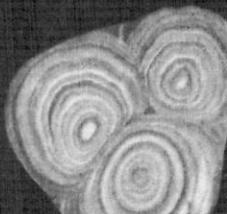


Γ. ΓΕΩΡΓΑΛΑ — Α. ΜΑΛΛΙΑΡΗ — ΠΑΤΕΡΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ
ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ 1980

Ψηφισμένο από το Υπουργείο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

1980 ΓΕΩ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Διπλωματική Διατριβή 2015

Με απόφαση της Έλληνικής Κυβερνήσεως τά διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου τυπώνονται από τον Όργανισμό Έκδόσεως Διδακτικῶν Βιβλίων καὶ μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Με απόφαση της Εξέτασης Κεφάλαιων το 2004
και με βάση τον Διεθνώς Τυποποιημένο και Λεξι-
κονομικό από τον Οργανισμό Διεθνώς Τυπο-
ποιημένων και Μεταφραστών ΔΙΟΡΓΑΝΙΣΜΟΝ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΓΕΩΡΓΑΛΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΑΚΡΙΒΗΣ ΜΑΛΛΙΑΡΗ - ΠΑΤΕΡΑ
©ΥΣΙΚΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ — ΑΘΗΝΑ 1980

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ (ΙΤΥΣΣΕ)

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

Α. ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΚΑΡΥΕΣ 1980

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Γ Ε Ω Λ Ο Γ Ι Α

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. 'Η Γῆ ὡς οὐράνιο σῶμα. 'Η σημερινή της ὄψη. 2. Τά μέρη τῆς γῆς. 3. Τό ἔσωτερο τῆς γῆς. 4. 'Ορισμός καί διαίρεση τῆς Γεωλογίας 10-13

ΜΕΡΟΣ Α' ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ.

Α' ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΕΤΡΟΓΕΝΕΣΗ

5. Τά ὄλικα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. 'Εδαφος. 'Υπέδαφος. Πετρώματα. 'Ορυκτά καί μεταλλεύματα. 14-15

ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Α' ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ἢ ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ἢ ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ.

6. Κροκάλες - Χάλικες - Ἄμμος - Λατύπες. 7. Κροκαλοπαγή - Λατυποπαγή - Χαλικοπαγή πετρώματα - Ψαμμίτες. 8. Ἀργιλικά πετρώματα 9. Φλύσχης. 16-19

II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

10. Ἡφαιστειακά ἰζήματα. Τόφφοι. Θηραϊκή γῆ. 19

III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

11. Ἄλας. 12. Γύψος 19-21

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

13. Σχηματισμός καί παραλλαγές τους. 14. Δολομίτες. 21-25

IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

15. Λιθάνθρακας. 16. Ἄλλοι ὀρυκτοί ἄνθρακες. 17. Πετρέλαιο. 25-27

Β' ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

I. ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΕΣ.

18. Γρανίτης, 19. Περιδοτίτης - Σερπεντίνης. 20. Διορίτης, Γάβρος, Πορφυρίτης 29-32

II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ ή ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ή ΗΦΑΙΣΤΙΤΕΣ.	
21. Λιπαρίτης, 22. Περλίτης, 23. Τραχείτης, 24. Άνδεσίτης - Δακίτης, 25. Βασάλτης, 26. Όψιδιανός, 27. Κίσηρη.	32-35
Γ' ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΗ ή ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	
28. Έξήγηση σχηματισμού κρυσταλλοσχιστωδών ή μεταμορφωσιγενών πετρωμάτων. 29. Γνεύσιος, 30. Μαρμαρυγιάκος σχιστόλιθος, 31. Φυλλίτης, 32. Μάρμαρα.	35-37
Δ' ΟΡΥΚΤΑ και ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ	
33. Όρυκτά και μεταλλεύματα.	37
Β' ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	
34. Στρώμα. Στρωσιγενής επιφάνεια. Έπικείμενο και ύποκειμενο στρώμα. Στρωσιγενή και άστρωτα πετρώματα. 35. Όριζόντιος σχηματισμός πετρωμάτων και τρόποι διαταράξεώς τους. Μονόπλευρη ανόρθωση τών πετρωμάτων και παράταξή τους. 36. Διατάραξη τών στρωμάτων με πτύχωση. Πτυχές, σύγκλινο και αντίκλινο. Όρθια, κλίνουσα και κατακεκλιμένη πτυχή. 37. Διατάραξη στρωμάτων με διάρρηξη και μετακίνησή τους. Ρήγματα - Μεταπτώσεις. 38. Καταβύθιση κλιμακοειδής, ταφροειδής, λέβητοειδής. Ρηξιγενής προεξοχή.	38-46
ΜΕΡΟΣ Β' ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ	
I ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	
Α' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	
39. Άτμόσφαιρα. Άέρας - Άνεμος. Έη άτμόσφαιρα ως γεωλογικός παράγοντας. 40. Ένέργεια τού άνέμου. 41. Μεταφορά ύλικού υπό τού άνέμου. 42. Θίνες. Μετανάστευση θινών.	47-51
Β' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	
I. ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΡΕΕΙ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ	
43. Μηχανική και διαβρωτική ενέργεια τού νερού. 44. Σχηματισμοί πού όφείλονται στη διαβρωτική ενέργεια τού νερού.	51-52
A ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ	
45. Χείμαρροι και τά μέρη τους. Προφύλαξη.	52-53
B ΠΟΤΑΜΟΙ	
46. Ποταμοί και τά μέρη τους. 47. Σχηματισμός καταρρακτών.	
48. Σχηματισμός κοιλάδων και φαραγγιών. 49. Σχηματισμοί πού προκαλούνται από τούς ποταμούς στόν κάτω ρού τους.	53-59
II. ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΡΕΕΙ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ	
50. Έδαφικός ύδροφόρος όρίζοντας. Πηγάδια. 51. Άρτεσιανά πη-	

γάδια, πηγές. 52. Κατολισθήσεις εδαφών. 53. Καρστικές μορφές - Σπήλαια.	59-63
--	-------

III. ΘΑΛΑΣΣΑ

54. Κίνηση της θάλασσας. Διάβρωση των άκτων. Διάταξη των όλικων.	67-69
---	-------

IV. ΧΙΟΝΙ - ΠΑΓΟΣ

55. Χιόνι. Χιονοστιβάδες και πτώση τους. 56. Παγετώνες. Άνωμαλίες της επιφάνειάς τους. Κίνηση και έργο τους.	70-73
---	-------

Άνακεφαλαίωση

Γ' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

57. Τό γεωλογικό έργο των ζώων και των φυτών.	74-75
--	-------

II. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

A' ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

58. Όριο θερμομετρικών αλλοιώσεων. Γηγενής θερμότητα. ...	76
---	----

B' ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

59. Ήφαιστειότητα και φαινόμενά της.	76
---	----

Ήφαιστεια - Θερμοπίδακες. Θερμές πηγές.

60. Ίστορία της γεννήσεως ενός σύγχρονου ήφαιστείου. 61. Μορφή ήφαιστειών. 62. Άναβλήματα ήφαιστειών. 63. Ύποθαλάσσια ήφαιστεια. 64. Ένεργά και σβησμένα ήφαιστεια. 65. Έξήγηση των ήφαιστειακών εκρήξεων. 66. Θερμοπίδακες. Θερμές πηγές. ...	76-86
--	-------

Γ' ΣΕΙΣΜΟΙ

67. Σεισμοί. 68. Έστία. Έπικεντρική περιοχή. Έπίκεντρο. Μακροσεισμική και μικροσεισμική περιοχή. Πλειστόσειστος ζώνη. 69. Παγκόσμιοι, Μεγάλοι, Μέσοι, Μικροί και τοπικοί σεισμοί. 70. Μορφολογικοί χαρακτήρες των σεισμών. 71. Διάρκεια και διεύθυνση του σεισμού. 72. Χαρακτηριστικά στοιχεία των σεισμών. 73. Θαλάσσιοι σεισμοί, θαλάσσια σεισμικά κύματα. 74. Γεωγραφική διανομή των σεισμών πάνω στη γή και πρόγνωσή τους. 75. Οί σεισμοί της Ελλάδας. 76. Προφύλαξη.	86-89 92-94 94-95
--	-------------------------

Άνακεφαλαίωση

ΜΕΡΟΣ Γ' ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

77. Θέμα της Ίστορικής Γεωλογίας. 78. Άπολιθώματα. 79. Σημασία των άπολιθωμάτων.—Καθοδηγητικά άπολιθώματα. 80. Κα-
--

ταγωγή και γένεση τής Γῆς, Κοσμογονική θεωρία τοῦ KYIPER.	
81. Διάρθρωση τής προϊστορίας τής Γῆς σέ γεωλογικούς αἰῶνες, περιόδους καί ἐποχές.	97-103
I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ Ἡ ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ	
82. Χαρακτῆρες, Ἀστρική περίοδος, Ὁκεάνειος περίοδος	103
II. ΑΡΧΑΙΟΚΟΣ Ἡ ΑΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ	
83. Γενικοί χαρακτῆρες, Σχηματισμός τῶν πρώτων ἠπείρων καί ὠκεανῶν	103-105
III. ΠΡΟΤΕΡΟΖΩΙΚΟΣ Ἡ ΑΡΧΑΙΟΖΩΙΚΟΣ Ἡ ΗΩΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝ Ἡ ΑΛΓΩΓΚΙΟ	
84. Γενικοί χαρακτῆρες.	165-105
IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ Ἡ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝΑΣ	
85. Γενικοί χαρακτῆρες.	107-110
V. ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ Ἡ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝΑΣ	
86. Γενικοί χαρακτῆρες	110-120
VI. ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ	
87. Γενικοί χαρακτῆρες. 88. Τριτογενής περίοδος. 89. Τεταρτογενής περίοδος. 90. Ὁ προϊστορικός ἄνθρωπος καί ἡ ἐξέλιξή του	113-120

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Ὅρισμός καί διάρθρωση τής Ὁρυκτολογίας.	121
---	-----

ΜΕΡΟΣ Α' ΓΕΝΙΚΟ

I. ΣΧΗΜΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

2. Κρυσταλλικά ἢ ἔμμορφα ὄρυκτά, ἄμορφα, κρυσταλλοφυή. 3. Κρυσταλλογραφία. Κρυσταλλικά συστήματα.	122-124
--	---------

II. ΦΥΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

4. Γνωρίσματα τῶν ὄρυκτῶν. 5. Συνεκτικότητα. 6. Εἰδικό βάρος. 7. Χρῶμα. 8. Διαφάνεια. 9. Λάμψη. 10. Ἡλεκτρικές καί μαγνητικές	
---	--

ιδιότητες των ορυκτών. 11. Γνωρίσματα αντιληπτά με τήν αίσθηση γεύσεως, άφης και όσφρήσεως.	124-126
---	---------

ΜΕΡΟΣ Β' ΕΙΔΙΚΟ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

12. Ταξινόμηση.	127
I. ΚΛΑΣΗ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΥΗ	
13. 'Αδάμαντας. 14. Γραφίτης. 15. Θείο αυτοφυές. 16. Χρυσός αυτοφυής	
17. *Αργυρος αυτοφυής. 18. Χαλκός αυτοφυής.	127-131
II. ΚΛΑΣΗ. ΕΝΩΣΕΙΣ ΘΕΙΟΥ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΑ	
19. Σιδηροπυρίτης. 20. Χαλκοπυρίτης. 21. Γαληνίτης. 22. 'Αντι- μονίτης. 23. Σφαλερίτης.	131-132
III. ΚΛΑΣΗ. ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ	
24. Κορούνδιο. 25. Χαλαζίας. 26. 'Οπάλλιο. 27. Αίματίτης. 28. Λει- μονίτης. 29. Μαγνητίτης. 30. Πυρολουσίτης. 31. Χρωμίτης. 32. Βωξίτης.	132-137
IV. ΚΛΑΣΗ. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ	
33. Μαλαχίτης. 34. 'Αζουρίτης. 35. 'Ασβεσίτης. 36. 'Αραγωνίτης. 37. Μαγνητίτης. 38. Δολομίτης. 39. Σμιθωνίτης ή Καδμεία	137-141
V. ΚΛΑΣΗ. ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ, ΘΕΪΚΑ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ	
40. 'Απατίτης. 41. Βαρίτης ή βαριτίνη. 42. 'Ανοδρίτης. 43. Γύ- ψος. 44. 'Αργυροδάμας ή φθορίτης.	141-142
VI. ΚΛΑΣΗ. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ	
45. *Αστριοι. 46. Σερπεντίνης. 47. 'Ορεόστεαρ ή Τάλκης. 48. Μαρ- μαρυγίες. 49. Πυρόξενοι. 50. Κεροστίλβη. 51. Καολίνης. 52. Μον- τιμοριλονίτης	142-145
VII. ΚΛΑΣΗ. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ	
53. 'Ανθρακίτης. 54. Λιθάνθρακας. 55. Λιγνίτης. 56. Τύρφη. 57. *Ηλεκτρο. 58. *Ασφάλτος και Πισσάσφαλτος. 59. Πετρέλαιο.	145-147
Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	148

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. **Ἡ Γῆ ὡς οὐράνιο σῶμα.** Ἡ σημερινή της ὄψη. Ἡ Γῆ εἶναι πλανήτης τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος. Ἐχει σχῆμα σφαιρικό καὶ κάθε 24 ὥρες κάνει μιὰ στροφή γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά της. Χρειάζεται ἓνα χρόνο γιὰ μιὰ περιφορά γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιο. Τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς ἐπιφάνειάς της (τά 5/7 περίπου) σκεπάζεται ἀπὸ νερά, πού εἶναι συγκεντρωμένα σὲ μεγάλες λεκάνες, τίς θάλασσες, τοὺς ὠκεανούς καὶ τίς λίμνες. Τὸ ὑπόλοιπο μέρος εἶναι ἡ ξηρά, μέ τά βουνά της (Ἰμαλία — Ἐβερεστ 8.852 μ κ.ἄ.) καί, στά πῖο χαμηλά σημεῖα, μέ τά ὄροπέδια καὶ τίς πεδιάδες της. Ἀλλά καί ὁ πυθμένας τῆς θάλασσας εἶναι ἀνώμαλος, μέ διαφορετικό βάθος στίς διάφορες θάλασσες (στὸν Εἰρηνικό Ὦκεανό τὸ βάθος φθάνει τά 10.899 μέτρα).

2. **Τά μέρη τῆς γῆς.** Ἡ ξηρά προχωρεῖ καί κάτω ἀπὸ τά νερά ὄλων τῶν ὠκεανῶν, τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν. Διαμορφώνεται ἔτσι ἐπιφανειακά τὸ ἀνώτατο σφαιροειδές τμήμα τῆς γῆς, πού λέγεται *φλοιός* τῆς γῆς. Ἐνα μεγάλο μέρος του σκεπάζεται ἀπὸ νερό (θάλασσες, λίμνες, ποτάμια), ἀποτελεῖ τὴν *ὕδρσφαιρα*. Τὸ φλοιό καὶ τὴν ὕδρσφαιρα περιβάλλει ἡ *ἀτμόσφαιρα*. Ὁ κόσμος τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν πού ζεῖ πάνω καὶ μέσα στό φλοιό τῆς γῆς, καθὼς καὶ μέσα στὴν ἀτμόσφαιρα καὶ τὴν ὕδρσφαιρα ἀποτελεῖ τὴ *βίοςφαιρα*.

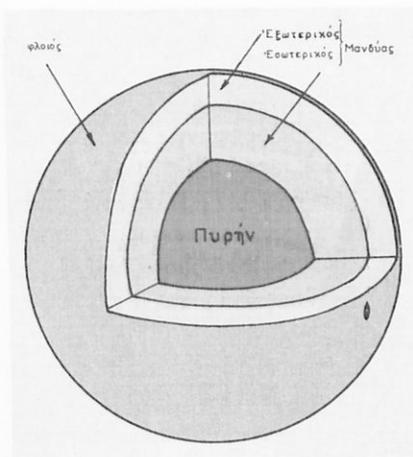
3. **Τὸ ἐσωτερικό τῆς γῆς.** Σὲ μιὰ τομὴ τῆς γῆς (εἰκ. 1) ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια πρὸς τὸ κέντρο βλέπουμε ὅτι τὸ ἐσωτερικό ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη: τὸ *φλοιό*, τὸ *μανθῦα* καὶ τὸν *πυρήνα*.

α) Ὁ *φλοιός* τῆς γῆς. Δέν ἔχει παντοῦ τὸ ἴδιο πάχος. Τὸ μέσο πάχος του ὑπολογίζεται στά 40 χλμ. καὶ ἡ μέση πυκνότητά στα 2,70.

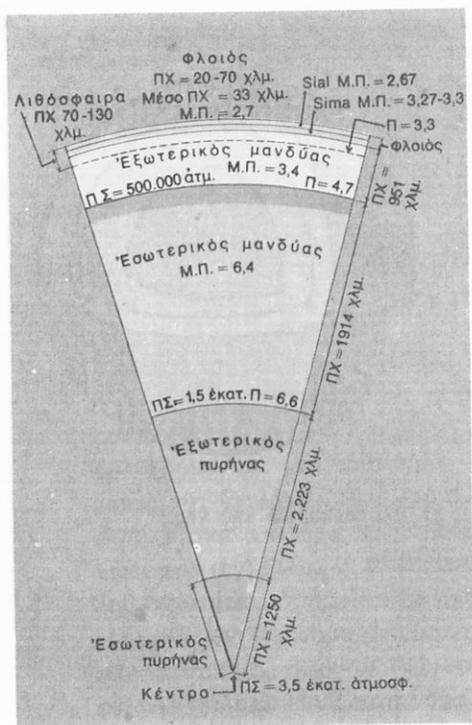
Αποτελείται από τρία στρώματα.

1) Από το *έξω* ή των *ίζηματογενών πετρωμάτων*, που το πάχος του είναι από 0-15 χλμ. 2) Το μεσαίο στρώμα που λέγεται και *άνωτερος φλοιός* και που συνίσταται από πετρώματα μαγματογενή που αποτελούνται από ελαφρά χημικά στοιχεία και κυρίως από πυρίτιο (Silicium) και άργιλλιο (Aluminium). Συμβολικά αυτό το στρώμα λέγεται και Sial ή Sal από τις δύο αρχικές συλλαβές του Silicium και του Aluminium. Έπειδή επικρατούν οι γρανίτες, λέγεται και *γρανιτοειδές στρώμα*. Έπειδή από Σιάλ αποτελούνται οι ήπειροι λέγεται και *ήπειρωτικός φλοιός* της γης. Το πάχος του είναι 10-20 χλμ. 3) Είναι το *κάτωτερο στρώμα* ή *κατώτερος φλοιός* της γης, που αποτελείται από βασάλτες, γάββρους και άλλα πετρώματα που στη σύστασή τους επικρατούν κυρίως τα χημικά στοιχεία πυρίτιο (Si), άργιλλιο (Al) και μαγνήσιο (Magnesium). Το στρώμα αυτό ονομάστηκε Sima από τις πρώτες συλλαβές του Silicium και Magnesium. Ανάμεσα στα πετρώματα αυτά επικρατεί ο *βασάλτης*, γι' αυτό λέγεται και *βασαλτοειδές στρώμα*. Έπειδή από Sima αποτελούνται οι πυθμένες των ωκεανών, λέγεται και *ωκεάνειος φλοιός*. Το πάχος του στρώματος αυτού φθάνει τα 50 χλμ. περίπου.

β) *Ο μανδύας*. Αυτός βρίσκεται μετά το βασαλτοειδές στρώμα και χωρίζεται στον εξωτερικό και στον εσωτερικό. Ο πρώτος αποτελείται από ενώσεις πυριτικού οξέος με βαριά μέταλλα, που στη σύστασή τους επικρατούν τα στοιχεία πυρίτιο (Si), σίδηρος (Fe), και μαγνήσιο (Ma). Από αυτά πήρε και το όνομα στρώμα Sifema. Το άνωτερο στρώμα του μαζί με το φλοιό της γης αποτελούν τη *λιθόσφαιρα*, που το πάχος της υπολογίζεται μεταξύ 70-150 χλμ. Κάτω από τη λιθόσφαιρα βρίσκεται μία ζώνη που είναι πλαστική, μηχανικά αδύνατη και περιέχει ίσως λιωμένο υλικό σε μικρή αναλογία. Η ζώνη αυτή λέγεται *ασθενόσφαιρα* και έχει πάχος 100-250 χλμ.



1. Το εσωτερικό της γης.



2. Σχηματική παράσταση τομής της Γης
 ΜΠ = μέση πυκνότητα
 Π = πυκνότητα
 ΠΣ = πίεση σε άτμόσφαιρες
 ΠΧ = πάχος

Στό όριο που χωρίζει τό κομμάτι της πλάκας Α που μπαίνει (βουτάει) κάτω από την πλάκα Β βρίσκονται έστιες σεισμών.

Ό δεύτερος, που ακολουθεί, αποτελείται από θειούχες και όξυγονούχες ένώσεις σιδήρου και άλλων βαριών μετάλλων, ή κατά τή γνώμη άλλων, από ένώσεις πυριτικού όξέος με σίδηρο ή καθαρό σίδηρο. Η πίεση στά κάτω σύνορα του έσωτερικού μανδύα φτάνει στίς 1.500.000 άτμόσφαιρες σε κάθε τετραγωνικό έκαστο (είκ. 2).

γ) Ό πυρήνας της Γης. Ό πυρήνας διαιρείται σε δύο μέρη τόν έξωτερικό και τόν έσωτερικό που από τούς Γάλλους γεωλόγους λέγεται Graine. Η μέση πυκνότητά του πρέπει νά είναι ίση με 9,6, ενώ ή

Η λιθόσφαιρα, σύμφωνα με μία θεωρία που άναπτύχτηκε τά τελευταία χρόνια, χωρίζεται σε έξι μεγάλες κύριες πλάκες που όνομάστηκαν λιθοσφαιρικές πλάκες. Αυτές έχουν πάχος 70-100 χλμ. και γλιστρούν επάνω στην άσθενόσφαιρα και ή έκτασή τους φθάνει ως μερικές έκαστοντάδες χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα.

Δύο γειτονικές πλάκες Α, Β (Είκ. 1α) στην κίνησή τους μπορεί ή νά απομακρύνονται ή μία από τήν άλλη ή νά συγκλίνουν, όποτε θά συναντηθούν και τότε ή μία (Α) λυγίζει και βουτάει κάτω από τήν άλλη (Β).

Τό άκρινό κομμάτι της Α, που πηγαίνει κάτω από τή Β, προχωρεί σε βάθος, ενώ συγχρόνως τρίβεται πάνω στην επιφάνεια της Β πλάκας και από τή θερμότητα που παράγεται από τή τριβή, λιώνει μέρος του ύλικού τους. Τό ύλικό αυτό τροφοδοτεί ήφαιστεια και σχηματίζει πλουτωνίτας (είκ. 1α).

θερμοκρασία φθάνει κατά μερικούς 2.000° C και κατ' άλλους 4.000° C. Έπικρατεί ακόμη ή γνώμη ότι βρίσκεται σε ρευστή κατάσταση, αλλά υπάρχουν και διάφορες άλλες γνώμες (εικ. 2).

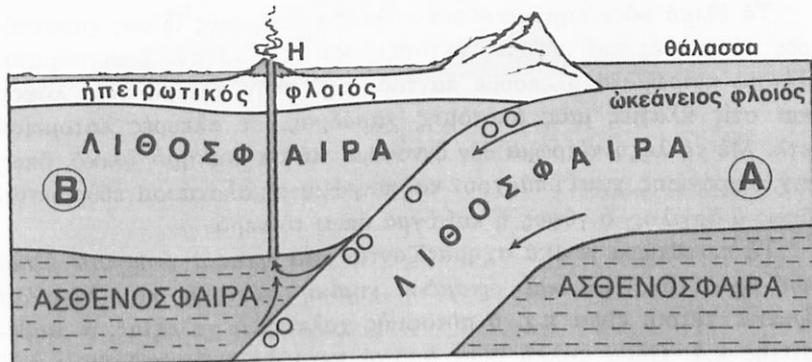
4. Όρισμός και διαίρεση τής Γεωλογίας. Γεωλογία είναι ή επιστήμη πού εξετάζει τή σύσταση, τήν κατασκευή και τήν ιστορία του γήινου φλοιού, καθώς και τούς παράγοντες πού έχουν συντελέσει, και εξακολουθούν νά συντελούν στή διαμόρφωση και εξέλιξη του φλοιού αυτού.

Η Γεωλογία διαιρείται σε πολλούς κλάδους, από τούς οποίους πίο σπουδαίοι είναι ή *χθονογραφική*, ή *δυναμική* και ή *ιστορική* γεωλογία.

α) Η *χθονογραφική Γεωλογία* περιλαμβάνει τρεις κλάδους: τήν *πετρογραφία* ή *πετρολογία*, πού εξετάζει τά υλικά από τά όποια αποτελείται ό φλοιός τής Γης, τήν *πετρογένεση*, πού εξετάζει πώς γεννήθηκαν τά υλικά αυτά, και τή *Γεωτεκτονική*, πού έρευνά τή διάταξη των υλικών αυτών για τήν κατασκευή του φλοιού τής Γης.

β) Η *δυναμική Γεωλογία* εξετάζει τούς παράγοντες πού έχουν ενεργήσει και ενεργούν πάνω στην επιφάνεια τής Γης, καθώς και τά αποτελέσματα τής ενέργειάς τους.

γ) Η *ιστορική Γεωλογία* μελετά τίς μορφές πού πήρε ή Γη και κυρίως ή επιφάνειά της από τή γένεσή της έως σήμερα, τά κλίματα στις διάφορες προϊστορικές εποχές, καθώς και τά ζώα και φυτά πού έζησαν τίς εποχές αυτές.



1α Σχηματική παράσταση τής συγκρούσεως δύο λιθοσφαιρικών πλακών.

ⓑ = ήπειρωτική πλάκα

Ⓐ = ωκεάνεια πλάκα

○ = έστίεις σεισμών

H = ήφαιστειο.

Α' ΧΘΟΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Α' ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ — ΠΕΤΡΟΓΕΝΕΣΗ

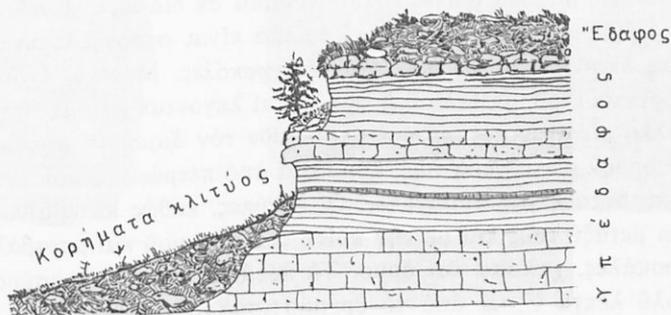
5 Τά ύλικά τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἐδαφος, ὑπέδαφος. Πετρώματα. Ὄρυκτά καί μεταλλεύματα. Ὁ φλοιός τῆς γῆς σκεπάζεται σχεδόν παντοῦ μέ χῶμα καί φυτική γῆ πού ἀποτελοῦν τό ἔδαφος (εἰκ. 3). Πάνω σ' αὐτό ἀναπτύσσονται τά φυτά, καί κάτω ἀπ' αὐτό ὑπάρχουν ὑλικά πού διαφέρουν στό χρῶμα, τή σύσταση καί τή σκληρότητα καί ἀποτελοῦν τό ὑπέδαφος.

Τά ὑλικά αὐτά παρουσιάζουν πολλές φορές τούς ἴδιους χαρακτηρισέσ μικρές καί μεγάλες ἐκτάσεις καί τότε λέγονται πετρώματα. Τέτοια πετρώματα βλέπουμε παντοῦ, π.χ. στήν πλευρά ἑνός λόφου καί στίς πλαγιέσ μιᾶς ἀπότομης χαράδρας, σέ πλευρέσ λατομείου κτλ. Μέ τή λέξη πέτρωμα δέν ἐννοοῦμε πάντα σκληρό ὑλικό, ὅπως π.χ. ὁ γρανίτης, γιατί ὑπάρχουν καί πετρώματα μαλακά καί εὐθραυστα, ὅπως ὁ ἄργιλος, ὁ γύψος ἢ καί ὑγρά ὅπως τό νερό.

Τά πετρώματα γενικά σχηματίζονται ἀπό φυσικά ἀνόργανα ὑλικά πού ἔχουν σταθερή καί ὀρισμένη χημική σύσταση καί λέγονται ὀρυκτά. Τέτοια εἶναι π.χ. ὁ αὐτοφυῆσ χαλκός, ὁ χαλαζίας, ὁ ἀσβεστίτης κ.ἄ. Πάρα πολλά ὁμως ἀπό τά πετρώματα ἀποτελοῦνται ἀπό περισσότερα ἀπό ἕνα ὀρυκτά καί τότε λέγονται ἀνομοιομερή ἢ σύνθετα (π.χ. ὁ γρανίτης).

Είναι όμως και άλλα πετρώματα που αποτελούνται από ένα μόνο ορυκτό και αυτά λέγονται *ομοιομερή* ή *άπλά*. (π.χ. ο γύψος, ο ασβεστόλιθος, το άλας κ.ά.)

Τά ορυκτά τέλος, από τα οποία εξάγουμε χρήσιμα μέταλλα, λέγονται *μεταλλεύματα* (π.χ. μετάλλευμα αιματίτη από τον οποίο εξάγεται σίδηρος, μετάλλευμα γαληνίτη εξάγεται μόλυβδος κ.ά.).



3. Έδαφος, υπέδαφος.

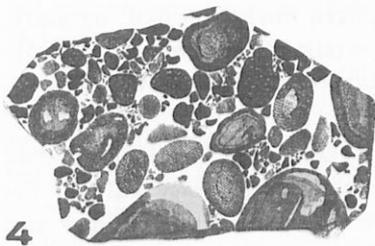
Α΄ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ή ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΗ ή ΥΔΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Ι. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ή ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ή ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

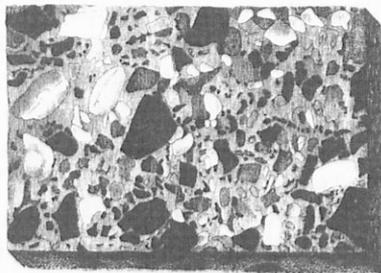
6. Κροκάλες - Χάλικες - Άμμος - Λατύπες. Άν προσέξουμε τίς άκρογιαλιές μας, θά δοϋμε πολλά λιθάρια σέ διάφορα μεγέθη και σέ διαφορετικά χρώματα. Άπ' αυτά πολλά είναι στρωγγυλεμένα, μεγαλύτερα από φουντούκι και λέγονται *κροκάλες*. Μερικά έχουν μέγεθος φουντούκιού, μπιζελιού ή φακής και λέγονται *χάλικες* ή *ψηφίδες* και άλλα είναι μικρότερα και αποτελούν τον *άμμο*. Οί ποταμοί πάλι παρασύρουν μέ τά νερά τους κομμάτια από πετρώματα πού έχουν γωνίες και αυτά λέγονται *λατύπες*. Οί λατύπες, καθώς κατεβαίνουν, τρίβονται μεταξύ τους και μέ τήν κοίτη του ποταμού και μεταβάλλονται σέ κροκάλες, χαλίκια και άμμο. Τά ποτάμια άκόμη παρασύρουν και τά πολύ λεπτά υλικά από τό θρυμμάτισμα των πετρωμάτων και τά αποθέτουν σέ διάφορα σημεία στό πέραςμά τους, ή στίς έκβολές τους, σχηματίζοντας έτσι τήν ίλυ (λάσπη). Όλ' αυτά μαζί, αποτελούν τά *θραυσματογενή* ή *κλαστικά πετρώματα*. Καί επειδή άκόμα κατακάθονται στα νερά πού τά μεταφέρουν, λέγονται και *ίζηματογενή πετρώματα*.

7. Κροκαλοπαγή - λατυποπαγή - χαλικοπαγή πετρώματα - ψαμίτες. Στήν περίπτωση πού οί κροκάλες, οί λατύπες, τά χαλίκια ή οί κόκκοι

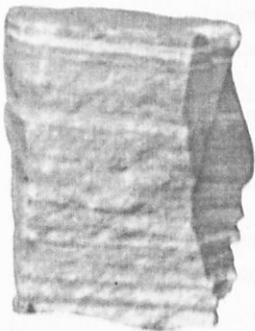
4. Κροκαλοπαγή πετρώματα. 5. Λατυποπαγή πετρώματα. 6. Ψαμίτης. 7. Άργιλικό πέτρωμα μέ ρωγμές βαθιές από τήν ξηρασία. 8. Καολίνης. 9. Άργιλικός σχιστόλιθος



4



5



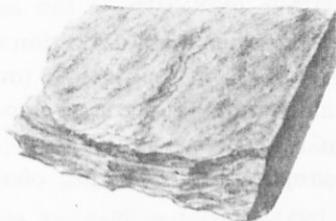
6



7



8



9

ἄμμου θά συγκολληθοῦν μέ κάποια ὀρυκτὴ συνδετικὴ ὕλη, σχηματίζουν ἀντίστοιχο πετρώματα *κροκαλοπαγή* (εἰκ. 4), *λατυποπαγή* (εἰκ. 5), *χαλικοπαγή* καί ἀπό τόν ἄμμο, *ψαμμίτες* ἢ *ἀμμόλιθους* (εἰκ. 6).

8. Ἄργιλικὰ πετρώματα. Ἡ λάσπη (ἰλύς) πού κατακάθεται στίς ἐκβολές τῶν ποταμῶν καί στούς βυθοῦς τῶν θαλασσῶν καί τῶν λιμνῶν, ὅταν ξεραθεῖ καί στερεοποιηθεῖ, σχηματίζει πετρώματα πού λέγονται *ἀργιλικά*, ἐπειδή τό κύριο συστατικό τους εἶναι ὁ ἄργιλος.

Ὁ ἄργιλος εἶναι συμπαγής καί εὐθραυστος. Ὑστερα ἀπό μεγάλη ξηρασία ὁ ἄργιλος σκληραίνει καί ἀποκτᾷ ρωγμές πού εἶναι κάποτε πολύ βαθιές (εἰκ. 7). Ὅταν βραχεῖ μέ νερό, γίνεται εὐπλαστὴ μάζα. Αὐτὴ ὅταν θερμανθεῖ πολύ, γίνεται σκληρὴ καί παίρνει χρῶμα κιτρινωπό ἢ κοκκινωπό. Σ' αὐτὴ τὴ μορφή χρησιμοποιεῖται στήν ἀγγειοπλαστική (βιοτεχνία Μαρουσιοῦ στήν Ἀθήνα κ.ά.).

Ἄργιλος ἀγγειοπλαστικῆς βρίσκεται στό λεκανοπέδιο τῶν Ἀθηνῶν, στήν Αἴγινα, στή Ζάκυνθο, στή Χίο κ.ά. Ἡ σημασία του γιά τὴ ζωή τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλη, γιατί ἀποτελεῖ τό σπουδαιότερο συστατικό τῶν καλλιεργήσιμων ἐδαφῶν.

Ἄλλο εἶδος ἀργίλου, ἐμπλουτισμένου κυρίως μέ τό ἀργιλοῦχο ὀρυκτό *μοντμοριλλονίτη*, εἶναι ὁ *βεντονίτης*, ὁ ὁποῖος ἔχει σπουδαῖες ἀπορροφητικὲς καί ἀποχρωματιστικὲς ιδιότητες. Χρησιμοποιεῖται στήν κεραμευτική καί ἀγγειοπλαστική, στήν παρασκευὴ πυρίμαχων καί δομικῶν ὑλικῶν, γιά φαρμακευτικὲς ἀλοιφές, βερνίκια, στεγανές ἐπενδύσεις, στά χυτήρια χάλυβα, στίς γεωτρήσεις γιά πετρέλαια, βιομηχανία καουτσούκ, χαρτιοῦ, ἐντομοκτόνων, ἀποσμητικῶν, βερνικῶν κ.ά. Ἄξια λόγου κοιτάσματα βεντονίτη βρίσκονται στή Μῆλο, ἀπό ὅπου ἐξάγονται στό ἐξωτερικό μεγάλες ποσότητες ἐξαιρετικῆς ποιότητας.

Ἐπάρχουν καί ἄλλα εἶδη ἀργιλικῶν πετρωμάτων ὅπως ὁ *καολίνης* (εἰκ. 8) καί ἡ *σμηκτρίδα γῆ* (σαπουνόχωμα) πού βρίσκονται στή Μῆλο καί χρησιμοποιοῦνται, ὁ καολίνης στήν κατασκευὴ πορσελάνης καί καλλιτεχνικῶν ἀντικειμένων, τό σαπουνόχωμα γιά τό καθάρισμα ὕφασμάτων ἀπό λιπαρές οὐσίες.

Ὁ *πηλός* εἶναι ἄργιλος ἀνακατωμένος μέ λεπτό χαλαζιακό ἄμμο

καί σιδηρούχες ουσίες καί βρίσκεται στό Κατάκωλο του Πύργου τής Πελοποννήσου κ.ά.

Ἡ ἄργιλικός σχιστόλιθος (εἰκ. 9) πού ἓνα εἶδος του χρησιμοποιεῖται στήν ἐπιστέγαση σπιτιῶν. Οἱ μάργες πού καταλαμβάνουν μεγάλες ἐκτάσεις στίς παραλίες τής Β. Πελοποννήσου κ.ά. (κ. ἀσπριές) καί πάνω σ' αὐτές καλλιεργοῦνται οἱ Κορινθιακές σταφίδες.

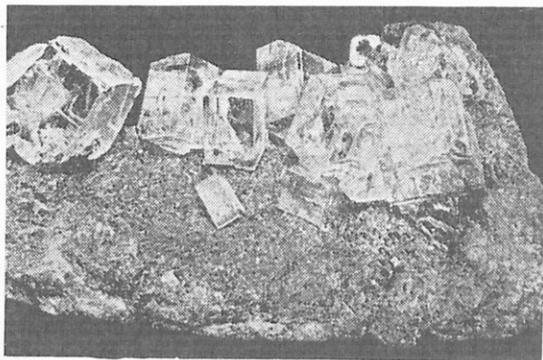
9. Φλύσχης. Εἶναι σύμπλεγμα ἀπό ψαμμίτες, ἀργιλικούς σχιστόλιθους καί μάργες πού ἐναλλάσσονται μεταξύ τους μέ κροκαλοπαγή πετρώματα. Ἐκτεταμένες ζῶνες φλύσχη ὑπάρχουν στίς ὄροσειρές τής Δ. Ἑλλάδας, τής Α. Στερεᾶς Ἑλλάδας, τής Κρήτης κ.ά.

II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

10. Ἡφαιστειακά ἰζήματα. Τόφοι. Θηραϊκή γῆ. Στήν κατηγορία τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων ὑπάγονται καί τά ἠφαιστειακά ἰζήματα. Αὐτά εἶναι ἠφαιστειακοί ὄγκοι, ἠφαιστειακά λιθάρια, ἠφαιστειακός ἄμμος καί ἠφαιστειακή σποδός ἢ τέφρα (στάχτη), τά ὅποια βγαίνουν ἀπό τά ἠφαιστεια ὅταν αὐτά βρίσκονται σέ παροξυσμό. Αὐτά τά ὑλικά ἢ παραμένουν ἀσύνδετο γύρω ἀπό τό ἠφαιστειο πού τά τίναξε, ἢ εἶναι δυνατό νά συγκολληθοῦν μέ μιὰ ὀρυκτὴ ὕλη, ὅποτε σχηματίζουν τούς ἠφαιστειοὺς τόφους. Τέτοιοι τόφοι εἶναι τό πουρί τής Κιμῶλου καί οἱ κισηρώδεις τόφοι (ἐλαφρόπετρα) τής Νισύρου. Ἰζηματογενές ἠφαιστειογενές πέτρωμα εἶναι καί ἡ Θηραϊκή γῆ πού βρίσκεται ἄφθονη στή Θήρα (Σαντορίνη) καί εἶναι ἠφαιστειακή στάχτη καί ἄμμος πού τινάχτηκε σέ προϊστορική μεγάλη ἔκρηξη τοῦ ἠφαιστειοῦ τής Σαντορίνης. Βρίσκεται σέ μεγάλα στρώματα στή Θήρα, Θηρασία, Ἀσπρονήσι, στή Νίσυρο καί τό νησάκι Γιαλί. Χρησιμοποιεῖται ὡς δομικό ὑλικό καί ἐξάγεται στό ἐξωτερικό σέ μεγάλες πόσοτητες.

III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

11. Ἄλας. Στή χημεία ἀναφέρεται ὡς χλωριούχο νάτριο (NaCl)



10. Κρύσταλλοι όρυκτοϋ άλατος. 'Αλατωρυχεΐα τής Βιελίτσκας τής Γαλικΐας (Πολωνΐα).

καΐ εΐναι τó μαγειρικó άλάτι. Τó παίρνουμε άπό τó νερό τής θάλασσας πού έχουμε συγκεντρώσει μέσα σέ μεγάλες δεξαμενές, τΐς άλυκές. Μέ τή θερμότητα τοϋ ήλιου τó νερό εξατμΐζεται καΐ κατακάθεται τó άλάτι. Αυτό πού μένει κάτω καθαρΐζεται καΐ δΐνεται στο έμποριο. Μπορούμε όμως νά τó βρούμε καΐ ως πέτρωμα τó άλάτι (όρυκτόν άλας), πού τó άποτελοϋν μικροΐ κρύσταλλοι (εΐκ. 10) σέ χρώμα άσπρο, όταν εΐναι καθαρó, καΐ χρωματισμένο, αν έχει προσμεΐξεις μέ ξένες οϋσίες. Όνομαστά εΐναι τά άλατωρυχεΐα τής Στασφοϋρτης (Γερμανΐα) καΐ τής Βιελίτσκας (Πολωνΐα). Καΐ στήν Έλλάδα βρέθηκε όρυκτό άλάτι στο Μονολΐθι τής Ήπειρου.

Τó άλάτι χρησιμοποιεΐται στή μαγειρική, γΐα παρασκευή άλιπάστων, στή βιομηχανΐα γΐα τή σόδα κ.ά.

12. Γύψος. Τó πέτρωμα αυτό εΐναι τó θειΐκό άσβέστιο μέ νερό. Άποτελεΐται άπό κρυσταλλάκια γύψου (εΐκ. 11) εΐναι άχρωμο καΐ διάφανο, όταν εΐναι καθαρó, καΐ χρωματισμένο όταν έχει προσμεΐξεις. Χαράζεται μέ τó νύχι καΐ σχΐζεται σέ εϋθραυστα φυλλαράκια. Ήπειδή περιέχει νερό, λέγεται καΐ ύδρομιγής γύψος. Όταν θερμανθει άποβάλλει τó νερό καΐ μεταβάλλεται σέ σκόνη άσπρη (εΐκ. 12). Όταν ή σκόνη αυτή αναμιχθει μέ νερό, γίνεται πολτός, πού πάλι μεταβάλλεται σέ στερεή μάζα.

Σ' αυτή τήν ιδΐότητα τοϋ γύψου στηρίζεται ή χρησιμοποίησή

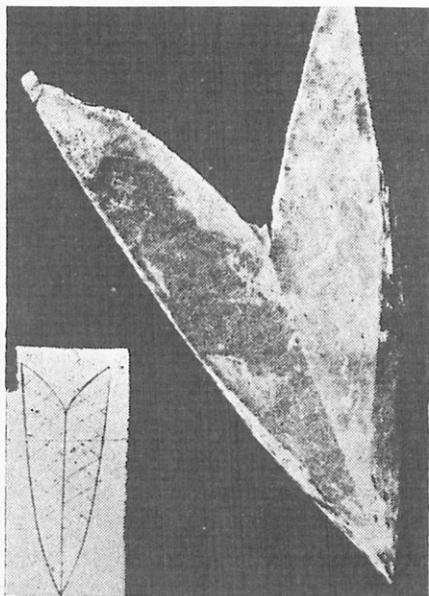
του στή χειρουργική, στην κατασκευή έσωτερικών διακοσμήσεων δωματίων με ανάγλυφα, γυψοσανίδων κτλ.

Ο λευκός κοκκώδης γύψος λέγεται *αλάβαστρο* και χρησιμεύει ως πρώτη ύλη για έργα τέχνης. Όταν προσθέσουμε γύψο στο καλλιεργήσιμο έδαφος, τό κάνουμε γόνιμο και γι' αυτό τόν χρησιμοποιούμε και ως λίπασμα. Κοιτάσματα από ύδρομιγή γύψο βρίσκονται πολλά στην Ελλάδα, στην Ήπειρο, στα νησιά του Ιονίου, στην Ακαρνανία, στη Δωδεκάνησο, στην Κρήτη, στη Βρυσέλα Φιλιατών Ήπείρου κ.ά.

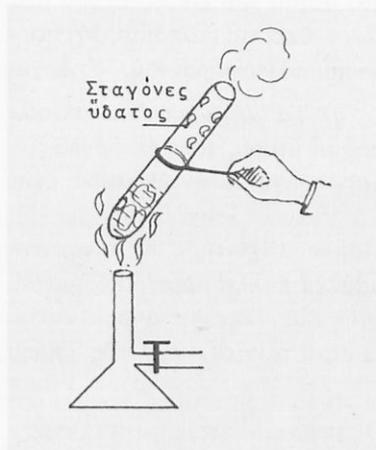
Ανυδρίτης. Είναι όρυκτό θειικό ασβέστιο χωρίς νερό. Δέ χαράζεται με τό νύχι και χρησιμεύει στη βιομηχανία της παρασκευής θειϊκού όξεος και τσιμέντου.

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ

13. Σχηματισμός και παραλλαγές τους. Όταν τό νερό βράσει μέσα σ' ένα δοχείο για αρκετή ώρα, αφήνει ένα κατακάθισμα στερεό, κάτι σαν πουρί, όπως είναι αυτό πού σχηματίζεται και στους ύδροσωληνες με τό πέρασμα του χρόνου. Τό στερεό αυτό σώμα είναι ένωση ασβέστιου και διοξειδίου του άνθρακα (CaCO_3)



11. Κρύσταλλος ύδρομιγοδς γύψου. Άριστερά κάτω: Σχηματική παράσταση του κρυστάλλου του γύψου.



12. Ο ύδρομιγής γύψος όταν θερμαίνεται αποβάλλει νερό.

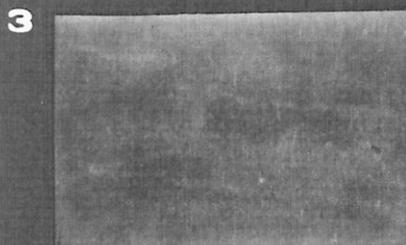
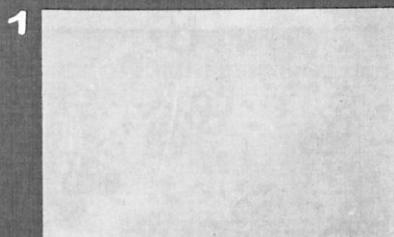
καί λέγεται *άνθρακικό άσβέστιο* ή *άσβεσίτης*. Έτσι σχηματίζεται καί τό *άνθρακικό άσβέστιο* μέσα στή φύση καθώς κατσκάθεται από τά νερά τών πηγών, λιμνών καί θαλασσών, μέσα στά όποια είναι διαλυμένο.

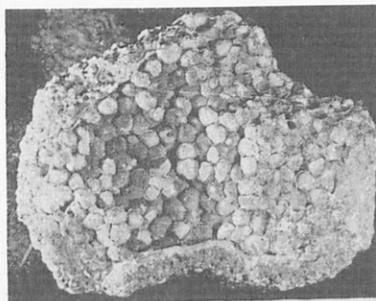
Άποτελεί τότε πέτρωμα ίζηματογενές χημικό, τόν *άσβεστόλιθο*, καί κατατάσσεται στα ίζηματογενή πετρώματα, επειδή κατακάθεται. Ό άσβεστόλιθος δέ χαράζεται μέ τό νύχι, αλλά μέ ένα μαχαιράκι. Άν στάξουμε σταγόνεςθειϊκού ή ύδροχλωρικού όξεος, αναβράζει, γιατί έλευθερώνεται τό διοξειδιο του άνθρακα (CO²) μέ τή μορφή φυσαλλίδων. Οί άσβεστόλιθοι αυτοί λέγονται *χημικά ίζηματογενή πετρώματα*. Άσβεστόλιθοι σχηματίζονται στή φύση καί από τά άσβεστολιθικά περιβλήματα πολλών ζώων, όπως είναι τά έλασματοβράγχια, τά γαστερόποδα, τά κοράλλια, τά πρωτόζωα καί μερικά φύκια. Τά ζώα αυτά έχοντας μαλακό τό σώμα καί θέλοντας νά τό προστατεύσουν, έπαιρναν τό άνθρακικό άσβέστιο από τό νερό καί σχημάτιζαν τό κέλυφος τους. Μέ τόν καιρό, ύστερα από τό θάνατό τους, πολλά τέτοια κελύφη κατακάθισαν στους πυθμένες τών θαλασσών καί συγκολλήθηκαν μέ τό άνθρακικό άσβέστιο, πού καί αυτό κατακάθιταν άπ' τό νερό τής θάλασσας. Έτσι σχηματίστηκαν σιγά σιγά τά άσβεστολιθικά *όργανογενή* ίζηματογενή πετρώματα, πού άνάλογα μέ τήν πρώτη τους ύλη λέγονται *ζωογενή* ή *φυτογενή*. Οί άσβεστόλιθοι αυτού του είδους έχουν μέσα τους πολλές φορές σκελετούς τών ζώων από τούς όποιους έγιναν καί άνάλογα λέγονται κοραλλιογενείς, νουμμουλιτοφόροι κ.ά. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές άσβεστόλιθου.

