆ ν - ο ὔ τ ω ς ε ἰ π ε ῖ ν - τ ο ὕ π λ α ν ῆ τ ο υ μ α ς .

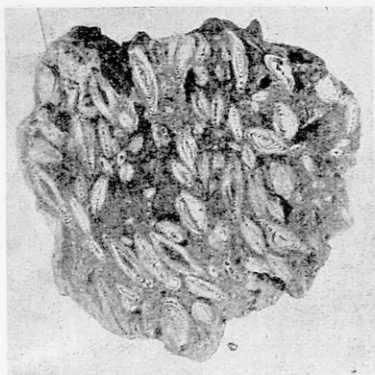
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

121. Θέμα της ιστορικής γεωλογίας. Μέχρι τουδε ἔγνωσμεν πῶς ἐσχηματίσθη ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ἤτοι 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 ὅποιος ἐξῆσεν ἐπ' αὐτῆς κατὰ χρονολογικὴν σειράν. Τοῦτο θ' ἀποτελέσῃ τὸ θέμα τῆς Ἱστορικῆς Γεωλογίας. Σπουδαῖον βοήθημα εἰς τὴν μελέτην τῶν θεμάτων τῆς Ἱστορικῆς Γεωλογίας εἶναι τὰ ἀπολιθώματα.

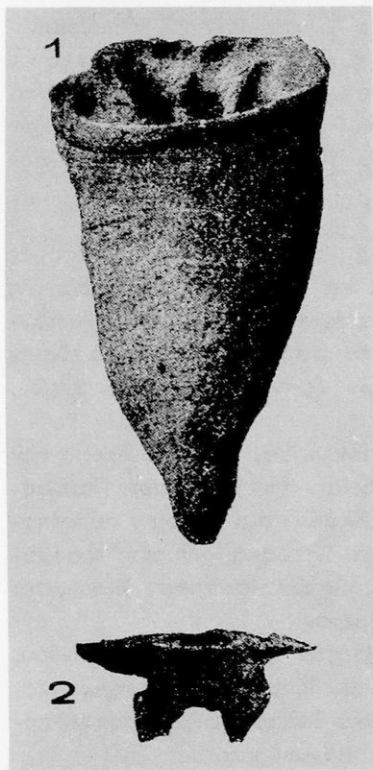
122. Ἀπολιθώματα. Ἄν κατὰ τὰς διαφόρους ἐκδρομάς σας εἰς τὸ ὑπαιθρον παρατηρῇτε καὶ τὰ διάφορα πετρώματα τῆς περιοχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεσθε, θὰ ἔχετε τὴν τύχην — ὅχι πάντοτε ὅμως — νὰ συναντήσετε πετρώματα μέσα εἰς τὰ ὅποια θὰ εὑρετὲ ἀπολιθωμένα λείψανα ζώων ἢ φυτῶν (ὄστρακα, φύλλα φυτῶν, ὀστᾶ ζώων κ.λ.π.).

Εἰς τὰ Τουρκοβοῦνια, π.χ. τὴν Ἐλευσίνα, τὴν Μάνδραν, τὴν Σαλαμίνα, τὸ Κερατοβοῦνι τῆς Λεβαδείας, τὴν Δεσφίναν Παρνασσοῦ καὶ εἰς πλείστα ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος συναντῶμεν ἀσβεστολίθους, οἱ ὅποιοι φέρουν ἀπολιθωμένα ὄστρακα διθύρων ἐλασματοβραγχίων θαλασσίων ζώων, τὰ ὅποια ὠνιμάσθησαν *ἱππογῆται* (εἰκ. 115). Αὐτοὶ δὲν ζοῦν πλέον σήμερον.

Εἰς τὸν λόφον τῆς Καστέλλας, εἰς τὸν Ἴοθμόν τῆς Κορίνθου, εἰς τὴν Ραφήναν καὶ ἀλλαχοῦ συναντῶμεν ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὅποια φέρουν ἀπολιθωμένα ὄστρακα θαλασσοβίων γαστεροπόδων, ἐλασματοβραγχίων, κοραλλίων, ἐχίνων κ.ἄ.



114. Ἀπολιθωμένοι νομμουλῖται. Οὗτοι ἦσαν τρηματοφόρα πρωτόζωα φέροντα ἀσβεστολιθικὸν κέλυφος ἔχον σχῆμα φακοῦ ἢ νομίσματος.



Εἰς τὰς ὄροσειράς τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος εἰς πλείστας θέσεις ὑπάρχουν ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὅποιοι φέρουν ἀφθονίαν ἀπολιθωμένων κελυφῶν πρωτοζώων, τὰ ὅποια λέγονται νομμουλῖται (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 ἔχνη ζώων ἢ φυτῶν, τὰ ὅποια διετηρήθησαν ἐντὸς πετρωμάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν πολὺ προ-

115. Ἰππουρίτης. 1. Ἡ κάτω θύρα τοῦ ὀστράκου, εἰς τὸ ὅποιον ἔζη τὸ ζῶον. 2. Ἡ ἄνω θύρα, ἡ 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, μετὰ τὰς σάρκας καὶ τὰ δέρματα των. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ θεωροῦνται ὡς ἀπολιθώματα τὰ λείψανα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς πετρωμάτων σχηματισθέντων κατὰ τὴν σημερινὴν ἐποχὴν. Μὲ τὴν μελέτην τῶν ἀπολιθωμάτων ἀσχολεῖται ἰδιαιτέρᾳ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία λέγεται *Παλαιοντολογία*.

Αἱ συνθήκαι ὅμως, ὑπὸ τὰς ὁποίας εὐρέθησαν τὰ λείψανα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὅταν ἐνεκλείσθησαν ἐντὸς τῶν ὑδατογενῶν ὑλικῶν, δὲν ἦσαν πάντοτε αἱ αὐτοί. Διὰ τοῦτο διακρίνομεν διαφόρους τρόπους μετὰ 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 μονιμοποιήσεως (μούμια τοῦ δεινοσσύρου τραχόδοντος, εὑρεθεῖσα εἰς τὴν πολιτείαν Οὐαϊώμινγκ τῶν Η.Π.Α., ρικνωμένα δέρματα ζώων).



116. Κορμοὶ ἀπολιθωμένων δένδρων. Ἀπολιθωμένον δάσος Ἐρεσοῦ Μυτιλήνης.

123. Σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων. Καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα. Ἡ σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι μεγίστη καὶ διὰ τῆς μελέτης αὐτῶν μαθαίνομεν τὰ ἐξῆς:

1. Ἰχνη βαδίσματος ζώων, ἀποτυπώματα φύλλων, ὀστράκων κ.ἄ.



117. Κοῖλον ἀποτύπωμα ποδὸς γιγαντιαίου προϊστορικοῦ δεινοσαύρου, ποῦ εὑρέθη περιέχον 100 περίπου λίτρας ὕδατος. Μέσα εἰς αὐτὸ τὸ ἀποτύπωμα — ποῦ θεωρεῖται ἀπολιθώμα — κάθεται ἀνετα ἓνα παιδί.

α') "Οτι ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἶναι ἀρχαιοτάτη, διότι ζῶα καὶ φυτὰ ἀπολιθωμένα εὐρίσκομεν καὶ εἰς πλεῖστα ἀρχαιοτάτα ὕδατογενῆ πετρώματα.

β') "Οτι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἐζησαν κατὰ τὰς διαφοροὺς προϊστορικὰς γεωλογικὰς ἐποχάς, ἦσαν διάφορα ἀπὸ τὰ σημερινά.

γ') "Οτι ἡ ζωὴ ἐνεφανίσθη ἐπὶ τῆς Γῆς μὲ ἀπλουστάτας ζωϊκὰς καὶ φυτικὰς μορφάς, αἱ ὁποῖαι μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐξεκρίνοντο πρὸς ὁλονὲν τελειότερας μορφάς. Τοιοῦτοτρόπως ἀντιλαμβανόμεθα εὐκόλως ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μακρᾶς προϊστορίας τῆς Γῆς ἐζησαν ἐπάνω εἰς αὐτὴν διάφοροι ζωϊκοὶ (πανίδες) καὶ φυτικοὶ (χλωρίδες) κόσμοι κατὰ τὰς διαφοροὺς ἐποχάς.

δ') Τέλος μανθάνομεν ἂν τὰ πετρώματα ἔσχηματίσθησαν 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 Ἐλευσίνος, τῆς Μάνδρας καὶ γενικῶς ὅλοι οἱ

ἀσβεστόλιθοι τῆς Γῆς, οἱ ὅποιοι περικλείουν ἵππουρίτας, ἐσχηματίσθησαν ὅλοι κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον. Οἱ ἀπολιθωμένοι νουμουλῖται ὅμως, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται εἰς τοὺς ἀσβεστόλιθους τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος ἐξῆσαν κατὰ μίαν περίοδον τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, ἡ ὁποία λέγεται παλαιογενής. Ὅλοι λοιπὸν οἱ ἀσβεστόλιθοι τῆς Γῆς, οἱ ὅποιοι φέρουν ἀπολιθωμένους νουμουλῖτας ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν παλαιογενῆ περίοδον. Ἡ περίοδος ὅμως αὕτη εἶναι νεωτέρα ἀπὸ τὴν κρητιδικήν. Ἐπομένως καὶ οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ τοὺς νουμουλῖτας εἶναι νεώτεροι ἀπὸ τοὺς ἀσβεστόλιθους μὲ ἵππουρίτας.

Οἱ ἵππουρίται καὶ οἱ νουμουλῖται εἶναι καθοδηγητικὰ 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 ἀπασχόλησε 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 ἀχανὲς 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 πλανητικὸν μας σύστημα καὶ τὰ διάφορα ἄλλα συστήματα τοῦ οὐρανοῦ, εἶναι ἡ διατυπωθεῖσα τὸ 1775 ὑπὸ τοῦ φιλοσόφου Κάντ. Αὕτη συνεπληρώθη ὑπὸ τοῦ Γάλλου Λαπλάς καὶ εἶναι γνωστὴ ὡς κοσμογονικὴ θεωρία Κάντ - Λαπλάς. Βραδύτερον διετυπώθησαν καὶ ἄλλαι θεωρίαι ὑπὸ τῶν Τσάμπερλαιν - Μούλτον, Τζήνς - Τζέφφρυς, Χόυλ, Οὔρεϋ, Ἀλφβέν, Σμίτ, Βαϊς-τζαϊκερ κ.ἄ.

Ἡ ἐπικρατεστέρα ὅμως σήμερον θεωρία περὶ τῆς δημιουργίας τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος διετυπώθη 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 ἑξῆς:

α') Ὁ ἥλιος μὲ ὅλην τὴν οἰκογένειάν του, τὸ πλανητικὸν δηλ. σύστημα, ἀνῆκει εἰς τὸν Γαλαξίαν καὶ κινεῖται μέσα εἰς τὰς ἀπεράντους ἐκτάσεις του.

β') Εἰς τὰς ἐκτεταμένας 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 ὅποιοι ἀποτελοῦν τὸν Γαλαξίαν, εἶναι διάχυτος ἡ λεγομένη μεσοαστρικὴ ὕλη. Αὕτη ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕδρογόνον, περιλαμβάνει ὅμως ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ὅλα τὰ λοιπὰ στοιχεῖα, τὰ ὅποια εἶναι γνωστὰ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἐπὶ πλεόν ἡ μεσοαστρικὴ ὕλη εὐρίσκεται τόσο εἰς ἀερίωδὴ 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 ἠῤῥανε 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 ἰσημερινὸν τοῦ νέφους, θὰ ἠδυνάμεθα νὰ λέγωμεν, ἂν τὸ νέφος εἶχε σφαιροειδὲς 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 ἐπιπέδου συμμετρίας ἐδημιουργοῦντο συνεχῶς διάφοροι τοπικοὶ συγκεντρώσεις μεσοαστρικῆς ὕλης. Ἐν τέλει ὁ Kuiper δέχεται ὅτι ὁ δίσκος διηρέθη ταχέως εἰς ὁμοκέντρους δακτυλίους. 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 της. Τοιουτοτρόπως ἐδημιουργήθησαν μεγάλαι συμπυκνώσεις, τὰς ὁποίας ὁ Kuiper ἀποκαλεῖ *πρωτοπλανήτας*, ἐξ αὐτῶν δὲ ἐσχηματίσθησαν κατόπιν οἱ σημερινοὶ πλανῆται. Τὸ ἀπομείναν κεντρικὸν τμῆμα τοῦ νέφους ἔδωσε τελικῶς τὸν "Ἡλιον.

Τοιουτοτρόπως κατὰ τὸν Kuiper οἱ πρωτοπλανῆται ἐδημιουργήθησαν πρὶν ἀπὸ τὸν "Ἡλιον.

Εἰς δύο περιοχὰς τοῦ ἀρχικοῦ νέφους, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν ἢ μὲν μία εἰς τὸ διάστημα μεταξὺ τῶν τροχιῶν τοῦ Ἀρεως καὶ τοῦ Διός, ἢ δὲ ἄλλη εἰς τὸ ἐκτὸς τῆς τροχιάς τοῦ Ποσειδῶνος διάστημα, ἡ πυκνότης ἦτο διαρκῶς πολὺ μικρά. Διὰ τοῦτο εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς δὲ ἐσχηματίσθησαν πρωτοπλανῆται, ἀλλὰ μόνον πολυάριθμα μικρὰ σώματα δημιουργηθέντα διὰ συσσωρεύσεως ὕλης, τὰ ὁποῖα ἐγέννησαν τοὺς μικροὺς ἀστεροειδεῖς πλανήτας καὶ τοὺς κομήτας.

"Εκαστος πρωτοπλανήτης, ἀφ' οὔτου ἐδημιουργήθη, ἤρχισε νὰ περιφέρεται περὶ τὸ κεντρικὸν τμῆμα τοῦ νέφους κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ τμῆμα τοῦτο τοῦ νέφους ἦσκει ἐφ' ἐκάστου πρωτοπλανήτου 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. Ἐκαστος δηλ. πρωτοπλανήτης μετὰ τὸν σχηματισμὸν του ἤρχισε νὰ συστέλλεται. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς συστολῆς του ἐσχηματίσθησαν εἰς διάφορα σημεῖα του σταθεραὶ συμπυκνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἠϋξάνοντο διαρκῶς καὶ τελικῶς ἔδωσαν γένεσιν εἰς τοὺς *πρωτοδορυφόρους*, οἱ ὁποῖοι τελικῶς ἐξελίχθησαν εἰς τοὺς σημερινοὺς δορυφόρους.

"Οταν τελικῶς ἐδημιουργήθη καὶ ὁ Ἡλιος ὡς κανονικὸς ἀστήρ, ἡ κατάστασις ἤρχισε νὰ μεταβάλλεται ἐξ ὁλοκλήρου. Αἱ ἀκτινοβο-

λίκαι τοῦ ἡλίου ἐσάρωσαν καὶ ἀπεμάκρυναν τὴν διάχυτον ὕλην, κατ' ἀρχὰς μὲν ἐκείνην, ἡ ὁποία εὗρίσκετο ἄνωθεν καὶ κάτωθεν τοῦ δίσκου, κατόπιν δὲ καὶ ἐκείνην ἡ ὁποία εὗρίσκετο 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 χῶρον 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' ἀδελφή της.

Ἡ θεωρία τοῦ Kuiper συνεπληρώθη κατὰ τὴν τελευταίαν δεκαετίαν διὰ νεωτέρων μελετῶν. Οὕτω κατωρθώθη νὰ δοθῇ ἐξήγηση εἰς τὰ πλεῖστα τῶν βασικῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος. Ἔνεκα τούτου θεωρεῖται σήμερον ὡς ἡ ἐπικρατεστέρα, ἂν καὶ ἔχει πολλὰ σκοτεινὰ σημεῖα καὶ ἀτελείας.

125. Διαίρεσις 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 μακροσίωνος 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 ἐζῆσε 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 χρονικὰ διαστήματα, εἰς τὰ ὁποῖα οἱ γεωλόγοι διαιροῦν τὴν προϊστορίαν τῆς Γῆς, ὠνομάσθησαν *γεωλογικοὶ αἰῶνες*. Αὐτοὶ πάλιν ὑποδιαιροῦνται εἰς *περιόδους* καὶ αὗται εἰς *ἐποχάς*.

Πῶς ὅμως κατῴρθωσαν 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 κατέγραψε 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 ἰδίᾳ 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 βασιζέται 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 στρῶμα εἶναι νεώτερον ἀπὸ τὸ στρῶμα, 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 μακραίωνα ἐξέλιξιν τοῦ ζωικοῦ καὶ τοῦ φυτικοῦ κόσμου πολ- λάκις συνέβη γέννη ἢ εἶδη κλ. ζώων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζων κατὰ ἓν χρονικὸν διάστημα νὰ ἐξαφανισθοῦν ὀλοτελῶς καὶ εἰς τὴν θέσιν τῶν νὰ ἐμφανισθοῦν νέσ, τὰ ὁποῖα δὲν ὑπῆρχον πρὶν. Παραδείγματα: Κατὰ ἓν μεγάλο χρονικὸν διάστημα — ἃς τὸ ὀνομάσωμεν Α — δὲν ὑπῆρχον ἐπὶ τῆς Γῆς φυτὰ μὲ ἄνθη. Ὄσον αὐτὰ ἐνεφανίσθησαν, 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

τοῦ ἀμέσως ἐπομένου Β. Ἡ ἐμφάνισις τῶν ἵππουριτῶν 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 εἶδους 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 ὅμως 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 (ἀν εἶναι π.χ. θαλασσοβίων ἢ λιμνοβίων ζώων ἢ ζώων διαβιούντων εἰς ὑφάλμυρα ὕδατα κ.ο.κ.). Ἐπὶ τῇ βράσει 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 ἡζωϊκὸς 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.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Κατά την κοσμογονικήν θεωρίαν τοῦ **Kuiper** ἡ Γῆ, ὅταν τὸ πρῶτον ἐσχηματίσθῃ ὡς πλανήτης, ἀποτελεῖτο ἀπὸ μίαν συμπύκνωσιν μεσοαστρικοῦ ἀερίου (ὕδρογονου, ἀτμῶν μετᾶλλων ἢ ἀμετᾶλλων στοιχείων) καὶ μεσοαστρικοῦ κοινιορτοῦ.

— Ἀπολιθώματα λέγονται λείψανα ζώων ἢ φυτῶν ὁλόκληρα ἢ μέρη αὐτῶν ἢ καὶ ἔχνη ἀκόμη, τὰ ὅποια 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 ὅποια 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 ἐξελιξέως τῆς ἡ τὴν προϊστορίαν τῆς εἰς ἑξ γεωλογικοὺς αἰῶνας, ἐπὶ τῇ βάσει τῆς στρωματογραφικῆς διατάξεως καὶ τῆς θέσεως τῶν πετρωμάτων ὡς καὶ τῶν ἀπολιθωμάτων, τὰ ὅποια ἐγκλείονται ἐντὸς αὐτῶν. Οὗτοι εἶναι ὁ **Κοσμικός**, ὁ **Ἀρχαϊκός** ἢ **Ἀζωϊκός**, ὁ **Προτεροζωϊκός** ἢ **Ἀρχαιοζωϊκός** ἢ **Ἡωζωϊκός** ἢ **Ἀλγκώγκιον**, ὁ **Παλαιοζωϊκός** ἢ **Πρωτογενής**, ὁ **Μεσοζωϊκός** ἢ **Δευτερογενής** καὶ ὁ **Καινοζωϊκός** αἰών.

Ι. 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 τῆς ἔφθανε τότε τοὺς 6.000° ἢ 7.000° Κελσίου.

Ἡ Γῆ ἦτο τότε μία ἀσχημάτιστος συμπύκνωσις μεσοαστρικοῦ ἀερίου (ἐξ ὕδρογονου καὶ ἄλλων ἀερίων ὡς καὶ ἀτμῶν διαφόρων στοιχείων) καὶ μεσοαστρικοῦ κοινιορτοῦ, ἡ ὁποία ἠκτινοβόλει εἰς τὸ διάστημα καὶ περιστρέφετο περὶ τὸν ἄξονά της, ἐνῶ συγχρόνως

περιεφέρετο περί τὸν Ἥλιον. Ἐπειδὴ ὁμως τὸ ἄπειρον διάστημα ἦτο κατάψυχρον, ἡ Γῆ ἔχανε διαρκῶς θερμότητα καὶ ἐψύχετο. Τοιοῦτοτρόπως μετὰ ἀπὸ χιλιάδας αἰώνων ἡ ἐπιφάνειά της ἐψύχθη τόσο πολύ, ὥστε οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς τῆς ἐπιφανείας της ἐγίναν ὑγρὰ καὶ ἐσχημάτισαν σὺν τῷ χρόνῳ ἓνα ρευστόν, διάπυρον ἀκόμη, φλοιόν. Ἐπειδὴ ἡ ψῦξις ἐξηκολούθει, ὁ ρευστὸς αὐτὸς φλοιὸς ἐγίνετο διαρκῶς παχύτερος, διότι καὶ ἄλλοι ἀτμοὶ ἐκ τῶν ἔξω καὶ ἐκ τῶν ἔσω τοῦ ρευστοῦ φλοιοῦ ἐψύχοντο καὶ ἐρευστοποιοῦντο. Ἐν τῷ μεταξύ ἡ μᾶζα τῆς Γῆς, ἡ ὁποία ἐψύχετο, συνεπυκνοῦτο καὶ ἐπειδὴ 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 ἐγινε τόσο μεγάλη, ὥστε αἱ ρευσταὶ οὐσίαι ἤρχισαν νὰ στερεοποιοῦνται. ἤρχισαν τότε νὰ σχηματίζονται ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ρευστοῦ φλοιοῦ στερεὰ τεμάχια ἀπὸ τὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐστερεοποιοῦντο, ὅπως γίνονται «οἱ πέτσες» ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ζεστοῦ γάλακτος, τὸ ὁποῖον ψύχεται. Οὕτω πῶς τὰ στερεὰ τεμάχια ἐγίνοντο μεγαλύτερα, ἤνοῦντο τὸ ἐν μὲ τὸ ἄλλο καὶ τελικῶς ἐσχημάτισαν ἐπιφανειακῶς ἓνα στερεόν, διάπυρον ἀκόμη, φλοιόν. Ἡ Γῆ ἔλαβεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον σχῆμα ὅμοιον πολὺ μὲ σφαῖραν καὶ ἐγίνεν ἐν φωτεινὸν ἄστρον, τὸ ὁποῖον ἐξηκολούθει νὰ λάμπῃ εἰς τὸ στερέωμα.

Αὐτὸς ὁμως ὁ πρωταρχικὸς στερεὸς φλοιὸς ἦτο πολὺ λεπτὸς καὶ εὐθραυστος. Ἐθραύετο ἐδῶ καὶ ἐκεῖ καὶ ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν ἐξεχύνοντο διάπυροι ρευσταὶ οὐσίαι εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του. Ἐκεῖ αἱ οὐσίαι αὐταὶ ἐψύχοντο καὶ ἐστερεοποιοῦντο. Τοιοῦτοτρόπως ὁ στερεὸς φλοιὸς ἐγίνετο διαρκῶς παχύτερος ὃχι μόνον ἐκ τῶν ἔξω ἀλλὰ καὶ ἐκ τῶν ἔσω ἀπὸ ρευστὰς οὐσίας, σὶ ὁποῖαι καὶ αὐταὶ ἐψύχοντο 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 τόσο, ὥστε ἔπαυσε πλέον νὰ ἀκτινοβολῇ. Ἡ Γῆ ἔστειλε τὰς τελευταίας φωτεινὰς ἀκτίνάς 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 ἀπτετέλουν 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, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, κατάρθωσαν νὰ ἐνωθοῦν καὶ νὰ σχηματίσουν ὕδρατμούς. 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 ἐφθανεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διότι ὁ στερεὸς φλοιὸς ἠκτινοβόλει ἀκόμῃ τόσῃ θερμότητά, 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 ἐφθανεν εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του, ἐξητμίζετο ἐν μέρει μὲ συριγμούς καὶ οἱ ὕδρατμοὶ αὐτοὶ ἀνέρχοντο καὶ πάλιν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ὅπου καὶ ὑγροποιοῦντο, ἐσχημάτιζον νέφη καὶ κατέπιπτον πάλιν ὡς βροχὴ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἡ πάλιν αὐτὴ 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 ἀρκετὰ 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 ἀέρις, τὰ ὅποια ὑπῆρχον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ὅπως π.χ. τὸ διοξειδίου 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.

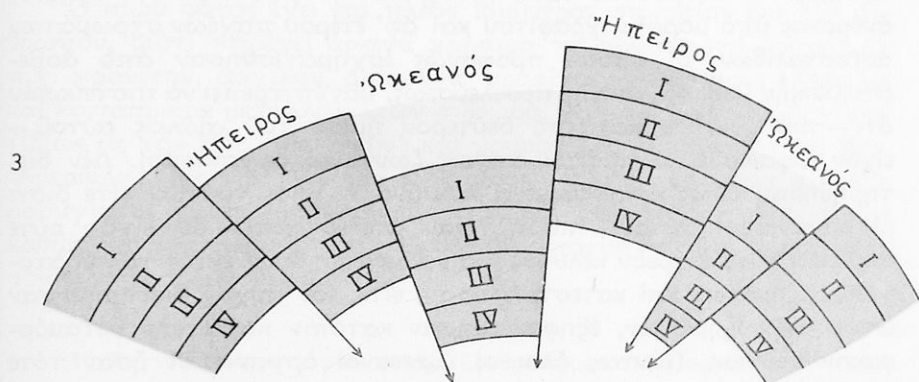
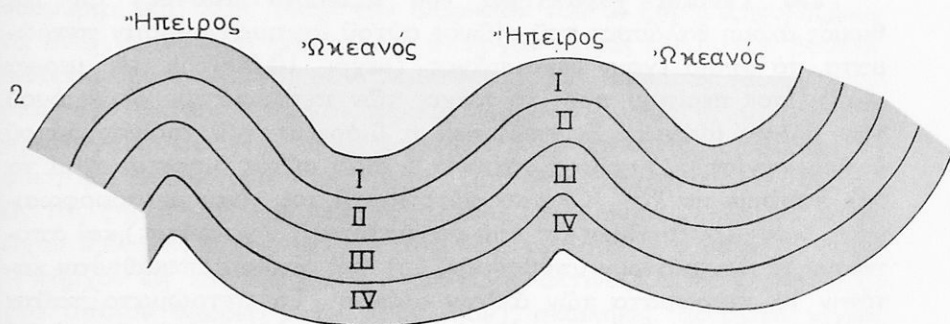
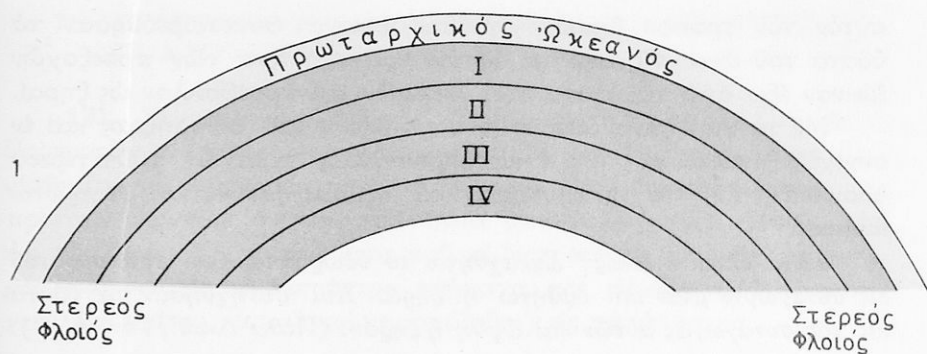
Τοιοῦτοτρόπως διέρρευσαν οἱ χρόνοι τῆς δευτέρας περιόδου τοῦ κοσμικοῦ αἰῶνος, ἡ ὁποία ὠνομάσθη *ὠκεάνειος*. Ἡ διάρκειά της ὑπολογίζεται εἰς 3.200 ἑκατομμύρια ἔτη.

Ἀκόμη ὁμως δὲν ἔχει ἐμφανισθῇ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς διὰ δύο λόγους. Πρῶτον διότι τὰ ὕδατα τοῦ παναρχαίου αὐτοῦ ὠκεανοῦ ἦσαν ἀκόμη τόσο 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. ΑΡΧΑΪΚΟΣ Ἡ ΑΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

128. Τὸν κοσμικὸν αἰῶνα διεδέχθη ὁ *ἀρχαϊκὸς ἢ ἀζωϊκὸς αἰὼν*. ὠνομάσθη *ἀρχαϊκός*, διότι κατ' αὐτὸν ἐσχηματίσθησαν τὰ ἀρχαῖοτατα 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 περιέβαλλεν ἐξ ὁλοκλήρου τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς. Ξηραὶ δὲν ὑπῆρχον. Κατὰ τὸν αἰῶνα ὁμοῦς τοῦτον ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς εἰς μερικὰς περιοχὰς ἐπτυχώθη καὶ συνεπεία τῆς πτυχώσεώς του ἐσχηματίσθησαν εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς μεγάλαι προεξοχαὶ καὶ μεταξύ αὐτῶν μεγάλαι λεκάναι. Εἰς ἄλλας θέσεις ὁ στερεὸς φλοιὸς διερράγη εἰς πολλὰ σημεῖα του καὶ ἀπὸ τὰ τεμάχια, τὰ ὅποια εὗρισκοντο μεταξύ τῶν ρηγμάτων, ἄλλα μὲν κατεκρημνίσθησαν πρὸς τὰ βαθύτερα, ἄλλα δὲ ἐξήρθησαν. Τοιοῦτοτρόπως ἐγεννήθησαν καὶ ἄλλαι προεξοχαὶ ὡς καὶ ἄλλαι λεκάναι μεταξύ τῶν προεξοχῶν. 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 ὀφθήτω ἡ 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 ἀκρόμυθας 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 ἀποτελοῦν 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 ἄνθρακος ὑπὸ μορφήν γραφίτου καὶ ἀφ' ἐτέρου παχέων στρωμάτων ἀσβεστολιθῶν, οἱ ὁποῖοι προφανῶς ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ ἀσβεστολιθικὴν ἰλὺν ὀργανικῆς προελεύσεως, μᾶς ἐπιτρέπει νὰ πιστεύωμεν ὅτι — τοῦλάχιστον κατὰ τὸ δεύτερον ἡμῖς τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ — εἶχον ἐμφανισθῇ οἱ πρῶτοι ἀτελεῖς ζωντανοὶ ὀργανισμοί. Δὲν διετηρήθησαν 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 διετηρήθησαν ἐντὸς τῶν ἰζημάτων, ἐξηφανίσθησαν κατόπιν κατὰ τὴν μεταμόρφωσιν τούτων. Πάντως ὅλοι οἱ ζωντανοὶ ὀργανισμοὶ ἦσαν τότε συγκεντρωμένοι μόνον ἐντὸς τῶν ὑδάτων, 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 πρώτων ζώντων ὄντων, τὰ ὁποῖα ἀπετέλουν, οὕτως εἰπεῖν, τὴν ἡὲ τῆς ζωῆς. Τὰ πετρώματα τοῦ σιῶνος αὐτοῦ εἶναι κυρίως μεταμορφωσιγενῆ εἰς τὰ κατώτερα τμήματα καὶ ὕδατογενῆ ἢ ἰζηματογενῆ (ψαμμῖται, ἀργιλικοὶ σχιστόλιθοι) εἰς τὰ ἀνώτερα.

Ὁ αἰὼν αὐτὸς ὑπολογίζεται ὅτι διήρκεσεν 650 περίπου ἑκατομύρια ἔτη. Καθ' ὅλην τὴν διάρκειάν του αἱ ξηραὶ ἐξηκολούθουν νὰ εἶναι γυμναὶ καὶ ἐρημοὶ. Δὲν ὑπῆρχαν εἰς τὰς κλιτῦς τῶν βουνῶν δένδρα, θάμνοι, ἄνθη, οὔτε λειβάδια εἰς τὰς πεδιάδας. Μόνον πλησίον τῶν ἀκτῶν 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 προηγουμένων χρόνων. Ὑπῆρχον εἰς τὰς θαλάσσας κυανοφύκη, ἀκτινόζωα, τὸ κρυπτόζωον (τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ὡς κοράλλιον), σκώληκες, ἀρθρωτὰ γιγαντόστρακα².

Ὁ αἰὼν οὗτος ἔχει ἐπὶ πλέον ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον, διότι παρέχει ἀρκετὰ χρήσιμα πετρώματα καὶ ὀρυκτὰ ὡς π.χ. γρανίτην, ἄργιλον, ἀμίαντον, γραφίτην, πολυτίμους λίθους ὡς καὶ κοιτάσματα μεταλλευμάτων σιδήρου, χαλκοῦ, νικελίου, ἀργύρου (ιδίως εἰς τὴν Βόρ. Ἀμερικὴν) καὶ χρυσοῦ (εἰς Αὐστραλίαν καὶ Βόρ. Ἀμερικὴν). Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὠρισμένοι γνεῦσιοι, 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 ὡκεανέιον, ἐσχηματίσθησαν νέφη, ἔπασαν καταρρακτώδεις βροχαὶ καὶ ἀπὸ τὰ ὕδατα τούτων ἐσχηματίσθη ὁ πρωταρχικὸς ὡκεανός, ὁ ὁποῖος ἐσκέπασεν ὁλόκληρον τὴν Γῆν. Ζωὴ δὲν ὑπῆρχε καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου (περὶ τὰ 1.000 ἑκατομμύρια ἔτη!).

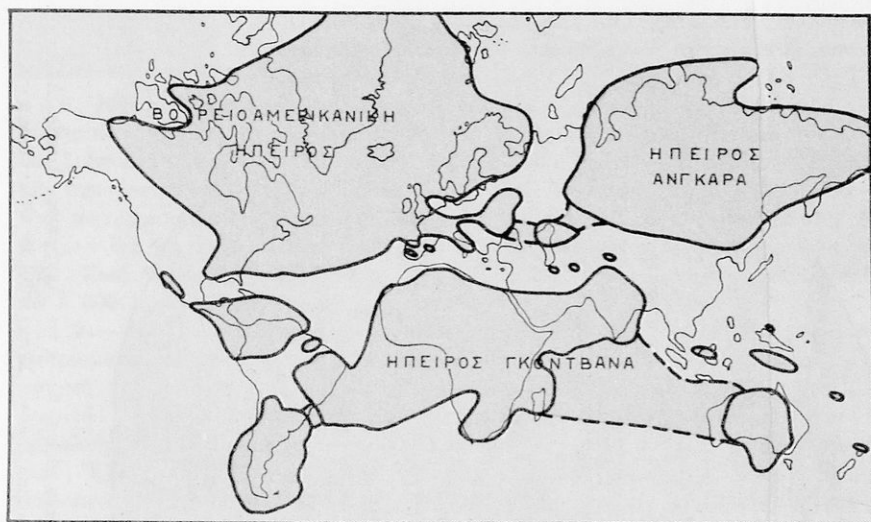
2.— 'Ο Ἀρχαϊκὸς αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὰ ἀρχαιότατα γνωστὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι μεταμορφωσιγενῆ καὶ διακρίνονται ἀπὸ μαγματογενῆ καὶ κυρίως ἀπὸ γρανίτας καὶ ἐγκλείουν ἐπίσης πολλὰ χρήσιμα ὀρυκτά. Ἐσχηματίσθησαν αἱ πρῶται ἡπειροὶ καὶ οἱ πρῶτοι ὡκεανοί. Ἀπολιθωμένα λείψανα ζώων ἢ φυτῶν δὲν ὑπάρχουν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων. Ἐξῶν, ἀλλὰ μόνον εἰς τὰς θαλάσσας, πρωτόγονα μονοκύτταρα ζῶα καὶ φυτά, τὰ ὁποῖα διαρκῶς ἐξειλίσσοντο πρὸς τελειότερας 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 ὀρυκτῶν καὶ μεταλλευμάτων. Διάρκεια τοῦ αἰῶνος 650 ἑκατομ. ἔτη.

IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ ἢ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ Αἰὼν

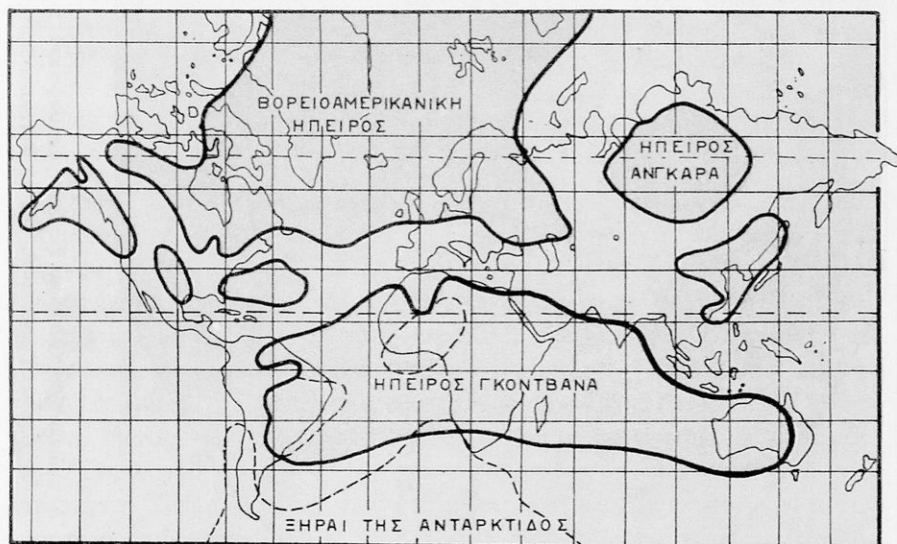
132. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Τὸν προτεροζωϊκὸν αἰῶνα διαθέτει ὁ παλαιοζωϊκὸς ἢ πρωτογενὴς αἰὼν, κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ ὁποῖου ἔχουν ἤδη ἀναδυθῆ ἐκ τῆς θαλάσσης μεγάλα τμήματα ξηρᾶς καὶ ἔχουν σχηματίσει ἕξ ἡπείρους ἢ ἄλλως ἀσπίδας καλουμένας (εἰκ. 119). Εἰς τὸ Βόρειον ἡμισφαίριον ἡ Ἀμερικανικὴ ἢ Καναδική, ἡ Φεννοσαρματία ἢ Σκανδιναυικὴ, ἡ Ἀνγκάρα ἢ Σιβηρικὴ, ἡ Σινικὴ, ἡ Φιλιππινία καὶ εἰς τὸ Νότιον ἡμισφαίριον ἡ Γκοντβάνα. Μεταξὺ τῶν πρώτων αὐτῶν ἡπείρων ἐκτείνεται ὁ ὡκεανός.

Ἐντὸς τοῦ ὡκεανοῦ τούτου σχηματίζονται ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ἐκτὸς ὅμως τούτων ὑπάρχουν καὶ μαγματογενῆ καὶ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα. Ἡ διάρκεια τοῦ αἰῶνος τούτου ὑπολο-



120. Χάρτης της Γης κατά την δεβόνιον περίοδον.

121. Χάρτης της Γης κατά την πέρμιον περίοδον.



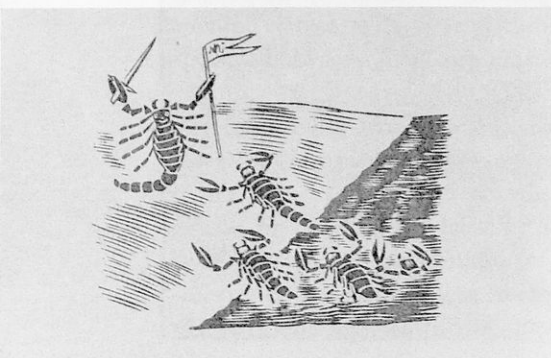
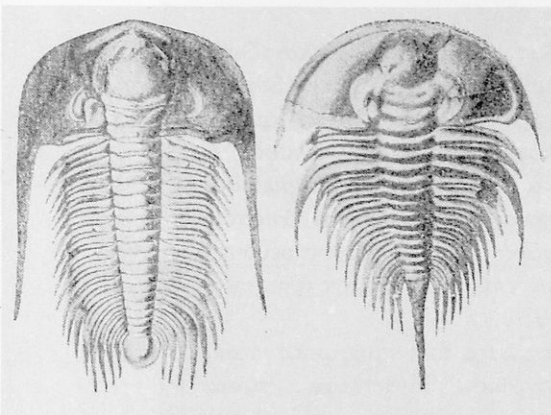
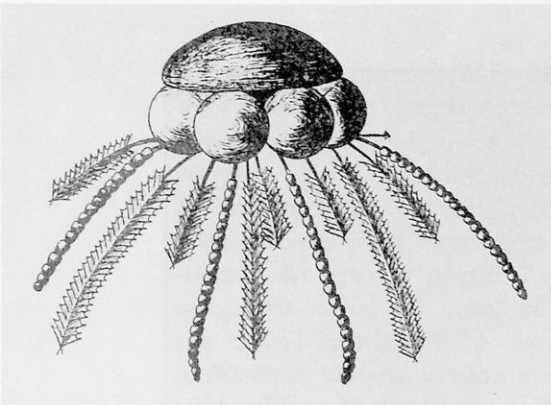
γίζεται εἰς 350 (καὶ κατ' ἄλλους εἰς 360 - 540) ἑκατομ. ἔτη. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον ἔζησαν τὰ παλαιότερα εἶδη ἐκ τῶν κατωτέρων κλάσεων τῶν ζώων καὶ φυτῶν, διὰ τοῦτο δὲ καὶ ὁ αἰὼν οὗτος ὠνομάσθη *παλαιοζωϊκός*. Καταπληκτικὴ εἶναι ἡ ἀνάπτυξις χλωρίδος ἐπὶ τῶν ξηρῶν, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐμφανίζονται τὸ πρῶτον κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον καὶ χερσαῖα ζῶα, τὰ ὁποῖα ἀπέκτησαν ὄργανα κατάλληλα διὰ νὰ ἀναπνέουν τὸν ἀέρα τῆς ἐποχῆς αὐτῆς. Μεταξὺ τῶν ἀπολιθωμένων λειψάνων τῶν παλαιοζωϊκῶν ζώων καὶ φυτῶν ὑπάρχουν πολλὰ, τὰ ὁποῖα εἶναι καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα. Ταῦτα μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ χωρίσωμεν τὸν αἰῶνα τοῦτον εἰς τὰς ἀκολουθοῦσας πέντε περιόδους: τὴν *κάμβριον*, τὴν *σιλούριον*, τὴν *δεβόνιον* (εἰκ. 120) τὴν *λιθανθρακοφόρον* καὶ τὴν *πέρμιον* (εἰκ. 121).

133. Ἡ ἐξέλιξις τῆς πανίδος κατὰ τὸν παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα. Αἱ θάλασσαι τοῦ αἰῶνος βρίθουν ἀπὸ θαλασσόβια ζῶα. Ἐκ τῶν *πρωτοζώων*, τὰ ὁποῖα ἀφθονοῦν, ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχουν αἱ *φουσουλῖναι* μὲ τὸ ἐπίμηκες, ὡς οἱ κόκκοι τοῦ σίτου, κέλυφος των, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται ἐξαιρετικὰ κατὰ τὴν *λιθανθρακοφόρον* καὶ τὴν *πέρμιον* περίοδον καὶ κατόπιν ἐξαφανίζονται ἀποτόμως. Τούτου ἕνεκα τὰ ἀπολιθωμένα λείψανά των μᾶς χρησιμεύουν ὡς καθοδηγητικά, διὰ νὰ προσδιορίζωμεν τὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν τῶν πετρωμάτων τῶν δύο τούτων περιόδων.

Ἐκ τῶν *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 τῶν βράχων ἢ τῶν πυκνωμάτων τῶν φυκῶν ἢ ἐπιπλέουν παρσυρόμεναι ὑπὸ τῶν ρευμάτων (εἰκ. 122).

Ἐπὶ τῶν πυθμένων τῶν θαλασσῶν, μέσα εἰς τὰς ἄμμους καὶ τὴν ἱλὺν, ζοῦν *σκόληκες ἀνελίδαι*, *βραγχιόποδα*. Πρωτόγονα *ἐχινόδεσμα*, *κρῖνοειδῆ* 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, εἶρπον μέσα εἰς τὰς ἱλὺς τῶν 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 ἄρθροποδα ἐμφανίζονται, αἱ σκολόπενδραι καὶ οἱ σκορπίοι, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ παλαιόφωνοι εἶναι οἱ πρῶτοι κατακτεταὶ τῆς ξηρᾶς (εἰκ. 124). Τὰ ἔντομα ἐμφανίζονται κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Σίλφαι εὐημεροῦν εἰς τὰ περίξ τῶν τότε δασῶν ὁμοῦ μὲ μυριάποδα καὶ ἀραχνοειδῆ, ἐνῶ γιγαντιαῖσι ὕδροσταθμυλλίδες «εὐοτριφογύριζαν» εἰς τὸν ὑγρὸν ἅερα τῶν δασωδῶν βαλτοτόπων. Ἡ ὕδροσταθμυλλίς *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 διπλόγραφτος. Ἄνω ὁ θολοειδὴς δίσκος ἐπιπλευσεως. Κάτωθεν αὐτοῦ οἱ στρογγυλοὶ σάκκοι ἀναπαραγωγῆς.

123. Τριλοβίται.

124. Οἱ παλαιόφωνοι σκορπίοι ἐξέρχονται ἐκ τῆς θαλάσσης καὶ γίνονται οἱ πρῶτοι κατακτεταὶ τῆς ξηρᾶς.

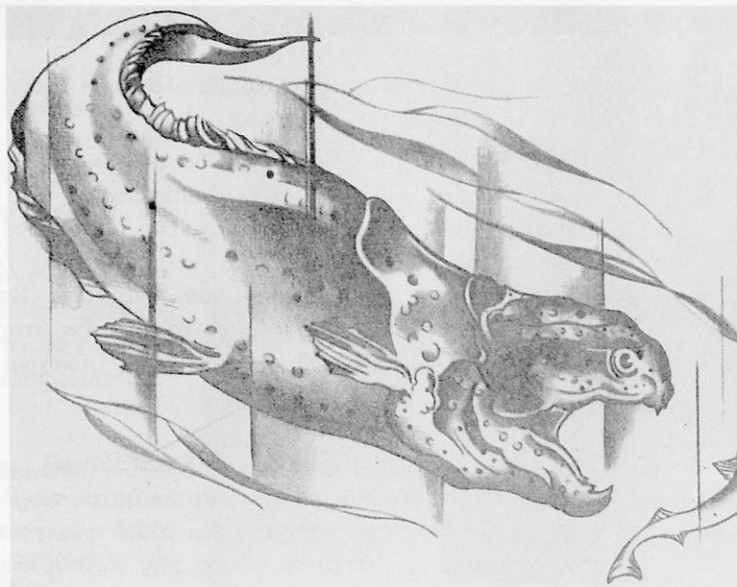
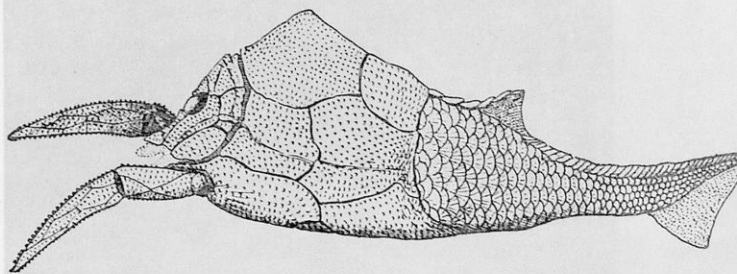
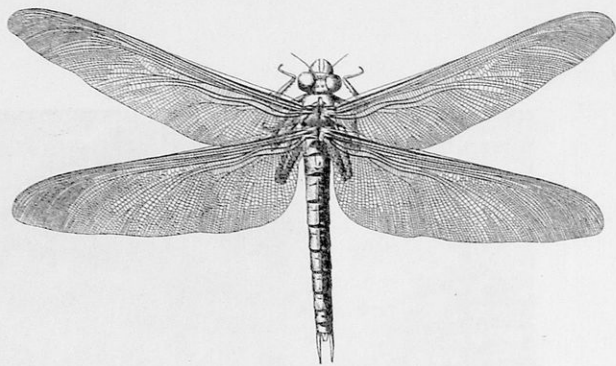
πρόσθιον μέρος τοῦ σώματός των, ἦτο σκεπασμένον με ὀστεώδεις πλάκας καὶ τούτου ἕνεκα ὠνομάσθησαν *τεθωρακισμένοι ἰχθύες* (εἰκ. 126). Τὰ πρῶτα αὐτὰ σπονδυλωτὰ ἐμφανίζονται κατὰ τὴν σιλούριον περίοδον καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ εὐήμεροῦν κατὰ τὴν δεβόνιον, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐμφανίζονται ἐπιπροσθέτως οἱ πρωτόγονοι *καρχαρία* (εἰκ. 127) καὶ οἱ *τελεόστεοι* δίπνευστοι καὶ κροσσοπτερυγιοὶ ἰχθύες.

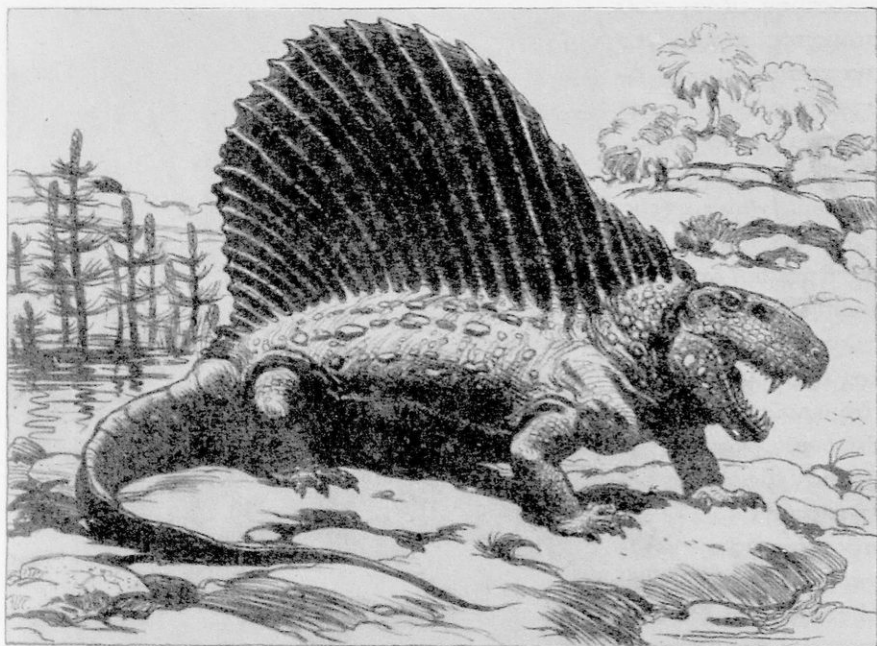
Ἐκ τῶν κροσσοπτερυγίων, μόνος ἀντιπρόσωπος τῶν ὁποίων ἐπιζῇ σήμερον ὁ *κοιλάκανθος*, φαίνεται ὅτι ἐξελίχθησαν τὰ πρῶτα

125. Ἡ ὑδροσταθμυλλὶς μεγάλνευρον Μόνυ.

126. Ὁ Πτερίχθυς. Ὡρακισμένος ἰχθύς τῆς δεβονίου περιόδου.

127. Ὁ Δεινίχθυς. Πρωτόγονος καρχαριοειδὴς ἰχθύς, τοῦ ὁποίου τὸ κρανίον εἶχεν ἐνίοτε μῆκος 1 μ.





128. 'Ο Διμετρόδους. Κοτυλόσαυρον έρπετόν τής περμίου περιόδου.

βατράχια *ἀμφίβια*. Ταῦτα ἀφθονοῦν κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον. Καὶ ἄλλα μὲν προσωμοιάζον μὲ τὰς σημερινὰς σάυρας ἢ τὰς σαλαμάνδρας, ἄλλα δὲ εἶχον τὴν ὄψιν κροκοδείλων μὲ τὸ σῶμά των θωρακισμένον μὲ παχείας καὶ γλυπτὰς ὀστεώδεις φολίδας.

Κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον ἐνεφανίσθησαν καὶ τὰ πρῶτα *έρπετά*, τῶν ὁποίων ἡ ἀνάπτυξις παρήγαγε γιγαντιαίους μορφάς, ὅπως τοὺς *ἐδαφοσαύρους*, τὸν *μόσχωπα* καὶ τὸν *διμετρόδοντα* (εἰκ. 128).

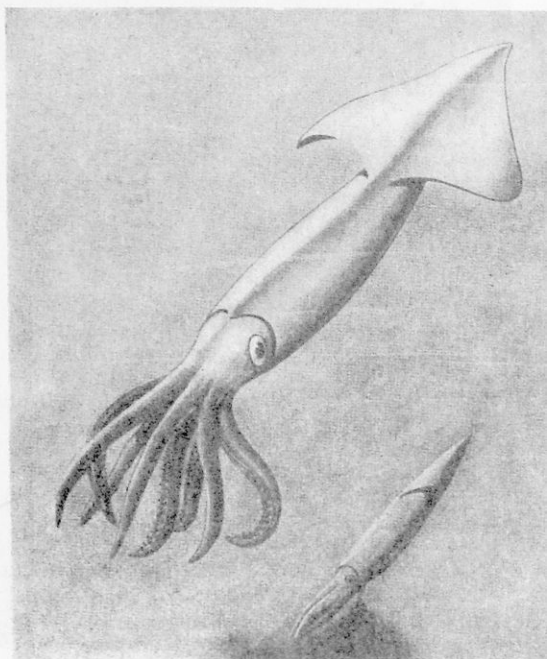
134. Ἡ χλωρίς τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Οἱ πρῶτοι ἀντιπρόσωποι τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἦσαν τὰ *βακτήρια* καὶ τὰ *κυανοφύκη*. Κατόπιν ἐγεννήθησαν καὶ ἄλλα φύκη καὶ ἐξειλίχθησαν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν. Κατὰ τὸ τέλος τῆς σιλουρίου καὶ τὸς ἀρχὰς τῆς

δεβονίου περιόδου εμφανίζονται φυτά ἐπὶ τῆς ξηρᾶς.

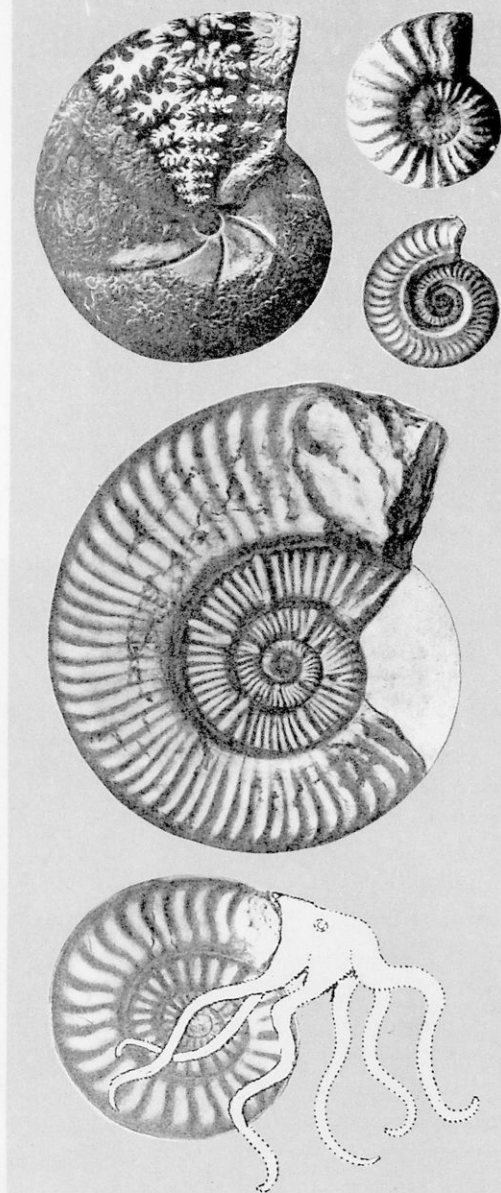
Τὸ θερμὸν καὶ ὑγρὸν κλίμα τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἠνύνησε πολὺ τὴν βλάστησιν. Αἱ ξηροὶ σκεπάζονται διὰ πρώτην φοράν ἀπὸ πραγματικά δάση. Ὑψώνουν τοὺς κορμούς των ἐντὸς βαλτοτόπων τὰ *λεπιδόδενδρα* (ὕψους 25 - 30 μ.), τῶν ὁποίων τὰ φύλλα ὅταν ἐπιπτον ἄφηναν ἐπὶ τοῦ κορμοῦ καὶ τῶν κλάδων ρομβοειδεῖς οὐλὰς ὁμοίας πρὸς λέπια ἰχθύων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομά των)· αἱ *σιγιλλάραι* (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 ἡφαιστεία, τὰ ὁποῖα ἀνεξέχυσαν λάβας, αἱ ὁποῖαι ἐσχημάτισαν ἡφαιστειογενῆ πετρώματα.



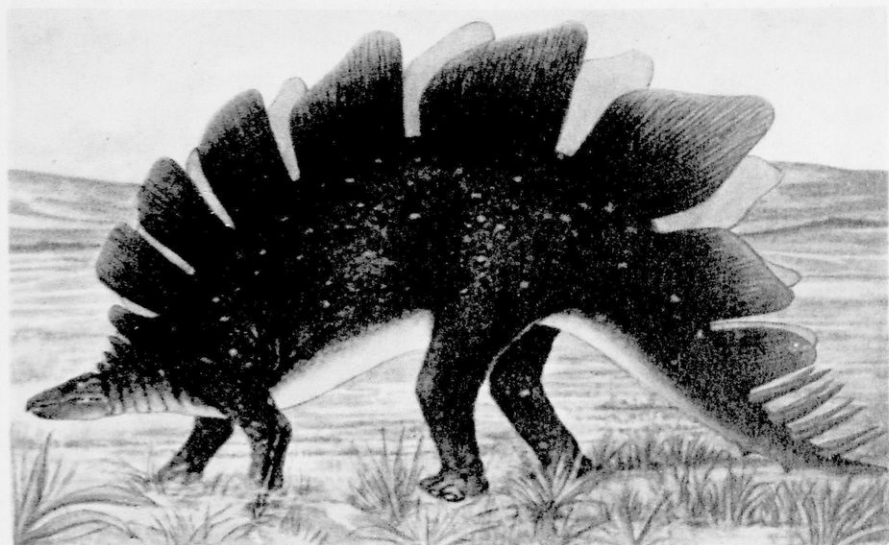
129. Ἀναπαράστασις βελεμνιτῶν. Ὁ μικρὸς βελεμνιτὴς κινεῖται πρὸς τὰ ὀπίσω καὶ ἐκχύνει σκοτεινοκαστανόχρουν ὑγρὸν (μελάνην), ἢ ὁποῖα τοῦ χρησιμεύει ὡς προστατευτικὸν παραπέτασμα.



Ὁ μεσοζωϊκὸς αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν τεραστίαν ἀνάπτυξιν καὶ ἐξάπλωσιν τῶν ἐρπετῶν, τὰ ὁποῖα ἔγιναν οἱ κυρίαρχοι τῆς ξηρᾶς, τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ ἁέρος. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ αἰὼν αὐτὸς ὠνομάσθη αἰὼν τῶν ἐρπετῶν.

«Καὶ εἶπεν ὁ Θεός:... Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἐρπετὰ 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 μεταξύ τῶν μαλακίων τῶν ἀμμωνιτῶν καὶ βελμνιτῶν καὶ μεταξύ τῶν φυτῶν τῶν κωνοφόρων, τῶν κηκοφύτων, τῶν κνκαδοειδῶν, φυτῶν δηλ. ἐχόντων τελειότερον καὶ ἀνώτερον ὁργανισμόν ἀπὸ τὸν ὁργανισμόν τῶν φυτῶν τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον παρούσασαν μεγάλην ἐξάπλωσιν εἰς τὰς θαλάσσας τὰ δίθυρα ἔλασματοβράγχια οἱ ρουδισταὶ καὶ εἰδικώτερον οἱ ἵππουριται (εἰκ. 115). Τὰ ἀπολιθωμένα ὄστρακα τῶν ζώων τούτων εὐρίσκονται εἰς πολλοὺς ἀσβεστολίθους τῆς κρητιδικῆς περιόδου (ρουδιστοφόροι, ἵππουριτοφόροι ἀσβεστόλιθοι). Διὰ τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν

130. Ἀπολιθωμένα λείψανα καὶ ἀναπαράστασις ἀμμωνιτῶν



131. Στεγόσαυρος.

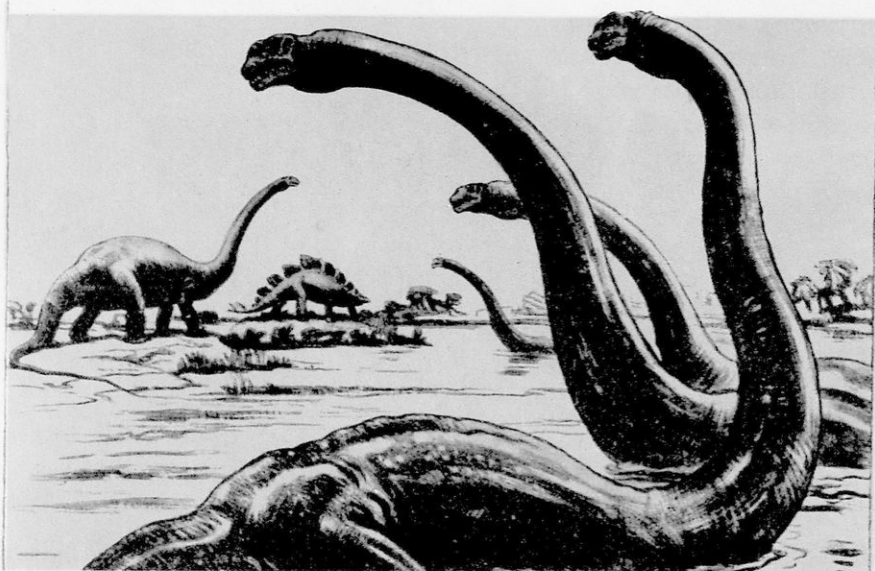
τῶν ζώων καθοδηγούμεθα εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς περιόδου, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐσχηματίσθησαν οἱ ἄσβεστόλιθοι οὗτοι.

Ἐπὶ τῇ βάσει καθοδηγητικῶν ἀπολιθωμάτων ὁ αἰὼν αὐτὸς διαιρεῖται εἰς τρεῖς περιόδους: τὴν *τριάδικήν*, τὴν *ιουράσσιον* καὶ τὴν *κρητιδικήν* (εἰκ. 137).

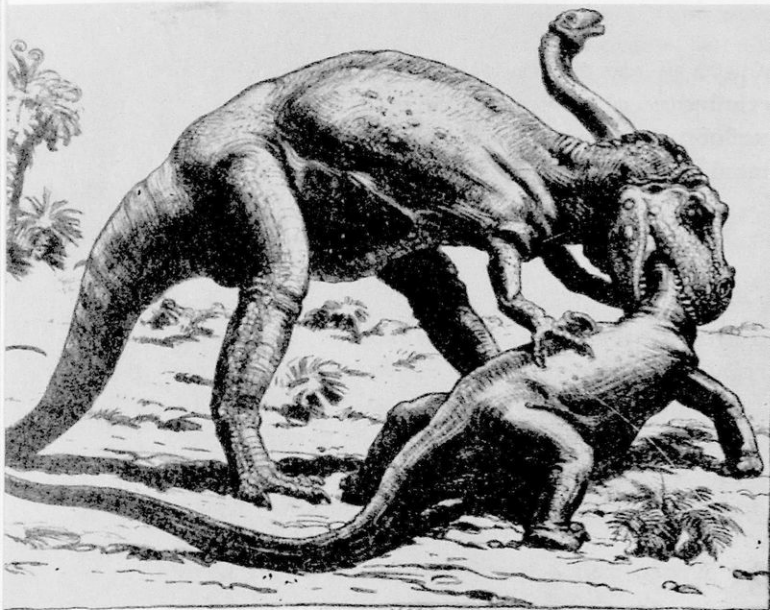
Ἄς ἴδωμεν τώρα λεπτομερέστερον τὸν ὀργανικὸν κόσμον τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ.

α') *Φυτά*. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον αἱ *πέριδες* 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 σαγουτόδενδρον τῶν Ἰνδιῶν. Βραδύτερον ἀναφαίνονται οἱ πρῶτοι φοίνικες, περὶ δὲ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος οἱ *πρόγονοι τῶν σημερινῶν δένδρων* (σφένδαμνοι, δρύες, καρύαι, πλάτανοι, συκαὶ κ. ἄ.). ὅλα *ἀγγειόσπερμα* φυτά, τὰ ὁποῖα εὐρίσκοντο ἐφ' ὅλης τῆς Γῆς.

Εἰς τὰς θαλάσσας μεταξὺ τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἀφθονοῦν κατὰ τὴν τριάδικήν περίοδον τὰ θαλάσσια φύκη *διπλοπόρα γυρο-*



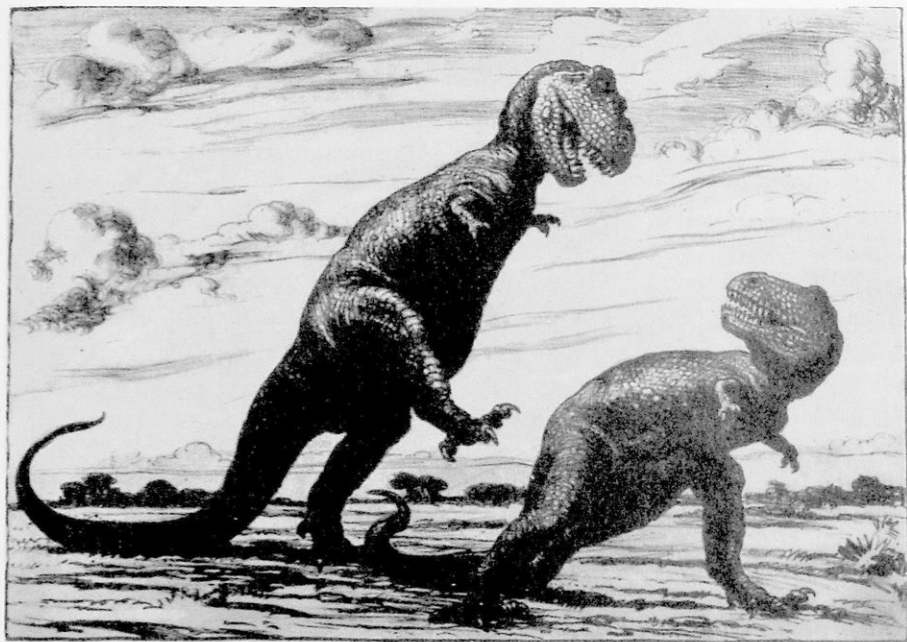
132. Βροντόσαυρος
133. Άλλόσαυρος.



πορέλλα. Τὰ ἀπο-
λιθωμένα λείψανα
τούτων μᾶς κα-
θοδηγοῦν διὰ νὰ
προσδιορίσωμεν
τὴν γεωλογικὴν
ἡλικίαν τῶν πε-
τρωμάτων, τὰ
ὁποῖα ἐσχηματί-
σθησαν κατὰ τὴν
τριάδικὴν περί-
οδον.

β') Ζῶα. Ἐκ τῶν θαλασσοβίων ζώων 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 ἑλικοειδῶς περιστραμμένον, ἐπέπλεον δὲ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν. Ἀλλ' ὅπως εἴπομεν προηγουμένως κοτὰ τὸν αἰῶνα αὐτὸν ἔλαβον καταπληκτικὴν ἀνάπτυξιν τὰ *ἐρπετά*, τὰ ὅποια 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 *σαυροειδή*, οἱ *δεινόσαυροι*, οἱ ὅποιοι ἀπέκτησαν κατὰ τὴν ἰουράσσιον περίοδον τὰ μεγαλύτερα μεγέθη των, τόσοι μεγάλα, ὥστε ἂν ἐτοποθετούσαμεν 60-70 τοιούτους δεινοσαύρους εἰς μίαν γραμμὴν, ἡ γραμμὴ αὐτὴ θὰ εἶχε μῆκος 1.800 περίπου μέτρων! Ζοῦν οἱ *βροντόσαυροι* (εἰκ. 132), μεγα-

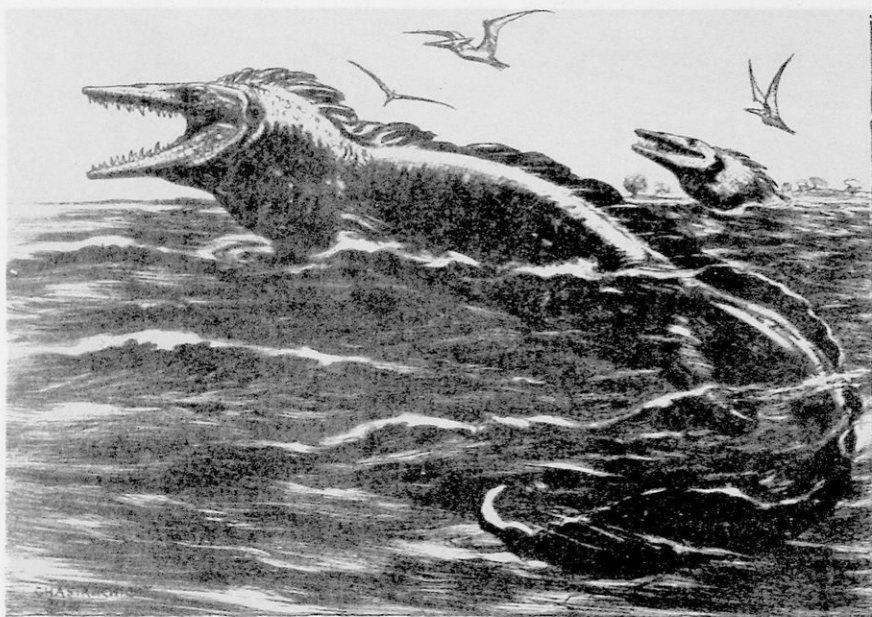
134. Τυραννόσαυρος ὁ βασιλεὺς.



λοπρεπείς χορτοφάγοι αντιπρόσωποι τῶν δεινοσαύρων μήκους 20 καὶ 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 ὧων 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 μικρὸν κεφαλὴν, μακρὸν λαιμὸν καὶ πτερύγια ὅμοια πρὸς τὰ τῶν θαλασσίων χελωνῶν. Κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον κυρίαρχοι τῶν θηλασσῶν, πραγματικοὶ ἄσπλσγχοι πειραταί, εἶναι οἱ μοσάσαυροι, ὅμοιοι πρὸς ἰχθυο-

135. Μοσάσαυρος (ὁ θαλάσιος ὕψις).



