

Π. Σ. ΨΑΡΙΑΝΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ
ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Πρὸς χρῆσιν τῶν φοιτητῶν τῶν Φυσικῶν
καὶ Φυσιογνωστικῶν ἐπιστημῶν

ΑΘΗΝΑΙ
1960

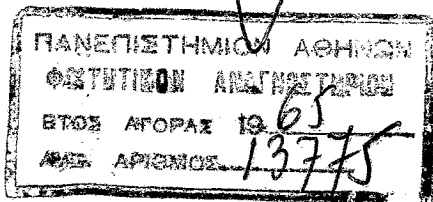




ΑΦΙΕΡΟΥΤΑΙ

εἰς τόν διδάσκαλόν μου
Καθηγητήν κ. Μ.Κ. Μητσόπουλον





Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Ἡ παντελής ἔλλειψις συγγράμματος Φυσικῆς Γεωγραφίας εἰς τὴν Ἑλληνικὴν γλῶσσαν μᾶς ἠνάγκασεν ὅπως προβῶμεν εἰς τὴν περιληπτικὴν ἐκτύπωσιν τῶν κατὰ τὸ Ἀκαδημαϊκὸν ἔτος 1959-60 διδαχθέντων μαθημάτων. Τοῦτο κατέστη ἔτι μᾶλλον ἀναγκαῖον διότι αἱ κυκλοφοροῦσαι ὑπὸ τῶν φοιτητῶν σημειώσεις γέμουσι λαθῶν καὶ ἐνίοτε ἀναγράφουσι ἀπόψεις ἀντιθέτους πρὸς τὰς διδαχθείσας. Ἐπιπροσθέτως ἡ ὑπαρξίς συντόμου βιβλίου ἀπαλλάσσει τοὺς φοιτητὰς τοῦ φόρτου τῶν συνεχῶν σημειώσεων κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ μαθήματος καὶ διευκολύνει τούτους εἰς τὴν ἀνετωτέραν παρακολούθησιν τῆς διδασκαλίας.

Ἐπειδὴ ὅμως τὸ μάθημα τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας διδάσκεται εἰς τοὺς φοιτητὰς τοῦ Φυσιολογικοῦ τμήματος εἰς τὸ πρῶτον ἔτος, εἴμεθα ὑποχρεωμένοι ὅπως κατὰ τὴν σύνταξιν τῆς διδασκαλίας ὕλης συμπεριλάβωμεν καὶ στοιχεῖα τινὰ τῶν μαθημάτων τῆς Κλιματολογίας καὶ Πετρολογίας, τῶν ὁποίων ἡ διδασκαλία γίνεται εἰς τὰ ἐπόμενα ἔτη καὶ κατὰ συνέπειαν οἱ φοιτηταὶ ἔχουσι πλήρη ἄγνοιαν τούτων. Εἶναι δέ ἐξ ἄλλου γνωστὸν ὅτι ἀνεύθει στοιχειωδῶν γνώσεων τῆς Κλιματολογίας καὶ Πετρολογίας εἶναι ἀδύνατος ἡ κατανόησις τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας.

Νομίζομεν ὅτι ἡ ἐκτύπωσις τῶν περιληπτικῶν μαθημάτων τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας θά ἐξυπηρετήσῃ ἀρκούντως τοὺς φοιτητὰς τοῦ Φυσιολογικοῦ καὶ Φυσιολογικοῦ τμήματος μέχρι τῆς ἐκδόσεως πλήρους καὶ λεπτομεροῦς συγγράμματος.

Τούς βοηθούς τοῦ Ἐργαστηρίου Φυσικῆς Γεωγραφίας κ. Βασίλειον Ρουμπάνη καί κ. Ἠλέκτρον Μπιτσάκου-Γιάννακοπούλου, καθὼς καί τόν παρασκευαστήν τοῦ αὐτοῦ Ἐργαστηρίου κ. Μιλτιάδην Σβεργίου διά τήν ἐπιμέλειαν τῆς ἐκδόσεως καί τήν σχεδιάσιν τῶν εἰκόνων θερμότατα εὐχαριστῶ.

Π. Ψαριανός



Μ Ε Ρ Ο Σ Π Ρ Ω Τ Ο Ν

ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Α΄

1. Κοσμογονία.*

Τό πρόβλημα τοῦ ἀστρικοῦ κόσμου ἀνεκάθεν ἀπασχόλησεν τόν ἀνθρώπινον νοῦν, ὅστις ἀπό τῆς ἀρχαιοτάτης ἐποχῆς ἠθέλησε νά ἐρμηνεύσῃ τήν γένεσιν τοῦ σύμπαντος.

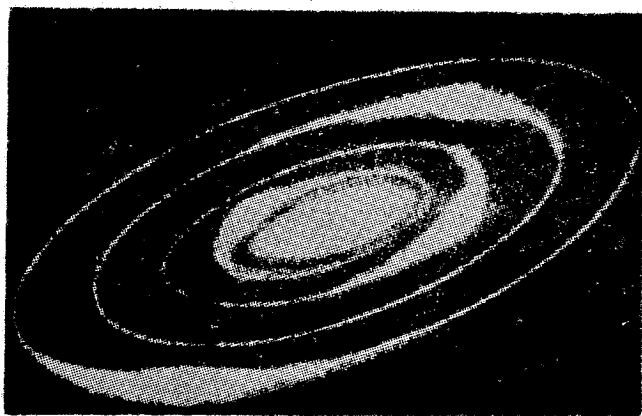
Αἱ πρῶται ἐπιστημονικαί σκέψεις ἐπί τοῦ θέματος τούτου χρονολογοῦνται ἀπό τῆς ἐποχῆς τοῦ Γερμανοῦ φιλοσόφου Kant, ὅστις τῷ 1755 εἰς τό δημοσιευθέν ἔργον του "Γενική ἱστορία τῆς φύσεως καί θεωρίας τοῦ Οὐρανοῦ" ἀσχολεῖται ἐκτός τῶν ἄλλων καί μέ τήν προέλευσιν τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος.

Μετά ταῦτα τῷ 1796 ὁ Γάλλος μαθηματικός Laplace δημοσιεύει τήν "Ἐκθεσιν τοῦ συστήματος τοῦ κόσμου" εἰς ἣν διατυπώνει τάς αὐτάς περίπου ἰδέας μέ τόν Kant, χωρίς προηγουμένως νά γνωρίζῃ τήν θεωρίαν του.

Ἡ θεωρία τῶν Kant - Laplace ἔχει ἐν συντομίᾳ ὡς ἀκολούθως:

* Βλέπε λεπτομερείας: Δ. Κατσάκη. Ἡ προέλευσις τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος. Ἀθῆναι 1959.

Ἰπῆρξεν ἐποχή, καθ' ἣν ὀλόκληρον τὸ πλανητικὸν ἡμῶν σύστημα ἀπετέλει μίαν αὐτόφωτον ἀερίωδη σφαιρικὴν μᾶζαν τῆς ὁποίας ἡ ἀκτίς ἔφθανε πέραν τοῦ χώρου τῶν πλανητῶν μας. Ἡ μᾶζα αὕτη ἦτις περιστρέφετο ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς συνεχῶς ἐφύχρετο καὶ συνεστέλλετο, λόγῳ τῆς διαρκοῦς ἀκτινοβολίας εἰς τὸ ἄχανές. Ἀπόρροια τῆς συστολῆς ἦτο ἡ αὔξεις τῆς περιστροφικῆς κινήσεως συνεπεία τῆς ὁποίας ἡ ἀρχικὴ μᾶζα ἐπλατύνθη εἰς τοὺς πόλους καὶ ἐξωγκώθη εἰς τὸν ἰσημερινόν. Ἦλθεν ὁμως ἡ στιγμή καθ' ἣν ἡ φυγόκεντρος δύναμις κατέστη μεγαλυτέρα τῆς



Εἶν. 1. Γένεσις τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος
κατὰ Laplace

τῆς βαρύτητος, ὅτε ἀπεσπᾶσθη εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἰσημερινοῦ ὕλη ὑπὸ μορφήν δακτυλίων περιστρεφομένων ἐπίσης κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν τῆς κεντρικῆς μάζης. Ἡ ὕλη ὁμως τῶν δακτυλίων τούτων λόγῳ διαφόρων αἰτίων ὑφίστατο ἄλλαχού μὲν συμπυκνώσεις, ἄλλαχού δὲ ἀραιώσεις, ἐν συνεχείᾳ δὲ ἐπηκολούθησε διάσπασις τοῦ δακτυλίου εἰς τεμάχια νεφελώδους μάζης, ἅτινα ἐκινουῦντο ἀνεξαρτήτως ἀλλήλων πέριξ τοῦ Ἡλίου. Τὰ τεμάχια

ταῦτα λόγω τῆς μεταξύ των ἔλξεως καί τῆς διαφόρου ταχύτητος συγκρούονται καί συνεννοῦνται πρὸς ἄλληλα εἰς ἓν σῶμα περιστρεφόμενον περὶ ἄξονα καί τοιουτοτρόπως ἐδημιουργήθη ὁ πρῶτος πλανήτης (εἰκ.1). Τὰ αὐτὰ αἷτια προεκάλεσαν μετὰ ταῦτα τὴν γένεσιν τῶν δορυφόρων ἐκ τῶν πλανητῶν.

Ἡ θεωρία αὕτη ἣτις ἐκυριάρχησε ἐπὶ ἓνα καί πλεόν αἰῶνα, δέν ἠδυνήθη νά ἐξηγήσῃ ὠρισμένα οὐσιώδη προβλήματα, ὅπως εἶναι ἡ ἀνάδρομος περιστροφή ἐνίων δορυφόρων, ἡ γωνία τὴν ὁποίαν σχηματίζει τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἰσημερινοῦ τοῦ Ἡλίου μέ τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐκλειπτικῆς καί ἄλλα παρόμοια καί ὡς ἐκ τούτου ἐκλονίσθη καί τέλος ἐγκατελείφθη.

Εἰς τὸ τέλος τοῦ 19ου αἰῶνος αἱ νεφελικαὶ θεωρίαι ἀντικαθίστανται πλεόν ὑπὸ τῶν καταστροφικῶν ἢ δυαδικῶν θεωριῶν, πατήρ τῶν ὁποίων ὑπῆρξεν ὁ G. de Buffon (*Histoire naturelle - Theorie de la terre* 1745).

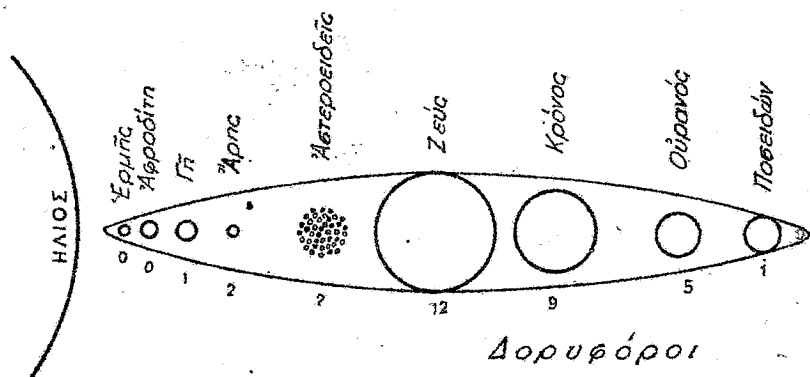
Βοβαρὰ θεωρία ἐκ τῶν καταστροφικῶν τοιούτων εἶναι ἡ προταθεῖσα τῷ 1900 ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ γεωλόγου T. Chamberlin καί τοῦ ἀστρονόμου F. Moulton. Ἡ θεωρία τῶν Chamberlin - Moulton ἐκλήθη "ἀπειροστοπλανητική" καί συνεπληρώθη μετ' ὀλίγον ὑπὸ τῆς θεωρίας τῶν παλιρροιῶν τοῦ Ἀγγλοῦ ἀστροφυσικοῦ Sir J. Jeans (1902, 1916).

Ἡ θεωρία τῶν παλιρροιῶν τοῦ Jeans παραδέχεται ἐν περιλήψει τὰ ἑξῆς:

Τὸ πάλαι ποτέ πλησίον τοῦ ἰδικοῦ μας Ἡλίου διῆλθε ἀστήρ μεγαλυτέρας μάζης τοῦ πρώτου, ὁ ὁποῖος λόγω παλιρροίας ἀπέσπασεν ὕλην ὑπὸ μορφήν πελωρίου πούρου, λεπτοῦ κατὰ τὰ ἄκρα καί παχυτάτου εἰς τὸ μέσον. Ὅταν ἤρχισαν νά σχηματίζονται αἱ συμπυκνώσεις τῆς ἀποσπασθείσης ὕλης, αὗται ἦσαν ὀγκωδέστεραι εἰς τὸ μέσον καί μικρότεραι εἰς τὰ ἄκρα (Σχῆμα 2). Οὕτω ἐξηγεῖται διατί ὁ Ζεὺς καί ὁ Κρόνος, οἱ ὁποῖοι εὐ-

ρίσκονται εἰς τό μέσον εἶναι οἱ μεγαλύτεροι πλανῆται, ἐνῶ οἱ πρὸς τὰ ἄκρα εἶναι μικρότεροι.

Τό αὐτό συνέβη καί μέ τήν δημιουργίαν τῶν δορυφόρων, ἀλλά ἐνταῦθα ἡ παλιρροιακή ἐνέργεια προήρχετο ἐκ τοῦ Ἡλίου. Οἱ μικροί πλανῆται ὅπως εἶναι ὁ Ἑρμῆς καί ἡ Ἀφροδίτη ρευστοποιηθέντες ἐνωρίς δέν ἐπέτρεψαν τήν γένεσιν δορυφόρων, συνεπεία τῆς παλιρροιακῆς ἐνεργείας, ἐνῶ οἱ μεγάλοι πλανῆται Ζεὺς, Κρόνος καί Οὐρανός παραμείναντες περισσότερον χρόνον εἰς ἀερίαν κατάστασιν ἐδημιούργησαν πολλούς δορυφόρους.



Εἰμ. 2. Ἡ γένεσις τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος κατὰ Jeans. Ἀποσπασθεῖς βραχίων ὑπὸ μορφήν πούρου.

Ἡ θεωρία τῶν παλιρροϊῶν ἐξηγεῖ διὰ τί τό ἐπίπεδον τῆς τροχιᾶς τῶν πλανητῶν σχηματίζει γωνίαν 6° ἢ 7° μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ ἰσημερινοῦ, καθώς καί ἄλλα ζητήματα τά ὅποια δέν ἐξήγησαν αἱ νεφελικαὶ θεωρίαι, ἀλλά ἀφήνει πολλά κενά καί δέν δύναται νά θεωρηθῇ πλέον ὡς συγχρονισμένη θεωρία.

Θεωρία τοῦ Hoyle (1944, 1945). Κατά τήν θεωρίαν τοῦ F. Hoyle, ἥτις ἀνήκει, εἰς τὰς "καταστροφικὰς" ὁ Ἡλιος εἶχε κά-

ποτε συνοδόν άστέρα του όποιου ή μάζα ήτο δέκα φορές μεγαλυτέρα του 'Ηλίου. 'Ο συνοδός ούτος άστήρ λόγω έσωτερικών αίτιών υπέστη έναν έξαιρετικής έντάσεως παροξυσμόν και διερράγη. 'Αποτέλεσμα τής έκρηξεως αύτής ήτο έκτόξευσις μεγάλων μαζών ύλης είς ύψηλοτάτην θερμοκρασίαν και μέ ταχύτητα εκατοντάδων χιλιομέτρων κατά 1". Συνέβη δηλαδή παρόμοιον γεγονός μέ τούς καινοφανείς ή υπερκαινοφανείς άστέρας των όποιων ή λαμπρότης αυξάνει αποτόμως έντός όλίγων είκοσιτετραώρων, καθισταμένων ούτω άσυγκρίτως λαμπροτέρων του 'Ηλίου. Είς τοιαύτην μεγίστην έκρηξιν όφείλεται και ό άστήρ του Tycho Brache του 1572, καθώς επίσης και ό παρατηρηθείς πρό 900 έτών υπό των Κινέζων και 'Ιαπώνων άστήρ, όστις παρήγαγε τόν νεφέλοειδή του Καρχίνου. Ούτος φέρει έντός του άστέρα κατά 30.000 φορές λαμπρότερον του 'Ηλίου. Κατά τόν Hoyle ανάλογον φαινόμενον έλαβε χώραν και είς τόν συνοδόν του 'Ηλίου, είς τόν όποϊον όμως ή έκτόξευσις τής αεριοδους ύλης δέν υπήρξε συμμετρική. 'Η σύμπύκνωσις τής ύλης μετά ταύτα έδημιούργησε τούς πλανήτας. 'Εν τή θεωρία ταύτη όμως δέν έξηγεϊται πώς μετεδόθη ή περιστροφή είς τούς πλανήτας και δέν γίνεται καθόλου λόγος περί του σχηματισμού των δορυφόρων.

'Η θεωρία του Hoyle παρουσιάζεται έν τω συνόλω της λίαν άσθενής, δι' ό και δέν έτυχεν ιδιαιτέρας προσοχής.

Θεωρία του Weizsäcker (1944). 'Εξ όλων των μέχρι τουδευ προταθεισών θεωριών ή πλέον αξιόλογος είναι ή διατυπωθεϊσα υπό του Γερμανού άστροφυσικού και φιλοσόφου Carl von Weizsäcker. Αύτη άνήκει είς τήν κατηγορίαν των "μονοστικών" θεωριών και είς τόν τύπον των "φυχρών", διότι υποθέτει, ότι τό αρχικόν νεφέλωμα ούτε θερμόν ήτο, ούτε ίονισμένον. Κατά τόν Weizsäcker ή ύλη του σύμπαντος ήτο διάχυτος και νεφελώδης υπό μορφήν κόνεως και αερίων, ή δέ χημική σύστασις της ήτο

ἡ αὐτὴ μέ τὴν σημερινήν. Ἐντός τῆς μάξης ταύτης ὑπῆρχον στροβιλώδεις κινήσεις, συνεπεία τῶν ὁποίων ἐδημιουργήθησαν οἱ γαλαξίαι καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐκ τοῦ ἰδικοῦ μας γαλαξίου διὰ στροβιλωδῶν κινήσεων πάλιν τὸ ἡλιακὸν μας σύστημα.

Ἡ θεωρία τοῦ Weizsäcker συμπληρωθεῖσα ὑπὸ πολλῶν ἐρευνητῶν καὶ κυρίως ὑπὸ τοῦ G. Kuiper (1951, 1956) εἶναι ἡ πλέον συγχρονισμένη, ἐξηγοῦσα πολλὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὁποῖα δέν ἐδόθη ἱκανοποιητικὴ λύσις ὑπὸ τῶν ἄλλων θεωριῶν.

Τὸ περιέργον εἶναι, ὅτι ἡ θεωρία Weizsäcker-Kuiper ἐπανέρχεται καὶ πάλιν εἰς τὰς γενικὰς ἀπόψεις τοῦ Kant, ὁ ὁποῖος ἀπὸ τῆς πλευρᾶς ταύτης δύναται νὰ χαρακτηρισθῆ ὡς πρωτόδικος τῆς ἐπιστημονικῆς κοσμογονίας.

Παρ' ὅλον ὅμως τὸ πλῆθος τῶν κοσμογονικῶν θεωριῶν καὶ τῶν ἐπιτευχθεῖσων ἄχρι τοῦδε προσόδων, τὸ πρόβλημα τῆς προελεύσεως τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος παραμένει ἐν τῷ συνόλῳ του ἄλυτον. Γεννᾶται ὅμως τὸ ἐρώτημα, θά δυνηθῆ ποτέ ὁ ἀνθρώπινος νοῦς νὰ δώσῃ ὀριστικὴν λύσιν εἰς τὴν γένεσιν τοῦ συμπαντος ἢ τοῦτο ἀποτελεῖ θέμα ἔξω τῶν ἀνθρωπίνων δυνατοτήτων καὶ πέραν τῆς ἀνθρωπίνης νοήσεως;

2. Τὸ μέλλον τῆς Γῆς.

Ἡ Γῆ ἀποσπασθεῖσα ἀπὸ τὸν Ἥλιον ὑπέστη διὰ μέσου τῶν αἰώνων σειρὰν ἐπιφανειακῶν ἀλλοιώσεων συνεπεία τῶν ἐνδογενῶν καὶ ἐξωγενῶν δυνάμεων, αἵτινες δι' ἓν μέγα διάστημα ἐπίσης θά ἐξακολουθήσουν νὰ μεταβάλλουν τὴν ἐξωτερικὴν μορφολογίαν της. Αἱ μεταβολαὶ αὗται εἶχον ἄμεσον ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου, ὁ ὁποῖος ἢ μετεβάλλετο καὶ προσηρμόζετο εἰς τὰς νέας συνθήκας ἢ καὶ ἔν μέρει τούτου ἐξηφανίζετο. Ἀλλὰ τοῦτο δέν εἶναι δυνατόν νὰ ἐξακολουθήσῃ ἐπ' ἄπειρον. Θά ἔλθῃ ἡ ἐποχὴ καθ' ἣν αἱ ἐπιφανειακαὶ συνθήκαι θά εἶναι τοιαῦται, ὥστε

πᾶσα ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς θά εἶναι ἀδύνατος. Ἡ καταστροφὴ τῆς ζωῆς θά λάβῃ ἀσφαλῶς προοδευτικόν χαρακτήρα καὶ ἀγώνια τοῦ βραδέος θανάτου θά διαρκέσῃ ἑκατομμύρια ἔτη. Ἡ θερμοκρασία τῆς Γῆς θά κατέρχεται συνεχῶς, συνεπεία τῆς πτώσεως τῆς θερμοκρασίας τοῦ Ἡλίου, ἡ ἀτμόσφαιρα αὐτῆς θά ἐμπλουτισθῇ μὲν CO_2 , ἐνῶ οἱ ὑδρατμοὶ θά ἐλαττωθοῦν καὶ τὸ ὀξυγόνο θά απορροφηθῇ ὑπὸ τῶν πετρωμάτων διὰ τὴν δημιουργίαν ὀξειδίων. Οὕτω ἡ Γῆ θά φθάσῃ προοδευτικῶς τὴν σημερινὴν κατάστασιν τοῦ πλανήτου Ἄρεως, ὅστις ἔχει μὲν ἀκόμη ὕδωρ, ἀλλὰ ἀτμόσφαιραν ἀραιότεραν τῆς Γῆς, λόγῳ τῆς ἀπορροφήσεως τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ τῶν πετρωμάτων. Τοῦτο ἐξηγεῖται ἐκ τοῦ ἐρυθροῦ χρώματος τοῦ ἄστρου, ὀφειλομένου πιθανῶς κατὰ μέγα μέρος εἰς τὰ ὀξείδια τοῦ σιδήρου.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία κατέλθῃ κάτω τοῦ 0° , τότε ἀσφαλῶς πᾶσα ζωὴ θά ἐκλείψῃ, ἐκτός ἑάν ὁ ἀνθρώπινος νοῦς ἐπιτύχῃ νὰ κάθυστερῆσῃ τὸ μοιραῖον ἀποτέλεσμα. Ἡ θερμοκρασία ὅμως θά ἐξακολουθήσῃ πίπτουσα, ὅτε τὰ νέφη θά κατακρημνισθοῦν εἰς χιόνας καὶ τὸ ὕδωρ θά μεταβληθῇ εἰς πάγον, ὅστις δίκην λευκοῦ μανδύου θά περιβάλλῃ τὴν Γῆν. Ἡ ἔτι μᾶλλον πτώσις τῆς θερμοκρασίας θά ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν συμπύκνωσιν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός τῆς ἀτμοσφαιρας, ὅτε ἡ Γῆ μὴ προστατευομένη ὑπὸ περιβλήματος νεφῶν θά ψυχθῇ ταχέως. Ἀλλὰ ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ περὶ τοὺς -200° τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ἄζωτον θά ὑγροποιηθοῦν καὶ θά δημιουργήσουσιν νέους ὠκεανούς εἰς τὴν θέσιν τῶν παλαιῶν κοιλοτήτων αὐτῆς. Ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς Γῆς τότε, ὡς ἡ ἀτμόσφαιρα τῶν ψυχρῶν πλανητῶν τοῦ Κρόνου, Οὐρανοῦ καὶ Ποσειδῶνος, οἵτινες ἔχουν τὴν αὐτὴν περίπου θερμοκρασίαν, δέν θά περιλαμβάνῃ πλέον παρὰ μόνον ὕδρογόνο καὶ ἥλιον. Ἡ γηραιά πλέον Γῆ ἀδρανῆς καὶ ψυχρά θά ἐξακολουθήσῃ τὴν στροφὴν τῆς πέριξ τοῦ ὑποστάντος τὴν αὐτὴν τύχην ἐρυθροῦ καὶ ψυχορ-

ραγοῦντος Ἡλίου.

Εἰς τὴν θεωρίαν ὅμως τοῦ ψυχροῦ θανάτου τῆς Γῆς ὑπάρχει καὶ ἡ ἀντίθετος ἄποψις τοῦ θερμικοῦ θανάτου.

Εἶναι γνωστόν, ὅτι ὅλα τὰ πετρώματα τοῦ γηίνου φλοιοῦ καὶ ἰδίως τὰ ἐκρηξιγενῆ εἶναι ραδιενεργά. Εἶναι ἐπίσης ἀποδεδειγμένον, ὅτι τὴν διάσπασιν τῶν ραδιενεργῶν σωμάτων συνοδεύει συνεχῆς ἔκλυσις θερμότητος, τὴν ὁποίαν προσεπάθησαν νὰ καταμετρήσουν. Τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα ἀποτελοῦν τὰ 52 % τῆς λιθοσφαίρας καὶ περιέχουν κατὰ μέσον ὄρον κατὰ τόννον 3,46 χιλιοστά τοῦ χιλιοστοῦ ραδίου καὶ 11,7 χιλιοστά θορίου. Ἐχόντες ὑπ' ὄφιν, ὅτι ἓν γραμμάριον ραδίου παράγει 164 θερμίδας ὠριαίως, ἔπεται, ὅτι εἰς τόννος ἐκ τῶν πετρωμάτων τούτων ἐκλύει κατὰ μέσον ὄρον 7,65 δεκάκις χιλιοστά θερμίδας ὠριαίως.

Οἱ Joly καὶ Strutt οἵτινες μᾶς ἔδωσαν πρῶτοι τοὺς ἐν λόγῳ ἀριθμοὺς ἀπέδειξαν ἐπίσης, ὅτι παρὰ τὴν ἀπώλειαν θερμότητος, λόγῳ τῆς ἀκτινοβολίας, ἡ θερμοκρασία τῆς Γῆς πρέπει ν' αὐξάνεται προοδευτικῶς. Ὁ Joly μάλιστα ὑπελόγησεν, ὅτι εἰς 100 ἑκατομμύρια ἔτη ἡ Γῆ θά φθάσῃ τὴν θερμοκρασίαν τῶν 1800°. Τότε, ὡς εἶναι φυσικόν, τό πᾶν θά τακῆ καὶ ἡ Γῆ θά εἰσέλθῃ εἰς νέαν διάπυρον φάσιν. Ἀλλά εἰς δεδομένην στιγμήν ὁ θερμικός ἰσολογισμὸς δυνατόν νὰ ἀντιστραφῆ καὶ ἡ ἔκλυσις τῆς θερμότητος ἐκ τῆς διασπάσεως τῶν ραδιενεργῶν σωμάτων νὰ μὴ δυνηθῆ νὰ ἀντισταθμίσῃ τὴν ἀπώλειαν τῆς θερμοκρασίας, λόγῳ ἀκτινοβολίας, ὅτε ἡ Γῆ θά ἀρχίσῃ ἐκ νέου νὰ φύχεται. Ἡ δημιουργία νέου σκωριώδους ἐπιπάγου θά ἀντισταθῆ εἰς τὴν ἔκλυσιν θερμότητος τοῦ βαθέος μάγματος καὶ οὕτω θά ἀρχίσῃ νέα γεωλογικὴ φάσις καὶ πιθανῶς νέα ζωῆ. Συμφώνως λοιπόν μέ τὴν ὑπόθεσιν αὐτὴν ἡ ἱστορία τῆς Γῆς δέν θά ἦτο παρὰ μία ἀδιάκοπος συνέχεια κοσμικῶν καὶ γεωλογικῶν φάσεων. Ἀλλά ἡ προκειμένη θεωρία εἶναι τελείως ὑποθετικὴ καὶ στηρίζεται εἰς τό

αύθαίρετον συμπέρασμα ὅτι τὰ βαθέα τμήματα τῆς Γῆς εἶναι περισσότερο ραδιενεργά τῶν ἐπιφανειακῶν, πράγμα τὸ ὁποῖον δέν ἔχει ἀποδειχθῆ καί ὅτι ἡ ραδιενέργεια διαδίδεται ὁμοιομόρφως εἰς τὴν μᾶζαν τῆς γήινης σφαίρας.

Τινές τῶν ἀστρονόμων δέν ἀπέκλεισαν καί τόν βίαιον θάνατον τῆς Γῆς διά μιᾶς ἀστρικής συγκρούσεως, ὅτε αὕτη θά μετεβάλλετο εἰς καννοφανῆ ἀστέρα.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Β .

1. Σχήμα καὶ μέγεθος τῆς Γῆς

Ἐάν σταθῶμεν εἰς τὸ μέσον μεγάλης θαλάσσης ἢ εἰς τὸ μέσον ἐκτεταμένης πεδιάδος θά φανῆ εἰς ἡμᾶς ἐκ πρώτης ὄψεως, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι μέγας κυκλικὸς δίσκος πεπερασμένης ἀκτίνος καὶ ἀκίνητος εἰς τὸ μέσον τοῦ σύμπαντος. Ἡ πρώτη αὐτῆ ἐντύπωσις περὶ τοῦ σχήματος τῆς Γῆς, ἦτο ἐπίσης καὶ ἡ πρώτη πίστις τῆς ἀνθρωπότητος. Πράγματι ἐπὶ τῆς ἐποχῆς τοῦ Ὀμήρου ἐπίστευετο, ὅτι ἡ Γῆ ἦτο μέγιστος δίσκος περιβαλλόμενος ὑπὸ τοῦ ὠκεανοῦ, ἐν τῷ μέσῳ δέ τούτου ἀνυφοῦτο ὁ Ὀλυμπος. Ὁμοίως ὁ Ἡσίοδος ἐθεώρει τὴν Γῆν ὡς δίσκον κείμενον μεταξὺ τοῦ οὐρανίου θόλου καὶ τοῦ Ἄδου καὶ κατεμετρήθησαν μάλιστα αἱ ἀποστάσεις τούτων διὰ τῆς πτώσεως τοῦ ἄκμονος τοῦ Ἡφαίστου, ὅστις ἐχρειάσθη ἑννέα ἡμέρας καὶ ἑννέα νύκτας, ὅπως πέσῃ ἀπὸ τὸν οὐρανὸν εἰς τὴν Γῆν καὶ ἄλλον τόσον χρόνον, ὅπως φθάσῃ ἀπὸ τῆς Γῆς εἰς τὰ Τάρταρα.

Ἐτεῦχος θιασώτης τῆς δισκοειδοῦς μορφῆς τῆς Γῆς ἦτο καὶ ὁ Θαλῆς, ὁ ὁποῖος ἐπίστευεν, ὅτι ἡ Γῆ ἦτο ἐπίπεδος δίσκος πλέων ἐπὶ τοῦ ὕδατος, οἱ δέ ἀστέρες δέν ἐξηκόλουθον τὸν δρόμον των ὑπὸ τὴν Γῆν, ἀλλὰ ἐκινουῦντο παρὰ τὸν γῆϊνον δίσκον. Τὴν σφαιρικότητα τῆς Γῆς φαίνεται, ὅτι πρῶτος ἀνεκάλυφεν ὁ Πυθαγόρας, ὁ ὁποῖος πιθανόν νά ἐδιδάχθη τούτο ἐκ τῶν Βαβυλωνίων ἢ Αἰγυπτίων ἀλλὰ εἰς τὸν Παρμενίδην (450-470 π.Χ.) ἀνήκει ἡ τιμὴ τῆς δημοσιεύσεως τοῦ μεγάλου τούτου ἐπιστημονικοῦ γεγονότος. Μετὰ ταῦτα ὁ Ἀριστοτέλης (384-322 π.Χ.) ἀ-

ποδεικνύει τήν σφαιρικότητα τῆς Γῆς ἐκ τῶν σελήνηων ἐκλείψεων, διότι μόνον σφαῖρα δύναται νά εἴπῃ ἐπί τινος σφαιρικής ἐπιφανείας κυκλικήν σκιάν. Ὁ Ἀριστοτέλης ἐν ἑκείνῳ βιβλίῳ ὑπελόγησε καί τό μήκος περιφερείας ἐνός μεγάλου κύκλου καί εὔρε τοῦτον ἴσον μέ "τεσσαράκοντα μυριάδας σταδίων", δηλαδή ἴσον μέ 74.000 km. Ὁ Δικαίαρχος (350-290 π.Χ.) ὅστις ἔμαθε μαθητῆ τοῦ Ἀριστοτέλους, ὑπελόγησε τό μήκος τοῦ μεσημβρινοῦ 55.500 km. καί ἀκόμη περισσότερον ἀκριβῆς ὑπῆρξεν ἡ μέτρησις τοῦ Ἑρατοσθένους (276-195 π.Χ.), ὅστις δι' ἀπλοῦς ὁστάτης μεθόδου καθώρισε τό μήκος ὁλοκλήρου τοῦ μεσημβρινοῦ εἰς 39.816 km., δηλαδή ἐλάχιστα ἀπέχον τῆς πραγματικότητος.

Ὁ Ἑρατοσθένης πεπεισμένος περὶ τοῦ σφαιρικοῦ σχήματος τῆς Γῆς ἔλεγεν, ὅτι ἦτο δυνατόν πλέων τις ἀπό τῆς Ἰσπανίας πρὸς δυσμάς ἐπὶ τοῦ παραλλήλου κύκλου τοῦ διερχομένου διὰ τῆς Ρόδου, νά φθάσῃ εἰς τήν Ἰνδικήν.

Τῷ 827 μ.Χ., κάτωπιν διαταγῆς τοῦ Καλίου Al Mamun ἐπεχειρήθη καί παλιν ἡ μέτρησις τοῦ μήκους τοῦ μεσημβρινοῦ, ὁ ὅποιος εὑρέθη ἴσος πρὸς 44.045 km. Πολλοί ὅμως ἀμφισβητοῦν τάς μετρήσεις ταύτας τῶν Ἀράβων ἀστρονόμων οἵτινες φαίνεται, ὅτι ἐξηπάτησαν τόν Al Mamun, λαβόντες τά ἀποτελέσματα τῶν ὑπολογισμῶν τοῦ Ἑρατοσθένους.

Ἐκτοτε πᾶσα ἰδέα περὶ τῆς σφαιρικότητος τῆς Γῆς ἐλησμονήθη μέχρι τῆς ἐποχῆς τοῦ Μαγγελάνου, ὅστις ἐπεχείρησε τόν πρῶτον περίπλουν τῆς Γῆς καί οὕτω ἀπεδείχθη κατά τρόπον ἀναμφισβήτητον τό σφαιρικόν σχῆμα αὐτῆς.

Πρακτικῶς ἡ σφαιρικότης τῆς Γῆς ἀποδεικνύεται: 1) ἐκ τῆς βαθμιαίας ἐμφανίσεως καί ἐξαφανίσεως τῶν ἰστῶν καί τοῦ σκόφους τῶν προσεγγιζόντων ἢ ἀπομακρυνομένων τῆς ἀκτῆς πλοίων, τό ὅποιον δεικνύει, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι σφαῖρα. 2) Τό πανταχοῦ τῆς Γῆς κυκλικόν σχῆμα τοῦ θαλασσοῦ ὁρίζοντος ὅπερ δεικνύει

ὅτι ἡ ἐπιφάνεια αὐτῆς εἶναι σφαιροειδῆς. 3) Τό κυκλικόν σχῆμα τῆς σκιᾶς τῆς Γῆς ἥτις παρατηρεῖται ἐνίοτε κατά τὰς μεσημεριακάς ἐκλείψεις ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς Σελήνης, ὅπερ δεικνύει, ὅτι τό σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι σφαιροειδές.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε μετρήσεων ἀποδεικνύεται, ὅτι τό θεωρητικόν σχῆμα τῆς Γῆς εἶναι τό ἔλλειφοειδές ἐκ περιστροφῆς, ἠλαδῆ ἐξωγκωμένον εἰς τόν ἰσημερινόν καί πεπιεσμένον εἰς τοὺς πόλους. Ἐάν ὅμως πρόεκτείνωμεν νοερῶς τὰς θαλάσσας κάκωθεν τῶν ἡπείρων ἢ θεωρήσωμεν, ὅτι πληθῆς διωρῶν διασχίσει τὴν σφαιρᾶν, αἵτινες ὅμως ὑπὸ μορφὴν δικτύου συνδέουσιν τοὺς ὠκεανούς καί τὰς θαλάσσας, τότε λαμβάνομεν ἴδιον σχῆμα τῆς Γῆς τό καλούμενον γεωειδές.

Τό γεωειδές ἐλάχιστα διαφέρει τοῦ ἔλλειφοειδοῦς ἐκ περιστροφῆς, διότι εἰς πλάτος π.χ. τῶν 45° ἡ ἀπόστασις τῆς καμπύλης τοῦ γεωειδοῦς ἀπὸ τὴν καμπύλην τοῦ ἔλλειφοειδοῦς εἶναι μόνον 2,7 m.

Τὰ στοιχεῖα τοῦ ἔλλειφοειδοῦς ἐκ περιστροφῆς εἶναι:

$$\text{Μέγας ἡμιάξων} \quad \alpha = 6.378.388$$

$$\text{Μικρὸς ἡμιάξων} \quad \beta = 6.356.912$$

$$\alpha - \beta = 21.476$$

Ἡ πλάτυνσις τῆς Γῆς δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$\Pi = \frac{\alpha - \beta}{\alpha} = \frac{21.476}{6.378.388} = \frac{1}{297}$$

Τελευταῖαι μετρήσεις ὅμως τείνουν νά παρουσιάσουν τό σχῆμα τῆς Γῆς ὡς τριαξονικόν ἔλλειφοειδές.

2. Θερμοκρασία τῆς Γῆς.

Ἡ ὑπαρξις τῶν ἡφαιστειῶν ἀποδεικνύει, ὅτι τό ἐσωτερικόν τῆς Γῆς εὐρίσκεται εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Τό αὐτό διαπιστοῦται καί ἐκ τῶν θερμῶν πηγῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἀναβλύζει ὑ-

δωρ προερχόμενον ἐκ βαθύων στρωμάτων τῆς Γῆς. Ἡ παρατηρηθεῖσα μεγάλη θερμοκρασία τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς καλεῖται "Γηγενῆς θερμότης".

Μέχρι τοῦ βάθους 20 ἕως 25 m ἡ θερμοκρασία ὑπόκειται εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας, ἀλλὰ πέραν τοῦ βάθου τούτου ἀυξάνει, καθ' ὅσον κατερχόμεθα εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῆς γῆνης σφαίρας. Τοῦτο ἔχει διαπιστωθῆ ἐκ τῶν μεταλλευτικῶν φρεατῶν τῶν σηράγγων καὶ τῶν βαθειῶν γεωτρήσεων. Πράγματι ἐκ τοῦ παρατεθειμένου πίνακος τῶν ἐκτελεσθεισῶν γεωτρήσεων ἀποδεικνύεται ὅτι ἐφ' ὅσον κατερχόμεθα πρὸς τὰ ἐνδότερα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς ἡ θερμοκρασία ἀυξάνει.

Βάθος γεωτρήσεων	Θερμοκρασία
1268 m	48,1 ⁰ C
1716 "	56,6 ⁰ "
1959 "	69,25 ⁰ "
2221 "	83,4 ⁰ "
4584 "	133,0 ⁰ "
8000 "	250,0 ⁰ "

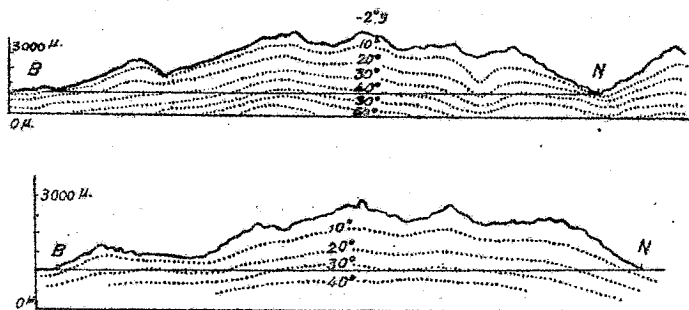
Ἐκ τῶν διαφόρων μετρήσεων προέκυψεν, ὅτι κατὰ μέσον ὄρον ἡ θερμοκρασία ἀυξάνει κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς κατὰ 1⁰ C ἀνά 33 m. Ὁ μέσος ὄρος οὗτος ἐκλήθη "Γεωθερμικὴ βαθμὶς". Ἐννοεῖται, ὅτι ἡ τιμὴ αὕτη εἶναι δυνατόν νά μεταβάλλεται ἀπό τόπου εἰς τόπον, λόγῳ διαφόρων αἰτίων. Ἐπὶ παραδείγματι παίζει ῥόλον ἡ φύσις καὶ ἡ διάταξις ἢ καὶ ἡ σχιστότης τῶν πετρωμάτων. Ἐπίσης αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις ἐπὶ τῶν πετρωμάτων (ὀξειδῶσις) ἢ ἡ παρουσία ραδιενεργῶν στοιχείων ἐλαττώνουν τὴν τιμὴν τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος. Εἰς τὴν περιοχὴν τῶν ἡφαιστείων ἢ ἀΰξεις κατὰ 1⁰ παράγεται ἀνά 10-15 m. Τὸ αὐτὸ παρατηρεῖται καὶ εἰς πετρελαιοφόρους περιοχάς, ἔνθα ἡ γεωθερ-

μική βαθμὶς εἶναι πάντοτε κατωτέρα τῶν 20 m. Ἀντιστρόφως ἡ τιμὴ αὕτη εἶναι μεγαλυτέρα εἰς γρανιτικές μάζας ἢ κρυσταλλινὰς ἢ μεταλλοφόρους περιοχάς, ἔνθα φθάνει εἰς 60 ἕως 80 m. Τὸ μέγιστον ἔχει παρατηρηθῆ εἰς τὰ χρυσοφόρα περὶκάμβερια κροκαλοπαγῆ τοῦ Τράνσβαλ μὲ τιμὴν γεωθερμικῆς βαθμίδος 120 m.

Πάντως πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄφιν μας ὡς γενικὸν κανόνα, ὅτι ἡ γεωθερμικὴ βαθμὶς εἶναι 1^ο ἀνά 33 m., ἐπομένως εἰς βάθος 60 χλμ. ἡ θερμοκρασία πρέπει νὰ φθάσῃ τοὺς 2000^ο καὶ κατὰ συνέπειαν εἰς τὸ βάθος τοῦτο τὸ πᾶν εὐρίσκεται ἐν τετηνωτῆ καταστάσει. Εἰς τὰ βαθύτερα ὅμως τμήματα τῆς Γῆς ἡ γεωθερμικὴ βαθμὶς, φαίνεται, ὅτι δέν ἀκολουθεῖ κανονικὴν πορείαν, διότι ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει τὸ κέντρον τῆς Γῆς θὰ ἔπρεπε νὰ εἶχε 200.000^ο πρᾶγμα ὅπερ δέν συμβαίνει. Κατὰ τὸν Slichter (1941) ἡ θερμοκρασία τοῦ πυρῆνος πρέπει νὰ εἶναι 2000^ο-3000^ο. Ὁ δὲ Hess (1943) θεωρεῖ πιθανωτέραν θερμοκρασίαν 2000^ο περι-
του.

Κατὰ τὰς σημερινὰς ἀντιλήψεις ἡ θερμοκρασία τοῦ κέντρου τῆς Γῆς κυμαίνεται μεταξύ 2000^ο-4000^οC. Ἐάν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς ἦτο ἀνωτέρα τῶν 6000^ο θὰ ἔπρεπε νὰ συμβαίνουν πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις ἀνάλογοι πρὸς αὐτὰς πού λαμβάνουν χώραν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ Ἡλίου. Ἀλλὰ τὸ σημερινὸν ἰσοζύγιον θερμοδότητος καὶ ἡ ἱστορία τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς δέν παρέχουν ἐνδείξεις ἐλευθερώσεως μεγάλων ποσοτήτων ἐνεργείας ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς. Ἐκ τούτου λοιπὸν ἔπεται, ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ πυρῆνος ὀφείλει νὰ κεῖται πολὺ κάτωθεν τῆς θερμοκρασίας ἐκείνης εἰς ἣν ἀρχίζουν αἱ πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις.

Αἱ ἔρευναι ἐπὶ τῶν σηράγγων κατέδειξαν ἐπίσης, ὅτι αἱ ἐπιφάνειαι τῶν ἴσων θερμοκρασιῶν δέν εἶναι παράλληλοι πρὸς τὸ ἥμιστον. ἔλλειφοειδῆς, ἀλλὰ ἀκολουθοῦν χονδροειδῶς τὸ σχῆμα



Εἰκ. 3. Γεωϊσοθερμοὶ ἐπιφάνειαι τῶν σιηράγγων
Simplon (ἄνω) καὶ Saint-Gothard (κάτω)
κατὰ A. Heim

τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους (Εἰκ. 3). Ἐάν ἐνώσωμεν ὅλα τὰ σημεῖα θά ἔχωμεν τὰς λεγομένας "Γεωϊσοθερμοὺς ἐπιφανείας" τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Οὕτω ἐκ τῶν προτέρων δυνάμεθα νά ὑπολογίσωμεν κατὰ προσέγγισιν τὴν θερμοκρασίαν τῆς σιηραγγοῦ ἔχοντες ὑπ' ὄφιν τὸ βάθος τὸ ὁποῖον θά διέλθῃ αὕτη. Ἐξαίρεσιν ἀπέτελεσεν ἡ σιηραγὴ τοῦ Simplon, ἡ ὁποία εἰς τὸ 80ν km παρουσίασε θερμοκρασίαν 55° ἀντὶ τῆς προβλεφθείσης 42° . Ἡ ἀνωμαλία αὕτη ἀπεδόθη εἰς τὰς σημαντικὰς φλέβας θερμῶν ὑδάτων καὶ εἰς τὴν ραδιενέργειαν τῶν διατηρηθέντων πετρωμάτων.

3. Πυκνότης τῆς Γῆς.

Ἡ διά διαφόρων μεθόδων μετρηθεῖσα μέση πυκνότης τῆς Γῆς εὑρέθη, ὅτι εἶναι 5,5. Λέγοντες μέσην πυκνότητα ἐννοοῦμεν τὸν λόγον τῆς μᾶζης τῆς Γῆς πρὸς τὸν ὄγκον αὐτῆς.

Ἡ μέση πυκνότης τῆς Γῆς εἶναι ἀνωτέρα τῆς τῶν ἄλλων πλανητῶν.

Ἐάν λάβωμεν ὑπ' ὄφιν μας, ὅτι τὰ ἐπιφανειακά τμήματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆνης σφαίρας ἔχουν πυκνότητα μεταξύ 2,5 καὶ 3,5 καὶ ἡ πυκνότης τῶν θαλασσῶν, δέν εἶναι μεγαλυτέρα τῆς μονά-

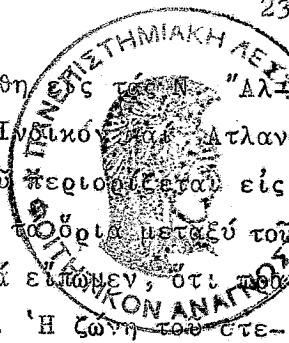
δος, τῆς δέ ἀτμοσφαίρας εἶναι λίαν μικρά, τότε πρέπει νά συμπεράνωμεν, ὅτι ἡ μέση πυκνότης τῆς κεντρικῆς περιοχῆς πρέπει νά εἶναι μεγάλη. Ἐκ τούτου ἀγόμεθα εἰς τήν ὑπόθεσιν ἕνός κεντρικοῦ πυρῆνος, σχηματισθέντος ὑπό λίαν βαρειῶν οὐσιῶν. Ἡ ὑπαρξίς τοῦ γηίνου μαγνητισμοῦ καί ἡ μελέτη τῶν μετεωριτῶν ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ πυρῆν τῆς Γῆς συνίσταται ἀπό λίαν πυκνά μέταλλα ὡς ὁ Fe καί τό Ni, τά ὅποια εἶναι τά κύρια συστατικά τῶν μετεωριτῶν. Κατά τόν Gutenberg ἡ πυκνότης τῆς Γῆς ἀυξάνει ἀποτόμως εἰς τό ὄριον τοῦ πυρῆνος ἀπό 5,6 εἰς 9,7, καί φθάνει εἰς τό κέντρον τῆς Γῆς εἰς 12,2. Τά σύγχρονα δεδομένα δίδουν μέσην πυκνότητα τοῦ πυρῆνος 9,6.

Γενική κατασκευή τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς

Ἡ σπουδή τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς διά τῶν σεισμικῶν κυμάτων ἀπέδειξεν, ὅτι αἱ φυσικαί ιδιότητες καί ἰδιαιτέρας ἡ ἐλαστικότης καί ἡ ταχύτης μεταδόσεως τῶν σεισμικῶν κυμάτων ἀλλάσσει ἀποτόμως εἰς ὠρισμένα βάθη αὐτῆς. Αἱ ὀρικαί αὗται ἐπιφάνειαι τῶν μεταβολῶν εἶναι κυρίως δύο καί καλοῦνται ἡ μὲν πρώτη ἀσυνέχεια Mohorovicic, ἡ δέ δευτέρα ἀσυνέχεια Gutenberg. Διά τῶν ἀσυνεχειῶν τούτων ἡ Γῆ διαιρεῖται εἰς τρεῖς ζῶνας: 1) εἰς τόν στερεόν φλοιόν 2) εἰς τόν μανδύαν καί 3) εἰς τόν πυρῆνα (Εἰκ. 4).

Στερεός φλοιός.

