

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΓΕΩΡΓΑΛΑ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΑΛΛΙΑΡΗ - ΠΑΤΕΡΑ

ΦΥΣΙΚΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ  
ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ. ΑΘΗΝΑΙ 1966



# ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σελίς

1. Η Γη ως οὐράνιον σῶμα. 2. Η σημερινή ὄψις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. 3. Τὰ μέρη τῆς Γῆς. 4. Τὸ ἐσωτερικόν τῆς Γῆς. 5. Κατανομή τοῦ Sial καὶ τοῦ Sima εἰς τὸν στερεόν φλοιὸν τῆς Γῆς. Ἴσοστατική ἰσορροπία τῶν ἠπειρωτικῶν ὄγκων καὶ τῶν λεκανῶν τῶν ὠκεανῶν. Ἡ θεωρία τῆς ἰσοστασίας. Ἴσοστατική ἐπιφάνεια ἀντισταθμίσσεως. 6. Ὅρισμός 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. Ὄρυκτά καὶ μεταλλεύματα ..... 23-24

### ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

#### Α΄. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ἢ ἸΑΛΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

#### I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

8. Κροκάλοι - Χάλικες - Ἄμμος - Λατύπαι. 9. Κροκαλοπαγῆ - Λατυποπαγῆ - Χαλικοπαγῆ 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 ἀσβεστολίδων καὶ παραλλαγὰι αὐτῶν. 17. Δολομίται ..... 34-39

#### IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

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

#### B. ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

#### I. ΠΛΟΪΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΪΤΩΝΙΤΑΙ

21. Γρανίτης. 22. Περιδοσίτης - Σερπεντίνης. 23. Διορίτης - Γάββρος.  
24. Πορφυρίτης ..... 47-53

## II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ Η ΗΦΑΙΣΤΙΤΑΙ

25. Λιπαρίτης. 26. Περλίτης. 27. Τραχείτης. 28. Άνδেসίτης. - Δακίτης.  
29. Βασάλτης. 30. Όψιδιανός. 31. Κίσσηρις ή ελαφρόπετρα. 32. Τά  
ήφαιστειογενή πετρώματα τής Ελλάδος. .... 53-56

## Γ. ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΗ Η ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

33. Γνεύσιος. 34. Μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος. 35. Φυλλίτης. 36.  
Μάρμαρα. 37. Έξήγησις του σχηματισμού των μεταμορφωσιγενών  
πετρωμάτων. 38. Τά μεταμορφωσιγενή πετρώματα τής Ελλάδος. 57-61

## Δ. ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ

39. Όρυκτά καί μεταλλεύματα ..... 61

## Β. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ Η ΑΡΧΙΠΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ

40. Γεωτεκτονική. 41. Στρώμα, στρωσιγενείς επιφάνειαι, στρωσιγενή  
καί άστρωτα πετρώματα, όμάς πετρωμάτων. Έπικείμενον καί  
ύποκείμενον στρώμα. 42. Όριζόντιος σχηματισμός των στρωμάτων  
καί τρόποι διαταράξεως αύτων. 43. Μονόπλευρος άνόρθωσις των  
πετρωμάτων. Παράταξις αύτων. 44. Διατάραξις των στρωμάτων  
διά πτυχώσεως (στολιδώσεως). Πτυχαι, σύγκλινον καί αντίκλινον.  
45. Όρθία, κλίνουσα καί κατακεκλιμένη πτυχή. 46. Διατάραξις των  
στρωμάτων διά διαρρήξεως καί μετακινήσεως αύτων. Ρήγματα.  
Μεταπτώσεις. 47. Καταβύθισις κλιμακοειδής, ταφροειδής, λεβητοειδής.  
Ρηξίγενής προεξοχή. 48. Στρώσις σύμφωνος καί άσύμφωνος. ....62-73

## ΜΕΡΟΣ Β'. — ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### I. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

#### Α. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

49. Ατμόσφαιρα - Άήρ - Άνεμος. 50. Η άτμόσφαιρα ώς γεωλογικός  
παράγων. 51. Ένέργεια του άέρος εύρισκομένου έν ήρεμίαι. 52. Ένέργεια  
του άνέμου. 53. Μεταφορά του ύλικου ύπό του άνέμου. 54. Οίνες. 55.  
Μετανάστευσις των θινών ..... 74-81

#### Β. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

##### 1. Τά επιφανειακώς ρέοντα ύδατα

56. Μηχαντική καί διαβρωτική ένέργεια του ύδατος 57. Διάφοροι σχηματισμοί  
όφειλόμενοι εις τήν διαβρωτικήν ένέργειαν του ύδατος. ....81-83

58. Χείμαρροι καί μέρη αὐτῶν. Αποτελέσματα. Προφύλαξις .... 83-86

B. Ποταμοί

59. Ποταμοί καί μέρη αὐτῶν. 60. Σχηματισμός καταρρακτῶν. 61. Σχηματισμός κοιλάδων καί φαράγγων. 62. Σχηματισμοί προκαλούμενοι ὑπὸ τῶν ποταμῶν κατὰ τὸν κάτω ροῦν αὐτῶν ..... 86-93

2. Τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα

63. Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα. 64. Ἐδαφικὸς ὑδροφόρος ὀρίζων. Φρέατα. 55. Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα. 66. Πηγαί. 67. Κατολισθήσεις ἐδαφῶν 68. Περιγραφή τοῦ φαινομένου. 69. Αἱ κατολισθήσεις εἰς τὴν Ἑλλάδα. 70. Καρστικά μορφάι. Σπήλαια ..... 93-110

3. Θάλασσα

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

4. Χιῶν - Πάγος

74. Χιῶν. Ὅριον τῆς αἰωνίας χιόνος. 75. Καταπτώσεις χιονοστιβάδων. 76. Σχηματισμός παγετῶνων. 77. Ἀνωμαλίαι τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετῶνων. 78. Κίνησις 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

A. ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

80. Ὅριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. 81. Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας κάτω τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. Γηγενῆς θερμότης. 82. Γεωθερμικὴ βαθμὶς ..... 127-131

B. 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 ἡφαιστείων. 88. Τὰ διάφορα μέρη τοῦ ἡφαιστείου. 89. Ὑποθαλάσσια ἡφαιστεία. 90. Ἐνεργὰ καὶ ἐσβεσμένα ἡφαιστεία. 91. Ἱστορία τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης. 92. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν ἡφαιστείων ἐπὶ τῆς Γῆς. 93. Ἐνδιάμεσοι μορφάι μεταξύ ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἡφαιστείων. 94. Ἐξήγησις τῶν ἡφαιστειακῶν ἐκρήξεων. 95. Θερμοπίδακες. 96. Ἐξήγησις τοῦ φαινομένου. 97. Θερμαὶ πηγαί. 98. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ἡφαιστείων, θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν ..... 132-155

## Γ. ΣΕΙΣΜΟΙ

99. Παραδείγματα ιστορικών σεισμών. 100. Πρόδρομοι δονήσεις, ο κύριος σεισμός, μετασεισμικοί δονήσεις. 101. Έστια (υπόκεντρον), επίκεντρική περιοχή, επίκεντρον. Μακροσεισμική και μικροσεισμική περιοχή. Πλειστόσειστος ζώνη. 102. Παγκόσμιοι, μεγάλοι, μέσοι, μικροί και τοπικοί σεισμοί. 103. Μορφολογικοί χαρακτήρες των σεισμών. 104. Η ένταση των σεισμών. 105. Το είδος του σεισμού. 106. Διάρκεια του σεισμού. 107. Διεύθυνσις του σεισμού. 108. Χαρακτηριστικά στοιχεία των σεισμών. 109. Θαλάσσιοι σεισμοί και θαλάσσια σεισμικά κύματα. 110. Γεωγραφική διανομή των σεισμών επί της Γης. 111. Η πρόγνωση των σεισμών. 112. Οί σεισμοί της Ελλάδος. 113. Προφύλαξις ..... 155-177

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

114. Παραδείγματα των φαινομένων. 115. Ηπειρογενετικάι κινήσεις 177-181

### Ε. ΓΕΝΕΣΙΣ ΤΩΝ ΟΡΕΩΝ Ή ΟΡΟΓΕΝΕΣΙΣ Ή ΟΡΟΓΟΝΙΑ

116. Τα όρη. 117. Αίτια προκαλούντα τον σχηματισμόν όρέων. 118. Πού και πώς έγιναν αί διαταράξεις αὐται, ὥστε νά προκληθῆ ὀρογένεσις. 119. Σημασία των όρέων. 120. Όρογενετικάι κινήσεις τῆς Γῆς ..... 181-188

## ΜΕΡΟΣ Γ'. — ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

121. Θέμα τῆς ιστορικῆς Γεωλογίας. 122. Απολιθώματα. 123. Σημασία των ἀπολιθωμάτων. Καθοδηγητικά ἀπολιθώματα. 124. Καταγωγή και γένεσις τῆς Γῆς. Κοσμογονική θεωρία του Kuiper. 125. Διαίρεσις τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς εἰς γεωλογικούς αἰῶνας, περιόδους και ἐποχάς ..... 189-199

### Ι. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ΑΙΩΝ Ή ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

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

### ΙΙ. ΑΡΧΑΪΚΟΣ Ή ΑΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

128. Ἀζωϊκός αἰών. 129. Ὁ σχηματισμός των πρώτων ἡπείρων και των πρώτων ὠκεανῶν. 130. Γενικοί χαρακτήρες του ἀζωϊκού αἰῶνος. 202-204

### ΙΙΙ. ΠΡΟΤΕΡΟΖΩΪΚΟΣ Ή ΑΡΧΑΙΟΖΩΪΚΟΣ Ή ΗΩΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ Ή ΑΛΓΚΩΪΚΙΟΝ

131. Γενικοί χαρακτήρες ..... 205-206

#### IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΪΚΟΣ Η ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝ Σελίς

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

#### V. ΜΕΣΟΖΩΪΚΟΣ Η ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝ

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

#### VI. ΚΑΙΝΟΖΩΪΚΟΣ ΑΙΩΝ

137. Γενικοί χαρακτήρες Α'. Τριτογενῆς περίοδος 138, Γενικοί χαρακτήρες Β'. Τεταρτογενῆς περίοδος 139. Γενικοί χαρακτήρες ..... 220-229

140. Ἱστορία τῆς ἐξελίξεως τοῦ πρωτογενοῦς ἀνθρώπου ..... 230-233

Ἡ γένεσις καὶ ἡ μετατόπισις τῶν σημερινῶν ἡπείρων. Αἱ θεωρίαι τῶν Wegener, Du Toit καὶ 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. Ἡ Αἰγιής. 146. Τὰ πετρώματα τῶν ἐλληνικῶν χωρῶν. Προαλπικά, ἀλπικά καὶ μεταλπικά πετρώματα.

147. Αἱ ἐλληνικαὶ χῶραι κατὰ τοὺς πρώτους αἰῶνας τῆς γεωλογικῆς ἐξελίξεως τῆς Γῆς. 148. Ἡ Ἐρκύνιος Αἰγιής, πρώτη μεγάλη ξηρά.

149. Ἡ Τηθύς θάλασσα. Τὸ ἀλπικὸν γεωσύγαλινον. 150. Ἡ περιοχὴ τῶν ἐλληνικῶν χωρῶν κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα 151. Αἱ ἀλπικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Αἰγιής. 152. Ἡ Αἰγιής κατὰ τὴν νεογενῆ ὑποπερίοδον. 153. Ἡ Ἑλλάς κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίοδον .. 238-250

### ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Ὅρισμός καὶ διαίρεσις τῆς Ὀρυκτολογίας ..... 251

#### ΜΕΡΟΣ Α. — ΓΕΝΙΚΟΝ

##### I. ΣΧΗΜΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

2. Κρυσταλλικὰ ἡέμορφα ὄρυκτά. 3. Ἀμορφα ὄρυκτά. 4. Κρυσταλλοφυῆ ὄρυκτά. 5. Ὅρισμός τοῦ κρυστάλλου. Ἄπλοϊ καὶ σύνθετοι κρύσταλλοι.

6. Κρυσταλλογραφία. Κρυσταλλικὰ συστήματα. 7. Συσσωματώματα ..... 252-254

##### II. ΦΥΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

Σελίς

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

## ΜΕΡΟΣ Β΄ - ΕΙΔΙΚΩΝ

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

17. Ταξινομήσις ..... 262

#### I ΚΛΑΣΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΗ

18. Ἀδάμας. 19. Γραφίτης. 20. Θεῖον αὐτοφυές. 21. Χρυσὸς αὐτοφυής. 22. Ἄργυρος αὐτοφυής. 23. Χαλκὸς αὐτοφυής ..... 262-267

#### II ΚΛΑΣΙΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

24. Σιδηροπυρίτης. 25. Χαλκοπυρίτης. 26. Γαληνίτης. 27. Ἀντιμονίτης. 28. Σφαλερίτης ..... 267-269

#### III ΚΛΑΣΙΣ ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ

29. Κορούνδιον. 30. Χαλαζίας. 31. Ὀπάλλιος. 32. Αἱματίτης. 33. Λεμονίτης. 34. Μαγνητίτης ἢ φυσικὸς μαγνήτης. 35. Πυρολουσίτης. 36. Χρωμίτης. 37. Βωξίτης ..... 269-275

#### IV ΚΛΑΣΙΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

38. Μαλακίτης. 39. Ἄζουρίτης. 40. Ἀσβεστίτης. 41. Ἀραγωνίτης. 42. Μαγνησίτης. 43. Δολομίτης. 44. Σμιθσονίτης ἢ Καδμεία .. 275-278

#### V ΚΛΑΣΙΣ ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ - ΘΕΪΚΑ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΩΧΑ ΑΛΑΤΑ

45. Ἀπατίτης. 46. Βαρίτης ἢ βαριτίνη. 47. Ἀνυδρίτης. 48. Γύψος. 49. Ἀργυροδάμας ἢ φθορίτης ..... 278-281

#### VI ΚΛΑΣΙΣ ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

50. Ἄστριοι. 51. Σερπεντίνης. 52. Ὁρέοστεαρ ἢ τάλκης. 53. Μαρμαρυγίαι. 54. Πυρόξενοι. 55. Κεροσίτλη. 56. Καολίνης. 57. Μοντμοριλλονίτης. .... 284-287

#### VII ΚΛΑΣΙΣ ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ

58. Ἄνδρακίτης. 59. Λιθάνδραξ. 60. Λιγνίτης. 61. Τύρφη. 62. Ἡλεκτρον. 63. Ἀσφαλτος καὶ πισσάσφαλτος. 64. Πετρέλαιον ..... 284-287

Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΙΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ..... 287



## ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΙΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Σελ.	Στίχ.	Ἀντί	Νὰ γραφῆ
34	17	Βρυέλα	Βρυσέλα
40	18	Ἀσβεστολιθικά ἰζήματα	Τζήματα ἐξ ἀνδρακίτου ἀσβεστίου (ἀραγωνίτου)
45	3	εἶναι ὁ ἀνδρακίτης	εἶναι ὁ γραφίτης, ὁ ἀνδρακίτης
71	9		αὐτοῦ αὐτῶν
89	Εἰκ. 58	Κλεισούρας	Κλεισούρας (Β. Ἡπείρου) σχηματίζονται πολλαχοῦ: συνήθως φυτικού ἢ θερμοκρασία κατὰν 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	Παλαιευρώπη	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 ἀμμο- νιτῶν	Ἀπολιθωμένα λείψανα καὶ ἀναπαράστασις ἀμμωνιτῶν
223	26	(εἰκ. 115)	(εἰκ. 114)
223	4	Νὰ διαγραφοῦν αἱ λέξεις	Αἰμονίου Ξάνθης
266	11	ποσότης	ἄξια

*Ἐκ τῶν εἰκόνων τοῦ βιβλίου παραχωρήθησαν εὐγενῶς:*

*Ἡ εἰκ. 72 παρὰ τῆς κ. Ἄννης Πετροχείλου, Προέδρον τῆς Ἑλλην. Σπηλαιολογικῆς Ἐταιρίας.*

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

*Καραγεωργίου, Γεωλόγου τοῦ Ι.Γ.Ε.Υ.*

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

*Αἱ εἰκ. 46, 47 ὑπὸ τοῦ Ε.Ο.Τ.*

*Ἡ εἰκ. 110 ἐλήφθη ἐκ τῆς μελέτης τοῦ Καθ. Α. Γαλανοπούλου*

*«Τὸ θαλάσσιον σεισμικὸν κύμα τῆς 9 Ἰουλίου 1956».*

# ΓΕΩΛΟΓΙΑ

..... 262

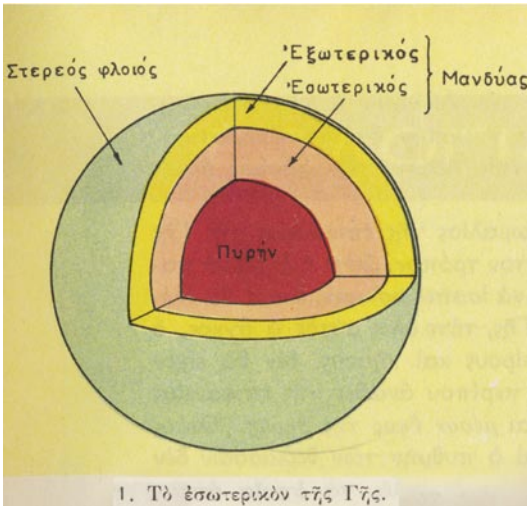
**1. Η Γῆ ὡς οὐράνιον σῶμα.** Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Γεωγραφίαν ὅτι ἡ Γῆ εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς πλανήτας τοῦ ἡλιακοῦ ἢ πλανητικοῦ συστήματος, ὅτι ἔχει σχῆμα σφαιροειδές, δηλ. πεπιεσμένον κατὰ τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκωμένον περὶ τὸν ἰσημερινόν, ὅτι αἰωρεῖται εἰς τὸ διάστημα, περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της ἡμερησίως καὶ ὅτι περιφέρεται περὶ τὸν ἥλιον με διάρκειαν περιφορᾶς ἐνός 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 ὁποῖα ἔχουν συγκεντρωθῆ εἰς μεγάλας λεκάνας καὶ ἀποτελοῦν τοὺς ὠκεανούς καὶ τὰς θαλάσσας. Ἄλλα μεγάλα τμήματα τῆς Γῆς προεξέχουν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν θαλασσῶν καὶ ἀποτελοῦν τὴν ξηράν. Αἱ θάλασσαι καταλαμβάνουν τὰ 5/7 περίπου τῆς γηίνης ἐπιφανείας, ἡ δὲ ξηρὰ τὰ 2/7. Ἡ ξηρὰ πάλιν δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως διαμοιρασμένη ἐπάνω εἰς τὴν γηίνην σφαῖραν. Τὸ μεγαλύτερον μέρος αὐτῆς εὐρίσκεται εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον, ἐνῶ ἀντιθέτως τὸ μέγιστον μέρος τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου τὸ καλύπτει ἡ θάλασσα. Ἀλλὰ καὶ τὰ διάφορα τμήματα τῆς ξηρᾶς δὲν εἶναι ὁμαλὰ καὶ ἐπίπεδα, ἀλλ' ἄλλοῦ μὲν παρουσιάζουν μεγάλα καὶ ὑψηλὰ ἐξογκώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ ὄρη ἢ ὄροσειράς, ἄλλοῦ δὲ ὀλιγώτερον ὑψηλὰ ἢ χαμηλὰ, ἀλλ' ὅπωςδήποτε ὁμαλὰ, τὰ ὁποῖα

ἀποτελοῦν τὰ ὄροπέδια ἢ τὰς πεδιάδας. Ἀπὸ τὴν Γεωγραφίαν ἐπίσης εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ὑψηλότερον ὄρος τῆς Γῆς εἶναι τὰ Ἰμαλάια εἰς τὴν Ἀσίαν, τῶν ὁποίων ἡ κορυφή Ἐβερεστ φθάνει τὰ 8.882 μ.

Ἐὰν ἦτο δυνατόν ὅλας τὰς ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφάνειας τῆς Γῆς νὰ τὰς τακτοποιήσωμεν κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε ἡ ξηρὰ νὰ παρουσιάξῃ πανταχοῦ τὸ ἴδιον ὕψος, νὰ ἰσοπεδώσωμεν, ὅπως θὰ ἐλέγαμεν ἀλλέως, τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, τότε ὅλος αὐτὸς ὁ ὄγκος, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὰς σημερινὰς ἠπείρους καὶ νήσους, δὲν θὰ εἶχεν ὕψος μεγαλύτερον τῶν 850 μέτρων περίπου ἀνωθεν τῆς ἐπιφάνειας τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕψος αὐτὸ καλεῖται μέσον ὕψος τῆς ξηρᾶς. Ὅπως δὲ ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς, οὕτω καὶ ὁ πυθμὴν τῶν θαλασσῶν δὲν εἶναι ὁμαλός. Ἡ μελέτη αὐτοῦ ἀπέδειξεν ὅτι καὶ αὐτὸς φέρει ἀνωμαλίας ὁμοίας πρὸς τὰς τῆς ξηρᾶς, τὸ δὲ βάθος του ἀλλαγῶν εἶναι μεγαλύτερον καὶ ἀλλαγῶν μικρότερον. Τὸ μεγαλύτερον βάθος εὐρίσκεται εἰς τὸν Εἰρηνικὸν Ὠκεανὸν παρὰ τὸ Ν. ἄκρον τῶν νήσων Μαριανῶν καὶ φθάνει τὰ 10.899 μ. Ἄν κατωρθώναμεν πάλιν νὰ ἰσοπεδώσωμεν τοὺς πυθμένους τῶν ὠκεανῶν, τὸ μέσον βάθος αὐτῶν θὰ ἔφθανε τὰ 3.680 μ. περίπου. Αἱ ἀνωμαλῖαι αὐταί, αἱ ὁποῖαι φαίνονται εἰς ἡμᾶς τεράστιαι, εἰς τὴν πραγματικότητά εἶναι ἀσήμαντοι, ἂν τὰς συγκρίνωμεν πρὸς τὴν ἀκτῖνα τῆς Γῆς, ἡ ὁποία ἔχει μῆκος 6.371.000 μ. περίπου. Ἄν παραστήσωμεν τὴν Γῆν μὲ σφαῖραν, ἡ ὁποία νὰ ἔχῃ ἀκτῖνα ἐνὸς μέτρου, τὰ ὑψηλὰ ὄρη καὶ τὰ μεγάλα βάθη θὰ παρασταθοῦν μὲ ἀνωμαλίας μεγέθους 1 περίπου χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου. Συνεπῶς ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ὅταν τηρηθοῦν αἱ ἀναλογίαι, δὲν εἶναι περισσότερον ἀνώμαλος, ἀπὸ ὅ,τι εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ φλοιοῦ ἐνὸς πορτοκαλλίου.

**3. Τὰ μέρη τῆς Γῆς.** Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ ξηρὰ προχωρεῖ καὶ κάτω ἀπὸ τὰ ὕδατα ὅλων τῶν ὠκεανῶν, τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν. Σχηματίζεται τοιοῦτοτρόπως ἕνας σφαιροειδῆς φλοιός, ὁ ὁποῖος καλεῖται στερεὸς φλοιός τῆς Γῆς ἢ λιθόσφαιρα. Ἡ λιθόσφαιρα περιβάλλει τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς, τὴν κατασκευὴν τοῦ ὁποίου θὰ μελετήσωμεν εἰς ἐπόμενον ἰδιαίτερον κεφάλαιον. Τὸ πλεῖστον μέρος τῆς λιθόσφαιρας, τὰ 5/7 αὐτῆς, ὅπως εἴπομεν προηγουμένως, καλύπτεται ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν θαλασσῶν, οὕτως ὥστε εἶς παρατηρητῆς, ὁ ὁποῖος θὰ εὐρίσκετο



παρα πολὺ ὑψηλὰ εἰς τὸ ἔξω ἀπὸ τὴν Γῆν διάστημα, θὰ ἔβλεπε τὴν Γῆν ὡς μίαν σφαῖραν ἀποτελουμένην ἀπὸ ὕδωρ. Τοῦτου ἔνεκα λέγομεν ὅτι τὸ σύνολον τῶν ὑδάτων τῶν ὠκεανῶν, θαλασσῶν καὶ λιμνῶν ἀποτελεῖ ἕν ἄλλο μέρος τῆς Γῆς, τὴν ὑδρὸσφαῖραν. Τὴν λιθόσφαιραν καὶ τὴν ὑδρὸσφαῖραν περιβάλλει ἡ ἀτμὸσφαῖρα. Τέλος ὁ κόσμος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὁ ὁποῖος κατοικεῖ ἐπὶ τῆς λιθόσφαιρας καὶ ἐντὸς αὐτῆς, ὡς ἐπίσης καὶ ἐντὸς τῆς

ὕδρωςφαιρας καὶ τῆς ἀτμὸσφαιρας, ἀποτελεῖ τὴν βίωσφαιραν.

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

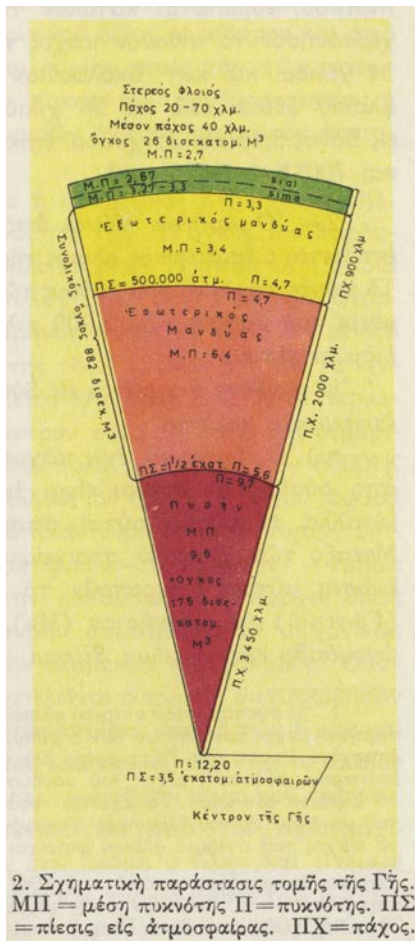
1.- Ὁ στερεὸς φλοιός. Οὗτος δὲν ἔχει πανταχοῦ τὸ αὐτὸ πάχος. Τὸ μέγιστον μέχρι τοῦδε (1965) γνωστὸν πάχος, ἐξ 60 - 70 χιλιομέτρων, ἔχει ὁ στερεὸς φλοιός εἰς τὰς Νοτίους Ἀλπεις καὶ εἰς τὴν Σιέρρα Νεβάδα καὶ τὸ μικρότερον ἐκ 30 μὲν χιλιομ. εἰς τὴν Νέαν Ζηλανδίαν. Εἰς τοὺς ὠκεανούς Ἀτλαντικὸν καὶ Ἰνδικὸν τὸ πάχος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ μὲν φθάνει τὰ 10 - 20 χιλιομ. Κάτω δὲ ἀπὸ τὸν Εἰρηρικὸν ὠκεανὸν δὲν φαίνεται νὰ ὑπάρχουν σαφῆ 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 μὲν εἶναι 2,70.

Ὁ στερεὸς φλοιός 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

του στρώματος αυτού ακολουθεί το μεσαίον στρώμα, το όποιο αποτελείται από μαγματογενή πετρώματα, τα όποια συνίστανται από έλαφρά χημικά στοιχεία και κυρίως από πυρίτιο (Silicium) και άργιλιον (Aluminium). Διά τούτο το στρώμα αυτό ώνομάσθη συμβολικώς Sial ή Sal ή Σιαλικόν, εκ των δύο άρχικων συλλαβών Si και Al των λέξεων Silicium και Aluminium. Έπειδή μεταξύ των πετρωμάτων του έπικρατούν οί γρανίται, το στρώμα τούτο λέγεται και γρανιτοειδές στρώμα.

Η μέση πυκνότης του είναι 2,67, το δε πάχος του στρώματος τούτου κυμαίνεται μεταξύ 10 και 20 χιλιομ. Είς την Έλληνική χερσόνησον το πιθανόν πάχος του στρώματος τούτου είναι 24 χιλιομ. Κάτω από τας Νοτίους Άλπεις και την Σιέρρα Νεβάδα το Sial βυθίζεται έντός του ύποκειμένου στρώματος, υπό μορφήν ριζών, μέχρι βάθους 35 και 25 χιλιομ. άντιστοίχως. Κάτωθεν των ώκεανων Άτλαντικού και Ινδικού το στρώμα τούτο φαίνεται ότι δεν υπάρχει. Είς πολλές περιοχάς, είς τας όποιάς δεν υπάρχουν ίζηματογενή πετρώματα, το γρανιτοειδές στρώμα παρουσιάζεται απ' ευθείας επί τής έπιφανείας τής Γής. Τούτου ένεκα το γρανιτοειδές στρώμα καλείται και έπιφανειακόν στρώμα. Κάτω από το Sial υπάρχει το



κατώτερον στρώμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται πάλιν ἀπὸ μαγματογενῆ πετρώματα, βασάλτας, γάββρους κ.ἄ., εἰς τὰ ὁποῖα 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 σιματόχον ἐκ τῶν συλλαβῶν Si καὶ Ma τῶν δύο λατινικῶν ὀνομάτων τῶν στοιχείων πυριτίου καὶ μαγνησίου. Ἐπειδὴ δὲ μεταξὺ τῶν πετρωμάτων του ἐπικρατεῖ ὁ βασάλτης, λέγεται καὶ *βασαλτοειδὲς στρώμα*. Ἡ μέση πυκνότης του εἶναι πιθανῶς 3,27 - 3,3, τὸ δὲ πάχος του διάφορον κατὰ περιοχάς (εἰκ. 2). Τὸ μεγαλύτερον πάχος του, 30 χιλιομ. περίπου, εὐρίσκεται κατωθεν τῆς Ἰαπωνίας. Εἰς τὴν Ἑλληνικὴν χερσόνησον τὸ πιθανὸν πάχος τοῦ βασαλτοειδοῦς στρώματος εἶναι 34 χιλιομ. καὶ κατ' ἀκολουθίαν τὸ συνολικόν, 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 ἀντιστοίχως<sup>1</sup>.

2.- Ὁ *μανδύας*. Κάτω ἀπὸ τὸ Sima ἢ βασαλτοειδὲς στρώμα ἐκτείνεται ὁ ἐσωτερικὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *μανδύας*. Τὸ πάχος του ἀπὸ τοῦ βάθους τῶν 40 χιλιομ. περίπου, ὅπου ἀρχίζει, μέχρι τοῦ βάθους τῶν 2,900 χιλιομ. ὅπου τελειώνει, εἶναι 2,860 χιλιομ. περίπου.

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

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

---

1. Ἡ σύστασις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς εἶναι γνωστὴ ἀπὸ ἀμέσους παρατηρήσεις μέχρι τοῦ βάθους τῶν 8 χιλιομ. Μέχρι βάθους 8.300 μ. διηνοίχθη εἰς τὴν ἐπαρχίαν Pecos τοῦ Τέξας φρέαρ διὰ γεωτρήσεως. Διὰ τὴν γνωσθὴν ἐπακριβῶς ἡ ἐσωτερικὴ σύστασις μέχρι τοῦ *μανδύου*, ἤρξισεν ἐφαρμοζόμενον ἀπὸ τοῦ 1961 τὸ Σχέδιον Mohole. Τὸ Σχέδιον τοῦτο προβλέπει τὴν διάνοξιν ὁπῆς μέχρι τοῦ *μανδύου* εἰς τὸν Εἰρηγικὸν Ὠκεανόν, 20 μίλια ἔξωθεν 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 ἀτμοσφαιρας ἀνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόν.

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

3.- Ὁ πυρῆν τῆς Γῆς. Τούτου ἡ ἀκτίς εἶναι 3.450 χιλμ., δηλ. μεγαλυτέρα ἀπὸ τὸ ἥμισυ τῆς ἀκτίνος τῆς Γῆς. Ὁ ὄγκος του ὑπολογίζεται εἰς 175 δισεκατομμύρια κυβικῶν μέτρων. Ἡ πίεσις δὲ ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς ὑπολογίζεται εἰς 3,5 ἑκατομ. ἀτμοσφαιρας. Ἡ μέση πυκνότης τοῦ πυρῆνος πρέπει νὰ εἶναι ἴση μὲ 9,6 διὰ νὰ ἐξηγηθῇ πῶς ἡ μέση πυκνότης τῆς Γῆς εἶναι 5,5. Εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς ἡ πυκνότης ὑπολογίζεται ἴση πρὸς 12,2, ἡ δὲ θερμοκρασία, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ κέντρον τῆς Γῆς, κατὰ τὰς σημερινὰς ἐκτιμήσεις (1959) πρέπει νὰ εἶναι πολὺ μικροτέρα τῶν 6000° K καὶ κατὰ τινὰς μὲν 2000° - κατ' ἄλλους δὲ 4000° K. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν φυσικὴν κατάστασιν, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ὁ πυρῆν, ἐπικρατεστέρα εἶναι ἡ γνώμη ὅτι τὸ ἐξωτερικὸν - τούλάχιστον - τμήμα τοῦ πυρῆνος εὐρίσκεται εἰς ρευστὴν κατάστασιν. Ὑπάρχει ὅμως καὶ ἡ γνώμη ὅτι ὀλόκληρος ὁ πυρῆν συμπεριφέρεται μηχανικῶς ὡς ρευστόν, τὸ ὁποῖον ὅμως ἔχει τὴν ἀκαμψίαν τοῦ γάλυθος. Ὅσον ἀφορᾷ τὰ ὑλικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ πυρῆν, διετυπώθησαν πολλὰ θεωρίαι. Ἡ περισσότερον ἐπικρατοῦσα εἶναι ἡ τῶν Kuhn καὶ Rittmann. Κατ' αὐτούς, τὸ τμήμα τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς γῆς, τὸ ὁποῖον ἀρχίζει ἀπὸ τὸ βάθος τῶν 2.371 χιλιομ., καὶ φθάνει μέχρι τοῦ κέντρου, ἔχει δηλ. ἀκτίνα 4.000 χιλιομ., συνίσταται ἀπὸ τὴν πρωταρχικὴν «ἠλιακὴν»

ουσίαν, την όποιαν έχει ακόμη ο ήλιος και είχε και η Γη κατά την πρώτην (άστρικήν) περίοδον του βίου της, την λεγομένην μεσοαστρικήν ύλην (περί αυτής βλέπε τó κεφάλαιον «Προϊστορία της Γης»). Η ύλη αυτή αποτελείται από όλα τὰ γνωστά χημικά στοιχεία. Ο πυρήν αυτός περιέχει και ύδρογόνον, τó όποιον εύρίσκεται εκεί υπό μορφήν ατόμων, μέχρι 30 %. Τὰ άτομα όμως του ύδρογόνου, ένεκα της τεραστίας πιέσεως, ή όποία έπικρατεί εις τόν πυρήνα, έχουν συμπιεσθή πυκνώς μέσα εις τὰ διάκενα, τὰ όποια υπάρχουν μεταξύ των ατόμων των βαρέων μετάλλων, που και αυτά έχουν συμπιεσθή. Ούτως εξηγείται ή μεγάλη πυκνότης του τμήματος αυτού της Γης.

Τέλος κατά τόν Ramsay τó έσωτερικόν της Γης αποτελείται από υλικόν, τó όποιον έχει ένιαίαν χημικήν σύνθεσιν, κυρίως από όλιβίνην.

**5. Η κατανομή του SIAL και του SIMA εις τόν στερεόν φλοιόν της Γης. Ίσοστατική ισορροπία των ήπειρωτικών όγκων και των λεκανών των ωκεανών. Η θεωρία της ίσοστασίας. Ίσοστατική επιφάνεια αντίσταθμίσεως.**

Γνωρίζομεν εκ των προηγούμενων την κατανομήν της ξηράς και της θαλάσσης επί της Γης, τó μέσον ύψος της ξηράς (850 μ.), τó μέσον βάθος (3,680 μ.) των ωκεανών και των θαλασσών και ότι ó στερεός φλοιός της Γης προεκτείνεται και κάτωθεν του πυθμένος των ωκεανών και αποτελεί την λιθόσφαιραν.

Έχοντες ύπ' όψιν τὰ δεδομένα ταύτα, δυνάμεθα νά συμπεράνωμεν ότι αί λεκάναι των ωκεανών είναι κοιλότητες εις τó επιφανειακόν υλικόν, από τó όποιον αποτελούνται αί ήπειροι, τὰ δέ ύψηλά όρη είναι έξογκώματα της ξηράς συνιστάμενα πάλιν εξ ήπειρωτικού υλικού. Έν τοιαύτη περιπτώσει όμως εις τὰς λεκάνας των ωκεανών υπάρχει έλλειψις ήπειρωτικού υλικού πάχους 4.530μ. (3.680 + 850 μ.) έν σχέσει πρós τὰς ήπείρους, ένώ αντίθέτως εις τὰς ήπείρους και τὰ ύψηλά όρη υπάρχει περίσσεια τοιούτου υλικού έν σχέσει πρós τὰς λεκάνας των ωκεανών και τὰς πεδινάς περιοχάς.

Κατ' ακολουθίαν ή τιμή της βαρύτητος<sup>1</sup> εις μέν τὰς περιοχάς

---

1 Είναι γνωστόν ότι ή βαρύτης είναι τó αποτέλεσμα της έλξεως της μάζης υπό της Γης. Πάν δε σώμα εύρισκόμενον επί της επιφανείας της Γης ύφίσταται την έλξιν της έφ' όλων των μορίων του.



τῶν ὠκεανῶν θὰ πρέπει νὰ εἶναι μικροτέρα ἀπο τὴν τιμὴν ταύτης εἰς τὰς ἠπείρους, εἰς δὲ τὰς περιοχὰς τῶν ὑψηλῶν ὄρέων μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τιμὴν ταύτης εἰς τὰς πεδινὰς περιοχὰς.

Ἄλλ' ὡς ἐξάγεται ἀπὸ τὰς πολυαρίθμους καὶ προσεκτικὰς μετρήσεις τῆς τιμῆς τῆς βαρύτητος, αἱ ὁποῖαι ἔχουν γίνεαι ἐπάνω εἰς ὀλοκλήρον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, τοιοῦτον τι δὲν συμβαίνει. Αἱ τιμαὶ βαρύτητος, αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εἰς τοὺς ὠκεανούς, τὰς ἠπείρους, τὰς περιοχὰς τῶν ὑψηλῶν ὄρέων καὶ τὰς πεδινὰς, ἐὰν ἀναχθοῦν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν θαλάσσης, εἶναι περίπου αἱ αὐταί, ἐκτὸς ἀπὸ ὀρισμένης ζώνας, εἰς τὰς ὁποίας ἡ τιμὴ βαρύτητος εἶναι διαφορετικὴ ἕνεκα ἄλλων λόγων.

Τὸ γεγονός τοῦτο μᾶς ἀγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα: α') ὅτι διὰ νὰ εἶναι ἡ τιμὴ τῆς βαρύτητος εἰς τοὺς πυθμένους τῶν ὠκεανῶν περίπου ἡ αὐτὴ μὲ τὴν τῶν ἠπείρων καὶ τῶν ὄρέων 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 ἠπείρων. β') ὅτι οἱ πυθμένες τῶν ὠκεανῶν, συνεπῶς, δὲν ἀποτελοῦνται ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον καὶ αἱ ἠπείροι. Παρὰ τὴν διαφορετικὴν τῶν ὅμως πυκνότητα, τὰ ἠπειρωτικὰ τεμάχια καὶ τὰ κύρια ὑποστρώματα τῶν ὠκεανῶν ἰσορροποῦν ἄλληλα (εἰκ. 4, I).

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 βασάλτοειδὲς ὑλικόν (Sima), ἂν ἐξαιρέσωμεν τὰ ἐπ' αὐτοῦ ἐπικαθήμενα, λεπτὰ σχετικῶς, ἰζηματογενῆ πετρώματα. β') ὅτι τὰ ἠπειρωτικὰ τεμάχια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ Sial καὶ ἔχουν μέσην πυκνότητα μόνον 2,67 περίπου, πρέπει νὰ ἐπιπλέουν, οὕτως εἰπεῖν, ἐντὸς τοῦ πυκνοτέρου κάτωθεν ὑλικοῦ.

Μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐξηγεῖται πῶς τὰ ἠπειρωτικὰ τεμάχια καὶ τὰ κύρια ὑποστρώματα τῶν μεγάλων ὠκεανῶν ἰσορροποῦν, ἤτοι 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

θεωρία της ισοστασίας.

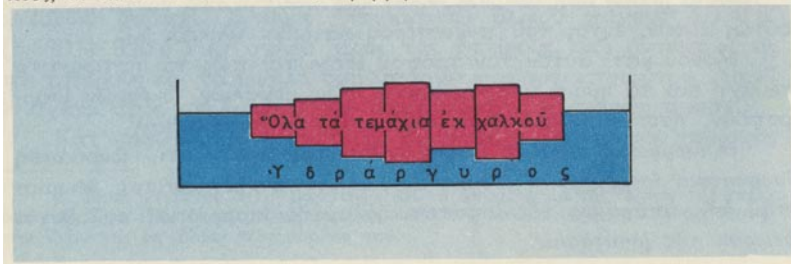
Πρὸς ἐξήγησιν τῆς ισοστασίας διευτυπώθησαν διάφοροι θεωρίαι. Ἐξ αὐτῶν ἐπικρατεστέρα σήμερον εἶναι ἡ τοῦ Ἄγγλου Airy. Προτοῦ ὅμως τὴν ἀναφέρωμεν, ἄς ἴδωμεν ἐν πείραμα, τὸ ὁποῖον θὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν καλύτερον αὐτὴν.

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

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

Αἱ ἡπειροὶ καὶ ἰδίως τὰ ὄρη καὶ οἱ πυθμένες τῶν λεκανῶν τῶν ὠκεανῶν ἔχουν ὁμοιόμορφον πυκνότητα. Συνεπεία αὐτοῦ πρέπει αἱ βάσεις τῶν ὄροσειρῶν, αἱ ὁποῖαι στηρίζονται ἐπὶ τοῦ Sima, νὰ ἄσκοῦν μεγαλυτέραν πίεσιν ἀπὸ ἐκείνην, τὴν ὁποῖαν θὰ ἄσκοῦν ἐπὶ τοῦ Sima τὰ μικρότερα εἰς ὕψος τεμάχια, τὰ ὁποῖα θὰ ἀποτελοῦν τοὺς πυθμένας τῶν ὠκεανῶν. Καὶ ἐπειδὴ τὸ Sima, καὶ ἂν δὲν τὰ παραδεχθῶμεν ρευστόν, ἀλλὰ στερεόν, ὑποχωρεῖ πάντως εἰς τὰς πίεσεις, αἱ ὁποῖαι διαρκῶς ἐπιφέρονται ἐπ' αὐτοῦ, πρέπει τὰ

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

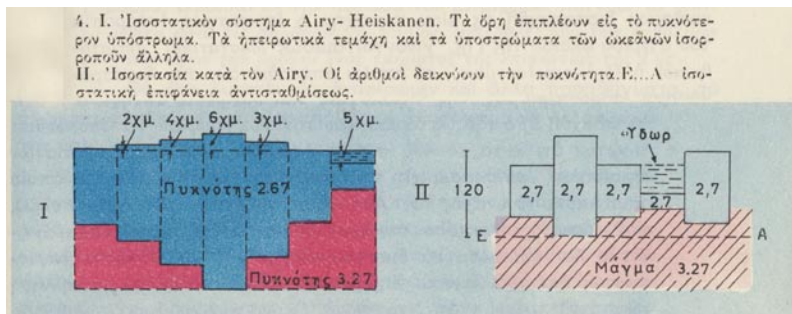


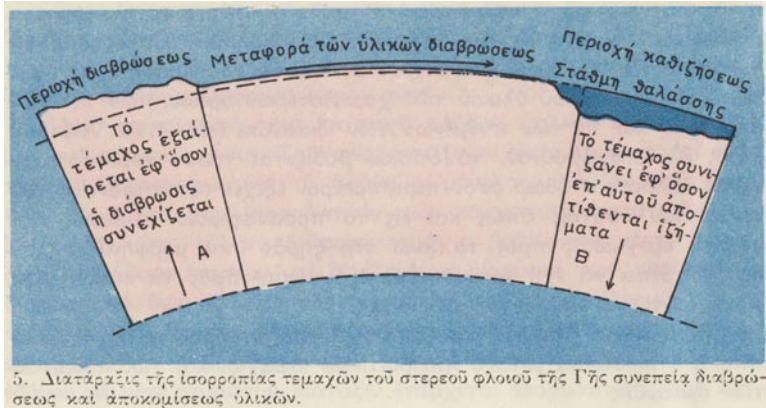
ελαφρότερα ήπειρωτικά τεμάχια εις τὰς περιοχὰς τῶν ὑψηλῶν ὀρέων νὰ βυθίζωνται ἐντὸς τοῦ Sima βαθύτερον ἀπὸ ὅσον τὰ μικρότερα εις ὕψος τεμάχια ήπειρωτικοῦ ὑλικοῦ τῶν χαμηλοτέρων ὀρέων, τῶν πεδινῶν περιοχῶν καὶ τὰ τῶν πυθμένων τῶν ὠκεανῶν (εἰκ. 4, I). Ἀκριβῶς ὅπως ἓνα παγόβουνον, τὸ ὁποῖον βυθίζεται τόσον περισσότερον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὅσον περισσότερον ἐξέχει τῆς ἐπιφανείας τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ὅπως καὶ εἰς τὸ προαναφερθὲν πείραμα. Καὶ ἐκάστη ἐξόγκωσις πρὸς τὰ ἄνω τῆς ξηρᾶς ὑπὸ μορφὴν ὑψηλοῦ ὄρους πρέπει νὰ ἔχη ἀντίστοιχον ἐξόγκωσιν πρὸς τὰ κάτω, μίαν ρίζαν, οὕτως εἰπεῖν, ἐντὸς τοῦ Sima.

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

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

Ἡ κατάστασις ὅμως τῆς ἰσορροπίας τοῦ γηίνου στερεοῦ φλοιοῦ ὑφίσταται συνεχῶς διαταράξεις καὶ μάλιστα ἀπὸ δύο φαινόμενα τὰ ὁποῖα παράγονται συνεχῶς καὶ εἰς μεγάλην ἔκτασιν. Αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποκόμισις καὶ ἡ ἰζηματογένεσις. Ἴδετε τὴν εἰκ. 5. Διὰ τῆς ἀποκομίσεως ὑλικῶν ἐκ τοῦ τεμάχους A, τοῦτο καθίσταται ἐλαφρότερον καὶ τείνει νὰ ἀνυψωθῇ, ἐνῶ τὸ τέμαχος B, ὅπου





ἀποτίθενται τὰ ἀποκομιζόμενα ὑλικά, καθίσταται θαρύτερον καὶ τείνει νὰ καθιζήσῃ.

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

**6. Ὁρισμὸς τῆς Γεωλογίας καὶ διαιρέσεις αὐτῆς.** α) Ἔχετε διδαχθῆ ἀπὸ τὴν Ἱστορίαν καὶ τὴν Γεωγραφίαν τὰ ἀκόλουθα: πρῶτον ὅτι κατὰ τὸ 480 π.Χ. ὁ Λεωνίδας μετὰ 300 Σπαρτιατῶν προέβαλεν ἀντίστασιν εἰς τὴν στρατιάν τῶν Περσῶν, ἡ ὁποία προῆλυνε τότε πρὸς τὰς Ἀθήνας, εἰς τὸ Στενὸν τῶν Θερμοπυλῶν, τὸ ὁποῖον τότε ἦτο τόσον στενὸν ὥστε δύο ἄμαξαι προχωροῦσαι ἀντιθέτως δὲν ἠδύναντο νὰ διασταυρωθοῦν καὶ νὰ διέλθουν ταυτοχρόνως διὰ τοῦ Στενοῦ. Σήμερον τὸ στενὸν αὐτὸ ἔχει μεταβληθῆ εἰς ἐκτενῆ πεδιάδα ἀπὸ τὰ ὑλικά (ἰλὺν, πηλόν, ἄμμουσ, λιθάρια, κ.λ.π.), τὰ ὁποῖα ἔχει μεταφέρει διὰ τῶν ὑδάτων του καὶ ἀποδέσει ἐκεῖ ὁ Σπερχειὸς ποταμὸς, ἐπιχώσας δι' αὐτῶν τὴν θάλασσαν. Τὰ ὑδάτα λοιπὸν τοῦ ποταμοῦ εἶναι εἷς παράγων, ὁ ὁποῖος μετέβαλε κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν τὴν μορφήν τοῦ μέρους αὐτοῦ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

6) Επίσης έχετε ακούσει ή αναγνώσει ότι τὰ ήφαιστεια κατὰ τὰς εκρήξεις των ανεκχύνουσι από τὰ βάθη τῆς γῆς μίαν πυρακτωμένην καὶ τετηκυῖαν ὕλην, τὴν λάβαν, καὶ εκτινάσσουσι στερεὰ ὕλικὰ (μύδροι, βολίδας κ.ἄ.) καὶ δημιουργοῦν με αὐτὰ τὰ ὕλικὰ νέους λόφους ή νέας νήσους. Ἡ ἐνέργεια, λοιπόν, τῶν ήφαιστειῶν εἶναι εἰς παράγων, ὁ ὁποῖος πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν τῶν ἀνθρώπων μεταβάλλει τὴν μορφήν διαφόρων μερῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

γ) Παρὰ τὴν κωμόπολιν Ὑπάτην (τοῦ νομοῦ Φθιώτιδος) ρεεὶ χειμάρρος, ὁ ὁποῖος κατέρχεται ἀπὸ τὸ ὄρος Οἶτη. Ἡ χαράδρα του ἔχει σήμερον πλάτος 200 μ., καὶ πλέον. Οἱ γηραιότεροι ὅμως ἀπὸ τοὺς κατοικοὺς διηγοῦνται ὅτι πρὸ 100 καὶ πλέον ἐτῶν ή χαράδρα ἦτο τόσο στενὴ, ὥστε οἱ τότε νέοι συνηγωνίζοντο ποῖος ἐξ αὐτῶν θὰ τὴν ὑπερεπήδα. Βλέπετε καὶ εἰς τὸ παράδειγμα αὐτὸ ὅτι τὰ ὕδατα τοῦ χειμάρρου διέβρωσαν τὰς πλευρὰς καὶ τὸν πυθμένα τῆς χαράδρας, ἐπλάτυναν καὶ ἐβάθυναν αὐτήν,, τὰ δὲ ὕλικὰ ἐκ τῆς διαβρώσεως τὰ μετέφεραν καὶ τὰ συνεσώρευσαν εἰς τὴν θέσιν, ὅπου ὁ χειμάρρος ἐκβάλλει εἰς τὴν πεδιάδα τοῦ Σπερχειοῦ. Καὶ ἐδῶ τὰ ρέοντα ὕδατα εἶναι εἰς παράγων, ὁ ὁποῖος μετέβαλε πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν τῶν ἀνθρώπων τὴν μορφήν ἐνὸς τμήματος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Θὰ ἤτο δυνάτον νὰ ἀναφέρωμεν καὶ ἄλλα παραδείγματα, τὰ ὁποῖα μᾶς πείθουν ὅτι ὑπάρχουσι διάφοροι παράγοντες (ὕδωρ, ήφαιστεια, σεισμοί, ἄνεμοι κ.λ.π.), οἱ ὁποῖοι ἐνεργοῦν συνεχῶς καὶ ἀδιακόπως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, με ἀποτέλεσμα νὰ ἀλλοιώνουν τὴν μορφήν αὐτῆς.

Οἱ παράγοντες οὗτοι δὲν ἐνεργοῦν σήμερον μόνον. Ἦρχισαν νὰ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἀπὸ τὴν ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποῖαν αὕτη ἀπετέλεσεν αὐθύπαρκτον οὐράνιον σῶμα καὶ ἐξακολοθοῦν νὰ ἐνεργοῦν. Τὸ ἀποτέλεσμα τῶν ἐνεργειῶν τῶν παραγόντων αὐτῶν εἶναι ὅτι ή ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ὑπέστη κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν προϊστορικῶν χρόνων πλείστα μεταβολὰς ἕως ὅτου λάβῃ τὴν σημερινὴν τῆς μορφήν. Αἱ μεταβολαὶ ὅμως τῆς μορφῆς τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς (αἱ μεταβολαὶ π.χ. τῶν θέσεων καὶ τῶν ἐκτάσεων τῶν ήπειρῶν 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 και 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 μελετήσῃ ὅμως καὶ τὴν συνθέσῃ ἡ Γεωλογία τὴν προϊστορίαν αὐτὴν τῆς Γῆς ἔχει ἀνάγκη νὰ μελετήσῃ ἐπιπροσθέτως τὰ ὕλικά, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ στερεὸς φλοιὸς καὶ τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς, τὸ πῶς τὰ ὕλικά αὐτὰ κατασκευάζουν τὸν στερεὸν φλοιὸν καὶ τοὺς παράγοντας, οἱ ὁποῖοι, ὅπως εἴπομεν προηγουμένως, συντελοῦν εἰς τὴν διαμόρφωσίν του.

Κατὰ ταῦτα ἡ ΓΕΩΛΟΓΙΑ εἶναι ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐρευνᾷ: τὴν σύστασιν, τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν ἰστορίαν τοῦ γηίνου 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 ὀρισμὸν 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 ὕλικά ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς· δεῦτερον κλάδον τὴν *Πετρογένεσιν*, ἡ ὁποία ἐξετάζει πῶς τὰ ὕλικά ταῦτα ἐγεννήθησαν· τρίτον δὲ τὴν *Γεωτεκτονικὴν*, ἡ ὁποία ἐξετάζει πῶς εἶναι διατεταγμένα τὰ ὕλικά ταῦτα πρὸς κατασκευὴν τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ αὐτῆς.

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

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

# ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΩΝ

## ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### Α'. ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΕΤΡΟΓΕΝΕΣΙΣ

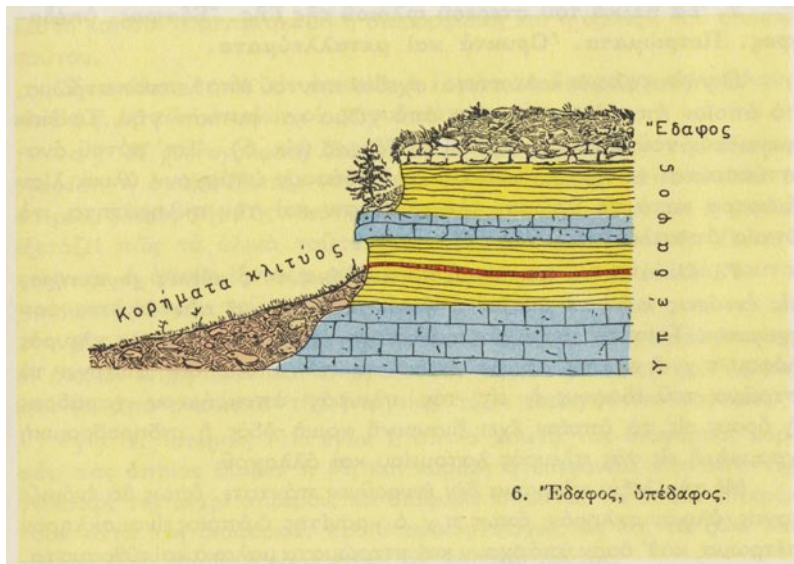
7. Τα ύλικά του στερεού φλοιού της Γης. Έδαφος, υπέδαφος. Πετρώματα. Όρυκτά και μεταλλεύματα.

Ο γήινος φλοιός καλύπτεται σχεδόν παντού από λεπτόν στρώμα, το όποιον αποτελείται κυρίως από χρώμα και φυτικήν γήν. Το επιφανειακόν τουτο στρώμα καλείται *εδάφος* (εικ. 6). Έπ' αὐτοῦ ἀναπτύσσονται τὰ φυτά. Κάτωθεν τοῦ εδάφους ὑπάρχουν ὑλικά λίαν διάφορα κατὰ τὸ χρώμα, τὴν σύστασιν καὶ τὴν σκληρότητα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ *υπέδαφος*.

Τὰ ὑλικά ταῦτα παρουσιάζουν πολλάκις τοὺς αὐτοὺς χαρακτῆρας εἰς ἐκτάσεις κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλας καὶ τότε λέγονται *πετρώματα*. Τοιαῦτα πετρώματα βλέπομεν παντοῦ. Εἰς τὰς πλευρὰς λόφου π.χ. ἢ εἰς τὰ σημεῖα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν ὑπάρχει τὸ στρώμα τοῦ εδάφους ἢ εἰς τὰς πλευρὰς ἀποκρήνου χαράδρας ἢ ὄρους εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει διανοιγῆ κοινῆ ὁδὸς ἢ σιδηροδρομικῆ γραμμῆ ἢ εἰς τὰς πλευρὰς λατομείου καὶ ἀλλαγῶ.

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 μαλακὰ καὶ εὐθραυστα, ὅπως ἡ ἄργιλος, ἡ γύψος ἢ καὶ ὑγρά, ὅπως τὸ ὕδωρ κ.λ. Τὰ πετρώματα ἐν γένει σχηματίζονται ἀπὸ ὑλικά φυσικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν σταθεράν καὶ ὀρισμένην χημικὴν σύστασιν καὶ λέγονται *ὄρυκτά*, ὅπως ὁ ἀσβεστίτης, ὁ αὐτοφυῆς χαλκός, ὁ χαλαζίας κ.ἄ. Τὰ πλείστα τῶν πετρωμάτων ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἐνὸς ὄρυκτά καὶ λέγονται *ἀνομοιομερῆ* ἢ *σύνθετα*, π.χ. ὁ γρανίτης. Εἶναι ὅμως καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα συνίστανται ἐξ ἐνὸς μόνον ὄρυκτοῦ καὶ λέγονται *ὀμοιομερῆ* ἢ *ἀπλά*, ὅπως ὁ ἀσβεστόλιθος, ἡ γύψος,

τὸ ἄλας κ.ἄ. Τὰ ὄρυκτὰ τέλος, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγομεν χρήσιμα μέταλλα, λέγονται μεταλλεύματα, λ.χ. μέταλλευμα αἰματίτου, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξάγεται σίδηρος, μέταλλευμα γαληνίτου, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἐξάγεται μόλυβδος κ.ἄ.





# ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

## Α΄ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ἢ Υ΄ΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

### I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ.

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

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

Αἱ λατύπαι παρασυρόμεναι ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῶν χειμάρρων καὶ τῶν ποταμῶν, προστρίβονται μετὰξὺ των καθὼς καὶ ἐπὶ τῆς κοίτης τούτων καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον κατατρίβονται, λειαινόνται

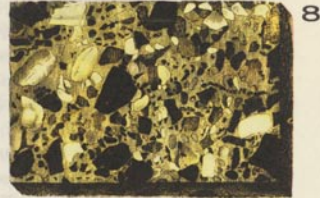
και μεταβάλλονται εις κροκάλας, χάλικας και άμμοι.

Δια τών υδάτων του επίσης ο ποταμός παρασύρει και αποθέτει εις μέρη τινά της κοίτης του ή εις τās εκβολάς του τὰ λεπτότατα υλικά του καταδρυμματισμού τών πετρωμάτων, τὰ όποια αποτελοϋν τήν ιλύν.

Αί λατύπαι, αί κροκάλαι, οί χάλικες, ή άμμοι και ή ιλύς είναι πετρώματα, τὰ όποια προέρχονται από τήν κατάδρυψιν άλλων λίθων και ένεκα τούτου λέγονται πετρώματα θραυσματογενή ή κλαστικά. Έπειδή δε κατακάθηνται (καδιζάνουν) εκτών υδάτων, τὰ όποια τὰ μεταφέρουν, λέγονται και ίζηματογενή πετρώματα.

Άμμος. Ίδιαιτέραν σημασίαν από τὰ άνωτέρω πετρώματα έχει ή άμμος. Όταν οί κόκκοι αυτης αποτελοϋνται κυρίως από διοξειδιον του πυριτίου (χαλαζίαν), τότε ή άμμος καλειται χαλαζιακή ή πυριτική. Αυτή είναι σκληρά και χαράσσει τον χάλυθα και τον χαλκόν. Έαν επιστάξωμεν σταγόνα υδροχλωρικού όξεος επ' αυτης δεν παρατηρειται αναβρασμός. Αντιθέτως εαν οί κόκκοι της άμμου αποτελοϋνται από άνθρακικόν ασβέστιον ή άμμος καλειται ασβεστολιθική και αναβράζει δι' επιστάξωσος υδροχλωρικού όξεος. Η άμμος, οί χάλικες, αί κροκάλαι και αί λατύπαι είναι πετρώματα ακατάλληλα δια τήν γεωργίαν. Χρησιμοποιοϋνται εις τήν κατασκευήν τών σκυροκονιαμάτων δια τσιμέντου (μπετόν), ιδίως δε αί ποτάμιοι. Η άμμος επίσης χρησιμοποιειται εις τήν οικοδομικήν εις τὰ άμμοκονιάματα. Η καθαρά χαλαζιακή άμμος χρησιμοποιειται εις τήν υαλουργίαν. Υπάρχουν και ειδη άμμων, αί όποια περιέχουν ψήγματα πολυτίμων μετάλλων χρυσοϋ, λευκοχρϋσοϋ κ.ά. (μεταλλίτιδες άμμοι). Άλλαι περιέχουν θραύσματα πολυτίμων λίθων, αδαμάντων, ρουβινίων κ.ά.

**9. Κροκαλοπαγή - Λατυποπαγή - Χαλικοπαγή πετρώματα - Ψαμμίται.** Εις πολλά μέρη συμβαίνει αί κροκάλαι ή αί λατύπαι ή οί χάλικες ή οί κόκκοι της άμμου να συγκολληθοϋν υπό όρυκτης τινος συνδετικής υλης, ή όποια κατακάθηνται επίσης εκ τών υδάτων τών ποταμών ή της θαλάσσης. Γεννώνται τότε εκ τών κροκαλών τὰ κροκαλοπαγή πετρώματα (εικ. 7), αντιστοίχως δε τὰ λατυποπαγή (εικ. 8), τὰ χαλικοπαγή ή ψηφιδοπαγή και εκ της άμμου οί ψαμμίται ή άμμόλιθοι (εικ. 9).



7. Κροκαλοπαγές πέτρομα. 8. Λατυποπαγές πέτρομα. 9. Ψαμίτης. 10. Σχηματισμός ρωγμών ἐπί τῆς ἐπιφανείας ἀργιλώδους ἐδάφους κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ξηρασίας. 11. Καολίνη. 12. Ἀργιλικός σμιατόλιθος.

Ἀναλόγως τῆς φύσεως τῆς συνδετικῆς ὕλης, ἂν δηλ. εἶναι σκληρὰ ἢ μαλακὴ καὶ τοῦ τρόπου τῆς συγκολλήσεως τῶν θραυσμάτων μεταξύ των, τὰ ὡς ἄνω πετρώματα ἄλλοτε εἶναι σκληρὰ καὶ ἀνθεκτικὰ καὶ ἄλλοτε εὐθραυστα, τὰ σκληρὰ καὶ ἀνθεκτικὰ κροκαλοπαγῆ, λατυποταγῆ, χαλικοπαγῆ πετρώματα χρησιμοποιοῦνται ὡς οἰκοδομικοὶ λίθοι. Οἱ σκληροὶ ψαμμίται εἶναι κατάλληλοι διὰ σκυρα ὁδοστρωσίας, κατασκευὴν μυλολίθων, ἐνῶ οἱ μαλακώτεροι ὡς λαξευτοὶ 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 ἀποξηρανθῆ καὶ στερεοποιηθῆ πετρώματα, τὰ ὁποία ὀνομάζονται ἀργιλικά. Τὸ κύριον συστατικὸν αὐτῶν εἶναι ἡ ἄργιλος, ἡ ὁποία εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον, δηλ. ἔνωσις ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ πυριτικοῦ ὀξέος μεθ' ὕδατος. Τὰ ἀργιλικά πετρώματα εἶναι:

α) Ἄργιλος. Ἡ ἄργιλος εἰς ξηρὰν κατάστασιν εἶναι εὐξεστος, εὐθραυστος καὶ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς γλώσσης. Ὄταν διαβραχῆ με ὕδωρ ἀναδίδει κατ' ἀρχὰς χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν, ὁμοίαν πρὸς ἐκείνην, τὴν ὁποίαν ἀναδίδει τὸ χῶμα, ὅταν μετὰ ξηρασίαν πέσουν ἐπ' αὐτοῦ αἱ πρῶται σταγόνες τῆς βροχῆς. Κατόπιν καθίσταται μᾶζα εὐπλαστος, ἡ ὁποία, ὅταν ξηρανθῆ, 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 θερμανθῆ ἰσχυρῶς εἰς καταλλήλους κλιθάνους, γίνεται σκληρὰ καὶ λαμβάνει χρῶμα κιτρινωπὸν καὶ ἐρυθρωπὸν. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν ιδιότητα στηρίζεται ἡ χρησιμοποίησις τῆς ἀργίλου εἰς τὴν ἀγγειοπλαστικὴν. Τοιαύτη ἀγγειοπλαστικὴ ἄργιλος εὐρίσκεται εἰς τὸ λεκανοπέδιον τῶν Ἀθηνῶν (περιοχὴ Κηφισοῦ). Χρῆσις τῆς ἀργίλου ταύτης γίνεται εἰς τὴν ἀναπτυχθεῖσαν βιοτεχνίαν Ἀμαρουσίου Ἀττικῆς. Εὐρίσκεται ἐπίσης τοιαύτη ἄργιλος εἰς τὴν Αἰγίαν, Ζάκυνθον,

Χίον κ. ά.

Η άργιλος, τέλος, άποτελεϊ τó κυριώτερον συστατικόν τών καλλιεργησίμων έδαφών. Έκ τών άνωτέρω συμπεραίνομεν ότι ή σημασία τής άργιλου δια τήν ζωήν και τήν ύπαρξιν του άνθρώπου είναι μεγάλη.

β') Βεντονίτης. Είναι άργιλος λίαν άκάθαρος, έμπλουτισμένη κυρίως άπό τó άργιλοϋχον όρυκτόν μοντμοριλλονίτην. Εύρίσκεται εις τήν Άμερικήν, Β. Άφρικήν, Τριπολίτιδα, Γερμανίαν, Ρουμανίαν και εις τήν Ελλάδα εις τήν νήσον Μήλον. Έχει άξιοσημειώτους ιδιότητες προσροφητικάς, άπορροφητικάς και άποχρωστικάς. Διά τούτο χρησιμοποιεϊται εις τήν κεραμευτικήν, άγγειοπλαστικήν, παρασκευήν πυριμάχων και δομικών ύλών, φαρμακευτικών άλοιφών, καθαρισμόν ύδάτων και έλαιών, βιομηχανίας καουτσούκ, χάρτου, έντομοκτόνων, άποσμητικών, βερνικίων, άπομονωτικών ύλικών εις τήν ήλεκτροτεχνίαν, εις στεγανάς έπενδύσεις, γεωτρήσεις δια πετρέλαια, εις τά χυτήρια χάλυθος κ.ά. Αξιόλογα κοιτάσματα βεντονίτου εύρίσκονται εις τήν νήσον Μήλον, τά δέ άποθέματά του ύπολογίζονται εις δεκάδας έκατομμυρίων τόννων. Γίνεται έκμετάλλευσις τούτων άπό του 1959, τó δέ 1962 έξήχθησαν εις τó έξωτερικόν - λόγω τής έξαιρετικής του ποιότητος - 9,235 τόν. άξίας 8.675.000 δρχ.

γ') Καολίνης. Ούτος άποτελεϊ μάζας εύδραύστους με χρώμα λευκόν ή ύποκίτρινον (είκ. 11). Είναι άργιλος καθαρά και χρησιμοποιεϊται δια τήν κατασκευήν πορσελάνης και τών έξ αútης διαφόρων καλλιτεχνικών και άλλων άντικειμένων. Εις τήν Ελλάδα καλή ποιότης έξευρίσκεται εις τήν νήσου Μήλον.

δ') Σμηκτρίς γή (σαπουνόχωμα). Άργιλος με ύποπράσινον ή ύποκίτρινον χρώμα. Έχει τήν ιδιότητα νά άπορροφά τας λιπαράς ουσίας και δια τούτο χρησιμοποιεϊται πρós καθαρισμόν τών μαλλίνων ύφασμάτων ή και του σώματος εις τά θαλάσσια λουτρά άντι σάπωσης. Άπαντάται εις τήν Κίμωλον, Μήλον κ. ά.

ε') Πηλός. Ο πηλός είναι άργιλος άναμειγμένη με λεπτήν χαλαζιακήν άμμον και σιδηρούχους ουσίας. Μεγάλα άποθέματα τούτου εύρίσκονται εις Κατάκωλον Πύργου κ.ά.

στ') Αργιλικός σχιστόλιθος. Πέτρωμα στερεόν, τó όποιον άποτελεϊται άπό άργιλον άναμειγμένην με κόκκους χαλαζίου

και ὀξειδία τοῦ σιδήρου (ένώσεων δηλ. τοῦ σιδήρου με ὀξυγόνο). Παρουσιάζει χαρακτηριστικὴν διάταξιν κατὰ στρώματα (εἰκ. 12). Ἔχει 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) Μάργα. Εἶναι ἄργιλοι ἀναμειγμέναι με ἀνδρακικὸν 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, ἄργιλικῶν σχιστολίθων καὶ μαργῶν ἐναλλασσομένων μεταξύ των καὶ με κροκαλοπαγῆ πετρώματα. Ἐκτεταμένοι ζῶναι φλύσχου ἀπαντῶνται εἰς τὰς ὄροσειρὰς τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος, Ἀνατολικῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος, Κρήτης ἄ.

## 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 ἡφαιστεια αὐτὰ ἀναβλήματα διακρίνονται, ἐφ' ὅσον παραμένουν ἀσύνδετα μεταξύ των, ἀναλόγως τοῦ μεγέθους των εἰς ἡφαιστεῖους ὄγκους, ἡφαιστεια λιθάρια, ἡφαιστειῖαν ἄμμοι καὶ ἡφαιστειῖαν σποδὸν ἢ τέφραν. Συμπαγῆ ἡφαιστειακὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα εἶναι οἱ ἡφαιστειοί τόφφοι, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἡφαιστεια ἀναβλήματα (λιθάρια, ἄμμος ἢ σποδὸς) συνδεδεμένα δι' ὀρυκτῆς συνδεδεικτῆς ὕλης. Ἐν Ἑλλάδι τόφφοι συναντῶνται εἰς τὰς περιοχὰς λειτουργίας ἡφαιστειῶν. Γνωστὸς εἶναι ὁ τόφφος Πουρὶ τῆς Κιμῶλου, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλη ποσὰ εἰς γωνιολίθους (τὰ κοινῶς γλυφάρια). Τόφφοι κισσηρώδεις

εύρισκονται και εις την Νίσυρον, ιδίως εις την νησίδα Γυαλί, όπουθεν γίνεται εξαγωγή.

Άλλο έλληνικόν ήφαιστειακόν ίζηματογενές πέτρωμα είναι ή θηραϊκή γή, ή οποία είναι ήφαιστεια σποδός και άμμος έκτιναχθεϊσα κατά την προϊστορικήν μεγάλην παροξυσμικήν έκρηξιν του ήφαιστείου τής Σαντορίνης. Εύρίσκεται κατά στρώματα εις την Θήραν, Θηρασίαν και Άσπρονήσι ως επίσης και εις τās νήσους Νίσυρον και Γυαλί. Χρησιμοποιείται ως υλικόν δομής τόσοσ εις την Έλλάδα, όσον και την άλλοδαπήν, όπου εξαγεται κατά μεγάλα ποσά. Κατά την εξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 808,200 τόν. θηραϊκής γής.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** Αί κροκάλοι, αί λατύπαι και οι χάλικες, ή άμμος και ή ίλυς είναι πετρώματα, τά οποία προέρχονται από την κατάθρυψιν άλλων πετρωμάτων, δια τουτο λέγονται θραυσματογενή ή κλαστικά πετρώματα.

Όταν τά άνωτέρω πετρώματα δέν είναι ασύνδετα, αλλά συγκολληθούσ δια συνδετικής όρυκτής ύλης, τότε σχηματίζονται πετρώματα κροκαλοπαγή, λατυποπαγή, χαλικοπαγή, ψαμμίται, άργιλικά (άργιλικός σχιστόλιθος, μάργαι). Ταυτα είναι χρήσιμα δια την ζωήν του άνθρώπου.

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

Όλα τά άνωτέρω πετρώματα σχηματίζονται από υλικά, τά οποία αίωρούνται έντός τών ύδάτων, μεταφέρονται ύπ' αυτών και καθιζάνουσ έξ αυτών. Δια τουτο καλούνται ύδατογενή ή ίζηματογενή πετρώματα. Όνομάζονται δε και στρωσιγενή, έπειδή τά υλικά των άποτίθενται κατά στρώματα. Έπειδή τά υλικά των αίωρούνται μηχανικώς έντός τών ύδάτων και δέν είναι διαλαλυμένα έντός αυτών, διακρίνονται ως μηχανικά ίζήματα. Εις τά ίζηματογενή πετρώματα υπάγονται και τά ήφαιστειακά ίζήματα, ήτοι οι ήφαιστειοι τó τόφφοι και ή θηραϊκή γή.

### III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

13. Άλλας — Ψψος. Όλοι γνωρίζομεν ὅτι τὸ ἄλλας, τὸ ὁποῖον μεταχειρίζομεθα εἰς τὴν μαγειρικὴν, λαμβάνεται ἐκ τοῦ θαλασίου ὕδατος. Τὸ θαλάσιον ὕδωρ εἰσάγεται εἰς κατάλληλους παρακτίους δεξαμενάς, τὰς ἀλυκάς, καὶ ἐκεῖ ἀφήνεται νὰ ἐξατμισθῇ διὰ τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου. Ὅταν ἐξατμισθῇ ἀρκετὴ ποσότης θαλασσίου ὕδατος, ἀρχίζουν νὰ καταπίπτουν διάφοροι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι εἶναι διαλελυμένοι ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ πρῶτον καθιζάνει τὸ θειϊκὸν ἀσθέςτιον ἢ γύψος, κατόπιν δὲ τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ ἄλλας. Ἡ γύψος καὶ τὸ ἄλλας εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν ὡς ὄρυκτὰ 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. Άλλας. Τὸ πέτρωμα ἄλλας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα μικρῶν κρυστάλλων ἄλατος (εἰκ. 13). Ὅταν εἶναι καθαρὸν εἶναι λευκόν, εὐρίσκεται ὅμως καὶ χρωματισμένον ἐκ προσμίξεως μετὰ διαφόρων ξένων οὐσιῶν. Ἐχει γεῦσιν ἀλμυρὰν, διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ συνίσταται χημικῶς ἐκ χλωρίου καὶ νατρίου (NaCl).

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

Τὰ μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα ἐξάγεται τὸ ἄλλας, καλοῦνται ἄλατωρυχεῖα. Εἰς αὐτὰ διετηρήθη τὸ

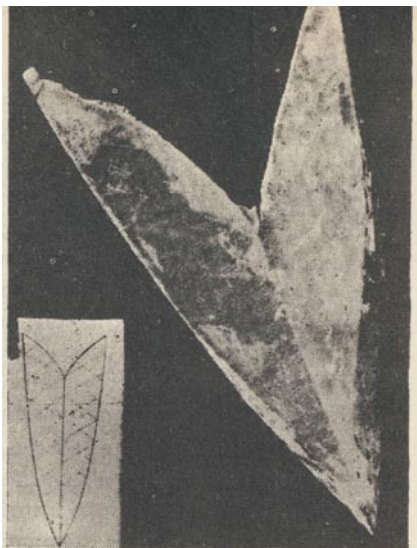


13. Κρυστάλλοι ὄρυκτοῦ ἄλατος τῶν ἀλατωρυχείων τῆς Βιελίτσκας τῆς Γαλιχίας (Πολωνία).



ἄλας ἐπειδὴ τὰ στρώματά του καλύπτονται ἀπὸ στρώματα ἀργίλου ἢ μάρμας, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀδιαπέραστα ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ προστατεύουν τὸ κάτωθεν αὐτῶν ἄλας ἀπὸ τὴν διαλυτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος.

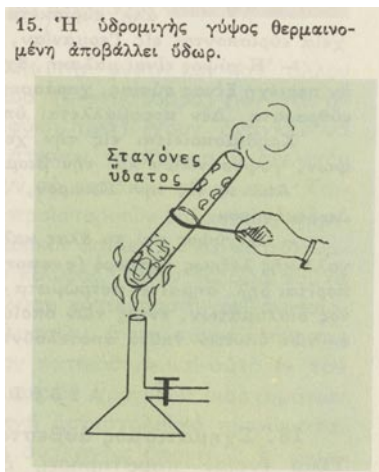
Ὄνομαστὰ εἶναι τὰ ἀλατωρυχεῖα τῆς Στασφόουρτης (Γερμανίας), Πολωνίας κ.ἄ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὄρυκτὸν ἄλας εὐρέθῃ παρὰ τὸ χωρίον Μονολίθι (Βορδῶ) τῆς Ἡπείρου. Δὲν γίνεται ἐκμετάλλευσις τούτου, διότι τὸ ἄλας τῶν ἀλυκῶν μας ἐπαρκεῖ διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς χώρας καὶ εἶναι εὐδηνότερον.



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

**15. Ψφος.** Τὸ πέτρωμα γύψος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄθροισμα κρυσταλλίων γύψου (εἰκ. 14). Εἶναι ἄχρους καὶ διαφανῆς, ὅταν εἶναι εἰς καθαρὰν κατάστασιν, ἢ χρωματισμένη ἀπὸ ξένας οὐσίας, μαλακὴ, χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ σχίζεται εἰς φύλλα εὐδραυστα. Ἄν στάξωμεν ἐπ' αὐτῆς σταγόνας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος δὲν παράγεται ἀναθρασμός. Εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ. Χημικῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ θεικὸν ἀσθέςτιον καὶ ὕδωρ, διὰ τοῦτο καλεῖται ὑδρομιγῆς γύψος, ὑπάρχει ὅμως καὶ ὄρυκτὸν θεικὸν ἀσθέςτιον ἄνευ ὕδατος, ὁ ἀνυδρίτης, ὁ ὁποῖος δὲν χαράσσεται.

15. Ἡ ὑδρομιγῆς γύψος θερμαινόμενη ἀποβάλλει ὕδωρ.



διὰ τοῦ ὄνουχος. Ἡ ὑδρομιγής, ὅταν θερμανθῆ ἀποβάλλει τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται εἰς κόνιν λευκόφαιον, τὸ ἄλευρον γύψου (εἰκ. 15). Τοῦτο ὅταν ἀναμιχθῆ 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, διακοσμῆσεις δωματίων, κατασκευὴν γυψοσανίδων κ.ἄ. Ἡ κοκκώδης λευκὴ γύψος, ἡ ὁποία καλεῖται ἀλλάστρον, χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ἀντικειμένων τέχνης. Εἰς τὰ ἐδάφη προστιθεμένη ἡ γύψος τὰ καθιστᾷ γόνιμα καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦται ὡς λίπασμα. Ὁ ἀνδρῆτης χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ τὴν παρασκευὴν τιμέντων.

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

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Τὸ ἅλας εἶναι κρυσταλλικὸν ἄχρουν εἰς καθαρὰν κατάστασιν. Παραλαμβάνεται ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἀλλ' εὐρίσκεται καὶ ὡς ὄρυκτόν. Σπουδαία ἀλατωρυχεῖα εὐρίσκονται εἰς Ἱερμανίαν, Πολωνίαν κ.ἄ.

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

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

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

— Ἡ γύψος καὶ τὸ ἅλας καλοῦνται καὶ ἐβαπορίται, ἐκ τῆς γαλλικῆς λέξεως ἐβαπορέ (evaporer), ἡ ὁποία σημαίνει ἐξατμίζειν. Ἐβαπορίται δηλ. σημαίνει πετρώματα σχηματισθέντα δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος διαλυμάτων, ἐντὸς τῶν ὁποίων

περιείχοντο διαλελυμένα αι ουσίαι εκ των οποίων ταῦτα αποτελοῦνται.

### ΑΣΘΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

#### 16. Σχηματισμός ασβεστολίθων και παραλλαγαί αὐτῶν.

Ὅλοι ἔχομεν παρατηρήσει, ὅτι τὸ ὕδωρ, ὅταν βράσῃ ἐντὸς δοχείου καὶ ἐξατμισθῇ μέρος του, ἀφήνει ἐπὶ τοῦ πυθμένου ἢ καὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου ὑπόλειμμα (κατακάθισμα) στερεόν. Τῆς αὐτῆς συστάσεως στερεόν ὑπόλειμμα ἀποτίθεται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου καὶ εἰς τοὺς σωλήνας τῶν ὑδραγωγείων καὶ προκαλεῖ τὴν ἐμφράξιν αὐτῶν (πουρί).

Τὸ ὑπόλειμμα τοῦτο χημικῶς εἶναι ἔνωσις ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, δηλ. ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ( $\text{CaCO}_3$ ) ἢ ἀσβεστίτης. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἀποτίθεται καὶ εἰς τὴν φύσιν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον κατακάθεται ἀπὸ τὰ ὕδατα πηγῶν, λιμνῶν, θαλασσῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων εἶναι διαλελυμένον. Τὸ οὕτω σχηματιζόμενον πέτρωμα καλεῖται ἀσβεστόλιθος. Οἱ ἀσβεστόλιθοι, ἐπεὶδὴ σχηματίζονται ἀπὸ οὐσίαν, ἣ ὁποία εἶναι διαλελυμένη ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ καθιζάνει ἐξ αὐτῶν, εἶναι ἰζήματα χημικὰ καὶ ὑπάγονται εἰς τὰ ἰζήματογενῆ πετρώματα.

Οὗτοι δὲν χαράσσονται διὰ τοῦ ὄνυχος, χαράσσονται ὅμως 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. Ὅταν οἱ ἀσβεστόλιθοι θερμομανθῶν, 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 κατασκευάσων ἐν προστατευτικὸν στερεόν περίβλημα ἢ σκελετὸν διὰ νὰ στηρίξουν καὶ προστατεύσων τὸ μαλακὸν σῶμά των. Τοιαῦτα ζῶα, τὰ ὁποῖα ἔζων ἐντὸς τῶν προϊστορικῶν θαλασσῶν, παρελάμβανον τὸ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ κατασκευάζον μὲ αὐτὸ τὸ προστατευτικὸν των κελύφος. Ὅταν τὰ ζῶα ταῦτα ἀπέθανον, τὰ ἀσβεστολιθικά των κελύφη κατεκάθησαν καὶ συνέσωσαν εἰς τοὺς πυθμένας τῶν θαλασσῶν, ὅπου συνεκολλήθησαν

δι' ανθρακικού ασβεστίου, τὸ ὁποῖον κατεκάθησε 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. Ἐπειδὴ δὲ καθιζάνουν ἐκ τῶν ὑδάτων, κατατάσσονται καὶ αὐτοὶ εἰς τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα. Πολλάκις οἱ τοιοῦτοι ἀσβεστόλιθοι ἐγκλείουν εὐδιάκριτα ἀπολιθωμένα κελύφη διαφόρων ζώων καὶ διακρίνονται εἰς κοραλλιογενεῖς ἀσβεστολίθους, νουμμουλιτοφόρους κ.ἄ. Οἱ ἀσβεστόλιθοι ἀποσαθρούμενοι δίδουν τὴν ἐρυθρὰν γῆν ἢ κοκκινόχρωμα (terra rossa).

Ἀσβεστολίθων ὑπάρχουν πολλὰ παραλλαγὰί. Τοιαῦτα εἶναι:

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

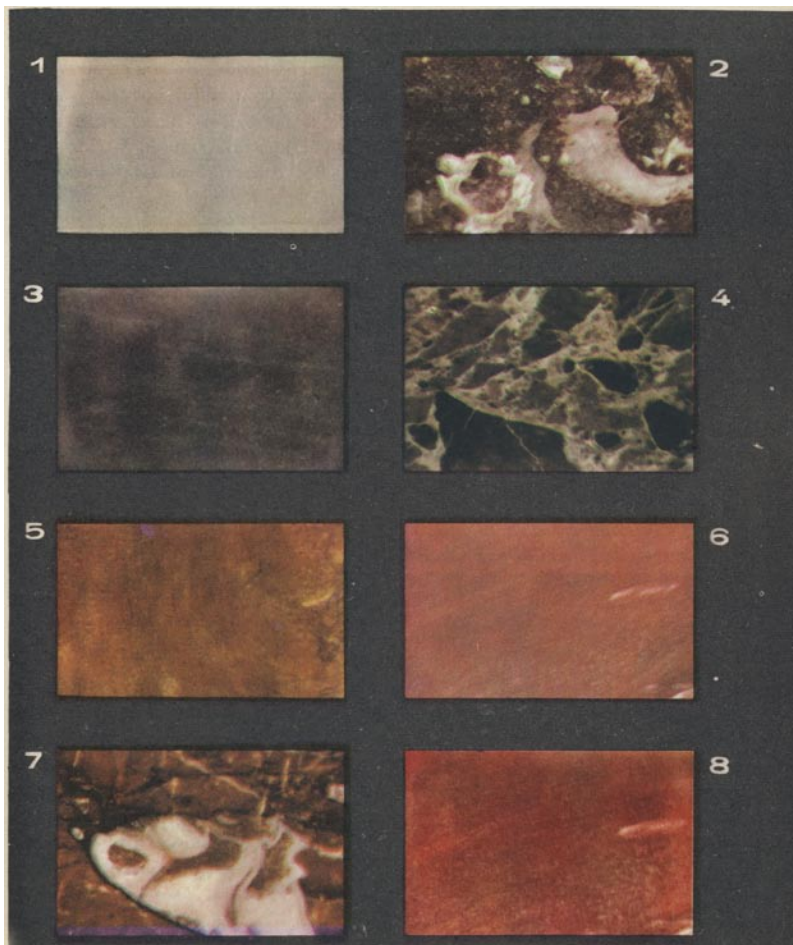
Ἡ Ἑλλάς ἔχει ἀφθονίαν καὶ ποικιλίαν μαρμάρων. Τὸ τῆς Πεντέλης λευκὸν καὶ ὀνομαστὸν ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα, Πάρου, Τήνου πράσινον, Ταυγέτου ἐρυθρὸν, Ἄνδρου μετὰ κιτρίνων κηλίδων, Ἰωαννίνων ρόδινον, Ρόδου κιτρινωπὸν, Φαρσάλων μὲ μαύρας ταινίας εἰς διαφόρους χρωματισμούς, Σκύρου, Μυτιλήνης, Καρύστου κ.ἄ. (Πίναξ).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

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

Χρησιμοποιεῖται ὡς λίθος οἰκοδομῶν καὶ πρὸς παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου.

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

δ) Πορώδης ἀσβεστόλιθος (πῶροι, πωρόλιθοι, πουριά). Ἐχει χρῶμα ὑποκίτρινον ἢ ὑπότεφρον. Σύνηδες οἰκοδομικὸν ὕλικόν



Πίναξ. Μάρμαρα Ἑλλάδος

1. Λευκὸν Πεντέλης. 2. Φαῖν Βυτίνης. 3. Μέλαν Ἀγ. Πέτρου. 4. Πράσινον Χασάμπαλης (Ὁφειτασβεστίτης). 5. Κίτρινον Θηβῶν. 6. Ροδόχρου Ἰωαννίνων. 7. Κεραμόχρου Ἐπιδάουρου. 8. Ἐρυθρὸν Μάνης (Δημηκρίστια).

(ἀγκωνάρια). Αἱ βάσεις τοῦ Παρθενῶνος, Θησείου, Μακρῶν τειχῶν Ἀθηνῶν, Ἐρεχθείου, ναῶν Δελφῶν, Ὀλυμπίας κ.ἄ. εἶναι κατασκευασμένοι ἀπὸ πωρολίθους.

Ἐπάρχουν καὶ οἱ πωρολίθοι τοῦ Πειραιῶς, εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων συμμετέχουν καὶ ὄστρακα θαλασσίων ὄστρέων καὶ διὰ τοῦτο καλοῦνται κογγυλιοπαγεῖς ἀσβεστολίθοι ἢ κογγίται. Ἀπὸ κογγυλιοπαγεῖς ἀσβεστολίθους εἶναι κατασκευασμένη ἡ βάση τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν κ.ἄ. Πωρολίθοι ἀπαντῶνται εἰς Καπανδρίτι, Βάρην, Σούνιον, Κοκκινάρην, Πεντελικόν, Καστρί, Ἐκάλην, Μέγαρον, Ἴσθμὸν Κορίνθου κ.ἄ.