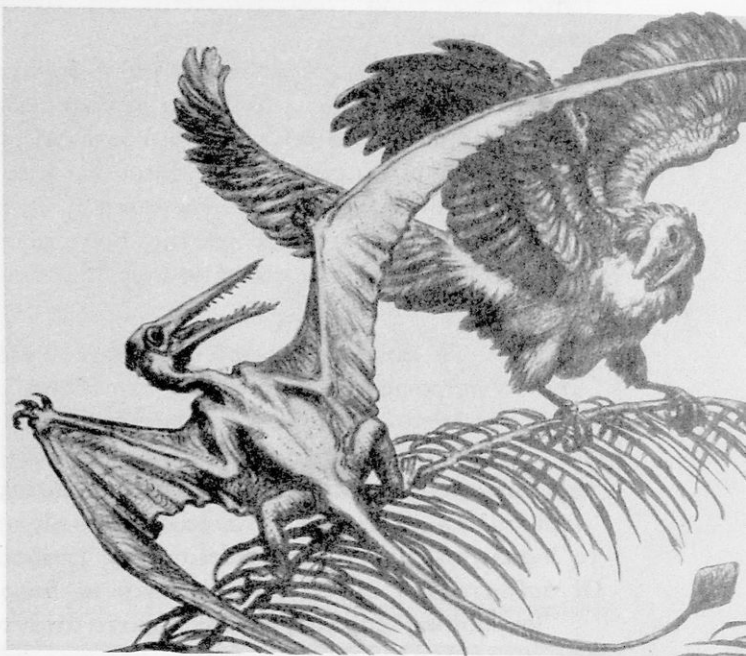
136. Ἡ ἀρχαιοπτέρυξ (δεξιά). Ὁ πτεροδάκτυλος (ἀριστερά).

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 ὀδόντας καὶ μεταξὺ τῶν ἐμπροσθίων ἄκρων καὶ τοῦ κορμοῦ μεμβράνην, ἣ ὁποία ὑπεβοήθει τὸ πέταγμά του· οἱ *ραμφόρυνχοι* μήκους 1 μέτρου.

Κατὰ τὰ τέλη τῆς ἰουρασίου περιόδου ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα παράξενα πτηνά, αἱ *ἀρχαιοπτέρυγες* (εἰκ. 136), περισσότερον ἔρπετά παρά πτηνά. Εἶχον κεφαλὴν πτηνοῦ, σιαγόνας μὲ ὀδόντας ὅπως τῶν ἔρπετῶν, μακρὰν οὐρὰν ἀπὸ 20 σπονδύλους (οὐρὰν δηλ. σαύρος), ἣ ὁποία ὅμως ἔφερε πτερὰ, πτέρυγας ὁμοίας περίπου μὲ τὰς πτέρυγας τῶν σημερινῶν πτηνῶν καὶ ἐμπρόσθια ἄκρα φέροντα τρεῖς δακτύλους, τῶν ὁποίων οἱ τελευταῖαι φάλαγγες ἔφερον γαμψοὺς ὄνυχας. Ἀσφαλῶς αἱ ἀρχαιοπτέρυγες παριστάνουν τὰ πρῶτα πρωτόγονα πτηνὰ καὶ ἀποτελοῦν τὸν συνδετικὸν κρίκον μεταξὺ ἔρπετῶν καὶ πτηνῶν.

Τὸ σημαντικώτερον ὅμως γεγονός τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι ἡ ἐμφάνις 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 ἔρπετά καὶ ὡς πιθανώ-



τατος προπάτωρ των θεωρείται τὸ ἔρπετον *κυνόγναθος* τῆς περιόδου.

Κατὰ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος μεγάλη θανατηφόρος κρίσις προσέβαλε τὸν ζωϊκὸν κόσμον. Συνεπεία τῆς κρίσεως αὐτῆς πολλὰι ὁμοτοξίαι ἐξέλιπον ὁλοσχερῶς. Οἱ δεινόσαυροι, οἱ πτεροδάκτυλοι, οἱ ἰχθυόσαυροι, οἱ ἀμμωνίται, οἱ βελεμνίται κ.ἄ. ἐξηφανίσθησαν.

Τί συνέβη ὅμως καὶ ἐπῆλθεν αὐτῇ ἡ θανατηφόρος κρίσις; Διὰ τὴν ἐξήγησιν τῆς ἀπορίας ταύτης διευτυπώθησαν πολλὰι ὑποθέσεις, καμμία ὅμως ἐξ αὐτῶν δὲν θεωρεῖται ὅτι δίδει ἱκανοποιητικὴν λύσιν.

136. Τὰ πετρώματα τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος τῆς Ἑλλάδος.

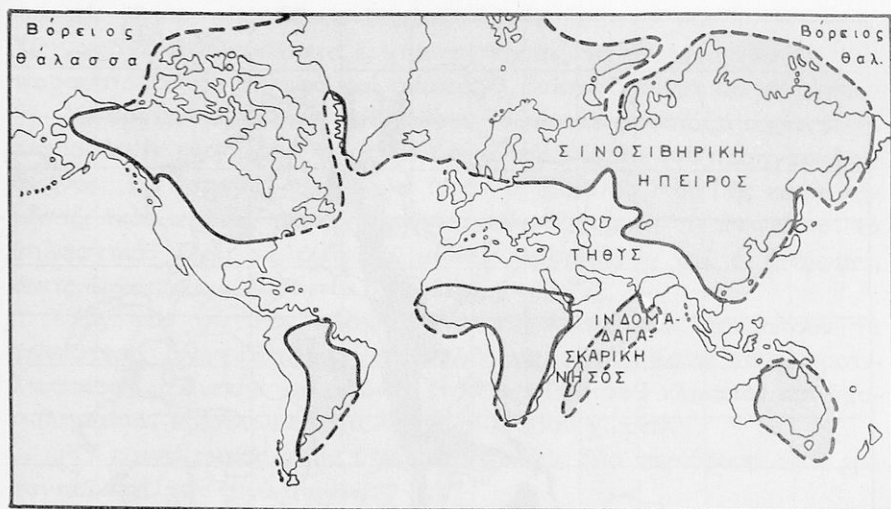
Ἀπὸ τὰ πετρώματα τῆς τριαδικῆς περιόδου εὐρύτατα ἀνεπτυγμένοι εἶναι οἱ ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὅποιοι ἀπαντῶνται εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ ὄρη τῆς πατρίδος μας. Ἀσβεστόλιθοι μὲ *γυροπορέλλας* εὐρίσκονται εἰς τὴν Πάρνηθα καὶ εἰς τὰ νότια πρόβουνά της, τὸν Κιθαιρῶνα κ.ἄ. Ἀσβεστόλιθοι μὲ *ἀμμωνίτας* ἐμφανίζονται εἰς τὴν Ἀργολίδα (παρὰ τὸ Ἀσκληπιεῖον, Ἅγιον Ἀνδρέαν, τὴν Ἐπίδουρον), τὴν Χίον κ. ἄ. Οἱ ἀσβεστόλιθοι συχνὰ συνοδεύονται μὲ δολομίτας.

Ἰουρασσικά 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 ῥοοδιστὰς καὶ ἱππουρίτας*.

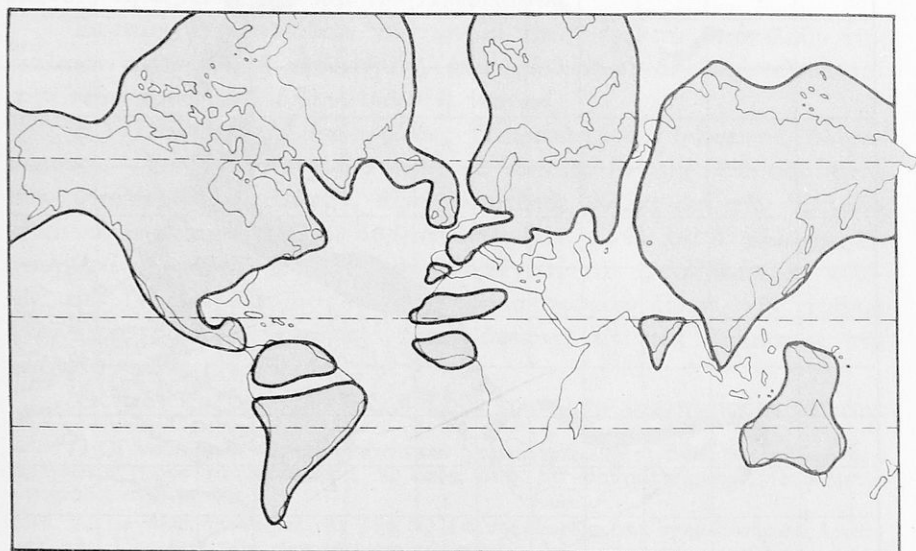
VI. ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ ΑἰΩΝ

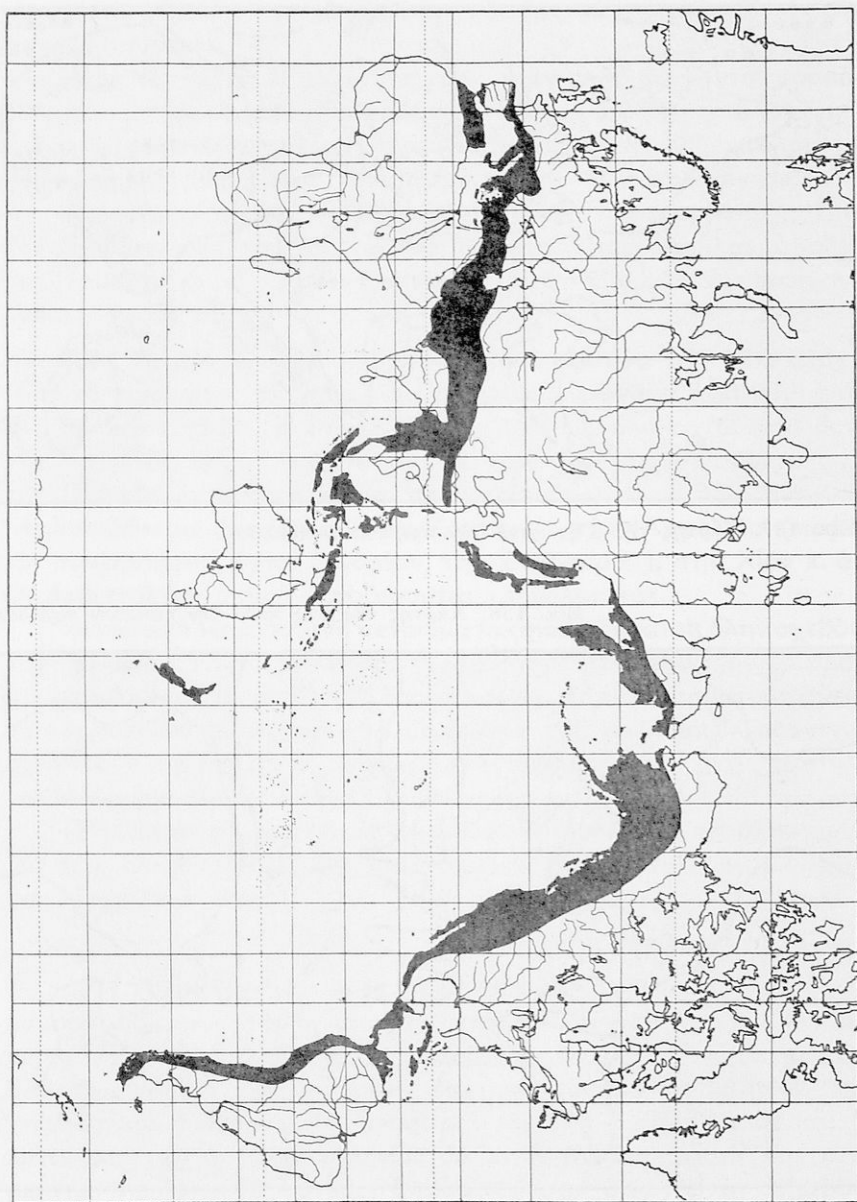
137. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα: διεδέχθη ὁ *καινοζωϊκὸς αἰὼν*, ὁ ὁποῖος ὑπολογίζεται ὅτι ἤρχισε πρὸ 60 ἑκατομμυρίων ἔτων καὶ ἐξακολουθεῖ μέχρι σήμερον. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον διὰ τῶν ὁρογενετικῶν κινήσεων ἐσχηματίσθησαν αἱ Ἰαλπίες, τὰ Ἰμαλάια καὶ ἄλλαι μεγάλοι ὄροσειραὶ τῆς Γῆς (εἰκ. 139), ὡς καὶ ἡ κατανομή τῶν ἡπείρων καὶ τῶν ὠκεανῶν ἔλαβεν ἐπίσης τὴν σημερινήν της ὄψιν. Οἱ ποταμοὶ διεμορφώθησαν ὅπως εἶναι σήμερον



Είχ. 137. Χάρτης της Γῆς κατά τὴν κρητιδικὴν περίοδον.

Είχ. 138. Χάρτης της Γῆς κατά τὴν ἠώκαινον περίοδον.





καί αἱ κλιματικά ζῶναι ἔλαβον τὸν σημερινόν των χαρακτήρα. Ἰζηματογενῆ πετρώματα ἐσχηματίσθησαν, τὰ πλεῖστα τῶν ὁποίων παρουσιάζονται σκληρὰ καὶ συμπαγῆ, ἐνίοτε δὲ εἶναι καὶ εὐθρυπτα.

Ὁ ὀργανικὸς κόσμος τοῦ αἰῶνος τούτου παρουσιάζει σημαντικὴν διαφορὰν ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν ὀργανικὸν κόσμον τοῦ προηγούμενου 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 ἐπαλειμμένα ἐξαπλώσεις παγετώνων ἔλαβον χώραν.

Ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο περιόδους: τὴν *τριτογενῆ* καὶ τὴν *τεταρτογενῆ*.

Α'. ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

138. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Αὕτη ὑποδιαιρεῖται εἰς πέντε ὑποπερίόδους: τὴν *Παλαιόκαινον*, τὴν *Ἡώκαινον*, (εἰκ. 138), τὴν *Ὀλιγόκαινον*, τὴν *Μειόκαινον* καὶ τὴν *Πλειόκαινον*.

Ἐκ τῶν ὑποπεριόδων τούτων αἱ τρεῖς πρῶται ἀποτελοῦν τὴν *παλαιὰν τριτογενῆ* ἢ *παλαιογενῆ ὑποπερίοδον*, αἱ δὲ δύο τελευταῖαι τὴν *νέαν τριτογενῆ ὑποπερίοδον* ἢ *νεογενῆ*.

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 *νουμμουλιταὶ* καλοῦνται καὶ *νομισματολίθοι*, διότι τὰ κελύφη των ὁμοιάζουν πρὸς τὰ νομίσματα. Ὁ λαός, ὅπου τὰ εὕρσκει σήμερον, τὰ ὀνομάζει «παράδες τῆς γριᾶς».

139. Αἱ *μεγάλοι ὄροσειραὶ* τῆς Γῆς. Ὁ *Χάρτης* δεικνύει τὰς *σχηματισθείσας ὄροσειρας* τῆς Γῆς διὰ τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων.

ἐκ τῶν περιττοδακτύλων τὸ παλαιοθήριον, ὁ ἡώϊππος καὶ ἀργότερον ὁ μειόϊππος· ἐκ τῶν ἄρτιοδακτύλων 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 πολυλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι, κυρίως ὅμως εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τῆς Πελοποννήσου μέχρι τῆς Ἡπείρου. Ἐντὸς τοῦ φλύσχου τῆς Ἡπείρου παρουσιάζεται ὀρυκτὸν ὅλας 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, ἡ 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 ἀσβεστόλιθοι 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 μεγεθος μεταξὺ ὄνου καὶ ζέβρου. Ἐζῆσεν ἐν ἀφθονίᾳ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα.



αὐτήν. Πολλὰ ἡφαίστεια ἐνήργησαν, ἐκ τῶν λαβῶν τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθησαν πολλὰ ἡφαιστειογενῆ πετρώματα.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νεογενοῦς ὑποπεριόδου τὰ *θηλαστικά* ζῶα *ἐξειλίχθησαν ἐπὶ τὸ τελειότερον*, ταχέως δὲ ἡϋξήθη ὁ ἀριθμὸς τῶν γενῶν καὶ τῶν εἰδῶν των. Ἐκ τῆς φυλῆς τῶν ἵππων παρουσιάζονται ὁ *μεσσίππος*, ὁ *παράϊππος*, τὸ *ἀγχιθήριον* καὶ διὰ τὴν πλειοκαίνον ὁ *πλειόϊππος* καὶ τὸ *ἱπάριον* (εἰκ. 140). Ἐκ τῶν καμηλοειδῶν τὸ *βαλουχιθήριον* (ὕψους 4 καὶ πλέον μέτρων καὶ μήκους 8 μ. με κεφαλὴν μήκους 1,60 μ.). Ἐκ τῶν προβοσκιδοειδῶν τὸ *δεινοθήριον*, ὁ *μαστόδους* καὶ ὁ *ἐλέφας*. Ἐπίσης διαβιοῦν *τρωκτικά*, *ρινοκέρωτες*, *βοοειδῆ*, *ἀντιλόπαι*, *ἔλαφοι*, *μηνκαστικά*, *πίθηκοι* καὶ *σαρκοφάγα*, με τὸν φοβερόν *μαχαιρόδοντα* ἐπὶ κεφαλῇς (εἰκ. 141). Εἰς τὸς θαλάσσας περιεπλανῶντο *δελφίνα*, *φάλαινα* καὶ ἄλλα κῆτη καθὼς καὶ *θαλάσσιαι χελῶναι*, μεγάλοι δὲ *κροκόδειλοι* προσηλιάζοντο εἰς τὰ παράκτια ἔλη.

141. *Μαχαιρόδους*. Τὸ φοβερότερον ἀρπακτικὸν τῆς πλειοκαίνου ὑποπεριόδου. Ἐφερεν εἰς τὴν ἀνω σιαγόνα του δύο μακροὺς καὶ λεπτοὺς σχετικῶς κυνόδοντας ὁμοίους πρὸς «σιλιέτα». 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, μαχαιροδόντων, μεσοπιθήκου τοῦ πεντελικοῦ καὶ ἄλλων, εὐρέθησαν ἐντὸς στρώματων τῆς πλειοκαίνου ἐποχῆς εἰς τὸ Πικέρι τῆς Ἀττικῆς, τὴν Σάμον, τὴν Εὐβοίαν καὶ ἄλλαχοῦ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Κατὰ τὴν τριτογενῆ 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 νουμουλίται. 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 (δεινόκερος), τὸ δεινόθηριον, οἱ μαστόδοντες, τὸ ἵππαριον τὸ τριδάκτυλον, μηρυκαστικά (ἀντιλόποι, καμηλοπαρδάλεις), ἄρπακτικά (μαχαιρόδους, ἄρκτοι, ὑαίνοι) καὶ πίθηκοι.

Ἐκ τῶν φυτῶν. Κατ' ἀρχὰς ὑποτροπικά με πολυαριθμοὺς φοίνικας, ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐπεκράτησαν φυτὰ τῶν εὐκράτων χωρῶν.

Τὸ κλίμα. Κατ' ἀρχὰς εἶναι ὁμοιομόρφως θερμόν, κατόπιν ὅμως ἀνεφάνη διανομὴ κατὰ ζώνας με θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῆς σημερινῆς. Τὰ γεωλογικὰ φαινόμενα λίαν ἀξιόλογα. Συνέβησαν αἱ ἀλπικαὶ πτυχώσεις καὶ κατὰ τὸ τέλος τῆς περιόδου ἡ ὑφαισκειότης ὑπῆρξε ζωηροτάτη.

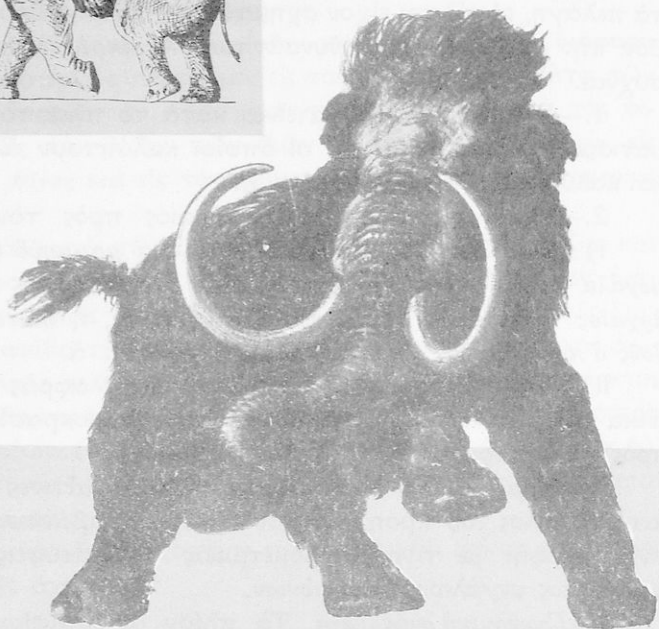
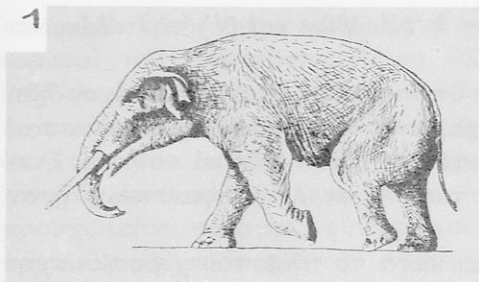
Διαιρεῖται εἰς 5 ὑποπερίοδους, 1) τὴν παλαιόκαινον, 2) τὴν ἠώκαινον, 3) τὴν ὀλιγόκαινον, 4) τὴν μειόκαινον, καὶ 5) τὴν πλειόκαινον.

Β'. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΣ

139. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Ἡ περίοδος αὕτη εἶναι βραχεΐας διαρκείας καὶ ἐξακολουθεῖ μέχρι σήμερον. Διαιρεῖται εἰς δύο ὑπο-

142. 1 Μαστόδους. 2 Μαμούθ. 3 Χαλικοθήριον. 4 Ρινόκερος ὁ ἀρχαῖος.

1



2



3



4

περιόδους: α') Τὴν *πλειστόκαινον* ἢ *διλούβιον* καὶ β') τὴν *όλόκαινον* ἢ *ἀλλούβιον* ἢ καθ' ἡμᾶς περίοδον.

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 ἡφαιστειῶν ἦσαν συχναί.

1.—*Πετρώματα*. Ταῦτα εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον χερσαῖοι σχηματισμοὶ γλυκέων ὑδάτων, οἱ ὅποιοι καλύπτουν ἄλλα πετρώματα καὶ καλύπτονται ὑπὸ βλαστήσεως.

2.—*Ὄργανικὸς 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 *ῥαῖνα* ἡ *σπηλαία*, ὁ *βοῦς* ὁ *πρωτογενής*, *βίσωνες*, *ῥαῖναι*, ὁ *ρέννος* κ. ἄ.

II) *Φυτά*. Ἐπίσης καὶ τὰ φυτὰ μέ τινες ἐλαφρὰς τροποποιήσεις, ἔνεκα 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 τινες θερμομετρικὰς ταλαντεύσεις συνεπεῖα τῆς ἐμφανίσεως μεγάλων παγετῶνων.

4.—*Γεωλογικὰ φαινόμενα*. Τὸ πλέον ἀξιοσημείωτον φαινόμενον τῆς ὑποπεριόδου ταύτης εἶναι ὅτι κατὰ τὸς ἀρχὰς αὐτῆς παρουσιάσθησαν ἔντονα φαινόμενα ἀποπαγώσεως, συνεπεῖα τῶν ὁποίων μία τεραστία ἐξάπλωσις 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 πλεῖστα ἀποδείξεις ὑπάρχουν, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι οἱ διαφοροί

λιθῶνες καὶ πλάνητες λίθοι. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην αἱ ὑψηλαὶ κορυφαὶ τοῦ Βαρνοῦντος, Βόρα, Ὀλύμπου, Παρνασσοῦ, Γκιώνας, Βαρδουσίων, Ὠλονοῦ, Χελμοῦ, Κυλλήνης καὶ Ταυγέτου ἐκαλύφθησαν ἀπὸ παγετῶνας, οἱ ὁποῖοι ἔφθανον μέχρι τῶν ὑψομέτρων 1900-2100 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

β') Κατὰ τὴν *δολόκαινον ὑποπερίοδον* σχηματίζονται τὰ διάφορα προσχώματα, τὰ ὁποῖα συναντῶμεν εἰς τὰς κοιλάδας, τὰ δέλτα τῶν ποταμῶν καὶ αἱ παράκτιοι προσχωσιγενεῖς πεδιάδες κατὰ τὰς ἐκβολὰς αὐτῶν. Εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἐλῶν 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 δολόκαινος πανὶς διαφέρει ἀπὸ τὴν πανίδα τῆς πλειστοκαίνου, καθόσον σημαντικὸς ἀριθμὸς ζώων ἢ ἐξέλιπε τελείως (ὅπως τὸ μαμμούθ, ἡ σπηλαία ἄρκτος κ.ἄ.), ἢ ἀπεσύρθη πρὸς βορειότερας περιοχὰς ἢ εἰς τὰ ὑψηλότερα τμήματα τῶν ὀρέων (ὅπως ὁ ρέννος, ὁ αἰγαγρος, ὁ ἀρκτόμυς κ.ἄ.).

Ἡ κατανομή τοῦ κλίματος εἰς τὰς διαφόρους ζώνας ἐξελίσσεται πρὸς τὴν σημερινήν.

Ὁ προϊστορικὸς ἄνθρωπος ἔχει πολὺ ἐξελιχθῆ ἐπὶ τὸ καλῦτερον ἀπὸ πνευματικῆς ἀπόψεως.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

— Ἡ περίοδος αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο ὑποπερίόδους, τὴν *πλειστοκαίνον* καὶ τὴν *καθ' ἡμᾶς ἢ δολόκαινον*.

— Κατὰ τὴν πλειστοκαίνον μεγάλοι παγετῶνες ἐκάλυψαν τὰς ὁροσειράς καὶ ὅλον τὸ βόρειον μέρος τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς. Σπηλαία ἐπληρώθησαν μὲ ὕδατογενῆ πετρώματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων διτηρήθησαν λείψανα ζώων, ὡς ἐπίσης ὅσα τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἐργαλεῖα ἀνθρωπίνης τέχνης.

— Σχηματίζεται ἡ *τύρφη* καὶ τὰ ἐδάφη πρὸς καλλιέργειαν.

— Ἐκ τῶν ζώων ζοῦν τὰ μαμμούθ, ἡ ἄρκτος ἢ σπηλαία, τὰ ὁποῖα βραδύτερον ἐξαφανίζονται.

— Ἄλλα 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 τῆς φυλετικῆς ομάδος τῶν νεαντερταλίων ἀνθρώπων, οἱ ὅποιοι ἔζησαν κατὰ τὴν μέσσην παλαιολιθικὴν ἐποχὴν (πρὸ 120.000- 50.000 ἐτῶν).

βραδύτερον 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 διαφόρων ζώων, ὡς π.χ. βοῶν, ἐλεφάντων

140. Τὰ στρώματα τοῦ Παλαιοζωϊκοῦ, τοῦ Μεσοζωϊκοῦ καὶ τῆς Τριτογενοῦς περιόδου τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰῶνος οὐδὲν ἴχνος μᾶς παρέχουν περὶ τῆς ὑπάρξεως τοῦ ἀνθρώπου. Τὰ τῆς Τεταρτογενοῦς περιόδου ὅμως 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 μαυθάνομεν, ὅτι ὁ πρωτογενὴς ἄνθρωπος (εἰκ. 143) ἔζη κατ' ἀρχὰς εἰς σπήλαια, ἡ δὲ τροφή του ἀπετελεῖτο ἀπὸ καρπούς, ρίζας, ῥαπτῶν κ.ἄ. Διὰ τὴν ἄμυναν δὲ αὐτοῦ πολὺ ἐνωρὶς ἐχρησιμοποίησεν ὡς ὅπλα τοὺς πολὺ σκληροὺς λίθους. Καὶ κατ' ἀρχὰς ἐχρησιμοποίησε αὐτοὺς ὅλως ἀκατεργάστους,

και ιδίως τῆς ἄρκτου τῆς σπηλαίας. Κατειργάσθη κέρατα ἐλάφων και ὅσα ἰχθύων και ἄλλων ζώων και κατεσκεύασε βέλη διὰ τὸ κυνήγιον, ἄγκιστρα διὰ τὴν ἀλιεῖαν, βελόνας διὰ νὰ ράπτῃ χονδροειδῶς ἐνδύματα ἐκ δερμάτων ζώων και καρφίδας διὰ νὰ ἀνοίγῃ ὁπλὰς (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. τaráνδων, μαμμουθ καὶ 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 και ἀλιεὺς. Ἀπὸ διάφορα ἐργαλεῖα τὰ ὅποια εὑρέθησαν πλησίον τῆς ὄχθης ποταμῶν και 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 και θερμότερας.

Τέλος κατὰ τὴν *Νεολιθικὴν* ἐποχὴν, ἡ ὁποία ἐπηκολούθησεν, ὁ ἄνθρωπος τελειοποιεῖται ἀκόμη περισσότερο, λειαινέει τοὺς λίθους μὲ τοὺς ὁποίους κατασκευάζει τὰ ἐργαλεῖά του και διακοσμεῖ αὐτά. Κατασκευάζει ἀξίνας, σφυρία και πελέκεις διατρήτους (εἰκ. 145). Ἐφευρίσκει στερεώτερα σκεύη, ἐξημερώνει ζῶα, ἀνασκάπτει τὴν γῆν, καλλιεργεῖ τὴν κριθὴν και ἐν γένει ἀπὸ θηρευτὴς και ὀλιεὺς μεταβάλλεται εἰς γεωργὸν καὶ κτηνοτρόφον. Ἐγκαταλείπει τὰ σπήλαια

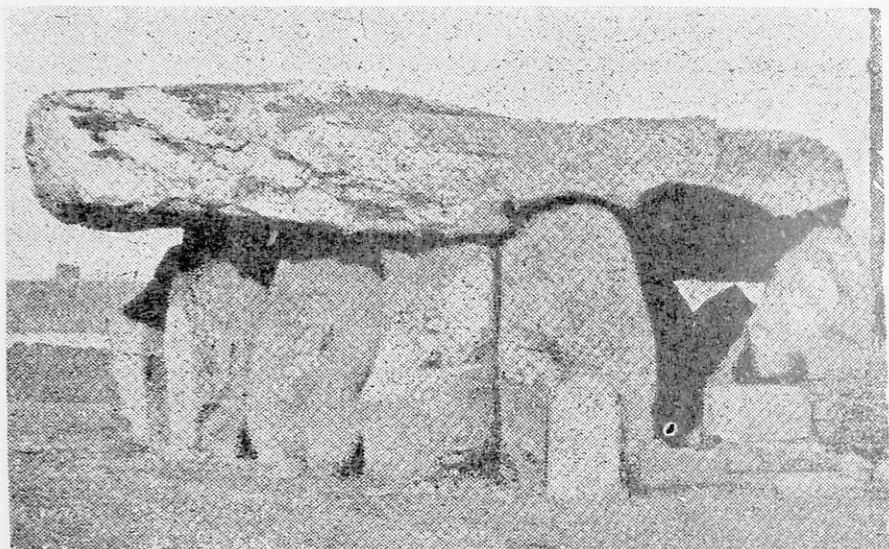
144. Οἱ δύο σκελετοὶ Νεγκροειδῶν ἀνθρώπων, ἀνακαλυφθέντες εἰς τὸ «Σπήλαιον τῶν παιδιῶν» (Μοναχό).



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 εὐρέθη καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὴν λίμνην τῆς Καστορίας παρὰ τὸ χωρίον Δισπηλιό, 10 χιλίον. 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 γεωλογίας παύει καὶ δίδει τὴν θέσιν εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς ἀνθρωπότητος.

146. Μεγαλιθικὸν μνημεῖον.



Η ΓΕΝΕΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΙΣ ΤΩΝ ΣΗΜΕΡΙΝΩΝ ΗΠΕΙΡΩΝ.
ΑΙ ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΩΝ WEGENER, DU TOIT ΚΑΙ ΒΑΣΙΛΙΕΦ.

141. Θεωρία του Wegener. Έγνώρισamen την 'Ιστορίαν τῆς Γῆς καὶ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου μέχρι σήμερον καθὼς καὶ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ἀνθρώπου σύμφωνα μετὰ τὰ δεδομένα, τὰ ὅποια ἔχομεν ἐκ τῶν πετρωμάτων καὶ τῶν ἀπολιθωμάτων. Συγχρόνως ἐγνώρισamen κοὶ τὴν ὄψιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὡς ἔχει διαμορφωθῆ μέχρι σήμερον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν διαφόρων παραγόντων, οἱ ὅποιοι ἐνῆργησαν ἐπ' αὐτῆς καὶ δὲν ἐσταμάτησαν νὰ ἐνεργοῦν.

Ἡδὴ θὰ ἀναφέρωμεν κατὰ πρῶτον μίαν θεωρίαν διατυπωθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ γεωφυσικοῦ Wegener, ἡ ὅποια 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.

Εἴπομεν προηγουμένως, ὅτι τὸ Sial ἐπιπλέει εἰς τὸ Sima. Αἱ ἡπειροὶ δηλ. εἶναι τεμάχῃ, ποὺ ὁμοιάζουν με κορμούς καὶ βυθίζονται ἐντὸς τοῦ ὑποκειμένου Sima καὶ ἐπιπλέουν ἐπ' αὐτοῦ. Ὁ Wegener ἔχει τὴν γνώμην ὅτι αἱ ἡπειροὶ 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 ὅποια 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 ἡπειρος (εἰκ.147). Ὁ Ἀτλαντικὸς ὠκεανὸς ἐγεννήθη κατ' ἀρχὰς ἀπὸ μίαν στενὴν ρωγμὴν, ἡ ὅποια ἐγένετο μετὰ τῶν δύο ἡπείρων, αἱ ὅποια εὐρίσκονται ἐκατέρωθεν αὐτοῦ καὶ ἦσαν πρότερον ἡνωμένοι. Ἐπειδὴ δὲ ἡ μία ἡπειρος ἀπεμακρύνετο ἀπὸ τὴν ἄλλην, ἡ ρωγμὴ αὐτὴ ἐγένετο βαθμηδὸν πλατυτέρα μέχρις ὅτου ἀπέκτησε τὸ σημερινὸν πλάτος τῆς τῶν 5.000 χιλιομέτρων. Οὕτω πως ἐξηγεῖται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποῖον αἱ ἄκται τῆς Εὐρώπης κοὶ τῆς Ἀφρικῆς ἀφ' ἐνὸς καὶ τῆς Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς ἀφ' ἑτέρου, αἱ ὅποια κεῖνται ἀπέναντι ἀλλήλων, διήκουν παραλλήλως αἱ μὲν πρὸς τὰς δέ. Βλέπομεν, πράγματι, ὅτι ἡ Νότιος Ἀμερικὴ προσαρμόζεται τελείως εἰς τὴν Ἀφρικὴν.