α) *Τά μάρμαρα*. Τά αποτελούν κρυσταλλικοί κόκκοι άσβεσίτης πού οί μικρές τους επιφάνειες άντανακλούν τό φώς καί προκαλούν τή μαρμαρυγή. Στην Ελλάδα έχουμε άφθονία καί ποικιλία μαρμάρων. Τό γνωστό λευκό μάρμαρο τής Πεντέλης, επίσης τό μάρμαρο τής Πάρου (λυχνίτης), πού είναι όνομαστό, γιατί άπ' αυτό είναι κατασκευασμένα πολλά άριστουργήματα, όπως τό άγαλμα του Έρμη του Πραξιτέλη κ.ά. Έχουμε άκόμα καί όραιότατα χρωματιστά μάρμαρα μέ κηλίδες ή ταινίες, όπως τής Τήνου, του Ταυγέτου, τής Άνδρου, τής Ρό-

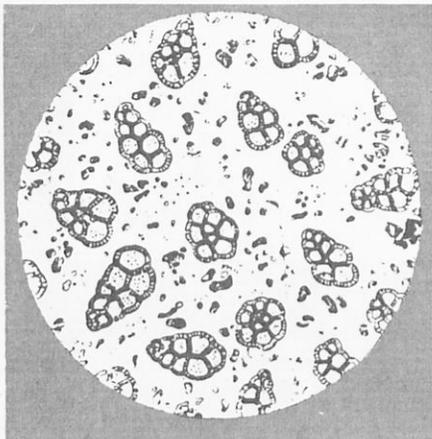
13. Πίνακας — Μάρμαρα Ελλάδας

1. Λευκό Πεντέλης. 2. Σταχτί Βυτίνας. 3. Μαύρο Άγ. Πέτρου (Κυνουρίας). 4. Πράσινο Χασάμπαλη (Όφειτασβεσίτης). 5. Κίτρινο Θηβών. 6. Ροδόχρουν Ιωαννίνων. 7. Κεραμιδί Έπιδάρου. 8. Κόκκινο Μάνης (Δημαρίστικα).





14. Ωολιθικός άσβεστόλιθος.



15. Σκόνη κρητίδας όπως φαίνεται με τό μικροσκόπιο. Διακρίνονται τά κελύφη των μικροσκοπικών πρωτόζωων.

δου, τών Φαρσάλων, τής Σκύρου κτλ. Τά χρησιμοποιοῦμε γιά νά φτιάξουμε άγάλματα καί μνημεΐα, γιά τή διακόσμηση κτιρίων κτλ. (είκ. 13). Πίνακας μαρμάρων.

β) Κοινός άσβεστόλιθος (άσβεστόπετρα). Παρουσιάζεται με διάφορα χρώματα στά περισσότερα βουνά τής Έλλάδας (Μαΐναλο, Άροάνια, Όλυμπος, Παρνασσός, Βέρμιο κ.ά.) καί χρησιμοποιείται ως πέτρα στίς οικοδομές καί γιά τήν παρασκευή άσβέστη.

γ) Ωολιθικός άσβεστόλιθος. Άποτελείται από κόκκους πού μοιάζουν με αυγά ψαριών, ή με κεχρί ή με μπιζέλια συγκολλημένα με άσβεστολιθική ύλη (είκ. 14).

δ) Πορώδης άσβεστόλιθος (κ. πουριά, πωρόλιθοι). Συνηθισμένο οικοδομικό ύλικό. Οί βάσεις του Παρθενώνα, του Θησειου, του Έρεχθειου στην Άθήνα, τών ναών τών Δελφών καί Όλυμπίας εΐναι καμωμένες από πωρόλιθους. Τέτοιοι πωρόλιθοι βρίσκονται στό Καπανδρίτη, Βάρη, Σούνιο, Κοκκιναρά, Πεντελικό, Καστρί, Έκάλη κ.ά.

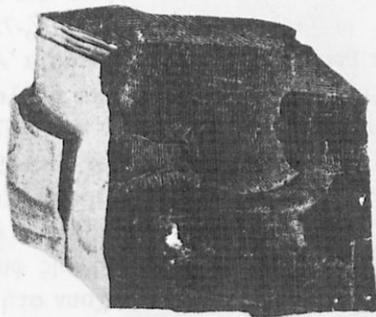
ε) Λιθογραφικός άσβεστόλιθος. Βρίσκεται στην Αΐτωλοακαρνανία, Μονεμβασία, Νάξο, Λευκάδα κτλ. καί χρησιμοποιείται στην λιθογραφία.

στ) Κρητίδα. Μάζα χιονόλευκη, μαλακή καί εύθραυστη, από άσβεστολιθικά κελύφη μικρών θαλασσίων ζώων (είκ. 15).

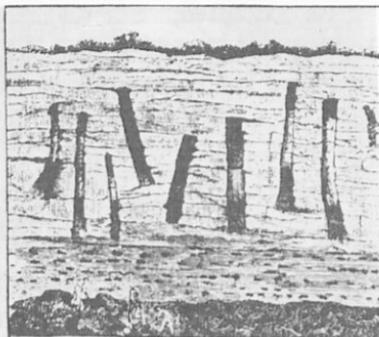
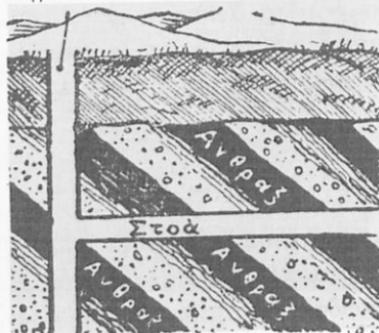
14. Δολομίτες. Στά ιζηματογενή πετρώματα ανήκουν και οι δολομίτες που αποτελούνται από άνθρακικό ασβέστιο και άνθρακικό μαγνήσιο και βρίσκονται σε όλα σχεδόν τα βουνά της Ελλάδας.

IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

15. Ο Λιθάνθρακας. Είναι πέτρωμα μελανού χρώματος. Άλλοτε θραύεται, άλλοτε είναι μαλακός και βάφει και άλλοτε σκληρός με μεταλλική λάμψη (εικ. 16). Έχει τη σπουδαία ιδιότητα, όταν καίγεται να δίνει διοξείδιο του άνθρακα αναπτύσσοντας μεγάλη θερμαντική δύναμη 7500-9500 θερμίδων κι αφήνοντας ως υπόλειμμα στάχτη. Περιέχει 78% - 90% άνθρακα, έχει ειδ. β. 1,2 - 1,6, χρώμα μαυριδερό. Βρίσκεται σε αρκετό βάθος σε όρισμένα μέρη της γης, που λέγονται λιθανθρακοφόρες περιοχές. Σε αυτές τις περιοχές ανοίγουν πηγάδια και στοές (εικ. 17), από όπου βγάζουν το λιθάνθρακα. Συνήθως βρίσκεται ανάμεσα σε άμμόλιθους και σχιστόλιθους και στα μέρη επαφής τους συναντάμε συνήθως εξανθρακωμένα λείψανα φυτών, φύλλων, καρπών, βλαστών και καμιά φορά μέσα σε κοιτάσματα λιθανθράκων ολόκληρους κορμούς δένδρων ένανθρακωμένους, όπως στα λιθανθρακωχεία του Αγίου Στεφάνου (εικ. 18). Από αυτά συμπεραίνομε ότι ο λιθάνθρακας είναι πέτρωμα σχηματισμένο από κομμάτια φυτών και δένδρων που παρασύρθηκαν από τα νερά και συσσωρεύτηκαν σε πυθμένες βαλτότοπων (λίμνες, έλη). Εκεί σκεπάστηκαν από άργιλο και άμμο και μεταβλήθηκαν σε άνθρακα. Η μεταβολή αυτή λέγεται *ένανθρακωση* και οφείλεται σε βακτηρια που βρέθηκαν στα φυτικά λείψανα. Έπειδή σχηματίζονται από τη συσσώρευση φυτικών υλών που κατακάθονται στους πυθμένες των βαλτότοπων, έλων ή λιμνών, τά κατατάσσουμε στα *ιζηματογενή (ύδατογενή) πετρώματα*. Λιθάν-



16. Λιθάνθρακας.



17. Σχηματική παράσταση πηγαδιού και στοάς άνθρακωρυχείου.

18. Κορμοί δένδρων, πού έπαθαν ένανθράκωση στή θέση πού βρισκόντουσαν. Λιθανθρακωρυχεία 'Αγ. Στεφάνου (Γαλλίας).

θρακες χρησιμοποιούμε γιά θέρμανση, γιά τήν κίνηση μηχανών, γιά τήν παρασκευή φωταερίου κτλ. Χρησιμοποιούνται επίσης καί στή βιομηχανία.

16. Άλλοι όρυκτοί άνθρακες.

α) 'Ο γραφίτης σχεδόν καθαρός άνθρακας, μέ 3-5% ξένες προσμείξεις.

β) 'Ο άνθρακίτης, άμορφος, έχει ειδ. β. 1,5, χρώμα στακτόμαυρο, περιέχει 94%-98% άνθρακα. Στήν Έλλάδα βρίσκεται στή Χίο, στήν Εύβοια κ.ά. άλλα δέν είναι έκμεταλλεύσιμος.

'Εκμεταλλεύσιμος άνθρακίτης βρίσκεται στήν Πενσυλβανία τής Β. 'Αμερικής, στήν 'Αγγλία κ.ά. (βλέπε στήν 'Ορυκτολογία).

γ) 'Ο λιγνίτης περιέχει 60%-75% άνθρακα. Χρησιμοποιείται από τά θερμοηλεκτρικά εργοστάσια 'Αλιβερίου, Μεγαλοπόλεως καί Πτολεμαΐδας γιά τήν παρασκευή ήλεκτρικής ενέργειας. Μεγάλα κοιτάσματα λιγνίτη υπάρχουν στήν Πτολεμαΐδα καί σέ άλλα μέρη τής Μακεδονίας, στό 'Αλιβέρι (εικ. 19) καί στή Μεγαλόπολη καί πίο μικρά στήν Κύμη, στόν 'Ωρωπό κ.ά.

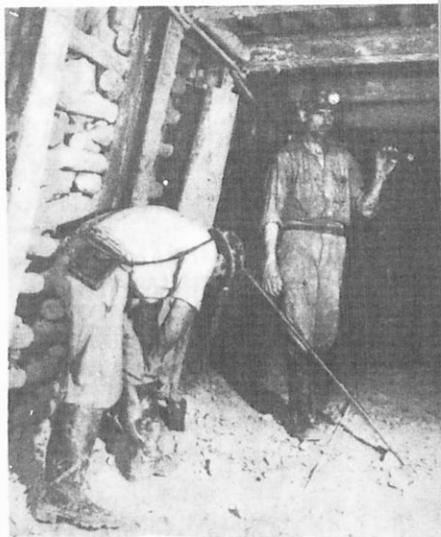
δ) 'Η τύρφη μέ (55%-64%) άνθρακα, λέγεται καί ποάνθρακας, καί είναι φανερά τά ίχνη τής φυτικής προελεύσεώς της. Σημαντικά κοιτάσματα τύρφης υπάρχουν στή Μακεδονία, π.χ. στήν περιοχή τών Φιλίππων. Οί βαλτότοποι όπου σχηματίζονται τά κοιτάσματα τής τύρφης λέγονται *τυρφώνες*.

Όλα τὰ εἶδη τῶν ἀνθράκων εἶναι φωτογενῆ πετρώματα καὶ ἐπειδὴ καίγονται, λέγονται καὶ καύσιμα πετρώματα.

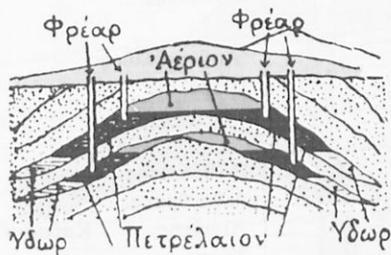
17. Πετρέλαιο. Εἶναι πέτρωμα καύσιμο καὶ ὑγρό. Βρίσκεται μέσα στό ἔδαφος συσσωρευμένο σέ μεγάλους θυλάκους μαζί μέ ἄλμυρό νερό καὶ διάφορα ἀέρια (εἰκ. 20). Ἐξάγεται μέ γεωτρήσεις σέ μορφή πίδακα ἢ μέ ἀντλίες (εἰκ. 21). Στήν Ἑλλάδα ὑπάρχει πετρέλαιο στή Ζάκυνθο, τή Μακεδονία. Ἀξιόλογα καὶ ἐκμεταλλεύσιμα εἶναι τὰ πετρέλαια τῆς περιοχῆς Καβάλας-Θάσου, ὅπου ἔγιναν γεωτρήσεις μέ ἱκανοποιητικά ἀποτελέσματα.

Μεγάλα κοιτάσματα πετρελαίου ὑπάρχουν στήν Ἀμερική, τή Βενεζουέλα, τή Ρωσία, τή Μέση Ἀνατολή κ.ά.

Τό πετρέλαιο ἀποτελεῖται ἀπό ὑδρογονάνθρακες.

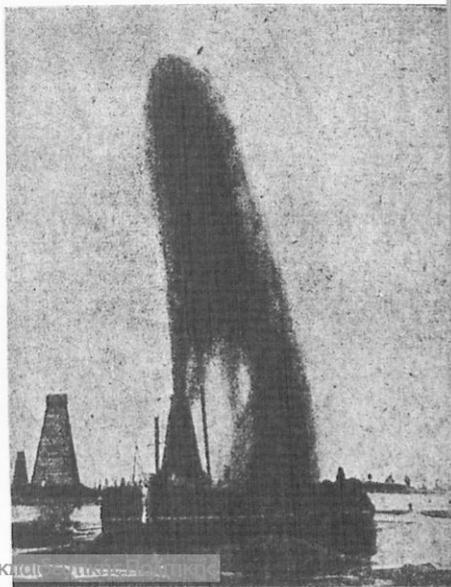


19. Ὑπόγεια στοὰ πού ἐξορύσσουν λιγνίτη στό Ἀλιβέρι.



20. Σχηματική τομή πετρελαιοφόρων στρωμάτων.

21. Πηγάδι πετρελαίου στό Βακού τῆς Ρωσίας.



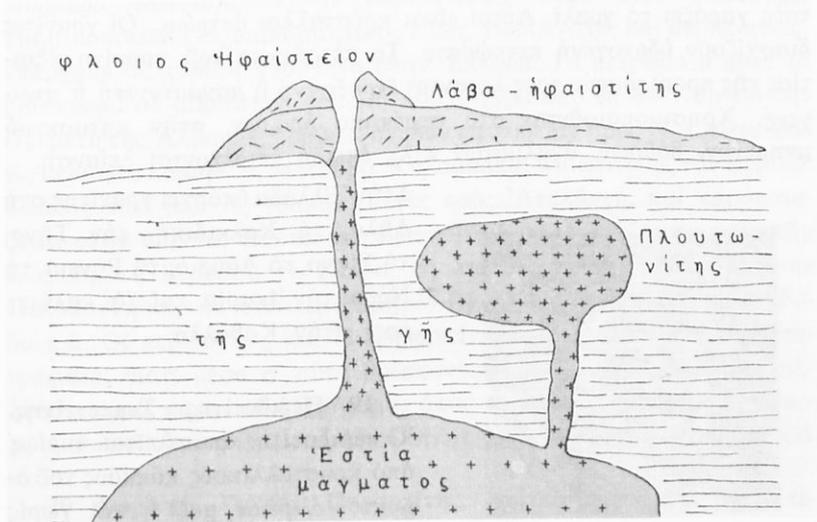
**ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ Η ΣΤΡΩΣΙΓΕΝΩΝ
Η ΥΔΑΤΟΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ**

<p>I. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ή ΘΡΑΥΣΜΑΤΟΓΕΝΗ ή ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ</p>	<p>Ύλικά ασύνδετα μεταξύ τους</p>	<p>{ Λατύρες Κροκάλες Χάλικες ή ψηφίδες Άμμος Ίλύς</p>
	<p>Ύλικά συγκολλημένα μεταξύ τους σε συμπαγή πετρώματα</p>	<p>{ Λατυποπαγή Κροκαλοπαγή Χαλικοπαγή Ψηφιοπαγή Ψαμμίτες Άργιλικά Φλύσχης</p>
<p>II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ</p>		<p>{ Ήφαιστειοί τόφφοι Θηραϊκή γή</p>
<p>III. ΧΗΜΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ</p>		<p>{ Άλας Γύψος Άσβεστόλιθος Δολομίτης</p>
	<p>Ζωογενή</p>	<p>{ Άσβεστόλιθος Πετρέλαιο</p>
<p>IV. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ</p>	<p>Φυτογενή</p>	<p>{ Άνθρακίτης Λιθάνθρακας Λιγνίτης Καύσιμα Τύρφη</p> <p>{ Μερικοί άσβεστόλιθοι άπό φύκια</p>

Β' ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Ι. ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΕΣ

Πλουτώνεια λέγονται τὰ πετρώματα πού σχηματίστηκαν ἀπό μάγμα στά βαθύτερα μέρη τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Μάγμα εἶναι λιωμένη καί διάπυρη ὕλη, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπό οὐσίες πού εἶναι ἐνώσεις διαφόρων μετάλλων καί ἄλλων χημικῶν στοιχείων μέ ὀξυγόνο, καί ἡ ὁποία περιέχει ἐπίσης μεγάλες ποσότητες ἀερίων. Τό μάγμα βρίσκεται μέσα στό φλοιό τῆς γῆς καί, ὅταν βγῆκε πρὸς τά



22. Ἰδεατή παράσταση ἐστίας μάγματος.
Σχηματισμός μαγματογενῶν πετρωμάτων (πλουτωνιτῶν, ἠφαισιτιτῶν).

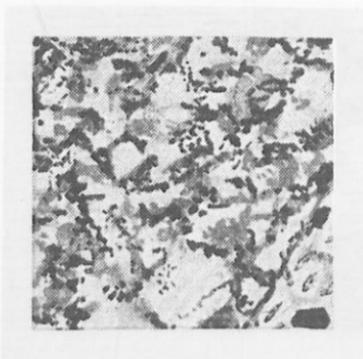
ἐπάνω μπήκε σέ διάφορες κοιλότητες καί ρήγματα πετρωμάτων, πού τά βρήκε στήν πορεία του καί δέν ἔφθασε στήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς (εἰκ. 22). Ἐκεῖ, σκεπασμένο ἀπό τά πετρώματα πού ἦταν πάνω ἀπό αὐτό, πάγωνε σιγά σιγά καί ἔδωσε τή δυνατότητα νά σχηματιστοῦν ἀρκετά μεγάλοι κρύσταλλοι ἀπό διάφορα ὄρυκτά.

Πετρώματα τέτοια εἶναι ὁ γρανίτης, περιδοτίτης κ.ἄ.

18. Ὁ γρανίτης εἶναι πέτρωμα σκληρό, στερεό, σέ χρῶμα στάχτης. Ἄν τό σπάσουμε καί προσέξουμε τήν ἐπιφάνειά του, θά δοῦμε ὅτι ἀποτελεῖται ἀπό ἀκανόνιστους κρυσταλλικούς κόκκους συγκολλημένους μεταξύ τους (εἰκ. 23). Κοιτάζοντάς το μέ φακό, διακρίνουμε κρυστάλλους τριῶν εἰδῶν: α) Αὐτούς πού μοιάζουν μέ φυλλίδια ἢ λέπια μελανά ἢ ἀργυρά τά ὁποῖα φεύγουν εὐκόλα μέ μαχαιράκι καί χαράζονται μέ τό νύχι· αὐτά ἀποτελοῦνται ἀπό τό ὄρυκτό *μαρμαρυγία*.

β) Ἐκείνους πού μοιάζουν μέ γυαλί καί ἔχουν τήν ιδιότητα νά χαράζουν τό γυαλί καί εἶναι κρύσταλλοι *χαλαζία*.

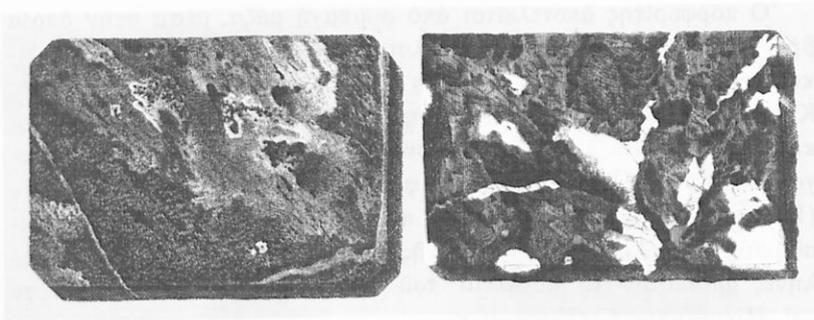
γ) Ἐκεῖνοι πού εἶναι ἀδιαφανεῖς σέ χρῶμα λευκό ἢ σάρκας καί τοὺς χαράζει τό γυαλί. Αὐτοί εἶναι κρύσταλλοι *ἀστρίων*. Οἱ γρανίτες διασχίζουν ὕδατογενή πετρώματα. Τά πετρώματα τοῦ γρανίτη ἐξαιτίας τῆς προελεύσεώς τους λέγονται *ἐκρηξιγενή* ἢ *μαγματογενή* ἢ *πυριγενή*. Χρησιμοποιοῦνται στό στρώσιμο δρόμων, στήν κατασκευή μνημείων, βάρων, ἀγαλμάτων κτλ., ἐπειδή ἐπιδέχονται λείανση.



23. Γρανίτης.

Στήν Ἑλλάδα ὑπάρχει γρανίτης στή Δῆλο, τή Χαλκιδική, τήν Τῆνο, τή Σίφνο, τό Λαύριο, τή Ρήνεια, τή Νάξο, τήν Ἰκαρία καί (ὁ καλύτερος) στήν Καβάλλα.

19. Περιδοτίτης. Σερπεντίνης.
Ὁ περιδοτίτης ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό κρυσταλλικούς κόκκους τοῦ ὄρυκτοῦ *ὀλιβίνου*, μαζί ἢ καί χωρίς ἄλλα ὄρυκτά. Τό χρῶμα τοῦ περιδοτίτη εἶναι ἀπό ἀνοιχτό πράσινο



Είκ. 24. Σερπεντίνης

Όφειτασβεσίτης

έως βαθυπράσινο. Όταν έκτεθει ό περιδοτίτης στην ατμόσφαιρα προσβάλλεται από τό διοξειδίο του άνθρακα και από τούς ύδρατμούς και μεταβάλλεται σε σερπεντίνη (παλιά όφείτης) (είκ. 24) πού ήταν περιζήτητος τήν παλιά έποχή, και τό έπαιρναν από τήν Τήνο κοντά στη σημερινή Παλαιόπολη, και τή Λακεδαιμόνα γνωστός μέ τό όνομα *Μάρμαρο Λακεδαιμόνιον*. Ό σερπεντίνης, όταν είναι συμπαγής, χρησιμοποιείται ως διακοσμητικός λίθος. Περιδοτίτες και σερπεντίνες, ύπάρχουν σε μεγάλη ποσότητα στην Έλλάδα. Τά πετρώματα αυτά τά βρίσκουμε σε μία νοητή γραμμή πού αρχίζει από τή Βέλιτσα και τήν Πρεμετή τής Άλβανίας, τραβάει σχεδόν κατευθείαν προς Ν.Α. μέσα από τίς περιοχές Σαμαρίνα, Μέτσοβο, Καλαμπάκα, Φθιώτιδα ως τόν Εύριπο. Κλάδος πάει από τίς γραμμές αυτές προς Άταλάντη, και παρουσιάζεται στην Εύβοια, ενώ τά πετρώματα αυτά παρουσιάζονται και στην Κοζάνη, τή Βέρροια, τή Σκύρο, τή Μυτιλήνη, τή Χαλκιδική, τήν Πελοπόννησο, τήν Άττική (Υμηττό-Πάρνηθα), τή Σαλαμίνα, τή Ρόδο κ.ά. Οί περιδοτίτες και οί σερπεντίνες είναι πολύ σημαντικά πετρώματα, γιατί μέσα σ' αυτά βρίσκονται και άλλα όρυκτά εκμεταλλεύσιμα και πάρα πολύ χρήσιμα, όπως ό χρωμίτης (Κοζάνη, Δομοκός), ό λευκόλιθος (Εύβοια, Μυτιλήνη), και ό άμιαντος (Κοζάνη) κ.ά.

20 Διορίτης. Γαῦρος. Πορφυρίτης. Μαγματογενή και αυτά πετρώματα, μέ δευτερεύουσα σημασία. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε μορφή σκύρων για τό στρώσιμο όδών.

Ὁ πορφυρίτης ἀποτελεῖται ἀπὸ συμπαγή μάζα, μέσα στὴν ὁποία βρίσκονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι διαφόρων ὄρυκτων (πορφυριτικοὶ κρύσταλλοι). Εἶδος πορφυρίτη εἶναι ὁ *κροκεάτης λίθος* (ἀπὸ τὴν Κροκεές τῆς Λακωνικῆς) περιζήτητος ἀπὸ τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας καὶ Ῥωμαίους γιὰ ἔργα ἀρχιτεκτονικά. Μεταγενέστερα γινόταν ἐξαγωγή τοῦ Κροκεάτη λίθου μὲ τὸ φημισμένο ὄνομα Προφίντο Βέρντε (Profindo Verde). Τὰ πετρώματα πού ἀναφέραμε, ἐπειδὴ σχηματίσθηκαν σὲ βαθύτερα μέρη τῆς γῆς, ὅπου κατὰ τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας βρισκόταν τὸ βασίλειο τοῦ Θεοῦ Πλούτωνα, ὀνομάζονταν καὶ *Πλουτώνεια* ἢ *Πλουτωνίτες*.

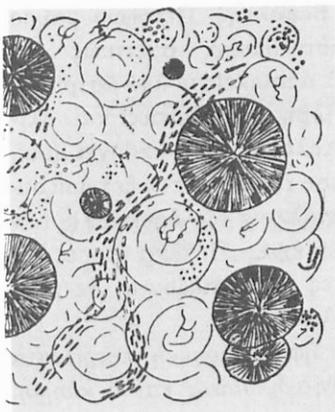
II. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ ἢ ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ἢ ΗΦΑΙΣΤΙΤΕΣ

Τὰ πετρώματα αὐτὰ σχηματίσθηκαν ἀπὸ μάγμα πού ἔφτασε ὡς τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ χύθηκε ὡς λάβα¹ κατὰ τὴν ἐκρήξει τῶν ἠφαιστείων, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ στερεοποιηθεῖ. Ὅταν ἐξετάζουμε τοὺς ἠφαιστιίτες εἴτε μὲ γυμνὸ μάτι εἴτε μὲ μικροσκόπιο, βλέπουμε, ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μιά θεμελιακὴ μάζα συμπαγή, φτιαγμένη ἢ ἀπὸ μικροὺς κόκκους, ἢ γυάλινη μάζα ἢ καὶ πορώδη, πού μέσα τῆς βρίσκονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι διαφόρων ὄρυκτων. Οἱ κυριότεροι ἀπὸ τοὺς ἠφαιστιίτες πού ὑπάρχουν στὴν Ἑλλάδα εἶναι οἱ ἀκόλουθοι:

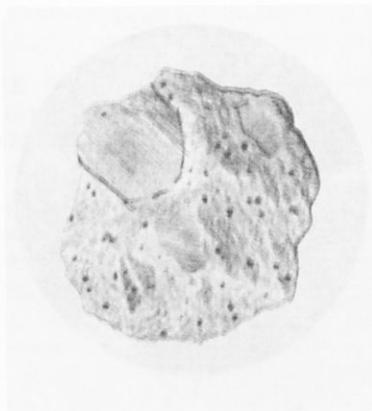
21. Λιπαρίτης. Ἔχει τὰ ἴδια συστατικά μὲ τὸ γρανίτη. Τὰ συστατικά αὐτὰ δὲ διακρίνονται εὐκόλα μὲ γυμνὸ μάτι. Διακρίνουμε μὲ γυμνὸ μάτι μιά θεμελιακὴ μάζα ἄμορφη καὶ μέσα σ' αὐτὴν βρίσκονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι *χαλαζία* πού μοιάζουν μὲ κομμάτια ἀπὸ γυαλί, λευκοὶ καὶ ἀδιαφανεῖς ἄστριοι, καὶ *καστανόμαυροι*, οἱ ὁποῖοι μοιάζουν μὲ πέταλα καὶ εἶναι κρύσταλλοι τοῦ μαρμαρυγία βιοτίτη.

22. Περλίτης. Εἶδος λιπαρίτη. Μέσα στὴν ὑαλώδη ἢ σμαλτοειδῆ μάζα του μὲ τὸ σταχτογάλανο χρῶμα ξεχωρίζουν μικρὲς σφαῖρες μὲ ἀκτινωτὲς ρωγμές (εἰκ. 24). Ἔχει τὴν ιδιότητα, ὅταν θερμανθεῖ στοὺς

1. Λάβα εἶναι μάγμα ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἔχει διαφύγει μεγάλη ποσότητα ἀπὸ ἀέρα πού περιεῖχε.



25. Περίλιθς ὄπως φαίνεται μέ τό μικροσκόπιο



26. Τραχειίτης.

760°-980°, νά διογκώνεται καί νά γίνεται μιά μάζα υάλωδης μέ φυσαλλίδες καί πολλές κλειστές κοιλότητες καί ἐλαφριά. Ἐπειδή ἔχει μικρό βάρος καί ἀντέχει σέ θερμοκρασία μέσου βαθμοῦ (φλόγα φωταερίου), εἶναι πολύ χρήσιμος. Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπομονωτικό τῆς θερμότητος τοῦ ἡχοῦ, καθὼς καί στήν παρασκευή ἐλαφρῶν ἀπομονωτικῶν σκυροκονιαμάτων, καουτσούκ, χρωμάτων ζωγραφικῆς, σμάλτου, χαρτιοῦ, πλαστικῶν γιά ἐπένδυση ψυγείων κ.ἄ. Στήν Ἑλλάδα βρίσκεται στή Μυτιλήνη, τή Μήλο καί τήν Κῶ. Γίνεται καί ἐξαγωγή περίλιθι στό ἐξωτερικό.

23. Τραχειίτης. Πέτρωμα πού ἀποτελεῖται ἀπό μιά τραχιά θεμελιακή μάζα (εἰκ. 26). Δέν ἔχει χαλαζία. Μέσα στή θεμελιακή μάζα του ὑπάρχουν μεγαλύτεροι κρύσταλλοι κεροσίλβης, αὐγίτη ἢ ἄστριου. Τό χρῶμα του εἶναι συνήθως σταχτί ὡς καστανόσταχτο.

24. Ἄνδেসίτης - Δακίτης. Καί ὁ ἀνδেসίτης ἔχει ἀνάλογη σύσταση μέ τόν τραχειίτη, σέ χρῶμα σκοτεινόμαυρο ἢ πρασινόμαυρο. Διαφέρει ἀπό τόν τραχειίτη ὡς πρός τό εἶδος τῶν ἀστρίων. Ὁ δακίτης ἔχει τήν ἴδια σύσταση μέ τόν ἀνδেসίτη, ἀλλά περιέχει καί χαλαζία.



27. Βασάλτης. Οί μεγάλοι κρύσταλλοι μέσα στή θεμελιακή του μάζα είναι όρυκτό όλιβίνης.

πυριτίου. Τό χρώμα του είναι βαθύ πράσινο ή μαύρο κι έχει λάμψη, αρκετή σκληρότητα καί θραύση, όμοια μέ εκείνη πού έχει τό γυαλί. Χρησιμοποιήθηκε από τούς προϊστορικούς άνθρωπους τής λίθινης εποχής για τήν κατασκευή έργαλείων. Βρίσκεται στή Σαντορίνη, τή Μήλο καί τό Ν. τμήμα τής 'Αντιπάρου. Τό πέτρωμα αυτό είναι λάβα πού έχει ψυγεί πάρα πολύ γρήγορα, γι' αυτό καί συνήθως δέν έχει μέσα στή μάζα του κρυστάλλους.

27. Κίσηρη. (κ. έλαφρόπετρα). Έχει χρώμα σταχτί καί είναι έλαφρό (έπιπλέει στό νερό), επειδή έχει πάρα πολλές όπές καί κοιλότητες από τά άέρια τής λάβας, πού διέφυγαν κατά τή γρήγορη ψύξη τής. Χρησιμοποιείται ως μέσο λειαντικό. Στήν Έλλάδα βρίσκεται στή Σαντορίνη, Νίσυρο καί άπέναντί της στό νησάκι Γυαλί. Γίνεται μεγάλη έξαγωγή κίσηρης.

Ό όψιδιανός καί ή κίσηρη άποτελοϋν ιδιαίτερη όμάδα πετρωμάτων, πού λέγονται *ύαλώδη*.

25. Βασάλτης. Πέτρωμα μαύρο ή πρασινόμαυρο, σχετικώς βαρύ, πού άποτελείται από άστριους, κεροστίλβη, πυρόξενους καί όλιβίνη. Χαλαζίας δέν ύπάρχει (εικ. 27). Μέσα στή μάζα του ξεχωρίζουμε κρυστάλλους τών όρυκτών αυτών πού περιέχει. Πολλές φορές οί βασάλτες παρουσιάζονται σέ μορφή στύλων.

Στά ήφαιστειογενή πετρώματα άνήκουν ό *όψιδιανός* καί ή *κίσηρη*.

26. Όψιδιανός. Συνήθως έχει σύσταση άμορφου διοξειδίου του

ΠΙΝΑΚΑΣ
ΤΩΝ ΜΑΓΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ἢ ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΩΝ ἢ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ
ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

I
ΠΛΟΥΤΩΝΕΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
ἢ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΕΣ

Τέλεια κρυσταλλικά μέ κρυστάλλους ἢ κρυσταλλικούς κόκκους, ὀρατά μέ γυμνό μάτι. Γρανίτης, περιδοτίτης, σερπεντίνης, διορίτης, γάββρος, πορφυρίτης.

II
ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΗ
ἢ ΕΚΧΥΤΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
ἢ ΗΦΑΙΣΤΙΤΕΣ

Ἀποτελοῦνται ἀπό μιά θεμελιακή μάζα, μέσα στήν ὁποία βρίσκονται κρύσταλλοι τῶν ὀρυκτῶν ἀπό τά ὁποῖα ἀποτελοῦνται. Λιπαρίτης, τραχείτης, ἀνδесίτης, δακίτης, βασάλτης.

Ἀποτελοῦνται ἀπό μάζα ἄμορφη ὑαλώδη. Στεροῦνται κρυστάλλων. Ὀψιδιανός, κίσηρη, περλίτης.

Γ' ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΛΗ ἢ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ
ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

28. Ἐξήγηση σχηματισμοῦ κρυσταλλοσχιστωδῶν ἢ μεταμορφωσιγενῶν πετρωμάτων. Τά πετρώματα αὐτά σχηματίστηκαν ἀπό ἰζηματογενή ἢ μαγματογενή πετρώματα πού ὑπῆρχαν προηγουμένως καί ἔπαθαν ὀρισμένες ἀλλοιώσεις.

Αἰτία τῆς ἀλλοιώσεως (μεταμορφώσεως) αὐτῆς εἶναι, ὅτι τά πετρώματα πού ἀναφέραμε πρῖν, βρέθηκαν σέ βαθύτερα μέρη τῆς γῆς, ὅπου ἡ θερμοκρασία καί ἡ πίεση ἦταν ὑψηλές καί τά ἀλλοίωσαν. Κάτω ἀπό τή μεγάλη θερμοκρασία ἔλιωσαν τά συστατικά τῶν πετρω-

μάτων και ύστερα στερεοποιήθηκαν και πάλι ανακρυσταλλώθηκαν, πήραν τότε παράλληλη διάταξη τά ύλικά τους και απέκτησαν τήν ιδιότητα νά σχίζονται παράλληλα σέ πλάκες και γι' αυτό λέγονται και *κρυσταλλοσχιστώδη* ή *κρυσταλλοπαγείς σχιστόλιθοι*.

29. Γνεύσιος. Ἀποτελείται ἀπό τά ἴδια συστατικά μέ τό γρανίτη, δέν παρουσιάζει ὁμως τήν ἴδια ὄψη, γιατί σέ αὐτόν τά φυλλαράκια τοῦ μαρμαρυγία βρίσκονται σέ παράλληλες σειρές και μέ τέτοιο τρόπο, ὥστε νά σχηματίζουν ἐναλλασσόμενες ταινίες σκοτεινές, πού ἀποτελοῦνται ἀπό μαρμαρυγία και φωτεινές, πού ἀποτελοῦνται ἀπό κρυσταλλικούς κόκκους χαλαζία και ἄστριου (εἰκ. 28). Γνεύσιοι στήν Ἑλλάδα ὑπάρχουν στήν Πεντέλη, τή Μύκονο, τή Δήλο, τήν Πάρο, τή Νάξο, τή Σέριφο, τή Ροδόπη, τή Μακεδονία κ.ά.

30. Μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος. Στό πέτρωμα αὐτό πού ἀποτελεῖται ἀπό λεπτά στρώματα ἄσπρου χαλαζία, τά ὁποῖα χωρίζονται ἀπό ταινίες μαρμαρυγίου, ἡ διάταξη σέ παράλληλες σειρές φαίνεται πῶ πολύ παρά στόν γνεύσιο. Τό πέτρωμα τοῦτο δέν περιέχει ἄστριο. Χρησιμοποιεῖται και αὐτός σέ ἐπιστρώσεις, πλάκες γιά στέγαση, γεῖσα κτλ.



Γνεύσιος.

28. Μέ τίς ταινίες τοῦ σκοτεινῆ ἀπό μαρμαρυγία και φωτεινῆ ἀπό κόκκους χαλαζία και ἄστριου.

Υπάρχουν σχιστόλιθοι στὸν Ἰμμητό (σχιστόλιθοι Καισαριανῆς), τὴν Πεντέλη, τὸ Πήλιο, τὶς Κυκλάδες καὶ τὴν Τήνο, ὅπου εἶναι γαλαζόμαυρος, καθὼς καὶ στὴν Ἄνδρο, τὴ Σίφνο, καὶ τὴν Ἴο, ὅπου εἶναι σχεδὸν λευκός.

31. Φυλλίτης. Εἶναι πέτρωμα συμπαγές πού ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροσκοπικούς κρυστάλλους μαρμαρυγία καὶ ἄστριου μαζί μέ ἄλλα ὄρυκτά. Τό χρῶμα του εἶναι σταχτοπράσινο ἢ γαλαζόμαυρο. Σχίζεται εὐκόλα σέ πλάκες πού χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιά ἐπιστέγαση σπιτιῶν. Βρίσκεται σέ πολλά μέρη τῆς Ἑλλάδας, ὅπως στή Μακεδονία, στήν Ἀττική, στή Σαλαμίνα κ.ἄ.

32. Μάρμαρα. Καί αὐτά προέρχονται ἀπὸ τή μεταμόρφωση ἀσβεστολίθων.

Δ' ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ

33. Ὀρυκτά καὶ Μεταλλεύματα. Εἶδαμε ὅτι τὰ ὄρυκτά καὶ τὰ πετρώματα, πού γνωρίσαμε ὡς τώρα, πῆραν μέρος στό σχηματισμό τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Τά περισσότερα ἀπ' αὐτά τά χρησιμοποιεῖ ὁ ἄνθρωπος γιά τὴν κατασκευὴ οἰκοδομημάτων, δρόμων, θέρμανση, φωτισμό κτλ. Μερικά ἀπ' αὐτά εἶναι πάρα πολύ ὠφέλιμα, γιατί περιέχουν τὰ μέταλλα.

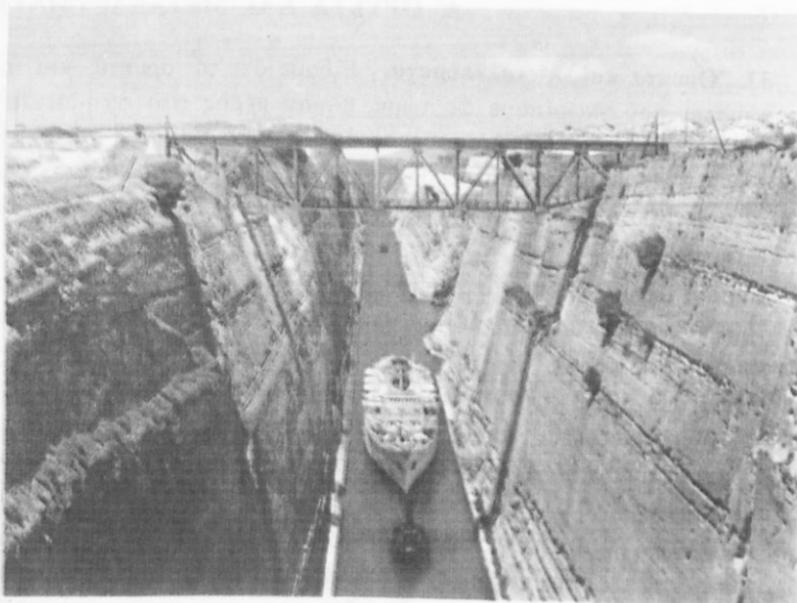
Μερικά μέταλλα, ὅπως ὁ χρυσός, ἡ πλατίνα, τὸ ἄσημι, ὁ χαλκός, κ.ἄ. βρίσκονται στή φύση σέ καθαρὴ κατάσταση καὶ αὐτά εἶναι τὰ *αὐτοφνή μέταλλα*.

Υπάρχουν ὅμως κι ἄλλα, πού βρίσκονται ἐνωμένα μέ ἄλλες οὐσίες, ἀπὸ τὶς ὁποῖες τὰ ἀποχωρίζει ἡ μεταλλουργία χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους. Αὐτά εἶναι καὶ τὰ περισσότερα καὶ λέγονται *μεταλλεύματα*.

Τὰ ὕδατογενή, τὰ μαγματογενή, τὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, καθὼς καὶ τὰ ὄρυκτά καὶ τὰ μεταλλεύματα, εἶναι συστατικά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ φλοιός τῆς γῆς.

Ἡ γεωτεκτονική ἀσχολεῖται μέ τή μελέτη τοῦ σχήματος ἢ τοῦ τρόπου πού συναρμολογοῦνται τά διάφορα πετρώματα καί συνδέονται μεταξύ τους, γιά νά συγκροτήσουν τά διάφορα μέρη τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

34. Στρώμα. Στρωσιγενής ἐπιφάνεια. Ἐπικείμενο καί ὑποκείμενο στρώμα. Στρωσιγενή καί ἄστρωτα πετρώματα. Ἡ ἀπόθεση τῶν ὑλικῶν ἀπό τά ὁποῖα ἀποτελοῦνται τά ὕδατογενή πετρώματα δέ γίνεται συνεχῶς. Πολλές φορές αὐτή ἡ ἀπόθεση ὑλικῶν διακόπτεται καί ἐπαναλαμβάνεται. Μπορεῖ νά διακοπεῖ καί ἐντελῶς καί νά ξαναρχί-

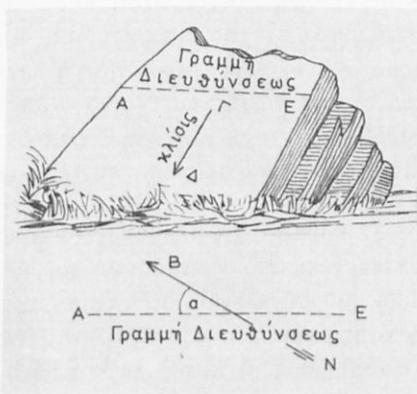


29. Ἡ διώρυγα τοῦ Ἴσθμοῦ τῆς Κορίνθου. Ἴζηματογενή πετρώματα (μάργες, ψαμίτιες κ.ἄ.) διατεταγμένα κατά στρώματα, πού διακόπτονται ἀπό ρήγματα καί μεταπτώσεις. Διακρίνονται καθαρά οἱ στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειες.

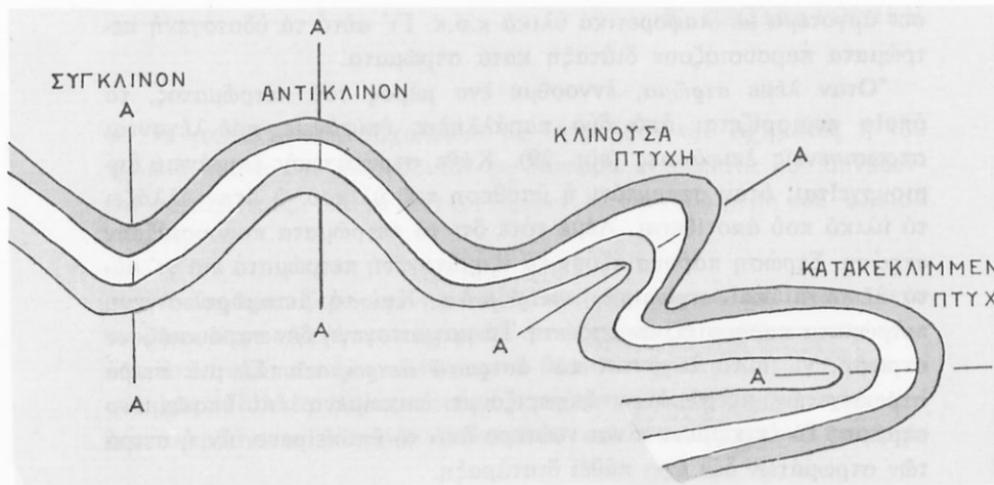
σει ἀργότερα μέ διαφορετικά ὑλικά κ.ο.κ. Γι' αὐτό τὰ ὕδατογενή πετρώματα παρουσιάζουν διάταξη κατά στρώματα.

Ὅταν λέμε *στρωμα*, ἐννοοῦμε ἓνα μέρος τοῦ πετρώματος, τὸ ὁποῖο περιορίζεται ἀπὸ δύο παράλληλες ἐπιφάνειες πού λέγονται στρωσιγενεῖς ἐπιφάνειες (εἰκ. 29). Κάθε στρωσιγενὴς ἐπιφάνεια δημιουργεῖται, ὅταν σταματᾷ ἢ ἀπόθεση τοῦ ὑλικοῦ, ἢ ὅταν ἀλλάζει τὸ ὑλικὸ πού ἀποτίθεται. Λέμε τότε ὅτι τὰ πετρώματα παρουσιάζουν *στρώση*. Στρώση παρουσιάζουν τὰ ἰζηματογενή πετρώματα καί γι' αὐτὸ λέγονται καί *στρωσιγενή πετρώματα*. Καί τὰ μεταμορφωσιγενή πετρώματα παρουσιάζουν στρώση. Τὰ μαγματογενή δὲν παρουσιάζουν στρώση, γι' αὐτὸ λέγονται καί *ἄστρωτα πετρώματα*. Σέ μιὰ σειρά στρωσιγενῶν πετρωμάτων ξεχωρίζουμε ἐπικείμενο καί ὑποκείμενο στρωμα. Τὸ ἐπικείμενο εἶναι νεώτερο ἀπὸ τὸ ὑποκείμενο, ἂν ἡ σειρά τῶν στρωμάτων δὲν ἔχει πάθει διατάραξη.

35. Ὁριζόντιος σχηματισμὸς στρωμάτων καὶ τρόποι διαταράξεώς τους. Μονόπλευρη ἀνόρθωση τῶν πετρωμάτων καὶ παράταξή τους. Τὰ ὕδατογενή πετρώματα ἀποτέθηκαν στοὺς πυθμένες τῶν θαλασσῶν ἢ λιμνῶν κατά στρώματα πού στὴν ἀρχὴ εἶχαν θέση ὀριζόντια ἢ μέ μικρὴ κλίση. Ὅμως ὀλίγα διατήρησαν αὐτὴ τὴ θέση, γιατί ἔπαθαν διαταράξεις, οἱ ὁποῖες προκάλεσαν *μονόπλευρη ἀνόρθωση*, ἢ *πύχωση* (*στολίδωση*) *τῶν στρωμάτων* ἢ *διάρρηξη καὶ μετακίνηση*. Ἔτσι τὰ στρώματα μπορεῖ νά κλίνουν πρὸς ἓνα σημεῖο τοῦ ὀρίζοντα, ἢ νά ἔχουν πάρει κατακόρυφη θέση ἢ καί νά ἔχουν ἀναποδογυριστεῖ καί ἡ κάτω ἐπιφάνεια νά ἔχει ἔρθει ἐπάνω. Ἔτσι καταστρέφεται ἡ σωστὴ παράταξη τῶν στρωμάτων, πού, ἄς σημειωθεῖ ἔχει μεγάλη γεωλογικὴ καί μεταλλευτικὴ σημασία. Ἡ παράταξη καθορίζεται ἀπὸ τὴ διεύθυνση ἢ τὴν κλίση τοῦ στρώματος πρὸς τὸν ὀρίζοντα (Εἰκ. 30).



36. Διατάραξη τῶν στρω- Εἰκ. 30. Διεύθυνση καὶ κλίση στρωμάτων.



Εικ. 31. Πτυχές. Πτυχή ὄρθια, κλίνουσα, κατακεκλιμένη Α... Α=ἄξονες πτυχῶν.

μάτων με πτύχωση. Πτυχές, σύγκλινο καί αντίκλινο. Ὄρθια, κλίνουσα καί κατακεκλιμένη πτύχη. Σέ πολλές περιοχές καί κυρίως ὄρεινές τά πετρώματα παρουσιάζουν πτυχές παρόμοιες μέ ἐκεῖνες πού σχηματίζονται, ὅταν πιέσουμε δυνατά ἀπό τά πλάγια μιά δέσμη ὑφασμάτων πού ἔχει πάνω της κάποιο βάρος. Κάθε πτύχη ἀποτελεῖται ἀπό δύο σκέλη (εἰκ. 31). Ὄταν τά σκέλη τῆς πτυχῆς συγκλίνουν κι ἀπό τίς δύο πλευρές πρὸς τό βαθύτερο σημεῖο της, τότε ἡ πτύχη λέγεται *σύγκλινο* (εἰκ. 32). Ὄταν τά σκέλη τῆς πτυχῆς κατεβαίνουν ἀπό τήν κορυφή καί ἀνοίγονται πρὸς τά ἔξω, ἡ πτύχη λέγεται *ἀντίκλινο* (εἰκ. 33). Τό ἐνδιάμεσο σκέλος εἶναι κοινό καί στίς δύο πτυχές (εἰκ. 34).

Σέ κάθε πτύχη μποροῦμε νά φανταστοῦμε μιά εὐθεία γράμμη πού νά περνάει ἀπό τήν κορυφή τοῦ ἀντίκλινου ἢ ἀπό τό βαθύτερο σημεῖο τοῦ σύγκλινου καί συμμετρικά πρὸς τά δύο σκέλη τους. Αὐτή ἡ νοητή γραμμή λέγεται *ἄξονας* τῆς πτυχῆς. Ὄταν ὁ ἄξονας εἶναι κατακόρυφος, ἡ πτύχη λέγεται *ὄρθια*. ὅταν ἔχει κλίση λέγεται *κλίνουσα*. Ὄταν εἶναι πολύ πλαγιασμένη, τότε ἔχουμε τήν *κατακεκλιμένη* πτύχη.