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

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

στ') Κρητὶς. Εἶναι μαλακὴ καὶ εὐθραυστος μᾶζα, χρῶματος χιονολεύκου. Ἐὰν ἐξετάσωμεν διὰ μικροσκοπίου ταύτην, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἐλάχιστα κοκκία εἶναι ἀσβεστολιθικά

κελύφη μικρῶν θαλασσίων ζῶων ὡς τὰ πρωτόζωα (εἰκ. 19).



16. Ἀσβεστόλιθος.  
(Φαιδριάδες πέτραι)

17. Δολομίται.  
Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον. Ὁμοιάζουν μὲ τοὺς ἀσβεστολίθους. Διακρίνονται

ὅμως ἀπὸ αὐτοὺς διότι σταγὼν ὑδρογλωρικοῦ ὀξέος ἐπισταζομένη ἐπὶ ἀσβεστολίθου προκαλεῖ ἀναθρασμὸν λόγῳ τῆς ἐκλύσεως διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος - ὅπως εἴπομεν - ἐνῶ ἐπὶ τοῦ δολομίτου δὲν προκαλεῖ ἀναθρασμὸν. Εὐρίσκεται σχεδὸν εἰς ὅλην τὴν ὄρεινὴν Ἑλλάδα μαζί με ἀσβεστολίθους.

Ἡ γύψος, τὸ ἄλας, οἱ ἀσβεστολίθοι καὶ οἱ δολομίται, ἐπειδὴ σχηματίζονται ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι δὲναίωροῦνται ἐντὸς τῶν ὑδάτων, ἀλλ' εἶναι διαλελυμένα ἐντὸς αὐτῶν καὶ καθιζάνουν ἐκ τούτων, καλοῦνται *χημικὰ ἰζήματα* καὶ ἀποτελοῦν *ἰζηματογενῆ πετρώματα*. Μέρος ὅμως τῶν ἀσβεστολίθων καὶ τινες δολομίται προέρχονται ἀπὸ λείψανα ὀργανισμῶν καὶ ἔνεκα τούτου οἱ ἀσβεστολίθοι καὶ οἱ δολομίται αὐτοὶ χαρακτηρίζονται ὡς *ὀργανογενῆ πετρώματα*.

17. Ὁλιθικός ἀσβεστόλιθος.



#### IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

18. **Λιθάνθραξ.** Ὁ λιθάνθραξ εἶναι πέτρωμα με μέλαν χρῶμα καὶ παρουσιάζεται ποικιλοτρόπως (εἰκ. 20). Οὗτος ἄλλοτε θραύεται, ἄλλοτε εἶναι μαλακὸς καὶ ἀποβάφει καὶ ἄλλοτε σκληρὸς με ἰδιάζουσαν λάμψιν. Ἡ ἐξαιρετικὴ καὶ σπουδαία ἰδιότης του εἶναι ὅτι καίεται πρὸς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ἀναπτύσσει δὲ κατὰ τὴν καυσίῳ του μεγάλην θερμότητα καὶ ἀφήνει ὑπόλειμμα τὴν τέφραν. Ὁ λιθάνθραξ περιέχει 75 - 90 % ἄνθρακα, ἀπαντᾷ δὲ εἰς ὠρισμένα μέρη τῆς γῆς, ὅπου ἀποτελεῖ τὰς λιθάνθρακοφόρους περιοχάς.

Εὐρίσκεται εἰς βάθη κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλα. Ἐξάγεται συνήθως δι' ἀνορύξεως φρεάτων κατακορύφων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναχωροῦν ὀρίζοντιοι στοαί, αἱ ὁποῖαι συναντοῦν τὰ διάφορα στρώματα τῶν λιθάνθρακων (εἰκ. 21). Ὁ λιθάνθραξ εὐρίσκεται συνήθως μεταξύ ἀμμολίθων καὶ σχιστολίθων καὶ εἰς τὰ μέρη τῆς ἐπαφῆς ἀπαντῶμεν συνήθως ἐξανθρακωμένα λείψανα φυτῶν, φύλλων, καρπῶν, βλαστῶν κ.λ. με πολὺ εὐκρινεῖς λεπιτομερείας τοῦ ἴστού των. Ἐνίοτε εὐρίσκομεν ἐντὸς κοιτασμάτων λιθάνθρακων ὀλοκλήρους κορμούς δένδρων ἐνανθρακωμένους. Ἐὰν παρατηρήσωμεν λεπτήν τομὴν λιθάνθρακος διὰ μικροσκοπίου,



18. Ἀσβεστολιθικά ἰζήματα τῶν θερμῶν πηγῶν Αἰδηψοῦ

διακρίνομεν ἐνίοτε εὐκρινῶς τὸν φυτικὸν ἰστόν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ὁ λιθάνθραξ προῆλθεν ἀπὸ διάφορα τεμάχια φυτῶν, τὰ ὅποια παρεσύρθησαν ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ μαζί με ἄλλα ὕλικά συνεσωρεύθησαν καὶ ἀπετέθησαν εἰς τοὺς πυθμένεας θαλτοτόπων (ἐλῶν, λιμνῶν κ.λ.π.). Ἐκεῖ ἐπεχώσθησαν ἀπὸ ἄμμον καὶ ἄργιλου καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μετεβλήθησαν εἰς ἄνθρακα. Ἡ μεταβολὴ αὕτη ὀνομάζεται ἐνανθράκωσις καὶ συνετελέσθη μακρὰν τοῦ ἀέρος. Ὅφειλεται δὲ αὕτη εἰς πολλὰς αἰτίας καὶ κυρίως εἰς βακτήρια, τὰ ὅποια ἀνεκαλύφθησαν ἐπὶ τῶν φυτικῶν λειψάνων τῶν λιθάνθρακων. 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 ἀνθρακωρυχεῖα πλησίον τοῦ Ἁγ. Στεφάνου (Γαλλίας) κορμοὶ δένδρων μὲ τὰς ρίζας τῶν θυθισμένεας ἐντὸς τοῦ ἐδάφους (εἰκ. 22).

Ὁ λιθάνθραξ συνεπῶς εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη ἀπὸ συσσωρεύσεων φυτικῶν τεμαχίων, τὰ ὅποια κατεκάθησαν εἰς τοὺς πυθμένεας θαλτοτόπων, ἐλῶν ἢ λιμνῶν, καὶ διὰ τοῦτο κατατάσσομεν αὐτὸν εἰς τὰ ἰζηματογενῆ (ὕδατογενῆ) πετρώματα.

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



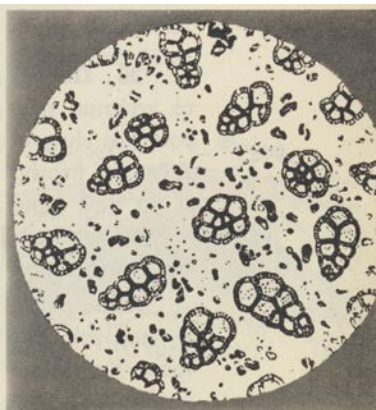
## 19. Άλλοι ορυκτοί άνθρακες. Οὔτοι εἶναι οἱ ἐξῆς:

α) Ὁ γραφίτης, σχεδὸν καθαρὸς άνθραξ, περιέχων 3 - 5 % γαιώδεις προσμιξείεις.

β) Ὁ άνθρακίτης, περιέχων 95 % άνθρακα: άπαντᾶ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα, εἰς Χίον, Εὐβοίαν κ. ά. άλλά δὲν εἶναι ἐκμεταλλεύσιμος.

γ) Ὁ λιγνίτης, περιέχων 70 %, άνθρακα. Ἡ Ἑλλάς ἔχει λιγνίτην, τὸν ὁποῖον χρησιμοποιοῦν τὰ θερμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια Ἀλιβερίου, Πτολεμαίδος κ.ά. πρὸς παραγωγὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας (εἰκ. 23). Μεγάλα κοιτάσματα λιγνίτου εὐρίσκονται εἰς τὴν Πτολεμαίδα (Ν. Κοζάνης) μὲ πάχος στρωμάτων 20 μ. περίπου χωρὶς διακοπὰς ἢ ἂν παρουσιάζωνται τοιαῦτα εἶναι ὀλίγα αἱ περιπτώσεις των. Ὑπολογίζονται εἰς 400 ἐκ. τόν. τὰ ἀποδέματα τοῦ λιγνίτου εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν. Ἄλλαι περιοχαὶ λιγνιτῶν εἶναι ἡ τοῦ Ἀλιβερίου μὲ 26 ἐκ. τόν. ἀποδέματα περίπου καὶ ἡ τῆς λεκάνης τῆς Μεγαλοπόλεως, εἰς τὴν ὁποίαν ἐβεβαιώθησαν διὰ γεωτρήσεων 450 ἐκατ. τόνων λιγνίτου καταλλήλου πρὸς βιομηχανικὴν χρῆσιν. Ἐπίσης μικροτέρας ἐκτάσεως λιγνιτοφόροι περιοχαὶ εἶναι ἡ τῆς Κύμης μὲ βέβαια καὶ πιθανὰ ἀποδέματα 5 ἐκατομ. τόνων, τῆς Βεγόρας - Βεύης - Φλωρίνης - Ἀμυνταίου μὲ 40 ἐκατομ. τόν., τοῦ Ὠρωποῦ μὲ 4 ἐκατ. τόν. κ.ά.

δ) Ἡ τύρφη, μὲ 60 % άνθρακα καὶ φανερὰ τὰ ἴχνη τῆς φυτικῆς τῆς προελεύσεως. Λέγεται καὶ π ο ά ν θ ρ α ξ . Εὐρίσκεται εἰς ἔλη καὶ τενάγη καὶ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν ὑγροφίλων σφάγνων, βρύων καὶ ἄλλων μικροτέρων



19. Κόνις κρητίδος, ὅπως φαίνεται διὰ τοῦ μικροσκοπίου. Δακρίνονται τὰ κελύφη τῶν μικροσκοπικῶν πρωτοζῶων.



φυτών, τὰ όποια εύδοκιμοϋν εις τὸ υγρὸν περιβάλλον. Οἱ τόποι, εις τοὺς όποίους σχηματίζονται κοιτάσματα τύρφης, λέγονται τυρφῶνες. Σημαντικὰ κοιτάσματα τύρφης εύρέθησαν εις τὴν Ἑλλάδα, εις τὰ τενάγη τῶν Φιλιππῶν, ὅπου διὰ γεωτρήσεων κατεδείχθη ὅτι κάτωθεν τοῦ καλλιεργησίμου ἐδάφους ὑπάρχει στρώμα τύρφης καθαρᾶς καὶ ὁμοιογενοῦς 70 μέτρων πάχους περίπου. Τὸ βεβαιωθέν ἀπόδεμα τύρφης ὑπερβαίνει τὰ 2.500 ἐκ. τόν.

Ὁ άνθρακίτης, ὁ λιθάνδραξ, ὁ λιγνίτης, ἡ τύρφη εἶναι πετρώματα, τὰ όποια προήλθον ἐκ τῆς ἐνανθρακώσεως καταχωσθέντων φυτικῶν λειψάνων. Διὰ τοῦτο χαρακτηρίζονται ὡς φυτογενῆ πετρώματα. Ἐπειδὴ δὲ παρουσιάζουν καὶ ιδιάζοντα χαρακτήρα νὰ καίωνται, ἀποτελοῦν ἰδιαιτέραν ὁμάδα - τὰ καύσιμα πετρώματα.

**20. Πετρέλαιον.** Τὸ πετρέλαιον κατατάσσεται καὶ αὐτὸ εις τὰ καύσιμα πετρώματα καὶ εἶναι υγρὸν. Εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ εἶναι συσσωρευμένον εις μεγάλους θυλάκους ἐντὸς τῆς γῆς οἱ όποιοι περιέχουν ἄλμυρον ὕδωρ καὶ καύσιμα ἀέρια ὅμοια περίπου μὲ τὰ τοῦ ἀεριοφώτος. Ἐξάγεται τὸ πετρέλαιον διὰ γεωτρήσεων, ἐκ τῶν όποίων ἐξέρχεται τοῦτο πιεζόμενον ἀπὸ τὰ ἐγκλεισμένα ἀέρια ὑπὸ μορφήν πίδακος, ἢ ἀναροφᾶται δι' ἀντλιῶν (εἰκ. 24, 25).

Χῶραι, εις τὰς όποίας εύρίσκονται πετρελαιοφόροι πηγαί, εἶναι



23. Ὑπόγειος στοὰ ἐξορύξεως λιγνίτου εἰς τὸ λιγνιτωρυχεῖον Ἀλιβερίου.

αἱ Ἀμερική, Βενεζουέλα, Ρωσία, Κουβέιτ, Σαουδική Ἀραβία, Ἰράν, Ἰράκ, Καναδάς, Ἰνδονησία, Μεξικὸν κ.ἄ.

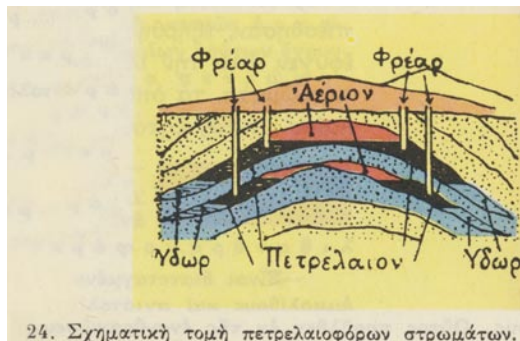
Εἰς τὴν Ἑλλάδα παρὰ τὰς γενομένας ἐρεῦνας εἰς Ζάκυνθον, Ἀκαρνανίαν, Πρέβεζαν, Μακεδονίαν, Θεσπρωτίαν, Θράκην, Μεσσηνίαν, Κυλλήνην, Παξούς, δὲν ἀνευρέθησαν κοιτάσματα πετρελαίου. Εἰς τὸ Κερί τῆς Ζακύνθου ὑπάρχουν ἀναβλύσεις βαρέος πετρελαίου, δυσκόλως πτητικῆς περιέχοντος μεγάλην ποσότητα ἀσφάλτου. Ἐκ

τῶν ἀναβλύσεων τούτων ἐξήγητο 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 ὑδρογόνου (ὑδρογονάνθρακος).

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 μαζὶ μὲ λείψανα μεδουσῶν, ἰχθύων καὶ ἄλλων κατοίκων τῆς



24. Σχηματικὴ τομὴ πετρελαιοφόρων στρωμάτων.



25. Φρέαρ πετρελαίου εις Βακού  
τῆς Ρωσίας.

θαλάσσης. Βακτήρια ζυμώσεων ἐπενήργησαν ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν αὐτῶν οὐσιῶν καὶ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ζυμώσεων τούτων, ἐντὸς ἐνὸς περιβάλλοντος πτωχοῦ εἰς ὄξυγόνον, αἱ ὀργανικαὶ αὐταὶ οὐσίαι 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 (ἀσβεστόλιθοι, ἄμμοι, ψαμμίται κ.ἄ.) τὰ ὁποῖα ἐπεκάθησαν ἐπὶ τῆς πετρελαιοποιημένης ἀργιλοῦχου ἰλῦος. Κατόπιν, ὅταν τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων αὐτῶν συνεπιέσθησαν, ἐξήρθησαν καὶ ἐσχημάτισαν νέας ξηράς, τὸ πετρέλαιον ἔφυγεν ἀπὸ τὴν ἰλὺν καὶ μετηνάστευσεν εἰς τὰ γειτονικὰ πορώδη πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἔγιναν ὑπόγειοι ἀποθῆκαι ἢ δεξαμεναὶ πετρελαίου. Αὐτὰς ζητοῦμεν νὰ ἀνεύρωμεν μὲ τὰς γεωτρήσεις.

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

— Εἶναι διατεταγμένος κατὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα περιβάλλονται μὲ ἀμμολιθούς καὶ σχιστολιθούς. Οὗτος προήλθεν ἐκ τῆς ἐνανθρακώσεως φυτικῶν λειψάνων εἰς κλειστὸν χώρον,

τὰ ὁποῖα συνεσωρεύθησαν εἰς τὸν πυθμένα θαλτοτόπων, ἐλῶν καὶ λιμνῶν.

— Ἄλλα εἶδη ὀρυκτῶν ἀνθράκων εἶναι ὁ ἀνθρακίτης, ὁ λιγνίτης, ἡ τύρφη.

— Τὸ πετρέλαιον εἶναι ὑγρὸν καύσιμον πέτρωμα. Εὐρίσκεται ὑπὸ τὸ ἔδαφος εἰς μεγάλους θυλάκους, οἱ ὁποῖοι 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, Μέσσην Ἀνατολήν.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲν εὐρέθησαν ἐκμεταλλεύσιμα κοιτάσματα πετρελαίου.

### ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Ἰζηματογενῆ πετρώματα καλοῦνται ὅσα παρήχθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι κατεκάθησαν ὡς ἰζήματα ἀπὸ τὰ ὕδατα ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκοντο, εἴτε αἰωρούμεναι εἴτε διαλελυμένα.

Ἐπειδὴ δὲ εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν συντελεῖ ἀπαραιτήτως καὶ τὸ ὕδωρ, καλοῦνται καὶ ὕδατογενῆ πετρώματα. Χαρακτηρίζονται τὰ πετρώματα αὐτὰ ἀφ' ἐνός ἀπὸ τὴν κανονικὴν διάταξιν τῶν κατὰ στρώματα — καὶ δι' αὐτὸ λέγονται καὶ στρωσιγενῆ πετρώματα — καὶ ἀφ' ἑτέρου ἀπὸ τὸ ὅτι ἐγκλείουν ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἀπολιθώματα ἢ καὶ ἀποτυπώματα ζώων καὶ φυτῶν. Ἐξ αὐτῶν ἄλλα μὲν παρήχθησαν ἀπὸ ἰλῶν, ἄμμων, γάλικας, κροκάλας καὶ λατύπας, ὕλικά τὰ ὁποῖα μετέφεραν τὰ ὕδατα ποταμῶν ἢ ρυάκων. Τὰ ὕλικά ταῦτα κατεκάθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τὰ μηχανικὰ ἰζήματα ἢ θραυσματογενῆ ἢ κλαστικὰ πετρώματα. Μερικὰ ἀπὸ τὰ ἀναβλήματα ἠφαιστειῶν, τὰ ὁποῖα κατεκάθησαν, ἐστερεοποιήθησαν καὶ ἀπετέλεσαν τοὺς ἠφαιστειακοὺς τύφφους καὶ τὴν θηραϊκὴν γῆν, λέγονται ἠφαιστειακὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ἄλλα δὲ παρήχθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἦσαν διαλελυμένα ἐντὸς τῶν ὑδάτων καὶ κατεκάθησαν ὡς χημικὰ ἰζήματα. Ἄλλα τέλος ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ οὐσίας, αἱ ὁποῖαι προῆλθον ἀπὸ λείψανα ζώων ἢ φυτῶν καὶ δι' αὐτὸ λέγονται ζωογενῆ ἢ φυτογενῆ ἢ γενικῶς ὄργανογενῆ πετρώματα. Ὅσα ἐκ τῶν τελευταίων τούτων ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ καίωνται καλοῦνται καὶ καύσιμα πετρώματα.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ Ή ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΩΝ Ή ΥΔΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ		
I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ Ή ΘΡΑΥΣΜΑΤΟ- ΓΕΝΗ Ή ΚΛΑ- ΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩ- ΜΑΤΑ	Υλικά ασύνδετα μεταξύ των	Λατύπαι Κροκάλαι Χάλικες ή ψηφίδες Άμμος Ίλύς
	Υλικά συγκεκολλη- μένα μεταξύ των εις συμπαγή πετρώματα	Λατυποπαγή Κροκαλοπαγή Χάλικοπαγή ή Ψαμμίται Άργολικά Φλύσχης
II. ΗΦΑΙΣΤΕΙ- ΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕ- ΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑ- ΤΑ		Ήφαιστειοί τόφφοι Θηραϊκή γη
III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ		Άλας Γύψος Άσβεστόλιθος Δολμίται
IV. ΟΡΓΑΝΟ- ΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩ- ΜΑΤΑ	Ζωογενή	Άσβεστόλιθος Πετρέλαιο
	Φυτογενή	Άνθρακίτης Λιθάνθραξ Λιγνίτης Τύρφη Άσβεστόλιθοι τινές εκ φυκών Καύσιμα

## Ι. ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΑΙ

21. **Γρανίτης.** Βλέπομεν τὸν γρανίτην ὑπὸ κυβολίθων νὰ χρησιμοποιηῖται 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 μεταξὺ των (εἰκ. 26). Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν αὐτὴν διὰ φακοῦ, διακρίνομεν τριῶν εἰδῶν κρυστάλλους: α') Ἐκεῖνους οἱ ὁποῖοι ὁμοιάζουν πρὸς φυλλίδια ἢ λέπια μελανὰ ἢ ἀργυρόχροα, τὰ ὁποῖα ἀποσπῶνται εὐκόλως διὰ μαχαιριδίου καὶ χαράσσονται διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ ὄρυκτὸν μαρμαρυγίαν, β') Ἐκεῖνους οἱ ὁποῖοι ὁμοιάζουν πρὸς τὴν ὕαλον καὶ χαράσσον αὐτὴν καὶ εἶναι κρύσταλοι χαλαζίου καὶ γ') Ἐκεῖνους οἱ ὁποῖοι εἶναι ἀδιαφανεῖς, ἔχουν χρῶμα λευκὸν ἢ σαρκόχρουν καὶ χαράσσονται ὑπὸ τῆς ὕαλου καὶ εἶναι κρύσταλοι ἀστρίου.

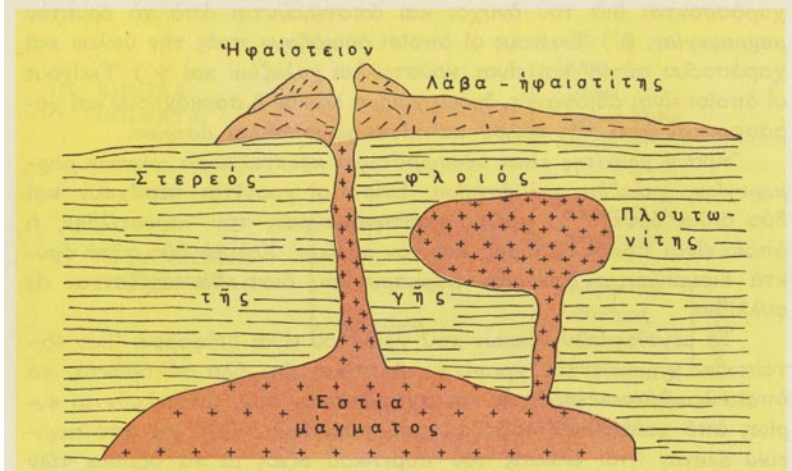
Ἄρα ὁ γρανίτης εἶναι συσσωμάτωμα κρυσταλλικῶν κόκκων μαρμαρυγίου, χαλαζίου καὶ ἀστρίου. Ἐνίοτε οἱ γρανίται περιέχουν καὶ δύο ἄλλα ὄρυκτὰ μὲ χρῶμα καστανόμαυρον, τὴν κερροστιλίθην, ἢ ὁποῖα εἶναι πρασινόμαυρος, καὶ αὐγίτην. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ ὄρυκτὰ διακρίνονται ἀπὸ τὸν μαρμαρυγίαν, διότι δὲν σχίζουν εἰς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

Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ γρανίτου εἶναι διάφορον. Ἐὰν ἐξετάσωμεν χημικῶς τὸν γρανίτην, βλέπομεν ὅτι ὅλα τὰ ὄρυκτα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν του, ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ χαλαζίαν (διοξειδίου τοῦ πυριτίου  $\text{SiO}_2$ ) καὶ ἀπὸ πυριτικά ἄλατα, ἥτοι ἐνώσεις τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος μὲ τὰ ὀξειδια τῶν μετάλλων καλίου, νατρίου, ἀσβεστίου, ἀργιλίου, μαγνησίου καὶ σιδήρου.

Υπό τὴν ἐπίδρασιν ὠρισμένων παραγόντων, τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ τῶν ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαιράρας κ.ἄ., τὰ συστατικὰ τοῦ γρανίτου προσβάλλονται καὶ ἀλλοιοῦνται. Κυρίως προσβάλλεται καὶ ἀποσαφροῦται ὁ ἄστριος καὶ ἀπομένει τελικὸν προϊόν ἡ ἄργιλος. Ὁ χαλαζίας καὶ ὁ μαρμαρυγίας ἐλευθεροῦνται καὶ ἀποτελοῦν τὴν ἄμμον, τὴν ὁποίαν συμπαρυσύρουν εὐκίλως τὰ ὕδατα. Ὁ γρανίτης παρουσιάζεται εἰς μάζας ὀγκώδεις, αἱ ὁποῖαι δίδουν χαρακτηριστικὴν ὄψιν εἰς τὸ τοπίον ὅπου ἀπαντοῦν. Οἱ γρανίται εὐρίσκονται μεταξύ διαφόρων πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα καὶ διασχίζουν ὑπὸ μορφήν φλεβῶν ἢ μεγάλων ὄγκων (εἰκ. 28). Ἡ διάταξις αὐτὴ δεικνύει ὅτι οἱ γρανίται ἐσχηματίσθησαν μετὰ τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα.

**Προέλευσις.** Ὁ γρανίτης προῆλθεν ἀπὸ τὰ βαθύτερα μέρη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἀπὸ τὸ μάγμα. Τοῦτο εἶναι ὕλη διάπυρος, τετρηκυῖα, ἀποτελουμένη ἀπὸ διαφόρους οὐσίας, ἥτοι ἐνώσεις διαφόρων μετάλλων καὶ ἄλλων χημικῶν στοιχείων με ὀξυγόνον, περιέχει δὲ καὶ μεγάλας ποσότητας ἀερίων. Τὸ μάγμα ἀνεξῆλθεν ἀπὸ τὰ βαθύτερα μέρη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ὅπου εὐρίσκεται, καὶ εἰσεχώρησε καὶ ἐπλήρωσε κενὰ ρήγματα ἢ κοιλότητας ἐντὸς διαφόρων

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







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

πετρωμάτων χωρίς να έχουσι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς (εἰκ. 27). Τοιοῦτοτρόπως τὸ ὑλικὸν αὐτὸ εὐρέθη εἰς τι βάθος σκεπασμένον ἀπὸ ὑπερκείμενα πετρώματα καὶ ἐψύχθη ἐκεῖ βραδέως. Ἡ βραδεῖα αὕτη ψύξις ἐπέτρεψε νὰ σχηματισθῶν εὐμεγέθεις κρύσταλλοι τῶν διαφόρων ὀρυκτῶν, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸν γρανίτην. Μὲ τὴν πάροδον τῶν αἰῶνων διεβρώθησαν ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ ἄλλων παραγόντων τὰ πετρώματα, τὰ ὅποια ἐκάλυπτον τὸν γρανίτην, καὶ ἐνεφανίσθησαν τοιοῦτοτρόπως αἱ μᾶζαι τοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐπειδὴ προέρχεται ἀπὸ τὰ θαυύτερα στρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ὅπως καὶ τὰ ὑπὸ τῶν ἠφαιστειῶν ἀνεκβαλλόμενα ὑλικά, λέγομεν ὅτι εἶναι πέτρωμα ἐκρηξιγενές, ἐπειδὴ δὲ ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὸ διάπυρον μάγμα καλεῖται καὶ μαγματογενές ἢ πυριγενές πέτρωμα.

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

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπαντοῦν εἰς πολλὰ μέρη. Γνωστὰ εἶδη γρανίτου εἰς τὴν ἀγορὰν εἶναι ὁ τῆς Δήλου, Καβάλας (τὸ ἄριστον ἐξ ὅλων τῶν

έλληνικῶν εἰδῶν), Χαλκιδικῆς, Τήνου, Σίφνου, Ρηνείας, Σεριφου, Νάξου, Λαυρίου, Ίκαρίας κ.ἄ.

22. **Περιδοτίτης - Σερπεντίνης.** Ἄλλο μαγματογενές (ἢ ἐκρηξιγενές) πέτρωμα, ἀναλόγου γενέσεως πρὸς τὸν γρανίτην, εἶναι ὁ περιδοτίτης. Αὐτὸς ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ κρυσταλλικούς κόκκους τοῦ ὄρυκτοῦ ὀλιβίνου ἢ περιδότου μετὰ ἢ ἄνευ ἄλλων τινῶν ὄρυκτῶν. Οἱ περιδοτῖται ἔχουν συνήθως χρῶμα ἀνοιχτοπράσινον ἕως πολὺ θαθὺ μελανοπράσινον. Ἐκτιθέμενοι εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα προσβάλλονται ἀπὸ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ τοὺς ὑδρατμούς τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ἀλλοιοῦνται μεταβαλλόμενοι εἰς ἓν πέτρωμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται σερπεντίνης παλαιότερον ἐκαλεῖτο *ὀφείτης* (εἰκ. 29). Πολλοὶ περιδοτῖται τῆς Ἑλλάδος ἔχουν μεταβληθῆ ἐξ ὀλοκλήρου ἢ ἐν μέρει εἰς σερπεντίνας.

Οἱ ἑλληνικοὶ περιδοτῖται - σερπεντῖναι ἀφθονοῦν. Μία σειρά ἐμφανίσεων συναντᾶται ἐπὶ μιᾶς νοητῆς γραμμῆς, ἢ ὁποία ἀρχίζει ἀπὸ τὴν Βελίτσαν καὶ τὴν Πρεμετὴν τῆς Ἀλβανίας καὶ βαίνει, σχεδὸν κατ' εὐθείαν, πρὸς τὰ Ν.Α. διὰ τῶν περιοχῶν Σαμαρίνης, Μετσόβου, Καλαμπάκας, Φθιώτιδος μέχρι τοῦ Εὐρίπου. Κλάδος ἀποσχίζεται ἀπὸ τὴν γραμμὴν αὐτὴν παρὰ τὴν Ἀταλάντην καὶ ἐμφανίζεται ἐπὶ τῆς Εὐβοίας. Περιδοτῖται - σερπεντῖναι παρουσιάζονται καὶ εἰς τὴν Κοζάνην, τὴν Βέροιαν, τὴν Σκυρόν, τὴν Μυτιλήνην, τὴν Χαλκιδικήν, τὴν Πελοπόννησον, τὴν Ἀττικὴν (Υμηττόν, Πάρνηθα), τὴν Σαλαμίνα, τὴν Ρόδον κ.ἄ.

Οἱ περιδοτῖται - σερπεντῖναι εἶναι λίαν ἐνδιαφέροντα πετρώματα, διότι ἐντὸς αὐτῶν εὐρίσκονται εἰς πολλὰς θέσεις χρῆσιμα μεταλλεύματα καὶ ὄρυκτά, ὅπως π.χ. χρωμίτης (Κοζάνη, Δομοκὸς κ.ἄ. ), λευκόλιθος (Εὐβοία, Μυτιλήνη) καὶ ἀμιάντος (Κοζάνη).

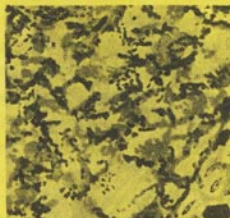
Ὁ σερπεντίνης, ὅταν εἶναι συμπαγῆς, χρησιμεύει ὡς διακοσμητικὸς λίθος. Ἐξετιμᾶτο πολὺ ὑπὸ τῶν ἀρχαίων καὶ ἐλαμβάνετο ὑπ' αὐτῶν ἐκ τῆς Τήνου, παρὰ τὴν σημερινὴν Παλαιόπολιν καὶ ἐκ Λακεδαιμόνος ὡς *Μάρμαρον Λακεδαιμόνιον*.

Πολλάκις ὁ σερπεντίνης παρουσιάζεται ἀναμειγμένος με ἀσβεστόλιθον, ὅποτε ἀποτελεῖ τὸν *ὀφειτασβεστίνην* (εἰκ. 30). Ὅφειτασβεστῖτης εἶναι τὸ πράσινον *μάρμαρον τῆς Τήνου*, τὸ ὁποῖον

20



26



29



30



32



34



20. Λιθάνθραξ. 26. Γρανίτης. 29. Σερπεντίνης. 30. Όφειτασβεστίτης. 32. Τραχείτης. 34. Γνεύσιος. Τὰ μαύρα κοκκία τὰ ἑποῖα συνιστοῦν τὸν γνεύσιον εἶναι τοιοῦτοτρόπως διατεταγμένα, ὥστε τὸ πέτρομα νὰ παρουσιάζῃ σχιστότητα (ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν γρανίτην) καὶ σχίζεται εἰς πλάκας.

εξάγεται από την Πάνορμον και τους Άχινούς της Τήνου εις ὄγκους και πλάκας. Τὸ πέτρωμα αὐτὸ παρουσιάζει λευκὰς γραμμὰς ἐπάνω εἰς πράσινον ἢ σκοτεινὸν πράσινον ἢ σπανιώτερον κυανίζον ἔδαφος (φόντο).

Εἶδος ὀφειτασθεσίτου 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 ληφθῆ κίονες κ.ἄ. τοῦ ναοῦ τῆς Ἁγίας Σοφίας, ναῶν τῆς Ρώμης κ.λ.

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

**24. Πορφυρίτης.** Οὗτος εἶναι πέτρωμα μαγματογενές. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μᾶζαν μικροκρυσταλλικὴν ἢ ἄμορφον, ἣ ὁποία καλεῖται θεμελιώδης, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται πορφυριτικοί. Οἱ πορφυριταὶ 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 Λεβέτσου (ἐπὶ τοῦ δρόμου Σπάρτης - Γυθείου). Τὸ πέτρωμα εἶναι συμπαγῆς καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σκοτεινοπρασίνην συμπαγῆ θεμελιώδη μᾶζαν, μέσα εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται πρασινόμαυροι ἕως πρασινόφαιοι κρύσταλλοι ἀστρίου. Ὁ Κροκεάτης λίθος ἦτο περιζήτητος ἀπὸ τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας καὶ τοὺς Ρωμαίους δι' ἔργα ἀρχιτεκτονικά. Ἀνευρέθησαν καὶ λουτήρες καὶ ἀγγεῖα ἐκ Κροκεάτου. Ἐξήγητο κατὰ τοὺς μετέπειτα χρόνους μὲ τὸ φημισμένον ὄνομα *Προφίντο Βέρντε* (*Profido Verde*).

Ὅλα τὰ ἀνωτέρω περιγραφέντα πετρώματα, ἐπειδὴ ἔχουν σχηματισθῆ εἰς τὰ βαθύτερα μέρη τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς

- όπου κατά τους αρχαίους εύρισκετο 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 κατώρθωσε νὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ νὰ ἐκχυθῇ ἐπ' αὐτῆς ὡς λάβα' κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστείων, νὰ στερεοποιηθῇ καὶ νὰ σχηματίσῃ τὰ πετρώματα ταῦτα (εἰκ. 27).

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

Οἱ κυριώτεροι ἐκ τῶν ἠφαιστιτῶν, 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 ἄστροι καὶ ὁ μαρμαρυγίας. Ὑπάρχουν ἐνίοτε καὶ κερροστίλβη καὶ αὐγίτης. Διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ διακρίνομεν: α) Τὴν θεμελιώδη μάζαν, 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 μεγαλύτερους κρυστάλλους τοῦ χαλαζίου, ὁμοιάζοντας πρὸς στρογγύλα τεμάχια ὑάλου, τοὺς τῶν λευκῶν καὶ ἀδιαφανῶν ἀστρίων καὶ τοὺς καστανόμαυρους, ὁμοιάζοντας πρὸς πέταλα, κρυστάλλους τοῦ μαρμαρυγίου βιοτίτου.

**26. Περλίτης.** Ἐν εἶδος λιπαρίτου εἶναι καὶ ὁ περλίτης. Οὗτος χαρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μάζαν ὑαλώδη ἢ σμαλτοειδῆ, χρώματος κυανοφαίου, μέσα εἰς τὴν ὁποίαν ὑπάρχουν μικρὰ σφαῖραι ἀποτελούμεναι ἀπὸ συγκεντρικὰ λέπια

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

31. Περίτης ὅπως φαίνεται μετ' τὸ μικροσκόπιον.  
 33. Βασάλτης ὅπως φαίνεται διὰ μικροσκοπίου. Οἱ μεγάλοι κρύσταλλοι ἀνήκουν εἰς τὸ ὄρυκτον ὀλιβίτην.



χωριζόμενα ὑπὸ πολυαρίθμων  
 ρωγμῶν  
 (εἰκ. 31). Ὁ  
 περίτης εἶναι  
 ἠφαιστειογενὲς  
 πέτρωμα  
 συμπαγὲς ἕως  
 εὐδραυστον,,  
 κοκκῶδες,  
 ὁμοιάζον μετ'  
 πορφυρίτην  
 ἢ κίσσηριν.  
 Θερμαινόμενος  
 εἰς καταλλή-  
 λους κλιβάνους  
 καὶ εἰς  
 θερμοκρασίαν  
 $760^{\circ} - 982^{\circ} \text{K}$   
 διογκοῦται καὶ  
 γίνεται ἑλαφρὰ  
 μᾶζα ὑαλώδης  
 μετ' φυσαλίδας  
 καὶ πολλὰς  
 κλειστάς  
 κοιλότητας. Ἐπὶ  
 τῆς ιδιότητος

αὐτῆς, τοῦ μικροῦ εἰδικοῦ βάρους του καὶ τῆς ἀνθεκτικότητός του εἰς θερμοκρασίας μέσου βαθμοῦ (φλογὸς φωταερίου π.χ.) στηρίζεται ἡ πολλαπλὴ καὶ μεγάλη χρησιμοποίησίς του.

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

Ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκεται εἰς τὴν Μυτιλήνην, Μῆλον καὶ Κῶ,

δπου γίνεται και ἐξόρυξις του. Κατὰ τὴν τετραετίαν 1958 - 1961 ἐξωρύχθησαν 85.000 τόν. περλίτου, ὡς καὶ 20.321 τόν. κοσκινισμένου τοιούτου τὸ 1962.

**27. Τραχειίτης.** Τὸ πέτρωμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀστρίους, βιοσιτήν, κεροστιλίβην καὶ αὐγίτην καὶ στερεῖται χαλαζίου. Διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸ τὴν στιφράν, ἣ ἐνίοτε πορώδη καὶ τραχειᾶν δεμελιώδη μάζαν καὶ ἐντὸς αὐτῆς τοὺς μεγαλυτέρους κρυστάλλους τῶν προαναφερθέντων ὄρυκτων. Τὸ χρῶμα τῶν τραχειτῶν εἶναι ποικίλον, συνήθως φαιὸν ἢ καστανότεφρον (Εἰκ. 32).

**28. Ἄνδেসίτης — Δακίτης.** Ὁ ἀνδেসίτης ἔχει ἀνάλογον σύστασιν μὲ τὸν τραχειίτην, διαφέρει ὅμως ἀπ' αὐτὸν ὡς πρὸς τὸ εἶδος τῶν ἀστρίων. Καὶ οἱ ἀνδেসίται στεροῦνται χαλαζίου. Τὸ χρῶμά των εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον σκοτεινόμαυρον ἕως μαῦρον ἢ καὶ πρασινόμαυρον.

Οἱ δακίται εἶναι ἀνδেসίται περιέχοντες χαλαζίαν.

**29. Βασάλτης.** Πέτρωμα μέλαν ἢ πρασινόμαυρον, σχετικῶς βαρὺ, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἀστρίους, κεροστιλίβην, πυροξένους καὶ ὀλιβίτην (εἰκ. 33). Χαλαζίας δὲν ὑπάρχει. Διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸν δεμελιώδη μάζαν καὶ ἐντὸς αὐτῆς τοὺς μεγαλυτέρους κρυστάλλους τῶν ἀνωτέρω ὄρυκτων.

Οἱ βασάλται παρουσιάζονται συχνὰ ὑπὸ μορφήν στυλοειδῆ. Αὕτη προέκυψεν ἐκ τῆς συστολῆς, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται ἡ μάζα τοῦ βασάλτου ὅταν ψύχεται καὶ στερεοποιῆται. Ἡ συστολὴ προκαλεῖ τεμαχισμόν τοῦ πετρώματος εἰς κανονικὰ πρίσματα, τὰ ὁποῖα εἶναι στενωῶς συνηνωμένα τὰ μὲν πρὸς τὰ δὲ καὶ ἀποτελοῦν δαυμασίους στύλους. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται στυλοειδῆς κατάτμησις.

Εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα κατατάσσονται καὶ ὁ ὀψιδιανὸς καὶ ἡ κίσσηρις.

**30. Ὀψιδιανός.** Ὁ ὀψιδιανός εἶναι πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει τελείως πρὸς τὴν ὕαλον ἐκείνην, μὲ τὴν ὁποίαν κατασκευάζουν τὰς μελαίνας φιάλας. Συνίσταται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ ἄμορφον διοξειδίου πυριτίου. Εἶναι χρώματος βαθέος πρασίνου ἢ μέλανος καὶ

Έχει λάμψιν και αρκετήν σκληρότητα, θραύσιν δὲ ὁμοίαν πρὸς τὴν τῆς ὑάλου, ἤτοι θραύεται εἰς τεμάχια μὲ ὀξείας καὶ κοπτεράς αἰχμάς. Ἔνεκα τούτου ἐχρησιμοποιήθη ὑπὸ τῶν προϊστορικῶν ἀνθρώπων τῆς λιθίνης ἐποχῆς πρὸς κατασκευὴν διαφόρων ἐργαλείων.

Ὁψιδιανὸς ὑπάρχει εἰς τὴν Σαντορίνην, εἰς τὴν Μῆλον ὑπεράνω τοῦ φάρου τῆς Βομβάρδας καὶ εἰς ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὸ Ν. τμήμα τῆς Ἀντιπάρου. Τὸ πέτρωμα τοῦτο εἶναι λάβα, ἡ ὁποία ἐψύχθη ταχύτατα καὶ διὰ τοῦτο συνήθως δὲν ἐγκλείει κρυστάλλους.

**31. Κίσσηρις ἢ ἐλαφρόπετρα.** Εἶναι πέτρωμα χρώματος τεφροῦ ἢ τεφρολεύκου, ἐλαφρόν, δυνάμενον νὰ ἐπιπλέῃ εἰς τὸ ὕδωρ, διότι φέρει πολυαρίθμους ὀπὰς ἢ κοιλότητας, τὰς ὁποίας ἐγκατέλειψαν αἱ φυσαλίδες τῶν ἀερίων τὰ ὁποία περιεῖχαν ἡ λάβα καὶ τὰ ὁποία διέφυγαν κατὰ τὴν ταχεῖαν ψύξιν αὐτῆς.

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

Ὁ ὀψιδιανὸς καὶ ἡ κίσσηρις ἀποτελοῦν ἰδίαν ὁμάδα πετρωμάτων τὰ ὁποία ὑαλώδη.

**32. Τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα τῆς Ἑλλάδος.** Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα ὑπάρχουν εἰς πολλὰ τῆς Ἑλλάδος ἐκεῖ ὅπου ἐλειτούργησαν εἰς προϊστορικές ἐποχὰς ἢ λειτουργοῦν καὶ σήμερον ἠφαιστεία. Ὁ παρατιθέμενος χάρτης δεικνύει τὰς θέσεις ταύτας (εἰκ. 99).

Ἀπὸ τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου ἐξάγονται αἱ μολόπετραι, αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐλαιοτριβεῖα καὶ ἀλευρομύλους. Λατομεῖα ἔχουν κυρίως αἱ νῆσοι Πόρος, Αἴγινα καὶ Μύλος (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 ἀνεξήλθεν ἐκ τῶν βαθυτέρων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τοῦτο κατ' ἀρχὰς ἦτο



ρευστόν ἢ ἡμίρρευστον καὶ κατόπιν ἐστερεοποιήθη. Ἐκ τῶν μαγματογενῶν πετρωμάτων ἄλλα μὲν εἶναι ἐξ ὀλοκλήρου κρυσταλλικά, διότι ἡ στερεοποίησις τῶν ἐγένε λίαν βραδέως ἐντὸς κοιλωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Ἰῆς, ὅπως οἱ πλουτωνίται. Ἄλλα ἐστεροποιήθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὅπως τὰ ἠφαιστειογενῆ ἢ ἠφαιστίται ἢ ἄκχυτα.

<b>ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ</b>	
<b>ΤΩΝ ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ἢ ΕΚΡΗΣΙΓΕΝΩΝ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ</b>	
<b>ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ</b>	
<p style="text-align: center;">I</p> <p style="text-align: center;">ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΑΙ</p>	<p>Τελείως κρυσταλλικά μὲ κρυστάλλους ἢ κρυσταλλικά κοκκία ὄρατά διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ. Γρανίτης, περιδοτίτης, σερπεντίνης, διορίτης, γάββρος, πορφύριτης.</p>
<p style="text-align: center;">II</p> <p style="text-align: center;">ἩΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ἩΦΑΙΣΤΙΤΑΙ</p>	<p>Ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν θεμελιώδη μάζαν, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκονται κρυσταλλοὶ τῶν ὀρυκτῶν, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται. Λιπαρίτης, τραχείτης, ἀνδесίτης, δακίτης, βασάλτης.</p> <p>Ἀποτελούμενα ἀπὸ μάζαν ἄμορφον ὑαλώδη. Στεροῦνται κρυστάλλων. Ὀψιδιανός, κίσσηρις, περλίτης.</p>

### 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 μαρμαρυγιοκοί σχιστόλιθοι, οἱ φυλλίται καὶ τὰ μάρμαρα.

**33. Γνεύσιος.** Ὁ γνεύσιος εἶναι, τὸ ὅποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἴδια

συστατικά με τὸν γρανίτην, ἤτοι 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 γενεύσιον τὰ φυλλίδια τοῦ μαρμαρυγίου κεῖνται κατὰ παραλλήλους σειρὰς καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται με' ὅλα τὰ συστατικά ταινία ἐναλλάξ φωτεινὰ καὶ σκιεραὶ (εἰκ. 34). Καὶ αἱ μὲν σκιεραὶ ἀποτελοῦνται ἐκ μαρμαρυγίου, αἱ δὲ φωτεινὰ ἐκ κρυσταλλικῶν κόκκων χαλαζίου καὶ ἀστρίου. Ἔνεκα τῆς τοιαύτης διατάξεως τῶν συστατικῶν του, ἂν κτυπήσωμεν τεμάχιον γενευσίου κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν σκοτεινῶν ταινιῶν, σχίζεται κατὰ πλάκας. Εἶναι πέτρωμα σκληρὸν ὡς ὁ γρανίτης, ἀπαντᾷ συχνὰ εἰς τὰς αὐτὰς περιοχὰς καὶ σχηματίζει ὄρη με' ἰδιάζουσαν μορφήν, ἤτοι ὄγκωδη καὶ με' ὀξείας κθρυφάς. Παρ' ἡμῖν ἀπαντᾷ εἰς Πεντέλην, Μύκονον, Δῆλον, Πάρον, Ἰκαρίαν, Ροδόπην, Νάξον, Σέριφον, Μακεδονίαν κ.ά.

**34. Μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος.** Εἰς τὸν μαρμαρυγιακὸν σχιστόλιθον ἢ κατὰ παραλλήλους σειρὰς διάταξις τῶν συστατικῶν του εἶναι ἀκόμη περισσότερον καταφάνης παρὰ εἰς τὸν γενεύσιον. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὰ στρώματα χαλαζίου χρώματος λευκοῦ, τὰ ὁποῖα χωρίζονται διὰ ταινιῶν μαρμαρυγίου (ἤτοι δὲν περιέχει ἄστριον). Σχίζεται καὶ οὗτος κατὰ πλάκας. Οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι ἐγκλείουσι πολλάκις φακοὺς ἢ φλέβας ἀπὸ χαλαζίαν.

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

Κοινὰ ἀγοραῖα εἶδη εἶναι αἱ πλάκες Τήνου (κυανομέλας σχιστόλιθος) καὶ αἱ πλάκες Ἄνδρου, Σίφνου καὶ Ἴου (ὑπόλευκος). Ὅλοι χρησιμοποιοῦνται εἰς πλακοστρώσεις, στεγάσεις, ἀνώφλια

δυρῶν καὶ παραθύρων, μεταξύ δοκῶν κ.λ. Ὁ σχιστόλιθος Πρόπαν τοῦ Πηλίου, κιτρινότεφος, σχιζόμενος εἰς πλάκας με 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 οἰκιῶν. Φυλλίται εὐρίσκονται εἰς πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος, ἰδίως εἰς τὴν Μακεδονίαν, Ἀττικὴν (μεταξὺ Καισαριανῆς καὶ Μονῆς Ἀστερίου) καὶ Σαλαμίνα (περιοχὴν Κακῆς Βίγλας).

Οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ φυλλίται ἐσχηματίσθησαν διὰ μεταμορφώσεως ἀργιλικῶν σχιστολίθων. Ὄταν δὲν ἔχη ἐπέλθει πλήρης ἢ μεταμόρφωσις τῶν πετρωμάτων αὐτῶν, προκύπτουν οἱ ἡμιμεταμορφωμένοι ἀργιλικοὶ 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 γενεῖσιοι, οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι, οἱ φυλλίται 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 χαρακτήρᾳ των ὀφείλεται καὶ τὸ ὄνομά των κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα ἢ καὶ κρυσταλλοπαγεῖς σχιστόλιθοι.

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

υπερκειμένων πετρωμάτων.

Πώς όμως τα πρώτα μη μεταμορφωμένα ιζηματογενή και έκρηξιγενή πετρώματα εύρέθησαν εις τὰ βαθύτερα του γηίνου φλοιού;

Τὰ ύλικά, από τὰ όποία έσχηματίζοντο τὰ ιζηματογενή πετρώματα, άπετίθεντο μέσα εις μεγάλας θαλασσίας λεκάνας, τών όποίων οί πυθμένες ύφίσταντο βραδείαν συνίζησιν. Τὰ λεκάνας αυτές οί γεωλόγοι όνομάζουν γεωσύγκλινα. Όσον όμως προσεκομίζοντο από τας περίξ τών γεωσυγκλίτων ξηράς ύλικά υπό τών ποταμών και άπετίθεντο ταύτα έντός τών γεωσυγκλίτων, τό βάρος τών ύλικών ηύξανε και έπέεξεν όλοέν περισσότερον τόν πυθμένα των, ό όποιος ούτω πως ήναγκάζετο νά κατέρχεται διαρκώς πρός τὰ βαθύτερα. Τοιουτοτρόπως τὰ ύλικά τών πρωταρχικών πετρωμάτων, τὰ όποία εις τήν άρχήν εύρίσκοντο ύψηλά, εύρέθησαν εις μεγαλύτερα βάθη, όπου ή θερμοκρασία ήτο ύψηλή και κάτω από τήν μεγάλην πίεσιν τών υπερκειμένων ύλικών. Συνεπεία τής ύψηλής θερμοκρασίας τὰ πρωταρχικά πετρώματα περιήλθον εις κατάστασιν τήξεως. Κατόπιν έστερεοποιήθησαν έκ νέου εις κρυστάλλους, έπαθον άνακρυστάλλωσιν. Η στερεοποίησις έγινεν υπό τήν πίεσιν, τήν όποιαν έπέφερον τὰ υπερκειμένα ύλικά λόγω του βάρους των ή λόγω διαταράξεων του στερεού φλοιού. Συνεπεία τής πίεσεως τὰ νέα συστατικά, τὰ όποία έσχηματίσθησαν δια τής άνακρυστάλλωσεως, έλαβον παράλληλον διάταξιν. Ένεκα τούτου τὰ προκύψαντα μεταμορφωσιγενή πετρώματα σχίζονται παραλλήλως πρός τήν διάταξιν τών συστατικών των.

**38. Τὰ μεταμορφωσιγενή πετρώματα τής Ελλάδος.** Εις τήν Ελλάδα τὰ μεταμορφωσιγενή κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα παρουσιάζονται εις ώρισμένας περιοχάς και καταλαμβάνουν μεγάλας έκτάσεις, σχηματίζοντα τας λεγομένας κρυσταλλοσχιστώδεις ή κρυσταλλοπαγείς μάζας. Ούτω κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα έμφανίζονται εις τήν Νοτ. Άττικήν (άπό του Ύμηττου και τής Πεντέλης μέχρι του Σουνίου), Νοτιοανατολικήν Εύβοιαν (όρος Οίτη), τας πλείστας τών Κυκλάδων νήσων, τήν Κεντρικήν Πελοπόννησον, εις όρη τινά τής Κρήτης, εις τήν Δυτικήν Μακεδονίαν, Όλυμπον, Κίσαβον, Πήλιον, Βόρειον Εύβοιαν, εις τινας τών Βορείων Σποράδων (Σκόπελον και Σκίαθον), εις τήν Ροδόπην, Ανατολικήν

Μακεδονίαν μετὰ τῆς Χαλκιδικῆς καὶ τῆς Θάσου, τὴν Μυτιλήνην καὶ τὰς νήσους Σάμον, Ἰκαρίαν καὶ Φούρνους.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** Τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα προῆλθον ἐκ τῆς μεταμορφώσεως προϋπαρχόντων ὕδατογενῶν ἢ μαγματογενῶν πετρωμάτων.

Ἔχουν διάταξιν στρωσιγενῆ, ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους, ὅπως τὰ μαγματογενῆ, καὶ δὲν ἐγκλείουσι ἀπολιθώματα. Εἶδη τοιούτων εἶναι ὁ γενέσιος, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλαζίαν, ἄστριον καὶ μαρμαρυγίαν μὲ κρυστάλλους διατεταγμένους κατὰ ταινίας σκοτεινὰς καὶ φωτεινὰς ἐναλλάξ.

Ὁ μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος, ὁ ὁποῖος ἔχει σχηματισθῆ 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. ΟΡΥΚΤΑ καὶ 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 ὅμως εὐρίσκονται ἠνωμένα μὲ ἄλλας οὐσίας, ἀπὸ τὰς ὁποίας τὰ ἀποχωρίζει ἡ μεταλλουργία διὰ διαφόρων μεθόδων. Ταῦτα ὀνομάζονται μεταλλεύματα.

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

**40. Γεωτεκτονική.** Μέχρι τουδε ἐδιδάχθημεν τὰ περὶ πετρωμάτων, τῶν ὑλικῶν δηλ. ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται τὰ ἀνώτερα τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἐν συνεχείᾳ θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ τὴν μελέτην τοῦ σχήματος καὶ τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὅποιον 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 Γεωτεκτονικὴ ἢ Ἀρχιτεκτονικὴ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Ἐδόθη δὲ ἡ ὀνομασία αὕτη εἰς τὸ τμήμα τοῦτο τῆς Χθονογραφίας, διότι ὅπως ὁ ἀρχιτέκτων διατάσσει, συναρμολογεῖ καὶ συνδέει τὰ διάφορα ὑλικά καὶ κατασκευάζει μὲ αὐτὰ μίαν οἰκίαν, ἢ ἓν ἄλλο ἔργον, οὕτω πῶς καὶ ἡ Γεωτεκτονικὴ 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 γῆϊνου φλοιοῦ.

**41. Στρῶμα, στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειαι, στρωσιγενῆ καὶ ἄστρωτα πετρώματα, ὁμὰς πετρωμάτων.** Ἐπικείμενον καὶ ὑποκείμενον στρῶμα. Τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα ἐσχηματίσθησαν διὰ καθιζήσεως ὑλικῶν εἰς τοὺς πυθμένας λιμνῶν ἢ θαλασσῶν, τὰ ὅποια ἦσαν διαλελυμένα ἢ αἰωροῦντο ἐντὸς τῶν ὑδάτων τῶν καὶ διὰ συνδέσεως κατόπιν τῶν ὑλικῶν τούτων εἰς συμπαγῆ μάζαν. Ὁ τρόπος αὐτὸς τοῦ σχηματισμοῦ τῶν ὕδατογενῶν πετρωμάτων μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὰ πετρώματα αὐτὰ κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν λαμβάνουν ὀριζοντίαν διάταξιν. Ἐπίσης ἡ σχετικὴ θέσις, τὴν ὁποίαν κατέλαβον ταῦτα λόγω τοῦ βάρους τῶν, καθορίζει καὶ τὴν χρονολογικὴν σειρὰν σχηματισμοῦ τῶν, ἤτοι τὰ μὲν βαδύτερα εἶναι ἀρχαιότερα, τὰ δὲ ἀνώτερα νεώτερα.

Ἡ ἀπόθεςις τῶν ὕλικῶν, ἐκ τῶν ὁποίων συντίθενται τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα, δὲν γίνεται συνεχῶς. Πολλάκις διακόπτεται ἢ ἀπόθεςις ἐπὶ χρονικόν τι διάστημα καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἐκ νέου. Ἐπίσης συμβαίνει πολλάκις νὰ διακοπῇ ἢ ἀπόθεςις ἐνὸς ὕλικου καὶ ν' ἀρχίσῃ ἢ ἀπόθεςις ἄλλου διαφορετικοῦ ὕλικου κ.ο.κ. Ἐνεκα τούτου τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα παρουσιάζονται διατεταγμένα κατὰ στρώματα.

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

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

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

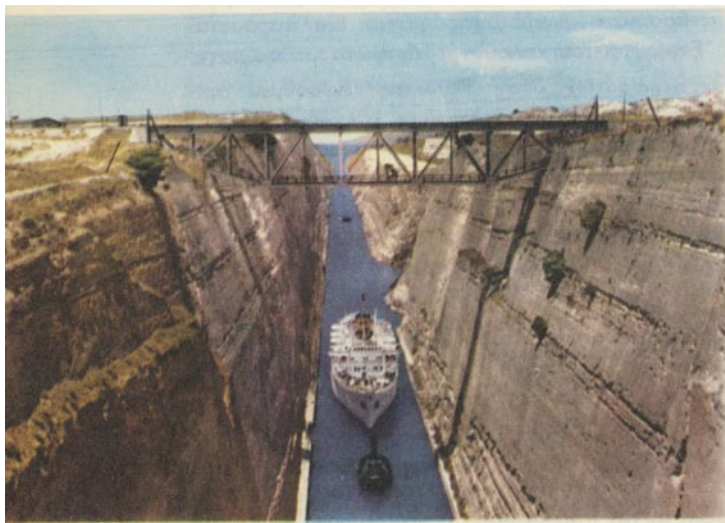
42. Ὁριζόντιος σχηματισμὸς τῶν στρωμάτων καὶ τρόποι διαταράξεως αὐτῶν. Τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα ἀπετέθησαν εἰς τοὺς πυθμένας θαλασσῶν ἢ λιμνῶν κατὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα κατ' ἀρχὰς εἶχον θέσιν ὀριζοντίαν ἢ ἐλάχιστα κεκλιμένην. Σχετικῶς ὁμως ὀλίγα ἐκ τῶν ὀριζοντίων στρωμάτων διετήρησαν τὴν ἀρχικὴν αὐτῶν θέσιν.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

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

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

Ἀντιστοίχως πρὸς τὴν νέαν τῶν θέσιν, τὴν ὁποίαν ἀποκοτῶν τὰ στρώματα διὰ τῆς μονοπλεύρου ανόρθώσεως, ὀνομάζομεν ταῦτα *κεκλιμένα, κατακόρυφα, ἀνεστραμμένα*. Εἰς τὰ ἀνεστραμμένα στρώματα τὸ παλαιότερον στρώμα ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ νεωτέρου.

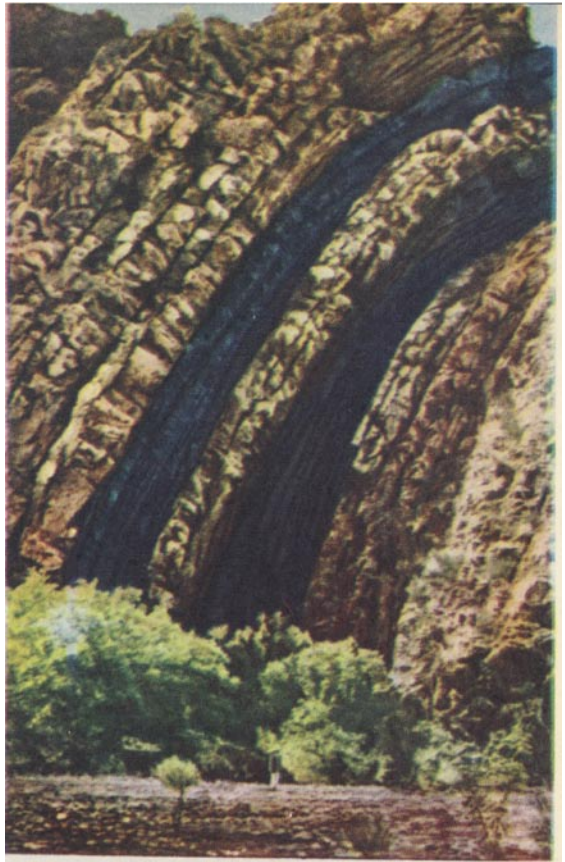
Μεγίστην γεωλογικὴν καὶ μεταλλευτικὴν ἀξίαν ἔχει ὁ προσδιορισμὸς τῆς θέσεως ανωρθωμένων στρωμάτων ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὀριζόντα, ἢ λεγομένη *παράταξις* τῶν στρωμάτων. Ἡ παράταξις καθορίζεται ὑπὸ δύο γραμμῶν, τὰς ὁποίας νοητῶς φέρομεν ἐπὶ τῆς στρωσιγενοῦς ἐπιφανείας τούτων (εἰκ. 37). Ἡ μία ἐκ τῶν γραμμῶν τούτων εἶναι ὀριζόντια καὶ δεικνύει τὴν διεύθυνσιν τοῦ στρώματος. Ἡ ἄλλη γραμμὴ εἶναι κάθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν καὶ δεικνύει τὴν κλίσιν τοῦ στρώματος πρὸς ὀριζόντα. Ὅταν δὲ λέγωμεν



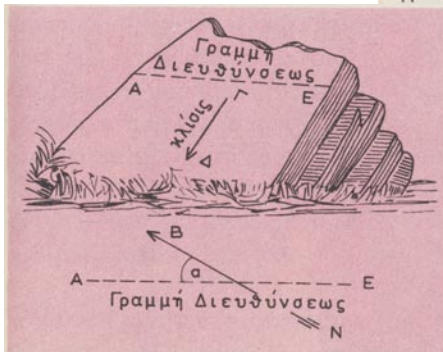
35. Ἡ διώρυξ τοῦ Ἴσθμοῦ τῆς Κορίνθου. Ἰζηματογενῆ πετρώματα (μάργαι, ψαμμίται κ.ά.) διατεταγμένα κατὰ στρώματα, διακοπτόμενα ὑπὸ ρηγμάτων καὶ μεταπτώσεων. Διακρίνονται αἱ στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειαι.



διεύθυνσιν 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 ὀριζόντιον ἐπίπεδον, μετροῦμεν εἰς μοίρας. Οὕτω λέγομεν ὅτι ἐν στρώμα παρυσιάζει διεύθυνσιν δυτικὴν καὶ κλίσιν νοτιάν  $15^\circ$ . Τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν κλίσιν τῶν στρωμάτων οἱ γεωλόγοι καὶ οἱ μεταλλευταὶ εὐρίσκουν καὶ μετροῦν διὰ τῆς γεωλογικῆς πυξίδος.

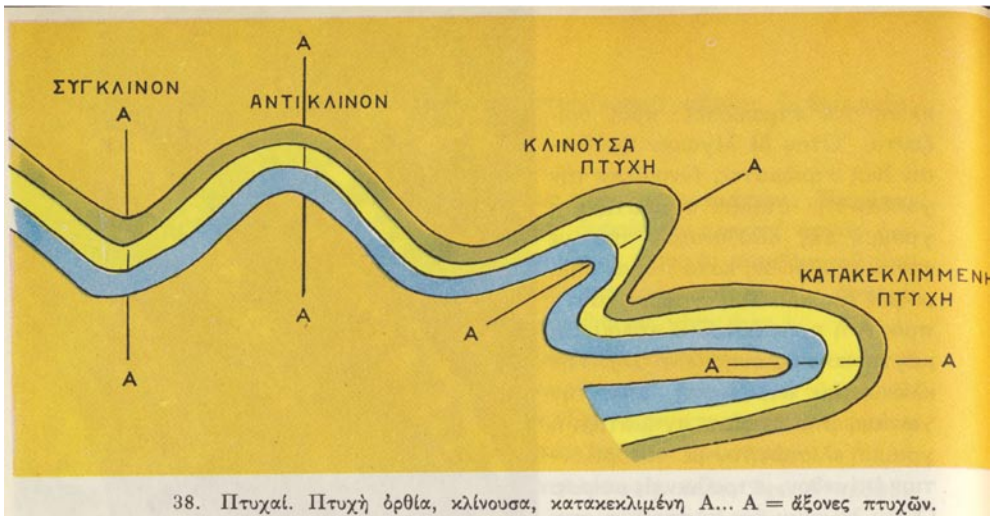


36. Μονόπλευρος ἀνόρθωσις καὶ ἐλαφρὰ κάμψις τῶν στρωμάτων.



37. Διεύθυνσις καὶ κλίσις στρωμάτων.

44. Διατάραξις τῶν στρωμάτων διὰ πτυχώσεως (στολιδώσεως). Πτυχαί, σύγκλινον καὶ ἀντίκλινον. Εἰς πλείστας περιοχὰς καὶ δὴ τὰς ὄρεινὰς τὰ ὕδατογενῆ πετρώματα παρυσιάζονται πτυχωμένα κατὰ τρόπον μᾶλλον ἢ ἥττον κανονικόν, ἐμφανίζουσι δηλ. πτυχὰς ὁμοίας μὲ ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι



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

σχηματίζονται, ὅταν πιέσωμεν ἰσχυρῶς ἀπὸ τὰ πλάγια δέσμη νύφασμάτων, ἢ ὅποια 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 πτυχάι 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 εὐθεῖαν γραμμὴν, ἢ ὅποια νὰ διέρχεται διὰ τῆς κορυφῆς τοῦ ἀντίκλινου 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).



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

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



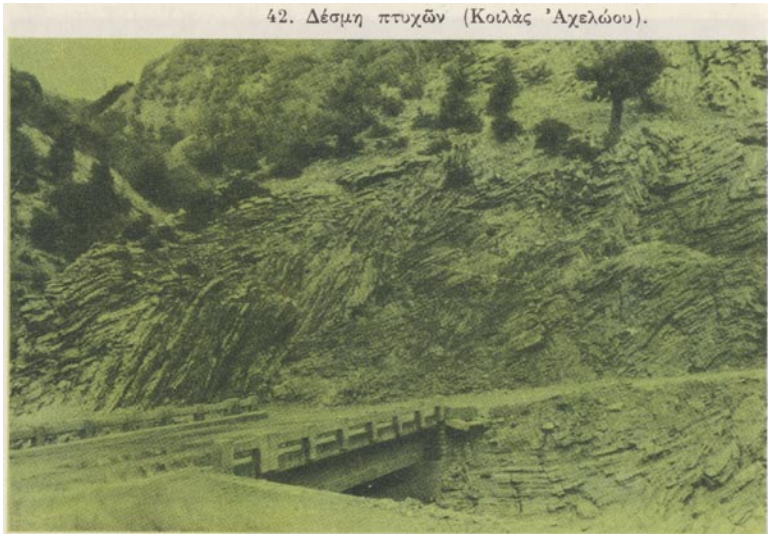


41. Πτυχή (άντίκλιον - σύγκλιον. "Όχθη 'Αχελώου).

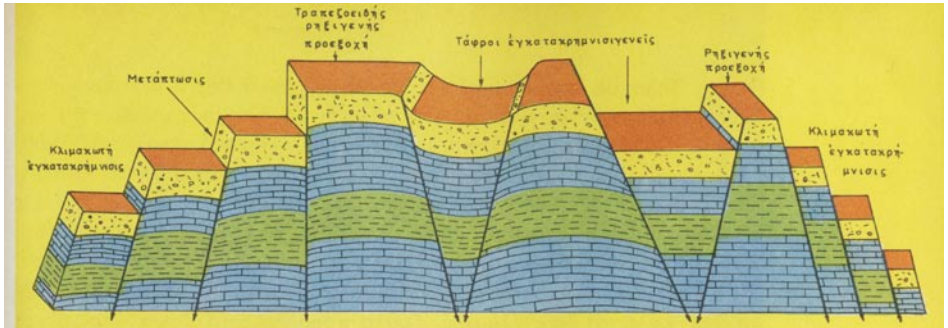
Συχνά παρουσιάζονται δύο ή περισσότεραι πτυχαι συνεχόμεναι. Λέγομεν τότε ότι ἔχομεν *δέσμη*ν πτυχῶν (εἰκ. 42).

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

46. Διαπαραξίς τῶν στρωμάτων διὰ διαρρήξεως καὶ μετακινήσεως αὐτῶν. Ρήγματα. Μεταπτώσεις. (εἰκ. 43). Ἡ μεγάλη ἢ μικρὰ εὐκολία, μετὴν ὁποίαν πτυγοῦνται τὰ πετρώματα,



42. Δέσμη πτυχῶν (Κοιλὰς 'Αχελώου).



43. Μεταπτώσεις, τάφροι έγκρατηρμινισιγενείς, ρηξιγενείς προεξοχαί, κλιμακωταί έγκρατηρμινίσεις.

έξαρτάται από την πλαστικότητα των. Είς μάζας όγκώδεις τὰ σκληρά πετρώματα δέν πτυχούνται όπως τὰ μαλακά.

Όπου δέ τὰ πετρώματα δέν είναι εύκαμπτα, θραύονται ταύτα κατά την κάμψιν είς τὰ σημεία εκείνα, είς τὰ όποια ή πίεσις είναι μεγαλυτέρα και γίνεται ύπέρβασις του όριου άντοχής των. Αί τοιαύται διακοπαί τής συνεχείας τούτων λέγονται ρήγματα. Δι' αύτων ό σπηρεός φλοιός κατατεμαχίζεται είς διάφορα τμήματα, τὰ όποια καλοούνται τεμάχη.

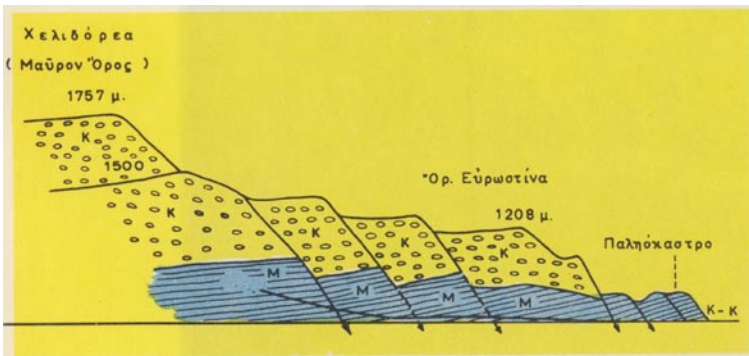
44. Σκιρωνίδες πέτραι (Κακή Σκάλα Μεγαρίδος). Κάτοπτρον (σημειούται διά σταυρού) είς άσβεστολιθικά στρώματα.



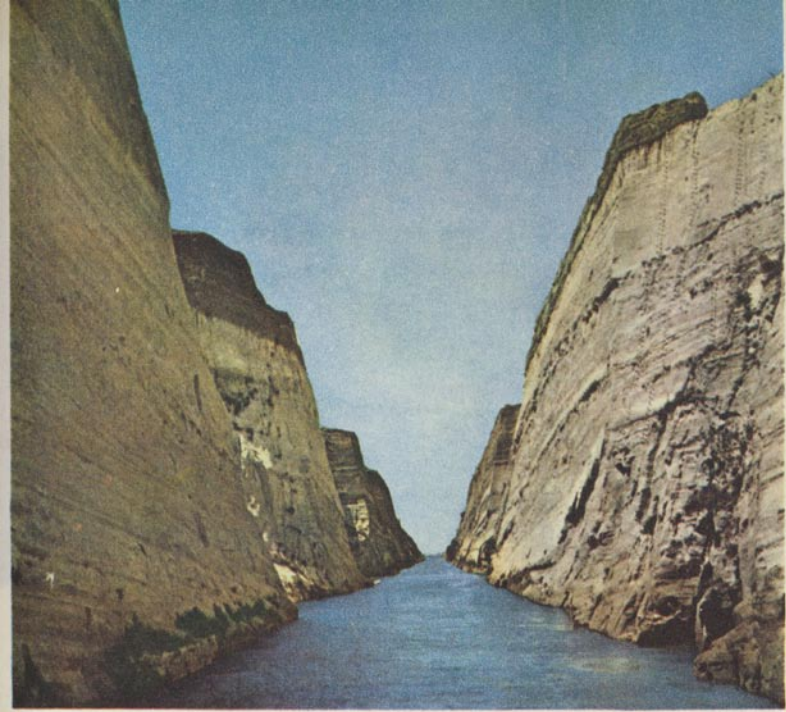
Πολλάκις συμβαίνει τὰ διὰ τῶν ρηγμάτων σχηματιζόμενα τεμάχια, ἄλλα μὲν νὰ παραμένουν ἀκίνητα, ἄλλα δὲ νὰ μετακινῶνται κατὰ μῆκος τῶν ρηγμάτων. Τὸ ρήγμα, τὸ ὁποῖον συνοδεύεται καὶ ὑπὸ μετακινήσεως, καλεῖται *μετάπτωσις*. Ἡ μετάπτωσις ἐκδηλοῦται συνήθως καὶ ὡς *καταβύθισις*. Εἰς ἐκάστην μετάπτωσιν διακρίνομεν δύο σκέλη, τὰ ὁποῖα κείνται ἐκατέρωθεν τοῦ ρήγματος. Εἰς τὴν καταβύθισιν τὸ ἐν ἐκ τῶν σκελῶν, τὸ ὁποῖον καταβυθίσθη, 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 τόσο ἰσχυρά, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια τῶν στρωμάτων τοῦ ἀκινήτου σκέλους, ἢ ὁποῖα ὑφίσταται τὴν τριβὴν, νὰ γίνῃ λεία ἢ καὶ ἐνίοτε κατοπτρική. Ἡ ἐπιφάνεια αὕτη καλεῖται *κάτοπτρον τῆς μεταπτώσεως* (εἰκ. 44). Ἐν τοιοῦτον κάτοπτρον παρουσιάζει ἡ ἀπότομος ἀσβεστολιθινὴ πλευρὰ τῶν Γερανείων ὄρεων παρὰ τὴν Κακὴν Σκάλαν, μεταξύ Μεγάρων καὶ Κινέτας, ἢ ὁποῖα ἐγεννήθη διὰ μεταπτώσεως.

**47. Καταβύθισις κλιμακοειδῆς, ταφροειδῆς, λεβητοειδῆς. Ρηξιγενῆς προεξοχή.** (εἰκ. 43). Ἐὰν εἰς μίαν περιοχὴν ἔχουν γίνῃ πολλὰ ρήγματα παράλληλα καὶ κατὰ μῆκος τῶν ρηγμάτων αὐτῶν μεταπτώσεις περισσότεραι τῆς μιᾶς, ἀλλὰ κατὰ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν



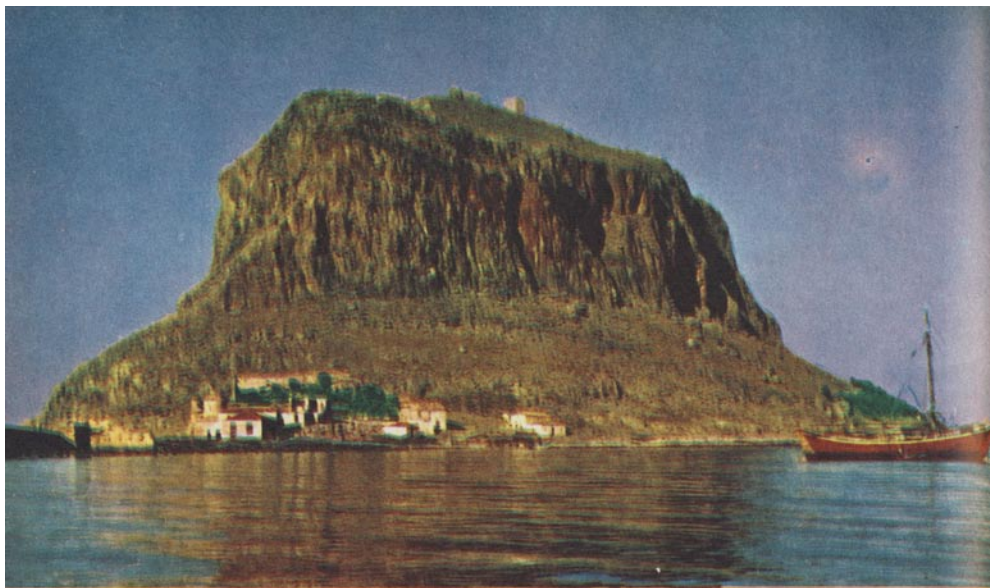
45. Κλιμακοειδῆς ἐγκατακρήμνισις ἀπὸ τοῦ Μαύρου ὄρους διὰ τοῦ ὄρους Εὐρωστίνα μέχρι τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου. (Σύνορα νομῶν Κορινθίας καὶ Ἀχαΐας). Κ = Κροκαλοπαγή. Μ = Μάργαι.



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

διεῦθυνσιν, τότε ἡ περιοχὴ παρουσιάζει κλιμακοειδῆ μορφολογίαν. Ἔχομεν ἐκεῖ μίαν κλιμακοειδῆ καταβύθισιν. Μίαν τοιαύτην καταφανῆ κλιμακοειδῆ καταβύθισιν παρουσιάζει ἡ ὄρεινὴ περιοχὴ, ἡ ὁποία χωρίζει τοὺς νομούς Κορινθίας καὶ Ἀχαΐας ἀπὸ τοῦ Μαύρου Ὄρους μέχρι τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου (εἰκ. 45). Εἰς τὸν Ἴσθμὸν τῆς Κορίνθου ἔχει γίνεαι κλιμακοειδῆς καταβύθισις ἐκατέρωθεν τοῦ ὑψηλοτέρου τεμάχου τοῦ Ἴσθμοῦ, μίᾳ ἀμφίπλευρος κλιμακοειδῆς καταβύθισις ἢ ἐγκατακρήμνισις (εἰκ. 46).

Ὅταν μεταξύ δύο παραλλήλων ρηγματίων καταβυθίζωνται διὰ μεταπτώσεως τὰ μεταξύ τεμάχη, ἐνῶ τὰ ἐκατέρωθεν αὐτοῦ τεμάχη παραμένουν ἀκίνητα, τότε ἔχομεν ταφροειδῆ καταβύθισιν ἢ ἐγκατακρήμνισιν. Διὰ τοιούτων ταφροειδῶν καταβυθίσεων



47. Ὁ Βράχος τῆς Μονεμβασίας εἶναι ρηξιγενὴς προεξοχή.

ἔσχηματίσθησαν ἡ κοιλάς τοῦ Σπερχειοῦ μὲ τὸν Μαλιακὸν κόλπον, ἡ κοιλάς τοῦ Εὐρώτα μὲ τὸν Λακωνικὸν κόλπον, οἱ κόλποι Κορινθιακός, Εὐβοϊκός, Παγασητικὸς κ.ἄ.

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

Ἐνίοτε ἡ καταβύθισις τῶν στρωμάτων διὰ μεταπτώσεως σχηματίζει λεβητοειδῆ ἐγκατακρημνισιγενῆ κοιλότητα. Ἡ καταβύθισις αὐτὴ λέγεται λεβητοειδῆς. Διὰ τοιαύτης καταβύθισεως ἔσχηματίσθη ἡ Θεσσαλικὴ λεκάνη.

Δυνατὸν, τέλος, τὸ ἐν σκέλος τῆς μεταπτώσεως νὰ μετακινήθῃ καὶ νὰ ἐπικαθῆσῃ ἐπὶ τοῦ ἐτέρου σκέλους. Ἔχομεν τότε τὸ φαινόμενον τῆς ἐπωδήσεως (εἰκ. 48).

48. Στρῶσις σύμφωνος καὶ ἀσύμφωνος. Κατὰ τὴν ἀπόθεσιν

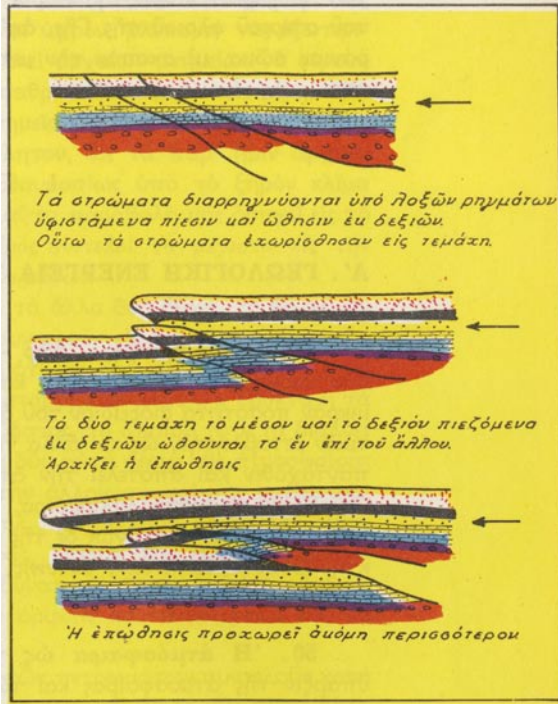


των υλικών εις τους πυθμένας των θαλασσών ή λιμνών είναι δυνατόν να συμβούν τὰ ακόλουθα:

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

β) Κατὰ τὸ διάστημα τῆ ἀποδέσεως των υλικῶν νὰ συμβῆ διακοπὴ τῆς ἀποδέσεως αὐτῶν καὶ κατόπιν διατάραξις τις. Τὰ σχηματισθέντα στρώματα νὰ ἀνορθωθοῦν συνεπείρ τῆς διαταράξεως ταύτης, νὰ σχηματίσῃ ξηράν, νὰ ὑποστοῦν διάβρωσιν καὶ κατόπιν νὰ βυθισθοῦν πάλιν καὶ νὰ ἀποτελέσῃ πυθμένα θαλάσσης. Ἐπὶ τῆς διαβρωσιγενεοῦς ἐπιφανείας των βυθισθέντων στρωμάτων νὰ ἀποτεθοῦν νέα υλικά καὶ νὰ σχηματισθοῦν νέα στρώματα. Καὶ ὅταν ἡ περιοχὴ αὐτὴ ἐξαρδῆ κατόπιν καὶ ἀποτελέσῃ ξηράν, αὕτη θὰ παρουσιάζῃ δύο σειρὰς στρωμάτων, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν εἰς διαφορετικούς χρόνους. Τὰ στρώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰς δύο σειρὰς, δὲν εἶναι ὅλα παράλληλα μεταξύ των, ἀλλ' ἐκάστη σειρὰ παρουσιάζει ἰδίαν διεύθυνσιν καὶ κλίσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ στρώματα, παρουσιάζουν *ἀσυμφωνίαν* καὶ τότε ἡ στρώσις των λέγεται *ἀσύμφωνος*.

48. Πὼς γίνεται μιὰ ἐπώθησις στρωμάτων.



# ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Ὁ κλάδος αὐτός τῆς Γεωλογίας ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν διαφόρων παραγόντων, οἱ ὅποιοι δροῦν ἀκαταπαύστως ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, ἀφ' ἧς ἐγένινεν αὕτη ἀυδύπαρκτον οὐράνιον σῶμα, μὲ σκοπὸν τὴν μεταβολὴν τῆς ὕψους τῆς ἐπιφανείας τῆς.

## I. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

### A. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

**49. Ἀτμόσφαιρα - Ἄηρ - Ἄνεμος.** Ὁ ἄηρ εἶναι μίγμα δύο κυρίως ἀερίων, ὀξυγόνου καὶ ἄζωτου, περιέχει ἕμως 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 χιλίόμετρα. Ὄταν ὁ ἄηρ εὐρίσκεται ἐν κινήσει, λέγεται ἄνεμος, ἀναλόγως δὲ τῆς ταχύτητος, τὴν ὁποίαν ἔχει, χαρακτηρίζεται ὡς ὑποπνέων, ἀσθενής, μέτριος, ἰσχυρός, σφοδρός, 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 ὑγρὸν, στερεὸν (πάγος), ἀέριον (ὕδρατμοί), πού 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 ἀτμοσφαιρας ἐπὶ τῶν πετρωμάτων εἶναι διάφορα ἐφ' ὅσον οὗτος εὕρεσκειται ἐν ἡρεμίᾳ ἢ ἐν κινήσει.

**51. Ἐνέργεια τοῦ ἀέρος εὕρεσκομένου 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 σαθραί. Τοῦναντίον εἰς μέρη, τῶν ὁποίων τὸ κλίμα εἶναι ξηρὸν, τὰ μνημεῖα καὶ αἱ οἰκοδομαὶ ἐμφανίζουσιν ὄψιν τελείως καθαρὰν καὶ ἀμετάβλητον, ὡς τὰ παρ' ἡμῖν ἀρχαῖα μνημεῖα, τὰ ὁποῖα διατηροῦνται θαυμασίως ὑπὸ τὸ ξηρὸν κλίμα καὶ τὸν αἴθριον οὐρανόν. Ἡ ἀπλή αὕτη παραβολὴ μᾶς ὀδηγεῖ 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 διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, συντελοῦν εἰς τὴν ἀλλοίωσιν τῶν ὀρυκτῶν καὶ τῶν πετρωμάτων. Διότι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια ἐνοῦνται μετὰ διαφόρων ὀρυκτῶν καὶ ἢ τὰ μεταβάλλουσιν εἰς ἄλλα ὀρυκτὰ ἢ τὰ καθιστοῦν εὐπρόσβλητα ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον τότε τὰ διαλύει καὶ τὰ ἀποκομιζέει εὐκολώτερον. Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια τῆς ἀτμοσφαιρας συντελοῦν καὶ δι' ἄλλης ὁδοῦ εἰς τὴν ἀλλοίωσιν καὶ τὴν καταστροφὴν τῶν πετρωμάτων. Τὸ ὕδωρ δηλ. τῶν βροχῶν, τὸ ὁποῖον καταπίπτει διὰ μέσου τῆς ἀτμοσφαιρας, 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, ὅπως ἡ Σαχάρα, ὅπου ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἡμέρας



49. Ζώναι, κοιλώματα, αύλακες και όπαϊ σχηματίζονται ἐπὶ τῶν βράχων τῶν Μετεώρων ὑπὸ τῆς αἰολικῆς διαβρώσεως.

καὶ τῆς νυκτὸς ὑπερβαίνει τοὺς  $60^{\circ}$  K, τὰ πετρώματα διαστέλλονται καὶ συστέλλονται. Ἡ ἀπότομος καὶ διαρκὴς μεταβολὴ τοῦ ὄγκου τῶν 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  $0^{\circ}$  K, ἐκεῖ τὸ διεισδύον ὕδωρ, πηγνύμενον καὶ συνεπῶς διαστελλόμενον, ἐπιταχύνει τὸν δρυμματισμὸν τῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς κορυφὰς ὑψηλῶν ὄρεων.

Ἡ τοιαύτη καταστροφὴ τῶν πετρωμάτων καλεῖται ἀποσάθρωσις.

52. **Ἐνέργεια τοῦ ἀνέμου.** Ὅταν πνέῃ σφοδρὸς ἄνεμος, παρασύρει 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' ἰκανῆς δυνάμεως. Ὅσάκις δὲ συμπαρασύρει κόκκους πυριτικῆς καὶ σκληρᾶς ἄμμου καὶ πλήττει πετρώματα μαλακά, τὰ ἀποξέει ὡς ρίνη, τὰ φθείρει καὶ τὰ λειαίνει κατὰ τοιοῦτον τρό-

πον, ὡς νὰ ἐνεργῇ ἐπ' αὐτῶν σμυριδόχαρτον. Τὴν ἐνέργειαν ταύτην δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ἐπὶ τῶν τοίχων τῶν οἰκιῶν τῶν ἐκτεθειμένων εἰς σφοδρούς ἀνέμους. Ἡ ἐνέργεια αὐτὴ 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, ἣ 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 διάβρωσις* ἢ *ἀπορρίνησις* (εἰκ. 49).