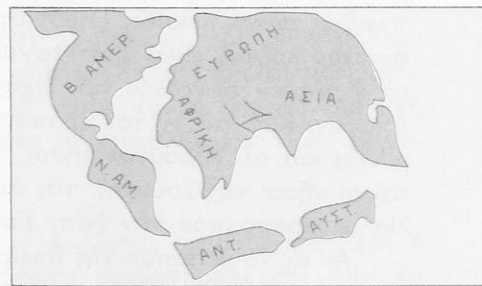
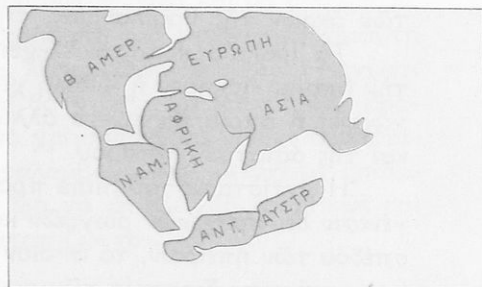
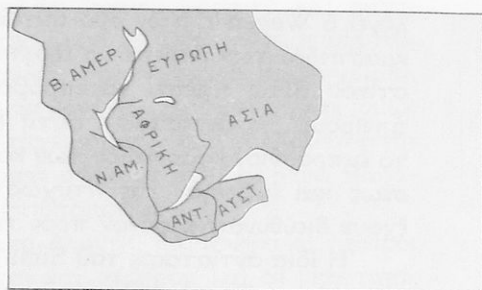
Ἐὰν κόψωμεν ἀπὸ ἑνὸς χάρτην τὴν ἀνατολικὴν περιφέρειαν τῆς

Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς καὶ τὴν προσαρμόσωμεν εἰς τὴν δυτικὴν περιφέρειαν τῆς Εὐρώπης καὶ Ἀφρικῆς, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ Εὐρώπη ὁμοῦ μὲ τὴν Γροιλανδίαν ἐφαρμόζει ἐπὶ τῶν ἁκτῶν τῆς Βορείου Ἀμερικῆς. Ἐπίσης ἡ Νότιος Ἀμερικὴ προσαρμόζεται τελείως εἰς τὴν Ἀφρικὴν, καθόσον ἡ δυτικὴ Ἀφρικὴ προσαρμόζεται τελείως εἰς τὸν ὥρον μεταξὺ Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς, αἱ δὲ ἅκται τῆς Βορείου Βραζιλίας εἰς τὸν κόλπον τῆς Γουινέας.

Αἱ ἄκται τῆς Ἀνταρκτιδος ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ νότια ἄκρα τῆς Αὐστραλίας, τῆς Ἀφρικῆς καὶ τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς. Ἡ Αὐστραλία ἀπεσπάσθη ἀπὸ τὴν Ἀσίαν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀπεσπάσθη ἐπίσης καὶ ἡ ζώνη τῶν νήσων τῆς Ἀνατολικῆς Ἀσίας.

Κατὰ τὸν Wegener αἱ ξηραὶ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Ἀτλαντικοῦ ἀπομακρύνονται διαρκῶς ἀπ' ἄλλήλων, ἐνῶ εἰς τὸν Εἰρηνικὸν τείνουν νὰ εἰσδύσουν ἐντὸς τοῦ Ὠκεανοῦ καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευράς.

Ὁ Wegener περαιτέρω ἐξηγεῖ πῶς ἐγενήθησαν εἰς τὰ κράσπεδα τῆς Βορείου καὶ τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς αἱ ὀροσειραὶ τῶν Βραχχωδῶν Ὀρέων καὶ αἱ Κορδιλλιέραὶ τῶν Ἀνδεων. 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 αὐτὴ ἐπτύχωσεν, ἐξώγκωσε καὶ ἀνύψωσε τὸ ἔμπροσθιον κράσπεδόν των καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως καὶ ἐγέννησε τὰς πτυχωσιγενεῖς αὐτὰς ὀροσειράς, 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 πλευρὰς αὐτὰς λωρίδες ξηρᾶς ὑπὸ μορφὴν νήσων, αἱ ὁποῖαι, κατὰ φυσικὸν λόγον, εἶναι διατεταγμέναι κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ στρέφουν τὸ κοιλόν 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 ἀπομακρυσμέναι ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην, εἰς προϊστορικοὺς χρόνους ἦσαν πλησίον ἢ μία μὲ τὴν ἄλλην ἢ καὶ συνέχοντο 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 ἐγγώρια. Ἐξηγεῖ ἐπίσης πολλὰ γεωλογικὰ γεγονότα. Διευτυπώθησαν ὁμως ἐναντίον της πολλὰ σοβαρώτατα ἐπιχειρήματα καὶ πολλοὶ ἐπιστήμονες ἀντέκρουσαν αὐτὴν, οὕτως ὥστε σήμερον δὲν ἔχει γίνεῖ παραδεκτὴ ἀπὸ τὴν πλειονότητα τῶν ἐπιστημόνων.

Ἄν ἡ θεωρία τοῦ Wegener εἶναι ἀληθής, θὰ πρέπει αἱ ἥπειροι νὰ ἐξακολουθοῦν νὰ μετατοπίζωνται καὶ σήμερον καὶ σὶ μετατοπίσεις τῶν αὐταὶ θὰ ἔπρεπε νὰ γίνουιν ἀντιληπταὶ καὶ νὰ μετρηθοῦν. Μέχρι σήμερον (1965) δὲν ἔχει ἀποδειχθῇ διὰ μετρήσεων τοιαύτη μετατόπισις. Δὲν πρέπει ὁμως νὰ λησμονῶμεν ὅτι, ἂν πράγματι γίνεταὶ τοιαύτη μετατόπισις, αὕτη θὰ γίνεταὶ 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 ἥπειροι μετατοπίζωνται.

142. Θεωρία τοῦ Du Toit. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν Wegener, ὁ Du Toit (1937) παραδέχεται ὅτι αἱ ἥπειροι προῆλθον μᾶλλον ἀπὸ δύο μεγάλα τεμάχια: 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 ἥπειροι.

143. Θεωρία τοῦ Βασίλειφ. Ἀνάλογα παραδέχεται καὶ ὁ Ρῶσος Καθηγητὴς Βασίλειφ, ὁ ὁποῖος ὑποστηρίζει ὅτι ἀρχικῶς ὑπῆρξαν δύο στρογγύλαι ἥπειροι — 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 ἥπειρου 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 ἥπειρου. Ἐκ τῆς διασπάσεως τῆς 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.

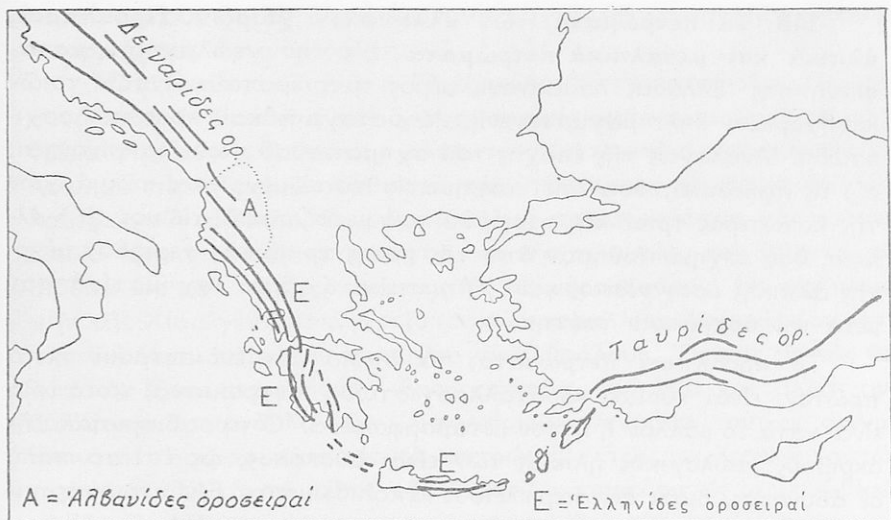
ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

144. Τὸ Διναροταυρικὸν τόξον. Ἡ Ἑλλάς 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 δυτικὰ τμήματα τῶν ἐλληνικῶν 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 ὄροσειραί διήκουν ἀπὸ τῆς Ἡπείρου διὰ τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος (Δυτ. Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Δυτ. Πελοποννήσου) με κατεύθυνσιν Β.ΒΔ - Ν.ΝΑ., στρέφονται κατόπιν εἰς τὴν Κρήτην με 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 ὄροσειραί τῆς Κύπρου.

Ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν καμπύλην πλευρὰν τῶν Ἑλληνίδων ὄροσειρῶν ἐκπέμπονται βραχεῖς ὀρεινοὶ κλάδοι, οἱ ὁποῖοι κατευθύνονται πρὸς Α. Βαθεὰ λεκανοπέδια ἐκτείνονται μεταξὺ τῶν ὀρεινῶν αὐτῶν κλάδων.

145. Ἡ Αἰγιῆς. 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. ἀκτῆς τῆς Θράκης, τοῦ Ὀλύμπου καὶ τοῦ ἄκρωτηρίου τῶν Ἀ-



κροκεραυνίων μέχρι της βαθείας θαλάσσης πρό των άκτων της Ήελοποννήσου και της Κρήτης, ώνομάσθη υπό του Γερμανού γεωγράφου Alfred Philippson *Αιγής*. Ο Γάλλος όμως γεωλόγος Haug ώνόμασεν Αιγηίδα το τμήμα της επιφανείας της Γης, το όποιον περιλαμβάνει όλόκληρον την σημερινήν Έλλάδα μετά του Αιγαίου πελάγους, την Δυτ. Μικράν Άσίαν και το μέχρι της κοιλάδος του Άνω Έβρου (πεδιάδος της Φιλιππουπόλεως) τμήμα της Βουλγαρίας.

Έκ των άνωτέρω καθίσταται φανερόν ότι ή σημερινή μορφολογία και ή γεωλογική κατασκευή των έλληνικών χωρών είναι το άποτέλεσμα της γεωλογικής διαμορφώσεως και εξέλιξεως της Αιγιδος. Άνάγκη λοιπόν νά παρακολουθήσωμεν την γένεσιν, τας διαφόρους μεταβολάς και την προϊστορικήν γεωλογικήν εξέλιξιν της Αιγιδος, διά νά κοτανοήσωμεν την γεωλογικήν ιστορίαν της Έλλάδος. Διá νά κατανοηθοῦν όμως εύκολώτερον όσα θα έκτεθοῦν κατωτέρω περί της γενέσεως και εξέλιξεως της Αιγιδος και των έλληνικών χωρών, είναι ανάγκη νά διατυπωθοῦν εις την άρχήν μερικά γνώσεις περί των πετρωμάτων, εκ των οποίων συνίστανται αί έλληνικάί χῶραι.

146. Τὰ πετρώματα τῶν ἑλληνικῶν 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 μεσοζωϊκοῦ 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, ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ δὲ ἀδύνατος, διότι δὲν περικλείουν ἀπολιθώματα. Εἰς περιοχὰς τινάς, εἰς τὰς ὁποίας παρουσιάζονται ἀμεταμόρφωτα, ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἡλικίας των εἶναι εὐκόλος.

147. Αἱ ἑλληνικαὶ 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 ἑλληνικὴν γῆν κατὰ τὸν ἀρχαῖον καὶ προτεροζωϊκὸν αἰῶνα καὶ κατὰ τὴν κάμβριον περίδον καὶ τοὺς πρώτους χρόνους τῆς σιλουρίου περιόδου τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Ἡ θάλασσα αὕτη δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ἡ ἀρχικὴ μορφή τῆς *Τηθῆος 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*, συνεπεία τῶν ὁποίων ἐπτυχώθησαν καὶ εἰς μερικὰ μέρη αἱ κορυφαὶ τῶν πτυχῶν ἀνεξήληθον ὑπεράνω τῶν ὑδάτων καὶ ἐσχημά-

τισαν ὄγκους ξηρᾶς ἢ καὶ ἔμειναν ὑπὸ τὸ ὕδωρ καὶ ἐσχημάτισαν ὑποβρυχίους ὄρεινὰς 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 παλαιοζωικοῦ αἰῶνος. Ἐσχηματίσθησαν τοιουτοτρόπως τὰ παλαιοζωικὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ τῆς σιλουρίου καὶ δεβονίου περιόδου ὡς καὶ τὰ ἀρχαιότερα τῆς λιθανθρακοφόρου. Εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Χίου γένη τινὰ 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 πτυχωσεις.

148. Ἡ Ἐρκύνιος Αἰγιῆς, πρώτη μεγάλη ξηρά. Ἀφοῦ ἐπέρασαν οἱ πρῶτοι χρόνοι τῆς λιθανθρακοφόρου περιόδου, ἀρχίζουν νεαὶ ὁρογενετικαὶ κινήσεις νὰ προσβάλλουν τὴν μέσην Εὐρώπην καὶ νὰ ἐπεκτείνωνται καὶ μέχρι τῆς ἑλληνικῆς περιοχῆς. Αἱ πτυχωσεις 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 πτυχωσεων. Τοῦτο δὲ γίνεται ἀφορμή, 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 Ποντοηρακλείας, Χίου, Παναγιᾶς κεντρικῆς Εὐβοίας καὶ Αἰμονίου Ξάνθης.

Τὰς ἑρκύνιους ὀρογενετικὰς κινήσεις συνώδευον ἐν τῷ μεταξὺ καὶ ἐκρήξεις ἡφαιστειῶν, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν εἰς τὴν Κεντρικὴν Αἰγαίαν περιοχὴν (ἰδίᾳ εἰς τὴν Χίον) καὶ εἰς τὰς σημερινὰς περιοχὰς τῆς Πάρνηθος, τοῦ Κιθαιρῶνος, τῆς Σαλαμίνας. 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 Αἰγιής*. Τὴν Ἑρκύνιον Αἰγιήδα προσέβαλον μετὰ ταῦτα ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις, ἀποτέλεσμα τῶν ὁποίων ἦτο νὰ καταβυθισθῇ ἐν τέλει ὁλόκληρος καὶ νὰ ἀποτελέσῃ βυθὸν τῆς τότε μεγάλης Τηθύος Θαλάσσης.

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 χιλιομ. κατὰ μέσον ὄρον καὶ ἐξετείνεται 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 Αἰγιίδος ἤρχισε κυρίως ἀπὸ τῆς ἀνωτέρας τριαδικῆς ὑποπερίοδου. Μόνον εἰς ὠρισμένας περιοχὰς ὑπῆρχε καὶ κατὰ τὴν κατωτέραν τριαδικὴν ὑποπερίοδον ἡ Τηθύς, ἡ μᾶλλον μερικαί, κλεισταὶ ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ, θαλάσσαι 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. Πολλαχοῦ ὑπῆρχον νῆσοι, ἀλλαχοῦ δὲ βραχίονες θαλάσσης, οἱ ὁποῖοι εἰσέδυν εἰς τὴν περιβάλλουσαν 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 ἕνεκα 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. Ἐζων παντὸς εἶδους βαθύβιοι πλαγκτονικοὶ ὄργανισμοί, ὡς π.χ. ἰχθύες, οἱ ἐκλείψαντες ἀμμωνῖται, 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 πυθμὲνος τῆς Τηθύς θαλάσσης.

150. Ἡ περιοχή τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα. Ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τῆς μέσης τριαδικῆς ὑποπερίοδου ἡ καὶ ὀλίγον ἐνωρίτερον ἐξεδηλώθησαν τεκτονικαὶ κινήσεις

εἰς τὸ ἑλληνικὸν γεωσύγκλινον, συνεπεία τῶν ὁποίων ἤρχισαν βαθμηδὸν δημιουργούμεναι αἱ ὑποθαλάσσιοι αὐλάκες 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 Ιουράσιον καὶ τὴν κατωτέραν κρητι-
δικὴν περίοδον μία ὠρισμένη ζώνη τῆς Ἑλλάδος, ἡ ὁποία περιε-
λάμβανε τὴν ζώνην Παρνασσοῦ, Γκιώνας, τὴν Ἀνατολικὴν Στέρεάν
Ἑλλάδα (μετὰ τῆς Σαλαμίνας, μέρους τῆς Εὐβοῆς καὶ Σκύρου,) τὴν
Ὁθρυλ, 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 καθοδικαὶ ἡπει-
ρογενετικαὶ κινήσεις προκαλοῦν διὰ προελάσεως τῆς θαλάσσης τὴν
ἐκ νέου ἐπικλυσιν καὶ κάλυψιν ὑπὸ τῶν θαλασσίων ὕδατων ὁλοκλή-
ρου σχεδὸν τῆς ἑλληνικῆς χέρσου, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ καὶ πάλιν πυθμένα
τῆς Τηθύος θαλάσσης. Ἐντὸς τῶν θαλασσίων ὕδατων ζοῦν παντὸς
εἶδους θαλάσσια ζῶα, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ οἱ παράξενοι ρουδι-
σταὶ καὶ ἱππουρίται, ἀπολιθωμένα λείψανα τῶν ὁποίων εὕρισκο-
μεν σήμερον εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τῆς νεωτέρας κρητι-
δικῆς περιόδου.

151. Αἱ ἄλπικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Αἰγιῆς. Αἱ ἄλπι-
καὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις ἢ πτυχώσεις ἤρχισαν κατὰ τὰς τελευ-
ταίας ἐποχὰς τῆς νεωτέρας κρητιδικῆς ὑποπεριόδου. ἤρχισαν
κατὰ πρῶτον εἰς τὰ ἀνατολικά μέρη τοῦ γεωσυγκλί-
νου 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 μῆμα ἔλαβον χώραν κατὰ τὴν
μέσην καὶ ἀνωτέραν μειόκαινον ὑποπερίοδον. Αἱ ὀρογενετικαὶ δυ-
νάμεις εἶχον διεύθυνσιν ὀριζόντιον καὶ ἐφαπτομένην πρὸς τὴν σφαιρι-
κὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς καὶ κατηγθύνοντο 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 πτυχώσεων ὁλόκληρος ἡ ἔκτασις, τὴν ὁποίαν καταλαμβάνει σήμερον ἡ Ἑλλάς μετὰ τοῦ Αἰγαίου, τῆς Κρήτης, τῆς Κύπρου, τῆς Δυτικῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ τῶν Ἰονίων νήσων, ἀνεδύθη ὁλόκληρος ἀπὸ τὴν θάλασσαν καὶ ἐσχημάτισε τὴν *Αἰγιῆδα* χώραν.

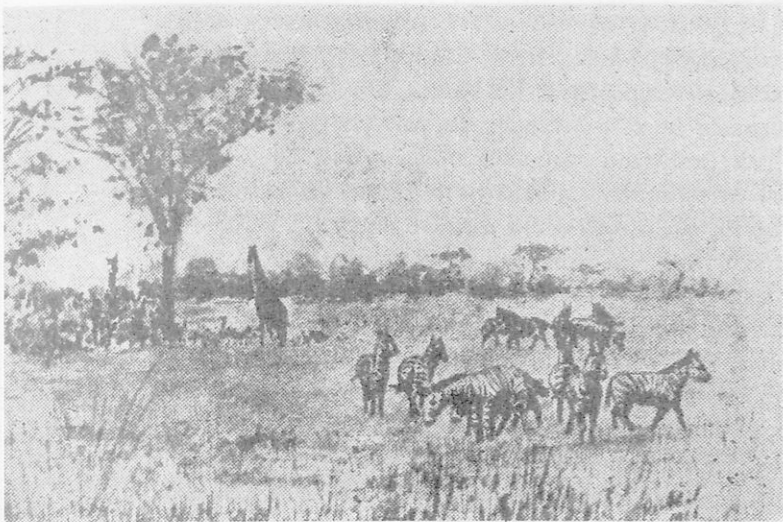
152. Ἡ Αἰγιῆς κατὰ τὴν νεογενῇ ὑποπερίοδον. Ἄλλ' ὅπως συμβαίνει γενικῶς ὕστερα ἀπὸ πτυχώσεις μεγάλων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τοιοῦτοτρόπως καὶ εἰς τὴν Αἰγιῆδα αἱ ἀλπικαὶ πτυχώσεις ἐπροξένησαν διατάραξιν τῆς ἰσοστατικῆς ἰσορροπίας εἰς τὸν ἑλληνικὸν χῶρον. Διὰ τὰ ἀπσκατασταθῆ ἡ διαταραχθεῖσα ἰσορροπία ἡ Αἰγιῆς, καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀναδύσεώς της, ἰδίως ὅμως μετ' αὐτὴν ὡς 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, Κωπαίδος, Θηβῶν, ἡ Αἰτωλικὴ λεκάνη κ.ἄ. Εἰς μερικὰς ἐκ τῶν λεκανῶν τούτων, τὰ ὄμβρια ὕδατος, συλλεγόμενα εἰς τὰ βαθύτερα τμήματά των, σχηματίζουν λίμνας, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἀπειρέθησαν 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 πεδion κ.ἄ. Μετὰ τὴν τῶν ταφροειδῶν βυθισμάτων ἀπέμειναν εἰς τὴν θέσιν των τεμάχη χέρσου, τὰ ὁποῖα προεξέχουν ὡς ρηξιγενεῖς προεξοχαὶ ἢ ρηξιγενῆ ὄρη. Τοιαῦτα εἶναι π.χ. τὰ Γεράνεια ὄρη, ὁ Κιθαιρών, ὁ Ἀκροκόρινθος, τὸ Πήλιον, τὰ ὄρη τῶν χερσονήσων τῆς Χαλκιδικῆς κ.ἄ. Τὰ ὄρη

ὁμως ταῦτα ὑπέστησαν μετὰ ταῦτα καὶ ἐξάρσεις. Μεγάλα συστήματα ἢ ζῶναι ρηγμάτων ἐγιναν πρὸς Δ. καὶ Ν. τῆς Αἰγῆίδος, ὅπως τὰ τοῦ Ἰονίου πελάγους καὶ τῆς Νοτίου Κρήτης καὶ μεγάλα 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 μεγάλη βάθη. Νοτιοδυτικῶς τῆς Πελοποννήσου εὐρίσκεται μία ὑφαλοεκάνη, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται τὰ μέγιστα βάθη τῆς Μεσογείου. Τό 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 ὁποῖον ταχέως κατέρχεται εἰς 2.560 μ.

Ὅπως εἶπομεν προηγουμένως εἰς πολλὰ, μέρη τῆς Αἰγῆίδος ἐσχηματίσθησαν μεγάλα ἢ μικρὰ λίμναι. Ἐντὸς αὐτῶν ἀπετίθεντο λιμναῖα πετρώματα (μάρμαρα, πηλοί, ψαμμίται κ.ἄ.). Εἰς τὰς λίμνας αὐτὰς μετέφερον καὶ ἀπέθετον οἱ ποταμοὶ λείψανα φυτῶν, τὰ ὁποῖα προήρχοντο ἀπὸ τὰ δάση, τὰ ὁποῖα ἐκάλυπτον τὰς πέριξ ξηρὰς.

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, κυριώτεροι μεταπτώσεις και ρηξιγενείς ζώνες και οι κυριώτεροι εγκατακρημνισιγενείς λεκάνες και τάφροι, οι οποίες έσχηματίσθησαν εις την ελληνικήν χώραν μετά τας άλπικάς πτυχώσεις κατά τους Φίλιππον, Ι. Σγίβιτς και Κ. Όσσβαλντ.



Β. άκτής της Πελοποννήσου κ.ά.

Κατά την πλειόκαινον έποχήν ή Έλλάς κατωκλήθη από θηλαστικά ζώα, τα όποια μετηνάστευσαν εκ της Άσίας. Οι έλέφαντες ιδίως έξηπλώθησαν εις όλην την Έλλάδα. Εις πολλές θέσεις εύρίσκομεν άπολιθωμένα τα όστᾶ των θηλαστικών τούτων.

Εις την Άττικήν και τας νοτίους κλιτύς του Πεντελικού, έξετίνετο κατά την ύποπερίοδον αυτήν μία μεγάλη στέππη από θάμνους και όλίγα δένδρα (είκ. 150). Η στέππη αυτή ώμοιάζε προς την σημερινήν στέππην του Μασσαί της Άφρικής, με την διαφοράν ότι τα φυτά της Άττικής στέππης άνήκον εις είδη μεσογειακά και όχι άφρικανικά. Τα ζώα της Άττικής στέππης ήσαν πολλά και ποικίλα: μαστόδοντες (είκ. 142-1), δεινοθήρια, ρινοκέρωτες, καμηλοπαρδάεις, πίθηκοι, ίππάρια, χαλικοθήρια (είκ. 142-3), κερασφόρα και όρπακτικά ζώα διαφόρων ειδών (ύαινας, μαχαιρόδοντες κ.ά.).

Άπολιθωμένα όστᾶ των ζώων αυτών άνευρίσκονται σήμεραν εις το Πικέρμι έντός πετρωμάτων της ύποπερίοδου εκείνης.

153. Η Έλλάς κατά την τεταρτογενή περίοδον. Η τεταρτογενής περίοδος είναι διά την Έλλάδα και όλην την Βαλκανικήν Χερσόνησον ή περίοδος των μεγάλων εγκατακρημνίσεων και καταβυθίσεων, οι όποιοι έδωσαν εις την Έλλάδα την σημερινήν της μορφήν (είκ. 151). Κατά την περίοδον αυτήν το τμήμα της Αιγίδος,



152. Τὸ κρανίον τοῦ Νεαντερταλίου ἀνθρώπου τῶν Πετραλίων τῆς Χαλκιδικῆς. Κρανιακὴ κοιλότης 1220 cm³.

Κεφαλικὸς δείκτης 72°

Προσωπικὴ γωνία 72°.

ὑποτίθεται ὅτι ἀνῆκεν εἰς θῆλυ ἄτομον ἡλικίας 20 - 30 ἐτῶν. Ἐξῆσε κατὰ τὴν μουστιανὴν ἐποχὴν ἀπέχουσιν χρονικῶς ἀπὸ σήμερον 120.000 - 60.000 ἔτη.

τὸ ὅποῖον κατελάμβανε τὸν χρόνον, τὸν ὅποῖον κατέχει σήμερον τὸ Αἶγαῖον πέλαγος, κατεποντίσθη. Ἡ θάλασσα προήλασε καὶ ἐπλήρωσε τὸ σχηματισθὲν βύθισμα καὶ οὕτω διεμορφώθη τὸ Αἶγαῖον Πέλαγος.

Ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων τοῦ νεοσχηματισθέντος αὐτοῦ πελάγους ἀπέμειναν τὰ κορυφαῖα τμήματα τῶν ὄροσει-
ρῶν τῆς κατακλυσθείσης χέρσου καὶ ἐσχημάτισαν τὰς νήσους τοῦ Αἰγαίου πελάγους. Συγχρόνως ἡ θάλασσα διαρκῶς ἐπροχώρει βα-
θύτερα πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Αἰγιῆδος καὶ τοιουτοτρόπως πολλαὶ
ἕως τότε κοιλάδες μετεσχηματίσθησαν εἰς κόλπους καὶ λιμένας καὶ
μερικαὶ ὄροσειραὶ 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 ὅμως σημεία τῆς Αἰγιῆδος συνέβησαν καὶ ἐξάρσεις κατὰ
τοὺς νεωτάτους χρόνους.

Κατὰ τὴν αὐτὴν ἐπίσης περίοδον ἀπεσπάσθη ἡ Εὐβοία ἀπὸ
τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ ἀπεμονώθησαν αἱ Ἰόνιοι νῆσοι ἀπὸ τῆς
ἀπέναντι αὐτῶν Ἀκτῆς.

Ἡ τοιαύτη ἐπὶ κλυσίς τῆς θαλάσσης ἐπέφερε τὸν περιορισμὸν
τῆς φυτείας καὶ κατὰ συνέπειαν καὶ τὸν περιορισμὸν τοῦ ζωικοῦ
κόσμου τῆς Ἀττικῆς στέππης, ὁ ὅποιος ἐξηφανίσθη σχεδὸν τελείως
κατὰ τὴν πλειστοκαίνον ἢ διλούβιον ἐποχὴν. Μόνον οἱ ἐλέφαντες, με-
ρικοὶ ἵπποπόταμοι καὶ τινὰ ἄλλα ἐξηκολούθησαν νὰ πλανῶνται ἀκόμη
ἀνὰ τὰς ἑλληνικὰς χώρας κατὰ τὴν τεταρτογενῆ ἐποχὴν, μέχρις ὅτου

καὶ αὐτοὶ ἐξηφανίσθησαν. Ἐν τῷ μεταξύ συνέβησαν αἱ μεγάλαι ἐξαπλώσεις παγετώνων, αἱ ὁποῖαι δὲν ἄφησαν ἀνεπηρέαστον καὶ τὴν Ἑλλάδα, καθόσον αἱ ὑψηλαὶ ὀρεῖναι περιοχαὶ τῆς (Βαρνοῦς, Βόρας, Ὀλυμπος, Παρνασσός, Γκιώνα, Βαρδούσια, Ὀλυνός, Χελμός, Κυλλήνη, Ταῦγετος) ἐκαλύφθησαν ὑπὸ παγετώνων, οἱ ὁποῖοι ἐφθانون μέχρι τῶν ὑψομέτρων 1.900 - 2.100 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

Καὶ κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίοδον συνεχίσθη ἡ ἡφαιστεῖα ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἤδη εἶχεν ἀρχίσει εἰς τὴν Ἑλλάδα, κυρίως ἀπὸ τῆς πλειστοκαίνου ὑποπεριόδου (εἰκ. 131).

Κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίοδον ἔζησαν εἰς τὴν Ἑλλάδα προϊστορικοὶ 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 νεαντερτάλιον ἄνθρωπον· β') Λείψανα ὀστέων ἄλλων νεαντερταλίων ἀνθρώπων παρὰ τὸ χωρίον Δένδρα τῆς ἐπαρχίας Τυρνάβου.

Ἀφθονώτερα εἶναι τὰ εὐρήματα λιθίνων ἐργαλείων πολαιολιθικῶν ἀνθρώπων (εἰκ. 153). Τοιοῦτα εὑρέθησαν: α') Πλησίον τῆς Κοζάνης τὰ παλαιότερα παλαιολιθικὰ τῆς Ἀχιλλείου, ἐποχῆς· β') Εἰς τὴν Ἥπειρον καὶ ἰδίως εἰς τὸν νομὸν Πρεβέζης τῆς μουςτιαίας ἰδίως ἐποχῆς· γ') Εἰς τὴν Θεσσαλίαν τῆς παλαιᾶς καὶ μέσης παλαιολιθικῆς



153. Ἑλληνικὰ προϊστορικά, παλαιολιθικὰ καὶ νεολιθικὰ ἐργαλεῖα ἀπὸ διαφόρους τόπους τῆς Ἑλλάδος.

ἐποχῆς· δ') εἰς τὸ Σπήλαιον Ζαΐμη εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Κακῆς Σκά-
λας Μεγαρίδος τῆς παλαιολιθικῆς ἐποχῆς· ε') Εἰς τὸ Σπήλαιον Σε-
ῖντι τῆς Κωπαΐδος τῆς Μαγδαληναίας νεοπαλαιολιθικῆς ἐποχῆς.
στ') Εἰς τὴν περιοχὴν Πειραιῶς καὶ ἀλλαχοῦ.

Τὰ εὐρήματα τῆς νεολιθικῆς 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 ἀλπικῶν 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 ὅποιοι 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 συνήργησε φυσικὴ ἢ ζωϊκὴ δύναμις, οὔτε συνετέλεσεν ἀνθρωπίνη διάνοια.

Κατὰ ταῦτα εἰς τὰ ὀρυκτὰ τάσσεται καὶ τὸ ὕδωρ, ἐξαιρετικῶς δὲ καὶ οἱ ὀρυκτοὶ ἀνθρακες, τὸ ἤλεκτρον καὶ τὸ πετρέλαιον, ἃν καὶ ταῦτα προέρχονται ἐκ τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.

Πρὸς πληρεστέρον 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 τῶν 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 ὀρυκτά. 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 ὀρυκτά, ὡς τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὴν γύψον κ.ἄ. "Ὅσα ὀρυκτά παρουσιάζουν ἐξωτερικὸν σχῆμα κανονικόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑδρας, διέδρους γωνίας καὶ στερεὰς τοιαύτας λέγονται *ἔμμορφα ἢ κρυσταλλικά*.

3. Ἀμορφα ὀρυκτά. 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 ὀρυκτά π.χ. τὴν ἀσφαλτον κ.ἄ. "Ὅσα ὀρυκτά δὲν παρουσιάζουν γεωμετρικὸν σχῆμα, ἀλλ' ἔχουν ἀκανόνιστον μορφήν λέγονται *ἄμορφα*.

4. Κρυσταλλοφυῆ ὀρυκτά. 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 ὀρυκτά ἀποτελοῦνται ἐκ συνηνωμένων κρυσταλ-

λικῶν κόκκων μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς οὐσίας λέγονται *κρυσταλλογενῆ*.

5. Ὁρισμός τοῦ κρυστάλλου. Ἀπλοῖ καὶ σύνθετοι κρύσταλλοι. Τὰ κρυσταλλικά ὀρυκτὰ παρουσιάζονται μὲ σχήματα γεωμετρικῶς κανονικά, τὰ ὁποῖα περατοῦνται εἰς ἔδρας, διέδρους καὶ στερεὰς γωνίας. Ὄταν ἐν ὀρυκτὸν παρουσιάζεται μὲ ἐν τοιοῦτον σχῆμα, λέγομεν ὅτι ἔχομεν ἓνα *κρύσταλλον* τοῦ ὀρυκτοῦ αὐτοῦ.

Ὄταν ὅλαι αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν τὸ αὐτὸ σχῆμα, ὁ κρύσταλλος καλεῖται *ἀπλοῦς*. Ὄταν ὅμως αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν διάφορα σχήματα, τότε ὁ κρύσταλλος καλεῖται *σύνθετος*.

Ἡ αἰτία, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ διὰ νὰ λάβουν τὸ κανονικὸν κρυσταλλικὸν σχῆμά των τὰ ὀρυκτὰ, εἶναι ιδιότης αὐτῆς ταύτης τῆς ὀρυκτῆς οὐσίας καὶ λέγεται *κρυσταλλογόνος δύναμις*. Ἡ δύναμις αὕτη, ὅταν ἐνεργῇ ἄνευ ἐμποδίων, σχηματίζει μεγάλους καὶ καλῶς διαμορφωμένους κρυστάλλους. Ὄταν ὅμως ἐμποδίζεται ὑπὸ διαφόρων αἰτίων, τότε σχηματίζει μεγάλους ἢ μικροὺς τοιούτους, ἀτελῶς ὅμως διαμορφωμένους.

6. Κρυσταλλογραφία. Κρυσταλλικά συστήματα. Ἡ συστηματικὴ μελέτη τῶν κρυστάλλων γίνεται ἀπὸ τὴν ἐπιστήμην ἡ ὁποία λέγεται *Κρυσταλλογραφία*. Αὕτη κατατάσσει τοὺς κρυστάλλους εἰς ἑπτὰ κρυσταλλικά συστήματα. Ταῦτα εἶναι: τὸ *κυβικόν*, τὸ *εξαγωνικόν*, τὸ *τριγωνικόν*, τὸ *τετραγωνικόν*, τὸ *ρομβικόν*, τὸ *μονοκλινές* καὶ τὸ *τρικλινές* (εἰκ. 1).

7. Συσσωματώματα. Τὰ ὀρυκτὰ δὲν ἐμφανίζονται πάντοτε ὑπὸ μορφήν μεμόνωνμένων κρυστάλλων. Συνήθως οἱ κρύσταλλοι ἑνὸς ὀρυκτοῦ, εἶναι συνηνωμένοι μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν 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 *κρυστοκρυσταλλογενῆ* (ὅταν μόνον διὰ τοῦ μικροσκοπίου διακρίνωμεν τὰ κρυστάλλια π.χ. ὁ ἴασπις, ἡ λυδία λίθος κ.ἄ.).

ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

1. Τοῦ κυβικοῦ συστήματος



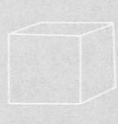
Ὁκτάεδρον



Ἑξάεδρον καὶ
οκτάεδρον



Τετράεδρον



Ἑξάεδρον ἢ
Κύβος

2. Τοῦ ἑξαγωνικοῦ συστήματος



Ἑξαγωνικὴ
πυραμὶς



Ἑξαγωνικὸν
πρίσμα

3. Τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος



Ρομβόεδρον



Σκαληνόεδρον

4. Τοῦ τετραγωνικοῦ συστήματος



Τετραγωνικὸν
πρίσμα



Τετραγωνικὴ
πυραμὶς

5. Τοῦ ρομβικοῦ συστήματος



Πυραμὶς



Σύνθετος κρύσταλλος
Πρίσμα καὶ πυραμὶς

6. Τοῦ μονοκλινικοῦ συστήματος



7. Τοῦ τρικλινικοῦ συστήματος



Σύνθετος
κρύσταλλος

8. Γνωρίσματα τῶν ὀρυκτῶν. Πρὸς συστηματικωτέραν σπουδὴν τῶν ὀρυκτῶν, ἐξετάζομεν ἐκτὸς τοῦ σχήματος αὐτῶν καὶ τὰ φυσικὰ τῶν γνωρίσματα. Τὰ γνωρίσματα ταῦτα εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα 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 συνδεδεμένοι 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 ὁποία ὀνομάζεται *συνεκτικότης*. Ἡ δύναμις αὕτη δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ δι' ὅλα τὰ σώματα, ἀλλ' εἰς ἄλλα εἶναι μεγαλυτέρα 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 δύναμιν αὐτὴν ὀφείλεται ὁ *σχισμός*, ἡ *θραῦσις*, ἡ *σκληρότης* καὶ ἡ *ἀνθεκτικότης* καὶ διὰ τοῦτο λέγονται τὰ γνωρίσματα αὐτὰ *γνωρίσματα συνοχῆς* ἢ *συνεκτικότητος*.

α') *Σχισμός*. Ἐὰν ἀπὸ κρύσταλλον γύψου ἢ ἄσβεστίτου προσπαθῶμεν διὰ μαχαιριδίου ἢ σφυρίου νὰ ἀποσπᾶσωμεν τεμάχια τινα, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι κατὰ τινα διεύθυνσιν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τοῦτο εὐκολώτερον, ἐνῶ κατ' ἄλλας διευθύνσεις δυσκολώτερον ἢ οὐδὲν. Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὰ ἀποσπασθέντα τεμάχια βλέπομεν ὅτι καὶ αὐτὰ εἶναι μικροὶ κρύσταλλοι, ἀλλὰ καὶ ἡ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἀπέμεινεν ἐπὶ τοῦ κρυστάλλου, εἶναι καὶ αὕτη κρυσταλλική. Ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται *σχισμός*. Τὰ ὀρυκτὰ δὲν σχίζονται ὅλα μετὰ τῆς αὐτῆς εὐκολίας.

Διακρίνομεν διαφόρους βαθμοὺς σχισμοῦ ἥτοι: *Τὸν κατ' ἐξο-*

χὴν τελειότατον σχισμόν, ὡς λ.χ. εἰς τὴν γύψον· τὸν τελειότατον, ὡς εἰς τὸν ἀργυροδάμαντα· τὸν τέλειον, ὡς εἰς τὸν κρυόλιθον· τὸν ἀτελεῖ, ὡς εἰς τὸν χαλοζίαν· τὸν λίαν ἀτελεῖ, ὅταν ἴχνη σχισμοῦ εἶναι ὁρατὰ ἐπὶ τοῦ ὀρυκτοῦ.

β') *Θραῦσις*. Ἐὰν κρούσωμεν ὀρυκτὸν τι διὰ σφύρας καὶ δὲν ἀναφαίνεται σχισμὸς ἢ ἀναφαίνεται ἀτελής τοιοῦτος, τότε τὸ ὀρυκτὸν χωρίζεται εἰς τεμάχια ἀκονόνιστα. Τοῦτο καλεῖται *θραῦσις τοῦ ὀρυκτοῦ*, ἢ δὲ ἀναφαινομένη ἐπιφάνεια *θραυσίγενής*. Ὅσον ἀτελέστερος εἶναι ὁ σχισμὸς τοῦ ὀρυκτοῦ τόσον τελειότερον καὶ καταφανέστερον εἶναι ἡ θραῦσις του, ἐνῶ ἂν ἔχη τέλειον σχισμόν, ἢ δὲν ἐμφανίζεται παντελῶς θραῦσις ἢ ἴχνη μόνον τοιαύτης.

Ἀναλόγως τοῦ σχήματος, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει ἡ θραυσίγενής ἐπιφάνεια, ἔχομεν τὰ ἐξῆς εἶδη θραύσεως:

Ὅστρεοειδῇ ἢ κογχώδῃ, ὅταν ἡ θραυσίγενής ἐπιφάνεια ἔχη μορφήν τοῦ ἐσωτερικοῦ ὀστράκου. *Ἐπίπεδον καὶ τελείαν*, ὅταν αὕτη δὲν φέρῃ ἐσοχὰς καὶ ἐξοχὰς. *Ἀνώμαλον*, ὅταν φέρῃ ἐσοχὰς καὶ ἐξοχὰς ἀκανονίστους.

Ἐπὶ πλεον ἡ θραῦσις λέγεται: *Λεία*, ὅταν ἡ θραυσίγενής ἐπιφάνεια δὲν παρουσιάσῃ τραχύτητας. *Σκληθροῦδης*, ὅταν φέρῃ μικρὰς ὀξείας καὶ ἀνωμάλους προεξοχὰς καὶ ὁμοιάζῃ πρὸς ἐπιφάνειαν ἀξέστου ξύλου. *Γεωρά*, ὅταν ὁμοιάζῃ πρὸς κόκκους χρώματος, 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, ἢ ὁποία ἄλλοτε εἶναι μεγαλύτερα καὶ ἄλλοτε μικρότερα. Ἡ ἀντίστασις αὕτη, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὀρυκτὸν τι κατὰ τὴν διείσδυσιν ξένου σώματος μεταξὺ τῶν μορίων του, λέγεται *σκληρότης*. Ἐπειδὴ δὲ αὕτη δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ καθ' ὅλας τὰς 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 δύο ὀρυκτῶν, ὁπότε σκληρότερον εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον χαράσσει τὸ ἄλλο. Ἐπὶ τούτου ἐστηρίχθη ἡ κατασκευὴ τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακος. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δέκα ὀρυκτὰ, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει ἴδιον βαθμὸν σκληρότητος καὶ ἕκα-

στον ὀρυκτὸν χαράσσει τὸ προηγούμενον αὐτοῦ, χαράσσεται ὁμως ὑπὸ τοῦ ἐπομένου του. Ἡ κλίμαξ αὕτη ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Mohs καὶ τὰ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα 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 ὀρυκτοῦ μὲ τὴν ἄνωτέρω κλίμακα ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς: Λαμβάνομεν τὸ τεμάχιον τοῦ ὀρυκτοῦ, τοῦ ὁποίου ζητεῖται ἡ σκληρότης καὶ δοκιμάζομεν ποῖον ὀρυκτὸν τῆς κλίμακος τὸ χαράσσει, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὰ σκληρότερα. Ὅταν εὕρωμεν ἓν ὀρυκτὸν τῆς κλίμακος, τὸ ὁποῖον δὲν χαράσσει τὸ ὀρυκτὸν οὔτε καὶ χαράσσεται ὑπ' αὐτοῦ, τότε λέγομεν ὅτι τὸ ὀρυκτὸν ἔχει τὴν αὐτὴν σκληρότητα μὲ τὴν τοῦ ὀρυκτοῦ τῆς κλίμακος. Ἐὰν τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν ὀρυκτὸν χαράσσεται ἀπὸ ἓν ὀρυκτὸν τῆς κλίμακος, ἀλλὰ καὶ χαράσσει τὸ ἀμέσως κατώτερον τῆς κλίμακος, τότε ἡ σκληρότης τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν ὀρυκτοῦ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν ὀρυκτῶν τῆς κλίμακος. Ἐλλείψει κλίμακος δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν κάπως τὴν σκληρότητα τῶν ὀρυκτῶν καὶ διὰ προχειροτέρων μέσων. Τοιαῦτα εἶναι: α') ὁ ὄνυξ. Οὗτος ἔχει σκληρότητα $2 - 2\frac{1}{2}$. Συνεπῶς χαράσσει τὰ ὀρυκτά τὰ ὁποῖα ἔχουν σκληρότητα $1 - 2$. Ὅρυκτά τὰ ὁποῖα χαράσσουν τὸν ὄνυχα ἔχουν σκληρότητα $2\frac{1}{2}$ καὶ ἄνω. β') *Χαλκοὺν νόμισμα*. Τοῦτο ἔχει σκληρότητα 3. γ') *Σιδηροὺν καρφίον*, τοῦ ὁποίου ἡ κεφαλὴ εἶναι λεία, ἔχει σκληρότητα περίπου $4\frac{1}{2}$. δ') *Τεμάχιον κοινῆς ὑάλου παραθύρου*. ἔχει σκληρότητα $5 - 5\frac{1}{2}$. ε') *Καλὸν χαλύβδινον μαχαίριδιον*. ἔχει σκληρότητα 6. Συνεπῶς, ὅλα τὰ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα χαράσσονται ὑπὸ τοιοῦτου μαχαίριδιου, ἔχουν σκληρότητα μικροτέραν τοῦ 6. Τὰ δὲ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα χαράσσουν τὸ τοιοῦτον μαχαίριδιον, ἔχουν σκληρότητα $6\frac{1}{2}$ καὶ ἄνω.

δ') *Ἀνθεκτικότης*. Ὅταν θέλωμεν νὰ ἀποχωρήσωμεν μόρια ἐξ ἑνὸς ὀρυκτοῦ δι' ἄλλου τινὸς σώματος, λ.χ. διὰ τοῦ ὄνυχος, μαχαίριδιου, ρίνης κ.λ.π. τὸ ὀρυκτὸν ἀνθίσταται λόγῳ τῆς συνεκτικότητος

τῶν μορίων του. Ἡ ἀντίστασις αὕτη καλεῖται ἀνθεκτικότης τοῦ ὀρυκτοῦ. Ἀναλόγως τῆς ἀνθεκτικότητος τὰ ὀρυκτὰ διακρίνονται εἰς :

α') *Δύσξεστα*, ὅταν τὰ διὰ μαχαιριδίου χαλυβδίνου ἢ ρίνης ἀποκοπτόμενα τεμάχια ἐκσφενδονίζονται μεθ' ὀρμῆς τινος, ἐνῶ συγχρόνως παράγεται καὶ ὀξύς ἤχος, π.χ. τὸ μάρμαρον, ὁ χαλαζίας, ὁ ἀσβεστότης κ.ἄ.

β') *Εὐξεστα*, ὅταν τὰ ἀποκοπτόμενα μόρια δὲν ἐκτινάσσονται μακρὰν, 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 ἑαυτά, ἀποτελοῦν δηλ. ταινίαν, ἡ ὁποία περιστρέφεται περὶ ἑαυτήν, ὅπως ὅταν ξύσωμεν διὰ μαχαιριδίου κηρόν. Τοιαῦτα ὀρυκτὰ εἶναι ὁ ὀρυκτὸς κηρός, ὁ αὐτοφυῆς ἄργυρος, ὁ χρυσὸς κ.ἄ.

ε') *Ἐκτατά*, ἐλατὰ καὶ ὀλκιμα, ὅταν ὄχι μόνον μεταβάλλονται εἰς φύλλα ἢ πλάκας ὅταν τὰ κτυπῶμεν διὰ σφύρας, ἀλλὰ καὶ δύνανται νὰ ἐκτείνωνται εἰς σύρματα διὰ τῆς συρματοποιουῦ μηχανῆς (αὐτοφυῆς ἄργυρος, αὐτοφυῆς χαλκός).

δ') *Εὐκαμπτα*, ὅταν τὰ ὑπὸ μορφὴν φύλλου ἢ πετάλου ἀποχωριζόμενα τμήματα τῶν ὀρυκτῶν κάμπτονται εὐκόλως, ὥς ὁ μαρμαρυγίας, ἡ γύψος κ.ἄ.

στ') *Ἐλαστικά*, ὅταν τὰ φύλλα ἢ πέταλα κάμπτονται μὲν εὐκόλως, ἀλλ' ἅμα παύσῃ ἡ δύναμις, ἡ ὁποία τὰ κάμπτει, ἀναλαμβάνουν τὴν προτέραν τῶν μορφῶν ἢ θέσιν (μαρμαρυγίας).

ζ') *Εὐθραυστα*, ὅταν θραύωνται εἰς μικρὰ ἢ μεγάλα τεμάχια τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀξείας αἰχμὰς ἢ ἄκμὰς (ἀστριος, χαλαζίας).

10. Εἰδικὸν βάρος. Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς φυσικῆς τί εἶναι εἰδικὸν βάρος καὶ πῶς εὐρίσκεται τοῦτο. Κατὰ τὴν εὕρεσιν τοῦ εἰδικοῦ βάρους ὀρυκτοῦ τινος προσέχομεν νὰ εἶναι τοῦτο ὅσον τὸ δυνατὸν καθαρὸν, ἄνευ ξένων οὐσιῶν καὶ νὰ μὴ ἔχη κοιλότητος 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 ἑτερόχροα ἐξετάζομεν τὸ χρῶμα τῆς κόνεως αὐτῶν ὡς καὶ τὸ χρῶμα τῆς γραμμῆς, τὴν ὁποῖαν ἀφήνουν τὰ ὀρυκτὰ, τριβόμενα ἐπὶ τραχείας πλακὸς ἐκ λευκῆς πορσελάνης. Διότι τὰ αὐτόχροα δίδουν κόνιν ἢ γραμμὴν ἐγχρουν, ἢ ὁποῖα δύναται νὰ ἔχῃ τὸ ἴδιον χρῶμα μὲ τὸ ὀρυκτὸν (χρυσός, μαλαχίτης), εἴτε καὶ διαφορετικὸν (σιδηροπυρίτης, χρωμίτης), ἐνῶ τὰ ἄχροα δίδουν κόνιν ἢ ἀφήνουν γραμμὴν λευκὴν ἢ φαιὰν ἐπὶ τῆς πλακὸς ἐκ πορσελλάνης.

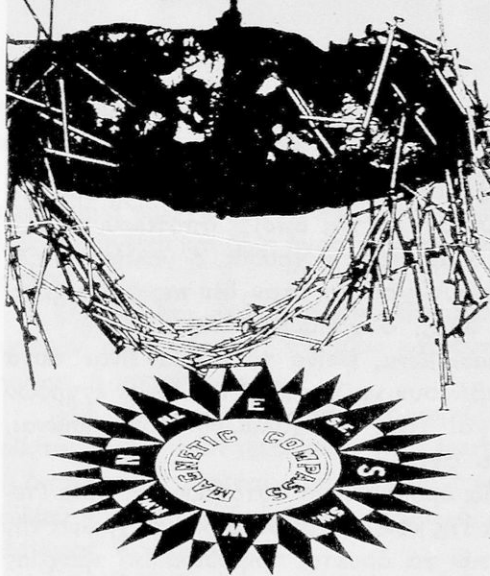
12. Διαφάνεια. Κατὰ τὴν ιδιότητα ταύτην τὰ ὀρυκτὰ ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ διέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν. Ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν, διακρίνομεν τὰ ὀρυκτὰ εἰς:

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 κοί τοιαῦτα εἶναι τὰ περισσότερα ὀρυκτὰ.

γ') *Ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώτιστα*, ὅταν διέρχεται δι' αὐτῶν φῶς, δὲν καθίστανται ὅμως ὀρατὰ 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 ὄρυκτοῦ 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 το περισσότερο μέρος τοῦ φωτὸς διέρχεται καὶ μόνον ὀλίγον ἀνακλᾶται. Ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς λάμψεως διακρίνομεν:

1) Λάμψιν μεταλλικὴν, τὴν ὁποῖαν δεικνύουν τὰ αὐτοφυῆ μέταλλο καὶ πολλὰ μεταλλεύματα (χρυσός, σιδηροπυρίτης).

2) Λάμψιν 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 λάμψεως, τῶν ὁποίων κυριώτεροι εἶναι ἡ κατοπτρικὴ, ἡ ἡμικατοπτρικὴ, ἡ μαρμαρυγώδης καὶ ἡ ἀλαμπής.

14. Ἡλεκτρικαὶ ιδιότητες τῶν ὄρυκτῶν. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἤλεκτρον, ὡς καὶ ἄλλα σώματα, διὰ τῆς τριβῆς ἀποκτοῦν ἤλεκτρισμόν. Ἡλεκτρισμὸς ὅμως ἀναπτύσσεται εἰς τὰ ὄρυκτὰ καὶ ὅταν ταῦτα σχίζονται, συνθλίβωνται ἢ ἀποξέωνται. Κατὰ τὴν θραύσιν τεμαχίου γύψου παρατηρεῖται ἤλεκτρισμὸς θετικὸς ἐπὶ μιᾶς ἐπιφανείας, ἀρνητικὸς ἐπὶ τῆς ἄλλης. Ἐπίσης ἄλλα ὄρυκτὰ ἤλεκτρίζονται διὰ θερμάνσεως, ὡς ὁ ἀδάμας.

15. Μαγνητικαὶ ιδιότητες τῶν ὄρυκτῶν. Ὁρυκτὰ τινα

παρουσιάζουν μαγνητικά φαινόμενα. Ώρισμένα έλκονται άδιακρίτως ύπό τών δύο πόλων τοϋ μαγνήτου καί λέγονται *άπλως μαγνητικά*, άλλα όμως παρουσιάζονται ως τέλειοι μαγνήται, ήτοι τὸ έν έλκει τὸν ένα πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης καί άπωθεϊ τὸν έτερον, ένῶ τὸ άλλο άκρον ένεργεϊ άντιθέτως. Τά όρυκτά ταϋτα λέγονται *πολι- κως μαγνητικά*, ως ὁ μαγνητίτης (είκ. 2).

16. Γνωρίσματα άντιληπτά διὰ τών αίσθήσεων γεύσεως, άφῆς, όσφρήσεως. Έκτός τών γνωρισμάτων, τὰ όποία άνω- τέρω έξεθέσαμεν, τὰ όρυκτά έχουν καί άλλα τοιαϋτα, τὰ όποία άν- τιλαμβανόμεθα διὰ τών αίσθητηρίων όργάνων τῆς άφῆς, τῆς γεύ- σεως καί τῆς όσφρήσεως, όνομάζονται δέ *φυσιολογικά*. Αναλόγως τῆς αίσθήσεως, τήν όποίαν θά χρησιμοποιήσωμεν, τὰ διακρίνομεν εις:

α') *Γνωρίσματα γεύσεως*. Τοιαϋτα άπαντῶμεν εις τὰ όρυκτά, τὰ όποία διαλύονται εις τὸν σίελον, π.χ. εις τὸ μαγειρικόν άλας.

β') *Γνωρίσματα άφῆς*. Όσα προκαλοϋν ιδιάζουσιν έντύπωσιν εις τήν άφήν, π.χ. ὁ τάλκης έχει όφήν λιπώδη, ἡ κιμωλία τραχεϊαν κ.ά.

γ') *Γνωρίσματα όσφρήσεως*. Έπάρχουν όρυκτά, τὰ όποία έ- χουν χαρακτηριστικήν όσμήν, άλλα πάλιν άποκτοϋν τοιαύτην διὰ τῆς τριβῆς, τῆς κρούσεως ἢ τῆς υγράνσεως αϋτῶν (ήλεκτρον, άργιλος).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

17. Ταξινόμησις. Διὰ νὰ σπουδάσωμεν εὐκολώτερον τὰ ὀρυκτὰ ταξινομοῦμεν αὐτὰ ἐπὶ τῇ βάσει εἴτε τῶν φυσικῶν γνωρισμάτων των 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) Ἑνώσεις θεοῦ μετὰ μετάλλων. III) Ὁξειδία καὶ ὕδροξειδία. VI) Ἀνθρακικά ἄλατα. V) Φωσφορικά, θεϊκὰ καὶ φθοριοῦχα ἄλατα. VI) Πυριτικά. VII) Ὁργανογενῆ ὀρυκτά.

I ΚΛΑΣΙΣ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΥΗ

18. Ἀδάμας. Ὁ ἀδάμας εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἢ εἰς μικροὺς κρυστάλλους, ὀκτάεδρα κ.ἄ. τοῦ κυβικοῦ συστήματος (εἰκ. 3), ἢ εἰς ἀκανόνιστα τεμάχια σκεπασμένα μὲ μίαν ἀδιαφανῆ οὐσίαν. Ἐχει σχισμὸν τέλειον, 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, κυανοὺς ἢ μέλας, μὲ λάμπριν ἀδαμαντοειδῆ. Διὰ προστριβῆς ἡλεκτρίζεται 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 Ἑνωσις, Χρυσὴ Ἀκτὴ κ.ά.), Βρετανικὴν Γουϊάναν, Αὐστραλίαν, Ἀ. Ἰνδίας, τὰ Οὐράλια ὄρη κ.ά. Οἱ ἄχροοι καὶ διαυγεῖς ἀδάμαντες, καθὼς καὶ ἐκεῖνοι, οἱ ὅποιοι ἔχουν καθαρὸν καὶ ἔντονον χρῶμα (ἐρυθρόν, κυανοῦν, κίτρινον, πράσινον), χρησιμοποιοῦνται ὡς πολῦτιμοι λίθοι, οἱ δὲ μικροὶ πρὸς κοπὴν τῆς ὑάλου. Μαῦροι ἀδάμαντες, οἱ λεγόμενοι *καρμποράντος*, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν γεωτρυπάνων. Ἡ ἀξία τοῦ κατεργασμένου ἀδάμαντος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ βάρους, τοῦ χρώματος, τῆς διαυγείας καὶ τοῦ τρόπου τῆς κατεργασίας καὶ ὑπολογίζεται κατὰ καράτιον, τὸ ὅποιον ἰσοῦται μὲ τὸ $\frac{1}{6}$ τοῦ γραμμαρίου.

Ὀνομαστοὶ ἀδάμαντες εἶναι ὁ Μέγας Μογγόλος, βάρους 280 καρατ., ὁ Ὁρλώφ 193 καρατ., ὁ τοῦ Ἀγγλικοῦ στέμματος (Kohinoor) 103 καρατ., ὁ τοῦ Γαλλικοῦ στέμματος (Regent) 136 καρατ. κ.ά.

Τεχνητοὶ ἀδάμαντες. Ἀπὸ ἐτῶν οἱ ἐπιστήμονες καταβάλλουν προσπάθειάς διὰ τὴν παρασκευὴν τεχνητῶν ἀδαμάντων. Μέχρι σήμερον ὅμως δὲν κατωρθώθη νὰ δοθῇ ἐπιτυχὴς λύσις τοῦ προβλήματος τῆς κατασκευῆς ἀδαμάντων, οἱ ὅποιοι νὰ χρησιμοποιῶνται διὰ πρακτικοὺς σκοποὺς. 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 ἐξαπλευρικά πλακίδια ἢ εἰς μάζας στηλοειδεῖς ἢ κοκκιοπαγεῖς. Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, εἰδικὸν βάρος 2, σκληρότητα 0,5—1, χρῶμα σιδηρομέλαν καὶ λάμπιν 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, ἐπειδὴ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἐλάχιστα ποσὰ γραφίτου ὑπάρχουν εἰς τὴν Εὐβοίαν (πλησίον τῆς Βάθειας) καὶ τὴν Πελοπόννησον, στεροῦνται ὅμως οἰκονομικῆς σημασίας.

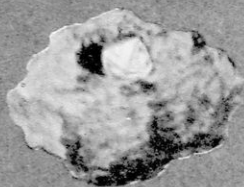
20. Θεῖον αὐτοφυές (εἰκ. 4). Τὸ εἰς τὴν φύσιν εὐρισκόμενον θεῖον εἶναι κρυσταλλικόν. Ἀπαντᾷται εἰς κρυστάλλους τοῦ ρομβικοῦ συστήματος ὡς καὶ εἰς κοκκώδη συσσωματώματα ἢ καὶ ἀκανονίστους μάζας. ἔχει σχισμὸν ἀτελεῖ καὶ θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 2-2,1, σκληρότητα 1,5-2,5, χρῶμα κίτρινον καὶ λάμπιν στεατοειδῆ. Προστριβόμενον ἡλεκτρίζεται ἀρνητικῶς καὶ εἰς 114,5⁰ Κ τήκεται. Εὐρίσκεται 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 ρωγμαί, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξέρχονται ἀτμίδες θεοῦχων ἀερίων. Εἰς τὴν νῆσον Μῆλον σχηματίζει κοιτάσματα μέσα εἰς τοὺς ἡφαιστειογενεῖς τόφους τῆς νήσου, εἰς τὰς τοποθεσίας Φριλίγκος καὶ Παλιόρεμα. Ἐκ τῶν κοιτασμάτων τούτων ἐξήχθησαν πολλαὶ χιλιάδες τόννων κατὰ τὰ τελευταῖα 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, ἢ θραῦσίς του εἶναι ἀγκιστροειδῆς. Εἶναι εὐπλαστός καὶ ἐλατός, ἔχει σκληρότητα 2,5 - 3, εἰδικὸν βάρος 15 - 19 καὶ χρῶμα χρυσοκίτρινον.

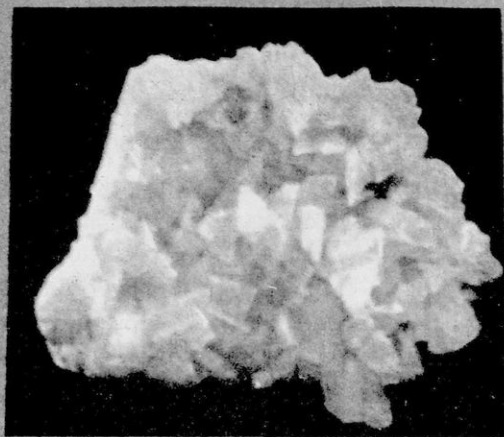
Εὐρίσκεται εἰς Βραζιλίαν, Τράνσβααλ, Ἡνωμένας Πολιτείας,

3. Ἀδάμας. 4. Αὐτοφυές θεῖον. 5. Αὐτοφυής χρυσός. 6. Αὐτοφυής ἄργυρος.
7. Αὐτοφυής χαλκός. 8. Σιδηροπυρίτης.

3



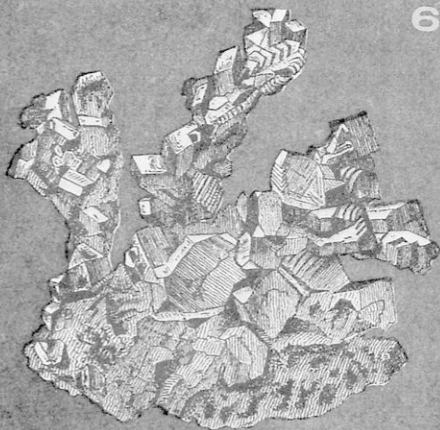
4



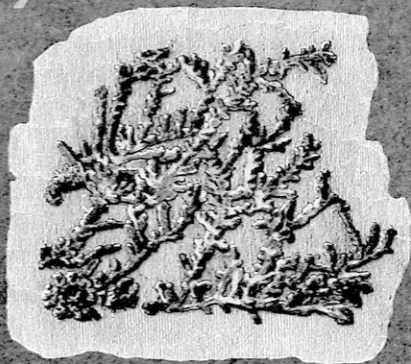
5



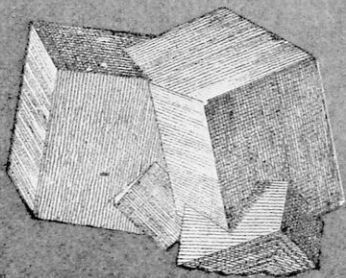
6



7



8



Ρωσίαν, Καναδάν, Ἀλάσκαν, Σιβηρίαν, Τρανσυλβανίαν, Ουράλια 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 ἐταιρία «Χρυσωρυχεῖα Βορείου Ἑλλάδος». Ἡ περιεκτικότης τούτων ἀνέρχεται εἰς 0,35 γραμ. κατὰ κυβικὸν μέτρον προσχωματικοῦ ὑλικοῦ (ἄμμων, χαλίκων κλπ.), ἡ δὲ σύνολικὴ ἀξία τοῦ χρυσοῦ, ὁ ὁποῖος θὰ ἐξαχθῇ ὑπολογίζεται εἰς 1,5 ἑκατομ. λιρῶν 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 δένδρoειδῆ σχήματα καὶ σπανίως εἰς ἄμμον μετὰ μικρᾶς ποσότητος χρυσοῦ καὶ χαλκοῦ (εἰκ. 6). Δὲν ἔχει σχισμὸν, ἡ θραῦσις του εἶναι ἀγκιστροειδής. Ἐχει εἰδικὸν βάρος 10-11, σκληρότητα 2,5-4, χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ εἶναι εὐπλαστός καὶ εὐκαμπτός. Εὐρίσκεται εἰς Ἑνωμένης 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 ὄχι 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 δένδρoειδῆ σχήματα κ.ά. (εἰκ. 7). Σχισμὸν δὲν ἔχει, ἡ δὲ θραῦσις 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 εὐπλαστός. 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

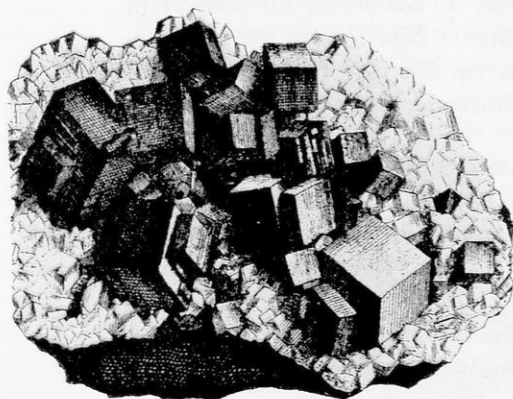
24. Σιδηροπυρίτης. Οὗτος εἶναι ὀρυκτὴ ἔνωση ἐνὸς ἀτόμου
σιδήρου μὲ 2 ἄτομα θείου (διθειοῦχος σίδηρος FeS_2). Κρυ-
σταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα εἰς κύβους (εἰκ. 8). Εὐρί-
σκεται καὶ εἰς μεμονωμένους κρυστάλλους ἐντὸς μαρμαρυγιακῶν σχι-
στολίθων καὶ φυλλιτῶν, ἔχει σχισμὸν ἀτελεῖ, σκληρότητα 6-6,5
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 πλάκος ἐκ πορσελλάνης ἀφήνει γραμμὴν καστανομέλαιναν.
Ἀπαντᾷ εἰς Ἰσπανίαν, παρ' ἡμῖν εἰς Χαλκιδικήν, Ἑρμιόνην, Ἀλμω-
πίαν (Πέλλης) καὶ ἀλλαχοῦ. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν θεϊικοῦ
σιδήρου, στυπτηρίας. Δὲν χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν σιδήρου, διότι
ὁ ἐκ τούτου ἐξαγόμενος σίδηρος εἶναι εὐθραστός, συνεπῶς δὲν εἶναι
μετάλλευμα σιδήρου. Ἐκμετάλλευσις τοῦ σιδηροπυρίτου ἐν Ἑλλάδι
γίνεται εἰς Χαλκιδικήν καὶ Ἑρμιόνην. Ὁ ἑλληνικὸς σιδηροπυρίτης
χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγήν θεϊικοῦ 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 Ὁθρυος εἰς κοιτάσματα ὅχι ἐκμεταλλεύσιμα. Τελευταίως (1963-65) γίνονται ἔρευναι διὰ τὴν ἀνεύρεσιν ἐκμετολλευσίμων κοιτασμάτων χαλκοῦ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Μεγάλης Παναγιᾶς τῆς Χαλκιδικῆς. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ χαλκοῦ.

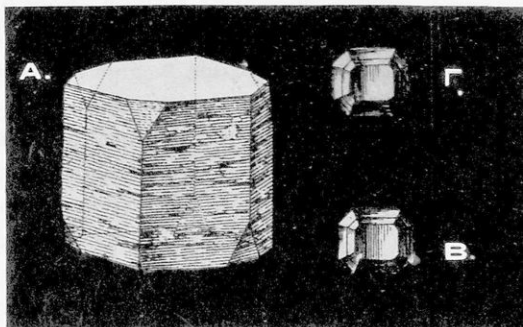
26. Γαληνίτης. Ἀπαντᾶται κατὰ ὠραίους κρυστάλλους (κύβους, ὀκτάεδρα) τοῦ κυβικοῦ συστήματος (εἰκ. 9), συνήθως δὲ καὶ εἰς κοκκώδη συσσωματώματα. Εἶναι ἔνωσης μολύβδου καὶ θείου (θειοῦχος μολύβδος PbS) μετὰ μικρᾶς ποσότητος ἀργύρου, ἐνίοτε δὲ καὶ χρυσοῦ. Ἔχει σχισμὸν τελειότατον εἰς κύβους, εἰδικὸν βάρος 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 λάμπς του μεταλλικὴ. Εὐρίσκεται εἰς Ἠνωμένους Πολιτεῖς, 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 ἐξαγωγήν μολύβδου καὶ ἀργύρου. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 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, θραύσιν 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. Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, θραύσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5 - 4. Τὸ χρῶμά του εἶναι πράσινον, κίτρινον, καστανόχρουν, ἐρυθρὸν μέχρι μέλανος, ἢ δὲ λάμψις τοῦ ἀδαμαντοειδῆς ἢ καὶ στεατώδης. 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 ἐξατίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 166.091 τόν. ἐμπλουτισμένου σφαλερίτου.

III ΚΛΑΣΙΣ. ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ

Τὰ ὀρυκτὰ τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι ἔνωσεις 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 ἀνυδρὸν ὀξείδιον ἀργιλίου (ἔνωσις δύο ἀτόμων ἀργιλίου με τρία ἅτομα ὀξυγόνου Al_2O_3). Κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα. Ἐχει σχισμὸν διαφόρου βαθμοῦ, θραύσιν ὀστρεοειδῆ

μέχρις άνωμάλου, ειδικόν βάρος 4, σκληρότητα 9. Τό μάλλον σύνηθες χρώμα του είναι κυανούν, καί τότε, άν είναι καί διαφανές, λέγεται *εύγενές ή γενναίον κορούνδιον ή σάπφειρος*, ένίοτε όμως είναι έρυθρόν καί καλείται *ρουβίνιον* (είκ. 10). 'Αμφότεροι είναι πολύτιμοι λίθοι καί εύρίσκονται εις Βιρμανίαν, Κεϋλάνην καί Κ. 'Ασίαν, συνήθως έντός άμμου. Τελευταίως (1964) εύρέθη εις την Μακεδονίαν ρουβίνιον, άλλ' εις έλαχίστας ποσότητες. Σάπφειροι δέν εύρέθησαν.

Τό κορούνδιον εις την 'Ελλάδα είναι τό κύριον συστατικόν τής *σμύριδος* τής Νάξου. 'Η *σμύρις* συνίσταται κυρίως άπό κορούνδιον καί μαγνητίτην ή αίματίτην. "Εχει χρώμα τεφρόμαυρον κυανίζον ή κυανόφαιον καί ένεκα τής μεγάλης σκληρότητος (9ου βαθμού) χρησιμεύει πρós στίλβωσιν σκληρών σωμάτων (μετάλλων, λίθων σκληρών κ.λ.). Κατεργαζομένη μεταβάλλεται εις κόνιν άδρομερή ή λεπτοτάτην, ή όποία φέρεται εις τό έμπόριον, είτε ως κόνις έλευθέρα είτε έπικολλημένη επί ύφάσματος ή χάρτου (σμυριδόπανα, σμυριδόχαρτα) είτε μεταβαλλομένη εις πολτόν. 'Εξ αύτής κατασκευάζονται καί σμυριδοτροχοί. Εύρίσκεται εις Σαξωνίαν καί Μ. 'Ασίαν. 'Η καλύτερα όμως ποιότης τοϋ κόσμου άπαντ'α παρ' ήμιν εις Νάξον. Εις την νήσον ταύτην ή σμύρις άπαντ'α έντός μαρμάρων εις τό βορειοανατολικόν τμήμα τής νήσου, ή δέ έκμετάλλευσις αύτής άνήκει προνομιακώς εις τοϋς κατοίκους τών χωρίων 'Απειράνθου, Κορώνου καί Σκαδοϋ. Κατά την έξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 42.800 τόν. Ναξίας σμύριδος ως καί 18.068 τόν. σμύριδος εις κόνιν.