32. Σύγκλινο στην περιοχή Coal Measures North of Bude (Κορνουαλία).

33. 'Αντίκλινο στην κοίτη του ποταμού 'Αχελώου, απέναντι από τη συμβολή του χειμάρρου Καληκώμης.



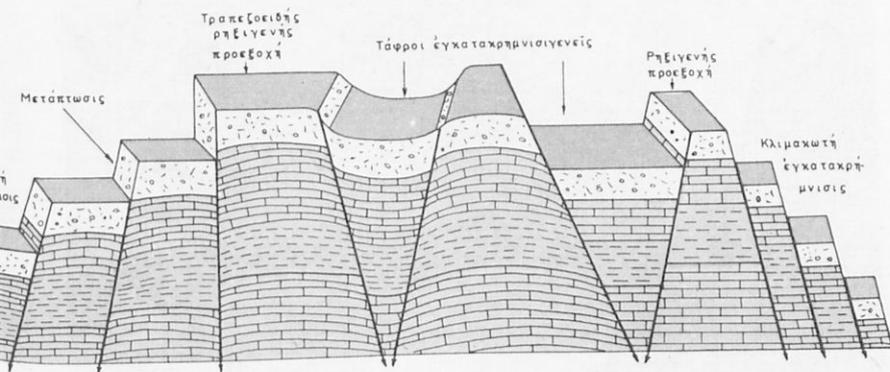


34. Πτυχή (άντικλινο—σύγκλινο. Όχθη Άχελώου).

Πολλές φορές παρουσιάζονται δύο ή πολλές πτυχές μαζί. Τότε έχουμε δέσμη πτυχών (είκ. 35). Από τέτοια πτυχωμένα (στολιδωμένα) στρώματα αποτελούνται τά πτυχοσιγενή ή στολιδοσιγενή ὄρη.

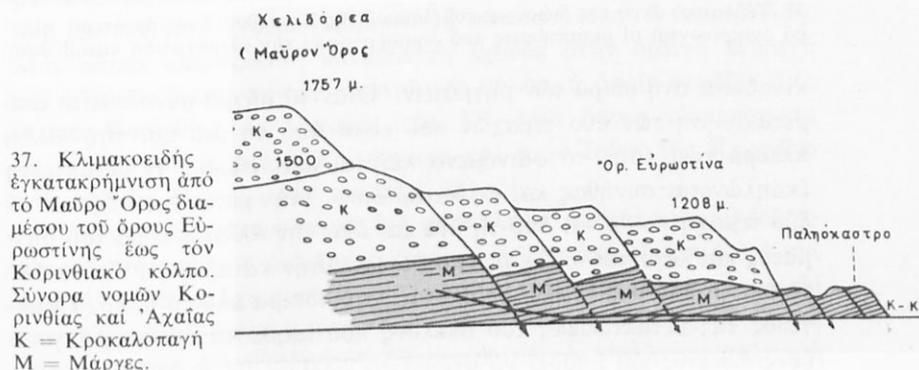
35. Δέσμη πτυχών (Κοιλάδα Άχελώου).



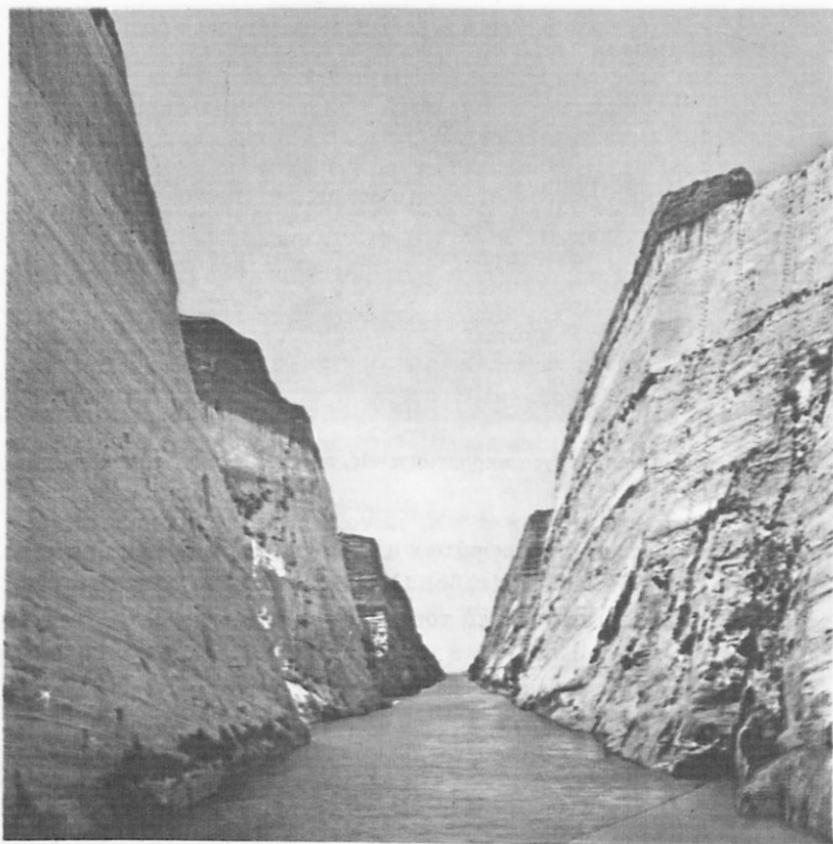


36. Μεταπτώσεις, τάφροι έγκατακρημνισιγενείς, ρηξιγενείς προεξοχές, κλιμακωτές έγκατακρημνίσεις.

37. Διατάραξη τών στρωμάτων μέ διάρρηξη και μετακίνησή τους. **Ρήγματα - Μεταπτώσεις** (εικ. 36). Οί πτυχώσεις τών στρωμάτων έξαρτώνται από τήν πλαστικότητα τους. Τά σκληρά πετρώματα δέν είναι εύκαμπτα, αλλά σπάζουν κατά τήν κάμψη τους, εκεί πού ή πίεση είναι μεγαλύτερη και ξεπερνά τό όριο τής άντοχής τους. Οί διακοπές αυτές τής συνέχειάς τους λέγονται *ρήγματα*. Μέ τά ρήγματα ό στερεός φλοιός τής γής κατακομματιάζεται και τά δάφορα κομμάτια λέγονται *τεμάχη*. Από αυτά άλλα παραμένουν άκίνητα, και άλλα μετα-



37. Κλιμακοειδής έγκατακρημνιση από τό Μαύρο Όρος διαμέσου του όρους Εύρωστίνης έως τόν Κορινθιακό κόλπο. Σύνορα νομών Κορινθίας και Άχαΐας
 Κ = Κροκαλοπαγή
 Μ = Μάργες.



38. Τό Δυτικό άκρο τής διώρυγας τοῦ Ἴσθμοῦ τής Κορίνθου. Στήν ἀριστερή πλευρά διακρίνονται οἱ μεταπτώσεις πού δημιούργησαν τήν κλιμακοειδή καταβύθιση.

κινούνται στή σειρά τῶν ρηγμάτων. Ὄταν τό ρήγμα συνοδεύεται ἀπό μετακίνηση τῶν δύο τεμαχῶν πού εἶναι ἀπό τή μία καί τήν ἄλλη πλευρά του, τότε, τό φαινόμενο λέγεται *μετάπτωση*. Ἡ μετάπτωση ἐκδηλώνεται συνήθως καί ὡς *καταβύθιση*. Στήν μετάπτωση ἔχουμε τά δύο τεμάχη πού εἶναι ἀπό τή μία καί ἀπό τήν ἄλλη πλευρά τοῦ ρήγματος καί λέγονται *σκέλη μεταπτώσεως*. Στήν καταβύθιση τό ἓνα ἀπό τά σκέλη πού βυθίστηκε, βρίσκεται χαμηλότερα ἀπό τό ἄλλο. Τό μέγεθος τής μεταπτώσεως τοῦ σκέλους πού ἔπαθε καταβύθιση λέγεται *ὕψος ἄλλματος* καί μπορεῖ νά φτάσει τά 2000 μ.



39. Ὁ Βράχος τῆς Μονεμβασίας εἶναι ρηξιγενῆς προεξοχή ἢ κέρασ.

38. Καταβύθιση κλιμακοειδῆς, ταφροειδῆς, λεβητοειδῆς. Ρηξιγενῆς προεξοχή. Ὅταν σέ μιὰ περιοχή ἔχουν γίνει ρήγματα παράλληλα καί μεταπτώσεις κατά μήκος τῶν ρηγμάτων περισσότερες ἀπό μία, μέ τήν ἴδια κατευθυνση ἔχουμε κλιμακοειδή κατακρήμνιση ἢ καταβύθιση. Μιά τέτοια κλιμακοειδή καταβύθιση ἔχουμε στήν ὄρεινή περιοχή τοῦ Μαύρου ὄρους ὡς τόν Κορινθιακό κόλπο, ἢ ὅποια χωρίζει τούς νομούς Κορινθίας καί Ἀχαΐας (εἰκ. 37). Μιά ὅμοια κλιμακοειδῆς κατακρήμνιση ἢ καταβύθιση ἔχουμε καί στόν Ἴσθμό τῆς Κορίνθου καί ἀπό τίς δύο πλευρές του (εἰκ. 38).

Ἄλλοτε πάλι ἀνάμεσα σέ δυό παράλληλα ρήγματα καταβυθίζονται μέ μετάπτωση τά ἐνδιάμεσα τεμάχη, ἐνῶ τά ἀπό τή μιὰ μεριά καί ἀπό τήν ἄλλη τεμάχη παραμένουν ἀκίνητα· τότε ἔχουμε τήν ταφροειδή καταβύθιση ἢ ἐγκατακρήμνιση. Μέ τέτοιες ταφροειδεῖς καταβυθίσεις σχηματίστηκε ἡ κοιλάδα τοῦ Σπερχειοῦ μέ τό Μαλλιακό κόλπο, ἢ

κοιλάδα του Εύρωτα με το Λακωνικό κόλπο, καθώς και οι κόλποι Κορινθιακός, Εύβοϊκός, Παγασητικός κ.ά.

Πολλές φορές είναι δυνατό να βουλιάξουν τεμάχια γύρω από ένα ή περισσότερα άλλα τεμάχια που παραμένουν στη θέση τους. Έκεί τότε σχηματίζεται μία *ρηξιγενής προεξοχή* ή *κέρας*, όπως συμβαίνει με τον Άκροκόρινθο, το Βράχο της Μονεμβασίας (είκ. 39), το Πήλιο κ.ά.

Άλλοτε πάλι ή καταβύθιση των στρωμάτων με τη μετάπτωση σχηματίζει *λεβητοειδή έγκατακρήμνιση*. Με τέτοιο βούλιαγμα σχηματίσθηκε ή Θεσσαλική λεκάνη κ.ά.

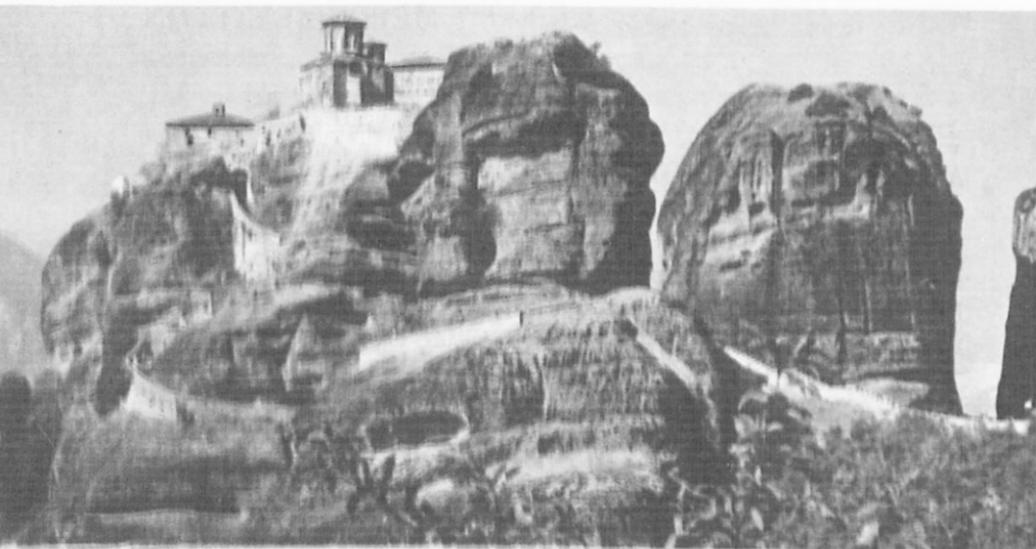
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Ὁ κλάδος τῆς Γεωλογίας πού ἀσχολεῖται μέ τή μελέτη τῶν διαφόρων παραγόντων, οἱ ὅποιοι ἐπιδροῦν συνεχῶς στό στερεό φλοιό τῆς Γῆς ἀπό τότε πού αὐτή ἐγινε αὐθύπαρκτο οὐράνιο σῶμα, μέ ἀποτελεσμα νά μεταβάλλεται ἡ ὄψη τῆς ἐπιφάνειάς της, λέγεται *Δυναμική Γεωλογία*.

Ι. ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Α' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

39. Ἀτμόσφαιρα, Ἀέρας - Ἄνεμος. Ἡ ἀτμόσφαιρα ὡς γεωλογικός παράγοντας. Ἡ ἀτμόσφαιρα (ἀέρας) εἶναι μείγμα δύο ἀερίων τοῦ ὀξυγόνου καί τοῦ ἀζώτου, μέ πάρα πολύ μικρή ποσότητα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καί μερικῶν ἄλλων ἀερίων, καθὼς καί μεταβλητὴ ποσότητα ὕδρατμῶν. Ὄταν τὸ κλίμα εἶναι ξερὸ δέν προκαλεῖ ἀλλοιώσεις στά πετρώματα. Ὄταν ὅμως εἶναι ὑγρὸ, προσβάλλει καί ἀποσαθρώνει (καταστρέφει) τὴν ἐπιφάνεια τῶν πετρωμάτων. Ἀλλὰ καί τὸ ὀξυγόνο μέ τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἐπιδροῦν στά ὄρυκτά καί τὰ πετρώματα καί τὰ ἀλλοιώνουν. Ἀκόμα καί τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, πέφτοντας μέσα ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα, διαλύει καί παίρνει μαζί του καί τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια καί μπορεῖ τότε εὐκολότερα νά ἐπιδρᾷ στά ὄρυκτά καί τὰ πετρώματα καί νά τὰ ἀλλοιώνει ἢ καί νά τὰ διαλύει. Καί οἱ μεταβολές τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρα συντελοῦν στὴν καταστροφὴ τῶν πετρωμάτων. Συμβαίνει αὐτὸ ἰδίως στά μέρη πού ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ ἡμέρας καί νύχτας εἶναι μεγάλη π.χ. στὴ Σαχάρα, ὅπου ἡ διαφορὰ φτάνει στοὺς 60°C. Ἡ ἀπότομη καί διαρκὴς μεταβολὴ τοῦ ὄγκου τῶν πετρωμάτων ἀπὸ τὴ συστολὴ ἢ διαστολὴ πού παθαίνουν τοὺς δημιουργεῖ ρωγμές. Τὸ νερὸ πού θά μπεῖ μέσα σ' αὐτές τίς ρωγμές παγώνει στίς περιοχές ὅπου ἡ θερμοκρασία κατὰ τὸ διάστημα τῆς νύχτας καί τοῦ ἔτους κατεβαίνει κάτω τοῦ 0°C καί ἐξαιτίας τῆς



40. Ζώνες, κοιλώματα, αυλάκια και όπες σχηματισμένες επάνω στους βράχους των Μετεώρων από την αιολική διάβρωση.

διαστολής του πάγου που σχηματίζεται, τα πετρώματα καταθρυμματίζονται. Αυτή ή καταστροφή των πετρωμάτων λέγεται *αποσάθρωση*.

40. Ένέργεια του ανέμου. Όταν ο αέρας κινείται, λέγεται *άνεμος*. Ο σφοδρός άνεμος παρασύρει τη σκόνη και την άμμο, τά σηκώνει ψηλά ή τά στροβιλίζει κι όταν μετριασθεί ή σφοδρότητά του τά αποθέτει. Αν ή ταχύτητα του ανέμου είναι μεγάλη και συναντήσει εμπόδια, τότε ή σκόνη και ο άμμος χτυπά τά εμπόδια με μεγάλη δύναμη. Αν τύχει ο άμμος νά είναι σκληρός (πυριτικός), ενεργεί στά μαλακά πετρώματα που χτυπά σαν δυνατή λίμα και τά κατατρώγει, τά χαράζει ή τά αποξέει όπως π.χ. συνέβη στους βράχους των Μετεώρων (εικ. 40). Σέ τέτοια ενέργεια οφείλονται και οι ραβδώσεις που παρατηρούνται στις Πυραμίδες και ή Σφίγγα της Αιγύπτου (εικ. 41). Αυτή ή φθορά που την κάνει ή ενέργεια του ανέμου, λέγεται *αιολική διάβρωση*.

41. Μεταφορά ύλικου από τον άνεμο. Ο άνεμος που προκαλεί την αιολική διάβρωση, μεταφέρει και τά ύλικά της σε μεγάλες απο-

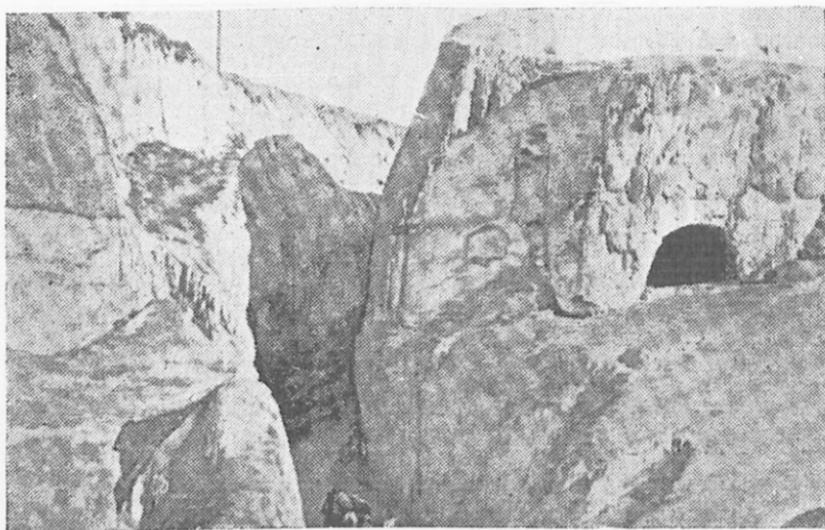
41. Ζώνες και αυλάκια επάνω στη Σφίγγα και τις Πυραμίδες της Αιγύπτου, που σχηματίστηκαν από την αιολική διάβρωση.



στάσεις, όπου τά αποθέτει και σχηματίζει πετρώματα. Ένα τέτοιο πέτρωμα από ελαφρά υλικά, που τό μετέφερε ο άνεμος από τά ύψιπεδα της Κεντρικής Άσίας και τό απόθεσε στη Β.Δ. Κίνα, είναι τό κιτρινόλευκο πέτρωμα, που λέγεται Loess, και τό πάχος του φθάνει τά 700 μ. περίπου (εικ. 42). Τέτοια στρώματα υπάρχουν στην κοιλάδα του Ρήνου και του Μάιν, καθώς και στη Β. Άμερική κ.ά.

Η μεταφορική ενέργεια του ανέμου εκδηλώνεται και κατά τίς έκρηξεις των ήφαιστειών. Τότε ο άνεμος παραλαμβάνει την ήφαιστειακή στάχτη και τή μεταφέρει μακριά. Π.χ. κατά την έκρηξη του Βεζουβίου (79 π.Χ.) ή στάχτη έφτασε ως την Αίγυπτο και τή Συρία. Άλλά και οί λασποβροχές και οί βροχές από σκόνη, είναι φαινόμενο της μεταφορικής ενέργειας του ανέμου. Στίς 15 και στίς 22 Μαρτίου του 1962 μιά κόκκινη σκόνη είχε σκεπάσει τούς έξώστες και τίς ταράτσες των σπιτιών στην Άθήνα. Η σκόνη αυτή είχε μεταφερθεί από τή Σαχάρα.

42. Θίνες. Μετανάστευση θινών. Στίς άκτές μερικών θαλασσών οί άνεμοι που προέρχονται από τό πέλαγος πνέουν σχεδόν συνεχώς



42. Στρώματα του Loess (άσβεστολιθικού πηλού) στην Κίνα. Διάβαση μέσα από αυτά.

μέ σταθερή κατεύθυνση. Όταν οι άκτες έχουν άμμο και πίσω απ' αυτές προς την ξηρά υπάρχει ανοιχτή και πλατειά πεδιάδα, ο αέρας παρασύρει τον άμμο προς την ξηρά κατά κύματα που διαδέχονται τό ένα τό άλλο. Αν σ' αυτή την πορεία βρεθούν εμπόδια, ή μετακίνηση του ανέμου σταματάει και μαζεύεται εκεί ο άμμος κατά σωρούς που λέγονται *θίνες* (Μάγγη, Β. Θάλασσα, Θερμαϊκός κόλπος, Δ. άκτες της Κασσάνδρας κ.ά.). Τό ύψος τους κυμαίνεται από 30 έως 100 μ. Οί θίνες αυτές λέγονται *παραλιακές*, γιά νά ξεχωρίζουν από τίς θίνες του έσωτερικού της ξηράς και από αυτές της έρήμου και των στεππών, που λέγονται *θίνες της έρήμου* ή *των στεππών*. Στην έρημο Σαχάρα ο άνεμος Σιμούν παρασύρει και ανυψώνει σύννεφα άμμου που μπορούν νά σκεπάσουν ολόκληρα караβάνια και νά μεταβάλουν την όψη μιās περιοχής μέσα σέ λίγες ώρες (εικ. 43). Οί θίνες δέ μένουν άκίνητες, αλλά σιγά-σιγά μετατοπίζονται πάλι μέ την ένέργεια του ανέμου. Η μετακίνηση αυτή είναι επικίνδυνη, γιατί αυτές μπορούν νά σκεπάσουν εύφορες περιοχές και νά τίς μεταβάλουν σέ έρήμους. Ο άνθρωπος προσπαθει, φυτεύοντας πυκνά ποώδη άμμόφιλα φυτά



43. Θίνες έρήμου.

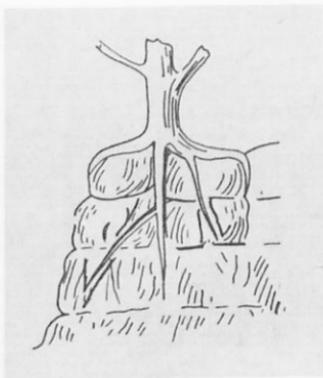
στην άρχή καί ύστερα θάμνους καί κωνοφόρα (όπως τό πεύκο τό παραθαλάσσιο), νά έξουδετερώνει τόν κίνδυνο πού διατρέχουν οί κοντινές κατοικημένες περιοχές από τή μετακίνηση τών θινών.

Ή άτμόσφαιρα ως γεωλογικός παράγοντας έκτελεί σημαντικό τριπλό έργο, δηλ. *καταστροφικό, μεταφορικό καί δημιουργικό* (άποθετικό).

Β' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ι. ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΡΕΕΙ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

43. Μηχανική καί διαβρωτική ένέργεια του νερού. Τό νερό τής βροχής, καθώς πέφτει καί ρέει πάνω στό έδαφος εξαιτίας του βάρους του, τό πλένει, αλλά πολλές φορές τό κατατρώγει, άνοίγοντας αύλάκια, παρασύροντας ταυτόχρονα καί τά ύλικά πού του άποσπā καί άποθέτοντάς τα άλλου. Ή μηχανική αύτή ένέργεια γίνεται τόσο ζωηρή καί πιό φανερή, όσο πιό κατηφορικό είναι τό έδαφος (όρμη



44. Καταστροφή πετρωμάτων από ρίζες φυτού.

Λές φορές γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ό τεμαχισμός τών βράχων από τό νερό, ώστε μεγάλοι όγκόλιθοι νά μένουν τοποθετημένοι σέ άσταθή ίσορροπία πάνω σέ άλλους όγκους και νά κινούνται κατά παράδοξο τρόπο και λέγονται *κινούμενοι*. Όπως ή κουνόπετρα του Άργοστολίου στην Κεφαλονιά. Άλλοτε πάλι οί βράχοι, καθώς τρώνονται, αφήνουν όξειες προεξοχές, τίς *βελόνες*, όπως στις Άλπεις (πάνω στο Λευκό όρος) κ.ά.

Άλλά και τό έδαφος ό σπουδαίος αυτός σχηματισμός, αποτελείται από ύλικά της διαβρωτικής ενέργειας του νερού. Στην διάβρωση συμβάλλουν και οί ρίζες τών φυτών, πού εισχωρούν μέσα στις ρωγμές τών πετρωμάτων και μέ την ενέργειά τους αυτή συντελούν στην αύξηση του πάχους τών ύλικών μέ θρυμματισμό τών πετρωμάτων. Έτσι σχηματίζεται τελικά τό καλλιεργήσιμο έδαφος (είκ. 44).

Α' ΧΕΙΜΑΡΡΟΙ

45. Οί χειμάρροι και τά μέρη τους. Προφύλαξη. Τά νερά της βροχής, καθώς πέφτουν σέ διάφορα σημεία μεγάλων βουνών όπου δέν υπάρχει βλάστηση ή σέ πλαγιές απότομες, ένώνονται και σχηματίζουν χειμάρρους. Κάθε χειμάρρος, ύστερα από μεγάλη ή μικρή διαδρομή, συνήθως μέσα από φαράγγια και στενές και βαθιές χαράδρες, καταλήγει σέ κοιλάδα, λίμνη ή θάλασσα, όπου έλαττώνεται ή ταχύ-

τητά του και αφήνει τά υλικά πού παρέσυραν τά νερά του. Σέ κάθε χειμάρρο ξεχωρίζουμε:

- α) Τή λεκάνη συλλογής ή απορροής.
- β) Τόν κυρίως χειμάρρο ή όχετό τής ροής καί
- γ) Τόν κώνο αποθεμάτων (είκ. 45).

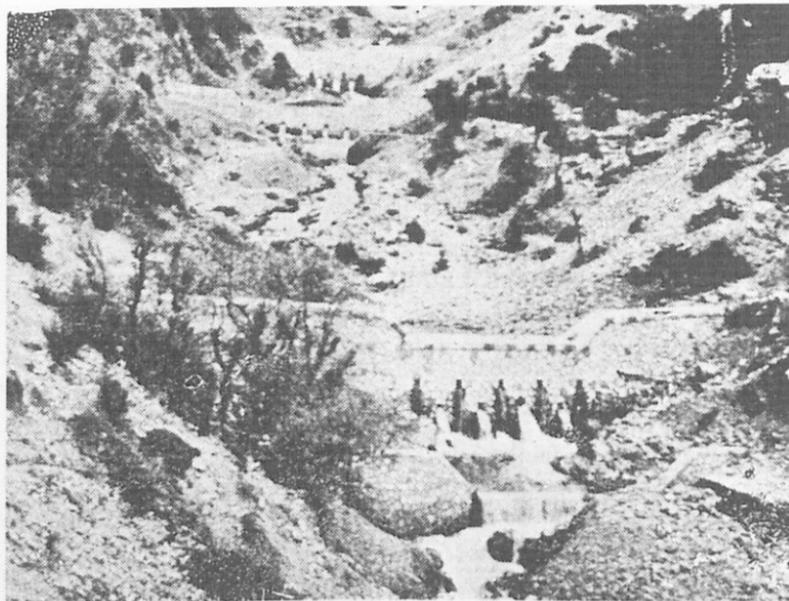
Χειμάρρος, πού τροφοδοτείται μόνον από τά νερά τής βροχής, είναι προσωρινός. Όταν όμως τροφοδοτείται καί από πηγές, ρέει διαρκώς καί λέγεται μόνιμος. Ύστερα από μιά καταρακτώδη βροχή, τά νερά ενός χειμάρρου πληθαίνουν καί κατεβαίνουν μέ μεγάλη όρμητικότητα καί μπορεί νά προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές σέ χωράφια καλλιεργημένα καί κατοικημένες περιοχές, όπως π.χ. ό χειμάρρος Γλαυκος στή Β. παραλία τής Πελοποννήσου (είκ. 46). Για νά ελαττώσουμε τήν όρμητικότητα καί καταστροφικότητα τών χειμάρρων, κατασκευάζουμε φράγματα, φροντίζοντας ταυτόχρονα καί νά άναδασώσουμε τήν περιοχή, ώστε ν' ανακόπτεται ή όρμη τους καί νά συγκρατούνται τά υλικά πού μεταφέρουν.



45. Γενική όψη χειμάρρου. Μέρη αυτού.

Β' ΠΟΤΑΜΟΙ

46. Ποταμοί καί τά μέρη τους. Ό ποταμός διαφέρει από τό χειμάρρο καί στό ποσό τών νερών, αλλά καί στήν ταχύτητα τής ροής, πού είναι μικρότερη στους ποταμούς. Οί ποταμοί έχουν ποσότητα νερών πού αύξομειώνεται, ποτέ όμως δέ λείπει τελείως. Οί



46. Έργα στερεώσεως έδαφών, άναδασώσεις και άνασχετικά φράγματα στή λεκάνη του όρεινου χειμάρρου Γλαύκου (κοντά στην Πάτρα).

χειμάρροι πολλές φορές ξεραίνονται. Τόσο στους ποταμούς, όσο και στους χειμάρρους, διακρίνουμε τρία τμήματα:

α) *Τόν άνω ροϋ*, δηλ. τό ψηλότερο μέρος του ποταμού, πού γειτονεύει μέ τίς πηγές πού τόν τροφοδοτοϋν.

β) *Τό μέσο ροϋ*, πού άποτελεί και τό μεγαλύτερο μέρος του ρεύματος, και

γ) *Τόν κάτω ροϋ*, πού είναι τό χαμηλότερο μέρος και πού γειτονεύει μέ τίς έκβολές του.

47. Σχηματισμός καταρρακτών. Ό ποταμός καταστρέφει τά πετρώματα από τά όποια περνά, κι αν αυτά είναι μαλακά, ή διάβρωση είναι έντονη και ή κοίτη του ποταμού διαμορφώνεται όμαλά. Αν όμως τά πετρώματα είναι σκληρά, ή διάβρωση γίνεται μέ βραδύτητα και ή κοίτη του ποταμού παρουσιάζει άνωμαλίες. Τότε σέ μερικές θέσεις τής κοίτης δημιουργοϋνται άπότομες διαφορές

ύψους και τά νερά, καθώς κατακυλοῦν, πέφτουν ἐκεῖ και σχηματίζουν καταρράκτες. Τέτοιοι καταρράκτες ὑπάρχουν: στή Β. Ἀμερική τοῦ Νιαγάρα, πού σχηματίζεται ἀπό τόν ποταμό Ἅγ. Λαυρέντιο, ὁ ὁποῖος βγαίνει ἀπό τή λίμνη Ἐρίη, πέφτει ἀπότομα ἀπό ὕψος 50 μέτρων και φθάνει στή λίμνη Ὀντάριο, γιά νά χυθεῖ τελικά στόν ὁμώνυμο κόλπο τοῦ Ἅγ. Λαυρεντίου. Στήν Ἀφρική τοῦ ποταμοῦ Ζαμβέζη, πού τά νερά του πέφτουν ἀπό ὕψος 100 μέτρων. Καταρράκτες ὑπάρχουν ἐπίσης και στά Πυρηναία κ.ἄ.

Ἄλλά και στήν Ἑλλάδα ὑπάρχουν μικρότεροι καταρράκτες, ὅπως π.χ. στήν Ἑδεσσα (εἰκ. 47).

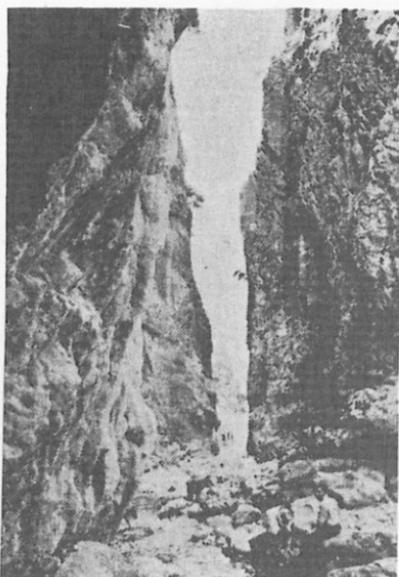
Σέ πολλούς καταρράκτες δημιουργοῦνται ὀρμητικά κύματα μέ ἀφρούς στούς πρόποδες τοῦ βράχου ἀπό τόν ὁποῖο πέφτουν. Τά κύματα αὐτά, καθώς πέφτουν και ἀναταράζονται, κατατρώγουν τά μαλακά πετρώματα πού εἶναι στούς πρόποδες και ὑπονομεῦουν τά πετρώματα πού εἶναι ἀπό πάνω. Ἔτσι αὐτά πέφτουν κομματιασμένα. Ἐξαιτίας αὐτοῦ, ὁ καταρράκτης ἀναγκάζεται νά ὀπισθοχωρεῖ και νά μετακινεῖται ἀργά πρὸς τά πίσω.

Ὁ καταρράκτης π.χ. τοῦ Νιαγάρα ὀπισθοχωρεῖ 33 ἑκατοστά τοῦ μέτρου κάθε χρόνο.



47. Καταρράκτες Ἑδεσσας.





48. Τό φαράγγι Σαμαριά στά Λευκά όρη Κρήτης. Βραχώδεις πλευρές ύψους 400-500 μ. σέ πολλά μέρη.

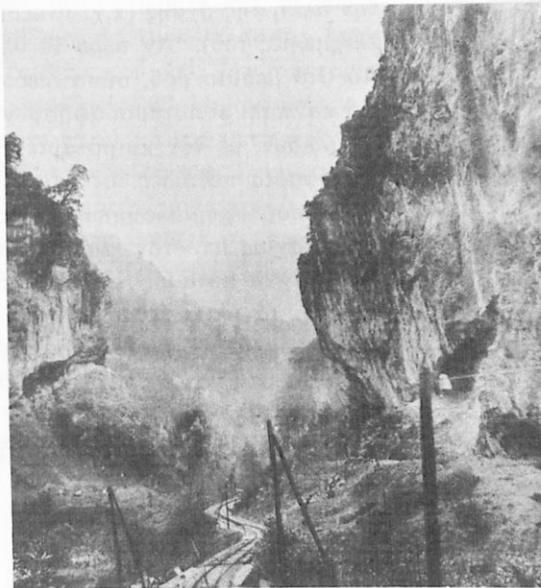
48. Σχηματισμός κοιλάδων καί φαραγγιών. Τά νερά τών ποταμών άποσπούν καί από τούς πυθμένες καί τίς όχθες τής κοίτης τών ποταμών διάφορα ύλικά ή κομμάτια πετρωμάτων κι έτσι σκάβουν διαρκώς τήν κοίτη. Αυτό γίνεται επί πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, μέ άποτέλεσμα νά βαθαίνει σιγά-σιγά ό πυθμένας τής κοίτης τού ποταμού καί νά κατατρώνονται καί οί όχθες του. Μέ τό πέρασμα τού χρόνου βρίσκεται τό ποτάμι νά κυλάει στό βάθος ενός φαραγγιού ή μιās χαράδρας, άλλοτε στενής καί άλλοτε πλατιάς, πού τήν δημιούργησε έντελώς μόνος του ό ποταμός. Δημιουργήθηκε έτσι τό φαράγγι τής Σαμαριάς στήν Κρήτη (είκ. 48), ή χα-

ράδρα τού Βουραϊκού στήν Πελοπόννησο (είκ. 49) κ.ά. Άλλοι ποταμοί (Άξιός, Στρυμόνας, Άλιάκμονας κ.ά.) άνοίγουν πόδες (κοινώς κλεισοῦρες ή δερβένια) καί από αυτά ξεχύνονται στή θάλασσα. Έτσι από τόν Πηνειό σχηματίστηκαν τά Τέμπη στή Θεσσαλία, από τό Στρυμόνα τά στενά τής Κρέσνας, από τόν Άδω τά στενά τής Κλεισοῦρας στή Β. Ήπειρο (είκ. 50).

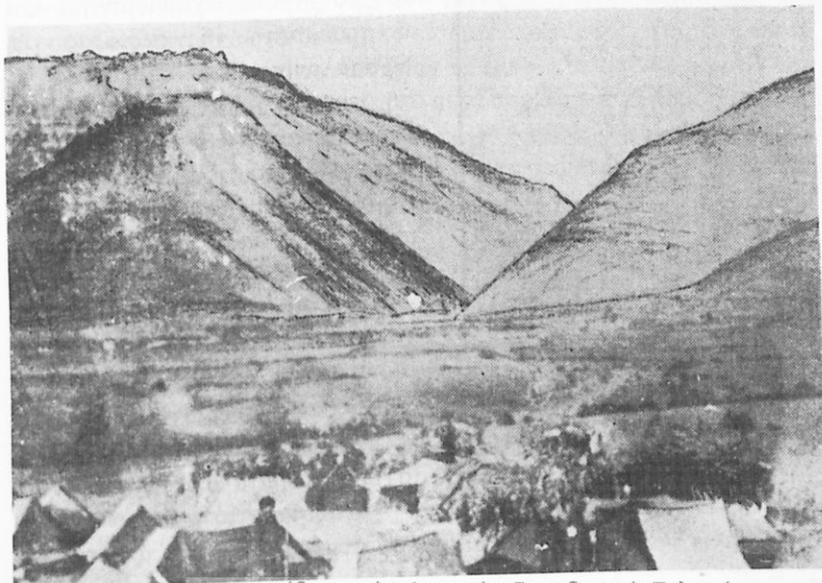
Στίς περίφημες χαράδρες τού Κολοράδο, πού όνομάζονται Κάνιον, τά τείχη τού φαραγγιού φτάνουν σέ ύψος τά 1800 μέτρα περίπου. Ή μορφή τής κοίτης τού ποταμού είναι διαφορετική στά διάφορα στάδια τής διαδρομής του. Στόν άνω ροῦ, επειδή ή κλίση τής κοίτης είναι μεγάλη, ή εκβάθυνση πού προκαλεῖ ή διάβρωση είναι καί αὐτή μεγάλη καί ή κοιλάδα πού δημιουργεῖται έχει τό σχήμα τού λατινικοῦ γράμματος V. Χαρακτηριστικό ἐδῶ είναι τό ότι σχηματίζονται κλεισοῦρες καί φαράγγια. Στό μέσο ροῦ ή ταχύτητα άνακόπτεται όποτε μπορεί νά σχηματισθοῦν νησάκια ή μαίανδροι κ.ά.

49. Τό φαράγγι τοῦ Βουραϊκοῦ

49. Σχηματισμοί πού προκαλοῦνται ἀπό τοὺς ποταμούς στὸν κάτω ροῦ τους. Τά νερά τῶν ποταμῶν, πηγαίνοντας πρὸς τίς ἐκβολές, μεταφέρουν ὑλικά (πέτρες, χῶματα) πού ἀπόσπασαν σέ μεγάλες ἀποστάσεις. Τά ὑλικά αὐτά, πού τά ὀνομάζουμε *φερτές ὕλες*, γκρεμίζονται στὸν πυθμένα τῆς κοίτης, ἢ ὁποία ἔτσι ἀνεβαίνει καί ἀναγκάζει τό ρεῦμα ν' ἀλλάξει διεύθυνση. Μὲ τὴν αὐξηση τῶν νερῶν, ἢ κοίτη πλημμυρίζει καί σκεπάζει μὲ λάσπη (ἰλύ) μεγάλες ἐκτάσεις ἀπ' τὴ μιά μεριά καί



50. Τά στενά τῆς Κλεισοῦρας (Β. Ἡπείρου)



τήν ἄλλη τῆς ὄχθης (π.χ. ἡ περίπτωση τοῦ Νείλου μέ τίς περιοδικές πλημμύρες του). Ἐάν τώρα τά ὑλικά αὐτά συναντήσουν κάποιο ἐμπόδιο στό μεσαῖο ροῦ, συσσωρεύονται ἐκεῖ καί σχηματίζουν νησάκια. Ἐάν καί πάλι οἱ ποταμοί ἀφήσουν τά ὑλικά τους μέσα στίς λίμνες, ὅπου ἐκβάλλουν, μέ τόν καιρό αὐτές γεμίζουν χώματα καί μεταβάλλονται σέ εὐφορες πεδιάδες, οἱ ὁποῖες λέγονται *προσχωσιγενεῖς*, ἀπό τόν τρόπο πού σχηματίστηκαν, ὅπως π.χ. ἡ πεδιάδα τῆς Οὐγγαρίας καί τῆς Βλαχίας ἀπό τόν ποταμό Δούναβη.

Ὅταν ὁ ποταμός ἐκβάλλει στή θάλασσα καί μάλιστα σέ μυχό κόλπου, τά ὑλικά κατακάθονται στόν πυθμένα, τά βαρύτερα κοντά στήν παραλία, τά ἐλαφρύτερα πιό μακριά, ἐνῶ τά πιό λεπτά αἰωροῦνται μέσα στό νερό, προχωροῦν σέ ἄρκετό βάθος μέσα στή θάλασσα, καί κατακάθονται στό βυθό της ὡς λάσπη. Ἐτσι οἱ κόλποι, στούς ὁποίους χύνονται οἱ ποταμοί, προσχώνονται καί ἡ ξηρά σιγά-σιγά

προεκτείνεται σημαντικά. Ὑπολογίζεται ὅτι τό Δέλτα τοῦ ποταμοῦ Πάδου στήν Ἀδριατική θάλασσα, προωθεί τήν ξηρά στή θάλασσα γύρω στά 70 μ. τό χρόνο. Μ' αὐτόν τόν τρόπο σχηματίστηκε καί ἡ προέκταση τῆς πεδιάδας τῆς Θεσσαλονίκης ἀπό τήν Πέλλα ὡς τή σημερινή της θέση. Ἐπίσης ἐπεκτάθηκαν τά στενά τῶν Θερμοπυλῶν ἀπό τόν Σπερχεῖο ποταμό. Τέτοιες πεδιάδες πού σχηματίστηκαν ἀπό προσχώσεις εἶναι ἡ τῆς Χρυσόπολης (ἀπό τόν ποταμό Νέστο) καί ἡ τῆς Κουλούρας - Ὀμαλίου (ἀπό τόν ποταμό Πηνειό τῆς Θεσσαλίας).

Πολλές φορές συμβαίνει στίς ἐκβολές ποταμῶν νά ὑπάρχουν ἰσχυρά ρεύματα ἀπό τή θάλασσα. Σχηματίζονται τότε ἀπό τά ὑλικά πού συμπαρασύρονται ἀπό τά ρεύ-



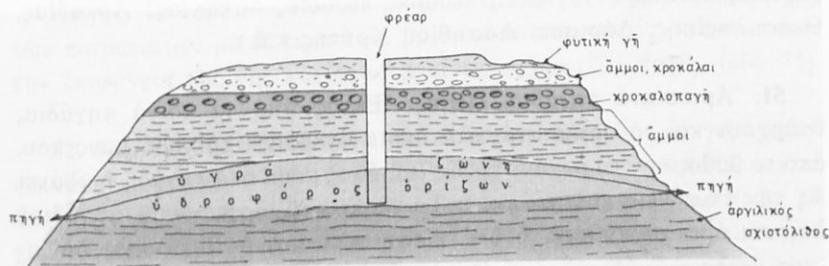
51. Τό Δέλτα τοῦ Νείλου.

ματα και κατακάθονται παράκτιες ζώνες μέσα στη θάλασσα, οι οποίες περικλείουν μικρή έκταση και σχηματίζουν τις λιμνοθάλασσες, όπως στο Μεσολόγγι, στις Β. Άκτες του Άμβρακικού κτλ. Αν ο ποταμός χύνεται σε ανοικτή θάλασσα και μπροστά στις εκβολές του υπάρχουν φυσικά εμπόδια π.χ. μικροί βράχοι, τότε τα υλικά που μεταφέρει κατακάθονται και μαζεύονται μπροστά στις εκβολές του. Σχηματίζεται έτσι σιγά-σιγά από τα υλικά αυτά ένα κομμάτι ξηράς που υψώνεται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και αναγκάζει τα νερά να διχασθούν και να σχηματίσουν Δέλτα (Νεϊλος (εικ. 51), Μισισσιπής, Δούναβης κ.ά.).

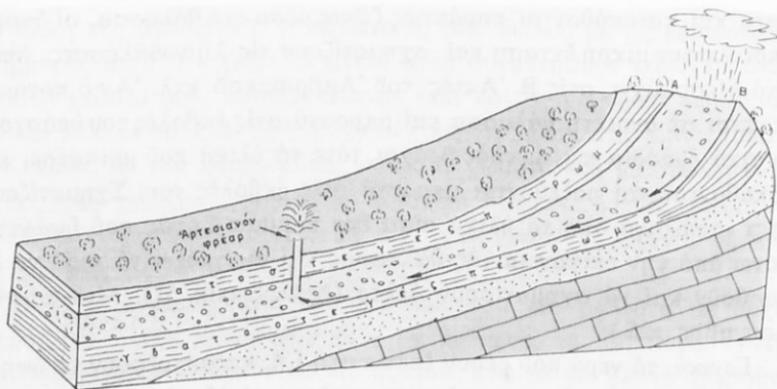
Γενικά, τα νερά που ρέουν επάνω στη Γη, καταστρέφουν τα υψηλά μέρη της επιφάνειάς της και συσσωρεύουν τα υλικά σε χαμηλότερα μέρη. Κάνουν έτσι έργο καταστροφικό στα ψηλότερα μέρη, στο μέσο του τους μεταφορικό και κατά την απόθεση των υλικών δημιουργικό.

2. Η ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΡΕΕΙ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

50. Έδαφικός υδροφόρος όριζοντας. Πηγάδια. Από το νερό που πέφτει στην επιφάνεια της γης, ένα μέρος ρέει στην επιφάνεια, ένα μέρος εξατμίζεται και το υπόλοιπο εισδύει στο έδαφος. Τουτό διαποτίζει τα πετρώματα που συναντά. Όταν τα πετρώματα είναι περατά από το νερό ή υδροπερατά (και περατά είναι τα πορώδη: λατύπες, κροκάλες, άμμος, λατυποπαγή, κροκαλοπαγή και ψαμμίτες), εισχωρεί βαθιά. Αντίθετα, αν το νερό συναντήσει στρώματα μή περατά ή υδατοστεγή



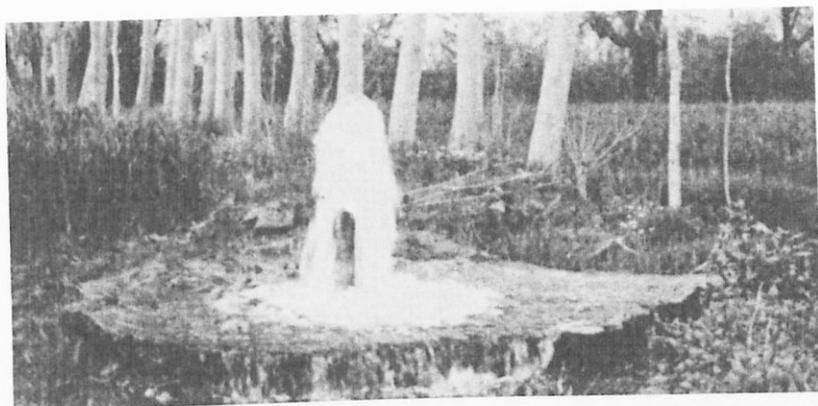
52. Ο σχηματισμός έδαφικού υδροφόρου όριζοντα που γίνεται ή υδροληψία από αυτόν με κοινό πηγάδι.



53. Σχηματισμός άρτεσιανού ύδροφόρου όριζοντα και εκμετάλλευση αυτού με άρτεσιανό πηγάδι.

π.χ. σχιστόλιθο, μάργες, άργιλο και άλλα που δεν έχουν ρωγμές, επειδή τό νερό δεν μπορεί νά εισχωρήσει βαθύτερα, μένει και αποθηκεύεται ανάμεσα στό ύδατοστεγές και τό ύδροπερατό πέτρωμα γεμίζοντας τούς πόρους των κατωτέρω στρωμάτων του (εικ. 52), σχηματίζοντας έτσι μιá υπόγεια ύδατοδεξαμενή. Αυτή όνομάζεται *εδαφικός ύδροφόρος όριζοντας* και άπ' αυτήν μέ τά πηγάδια παίρνουμε νερό και γι' αυτό λέγεται και *φρεάτιος ύδροφόρος όριζοντας*. Τέτοιοι εδαφικοί ύδροφόροι όριζοντες στην Έλλάδα υπάρχουν πολλοί. Οί πλουσιότεροι βρίσκονται μέσα σέ κλειστές ή άνοιχτές, ψηλές ή χαμηλές λεκάνες (Άργολική πεδιάδα, πεδιάδες Λακωνίας, Άρκαδίας, Θεσσαλονίκης, Λάρισας, Λασηθίου Κρήτης κ.ά.).

51. Άρτεσιανά πηγάδια. Πηγές. Έκτός από τά κοινά πηγάδια, υπάρχουν και τά άρτεσιανά, στά όποια ανεβαίνει τό νερό μόνο του, από τό βάθος που τό συναντάμε ως ένα ύψος μέσα στό πηγάδι, ή φθάνει ως τήν επιφάνεια του εδάφους. Τό νερό του άρτεσιανού πηγαδιού λέγεται άρτεσιανό νερό ή υπό πίεση νερό και ό ύδροφόρος όριζοντας *άρτεσιανός ύδροφόρος όριζοντας*. Για νά σχηματισθεί ένας τέτοιος άρτεσιανός ύδροφόρος όριζοντας πρέπει νά υπάρχει ένα ύδροπερατό στρώμα, τό όποιο νά περιβάλλεται από δύο άλλα στρώματα ύδατοστεγή.