Ὁ στερεός φλοιός ἀρχίζει ἀπό τῆς ἐπιφανείας μέχρι τῆς ἀσυνεχείας Mohorovicic. Τό πάχος τούτου δέν εἶναι πάντοτε τό αὐτό, ἀλλά κυμαίνεται ἀπό 30-70 km. Τό μικρότερον πάχος παρετηρήθη εἰς τήν Ν. Ζηλανδίαν, ἔνθα ἡ ἀσυνέχεια Mohorovicic φθάνει μόλις τά 20 km. Ἀντιστρόφως τό μέγα πάχος 60-70 km



μέχρι τῆς ἀσυνεχείας Mohorovicic παρατηρήθη ὡς τὸ πλάτος τῆς "Αλ-
 πεις καὶ εἰς τὴν Σιέρρα Νεβάδα. Εἰς τὸν Ἰνδικόν καὶ Ἀτλαν-
 τικόν Ὠκεανὸν τὸ πάχος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ περιορίζεται εἰς
 20-30 km, εἰς δὲ τὸν Εἰρηνικόν συγχέονται τοὶ ὅροι μεταξύ τοῦ
 στερεοῦ φλοιοῦ καὶ μανδύου καὶ δυνάμεθα νὰ εἰπώμεν, ὅτι πο-
 κτικῶς ἐνταῦθα δέν ὑπάρχει στερεὸς φλοιός. Ἡ ζώνη τοῦ στε-
 ρεοῦ φλοιοῦ ἀντιστοιχεῖ μὲ τὴν Sial τοῦ Suess. Ἡ Sial κατὰ
 Wegener καὶ ἀποτελεῖται ἐκ γρανιτῶν, γρανοδιοριτῶν, συηνιτῶν
 κλπ., δηλαδή ἐκ πετρωμάτων εἰς ἃ ἐπικρατοῦν τὰ στοιχεῖα Si
 καὶ Al, ἐξ ὧν καὶ ἡ ζώνη Sial ἐκλήθη.

Μανδύας

Ἡ δευτέρα ζώνη ἢ ὑποκειμένη τῆς Sial εἶναι ὁ μανδύας τοῦ
 ὁποίου τὰ ὅρια ἀρχίζουν ἀπὸ τὴν ἀσυνέχειαν Mohorovicic καὶ
 φθάνουν μέχρι τῆς ἀσυνεχείας Gutenberg, δηλαδή ἀπὸ βάθους
 50 km ἕως 2920 km.

Τὸν μανδύαν τὸν διαιροῦμεν ἐπίσης φυσικῶς διὰ τῆς ἀσυνε-
 χείας Reppeῖ εἰς τὸν ἐξωτερικὸν καὶ ἐσωτερικόν. Ὁ ἐξωτερι-
 κὸς μανδύας ἔχει πάχος 900 km καὶ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ζώνην
 Sima τοῦ Suess.

Τὸ ἀνώτατον στρώμα τοῦ ἐξωτερικοῦ μανδύου ἀποτελεῖται ἀ-
 πό ὑπερβασικά πετρώματα τοῦ τύπου τῶν δουνιτῶν, μὲ μεγάλην
 ἀναλογίαν πυροξενιτῶν καὶ περιδοσιτῶν, δηλαδή πυριτικῶν ἐνώ-
 σεων τοῦ Fe καὶ Mg. Ἐπειδὴ ὅμως εἰς τὰ πετρώματα ταῦτα κυ-
 ριαρχοῦντα στοιχεῖα εἶναι τὸ Si ὁ Fe καὶ τὸ Mg, ἡ ζώνη αὕτη
 ἐκλήθη Sifema.

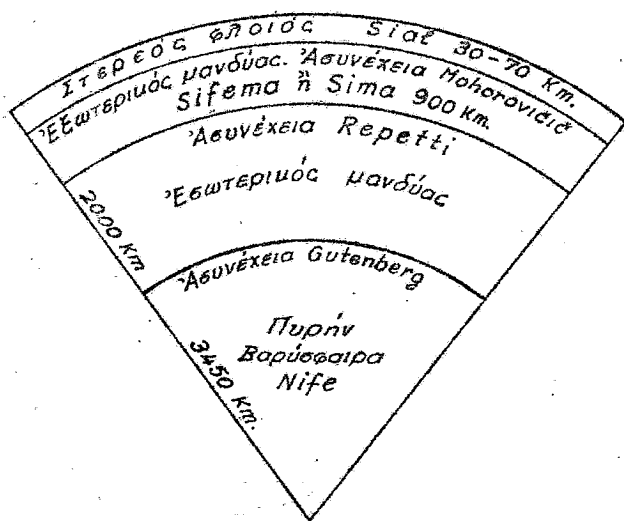
Ὁ ἐσωτερικὸς μανδύας ἔχει πάχος 2000 km καὶ ἀβεβαίαν πε-
 τρολογικὴν σύνθεσιν. Τινὲς ὑποστηρίζουν, ὅτι τὸ στρώμα τοῦτο
 ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὀξυγονοῦχος καὶ θειοῦχος τοῦ σιδή-
 ρου ἐνώσεις καὶ ἄλλων βαρέων μετάλλων, ἄλλοι δὲ οἶσι τοῦτο

συνίσταται από πυριτικές ενώσεις του σιδήρου και αύτοφυϊ σιδήρου.

Πυρήν

Κάτωθεν τῆς ἀσυνεχείας Gutenberg ἀρχίζει ὁ πυρήν ὅστις ἔχει πᾶχος 3450 km. Εἶναι ἡ βαρύσφαιρα Nife τοῦ Suess. Ὁ πυρήν ἀποτελεῖται ἐξ αὐτοφυοῦς σιδήρου μέ πρόσμιξιν αὐτοφυοῦς νικελίου κατὰ 6-10%. Ἡ σύστασις αὕτη εἶναι σύμφωνα καί πρὸς τὴν ὑλικὴν κατασκευὴν τῶν μετεωριτῶν. Οἱ W. Kuhn καί A. Riefman (1941) ὑπεστήριξαν ἀντιθέτως, ὅτι τὸ ἐσωτερικόν τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἐξ ὕλης πλουσίας εἰς ὑδρογόνον καί ἥλιον. Ἀλλά περὶ τῆς τελευταίας αὐτῆς ὑποθέσεως ὑπάρχουν πολλαὶ ἀντιρρήσεις. Σήμερον εἶναι παραδεκτόν μᾶλλον, ὅτι ὁ πυρήν εὐρίσκεται εἰς ὑγρὰν κατάστασιν.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν πίεσιν ἣτις ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικόν



Εἰκ. 4 Ἐσωτερικὴ κατασκευὴ τῆς Γῆς

τῆς Γῆς ἀπεδείχθη, ὅτι αὕτη ἀξάνει μετά τοῦ βάθους. Αἱ διάφοροι παρατηρήσεις ἔδωσαν τούς κάτωθι ἀριθμούς:

<u>Βάθος</u>	<u>Πίεσις</u>
60 km	28.000 ἀτμοσφαιρας
1200 "	500.000 "
2900 "	1.500.000 "
Κέντρον πυρῆνος	3.500.000 "

Αἱ ὑπό τοῦ ἀνθρώπου ἐπιτευχθεῖσαι μέχρι τοῦδε πιέσεις ἐντός τοῦ ἐργαστηρίου δέν φθάνουν οὔτε τό $1/100$ τῶν πιέσεων τοῦ κεντρικοῦ πυρῆνος.

Ἡ ἡλικία τῆς Γῆς.

Τούς γεωλόγους δέν ἀπασχολεῖ ἡ πραγματική ἡλικία τῶν στρωμάτων τῆς Γῆς, ἀλλά ἡ σχετική ἡλικία τούτων, ἥτοι ποῖον ἐκ τῶν στρωμάτων εἶναι ἀρχαιότερον καί ποῖον νεώτερον. Ὡς ἐκ τούτου εὐνόητον τυγχάνει, ὅτι κύριον ἔργον τοῦ γεωλόγου εἶναι νά ἀνεύρη τήν κανονικὴν ἀλληλουχίαν τῶν ἐναποθέσεων διὰ μέσου τῶν αἰώνων καί οὐχί τήν πραγματικὴν ἡλικίαν αὐτῶν. Παρ' ὅλα ταῦτα ὁμως εἷς ἀριθμὸς γεωλόγων καί φυσικῶν προσεπάθησε νά καθορίσῃ ἐπακριβῶς τὴν χρονικὴν διάρκειαν ἐνίων τετρωμάτων καί γενικώτερον τὸν χρόνον ὅστις διέρρηυεν ἀπὸ τὴν στιγμήν πού ἡ Γῆ ἀπεσπάρθη ἀπὸ τόν ἥλιον καί ἀπετέλεσεν ἴδιον πλανήτην μέχρι σήμερον.

Ἡ πλέον ἐπακριβῆς μέθοδος εἶναι ἡ στηριζομένη ἐπὶ τῆς διασπάσεως τῶν ραδιενεργῶν σωμάτων. Οὔτω ἡδυνήθησαν νά υπολογίσουν μέ ὠρισμένην ἀκρίβειαν πόσον ἥλιον ἐκλύει δεδομένον βάρος θορίου καί οὐρανίου ἐτησίως καί νά προσδιορίσουν τὸν ἀναγκαῖον ἀριθμὸν ἐτῶν τὰ ὅποια ἀπαιτοῦνται διὰ νά καταλήξουν ταῦτα εἰς μίαν σταθεράν ποσότητα μολύβδου. Ἐπὶ παραδεί-

γματι 1 gr θορίου εκλύει 1 cm³ ήλιου εις 3 εκατομμύρια έτη. 1 gr ούρανίου χρειάζεται 8 δισεκατομμύρια έτη διά νά σχηματίση 1 gr ούρανιούχου μολύβδου. Έξ άλλου ή παρατήρησις απέδειξεν, ότι όλα τά πετρώματα τής λιθοσφαιρας είναι ραδιενεργά και ιδιαιτέρας τά πυριγενή.

Έάν λάβωμεν τήν περίπτωσιν ενός γρανίτου δυναμέθα νά υποθέσωμεν, ότι άφ' ής στιγμής τό πέτρωμα αυτό έστερεοποιήθη κατά βάθος από τας διαπύρους κεντρικάς μάζας, ήρχισεν διασπώμενον δίδον ήλιον και μόλυβδον, τά όποια συνεσφραύθησαν έπιτοπίως. Ούτω ή σύγχρονος παρουσία εις τό πέτρωμα αυτό ενός ραδιενεργού σώματος και τών υπολειμμάτων του μάς έπιτρέπει νά σχηματίσωμεν άκριβή γνώμην περί τής ηλικίας του. Αί νέαί αύται μετρήσεις κατέληξαν εις τό συμπέρασμα, ότι ή ηλικία τής Γης δέν πρέπει νά είναι μικροτέρα τών 3 δισεκατομμυρίων έτών. Έναντι ενός τολούτου κελωρίου χρονικού διαστήματος ή παρουσία του άνθρώπου δέν εμφανίζεται παρά ως άπλοϋν έπεισόδιον τής εξέλιξεως του πλανήτου μας.

6. Γεωλογικοί αιώνες.

Τό χρονικόν διάστημα τό όποϊον διέρρευσεν άφ' ής στιγμής ή Γη άπεσπάσθη από του ήλιου και έπετέλεσεν αύθύπαρκτον πλανήτην μέχρι σήμερα, τό διαιρούμεν εις 6 αιώνας. Ούτοι άντιπροσωπεύουν διάρκειαν εκατομμυρίων έτών και ή διαίρεσις των έγένητο επί τή βάσει τεκτονικών και στρωματογραφικών δεδομένων.

Εις τήν διεθνή βιβλιογραφίαν φέρονται μέ τά κάτωθι όνόματα:

- α) Κοσμικός
- β) Αρχαϊικός
- γ) Ηωζωϊικός

- δ) Παλαιοζωικός
- ε) Μεσοζωικός
- στ) Καινοζωικός, αίων

α. Κοσμικός ἢ Προγεωλογικός αἰών.

Ὁ αἰών οὗτος ἀντιπροσωπεύει εἰσέτι τὴν ἀστρικήν περίοδον τῆς Γῆς. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ αἰῶνος τούτου ἡ Γῆ εὐρίσκειτο ἐν τετηκυῖα καὶ διαπύρρα καταστάσει. Τὸ τέλος τοῦ Κοσμικοῦ αἰῶνος ὀρίζεται μὲ τὴν δημιουργίαν τοῦ πρώτου λεπτοῦ σκωριώδους, φλοιοῦ.

β. Ἀρχαῖκός ἢ Ἀζωικός αἰών.

Ὁ Ἀρχαῖκός αἰών ἀρχίζει μὲ τὴν γένεσιν ἐνός λεπτοῦ ἐπιπάγου καὶ τελειώνει μὲ τὴν ἐμφάνισιν τῆς πρώτης ζωῆς. Εἰς τὸ πελώριον τοῦτο χρονικόν διάστημα ἐδέχθησαν μίαν ἄνυδρον περίοδον μὲ πετρώματα μόνον πυριγενῆ καὶ μίαν νεωτέραν ὀκεάνιον περίοδον μὲ πετρώματα ἰζηματογενῆ, τὰ ὅποια βεβαίως τότε ἐδέσποζον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Τὰ ἀρχικά πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι πυριγενῆ κατὰ τὸν ἐναπετέθησαν ἰζηματογενῆ, ἀμφότερα δὲ μετὰ ταῦτα ὑπέστησαν ἐξ ὀλοκλήρου μεταμόρφωσιν. Ἡ κρυσταλλοσχιστώδης μορφή τῶν πετρωμάτων τοῦ Ἀρχαῖκοῦ αἰῶνος εἶναι καὶ ἡ βασικὴ αἰτία ἐλλείψεως τῶν ἀπολιθωμάτων.

Τὸ πάχος τῶν πετρωμάτων τοῦ Ἀρχαῖκοῦ αἰῶνος εἶναι μέγα καὶ περιβάλλει τὴν Γῆν δίκην σφαιρικοῦ ὀστράκου. Ἐάν δὲ ἐπεχειρούσαμεν εἰς οἰκονδήποτε μέρος τῆς Γῆς ἐκτέλεσιν βαθυτάτης γεωτηρήσεως, ἀσφαλῶς θά συναψούσαμεν ἀρχαῖκά πετρώματα.

Τὰ ἀρχαῖκά πετρώματα ἐμφανίζονται ὑπὸ δύο μορφάς: 1) Ὡς μᾶζαι πολὺ ἐκτεταμέναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον κλεισταί, καλούμεναι ὄγκοι ἢ πυρῆνες, αἱ ὅποια ἢ οὐδέποτε ἐκαλύφθησαν

ὑπὸ νεωτέρων ἀποθεμάτων, ἢ καὶ τὸ πιθανώτερον ἀπεκαλύφθησαν καὶ ἦλθον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν διὰ τῆς ἐκγυμνώσεως καὶ 2) εἰς κεντρικὰς ἀλύσεις ἀρχαιοτέρων καὶ νεωτέρων ὄροσειρῶν.

Πάντως ὑπὸ τὰς δύο μορφὰς τὰ ἀρχαῖκά πετρώματα εἶναι πανταχοῦ ἀνωρθωμένα, πτυχωμένα, κατατεμαχισμένα καὶ μετατοπισμένα εἰς ὕψιστον βαθμόν.

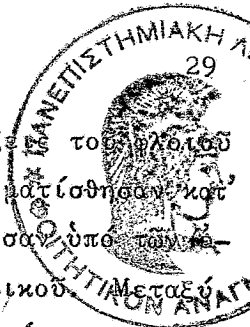
Παρόμοιαι ἀλλοιώσεις παρατηροῦνται καὶ εἰς νεώτερα στρώματα, ἀλλὰ οὐδέποτε εἰς τοιαύτην ἔντασιν ὅπως εἰς τὰ ἀρχαῖκά.

γ. Ἡωζωϊκός αἰών.

Ὄνομάζεται οὕτω λόγῳ τῆς ἀνευρέσεως τῶν πρώτων ἀπολιθωμένων ὀργανικῶν ὄντων ἐπὶ τῶν πετρωμάτων του (Ἡώς εἰς τὴν ζωήν). Ἐπίσης ἀναφέρεται καὶ μὲ τὰ ὀνόματα Προτεροζωϊκός, Ἀρχαιοζωϊκός καὶ Ἀλγόγκιος.

Τὰ στρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου ἐπικάθηνται ἀσυμφώνως ἐπὶ τῶν Ἀρχαϊκῶν καὶ εἶναι γνωστά πολλαχοῦ τῆς Γῆς καὶ κυρίως εἰς Β. Ἀμερικὴν καὶ Βαλτικὴν ἀσπίδα.

Ὁ ὀργανικός κόσμος τοῦ Ἡωζωϊκοῦ εἶναι ἀτελέστατος μὲ πολὺ ὀλίγα λείψανα καὶ ἀτελῶς διατηρημένα. Εἰς τὰ κατώτερα ἠωζωϊκά στρώματα τοῦ Καναδᾶ ἔχουν ἀνευρεθῆ πυριτόσπογγοι (Ati-
kokania) καὶ εἰς τὰ ἀνώτερα δὲ ἐπίσης πυριτόσπογγοι, μέδουσαι, καὶ τὰ βραχιονόποδα *Lingulella* καὶ *Protobolus*. Ἐκ τῶν φυκῶν εἶναι εὐρέως ἐξηπλωμένα ἐπὶ τῶν ἠωζωϊκῶν στρωμάτων τὰ γένη *Collenia* καὶ *Newlandia*. Ὡσαύτως ἔχομεν σωρεῖαν προβληματικῶν ἀπολιθωμάτων καὶ ἴχνη ἔρπυσμῶν σκολήκων. Τὰ εὐρῆματα τῆς Αὐστραλίας τὰ χαρακτηρισθέντα ὡς μεγάλα ἄρθροποδα δὲν φαίνεται νὰ ἀντιπροσωπεύουν ζωϊκοὺς ὀργανισμούς. Ἐν τούτοις παραδεχόμεθα σήμερον, ὅτι τότε ἀντεπροσωπεύοντο αἱ πλεῖσται τῶν συνομοταξιῶν τῶν ἀσπονδύλων, ἀλλὰ ἡ πλουσία αὕτη πανίς κατεστράφη λόγῳ διαφορῶν αἰτίων.



Κατά τόν 'Ηωζωϊκόν ἔχομεν μεγάλας διαταράξεις τοῦ βλάστῶντος τοῦ Γῆς καί ἔντονον ἠφαιστειακὴν δρασίαν. Ἐσχηματίσθησαν κατ' ἐπανάληψιν μεγάλαι ὄροσειραὶ αἰτίνες ἰσοπεδώθησαν ὑπὸ τῶν ἐξωγενῶν δυνάμεων πρὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ Παλαιοζωϊκοῦ. Μεταξὺ τοῦ Ἀρχαίκοῦ καί τοῦ Ἡωζωϊκοῦ ἔχομεν τὴν Λαυρέντιον πτύχωσιν. Ἐπίσης μεταξὺ τοῦ κάτω Ἡωζωϊκοῦ καί τοῦ ἄνω Ἡωζωϊκοῦ ἔχομεν τὴν Ἀλγομικὴν πτύχωσιν. Μεταξὺ τοῦ Καμβρίου καί τοῦ Ἡωζωϊκοῦ ὑπάρχει πλήρης ἀσυμφωνία.

Περὶ τοῦ κλίματος ὀλίγα γνωρίζομεν. Πάντως οἱ ἀνευρεθέντες Τιλλιῦται εἶναι τὰ πρῶτα γνωστὰ ἔχνη παγετῶνων ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἡ ὕπαρξις Τιλλιτῶν ἐγένετο γνωστὴ εἰς Ν. καί ΝΔ. Ἀφρικὴν, εἰς Κογκό, Καναδῶν καί ἀλλαχοῦ. Ἡ παρουσία ἐξ ἄλλου μερικῶν χονδροκλαστικῶν ἰζημάτων μᾶς ἐπιτρέπει νά δεχθῶμεν, ὅτι εἰς ὠρισμένα τμήματα τῆς λιθοσφαίρας ἡ βροχοπτώσις ἦτο πλουσία.

Διαιρεῖται εἰς μὲν τὰς Φιλλανδικὰς ἀποθέσεις εἰς Καρέλιον καί Γιότνιον, εἰς δέ τὰς Καναδικὰς εἰς Χουρῶνιον, Ἀνιμίκιον καί Κεβιγάβιον.

Ἐν Ἑλλάδι ὠρισμένα μεταμορφωμένα πετρώματα τῆς Μακεδονίας ἐχαρακτηρίσθησαν ὑπὸ τοῦ γερμανοῦ γεωλόγου Κ. Osswald ὡς Ἡωζωϊκά.

δ. Παλαιοζωϊκός αἰὼν.

Μέ τὸ Παλαιοζωϊκόν αἰῶνα, ὁ ὁποῖος ἄλλοτε ἐλέγετο καί Πρωτογενής, εἰσερχόμεθα εἰς τὴν νεωτέραν ἱστορίαν τῆς Γῆς. Διαιρεῖται εἰς 5 περιόδους, δηλαδή εἰς Κάμβριον, Σιλούριον, Δεβόνιον, Λιθανθρακοφόρον καί Πέρμιον.

Τὰ πετρώματα τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι κρυσταλλοσχιστώδη, ἐκρηξιγενῆ καί ἰζηματογενῆ.

Τὸ κλίμα ἦτο κατά τὸ πλεῖστον θερμόν, ὡς ἀποδεικνύεται

ἐκ τῆς κοσμοπολιτικῆς ἐξαπλώσεως τῶν κοραλλιογενῶν ὑφάλων. Πάντως ἔχομεν καί κατά τόπους ἐμφανίσεις παγετῶνων καί κατά τήν Πέρμιον περίοδον μεγάλην ἐξάπλωσιν παγετῶνων ἐπί τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου.

"Ἐντονα τεκτονικά γεγονότα λαμβάνουν χώραν κατά τήν διάρκειαν τοῦ Παλαιοζωικοῦ αἰῶνος. Δημιουργοῦνται μεγάλαι ὄροσει-ραί τῶν ὁποίων τμήματα εἶναι σήμερον τά Μεσογεωμανικά ὄρη, τά Οὐράλια, τά Ἀλταί τῆς Ἀσίας καί τά Ἀππαλάχια τῆς Ἀμερικῆς.

Ὁ ζωικός κόσμος ἦτο ἐντελῶς διάφορος τοῦ σημερινοῦ. Ἐλλείπουν εἰσέτι τά θηλαστικά καί τά πτηνά, ἐνῶ ἀντιστρόφως ἀφθονοῦν οἱ γραπτόλιθοι, οἱ τριλοβῖται, τά τετρακοράλλια καί τά τρηματοφόρα ἐκ τῶν ὁποίων τά φουσουλινοειδῆ ἀφθονοῦν κατά τό Περμολιθανθρακοφόρον. Ἐχομεν ὡσαύτως τήν πρώτην ἐμφάνισιν τῶν θωρακοφόρων ἰχθύων καί τῶν ἀμφιβίων καί περί τό τέλος τοῦ αἰῶνος τήν ἐμφάνισιν τῶν πρωτογόνων ἔρπετων.

Ἐκ τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἀφθονοῦν τά κρυπτόγαμα καί κυρίως τά πελώρια λεπιδόφυτα, ἐνῶ τά φυλλώδη δένδρα ἐλλείπουν.

Ἡ ἐξαιρετική ἀνάπτυξις τοῦ φυτικοῦ κόσμου εἰς τό λιθανθρακοφόρον ἐδημιούργησε κατά τό τέλος αὐτοῦ τά μεγάλα κοιτάσματα τῶν λιθανθράκων.

Ἐν Ἑλλάδι διεπιστάθησαν παλαιοντολογικῶς στρώματα ὄλων τῶν περιόδων τοῦ Παλαιοζωικοῦ, πλήν τῶν στρωμάτων τοῦ Καμβρίου.

ε. Μεσοζωικός αἰών.

Ὁ Μεσοζωικός αἰών θεωρεῖται ὁ μεσαῖον τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς καί ἀποτελεῖ εἰς πολλάς περιπτώσεις μεταβατικήν κατάστασιν εἰς τούς νεωτέρους χρόνους.

Διαιρεῖται εἰς Τριαδικόν, Ἰουρασικόν καὶ Κρητιδικόν.

Ἐκ τῶν πετρωμάτων τοῦ Μεσοζωικοῦ δεσπόζουν τὰ ἰζηματογενῆ, δηλαδὴ φαμῖται, σχιστόλιθοι καὶ κυρίως ἀσβεστόλιθοι. Τὰ κρυσταλλοσχιστώδη καὶ πυριγενῆ παίζουν δευτερεύοντα ρόλον, ἰδίως δὲ τὰ τελευταῖα ἐμφανίζονται εἰς τὰς νεωτέρας διαπλάσεις αὐτοῦ καὶ ἀντιπροσωπεύονται διὰ τῶν γρανιτῶν καὶ προσινολίθων (διαβάσαι καὶ σερεπεντῖναι).

Ἡ γεωσυγκλινῆς φάσις τοῦ Μεσοζωικοῦ ἀρχίζει μὲ τὸ Τριαδικόν καὶ φθάνει μέχρι τοῦ κατωτέρου Κρητιδικοῦ. Μὲ τὸ ἀνώτερον Κρητιδικόν ἀρχίζει ἡ νέα φάσις τῆς ὀρογενέσεως, ἥτις διαρκεῖ μέχρι τοῦ Τριτογενοῦς. Πάντως τὰ στρώματα τοῦ Μεσοζωικοῦ ἐν συγκρίσει μὲ τὰ τοῦ Παλαιοζωικοῦ εἶναι ὀλιγώτερον τεταραγμένα. Ἐπικλύσεις παρετηρήθησαν εἰς τὸ ἀνώτερον Ἰουρασικόν καὶ ἀνώτερον Κρητιδικόν. Ἡ τελευταία εἶναι ἡ μεγαλύτερα ἐπίκλυσις ἐξ ὧν γνωρίζομεν.

Εἰς τὸ Μεσοζωικόν καὶ δὴ εἰς τὸ Ἰουρασικόν ὁ Neumayr παρετήρησε τὰς πρώτας κλιματικὰς ζώνας, αἵτινες καθίστανται σαφέστεραι εἰς τὸ Κρητιδικόν.

Ἀξιοσημεῖωτον γεγονός τοῦ Μεσοζωικοῦ εἶναι ἡ ἐμφάνισις τῶν πρώτων θηλαστικῶν καὶ πτηνῶν. Τὰ φυλλοφόρα δένδρα παρουσιάζονται ἐπίσης διὰ πρώτην φοράν, τὰ δὲ ἔρπετά λαμβάνουν τεραστίας διαστάσεις ἐξ ὧν ὁ αἰὼν οὗτος ἐκλήθη αἰὼν τῶν ἔρπετων. Ἐξαιρετικὴν ἀνάπτυξιν παρουσιάζουν ὡσαύτως οἱ ἀμμωνίται, οἱ βελεμνῖται καὶ τὰ ἑξακοράλλια. Ἀντιστρόφως δέν ὑπάρχουν οἱ τριλοβῖται, οἱ θωρακοφόροι ἰχθύες, τὰ τετρακοράλλια, τὰ λεπιδόδενδρα, σιγγιλάρια καὶ οἱ καλαμῖται.

Οἱ ἀμμωνῖται κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ Μεσοζωικοῦ εὐρίσκονται ἐν μεγίστῃ ἀφθονίᾳ. Πέραν τοῦ Κρητιδικοῦ οὐδεὶς ἀμμωνίτης ἐπέζησε. Τὴν αὐτὴν τύχην ὑπέστησαν καὶ ἄλλαι κατηγορίαι ζῶον μεταξὺ τῶν ὁποίων οἱ βελεμνῖται καὶ τὰ μεγάλα ἔρπετά.

Τά στρώματα τοῦ Μεσοζωϊκοῦ παρουσιάζουν σημαντικὴν ἀνάπτυξιν ἐν Ἑλλάδι, τὰ πλεῖστα δὲ τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων τῆς χώρας μας εἶναι μεσοζωϊκῆς ἡλικίας.

στ. Καινοζωϊκός αἰών.

Εἶναι ὁ τελευταῖος αἰὼν τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς καὶ ὀνομάζεται οὕτω διότι ἡ ζωὴ ἐνταῦθα εἶναι σημαντικῶς διάφορος τῆς τοῦ προηγουμένου αἰῶνος. Διαιρεῖται εἰς δύο περιόδους, εἰς τὴν Τριτογενῆ καὶ Τεταρτογενῆ περίοδον. Μεγάλα τμήματα τῆς Ἑλλάδος καλύπτονται ὑπὲρ πετρωμάτων τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰῶνος. Εἰς τὸν αἰῶνα τοῦτον ἔχομεν ἔντονα τεκτονικὰ γεγονότα, συνεπεία τῶν ὁποίων ἐδημιουργήθησαν μεγάλαι ὄρσοι, ὅπως εἶναι αἱ Ἄλπεις, τὰ Ἰμαλάια καὶ αἱ Ἑλληνίδες ὄρσοι. Ἐπίσης καὶ ἡ ἠφαιστειακὴ δραστηριότης ὑπῆρξεν λίαν ἐνεργός.

Τὸ κλίμα ἐνῶ εἰς τὰς ἀρχάς τοῦ αἰῶνος ἦτο θερμόν, κατὰ τὴν Τεταρτογενῆ περίοδον εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον καθίσταται ψυχρόν, ὀλόκληρος δὲ σχεδὸν ἡ Β. Εὐρώπη καὶ ἡ Β. Ἀμερικὴ καλύπτονται ὑπὸ παγετῶνων.

Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἐπίσης ἡ τεραστρία ἀνάπτυξις τῶν θηλαστικῶν καὶ πτηνῶν, καθὼς καὶ τῶν μονοκοτυληδόνων καὶ δικοτυληδόνων φυτῶν. Τέλος λίαν ἀξιοσημεῖωτον γεγονός τοῦ αἰῶνος τούτου εἶναι καὶ ἡ περὶ τὸ τέλος αὐτοῦ ἐμφάνισις τοῦ ἀνθρώπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄

Π ε τ ρ ῶ μ α τ α

Πετρώματα εἶναι τὰ ὑλικά, ἐξ ὧν εἶναι κατασκευασμένος ὁ βλοῖός τῆς Γῆς. Τὰ πετρώματα παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν μὲ διάφορον συνεκτικότητα. "Ἄλλα εἶναι ἀσύνδετα, ὡς ἡ ἄμμος ἢ ἡ ἄργιλος καὶ εἶναι εὐκόλον νά μεταφερθοῦν διὰ τοῦ ἀνέμου ἢ τοῦ πτύου, ἄλλα εἶναι μαλακά ἢ εὐθρυπτα καὶ διατέμνονται ὑπὸ τῆς σκαπάνης καὶ ἄλλα σκληρά, συνδετικά μὴ δυνάμενα νά ἀποχωρισθοῦν παρὰ μόνον διὰ διαφόρων ἐκρηκτικῶν ὑλῶν.

Διαίρεσις τῶν πετρωμάτων

Τὰ πετρώματα ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς γενέσεώς των διακρίνονται εἰς τρεῖς κατηγορίας:

- α) Ἐκρηξιγενῆ ἢ πυριγενῆ
- β) Ἰζηματογενῆ
- γ) Κρυσταλλοσχιστώδη ἢ μεταμορφωσιγενῆ

A. ΕΚΡΗΞΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

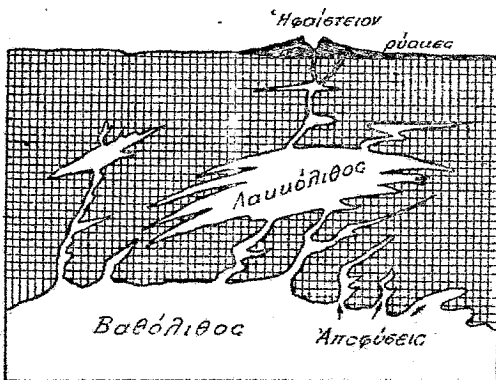
Εἰς τὴν κατηγορίαν ταύτην ἀνήκουν τὰ πετρώματα τὰ ὅποια προέρχονται ἐκ τοῦ τετηκότος καὶ διαπύρου ὑλικοῦ τῶν ἐγκάτων τῆς Γῆς, τοῦ λεγομένου μάγματος, ἐστερεοποιήθησαν δέ εἴτε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, εἴτε εἰς μικρά ἢ μεγάλα σχετικῶς βάθη αὐτῆς.

Παλαιότερον ἢ λεγομένη Ποσειδώνιος Σχολή τοῦ γερμανοῦ Werner ἐδέχετο, ὅτι τὰ πετρώματα ταῦτα ἐκρυσταλλώθησαν ἐν-τός τοῦ "Ἀρχηγόου ὠκεανοῦ", ἐνῶ ἀντιθέτως ὁ Σκώτος Hutton

καί ὁ Γάλλος Dolomieu τῆς "Πλουτωνείου Σχολῆς" ἐξήγησαν ὀρθῶς τὴν προέλευσίν των.

Ἀπό χημικῆς ἀπόφωας διακρίνομεν τὰ πυριγενῆ εἰς ὄξινα, ὅταν περιέχουν πυριτικόν ὀξύ περισσότερον τῶν 65%, ἐνδιάμεσα ὅταν περιέχουν 60-52 % καί βασικά ὅταν περιέχουν 52-40%.

Τὰ ὄξινα πετρώματα εἶναι ἀνοικτόχροα καί ἐλαφρά (λευκοκρατικά πετρώματα), ἐνῶ τὰ βασικά εἶναι βαρέα καί φαιδόχροα, πλούσια εἰς μαῦρα στοιχεῖα (μελανοκρατικά πετρώματα). Εἰς τὰ ἐνδιάμεσα ἢ μεσοκρατικά τὰ λευκά καί μέλαινα στοιχεῖα ἰσοροποῦν, συνεπεία δέ τούτου παρουσιάζουν ἐνδιάμεσον χρωματισμόν. Τὰ πυριγενῆ πετρώματα κατὰ τὴν ἄνοδόν των καταλαμβάνουν τὴν θέσιν ἄλλων πετρωμάτων ὑπό μορφῆν κοιτῶν, φλεβῶν ἢ μεγάλων μαζῶν ἀκανονίστου σχήματος καί διαστάσεων. Τὰ βαθύτατα ἐκ τῶν πετρωμάτων λέγονται β α θ ὀ λ ι θ ο ι (π.χ. γρανίται). Ἐκ τούτων ἀποχωρίζονται νέαι μᾶζαι, αἵτινες διὰ διεισδύσεως ἐντός τῶν στρωμάτων τῆς Γῆς δίδουν ἐπίσης ὀγκώδεις



Εἰκ. 5 Σχηματισμὴ πηρόβτασις βαθολίθου καὶ λακκολίθου καὶ ἀποφύσεων

φακοὺς τοὺς λεγομένους λακκολίθους (Εἰκ. 5). Ἐνίοτε ἡ ἄνοδος τοῦ μάγματος σταματᾷ εἰς τὸ λακκολιθικόν στάδιον, ὅτε θεωρεῖται τοῦτο ὡς ἀποτυχόν ἡφαιστεῖον.

Εἰς τὰς πλείστας ὁμως τῶν περιπτώσεων ἡ ἄνοδος τοῦ μάγματος

συνεχίζεται μεταβαλλομένου τοῦ λακκολίθου εἰς δεξαμενὴν ἡφαιστείου. Οὕτω αἱ τετηκυῖαι μᾶζαι ἐξερχόμεναι διὰ τῶν σχισμῶν τοῦ φλοιοῦ ἐκχύνονται ὑπό μορφῆν λαβῶν εἰς τὴν ἐπιφά-

νειαν τῆς Γῆς.

Ἡ στερεοποίησις τοῦ μάγματος λαμβάνει χώραν βραδέως καὶ εἶναι συνάρτησις τοῦ βάθους. Βαθέα μάγματα φυχόμενα βραδέως θά δώσουν πετρώματα τῶν ὁποίων οἱ κρύσταλλοι εἶναι λίαν ὀρατοί καὶ κανονικῶς διανεμημένοι ἐντός τῆς μάζης. Τὰ πετρώματα ταῦτα καλοῦνται ὀλοκρυσταλλικά (π.χ. γρανίτης) καὶ δέν ὑπάρχει ἄμορφος ὕλη ἐντός τούτων. Πλησίον τῆς ἐπιφανείας ἡ φῦξις εἶναι ταχυτέρα καὶ τὸ μάγμα θά δώσῃ πέτρωμα ἐντός τοῦ ὁποίου δέν διακρίνομεν πλέον παρά χονδρούς κρυστάλλους (φαινοκρυστάλλους) εὐρισκομένους εἰς μικροκρυσταλλικὴν μάζαν. Τέλος εἰς ἠφαιστειακά μάγματα τὰ ὁποῖα ἐξεχύθησαν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς ὑπὸ μορφήν λαβῶν καὶ εἰς τὰ ὁποῖα ἡ φῦξις ὑπῆρξε ταχυτάτη ἐμφανίζεται ἡ ἄμορφος ὕλη καὶ οἱ κρύσταλλοι παρουσιάζονται ὑπὸ μορφήν φαινοκρυστάλλων καὶ μικρολίθων. Τὰ πετρώματα ταῦτα καλοῦνται μικρολιθικά ἢ ἡμικρυσταλλικά ἢ ὑποκρυσταλλικά.

Μεταξύ τῶν ἠφαιστειογενῶν πετρωμάτων ὑπάρχουν μερικά εἰς τὰ ὁποῖα κυριαρχεῖ ἡ ὑαλώδης ὕλη, λόγῳ ὑπερταχείας φύξεως. Τὰ πετρώματα ταῦτα καλοῦνται ὑαλώδη.

Τρόποι ἀποθέσεως τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων.

Ἐπὶ τῇ βάσει γεωλογικῶν κριτηρίων διακρίνομεν τὰς ἀποθέσεις τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων εἰς τρεῖς διαφόρους οὐσιώδεις τύπους:

- 1) Πετρώματα μαζῶν
- 2) Πετρώματα φλεβῶν ἢ φλεβικά
- 3) Πετρώματα ἠφαιστειακά ἢ λαβικά

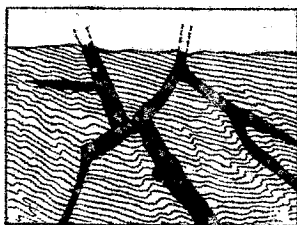
1. Πετρώματα μαζών.

Ταῦτα χαρακτηρίζονται καί ὡς πετρώματα βάθους ἢ ἀβυssi-
κά καί εἶναι τὰ Tiefengesteine τῶν Γερμανῶν συγγραφέων.

Τά πετρώματα μαζῶν ἐμφανίζονται ὁσάκις ἡ διάβρωσις ἀπο-
καλύψει βαθόλιθον ἀνορθωθέντα ὑπό τεκτονικῶν κινήσεων. Ἔχουν
ὁμογενῆ χημικὴν σύνθεσιν καί ἐμφανίζονται ἐπὶ μεγάλων περιο-
χῶν ἄνευ ὁμοιομορφίας μέ τά περιβάλλοντα στρώματα. Λόγω τῆς
κρυσταλλώσεώς των εἰς μεγάλα βάθη εἶναι ὀλοικρυσταλλικά καί
κοκκώδους ὑφῆς.

2. Πετρώματα φλεβῶν ἢ φλεβικά.

Τά φλεβικά πετρώματα προέρχονται ἐκ τῶν πετρωμάτων βά-
θους διὰ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν καλουμένων ἀποφύσεων (Εἰκ. 5). Ἐ-
νίοτε ὁμως ἡ σχέσις αὕτη δέν ὑπάρχει ἢ δέν εἶναι ὁρατή, ὅτε
λέγομεν ὅτι ἀπλῶς πρόκειται περί φλεβός (Εἰκ. 6).



Εἰκ. 6 φλέβες

Αἱ φλέβες ἐν σχέσει μέ τά πε-
ριβάλλοντα στρώματα παρουσιάζουν
διαφόρους μορφάς. Ὅταν εἶναι πα-
ράλληλοι πρὸς τὰ στρώματα λέγομεν
ὅτι πρόκειται περί διαστρώσεως ἐκ-
ρηξιγενοῦς πετρώματος. Ἐάν πάλιν
καταλαμβάνουν τὸ μέσον πάχος ἑνός
στρώματος λέγομεν ἥτι πρόκειται

περί στρώματος φλεβός. Συμβαίνει ἐνίοτε διάστρωσις ἐκρηξιγε-
νοῦς πετρώματος νά διευρύνεται τοπικῶς καί νά ἀποχωρίζῃ τὰ
στρώματα ἐπαφῆς, ἰδίως εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος, ὅτε σχηματί-
ζονται μεγάλοι φακοί οἱ λεγόμενοι λακκόλιθοι (Εἰκ. 7). Ὅταν ἡ
πλέψ διακόπτῃ τὰ στρώματα διὰ διεισδύσεως τοῦ μάγματος ἐντός
τοῦ ρήγματος, τότε ἡ φλέψ λέγεται ἐ γ κ α ρ σ ί α. Τέλος



Εἰκ. 7 Λουυόλιθος

φλέβες τινές στηλαειδούς μορφῆς αἵτινες ὑπῆρξαν παλαιαί ἠφαιστεία· καὶ δίοδοι καλοῦνται *η ε δ κ σ*·

Τὰ φλεβικά πετρώματα ἐστέρη-
ποιήσαν πλησιέστερον τῆς ἐπιφα-
νείας τῆς Γῆς, διὰ τοῦτο λέγονται
πετρώματα μέσου βάθους
ἢ ὑποαβυσσικά (Cang-

gesteine τῶν γερμανῶν πετρογράφων), Ἡ ὑψὲς εἶναι γε-
νικῶς μικροκκώδης, ἀπλιτική ἢ πηγματιτική.

3. Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα.

Τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα (Ergussgesteine) ἐξεχύθησαν ὑπὸ τῶν ἠφαιστείων καὶ εὐρίσκονται συχνά ὑπὸ μορφὴν ρυάκων ἢ κινητῶν προϊόντων ἀνατινάξεως, ὅπως εἶναι αἱ βόμβαι, τὰ λιθάρια καὶ αἱ σποδοί.

Παλαιοὶ ρυάκες ἠφαιστείων εἶναι δυνατόν νά παρουσιάσουν ἐνστρώσεις ἐντὸς ἰζηματογενῶν πετρωμάτων, ἀλλὰ ἐνταῦθα δέν πρέπει νά γίνῃ σύγχυσις μέ τὰ στρώματα φλεβῶν ἅτινα εἶναι νεώτερα τῶν στρωμάτων εἰς τὰ ὁποῖα διεισδύουν, ἐνῶ αἱ ἀποθέ-
σεις τῶν ρυάκων εἶναι ἀρχαιότεραι τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων.

Ἀναλόγως τῶν ὑλικῶν ἐκάστου ἠφαιστείου καθορίζεται καὶ ὁ γενικός τύπος αὐταῦ. Οὕτω ἔχομεν τόν Χαβαϊκόν τύπον τῶν νή-
σων Χαβαΐ εἰς ὃν ἀνήκουν τὰ ἠφαιστεία Kilauea καὶ Mauna-Loa, τόν Στρομπόλιον καὶ Βουλκάνιον τύπον τῶν Λιπάρων νήσων καὶ τόν τύπον Πελέ τῆς Μαρτινίκας. Εἰς τόν τελευταῖον τοῦτον τύ-
πον ἡ λάβα εἶναι γλοιώδης καὶ συσσωρεύεται εἰς τὴν εἴσοδον τῆς διόδου καὶ ἐκεῖθεν ἐξωθουμένη προοδευτικῶς ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφὴν ὀβελοῦ ἢ θόλου χωρὶς νά ρεῖ. Οὕτω ἐξηγοῦνται καὶ

μερικοί θόλοι και βελονοειδεῖς προεξοχαί τοῦ ἐσβεσμένου ἡφαιστείου τῆς Ὠβέρνης. Τά ἡφαιστεια Αἴτνα καί Βεζούβιος παρουσίασαν ἐναλλάξ Στρομπόλιον καί Βουλκάνιον τύπον.

Συστηματική κατάταξις τῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων.

Ἡ ταξινομήσις τῶν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων στηριζομένη εἰς τὸν τρόπον τῆς ἐναποθέσεως τούτων ἔχει μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν διὰ τοὺς γεωλόγους. Βάσει τῆς ἀρχῆς ταύτης τὰ ἐκρηξιγενῆ πετρώματα διαιροῦνται ὡς ἀκολούθως:

- 1) Πλουτώνεια πετρώματα ἢ πλουτωνῖται
- 2) Φλεβικά πετρώματα
- 3) Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα ἢ ἡφαιστῖται.

1. Πλουτώνεια πετρώματα ἢ πλουτωνῖται.

Οὕτω λέγονται τὰ πετρώματα ὧν ἡ στερεοποίησις ἐγένετο ἐντός ὑπογείων κοιλωμάτων τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς βραδέως καί ὑπὸ μεγάλην πίεσιν εἰς τρόπον, ὥστε ἡ κρυστάλλωσις νά γίνῃ κανονική. Τὰ πλουτώνεια πετρώματα περιλαμβάνουν 5 οἰκογενείας: α) Γρανῖται β) Συηνῖται γ) Γάββροι δ) Διορῖται ε) Περιδοῖται.

1. Γρανῖται. Ἡ ὀνομασία των ὀφείλεται ἐκ τοῦ λατινικοῦ *granum* τὸ ὁποῖον σημαίνει κόκκος. Εἶναι ὀλοκρυσταλλικά πετρώματα μέ μιαν φάσιν στερεοποίησεως, δηλαδή ἡ κρυστάλλωσις τῶν στοιχείων ὑπῆρξε συνεχῆς.

Οἱ γρανῖται ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρεῖς οὐσιώδη συστατικά, δηλαδή ἀπὸ ἄστριον, χαλαζίαν καί συνήθως μαρμαρυγίαν. Ἐκτός τούτων ὅμως ὑπάρχουν καί ἄλλα ἐπουσιώδη ὄρυκτά, ὅπως εἶναι τὸ ζιρκόνιον, ὁ ἀπατίτης, ὁ μαγνητίτης, ὁ ἰλμενίτης κλπ., ἀλλὰ εἰς μικρὰν ἀναλογίαν. Τὰ ἐπουσιώδη συστατικά δίδουν χα-

ρακτηριστικά γνωρίσματα εἰς δευτερευούσας ἰδιότητες ὡς εἰς τὴν λάμφιν, τὸ χρῶμα καὶ τὴν ὑφὴν τοῦ πετρώματος.

Ἐν τῶν κυρίων συστατικῶν τοῦ γρανίτου ἐξαιρετικὴν θέσιν κατέχουν οἱ ἄστριοι (ἀλκαλιούχοι ἄστριοι καὶ ὄξινα πλαγιόκλαστα), οἵτινες κρυσταλλοῦνται ἐντὸς τῆς γρανιτικῆς μάζης εἰς ὠραίους διδύμους κρυστάλλους. Οἱ ἄστριοι εἶναι λευκοί, ἀδιαφανεῖς ἢ καὶ ἐνίοτε ὑπερῶθοι καὶ παρουσιάζουν ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν χαλαζίαν λείας ἐπιφανείας.

Ὁ χαλαζίας τὸ ἕτερον κύριον συστατικόν τοῦ γρανίτου εἶναι ἄχρους, ὁμοιάζει καταπληκτικὰ μὲ τὴν ὕαλον καὶ διακρίνεται εὐκόλως διὰ γυμοῦ ὀφθαλμοῦ. Ἡ παρουσία τοῦ χαλαζίου ἐντὸς τοῦ γρανίτου δίδει εἰς αὐτόν ἐξαιρετικὴν σκληρότητα καὶ ἀντοχὴν.

Τέλος ὁ μαρμαρυγίας ὅστις ἀποτελεῖ τὸ τρίτον μέρος τῶν οὐσιωδῶν συστατικῶν ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν λεπτῶν πετάλων, καστανοχρόων ἢ ἀργυροχρόων ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ βιοτίτου ἢ μοσχοβίτου. Ὁ μαρμαρυγίας ἐνίοτε συνοδεύεται ἢ ἀντικαθίσταται ἀπὸ κερροσίλβην ἢ αὐγίτην.

Ἀναλόγως τῶν διαφόρων συστατικῶν τοῦ γρανίτου διακρίνομεν τοῦτον εἰς διαφόρους ποικιλίας.

Βιοτιτικός γρανίτης ἢ γρανιτίτης, ὅστις εἶναι καὶ ὁ πλέον διαδεδομένος γρανίτης ἐν Ἑλλάδι, ὁ μοσχοβιτικός γρανίτης, ὁ γρανίτης μετὰ δύο μαρμαρυγίων, ὅστις περιέχει χαλαζίαν, ἄστροιον, βιοτίτην καὶ μοσχοβίτην, ὁ ἀμφιβολιτικός ἢ κερροσίλβικός γρανίτης, ὁ ἀλασκήτης ὅστις εὐρίσκεται εἰς μεγάλας ἐκτάσεις εἰς Ἀλάσκαν καὶ περιέχει χαλαζίαν, ἄστροιον καὶ ὀλίγον μαρμαρυγίαν.

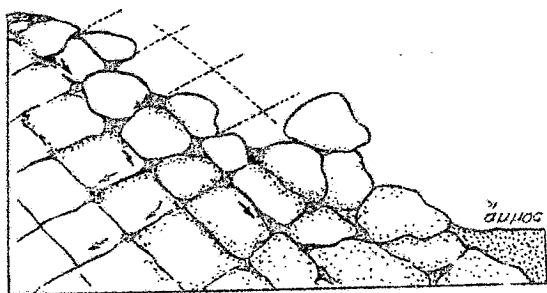
Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως οἱ γρανῖται εἶναι ἐξόχως ὄξινα πετρώματα, διότι ἡ ἀναλογία τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος δύναται νὰ φθά-

Οἱ γρανῖται ἐμφανίζονται ὑπό μορφήν ἐκτεταμένων μαζῶν καί εἶναι διαφόρου ἡλικίας, εἶναι γνωστοί ἀπό τῶν ἀρχαιοτάτων διαπλάσεων τῆς Γῆς, δηλαδή ἐκ τοῦ Ἀρχαίκοῦ (Σουηδία, Φιλλανδία), ἀλλά ἔχομεν καί Παλαιοζωϊκοὺς, Μεσοζωϊκοὺς καί Τριτογενεῖς. Οἱ περισσότεροὶ γρανῖται τῆς Ἑλλάδος εἶναι ἠωκαινικοὶ μέ ἐξαιρέσιν τοὺς γρανῖτας τοῦ Μπέλες, Καϊμακτσάλαν καί Καστανιάς, οἵτινες εἶναι παλαιοζωϊκοί.