30. Χαλαζίας. 'Απαντ'α εις εύμεγέθεις κρυστάλλους τοϋ τριγωνικού συστήματος καί είναι ένωσις ενός άτόμου πυριτίου με 2 άτομα όξυγόνου (διοξειδίου πυριτίου SiO_2). "Εχει σχισμόν άτελή, θραϋσιν όστρεοειδή μέχρις άνωμάλου, ειδικόν βάρος 2,5 - 3, σκληρότητα 7, λάμπιν ύλοειδή καί είναι διαφανής. 'Ο καθαρός χαλαζίας είναι άχρους, όταν όμως είναι μεμιγμένος με ξένas οϋσίας, φέρει διάφορα χρώματα, ή κόνις του όμως είναι πάντοτε λευκή. 'Ο χαλαζίας άπαντ'α κυρίως ως συστατικόν διαφόρων πετρωμάτων (γρανιτών, λιπαριτών, γνευσίων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων κ.ά.). 'Επίσης σχηματίζει φλέβας ή φακούς έντός μαρμαρυγιακών σχιστολίθων καί άλλων πετρωμάτων. Πολλai παραλλαγαί τοϋ χαλαζίου ύπάρχουν, κυριώτεραι τών όποίων είναι αί εξής :

Α'. *Φανεροκρυσταλλικά*. 'Η *ὄρεία κρύσταλλος* (εἰκ. 11). Αὕτη εἶναι ἄχρους καὶ διαυγέστατος χαλαζίας. 'Απαντᾷ πολλαχοῦ, ὡς εἰς τὰς "Αλπεῖς 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, ἡ ὁποία καλεῖται *πράσιον*. 'Υαλώδης χαλαζίας παρουσιάζεται ἐνίοτε μὲ χρῶμα καστανομέλαν καὶ λέγεται *καπνίας* (εἰκ. 12) ἢ μὲ χρῶμα κυανοῦν - ἰώδες καὶ λέγεται *ἀμέθυστος* (εἰκ. 13). 'Ο *κοινὸς χαλαζίας* εἶναι ἀλαμπής (στουρναρόπετρα). Κοινὸς χαλαζίας ἐμφανίζεται ἐνίοτε καὶ ροδόχρους ἢ κίτρινος καὶ καλεῖται *κιτρίνης*.

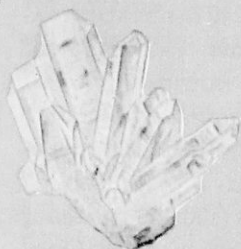
Β'. *Μικροκρυσταλλικὰ παραλλαγαί*. Αὗται εἶναι ὁ *χαλκηδόνιος* (εἰκ. 14), τοῦ ὁποίου παραλλαγαί εἶναι ὁ *ἴασπις* (εἰκ. 15) ὁ *ὄνυξ*, τὸ *ἡλιοτρόπιον*, ὁ *πυρόλιθος* ἢ *πυρίτης λίθος*, εἶδος τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ *πυρεκβολίτης λίθος* (*τσακμακόπετρα*), ἡ *λυδία λίθος*, ἀδιαφανής, χρώματος μαύρου συνεπείᾳ προσμίξεως ἄνθρακος, λίαν συμπαγῆς καὶ σκληρά. Δι' αὐτῆς οἱ χρυσοχόοι δοκιμαζοῦν τὴν περιεκτικότητα εἰς χρυσὸν διαφόρων χρυσῶν ἀντικειμένων.

'Ο *κερατόλιθος* πράσινος μαῦρος ἢ ἐρυθρὸς ἀδιαφανής. 'Ο *ἀγάτης*, ὁ ὁποῖος εἶναι μίγμα χαλκηδονίου καὶ ὀπαλλίου (εἰκ. 16).

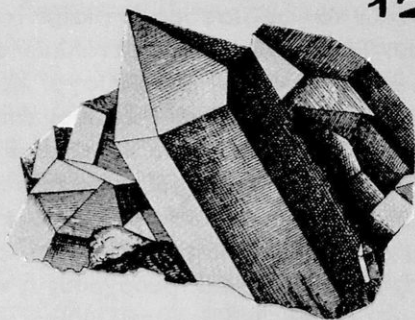
'Η χρῆσις τοῦ χαλαζίου εἶναι ποικίλη. Πολλοὶ παραλλαγαὶ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι ἢ ἡμιπολύτιμοι λίθοι. 'Ιδιαιτέραν ὅλως σημασίαν ἔχει ἡ ἐκ κοινοῦ χαλαζίου ἄμμος, ἡ ὁποία, συγκεκολλημένη, ἀποτελεῖ τοὺς ψαμμίτας, ἀσύνδετος δὲ καὶ χημικῶς καθαρά χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου. 'Εν Ἑλλάδι ἀφθονεῖ ὁ χαλαζίας καὶ αἱ παραλλαγαὶ του. 'Εκ τῶν Κυκλάδων ἐξορύσσονται μεγάλαι ποσότητες χαλαζίου, αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου.

31. 'Οπάλλιος. 'Εν ἀντιθέσει πρὸς τὸν χαλαζίαν οὗτος εἶναι ἔνυδρον διοξειδίου πυριτίου, ἄμορφον. Εἶναι δύσξεστος, ἔχει θραῦσιν ὁστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 2, σκληρότητα 5,5 - 6,5, λάμψιν ὑαλοειδῆ καὶ στεατοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ καὶ εἶναι ἄλλοτε ἄχρους καὶ ἄλλοτε χρωματισμένος. 'Εχει τὴν ιδιότητα

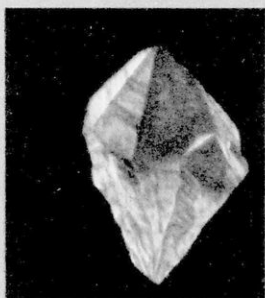
11



12



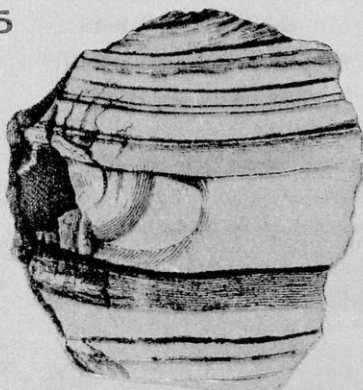
13



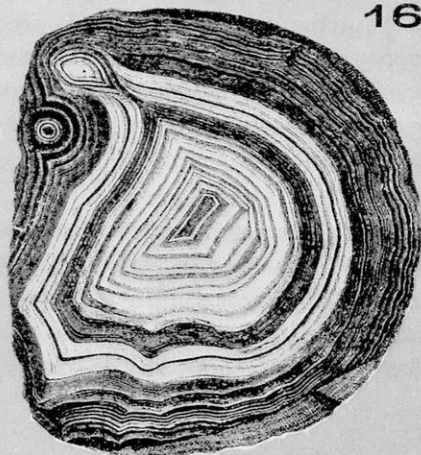
14

 α  β

15



16



νά φαίνεται έξ ανακλάσεως λευκός, διὰ μέσου όμως τῆς μάξης του ἐρυθρός. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ ὑπάρχουν πολλαί, μεταξύ τῶν ὁποίων τινὲς χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι λίθοι εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς Σουσακί, 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 κρυσταλλικὸς 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, λάμψιν 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 κυριωτέρων μεταλλευμάτων ἐξαγωγῆς σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται εἰς τὴν Κύθνον, Λαύριον, Σέριφον, Θάσον ὁμοῦ μὲ λειμονίτην, καὶ Ἄγ. Ἐλισαῖον (Βάτικα). Ἐκμετάλλευσίς γίνεται εἰς Σέριφον.

33. Λειμονίτης. Εἶναι ἔνυδρον ὀξειδίου σιδήρου, κολλοειδὲς ἢ κρυπτοκρυσταλλοφύες. Ἐχει εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 5-5,5, θραῦσιν ποικίλην, χρῶμα καστανινόν, κίτρινόν καὶ μελανίζον, γραμμὴν καστανοειδῇ, ἐξ ἧς διακρίνεται ἀπὸ τὸν αἱματίτην. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ ἀργιλώδεις ἀποτελοῦν τὴν κιτρίνην ὥχραν, ἢ ὁποία χρησιμεύει ὡς κίτρινόν 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. Ἐκμετάλλευσίς γίνεται ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τῆς Σερίφου, τοῦ Λαυρίου, τῆς Λοκρίδος καὶ τῆς Κύθνου. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957-1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 1.666.700 τόν. μεταλλευμάτων σιδήρου.

11. Ὁρείαι κρύσταλλοι. 12. Καπνίας. 13. Ἀμέθυστος. 14. Χαλκηδόνιος, α. αἰματέρυθος, β. ταινιωτός. 15. Ἰασπις ταινιωτός. 16. Ἀχάτης.

34. Μαγνητίτης ἢ φυσικὸς μαγνήτης (εἰκ. 2). Εἶναι κρυσταλλικὸς κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα εἰς ὀκτάεδρα καὶ εἶναι ἔνωσις 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. Εἶναι δύσξεστος, ἀδιαφανής, ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν, γραμμὴν μέλαιναν καὶ εἶναι ἰσχυρῶς μαγνητικός, παρουσιάζων ιδιότητας μαγνητικές. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Σκανδιναβικὴν χερσόνησον, Ἑνωμένας Πολιτείας κ.ά., ἀποτελεῖ δὲ τὸ καλὺτερον μέταλλευμα σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται εἰς Σέριφον, ὅπου ἐγένετο ἄλλοτε ἐκμετάλλευσις. Ἐπίσης εἰς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα, τὴν Ἑρμιόνην κ.ά.

35. Πυρολουσίτης. Εἶναι κρυσταλλικὸν ὑπεροξειδίου μαγγανίου, ἔνωσις δηλ. 1 ἀτόμου μαγγανίου μετὰ 2 άτομα ὀξυγόνου. (MnO_2) Ἔχει σχισμὸν τέλειον, εἰδικὸν βάρος 5, σκληρότητα 2 - 2,5, λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν, γραμμὴν μέλαιναν. Εἶναι εὐηλεκτραγωγὸς καὶ βάφει τὴν χεῖρά μας. Ἀποτελεῖ μέταλλευμα 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. Εἶναι ἔνωσις χρωμίου καὶ σιδήρου μετὰ ὀξυγόνου. 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 ἐκμεταλλεύσει)

τόν μαγνητίτην, μὲ τὸν ὅποιον ὁμοιάζει πολὺ, 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 μῖγμα διαφόρων ἐνύδρων ὀξειδίων τοῦ ἀργιλίου. Περιέχει προσθέτως ὀξείδιον σιδήρου, διοξείδιον πυριτίου. Ἐχει σκληρότητα κυμαινομένην ἀπὸ τοῦ 2ου μέχρι τοῦ 7ου βαθμοῦ, εἰδικὸν βάρος 2,5-2,6, λάμπιν ἀσθενῆ, χρῶμα σκοτεινῶς ἐρυθρόν, γραμμὴν ποικίλως ἑγχρουν. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν πολλὰ πλούσια κοιτάσματα βωξίτου, ἰδίως εἰς τὴν περιοχὴν Παρνασσοῦ καὶ Γκιώνας (εἰκ. 17). Τὰ ἀποθέματα βωξίτου, τὰ ὅποια καθωρίσθησαν ἐν Ἑλλάδι ἔχουν ὡς ἑξῆς: Παρνασσὸς - Γκιώνα - Κιθαιρών: 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 ἄλουμίνας (ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου). Ἐν Ἑλλάδι ἰδρύθησαν μεγάλα ἐργοστάσια παρασκευῆς ἄλουμίνας.

IV ΚΛΑΣΙΣ. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα εἶναι ἐνώσεις μετάλλων μὲ τὴν ρίζαν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ($-\text{CO}_3$). Τὰ σπουδαιότερα τούτων εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

38. Μαλαχίτης. Ἀπαντᾷ κατὰ ὠραίους κρυστάλλους καὶ εἶναι ἀνθρακικὸς χαλκὸς μεθ' ὕδατος (εἰκ. 18). Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, θραύσιν ὁστρεοειδῆ καὶ σκληθρῶδη, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα

3,5-4, χρώμα ώραϊον πράσινον, γραμμὴν πρασίνην, λάμπιν ἀδαμαντοειδῆ.

Ἀποτελεῖ μέταλλευμα χαλκοῦ. Ἀπαντᾷ εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη καὶ παρ' ἡμῖν εἰς ἀσημάντους ποσότητες εἰς Λαύριον, Ἑρμιόνην, Ὀθρυν, Χαλκιδικὴν. Ἀλλαχοῦ ὁ μαλαχίτης χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν 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, θραῦσιν ὁστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5 - 4, λάμπιν ὑαλοειδῆ, χρώμα κυανοῦν καὶ γραμμὴν κυανῆν. Ἀποτελεῖ μέταλλευμα 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. Ἀσβεσίτης. Εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO_3) κρυσταλλικὸν κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα, εἰς ρομβόεδρα καὶ σκαληνόεδρα (εἰκ. 20). Ἔχει σχισμὸν ὑπερβαλλόντως τέλειον εἰς ρομβόεδρα καὶ διὰ τοῦτο δὲν ἐμφανίζει θραυσίγενῆ ἐπιφάνειαν, εἰδικὸν βάρος 2,5 σκληρότητα 3, εἶναι λευκὸς καὶ ἄχρους, ἔχει λάμπιν ὑαλοειδῆ καὶ διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ.

Ἐπὶ τῇ διαφανείᾳ καὶ ἄχρους παραλλαγή τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ἡ *ισλανδικὴ κρύσταλλος*. Αὕτη παρουσιάζει τὸ φαινόμενον τῆς διπλῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός (εἰκ. 21). Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων ὀπτικῶν ὀργάνων. Ἀπαντᾷται εἰς τὴν Ἰσλανδίαν, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὴν Μυτιλήνην εἰς μικρὰς ποσότητας. Ἐκ κρυσταλλίων ἀσβεστίου συνίστανται τὰ μάρμαρα καὶ ἄλλοι ἀσβεστόλιθοι.

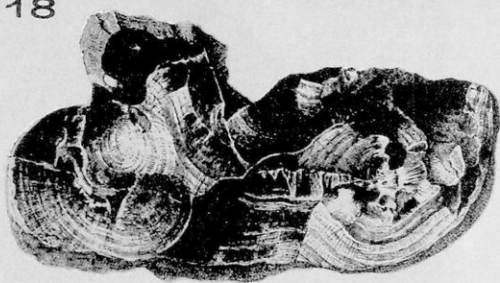
41. Ἀραγωνίτης. Οὗτος εἶναι ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἀλλ' ἡ μορφή τῶν κρυστάλλων του εἶναι διάφορος ἀπὸ τὴν τῶν τοῦ ἀσβεστίου, διότι ὁ ἀραγωνίτης κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ ρομβικὸν σύστημα. Ἔχει σχισμὸν εὐδιάκριτον, θραῦσιν ὁστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου,

είδικόν βάρος 3, σκληρότητα 3,5 - 4, λάμψιν ύαλοειδή, διαφάνειαν διαφόρων βαθμῶν καὶ χρῶμα ποικίλον.

Ἀπαντᾷ εἰς Ἀραγωνίαν τῆς Ἰσπανίας, Σικελίαν καὶ ἀλλαχοῦ, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ Λαύριον. Ἐπίσης οἱ πορώδεις ἀσβεστόλιθοι καὶ οἱ ἀσβεστολιθικοὶ τόφφοι, οἱ ὅποιοι εἶναι ἀποθέματα τῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ, συνίστανται ἀπὸ ἀραγωνίτην (Εἰκ. 22).

42. Μαγνησίτης. Τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο εἶναι ἀνθρακικὸν μαγνήσιον ($MgCO_3$). Διακρίνεται δέ : α') Εἰς *κρυσταλλικὸν μαγνησίτην*, ὁ ὅποιος κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα καὶ β') εἰς *κρυσταλλοφυῇ ἢ στιφρὸν μαγνησίτην ἢ λευκόλιθον*. Ὁ τελευταῖος ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῇ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 3 - 5, δὲν ἔχει λάμψιν καὶ εἶναι διαφώτιστος κατὰ τὰ ἄκρα. Τὸ χρῶμά του εἶναι χιονόλευκον, κιτρινόφαιον ἢ κίτρινον. Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς Βόρειον Εὐβοίαν (περιοχὴν Λίμνης καὶ Μαντουδίου), Περαιχώραν, Χαλκιδικήν, Ἀργολίδα (παρὰ τὸ Κρανίδιον) καὶ Μυτιλήνην. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι

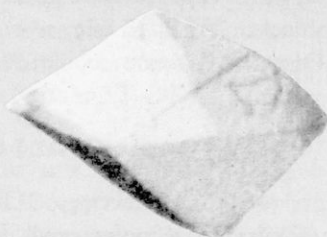
18



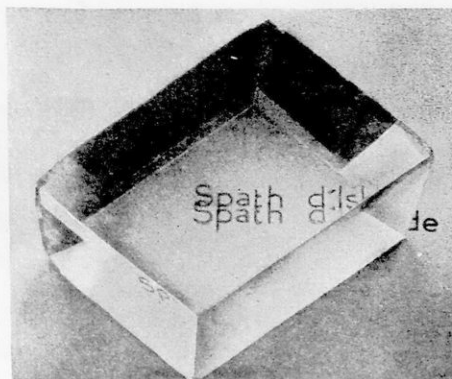
19



20



18. Μαλαχίτης. 19. Ἀζουρίτης. 20. Ἀσβεσίτης (ρομβόεδρον).



21. Ίσλανδική κρύσταλλος.

802.000 τόννοι λευκολίθου. Χρησιμεύει προς παρασκευήν τῆς θειϊκῆς μαγνησίας (πικροῦ ἄλατος), προς στίλβωσιν χάρτου, κατασκευὴν ἀγγείων καὶ πυριμάχων πλίνθων.

43. Δολομίτης. Τὸ ὄρυκτὸν τοῦτο εἶναι μίγμα ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου κρυσταλλούμενον κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα (εἰς ρομβόεδρα ἰδίως). Ἔχει σχισμὸν τέλειον, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 3,5 - 4,5, λάμπειν 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, ἀποτελεῶν 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, λάμπειν ἰσχυράν ὑαλώδη ἕως ἀδαμαντοειδῆ. Εἶναι λευκός 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, ένιοτε λευκός, συνηθέστερον δὲ πράσινος, κυανοῦς, ἰόχρους καὶ ἐρυθρός. *Έχει σπυδαιότητα, διότι χορηγεῖ εἰς τὸ ἔδαφος τὸν ἀναγκαῖον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν φωσφόρον. Μία γαιώδης παραλλαγή τοῦ ἀπατίτου εἶναι ὁ *φωσφορίτης*. Οὗτος εἶναι ἄριστον φωσφορικόν λίπασμα. Ἀπαντᾷται εἰς Γαλλίαν κ.ά.

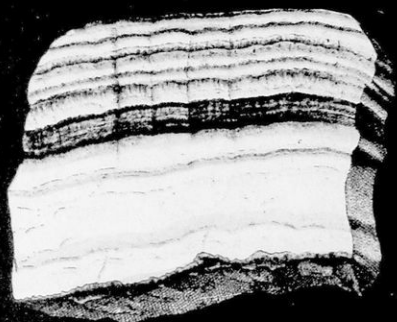
46. Βαρίτης ἢ βαριτίνη. Εἶναι θεϊκόν βάριον (Ba SO_4) κρυσταλλικόν τοῦ ρομβικοῦ συστήματος. *Έχει σχισμὸν τέλειον, σκληρότητα 3 - 3,5, ειδικόν βάρος 4,5, λάμπιν ὑαλοειδῆ. Ἀπαντᾷ παρ' ἡμῖν εἰς πολλὰ μέρη. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ὁ βαρίτης τῶν νήσων Μήλου καὶ Κιμῶλου, διότι εἶναι ἀργυροῦχος καὶ εἶναι γνωστὸς μὲ 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 εὐρέθη καὶ εἰς τὴν νήσον 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 ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 661.400 τόννοι ὡς καὶ 168.444 τόν ἐμπλουτισμένης βαριτίνης.

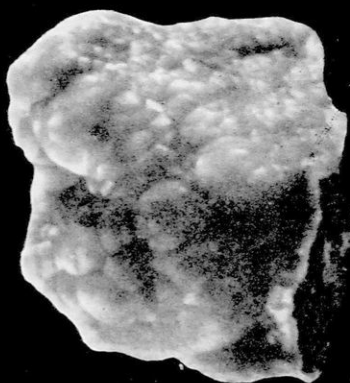
47. Ἀνυδρίτης. Εἶναι κρυσταλλικόν θεϊκόν ἀσβέστιον (CaSO_4) ἄνευ ὕδατος. *Έχει σχισμὸν τέλειον, ειδικόν βάρος 3 ἕως 3,5, σκληρότητα 3 - 3,5 καὶ λάμπιν μαργαριτοειδῆ. Εἶναι λευκός, ὑαλώδης ἢ ἀλαμπής, διαφανὴς ἢ καὶ διαφώτιστος. Ἀπαντᾷ εἰς Θήραν, Αἰτωλικόν, Ζάκυνθον, Κρήτην κ.ά. Ἀποτελεῖ συστατικόν ὁμωνύμων πετρωμάτων εἰς τὴν Δυτ. Ἑλλάδα. (Βλ. εἰς σελ. 33—34).

48. Γύψος. Εἶναι θεϊκόν 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).

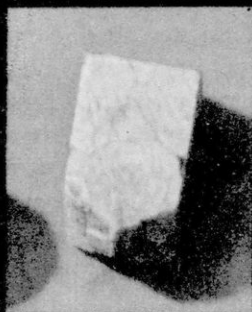
22



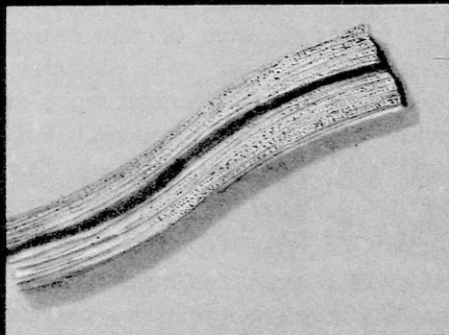
23



24



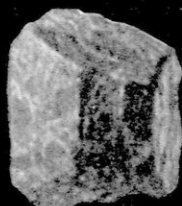
25



26



27



49. **Ἀργυροδάμας ἢ φθορίτης.** Εἶναι φθοριοῦχον ἀσβέστιον (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 ὠραῖον χρῶμα κρύσταλλοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν δοχείων καὶ κομποτεχνημάτων.

VI ΚΛΑΣΙΣ. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

50. **Ἄστριοι.** Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὀρυκτῶν, τὰ ὅποια εἶναι ἐνώσεις πυριτικοῦ ἄργιλιου 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 ἄργιλιου καὶ καλίου. Οἱ κρύσταλλοί του ἔχουν συνήθως πρισματικὴν μορφήν. Τὸ σύννηθες χρῶμά του εἶναι λευκόν, ἐνίοτε ὅμως κοκκινωπόν, κιτρινωπόν 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 ἄργιλιου 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 παραλλαγὰί τοῦ ἀστρίου χρησιμεύουν εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων,

22. Ἀραγωνίτης, ἀπόθεμα θερμῶν πηγῶν. 23. Σμιθσονίτης.

24. Ὀρθόκλαστον. 25. Ἀμιάντος. 26. Βιοτίτης. 27. Κερροσίλβη.

αί δὲ κοινότεραι εἰς τὴν σκύρωσιν ὁδῶν.

51. Σερπεντίνης. Οὗτος εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν μαγνήσιον κρυσταλλοφυές. Εἶναι εὐξεστος καὶ ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ 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 πετρώματα ταῦτα. Ἐν Ἑλλάδι παρουσιάζεται εἰς μεγάλας μάζας, σχηματίζων πολλάκις βουνὰ ὁλόκληρα. Ἐντὸς τοῦ σερπεντίνου ἐμφανίζεται πολ- λάκις ἀμιάντος (εἰκ 25) καὶ χρωμίτης. Ὁ ἀμιάντος 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, Ἀνάφην, Ἀνδρον, Θεσσαλονίκην, Κοζάνην καὶ Κύπρον.

52. Ὁρεόστεαρ ἢ Τάλκης. Εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν μαγνήσιον κρυσταλλοφυές, λίαν εὐξεστον καὶ εὐπλαστον. Ἐχει σχισμὸν τελειότερον, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 1, λάμπιν 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 εὐξεστος καὶ ἔχει ἀφὴν λιπώδη, χρῶμα λευκὸν ἢ πράσινον. Χρησιμεύει εἰς τὴν ζωγραφικὴν καὶ διὰ τὰς μηχανάς. Ἀλέθεται εἰς μύλους καὶ ἡ κόνις του χρησιμεύεται 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 τόννοι.

53. Μαργαρυγαί. Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὀρυκτῶν, τὰ ὅποια εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον μετὰ καλίου, νατρίου, μαγνησίου καὶ ἄλλων μετάλλων. Κρυσταλλοῦνται κατὰ τὸ μονοκλινὲς σύστημα καὶ ἀπαντῶνται εἰς λέπια ἢ λεπτὰ φυλλάρια, τὰ ὅποια ἔχουν λάμπιν ὑαλώδη ἢ μαργαριτώδη. Σχίζονται εὐκολώτατα κατὰ λεπτὰ ἐλαστικά πέταλα, ἔχουν σκληρότητα 2 ἕως 3, εἰδικὸν βάρος 2,8 - 3,2.

28. Αύγιτης.

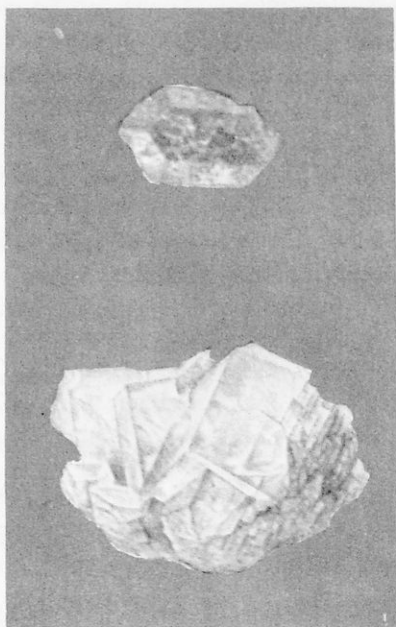
29. Φθορίτης.

Ἀποτελοῦν συστατικὸν πολλῶν πετρωμάτων. Τὰ κυριώτερα ὀρυκτὰ τῆς ὁμάδος ταύτης εἶναι ὁ *μοσχοβίτης* καὶ ὁ *βιοτίτης*. Ὁ *μοσχοβίτης* εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον μὲ κάλιον καὶ ὑδρογόνον. Τούτου 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 *σιδηρομαγνησιούχος μαρμαρυγίας*. Ἔχει καστανόχρουν χρῶμα (εἰκ. 26).

Οἱ *μαρμαρυγαί* ἀποτελοῦν συστατικὰ τῶν γρανιτῶν, τῶν γνευσίων καὶ τῶν *μαρμαρυγιακῶν* σχιστολίθων τῆς Ἑλλάδος. Ὁ *βιοτίτης* ἀπαντᾷ εἰς τὰ ἡφαιστειογενῆ πετρώματα. Ὁ *μοσχοβίτης* συναντᾷ 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 θερμοαστῶν 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 ρομβικὸν καὶ ἄλλα κατὰ τὸ μονοκλινὲς σύστημα. Ἔχουν 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, άνδেসιτών και βασαλτών της Ελλάδος.

55. Κεροσίλβη (είκ. 27). Έχει χημικήν σύστασιν παραπλησίαν με τον αυγίτην. Έχει χρώμα πράσινον έως καστανόμαυρον, λάμψιν υαλώδη και σκληρότητα 5 - 6. Είναι συστατικόν των γάββρων, των περιδοτιτών, μερικών γρανιτών, των γνευσίων και των άνδেসιτών της Ελλάδος.

56. Καολίνης. Είναι ένυδρον πυριτικόν άργίλιον. Είναι λευκός και άλαμπής. Σκληρότης 1. (Βλ. και σελ. 29). Κατά την έξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν έν Ελλάδα 112.000 τόν. έμπλουτισμένου καολίνου.

57. Μοντμοριλλονίτης. Και αυτός είναι ένυδρον πυριτικόν άργίλιον. Απαντάται 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

Τά όρυκτά ταϋτα καλοϋνται *όργανικά* ή *όργανογενή*, διότι προέρχονται έξ όργανικών σωμάτων και άλιστα φυτών. Το κυριώτερον συστατικόν των είναι ο άνθραξ και δια τοϋτο πάντα ταϋτα καίονται και άφήνουν κατά το μάλλον ή ήττον τέφραν. Ταϋτα είναι τά εξής :

58. Άνθρακίτης. Είναι άμορφος, φυτικής καταγωγής, άποτελείται από άνθρακα 90 %. Έχει θραϋσιν όστρεοειδή και είναι δύσξεστος. Έχει ειδικόν βάρος 1,5, σκληρότητα 2 - 2,5, χρώμα σιδηρομέλαν ή φαιομέλαν. Χρησιμεϋει ως καύσιμος ύλη και άπαντᾷ εις Πενσυλβανίαν Β. Αμερικής, εις Αγγλίαν και άλλαχοϋ.

59. Λιθάνθραξ. Αποτελείται από άνθρακα (74 - 96 %). Είναι άκρυστάλλωτος και προήλθεν έκ της ένανθρακώσεως φυτών

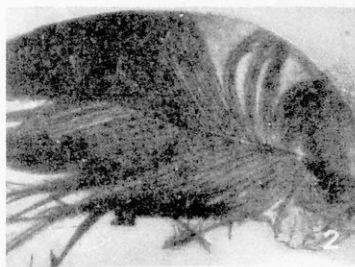
παλαιοτάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν ὡς εἶδομεν εἰς σελ. 39—40. Εἶναι δύσξεστος, ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 1,2-1,6, σκληρότητα 2 - 2,5, χρῶμα μελανίζον. Καίεται ἀναπτύσσων θερμαντικὴν δύναμιν 7.500 - 9.500 θερμίδων. Διὰ ξηρᾶς ἀποστάξεως του λαμβάνονται τὸ φωταέριον καὶ ἄλλα χρήσιμα ὑλικά (πίσσα, 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, Κίνα, 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 πιθανώτατα 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, Παρθένι, 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, λάμψιν στεατοειδῆ. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ εἶναι ὁ *κοινὸς γαιάνθραξ* καὶ ὁ *λιγνίτης*, ὅστις διατηρεῖ λίαν εὐδιάκριτον τὸν φυτικὸν ἴστον. Εἶναι προϊόν νεωτέρων γεωλογικῶν ἐποχῶν καὶ ἀπαντᾷ πολλαχού. Ἐν Ἑλλάδι εἰς Πτολεμαῖδα, Μεγαλόπολιν, Ὠρωπόν, Κύμην, Μακεδονίαν κ.ά. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 11.301.111 τόν. λιγνίτου. (Βλ. καὶ σελ 41).



30. "Ηλεκτρον, έντος του οποίου έχει εγκλεισθῇ έντομον (άνω) καί πτερών (κάτω).

61. Τύρφη. Αὕτη παρήχθη καί παράγεται ἐκ φυτῶν κατὰ τήν παροῦσαν ἐποχήν εἰς τοὺς πυθμένας διαφόρων ἐλῶν. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Ἐχει χρώμα 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 προκατακλυσμιαίων κωνοφόρων δένδρων. Εὐρίσκεται κατὰ σφαιροειδῆ σχήματα καί κωνικά, ἐπίσης δὲ καί κατ' ὄγκους σταγονοειδεῖς καί ἐγκλείει ἐνίοτε έντός αὐτοῦ έντομα τῆς ἐποχῆς ἐκείνης (εἰκ. 30), ὡς καί φυσαλίδας ἀέρος. Εἶναι δύσξεστον, ἔχει εἰδικὸν βάρος 1, σκληρότητα 2 - 2,5, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, λάμπιν στεατοειδῆ, χρώμα κίτρινον. Ἐχει 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 κολλῶδης καί συνίσταται ἀπὸ ὕδρογονάνθρακος. Ἡ ἄσφαλτος συνίσταται ἀπὸ ἄνθρακα, ὕδρογόνον καί ὀξυγόνον, εἶναι στερεὰ καί ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ, σκληρότητα 2, εἰδικὸν βάρος 1,2 καί λάμπιν στεατοειδῆ. Εἶναι εὐξεστος καί ἀδιαφανής, ἔχει χρώμα πισσομέλαν καί τριβομένη ἀναδίδει ἰδιάζουσαν ὁσμήν. Ἀπαντᾷ εἰς Αὐλῶνα, Παξούς, Ἀντίπαξον, εἰς τὸ Σοῦλι τοῦ Παναχαϊκοῦ, τὴν Βαμβακοῦ Λακωνίας, τὸν Πανουργιάν (πρ. Δρέ-

μισαν) Παρνασσίδος, εἰς τὰ χωρία τῆς Ἡπείρου Μονολίθι, Δραγοψάν καὶ Μπαγιουσούς. Ἐπίσης ἄσφαλτος εὐρίσκεται εἰς τὴν Νεκρὰν Θάλασσαν καὶ ἀλλαχοῦ. Εἰς Μάραθον Μεσσηνίας, παρὰ τοὺς Γαργαλιάνους, ἀπαντᾷται ὡς ἀσφαλτομιγῆς ἀσβεστόλιθος, ὁ ὁποῖος ἐπὶ ἄρκετόν διάστημα ὑφίστατο ἐκμετάλλευσιν καὶ ἐχρησιμοποιοεῖτο πρὸς ἀσφαλτόστρωσιν ὁδῶν. Χρησιμεύει εἰς διαφόρους τεχνικὰς ἐργασίας.

64. Πετρέλαιον. Εἶναι μῖγμα 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 ὅσων 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 βαριτίνη, ὁ χρωμίτης, ὁ μολυβδαινίτης, ὁ σιδηροπυρίτης, τὰ μεταλλεύματα τοῦ νικελίου¹ καὶ τὰ μαγγανιοῦχα² τοιαῦτα. Τὰ μεταλλεύματα ταῦτα καλοῦνται *βασικά* 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 *μάρμαρα*, τὴν *γύψον*, τὴν *θηραϊκὴν γῆν*, τὴν *κίσσηριν*, τοὺς *περλίτας*, τὸν *καολίνην*, τὸν *βεντονίτην*, τοὺς *λιγνίτας*, τοὺς *ἀσβεστολίθους* καὶ τὸν *στεατίτην*.

1. Κατὰ τὰ ἔτη 1957 καὶ 1958 παρήχθησαν 171.200 τόν. νικελιούχων σιδηρομεταλλευμάτων.

2. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957-1962 παρήχθησαν 594.582 τόν. μαγγανιούχων μεταλλευμάτων ὡς καὶ 144.129 τόν. ἐμπλουτισμένων τοιούτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΕΚ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ Δ ΤΑΞΕΩΣ

ΑΛΚΙΝΟΟΥ Ε. ΜΑΖΗ

(Έκδοσις 1963)

ΔΩΡΕΑΝ

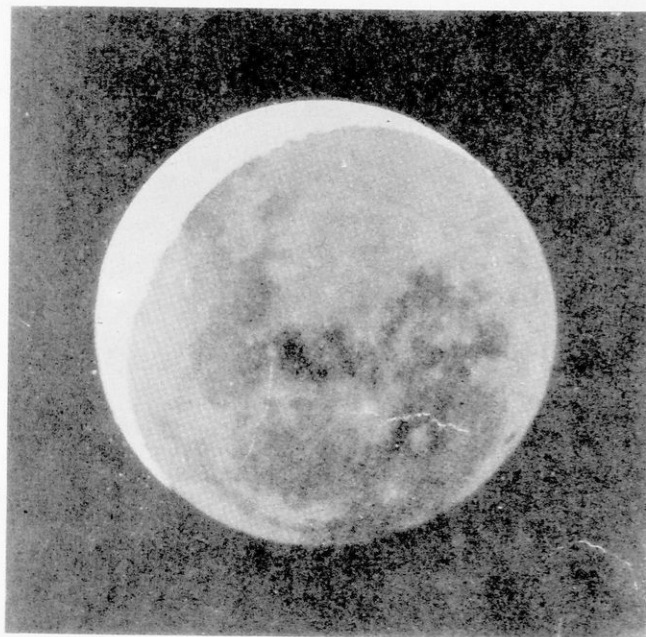
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑΙ 1975

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 οὐρανόσφαιρας, δηλαδή δὲν κινοῦνται, καὶ διὰ τοῦτο λέγονται **ἀπλανεῖς ἀστέρες**. Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες εἶναι τεράστιοι ἥλιοι, οἱ ὅποιοι φαίνονται εἰς ἡμᾶς ὡς φωτεινὰ σημεῖα λόγῳ τῆς μεγάλης ἀποστάσεώς των ἀπὸ τὴν Γῆν.

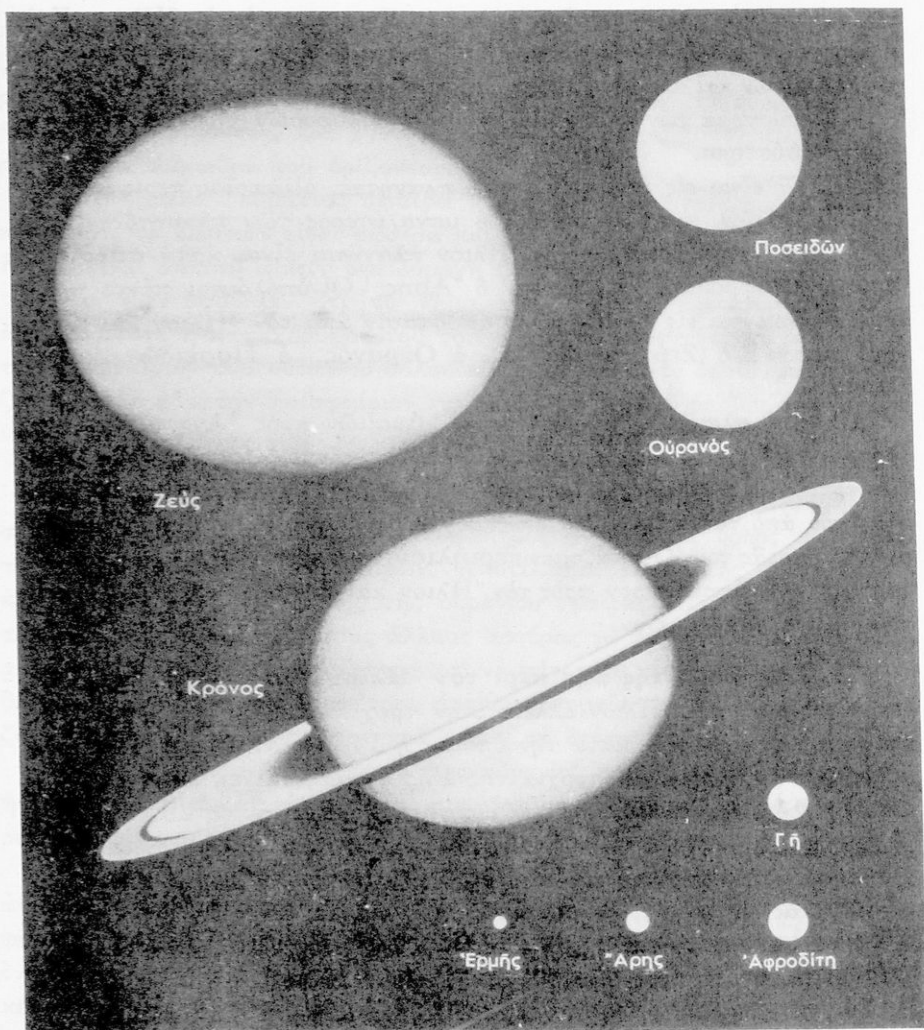
Ἡ λευκάζουσα ταινία, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ἐπὶ τῆς οὐρανόσφαιρας, ὀνομάζεται **Γαλαξίας** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ πλῆθος ἀστέρων. Εἰς τὸ σύστημα τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου ἀνήκει καὶ ὁ ἰδικός μας "Ἡλιος, ὁ ὁποῖος καταλαμβάνει ἓνα ἀσήμαντον χώρον τοῦ ἀπεράντου ἀστρικοῦ διαστήματος.



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

33. Τὸ ἡλιακὸν σύστημα. Ὁ "Ἡλιος εἶναι τεραστία σφαῖρα, ἡ ὁποία ἔχει διάμετρον 1.394.000 χιλιόμετρα. Ὁ ὄγκος τῆς εἶναι 1.310.000 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς. Πέριξ τοῦ Ἡλίου περιφέρονται οἱ **πλανῆται** οἱ ὅποιοι εἶναι ἑτερόφωτα σώματα, δηλαδή εἶναι ὁρατοί, διότι φωτίζονται ἀπὸ τὸν "Ἡλιον.

"Εκαστος πλανῆτης ἐκτελεῖ συγ-



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

χρόνως δύο κινήσεις, ήτοι περιστροφήν περί τὸν ἄξονά του καὶ περιφοράν περί τὸν ἥλιον

Οἱ περισσότεροι πλανῆται συνοδεύονται ἀπὸ δορυφόρους, οἱ ὅποιοι

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 ὅχι 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 πλεον 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 **ἐκλειπτική**. Ὁ μέγας ἄξων τῆς ἐλλειπτικῆς τροχιάς τῆς Γῆς ἔχει μῆκος 297.500.000 χιλίόμετρα. Ἡ διαφορὰ τῶν δύο ἄξωνων 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 ἑκατομμύρια χιλίόμετρα, ἥτοι 23.000 φορές μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀκτίνα 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. Ὅρίζων. Ἐὰν εὐρεθῶμεν εἰς τὸ μέσον μεγάλης πεδιάδος ἢ ὠκεανοῦ, ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι τὰ ὅρια τῆς παρατηρήσεώς μας

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

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

Ἐὰν φαντασθῶμεν ὅτι τὸ νῆμα τῆς στάθμης προεκτείνεται ἐπ' ἄπειρον, τότε ἡ κατακόρυφος τοῦ τόπου μας θὰ συναντήσῃ τὸ μὲν ὄρατον ἡμισφαίριον τοῦ οὐρανοῦ 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 παρατήρησιν ἔχομεν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ὁλόκληρος ὁ οὐράνιος θόλος στρέφεται περίξ ἡμῶν ἐντὸς 24 ὥρων. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς φαινομενικῆς ἡμερησίας περιστροφῆς τῆς οὐρανοῦ σφαίρας εἶναι ὅτι βλέπομεν τακτικὰ τὸν ἥλιον καὶ τοὺς ἄλλους ἀστέρας νὰ ἐμφανίζονται ἀπὸ ὀριζομένην περιοχὴν τοῦ ὀρίζοντος καὶ νὰ χάνονται εἰς ὀριζομένην ἐπίσης θέσιν. Τὰ δύο αὐτὰ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος ὀνομάζομεν **Ἀνατολὴν** τὸ πρῶτον καὶ **Δύσιν** τὸ δεύτερον.

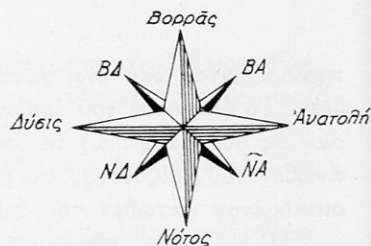
Ἡ φαινομενικὴ περιστροφή τῆς οὐρανοῦ σφαίρας ἀποδεικνύει ὅτι ἡ Γῆ εἶναι μετέωρος εἰς τὸ διάστημα, ἀφοῦ ὁ ἥλιος καὶ οἱ λοιποὶ ἀστέρες διαγράφουν καὶ ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα ἡμῶν τὰς κυκλικὰς τροχιάς των.

Ἐὰν παρατηρήσωμεν μὲ προσοχὴν τοὺς ἀστέρας κατὰ τὴν νύκτα, ἀναγνωρίζομεν ὅτι ὑπάρχουν ἀστέρες, οἱ ὁποῖοι δὲν δύνουν ποτὲ (ἀειφανεῖς) καὶ οἱ ὁποῖοι φαίνονται νὰ διαγράφουν κυκλικὰς τροχιάς περίξ ἐνὸς σημείου τῆς οὐρανοῦ 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 ἀστήρ οὗτος φαίνεται ἀκίνητος, ὥσάν νὰ εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ φανταστικοῦ ἄξονος, περίξ τοῦ ὁποῖου περιστρέφεται 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-

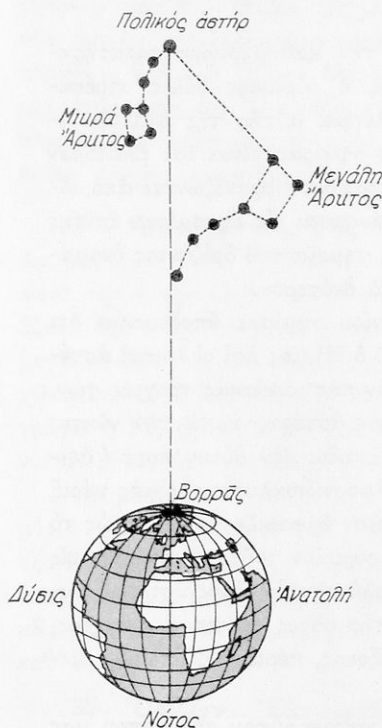
θετα σημεία, τὰ ὅποια καλοῦνται ἀντιστοίχως **Βορρᾶς** καὶ **Νότος** (σχ. 23).

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. Ὁλόκληρος 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. Ἡ Γῆ περιστρεφομένη ἡρέμως ἐντὸς 24 ὥρῶν ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολᾶς μᾶς φέρει διαρκῶς πρὸ νέων τοπίων τοῦ Οὐρανοῦ καὶ οὕτω σχηματίζομεν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ οὐράνιος σφαῖρα περιστρέφεται πᾶσι 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 γυροσκόπιον.

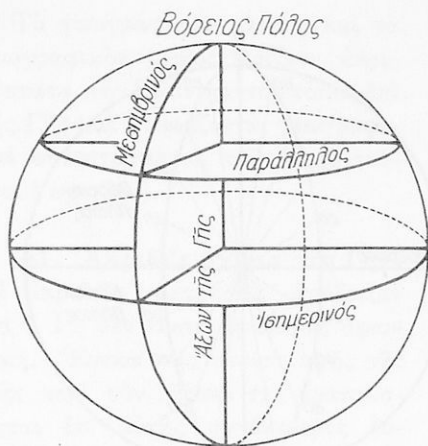


Σχ. 24. Καθορισμός τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῆς Γῆς καὶ τῶν πόλων αὐτῆς. Ἡ προέκτασις τοῦ ἄξονος τῆς Γῆς διέρχεται διὰ τοῦ Πολικοῦ ἀστέρος.

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

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).

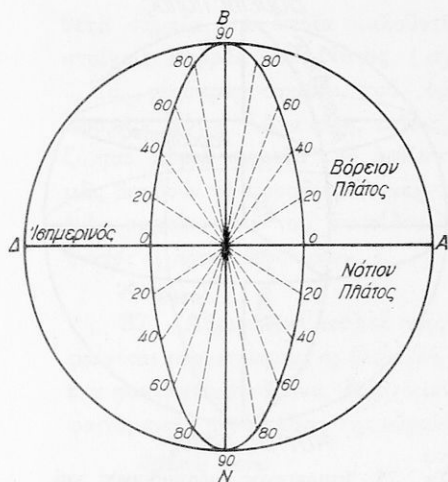


σχ. 25. Ἰσημερινός, μεσημβρινός καὶ παράλληλος κύκλος.

Δι' ἐκάστου σημείου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς διέρχεται εἰς μεσημβρινός καὶ εἰς παράλληλος κύκλος.

39. Γεωγραφικὸν πλάτος. Ἄς θεωρήσωμεν ἐπὶ τῆς ὑδρογείου σφαίρας ἓνα μεσημβρινόν, τὸν ὁποῖον διαιροῦμεν εἰς μοίρας, λεπτὰ καὶ δευτερόλεπτα, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν, ὅπου σημειώνομεν τὸ 0°. Ἡ διαίρεσις γίνεται καὶ ἀπὸ τὸ ἓν μέρος τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὥστε ἡ διαίρεσις 90° νὰ συμπίσῃ 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 διαίρεσεως 20° ὀνομάζεται 20ὸς παράλληλος.

Γεωγραφικὸν πλάτος ἑνὸς τόπου Α καλεῖται ἡ ἀπόστασις τοῦ παραλλήλου τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ τόπου τούτου ἀπὸ τὸν ἰσημερινόν. Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος διακρίνεται εἰς βόρειον ἢ νότιον, καθ' ὅσον ὁ τόπος Α εὐρίσκεται εἰς τὸ βόρειον ἢ τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Τὸ γεωγρα-



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

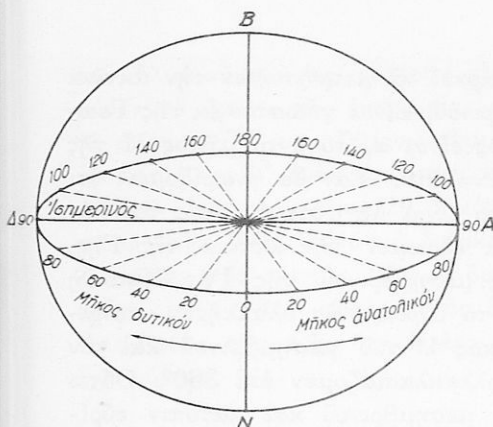
φικὸν πλάτος μετρεῖται εἰς μοίρας (καὶ τὰς ὑποδιαίρεσεις αὐτῆς) ἀπὸ 0° ἕως 90° . Οὕτω λέγοντες ὅτι αἱ Ἀθῆναι ἔχουν βόρειον γεωγραφικὸν πλάτος $37^{\circ} 58' 20''$, ὀρίζομεν ὅτι εὐρίσκονται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον καὶ ἐπὶ τοῦ παραλλήλου, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται $37^{\circ} 58' 20''$ μακρὰν τοῦ ἰσημερινοῦ.

40. Γεωγραφικὸν μῆκος. Ὡς

θεωρήσωμεν τὸν ἰσημερινόν, τὸν ὅποιον διαιροῦμεν εἰς δύο ἡμικύκλια, ἀρχίζοντες ἀπὸ ἑν σημείου αὐτοῦ, ὅπου σημειώνομεν τὸ 0° (σχ. 27). Τοιουτοτρόπως ἕκαστον ἡμικύκλιον τοῦ ἰσημερινοῦ διαιρεῖται εἰς 180° . Δι' ἑκάστου σημείου τοῦ ἰσημερινοῦ διέρχεται εἰς μεσημβρινός, τὸν ὅποιον 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 $23^{\circ} 43'$, ὀρίζομεν ὅτι εὐρίσκονται εἰς τὸ ἀνατολικὸν ἡμισφαίριον καὶ ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται $23^{\circ} 43'$ μακρὰν τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ.



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

τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένη εἰς τὸ ὑπὸ ἐπιπέδου διερχομένῃ διὰ τῶν δύο πόλων τῆς δὲ εἶναι μέγιστος κύκλος, ἀλλὰ ἔλλειψις. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὸ σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι ἔλλειψοειδὲς ἐκ περιστροφῆς. Αἱ διάφοροι ὅμως ἀνωμαλῖαι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς συντελοῦν εἰς τὸ νὰ μὴ ἔχη ἡ Γῆ ἀπολύτως γεωμετρικὸν σχῆμα. Τὸ ἰδιαιτέρον καὶ μοναδικὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἡ Γῆ, χαρακτηρίζομεν μὲ τὸ εἰδικὸν ὄνομα γεωειδὲς.

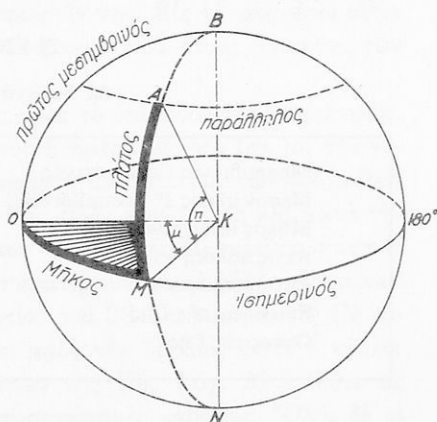
42. Αἱ διαστάσεις τῆς Γῆς.

Κατὰ μεγάλην προσέγγισιν δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σφαιρική. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, διὰ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν

Τὸ γεωγραφικὸν πλάτος καὶ τὸ γεωγραφικὸν μῆκος 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. Ἐνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτῆς φυγόκεντρος δύναμις. Ἡ δρᾶσις τῆς δυνάμεως αὐτῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ παραμορφωθῇ ὀλίγον τὸ σχῆμα τῆς Γῆς. Οὕτως ἡ Γῆ εἶναι πεπιεσμένη εἰς



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

Τὸ μὲν γεωγραφικὸν πλάτος εἶναι τόξον με-
τρούμενον ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου,
τὸ δὲ γεωγραφικὸν μήκος εἶναι τόξον με-
τρούμενον ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ (ἢ ἐπὶ τοῦ
παράλληλου τοῦ τόπου).

ἐπιφάνειαν καὶ τὸν ὄγκον τῆς Γῆς, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς, ἥτοι τὴν ἀκτῖνα ἐνὸς μεσημβρινοῦ. Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Γεωμετρίας, ὅτι ἐὰν ἡ ἀκτὶς κύκλου τινὸς εἶναι α , τότε τὸ μῆκος M τῆς περιφερείας τοῦ κύκλου θὰ εἶναι : $M = 2\pi\alpha$. Ἐὰν δὲ γνωρίζομεν, ὅτι τὸ μῆκος τῆς περιφερείας ἐνὸς κύκλου εἶναι M , τότε ἡ ἀκτὶς τοῦ κύκλου θὰ εἶναι : $\alpha = M : 2\pi$. Διὰ νὰ εὗρωμεν τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς, ἀρκεῖ νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος ἐνὸς μεσημβρινοῦ τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὁμως εἶναι ἀδύνατον νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος ἐνὸς ὁλοκλήρου μεσημβρινοῦ, διὰ τοῦτο μετροῦμεν τὸ μῆκος 1^0 τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τὸν ἀριθμὸν, τὸν ὁποῖον θὰ εὗρωμεν, πολλαπλασιάζομεν ἐπὶ 360^0 . 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 ἐνὸς 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

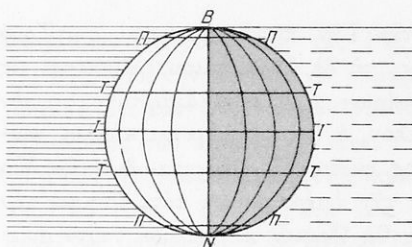
Μεσημβρινὸς (ἑλλειπτικὸς)	40.007 χιλιόμετρα
Μέσον μῆκος 1^0 μεσημβρινοῦ	111 »
Μῆκος ἡμερινοῦ	40.075 »
Ἀκτὶς πολικὴ	6.356 »
Ἀκτὶς ἡμερινὴ	6.378 »
Ἐπιφάνεια τῆς Γῆς	510 ἐκ. τετρ. χιλιόμετρα
Ὀγκος τῆς Γῆς	1.083 δισκεκ. κυβικὰ χιλιόμετρα

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, ἐνεκα τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς, ἔχομεν διαδοχικῶς ἡμέραν καὶ νύκτα. Ἐπειδὴ ὁ Ἡλιος εὐρίσκεται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν Γῆν, αἱ ἀκτῖνες

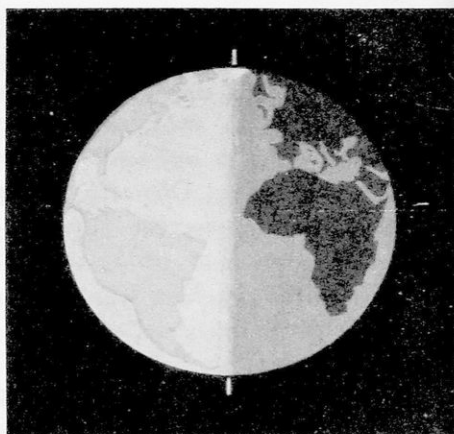
τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς φθάνουν εἰς τὴν Γῆν παράλληλοι καὶ φωτίζουν μόνον τὸ ἥμισυ τῆς ἐπιφανείας τῆς, τὸ δὲ ἄλλο ἥμισυ εὐρίσκεται εἰς τὸ σκότος. Τὸ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον χωρίζεται ἀπὸ τὸ σκοτεινὸν ἡμισφαίριον δι' ἐνὸς μεγίστου κύκλου, ὁ ὁποῖος λέγεται **κύκλος φωτισμοῦ**. Εἰς τὸ σχῆμα 29 ὁ κύκλος φωτισμοῦ διέρχεται διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Οὕτως ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἶναι τότε ἴση μὲ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός. "Ὅπως ὅμως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, τοῦτο συμβαίνει μόνον δύο φορές ἐντὸς ἐκάστου ἔτους. "Ὅταν ἐν σημείον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἔχη ἡμέραν, τὸ ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον σημεῖον ἔχει νύκτα.

44. Ἰσημερία, 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 τῆς περὶ τὸν "Ἡλιον διατηρεῖ τὸν ἄξονά τῆς πάντοτε παράλληλον πρὸς ἑαυτὸν (σχ. 31). Οὕτως ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν "Ἡλιον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριόν τῆς. Εἰς τὰ ἀνωτέρω αἰτία ὀφείλεται ἡ παρατηρουμένη κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

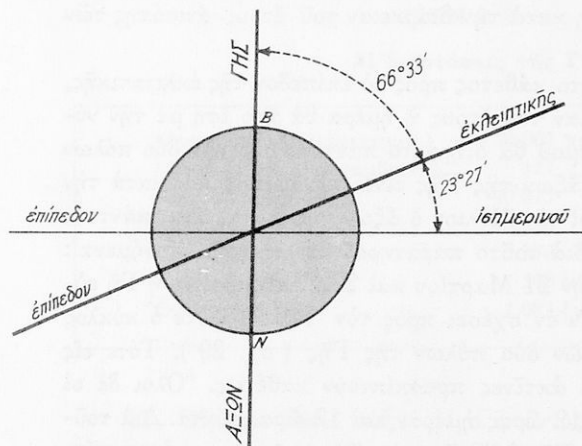
Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ἦτο κάθετος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, τότε καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους ἡ ἡμέρα θὰ ἦτο ἴση μὲ τὴν νύκτα, διότι ὁ κύκλος φωτισμοῦ θὰ διήρχετο πάντοτε διὰ τῶν δύο πόλων τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος καὶ κατὰ τὴν ἐτησίαν περιφορὰν τῆς περὶ τὸν "Ἡλιον ὁ ἄξων τῆς διατηρεῖται πάντοτε παράλληλος πρὸς ἑαυτόν, 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. "Ὅλοι δὲ οἱ τόποι τῆς Γῆς ἔχουν τότε 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα. Διὰ τοῦτο αἱ δύο αὐταὶ θέσεις τῆς Γῆς ἐπὶ τῆς τροχιάς τῆς λέγονται **ἰσημερία** (ἑαρινὴ 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 ἰσημερίαν, ἥτοι 12 ὥρας ἡμέραν καὶ 12 ὥρας νύκτα.



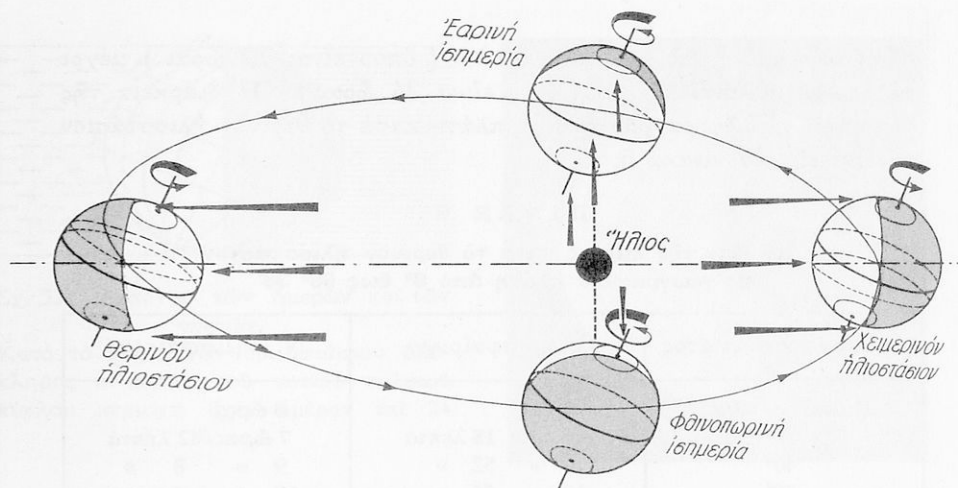
Ἡ ἀνισότης μεταξύ τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς δύο φορές τὸ ἔτος, τὴν 22 Ἰουνίου καὶ τὴν 22 Δεκεμβρίου. Τότε ὁ κύκλος φωτισμοῦ σχηματίζει μὲ τὸν ἄξονα τῆς Γῆς γωνίαν $23^{\circ} 27'$ (σχ. 32; 33). Αἱ δύο αὐταὶ θέσεις τῆς Γῆς λέγονται **ἡλιοστάσια** (θερινὸν καὶ χειμερινὸν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



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

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

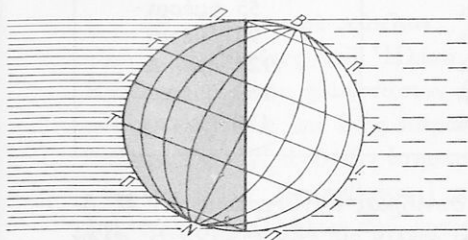
45. Διάρκεια τῆς ἡμέρας καὶ τῆς νυκτὸς. Ὅταν ἡ Γῆ εἶναι εἰς τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον, ὅλοι οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι μεταξύ τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου καὶ τοῦ βορείου πόλου ἔχουν ἡμέραν ἐπὶ 24



Σχ. 31. Έξήγησις τῆς ἀνισότητος τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

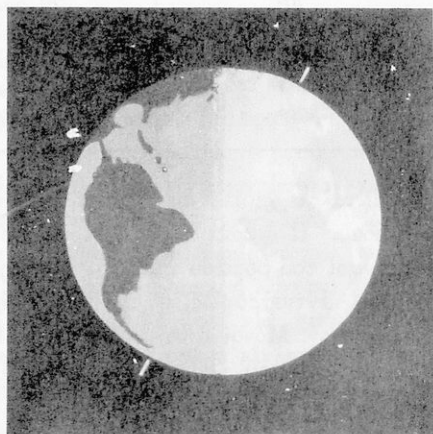
Κατὰ τὴν περιφορὰν τῆς Γῆς περὶ τὸν Ήλιον ὁ ἄξων τῆς Γῆς μένει πάντοτε παράλληλος πρὸς ἑαυτὸν· οὕτω περιοδικῶς ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν Ήλιον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριον.

ώρας. Ἀντιθέτως, οἱ τόποι οἱ εὐρισκόμενοι μεταξύ τοῦ νοτίου πολικοῦ κύκλου καὶ τοῦ νοτίου πόλου ἔχουν νύκτα ἐπὶ 24 ὥρας. Κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον ὅλοι οἱ τόποι τοῦ βορείου ἡμισφαίου 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 μετὰ τὸν ἄξωνα τῆς Γῆς γωνίαν $23^{\circ} 27'$. Τότε ἡ ἄνωθεν τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου περιοχή ἔχει ἡμέραν ἐπὶ 24 ὥρας.



βαίνει αύξανόμενη από τόν ισημερινόν (όπου είναι 12 ώραι) μέχρι τοῦ βορείου πολικοῦ κύκλου (όπου είναι 24 ώραι). Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἰς τὰ διάφορα γεωγραφικά πλάτη κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον φαίνεται εἰς τὸν πίνακα 5.

Π Ι Ν Α Κ 5

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

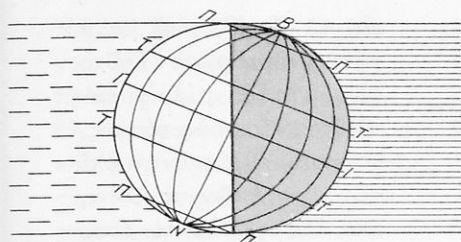
Γεωγραφικὸν πλάτος	Β. ἡμισφαίριον	Ν. ἡμισφαίριον
Πολικὸς κύκλος	24 ὥραι	0 ὥραι
50°	16 ὥραι 18 λεπτά	7 ὥραι 42 λεπτά
40°	14 » 52 »	9 » 8 »
30°	13 » 56 »	10 » 4 »
20°	13 » 12 »	10 » 48 »
Ἰσημερινὸς	12 »	

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

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

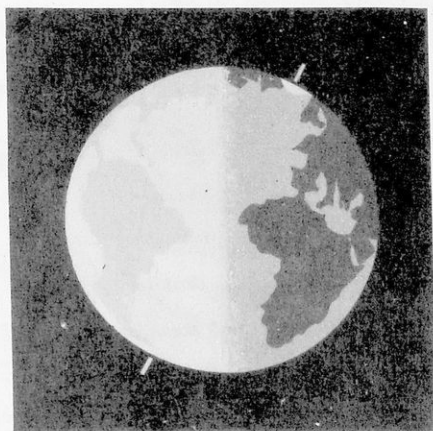
Κατὰ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον αἱ συνθῆκαι ἀντιστρέφονται ἐξ ὁλοκλήρου. Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας δίδεται πάλιν εἰς τὸν πίνακα 5, ἀλλὰ οἱ ἀριθμοὶ τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἰσχύουν τώρα διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον καί, ἀντιστρόφως, οἱ τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου ἰσχύουν διὰ τὸ βόρειον ἡμισφαίριον. Μόνον ὁ ἰσημερινὸς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

Ἀπὸ τῆς ἐαρινῆς ἰσημερίας μέχρι τῆς φθινοπωρινῆς ἰσημερίας ὁ



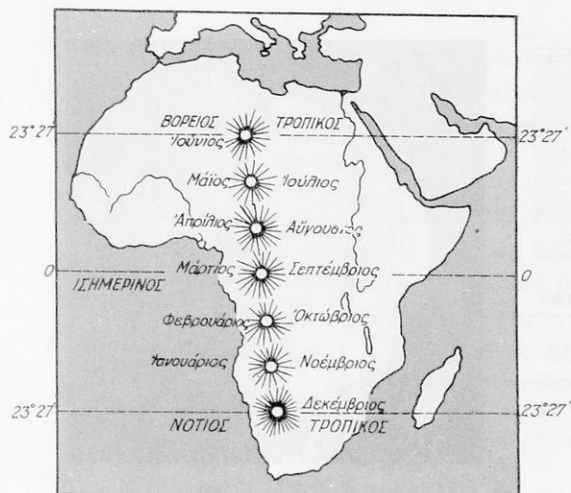
Σχ. 33. Ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν.

Κατὰ τὸ χειμερινὸν ἡλιοστάσιον 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 ἢ μηνῶν διαδέχεται μίαν διαρκῆ νύκτα ἢ μηνῶν.

46. Τροπικοὶ κύκλοι. Κατὰ τὴν ἐαρινὴν ἰσημερίαν (21 Μαρτίου) αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου προσπίπτουν καθέτως εἰς τὸν ἰσημερινόν. Κατὰ τὸ θερινὸν ἡλιοστάσιον (22 Ἰουνίου) αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ ἐνὸς παραλλήλου τοῦ 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 μεταξὺ τῶν δύο τροπικῶν δύνανται νὰ ἴδουν τὸν Ἡλίον



Σχ. 34. Ἡ φαινομένη κίνησις τοῦ Ἡλίου.

Εἰς τοὺς τόπους τοὺς εὐρισκομένους μεταξὺ 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 μεταξὺ τῶν τροπικῶν καὶ τῶν πολικῶν κύκλων. Τέλος αἱ δύο πολικαὶ 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 διαφορὰ θερμότερων καὶ ψυχρότερων 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 ὀργανισμῶν.

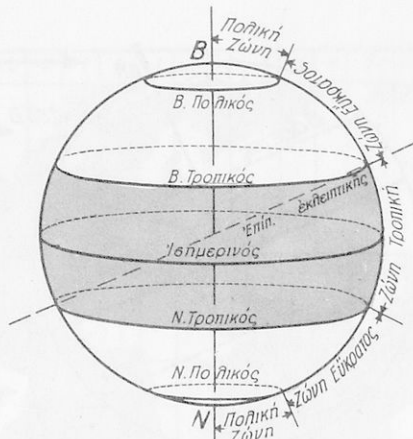
Ἡ ποσότης θερμότητος, τὴν ὁποίαν δέχεται ἓν τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, εἶναι μεγαλυτέρα, ὅταν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ὅσον πλαγιώτερον προσπίπτουν εἰς ἓνα τόπον αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, τόσον μικροτέραν ποσότητα φω-

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

τὸς καὶ θερμότητος δέχεται ὁ τόπος οὗτος. Ἐὰν ὁ ἄξων τῆς Γῆς ᾗτο κάθετος πρὸς τὴν ἐκλειπτικὴν, τότε ἐν σημείον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς θὰ ἐδέχετο καθ' ἐκάστην ἡμέραν τοῦ ἔτους τὴν αὐτὴν ποσότητα θερμότητος. Ἡ θερμότης αὐτὴ 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).

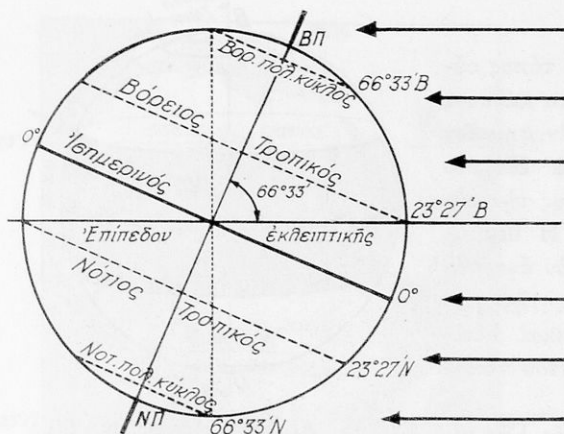


Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἄξων τῆς Γῆς εἶναι κεκλιμένος ὡς πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς, ἡ Γῆ στρέφει πρὸς τὸν ἥλιον ἄλλοτε τὸ βόρειον καὶ ἄλλοτε τὸ νότιον ἡμισφαίριον αὐτῆς. Οὕτω προκύπτει ἡ ἀνισότης τῶν ἡμερῶν καὶ τῶν νυκτῶν. Ἡ περίοδος τῶν μεγάλων νυκτῶν εἶναι πάντοτε δι' ἕνα τόπον ἢ ψυχρὰ ἐποχὴ, ἢ δὲ περίοδος 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 **θέρος**, 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 θέρος 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 θέρος τοῦ βορείου ἡμισφαίου εἶναι ἡ ἐποχὴ τοῦ χειμῶνος διὰ τὸ νότιον ἡμισφαίριον. Καὶ ὁ χειμῶν τοῦ βορείου ἡμισφαίου εἶναι ἡ ἐποχὴ τοῦ θέρους διὰ τὸν νότιον ἡμισφαίριον.