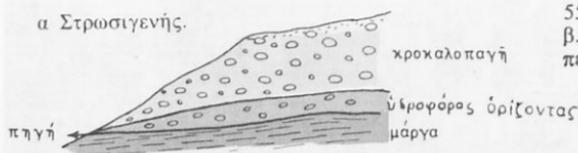
54. Άρτεσιανό πηγάδι στη Θεσσαλική πεδιάδα

Τό ύδροπερατό πέτρωμα πρέπει νά ἔχει ἐμφάνιση στήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ὥστε τά νερά τῆς βροχῆς νά εἰσδύουν καλά σ' αὐτό (εἰκ. 53). Καί τά τρία στρώματα πρέπει νά ἔχουν κλίση πρὸς ὀρίζοντα. Ἄν βροῦμε τέτοια στρώματα, μέ γεωτρύπανο στήν κατάλληλη θέση δημιουργοῦμε ἓνα ἀρτεσιανό πηγάδι. Τά ἀρτεσιανά πηγάδια λειτουργοῦν μέ βάση τήν ἀρχή τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.

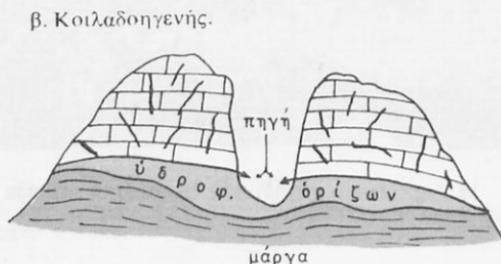
Στήν Ἑλλάδα ἔχουν ἀνοίξει ἀρτεσιανά πηγάδια σέ πολλά μέρη, ὅπως στόν Κοκκιναραῖ τοῦ Πεντελικοῦ, στό Καμάρι τῆς Κορινθίας, στό Διακοφτό τοῦ Αἰγίου, στό Κιάτο, στίς πεδιάδες τῆς Μεσσηνίας, τῆς Θεσσαλίας (εἰκ. 54), τῆς Ἡλείας, στή Ρόδο, στήν Κάλυμνο κτλ.

Πηγές. Τό νερό πού συγκεντρώνεται στό σημεῖο ἐπαφῆς ὑδροπερατῶν πετρωμάτων μέ ὕδατοστεγή, βρίσκει πολλές φορές διέξοδο πρὸς τήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καί ὅπως βγαίνει, σχηματίζει πηγές (εἰκ. 55).

52. Κατολισθήσεις ἔδαφῶν. Κατολίσθηση λέγεται τό γεωλογικό φαινόμενο, σύμφωνα μέ τό ὁποῖο μάζες πετρωμάτων ἀποκόπτονται ἀπό τίς πλαγιές τῶν βουνῶν ἢ τῶν κοιλάδων καί κινοῦνται πρὸς τά χαμηλότερα μέρη, γλιστρώντας πάνω στά πετρώματα, πού εἶναι ἀπό κάτω καί ἀποτελοῦν γι' αὐτές ἓνα γλιστερό ὑπόβαθρο (εἰκ. 56). Αὐτό ὀφείλεται στή διαβρωτική ἐνέργεια τοῦ νεροῦ πού κυκλοφορεῖ ὑπόγεια μέσα στά στρώματα τῶν πετρωμάτων. Στήν Ἑλλάδα οἱ κατολι-

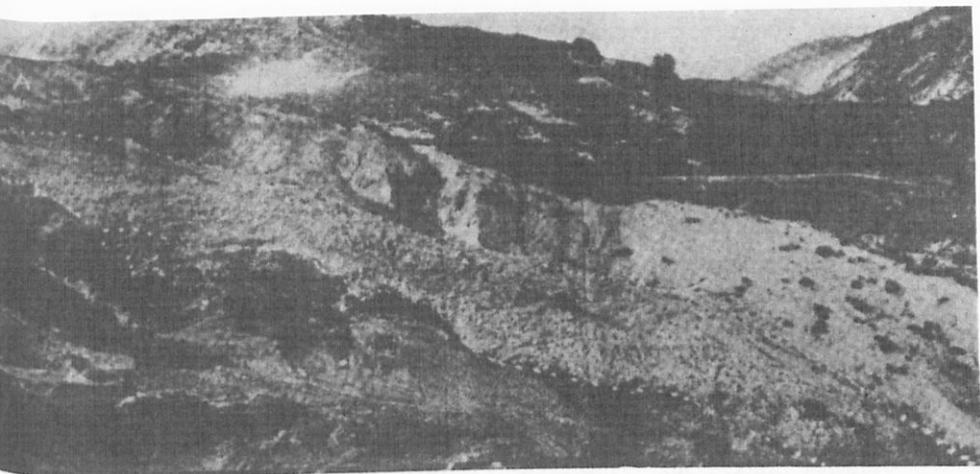


55. Πηγές. α. Στρωσιγενής.
β. Κοιλαδογενής. γ. Ύπερπληρώσεως.

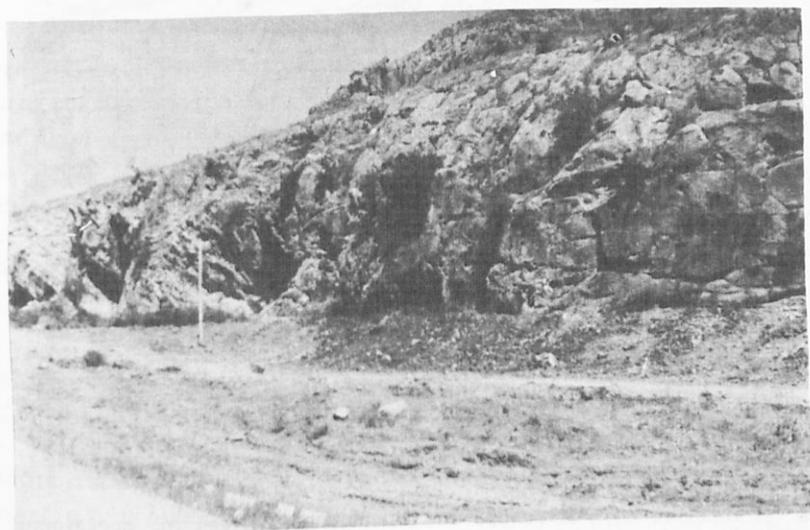


σθήσεις είναι συχνές και προκαλούν μεγάλες καταστροφές σε χωριά και καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Πάνω από 300 συνοικισμοί της χώρας μας έχουν προσβληθεί από κατολισθήσεις και γι' αυτό μεταφέρθηκαν σε άλλες ασφαλείς τοποθεσίες.

53. Καρστικές μορφές - Σπήλαια. Τό νερό πού κυκλοφορεί επιφανειακά και υπόγεια με τή διαλυτική και διαβρωτική ενέργειά του προκαλεί στίς όρεινές άσβεστολιθικές περιοχές πού συ-

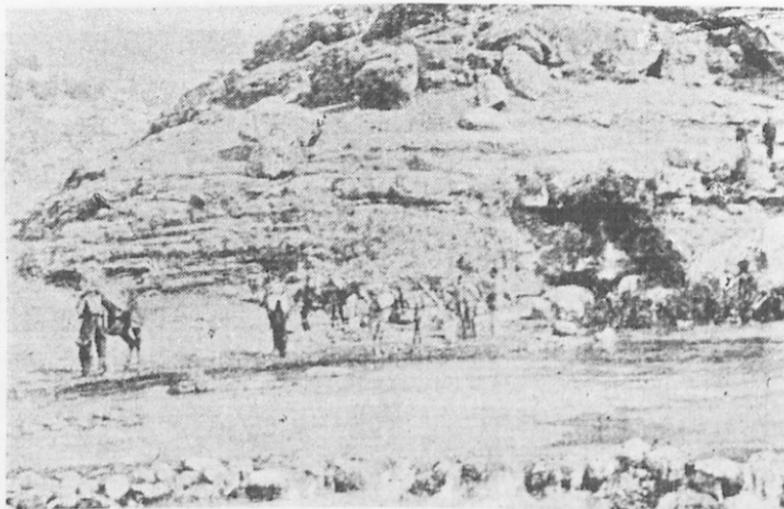


56. Κατολίσθηση 'Αγ. Παρασκευής 'Ηπείρου.
Α. Περιοχή άποσπάσεως τής μάζας πού κατολισθαίνει. Μέ στικτές γραμμές σημειώ-
νεται ό ποταμός χωμάτων πού σχηματίζεται και κατολισθαίνει.

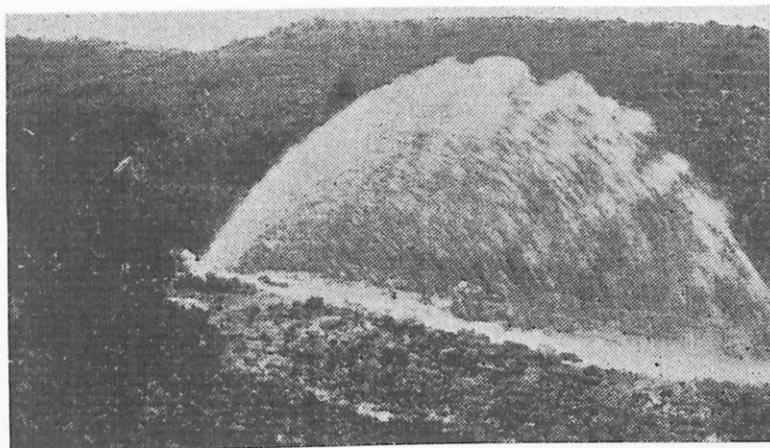


57. Καρστικοί σχηματισμοί (αυλάκια, κοιλώματα) στά γύρω άπό τή λεκάνη τής
Κωπαίδας βουνά.

ναντᾶ τό σχηματισμό χαρακτηριστικῶν μορφῶν, τόσο ἐπιφανειακά ὅσο καί ὑπόγεια. Οἱ μορφές αὐτές λέγονται *καρστικές*, γιατί μελετήθηκαν στήν περιοχή τοῦ Κάρστ, Α. ἀπό τήν Τεργέστη. Οἱ ἐπιφανειακές μορφές εἶναι *αὐλάκια καί στενά κοιλώματα*, ἢ *φυσικά πηγάδια* (κ. ἄμπουλες ἢ κάρκαροι) (εἰκ. 57), ἢ ἀκόμη *κοιλώματα σάν χοάνες* μέ περιφέρεια σέ σχῆμα κύκλου ἢ ἑλλείψεως πού λέγονται *δολίνες*. Ὅμοιες καί μεγαλύτερες ἀπό τίς δολίνες εἶναι οἱ *πόλγες*, πού μοιάζουν μέ μεγάλες λεκάνες καί μερικές φορές καταλαμβάνονται ἀπό λίμνες (Κωπαῖδα). Ἄλλοτε παρουσιάζονται ὅπες στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους πού συγκοινωνοῦν μέ ὑπόγειους ὄχετους. Σέ μερικές ἀπ' αὐτές, διοχετεύονται τά νερά τῶν λιμνῶν καί τῶν ποταμῶν. Αὐτές λέγονται *καταβόθρες* κ. ρουφήχτρες. Καταβόθρες ὑπάρχουν στή λίμνη τῆς Φενεοῦ, ἡ ὁποία μέ αὐτές τροφοδοτεῖ τόν ποταμό Λάδωνα (εἰκ. 58). Ἄπό ἄλλες τέτοιες ὅπες ἀναβλύζουν μεγάλες ποσότητες νεροῦ καί σχηματίζουν *πηγές ἢ κεφαλάρια*, ἄλλοτε *μόνιμες* καί ἄλλοτε μόνο τό χειμῶνα, κι αὐτές λέγονται *χειμέριες πηγές* (εἰκ. 59).



58 Ἡ καρστική πηγή Κεφαλόβρυσου (Λυγουριοῦ). Τά νερά της προέρχονται ἀπό τή λίμνη Φενεοῦ, ἀπό ὅπου ἀποχετεύονται μέ τίς καταβόθρες της. Ἄπό ὑπόγειους καρστικούς ὄχετους ρέουν καί ἀναβλύζουν στή θέση Κεφαλόβρυσου, ὅπου καί σχηματίζουν τίς πηγές τοῦ Λάδωνα ποταμοῦ.

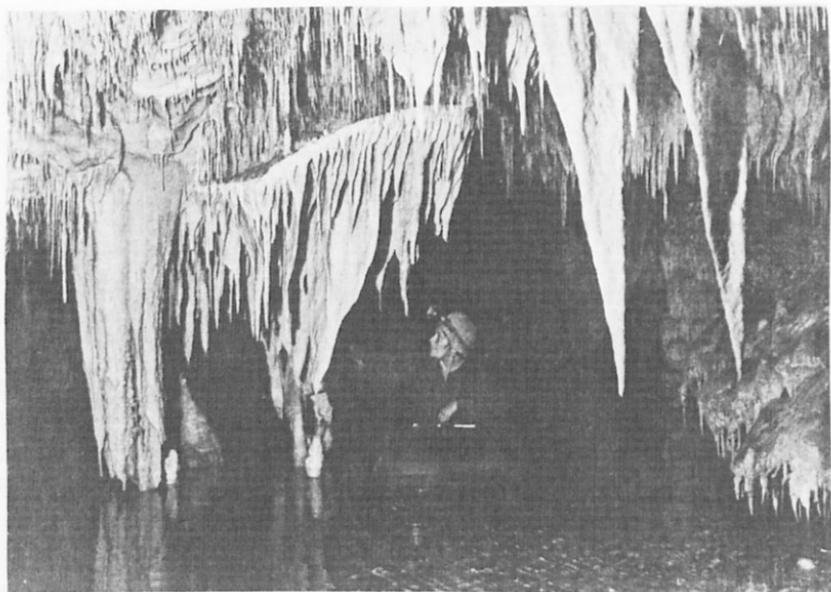


59. Ἡ διαλείπουσα χειμερινή πηγὴ Τρεζενίκος τοῦ Παρνασσοῦ στὴν περιοχή Καλύβια τῆς Ἀράχωβας πρὶν γίνουσι οἱ ὑδρομαστευτικές ἐργασίες. Τὸ χειμῶνα τὸ νερὸ τινάζεσθαι καὶ σχημάτιζε πίδακα ὕψους 15 μ. περίπου. Ἀπὸ τὸ τέλος Μαΐου ἡ πηγὴ στέρευε ἐντελῶς.

Στὰ ἀσβεστολιθικά βουνά, κάτω ἀπὸ τῆ γῆ, τὰ νερά ἀνοίγουν ὄχετους, στοές, σήραγγες, καὶ σπήλαια πολυδαίδαλα σέ ποικίλα σχήματα καὶ μεγέθη, τὰ ὁποῖα βρίσκονται σέ διάφορα μέρη τῆς γῆς. Ὀνομαστό εἶναι τὸ σπήλαιο Μαρμυροῦ, στίς Η.Π.Α. κοντά στόν ποταμό Γκρήν, πού περιλαμβάνει τέσσερις ὀρόφους, τὸ διατρέχουν ποταμοὶ καὶ ἔχει σήραγγα μήκους 220 χλμ. Στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πολλά σπήλαια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ξεχωρίζουν γιὰ τὴν ὁμορφίαν τους τῆς Ἀντιπάρου, τῶν Ἰωαννίνων, τῆς Χαλκιδικῆς, τοῦ Δηροῦ στή Λακωνία (εἰκ. 60), τοῦ Μελιδονίου Κρήτης, τοῦ Ὑμηττοῦ κ.ἄ.

Ἡ γραφικότητα τῶν σπηλαίων εἶναι ἀξιόλογη ἐξαιτίας τοῦ σχηματισμοῦ τῶν σταλακτιτῶν καὶ τῶν σταλαγμιτῶν, πού παρουσιάζουν ἄφθαστη ὁμορφία καὶ μεγαλοπρέπεια.

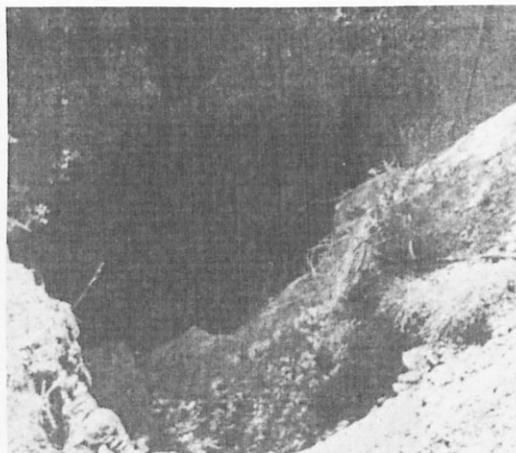
Πολλές φορές συμβαίνει νά πέσει ἡ ὄροφὴ ἑνὸς σπηλαίου, ὁπότε στὰ μέρη αὐτὰ σχηματίζονται κοιλότητες γνωστές ὡς βουλιαγμένες π.χ. ἡ λίμνη τῆς Βουλιαγμένης Ἀττικῆς (εἰκ. 61), τῆς Πετραχώρας κ.ἄ. Στὰ καρστικά φαινόμενα ὑπάγονται καὶ τὰ φαινόμενα τῶν θαλασσίων μύλων στό Ἄργοςτόλι τῆς Κεφαλληνίας (εἰκ. 62).



60. Τό σπήλαιο Γλυφάδα ή Βλιχάδα Δηροῦ Λακωνίας. Σταλακτίτες, σταλαγμίτες (ἀριστερά κάτω) καί κρεμαστός δίσκος στή λίμνη τῶν Ὁκεανίδων.

61. Ἐγκατακρήμνιση ὀροφῆς ὑπόγειου σπηλαίου καί σχηματισμός τῆς Βουλιαιμένης Ἀττικῆς.



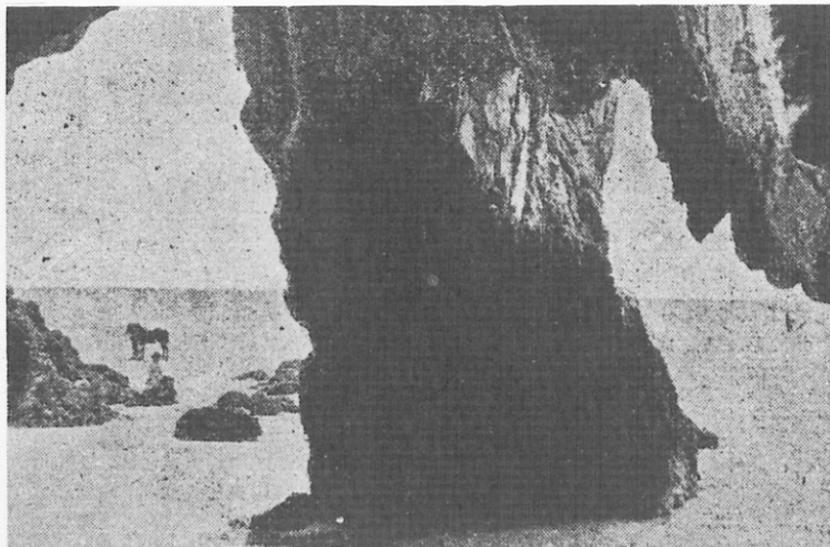


62. Καταβόθρες. Ἀριστερά: Καταβόθρα Μύλων Ἀργοστολίου. Δεξιά: Καταβόθρα στὸν Παρνασσό (Ἀραχωβίτικα Καλύβια).

Γενικά λοιπὸν παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερό, εἴτε πάνω στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς ρέει, εἴτε στὰ ὑπόγεια, ἐκτελεῖ σημαντικό ἔργο, τὸ ὁποῖο μεταβάλλει τὴν ὄψη τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς.

3. ΘΑΛΑΣΣΑ

54. Κίνηση τῆς θάλασσης. Διάβρωση τῶν ἀκτῶν. Διάταξη τῶν ὑλικῶν. Ἡ θάλασσα σπάνια εἶναι ἤρεμη. Συνήθως βρίσκεται σέ κίνηση. Ὁ ἄνεμος δημιουργεῖ κύματα. Πολλές φορές βλέπουμε, στὰ παράλια κυρίως, τὸ νερό τῆς νά ὑψώνεται καί νά κατεβαίνει σέ τακτικά χρονικά διαστήματα. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται παλίρροια. Ἡ παλίρροια ἔχει δύο φάσεις, τὴν πλημμυρίδα, ὅταν τὰ νερά ἀνεβαίνουν, καί τὴν ἀμπωτη, ὅταν κατεβαίνουν. Τέλος οἱ ἄνεμοι πού πνέουν συνέχεια κατὰ τὴν ἴδια κατεύθυνση ἀλλά καί ἄλλα αἷτια προκαλοῦν τὰ θαλάσσια ρεύματα, τὰ ὁποῖα μετατοπίζουν τὰ ἐπιφανειακά στρώματα τῆς θάλασσης. Τέτοια ρεύματα εἶναι τὸ Ρεῦμα τοῦ Κόλπου (Gulf Stream) στὸν Ἀτλαντικό Ὠκεανό καί τὸ Curo sino στὸν Εἰρηνικό. Ἡ

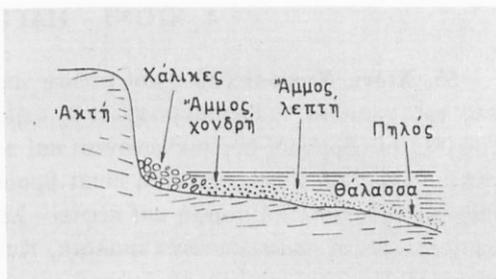


63. 'Αψίδα πού σχηματίστηκε μέ τή διαβρωτική ένέργεια τής θάλασσας κοντά στήν Αϊδηφό.

64. Σπήλαια πού άνοιξε ή θάλασσα στή θέση 'Ανάβαλος Άργους.



65. Διαδοχικές αποθέσεις
 υλικών στον πυθμένα της
 θάλασσας.



κίνηση της θάλασσας με τά κύματα, πού δημιουργούνται, έχει διαβρωτική επενέργεια στις άκτες. Τό μέγεθος της διάβρωσης εξαρτάται από τήν ποιότητα τών πετρωμάτων (μαλακά ή σκληρά) καί από τήν σφοδρότητα τών κυμάτων. Ἡ διάβρωση στις απότομες άκτες εἶναι μεγαλύτερη, ιδιαίτερα όταν ἡ θάλασσα εἶναι ανοικτή. Ὅπου προσκρούει ἡ θάλασσα — καί κυρίως σέ μαλακά μέρη τών πετρωμάτων — δημιουργεῖ ανοίγματα, σπηλιές, ὀβελίσκους, κόλπους, νησάκια κ.ά. (εἰκ. 63, 64).

Στις χαμηλές πάλι άκτες ἡ θάλασσα ἀποθέτει χαλίκια καί ἄμμο καί δημιουργεῖ τίς ἄμμουδιές. Ὅλα τά υλικά πού ἀποσπᾶ ἡ θάλασσα ἀπό τίς άκτες καί αὐτά πού μεταφέρουν τά ποτάμια, ἀποτίθενται κοντά στις άκτες ἀνάλογα μέ τό μέγεθός τους, ἔτσι ὥστε νά σχηματίζουν σειρές. Τά ἐλαφρότερα υλικά, ὁ ἄμμος καί ὁ πηλός, πού αἰωροῦνται στό νερό, σιγά-σιγά πέφτουν στόν πυθμένα καί ὅσο ἀπομακρυνόμεστε ἀπό τήν παραλία συναντᾶμε ὄλο καί πῖο λεπτά υλικά τά ὁποῖα κατακάθονται στόν πυθμένα καί σχηματίζουν τόν πηλό ἢ τήν ἄργιλώδη ἰλύ (λάσπη), πού θά ἀποτελέσουν ὕδατογενή πετρώματα. Ἄν λοιπόν παρατηρήσουμε τά υλικά τῆς θάλασσας ἀπό τήν παραλία πρὸς τό πέλαγος, βρίσκουμε κατά σειρά χαλίκια, ψηφίδες, ἄμμο, πηλό καί ἄργιλώδη ἰλύ, πού προέρχονται ἀπό τή διάβρωση τῆς ξηρᾶς.

Στά μεγάλα βάθη ἀποτίθεται μόνο ἰλύς, πού τήν ἀποτελοῦν ἀσβεστολιθικά καί πυριτικά περιβλήματα μικροσκοπικῶν ζῶων μαζί μέ ἄργιλο βάθους (εἰκ. 65). Καί ἡ θάλασσα ἐκτελεῖ τριπλό ἔργο: καταστροφικό, μεταφορικό καί δημιουργικό.

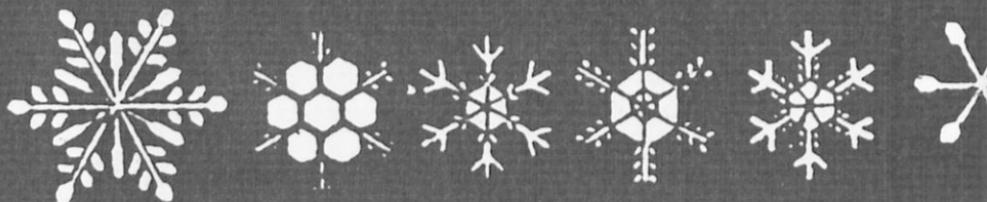
4. ΧΙΟΝΙ - ΠΑΓΟΣ

55. Χιόνι. Χιονοστιβάδες και πτώση τους. Στίς πολύ ψυχρές ημέρες του χειμώνα ή θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κατεβαίνει κάτω του 0°C, οί ύδρατμοί συμπυκνώνονται και παίρνουν απ' εϋθείας τή στερεά μορφή. Αν ή συμπύκνωση είναι βραδεία και διαδοχική ό πάγος παίρνει κρυσταλλική μορφή και πέφτει - λέμε - τό χιόνι (εικ. 66). Στίς ύψηλές κορυφές τών βουνών (Ίμαλάια, Καύκασος, Λευκό Όρος κ.ά.) τό χιόνι δέν προλαβαίνει νά λιώσει, γιατί ή θερμοκρασία του καλοκαιριού δέν είναι άρκετή νά τό λιώσει όλο και έτσι κάθεται τό ένα στρώμα επάνω στό άλλο.

Γι' αυτό οί κορυφές αυτών τών βουνών είναι πάντοτε σκεπασμένες μέ χιόνι από τίς άλλεπάλληλες στιβάδες χιονιού, πού σχηματίζονται (αιώνια χιόνια). Η ίσορροπία όμως τών χιονοστιβάδων είναι άσταθής, εξαιτίας του βάρους τους και γι' αυτό αποσπώνται, γλυστρών και πέφτουν μέ μεγάλη δύναμη, προκαλώντας μεγάλες καταστροφές. Αυτές οί καταστροφές μπορούν νά προληφθοϋν μόνο μέ τήν αναδάσωση, όπου κάτι τέτοιο είναι δυνατό. Τό φαινόμενο αυτό λέγεται *κατάπτωση χιονοστιβάδων*.

56. Παγετώνες. Άνωμαλίες τής επιφανείας τους. Κίνηση και έργο τους. Οί χιονοστιβάδες πού σχηματίζονται στίς ψηλές κορυφές τών βουνών (Ίμαλάια 4.800-5.000 μ. Άλπεις, 2.500-3.500 μ. κτλ.) δέν έπηρεάζονται από τίς ζέστες τό καλοκαίρι παρά μόνον επιφανειακά. Οί άνωτερες χιονοστιβάδες πιέζουν τίς κατώτερες πού γίνονται έτσι περισσότερο συμπαγείς. Τό νερό πού προέρχεται από τήν τήξη τών

66. Νιφάδες χιονιού.





67. Ὁ παγετώνας Aletsch στή Βέρναια Ὁμπελβάντ μέ μεγάλο μεσαῖο σωρό καί πλευρικούς σωρούς.

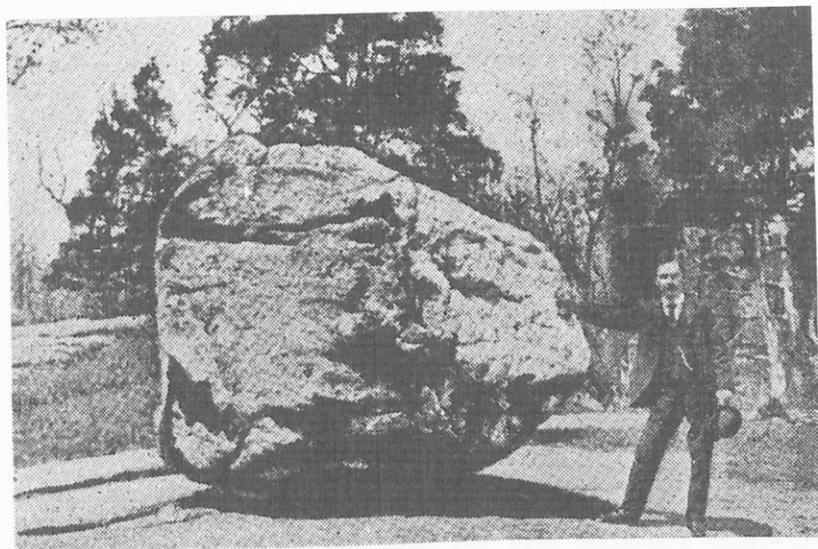
ἐπιφανειακῶν στρώματων τῶν στιβάδων τίς διαποτίζει, ἐνῶ συγχρόνως παγώνει καί γίνεται ἀσπρουλός καί κοκκώδης πάγος. Ἐπειδή ἡ πίεση συνεχίζεται καί ὁ ἀνάμεσα στούς κόκκους ἀέρας διώχεται, ὁ πάγος γίνεται περισσότερο συμπαγής, διαφανής καί γαλαζωπός. Τεράστιες μάζες ἀπό τέτοιους πάγους γεμίζουν τίς κοιλάδες ἀπό τήν περιοχή τῶν αἰωνίων χιονιῶν. Οἱ τεράστιες αὐτές μάζες τοῦ πάγου ὑπερνικοῦν τήν τριβή μέ τό βάρος τους καί γλιστροῦν ἀργά ἀλλά διαρκῶς πρὸς τά χαμηλότερα μέρη, σχηματίζοντας ἔτσι τοὺς παγετῶνες. Αὐτοί μποροῦν νά θεωρηθοῦν σάν ποταμοί πάγου. Κατά τήν πορεία τῶν παγετῶνων στήν ἐπιφάνειά τους σχηματίζονται μεγάλα ρήγματα καί χάσματα, πού τήν κάνουν ἀνώμαλη. Παράλληλα, οἱ παγετῶνες ἀποσποῦν ὑλικά ἀπό τίς ὄχθες τῆς κοιλάδας στήν ὁποία προχωροῦν. Αὐτά τά ὑλικά συγκεντρώνονται στά πλάγια καί σχημα-



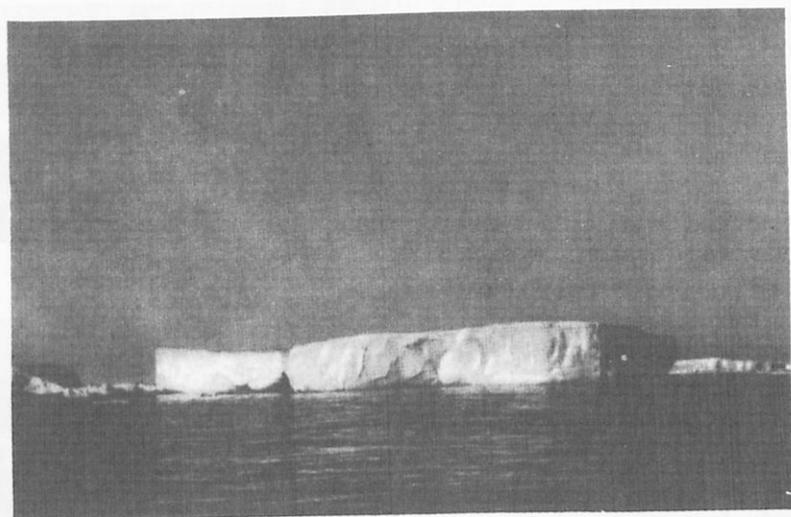
68. Μετωπικός σωρός προϊστορικού παγετώνα στο κορυφαίο τμήμα του Ταύγετου.

τίζουν τούς πλευρικούς σωρούς ή λιθώνες (εικ. 67). Όταν δύο παρακείμενοι πλευρικοί σωροί ένωθούν κατά τή συνάντηση δύο παγετώνων, σχηματίζουν τό μεσαίο σωρό. Τέτοια όμως υλικά μαζεύονται καί μπροστά εκεί πού λιώνει ο πάγος κατά τήν πορεία του παγετώνα, όποτε ο παγετώνας σχηματίζει τό μετωπικό σωρό ή λιθώνα (εικ. 68).

Ακόμη, κατά τή διαδρομή τους, οί παγετώνες μεταφέρουν μακριά τους κι άπάνω στή ράχη τους τούς πλάνητες λίθους, πού είναι ξένα σώματα μέ τεράστιες πολλές φορές διαστάσεις (εικ. 69). Η ταχύτητά τους ποικίλλει άνάλογα μέ τό έδαφος από 30 μ. έως 1.300 μ. τό χρόνο. Οί παγετώνες άσκούν μεγάλη διαβρωτική επενέργεια. Πολλές φορές μεγάλα κομμάτια κόβονται από τά άκρα τους καί παρασύρονται από τά θαλάσσια ρεύματα πλέοντας μέσα στή θάλασσα. Αυτά είναι τά γνωστά παγόβουνα (εικ. 70), ύψους συνολικού 800-900 μέτρων, μέ τό μεγαλύτερο μέρος βυθισμένο μέσα στό νερό, καί μόλις τά 100 μέτρα έξω από τήν επιφάνεια τής θάλασσας. Γι' αυτό καί τά παγόβουνα άποτελούν μεγάλο κίνδυνο για τούς ναυτικούς. Τό 1912 σέ ένα τέτοιο παγόβουνο χτύπησε τό ύπερωκεάνειο «ΤΙΤΑΝΙΚΟΣ», μέ άποτέλεσμα πάνω από 1.500 επιβάτες νά βρούν τό θάνατο. Τά παγόβουνα σήμερα θραύονται καί διαλύονται από τά παγοθραυστικά μέ ειδικές τορπίλλες.



69. Πλάνητας-λίθος.



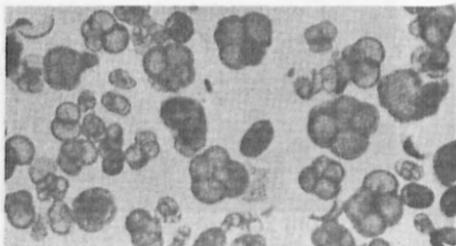
70. Παγόβουνο.

Ἐνασκοπώντας τό ἔργο τῶν νερῶν, πού ρέουν καί πάνω στή γῆ καί κάτω ἀπό τήν ἐπιφάνειά της καί τῶν νερῶν τῆς θάλασσας καί τῶν παγετῶνων, καταλήγουμε στό συμπέρασμα, ὅτι τό ἔργο ὄλων αὐτῶν ἔχει τό ἴδιο γενικά ἀποτέλεσμα. Τό νερό, σέ ὁποιαδήποτε μορφή, κατατρώγει τά μέρη τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς πού ἐξέχουν, μεταφέρει καί ἀφήνει τά ὑλικά σέ χαμηλότερα μέρη, δηλ. συντελεῖ στή μεταβολή τῆς ἀνάγλυφης ὄψης τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς, τήν ὁποία τείνει νά ἰσοπεδώσει. Γνωρίζουμε ὅτι τό νερό πού πέφτει πάνω στή γῆ μέ μορφή βροχῆς ἢ χιονιοῦ προέρχεται ἀπό τοὺς ὕδρατιμούς τῆς ἀτμόσφαιρας πού ἔχουν συμπυκνωθεῖ. Αὐτοί πάλι προῆλθαν ἀπό τήν ἐξάτμιση τῶν νερῶν τῆς θάλασσας τῶν λιμνῶν κτλ. μέ τήν ἐπίδραση τῆς θερμότητας τοῦ ἡλίου. Ἄλλά καί ἡ θάλασσα καί οἱ λίμνες εἶδαμε ὅτι τροφοδοτοῦνται ἀπό τά νερά πού ρέουν πάνω ἢ μέσα στή γῆ καί ἀπό τοὺς παγετῶνες. Ἄρα τό νερό κυκλοφορεῖ σταθερά ἀπό τή θάλασσα πρὸς τήν ξηρά μέσα στήν ἀτμόσφαιρα καί ἀπό τήν ξηρά ἐπιστρέφει στήν θάλασσα γιά νά ἐπαναληφθεῖ πάλι τό ἴδιο φαινόμενο (κυκλοφορία τοῦ νεροῦ).

Γ' ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

57. Τό γεωλογικό ἔργο τῶν ζώων καί τῶν φυτῶν. Καί ὁ ὄργανικός κόσμος συντελεῖ στή μεταβολή τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς. Τά ζῶα, ἰδιαίτερα τῆς θάλασσας, ἐκτελοῦν ἀξιόλογο δημιουργικό ἔργο. Στά μεγάλα βάθη τῶν θαλασσῶν καί μακριά ἀπό τήν ἀκτὴ ἀφήνεται μόνο ἰλύς (λάσπη) ἀβεστολιθική ἢ πυριτικῆς φύσεως, ἡ ὁποία σχηματίζεται ἀπό τά κελύφη διάφορων ζώων (εἰκ. 71).

Στίς θερμές θάλασσες τῶν χωρῶν τοῦ ἰσημερινοῦ τά κοράλλια σχηματίζουν ὑφάλους καί ἀτόλλες, δηλαδή κοραλλιογενή νησιά (εἰκ. 72). Καί τά φυτά συντελοῦν σημαντικά στή μεταβολή τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς, εἴτε μέ τή διαβρωτική ἐπενέργεια τῶν ριζῶν τους



71. Ἴλύς (λάσπη), τρηματοφόρων γλοβιγερινῶν ὅπως φαίνεται μέ μικροσκόπιο Ἄπό τό Porcupine Bank, Ἀ. Ἰρλανδίας



72. 'Η 'Ατόλλη Hao (Νῆσος Τουαμότο στὸν Εἰρηνικὸ ὠκεανό).

πού μπαίνουν σάν σφῆνες μέσα στὶς ρωγμές τῶν πετρωμάτων καὶ τὰ σπάζουν, βοηθώντας ἔτσι τὸ νερό καὶ τὸν ἀέρα νὰ κυκλοφοροῦν βαθύτερα καὶ νὰ ἀποσθρώνουν τὰ πετρώματα, εἴτε μὲ τὸ σχηματισμὸ τῆς τύρφης στὰ ἔλη ἢ καὶ μὲ τὸ σχηματισμὸ κοιτασμάτων γαιανθράκων. Ἀκόμα καὶ τὰ μικροσκοπικὰ φύκη, τὰ διάτομα, μὲ τὰ προστατευτικὰ πυριτικά κελύφη τους τὰ ὁποῖα ἀπομένουν μετὰ τὸ θάνατό τους, συντελοῦν στὴ συγκρότηση χωριστῶν πυριτικῶν πετρωμάτων πού λέγονται «γῆ διατόμων». Τέτοια πετρώματα βρίσκονται στὴν Τριπολίτιδα κ.ἀ. καὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς μέσο λειαντικὸ καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ τῆς δυναμίτιδας.

Ἀλλὰ καὶ ὁ ἄνθρωπος, μὲ ἔργα του ὅπως ἡ διάνοιξη διωρυγῶν (Σουέζ, Παναμᾶ, Ἴσθμου Κορίνθου κ.ἀ.), ἡ ἀποξήρανση ἐλῶν (ἔργα Κωπαΐδας, ἀποξηραντικὰ ἔργα Μακεδονίας κ.ἀ.), εἶναι σημαντικὸς παράγοντας ἀλλοιώσεως τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς.

II. ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Α'. ΓΗΓΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

58. "Όριο θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων. Γηγενής θερμότητα. Ἡ θερμοκρασία στήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, δέν εἶναι πάντα ἡ ἴδια κατά τή διάρκεια τοῦ εἰκοσιτετραώρου. Οἱ μεταβολές αὐτές ἔχουν αἰτία τήν ἡλιακή θερμότητα. Ἄν ἀνοίξουμε ἕνα βαθύ πηγάδι καί παρακολουθήσουμε τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας τῶν πετρωμάτων στίς πλευρές του, θά παρατηρήσουμε ὅτι αὐτή μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀτμόσφαιρας. Αὐτό συμβαίνει ὡς ἕνα ὀρισμένο βάθος περίπου 20-30 μέτρων ἀπό τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους. Σ' αὐτό τό βάθος παραμένει ἡ θερμοκρασία σταθερή καί ἀμετάβλητη καί εἶναι ἴση μέ τήν μέση ἐτήσια θερμοκρασία τοῦ τόπου. Ἡ νοητή ὑπόγεια ἐπιφάνεια πού συνδέει ὅλα τά ὑπόγεια σημεῖα πού ἔχουν τήν ἴδια σταθερή καί ἀμετάβλητη καθόλο τό ἡμερονύκτιο καί καθόλο τό ἔτος θερμοκρασία λέγεται *ὄριο θερμομετρικῶν ἀλλοιώσεων*. Κάτω ἀπό τό ὄριο αὐτό, ἡ θερμοκρασία μέ κανονικές συνθηκές μεγαλώνει κατά 1°C κάθε 30-33 μ. κατά μέσον ὄρο. Διάφορα φαινόμενα, π.χ. τά διάπυρα ὑλικά τῶν ἠφαιστειῶν, οἱ θερμές πηγές κ.ἄ., μᾶς βεβαιώνουν ὅτι ἡ γῆ κλείνει μέσα της δική της θερμότητα πού δέν ἐπηρεάζεται ἀπό τή θερμότητα τοῦ ἡλίου. Αὐτή ἡ θερμότητα λέγεται *γηγενής θερμότητα*.

Β'. ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

59. Ἡφαιστειότητα καί φαινόμενά της. Τό σύνολο τῶν φαινομένων πού συνδέονται μέ τήν ἀνοδική κίνηση τοῦ μάγματος ἀπό τά βαθύτερα σημεῖα πρὸς τήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, λέγεται *ἠφαιστειότητα τῆς γῆς*. Τά φαινόμενα αὐτά εἶναι τά *ἠφαιστεια, οἱ θερμοπίδακες, οἱ θερμές πηγές καί οἱ ἀτμίδες*.

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ, ΘΕΡΜΟΠΛΑΚΕΣ, ΘΕΡΜΕΣ ΠΗΓΕΣ

60. Ἱστορία τῆς γεννήσεως ἑνός σύγχρονου ἠφαιστείου. 20 Φεβρουαρίου 1943. Ἐνας χωρικός ἀπό τό χωριό Παρικουτίν τῆς Πολι-

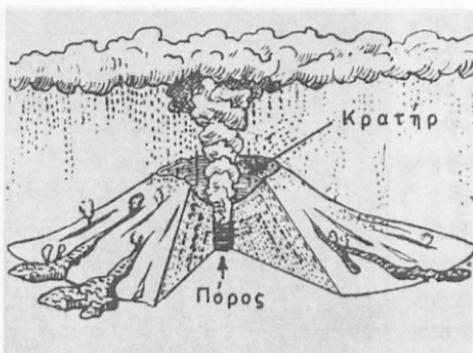
τειάς Μιτσοακάν του Μεξικού έρ-
γαζόταν στό κτῆμα του, όταν ξα-
φνικά αισθάνθηκε τά πέλματα τῶν
ποδιῶν του νά θερμαίνονται ἀπό
τό ἔδαφος. Ἀλλά ἄς ἀφήσουμε
τόν ἴδιο νά μᾶς τά διηγηθεῖ:

«Ἐτοιμαζόμενα νά ἐπιστρέ-
ψω, ὅταν εἶδα τό γιό μου νά ἔρχε-
ται τρέχοντας πρὸς ἐμένα γιά νά
μοῦ πεῖ, ὅτι ἄκουσε ἕναν ὑπόγειο
δυνατό κρότο... Μετά, μέσα ἀπό
τά αὐλάκια, πού εἶχαν ἀνοίξει στό
ἔδαφος, εἶδα νά βγαίνει καί νά
ἀνεβαίνει πρὸς τά ἐπάνω μιά
στήλη ἄσπρου καπνοῦ, μετά μιά
ἄλλη καί ἀκόμα μιά τρίτη. Ἀρ-
κετά μεγάλα σκασίματα ἄρχισαν
νά παρουσιάζονται στό ἔδαφος,
ἐνῶ ἀκουγόταν ἕνας τρομερός
ὑπόγειος κρότος. Τά ἄφησα ὅλα
καί ἔφυγα τρέχοντας».

Ἐνα νέο ἠφαίστειο γεννιόταν
ἐκείνη τή στιγμή. Ὁ πρῶτος κα-
πνός βγήκε ἀπό μιά τρύπα, πού ὁ
χωρικός προσπάθησε νά κλείσει μέ μιά πέτρα. Ὅταν γύρισε ἀπό τό
χωριό, ὅπου πῆγε νά εἰδοποιήσει τοὺς κατοίκους, ἡ τρύπα εἶχε βάθος
10 μέτρα. Ἀπό αὐτήν ἔβγαιναν λεπτές στήλες ἀπό ὕδατιμούς καί
ἄερια, πού τό κάτω μέρος τους παρουσιαζόταν φωτεινό. Τή νύχτα
ἀκολούθησαν πραγματικές ἐκρήξεις, πού τίς συνόδευαν ἰσχυροί κρό-
τοι, ἐνῶ ὄγκοι διάπυροι ἔβγαιναν γιά νά σχηματίσουν κῶνο, ὁ ὁποῖος
στῆς 22 Φεβρουαρίου ἔφτασε σέ ὕψος 50 μέτρων. Ἄρχισε μετά νά
χύνεται λάβα καί νά τινάζονται στερεοί μύδροι (κομμάτια στεγνῆς
λάβας), πέτρες κτλ. ἔτσι ὥστε ὕστερα ἀπό μιά βδομάδα ὁ κῶνος νά
ἔχει ὕψος 180 μέτρα. Μετά ἀπό 6 μήνες τό νεογέννητο ἠφαίστειο
εἶχε ὕψος 500 μέτρα καί ἡ βάση τοῦ κῶνου εἶχε πλάτος 1.200 μ. Μέ
αὐτόν τόν τρόπο γεννήθηκε τό ἠφαίστειο Παρικουτίν στήν ἐποχή



73. Τό ἠφαίστειο Παρικουτίν.



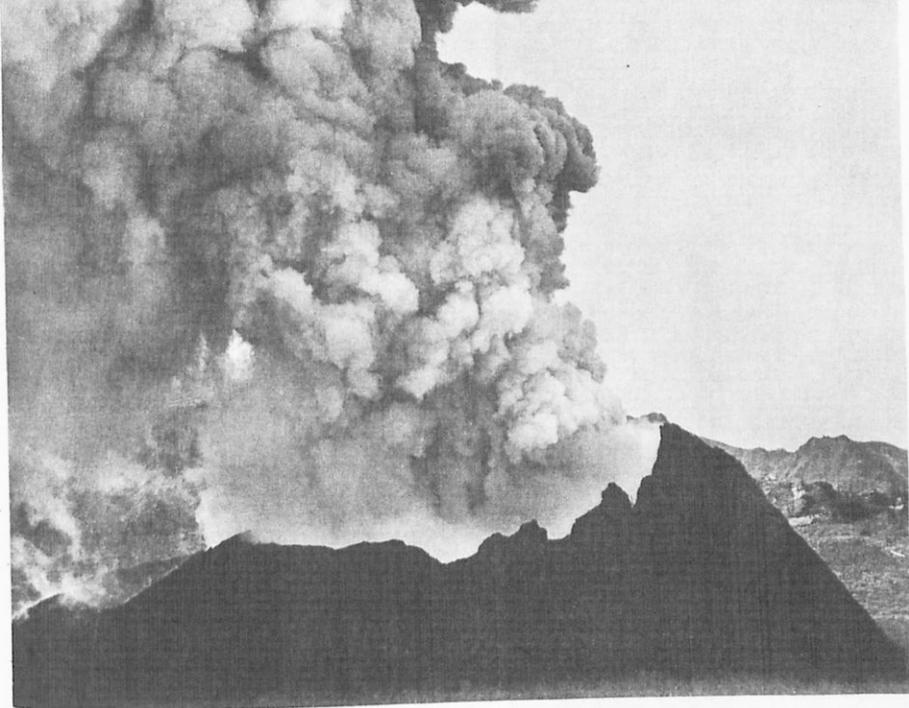
74. Σχηματική παράσταση του σχηματισμού των ήφαιστειών. Ο κώνος του ήφαιστείου σχηματίζεται από βόμβες, λιθάρια και τέφρα, που καθώς ανεβαίνουν βγαίνοντας από τον πόρο του ήφαιστείου μαζί με σύννεφο από άτμους και αέρια, ξαναπέφτουν γύρω από τον κρατήρα. Από τις πλευρικές ρωγμές του κώνου ξεχύνεται η λάβα και σχηματίζει ρεύματα λάβας.

μας και είδαμε τη μεταβολή που προκάλεσε στην επιφάνεια της γης. Η λειτουργία του κράτησε 9 ολόκληρα χρόνια (εικ. 73).

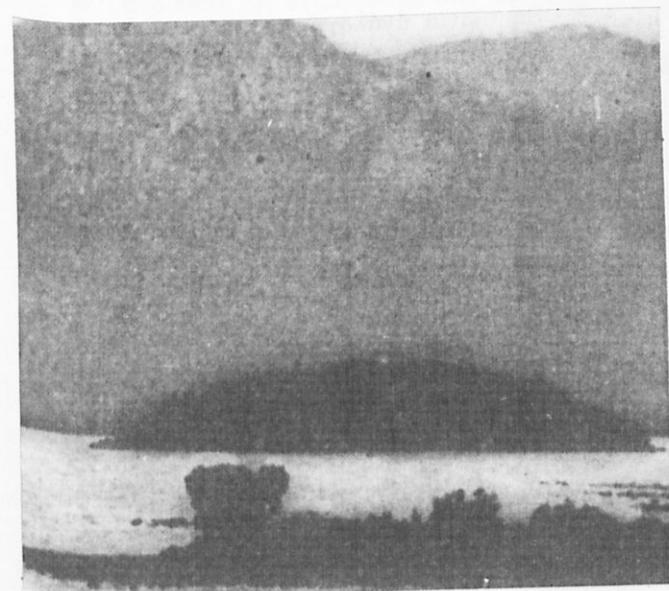
61. Μορφή ήφαιστειών. Ο σχηματισμός ενός ήφαιστείου όπως του Παρικουτίν μπορεί να παρασταθεί σχηματικά (εικ. 74). Αρχικά είναι μιά ρωγμή, απ' όπου βγαίνουν καυτά αέρια και η λάβα. Η ρωγμή σιγά-σιγά διαμορφώνεται σε πόρο του ήφαιστείου και από αυτόν εκτινάσσονται στερεοί μύδροι, λιθάρια και άλλα. Τα υλικά αυτά μαζί με τη λάβα σχηματίζουν τον κώνο του ήφαιστείου που στην κορυφή του σχηματίζει μιά κοιλότητα που λέγεται κρατήρας. Τέτοια ήφαιστεια είναι ο Βεζούβιος στον κόλπο της Νεαπόλεως (Ιταλία) (εικ. 75) ή Αϊтна στην Σικελία, πολλά ήφαιστεια στην Ίαπωνία κ.ά. Σε μερικά ήφαιστεια δέ σχηματίζεται ήφαιστειακός κώνος, γιατί η λάβα είναι πολύ παχύρρευστη, επειδή δέν υπάρχουν στο μάγμα πολλά αέρια, όποτε τά ήφαιστεια παίρνουν μορφή θόλων ή ασπίδων χωρίς κρατήρα (εικ. 76).