Ἐν Ἑλλάδι οἱ γρανῖται εἶναι γνωστοί εἰς τὰς νήσους Νάξον, Μύκονον, Σέριφον, Δῆλον, Τήνον καί Ἰακρίαν. Εἰς τὴν Ἀττικὴν ἐμφανίζεται εἰς τὴν Πλάκαν τοῦ Λαυρίου "Γρανοδιορίτης". Ἐπίσης ἄλλαι ἐμφανίσεις ἔχουν σημειωθῆ εἰς τὴν Ἀνατολικὴν, Δυτικὴν καί Κεντρικὴν Μακεδονίαν. Οἱ γρανῖται παρ' ὅλην τὴν σκληρότητα καί ἀντοχὴν των ἐν τούτοις ὑφίστανται τό φαινόμενον τῆς ἀποσαθρώσεως. Οἱ παράγοντες τῆς ἀποσαθρώσεως εἶναι ποικίλοι. Ἡ ἀποσάθρωσις εὐνοεῖται ἰδιαιτέρως εἰς περιοχάς ἐνθα ὑπάρχουν ἄφθονοι βροχαί, μεγάλη θερμοκρασία καί ἔντονοι ἐναλλαγαί θερμοκρασίας. Τοιαῦται περιοχαί εἶναι αἱ τῶν ἐτησίων μουσσώνων, τῆς Ἰαπωνίας, τῆς Κορέας καί τοπικῶς εἰς τὴν Κίναν.

Τό πλέον εὐαίσθητον συστατικόν τοῦ γρανίτου εἶναι οἱ ἄστριοι οἵτινες ἀλλοιοῦνται μέ ὑδρολύσιν μεταβαλλόμενοι εἰς κόνιν διευκολύνοντες οὕτω τὴν καταστροφὴν τοῦ ὑπολοίπου γρανιτικοῦ ἴστοῦ ὅστις διαλύεται δι' ἀπλῆς τριβῆς ἢ τῆς ροῆς τῶν ὀμβρίων ὑδάτων. Τά ἀργιλικὰ τεμαχίδια τά ὅποια προκύπτουν ἐκ τῆς ἀλλοιώσεως τῶν ἀστρίων παρασύρονται ὑπό τῶν ὑδάτων καί σχηματίζουν εἰς τὰ χαμηλά σημεῖα συσσωρεύσεις καολίνου καί μαρμαρυγιακῆς ἄμμου. Ἡ ἀλλοίωσις αὕτη εἶναι δυνατόν νά φθάσῃ εἰς ἀρκετόν βάθος (60 μ. εἰς τὴν Sila τῆς Καλαβρίας) καί ἐπιπλέονεται ἐκ τῶν διακλάσεων αἵτινες συναντῶνται εἰς

ὄλους σχεδόν τούς γρανίτας. Αἱ διακλάσεις διαιροῦν οὕτως τὸ πέτρωμα εἰς χονδρά πρίσματα τὰ ὅποια διευκολύνουν τὴν διείδυσιν τῶν ὑδάτων. Αἱ γωνίαι τῶν πρισμάτων τούτων ἀμβλύνονται προοδευτικῶς διὰ νὰ μεταβληθοῦν μέ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου εἰς χονδρούς σφαιρικούς ὄγκους (Εἰκ. 8).



Εἰκ. 8 Σφαιρικοί ὄγκοι γρανίτου

Τελευταίως ἀποσαφροῦται ὁ χαλαζίας ὅστις ὑπὸ μορφὴν ἄμμων καλύπτει τὰς ἄλλοτε ἐκτεταμένους περιοχάς τοῦ γρανίτου.

Ἡ ἀντοχὴ τοῦ γρανίτου εἰς μηχανικὴν πίεσιν εἶναι κατὰ

μέσον ὄρον 1500 χιλιογε. κατὰ τετραγ. ἑκατοστομ., εἰς σπανίας ὅμως περιπτώσεις δύναται νὰ φθάσῃ αὕτη τὰς 3000. Οἱ ἐλληνικοὶ γρανῖται παρουσιάζουν ὄριον ἀντοχῆς μηχανικῆς πίεσεως 800-1200 χιλιογε. Οἱ γρανῖται χρησιμοποιοῦνται κυρίως διὰ τὴν κατασκευὴν κυβολίθων διὰ τὴν ἐπίστρωσιν ὁδῶν καὶ διὰ βάρθρα ἀγαλμάτων.

2. Συηνῖται. Εἶναι πετρώματα συνιστάμενα ἐξ ἀστρίων καὶ μαρμαρυγίου μετὰ ἢ ἄνευ κερροστίλβης καὶ αὐγίτου. Ἡ ἀπουσία τοῦ χαλαζίου διαχωρίζει τούς συηνίτας ἀπὸ τούς γρανίτας. Εἶναι δηλαδὴ γρανῖται ἄνευ χαλαζίου. Ἡ συνένωσις τῆς κερροστίλβης καὶ τοῦ ὀρθίτου μέ ὀλίγον μικροκλινῆ δίδει τούς κοινούς συηνίτας ἢ πλαουνίτας. Ἡ περιεκτικότης τῶν συηνιτῶν εἰς SiO_2 εἶναι κατὰ μέσον ὄρον 60%, ἐπόμενος ἀνήκουν οὖτοι εἰς τὰ ἐνδιάμεσα ἐκρηξιγενῆ πετρώματα. Τό εἰδικόν βάρος

τοῦ συνηίτου εἶναι 2,7 - 2,9, ἡ δὲ ἄντοχή του εἰς μηχανικὴν πίεσιν ἀνά τετραγ. ἐκπ. φθάνει τὰ 1500-2000 χιλιογρ.

Ποικιλίαι αὐτοῦ εἶναι ὁ βιοτιτικός συνηίτης, ὁ κεροστιλβικός συνηίτης καὶ ἀύγιτικός συνηίτης.

Οἱ συνηίται εἶναι γνωστοί εἰς τὴν Εὐρώπην, Μαδαγασκάρην, Κεντρ. Ἀφρικὴν, Β. Ἀμερικὴν κλπ., ἀλλὰ ἡ ἐξάπλωσίς των εἶναι πολὺ μικροτέρα τῆς των γρανιτών.

3. Διορίται. Εἶναι πετρώματα φατοῦ χρώματος μέ ὄφιν γρανιτοειδῆ καὶ περιεκτικότητα εἰς SiO_2 μικροτέραν των 60%. Ὁ διορίτης συνίσταται ἀπὸ ἄστριους, βιοτίτην ἢ κεροστίλβην. Οἱ ἄστριοι τοῦ διορίτου εἶναι πλαγιόκλαστα, δηλαδή ἄβεστονατριούχοι ἄστριοι ἐξ ὧν διακρίνεται καὶ ἐκ τοῦ συνηίτου. Αἱ ποικιλίαι αὐτοῦ εἶναι ὁ κεροστιλβικός διορίτης, ὁ βιοτιτικός διορίτης, ὁ ἀύγιτικός διορίτης κλπ.

Ἡ ἐξάπλωσις των διοριτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς εἶναι περιορισμένη καὶ συνοδεύονται οὔτοι πάντοτε ὑπὸ γρανιτῶν. Ἐν Ἑλλάδι εἶναι γνωστοί ἀπὸ τὴν Μακεδονίαν, Σαμοθράκην, Χαλκιδικὴν καὶ Κῶ.

4. Γάββροι. Ὀνομάζονται γάββροι ἐκ τῆς κλασσικῆς ἐμφανίσεως τούτων εἰς τὸ χωρίον Gabbro τῆς Ἰταλίας. Οἱ γάββροι συνίστανται ἐξ ἑνὸς βασικοῦ ἄβεστονατριούχου ἀστρίου γενιῶς λαβραδορίου μέ ἐξ ἴσου βασικόν πυρόξενον, διαλλαγὴν ἢ ὑγίτην μετὰ ἢ ἄνευ ὀλιβίνου ἢ βιοτίτου. Τὸ σταθερόν καὶ χακτηριστικόν στοιχεῖον των γάββρων εἶναι ὁ πυρόξενος, ἡ δὲ φή εἶναι σχεδόν πάντοτε χονδροειδῶς κοκκώδης. Ἡ περιεκτικότης εἰς SiO_2 δέν ὑπερβαίνει τὰ 50 %, εἶναι δηλαδή βασικώερα πετρώματα των διοριτῶν. Οἱ γάββροι εἶναι πρασίνου χρώματος.

Αἱ ποικιλίαι αὐτῶν εἶναι ὁ ὀλιβινικός γάββρος, ὁ κερο-

στιλβικός γάββρος, ὁ βιοτιτικός γάββρος, ὁ νορίτης, ὅτι εἶναι κοκκώδης γάββρος εἰς τὸν ὁποῖον ὁ διαλλαγῆς ἔχει ἀντικατασταθῆ ὑπὸ ἐνστατίτου ἢ ὑπεροθενοῦς κλπ. Παλαιοζωϊκῆς ἡλικίας γάββροι εἶναι γνωστοί ἀπὸ τὴν Γερμανίαν, Αὐστρίαν, Σκανδιναυίαν (Νορῖται Νορβηγίας) βροὶ τῶν "Αλπεων εἶναι μεσοζωϊκῆς ἢ τριτογενοῦς ἡλικίας. Οἱ γάββροι τῆς Ἑλλάδος ἐμφανίζονται κυρίως μετὰ τῶν περιδοτιῶν, καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις καὶ εἶναι διαφόρου ἡλικίας. Ἡ ἀντοχή τῶν γάββρων εἰς τὴν μηχανικὴν πίεσιν εἶναι περίπου ἡ αὐτὴ μετὰ τῆς τῶν γρανιτῶν. Κυρίως μεγαλυτέρας ἀντοχῆς εἶναι οἱ λεπτοκοκκώδεις καὶ οὐχὶ οἱ χονδροκοκκώδεις.

5. Περιδοτῖται. Εἶναι πετρώματα πρασίνου χρώματος σχηματισθέντα κυρίως ἀπὸ μελανοκρατικά στοιχεῖα, ἥτοι ὀλιβίνην ἢ ὀλιβίνην-κεροσίλβην ἢ πυρόξενον ἢ βιοτίτην. Στεροῦνται χαλαζίου, ἀστρίων καὶ ἀστριοειδῶν. Εἶναι τὰ βασικώτερα τῶν ἐρηξιγενῶν πετρωμάτων καὶ συνδέονται στενωτάτα μετὰ τὴν οἰκογένειαν τῶν γάββρων. Διαφέρουν τῶν τελευταίων μόνον ἀπὸ τὴν ἀπουσίαν τῶν ἀστρίων. Τὸ εἰδικὸν βάρος των κυμαίνεται μετὰξὺ 2,7 - 3,5 εἶναι δηλαδή τὰ βαρύτερα τῶν πλουτωνείων πετρωμάτων.

Οἱ περιδοτῖται ὅπως καὶ οἱ γάββροι ἐξαλλοιούμενοι μεταβάλλονται εἰς σερπεντίνην. Τὸ φαινόμενον δὲ τῆς μεταβολῆς ταύτης καλεῖται **σερπεντινίωσις**.

Ἡ σερπεντινίωσις ἀρχίζει ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ μέσα καὶ ἐνλίστε προσβάλλει ὀλόκληρον τὴν ἔκτασιν τοῦ πετρώματος. Σπανιώτατα εὐρίσκονται πετρώματα ἐγγλείοντα καθαρὸν περιδοτῖτην ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἡ ἀναλογία εἶναι μεγαλυτέρα εἰς σερπεντίνην.

Οἱ σερπεντῖναι ἢ ὀφείτῃται παρουσιάζουν σημαντικὴν ἐξάπλωσιν εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ ἀπαντοῦν εἰς τὴν Θεσσαλίαν, τὴν Ὁρ-

θρον, Καλλιίδρομον, Β. Εύβοιαν, Μυτιλήνην, περιοχὴν τῆς Κοζάνης, ΝΑ τῆς Θεσσαλονίκης, εἰς τὴν Πίνδον, Ἀττικὴν καὶ νῆσον Σαλαμίνα. Τὰ περιδοτιτικὰ πετρώματα καθὼς καὶ τὰ τοῦ σερπεντίνου ἔχουν ἰδιαιτέραν οἰκονομικὴν σημασίαν διὰ τὴν Ἑλλάδα, διότι ἐγκλείουν κοιτάσματα χρωμίτου καὶ λευκολίθου, φέρουν δὲ εἰσέτι τάλκη καὶ ἄμιαντον.

Ἡ ἀντοχὴ τοῦ περιδοτίτου εἰς μηχανικὴν πίεσιν εἶναι περίπου 750 χιλιογρ. κατὰ τετρ. ἑκατ. Οἱ περιδοτῖται ἐμφανίζουν ὡσαύτως διαφόρους ποικιλίας, ὅπως εἶναι ὁ δουνίτης, ὁ βεργλίτης, ὁ χαρτζβουργίτης, ὁ λερζόλιθος κλπ.

II. Φλεβικὰ πετρώματα.

Εἶναι μικρᾶς ἐκτάσεως ἔναντι τῶν πλουτωνιτῶν καὶ εὐρίσκονται εἰς ἄμεσον σχέσιν μετὰ τοῦ γειτνιαζόντος πλουτωνίτου. Ἀναλόγως τῆς συστάσεως τοῦ μάγματος διακρίνονται εἰς πλουτωνεῖους προφύρας καὶ σχιζολίθους.

III. Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα ἢ ἠφαιστίται.

Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα καλοῦμεν ἐκεῖνα τὰ ὅποια ἐστερεοποιήθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἢ εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπ' αὐτῆς ταχέως καὶ ὑπὸ ἐλαχίστην πίεσιν.

Τοὺς ἠφαιστίτας διακρίνομεν εἰς παλαιοηφαιστίτας καὶ νεοηφαιστίτας.

ὡς παλαιοηφαιστίτας χαρακτηρίζομεν τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα τὰ ὅποια ἐσχηματίσθησαν πρὸ τῆς τριτογενοῦς περιόδου, ὡς νεοηφαιστίτας δὲ τὰ ἠφαιστειογενῆ πετρώματα τὰ ὅποια ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸν Καινοζωικὸν αἰῶνα.

Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ἠφαιστειογενῶν πετρωμάτων εἶναι οἱ λιπαρῖται, τραγεῖται, ἀνδρῆσιται, δακίται, θασάλται, ἢ νίσ-

σηεις καὶ ὁ ὄφιδιανός.

1. Λιπαρίτης ἢ ρυόλιθος. Λέγεται λιπαρίτης διότι παρατηρήθη διὰ πρώτην φοράν εἰς τὰς Λιπάρας νήσους. Ἔχει τὰ αὐτὰ συστατικά μὲ τὸν γρανίτην, ἀλλὰ λόγῳ τῆς στερεοποιήσεως τούτου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς παρουσιάζει διάφορον μορφήν καὶ μερικὴν μόνον κρυσταλλικότητα. Εἶναι δηλαδὴ τὸ ἀντίστοιχον ἔκχυτον πέτρωμα τοῦ γρανίτου.

Ἐμφανίσαις ρυολίθων ἔχομεν εἰς τὴν Ἑλλάδα εἰς τὴν νῆσον Ἀντίπαρον, Μῆλον καὶ ἄλλαχοῦ.

Ἡ προτριτογενὴς λιπαρίτης ἢ ρυόλιθος λέγεται χαλαζιακός πορφύρης ἢ παρουσία τοῦ ὁποίου εἰς τὴν Ἑλλάδα εἶναι γνωστὴ εἰς τὴν Πελοπόννησον (Γορτυνίαν).

2. Τραχεΐτης. Εἶναι τὸ ἀντίστοιχον ἔκχυτον πέτρωμα τοῦ συηίτου, τραχείας ὑφῆς, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομά του. Εἶναι λιπαρίτης ἄνευ χαλαζίου. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν μυολίθων καὶ γενικῶς δι' ἐργαλεῖα τριβῆς.

Οἱ τραχεῖται ἔχουν ἐξαιρετικὴν ἀνάπτυξιν ἐν Ἑλλάδι. (Ἀῆμος, Δωδεκάνησα, Ἀλμωπία).

Οἱ προτριτογενεῖς τραχεῖται ὀνομάζονται ὄρθοφύραι. Μία ποικιλία τοῦ ὄρθοφύρου λέγεται κερατοφύρης.

3. Ἄνδেসίτης. Ὀνομάζεται οὕτω λόγῳ τῆς κλασσικῆς ἐμφανίσεως τούτου ἐπὶ τῶν ὄροσειρῶν τῶν Ἄνδεων. Ὁ ἀνδесίτης εἶναι τὸ ἀντίστοιχον ἔκχυτον πέτρωμα τοῦ διορίτου καὶ στερεῖται χαλαζίου. Παρουσιάζει ἐνίοτε ὄφιν κυφελώδη, πομφολυγώδη καὶ ὑφὴν τραχεῖαν. Ἐπίσης παρουσιάζει ἐνίοτε καὶ στηλοειδῆ κατάτμησιν. Ἐν Ἑλλάδι ἐμφανίζεται μὲ διαφόρους ποικιλίας εἰς Αἴγινα, Μέθανα, Σαντορίνην καὶ ὡς τραχειανδесίτης εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Ἀλμωπίας καὶ ἄλλαχοῦ. Ὁ προτριτογενὴς ἀνδесίτης λέγεται πορφυρίτης. Εἰς τὸν τελευταῖον

ἀνήκει καὶ ὁ περίφημος κροκεάτης λίθος, ὅστις ἔλαβε τὸ ὄνομα τοῦ ἐκ τῆς κομποπόλεως τῶν Κροκεῶν τῆς Λακωνίας.

Ὁ κροκεάτης λίθος εἶναι πέτρωμα ἀραιότατα κεχρωσμένον, τὸ ἑποῖον εἰς παλαιότερας ἐποχάς ἐχρησιμοποιήθη εἰς μεγάλην κλίμακα ὡς λίθος ἐπενδύσεως οἰκοδομῶν καὶ μνημείων.

Τὰ ἀποσαθρούμενα πορφυριτικά ἢ ἀνδρσιτικά πετρώματα δημιουργοῦν ἐδάφη κατάλληλα διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς βλαστήσεως.

4. Δακίτης. Εἶναι ἀνδρσιτῆς πλούσιος εἰς χαλαζίαν. Οἱ δακίται εἶναι γνωστοὶ ἐν Ἑλλάδι ἀπὸ τὰ Μέθανα, Αἴγινα, Σαντορίνην κλπ. Ὁ προτριτωγενῆς δακίτης λέγεται χαλαζιακὸς πορφύριτης.

5. Βασάλτης. Ἔχει χρῶμα μαῦρον καὶ εἶναι τὸ ἀντίστοιχον ἔκχυτον πέτρωμα τοῦ γάββρου. Λόγῳ κατατμήσεως τῆς μάζης του παρουσιάζεται συχνά ὑπὸ μορφήν στηλοειδῆ. Περίφημος εἶναι ἡ στηλοειδῆς μορφή τῶν βασαλτῶν τοῦ Finjal τῆς Σκωτίας. Ὁ παλαιοζωϊκὸς καὶ ὁ μεσοζωϊκὸς βασάλτης καλεῖται μελαφύρης.

Ἡ ἀντοχὴ τῶν βασαλτῶν εἰς μηχανικὴν πίεσιν δύναται νὰ φθάσῃ 1100-3500 χιλιογε. κατὰ τετρ. ἑκατ., ἐνίοτε ὅμως φθάνει τὰ 500 χιλιογε.

Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν βασαλτῶν ἀνήκει καὶ ὁ διαβάσης, ὅστις εἶναι τὸ ἀρχαιότερον πέτρωμα τῆς οἰκογενείας, δημιουργηθέν πρὸ τοῦ Παλαιοζωϊκοῦ. Εἶναι ἐπίσης οὗτος ἔκχυτον πέτρωμα τοῦ γάββρου, ἀλλὰ λόγῳ τοῦ χρόνου παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἀποσύνθεσιν τοῦ μελαφύρου καὶ βασάλτου. Ὁ διαβάσης ἔχει χρῶμα πράσινον, ἀλλὰ προΐουσης τῆς ἀποσαθρώσεως μεταβάλλεται εἰς καστανόν καὶ τελικῶς τὸ ὅλον πέτρωμα ἀποσαθροῦται εἰς κιτρινὴν ἄργιλον. Παρουσιάζει διαχωριστικὰς κατατμήσεις τραπεζοειδεῖς ἢ σφαιροειδεῖς ἐνίοτε καὶ πλακώδεις. Ἐφ' ὅσον ἡ ἀποσάθρσις δέν ἔχει προχωρήσει χρησιμοποιεῖται ὁ διαβάσης διὰ

τήν κατασκευήν κυβολίθων. Διαβάσαι άπαντοῦν καί ἐν Ἑλλάδι.

6. Κίσσηρις (ήφαιστειακή ύαλος). Εἶναι άφρώδης σπογγώδης ύαλος. Ἡ σπογγώδης κατασκευή αὐτῆς όφείλεται εἰς πολυ-αριθμούς πόρους οὓς φέρει καί οἱ όποῖοι προέκυψαν άπό τά κενά τῶν φυσαλίδων. Ἐνεκα τούτου εἶναι έλαφροτέρα τοῦ ύδατος καί λέγεται κοινῶς έλαφρόπετρα. Εὕρεσκειται ἐν άφθονία εἰς Σαντορίνην καί Μῆλον.

7. Όφιδιανός. Συνίσταται όπως καί ἡ κίσσηρις άπό άμορφον SiO_2 καί θεωρεῖται ως φυσική ύαλος τῶν ήφαιστειών. Ὁ πρωτόγονος άνθρωπος έχρησιμοποίησεν τοῦτον διά τήν κατασκευήν όπλων καί έργαλείων.

B. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Τά πετρώματα ταῦτα προέρχονται ἐκ προϊόντων τῆς καταστροφῆς προϋπαρχόντων πετρωμάτων τῇ έπιδράσει έξωγενῶν δυνάμεων. Χαρακτηριστικόν γνώρισμα τῆς κατηγορίας ταύτης τῶν πετρωμάτων εἶναι τό σύνηθες άπολιθωματοφόρον περιεχόμενον, γεγονός όπερ οὐδέποτε συμβαίνει εἰς τά έκρηξιγενῆ, ἡ ύπαρξις στρώσεως, έξ οὔ καί στρωσιγενῆ καλοῦνται καί διά τά πλεῖστα τούτων ό κλαστικός χαρακτήρ.

Ἐναλόγως τοῦ τρόπου καί τοῦ εἴδους καί τῆς γενέσεως τῶν ίζηματογενῶν πετρωμάτων διακρίνομεν ταῦτα: α) εἰς κλαστικά ἢ μηχανικά ίζήματα β) εἰς χημικά καί γ) εἰς όργανικά.

I. Κλαστικά ἢ μηχανικά ίζήματα.

Τά κλαστικά ίζήματα προέρχονται ἐκ τῆς μηχανικῆς ενεργείας τῶν έξωγενῶν δυνάμεων ἐπί άλλων πετρωμάτων καί συνίστανται ἐκ θραυσμάτων διαφόρου μεγέθους. Κύριον μεταφορικόν μέσον εἶναι τό ύδωρ, αλλά ἐν πολλοῖς καί ό άνεμος, συνεπεία

τῶν ὁποίων ἀποτίθεται τὸ ὑλικόν εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα κατὰ σειρὰν βάρους καὶ μεγέθους. Τὰ κυριώτερα τῶν κλαστικῶν ἰζημάτων εἶναι τρόχμαλοι, λατύπαι, κροκάλοι, ἄμμος, φαμμίτης, πηλός, φλύσχης καὶ τὰ πυροκλαστικά ἰζήματα, ἠφαίστειοι τόφοι καὶ θηραϊκὴ γῆ.

1. Τρόχμαλοι. Εἶναι τεμάχια πετρωμάτων, μεγέθους μεγαλύτερου τῆς κεφαλῆς ἀνθρώπου, ἀπεστρογγυλωμένα ἢ γωνιώδη. Πολλοὶ τρόχμαλοι μεγάλων διαστάσεων μετεφέρθησαν διὰ τῶν παγετώνων μακρὰν τοῦ μητρικοῦ πετρώματος καὶ ἀποτελοῦν τοὺς λεγόμενους πλάνητας λίθους.

2. Λατύπαι. Εἶναι ἀκανόνιστα γωνιώδη θραύσματα πετρωμάτων, μεγέθους πυγμῆς ἀνθρώπου ἢ καὶ μικρότερα, τὰ ὅποια ὅταν εἶναι συγκεκολλημένα λέγονται λατυποπαγῆ. Τὰ λατυποπαγῆ ἔχουν τοπικὸν χαρακτῆρα καὶ δὲν ἔλαβεν χώραν ἐνταῦθα μεταφορὰ διὰ τοῦ ὕδατος. Τὸ προϊόν τῆς συγκολλήσεως τούτων δυνατὸν νὰ εἶναι χαλαζιακὴ ἢ ἀσβεστολιθικὴ κόλλα.

3. Κροκάλοι. Εἶναι ἀπεστρογγυλωμένα τεμάχια πετρωμάτων τοῦ αὐτοῦ μεγέθους μὲ τὰς λατύπας. Τὸ σχῆμα τῶν κροκαλῶν ὀφείλεται εἰς τὴν τριβὴν τὴν ὁποίαν ὑπέστησαν κατὰ τὴν μεταφορὰν ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Αἱ κροκάλοι τῶν ἀκτῶν εἶναι πλακοειδοῦς μορφῆς, λόγῳ τῆς ὀριζοντίας τριβῆς τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ θαλάσσιον κῶμα. Αἱ κροκάλοι τῶν παγετώνων φέρουν χαραγὰς καὶ ὀνομάζονται μοραῖναι. Αἱ συγκεκολλημέναι κροκάλοι ἀποτελοῦν τὰ λεγόμενα κροκαλοπαγῆ πετρώματα. Ὅταν συγκεκολλημέναι κροκάλοι εἶναι μεγέθους φηφίδος, τότε ὀνομάζεται τὸ πέτρωμα φηφοπαγές.

4. Ἄμμος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς κόκκους τῶν ὁποίων τὸ μέγεθος ποικίλει ἀπὸ 2 χιλιοστ. ἕως ἐνός δεκάτου τοῦ χιλιοστοῦ. Προέρχεται ἐκ τοῦ ὑλικοῦ ἄλλων καταστραφέντων πε-

τρωμάτων. Κύριον συστατικόν τῶν ἄμμων εἶναι τὸ σίδηρον, δυνατὸν ὅμως οἱ κόκκοι νὰ εἶναι ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (ασβεστολιθική ἄμμος) ἢ ἀπὸ κόκκους λάβας (ἠφαιστειακή ἄμμος). Ἡ νὰ εἶναι πλουσία εἰς ἀστρίους (ἀρκοσική ἄμμος). Ἡ καλύτερα ἄμμος διὰ τὴν οἰκοδομικὴν εἶναι ἡ χαλαζιακή.



Διακρίνομεν ἐπίσης τὴν ἄμμον εἰς θαλασσίαν, παταμίαν καὶ ἄμμον ἐρήμου. Ἡ τελευταία εἶναι αἰολικῆς προελεύσεως.

Ὅταν ἡ ἄμμος ὑποστῇ διαγένεσιν, δηλαδή οἱ κόκκοι αὐτῆς συγκολληθοῦν ὑπὸ ὀρυκτικῆς κόλλης καὶ ἀποτελέσουν συμπαγῆ μάζαν, τότε προκύπτει πέτρωμα τὸ ὁποῖον λέγεται φαμμίτης.

Μερικαὶ ποικιλίαι πυριτικῶν φαμμιτῶν εἰς τὰς ὁποίας συναντῶνται ἠφαιστειακὰ στοιχεῖα καλοῦνται πυροκλαστικοὶ φαμμίται ἢ γραουβάκαι τῶν Γερμανῶν συγγραφέων. Τοιοῦτοι εἶναι οἱ γραουβάκαι τοῦ Δεβονείου τῶν Βοσγίων. Οἱ ἀρκόσαι εἶναι ἀστριοῦχοι φαμμίται μέ γενικῶς σερικιτικὴν κόλλαν, οἵτινες ἐδημιουργήθησαν κατ' εὐθειᾶν εἰς βάρος τῶν γρανιτικῶν μαζῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀποσαθρώσεως. Ἡ παρουσία τῶν ἀρκοσῶν δεικνύει τὴν γειτνίασιν τούτων μετὰ τῶν γρανιτῶν. Περιφημοὶ εἶναι οἱ δεβονειακοὶ ἀρκόσαι τοῦ Haybes.

Αἱ μολάσσαι ἐπίσης εἶναι λίαν διαδεδομένοι φαμμίται τοῦ Μειοκαίνου μέ ἀσβεστολιθικὴν κόλλαν.

Ὅταν τὰ στοιχεῖα ἑνὸς φαμμίτου εἶναι λίαν λεπτά, τότε λέγεται οὗτος πηλίτης. Τὸ πέτρωμα τοῦτο ἔχει ὄφιν σκληρῶν ἀγγίλων καὶ σχηματίζεται ὑπὸ κονιορτοῦ κλαστικοῦ χαλαζίου μερικoὺς φυλλίτας καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου. Ὁ πηλίτης εἶναι λεπτοστερεοποιηθεὶς πηλὸς προερχόμενος συχνά ἐκ τῶν συχρόνων ἠφαιστειακῶν τόφφων. Πηλίτας συναντῶμεν εἰς τὸ Περμο-Τριαδικόν τῆς Β. Ἀφρικῆς καὶ εἰς τὸ Πέριμιον τοῦ θόλου τοῦ Βαβροῦ εἰς τὰς παραθαλασσίους "Ἀλπεις.

Ἐγομεν ἐπίσης καὶ ἄλλας ποικιλίας φαμμιτῶν οἵτινες ἐπί

τῆ βάσει τῆς ὀρυκτῆς κόλλης διακρίνονται εἰς πυριτωκὸν φαμμίτην, ἀργιλικὸν φαμμίτην, μαργαϊκὸν φαμμίτην, ἀσβεστολιθικὸν φαμμίτην, δολομιτικὸν φαμμίτην, γλαυκωνιτικὸν φαμμίτην, λειμωνιτικὸν φαμμίτην καὶ μαλθοῦχον φαμμίτην.

5. Ἄργιλος. Αὕτη εἶναι λεπτόκοκκον πέτρωμα, σκληρὸν εἰς ξηρὰν κατάστασιν καὶ μαλακὸν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος. Ἡ ἀναλογία τῶν ἀργιλικῶν ὑλικῶν ὑπερβαίνει πάντοτε τὰ 50%, ἐνῶ εἰς τὴν περίπτωσιν ποῦ ὑπερισχύει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι μάργα. Κατὰ τὸν Clarke τὰ ἀργιλικὰ πετρώματα ἀποτελοῦν τὰ 4% τῆς λιθοσφαίρας καὶ τὰ 80% τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων. Ἡ ἄργιλος συνίσταται κυρίως ἐκ καολίνιτου καὶ ἄλλων προϊόντων ἀποσαθρώσεως τῶν πυριγενῶν καὶ ἰζηματογενῶν πετρωμάτων περιεχόντων ἀργιλοῦχα ὀρυκτά. Αἱ ἄργιλοι διὰ τοῦ ὕδατος, πλην τοῦ μπέντονίτου, καθίστανται εὐπλαστοί. Ἀναλόγως τῆς πλαστικότητος διακρίνομεν αὐτάς εἰς λιπαράς, ὅταν παρουσιάζουν μεγάλην πλαστικότητα, καὶ εἰς ἰσχνάς, ὅταν ἡ πλαστικότης εἶναι μικροτέρα.

Αἱ ἄργιλοι πρακτικῶς εἶναι στεγανά πετρώματα καθισταόμενα ρυθμισταὶ τῆς ροῆς τῶν ὑδάτων ἐπιφανειακῶς καὶ ὑπογείως. Ἐπίσης ἄργιλοι μεγάλου πάχους περιβάλλουσαι σχηματισμούς γηίνων ἀερίων καὶ πετρελαίων δημιουργοῦν στεγανά περιβλήματα καὶ ἀποτρέπουν διαφυγὰς τούτων.

Αἱ ἄργιλοι χρησιμοποιοῦνται εὐρέως εἰς τὴν κεραμευτικὴν λόγῳ τῆς ἰδιότητος ἣν παρουσιάζουν νά φῆνῳνται εὐκόλῳς. Ἡ ἰδιότης αὕτη ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς λεπτότητος τῆς ἀργίλου καὶ τῆς ἀπουσίας τῆς ἄμμου, μαρμαρυγίου καὶ ἀσβεστολίθου. Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως ταύτης ὁ καολίνης προσφέρει τὰ καλύτερα κεραμευτικὰ προϊόντα, λόγῳ τῆς καθαρότητός του καὶ τῆς μεγάλης λεπτότητος τῶν κόκκων.

Τό πλεῖστον τῶν κοινῶν ἀργίλων ἔχουν ὡς βάσιν τόν ἰλλίτην καί τόν χαλλοῦσίτην μέ μείγμα καολινίτου. Μεταξύ τῶν περιφημοτέρων ἀργίλων εἶναι καί αἱ τῆς Παρισινῆς λεκάνης, πάρχους 50 μ. Μία μορφή ἀργίλου εἶναι καί ὁ μπεντονίτης (60-90% τοῦ ὀρυκτοῦ μοντμορελλονίτου), ὁ ὁποῖος μέχρι τοῦ 1949 ἦτο ἄγνωστος ἐν Ἑλλάδι. Σήμερον ὁ μπεντονίτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς γεωτρήσεις, καθαρισμόν πετρελαίων, εἰς τὰς πλαστικός ὕλας, χαρτοποιίαν, στεγανοποιήσεις ἐδαφῶν κλπ.

Κοιτάσματα μπεντονίτου εἶναι σήμερον γνωστά πολλαχοῦ τῆς Γῆς, ἐν Ἑλλάδι δέ εἰς νῆσον Μῆλον, πιθανόν δέ καί ἄλλαχοῦ. Ἐπίσης εἶναι γνωστός οὗτος καί εἰς τήν Κύπρον.

Ἐτέρα μορφή ἀργίλου εἶναι καί ὁ καολίνης, ὅστις εἶναι λευκή ἄργιλος σχηματιθεῖσα ὑπό τοῦ καολινίτου. Ὁ τελευταῖος προέρχεται ἐκ τῆς ἀποσπάρσεως τῶν ἀστρίων τῶν γρανιτικῶν πετρωμάτων τῇ ἐπιδράσει τῶν ἀτμοσφαιρικῶν παραγόντων (καολινιτοποίησης). Ὁ καολίνης εἶναι γνωστός ἐν Ἑλλάδι εἰς Μῆλον καί Κίμωλον.

Οἱ λατερίται εἶναι ἐπίσης προϊόντα ἀργιλικῆς ἐμφανίσεως. Οἱ λατερίται ἀπαντοῦν κυρίως εἰς τροπικάς καί ὑγρὰς χώρας καί προέρχονται ἐκ τῶν γρανιτῶν, σηνιτῶν, περιδοτιτῶν καί τῶν κρυσταλλοσχιστωδῶν πετρωμάτων.

Ἐάν αἱ ἄργιλοι ὑποστοῦν διαγένεσιν σκληρύνονται καί σχηματίζουν τοὺς ἀργιλικούς σχιστολίθους, οἵτινες χαρακτηρίζονται ἐκ τῶν σχιστοφυῶν ἐπιφανειῶν.

6. Πηλός. Συνίσταται ἐξ ἀργίλου καί ἄμμου καί ὀλίγου ἀνθρακικοῦ ἀβεστίου. Τόν διακρίνομεν εἰς ἐρυθρόν πηλόν (Lehm) καί ἀβεστοῦχον πηλόν (Löss). Ὁ τελευταῖος ἀποτελεῖ τήν κεντρικὴν γῆν τῆς Κίνας, τῶν Πάμπας τῆς Ν. Ἀμερικῆς καί τῶν Στεππῶν. Ὁ ἀβεστοῦχος πηλός εἶναι λίαν εὐφορος, διότι ἀπορροφᾷ μεγάλας ποσότητας ὕδατος καί διαπερᾶται ὑπ' αὐτοῦ εὐ-

7. Φλύσχος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ σύνολον ἐναλλασσομένων ἀργίλων καὶ φαμιτῶν, ἐνίοτε δέ εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὀρίζοντας καὶ κροκαλοπαγῶν. Εἰς σπανίας περιπτώσεις ἐγκλείει καὶ ἀπολιθωματοφόρους ἀσβεστολίθους, βάσει τῶν ὁποίων καθορίζεται ἡ ἡλικία του.

Ὁ φλύσχος εἶναι τὸ τελευταῖον ἕζημα τῶν προνεογενῶν ἀποθέσεων τῆς Ἑλλάδος καὶ παρουσιάζει μεγάλην ἐξάπλωσιν εἰς τὴν δυτικὴν πλευρὰν αὐτῆς. Ὀλόκληρος σχεδόν ἡ Αἰτωλοακαρνανία σύγκειται ἐκ φλύσχου. Ἡ ἡλικία τοῦ ἑλληνικοῦ φλύσχου ἰσχύει ἀπὸ τὸ Μαιστρίχτιον καὶ φθάνει εἰς τὴν Ἀδριατικὸ-ἰόνιον ζώνην, μέχρι καὶ τοῦ Μειοκαίνου. Εἰς τὸν φλύσχον τῆς Ἑλλάδος ἔχομεν ἐμφανίσεις ὑδρογονανθράκων, καθὼς καὶ κοιτάσματα ἄλατος (Βορδῶ). Εἰς τὰ Καρπάθια ἐντὸς τοῦ φλύσχου ἔχομεν κοιτάσματα πετρελαίου. Ὁ φλύσχος λόγῳ τῆς ἀργίλλου ἣν περικλείει δημιουργεῖ κατὰ τὸν χειμῶνα ὀλισθηρὰς ἐπιφανείας καὶ συχνὰ ἔχομεν κατολισθήσεις τῶν ἐπικειμένων προσώσεων λίαν ἐπικινδύνους διὰ τὰ χωρῖα τῆς περιοχῆς.

8. Ἡφαίστειοι τόφφοι. Οὗτοι ἀνήκουν εἰς τὰ πυροκλαστικὰ ἕζηματα καὶ συνίστανται ἀπὸ ἠφαιστειακὰ ὑλικά καὶ ἀπὸ ποδὸν συγκεκολλημένα δι' ἠφαιστειακοῦ ὑλικοῦ. Οἱ ἠφαιστειοὶ τόφφοι ἐκτινάσσονται ἀπὸ τοὺς κρατῆρας τῶν ἠφαιστειῶν κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἐνεργείας αὐτῶν, μεταφέρονται δέ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου μακρὰν τοῦ κρατῆρος. Παρατηροῦνται πλησίον ἐνεργῶν καὶ ἐσβεσμένων ἠφαιστειῶν ὅπως εἰς τὴν Σαντορίνην, Μήλον, Αἴγιναν, Μυτιλήνην, Αἴμνον, Κῶ, Πάτμον, Θράκην καὶ ἄλλοις. Οἱ ἠφαιστειοὶ τόφφοι ἐμφανίζονται μὲ διαφόρους ποικιλίας.

9. Θηραϊκὴ γῆ. Ἀνήκει εἰς τὰ πυροκλαστικὰ ἕζηματα καὶ κατατάσσεται εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἠφαιστειῶν τόφφων. Συναν-

Επειδή είναι όμοια μέ την γήν των Ποταμών της Ιταλίας
γεται και κοινώς ποζουλάνα. Η θηραϊκή γη παρέρει λίαν
μον έδαφος και χρησιμοποιείται προς παρασκευή υδραυλικής
σβέστου.



II. Χημικά Ιζήματα.

Τά χημικά ιζήματα προέρχονται από διαλελυμένα ένωσηεις
έντός του ύδατος. Μεταξύ τούτων είναι ό γκευζεριτής, όρυκτό
άλας, άνυδρίτης, γύφος, τραβερίτης, άβεστολιθικοί τόφφοι,
ώλιθικός άβεστολίθος και terra rossa.

1. Γκευζεριτής. Είναι πέτρωμα πυριτικόν σχηματιζόμενον
είς πολλάς θερμάς πηγάς, π χ. είς τάς πηγάς Γκεύζερ. Τό θερ
μόν ύφωρ των πηγών περιέχει έν διαλύσει SiO_2 όπερ έκχυνόμε
νον είς την έπιφάνειαν της Γης και έκ της διαφυγής των δια
φόρων αερίων σχηματίζει τό πέτρωμα γκευζεριτην.

2. Όρυκτόν άλας. Έχει πρωτεΐον συστατικόν τό χλωριού
χον νάτριον. Προέρχεται έκ της έξατμίσεως του θαλασσίου ύ
δατος ή άλμυρών λιμνών και συνοδεύεται υπό γύφου, άνυδρίτο
ή δολομίτου. Παχύτατα στρώματα όρυκτών άλάτων πάχους 900 μ.
εΰρίσκονται έν Γερμανία. Είς την Ελλάδα άπαντά είς τό χω
ρίον Βορδω της Ηπείρου.

Περί της προελεύσεως των παλαιών στρωμάτων του όρυκτου
άλατος ύπάρχουν δύο άπόψεις: Η πρώτη ύποστηρίζει, ότι ύπηρ
χον μεγάλα τενάγη χωριζόμενα από την άνοικτην θάλασσαν υπό
λωρίδος γης ή φραγμού. Είς τά τενάγη αυτά έλάμβανε χώραν συ
νεχής συμπύκνωσις και καθίξεσις άλάτων, λόγω της έξατμίσεως.
Η άνανέωσις των ύδάτων του τενάγους υπό της θαλάσσης έπετυγ
χάνετο διά των παλιρροιών, συνεπεία των όποίων τό ύδωρ διηρ
χετο άνωθεν του φραγμού. Η άλλη άποψις είναι ή θεωρία των

chofts, ἤτοι τῶν κλειστῶν λεκανῶν. Καλοῦνται chofts αἱ κλεισταὶ λεκάναι τῆς Ν. Ἀλγερίας εἰς τὰς ὁποίας καταλήγουν τὰ ῥέοντα ὕδατα τὰ ὁποῖα προηγουμένως διέλυσαν τὰ γειτονικά ἀλατοφόρα πετρώματα. Διὰ τῆς θεωρίας ταύτης ἀποδίδουν εἰς ἐρημικούς σχηματισμούς ἐξατμίσεως ὅλας τὰς ἀποθέσεις γύφου καὶ ἄλατος τῶν παλαιῶν στρωμάτων. Ὅσον ἀφορᾷ τὰς ἀποθέσεις τῶν κλαστικῶν πηλῶν παρήχθησαν οὗτοι εἰς τὰ τενάγη ἢ εἰς τὰ chofts διὰ τῆς καθιζήσεως τῶν θολῶν οὐσιῶν ἧτις ἔλαβε χώραν πρὸ τῆς καθιζήσεως τῶν ἀλάτων, ὅπως συμβαίνει καὶ εἰς τὰς σημερινὰς ἀλυκὰς.

Ἐκ προσφάτων πειραμάτων ἀπεδείχθη, ὅτι τὸ ὀρυκτὸν ἄλας ὑπὸ θερμοκρασίαν 120° καὶ πίεσιν 300 χιλιογρ. ἐντὸς εἰδικοῦ πιεστηρίου μεταμορφοῦται εἰς πλαστικὴν ὕλην, ἧτις ῥέει βραδέως. Τὸ πείραμα τοῦτο ἐξηγεῖ τὴν τάσιν τῶν ἀλάτων νὰ ἀνέρχονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἐκ τῶν βαθέων στρωμάτων τῆς Γῆς. Ἐνταῦθα ἡ θερμοκρασία παρήχθη ἐκ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος καὶ ἡ πίεσις ἐκ τοῦ βάρους τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων. Οὕτω ἐξηγήθη καὶ ἡ ἀνοδος τῶν ἀλατούχων ὀρέων τῆς Ἀλγερίας καὶ τοῦ Μαρόκου.

3. Ἄνυδρίτης καὶ γύφος. Εἶναι ἀμφοτέρωτα τετραγώνους ἐξατμίσεως καὶ ἀποτίθεται τὸ ἓν ἢ τὸ ἕτερον ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν θερμοκρασίας καὶ ἄλμυρότητος.

Ὁ ἀνυδρίτης εἶναι λευκὸν πέτρωμα (CaSO_4), σκληρόν, κρυσταλλικόν, μαρμαρώδους ὄψεως τοῦ ὁποίου μερικαὶ διαφανεῖς ποικιλίαι καλοῦνται ἀλάβαστρα. Τῇ ἐπιδράσει τοῦ ὕδατος οὗτος διογκοῦται μεταβαλλόμενος εἰς γύφον διπλασιάζων τὸν ὄγκον του. Ἐξ αἰτίας τῆς ιδιότητος ταύτης παρουσιάζονται συχνὰ τὰ κοιλτάσματα τῶν θειούχων πετρωμάτων ὑπὸ πτυχωμένην μορφήν.

Ἡ γύφος εἶναι ἔνυδρον θεικόν ἄλας τοῦ ἀσβεστίου ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) καὶ παρουσιάζεται ὡς λευκὴ ὕλη, μαλακὴ, ἀλευρώ-

δους ὄψεως σχηματίζουσα τεραστίους σωρούς εἰς πέννησιν στρώματα τοῦ Περγίου, Τριαδικοῦ, τοῦ Ἀνωτέρου Εὐρασιατικοῦ καὶ τοῦ Τριτογενοῦς. Ἡ γύφος τῆς λεκάνης τῶν Παρισίων, ἡγε εἶναι ἠωκαινικῆς ἡλικίας σχηματίζει στρώματα πάχους 25 μ. Μεγάλα κοιτάσματα γύφου ὑπάρχουν καὶ ἐν Ἑλλάδι καὶ κυρίως εἰς τὴν Κρήτην. Ἡ γύφος εἶναι διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ κατ' ἀναλογίαν περισσότερον τῶν 2 γραμ. κατὰ λίτρον, δίδουσα τὰ σεληνιοῦχα ὕδατα, ἅτινα προσβάλλουν καὶ καταστρέφουν τὰ συνήθη τιμμένα. Ἡ διαλυτότης τῆς γύφου τῶν ὑπογείων στρωμάτων δημιουργεῖ ἐπιφανειακῶς χαάνας, λόγῳ ἐγκατακρημνίσεως καὶ τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι σύνηθες καὶ εἰς τὰς ἑλληνικὰς μάργας αἰτίνες περιέχουν γύφον.

4. Τραβερτίνης. Εἶναι πέτρωμα ἀβεστολιθικόν, πορῶδες ἢ σπογγῶδες, ἡ μᾶζα τοῦ ὁποίου ἐγκλείει φυτικά λείψανα τὰ ὁποῖα ἔχουν ὑποστῆ περιασβέστωσιν. Οἱ σχηματισμοὶ οὗτοι εἶναι λίαν διαδεδομένοι εἰς τὸ Τριτογενές, ὃ δὲ τραβερτίνης τοῦ Sezanne τῆς Παρισινῆς λεκάνης κατέστη περίφημος, λόγῳ τῶν λεπτῶν ἐκβάσεων, ἐξ ὧν ἠδυνήθησαν νὰ ἀναπαραστήσουν φυτὰ καὶ ἄνθη τῆς τριτογενοῦς περιόδου, ἅτινα λόγῳ τῶν λεπτομερειῶν τῶν εἶναι μοναδικὰ εἰς ὀλόκληρον τὸν κόσμον. Ἐν Ἑλλάδι ὁ τραβερτίνης εὐρίσκεται κατὰ μεγάλας μάζας εἰς Βέρροιν, Νάουσαν καὶ Ἐδεσσαν.

5. Ἀβεστολιθικός τόφος. Εἶναι πέτρωμα κατ' ἔξοχὴν λεπτομερές καὶ σχηματίζεται ὅπως καὶ ὁ τραβερτίνης εἰς ὕδατα πλούσια εἰς ἀνθρακικόν ἀβέστιον. Εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Χαλκιδικῆς ἀπαντᾶται εἰς εὐρείαν ἔκτασιν.

6. Ὤολιθικός ἀβεστολίθος. Εἶναι πέτρωμα ἀβεστολιθικόν τὸ ὕλικόν τοῦ ὁποίου ἔχει ἀποτεθῆ κατὰ ὠοειδεῖς στρώσεις. Οἱ ὠολιθικοὶ ἀβεστολίθοι σχηματίζονται εἰς θερμάς κη-

γας, ἔνθα αἱ ἄμμοι κατὰ τὴν ἀνακίνησιν περιασβεστοῦνται καὶ μετὰ ταῦτα λόγῳ τοῦ βάρους των καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα σχηματίζοντες ὠολιθικόν ἴζημα ἢ πισολιθικόν, ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τῶν κόκκων.

7. Terra rossa (= ἐρυθρά γῆ). Προέρχεται ἐκ τῆς διαλύσεως τῶν ἀσβεστολίθων καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀργιλοῦχον σιδηροῦχον γῆν περιέχουσαν ὀλίγην ἢ πολλήν ποσότητα ἀσβεστίου. Λόγῳ τοῦ ἐρυθροῦ χρώματος λέγεται διεθνῶς terra rossa.

III. Ὄργανικά ἴζηματα

Ἡ γένεσις τούτων ὀφείλεται εἰς τὸν ὀργανικόν κόσμον φυτικόν ἢ ζωικόν καὶ ἡ ὄψις των ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τῶν ὄντων, ἅτινα τὰ παρήγαγον.

Τὰ κυριώτερα τῶν ὀργανικῶν ἰζημάτων εἶναι οἱ ὀρυκτοὶ ἄνθρακες, τὸ πετρέλαιον, ὁ ἀσβεστόλιθος, ὁ δολομίτης, ἡ μάργα, ὁ κερατόλιθος κλπ.

1. Ὄρυκτοὶ ἄνθρακες. Εἶναι καύσιμα ὀρυκτὰ προερχόμενα ἀποκλειστικῶς ἐκ φυτικῶν λειψάνων. Οὗτοι εὗρισκονται ὑπὸ τὴν μορφήν τῆς τύρφης, τοῦ λιγνίτου καὶ τοῦ λιθάνθρακος.

α) Τύρφη. Προέρχεται ἀπὸ τὰς φυτικὰς ἴνας καὶ τὰς πόσας τῶν τελματωδῶν ἐκτάσεων. Δέν ἔχομεν τύρφας ἀρχαιοτέρας τῆς τεταρτογενοῦς περιόδου, σχηματίζονται δέ καὶ κατὰ τὴν παροῦσαν ἐποχὴν. Ἡ ἀπανθράκωσις τῆς τύρφης εἶναι ἀτελής, περιέχουσης τὸ μέγιστον 55% ἄνθρακος.

Ἡ ἀποξηρανθεῖσα τύρφη καιομένη ἀφήνει σημαντικὴν ποσότητα τέφρας 5-10%.