**53. Μεταφορὰ ὑλικοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου.** Ὁ ἄνεμος, ὁ ὁποῖος προκαλεῖ τὴν *αιολικὴν 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 μέσων

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



του Ατλαντικού ωκεανού. Είς άλλα μέρη, ως π.χ. εις τὰ ΒΔ τῆς Κίνας, ὁ ἄνεμος μεταφέρει σκόνην ἀπὸ τὰ ὑψίπεδα τῆς Κεντρικῆς Ἀσίας καὶ τὴν ἀποθέτει ἐκεῖ. Τὰ ἐλαφρὰ αὐτὰ ὕλικά, τὰ ὁποῖα ἔχουν συσσωρευθῆ εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα ἀπὸ προϊστορικῶν ἐποχῶν, ἔχουν σχηματίσει κιτρινόλευκον πέτρωμα, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει μεγάλας ἐκτάσεις καὶ καλεῖται *Loess* (*Λαίς*). 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 Βαυαρικῶ ὑψιπέδου, εἰς τοὺς πρόποδας τῶν Καρπαθίων κ.ἄ.

Ἡ μεταφορικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀνέμου ἐκδηλοῦται καὶ κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστείων. Ὁ ἄνεμος παραλαμβάνει τὴν ἠφαιστεϊάν σποδὸν καὶ τὴν μεταφέρει εἰς μεγάλας ἀποστάσεις μακρὰν τοῦ ἠφαιστείου. Οὕτω κατὰ τὴν ἐκρήξιν τοῦ Βεζουβίου τὸ 79 μ.Χ. ἡ σποδὸς ἐφθασε 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 Μαρτίου 1962, εἶδον μὲ ἐκπληξιν νὰ ἔχη σκεπάσει τοὺς ἐξώστας

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



καὶ τὰ δώματα τῶν οἰκιῶν ἐρυθρὰ κόνις. Τὸ ἴδιον φαινόμενον παρετηρήθη καὶ τὴν 22αν τοῦ ἰδίου μηνός. Ἡ ἐρυθρὰ αὐτὴ κόνις εἶχε μεταφερθῆ ὑπὸ τοῦ πνέοντος ἀνέμου ἀπὸ τὴν Σαχάραν. Κονιορτὸς ἐπίσης ἐφέρετο ὑπὸ ἀνέμων ὑπεράνω τῆς Ἑλλάδος κατὰ τὴν 30ὴν Μαρτίου καὶ τὴν 1ην Ἀπριλίου 1949, προσερχόμενος ἐκ τῆς Νοτ. Ρωσίας.

54. **Θῖνες.** Εἰς ἀκτὰς θαλασσῶν τινῶν οἱ ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι προέρχονται ἀπὸ τὸ πέλαγος, πνέουν σχεδὸν συνεχῶς μὲ σταθερὰν διεύθυνσιν. Ὅταν αἱ ἀκταὶ εἶναι κεκαλυμμέναι ὑπὸ ἄμμου καὶ ὀπισθεν αὐτῶν ὑπάρχη ἀναπεπταμένη πεδιάς, ὁ ἄνεμος παρασύρει τὴν ἄμμον κατ' ἄλλεπάλληλα κύματα καὶ ἀπωθεῖ αὐτὴν ὀλίγον κατ' ὀλίγον πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς. Ἐὰν δὲ συναντήσῃ ἐμπόδιόν τι, ἢ μετακίνησις σταματᾷ καὶ ἡ ἄμμος ἐπισωρεύεται ἐκεῖ καὶ σχηματίζει λοφώδεις σωρούς, οἱ ὁποῖοι 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 ΒΑ ἄκρου τῆς νήσου Λήμνου, ἡ

52. Θῖνες ἐρήμου.



των Δ. ἀκτῶν τῆς Πελοποννήσου (Κυλλήνη, Καϊάφα) καὶ ἄλλαι. Αἱ θίνες γενικῶς ἔχουν μικρὸν ὕψος, τὸ ὁποῖον συνηθέστατα δὲν ὑπερβαίνει τὰ 30 μ. Ἐνίοτε ὅμως αὐται ἔχουν καὶ ὕψος 100 μ. καὶ πλέον, ὡς αἱ θίνες τῶν ἀκτῶν τῆς Ἀφρικῆς. Αἱ θίνες τοποθετοῦνται κατὰ σειρὰς παραλλήλους πρὸς τὴν ἀκτὴν καὶ σχηματίζουν ἐν φράγμα, τὸ ὁποῖον τὴν χωρίζει ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν χώραν. Τὰ σχηματιζόμενα φράγματα ἐμποδίζουν πολλάκις τὰ ὕδατα τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς χώρας νὰ φθάσουν εἰς τὴν θάλασσαν καὶ τότε κατὰ μῆκος τῶν θινῶν σχηματίζονται τενάγη. Αἱ θίνες, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται εἰς τὴν παραλίαν λέγονται θίνες παραλιακαί, πρὸς διάκρισιν ἐκείνων, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ξηρᾶς μακρὰν τῆς θαλάσσης καὶ ἰδίως εἰς τὰς ἐρήμους καὶ τὰς στέππας καὶ λέγονται θίνες τῆς ἐρήμου ἢ τῶν στεππῶν. (εἰκ. 52).

Αἱ θίνες τῆς ἐρήμου εἶναι ὑψηλότεραι τῶν παραλιακῶν, ὑπερβαίνουν πολλάκις τὰ 200 μ. ὕψους. Εἰς τὴν Σαχάραν ὁ Σιμούν, ἄνεμος θερμὸς καὶ ἰσχυρὸς, παρασύρει καὶ ἀνυψώνει νέφη ἄμμου, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ καλύψουν ὀλόκληρα καραβάνια καὶ νὰ μεταβάλουν τὴν ὕψιν μιᾶς περιοχῆς ἐντὸς ὀλίγων ὥρῶν.

**55. Μετανάστευσις τῶν θινῶν.** Αἱ θίνες δὲν μένουσιν ἀκίνητοι, ἀλλὰ μετατοπίζονται οὐχὶ ἀποτόμως καὶ συνολικῶς, ἀλλ' ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Ἐκ τῆς ταχύτητος δὲ τοῦ ἀνέμου ἐξαρτᾶται καὶ ἡ ταχύτης τῆς μετατοπίσεως, ἡ ὁποῖα δὲν ὑπερβαίνει τὰ 20 - 25 μ. ἔτησίως. Ἡ μετανάστευσις τῶν θινῶν δὲν εἶναι ἀκίνδυνος διὰ τὸ ἐσωτερικὸν τῆς χώρας, διότι αὐται δύνανται νὰ καλύψουν ὀλοκλήρους περιοχὰς εὐφόρους, τὰς ὁποίας μεταβάλλουν εἰς ἔρημον. Καὶ πόλεις ὀλοκλήρους ἀκόμη εἶναι δυνατὸν νὰ ἀφανίσουν. Οὕτως ἡ Νινευί, ἡ Βαβυλὼν καὶ ἄλλαι ἱστορικαὶ πόλεις, ἀφοῦ εὐρέθησαν ὑπὸ τὴν ἀπειλὴν τῆς μετακινουμένης ἄμμου, ἐγκατελείφθησαν ὑπὸ τῶν κατοίκων καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐτάφησαν ἀπὸ παχέα στρώματα λεπτοτάτης ἄμμου. Τὸν κίνδυνον τοῦτον οἱ ἄνθρωποι τῶν ἀπειλουμένων περιοχῶν προσπαθοῦν νὰ ἐξουδετερώσουν, ἀγωνιζόμενοι νὰ ἐμποδίσουν τὴν μετακίνησιν τῶν θινῶν καὶ τὴν ἐπέκτασιν τῆς ἄμμου. Τὸ τοιοῦτον ἐπέτυχον, ἰδίᾳ εἰς τὴν ΝΔ Γαλλίαν, διὰ πυκνῆς φυτεύσεως ποωδῶν ἄμμοφίλων φυτῶν κατ' ἀρχάς, ἔπειτα θάμνων καὶ κωνοφόρων δένδρων καὶ ἰδίως τῆς πεύκης



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

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Ὁ ἀήρ ὅταν διατελῆ ἐν ἡρεμίᾳ εἶναι δὲ καὶ ξηρὸς, δὲν προκαλεῖ ἀλλοιώσεις ἐπὶ τῶν πετρωμάτων. Ὁ ὑγρὸς ὅμως ἀήρ προσβάλλει καὶ ἀποσαθρώνει τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πετρωμάτων. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμοσφαιρας τὰ πετρώματα ἀποσαθροῦνται καὶ ἀποτρίβονται.

— Ὁ ἄνεμος μὲ τὴν ἄμμον, τὴν ὁποῖαν παρασύρει, κατατρώγει τὰ πετρώματα, καὶ ἰδίως 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 ἀμμόδεις 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 μεταναστεύουν πρὸς τὸ ἐσωτερικόν καὶ δύνανται νὰ καλύψουν μεγάλας ἐκτάσεις καὶ χωρία ἀκόμη.

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

Τοιοῦτοτρόπως ἡ ἀτμόσφαιρα, ὡς γεωλογικὸς παράγων, ἐκτελεῖ σημαντικὸν τριπλοῦν ἔργον, δηλ. καταστρεπτικόν, μεταφορικόν καὶ δημιουργικόν (ἀποθετικόν).

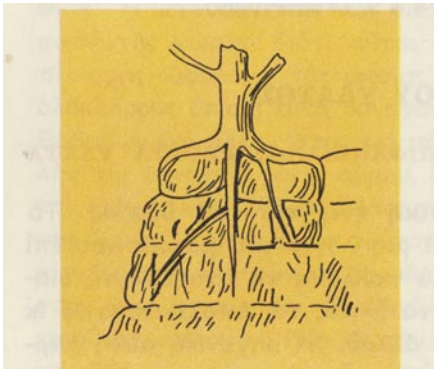
## **Β' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΎΔΑΤΟΣ**

### **1. ΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΣ ΡΕΟΝΤΑ ΎΔΑΤΑ**

56. Μηχανικὴ καὶ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, ὅταν πίπτῃ καὶ ρεῖ λόγῳ τοῦ βάρους τοῦ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἀποπλύνει αὐτό, ἀλλὰ πολλακίς τὸ κατατρώγει, διανοίγει ἀύλακας καὶ συμπαρασύρει τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποσπᾶ ἐκ τούτου καὶ τὰ ἐναποθέτει κατόπιν ἄλλου. Ἡ μηχανικὴ αὕτη

ένεργεια τοῦ ὕδατος εἶναι περισσότερο ζωηρὰ καὶ καταφανής εἰς κατωφερῆ ἐδάφη, ὡς εἰς κλιτύς ὄρέων, διότι ἐκεῖ ἡ ὀρυμητικότητα τοῦ ὕδατος εἶναι μεγαλύτερα. Ἡ ἐνέργεια αὕτη εἶναι ἀκόμη ζωηροτέρα, ἂν τὰ ἐδάφη ταῦτα στεροῦνται βλαστήσεως καὶ εἶναι γυμνά. Ἐπὶ τοιούτων κλιτύων ρέοντα ὀρυμητικῶς τὰ ὕδατα ταῦτα, καταστρέφουν τὰ πετρώματα καὶ ὀρύσσουν ἀληθεῖς χαράδρας. Συγχρόνως συμπαρασύρουν τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀπέσπασαν, τὰ μεταφέρουν καὶ τὰ ἐναποθέτουν ἀλλαχοῦ. Ἡ καταστρεπτικὴ αὕτη ἐνέργεια τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν πετρωμάτων λέγεται *διάθρωσις, κοινῶς νεροφάγωμα*. Τὴν διαθρωτικὴν 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 διαθρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος.** Εἰς τὴν διαθρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ρεόντων ὑδάτων ὀφείλονται καὶ τινὰ περίεργα κατασκευάσματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν εἰς τὰς κλιτύς ἀργιλωδῶν ἢ πηλωδῶν περιοχῶν (περιοχαὶ Ἰαλπεων) καὶ τὰ ὁποῖα, ἕνεκα τοῦ σχήματός των, ὠνομάσθησαν *γεωπυραμίδες, κοινῶς καμινάδες*. Εἰς τὴν αὐτὴν διαθρωτικὴν ἐνέργειαν δύνανται νὰ αποδοθῶν 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



53. Καταστροφή πετρωμάτων ὑπὸ ριζῶν φυτοῦ.

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, εἶναι ἀνωρδωμένα καθέτως, τότε τὰ διὰ τῆς διαβρώσεως ἀποσπώμενα τμήματα ἀφήνουν ὀξείας προεξοχάς, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται βελόναι. Ἄλλὰ καὶ τὸ ἔδαφος, ὁ σπουδαιότατος αὐτὸς σχηματισμὸς, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕλικά, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσαθρωτικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος.

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

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

— Ἡ ἐνέργεια αὕτη τῶν ὑδάτων ἔχει μεγαλυτέραν ἔντασιν εἰς τὰς κλιτύς τῶν ὀρέων ἔνεκα τῆς μεγάλης κλίτικως τοῦ ἐδάφους.

— Ἡ φθορὰ αὕτη τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ὑδάτων εἶναι μεγάλη καὶ καλεῖται διάθρωσις κοινῶς νεροφάγωμα.

— Εἰς τὴν διαθρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων ὀφείλονται διάφορα φαίνόμενα, ὡς ἡ διάνοξις χαλαρῶν, ὁ σχηματισμὸς περιέργων ὁμοιωμάτων (καμινάδες - βράχοι Μετεώρων), βελονῶν, κινουμένων λίθων καὶ ἐν μέρει τοῦ καλλιεργησίμου ἐδάφους.

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

#### Α' ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ

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

Ὁ χεῖμαρρος, κατόπιν μικρᾶς ἢ μεγάλης διαδρομῆς, συνήθως διὰ μέσου φαράγγων ἢ στενῶν καὶ βαθειῶν χαλαρῶν, καταλή-

54. Γενική ὄψις χειμάρρου. Μέρη αὐτοῦ.



γει ἢ εἰς θάλασσαν ἢ εἰς λίμνην ἢ εἰς κοιλάδα, ὅπου ἢ 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 ἀποδεμάτων.

Διακρίνομεν λοιπὸν εἰς κάθε χειμάρρον τὰ ἑξῆς:

α') Τὴν λεκάνην συλλογῆς ἢ ἀπορροῆς, β') τὸν κυρίως χειμάρρον ἢ ὄχετόν τῆς ροῆς· καὶ γ') τὸν κῶνον ἀποδεμάτων (εἰκ. 54).

Καὶ ὅταν μὲν ὁ χειμάρρος τροφοδοτῆται

μόνον ἀπὸ τὰ ὄμβρια ὕδατα, καλεῖται προσωρινὸς ἢ πρόσκαιρος, ὅταν δὲ ἐκ τινῶν πηγῶν, ὅποτε ρεῖει διαρκῶς, καλεῖται μόνιμος. Ἡ καταστρεπτικὴ ἐνέργεια τοῦ χειμάρρου εἶναι μεγαλύτερα κυρίως εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ ὄρους, διότι ἐκεῖ ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος λαμβάνει τὴν μεγαλύτεραν αὔξησιν καὶ ἡ ταχύτης τὴν μεγαλύτεραν 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 δυνατὸν μεγάλα ἐκτάσεις πρῶην καλλιεργησίμοι νὰ καλυφθοῦν ὑπὸ τοιούτων ὑλικῶν καὶ νὰ ἀχρηστευθοῦν, καθὼς καὶ χωρία ἀκόμη ὀλόκληρα νὰ ἐξαφανισθοῦν καλυπτόμενα ἀπὸ παχὺ στρῶμα ἄμμου, χαλικίων καὶ τεμαχίων λίθων παντὸς εἶδους (Γλαῦκος, χειμάρροι Β. παραλίῶν Πελοποννήσου).

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὀρητικῶν χειμάρρων εἶναι περισσότερο

καταστρεπτικά θάνατο ὄρειναι περιοχαί, ἐκ τῶν ὁποίων κατέρχονται, εἶναι ἀποψιλωμένοι καὶ γυμναὶ πάσης φυτείας. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς δὲν ὑπάρχει κάτι, τὸ ὅποιον νὰ δύναται νὰ ἀντισταθῇ εἰς τὴν ὀρμητικότητά των. Τοῦναντίον, εἰς τὰς δασοσκεπεῖς κλιτύς, ὁ ροῦς ἐμποδίζεται ὑπὸ τῶν κορυμῶν τῶν δένδρων καὶ τῶν ξηρῶν φύλλων, τὰ ὅποια ἔχουν σχηματίσει στρώμα ἀρκετοῦ πάχους καὶ ὑποχρεώνουν τὰ κατερχόμενα ὕδατα νὰ διαμοιράζωνται, ἐλαττοῦται δὲ οὕτως ἡ ὀρμητικότης των. Εἰς τὴν αὐξήσιν τῆς καταστρεπτικότητος τῶν χειμάρρων συνετέλεσε κατὰ πολὺ καὶ ὁ ἄνθρωπος, ὁ ὅποιος κατέστρεψε τὰ δάση, διὰ νὰ δημιουργήσῃ βοσκησίμους ἐκτάσεις διὰ τὰ ποιμνία του καὶ ἀπεγύμνωσε τὰ ὄρη. Πολυάριθμοι εἶναι αἱ περιοχαὶ εἰς τὰς Ἄλπεις, τὰ Πυρηναια καὶ ἀλλαχοῦ, αἱ ὅποια ἀποψιλωθεῖσαι οὕτω κατέστησαν ἀκατοίκητοι. Ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑφίστανται πολλὰ μέρη καταστροφῆς ἀπὸ τοὺς χειμάρρους ἕνεκα τῆς ἀποψιλώσεως τῶν ὀρέων, τὴν ὁποίαν ἔκαμαν εἰς τὸ παρελθὸν οἱ ἄνθρωποι. Οἱ ἄνθρωποι ὅμως πάλιν ἀγωνίζονται καὶ ἐπιζητοῦν ἀναχαίτισιν τῶν καταστροφῶν ὑπὸ τῶν ὀρμητικῶν χειμάρρων διὰ τῆς ἀναδασώσεως τῶν μερῶν ἐκείνων καθ' ὑπόδειξιν τῆς Δασικῆς ὑπηρεσίας.

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

55. Ἔργα στερεώσεως ἔδαφῶν, ἀναδασώσεις καὶ ἀνασχετικά φράγματα εἰς τὴν λεκάνην τοῦ ὄρειου χειμάρρου Γλάκου παρὰ τὰς Πάτρας.



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

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα κατέρχονται τὰς ἀποτόμους κλιτύς τῶν ὀρέων, σχηματίζουν τοὺς χειμάρρους. Οὗτοι ἄλλοτε ἔχουν τεραστίους ὀγκους ὕδατος καὶ ἄλλοτε εἶναι ἐντελῶς ξηροί.

Διακρίνομεν εἰς ἕκαστον χειμάρρον α') Τὴν λεκάνην συλλογῆς ἢ ἀπορροῆς, β') Τὸν ὄχετον τῆς ροῆς καὶ γ') τὸν κῶνον ἀποθεμάτων.

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

— Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐνεργείας τῶν χειμάρρων εἶναι λίαν καταστρεπτικά καὶ ἰδίως ὅταν ἡ περιοχὴ τῆς λεκάνης ἀπορροῆς εἶναι ἀποφιλωμένη καὶ γυμνὴ πάσης βλαστήσεως.

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

## Β' ΠΟΤΑΜΟΙ

**59. Ποταμοὶ καὶ μέρη αὐτῶν.** Μεταξὺ χειμάρρου καὶ ποταμοῦ ὑπάρχει διαφορά. Αὕτη δὲ ἔγκειται ἀφ' ἐνός μὲν εἰς τὸ ποσὸν τῶν ὑδάτων, ἀφ' ἐτέρου δὲ εἰς τὴν ταχύτητα ροῆς, ἢ ὁποῖα εἰς τοὺς ποταμοὺς εἶναι συνήθως μικροτέρα. Οἱ χειμάρροι ἐπίσης ἔχουν μεταβλητὸν ποσὸν ὕδατος καὶ πολλάκις ξηραίνονται, οἱ ποταμοὶ ὅμως ἔχουν διαρκῶς ὕδωρ, τὸ ὅποῖον αὐξομειοῦται κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχάς, ἀλλ' οὐδέποτε ἐλλείπει.

Ἄρα οἱ ποταμοὶ εἶναι διαρκῆ ρεύματα ὕδατος.

Ἵπὸ κανονικῆς συνθήκας τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ εἶναι διαυγές, ὅταν ὅμως τὰ ὕδατα αὐξηθῶν κατόπιν βροχῶν, τότε τὸ ρεῦμα γίνεται ταχὺ καὶ τὰ ὕδατα εἶναι θολὰ καὶ βορβορώδη, διότι συμπαρασύρουν διάφορα ὑλικά.

Καὶ εἰς τοὺς ποταμοὺς, 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 καταρράκτων.** Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τὴν ὁποίαν 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 σχηματίζουσι καταρράκτας. Τοιοῦτοι μεγάλοι καταρράκται ὑπάρχουν εἰς τὴν Β. Ἀμερικὴν (τοῦ ποταμοῦ Νιαγάρα), τὴν



56. Καταρράκται Ἐδέσσης.



Αφρικὴν (τοῦ ποταμοῦ Ζαμβέζη), Πυρηναιὰ καὶ ἀλλαγῶ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα μικρότεροι καταρράκται ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἐδέσσαν (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. Ὅμοιως 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 διαθιβρώσκουν τὰ τυχόν ὑπάρχοντα εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ βράχου μαλακὰ πετρώματα. Ὑπονομεύουν τοιοῦτοτρόπως τὰ ἐπικείμενα πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὡς ἐκ τούτου καταπίπτουν κατὰ τεμάχια καὶ ἀναγκάζουν τὸν καταρράκτην νὰ ὀπισθοχωρῇ μετακινούμενος βραδέως πρὸς τὰ ὀπίσω. Οὕτως εὐρέδη 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



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

ποταμῶν ἀποσποῦν ἀπὸ τὴν κοίτην καὶ τὰς ὄχθας τὰ ἀποχωρισμένα διὰ τῆς ἀποσαθρώσεως θραυσματα τῶν πετρωμάτων καὶ ὀρύσσουν συνεχῶς τὸν πυθμὲνα τῆς κοίτης καὶ ἀποτρῶγουν τὰς ὄχθας. Ἡ ἐνέργεια αὕτη συνεχίζεται ἀπαύστως καὶ ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας. Διὰ τοῦτο ἔρχεται ἐποχῇ, κατὰ





58. Τὰ στενά τῆς Κλεισούρας.

τὴν ὁποῖαν ὁ ποταμὸς ρεεῖ πλέον εἰς τὸ βάθος μιᾶς κοιλάδος ἢ φάραγγος, ἄλλοτε εὐρείας καὶ ἄλλοτε στενῆς, τὴν ὁποῖαν οὗτος διήνοιξεν. Οὕτω παρ' ἡμῖν πολλοὶ ποταμοὶ ἀπὸ πολλοῦ χρόνου ἐργαζόμενοι διήνοιξαν εὐρείας καὶ βαθεῖας φάραγγας (εἰκ. 57) ὡς καὶ πύλας, κοινῶς κλεισούρας ἢ δερβένια (εἰκ. 58), διὰ τῶν ὁποίων ἐξεχύθησαν κατόπιν εἰς τὴν θάλασσαν, ὡς ὁ Ἄξιός, ὁ Στρυμῶν (στενὰ τῆς Κρέσνας), ὁ Ἀλιάκμων εἰς τὴν Δυτ. Μακεδονίαν παρὰ τὴν Δεσκάτην, ὁ Πηνειὸς (Γέμπη εἰς Θεσσαλίαν), ὁ Βουραϊκὸς εἰς τὴν Πελοπόννησον (εἰκ. 59) κ.ἄ. Εἰς τὰς περιφήμευς χαράδρας τοῦ Κολοράδο, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται κάνιον, τὰ τεῖχη τῆς φάραγγος φθάνουν εἰς ὕψος 1.800 μ. περίπου.

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



59. Ἡ φάραγξ τοῦ Βουραϊκοῦ.

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, μεταφέρουν τὰ ὑλικά (λίθους, χῶματα κ.ἄ.), τὰ ὁποῖα ἀπέσπασαν, εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Ἄλλοτε τὰ ὑλικά ταῦτα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται συνολικῶς φερταὶ ὕλαι, κατακρημνίζονται ὁμαλῶς εἰς τὸν πυθμένα τῆς κοίτης, ἢ ὁποῖα ἔνεκα τούτου ἀνυψοῦται ἢ καὶ ἀναγκάζει τὸ ρεῦμα νὰ ἀλλάξη διεύθυνσιν, ἢ ὅταν αὐξάνονται τὰ ὕδατα, ἢ κοίτη πλημμυρίζει καὶ ἀποτίθεται τότε ἰλὺς εἰς μεγάλας ἐκτάσεις ἐκατέρωθεν τῶν ὄχθων, ὡς συμβαίνει εἰς τὸν Νεῖλον κατὰ

τὰς περιοδικὰς πλημμύρας του.

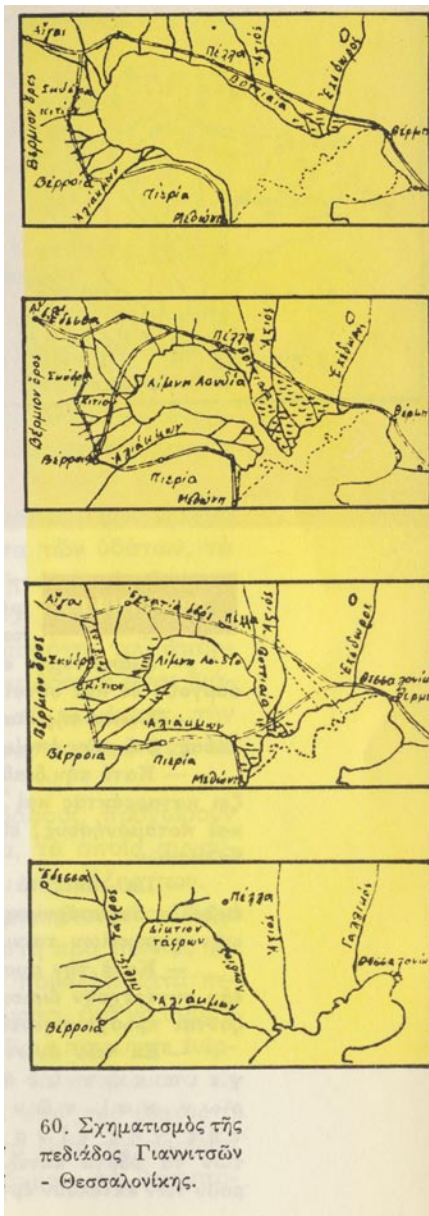
Ἄλλοτε πάλιν, ὅταν τὰ ὑλικά ταῦτα συναντήσουν κώλυμά τι εἰς τὸ μέσον, συσσωρεύονται ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν νησίδια καὶ ἄλλοτε τέλος οἱ ποταμοὶ καταλείπουν τὰ ὑλικά των ἐντὸς λιμνῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἐκβάλλουν καὶ σὺν τῷ χρόνῳ προσχώνουν αὐτὰς καὶ τὰς μεταβάλλουν εἰς εὐφόρους πεδιάδας. Αὗται ἔνεκα τοῦ τρόπου τοῦ σχηματισμοῦ των ὀνομάζονται προσχωσιγενεῖς. Τοιαύτη πεδιάς π.χ. εἶναι ἡ τῆς Οὐγγαρίας καὶ τῆς Βλαχίας, ἢ ὁποῖα ἐσχηματίσθη ὑπὸ τοῦ Δουνάβειος.

Ὅταν ὁ ποταμὸς ἐκβάλλῃ εἰς τὴν θάλασσαν καὶ ἰδίᾳ εἰς τὸν μυθὸν κόλπων, τότε τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα 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. Τοιοῦτοτρόπως οἱ κόλποι, εἰς τοὺς ὁποίους ἐκβάλλουν οἱ ποταμοί, προσχώνονται καὶ ἡ ξηρὰ σιγὰ σιγὰ

προεκτείνεται σημαντικώς. Υπολογίζεται ότι τὸ Δέλτα τοῦ ποταμοῦ Πάδου εἰς τὴν Ἀδριατικὴν θάλασσαν, προῦδει τὴν ξηρὰν πρὸς τὴν θάλασσαν περὶ τὰ 70 μ. ἐτησίως. Διὰ τοιούτων προσχώσεων ἐσχηματίσθη ἡ προέκτασις τῆς πεδιάδος τῆς Θεσσαλονίκης ἀπὸ τῆς Πέλλης μέχρι τῆς σημερινῆς θέσεως, ἐνῶ πρὸ 2.400 ἐτῶν ὅλη αὐτὴ ἡ ἔκτασις κατελαμβάνετο ὑπὸ τοῦ κόλπου τῆς Θεσσαλονίκης, ὁ ὁποῖος ἐφάνε σχεδὸν μέχρι τῆς Πέλλης, τῆς Σκύδρας καὶ τῆς Βεροίας (εἰκ. 60). Ὅμοιως ἐπεξετάθησαν τὰ στενά τῶν Θερμοπυλῶν ὑπὸ τοῦ Σπερχειοῦ ποταμοῦ. Τοιαῦται προσχωσιγενεῖς πεδιάδες εἶναι ἡ τῆς χρυσοὑπόλευς, δημιουργηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ Νέστου, ἡ τῆς Κουλούρας - Ὀμαλίου (Θεσσαλίας), δημιουργηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ Πηνειοῦ κ.ἄ. Πολλὰ δὲ νησιδῆδες εὐρισκόμεναι πρὸ τῶν ἐκβολῶν ποταμῶν ἠνώδησαν 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 τοιοῦτου τρόπου, ὥστε σχηματίζονται παράκτιαι ταινίαι ἐντὸς τῆς θαλάσσης, αἱ ὁποῖαι περικλείουν μικρὰν αὐτῆς ἔκτασιν 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 του ὑπάρχουν ἐντὸς τῆς θαλάσσης φυσικὰ ἐμπόδια π.χ. βράχοι μικροί, οὕτως ὥστε ἡ θάλασσα νὰ μὴ





ἀναπαράσσεται ἰσχυρῶς ἀπὸ τὰ κύματα καὶ τὰς παλιρροίας, τότε τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀποτίθενται, συσσωρεύονται πρὸ τῶν ἐκβολῶν.

Ἐὰν δὲ ἐξακολουθήσῃ ἡ συσσωρεύσις καὶ ἐπίστρωσις τοῦ νέου ὑλικοῦ, σχηματίζεται τμῆμα ξηρᾶς, τὸ ὁποῖον ἀναφαίνεται ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας καὶ ἀναγκάζει τὸν ποταμὸν νὰ διχασθῇ εἰς δύο βραχίονας. Εἰς τὸ μέρος τότε τῆς ἐκβολῆς ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν τριγωνικὴν, ὁμοιάζουσαν πρὸς τὸ ἐλληνικὸν γράμμα Δ, σχηματισμὸς ξηρᾶς, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται ἕνεκα τούτου Δέλτα. Τὸ αὐτὸ εἶναι δυνατόν

νὰ συμβῆ καὶ εἰς ἐκάτερον τῶν βραχιόνων τοῦ ποταμοῦ καὶ τότε οὗτος ἐκβάλλει εἰς τὴν θάλασσαν διὰ πολλῶν στομιῶν, λόγῳ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν Δέλτα. Παράδειγμα τοιούτων ποταμῶν εἶναι ὁ Νεῖλος (εἰκ. 61), ὁ Γάγγης, ὁ Μισσισιπιτῆς, 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 χεῖμαρροι.

— Ἔνεκα τῆς διαθρώσεως 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 μορφήν παρακτίων ταινιῶν, σχηματίζοντα λιμνοθαλάσσης.

— Κατὰ τὴν συσσωρεύσιν τῶν ὑλικῶν εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἐκβολῶν,

ἐὰν συντρέχουν ὠρισμένοι συνθῆκαι, ὡς ἡρεμία θαλάσσης κ.λ. σχηματίζονται προσχωσιγενεῖς παράκτιοι πεδιάδες ἢ δέλτα.

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

— Γενικῶς τὰ ἐπιγειῶς ρέοντα ὕδατα φθείρουν τὰ ὑψηλὰ μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ συσσωρεύουν τὰ ὑλικά εἰς χαμηλὰ μέρη.

## 2. ΤΑ ΥΠΟΓΕΙΩΣ ΡΕΟΝΤΑ, ΎΔΑΤΑ

63. **Τὰ κατεισδύοντα ὕδατα.** Κατὰ τὸ θέρος τὸ ἐδάφος εἶναι ξηρὸν ἐπιφανειακῶς, ἐὰν ὅμως ἀνοιξωμεν 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 μορφῆν, 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, ἐξαρτάται δὲ ἀπὸ τὸ κλίμα τῆς, τὴν σύστασιν καὶ τὴν ἐξωτερικὴν μορφῆν τοῦ ἐδάφους τῆς καὶ ἀπὸ τὸ γυμνὸν ἢ σκεπασμένον ὑπὸ βλαστήσεως ἐδάφος τῆς.

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

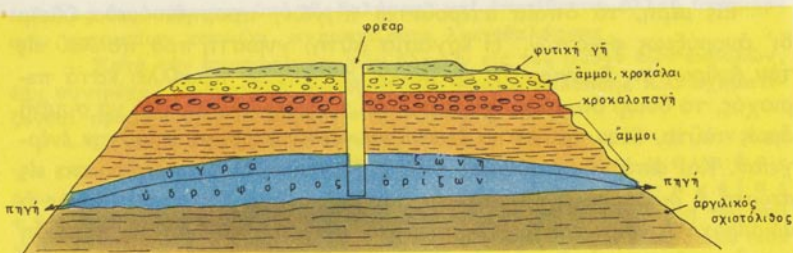
Εἰς μέρη, τὰ ὁποῖα στεροῦνται πηγῶν, προμηθευόμεθα ὕδωρ δι' ἀνορύξεως φρεάτων. Ἡ ἐργασία αὕτη, γνωστὴ πρὸ πολλοῦ εἰς τὸν ἄνθρωπον, δεικνύει ὅτι εἰς βάθος, τὸ ὁποῖον ποικίλλει κατὰ περιοχὰς, τὸ ὕδωρ διεισδύει καὶ ἐμποτίζει τὰ πετρώματα. Διὰ νὰ συμβῆ ὅμως τοῦτο, δεόν ταῦτα νὰ ἐπιτρέπουν εἰς τὸ ὕδωρ τοιαύτην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

τοιαῦτα, ὅπως αἱ λατύπαι, αἱ κροκάλαι, αἱ ἄμμοι, τὰ λατυποπαγῆ, τὰ κροκαλοπαγῆ, οἱ ψαμιμίται. Ἀντιθέτως οἱ σχιστόλιθοι, αἱ μάργαι, αἱ ἄργιλοι εἶναι πετρώματα ὑδατοστεγῆ.

Σκληρὰ καὶ συμπαγῆ πετρώματα ὡς ὁ γρανίτης, ὁ ἀσβεστόλιθος κ.λ., ἂν καὶ ἔχουν τὰ μέρια τῶν στενωῶς συνηνωμένα, ἐν τούτοις εἶναι περατὰ ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Τὸ περατὸν ὅμως αὐτῶν δὲν ὀφείλεται εἰς τοὺς πόρους, ὡς συμβαίνει μὲ τὴν ἄμμον, ἀλλ' εἰς τὴν ὑπαρξίν ρωγμῶν, αἱ ὁποῖαι διασχίζουν τὴν μάζαν 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 ὑδατοστεγῆ πέτρωμα, δὲν δύνανται νὰ προχωρήσουν πρὸς τὰ βαθύτερα. Σταματᾷ ἢ περαιτέρω κάθοδός των καὶ συναδροίζονται εἰς τὴν ἐπαφὴν τῶν ὑδροπερατῶν μὲ τὸ ὑδατοστεγῆ πέτρωμα. Πληροῦν τοὺς πόρους τῶν κατωτέρων στρωμάτων τοῦ ὑδροπερατοῦ πετρώματος μέχρις ὕψους ἀναλόγου πρὸς τὴν ποσότητα τοῦ κατεισδύοντος ὕδατος καὶ πρὸς τὴν μορφολογίαν τοῦ ὑποκειμένου ὑδατοστεγοῦς πετρώματος. Σχηματίζουν οὕτω πῶς μίαν ὑπόγειον ὑδατοδεξαμενὴν, τῆς ὁποίας ὁ πυθμὴν εἶναι τὸ ὑδατοστεγῆ πέτρωμα. Ἡ ὑπόγειος αὕτη 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.





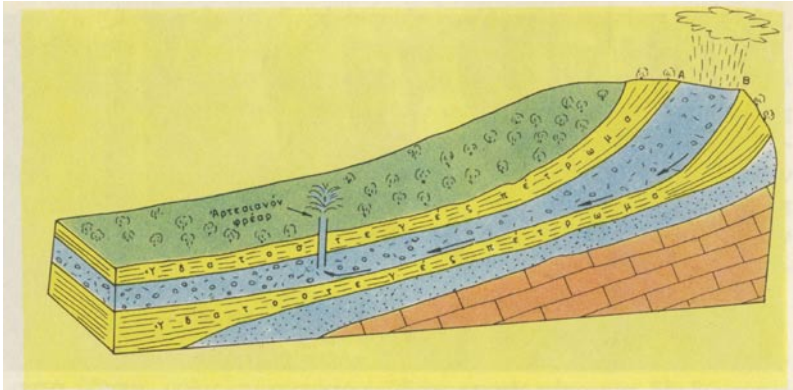
63. Ἄρτεσιανὸν φρέαρ εἰς τὴν Θεσσαλικὴν πεδιάδα.

Τὰ βάθη, εἰς τὰ ὅποια σχηματίζεται ὁ ἐδαφικὸς ὑδροφόρος ὀρίζων, δὲν εἶναι μεγάλα. Συνήθως κυμαίνονται ἀπὸ 10 - 30 μ., σπανίως δὲ μέχρι 50 μ. ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Διὰ νὰ ἔχωμεν ἀπὸ ἓν φρέαρ τὴν μεγίστην αὐτοῦ ἀπόδοσιν εἰς ὕδωρ, πρέπει τοῦτο νὰ διασχίζη ὀλόκληρον τὸν ὑδροφόρον ὀρίζοντα μέχρι τοῦ ὕδατοστεγεῦς 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 Λασηδίου Κρήτης κ.ἄ.

**65. Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα.** Λέγονται ἀρτεσιανὰ τὰ φρέατα ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια τὸ ὑπόγειον 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 ἐδαφος μιᾶς περιοχῆς, πρέπει νὰ ὑπάρχουν ὀρισιμῆναι γεωλογικαὶ συνθήκαι. Αὗται εἶναι αἱ ἐξῆς: α) Πρέπει τὸ ὕδωρ νὰ συλλέγεται μέσα εἰς ἓνα ὕδροπερατὸν πέτρωμα, τὸ ὁποῖον ὅμως νὰ περιβάλλεται ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἐκ τῶν κάτω ἀπὸ δύο ἄλλα ὕδατοστεγῆ πετρώματα. β)



64. Σχηματισμός αρτεσιανού υδροφόρου ορίζοντος και εκμετάλλευσίς αὐτοῦ δι' ἀρτεσιανῶν φρέατος.

Τὰ τρία αὐτὰ πετρώματα νὰ ἔχουν κλίσιν πρὸς ὀρίζοντα. γ') Πρέπει τὸ ὑδροπερατὸν πέτρωμα νὰ ἔχη ἐμφάνισιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διὰ νὰ δύνανται τὰ ὄμβρια ὕδατα νὰ κατεισθῶσιν ἐντὸς αὐτοῦ καὶ νὰ σχηματίζουσιν τὸν ἀρτεσιανὸν ὑδροφόρον ὀρίζοντα (εἰκ. 64).

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

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀρτεσιανὰ φρέατα ἔχουν διανοιγῆ εἰς πολλὰ μέρη, ὅπως π.χ. εἰς τὸν Κοκκιναρᾶν τοῦ Πεντελικοῦ, εἰς τὰς περιοχὰς Καμαρίου τῆς Κορινθίας, Διακοφτοῦ - Αἰγίου, Ἰπεῶν Πατρῶν, Κιάτου Κορινθίας, εἰς τὴν Μεσσηνιακὴν καὶ Θεσσαλικὴν πεδιάδα, τὴν πεδινὴν περιοχὴν τῆς Ἠλείας, 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 ὑδροπερατῶν πετρωμάτων μὲ ὕδατοστεγῆ τοιαῦτα, εὐρίσκει πολλακίς διεξόδους πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς καὶ ἐξερχόμενον σχηματίζει πηγὰς. Τοῦτο γίνεται συνήθως εἰς θέσεις ὅπου ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους συναντᾷ καὶ ἀποκόπτει τὸν ὑδροφόρον

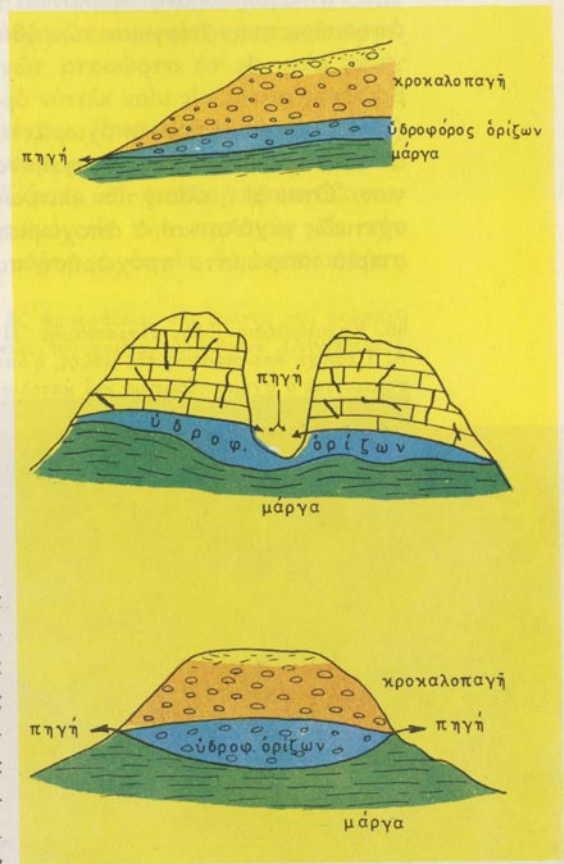


ορίζοντα. Παρατηρήσατε τὰς εἰκ. 65 α, β, γ. Εἰς τὴν εἰκ. 65α ἡ πηγή ἐμφανίζεται εἰς τὴν κλιτὺν ἐνὸς λόφου ἢ βουνοῦ. Εἰς τὴν εἰκ. 65β πηγαὶ ἐμφανίζονται καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τῆς χαράδρας. Εἰς τὴν εἰκ. 65γ πηγαὶ ἐμφανίζονται γύρω εἰς τὰ χαμηλὰ τμήματα τοῦ βουνοῦ.

Συνήθως ἡ ὑπόγειος κυκλοφορία τῶν ὑδάτων, τὰ ὅποια σχηματίζουν πηγὰς, γίνεται ἀπὸ τὰ ὑψηλότερα πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη καὶ ἀκολουθεῖ τὴν ὁδὸν, τὴν ὁποίαν καθορίζει ἡ ἐπιφάνεια τῆς ἐπαφῆς ἐνὸς ὑδροπερατοῦ πετρώματος μετ' ἐν ὑδατοστεγῆς.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα τοιαῦται πηγαὶ ἐμφανίζονται εἰς πολλὰ μέρη. Εἰς τὴν Βόρ. Πελοπόννησου, ὅπου στρώματα χροκαλοπαγῶν ὑδροπερατῶν πετρωμάτων ἐπικαθιῆνται ἐπὶ ὑδατοστεγῶν μαργῶν, ὑπάρχουν πλεῖσται τοιαῦται πηγαί. Εἰς μερικὰς δὲ περιοχάς, εἰς τὰς ὁποίας ἡ ἐπαφὴ τῶν δύο τούτων πετρωμάτων ἐκτείνεται εἰς μέγα μῆκος, βλέπομεν σειρὰν συνοικισμῶν νὰ εἶναι κτισμένοι κατὰ μῆκος καὶ πλησίον τῆς ἐπαφῆς ταύτης. Παράδειγμα κλασσικὸν παρέχουν αἱ κῶμαι Γελήνη, Καλλιθέα (πρῶν Σκοῦπα), Πύργος, Χελιδόρεον (πρῶν Κούτος) καὶ Εὐρωστίνη (πρῶν Ζάχολη) τοῦ πρῶν δήμου Εὐρωστίνης Κορινθίας, αἱ ὁποῖαι ἐκτίσθησαν παρὰ

65. Πηγαί: α Στρωσιγενῆς. β Κοιλαδογενῆς. γ Ὑπερπληρώσεως.



τὴν ἐπαφὴν κροκαλοπαγῶν πετρωμάτων καὶ μαργῶν.

**67. Κατολισθήσεις ἐδαφῶν.** Κατολισθήσεις λέγεται τὸ γεωλογικὸν φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον μάζαι πετρωμάτων ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰς κλιτύς τῶν ὄρέων ἢ τῶν κοιλάδων καὶ μετακινοῦνται πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη τῶν κλιτύων, ὀλισθαίνουσαι ἐπάνω εἰς τὰ πετρώματα, τὰ ὅποια εἶναι ὑποκάτω τους καὶ ἀποτελοῦν ἐν ὀλισθηρὸν ὑπόβαθρον.

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

66. Κατολισθήσις (Ἁγ. Παρασκευῆς Ἡπείρου).

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

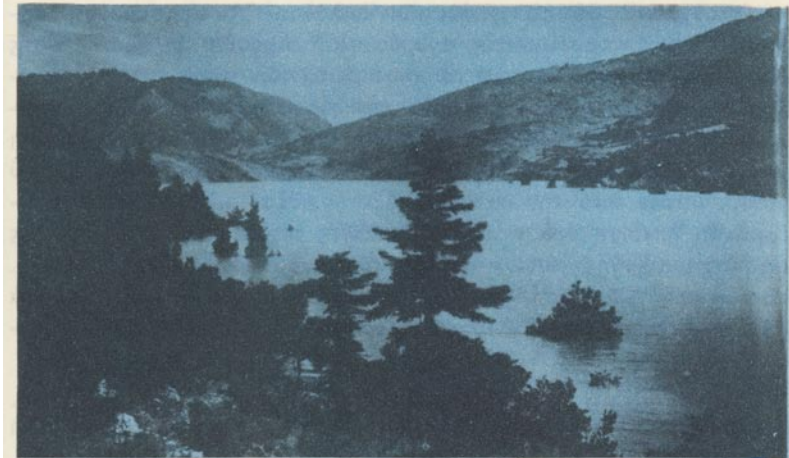


διαβρωτικής και αποσθρωτικής ενέργειας του ύδατος, έρχεται στιγμή κατά την οποίαν τὸ βάρος τῆς ἀποχωριζομένης καὶ μόλις συγκρατουμένης πλέον φέτας ὑπερникᾶ τὴν ἀπομένουσαν ἐλαχίστην συνοχήν μὲ τὰ ὑποκείμενα στρώματα καὶ τότε ὀλόκληρος ἡ φέτα κατολισθαίνει (εἰκ. 66).

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

**68. Περιγραφή τοῦ φαινομένου.** Προτοῦ ἀρχίσῃ ἡ κατολισθήσις, παρατηροῦνται κατὰ κανόνα μερικὰ προειδοποιητικὰ σημεῖα. Ταῦτα εἶναι ρωγμαὶ τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι σχηματίζονται εἴτε μεμονωμένοι, εἴτε εἰς μέγαν ἀριθμὸν εἰς τὴν περιοχὴν εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἡ ἀρχὴ τῆς μάζης, ἡ ὁποία θὰ κατολισθήσῃ (τὴν

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



λεγομένην περιοχὴν ἀποσπάσεως)<sup>1</sup>. Συνήθως εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν σχηματίζεται μεγάλη τοξοειδὴς ρωγμὴ, ἡ ὁποία στρέφει τὸ κυρτὸν πρὸς τὰς κλιτύς (ἀνάντη) καὶ τὰ κοίλον πρὸς τὰ κατάντη. Ὅταν τὸ φαινόμενον πλησιάζῃ νὰ ἀρχίσῃ, ἀκούονται τριγμοὶ τοῦ ἐδάφους καὶ παρατηρεῖται καὶ ἀπόσπασις καὶ κατακύλισμα μεμονωμένων λίθων. Ἡ κατολισθήσις 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 δυνατὸν νὰ διαρκέσῃ εἰς τὸ σύνολόν του ἐπὶ ἡμέρας, ἑβδομάδας ἢ καὶ ἔτη ἀκόμη. Ἡ κατολισθαίνουσα μάζα μετακινεῖται κατὰ ὀλίγα μέτρα, οὐχὶ σπανίως ὅμως καὶ κατὰ ἑκατοντάδας μέτρων.

Ὀλόκληρος ἡ μάζα, ἡ ὁποία κατολισθαίνει, συνίσταται ἀπὸ τὰ ὀγκώδη θραύσματα τῶν πετρωμάτων καὶ ἀπὸ τὰ λεπτομερέστερα χρώματα. Ἀποτελεῖ μίαν ἐνιαίαν συνεχομένην μάζαν, ἡ ὁποία προελαύνει ὡς πυκνὸρρευστος μάζα καὶ καλεῖται ποταμὸς χωμάτων. Ὁ ποταμὸς αὐτός, ἀφοῦ φθάσῃ εἰς τὸν πυθμένα τῆς κοιλάδος, δύναται νὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινῆται ἐπὶ πολλὰς ἑκατοντάδας μέτρων πρὸς τὰ κατάντη πρὶν σταματήσῃ. Ἄν συναντήσῃ κατὰ τὴν κίνησίν του ἐμπόδια, ἀνορθοῦται, τὰ ὑπερβαίνει καὶ προχωρεῖ, παρακολουθῶν τοὺς οὐχὶ ἀποτόμους ἐλιγμούς τῶν κοιλάδων. Ἄν προσκρούσῃ ἐπάνω εἰς τὰς ἀπέναντι κλιτύς, 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 κατολισθήσιν τῆς Συλίβαινας Ἀχαΐας τὸν Μάρτιον τοῦ 1913, ὅποτε ἀπὸ τὴν κατολισθήσαν μάζαν 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 ὑπερεξεγείλισε καὶ τὰ ὕδατά της ἤρχισαν νὰ τρέχουν πάλιν, τὸ φράγμα διελύθη ἀπὸ τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν

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

68. Καρστικοί σχηματισμοί (αύλακες, κοιλάματα) εις τὰ περί τὴν λεκάνην τῆς Κοπιαίδος ὄρη.



ὑδάτων αὐτῶν καὶ τέλος παρεσύρθη ὑπ' αὐτῶν με ἀποτέλεσμα νὰ προκληθοῦν σοβαραὶ πλημμύραι καὶ καταστροφὴ καλλιεργείων εἰς τὰ κατάντη.

**69. Αἱ κατολισθήσεις εἰς τὴν Ἑλλάδα.** Εἰς τὴν Ἑλλάδα αἱ κατολισθήσεις εἶναι δυστυχῶς συχνόταται. Προσβάλλουν ἰδίως τὰς κλιτύς τῶν ὄρέων, 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 ὄρέων 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 πλακῶδεις ἀσβεστόλιθοι. Οὕτως ἡ μεγάλη ἐξάπλωσις τοῦ φλύσχου εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα εἶναι μία κυρία αἷτια τοῦ γεγονότος ὅτι ἡ δυτικὴ ὄρεινὴ Ἑλλάς, ἡ Ἠπειρος, 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



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

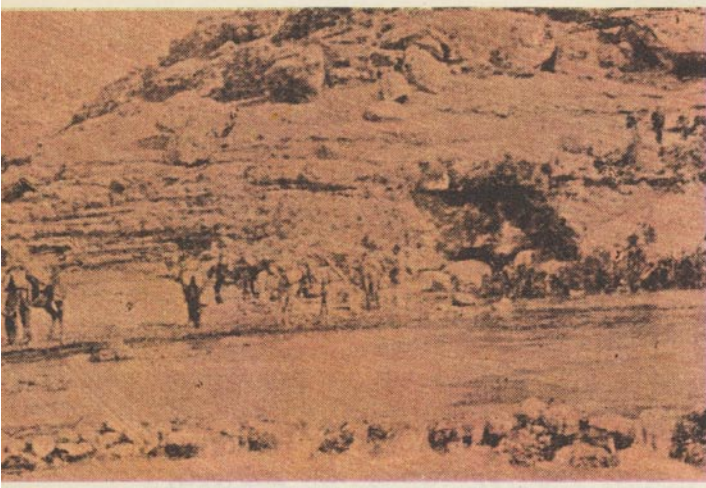
Αἱ κατολισθήσεις ἐν Ἑλλάδι προκαλοῦν ἐτησίως καταστροφὰς ἀξίας ἑκατομμυρίων δραχμῶν, ὅταν προσβάλλουν οἰκισμοὺς ἢ καλλιεργησίμους ἐκτάσεις ἢ ὁδοὺς. Οὕτως ἡ κατολίσθησις τοῦ Κλειστοῦ τῆς Εὐρυτανίας τὸ 1925, προεκάλεσε ζημίας τριῶν ἑκατομμυρίων δραχμῶν. Εἰς τὴν κατολίσθησιν τῶν Μπαουσιῶν Ἰωαννίνων, τὸ 1927, προσεβλήθη ὑπ' αὐτῆς ὁ συνοικισμὸς Ἁγίου Νικολάου, ὁ ὅποιος παρέρρηξε μετὰ τῶν κήπων και κατεστράφη τελείως. Αἱ ζημίαι ἀνήλθον εἰς 1 ἑκατομμύριον δραχμῶν. Κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος κατολίσθησις εἰς τὸ Γαρδικιον Ὁμιλαίων Φθιώτιδος ἐπέφερε ζημίας ἀξίας 2,5 ἑκατομμυρίων δραχμῶν. Εἰς τὴν Κερασιὰν και τὴν Νευροβούνισαν τῆς Καρδίτσης αἱ κατολισθήσεις, ἐπαναλαμβανόμεναι συχνότατα, μαστίζουσι τὴν περιοχὴν.



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

Τριακόσιοι εἴκοσι καὶ πλέον συνοικισμοὶ τῆς πατρίδος μας ἔχουν προσβληθῆ ὑπὸ κατολισθήσεων (εἰκ. 75). Πολλοὶ ἐξ αὐτῶν μετεφέρθησαν συνολικῶς ἢ ἐν μέρει εἰς ἄλλας ἀσφαλεῖς τοποθεσίας. Ἡ μεταφορά των ἦτο τὸ μόνον μέσον προστασίας των. Δυστυχῶς διὰ τὴν χώραν μας εἶναι πρακτικῶς πάρα πολὺ δύσκολος ἡ συγκράτησις μιᾶς ἐν ἐξελίξει σοβαρᾶς κατολισθήσεως. Ἀπὸ καθαρῶς τεχνικῆς πλευρᾶς τοῦτο δὲν εἶναι ἀκατόρθωτον. Ἐὰν διαγνωσθῇ ἐγκαίρως ὅτι κάποια περιοχὴ παρουσιάζει κίνδυνον κατολισθήσεως, ὑπάρχει μέσον νὰ τὴν ἐμποδίσωμεν. Τὸ μέσον δὲ τοῦτο συνίσταται εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἀποστραγγιστικῶν ἔργων. Τὰ ἔργα, ὅμως, αὐτὰ εἶναι λίαν δαπανηρά. Διὰ τοῦτο τὰ χωρία τὰ κτισμένα ἐπὶ ὑπόπτου ἐδάφους πρέπει νὰ μεταφέρονται ἄλλοῦ, δεδομένου ὅτι ἡ κατασκευὴ τῶν ἀποστραγγιστικῶν ἔργων εἰς τοιαύτας περιπτώσεις εἶναι λίαν δαπανηρὰ καὶ καθόλου συμφέρουσα

**70. Καρστικαὶ μορφαὶ - Σπήλαια.** Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον κυκλοφορεῖ ὑπογείως, διὰ τῆς διαλυτικῆς καὶ διαβρωτικῆς ἐνεργείας του, προκαλεῖ εἰς ὄρεινὰς περιοχάς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀσβεστολίδων, τὸν σχηματισμὸν χαρακτηριστικῶν μορφῶν τόσο ἐπιφανειακῶς ὅσον καὶ ὑπογείως. Αἱ μορφαὶ αὗται καλοῦνται *καρστικαί*, διότι ἐμελετήθησαν τὸ πρῶτον εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ



70. Ἡ 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 ἀναβλύζουσι εἰς τὴν θέσιν Κεφαλόβρυσον καὶ σχηματίζουν τὰς πηγὰς τοῦ Λάδωνος ποταμοῦ.

Κάρστ, ἀνατολικῶς τῆς Τεργέστης. Αἱ ἐπιφανειακαὶ καρστικαὶ μορφαὶ εἶναι αὐλακες καὶ στενὰ κοιλώματα, τὰ ὅποια διασχίζουν τὰς ἀσβεστολιθικὰς κλιτύς ἢ φυσικὰ φρέατα (κοινῶς ἄμπουλες ἢ κάρκαροι). Τοιαῦται μορφαὶ ἀπαντοῦν εἰς ὅλα τὰ ἀσβεστολιθικὰ ὄρη τῆς Ἑλλάδος (εἰκ. 16 καὶ 68). Ἐπίσης καρστικὴ μορφή εἶναι αἱ δολίνας, χροανοειδῆ κοιλώματα μὲ περιφέρειαν κυκλικὴν ἢ ὠσειδῆ (εἰκ. 69).

Πολλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι εὐρίσκονται δολίνας, ὡς ἐπὶ τῆς Πάρνηθος, τῶν Βαρδουσιῶν, τῆς Γκιώνας, ὀλόκληροι δ' ἐκτάσεις δολινῶν παρουσιάζονται εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη τοῦ Παρνασσοῦ, τοῦ Παντοκράτορος τῆς Κερκύρας καὶ ἀλλαχοῦ. Ὅμοια πρὸς τὰς δολίνας μορφή εἶναι αἱ πόλγαι. Αὗται εἶναι μεγάλαι λεκάναι κατεχόμεναι ἐνίοτε ὑπὸ λιμνῶν, ὡς ἡ τῆς Κωπαίδος. Μικρότεραι τοιαῦται ἀποτελοῦν ἐπὶ τῶν ἀσβεστολιθικῶν μας βουνῶν λειβάδια (Ἀκαρνανίας, Ἰωαννίνων κ.ἄ.). Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω μορφῶν παρουσιάζονται εἰς καρστικὰς περιοχὰς καὶ ὀπαὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, αἱ ὅποια συγκοινωνοῦν μὲ ὑπογείους ὀχετούς. Διὰ μερικῶν ἐκ τῶν ὀπῶν 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 ὅποια μὲ τὰς καταβόθρας τῆς δι' ὑπογείων

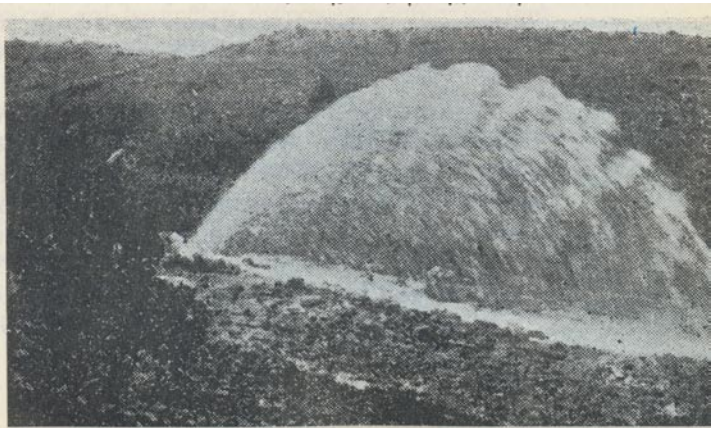


ὄχετων τροφοδοτεῖ τὸν ποταμὸν Λάδωνα, τοῦ ὁποῖου αἱ πηγαὶ εἶναι εἰς ἀρκετὰ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν λίμνην. Ἐξ ἄλλων τοιοῦτων ὄπων ἀναβλύζουν μεγάλα ποσὰ ὕδατος καὶ σχηματίζουν τὰ κεφάλαια ἢ πηγὰς (εἰκ. 70). Πηγαὶ ὁμῶς σχηματίζονται καὶ ἀπὸ τὸ κατεισθύνον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀκολουθεῖ ὑπογείως λαβυρινθώδες σύστημα ὄχετων καὶ ὁδηγεῖται εἰς χαμηλότερα μέρη, ὁπόθεν ἀναβλύζει ὡς πηγὴ. Αἱ πηγαὶ αὗται ἄλλοτε εἶναι μόνιμοι καὶ ἄλλοτε χειμεριναὶ (εἰκ. 71), ἐν Ἑλλάδι δὲ εἶναι ἀφρονώταται. Πολλοὶ ἐξ αὐτῶν τροφοδοτοῦν λίμνας, ὡς τοῦ Ὀστροβίου, 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 ὑποβρυχίους 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, καρστικὰ δηλ. ἀνοιγματα, τὰ ὁποῖα ἄλλοτε λειτουργοῦν ὡς καρστικαὶ πηγαὶ, ἄλλοτε δὲ ὡς καταβόθραι. Τοιαῦται ἐσταβέλαι ἀπαντῶνται εἰς τὸ Ἀρκαδικὸν ὄροπέδιον.

Ὑπογείως εἰς τὰ ἀσβεστολιθικὰ ὄρη τὰ ὕδατα διανοίγουν ὄχετους,

71. Ἡ διαλείπουσα χειμερία πηγὴ Τρεζενίκος τοῦ Παρνασσοῦ εἰς τὴν περιοχὴν Καλύβια τῆς Ἀραχωβῆς πρὶν ἐκτελεσθῶν ὑδρομαστυνικαὶ ἐργασίαι εἰς αὐτὴν. Κατὰ τὸν χειμῶνα τὸ ὕδωρ ἐξετινάσσετο καὶ ἐσχημάτιζε πίδακα ὕψους 15 μ. περίπου. Ἀπὸ τὰ τέλη Μαΐου ἢ πηγὴ ἐστέρευεν ἐντελῶς.

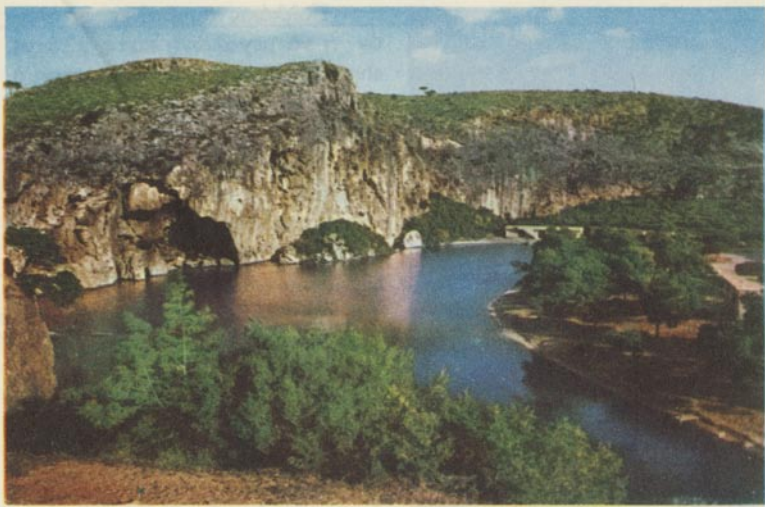




72. Τὸ σπήλαιον Γλυφάδα ἢ Βλιχάδα Διροῦ Λακωνίας. Σταλακτίται, σταλαγματίτες (ἀριστερὰ κάτω) καὶ κρεμαστοὶ δίσκοι εἰς τὴν «λίμνην τῶν Ὠκεανίδων».

στοάς, σήραγγας καὶ σπήλαια πολυδαίδαλα ποικίλων σχημάτων καὶ μεγεθῶν. Αἱ ὑπόγειοι αὗται καρστικάι μορφαὶ διακλαδίζονται ἀκανονίστως καὶ ἄλλοτε προχωροῦν μεμονωμένα, ἄλλοτε δὲ συνεννοῦνται μετὰξὺ των καὶ ἀποτελοῦν ἓνα ὑπόγειον λαβύρινθον ἐντὸς ἀσβεστολιθικοῦ ὄρους. Σπήλαια εὐρίσκονται εἰς διάφορα μέρη τῆς Γῆς. Τινὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λίαν ὀνομαστά, ὡς λ.χ. τὸ σπήλαιον Μαρμοῦθ εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς, παρὰ τὸν ποταμὸν Γρήν, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει 4 ὀρόφους, διαρρέεται ὑπὸ ποταμῶν καὶ ἔχει σήραγγα μῆκους 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 Ἰμηττοῦ καὶ ἄλλα.

Ἐκεῖνο ὅμως, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὰ σπήλαια ταῦτα ἀξιόλογον γραφικότητα, εἶναι ἡ παρουσία τῶν σταλακτιτῶν καὶ σταλαγματῶν. Καλοῦνται δὲ οὕτω λιθώδεις μᾶζαι λευκαί, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ παρουσιάζουν



73. Ἐγκατακρήμινισι ὀροφῆς ὑπογείου σπηλαίου καὶ σχηματισμὸς τῆς Βουλιαγμένης Ἀττικῆς.

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

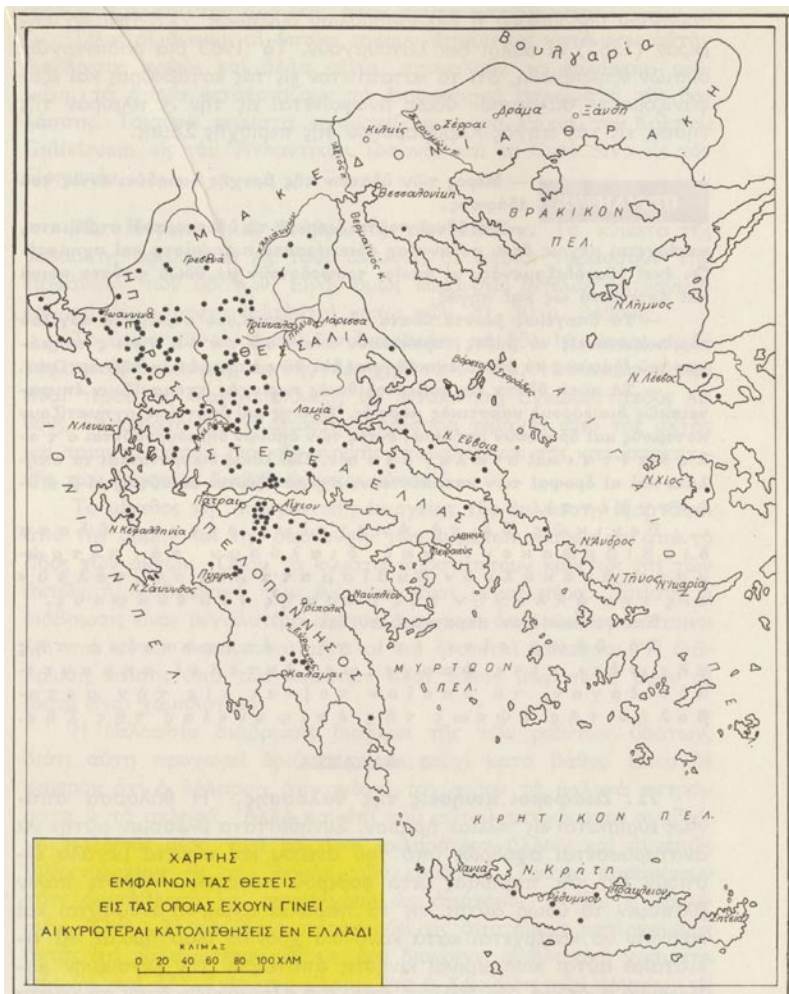


74. Καταβόθραι. Ἄνω : Καταβόθρα Μύλων Ἀργοστολίου. Κάτω : Καταβόθρα εἰς τὸν Πικρασσὸν (Ἀραχωβίτικα Καλύβια)

Πολλάκις συμβαίνει σπήλαιον τι νὰ μεγαλώνη κατὰ πλάτος, εἶναι δὲ δυνατόν νὰ ἔλθῃ στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὀροφή δὲν δύναται πλέον νὰ στηριχθῇ καὶ τότε αὕτη ἐγκατακρημνίζεται. Εἰς τὰ μέρη εἰς τὰ ὁποῖα ἔγινεν ἡ κατακρήμνισις, σχηματίζονται κοιλότητες διαφόρων διαστάσεων, αἱ λεγόμεναι βουλιαγμέναι. Τοιαῦται εἶναι ἡ Βουλιαγμένη τῆς Ἀττικῆς (εἰκ. 73), ἢ τῆς χερσονήσου Περαχώρας 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 ρωγαὶ εἰς τοὺς ἀσβεστολιθικοὺς βράχους εἰς ἀπόστασιν 5 - 6 μ. ἀπὸ τῆς θαλάσσης. Ἐντὸς τῶν ρωγμῶν τούτων εἰσχωρεῖ μὲ



άρκετην ταχύτητα διαρκώς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης καὶ ἐξαφανίζεται καταπίπτον εἰς καταβόθρας (εἰκ. 74) Οἱ κάτοικοι εἶχον ἀνοίξει αὐλάκας, ἐξεβάθυναν ὀλίγον αὐτὰς καὶ ἐχρησιμοποιοῦν τὴν κίνησιν τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος πρὸς λειτουργίαν ὑδρομύλων ἢ θαλασσομύλων δυνάμεως 5 - 8 ἵππων. Σήμερον (1965) οἱ μύλοι δὲν λειτουργοῦν. Τὸ 1963 διὰ ραδιενεργῶν οὐσιῶν ἐξηκριβώθη, ὅτι τὸ καταπίπτον εἰς τὰς καταβόθρας καὶ ἐξαφανιζόμενον θαλάσσιον ὕδωρ ἀναφαίνεται εἰς τὴν Α πλευρὰν τῆς νήσου, εἰς τὰς πηγὰς Καραβομύλου τῆς περιοχῆς Σάμης.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Μέρους τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς διεισδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους.

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

— Τὰ ὑπογείως ρέοντα ὕδατα, ὅταν ἐμποτίζουν στρώματα ἀργίλου εὐρίσκόμενα εἰς τὸ βάθος, προκαλοῦν κατολισθήσεις τμημάτων τοῦ ἐδάφους τὰ ὁποῖα ἐπικιάθηνται ἐπὶ τῶν στρωμάτων τῆς ἀργίλου.

— Τὰ αὐτὰ ὕδατα εἰς ἀσβεστολιθικὰς περιοχὰς σχηματίζουν ἐπιφανειακῶς διαφόρους καρστικὰς μορφὰς. Ἐπίσης καὶ ὑπογείως σχηματίζουν ποταμούς καὶ ὀρύσσου σπήλαια, ἐντὸς τῶν ὁποίων δημιουργοῦνται σταλακτίται καὶ σταλαγμαῖται. Πολλάκις διευρύνονται τὰ σπήλαια καὶ αἱ ὀροφαὶ τῶν καταπίπτουν, σχηματίζονται δὲ οὕτως αἱ βουλιαγμένα.

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

Καὶ γενικώτερον παρατηροῦμεν ὅτι:

Τὸ ὕδωρ εἶτε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ρεεῖ εἴτε ὑπογείως, ἐκτελεῖ σημαντικὸν ἔργον, τὸ ὁποῖον τείνει εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ὕψους τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

### 3. ΘΑΛΑΣΣΑ

**71. Διάφοροι κινήσεις τῆς θαλάσσης.** Ἡ θάλασσα σπανίως εὐρίσκεται εἰς τελείαν ἠρεμίαν. Συνηθέστατα βλέπομεν αὐτὴν νὰ ἀναπαράσσεται σφοδρῶς ὑπὸ τοῦ ἀνέμου καὶ κύματα μεγάλα ἐκσποῦν ἐπὶ τῆς παραλίας μετὰ φοβεροῦ πατάγου. Ἄλλοτε πάλιν βλέπομεν τὸ ὕδωρ αὐτῆς, εἰς τὰ παράλια ἰδίως, νὰ ἀνυψοῦται καὶ κατόπιν νὰ κατέρχεται κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα. Αἱ τελευταῖαι αὗται καθημεριναὶ κινήσεις ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην

παλίρροια, ή οποία αποτελείται από την πλημμυρίδα, όταν τὰ ὕδατα ἀνέρχονται καὶ τὴν ἀμπωτιν, όταν ταῦτα κατέρχονται.

Τέλος οἱ ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν ἀπαύστως κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν καθὼς καὶ ἄλλα αἷτια, προκαλοῦν τὰ θαλάσσια ρεύματα, τὰ ὁποῖα μετατοπίζουν τὰ ἐπιφανειακὰ στρώματα τῆς θαλάσσης. Τοιαῦτα ρεύματα σχηματίζονται: τὸ Ρεῦμα τοῦ Κόλπου Gulfstream εἰς ὃν Ἀτλαντικὸν Ὠκεανὸν καὶ τὸ *Curso Sivo* εἰς τὸν Εἰρηνικόν.

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

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

Τὸ μέγεθος τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῆς θαλάσσης ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ὀρμὴν καὶ τὴν διεύθυνσιν τῶν κυμάτων, καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ἀκτῶν. Ὄταν τὰ κύματα προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ τῶν ἀκτῶν, ἡ διαβρωτικὴ τῶν ἐνέργεια εἶναι μεγαλυτέρα. Ἐπίσης ἡ διάβρωσις εἶναι μεγαλυτέρα εἰς τὰς ἀκτὰς, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀπότομοι καὶ πρὸ αὐτῶν ἐκτείνονται μεγάλοι καὶ ἀνοικταὶ θάλασσαι. Ἡ διάβρωσις ἐπίσης ὑπὸ τῶν κυμάτων εἶναι τόσον μικροτέρα, ὅσον αἱ ἀκτὰς 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 στήλαι ἢ ὀβελίσκοι. Ὄπου δὲ τὸ ὕδωρ προσκρούει εἰς ἀποτόμους κατερχομένας ἀκτὰς ἐπὶ μαλακωτέρου μέρους, ἐκεῖ διανοίγει σπήλαια ἢ χάσματα (εἰκ. 76 καὶ 77). Τοιοῦτον

χάσμα ἤτο ἡ Χάρυβδις τῶν ἀρχαίων εἰς τὸν πορθμὸν τῆς Μεσσηνίας. Συχνότατα ἐπίσης βραχώδεις νησίδες εὐρίσκονται μεμονωμένοι ἐμπροσθεν τῆς παραλίας, ἐκ τῆς ὁποίας ἀπεκόπησαν.

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

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

73. Διάταξις τῶν ἐκ τῆς διαβρώσεως ὑλικῶν. Οἱ ἄνεμοι, οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν τῶν κυμάτων ἢ τῶν θαλασσίων ρευμάτων, ἐπιδροῦν μόνον ἐπιφανειακῶς. Εἰς βάθος

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







77. Σπήλαια διανοιγέμενα ὑπὸ τῆς θαλάσσης εἰς τὴν θέσιν Ἐνάβαλος Ἄργους.

ἑκατοντάδων τινῶν μέτρων τὰ κύματα καὶ τὰ ρεύματα εἶναι ἀνεπαίσιθτα. Διὰ τοῦτο μόνον παρὰ τὰ ἀβαθῆ μέρη δύνανται τὰ ὕδατα 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 ὀρισμένου μεγέθους, ὥστε νὰ σχηματίζουσι ταινίας. Εἰς τὸ πέλαγος ὅμως δὲν ἀποτίθενται τοιαῦτα ὑλικά ὅπως εἰς τὰς βραχώδεις ἀκτάς, ἀλλ' ἐλαφρότερα, ὡς ἡ ἄμμος καὶ ὁ πηλός, τὰ ὅποια αἰωροῦνται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ καταπίπτουσι βαθμηδὸν εἰς τὸν πυθμῆνα. Οὕτω καθ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα τῆς παραλίας συναντῶμεν περισσότερον λεπτότερα ὑλικά, τὰ ὅποια τελικῶς ἀποτίθενται καὶ σχηματίζουσι εἰς τὸν πυθμῆνα πηλὸν ἢ ἀργιλώδη ἰλὺν, τὰ ὅποια θὰ ἀποτελέσουν ὕδατογενῆ πετρώματα.

Τὰ θαλάσσια ἀποθέματα, τὰ ὅποια σχηματίζουσι 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 ἐξῆς ἀποθέματα: χάλικας, ψηφίδα, ἄμμον, πηλὸν καὶ ἰλὺν ἀργιλώδη, τὰ ὅποια προέρχονται ἐκ τῆς διαβρώσεως τῆς ξηρᾶς καὶ κατόπιν τὰ ἀποθέματα



τοῦ βάθους, τὰ ὁποῖα ἀνωτέρω εἶδομεν (εἰκ. 78).

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Ἡ θάλασσα εὐρίσκεται πάντοτε ἐν κινήσει. Τὰ κύματα, τὰ ρεύματα, ἡ παλίρροια ἀναταράσσουσι διαρκῶς τὰ ὕδατα τῆς.

— Συνεπεία τῶν κινήσεών τῆς καὶ πρὸ πάντων τῆς σφοδρότητος τῶν κυμάτων, ἡ θάλασσα κατατρώγει καὶ κατεδαφίζει βραχώδεις 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 γάλικας καὶ ἄμμον καὶ δημιουργεῖ ἀμμόδη παραλιάν.

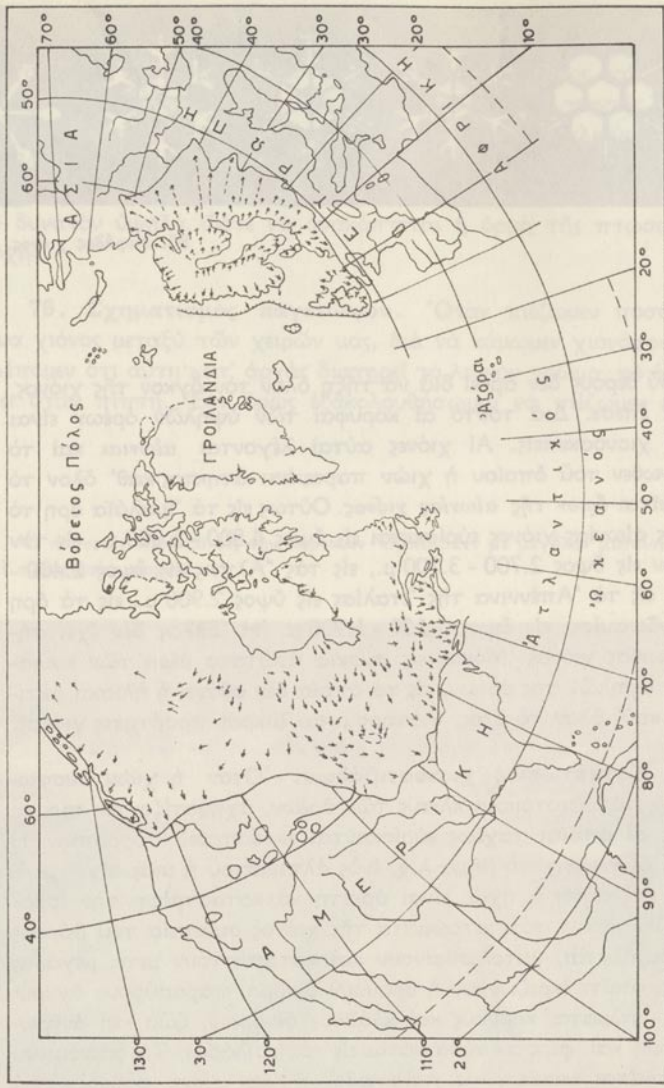
— Ὅλα τὰ ὑλικά, τὰ ὅποια ἀποσπᾶ ἡ θάλασσα ἐκ τῶν ἀκτῶν, ὡς καὶ ἐκεῖνα τὰ ὅποια μεταφέρουσι οἱ ποταμοὶ, ἀποτίθενται εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης μέχρις ἀποστάσεως 250 - 300 χλμ. πρὸς τὸ πέλαγος.

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

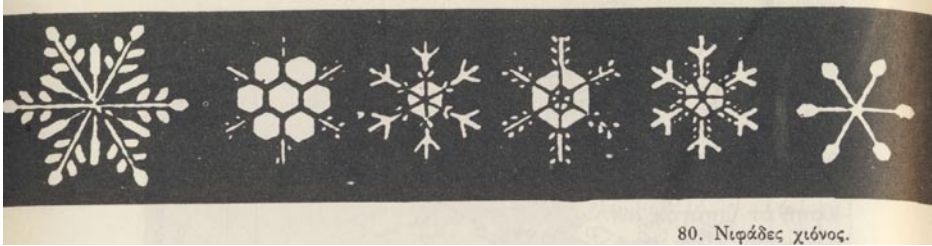
Καὶ ἡ θάλασσα τριπλοῦν ἔργον ἐκτελεῖ, καταστρεπτικόν, μεταφορικόν καὶ δημιουργικόν.

#### 4. ΧΙΩΝ - ΠΑΓΟΣ

74. Χιών. Ὅριον τῆς αἰωνίας χιόνος. Κατὰ τὰς ψυχρὰς ἡμέρας τοῦ χειμῶνος οἱ ὕδατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιράς συμπυκνοῦνται καὶ πίπτουσι ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ὡς χιών ὑπὸ μορφήν νιφάδων (εἰκ. 80). Ὅταν ἡ χιών πίπτῃ εἰς πεδινὰ μέρη τῶν χωρῶν μας, τήκεται ἐντὸς ὀλίγου καὶ σχηματίζει ρυάκια. Ἄλλ' ἐπὶ τῶν ψηλῶν ὄρεων, ὅπου ἡ θερμοκρασία ἐλαττοῦται ἐφ' ὅσον ἀνερχόμεθα, ἡ θερμότης τοῦ θέρους δὲν ἀρκεῖ διὰ νὰ τήξῃ ὅλον τὸν ὄγκον τῆς χιόνος, ἡ ὅποια



79. Ἡ ἐξάπλωση τῶν παγετῶνων εἰς τὴν Εὐρώπην καὶ τὴν Βόρειον Ἀμερικὴν. Ἡ συνολικὴ ἐπιφάνεια, τὴν ὅποιαν ἐκάλυψε τὸ Σκανδιναβικὸν κάλυμμα πάγου, εἶχεν ἑκτάσιν 61,2 ἑκατομμυρίων τετραγωνικῶν χιλιομέτρων. Τὸ δὲ πᾶχος τοῦ ἑκ πάγου καλύμματος ἀσφαλῶς ἦτο 1.000 μέτρα.



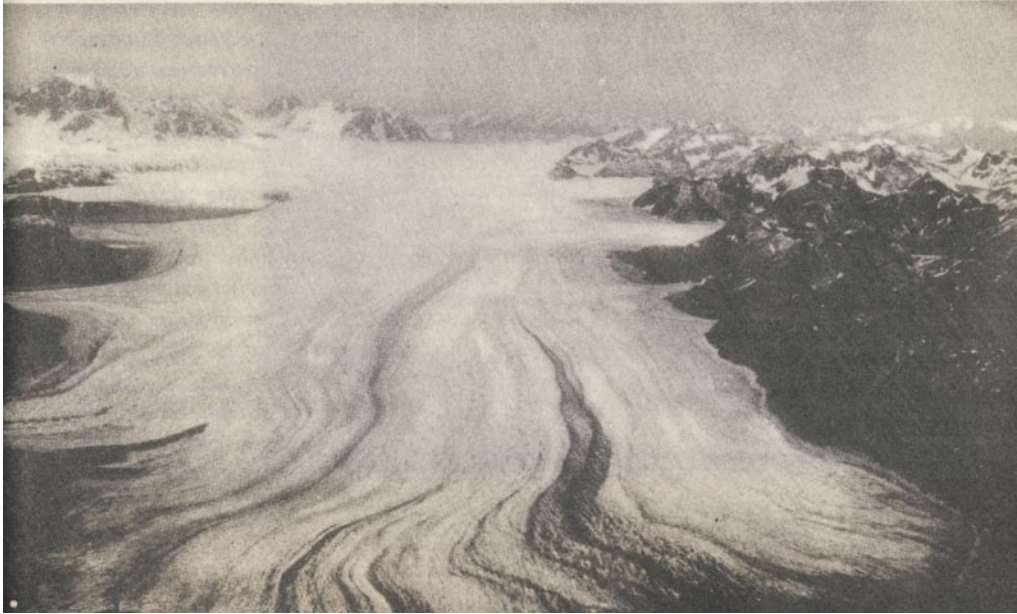
ἔπεσε. Διὰ τοῦτο αἱ κορυφαὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων εἶναι πάντοτε χιονοσκεπεῖς. Αἱ χιόνες αὐταὶ λέγονται αἰώνιαι καὶ τὸ ὕψος, ἄνωθεν τοῦ ὁποίου ἡ χιών παραμένει ἀττηκτος καθ' ὅλον τὸ ἔτος καλεῖται ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος. Οὕτως εἰς τὰ Ἰμαλάια ὄρη τὸ ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος εὐρίσκεται εἰς ὕψος 4.800 - 5.000 μ., εἰς τὸν Καύκασον εἰς ὕψος 2.700 - 3.700 μ., εἰς τὰς Ἄλπεις εἰς ὕψος 2.400 - 2.900 μ., εἰς τὰ Ἀπέννινα τῆς Ἰταλίας εἰς ὕψος 2.900 μ., εἰς τὰ ὄρη τῆς Σκανδιναυίας εἰς ὕψος 1.100 - 1.900 μ. Ἡ Ἑλλάς δὲν ἔχει σήμερον αἰωνίας χιόνας. Μόνον εἰς σύσκια ἀνώτατα μέρη τῶν κοιλάδων τῶν ὑψηλῶν τῆς ὀρέων, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν φθάνει ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία καθ' ὅλον τὸ ἔτος, διατηροῦνται μικραὶ ποσότητες χιόνος.

**75. Καταπτώσεις χιονοστιβάδων.** Ὄταν ἡ χιών συσσωρεύεται εἰς τὰς ἀποτόμους κλιτύς τῶν ὀρέων, σχηματίζονται πυκναὶ στιβάδες, αἱ ὁποῖαι ταχέως εὐρίσκονται ἐν ἀσταθεῖ ἰσορροπία. 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 ἐκριζώνουν 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 ὀρητικότητος τῆς καθόδου των. Οἱ φιλόπονοι κάτοικοι τῶν μερῶν ἐκεῖνων ἀγωνίζονται κατὰ τοῦ φοβεροῦ τούτου στοιχείου τῆς

φύσεως καὶ φροντίζουν ν' ἀποφύγουν τοὺς ἐκ τούτου κινδύνους διὰ παντὸς μέσου. Ἐπιτυχάνουν δὲ τοῦτο διὰ τῆς ἀναδάσωσης τῶν κλιτύων, διότι τὰ δάση ἀνακόπτουν τὴν ὄρμην τῶν χιονοστιβάδων καὶ ἐλαττώνουν τὰς ζημίας κατὰ πολὺ. Πρέπει ὅμως ἡ ἀναδάσωσις νὰ γίνεται ὅσον τὸ δυνατὸν ὑψηλά, ὥστε νὰ ἀνακόπτεται ἡ ὄρμη τῆς πτώσεως ἐξ ἀρχῆς.

**76. Σχηματισμὸς παγετῶνων.** Ὄταν πιέζωμεν ποσότητά τινα χιόνος μεταξύ 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 παγετῶν Aletsch εἰς τὴν Βερναίαν Ὀμπελβάντ μετὰ μεγάλου μεσαίου σωρὸν καὶ πλευρικοὺς σωρούς.





82. Σχηματική παράσταση της ένωσης δύο παγετώνων και των διαφόρων λιθώνων (μόραινών).