62. Αναβλήματα ήφαιστειών. Τά υλικά που βγαίνουν από τίς εκρήξεις των ήφαιστειών είναι στερεά, υγρά και αέρια.

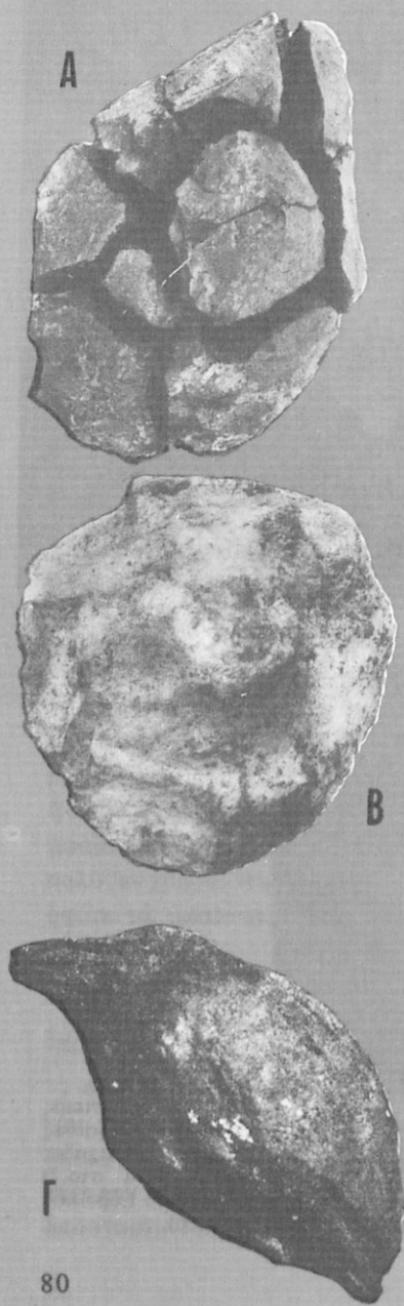
α) Τά στερεά είναι μεγάλα κομμάτια, που έχουν αποσπασθεί από τον κρατήρα. Τά περισσότερα όμως είναι κομμάτια της λάβας, τά όποια εκσφενδονίζονται στον άέρα, όπου και στερεοποιούνται, και πέφτουν γύρω από τον κρατήρα ή και μέσα σ' αυτόν ή και σε μεγάλη απόσταση. Μερικά πάλι κομμάτια της λάβας που είναι σε ήμικυκ-



75. Βεζούβιος.



76. 'Ο ήφαιστειος θόλος της νησίδας Στρογγύλη (Λιχάδες νήσοι κοντά στο Β τμήμα του Εύβοϊκού κόλπου).

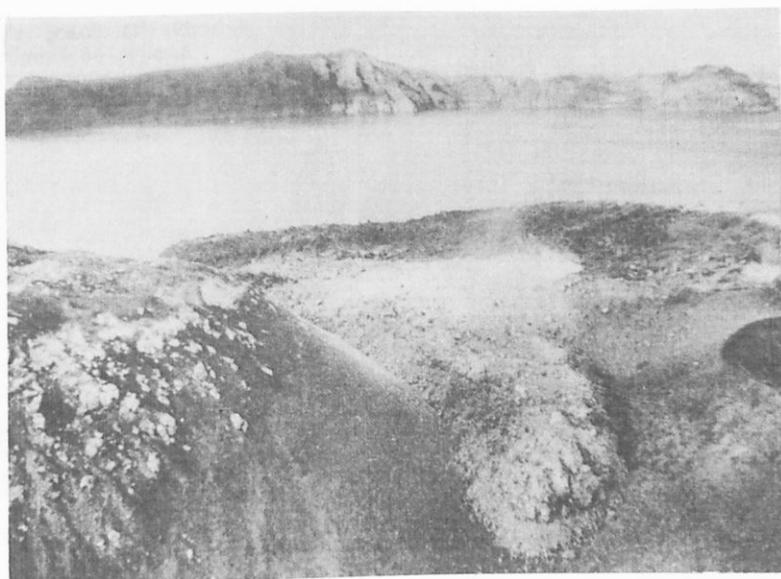


στη κατάσταση καθώς έκσφενδο-
νίζονται, συστρέφονται στόν άέρα
καί παίρνουν μία χαρακτηριστική
μορφή επιμήκη ή περιστραμμένη·
αυτά λέγονται βόμβες (εικ. 77). Τά
μικρότερα κομμάτια (άκανόνιστα)
καί μέ γωνίες λέγονται μύδροι. Όταν
έχουν μικρό μέγεθος σάν μπι-
ζέλια ή σάν καρύδια λέγονται ήφαι-
στεια λιθάρια. Αυτά πού έχουν πό-
ρους καί είναι έλαφρά άποτελούν
τήν κίσηρη (έλαφρόπετρα) τέλος
τά πιο λεπτά ύλικά σχηματίζουν
τήν ήφαιστειακή άμμο καί αυτά πού
είναι σάν σκόνη, τή σποδό (στάχτη).

β) Τά ρευστά. Όταν ξεχειλί-
σει ό κρατήρας, ρέει προς τά έξω
ή λάβα (εικ. 78). Η ταχύτητά της
είναι άνάλογη μέ τή ρευστότητά
της καί τήν κλίση του έδάφους. Η
θερμοκρασία της λάβας ξεπερνάει
σέ μερικά ήφαιστεια τους 1000°C.
περίπου. Τά ρεύματα αυτά της λά-
βας καταστρέφουν τά πάντα όπου
περάσουν. Καμμία φορά ύστερα
άπό πολλούς μήνες τυχαίνει νά
σπάσει ή κρούστα του ρεύματος³
της λάβας, πού έχει παγώσει, αλλά
άπό κάτω εξακολουθεϊ νά έχει με-
γάλη θερμοκρασία, τόσοση ώστε, άν

77. Ήφαιστειακές βόμβες.

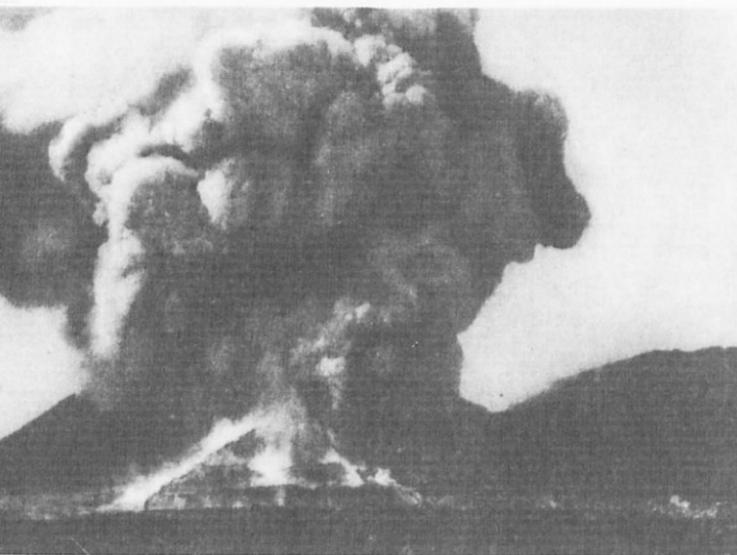
Α. Βόμβα πού ή έξωτερική της επιφάνεια
έχει ρωγμές πού μοιάζουν μέ κόρα ψω-
μιού. Β. Βόμβα συνηθισμένη. Γ. Βόμβα
μέ στριφογυρισμένες τίς άκρες της.



78. Ρεῦμα λάβας πού σχηματίσθηκε στό ἠφαίστειο τῆς Σαντορίνης κατά τήν ἔκρηξη τοῦ 1940.

ρίζουμε μέσα ἓνα ξύλο, θά τό δοῦμε νά παίρνει φωτιά.

γ) *Τά ἀέρια.* Αὐτά σχηματίζουν πυκνά νέφη. Σημαντική θέση στά ἀέρια πού βγαίνουν κατά τήν ἔκρηξη τῶν ἠφαιστειῶν κατέχουν οἱ ὕδρατμοί, πού ἐξέρχονται κατά μεγάλες ποσότητες. Ἄν ἐπακολουθήσουν βροχές καταρρακτώδεις, συμπαρασύρουν τά ὑλικά τοῦ ἠφαιστείου, λιθάρια καί τέφρα, καί δημιουργοῦνται θερμοί χεῖμαρροι λασπώδεις, πού κινοῦνται μέ μεγάλη ταχύτητα καί εἶναι πάρα πολύ φοβεροί. Ἀπό τέτοιους λασπώδεις χεῖμαρρους πού σχηματίσθηκαν ἀπό ἔκρηξη τοῦ Βεζουβίου, τό 79 μ.Χ., καταστράφηκαν καί καταχώθηκαν οἱ πόλεις Ἡράκλειο, Πομπηῖα καί Σταβίαι. Ἐκτός ἀπό τοὺς ὕδρατμούς υπάρχουν καί ἄλλα ἀέρια, ὅπως τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα, τό διοξειδίο τοῦ θείου, ὕδρόθειο κ.ἄ., πού ἦταν κλεισμένα μέσα στή λάβα καί μερικά ἀναφλέγονται. Τά ἀέρια ἐκτινάσσονται βίαια καί συμπαρασύρουν μύδρους, λιθάρια καί ἄμμο, σχηματίζοντας νέφη πού εἶναι κατάφορτα ἀπό ἠφαιστειακά ἀναβλήματα.

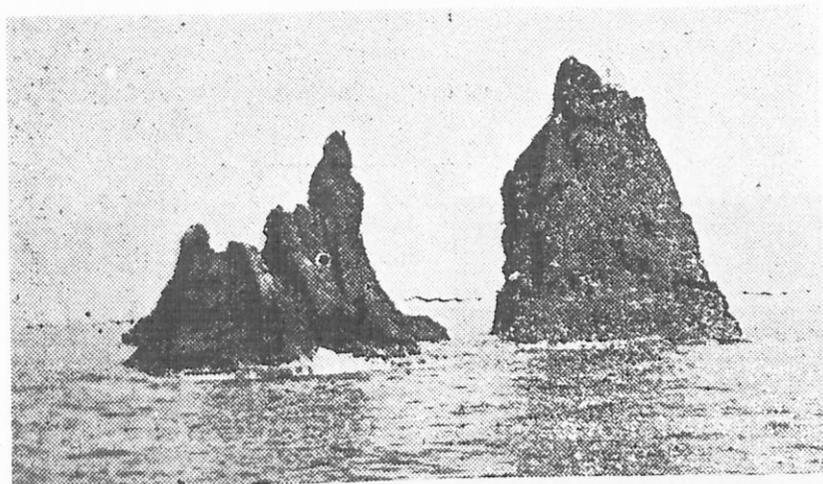


79. Ὁ θόλος τῆς Δάφνης σέ ἔκρηξη. Σχηματισμός νέφους ὁμοίου μέ κουνουπίδι.

Τά νέφη αὐτά ξετυλίγονται ἀνεβαίνοντας πρὸς τὰ ἐπάνω καί παίρνουν μορφή πεύκου ἢ κουνουπιδιοῦ ὅπως στό θόλο τῆς Δάφνης στή Σαντορίνη (εἰκ. 79). Ἰδιάζοντα εἶναι αὐτά πού λέγονται *φλέγοντα νέφη* καί πού εἶναι μείγμα ἀερίων, στάχτης, ἄμμου καί κομματιῶν λάβας μέ θερμοκρασία 1.000°C περίπου. Αὐτά κατεβαίνουν ἀπό τό ἠφαίστειο μέ μεγάλη ταχύτητα καί καταστρέφουν τά πάντα στή διαδρομή τους. Ἐνα τέτοιο νέφος σχηματίστηκε κατά τήν ἔκρηξη τοῦ ἠφαιστείου Μόν Πελέ τῆς Μαρτινίκας τό Μάη τοῦ 1902. Εἶχε ταχύτητα 150 χλμ. ἀνά δευτερόλεπτο, κατέστρεψε τήν πρωτεύουσα τῆς Μαρτινίκας καί προκάλεσε τό θάνατο σέ 30.000 ἀνθρώπους.

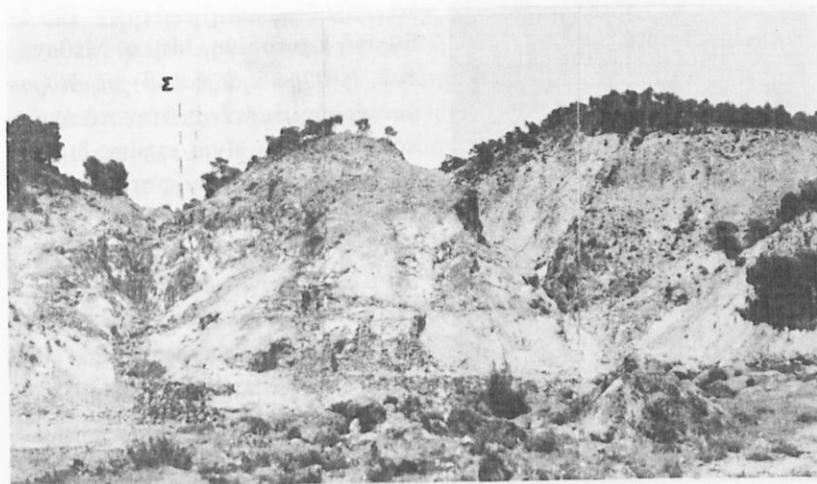
Ὅταν τό ἠφαίστειο λειτουργεῖ τή νύχτα, φαίνεται ἀπό πολύ μακριά καί εἶναι θαυματικότατο.

63. Ὑποθαλάσσια ἠφαίστεια. Τό ρήγμα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς μπορεῖ νά γίνει καί μέσα στή θάλασσα. Ἀπό τή λάβα πού βγαίνει σχηματίζονται πολλές φορές μικρά νησιά, τά ὅποια γρήγορα καταστρέφονται ἀπό τά κύματα τῆς θάλασσας. Δημιουργοῦνται ἔτσι διάφοροι ὕφαλοι καί σκόπελοι (εἰκ. 80).



80. Ὁ ἡφαιστειογενῆς σκόπελος Μέρμηγκας ΝΔ τῆς νήσου Θήρας.

81. Ἡ ἀνθρακωνιά τοῦ Σουσακίου, μεταξύ Καλαμακίου καί Ἁγ. Θεοδώρων.
Σ: σπηλαιώδης ὄπη, ἀπὸ τὴν ὁποία ἀναπηδοῦν τὰ ἀέρια, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα, ὕδρῳθειο, ὕδρατμοὶ κ.ἄ.



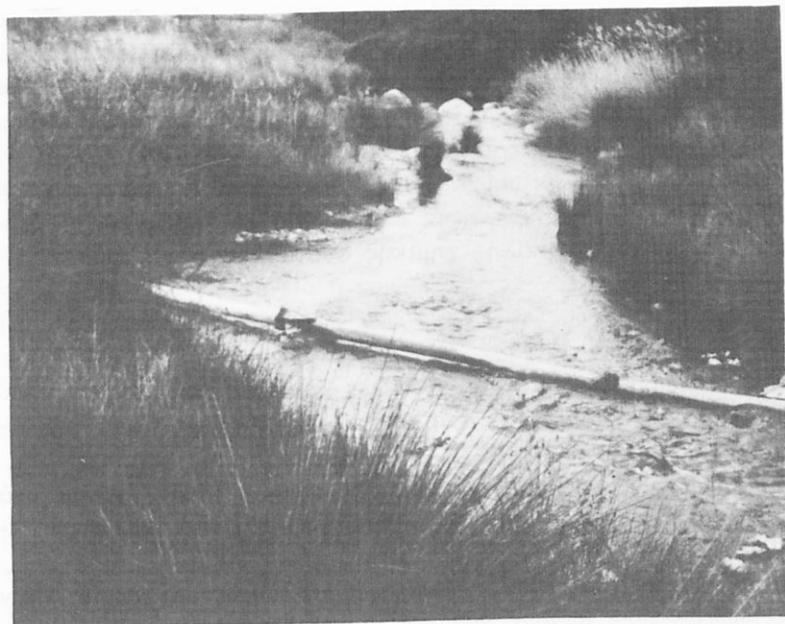
64. Ένεργά και σβησμένα ήφαιστεια. Τά ήφαιστεια διακρίνονται σέ *ένεργά*, δηλαδή εκείνα πού δροϋν σήμερα ή έδρασαν κατά τούς ιστορικούς χρόνους καί *σβησμένα*, όσα ποτέ δέν έδρασαν κατά τούς ιστορικούς χρόνους. Πολλές φορές, κατά τή διάρκεια τής ήρεμίας ενός

ήφαιστείου, τυχαίνει νά μήν καταπαύει έντελώς ή ζωτικότητα του, αλλά νά έκδηλώνεται μέ τήν έξοδο διαφόρων αερίων καί άτμών από τίς ρωγμές του ή από ρωγμές τοϋ έδάφους τής γειτονικής περιοχής. Τά φαινόμενα αυτά εΐναι μιά μέση μορφή μεταξύ ένεργών καί σβησμένων ήφαιστείων καί αποτελοϋν τίς λεγόμενες *άτμίδες*.

Άνάλογα μέ τά άέρια πού έξέρχονται, τίς διακρίνομε α) σέ *θειωνιές*, όταν τά άέρια εΐναι θειοϋχα. Η θερμοκρασία τών θειωνιών ποικίλλει από 10°C - 100°C. Θειωνιές ύπάρχουν στήν Ίταλία (κοντά στήν Νεάπολη) καί στήν Έλλάδα στή Σαντορίνη, Μήλο, Μέθανα, Κω, Νίσυρο κ.ά. καί β) σέ *άνθρακωνιές* ή *μοφέττες*, όταν τό άέριο πού έξέρχεται εΐναι κυρίως διοξειδίο τοϋ άνθρακα, όπως στό σπήλαιο τοϋ Κυνός στή Νεάπολη τής Ίταλίας. Στήν Έλλάδα ύπάρχει τέτοια άνθρακωνιά στό Σουσάκι (εϊκ. 81), μεταξύ Καλαμακίου καί Άγ. Θεοδώρων μέ θερμοκρασία 45°, όπου έκτός από τό διοξειδίο τοϋ άνθρακα βγαΐνουν καί θειοϋχα άέρια, ύδρογόνο καί ήλιο σέ έλάχιστες ποσότητες.



82. Θερμοπίδακας στό Yellowstone Park.



83. Ἡ θερμομεταλλικὴ πηγὴ Θερμοπυλῶν.

65. Ἐξήγηση τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων. Αἰτία τῶν ἠφαιστειακῶν ἐκρήξεων πρέπει νά θεωρηθεῖ ἡ ὕπαρξη τοῦ μάγματος μέσα σέ κοιλότητες στά βάθη τῆς Γῆς. Ἄν δημιουργηθεῖ στό ἔδαφος ἓνα ρῆγμα, ἀπό τό ὁποῖο μιά ποσότητα μάγματος μπορεῖ νά ἐπικοινωνήσῃ μέ τήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, τότε τό μάγμα μέ τήν ἐπίδραση πού ἀσκεῖ σ' αὐτό ἡ πίεση τῶν ἀερίων του καθῶς καί ἀπό μερικά ἄλλα αἴτια, βγαίνει ἀπό τίς ρωγμές τοῦ ἔδάφους καί σχηματίζει ἠφαιστεία.

66. Θερμοπίδακες. Θερμές πηγές. Οἱ θερμοπίδακες (Geysers) εἶναι διαλείπουσες θερμές πηγές, ἀπό τίς ὁποῖες βγαίνει ζεματιστό νερό. Θερμοπίδακες βρίσκονται στήν Ἰσλανδία καί ἀκόμη περισσότερο στή Ν. Ζηλανδία κ.ά. Οἱ πιό ὁμορφοί ὅμως καί οἱ πιό φημισμένοι εἶναι τοῦ Yellowstone Park κοντά στά Βραχώδη Ὅρη τῆς Ἀμερικῆς (εἰκ. 82).

Θερμές πηγές λέγονται ἐκεῖνες πού ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ τους

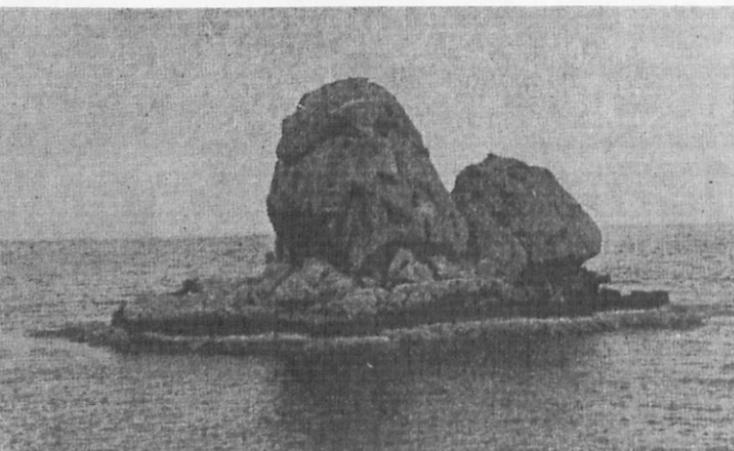
είναι τουλάχιστον κατά 1°C ανώτερη από τη μέση θερμοκρασία των χωρών που είναι γύρω από τον Ίσημερινό, δηλ. των 28°C. Υπάρχουν σέ τόπους ήφαιστειογενείς (Μέθανα) ή κοντά σέ μεγάλα ρήγματα του φλοιού τής γής (Αΐδηψός-Θερμοπύλες (είκ. 83), Ύπάτη, Καμένα Βούρλα). Άνάλογα μέ τίς διαλυμένες ουσίες που περιέχουν, ονομάζονται χλωρονατριοϋχες, σιδηροϋχες, θειοϋχες, ραδιοϋχες, ή ραδιενεργές, άλπηγές κτλ. Στήν Έλλάδα υπάρχουν πάρα πολλές θερμές πηγές μέ νερά ποικίλης χημικής συστάσεως.

Γ' ΣΕΙΣΜΟΙ

67. Σεισμοί. λέγονται οί αιφνίδιες δονήσεις του έδάφους, που έχουν τήν αιτία τους μέσα στή γή και δέν εξαρτώνται από τήν ανθρώπινη ενέργεια.

Παραδείγματα τελευταίων σεισμών στήν Έλλάδα έχουμε στά 1953 στήν Κεφαλλονιά και Ζάκυνθο (είκ. 84, 85), στά 1965 στήν Πελοπόννησο (είκ. 86) κτλ.

Οί σεισμοί προξενούν καταστροφές σέ πόλεις και χωριά. Πρίν από έναν ισχυρό σεισμό, γίνονται μικρές δονήσεις (πρόδρομες δονήσεις), ακολουθεί ό κύριος σεισμός κι έχουμε μετά ελαφρύτερες μετασεισμικές δονήσεις: Πρόδρομες δονήσεις μπορεί και νά μή γίνουν. Μετασεισμικές όμως θά γίνουν όπωσδήποτε.



84. Έξαρση περί τά 50-60 έκατοστόμετρα βραχώδους νησί-δας στήν Α. άκτή τής Κεφαλλονιάς στους σεισμούς τής 9ης έως 12ης Αύγουστου 1953.

68. Έστία. Έπικεντρική περιοχή. Έπίκεντρο. Μακροσεισμική και μικροσεισμική περιοχή. Πλειστόσειστη ζώνη. Σέ κάθε σεισμό διακρίνουμε τήν έστία του σεισμού, πού ή θέση της είναι στά βάθη τής γής, εκεί άκριβώς πού γεννιέται ή ένέργεια πού προκαλεί τό σεισμό. Αυτή είναι έπιφάνεια ή κομμάτι σέ βαθύτερα μέρη τής γής, πού δέν ξέρομε τίς διαστάσεις του.

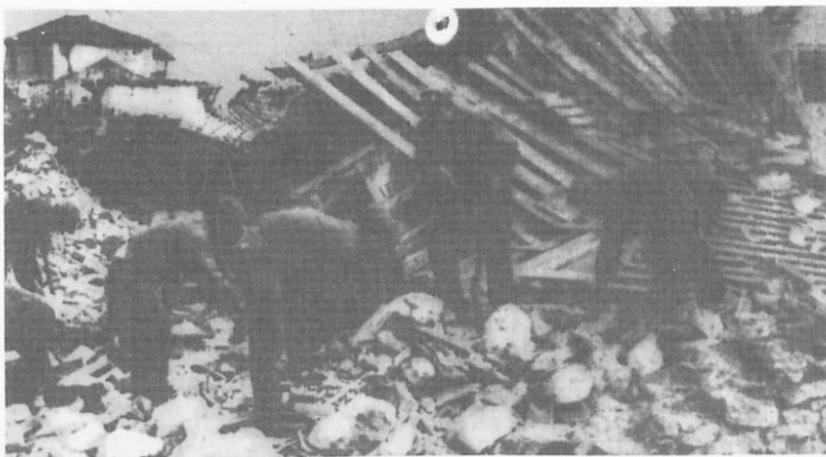
Γιά άπλοποίηση τών ύπολογισμών σημειώνεται μ' ένα σημείο πού λέγεται *ύπόκεντρο*. ΈΗ σεισμική δόνηση είναι πιο έντονη στό τμήμα τής έπιφανείας τής γής πού βρίσκεται κάθετα επάνω από τήν έστία του σεισμού. ΈΗ περιοχή αυτή λέγεται *έπικεντρική περιοχή*, κι αν τήν παραστήσουμε μέ ένα σημείο, αυτό θά είναι τό *έπίκεντρο* του σεισμού.

ΈΗ περιοχή, μέσα στην οποία οί δονήσεις γίνονται άντιληπτές από τόν άνθρωπο, λέγεται *μακροσεισμική* περιοχή. Γύρω από τή μακροσεισμική περιοχή εκτείνεται μιá περιοχή, όπου οί δονήσεις γίνονται άντιληπτές μόνον από όρισμένα ευαίσθητα όργανα, τούς σειсмоγράφους· ή περιοχή αυτή λέγεται *μικροσεισμική* περιοχή.

ΈΗ περιοχή πού σείεται πάρα πολύ ίσχυρά και ύφίσταται τίς πιο μεγάλες καταστροφές είναι ή *πλει-*



85. Σεισμογενής ρωγή πού σχηματίσθηκε στό έδαφος τής πόλεως Ζακύνθου στους σεισμούς τής 9ης έως 12ης Αύγουστου 1953.



86. Καταστροφές πού προξενήθηκαν από τούς σεισμούς της 5ης 'Απριλίου 1965 στο χωριό Χωρέμι 'Αχαΐας.

στόσειστη ζώνη. Αυτή συχνά, άλλ' ὄχι πάντοτε, συμπίπτει μέ τήν ἐπι-κεντρική περιοχή.

69. Παγκόσμιοι. Μεγάλοι-Μέσοι-Μικροί καί τοπικοί σεισμοί. Οἱ σεισμοί πού βάζουν σέ μικροσεισμική κίνηση ὀλόκληρη τήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς λέγονται *παγκόσμιοι*, αὐτοί πού βάζουν σέ μικροσεισμική κίνηση τουλάχιστο τό ἓνα περίπου ἡμισφαίριο, *μεγάλοι*, κι' αὐτοί πού βάζουν σέ μικροσεισμική κίνηση μικρότερα τμήματα, λέγονται *ἀνάλογα μέσοι, μικροί καί τοπικοί*.

70. Μορφολογικοί χαρακτήρες τῶν σεισμῶν. Κάθε σεισμός ἔχει δικούς του χαρακτήρες, πού καθορίζουν τή μορφή μέ τήν ὁποία γίνεται αἰσθητός στούς διάφορους τόπους (μορφολογικοί χαρακτήρες). Αὐτοί εἶναι: ἡ *ἐνταση*, τό *εἶδος*, ἡ *διάρκεια*, καί ἡ *διεύθυνση* τοῦ σεισμοῦ. Ἡ δωδεκάβαθμη κλίμακα τῶν σεισμολόγων MERCALLI-CANCI-SIEMBERG μᾶς χαρακτηρίζει τούς σεισμούς ἀνάλογα μέ τήν ἐντάσή τους (βλ. πίνακα).

Ἐνάλογα μέ τά αἷτια πού προκαλοῦν τούς σεισμούς, ἔχουμε τό εἶδος τοῦ σεισμοῦ. Οἱ σεισμοί δηλαδή μπορεῖ νά εἶναι:

α) *Ήφαιστειογενείς*: γίνονται σέ περιοχές ένεργών ήφαιστειών καί ή έκδηλώνονται πρίν από τίς έκρήξεις ή τίς συνοδεύουν.

β) *Έγκατακρημισιογενείς*: γίνονται όταν καταπέσουν όροφές ύπόγειων σπηλαίων, τά όποια έχουν δημιουργηθεί από τά νερά πού κυκλοφορούν μέσα στή γή.

γ) *Τεκτονικοί*. Λέγονται τεκτονικοί, γιατί έχουν σχέση μέ τήν τεκτονική κατασκευή τής περιοχής τής γής, όπου βρίσκεται καί ή αίτία πού τούς προκαλεί. Οί τεκτονικοί σεισμοί παρουσιάζονται σέ περιοχές πού ή κατασκευή τους είναι αποτέλεσμα διαταράξεων, στολιδώσεων ή διαρρήξεων καί μεταπτώσεων τών στρωμάτων τους. Στίς περιοχές αυτές οί γεωλογικές δυνάμεις πού προξένησαν αυτές τίς διαταράξεις δέν σταμάτησαν, άλλ' ένεργούν συνεχώς πάνω στά στρώματα τών πετρωμάτων τους καί τά στρώματα αυτά παθαίνουν παραμορφώσεις. Άν οί παραμορφώσεις αυτές υπερβούν τό όριο τής άντοχής (έλαστικότητας) τών στρωμάτων, τότε ή έλαστική ίσορροπία τους καταστρέφεται καί γίνονται διαρρήξεις τών πετρωμάτων, μεταπτώσεις κτλ. Οί παλμοί πού γίνονται κατά τή μετακίνηση τών στρωμάτων πάνω στήν επιφάνεια τής διαρρήξεως καθώς καί ή τριβή τού μετακινουμένου τεμάχους πάνω στό άμετακίνητο τέμαχος κατά τίς μεταπτώσεις, προκαλούν κραδασμούς πού είναι οί τεκτονικοί σεισμοί. Ή έστία τών τεκτονικών σεισμών μπορεί νά είναι σέ μεγάλο βάθος αλλά καί κοντά στήν επιφάνεια. Ύπολογίζεται ότι τά 90% περίπου τών σεισμών είναι τεκτονικοί.

Άνάλογα μέ τόν τρόπο πού οί άνθρωποι άντιλαμβάνομαστε τούς σεισμούς, τούς διακρίνουμε σέ:

α) *Κατακόρυφος*, όταν αισθανόμαστε τίς κινήσεις τους νά προέρχονται από κάτω πρός τά έπάνω κατακόρυφα.

β) *Όριζόντιος*, όταν οί κραδασμοί μεταδίδονται από τό επίκεντρο μέ όριζόντια διεύθυνση.

γ) *Κυματοειδείς*, όταν αισθανόμαστε κινήσεις παρόμοιες μέ αυτές πού προξενεί πέτρα πού πέφτει σέ επιφάνεια στάσιμων νερών.

71. Διάρκεια καί διεύθυνση τού σεισμού. Ή διάρκεια τής σεισμικής δονήσεως είναι λίγα δευτερόλεπτα έως ένα λεπτό, τό πολύ. Από τρόπο καί φόβο όμως νομίζομε ότι κρατά πολύ ό σεισμός.

1ος	2ος	3ος	4ος	5ος	6ος
<p>Απαρατήρητος. Μικροσεισμική δόνηση που την καταγράφουν μόνο τα σεισμογραφικά όργανα.</p>	<p>Αισθητός από πολύ λίγα άτομα, νευρικά κυρίως, και όταν είναι ήσυχα. Γίνεται περισσότερο αντίληπτος στα έπανω πατώματα τών σπιτιών.</p>	<p>Αισθητός από ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού. Ακούεται έλαφρός κρότος που μοιάζει με κείνον που κάνει το πέραςμα άμαξιού.</p>	<p>Αισθητός από πολλούς ανθρώπους που είναι μέσα στα σπίτια αλλά και στο ύπαιθρο. Ξυπνούν οι άνθρωποι άν κοιμούνται. Τρέμουν τά τζάμια τών παραθύρων. Οι πόρτες και τά πατώματα τρίζουν. Τα έπιπλα έκτείνονται. Μερικά αντίκειμενα χτυπών σάν νά περνάει βαρυφορτωμένο φορτηγό αυτόκινητο σέ πλακοστρωμένο δρόμο.</p>	<p>Αισθητός από περισσότερους ανθρώπους που περπατάνε ή εργάζονται. Ξυπνάν όσσο κοιμούνται και καταφεύγουν στο ύπαιθρο. Αντικείμενα κρεμασμένα στους τοίχους πηγαίνουνόρθω. Μερικά αντίκειμενα άνατρέπον. Χτυπών τά κουδούνια τών ρολογιών.</p>	<p>Αισθητός από όλους τους ανθρώπους. Πολύ καλά και μέγαρα αντικείμενα άνατρέπονται. Κεραμίδια και καπνοδόχοι πέφτουν. Χτυπών μικρές κამπάνες. Έκκρεμή ρολόγια σταματάν. Προβλάβες σέ κανονικές οικοδομές.</p>
<p>Απαρατήρητος</p>	<p>Πολύ έλαφρός</p>	<p>Έλαφρός</p>	<p>Μέτριος</p>	<p>Αρκετά ισχυρός</p>	<p>Ισχυρός</p>

70ς	80ς	90ς	100ς	110ς	120ς
Μεγάλες καμπάνες εκκλησιών χτυπάνε. Πολλά κεραμίδια και καπνοδόχοι πέφτουν. Ήβαρα πολλές βλάβες γι'ε κανονικές οικοδομικές. Μερική καταστροφή κανονικών οικοδομών. Κοιμώματα θύπου και γυμνές κρονιζες πέφτουν. Σχηματίζονται τοίχους. Σπάνε τὰ τζάμα των παραθύρων.	Μερική καταστροφή σέ περισσότερο από τό 1/4 του συνόλου των κανονικών οικοδομών. Όλική καταστροφή μερικών κτιρίων. Μεγάλα ρήγματα στους τοίχους. Πρώτη μερικών τοίχων και σχεδόν όλων των καπνοδόχων. Πελώρια λιθάρια καταρρέουν από τὰ βουνα.	Μερική καταστροφή σέ περισσότερο από τό 1/2 του συνόλου των κανονικών οικοδομών. Όλική καταστροφή στό 1/4 περίπου του συνόλου των κτιρίων.	Μερική καταστροφή σέ όλες τίς κανονικές οικοδομές. Όλική καταστροφή στά περισσότερα από τό 1/2 του συνόλου των κτιρίων. Κατολισθήσεις εδαφών. Ρωγμές στό στερεό φλοιό τής γής.	Όλική καταστροφή όλων των κτιρίων. Μεγάλα και πλατειά ρήγματα του φλοιού τής γής. Πολυάριθμες ολισθήσεις εδαφών.	Όλα τὰ οικοδομικά έργα καταρρέουν. Οι παραμορφώσεις του στερεού φλοιού τής γής παίρνουν πολύ μεγάλες διαστάσεις.
Πολύ ισχυρός	Καταστροφτικός	Έρμηφωτικός	Έκμηδενιστικός	Άφανιστικός	Πολύ άφανιστικός

Διεύθυνση του σεισμοῦ. Ἡ διεύθυνση ἀπό τήν ὁποία ἔρχεται ὁ σεισμός, εἶναι συνήθως ἀνεξάρτητη ἀπό τήν θέση πού βρίσκεται τό ἐπίκεντρο τοῦ σεισμοῦ. Ἀνάλογα μέ τήν ἔκταση ἢ τήν ποιότητα τῶν πετρωμάτων, ἡ ἐνέργεια τοῦ σεισμοῦ παρεκκλίνει, ἀλλάζει δηλαδή διεύθυνση. Ὅταν ἡ σεισμική ἐνέργεια φθάσει σέ ἕνα τόπο πού βρίσκεται μακριά ἀπό τό ἐπίκεντρο, εἶναι βέβαιο σχεδόν πάντοτε, ὅτι ἀλλάξε διεύθυνση καί δέν ἀκολούθησε κατά τήν πορεία της τή διεύθυνση τοῦ ἐπικέντρου.

72. Χαρακτηριστικά στοιχεῖα τῶν σεισμῶν. Τά κυριότερα ἀπ' αὐτά εἶναι τό βάθος καί τό μέγεθος. Ἀνάλογα μέ τό βάθος τῆς ἐστίας τους, οἱ σεισμοί διακρίνονται σέ:

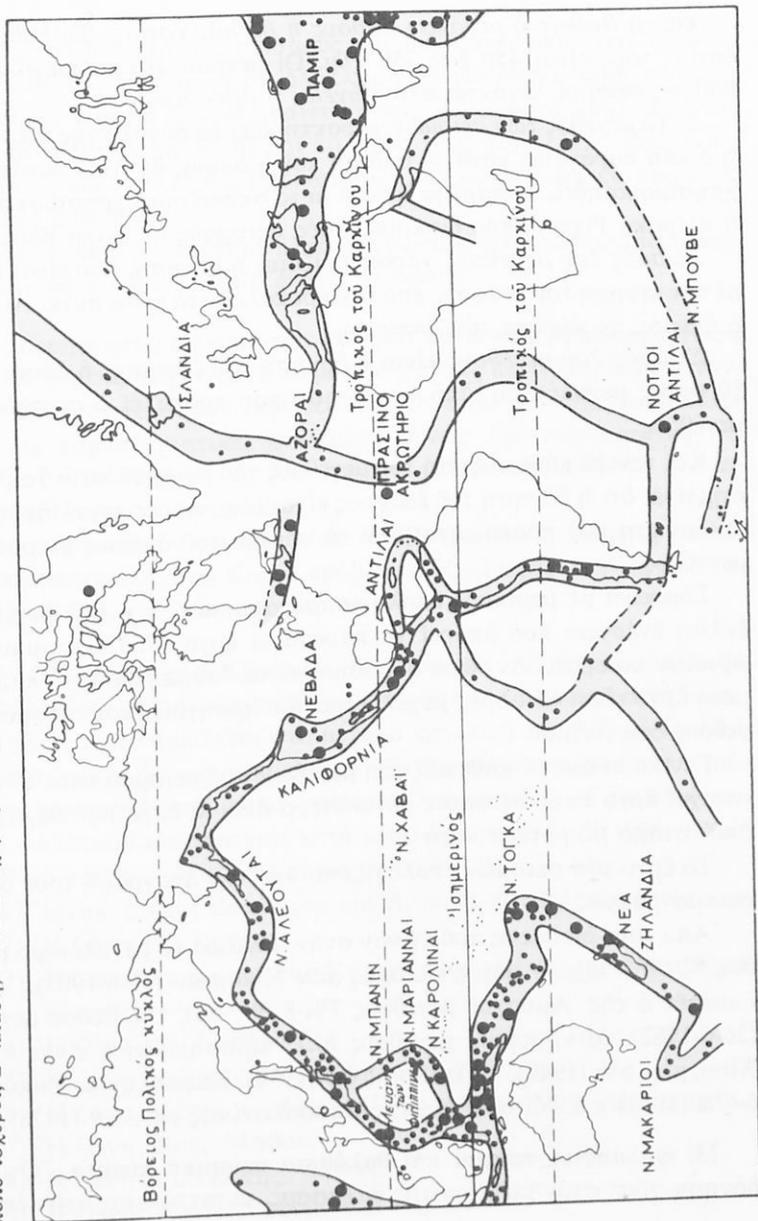
α) ἀβαθεῖς ἢ κανονικούς ἢ ἐπιφανειακούς σεισμούς: Τό βάθος τῆς ἐστίας τους εἶναι μέχρις 60 χλμ. περίπου.

β) Ἐνδιαμέσους ἢ ἐνδιαμέσον ἢ μετρίων βάθους. Τό βάθος τῆς ἐστίας τους εἶναι 60-450 χιλμ.

87. Σεισμικό θαλάσσιο κύμα, πού σχηματίσθηκε κατά τό σεισμό τῆς Ἀμοργοῦ (9 Ἰουλίου 1956) καί κατέκλυσε τήν προκυμαία τῆς Πάτμου (Σκάλα). Τά νερά ὑποχωροῦν μετά τόν κατακλυσμό.



88. Χάρτης που δείχνει τη γεωγραφική κατανομή των σεισμών πάνω στη γή. Οι γεωφυσικοί που συνέταξαν αυτό το χάρτη Gutenberg και Richter σημείωσαν πάνω σ' αυτόν τα επίκεντρα 230 περίπου σεισμών σε 3 κλάσεις: Α κλάση, 54 πάρα πολύ ισχυροί, Β κλάση, 68 πολύ ισχυροί, Γ κλάση, 108 περίπου ισχυροί σεισμοί.



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

καί γ) Βαθεῖς ἢ μεγάλου βάθους ἢ βαθιᾶς ἐστίας. Τό βάθος τῆς ἐστίας τους εἶναι 450 ἕως 750 χλμ. Οἱ μετρίου (β) καί μεγάλου (γ) βάθους σεισμοί λέγονται πλουτώνειοι ἢ ἀβυσσοίκοι.

2. Τό μέγεθος τῶν σεισμῶν χαρακτηρίζει τό σύνολο τῆς ἐνέργειας, ἣ ὁποία παράγεται κατά τό σεισμό καί ἣ ὁποία, ἂν ἦταν δυνατόν νά χρησιμοποιηθεῖ, θά παρήγε ἔργο. Γιά τό σκοπό αὐτό χρησιμοποιεῖται ἡ κλίμακα Ρίχτερ, πού διακρίνει τούς σεισμούς σέ ἐννέα βαθμούς.

Σεισμός 1ου μεγέθους χαρακτηρίζεται ἡ δόνηση, πού εἶναι ὁμοια μέ τήν κίνηση τοῦ ἐδάφους πού τήν προκαλοῦν τά μέσα συγκοινωνίας, ὁ ἄνεμος, τά κύματα τῶν ὠκεανῶν.

Σεισμός 2ου μεγέθους εἶναι ἡ δόνηση τοῦ ἐδάφους, ἣ ὁποία εἶναι 10 φορές μεγαλύτερη ἀπό τή δόνηση πού προκαλεῖ ὁ σεισμός 1ου μεγέθους.

Καί γενικά κάθε αὔξηση τοῦ μεγέθους τοῦ σεισμοῦ κατά 1ο βαθμό σημαίνει ὅτι ἡ δόνηση τοῦ ἐδάφους εἶναι δέκα φορές μεγαλύτερη ἀπό τή δόνηση πού προκαλεῖται ἀπό τό σεισμό τοῦ ἀμέσως μικρότερου μεγέθους.

Σύμφωνα μέ μερικούς ὑπολογισμούς σεισμός, π.χ. 6ου μεγέθους, ἐκλύει ἐνέργεια πού μπορεῖ νά παραγάγει ἔργο 1750 ἑκατομμυρίων ὠριαίων κιλοβάτ. Ἄν τώρα ὁ σεισμός εἶναι 7ου μεγέθους τό παραγόμενο ἔργο εἶναι 64 φορές μεγαλύτερο τοῦ προηγούμενου σεισμοῦ μεγέθους 6ου βαθμοῦ.

Γενικά κι ἐδῶ σέ κάθε αὔξηση μεγέθους τοῦ σεισμοῦ κατά 1° ἀντιστοιχεῖ ἔργο κατά 64 φορές μεγαλύτερο ἀπό τό ἔργο πού παράγεται ἀπό σεισμό μικρότερο κατά 1°

Τό ἔργο τῶν σεισμῶν ὑπολογίζεται ἀπό τήν ἀναγραφή τους στοῦς σεισμογράφους.

Ἄπό τούς σεισμούς πού ἔγιναν στήν Ἑλλάδα τό μεγαλύτερο μέγεθος $8\frac{1}{4}$ - $8\frac{1}{2}$ εἶχε ὁ μέγας σεισμός τῶν Κυθήρων (11-8-1903). Ἀκολουθοῦν ὁ τῆς Ἀμοργοῦ μεγέθους $7\frac{3}{4}$ -8 (9-7-56), τῆς Ρόδου μεγ. 7,9 (26-6-1962). Μικροτέρου μεγέθους ἀλλ' ἀξιοσημεῖωτοι εἶναι ὁ τῆς Χίου, μεγ. $6\frac{3}{4}$ (1949), Χαλκιδικῆς 6,9 (1932), Κεφαλληνίας-Ζακύνθου 6- $6\frac{1}{2}$ (1953) κ.ἄ. Ὁ σεισμός τῆς Θεσσαλονίκης μεγ. 6,9 (1978).

73. **Θαλάσσιοι σεισμοί καί θαλάσσια σεισμικά κύματα.** Ὄταν ἡ δόνηση γίνεи στὸν πυθμένα τῆς θάλασσας, μετατρέπεται στήν ἐπιφά-

νειά της σέ θαλάσσιους σεισμούς καί θαλάσσια σεισμικά κύματα. Αὐτά γίνονται ἀντιληπτά σέ ὀλόκληρη τή μακροσεισμική περιοχή καί ἀπλώνονται σέ ὄλες τίς κατευθύνσεις. Τά κύματα αὐτά λέγονται *τσουνάμι* (Ἰαπωνική λέξη) καί τό ὕψος τους ποικίλλει. Ἐφορμούν στίς ἀκτές καί πολλές φορές εἶναι πολύ πιά καταστροφικά ἀπό τοὺς σεισμούς (εἰκ. 87).

Ἐὐσεμὸν σάν νά κτυπᾷ τό πλοῖο ἐπάνω σέ ὕφαλο.

74. Γεωγραφική διανομή τῶν σεισμῶν πάνω στή γῆ καί πρόγνωση τους. Ὁ χάρτης στήν εἰκόνα 88 μᾶς δείχνει τίς περιοχές, ὅπου γίνονται οἱ πραγματικά σημαντικοί σεισμοί. Οἱ περιοχές αὐτές ἀποτελοῦν τέσσερις χαρακτηριστικές σεισμικές ζώνες: *Τήν περιειορητική, τή ζώνη τοῦ Ἀτλαντικοῦ, τή Μεσόγειο ἢ ὑπερασιατική ζώνη καί τή ζώνη τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ.*

Ἡ πρόγνωση τῶν σεισμῶν εἶναι πρόβλημα ἄλυτο γιά τοὺς γεωλόγους καί σεισμολόγους. Καμιά πρόβλεψη δέν μπορεῖ νά γίνει πού καί πότε θά ἐκδηλωθεῖ ὁ σεισμός.

75. Οἱ σεισμοί τῆς Ἑλλάδας. Ἡ χώρα μας συχνά προσβάλλεται ἀπό αὐτόχθονες σεισμούς, πού ἔχουν τίς ἐστίες τους μέσα στόν ἑλληνικό χῶρο. Αὐτό ὀφείλεται στό μεγάλο κατακερματισμό πού ἔπαθε ἡ Ἑλλάδα ὕστερα ἀπό τό σχηματισμό τῶν ὀροσειρῶν της στά τελευταῖα εἴκοσι περίπου ἑκατομμύρια χρόνια. Ὅλοι σχεδόν οἱ σεισμοί της εἶναι τεκτονικοί καί γίνονται κατά μέσο ὄρο περίπου 50 κάθε μήνα.

Οἱ κυριότερες σεισμικές περιοχές στήν Ἑλλάδα εἶναι:

- 1) Ἰόνιος ζώνη (Ἐφτάνησα καί Δ. παραλία Πελοποννήσου).
- 2) Ἡ ζώνη τῆς Κρήτης.
- 3) Ἡ ζώνη τῆς τάφρου τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου (ἐγκατακρημνισιγενής).
- 4) Ἡ ζώνη τῶν Κυθήρων.
- 5) Ἡ ζώνη Δωδεκανήσου (Κάρπαθος-Ρόδος).
- 6) Ἡ ζώνη Εὐβοϊκοῦ κόλπου (Εὐβοια, Ὠρωπός, Ἀταλάντη).
- 7) Ἡ ζώνη Χίου, Λέσβου.
- 8) Ἡ ζώνη Χαλκιδικῆς.
- 9) Ἡ ζώνη Ἀνατολ. ἀκτῶν τοῦ Πηλίου.

- 10) Ἡ ζώνη ἐγκατακρημνισιγενῶν λεκανῶν Βοιωτίας (Θηβῶν κτλ.).
- 11) Ἡ ζώνη Θεσσαλίας (Βόλος, Καρδίτσα κτλ.).
- 12) Ἡ ζώνη ἐγκατακρημνισιγενῶν λεκανῶν (Λαγκαδᾶ-Λιμνῶν Ἄγ. Βασιλείου-Βόλβης).

76. Προφύλαξη. Ἡ προφύλαξη δέν εἶναι εὐκολή. Πάντως, ἂν βρεθοῦμε μέσα στό σπίτι, πρέπει νά καταφύγουμε κάτω ἀπό πόρτες, τραπέζια κτλ. καί νά προτιμοῦμε τό ἰσόγειο.

Μετά τή δόνηση νά βγοῦμε ἀμέσως σέ ἀνοιχτό χῶρο, γιατί ὑπάρχει ἡ πιθανότητα νά γίνει σύντομα καί ὁ κύριος σεισμός ἢ καί οἱ μετασεισμικές δονήσεις.