β) Λιγνίτης. Ὁ σχηματισμὸς του ἔλαβεν χώραν ἐντός λιμνῶν καὶ ἐλῶν καὶ ἐμφανίζεται συχνά ὑπὸ μορφήν ἀπολιθωμένου

δάσους. Ο λιγνίτης είναι χρώματος φαιοῦ καὶ περιέχει ἄνθρακα 55-79%. Τὰ δένδρα ἐκ τῶν ὁποίων ἐσχηματίσθη ἦσαν κωνοφόρα, φοίνικες, φυλλοφόρα καθὼς καὶ ὑδρόβια φυτὰ, τελματοβίαι, φύκη, κάλαμοι καὶ πολυάριθμα εἴδη βρύων καὶ ποωδῶν φυτῶν. Οὗτοι ἢ ἐμφάνισις ρητινωδῶν οὐσιῶν ἐντὸς τῶν λιγνιτῶν ἐξηγεῖται ἐκ τῆς παρουσίας τῶν κωνοφόρων καὶ τῶν φοινίκων, γεγονός ἐκ τῆς περὶ δέν συμβαίνει εἰς τοὺς λιθάνθρακας οἷτινες ἐσχηματίσθησαν ἐκ τῶν λεπιδοδένδρων *Sigilaria*, *Stigmaria* κλπ. στερουμένων ρητινωδῶν οὐσιῶν.

Ὁ λιγνίτης ἐμφανίζεται ἐνίοτε ξυλώδης καὶ ὡς ἐκ τούτου ὀνομάζεται ξυλίτης (Ἄλιβέριον, Ὁρωπος). Μία ἐπίσης εὐγενῆς παραλλαγή τοῦ λιγνίτου εἶναι καὶ ὁ γαγάτης ὅστις χρησιμοποιεῖται εἰσέτι διὰ τὴν κατασκευὴν πενθίμων ἀντικειμένων, κομβίων καὶ κομβολογιῶν.

Κοιτάσματα λιγνιτῶν εὐρίσκονται πολλαχοῦ τῆς Ἑλλάδος, ὧν τὰ πλουσιώτερα εἶναι τῆς Πτολεμαΐδος, ὑπολογισθέντα εἰς 400 ἑκατομ. τόννους. Ἐξ ἴσου πλούσια κοιτάσματα εἶναι καὶ τὰ βεβαιωθέντα ἐσχάτως εἰς τὴν λεκάνην τῆς Μεγαλοπόλεως (Πελοπόννησος).

γ) Λιθάνθραξ. Τὰ κοιτάσματα τῶν λιθάνθρακῶν προέρχονται ἐκ τῆς τεραστίας συσσωρεύσεως φυτικῆς ὕλης, ἥτις μετεμορφώθη λόγῳ ἐλλείψεως ἀέρος καὶ τῆ ἐπίδράσει μικροβίων. Ὅταν ἀνθρακοποιήσις τῶν ἔχει προχωρήσει πολὺ, ὁ ὀργανικὸς ἴστος τῶν δέν διακρίνεται ὅτι εἶναι φυτικῆς καταγωγῆς παρὰ μόνον διὰ τοῦ μικροσκοπίου. Εἶναι χρώματος μαύρου καὶ περιέχουν κατά μέσον ὅρον 84,24% ἄνθρακα καὶ 4-7% τέφραν.

Ὁ λιθάνθραξ περιέχει κυρίως ἄνθρακα, ὑδρογόνον, ὀξυγόνον, ἄζωτον, θεῖον, ὑδροσκοπικόν ὕδωρ καὶ ἄλλα ἀνόργανα στοιχεία, τὰ ὁποῖα ἀπομένουν κατά τὴν καθυσιν ὡς τέφρα. Τινὲς τῶν ἀερίων ὅπως εἶναι τὸ CO_2 , CO , CH_4 , O καὶ τὸ N , τὰ ὁποῖα

είναι έγκλεισμένα εις τόν λιθάνθρακα έκλύονται εύκόλως όταν θερμάνωμεν έν τῷ κενῷ καί εις ταπεινήν θερμοκρασίαν. Γενικῶς ὅμως κυριαρχεῖ τό CH_4 .

Διακρίνομεν τέσσαρας μορφάς λιθανθράκων, ἤτοι:

1) Τούς ξηρούς μέ 75-80% άνθρακα, οἱ ὁποῖοι κατά τήν καύσιν χαρακτηρίζονται έκ τῆς μακρᾶς φλογός καί καπνῶν. Ἐπίσης κατά τήν ἀπόσταξίν των δίδουν μεγάλας ποσότητας φωταερίου κακῆς ὅμως ποιότητος.

2) Τούς παχεῖς μέ 80-90% άνθρακα καί ἀρκετά πτητικᾶ, πάντως ὀλιγώτερα τῶν ξηρῶν λιθανθράκων. Ὁσαύτως μᾶς δίδουν καί ἀρίστην ποιότητα ὀπτάνθρακος (κῶκ).

3) Τούς ἰσχνούς μέ 90-93% άνθρακα, ἀλλά μέ πολύ ὀλίγα πτητικᾶ.

4) Τούς άνθρακίτας μέ άνθρακα μέχρι 93,50% ἀλλά άνευ σχεδόν πτητικῶν.

Οἱ λιθάνθρακες λόγω τῆς ποιότητός των ἀποτελοῦν ἀρίστην καύσιμον ὕλην, δι' ἀποστάξεως δέ τούτων παράγεται τό φωταέριον, τά δέ ὑπολείμματα ἀποτελοῦν τόν ὀπτάνθρακα (κῶκ).

Ἡ θερμαντική δύναμις τῶν λιθανθράκων εἶναι μεγάλη κυμαινομένη ἀπό 6000⁰-8000⁰ θερμίδας, ένίστε δέ καί περισσότερον.

Ἐμφανίσεις λιθανθράκων έν Ἑλλάδι ἔχουν σημειωθῆ εις τήν Χίον, Εὐβοίαν, Λακωνίαν καί Καντρέβαν Πελοποννήσου, ἀλλά άνευ οἰκονομικῆς σημασίας. Πρόκειται ένταῦθα περί περιορισμένων κοιτασμάτων καί κατωτέρας ποιότητος. Τά μᾶλλον ἀξιόλογα τούτων εἶναι τῆς Εὐβοίας εις τήν περιοχήν τοῦ χωρίου Παρθένι.

Προέλευσις τῶν λιθανθράκων. Τά κοιτάσματα τῶν λιθανθράκων κατ' ἄλλους μέν εἶναι σχηματισμοί ἀλλόχθονοι, κατ' ἄλλους δέ αὐτόχθονοι. Δημιουργός τῆς θεωρίας τῶν ἀλλοχθόνων κοιτασμάτων εἶναι ὁ Fagol. Οὗτος ἐστήριξε τήν θεωρίαν του εις τᾶς

παρατηρήσεις επί τῶν ἀποθέσεων τοῦ Commentry, ἔνθα αἱ συνθή-
και τῶν λιθανθράκων συνηγοροῦν περί ἄλλοχθόνων στρωμάτων.

Κατά τόν Fayol ἡ φυτική ὕλη ἐνταῦθα μετεφέρθη ὑπό ὕδα-
τίνων ρευμάτων εἰς τὰς λεκάνας ἰζηματογενέσεως καί ἐφ' ὅσον
αὕτη ὑπῆρξεν ἀρκετὴ ἐδημιούργησεν ἐν στρώμα λιθάνθρακος. Πρά-
γματι ἡ παρατήρησις δεικνύει εἰς τὰς ἀποθέσεις τοῦ Commentry
ἀλλεπαλλήλους κλαστικούς σχηματισμούς τῶν ὁποίων τό σύνολον
δίδει χαρακτηριστικόν σχῆμα τῶν δελταϊκῶν διασταυρουμένων
στρώσεων. Ἐπιπροσθέτως δέ τὰ φυτικά λείψανα εἰς τὰς ἐν λό-
γῳ ἀποθέσεις κατέχουν διαφόρους θέσεις. Ὁ ἴδιος ὁ Fayol πα-
ρετήρησε κορμόν δένδρου μέ τὰς ρίζας πρὸς τὰ ἄνω, γεγονός ὅ-
περ δεικνύει, ὅτι ἔλαβεν χώραν πλεῦσις ἢ πιθανῶς μεταφορά.
Οὕτω κατά τὰς ἀπόψεις τοῦ Fayol δυνάμεθα νά θεωρήσωμεν τὰ κοι-
τάσματα τῶν λιθανθράκων ὡς πραγματικὴν φυτικὴν πρόσχωσιν.

Ἡ θεωρία τοῦ Fayol ὑποστηριχθεῖσα καί ὑπό τοῦ De Lappre-
rent παρέμεινεν ἐπ' ἀρκετόν ὡς ἡ μόνη ἐξηγοῦσα τὴν προέλευσιν
τῶν κοιτασμάτων τοῦ λιθάνθρακος. Ἀλλὰ ἡ λεπτομερὴς μελέτη
τῶν λεκάνῶν ἀπέδειξεν, ὅτι ὁ μηχανισμός τῶν ἄλλοχθόνων στρω-
μάτων δυσκόλως λαμβάνει χώραν, ἡ δέ ἀνακάλυψις σχεδὸν παν-
ταχοῦ ἀφθεντικῶν ἑδαφῶν βλαστήσεως, ἔδωσαν τὴν εὐκαρίαν
κατ' ἀρχάς μὲν εἰς τόν A. Brogniart καί μετὰ ταῦτα εἰς τόν
Grand'Eury νά ὑποστηρίξουν τὴν θεωρίαν τῶν αὐτοχθόνων στρω-
μάτων.

Κατά τοὺς ὡς ἄνω συγγραφεῖς ὁ λιθάνθραξ πρέπει νά εἶναι
αὐτόχθονον προϊὸν σχηματισθέν κατά τόν ἴδιον τρόπον μέ τὴν
τύρην καί ὑπό τὰς αὐτάς συνθήκας. Ἐνταῦθα δὲν πρέπει νά ἀ-
ποκλείσωμεν καί τὴν μεταφορὰν μερικῶν κορμῶν δένδρων ἐκ τῶν
πέριξ ὑψωμάτων τοῦ τενάγους κατά τὴν ἐποχὴν τῶν καταγίδων.

Αἱ ἐργασίαι τοῦ Potonié ἐπὶ τῶν σαπροπηλῶν καί τῶν τυρ-
φῶν ἐπιβεβαιώνουν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς τὴν αὐτόχθονον θεω-

ρίαν, ἣν μέ μικρὰς μεταβολὰς παρεδέχθησαν οἱ πλεῖστοι τῶν εἰδικῶν.

2. Πετρέλαιον. Ἀποτελεῖται ὑπό μίγματος διαφόρων ὑδρογονανθράκων μέ ἀναλογίαν 79-88% ἄνθρακος καί 9-16% ὑδρογόνου. Δέν περικλείει ὀξυγόνον, γεγονός ὅπερ διαφοροποιεῖ τοῦτο ἀπό τοὺς λιθάνθρακας. Τὰ πετρέλαια περιέχουν ἴχνη S, N καί P καί ἐπί πλέον ἡ παρουσία τῶν παραγῶγων τῆς χολεστερίνης ἐξηγεῖ διατί τὰ πετρέλαια εἶναι ὀπτικῶς ἐνεργά, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ προϊόντα ὀρυκτῆς προελεύσεως ὅπου δέν συμβαίνει τοῦτο. Οὕτω ἡ παρουσία τῶν παραγῶγων τῆς χολεστερίνης συνηγορεῖ καί περὶ τῆς ὀργανικῆς προελεύσεως τῶν πετρελαίων.

Τὰ πετρέλαια εἶναι κατὰ τό μᾶλλον ἢ ἥττον ρευστά σώματα ἀρωματικά, χρώματος μέλανος ἢ ὑποπρασίνου τῶν ὁποίων ἡ χημική σύνθεσις ἀλλάσσει ἀπό τόπου εἰς τόπον. Τὰ πετρέλαια εἶναι ἐγκλεισμένα εἰς πορώδη πετρώματα, τὰ καλούμενα πετρώματα δεξαμενά, ὡς αἱ ἄμμοι, οἱ φαμίται, ἀρκόσαι, δολομίται ἄσβεστόλιθοι κλπ. Τὰ μητρικά πετρώματα τῶν πετρελαίων τὰ ὁποῖα εἶναι πάντοτε ἀργιλικά εἶναι σπανίως πετρελαιοφόρα, διότι τό πετρέλαιον διαφεύγει ἐνωρίς ἐκ τούτων πρὸς τὰ γειτονικά πορώδη πετρώματα. Ἡ θέσις τῶν πετρελαίων ἐντός τῶν πετρωμάτων ἐμφανίζεται μέ τό ὕδωρ εἰς τήν βάσιν, μετά ταῦτα τό πετρέλαιον καί ὑπεράνω τούτου τὰ ἀέρια. Ἡ διαφυγή τῶν ἀερίων τούτων πρὸς τὰ ἄνω καί αἱ ἐπιφανειακαί ἐμφανίσεις τῶν πετρελαίων ἀποτελοῦν τεκμήρια διά τοὺς ἐρευνητάς τῆς ὑπάρξεως βαθέων κοιτασμάτων πετρελαίου. Τὰ αἷτια τῆς μετακινήσεως τῶν πετρελαίων δέν ὀφείλονται μόνον εἰς τήν ἐλαφρότητα αὐτῶν, ἀλλά καί εἰς τήν ὑδροστατικήν πίεσιν τοῦ ὕδατος, ἣτις ἐξασκεῖται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, εἰς τήν διαχυτικήν δύναμιν τῶν συνηνωμένων ἀερίων καί εἰς τό βάρος τῶν ἰζημάτων.

Προέλευσις τῶν πετρελαίων. Διευτυπώθησαν δύο κυρίως θεω-
ρίαι: Τῆς ὀρυκτῆς προελεύσεως καί τῆς ὀργανικῆς τοιαύτης.

Κατά τὴν πρώτην ἄποψιν τοῦτο προκύπτει ἐξ ἀντιδράσεων αἰ-
δοποῖαι δημιουργοῦνται εἰς τὰ ἔγκατα τῆς Γῆς μεταξύ τῶν ἀν-
θρακικῶν ἀτμίδων καί τοῦ ὑδρογόνου, τό ὁποῖον παρήχθη ἀπό
τὴν ἐνέργειαν τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν ἀλκαλικῶν καί ἀλκαλογεωδῶν
μετάλλων. Αἱ συνθέσεις τοῦ Sabatier ἐπέτρεφον τὴν ἀναπαραγω-
γὴν διαφόρων τύπων φυσικῶν ὑδρογονανθράκων μέ ὑδρογόνωσιν
τοῦ ἀκετυλενίου, παρουσίᾳ μετάλλων ὡς κοβαλτίου, νικελίου
καί σιδήρου καί εἰς συνθήκας ποικίλης θερμοκρασίας. Ἀναλό-
γως τῶν βαθμῶν θερμοκρασίας 200-300° ἐπιτυγχάνομεν ὑδρογο-
νάνθρακας οἵτινες ἐνθυμίζουσιν τὰ πετρέλαια τῆς Πενσυλβανίας,
τοῦ Καυκάσου καί τῆς Γαλικίας. Ἀλλά ἐπειδὴ τὰ προϊόντα αὐ-
τά δέν περικλείουσιν σώματα ὀπτικῶς ἐνεργά ἢ χημικῆ ὑπόθεσις
δέν συμβαδίζει μέ τὰ γεωλογικὰ δεδομένα, ἡ δέ ἀντίθετος ἄπο-
ψις τῆς ὀργανικῆς προελεύσεως κερδίζει ἔδαφος.

Ἡ θεωρία τῆς ὀργανικῆς προελεύσεως ὑποστηρίζει ὅτι εἰς
μεγάλα παραθαλάσσια τενάγη ἔλαβε χώραν συσώρευσις πλαγκτο-
νικῶν ὄντων, ἧτις ἐγένετο κατά τρόπον συνεχῆ, ἡ δέ ἐπιτόπι-
ος σῆψις συνεπεῖα μικροβιακῆς ἐνεργείας ὠδήγησεν εἰς τόν σχη-
ματισμόν τῶν ὑδρογονανθράκων. Πράγματι εἰς τινὰ τῶν πετρε-
λαίων τῶν Η.Π.Α. καί τῆς Ρωσσίας ἀνεῦρον ζώσας μικροβίους
χλωρίδας ἱκανὰς διὰ πολλὰς ζυμωτικὰς ἐνεργείας.

Ἐπὲρ τῆς τεναγώδους θεωρίας τῆς προελεύσεως τῶν πετρε-
λαίων συνηγορεῖ καί τό γεγονός, ὅτι τὰ κοιτάσματα τῶν πετρε-
λαίων εἶναι σχεδόν συνδεδεμένα μέ τὴν παρουσίαν γύψου, δολο-
μίτου ἢ ἄλατος καί ὅτι τὰ ὕδατα τῶν κοιτασμάτων τούτων εἶναι
συχνά ἀλμυρά καί βρωμιο-ιώδη.

Ἐν Ἑλλάδι ἔχομεν εἰς πολλὰ σημεῖα ἐμφανίσεις ὑδρογοναν-
θράκων καί κυρίως εἰς τό Δ. μέρος αὐτῆς. Ἐνταῦθα αἱ ἐμφανί-

σεις αὐται ἐκτείνονται ἐπὶ μιᾶς ζώνης ἀρχομένης ἀπὸ τῆς Μεσοσημίας μέχρι τῆς Ν. Ἀλβανίας. Συγκεκριμένως δὲ τὰ πετρέλαια τῆς Ζακύνθου ἀναφέρονται ἀκόμη καὶ ὑπὸ τοῦ Ἡροδότου.

Τὸ πετρέλαιον εἶναι ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων γνωστόν, ἀλλὰ μέχρι τοῦδε δὲν ἐξηκριβώθη ποτε ἐχρησιμοποίηθη διὰ φωτισμόν καὶ θέρμανσιν. Πάντως οἱ Μῆδοι καὶ οἱ Πέρσαι ἐχρησιμοποίησαν τοὺς ἀερίους ὑδρογονάνθρακας διὰ φωτισμόν τῶν ναυῶν των. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἔκτιζον τοὺς ναοὺς των πλησίον πηγῶν πετρελαίου, συλλέγοντες καταλλήλως τὰ ἐκλυόμενα ἀέρια.

Κατὰ τινὰς συγγραφεῖς τὸ περίφημον ὑγρὸν πῦρ τῶν Βυζαντινῶν ἦτο πετρέλαιον εἰς τὸ ὁποῖον ἀνεμιγνύετο ποσότης τις νίτρου, τὸ δὲ κυρίως μυστικὸν τούτου ὠφείλετο εἰς τὴν μέθοδον τῆς καθάρσεως τῆς νάφθης καὶ τὸν τρόπον τῆς ἐκσφενδονίσεως.

Ὅσον ἀφορᾷ τὰς ἀσφάλτους ἢ χησιμοποίησις τούτων ἔλαβε χώραν ἀπὸ τῆς Βιβλικῆς ἐποχῆς ὡς στεγανωτικοῦ μέσου, ἐν Χαλδαίᾳ μάλιστα ἐχρησιμοποίηθησαν ἀκόμη καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν ἀσφαλτοστρωμένων δρόμων.

3. Ἀσβεστόλιθος. Εἶναι ἴσως τὸ μόνον ἰζηματογενὲς πέτρωμα τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εὐρέως ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, ὡς ὑλικὸν δομῆς καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν ἀσβέστου καὶ τσιμέντων. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὰ γλυκᾶ ὕδατα, ὃ δὲ Murray ὑπελόγησεν, ὅτι 925 ἑκατομ. τόννοι διαλελυμένου ἀσβεστολίθου εἰσάγονται ἐτησίως εἰς τὰς θαλάσσας.

Ὁ ἀσβεστόλιθος καθιζάνει εἰς τοὺς πυθμένας τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν λιμνῶν ὡς ζωογενὲς ἢ φυτογενὲς σχηματισμὸς καὶ συνίσταται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἀλλὰ κατὰ τὸ πλεῖστον περιέχει καὶ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον ἢ ἄλλας ξένας οὐσίας. Εἶναι συνήθως χρώματος φαιοῦ ἢ ὑποκυάνου, ἀλλὰ εἶναι δυνατὸν νὰ εἶ-

ναι καί πράσινος, έρυθρός, κίτρινος, μέλας ή λευκός. Ο κοινός άσβεστόλιθος είναι γενικώς φαιός ή κυανούς καί λεπτοκοκκώδης ή στιφρός. Υπάρχουν πολυάριθμοι ποικιλίαι άσβεστολίθων χατακτηριζόμεναι υπό τών κόκκων των, τής σκληρότητός των, τών διαφόρων φυσικών ιδιοτήτων των τής παρουσίας ξένων προσμίξεων καί διαφόρων ξένων προϊόντων.

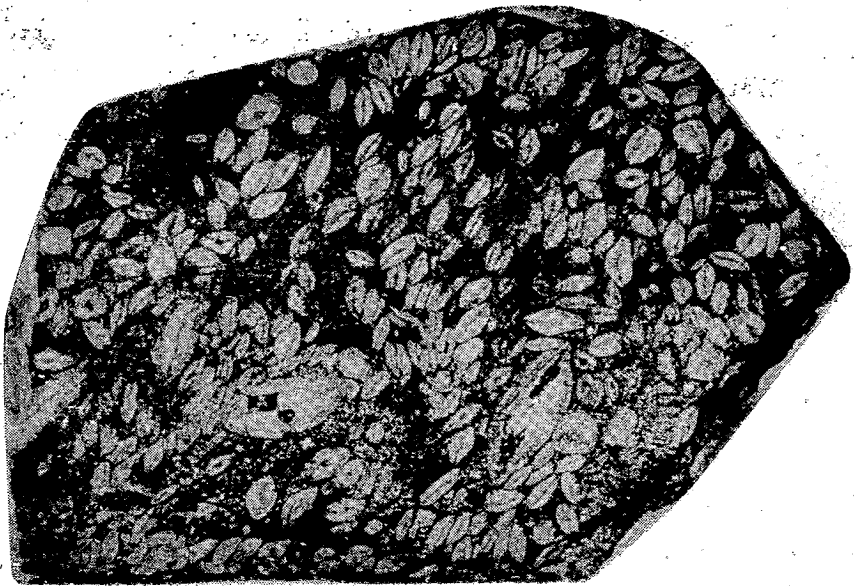
Σπουδαιότεραι τών ποικιλιών τούτων είναι:

α) Κρητίς (κιμωλία), Είναι πέτρωμα λευκόν, λεπτοκοκκώδες, γενικώς άπαλόν εις τήν άφήν, ρυπαίνον τούς δακτύλους. Αποτελεΐται κυρίως έκ λειφάνων σπογγοζών, έχίνων, βρουζών συνηνωμένων μετά τρηματοφόρων, τά όποΐα εις τό παρελθόν υπήρξαν λίαν άφθονα καί διελύθησαν μερικώς. Ένταύθα υπάρχουν καί όρυκτά κλαστικής προελεύσεως, ός ό χαλαζίας, τό ρουτήλιον, τό ζιρκόνιον καί ό τουρμαλίνης.

Κατά τόν Cayeux ή κρητίς δέν δύναται νά θεωρηθῆ ός ανάλογον ΐζημα τών σημερινών μας πηλών μέ γλαβιγερίνας, αλλά ός γεωγενές ΐζημα τό όποΐον έναπετέθη εις βάθος μή υπερβαίνον τά 300 μ. Μεγάλας έμφανίσεσι κρητίδος συναντώμεν εις τήν λεκάνην τών Παρισίων.

β) Λιμναΐος άσβεστόλιθος. Είναι γενικώς λευκός ή φαιός λεπτοκοκκώδης, ένίοτε γεώδης ή άπεναντίας πλειστάκις συμπαγής.

γ) Θαλάσσιος άσβεστόλιθος. Ούτος αποτελείται από όρατά λείφανα κρινοειδών, κοραλλίων, κογγυλίων καί κελυφών, άτινα είναι τά σπουδαιότερα στοιχεΐα του πετρώματος. Ένίοτε ό οργανικός ιστός του πετρώματος αύτου άποσβέννυται κατά τό μάλλον ή ήττον υπό τών μετέπειτα μοριακών άλλαγών, συνεπεία τών όποίων ή μάζα γίνεται κρυσταλλική.



Εἰκ. 9. Νουμμουλιτικός ἀσβεστόλιθος ἐκ τῆς νήσου Κρήτης

Ἡ ὀνομασία τῶν διαφορῶν ἀσβεστολίθων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐγκλειομένης ἀπολιθωμένης πανίδος. Οὕτω ἔχομεν τοὺς κοραλλιογενεῖς ἀσβεστολίθους κατὰ τὸ πλεῖστον λευκοὺς ὑπὸ μορφήν ὀγκωδῶν καὶ ἐνίοτε ὀλίγων εὐδιακρίτων τραπεζῶν, τοὺς ἱπποριτοφόρους ἀσβεστολίθους ὧν κλασικὴν ἐμφάνισιν ἔχομεν εἰς τὸ Κερατοβοῦνι τῆς Λεβαδείας, τοὺς νομμουλιτοφόρους ἀσβεστολίθους οἱ ὁποῖοι εὐρυτάτην ἐξάπλωσιν παρουσιάζουσιν καὶ ἐν Ἑλλάδι, (Εἰκ. 9), τοὺς φουσουλινοφόρους ἀσβεστολίθους κλπ. Εἶναι ἐπίσης δυνατόν οἱ ἀσβεστολίθοι νὰ προέρχωνται ἐκ φυκῶν, ὡς εἶναι οἱ τριτογενεῖς λιθοθαμνιοφόροι ἀσβεστολίθοι καὶ οἱ τριαδικοὶ γυροπορελικοὶ ἀσβεστολίθοι. Ἡ περιεκτικότης τῶν ἀσβεστολίθων εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι δυνατόν νὰ φθάσῃ ἐνίοτε τὰ 98-99%, ὅτε εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην καθίστανται οὗτοι ἄριστον ὑλικὸν διὰ τὴν κατασκευὴν ἀσβέστου.



ζουν οὔτοι τὰ λεγόμενα καρστικά φαινόμενα, περιλήσωμεν εἰς τὸ οἰκεῖον κεφάλαιον.

Οἱ ἄσβεστολίθοι τῆς Ἑλλάδος καταλαμβάνουν μεγάλας ἐκτάσεις καὶ εἶναι τὸ δεσπόζον πέτρωμα αὐτῆς.

4. Δολομίτης. Εἶναι διπλοῦν ἄλας τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου καὶ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου (CaCO_3 , MgCO_3). Ἐχει τὴν αὐτὴν ὄφιν μὲ τὸν ἄσβεστόλιθον ἀλλὰ διακρίνεται τούτου ἐκ τῆς μεγαλύτερας σκληρότητος καὶ τῆς μικροτέρας διαλυτότητος εἰς τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξύ. Παρουσιάζει ἀντοχὴν θλίψεως 1200 χιλιογρ. κατὰ cm^2 καὶ ὡς ἐκ τούτου θεωρεῖται ἄριστον ὑλικὸν δομῆς.

Ἡ τεργαγώδης προέλευσις τοῦ δολομίτου δέν εἶναι πάντοτε κανὼν. Εἶναι δυνατόν νά προέλθῃ οὗτος δευτερογενῶς διὰ τῆς ἀντικαταστάσεως τοῦ ἄσβεστίου ὑπὸ τοῦ μαγνησίου τὸ ὁποῖον εὐρεῖσκαται εἰς τὰ θαλάσσια ὕδατα. Ὁ Rivière ἐπέτυχε τοῦτο καὶ πειραματικῶς. Κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν παρατηρήθη συχνή δολομιτοποίησις τῶν κοραλλιογενῶν ἄσβεστολίθων ὑπὸ τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

5. Μάργη. Εἶναι μεῖγμα ἄσβεστολίθου καὶ ἀργίλου εἰς ποικίλουςαν ἀναλογίαν (20-50% ἄργιλος). Ἀναλόγως τοῦ ἐμπλουτισμοῦ αὐτῆς εἰς ὀρισμένον εἶδος ἐκ τῶν ὀρυκτολογικῶν συστατικῶν λαμβάνει καὶ ἰδιαίτερας ὀνομασίας. Π.χ. ἄσβεστολιθική μάργη, ἀργιλική μάργη, δολομιτική μάργη, φαμιτική μάργη κλπ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα παρουσιάζει μεγάλην ἐξάπλωσιν καὶ ἰδίως εἰς τὰς νεογενεῖς ἀποθέσεις αὐτῆς. Τὸ χρῶμα τῆς εἶναι συνήθως τέφρον, φαιόν ἢ ὑποκίτρινον.

6. Κερατόλιθος. Εἶναι πυριτικὸν πέτρωμα, χρώματος τεφροῦ μάρου, φαιοῦ ἢ ἐρυθρίζοντος. Σχηματίζει συνήθως στρώματα κερατόλιθικῶν ὄχιστολίθων ἐντὸς τῶν ἄσβεστολιθικῶν ἢ τῶν μαρ-

γαϊκών πετρωμάτων. Σχιστοκερατόλιθοι άπαντοῦν πολλαχοῦ τῆς Ελλάδος καί κυρίως εἰς Ἰουρασικὰς ἀποθέσεις. Γενικῶς οἱ κερατόλιθοι εἶναι ἀγνώστου ἀπό τοῦ Σιλοῦρίου μέχρι τοῦ Ἡωκαίνου.

Γ. ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΙΓΕΝΗ Ἡ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣΧΙΣΤΩΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Τά κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα προέρχονται ἐκ τῆς ὀλιγῆς ἢ μερικῆς μεταμορφώσεως τῶν πυριγενῶν καί ἰζηματογενῶν πετρωμάτων. Ἡ μεταμόρφωσις αὕτη ὀφείλεται εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καί τὴν μεγάλην πίεσιν ἣτις ἐπικρατεῖ εἰς τὰ βάθυτερα στρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Λόγω τῆς μεγάλης θερμοκρασίας τὰ συστατικά τῶν ἀρχικῶν πετρωμάτων ἐρευστοποιήθησαν ὀλικῶς ἢ μερικῶς καί κατόπιν ἐστερεοποιήθησαν ἐκ νέου διὰ κρυσταλλώσεως, δηλαδή ὑπέστησαν ἀνακρυστάλλωσιν. Χαρακτηρίζονται ἐκ σχιστοφυῶν ἐπιφανειῶν ἐξ ὧν ἔλαβον τὸ ὄνομα τῶν ὡς κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα. Τά κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα παρουσιάζουν μέγα πάχος καί καταλαμβάνουν μεγάλας κτάσεις εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς. Ἐν Ἑλλάδι ἔχουν ὁμοίως μεγάλην ἐξάπλωσιν καί ἐμφανίζονται εἰς τὴν Ἀττικὴν, Κεντρικὴν καί Νότιον Πελοπόννησον, εἰς τὰς Κυκλάδας, Εὐβοίαν, Λυμπόν, Κίσαβον, εἰς τὴν Κεντρικὴν καί Ἀνατολικὴν Μακεδονίαν, Θάσον καί Ροδόπην. Τά κυριώτερα τῶν κρυσταλλοσχιστωδῶν πετρωμάτων εἶναι οἱ γνεύσιοι, οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι καί τὰ μάρμαρα.

1. Γνεύσιος. Εἶναι ὄξινον πέτρωμα καί συνίσταται ἐξ ἀτρίων, χαλαζίου καί συνήθως μαρμαρυγίου, δηλαδή εἶναι τῆς ὑτῆς συστάσεως μέ τὸν γρανίτην, ἀλλὰ διαφέρει τούτου ἐκ τῶν παραλλήλων διατάξεων τῶν συστατικῶν, συνεπεία τῆς ὁποίας παρουσιάζει οὗτος σχιστότητα. Ἐνταῦθα ὁ χαλαζίας παρουσιάζει εἰς ἐπιμήκεις φακοὺς καί δέν καλύπτει τὰ ἄλλα στοιχεῖα

ὡς εἰς τὸν γρανίτην. Φαίνεται ὅτι ἐκρυσταλλώθη συγχρόνως μὲ τὸν ἄστριον. Ἐποουσιώδη συστατικά τοῦ γνευσίου εἶναι συνήθως ὁ γρανίτης, τουρμαλίνης, ἀπατίτης, σφῆν, ἀμφίβολος, πυροξενος, ρουτίλιον κλπ., ἅτινα ὀρίζουν καὶ τὰς ποικιλίας αὐτοῦ. Οἱ γνεῦσιοι οἵτινες προέκυψαν ἐξ ἰζηματογενῶν πετρωμάτων λέγονται **παραγνεῦσιοι**, οἱ δὲ ἐκ μεταγενῶν **ὀρθογνεῦσιοι**.

Ποικιλίαι τοῦ γνευσίου εἶναι ὁ βιοτιτικός ἢ κοινός γνεῦσιος, ὁ γρανιτοειδής, ὁ ὀφθαλμοφόρος, ὁ ἀμφιβολικός, ὁ πυροξενικός, ὁ χλωριτικός, ὁ γρανιτικός κλπ.

Γνευσίους συναντῶμεν εἰς τὴν Ἑλλάδα εἰς Νάξον, Πάρον, Μύκονον, Δῆλον, Ἰκαρίαν, Μακεδονίαν καὶ Ροδόπην.

2. Μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος. Εἶναι σχιστοφυές πέτρωμα ἐξαιρετικά φυλλῶδες, αποτελούμενον ἐκ χαλαζίου καὶ μαρμαρυγίου εἰς διαφόρους ἀναλογίας. Ἐπομένως δυνάμεθα νὰ χαρακτηρίσωμεν τοῦτον ὡς γνεῦσιον ἄνευ ἀστρίου.

Ἡ παρουσία ἐντὸς αὐτοῦ, ὡς ἐποουσιωδῶν ὀρυκτολογικῶν συστατικῶν, τοῦ γρανάτου, τουρμαλίνου, σερικίτου, πυροξένου, ἀμφίβολου κλπ. ὀρίζουν τὰς ἐκάστοτε ποικιλίας τούτου.

Οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι ἀπαντοῦν εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς τῆς Ἑλλάδος ὅπου ἐμφανίζονται μεταμορφωμένα πετρώματα. Εἰς τὴν Ἀττικὴν ἐπὶ παραδείγματι ἐναλλάσσονται οὗτοι μετὰ τῶν μαρμάρων καὶ καλοῦνται ἐπιπροσθέτως καὶ σχιστόλιθοι τῆς Καισαριανῆς.

3. Μάρμαρα. Περί αὐτῶν ὁ Ξενοφῶν ἔγραφε:

"Καὶ αἰδία ἀγαθὰ ἔχει ἡ χώρα" πέφυκε μὲν γὰρ λίθος ἐν αὐτῇ ἄφθατος, ἐξ οὗ κάλλιστοι μὲν ναοί, κάλλιστοι δὲ βωμοὶ γίνονται, εὐπρεπέστατα δὲ θεοῖς ἀγάλματα πολλοὶ δ' αὐτοῦ καὶ Ἕλληνες καὶ βάρβαροι προσδέονται".

Τὰ μάρμαρα προέρχονται ἐκ τῆς μεταμορφώσεως τῶν ἄσβεστολίθων. Συνίστανται ἐξ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου, ἀλλὰ σπανίως εἰ-

ναί χημικῶς καθαρὰ καί ἐπομένως λευκά καί χιονόλευκα ὅπως εἶναι τό Πάριόν μάρμαρον. Συνήθως φέρουν μικράς προσμίξεις ξένων οὐσιῶν εἰς ἃς ὀφείλουν καί τό χρῶμα των. Π.χ. τό τεφρόν ὑποκύανον ἢ ὑπόμαυρον χρῶμα ὀφείλεται εἰς τήν παρουσίαν γραφίτου, μορίων ἄνθρακος, ἢ ὀργανικῶν οὐσιῶν. Τό ἐρυθρόν εἰς τήν ὑπαρξιν σιδηροξειδίων κλπ. Μάρμαρα περιέχοντα ἔστω καί μικράς ποσότητος προσμείξεων σιδήρου καί μαγγανίου ἢ καί σιδηροπυρίτου, λόγω ὀξειδώσεως αὐτῶν παρουσιάζουν ἐπί τῆς ἐπιφανείας των διαφόρους κηλίδας καί στίγματα.

Ὀνομάσθησαν μάρμαρα διότι οἱ λευκοί κρυσταλλικοὶ κόκκοι αὐτοῦ μαρμαίρουν ὑπό τό φῶς τοῦ ἡλίου.

Ἡ Ἑλλάς εἶναι ἡ κατ' ἔξοχήν χώρα τοῦ μαρμάρου. Ἐκ τῶν ἑλληνικῶν μαρμάρων σπουδαιότερα εἶναι τό τῆς Πεντέλης καί τῆς Πάρου.

Τό Πεντελήσιον μάρμαρον εἶναι χιονόλευκον καί περιέχει ἓν μικρόν ποσοστόν 0,122% ὀξειδίου τοῦ σιδήρου τό ὁποῖον καλύπτει ἐξωτερικῶς τήν ἐπιφάνειάν του μέ ἓν λεπτόν ὑποκίτρινον ἕως χρυσοκίτρινον στρώμα. Τά μνημεῖα τῆς Ἀκροπόλεως μεταξύ τῶν ὁποίων καί ὁ Παρθενῶν ἔχουν κατασκευασθῆ ἕκ Πεντελήσιου μαρμάρου. Τά λατομεῖα τῆς Πεντέλης εἰργάζοντο ἀπό τῆς ἀρχαιότητος μέχρι τοῦ 4ου μ.Χ. αἰῶνος, ὅτε ἔκτοτε ἔπαυσαν νά λειτουργοῦν. Κατά τό διάστημα τοῦτο ὑπελογίσθη, ὅτι ἐξωρῶχθησαν 400.000 μ³ μαρμάρου. Ἐπί τῆς ἐποχῆς τοῦ βασιλέως Ὀθωνος ἐπανήρχισεν ἡ λειτουργία των ἀλλά ἕκ τῆς βορείου πλευρῆς τοῦ ὄρους καί οὐχί ἕκ τῆς νοτίας ἔνθα ὑπῆρχον τά λατομεῖα τῶν ἀρχαίων. Τό Πεντελήσιον μάρμαρον ἐξάγεται ἤδη καί εἰς τό ἐξωτερικόν, πολλά δέ μνημεῖα τοῦ Βερολίνου, τοῦ Λονδίνου, Νέας Ὑόρκης, Αἰγύπτου κλπ. κατασκευάσθησαν ἕκ τοῦ μαρμάρου τούτου.



Τό μάρμαρον τῆς Πάρου θεωρεῖται τό καλλίτερον μάρμαρον τοῦ κόσμου. Εἶναι λίαν διαφανές καί ἔχει τοῦτο πολυτιμον. Κατά τόν Lepsius πλάξ Παρίου μαρμάρου πάχους 0,035 ἐπιτρέπει τήν διείσδυσιν τοῦ φωτός, ἐνῶ τό φημιζόμενον μάρμαρον τῆς Καρράρας φθάνει τό πολύ 0,02 μ, τό δέ Πεντελῆσιον μόνον 0,015. Εἰς τήν ἀπαστραπτουσαν μαρμαρυγήν τοῦ βαθέως διαφωτίστου Παρίου μαρμάρου ὀφείλουν ὁ Ἐρμῆς τοῦ Πραξιτέλους καί ἡ Ἀφροδίτη τῆς Μήλου τό κάλλος τῆς ἐξαισίας μορφῆς των.

Τά λατομεῖα τοῦ περιφήμου ἀνά τόν κόσμον Παρίου μαρμάρου εὐρίσκονται εἰς τό ὄρος Μάρπισσα παρά τόν Ἅγιον Μηνᾶν, σπήλαιον τῶν Νυμφῶν. Δυστυχῶς ὅμως τό κοίτασμα τοῦτο ἔχει πλέον ἐξαντληθῆ. Δέν ἀποκλείεται ἕως πλησίον αὐτοῦ νά ὑπάρῃ καί ἕτερον κοίτασμα. Εἰς τήν ἀρχαιότητα τό μάρμαρον τῆς Πάρου ἐκαλεῖτο καί λυχνίτης λίθος, κατ' ἄλλους μὲν λόγῳ τῆς μγάλης αὐτοῦ διαφανείας, κατ' ἄλλους δέ διότι ἡ ἐκμετάλλευσίς ἐγένετο τῇ βοθηεῖα μεταλλευτικῶν λυχνιῶν.

Ποικιλίαι μαρμάρων ὑπάρχουν πολλαχοῦ τῆς Ἑλλάδος μέ διάφορους χρωματισμούς, ὅπως εἶναι τά πράσινα μάρμαρα τῆς Λαρίσης, τά ἐρυθρά τῆς Μόνης κλπ.



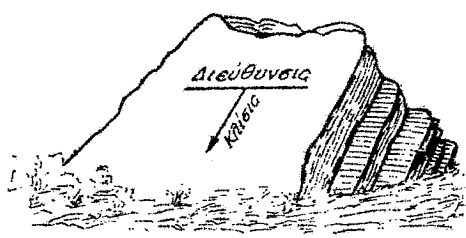
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

Τεκτονική τῶν πετρωμάτων.*

Κλίσις τῶν στρωμάτων. Τά ἰζηματογενῆ πετρώματα ἦσαν κατ' ἀρχάς ὀριζόντια, ἀλλά μετὰ ταῦτα λόγῳ τεκτονικῶν αἰτίων ὑπέστησαν διαφόρους παραμορφώσεις. Τῶν παραμορφώσεων τούτων δέν διέφυγον καί τά πυριγενῆ πετρώματα, ἀλλά ἐπειδή εἶναι διατεταγμένα κατὰ μάζας ἀκανονίστου μορφῆς δέν ἐπιτρέπουν νά ἐκτιμήσωμεν μέ ἀκρίβειαν τήν παραμόρφωσίν των. Ἡ ἀπλουστερα μορφή διαταραχῆς ἑνός πετρώματος εἶναι ἡ κλίσις. Αὕτη παρουσιάζεται ἄλλοτε μέν μικρά, ἄλλοτε δέ μεγαλυτέρα. Εἷς τινάς περιπτώσεις αἱ στρώσεις τῶν πετρωμάτων εἶναι δυνατόν νά εἶναι τελείως ἀνωρθωμένοι. Πρώτιστον καθῆκον τοῦ γεωλόγου εἶναι νά προσδιορίσῃ τήν διεύθυνσιν καί τήν κλίσιν τῶν στρωμάτων. Ἡ διεύθυνσις τῶν στρωμάτων εἶναι ἡ γραμμή κατὰ τήν ὁποίαν τέμνονται ταῦτα ὑπό τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου.

Ἡ κλίσις εἶναι κάθετος πρὸς τήν διεύθυνσιν τῶν στρωμάτων δεικνύουσα τήν πρὸς τόν ὀρίζοντα κλίσιν αὐτῶν. Αὕτη μετρεῖται εἰς μοίρας, ἐνῶ ἡ διεύθυνσις ὀρίζεται ἐν σχέσει πρὸς τήν σημεῖα τοῦ ὀριζοντός. Οὕτω λέγομεν, ὅτι ἕν στρῶμα ἔχει διεύθυνσιν Α. καί κλίσιν Β. 45° (εἰκ. 10). Ἡ διεύθυνσις καί ἡ κλί-

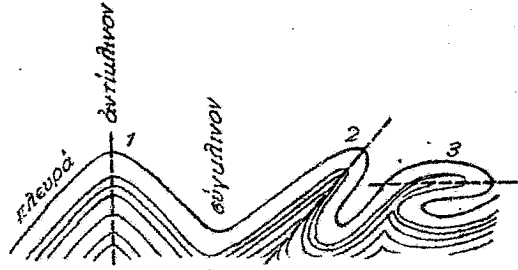
* Ἐπειδή τό κεφάλαιον τῆς Τεκτονικῆς Γεωλογίας θά διδαχθῆ εὐρύτερον εἰς τούς τεταρτοετείς τῆς Φυσιγνωσίας, θά περιορισθῶμεν ἐνταῦθα μόνον εἰς γενικάς ἐννοίας καί ὀρισμούς, μέ σκοπόν νά καταστῶμεν ἀντιληπτοί εἰς τά ἐπακόλουθα μαθήματα τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας.



Εἰκὼν 10.
Στρώματα μέυλισιν

στρόφως ἀνάλογον μέ τήν ἔντασιν τῆς κλίσεως τοῦ στρώματος.

Πτυχαί. Ὅταν αἱ τεκτονικαί δράσεις εἶναι ἰσχυρότεραι λόγῳ ἐφαπτομένων δυνάμεων, τότε τά στρώματα πτυχοῦνται. Συνεπεία τῆς πτυχώσεως ἡ ὀριζοντία στρώσις τῶν στρωμάτων μεταβάλλεται εἰς σθγμοειδῆ καμπύλην ἐφ' ἧς διακρίνομεν τό ἀντίκλινον ἢ σάγμα καί τό σύγκλινον ἢ σκάφην. Τό ἀντίκλινον εἶναι τό μέρος τῆς πτυχώσεως εἰς τήν ὁποίαν τά δύο σκέλη αὐτῆς ἐνοῦνται πρὸς τά ἄνω καί σύγκλινον ὅταν τά σκέλη αὐτῆς ἐνοῦνται πρὸς τά κάτω (εἰκ. 11). Ἐπί ἐκάστης πτυχῆς διακρίνομεν τὰς πλευράς, τό κορυφαῖον τοῦ ἀντικλίνου, τό πυθμαῖον τοῦ συγκλίνου καί τόν ἄξονα τῆς πτυχῆς, ὅστις δεικνύει τήν διεύθυνσιν τοῦ σάγματος (Εἰκ. 12).

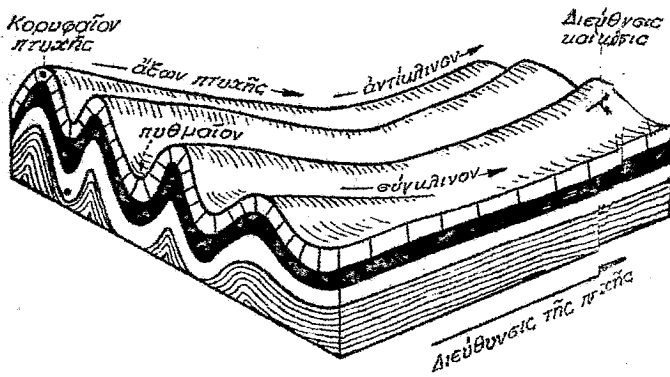


Εἰκὼν 11.

1. πτυχὴ ὀρθία
2. πτυχὴ πλάγια
3. πτυχὴ υσταυεωπιμένη

Τὰς πτυχάς καλοῦμεν ὀρθάς ὅταν αἱ πλευραὶ ἔχουν συμμετρικὴν κλίσιν, πλαγίας δέ ὅταν αἱ πλευραὶ δέν ἔχουν τήν αὐτὴν κλίσιν. Εἰς τήν περίπτωσιν καθ' ἣν αἱ δύο πλευραὶ καθίστανται αἰσθητῶς ὀριζόντιαι ἡ πτυχὴ καλεῖται κατακεκλιμένη (Εἰκ. 11). Ἡ ἀνεύρεσις μεμονωμένης πτυχῆς εἶναι





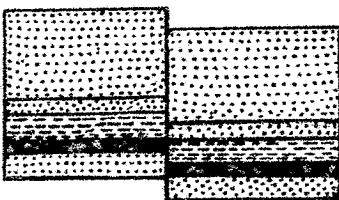
Εἰκὼν 12.

Πτυχωμένα στρώματα

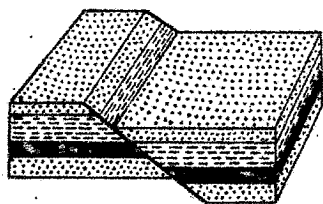
Ξαίρεσις. Συνήθως ἐν τῇ φύσει ὑπάρχουν ἀθροίσματα πτυχῶν, αἵτινες δημιουργοῦν καὶ τὰς ὄροσειράς.

Ρήγματα. Εἰς τὴν Γεωλογίαν καλοῦμεν ρήγμα τὴν θραῦσιν τῶν πετρωμάτων κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον βαθεῖαν συνοδευομένην σχεδὸν πάντοτε ἀπὸ μετακίνησιν τῶν διαχωρισθέντων τεμαχῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ ρήγματα ὀνομάζονται καὶ μεταπτώσεις.

Τὴν διαφορὰν τῶν δύο ἐπιφανειῶν τοῦ ρήγματος καλοῦμεν ἄλμα, τὸ ὅποῖον εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι ὀλίγων μέτρων ἕως ἑκατοντάδων μέτρων. Τὸ ἐπίπεδον τοῦ ρήγματος δύναται νὰ εἶναι ἐπίσης κάθετον ἢ κεκλιμένον. Εἰς τὰς πλείστας ὁμως τῶν περιπτώσεων τὰ ἐπίπεδα τῶν ρηγμάτων εἶναι κεκλιμένα (Εἰκ. 13, 14).



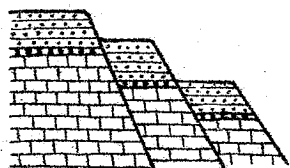
Εἰκ. 13. Κάθετον ρήγμα



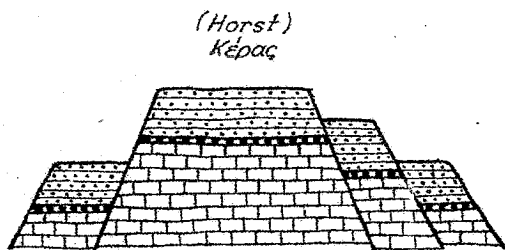
Εἰκ. 14. Πλάγιον ρήγμα

Κατά τήν μετακίνησιν τῶν δύο τεμαχῶν ἐπέρχεται προστριβή τῶν δύο ἐπιφανειῶν καί δημιουργεῖται ἡ λεγομένη κατοπτρική ἐπιφάνεια τοῦ ρήγματος. Ὁραίαν κατοπτρικήν ἐπιφάνειαν συναντῶμεν εἰς τήν θέσιν "Κακή Σκάλα" ἐπί τοῦ 50 χλμ. τῆς ὁδοῦ Ἀθηνῶν-Κορίνθου.