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

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 Ἠλίου. Λέγομεν ὅτι εἰς τόπος ἔχει **μεσημβρίαν**, ὅταν ὁ ἥλιος εὕρεται εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου. Τότε οἱ ἀντίποδες τοῦ τόπου τούτου ἔχουν **μεσονύκτιον**.

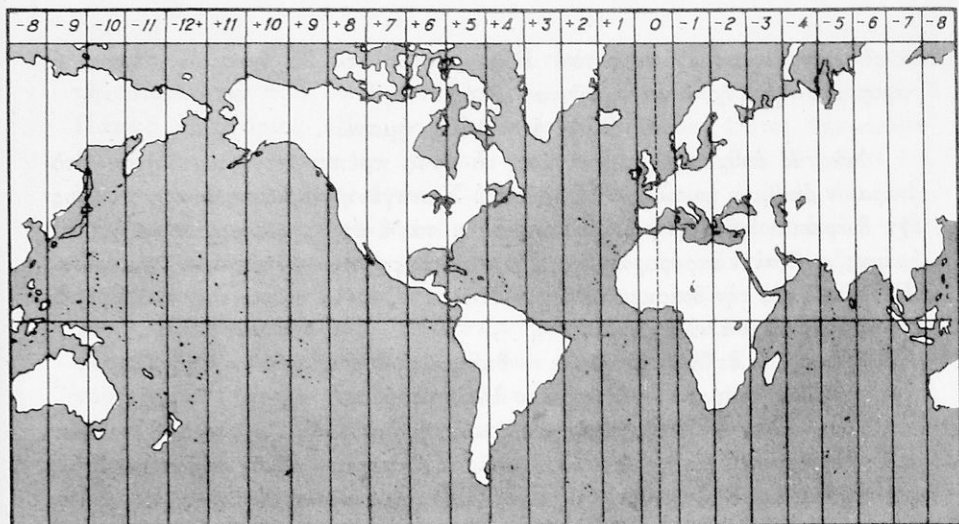


Σχ. 36. Αί παράλληλοι ήλιακοί ακτίνες προσπίπτουν εις τούς διαφόρους τόπους της Γῆς ὑπὸ διαφόρους γωνίας

Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος παρέρχεται μεταξύ δύο διαδοχικῶν διαβάσεων τοῦ Ἡλίου διὰ τοῦ ἰδίου μεσημβρινοῦ, λέγεται **ἡλιακὴ ἡμέρα** καὶ ὑποδιαιρεῖται εἰς 24 ὥρας. Διὰ νὰ καθορίζωμεν τὴν ἀκριβῆ ὥραν καὶ νὰ ἐλέγχωμεν τὴν πορείαν τῶν ὥρολογίων μας, πρέπει νὰ καθορίζωμεν κάθε ἡμέραν τὴν στιγμὴν τῆς μεσημβρίας. Πρέπει δηλαδὴ τὰ ὥρολόγια μας

νὰ δεικνύουν ἀκριβῶς μεσημβρίαν τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἥλιος εὑρίσκεται εἰς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου μας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἕκαστος τόπος θὰ ἔχῃ ἰδικήν του ὥραν (τοπικὴ ὥρα). Αἱ ἀνάγκαι ὅμως τῆς συγκοινωνίας, τοῦ ἐμπορίου, τῶν τηλεπικοινωνιῶν κ.λ. δὲν ἐπιτρέπουν νὰ ὑπάρχῃ τόσο μεγάλη ποικιλία ὥρων.

50. Διεθνὴς ὥρα. Ἀπὸ τοῦ 1911 ὅλα τὰ πολιτισμένα ἔθνη ἐδέχθησαν τὴν διεθνῆ ὥραν, ἡ ὁποία καθορίζεται ὡς ἑξῆς: Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς χωρίζεται εἰς 24 ἀτράκτους διὰ μεσημβρινῶν, οἱ ὁποῖοι ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ 15° . Αἱ ἄτρακτοι αὗται ὀνομάζονται **ὥριαῖαι ἄτρακτοι**. Ὁ μεσημβρινὸς τοῦ Γκρήνουϊτς διέρχεται διὰ τοῦ μέσου τῆς πρώτης ἀτράκτου, ἡ ὁποία οὕτως ἐκτείνεται $70^\circ 30'$ ἐκατέρωθεν τοῦ πρώτου μεσημβρινοῦ (σχ. 37). Ὅταν λοιπὸν ἡ πρώτη ἄτρακτος ἔχῃ μεσημβρίαν, ἦτοι 12 ὥρας, ἡ πρώτη πρὸς Ἀνατολὰς αὐτῆς ἀτράκτος θὰ ἔχῃ 13 ὥρας, ἡ δευτέρα ἀτράκτος 14 ὥρας, ἡ τρίτη ἀτράκτος 15 ὥρας κ.ο.κ., ἐνῶ ἡ πρώτη πρὸς Δυσμὰς ἀτράκτος θὰ ἔχῃ 11 ὥρας, ἡ δευτέρα ἀτράκτος 10 ὥρας, ἡ τρίτη ἀτράκτος 9 ὥρας κ.ο.κ. Τὸ ἀνωτέρω συστημα καθορισμοῦ τῆς ὥρας παρουσιάζει τὸ σημαντικὸν πλεονέκτημα ὅτι μεταβαίνοντες ἀπὸ τὴν μίαν ἀτράκτον εἰς τὴν ἄλλην, διορθώνομεν μόνον τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀκεραίων ὥρων, ἐνῶ ὁ ἀριθμὸς τῶν λεπτῶν καὶ τῶν δευτερολέπτων δὲν μεταβάλλεται.



Σχ. 37. Αί ώριαίαι άτρακτοί διά τόν καθορισμόν τής διεθνούς ώρας.
 'Η ώρα έκάστης άτράκτου διαφέρει κατά μίαν άκεραίαν ώραν από την ώραν τής άμέσως προηγούμενης και τής άμέσως επομένης άτράκτου.

'Η Εύρώπη περιλαμβάνεται εις τρεις ώριαίας άτράκτους. Ούτως έχομεν την ώραν τής Δυτικής Εύρώπης, την ώραν τής Κεντρικής Εύρώπης και την ώραν τής 'Ανατολικής Εύρώπης. 'Όταν λοιπόν ήμεεις 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 και τὰς υποδιαρέσεις αὐτοῦ.

Οί διάφοροι λαοί διεμόρφωσαν κατά καιρούς διάφορα ήμερολόγια. 'Εκ τῶν ήμερολογίων τούτων ιδιαιτέραν σημασίαν έχει τὸ 'Ιουλιανόν ήμερολόγιον, διότι ἐξ αὐτοῦ προέκυψε τὸ γενικῶς χρησιμοποιούμενον σήμεραν Γρηγοριανόν ήμερολόγιον.

α. Τὸ 'Ιουλιανόν ήμερολόγιον. Πρῶτος ὁ 'Ιούλιος Καῖσαρ διά τοῦ άστρονόμου Σωσιγένους ήθέλησε νά στηρίξη τήν μέτρησιν τοῦ χρόνου ἐπὶ ἐπιστημονικῶν ὑπολογισμῶν. 'Ητο γνωστόν 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, ἐνῶ αἱ 4 περιφοραὶ τῆς Γῆς συμπληροῦνται ἐντὸς 1461 ἡμερῶν. Ἐπομένως εἰς τὴν διάρκειαν τῶν 4 ἐτῶν πρέπει νὰ προστεθῇ ἡ διαφορὰ τῆς 1 ἡμέρας, διὰ νὰ ἔχωμεν :

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 μεταξὺ 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 ἀνά 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 εὗρεθῇ, 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 εὗρωμεν :

$$\begin{array}{rcll} \text{Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον} & : & 365,25 & \times & 400 = 146\,100 & \text{ἡμέραι} \\ \text{Νεώτεροι μετρήσεις} & : & 365,242256 & \times & 400 = 146\,096,902 & \text{ἡμέραι} \end{array}$$

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

"Ωστε ἐντὸς 400 ἐτῶν τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον καθυστερεῖ κατὰ 3

ημέρας, διότι έχει διάρκεια μεγαλύτερη από την πραγματική. Διά την διόρθωσιν τοῦ σφάλματος τούτου τοῦ ἡμερολογίου εἰργάσθησαν ὁ Πάπας Γρηγόριος 13ος καὶ ὁ ἀστρονόμος Λίλιο. Οὗτοι ἀπεφάσισαν (1582) νὰ ἀφαιροῦνται ἀπὸ τὸ Ἰουλιανὸν ἡμερολόγιον 3 ἡμέραι ἀπὸ ἐκάστην περίοδον 400 ἐτῶν, ὥστε νὰ ἐξαφανίζεταί 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, ἐνῶ 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 ἀκτῖνες οὐδέποτε προσπίπτουν κατακορύφως ;

2) Εἰς ποῖα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτουν κατακορύφως μίαν ἢ δύο φορές κατ' ἔτος ;

3) Νὰ εὑρεθοῦν αἱ γεωγραφικαὶ συντεταγμέναι τῶν ἐξῆς πόλεων : Παρισίων, Μόσχας, Τόκιο, Νέας Ὑόρκης, Μπουένος Ἀῖρες, Σίδνεϋ.

4) Νὰ εὑρεθοῦν ἐπὶ τῆς ὑδρογείου 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 μεταξύ Ἀθηνῶν καὶ Νέας Ὑόρκης ;

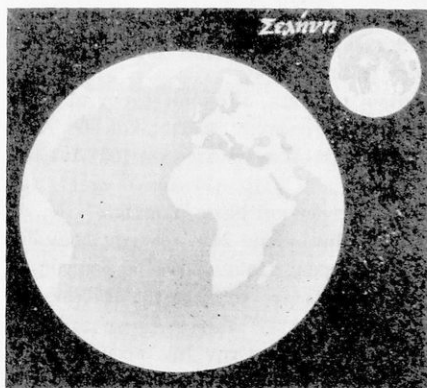
6) Ἀεροπλάνον ἀνεχώρησε σήμερον ἐξ Ἀθηνῶν τὴν 2αν πρωϊνὴν ὥραν διὰ Νέαν Ὑόρκην, ὅπου θὰ φθάσῃ μετὰ πτήσιν 17 ὥρῶν. Ποίαν ὥραν θὰ δεικνύῃ τὸ ὠρολόγιον τοῦ ἀεροδρομίου τῆς Νέας Ὑόρκης κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀφίξεως τοῦ ἀεροπλάνου ;

5) Ἀστρονομικὸν φαινόμενον παρατηρήθη σήμερον τὴν 7ην πρωϊνὴν ὥραν εἰς Ἀθήνας. Συγχρόνως παρατηρήθη εἰς τὸ Λονδὶνον καὶ τὴν Σιγκαπούρην. Κατὰ ποίας ὥρας παρατηρήθη τὸ φαινόμενον τοῦτο εἰς τὰς δύο αὐτὰς πόλεις ;

Ἡ Σελήνη

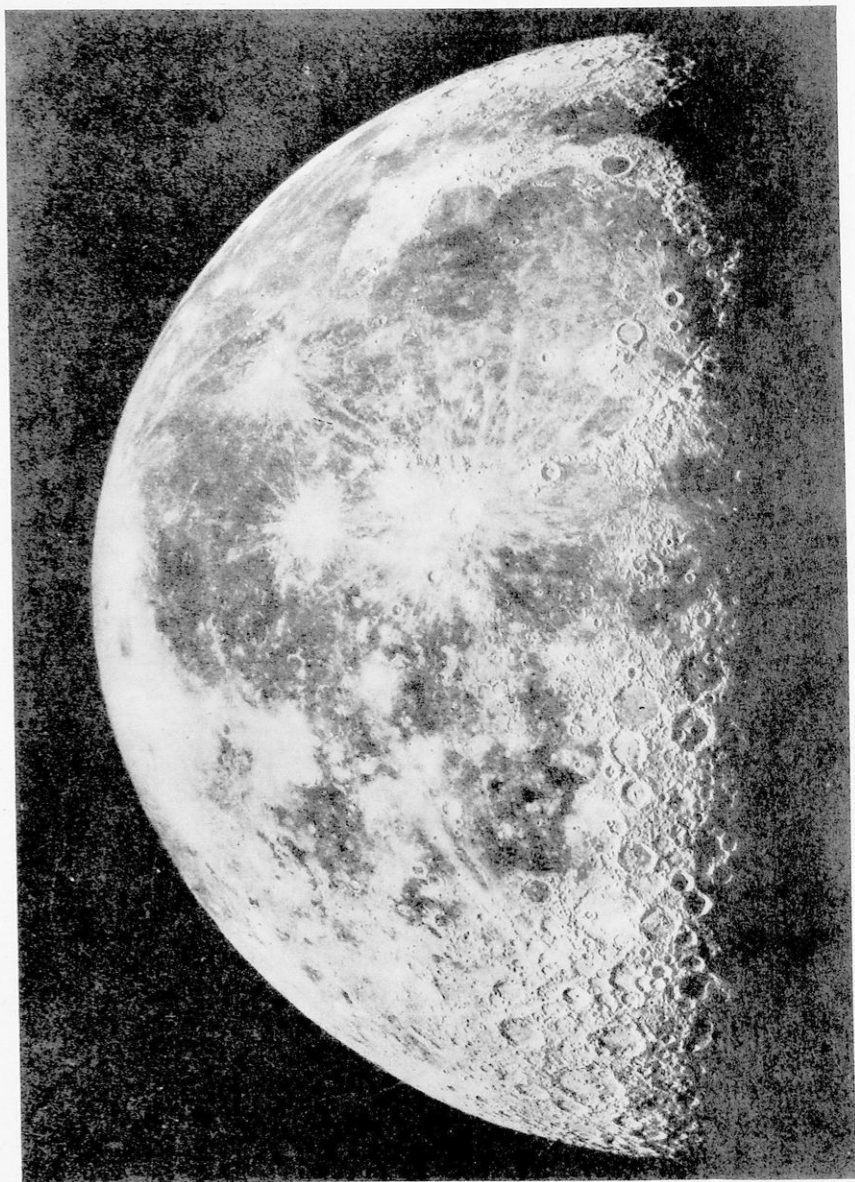
52. Ὁ δορυφόρος τῆς Γῆς. Ἡ Σελήνη εἶναι ὁ μόνος δορυφόρος τῆς Γῆς. Περιφέρεται περὶ τὸν πλανήτην μας ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολάς, ὅπως ἀκριβῶς περιφέρεται καὶ ἡ Γῆ περὶ τὸν ἥλιον. Ἡ Σελήνη διαγράφει τροχίαν ἐλλειπτικὴν, ἡ ὁποία ἐλάχιστα διαφέρει ἀπὸ περιφέρειαν κύκλου. Τὸ ἐπίπεδον τῆς τροχιάς τῆς Σελήνης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

53. Κινήσεις τῆς Σελήνης. Ὅπως ἡ Γῆ, οὕτω καὶ ἡ Σελήνη ἐκ-



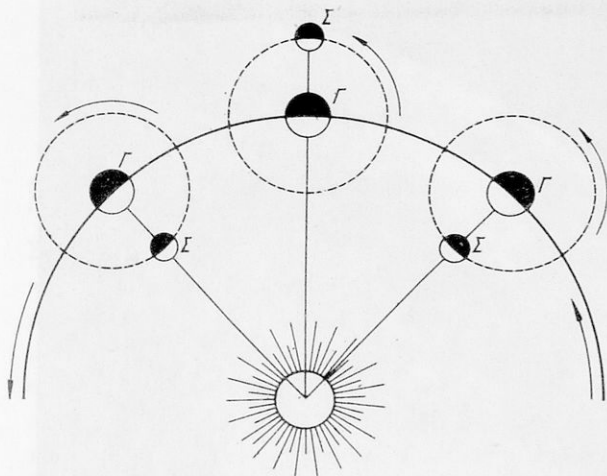
Σχ. 38. Συγκριτικὰ μεγέθη τῆς Γῆς καὶ τῆς Σελήνης. τῆς Σελήνης εἶναι ἀ-

τελεῖ δύο κινήσεις, μίαν περιστροφὴν περὶ τὸν ἑξῶν τῆς καὶ μίαν περιφορὴν περὶ τὴν Γῆν. Ἡ Σελήνη κατὰ τὴν περιστροφὴν περὶ τὸν ἑξῶν τῆς παρουσιάζει πρὸς τὴν Γῆν τὸ αὐτὸ πάντοτε ἡμισφαίριόν τῆς. Τὸ γεγονός τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι ἡ διάρκεια μιᾶς περιστροφῆς



Σχ. 39. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Σελήνης.

Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Σελήνης διακρίνομεν πλῆθος κυκλικῶν περιοχῶν, αἱ ὅποιαι φαίνονται ὡς κρατῆρες ἡφαιστείων.



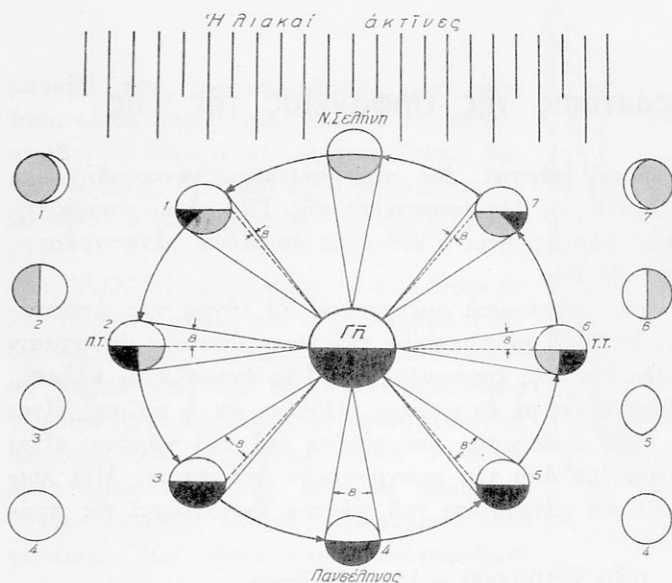
Σχ. 40. Ἡ περιφορά τῆς Σελήνης περί τήν Γῆν.
Ἡ θέσις Σ τῆς Σελήνης καλεῖται σύνοδος τῆς Σελήνης, ὁ δὲ χρόνος, ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ μεταξύ δύο διαδοχικῶν συνόδων τῆς Σελήνης, καλεῖται συνοδική περιφορά τῆς Σελήνης.

Σ ὀνομάζομεν σύνοδον τῆς Σελήνης (σχ. 40). "Ὅταν ἡ Σελήνη διαγράφῃ τὸ ἥμισυ τῆς τροχιάς της, ἔρχεται εἰς τὴν θέσιν Σ', ὁπότε ἡ Γῆ παρεμβάλλεται μεταξύ τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. Τὴν θέσιν αὐτὴν Σ' ὀνομάζομεν ἀντίθεσιν τῆς Σελήνης. Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ μεταξύ 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 περιφορὰν περί τήν Γῆν, ἀλλὰ καὶ μίαν περιστροφὴν περί τὸν ἄξονά της.

54. Φάσεις τῆς Σελήνης. Κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιφορᾶς περί τήν Γῆν ἡ Σελήνη παρουσιάζει διαφόρους φωτεινὰς ὕψεις, δηλαδὴ διαφόρους **φάσεις**. Ὅταν ἡ Σελήνη εὐρίσκεται εἰς σύνοδον, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες φωτίζουν τὸ ἀόρατον εἰς ἡμᾶς ἡμισφαίριον τῆς Σελήνης. Τότε ἡ Σελήνη εἶναι ἀόρατος καὶ λέγομεν, ὅτι ἔχομεν **Νέαν Σελήνην** (σχ. 41). Ἐπειτα ἐμφανίζεται πλησίον τοῦ δύοντος Ἡλίου ὑπὸ μορφὴν λεπτοῦ μηνίσκου. Τὸ φωτεινὸν τμήμα τῆς Σελήνης βαίνει ἔκτοτε αὐξανόμενον, ἕως ὅτου ἐμφανισθῇ ὑπὸ μορφὴν φωτεινοῦ ἡμικυκλίου, ὁπότε λέγομεν ὅτι ἔχομεν τὸ **πρῶτον τέταρτον** τῆς Σελήνης. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν βλέπομεν τὸ ἥμισυ τοῦ φωτιζομένου σεληνια-

κριβῶς ἴση μὲ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιφορᾶς της περί τήν Γῆν.

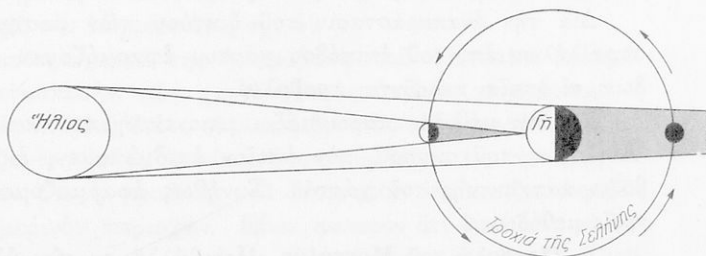
Ἡ Σελήνη περιφερομένη περί τήν Γῆν ἔρχεται εἰς μίαν στιγμὴν ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἣ ὁποία ἐνώνει τὰ κέντρα τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἡλίου, δηλαδὴ ἡ Σελήνη παρεμβάλλεται μεταξύ τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἡλίου. Τὴν θέσιν αὐτὴν



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. Ὄταν 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 μορφήν φωτεινοῦ ἡμικυκλίου, ὅποτε 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 **συζυγίαι**, 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' ὀρισμένας συζυγίας.

Ἀναπαράστασις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς

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

Ἡ ἀναπαράστασις γίνεται ὑπὸ σμίκρυνσιν. Ὁ λόγος τῆς 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 ἓν κλάσμα. Οὕτως, ἂν ἡ κλίμαξ εἶναι 1 : 100 000, τότε κάθε ἀπόστασις, μετρηθεῖσα ἐπὶ τοῦ χάρτου, εἶναι 100 000 φορές μικροτέρα ἀπὸ τὴν πραγματικὴν ἀπόστασιν. Μία λοιπὸν ἀπόστασις 0,10 τοῦ μέτρου ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀντιστοιχεῖ εἰς πραγματικὴν ἀπόστασιν :

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

56. Κατασκευὴ τοῦ χάρτου. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἀπεικονίζεται ἀκριβῶς μόνον ἐπὶ μιᾶς σφαιρικῆς ἐπιφανείας. Οὕτως αἱ μικραὶ ὑδρόγειοι σφαῖραι μᾶς δίδουν τὴν ἀκριβῆ εἰκόνα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ ἀκριβὴς ὅμως ἀναπαράστασις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου χάρτου εἶναι τελείως ἀδύνατος. Διότι δὲν εἶναι 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). Ὅταν ἀναπτύξωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κυλίνδρου, λαμβάνομεν ἓν ὀρθογώνιον παραλληλόγραμμον.

Οἱ παράλληλοι κύκλοι ἀπεικονίζονται ὥς εὐθεῖαι παράλληλοι

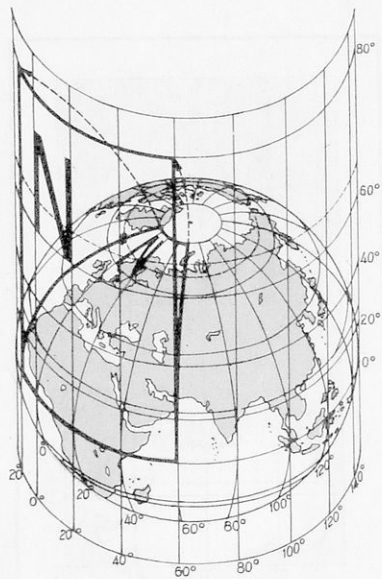
μεταξύ των, οί μεσημβρινοί είναι ὅλοι ἴσοι, οἱ δὲ παράλληλοι κύκλοι καὶ οἱ μεσημβρινοί τέμνονται, σχηματίζοντας ὀρθὰς γωνίας. Τὰ τρία αὐτὰ χαρακτηριστικά εἶναι σύμφωνα πρὸς τὴν πραγματικότητα.

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 μετὰ τὸν ἰσημερινόν.

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

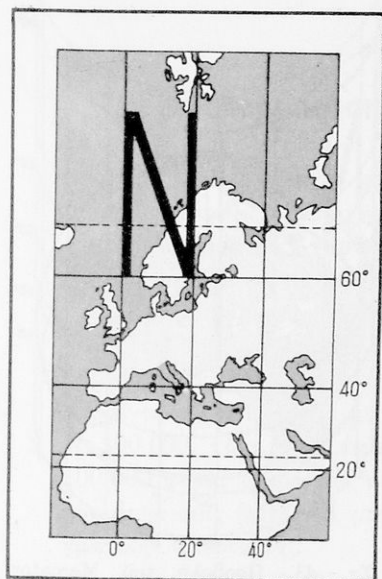
Παρὰ τὰ μειονεκτήματά της ἡ προβολὴ τοῦ Mercator ἐφαρμόζεται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν χαρτῶν, τοὺς ὁποίους χρησιμοποιεῖ ἡ ναυτιλία καὶ ἡ ἀεροπορία, διότι οἱ μεσημβρινοί καὶ οἱ παράλληλοι τέμνονται σχηματίζοντας ὀρθὰς γωνίας, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν πραγματικότητα. Εἶδομεν ὅτι ἡ προβολὴ τοῦ Mercator ἀπεικονίζει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

β. Προβολὴ κωνικὴ. Περιβάλλομεν τμήμα τῆς σφαίρας μετὰ ἓνα κόλυρον κώνον, 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 εὐθειῶν καθετῶν 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 Σκανδιναβικῆς χερσονήσου.

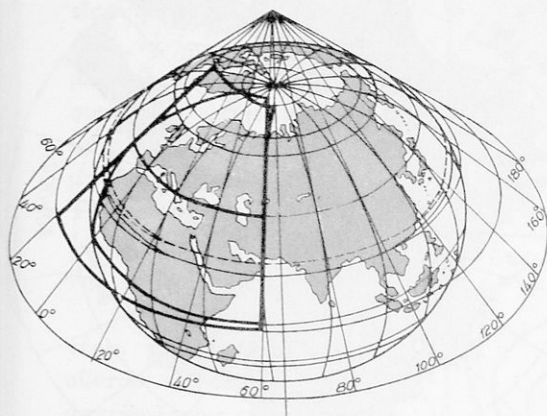
'Η διορθωμένη κωνικὴ προβολὴ πλησιάζει περισσότερο πρὸς τὴν πραγματικότητα, διότι οἱ μεσημβρινοὶ παριστάνονται μὲ καμπύλας καὶ ὄχι μὲ εὐθείας (σχ. 47).

γ) **Προβολὴ ὀριζοντία.** Λαμβάνομεν ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον ἐφάπτεται τῆς σφαίρας εἰς ἓν μόνον σημεῖον της (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

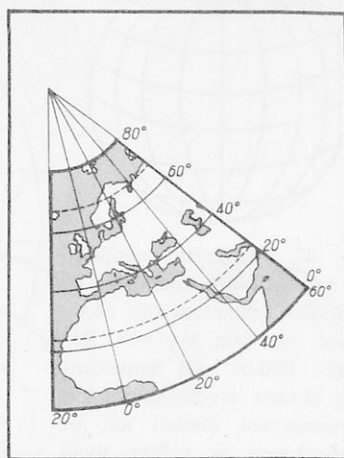
μῆκος ἑνὸς παραλλήλου κύκλου. 'Επὶ τῆς κωνικῆς ἐπιφανείας προβάλλομεν τοὺς μεσημβρινοὺς καὶ τοὺς παραλλήλους κύκλους (σχ. 45). "Ὅταν ἀναπτύξωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κώνου, λαμβάνομεν ἓνα χάρτην, εἰς τὸν ὁποῖον οἱ μεσημβρινοὶ ἔχουν τὸ αὐτὸ μῆκος καὶ συγκλίνουν πρὸς τοὺς πόλους, οἱ δὲ παράλληλοι κύκλοι 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 ὀρθαί (σχ. 46).

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



Σχ. 45. Κωνική προβολή.

Ο κώνος εφάπτεται κατά μήκος ενός παραλλήλου.

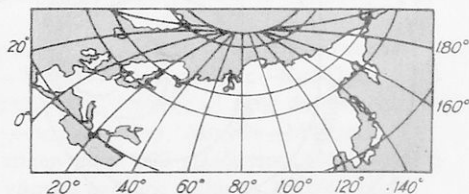


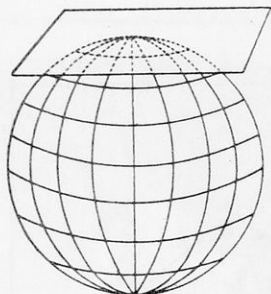
Σχ. 46. Ἀνάπτυγμα τῆς κωνικῆς προβολῆς.

Οἱ μεσημβρινοὶ συγκλίνουν πρὸς ἓν σημεῖον. Οἱ παράλληλοι κύκλοι εἶναι ἄνισοι.

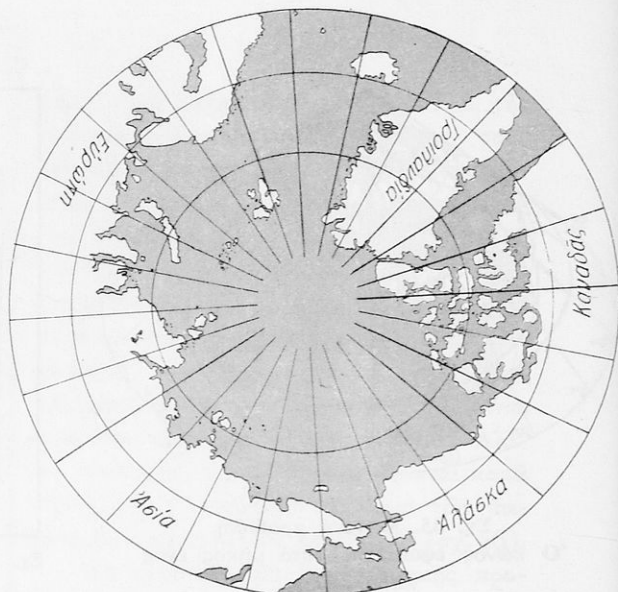
διαφόρους τρόπους. Συνήθως συνδέομεν διὰ μιᾶς κλειστῆς γραμμῆς ὅλα τὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, π.χ. ὅλα τὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ὕψος 10 μέτρων, 20 μέτρων, 30 μέτρων κ.λ. Αἱ κλεισταὶ αὐταὶ γραμμαὶ λέγονται **ισοῦψεῖς καμπύλαι**. Εἰς τὸ σχῆμα 50 τὸ σύστημα τῶν ἰσοῦψων 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 ἀντίθετον διεύθυνσιν. Οὕτως, ὅσον πλησιέστερον εὐρίσκονται αἱ ἰσοῦψεῖς καμπύλαι, τόσον 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.



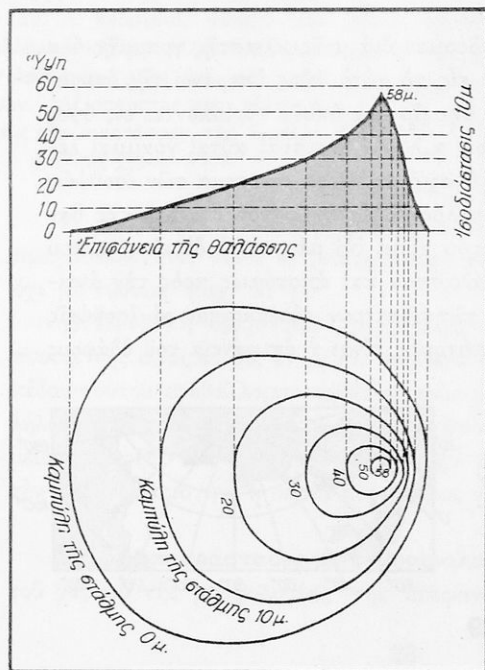


Σχ. 48. Ὁριζοντία προβολή ἢ ὀρθογραφικὴ προβολή. Τὸ ἐπίπεδον ἐφάπτεται τῆς ὑδρογείου σφαίρας εἰς τὸν Βόρειον Πόλον. Οἱ παράλληλοι κύκλοι προβάλλονται ὡς συγκεντρικοί κύκλοι καὶ οἱ μεσημβρινοὶ ὡς εὐθεῖαι ἀναχωροῦσαι ἀκτινοειδῶς ἀπὸ τὸν πόλον.



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

Ἀκριβῆς ἀναπαράστασις τῆς περὶ τὸν πόλον περιοχῆς. Μεγάλῃ ὁμως παραμόρφωσις τῶν μακρὰν τοῦ πόλου περιοχῶν.

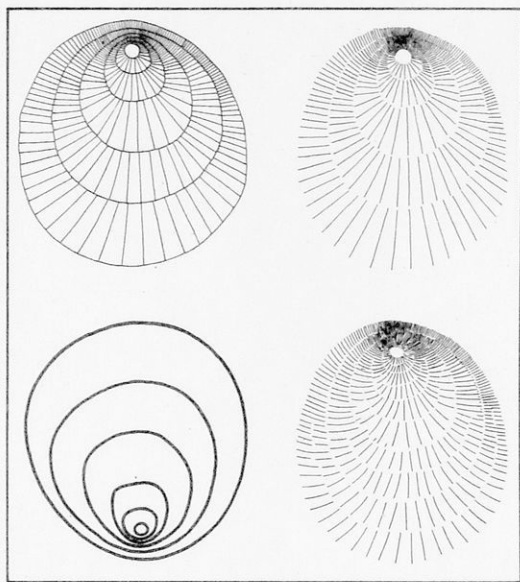


Σχ. 50. Ἀναπαράστασις τῆς μορφολογίας.

Παράστασις ἑνὸς λόφου ὕψους 58 μέτρων μὲ ἰσοῦσες καμπύλας. Ἡ ἰσοδιάστασις εἶναι 10 μέτρα. Ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους εἶναι ἀπότομος ἐκεῖ, ὅπου αἱ ἰσοῦσες εἶναι πυκνότεραι.

εἰς τὴν περιοχὴν ἐκείνην. Διὰ τὴν αἰσθητοποιηθῆ 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 αὗται εἶναι τόσον βραχύτεραι καὶ πυκνότεραι, ὅσον περισσότερον ἀπότομος εἶναι ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους, καὶ τόσον μακρότεραι καὶ ἀραιότεραι, ὅσον περισσότερον ὀμαλὴ εἶναι ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους (σχ. 51). Κατασκευάζονται ἐπίσης ἀνάγλυφοι χάρται με πλαστικὰς ὕλας. Τέλος λαμβάνονται ἀπὸ ἀεροπλάνου φωτογραφίαι μικρῶν περιοχῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.



Σχ. 51. Ἀναπαράστασις τῆς μορφολογίας. Ἡ αὕτη περιοχὴ τοῦ σχήματος 50 παριστάνεται με ἰσοϋψεῖς καμπύλας καὶ με γραμμώσεις. Ἡ ἰσοδιάστασις εἶναι 10 μέτρα καὶ ἡ κλίμαξ ἡ αὕτη.

Ἀ σ κ ῆ 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.



024000030053

ΕΚΔΟΣΙΣ Ι' Ζ' 1975 (IV) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 75.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ : 2567/15 - 4 - 1975

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : «ΧΡΥΣ. ΠΑΠΑΧΡΥΣΑΝΘΟΥ Α. Ε.» - «Ι. ΚΑΜΠΑΝΑΣ Α. Ε.»
«Κ. ΚΟΝΤΟΓΟΝΗΣ, Α. ΜΑΛΙΚΟΥΤΗΣ Ο. Ε.»