Τό μόνο προφυλακτικό μέτρο εἶναι ἡ κατασκευή ἀντισεισμικῶν οἰκοδομῶν στίς σεισμόπληκτες περιοχές.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Ἄφου μελετήσαμε στίς λεπτομέρειές τους τούς διάφορους παράγοντες, πού ἐνεργοῦν ἀκατάπαυστα καί μεταβάλλουν τήν ὄψη τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς, μποροῦμε νά συγκεντρώσουμε σέ γενικές γραμμές τά ἀποτελέσματα τῆς ἐνέργειάς τους.

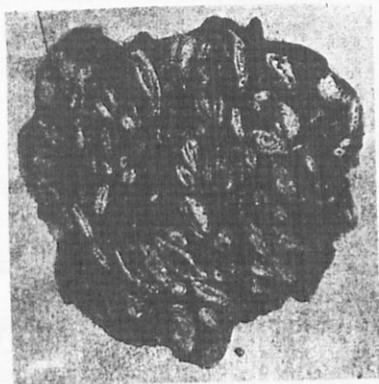
Οἱ ἐξωγενεῖς παράγοντες (ἄνεμος, νερό, χιόνι, πάγος κτλ.) μέ τήν ἐνέργειά τους καταστρέφουν μέ βραδύτητα τήν ξηρά. Οἱ ἀνωμαλίες τοῦ ἐδάφους κατατρώγονται καί ἡ ὄψη τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς γίνεται ὄλο καί πῶ ὀμαλῆ. Ἄφθονα ὄλικα μεταφέρονται μακριά ἀπό τήν ἀρχική τους θέση καί συσσωρεύονται σέ κοιλότητες, σέ πυθμένες θαλασσῶν κ.ἄ. Τά ἀποτελέσματα τῆς ἐνέργειας αὐτῆς τῶν ἐξωγενῶν παραγόντων θά ἔπρεπε νά εἶναι ἡ γενική ἰσοπέδωση τῆς γήινης σφαίρας καί ἡ κάλυψή της ἀπό ἕναν ἀτέλειωτο ὠκεανό μέ τό ἴδιο βάθος. Κάτι τέτοιο ὅμως δέν μπορεῖ νά συμβεῖ, γιατί οἱ ἐνδογενεῖς παράγοντες (ἠφαίστεια, σεισμοί, κινήσεις τοῦ ἐδάφους) φέρνουν μεταβολές στή διαμόρφωση τῶν ὠκεανῶν καί τῶν ἠπείρων. Συνέπεια τῶν μεταβολῶν αὐτῶν εἶναι νά δημιουργοῦνται ἄλλοῦ ὄροσειρές, ἄλλοῦ βυθίσματα, καί ἔτσι νά σχηματίζονται νέες θάλασσες ἢ νά ἐπεκτείνονται αὐτές πού ὑπάρχουν. Μέ αὐτές τίς κινήσεις γίνονται ρήγματα καί μέσα ἀπό αὐτά βγαίνει ἀπό τά ἔγκατα τῆς γῆς τό μάγμα, χύνεται πάνω στήν ἐπιφάνεια καί σκεπάζει τά πετρώματα πού ὑπῆρχαν ἀπό πρῖν. Μέ αὐτόν τόν τρόπο παρέχεται ἕνα νέο ὄλικό γιά νά συνεχίσουν τήν ἐνέργειά τους οἱ ἐξωγενεῖς παράγοντες.

Γενικό συμπέρασμα. Συνεχῶς διεξάγεται μιᾶ ἀτέλειωτη πάλη ἀνάμεσα στούς ἐξωγενεῖς καί ἐνδογενεῖς παράγοντες. Ἡ πάλη αὐτή ἀποτελεῖ «αὐτή καθ' ἑαυτήν» τή ζωή τοῦ πλανήτη μας.

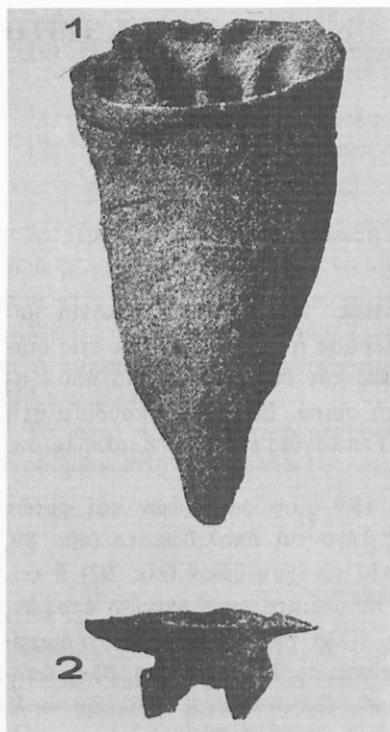
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

77. **Θέμα τῆς Ἱστορικῆς Γεωλογίας.** Ἡ ἱστορικὴ γεωλογία μελετᾷ τὰ στάδια διαμορφώσεως πού πέρασε ἡ γῆ, τὰ κλίματα στίς διάφορες προϊστορικές ἐποχές, καθώς καί τόν ἐνὸργανο κόσμο, πού ἔζησε πάνω σ' αὐτήν κατά χρονολογική σειρά. Βοήθημα σπουδαῖο στή μελέτη τῶν θεμάτων τῆς Ἱστορικῆς Γεωλογίας εἶναι τὰ ἀπολιθώματα.

78. **Ἀπολιθώματα.** Τά λείψανα τῶν διαφόρων ζῶων καί φυτῶν πού ἔζησαν σέ παλαιότερες ἐποχές λέγονται ἀπολιθώματα (εἰκ. 89, 90, 91). Ἀπολιθώματα θεωροῦνται καί τὰ ἴχνη ζῶων (εἰκ. 92) ἢ φυτῶν, πού διατηρήθηκαν μέσα σέ πετρώματα γεωλογικῶν ἐποχῶν, πολύ πιό παλαιῶν ἀπό τή σημερινή. Ὅλα τὰ ἀπολιθώματα σχηματίστηκαν μέ διαφόρους τρόπους, πού εἶναι: α) Ἡ ἀπολίθωση, β) ἡ ἀποτύπωση, δηλ. ἴχνη βαδίσματος ζῶων, ἀποτυπώματα φύλλων κτλ. γ) Ἡ διατήρηση, πού ἔγινε μόνο σέ φυτά καί δ) ἡ μومιοποίηση (μούμια δεινόσαυρου πού βρέθηκε στίς Η.Π.Α., ρικνωμένα δέρματα ζῶων κτλ.).



89. Απολιθωμένοι νουμμουλίτες. Αὐτοί ἦταν τρηματοφόρα πρωτόζωα μέ ἀβεστολιθικό κέλυφος σέ σχῆμα φακοῦ ἢ νομίσματος.



90. Ίππουρίτης. 1. Ἡ κάτω θύρα τοῦ ὄστράκου, ὅπου ζοῦσε τὸ ζῶο. 2. Ἡ ἄνω θύρα, πού χρησίμευε ὡς κάλυμμα.



91. Κορμοὶ ἀπολιθωμένων δένδρων. Ἀπολιθωμένο δάσος Ἐρεσοῦ Μυτιλήνης.

79. Σημασία ἀπολιθωμάτων. Καθοδηγητικά ἀπολιθώματα. Ἡ σημασία τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι μεγάλη γιατί μέ τή μελέτη τους μαθαίνουμε ὅτι:

1) Ἡ ζωή πάνω στή γῆ εἶναι ἀρχαιοτάτη, ἀφοῦ βρίσκουμε ζῶα καί φυτά ἀπολιθωμένα σέ πάρα πολύ παλιά ὕδατογενή πετρώματα.

2) Τά ζῶα καί τά φυτά πού ἔζησαν στίς διάφορες προϊστορικές γεωλογικές ἐποχές ἦταν διαφορετικά ἀπό τά σημερινά.

92. Κοίλο αποτύπωμα πο-
διοῦ ἑνὸς γιγαντιαίου προϊ-
στορικοῦ δεινόσαυρου. Μέ-
σα σ' αὐτό τὸ ἀποτύπωμα—
ἀπολίθωμα πού χωράει πε-
ρίπου 100 λίτρες νεροῦ—
κάθεται ἀνετα ἓνα παιδί.



3) Ἡ ζωὴ ἐμφανίστηκε στὴ γῆ σὲ πάρα πολὺ ἀπλὲς ζωϊκὲς καὶ φυτικὲς μορφές, πού μὲ τὸ πέρασμα τοῦ χρόνου ἐξελίχτηκαν σὲ ὅλο-
ένα καὶ τελειότερες μορφές καὶ

4) Μαθαίνουμε ἂν τὰ πετρώματα σχηματίστηκαν μέσα σὲ θά-
λασσεσ, λίμνες ἢ στὴν ξηρά. Πάρα πολὺ μᾶς βοηθοῦν καὶ τὰ ἀπολι-
θώματα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, πού ἐξησαν σὲ μιά μόνο γεωλογικὴ
ἐποχὴ, γιὰ τὴν ἐποχὴ, γιατί μπορούμε ἔτσι νὰ προσδιορίσουμε τὴν ἐποχὴ πού ἔγιναν
τὰ πετρώματα, δηλ. τὴν γεωλογικὴ ἡλικία τῶν πετρωμάτων. Τὰ ἀπο-
λιθώματα αὐτὰ ὀνομάζονται *καθοδηγητικὰ ἀπολιθώματα* π.χ. οἱ ἵππου-
ρίτες (εἰκ. 90) ἐξησαν στὴν κρητιδικὴ περίοδο, ἄρα καὶ οἱ ἀσβεστόλι-
θοὶ πού ἐγκλειοῦν ἀπολιθώματα ἵππουριτῶν, σχηματίστηκαν στὴν κρη-
τιδικὴ περίοδο (Μάνδρα Ἐλευσίνας, Τουρκοβούνια κτλ.).

80. Καταγωγὴ καὶ γένεση τῆς Γῆς. Κοσμοθεωρία τοῦ G. Kuiper.
Ἐνα ζήτημα πού ἀπὸ τὰ ἀρχαῖα χρόνια ἀπασχόλησε τοὺς διάφορους
λαοὺς, ἦταν τὸ πῶς ἐγίνε ἡ Γῆ.

Ἀνάλογα μὲ τὴν πνευματικὴ ἀνάπτυξη κάθε λαοῦ διατυπώθη-
καν πολλὲς γνῶμες. Μερικοὶ λαοὶ π.χ. νόμισαν ὅτι ἡ Γῆ πετάχτη-
κε στὸ ἄπειρο μὲ τὸ φτέρνισμα κάποιου Θεοῦ. Ὁ Ἡσίοδος στὸ
ἔργο του «Θεογονία» μᾶς λέει ὅτι στὴν ἀρχὴ ὑπῆρχε τὸ χάος, πού
περιεῖχε τὴν ὕλη, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ἀργότερα πλάστηκε ἡ Γῆ καθὼς

καί τά ἄλλα οὐράνια σώματα. Ὁ Γερμανός φιλόσοφος Kant στά 1775 διατύπωσε πρῶτος τήν κοσμογονική θεωρία, πού ἔδινε ἐξήγηση στό πῶς γεννήθηκε τό πλανητικό μας σύστημα καί τά διάφορα ἄλλα συστήματα τοῦ οὐρανοῦ. Τή θεωρία αὐτή συμπλήρωσε ὁ Laplace καί ἀπό τότε ἔγινε γνωστή ὡς ἡ κοσμογονική θεωρία τῶν Kant-Laplace. Ἀκολούθησαν καί ἄλλες, ἀπό τίς ὁποῖες ἐπικρατέστερη θεωρία γιά τή δημιουργία τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος θεωρεῖται σήμερα αὐτή πού διατύπωσε στά 1949 ὁ G. Kuiper.

Ἀπό τήν ἀστρονομία μᾶς εἶναι γνωστό: α) ὅτι ὁ ἥλιος μέ ὅλη του τήν οἰκογένεια, δηλ. τό πλανητικό μας σύστημα, ἀνήκει στό Γαλαξία καί κινεῖται μέσα στήν ἀπέραντη ἔκτασή του. β) ὅτι στίς ἐκτεταμένες περιοχές τοῦ Γαλαξία ὑπάρχουν τά *γαλακτικά νεφελώματα*. γ) ὅτι αὐτά τά νεφελώματα εἶναι πολύ ἐκτεταμένα καί ἀποτελοῦνται ἀπό ἀέρια καί κοσμικό κονιορτό, καί δ) ὅτι ἀνάμεσα στά ἀστέρια πού ἀποτελοῦν τό Γαλαξία, εἶναι διάχυτη ἡ λεγόμενη *μεσοαστρική ὕλη*, πού ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό ὕδρογόνο, ἀλλά περιλαμβάνει καί ὅλα τά ἄλλα στοιχεῖα πού εἶναι γνωστά στή Γῆ. Τήν μεσοαστρική ὕλη βρῖσκουμε σέ ἀεριώδη κατάσταση, καί τή λέμε *μεσοαστρικό ἀέριο*, ἀλλά καί σέ μορφή κόκκων πού ἀποτελεῖ τό *μεσοαστρικό κονιορτό* (σκόνη). Ἔτσι ὁ Kuiper ἰσχυρίζεται ὅτι πρῖν ἀπό πολλά ἑκατομύρια χρόνια σχηματίστηκε ἕνα σύννεφο ἀπό τοπική συμπύκνωση ἀστρικής ὕλης μέσα στό Γαλαξία. Ἐξαιτίας τῶν ἐσωτερικῶν τριβῶν, πού ἐγίνοντο μέσα στό νέφος, ἀέρια καί κόκκοι στροβιλίζονταν ἀκανόνιστα μέσα σ' αὐτό. Σέ λίγο ἄρχισε τό νέφος νά συστέλλεται καί ἐξαιτίας τῶν στροβιλοειδῶν κινήσεων νά περιστρέφεται γύρω ἀπό ἕνα νοητό ἄξονα κατά τήν ὀρθή φορά. Ἡ ταχύτητα μέ τήν ὁποῖαν ἐκινεῖτο μεγάλωνε διαρκῶς, ἐπειδή ἡ συστολή τοῦ νέφους ἐξακολουθοῦσε. Τό ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς περιστροφικῆς κινήσεως ἦταν ἡ ἀνάπτυξη φυγόκεντρης δύναμης. Αὐτή εἶχε μεγαλύτερη ἔνταση κατά τό κάθετο ἐπίπεδο πρὸς τόν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ νέφους. Ἀπό αὐτή τήν αἰτία, ἡ φυγόκεντρη δύναμη ἔκανε πῶς δύσκολη τή συστολή τοῦ νέφους κατά τό ἐπίπεδο αὐτό, χωρίς ὅμως νά ἐπηρεάσει τή συστολή τοῦ νέφους κατά μήκος τοῦ ἄξονά του. Γι' αὐτό καί τό νέφος, πού συνεστέλλετο περισσότερο κατά μήκος τοῦ ἄξονα καί λιγότερο κατά τό ἐπίπεδο τό κάθετο ἐπὶ τόν ἄξονα, πῆρε γρήγορα τή μορφή δίσκου,

πού τό επίπεδο συμμετρίας του ήταν κάθετο πρὸς τόν ἄξονα τῆς περιστροφῆς τοῦ νέφους.

Σ' αὐτό τό διάστημα στό ἐσωτερικό τοῦ δίσκου καί κατά προτίμηση κοντά σ' αὐτό τό επίπεδο συμμετρίας δημιουργοῦνται συνεχῶς τοπικά συγκεντρώσεις μεσοαστρικῆς ὕλης.

Ὁ Κuirer τώρα παραδέχεται ὅτι τελικά ὁ δίσκος διαιρέθηκε σέ ὁμόκεντρος δακτυλίους. Στούς περισσότερους ἀπ' αὐτούς τούς δακτυλίους δημιουργήθηκε ἀνά μία σταθερή συμπύκνωση, πού μέ τό πέρασμα τοῦ χρόνου μάζεψε ἐξαιτίας τῆς ἑλξεως τό μεγαλύτερο κομμάτι τῆς μάζας τοῦ δακτυλίου, πού τῆς ἀνήκε. Ἔτσι δημιουργήθηκαν μεγάλες συμπυκνωμένες μάζες, πού ὁ Kuider τίς ὀνομάζει *πρωτοπλανῆτες* καί λέει ὅτι ἀπ' αὐτούς δημιουργήθηκαν οἱ σημερινοί πλανῆτες.

Τό κεντρικό κομμάτι τοῦ νέφους πού ἀτόμεινε, ἔδωσε τελικά τόν ἥλιο. Ἄρα οἱ πρωτογενεῖς πλανῆτες δημιουργήθηκαν πρὶν ἀπό τόν ἥλιο.

Κάθε πρωτοπλανήτη ἀπό τή στιγμή πού δημιουργήθηκε ἄρχισε νά περιφέρεται γύρω ἀπό τό κεντρικό κομμάτι τοῦ νέφους, τόν ἥλιο, ἐνῶ ταυτόχρονα περιστρεφόταν καί γύρω ἀπό τό δικό του ἄξονα, ἐξαιτίας τῶν παλιροϊκῶν ἑλξεων πού ἐξασκοῦσε σέ κάθε ἓνα ἀπό τούς πρωτοπλανήτες τό κεντρικό κομμάτι τοῦ νέφους (ἥλιος).

Κατά τόν ἴδιο τρόπο δημιουργήθηκαν καί οἱ δορυφόροι. Κάθε δηλ. πρωτοπλανήτη ὕστερα ἀπό τό σχηματισμό του, ἄρχισε νά συστέλλεται. Κατά τή διάρκεια τῆς συστολῆς του σχηματίστηκαν σέ διάφορα σημεία του σταθερές συμπυκνώσεις, πού διαρκῶς μεγάλωναν καί τελικά ἔκαμαν τούς *πρωτοδορυφόρους*, πού τελικά ἐξελίχτηκαν στούς σημερινούς δορυφόρους.

Ὅταν τελικά δημιουργήθηκε καί ὁ ἥλιος σάν κανονικό ἀστέρι, μέ τήν ἀκτινοβολία του ἀπομάκρυνε ἀπό κάθε πρωτοπλανήτη μεγάλο ποσοστό ἀπό τή μάζα του, πού ἀπομακρύνθηκε πρὸς τό μεσοαστρικό χῶρο κι ἔτσι κάθε πρωτοπλανήτη διαμορφώθηκε τελικά πρὸς τόν ἀντίστοιχο σημερινό πλανήτη.

Ὁ Κuirer, ὑπολογίζοντας μαθηματικά τή μάζα Γῆς καί Σελήνης, συμπεραίνει ὅτι ἀπό τόν πρωτοπλανήτη Γῆ δέν ἦταν δυνατό νά σχηματισθεῖ δορυφόρος πού νά περιφέρεται γύρω ἀπό τή Γῆ, ἀλλά μόνο

δύο χωριστοί πλανήτες· πράγμα που σημαίνει ότι η Σελήνη δεν είναι κόρη της Γης αλλά αδερφή της.

Η θεωρία αυτή συμπληρώθηκε τα τελευταία χρόνια με νεότερες μελέτες. Με αυτές κατόρθωσαν να εξηγήσουν πολλά βασικά χαρακτηριστικά του πλανητικού μας συστήματος. Σήμερα, ύστερα από όλες αυτές τις μελέτες, η θεωρία του Kuiper θεωρείται η επικρατέστερη, αν και έχει ακόμα και αυτή πολλά σκοτεινά σημεία και ατέλειες.

81. Διαίρεση της προϊστορίας της Γης σε γεωλογικούς αιώνες, περιόδους και εποχές. Η προϊστορία της Γης, αρχίζει από τη στιγμή που η Γη διαμορφώθηκε ως πλανήτης και άρχισε να ταξιδεύει στο διάστημα. Για να μελετήσουν αυτήν την προϊστορία οι γεωλόγοι τη διαίρεσαν σε μεγάλα χρονικά διαστήματα, τους *γεωλογικούς αιώνες*, που και αυτοί υποδιαιρούνται σε *περιόδους* και αυτές πάλι σε *εποχές*. Στο δύσκολο αυτό έργο βοήθησε τους γεωλόγους η ίδια η Γη, με τό βιβλίο που έχει γράψει η ίδια και που φύλλα του είναι τα πετρώματα και γράμματα τα απολιθώματα που είναι κλεισμένα μέσα στα πετρώματα.

Η πρώτη μέθοδος μελέτης λέγεται *στρωματογραφική*. Αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι σε μία ομάδα στρωμάτων πετρωμάτων, στην οποία η στρώση και η παράταξη των πετρωμάτων δεν έχει πάθει καμμία διατάραξη ή έστω και μία παραμικρή, κάθε στρώμα είναι νεότερο από αυτό που είναι άμέσως από κάτω του και παλαιότερο από αυτό που είναι ακριβώς από πάνω του.

Η δεύτερη μέθοδος είναι η *παλαιοντολογική*, η οποία στηρίζεται στα ακόλουθα προϊστορικά δεδομένα: α) Στην πρώτη εμφάνιση ενός νέου είδους ζώου ή φυτού που δεν υπήρχε πριν.

β) Την εξαφάνιση ζώων ή φυτών, τα οποία χαρακτηρίζουν προηγούμενες περιόδους ή αιώνες.

γ) Στην εξέλιξη και επικράτηση ειδών ή γενών ή οικογενειών ζώων ή φυτών, που εμφανίστηκαν σε μία περίοδο, έφθασαν όμως στο μεγαλύτερο βαθμό της εξέλιξέως τους στο επόμενο χρονικό διάστημα.

δ) Η κατασκευή και ο χαρακτήρας των πετρωμάτων καθώς και τό είδος των απολιθωμάτων που είναι μέσα στα πετρώματα, αν είναι π.χ. απολιθώματα ζώων που ζούσαν σε θάλασσες ή σε λίμνες, ή σε ύφάλμυρα νερά. Μελετώντας αυτά οι γεωλόγοι, προσδιορίζουν 1) αν ένα πέτρωμα σχηματίστηκε σε θάλασσα ή σε λίμνη ή σε ξηρά, 2) Την

εξάπλωση τῶν ὠκεανῶν θαλασσῶν καὶ ἠπείρων καθὼς καὶ τῶν κλιμάτων κατὰ τὶς διάφορες γεωλογικὲς περιόδους. Μὲ βάση τὰ πορίσματα αὐτῶν τῶν μεθόδων διαίρεσαν τὴν προϊστορία τῆς γῆς σὲ αἰῶνες:

1) ὁ κοσμικὸς αἰῶνας ἢ οἱ προγεωλογικοὶ χρόνοι, 2) ὁ ἀρχαῖκός ἢ ἀζωικός αἰῶνας, 3) ὁ προτεροζωικός ἢ ἀρχαιοζωικός ἢ ἠλωζικός αἰῶνας ἢ ἀλγκώγκιο, 4) ὁ παλαιοζωικός ἢ πρωτογενὴς αἰῶνας, 5) ὁ μεσοζωικός ἢ δευτερογενὴς αἰῶνας καὶ 6) ὁ καινοζωικός αἰῶνας. Αὐτοὶ ὑποδιαιροῦνται σὲ περιόδους, ὑποπερίόδους καὶ ἐποχές.

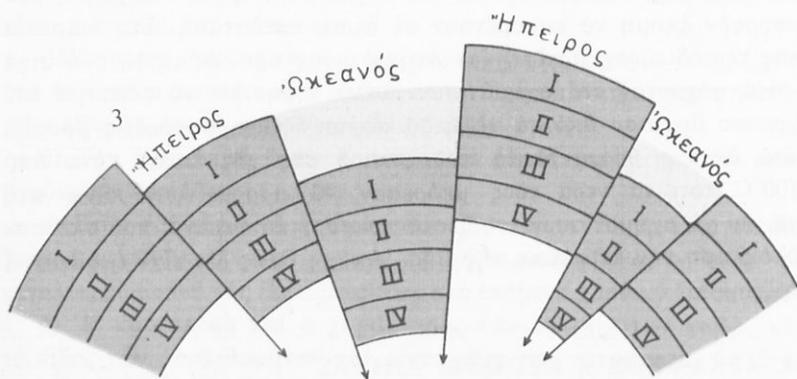
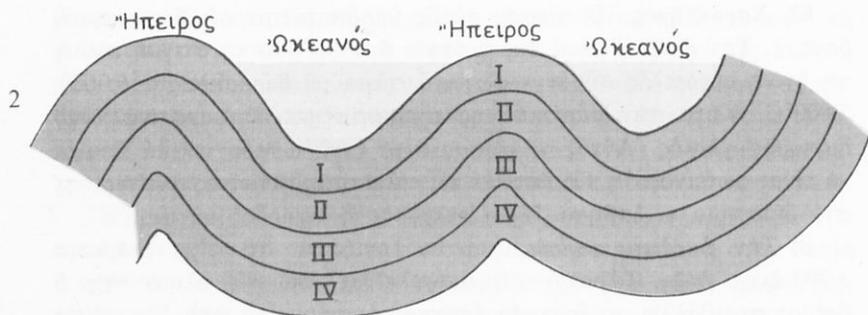
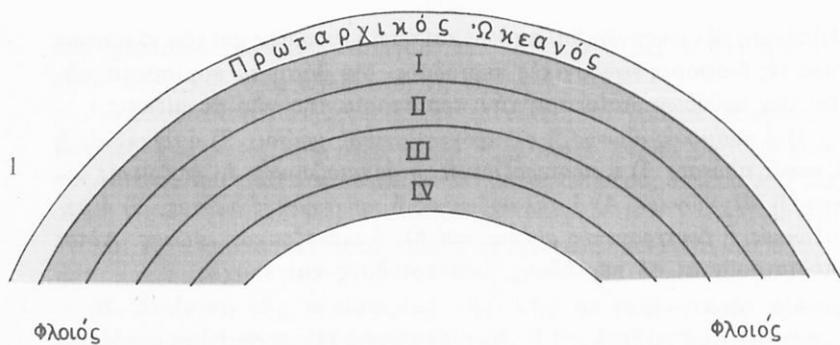
I. ΚΟΣΜΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ ἢ ΠΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

82. Χαρακτῆρες. Ὁ αἰῶνας αὐτὸς ὑποδιαιρεῖται σὲ δύο περιόδους. 1. Τὴν *ἀστρική περίοδο*, ἢ ὁποία ἀρχίζει ἀπὸ τὴ στιγμή πού ἡ γῆ ἐγινε αὐτοτελὲς οὐράνιο φωτεινὸ σῶμα μὲ θερμοκρασία 6.000^ο-7.000^οC. Κατὰ τὴ διάρκειά της σχηματίστηκε ἐπιφανειακά ἕνας διάπυρος φλοιός. Αὐτὸς ψύχονταν σιγὰ σιγὰ ὥσπου τελικὰ ἔπαυε νὰ εἶναι φωτεινός. Ἡ Γῆ ἔστειλε τὶς τελευταῖες φωτεινὲς ἀκτίνες της στὸ διάστημα κι ἔσβησε. Ἔτσι τελείωσε ἡ περίοδος αὐτή.

β) Τὴν *ὠκεάνεια περίοδο*, πού ὑπολογίζεται ὅτι εἶχε διάρκεια 3.200 ἑκατ. ἐτῶν. Τώρα ἡ Γῆ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ φλοιό της ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὸ διάπυρο ἐσωτερικὸ της, καὶ ἀπὸ ἕνα εἶδος ἀτμόσφαιρας πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀέρια καὶ ἀτμούς στοιχείων, πού μποροῦν ἀκόμη νὰ παραμένουν σὲ ἀέρια κατάσταση. Στὴ διάρκεια τῆς περιόδου, σχηματίστηκαν στὴν ἀτμόσφαιρα ὕδρατμοί, πού σιγὰ-σιγὰ ψύχονταν καὶ σχημάτισαν πυκνὰ νέφη. Μὲ τὸ πέρασμα τοῦ χρόνου ἄρχισαν ἀπὸ τὰ νέφη νὰ πέφτουν καταρακτώδεις βροχές, πού, ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἔπεσε κάτω ἀπὸ 100^οC, τότε τὰ νερά τους μπόρεσαν νὰ παραμείνουν πάνω στὴ γῆ καὶ νὰ σχηματίσουν ἕνα ζεστό πρωταρχικὸ ὠκεανό, πού σκέπασε ὀλόκληρη τὴν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς. Ἀκόμη ὅμως δὲν εἶχε ἐμφανιστεῖ ἡ ζωὴ.

II. ΑΡΧΑΪΚΟΣ ἢ ΑΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ

84. Γενικοὶ χαρακτῆρες. Σχηματισμὸς τῶν πρώτων ἠπείρων καὶ ὠκεανῶν. (εἰκ. 93). Σ' αὐτὸν τὸν αἰῶνα πτυχώνεται σὲ μερικὲς περι-

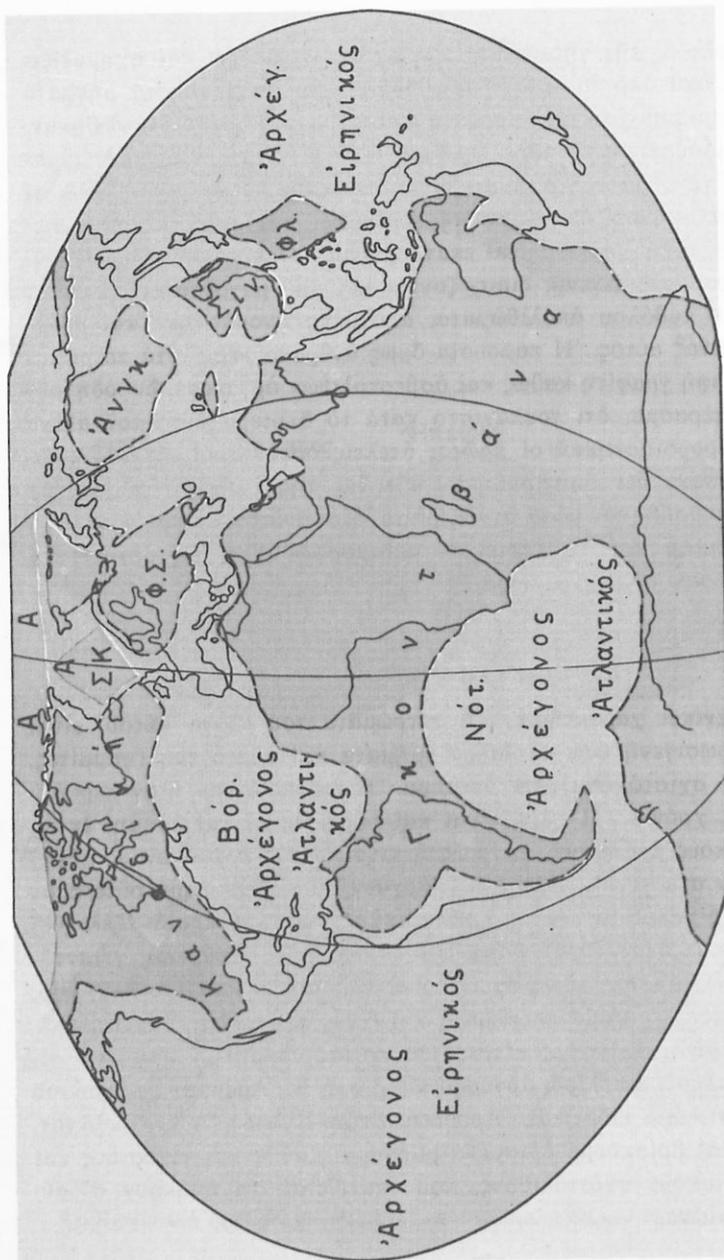


93. Σχηματική παράσταση γενέσεως τῶν πρώτων ἡπείρων καὶ ὠκεανῶν.

οχές ό φλοιός τής γής, ένώ σέ άλλες θέσεις σπάζει καί σχηματίζει ρήγματα, καί από τά τεμάχη πού βρίσκονται άνάμεσα στα ρήγματα άλλα κατακρημνίστηκαν προς τά βαθύτερα καί άλλα άνυψώθηκαν. Έτσι δημιουργήθηκαν προεξοχές καί λεκάνες. Στίς λεκάνες αυτές μαζεύονται τά νερά καί σχηματίζουν τούς πρώτους ώκεανούς, ένώ οί προεξοχές σχηματίζουν τίς πρώτες ήπείρους. Υπολογίζεται ότι ό αιώνας αυτός είχε διάρκεια 540 έκατ. χρόνια. Όλα τά πετρώματά του είναι μεταμορφωσιγενή, διασχίζονται καί από μαγματογενή καί δέν περιέχουν καθόλου άπολιθώματα, από όπου όνομάστηκε καί *άζωικός* ό αιώνας αυτός. Η παρουσία όμως άνθρακα μέσα στα πετρώματα σέ μορφή γραφίτη καθώς καί άσβεστολίθων όργανογενών οδηγούν στό συμπέρασμα, ότι τουλάχιστο κατά τό δεύτερο μισό του αιώνα αυτού παρουσιάστηκαν οί πρώτοι άτελείς όργανισμοί. Άπολιθώματα ή λείψανα δέν διατηρήθηκαν εξαιτίας τής άτελείας τους, ή άν τυχόν διατηρήθηκαν μέσα στα ίζήματα, εξαφανίστηκαν κατόπιν, όταν τά πετρώματα πού τά περιείχαν μεταμορφώθηκαν. Οί όργανισμοί αυτοί ζούσαν μέσα στα νερά.

III. ΠΡΟΤΕΡΟΖΩΙΚΟΣ ή ΑΡΧΑΙΟΖΩΙΚΟΣ ή ΗΩΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ ή ΑΛΓΚΩΓΚΙΟ

85. Γενικοί χαρακτήρες. Τά πετρώματα του αιώνα αυτού είναι μεταμορφωσιγενή στα κατώτερα τμήματα καί ύδατογενή (ψαμμίτες, άργιλικόι σχιστόλιθοι) στα άνώτερα. Η διάρκειά του ήταν περίπου 650 έκατ. χρόνια. Η ξηρά είναι καί τώρα γυμνή καί έρημη, έκτός από μερικούς πράσινους, τεφρούς ή κιτρινωπούς πρωτόγονους μύκητες κοντά στίς άκτές. Ζώα δέν υπάρχουν ούτε στην ξηρά ούτε στον άέρα. Στίς θάλασσες, όμως, ζούν πλήθη ζώων πού έχουν εξελιχθεί (κυανοφύκη, άκτινόζωα, κοράλλια, σκουλήκια, άρθρωτά γιγαντόστρακα). Ό αιώνας αυτός έχει σημασία ιδιαίτερη για τόν άνθρωπο, γιατί παρέχει χρήσιμα πετρώματα καί όρυκτά, γρανίτη, άργιλο, άμίαντο, γραφίτη, πολύτιμες πέτρες, καί κοιτάσματα μεταλλευμάτων σιδήρου, χαλκού, νικελίου, άργύρου ιδίως στη Β. Άμερική καί χρυσού στην Αυστραλία καί τή Β. Άμερική. Στην Ελλάδα (Δυτ. καί Άνατ. Μακεδονία) βρίσκουμε όρισμένα μάρμαρα, καθώς καί γενέσιους καί μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, πού υποτίθεται ότι άνήκουν σ' αυτόν τόν αιώνα.

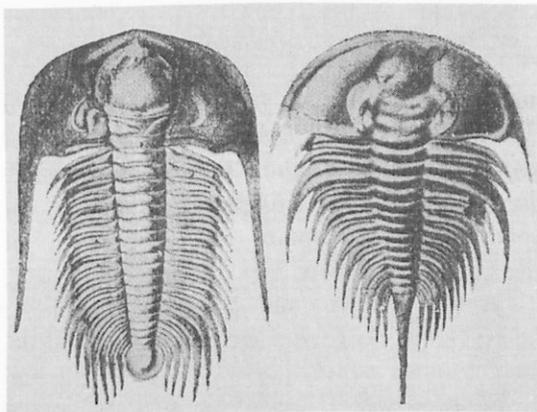


94. Οι πρώτες ήπειροι ή άσπίδες που σχηματίστηκαν κατά τον προτεροζωϊκό αιώνα. Α.Α. = 'Αρχέγονη 'Αρκτίδα. Α.ΣΚ. = 'Αρχέγονη Σκανδιναβία. Φ.Σ. = Φεννοσκανδία. 'Ανγκ. = 'Ανγκάρο. Σιν. = Σινική. Φλ. = Φιλίππινία.

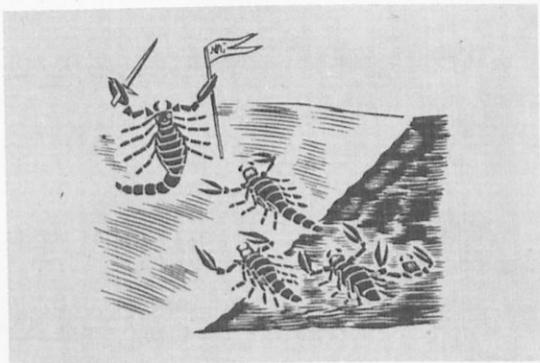
IV. ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ ἢ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝΑΣ

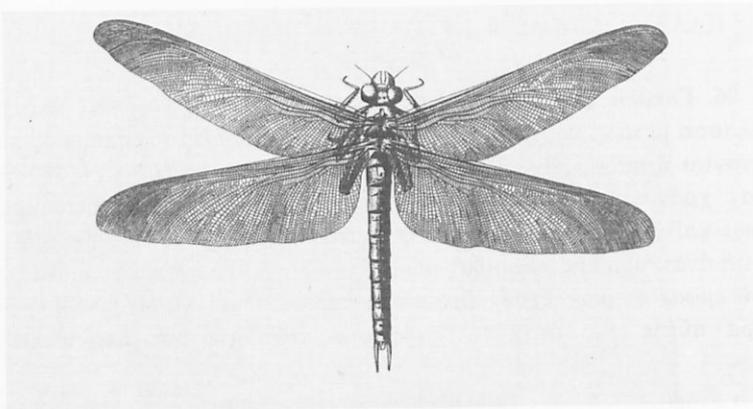
86. Γενικοί χαρακτήρες. Στις ἀρχές του ἔχουν ἀναδυθεῖ ἀπὸ τῆ θάλασσα μεγάλα τμήματα ξηρᾶς πού σχημάτισαν ἕξι (6) ἡπείρους πού λέγονται ἀσπίδες (εἰκ. 94). Ἡ διάρκειά του ὑπολογίζεται σέ 360-540 ἑκατ. χρόνια. Στόν αἰώνα αὐτόν ἐζησαν τά πιό παλιά εἶδη κατωτέρων ζώων καί φυτῶν (παλαιοζωικός ὁ αἰώνας γι' αὐτό). Καταπληκτική εἶναι ἡ ἀνάπτυξη τῆς χλωρίδας πάνω στήν ξηρά. Τά πρῶτα χερσαῖα ζῶα πού ἐμφανίστηκαν ἔχουν ὄργανα κατάλληλα γιά νά ἀναπνέουν τόν ἀέρα αὐτῆς τῆς ἐποχῆς. Ὑπάρχουν καθοδηγητικά ἀπολιθώματα

95. Τριλοβίτες.



96. Σκορπιοί οἱ παλαιόφονοι. Βγαίνουν ἀπὸ τῆ θάλασσα καί γίνονται οἱ πρῶτοι κατακτητές τῆς ξηρᾶς.





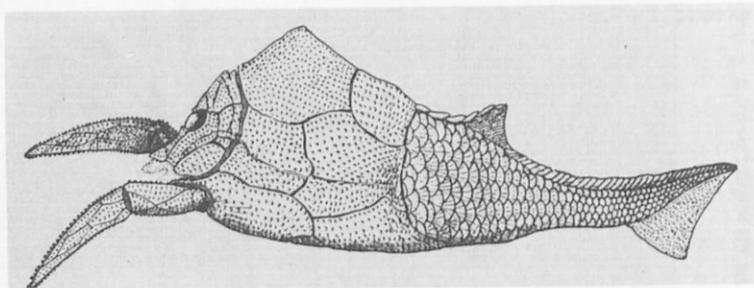
97. Ἡ ὕδροσταθμυλλίδα μεγάνευρο. Τό ἄνοιγμα τῶν φτερῶν τῆς φθάνει τὰ 0,70 μ.

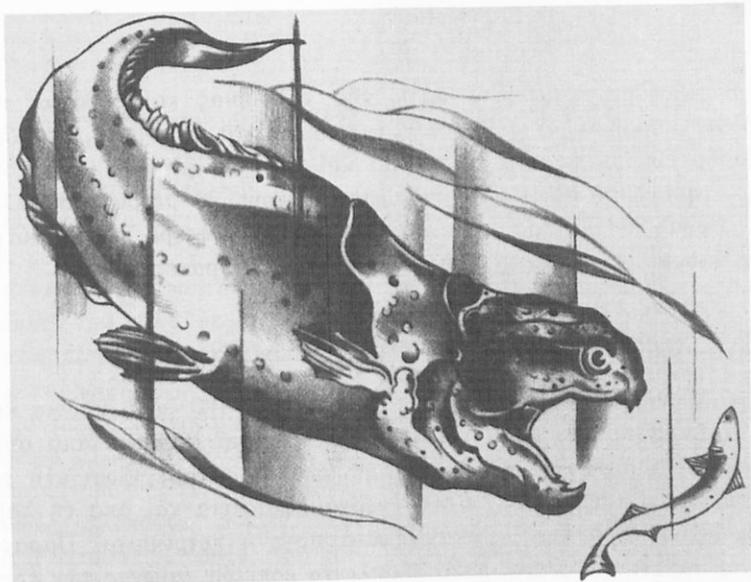
πού μᾶς ἐπιτρέπουν νά χωρίσουμε τόν αἰῶνα αὐτόν σέ ἕξι περιόδους.

Τήν *κάμβρια*, τήν *ὀρδοβίκια*, τή *σιλοῦρια*, τή *δεβόνια*, τή *λιθανθρακοφόρο* καί τήν *πέρμα*. Ἐμφανίζονται ζῶα κοιλεντερωτά, (μέδουσες, σπόγγοι, γραπτόλιθοι) ἄρθρόποδα τριλοβίτες (εἰκ. 95), σκολόπενδρες καί σκορπιοί πού θεωροῦνται οἱ πρῶτοι κατακτητές τῆς ξηρᾶς (εἰκ. 96) κ.ἄ.

Ἀπό τά ἔντομα ζοῦν *ἀραχνοειδή*, *μυριάποδα* καί ἡ *ὕδροσταθμυλλίς μεγάνευρο* μέ ἄνοιγμα φτεροῦ 70 ἑκατοστά τοῦ μέτρου (εἰκ. 97). Θωρακισμένα ψάρια, μέ σκεπασμένο τό σῶμα ἀπό πλάκες (εἰκ. 98), πρωτόγονοι καρχαρίες (εἰκ. 99). Ἐπίσης καί τά πρῶτα ἔρπετά: ἑδαφόσαυροι, διμετρόδοντες (εἰκ. 100). Ἐξελίσσονται καί τά πρῶ-

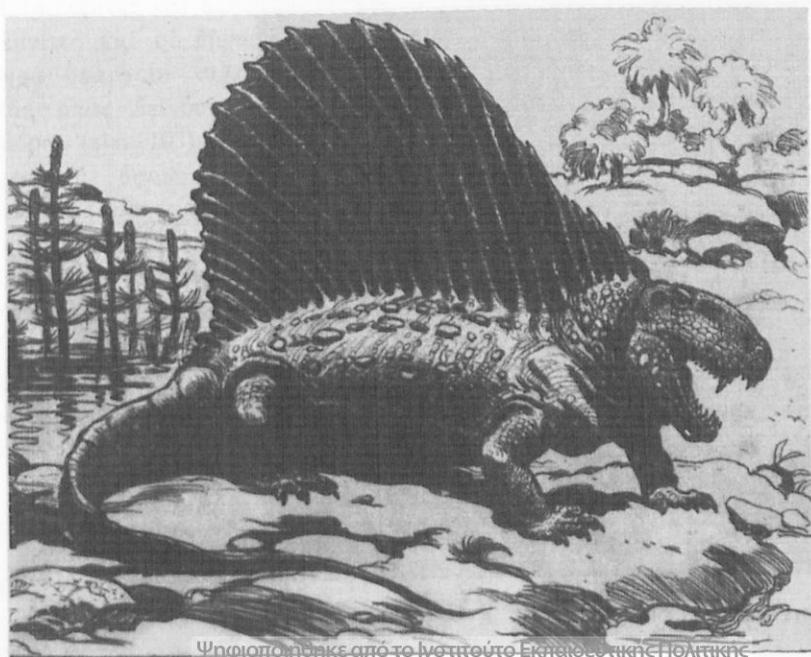
98. Ὁ Πτερίχθυσ. Θωρακισμένο ψάρι δεβονίου περιόδου.





99. 'Ο Δεινίχθυσ. Πρωτόγονο καρχαροειδές ψάρι πού τά κρανίο του είχε πολλές φορές μήκος 1 μέτρο.

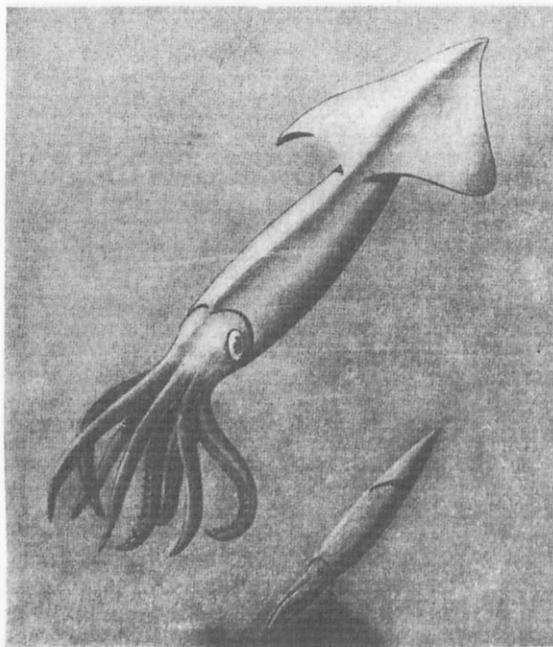
100. 'Ο Διμετρόδοντας. Κοτυλόσαυρο έρπετό τής πέρμιας περιόδου.



τα άμφίβια βατράχια. Στο τέλος τής σιλούριας και δεβόνιας περιόδου, παρουσιάζονται φυτά, τά όποια κατά τή λιθανθρακοφόρο περίοδο ευνοούνται από τό θερμό και υγρό κλίμα και σκεπάζουν τίσ ξηρές άπό δάση μέ λεπιδόδεντρα ύψους 30 μέτρων, σιγιλλάριες ύψους 30-40 μέτρα, καλαμίτες και πτέριδες (φτέρες). Από αυτήν τήν άφθονη χλωρίδα σχηματίστηκαν οί λιθάνθρακες.

V. ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ ή ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑΙΩΝΑΣ

87. Γενικοί χαρακτήρες. Είχε διάρκεια 135-180 έκατ. χρόνια και σ' αυτόν σχηματίσθηκαν ύδατογενή πετρώματα. Μερικά από αυτά έπαθαν μεταμόρφωση και μεταβλήθηκαν σε μεταμορφωσιγενή πετρώματα. Λειτουργησαν επίσης ενεργά ήφαιστεια και από τή λάβα πού ξεχύθηκε σχηματίσθηκαν ήφαιστειογενή πετρώματα. Παρατηρείται τεράστια ανάπτυξη και εξάπλωση έρπετων (αίώνας τών έρπε-

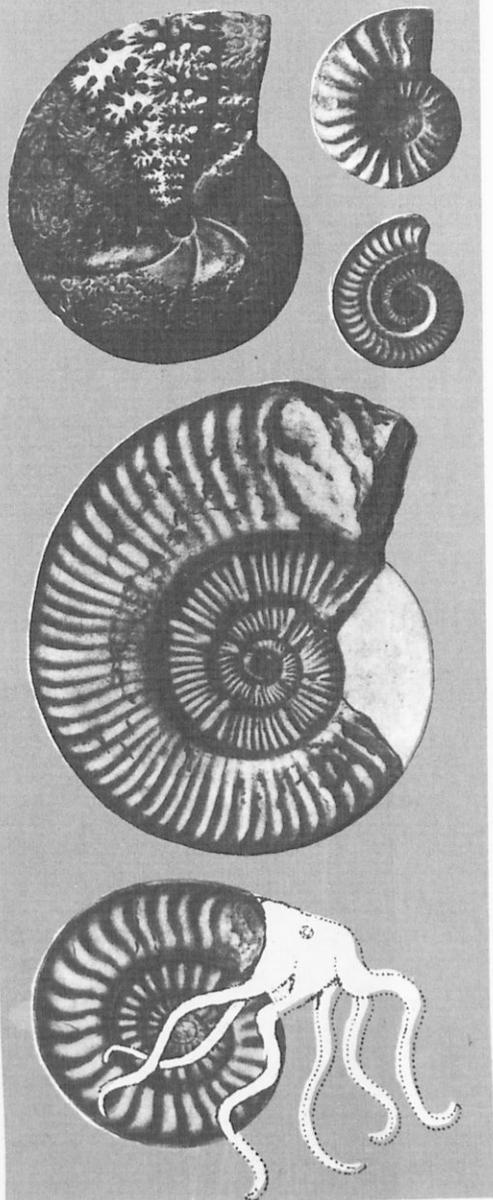


101. Αναπαράσταση βελεμνιτών. Κάτω ένας μικρός βελεμνίτης πού υποχωρώντας χύνει ένα σκοτεινό-χρωμό υγρό (μελάνη) κάνοντας έτσι ένα προστατευτικό παραπέτασμα για να προστατευτεί.

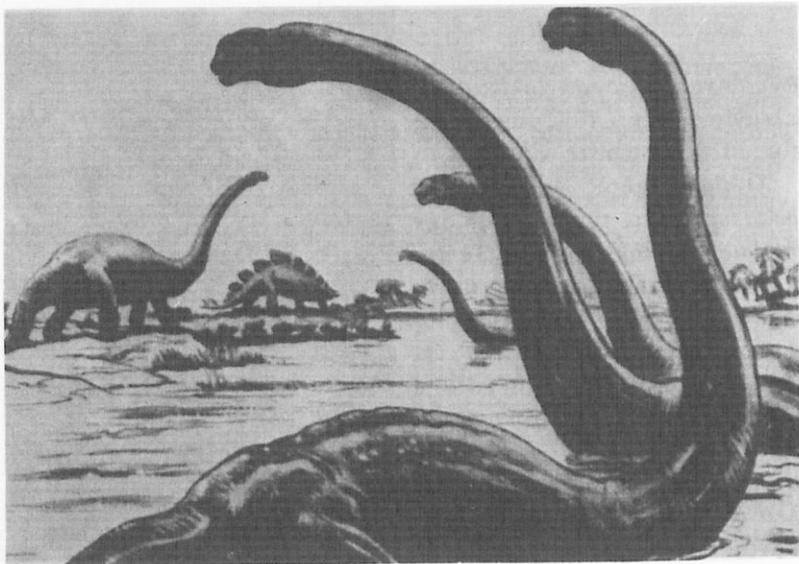
των). Αναπτύσσονται μαλάκια και βελμενίτες (είκ. 101), άμμωνίτες (είκ. 102), ίππουρίτες κ.ά.