Τά ρήγματα δύνανται νά ὑπάρξουν μεμονωμένα, ἀλλά συνήθως ἐμφανίζονται εἰς συστήματα ρηγμάτων ἢ πεδία διαρρηξέων. Τά ρήγματα εἶναι κατά τό μᾶλλον ἢ ἥττον παράλληλα καί σχηματίζουν κλιμακωτά διατάξεις, αἵτινες εἴτε εἶναι πρὸς μίαν διεύθυνσιν καί καλοῦνται μονόπλευρα ρήγματα ἢ μονόπλευρος ἐγκατακρήμνις ἢ εἶναι κατά δύο διαφόρους διευθύνσεις, ὅτε ἔχομεν ἀμφίπλευρα ρήγματα ἢ ἀμφίπλευρον ἐγκατακρήμνισιν (Εἰκ. 15, 16). Εἰς τήν τελευταίαν περίπτωσιν τό κεντρικόν στρώμα τό



Εἰκ. 15. Μονόπλευρα ρήγματα

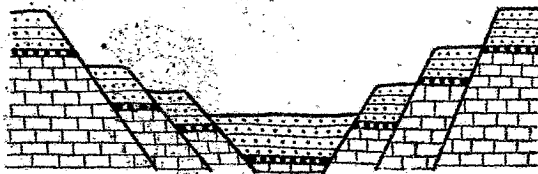


Εἰκ. 16. Ἀμφίπλευρα ρήγματα

ὁποῖον παραμένει μεταξύ τῶν δύο παραλλήλων κλιμακωτῶν ρηγμάτων καί εἰς θέσιν ὑψηλότεραν τούτων καλεῖται Κέρας (Horst),

Παραστατικὴν εἰκόνα ἀμφίπλευρου ἐγκατακρήμνισεως δυνάμεθα νά λάβωμεν εἰς τόν Ἴσθμόν τῆς Κορίνθου.

Ταφροειδῆ ἐγκατακρήμνισιν καλοῦμεν τήν καταβύθισιν τοῦ στρώματος τό ὁποῖον εὐρίσκεται μεταξύ δύο ἢ περισσοτέρων κλιμακωτῶν ρηγμάτων (Εἰκ. 17). Τά περισσότερα λεκανοπέδια τῆς Ἑλλάδος εἶναι ταφροειδεῖς ἐγκατακρήμνισεις. Ἐπίσης ἡ Νεκρά Θάλασσα, ἥτις εὐρίσκεται κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης



Εἰκ. 17. Ταφροειδῆς ἐγυαταυρήμνισις

ἐπίπεδα διαίρέσεως ἅτινα διασχίζουν τὰ πετρώματα καί τὰ διακόπτουν εἰς παραλληλεπίπεδα κατά τό μᾶλλον ἢ ἥττον κανονικά καί διαφόρου μεγέθους (Εἰκ. 18).

Αἱ διακλάσεις εἶναι συχνά χαίνουσαι, διότι εἰς διαλυτά πετρώματα, ὡς οἱ ἄσβεστολίθοι, εὐρύνονται τῇ ἐνεργείᾳ τῶν μετεωρικῶν ὑδάτων.

Εἰς τὰ γρανιτικά πετρώματα διευκολύνουν τήν καολινίασιν καί τόν σχηματισμόν τῶν χαρακτηριστικῶν σφαιρῶν. (Εἰκ. 8).

Αἱ διακλάσεις συναντῶνται συνήθως εἰς τοῦς ἄσβεστολίθους, κρηπίδα, λιθάνθρακας, φαιλίτας καί πυριγενῆ πετρώματα. Δέν πρέπει ὅμως νά γίνεται σύγχυσις τῶν διακλάσεων με-

εἶναι ἀποτέλεσμα ταφροειδοῦς ἐγκατακρημνίσεως.

Διακλάσεις. Οὕτω

καλοῦνται τὰ ρήγματα ἢ



Εἰκ. 18. Διακλάσεις ἐντός γραουθόμου (Συωτία)

τά τῶν σχισμῶν πολυγωνικῆς ὄψεως, αἵτινες ἀναγίνονται ἐκ μαργαϊκά ἢ ἀργιλικά πετρώματα προερχόμενα ἐκ τῆς ἀνάπτυξης τοῦ πετρώματος. Αἱ διακλάσεις προέρχονται ἐκ τῆς ἀνάπτυξης τῶν πετρωμάτων εἰς τὰς ὀρογενετικές κινήσεις.

Ὀρογενετικαὶ κινήσεις. Μὲ τὸν ὄρον αὐτὸν χαρακτηρίζονται τὰς κινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, αἵτινες εἶναι μικρᾶς διαρκείας ἀλλὰ μεγάλης ἐντάσεως. Ἀπόρροια τῶν ὀρογενετικῶν κινήσεων εἶναι αἱ κάμψεις, αἱ πτυχώσεις, αἱ ἀπωθήσεις καὶ κατ' ἀκολουθίαν αἱ ὀρεθναὶ ἀλύσεις καὶ τὰ ρήγματα. Αἱ ὀρογενετικαὶ κινήσεις ἐπιφέρουν ἀλλοιώσιν εἰς τὸν τεκτονικὸν ἵστόν τῶν πετρωμάτων, γεγονός ὅπερ δέν συμβαίνει εἰς τὰς ἡπειρογενετικές κινήσεις.

Παρ' ὅλον ὅτι αἱ ὀρογενετικαὶ κινήσεις χαρακτηρίζονται ὡς κινήσεις μικρᾶς διαρκείας, ἐν τούτοις εἶναι ἀδύνατον νά τὰς παρακολουθήσωμεν κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν. Ἡ παρουσία αὐτῶν διὰ μέσου τῶν αἰῶνων τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς πιστοποιεῖται διὰ τῆς ἀσυμφωνίας τῶν στρωμάτων.

Ἠπειρογενετικαὶ κινήσεις. Ἐν ἀντιθέσει μὲ τὰς ὀρογενετικές κινήσεις αἱ ἡπειρογενετικαὶ τοιαῦται εἶναι βραδεῖαι κινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς, συνεπεῖα τῶν ὁποίων εὐρεῖται περιτοχαὶ αὐτῆς ἐξαίρονται ὡς σύνολον ἢ καθιζάνουν χωρὶς νά διαταράσσεται ὁ τεκτονικὸς ἵστός τῶν πετρωμάτων. Αἱ κινήσεις αὗται διακρίνονται εἰς καθοδικὰς καὶ ἀνοδικὰς. Αἱ καθοδικαὶ κινήσεις πλησίον τῶν θαλασσίων ἀκτῶν προκαλοῦν τὴν λεγομένην ἐπίκλισιν τῆς θαλάσσης (Transgression), ἐνῶ αἱ ἀνοδικαὶ τὴν ἀποχώρησιν αὐτῆς (Regression).

Τὰς ἡπειρογενετικὰς κινήσεις καὶ κυρίως τὰς ἀνοδικὰς δυνάμεθα νά παρακολουθήσωμεν καὶ κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Σκοπός καί Έρευνα τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας.

Ἡ Φυσική Γεωγραφία εἶναι ἡ ἐπιστήμη ἣτις ἐξετάζει τὴν σημερινὴν κατάστασιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καί εἰδιωότερον τὰ αἷτια τὰ προκαλέσαντα ταύτην.

Ἡ μελέτη τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας ἀπαιτεῖ βαθεῖαν γνώσιν τῆς Γεωλογίας, καθ' ὅσον ἡ σημερινή ὄφιν τοῦ γήινου ἀναγλύφου εἶναι κανονικὴ συνέχεια τῆς ἐξελίξεως τῶν προηγουμένων γεωλογικῶν περιόδων. Οὕτω θά ἠδυνάμεθα νά εἰπώμεν ἐν συντομίᾳ, ὅτι ἡ Φυσική Γεωγραφία εἶναι ἡ γεωλογία τοῦ παρόντος ἐξηγουμένη διὰ τοῦ παρελθόντος.

Κύρια θέματα τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας εἶναι: 1) Ἡ Κλιματολογία 2) ἡ Ὠκεανογραφία 3) ἡ Ὑδρογραφία καί 4) ἡ Μορφολογία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ*

Ἡ Κλιματολογία ἀναζητεῖ τὰ αἷτια τῆς διανομῆς τῶν κλιμάτων, μελετᾷ τὰς λεπτομερείας αὐτῶν, ἐρμηνεύει τὰς κινήσεις τῆς ἀτμοσφαιράς, τὴν διανομὴν καί τὴν φύσιν τῶν ἀτμοσφαιρι-

* Βλέπε λεπτομερείας: Ἡλ.Μαριολοπούλου: Ἡ Ἀτμόσφαιρα Ἀθῆναι, 1954.

κῶν κατακηνηνισμάτων καί εἶναι βασικός παράγων τοῦ ὑδρογραφικοῦ δικτύου τῶν ἠπείρων, παρεμβαίνουσα εἰσέτι καί εἰς τήν ἐξήγησιν τῶν μορφολογικῶν χαρακτήρων.

1. Κλιματικά ζῶναί.

Εἰς ἕκαστον ἡμισφαίριον διακρίνομεν 5 κλιματικὰς ζῶνας.

α) Τροπική ζώνη. Ἐνταῦθα αἱ μεταβολαί τῆς θερμοκρασίας εἶναι ἀσθενεῖς καί ἡ θερμοκρασία εἶναι πάντοτε ἀνωτέρα τῶν 20°C .

β) ὑποτροπική ζώνη. Ἐνθα αἱ μεταβολαί εἶναι ἔντονοι καί ἡ θερμοκρασία κατέρχεται κάτω τῶν 20° κατά τήν διάρκειαν 1-8 μηνῶν.

γ) Εὐκρατος ζώνη. Ἐνταῦθα κατά τήν διάρκειαν 8 καί πλέον μηνῶν ἡ θερμοκρασία εἶναι κάτω τῶν 20° καί χαρακτηρίζεται ὑπό χειμῶνος καί θέρους. Ἐπίσης τό θέρους καί τό φθινόπωρον εἶναι ἥπιον εἰς τὰς θαλασσίας περιοχάς.

δ) Ψυχρά ζώνη. Αὕτη στερεῖται θέρους καί 4 μόνον μήνας ἔχει μέσην θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 10° .

ε) Πολική ζώνη. Ἐνθα καθ' ὄλον τό ἔτος ἡ θερμοκρασία εἶναι κατωτέρα τῶν 10° .

2. Ἄνεμοι.

Εἶναι γνωστόν ὅτι εἰς τήν τροπόσφαιραν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐλαττοῦται μετά τοῦ ὕψους κατά $0,6^{\circ}\text{C}$ ἀνά 100 μ. ἐνῶ εἰς τήν στρατόσφαιραν ἡ θερμοκρασία παραμένει σχεδόν ἀμετάβλητος μετά τοῦ ὕψους. Ἐπίσης εἰς τήν τροπόσφαιραν αἱ διαφοραί θερμοκρασίας ἀπό τόπου εἰς τόπον καί αἱ μεταβολαί ταύτης μετά τοῦ χρόνου εἶναι μεγάλαι καί συνεπῶς αὕτη ὑπόκειται εἰς μεγάλας καί συνεχεῖς διαταράξεις. Εἰς τήν τροπόσφαιραν λαμβάνουν χώραν ὅλα σχεδόν τὰ μετεωρολογικά φαινόμενα δι' ὃ καί τό μέρος τοῦτο ἐνδιαφέρει περισσότερο τόν Γεωγράφον.

Αἱ γεωγραφικαί ἐπιδράσεις ἐπὶ τῶν ἀνέμων εἶναι περισσό-

έρον σημαντικάί εἰς τό Β. ἡμισφαίριον παρά εἰς τό Ν. ἡμισφαίριον, ἔνθα τό ὠκεάνειον πεδῖον εἶναι λίαν ἐκτεταμένον. Ὁ νεμος προκύπτει ἐκ τῆς ἀνίσου θερμάνσεως τῆς ἐπιφανείας τῆς ἥς, συνεπεία τῆς ὁποίας δημιουργοῦνται διαφοραί πιέσεως καί πομένως ἄνεμοι ἀπό τῶν ὑψηλοτέρων πιέσεων πρὸς τὰς χαμηλοέρας. Ἐκ τούτου προκύπτει, ὅτι εἰς τό Β. ἡμισφαίριον δημιουργοῦνται σημαντικάί ἀλλαγαί εἰς τὴν κατάστασιν τῶν ἀνέμων, διότι μέ τὴν μεγάλην ἔκτασιν τοῦ ἡπειρωτικοῦ πεδίου ὑπάρχουν μέλισται μεταβολαί μέσης θερμοκρασίας κατὰ τό θέρος καί κατὰ τὸν χειμῶνα. Εἰς τό Ν. ἡμισφαίριον αἱ ἀλλαγαί αὗται εἶναι ὀλιγότερον ἔντονοι ἔνεκα τῆς κυριαρχίας τοῦ ὠκεανοῦ τοῦ ὁποίου ἡ ρυθμιστικὴ ἐπίδρασις εἶναι σημαντικὴ.

Μουσσῶνες. Οἱ μουσσῶνες εἶναι ἡ ἄμεσος συνέπεια τῆς διαρμῆς τῶν χέρσων καί τῶν θαλασσῶν. Εἶναι ἄνεμοι πνέοντες ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν καί ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηράν, ἀναλόγως τῶν ἐποχῶν. Τό θέρος αἱ μεγάλαί ἡπειρωτικάί μᾶζαι εἶναι ἔδρα ἐντόνου θερμάνσεως καί ἀναπτύσσονται ὡς ἐκ τούτου πᾶρδία χαμηλῶν πιέσεων ἐλκύνοντα τὸν θαλάσσιον ἄνεμον, ἐνῶ τὸν χειμῶνα εἶναι ψυχρότεροι ἀπὸ τοὺς γεινικοὺς ὠκεανοὺς σχηματιζομένων ἀντικυκλώνων, ἐξ ὧν ἀφαιχῶν ἄνεμοι γηίνης προέλευσεως.

Ὁ θαλάσσιος μουσσῶν τείνει νά ταπεινώσῃ τὴν θερμοκρασίαν, ἐπὶ ὅσον μεταφέρει θαλασσίας ὑγρᾶς μᾶζας προκαλοῦσας μεγάλας ἰσοπλώσεις. Ὁ μουσσῶν τῆς ξηρᾶς τούναντίον εἶναι ξηρός καί κατὰ τό πλεῖστον ψυχρός.

Αἱ ἀκταί τῆς Ἀσιατικῆς ἡπείρου καί τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ τὸ στενώτερον περιβαλλομένου ὑπὸ θερμῶν γαιῶν εἶναι τό κῆρον πεδῖον τῶν μουσσῶνων.

Οἱ μουσσῶνες ἦσαν γνωστοί ἀπὸ τῶν παλαιωτάτων ἐποχῶν, ὁ διάσπιμος ναυτικός καί ἔμπορος τῆς ἀρχαιότητος Ἴππαλος ἐ-

χρησιμοποίησεν τούς ανέμους τούτους πλέων τό μὲν θέρος ἐκ τῶν Ἀφρικανικῶν παραλίων πρὸς τὰς Ἰνδίας, τόν δέ χειμῶνα ἐκ τῶν Ἰνδιῶν πρὸς τὴν Ἀφρικὴν.

Ἡμερησιοὶ ἄνεμοι. Οὗτοι εἶναι ἐπίσης ἀπόρροια τῶν διαφορῶν θερμοκρασίας μεταξύ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης ἢ μεταξύ ὀρέων καὶ κοιλάδων αἵτινες παρατηροῦνται κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ 24ώρου

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός καὶ πλησίον τῶν ἀκτῶν ἡ ξηρὰ εἶναι ψυχροτέρα τῆς θαλάσσης καὶ ὡς ἐκ τούτου δημιουργεῖται ἄνεμος ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν, ὁ ὁποῖος καλεῖται ἀπόγειος αὔρα ἢ ἀπογαία τῶν ἀρχαίων. Τό ἀντίθετον συμβαίνει κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας, ὅτε ἔχομεν ἄνεμον ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηράν, ὅστις καλεῖται θαλασσία αὔρα ἢ τροπαία, ὁ κοινῶς ὀνομαζόμενος μπάτης.

Τὴν πρωίαν καὶ τὴν ἑσπέραν ἐπικρατεῖ νηνεμία, διότι ἡ θερμοκρασία τῆς ξηρᾶς καὶ θαλάσσης εἶναι περίπου ἡ ἴδια.

Πέραν τῶν 40-50 χλμ. ἐντός τῆς ξηρᾶς ἡ θαλασσία αὔρα σπανίως γίνεται αἰσθητή, ὅσον ἀφορᾷ δέ τὴν κίνησιν τῆς ἀπογείου αὔρας ἐντός τῆς θαλάσσης τὰ ὄρια τῆς εἶναι ἀκόμη μικρότερα.

Παρόμοιον φαινόμενον λαμβάνει χώραν καὶ μεταξύ ὀρέων καὶ κοιλάδων, ἔνθα ἔχομεν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας καὶ κυρίως κατὰ τὴν θερμὴν ἐποχὴν τοῦ ἔτους ἄνεμον ἐκ τῶν κοιλάδων πρὸς τὰς κλιτύς τῶν ὀρέων, ὅστις καλεῖται αὔρα τῶν κοιλάδων. Τὴν νύκτα συμβαίνει τό ἀντίθετον, ἤτοι ἄνεμος πνέων ἐκ τῶν ὀρέων πρὸς τὰς κοιλάδας, ὁ ὁποῖος καλεῖται αὔρα τῶν ὀρέων.

Πλὴν τῶν ἡμερησίων ἀνέμων ἔχομεν καὶ τούς τοπικούς, μερικoὺς τῶν ὁποίων θά ἀναφέρωμεν κατωτέρω.

Ὁ Φέν (Foehn). Ὁ Φέν ὀφείλεται εἰς τὴν ὑπαρξιν ὑψηλῶν ππέσεων ἐν Μεσογείῳ καὶ χαμηλῶν εἰς Κεντρικὴν Εὐρώπην, συνέπεια τῶν ὁποίων πνέει ἄνεμος ἐκ Νότου πρὸς τὰς Ἀλπεις. Οὗ-

τος ανερχόμενος ἐπὶ τῶν νοτίων κλιτύων τῶν Ἄλπεων χάνει τὴν ὑγρασίαν τοῦ καθιστάμενος ξηρός. Μετὰ ταῦτα κατερχόμενος ἐπὶ τῶν βορείων κλιτύων τῆς ὄροσειρας θερμαίνεται ἐκ νέου ἀδιαβατικῶς προκαλῶν οὕτω τὴν τῆξιν τῶν χιόνων. Ὁ Φέν εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιφέρῃ ἐν πλήρη χειμῶνι ἀπότομον ἄνοδον τῆς θερμοκρασίας μέχρι 10-12° C. Ἐννοεῖται ὁμως τοῦτο περιορίζεται μόνον εἰς τὰς κλιτύς καὶ εἰς μικρὸν βάθος ἐντὸς τῶν πεδιάδων.

Ὁ Μιστράλ (Mistral). Οὗτος ἀντιθέτως πρὸς τὸν Φέν ὀφείλεται εἰς τὴν ὑπαρξιν ταπεινῶν πιέσεων ἐν τῇ Μεσογείῳ. Ὁ Μιστράλ εἶναι ψειμερινός, ξηρός καὶ ψυχρός ἄνεμος κατερχόμενος κατὰ μῆκος τῆς κοιλάδος τοῦ Ροδανοῦ.

Ὁ Μπόρα (Bora). Οὗτος προκύπτει ὅταν ἡ βαρομετρικὴ πίεσις εἶναι ὑψηλὴ ἐπὶ τῆς Βαλκανικῆς χερσονήσου καὶ χαμηλὴ ἐπὶ τῆς Ἀδριατικῆς ἢ τῆς Ἰταλίας. Ὁ Μπόρα εἶναι χερσαῖος ἄνεμος ξηρός καὶ ψυχρός καὶ πνέει κατὰ τὴν ψυχρὰν ἐποχὴν με ἐξαιρετικὴν βιαιότητα πρὸς τὰς ἀκτὰς τῆς Ἰστρίας καὶ Δαλματίας.

Ὁ Βαρδάρης. Εἶναι ΒΑ ἄνεμος ὅστις πνέει κατὰ τὴν χειμερινὴν περίοδον εἰς τὴν Θεσσαλονικίην, ἀκολουθῶν τὴν κοιλάδα τοῦ Ἀξιοῦ ὅστις παλαιότερον ἐκαλεῖτο Βαρδάρης.

Ὁ Σιρόκος. Εἶναι ξηρός καὶ θερμὸς νότιος ἕως νοτιοδυτικὸς ἄνεμος πνέων εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Ἀλγερίας καὶ τῆς Τύνιδος καθὼς ἐπίσης καὶ εἰς τὴν Σικελίαν, εἰς τὴν Κάτω Ἰταλίαν καὶ τὴν Ἑλλάδα. Ἐνίοτε μεταφέρει κόνιν προερχομένην ἐκ τῆς Σαχάρας. Οὗτος δημιουργεῖται ὅταν ἔχωμεν χαμηλὰς ἀτμοσφαιρικὰς πιέσεις εἰς τὴν Δ. Μεσόγειον καὶ σχετικῶς ὑψηλὰς πιέσεις εἰς τὴν Ἀφρικήν.

Ο Σιμόν. Είναι επίσης θερμός και ξηρός άνεμος της κοινοστού. Ούτος προέρχεται εκ της Αραβικής ερήμου και εισβάλλει εις την Συρίαν και Παλαιστίνην ως ΝΑ άνεμος. Ο Σιμόν της Σαχάρας εμφανίζεται υπό μορφήν άμφοθέλης

Είς τούς τοπικούς άνεμους ανήκουν επίσης ο Χαμισίν (Kham-sin) της Αιγύπτου και ο Χαμματτάν (Hammatan) της Σενεγάλης.

3. Κ λ ι μ α .

Κλίμα καλεΐται ή μέση καιρική κατάστασις μιᾶς περιοχῆς ή ενός τόπου. Τό κλίμα χαρακτηρίζεται 1) εκ της μέσης θερμοκρασίας 2) εκ της βροχῆς και 3) εκ τοῦ άνέμου. Ο σημαντικώτερος ὄμος παράγων της διαφοροποιήσεως τῶν κλιμάτων είναι αναμφισβητήτως ή μέση θερμοκρασία.

Η σημαντικώτερα αίτια τῶν μεταβολῶν της μέσης θερμοκρασίας εις τὰς διαφόρους περιοχὰς της Γῆς είναι άστρονομική, ὀφειλομένη εις την φαινομένην έτησίαν κίνησιν τοῦ Ἡλίου. Πράγματι αἱ άκτίνες εις τόν Ἰσημερινόν πίπτουν σχεδόν καθέτως, ένῳ εις την πολικὴν περιοχήν αποκλίνουν και ὡς εκ τούτου προκύπτει σημαντική διαφορά της έντάσεως της ήλιακῆς άκτινοβολίας.

Τά ἄλλα στοιχεῖα τοῦ κλίματος, ήτοι ή βροχή και μετακινήσεις της άτμοσφαιρας έξαερωτῶνται εκ της διανομῆς τῶν θερμοκρασιῶν και ἄλλων στοιχείων.

Κατά μέσον ὄρον ή θερμοκρασία έλαττοῦται περίπου κατά 0,6° C ανά 100 μᾶνάδου. Τοῦτο ὀφείλεται εις τό γεγονός, ὅτι ὁ άραιός αήρ συγκρατεῖ ὀλιγώτερον την θερμοκρασίαν από τόν πυκνόν αέρα τῶν χαμηλῶν περιοχῶν, εἴς τῷ ὅτι απομακρυνόμεθα τοῦ έδάφους καθώς και εκ τῶν άδιαβατικῶν μεταβολῶν θερμοκρασίας.



4. Διαίρεσις κλιμάτων.

Τά κλίματα τά διαιροῦμεν εἰς 5 κατηγορίας: 1) Θερμά κλίματα 2) Εὐκράτα κλίματα 3) Ψυχρά κλίματα 4) Μουσσώνων κλίματα καί 5) Ἐρημικά κλίματα.

Εἰς τὰς ὡς ἄνω κατηγορίας τῶν κλιμάτων θά ἡδυνάμεθα νά προσθέσωμεν ἀκόμη καί τήν κατηγορίαν τῶν ὀρεινῶν κλιμάτων τά ὁποῖα εἶναι τοπικά κλίματα ἐξαιρετικῶς ποικίλα προερχόμενα ἐκ τῶν μεγάλων κλιμάτων ὧν διατηροῦν τοὺς οὐσιώδεις χαρακτῆρας.

Δυνάμεθα νά εἴπωμεν, ὅτι ἐκάστη κοιλάς, ἐκάστη κλιτύς ὄρους ἔχει τό κλίμα της. Τό κλίμα εἶναι οὐσιώδης παράγων εἰς τήν γεωλογίαν καί τήν γεωγραφίαν. Δρα φυσικῶς καί χημικῶς ἐπί τῶν πετρωμάτων καί παίζει ρόλον εἰς τήν μεταφοράν τῶν ἐρροῶν τῆς ἀποσαθρώσεως προοριζομένων διά τήν κατασκευήν νέων πετρωμάτων. Ἡ μεταφορά ποικίλλει ἀναλόγως τοῦ κυριαρχοῦντος παράγοντος δηλαδή ἢ τοῦ ρέοντος ὕδατος ἢ τοῦ πάγου ἢ τοῦ ἀνέμου. Οὕτω ἀποδεικνύεται, ὅτι τό κλίμα προσδιορίζει τήν γενικήν γεωγραφικὴν ὄψιν τῆς χώρας. Ἡ βιολογικὴ δράσις τοῦ κλιματος εἶναι ἐπίσης ἐξαιρετικῆς σημασίας. Εἶναι γνωστόν, ὅτι τά ζῶα καί τά φυτά τῶν θερμῶν περιοχῶν δέν εἶναι ὅμοια μέ τά ζῶα καί τά φυτά τῶν εὐκράτων ἢ ψυχρῶν περιοχῶν. Ἐπίσης δυνάμεθα νά παραδεχθῶμεν, ὅτι καί ὁ ὀργανικὸς κόσμος τῶν παλαιότερων γεωλογικῶν διαπλάσεων ἦτο λίαν εὐαίσθητος εἰς τὰς μεταβολάς τοῦ κλιματος. Ἀναλόγως τῆς διανομῆς τῶν ἀπολιθωμάτων εἰς ἐκάστην περίοδον τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς δυνάμεθα νά ἐξαγάγωμεν συμπεράσματα ἐπί τῶν κλιματολογικῶν συνθηκῶν τοῦ παρελθόντος.

5. Τό κλίμα τῶν ἐρήμων.

Ὁ θεμελιώδης χαρακτήρ τῶν ἐρήμων εἶναι ἡ ξηρασία καί ἡ

λίαν άνυφομένη θερμοκρασία. Έκ τοῦ γεγονότος τούτου τό έρημικόν κλίμα εἶναι έχθρικόν πρός τόν άνθρώπον, καθώς καί διά πᾶσαν ζώην. Ἡ ξηρασία όφείλεται κατά κύριον λόγον εἰς τήν σπανιότητα τῶν άτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων, συχνά άσημάτων καί επί πλέον άνίσως κατανεμημένων κατά τήν διάρκειαν τοῦ έτους. Πολλοί έρημοί δύνανται επί πολλούς μήνας νά στεροῦνται βροχοπτώσεων, ύπάρχουν δέ καί τινες ένθα κατά τήν διάρκειαν τοῦ έτους οὐδόλως βρέχει.

Ἡ ποσότης διαθεσίμου ύδατος καί ἡ θερμοκρασία προσδιορίζουν τό περιεχόμενον τοῦ ύδατος εἰς τόν άέρα. Ὅσον ἡ θερμοκρασία εἶναι ύψηλή, τόσον τό περιεχόμενον τοῦτο εἶναι μέγα. Ἀλλά έπειδή αἱ άτμοσφαιρικαί κατακρημνίσεις εἰς τάς έρήμους εἶναι σπάνιαι ἢ καί άπουσιάζουν, ένῶ ἡ έξάτμισις παραμένει ένεργός, ὁ ύδρατμός άπουσιάζει καθ' ὃ ἡρ εἶναι ξηρός. Ἡ έντονος θέρμανσις τοῦ έρημικοῦ έδάφους δημιουργεῖ τοῦς άνέμους υπό τήν επίδρασιν τῶν ὀποίων αύξάνονται εἰσέτι ἡ έντασις τῆς έξατμίσεως καί ἡ ταχύτης ξηράνσεως τοῦ έδάφους. Ἡ άνεπαρκεια τῶν άτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων, ἡ λίαν ύψηλή θερμοκρασία ἡ έντονος έξάτμισις αύξανομένη εἰσέτι διά τῆς ενεργείας τῶν συνεχῶς πνεόντων άνέμων εἶναι τά κύρια χαρακτηριστικά τοῦ έρημικοῦ κλίματος. Αἱ άτμοσφαιρικαί κατακρημνίσεις εἰς τάς έρήμους δέν ύπερβαίνουν τά 250 mm έτησίως καί εἰς πλείστας περιπτώσεις εἶναι έλάχισται. Εἰς πολλάς περιπτώσεις καί διά μίαν περίοδον μερικῶν έτῶν δύνανται νά έλαττωθοῦν σημαντικῶς καί κάτω τοῦ κανονικοῦ μέσου ὄρου. Οἱ μέσοι ὄροι ένδιαφέρουν κυρίως τάς ύποερημικάς περιοχάς, ένθα αἱ βροχαί δέν εἶναι καθ' ὅλοκληρίαν άκανόνιστοι. Ὅσον ὅμως διεισδύομεν εἰς τάς πραγματικάς έρήμους ἡ βροχή εἶναι σπανία καί άκανόνιστος, ὅτε δέν πρέπει νά λαμβάνωμεν ύπ' ὄψιν τοῦς μέσους ὄρους. Οὕτω εἰς

των 1915, 1916 και 1917 συνέλεξαν ἐν συνόλῳ 35 mm, εἰς δὲ τὸ Adrar (Touat) (ΒΑ. Ἀφρική) ἐπὶ μίαν δεκαετίαν ἔπεσαν ἐν συνόλῳ 254 mm, ἐξ ὧν τὰ 93 mm εἰς μίαν μόνην ἡμέραν. Εἰς τὸ Namib (Ν. Ἀφρική) περίοδοι 15 ἐτῶν πρακτικῶς χωρὶς βροχὴν δὲν εἶναι σπάνια. Ἐπίσης εἰς τὴν Pampa τῆς Atacama (Χιλή) ὑπάρχουν περίοδοι 20-30 ἐτῶν ἄνευ βροχῆς. Κατὰ τὸν Billingshurst καὶ Bowman εἰς τὴν Pampa τῆς Tamagural (Ν. Ἀμερική) ἀπὸ τοῦ ἔτος 1819-1911 ἔβρεξεν μόνον 9 φορές καὶ μεταξύ τῶν ἐτῶν 1823-1852 δὲν ἐσημειώθησαν βροχοπτώσεις.

Αἱ ἐποχιακαὶ βροχοπτώσεις εἶναι διάφοροι ἀναλόγως τῶν ἐρημῶν. Οὕτω εἰς τὰς ἐρήμους τῆς Μέσης Ἀσίας καὶ ἰδίως εἰς τὸν Ν. τομέα ἐμφανίζονται κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ τὸ φθινόπωρον. Εἰς τὰς ἐν λόγῳ ἐρήμους δὲν ὑπάρχουν θεριναὶ βροχαὶ ἢ τουλάχιστον παραμένουν σπάνια. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὰς ἐρήμους τοῦ Βελουχιστάν, τοῦ Ἰράν καὶ τῆς Μεσοποταμίας καὶ εἰς τὴν ΝΑ. Ἀφρικήν. Εἰς τὰς ἐρήμους τῶν Η.Π.Α. ἡ διανομὴ τῶν βροχοπτώσεων παρουσιάζεται διάφορος, πλὴν τῆς ἐρήμου τῆς Καλιφορνίας, ἣτις ἔχει θέρος ξηρὸν καὶ βροχὰς τὸν χειμῶνα. Εἰς τὰς ἐρημικὰς περιοχὰς τῆς Sind (Ἰνδία), τῆς Radijputana καὶ τῆς Pendjab, αἵτινες προσβάλλονται ὑπὸ τῶν μουσσῶνων, αἱ ἀτμοσφαιρικαὶ κατακερηννίσεις λαμβάνουν χώραν κατὰ τὸν Ἰούλιον καὶ Αὐγούστον, ὅπως καὶ εἰς τὰς Ἀμερικανικὰς ἐρήμους. Ἐξαίρεσιν ἐκ τῶν ἐρημῶν τῶν Η.Π.Α., ὅπως ἐτονίσασμεν, ἀποτελεῖ ἡ Mohave τῆς Καλιφορνίας τῆς ὁποίας αἱ βροχοπτώσεις ὁμοιάζουν μὲ τὰς τῆς Μέσης Ἀσίας.

Ἡ Σαχάρα παρουσιάζει χειμερινὰς βροχὰς πρὸς Β. καὶ θερινὰς πρὸς Ν.

6. Θερμοκρασία τῶν ἐρημῶν.

Ἡ θερμοκρασία εἰς τὰς ἐρήμους εἶναι ὑψηλὴ, πλὴν τῶν ἐ-

ερήμων τοῦ Παμίρ, καὶ Θιβέτ, ἔνθα ἐπικρατεῖ ψῦχος. Ἡ θερμοκρασία τῶν ἐρήμων ὑφίσταται ἐντόνως μεταβολάς ἡμερησίας καὶ ἐτησίας καὶ διὰ μίαν περίοδον ἐτῶν οἱ μέσοι ὄροι ἀπομακρύνονται πολλάκις τῶν κανονικῶν. Εἰς τὰς παρακτίους ἐρήμους, ὡς τὴν ΝΔ. Ἀφρικὴν, Β Ἀφρικὴν καὶ Καλιφόρνιαν αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ εἶναι ὀλιγώτερον ἔντοναι. Ὁ Middendorf θέλων νά χαρακτηρίσῃ τὰς θερμοκίας μεταβολὰς τῶν ἐρήμων λέγει διὰ τὰς ἐρήμους τῆς Μέσης Ἀσίας, ὅτι τὸ θέρος φήνονται αὐγὰ καὶ τὸν χειμῶνα τὸ ὕδωρ παγώνει.

Θά δώσωμεν μερικοὺς ἀριθμοὺς μεγίστων θερμοκρασιῶν τῶν ἐρήμων. Εἰς τὴν Death Valley (= κοιλάδα τοῦ θανάτου), εἰς τὰ σύνορα τῶν πολιτειῶν Καλιφορνίας καὶ τῆς Νεβάδας παρατηρήθησαν κατὰ τὸν Ἰούλιον τοῦ 1913 θερμοκρασίαι ἀπὸ 52,7⁰ ἕως 56,6⁰. Ἐπίσης εἰς διάφορα σημεῖα τῶν ἐρήμων τῆς Ἀριζόνας, Καλιφορνίας καὶ τοῦ Ν. Μεξικοῦ παρατηρήθησαν θερμοκρασίαι ἀπὸ 51⁰-54⁰. Εἰς τὴν Σαχάραν 45,8⁰, εἰς τὸ Κάιρον 47,6⁰, εἰς Biskra καὶ Bilma (Ἀφρικὴ) 48,2⁰, εἰς Agades (Κ. Ἀφρικὴ) 51⁰, εἰς Assouan 52,5⁰ εἰς Ouadi Halfa (Σουδάν) 53⁰, εἰς Chadames (Α. Ἀφρικὴ) 54⁰, εἰς Touggourt 55,4⁰, εἰς Azizia τῆς Τριπολίτιδος τὴν 15 Σεπτεμβρίου τοῦ 1922 ἡ θερμοκρασία ἔφθασεν τοὺς 58⁰.

Παραθέτομεν ἐπίσης πίνακα μεγίστων θερμοκρασιῶν τινῶν σημείων τῶν Ἀσιατικῶν ἐρήμων, κατὰ μῆνα Ἰούλιον.

Termez	+ 47,5 ⁰
Merv	+ 45,1 ⁰
Achkhbad	+ 45,0 ⁰
Tourtoul	+ 44,4 ⁰
Tachkent	+ 44,2 ⁰
Boukhara	+ 44,0 ⁰
Kazalinsk	+ 42,5 ⁰

Διά τὰ ἀπόλυτα καί μέσα ἐλάχιστα κατά τόν μῆνα Ἰανουάριον πινῶν ἐπίσης Ἀσιατικῶν ἐρήμων παραθέτομεν ὡσαύτως τόν κατωτέρω πίνακα.

Mery	- 21,9 ⁰	- 4,5 ⁰
Achkabad	- 23,0 ⁰	- 4,4 ⁰
Boukhara	- 22,5 ⁰	- 3,7 ⁰
Kazalinsk	- 32,9 ⁰	- 13,8 ⁰
Goldnai step	- 32,7 ⁰	- 18,4 ⁰
Aralskoïe More	- 36,1 ⁰	- 15,8 ⁰

Ἐξ ἄλλου τό εὖρος τῶν θερμοκρασιῶν εἰς τὰς ἐρήμους τῆς Ἀσίας εἶναι μέγα. Ὁ κατωτέρω πίναξ δεικνύει τό μέγεθος τοῦ εὗρους εἰς τὰ σημεῖα ταῦτα:

Mery	67,0 ⁰
Achkhadad	68,0 ⁰
Boukhara	66,5 ⁰
Kazalinsk	75,4 ⁰
Colodnaïstep	75,3 ⁰
Aralskoïe More	77,1 ⁰

Τό θερμομετρικόν εὖρος εἰς ἄλλας ἐρήμους εἶναι σημαντικόν, ἀλλά ὀλιγότερον ἔντονον τῶν ρηθειῶν ἐρήμων τῆς Μέσης Ἀσίας.

Mossoul (Μεσοποταμία)	66,5 ⁰
In Salah (Ἀλγερινή Σαχάρα)	57,7 ⁰
Quadi Halfa (Σουδάν)	57,1 ⁰

Ἡμερήσιον εὖρος

Δέν εἶναι μόνον τό ἐτήσιον θερμομετρικόν εὖρος σημαντικόν εἰς τὰς ἐρήμους ἀλλά καί τό ἡμερήσιον. Οὕτω εἰς τήν ἔρημον Betrak-Dala (Ἀσία) παρατηρήθη ἡμερήσιον εὖρος κατά τόν Αὐγουστον μήνα ἀπό 42⁰ ἕως 45⁰ καί 27⁰ καί 27⁰.

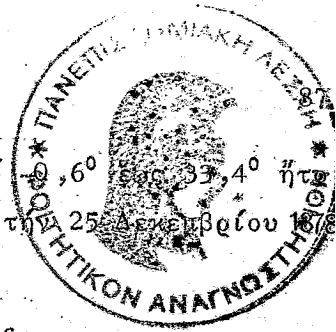
(Κ. Ἀφρική) τὸν Δεκέμβριον τοῦ 1922 ἀπὸ 34° καὶ εἰς τὸ Bir-Milgha (Τριπολίτις) τὴν 25^{ην} Δεκεμβρίου 1922 ἀπὸ $-0,5^{\circ}$ ἕως $37,2^{\circ}$, ἥτοι $37,7^{\circ}$.

Θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους.

Ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους ἀκολουθεῖ τὰς μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος. Πάντως ἡ θερμοκρασία τῶν ἐπιφανειακῶν στρωμάτων εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος. Εἰς τὴν Τασκένδην π.χ. κατὰ τὸν μῆνα Ἰούλιον καὶ τὴν 13^{ην} ὥραν παρατηρήθη, ὅτι ἡ διαφορά μεταξὺ θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἐδάφους δύναται νὰ φθάσῃ τοὺς $28,5^{\circ}$. Εἰς τὴν Τασκένδην ἐπίσης τὸν ἴδιον μῆνα καὶ τὴν αὐτὴν ὥραν ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους φθάνει τοὺς $62,4^{\circ}$, διὰ δὲ τὴν 21 ὥραν αὕτη κατέρχεται εἰς $23,5^{\circ}$. Εἰς τὰ κεντρικὰ Kara-Koum τὴν 16^{ην} Μαΐου ἡ θερμοκρασία εἰς ὕψος 2 m. ἦτο $33,5^{\circ}$, ἐνῶ εἰς τὸ ἔδαφος 64° , ἥτοι διαφορά $30,5^{\circ}$. Ὅμοιος εἰς τὰς ἄμμους τῆς Σαχάρας παρατηρήθησαν ἐπιφανειακαὶ ἔδαφικαὶ θερμοκρασίαι 72° καὶ 78° . Εἰς τὰς ἐρήμους τῶν περιχώρων τοῦ Καίρου εἰς θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος 30° παρατηρήθησαν 55° ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους καὶ 27° εἰς βάθος 7,5 cm. Εἰς βάθος πλέον τοῦ μέτρου αἱ θερμοκρασίαι μεταβολαὶ δέν γίνονται πλέον αἰσθηταί.

Ἄνεμοι.

Οἱ ἄνεμοι τῶν ἐρήμων ἀποτελοῦν ἓν ἐκ τῶν πλέον χαρακτηριστικῶν στοιχείων αὐτῆς. Ἡ νηνεμία τὴν μεσημβριάν ἀποτελεῖ ἑξαίρεσιν, συχνὰ δὲ οἱ ἄνεμοι προσλαμβάνουν ὑπερβολικὴν βιαιότητα. Οἱ ἄνεμοι εἰς τὰς ἐρήμους ἔχουν γενικῶς κυριαρχοῦσαν διεύθυνσιν. Εἰς Παλαιστίνην καὶ Ἀλγερίαν ὁ θερμὸς σιρόκος πνέει ἐκ Ν καὶ ΝΑ, εἰς τὴν Μεσοποταμίαν ὁ ΒΑ shamal



πνέει καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Εἰς τὰς μεσημβρινὰς ἐρήμους τῆς Με-
σης Ἀσίας πνέει ὁ νότιος θερμὸς ἄνεμος *aifaniets*.

Τὸ ἔτος 1933 μίᾳ Πανεπιστημιακῇ ἀποστολῇ ἀντιμετώπισεν
ΒΑ ἄνεμον εἰς τὴν ἐρημον *Betrak-Dala* δυνάμεως ἑνὸς τυφῶνός.
Καί εἰς στιγμὰς ἀκόμη νηνεμίας ἀνυφοῦνται συνεχῶς μικροὶ καί
μεγάλοι σίφωνες. Ἡ καταστρεπτικὴ δύναμις τῶν σίφωνων ἔστω
καὶ μικρῶν εἶναι σημαντικῆς ἰσχύος. Κατὰ τὸν πρῶτον παγκό-
σμιον πόλεμον Ἕγγλοι ἀεροπόροι παρετήρησαν σίφωνα ὕψους
1400 m., οἵτινες εἶχον ἀνυψῶσαι μέχρι τοῦ σημείου τούτου ἄμ-
μον καὶ διάφορα ἄλλα λείψανα. Παρατηρήθησαν εἰσέτι καὶ σίφω-
νες 2000 m.

Μία ἐκ τῶν ἐνεργειῶν τοῦ ἀνέμου εἰς τὰς ἐρήμους εἶναι καί
ἡ δημιουργία τῶν θινῶν, περὶ ὧν θὰ ὁμιλήσωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα κε-
φάλαια λεπτομερέστερον. Ἡ μορφή τῶν θινῶν εἰς τὰς ἐρήμους
λόγω τῆς σταθερᾶς διευσθύνσεως τοῦ ἀνέμου παρουσιάζει τὴν μορ-
φήν τοῦ μηνίσκου τοῦ ὁποίου ἡ καμπυλότης εἶναι ἐστραμμένη



Εἰκ. 19. Θῖνες ἐρήμων τῆς Ἀσίας (Καρα - Κουμ)

πρός τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου. Ὁ τύπος οὗτος τῶν θινῶν καλεῖται Barchan. Ἐκ πολλῶν ποιοτήτων μηνίσκων θινῶν προκύπτουν ἀλύσεις λόφων χαρακτηριστικῆς ὄψεως. Τό ὕφος τῶν θινῶν εἰς τὰς μεγάλας ἐρήμους δύναται νὰ φθάσῃ τὰ 500 μ. Μακρόθεν ὁρώμεναι αἱ θῖνες δίδουν τὴν ἐντύπωσιν ἀποπετρωμένων κυμάτων (Εἰκ. 19).

Ὁ Löss ἐπίσης εἶναι κονιορτός τῶν ἐρήμων, ὅστις μεταφέρεται ὑπὸ τοῦ ἀνέμου καὶ πέραν τῶν ὁρίων τῶν ἐρήμων καὶ δημιουργεῖ ἐδάφη εὐνοϊκά διὰ τὴν βλάστησιν ὅπως συμβαίνει εἰς τινὰς περιοχὰς τῆς Κίνας.

Ἑξάτμισις

Ἡ ἐξάτμισις εἰς τὰς ἐρήμους εἶναι κατὰ γενικὸν κανόνα μεγαλύτερα τῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνίσεων καὶ εἰς ὠρισμένας μάλιστα περιοχὰς εἶναι ἐξαιρετικῶς μεγάλη. Εἰς τὰς ἐρήμους τῆς Ἀριζόνας καὶ Καλιφορνίας κυμαίνεται περὶ τὰ 2500 mm, εἰς τὰς ἐρήμους τῆς Αὐστραλίας περίπου 2300, εἰς δὲ τὴν Λυβικὴν ἔρημον φθάνει τὰ 4000. Ὁ κατωτέρω πίναξ ἐπιτρέπει εἰς mm συγκρίσεις μεταξύ ἐξατμίσεως καὶ βροχοπτώσεως εἰς διαφόρους περιοχὰς τῶν ἐρήμων:

Τόπος	Ἑξάτμισις	Βροχόπτωσις
Cahuilla (Καλιφόρνια)	2846,4	432,6
Tucson (Ἀριζόνα)	2286,0	192,0
Mohave (Καλιφόρνια)	2303,0	126,0
Huma (Ἀριζόνα)	2540,0	82,0
Laghouat (Ἀλγερινή Σαχάρα)	2753,0	108,0
Chardaiia (Ἀλγερινή Σαχάρα)	5309,0	88,7

Ἐποχαί εἰς τὴν ἔρημον.

Ἀναλόγως τῆς ἐρήμου αἱ ἐποχαί παρουσιάζουν διαφόρους χα-

ρακτῆρας. Θά περιγράψωμεν ἔνταῦθα τὰς ἐποχὰς τῆς πρὸς Ν. τοῦ Syr-Darja (Κ. Ἀσία) κειμένης ἐρήμου, ἣτις ἀποτελεῖ ὄριον με-
ταξὺ τῶν δύο τύπων τῆς ἐρήμου πρὸς Β. καὶ Ν.

Ὁ χειμὼν. Οἱ πρῶτοι παγετοὶ ἐμφανίζονται περὶ τὰ μέσα
Οκτωβρίου ἢ κατὰ τὰς ἀρχὰς Νοεμβρίου, ὁ ἀληθὴς ὅμως χειμὼν
ἄρχεται περὶ τὸ τέλος Νοεμβρίου. Ὁ ποταμὸς Syr-Darja παγώ-
νει καὶ τὸ ἔδαφος καλύπτεται ἀπὸ παχεῖαν ἐνίοτε χιόνα. Ἡ
θερμοκρασία κατέρχεται εἰς -25° ἢ -30° . Οἱ Β. καὶ ΒΑ ἄνεμοι
εἶναι ψυχροὶ καὶ παρ' ὄλον ὅτι ὁ ἥλιος θερμαίνει ἰσχυρῶς, ἐν
τούτοις ὁ χειμὼν εἶναι σταθερὰ δριμύς.

Τὸ ἔαρ. Κατὰ τὰς ἀρχὰς ἢ περὶ τὸ τέλος Ἀπριλίου λαμβά-
νει χώραν ὁ τελευταῖος παγετός. Τὸ ἔαρ ἄρχεται περὶ τὸ τέλος
Ἀπριλίου ἢ ἀρχὰς Μαΐου καὶ ἀμέσως ἀρχίζουν αἱ θερμοὶ ἡμέραι
ἐνῶ αἱ νύκτες παραμένουν δροσεραὶ. Αἱ βροχοπτώσεις λαμβάνουν
χώραν κυρίως κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔαρος.

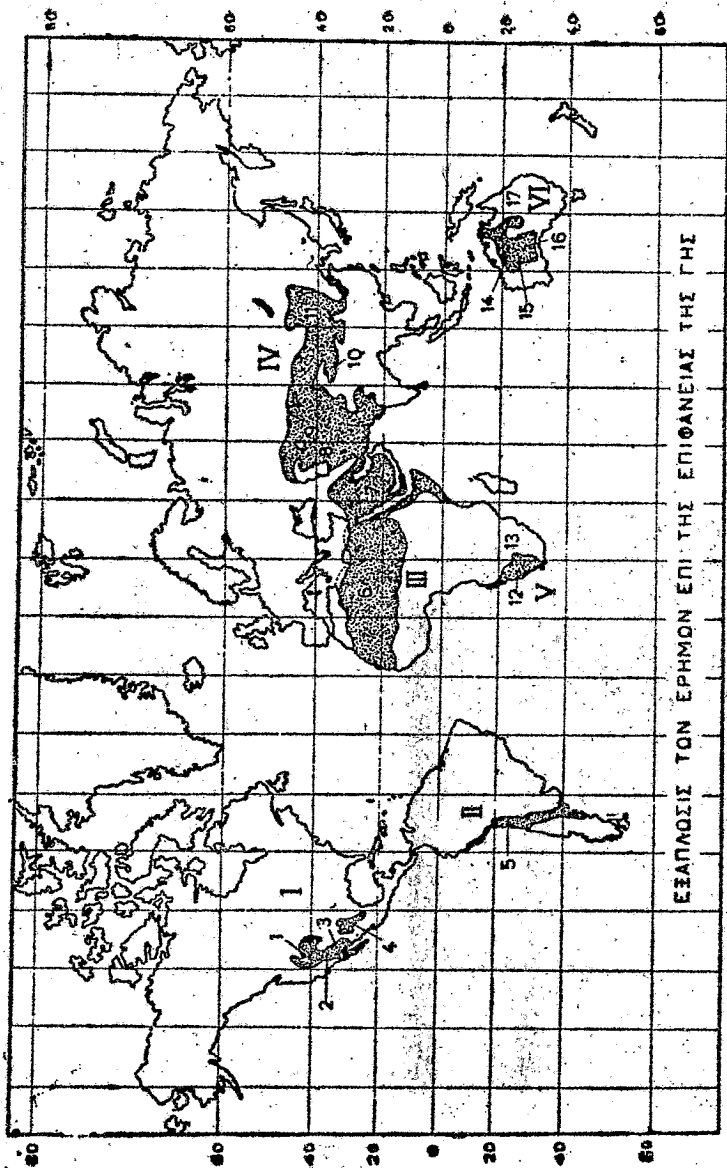
Τὸ θέρος. Ἀπὸ τοῦ Μαΐου ἀρχίζουν αἱ θεριναὶ ἡμέραι, ἡ
παῦσις τῶν βροχῶν καὶ ἡ μεγάλη ἀνύφωσις τῆς θερμοκρασίας.