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

Ἄν ἄλογο ν τι συμβαίνει εἰς μέρη ὅπου ἡ χιών συσσωρεύεται

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

Ἡ χιών, ἣ ὁποία εὑρίσκεται 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 πῆγνυται ἐκ νέου καὶ καθίσταται αὐτὴν κοκκώδη, ὑπόλευκον λόγῳ τοῦ ἐγκεκλεισμένου ἀέρος καὶ ἀρκούντως πλαστικὴν. Ἐπειδὴ δ' ἡ πίεσις συνεχίζεται καὶ συνεπῶς ἐκδιώκεται ὁ ἀήρ, μεταβάλλει ἀκόμη μορφήν καὶ καθίσταται περισσότερον συμπαγῆς, διαφανῆς καὶ ὑποκύανος, ἦτοι τέλειος πάγος. Τεράστια μάζαι ἐκ τοιούτων πάγων γεμίζουν τὰς κοιλάδας, αἱ ὁποῖαι ἀρχίζουσι ἀπὸ τὴν περιοχὴν τῶν αἰωνίων χιόνων καθ' ὅλην τὴν ἕκτασιν καὶ εἰς μέγα πάχος. Αἱ μάζαι αὗται, λόγῳ τοῦ βάρους των, ὑπερνικουῦν τὴν τριβὴν καὶ ὀλισθαίνουσι βραδέως, ἀλλὰ διαρκῶς, κατερχόμενοι πρὸς τὰ χαμηλότερα. Αἱ

οὕτω πως κινούμεναι μάζαι πάγου ἀποτελοῦν τοὺς παγετῶνας, οἱ ὁποῖοι δύνανται νὰ θεωρηθοῦν τρόπον τινὰ ποταμοὶ ἐκ πάγου (εἰκ. 81).

**77. Ἀνωμαλίας τῆς ἐπιφανείας τῶν παγετῶνων.** Ἡ ἐπιφάνεια τῶν παγετῶνων ἀπὸ μακρὰν φαίνεται λεία καὶ λάμπουσα ὑπὸ τὰς ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου, ἐνῶ ἐκ τοῦ πλησίον εἶναι λίαν ἀνώμαλος. Αἱ ἀνωμαλίας αὗται ὀφείλονται κυρίως εἰς μεγάλα καὶ βαθύτατα ρήγματα, τὰ ὅποια διασχίζουν τὸ σῶμα τοῦ παγετῶνος καὶ εἶναι λίαν ἐπικίνδυνα, ὅταν μάλιστα καλύπτονται ὑπὸ χιόνος. Εἰς τὰ πλάγια πολλάκις τοῦ παγετῶνος εὐρίσκονται συσσωρευμένοι λίθοι καὶ χρώματα, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται παραλλήλως πρὸς τὴν κίνησίν του καὶ λέγονται *πλευρικοὶ σωροὶ ἢ λιθῶνες* (εἰκ. 82) ὕψους 10 - 12 μ. Οὗτοι ἀποτελοῦνται ἐκ διαφόρων λίθων, οἱ ὁποῖοι ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰς ὄχθας τῶν κοιλάδων καὶ πίπτουν ἐπὶ τοῦ παγετῶνος κινούμενοι, καὶ τάσσονται παραλλήλως. Ἐξ αὐτῶν μερικοὶ καθὼς κυλιόνται κατὰ μῆκος τῶν ὄχθων διὰ τῶν παγετῶνων, ἐὰν τυχόν συναντήσουν γάσματα, πίπτουν ἐντὸς αὐτῶν καὶ φθάνουν εἰς τὸν πυθμῆνα καὶ σχηματίζουν μάζι μὲ θραύσματα ἐκ τοῦ πυθμένος τῶν κοιλάδων τοὺς λεγομένους *λιθῶνας βάθους ἢ τοῦ πυθμένος*. Ὅταν δὲ δύο παρακείμενοι πλευρικοὶ σωροὶ ἐνωθοῦν κατὰ τὴν συνάντησιν δύο παγετῶνων, σχηματίζεται ἄλλος παράλληλος τῶν πλευρικῶν,

83. Μετωπικὸς σωρὸς προϊστορικοῦ παγετῶνος εἰς τὸ κορυφαῖον τμήμα τοῦ ὄρους Τρυγέτου.



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

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

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

**78. Κίνησις καὶ ἔργον τῶν παγετῶνων.** Ἡ ταχύτης τῶν παγετῶνων ἐξαρτᾶται πολὺ ἐκ τῆς μάξης αὐτῶν καὶ τῆς κλίσεως τοῦ ἐδάφους. Ποικίλλει δὲ μεταξὺ 30 - 100 μ. ἐτησίως διὰ τοὺς παγετῶνας τῶν Ἄλπεων, 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 ἀπαλλάσσουν τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν ὄρεων ἀπὸ πελωρίου ὀγκοῦς χιόνων, ἐξ ἐκείνων οἱ ὅποιοι 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 ὅποια καταπίπτουν εἰς τὰ κοιλώματα τῶν ρηγμάτων τῶν 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 ὅποια κατεκλύσθησαν κατόπιν ὑπὸ ὕδάτων τῆς θαλάσσης καὶ ἀποτελοῦν τὰ σημερινὰ *φιόρδ* τῶν Νορβηγικῶν ἁκτῶν.

Ἄλλη χαρακτηριστικὴ μορφή, ἡ ὅποια σχηματίζεται εἰς τὰς



ὕψηλὰς κορυφὰς τῶν ὀρέων ἀπὸ τοὺς παγετῶνας, εἶναι αἱ κόγχαι.

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

Εἰς τὸ Βρανδεμβουρῶγον 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 παγόβουνα. Τούτων τὸ μέρος τὸ βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι ὀκτάκις ἢ ἐννεάκις μεγαλύτερον τοῦ ἐκτὸς τοῦ ὕδατος εὐρισκομένου (εἰκ. 85). Τὸ ἐξέχον τμημα παγοβούνου ἐκ τῶν πλέον συνήθων ἔχει ὕψος πολλακίς 100 μ., ἄρα τὸ ὀλικόν του ὕψος θὰ εἶναι περὶ τὰ 800 ἕως 900 μ. Τὸ δὲ πάχος των εἶναι περὶ τὰ 300 - 400 μ.

Τὰ πα-  
γ ό β ο υ ν α  
παρασύρονται  
ὑπὸ τῶν  
ρ ε υ μ ά τ ω ν  
πολὺ μακρὰν  
τῆς ἀρχικῆς  
των θέσεως  
καὶ ἀποτελοῦν  
μέγαν κίνδυνον  
διὰ τοὺς



85. Παγόβουνον.



86. Πλάνης λίθος.

ναυτιλλομένους. Ἐπὶ τοιοῦτου παγοβόου τοῦ 1912 προσέκρουσε τὸ ὑπερωκεάνειον «Τιτανικός» καὶ πλέον τῶν 1500 ἐπιβατῶν εὗρον τὸν θάνατον.

Τὰ παγοβόουνα 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. Ἐνίστε προκαλοῦνται καταπτώσεις χιονοστιβάδων.

— Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἰδίου αὐτῆς βάρους ἡ χιών ὑφίσταται καὶ μεταβάλλεται βαθμῆδὸν εἰς πάγον. Ποταμοὶ τοιοῦτων 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 ὅποια καθίστουσιν ἀνώμαλον τὴν ἐπιφάνειαν τούτων.

— Ὁ παγετῶν ἀποσπᾶ ὕλικὰ ἐκ τῶν ὄχθων τῆς κοιλάδος, εἰς τὴν ὁποίαν προχωρεῖ, καὶ ταῦτα συσσωρεύονται εἰς τὰ πλάγια αὐτοῦ καὶ σχηματίζουν τοὺς πλευρικοὺς σωρούς. Ἐπίσης τοιαῦτα ὕλικὰ ἀποτίθενται καὶ ἔμπροσθεν αὐτοῦ ἐκεῖ ὅπου τήκεται καὶ σχηματίζουν τὸν μετωπικὸν σωρὸν ἢ λιθῶνα. Ἐὰν ἐνωθῶσιν δύο πλευρικοὶ σωροί, σχηματίζεται ὁ μεσαῖος σωρός.

— Οἱ παγετῶνες κατὰ τὴν κατολισθησίν των ὀρύσσουσιν τὴν κοίτην των, μεταφέρουσιν δὲ καὶ ἀποθέτουσιν μακρὰν τοὺς πλάνητας λίθους.

— Οἱ παγετῶνες ἐργάζονται διὰ τὴν ἰσοπέδωσιν τοῦ ἐδάφους ὅπως καὶ

τὰ ὕδατα.

— Εἰς τὰς πολικὰς χώρας, ἔνεκα τῆς χαμηλῆς θερμοκρασίας, ἀφθονοῦν οἱ παγετώνες 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 παγόβουνα.

## ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Ἀνασκοποῦντες 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 σκοπὸν. Τὸ ὕδωρ ὑπὸ οἰανδῆποτε μορφήν κατατρώγει τὰ ἐξέχοντα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, μεταφέρει καὶ ἀποθέτει τὰ ὑλικά ταῦτα εἰς χαμηλότερα μέρη, ἦτοι συντελεῖ εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἀναγλύφου ὄψεως τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ τείνει νὰ τὴν ἰσοπεδώσῃ.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἐπὶ τῆς Γῆς ὑπὸ μορφήν βροχῆς ἢ χιόνου πῖπτον ὕδωρ προέρχεται ἐκ τῶν συμπυκνωθέντων ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαιράς. Οὗτοι πάλιν προῆλθον ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τῶν ὑδάτων τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν κ.λ. διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Ἄλλὰ καὶ αἱ θάλασσαι, αἱ λίμναι κ.λ. εἶδομεν ὅτι τροφοδοτοῦνται ἐκ τοῦ ἐπιγείως ἢ ὑπογείως ρεόντος ὕδατος καὶ ὑπὸ τῶν παγετῶνων. Συνεπῶς τὸ ὕδωρ κυκλοφορεῖ σταθερῶς ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν διὰ τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ ἐκ τῆς ξηρᾶς ἐπανέρχεται πρὸς τὴν θάλασσαν διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ τὸ αὐτὸ (κυκλοφορία τοῦ ὕδατος).

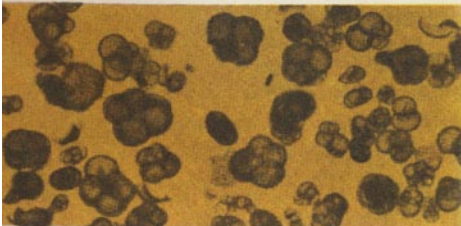
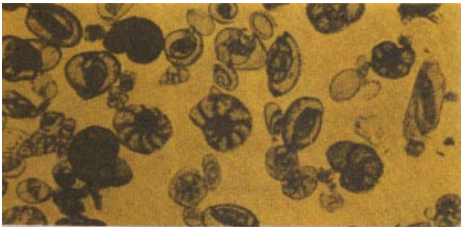
## Γ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ἘΝΟΡΓΑΝΟῦ ΚΟΣΜΟῦ

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 ὑδατογενῆ πετρώματα, κατετάξαμεν μεταξὺ τούτων καὶ τὰ σχηματισθέντα μακρὰν τῶν ἀκτῶν εἰς μέγα βάθος ἐξ ἰλύος, ἢ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπὸ κελύφη διαφόρων μικροτάτων θαλασσιῶν ζώων. Ἄρα εἶναι φανερὰ ἢ ἐπίδρασις τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

α') Τὰ ζῶα. Πολλὰ θηλαστικά (ἀσπάλακες, κόνικλοι, ἀρουραῖοι κ.λ.) ἀνασκάπτουν ὑπογείους φώλεās καὶ προκαλοῦν οὕτως ἐγκατακρημνίσεις τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι διευκολύνουν τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον διέρχεται δι' αὐτῶν. Οἱ κάστορες ἐπίσης κατασκευάζουν, ὡς γνωστόν, παρὰ τὰς ὄχθας τῶν ποταμῶν προχώματα. Ταῦτα πολλακίς 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 μεγάλων ἀριθμῶν τοιούτων ζῶων. Ὄταν ταῦτα ἀποθάνουν, τὰ ἀσβεστολιθικὰ κελύφη των παραμένουν καὶ οὕτω διὰ τῆς συσσωρεύσεως αὐτῶν σχηματίζονται στρώματα (κ. μπάγκοι).

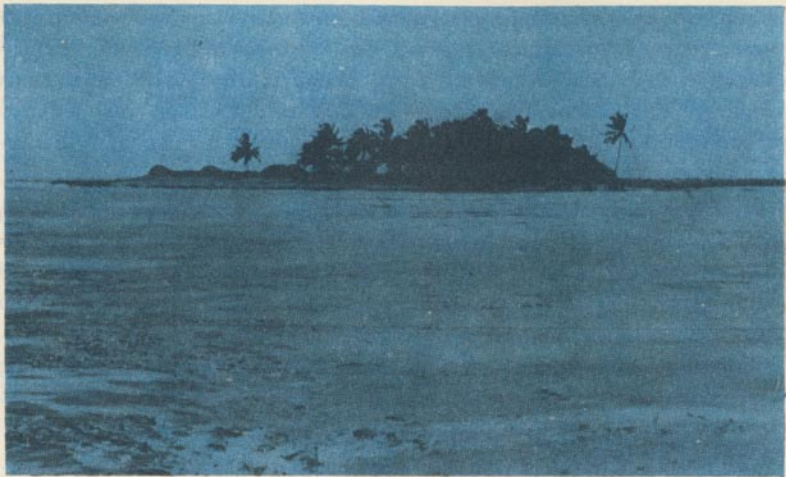
Εἰς τὰ μεγάλα βάθη τῆς θαλάσσης, μέχρι 5000 μ. περίπου, ἀποτίθεται ἰλὺς ἀσβεστολιθικῆς φύσεως ἐκ κελυφῶν μικροσκοπικῶν θαλασσίων ζῶων, τῶν τρηματοφόρων, τὰ ὁποῖα ζοῦν κατὰ τεραστίαν ποσότητα (εἰκ. 87). Εἰς ἀκόμη μεγαλύτερα βάθη



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

(8.000 μ.), ἀποτίθεται ἰλὺς πυριτικῆς φύσεως ἐκ κελυφῶν μικροσκοπικῶν ζῶων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται ἀκτινοζῶα.

Σπουδαιότατη εἶναι ἐπίσης καὶ ἡ δημιουργικὴ ἐργασία τῶν κοραλλίων. Ταῦτα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ κατασκευάζουν διὰ τῆς ἐκκρίσεως ἀφθόνου ἀσβεστολιθικῆς οὐσίας σκελετὸν ὡς ὑποστήριγμα τοῦ μαλακοῦ των σώματος. Ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ



88. 'Η 'Ατόλλη Hao (Νῆσος Τουαμότο εἰς τὸν Εἰρηνικὸν ὠκεανόν)•

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

Κατὰ μῆκος τῆς Α. ἀκτῆς τῆς Αὐστραλίας ὑπάρχει τοιαύτη ὑφαλος, ἡ «Κοραλλιογενῆς Ὑφαλος τοῦ Μεγάλου Φράγματος» ἢ Νοτιά Ὑφαλος, ἡ ὁποία ἔχει μῆκος 2.000 μ. καὶ πλάτος 300 - 2000 μ. Ἐνίοτε αἱ ὑφαλοὶ 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 ἀλμυράν. 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 Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς ὡς πεδῖον δοκιμῶν ἀτομικῶν βομβῶν καὶ ὄπλων.

6) *Τὰ φυτὰ.* Τὰ φυτὰ διὰ τῶν ριζῶν των, αἱ ὁποῖαι εἰσχωροῦν ὡς εἶδος σφηνῶν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων τοῦ ὑπεδάφους (εἰκ. 53), διαρρηγνύουν ταῦτα καὶ οὕτω πως ὑποβοηθοῦν τὴν διείδυσιν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀέρος βαθύτερον καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν αὐτῶν. Ἡ διάρρηξις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ριζῶν καθίσταται

έντονωτέρα διαρκῶς, ὅσον αὐταὶ αὐξάνονται καὶ γίνονται παχύτεραι. Ἀλλὰ καὶ ὅταν τὰ φυτὰ σήπωνται, παράγεται ἄφθονον ἀνδρακικὸν ὄξυ 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 τῶν ἢ τύρφη, τὰ τεράστια κοιτάσματα γαιανδράκων, τὰ ὅποια εὐρίσκονται εἰς διαφόρους περιοχὰς τῆς Γῆς. Τὸ ἔργον τοῦτο τοῦ φυσικοῦ 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 ἀνδρακούχους οὐσίας, ὅπως λ.χ. εἰς τὸν Μισσιισιπῆν.

Ἐπίσης μερικὰ μικροσκοπικὰ φύκη, τὰ ὅποια ὀνομάζονται *διάτομα*, ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ κατασκευάζουν προστατευτικὸν κελυφὸς τοῦ σώματός των ἀπὸ πυριτικὸν ὄξύ, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνουν ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Τὰ πυριτικὰ κελύφη των, τὰ ὅποια ἀπομένουν μετὰ τὸν θάνατόν των, καταπίπτουν ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῶν θαλασσῶν καὶ μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου σχηματίζουν παχύτατα στρώματα, ἀποτελοῦντα τὴν «γῆν διατόμων». Εὐρίσκονται δὲ τοιαῦτα εἰς Τριπολίτιδα κ.ἄ. Ἡ γῆ διατόμων χρησιμεύει ὡς μέσον λειαντικόν, στιλβωτικόν, κυρίως δὲ πρὸς κατασκευὴν τοῦ πυριτικοῦ ἀλεύρου, τὸ ὁποῖον 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 διάνοξις διωρύγων, ὡς ἡ τοῦ Σουέζ, τοῦ Παναμᾶ, ἐν Ἑλλάδι ἡ διώρυξ τοῦ Ἰσθμοῦ τῆς Κορίνθου κ.ἄ. Ἐπίσης καὶ ἡ ἀποξήρανσις ἐλῶν ὡς π.χ. τὰ ἀποξηραντικὰ ἔργα τῆς Μακεδονίας, τῆς Κωπαίδος καὶ ἄλλα.

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

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

— Εἰς τὰ μεγάλα βάθη τῶν θαλασσῶν καὶ μακρὰν τῆς ἀκτῆς ἀποτίθεται μόνον ἰλύς ἀσβεστολιθικῆς ἢ πυριτικῆς φύσεως, ἡ ὅποια σχηματίζεται ἐκ τῶν κελυφῶν τῶν διαφόρων ζώων.

— Εἰς τὰς θερμὰς θαλάσσας τῶν ἡμερινῶν χωρῶν τὰ κοράλλια σχηματίζουσι ὑφάλους καὶ ἀτόλλας, ἧτοι κοραλλιογενεῖς νήσους.

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

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

## II. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

### ΑΪΤΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

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

Εἰς τὸ βάθος αὐτὸ ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος, εἴτε ἐπικρατεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἔδαφους

δριμύ ψυχος, εἴτε καύσων καὶ εἶναι ἴση περίπου μὲ τὴν μέσην ἔτησίαν 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 θερμομέτρον, τὸ ὁποῖον ἔκτοτε δεικνύει σταθερὰν θερμοκρασίαν 11,6°K. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ τῶν φρεάτων, τὰ ὁποῖα ἔχουν τόσον βάθος, μᾶς φαίνεται τὸν μὲν χειμῶνα θερμότερον, τὸ δὲ θέρος ὑποθερμότερον τῆς ἐπιφανείας.

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

**81. Μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας κάτωθεν τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. Γηγενῆς 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 ὡς 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 θερμοὶ πηγαί, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς πολλὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ἀποτελοῦν ἐπίσης ἀπόδειξιν, ὅτι εἰς βάθη χιλιομέτρων ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν ἐπικρατοῦν θερμοκρασῖαι τοῦλάχιστον θρασμοῦ ὕδατος. Ἄλλη ἐπίσης ἀπόδειξις εἶναι αἱ λάβαι, αἱ ὁποῖαι ἐκχύνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν, καὶ αἱ ὁποῖαι ἔχουν θερμοκρασίαν μέχρι 1000° K καὶ πλέον.



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

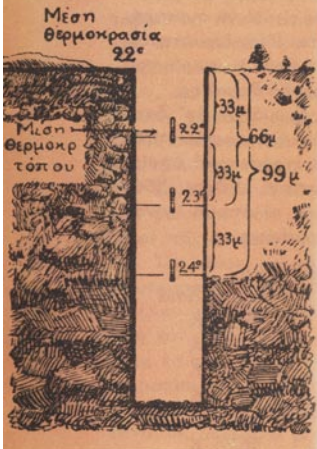
Ποίαν πορείαν ὅμως ἀκολουθεῖ ἡ γηγενὴς θερμότης, ἐφ' ὅσον κατερχόμεθα ἀπὸ τοῦ ὀρίου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων πρὸς τὰ βαθύτερα; Τὴν ἀπάντησιν μᾶς δίδουν αἱ γεωτρήσεις, αἱ ὁποῖαι ἐγίναν εις διάφορα μέρη τῆς Γῆς διὰ μεταλλευτικὰς ἐρεύνας. Ἰδοὺ π.χ. τὰ σχετικὰ ἀποτελέσματα δύο γεωτρήσεων, αἱ ὁποῖαι ἐγίναν εις τὸ Σπερεμπέργκ, καὶ τὸ Σλαντεμπάχ τῆς Γερμανίας:

Σπερενμπέργκ		Σλαντεμπάχ	
Βάθος	Θερμοκρασία	Βάθος	Θερμοκρασία
219 μ. ....	19,1° K	1266 μ. ....	45,2° K
345 μ. ....	24,9° K	1356 μ. ....	48,5° K
470 μ. ....	29,7° K	1416 μ. ....	50,5° K
516 μ. ....	32,0° K	1506 μ. ....	52,9° K
658 μ. ....	36,1° K	1626 μ. ....	55,0° K
1268 μ. ....	46,1° K	1716 μ. ....	56,6° K

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

**82. Γεωθερμικὴ βαθμὶς.** Ἐν ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῶν δύο ἀνωτέρω γεωτρήσεων ὑπολογίσωμεν τὸν μέσον ὅρον βάθους, τὸν ὁποῖον χρειάζεται ἡ γηγενὴς θερμότης διὰ νὰ ἀνέλθῃ κατὰ 1° K, εὐρίσκομεν ὅτι εις μὲν τὴν πρώτην ὁ μέσος ὅρος βάθους εἶναι 36 μ. εις δὲ τὴν δευτέραν 39 μ.

89. Συγκριτική παράσταση της αύξησεως της θερμοκρασίας πρὸς τὸ ἔσωτερικὸν τῆς Γῆς.



Οἱ γεωλόγοι ἔχοντες ὑπ' ὄψιν καὶ ἄλλας παρατηρήσεις κατέληξαν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι αὐξήσις τῆς θερμοκρασίας βαδύτερον τοῦ ὅριου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων κατὰ  $1^{\circ}$  K γίνεται ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας κατὰ μέσον ὄρον ἀνὰ 30 - 33 μέτρα βάθους (εἰκ. 89).

Τὸ διάστημα αὐτό, τὸ ὁποῖον χρειάζεται διὰ νὰ ἀνέλθῃ ἡ θερμοκρασία βαδύτερον τοῦ ὅριου τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων κατὰ  $1^{\circ}$  K, καλεῖται

γεωθερμικὴ ἢ γεωθερμαντικὴ βαθμὶς ἢ ἀναλογία.

Ἡ ἀνωτέρω τιμὴ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος δὲν ἰσχύει διὰ τὰς περιοχὰς ἐκείνας, εἰς τὰς ὁποίας ὑπάρχουν ἠφαιστεια ἢ θερμοὶ πηγαὶ ἢ ρωγμαὶ τοῦ ἐδάφους, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξέρχονται θερμὰ ἀέρια. Καὶ τοῦτο διότι ἡ θερμότης, ἡ ὁποία ἐκλύεται ἀπὸ τὰ ἠφαιστεια, 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 αὐξήσις τῆς θερμοκρασίας μετὰ τοῦ βάθους εἶναι  $10^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  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  $150^{\circ}$ ,  $375^{\circ}$  καὶ  $700^{\circ}$  K.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Εἰς κάθε τόπον ὑπάρχει βάθος τι ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι σταθερὰ καὶ ἴση περίπου πρὸς τὴν μέσην 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 ὄριον τῶν θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων.

Κάτω τοῦ ὅριου τούτου ἡ θερμοκρασία βαίνει αὐξανομένη κατὰ  $1^{\circ}$  K

ανά 30 - 33 μ.

Εκ τούτου, ως και ἐξ ἄλλων φαινομένων (θερμαὶ πηγαί, διάπυροι λάβαι ἠφαιστείων), συμπαραίνομεν ὅτι ἡ Γῆ ἐγκλείει εἰς τὰ ἔγκατά της ἰδίαν θερμότητα, ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὴν ἡλιακὴν. Ἡ θερμότης αὐτῆ τῆς Γῆς λέγεται γηγενῆς θερμότης.

## Β ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

89. Ἡφαιστειότης καὶ φαινόμενα αὐτῆς. Ὅλοι σας ἔχετε ἀσφαλῶς ἰδέαν περὶ ἠφαιστείων. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχει ἐν ἠφαιστειον εἰς τὴν νῆσον Θήραν, τὸ ὁποῖον εἶναι γνωστὸν διεθνῶς μὲ τὸ ὄνομα ἠφαιστειον τῆς Σαντορίνης. Τοῦτο κατὰ ἀκανόνιστα χρονικὰ διαστήματα ἐκρήγνυται.

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

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

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

Ὅλα αὐτὰ τὰ φαινόμενα, δηλ. τὰ ἠφαιστεια, αἱ θερμαὶ πηγαί, αἱ ἀτμίδες, ὀνομάζονται φαινόμενα ἠφαιστειότητος. Ὁφείλονται ὅλα εἰς τὴν τάσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ τετηκὸς καὶ διάπυρον μάγμα νὰ ἀνεξέλθῃ ἀπὸ τὰ βαθύτερα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς.

Ἡφαιστειότης τῆς Γῆς καλεῖται τὸ σύνολον τῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα συνδέονται μὲ τὴν ἀνοδικὴν κίνησιν τοῦ μάγματος ἐκ τῶν βαθυτέρων πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς.

Θὰ ἐξετάσωμεν τώρα τὸ πρῶτον ἀπὸ τὰ φαινόμενα τῆς ἠφαιστειότητος, τὰ ἠφαιστεια.

## ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΘΕΡΜΟΠΙΛΑΚΕΣ ΘΕΡΜΑΙ ΠΗΓΑΙ

84. *Ιστορία τῆς γενέσεως ἐνὸς συγχρόνου ἠφαιστείου.* 20 Φεβρουαρίου 1943. Ένας χωρικός ἀπὸ τὸ χωρίον Παρικουτίν τῆς Πολιτείας Μιτσοακάν τοῦ Μεξικικοῦ εἰργάζετο εἰς τὸ κτῆμα του, ὅταν ἠσθάνθη ὅτι τὸ ἔδαφος τοῦ ἐθέρμαινε τὰ πέλματα τῶν ποδῶν του. Ἀλλ' ἄς ἀφήσωμεν τὸν ἴδιον νὰ ἀφηγηθῆ: «Έτοιμαζόμεον νὰ ἐπιστρέψω, ὅταν εἶδα τὸν γιό μου νὰ ἔρχεται τρέχοντας πρὸς ἐμένα γιὰ νὰ μοῦ πῆ ὅτι ἄκουσε ἕναν ὑπόγειο δυνατὸ κρότο... Κατόπιν, μέσα ἀπ' τὰ αὐλάκια, πού εἶχα ἀνοίξει στὸ ἔδαφος, εἶδα νὰ βγαίνει καὶ νὰ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ πάνω μιὰ στήλη ἄσπρου καπνοῦ, κατόπιν μιὰ ἄλλη καὶ ἀκόμη μιὰ τρίτη. Ἀρκετὰ μεγάλα σκασίματα ἄρχισαν νὰ παρουσιάζωνται στὸ ἔδαφος, ἐνῶ ἀκούοταν ἕνας τρομερὸς ὑπόγειος κρότος. Τὸ ἄφησα ὅλα καὶ ἔφυγα τρέχοντας».

Ένα νέον ἠφαιστειον ἐγεννάτο τὴν στιγμὴν ἐκείνην (εἰκ. 90).

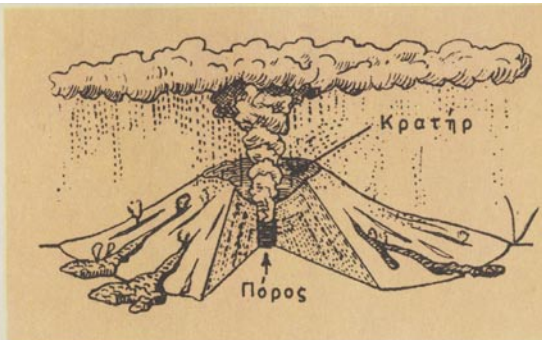
Ὁ πρῶτος καπνὸς ἐξῆλθεν ἀπὸ μιὰν ὀπήν, τὴν ὁποίαν ὁ χωρικός

90. Τὸ ἠφαιστειον Παρικουτίν.



ἐπεχείρησε νὰ κλείσῃ μὲ μιὰν πέτραν. Ὅταν ἐπέστρεψεν ἀπὸ τὸ Παρικουτίν, ὅπου εἰδοποίησε τοὺς κατοίκους, ἡ ὀπή εἶχε βάθος 10 μ. Ἀπ' αὐτὴν ἐξήρχοντο λεπταὶ 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 εἶχεν ὕψος 50 μ. τὴν 22αν Φεβρουαρίου. Ἐπηκολούθησεν ἀνέκχυσις λάβας καὶ ἐκτινάξις στερεῶν μύδρων, λίθων κ.λ., οὕτως ὥστε μετὰ μιὰν ἐβδομάδα ὁ

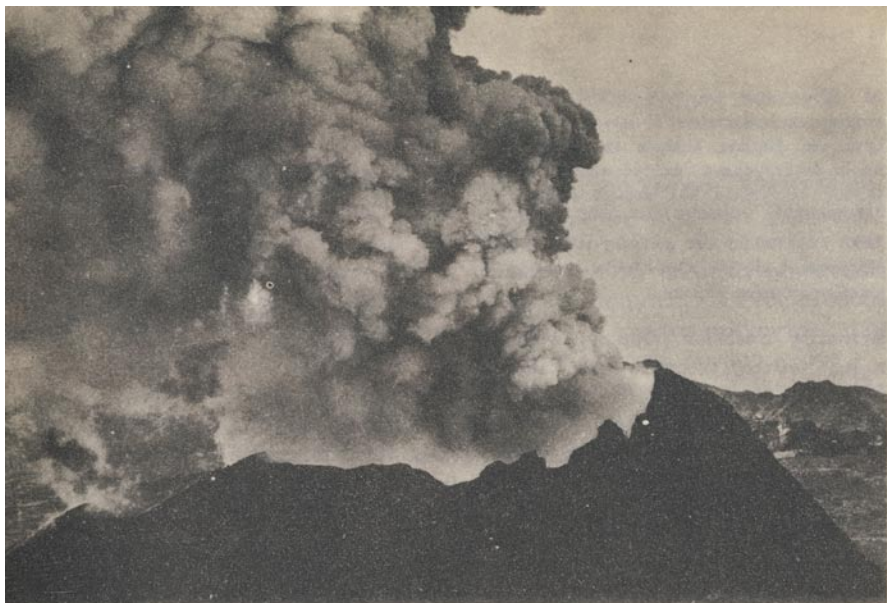
91. Σχηματική παράσταση του σχηματισμού των ήφαιστειών. Ὁ κώνος σχηματίζεται ἀπὸ βόμβας, λιθάρια καὶ τέφραν τὰ ὁποῖα ἀνεξερχόμενα ἐκ τοῦ πόρου μετὰ νέφους ἐξ ἀτμῶν καὶ ἀερίων ἐπαναπύπτουν περὶ τὸν πόρον τοῦ κρατήρος. Ἀπὸ τὰς πλευρικὰς ρωγμὰς τοῦ κώνου ἐξέρχεται ἡ εἰς τὸν πόρον λάβα καὶ σχηματίζει ρεῦματα λάβας.



κῶνος εἶχεν ὕψος 180 μ. Μετὰ ἑξ μῆνας τὸ νεογέννητον ἠφαιστειον εἶχεν ὕψος 500 μ. καὶ ἡ βάσις τοῦ κώνου του εἶχε πλάτος 1200 μ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐγεννήθη τὸ ἠφαιστειον Παρικουτίν, ἐπὶ τῶν ἡμερῶν μας, καὶ βλέπομεν τὴν μεταβολήν, τὴν ὁποῖαν ἐπέφερον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἡ λειτουργία του διήρκεσεν ἐπὶ 9 ὀλόκληρα ἔτη.

85. Τὰ ἠφαιστεία καὶ ἡ μορφή αὐτῶν. Εἰς διαφόρους χώρας τῆς γῆς (Ἰταλία, Ἰαπωνία κ.ἀ.) ὑπάρχουν ὄρη ἰδιάζοντα, εἰς τὰ ὁποῖα ἔδωσαν τὸ ὄνομα ἠφαιστεία. Διακρίνονται δὲ ταῦτα τῶν ἄλλων ὀρέων ἀπὸ τὸ σχῆμα των, τὴν σύστασίν των καὶ πρὸ παντὸς διότι κατὰ περιόδους ἀνεκβάλλουν ἐκ τῆς κορυφῆς των καὶ τῶν πλευρῶν των ἀέρια, ἀτμοὺς καὶ ὕλας τετηκυίας. Εἰς τὸν κόλπον τῆς Νεαπόλεως (Ἰταλίας), ἡ ὁποία φημίζεται διὰ τὰς καλλονὰς τῆς, εὐρίσκεται τὸ γνωστὸν ἠφαιστειον Βεζούβιος, ὀκτῶ χιλιόμετρα μακρὰν τῆς πόλεως πλησίον τῆς παραλίας (εἰκ. 92). Ὅταν βλέπομεν τοῦτο ἐκ τῆς θαλάσσης ἢ τῆς πόλεως, φαίνεται ὅτι ἔχει μορφήν κώνου, ἐσκαμμένου κατὰ τὴν κορυφήν του, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξέρχονται τολύπαι καπνοῦ. ἔχει ὕψος 1.200 μ. Ὅταν φθάσῃ τις ἐκεῖ, εὐρίσκεται εἰς τὸ χεῖλος μιᾶς τεραστίας κοιλότητος. Ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς κοιλότητος ταύτης, ἡ ὁποία ἔχει βάθος περὶ τὰ 80 μ. καὶ καλεῖται κρατήρ, ὑψοῦται κωνικόν τι ἐξόγκωμα, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξέρχεται πάντοτε ὀλίγος καπνός.

Εἰς μίαν ἀπὸ τὰς Λιπάρας νήσους, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται πλησίον τῆς Σικελίας καὶ τῶν Ἰταλικῶν ἀκτῶν, εὐρίσκεται ἕτερον ἠφαιστειον, τὸ Στρόμπολι. Τοῦτο ἔχει ἐπίσης μορφήν κωνικὴν καὶ ὕψος περὶ τὰ 800 μ. Εἰς τὴν κορυφήν του δὲ ὑπάρχει κρατήρ, ὅστις



92. Ὁ Βεζούβιος.

εἶναι πάντοτε σχεδὸν πλήρης τετηκυίας ὕλης, ἡ ὁποία κατὰ τὴν νύκτα φεγγοβολεῖ πρὸς τὰ περίξ.

Τὸ μεγαλύτερον ὅμως ἠφαιστεῖον 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 ἠφαιστείων, τὰ ὁποῖα περιεγράψαμεν, βλέπομεν ὅτι ἡ μορφή των εἶναι σχεδὸν ἡ αὐτὴ, ἔχουν δηλ. μορφήν κωνικοῦ ὄρους, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν κορυφὴν φέρει κρατῆρα. Ἐκτὸς αὐτῶν τῶν ἠφαιστείων ὑπάρχουν καὶ πολλὰ ἄλλα ἀνὰ τὸν κόσμον, ἡ δὲ μορφή των εἶναι ὅσα τὴν περιεγράψαμεν. Εἰς πολλὰ ὅμως ἠφαιστεία, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ λάβα εἶναι πολὺ πυκνόρρευστος καὶ δὲν ἐμπεριέχει πολλὰ ἀέρια, δὲν σχηματίζεται ἀπὸ τὰ ἠφαιστεία ἀναβλήματα κῶνος με κρατῆρα. Εἰς αὐτὰ διαμορφοῦται ἀπὸ τὴν λάβαν ὕψωμα ὅμοιον πρὸς ὄλον ἐκκλησίας ἄνευ κρατῆρος. Οἱ τοιοῦτοι σχηματισμοὶ καλοῦνται ὄλοιοι (εἰκ. 93). Ὁ ὄλοιο διασχίζεται ἐνίοτε ἀπὸ πολλὰς ρωγμὰς, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐκφεύγουν καὶ ἐξωδοῦνται ἀτμοὶ καὶ ἀέρια.

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



Τοιοῦτοι θόλοι σχηματίζονται κατὰ τὰς ἐκρήξεις τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης.

**86. Προαγγελτικὰ σημεῖα τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων.**  
Αἱ ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν ἀναγγέλλονται πρὸ πολλῶν ἐνίοτε ἐβδομάδων διὰ ἐκτάκτων τινῶν φαινομένων. Τὰ προαγγελτικὰ φαινόμενα τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἠφαιστείου εἶναι ἀτμοὶ καὶ ἀέρια διάφορα, τὰ ὅποια ἀναφυσῶνται βιαίως καὶ σχηματίζουν στήλην, ἣ ὅποια διαρκῶς μεγάλωνει καὶ φθάνει εἰς μέγα ὕψος. Συγχρόνως ὑπόγειοι κρότοι ἰσχυροὶ ἀκούονται, ἐνῶ τὸ πέριξ τοῦ ἠφαιστείου μέρος σειέται, τὰ ὕδατα τῶν πλησίον πηγῶν ἐλαττοῦνται καὶ ἐξαφανίζονται. Ἐπίσης, ἂν τὸ ἠφαιστεῖον καλύπτεται ὑπὸ χιόνων, αὗται τήκονται, τὰ δ' ἐντεῦθεν προερχόμενα ὕδατα προκαλοῦν μεγάλας πλημμύρας. Μετὰ ταῦτα τὰ τοιχώματα τοῦ κρατῆρος τρίβουν, ἀτμοὶ καὶ ἀέρια ἐξέρχονται βιαιότερον καὶ ὀρηκτικώτερον καὶ συμπαρασύρουν τεμάχια λίθων, τὰ ὅποια ἐκσφενδονίζουσι μακράν. Τέλος δὲ τεττηκῦα καὶ διάπυρος ὕλη, καλουμένη λάβα, ἐξέρχεται τοῦ κρατῆρος καὶ κατέρχεται εἰς τὰς κλιτύς τοῦ κώνου.

Τότε λέγομεν ὅτι τὸ ἠφαιστεῖον εἰσῆλθεν εἰς παραξυσμὸν ἢ ἔπαθεν ἐκρηξίν.



94. Ἡφαιστειακαὶ βόμβαι. Α' Βόμβαι τῆς ὁποίας ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια φέρει ρωγμάς ἐν εἴδει «κόραξ» ψωμιοῦ. Β' Βόμβαι συνήθους. Γ' Βόμβαι με περιστραμμένα ἄκρα.

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

α) Στερεὰ ἀναβλήματα. Μερικὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι λιθώδη τεμάχια, τὰ ὁποῖα ἀποσπῶνται διὰ βιαίων ἐκρήξεων ἐκ τοῦ κρατήρος. Τὰ περισσότερα ὅμως εἶναι τεμάχια λάβας, τὰ ὁποῖα ἐξέρχονται τοῦ ἠφαιστείου εἰς ἡμίπηκτον κατάστασιν. Ὅταν ὁ κρατὴρ πληρωθῇ λάβας, ἐπειδὴ τὰ ἐντὸς αὐτῆς ἐγκεκλεισμένα ἀέρια τείνουν νὰ ἐκφύγουν, ἐκσφενδονίζουσιν εἰς τὸν ἀέρα μάζας ἀπὸ λάβαν. Αὗται ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μετὰ τὸν ἀέρα στερεοποιοῦνται καὶ πίπτουν ὑπὸ μορφὴν σκληρῶν λίθων ἢ ἐντὸς τοῦ κρατήρος ἢ περὶξ ἢ καὶ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Ἐνίοτε αἱ ἀναρριπτόμεναι αὗται μάζαι συστρέφονται εἰς τὸν ἀέρα, ὅταν ἀκόμη εἶναι εἰς ἡμίρρευστον κατάστασιν, λαμβάνουν συνήθως μορφὴν ἐπιμήκη καὶ περιστραμμένην (εἰκ. 94) ὅποτε λέγονται βολίδες ἢ βόμβαι. Ὅταν τὰ τεμάχια εἶναι ἀκανόνιστα, λέγονται μύδροι, ὅταν δὲ ταῦτα εἶναι μικροῦ μεγέδους



πίσου ή καρού λέγονται ήφαιστεια λιθάρια. Τά άφρώδη έξ άλλου στρώματα τής λάβας, όταν εκφύγουν τά άέρια, στερεοποιούνται και σχηματίζουν πορώδη μάζαν, ή όποία είναι λίαν έλαφρά, δύναται νά επιπλή έντός του ύδατος και λέγεται κίσηηρις ή έλαφρόπετρα. Τά αυτά άέρια όταν εκφεύγουν βιαίως, παρασύρουν λεπτά σταγονίδια λάβας, τά όποία όταν στερεοποιηθούν εις τόν άέρα σχηματίζουν τήν ήφαιστειάν άμμον και τήν κονιώδη ήφαιστειάν τέφραν. Αυτή παράγεται τόσον άφθόνως, ώστε μεγάλαι εκτάσεις και όλόκληροι πόλεις άκόμη καλύπτονται ύπ' αυτής. Τοιούτον τι συνέβη κατά τина έκρηξιν εις τας Όλλανδικάς Ινδίας κατά τό 1815, κατά τήν όποίαν εκάλύφθη μία πόλις τελείως. Η τέφρα αυτή είναι πολύ έλαφρά, διά τούτο δε δύναται επί μακρόν χρόνον νά αιωρήται εις τόν άέρα, νά παρασυρθη άκόμη ύπό τούτου και νά φθάση πολύ μακράν, ως συνέβη κατά τина εκρηξιν του Βεζουβίου, όποτε ή τέφρα μετεφέρθη μέχρι Κωνσταντινουπόλεως. Άλλου δε ήφαιστείου τής Ισλανδίας ή σποδός μετεφέρθη μέχρι Στοκχόλμης, δηλ. εις άπόστασιν 2.000 χιλιομ.

6') Ρευστά αναβλήματα. Ταυτα αποτελουν τήν λάβαν, ή όποία είναι μάζα τετηκυία και διάπυρος και έγκλειει διάφορα άέρια και ύδρατμούς. Όταν άνέρχεται εκ των έγκάτων τής γής, πληροϊ πρώτον τόν κρατήρα και κατόπιν, άφου εκχυλίση ρέει προς τά κάτω ως πύρινος ποταμός σχηματίζουσα ρεύματα λάβας (εικ. 95). Ένίοτε όταν έξορμα κατακρημνίζει μέρος του κρατήρος. Όταν πάλιν τό ήφαιστειον είναι πολύ ύψηλόν, σπανίως αυτή κατορθώνει νά άνέλθη μέχρι των χειλέων του κρατήρος. Διά τής ισχυράς όμως πιέσεως, τήν όποίαν άσκει εκ των έσω διαρρηγνύει τας πλευράς του κώνου και έξέρχεται από εκεί.

Η ταχύτης, με τήν όποίαν κινείται αυτή, έξαρτάται εκ του ποιου αυτής και τής κλίσεως του εδάφους. Όταν αυτή είναι ήμίρρευστος, προχωρεί βραδέως, όταν δε είναι ροώδης, προχωρεί με μεγάλην ταχύτητα και δύναται νά φθάση εις μεγάλην άπόστασιν. Ένίοτε αυτή ρέουσα ούτω φθάνει εις μήκος 50 χιλιομ. και σχηματίζει πύρινον ποταμόν, ό όποιος καταστρέφει πάν ό,τι συναντήση εις τόν δρόμον του. Η θερμοκρασία τής λάβας υπερβαίνει εις μερικα ήφαιστεια τούς 1000° K. Εφ' όσον ή λάβα προχωρεί, ψύχεται και σχηματίζει κατ' επιφάνειαν σκωριώδη φλοιόν λίαν δυσθερμαγωγόν,



95. Ρεύμα λάβας σχηματισθέν κατά την έκρηξιν τοῦ 1940 τοῦ ἠφαιστείου τῆς Σαντορίνης.

ὑπὸ τὸν ὁποῖον διατηρεῖται αὕτη ρευστὴ καὶ ἐξακολουθεῖ τὴν πρὸς τὰ πρόσω πορείαν τῆς. Μετὰ πάροδον πολλῶν μηνῶν ἀπὸ τῆς ἐκρήξεως ἠφαιστείου παρατηρήθη ἐκ σχηματισθέντος ρήγματος, ὅτι ἡ κάτωθεν λάβα εἶναι τόσον τετηκυια καὶ θερμῆ, ὥστε ξύλον ριπτόμενον ἐντὸς αὐτῆς ἀναφλέγεται.

γ') *Ἀέρια ἀναβλήματα.* Τὰ ἠφαιστεια, ἐκτὸς τῶν στερεῶν καὶ ρευστῶν, ἀνεκβάλλουν καὶ ἀέρια ἀναβλήματα. Σημαντικωτάτην θέσιν μεταξὺ τῶν ἀερίων ἀναβλημάτων κατέχουν οἱ ὑδρατμοὶ. Οὗτοι ἐξέρχονται κατὰ μεγάλας ποσότητας. Ἄν ἐπακολουθήσουν βροχαὶ καταρρακτώδεις τὰ ὕδατά των παρασύρουν μέρος τῶν ἐναποτεθέντων ὑλικῶν, ἤτοι λίθους, τέφραν κ.λ. καὶ σχηματίζουν πηλώδεις καὶ θερμοὺς χειμάρρους, οἱ ὁποῖοι εἶναι λίαν ἐπιφοβοὶ λόγῳ τῆς μεγάλης ταχύτητος αὐτῶν. Ὑπὸ τοιούτων βορβορωδῶν χειμάρρων κατεκλύσθησαν, ἐτάφησαν καὶ κατεστράφησαν τελείως κατὰ τὴν ἐκρηξιν τοῦ 79 μ.Χ. τοῦ Βεζουβίου αἱ πόλεις Ἡράκλειον, Πομπηία καὶ Σταβία. Ἐκτὸς τῶν ὑδρατμῶν, ἐκ τοῦ ἠφαιστείου ἀναφυσῶνται ἀτμοὶ καὶ διάφορα ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἦσαν ἐγκλεισμένα ἐντὸς τῆς λάβας. Τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι κυρίως μονοξειδίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διοξειδίου τοῦ θείου καὶ ὑδρόθειου. Μερικὰ ἐκ τῶν ἀερίων ἀναφλέγονται κατὰ τὴν ἐξοδόν

των ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἠφαιστείου καὶ σχηματίζουσι φλόγας ὄρατὰς κατὰ τὴν νύκτα.

Τὰ ἀέρια, ἐκτινασσόμενα βιαίως ἐκ τοῦ στομίου τοῦ ἠφαιστείου, ἀνέρχονται μέχρις ἀρκετοῦ ὕψους ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας συμπαρασύροντα στερεὰ ἀναβλήματα (μύδρους, λιθάρια, ἠφαιστειὰν ἄμμον καὶ σποδόν), καὶ σχηματίζονται τοιοῦτοτρόπως νέφη κατὰφορτα ἀπὸ στερεὰ ἀναβλήματα. Τὰ νέφη αὐτά, ἐκτυλισσόμενα βραδέως πρὸς τὰ ἄνω, λαμβάνουσι τὴν μορφήν πεύκης ἢ κουνουπιδίου, ὅπως εἰς τὸν θόλον τῆς Δάφνης εἰς τὴν Σαντορινίην (εἰκ. 96).

Ἰδιῶν εἶδος νεφῶν εἶναι τὰ λεγόμενα φλέγοντα νέφη. Ταῦτα εἶναι μίγμα ἀερίων ἐχόντων κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐξόδου τῶν ἐκ τοῦ ἠφαιστείου θερμοκρασίαν 1000° K μετὰ σποδῶν, ἄμμων καὶ διαπύρων τεμαχίων λάβας. Τὰ νέφη ταῦτα κατέρχονται ἀπὸ τῆς κορυφῆς τοῦ ἠφαιστείου πρὸς τὰ κάτω μετὰ μεγάλην ταχύτητα, καταστρέφοντα πᾶν ὅ,τι συναντήσῃ κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν. Ἐν τοιοῦτον νέφος ἐσχηματίσθη κατὰ τὴν ἐκρήξιν τοῦ ἠφαιστείου Μὸν Πελεῖ τῆς Μαρτινίκας τὴν 8 Μαΐου 1902. Τὸ νέφος τοῦτο, κυλιόμενον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους μετὰ ταχύτητα 150 μ. ἀνὰ δευτερόλεπτον, κατέστρεψε τελείως τὴν πρωτεύουσαν τῆς νήσου Ἅγιος Πέτρος, θανατώσαν ὅλους τοὺς κατοίκους του (30.000).

88. Τὰ διάφορα μέρη τοῦ ἠφαιστείου. Ὅλα τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀναρρίπτουσι κατὰ τὴν ἠφαιστειᾷ, προέρχονται ἐκ τῆς λάβας. Αὕτη συσσωρεύεται περὶ τῆς σχισμῆς τοῦ ἠφαιστείου, σχηματίζει μικρὸν καὶ κατ' ὀλίγον μετὰ τῶν ἄλλων ἀναβλημάτων, τὰ ὁποῖα πίπτουσι περὶ τὸν λόφον, ὃ ὁποῖος σὺν τῷ χρόνῳ μεγεθύνεται καὶ σχηματίζει ὄρος κωνικόν,



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



97. Ἐκτίναξις διαπύρων μύδρων κατὰ νυκτερινήν ἔκρηξιν τοῦ ἠφαιστείου Στρόμπολι (Ἰταλία).

εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ὁποίου παραμένει ἡ ρωγμὴ διὰ τῆς ὁποίας ἀνέρχονται τὰ ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τετηκότα ὑλικά. Τὸ κωνικὸν λοιπὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον χαρακτηρίζει τὰ ἠφαιστεια, ὀφείλεται εἰς τὴν συσσώρευσιν τῶν ἀναβλημάτων. Γίνεται δὲ τοῦτο καταφανὲς ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῶν ρηγμάτων ἢ τῶν χαραδρῶν, αἱ ὁποῖαι διανοίγονται πολλακίς εἰς τὰ πλευράς τοῦ ἠφαιστειακοῦ κώνου. Εἰς αὐτάς, ὅσον βαθέως καὶ ἂν παρατηρήσωμεν, δὲν εὐρίσκομεν ἄλλο τι εἰμὴ ὑλικά ἐκ τέφρας, βολίδων, λίθων καὶ λάβας (εἰκ. 91, σελ. 133). Ἐπομένως δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅτι τὸ ἠφαιστειον κατ' ἀρχὰς εἶναι ἀπλῆ ρωγμὴ τοῦ ἐδάφους, διὰ τῆς ὁποίας ἐξέρχεται ἡ λάβα καὶ τὰ

ἄλλα ἀναβλήματα, τὰ ὁποῖα σὺν τῷ χρόνῳ δίδουν εἰς αὐτὸ κωνικὴν μορφήν.

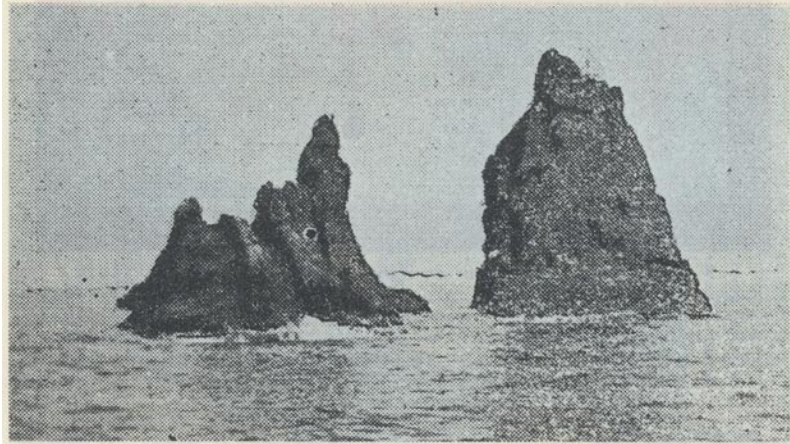
Οὕτως εἰς ἕκαστον ἠφαιστειον διακρίνομεν τὸν ἠφαιστειακὸν πόρον, ὁ ὁποῖος εἶναι ἡ ρωγμὴ, ἡ ὁποία θέτει τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς εἰς ἐπικοινωνίαν μὲ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς· τὸν κώνον, ὁ ὁποῖος εἶναι δημιουργήμα τῶν ἀναβλημάτων καὶ τὸν κρατῆρα, ὁ ὁποῖος εἶναι μεγάλη χροανοειδῆς κοιλότης, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὴν κορυφήν τοῦ κώνου καὶ ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξέρχονται τὰ ἀναβλήματα τοῦ ἠφαιστείου (εἰκ. 97). Πολλῶν ἠφαιστειῶν ἡ μορφή εἶναι δολοειδῆς ἢ ἐνίοτε ἀσπιδοειδῆς ἄνευ κρατῆρος. Πολλάκις εἰς τὰ πλάγια τοῦ ἀρχικοῦ κώνου δημιουργοῦνται καὶ ἄλλοι κρατῆρες καὶ

κώνοι, οί όποιοι καλοϋνται παρασιτικοί.

**89. Υποθαλάσσια ήφαιστεια.** Η ρωγμή του εδάφους είναι δυνατόν να σχηματισθῆ και υπό τὰ ύδατα, όπότε τίποτε δέν έμποδίζει τόν σχηματισμόν ήφαιστείου έντός τῆς θαλάσσης. Τὰ ήφαιστεια ταύτα λέγονται υποθαλάσσια ή ύποβρύχια. Τὰ ύλικά, τὰ όποια άνεκβάλλονται και εκ τούτων, είναι τὰ αὐτὰ μετά τών προηγούμενων, αποτελοϋν και αὐτὰ κώνους ή θόλους, οί όποιοι σϋν τῷ χρόνῳ αὐξάνονται και έξέρχονται πολλάκις υπεράνω τῆς επιφανείας τών ύδάτων και σχηματίζουν νήσους (εικ. 98). Λόγω όμως τών ρευμάτων τῆς θαλάσσης ό ήφαιστειακός κώνος ή θόλος δημιουργείται δυσκολώτερον. Άλλα και αν ήφαισθεν επιτευχθῆ τοϋτο, ταχέως είναι δυνατόν να καταστραφῆ. Τοιοϋτόν τι συνέβη κατά τήν εκρηξτν του ήφαιστείου τῆς Σαντορίνης τὸ 1650, ότε έσχηματίσθη από άνεκχυθείσαν λάβαν εις απόστασιν 6,5 χιλιομ. βορειοανατολικῶς του ακρωτηρίου Κολούμπου τῆς Θήρας ή νησίς Κολοϋμπος. Αϋτη κατεστράφη κατόπιν υπό τών κυμάτων και σήμεραν αποτελεί ύφαλον, τῆς όποιίας ή κορυφή εύρίσκεται εις βάθος 19 μ. ή δὲ βάσις τῆς εις βάθος 300 μ., Έχει δηλ. ύψος από του πυθμένοσ τῆς θαλάσσης 281 μ.

**90. Ένεργα και έσθεσμένα ήφαιστεια.** Τὰ ήφαιστεια δέν είναι

98. 'Ο ήφαιστειογενής σκόπελος Μέρμηγκας ΝΔ τῆς νήσου Θήρας.

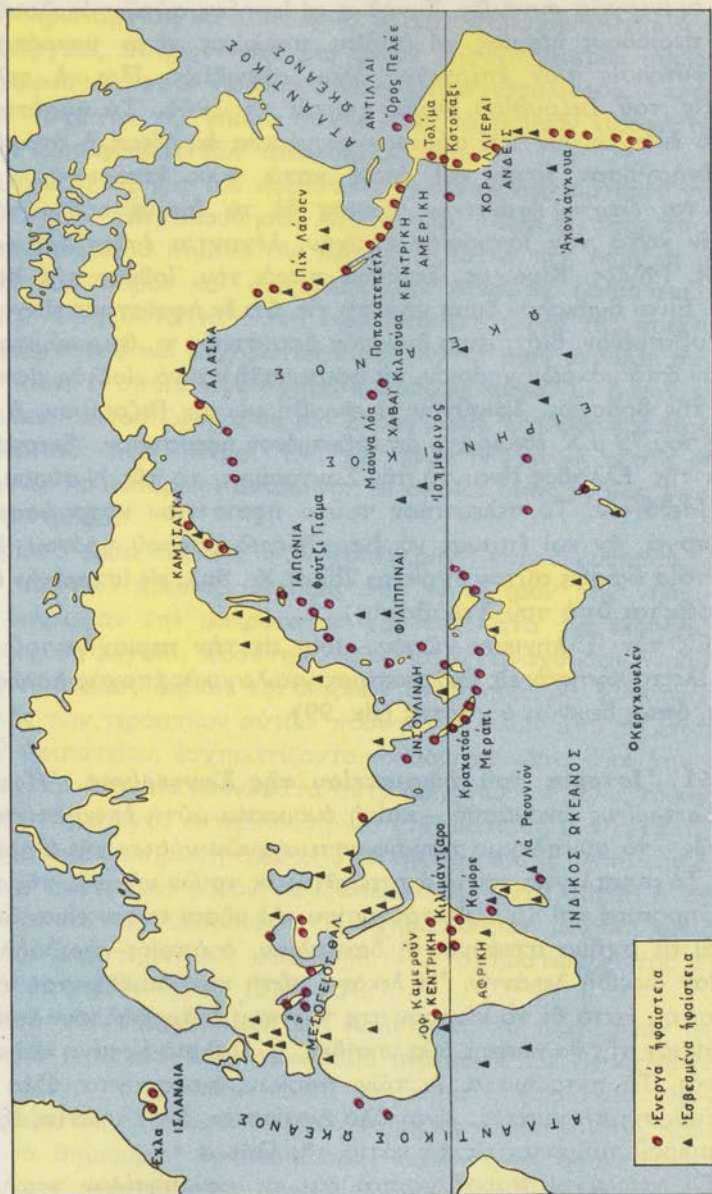




99. ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ (ΕΝΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΒΕΜΕΝΩΝ) ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

- 1: Καλαμάκι.- 2: Κολαντζίκι.- 3: Αίγινα.- 4: Μέδωνα.- 5: Πόρος.- 6: Μήλος.-  
 7: Άνάναϊ.- 8: Σαντορίνη.- 9: Χριστιανά.- 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: Βρωμιόληνη.- Άγ. Ίωάννης.- 23: Σκύρος.- 24: Θήβαι (Περσσοφλί).- 25-26: Βόρειος  
 Χίος.- 27: Άντίψαρα.- 28: Ψαθούρα.- 29: Άγ. Ευστράτιος.- 30: Λήμνος.- 31: Σαμοθρά-  
 κη.- 32: Λέσβος.- 33: Σάμος.- 34: Φέροι.- 35: Άχίλλειον.- 36: Σγουράφα.- 37: Με-  
 τόχι.- 38: Βάδη.- 39: Πορφυρίων.- 40: Σκουριά (Παλιοχώρι).- 41: Θόριον.- 42: Ίμβρος.

100. Χάρτης τῶν ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἠφαιστειῶν τῆς Γῆς.



ἐν ἐνεργείᾳ συνεχῶς. Συνήθως αἱ ἐκρήξεις αὐτῶν ἀκολουθοῦνται ἀπὸ περιόδους ἡρεμίας, αἱ ὁποῖαι πολλακίς εἶναι μακρόταται, ἡ δὲ ἀφύπνισις των ἐπέρχεται ὄλως αἰφνιδίως. Π.χ. ἡ τελευταία ἐκρήξις τοῦ Βεζουβίου ἔλαβε χώραν τὸ 1944. Τὰ ἡφαίστεια, τὰ ὁποῖα ἐκδηλώνουν καὶ σήμερον φαινόμενα ἐκρήξεων ἢ ἀναφέρονται ὅτι ἐνήργησαν ἔστω καὶ ἄπαξ κατὰ τοὺς ἱστορικοὺς χρόνους, λέγονται ἐνεργὰ ἡφαίστεια. Ἐκεῖνα δὲ τὰ ὁποῖα οὐδέποτε ἐνήργησαν κατὰ τὴν ἱστορικὴν ἐποχὴν, λέγονται ἐσβεσμένα (Αἶγινα, Πόρος, Μῆλος, Κίμωλος, Σουσάκι παρὰ τὸν Ἴσθμὸν τῆς Κορίνθου κ.ἄ.). Εἶναι δύσκολον ὅμως νὰ εἴπη τις, ὅτι ἐν ἡφαίστειον εἶναι ὀριστικῶς ἐσβεσμένον, διότι εἶναι δυνατόν ἡφαίστειόν τι, θεωρούμενον ἐσβεσμένον ἀπὸ μακρῶν χρόνων, νὰ ἀφύπνισθῇ καὶ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸ στάδιον τῆς δράσεως. Τοιοῦτόν τι συνέβη μὲ τὸν Βεζουβίου, 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 ἐνεργὰ, ἂν καὶ ἔπαυσε νὰ ἐνεργῇ ἀπὸ μακροῦ χρόνου, διότι ἡ τελευταία ἐκρήξις αὐτοῦ ἐγινε τὸ 282 π.Χ. δηλ. εἰς ἱστορικὴν ἐποχὴν (ἀναφέρεται ὑπὸ τοῦ Στράβωνος).

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

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

Οἱ γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι εἰς παλαιότεραν γεωλογικὴν



έποχην, πριν αρχίσει να λειτουργεί εις την περιοχὴν αὐτὴν ἡ ἡφαιστεία ἐνέργεια, ὑπῆρχεν ἐκεῖ μία μικρὰ νῆσος, ἡ ὁποία συνίστατο ἀπὸ ἡμικρυσταλλικοὺς ἀσβεστολίθους καὶ σχιστολίθους. Τὰ ὄρατὰ σήμερον τμήματα τῆς νήσου αὐτῆς εἶναι τὸ βουνὸν Προφῆτης Ἡλίας τῆς Θήρας μετὰ τῶν ἀποφυάδων του.

Ἡ πρώτη ἐκρήξις τοῦ ἡφαιστείου ἔγινεν εις παλαιότεραν γεωλογικὴν ἐποχὴν. Ἐπηκολούθησαν κατόπιν καὶ ἄλλαι ἐκρήξεις ἀπὸ διάφορα ὑποθαλάσσια σημεῖα τῆς περιοχῆς. Κατὰ τὰς ἐκρήξεις αὐτὰς ἀνεξεχύθησαν λάβαι καὶ ἀνεξέβληθησαν διάφορα ἡφαιστεία ἀναβλήματα. Ὅλα αὐτὰ τὰ ὑλικά ἐκάλυψαν ἓνα μέρος τῆς πρωταρχικῆς μικρᾶς νήσου καὶ ἐσχημάτισαν μετ' αὐτῆς μίαν μεγάλην συνεχομένην νήσον, ἡ ὁποία εἶχε σχῆμα κολούρου κώνου με βάσιν κυκλικήν. Ἐνεκα τούτου ὠνομάσθη καὶ Στρογγύλη. Τὸ ὕψος τῆς θὰ ἐφῆανε τὰ 600 ἕως 1.000, μέτρα. Ἐπὶ τῆς ἡφαιστειογενοῦς αὐτῆς νήσου κατώκησαν προϊστορικοὶ ἄνθρωποι, οἱ ὁποῖοι ἦσαν κυρίως γεωργοὶ καὶ κτηνοτρόφοι.

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

Μετὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς *Καλντέρας*, τὸ ἡφαιστειον περιέπεσεν ἐπὶ ἐν χρονικὸν διάστημα 1500 περίπου ἐτῶν εις κατάστασιν ἡρεμίας. Μετὰ τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα ἡ ἡφαιστεία ἐνέργεια ἤρχισε πάλιν νὰ λειτουργῇ ὑποθαλασσίως εις 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 κατότιπιν 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 ὁποιοὶ τελικῶς ἠνώθησαν μετὰ τὴν Νέαν Καμένην. Μετὰ πάροδον ἡρεμίας 55 ἐτῶν ἤρχισε τῷ 1925 νέα παροξυσμικὴ περίοδος τοῦ ἠφαιστείου, ἡ ὁποία διήρκεσε μέχρι τοῦ 1950. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἔγιναν αἱ ἀκόλουθοι ἐκρήξεις: Τὸ 1925 (11 Αὐγούστου) - 1926 (31 Μαΐου). Κατ' αὐτὴν ἐσχηματίσθη κατ' ἀρχὰς ὡς μικρὰ νησὶς ὁ θόλος τῆς Δάφνης εἰς τὸ στενὸν τῆς θαλάσσης, τὸ ὁποῖον ὑπῆρχε μεταξὺ τῆς Μικρᾶς Καμένης ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ συγκροτήματος Γεωργίου Α' καὶ Νέας Καμένης ἀφ' ἑτέρου. Μετὰ τὰς ἀνεκχυθείσας λάβας ἠνώθη τελικῶς ἡ Δάφνη μετὰ τῆς Νέας καὶ Μικρᾶς Καμένης καὶ τοῦ Γεωργίου Α'. Κατὰ τὸ 1928 μικρὰ ἐκρήξις (23 Ἰανουαρίου - 17 Μαρτίου) ἐσχημάτισε ἐπὶ τῶν λαβῶν τῆς Δάφνης τὸν μικρὸν θόλον Ναυτίλον. Κατόπιν ἡρεμίας 11 1/2 περίπου ἐτῶν τὸ ἠφαιστεῖον ἐπανήρχισε τὴν δρασίην του τὸ 1939 (ἀρχὰς Αὐγούστου), ἡ ὁποία διήρκεσε μέχρι τῶν ἀρχῶν Ἰουλίου 1941. Κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο ἐσχηματίσθησαν 7 νέοι

101. Τὸ ἠφαιστεῖον τῆς Σαντορίνης.



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

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

**92. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν ἠφαιστείων ἐπὶ τῆς Γῆς.** Ἄν καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς ἠφαιστείων δὲν εἶναι ἐξηκριβωμένος, οἱ γεωλόγοι παραδέχονται ὅτι τὰ γνωστὰ ἐνεργὰ κατὰ τὴν ἱστορικὴν περίοδον τοῦ ἀνθρώπου ἠφαιστεία ἀνέρχονται εἰς 600 περίπου. Ταῦτα δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως κατανεμημένα ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀλλὰ ἀπαντοῦν εἰς διάφορα μέρη αὐτῆς τόσο εἰς τὰς ψυχρὰς πολικὰς 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, ἡ ζώνη πυρός).

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

γ) Τὴν Ἀσιατικὴν ζώνην.

δ) Τὴν Ἀφρικανικὴν ζώνην.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συναγομένον ὅτι τὸ πλεῖστον τῶν ἠφαιστείων κεῖται ἐπὶ νήσων ἢ παραλίων, εὐρισκομένων πλησίον μεγάλων ὄροσειρῶν. Ἡ τοιαύτη θέσις ἐξηγεῖται, ἐκ τοῦ ὅτι ἀκριβῶς ἐκεῖ ὁ φλοιὸς ἔχει ὑποστῆ ρήγματα μεγαλύτερα ἔνεκα τῆς στολιδώσεως τῆς λιθοσφαιράς.



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

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

α') τὰς *θειωνιάς*, ἐκ τῶν ὁποίων ἐκφυσῶνται *θειοῦχα* ἀέρια, θερμοκρασίας  $10^{\circ} \text{K} - 100^{\circ} \text{K}$ , ἐκ τῶν ὁποίων σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους *θειόν*, ὡς αἱ *θειωνιαὶ* τῆς Ἰταλίας πλησίον τῆς Νεαπόλεως καὶ τῶν *Λιπάρων* νήσων. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἔχομεν τοιαύτας *θειωνιάς* εἰς τὴν *Σαντορίνην*, *Νίσυρον*, *Κῶ*, *Μέδανα*, *Μῆλον*.

β') τὰς *ἀνθρακωνιάς* ἢ *μοφέττας*, ἐκ τῶν ὁποίων ἀναφυσᾶται κυρίως *διοξειδίου* τοῦ ἀνθρακος. Τοιαῦται εἶναι τὸ *σπήλαιον* τοῦ *Κυνός* ἐν *Νεαπόλει*, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ *Σουσάκι* (εἰκ. 103), ὅπου ἐκτὸς τοῦ *διοξειδίου* τοῦ ἀνθρακος, ἀναφυσῶνται καὶ *θειοῦχα* ἀέρια, ὡς καὶ *ὕδρογόνον* καὶ *ἥλιον* εἰς ἐλαχίστας ποσότητας. Τὰ ἀέρια ἔχουν θερμοκρασίαν  $45^{\circ} \text{K}$ . Ἐπειδὴ δὲ τὸ *διοξειδίου* τοῦ



103. Ἡ ἀνθρακωνιά τοῦ Σουσακίου. Σ. σπηλαιώδης ὄπη, εἰς τὴν ὁποίαν ἀναθρόσκουν τὰ ἀέρια, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὑδρόθειον, ὑδρατμοὶ κ.κ.

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 ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων.** Περὶ τῆς αἰτίας τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων ἔχουν διατυπωθῆ πολλαὶ θεωρίαι. Οἱ γεωλόγοι παραδέχονται, ὅτι ἐντὸς τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς καὶ εἰς διάφορα βάθη εὐρίσκονται κοιλότητες πλήρεις μάγματος. Τοῦτο περιέχει καὶ μεγάλας ποσότητας ἀτμῶν καὶ ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἀσχοῦν καὶ ἐντὸς τῆς μάζης καὶ ἐπὶ τῶν παρεῖων τῶν κοιλοτήτων τεραστίας πιέσεις. Ἐὰν διὰ ρωγμῆς τινος τοῦ ἐδάφους τεθῆ εἰς ἐπικοινωνίαν κοιλότης τις μετὰ 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 ὁποῖα ἐγνωρίσαμεν κατὰ τὴν περιγραφὴν τῆς ἐκρήξεως τῶν ἠφαιστειῶν. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι διὰ τὴν γένεσιν τῶν ἠφαιστειῶν

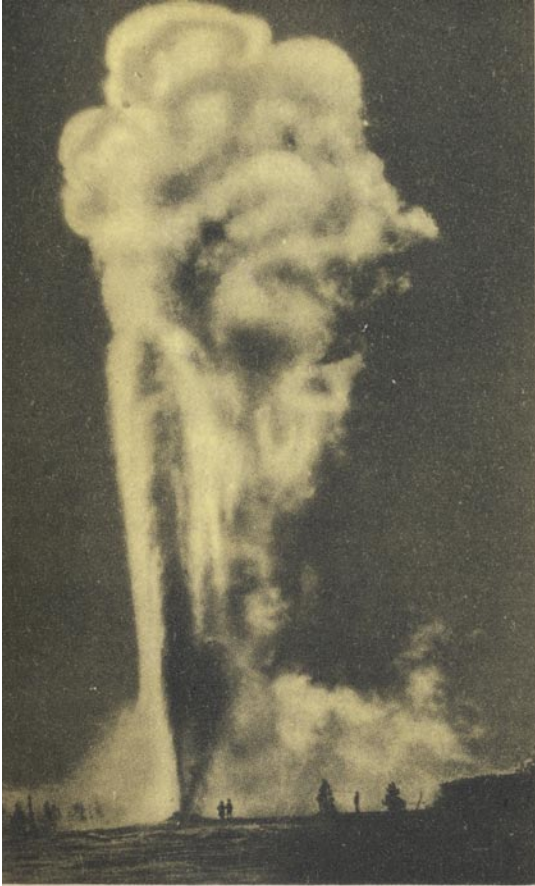
είναι απαραίτητα βαθέα ρήγματα του σπηρεού φλοιού της Γης. Ἐπειδὴ δὲ τοιαῦτα εὐρίσκονται πλησίον παραλίων ἢ ἀποκρήμων μεγάλων ὄροσειρῶν, διὰ τοῦτο καὶ ἡ πλειονότης τῶν ἠφαιστειῶν εὐρίσκεται πλησίον τοιούτων μερῶν.

**95. Θερμοπίδακες (Geysers).** Εἰς περιογὰς 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 ὁποίου ἡ θερμοκρασία φθάνει τοὺς 100° K περίπου, περιέχει ἐν διαλύσει ἄφθονον ποσὸν πυριτικῆς ὀξέως, τὸ ὁποῖον καδιζάνει ὅταν ψυχθῇ τὸ ὕδωρ καὶ ἀποτίθεται περίξ 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 ἐλαφροί. Ἀνὰ 24 ὥρας τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἀναβράζον, πληροὶ τὸν κρατῆρα καὶ κατόπιν ἀνατινάσσεται, σχηματίζον κατακόρυφον στήλην ὕψους 40 μ. περίπου, ἡ ὁποία περιβάλλεται ὑπὸ νέφους ἐξ ὑδρατμῶν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο διαρκεῖ μὲν 10 λεπτὰ τῆς ὥρας, ἔπειτα καταπαύει, τὸ ὕδωρ χαμηλώνει εἰς τὸν κρατῆρα βαθμηδόν, διὰ τὸ νὰ ἐπαναληφθῇ πάλιν μετὰ 24 ὥρας τὸ αὐτὸ φαινόμενον. Περὶ τοὺς ἑκατὸν τοιοῦτοι θερμοπίδακες εὐρίσκονται εἰς Ἰσλανδίαν, πολυαριθμότεροι δὲ ἐν Ν. Ζηλανδίᾳ. Οἱ ωραιότεροι ὅμως καὶ περισσό-τερον φημισμένοι εἶναι τοῦ Yellowstone Park πλησίον τῶν Βραχωδῶν ὄρεων 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 ὅμως παρ' ὄλην τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν νὰ διατηρῆται εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, ἐπειδὴ πιέζεται ἀπὸ τὸ

βάρος τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων ὕδατος. Ὄταν 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 ἐκσφενδονίζουσι τὸ ἄνωθεν αὐτῶν εὐρισκόμενον ὕδωρ. Διὰ τὴν ἐπαναληφθῆ ἢ ἐκρηγῆς, πρέπει τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ἀνατιναχθέντος, νὰ θερμανθῆ ἀρκούντως καὶ ἀνερχόμενον νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ σημείου, ὅπου νὰ μετατραπῆ πάλιν εἰς ἀτμούς. Ἔως ὅτου ἐπιτευχθοῦν ταῦτα ὁ πίδαξ ἡρεμεῖ, ὁ δὲ χρόνος, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο, εἶναι τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον μεσολαβεῖ μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἐκρήξεων.

**97. Θερμαὶ πηγαί.** Τὸ ὕδωρ τῶν κοινῶν πηγῶν εἶναι ψυχρὸν. Ὑπάρχουσι ὅμως τόποι, ὅπου ἀναβλύζουσι ἐκ τοῦ ἐδάφους πηγαὶ μὲ θερμὸν ὕδωρ. Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν τούτων, ἐπειδὴ ἀνέρχονται ἐκ μεγάλου βάθους, θερμαίνονται ὑπὸ τῆς γηγενοῦς θερμότητος καὶ φθάνουσι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς μὲ θερμοκρασίαν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν τῆς μέσης τοῦ τόπου. Αἱ τοιαῦται πηγαὶ λέγονται θερμαὶ πηγαί. Εἶναι ὅμως γνωστὸν, ὅτι ἕκαστος τόπος ἔχει ἰδίαν μέσσην θερμοκρασίαν καὶ διὰ τοῦτο δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ἀκριβέστερον, ὅτι λέγονται θερμαὶ ἐκείναι αἱ πηγαί, τῶν ὁποίων θερμοκρασία τοῦ ὕδατος εἶναι κατὰ ἓνα τοῦλάχιστον βαθμὸν ἀνωτέρα τῆς μέσης θερμοκρασίας τῶν περὶ τὸν ἰσημερινὸν χωρῶν, ἤτοι τῶν 28° Κ. Διαφέρουσι δὲ αἱ θερμαὶ πηγαὶ τῶν κοινῶν ὄχι μόνον κατὰ τὴν θερμοκρασίαν, ἢ 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 μαγειρικῆς ἄλατος, γύψου, ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἄλατων σιδήρου κ.ἄ. καὶ ποσότητος ἀερίων τινῶν, ὡς ὑδροθείου, ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ραδονίου κ.ἄ. Αἱ θερμαὶ πηγαὶ τότε λέγονται θερμομεταλλικαί. Ὄταν δὲ τὰ ὕδατα τινῶν ἐξ αὐτῶν χρησιμοποιοῦνται διὰ θεραπευτικούς σκοποὺς ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, λέγονται καὶ ἰαματικαί. Ὑπάρχουσι καὶ θερμαὶ πηγαί, αἱ ὁποῖαι περιέχουσι ἐν διαλύσει μικρὰν ποσότητα οὐσιῶν (μικροτέραν τοῦ ἐνός γραμμαρίου εἰς 1 χιλιόγραμμον ὕδατος). Αἱ θερμαὶ αὗται πηγαὶ καλοῦνται ἀκρατοθέρμαι.



104. Θερμοπίδαξ εις τὸ Yellowstone Park.

Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν τοῦτων, ὅταν φθάσουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, ἐπειδὴ ἐκλείπει πλέον ἢ πίεσις, ἀφήνουν νὰ ἐκφύγουν ὑπὸ μορφὴν φυσαλίδων 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 βαθυμεθὸν καὶ σχηματίζει μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐκτεταμένα πετρώματα.

Αἱ θερμαὶ πηγαὶ ἀπαντοῦν ἢ εἰς τόπους ἠφαιστειογενεῖς (Μεδάνα), ἢ πλησίον μεγάλων ρηγμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς (Αἰδηψός, Θερμοπούλαι (εἰκ. 105), Ὑπάτη, Καμένα Βούρλα). Ἀναλόγως δὲ τοῦ ἐπικρατεστεροῦ εἴδους τῆς διαλελυμένης οὐσίας, κατατάσσονται εἰς διαφόρους κατηγορίας, αἱ ὁποῖαι φέρουν διάφορα ὀνόματα π.χ. χλωριονατριούχοι, ἀλιπηγαί,

θειούχοι, σιδηρούχοι, ραδιούχοι ἢ ραδιενεργοί, ὄξυανθρακικαί, ἀλκαλικαί κ.ἄ. Τοιαῦται πηγαὶ ὑπάρχουν πολλαὶ εἰς διαφόρους χώρας.

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



ὅπως εἶδομεν, ἡφαιστεια ἐνεργὰ ἢ ἐσβεσμένα. Αἱ Δερμαὶ αὐταὶ πηγαὶ ὀφείλονται εἰς τὴν ἡφαιστειότητα τῆς Γῆς. Εἶναι φαινόμενα τῆς ἡφαιστειᾶς ἢ τῆς μεταἡφαιστειακῆς ἐνεργείας. Ἐπίσης γνωστὰ εἶναι αἱ Δερμαὶ πηγαὶ Αἰδηψοῦ, Καϊάφα, Λουτρακίου, Ὑπάτης, Θερμοπυλῶν, Ἐλευθερῶν, Κύθνου, Ἰκαρίας, αἱ ὁποῖαι ἀναβλύζουσι εἰς περιοχάς, εἰς τὰς ὁποίας δὲν ὑπάρχουσι ἡφαιστεια. Αἱ Δερμαὶ αὐταὶ πηγαὶ ὀφείλουσι τὴν θερμότητά των εἰς τὴν γηγενῆ θερμότητα.

Αἱ πηγαὶ Αἰδηψοῦ, Καϊάφα, Ἐλευθερῶν, Κύθνου, Ἰκαρίας προέρχονται ἀπὸ μέγα βάθος. Τὸ ὕδωρ των ἀνέρχεται μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, διὰ μέσου μεγάλων ρηγματίων τοῦ γηγίνου φλοιοῦ, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουσι ἐκεῖ.

Αἱ θερμότεραι πηγαὶ τῆς Ἑλλάδος εἶναι αἱ Πηγαὶ Πολυχνίτου Μυτιλήνης μεθέρμοκρασίαν

81,4° K, καὶ αἱ πηγαὶ Θερμοποτάμου τῆς Αἰδηψοῦ μεθέρμοκρασίαν 78,2° K. Ἐκ τῶν ἄλλων γνωστοτέρων πηγῶν, ἢ τῶν Μεθάνων (Δημοσίου ἢ Βρωμολίμνης) ἔχει μεθέρμοκρασίαν 34,3° K, ἢ τῆς Ὑπάτης 33,5° K, ἢ τοῦ Καϊάφα 35,6° K. (Πηγή Σπηλαίου), ἢ τοῦ Λουτρακίου (τοῦ Ε.Ο.Τ.) 31,45° K, αἱ τῶν Καμένων Βούρλων 36,5° - 44° K., Κύθνου 38° - 40° K.

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



105. Ἡ θερμομεταλλικὴ πηγὴ Θερμοπυλῶν.

98. Τὸ γεωλογικὸν ἔργον τῶν ἠφαιστείων, θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν. Γὰ στερεὰ καὶ ρευστὰ ἀναβλήματα τῶν ἠφαιστείων, ὡς καὶ τὰ ἐκ τῶν θερμοπιδάκων καὶ θερμῶν πηγῶν κατακαδήμενα 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 δημιουργηματα τῆς λάβας εἶναι καὶ οἱ κῶνοι ὡς καὶ οἱ θόλοι τῶν ἠφαιστείων, οἱ ὁποῖοι πολλάκις φθάνουν εἰς μέγα ὕψος (Αἶτνα 3,300 μέτρα κ.ἄ.). Ἀλλὰ καὶ τὰ ὑποθαλάσσια ἠφαιστεία μὲ τὰ ὑλικά, τὰ ὁποῖα ἀνεκβάλλουν, σχηματίζουν πελωρίας μάζας ξηρᾶς, αἱ ὁποῖαι σὺν τῷ χρόνῳ ἀνυψοῦνται καὶ ἐμφανίζονται τοιουτοτρόπως νῆσοι. Γενικῶς τὰ ἠφαιστεία δημιουργοῦν ἀνωμαλίας τῆς ξηρᾶς καθὼς καὶ ἐπαυξήσεις αὐτῆς, αἱ ὁποῖαι δὲν εἶναι εὐκαταφρόνητοι. Ἀλλὰ καὶ οἱ θερμοπιδάκες 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 ἀποδέσεις εἶναι ἐνίοτε τόσον ἄφθονοι, ὥστε τὰ σχηματιζόμενα πετρώματα ἐπαυξάνουν οὐσιωδῶς καὶ καταφανῶς τὴν ξηράν, ὅπως αἱ ἀποδέσεις τῶν θερμῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ (εἰκ. 18), τῆς Σαμοθράκης κ.ἄ.

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

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Τὰ ἠφαιστεία εἶναι συνήθως ὄρη κωνικοῦ σχήματος, ἐκ τῶν ὁποίων ἐξέρχονται κατὰ τὰς ἐκρήξεις λάβαι, ἀτμοὶ, διάφορα ἀέρια καὶ ἐκτινάσσονται στερεὰ ἀναβλήματα.

— Τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων προηγοῦνται πολλάκις ἔκτακτα φαινόμενα ὡς ἐκφύσησις ἀερίων καὶ ὑδρατμῶν, δονήσεις τοῦ ἐδάφους, ὑπόγειοι κρότοι καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα εἶναι προειδοποιήσεις, οὕτως εἰπεῖν, διὰ τοὺς περὶ τὸ ἠφαιστειον κατοικοῦντας.

— Τὰ ἐκ τῶν ἠφαιστείων ἀνεκβαλλόμενα ὑλικά εἶναι στερεὰ (βολίδες, λίθοι, ἄμμος, τέφρα), ρευστὰ (λάβαι) καὶ ἀέρια (ὑδρατμοὶ, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, θειοῦχα ἀέρια κ.ἄ.). Ἡ λάβα εἶναι τετηκυῖα ὅλη θερμοκρασίας 800° K καὶ ἄνω καὶ ῥεεῖ εἰς τὰ πλάγια τοῦ ὄρους ὡς πύρινος ῥυαξί. Ὅταν στερεοποιηθῆ σχηματίζει ἠφαιστειογενῆ πετρώματα. Ἐκ τμημάτων λάβας,

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

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

— Εἰς ἕκαστον ἠφαιστειῶν διακρίνομεν τὸν ἠφαιστειακὸν κῶνον, τὸν πόρον καὶ τὸν κρατήρα.

— Ἐκτὸς τῶν ἠφαιστειῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουσι μορφήν κῶνου, ὑπάρχουσι καὶ τὰ ἠφαιστεια τὰ ἔχοντα μορφήν θύλου ἢ καὶ ἀσπίδος.

— Ἐκτὸς τῶν ἠφαιστειῶν τῆς ξηρᾶς ὑπάρχουσι καὶ ὑποθαλάσσια.

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

— Ὑπάρχουσι ἠφαιστεια ἐπὶ τῆς Γῆς, τὰ ὁποῖα δὲν εὐρίσκονται οὔτε ἐν παρούσῳ ἢ ἐκρήξεως οὔτε ἐν ἐνεργείᾳ, ἀλλ' εἰς κατάστασιν ἐνδιάμεσον καλουμένην ἀπμιδικήν, λόγῳ τοῦ ὅτι κατ' αὐτὴν λειτουργοῦν μόνον ἀπμιδες.

— Αἰτία τῆς γενέσεως τῶν ἠφαιστειῶν 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 ἠφαιστεια.

— Οἱ θερμοπίδακες εἶναι διαλείπουσι πηγαί, τὰς ὁποίας ἀναβλύζει κατὰ διαστήματα ζεθὸν ὕδωρ. Ὑπάρχουσι πολλοὶ τοιοῦτοι εἰς Ἰσλανδίαν, Βραχίωδ' Ὀρη, Νέαν Ζηλανδίαν κ.ἀ. Μεγαλοπρεπέστεροι εἶναι τοῦ Ἑθνικοῦ Κήπου τοῦ Yellowstone Park. Ἡ ἐνέργεια τῶν θερμοπιδάκων ὀφείλεται εἰς τὴν ἠφαιστειότητα τῆς Γῆς.

— Θερμαὶ πηγαὶ λέγονται ἐκεῖναι, τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα ἔχουσι θερμοκρασίαν κατὰ 1° K τοῦλάχιστον μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν μέσην θερμοκρασίαν τῶν περὶ τὸν ἰσημερινὸν χωρῶν, ἢ τοὶ ἀνωτέραν τῶν 20° K. Ἀπαντῶνται δὲ αὐταὶ εἰς τόπους ἠφαιστειογενεῖς (Μέθανα) ἢ πλησίον ρηγμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς (Αἰδιψός, Ἰπάτη κ.λ.).

— Διαφέρουσι 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 - ἱαματικαί).

— Ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς ἐπικρατεστέρως διαλελυμένης οὐσίας φέρουσι διάφορα ὀνόματα αἱ θερμοὶ πηγαί. Ἐν Ἑλλάδι ἔχομεν πολλὰς θερμοὶς πηγάς.

## Γ. ΣΕΙΣΜΟΙ

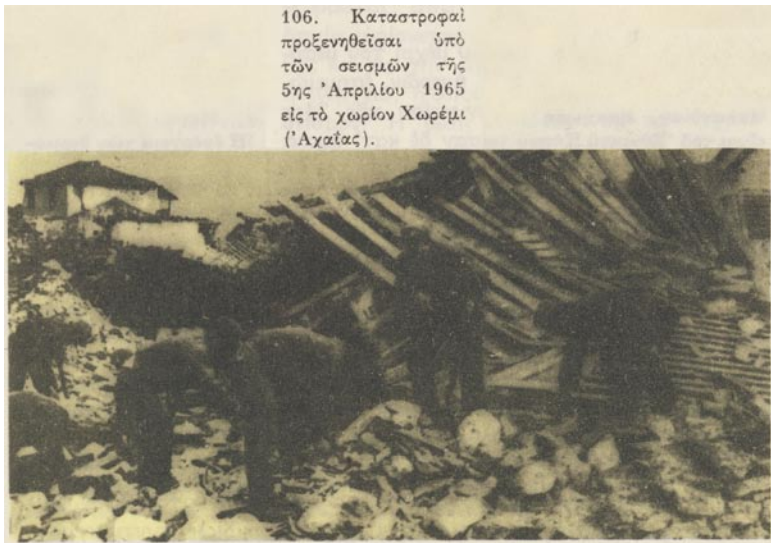
Τὸ ἔδαφος δὲν εἶναι τόσον σταθερὸν καὶ ἀκλόνητον ὅσον φαίνεται,

ἀλλὰ τὸναντίον ὑφίσταται ὅπως αἰφνιδίως συντιναγμοὺς ἄλλοτε ἀσθενεῖς, ἄλλοτε λίαν ἰσχυροὺς, οἱ ὅποιοι ὀφείλονται εἰς αἰτίας, αἱ ὅποιοι ἔχουν τὴν ἔδραν των εἰς τὰ βάθη τῆς Γῆς.