Ο αιώνας αυτός διαιρείται σε τρεις περιόδους, την *τριαδική* την *ιουράσια*, και την *κρητιδική*. Τα φυτά είναι πάρα πολύ μεγάλα κωνοφόρα δηλαδή πεύκο, έλατο, κυπαρίσσι, κυκαδοειδή, ενώ άργότερα έμφανίζονται οί φοίνικες και κατά τά τέλη του αιώνα οί πρόγονοι των σημερινών δένδρων: βελανιδιές, καρυδιές, πλατάνια, συκιές, και άλλα άγγειόσπερμα φυτά, πού βρίσκονται πάνω σ' όλη τή γή.

Κατά τον αιώνα αυτόν στή θάλασσα άφθονούν τά φύκια, ενώ από τά θαλάσσια ζώα λείπουν οί τριλοβίτες και άφθονούν οί βελμενίτες και οί άμμωνίτες. Στήν ξηρά υπάρχουν πελώρια σαυροειδή όπως δεινόσαυροι, βροντόσαυροι (είκ. 103) μήκους 20 μέτρων και ύψους 10 μέτρων και στις θάλασσες ιχθυόσαυροι και μοσάσαυροι (θαλάσσιο φίδι είκ. 104). Στόν άέρα κάνει τήν εμφάνισή της ή άρχαιοπτέρυγα (είκ. 105), πρωτόγονο πτηνό πού αποτελεί τόν συνδετικό κρίκο ανάμεσα στα έρπετά και τά πτηνά. Έξακολουθούν νά υπάρχουν πε-

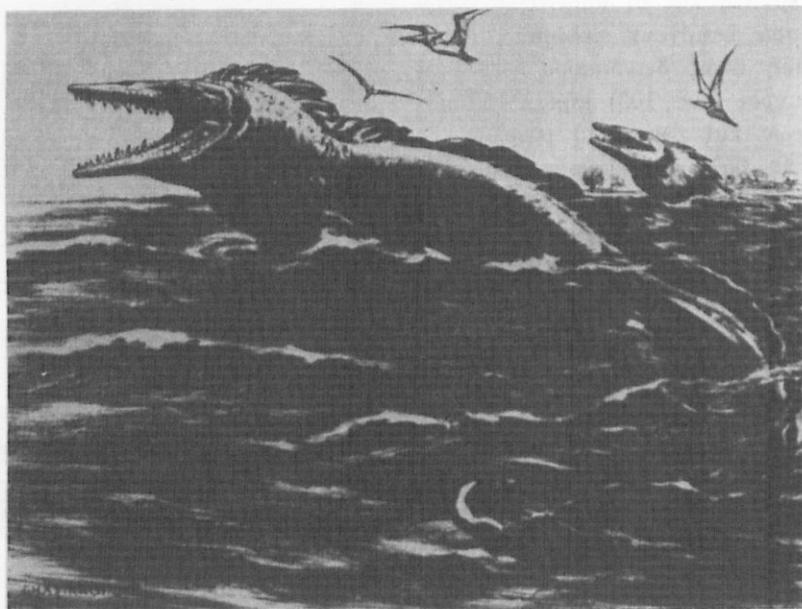


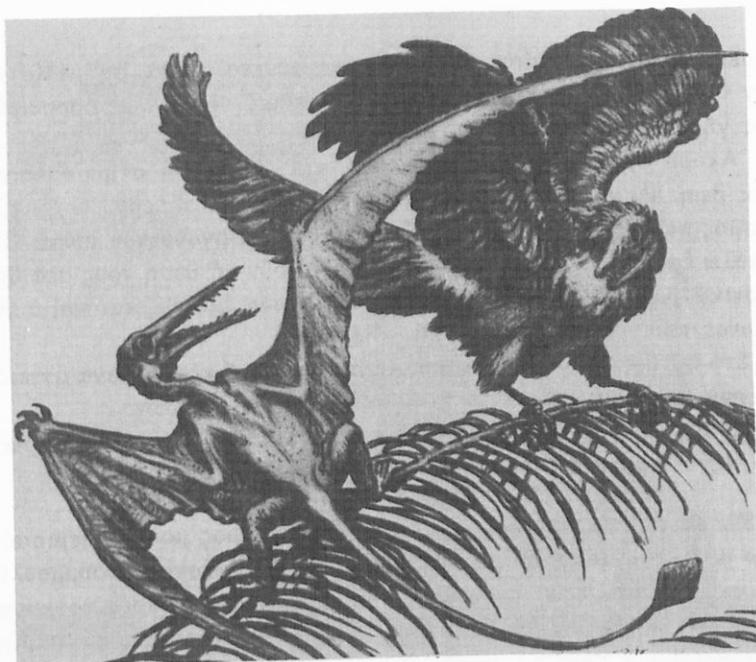
102. Αναπαράσταση άμμωνιτών.



103. Βροντόσαυρος.
'Αλλόσαυρος.

104. Μοσάσαυρος, τό θαλάσσιο φίδι.





105. 'Η άρχαιοπτέρυγα, δεξιά. 'Ο πτεροδάκτυλος, άριστερά.

ρισσότερα έρπετά παρά πτηνά. Στην Ιουράσια περίοδο εμφανίζονται τά πρώτα θηλαστικά, μέ προπάτορες τά έρπετά. Στο τέλος του αιώνα θανατηφόρα κρίση προσβάλλει τό ζωικό κόσμο και εξαφανίζεται δεινόσαυρους, ιχθυόσαυρους, βελεμνίτες, άμμωνίτες κ.ά.

Τά πετρώματα αυτού του αιώνα υπάρχουν σέ όλα σχεδόν τά βουνά της πατρίδας μας (Πάρνηθα, Κιθαιρώνα κ.ά.). Άσβεστόλιθοι μέ άμμωνίτες, στην Άργολίδα, Έπίδαυρο, Χίο κ.ά. Μαζί μέ τους άσβεστόλιθους υπάρχουν και σχιστόλιθοι έρυθροί και σερπεντίνες στην Άνατ. Έλλάδα. Άκόμα και άσβεστόλιθοι μέ ίππουρίτες.

VI. ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ ΑΙΩΝΑΣ

87. Γενικοί χαρακτήρες. Άρχισε πρίν από 60 εκατ. χρόνια και εξακολουθεί μέχρι σήμερα. Σ' αυτόν τον αιώνα, μέ όρογενετικές κι-

νήσεις πού είχαν άρχισει από τόν προηγούμενο αιώνα, σχηματίστηκαν τελικά οί ΎΑλπεις, τά Ύμαλάια καί γενικά οί μεγάλες όροσειρές τής γής.

ΎΑκόμα σχηματίστηκαν οί ώκεανοί καί οί ήπειροι στή σημερινή τους όψη. Τά ποτάμια διαμορφώθηκαν όπως είναι σήμερα. ΎΟ ζωικός κόσμος παρουσιάζει διαφορά άπ' αυτόν του προηγούμενου αιώνα. Τά μεγάλα έρπετά εξαφανίζονται καί παραχωρούν τή θέση τους στά θηλαστικά καί στά πουλιά. Στά τέλη του αιώνα εμφανίζεται καί ό άνθρωπος πού γίνεται ό κυρίαρχος τής Γής.

Στό φυτικό κόσμο επικρατούν τά πιό τέλεια δικοτυλήδονα άγγειόσπερμα φυτά καί γενικά τά φυτά των εύκρατων χωρών.

ΎΟ καινοζωικός αιώνας διαιρείται σε δύο περιόδους, τήν *τριτογενή* καί τήν *τεταρτογενή*.

88. Τριτογενής περίοδος. ΎΟ όργανικός κόσμος μοιάζει περισσότερο μέ τό σημερινό. Μέσα στή θάλασσα ζούν άφθονοί οί νουμμουλίτες καί σχηματίζονται από τά άσβεστολιθικά κελύφη τους νουμμουλιτοφόροι άσβεστόλιθοι (είκ. 89). ΎΑπό τά σπονδυλωτά, τά ψάρια, τά έρπετά, καί τά πουλιά μοιάζουν πολύ μέ τά σημερινά, αλλά ή γεωγραφική κατανομή τους είναι διαφορετική από τή σημερινή. ΎΕξελίσσονται καί γίνονται πιό τέλεια τά θηλαστικά. Ζούν οί ρινόκεροι. (είκ. 106) τά δεινοθήρια, οί μαστόδοντες, τό ίππάριο (είκ. 107), τά μηρυκαστικά, οί άντιλόπες, οί άρκοϋδες, οί ύαινες καί οί πίθηκοι. Στή θάλασσα είναι δελφίνια, φάλαινες, χελώνες καί μεγάλοι κροκόδειλοι στά παράκτια έλη.

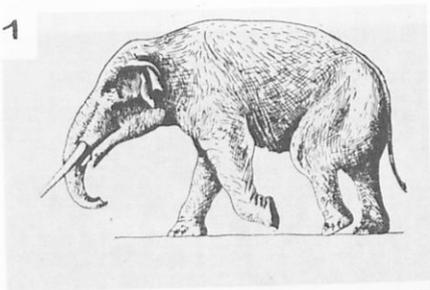
ΎΑπό τά φυτά έχουμε τά ύποτροπικά, μέ πολλούς φοίνικες, ενδ σιγά σιγά επικρατούν τά φυτά πού εύδοκιμούν στις εύκρατες χώρες.

Τό κλίμα στήν άρχή του αιώνα ήταν θερμό, ύστερα παρουσιάζεται διαφορά του κλίματος κατά ζώνες μέ θερμότητα άνώτερη από τή σημερινή. Τά γεωλογικά φαινόμενα είναι αξιόλογα. Συνέβησαν οί άλπικές πτυχώσεις καί ή ήφαιστειότητα ήταν πάρα πολύ ζωνρή.

89. Τεταρτογενής περίοδος. Οί ήπειροι έχουν πάρει τή σημερινή τους μορφή. Τά ύδατογενή πετρώματα είναι χερσαίοι σχηματισμοί

106. Μαστόδους, Μαιμούθ, Χαλικοθήριο, Ρινόκερος ό άρχαίος.

1



2



3



4



107. 'Ιππάριο «τό χαρίεν». 'Αντιπρόσωπος τῆς φυλῆς τῶν ἵππων. Εἶχε μέγεθος μεταξύ ὄνου καί ζέβρου. Ἐξῆσε σέ μεγάλη ἀφθονία καί στήν Ἑλλάδα.

καί σκεπάζονται μέ βλάστηση. Ὁ ὀργανικός κόσμος μοιάζει μέ τό σημερινό. Ἐμφανίζονται τά μαμούθ (εἰκ. 106), μεγάλα πουλιά, ἡ σπηλαία ἀρκούδα, ρινόκεροι, ἵπποι, βόες κτλ. Τά φυτά εἶναι ὅμοια μέ τά σημερινά μέ ἐλαφρές τροποποιήσεις, ἐξαιτίας τῶν ἀποτόμων ἀλλαγῶν τῆς θερμοκρασίας. Σχηματίζεται ἡ τύρφη καί τό καλλιεργήσιμο ἔδαφος.

Τό κλίμα παίρνει τή σημερινή του μορφή μέ μερικές ταλαντεύσεις ἀπό τίς ἐμφάνισεις μεγάλων παγετῶνων.

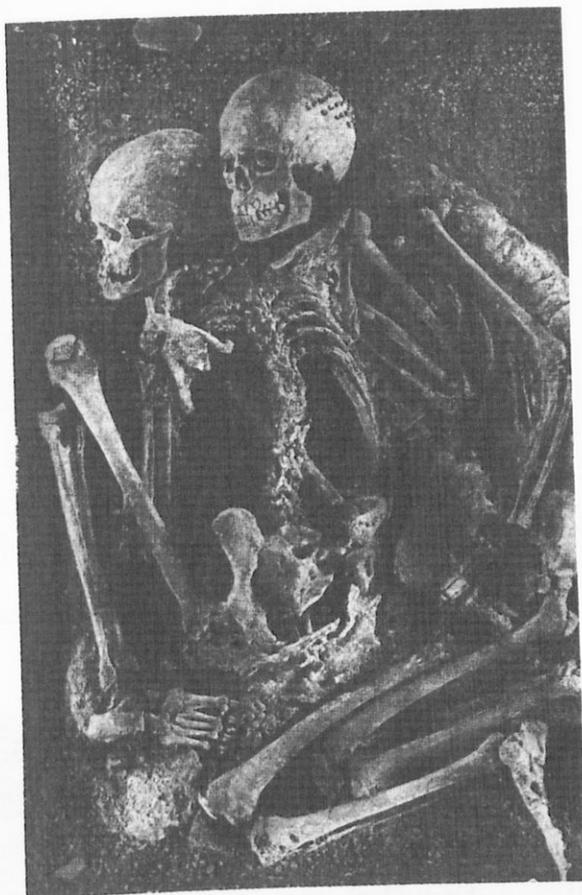
Ἀξιοσημείωτο γεωλογικό φαινόμενο εἶναι ἡ ἐμφάνιση τῶν παγετῶνων πού κατέβηκαν ἀπό τό Β. πόλο καί κάλυψαν μεγάλες ἐκτάσεις τοῦ Β. ἡμισφαιρίου.

Αὐτό συμπεραίνεται καί ἀπό τοὺς πλάνητες λίθους, πού βρίσκονται στά διάφορα μέρη. Στήν Ἑλλάδα, οἱ κορυφές τοῦ Βαρνοῦντα, Βόρα, Ὀλύμπου, Παρνασσοῦ, Γκιώνας, Βαρδουσίων, Ὀγλονοῦ, Χελμοῦ, Κυλλήνης καί Ταῦγετου σκεπάστηκαν ἀπό παγετῶνες.

Στό τέλος τῆς περιόδου σχηματίζεται τύρφη, ἐξαφανίζονται τά μαμούθ, ἡ σπηλαία ἀρκούδα κ.ἄ.

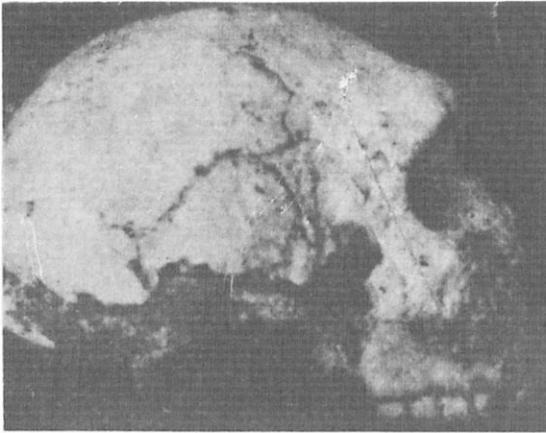
Τό κλίμα ἐξελίσσεται πρὸς τό σημερινό. Τέλος ὁ ἄνθρωπος ἐ-

108. Οί δύο σκελετοί Νεγροειδών ανθρώπων, που ανακαλύφθηκαν στο «Σπήλαιο τῶν παιδιῶν» (Μονακό).



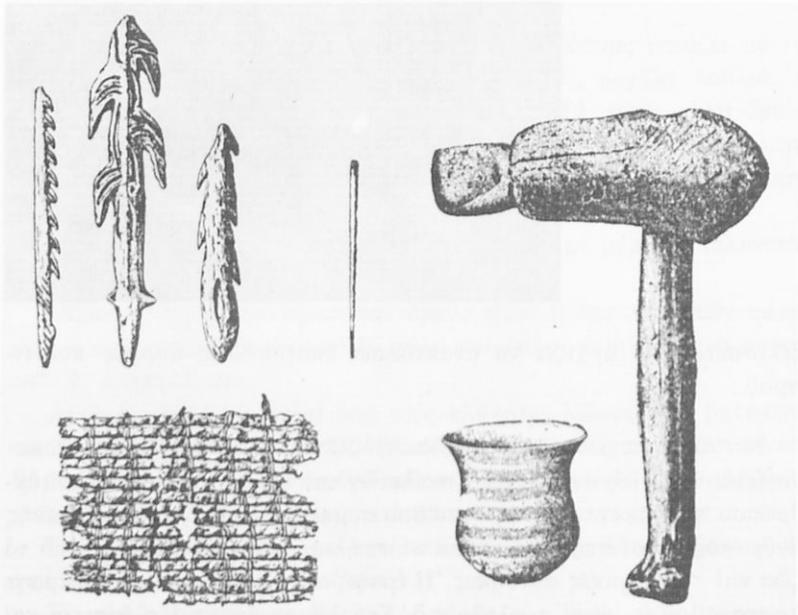
ξελίσσεται καί ἀρχίζει νά ἀναπτύσσει ὑποτυπώδεις μορφές πολιτισμοῦ.

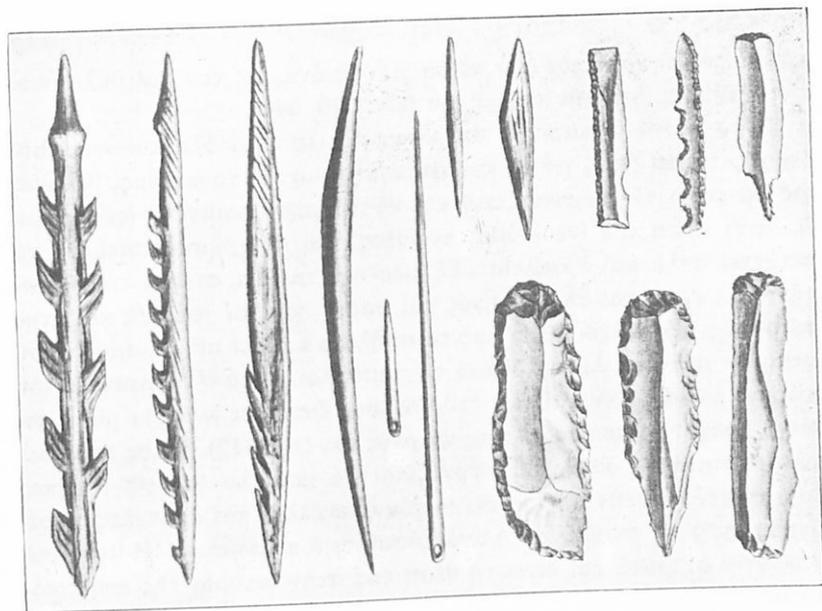
90. Ὁ πρωτογενής ἄνθρωπος καί ἡ ἐξέλιξή του. Ἀπό τὰ ἀπολιθώματα (εἰκ. 108, 109) ἀνθρωπίνων σκελετῶν καί ἔργων τῶν χεριῶν τοῦ ἀνθρώπου τῆς τεταρτογενοῦς περιόδου συμπεραίνουμε ὅτι ὁ πρωτογενής ἄνθρωπος ζοῦσε στήν ἀρχή μέσα σέ σπήλαια γιά νά φυλάγεται ἀπό τὰ ζῶα καί τίς καιρικές συνθηκές. Ἡ τροφή του ἦταν πρωτόγονη. Ἐτρωγε καρπούς, ρίζες, αὐγά πουλιῶν κ.ἄ. Στή λίθινη ἐποχή ἐξελίσσεται καί



109. Τό κρανίο του Νεαντερταλίου ανθρώπου των Πετραλώνων της Χαλκιδικής. Κρανιακή κοιλότητα 1220 cm³. Κεφαλικός δείκτης 72° Προσωπική γωνία 72°. Υποτίθεται ότι ανήκε σε θήλυ άτομο ηλικίας 20-30 ετών. Έζησε κατά τη μουστιαία εποχή που απέχει χρονικά από σήμερα 120.000 - 60.000 χρόνια.

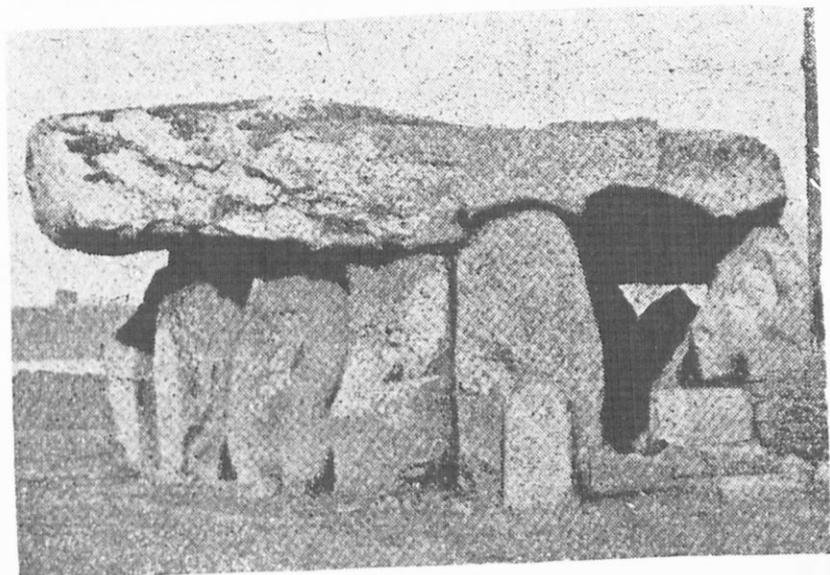
110. Παλαιολιθικά και νεολιθικά εργαλεία.





111. Έργαλεία του ανθρώπου κατά τη νεολιθική εποχή.

112. Μεγαλιθικό μνημείο.



κατασκευάζει εργαλεία από πέτρα για τις ανάγκες του και όπλα, από τήν ίδια ύλη, για τήν άμυνά του (είκ. 110, 111).

Όσο περνά ο καιρός, ο άνθρωπος εξελίσσεται όλο και περισσότερο, φτιάχνει βέλη για τό κυνήγι, άγκίστρια για τό ψάρεμα, βελόνες για νά ράβει τά δέρματα ζώων και νά τά χρησιμοποιεί ως ένδυμασία, λειαίνει τήν πέτρα (νεολιθική περίοδος) και τή χρησιμοποιεί για νά φτιάχνει όπλα και εργαλεία. Έξημερώνει τά ζώα, σκάβει τή γή και τήν καλλιεργεί και από κυνηγός και ψαράς, γίνεται γεωργός και κτηνοτρόφος. Τώρα έχει φύγει από τά σπήλαια και ζει σε οικισμούς, πού φτιάχνει μέσα σε λίμνες, πάνω σε πασσάλους, για ν' αποφεύγει τόν κίνδυνο τών θηρίων και τών έχθρων του. Φτιάχνει μνημεία μέ πελώριους βράχους, όπου θάβει τούς νεκρούς του (είκ. 112). Τέλος μαθαίνει νά χρησιμοποιεί και νά κατεργάζεται τά μέταλλα για τις ανάγκες του, τό χαλκό στην άρχή, ύστερα τόν ορείχαλκο και στό τέλος τό σίδηρο. Από τή στιγμή αὐτή αναπτύσσεται ο πολιτισμός. Η ιστορική γεωλογία σταματᾶ και δίνει τή θέση της στην ιστορία τῆς ανθρωπότητας.

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Όρισμός και διαίρεση της Όρυκτολογίας. Όρυκτά λέγονται τὰ ανόργανα όμοφυή σώματα, στερεά ή υγρά, πού βρίσκονται στό φλοιό τής γής και πού για τό σχηματισμό τους δέ συνέργησε οϋτε ζωική οϋτε φυτική δύναμη αλλά οϋτε και ό άνθρωπος νοϋς. Στά όρυκτά κατατάσσεται και τό νερό. Σέ αυτά άκόμα περιλαμβάνονται οί άνθρακες, τό πετρέλαιο, τό ήλεκτρο, άν και προέρχονται από τόν όργανικό κόσμο.

Γιά νά μελετήσουμε καλύτερα τά όρυκτά, πρέπει νά εξετάσουμε τά γνωρίσματά τους. Αϋτά είναι: οί φυσικές τους ιδιότητες (σχήμα, σχισμός, θραύση, χρώμα, λάμψη, σκληρότητα, άνθεκτικότητα, ειδικό βάρος, κ.ο.κ.), οί χημικές τους ιδιότητες ή ή χημική σύστασή τους, ή διανομή τους πάνω στή γή, οί μεταβολές τους και ό τρόπος πού έγιναν κτλ.

Ή επιστήμη πού ασχολείται μέ τήν εξέταση αϋτή τών όρυκτών λέγεται Όρυκτολογία και χωρίζεται σέ δύο μέρη: α) τό γενικό, πού εξετάζει τά γενικά γνωρίσματα τών όρυκτών και β) τό ειδικό, πού ταξινομεί τά όρυκτά και περιγράφει τά γνωρίσματα και τή χρησιμότητά τους, καθώς και τούς τόπους όπου βρίσκουμε τό καθένα.

I. ΣΧΗΜΑ ΟΡΥΚΤΩΝ

2. Κρυσταλλικά ή Ξμορφα όρυκτά. *Άμορφα. Κρυσταλλοφυή.* Μερικά από τά όρυκτά π.χ. τό μαγειρικό άλας, ό χαλαζίας, ό γύψος κ.ά. παρουσιάζουν ένα κανονικό γεωμετρικό σχήμα μέ έδρες, άκμές, διέδρες καί στερεές γωνίες. Αυτά τά κατατάσσουμε στά *έμορφα ή κρυσταλλικά όρυκτά.*

Άλλα όρυκτά, όπως π.χ. τό όπάλιο, ή άσφαλτος, κ.ά. έχουν άκανόνιστη μορφή καί, άν τά χτυπήσουμε δυνατά μέ ένα σφυρί, σπάζουν σέ μικρά κομμάτια μέ άκανόνιστη πάλι μορφή. Αυτά λέγονται *άμορφα όρυκτά.*

Άν τώρα πάρουμε στά χέρια μας ένα κομμάτι μάρμαρο, θά μῆς φανεί στην άρχή άμορφο. Κοιτάζοντάς το όμως προσεκτικά, μέ ένα φακό, βλέπουμε ότι τά μικρά κομμάτια πού τό άποτελοῦν παρουσιάζουν κανονική μορφή. Είναι μικροί κρυσταλλικοί κόκκοι. Για τοῦτο καί τά όρυκτά αυτά λέγονται *κρυσταλλοφυή.* Η αίτια, πού ενεργεί στά όρυκτά ώστε νά πάρουν τό κανονικό κρυσταλλικό τους σχήμα, είναι ιδιότητα τῆς ίδιας όρυκτῆς οῦσίας καί λέγεται *κρυσταλλογόνα δύναμη.*

Όταν ή δύναμη αυτή ενεργεί στή μάζα τοῦ όρυκτοῦ χωρίς έμπόδια, σχηματίζει μεγάλους καί καλά διαμορφωμένους κρυστάλλους, όταν όμως έμποδίζεται από διάφορα αίτια, οί κρυστάλλοι, πού σχηματίζονται, είναι μικροί ή καί μεγάλοι, όχι όμως καλά διαμορφωμένοι.

3. Κρυσταλλογραφία - Κρυσταλλικά συστήματα. Η μελέτη τῶν κρυστάλλων γίνεται από τήν έπιστήμη πού λέγεται *Κρυσταλλογραφία.*

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

1. Τοῦ κυβικοῦ συστήματος



Τετράεδρο



Ρομβικό
δωδεκάεδρο



Τετράεδρο



Ἐξάεδρο
ἢ Κύβος

2. Τοῦ ἑξαγωνικοῦ συστήματος



Ἐξαγωνική
πυραμίδα



Ἐξαγωνικό
πρίσμα

3. Τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος



Ρομβόεδρο



Σκαληνόεδρο

4. Τοῦ τετραγωνικοῦ συστήματος



Τετραγωνικό
πρίσμα



Τετραγωνική
πυραμίδα

5. Τοῦ ρομβικοῦ συστήματος



Πρίσμα



Πυραμίδα



Σύνθετη κρύσταλλος
Πρίσμα καί Πυραμίδα

6. Τοῦ μονοκλινικοῦ συστήματος



Σύνθετοι
κρύσταλλοι



7. Τοῦ τρικλινικοῦ συστήματος



Σύνθετη
κρύσταλλος

Αυτή κατατάσσει τούς κρυστάλλους σέ έπτά κρυσταλλικά συστήματα. Τό *κυβικό*, τό *έξαγωνικό*, τό *τριγωνικό*, τό *τετραγωνικό*, τό *ρομβικό*, τό *μονοκλινές*, καί τό *τρικλινές* (εϊκ. 1).

II. ΦΥΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

4. Γνωρίσματα τών όρυκτών. Τά φυσικά γνωρίσματα τών όρυκτών είναι όσα μπορούμε νά παρατηρήσουμε σέ αυτά χωρίς νά αλλοιώσουμε τήν ούσία τους. Αυτά τά γνωρίσματα είναι ή συνεκτικότητα, τό χρώμα, ή λάμψη, τό ειδικό βάρος, ή διαφάνεια, οί ηλεκτρικές καί μαγνητικές ιδιότητες κ.ά.

5. Συνεκτικότητα. Τά μόρια τών σωμάτων τά συγκρατεί ένωμένα μιά δύναμη πού λέγεται *συνεκτικότητα*. Η δύναμη αυτή δέν είναι ίδια γιά όλα τά σώματα, αλλά σέ άλλα είναι μεγαλύτερη καί σέ άλλα μικρότερη. Σ' αυτή τήν ιδιότητα όφείλονται ό *σχισμός*, ή *θραύση*, ή *σκληρότητα* καί ή *άνθεκτικότητα*, πού λέγονται *γνωρίσματα συνοχής* ή *συνεκτικότητας* καί χαρακτηρίζουν κάθε όρυκτό. *Σκληρότητα* είναι ή αντίσταση πού παρουσιάζει τό όρυκτό όταν μέ ένα αιχμηρό όργανο προσπαθούμε νά χαράξουμε τήν επιφάνειά του ή νά μπορούμε άνάμεσα στά μόριά του. Η σύγκριση γίνεται μέ δύο άλλα όρυκτά: άν τό ένα χαράξει τό άλλο, τό πρώτο είναι σκληρότερο. Μέ τήν παρακάτω κλίμακα του Mohs πού λέγεται *σκληρομετρική* καί άποτελείται από 10 όρυκτά πού τό προηγούμενο χαράζεται από τό επόμενο, μπορούμε νά μετράμε τή σκληρότητα τών όρυκτών.

Τά όρυκτά τής κλίμακας του Mohs είναι:

1. Τάλκης
2. Γύψος
3. Άσβεστίτης
4. Φθορίτης ή άργυροδάμας
5. Άπατίτης
6. Άστριος
7. Χαλαζίας
8. Τοπάζιο
9. Κορούνδιο
10. Άδάμαντας

6. Ειδικό βάρος. Είναι ή χαρακτηριστική ιδιότητα τῶν σωμάτων πού μᾶς είναι γνωστή από τήν Φυσική.

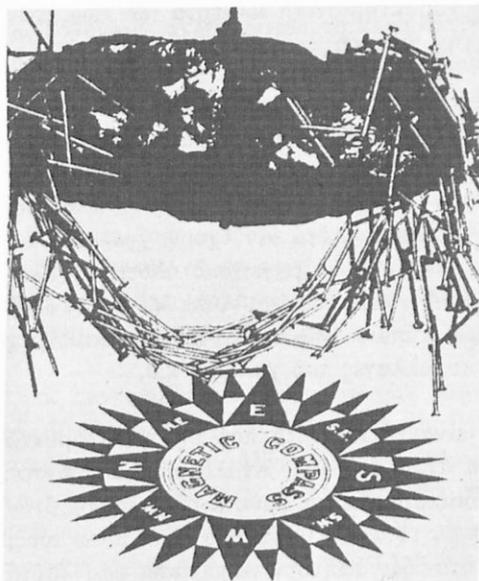
7. Χρῶμα. Φυσικό χρῶμα ενός ὄρυκτοῦ είναι αὐτό πού παρουσιάζει, ὅταν φωτίζεται ἀπό τό ἡλιακό φῶς. Ἐπίσης τό χρῶμα τους διακρίνουμε τά ὄρυκτά: α) Σέ αὐτόχροα αὐτά ἔχουν δικό τους χρῶμα, πού ὀφείλεται στήν οὐσία ἀπό τήν ὁποία ἀποτελοῦνται (π.χ. ἄργυρος, χρυσός, γαληνίτης κ.ἄ.). β) Σέ ἄχροα. Αὐτά δέν ἔχουν χρῶμα, ὅταν δέν περιέχουν ξένες οὐσίες (ὅπως π.χ. τό μαγειρικό ἀλάτι, ὁ χαλαζίας) κ.ἄ. Καί γ) Σέ ἑτερόχροα ἢ χρωματισμένα. Αὐτά δέν ἔχουν δικό τους χρῶμα, ἀλλά ἔχουν πάρει κάποιο χρῶμα ἀπό ξένες προσμείξεις π.χ. μερικές χρωματισμένες παραλλαγές τοῦ χαλαζία κ.ἄ.

8. Διαφάνεια. Διαφάνεια είναι ή ιδιότητα πού ἔχουν τά ὄρυκτά νά ἀφήνουν τό φῶς νά περνᾷ ἀνάμεσά τους. Ἐπίσης ἀνάλογα μέ τήν ποσότητα τοῦ φωτός πού περνᾷ διακρίνουμε τά ὄρυκτά σέ διαφανή, ὅταν μέσα ἀπ' αὐτά βλέπουμε καθαρά τά ἀντικείμενα πού εἶναι πίσω τους, (π.χ. τό γυαλί), β) ἀδιαφανή, ὅταν δέν ἀφήνουν νά περάσει φῶς (αὐτά εἶναι τά περισσότερα) καί γ) ἡμιδιαφανή ἢ διαφώτιστα, ὅταν περνᾷ τό φῶς, ἀλλά δέν φαίνονται καθαρά τά ἀντικείμενα πού εἶναι ἀπό πίσω (π.χ. τό ὀβάλιο).

9. Λάμψη. Ὄφείλεται στήν ἀνάκλαση ἢ διάχυση πού παθαίνει τό φῶς, ὅταν πέσει πάνω στό ὄρυκτό. Διακρίνουμε τή λάμψη σέ μεταλλική, ἡμιμεταλλική στεατοειδή κ.ἄ.

10. Ἐλεκτρικές καί μαγνητικές ιδιότητες τῶν ὄρυκτῶν. Μερικά ὄρυκτά παρουσιάζουν καί ἠλεκτρικές ιδιότητες, ὅταν τρίβονται ἢ σχίζονται (γύψος) ἢ θερμαίνονται (ἀδάμας). Ἐπίσης ἀλλά πάλι ἔχουν καί μαγνητικές ιδιότητες, ὅπως ὁ μαγνητίτης (εἰκ. 2).

11. Γνωρίσματα ἀντιληπτά μέ τήν αἴσθηση γεύσεως, ἀφῆς καί ὀσφρήσεως. Ἐπίσης ἔχουν φυσιολογικά γνωρίσματα πού τά ἀντιλαμβανόμαστε μέ μιᾷ ἀπό τίς αἰσθήσεις μας καί τά ὀνομάζουμε: γνωρίσματα γεύσεως, ὅταν διαλύονται μέ τό σάλιο π.χ. μαγειρικό ἀλάτι· ἀφῆς, ὅταν τά ἀντιλαμβανόμαστε μέ τήν ἀφή π.χ. (ὁ



2. Μαγνητίτης. Ένα στενόμακρο κομμάτι του όρυκτου μαγνητίτη. Είναι κρεμασμένο ελεύθερα, και μᾶς παρουσιάζει τούς δύο μαγνητικούς πόλους του μέ τά ρινίσματα του σιδήρου πού τραβάει (έλκει). Έχει πάρει ὅπως φαίνεται, ἀπό τή μαγνητική βελόνα τήν ἀπό Β πρὸς Ν διεύθυνση (ιδιότητες μαγνήτου).

τάλκης ἔχει ἀφή λιπαρή, ἢ κιμωλία τραχιά κ.ἄ.) ὁσφρήσεως, ὅταν ἔχουν χαρακτηριστική μυρωδιά (ἤλεκτρο, ἄργιλος κ.ἄ.).

ΕΙΔΙΚΟ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ

12. Ταξινόμηση. Γιά νά μελετήσουμε πιό εύκολα τά ορυκτά, τά ταξινομούμε μέ βάση τά φυσικά καί χημικά τους γνωρίσματα, άλλα λαμβάνοντας υπ' όψη καί τήν κρυσταλλική τους μορφή, σέ έφτά κλάσεις: I) στοικεία αὐτοφυή, II) ενώσεις θείου μέ μέταλλα, III) όξειδία καί ύδροξειδία, IV) άνθρακικά άλατα, V) φωσφορικά, θειικά καί χλωριούχα άλατα, VI) πωριτικά καί VII) όργανογενή ορυκτά.

I. ΚΛΑΣΗ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΦΥΗ

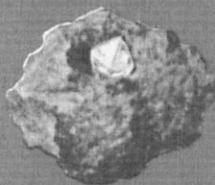
13. Άδάμαντας. Βρίσκεται στή φύση ή σέ μικρούς κρυστάλλους, οκτάεδρα κ.ά. τοῦ κυβικοῦ συστήματος (εϊκ. 3) ή σέ άκανόνιστα κομμάτια, σκεπασμένα μέ μιá άδιαφανή οὐσία.

Έχει τέλειο σχισμό, όστρεοειδή θραύση, ειδικό βάρος 3,5 καί σκληρότητα 10.

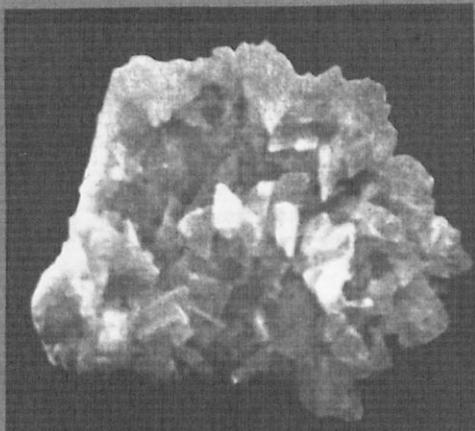
Χαράζει όλα τά σώματα, αλλά δέν χαράζεται από κανένα, καί γιά τοῦτο ή έπεξεργασία του γίνεται μέ τή δική του σκόνη. Δέν έχει τίς περισσότερες φορές χρώμα καί είναι διαυγής. Κάποτε όμως βρίσκεται καί χρωματισμένος πράσινος, κίτρινος, γαλάζιος ή καί μαῦρος μέ ωραία λάμψη. Χημικά είναι καθαρός άνθρακας καί, όταν πυρωθεί ισχυρά μέσα σέ όξειδιο, καίγεται πρός διοξειδιο τοῦ άνθρακα, χωρίς ν' αφήνει στάχτη, επειδή είναι καθαρός άνθρακας.

Βρίσκεται σέ μικρούς όγκους, ανάμεσα σέ άλλες πολύτιμες πέτρες καί χρυσό, μέσα σέ άμμους καί άλλα πετρώματα στή Βραζιλία,

3



4



5



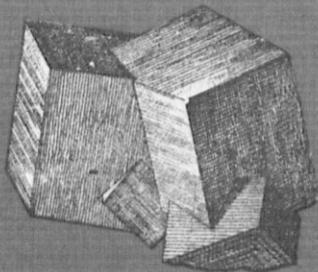
6



7



8



τήν Ἀφρική (Κογκό, Νοτιοαφρικανική Ἐνωση, Χρυσή Ἀκτή,) τή Βρετανική Γουϊάνα, Αὐστραλία, τίς Ἀνατ. Ἰνδίες, στά Οὐράλια ὄρη κ.ά. Τά καθαρά διαμάντια, καθώς καί τά χρωματισμένα ἀλλά διαυγή, εἶναι πολύτιμες πέτρες. Τά μικρά, καί αὐτά πού δέν εἶναι πολὺ καθαρά, χρησιμοποιοῦνται στά γεωτρύπανα καί γιά νά κόβουν τό γυαλί. Ἡ ἀξία τοῦ κατεργασμένου διαμαντιοῦ ἐξαρτᾶται ἀπό τό βάρος του, τή διαύγειά του, τό χρῶμα του καί τήν κατεργασία του καί ὑπολογίζεται σέ καράτια (καράτι 1/5 γραμμαρίου). Ὅνομαστά διαμάντια εἶναι ὁ Μεγάλος Μογγόλος 280 καρατ., ὁ Ὀρλώφ 193 καρ., ὁ Κοχινόρ τοῦ Ἀγγλικοῦ στέμματος 103 καρατ. κ.ἄ. Μικρότερα μαῦρα διαμάντια πού λέγονται καρμπονάντος χρησιμοποιοῦνται στά γεωτρύπανα.

Οἱ ἐπιστήμονες προσπαθοῦν νά κατασκευάσουν τεχνητά διαμάντια, ἀλλά δέν μπόρεσαν ἀκόμα νά φτιάξουν διαμάντια πού νά εἶναι μεγάλα ἢ νά χρησιμοποιοῦνται γιά πρακτικούς σκοπούς. Μόνο μικρά (2,6 χιλιοστόμ.) ἔκαναν καί αὐτά χωρίς τή λάμψη τῶν φυσικῶν.

14. Γραφίτης. Βρίσκεται σέ κρυστάλλους τοῦ τριγωνικοῦ συστήματος καί σέ μάζες στυλοειδεῖς ἢ φτιαγμένες ἀπό κόκκους. Τό χρῶμα του εἶναι σιδερόμαυρο μέ λάμψη ὅπως περίπου τοῦ μετάλλου. Χαράζεται πάρα πολὺ εὐκόλα. Δέν εἶναι ἀπόλυτα καθαρὸς ἄνθρακας (95%). Βρίσκεται στή Σιβηρία, τή Νέα Ἰόρκη, τήν Κεϋλάνη κ.ἄ. Ἀπ' αὐτόν κατασκευάζονται μολύβια, πυρίμαχα χωνιά, μαῦρα ἐλαιοχρώματα. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμα στή στίλβωση τῆς πυρίτιδας, γιά νά προφυλάξουν σιδερένια ἀντικείμενα ἀπό τή σκουριά, ἀλλά καί στή γαλβανοπλαστική, ἐπειδὴ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

15. Θεῖο αὐτοφύες. (εἰκ. 4). Βρίσκεται στή φύση, εἶναι κρυσταλλικό μέ κρυστάλλους τοῦ ρομβικοῦ συστήματος, ἀλλά καί κοκκῶδες ἢ καί σέ ἀκανόνιστες μάζες. Ἡ θραύση του εἶναι ὀστρεοειδῆς, ἔχει εἰδικὸ βάρος 2-2,1, σκληρότητα 1,5-2,5, χρῶμα κίτρινο καί λάμψη στεατοειδῆ.

Ἀφθονεῖ στή Σικελία καί στή Λουϊζιάνα τῆς Ἀμερικῆς. Στήν

3. Ἀδάμας. 4. Αὐτοφύες θεῖο. 5. Αὐτοφύης χρυσός. 6. Αὐτοφύης ἄργυρος. 7. Αὐτοφύης χαλκός. 8. Σιδηροπυρίτης.

Ἑλλάδα ὑπάρχει στό Σουσακί, τή Σαντορίνη, τή Μῆλο, καί τή Νί-
συρο. Στή Μῆλο σχηματίζει κοιτάσματα μέσα στούς ἠφαιστειακοῦς
τόφους τοῦ νησιοῦ, ἀπό ὅπου καί γίνεται ἐξαγωγή πολλῶν τόνων
θείου τό χρόνο. Τό χρησιμοποιοῦμε στό θειάφισμα τῶν ἀμπελιῶν,
στήν ἱατρική, στή χρωματουργία, στή βιομηχανία θειικοῦ ὀξέος,
στήν κατασκευή πυρίτιδας καί πυρροτεχνημάτων καί στήν κατεργασία
τοῦ καουτσούκ.

16. Χρυσός αὐτοφυής. Βρίσκεται σέ μικροῦς κρυστάλλους κυβι-
κοῦ συστήματος ἀλλά καί μέ μορφή ψηγμάτων μέσα στήν ἄμμο καί
πάρα πολύ σπάνια σέ βόλους καί ὄγκους (εἰκ. 5).

Εἶναι εὐπλαστος καί ἐλατός, ἔχει εἰδικό βάρος 15-19, σκληρό-
τητα 2,5-3 καί χρῶμα χρυσοκίτρινο. Βρίσκεται στή Βραζιλία, τό
Τράνσβααλ, τίς Ἡν. Πολιτεῖες, τή Ρωσία, τόν Καναδά, τήν Ἀλά-
σκα, τά Οὐράλια κτλ.

Στήν Ἑλλάδα ὑπάρχει στήν Εὐβοία καί τόν Ταῦγετο, χωρίς νά
εἶναι ἐκμεταλλεύσιμος. Στή Μακεδονία ἔχουμε χρυσοφόρες ἄμμοις
στή λεκάνη τοῦ Στρυμόνα καί τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ (ὅπου γίνεται
καί ἐκμετάλλευση).

17. Ἄργυρος αὐτοφυής. Κρυσταλλώνεται σέ μικροῦς κρυστάλ-
λους τοῦ κυβικοῦ συστήματος ἢ σέ δεντροειδή σχήματα (εἰκ. 6),
σπάνια βρίσκεται σέ ἄμμοις μέ μικρή ποσότητα χρυσοῦ καί χαλκοῦ.

Ἔχει εἰδικό βάρος 10-11, σκληρότητα 2,5-4, χρῶμα ἀργυρόλευκο
καί εἶναι εὐπλαστος καί εὐλύγιτος. Βρίσκεται στίς Ἡν. Πολιτεῖες,
τό Μεξικό, τόν Καναδά, τήν Αὐστραλία κτλ.

Στήν Ἑλλάδα τόν βρίσκουμε στό Λαύριο, μέσα σέ μεταλλεύματα
μολύβδου καί ψευδαργύρου, ἀπό ὅπου καί ἐξάγεται.

18. Χαλκός αὐτοφυής. Κρυσταλλώνεται σέ μικροῦς κρυστάλ-
λους τοῦ κυβικοῦ συστήματος. Βρίσκεται σέ λεπτά ρινίσματα ἢ μι-
κρά δεντροειδή σχήματα (εἰκ. 7). Ὁ χαλκός εἶναι εὐπλαστος, δέ σχί-
ζεται, ἔχει εἰδικό βάρος 8,5-9 καί σκληρότητα 2,5-3. Τό χρῶμα του
εἶναι κόκκινο, καί στήν ἐπιφάνειά του κίτρινο ἢ καστανό. Βρίσκεται
στή Νορβηγία, τήν Κίνα, τήν Αὐστραλία κτλ. Στήν Ἑλλάδα ὑπάρ-
χει σέ μικρή ποσότητα μαζί μέ σιδηροπυρίτη στό μεταλλεῖα Λαυρίου

καί Ἑρμιόνης, στή Χελιδόνα τῆς Αἰτωλίας καί στό Λιμογάρδι, πάνω στήν Ὀθρυ. Ἀπ' τόν αὐτοφυή χαλκό βγαίνει ὁ καθαρὸς χαλκός, πού εἶναι πάρα πολὺ χρήσιμος στή βιομηχανία.

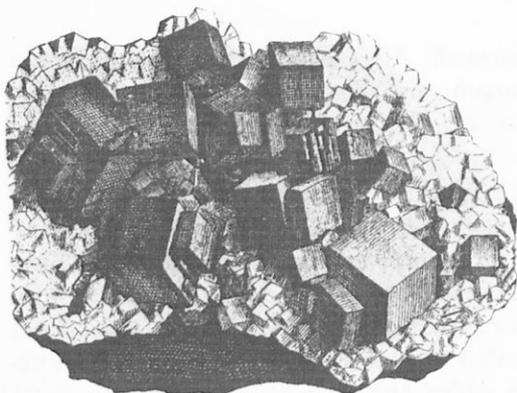
II. ΚΛΑΣΗ. ΕΝΩΣΗ ΘΕΙΟΥ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΑ

19. Σιδηροπυρίτης. Εἶναι ὀρυκτὴ ἔνωση σιδήρου μέ θεῖο (διθειοῦχος σίδηρος FeS_2). Κρυσταλλώνεται σέ κύβους (εἰκ. 8). Ἔχει χρῶμα κίτρινο, λάμψη μεταλλικὴ καί σκληρότητα 6,5. Διακρίνεται ἀπὸ τὸ χρυσό, γιατί εἶναι σκληρότερός του καί γιατί ὅταν τόν σύρουμε πάνω σέ μιὰ θαμπὴ πλάκα ἀπὸ πορσελάνη, ἀφήνει μιὰ γραμμὴ καστανόμαυρη.

Σιδηροπυρίτης βρίσκεται στήν Ἰσπανία κ.ά. Στήν Ἑλλάδα ὑπάρχει στή Χαλκιδική, στήν Ἑρμιόνη κτλ. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ θεϊκοῦ ὀξέος. Ἐνα μέρος τῆς παραγωγῆς μας ἐξάγεται στό ἐξωτερικό.

20. Χαλκοπυρίτης. Εἶναι θειοῦχος χαλκός καί σίδηρος $CuFe_2S$ καί ἔχει εἰδ. β. 4 καί σκληρότητα 3,5-4. Τὸ χρῶμα του εἶναι ὀρειχάλκινο. Μοιάζει καταπληκτικὰ στό χρῶμα καί τὴ λάμψη μέ τὸ σιδηροπυρίτη. Διακρίνεται ὅμως ἀπ' αὐτόν, γιατί εἶναι πιὸ μαλακός, δέν κρυσταλλώνεται σέ κύβους καί ἀφήνει γραμμὴ πρασινόμαυρη. Στήν Ἑλλάδα, ὑπάρχει χαλκοπυρίτης στήν Καρυστία, στή Χαλκιδική, στό Λαύριο καί στήν Ἑρμιόνη. Χρησιμεύει στήν ἐξαγωγή τοῦ χαλκοῦ.