Τὸ φθινόπωρον. Ἡ ἐποχὴ αὕτη βαίνει, προσδευτικῶς πρὸς
τόν χειμῶνα. Τόν Ὀκτώβριον ἡ νέφωσις ἀξάνει, ἀρχίζουν νά
πίπτουν αἱ πρῶται βροχαὶ καὶ οἱ πρῶτοι νυκτερινοὶ παγετοὶ.
Ὅσον προχωροῦμεν πρὸς Ν οἱ χειμῶνες γίνονται ὀλιγώτερον ψυ-
χροὶ τὰ θέρη περισσότερον θερμά καὶ ὁ θερινός καύσων παρα-
τείνεται.

Τύποι τῶν ἐρήμων.

Αἱ ἔρημοι ἀναλόγως τῆς πετρολογικῆς των συστάσεως δια-
κρίνονται α) εἰς ἀμμώδεις β) ἀργιλικὰς γ) ἄλμυράς καὶ δ) γυ-
φούχους ἢ πετρώδεις.

α) Ἀμμώδεις ἔρημοι. Αὗται ἀποτελοῦν τόν κλασσικόν τύ-



ΕΞΑΠΛΩΣΙΣ ΤΩΝ ΕΡΗΜΩΝ ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

I Έρημος Β. Μικρασίας

- 1 Μεγάλη Κοιμητήρ Λαοδάμης
- 2 Έρημος Μοχάνα
- 3 Έρημος Σονοράν
- 4 Έρημος Χιχουάουαν

II Έρημος Ν. Μικρασίας

- 5 Έρημος Ατσαόνα

III Έρημος Β. Αφρικής

- 6 Έρημος Ισάροος

IV Έρημος Ασίας

- 7 Έρημος Αραβίας
- 8 Έρημος Κοτα - Κομπ
- 9 Έρημος Κιζίλ - Κομπ
- 10 Έρημος Ταΐλα Μαχόνα
- 11 Έρημος Γοβύ

V Έρημος ΝΑ Αμερικής

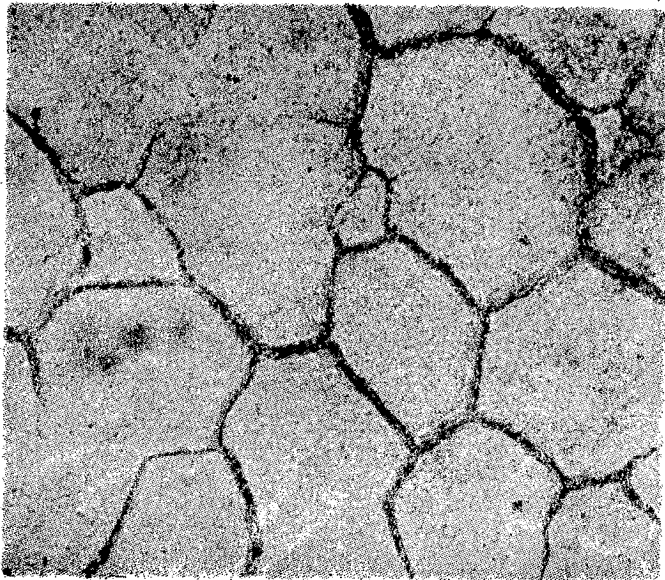
- 12 Έρημος Νομβίβ
- 13 Έρημος Καλιφάν

VI Έρημοι Αυστραλίας

- 14 Μεγάλη ομίχλη της Έρημος
- 15 Έρημος Γίβσον
- 16 Έρημος Βιρτώφιος
- 17 Έρημος Σίμσον

πον τῶν ἐρήμων. Προέρχονται ἐκ τῶν ἀποτόμων διακυμάνσεων τῆς θερμοκρασίας μεταξύ ἡμέρας καί νυκτός καί τῶν θερμῶν ἀνέμων οἵτινες προκαλοῦν συνεχῆ διάβρωσιν ὄλων τῶν πετρωμάτων. Τό φαινόμενον τοῦτο εἶναι λίαν ἐμφανές ἐπί τῶν ἐρημικῶν λόφων οἵτινες εἶναι τά τελευταῖα λείψανα προγενεστέρων ὄροσειρῶν. Οἱ λόφοι οὗτοι ἀποτελοῦν τούς μάκτους τῆς καταστροφῆς τοῦ ἐρημικοῦ κλίματος καί ὀνομάζονται *gours* ἢ *zeugenberg*. Τό 1/5 τῆς Σαχάρας καλύπτεται ἀπό ἀμμωδῶν ἐρήμων.

β) Ἀργιλώδεις ἔρημοι. Τά ἀργιλικά πετρώματα κατέχουν μεγάλας ἐπιφανείας ὅπως εἰς τὴν *Golodnaia Step* (Στέππα τῆς πεΐνης) καί εἰς *Βετρακ-Dala* καί ἐμφανίζονται ὡς ἐκτεταμέναι νησίδες ἐν μέσῳ τῶν πετρωδῶν καί ἀμμωδῶν ἐρήμων αἵτινες καλοῦνται *Takyg* (Εἰκ. 20). Κατά τὰς περιόδους τῆς ξηρασίας τά



Εἰκ. 20 *Takyg*



Takyr είναι σκληρά και διασχίζονται εις πολυγώνια μορφής και διαστάσεων. Τό ἕαρ τὰ Takyr μεταμορφωθέντα εις ἄβαθεῖς λίμνας, αἵτινες καλοῦνται Khaky (= Bayan, Saχάρας).

γ) Ἀλυραὶ ἔρημοι. Αὗται χαρακτηρίζονται ἀπὸ ἐδάφη ὀλιτοῦχα καὶ ὀνομάζονται Solontshak.

δ) Πετρώδεις ἔρημοι. Τό μέγιστον τμήμα τῶν παλαιοαρκτικῶν ἐρήμων καταλαμβάνεται ὑπὸ πετρώδους ἐδάφους. Μεταξύ αὐτῶν σημειώνομεν τήν Σαχάραν, Συρίαν, Παλαιστίνην, Ἰράν, Ἀφγανιστάν καὶ Βελουχιστάν. Εἰς τήν μέσσην Ἀσίαν καὶ γενικῶς εἰς τήν Ῥωσίαν αἱ πετρώδεις ἔρημοι εἶναι λίαν περιορισμένα. Μόλις 80000 τετρ. χιλιομ. ὑπάρχουν καταγενημένα κατὰ μήκος τοῦ Ν. χείλους τοῦ Oust-Ourt ἐπὶ τοῦ ὄρειοπέδιου τῆς Betrak-Dalakaθῶς καὶ εἰς διάφορα σημεῖα τῶν Kizil-Koum καὶ τῶν Kara-Koum. Ἐχομεν διαφόρους τύπους πετρωδῶν ἐρήμων. Εἰς ὀρισμένας περιπτώσεις ἢ ἐπιφάνεια ἀποτελεῖται μόνον ἐκ γυμνοῦ πετρώματος δεδομένου ὅτι ἡ αἰολικὴ διάβρωσις ἀπογυμνώνει τὰ μητρικὰ πετρώματα, τὰ λειαινει καὶ διασκορπίζει τὰ λείψανα. Τοιοῦτον τύπον πετρωδῶν ἐρήμων ἔχομεν εἰς τὰ Kizil-Koum οὐχὶ μακρὰν τῆς ὁάσεως τοῦ Tamdy, εἰς τήν Radijrouitana καὶ εἰς λιβύην συναντῶμεν πετρώδεις ἐρήμους ἐκ καθαρῶν χαλίμων.

Αἱ πετρώδεις ἔρημοι τῆς Μέσης Ἀσίας δύνανται νά χαρακτηρισθοῦν καὶ ὡς γυψώδεις διότι ὁ προεξάρχων χαρακτήρ τῶν ἐρήμων τούτων εἶναι ἡ γύψος. Εἰς μερικάς ἐρήμους ὡς ἡ Fergana ἢ γύψος ἀποτελεῖ τὰ 50% τοῦ συνόλου τῶν ἐπιφανειακῶν πετρωμάτων.

6. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ ἐρημικοῦ κλίματος ἐπὶ τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.

Αἱ ὀλίγαι βροχοπτώδεις τῶν ἐρήμων καὶ ἡ ἀκάνόνιστος πτώσις αὐτῶν ἔχουν ἄμεσον ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς πανίδος καὶ χλωρί-

δος. Θά αναφέρωμεν μερικά παραδείγματα. Εἰς τὴν μεσημβρινὴν Σαχάραν κατόπιν πενταετοῦς ἀνομβρίας τὰ φυτὰ ἀπεξηράνθησαν μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐξαφάνισιν σειρᾶς ποοφάγων καὶ σαρκοφάγων ζῶων, ἅτινα ἐτρέφοντο ἐκ τῶν πρώτων. Ἐπίσης εἰς τὸ κέντρικόν τμήμα τῆς δυτικῆς Σαχάρας κατόπιν εἰκοσαετοῦς ἀνομβρίας κατεστράφη τελείως ἡ βλάστησις τῆς περιοχῆς ταύτης.

Τὸ Waterberg τῆς Ν. Ἀφρικῆς εἰς ὃ ὑπῆρχε πλουσία βλάστησις μετεβλήθη σχεδόν εἰς ἔρημον συνεπείᾳ σειρᾶς ἐτῶν ἀνομβρίας. Ἀκόμη καὶ δένδρα 50 ἐτῶν κατεστράφησαν οἱ δὲ κοταμοὶ μετεβλήθησαν εἰς ταινίας ἄμμων. Ὅλα τὰ ποώδη φυτὰ ἐξηφανίσθησαν πλὴν τῶν *Aristida*. Οἱ ἄνθρωποι καὶ τὰ πλεῖστα τῶν ζῶων ἐγκατέλειψαν τὴν περιοχὴν καὶ δέν παρέμειναν παρὰ ἐκεῖνα μόνον τὰ ὅποια ἠδυνήθησαν νὰ προσαρμοσθοῦν πρὸς τοὺς νέους ὄρους τῆς ζωῆς.

Παρόμοιαι ἀσφαλῶς μεταβολαὶ εἰς τὰς ἐρήμους θά ἔλαβον χώραν καὶ εἰς παρωχημένας ἐποχὰς τῆς ἱστορίας τῆς γῆς. Ἀψευδεῖς μάρτυρες τῶν γεγονότων τούτων εἶναι καὶ αἱ χιλιάδες τῶν ἀπολιθωμένων σκελετῶν οἵτινες δίκην νεκροταφείων ἀνευρέθησαν εἰς διαφόρους τόπους. Δέν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι πολλὰ ἐκ τῶν νεκροταφείων τούτων ὀφείλουν τὴν γένεσίν των εἰς ἐποχὰς ὑπερβολικῆς ξηρασίας. Οὕτω πλησίον τῆς *Agat* τῆς πολιτείας τῆς *Nebraska* ἀνερευθθησαν λείψανα 16.400 (*Diceratherium*, *Iερισσοδάκτυλα*; Οἶκος *Rhinocerotidae*) 500 *Moropus* (*Περρροσοδάκτυλα*, Οἶκος *Chalicotheriidae*) καὶ 100 *Dinohyus*. (Ἄρτιοδάκτυλα. Οἶκος *Elotheriidae*). Ἡ ἐξέτασις τῶν ὀστέων, ὁ τρόπος τῆς ἐναποθέσεως των καὶ ἡ φύσις τῶν γειτονικῶν ἰζημάτων ὠδήγησαν τοὺς ἐρευνητὰς εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι εἰς τὴν περιοχὴν ταύτην συνέβησαν γεγονότα ἀνάλογα μὲ τοὺς ὀμαδικούς θανάτους τῶν συγχρόνων ἐρημικῶν περιοχῶν λόγῳ παρατεταμένης ξηρασίας. Πα-

ρόμοια νεκροταφεία άνευρέθησαν και εις τό χειλος τής έρημου Betrak-Dala του Τουρκεσταν με τριτογενή θηλαστικά καθώς επίσης και άλλαχοῦ τών έρημων.

Άλλά και αι θερμικαι συνθήκαι εις τας έρημους καθίστανται δύσκολοι και άνυπόφοροι διά κάθε ζωήν. Τό μεγάλο πλάτος τών θερμικών μεταβολών έμποδίζει σοβαρώς τούς φυτικούς έγκλιματισμούς καθ' όσον ό χειμών είναι ψυχρός διά τά μεσημβρινά είδη και τό θέρος θερμόν διά τά βόρεια. Επίσης ή θερμοκρασία του έδάφους έχει τεραστίαν βιολογικήν σημασίαν διά τά φυτά και τά ζώα. Ένω είναι δυνατόν μία ύψηλη θερμοκρασία τής επιφανείας του έδάφους να καθίσταται θανάσιμος, άντιστρόφως ή κατά βάθος θερμική έλάττωσις επιτρέπει εις πολλά ζώα να διαφύγουν από τας επικινδύνους αυτάς συνθήκας τής έρημου. Ωσαύτως και ή επίδρασις του άνέμου επί τής βλαστήσεως είναι λίαν σημαντική. Δύναται να είναι αυτή άμεσος ή έμμεσος.

Γενικώς τό έρημικόν κλίμα έμφανίζεται έχθρικόν προς τά ζώα και φυτά και τούς δυσμενείς παράγοντας οτινες συντελοῦν προς τοῦτο, θα ήδυναμεθα να τούς συνοφίσωμεν ως ακολούθως:

1) Η άνεπαρκεια τών άτμοσφαιρικών κατακερηνιάματων, ή συχνότης τών ξηρών θερών άνευ βροχής και ή ακανόνιστος διανομή τών βροχοπτώσεων.

2) Αν και ή ενεργεία τών ύψηλών θερμοκρασιών αυξάνει τας απαιτήσεις εις ύδωρ τών ζώντων οργανισμών, τοῦτο είναι έλάχιστον ή έλλείπει τελείως. Επιπροσθέτως ή διάρκεια τής ξηρασίας και τών ύψηλών θερμοκρασιών είναι δυνατόν κατά τινα έτη να φθάσῃ εις ύπερβολικά όρια.

3) Η αντίθεσις μεταξύ θέρους και χειμώνος δημιουργεί τήν έρημον όλιγώτερον εύνοϊκήν διά τήν ζωήν και έγκατάστασιν μέων ειδών του βορρά και του νότου.

4) Η ύπερβολική θερμανσις τής επιφανείας του έδάφους ήτις

δύναται νά ὑπερβῆ τά ἀνεκτά ὄρια διά τήν ζωήν.

5) Οἱ βίαιαι ἄνεμοι οἷτινες διευκολύνουν τήν ξηροθερμίαν ἀναβιβάζοντες τήν θερμοκρασίαν καί αὐξάνουν τήν ἀποξήρανσιν.

6) Ἡ ἐξάτμισις ἥτις εἶναι πολύ ἀνωτέρα τῶν συνολικῶν ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων. Ἐπίσης ἡ παρατεταμένη ἡλιοφάνεια ἐνισχύει τόν ξηροθερμικόν παράγοντα.

Ὅθεν εἰς τό ἐρημικόν κλίμα ἔνθα οἱ ὀργανισμοί ἔχουν νά ἀντιμετωπίσουν σειράν ἐχθρικῶν στοιχείων, εἶναι ὑποχρεωμένοι ἢ νά τροποποιοῦν τόν ὀργανισμόν των ἢ τήν συμπεριφοράν των καί νά περιορίζουν εἰς τό ἐλάχιστον τήν ἀντίθεσιν μεταξύ τῶν ἰδίων ἀπαιτήσεων καί τῶν συνθηκῶν τοῦ περιβάλλοντος. Ἐκ τῆς ἀπόφews ταύτης ἡ ἔρημος παρέχει τά πλεόν αὐστηρά κριτήρια διά τήν φυσικήν ἐπιλογήν τῶν ὀργανισμῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΠΑΛΑΙΟΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Ἡ ἔρευνα τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν τοῦ παρελθόντος εἶναι ἓν ἐκ τῶν πλέον πολυπλόκων προβλημάτων τῆς Ἱστορίας τῆς Γῆς. Τοῦτο καθίσταται ἔτι δυσχερέστερον ὅσον ἡ ἔρευνα ὑπεισέρχεται εἰς τὰς παλαιότερας διαπλάσεις ἔνθα αἱ παρατηρήσεις εἶναι ἀνεπαρκεῖς διὰ τόν καθορισμόν κλιματικῶν καταστάσεων.

Ἐπειδή ὁ σπουδαιότερος παράγων τῆς διανομῆς τῶν κλιμάτων εἶναι ἡ θερμοκρασία, εἶναι ἐπόμενον καί αἱ θεωρητικά ἀπόφει ἐπὶ τῶν παλαιῶν κλιμάτων νά βασίζονται ἐπὶ τῆς μελέτης τῶν πιθανῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ Παλαιοντολογία διὰ τῶν ἀπολιθωμάτων της ἐπιτρέπει νά ἀποδείξωμεν κατὰ προσέγγισιν τὴν μέσην θερμοκρασίαν εἰς ἕκαστον σημεῖον τῆς Γῆς διὰ μέσου τῶν αἰώνων. Αἱ βιολογικαὶ ζῶναι ἀποτελοῦν τρόπον τινά τὴν εἰκόνα τῶν ἰσοθέρων ζωνῶν αἵτινες προσεγγίζουν ἓν τινι μέτρῳ τὰς κλιματικὰς ζώνας.

Τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡπείρων ζῶντα φυτὰ εἶναι κατὰ τό μᾶλλον ἢ ἥττον εὐαίσθητα εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας. Ἡ ὑπαρξίς πτερίδων εἰς Κεντρικὴν Εὐρώπην κατὰ τό Λιθανθρακοφόρον εἶναι ἡ ἀπόδειξις ὅτι ὑπῆρχε τότε σχετικῶς θερμὸν κλίμα. Δέν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι ἡ παρουσία λιθανθράκων δεικνύει θερμοκρασίαν τουλάχιστον μετρίαν. Οὕτω ἡ ὑπαρξίς στρωμάτων λιθανθράκων τῆς Τριτογενοῦς περιόδου ἐπὶ τῆς Σπιτοβέργης ἀποδεικνύει ὅτι τό κλίμα κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἦτο πολὺ θερμότερον τῶν καθ' ἡμᾶς χρόνων. Ἐξ ἄλλου ἡ παρουσία

τοῦ Ταράνδου εἰς Κεντρικὴν Εὐρώπην παρέχει ἐνδείξεις ὅτι κατὰ τὴν Τεταρτογενῆ περίοδον τὸ κλίμα τῆς ἐν λόγῳ περιοχῆς ἦτο ψυχρότερον τοῦ σημερινοῦ. Ἐπίσης αἱ κοραλλιογενεῖς ὕφαιλοι δεικνύουν θερμὸν κλίμα. Ἀντιστρόφως ἡ κυριαρχία τῶν διατόμων εἰς τὰ θαλάσσια ἰζήματα σημεῖώνει τὴν ὑπαρξιν ψυχροῦ μᾶλλον περιβάλλοντος.

Παραλλήλως μὲ τὸν ὄργανικὸν κόσμον ὠρισμένοι πετρολογικαὶ ἐμφανίσεις μᾶς δίδουν ἐπίσης ἐνδείξεις περὶ τῶν παλαιῶν κλιμάτων. Ἐκ τούτων αἱ πλεόν τυπικαὶ εἶναι αἱ ἀποθέσεις τῶν παγετώνων (χαραγαί κροκαλῶν, λιθῶνες). Ἐπίσης λίαν χαρακτηριστικὸν πέτρωμα διὰ τὴν κλιματικὴν κατάστασιν μιᾶς περιοχῆς εἶναι καὶ οἱ λατεριῖται οἵτινες σήμερον εἶναι εὐρέως ἀνεπτυγμένοι εἰς θερμὰς τροπικὰς περιοχὰς καὶ εἰς ὑγρὰς τοιαύτας. Ἡ παρουσία τῶν παλαιῶν λατεριτῶν ὅπως εἶναι οἱ βωξίται προϋποθέτει τὴν ὑπαρξιν θερμοῦ κλίματος κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ σχηματισμοῦ τῶν.

Αἱ ἀλμυραὶ ἀποθέσεις ἂν καὶ τοπικοῦ χαρακτήρος ἐν τούτοις μᾶς δίδουν στοιχεῖα περὶ ὑπαρξεως θερμοῦ κλίματος.

Μέ γνώμονα λοιπὸν τὴν πανίδα, γλωρίδα καὶ εἰδικὸν τύπον τετρωμάτων θὰ προχωρήσωμεν εἰς τὸν κατὰ προσέγγισιν καθορισμὸν τῶν κλιματικῶν ζωνῶν τῶν διαφορῶν γεωλογικῶν περιόδων.

Π ρ ο κ ἄ μ β ρ ι ο ν

Τὸ πελώριον τοῦτο χρονικὸν διάστημα τὸ ὅποιον προηγῆθη τοῦ Καμβρίου δέν μᾶς παρέχει ἐπαρκῆ στοιχεῖα διὰ τὸν σχηματισμὸν οἰασθήποτε γνώμης ἐπὶ τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν αἵτινες ἐπεκράτουν τότε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Πάντως ἐσημειώθησαν ἀποθέματα παγετώνων, δείγματα ψυχροῦ κλίματος καὶ ἀποθέσεις ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, τεκμήρια θερμοτέρου καὶ

ἄλλων εἰδηστικῶν κλίματος. Ἡ ἐπίστασις ὅπως ἀπολιθοποιήσονται κατὰ

τόν Ἀρχαϊκόν καί ἡ σπανιότης τούτων κατά τόν Ἠωζωϊκόν πέν-
μας ἐπιτρέπει οὔτε κατά προσέγγισιν τόν καθορισμόν τῶν κλι-
ματικῶν ζωνῶν.

Εἶναι γεγονός ὅτι πρὸ τοῦ Καμβρίου ἐδημιουργήσαν διά-
φοροι ὄροσειραί, ἐπὶ τῶν κορυφῶν τῶν ὀπίλων θά ἐπέφερε κατέγ-
κατασταθοῦν παγετῶνες. Τοῦτο ἀσφαλῶς θά ἐπέφερε μεταβολάς εἰς
τάς κλιματικές συνθήκας ὠρισμένων περιοχῶν.

Κάμβριον

Ἡ Κάμβριος περίοδος λόγῳ τῆς ἐξαπλώσεως τῶν ἰζημάτων τῆς
εἰς διάφορα σημεῖα τῆς Γῆς καί τῆς ἐγκλειομένης κατά τό μάλ-
λον ἢ ἥττον πλουσίας πανίδος μᾶς ἐπιτρέπει νᾶ προβῶμεν εἰς
θετικώτερα συμπεράσματα. Ἐχει ἤδη παρατηρηθῆ ἐπὶ τῶν στρωμά-
των τοῦ Καμβρίου μεγάλη κατά πλάτος ἐξάπλωσις κοραλλιογενῶν
ὕψλων ὡς καί ἐρυθρῶν πετρωμάτων, ἅτινα ὑποδηλοῦν ὑποτροπι-
κόν ἢ ἐρημικόν κλίμα. Ταῦτα συνηγοροῦν ὑπέρ μιᾶς ὁμοιομορφί-
ας τοῦ κλίματος ἐφ' ὅλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Τά ση-
μειωθέντα ἴχνη παγετῶνων εἰς διαφόρους τοποθεσίας, ὅπως εἰς
τὴν Νορβηγίαν, Vang-Tse-Kiang, Αὐστραλίαν κλπ. ἀντιστοιχοῦν
εἰς ὑψηλὰς ζῶνας προηγουμένων πευχώσεων καί εἶναι τοπικῆς ση-
μασίας. Πράγματι ἐκεῖ ἔνθα παρατηρήθησαν ἀποθέματα παγετῶνων
γειτνιαζοῦν ταῦτα μέ κοράλλια. Εἶναι γεγονός ἐξ ἄλλου ὅτι οὐ-
δαμοῦ μέχρι τοῦδε ἀνευρέθησαν στοιχεῖα ἀποδεικνύοντα μεγάλας
ἐκτάσεις πάγου ἀντιπροσωπευούσας πολικᾶς περιοχάς.

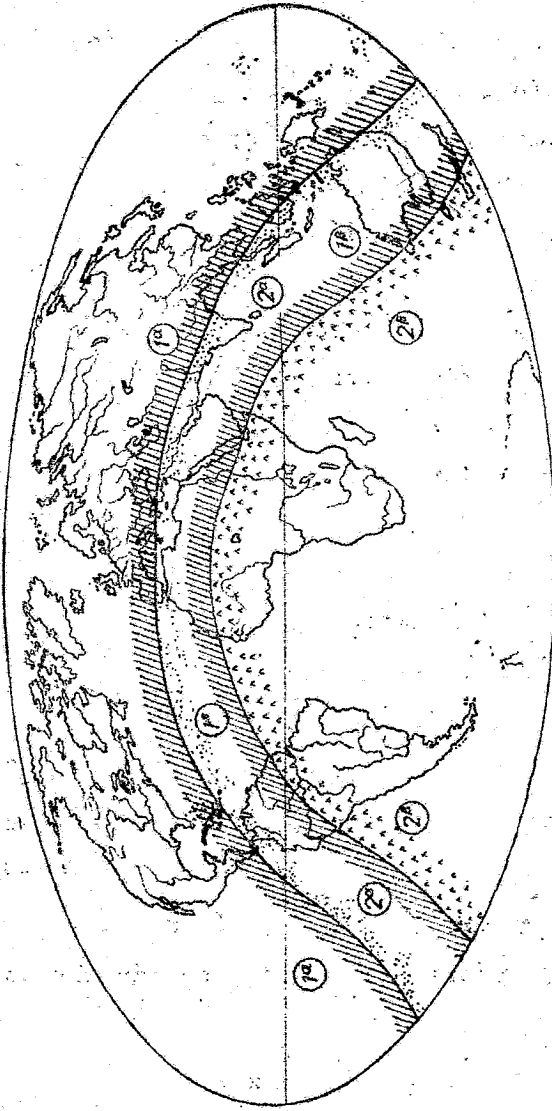
Σιλοόριον

Κατά τό Ὀρδοβίσιον λαμβάνουν μεγάλην ἐξάπλωσιν οἱ κοραλ-
λιογενεῖς ἀβεστόλιθοι ἐπὶ τοῦ Β. ἡμισφαιρίου ἔνθα ἐσημειώ-

θησαν οὗτοι εἰς Καναδᾶν, Σκανδιναύϊαν, Σιβηρίαν καὶ Κίναν. Εἰς τὸ Νότιον ἡμισφαίριον τὰ στρώματα τοῦ Ὀρδοβισίου εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον σχιστολιθικά. Εἰς τὴν Γοτλάνδιον περιόδον παρουσιάζουν μεγάλην ἀνάπτυξιν οἱ κοραλλιογενεῖς ἀσβεστόλιθοι πρὸς Β. ἐπὶ ἑνὸς κύκλου διερχομένου κατὰ προσέγγισιν Ν. τοῦ Γιβραλτάρ, τοῦ Μαρόκου, τῆς Ἀλγερίας, Σουέζ, Κεϋλάνης, ΝΑ. τῆς Αὐστραλίας, τῆς Τασμανίας, τῆς Ν. Ζηλανδίας, τοῦ Ἰσημερινοῦ, τῶν Guyanes (Γουϊάνας) καὶ τῶν Ἀζορῶν (Εἰκ. 21). Νοτίως τοῦ κύκλου τούτου αἱ ἀποθέσεις τοῦ Γοτλανδίου εἶναι κλαστικῆς μορφῆς καὶ οἱ ἀσβεστόλιθοι παίζουσι δευτερεύοντα ρόλον. Θὰ ἦτο βεβαίως τολμηρόν νὰ διαχωρίσωμεν δύο ζώνας βορείαν καὶ νοτίαν διότι ὑπάρχουν εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον ἐντεταμέναι μᾶζαι πετρωμάτων μὴ καθορισθεῖσαι εἰσέτι ἀπὸ ἀπόφως ἡλικίας λόγῳ ἑλλείψεως ἀπολιθωμάτων καὶ αἱ ὅποια πολὺ πιθανόν νὰ ἀνήκουν εἰς τὸ Σιλούριον. Πάντως μέ τὰ σημερινὰ δεδομένα πρέπει νὰ γίνῃ δεκτόν ὅτι εἰς ὀλόκληρον τὴν ζώνην τὴν κειμένην βορείως τοῦ ρηθέντος κύκλου αἱ βιολογικαὶ συνθήκαι κατὰ τὸ Ὀρδοβίσιον καὶ Γοτλάνδιον ὑπῆρξαν ὁμοιόμορφοι καὶ κατὰ συνέπειαν τὸ κλίμα δέν ἔπρεπε νὰ παρουσιάσῃ μεγάλην διαφορὰν μεταξύ τοῦ πόλου καὶ τοῦ Ἰσημερινοῦ. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω φαίνεται μᾶλλον πιθανόν ὅτι τὸ βόρειον ἡμισφαίριον ἦτο θερμότερον τοῦ νοτίου.

Δ ε β ο ν ε ι ο ν

Εἰς τὴν περίοδον ταύτην ἔχει διαπιστωθῆ ὅτι πέριξ τοῦ Β.Πόλου μέχρι 45° πλάτους ὑπάρχει ζώνη χαρακτηριζομένη ὑπὸ τοῦ παλαιοῦ ἐρυθροῦ φαμμίτου μέ ἀλμυρὰς ἀποθέσεις. Οἱ σχηματισμοὶ οὗτοι εἶναι γνωστόν ὅτι χαρακτηρίζονται ὡς ἀποδείξεις θερμοῦ καὶ ἐρημικοῦ κλίματος. Ἐπίσης εἰς τὴν αὐτὴν ζώνην



Εἰς. 21. Σιλόβριον

- | | |
|---|---|
| 1 ^α Ἰκλήματα ἀβεβαστολιθικά | Γοτλάνδιον |
| 2 ^α Ἰκλήματα ψαμμιτοσχιετώδη | 1 ^β Ἰκλήματα ἀβεβαστολιθικά |
| | 2 ^β Ἰκλήματα ψαμμιτοσχιετώδη |

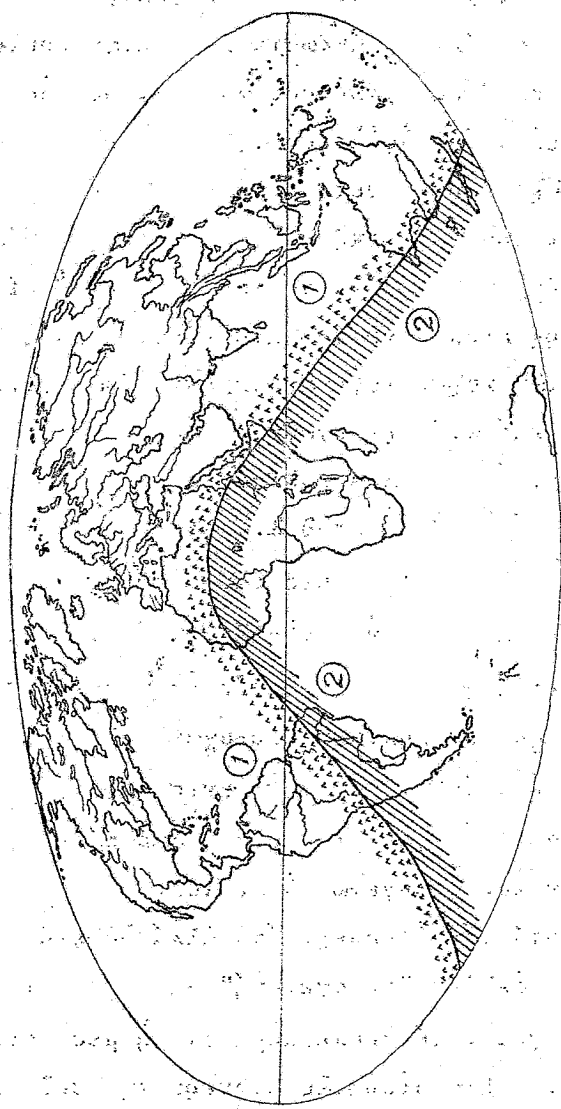
βλέπομεν κοραλλιογενεῖς ἀβεστολίθους παρεμβαλλομένους ἐν-
τός θαλασσιῶν κλαστικῶν ἰζημάτων. Ἐκ τῶν τεκμηρίων τούτων
δυνάμεθα νά εἴπωμεν ὅτι τό τμήμα τοῦτο τῆς Γῆς, τό περιβάλλο-
ν τον Β.Πόλον εἶχε κλίμα σχετικῶς θερμόν καί ἀποτελεῖ συ-
νέχειαν τῶν προηγουμένων συνθηκῶν τοῦ Σιλουρίου.

Πέριξ τῆς ρηθείσης περιοχῆς τοῦ Β.Πόλου ἐξετείνετο ἐπί-
σης ἕτερα εὐρεῖα ζώνη χαρακτηριζομένη ὑπό τῆς μεγάλης ἀναπτύ-
ξεως κοραλλιογενῶν ἀβεστολίθων. Τό μεσημβρινόν ὄριον τῆς ζώ-
νης ταύτης διέρχεται κατά προσέγγισιν διά τῆς Βραζιλίας, τοῦ
Περοῦ, τῶν Ἀζορῶν, τοῦ Αἰθιῶπ καί τῆς Ν. Αὐστραλίας. Νοτιῶς
τῆς δευτέρας ζώνης καί δὴ εἰς τὴν Ν. Ἀμερικὴν καί Ν. Ἀφρι-
κὴν κυριαρχεῖ ἡ φάσις τῶν βραχιονοπόδων. Δέον νά τονισθῇ ἐ-
πίσης ὅτι μόνον εἰς τό Ν. ἡμισφαίριόν ἀνευρέθησαν εἰς τό Κ.
Δεβόνειον ἀποθέσεις παγετώνων.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται ὅτι αἱ δύο ρηθεῖσαι φάσεις πα-
ρουσιάζουν μίαν βορειάν ζώνην χαρακτηριζομένην ὑπό τῆς τεναγ-
γῶδους φάσεως καί τῶν κοραλλιογενῶν ἀβεστολίθων καί μίαν νο-
τιάν χαρακτηριζομένην ὑπό τῆς φάσεως τῶν βραχιονοπόδων (Εἰκ.
22). Ἀλλά ἡ τελευταία δέν ἀποτελεῖ ἰκανόν ἐπιχείρημα ὥστε
νά προβῶμεν σαφῶς εἰς τόν διαχωρισμόν δύο κλιματικῶν ζωνῶν.
Πάντως θά ἡδυνάμεθα νά ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ ἄξων τῶν πόλων διέ-
σχιζε τὴν γήϊνην ἐπιφάνειαν εἰς σημεῖα κείμενα κατά προσέγ-
γισιν εἰς τόν Ν. Ἀτλαντικόν καί εἰς τόν Β. Εἰρηνικόν περὶ
τάς 60° πλάτους ἐν σχέσει μέ τόν Ἰσημερινόν τῆς παρουσίας
ἐποχῆς.

Π ε ρ μ ο λ ι θ α ν θ ρ α κ ο φ ὄ ρ ο ν

Τό Περμολιθανθρακοφόρον χάρις εἰς τὴν πλουσίαν βλάστησιν
μαῖς ἐπιτρέπει νά ἐξετάσωμεν τό πρόβλημα τῶν κλιμάτων λεπτο-
μερέστερον. Ἡ παρουσία ἐνίων εἰδῶν ἐκ τοῦ φυτικοῦ κόσμου ἀ-



Εκ. 22. Δεκάβριου.
1. Σχηματισμοί με ισοθέρμια 2. Σχηματισμοί με βροχιονόμοδα.

ἀποδεικνύει τὴν ὑπαρξιν ἰσημερινοῦ κλίματος ἢ τουλάχιστον εὐκράτου θερμοῦ, παρομοίου μὲ τὸ Μεσογειακὸν κλίμα. Ἐξ ἄλλου ἡ ἀνάπτυξις τῶν κοραλλιογενῶν ἀβεστολίθων ἐπιβεβαιώνει τὰ δεδομένα τῆς χλωρίδος. Κατὰ τὸ τέλος ὁμως τῆς περιόδου αὐτῆς ἔχομεν μεγάλην ἐξάπλωσιν παγετῶνων δημιουργουμένης οὕτω ἀντιθέσεως μεταξύ χλωρίδος καὶ πανίδος ἀφ' ἑνός, καὶ τῶν παγετικῶν τεκμηρίων ἀφ' ἑτέρου. Εἶναι γεγονός ὅτι κατὰ τὸ Κ. Λιθανθρακοφόρον σημειώνεται ἡ ὑπαρξις Μεσογειακῆς ζώνης ἣτις περιλαμβάνει τὴν Κεντρικὴν Ἀμερικὴν, τὴν Εὐρώπην νοτιῶς τῆς Βαλτικῆς, τὴν Β. Ἀφρικὴν, τὸ κέντρον τῆς Ἀσίας καὶ τῆς Μογγολίας. Ἡ ρηθεῖσα ζώνη χαρακτηρίζεται ὑπὸ τῆς ἐξαιρετικῆς ἀναπτύξεως τῶν κοραλλιογενῶν ἀβεστολίθων (Εἰκ. 23).

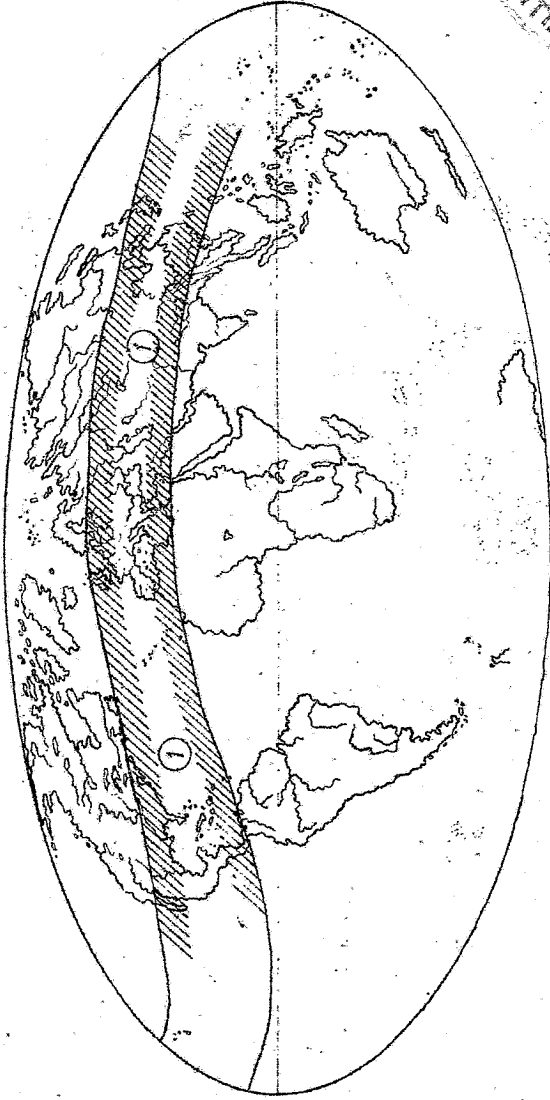
Πρὸς Β. καὶ Ν. κυριαρχοῦν αἱ ἐρημικαὶ ἀποθέσεις αἵτινες φθάνουν μέχρι τῆς Ν. Αὐστραλίας καὶ τῆς Β. Σπιτοβέργης. Ἡ διανομὴ αὕτη τῶν φάσεων τοῦ Κ. Λιθανθρακοφόρου ἔστω καὶ κατὰ προσέγγισιν δίδει ἐν τούτοις τὴν ἐντύπωσιν μικρᾶς διαφοροποιήσεως τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν. Πάντως ἡ θερμοκρασία παραμένει ἀρκετὰ ὑψηλὴ ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς καὶ ἡ διαφορὰ μεταξύ τῶν πολικῶν περιοχῶν καὶ τῶν ἰσημερινῶν τοιούτων εἶναι ἐλάχιστη. Δέον νὰ τονισθῇ ὅτι κατὰ τὸ κατώτερον Λιθανθρακοφόρον ὑπῆρχε μία Μεσογειακὴ ζώνη μὲ ἐξαιρετικὴν ἀνάπτυξιν τῶν κοραλλιογενῶν ἀβεστολίθων, ἣτις δὲν ἦτο διατεταγμένη κατὰ τὸν Ἰσημερινόν, ἀλλὰ βορειότερον αὐτοῦ καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐκλήθη "Μεσογειακὴ" καὶ οὐχί Ἰσημερινή.

Οὕτω ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ Β. ἡμισφαιρίου ἦτο αἰσθητῶς ἀνωτέρα τῆς τοῦ νοτίου καὶ ὅτι ὁ θερμικὸς Ἰσημερινὸς εὐρίσκετο πρὸς Β. τοῦ ἀστρονομικοῦ Ἰσημερινοῦ. Κατὰ τὸ ἀνώτερον Λιθανθρακοφόρον καὶ τὸ Πέριμιον τὰ κοιτάσματα τῶν λιθανθράκων μᾶς δίδουν σοβαρὰ διαχωριστι-

κά στοιχεῖα. Ἐνταῦθα ἔχομεν δύο διαφορετικὰς χλωρίδας τὴν μίαν μὲ *Pecopteris* καὶ τὴν ἑτέραν μὲ *Glossopteris*. Ἡ παρουσία τῆς πρώτης ἀποδεικνύει κλίμα θερμὸν, ὑγρὸν καὶ καθαρῶς ἡμερικόν, ἡ δευτέρα χαρακτηρίζει μᾶλλον εὐκρατον κλίμα ἀνάλογον τοῦ Μεσογειακοῦ τύπου. Ἐπίσης ἔχει ἀκόμη καὶ τρίτος τύπος χλωρίδας μὲ *Lepidodendron* ἣτις ἀποτελεῖ ἐνδιάμεσον τύπον μεταξύ τῆς τῶν δύο προηγουμένων καὶ ἀπὸ ἀπόφωσ κλίματος μεταβατικὴν ζώνην.

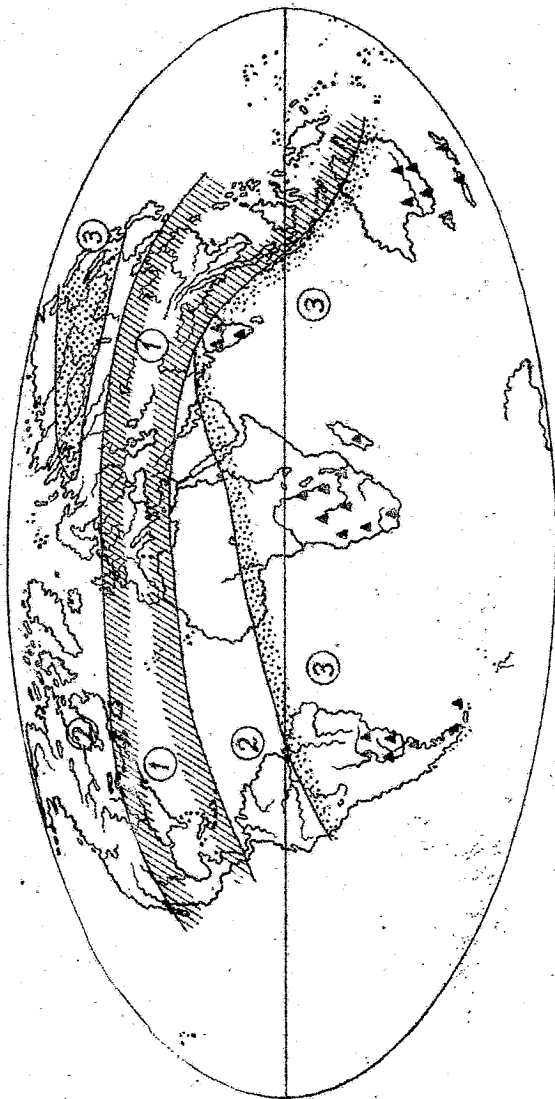
Ἡ *Pecopteris* χαρακτηρίζει μὲν τὰς βαθμίδας τοῦ Βεσφάλιου καὶ Στεφανίου, ἀλλὰ φθάνει καὶ μέχρι τοῦ Περμιού, ἐνῶ ἡ *Glossopteris* εἶναι χλωρίς ἐξ ὀλοκλήρου τοῦ Περμιολιθανθορακοφόρου. Ἐν τούτοις ὅμως αἱ δύο αὗται χλωρίδες διαφοροποιούνται ὅσον ἀφορᾷ τὴν γεωγραφικὴν τῶν διανομὴν (Εἰκ. 24). Ἡ *Pecopteris* διαγράφει ἐκτεταμένην ζώνην, τῆς ὁποίας τὸ Β. ἄκρον διέρχεται διὰ τῆς Καλιφορνίας, τοῦ κόλπου τοῦ Ἀγ. Λαυρεντίου, νοτίως τῆς Βαλτικῆς, διὰ τῶν Ἀλτάϊ καὶ τῆς Κορέας, τὸ δὲ νότιον ἄκρον διέρχεται κατὰ προσέγγισιν διὰ τῶν Ἀντιλλῶν, τῶν Καναρίων Νήσων, τῶν Ἰμαλαίων, τῆς Α. Σουμάτρας καὶ τοῦ Β. ἄκρου τῆς Αὐστραλίας. Ἐκατέρωθεν τῆς ζώνης ταύτης ἀναπτύσσεται ἡ χλωρίς μὲ *Lepidodendron* ἣτις, ὡς ἀνεφέρθη, ἀποτελεῖ μεταβατικὴν κλιματικὴν ζώνην. Συγκεκριμένως εἰς τὴν Σπιτσεργην ἢ λιθανθορακοφόρος χλωρίς ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ *Lepidodendron* καὶ *Sigillaria* καὶ οὐχὶ ἐκ δενδραειδῶν πτερίδων, γεγονός ὅπερ δεικνύει ὀλιγώτερον ἀνυφωμένην θερμοκρασίαν. Εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον καὶ κυρίως νοτίως τοῦ Ἀμαζονίου, τῶν Ἰμαλαίων καὶ τῶν νήσων τῆς Σούνδης ἡ χλωρίς μὲ *Pecopteris* ἐλλείπει, ἀντικαθισταμένη αὕτη ὑπὸ τῆς χλωρίδος μὲ *Glossopteris*, ἣτις δεικνύει ὀλιγώτερον θερμὸν κλίμα καὶ καλύπτει τὰς λιθανθορακοφόρους λεκάνας τῆς Ν. Ἀμερικῆς, Ν. Ἀφρικῆς, χερσονήσου τῶν Ἰνδιῶν καὶ τῆς Αὐστραλίας. Ἐκ τού-

των προκύπτει ὅτι κατὰ τὸ ἀνώτερον Λιθανθρακοφόρον καὶ Πέρμιον ὑπῆρχεν ἐφ' ὅλοκληρου τῆς Γῆς θερμὸν κλίμα μὲ μίαν Ἰσημερινὴν ζώνην ἔτι θερμότεραν. Ἀλλὰ ἡ ἰσημερινή αὕτη ζώνη εὐρίσκεται βορειότερον τοῦ ἀστρονομικοῦ Ἰσημερινοῦ (Εἰκ. 24 καὶ 25). Εἰς τὰ δεδομένα ὅμως τῆς χλωρίδος ἔρχονται εἰς ἀντίθεσιν αἱ παγετικά ἀποθέσεις τοῦ Περμιολιθανθρακοφόρου. Πράγματι εἰς τὸ Ν. κυρίως ἡμισφαίριον ἔχουν σημειωθῆ ἐκτεταμένα λείψανα παγετῶνων, ὅπως εἰς τὴν χερσόνησον τῶν Ἰνδιῶν, τὴν Ν. Ἀφρικὴν, Ν. Αὐστραλίαν, τὰς νήσους τῶν Φάκλαντ, Ἀργεντινὴν, Οὐραγουάη, καὶ τὴν Ν. Βραζιλίαν. Τοῦναντίον εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον ὑπάρχουν ἀμφίβολα ἔχνη εἰς τὴν Δ. Γαλλίαν, Βέλγιον, Ρούρ, τὰ Οὐράλια, εἰς τὰς Η.Π.Α. καὶ Ἀλάσκαν. Οὕτω φαίνεται σαφῶς ὅτι οἱ παγετῶνες διεδραμάτισαν κατὰ τὴν περιόδον τοῦ Περμιολιθανθρακοφόρου σημαντικὸν ρόλον εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον, ἐνῶ εἰς τὸ Β. ἡμισφαίριον μόνον ἀμφίβολα ἔχνη ἐσημειώθησαν. Πῶς ὅμως ἐξηγεῖται ἔστω καὶ εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον ἐξάπλωσις τῶν παγετῶνων, ἐνθα ἡ παρουσία τῆς *Glossopertis* μᾶς δεικνύει κλίμα μεσόγειοκακοῦ χαρακτῆρος; Πρὸς ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου ἐδέχθησαν ὑψηλὸν ἀνάγλυφον, ἐξ οὗ ἐλάβανεν χώραν ἐξόρμησις τῶν παγετῶνων πρὸς τὰ χθαμαλότερα μέρη, εἰς ἃ ὑπῆρχε κλίμα ἀνάλογον πρὸς τὸ σημερινόν. Παρόμοιον φαινόμενον ἔχομεν καὶ κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν ὅπως π.χ. εἰς τὴν Ν. Ζηλανδίαν, ἐνθα οἱ παγετῶνες κατέρχονται μέχρι τῶν δενδροειδῶν περιδίων. Ἀλλὰ ὁσονδήποτε καὶ ἂν ἦτο ὑψηλὸν τὸ μέσον ὕψος τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου ἔναντι τοῦ Βορείου δέν δύναται νά δικαιολογήσῃ τοιαύτην ἐξάπλωσιν παγετῶνων καὶ ἐπομένως πρέπει νά δεχθῶμεν ὅτι εἰς τὸ Ν. ἡμισφαίριον τὸ κλίμα ἦτο ψυχρότερον τοῦ Β., συνεπεῖα ὄχι μόνον τοῦ τοπικοῦ ἀναγλύφου, τὸ ὁποῖον θά ἔπαιξε δευτερεύοντα ρόλον, ἀλλὰ καὶ λόγῳ ἀστρονομικῶν αἰτίων.