*Οἱ αἰφνιδιοὶ 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. - Ὥρα 5 π.μ. 13' 12" τῆς 5ης Ἀπριλίου 1965. Πολλοὶ τῶν κατοίκων τῶν χωρίων Χωρέμι, Ἀπιδίτσα, Ψαδί, Κυπαρισσία, Καλύβια καὶ ἄλλων οἰκισμῶν τῶν νομῶν Ἀρκαδίας, Ἡλείας καὶ Μεσσηνίας ἐκοιμῶντο ἀκόμη, ὅταν αἰφνιδίως ἰσχυρὸς συντιναγμὸς τοῦ ἐδάφους προσεκάλεσε τὴν κατάρρευσιν 1.219 οἰκιῶν, κατέστησεν ἐτοιμορρόπους 3.528, ἐπέφερε σοβαρὰς βλάβας εἰς 1.938 καὶ ἐλαφράς 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 Ἄμοργόν, Θήραν, Νίσυρον καὶ ἄλλας τοῦ Νοτίου Αἰγαίου. Ἡ σεισθεῖσα περιοχή (μακροσεισμικὴ) εἶχεν ἕκτασιν 180.000 τετραγ. χιλιομ. Ἀμέσως μετὰ τὸν σεισμὸν ἐπηκολούθησεν ἐρημωτικὸν



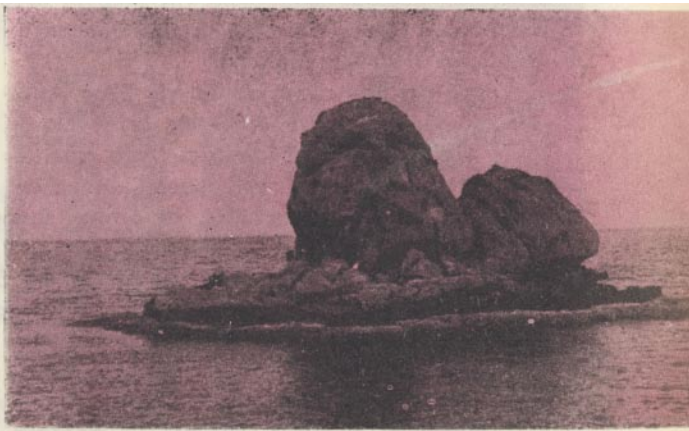
σεισμικὸν θαλάσσιον κύμα, τοῦ ὁποίου τὸ ὕψος εἰς τὴν Ἀμοργὸν ἔφθασε τὰ 25 μ. Κατεστράφησαν 529 οἰκίαι, 1.482 ἐβλάβησαν σοβαρῶς καὶ 1.750 ἐλαφρῶς· 53 ἄνθρωποι ἐφονεύθησαν καὶ περὶ τοὺς 100 ἐτραυματίσθησαν.

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

— 9 - 12 Αὐγούστου 1953. Πλήρης ἐρήμωσις ὑπὸ σειρᾶς σφοδροτάτων 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 ἐξήφανίσθησαν καὶ 2.412 ἐτραυματίσθησαν. Ἐγένετο ἔξαρσις τῆς ξηρᾶς εἰς τὴν Α καὶ Ν ἀκτὴν τῆς Κεφαλληνίας (εἰκ. 107). Ρωγμὰι διέσχισαν πολλαχοῦ τὸ ἔδαφος τῶν νήσων (εἰκ. 108).

Β') Ξένων χωρῶν. — 15 Αὐγούστου 1950. Μέγιστος σεισμὸς εἰς τὸ Ἀσὰμ τῶν Ἰνδιῶν, ὁ ὁποῖος προεκάλεσε μεγάλας καταστροφάς. Κατὰ τὸν γεωλόγον Ραματσάντα Ράου ἀνυψώθη ἡ κορυφὴ τοῦ ὄρους Ἐβερρεστ κατὰ πολλὰς ἑκατοντάδας ποδῶν. Λοφώδης ἔκτασις 15.000 τετραγ. μιλίων ἰσοπεδώθη τελείως. Μεγάλαι κατολισθήσεις

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



εδάφους έθραψαν εκατοντάδας χωριών και προεκάλεσαν τόν θάνατον χιλιάδων ανθρώπων και κτηνών. Η πόλις Σίρπουρ με πληθυσμόν 10.000 κατοίκων κατηρειπώθη και ούτε μία οίκία δέν παρέμεινε εις τήν θέσιν της.

— 1 Μαρτίου 1960. Τεσσαράκοντα χιλιάδες άστεγοι, πολλὰι χιλιάδες νεκρών, 5.000 τραυματίαι, και ή πόλις Άγκαντιρ του Μαρόκου έξηλείφθη έντός 10 περίπου δευτερολέπτων έκ του χάρτου άπό σεισμόν, ό όποίος έγινε τήν 1 ώραν 40' τής νυκτός τής 29 Φεβρουαρίου πρὸς τήν 1 Μαρτίου 1960.

— 1960. Κατά τό τέλος του μηνός Μαΐου σειρά καταστρεπτικῶν σεισμῶν εις τήν Χιλήν ήρήμωσαν κυριολεκτικῶς τό κέντρον και τὰ νότια τής Χώρας. Πελώρια σεισμικά θαλάσσια κύματα έσάρωσαν κατόπιν όχι μόνον τὰς άκτάς τής Χιλής, άλλ' όλην τήν παραθαλασσίαν περιοχήν του Ειρηνικού ώκεανού. Τά ένεργά ήφαιστεια τής Χιλής ήρχισαν νά έκχύνουν χειμάρρους λάβας.

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

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

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

Η καταστρεπτική δόνησις τής 22 ώρ. 14' 5" άποτελεϊ τόν λεγόμενον κύριον σεισμόν. Αί προηγηθεϊσαι τούτου δύο ισχυραι σεισμικαι δονήσεις και αί 35 άσθενεις όνομάζονται πρόδρομοι δονήσεις και

τέλος αἱ δονήσεις, αἱ ὁποῖαι ἐπηκολούθησαν μετὰ τὸν κύριον σεισμόν, λέγονται μετασεισμικαὶ δονήσεις ἢ μετασεισμοί.

Πρόδρομοι δονήσεις γίνονται εἰς πολλοὺς σεισμούς, ὄχι ὅμως καὶ πάντοτε. Αἱ μετασεισμικαί, ὅμως, δονήσεις ἐξακολουθοῦν πάντοτε μετὰ ἀπὸ ἰσχυροὺς σεισμούς ἐπὶ χρονικὸν διάστημα, τοῦ ὁποίου ἡ διάρκεια ποικίλλει. Συνήθως, ὅσον ὁ κύριος σεισμός εἶναι ἐντονώτερος, τόσοσιν ἡ διάρκεια τῆς μετασεισμικῆς περιόδου εἶναι μεγαλυτέρα. Ἐπίσης οἱ μετασεισμοί ὅσον ἀπομακρύνονται χρονικῶς ἀπὸ τὸν κύριον σεισμόν, τόσοσιν γίνονται ἀσθενέστεροι καὶ ἀραιότεροι, ἕως ὅτου καταπαύσων 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 (ὕποκετρον), ἐπικεντρικὴ περιοχὴ, ἐπίκεντρον. Μακροσεισμικὴ καὶ μικροσεισμικὴ περιοχὴ. Πλειστόσειστος ζώνη.** Ἐκαστος σεισμός ἐξορμᾶται ἀπὸ μίαν θέσιν, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὰ βάθη τῆς Γῆς καὶ εἰς τὴν ὁποίαν γεννᾶται ἡ ἐνέργεια, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὸν σεισμόν. Ἡ θέσις



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

αὕτη καλεῖται *έστία τοῦ σεισμοῦ*. Αὕτη εἶναι ἐπιφάνεια ἢ καὶ τμήμα τῶν βαθυτέρων τῆς Γῆς ἀγνώστων διαστάσεων. Διὰ λόγους ὅμως σκοπιμότητος συχνὰ σημειώνομεν πρὸς ἀπλοποίησιν τῶν ὑπολογισμῶν, ἀντὶ τῆς ἐκτεταμένης *έστίας*, ἐν σημείον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν *ὑπόκεντρον*.

Ἐκάστη σεισμικὴ δόνησις ἐκδηλοῦται ὡς ἐντονωτέρα εἰς τὸ τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται καθέτως ὑπεράνω τῆς *έστίας*. Τὸ τμήμα τοῦτο καλεῖται *ἐπικεντρικὴ περιοχὴ*. Καὶ ἡ περιοχὴ αὕτη, διὰ λόγους πάλιν σκοπιμότητος, παρίσταται διὰ σημείου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἐπίκεντρον τοῦ σεισμοῦ*. 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*. Περὶ αὐτὴν ἐκτείνεται ἡ *μικροσεισμικὴ περιοχὴ*, ὅπου αἱ σεισμικαὶ δονήσεις γίνονται ἀντιληπταὶ μέσῳ καταλλήλων εὐαισθητῶν ὀργάνων, τῶν *σεισμογράφων*.

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

**102. Παγκόσμιοι, μεγάλοι, μέσοι, μικροὶ καὶ τοπικοὶ σεισμοί.** Ἀναλόγως τῆς ἐκτάσεως τῆς μικροσεισμικῆς περιοχῆς των, οἱ σεισμοὶ κατατάσσονται εἰς τάξεις ὡς 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 ἡμισφαίριου 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 *έστίας* των, τὴν ἐνέργειάν των καὶ τὴν ἐντάσιν των (περὶ τῶν ὁποίων θὰ ὀμιλήσωμεν κατωτέρω).

**103. Μορφολογικοὶ χαρακτῆρες τῶν σεισμῶν.** Ἐκαστος



σεισμός Έχει τούς ιδιικούς του χαρακτήρας, οι οποίοι καθορίζουν την μορφήν, με την οποίαν γίνεται αισθητός ούτος εις τούς διαφόρους τόπους. Διὰ τοῦτο οἱ χαρακτῆρες αὐτοὶ λέγονται μορφολογικοί. Οὗτοι εἶναι: ἡ ἔντασις, τὸ εἶδος, ἡ διάρκεια καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ σεισμοῦ.

Τάξις σεισμῶν	Μήκος ἐκτάσεως (ἄκτινος) εἰς χιλιόμετρα		Ἑστία		Ἔντασις τοῦ σεισμοῦ εἰς τὸ ἐπίκεντρον
	Τῆς μικροσεισμικῆς περιοχῆς	Τῆς μακροσεισμικῆς περιοχῆς	Βάθος	Ἐνέργεια	
1. Παγκό- σμιοι	18.000- 20.000	520-690	Ἐκ πολὺ μεγάλου βά- θους μέχρι σχεδόν τῆς ἐπιφανείας	ισχυρά	X-XII
2. Μεγά- λοι	10.000- 17.000	370-500	Πολύ βαθέως	ισχυρά	IX-X
3. Μέσοι	5.000- 9.000	220-370	Ἐκ σημαντικοῦ βάθους μέχρι σχεδόν τῆς ἐπιφανείας	ἀσθενῆς	VII- IX
4. Μικροὶ	2.000- 4.000	150-220	Βαθέως	ἀσθενῆς	VI-VIII
5. Μικροὶ	500-4.000		Ἀβαθῆς	ισχυρά	
6. Τοπικοὶ	Κάτω τῶν 500	Κάτω τῶν 150	Ἀβαθῆς ἢ ἀμέσως ἀπὸ τῆν γητίνην ἐπιφάνειαν	ἀσθενῆς	Κάτω τοῦ VI

**104. I) Ἡ ἔντασις τοῦ σεισμοῦ.** Τὴν ἔντασιν τῶν σεισμῶν, οἱ ὅποιοι γίνονται ἀντιληπτοὶ ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων, ἐκτιμῶμεν ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὅποια προκαλοῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Ὁ σεισμός π.χ. τῆς Δυτικῆς Πελοποννήσου τῆς 8ης Ἀπριλίου 1965 δὲν ἐπροξένησε τόσας ζημίας, ὅσας οἱ σεισμοὶ τῆς Κεφαλληνίας - Ζακύνθου - Ἰθάκης τοῦ 1953. Ὁ τελευταῖος αὐτὸς σεισμός, λέγομεν, ὅτι ἦτο ἰσχυρότερος ἀπὸ τὸν σεισμὸν τῆς Δυτ. Πελοποννήσου.

1ος	Αισθητός υπό πολύ δόλιγον άτόμων, ίδιως νευρικών έν ήσυχία και πρό πάντων εις τους άνωτέρους όρόφους.	Αισθητός υπό μικρού τιμήματος του πληθυσμού ως κρότος όμοιος με έκείνον τον όποιον προκαλεί το πέραςμα μιός άμάξης.	Αισθητός από πολλούς εις τās οικίας, από μερικούς εις το ύπαιθρον. Άφύπνισις δόλιγων κοιμημένων. Όλιγοι καταφεύγουν εις το ύπαιθρον. Αι ύαλοι τών παραθύρων τρέμουν. Αι θύραι και τὰ σαβιδώματα τρίζουν και τὰ έπιτραπέζια σκευή κτυπούν όπως όταν φορτηγών αυτοκινήτων βαρέως φορτωμένων διέρχεται επί πλακοστρώτου οδού.	Αισθητός από τους περισσότερους ανθρώπους οι όποιοι εύρισκονται έν κινήσει και εις τās εργασίας των. Άφύπνισις πολλών κοιμημένων. Πολλοι καταφεύγουν εις το ύπαιθρον. Άντικείμενα έλευθέρως άνηθημένα αιδωρούνται έν ειδει έκκρεμους. Μερικά μικρά άντικείμενα άναστρέπεται. Κώδωνες ώρολογίων ήχουν έλαφρώς.	Αισθητός από όλους. Πολυάριθμα μεγάλα άντικείμενα άναστρέπεται. Όλιγοι κέραμοι και κατυόδοχοι καταπίπτουν. Μικροί κώδωνες ήχουν. Έκκρεμή ώρολόγια σταματούν. Έλαφρα δόλια βλάβαι εις κανονικας οιδοδομίας.	6ος
* Απαρατήρητος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος	
* Απαρατήρητος	Πολύ έλαφρός	* Ελαφρός	Μέτριος	* Αρχετά ίσχυρός	* Ισχυρός	

7ος	8ος	9ος	10ος	11ος	12ος
Μεγάλοι κώδωνες ή- χων (έκκλησιών). Πολυάριθμοι κέραμοι και κτηνοδόχοι κα- ταπίπτουν. Μέτριαι πολυάριθμοι βλάβαι εις κανονικας οικοδομίας. Μερική καταστροφή δύλιων κανονικών οί- κοδομών. Τεμάχια και διακο- σμήσεις εκ γύψου καταπίπτουν. Σχισμα εις τους τοί- χους. Ύαλοπίνακες παραθύρων θραύου- ται.	Μερική καταστροφή εις περισσότερας του $\frac{1}{4}$ του συνόλου των κανονικών οικοδο- μών. Ήλική καταστροφή δύλιων κτιρίων. Χαίνοντα ρήγματα εις τους τοίχους. Πτώσεις τοίχων τι- νών και όλων των καπνοδοχών. Πτώσεις ογκολίθων άπο τας κλιτύς βου- νών.	Μερική καταστροφή εις περισσότερας του $\frac{1}{2}$ του συνόλου των κανονικών οικο- δομών. Ήλική καταστροφή πλέον του $\frac{1}{4}$ του συνόλου των κτιρίων	Μερική καταστροφή εις όλες τας κανονι- κας οικοδομίας. Ήλική καταστροφή πλέον του $\frac{1}{2}$ του συνόλου των κτιρίων Κατολισθήσεις έδα- φών. Ρωγμαι εις τών στε- ρεών φλοιών της Γης.	Ήλική καταστροφή δύλων των κτιρίων. Μεγάλα εύρεα ρή- γματα του γήινου φλοιού. Πολυάριθμοι έλισθη- σεις έδαφών.	Όλα τὰ ανθρώπινα οικοδομικά έργα κα- ταρρέουν. Αι παραμορφώσεις του γήινου φλοιού λαμβάνουν υπερμε- γέθεις διαστάσεις.
<b>Λίαν Ισχυρός</b>	<b>Καταστροφτικός</b>	<b>Έρημωτικός</b>	<b>Έκμηδενιστικός</b>	<b>Άφανιστικός</b>	<b>Λίαν άφανιστικός</b>

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

Συχνὰ οἱ πολὺ ἰσχυροὶ σεισμοὶ προκαλοῦν ἀνυψώσεις ἢ καταβυθίσεις τμημάτων ξηρᾶς, ὡς ἐπίσης αὔξησιν ἢ ἐλάττωσιν τῆς παροχῆς τῶν πηγῶν καὶ τῶν φρεάτων παροδικῆν ἢ μόνιμον.

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

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

β') Οἱ ἐγκατακρημνισιγενεῖς σεισμοὶ γίνονται ὅταν ὄροφαὶ ὑπογείων σπηλαίων, τὰ ὁποῖα ἔχουν δημιουργηθῆ 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 ἓνας μόνον ἀναφέρεται ὡς ἐγκατακρημνισιγενής, ὁ ὁποῖος ἔσεισε τὰ χωρία Κουκούλι καὶ Καπέσοβον τῆς Ἡπείρου τὸν Αὐγούστον τοῦ 1931.

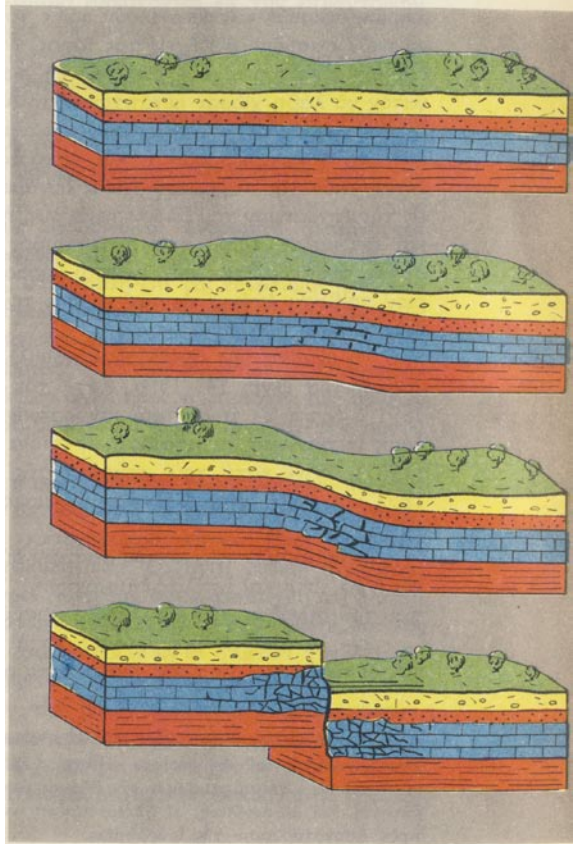
γ') Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοί. Οἱ σεισμοὶ αὗτοι λέγονται τεκτονικοί,

διότι ἔχουν σχέσιν μὲ τὴν τεκτονικὴν κατασκευὴν τῆς περιοχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία τοὺς προκαλεῖ. Ὄταν δὲ λέγωμεν τεκτονικὴν κατασκευὴν μιᾶς περιοχῆς, ἐννοοῦμεν τὸ σχῆμα καὶ τὸν τρόπον μὲ τὸν ὁποῖον τὰ διάφορα στρώματα τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὴν περιοχὴν αὐτὴν, εἶναι διατεταγμένα, συναρμολογημένα καὶ συνδεδεμένα μεταξύ των, ὥστε νὰ διαμορφώνουν αὐτὴν τὴν περιοχὴν.

Οἱ τεκτονικοὶ σεισμοὶ ἐμφανίζονται εἰς περιοχάς, 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 περιοχάς αὐτάς αἱ γεωλογικαὶ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἐπροξένησαν τὰς διαταράξεις αὐτάς, δὲν σταματοῦν, ἀλλ' ἐπενεργοῦν συνεχῶς ἐπάνω εἰς τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων τῶν περιοχῶν αὐτῶν καὶ συνεπείᾳ τούτου τὰ στρώματα ταῦτα ὑφίστανται παραμορφώσεις. Αἱ παραμορφώσεις αὗται καθίστανται πολλακίς μεγαλύτεραι καὶ ἀπὸ ἐξωτερικὰς ἐπιδράσεις.

Ὄταν ἡ παραμόρφωσις τῶν στρωμάτων ὑπερβῇ τὸ ὄριον τῆς ἀντοχῆς των (τῆς

109. Διάρρηξις πετρωμάτων καὶ μετακίνησις τεμαχῶν γεννᾷ τεκτονικὸν σεισμόν.



ελαστικότητα των), τότε ή μέχρι τής στιγμής ταύτης ύφισταμένη ελαστική ισορροπία των διαταράσσεται και δύο τινά δύναται να συμβούν: α') ή να γίνη κάπου νέα διάρρηξις τών στρωμάτων (εϊκ. 109), όποτε άμέσως τά διάφορα τεμάχη τών πετρωμάτων, τά όποια με τήν διάρρηξιν άπηλευθερώθησαν μονοπλευρώς από τήν επίδρασιν τής παραμορφωτικής δυνάμεως, σπεύδουν, συνεπεία τής ελαστικότητός των, να επανεύρουν δι' αναπάλσεως νέαν θέσιν ισορροπίας. Οί παλμοί, οί όποιοι παράγονται κατά τήν μετακίνησιν τών στρωμάτων επάνω εις τήν επιφάνειαν τής διαρρήξεως, άποτελούν τούς ρηξιγενείς σεισμούς. Οί σεισμοί αύτοι εϊναι σπάνιοι, πτωχοί εις ενέργειαν, ούδέποτε υπερβαίνουν τόν χαρακτηρα μικρών σεισμών και άποτελούν μόλις τό 1% τού συνόλου τών κανονικών σεισμών β') ή εις τάς θέσεις, όπου παλαιότερον Έχει γίνει διάρρηξις και ύπάρχουν δύο τεμάχη εκατέρωθεν τού ρήγματος, δυνατόν να λάβη χώραν μετάπτωσις, τó εν δηλ, από τά τεμάχη αύτά με τήν άνώμαλον και τραχειαν επιφάνειαν του να μετακινήθη όριζοντίως ή κατακορύφως ή και κατά τάς δύο διευθύνσεις υπό τήν επενέργειαν τής παραμορφωτικής δυνάμεως και να όλισθήσθη επάνω εις τήν επιφάνειαν τού άλλου τεμάχους, ή όποια εϊναι επίσης τραχεία και άνώμαλος. Παράγεται τότε τριβή, ή όποια προκαλεί κραδασμούς, ακριβώς όπως παράγονται κραδασμός και ήχος όταν τó δοξάριον τρίβεται επάνω εις τάς χορδάς τού βιολιού. Οί σεισμοί αύτοι όνομάζονται μεταπτωσιγενείς.

Τό μέγεθος τής όλισθήσεως ποικίλλει από όλίγα συνήθως εκατοστόμετρα μέχρι 14 - 15 μ. Κατά τόν σεισμόν τής Ιαπωνίας τού 1891 ή όρατή εις τήν επιφάνειαν μετακίνησις ήτο 9 μ. Η μεγαλύτερα όμως επιφανειακή μετατόπισις, ή όποια παρατηρήθη μέχρι σήμερα (1965), έγινε κατά τούς σεισμούς τής Νέας Ζηλανδίας τών έτών 1855 και 1897, όποτε μεγάλα τμήματα αύτης άνυψώθησαν κατά 14 - 15 μ.

Η έστία τών τεκτονικών σεισμών δύναται να κείται εις μέγα βάθος ή να εϊναι και έντελώς επιφανειακή. Υπολογίζεται ότι 90% περίπου τού

συνόλου τῶν κανονικῶν σεισμῶν εἶναι τεκτονικοί<sup>1</sup>.

2.— Ἀναλόγως τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὅποιον γίνονται αἰσθητοὶ οἱ κραδασμοὶ εἰς ἡμᾶς, διακρίνομεν αὐτοὺς εἰς τρεῖς κατηγορίας: κατακορύφους ἢ βράστας, ὀριζοντίους καὶ κυματοειδεῖς.

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

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

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

Κατὰ τινὰς σεισμοὺς παρατηροῦνται περιστροφικαὶ κινήσεις ὑψηλῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀντικείμενων (π.χ. ἀγαλμάτων, ἀναμνηστικῶν στηλῶν κ.λ.) περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Πρὸς ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τούτου διετυπώθη κατ' ἀρχὰς ἡ γνώμη ὅτι ὑπάρχουν καὶ περιστροφικοὶ σεισμοί. Κατόπιν ὅμως ἀπεδείχθη ὅτι ἡ περιστροφή τῶν ἀντικειμένων αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι

---

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

ἡ βάσις, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζονται ταῦτα, παρουσιάζει εἰς ἓν σημεῖον τῆς ἐπαφῆς τῆς μὲ τὰ ἐπ' αὐτῆς ἀντικείμενα ἰσχυροτέραν τριβήν. Καὶ ὅταν οἱ ὀριζόντιοι κραδασμοὶ ὠθοῦν τὴν βάσιν διὰ τὴν μετακινήσουν, τὸ ἐπ' αὐτῆς ἀντικείμενον περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἐκεῖνο τὸ σημεῖον ἐπαφῆς ὅπου ἡ τριβὴ εἶναι ἰσχυροτέρα καὶ τὸ ὅποῖον, ὡς ἐκ τούτου, παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν μετακίνησιν τῆς βάσεως.

**106. Διάρκεια τοῦ σεισμοῦ.** Ὅταν λέγωμεν διάρκειαν τοῦ σεισμοῦ ἐννοοῦμεν τὸ χρονικὸν διάστημα, κατὰ τὸ ὅποῖον αἰσθανόμεθα τὸν σεισμόν. Αἱ αἰσθητὰ δονήσεις διαρκοῦν συνήθως ὀλίγα δευτερόλεπτα μέχρις 1' τὸ πολὺ.

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

**107. Διεύθυνσις τοῦ σεισμοῦ.** Ἡ διεύθυνσις, ἀπὸ τὴν ὁποίαν φαίνεται ὅτι ἔρχεται ὁ σεισμὸς εἰς ἓνα τόπον, εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὴν θέσιν ὅπου εὐρίσκεται τὸ ἐπίκεντρον. Ἡ διεύθυνσις, τὴν ὁποίαν καθορίζομεν κατὰ τινὰ σεισμόν, δύναται ἴσως νὰ συμπίπτῃ πρὸς τὴν διεύθυνσιν πρὸς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται καὶ τὸ ἐπίκεντρον, ἀλλὰ μόνον εἰς τοὺς τόπους, οἱ ὁποῖοι εἶναι πλησίον τοῦ ἐπικέντρου ἢ καὶ εἰς τοὺς τόπους μιᾶς περιοχῆς, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται εἰς μεγάλην ἔκτασιν ἀπὸ ἐνιαῖον καὶ συνεχῆς 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 μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν



διάφορον ελαστικότητα τό ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Καὶ ἔνεκα τούτου ἡ ἐνέργεια τοῦ σεισμοῦ, ἡ ὁποία κατὰ τὴν πορείαν τῆς πρὸς τὰ πρόσω ἀκολουθεῖ πάντοτε τὸν συντομώτερον δρόμον, ὅταν διέρχεται ἀπὸ ἐν πέτρωμα Π εἰς ἐν ἄλλο Π, τὸ ὁποῖον ἔχει μικροτέραν ελαστικότητα 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, εἶναι σχεδὸν παντοτε βέβαιον, ὅτι δὲν ἠκολούθησε καθ' ὅλην τὴν πορείαν τῆς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἐπικέντρου, ἀλλ' ὅτι ἤλλαξεν ἐν τῷ μεταξύ διεύθυνσιν.

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

1. — Τὸ βάθος, εἰς τὸ ὁποῖον ἐδρεύει ἡ ἐστία, ἐκ τῆς ὁποίας προέρχεται ὁ σεισμός, ἡ κατακόρυφη δηλ. ἀπόστασις τοῦ ὑποκέντρου ἀπὸ τὸ ἐπίκεντρον, ποικίλλει ἀναλόγως τοῦ εἶδους 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 χιλιομ.

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

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

2.— Τὸ μέγεθος τοῦ σεισμοῦ χαρακτηρίζει τὸ σύνολον τῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὸν σεισμόν καὶ ἡ ὁποία ἂν ἦτο δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ θὰ 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 φορές μεγαλύτεραν από την ενέργειαν, ή όποία εκλύεται κατά τόν σεισμόν 2ου μεγέθους.

Και γενικώς εκάστη αύξησις του μεγέθους κατά ένα βαθμόν σημαίνει ότι ή δόνησις του εδάφους παρήγαγεν ενέργειαν 10 φορές μεγαλύτεραν από την ενέργειαν, ή όποία εκλύεται από τόν σεισμόν του άμέσως μικροτέρου μεγέθους.

Τό μέγεθος των σεισμών υπολογίζεται από τας αναγραφάς των σεισμογράφων. Μέχρι σήμεραν (1965) δεν Έχει γίνει σεισμός, ό όποιος να έχη μέγεθος μεγαλύτερον του 9.

Μεταξύ των ελληνικών σεισμών τό μεγαλύτερον μέγεθος είχεν ό μέγας ενδιαμέσου βάθους σεισμός των Κυθέρων τής 11ης Αύγουστου 1903· τούτου τό μέγεθος ήτο  $8\frac{1}{4}$  -  $8\frac{1}{3}$ . Μετ' αυτόν έρχεται ό σεισμός τής Άμοργού τής 9 Ιουλίου 1956 μεγέθους  $7\frac{3}{4}$  - 8 και ό τής Ρόδου τής 26 Ιουνίου 1926 μεγέθους 7,9. Οί σεισμοί του έτους 1965 είχον τὰ ακόλουθα μεγέθη: Άλοννήσου  $6\frac{1}{4}$ , Κορινθιακού  $6\frac{1}{4}$ , Αθηνών  $3\frac{1}{5}$ , Δυτ. Πελοποννήσου  $6\frac{1}{4}$ , Εύρυτανίας  $6-6\frac{1}{2}$ .

Διά να λάβετε μίαν ιδέαν τής ποσότητος ενεργείας, ή όποία εκλύεται κατά τούς σεισμούς, άρκεί να σημειωθή ότι κατά τινας υπολογισμούς σεισμός 6ου μεγέθους εκλύει ενέργειαν, ή όποία δύναται να παραγάγη έργον ισοδύναμον με τό έργον 1.750 εκατομμυρίων ώριαίων κιλοβάτ. Και όταν ό σεισμός είναι 7ου μεγέθους τό έργον είναι 64 φορές μεγαλύτερον από τό έργον σεισμού 6ου μεγέθους.

3.— Έπικεντρική έντασις καλείται ή μεγίστη έντασις, ή όποία παρουσιάζεται εις τήν έπικεντρικήν περιοχήν του σεισμού.

4.— Άκτίς μακροσεισμικής περιοχής καλείται ή απόστασις του πλέον απομεμακρυσμένου σημείου τής μακροσεισμικής περιοχής από του έπικέντρου του σεισμού.

**109. Θαλάσσιοι σεισμοί και θαλάσσια σεισμικά κύματα.** Έάν ή έστία των σεισμών εύρίσκεται πλησίον τής άκτής ή κάτωθεν του πυθμένος τής θαλάσσης, αί εδάφικαι δονήσεις μετατρέπονται επί τής επιφανείας τής θαλάσσης εις θαλασσίους σεισμούς και εις θαλάσσια σεισμικά κύματα. Τά σεισμικά κύματα, τὰ όποια παράγονται έξ ένός υποθαλασσίου σεισμού, μεταφέρονται διά του πυθμένος τής θαλάσσης εις τό θαλάσσιον ύδωρ και όταν φθάνουν

εις τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης γίνονται αἰσθητὰ εἰς ὀλόκληρον τὴν μακροσεισμικὴν περιοχὴν ὡς ὠθήσεις, αἱ ὁποῖαι προέρχονται ἐκ τῶν κάτω.

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

Ὅταν ἡ ἐστία τοῦ σεισμοῦ εὐρίσκεται κάτωθεν τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης, δύνανται νὰ δημιουργηθοῦν εἰς αὐτὸν πελώρια χάσματα, ἢ νὰ συμβοῦν μεγάλαι ἐγκατακρημνίσεις τεμαχῶν, δηλ. νὰ σχηματισθοῦν αἰφνιδίως τεράστιαι κοιλότητες. Μεγάλαι μᾶζαι τότε θαλασσίου ὕδατος σπεύδουν νὰ εἰσρεύσουν μὲ ὄρμην εἰς τὰς κοιλότητας αὐτάς. Ἡ ἀπότομος αὐτὴ κίνησις τῶν μαζῶν τοῦ θαλασσίου ὕδατος προκαλεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης κύματα μεταφορᾶς, διὰ τῶν ὁποίων ποσότης θαλασσίου ὕδατος μεταφέρεται ἀπὸ τὴν θέσιν ὅπου ἐγεννήθη τὸ κύμα εἰς ἄλλην. Τὰ κύματα ταῦτα ἐξαπλοῦνται ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς γενέσεώς των πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Τὸ θαλάσσιον κύμα ἐμφανίζεται ὡς ἀπόσυρσις τῆς θαλάσσης, ἢ ὁποία ἀκολουθεῖται ἀπὸ ἐπάνοδον ταύτης ἢ καὶ

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



άντιστρόφως. Τὸ ὕψος τῶν θαλασσίων σεισμικῶν κυμάτων εἶναι ποικίλον. Τὰ θαλάσσια σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται καὶ *τσονάμι* (Ἰαπωνικὴ λέξις) ἐφοροῦν κατὰ τῶν ἀκτῶν μετὰ μεγάλης δυνάμεως καὶ εἶναι πολλακίς περισσότερον καταστρεπτικὰ ἀπ' αὐτοὺς τοὺς σεισμούς. Οὔτω π.χ. κατὰ τὸν σεισμόν τῆς Κρήτης τῆς 21ης Ἰουλίου 365 μ.Χ. παρήχθη μέγα θαλάσσιον σεισμικὸν 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 δύναται νὰ παραχθοῦν καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις ὑποθαλασσίων ἐκρήξεων ἢ καὶ ὑποθαλασσίων κατολισθήσεων τεμαχίων τοῦ πυθμένος.

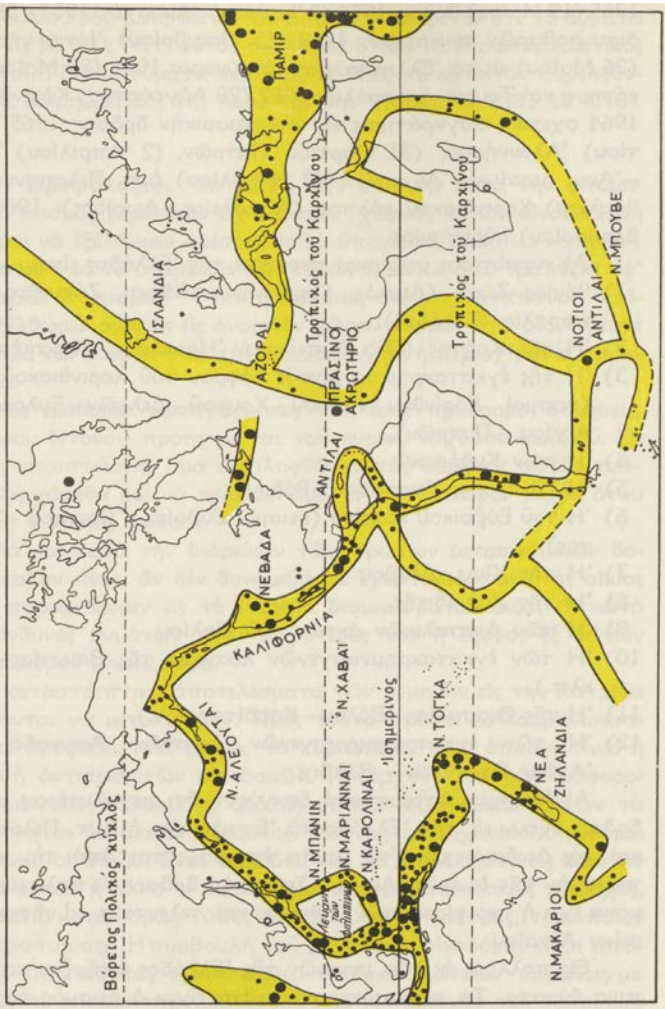
**110. Γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν σεισμῶν ἐπὶ τῆς Γῆς.** (Εἰκ. 111). Ὁ χάρτης τῆς εἰκόνας ἐμφανίζει τὰς περιοχάς, ὅπου γίνονται οἱ πραγματικῶς σημαντικοὶ σεισμοί. Αἱ περιοχαὶ αὗται ἀποτελοῦν τέσσαρας χαρακτηριστικὰς σεισμικὰς ζώνας. Αὗται εἶναι: Ἡ περιειρηγική, ἡ ζώνη τοῦ Ἀτλαντικοῦ, ἡ Μεσόγειος — Ὑπερασιατικὴ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

**111. Ἡ πρόγνωσις τῶν σεισμῶν.** Τὸ πρόβλημα «ἂν ἡ ἐπιστήμη θὰ δυνηθῆ νὰ προβλέπῃ πολὺ ἐνωρίτερον τὴν ἐκδήλωσιν ἐνὸς σεισμοῦ καὶ τὴν περιοχὴν εἰς τὴν ὁποίαν θὰ ἐκδηλωθῆ οὗτος» ἀπασχολεῖ ἀπὸ μακροῦ χρόνου τοὺς σεισμολόγους καὶ τοὺς γεωλόγους. Δυστυχῶς ὅμως τοῦτο παραμένει ἀκόμη ἄλυτον. Οὐδεμία πρόβλεψις εἶναι δυνατὴ, οὔτε πότε, οὔτε εἰς ποίαν περιοχὴν θὰ ἐκδηλωθῆ σεισμός.

**112. Οἱ σεισμοὶ τῆς Ἑλλάδος.** Ἡ Ἑλλάς συχνότατα προσβάλλεται ὑπὸ αὐτοχθόνων σεισμῶν, οἱ ὁποῖοι δηλ. ἔχουν τὰς ἐστίας των ἐντὸς τοῦ ἐλληνικοῦ ἐδάφους, τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸν μέγαν κατακερματισμόν, τὸν ὁποῖον ὑπέστη ἡ Ἑλλάς μετὰ τὸν σχηματισμόν τῶν ὄροσειρῶν τῆς καὶ κατὰ τὰ τελευταῖα 20 περίπου ἑκατομμύρια ἔτη. Ὅλοι σχεδὸν οἱ σεισμοὶ τῆς Ἑλλάδος εἶναι τεκτονικοί, κατὰ μέσον δὲ ὅρον γίνονται ἐν Ἑλλάδι 50 σεισμοὶ μηνιαίως.

Κατὰ τὰ τελευταῖα 13 ἔτη (1953 - 1965), μετὰ τοὺς

111. Χάρτης δεικνύων την γεωγραφικὴν διανομὴν τῶν σεισμῶν ἐπὶ τῆς Γῆς. Οἱ συντάξαντες τὸν χάρτην τοῦτον γεωγραφικοί Gutenberg καὶ Richter ἐστειλέωσαν ἐπ' αὐτοῦ τὰ ἐπίκεντρα 230 περίπου σεισμῶν κατὰ 3 κλάσεις: α' κλάσις, 5/4 παρὰ πλὴν ἰσχυροί, β' κλάσις, 68 πλὴν ἰσχυροί, γ' κλάσις, 108 περίπου ἰσχυροί σεισμοί.



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

καταστρεπτικούς σεισμούς των Ιονίων νήσων (9-12 Αυγούστου 1953), δὲν ἔλειψαν αἱ ἀναστατώσεις, αἱ καταστροφαὶ καὶ τὰ ἀνθρώπινα θύματα ἀπὸ σεισμούς. Συγκεκριμένως: 1953 (9 Αυγούστου ἕως 3 Σεπτεμβρίου) οἱ σεισμοὶ τῶν Ιονίων νήσων, οἱ ὁποῖοι κατέστρεψαν τὴν Ζάκυνθον, Κεφαλληνίαν, Ἰθάκην· τὰ 1954 (30 Ἀπριλίου) εἰς τὰ Φάρασα· τὸ 1955 (19 Μαΐου) Βόλος· 1956 (9 Ἰουλίου) Ἀμοργός· 1957 - 58 σεισμοὶ ἄνευ σοβαρῶν συνεπειῶν· 1959 (15 Νοεμβρίου) Ἰόνιοι νῆσοι· 1960 (26 Μαΐου) εἰς τὰ Ἑλληνοαλβανικὰ σύνορα· 1961 (23 Μαΐου) Δωδεκάνησα καὶ Τουρκικὰ παράλια· 1962 (28 Αυγούστου) Κόρινθος· 1962 - 1964 σχετικὴ συγκράτησις εἰς τὴν σεισμικὴν δρᾶσιν· 1965 (9 Μαρτίου) Ἄλωναίον, (31 Μαρτίου) Πατρῶν, (2 Ἀπριλίου) Ἀθηνῶν, — Ἄνω Λιοσίων - Ἀχαρνῶν, (9 Ἀπριλίου) Δυτ. Πελοποννήσου, (6 Ἰουλίου) Κορινθιακοῦ κόλπου (Αἰγιαλείας - Δωριδος)· 1966 (5 Φεβρουαρίου) Εὐρυτανίας.

Αἱ κυριώτεραι σεισμικαὶ περιοχαὶ τῆς Ἑλλάδος εἶναι:

1) Ἰόνιος Ζώνη (Λευκάς, Κεφαλληνία, Ἰθάκη, Ζάκυνθος, Δυτικὴ παραλία Ἑλλάδος).

2) Ἡ τῆς Κρήτης (ἰδίᾳ ἡ περιοχὴ Ἡρακλείου - Ἱεραπέτρας).

3) Ἡ τῆς ἐγκατακρημνισιγενεῶς τάφρου τοῦ Κορινθιακοῦ Κόλπου (σεισμοὶ Κορίνθου - Κιάτου - Χρυσοῦ - Δελφῶν - Ξυλοκάστρου - Αἰγίου, - Πατρῶν).

4) Ἡ τῶν Κυθῆρων.

5) Ἡ ζώνη τῆς Καρπάθου - Ρόδου.

6) Ἡ τοῦ Εὐβοϊκοῦ κόλπου (σεισμοὶ Εὐβοίας - Ὠρωποῦ - Ἀταλάντης).

7) Ἡ τῆς Χίου - Λέσβου.

8) Ἡ τῆς Χαλκιδικῆς.

9) Ἡ τῶν Ἀνατολικῶν ἀκτῶν τοῦ Πηλίου.

10) Ἡ τῶν ἐγκατακρημνισιγενῶν λεκανῶν τῆς Βοιωτίας (Θηβῶν κλπ.).

11) Ἡ τῆς Θεσσαλίας (Βόλου - Καρδίτσης κλπ.).

12) Ἡ τῶν ἐγκατακρημνισιγενῶν λεκανῶν Λαγκαδᾶ - Λιμνῶν Ἁγίου Βασιλείου - Βόλβης.

Αἱ ἐπίσημοι στατιστικαὶ δεικνύουν ὅτι μεγαλυτέραν σεισμικὴν δρᾶσιν ἔχουν εἰς τὴν Ἑλλάδα τὰ Ἐπτάνησα, ἢ Δυτ. Πελοπόννησος

καὶ τὰ Δωδεκάνησα (τὰ ὁποῖα ἐπηρεάζονται ἀπὸ τὴν ἀπέναντι περιοχὴν τῆς Μικρᾶς Ἀσίας.) Σεισμικὴν δρᾶσιν εἰς πολὺ μικρὰν κλίμακα ἔχει ἡ περιφέρεια τῶν Ἀθηνῶν καὶ τελευταῖα αἱ νῆσοι τοῦ Βορείου Αἰγαίου.

Εἰς πολλοὺς ἐκ τῶν σεισμῶν τῆς Ἑλλάδος ὑπῆρξαν καὶ ἀνθρώπινα θύματα. Τὰ περισσότερα τοιαῦτα εἶχεν ὁ σεισμὸς τῆς Κρήτης τῆς 21 Ἰουλίου 365 μ.Χ., κατὰ τὸν ὅποιον 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, προηγούνται τοῦ κυρίου ἰσχυροῦ σεισμοῦ. Εἰς τοιαύτας περιπτώσεις, ἅμα ἀντιληφθῶμεν τὰς δονήσεις αὐτάς, πρέπει νὰ ἐξερχώμεθα καὶ νὰ παραμένωμεν εἰς τὸ ὑπαιθρον μέχρις ὅτου ἐκδηλωθῇ ὁ κύριος σεισμὸς.

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

Τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν εἰς τὴν πατρίδα μας δύναται νὰ μετριασθῶν. 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 οικίαν ἢ ἄλλο τι οἰκοδόμημα εἰς σεισμοπλήκτους περιοχάς, ποῖος εἶναι ὁ κατάλληλος τύπος ἀντισεισμικῆς οἰκοδομῆς, τὸν ὁποῖον νὰ χρησιμοποιοῖσῃ. Ἡ συμβουλὴ τοῦ μηχανικοῦ οἰκοδόμου εἶναι ἀπαραίτητος εἰς τοιαύτας περιπτώσεις. Χαρακτηριστικὸν παράδειγμα παρέχουν οἱ σεισμοὶ τῆς Κορίνθου. Μετὰ τὸν σεισμὸν τοῦ Ἀπριλίου 1928 κατεσκευάσθησαν ἀντισεισμικαὶ οἰκοδομαί. Καὶ ὁ σεισμός, ὁ ὁποῖος συνέβη τὸν Ἰανουάριον τοῦ 1931, ἂν καὶ ἦτο ἰσχυρός, οὐδεμίαν βλάβην ἐπροξένησεν εἰς τὰ οἰκοδομήματα αὐτά. Ἀντιθέτως κατέστρεψε σχεδὸν τὰς οἰκίας μερικῶν Κορινθίων, οἱ ὅποιοι, παραβαίνοντες τότε τὸν κανονισμόν, ἔκτισαν τὰς οἰκίας των ἀυθαιρέτως χωρὶς ἀντισεισμικὰ μέτρα.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**— Οἱ σεισμοὶ εἶναι αἰφνίδιοι δονήσεις τοῦ ἐδάφους, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὴν αἰτίαν των ἐντὸς τῆς Ἰῆς καὶ εἶναι ἀναξάρτητοι ἀπὸ τὴν ἀνθρωπίνην ἐνέργειαν.

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

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

— Εἰς ἕκαστον σεισμὸν διακρίνομεν ἑστίαν, ἐπίκεντρον, ἐπικεντρικὴν περιοχὴν, πλειστόσειστον ζώνην, μακροσεισμικὴν καὶ μικροσεισμικὴν περιοχὴν.

— Ἐκαστος σεισμός ἔχει τοὺς μορφολογικοὺς του 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 δωδάκαθάδμου κλίμακος τῶν Mercalli - Cancani - Sieberg.

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

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

— Ἐκαστος σεισμός ἔχει τὰ χαρακτηριστικὰ τον στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶναι: τὸ βάθος (ἀβαθεῖς ἢ κανονικοὶ ἢ ἐπιφανείας, ἐνδιάμεσοι ἢ ἐνδιαμέσου βάθους καὶ θαθεῖς), τὸ μέγεθος, ἡ ἐπικεντρικὴ ἔντασις καὶ ἡ ἀκτίς τῆς μακροσεισμικῆς περιοχῆς.

— Ἀναλόγως τῆς ἀκτίνας (μῆκους ἐκτάσεως) τῆς μικροσεισμικῆς περιοχῆς οἱ σεισμοὶ διακρίνονται εἰς παγκοσμίους, μεγάλους, μέσους, μικροὺς καὶ τοπικοὺς.



— Εἰς τὰ παραθαλάσσια μέρη οἱ σεισμοὶ προκαλοῦν σεισμικὰ κυματα (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 πρόσχρυσις τοῦ πλοίου ἐπὶ ὑφάλου. Προκαλοῦν καὶ αὐτοὶ τὴν γένεσιν τσουνάμι.

— Δυνάμεθα νὰ ἐλαττώσωμεν τὰ καταστρεπτικὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν, τηροῦντες ὀρισμένους κανόνας 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 τῆς, ὑποφέρει ἀπὸ τεκτονικοῦς σεισμοὺς, πολλάκις καταστρεπτικοῦς.

#### Δ'. ΧΡΟΝΙΑΙ ΕΞΑΡΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΙΖΗΣΕΙΣ ΤΟῦ ΣΤΕΡΕΟῦ ΦΛΟΙΟῦ 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 μὲ μεγάλην κλίσιν κατερχομένης ἀκτῆς μικρὰ σπήλαια, τὰ ὁποῖα ἔχουν διανοιγῆ ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Εἰς μερικὰ σπήλαια εὐρίσκονται καὶ ὄστρακα σημερινῶν ὄστρέων 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 θαλασσοβία λιθοφάγα ὄστρεα (ὁ λιθοδόμος λιθοφάγος), καθὼς καὶ κοράλλια προσκεκολλημένα ἐπὶ τοῦ βράχου. Καὶ ἐκ τῶν δύο αὐτῶν παραδειγμάτων συμπεραίνομεν ὅτι αἱ ἀκτὰς εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν ἐπαδον ἑξαρσιν κατὰ τὸ πρόσφατον γεωλογικὸν παρελθόν.

Εἰς τὰς ἀκτὰς τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου συναντῶμεν πολλαχθῶς καὶ εἰς ὕψος 2 - 10 μ. ὑπὲρ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης μικρὸν στρώμα ἄμμου, τὸ ὁποῖον ἐπικάθεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Τὸ στρώμα αὐτὸ τῆς ἄμμου ἀπετέθη ἐκεῖ ὑπὸ τῆς θαλάσσης εἰς πρόσφατους

γεωλογικούς 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 στρώμα αὐτὸ τῆς ἄμμου.

Ἀντιθέτως εἰς πολλὰ μέρη τῶν ἀκτῶν τῆς πατρίδος μας ἀνθρώπινα ἔργα, 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 ἀκταὶ ὡς καὶ ὀλόκληρος ἡ ξηρὰ, εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκουν αἱ ἀκταί, ὑφίστανται μετακινήσεις πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω. Αἱ πρὸς τὰ ἄνω κινήσεις εἶναι ἀνοδικαὶ κινήσεις, αἱ δὲ πρὸς τὰ κάτω καθοδικαί. Καὶ τὰς μὲν ἀνοδικὰς κινήσεις τῆς ξηρᾶς ὀνομάζομεν ἐξάρσεις, τὰς δὲ πρὸς τὰ κάτω συνιζήσεις. Αἱ κινήσεις αὐταὶ δὲν εἶναι ἀπότομοι ἢ καταφανεῖς. Γίνονται παραπολύ βραδέως καὶ τὰς ἀναγνωρίζομεν ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται εἰς τὰς παραλίας, ὅπου ὑπάρχουν εὐδιάκριτα ὄρια 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 βάθος τῆς θαλάσσης. Ἡ μετακίνησις αὕτη τῶν παραλίων καλεῖται ἀρνητικὴ.

Ἀντιθέτως, κατὰ τὰς καθοδικὰς κινήσεις αἱ ἀκταὶ 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 βάθος 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 (Ὀλλανδία). Οὕτως: α') μεγάλην συνιζήσιν

υφίσταται 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 ἀβαθέης, ὥστε νὰ οἰκοδομήσουν τὰ κοράλλια τὰς νήσους ταύτας. Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐγένετο συνίζησις καὶ τὰ κοράλλια διὰ νὰ ἔχουν εὐνοϊκοὺς τοὺς ὄρους τῆς ἀναπτύξεώς των, ἀνῆρχοντο πολλαπλασιαζόμενα ἐφ' ὅσον τοῦτο ἦτο δυνατόν.

β) Εἰς τὴν Ὀλλανδίαν ἡ συνίζησις εἶναι ἀκόμη καταφανεστέρα. Κατὰ τοὺς ρωμαϊκοὺς χρόνους ἡ χώρα αὕτη ἦτο μὲν χαμηλὴ, δὲν κατεκλύζετο ὅμως ὑπὸ τῆς θαλάσσης. Βραδύτερον, συνεπεῖα συνιζήσεων, ἐγένε ταπεινώσις τῶν ἀκτῶν, οὕτως ὥστε μεγάλη ἔκτασις ξηρᾶς 265 ἐκ. τετ. χιλ. νὰ καλυφθῇ ὑπὸ θαλάσσης καὶ εἰδικῶς ἡ περιοχὴ Ζόυντερ Ζέε, ἡ ὁποία κατ' ἀρχὰς ἦτο ἔλος, ἐγένε 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 ὅμως ἔτη προσέβησαν εἰς ἓν ἀκόμη ἔργον, τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ἀπὸ τὰ γιγαντιαῖα, ἦτοι ἐπέτυχον διὰ διαφόρων μεθόδων τὴν ἀποξήρανσιν τοῦ κόλπου τούτου καὶ τὴν μετατροπὴν τῆς ἐκτάσεώς του εἰς καλλιεργήσιμον ἐδαφός.

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

Συνεπεῖα τῶν κινήσεων τούτων προκαλοῦνται ἐκτεταμέναι προελάσεις τῆς θαλάσσης καὶ κάλυψις ὑπ' αὐτῆς ἐκτάσεων τῆς ξηρᾶς (ἐπίκλυσις) ἢ ἀποχώρησις τῆς θαλάσσης καὶ ἐμφάνισις ξηρᾶς. Αἱ ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις γίνονται βραδέως, συνεχῶς καὶ ὁμοιομόρφως, ἀντιθέτως πρὸς τὰς ὀρογενετικὰς κινήσεις,

αί ὁποῖαι γίνονται μὲ ταχύτερον ρυθμὸν, μὲ πολὺ μεγαλυτέραν ἔντασιν καὶ κατὰ μεμονωμένας ὠθήσεις, αἱ ὁποῖαι χωρίζονται διὰ μεγαλυτέρων διαλειμμάτων ἡσυχίας. Ἄν τὸ τμήμα τοῦ γηϊνοῦ φλοιοῦ ἀνυψοῦται θολοσιδῶς, τότε σχηματίζεται ἔξαρμα, τὸ ὁποῖον λέγεται γεωαντίκλινον. Ἀντιθέτως, ἂν τὸ τμήμα τοῦ φλοιοῦ συνιζάνει λεκανοσιδῶς τότε δημιουργεῖται λεκάνη, ἡ ὁποία λέγεται γεωσύγκλινον.

Εἰς τὰ γεωσύγκλινα γίνεται διαρκῆς ἀπόθεσις ὕλικῶν, τὰ ὁποῖα προσκομίζουσι ἀπὸ τὰς πέριξ ξηρὰς τὰ ἐπιφανειακῶς ἀπορρέοντα ὕδατα (ποτάμια κλπ.). Συνεπεία τούτου τὸ βάρος τῶν ἐντὸς τοῦ γεωσυγκλίνοῦ ἀποτιθεμένων ὕλικῶν διαρκῶς αὐξάνει καὶ ὁ πυθμὴν τοῦ γεωσυγκλίνοῦ διαρκῶς κατέρχεται βαδύτερον.

Πολυάριθμοι ἠπειρογενετικαὶ κινήσεις ἔγιναν κατὰ τοὺς προϊστορικοὺς 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, μεταξύ τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀφρικῆς.

Τὰ γεωσύγκλινα εἶναι εὐκίνητα τμήματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Τὰ αἷτια τὰ προκαλοῦντα τὰς ἠπειρογενετικὰς κινήσεις δὲν ἔχουν διευκρινισθῆ πλῆρως. Κατὰ μίαν ὑπόθεσιν πρόκειται περὶ ἰσοστατικῶν κινήσεων. Συνεπεία δηλ. ἀποκομίσσεως ὑπὸ τῶν ὑδάτων, τοῦ ἀνέμου κλπ. ὕλικῶν ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τμημάτων τοῦ γηϊνοῦ φλοιοῦ τὰ τμήματα ταῦτα γίνονται ἐλαφρότερα καὶ ἐξαίρονται. Ἀντιθέτως ἀπόθεσις ὕλικῶν ἢ ὄγκων πάγων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τμημάτων τοῦ γηϊνοῦ φλοιοῦ, καθιστᾷ τὰ τμήματα ταῦτα βαρύτερα καὶ ταῦτα συνιζάνουν. Αἱ ἠπειρογενετικαὶ κινήσεις ἀποκαλοῦνται καὶ βραδυσεισμοὶ ὑπὸ τινῶν 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 κατὰ ἀλλαχῶ.

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

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

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

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

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

## Ε. ΓΕΝΕΣΙΣ ΟΡΕΩΝ ἢ ΟΡΟΓΕΝΕΣΙΣ ἢ ΟΡΟΓΟΝΙΑ

116. Τὰ ὄρη. Ὅρη εἶναι τὰ πλέον ὑψηλὰ καὶ ἀνώμαλα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Τὸ ὕψος ὄρους τινὸς λέγεται σχετικὸν μὲν, ὅταν μετρηθῆται ἀπὸ πεδιάδος, ἢ ὁποία εὐρίσκεται πλησίον αὐτοῦ, ἀπόλυτον δέ, ὅταν μετρηθῆται ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ἢ ὁποία ὑποτίθεται ὅτι ἐπεκτείνεται καὶ φθάνει μέχρι τῶν ὑπωρειῶν τοῦ ὄρους. Ἡ γραμμὴ, ἢ ὁποία συνδέει τὰ πλέον ὑψηλὰ σημεῖα, σπανίως εἶναι ὁμαλὴ, 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 ὄρεων. Τὰ αἷτια, τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν ὄρεων, εἶναι ἢ ἐνέργεια τῶν ἠφαιστειῶν, ἢ διάβρωσις καὶ αἱ διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Ἄς ἐξετάσωμεν ἕκαστον ἐκ τῶν αἰτίων τούτων:

α) Ἡ ἐνέργεια τῶν ἠφαιστειῶν. Ἡφαιστειογενῆ ὄρη. Τὰ ἠφαιστεια, κατὰ τὴν ἐκρηξίν τω, μὲ τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα ἀνεκχύνουν καὶ ἐκτινάσσουν σχηματίζουν ἀποθέματα διαφόρου ὕψους καὶ μορφῆς, ἄλλοτε κώνου ἢ θόλου ἢ ἀσπίδος. Τὰ ἀποθέματα ταῦτα ἀποκτοῦν σημαντικὸν ὕψος, ὅταν αἱ ἐκρήξεις ἐπαναλαμβάνονται. Οἱ τοιοῦτοι σχηματισμοὶ εἶναι τὰ ἠφαιστειογενῆ ὄρη.

Τοιαῦτα ὄρη εἰς τὴν Ἑλλάδα συναντῶμεν εἰς τὴν Δυτικὴν Θράκην (ΒΑ τῆς Ἀλεξάνδρουπόλεως), εἰς τὰ Μέθανα, τὴν Εὐβοίαν (Οἰξύλιθον), τὴν Νίσυρον. Ὁ Βεζούβιος, ἢ Αἷτνα, τὸ Φούτζι - Γιάμα τῆς Ἰαπωνίας καὶ ἄλλα ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν.

β) Η διάβρωση και τὰ διαβρωσιγενῆ ὄρη. Τὸ λεκανοπέδιον τῶν Ἀθηνῶν χωρίζεται εἰς δύο τμήματα ὑπὸ μιᾶς σειρᾶς βουνῶν καὶ λόφων, ἡ ὁποία χωρεῖ κατὰ διεύθυνσιν Β.ΒΑ πρὸς Ν.ΝΔ. Τὰ βουνὰ ταῦτα εἶναι κατὰ σειρὰν ἀπὸ Β πρὸς Ν: Τουρκοβούνια, Λυκαβηττός, Ἀκρόπολις, Λόφος τοῦ Μνημείου Φιλοπάππου. Τὰ κορυφαῖα τμήματα τούτων ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀσβεστόλιθου. Εἰς παλαιότερους γεωλογικοὺς χρόνους ὁ ἀσβεστόλιθος οὗτος ἐκάλυπτεν ὀλόκληρον τὴν μετὰ τῶν βουνῶν καὶ τῶν λόφων τούτων ἑκτασιν καθὼς καὶ τὴν περίξ αὐτῶν περιοχὴν. Διὰ τῆς διαβρωτικῆς ὁμῶς ἐνεργείας τῶν ἐπιφανειακῶς ἀπορρέοντων ὑδάτων ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ τὰ ὑποκείμενα κάτωθεν αὐτοῦ πετρώματα (σχιστόλιθος Ἀθηνῶν, μάργαι) διεβρώθησαν κατὰ θέσεις καὶ ἀπεκομίσθησαν, ἀπέμειναν δὲ ἐξ αὐτῶν τὰ προαναφερθέντα βουνὰ καὶ λόφοι, τὰ ὁποῖα χωρίζονται ἀπὸ μικρὰς ἐγκαρσίου κοιλάδας.

Καθ' ὅμοιον τρόπον καὶ ἀλλαγῶν ἢ διάβρωσις τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ἐπιφανειακῶς ἀπορρέοντων ὑδάτων συνετέλεσεν εἰς τὸν σχηματισμὸν ὄρων καὶ βουνῶν.

Τὰ ὄρη καὶ τὰ βουνά, διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων ἐνήργησε μόνον ἢ διάβρωσις ὑπὸ τῶν ὑδάτων, καλοῦνται *διαβρωσιγενῆ ὄρη*.

γ) Αἱ διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ὁρογένεσις. Πτυχωσιγενῆ καὶ ρηξιγενῆ ὄρη. Ἄν ἐπισκεφθῶμεν ὅποιοιδήποτε ἀπὸ τὰ ὑψηλὰ ὄρη τῆς πατρίδος μας, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται τὸ ὄρος τοῦτο, δὲν εἶναι ὀριζόντια, ἀλλὰ παρουσιάζονται ἀνωρδωμένα ἢ ἔχουν ὑποστῆ κάμψεις καὶ πτυχώσεις ἢ ἔχουν κατατεμαχισθῆ διαφοροτρόπως ὑπὸ ρηγμάτων καὶ μεταπτώσεων.

Ὅλα αὐτὰ μᾶς δεικνύουν ὅτι διὰ τὰ σχηματισθῶν τὰ ὑψηλὰ αὐτὰ ὄρη ἔγιναν μεγάλα διαταράξεις τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ.

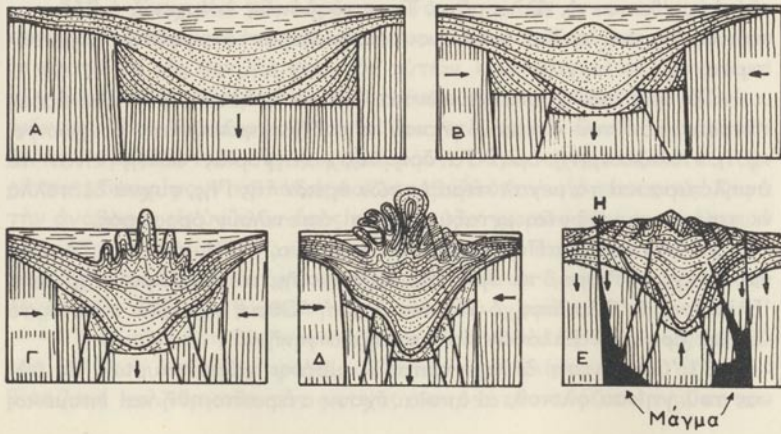
**118. Ποῦ καὶ πῶς ἔγιναν αἱ διαταράξεις αὐταὶ ὥστε νὰ προκληθῆ ὀρογένεσις.**

α) Ὁρογένεσις λαμβάνει χώραν εἰς τὰ γεωσύγκλινα (εἰκ. 112). Εἰς τὰς περιφερικὰς ἀβαθεῖς ζώνας τῶν γεωσυγκλίσεων ἀποτίθενται συνεχῶς κατὰ στρώματα ὕλικα (φερταὶ ὕλοι), τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὴν διάβρωσιν καὶ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται αἱ περίξ τῶν γεωσυγκλίσεων ξηραὶ. Μὲ τὴν

ἀπόδωσιν ὅμως τῶν φερτῶν ὑλῶν εἰς τὰς περιφερικὰς ζώνας τῶν γεωσυγκλίσεων προκαλοῦνται δύο τινά· ἀφ' ἐνὸς βαθμιαία ἐκφόρτισις μεγάλων περιοχῶν ξηρᾶς καὶ ἀφ' ἑτέρου ἐπιφόρτισις τοῦ πυθμένου τῶν γεωσυγκλίσεων. Μὲ τὰς ἐκφόρτισεις ὅμως αὐτὰς καὶ τὰς ἐπιφορτίσεις διαταράσσεται ἡ ὑπάρχουσα κατ' ἀρχὰς ἰσοστατική ἰσορροπία, ὅπως εἶδομεν εἰς τὸ περὶ ἰσοστασίας κεφάλαιον. Πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς διαταραχθείσης ἰσορροπίας ἀρχίζουν βραδείαι ἰσοστατικαὶ κινήσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἠπειρογενετικαὶ κινήσεις (βλ. σελ. 179). Καθ' ὅσον προχωρεῖ ἡ ἐπιφόρτισις, ἡ ὁποία εἶναι περισσότερο ἐντονος 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 ἀποτεθῆ 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

112. Σχηματικὴ παράστασις τῆς γενέσεως πτυχωσιγενῶν ἢ στολιδωσιγενῶν ὄρεων 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 γεωσυγκλίτου.— Τὰ τμήματα μετὰ ὀριζοντίαν διαγράμμισιν = θάλασσα. Τὰ μαῦρα τμήματα εἰς τὴν εἰκ. Ε παριστάνουν μάγμα. Η = Ἡφαίστειον.



ὁποῖαν ἐπικρατοῦν α') ὑψηλοτέρα θερμοκρασία καὶ β') μεγαλυτέρα πίεσις. Εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν τὰ ὑλικά ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος καὶ τῆς πίεσεως, γίνονται μαλακὰ καὶ εὐκαμπτα.

Ἐπάνω εἰς τὰ ὑλικά αὐτὰ ἀρχίζουσι τώρα νὰ ἐπιδρῶν δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται ὀρογενετικαὶ ἢ ὀροεγόνοι δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὗται γεννῶνται ἀπὸ διάφορα αἷτια. Αὗται ἐνεργοῦν κατὰ τὴν ὀριζόντιον διεύθυνσιν καὶ ὠθοῦν τὰς στερεὰς καὶ ἀκάμπτους παρυφὰς τοῦ γεωσυγκλίνου. Οὕτω πως ἀναγκάζουσι τὰς παρυφὰς ταύτας νὰ ἐνεργοῦν ὅπως αἱ σιαγόνες Ἐνὸς σφίγκτήρος (μέγθενος) καὶ νὰ συμπιέζουσι τὰ μεταξὺ αὐτῶν εὐρισκόμενα μαλακὰ καὶ εὐκαμπτα ὑλικά. Καὶ ὑπὸ τὴν ἰσχυρὰν αὐτὴν συμπίεσιν τὰ ὑλικά αὐτὰ πτυχοῦνται (εἰκ. 112, Β). Κατὰ τὸ στάδιον αὐτὸ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ καὶ διείδυσις μάγματος ἐκ τοῦ βασάλτοιειδούς στρώματος τοῦ γηίνου φλοιοῦ εἰς τὰ πτυχοῦμενα ὑλικά (εἰκ. 112, Ε) καὶ τὸ μάγμα νὰ φθάσῃ ἐνίοτε μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ νὰ σχηματίσῃ ἡφαίστεια.

Ἐπειδὴ ἡ συμπίεσις ἐξακολουθεῖ, γίνονται καὶ νέαι πτυχαὶ καὶ τελικῶς αὗται ἀναγκάζονται νὰ ἐξαρθρῶν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης καὶ νὰ σχηματίσῃ ὄρος (εἰκ. 112, Γ καὶ Δ).

Ἐπάνω εἰς τὸ ὄρος, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ἀρχίζουσι ἀμέσως νὰ ἐπενεργοῦν αἱ ἐξωγενεῖς δυνάμεις. Ἡ ἐπενέργεια αὐτῶν τῶν δυνάμεων προκαλεῖ διάθρῳσιν καὶ ἀποσάθρῳσιν τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ ὄρος (εἰκ. 112, Ε). Τὰ ὑλικά διαθρῳστικῶς καὶ ἀποσάθρῳσεως 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 τῶν καὶ ἀποτελοῦν ὀροσειράς.

Αἱ Ἄλπεις, τὰ Πυρηναῖα, τὰ Ἀπέννινα, τὰ Ἰμαλάια, ὁ Ἄτλας, τὰ Βραχὼδῆ Ὄρη, 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.



6) Όρογένεσις άλλου τύπου λαμβάνει χώραν κυρίως εις ζώνας του γηίνου φλοιού, αἱ ὁποῖαι ἔχουν στερεοποιηθῆ καὶ ἐπομένως εἶναι ἄκαμπτοι. Τὰ στρώματα πετρωμάτων τῶν ζωνῶν αὐτῶν ὑπὸ τὴν πίεσιν τῶν ὀρογενετικῶν δυνάμεων δὲν πτυχοῦνται, ἀλλὰ διαρρηγνύονται ὑπὸ ρηγμαίων καὶ κατακερματίζονται εἰς τεμάχην. Μερικὰ ἀπὸ τὰ τεμάχην αὐτὰ ἀνυψοῦνται καὶ σχηματίζουν ὄρη. Τὰ ὄρη, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται διὰ διαρρήξεως καὶ κατακερματισμοῦ εἰς τεμάχην ζωνῶν τοῦ γηίνου φλοιού καὶ δι' ἀνυψώσεως ἢ κατακορύφου μετατοπίσεως τινῶν ἐκ τῶν τεμαχίων τούτων, ὀνομάζονται ρηξιγενῆ ὄρη.

Τοιαῦτα ὄρη ὑπάρχουν πανταχοῦ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα τοιαῦτα εἶναι τὸ Γάβροβον, τὰ Χελιδόρεα (Μαῦρον Ὄρος), ἡ Εὐρωστίνη, ὁ Ἀκροκόρινθος, κ.ἄ.

Εἰς πολλὰ μέρη ὑπάρχουν ρηξιγενῆ ὄρη, τῶν ὁποίων τὰ πετρώματα εἶναι πτυχωμένα. Ταῦτα ὀνομάζονται ρηγματοπτυχωσιγενῆ ὄρη.

Αἱ διαταράξεις τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιού τῆς Γῆς, διὰ τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθησαν τὰ πτυχωσιγενῆ καὶ τὰ στολιδωσιγενῆ ὄρη, συνετέλεσαν συγχρόνως καὶ εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῆς κατασκευῆς των, δηλ. εἰς τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν καὶ συναρμολόγησιν τῶν διαφόρων τμημάτων του. Διὰ τοῦτο αἱ διαταράξεις αὐταὶ λέγονται τεκτονικαὶ καὶ τὰ ὄρη, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν δι' αὐτῶν, (πτυχωσιγενῆ καὶ ρηξιγενῆ) τεκτονικὰ ὄρη.

**119. Σημασία τῶν ὀρέων.** Τὰ ὄρη, ὡς γνωστόν, ἀσκοῦν καταφανῆ ἐπίδρῳσιν ἐπὶ τοῦ κλίματος. Ἐνεκα τοῦ ψύχους, τὸ ὁποῖον ἀπικρατεῖ εἰς τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς αὐτῶν, εἶναι συχναὶ αἱ βροχαὶ καὶ αἱ χιόνες. Αἱ ὑψηλότεραι κορυφαὶ τούτων εἶναι αἱ χῶραι τῶν αἰωνίων χιόνων. Ἐκεῖ δημιουργοῦνται οἱ παγετώνες, οἱ ὁποῖοι, ἐκτὸς τῶν ἄλλων, τροφοδοτοῦν τοὺς χειμάρρους. Οὗτοι σχηματίζουν καταρράκτας, διανοίγουν κοιλάδας καὶ μεταβάλλονται εἰς ποταμούς. Κατὰ τὴν ἀνάβασιν εἰς ὑψηλὸν ὄρος τῶν θερμῶν χωρῶν θὰ συναντήσωμεν ὅλην τὴν σειρὰν τῶν κλιμάτων, καὶ συνεπῶς τὰς ἀντιστοίχους ζώνας τῆς φυτικῆς βλαστήσεως, ἀπὸ τὰ παρθένα δάση τῶν τροπικῶν μέχρι τῶν ἰσχνῶν θάμνων τῶν πολικῶν χωρῶν.

Τὰ ὑψηλὰ ὄρη δὲν προτιμῶνται ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων ὡς κατοικίαι. Ἡ ζωὴ ἐκεῖ εἶναι τραχεῖα. Εἰς τὰς προσηλίους κλιτύς οἱ ὀρεσίβιοι



113. Σχεδιάγραμμα, τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν διαμόρφωσιν τῆς σημερινῆς Εὐρώπης ἐκ τῆς Ἀρχηγόνου Εὐρώπης κατὰ τὴν τριῶν ὀρογενετικῶν πτυχώσεων (Καληδο- νικῶν, Ἐρκυνίων καὶ Ἀλπικῶν).

λαοὶ καλλιεργοῦν τὰς φυτείας των, κατασκευάζουν τὴν κατοικίαν των καὶ ἐκτρέφουν ποιίμνια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποζοῦν. Ἔνεκα, τέλος, τῆς δυσκόλου ἐπικοινωνίας μετὰ τῶν πόλεων καὶ τῆς μακρᾶς ἀπομονώσεως, συνεπεία τοῦ χειμῶνος, ἔχουν ἀναπτυχθῆ ἐκεῖ πολλάκις μικραὶ οἰκίαι καὶ βιοτεχνίαι, ὡς ἡ ξυλογλυπτική, ἡ ὠρολογοποιία, ἡ κατασκευὴ μαλλίνων ὑφασμάτων κ.λ. Αἱ συνδήκαι τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων τούτων ἔγιναν ἀφορμὴ εἰς αὐτοὺς νὰ ἀναπτύξουν πλεῖστα ψυχικὰ καὶ σωματικὰ χαρίσματα.

Οὕτως ἔχουν σώματα εὐρωστα, ἀγάπην πρὸς τὴν ἐλευθερίαν καὶ αὐτοδυσίαν διὰ τὴν πατρίδα των.

**120. Ὅρογενετικαὶ κινήσεις τῆς Γῆς.** Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ προϊστορικοῦ παρελθόντος τῆς Γῆς ἔγιναν ἕξ μεγάλαι ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Ἐκ τούτων θὰ ἀναφέρωμεν μόνον ἐκεῖνας, αἱ ὁποῖαι ἐνδιαφέρουν τὴν Ἑλλάδα. Αὗται εἶναι αἱ καληδονικαί, αἱ βαρίσκιαι ἢ ἔρκυνιοὶ καὶ αἱ ἀλπικαί.

Αἱ καληδονικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις (ἢ πτυχώσεις). Δι' αὐτῶν ἀνεδύθησαν ἐκ τοῦ καληδονικοῦ γεωσυγκλίνου αἱ καληδόνιαι ὄροσειραί. Αὗται ἐξετάθησαν ἀπὸ τῆς Ἰρλανδίας εἰς

τὰ Ν.Δ. ὑπὲρ τὴν Οὐαλίαν, Νοτίου Ἀγγλίαν καὶ Σκωτίαν, τὴν Δυτικὴν Σκαυδιναυίαν πρὸς τὰ ΒΑ., ὁπόθεν ἔστρεφον πρὸς Β καὶ ἐξετείνοντο κατόπιν ὑπὲρ τὴν Σπιτζβέργην καὶ Β Δ. Γροιλανδίαν μέχρι τῆς χώρας Ἑλλεσμέρε. Αἱ καληθρονικαὶ κινήσεις ἔγιναν κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξύ τῆς κατωτέρας σιλουρίου καὶ τῆς κατωτέρας δεβονίου ὑποπεριόδου (πρὸ 375 - 360 ἑκατομ. ἐτῶν). Διὰ τῶν καληθρονικῶν ὀροσειρῶν ἡ Ἀρχευρώπη ἐπεξετάθη καὶ ἐσχηματίσθη ἡ Παλαιοευρώπη (εἰκ. 113).

Αἱ ἐρκύνιοι ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Δι' αὐτῶν ἀνεδύθησαν ἐκ τοῦ ἐρκυνίου γεωσυγκλίνοιο αἱ ὁμώνυμοι ὀροσειραὶ.

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

Αἱ ἀλπικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Αὗται ἤρχισαν πρὸ 190 περίπου ἑκατομ. ἐτῶν καὶ διαιροῦνται 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), οἱ ὁποῖαι ἔγιναν ἀπὸ τῆς μειοκαίνου μέχρι καὶ τῆς πλειστοκαίνου περιόδου. Διὰ τῶν ἀλπικῶν κινήσεων ἐσχηματίσθησαν αἱ σημεριναὶ ὑψηλαὶ ὀροσειραὶ, ἰδίως αἱ Ἄλπεις, τὰ Πυρηνάια, τὰ Ἀπέννινα, τὰ Καρπάδια, ὁ Καύκασος, ὁ βόρειος ὀρεινὸς τοίχος τῆς Ἰνδίας καὶ τὰ ὄρη τῆς Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς.

Αἱ Εὐρωπαϊκαὶ Ἀλπικαὶ ὀροσειραὶ ὠνομάσθησαν Ἀλπίδα. Νότιος κλάδος τούτων εἶναι τὸ ὀρεινὸν τόξον, τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦν αἱ Διναρίδες, αἱ Ἀθβανίδες, αἱ Ἑλληνίδες καὶ αἱ Ταυρίδες (Μ. Ἀσίας) ὀροσειραὶ. Τὸ τόξον τοῦτο ὠνομάσθη Διναροταυρικὸν τόξον. (εἰκ. 148) Εἰς τοῦτο φαίνεται ὅτι ἀνήκουν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα καὶ αἱ ὀροσειραὶ τῆς Κύπρου.

Διὰ τῶν ἀλπιδῶν ὀροσειρῶν ἐπεξετάθη ἡ Μεσοευρώπη καὶ ἐσχηματίσθη ἡ Νεοευρώπη, ἡ σημερινὴ δηλ. Εὐρώπη.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ — Τὰ ὄρη ἐν γένει ὀφείλουν τὴν γένεσίν των**

εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν ἠφαιστειῶν, τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν τῶν ὑδάτων καὶ τὰς διαταράξεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἀναλόγως τῆς αἰτίας τοῦ σχηματισμοῦ αὐτῶν τὰ διακρίνομεν εἰς ρηξιγενῆ, στολιδωσιγενῆ, ἠφαιστειογενῆ καὶ διαβρωσιγενῆ. Τὰ ρηξιγενῆ καὶ τὰ στολιδωσιγενῆ καλοῦνται μὲ ἓν ὄνομα τεκτονικά.

Ἡ σημασία τῶν ὁρέων εἶναι σημαντικὴ.

#### ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Ἄφου ἐσπουδάσαμεν εἰς τὰς λεπτομερείας των τοὺς διαφόρους παράγοντας, οἱ ὅποιοι ἀκαταπαύπτως ἐργάζονται διὰ νὰ μεταβάλουν τὴν ὕψιν τῆς γηϊνῆς ἐπιφανείας, δυνάμεθα νὰ συνοψίσωμαν τὰ ἀποταλέσματα τούτων ὡς ἑξῆς:

Οἱ ἐξωγενεῖς παράγοντες (ἄνεμος, ὕδατα ρέοντα, χιῶν, πάγος κ.λ.) καταστρέφουν διὰ τῆς ἐνεργείας των βραδέως τὴν ξηρὰν. Αἱ ἀνωμαλῖαι τοῦ ἐδάφους κατατρώγονται, ἡ δὲ ὕψις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς τίνει νὰ γίνῃ ὀμαλωτέρα. 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 γηϊνῆς σφαιρας καὶ ἡ κάλυψις αὐτῆς ὑπὸ ἀτέρμονος ὠκεανοῦ τοῦ αὐτοῦ βάθους. Τοιοῦτόν τι ὅμως δὲν συμβαίνει, διότι οἱ ἐνδογενεῖς παράγοντες (ἠφαιστεια, σεισμοί, κινήσεις οἰκοῦ ἐδάφους) φέρουν μεταβολὰς εἰς τὴν διαμόρφωσιν τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν ἠπειρῶν. Συνεπεία τῶν μεταβολῶν τούτων γεννῶνται διάφοροι πτυχαί, ἕνεκα τῶν ὁποίων δημιουργοῦνται ἄλλοι μὲν ὄροσειραί, ἄλλοι δὲ βυθίσματα καὶ οὕτω σχηματίζονται ἡ νέαι θάλασσαι ἢ ἐπέκτασις τῶν προὔπαρχουσῶν. Διὰ τῶν κινήσεων αὐτῶν γίνονται ρήγματα, διὰ τῶν ὁποίων εὐρίσκει διεξοδὸν τὸ μάγμα ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς καὶ ἐκχύνεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ καλύπτει προὔπαρχοντα πετρώματα. Παρέχεται τοιοῦτοτρόπως νέον ὕλικόν εἰς τὴν συνέχισιν τῆς ἐνεργείας τῶν ἐξωγενῶν παραγόντων. Ἄρα συνεχῶς διεξάγεται μία ἀτελεύτητος πάλη μεταξὺ ἐξωγενῶν καὶ ἐνδογενῶν παραγόντων, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὴν ζωὴν - οὕτως εἰπεῖν - τοῦ πλανήτου μας.

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

**121. Θέμα τῆς ιστορικῆς γεωλογίας.** Μέχρι τοῦδε ἐγνωσαμεν πῶς ἐσχηματίσθη ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ἤτοι ἡ λιθόσφαιρα, ποῖοι οἱ χαρακτῆρες καὶ ἡ διάταξις τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν αὐτὴν καὶ ποῖοι οἱ παράγοντες, οἱ ὁποῖοι ἐνήργησαν καὶ ἐνεργοῦσι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐναπομένει νὰ γνωρίσωμεν ποῖα στάδια διαμορφώσεως διῆλθεν ἡ Γῆ καὶ ποῖος ὁ ἐνόργανος κόσμος, ὁ ὁποῖος ἔζησεν ἐπ' αὐτῆς κατὰ χρονολογικὴν σειρὰν. Τοῦτο δ' ἀποτελέσθη 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 παρατηρήτε καὶ τὰ διάφορα πετρώματα τῆς περιοχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεσθε, θὰ ἔχετε τὴν τύχην - ὅχι πάντοτε ὅμως - νὰ συναντήσετε πετρώματα μέσα εἰς, τὰ ὁποῖα θὰ εὔρετε ἀπολιθωμένα λείψανα ζῶων ἢ φυτῶν (ὄστρακα, φύλλα φυτῶν, ὄστᾶ ζῶων κ.λ.π.).

Εἰς τὰ Τουρκοβοῦνια, π.χ. τὴν Ἐλευσίνα, τὴν Μάνδραν, τὴν Σαλαμίνα, τὸ Κερατοβοῦνι τῆς Λεβαδείας, τὴν Δεσφίαν Παρνασσοῦ καὶ εἰς πλείστα ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος συναντῶμεν ἀσβεστολίθους, οἱ ὁποῖοι φέρουν ἀπολιθωμένα ὄστρακα διθύρων ἐλασματοβραγχίων θαλασσίων ζῶων, τὰ ὁποῖα ὠνομάσθησαν ἱππουρίται (εἰκ. 114). Αὐτοὶ δὲν ζοῦν πλέον σήμερον.

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

Εἰς τὰς ὄρσοειρὰς τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος εἰς πλείστας θέσεις

114. 'Απολιθωμένοι νομμουλίται. Οὔτοι ἦσαν τρηματοφόρα πρωτόζωα φέροντα ἀσβεστολιθικὸν κέλυφος ἔχον σχῆμα φακῆς ἢ νομίσματος.



ὑπάρχουν ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὁποῖοι φέρουν ἀφθονίαν ἀπολιθωμένων κελυφῶν πρωτοζῶων, τὰ ὁποῖα λέγονται νομμουλίται (εἰκ. 115).

Εἰς τὴνδυτικὴνἄκραντῆςνήσου Μυτιλήνης ὑπάρχει ὁλόκληρον δάσος ἀπὸ ἀπολιθωμένους κορμούς δένδρων (εἰκ. 116).

Εἰς τὰς περιοχὰς τῆς Κύμης, τοῦ Ἀλιβερίου καὶ ἀλλαχοῦ συναντῶμεν ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα φέρουν ἐπάνω εἰς τὰς στρωσιγενεῖς ἐπιφανείας τῶν ἀποτυπώματα φύλλων δένδρων, καρπῶν κλπ.

Τὰ λείψανα αὐτῶν τῶν διαφόρων ζῶων καὶ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχὰς, λέγονται ἀπολιθώματα. Ἀπολιθώματα θεωροῦνται ἐπίσης τὰ ἴχνη ζῶων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα διατηρήθησαν ἐντὸς πετρωμάτων γεωλογικῶν ἐποχῶν πολὺ προγενεστέρων ἀπὸ τὴν σημερινήν. Ὅμοίως ἀπολιθώματα θεωροῦνται καὶ τὰ ὁλόκληρα ζῶα, ὅπως τὰ Μαμμούθ, τὰ ὁποῖα εὕρισκονται ἐγκεκλεισμένα μέσα εἰς τὰ παγωμένα ἐδάφη τῆς Σιβηρίας, μετὰ τὰς σάρκας καὶ τὰ δέρματα τῶν. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ θεωροῦνται ὡς ἀπολιθώματα τὰ λείψανα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εὕρισκονται ἐντὸς πετρωμάτων σχηματισθέντων



115. Ἴππουρίτης. 1. Ἡ κάτω θύρα τοῦ ὀστράκου, εἰς τὸ ὅποιον ἔζη τὸ ζῷον. 2 Ἡ ἄνω θύρα, ἢ ὁποῖα ἐχρησίμευεν ὡς κάλυμμα.

κατὰ τὴν σημερινὴν ἐποχὴν. Μὲ τὴν μελέτην τῶν ἀπολιθωμάτων ἀσχολεῖται ἰδιαιτέρως ἐπιστήμη, ἣ ὀποία λέγεται Παλαιοντολογία.

Αἱ συνδῆκται ὅμως, ὑπὸ τὰς ὀποίας εὐρέθησαν τὰ λείψανα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, ὅταν ἐνεκλείσθησαν ἐντὸς τῶν ὕδατογενῶν ὑλικῶν, δὲν ἦσαν πάντοτε αἱ αὐταί. Διὰ τοῦτο διακρίνομεν διαφόρους τρόπους μετὰ τοὺς ὀποίους ἐσχηματίσθησαν τὰ ἀπολιθώματα. Οἱ τρόποι οὗτοι εἶναι: Ὁ δι' ἀπολιθώσεως, ὁ δι' ἀποτυπώσεως<sup>1</sup>, (εἰκ. 117) ὁ διὰ διατηρήσεως (ἣ ὀποία ἔγινε μόνον εἰς φυτὰ) καὶ ὁ διὰ μουμιοποιήσεως (μούμια τοῦ δεινοσαύρου τραχύδοντος, εὐρεθεῖσα εἰς τὴν πολιτείαν Οὐαϊώμινγκ τῶν Η.Π.Α., ρικνωμένα δέρματα ζῶων).

**123. Σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων. Καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα.** Ἡ σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι μεγίστη καὶ διὰ τῆς μελέτης αὐτῶν μανθάνομεν τὰ ἑξῆς:

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

β) Ὅτι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, τὰ ὀποία ἔζησαν κατὰ τὰς διαφόρους προῖστορικός γεωλογικός ἐποχάς, ἦσαν διάφορα ἀπὸ τὰ σημερινά.

γ) Ὅτι ἡ ζωὴ ἐνεφανίσθη ἐπὶ τῆς Γῆς μετὰ ἀπλουστάτας ζωϊκὰς καὶ φυτικὰς μορφάς, αἱ ὀποῖαι μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐξεκρίνοντο



116. Κορμοὶ ἀπολιθωμένων δένδρων. Ἀπολιθωμένον δάσος Ἐρεσοῦ Μυτιλήνης.

1 Ἴγνη βαδίσματος ζῶων, ἀποτυπώματα φύλλων, ὀστράκων κ.ἄ.