21. Γαληνίτης. Εἶναι ἔνωση μολύβδου καί θείου (θειοῦχος μολύβδος PbS) μέ μικρὴ ποσότητα ἀργύρου καμιά φορά καί χρυσοῦ. Βρίσκεται σέ ὠραίους κρυστάλλους τοῦ κυβικοῦ συστήματος (εἰκ. 9) ἢ καί σέ μάζες κοκκώδεις. Σχίζεται τέλεια σέ κύβους. Ἔχει εἰδικὸ βάρος 7,5 καί σκληρότητα 2,5-3. Τὸ χρῶμα του εἶναι μολυβί σκοῦρο ἕως μπλέ σταχτί καί ἡ λάμψη του μεταλλικὴ. Βρίσκεται στίς Ἠνωμ. Πολιτεῖες τῆς Ἀμερικῆς, τὸ Μεξικό, τὴν Αὐστραλία κτλ. Στήν Ἑλλάδα ἔχουμε κοιτάσματα γαληνίτη ἐκμεταλλεύσιμα, ὅπως στό Λαύριο, μέ ἄργυρο (περιεκτικότητα συνήθως 50-70 γραμ. ὁ τόνος). Ὑπάρ-



χει ακόμα στή Θάσο, τή Χαλκιδική, τή Μήλο, τή Μύκονο καί τήν Ἐπίπαρο. Χρησιμεύει γιά τήν ἔξαγωγή μολύβδου καί ἀργύρου.

22. Ἄντιμονίτης. Εἶναι κρυσταλλικό θειοῦχο ἀντιμόνιο (SbS_3), μέ τέλειο σχισμό, ἀνώμαλη θραύση, εἰδικό βάρος 4,5, σκληρότητα 2 καί χρῶμα σκούρο μολυβί. Στήν Ἑλλάδα βρίσκεται στό Πήλιο, στή Μακεδονία, στή Χίο καί χρησιμεύει γιά τήν ἔξαγωγή τοῦ ἀντιμονίου.

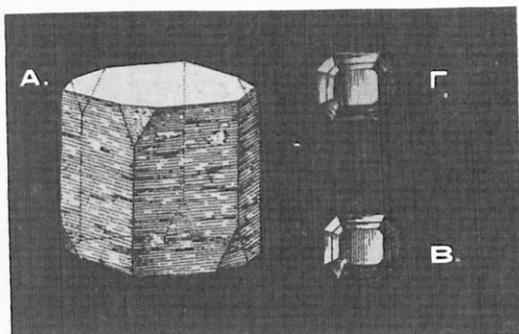
23. Σφαλερίτης. Εἶναι ἔνωση ψευδαργύρου καί θείου (θειοῦχος ψευδάργυρος ZnS). Ἔχει χρῶμα πράσινο, κίτρινο, καστανό, ἀκόμα καί μαῦρο, κόκκινο, μέ ὠραία ἀδαμαντίνη ἢ καί στεατοειδή λάμψη, σκληρότητα 3,5-4, εἰδ. β. 4. Κρυσταλλώνεται κατά τό κυβικό σύστημα. Βρίσκεται στή Θάσο, τή Χαλκιδική, τό Λαύριο, τή Μήλο, τή Σίφνο, τήν Ἐπίπαρο κ.ά.

III. ΚΛΑΣΗ. ΟΞΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ

Τά ὀξειδια εἶναι ἐνώσεις ὀξυγόνου μέ μέταλλα, ὅταν δέ περιέχουν καί νερό, λέγονται ὕδροξειδια.

24. Κορούνδιο. (εἰκ. 10). Εἶναι ἄνυδρο ὀξείδιο ἀργιλίου Al_2O_3 . Ἔχει σκληρότητα 9, εἰδ. β. 4 καί πιό συνηθισμένο χρῶμα τό γαλάζιο. Ἄν εἶναι καί διαφανές, λέγεται *ἐγγενές κορούνδιο ἢ σάπφειρος*. Καμ-

10. α. Κορούνδιο β. Σάφειρος. γ. ρουβίνιο



μιά φορά είναι κόκκινο και τότε λέγεται *ρουβίνιο*. (είκ. 10). Πρόκειται για τις πολύτιμες πέτρες, τό ζαφείρι, και τό ρουμπίνι. Βρίσκονται στη Βιρμανία, τήν Κεϋλάνη και τήν Κ. Ἀσία, συνήθως μέσα σέ ἄμμο. Τελευταία (1964) βρέθηκε και στη Μακεδονία ρουμπίνι, ἀλλά σέ πολύ μικρές ποσότητες.

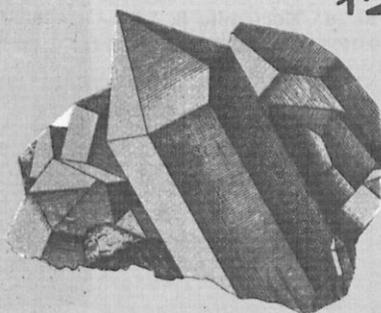
Τό κορούνδιο στήν Ἑλλάδα είναι τό κύριο συστατικό τῆς σμύριδας τῆς Νάξου. Ἡ σμύριδα ἀποτελεῖται ἀπό κορούνδιο, μαγνητίτη και αἰματίτη. Τό χρῶμα τῆς είναι σταχτόμαυρο μέ γαλάζια ἀπόχρωση και σταχογάλαζο. Χρησιμοποιεῖται γιά κατεργασία σκληρῶν σωμάτων, ἐπειδή ἔχει μεγάλη σκληρότητα (9). Στό ἐμπόριο ὑπάρχει ὡς σκόνη, σμυριδόχαρτο και σμυριδόπανο. Ἀπ' αὐτή κατασκευάζονται και σμυριδοτροχοί. Βρίσκεται στη Σαξωνία και τή Μ. Ἀσία. Ἡ καλύτερη ποιότητα ὁμως είναι ἡ δική μας τῆς Νάξου· κάνουμε και ἐξαγωγή.

25. Χαλαζίας. Εἶναι ἔνωση πυριτίου μέ ὀξυγόνο (διοξειδιο πυριτίου SiO_2). Κρυσταλλώνεται στό τριγωνικό σύστημα, ἔχει εἰδ. β. 2,5-3, σκληρότητα 7, λάμψη ὁμοια μέ τοῦ γυαλιοῦ και εἶναι διαφανής. Εἶναι συστατικό διαφόρων πετρωμάτων (γρανίτης, λιπαρίτης, γνεῦσιος κτλ.). Ἔχει πολλές παραλλαγές, ὅπως ἡ *ὄρεϊα κρύσταλλος*, (εἰκ. 11) πού εἶναι χαλαζίας ἄχρωμος, πάρα πολύ διαυγής. Βρίσκεται στις Ἀλπεις, στη Μαδαγασκάρη, κτλ. Χρησιμεύει στήν κατασκευή ὀπτικῶν ὀργάνων. Τό μέγεθος τῶν κρυστάλλων τῆς φθάνει πολλές φορές τά 12 μ. περίπου μέ βάρος 300-400 χιλιόγρ. Στή Σέριφο ὑπάρχει μιά πράσινη παραλλαγή χαλαζία, ἡ ὁποία λέγεται πράσινο. Ὑαλώδης

11



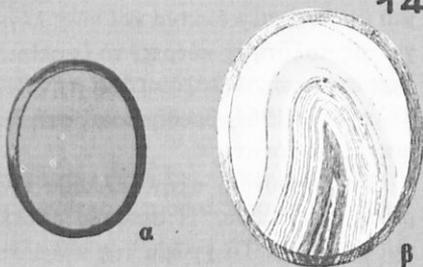
12



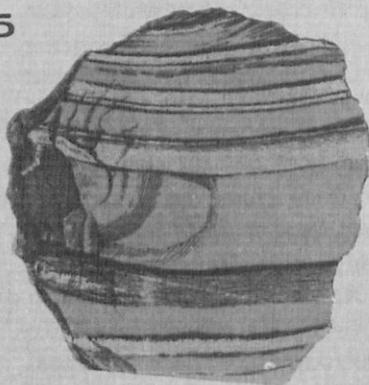
13



14



15



16



χαλαζίας παρουσιάζεται, ένιοτε, μέ χρώμα καστανόμαυρο καί λέγεται *καπνίας* (εϊκ. 12) ή μέ χρώμα γαλάζιο ιώδες καί λέγεται *άμέθυστος* (εϊκ. 13). Ό κοινός χαλαζίας δέν έχει λάμψη καί λέγεται *στουρναρόπετρα*.

Μπορεί άκόμα νά έχει χρώμα ρόδινο *ροδόχρους χαλαζίας* ή κίτρινο καί τότε λέγεται *κατρίνης*.

Άλλη παραλλαγή χαλαζία μικροκρυσταλλική εϊναι ό *χαλκηδό- νιος* μέ παραλλαγές του τόν *ΐασπη* (εϊκ. 15), τόν *δνυχα*, τό *ήλιοτρόπιο* τόν *πυρίτη*, (εϊδος του ό *πυρεκβολίτης* δηλ. ή *τακμακόπετρα*), ή *λυ- διά λίθος*, πολύ σκληρή, μαύρη καί άδιαφανής. Μέ αύτήν οί χρυσο- χόοι δοκιμάζουν πόσο χρυσό περιέχουν τά διάφορα χρυσά άντικεί- μενα. Ύπάρχουν άκόμη ό *κερατόλιθος*, πράσινος, μαύρος ή κόκκινος καί άδιαφανής, καθώς καί ό *άχάτης*, πού εϊναι μείγμα χαλκηδόνιου καί όπάλιου (εϊκ. 16). Οί περισσότερες παραλλαγές του χαλαζία χρησιμοποιούνται ως πολύτιμες ή ήμιπολύτιμες πέτρες. Ίδιαίτερη ση- μασία έχει ή άμμος άπό κοινό χαλαζία, πού όταν εϊναι άσύνδετη καί χημικά καθαρή, χρησιμεύει στην κατασκευή του γυαλιού. Στην Έλ- λάδα άφθονεί ό χαλαζίας καί οί παραλλαγές του. Άπό τίς Κυκλάδες εξορύσσονται μεγάλες ποσότητες χαλαζία γιά τήν κατασκευή γυα- λιού.

26. Όπάλιο. Εϊναι ένυδρο διοξειδίο του πυριτίου άμορφο, άλλοτε άχρωμο καί άλλοτε χρωματισμένο. Έχει εϊδ. β. 2, σκληρότητα 5,5- 6,5 καί τήν ιδιότητα νά φαίνεται λευκό «έξ άνακλάσεως» καί κόκκινο όταν τό φώς περνάει μέσα άπό τή μάζα του. Ύπάρχουν πολλές παραλλα- γές του, μερικές άπό τίς όποϊες χρησιμοποιούνται ως πολύτιμες πέτρες γιά τήν κατασκευή κοσμημάτων. Στην Έλλάδα έχουμε όπάλιο στό Σουσάκι καί στη Μήλο, καί κυρίως στην Πόλυβο όπου σχηματίζει πέτρωμα. Τό πέτρωμα αύτό σχηματίστηκε μέ έξαλλοίωση ήφαιστιακών τόφφων πού λέγεται *οπαλίωση*.

27. Αϊματίτης. Εϊναι όξειδίο σιδήρου Fe_2O_3 (εϊκ. 23) τό βρίσκουμε κρυσταλλικό, σε κρυστάλλους του τριγωνικού συστήματος καί συ- χνά σε λεπιδοειδή ή κοκκώδη συσσωματώματα. Έχει ειδικό βάρος 5, σκληρότητα 5,5 - 6,5, λάμψη μεταλλική καί χρώμα σιδηρόμαυ-

11. Όρεία κρύσταλλος. 12. Καπνίας. 13. Άμέθυστος. 14. Χαλκηδόνιος, α. αίμα- τέρυθρος, β. ταινιωτός. 15. ΐασπης ταινιωτός. 16. Άχάτης.

ρο· είναι άδιαφανής. Βρίσκεται στη Νορβηγία κτλ. και είναι από τα κυριότερα μεταλλεύματα για εξαγωγή σιδήρου. Στην Ελλάδα αймаτίτη έχουμε στην Κύθνο, τό Λαύριο, τή Σέριφο, τή Θάσο, μαζί μέ λειμονίτη, και στά Βάτικα. Έκμετάλλευση γίνεται στη Σέριφο.

28. Λειμονίτης. Ένυδρο όξειδιο του σιδήρου, μέ ειδ. β. 4, σκληρότητα 5-5,5 και χρώμα καστανοκίτρινο και μαυριδερό. Παραλλαγές του άργιλώδεις αποτελούν τήν κίτρινη *όχρα*, ή όποία χρησιμεύει ως κίτρινο χρώμα. Ό λειμονίτης είναι μετάλλευμα σιδήρου. Στην Ελλάδα υπάρχει στη Σκύρο, τή Βοιωτία, τή Λακωνία, τή Θάσο (σημαντικά αποθέματα) κτλ. Έκμετάλλευση γίνεται από τά μεταλλεία Σεριφου, Λαυρίου, Λοκρίδας και Κύθνου.

29. Μαγνητίτης. (εικ. 2) (Fe_3O_4). Είναι κρυσταλλικός και κρυσταλλώνεται κατά τό κυβικό σύστημα σε όκτάεδρα. Έχει ειδ. β. 5-5,2 και σκληρότητα 5,5-6,5. Είναι άδιαφανής μέ λάμψη κρυσταλλική, έχει χρώμα σιδηρόμαυρο, είναι ισχυρά μαγνητικός και παρουσιάζει μαγνητικές ιδιότητες. Αποτελεί τό καλύτερο μετάλλευμα σιδήρου. Υπάρχει στη Σκανδιναβική Χερσόνησο, τίς Ήν. Πολιτείες, κ.ά.

Στην Ελλάδα βρίσκεται στη Σέριφο, τήν Εύβοια, στη Στερεά Ελλάδα, τήν Ερμιόνη κ.ά.

30. Πυρολουσίτης. Αυτός είναι κρυσταλλικό όπεροξειδιο μαγγανίου (MnO_4). Έχει τέλειο σχισμό, ειδ. βάρος 5, σκληρότητα 2-2,5, λάμψη μεταλλική, χρώμα σιδηρόμαυρο και αφήνει γραμμή μαύρη. Είναι εύηλεκτραγωγό και βάφει τό χέρι μας· αποτελεί μετάλλευμα μαγγανίου. Υπάρχει σε πολλά μέρη στη χώρα μας και συγκεκριμένα στη Μήλο, τήν Κίμωλο, τήν Αντίπαρο, τήν Άνδρο, τό Λαύριο, τή Θάσο και κοντά στη Δράμα. Χρησιμεύει στην παρασκευή του όξυγόνου, του χλωρίου κ.ά.

31. Χρωμίτης. Είναι κρυσταλλικός κατά τό κυβικό σύστημα και συχνά εμφανίζεται σε κοκκώδη συσσωματώματα. Είναι ένωση χρωμίου και σιδήρου μέ όξυγόνο. Έχει ειδ. β. 4,5, σκληρότητα 5,5, λάμψη μεταλλική, χρώμα σιδηρόμαυρο ή μαύρο μέ γραμμή καστανή. Μοιάζει μέ τό μαγνητίτη, από τόν όποιο διακρίνεται από τό χρώμα τής γραμμής του.

17. Βωξίτης. (Κοίτασμα βωξίτη στή Δεσφίνα Παρνασοῦ σέ κατάσταση ἐκμετάλλευσως).



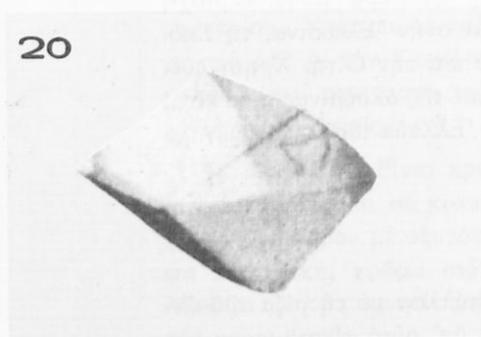
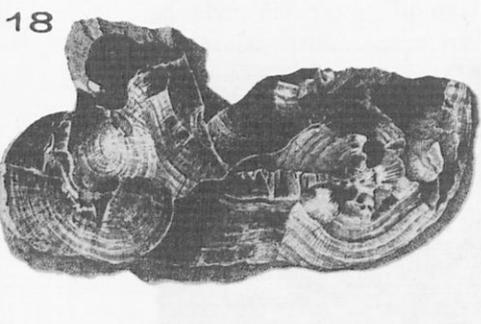
Ὁ χρωμίτης ἔχει γραμμή καστανή, ἐνῶ ὁ μαγνητίτης μαύρη. Στή χώρα μας χρωμίτης βρίσκεται μέσα στά πετρώματα σερπεντίνη σέ πολλά μέρη.

Ἐκμετάλλευση ὅμως γίνεται στίς περιοχές Τσαγκλί καί Ἄρδουάν (Φαρσάλων), στό Δομοκό Θεσσαλίας, στό Σουφλί, στή Χαλκιδική, καί στήν Κοζάνη. Ὁ χρωμίτης χρησιμοποιεῖται στή βιομηχανία χρωμάτων καί στή μεταλλουργία.

32. Βωξίτης. Εἶναι μείγμα ἀπό διάφορα ἔνυδρα ὀξειδια τοῦ ἀργυλίου καί περιέχει ὀξειδιο σιδήρου καί διοξειδιο τοῦ πυριτίου. Ἐχει εἰδ. βάρ. 2,5-2,6, σκληρότητα ἀπό 2-7, λάμψη ἀδύνατη, χρῶμα βαθύ κόκκινο, γραμμή ποικιλόχρωμη (εἰκ. 17). Στήν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πολλά πλούσια κοιτάσματα βωξίτη, ἰδιαίτερα στήν περιοχή Παρνασοῦ-Γκιώνας-Κιθαιρώνα, ἀλλά καί στήν Ἑλευσίνα, τή Σκόπελο, τή Δυτική Χαλκιδική, τήν Ἄμοργό καί τήν Οἶτη. Χρησιμεύει γιά τήν ἐξαγωγή τοῦ μετάλλου ἀργιλίου καί τῆς ἀλουμίνας (πού εἶναι ὀξειδιο τοῦ ἀργιλίου). Γι' αὐτό καί στήν Ἑλλάδα ἰδρύθηκαν μεγάλα ἐργοστάσια παρασκευῆς ἀλουμίνας.

VI. ΚΛΑΣΗ. ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Τά ἀνθρακικά ἄλατα εἶναι ἐνώσεις μετάλλων μέ τή ρίζα τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος (CO₂). Τά σπουδαιότερα ἀπ' αὐτά εἶναι:



33. Μαλαχίτης. Τόν βρίσκουμε σέ ωραίους κρυστάλλους καί εἶναι ἀνθρακικός χαλκός μέ νερό. Ἔχει σχισμό τέλειο, εἶδ. βάρ. 4, σκληρότητα 3,5-4, χρῶμα ὠραῖο πράσινο, γραμμή πράσινη καί λάμπει σάν διαμάντι (εἰκ. 18).

Εἶναι μετάλλευμα χαλκοῦ. Ὑπάρχει στά Οὐράλια ὄρη. Στή χώρα μας ὑπάρχει σέ ἀσημαντες ποσότητες στό Λαύριο, Ἐρμιόνη, Ὄθρυ καί Χαλκιδική. Ὁ μαλαχίτης χρησιμεύει στήν ἐξαγωγή μεταλλικοῦ χαλκοῦ, ὡς ἡμιπολύτιμη πέτρα στήν κατασκευή κοσμημάτων, πλακῶν καί σέ ἔργα διακοσμητικά.

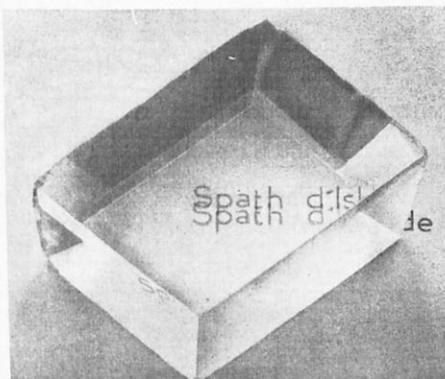
34. Ἄζουρίτης. Εἶναι καί αὐτός κρυσταλλικός ἀνθρακικός χαλκός μέ λιγότερο νερό (εἰκ. 19). Ἔχει σχισμό τέλειο, εἶδ. βάρος 4, σκληρότητα 3,5-4, λάμψη γυαλιοῦ καί χρῶμα του καί χρῶμα γραμμῆς γαλάζιο. Εἶναι μετάλλευμα χαλκοῦ. Βρίσκεται στά Οὐράλια ὄρη, τή Γαλλία (Λυών) καί στή χώρα μας στό Λαύριο καί σέ ἄλλες περιοχές, ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχει κα ὁ μαλαχίτης. Χρησιμεύει στήν παρασκευή γαλάζιου χρώματος.

18. Μαλαχίτης.

19. Ἄζουρίτης.

20. Ἄσβεστίτης.

35. Άσβεστίτης. Είναι άνθρακικό άσβέστιο (CaCO_3) κρυσταλλικό κατά τό τριγωνικό σύστημα. Έχει τέλειο σχισμό, ειδ. β. 2,5, σκληρότητα 3 και είναι λευκός με λάμψη γυαλιού και διαφάνεια ποικίλου βαθμού (εικ. 20). Διαφανής και άχρωμη παραλλαγή του άσβεστίτη είναι ή *Ίσλανδική κρύσταλλος*, ή όπερία παρουσιάζει τό φαινόμενο τής διπλής διαθλάσεως του φωτός (εικ. 21). Χρησιμοποιείται στην κατασκευή όπτικων όργάνων. Βρίσκεται στην Ίσλανδία. Στη χώρα μας βρίσκεται στη Μυτιλήνη σε μικρές ποσότητες. Από κρυσταλλάκια άσβεστίτη σχηματίζονται τά μάρμαρα και άλλοι άσβεστόλιθοι.



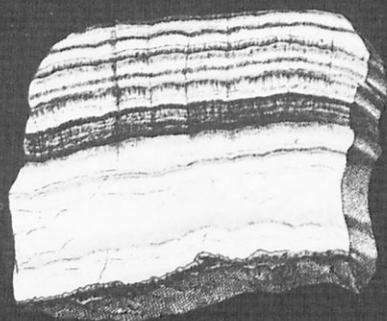
21. Ίσλανδική κρύσταλλος.

36. Άραγωνίτης. Είναι άνθρακικό άσβέστιο (CaCO_3), αλλά ή μορφή των κρυστάλλων του είναι διαφορετική από τή μορφή των κρυστάλλων του άσβεστίτη, έπειδή ό άραγωνίτης κρυσταλλώνεται κατά τό ρομβικό σύστημα. Έχει σχισμό ευδιάκριτο, ειδ. β. 3, σκληρότητα 3,5-4, διαφάνεια διαφόρων βαθμών, χρώμα ποικίλο και λάμπει σαν γυαλί. Τόν βρίσκουμε στην Άραγωνία τής Ίσπανίας, στη Σικελία κ.ά. Στην Ελλάδα βρίσκεται στο Λαύριο. Από άραγωνίτη αποτελούνται και οι πορώδεις άσβεστόλιθοι και οι άσβεστολιθικοί τόφοι, πού είναι αποθέματα των θερμών πηγών τής Αϊδηπού (εικ. 22).

37. Μαγνησίτης. Τό όρυκτό αυτό είναι άνθρακικό μαγνήσιο (MgCO_3)· ό κρυσταλλοφυής ή ό στιφρός μαγνησίτης είναι ό *λευκόλιθος* πού έχει ειδ. β. 3, σκληρότητα 2-5, δέν έχει λάμψη και είναι διαφώτιστος (ήμιδιαφανής) στις άκρες, όταν είναι λεπτός. Τό χρώμα του είναι άσπρο σαν χιόνι, στακτοκίτρινο ή κίτρινο.

Στην Ελλάδα υπάρχει στη Βόρειο Εύβοιά, την Περαχώρα, τή Χαλκιδική, τήν Άργολίδα και τή Μυτιλήνη. Χρησιμεύει για τήν παρασκευή τής θειικής μαγνησίας, τή στίλβωση του χαρτιού, τήν κατασκευή άγγείων και πυριμάχων πλίνθων.

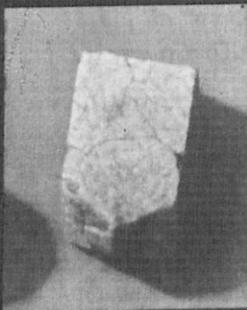
22



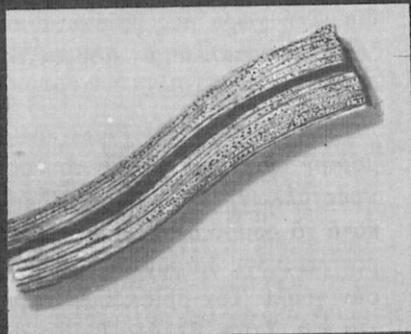
23



24



25



26



27



38. Δολομίτης. Είναι μείγμα άνθρακικού άσβεστίου και άνθρακικού μαγνησίου και κρυσταλλώνεται κατά τό τριγωνικό σύστημα. Έχει τέλειο σχισμό, ειδ. β. 3, σκληρότητα 3,5-4,5 και λάμπει σάν γυαλί ή συνήθως σάν μαργαριτάρι. Είναι διαφώτιστος (ήμιδιαφανής και άχρωμος, λευκός, κίτρινος ή και πράσινος. Βρίσκεται σέ πολλά μέρη τής Εύρώπης. Στήν Έλλάδα βρίσκεται σέ πολλά βουνά της, όπου άποτελεί τό συστατικό τών δολομιτικών πετρωμάτων. Άκόμα και μερικά μάρμαρα παρουσιάζονται δολομιτικά.

39. Σμιθσονίτης ή Καδμεία. Είναι άνθρακικός ψευδάργυρος ($ZnCO_3$) πού κρυσταλλώνεται κατά τό τριγωνικό σύστημα σέ ρομβόεδρα. Έχει ειδ. β. 4,1-4,5 σκληρότητα 4 και λάμπει δυνατά σάν γυαλί ή σάν διαμάντι. Είναι λευκός ή και χρωματισμένος από ξένες ουσίες σέ διάφορα χρώματα. Άπαντάται συνήθως σέ συσσωματώματα πού μοιάζουν μέ ρώγες ή νεφρά (εικ. 23). Άποτελεί σπουδαίο μετάλλευμα για τήν έξαγωγή ψευδαργύρου και βρίσκεται σέ πολλά μέρη τής Εύρώπης. Στήν Έλλάδα βρίσκεται στή Θάσο και τό Λαύριο, άπ' όπου έξορύσσεται σέ σημαντικές ποσότητες.

V. ΚΛΑΣΗ. ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ, ΘΕΙΪΚΑ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ

40. Άπατίτης. Είναι φωσφορικό άσβέστιο μαζί μέ χλώριο ή φθόριο και βρίσκεται σέ κρυσταλλική μορφή του έξαγωνικού συστήματος σέ επιμήκεις πρισματικούς κρυστάλλους. Έχει σκληρότητα 5 και ειδ. βάρ. 3,2. Είναι άχρωμος, κάποτε λευκός και πιο συχνά πράσινος, γαλάζιος, κόκκινος. Έχει σπουδαιότητα, γιατί αυτός δίνει στό έδαφος τό φωσφόρο, πού είναι άπαραίτητος για τήν ανάπτυξη τών φυτών. Παραλλαγή του άπατίτη είναι ό *φωσφορίτης*, άριστο φωσφορικό λίπασμα. Βρίσκεται στό Μαρόκο κ.ά. Βρέθηκε και στήν Έλλάδα.

41. Βαρίτης, βαριτίνη. Είναι θειϊκό βάριο ($BaSO_4$) κρυσταλλικό του ρομβικού συστήματος, έχει ειδ. βάρος 4,5, σκληρότητα 3-3,5 και λάμπει σάν γυαλί. Υπάρχει στή χώρα μας σέ πολλά μέρη. Ίδιαίτερη σημασία όμως έχει ή βαριτίνη, ή όποία περιέχει και άσήμι. Η

22. Άραγωνίτης, άπόθεμα θερμών πηγών. 23. Σμιθσονίτης.

24. Όρθόκλαστον. 25. Άμίαντος. 26. Βιοτίτης.

27. Κεροσίλβη.

περιεκτικότητά της είναι 250 γραμ. άσημι στόν τόνο. Βαριτίνη βρίσκειται στά νησιά Μήλο, Κίμωλο καί Μύκονο. Χρησιμεύει γιά νά νοθεύεται τό λευκό χρώμα του μολύβδου, στίς γεωτρήσεις γιά τήν άνεύρεση πετρελαίου, στή βιομηχανία χαρτιού καί χρωμάτων. Χρησιμεύει επίσης γιά τήν έξαγωγή άργύρου, άν περιέχει τέτοιοι καί στήν παρασκευή βαριάζ (όξειδίου του βαρίου).

42. Άνυδρίτης. Είναι κρυσταλλικό θειικό άσβέστιο (CaSO_4), χωρίς νερό. Έχει σχισμό τέλειο, ειδ. βάρος 3-3,5, σκληρότητα 3-3,5 καί λάμπει σαν μαργαριτάρι. Είναι λευκός σαν γυαλί, ή άχρωμος διαφανής ή καί διαφώτιστος. Υπάρχει στή Θήρα, τό Αιτωλικό, τή Ζάκυνθο, τήν Κρήτη καί άλλου. Άποτελεί τό συστατικό των όμώνυμων πετρωμάτων τής Δυτικής Ελλάδας.

43. Γύψος. Είναι θειικό άσβέστιο μέ νερό ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$). Έχει τέλειο σχισμό, ειδ. βάρος 2,5, σκληρότητα 1,5-2. Λάμπει σαν μαργαριτάρι καί είναι διαφανής.

44. Άργυροδάμας ή φθορίτης. Είναι φθοριοϋχο άσβέστιο (CaF_2). Κρυσταλλώνεται κατά τό κυβικό σύστημα σε κύβους καί όκτάεδρα. Έχει ειδ. βάρ. 3 καί σκληρότητα 4. Είναι άχρωμος ή πράσινος ή γαλάζιος, κίτρινος καί κόκκινος (εικ. 29). Άργυροδάμας υπάρχει στή Βοημία, καί στήν Ελλάδα στό Λαύριο, τή Σέριφο κ.ά. Χρησιμοποιείται στήν παρασκευή ύδροφθορίου, στήν ύλογραφία, στή μεταλλουργία ως συλλίπασμα, επειδή κατεβάζει τό σημείο τής τήξεως των μεταλλευμάτων. Τέλος, άν οί κρύσταλλοι του άργυροδάμαντα έχουν ώραίο χρώμα χρησιμοποιείται τό όρυκτό στήν κατασκευή δοχείων, κομφοτεχνιμάτων κ.ά.

VI. ΚΛΑΣΗ. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

45. Άστριοι. Οί άστριοι άποτελούν ομάδα όρυκτων καί είναι ένώσεις πυριτικού άργιλίου μέ κάλιο, νάτριο ή άσβέστιο. Έχουν σχισμό τέλειο, ειδ. βάρος 2,5 έως 2,75, σκληρότητα 6, χρώμα ανοιχτό καί λάμψη σαν μαργαριτάρι. Παραλλαγές του είναι τό όρθόκλαστο (εικ. 24) που τό χρώμα του είναι λευκό, πολλές φορές κιτρινωπό ή σταχτί.

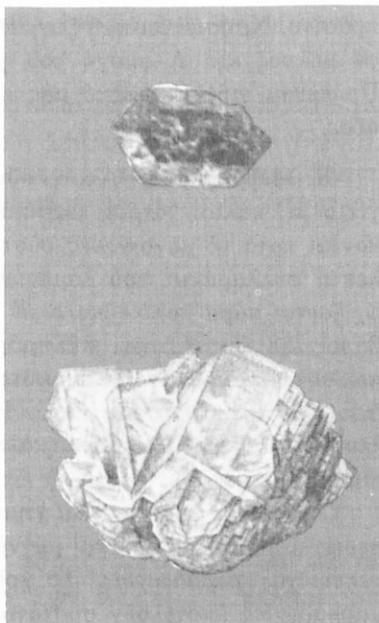
Όλοι οί άστριοι άποσαθρώνονται εύκολα καί σχηματίζουν τον

ἄργιλο. Οἱ ἄστριοι ἀφθονοῦν στή φύση. Οἱ κοινοί ἀπ' αὐτούς χρησιμεύουν γιά τή σκύρωση τῶν ὁδῶν, ἐνῶ οἱ πιό ὀμορφες παραλλαγές τους χρησιμοποιοῦνται στήν κατασκευή κοσμημάτων.

46. Σερπεντίνης. Εἶναι ἔνυδρο πυριτικό μαγνήσιο, ἔχει εἰδ. βάρος 2, σκληρότητα 3 καί χρώμα πρασινοκίτρινο. Καταλαμβάνει μεγάλες ἐκτάσεις καί προέρχεται ἀπό τήν ἀλλοίωση τῶν περιδοτιτῶν καί τῶν γάββρων πού προκαλεῖται ἀπό τήν ἐπίδραση τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καί τῶν ὕδρατιμῶν τῆς ἀτμόσφαιρας, πάνω στόν ὀλιβίνη πού περιέχουν καί τούς ἀλλοιώνουν σέ σερπεντίνες.

Στήν Ἑλλάδα παρουσιάζεται σέ μεγάλες μάζες, σχηματίζοντας ὀλόκληρα βουνά. Μέσα στόν σερπεντίνη ἐμφανίζεται πολλές φορές ἀμίαντος (εἰκ. 25) καί χρωμίτης. Ὁ ἀμίαντος, πού τό χρώμα του πλησιάζει τό ἄσπρο, σχηματίζει ἴνες καί θεωρεῖται πολύτιμο ὄρυκτό, γιὰτί ἀπό αὐτόν γίνονται τά ἄκαυστα ὑφάσματα καί ἄλλα ἀντικείμενα. Στήν Ἑλλάδα ὑπάρχει σέ μικρές ποσότητες στή Σάμο, τήν Ἀνάφη, τήν Ἄνδρο, τή Θεσσαλονίκη, τήν Κοζάνη, καί τήν Κύπρο.

47. Ὀρεόστεαρ ἢ τάλκης. Εἶναι ἔνυδρο πυριτικό μαγνήσιο. Ἀποξέεται εὐκόλα καί εἶναι πολύ εὐπλαστο. Ἔχει τέλειο σχισμό, εἰδ. βάρ. 3, σκληρότητα 1, λάμψη στεατοειδή, ἀφή παχιά. Εἶναι ἀχρωμος, σταχτοκίτρινος ἢ πράσινος. Βρίσκεται στήν Ἑλβετία. Στή χώρα μας βρίσκεται στήν Τήνο καί στήν Ἱεράπετρα. Χρησιμοποιεῖται ὡς λίπος γιά τίς μηχανές. Παραλλαγή του εἶναι ὁ *στεατίτης*, πού ἔχει εἰδ. β. 2,5-3, σκληρότητα 1,5, ἀφή λιπαρή καί χρώμα λευκό ἢ



28. Αἰγίτης. 29. Φθορίτης.

πράσινο. Χρησιμεύει στη ζωγραφική και για τίς μηχανές. Ἀλέθεται σέ μύλους και ἡ σκόνη του χρησιμοποιεῖται στη φαρμακευτική. Πρόκειται για τό γνωστό μας «τάλκ», πού τόσο πολύ χρησιμοποιοῦμε.

48. Μαρμαρυγίες. Ἀποτελοῦν ομάδα ὀρυκτῶν ἀπό πυριτικό ἀργίλιο μέ κάλιο, νάτριο, μαγνήσιο και ἄλλα μέταλλα. Κρυσταλλώνονται κατά τό μονοκλινές σύστημα. Ἡ μάζα τους εἶναι σάν λέπια ἢ λεπτά φυλλαράκια πού λάμπουν ὅπως τό γυαλί ἢ τό μαργαριτάρι. Σχίζονται πάρα πολύ εὐκόλα σέ λεπτά ἐλαστικά πέταλα. Ἔχουν εἶδ. βάρος 2,8 ἔως 3,2 και σκληρότητα 2-3. Ἀποτελοῦν τό συστατικό πολλῶν πετρωμάτων. Τά κυριότερα ὀρυκτά τῆς ομάδας αὐτῆς, εἶναι ὁ *μοσχοβίτης* και ὁ *βιοτίτης*. Ὁ *μοσχοβίτης* εἶναι πυριτικό ἀργίλιο μέ κάλιο και ὕδρογόνο (καλιοῦχος μαρμαρυγίας) και λάμπει σάν γυαλί.

Ὁ *βιοτίτης* ἔχει τήν ἴδια χημική σύσταση μέ τό *μοσχοβίτη*, ἀλλά περιέχει ἀκόμη σίδηρο και μαγνήσιο, γι' αὐτό λέγεται και *σιδηρομαγνησιοῦχος μαρμαρυγίας*. Τό χρῶμα του εἶναι καστανό (εἶκ. 26). Οἱ μαρμαρυγίες ἀποτελοῦν συστατικό τῶν γρανιτῶν, τῶν γνευσίων και τῶν μαρμαρυγιακῶν σχιστολίθων τῆς Ἑλλάδας, και χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀπομονωτικά ὑλικά στήν ἠλεκτρική βιομηχανία. Ἐπειδή ὁ *μοσχοβίτης* εἶναι διαφανής και πυρίμαχος, χρησιμοποιεῖται ἀντί γυαλιοῦ στίς θυρίδες τῶν θερμαστρῶν και τῶν ὑψικαμίνων, στήν κατασκευή προφυλακτικῶν γυαλιῶν κτλ.

49. Πυρόξενοι. Εἶναι πυριτικές ἐνώσεις τοῦ μαγνησίου μέ σίδηρο, ἢ τοῦ ἀργιλίου και μαγνησίου μέ ἀσβέστιο και σίδηρο. Ἔχουν σκληρότητα 5-6, χρῶμα καστανόμαυρο ἢ πρασινόμαυρο, και λάμπουν ὅπως τό γυαλί. Κυριότερος πυρόξενος εἶναι ὁ *ἀγίτης* (εἶκ. 28).

Οἱ πυρόξενοι ἀποτελοῦν συστατικά τῶν γάββρων, τῶν περιδοτιτῶν, μερικῶν γρανιτῶν, ἀνδেসитῶν και βασαλτῶν τῆς Ἑλλάδας κ.ἄ.

50. Κεροσίλβη. (εἶκ. 27). Ἔχει χημική σύσταση παραπλήσια μέ τόν ἀγίτη. Ἡ σκληρότητά της εἶναι 5-6, τό χρῶμα της πράσινο ἔως καστανόμαυρο και λάμπει σάν γυαλί. Εἶναι και ἡ κεροσίλβη συστατικό τῶν γάββρων, τῶν περιδοτιτῶν, μερικῶν γρανιτῶν, τῶν γνευσίων και τῶν ἀνδеситῶν τῆς Ἑλλάδας κ.ἄ.

51. Καολίνης. Είναι ένυδρο πυριτικό άργιλλιο, έχει σκληρότητα 1 και είναι λευκός χωρίς λάμψη.

52. Μοντμοριλλονίτης. Καί αυτός είναι ένυδρο πυριτικό άργιλλιο. Τό βρίσκουμε σέ άμορφες μάζες, σέ χρώμα λευκό, κιτρινόλευκο, σταχτόλευκο ή ρόδινο. Είναι πολύ μαλακός και εύθραυστος. "Όταν του ρίξουμε νερό, διογκώνεται. Στή χώρα μας υπάρχει στή Μήλο μαζί μέ τό βεντονίτη.

VII. ΚΛΑΣΗ. ΟΡΓΑΝΟΓΕΝΗ ΟΡΥΚΤΑ

Τά ορυκτά αυτά ονομάζονται *όργανικά* ή *όργανογενή*, γιατί προέρχονται από οργανικά σώματα και μάλιστα φυτά. Τό κυριότερο συστατικό τους είναι ό άνθρακας, γι' αυτό και όλα αυτά καίγονται και αφήνουν συνήθως στάχτη. Αυτά είναι: ό *άνθρακίτης*, ό *λιθάνθρακας*, ό *γαιάνθρακας*, ό *λιγνίτης*, ή *τέρφη*, τό *ήλεκτρο*, ή *άσφαλτος* (πισσάσφαλτος) και τό *πετρέλαιο*.

53. Άνθρακίτης. Είναι άμορφος, φυτικής καταγωγής και αποτελείται κατά 94%-98% από άνθρακα· έχει ειδ. β. 1,5, σκληρότητα 2-2,5 και χρώμα σιδηρόμαυρο ή σταχτόμαυρο. Χρησιμεύει ως καύσιμη ύλη και υπάρχει στήν Πενσυλβανία, στήν Άγγλία κτλ.

54. Λιθάνθρακας. (πετροκάρβουνο). Άποτελείται από άνθρακα 78%-90%). Είναι άκρυστάλλωτος και προέρχεται από τήν ένανθράκωση φυτών πάρα πολύ παλιών γεωλογικών εποχών. Έχει ειδ. βάρος 1,2-1,6, σκληρότητα 2-2,5, χρώμα μαυριδερό. "Όταν καίγεται, αναπτύσσει θερμαντική δύναμη 7.500-9.500 θερμίδων. Μέ ξηρή απόσταξη παίρνουν από τους λιθάνθρακες τό φωταέριο και άλλα χρήσιμα ύλικά (πίσσα, άμμωνιοϋχα νερά) και απομένει ως υπόλειμμα τό *κόκ* (*όπάνθρακας*). Οί σπουδαιότερες παραλλαγές του είναι ό *κοινός λιθάνθρακας*, ό *πισσοειδής* και ό *γαγάτης*. "Ό τελευταίος, όταν τον νευθεϊ, χρησιμεύει στήν κατασκευή διαφόρων αντικειμένων.

"Ό *λιθάνθρακας* (πετροκάρβουνο) βρίσκεται σέ παχιά και έκτεταμένα στρώματα στήν Άμερική, Άγγλία, Γερμανία, Ρωσία, Βέλγιο, Κίνα, Ίαπωνία κτλ. Χρησιμεύει ως καύσιμη ύλη και στήν παραγωγή του φωταερίου.

Στήν Ελλάδα βρίσκουμε λιθάνθρακες στή Χίο, Εύβοια, Μονεμβα-

σία, Ξάνθη κτλ. Οί λιθάνθρακες τής Ελλάδας περιέχουν άνθρακα 65-70% καί αναπτύσσουν θερμαντική δύναμη 5.000-6.500 θερμίδων. Τά περισσότερα αξιόλογα κοιτάσματα είναι αυτά πού έχουμε στήν κεντρική Εύβοια.

55. Λιγνίτης. Είναι ὁμοιος μέ τό λιθάνθρακα στή σύσταση, ἀλλά ὁ φυτικός του ἰστός είναι πιό εὐδιάκριτος καί ἡ περιεκτικότητά του σέ καθαρό άνθρακα είναι μικρότερη (60%-75%). Σπάζει εὐκολα, ἔχει εἰδ. βάρ. 1,50, σκληρότητα 1-1,5, χρῶμα καστανό ἢ μαῦρο καί λάμψη στεατοειδή. Παραλλαγές του είναι ὁ κοινός γαιάνθρακας καί ὁ λιγνίτης, πού διατηρεῖ εὐδιάκριτο τό φυτικό ἰστό. Είναι προϊόν νεώτερων γεωλογικῶν ἐποχῶν καί ὑπάρχει σέ πολλά μέρη στήν Ελλάδα, (Πτολεμαίδα, Μεγαλόπολη, Ὀρωπό, Κύμη, Μακεδονία). Χρησιμεύει ὡς καύσιμη ὕλη.

56. Τύρφη. Παράγεται ἀπό πώδη κυρίως φυτά πού βρίσκονται στούς πυθμένες διαφόρων ἐλῶν. Χρησιμεύει ὡς καύσιμη ὕλη, ἔχει χρῶμα καστανό καί ἀποτελεῖται ἀπό άνθρακα (55%-64%). Τή βρίσκουμε σέ μεγάλες ποσότητες στή Γερμανία, Ἰρλανδία κτλ. (Περισσότερα γιά τήν τύρφη βλ. στή Γεωλογία).

57. Ἡλεκτρο (κ. κεχρμπάρι, εἰκ. 30). Αὐτό είναι ρετσίνοι παμπάλαιων κωνοφόρων δένδρων. Βρίσκεται στή φύση σέ σχήματα σφαίρας καί κώνου, καθώς καί σέ ὄγκους σταγονοειδεῖς καί κλείνει κάποτε μέσα του ἔντομα τῆς ἐποχῆς ἐκείνης, καθώς καί φυσαλλίδες ἀέρα. Ἐχει εἰδικό βάρος 1, σκληρότητα 2-2,5 καί χρῶμα κεχρμπαρί. Ἀκόμα ἔχει ὅλους τοὺς βαθμούς τῆς διαφάνειας καί, ὅταν τρίβεται μέ μάλλινο ὕφασμα, ἠλεκτριζέται ἀρνητικά καί ἔχει εὐχάριστη καί χαρακτηριστική μυρωδιά.

Ἐπάρχει στή Γερμανία, τήν Ἰσπανία, τή Σικελία καί τίς ἀκτές τῆς Βαλτικῆς. Τό χρησιμοποιοῦν ὅταν κατασκευάζουν κοσμήματα, κουμπιά, πίπες κ.ἄ.

58. Ἀσφαλτος καί πισσάσφαλτος. Είναι καί οἱ δύο ὀρυκτά βιτουμένα. Ἡ πισσάσφαλτος εἶναι παχύρρευστη, κολλώδης καί ἀποτελεῖται ἀπό ὕδρογονάνθρακες. Ἡ ἀσφαλτος ἀποτελεῖται ἀπό άνθρακα, ὕδρογόνο καί ὀξυγόνο, εἶναι στερεή, καί ἔχει θραύση ὀστρεοειδή, εἰδ. β. 1,2, σκληρότητα 2 καί λάμψη στεατοειδή. Είναι ἀδιαφανής, ἔχει

χρῶμα πισόμαυρο καὶ ὅταν τρίβεται, βγάζει χαρακτηριστικὴ μυρωδιά. Στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει στοὺς Παξοὺς καὶ Ἀντίπαξους, στὸ Σοῦλι τοῦ Παναχαϊκοῦ, στὴ Βαμβακοῦ Λακωνίας, στὸν Πανουργιά Παρνασσίδας καὶ στὰ χωριά τῆς Ἠπείρου Μονολίθι, Δραγοψά κ.ἄ. Ἀκόμη βρίσκεται στὴ Νεκρὴ θάλασσα. Στὴ Μάραθο Μεσσηνίας, κοντὰ στοὺς Γαργαλιάνους, βρίσκεται ὡς ἀσφαλτομιγῆς ἀσβεστόλιθος, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιήθηκε γιὰ ἀρκετὸ χρονικὸ διάστημα στὴν ἀσφαλτοστρώση δρόμων. Γενικὰ χρησιμεύει σὲ διάφορες τεχνικὲς ἐργασίες.



30. Ἡλεκτρο μέσα στο ὁποῖο ἔχει ἐγλεισθεῖ ἔντομο.

59. Πετρέλαιο. Εἶναι μεῖγμα ὑδρογονανθράκων, ὑγρὸ ἢ ἡμίρρευστο, ἄχρωμο, κίτρινο ἢ καστανό, διαφανές ἢ διαφώτιστο, καὶ καίγεται βγάζοντας φωτιστικὴ φλόγα. Ἔχει εἰδ. β. 0,7-0,9.

Κυριότερες πηγές πετρελαίου εἶναι τοῦ Βακοῦ (Καύκασος) τῆς Βενεζουέλας, τῆς Πενσυλβανίας, τῆς Ἰνδίας, τοῦ Τέξας, τῆς Καλιφόρνιας, τοῦ Κουβέιτ τῆς Σαουδικῆς Ἀραβίας, τοῦ Ἰράν, τοῦ Ἰράκ, τῆς Μοσούλης, τῆς Ρουμανίας, τῆς Γαλλικῆς Ἰάβας κτλ.

Στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει σὲ διάφορα σημεῖα, ὅπως π.χ. στὸ Κερί Ζακύνθου ἀναβλύσεις ἀπὸ βαρὺ πετρέλαιο δύσκολα πτητικὸ, ποὺ περιέχει μεγάλη ποσότητα ἀσφάλτου. Ἐκμεταλλεύσιμο εἶναι τὸ πετρέλαιο Καβάλας-Θάσου. Τὸ πετρέλαιο βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος σὲ μεγάλους θυλάκους, οἱ ὁποῖοι ἐκτός ἀπὸ πετρέλαιο περιέχουν καὶ ἄλμυρὸ νερὸ καὶ εὐφλεκτα αἲρια. Ἐξάγεται ἀπὸ φρέατα τὰ ὁποῖα ἀνοίγονται μὲ γεωτρήσεις ἀπ' τὶς ὁποῖες βγαίνει σὲ μορφή πίδακα ἢ ἀναρροφᾶται μὲ ἀντλίες. Ἡ βιομηχανικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου εἶναι τεράστια. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κίνηση τῶν μηχανῶν, τὴ θέρμανση, τὸ φωταέριο κ.ἄ.

Ο ΟΡΥΚΤΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Όπως είδαμε, τό ύπέδαφος τής χώρας μας περικλείει πολλά είδη όρυκτών. Μερικά από αυτά είναι πάρα πολύ ένδιαφέροντα μεταλλεύματα από οικονομική άποψη. Τά πιο σπουδαία, που τά βρίσκουμε σε σημαντικά αποθέματα, είναι οί βωξίτες, οί λευκόλιθοι, τά μεικτά θειοϋχα (γαληνίτης, σφαλερίτης, σιδηροπυρίτης, P.B.G.) τά σιδηρομεταλλεύματα γενικά, ή σμύριδα, ή βαριτίνη. ό χρωμίτης, ό σιδηροπυρίτης, τά μεταλλεύματα του νικελίου καί τά μαγγανιοϋχα.

Όλα αυτά λέγονται βασικά καί αποτελοϋν τά μεταλλευτικά ύπόβαθρα τής έλλην. μεταλλευτικής βιομηχανίας, γιατί παρουσιάζονται σε πολύ σημαντικά αποθέματα καί μέ ευνοϊκούς όρους για οικονομική εκμετάλλευση.

Άπό τά άλλα χρήσιμα όρυκτά καί πετρώματα τής χώρας μας αναφέρουμε τά μάρμαρα, τό γύψο, τή θηραϊκή γή, τήν κίσσηρη, τούς περλίτες, τόν καολίνη, τόν βεντονίτη, τούς λιγνίτες, τούς άσβεστόλιθος, τό στεατίτη, τό πετρέλαιο, τούς φωσφορίτες.