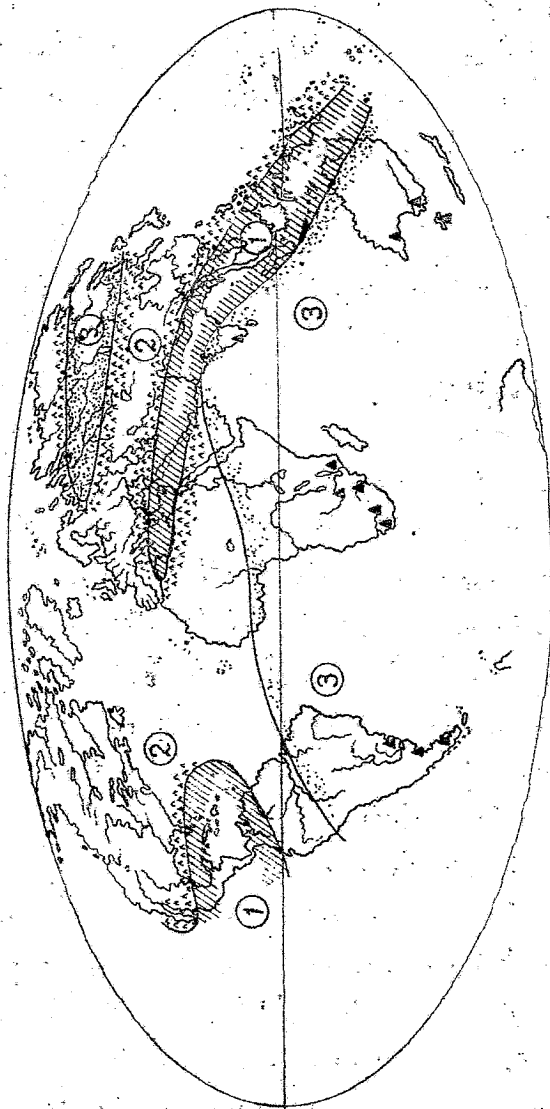


Είη. 23. Κατ. Αιθελθραυοφόρον

1 Τόμν με υραβιλιογενείς άβελθολίθου



Εἰς. 24. Περμιοθαναυροφόρον
 1. Περιοχή με *Resorpteria* 2. Περιοχή με *Leriiodendron*
 3. Περιοχή με *Glossopteris* ▲ Παγετώιες



Εἰς. 25. Πέρμιον.

1. Ἐπιπυρατοῦν οἱ ἀεθρολιθίνοι ἐκπυρατῖμα.
2. Ἐπιπυρατοῦν ἔρηροι ἐκπυρατῖμα, ἀλλυραὶ ἀποθέσεις καὶ ἐρύθροι ἐκπυρατῖμα.
3. Περιοχὴ μετὰ *Glossopteris*

▲ Ἰκτὴν περυστιῶν ἀποθέσεων.

Ἐξ ὅλων τῶν ἀνωτέρω ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι ὁ Β. πόλος ἐδέχεται περισσοτέραν θερμότητα παρὰ ὁ Ν. πόλος, ἂν καὶ ἐν τῷ συνόλω αἱ κλιματικαὶ συνθήκαι τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν, ὡς προκύπτει ἐκ τῆς πανίδος, ἦσαν ὁμοιόμορφοι ἐφ' ὅλη κλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ὁ ὀλιγότερον θερμὸς πόλος φαίνεται ὅτι εὐρίσκετο εἰς τὴν Ν. Ἀφρικὴν καὶ ἐπὶ τοῦ γεγονότος τούτου συμφωνοῦν ὅλοι οἱ παρατηρηταί.

Τ ρ ι α δ ι κ ὄ ν

Τὸ Τριαδικόν εἰς πολλάς περιοχάς συνεχίζει τὴν τεναγώδη φάσιν τοῦ Περμιού μετὰ τὰ ἐρυθρὰ πετρώματα καὶ τὰς ἀλατοφόρους ἀποθέσεις. Τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τὴν Κ. Εὐρώπην, τὴν Β. Ἀφρικὴν εἰς Tze-Tchouan, εἰς τὸ Yunnan καὶ εἰς τὴν Cambodge. Εἰς ἄλλας περιοχάς ἐπίσης ἔχουν σημειωθῆ κοραλλιογενεῖς ἀσβεστόλιθοι. Εἰς τὴν Σπιτσεργην ἡ χλωρίς καὶ ἡ πανίς δεικνύουν εὐκρατον κλίμα, ἀλλὰ δὲν ὑπάρχουν ἐκεῖ κοραλλιογενεῖς ὕφαλοι. Συναντῶνται ὅμως σαυροειδῆ καὶ ἐκ τῶν γυμνοσπέρμων ὁ Rodozamites. Εἰς τὴν Σιβηρίαν ἡ παρουσία ἐπίσης τῶν γυμνοσπέρμων Walchia καὶ Ginkgo συνηγορεῖ ὑπὲρ τῆς ὑπάρξεως θερμοῦ σχετικῶς κλίματος. Εἰς τὴν Ἰαπωνίαν ὡσαύτως αἱ κλιματικαὶ συνθήκαι βάσει τῆς χλωρίδος εἶναι ἀνάλογοι μετὰ τὰς κλιματικὰς συνθήκας τῆς Σπιτσεργης.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε παρατηρήσεων συνάγεται ὅτι κατὰ τὴν Τριαδικὴν περίοδον ὑπῆρχον τρεῖς κλιματικαὶ ζῶναι.

1) Ἡ βόρειος ζώνη ὀριζομένη ὑπὸ γραμμῆς διερχομένης πλησίον τοῦ κέντρου τῆς Σκανδιναβίας, τῆς Κιτρίνης θαλάσσης, τῆς Ν. Ἰαπωνίας, τοῦ Βανκούβερ, τοῦ κόλπου τοῦ Χοῦδσον καὶ τοῦ κέντρου τῆς Γροιλανδίας. Ἡ ρηθεῖσα ζώνη εἶχε εὐκρατον κλίμα.

2) Ἡ κεντρικὴ ζώνη ἣτις ὀρίζεται διὰ γραμμῆς διερχομένης διὰ τῆς Χρυσῆς Ἀκτῆς, τοῦ κόλπου τοῦ Aden, βορείως τῆς

Ἰνδικῆς χερσονήσου, τοῦ Μαλαϊκοῦ ἀρχιπελάγους, βορείως τῆς Ν. Οὐαλλίας καί τῆς Βραζιλίας. Ἡ ζώνη αὕτη ἦτο θερμότερα καί χαρακτηρίζεται ἀπό ἀποθέσεις ἄλατος, γύφου καί ἐρυθρῶν πετρωμάτων. Ἐπίσης ἔχομεν μεγάλην ἀνάπτυξιν ἐρημικῶν σχηματισμῶν καί ἀνευρίσκομεν κοραλλιογενεῖς σχηματισμούς καί τοπικῶς ἀποθέσεις λιθανθράκων.

3) Ἡ νοτιᾶ ζώνη ἦτις ἦτο ὀλιγώτερον θερμῆ μέ λιθανθράκας καί κλαστικὰς ἀποθέσεις ἢ ξηρὰς περιοχὰς ἀλλὰ μέ ὀλιγώτερας ἐμφανίσεις ἄλατος τῆς Βορείου περιοχῆς.

Ἡ κλιματικὴ διαφοροποίησις ὅμως τῶν τριῶν ζωνῶν δέν ἦτο ἔντονος. Ἡ μέση θερμοκρασία ἦτο ὁμοιόμορφος ἐφ' ὀλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Αἱ ρηθεῖσαι κλιματικαὶ ζῶναι δέν εἶναι παράλληλοι πρὸς τὸν Ἰσημερινόν, γεγονός ὅπερ μᾶς ὠθεῖ νά ὑποθεσῶμεν ὅτι ἡ θέσις τῶν πόλων δέν συνέπιπτε μέ τὴν σημερινήν τοιαύτην. Ἐξ ἄλλου τὸ Β. ἡμισφαίριον φαίνεται νά ἔχη ὅπως καί εἰς τὰς προηγουμένας περιόδους κλίμα θερμότερον τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου.

Τέλος κατὰ τὸ Τριαδικόν οἱ παγετῶνες, οἵτινες κατὰ τὴν προηγουμένην περίοδον εἶχον εὐρείαν ἐξάπλωσιν ἐνταῦθα, εὐρίσκονται ἐν ὑποχωρήσει.

Ἰ ο υ ρ α σ ι κ ὄ ν

Κατὰ τὸ κάτω Ἰουρασικόν δηλαδή τὸ Λιάσιον αἱ ἀποθέσεις τῶν λιθανθράκων παρουσιάζουν πανταχοῦ εἰς τὰς νοτιοὺς ἡπείρους καί ἐπὶ τῆς Εὐρώπης τὸν αὐτὸν τύπον χλωρίδος. Τὸ γεγονός τοῦτο εἶναι λίαν ἀξιοσημείωτον, διότι ἐάν βασισθῶμεν ἐπὶ τῶν τεκμηρίων τῆς χλωρίδος ἀποδεικνύεται ὅτι κατὰ τὴν περίοδον τοῦ Λιασίου εἶχομεν τὴν μεγαλυτέραν ὁμοιομορφίαν κλιματικῶν συνθηκῶν ἐν σχέσει μέ τὰς ἄλλας περιόδους τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς.

Εἰς τὸ Ἰουρασικὸν ἐπίσης ἀνευρίσκομεν κοραλλιογενεῖς ἐμφανίσεις συγκεντρουμένας πλησιέστερον τῆς Ἰσημερινῆς ζώνης.

Ἐξ ὅλων τῶν μέχρι τοῦδε παρατηρήσεων σχετικῶς μετ' τὸ κλίμα τοῦ Ἰουρασικοῦ συνάγονται τὰ ἀκόλουθα.

1) Ἡ σχετικὴ ὁμοιομορφία τῆς χλωρίδος ἀποδεικνύει ὅτι αἱ κλιματικαὶ ζῶναι παρουσίαζον μικρὰν διαφοροποίησιν ὅπως καὶ εἰς τὰς προηγουμένας περιόδους καὶ ἡ ὁμοιομορφία τῆς θερμοκρασίας ἦτο μεγαλύτερα τῆς τῆς συγχρόνου ἐποχῆς.

2) Αἱ ἐμφανίσεις καὶ ἡ διανομὴ τῶν κοραλλιογενῶν φάσεων καὶ ἡ παρουσία τῆς φάσεως μετ' *Aucella* ἀποδεικνύει τὴν ὑπαρξιν μιᾶς ζώνης θερμοτέρας κειμένης μεταξύ δύο ζωνῶν ὀλιγώτερον θερμῶν.

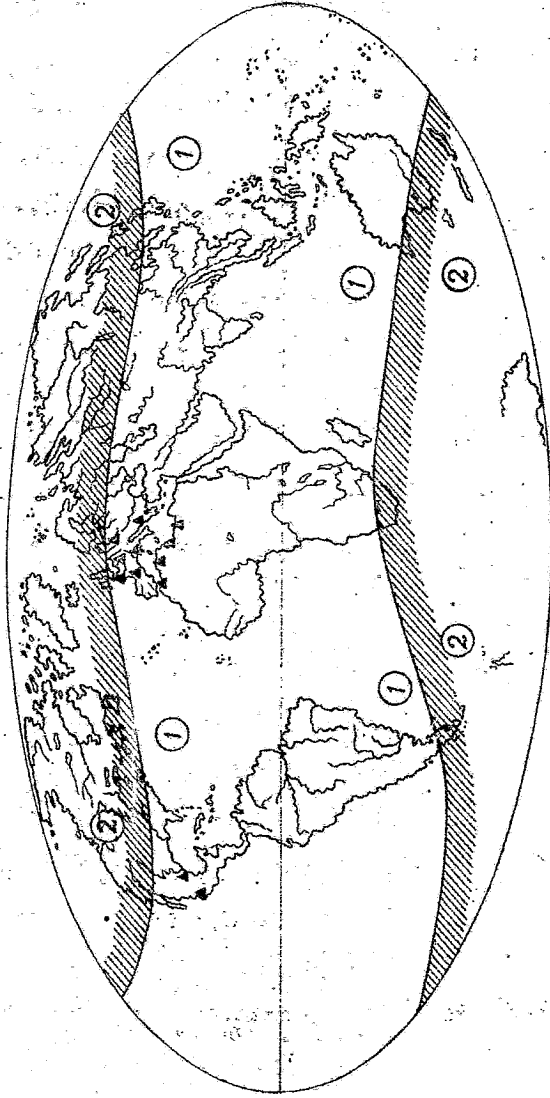
3) Αἱ κλιματικαὶ ζῶναι κατὰ τὸ Ἰουρασικὸν καθορίζονται εὐκρινέστερον τῶν ἄλλων περιόδων καὶ ἡ εἰσαζομένη ἀναθέρμανσις τοῦ Ν. ἡμισφαιρίου ἐπιφέρει τελειοτέραν ἰσορροπίαν μεταξύ τῶν δύο ἡμισφαιρίων (Εἰκ. 27).

Κ ρ η τ ι δ ι κ ὸ ν

Ἐνταῦθα πρέπει νὰ ἔχωμεν γενικὴν ἀναθέρμανσιν τῆς Γῆς διότι δέν παρατηροῦνται ἀποθέσεις παγετώνων.

Κατὰ τὸ Κρητιδικὸν ὑπῆρχε μία ζώνη μετ' θερμὸν κλίμα ἣτις ἐκάλυπτε κυρίως τὸ Μεξικόν, τὴν Κολομβίαν καὶ τὴν θέσιν τῆς σημερινῆς Μεσογείου. Πρὸς Β. καὶ Ν. τῆς ζώνης ταύτης ἡ χλωρίς μαρτυρεῖ περὶ εὐκράτου πλέον κλίματος.

Ἡ θερμὴ ζώνη πλησιάζει περισσότερον πρὸς τὸν Ἰσημερινόν καὶ χαρακτηρίζεται ὑπὸ τῆς μεγάλης ἀναπτύξεως τῶν ὑφαλικῶν ἀσβεστολίθων. Ἡ ζώνη ὅμως αὕτη ἦτο μικροτέρα εἰς πλάτος τῆς ζώνης τῶν κοραλλιογενῶν ἀσβεστολίθων τοῦ Ἰουρασικοῦ. Ἐπίσης γενικῶς ἡ διαφοροποίησις τῶν κλιμάκων τοῦ Κρητιδικοῦ ἦτο περισσότερον ἐμφανὴς τῆς τοῦ Ἰουρασικοῦ (Εἰκ. 28).



Εἰς. 27. Ἰσχυρασιμὸν

1. Θερμὸν τροπικὸν ἠλῆμα 2. Εὐκρατον ἠλῆμα
▲ Κοραλλιογενεῖς ἐπιφανείαι.

Θά δώσωμεν ἐν συνεχείᾳ τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῶν κλιματικῶν ζωνῶν τοῦ Κρητιδικοῦ (Εἰκ. 28). Αὗται εἶναι:

1) Ἡ μικρά βόρειος ζώνη τῆς ὁποίας τὰ ὄρια διέρχονται διὰ τῆς Νέας Ζέμβλης, τῆς Β.Σαχαλίνης, τῆς ἄκρας τῆς Καμτσάκας, τῆς Κεντρικῆς Ἀλάσκας καί τῆς Β.Γροιλανδίας. Ἡ ζώνη αὕτη στερεῖται μὲν ἀποθέσεων λιθανθράκων, ἀλλὰ οὐδόπως παρουσιάζει τεκμήριον πολικῶν σχηματισμῶν.

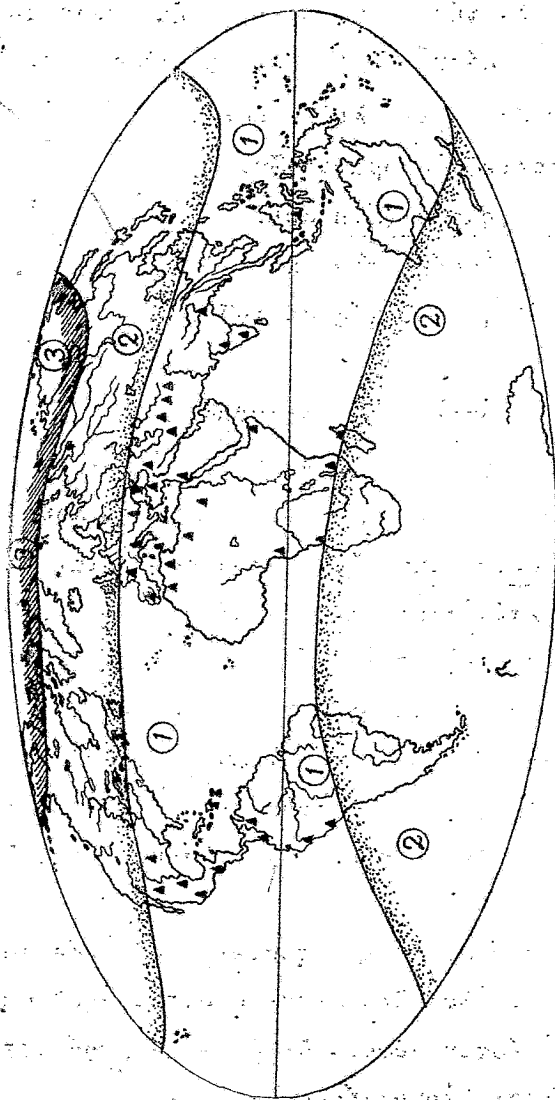
2) Ἡ βόρειος εὐκρατος ζώνη ὀριζομένη πρὸς Ν. ὑπὸ τῆς Παρισινῆς λεκάνης, τοῦ Ἰούρα τῆς Ἑλβετίας, τῶν Καρπαθίων, τοῦ Δαγεστάν, τῆς Φορμόζας, τοῦ Τέξας, τοῦ Κάνσας καί τῆς Νέας Γῆς.

Ἐνταῦθα ὑπάρχουν ἀποθέσεις λιθανθράκων καί ἐξαιρετικῶς ἀνεπτυγμένοι κοραλλιογενεῖς σχηματισμοί (Σκανία-Δάνια). Οἱ ἐρημικοὶ σχηματισμοὶ ὅμως εἶναι σπάνιοι (Β. τοῦ Καυκάσου).

3) Ἡ τροπικο-ἰσημερινή ζώνη ἣτις χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἐρημικούς σχηματισμούς καί ἀσβεστολίθους μὲ ρουδιστάς. Τό Ν. ὄριον τῆς ζώνης ταύτης εἶναι ὀλιγώτερον ἀκριβές τοῦ βορείου συνεπείᾳ τῆς ἐπικλύσεως κατὰ τό τέλος τοῦ Κρητιδικοῦ. Πάντως κατὰ προσέγγισιν δυνάμεθα νά εἰπώμεν ὅτι τὰ νότια ὄρια τῆς ζώνης ταύτης διήρχοντο διὰ τοῦ κέντρου σχεδόν τῆς Ν. Ἀμερικῆς, τῆς Ν. Ἀφρικῆς, τῆς Β.Μαδαγασκάρης καί τοῦ Ν. ἄκρου τῆς Αὐστραλίας.

4) Ἡ νοτία εὐκρατος ζώνη ἀντιστοιχοῦσα πρὸς τὴν εὐκρατον ζώνην τοῦ Βορρᾶ. Ἐνταῦθα ἀνευρίσκονται ἀποθέσεις τεναγώδους φάσεως, τούτέστιν γύφος, ἄλας καί ἐρυθρά πετρώματα ὡς καί αἰολικοὶ φαμμῖται (ἐρημική φάσις).

Ἡ γενικὴ μορφή τῶν ἀνωτέρω ζωνῶν εἶναι παράλληλος πρὸς τὰς ζώνας τοῦ Ἰουρασικοῦ καί Τριαδικοῦ μὲ ἐλαφρὰν μετατόπισιν τῶν πόλων. Μέχρι τοῦ τέλους τοῦ Κρητιδικοῦ ἔχει διαπιστω-



Είη. 28. Κρητιδιών

1. Τροπικόν θερμόν υλίμα, 2. Θερμόν εύρατον
3. Βορεία ζώνη (υλίμα εύρατον) ▲ Κοραλληγενείς

θῆ ἐφ' ὄλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἐάν ὄχι ὁμοιομορφία τοῦ κλίματος, τοῦλάχιστον εὐκρατον τοιοῦτον μέχρι καὶ τῶν βορείων περιοχῶν τῆς Γροιλανδίας καὶ τῆς Σπιτσεβέργης.

Τ ρ ι τ ο γ ε ν ἑ ς

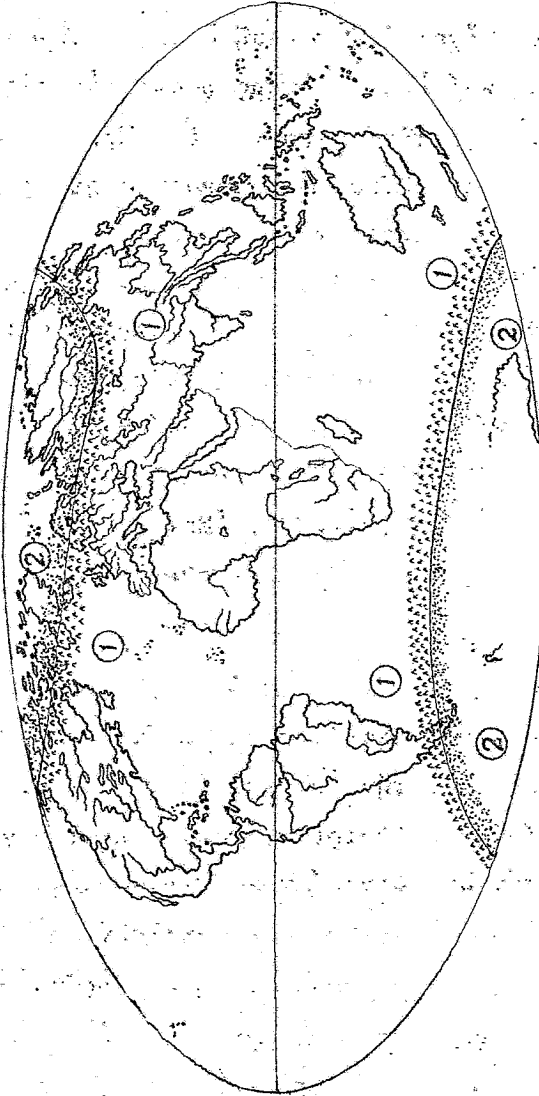
Κατὰ τὸ Ἡώκαινον ἔχει παρατηρηθῆ ὅτι τὸ κλίμα εἰς τὴν Εὐρώπην ἦτο τροπικόν καὶ ἡ μέση θερμοκρασία εἰς τὰς βορείους περιοχάς ἦτο 20° ἀνωτέρα τῆς συγχρόνου ἐποχῆς. Ἐπομένως δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι τὸ κλίμα τοῦ Ἡωκαίνου ἦτο περίπου ἀνάλογον μὲ τὸ κλίμα τοῦ Κρητιδικοῦ.

Οὕτω κατὰ τὴν Ἡώκαινον ἐποχὴν ἔχομεν μίαν ἰσημερινὴν ζώνην μὲ ἀποθέσεις γύφου καὶ ἀνθράκων, μὲ χλωρίδα φοινίκων ἐξηπλωμένην εἰς Ἀλάσκαν, Καλιφορνίαν, Χιλήν, Βελουχιστάν, Νέαν Ζηλανδίαν, Κεντρικὴν καὶ Ν. Εὐρώπην καὶ Β. Ἀφρικὴν καὶ ἐκατέρωθεν αὐτῆς δύο ἄλλας μὲ εὐκρατον κλίμα καὶ χλωρίδα κωνοφόρων (κυπάρισσος, ἐλάτη) (εἰκ. 29). Ἐπίσης ἔχομεν σημύδας καὶ λεύκας μέχρι τῆς Γροιλανδίας, Σπιτσεβέργης, Γῆς τοῦ Grimmel καὶ Γῆς τοῦ Ηυρός.

Ὀ λ ι γ ό κ α ι ν ο ν

Κατὰ τὴν Ὀλιγόκαινον ἐποχὴν παρατηρεῖται ὑποχώσεις τῆς χλωρίδος μὲ φοίνικας πρὸς τὴν ἰσημερινὴν περιοχὴν.

Εἰς τὴν Γερμανίαν καὶ Αὐστρίαν ἀναπτύσσεται ἡ χλωρίς τῶν κωνοφόρων ἐνῶ εἰς τὴν Σκανδιναυίαν καὶ Τρανσυλβανίαν ταῦτα κυριαρχοῦν. Ὅθεν ἔχομεν κατὰ τὸ Ὀλιγόκαινον ἐν συγκρίσει μὲ τὸ Ἡώκαινον πτώσιν τῆς θερμοκρασίας πρὸς βορρᾶν, ἐνῶ εἰς τὴν ἰσημερινὴν ζώνην ἡ θερμοκρασία παραμένει ἡ αὐτή. (Εἰκ. 30). Εἰς τὴν Μειόκαινον ἐποχὴν παρατηρεῖται ἔτι ἰσχυροτέρα ὑποχώσεις τῶν φοινίκων πρὸς τὴν Ν. Εὐρώπην. Εἰς τὴν Β. Γερμανίαν κυριαρχεῖ ἡ δρυς, ἡ σημύδα καὶ ἡ λεύκη. Εἰς τὴν Ρωσίαν αἱ ἀποθέσεις τοῦ λιγνίτου περικλείουσι δρυὲς καὶ ἡ χλω-



Εἰκ. 29. Ἡώμειον

1. Τροπικὴ ζώνη με φαινίμος καὶ νοημωλιττινοὺς καὶ γραβι-
λογενεῖς ἀσβεστολίθους
2. Εὐρωπαικὸς ζώνη.

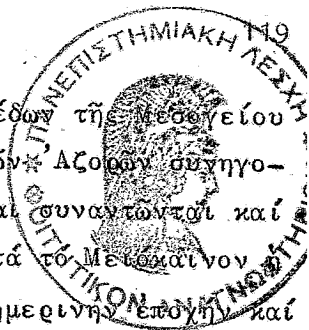
ται άσάυτως κωνοφόρα. Ή χλωρίς τών κρασπέδων τής Μεσογείου τών Ίνδιών, τοϋ κόλπου τοϋ Μεξικοϋ και τών Αζορών συνηγορεϊ ύπέρ θερμοϋ κλίματος. Αϊ αύται συνθήκαι συναντώνται και είς τήν Μαλαισίαν και Αυστραλίαν. Οϋτω κατά τόν Μεσοκαινον φϋξις αύξάνεται χωρίς όμως νά φθάση τήν σημερινήν εποχήν και ό Ίσημερινός εύρίσκετο πολύ πλησίον τής σημερινής θέσεώς του. Είς τήν Πλειόκαινον εποχήν ή πτώσις τής θερμοκρασίας συνεχίζεται και ή χλωρίς πλέον μέ φοίνικας άναπτύσσεται κατά τήν Ίσημερινήν σύγχρονον ζώνην (Φλωρίς, Ίάβα, Βόρνεο, Σουμάτρα). Είς τήν Είρηνηκήν άκτήν τής Β. Αμερικης ή ύπαρξις τής δρυός τής όξυάς και τής καρύας δεικνύει φϋξιν τοϋ κλίματος. Ως έκ τούτου ύπάρχει άπό τήν άποφιν αύτήν ταυτότης μεταξύ Ευρώπης και δυτικης άκτῆς τής Β. Αμερικης.

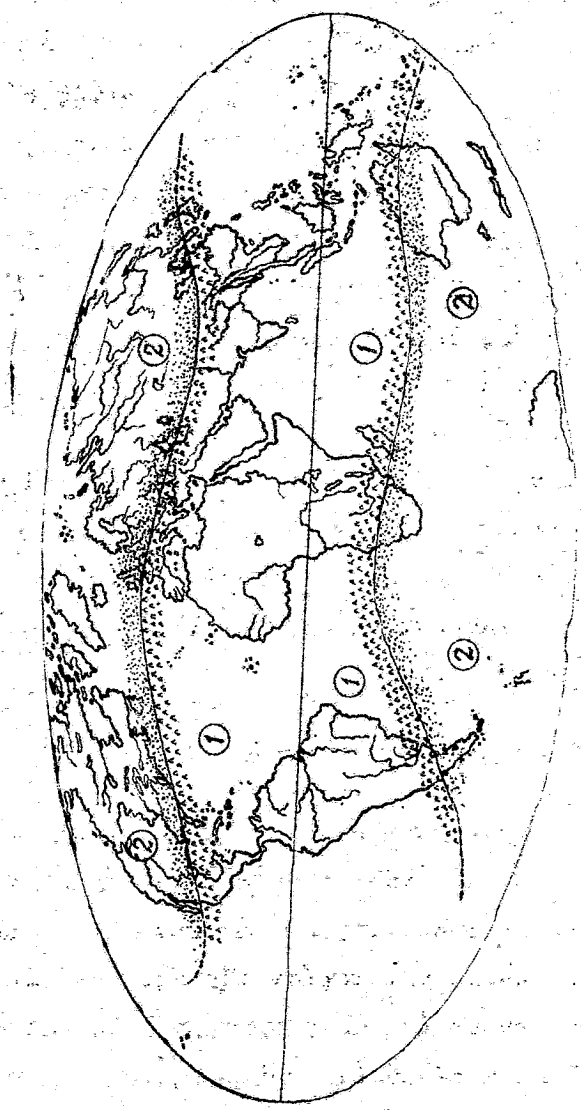
Είς τήν Ν. Γαλλίαν, Αγγλίαν και Τυνησίαν δέν ύπάρχουν πλέον φοίνικες. Σημειώνομεν ιδιαιτέρας ότι κατά τό τέλος τοϋ Πλειοκαινου εμφανίζονται οι πρώτοι παγετώνες τών Αλπεων. Οϋτω έχομεν σαφή πλέον διαφοροποίησησιν τών κλιμάτων και έντονον φϋξιν τών πολικων περιοχων.

Τ ε τ α ρ τ ο γ ε ν έ ς

Τό κλίμα τοϋ Τεταρτογενοϋς έχει όλως ιδιαιτέραν σημασίαν όχι μόνον διά τό σύγχρονον άνάγλυφον αλλά και διότι αι κλιματικαι άλλαγαι άπῆρξαν τόσον ταχεϊαι ώστε νά εμφανίζονται άλλόκοτοι είς τήν κλιματικήν ιστορίαν τής Γῆς. Αϊ κλιματικαι συνθήκαι τής Τεταρτογενοϋς εποχῆς χαρακτηρίζονται ύπό τής μεγάλης άναπτύξεως τών παγετώνων επί τοϋ Β. ήμισφαιρίου και τής προωθήσεως τούτων έκ τών όρέων προς τάς πεδιάδας (Είν. 31).

Ή εμφάνισις τών παγετώνων τοϋ Τεταρτογενοϋς επί τοϋ Β. ήμισφαιρίου άποτελεϊ αντίθετον διάταξιν έν σχέσει μέ τά πα-





Είη. 3α Ολιγόμεινον
1. Θερμή ζώνη με βορράθη και βόρηνιας
2. Εύκρατος ζώνη με κώνοφθα.

γετικά καλύμματα του Περγίου, ἅτινα ἐκάλυφαν τό Ν. ἡμισφαίριον.

Ὁ Penck καί ὁ Brückner διέκρινον ἐπί τῶν "Ἄλπεων τέσσαρας περιόδους παγετώνων.

Πρώτη	Günz	(Βιλλαφράγκιος ἐποχή)
Δευτέρα	Mindel	(Τέλος Βιλλαφραγκίου, ἀρχή Ἀχελέας)
Τρίτη	Riss	(Τέλος Ἀχελέας ἐποχῆς)
Τετάρτη	Würm	(Ὠρειγνάσιος καί Μαγθαλένιος ἐποχή)

Μεταξύ τῶν παγετικῶν περιόδων ἐσημειώθησαν καί μεσοπαγετικά περιόδοι μέ κλίμα ὁμοίον πρὸς τό σημερινόν ἢ ἐλαφρῶς θερμότερον. Τοῦτο ἔχει διαπιστωθῆ ἐκτός τῶν ἄλλων καί ἐκ τῆς ἀναπτύξεως τῶν ἐρυθρῶν ἐδαφῶν εἰς τοὺς πρόποδας τῶν "Ἄλπεων.

Αἱ παγετικά περιόδοι τῶν ἐνδοχωρικῶν πάγων δηλαδή μεγάλων παγετικῶν καλυμμάτων ἅτινα ἐκάλυπτον ὁλόκληρα τμήματα τῶν ἠπείρων εἶναι ἐπίσης πολλαπλαῖ.

Εἰς τὴν Β. Ἀμερικὴν διέκρινον τέσσαρας τοιαύτας ἦτοι τῆς Nebraska, Kansas, Illinois καί Wisconsin. Εἰς τὴν Β. Γερμανίαν αἱ ἔρευναι ἀνεκάλυψαν τρεῖς περιόδους 1) Elster. 2) Saale 3) Vistule.

Εἰς τὴν κεντρικὴν Γαλλικὴν μᾶζαν διέκρινον μίαν ψυχρὰν περίοδον τοῦ Βιλλαφραγκίου καί ἑτέραν ψυχρὰν τοῦ Τεταρτογενοῦς, ἀλλὰ δέν ὑπάρχει οὐδεμίᾳ ἀπόδειξις τῶν τεσσάρων παγετικῶν περιόδων καί τῶν ἀντιστοίχων τεσσάρων μεσοπαγετικῶν.

Ἡ σημερινὴ ἐποχὴ καί κυρίως ἀπὸ τοῦ 1900-1950 χαρακτηρίζεται ὑπὸ μιᾶς ἀναθερμάνσεως τοῦ Ἀρκτικού. Ἡ ἀναθέρμανσις ὅμως αὕτη φαίνεται πῶς ἐσταμάτησε τό 1950. Εἰς τὴν Β. Ρωσίαν καί τὴν Ἰσλανδίαν αἱ μέσαι ἐτήσιαι θερμοκρασίαι μετεβλήθησαν κατὰ 1^ο εἰς διάστημα 40 ἐτῶν.



Είμ. 31. Τεταρτογενές
 Ήξάλληλως τών παυστένων υατά τό Τεταρτογενές



Γενικά συμπεράσματα.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε ἐκτεθέντων προκύπτει ὅτι βάσει τῶν γεωλογικῶν δεδομένων δέν εἶναι δυνατόν νά ἐξαχθῆ οὐδέν θετικόν συμπέρασμα ὅσον ἀφορᾷ τήν κλιματικήν κατάστασιν πρὸ τῆς Δεβονείου περιόδου. Ἡ παρατηρηθεῖσα μικρά διαφοροποίησις κατά τό Σιλουρίον στηρίζεται μόνον εἰς τὰς μεταβολάς φάσεων αἰτί-νες προέκυψαν ἐκ τῶν συνθηκῶν ἰζηματογενέσεως.

Ἡ ἀπό τοῦ Δεβονείου ἐμφανιζομένη πλέον διακοφοροποίησις ἐξακολουθεῖ κυμαινομένη μέχρι τῆς συγχρόνου ἐποχῆς. Γενικῶς ὅμως τό κλίμα μέ ἐξαίρεσιν τό Περμουλιθανθρακοφόρον ἐξακολουθεῖ νά παραμένῃ θερμόν ἢ εὐκρατον ἐφ' ὄλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς μέχρι τῶν μέσων τῆς Τριτογενοῦς περιόδου. Ἀπό τῆς ἐποχῆς ταύτης αἱ κλιματικαί συνθήκαι τῶν πολικῶν περιοχῶν καθίστανται αἰσθητῶς διάφοροι τῶν περιοχῶν τοῦ Ἴσημερινοῦ. Αἱ μεταβολαί αὗται λαμβάνουν χώραν ταχέως ἐν συγκρίσει μέ τήν βραδύτητα τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν τῶν προηγουμένων γεωλογικῶν περιόδων.

Εἰς τό βόρειον ἡμισφαίριον, ὡς ἐμφαίνεται καί ἐκ τῶν παρατιθεμένων χαρτῶν, ἡ μέση θερμοκρασία πλὴν τοῦ περμουλιθανθρακοφόρου ἦτο ἀνωτέρα τοῦ νοτίου κατά τό μεγαλύτερον διάστημα τῆς ἱστορίας τῆς Γῆς. Ὅσον ὅμως πλησιάζομεν εἰς τήν σύγχρονον ἐποχήν ἡ διαφορά αὕτη ἐλαττοῦται καί κατά τό Τεταρτογενέ οἱ ὄροι ἀντιστρέφονται καθισταμένου τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ψυχροτέρου τοῦ νοτίου τοιοῦτου.

Ἡ ἄνισος διάνομή τῶν ἡπείρων καί τῶν θαλασσῶν εἰς τὰ δύο ἡμισφαίρια καί ἡ μορφή τῶν ἡπείρων κατά τό Τεταρτογενές πιθανῶς νά παρέμβάλῃ ὡς σημαντικός παράγων τῆς ἀντιστροφῆς ταύτης.

Ἡ μεταβολή τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν τῆς Γῆς διά μέσου τῶν αἰώνων ἔδωσεν ἀφορμήν εἰς τήν γένεσιν διαφορῶν θεωριῶν αἰτί-νες ἅπως ἦνι μόνον δέν ἔλυσαν ὀριστικῶς τό πρόβλημα τοῦτο ἀλ-

λά καί προσέκρουσαν εἰς σοβαράς ἀντιρρήσεις.

Ἡ διατυπωθεῖσα π.χ. ἀπόφαις ὅτι ἡ πτώσις τῆς θερμοκρασίας προ-
ῆλθε λόγω τῶν μεγάλων ποσοστήτων ἠφαιστειακῆς σποδοῦ ἐντός
τῆς ἀτμοσφαίρας δέν εὐσταθεῖ διότι τοῦτο προϋποθέτει μακρο-
χρονίους καί ἐκτεταμένας ἠφαιστειακὰς ἐκρήξεις γεγονός ὅπερ
δέν πιστοποιεῖται καί κατὰ συνέπειαν ἡ παρουσία ἠφαιστειακῆς
σποδοῦ ἐντός τῆς ἀτμοσφαίρας δέον νά θεωρηθῆ ὡς φαινόμενον
περιορισμένης ἐκτάσεως καί λίαν μικρᾶς διαρκείας.

Ἐπίσης ἡ ὑποστηριχθεῖσα γνώμη ὅτι ἡ μεταβολή τῆς θερμο-
κρασίας προῆλθεν λόγω τῆς προοδευτικῆς φύξεως τοῦ ἐσωτερικοῦ
τῆς Γῆς εὐρίσκει σοβαράς ἀντιρρήσεις. Τοῦτο δέν δύναται νά ἐ-
ξηγήσῃ τήν πτώσιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου κα-
τά τό Περιολιθανθρακοφόρον ὅπως δέν δύναται νά ἐξηγήσῃ τήν
ἀναθέρμανσιν τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου κατὰ τήν σύγχρονον ἐπο-
χὴν μετά ἀπό τήν ἐξάπλωσιν τῶν παγετῶνων κατὰ τήν Τεταρτογε-
νῆ περίοδον. Ἐξ ἄλλου θά ἔπρεπε νά εἶχομεν καί πῶσιν τῆς
θερμοκρασίας καί εἰς τὰς ἰσημερινὰς περιοχάς, γεγονός ὅπερ δέν
συνέβη. Ἐπίσης ὁ στερεός φλοιός τῆς Γῆς εἶχε ἤδη ἀρκετόν πά-
χος ἀπό τῆς Καμβρίου περιόδου τό ὅποῖον ἦτο ἱκανόν νά προφυ-
λάξῃ τήν ἐπιφάνειαν αὐτῆς ἀπό τὰς ἐσωτερικὰς ἐπιδράσεις. Ἐχο-
μεν εἰσέτι σύγχρονον παράδειγμα τοῦ Βεζουβίου ἔνθα ἐπὶ ἑνός
λεπτοῦ φλοιοῦ ἐπικαθῆται χιών καί κάτωθεν αὐτοῦ τὰ πετρώματα
εὐρίσκονται ἐν τετηκνίᾳ καταστάσει.

Ἐπίσης ὑπεστηρίχθη ὅτι αἱ κλιματικά μεταβολαί ὀφείλονται
εἰς μεταβολάς τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας. Τοῦτο φυσικά εἶναι ἀ-
δύνατον νά ἀποδειχθῆ, ἀλλά καί ἐάν ἦτο ἀληθές δέν εἶναι ἀρ-
θρόν ὅτι ἡ θερμοκρασία τῆς Γῆς θά ὀφείλετο εἰς μεγαλυτέραν
ἀκτινοβολίαν τοῦ Ἡλίου. Ὁ Korpen μάλιστα ὑπεστήριξε τό ἀν-
τίθετον. Ἡ αὔξησις τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας θά παρήγαγε ἐν-

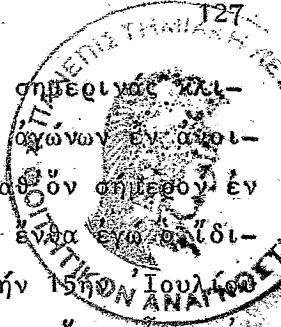
τονωτέραν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος τῶν θαλασσῶν καὶ συνεπῶς ἀφθονωτέρας πτώσεις βροχῶν. Συνεπεία ὁμως τούτου θά ἐπῆρατο ἀναθέρμανσις τῶν θαλασσῶν καὶ ἀνάφυξις τῶν ἠπείρων. Ἐπιπροσθέτως τυχοῦσα μεταβολή τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας θά ἠὔρανε τὴν μέσσην θερμοκρασίαν ὄλων τῶν ζωνῶν καὶ δέν θά ὑπῆρχε ὁμοιομορφία τοῦ κλίματος. Ἄλλη θεωρία βασίζεται ἐπὶ τῶν μεταβολῶν τῆς ἐκκεντρότητος τῆς Γῆς. Ὅταν αὕτη φθάσῃ τὴν μέγιστην τιμὴν της, θά ἔχωμεν πτώσιν τῆς θερμοκρασίας, ὅταν δὲ τὴν ἐλαχίστην θά ἔχωμεν ἄνοδον τῆς θερμοκρασίας. Κυρίως ἡ θεωρία αὕτη θά εἶχε θέσιν πρὸς ἐξήγησιν τῶν παγετικῶν περιόδων, ἀλλὰ προσκόπτει εἰς τὴν προόδευτικὴν μεταβολὴν τοῦ κλίματος ἀπὸ τῆς Δεβονείου περιόδου μέχρι σήμερον. Ἐπίσης αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐκκεντρότητος θά ἔπρεπε νὰ παρουσιάσουν μεταβολὰς τοῦ κλίματος ἔχοντος ὠρισμένην περιοδικότητα, γεγονός ὅπερ δέν πιστοποιεῖται. Ἐπίσης ὑπεστηρίχθη ἡ θεωρία τῆς μεταβολῆς τοῦ ἄξονος τῶν πόλων καὶ ἡ θεωρία τῆς μεταβολῆς τῆς κλίσεως τοῦ ἄξονος τῶν πόλων ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τῆς ἐκλειπτικῆς. Ἡ τελευταία αὕτη ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν διανομὴν τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν ἠπείρων καὶ τοῦ ἀναγλύφου αὐτῶν δίδει ἱκανοποιητικὰς λύσεις, ἀλλὰ χωρὶς νὰ ἐξηγῇ πλήρως τὰ φαινόμενα. Πάντως τὰ κύρια αἷτια τῶν κλιματικῶν μεταβολῶν δεόν νὰ ἀναζητηθοῦν οὐχὶ ἐπὶ τῆς Γῆς ἀλλὰ εἰς ἀστρονομικοὺς παραγόντας.

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΣ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Ἡ μεγάλη θερμοκρασία τοῦ θέρους ἐν Ἑλλάδι καὶ ἡ μακρὰ ξηρασία αὐτοῦ ἔδωσαν ἀφορμὴν εἰς τὸ παρελθόν ὥστε τινές τῶν ξένων ἐπιστημόνων ὡς ὁ Fallmerayer, ὁ Fraas καὶ ὁ Lepsius νὰ ὑπόστηρίζουν ὅτι τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος μετεβλήθη κατὰ τὴν ἰστορικὴν περίδον.

ροῦς· ἐξαφανίσεώς της, συνεπέια τῆς μεταβολῆς τοῦ κλίματος ἀ-
 πώλεσε καί τὴν πρὸς τὴν πρόοδον ἱκανότητα. Ἀντὶ τῶν παλαιῶν
 εὐφόρων πεδιάδων καὶ ὑδροφόρων λειμῶνων ὑπάρχουν νῦν ἀύχμη-
 ροὶ ἀγροὶ καὶ γυμνά ἀπὸ θάμνους ὄρη, ἔνεκα τῶν ὁποίων ἡ σύγ-
 χρονος Ἑλλάς εἶναι ἀδύνατον νὰ καταστῆ χώρα πεπολιτισμένη.
 Ἐπίσης ὁ βοτανολόγος Fraas πλειοδοτῶν τοῦ πρώτου γράφει πε-
 ρὶ τοῦ κλίματος τῆς Ἑλλάδος τὰ ἑξῆς παράλογα. "Μετά τὴν ἀπο-
 φίλωσιν τῶν δασῶν ἡ θερμοκρασία ἐν Ἑλλάδι ἀνυψώθη καὶ αἱ
 βροχαὶ ἠλαττώθησαν εἰς σημεῖον ὥστε νὰ καταστῆ τὸ κλίμα πα-
 ρόμοιον πρὸς τὸ τῶν ἐρήμων καὶ ἡ χώρα σχεδὸν ἀκατοίκητος! Αἱ
 ἀκόφεις αὗται τοῦ Fraas καίτοι ἐγράφησαν πρὸ ἑνὸς αἰῶνος εἶ-
 ναι τόσο παράλογοι καὶ ἔξω τῆς πραγματικότητος ὥστε μόνον
 προσωπικὴν ἐμπάθειαν τοῦ συγγραφέως δύνανται νὰ δικαιολογή-
 σουν.

Συνεπικουρος τῶν δύο προηγουμένων ἔρχεται καὶ ὁ Lersius
 ὅστις γράφει ὅτι τὸ κλίμα τῆς Ἀττικῆς ἀπὸ τῆς κλασικῆς ἀρ-
 χαιότητος κατέστη θερμότερον καὶ ξηρότερον, ἀποχανωτικόν
 διὰ τὸν ἄνθρωπον. Πρὸς τούτοις δὲ ἐπικαλεῖται ἓνα τῶν διαλό-
 γων τοῦ Πλάτωνος ἔνθα ὁ Σωκράτης μετὰ τοῦ νεαροῦ τοῦ φίλου
 Φαίδρου ἐν μέσῳ τοῦ θέρους μετέβη πρὸ τῶν τειχῶν τῆς πόλεως
 Ἀθηνῶν, ὅταν δὲ ἔφθασαν εἰς τὸν Ἴλισσον ἔβρεξαν τοὺς πόδας
 των εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ καὶ ἀκολούθως ἐκάθησαν παρὰ τὴν
 ὄχθην ὑπὸ τὴν σκιάν ὑψηλῆς πλατάνου, ὠμίλουν δὲ ἐν τούτοις
 περὶ τοῦ καθαροῦ διαυγοῦς ὕδατος τοῦ Ἴλισσοῦ. Σήμερον συνε-
 χίζει ὁ Lersius, ὁ Ἴλισσός κατά τὸ θέρος οὔτε μίαν σταγόνα
 ὕδατος φέρει πρὸ τῆς πόλεως τῶν Ἀθηνῶν, κατά δὲ τὸν χειμῶ-
 να σπανιώτατα ραγδαία βροχὴ πληροῦν διὰ ρέοντος θολοῦ ὕδατος
 τὴν πετρώδη καὶ πλήρη κροκαλῶν κοίτην τοῦ ποταμοῦ. Ὅτι δὲ
 καὶ ἡ ὑπόλοιπος Ἑλλάς θερμοτέρα καὶ ξηροτέρα κατέστη ἀπο-



δεικνύεται καί ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι ὑπό τὰς σημερινὰς κλιματολογικὰς συνθήκας ἦτο ἀδύνατος ἡ τέλεσις ἀγῶνων ἐν αὐτοῖς κτῶ Σταδίῳ καί δὴ κατὰ τόν Ἰούλιον μῆνα, καθ' ὃν σημερινόν ἐν Ὀλυμπίᾳ ἐπικρατεῖ θερμοκρασία 50°-60° C καί ἐνθα ἐγὼ εἶδον, λέγει ὁ Lersius ἐμέτρησα θερμοκρασίαν τὴν 15ῃ Ἰουλίου 40° C ὑπὸ σκιάν. Τονίζει δέ ἐν συνεχείᾳ οὗτος, ὅτι εἶναι ἀκατάληπτον πῶς οἱ Ἑλληνόπαιδες ἠδύναντο ὑπὸ τοιοῦτον ἡλιακόν καῦμα ἐπὶ ὥρας νά ἀγωνίζωνται καί πῶς αἱ χιλιάδες τῶν θεατῶν ἐκτεθειμένοι ὑπὸ τὰς ἀμέσους ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας ἠδύναντο νά κάθηνται ἐπὶ τῶν ἐδρῶν τοῦ σταδίου. Δέν πρέπει νά θεωρῆται ὡς ἀμφίβολον, λέγει ὁ Lersius ὅτι τὸ κλίμα τῶν ἐρήμων εἰς ὀλόκληρον τὴν Ἀνατολήν ἀπὸ τῆς ἀρχαιότητος ἐξηπλώθη περισσότερο. Τὰ αἴτια τούτου κατ' ἐλάχιστον πρέπει νά ἀποδοθῶσιν εἰς τὴν πολιτικὴν κατάστασιν καί τὴν ἐρήμωσιν τῶν ἀγρῶν καί δασῶν, ἀλλὰ κυρίως εἰς κοσμικὰ αἴτια. Αἱ πάλαι ποτέ πεπολιτισμένοι πόλεις τῆς ἐρήμου Παλμύρα καί Πέτρα εἶναι ἐντελῶς ἀκατοίκητοι διότι ἐξηφανίσθησαν αἱ πηγαὶ αὐτῶν καί οἱ ποταμοί. Οἱ ἐπὶ τοῦ Αἰβάνου τελευταῖοι κέδροι, οἵτινες κεῖνται 2.000 μ. ὑπεράνω τῆς Τριπόλεως, σχηματίζουν νῦν μικρὸν ἄλσος ἐκ 380 γηραιῶν κορμῶν. Μεταξὺ τῶν παναρχαίων τούτων δένδρων οὐδεμία παρατηρεῖται νεαρά κέδρος διότι μόνον οὐσιώδης κλιματολογικὴ μεταβολὴ θά ἠδύνατο νά ἐμποδίσῃ τελείως πᾶσαν νεωτέραν τούτων βλάστησιν. Κατὰ τόν Lersius ἐπίσης ὁ πολιτισμὸς τῆς ἀνθρωπότητος, συνεπείᾳ τοῦ διαρκῶς θερμοτέρου καθισταμένου κλίματος, προχωρεῖ πρὸς βορρᾶν. Ὁ ἀρχαιότατος τῆς Αἰγύπτου πολιτισμὸς μετεφυτεύθη εἰς τὴν Ἑλλάδα, ὁ δέ ἑλληνικὸς μετηνάστευσεν εἰς Ἰταλίαν, ἡ δέ Ῥωμαϊκὴ κοσμοκρατορία μετεβιβάσθη εἰς τοὺς λαοὺς τῆς Β. Εὐρώπης. Τὰ ἀφορήτως θερμὰ θέρη ἀπεχάυνωσαν βαθμηδόν τὴν ἰσχύν τῶν ἀρ-

χαίων πεπολιτισμένων λαῶν τοῦ Νότου, ἐχάλωσαν ὅλας τὰς ἀσχολίας τῶν ἀνθρώπων καὶ ἠμβλυνον τὰς πνευματικὰς αὐτῶν δυνάμεις. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ ἰσχυρότετος τῆς Βορείου Εὐρώπης κάτοικος ἐὰν παραμείνη ὀλίγα τινα ἔτη εἰς Αἴγυπτον, Ἀνατολήν ἢ Ἰνδίας πρέπει νὰ ἐπιστρέφῃ εἰς τὴν βορεινὴν πατρίδα του ἵνα ἀναζωογονήσῃ καὶ κραταιώσῃ τὸ σῶμα καὶ τὴν ψυχὴν του, ἐὰν δὲν θέλῃ γὰ ἐμπέσῃ εἰς τὴν ἀπάθειαν τοῦ Ἀνατολίτου.