117. Κοίλον ἀποτύπωμα ποδὸς γιγαντι-  
αίου προϊστορικοῦ δεινοσαύρου, πού εὐρέ-  
θη περιέχον 100 περίπου λίτρας ὕδατος.  
Μέσα εἰς αὐτὸ τὸ ἀποτύπωμα — πού θεω-  
ρεῖται ἀπολίθωμα — κάθεται ἄνετα ἓνα  
παιδί.

πρὸς ὄλονέν  
τελειοτέρας μορφάς.  
Τοιοῦτο τρόπον  
ἀντιλαμβανόμεθα  
εὐκόλως ὅτι κατὰ τὴν  
διάρκειαν τῆς μακρᾶς  
προϊστορίας τῆς Γῆς  
ἔζησαν ἐπάνω εἰς  
αὐτὴν διάφοροι ζωϊκοὶ  
(πανίδες) καὶ φυτικοὶ  
(γλωρίδες) κόσμοι  
κατὰ τὰς διαφόρους  
ἐποχάς.

δ') Τέλος  
μανθάνομεν ἂν  
τὰ πετρώματα  
ἐσχηματίσθησαν ἐντὸς  
θαλασσῶν ἢ λιμνῶν ἢ  
ἐπὶ τῆς χέρσου.

Τὴν μεγαλυτέραν  
ὅμως βοήθειαν παρέχουν εἰς τὸν μελετητὴν τῆς προϊστορίας τῆς  
Γῆς τὰ ἀπολιθώματα τῶν ζώων ἢ τῶν φυτῶν, τὰ ὅποια ἔζησαν 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.

Ἴδου ἓν παράδειγμα: Οἱ ἵππουρίται (εἰκ. 114), τοὺς ὁποίους  
ἀνεφέραμεν προηγουμένως, ἔζησαν μόνον κατὰ μίαν γεωλογικὴν  
περίοδον, ἢ ὁποία λέγεται κρητιδική. Οἱ ἀσβεστολίθοι λοιπὸν  
τῶν Τουρκοβουνίων, τῆς Ἐλευσίνας, τῆς Μάνδρας καὶ γενικῶς  
ὅλοι οἱ ἀσβεστολίθοι τῆς Γῆς, οἱ ὅποιοι περικλείουν ἵππουρίτας,  
ἐσχηματίσθησαν ὅλοι κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον. Οἱ  
ἀπολιθωμένοι νουμουλίται ὅμως, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται εἰς τοὺς  
ἀσβεστολίθους τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος ἔζησαν κατὰ μίαν περίοδον



τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, ἡ ὁποία λέγεται παλαιογενής. Ὅλοι λοιπὸν οἱ ἀσβεστόλιθοι τῆς Γῆς, οἱ ὁποῖοι φέρουν ἀπολιθωμένους νουμμουλίτας ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν παλαιογενῆ περίοδο. Ἡ περίοδος ὅμως αὕτη εἶναι νεώτερα ἀπὸ τὴν κρητιδικήν. Ἐπομένως καὶ οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ τοὺς νουμμουλίτας εἶναι νεώτεροι ἀπὸ τοὺς ἀσβεστολίθους μὲ ἱππουρίτας.

Οἱ ἱππουρίται καὶ οἱ νουμμουλίται 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 ἀπησχόλησε τοὺς σκεπτομένους ἀνθρώπους τῶν διαφόρων λαῶν, ἦτο τὸ πῶς ἐπλάσθη ἡ Γῆ. Ἀναλόγως δὲ τοῦ βαθμοῦ τῆς πνευματικῆς ἀναπτύξεως ἐκάστου λαοῦ, διεμορφώθησαν διάφοροι γνῶμαι περὶ τοῦ τρόπου κατὰ τὸν ὁποῖον ἐγεννήθη ἡ Γῆ. Οὕτω π.χ. λαοὶ τινες ἐνόμιζον ὅτι ἡ Γῆ ἐξέσφενδονίσθη εἰς τὸ ἀχανές ὅταν κάποιος θεὸς ἐπταρτίσθη 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 ἔδιδεν 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 διευτώθησαν καὶ ἄλλαι θεωρίαι ὑπὸ τῶν Γσάμπερλαιν - Μούλτον, Τζήνς - Τζέφφρυς, Χόϋλ, Οὔρεϋ, Ἀλφβέν, Σμίτ, Βαϊσττζαίμερ κ.ἄ.

Ἡ ἐπικρατεστέρα ὅμως σήμερον θεωρία περὶ τῆς δημιουργίας τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος διευτώθη ὑπὸ τοῦ G. Kuiper τὸ πρῶτον τὸ 1949. Διὰ τὴν εὐκολωτέραν καὶ καλυτέραν κατανόησιν τῆς θεωρίας αὐτῆς εἶναι ἀνάγκη νὰ δανεισθῶμεν μερικὰς γνώσεις ἀπὸ τὴν Ἀστρονομίαν. Αὗται εἶναι αἱ ἐξῆς:

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

ἀπεράντους ἐκτάσεις του.

β') Εἰς τὰς ἐκτεταμένους περιοχὰς τοῦ Γαλαξίου ὑπάρχουν τὰ λεγόμενα γαλακτικὰ νεφελώματα.

γ') Τὰ γαλακτικὰ αὐτὰ νεφελώματα εἶναι πολὺ ἐκτεταμένα καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀέρια καὶ ἀπὸ κοσμικὸν κονιορτόν.

δ') Μεταξὺ τῶν ἀστέρων, οἱ ὁποῖοι ἀποτελοῦν τὸν Γαλαξίαν, εἶναι διάχυτος ἡ λεγομένη μεσοαστρικὴ ὕλη. Αὕτη ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὑδρογόνου, περιλαμβάνει ὅμως ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ὅλα τὰ λοιπὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶναι γνωστὰ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἐπὶ πλεον ἡ μεσοαστρικὴ ὕλη εὐρίσκεται τόσο εἰς ἀεριώδη κατὰστασιν (μεσοαστρικὸν ἀέριον) ὅσον καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν κόκκων (μεσοαστρικὸς κονιορτός).

Ἐνέφος-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 ἐστροβιλιζόντο ἀκανονίστως λόγῳ ἐσωτερικῶν τριβῶν, αἱ ὁποῖαι ἐγένοντο 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 ὁποῖαν ἐγένετο ἡ κίνησις αὐτῆ ἤρξανε διαρκῶς ἕνεκα τῆς συστολῆς τοῦ νέφους. Συνεπεία τῆς περιστροφικῆς κινήσεως ἀνεπτύσσετο φυγόκεντρος δύναμις, ἡ ὁποία εἶχε μεγαλυτέραν ἔντασιν κατὰ τὸ ἐπίπεδον τὸ κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ νέφους! Ἐνεκα τούτου ἡ φυγόκεντρος αὐτῆ 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 ὁποῖου 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 τοπικαὶ συγκεντρώσεις μεσοαστρικῆς ὕλης. Ἐν τέλει ὁ Kuiper δέχεται ὅτι ὁ δίσκος διηρέθη ταχέως εἰς ὁμοκέντρος δακτυλίους. Εἰς πλείστους ἐκ τῶν δακτυλίων αὐτῶν ἐδημιουργήθη ἀνὰ μία

1 Τὸ ἰσημερινὸν τοῦ νέφους, θὰ ἠδυναμέθα νὰ λέγωμεν, ἂν τὸ νέφος εἶχε σφαιροειδὲς σχῆμα, ὅπως ἡ Γῆ.

συμπύκνωσις σταθερά, ἡ ὁποία σὺν τῷ χρόνῳ συνέλαβε δι' ἑλξεως τὸ μεγαλύτερον τμήμα τῆς μάζης τοῦ δακτυλίου τῆς. Τοιοῦτοτρόπως ἐδημιουργήθησαν μεγάλαι συμπυκνώσεις, τὰς ὁποίας ὁ Kuiper ἀποκαλεῖ πρωτοπλανήτας, ἐξ αὐτῶν δὲ ἐσχηματίσθησαν κατόπιν οἱ σημερινοὶ πλανῆται. Τὸ ἀπομείναν κεντρικὸν τμήμα τοῦ νέφους ἔδωσε τελικῶς τὸν Ἥλιον.

Τοιοῦτοτρόπως κατὰ τὸν Kuiper οἱ πρωτοπλανῆται ἐδημιουργήθησαν πρὶν ἀπὸ τὸν Ἥλιον.

Εἰς δύο περιοχὰς τοῦ ἀρχικοῦ νέφους, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν ἢ μὲν μία εἰς τὸ διάστημα μεταξύ τῶν τροχιῶν τοῦ Ἄρεως 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 δὲν ἐσχηματίσθησαν πρωτοπλανῆται, ἀλλὰ μόνον πολυάριθμα μικρὰ σώματα δημιουργηθέντα διὰ συσσωρεύσεως ὕλης, τὰ ὁποῖα ἐγέννησαν τοὺς μικροὺς ἀστεροειδεῖς πλανῆτας καὶ τοὺς κομήτας.

Ἐκαστος πρωτοπλανήτης, ἀφ' ὅτου ἐδημιουργήθη, ἤρχισε νὰ περιφέρεται περὶ τὸ κεντρικὸν τμήμα τοῦ νέφους κατὰ τὴν ὀρθὴν φοράν. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ τμήμα τοῦτο τοῦ νέφους ἤσκει ἐφ' ἑκάστου 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 σημεία του σταθεραὶ συμπυκνώσεις, αἱ ὁποῖαι ηὔξάνοντο διαρκῶς καὶ τελικῶς ἔδωσαν γένεσιν εἰς τοὺς πρωτοδορυφόρους, οἱ ὁποῖοι τελικῶς ἐξειλίχθησαν εἰς τοὺς σημερινοὺς δορυφόρους.

Ὅταν τελικῶς ἐδημιουργήθη καὶ ὁ Ἥλιος ὡς κανονικὸς ἀστὴρ, ἡ κατάστασις ἤρχισε νὰ μεταβάλλεται ἐξ ὀλοκλήρου. Αἱ ἀκτινοβολία τοῦ ἡλίου ἐσάρωσαν καὶ ἀπεμάκρυναν τὴν διάχυτον ὕλην, κατ' ἀρχὰς μὲν ἐκείνην, ἡ ὁποία εὑρίσκετο ἄνωθεν καὶ κάτωθεν τοῦ δίσκου, κατόπιν δὲ καὶ ἐκείνην ἡ ὁποία εὑρίσκετο μεταξύ τῶν πρωτοπλανητῶν. Τέλος, ἡ ἡλιακὴ ἀκτινοβολία προσέβαλεν ἀμέσως καὶ τοὺς πρωτοπλανῆτας. Ἀποτέλεσμα τῆς προσβολῆς αὐτῆς ἦτο

νά χάση ἕκαστος πρωτοπλανήτης μέγα ποσοστὸν τῆς μάζης του, τὸ ὁποῖον ἀπεμακρύνθη πρὸς τὸν μεσοαστρικὸν χώρον καὶ νά 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 νά 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 μαλετῶν. Οὕτω κατωρθώθη νά δοθῇ ἐξήγησις 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 ἀρχίξε ἀπὸ τῆς σιγμῆς κατὰ τὴν ὁποῖαν αὕτη διεμορφώθη ὡς πλανήτης καὶ ἤρχισε νά ταξιδεύῃ εἰς τὸ διάστημα ὡς αὐθύπαρκτον πλέον σῶμα.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μακραίωνος προϊστορικῆς ζωῆς τῆς Γῆς ἡ μορφή τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ της ὑπέστη, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἐξωγενῶν καὶ ἐνδογενῶν παραγόντων, διαφόρους μεταβολὰς μέχρις ὅτου καταλήξῃ εἰς τὴν σημερινήν της μορφήν. Διάφορα ἐπίσης κλίματα ἐπεκράτησαν ἐπὶ τῆς Γῆς κατὰ τὰς διαφόρους προϊστορικὰς ἐποχάς. Ὁ φυσικὸς καὶ ὁ ζωϊκὸς κόσμος, ὁ ὁποῖος ἔζησε κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, ὑπέστη καὶ αὐτὸς διαφόρους ἀλλεπαλλήλους μεταβολὰς μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὰς μορφάς, αἱ ὁποῖαι ζοῦν σήμερον.

Οἱ γεωλόγοι, διὰ τὴν καλυτέραν μελέτην τῆς προϊστορίας τῆς Γῆς, διήρσαν αὐτὴν εἰς μεγάλα χρονικὰ τμήματα, ὅπως ἀκριβῶς καὶ οἱ ἱστορικοί, διὰ νά 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 γεωλογικοί

αἰῶνες. Αὐτοὶ πάλιν ὑποδιαιροῦνται εἰς περιόδους καὶ αὐταὶ εἰς ἐποχάς.

Πῶς ὅμως κατώρθωσαν 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 ἐβोधήθησε τοὺς γεωλόγους εἰς τὸ δύσκολον αὐτὸ ἔργον των εἶναι ἡ ἰδία ἡ Γῆ. Αὐτὴ 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 *στρωματογραφικὴ*. Αὐτὴ βασίζεται εἰς τὸ γεγονός, ὅτι 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 ὑποστῆ μικρὰν μόνον τοιαύτην, ἕκαστον στρώμα εἶναι νεώτερον ἀπὸ τὸ στρώμα, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀμέσως ὑποκάτω του καὶ ἀρχαιότερον ἀπὸ ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον κεῖται ἀμέσως ὑπεράνω του.

β) Ἡ δευτέρα μέθοδος, ἡ ὁποία λέγεται *παλαιοντολογικὴ*, στηρίζεται εἰς ὅσα ἐγνωρίσαμεν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ἀπολιθωμάτων. Κατὰ τὴν μακροαῖωνα ἐξέλιξιν τοῦ ζωικοῦ καὶ τοῦ φυτικοῦ κόσμου πολλάκις συνέβη γένη ἢ εἶδη κλ. ζῶων ἢ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἔζων κατὰ ἓν χρονικὸν διάστημα νὰ ἐξαφανισθοῦν ὀλοτελῶς καὶ εἰς τὴν θέσιν των νὰ ἐμφανισθοῦν νέα, τὰ ὁποῖα δὲν ὑπῆρχον πρὶν. Πραδείγματα: Κατὰ ἓν μεγάλο χρονικὸν διάστημα — ἄς τὸ ὀνομάσωμεν Α — δὲν ὑπῆρχον ἐπὶ τῆς Γῆς φυτὰ μὲ ἄνθη. Ὅταν αὐτὰ ἐνεφανίσθησαν, ἡ ἐμφάνισις των εἶναι 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 ἱππουριτῶν καὶ ἡ ἐξαφάνισις των χαρακτηρίζει τὴν ἀρχὴν καὶ τὸ τέλος μιᾶς περιόδου κ.ο.κ.

Γενικῶς τὰ σπουδαῖα προϊστορικὰ παλαιοντολογικὰ γεγονότα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦν οἱ γεωλόγοι διὰ νὰ χαρακτηρίσουν ἕνα γεωλογικὸν αἰῶνα ἢ μίαν γεωλογικὴν περίοδον ἢ ἐποχὴν καὶ νὰ διακρίνουν τὸν ἕνα αἰῶνα ἀπὸ τὸν ἄλλον ἢ τὴν μίαν περίοδον ἢ ἐποχὴν ἀπὸ τὴν ἄλλην εἶναι τὰ ἑξῆς:

α) Ἡ πρώτη ἐμφάνισις ἐνὸς νέου εἶδους ζώου ἢ φυτοῦ, τὸ ὁποῖον δὲν ὑπῆρχε πρὶν.

β) Ἡ ἐξσφάνισις 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 (ἂν εἶναι π.χ. θαλασσοβίων ἢ λιμνοβίων ζώων ἢ ζώων διαβιούντων εἰς ὑφάλμυρα ὕδατα κ.ο.κ.). Ἐπὶ τῇ βάσει αὐτῶν δύνανται νὰ προσδιορίσουν: α) ἂν ἔν ἐν πετρωμα ἐσχηματίσθῃ ἐντὸς θαλασσῶν ἢ λιμνῶν ἢ ὑφάλμυρων ὑδάτων ἢ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς β) τὴν ἐκάστοτε ἐξάπλωσιν τῶν ὠκεανῶν, θαλασσῶν καὶ ἠπείρων 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, διήρυσαν 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 ἠζωϊκὸς 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 ὑποπεριόδους καὶ ἐκάστη περίοδος ἢ ὑποπερίοδος εἰς ἐποχάς.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Κατὰ τὴν κοσμογονικὴν θεωρίαν τοῦ Kuiper ἢ Πῆ, ὅταν τὸ πρῶτον ἐσχηματίσθῃ ὡς πλανήτης, ἀπετελεῖτο

ἀπὸ μίαν συμπύκνωσιν μεσοαστρικοῦ ἀερίου (ὕδρογόνου, ἀτμῶν μετᾶλλων ἢ ἀμετᾶλλων στοιχείων) καὶ μεσοαστρικοῦ κονιορτοῦ.

— Ἀπολιθώματα λέγονται λείψανα ζώων ἢ φυτῶν ὀλόκληρα ἢ μέρη αὐτῶν ἢ καὶ ἴχνη ἀκόμη, τὰ ὅποια διετηρήθησαν ἐντὸς πετρωμάτων πολὺ προγενεστέρων γεωλογικῶν ἐποχῶν ἀπὸ τὴν σημερινήν.

— Οἱ τρόποι τῆς ἀπολιθώσεως εἶναι: ἡ ἀπολιθώσις, ἡ ἐνανθράκωσις, ἡ ἀποσύψωσις, ἡ διατήρησις καὶ ἡ μουμιοποίησις.

— Ἡ σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων διὰ τὴν σπουδὴν τῶν ὕδατογενῶν πετρωμάτων εἶναι λίαν σημαντικὴ.

— 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 διήρθσαν τὸν χρόνον τῆς ἐξελιξέως τῆς ἢ τὴν προἱστορίαν τῆς εἰς ἕξ 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 Κοσμικὸς, ὁ Ἀρχαϊκὸς ἢ Ἀζωϊκὸς, ὁ Προτεροζωϊκὸς ἢ Ἀρχαιοζωϊκὸς ἢ Ἡωζωϊκὸς ἢ Ἀλγκώγκιον, ὁ Παλαιοζωϊκὸς ἢ Πρωτογενής, ὁ Μεσόζωϊκὸς ἢ Δευτερογενής καὶ ὁ Καινοζωϊκὸς αἰῶν.

## I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ΑΙΩΝ ἢ ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

126. Ἀστρική περίοδος τῆς Γῆς. Ἄς παρακολουθήσωμεν τώρα τὴν Γῆν ἀπὸ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἀπετέλεσεν αὐθύπαρκτον οὐράνιον φῶτεινόν σῶμα. Ἡ θερμοκρασία τῆς ἔφθανε τότε τοὺς 6.000° ἢ 7.000° Κελσίου.

Ἡ Γῆ ἦτο τότε μίᾳ ἀσχημάτιστος συμπύκνωσις μεσοαστρικοῦ ἀερίου (ἐξ ὕδρογόνου καὶ ἄλλων ἀερίων ὡς καὶ ἀτμῶν διαφόρων στοιχείων) καὶ μεσοαστρικοῦ κονιορτοῦ, ἡ ὁποία ἠκτινοβόλει εἰς τὸ διάστημα καὶ περιστρέφετο περὶ τὸν ἄξονά τῆς, ἐνῶ συγχρόνως

περιεφέρετο περι τὸν Ἥλιον. Ἐπειδὴ ὁμως τὸ ἄπειρον διάστημα ἦτο κατάψυχρον, ἡ Γῆ ἔχανε διαρκῶς θερμότητα καὶ ἐψύχετο. Τοιουτρόπως μετὰ ἀπὸ χιλιάδας αἰώνων ἡ ἐπιφάνειά της ἐψύχθη τόσο πολύ, ὥστε οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς ἀτμούς τῆς ἐπιφανείας της ἔγιναν ὑγρὰ καὶ ἐσχημάτισαν σὺν τῷ χρόνῳ ἓνα ρευστὸν, διάπυρον ἀκόμη, φλοιόν. Ἐπειδὴ ἡ ψῦξις ἐξηκολούθει, ὁ ρευστὸς αὐτὸς φλοιὸς ἐγένετο διαρκῶς ταχύτερος, 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 περι τὸν ἄξονά της, ἤρχισε νὰ λαμβάνη τὸ σχῆμα σφαίρας. Ἐφθασεν ὁμως μετὰ χιλιάδας ἐτῶν στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ψῦξις εἰς τὰ ἐπιφανειακὰ τμήματα τῆς μάζης τῆς Γῆς ἔγινε τόσο μεγάλη, ὥστε αἱ ρευσταὶ οὐσίαι ἤρχισαν νὰ στερεοποιοῦνται. Ἦρχισαν τότε νὰ σχηματίζωνται ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ρευστοῦ φλοιοῦ στερεὰ τεμάχια ἀπὸ τὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐστερεοποιοῦντο, ὅπως γίνονται «οἱ πέτρες» ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ζεστοῦ γάλακτος, τὸ ὁποῖον ψύχεται. Οὕτω πως τὰ στερεὰ τεμάχια ἐγίνοντο μεγαλύτερα, ἠγοῦντο τὸ ἐν μὲ τὸ ἄλλο καὶ τελικῶς ἐσχημάτισαν ἐπιφανειακῶς ἓνα στερεόν, διάπυρον ἀκόμη, φλοιόν. Ἡ Γῆ ἔλαβεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον σχῆμα ὁμοιον πολὺ μὲ σφαῖραν καὶ ἔγινεν ἐν φωτεινὸν ἄστρον, τὸ ὁποῖον ἐξηκολούθει νὰ λάμπη 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. Τοιουτρόπως ὁ στερεὸς φλοιὸς ἐγένετο διαρκῶς παχύτερος ὄχι μόνον ἐκ τῶν ἔξω ἀλλὰ καὶ ἐκ τῶν ἔσω ἀπὸ ρευστὰς οὐσίας, οἱ ὁποῖαι καὶ αὐταὶ ἐψύχοντο καὶ ἐστερεοποιοῦντο. Ὅλιγον κατ' ὀλίγον καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ στερεὸς φλοιὸς ἀπέκτησεν ἀρκετὸν πάχος καὶ στερεότητα. Ἐξηκολούθει ὁμως νὰ εἶναι φωτεινὸς ἕως ὅτου ἐψύχθη τόσο, ὥστε ἔπαυσε πλέον νὰ ἀκτινοβολῇ. Ἡ Γῆ ἔστειλε τὰς τελευταίας φωτεινὰς ἀκτῖνάς της εἰς τὸ διάστημα καὶ ἔσβησε.

Τελειώνει τοιουτρόπως ἡ πρώτη περίοδος τοῦ κοσμικοῦ αἰῶνος, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ἀστρική περίοδος.



127. Ωκεάνειος περίοδος. Αί πρώται βροχαί και ὁ πρῶτος ὠκεανός. Κατὰ τὴν στιγμὴν αὐτὴν ἡ Γῆ ἀποτελεῖται: α) ἀπὸ τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὸ ἐσωτερικὸν διάπυρον τμημά τῆς β) ἀπὸ ἓν περιβλήμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀέρια καὶ ἀτμοὺς στοιχείων, οἱ ὁποῖοι δύνανται νὰ παραμένουν ἀκόμη εἰς ἀέριον κατάστασιν. Τὸ περιβλήμα τοῦτο περιέβαλλε τότε ἐξ ὀλοκλήρου τὸν στερεὸν φλοιόν.

Τὰ ἀέρια αὐτὰ καὶ οἱ ἀτμοὶ ἀπετέλουν μίαν πυκνὴν καὶ σκοτεινὴν ἀτμόσφαιραν, τὴν ὁποῖαν δὲν ἠδύναντο νὰ διαπεράσουν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες καὶ νὰ τὴν φωτίσουν. Καθὼς ὅμως ἡ θερμότης τῆς Γῆς ἐξηκολούθει νὰ ἐλαττώνεται καὶ ἡ τότε ἀτμόσφαιρά τῆς ἐψύχετο καὶ αὐτὴ, τὰ δύο ἀέρια, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, κατῶρθωσαν νὰ ἐνωθοῦν καὶ νὰ σχηματίσουν ὑδρατμούς. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὅμως καὶ ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς τότε ἀτμοσφαιράς κατῆλθε κάτω τῶν 100° K, ἤρχισαν καὶ αὐτοὶ νὰ ὑγροποιοῦνται καὶ νὰ σχηματίζον σταγόνας ὕδατος καὶ κατόπιν νέφη πυκνά. Μετὰ πάροδον χρόνου ἤρχισαν ἀπὸ τὰ νέφη νὰ καταπίπτουν καταρρακτώδεις βροχαί. Τὸ ὕδωρ ὅμως αὐτῶν τῶν βροχῶν δὲν ἐφθάνεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διότι ὁ στερεὸς φλοιὸς ἠκτινοβόλει ἀκόμη τόσην θερμότητα, ὥστε τὸ ὕδωρ ἐξητιμίζετο προτοῦ φθάσῃ ἐπάνω εἰς τὸν στερεὸν φλοιόν. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὅμως, ὅσον ἐπροχώρει ἡ ψῦξις τοῦ φλοιοῦ, τὸ ὕδωρ τῶν βροχῶν ἐφθάνεν εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του, ἐξητιμίζετο ἐν μέρει μὲ συριγμοὺς καὶ οἱ ὑδρατμοὶ αὐτοὶ ἀνῆρχοντο καὶ πάλιν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ὅπου καὶ ὑγροποιοῦντο, ἐσχημάτιζον νέφη καὶ κατέπιπτον πάλιν ὡς βροχὴ ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἡ πάλῃ 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 παραμείνουν ἐπάνω εἰς τὴν Γῆν καὶ ἦσαν τόσον πολλά, ὥστε περιέβαλλον ὅλην τὴν σφαιροειδῆ Γῆν καὶ ἐσχημάτισαν ἓνα θερμὸν πρωταρχικὸν ὠκεανόν, ὁ ὁποῖος ἐκάλυπτεν ὀλοκλήρως τὴν ἐπιφάνειάν τῆς. Τοιοῦτοτρόπως ἡ στερεὰ Γῆ ἦτο ἀκόμη ἀόρατος, δὲν εἶχε λάβει ἀκόμη τὴν τελικὴν μορφήν τῆς καὶ περιεβάλλετο ἀπὸ ἓνα ὠκεανόν, τὸν ὁποῖον περιέβαλλε πάλιν μία πυκνὴ ἀκόμη καὶ σκοτεινὴ ἀτμόσφαιρα.

«Ἡ δὲ γῆ ἦν ἀόρατος καὶ ἀκατασκεύαστος καὶ σκότος ἐπάνω

τῆς ἀθύσσου (Παλ. Διαθήκη. Γέν. Α', 1, 2).

Εἰς τὰ θερμὰ ὕδατα τοῦ ὠκεανοῦ διελύθησαν πολλὰ ἀπὸ τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα 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 ἀνεφέραμεν προηγουμένως.

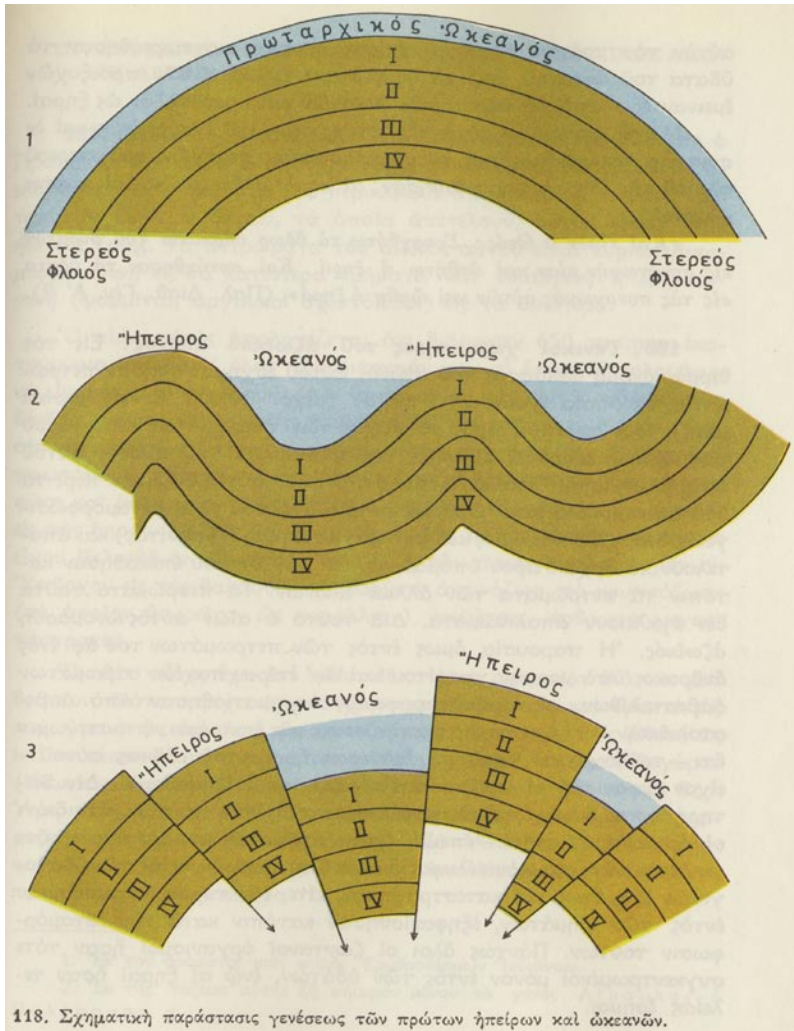
Τοιοῦτοτρόπως διέρρευσαν οἱ χρόνοι τῆς δευτέρας περιόδου τοῦ κοσμικοῦ αἰῶνος, ἡ ὁποία ὠνομάσθη ὠκεάνειος. Ἡ διάρκειά της ὑπολογίζεται εἰς 3.200 ἑκατομμύρια ἔτη.

Ἀκόμη ὅμως δὲν ἔχει ἐμφανισθῆ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς διὰ δύο λόγους. Πρῶτον διότι τὰ ὕδατα τοῦ παναρχαίου αὐτοῦ ὠκεανοῦ ἦσαν ἀκόμη τόσο θερμὰ, 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 APXAIKOS H AZWIKOS AIWN

128. Τὸν κοσμικὸν αἰῶνα διεδέχθη ὁ ἀρχαῖκός ἢ ἀζωϊκὸς αἰὼν. Ὤνομάσθη ἀρχαῖκός, διότι κατ' αὐτὸν ἐσχηματίσθησαν τὰ ἀρχαιότατα πετρώματα τῆς Γῆς. Ἀζωϊκός 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 ὀλοκλήρου τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς. Ξηραὶ δὲν ὑπῆρχον. Κατὰ τὸν αἰῶνα ὅμως τοῦτον ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς εἰς μερικὰς περιοχὰς ἐπτυχώθη καὶ συνεπεῖα τῆς πτυχώσεώς του ἐσχηματίσθησαν εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς μεγάλαι προεξοχαὶ καὶ μεταξύ αὐτῶν μεγάλαι λεκάναι. Εἰς ἄλλας θέσεις ὁ στερεὸς φλοιὸς διερράγη εἰς πολλὰ σημεῖά του καὶ ἀπὸ τὰ τεμάχη, τὰ ὁποῖα εὕρισκοντο μεταξύ τῶν ρηγματίων, ἄλλα μὲν κατεκρημνίσθησαν πρὸς τὰ βαθύτερα, ἄλλα δὲ ἐξήρθησαν. Τοιοῦτοτρόπως ἐγεννήθησαν καὶ ἄλλαι προεξοχαὶ ὡς καὶ ἄλλαι λεκάναι μεταξύ τῶν προεξοχῶν. εἰς τὰς κατ' αὐτὸν



τὸν τρόπον δημιουργηθεῖσας 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 ἐγκατακρημίνισδος 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 ὄψθήτω ἡ ξηρά. αἱ συνήχθησαν τὰ ὕδατα εἰς τὰς συναγωγὰς αὐτῶν καὶ ὠψθη ἡ ξηρά». (Παλ. Διαθ., Γέν. Α' 9).

**130. Γενικοὶ χαρακτήρες τοῦ ἀζωϊκοῦ αἰῶνος.** Εἰς τὰς θερμὰς ἀκόμη θαλάσσας τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ ἐσχηματίσθησαν πετρώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν μέγα πάχος (μέχρι 10.000 μ. εἰς μερικά μέρη), ἴσον περίπου πρὸς τὸ πάχος τῶν πετρωμάτων ὄλων ἁμοῦ τῶν ἄλλων αἰῶνων. 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 αἰῶνων. Τὰ πετρώματα ταῦτα δὲν ἐγκλείουν ἀπολιθώματα. Διὰ τοῦτο ὁ αἰὼν αὐτὸς ὠνομάσθη ἀζωϊκός. Ἡ παρουσία ὁμως ἐντὸς τῶν πετρωμάτων του ἀφ' ἐνὸς ἀνθρακος ὑπὸ μορφήν γραφίτου καὶ ἀφ' ἐτέρου παχέων στρωμάτων ἀσβεστολίθων, οἱ ὁποῖοι προφανῶς ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ ἀσβεστολιθικὴν ἰλὺν ὀργανικῆς προελεύσεως, μᾶς ἐπιτρέπει νὰ πιστεῦωμεν ὅτι — τοῦλάχιστον κατὰ τὸ δεύτερον ἥμισυ τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ — εἶχον ἐμφανισθῆ 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 στερεόν 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 ΑΛΓΚΩΓΙΚΙΟΝ<sup>1</sup>

**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 αἰῶνος αὐτοῦ εἶναι κυρίως μεταμορφωσιγενῆ εἰς τὰ κατώτερα τμήματα καὶ ὕδατογενῆ ἢ ἰζηματογενῆ (ψαμμίται, ἀργιλικὸὶ σχιστόλιθοι) εἰς τὰ ἀνώτερα.

Ὁ αἰὼν αὐτὸς ὑπολογίζεται ὅτι διήρκεσεν 650 περίπου ἑκατομμύρια ἔτη. Καθ' ὅλην τὴν διάρκειάν του αἰ ξηραὶ ἐξηκολούθουν νὰ εἶναι γυμναὶ καὶ ἔρημοι. Δὲν ὑπῆρχαν εἰς τὰς κλιτύς 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 πληθὺς ζῶων, τὰ ὁποῖα εἶχον ἐξελιχθῆ ἐν τῷ μεταξὺ ἀπὸ ζῶα τῶν προηγουμένων χρόνων. Ὑπῆρχον εἰς τὰς θαλάσσας κυανοφύκη, ἀκτινόζωα, τὸ κρυπτόζωον (τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ὡς κοράλλιον), σκώληκες, ἀρθρωτὰ γιγαντόστρακα<sup>2</sup>.

Ὁ αἰὼν οὗτος ἔχει ἐπὶ πλέον ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον, διότι παρέχει ἀρκετὰ χρήσιμα πετρώματα καὶ ὄρυκτά ὡς π.χ. γρανίτην, ἄργιλον, ἀμίαντον, γραφίτην, πολυτίμους λίθαις ὡς καὶ κοιτάσματα μεταλλευμάτων σιδήρου, χαλκοῦ, νικελίου, ἀργύρου (ιδίως εἰς τὴν Βόρ. Ἀμερικὴν) καὶ χρυσοῦ (εἰς Αὐστραλίαν καὶ Βόρ. Ἀμερικὴν). Εἰς τὴν Ἑλλάδα ὠρισμένοι γενέσιοι, μάρμαρα καὶ μαρμαρυγιακοὶ 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.** — Ὁ Κοσμικὸς αἰὼν δὲν μᾶς παρέχει ὄρατὰ γεωλογικὰ δεδομένα, διότι δὲν γνωρίζομεν πετρώματά του.

— Κατὰ τὴν πρώτην περιόδον του, τὴν ἀστρικήν, ἐσχηματίσθη ὁ πρῶτος στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς, ὁ ὁποῖος ἦτο διάπυρος κατ' ἀρχάς, ἐπειδὴ ὁμῶς ἐψύχετο διαρκῶς, τελικὰ ἔπαυσε νὰ εἶναι διάπυρος καὶ ἡ Γῆ — φωτεινὸν ἄστρον ἕως τότε — ἔσθησε. — Κατὰ τὴν δευτέραν περίοδον, τὴν ὠκεάνειον, ἐσχηματίσθησαν νέφη, ἔπεσαν καταρρακτώδεις βροχαὶ καὶ ἀπὸ τὰ ὕδατα τούτων ἐσχηματίσθη ὁ πρωταρχικὸς ὠκεανός, ὁ ὁποῖος ἐσκέπασεν ὀλόκληρον τὴν Γῆν. Ζωὴ δὲν ὑπῆρχε καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου (περὶ τὰ 1.000 ἑκατομμύρια ἔτη!).

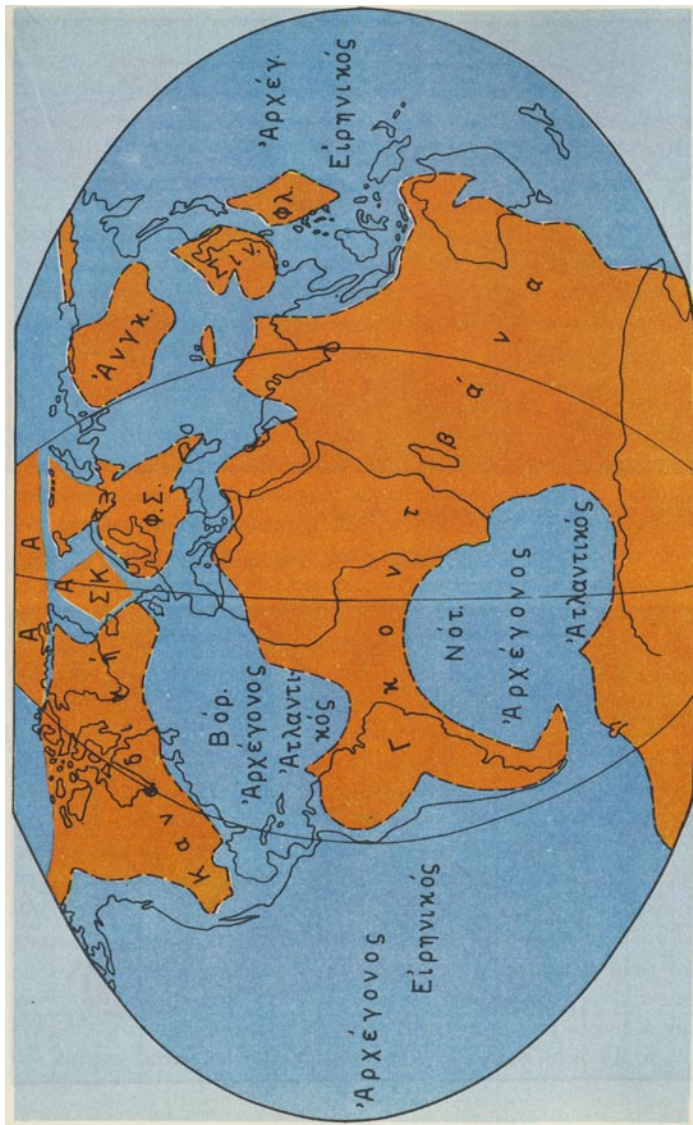
2. — Ὁ Ἀρχαῖκός αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὰ ἀρχαιότατα γνωστὰ πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι μεταμορφώσιγενῆ καὶ διακόπτονται ἀπὸ μαγματογενῆ καὶ κυρίως ἀπὸ γρανίτας καὶ ἐγκλείου ἐπίσης πολλὰ χρήσιμα ὀρυκτά. Ἐσχηματίσθησαν αἱ πρῶται ἡπειροὶ καὶ οἱ πρῶτοι ὠκεανοί. Ἀπολιθωμένα λείψανα ζώων ἢ φυτῶν δὲν ὑπάρχουν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων. Ἐξῶν, ἀλλὰ μόνον εἰς τὰς θαλάσσας, πρωτόγονα μονοκύτταρα ζῶα καὶ φυτά, τὰ ὁποῖα διαρκῶς ἐξελιίσσοντο πρὸς τελειότερας μορφάς. Διάρκεια τοῦ αἰῶνος 540 ἑκατομ. ἔτη.

3. — Ὁ Προτεροζωϊκὸς αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρουσίαν μεταμορφώσιγενῶν 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 χρήσιμων ὀρυκτῶν καὶ μεταλλευμάτων. Διάρκεια τοῦ αἰῶνος 650 ἑκατομ. ἔτη.

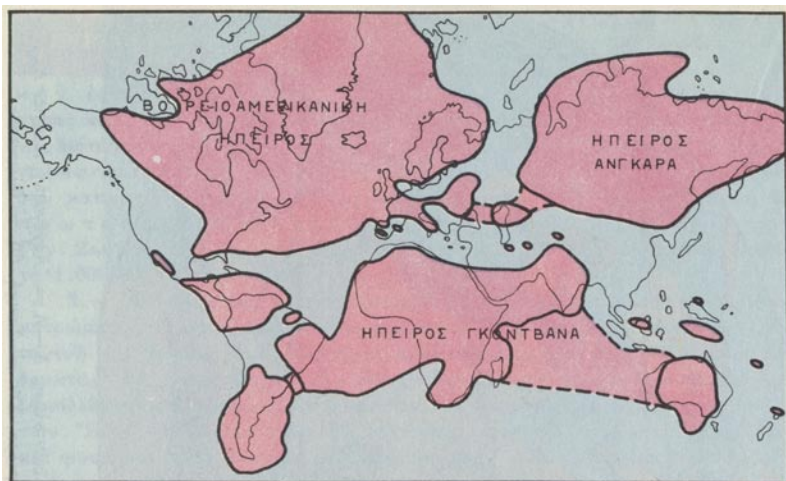
#### IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ Ἡ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ Αἰὼν

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

Ἐντὸς τοῦ ὠκεανοῦ τούτου σχηματίζονται ἰζηματογενῆ πετρώματα. Ἐκτὸς ὁμῶς τούτων ὑπάρχουν καὶ μαγματογενῆ καὶ μεταμορφώσιγενῆ πετρώματα. Ἡ διάρκεια τοῦ αἰῶνος τούτου

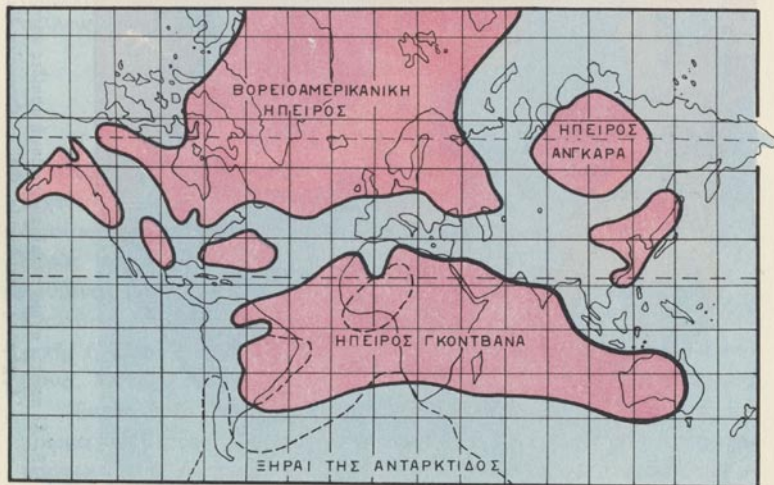


119. Αί πρώται σχηματισθείσαι ἥπειροι ἢ ἀστίδες κατὰ τὸν προτεροζωϊκὸν αἰῶνα. Α—Α = Ἀρχέγονος Ἀρκτικός, ΑΣΚ = Ἀρχέγονος Σκανδιναυία, ΦΣ = Φενοσκοκινδία, Ἀγγα = Ἀγγαρία, Σιν. = Σινική, Φλ = Φιλλιππία.



120. Χάρτης τής Γῆς κατά τήν δεβόνιον περίοδον.

121. Χάρτης τής Γῆς κατά τήν πέρμιον περίοδον.





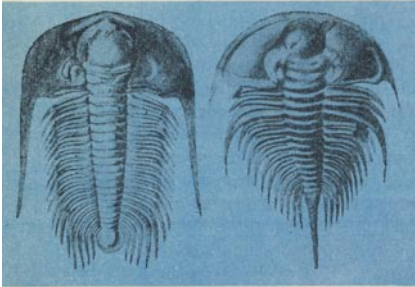
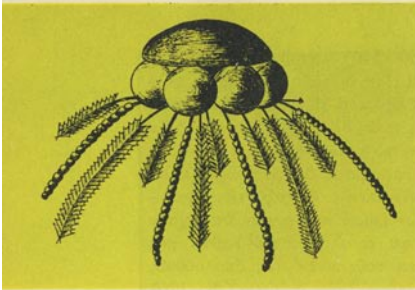
υπολογίζεται εις 350 (και κατ' άλλους εις 360 - 540) εκατομ. έτη. Κατά τον αιώνα τούτον έζησαν τὰ παλαιότερα είδη εκ των κατωτέρων κλάσεων των ζώων και φυτών, δια τούτο δέ και ο αιών ούτος ώνομάσθη παλαιοζωικός. Καταπληκτική είναι ή ανάπτυξις γλωρίδος επί των ξηρών, επί των οποίων έμφανίζονται τὸ πρῶτον κατά τον αιώνα τούτον και χερσαία ζῶα, τὰ όποια απέκτησαν ὄργανα κατάλληλα δια νὰ αναπνέουν τον άέρα τῆς έποχῆς αὐτῆς. Μεταξύ των άπολιθωμένων λειψάνων των παλαιοζωικών ζώων και φυτών υπάρχουν πολλά, τὰ όποια είναι καθοδηγητικά άπολιθώματα. Ταῦτα μᾶς επιτρέπουν νὰ χωρίσωμεν τον αιώνα τούτον εις τὰς άκολούθους πέντε περιόδους: τὴν κάμβριον, τὴν σιλούριον, τὴν δεβόνιον (εικ. 120) τὴν λιθανθρακοφόρον και τὴν πέρμιον (εικ. 121).

**133. Η εξέλιξις τῆς πανίδος κατά τον παλαιοζωικόν αιώνα.**  
Αί θάλασσαι τοῦ αἰῶνος βρῖθουν ἀπὸ θαλασσόβια ζῶα. Ἐκ τῶν πρωτοζῶων, τὰ όποια άφθονοῦν, ιδιαιτέραν σημασίαν ἔχουν αἱ φουσουλίαι με τὸ ἐπίμηκες, ὡς οἱ κόκκοι τοῦ σίτου, κέλυφός των, αἱ όποιαί αναπτύσσονται ἔξαιρετικά κατά τὴν λιθανθρακοφόρον και τὴν πέρμιον περίδον και κατόπιν ἔξαφανίζονται ἀποτόμως. Τούτου ἔνεκα τὰ άπολιθωμένα λείψανά των μᾶς χρησιμεύουν ὡς καθοδηγητικά, δια νὰ προσδιορίζωμεν τὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν των πετρωμάτων των δύο τούτων περιόδων.

Ἐκ των κοιλεντερωτῶν ζοῦν οἱ πρῶτοι ἀντιπρόσωποί των, αἱ μέδουσαι. Οἱ σπόγγοι δὲν είναι σπάνιοι. Ἰδιαιτέραν ἐντύπωσιν προκαλοῦν οἱ γραπτόλιθοι, οἱ όποιοι ἐνεφανίσθησαν κατά τὴν κάμβριον περίδον και εἶχον μεγάλην ἔξάπλωσιν κατά τὴν σιλούριον. Ζοῦν κατ' ἀποικίας, αἱ όποιαί ἤ ἐπικάθηνται ἐν εἴδει μικρῶν θάμνων ἐπὶ των βράχων ἢ των πυκνωμάτων των φυκῶν ἢ ἐπιπλέουν παρασυρόμεναι ὑπὸ των ρευμάτων (εικ. 122).

Ἐπὶ των πυθμένων των θαλασσῶν, μέσα εις τὰς ἄμμους και τὴν ἰλύν, ζοῦν σκώληκες ἀννελίδαι, βραγχιόποδα. Πρωτόγονα ἔχινόδερμα, κρinoειδῆ και μαλάκια συναντῶνται ἐπίσης.

Τὴν προσοχήν μας θὰ ἐπέσυρον τότε οἱ τριλοβίται, τὰ πρῶτα αὐτὰ ἀρθρόποδα (εικ. 123). Ταῦτα με τὸ σῶμά των, τὸ όποιον ἀπετελεῖτο ἀπὸ τρία μέρη, τον κεφαλοθώρακα, τὴν κοιλίαν και τὸ πυγίδιον,



122. Γραπτόλιθος. Ὁ γραπτόλιθος διπλό-γραπτος. Ἄνω ὁ θολοειδῆς δίσκος ἐπιπλευσσεως. Κάτωθεν αὐτοῦ οἱ στρογγύλοι σάκκοι ἀναπαραγωγῆς.

123. Τριλοβίται.

124. Οἱ παλαιόφονοι σκορπίοι ἐξέρχονται ἐκ τῆς θαλάσσης καὶ γίνονται οἱ πρώτοι κατακτητῆται τῆς ξηρᾶς.

εἶρπον μέσα εἰς τὰς ἰλῦς 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 τούτου<sup>1</sup>. Ἀντιθέτως ἄλλα ἀρθρόποδα ἐμφανίζονται, αἱ σκολόπενδραι καὶ οἱ σκορπίοι, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ παλαιόφονοι εἶναι οἱ πρώτοι κατακτητῆται τῆς ξηρᾶς (εἰκ. 124). Τὰ ἔντομα ἐμφανίζονται κατὰ τὴν λιθάνδρακοφόρον περίοδον. Σίλφαι εὐήμερον εἰς τὰ περίεξ τῶν τότε δασῶν ὁμοῦ μὲ μυριάποδα καὶ ἀραχνοειδῆ, ἐνῶ γιγαντιαῖα ὑδροσταθμυλλίδες «ἐστριφογύριζαν» εἰς τὸν ὑγρὸν ἀερατῶν δασωδῶν θαλτοτόπων. Ἡ ὑδροσταθμυλλὶς μεγάνευρον εἶχεν ἄνοιγμα πτερύγων 70 ἑκατοστομέτρων (εἰκ. 125).

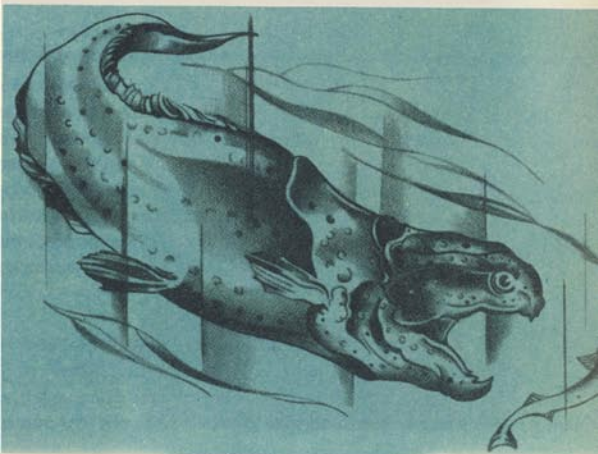
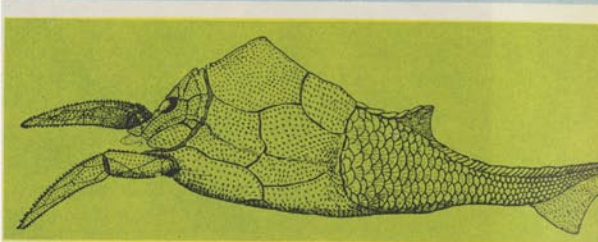
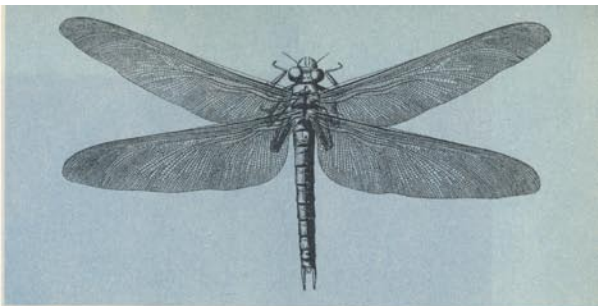
Λίαν, περίεργοι ἰχθύες, τὰ πρώτα σπονδυλωτὰ ζῶα, ἐμφανίζονται ἐπίσης κατὰ τὸν αἰῶνα τούτον. Παράξενοι, διότι τὸ ἐμπρόσθιον μέρος τοῦ σώματός των, ἦτο σκεπασμένον μὲ ὀστεώδεις πλάκας καὶ τούτου ἕνεκα ὀνομάσθησαν τεθωρακισμένοι

1. Σημερινὸς πλησιέστερος συγγενῆς των φαίνεται ὅτι εἶναι ὁ καρχίνος βασιλεὺς τῆς Κίνας.

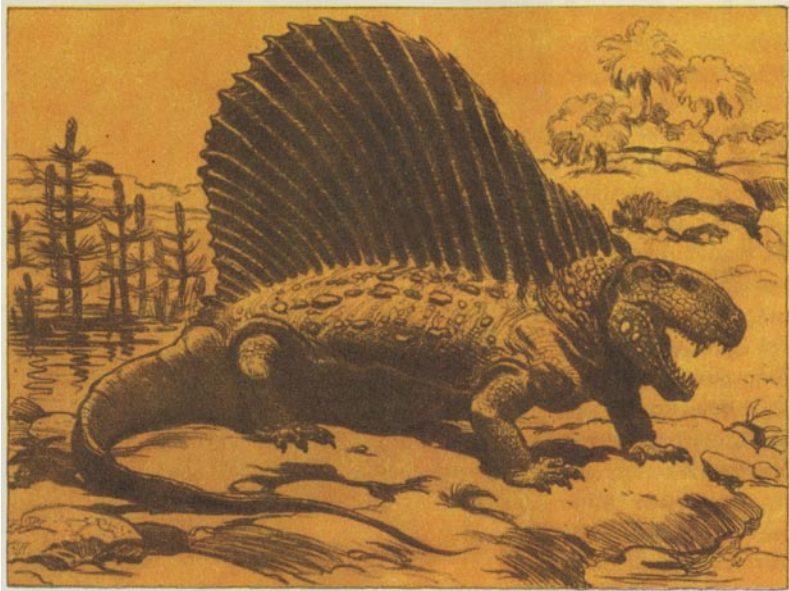
ιχθύες (εικ. 126). Τα πρώτα αυτά σπονδυλωτά εμφανίζονται κατά την σιλούριον περίοδον και εξακολουθούν να ευημεροῦν κατά την δεβόνιον, κατά την ὁποίαν εμφανίζονται ἐπιπροσδέτως οἱ πρωτόγονοι καρχαρία (εικ. 127) καὶ οἱ τελεόστειοι δίπνευστοι καὶ κροσσοπτερύγιοι ἰχθύες.

Ἐκ τῶν κροσσοπτερυγίων, μόνος ἀντιπρόσωπος τῶν ὁποίων ἐπίζη σήμερον ὁ κοιλάκανθος, φαίνεται ὅτι ἐξειλίχθησαν τὰ πρώτα βατράχια ἀμφίβια. Ταῦτα ἀφθονοῦν κατά την λιθανθρακοφόρον περίοδον. Καὶ ἄλλα μὲν προσωμοιάζον μὲ τὰς σημερινὰς σαύρας ἢ τὰς σαλαμάνδρας, ἄλλα δὲ εἶχον τὴν ὄψιν κροκοδειλῶν μὲ τὸ σῶμά των θωρακισμένον μὲ παχείας καὶ γλυπτὰς ὀστεώδεις φολίδας.

Κατὰ τὴν λιθανθρακοφόρον περίοδον ἐνεφανίσθησαν καὶ τὰ πρώτα ἔρπετά, τῶν ὁποίων ἡ ἀνάπτυξις παρήγαγε γιγαντιαίας μορφάς, ὅπως τοὺς ἑδαφοσαύρους, τὸν μόσχωπα καὶ τὸν διμετρόδοντα (εικ. 128).



125. Ἡ ὑδροσταθμυλλίς μεγάλνευρον Μόνυϊ.  
 126. Ὁ Πτερίχθυσ. Θωρακισμένος ἰχθύς τῆς δεβονίου περιόδου.  
 127. Ὁ Δεινίχθυσ. Πρωτόγονος καρχαρισειδῆς ἰχθύς, τοῦ ὁποίου τὸ κρανίον εἶχεν ἐνίοτε μῆκος 1 μ.



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

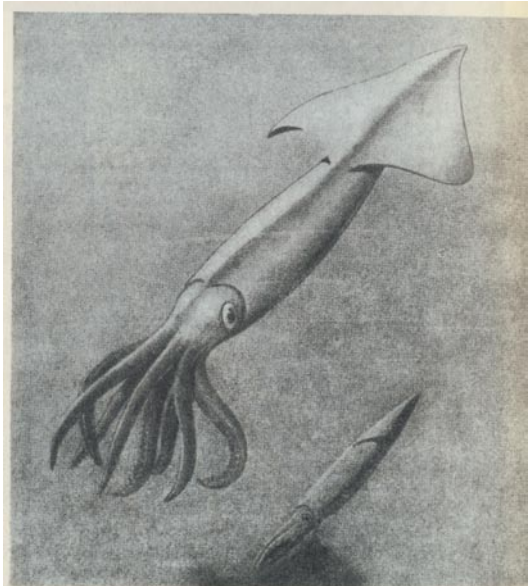
134. Η γλωρίς τοῦ παλαιζωϊκοῦ αἰῶνος. Οἱ πρῶτοι ἀντιπρόσωποι τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἦσαν τὰ βακτῆρια καὶ τὰ κυανοφύκη. Κατόπιν ἐγεννήθησαν καὶ ἄλλα φύκη καὶ ἐξειλίχθησαν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν. Κατὰ τὸ τέλος τῆς σιλουρίου καὶ τὰς ἀρχὰς τῆς δεβονίου περιόδου ἐμφανίζονται φυτὰ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς.

Τὸ θερμὸν καὶ ὑγρὸν κλίμα τῆς λιθανδρακοφόρου περιόδου εἰς τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἠνύνησε πολὺ τὴν βλάστησιν. Αἱ ξηραὶ σκεπάζονται διὰ πρῶτην φοράν ἀπὸ πραγματικὰ δάση. Ὑψώνουν τοὺς κορμούς των ἐντὸς θαλασσοτόπων τὰ λεπιδόδενδρα (ὑψους 25 - 30 μ.), τῶν ὁποίων τὰ φύλλα ὅταν ἔπιπτον ἀφῆναν ἐπὶ τοῦ κορμοῦ καὶ τῶν κλάδων ρομβοειδεῖς οὐλὰς ὁμοίας πρὸς λέπια ἰχθύων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομά των) αἱ σιγιλλάριαι (ὑψ. 30 μ.) καὶ οἱ καλαμίται ὅμοιοι πρὸς μεγάλα μπαμποῦ· πτέριδες μετρίου μεγέθους ἢ καὶ θαμνώδεις γυμνόσπερμα ὡς οἱ κορδαίται (ὑψ. 30 - 40 μ.). Ἐκ τῆς ἀφθόνου ταύτης γλωρίδος ἐσχηματίσθησαν οἱ λιθάνδρακες (βλ.

## V. ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ Ή ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝ

**135. Γενικοί χαρακτήρες.** 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 ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον θαλασσίας προελεύσεως. Μερικὰ ἐκ τῶν πετρωμάτων τούτων ὑπέστησαν μεταμόρφωσιν καὶ μετεβλήθησαν εἰς μεταμορφωσιγενῆ. Εἰς πολλὰς περιοχὰς ἐνήργησαν ἠφαιστεια, τὰ ὁποῖα ἀνεξέχυσαν λάβας, αἱ ὁποῖαι ἐσχημάτισαν ἠφαιστειογενῆ πετρώματα. Ὁ μεσοζωϊκὸς αἰὼν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν τεραστίαν ἀνάπτυξιν καὶ ἐξάπλωσιν τῶν ἐρπετῶν, τὰ ὁποῖα ἔγιναν οἱ κυρίαρχοι τῆς ξηρᾶς, τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ ἀέρος. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ αἰὼν αὐτὸς ὠνομάσθη αἰὼν τῶν ἐρπετῶν.

«Καὶ εἶπεν ὁ Θεός: ... Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἐρπετὰ ψυχῶν ζωσῶν καὶ πετεινὰ πετόμενα ἐπὶ τῆς γῆς κατὰ τὸ στερέωμα τοῦ οὐρανοῦ. Καὶ ἐγένετο οὕτως» (Παλαιὰ Διαθήκη, Γέν. Α', 20 - 22). Ἐπίσης χαρίζεται ἀπὸ τὴν ἀνάπτυξιν μεταξύ τῶν μαλακίων τῶν ἀμμωνιτῶν καὶ βελεμνιτῶν καὶ μεταξύ τῶν φυτῶν τῶν κωνοφόρων, τῶν κιγκοφύτων, τῶν κυκαδοειδῶν, φυτῶν δηλ.



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



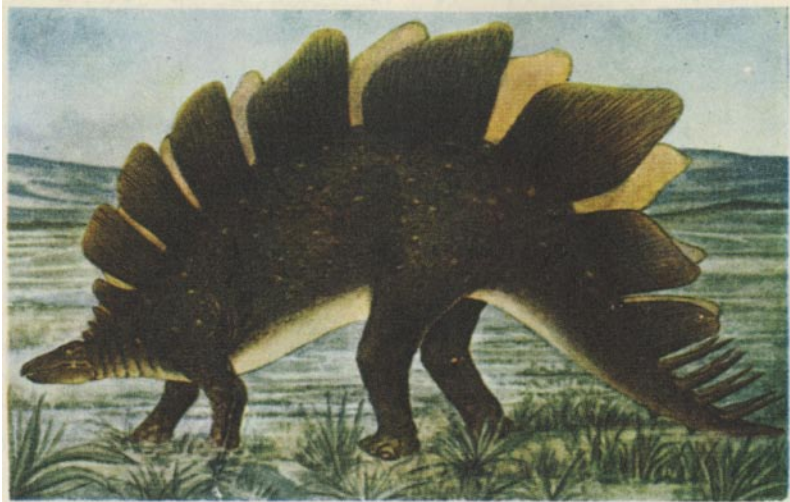
130. Ἀναπαράστασις ἀμμωνιτῶν.

ἐχόντων τελειότερον καὶ ἀνώτερον ὄργανισμὸν ἀπὸ τὸν ὄργανισμὸν τῶν φυτῶν τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον παρουσίασαν μεγάλην ἐξάπλωσιν εἰς τὰς θαλάσσας τὰ δίδυρα ἔλασμασματοβράγχια οἱ ρουδισταὶ καὶ εἰδικώτερον οἱ ἱππουρίται (εἰκ. 114). Τὰ ἀπολιθωμένα ὄστρακα τῶν ζῶων τούτων εὕρισκονται εἰς πολλοὺς ἀσβεστολίθους τῆς κρητιδικῆς περιόδου ( ρ ο υ δ ι σ τ ο φ ὅ ρ ο ι , ἱππουριτοφόροι ἀσβεστόλιθοι). Διὰ τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν τῶν ζῶων καθοδηγούμεθα εἰς τὸν προσδιορισμὸν τῆς περιόδου, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐσχηματίσθησαν οἱ ἀσβεστόλιθοι οὗτοι.

Ἐπὶ τῇ βάσει κ α θ ο δ η γ η τ ι κ ῶ ν ἀπολιθωμάτων ὁ αἰὼν αὐτὸς διαιρεῖται εἰς τρεῖς περιόδους: τὴν τριαδικήν, τὴν ἰουράσσιον καὶ τὴν κρητιδικήν (εἰκ. 137).

Ἄς ἴδωμεν τῶρα λεπτομερέστερον τὸν ὄργανικὸν κόσμον τοῦ αἰῶνος αὐτοῦ.

α) Φυτά. Κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτου αἱ πτέριδες χάνουν τὴν προτέραν δενδροειδῆ

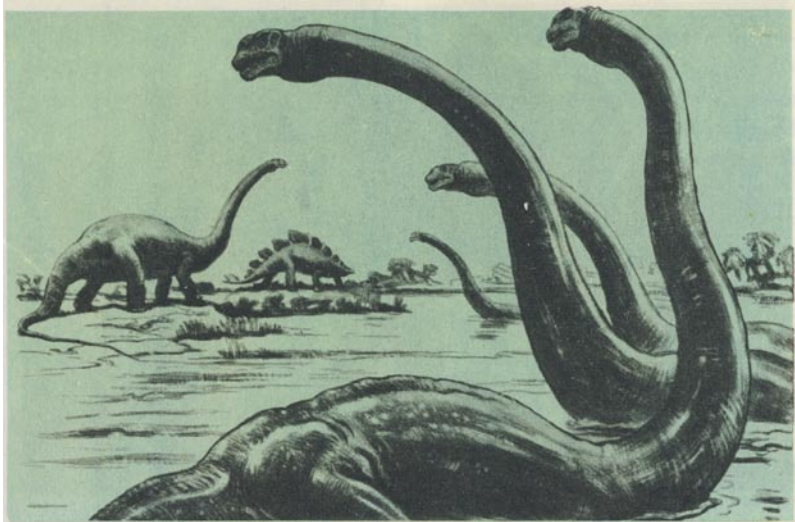


131. Στεγόσαυρος.

ανάπτυξιν, τὰ δὲ λεπιδόδενδρα καὶ αἱ σιγιλλάριαι ἐκλείπουν. Ἄντ' αὐτῶν ἐμφανίζονται κατ' ἀρχὰς νέα τελειότερα εἶδη, τὰ κωνοφόρα (πέυκη, 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 φυτὰ, τὰ ὅποια εὕρισκοντο ἐφ' ὅλης τῆς Γῆς.

Εἰς τὰς θαλάσσας μεταξύ τοῦ φυτικού κόσμου ἀφθονοῦν κατὰ τὴν τριαδικὴν περίοδον τὰ θαλάσσια φύκη διπλοπόρα γυροπορέλλα. Τὰ ἀπολιθωμένα λείψανα τούτων μᾶς καθοδηγοῦν διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν τῶν πετρωμάτων, τὰ ὅποια ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν τριαδικὴν περίοδον.

6) Ζῶα. Ἐκ τῶν θαλασσοβίων ζῶων ἐκλείπουν οἱ τριλοβίται, ἀντ' αὐτῶν δὲ ἀναφαίνονται καὶ ἐπικρατοῦν ἐπὶ μακρὸν οἱ βελεμνίται καὶ οἱ ἄμμωνίται. Οἱ βελεμνίται (εἰκ. 129) ἦσαν μαλάκια συγγενῆ πρὸς τὰς σημερινὰς τευθίδας (καλαμάρια) καὶ ἔζων εἰς τοὺς πυθμένεας τῶν ἀβαθῶν θαλασσῶν. Οἱ ἄμμωνίται (εἰκ. 130) ἦσαν μαλάκια μὲ ὄστρακον ἐλικοειδῶς περιστραμμένον, ἐπέπλεον δὲ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν. Ἄλλ' ὅπως εἶπομεν προηγουμένως



132. Βροντόσαυρος



133. Ἀλλόσαυρος.

κατὰ τὸν αἰῶνα  
αὐτὸν ἔλαβον  
καταπληκτικὴν  
ἀνάπτυξιν τὰ  
ἔρπετά, τὰ ὅποια  
ἔζων εἰς τὴν ξηράν,  
τὴν θάλασσαν  
καὶ τὸν ἀέρα.  
Ἀνεπτύχθησαν



πολλά είδη και ἐξ ἑκάστου εἴδους μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων. Εἰς τὴν ξηρὰν διαβιοῦν ὀγκώδη καὶ πελώρια σαυροειδῆ, οἱ δεινόσαυροι, οἱ ὁποῖοι ἀπέκτησαν κατὰ τὴν ἰουράσσιον περίοδον τὰ μεγαλύτερα μεγέθη των, τόσον μεγάλα, ὥστε ἂν ἐτοποδετούσαμεν 60 -70 τοιούτους δεινοσαύρους εἰς μίαν γραμμὴν, ἡ γραμμὴ αὐτὴ θὰ εἶχε μῆκος 1.800 περίπου μέτρων! Ζοῦν οἱ βροντόσαυροι (εἰκ. 132), μεγαλοπρεπεῖς χορτοφάγοι ἀντιπρόσωποι τῶν δεινοσαύρων μῆκους 20 καὶ πλέον μέτρων, ὕψους 10 μέτρων καὶ βάρους 50 τόννων περίπου. Οἱ χορτοφάγοι ἀτλαντόσαυροι μῆκους 32 μέτρων καὶ ὕψους 10 μέτρων, τὰ μέγιστα ἐκ τῶν ζῶων ἐξ ὧων ἐβάδισαν ποτὲ ἐπὶ τῆς Γῆς οἱ διπλόδοκοι, ἐξαιρετικῶς ὀγκώδη ζῶα, χορτοφάγα ἐπίσης, συνολικοῦ μῆκους 26 - 35 περίπου μέτρων, οἱ ἀλλόσαυροι (εἰκ. 133) σαρκοφάγοι δεινόσαυροι μῆκους 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 μῆκους 7 - 10 μέτρων μὲ κεφαλὴν φέρουσαν μακρὸν ρύγχος, βραχὺν λαιμὸν καὶ

134. Τυραννόσαυρος ὁ βασιλεὺς.

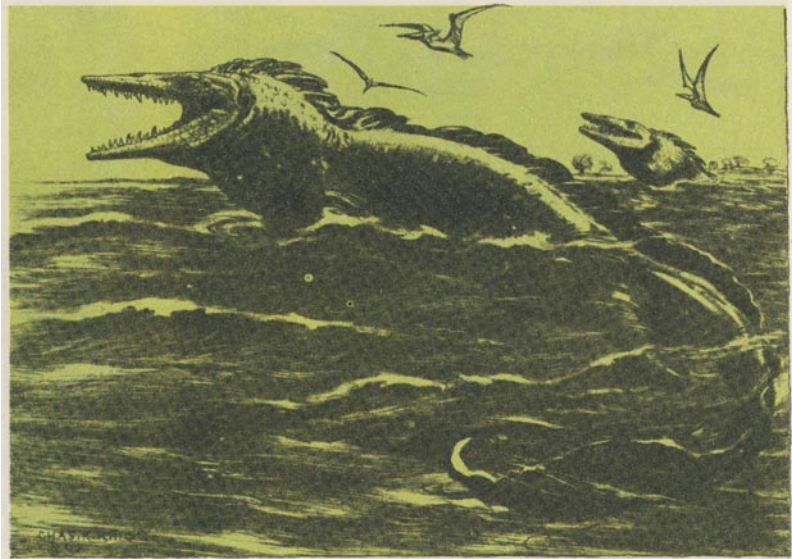


πίδας μεταβεβλημένους εις πτερύγια ὅμοια πρὸς τὰ τῶν θαλασσίων χελωνῶν οἱ πλησιόσαυροι, μήκους 10 μέτρων μὲ μικρὰν κεφαλὴν, μακρὸν λαιμὸν καὶ πτερύγια ὅμοια πρὸς τὰ τῶν θαλασσίων χελωνῶν. Κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον κυρίαρχοι τῶν θαλασσῶν, πραγματικοὶ ἄσπλαγχοι πειραταί, εἶναι οἱ μοσάσαυροι, ὅμοιοι πρὸς ἰχθυοσαύρους, 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 ραμφόρυχοι μήκους 1 μέτρου.

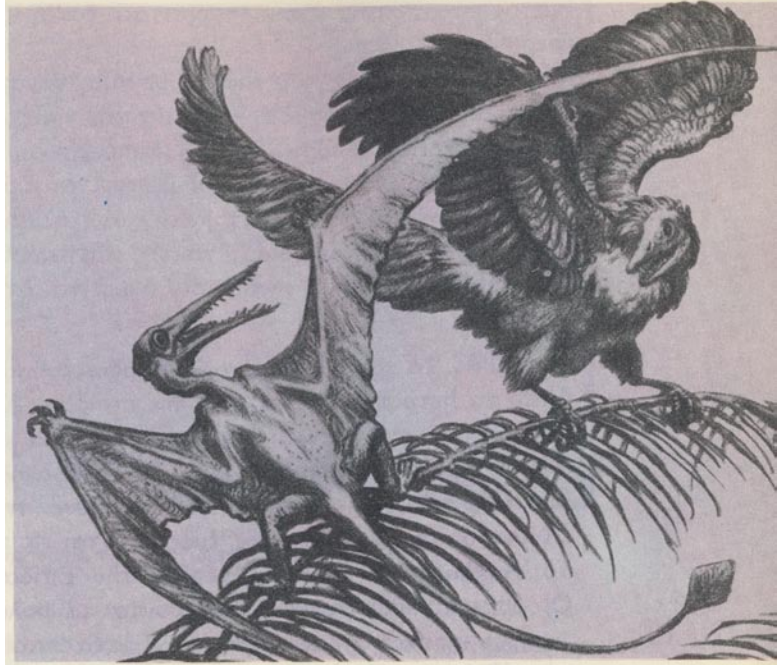
Κατὰ τὰ τέλη τῆς ἰουρασίου περιόδου ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα παράξενα πτηνά, αἱ ἀρχαιοπτέρυγες (εἰκ. 136), περισσότερο ἐρπετὰ παρὰ πτηνά. Εἶχον κεφαλὴν πτηνοῦ, σιαγόνας μὲ ὀδόντας ὅπως τῶν ἐρπετῶν, μακρὰν οὐρὰν ἀπὸ 20 σπονδύλους (οὐρὰν δηλ. σαύρας), ἣ ὁποία ὅμως ἔφερε πτερά, πτέρυγας ὁμοίας περίπου μὲ τὰς πτέρυγας

135. Μοσάσαυρος (ὁ θαλάσιος ὄφεις).



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 μεταξύ  
 ἑρπετῶν καὶ  
 πτηνῶν.

136. Ἡ ἀρχαιοπτέρυξ  
 (δεξιὰ). Ὁ περοδά-  
 κτυλος (ἀριστερά).



Τὸ σημαντικώτερον ὅμως γεγονός τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι ἡ ἐμφάνις κατὰ τὴν ἰουράσιον περίοδον τῶν πρώτων θηλαστικῶν. Ταῦτα εἶχον μικρὸν μέγεθος, ἀνήκον δὲ εἰς τὴν τάξιν τῶν μαρσупοφόρων. Ἡ μελέτη τῶν εὐρεθέντων λειψάνων τῶν δεικνύει, ὅτι τὰ θηλαστικά ἐξευλίχθησαν καὶ προῆλθον ἀπὸ τὰ ἑρπετὰ καὶ ὡς πιθανώτατος προπάτωρ τῶν θεωρεῖται τὸ ἑρπετὸν κυνόγναθος τῆς περιόδου.

Κατὰ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος μεγάλη θανατηφόρος κρίσις προσέβαλε τὸν ζωϊκὸν κόσμον. Συνεπεία τῆς κρίσεως αὐτῆς πολλαὶ ὁμοταξίαι ἐξέλιπον ὀλοσχερῶς. Οἱ δεινόσαυροι, οἱ περοδάκτυλοι, οἱ ἰχθυόσαυροι, οἱ ἀμμωνίται, οἱ βελεμνίται κ.ἄ. ἐξήφανίσθησαν.

Τί συνέβη ὅμως καὶ ἐπῆλθεν αὐτῇ ἡ θανατηφόρος κρίσις; Διὰ τὴν ἐξήγησιν τῆς ἀπορίας ταύτης διετυπώθησαν πολλαὶ ὑποθέσεις,

καμμία ὅμως ἐξ αὐτῶν δὲν θεωρεῖται ὅτι δίδει ἱκανοποιητικὴν λύσιν.

**136. Τὰ πετρώματα τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος τῆς Ἑλλάδος.** Ἀπὸ τὰ πετρώματα τῆς τριαδικῆς περιόδου εὐρύτατα ἀνεπτυγμένοι εἶναι οἱ ἀσβεστόλιθοι, οἱ ὁποῖοι 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.ά. Ἀσβεστόλιθοι μὲ ἀμμωνίτας ἐμφανίζονται εἰς τὴν Ἀργολίδα (παρὰ τὸ Ἀσκληπιεῖον, Ἅγιον Ἀνδρέαν, τὴν Ἐπίδουρον), τὴν Χίον κ.ά. Οἱ ἀσβεστόλιθοι συχνὰ συνοδεύονται μὲ δολομίτας.

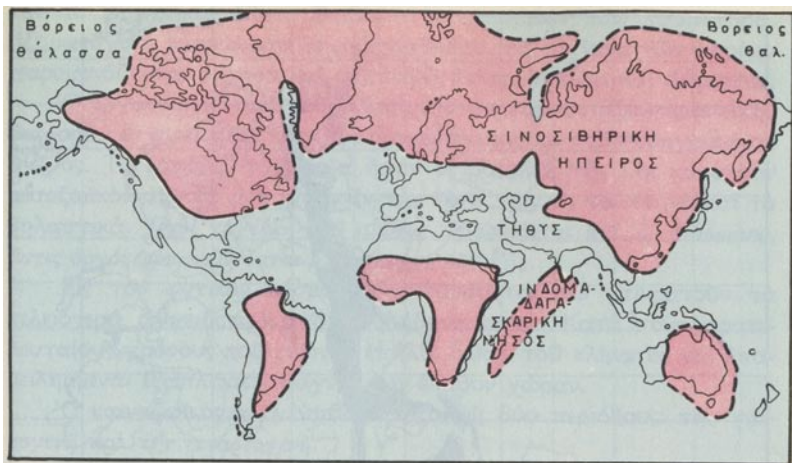
Ἰουρασσικὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα ἀπαντῶνται εἰς ὅλην σχεδὸν τὴν Ἑλλάδα. Τὰ περισσότερον χαρακτηριστικὰ εἶναι οἱ ἐρυθροὶ σχιστόλιθοι καὶ οἱ κερατόλιθοι. Οἱ κερατόλιθοι εἶναι σκληροὶ συμπαγεῖς σχιστόλιθοι ἀποτελούμενοι ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Τοὺς σχιστολίθους — κερατολίθους συνοδεύουν μεγάλαι ἐμφανίσεις σερπεντινῶν εἰς τὴν Ἀνατολικὴν Ἑλλάδα.

Πετρώματα τῆς κρητιδικῆς περιόδου ἀπαντῶνται εἰς ὅλην σχεδὸν τὴν Ἑλλάδα. Πολὺ ἐξηπλωμένοι εἶναι οἱ ἀσβεστόλιθοι μὲ ρουδιστάς καὶ ἰππουρίτας.

## VI. ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ ΑἰΩΝ

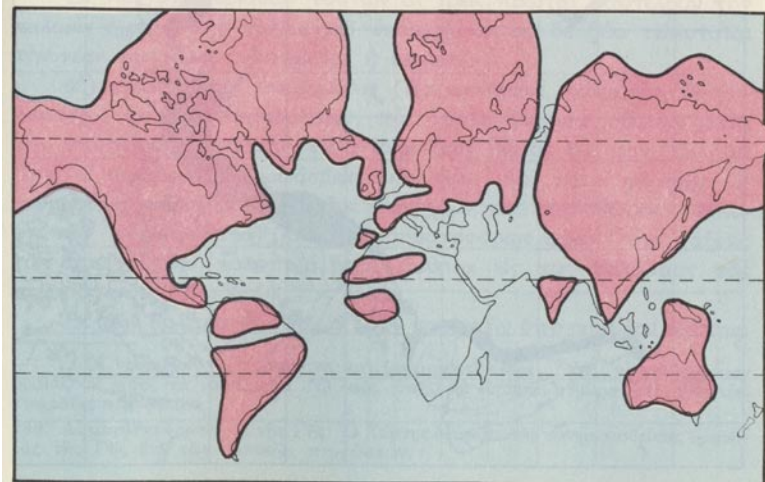
**137. Γενικοὶ χαρακτῆρες.** Τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα διεδέχθη ὁ καινοζωϊκὸς αἰὼν, ὁ ὁποῖος ὑπολογίζεται ὅτι ἤρχισε πρὸ 60 ἑκατομμυρίων ἐτῶν καὶ ἐξακολουθεῖ μέχρι σήμερον. Κατὰ τὸν αἰῶνα τούτον διὰ τῶν ὀρογενετικῶν κινήσεων ἐσχηματίσθησαν αἱ Ἄλπεις, τὰ Ἰμαλάια καὶ ἄλλαι μεγάλαι ὄροσειραὶ τῆς Γῆς (εἰκ. 139), ὡς καὶ ἡ κατανομὴ τῶν ἠπείρων καὶ τῶν ὠκεανῶν ἔλαβεν ἐπίσης τὴν σημερινὴν τῆς ὕψιν. Οἱ ποταμοὶ διεμορφώθησαν ὅπως εἶναι σήμερον καὶ αἱ κλιματικαὶ ζῶναι ἔλαβον τὸν σημερινόν των χαρακτῆρα. Ἰζηματογενῆ πετρώματα ἐσχηματίσθησιν, τὰ πλεῖστα τῶν ὁποίων παρουσιάζονται σκληρὰ καὶ συμπαγῆ, ἐνίοτε δὲ εἶναι καὶ εὐθρυπτα.

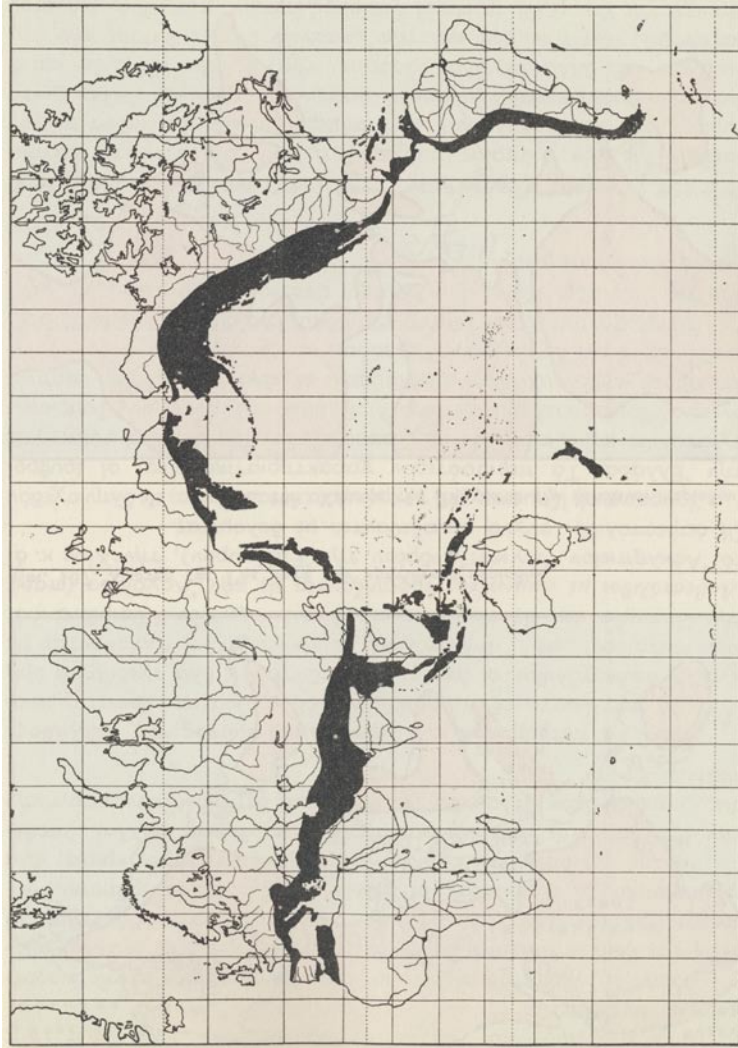
Ὁ ὀργανικὸς κόσμος τοῦ αἰῶνος τούτου παρουσιάζει σημαντικὴν διαφορὰν ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν ὀργανικὸν κόσμον τοῦ προηγούμενου αἰῶνος. Τὰ ἔρπετά, τὰ ὁποῖα ἦσαν οἱ βασιλεῖς τῆς Γῆς κατὰ τὸν



Εικ. 137. Χάρτης τῆς Γῆς κατὰ τὴν κρητιδικὴν περίοδον.

Εικ. 138. Χάρτης τῆς Γῆς κατὰ τὴν ἠώκαινον περίοδον.





139. Αί μεγάλοι όρροσειράι τής Γ'ης. 'Ο Χάφτης δεικνύει τας σχηματισθείσας όρροσειράς τής Γ'ης διά τών άλλικών πτυχώσεων.

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 δικοτυλήθονα φυτά. Κατὰ τοὺς προτελευταίους χρόνους τοῦ αἰῶνος ἐπῆλθε ψῆξις τοῦ κλίματος καὶ ἐπανειλημμένοι 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 ὑποπεριόδους: τὴν Παλαιόκαινον, τὴν Ἠώκαινον, (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) Παλαιογενῆς ὑποπερίοδος (Παλαιόκαινος, ἠώκαινος, ὀλιγόκαινος). Ἐκ τῶν πετρωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν ὑποπερίοδον ταύτην, ἄξια ἰδιαιτέρας μνείας διὰ τὴν Ἑλλάδα εἶναι οἱ νομμουλιτοφόροι ἀσβεστόλιθοι (εἰκ. 115) καὶ ὁ φλύσχης. Οἱ νομμουλιτοφόροι ἀσβεστόλιθοι περιέχουν τὰ ἀπολιθωμένα κελύφη τῶν νομμουλιτῶν<sup>1</sup>, 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: ἐκ τῶν περιττοδακτύλων τὸ παλαιοθήριον, ὁ ἠώϊπος καὶ ἀργότερον ὁ μειοῖππος· ἐκ τῶν ἀρτιοδακτύλων ὁ ξιφόδους καὶ τὸ ἀνδρακοθήριον· ἐκ τῶν προβοσκιδιωτῶν ὁ μοιριθήριον καὶ ὁ παλαιομαστόδους. Ἐπίσης ἐμφανίζονται τὰ πρῶτα σαρκοφάγα, οἱ πρόγονοι τῶν σημερινῶν ρινοκέρων, μικρὰ καμηλοειδῆ, σκίουροι, κόνιχλοι, ποντικοί, κάστορες, οἱ πρῶτοι πίθηκοι κ.ἄ.

Πετρώματα τῆς παλαιογενοῦς ὑποπεριόδου ἀπαντῶνται πολλαχθῶς ἐν Ἑλλάδι, κυρίως ὅμως εἰς τὴν Δυτικὴν Ἑλλάδα ἀπὸ

---

1 Οἱ νομμουλιταὶ καλοῦνται καὶ νομισματολίθοι, διότι τὰ κελύφη των ὁμοιάζουν πρὸς τὰ νομίσματα. Ὁ λαὸς, ὅπου τὰ εὐρίσκει σήμερον, τὰ ὀνομάζει «παρλάδες τῆς γριάς».

τῆς Πελοποννήσου μέχρι τῆς Ἠπείρου. Ἐντὸς τοῦ φλύσχου τῆς Ἠπείρου παρουσιάζεται ὄρυκτὸν ἄλλας εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ χωρίου Μονολίθι (πρῶην Βορδῶ) καὶ λιγνίται εἰς τὴν Θράκην.

β) Νεογενὴς ὑποπερίοδος (Μειόκαινος καὶ Πλειόκαινος). Τὸ κλίμα τῆς ὑποπερίοδου ταύτης, καὶ ἰδίως τὸ τῆς πλειοκαίνου, ἠνθόησε τὴν βλάστησιν, ἣ ὅποια ἔλαβεν ἀξιοσημείωτον ἀνάπτυξιν. Ἐκ τῶν φυτῶν τῆς ὑποπερίοδου ταύτης ἐσχηματίσθησαν στρώματα λιγνιτῶν, τὰ ὅποια ἀπαντῶνται μεταξὺ λιμναίων ἰζηματογενῶν πετρωμάτων. Μάργαί, ψαμμίται, κροκαλοπαγῆ, ἄργιλοι καὶ ἀσβεστόλιθοι ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν ὑποπερίοδον ταύτην καὶ εἶναι σχηματισμοὶ θαλάσσιοι ἢ χερσαῖοι.

Ἡ ἠφαιστειότης ἐνήργησεν ἰσχυρότατα κατὰ τὴν ὑποπερίοδον αὐτήν. Πολλὰ ἠφαιστεία ἐνήργησαν, ἐκ τῶν λαβῶν τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθησαν πολλὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νεογενοῦς ὑποπερίοδου τὰ θηλαστικὰ ζῶα ἐξελίχθησαν ἐπὶ τὸ τελειότερον, ταχέως δὲ ἠῤῥήθη ὁ ἀριθμὸς τῶν γενῶν καὶ τῶν εἰδῶν των. Ἐκ τῆς φυλῆς τῶν ἵππων παρουσιάζονται ὁ μεσόἵππος, ὁ παράἵππος, τὸ ἀγχιθήριον καὶ διὰ τὴν πλειόκαινον ὁ πλειοἵππος καὶ τὸ ἱππάριον (εἰκ. 140). Ἐκ τῶν καμηλοειδῶν τὸ βαλουχιθήριον (ὕψους 4 καὶ πλέον μέτρων καὶ μήκους 8μ. με κεφαλὴν μήκους 1,60μ.). Ἐκ τῶν προβοσκιδοειδῶν τὸ

140. Ἴππάριον τὸ χριέν. Ἀντιπρόσωπος τῆς φυλῆς τῶν ἵππων. Εἶχε μέγεθος μεταξύ ὄνου καὶ ζέβρου. Ἐξῆσεν ἐν ἀφθονίᾳ καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα.





δεινοθήριον, ὁ μαστόδους καὶ ὁ ἐλέφας. Ἐπίσης διαβιοῦν τρωκτικά, ρινοκέτωτες, βοσειδῆ, ἀντιλόπαι, ἔλαφοι, μηρυκαστικά, πίθηκοι καὶ σαρκοφάγα, μὲ τὸν φοβερόν μαχαιρόδοντα ἐπὶ κεφαλῆς (εἰκ. 141). Εἰς τὰς θαλάσσας περιεπλανῶντο δελφίνια, φάλαιναι καὶ ἄλλα κήτη καθὼς καὶ θαλάσσιαι χελῶναι, μεγάλοι δὲ κροκόδειλοι προσηλιάζοντο εἰς τὰ παράκτια ἔλη.

Πετρώματα τῆς ὑποπεριόδου ταύτης ἀπαντῶνται πολλαχοῦ ἐν Ἑλλάδι. Λιγνίται εὐρίσκονται πολλαχοῦ ἐντὸς τῶν πετρωμάτων αὐτῶν καὶ γύψος εἰς τὴν Δυτ. Ἑλλάδα. Ἀπολιθωμένα λείψανα θηλαστικῶν ζώων, μαστοδότων (εἰκ. 142-1), ἵππαριων, χαλικοθηρίων (εἰκ. 142-3 πίναξ), ἑλλαδοθηρίων, κερασφόρων θηλαστικῶν, ὑαινῶν, μαχαιροδότων, μεσοπιθήκου τοῦ πεντελικοῦ καὶ ἄλλων, εὐρέθησαν ἐντὸς στρώματων τῆς πλειοκαίνου ἐποχῆς εἰς τὸ Πικέρι μὲ τῆς Ἀττικῆς, τὴν Σάμον, τὴν Εὐβοίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

141. Μαχαιρόδους. Τὸ φοβερότερον ἀρπακτικὸν τῆς πλειοκαίνου ὑποπεριόδου. Ἐφερον εἰς τὴν ἄνω σιγῶνα τοῦ δύο μακροῦς καὶ λεπτοῦς σχετικῶς κυνόδοντας ὁμοίους πρὸς «σιλέτα». Ἐξῆσε καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα.



**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 ἔρπετά 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. Αναφαίνονται κατ' ἀρχὰς τὰ παχύδερμα (δεινόκερω), τὸ δεινοθήριον, οἱ μαστόδοντες, τὸ ἰππάριον τὸ τριδάκτυλον, μηρυκαστικά (ἀντιλόπαι, καμηλοπαρδάλεις), ἀρπακτικά (μαχαιρόδους, ἄρκτοι, ὕιαι) καὶ πίθηκοι.

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

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

Διαιρεῖται εἰς 5 ὑποπεριόδους, 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 βραχείας διαρκείας καὶ ἐξακολουθεῖ μέχρι σήμερον. Διαιρεῖται εἰς δύο ὑποπεριόδους: α) Τὴν πλειστόκαινον ἢ διλούβιον καὶ β) τὴν ὀλόκαινον ἢ ἀλλοούβιον ἢ καθ' ἡμᾶς περίοδον.

α) Κατὰ τὴν πλειστόκαινον ὑποπερίοδον αἱ ἡπειροὶ εἶχον ἤδη λάβει κατὰ τὸ πλεῖστον τὴν σημερινὴν τῶν μορφήν. Αἱ θάλασσαι, τὰ πελάγη, οἱ κόλποι εἶχον σχηματισθῆ, ἐπίσης δὲ αἱ κοιλάδες ἔλαβον τὴν σημερινὴν κατεύθυνσίν των. Αἱ ἐκρήξεις ἠφαιστειῶν ἦσαν συχναί.



142. 1 Μαστόδους. 2 Μαμμούθ. 3 Χαλικοθήριον. 4 Ρινόκερος ό αρχαίος.

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

2. — *Ὄργανικός κόσμος*. Εἶναι ὅμοιος πρὸς τὸν σημερινόν.

I) *Ζῶα*. Κατ' ἀρχὰς ἐμφανίζονται τὰ μαμμουθ (εἰκ. 142 - 2), τὰ μεγάλα πτηνὰ καὶ ἡ σπηλαία ἄρκτος. Ζοῦν ἐπίσης ὁ ρινόκερος ὁ ἀρχαῖος (εἰκ. 142-4), ὁ ἵππος ὁ ἵππευτικός, ἡ ὕαινα ἡ σπηλαία, ὁ βοῦς ὁ πρωτογενής, βίσωνες, ὕαιναι, ὁ ρέννος κ. ἄ.

II) *Φυτὰ*. Ἐπίσης καὶ τὰ φυτὰ μὲ τινὰς ἐλαφράς τροποποιήσεις, ἔνεκα τῶν ἀποτόμων μεταλλάγων τῆς θερμοκρασίας, εἶναι ὅμοια πρὸς τὰ σημερινά.

3. — *Κλίμα*. Αἱ κλιματολογικαὶ ζῶναι, αἵτινες ἐνεφανίσθησαν κατὰ τὸ τέλος τοῦ προηγούμενου αἰῶνος, λαμβάνουν ἤδη τὴν σημερινὴν μορφήν μὲ τινὰς θερμομετρικὰς ταλαντεύσεις συνεπεῖα τῆς ἐμφανίσεως μεγάλων παγετῶνων.

4. — *Γεωλογικὰ φαινόμενα*. Τὸ πλεόν ἀξιοσημείωτον φαινόμενον τῆς ὑποπερίοδου ταύτης εἶναι ὅτι κατὰ τὰς ἀρχὰς αὐτῆς παρουσιάσθησαν ἔντονα φαινόμενα ἀποπαγώσεως, συνεπεῖα τῶν ὁποίων μία τεραστία ἐξάπλωσις τῶν παγετῶνων ἔλαβε χώραν, οἱ παγετῶνες κατήλθον 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 ὄρια 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 πλείσται ἀποδείξεις ὑπάρχουν, σπουδαιότεραι τῶν ὁποίων εἶναι οἱ διάφοροι λιθῶνες καὶ πλάνητες λίθοι. Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην αἱ ὑψηλαὶ κορυφαὶ τοῦ Βαρνοῦντος, Βόρα, Ὀλύμπου, Παρνασοῦ, Γκιώνας, Βαρδουσίων, Ὠλονοῦ, Χελμοῦ, Κυλλήνης καὶ Ταυγέτου ἐκαλύφθησαν ἀπὸ παγετῶνας, οἱ ὅποιοι ἔφθανον μέχρι τῶν ὑψομέτρων 1900-2100 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

6') Κατὰ τὴν ὀλόκαινον ὑποπερίοδον σχηματίζονται τὰ διάφορα προσχώματα, τὰ ὅποια συναντῶμεν εἰς τὰς κοιλάδας, τὰ δέλτα

τῶν ποταμῶν καὶ αἱ παράκτιοι προσχωσιγενεῖς πεδιάδες κατὰ τὰς ἐκβολὰς αὐτῶν. Εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἐλῶν σχηματίζεται ἡ τύρφη, εἰς τὰς παραλίας αἱ θίνες καὶ εἰς τὰς λίμνας καὶ θαλάσσας τὰ σημερινὰ ἀποθέματα.

Σχετικῶς τὰ κατὰ τὴν ὑποπερίοδον ταύτην ζῶντα ζῶα καὶ φυτὰ εἰς τὰ διάφορα μέρη τῆς Γῆς δὲν παρουσιάζουν οὐσιώδεις διαφορὰς ἀπὸ τὰ σημερινὰ τῶν τόπων αὐτῶν. Ἡ ὀλόκαινος πανὶς διαφέρει ἀπὸ τὴν πανίδα τῆς πλειστοκαινοῦ, καθόσον σημαντικὸς ἀριθμὸς ζῶων ἢ ἐξέλιπε τελείως (ὅπως τὸ μαμμούθ, ἡ σπηλαία ἄρκτος κ.ἄ.), ἢ ἀπεσύρθη πρὸς βορειότερας περιοχὰς ἢ εἰς τὰ ὑψηλότερα τμήματα τῶν ὄρεων (ὅπως ὁ ρέννος, ὁ αἰγαγρος, ὁ ἀρκτόμυς κ.ἄ.).

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

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

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** — Ἡ περίοδος αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο ὑποπεριόδους, τὴν πλειστοκαινον καὶ τὴν καθ' ἡμᾶς ἢ ὀλόκαινον.

— Κατὰ τὴν πλειστοκαινον μεγάλοι παγετῶνες ἐκάλυψαν τὰς ὄροσειράς καὶ ὅλον τὸ βόρειον μέρος τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς. Σπήλαια ἐπληρώθησαν μὲ ὕδατογενῆ πετρώματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων διατηρήθησαν λείψανα ζῶων, ὡς ἐπίσης ὡστὰ τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἐργαλεῖα ἀνθρωπίνης τέχνης.

— Σχηματίζεται ἡ τύρφη καὶ τὰ ἐδάφη πρὸς καλλιέργειαν.

— Ἐκ τῶν ζῶων 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. εἰς πρὸς βορρᾶν, ὅπως οἱ τάρανδοι.

— Αἱ κλιματολογικαὶ ζῶναι λαμβάνουν τὴν σημερινήν των θέσιν.

— Τέλος ὁ ἄνθρωπος ἐξελίσσεται καὶ εἰσέρχεται εἰς τὰ στάδια τοῦ πολιτισμοῦ.

## ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ



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).

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 μανθάνομεν, ὅτι ὁ πρωτογενὴς ἀνθρωπος (εἰκ. 143) ἔζη κατ' ἀρχὰς εἰς σπήλαια, ἣ δὲ τροφή του ἀπετελεῖτο ἀπὸ καρποῦς, ρίζας, ὡὰ πτηνῶν κ.ἄ. Διὰ τὴν ἄμυναν δὲ αὐτοῦ πολὺ ἐνωρίς ἐχρησιμοποίησεν ὡς ὄπλα τοὺς πολὺ σκληροὺς λίθους. Καὶ κατ' ἀρχὰς ἐχρησιμοποιοῖ αὐτοὺς ὄλως

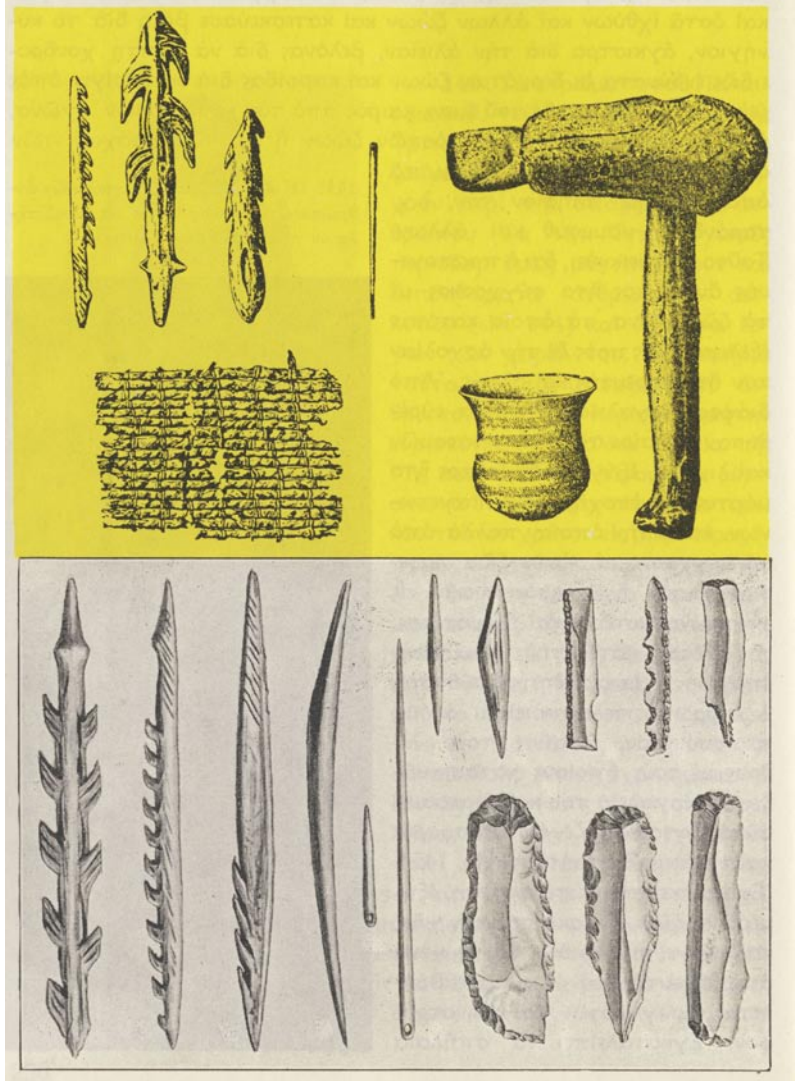
ἀκατεργάστους, βραδύτερον ἔμαθε νὰ κατεργάζεται αὐτοὺς κατὰ τρόπον χονδροειδῆ καὶ νὰ δίδῃ εἰς αὐτοὺς διὰ πελεκήσεως διάφορα σχήματα. Τὴν ἐποχὴν ταύτην ὀνομάζομεν *Παλαιολιθικὴν*. Τῆς ἐποχῆς ταύτης εὐρίσκομεν αἰχμὰς ἀκοντίων, πελέκεις καὶ διάφορα ἐργαλεῖα ἐκ λίθων, ἀναμειγμένα μὲ ὅστ᾽ ἀδιαφόρων ζώων, ὡς π.χ. βοῶν, ἐλεφάντων καὶ ἰδίως τῆς ἄρκτου τῆς σπηλαίας. Κατεργάσθη κέρατα ἐλάφων καὶ ὅστ᾽ ἰχθύων καὶ ἄλλων ζώων καὶ κατεσκεύασε βέλη διὰ τὸ κυνήγιον, ἄγκιστρα διὰ τὴν ἄλιεian, βελόνας διὰ νὰ ράπτῃ χονδροειδῶς ἐνδύματα ἐκ δερμάτων ζώων καὶ καρφίδας διὰ νὰ ἀνοίγῃ ὄπας (εἰκ. 145). Ὅσακις δὲ τοῦ ἔμενε καιρὸς ἀπὸ τὸν καθημερινὸν ἀγῶνα, ἡσυχολεῖτο νὰ χαράσῃ ἐπὶ ὀστέων ζώου ἢ ἐπὶ τῶν βράχων τῶν σπηλαίων εἰκόνας τῶν ζώων, τὰ ὅποια ἔβλεπε πλησίον του, λ.χ. τράνδων, μαμμουθ καὶ ἄλλων. Τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ πρωτογενὴς ἄνθρωπος ἦτο σύγχρονος μὲ τὰ ζῶα ἐκεῖνα, τὰ ὅποια κατοπιν ἐξέλιπον. Ὡς πρὸς δὲ τὴν ἀσχολίαν του ἦτο θηρευτὴς καὶ ἄλιεύς. Ἀπὸ διάφορα ἐργαλεῖα τὰ ὅποια εὐρέθησαν πλησίον τῆς ὄχθης ποταμῶν καὶ λιμνῶν, ἐξάγεται ὅτι οὗτος ἦτο μάρτυς τῆς ἐποχῆς τῶν παγετῶνων, κατὰ τὴν ὁποίαν πολλὰ ἀπὸ τὰ σύγχρονα μὲ αὐτὸν ζῶα κατεστράφησαν ἢ μετηνάστευσαν εἰς χώρας νοτιωτέρας καὶ θερμότερας.

Τέλος κατὰ τὴν *Νεολιθικὴν* ἐποχὴν, ἣ ὁποία ἐπηκολούθησεν, ὁ ἄνθρωπος τελειοποιεῖται ἀκόμη περισσότερο, λειαίνει τοὺς λίθους μὲ τοὺς ὁποίους κατασκευάζει τὰ

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



145. Παλαιολιθικά και νεολιθικά εργαλεία.





ἐργαλεία του καὶ διακοσμῆ αὐτά. Κατασκευάζει ἀξίνας, σφυρία καὶ πελέκεις διατρήτους (εἰκ. 145). Ἐφευρίσκει στερεώτερα σκευῆ, ἐξημερώνει ζῶα, ἀνασκάπτει τὴν γῆν, καλλιεργεῖ τὴν κριθὴν καὶ ἐν γένει ἀπὸ θηρευτῆς καὶ ἀλιεὺς μεταβάλλεται εἰς γεωργὸν καὶ κτηνοτρόφον. Ἐγκαταλείπει τὰ σπήλαια καὶ κατασκευάζει καλύβας μὲ κλάδους, μνημεῖα μὲ πελωρίους θράχους ὅπου ἔθαπτε τοὺς νεκροὺς (εἰκ. 146). Βραδύτερον προτιμᾷ νὰ κατασκευάζῃ τὰς οἰκῆσεις του ἐπὶ πασσάλων ἐντὸς τῶν λιμνῶν διὰ νὰ προφυλάσσεται ἀπὸ τὰ ἄγρια θηρία καὶ τοὺς ἐχθροὺς του. Τοιοῦτος ἐνδιαφέρων λιμναῖος πασσαλόπηκτος οἰκισμὸς εὐρέθῃ καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὴν λίμνην τῆς Καστορίας παρὰ τὸ χωρίον Δισπηλιό, 10 χιλίωμ. πρὸ τῆς εἰσόδου τῆς πόλεως Καστορίας ὑπὸ τοῦ Καθηγητοῦ Ν. Μουτσοπούλου κατὰ τὸν Μάρτιον τοῦ 1961. Ὁ οἰκισμὸς εἶχεν ἤδη ἐπισημανθῆ ἀπὸ τοῦ 19400 ὑπὸ τοῦ (†) Καθηγητοῦ Ἀντ. Κεραμοπούλου.

Ἄφ' ἧς στιγμῆς ὁ ἄνθρωπος ἔμαθε νὰ κατεργάζεται καὶ νὰ χρησιμοποιῆ τὰ μέταλλα διὰ τὰς ἀνάγκας του, τὸν χαλκὸν κατ' ἀρχάς, τὸν ὀρείχαλκον κατόπιν καὶ τέλος τὸν σίδηρον, ἀρχίζει νὰ

146. Μεγαλιθικὸν μνημεῖον.



ἀναπτύσσεται ὁ πολιτισμός, ἡ ἱστορία τῆς γεωλογίας παύει καὶ δίδει τὴν θέσιν εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς ἀνθρωπότητος.

#### ΗΓΕΝΕΣΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΙΣ ΤΩΝ ΣΗΜΕΡΙΝΩΝ ΗΠΕΙΡΩΝ. ΑΙ ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΩΝ WEGENER, DU TOIT ΚΑΙ ΒΑΣΙΛΙΕΦ.

**141. Θεωρία τοῦ Wegener.** Ἐγνωρίσαμεν τὴν Ἱστορίαν τῆς Γῆς καὶ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου μέχρι σήμερον καθὼς καὶ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ἀνθρώπου σύμφωνα μὲ τὰ δεδομένα, τὰ ὁποῖα ἔχομεν ἐκ τῶν πετρωμάτων καὶ τῶν ἀπολιθωμάτων. Συγχρόνως ἔγνωρίσαμεν καὶ τὴν ὄψιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ὡς ἔχει διαμορφωθῆ μέχρι σήμερον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν διαφόρων παραγόντων, οἱ ὁποῖοι ἐνῆργησαν ἐπ' αὐτῆς καὶ δὲν ἐσταμάτησαν νὰ ἐνεργοῦν.

Ἦδη δὲ ἀναφέρωμεν κατὰ πρῶτον μίαν θεωρίαν διατυπωθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ γεωφυσικοῦ Wegener, ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐξηγήσῃ τὸ σχῆμα καὶ τὴν σημερινὴν θέσιν τῶν ἡπείρων καὶ τῶν ὠκεανῶν, τὸν σχηματισμὸν πολλῶν νήσων, καθὼς καὶ τὰς ἡπειρογενετικὰς καὶ ὄρογενετικὰς κινήσεις τῆς Γῆς.

Εἴπομεν προηγουμένως, ὅτι τὸ Sial ἐπιπλέει εἰς τὸ Sima. Αἱ ἡπειροὶ δηλ. εἶναι τεμάχῃ, ποῦ ὁμοιάζουν μὲ κορμούς καὶ βυθίζονται ἐντὸς τοῦ ὑποκειμένου Sima καὶ ἐπιπλέουσιν 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 πολλαὶ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν παρελθόντων γεωλογικῶν χρόνων μετετόπισαν τὰς ἡπείρους ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν τῶν θέσιν κατὰ μεγάλας ἀποστάσεις, εἰς μερικὰ δὲ μέρη κατὰ δεκάδας χιλιομέτρων.

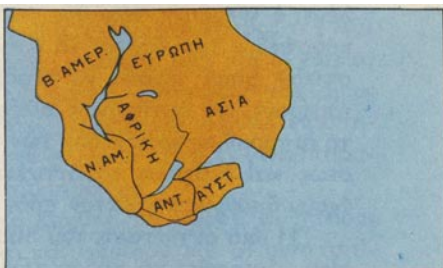
Κατὰ τὸν Wegener ἀρχικῶς ὑπῆρχε μία ἐνιαία ἡπειρος (εἰκ. 147). Ὁ Ἀτλαντικὸς Ὄκεανὸς ἐγεννήθη κατ' ἀρχὰς ἀπὸ μίαν στενὴν ρωγμὴν, ἡ ὁποία ἔγινε μεταξὺ τῶν δύο ἡπείρων, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐκατέρωθεν αὐτοῦ καὶ ἦσαν πρότερον ἡνωμένοι. Ἐπειδὴ δὲ ἡ μία ἡπειρος ἀπεμακρύνετο ἀπὸ τὴν ἄλλην, ἡ ρωγμὴ αὐτὴ ἐγένετο βαθμηδὸν πλατυτέρα μέχρις ὅτου ἀπέκτησε τὸ σημερινὸν πλάτος τῆς τῶν 5.000 χιλιομέτρων. Οὕτω πως ἐξηγεῖται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον αἱ ἀκταὶ τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀφρικῆς ἀφ' ἑνὸς καὶ τῆς Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς ἀφ' ἑτέρου, αἱ ὁποῖαι

κείνται απέναντι ἀλλήλων, διήκουν παραλλήλως αἱ μὲν πρὸς τὰς δέ. Βλέπομεν, πράγματι, ὅτι ἡ Νότιος Ἀμερικὴ προσαρμόζεται τελείως εἰς τὴν Ἀφρικὴν.

Ἐὰν κόψωμεν ἀπὸ ἓνα χάρτην τὴν ἀνατολικὴν περιφέρειαν τῆς Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς καὶ τὴν προσαρμόσωμεν εἰς τὴν δυτικὴν περιφέρειαν τῆς Εὐρώπης καὶ Ἀφρικῆς, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ Εὐρώπη ὁμοῦ μὲ τὴν Γροιλσνδίαν ἐφαρμόζει ἐπὶ τῶν ἀκτῶν τῆς Βορείου Ἀμερικῆς. Ἐπίσης ἡ Νότιος Ἀμερικὴ προσαρμόζεται τελείως εἰς τὴν Ἀφρικὴν, καθόσον ἡ δυτικὴ Ἀφρικὴ προσαρμόζεται τελείως εἰς τὸν χώρον μεταξύ Βορείου καὶ Νοτίου Ἀμερικῆς, αἱ δὲ ἀκταὶ τῆς Βορείου Βραζιλίας εἰς τὸν κόλπον τῆς Γουϊνέας.

Αἰάκται τῆς Ἀνταρκτίδος ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ νότια ἄκρα τῆς Αὐστραλίας, τῆς Ἀφρικῆς καὶ τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς. Ἡ Αὐστραλία ἀπεσπᾶσθη ἀπὸ τὴν Ἀσίαν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀπεσπᾶσθη ἐπίσης καὶ ἡ ζώνη τῶν νήσων τῆς Ἀνατολικῆς Ἀσίας.

Κατὰ τὸν Wegener αἱ ξηραὶ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ



147. Ἡ γένεσις καὶ ἡ μετατόπισις τῶν σημερινῶν ἠπείρων κατὰ Wegener.

Ἀτλαντικοῦ ἀπομοσκρύνονται διαρκῶς ἀπ' ἀλλήλων, ἐνῶ εἰς τὸν Εἰρηνικὸν τείνουν νὰ εἰσδύσουν ἐντὸς τοῦ Ὠκεανοῦ καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευράς.

Ὁ Wegener περαιτέρω ἐξηγεῖ πῶς ἐγεννήθησαν εἰς τὰ κράσπεδα τῆς Βορείου καὶ τῆς Νοτίου Ἀμερικῆς αἱ ὄροσειραὶ τῶν Βραχωδῶν Ὀρέων καὶ αἱ Κορδιλλιέραὶ τῶν Ἄνδεων. Κατὰ τὴν μετατόπισιν, λέγει ὁ Wegener, τῶν δύο αὐτῶν ἡπείρων πρὸς Δ., τὸ ἔμπροσθεν κράσπεδόν των ἔπρεπε νὰ ἐξογκωθῇ καὶ νὰ ἀναδυθῇ διότι τὸ πλαστικὸν Sima πρέπει νὰ ἐπρόβαλλεν ἀντίστασιν εἰς τὰς κινουμένας ἡπείρους. Ἡ ἀντίστασις αὕτῃ ἐπτύχωσεν, ἐξώγκωσε καὶ ἀνύψωσε τὸ ἔμπροσθιον κράσπεδόν των καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως καὶ ἐγέννησε τὰς πτυχωσιγενεῖς αὐτὰς ὄροσειράς, αἱ ὁποῖαι ἔχουν διεύθυνσιν κάθετον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως.

Ἡ ἰδίᾳ 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 ὁποῖαν ἤσκησεν ἡ Ἰνδικὴ χερσόνησος ἐπάνω εἰς τὴν χαμηλὴν χώραν, ἡ ὁποία ἐξετείνετο ἄλλοτε μεταξὺ τῆς χερσονήσου ταύτης καὶ τῆς ἀσιατικῆς ἡπείρου.

Ἡ ἀντίστασις τοῦ Sima προκαλεῖ ἐπίσης — κατὰ τὸν Wegener — γένεσιν δευτερογενῶν ρωγμῶν κατὰ μῆκος τῶν πλευρῶν τοῦ κράσπεδου τῶν ἡπείρων, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀντίθετον πρὸς τὴν φορὰν τῆς μετατοπίσεως. Συνεπεία τῶν ρωγμῶν αὐτῶν ἀποσπῶνται ἀπὸ τὰς πλευράς αὐτὰς λωρίδες ξηρᾶς ὑπὸ μορφὴν νήσων, αἱ ὁποῖαι, κατὰ φυσικὸν λόγον, εἶναι διατεταγμέναι κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ στρέφουν τὸ κοιλόν των πρὸς τὴν ἀπομακρυνομένην ἀπ' αὐτῶν ἡπειρον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐγεννήθησαν αἱ Ἀντίλλαι, αἱ Κουρίλλαι καὶ αἱ Ἀλεούται νῆσοι. Ἀνάλογον διάταξιν παρουσιάζουν καὶ αἱ νῆσοι τῆς Σούνδης, τὰς ὁποίας ὠθεῖ πρὸς βορρᾶν ἡ Αὐστραλία μὲ προσημῶν τὴν Νέαν Γουίνεαν.

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 Ἄνδεων, τῆς Ἰαπωνίας κ. ἄ.

Παραδέχεται ἐπίσης ὁ Wegener, ὅτι ἡ θέσις τῶν ἠπείρων εἰς προϊστορικούς χρόνους ἦτο ἐντελῶς διαφορετικὴ ἀπὸ τὴν σημερινήν. Ἕπειροι, αἱ ὁποῖαι σήμερον εἶναι πολὺ ἀπομεμακρυσμένα ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην, εἰς προϊστορικούς χρόνους ἦσαν πλησίον ἢ μία μὲ τὴν ἄλλην ἢ καὶ συνείχοντο 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 ζωὰ ἀφρικανικά, πολυνησιακὰ καὶ ἐγγώρια. Ἐξηγεῖ ἐπίσης πολλὰ γεωλογικὰ γεγονότα. Διευτυθῆσαν ὅμως ἐναντίον τῆς πολλὰ σοβαρώτατα ἐπιχειρήματα καὶ πολλοὶ ἐπιστήμονες ἀντέκρουσαν αὐτήν, οὕτως ὥστε σήμερον δὲν ἔχει γίνεῖ παραδεκτὴ ἀπὸ τὴν πλειονότητα τῶν ἐπιστημόνων.

Ἄν ἡ θεωρία τοῦ Wegener εἶναι ἀληθής, θὰ πρέπει αἱ ἠπείροι νὰ ἐξακολουθοῦν νὰ μετατοπιζονται καὶ σήμερον καὶ αἱ μετατοπίσεις των αὐταὶ θὰ ἔπρεπε νὰ γίνουιν ἀντιληπταὶ καὶ νὰ μετρηθοῦν. Μέχρι σήμερον (1965) δὲν ἔχει ἀποδειχθῆ διὰ μετρήσεων τοιαύτη μετατόπισις. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ λησιμονῶμεν ὅτι ἂν πράγματι γίνεται τοιαύτη μετατόπισις, αὕτη θὰ γίνεται μὲ ἐξαιρετικῶς βραδύτατον ρυθμόν. Κατὰ συνέπειαν θὰ χρειασθοῦν νὰ γίνουιν ἐκτεταμέναι, μακροχρόνιοι καὶ συχνὰ ἐπαναλαμβανόμεναι μετρήσεις ἐπάνω εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς, διὰ νὰ ἀποδειχθῆ ὀριστικῶς καὶ ἀναντιρρήτως ἂν αἱ ἠπείροι μετατοπιζονται.

**142. Θεωρία τοῦ Du Toit.** Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν Wegener, ὁ Du Toit (1937) παραδέχεται ὅτι αἱ ἠπείροι προῆλθον μᾶλλον ἀπὸ δύο μεγάλα τεμάχη: τὴν Λαυρασίαν, ἐκ τῆς ὁποίας ἐσχηματίσθησαν ἡ Εὐρώπη, ἡ Γροιλανδία, ἡ Ἀσία καὶ ἡ Βόρειος Ἀμερικὴ καὶ τὴν Γκοντβάναν, ἐκ τῆς ὁποίας ἐσχηματίσθησαν ὅλαι αἱ νότιοι Ἕπειροι.

**143. Θεωρία τοῦ Βασίλιεφ.** Ἀνάλογα παραδέχεται καὶ ὁ Ρώσος Καθηγητὴς Βασίλιεφ, ὁ ὁποῖος ὑποστηρίζει ὅτι ἀρχικῶς ὑπῆρξαν δύο στρογγύλαι ἠπείροι — μητέρες, αἱ ὁποῖαι εἶχον ἐμφανισθῆ ἢ μία εἰς τὸν Βόρειον καὶ ἡ ἄλλη εἰς τὸν Νότιον πόλον. Ἐκ τῆς διασπάσεως τῆς περὶ τὸν Βόρειον πόλον ἠπείρου προῆλθον ἡ Εὐρασία, ἡ Β. Ἀμερικὴ, ἡ Γροιλανδία. Τὰ θραύσματα αὐτὰ ἤρχισαν

νά κατέρχωνται πρὸς τὸν Ἰσημερινόν. Κατὰ τὴν ἰδίαν ἐποχὴν ἤρχισεν ἡ διάσπασις καὶ τῆς περὶ τὸν Νότιον πόλον ἡπείρου. Ἐκ τῆς διασπάσεώς 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.

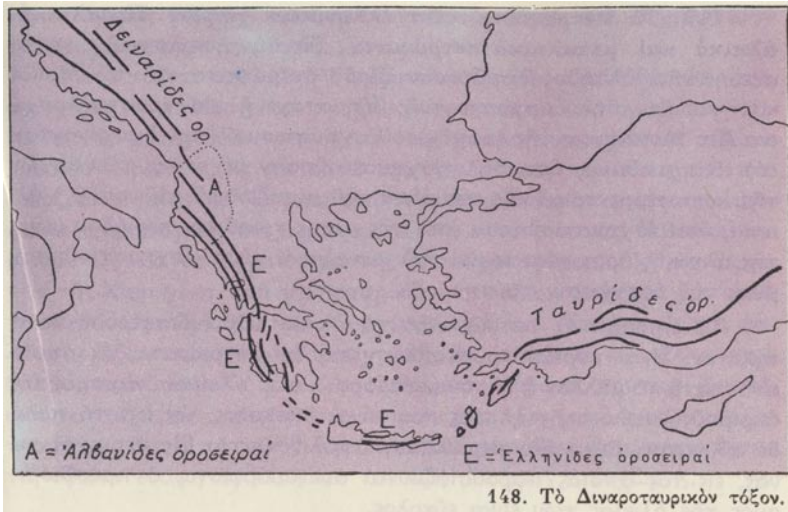
## ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

**144. Τὸ Διναροταυρικὸν τόξον.** Ἡ Ἑλλάς εἶναι μία χώρα πλουσίως διαμελισμένη κατακορύφως καὶ ὀρίζοντίως εἰς ὑψηλὰ ἀλπικὰ ὄρη, λεκάνας, πεδιάδας, χερσονήσους, ἀκρωτήρια, κόλπους πλουσίως εἰς καταφύγια, νήσους κ.λ. Ὁ πλούσιος αὐτὸς διαμελισμὸς καὶ ἡ πλουσία εἰς μορφὰς ἀνάγλυφος ὄψις 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 Διναριδῶν ὄροσειρῶν τῆς Δαλματίας. Αἱ Ἑλληνίδες ὄροσειραὶ διήκουν ἀπὸ τῆς Ἡπείρου διὰ τῆς Δυτικῆς Ἑλλάδος (Δυτ. Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ Δυτ. Πελοποννήσου) μὲ κατεύθυνσιν Β.ΒΔ - Ν.ΝΑ., στρέφονται κατόπιν εἰς τὴν Κρήτην μὲ κατεύθυνσιν πρὸς Α καὶ ΒΑ, χωροῦν ἐν συνεχείᾳ διὰ τῶν νήσων Κάσου, Καρπάθου καὶ Ρόδου, εἰσέρχονται εἰς τὴν Δυτ. Μικρὰν Ἀσίαν, ὅπου φθάνουν μέχρι τοῦ Ταύρου καὶ Ἀντιταύρου, τῶν Ταυριδῶν ὄροσειρῶν τῆς Μ. Ἀσίας. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζεται ἀπὸ τῆς Δαλματίας μέχρι τῆς Μ. Ἀσίας ἐν μέγα ὄρεινόν τόξον, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη Διναροταυρικὸν τόξον (εἰκ. 148). Κλάδος τοῦ τόξου τούτου φαίνεται ὅτι εἶναι καὶ αἱ ὄροσειραὶ τῆς Κύπρου.

Ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν καμπύλην πλευρὰν τῶν Ἑλληνίδων ὄροσειρῶν ἐκπέμπονται βραχεῖς ὄρεινοὶ κλάδοι, οἱ ὁποῖοι κατευθύνονται πρὸς Α. Βαθέα λεκανοπέδια ἐκτείνονται μεταξὺ τῶν ὄρεινῶν αὐτῶν κλάδων.

**145. Ἡ Αἰγιήϊς.** Τὸ τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὸ ὁποῖον



148. Τὸ Διναροταυρικὸν τόξον.

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 ἀκρωτηρίου τῶν Ἄκροκεραυνίων μέχρι τῆς βαθείας θαλάσσης πρὸ τῶν ἀκτῶν τῆς Πελοποννήσου καὶ τῆς Κρήτης, ὠνομάσθη ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ γεωγράφου Alfred Philippson Αἰγῆϊς. Ὁ Γάλλος ὅμως γεωλόγος Haug ὠνόμασεν Αἰγῆϊδα τὸ τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει ὀλόκληρον τὴν σημερινὴν Ἑλλάδα μετὰ τοῦ Αἰγαίου πελάγους, τὴν Δυτ. Μικρὰν Ἀσίαν καὶ τὸ μέχρι τῆς κοιλάδος τοῦ Ἄνω Ἑβρου (πεδιάδος τῆς Φιλιππουπόλεως) τμήμα τῆς Βουλγαρίας.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καθίσταται φανερόν ὅτι ἡ σημερινὴ μορφολογία καὶ ἡ γεωλογικὴ κατασκευὴ τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς γεωλογικῆς διαμορφώσεως καὶ ἐξελίξεως τῆς Αἰγῆϊδος. Ἀνάγκη λοιπὸν νὰ παρακολουθήσωμεν τὴν γένεσιν, τὰς διαφόρους μεταβολὰς καὶ τὴν προϊστορικὴν γεωλογικὴν ἐξέλιξιν τῆς Αἰγῆϊδος, διὰ νὰ κατανοήσωμεν τὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν τῆς Ἑλλάδος. Διὰ νὰ κατανοηθοῦν ὅμως εὐκολώτερου ὅσα θὰ ἐκτεθοῦν κατωτέρω περὶ τῆς γενέσεως καὶ ἐξελίξεως τῆς Αἰγῆϊδος καὶ τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν, εἶναι ἀνάγκη νὰ διατυπωθοῦν εἰς τὴν ἀρχὴν

μερικά γνώσεις περί τῶν πετρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων συνίστανται αἱ ἑλληνικαὶ 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, ἰζημστογενῆ καὶ κρυσταλλοσχιστώδη. Ἀναλόγως τῆς ἐποχῆς τοῦ σχηματισμοῦ των διακρίνονται: α') εἰς προαλπικά, ὅσα δηλ. ἐσχηματίσθησαν μέχρι καὶ τῶν ἀρχῶν τῆς κατωτέρας τριαδικῆς περιόδου τοῦ μεσοζῳϊκοῦ 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 τινὰς, εἰς τὰς ὁποίας παρουσιάζονται ἀμεταμόρφωτα, ὁ προσδιορισμὸς τῆς ἡλικίας των εἶναι εὐκόλος.

**147. Αἱ ἑλληνικαὶ χῶραι κατὰ τοὺς πρώτους αἰῶνας τῆς γεωλογικῆς ἐξελιξέως 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 ἀρχαῖκόν καὶ προτεροζῳϊκὸν αἰῶνα καὶ κατὰ τὴν κάμβριον περίοδον καὶ τοὺς πρώτους χρόνους τῆς σιλουρίου περιόδου τοῦ παλαιοζῳϊκοῦ αἰῶνος. Ἡ θάλασσα αὕτη δύναται νὰ θεωρηθῆ ὡς ἡ ἀρχικὴ μορφή τῆς Τηθύος Θαλάσσης, τῆς μεγάλης δηλ. Μεσογείου Θαλάσσης τῶν μετέπειτα γεωλογικῶν περιόδων, ὅπως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω. Κατ' ἀρχὰς ἀπετέθησαν ὡς ἰζημστογενῆ πετρώματα, τὰ ὁποῖα κατόπιν διὰ μεταμορφώσεως ἐσχημάτισαν τὰ κρυσταλλοσχιστώδη.

Τὰ πετρώματα αὐτὰ μετὰ τὸν σχηματισμὸν των προσεβλήθησαν ἀπὸ ἐντόνων ὀρογενετικῶν κινήσεις, τὰς καλῆθρονικὰς ὀρογενετικῶς κινήσεις, συνεπεία τῶν ὁποίων ἐπτυχώθησαν καὶ εἰς μερικά



μέρη αὶ κορυφαί τῶν πτυχῶν ἀνεξήλθον ὑπεράνω τῶν ὑδάτων καὶ ἐσχημάτισαν ὄγκους ξηρᾶς ἢ καὶ ἔμειναν ὑπὸ τὸ ὕδωρ καὶ ἐσχημάτισαν ὑποβρυχίους ὄρεινὰς ράχεις.

Μετὰ ταῦτα καὶ ἐνῶ ἡ Γῆ ἐξηκολούθει τὴν σταδιοδρομίαν τῆς, συνεχίσθη ἡ ἀπόδρασις καὶ ὁ σχηματισμὸς πετρωμάτων εἰς τὸν πυθμένα τῆς αὐτῆς θαλάσσης κατὰ τοὺς ὑπολοίπους χρόνους τῆς σιλουρίου περιόδου, ὡς καὶ κατὰ τὰς ὑπολοίπους περιόδους τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος. Ἐσχηματίσθησαν τοιοῦτοτρόπως τὰ παλαιοζωϊκὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα, τὰ τῆς σιλουρίου καὶ δεβονίου περιόδου ὡς καὶ τὰ ἀρχαιότερα τῆς λιθανδρακοφόρου. Εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Χίου γένητινὰ προϊστορικῶν κοραλλίων ἐσχημάτιζον κατὰ τὴν δεβόνιον περίοδον κοραλλιογενεῖς ὑφάλους. Ἐπίσης εἰς τὰς θαλάσσας ἔζων πρωτόζωα, βραγχιόποδα, μαλάκια καὶ ἄλλα τινὰ θαλάσσια ἀσπόνδυλα ζῶα. Ἀπολιθωμένα λείψανα τούτων ἀνευρίσκονται σήμερον μέσα εἰς τὰ πετρώματα τῶν γεωλογικῶν αὐτῶν περιόδων. Κατὰ τὸ τέλος τῆς δεβονίου περιόδου εἰς μερικὰς θέσεις τὰ ὑφάλια ἐδάφη ὑπέστησαν τοπικὰς ἐλαφρὰς πτυχώσεις.

**148. Ἡ Ἐρκύνιος Αἰγιῆς, πρώτη μεγάλη ξηρά.** Ἀφοῦ ἐπέρασαν οἱ πρῶτοι χρόνοι τῆς λιθανδρακοφόρου περιόδου, ἀρχίζουν νέαι ὀρογενετικαὶ κινήσεις νὰ προσβάλλουν τὴν μέσην Εὐρώπην καὶ νὰ ἐπεκτείνωνται καὶ μέχρι τῆς ἐλληνικῆς περιοχῆς. Αἱ πτυχώσεις ὅμως αὗται, αἱ ὁποῖαι ὠνομάσθησαν «ἐρκύνιοι ὀρογενετικαὶ κινήσεις τῆς Γῆς», ἐπηρεάζονται κατὰ τὴν ἀνάπτυξίν των καὶ τὴν διεύθυνσίν των ἀπὸ τοὺς προϋπάρχοντας κρυσταλλοπαγεῖς ὄγκους, οἱ ὁποῖοι εἶχον γίνοι διὰ τῶν προηγουμένων καληδονικῶν πτυχώσεων. Τοῦτο δὲ γίνεται ἀφορμῇ, 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 ὑφάλια τμήματα τοῦ πυθμένος καὶ νὰ σχηματίζον νέας ξηρᾶς.

Εἰς πολλὰς θέσεις τῶν νέων ξηρῶν φυτρῶνουν καὶ ζοῦν φυτὰ, λείψανα τῶν ὁποίων (κορμοὶ, κλάδοι, φύλλα) μεταφέρονται διὰ τῶν ποταμῶν καὶ ἀποτίθενται εἰς τοὺς πυθμένας λεκανοσειδῶν βαλτοτόπων, οἱ ὁποῖοι ἐσχηματίσθησαν καὶ αὐτοὶ ἐπάνω εἰς τὰς νέας ξηρᾶς. Τοιοῦτοι βαλτότοποι κατελάμβανον, π.χ., τὴν σημερινήν

λεκάνην τῆς Ποντοηρακλείας, ὡς καὶ περιοχὰς τινὰς τῆς βορείου Χίου, τῆς κεντρικῆς Εὐβοίας κ.ἄ. Εἰς τοὺς πυθμένας αὐτῶν τῶν θαλάσσιων, τὰ φυτικά λείψανα καταχώνονται καὶ σχηματίζουν σὺν τῷ χρόνῳ δι' ἐνανδρακώσεώς των κοιτάσματα λιθανθράκων, τὰ ὅποια εὐρίσκομεν σήμερον εἰς τὰς περιοχὰς Ποντοηρακλείας, Χίου, Παναγιᾶς κεντρικῆς Εὐβοίας καὶ Αἰμονίου Ἐάνδης.

Τὰς ἐρκυνίους ὀρογενετικὰς κινήσεις συνώδευον ἐν τῷ μεταξύ καὶ ἐκρήξεις ἠφαιστειῶν, αἱ ὁποῖαι ἔγιναν εἰς τὴν Κεντρικὴν Αἰγαίαν περιοχὴν (ἰδίᾳ εἰς τὴν Χίον) καὶ εἰς τὰ σημερινὰς περιοχὰς τῆς Πάρνηθος, τοῦ Κιθαιρώνος, τῆς Σαλαμίνας. Αἱ ἐρκύνιοι πτυχώσεις κατέπαυσαν κατὰ τοὺς πρώτους χρόνους τῆς τριαδικῆς περιόδου τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος. Διὰ τῶν κινήσεων τούτων ἡ παλαιογεωγραφικὴ εἰκὼν τῆς Ἑλλάδος εἶχεν ἀλλάξει εἰς ὀλόκληρον τὴν περιοχὴν τοῦ σημερινοῦ Αἰγαίου, διότι εἰς τὰς παλαιὰς κρυσταλλοσχιστώδεις ξηρὰς προσετέθησαν ἤδη καὶ νέαι ἐρκύνιοι ξηραὶ καὶ εἶχε σχηματισθῆ τοιουτοτρόπως ἡ νέα ξηρὰ, ἡ ὀνομασθεῖσα Ἐρκύνιος Αἰγιής. Τὴν Ἐρκύνιον Αἰγιίδα προσέβαλον μετὰ ταῦτα ἡπειρογενετικαὶ κινήσεις, ἀποτέλεσμα τῶν ὁποίων ἦτο νὰ καταβυθισθῆ ἐν τέλει ὀλόκληρος καὶ νὰ ἀποτελέσῃ βυθὸν τῆς τότε μεγάλης Τηθύος Θαλάσσης.



#### 149. Ἡ Τηθύς θάλασσα. Τὸ ἀλπικὸν γεωσύγκλινον.

Ἡ θάλασσα αὐτή, ἣ ὁποία ἤρχισε σχηματιζομένη ἀπὸ τῆς προκαμβρίου ἐποχῆς, ὀλονέν ἠῤῥάνετο εἰς ἔκτασιν, προεκτεινομένη πρὸς ἀνατολὰς (εἰκ. 149). Εἶχε πλάτος 1.500 χιλιομ. κατὰ μέσον ὄρον καὶ ἐξετείνετο πέραν ἀπὸ τὴν Ἰσπανίαν πρὸς Δ. καὶ μέχρι τοῦ Μαλαίκοῦ Ἀρχιπελάγους πρὸς Α., ἀπετέλει δὲ τότε ἓν τεράστιον γεωσύγκλινον, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη ἀλπικὸν γεωσύγκλινον. Εἰς τὸν ἑλληνικὸν χώρον ὁ σχηματισμὸς τῆς Τηθύος καὶ ἡ ὑπ' αὐτῆς κάλυψις τῆς Ἐρκυνίου Αἰγιήδος ἤρχισε κυρίως ἀπὸ τῆς ἀνωτέρας τριαδικῆς ὑποπερίοδου. Μόνον εἰς ὠρισμένας περιοχὰς ὑπῆρχε καὶ κατὰ τὴν κατωτέραν τριαδικὴν ὑποπερίοδον ἡ Τηθύς, ἣ μᾶλλον μερικαί, κλεισται ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ, θαλάσσιαι ἐκτάσεις, εἰς τὰς ὁποίας ἀπετέθησαν τὰ στρώματα τῆς κατωτέρας τριαδικῆς περιόδου. Ὁ πυθμὴν τοῦ γεωσυγκλίνοῦ εἰς τὸν ἑλληνικὸν χώρον ἀπετελεῖτο ἀπὸ ἓν 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 εἰσέδυσον εἰς τὴν περιβάλλουσαν αὐτοὺς ξηράν. Εἰς τὸν πυθμὲνα τοῦ γεωσυγκλίνοῦ, ὁ ὁποῖος ἀπετελεῖτο ἀπὸ πετρώματα παλαιότερα, ἤρχισαν ἀποτιθέμενα ἰζήματα. Ἡ ἀπόθεσις τούτων ἐξηκολούθησε μέχρι τῆς ἀλπικῆς ὀρογενέσεως καὶ τούτου ἕνεκα τὰ ἰζηματογενῆ αὐτὰ πετρώματα ἐκλήθησαν ἀλπικὰ ἰζήματα.

Μέσα εἰς τὰ ὕδατα τῆς ἑλληνικῆς Τηθύος ἔζη ζωϊκὸς κόσμος πλουσιώτατος, τόσον εἰς ἀριθμὸν γενῶν καὶ εἰδῶν, ὅσον καὶ εἰς ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἐξῶν παντὸς εἴδους βαθύβιοι πλαγκτονικοὶ ὀργανισμοί, ὡς π.χ. ἰχθύες, οἱ ἐκλείψαντες ἀμμωνίται, δίθυρα ὄστρεα, γαστερόποδα, κοράλλια, πρωτόζωα καὶ ἄλλα θαλάσσια ζῶα, καθὼς ἐπίσης καὶ φύκη. Ἀπολιθωμένα λείψανα (ὄστρακα κ.λ.) τοῦ ζωϊκοῦ αὐτοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου εὕρισκονται σήμερον μέσα εἰς τὰ στρώματα τῶν πετρωμάτων τοῦ μεσοζωϊκοῦ αἰῶνος, τὰ ὁποῖα ἀπετέθησαν τότε ἐπὶ τοῦ πυθμῆνος τῆς Τηθύος θαλάσσης.

**150. Ἡ περιοχὴ τῶν ἑλληνικῶν χωρῶν κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα.** Ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τῆς μέσης τριαδικῆς ὑποπερίοδου ἦ καὶ

ολίγον ενωρίτερον εξεδηλώθησαν τεκτονικαί κινήσεις εις τὸ ἑλληνικὸν γεωσύγκλινον, συνεπεία τῶν ὁποίων ἤρχισαν βαθμηδὸν δημιουργοῦμεναι αἱ ὑποθαλάσσιοι αὐλακες καὶ ράχεις. Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν ἀπὸ τῆς μέσης τριαδικῆς ὑποπεριόδου μέχρι τῶν τελευταίων χρόνων τῆς νεωτέρας κρητιδικῆς ὑποπεριόδου γίνονται ἀφ' ἑνὸς ἀπόψεις ἰζημάτων εις τὸν πυθμὲνα τοῦ γεωσυγκλίμου καὶ ἀφ' ἑτέρου τοπικαὶ ἀναδύσεις καὶ καταδύσεις ράχων καὶ αὐλάκων τινῶν. Οὕτω κατὰ τὴν ἰουράσιον καὶ τὴν κατωτέραν κρητιδικὴν περίοδον μία ὀρισμένη ζώνη τῆς Ἑλλάδος, ἡ ὁποία περιελάμβανε τὴν ζώνην Παρνασσῶ, Γκιώνας, τὴν Ἀνατολικὴν Σπερεὴν Ἑλλάδα (μετὰ τῆς Σαλαμίνας, μέρους τῆς Εὐβοίας καὶ Σκύρου,) τὴν Ὀθρυν, τὴν Ἀργολίδα κ.ἄ., ἐνεδύθη ἐκ τῆς Τηθύος θαλάσσης καὶ ἀπετέλεσε μεγάλην ξηρὰν. Ἐπὶ τινῶν τμημάτων τῶν ξηρῶν αὐτῶν - ἰδίᾳ τῆς περιοχῆς Παρνασσῶ - Γκιώνας καὶ τῆς ἀνατολικῆς Ἑλλάδος ἀπετέθησαν τότε καὶ ἐσχηματίσθησαν τὰ κοιτάσματα τῶν βωξιτῶν (μεταλλευμάτων ἀργιλίου).

Κατὰ τὴν νεωτέραν κρητιδικὴν περίοδον νέαι καθοδικαὶ ἠπειρογενετικαὶ κινήσεις προκαλοῦν διὰ προσέλασεως τῆς θαλάσσης τὴν ἐκ νέου ἐπίκλυσιν καὶ κάλυψιν ὑπὸ τῶν θαλασσίων ὑδάτων ὀλοκλήρου σχεδὸν τῆς ἑλληνικῆς χέρσου, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ καὶ πάλιν πυθμὲνα τῆς Τηθύος θαλάσσης. Ἐντὸς τῶν θαλασσίων ὑδάτων ζοῦν παντὸς εἶδους θαλάσσια ζῶα, μετὰ τῶν ὁποίων καὶ οἱ παράξενοι ρουδισταὶ καὶ ἵππουριται, ἀπολιθωμένα λείψανα τῶν ὁποίων εὐρίσκομεν σήμερον εις τὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα τῆς νεωτέρας κρητιδικῆς περιόδου.

**151. Αἱ ἀλπικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Αἰγιήξ.** Αἱ ἀλπικαὶ ὀρογενετικαὶ κινήσεις ἢ πτυχώσεις ἤρχισαν κατὰ τὰς τελευταίας ἐποχὰς τῆς νεωτέρας κρητιδικῆς ὑποπεριόδου. ἤρχισαν κατὰ πρῶτον εις τὰ ἀνατολικά τμήματα τοῦ γεωσυγκλίμου καὶ προσέβαλον, μεταδιδόμεναι πρὸς Δ ἐν εἴδει κύματος, ὅλον τὸν ἑλληνικὸν γῶρον προοδευτικῶς ἐξ Α πρὸς Δ, αἱ τελευταῖαι μεγάλα κινήσεις καὶ πτυχώσεις εις τὸ δυτικὸν τμήμα ἔλαβον χώραν κατὰ τὴν μέσην καὶ ἀνωτέραν μειόκαινον ὑποπερίοδον. Αἱ ὀρογενετικαὶ δυνάμεις εἶχον διεύθυνσιν ὀριζόντιον καὶ ἐφαπτομένην πρὸς τὴν σφαιρικὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς καὶ κατηρῶντο ἀπὸ ΒΑ πρὸς ΝΔ. Τοιοῦ-

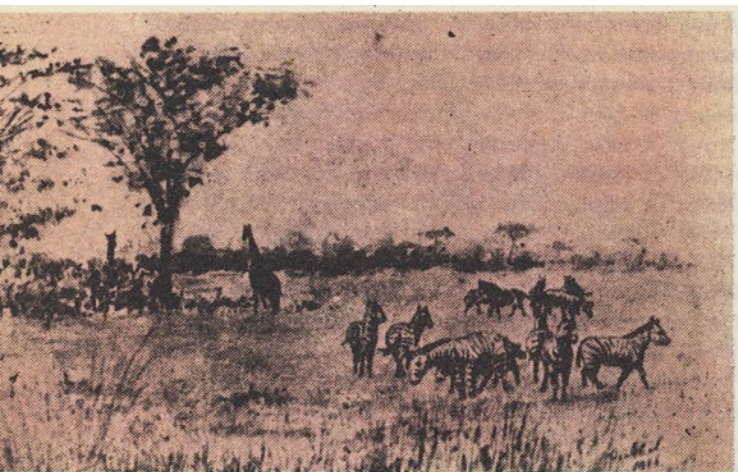
τοτρόπως συνεπληρώθη ὁ ἀλπικὸς ὀρογενετικὸς κύκλος, ὁ ὁποῖος ἔδωκε γένεσιν εἰς τὰς ὀρεινὰς ζώνας τῆς Ἑλλάδος καὶ ἐπέφερε τὸν θάνατον τοῦ ἑλληνικοῦ γεωσυγκλίνου. Συνεπεία τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων ὀλόκληρος ἢ ἕκτασις, τὴν ὁποίαν καταλαμβάνει σήμερον ἡ Ἑλλάς μετὰ τοῦ Αἰγαίου, τῆς Κρήτης, τῆς Κύπρου, τῆς Δυτικῆς Μικρᾶς Ἀσίας καὶ τῶν Ἰονίων νήσων, ἀνεδύθη ὀλόκληρος ἀπὸ τὴν θάλασσαν καὶ ἐσχημάτισε τὴν Αἰγιεῖδα χώραν.

**152. Ἡ Αἰγιεὶς κατὰ τὴν νεογενῆ ὑποπερίοδον.** Ἄλλ' ὅπως συμβαίνει γενικῶς ὕστερα ἀπὸ πτυχώσεις μεγάλων τμημάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, τοιοῦτοτρόπως καὶ εἰς τὴν Αἰγιεῖδα αἱ ἀλπικαὶ πτυχώσεις ἐπροξένησαν διατάραξιν τῆς ἰσοστατικῆς ἰσορροπίας εἰς τὸν ἑλληνικὸν χώρον. Διὰ τὴν ἀποκατασταθῆ ἢ διαταραχθεῖσα ἰσορροπία ἡ Αἰγιεὶς, 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. Συνεπεία τούτων ἐσχηματίσθησαν μεγάλα λεκανοειδῆ ἢ ταφροειδῆ ἢ λεβητσοειδῆ βυθίσματα. Τοιαῦτα βυθίσματα, π.χ. εἶναι αἱ ταφροειδεῖς κοιλάδες τῶν ποταμῶν Σπερχεῖου καὶ Ἀλιάκμονος, αἱ λεκάναι τῆς Θεσσαλίας, Μεγαλοπόλεως, Ἀνατολικῆς Ἀρκαδίας, Χαιρωνείας, Κωπαίδος, Θηβῶν, ἢ Αἰτωλικῆ λεκάνη κ.ἄ. εἰς μερικὰς ἐκ τῶν λεκανῶν τούτων, τὰ ὄμβρια ὕδατα, συλλεγόμενα εἰς τὰ βαθύτερα τμήματά των, σχηματίζουν λίμνας, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἀπετέθησαν 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 Μεσσηνιακῆ, ἡ τοῦ Εὐρώτα, τὸ Ἀργολικὸν πεδῖον κ.ἄ. Μεταξὺ τῶν ταφροειδῶν βυθισμάτων ἀπέμειναν εἰς τὴν δέσιν των τεμάχῃ 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 ὅμως ταῦτα ὑπέστησαν μετὰ ταῦτα καὶ ἐξάρσεις. Μεγάλαι συστήματα ἢ ζώναι ρηγμαίων ἐγέναν πρὸς Δ. καὶ Ν. τῆς Αἰγιῆδος, ὅπως τὰ τοῦ Ἰονίου πελάγους καὶ τῆς Νοτίου Κρήτης καὶ μεγάλαι ἐγκατακρημνίσεις ξηρᾶς δυτικῶς καὶ νοτιῶς τῶν μεγάλων αὐτῶν τμημάτων. Τούτου ἕνεκα ἀπὸ τῆς Λυκίας μέχρι τῶν Ἀκροκεραυνίων ὄρέων καὶ πέραν τῶν νήσων, αἱ ὁποῖαι κείνται πρὸ τῶν ἠπειρωτικῶν μαζῶν τῆς Ἑλλάδος ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης κατέρχεται λίαν ἀποτόμως εἰς πολλὰ μεγάλα βάθη. Νοτιοδυτικῶς τῆς Πελοποννήσου εὐρίσκεται μία ὑφαλολεκάνη, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται τὰ μέγιστα βάθη τῆς Μεσογείου. Τὸ μέγιστον βάθος 4.850 μ. εὐρίσκεται εἰς ἀπόστασιν 62 μιλίων νοτιοδυτικῶς τοῦ ἀκρωτηρίου Ταινάρου. Εἰς τὴν Δ. πλευρὰν τῆς Κεφαλληνίας καὶ εἰς ἀπόστασιν ἑνὸς μόνο μιλίου ἀπὸ τοῦ ἀκρωτηρίου Ὀρθολιθιά, ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης ἔχει βάθος 731 μ., τὸ ὅποιον ταχέως κατέρχεται εἰς 2.560 μ.

Ὅπως εἶπομεν προηγουμένως εἰς πολλὰ μέρη τῆς Αἰγιῆδος ἐσχηματίσθησαν μεγάλαι ἢ μικραὶ λίμναι. Ἐντὸς αὐτῶν ἀπετίθεντο λιμναῖα πετρώματα (μάργαι, πηλοί, ψαμμῖται κ.ἄ.). Εἰς τὰς λίμνας αὐτὰς μετέφερον καὶ ἀπέθετον οἱ ποταμοὶ λείψανα φυτῶν, τὰ ὅποια προήρχοντο ἀπὸ τὰ δάση, τὰ ὅποια ἐκάλυπτον τὰς



150. Ἀναπαράστασις τοπίου τοῦ Πικερμίου κατὰ τὴν κατωτέραν πλειόκαινον ἐποχὴν.

πέριξ ξηράς. Τὰ φυτικά αὐτὰ λείψανα ἔδωσαν γένεσιν εἰς τὰ κοιτάσματα λιγνιτῶν τῶν λεκανῶν Σερρών, Πτολεμαΐδος, Κύμης, Ἀλιβερίου, Ὠρωποῦ, Β. ἀκτῆς τῆς Πελοποννήσου κ.ἄ.

Κατὰ τὴν πλειόκαινον ἐποχὴν ἡ Ἑλλάς κατοικήθη ἀπὸ θηλαστικὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα μετηνάστευσαν ἐκ τῆς Ἀσίας. Οἱ ἐλέφαντες ἰδίως ἐξηπλώθησαν εἰς ὅλην τὴν Ἑλλάδα. εἰς πολλὰς θέσεις εὐρίσκομεν ἀπολιθωμένα τὰ ὀστᾶ τῶν θηλαστικῶν τούτων.

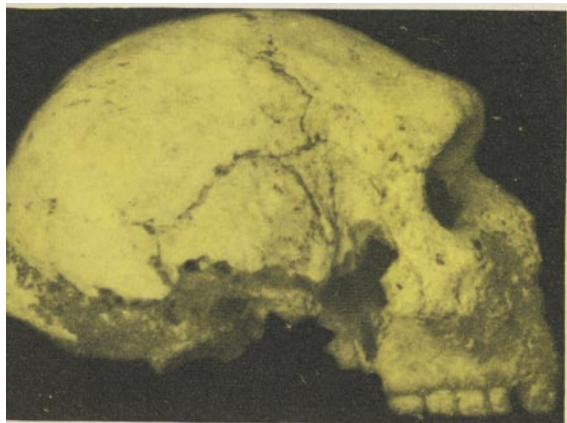
Εἰς τὴν Ἀττικὴν καὶ τὰς νοτίους κλιτύς τοῦ Πεντελικοῦ, ἐξετείνετο κατὰ τὴν ὑποπερίοδον αὐτὴν μία μεγάλη στέππη ἀπὸ θάμνους καὶ ὀλίγα δένδρα (εἰκ. 150). Ἡ στέππη αὐτὴ ὁμοιάζε πρὸς τὴν σημερινὴν στέππην τοῦ Μασσαί τῆς Ἀφρικῆς, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τὰ φυτὰ τῆς Ἀττικῆς στέππης ἀνήκον εἰς εἶδη μεσογειακὰ καὶ ὄχι ἀφρικανικὰ. Τὰ ζῶα τῆς Ἀττικῆς στέππης ἦσαν πολλὰ καὶ ποικίλα: μαστόδοντες (εἰκ. 142-1), δεινοθήρια, ρινοκέρωτες, καμηλοπαρδάλεις, πίθηκοι, ἰππάρια, χαλικοθήρια (εἰκ. 142-3), κερασφόρα καὶ ἀρπακτικὰ ζῶα διαφόρων εἰδῶν (ὑαίνοι, μαχαιρόδοντες κ.ἄ.).

Ἀπολιθωμένα ὀστᾶ τῶν ζῶων αὐτῶν ἀνευρίσκονται σήμερον εἰς τὸ Πικέριμι ἐντὸς πετρωμάτων τῆς ὑποπεριόδου ἐκείνης.



151. Ρήγματα, κυριώτεροι μεταπτώσεις καὶ ρηξιγενεῖς ζῶναι καὶ αἱ κυριώτεροι ἐγκατακρημισιγενεῖς λεκάναι καὶ τάφροι, αἱ ὁποῖαι ἐσχηματίσθησαν εἰς τὴν ἑλληνικὴν χώραν μετὰ τὰς ἄλπικας πτυχώσεις κατὰ τοὺς Φίλιππον, Ι. Σγίβιτς καὶ Κ. Ὁσβαλντ.

**153. Ἡ Ἑλλάς κατὰ τὴν τεταρτογενῆ περίοδον.** Ἡ τεταρτογενῆς περίοδος εἶναι διὰ τὴν Ἑλλάδα καὶ ὅλην τὴν Βαλκανικὴν Χερσόνησον ἡ περίοδος τῶν μεγαλῶν ἐγκατακρημνίσεων καὶ καταβυθίσεων, αἱ ὁποῖαι ἔδωσαν εἰς τὴν Ἑλλάδα τὴν σημερινὴν



152. Τὸ κρανίον τοῦ Νεαντερταλίου ἀνθρώπου τῶν Πετραλώνων τῆς Χαλκιδικῆς. Κρανιακὴ κοιλότης 1220 cm<sup>3</sup>.

Κεφαλικὸς δείκτης 72°  
Προσωπικὴ γωνία 72°.

Ἐπιπέδεται ὅτι ἀνῆκεν εἰς θῆλυ ἄτομον ἡλικίας 20 - 30 ἐτῶν. Ἐζῆσε κατὰ τὴν μουστιάζαν ἐποχὴν ἀπέχουσαν χρονικῶς ἀπὸ σήμερον 120.000 - 60.000 ἔτη.

της μορφῆν (εἰκ. 151). Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν τὸ τμήμα τῆς Αἰγιῆδος, τὸ ὁποῖον κατελάμβανε τὸν γῶρον, τὸν ὁποῖον κατέχει σήμερον τὸ Αἰγαῖον πέλαγος, κατεποντίσθη. Ἡ θάλασσα προήλασε καὶ ἐπλήρωσε τὸ σχηματισθὲν βύθισμα καὶ οὕτω διεμορφώθη τὸ Αἰγαῖον Πέλαγος.

Ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων τοῦ νεοσχηματισθέντος αὐτοῦ πελάγους ἀπέμειναν τὰ κορυφαῖα τμήματα τῶν ὄροσειρῶν τῆς κατακλυσθείσης

χέρσου καὶ ἐσχημάτισαν τὰς νήσους τοῦ Αἰγαίου πελάγους. Συγχρόνως ἡ θάλασσα διαρκῶς ἐπροχώρει βαθύτερα πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Αἰγιῆδος καὶ τοιουτοτρόπως πολλαὶ ἕως τότε κοιλάδες μετεσχηματίσθησαν εἰς κόλπους καὶ λιμένους 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 σημεῖα τῆς Αἰγιῆδος συνέβησαν καὶ ἐξάρσεις κατὰ τοὺς νεωτάτους χρόνους.

Κατὰ τὴν αὐτὴν ἐπίσης περίοδον ἀπεσπάρσθη ἡ Εὐβοία ἀπὸ τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ ἀπεμονώθησαν αἱ Ἴόνιοι νῆσοι ἀπὸ τῆς ἀπέναντι αὐτῶν ἀκτῆς.

Ἡ τοιαύτη ἐπίκλυσις τῆς θαλάσσης ἐπέφερε τὸν περιορισμὸν τῆς φυτείας καὶ κατὰ συνέπειαν καὶ τὸν περιορισμὸν τοῦ ζωϊκοῦ κόσμου τῆς Ἀττικῆς στέπης, ὁ ὁποῖος ἐξηφανίσθη σχεδὸν



τελείως κατά την πλειστοκαινον ἢ διλούβιον ἐποχὴν. Μόνον οἱ ἐλέφαντες, μερικοὶ ἵπποπόταμοι καὶ τινα ἄλλα ἐξηκολούθησαν νὰ πλανῶνται ἀκόμη ἀνὰ τὰς ἑλληνικὰς χώρας κατὰ τὴν τεταρτογενὴ ἐποχὴν, μέχρις ὅτου καὶ αὐτοὶ ἐξηφανίσθησαν. Ἐν τῷ μεταξὺ συνέβησαν αἱ μεγάλαι ἐξαπλώσεις παγετώνων, αἱ ὁποῖαι δὲν ἄφησαν ἀνεπηρέαστον καὶ τὴν Ἑλλάδα, καθόσον αἱ ὑψηλαὶ ὄρειναι περιοχαὶ τῆς (Βαρνοῦς, Βόρας, Ὀλυμπος, Παρνασσός, Γκιώνα, Βαρδοῦσια, Ὠλονός, Χελμός, Κυλλήνη, Ταῦγετος) ἐκαλύφθησαν ὑπὸ παγετώνων, οἱ ὁποῖοι ἐφθάνον μέχρι τῶν ὑψομέτρων 1.900 - 2.100 μ. ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

Καὶ κατὰ τὴν τεταρτογενὴ περίοδον συνεχίσθη ἡ ἠφαιστεια ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἤδη εἶχεν ἀρχίσει εἰς τὴν Ἑλλάδα, κυρίως ἀπὸ τῆς πλειστοκαινοῦ ὑποπερίοδου (εἰκ. 131).

Κατὰ τὴν τεταρτογενὴ περίοδον ἔζησαν εἰς τὴν Ἑλλάδα προϊστορικοὶ ἄνθρωποι τῆς παλαιολιθικῆς, μεσολιθικῆς καὶ νεολιθικῆς ἐποχῆς.

Λεῖψανα σκελετῶν τῶν ἀνθρώπων τῆς παλαιολιθικῆς ἐποχῆς εὑρέθησαν μέχρι τοῦδε (1965) τὰ ἐξῆς: α) Ἐν κρανίον εἰς σπήλαιον παρὰ τὸ βουνὸν Κατσίκα τῆς περιοχῆς τοῦ χωρίου Πετράλωνα τῆς Χαλκιδικῆς (εἰκ. 152). Τὸ κρανίον τοῦτο ἀνήκει εἰς νέον νεαντερτάλιον ἄνθρωπον· β) Λεῖψανα ὀστέων ἄλλων νεαντερταλίων ἀνθρώπων παρὰ τὸ χωρίον Δένδρα τῆς ἐπαρχίας Τυρνάβου.

Ἀφθονώτερα εἶναι τὰ εὐρήματα λιθίνων ἐργαλείων παλαιολιθικῶν ἀνθρώπων (εἰκ. 153). Τοιαῦτα εὑρέθησαν: α)



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

Πλησίον τῆς Κοζάνης τὰ παλαιότερα παλαιολιθικά τῆς Ἀχιλλεΐου, ἐποχῆς β') Εἰς τὴν Ἠπειρον καὶ ἰδίως εἰς τὸν νομὸν Πρεβέζης τῆς μουστιαίας ἰδίως ἐποχῆς γ') Εἰς τὴν Θεσσαλίαν τῆς παλαιᾶς καὶ μέσης παλαιολιθικῆς ἐποχῆς δ') εἰς τὸ Σπήλαιον Ζαΐμη εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Κακῆς Σκάλας Μεγαρίδος τῆς παλαιολιθικῆς ἐποχῆς ε') εἰς τὸ Σπήλαιον Σεΐντι τῆς Κωπαίδος τῆς Μαγδαληναίας νεοπαλαιολιθικῆς ἐποχῆς. στ') εἰς τὴν περιοχὴν Πειραιῶς καὶ ἀλλαχοῦ.

Τὰ εὐρήματα τῆς νεολιθικῆς ἐποχῆς εἶναι ἀφθονώτερα.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ἐξ ὅσων ἐλέγχθησαν εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο, εὐκόλως ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ σημερινὴ ὕψις τῆς Ἑλλάδος καὶ ἡ γενικὴ μορφολογία αὐτῆς, εἶναι ἀποτέλεσμα ὄλων τῶν διαταράξεων καὶ κινήσεων, τὰς ὁποίας ἐξεθέσαμεν προηγουμένως καὶ κυρίως τῶν ἀλπικῶν πτυχώσεων καὶ τοῦ μετὰ ταύτας κατακερματισμοῦ τῆς Αἰγῆίδος. Συνετέλεσαν θεβαίως ἐπιπροσθέτως καὶ ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τὸσον τῶν ἀτμοσφαιρικῶν παραγόντων (ὄμβρίων ὑδάτων, πάγου, κ.λ.), ὅσον καὶ τῆς θαλάσσης.

Δυστυχῶς αἱ κινήσεις αὐταὶ δὲν κατέπαυσαν. Συνεχίζονται ἀκόμη καὶ μέχρι σήμερον εἰς διάφορα μέρη τῆς Αἰγῆίδος, ὅπως μαρτυροῦν οἱ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι εἶναι συνέπειαι τῶν συνεχιζομένων αὐτῶν κινήσεων.

# ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**1. Ορισμός και διαίρεσις τῆς Ὀρυκτολογίας.** Ἐκ τῶν ἀνοργάνων σωμάτων ὀρυκτὰ καλοῦμεν τὰ ὁμοφυῆ στερεὰ ἢ ὑγρά σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς καὶ διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὁποίων δὲν συνήργησε φυτικὴ ἢ ζωικὴ 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, ἂν καὶ ταῦτα προέρχονται ἐκ τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.

Πρὸς πληρεστέρον σπουδῆν τῶν ὀρυκτῶν ἐξετάζομεν αὐτὰ ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς ιδιότητες αὐτῶν (σχῆμα, σχισμὸν, δρασιν, 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 τρόπους εὐρέσεως ἐκάστου τούτων.

# ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΓΕΝΙΚΟΝ

## Ι. ΣΧΗΜΑ ΟΡΙΚΤΩΝ

2. **Κρυσταλλικά ἢ ἔμμορφα ὄρυκτά.** Ἐὰν ἐξετάσωμεν τεμάχιον χαλαζίου, εἴτε ὀλόκληρον εἴτε μέρος αὐτοῦ, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἐξωτερικῶς παρουσιάζει κανονικὸν γεωμετρικὸν σχῆμα. Περαιοῦται εἰς ἐπιπέδους ἑδρας, αἱ ὁποῖαι ἐνοῦνται εἰς ἀκμὰς καὶ κορυφάς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο διακρίνομεν καὶ εἰς ἄλλα ὄρυκτά, ὡς τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὴν γύψον κ.ἄ. Ὅσα ὄρυκτά παρουσιάζουν ἐξωτερικὸν σχῆμα κανονικόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑδρας, διέδρους γωνίας καὶ στερεάς τοιαύτας λέγονται *ἔμμορφα ἢ κρυσταλλικά.*

3. **Ἄμορφα ὄρυκτά.** Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὸν ὀπάλλιον βλέπομεν, ὅτι οὗτος ἔχει ἀκανόνιστον μορφήν. Ἐὰν δὲ κτυπήσωμεν αὐτὸν διὰ σφυρίου ἰσχυρῶς, θραύεται εἰς μικρότερα τεμάγια, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐπίσης ἀκανόνιστα. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἄλλα ὄρυκτά π.χ. τὴν ἄσφαλτον κ.ἄ. Ὅσα ὄρυκτά δὲν παρουσιάζουν γεωμετρικὸν σχῆμα, ἀλλ' ἔχουν ἀκανόνιστον μορφήν λέγονται *ἄμορφα.*

4. **Κρυσταλλοφυῆ ὄρυκτά.** Ἐὰν λάβωμεν τεμάχιον μαρμάρου καὶ ἐξετάσωμεν αὐτὸ θὰ ἴδωμεν ὅτι οὐδεμία κανονικότης παρουσιάζεται εἰς τὸ ἐξωτερικὸν σχῆμα καὶ τοῦτο φαίνεται ὡς ἄμορφον. Ἄν ὅμως παρατηρήσωμεν αὐτὸ διὰ φακοῦ θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ μικρὰ τεμάγια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται, παρουσιάζουν κανονικὴν κατασκευήν. Εἶναι ἄθροισμα λεπτοτάτων κρυσταλλικῶν κόκκων τῆς αὐτῆς οὐσίας. Ὅσα ὄρυκτά ἀποτελοῦνται ἐκ συνηνωμένων κρυσταλλικῶν

κόκκων μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς οὐσίας λέγονται *κρυσταλλοφυῆ*.

**5. Ὁρισμὸς τοῦ κρυστάλλου.** Ἄπλοϊ καὶ σύνθετοι κρύσταλλοι. Τὰ κρυσταλλικὰ ὄρυκτὰ παρουσιάζονται μὲ σχήματα γεωμετρικῶς κανονικά, τὰ ὁποῖα περατοῦνται εἰς ἔδρας, διέδρους καὶ στερεὰς γωνίας. Ὅταν ἓν ὄρυκτὸν παρουσιάζεται μὲ ἓν τοιοῦτον σχῆμα, λέγομεν ὅτι ἔχομεν ἓνα κρύσταλλον τοῦ ὄρυκτοῦ αὐτοῦ.

Ὅταν ὅλοι αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν τὸ αὐτὸ σχῆμα, ὁ κρύσταλλος καλεῖται ἄπλοῦς. Ὅταν ὅμως αἱ ἔδραι τοῦ κρυστάλλου ἔχουν διάφορα σχήματα, τότε ὁ κρύσταλλος καλεῖται σύνθετος.

Ἡ αἰτία, ἢ ὁποία ἐνεργεῖ διὰ νὰ λάβουν τὸ κανονικὸν κρυσταλλικὸν σχῆμά των τὰ ὄρυκτά, εἶναι ἰδιότης αὐτῆς ταύτης τῆς ὄρυκτῆς οὐσίας καὶ λέγεται *κρυσταλλογόνος δύναμις*. Ἡ δύναμις αὕτη, ὅταν ἐνεργῆ ἄνευ ἐμποδίων, σχηματίζει μεγάλους καὶ καλῶς διαμορφωμένους κρυστάλλους. Ὅταν ὅμως ἐμποδίζεται ὑπὸ διαφόρων αἰτίων, τότε σχηματίζει μεγάλους ἢ μικροὺς τοιοῦτους, ἀτελῶς ὅμως διαμορφωμένους.

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

**7. Συσσωματώματα.** Τὰ ὄρυκτὰ δὲν ἐμφανίζονται πάντοτε ὑπὸ μορφήν μεμόνων κρυστάλλων. Συνήθως οἱ κρύσταλλοι ἑνὸς ὄρυκτοῦ, εἶναι συνηνωμένοι μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν τότε *συσσωματώματα* εἰς μερικὰ *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 *κρυσταλλοφυῆ*. Καὶ αὐτὰ πάλιν διακρίνονται εἰς *μικροκρυσταλλοφυῆ* (μάρμαρον) καὶ *κρυπτοκρυσταλλοφυῆ* (ὅταν μόνον διὰ τοῦ μικροσκοπίου διακρίνωμεν τὰ κρυστάλλια π.χ. ὁ ἴασπις, ἢ *λυδία λίθος* κ.ἄ.).

## ΤΑ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

### 1. Τοῦ κυβικοῦ συστήματος



Ὀκτάεδρον



Ρομβικόν  
δωδεκάεδρον



Ἑξάεδρον καί  
οκτάεδρον



Τετράεδρον



Ἑξάεδρον ἢ  
Κύβος

### 2. Τοῦ ἑξαγωνικοῦ συστήματος



Ἑξαγωνική  
πυραμῖς



Ἑξαγωνικόν  
πρίσμα

### 3. Τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος



Ρομβόεδρον



Σκαληνόεδρον

### 4. Τοῦ τετραγωνικοῦ συστήματος



Τετραγωνικόν  
πρίσμα



Τετραγωνική  
πυραμῖς

### 5. Τοῦ ρομβικοῦ συστήματος



Πρίσμα



Πυραμῖς



Σύνθετος κρύσταλλος  
Πρίσμα καί πυραμῖς

### 6. Τοῦ μονοκλινοῦ συστήματος



Σύνθετοι κρύσταλλοι



Σύνθετοι κρύσταλλοι

### 7. Τοῦ τρικλινοῦ συστήματος



Σύνθετος  
κρύσταλλος

## II. ΦΥΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

**8. Γνωρίσματα τῶν ὄρυκτῶν.** Πρὸς συστηματικωτέραν σπουδὴν τῶν ὄρυκτῶν, ἐξετάζομεν ἐκτὸς τοῦ σχήματος αὐτῶν καὶ τὰ φυσικὰ των γνωρίσματα. Τὰ γνωρίσματα ταῦτα εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὰ ὄρυκτὰ εἴτε ἀμέσως εἴτε ἐμμέσως, χωρὶς νὰ ἀλλοιώσωμεν τὴν οὐσίαν τοῦ ἐξεταζομένου ὄρυκτοῦ. Τοιαῦτα εἶναι ἡ *συνεκτικότητα*, τὸ *χρῶμα*, ἡ *λάμψις*, τὸ *εἰδικὸν βάρος*, ἡ *διαφάνεια*, αἱ *ἤλεκτρικαὶ καὶ μαγνητικαὶ ιδιότητες* αὐτῶν κ.ἄ. Αἱ φυσικαὶ αὗται ιδιότητες τῶν ὄρυκτῶν εἶναι στενώτατα συνδεδεμένοι μετὰ τὸ σχῆμά των. Εἰς τὰ ἄμορφα ὄρυκτὰ αἱ ιδιότητες πα-ρουσιάζονται μετὰ τὰς αὐτὰς τιμὰς κατ' 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 μετὰξὺ των.

**9. Συνεκτικότης.** Τὰ μόρια τῶν διαφόρων σωμάτων συγκρατοῦνται 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 *σχισμὸς*, ἡ *θραύσις*, ἡ *σκληρότης* καὶ ἡ *ἀνθεκτικότης* καὶ διὰ τοῦτο λέγονται τὰ γνωρίσματα αὐτὰ *γνωρίσματα συνοχῆς* ἢ *συνεκτικότητος*.

α) *Σχισμὸς.* Ἐὰν ἀπὸ κρύσταλλον γύψου ἢ ἄσβεστίτου προσπαθῆσωμεν διὰ μαχαριδίου ἢ σφυρίου νὰ ἀποσπάσωμεν τεμάχια τῆς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι κατὰ τινὰ διευθύνσιν 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 αὐτὴ κρυσταλλικὴ. Ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται *σχισμὸς*. Τὰ ὄρυκτὰ δὲν σχίζονται ὅλα μετὰ τῆς αὐτῆς εὐκολίας.

Διακρίνομεν διαφόρους βαθμοὺς σχισμοῦ ἤτοι: τὸν κατ' ἐξοχὴν *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 χαλαζίαν· τὸν λίαν ἀτελεῖ, ὅταν ἴχνη σχισμοῦ εἶναι ὁρατὰ ἐπὶ τοῦ ὄρυκτοῦ.

β) *Θραῦσις*. Ἐὰν κρούσωμεν ὄρυκτόν τι διὰ σφύρας καὶ δὲν ἀναφαίνεται σχισμὸς ἢ ἀναφαίνεται ἀτελής τοιοῦτος, τότε τὸ ὄρυκτόν χωρίζεται εἰς τεμάχια ἀκανόνιστα. Τοῦτο καλεῖται *θραῦσις τοῦ ὄρυκτοῦ*, ἢ δὲ ἀναφαινομένη ἐπιφάνεια *θραυσιγενής*. Ὅσον ἀτελέστερος εἶναι ὁ σχισμὸς τοῦ ὄρυκτοῦ τόσοον τελειότερο καὶ καταφανεστέρα εἶναι ἡ θραῦσίς του, ἐνῶ ἂν ἔχη τέλειον σχισμὸν, ἢ δὲ ἐμφανίζεται παντελῶς θραῦσις ἢ ἴχνη μόνον τοιαύτης.

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

Ὅστρεοειδῆ ἢ *κογχώδη*, ὅταν ἡ θραυσιγενής ἐπιφάνεια ἔχη μορφήν τοῦ ἐσωτερικοῦ ὀστράκου. *Ἐπίπεδον* καὶ *τελείαν*, ὅταν αὕτη δὲν φέρη ἐσοχὰς καὶ ἐξοχὰς. *Ἀνώμαλον*, ὅταν φέρη ἐσοχὰς καὶ ἐξοχὰς ἀκανονίστους.

Ἐπὶ πλέον ἡ θραῦσις λέγεται: *Λεία*, ὅταν ἡ θραυσιγενής ἐπιφάνεια δὲν παρουσιάζῃ τραχύτητα. *Σκληθρότης*, ὅταν φέρη μικρὰς ὀξείας καὶ ἀνωμάλους προεξοχὰς καὶ ὁμοιάζῃ πρὸς ἐπιφάνειαν ἀξέστου ξύλου. *Γεηρά*, ὅταν ὁμοιάζῃ πρὸς κόκκους χύματος, ὡς ἡ θραυσμένη κιμωλία. *Αγκιστροειδής*, ὅταν φέρη μικρὰς προεξοχὰς ὁμοίας πρὸς λεπτὰ ἄγκιστρα.

γ) *Σκληρότης*. Ἄν προσπαθῆσωμεν δι' αἰχμηροῦ ὄργανου νὰ χαράξωμεν τὴν ἐπιφάνειαν ὄρυκτοῦ τινος ἢ νὰ διεισδύσωμεν μεταξὺ τῶν μορίων ἐνὸς ὄρυκτοῦ, δοκιμάζομεν κάποιαν ἀντίστασιν, ἢ ὁποία ἄλλοτε εἶναι μεγαλυτέρα καὶ ἄλλοτε μικροτέρα. Ἡ ἀντίστασις αὕτη, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὄρυκτόν τι κατὰ τὴν διείσδυσιν ξένου σώματος μεταξὺ τῶν μορίων του, λέγεται *σκληρότης*. Ἐπειδὴ δὲ αὕτη δὲν εἶναι ἢ αὕτη καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις τοῦ ὄρυκτοῦ, λαμβάνομεν τὸν μέσον ὅρον τῶν σκληροτήτων τῶν διαφόρων διευθύνσεων, ὅστις ἀποτελεῖ τὴν μέσην σκληρότητα τοῦ ὄρυκτοῦ. Ἡ σκληρότης προσδιορίζεται διὰ τῆς συγκρίσεως δύο ὄρυκτων, ὅποτε σκληρότερον εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον χαράσσει τὸ ἄλλο. Ἐπὶ τούτου ἐστηρίχθη ἡ κατασκευὴ τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακος. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δέκα ὄρυκτὰ, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει ἴδιον βαθμὸν σκληρότητος καὶ ἕκαστον ὄρυκτόν χαράσσει τὸ προηγούμενον αὐτοῦ, χαράσσεται



ὅμως ὑπὸ τοῦ ἐπομένου του. Ἡ κλίμαξ αὕτη ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Mohs καὶ τὰ ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν, εἶναι τὰ ἐξῆς ἀπὸ τὸ μαλακώτερον πρὸς τὸ σκληρότερον:

- |                           |               |
|---------------------------|---------------|
| 1. Τάλκης                 | 6. Ἀστριος    |
| 2. Γύψος                  | 7. Χαλαζίας   |
| 3. Ἀσβεστίτης             | 8. Τοπάζιον   |
| 4. Φθορίτης ἢ ἀργυροδάμας | 9. Κορούνδιον |
| 5. Ἀπατίτης               | 10. Ἀδάμας    |

Ὅταν πρόκειται νὰ προσδιορίσωμεν τὴν σκληρότητα ἑνὸς ὄρυκτου μὲ τὴν ἀνωτέρω κλίμακα ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς: Λαμβάνομεν τὸ τεμάχιον τοῦ ὄρυκτου, τοῦ ὁποίου ζητεῖται ἡ σκληρότης καὶ δοκιμάζομεν ποῖον ὄρυκτὸν τῆς κλίμακος τὸ χαράσσει, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὰ σκληρότερα Ὅταν εὕρωμεν ἓν ὄρυκτὸν τῆς κλίμακος, τὸ ὁποῖον δὲν χαράσσει τὸ ὄρυκτὸν οὔτε καὶ χαράσσεται ὑπ' αὐτοῦ, τότε λέγομεν ὅτι τὸ ὄρυκτὸν ἔχει τὴν αὐτὴν σκληρότητα μὲ τὴν τοῦ ὄρυκτου τῆς κλίμακος. Ἐὰν τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν ὄρυκτὸν χαράσσεται ἀπὸ ἓν ὄρυκτὸν τῆς κλίμακος, ἀλλὰ καὶ χαράσσει τὸ ἀμέσως κατώτερον τῆς κλίμακος, τότε ἡ σκληρότης τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν ὄρυκτου περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν ὄρυκτῶν τῆς κλίμακος. Ἐλλείψει κλίμακος δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν κάπως τὴν σκληρότητα τῶν ὄρυκτῶν καὶ διὰ προχειροτέρων μέσων. Τοιαῦτα εἶναι: α) ὁ ὄνυξ. Οὗτος ἔχει σκληρότητα  $2 - 2\frac{1}{2}$ . Συνεπῶς χαράσσει τὰ ὄρυκτά τὰ ὁποῖα ἔχουν σκληρότητα  $1 - 2$ . Ὄρυκτά τὰ ὁποῖα χαράσσουν τὸν ὄνυχα ἔχουν σκληρότητα  $2\frac{1}{2}$  καὶ ἄνω. β) Χαλοῦν νόμισμα. Τοῦτο ἔχει σκληρότητα 3. γ) Σιδηροῦν 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 χαλύβδιον μαχαιρίδιον ἔχει σκληρότητα 6. Συνεπῶς, ὅλα τὰ ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα χαράσσονται ὑπὸ τοιοῦτου μαχαιριδίου, ἔχουν σκληρότητα μικροτέρα τοῦ 6. Τὰ δὲ ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα χαράσσουν τὸ τοιοῦτον μαχαιρίδιον, ἔχουν σκληρότητα  $6\frac{1}{2}$  καὶ ἄνω.

δ) Ἀνθεκτικότης. Ὅταν θέλωμεν νὰ ἀποχωρήσωμεν μὴ ὀρθῶς ἐξ ἑνὸς ὄρυκτου δι' ἄλλου τινὸς σώματος, λ.χ. διὰ τοῦ ὄνυχος, μαχαιριδίου, ρίνης κ.λ.π. τὸ ὄρυκτὸν ἀνθίσταται λόγῳ τῆς συνεκτικότητος

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

α) Δύσξεστα, ὅταν τὰ διὰ μαχαιριδίου χαλυβδίνου ἢ ρίνης ἀποκοπτόμενα τεμάχια ἐκσφενδονίζονται μεθ' ὀρμῆς τινος, ἐνῶ συγχρόνως παράγεται καὶ ὄξυς ἤχρος, π.χ. τὸ μάρμαρον, ὁ χαλαζίας, ὁ ἀσβεστίτης 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 κονιοποιιοῦνται, ἀλλὰ περιστρέφονται περὶ ἑαυτὰ, ἀποτελοῦν δηλ. ταινίαν, ἢ ὁποῖα περιστρέφεται περὶ ἑαυτήν, ὅπως ὅταν ξύσωμεν διὰ μαχαιριδίου κηρόν. Τοιαῦτα ὄρυκτὰ εἶναι ὁ ὄρυκτὸς κηρός, ὁ αὐτοφυῆς ἄργυρος, ὁ χρυσὸς κ.ἄ.

ε) Ἐκτατά, ἐλατὰ καὶ ὄλκιμα, 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 μορφήν φύλλου ἢ πετάλου ἀποχωριζόμενα τμήματα τῶν ὄρυκτῶν κάμπτονται εὐκόλως, ὡς ὁ μαρμαρυγίας, ἡ γύψος κ.ἄ.

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

ζ) Εὐθραυστα, ὅταν θραύονται εἰς μικρὰ ἢ μεγάλα τεμάχια τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀξείας αἰχμᾶς ἢ ἀκμᾶς (ἄστριος, χαλαζίας).

**10. Εἰδικὸν βάρος.** Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς φυσικῆς τί εἶναι εἰδικὸν βάρος καὶ πῶς εὐρίσκεται τοῦτο. Κατὰ τὴν εὔρεσιν τοῦ εἰδικοῦ βάρους ὄρυκτοῦ τινος προσέχομεν νὰ εἶναι τοῦτο ὅσον τὸ δυνατὸν καθαρὸν, ἄνευ ξένων οὐσιῶν καὶ νὰ μὴ ἔχῃ κοιλότητας ἢ ὀπᾶς, διότι ἄλλως φθάνομεν εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα.

**11. Χρῶμα.** Φυσικὸν χρῶμα ὄρυκτοῦ τινος λέγομεν ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὸ ὄρυκτόν, ὅταν φωτίζεται ὑπὸ τοῦ λευκοῦ

φωτός, ὡς λ.χ. τοῦ ἡλιακοῦ. Διακρίνομεν τὰ ὀρυκτὰ ὡς ἐκ τοῦ χρώματος ὡς ἐξῆς:

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) *Ἄχροα*, 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 ἐγχρόων προσμίξεων, π.χ. παραλλαγαί τινες τοῦ χαλαζίου χρωματισμένοι, ἐνῶ αὐτὸς καθ' ἑαυτοῦ εἶναι ἄχρους.

Διὰ τὰ διακρίνομεν ποῖα ὀρυκτὰ εἶναι αὐτόχροα καὶ ποῖα ἐτερόχροα ἐξετάζομεν τὸ χρῶμα τῆς κόνεως αὐτῶν ὡς καὶ τὸ χρῶμα τῆς γραμμῆς, τὴν ὁποίαν ἀφήνουν τὰ ὀρυκτὰ, τριβόμενα ἐπὶ τραχείας πλακὸς ἐκ λευκῆς πορσελάνης. Διότι τὰ αὐτόχροα δίδουν κόνιν ἢ γραμμὴν ἐγγρουν, ἢ ὁποῖα δύναται νὰ ἔχη τὸ ἴδιον χρῶμα μετὰ τὸ ὀρυκτὸν (χρυσός, μαλαχίτης), εἴτε καὶ διαφορετικὸν (σιδηροπυρίτης, χρωμίτης), ἐνῶ τὰ ἄχροα δίδουν κόνιν ἢ ἀφήνουν γραμμὴν λευκὴν ἢ φαιὰν ἐπὶ τῆς πλακὸς ἐκ πορσελάνης.

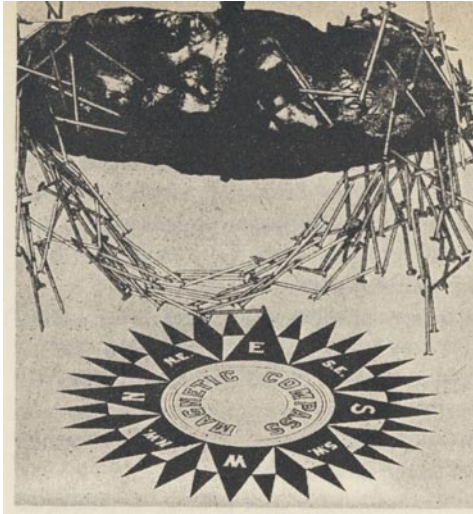
**12. Διαφάνεια.** Κατὰ τὴν ιδιότητα ταύτην τὰ ὀρυκτὰ ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ διέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν. Ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν, διακρίνομεν τὰ ὀρυκτὰ εἰς:

α) *Διαφανῆ*, ὅταν διὰ μέσου αὐτῶν διακρίνομεν 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 οὐδὲν φῶς καὶ τοιαῦτα εἶναι τὰ περισσότερα ὀρυκτὰ.

γ) *Ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώτιστα*, ὅταν διέρχεται δι' αὐτῶν φῶς, δὲν καθίστανται ὅμως ὄρατὰ 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



2. Μαγνητίτης. Ἡ εἰκὼν δεικνύει ἐξηρητημένον ἐπίμηκες τεμάχιον τοῦ ὀρυκτοῦ μαγνητίτου, εἰς τὸ ὁποῖον παρουσιάζονται οἱ δύο μαγνητικοὶ πόλοι. Τὸ τεμάχιον ἔχει λάβει τοιαύτην θέσιν, ὥστε τὸ ἓν ἄκρον του νὰ εἶναι ἐστραμμένον πρὸς Β καὶ τὸ ἄλλο πρὸς Ν.

ὁμαλότητος καὶ διαφανείας αὐτῶν. Τὰ διαφανῆ ὀρυκτὰ εἶναι ἀλαμπέστερα τῶν ἀδιαφανῶν, διότι τὸ περισσότερον μέρος τοῦ φωτός διέρχεται καὶ μόνον ὀλίγον ἀνακλᾶται. Ἀναλόγως τοῦ εἴδους τῆς λάμπης διακρίνομεν:

1) Λάμπην μεταλλικὴν, τὴν ὁποίαν δεικνύουν τὰ αὐτοφυῆ μέταλλα καὶ πολλὰ μεταλλεύματα (χρυσός, σιδηροπυρίτης).

2) Λάμπην ἡμιμεταλλικὴν ἢ κοινὴν. Αὕτη εἶναι ἀδαμαντοσειδῆς (σφαλερίτης), ὑαλοειδῆς (γαλαζίας), στεατοειδῆς (τάλκης, στεατίτης, θεῖον), ρητινοειδῆς, κηροειδῆς, μαργαριτοσειδῆς (μαρμαρυγίας), μεταξοειδῆς (ἀμίαντος). Ἀναλόγως δὲ τοῦ ποσοῦ τοῦ ἀνακλωμένου φωτός, διακρίνομεν διαφόρους βαθμοὺς λάμπης, τῶν ὁποίων κυριώτεροι εἶναι ἡ κατοπτρικὴ, ἡ ἡμικατοπτρικὴ, ἡ μαρμαρυγώδης καὶ ἡ ἀλαμπῆς.

**14. Ἡλεκτρικαὶ ιδιότητες τῶν ὀρυκτῶν.** Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ἥλεκτρον, ὡς καὶ ἄλλα σώματα, διὰ τῆς τριβῆς ἀποκοτῶν ἡλεκτρισμὸν. Ἡλεκτρισμὸς ὅμως ἀναπτύσσεται εἰς τὰ ὀρυκτὰ καὶ ὅταν ταῦτα σχίζονται, συνθλίβονται ἢ ἀποξέωνται. Κατὰ τὴν θραυσὴν τεμαχίου γύψου παρατηρεῖται ἡλεκτρισμὸς θετικὸς ἐπὶ μιᾶς ἐπιφανείας, ἀρνητικὸς ἐπὶ τῆς ἄλλης. Ἐπίσης ἄλλα ὀρυκτὰ

ἠλεκτρίζονται διὰ θερμάνσεως, ὡς ὁ ἀδάμας.

**15. Μαγνητικαὶ ιδιότητες τῶν ὄρυκτῶν.** Ὅρυκτά τινα παρουσιάζουν μαγνητικὰ φαινόμενα. Ὁρισμένα ἔλκονται ἀδιακρίτως ὑπὸ τῶν δύο πόλων τοῦ μαγνήτου καὶ λέγονται ἀπλῶς μαγνητικά, ἄλλα ὅμως παρουσιάζονται ὡς τέλειοι μαγνήται, ἦτοι τὸ ἐν ἔλκει τὸν ἓνα πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ ἀπωθεῖ τὸν ἕτερον, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρον ἐνεργεῖ ἀντιθέτως. Τὰ ὄρυκτά ταῦτα λέγονται *πολικῶς μαγνητικά*, ὡς ὁ μαγνητίτης (εἰκ. 2).

**16. Γνωρίσματα ἀντιληπτὰ διὰ τῶν αἰσθήσθων γεύσεως, ἀφῆς, ὀσφρήσεως.** Ἐκτὸς τῶν γνωρισμάτων, τὰ ὅποια ἀνωτέρω ἐξεθέσαμεν, τὰ ὄρυκτά ἔχουν καὶ ἄλλα τοιαῦτα, τὰ ὅποια ἀντιλαμβανόμεθα διὰ τῶν αἰσθητηρίων ὀργάνων τῆς ἀφῆς, τῆς γεύσεως καὶ τῆς ὀσφρήσεως, ὀνομάζονται δὲ *φυσιολογικά*. Ἀναλόγως τῆς αἰσθήσεως, τὴν ὁποίαν θὰ χρησιμοποιήσωμεν, τὰ διακρίνομεν εἰς:

α) *Γνωρίσματα γεύσεως.* Τοιαῦτα ἀπαντῶμεν εἰς τὰ ὄρυκτά, τὰ ὅποια διαλύονται εἰς τὸν σίελον, π.χ. εἰς τὸ μαγειρικὸν ἄλας.

β) *Γνωρίσματα ἀφῆς.* Ὅσα προκαλοῦν *ιδιάζουσιν* ἐντύπωσιν εἰς τὴν ἀφήν, π.χ. ὁ τάλκης ἔχει ἀφήν λιπώδη ἢ κιμωλία τραχεῖαν κ.ἄ.

γ) *Γνωρίσματα ὀσφρήσεως.* Ὑπάρχουν ὄρυκτά, τὰ ὅποια ἔχουν χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν, ἄλλα πάλιν ἀποκτοῦν τοιαύτην διὰ τῆς τριβῆς, τῆς κρούσεως ἢ τῆς ὑγράσεως αὐτῶν (ἠλεκτρον, ἄργιλος).

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΕΙΔΙΚΟΝ

#### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΙΚΤΩΝ

**17. Ταξινομήσις.** Διὰ νὰ σπουδάσωμεν εὐκολώτερον τὰ ὄρυκτὰ ταξινομοῦμεν αὐτὰ ἐπὶ τῆ βάσει εἴτε τῶν φυσικῶν γνωρισμάτων τῶν εἴτε τῶν χημικῶν ἢ διὰ συνδυασμοῦ ἀμφοτέρων. Καλύτερον δὲ σύστημα ταξινομήσεως θεωρεῖται ἐκεῖνο, τὸ ὅποιον στηρίζεται εἰς τὴν χημικὴν σύστασιν αὐτῶν, λαμβάνει ὅμως ὑπ' ὄψιν καὶ τὴν κρυσταλλικὴν τῶν μορφήν.

Ἐπὶ τῆ βάσει τοῦ συστήματος τούτου κατατάσσομεν τὰ ὄρυκτὰ εἰς ἑπτὰ κλάσεις. Αὗται εἶναι αἱ ἀκόλουθοι: I) Αὐτοφυῆ στοιχεῖα. II) Ἐνώσεις θείου μετὰ μετάλλων. III) Ὄξειδια καὶ ὑδροξείδια. VI) Ἀνθρακικά ἄλατα. V) Φωσφορικά, θειϊκὰ καὶ φθοριοῦχα ἄλατα. VI) Πυριτικά. VII) Ὄργανογενῆ ὄρυκτὰ.

#### I ΚΛΑΣΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΙΤΟΦΗ

**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 με 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, με λάμψιν ἀδαμανθοειδῆ. Διὰ προστριβῆς ἠλεκτρίζεται θετικῶς καὶ ἀποκτᾷ φθορισμὸν ὅταν θερμανθῆ. Εἶναι καθαρὸς ἀνθραξ καὶ ὅταν πυρωθῆ ἰσχυρῶς ἐντὸς ὀξυγόνου, καίεται πρὸς διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος χωρὶς νὰ καταλείπη τέφραν. Εὐρίσκεται συνήθως κατὰ μικροὺς ὄγκους μετὰ ἄλλων πολυτίμων λίθων καὶ χρυσοῦ ἐντὸς ἄμμων καὶ ἄλλων τινῶν

πετρωμάτων εις Βραζιλίαν, Ἀφρικὴν (Κογκό, Νοτιοαφρικανικὴ Ἐνωσις, Χρυσὴ Ἀκτὴ κ.ά.), Βρεταννικὴν Γουϊάναν, Αὐστραλίαν, Ἀ. Ἰνδίας, τὰ Οὐράλια ὄρη κ.ά. Οἱ ἄχρσοι καὶ διαυγεῖς ἀδάμαντες, καθὼς καὶ ἐκεῖνοι, οἱ ὅποιοι ἔχουν καθαρὸν καὶ ἔντονον χρῶμα (ἐρυθρὸν, κυανοῦν, κίτρινον, πράσινον), χρησιμοποιοῦνται ὡς πολυτίμοι λίθοι, οἱ δὲ μικροὶ πρὸς κοπὴν τῆς ὑάλου. Μαῦροι ἀδάμαντες, οἱ λεγόμενοι *καρμποράντος*, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν γεωτρυπάνων. Ἡ ἄξια 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  $1/5$  τοῦ γραμμαρίου.

Ὀνομαστοὶ ἀδάμαντες εἶναι ὁ Μέγας Μογγόλος, βάρους 280 καρ.τ., ὁ Ὀρλώφ 193 καρ.τ., ὁ τοῦ Ἀγγλικοῦ στέμματος (Kohinor) 103 καρ.τ., ὁ τοῦ Γαλλικοῦ στέμματος (Regent) 136 καρ.τ. κ.ά.

*Τεχνητοὶ ἀδάμαντες.* Ἀπὸ ἐτών οἱ ἐπιστήμονες καταβάλλουν προσπαθείας διὰ τὴν παρασκευὴν τεχνητῶν ἀδαμάντων. Μέχρι σήμερον ὅμως δὲν κατορθώθη νὰ δοθῇ ἐπιτυχῆς λύσις τοῦ προβλήματος τῆς κατασκευῆς ἀδαμάντων, οἱ ὅποιοι νὰ χρησιμοποιῶνται διὰ πρακτικὸς σκοπούς. Παρεσκευάσθησαν τεχνητοὶ ἀδάμαντες, ἀλλὰ πολὺ μικροὶ (οἱ μεγαλύτεροι εἶχαν μέγεθος 2,6 χιλιοστών τοῦ μέτρου).

**19. Γραφίτης.** Οὗτος παρουσιάζεται εἰς τὴν φύσιν ἢ εἰς κρυστάλλους τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος ὁμοίους πρὸς ἐξαπλευρικὰ πλακίδια ἢ εἰς μάζας στηλοειδεῖς ἢ κοκκιοπαγεῖς. Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, εἰδικὸν βῆρος 2, σκληρότητα 0,5-1, χρῶμα σιδηρομέλαν καὶ λάμψιν μεταλλοειδῆ. Εἶναι λίαν εὐξεστος, χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος εὐκόλως καὶ τριβόμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφήνει γραμμὴν φαίωχρον ἢ ὑπομέλαιναν. Εἶνα ἄνθραξ ὀλιγώτερον καθαρὸς (95 %), δὲν τήκεται ὑπὸ τοῦ πυρὸς καὶ καίεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου δυσκολώτερον τοῦ ἀδάμαντος.

Εὐρίσκεται εἰς Σιθέρϊαν, Ν. ὸρκην, Κεϋλάνην κ.ά. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων, πυριμάχων χωνίων, μαύρων ἐλαιοχρωμάτων, εἰς τὴν στίλβωσιν τῆς πυριτίδος καὶ τὴν προφύλαξιν σιδηρῶν ἀντικειμένων ἀπὸ τῆς σκωριάσεως. Ἐπίσης εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν, ἐπειδὴ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ

ηλεκτρισμού. Ἐλάχιστα ποσὰ γραφίτου ὑπάρχουν εἰς τὴν Εὐβοίαν (πλησίον τῆς Βάθειας) καὶ τὴν Πελοπόννησον, στεροῦνται ὅμως οἰκονομικῆς σημασίας.

**20. Θεῖον αὐτοφύεζ** (εἰκ. 4). Τὸ εἰς τὴν φύσιν εὕρισκόμενον θεῖον εἶναι κρυσταλλικόν. Ἀπαντᾶται 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 ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς καὶ εἰς 114,5° Κ τήκεται. Εὕρσκεται ἀφθόνως εἰς τὴν Σικελίαν ὡς καὶ εἰς τὴν Λουϊζιάναν τῆς Ἀμερικῆς. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾶ εἰς ἠφαιστειογενεῖς τόπους, ὡς τὸ Σουσάκι, τὴν Σαντορίνην, τὴν Μῆλον καὶ τὴν Νίσυρον. Εἰς τοὺς τόπους αὐτοὺς σχηματίζει ἐπανδήματα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν πετρωμάτων, ἰδίως ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχουν ρωγμαί, ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξέρχονται ἀτμίδες θειούχων ἀερίων. Εἰς τὴν νῆσον Μῆλον σχηματίζει κοιτάσματα μέσα εἰς τοὺς ἠφαιστείους τόφφους 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 κόμματος, τὴν ἰατρικὴν, τὴν χρωματουργίαν καὶ τὴν βιομηχανίαν τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

**21. Χρυσὸς αὐτοφύης.** Ἀπαντᾶ 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 θραῦσις του εἶναι ἀγκιστροειδῆς. Εἶναι εὐπλαστος καὶ ἐλατὸς, ἔχει σκληρότητα 2,5 - 3, εἰδικὸν βάρος 15 - 19 καὶ χρῶμα χρυσοκίτρινον.

Εὕρσκεται εἰς Βραζιλίαν, Τράνσβααλ, Ἡνωμένας Πολιτείας, Ρωσίαν, Καναδᾶν, Ἀλάσκαν, Σιβηρίαν, Τρανσυλθανίαν, Οὐράλια ὄρη κ.ἄ, ἐντὸς χαλαζιακῶν στρωμάτων ἢ ἐντὸς ἄμμου καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, νομισμάτων κ.ἄ. Ἐν Ἑλλάδι εὕρσκεται τοιοῦτος ἐντὸς μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων μετ' ἄλλων ὀρυκτῶν εἰς τὴν νότιον Εὐβοίαν, Τάυγετον





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

και ἀλλαγῶ, 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 εἰταιρία «Χρυσωρυχεῖα Βορείου Ἑλλάδος». Ἡ περιεκτικότης τούτων ἀνέρχεται εἰς 0,35 γραμ. κατὰ κυβικὸν μέτρον προσχωματικοῦ ὕλικου (ἄμμων, χαλίκων κλπ.), ἡ δὲ συνολικὴ ποσότης τοῦ χρυσοῦ, ὁ ὁποῖος θὰ ἐξαχθῆ ὑπολογίζεται εἰς 1,5 ἑκατομ. λιρῶν Ἀγγλίας. Κατὰ τὴν τετραετίαν 1957 - 1960 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 698 χιλιογράμματα χρυσοῦ.

**22. Ἄργυρος αὐτοφύης.** Κρυσταλλοῦται εἰς κρυστάλλους μικροῦς, τοῦ κυβικοῦ συστήματος συνήθως ὅμως ἀπαντᾶται κατὰ δένδροειδῆ σχήματα καὶ σπανίως εἰς ἄμμοι μετὰ μικρᾶς ποσότητος χρυσοῦ καὶ χαλκοῦ (εἰκ. 6). Δὲν ἔχει σχισμὸν, ἡ θραυσίς του εἶναι ἀγκιστροειδῆς. ἔχει εἰδικὸν βάρος 10-11, σκληρότητα 2,5-4, χρῶμα ἀργυρόλευκον καὶ εἶναι εὐπλαστος καὶ εὐκαμπτος. Εὐρίσκεται εἰς Ἡνωμένας Πολιτείας, Μεξικόν, Καναδᾶν, Αὐστραλίαν κ.ἄ. 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 θαρίτου τῆς Μήλου εἰς ποσὰ ὄχι ἐκμεταλλεύσιμα. Οἱ ἀρχαῖοι ἐξήγον τὸν ἐντὸς τῶν ἀργυρούχων μεταλλευμάτων (γαληνίτου) τοῦ Λαυρίου ἄργυρον καὶ ἐξ αὐτοῦ κατεσκευάζον νομίσματα. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 21,796 χιλιογράμματα ἀργύρου.

**23. Χαλκὸς αὐτοφύης.** Οὗτος κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα. Εὐρίσκεται ὅμως καὶ εἰς λεπτὰ ἐλάσματα ἢ εἰς δένδροειδῆ σχήματα κ.ἄ. (εἰκ. 7). Σχισμὸν δὲν ἔχει, ἡ δὲ θραυσίς του εἶναι ἀγκιστροειδῆς. ἔχει εἰδικὸν βάρος 8,5 - 9, σκληρότητα 2,5 - 3, χρῶμα ἐρυθρόν, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του ὅμως παρουσιάζει κίτρινον ἢ καστανοειδῆ καὶ εἶναι εὐπλαστος. Εὐρίσκεται εἰς Νορβηγίαν, Κίναν, Αὐστραλίαν καὶ ἀλλαγῶ. Παρ' ἡμῖν συναντᾶται εἰς ἐλάχιστα ποσὰ εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου καὶ τῆς Ἐρμιόνης

(όμοῦ 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 βιομηχανίαν.

## II ΚΛΑΣΤΣ, ΕΝΩΣΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

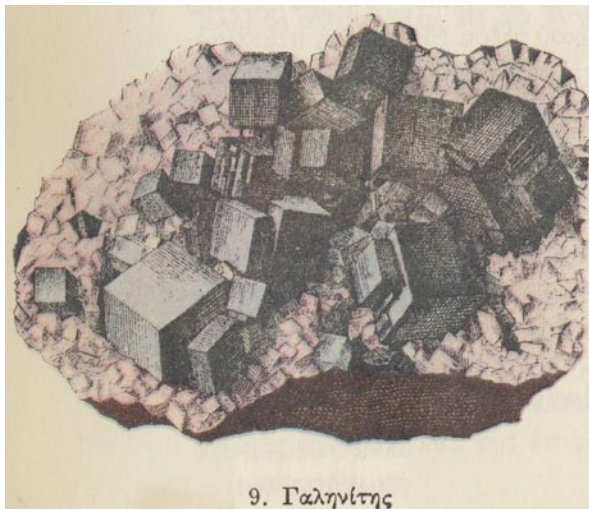
**24. Σιδηροπυρίτης.** Οὗτος εἶναι ὀρυκτὴ ἔνωσις ἑνὸς ἀτόμου σιδήρου μὲ 2 ἄτομα θείου (διθειοῦχος σίδηρος  $\text{FeS}_2$ ). Κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα εἰς κύβους (εἰκ. 8). Εὐρίσκεται καὶ εἰς μεμονωμένους κρυστάλλους ἐντὸς μαρμαρυγιακῶν σχιστολιθῶν καὶ φυλλιτῶν, ἔχει σχισμὸν ἀτελεῖ, σκληρότητα 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 ἀλάμποῦς πλακὸς ἐκ πορσελλάνης ἀφήνει γραμμὴν καστανομέλαιναν. Ἀπαντᾷ εἰς Ἰσπανίαν, παρ' ἡμῖν εἰς Χαλκιδικὴν, Ἐρμιόνην, Ἀλμωπίαν (Πέλλης) καὶ ἀλλαχοῦ. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν θειικοῦ σιδήρου, στυπτηρίας. Δὲν χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγὴν σιδήρου, διότι ὁ ἐκ τούτου ἐξαγόμενος σίδηρος εἶναι εὐθραστος, συνεπῶς δὲν εἶναι μέταλλευμα σιδήρου. Ἐκμετάλλευσις τοῦ σιδηροπυρίτου ἐν Ἑλλάδι γίνεται εἰς Χαλκιδικὴν καὶ Ἐρμιόνην. Ὁ ἐλληνικὸς σιδηροπυρίτης χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγὴν θειικοῦ ὀξέος. Μέρος τῆς παραγωγῆς ἐξάγεται εἰς τὸ ἐξωτερικόν. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 1.022.492 τόννοι ἐμπλουτισμένου σιδηροπυρίτου.

**25. Χαλκοπυρίτης.** Εἶναι θειοῦχος χαλκός καὶ σίδηρος. Κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ τετραγωνικὸν σύστημα. ἔχει σχισμὸν ἀτελεῖ, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5-4 καὶ εἶναι δύσξεστος. Τὸ χρῶμά του εἶναι ὀρειχάλκιον. Ὁμοιάζει ὡς πρὸς τὸ χρῶμα καὶ τὴν λάμψιν καταπληκτικὰ μὲ τὸν σιδηροπυρίτην. Διακρίνεται ὅμως διότι εἶναι μαλακώτερος, δὲν κρυσταλλοῦται εἰς κρυστάλλους τοῦ κυβικοῦ συστήματος καὶ ἀφήνει γραμμὴν πρασινίζουσαν μέλαιναν.

Εὐρίσκεται πολλαχοῦ παρ' ἡμῖν εἰς τὴν Καρυστίαν, τὴν Ἐρμιόνην, τὸ Λαύριον (όμοῦ μὲ σιδηροπυρίτην), ἐντὸς τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων τῆς Ὀθρυος εἰς κοιτάσματα ὅχι ἐκμεταλλεύσιμα.

Τελευταίως (1963-65) γίνονται έρευναι δια την άνεύρεσιν έκμεταλλευσίμων κοιτασμάτων χαλκού εις την περιοχην της Μεγάλης Παναγιας της Χαλκιδικης. Χρησιμεύει προς εξαγωγήν του χαλκού.

**26. Γαληνίτης.** Άπαντάται κατά ώραίους κρυστάλλους (κύβους, οκτάεδρα) του κυβικού συστήματος (εικ. 9), συνήθως δέ και εις κοκκώδη συσσωματώματα. Είναι ένωσις μολύβδου και θείου (θειούχος μολύβδος Bps) μετά μικράς ποσότητος άργύρου, ένιοτε δέ και χρυσού. Έχει σχισμόν τελειότατον εις κύβους, ειδικόν βάρος 7,5, σκληρότητα 2,5-3 και είναι εύξεστος. Το χρώμα του είναι μολυβδόφαιον έως κυανόφαιον, ή γραμμή την όποιαν αφήνει είναι φαιομέλαινα και ή λάμψις του μεταλλική. Εύρίσκεται εις Ήνωμένες Πολιτείας, Μεξικού, Αύστραλίαν κ.ά. Παρ' ήμιν κοιτάσματα γαληνίτου έκμεταλλεύσιμα ύπάρχουν κυρίως εις τό Λαύριον. Έκ των μεταλλείων του Λαυρίου έξάγονται κατ' έτος περί τας 16.000-20.000 τόν. γαληνίτου. Ξ αύτου δια φρύξεως τήκεται και άποχωρίζεται ό μολύβδος, ό όποιος κατόπιν χύνεται εις τύπους και φέρεται εις τό έμπόριον εις χελώνας. Ο του Λαυρίου είναι άργυροϋχος με συνήδη περιεκτικότητα 50 - 80 γραμ. άργύρου κατά τόννον. Επίσης



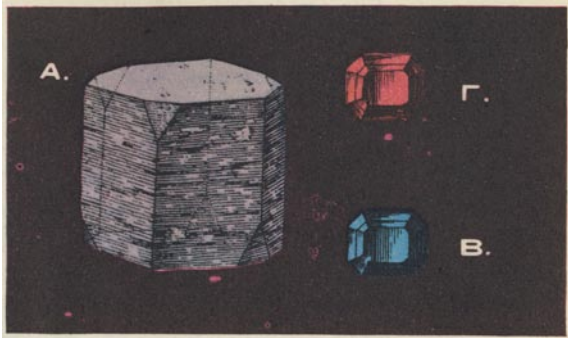
9. Γαληνίτης

άπαντα εις την νησον Θάσον, Μαντέμ. Λάκκων Χαλκιδικης, Κίρκην Θράκης, Μύκονον, Μήλον, Αντίπαρον κ.ά. Είναι άριστον μετάλλευμα μολύβδου, χρησιμεύον προς εξαγωγήν μολύβδου και άργύρου. Κατά την έξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν εν Ελλάδα 94.149 τόννοι έμπλουτισμένου γαληνίτου.

### 27. Αντιμονίτης.

Είναι κρυσταλλικόν θειούχον αντιμόνιον, ἔχει σχισμὸν τέλειον, θραύσιν ἀνώμαλον, εἰδικὸν βάρος 4,5, σκληρότητα 2 καὶ χρῶμα μολυβδόφαιον. Χρησιμεύει πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ αντιμονίου. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Ἑλλάδα: εἰς τὸ Πήλιον, τὴν Μακεδονίαν καὶ τὴν Χίου, εἰς τὴν ὁποίαν ἐγένετο ἄλλοτε ἐκμετάλλευσις.

10. α. Κορούνδιον β. Σάπφειρος γ. ρουβίνιον.



28. Σφαλερίτης. Εἶναι ἔνωσις ψευδαργύρου καὶ θείου (θειούχος ψευδαργυρος). Κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα. ἔχει σχισμὸν τελειότατον, θραύσιν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5 - 4. Τὸ χρῶμά του εἶναι πράσινον, κίτρινον, καστανόχρουν, ἐρυθρὸν μέχρι μέλανος, ἢ δὲ λάμπις του ἀδαμαντοειδῆς ἢ καὶ στεστώδης. Εἶναι μέταλλευμα ψευδαργύρου. Ἀπαντᾷ εἰς τὴν νῆσον Θάσον, τὸ Λαύριον καὶ τὸν Μαντέμ. Λάσκων μαζί με τὸν γαληνίτην. Ἐπίσης εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς τὰς νήσους Μῆλον, Ἀντίπαρον καὶ Σίφνον μαζί με τὸν γαληνίτην. Ἐκμετάλλευσις γίνεται εἰς τὸ Λαύριον, ἄλλοτε δὲ ἐγένετο καὶ εἰς τὴν Θάσον. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 166.091 τόν. ἐμπλουτισμένου σφαλερίτου.

### III ΚΛΑΣΙΣ ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ

Τὰ ὀρυκτὰ τῆς κλάσεως ταύτης εἶναι ἐνώσεις στοιχείων με ὀξυγόνον καὶ ὀνομάζονται ὀξείδια. Ἐνίοτε περιέχουν καὶ ὕδωρ, ὁπότε λέγονται ὕδροξείδια.

29. Κορούνδιον. (Εἰκ. 10 α). Εἶναι σῶμα κρυσταλλικὸν καὶ ὡς πρὸς τὴν σύστασιν εἶναι ἄνυδρον ὀξείδιον ἀργιλίου (ἔνωσις δύο ἀτόμων ἀργιλίου με τρία ἄτομα ὀξυγόνου  $Al_2O_3$ ). Κρυσταλλοῦται

κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα. Ἔχει σχισμὸν διαφόρου βαθμοῦ, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 9. Τὸ μᾶλλον σύνηδες χρῶμα του εἶναι κυανοῦν, καὶ τότε, δὲν εἶναι καὶ διαφανές, λέγεται εὐγενές ἢ γενναῖον κορούνδιον ἢ σάπφειρος, ἐνίοτε ὅμως εἶναι ἐρυθρὸν καὶ καλεῖται ρουβίνιον (εἰκ. 10). Ἀμφότεροι εἶναι πολύτιμοι λίθοι καὶ εὐρίσκονται εἰς Βιρμανίαν, Κεϋλάνην καὶ Κ. Ἀσίαν, συνήθως ἐντὸς ἄμμου. Τελευταίως (1964) εὐρέθη εἰς τὴν Μακεδονίαν ρουβίνιον, ἀλλ' εἰς ἐλαχίστας ποσότητας. Σάπφειροι δὲν εὐρέθησαν.

Τὸ κορούνδιον εἰς τὴν Ἑλλάδα εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τῆς σμύριδος τῆς Νάξου. Ἡ σμύρις συνίσταται κυρίως ἀπὸ κορούνδιον καὶ μαγνητίτην ἢ αἰματίτην. Ἔχει χρῶμα τεφρόμαυρον κυανίζον ἢ κυανόφαιον καὶ ἔνεκα τῆς μεγάλης σκληρότητος (9ου βαθμοῦ) χρησιμεύει πρὸς στίλβωσιν σκληρῶν σωμάτων (μετάλλων, λίθων σκληρῶν κ.λ.). Κατεργαζομένη μεταβάλλεται εἰς κόνιν ἄδρομερῆ ἢ λεπτοτάτην, ἢ ὁποία φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον, εἴτε ὡς κόνις ἐλευθέρα εἴτε ἐπικολλημένη ἐπὶ ὑφάσματος ἢ γάρτου (σμουριδόπανα, σμουριδόχαρτα) εἴτε μεταβαλλομένη εἰς πολτόν. Ἐξ αὐτῆς κατασκευάζονται καὶ σμουριδοτροχοί. Εὐρίσκεται εἰς Σάξωνίαν καὶ Μ. Ἀσίαν. Ἡ καλύτερα ὅμως ποιότητος τοῦ κόσμου ἀπαντᾷ παρ' ἡμῖν εἰς Νάξον. Εἰς τὴν νῆσον ταύτην ἡ σμύρις ἀπαντᾷ ἐντὸς μαρμάρων εἰς τὸ βορειοανατολικὸν τμήμα τῆς νήσου, ἢ δὲ ἐκμετάλλευσίς αὐτῆς ἀνήκει προνομιακῶς εἰς τοὺς κατοίκους τῶν χωρίων Ἀπειράνθου, Κορώνου καὶ Σκαδοῦ. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν 42.800 τόν. Ναξίας σμύριδος ὡς καὶ 18.068 τόν, σμύριδος εἰς κόνιν.

**30. Χαλαζίας.** Ἀπαντᾷ εἰς εὐμεγέθεις κρυστάλλους τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος καὶ εἶναι ἔνωσις ἐνὸς ἀτόμου πυριτίου μὲ 2 ἄτομα ὀξυγόνου (διοξειδίου πυριτίου  $\text{SiO}_2$ ). Ἔχει σχισμὸν ἀτελεῖ, θραῦσιν ὀστρεοειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 2,5 - 3, σκληρότητα 7, λάμψιν ὑαλοειδῆ καὶ εἶναι διαφανής. Ὁ καθαρὸς χαλαζίας εἶναι ἄχρους, ὅταν ὅμως εἶναι μεμιγμένος μὲ ξένας οὐσίας, φέρει διάφορα χρώματα, ἢ κόνις του ὅμως εἶναι πάντοτε λευκή. Ὁ χαλαζίας ἀπαντᾷ κυρίως ὡς συστατικὸν διαφόρων πετρωμάτων (γρανιτῶν, λιπαριτῶν, γνευσίων, μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων

κ.ά.). Επίσης σχηματίζει φλέβας ή φακούς εντός μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων καὶ ἄλλων πετρωμάτων. Πολλὰ παραλλαγαὶ τοῦ χαλαζίου ὑπάρχουν, κυριώτεροι τῶν ὁποίων εἶναι αἱ ἑξῆς:

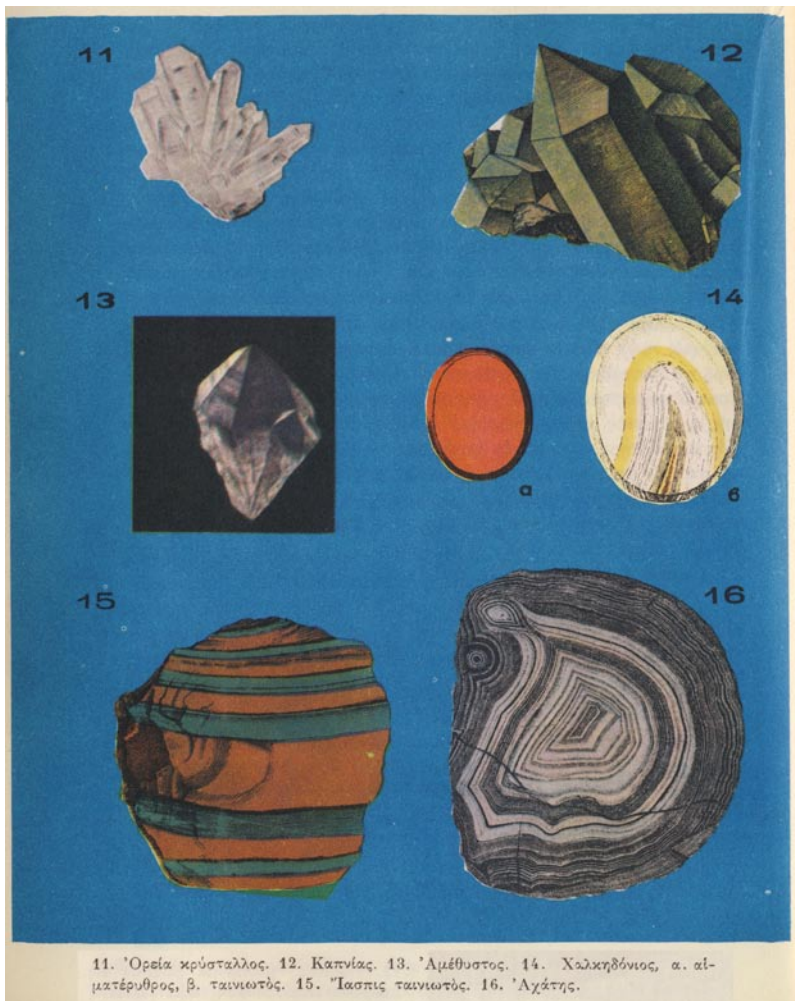
Α'. *Φανεροκρυσταλλικαί. Ἡ ὄρειά κρύσταλλος* (εἰκ. 11). Αὕτη εἶναι ἄχρους καὶ διαυγέστατος χαλαζίας. Ἀπαντᾷ πολλαχοῦ, ὡς εἰς τὰς Ἄλπεις καὶ εἰς τὴν Μαδαγασκάρην, εὐρέθησαν δὲ καὶ ἐντὸς τῶν Μυκηναϊκῶν τάφων διάφορα ἀντικείμενα κατεσκευασμένα ἐξ ὄρειας κρυστάλλου. Τὸ μέγεθος τῶν κρυστάλλων αὐτῆς ἐνίοτε φθάνει 1 -2 μέτρα, τὸ δὲ βάρος τὰ 300 - 400 χιλιογρ. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων. Εἰς τὴν Σέριφον ἀπαντᾷ καὶ μία παραλλαγὴ πρασίνη τοῦ χαλαζίου, ἣ ὁποία καλεῖται *πράσιον*. Ὑαλώδης χαλαζίας παρουσιάζεται ἐνίοτε μὲ χρῶμα καστανομέλαν καὶ λέγεται *καπνίας* (εἰκ. 12) ἢ μὲ χρῶμα κυανοῦν — ἰώδες καὶ λέγεται *ἀμέδυστος* (εἰκ. 13). Ὁ κοινὸς χαλαζίας εἶναι ἀλαμπῆς (στουρναρόπετρα). Κοινὸς χαλαζίας ἐμφανίζεται ἐνίοτε καὶ ροδόχρους ἢ κίτρινος καὶ καλεῖται *κιτρίνης*.

Β'. *Μικροκρυσταλλικαὶ παραλλαγαί*. Αὗται εἶναι ὁ χαλκηδόσιος (εἰκ. 14), τοῦ ὁποίου παραλλαγαὶ εἶναι ὁ ἴασπις (εἰκ. 15) ὁ ὄνουξ, τὸ ἠλιοτρόπιον, ὁ πυρόλιθος ἢ πυρίτης λίθος, εἶδος τοῦ ὁποίου εἶναι ὁ πυρεκβολίτης λίθος (τσακμακόπετρα), ἡ λυθία λίθος, ἀδιαφανῆς, χρώματος μαύρου συνεπεῖα προσμιζέως ἀνδρακος, λίαν συμπαγῆς καὶ σκληρά. Δι' αὐτῆς οἱ χρυσοχόοι δοκιμάζουν τὴν περιεκτικότητά εἰς χρυσὸν διαφόρων χρυσῶν ἀντικειμένων.

Ὁ κερατόλιθος πράσινος μαῦρος ἢ ἐρυθρὸς ἀδιαφανῆς. Ὁ ἀγάτης, ὁ ὁποῖος εἶναι μίγμα χαλκηδονίου καὶ ὀπαλλίου (εἰκ. 16).

Ἡ χρῆσις τοῦ χαλαζίου εἶναι ποικίλη. Πολλὰ παραλλαγαὶ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι ἢ ἡμιπολύτιμοι λίθοι. Ἰδιαιτέραν ὄλως σημασίαν ἔχει ἡ ἐκ κοινοῦ χαλαζίου ἄμμος, ἣ ὁποία, κολλημένη, ἀποτελεῖ τοὺς ψαμμίτας, ἀσύνδετος δὲ καὶ χημικῶς καθαρὰ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου. Ἐν Ἑλλάδι ἀφθονεῖ ὁ χαλαζίας καὶ αἱ παραλλαγαὶ του. Ἐκ τῶν Κυκλάδων ἐξορύσσονται μεγάλοι ποσότητες χαλαζίου, αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου.

**31. Ὁπάλλιος.** Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν χαλαζιαν οὗτος εἶναι ἐνυδρον διοξειδίου πυριτίου, ἄμορφόν. Εἶναι δύσξεστος, ἔχει θραῦσιν





δσπρσειδῆ μέγχις άνωμάλου, ειδικόν βάρος 2, σκληρότητα 5,5 - 6,5, λάμψιν ύαλοειδῆ και στεατοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ και εἶναι άλλοτε άχρους και άλλοτε χρωματισμένους. Έχει τήν ιδιότητα να φαίνεται εξ άνακλάσεως λευκός, δια μέσου ὕμωσ τῆς μάζης του έρυθρός. Παραλλαγαί αὐτοῦ ὑπάρχουν πολλαί, μεταξύ τῶν ὁποίων τινές χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι λίθοι εις τήν κατασκευήν κοσμημάτων. Έν Ελλάδι άπαντᾶ εις Σουσακι, Μῆλον και ιδίως εις τήν Πόλυβου, ὅπου σχηματίζει πέτρωμα. Τὸ πέτρωμα τοῦτο εσχηματίσθη δι' έξαλλοιώσεως τῶν ἠφαιστειῶν τόφφων τῆς νήσου. Η έξαλλοίωσις αὐτῆ καλεῖται ὀπαλλίωσις.

**32. Αἱματίτης.** Άπαντᾶ ὡς κρυσταλλικός εις κρυστάλλους τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος, συγνά δὲ εις λεπιδώδη ἢ κοκκώδη συσωματώματα. Εἶναι ὀξειδιον σιδήρου, ένωσις δηλ. 2 ατόμων σιδήρου με 3 άτομα ὀξυγόνου ( $Fe_2O_3$ ). Έχε σχισμὸν άτελεῖ, θραῦσιν ὀσπρσειδῆ μέγχις άνωμάλου, ειδικόν βάρος 5, σκληρότητα 5,5 - 6,5, λάμψιν μεταλλικὴν και εἶναι άδιαφανής. Έχει χρώμα σιδηρομέλαν και άφήνην γραμμὴν έρυθρόφαιον. Όταν παρουσιάζεται εις φυλλάρια καλεῖται ὀλίγιστος.

Εὔρισκεται εις Νορβηγίαν και άλλαχου. Εἶναι ἐκ τῶν κυριωτέτων μεταλλευμάτων έξαγωγῆς σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὔρισκεται εις τήν Κύθνον, Λαύριον, Σέριφου, Θάσον ὁμοῦ με λειμονίτην, και Άγ. Έλισαῖον (Βάτικα). Έκμετάλλεσις γίνεται εις Σέριφον.

**33. Λειμονίτης.** Εἶναι ένυδρον ὀξειδιον σιδήρου, κολλοειδὲς ἢ κρυπτοκρυσταλλοφύες. Έχει ειδικόν βάρος 4, σκληρότητα 5 - 5,5, θραῦσιν ποικίλην, χρώμα καστάνινον, κίτρινον και μελανίζον, γραμμὴν καστανοειδῆ, εξ ἧς διακρίνεται ἀπὸ τὸν αἱματίτην. Παραλλαγαί αὐτοῦ άργιλώδεις άποτελοῦν τήν κίτρινην ὥχραν, ἢ ὅποια χρησιμεύει ὡς κίτρινον χρώμα. Ὁ λειμονίτης άποτελεῖ μετάλλευμα σιδήρου. Έν Ελλάδι συναντᾶται εις τήν Σκυρον, Βοιωτίαν, Λακωνίαν, Ίκαρίαν και εις τήν Θάσον (ὅπου ὑπάρχουν σημαντικᾶ άποδέματα), και άλλαχου. Έκμετάλλεσις γίνεται ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τῆς Σεριφου, τοῦ Λαυρίου, τῆς Λοκρίδος και τῆς Κύθνου. Κατὰ τήν έξαετιάν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ελλάδι 1.666.700 τόν. μεταλλευμάτων σιδήρου.

**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  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) ἔχει σχισμὸν διαφόρων βαθμῶν, θραυσὶν ὀστρεοειδῆ, εἰδικὸν βάρος 5 - 5,2, σκληρότητα 5,5 - 6,5. Εἶναι δύσξεστος, ἀδιαφανής, ἔχει λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν, γραμμὴν μέλαιναν καὶ εἶναι ἰσχυρῶς μαγνητικὸς, παρουσιάζων ιδιότητα μαγνητικῆς. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Σκανδιναυικὴν χερσόνησον, Ἡνωμένας Πολιτείας κ.ά., ἀποτελεῖ δὲ τὸ καλύτερον μέταλλευμα σιδήρου. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται εἰς Σέριφον, ὅπου ἐγίνετο ἄλλοτε ἐχμετάλλευσις. Ἐπίσης εἰς τὴν Εὐβοίαν, τὴν Στερεὰν Ἑλλάδα, τὴν Ἐρμιόνην κ.ά.

**35. Πυρολουσίτης.** Εἶναι κρυσταλλικὸν ὑπεροξειδίου μαγγανίου, ἔνωσις δηλ. 1 ἀτόμου μαγγανίου μετὰ 2 ἄτομα ὀξυγόνου. ( $\text{MnO}_2$ ) 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 Μήλον, Κίμωλον Ἀντίπαρον, Ἄνδρον, Λαύριον, Θάσου 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



17. Βωξίτης. (Κοίτασμα βωξίτου εἰς Δεσφίαν Παρνασσῶ ἐν ἐχμετάλλευσι)

σύστημα), συνήθως ὅμως ἐμφανίζεται εἰς κοκκώδη συσσωματώματα. Εἶναι ἔνωσις χρωμίου καὶ σιδήρου μετὰ ὀξυγόνου. ἔχει θραυσὶν ἀνώμαλον, σκληρότητα 5,5, εἰδικὸν βάρος 4,5, λάμψιν μεταλλικὴν, χρῶμα σιδηρομέλαν ἢ μέλαν καὶ γραμμὴν καστανόχρουν. Διακρίνεται ἀπὸ τὸν μαγνητίτην, μετὰ τὸν ὅποιον

ομοιάζει πολύ, διὰ τοῦ χρώματος τῆς γραμμῆς του (ἢ κόνεως). Ὁ χρωμίτης ἔχει γραμμὴν καστανόχρουν, ὁ μαγνητίτης μαύρην. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται χρωμίτης εἰς πολλὰ μέρη, ἐντὸς πετρωμάτων σερπεντίνου καὶ ἐκμετάλλευσις τούτου γίνεται εἰς τὰς περιοχὰς Τσαγκλί καὶ Ἀρδουὰν (Φαρσάλων), Δομοκὸν Θεσσαλίας, περιοχὴν τοῦ Σουφλίου, Χαλκιδικὴν καὶ εἰς τὴν περιφέρειαν τῆς Κοζάνης. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 383.247 τόν. χρωμίτου καὶ 87.712 τόν. ἐμπλουτισμένου τοιούτου. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν χρωμάτων καὶ εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

**37. Βωξίτης.** Εἶναι μίγμα διαφόρων ἐνύδρων ὀξειδίων τοῦ ἀργιλίου. Περιέχει προσθέτως ὀξείδιον σιδήρου, διοξείδιον πυριτίου. Ἐχει σκληρότητα κυμαινομένην ἀπὸ τοῦ 2ου μέχρι τοῦ 7ου βαθμοῦ, εἰδικὸν βάρος 2,5-2,6, λάμψιν ἀσθενή, χρῶμα σκοτεινῶς ἐρυθρόν, γραμμὴν ποικίλως ἔγχρουν. Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν πολλὰ πλούσια κοιτάσματα βωξίτου, ἰδίως εἰς τὴν περιοχὴν Παρνασσοῦ καὶ Γκιώνας (εἰκ. 17). Τὰ ἀποδέματα βωξίτου, τὰ ὁποῖα καθωρίσθησαν ἐν Ἑλλάδι ἔχουν ὡς ἑξῆς: Παρνασσὸς - Γκιώνα - Κιθαιρών: 45.000.000 τόν. βέβαια καὶ λίαν πιθανά. Μάνδρα Ἐλευσίνας: 2.5000.000 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. Χρησιμεῖει πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ μετάλλου ἀργιλίου καὶ ἀλουμίνας (ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου). Ἐν Ἑλλάδι ἰδρύθησαν μεγάλα ἐργοστάσια παρασκευῆς ἀλουμίνας.

#### IV ΚΛΑΣΙΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα εἶναι ἐνώσεις μετάλλων μὲ τὴν ρίζαν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ( $-CO_3$ ). Τὰ σπουδαιότερα τούτων εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

**38. Μαλαχίτης.** Ἀπαντᾷ κατὰ ὠραίους κρυστάλλους καὶ εἶναι ἀνθρακικὸς γαλκὸς μεθ' ὕδατος (εἰκ. 18). Ἐχει σχισμὸν τελειότατον, θραύσιν ὀστρεοειδῆ καὶ σκληθρῶδη, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5-4, χρῶμα ὠραῖον πράσινον, γραμμὴν πρασίνην,

λάμψιν άδαμαντοσειδῆ.

Άποτελεῖ μετάλλευμα χαλκοῦ. Άπαντᾶ εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη καὶ παρ' ἡμῖν εἰς ἀσημάντους ποσότητες εἰς Λαύριον. Ερμιόνην, Ὀθρυν, Χαλκιδικήν. Άλλαχοῦ 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. Ἄζουριτης.** Εἶναι καὶ αὐτὸς κρυσταλλικὸς ἀνδρακικὸς χαλκὸς μὲ ὀλιγώτερον ὕδωρ (εἰκ. 19). Ἔχει σχισμὸν τέλειον, θραῦσιν ὀστρεοσειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 4, σκληρότητα 3,5 - 4, λάμψιν ὑαλοσειδῆ, χρῶμα κυανοῦν καὶ γραμμὴν κυανῆν. Ἄποτελεῖ μετάλλευμα χαλκοῦ. Εὐρίσκεται εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη, εἰς τὴν Γαλλίαν πλησίον τῆς Λυὼν καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύριον, ὡς καὶ εἰς τὰς ἄλλας περιοχάς, ὅπου καὶ ὁ μαλαχίτης. Χρησιμεύει καὶ πρὸς παρασκευὴν κυανοῦ χρώματος.

**40. Ἄσβεστίτης.** Εἶναι ἀνδρακικὸν ἀσθέςτιον ( $\text{CaCO}_3$ ) κρυσταλλικὸν κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα, εἰς ρομβόεδρα καὶ σκαληνόεδρα (εἰκ. 20). Ἔχει σχισμὸν ὑπερθαλλόντως τέλειον εἰς ρομβόεδρα καὶ διὰ τοῦτο δὲν ἐμφανίζει θραυσιγενῆ ἐπιφάνειαν, εἰδικὸν βάρος 2,5 σκληρότητα 3, εἶναι λευκὸς καὶ ἄχρους, ἔχει λάμψιν ὑαλοσειδῆ καὶ διαφάνειαν διαφόρου βαθμοῦ.

Ἰαλώδης διαφανῆς καὶ ἄχρους παραλλαγὴ τοῦ ἀσβεστίτου εἶναι ἡ ἰσλανδικὴ κρύσταλλος. Αὕτη παρουσιάζει τὸ φαινόμενον τῆς διπλῆς διαθλάσεως τοῦ φωτὸς (εἰκ. 21). Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων ὀπτικῶν ὀργάνων. Ἄπαντᾶται εἰς τὴν Ἰσλανδίαν, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὴν Μυτιλήνην εἰς μικρὰς ποσότητας. Ἐκ κρυσταλλίων ἀσβεστίτου συνίστανται τὰ μάρμαρα καὶ ἄλλοι ἀσβεστόλιθοι.

**41. Ἀραγωνίτης.** Οὗτος εἶναι ἀνδρακικὸν ἀσθέςτιον, ἀλλ' ἡ μορφὴ τῶν κρυστάλλων του εἶναι διάφορος ἀπὸ τῶν τοῦ ἀσβεστίτου, διότι ὁ ἀραγωνίτης κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ ρομβικὸν σύστημα. Ἔχει σχισμὸν εὐδιάκριτον, θραῦσιν ὀστρεοσειδῆ μέχρις ἀνωμάλου, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 3,5 - 4, λάμψιν ὑαλοσειδῆ,

διαφάνειαν διαφόρων βαθμῶν  
καὶ χρῶμα ποικίλον.

Ἀπαντᾷ εἰς Ἄραγωνίαν  
τῆς Ἰσπανίας, Σικελίαν  
καὶ ἀλλαχοῦ, παρ' ἡμῖν δὲ  
εἰς τὸ Λαύριον. Ἐπίσης οἱ  
πορώδεις ἀσβεστολίθοι καὶ  
οἱ ἀσβεστολιθικοί τόφφοι,  
οἱ ὁποῖοι εἶναι ἀποδέματα  
τῶν πηγῶν τῆς Αἰδηψοῦ,  
συνίστανται ἀπὸ ἀραγωνίτην  
(Εἰκ. 22).

42. **Μαγνησίτης.**  
Τὸ ὄρυκτὸν τοῦτο εἶναι  
ἀνθρακικὸν μαγνήσιον  
( $MgCO_3$ ). Διακρίνεται  
δὲ: α') εἰς κρυσταλλικὸν  
μαγνησίτην, ὁ ὁποῖος  
κρυσταλλοῦται κατὰ τὸ  
τριγωνικὸν σύστημα καὶ β')  
εἰς κρυσταλλοφυῆ ἢ στιφρὸν  
μαγνησίτην ἢ λευκόλιθον.  
Ὁ τελευταῖος ἔχει θραύσιν  
ὀστρεοειδῆ 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),  
Περαχώραν, Χαλκιδικήν,  
Ἄργολίδα (παρὰ τὸ



18. Μαλαχίτης. 19. Ἄζουρίτης. 20.  
Ἄσβεστίτης (ρομβόεδρον).



21. Ίσλανδική κρύσταλλος.

Κρανίδιον) και Μυτιλήνην. Κατά την εξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν εν Ἑλλάδι 802.000 τόνοι λευκολίθου. Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῆς θεικῆς μαγνησίας (πικροῦ ἄλατος), πρὸς στίλβωσιν χάρτου, κατασκευὴν ἀγγείων και πυριμάχων πλίνθων.

**43. Δολομίτης.** Τὸ ὄρυκτὸν τοῦτο εἶναι μίγμα ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου και ἀνθρακικοῦ

μαγνησίου κρυσταλλούμενον κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα (εἰς ρομβόεδρα ἰδίως). Ἔχει σχισμὸν τέλειον, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 3,5 - 4,5, λάμπιν ὑαλοειδῆ, συνήθως μαργαριτοειδῆ ἢ στεατοειδῆ. Εἶναι διαφώτιστος, ἄχρους, λευκός, κίτρινος και πράσινος. Ἀπαντᾷ εἰς πλείστα μέρη τῆς Εὐρώπης, ἐν Ἑλλάδι δὲ συναντᾶται εἰς πολλὰ τῶν ὀρέων αὐτῆς, ἀποτελῶν συστατικὸν τῶν δολομιτικῶν πετρωμάτων. Μερικὰ μάρμαρα ἐπίσης παρουσιάζονται δολομιτικά.

**44. Σμιθσονίτης ἢ Καθμεία.** Εἶναι ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος ( $ZnCO_3$ ), κρυσταλλούμενος κατὰ τὸ τριγωνικὸν σύστημα εἰς ρομβόεδρα. Ἔχει θραῦσιν ἀνώμαλον ἕως σκληθρῶδη, σκληρότητα 5, εἰδικὸν βάρος 4,1-4,5, λάμπιν ἰσχυρὰν ὑαλώδη ἕως ἀδαμαντοειδῆ. Εἶναι λευκός ἢ χρωματισμένος ποικιλοτρόπως ἀπὸ ξένας οὐσίας. Συνηθέστερον ἀπαντᾷ εἰς συσσωματώματα ραγοειδῆ, νεφροειδῆ (εἰκ. 23) κ.λ. ὡς και στιφρός. Ἀποτελεῖ σπουδαῖον μετάλλευμα ἐξαγωγῆς ψευδαργύρου. Ἀπαντᾷ εἰς πλείστα μέρη τῆς Εὐρώπης. Ἐν Ἑλλάδι εἰς Θάσον και Λαύριον, ὁπόθεν ἐξωρύχθησαν μέχρι σήμερον σημαντικὰ ποσά.

#### V. ΚΛΑΣΙΣ ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ, ΘΕΠΙΚΑ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΟΧΑ ΑΛΑΤΑ

**45. Ἀπατίτης.** Οὗτος εἶναι φωσφορικὸν ἀσβέστιον μετὰ γλωρίου ἢ φθορίου και ἀπαντᾶται ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν τοῦ ἐξαγωνικοῦ συστήματος εἰς ἐπιμήκεις πρισματικούς κρυστάλλους.

Έχει σκληρότητα 5 και ειδικού βάρους 3,2. Είναι άχρους, ένιστε λευκός, συνηθέστερον δὲ πράσινος, κυανούς, ίόχρους και έρυθρός. Έχει σπουδαιότητα, διότι χρηρηγεί εις τὸ ἔδαφος τὸν ἀναγκαῖον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν φωσφόρον. Μία γαιώδης παραλλαγή τοῦ ἀπατίτου εἶναι ὁ φωσφορίτης. Οὗτος εἶναι ἄριστον φωσφορικὸν λίπασμα. Ἀπαντᾶται εις Γαλλίαν κ.ά.

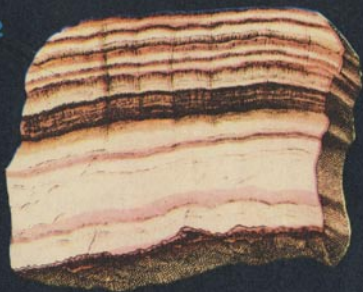
**46. Βαρίτης ἢ βαριτίνη.** Εἶναι θειικὸν βάριον ( $BaSO_4$ ) κρυσταλλικὸν τοῦ ρομβικοῦ συστήματος. Έχει σχισμὸν τέλειον, σκληρότητα 3 - 3,5, ειδικὸν βάρος 4,5, λάμψιν ὑαλοειδῆ. Ἀπαντᾷ παρ' ἡμῖν εις πολλὰ μέρη. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ὁ βαρίτης τῶν νήσων Μήλου και Κιμῶλου, διότι εἶναι ἀργυροῦχος και εἶναι γνωστὸς μὲ τὸ ὄνομα βαριτίνη. Ἡ μέση περιεκτικότης, τὴν ὁποίαν ἔχει εις ἄργυρον, εἶναι 250 γραμ. κατὰ τόννον. Τὰ ἀποθέματα βαριτίνης τῆς νήσου Μήλου ὑπολογίζονται εις δεκάδας ἑκατομμυρίων τόννων.

Βαριτίνη εὔρεθη και εις τὴν νήσον Μύκονον, ὅπου τὰ ἀποθέματα ὑπολογίζονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν ἐνδείξεων εις 4 ἑκατομ. τόννων. Χρησιμεύει πρὸς νόθουσιν τοῦ λευκοῦ χρώματος τοῦ μολύβδου, εις τὰς γεωτρήσεις πρὸς ἀνεύρεσιν πετρελαίου, τὴν βιομηχανίαν χάρτου και χρωμάτων και πρὸς παραγωγὴν τῆς βαρείας ( $BaO$ ) και ἐξαγωγὴν ἀργύρου, ὅταν ἐμπεριέχη τοιοῦτον. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 661.400 τόννοι ὡς και 168.444 τόν. ἐμπλουτισμένης βαριτίνης.

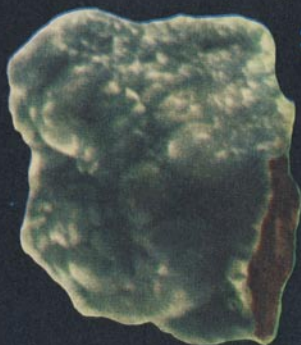
**47. Ἀνυδρίτης.** Εἶναι κρυσταλλικὸν θειικὸν ἀσβέστιον ( $CaSO_4$ ) ἄνευ ὕδατος. Έχει σχισμὸν τέλειον, ειδικὸν βάρος 3 ἕως 3,5, σκληρότητα 3 - 3,5 και λάμψιν μαργαριτοειδῆ. Εἶναι λευκός, ὑαλώδης ἢ ἀλαμπής, διαφανῆς ἢ και διαφώτιστος. Ἀπαντᾷ εις Θήραν, Αἰτωλικόν, Ζάκυνθον, Κρήτην κ.ά. Ἀποτελεῖ συστατικὸν ὁμωνύμων πετρωμάτων εις τὴν Δυτ. Ἑλλάδα. (Βλ. εις σελ. 33-34).

**48. Ἐψος.** Εἶναι θειικὸν ἀσβέστιον μεθ' ὕδατος ( $CaSO_4 + 2H_2O$ ). Έχει σχισμὸν τελειότατον, ειδικὸν βάρος 2,5, σκληρότητα 1,5 - 2, λάμψιν μαργαριτοειδῆ, διαφάνειαν διαφόρων βαθμῶν. (Βλ. περισσότερα εις σελ. 33-34).

22



23



24



25



26



27



22. Άραγωνίτης, άπόθεμα θερμών πηγών. 23. Σμιθσονίτης.  
 24. Όρθόκλαστον. 25. Άμιάντος. 26. Βιοτίτης. 27. Κεροσίτλη.



49. **Αργυροδάμας** ή **φθορίτης**. Είναι φθοριοῦχον ασβέστιον ( $\text{CaF}_2$ ), κρυσταλλοῦται δὲ κατὰ τὸ κυβικὸν σύστημα εἰς κύβους καὶ ὀκτάεδρα. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 4. Είναι ἄχρους ἢ πράσινος, κυανούς, κίτρινος καὶ ἐρυθρός (εἰκ. 29).

Εὐρίσκεται εἰς τὴν Βοημίαν καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς τὸ Λαύριον, τὴν Σέριφον κ.ά. Χρησιμοποιοῦται εἰς τὴν παρασκευὴν ὑδροφθορίου εἰς τὴν ὑαλογραφίαν, εἰς τὴν μεταλλουργίαν ὡς συλλίπασμα, διότι καταβιβάζει τὸ σημεῖον τήξεως τῶν μεταλλευμάτων. Οἱ δὲ ἔχοντες ὠραῖον χρῶμα κρυστάλλοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν δοχείων καὶ κομφοτεχνημάτων.

## VI ΚΛΑΣΙΣ ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

50. **Ἄστριοι**. Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὀρυκτῶν, τὰ ὅποια εἶναι ἐνώσεις πυριτικοῦ ἀργιλίου μετὰ καλίου, νατρίου ἢ ασβεστίου. Ἔχουν σχισμὸν τέλειον, σκληρότητα 6 καὶ εἰδικὸν βάρος ἀπὸ 2,5 - 2,75 χρῶμα ἀνοιχτόν, 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 ἄλας ἀργιλίου καὶ καλίου. Οἱ κρυστάλλοι τοῦ ἔχουν συνήθως πρισματικὴν μορφήν. Τὸ σύνηδες χρῶμά του εἶναι λευκόν, ἐνίοτε ὅμως κοκκινωπόν, κιτρινωπόν ἢ φαιόν. Είναι κύριον συστατικὸν τῶν γρανιτῶν, λιπαριτῶν καὶ γνευσίων τῆς Ἑλλάδος. Μία ὑαλώδης παραλλαγή του λέγεται *σανίδιον*. Τοῦτο ἀπαντᾷ μόνον εἰς ἠφαιστειογενῆ πετρώματα (λιπαρίτας, τραχείτας).

Τὰ πλαγιόκλαστα εἶναι πυριτικά ἄλατα ἀργιλίου μετὰ νατρίου καὶ ασβεστίου. Είναι συστατικά τῶν γρανιτῶν, γάββρων, λιπαριτῶν, ἀνδেসитῶν, δακитῶν καὶ γνευσίων τῆς Ἑλλάδος. Ἄπαντες οἱ ἄστριοι ἀποσαθροῦνται εὐκόλως καὶ σχηματίζουν τὴν ἄργιλον. Είναι λίαν διαδεδομένοι εἰς τὴν φύσιν καὶ αἱ μὲν ὠραιότεραι παραλλαγαὶ τοῦ ἀστρίου χρησιμεύουν εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, αἱ δὲ κοινότεραι εἰς τὴν σκύρωσιν ὁδῶν.

**51. Σερπεντίνης.** Οὗτος εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν μαγνήσιον κρυσταλλοφύες. 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 ὀλιβίην, τὸν ὁποῖον περιέχουν τὰ πετρώματα ταῦτα. Ἐν Ἑλλάδι παρουσιάζεται εἰς μεγάλας μάζας, σχηματίζων πολλάκις βουνὰ ὀλόκληρα. Ἐντὸς τοῦ σερπεντίνου ἐμφανίζεται πολλάκις ἀμίαντος (εἰς 25) καὶ χρωμίτης. Ὁ ἀμίαντος εἶναι ὑπόλευκος καὶ σχηματίζει ἴνας, χρησιμοποιοῦνται δὲ πρὸς κατασκευὴν ἀκαύστων ὑφασμάτων καὶ ἀλλαχοῦ καὶ τούτου ἕνεκα εἶναι πολυτιμότερον ὄρυκτον. Ἐν Ἑλλάδι ἀπαντᾷ εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς Εὐβοίαν (Μακρυμάλην), Σάμον, Ἀνάφη, Ἄνδρον, Θεσσαλονίκην, Κοζάνην καὶ Κύπρον.

**52. Ὁρεόστεαρ ἢ Τάλκης.** Εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν μαγνήσιον κρυσταλλοφύες, λίαν εὐξεστον καὶ εὐπλαστον. ἔχει σχισμὸν τελειότερον, εἰδικὸν βάρος 3, σκληρότητα 1, λάμψιν στεατοειδῆ, ἀφήν παχέαν. Εἶναι ἄχρουν, κιτρινόφαιον ἢ πράσινον.

Εὐρίσκεται εἰς Ἑλβετίαν καὶ παρ' ἡμῶν εἰς Τήνον (Πάνορμον ἀρίστης ποιότητος) καὶ Τεράπετραν 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 ἀφήν λιπώδη, χρῶμα λευκὸν ἢ πράσινον. Χρησιμεύει εἰς τὴν ζωγραφικὴν καὶ διὰ τὰς μηχανάς. Ἀλέθεται εἰς μύλους καὶ ἡ κόνις τοῦ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν. Εἶναι ἡ κόνις, τὴν ὁποίαν ρίπτομεν εἰς τὰ στενὰ χειρόκτια ἢ ὑποδήματα διὰ τὴν εὐκολωτέραν διείσδυσιν τῆς χειρὸς ἢ τοῦ ποδός. Κατὰ τὴν ἐξαετίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 10.215 τόνοι.

**53. Μαρμαρυγία.** Οὗτοι ἀποτελοῦν ὁμάδα ὄρυκτων, τὰ ὁποῖα εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον μετὰ καλίου, νατρίου, μαγνησίου καὶ ἄλλων μετάλλων. Κρυσταλλοῦνται κατὰ τὸ μονοκλινὲς σύστημα καὶ ἀπαντῶνται εἰς λέπια ἢ λεπτὰ φυλλάρια, τὰ ὁποῖα ἔχουν λάμψιν ὑαλώδη ἢ μαργαριτώδη. Σχίζονται εὐκολώτατα κατὰ λεπτὰ ἐλαστικὰ πέταλα, ἔχουν σκληρότητα 2 ἕως 3, εἰδικὸν

βάρος 2,8 - 3,2. Αποτελούν συστατικὸν πολλῶν πετρωμάτων. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ τῆς ομάδος ταύτης εἶναι ὁ μωσχοβίτης καὶ ὁ βιοσίτης. Ὁ μωσχοβίτης εἶναι πυριτικὸν ἀργίλιον μὲ κάλιον καὶ ὑδρογόνον. Τούτου ἕνεκα λέγεται καὶ καλιούχος μαρμαρυγίας. Εἶναι ἄχρους, διαφανῆς καὶ ἔχει ὑαλώδη λάμψιν. Ὁ βιοσίτης ἔχει τὴν ἰδίαν χημικὴν σύστασιν, τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ μωσχοβίτης, περιέχει ὅμως συγχρόνως σίδηρον καὶ μαγνήσιον καὶ δι' αὐτὸ λέγεται καὶ σιδηρομαγνησιοῦχος μαρμαρυγίας. Ἔχει καστανόχρουν χρῶμα (εἰκ. 26).

Οἱ μαρμαρυγίαὶ ἀποτελοῦν συστατικὰ τῶν γρανιτῶν, τῶν γνευσίων καὶ τῶν μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων τῆς Ἑλλάδος. Ὁ βιοσίτης ἀπαντᾶται εἰς τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα. Ὁ μωσχοβίτης συναντᾶται καὶ εἰς πολλοὺς ψαμμίτας καὶ ἄμμους, οὐδέποτε ὅμως ἐμφανίζεται εἰς ἠφαιστειογενῆ πετρώματα.

Οἱ μαρμαρυγίαὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀπομονωτικὰ ὑλικά εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν βιομηχανίαν. Ὁ μωσχοβίτης, ὡς διαφανῆς καὶ πυρίμαχος, χρησιμοποιεῖται ἀντὶ ὑάλου εἰς τὰς θυρίδας τῶν θερμοσφρῶν καὶ τῶν ὑψικαμίνων, εἰς τὴν κατασκευὴν προφυλακτικῶν διοπτρῶν κ.ἄ.

**54. Πυρόξενοι.** Εἶναι πυριτικαὶ ἐνώσεις τοῦ μαγνησίου μὲ σίδηρου ἢ τοῦ ἀργιλίου καὶ μαγνησίου μὲ ἀσβέστιον καὶ



σίδηρον. Κρυσταλλοῦνται εἶδη τινὰ κατὰ τὸ ρομβικὸν καὶ ἄλλα κατὰ τὸ μονοκλινές σύστημα. Ἔχουν χρῶμα καστανόμαυρον ἕως πρασινόμαυρον, λάμψιν συνήθως ὑαλώδη καὶ σκληρότητα 5 ἕως 6. Κυριώτερος ἐκ τῶν πυροξένων εἶναι ὁ αὐγίτης (εἰκ. 28). Οἱ πυροξένοι ἀποτελοῦν συστατικὰ τῶν γάββρων, τῶν περιδοτιτῶν, μερικῶν γρανιτῶν, ἀνδেসιτῶν καὶ βασαλτῶν τῆς Ἑλλάδος.

**55. Κεροστιλβή** (εἰκ. 27). Ἔχει χημικὴν σύστασιν παραπλησίαν μετὸν αὐγίτην. Ἔχει χρῶμα πράσινον ἕως καστανόμαυρον, λάμψιν ὑαλώδη καὶ σκληρότητα 5 - 6. Εἶναι συστατικὸν τῶν γάββρων, τῶν περιδοτιτῶν, μερικῶν γρανιτῶν, τῶν γνευσίων καὶ τῶν ἀνδесιτῶν τῆς Ἑλλάδος.

**56. Κασλίνης.** Εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον. Εἶναι λευκὸς καὶ ἀλαμπής. Σκληρότης 1. (Βλ. καὶ σελ. 29). Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν Ἑλλάδι 112.000 τόν. ἐμπλουτισμένου κασλίτου.

**57. Μοντομοριλλονίτης.** Καὶ αὐτὸς εἶναι ἔνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον. Ἀπαντᾷται εἰς ἀμόρφους μάζας, χρώματος λευκοῦ ἢ κιτρινολευκοῦ ἢ φαιολευκοῦ ἢ ροδίνου. Εἶναι πολὺ μαλακὸς καὶ εὐθραυστος. Προσλαμβάνων ὕδωρ διογκοῦται. Εἰς τὴν χώραν μας εὐρέθῃ εἰς τὴν νῆσον Μῆλον ὁμοῦ μετὸν βεντονίτην (βλ. σελ. 29).

## VII ΚΛΑΣΙΣ ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΙΚΤΑ

Τὰ ὀρυκτὰ ταῦτα καλοῦνται ὀργανικὰ ἢ ὀργανογενῆ, διότι προέρχονται ἐξ ὀργανικῶν σωμάτων καὶ μάλιστα φυτῶν. Τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν εἶναι ὁ ἀνθραξ καὶ διὰ τοῦτο πάντα ταῦτα καίονται καὶ ἀφήνουν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον τέφραν. Ταῦτα εἶναι τὰ ἑξῆς:

**58. Ἀνθρακίτης.** Εἶναι ἀμορφος, φυτικῆς καταγωγῆς, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακα 90 %. Ἔχει θραῦσιν ὀστρεοειδῆ καὶ εἶναι δύσξεστος. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 1,5, σκληρότητα 2 - 2,5, χρῶμα σιδηρομέλαν ἢ φαιομέλαν. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη καὶ ἀπαντᾷ εἰς Πενσυλβανίαν Β. Ἀμερικῆς, εἰς Ἀγγλίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

**59. Λιθάνθραξ.** Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακα (74-96 %). Εἶναι ἀκρυστάλλωτος καὶ προῆλθεν ἐκ τῆς ἐνανθρακώσεως φυτῶν

παλαισιότατων γεωλογικῶν ἐποχῶν ὡς εἶδομεν εἰς σελ. 39-40. Εἶναι δύσξεστος, ἔχει θραῦσιν ὄστρεοειδῆ, εἰδικὸν θάρος 1,2-1,6, σκληρότητα 2 - 2,5, χρῶμα μελανίζον. Καίεται ἀναπτύσσων θερμαντικὴν δύναμιν 7.500 - 9.500 θερμίδων. Διὰ ξηρᾶς ἀποστάξεώς του λαμβάνονται τὸ φωταέριον καὶ ἄλλα χρήσιμα ὑλικά (πίσσα, ἀμμωνιοῦχα ὕδατα) καὶ ἀπομένει ὡς ὑπόλειμμα ὀπτάνθραξ (κώκ). Παραλλαγαὶ αὐτοῦ κυριώτεραι εἶναι αἱ ἐξῆς: ὁ κοινὸς λιθάνθραξ, ὁ πισσοειδῆς καὶ ὁ γαγάτης, ὅστις τορνευόμενος χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἀντικειμένων. Εὕρισκεται εἰς παρχὰ καὶ ἐκτεταμένα στρώματα εἰς Ἀμερικὴν, Ἀγγλίαν, Γερμανίαν, Ρωσίαν, Βέλγιον, Κίαν, Ἰαπωνίαν κ.ά. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν φωταερίου. Εἰς τὴν Ἑλλάδα λιθάνθρακες ἀπαντῶνται εἰς τὴν Χίον, τὴν Εὐβοίαν, τὴν περιοχὴν τῆς Μονεμβασίας, τὴν περιοχὴν Αἰμονίου-Κοτύλης (Ξάνθης) καὶ εἰς τὴν Καντρέβαν τῆς Πελοποννήσου. Οἱ λιθάνθρακες τῆς Χίου, τῆς Εὐβοίας καὶ τῆς Μονεμβασίας ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν λιθάνθρακοφόρον 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 ὁποῖα παρουσιάζονται εἰς ἕκτασιν 70 τετραγωνικῶν χιλιομ. παρὰ τὰ χωρία Παναγία, Θαρρούνια, Μακροχώρι, Σέτα, Παρθέني, Μύζρος καὶ Μανίγια.

**60. Λιγνίτης.** Οὗτος εἶναι ὅμοιος πρὸς τὸν λιθάνθρακα κατὰ τὴν σύστασιν, ὁ φυτικὸς ὅμως ἰστός εἶναι μᾶλλον εὐδιάκρπτος καὶ ἡ περιεκτικότης του εἰς ἄνθρακα καθαρὸν εἶναι μικροτέρα (65 - 67 %). Εἶναι εὐθραυστος. Ἐχει εἰδικὸν θάρος 1,5, σκληρότητα 1-1,5, χρῶμα καστανοειδῆς ἢ μέλαν, λάμπιν στεατοειδῆ. Παραλλαγαὶ αὐτοῦ εἶναι ὁ κοινὸς γαιάνθραξ καὶ ὁ λιγνίτης, ὅστις διατηρεῖ λίαν εὐδιάκρπτον τὸν φυτικὸν ἰστόν. Εἶναι προῖον νεωτέρων γεωλογικῶν ἐποχῶν καὶ ἀπαντᾷ πολλαχῶς. Ἐν Ἑλλάδι εἰς Πτολεμαῖδα, Μεγαλόπολιν, Ὠρωπόν, Κύμην, Μακεδονίαν κ.ά. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Κατὰ τὴν ἐξαιτίαν 1957 - 1962 παρήχθησαν ἐν

30. "Ηλεκτρον, έντός τοῦ ὁποίου ἔχει ἐγκλεισθῆ έντομον (άνω) καί πτερόν (κάτω).



Ἑλλάδι 11.301.111 τόν. λιγνίτου. (Βλ. καί σελ 41).

**61. Τύρφη.** Αὕτη παρήχθη καί παράγεται ἐκ φυτῶν κατὰ τήν παρούσαν ἐποχήν εἰς τοὺς πυθμένες διαφόρων ἐλῶν. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη. Ἔχει χρώμα καστανοειδές, ἀποτελεῖται ἐξ ἀνθρακος (50 - 58 %) καί ἀπαντᾷ κατὰ μεγάλα ποσά εἰς Γερμανίαν, Ἰρλανδίαν κ.ά. (Βλ. περισσότερα εἰς σελ. 41-42).

#### 62. "Ηλεκτρον.

Τοῦτο εἶναι ρητίνη προκατακλυσμαίων

κωνοφόρων δένδρων. Εὐρίσκεται κατὰ σφαιροειδῆ σχήματα καί κωνικά, ἐπίσης δὲ καί κατ' ὄγκους σταγονοειδεῖς καί ἐγκλείει ἐνίοτε ἐντός αὐτοῦ έντομα τῆς ἐποχῆς ἐκείνης (εἰκ. 30), ὡς καί φυσαλίδας ἀέρος. Εἶναι δύσξεστον, ἔχει εἰδικόν βάρος 1, σκληρότητα 2 - 2,5, θραύσιν ὀστρεοειδῆ, λάμψιν στεατοειδῆ, χρώμα κίτρινον. Ἔχει ὅλους τοὺς βαθμοὺς τῆς διαφανεῖας, τριβόμενον διὰ μαλλίνου ὑφάσματος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς καί ἔχει εὐάρεστον καί ἰδιάζουσαν ὀσμήν. Ἀπαντᾷ εἰς Γερμανίαν, Ἰσπανίαν, Σικελίαν καί τὰς ἀκτὰς τῆς Βαλτικῆς. Χρησιμοποιεῖται διὰ τήν κατασκευὴν κοσμημάτων, κομβίων, καπνοσυρίγγων κ.λ.

**63. Ἀσφάλτος καί πισσάσφαλτος.** Αὗται εἶναι ὀρυκτὰ βιτουμένια. Ἡ πισσάσφαλτος εἶναι παχύρρευστος κολλώδης καί συνίσταται ἀπὸ ὕδρογονάνθρακος. Ἡ ἄσφαλτος συνίσταται ἀπὸ ἀνθρακα, ὕδρογόνου καί ὀξυγόνου, εἶναι στερεά καί ἔχει θραύσιν ὀστρεοειδῆ, σκληρότητα 2, εἰδικόν βάρος 1,2 καί λάμψιν στεατοειδῆ. Εἶναι εὐξεστος καί ἀδιαφανής. Ἔχει χρώμα πισσομέλαν καί τριβομένη ἀναδίδει

ιδιάζουσαν όσμήν. Άπαντᾶ εἰς Αὐλῶνα, Παζούς, Ἀντίπαζον, εἰς τὸ Σοῦλι τοῦ Παναχαϊκοῦ, τὴν Βαμβακοῦ Λακωνίας, τὸν Πανουργιᾶν (πρ. Δρέμισαν) Παρνασσίδος, εἰς τὰ χωρία τῆς Ἠπείρου Μονολίθι, Δραγοψᾶν καὶ Μπαγιουσούς. Ἐπίσης ἄσφαλτος εὐρίσκεται εἰς τὴν Νεκρὰν Θάλασσαν καὶ ἀλλαχοῦ. Εἰς Μάραθον Μεσσηνίας, παρὰ τοὺς Γαργαλιάνους, ἀπαντᾶται ὡς ἀσφαλτομιγῆς ἀσβεστόλιθος, ὃ ὁποῖος ἐπὶ ἄρκετὸν διάστημα ὑφίστατο ἐκμετάλλευσιν καὶ ἐχρησιμοποιεῖτο πρὸς ἀσφαλτόστρωσιν ὁδῶν. Χρησιμεύει εἰς διαφόρους τεχνικὰς ἐργασίας.

**64. Πετρέλαιον.** Εἶναι μίγμα ὕδρογονανθράκων, ὑγρὸν ἢ ἡμίρρευστον. Εἰδικὸν βάρος 0,7 - 0,9, ἄχρουν, κίτρινον ἢ καστανόχρουν, διαφανές ἢ διαφώτιστον καὶ καίεται μετὰ φωτιστικῆς φλογός. Κυριώτεραι πηγαὶ πετρελαίου εἶναι αἱ τοῦ Βακοῦ (Καυκάσου), τῆς Βενεζουέλας, τῆς Πενσυλθανίας, Ἰνδιάνας, Τέξας, Καλλιφορνίας, Κουβέιτ, Σαουδικῆς Ἀραβίας, Ἰράν, Ἰράκ, Μοσούλης, Ρουμανίας, Γαλιτίας, Ἰάβας κ. ἄ. (Βλ. περισσότερα εἰς σελ. 42 - 44).

#### Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΙΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

65. Ἐξ ὧσων εἶδομεν τὸ ὑπέδαφος τῆς Ἑλλάδος ἐγκλείει πολλὰ εἶδη ὀρυκτῶν. Ἐκ τούτων μερικὰ ἀποτελοῦν ἐνδιαφέροντα οἰκονομικῶς μεταλλεύματα. Ἐκ τῶν τελευταίων τούτων τὰ σπουδαιότερα, εὐρισκόμενα εἰς σημαντικὰ ἀποθέματα, εἶναι οἱ βωξίται, οἱ λευκόλιθοι, τὰ μικτὰ θειοῦχα γαληνίτης - σφαλερίτης σιδηροπυρίτης, P B G), τὰ σιδηρομεταλλεύματα γενικῶς, ἢ σμύρις, ἢ βαριτίνη, ὁ χρωμίτης, ὁ μολυβδαινίτης, ὁ σιδηροπυρίτης, τὰ μεταλλεύματα τοῦ νικελίου<sup>1</sup> καὶ τὰ μαγγανιοῦχα<sup>1</sup> τοιαῦτα. Τὰ μεταλλεύματα ταῦτα καλοῦνται βασικὰ καὶ ἀποτελοῦν τὸ μεταλλευτικὸν ὑπόβαθρον τῆς ἑλληνικῆς μεταλλευτικῆς βιομηχανίας, διότι παρουσιάζονται εἰς λίαν σημαντικὰ ἀποθέματα καὶ ὑπὸ εὐνοϊκοὺς καθόλου ὅρους οἰκονομικῆς ἐκμεταλλεύσεως. Ἐκ τῶν ἄλλων χρησίμων ὀρυκτῶν καὶ πετρωμάτων τῆς Ἑλλάδος ἀναφέρομεν τὰ μάρμαρα, τὴν γύψον, τὴν θηραϊκὴν γῆν, τὴν κίσσηριν, τοὺς περλίτας, τὸν καολίνην, τὸν βεντονίτην, τοὺς λιγνίτας, τοὺς ἀσβεστολίθους καὶ τὸν στεατίτην.

Τὰ ἀντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουν τὸ κάτωθι βιβλιοσήμον εἰς ἀπόδειξιν τῆς γνησιότητος αὐτῶν.

Ἀντίτυπον στερούμενον τοῦ βιβλιοσήμου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπον. Ὁ διαδέτων, πωλῶν ἢ χρησιμοποιῶν αὐτὸ διώκεται κατὰ τὰς διατάξεις τοῦ ἄρθρου 7 τοῦ νόμου 1129 τῆς 15/21 Μαρτίου 1964 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α. 108)



Ἐξώφυλλον Ι. ΜΗΛΙΩΝΗ

Ἐπιμελητῆς ἐκδόσεως: Β. ΣΦΥΡΟΕΡΑΣ (ἀπ. Δ.Σ. ΟΕΔΒ 7657/28-6-66)

Ἔκδοσις Α' (ΙΧ) 1966 Ἀντίτυπα 90.000

Συμβάσεις 1429/4-7-66, 1424/25-6.66 Ἀπ. Δ. Σ. 61/5-18/8/66.

Ἐκτύπωσις - Βιβλιοδεσία Γ. ΓΚΕΖΕΡΛΗ - Ι. ΚΑΜΠΙΑΝΑ.