Γενικῶς ὅμως τὰ ἐπιχειρήματα τοῦ Lepsius εἶναι σαθρὰ καὶ δὲν ἀντέχουν εἰς τὴν κριτικὴν διότι ἡ πτῶσις ἐνίων πολιτισμῶν καὶ ἡ ἐρήμωσις πόλεων, ἅς ἀναφέρει, ὀφείλεται εἰς κοινωνικὰ αἷτια καὶ οὐχί εἰς κοσμικὰ. Ἐὰν ἔξη σήμερον ὁ Lepsius καὶ ἔβλεπεν τὰς ἐπιτεύξεις τοῦ Ἰσραὴλ ἀσφαλῶς θὰ μετέβαλεν γνώμην. Ὅσον ἀφορᾷ δὲ τὰ ὕδατα τοῦ Ἰλισσοῦ, τὰ ὁποῖα φέρει ὡς παράδειγμα, ὁ Στράβων γράφει τὰ ἀκόλουθα. "Ποταμοὶ δ' εἰσὶν ὁ μὲν Κηφισὸς ἐκ Τρινεμιῶν τὰς ἀρχὰς ἔχων, ῥέων δὲ διὰ τοῦ πεδίου, ἐφ' οὗ καὶ ἡ Γέφυρα καὶ οἱ Γεφυρισμοί" διὰ τῶν σκελῶν τῶν ἀπὸ τοῦ ἄστεος εἰς τὸν Πειραιᾶ καθιόντων ἐκδίδωσιν εἰς τὸν Φαληρικόν, χειμαρρῶδης τὸ πλεον, θέρος δὲ μειοῦσθαι τελῶς ἔστι δὲ τοιοῦτο μᾶλλον ὁ Ἰλισσός, ἐκ θατέρου μέρους τοῦ ἄστεος ῥέων εἰς τὴν αὐτὴν παραλίαν, ἐκ τοῦ ὑπέρ τῆς Ἀγρας καὶ τοῦ Λυκείου μερῶν καὶ τῆς πηγῆς, ἣν ὕμνησεν ἐν Φαίδρῳ Πλάτων".

Ἐκ τῆς περικοπῆς αὐτῆς τοῦ Στράβωνος ἀποδεικνύεται ὅτι ὁ Ἰλισσὸς πρὸ 2.000 ἐτῶν ἦτο ἐπίσης χειμαρρῶδης καὶ ξηρὸς κατὰ τὸ θέρος. Ὅσον δὲ ἀφορᾷ τὸ καθαρὸν καὶ διαυγὲς ὕδωρ τοῦ Ἰλισσοῦ τὸ ἀναφερόμενον ἐν τῷ διαλόγῳ τοῦ Πλάτωνος τοῦτο ἦτο πηγαῖον, ὡς ἐμφαίνεται ἐκ τῆς περικοπῆς τοῦ Στράβωνος.

Εἰς τὰς ἐσφαλμένας ἀπόψεις τῶν Fallmerayer, Fraas καὶ Lepsius ἀντετάχθησαν ἐκ τῶν ξένων οἱ Hahn, Heldreich, Fischer

Neumann, Partsch, Hann, Philippson, Gregory και ἐκ τῶν ἡμετέρων οἱ Κ. Μητσόπουλος*, Δ. Αἰγινίτης** και "Η.Μαριολόπουλος.***

Ὁ Κ.Μητσόπουλος ἐπὶ τῆ βάσει τῶν ἀρχαίων συγγραφέων ἀποδεικνύει ὅτι αἱ κλιματολογικαὶ συνθήκαι τῆς χώρας μας μένουν αἱ αὐταὶ οἷαι ἦσαν και πρό 2.000 ἐτῶν. Ὅσον δέ ἀφορᾷ τὴν ἐξαφάνισιν πολλῶν πηγῶν, ἀποδίδει ταύτην εἰς τὴν ἀποφίλωσιν τῶν ὄρεων ἐκ τῶν πυρκαϊῶν και τῶν ὑπὸ ξένων λαῶν στυγερῶν ἐπιδρομῶν. Ἐξ ἄλλου ὁ Δημ. Αἰγινίτης στηριζόμενος ἐπὶ τῆς βλαστῆσεως και καρποφορίας τοῦ φοίνικος ἐν Ἑλλάδι ἀπὸ τῶν χρόνων τοῦ Θεοφράστου μέχρι σήμερον ἀποδεικνύει ὅτι τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος ἐντὸς 2.500 ἐτῶν δέν μετεβλήθη οὔτε κατὰ ἓνα βαθμῶν.

Τέλος ὁ Ἡ. Μαριολόπουλος ἀπέδειξεν ἐπίσης τὴν σταθερότητα τοῦ κλίματος τῆς Ἑλλάδος στηριζόμενος εἰς τὰς ἡμερομηνίας τῆς σπορᾶς και τοῦ θερισμοῦ ἀπὸ τῶν χρόνων τοῦ Ἡσιόδου μέχρι σήμερον. Ὁ αὐτὸς δέ συγγραφεὺς γράφει ἐν συμπεράσματι ὅτι τὸ σημερινὸν κλίμα τῆς χώρας μας εἶναι ἐκεῖνο ὑπὸ τὸ ὁποῖον ἔζησαν οἱ ὑπέροχοι πρόγονοι ἡμῶν, ὑπὸ τὸ ὁποῖον ἐλικνίσθη ὁ σημερινὸς πολιτισμὸς, θά παραμένῃ δέ τὸ αὐτὸ ἐφ' ὅσον αἱ παροῦσαι κοσμικαὶ συνθήκαι δέν μεταβληθῶσιν.

* Κ. Μητσόπουλος: Γεωλογία. τ.Β σ. 582.

** Δ. Αἰγινίτης: Τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος. 2 τόμοι. (I. Τὸ κλίμα τῶν Ἀθηνῶν. II. Τὸ κλίμα τῆς Ἀττικῆς).

*** Η. Μαριολόπουλος: Τὸ κλίμα τῆς Ἑλλάδος. Ἀθῆναι 1938.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ I

ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

Ἡ ὠκεανογραφία εἶναι τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὴν μορφήν τῶν θαλασσίων λεκανῶν, τὴν ἰζηματογένεσιν τούτων, τὴν θερμοκρασίαν, τὴν σύνθεσιν καὶ τὰς κινήσεις τῶν ὑδάτων καθὼς καὶ τὰς βιολογικὰς συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος.

Διαιρεῖται αὕτη εἰς τὴν Φυσικὴν ὠκεανογραφίαν καὶ εἰς τὴν Βιολογικὴν ὠκεανογραφίαν.

Ἡ πρώτη πραγματεύεται τὰς φυσικὰς συνθήκας τῶν ὠκεανῶν καὶ θαλασσῶν καὶ ἡ δευτέρα ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν ἐντός αὐτῶν ζώντων ὀργανισμῶν.

Μορφή τῶν θαλασσίων βυθῶν.

Εἰς τοὺς μεγάλους ὠκεανούς παρατηροῦμεν ἐκ τῆς ἀκτῆς πρὸς τὸ βάθος τὰς ἐξῆς ζώνας θαλασσίου ἀναγλύφου.

α) Τὴν ἠπειρωτικὴν κρηπίδα ἢ νηρευτικὴν ζώνην. Αὕτη ὀρίζεται περίπου ὑπὸ τῆς ἰσοβαθοῦς 0-200 m. Ἡ ἀνάπτυξις τῆς ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς γειτονικῆς χέρσου καὶ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ χέρσος εἶναι εὐρύτερα. Ἡ ἠπειρωτικὴ κρηπίς ἀποτελεῖ τρόπον τινα τὴν προέκτασιν τῶν χαμηλῶν τμημάτων τῆς γειτονικῆς χέρσου καὶ αἱ ἀνωμαλίαι τῆς εἶναι τὰ βυθίσματα καὶ αἱ κορυφαὶ αἵτινες ἄλλοτε ἀπετέλουν τὴν μορφολογίαν τῆς γειτονικῆς ἠπείρου.

Ἐπάρχουν ὁμως περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας τινες τῶν ἀνωμαλιῶν τῆς ἠπειρωτικῆς κρηπίδος οὐδεμίαν σχέσιν ἔχουν μὲ τὸ ἀνάγλυφον τῶν παρακειμένων χέρσων ὀφειλόμενα εἰς διαφόρους

ἄλλας αἰτίας. Αἱ ἀναδυόμεναι νῆσοι εἰς τὴν περιοχὴν τῆς ἠπειρωτικῆς κρηπίδος καλοῦνται ἠπειρωτικά νῆσοι.

β) τὴν ἠπειρωτικὴν κατωφέρειαν ἢ θαλασσίαν κατωφέρειαν. Εἶναι ἡ περιοχὴ ἢ περιλαμβανομένη μεταξὺ τῶν ἰσοβαθῶν 200-2000 m ἢ καὶ 3.000 μ. Ἐνθαῦθα ἡ κλίσις εἶναι μικροτέρα τῆς ζώνης τῆς ἠπειρωτικῆς κρηπίδος.

γ) τὴν πελαγικὴν ἢ ἄβυσσικὴν ζώνην. Αὕτη εἶναι ζώνη ἀσθενοῦς ἀναγλύφου ἐκτεινομένη πέραν τῶν ἰσοβαθῶν τῶν 2.000 ἢ 3.000 m καὶ καλύπτουσα τεραστίαν ἐπιφανείαν εἰς τοὺς μεγάλους ὠκεανούς. Τὰ βάθη μεγαλύτερα τῶν 5.000 m εἶναι περιορισμένα καὶ καλοῦνται ὠκεάνειοι τάφροι ἢ ἄβυσσοι. Ἐάν ἐπιχειρήσωμεν νὰ συγκρίνωμεν τὰς τομὰς τῶν ὠκεανείων ἀναγλύφων μὲ τὰς τομὰς τῶν ἠπείρων θά ἴδωμεν ὅτι αἱ τομαὶ τῶν ὠκεανῶν εἶναι περισσότερον ὁμαλαὶ τῶν ἠπειρωτικῶν τομῶν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς πολλὰς αἰτίας.

1) Ὁ βυθὸς τῆς θαλάσσης δὲν ὑπόκειται εἰς τὴν ἄμεσον ἐνέργειαν τῶν παραγόντων διαβρώσεως παρά μόνον εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις, ἐνῶ εἰς τὰς ἠπειρωτικὰς ζώνας αὕτη εἶναι ἰδιαιτέρως ἐνεργός.

2) Ἡ ἰζηματογένεσις λίαν ἰσχυρὰ εἰς τοὺς ὠκεανούς ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν πλήρωσιν τῶν βυθισμάτων καὶ τὴν ἰσοπέδωσιν τῶν ὠκεανείων λεκανῶν.

3) Κατὰ τὰ δεδομένα τῆς Γεωλογίας αἱ μεγάλα ὠκεάνειοι λεκάναι εἶναι παλαιόταται καὶ κυρίως τὸ κεντρικόν τμήμα τούτων. Ἡ ὁμαλότης ὅμως τῶν ὠκεανείων βυθῶν, ὡς αὕτη ἐμφανίζεται εἰς τοὺς βαθυμετρικούς χάρτας εἶναι περισσότερον φαινομενικὴ παρά πραγματικὴ. Τὸ δίκτυον τῶν σημείων παρατηρήσεως εἶναι περιορισμένον ἐπὶ τοῦ βυθοῦ τῶν ὠκεανῶν καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν ἔχομεν ἀκριβῆ εἰκόνα τοῦ θαλασσίου ἀναγλύφου. Αἱ παρατηρήσεις πού ἐξετελέσθησαν εἰς τὸν Ν. Εἰθηνικόν μέχρι τῆς

Α. Αυστραλίας δεικνύουν ἤδη ὅτι τὸ ὠκεάνειον ἀνάγλυφον δέν εἶναι τόσον κανονικόν ὅσον ὑπετίθετο ἄλλοτε. Ἡ ἐξέτασις ἐνός βαθυμετρικοῦ χάρτου δεικνύει ὅτι αἱ μεγάλαι τάφροι δέν εὐρίσκονται εἰς τὸ κέντρον τῶν ὠκεανῶν ἀλλά τούναντίον εἰς ὀλίγην ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν ἀκτῶν ἢ τὸ χεῖλος τῶν ἠπειρωτικῶν μαζῶν.

Ἰζηματογένεσις

Τὸ θαλάσσιον ἀνάγλυφον ἔχει ἄμεσον σχέσιν μετὰ τὴν ἰζηματογένεσιν καὶ ἐξαρτᾶται ἐν πολλοῖς ἐκ τοῦ παράγοντος τούτου. Αἱ ἐκ τῆς χέρσου προερχόμεναι ἀποθέσεις καλύπτουν κυρίως τὴν ἠπειρωτικὴν κρηπίδα καὶ τὸ ὑψηλότερον τμήμα τῆς ἠπειρωτικῆς ἢ θαλασσίας κατωφερείας. Αἱ ὄργανογενεῖς ἀποθέσεις κυριαρχοῦν εἰς τὰς βαθυτέρας ζώνας ἢ δὲ ἄργιλος τῶν ἀβύσσων εἶναι τὸ μόνον ἰζημα ποῦ καλύπτει τὰς μεγάλας ὠκεανείους τάφρους.

Ἡ γενικὴ μορφή τῶν ὠκεανείων βυθῶν ὀφείλεται ἀναμφισβητήτως εἰς τὴν τεκτονικὴν ἐξέλιξιν τοῦ γηίνου φλοιοῦ. Ἡ ἰζηματογένεσις ὅμως συμβάλλει ὥστε ἡ μορφολογία τῆς χέρσου νὰ εἶναι διάφορος τῶν ὠκεανείων βυθῶν.

Διαβρώσις.

Ἡ γένεσις τοῦ ἀναγλύφου τῆς ἠπειρωτικῆς κρηπίδος ἥτις φέρει ἐπίσης τὸ ὄνομα ἠπειρωτικόν ὄροπέδιον ἢ ἠπειρωτικόν χεῖλος, δέν ὀφείλεται μόνον εἰς τὴν ἰζηματογένεσιν, ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν. Τινὲς μάλιστα δέχονται ὅτι ἀπὸ τοῦ βάθους 0-200 m ἡ δημιουργία τοῦ ἀναγλύφου τῆς ἠπειρωτικῆς κρηπίδος ὀφείλεται ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς διαβρώσεως ἢ δὲ ἰζηματογένεσις λαμβάνει ἐνεργὸν μέρος μόνον ἐπὶ τῆς ἐπομένης θαλασσίας κατωφερείας.

Αἱ σύγχρονοι μέθοδοι ἐρεύνης διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς μορφῆς τῶν θαλασσίων βυθῶν ἀπέδειξαν ὅτι ἡ ἡπειρωτικὴ κρηπίς παρουσιάζει λίαν εὐκρινῆ ἔχνη χαραδρώσεως καὶ δεικνύει ἐνίοτε πραγματικὸν ὑποθαλάσσιον ὑδρογραφικὸν δίκτυον.

Πολλαὶ ἐκ τῶν χαραδρώσεων τούτων εἶναι βαθύταται μὲ ἀπότομα τοιχώματα καὶ χαρακτηρίζονται ὡς ὑποθαλάσσια Κάνυον.

Ἐχομεν τοιαῦτα Κάνυον ἄτινα προεκτείνουσι τὰς ἡπειρωτικὰς κοιλάδας καὶ ἀποτελοῦν συνέχειαν τῆς χερσαίας κοίτης τῶν ποταμῶν. Ὁραῖον παράδειγμα ἔχομεν τὸν ὑποθαλάσσιον Μαϊάνδρον ὅστις συνεχίζει τὸν ποταμὸν Chateaulin εἰς τὸν κόλπον τῆς Βρέστης. Ἐνταῦθα ἔχομεν προφανῶς ἐπίκλυσιν τῆς θαλάσσης ἐπὶ τῆς χέρσου καὶ τὸ ὑποθαλάσσιον Κάνυον ἦτο πρότερον κοίτη τοῦ ποταμοῦ Chateaulin ἣτις λόγῳ καθοδικῶν κινήσεων κατεκλύσθη ὑπὸ τῶν θαλασσίων ὑδάτων. Ἐνίοτε τὰ ὑποθαλάσσια Κάνυον προεκτείνονται πέραν τῆς ἡπειρωτικῆς κρηπίδος ὅπως συμβαίνει μὲ τὴν τάφρον τοῦ ἀκρωτηρίου Breton ἣτις ἐκτείνεται ἐντὸς τῆς θαλάσσης ἐπὶ μῆκος 75 χιλμ. καὶ μὲ διαφορὰν στάθμης 1400 m. ἀντιστοιχοῦσαν εἰς κλίσιν 2 %.

Ὁ Hudson προεκτείνεται ὡς ὑποθαλάσσιον Κάνυον μέχρι τοῦ βάθους τοῦ ὠκεανοῦ τῶν 3.000 m. Ἐπίσης ἡ ὑποθαλάσσια κοιλάς τοῦ Κογκό κατέρχεται εἰς βάθος 1500 m ἐντὸς τοῦ ὠκεανοῦ καὶ προχωρεῖ ἐπὶ μῆκος 150 χιλμ. ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ποταμοῦ.

Αἱ τοιοῦτοτρόπως ἐμφανιζόμεναι θαλάσσιαι κοιλάδες ἔγιναν ἀντικείμενον ἐρεύνης πλείστων ἐπιστημόνων οἵτινες ἔδωσαν διαφόρους ἐρμηνείας. Τινὲς τῶν συγγραφέων δίδουν τὴν ῥηθεῖσαν ἤδη ἐξήγησιν, ἄλλοι ὅμως βλέπουν ἐνταῦθα τὴν ἐνέργειαν ἐνός κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πολυπλόκου δικτύου ῥηγμάτων καὶ ἄλλοι τὴν ἐνέργειαν θαλασσίων ρευμάτων. Συγκεκριμένως διὰ τὴν θαλασσίαν κοιλάδα τοῦ ποταμοῦ Κογκό ὑπεστηρίχθη ὅτι

ἡ ἔξαιρετικῶς ἀνεπτυγμένη αὕτη αὐλαξ ὀφείλεται ὄχι μόνον εἰς τὴν ἐπίδρασιν αὐτοῦ τούτου τοῦ ποταμοῦ ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν ἐνέργειαν ἀντιθέτων ρευμάτων τὰ ὁποῖα ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν παρεμπόδισιν τῆς ἰζηματογενέσεως. Αἱ ἔρευναι ὁμῶς ἀπέδειξαν ὅτι ὁ βυθὸς τῆς κοιλάδος καλύπτεται ὑπὸ λεπτοῦ πηλοῦ γεγονός ὀπερ καθιστᾷ ἀπαράδεκτον τὴν ἀνωτέρω ὑπόθεσιν ὅτι δηλαδή ὁ βυθὸς εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο ὑφίσταται ἀπόπλυσιν συνεπεία τοῦ θαλασσοῦ ρεύματος.

Ἄλλοι ὑπεστήριξαν ὅτι τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα συμπαρασύρουν τὰ ὑποθαλάσσια ρεῖματα διαβιβάζουσιν τὸν πύθμενόν τῶν θαλάσσιων καὶ ἄλλοι ὅτι κατὰ μῆκος ὑποθαλασσιῶν ρηγμάτων λαμβάνουν χώραν διαλυτικαὶ δράσεις ἐξ ὑδάτων προερχομένων ἐκ βαθέων στρωμάτων ἢ καὶ λόγῳ ἑλλείψεως ἰζηματογενέσεως εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο συνεπεία τῆς ἀνόδου τῶν ὑπογείων ὑδάτων.

Πάντως τὰ αἷτια τὰ προκαλέσαντα τὰ ὑποθαλάσσια Κάνυον φαίνεται ὅτι δέν ὀφείλονται εἰς ἓνα καὶ μόνον παράγοντά. Ἡ δημιουργία ὁμῶς κοιλάδων πρὸ τῆς ἐπικλύσεως τῆς θαλάσσης περὶ νᾶ ληφθῆ σοβαρῶς ὑπ' ὄφιν.

Χημικὴ σύνθεσις τῶν θαλασσιῶν ὑδάτων.

Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἐκτός τῆς παρουσίας ἀλάτων τὰ ὁποῖα τοῦ δίδουν τὴν χαρακτηριστικὴν ἀλμυρότητα περιέχει καὶ ἕνας ὕλας εἴτε ἐν διαλύσει εἴτε ἐν αἰώρησει. Εἰς περιοχὰς ἐνθά τὰ ὕδατα εἶναι λίαν τετραγαμμένα τὰ ὀρυκτὰ μόρια εἶναι σχετικῶς μεγάλα καὶ αἰωροῦνται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἐπὶ τῆς Βαλτικῆς ἀκτῆς ἐπὶ παραδείγματι τὸ χροῶμα τῆς θαλάσσης εἶναι κίτρινον λόγῳ τῆς παρασυσφείσεως ἄμμου. Ὅταν ὁμῶς ἀπομακρυνόμεθα ἐκ τῆς ἀκτῆς παρατηροῦμεν ὅτι τὸ μέγεθος τῶν ὀρυκτῶν μορίων ἐλαττοῦται προοδευτικῶς μεταβαλλομένων τούτων εἰς τὸ

κέντρον τῶν ὠκεανῶν εἰς ἀνεπαισθήτους καί σπανίας κόνεις. Τὸ μέγιστον τμήμα τῶν ξένων ὑλικῶν εὐρίσκεται ἐν διαλύσει ἐντός τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Εἶναι ὕλαι εἰς κολλοειδῆ κατάστασιν ἢ διαλελυμένα ἅλατα. Εἶναι φυσικόν ἢ ἀλμυρότης νά ἐξαρθῆται ἐκ τῆς ποσότητος τῶν διαλελυμένων ἀλάτων. Ἡ ἀλμυρότης τῶν θαλασσίων ὑδάτων τῶν μεγάλων ὠκεανῶν εἶναι σχεδόν σταθερά, αἱ δέ μεταβολαί εἰς ἅλατα ἄνω τῶν 3,7% καί κάτω τῶν 3,2% εἶναι σχεδόν ἄγνωστοι. Πλησίον τῶν τροπικῶν ἢ ἀλμυρότης εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐξάνει δυνεπεία τῆς ἐντόνου ἐξατμίσεως. Ἀντιστρόφως εἰς περιοχάς ἔνθα αἱ προσφοραὶ γλυκέος ὕδατος ὑπὸ τῶν ποταμῶν καί τῶν παγετώνων εἶναι πλούσιαι ἢ ἀλμυρότης ἐλαττοῦται.

Εἰς τὸν Β. Ἀτλαντικόν τὰ θερμά ὕδατα τοῦ ρεύματος τοῦ Κόλπου περισσότερον πυκνά καί ἀλμυρά εἰσέρχονται κάτωθεν τῶν ἐπιφανειακῶν ὑδάτων εἰς βάθος 100-600 m σχηματίζοντα ἐνδιάμεσον στρωῶμα. Ἡ διάταξις αὕτη ἐξακολουθεῖ μέχρι τοῦ Ἀρκτικού ὠκεανοῦ.

Εἰς τὰς ἐσωτερικὰς θαλάσσας ἢ ἀλμυρότης εἶναι ἀνωτέρα τοῦ μέσου ὄρου (3,5%) ὅταν ἡ ἐξατμίσις δέν ἀντισταθμίζεται ὑπὸ τῆς μεταφορᾶς γλυκέος ὕδατος ὑπὸ τῶν ποταμῶν. Παράδειγμα ἔχομεν τὴν Ἑρυθρὰν θάλασσαν τῆς ὁποίας ἡ ἀλμυρότης φθάνει τὰ 4,3%. Τούναντίον εἰς τὰς κλειστάς θαλάσσας ἔνθα ἐκβάλλουν μεγάλοι σημαντικοὶ ποταμοὶ τὸ περιεχόμενον εἰς ἅλατα εἶναι πολὺ μικρότερον. Εἰς τὴν Βαλτικὴν θάλασσαν ἡ ἀλμυρότης βαίνει ἐλαττουμένη ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς ἦτοι ἀπὸ 1,27% εἰς τὴν Grand Belt, κατέρχεται εἰς 0,35% εἰς τὸν κόλπον τῆς Φιλανδίας.

Δέον νά τονίσωμεν ὡς σημαντικόν γεγονός ὅτι οἰκτιδήποτε καί ἂν εἶναι αἱ μεταβολαί τῆς ἀλμυρότητος ἢ σχετικὴ ἀναλογία τῶν διαλελυμένων ἀλάτων παραμένει σχεδόν σταθερά.

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἀναλύσεων τῶν θαλασσίων ὑδάτων μᾶς ἔδωσαν περίπου ὡς μέσην σύνθεσιν τὴν ἀκόλουθον:

NaCl	77,9
KCl	2,2
MgCl ₂	9,3
MgBr ₂	0,2
MgSO ₄	6,1
MgCO ₃	ΐχνη
CaSO ₄	4,0
CaSO ₃	0,14
FeCO ₃	0,015
NH ₄ Cl	ΐχνη
LiCl	ΐχνη
SiO ₂	ΐχνη

Τά γλυκέα ὕδατα τῶν ποταμῶν ἐπιπλέοντα ἐπὶ τῶν ἀλμυρῶν ὑδάτων δύνανται νά φθάσουν εἰς μεγίστας ἀποστάσεις. Οὕτω εἶναι δυνατόν νά δημιουργηθοῦν ἐπὶ μεγάλων ἐκτάσεων εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης λιμναῖαι ἢ ἡμιλιμναῖαι συνθῆκαι. Ἡ ἀρχὴ αὕτη ἐφαρμοζομένη καὶ εἰς τὰς παλαιὰς θαλάσσας μᾶς ἐπιτρέπει νά ἐννοήσωμεν τὰς σχέσεις τῶν διασπαρέντων ἐκ πρώτης ὄψεως ἀπολιθωμάτων. Τό θαλάσσιον ὕδωρ περικλείει ὡσαύτως ὠρισμένας ποσότητας ἀερίων ὅπως εἶναι τό ἄζωτον, τό ὀξυγόνον καὶ τό ἀνθρακικόν ὀξύ. Τό τελευταῖον συνενοῦται μέ τὰ ἀνθρακικά ἅλατα διὰ νά σχηματίσῃ δισανθρακικά.

Θερμοκρασία τῶν θαλασσίων ὑδάτων.

Ἡ θερμοκρασία εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὠκεανῶν μεταβάλλεται ἀπὸ 30°C εἰς τόν Ἰσημερινόν εἰς -1,9°C (τοπικῶς) εἰς τοὺς πόλους. Τό αὐτό συμβαίνει περίπου καὶ μέ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος. Ἡ μεταβολὴ αὕτη λαμβάνει χώραν κανονικῶς καὶ μάλιστα εἰς τό Ν. ἡμισφαίριον ἔνθα οἱ ὠκεανοὶ εἶναι περισσό-

τερον άνεπτυγμένοι ή κανονικότης τής μεταβολής εΐναι ἔτι μᾶλλον σταθερότερα.

Ὁ θερμικός ίσημερινός τῶν ὠκεανῶν μετακινεΐται ἀναλόγως τῶν εποχῶν. Ἐάν κατά τό θέρος αἱ ὑψηλότεραι θερμοκρασίαι παρατηροῦνται πλησίον τοῦ τροπικοῦ, τόν χειμῶνα ὁ θερμικός ίσημερινός κατέρχεται μόλις πρὸς N. τοῦ γεωγραφικοῦ ίσημερινοῦ. Τά παρόβουνα τά προερχόμενα ἐκ τής τήξεως τῶν παγετῶνων ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα νά μεταβάλλουν τοπικῶς καί προσκαίρως τήν θερμοκρασίαν τῶν ὠκεανείων ὑδάτων.

Συνήθως διακρίνομεν 9 ζῶνας θερμοκρασίας ἐπί τής ἐπιφανείας τῶν ὠκεανῶν:

1. Τήν τροπικήν ζώνην τής ὁποίας ἡ θερμοκρασία ποικίλλει ἀπό 25°C ἕως 31° καί, 36° ὡς ἐξ ἄνω πρὸς τὰ βαθέα ὕδατα.

2. Δύο ὑποτροπικάς ζῶνας ἀπό 15° ἕως 38° .

3. Δύο εὐκράτους ζῶνας 10° ἕως 25° .

4. Δύο ὑποπολικάς ζῶνας ἀπό 5° ἕως 10° .

5. Δύο πολικάς ζῶνας ἀπό $-1,9^{\circ}$ ἕως 5° .

Διὰ διαφόρων μετρήσεων ἀπεδείχθη ὅτι ὁ ἀήρ ὁ ὁποῖος γειτνιάζει μέ τήν ἐπιφάνειαν τής θαλάσσης εΐναι θερμότερος εἰς τοὺς τροπικούς, ἐνῶ ἀμφοτέρωθεν τούτων ἡ θάλασσα εΐναι θερμότερα τοῦ ἀέρος. Τοῦτο ἐξηγεΐται διὰ τής διαφόρου ἀγωγιμότητος τοῦ ξηροῦ καί ὑγροῦ ἀέρος. Ὁ ὑγρὸς ἀήρ τῶν τροπικῶν θερμαίνεται εὐκολώτερον παρά τό ὕδωρ, ἐνῶ ἀπεναντίας ὁ ξηρὸς ἀήρ τῶν πολικῶν περιοχῶν ψύχεται ταχύτερον τοῦ ὕδατος.

Κατά γενικόν κανόνα ἡ θερμοκρασία ταπεινοῦται ἐκ τής ἐπιφανείας πρὸς τά βάθη τῶν ὠκεανῶν καί ἡ πτῶσις αὕτη εΐναι ταχεΐα εἰς τά ἐπιφανειακά στρώματα καί βραδεΐα εἰς τά βαθέα.

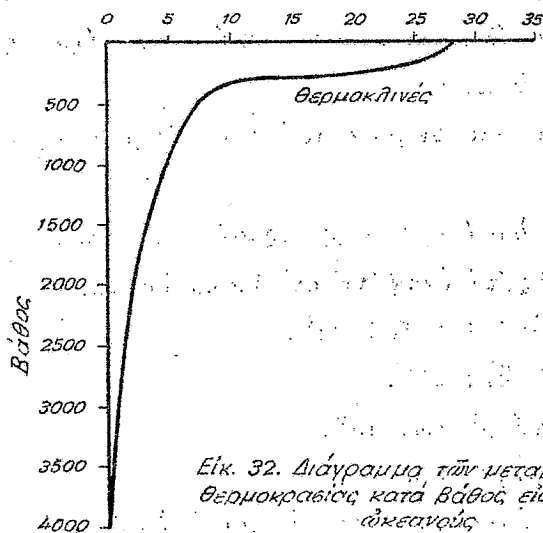
Ἡ καμπύλη τῶν μεταβολῶν τής θερμοκρασίας ὑπο κανονικῆς συνθήκας λαμβάνει παραβολικήν μορφήν.

Ἡ γωνία τήν ὁποίαν σχηματίζει ἡ καμπύλη λόγῳ τής ἀποτό-

ίου πτώσεως τῆς θερμοκρασίας καλεῖται θερμοκλίνας (Εἰκ. 32).

Ἡ θερμική στοιβάς εἶναι κανονική ὅταν ἡ θερμοκρασία ἐ-
 ιατοῦται ἐκ τῆς ἐπιφανείας πρὸς τὸν βυθὸν καὶ ἀκανόνιστος
 ἢ ἀντίστροφος εἰς τὴν ἀντίθετον περίπτωσιν. Εἰς τὰς θερμὰς
 ζώνας εἶναι κανονική. Τούναντίον εἰς τὰς ἀρκτικές θαλάσσας

Θερμοκρασία εἰς βαθμούς C.



Εἰκ. 32. Διάγραμμα τῶν μεταβολῶν
 θερμοκρασίας κατὰ βάθος εἰς τοὺς
 ὠκεανούς

ὑπάρχει κατ' ἀρχὰς
 ταπεινώσις τῆς θερ-
 μοκρασίας πλησίον
 τῆς ἐπιφανείας εἴτα
 τα ἀρκετὰ ταχεῖα
 ἀνύψωσις καὶ κατό-
 πιν ἐκ νέου βραχεῖα
 ἐλάττωσις εἰς τὴν
 βαθεῖαν ζώνην. Εἰς
 τὴν περίπτωσιν ταύ-
 την ἡ θερμική στοι-
 βάς εἶναι ἀντίστρο-
 φος. Τὰ αἷτια τῆς
 ἀνωμαλίας ταύτης

ὀφείλονται εἰς τὴν παρουσίαν τῶν ἐπιπλεόντων πάγων οἵτινες
 ἀπεκόπησαν ἐκ τῶν παγετῶνων.

Τὰ ὕδατα τῶν κλειστῶν θαλασσῶν εἶναι γενικῶς ψυχρότερα
 τῶν ὠκεανῶν εἰς τὰ ὕψηλά πλάτη καὶ θερμότερα εἰς τὰ χαμηλά
 πλάτη. Ὁ J. Legrand ὑπεστήριξεν ὅτι συγχευεῖα θερμάνσεως τῆς
 μάξης τῶν ὑδάτων παράγονται ἐτήσιαι μεταβολαί τῆς μέσης στά-
 θμης τῶν ὑδάτων. Τὸ γεγονός τοῦτο δύναται νά ἐξηγήσῃ σχετι-
 κάς μετακινήσεις τῆς χέρσου καὶ τῆς θαλάσσης χωρὶς νά εἶναι
 ἀναγκαῖον νά καταφύγωμεν εἰς τεκτονικά αἷτια.

➤ Δεισδυσίς τοῦ φωτός ἐντὸς τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

Διὰ διαφορῶν μετρήσεων ἀπεδείχθη ὅτι τὸ φῶς διεισδύει εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ μέχρι βάρους 400 m. Κατ' ἀρχάς ἐξαφανίζονται αἱ ἐρυθραὶ ἀκτῖνες, ἐνῶ αἱ κυαναῖ καὶ αἱ πράσινοι εἶναι εἰσέρ-
τι αἰσθηταὶ μέχρι τῶν 500 m.

Ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας ἐλαττοῦται κατὰ τὰ $\frac{2}{3}$ εἰς βάθος 30 m.

Ἡ διεισδυσίς τοῦ φωτός ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν εἰς τὸ ὕδωρ αἰω-
ρουμένων ὀργανικῶν καὶ ἀνοργάνων οὐσιῶν. Ἐπὶ τῆς ἡπειρωτι-
κῆς κρηπίδος ἔνθα τὸ ποσοστὸν τῶν ἐν αἰωρήσει οὐσιῶν εἶναι
μεγάλο ἡ διαφάνεια μεταβάλλεται μὴ ὑπερβαίνουσα τὰ 50 m.

Τὸ φῶς τὸ ὁποῖον πίπτει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης
ἀντανακλᾶται εἰς μεγαλυτέραν ἀναλογίαν εἰς τὰ ὑψηλά πλάτη πα-
ρὰ εἰς τὰ χαμηλά. Ἐπίσης αἱ διεισδύουσαι ἀκτῖνες ὑφίστανται
μεγαλυτέραν διάθλασιν εἰς τὰ ὑψηλά πλάτη.

Κινήσεις τῶν θαλασσίων ὑδάτων.

A. Κύματα.

Τὰ κύματα εἶναι ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ κίνησις τῶν θα-
λασσίων ὑδάτων ὀφειλομένη εἰς τὴν προώθησιν τοῦ ἀνέμου. Ἡ
ταχύτης τῶν κυμάτων δύναται νὰ φθάσῃ τὰ 36 m κατὰ 1" καὶ ταῦ-
τα θραυόμενα ἐπὶ τῶν ἀκτῶν καθίστανται ἰσχυροὶ παράγοντες
διαβρώσεως τῶν παρακτίων πετρωμάτων. Κατὰ τὰς στιγμὰς τρικυ-
μίας τῶν ὠκεανῶν τὰ κύματα εἰς τὸ ἐσωτερικὸν φθάνουν τὸ ὕ-
φος τῶν 4-6 m καὶ εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις τὰ 13-18 m.
Πλησίον τῶν ἀκτῶν δύναται νὰ φθάσουν καὶ τὰ 50 m. Ἐκ τού-
του προκύπτει καὶ ἡ ὑπερβολικὴ ἰσχύς τῶν κυμάτων πλησίον τῶν
ἀκτῶν. Ἀναφέρεται ὅτι εἰς τὸ Πλύμουθ τὰ κύματα μετέφεραν ἀ-

εἰς τὴν Σκωτίαν μετεταπίσθη συνεπεία τῶν κυμάτων μᾶζα γενεῶν 25 π.

Ἡ κίνησις τῶν κυμάτων ἐλαττοῦται ταχέως κατὰ βάθος καὶ καθίσταται αὐτὴ ἀσήμαντος εἰς βάθος 200 m. Αἱ δονήσεις ὅμως τῶν κυμάτων κατὰ τὰς μεγάλας τρικυμίας φθάνουν τὸ βάθος τῶν 1.000 m. Πέραν τῶν 50 m βάθους οἱ λεπτοὶ πηλοὶ δέν εὐρέσκονται ἐν αἰωρήσει ἐντός τοῦ ὕδατος. Εἰς σπανίας περιπτώσεις ἔχομεν καὶ κυματισμούς ὀφειλομένους εἰς ὑποθαλασσίους σεισμούς ἢ ὑποθαλασσίας ἡφαιστειακὰς ἐκρήξεις.

Τὰ θαλάσσια σεισμικὰ κύματα ἔχουν ἐνίοτε πλάτος 150 m καὶ ὕψος 20-30 m θέτοντα εἰς κίνησιν σημαντικὴν μᾶζαν ὕδατος. Ἀμα τῇ προσεγγίσει τῆς ἀκτῆς τὸ κενόν τοῦ κύματος κωλύεται λόγῳ τῆς τριβῆς ἐπὶ τοῦ βυθοῦ ἐνῶ ἡ κορυφή τοῦ γαντίον συνεχίζει νὰ προχωρῇ μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα. Μετὰ ταῦτα θραύεται καὶ ὀπισθοχωρεῖ.

B. Παλιρροιαί.

Τὸ φαινόμενον τῶν παλιρροιῶν καίτοι εἰς τὴν Μεσόγειον εἶναι σχετικῶς ἀνεπαίσθητον ἐν τούτοις ὅμως τὰ ἰσχυρὰ ρεύματα τοῦ Εὐρίπου καὶ τῆς Μεσσηνίας εἶχον προκαλέσει τὴν προσοχὴν τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων καὶ ἰδίως τῶν ναυτικῶν. Ὁ Πυθέας καὶ ὁ Εὐθυμένης πρῶτοι παρατήρησαν τὰ φαινόμενα τῶν παλιρροιῶν εἰς τὸν Ἀτλαντικὸν ὠκεανὸν καὶ ἀπέδωσαν τὰ αἴτια τούτων εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῆς Σελήνης. Κατὰ τὸν Στράβωνα ὁ Ἐρατοσθένης καὶ ὁ Ἀριστοτέλης ἐγνώριζαν ἐπίσης τὴν σχέσιν τῶν παλιρροιῶν πρὸς τὴν κίνησιν τῆς Σελήνης. Ὁμοίως ὁ Σέλευκος καὶ ὁ Ποσειδώνιος προέβησαν εἰς παρομοίας παρατηρήσεις. Ἀργότερον ὁ Νεύτων ἔδωκε τὴν πρώτην μηχανικὴν ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τῶν παλιρροιῶν βάσει τῆς παγκοσμίου ἐλξεως.

Σήμερον εἶναι γνωστόν ὅτι ἡ στάθμη τῆς θαλάσσης ὑπόκει-
ται εἰς περιοδικὴν κίνησιν ἀνερχομένη καὶ κατερχομένη κανο-
νικῶς καθ' ἑκάστην. Αἱ κινήσεις αὗται λαμβάνουν χώραν ἀνά ἑ-
ξάωρον, δηλαδή ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἐπὶ ἕξ ὥρας περίπου
ἀνέρχεται καὶ ἐπὶ ἑτέρας ἕξ ὥρας περίπου κατέρχεται. Ἡ ἀνο-
δος τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης καλεῖται πλημμυρίς, ἡ δὲ καθο-
δος αὐτῆς ἀμπωτις. Ἡ πλημμυρίς καὶ ἡ ἀμπωτις ὁμοῦ ἀποτελοῦν
τὸ φαινόμενον τῆς παλιρροίας. Αἱ παλιρροιαὶ μεγάλου εὗρους
παράγονται ἀνά δεκαπενθήμερον ὅταν δηλαδή ὁ Ἥλιος καὶ ἡ Σε-
λήνη εὐρίσκονται κατὰ προσέγγασιν εἰς εὐθείαν γραμμὴν μέ τὴν
Γῆν. Αἱ μικραὶ παλιρροιαὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς ἐποχὴν τετραγωνε-
σμοῦ δηλαδή εἰς τὸ πρῶτον καὶ τελευταῖον τέταρτον ὅταν ὁ Ἥ-
λιος καὶ ἡ Σελήνη σχηματίζουσιν μέ τὴν Γῆν γωνίαν 90° .

Τὸ ὕψος τῆς παλιρροίας εἶναι τόσον μεγαλύτερον ὅσον ὁ Ἥ-
λιος καὶ ἡ Σελήνη κεῖνται πλησιέστερον τῆς Γῆς καὶ τοῦ Ἴση-
μερινοῦ. Ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου προκύπτει ὅτι ἡ παλιρροία
προέρχεται ἐκ τῆς ἔλξεως τῆς Σελήνης καὶ τοῦ Ἡλίου.

Τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικῶν πλημμυρίδων
εἶναι 12^{h} καὶ $25'$, ἀλλὰ ἡ μεταξύ αὐτῶν ἀμπωτις δὲν κεῖται ἄ-
κριβῶς εἰς τὸ μέσον. Ἡ θάλασσα δαπανᾷ ἐν γενεῖ περισσότε-
ρον χρόνον διὰ νὰ κατέλθῃ παρά διὰ νὰ ἀνέλθῃ. Ἐπίσης πῶσῃ-
μα τῶν ἀκτῶν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ φαινομένου. Ἐπὶ παραδείγματι
εἰς τὴν Χάβρην ἡ διαφορὰ τοῦ χρόνου τῆς ἀνόδου καὶ καθόδου
εἶναι 2^{h} καὶ $8'$, ἐνῶ εἰς τὴν Βρέστην εἶναι μόνον $16'$. Ὁ ἄ-
νεμος καὶ ἡ βαρομετρικὴ πίεσις ἐπιδροῦν ὡσαύτως ἐπὶ τοῦ φαι-
νομένου τῆς παλιρροίας.

Λόγω τῶν παλιρροιῶν γεννῶνται ρεύματα κατὰ μῆκος τῶν ἀ-
κτῶν, τὰ ρεύματα παλιρροιῶν καλούμενα, τῶν ὁποίων ὁ ῥόλος
εἶναι σημαντικὸς εἰς τὴν διανομὴν τῶν κλαστικῶν ἰζημάτων.

Γ. Θαλάσσια ρεύματα.

Ἐκ τῶν θαλασσίων ρευμάτων θά ἀναφέρωμεν ἔνταῦθα μόνον δύο κατηγορίας τούτων. Τά ρεύματα προωθήσεως (Impulsion) καί τά ρεύματα θαλασσίας βαθμίδος.

1. Ρεύματα προωθήσεως (Impulsion).

Εἶναι ἐπιφανειακά ρεύματα ὀφειλόμενα εἰς τὰς κινήσεις τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἡ ταχύτης των δύναται νά φθάσῃ τά 2,50 m κατά 1" εἶναι ἴση δηλαδή μέ τήν ταχύτητα ποταμοῦ ἐκ καιροῦ πλημμύρας. Τά ρεύματα προωθήσεως λόγῳ τοῦ ἐπιφανειακοῦ χαρακτῆρος δέν δροῦν πέραν τῶν 200 m βάθους παρά εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις βιαιῶν καταιγίδων. Εἰς θαλάσσας μικροῦ βάθους ἡ θαλασσία μᾶζα κινουμένη πρὸς τήν ἀκτὴν, τῇ βοήθειᾳ τοῦ ἀνέμου συμπαρασύρει λείψανα τοῦ βυθοῦ καί τά ἀποθέτει παραλλήλως ταύτης.

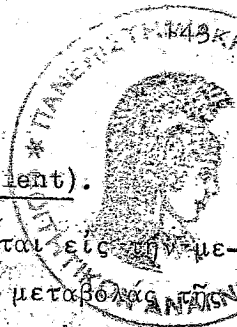
Ἐχει παρατηρηθῆ ὅτι ὅταν ὁ ἄνεμος πνέει κανονικῶς πρὸς τήν ἀκτὴν εἶναι δυνατόν νά ἀναβιβάσῃ τήν στάθμην τῆς θαλάσσης κατά 3 μ. ἄνωθεν τῆς κανονικῆς τοιαύτης. Κατά μῆκος ὀρισμένων ἀκτῶν ἡ διεύθυνσις τῶν κυριαρχούντων ἀνέμων μεταβάλλεται ἀναλόγως τῶν ἐποχῶν καί ἡ μεταβολή αὕτη ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα καί τήν ἀλλαγὴν τῶν ρευμάτων προωθήσεως. Ἐάν ὁ πλανήτης ἡμῶν ἦτο σφαῖρα κεκαλυμμένη πανταχόθεν ὑπὸ τῶν ὑδάτων τότε εἰς περιοχὰς χαμηλοῦ πλάτους θά παρήγοντο συνεπείᾳ τῆς δράσεως τῶν ἀληγῶν δύο ρεύματα παράλληλα πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Τοῦτο ὅμως ὑπὸ τὰς παρούσας μορφολογικὰς συνθήκας δέν δύναται νά συμβῆ ἀπολύτως διότι αἱ ἡπειρωτικαὶ μᾶζαι ἐμποδίζουν τήν ἐλευθέραν κίνησιν τῶν ὑδάτων καί ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τήν παρέκκλισιν τῶν δημιουργηθέντων ρευμάτων ἀπὸ τῆς θεωρητικῆς διαδρομῆς των. Αἱ ἀκταὶ τῶν ἡπείρων καί ἡ

βιλικῶν κινήσεων τῶν ὠκεανείων ρευμάτων.

2. Ρεύματα θαλασσίας βαθμίδος (Gradient).

Τὰ ρεύματα τῆς θαλασσίας βαθμίδος ὀφείλονται εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς πυκνότητος τοῦ ὕδατος. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἐκάστη μεταβολὴ εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν δημιουργεῖ εἰς τοὺς ὠκεανούς διαφορὰν ἐπιφανείας καὶ τὸ γεγονός τοῦτο ἐπιδρᾷ ἐπὶ θαλάσσης χωριζομένης ὑπὸ ἄλλης διὰ πορθμοῦ ὅστις γίνεται αἰτία δημιουργίας ἐνός ρεύματος. Πράγματι τὸ ρεῦμα τῆς Φλωρίδος φαίνεται ἐπιταχυνόμενον ὅταν κυκλωνικόν πεδίων κατέχει τὴν περιοχὴν τοῦ κάτω Μισσισιππὴ καὶ τοῦ κόλπου τοῦ Μεξικικοῦ.

Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν αἱ μεταβολαὶ τῆς πυκνότητος τοῦ ὕδατος παίζουσι λίαν σημαντικὸν ρόλον. Ἐνταῦθα παράγεται μετακίνησις τῆς ὕδατινης μάζης ἥτις συγκρίνεται μετὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἀέρος μεταξὺ δύο τόπων ἔνθα κυριαρχοῦν ἀντιστοιχῶς ὑψηλὴ καὶ ταπεινὴ πίεσις. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην γεννᾶται δύναμις κάθετος πρὸς τὰς γραμμάς ἴσης πυκνότητος δηλαδή ἡ θαλασσία βαθμὶς καὶ τὸ ρεῦμα τὸ ὁποῖον προκύπτει εἶναι ρεῦμα τῆς βαθμίδος τὸ ὁποῖον ὅπως καὶ τὰ ρεύματα προωθήσεως δύναται νὰ ὑφίσταται ἐπιδράσεις ἐκ τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς. Αἱ διαφοραὶ πυκνότητος αἰτίνας προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν ἐνός τοιούτου ρεύματος δυνάμει νὰ προκύψουν ἐκ διαφορᾶς θερμοκρασίας, καθὼς ἐπίσης καὶ ἀπὸ διαφορὰν ἀλμυρότητος. Τοιαῦτα ρεύματα λαμβάνουσι χώραν ὅταν ἡ ἠπειρωτικὴ θάλασσα εὐρίσκεται εἰς σχέσιν μετὰ τοῦ ὠκεανοῦ διὰ στενοῦ πορθμοῦ. Ρεύματα ὀφειλόμενα εἰς τὴν διαφορὰν ἀλμυρότητος ἐμφανίζονται ἰδίως εἰς τοὺς πορθμούς διὰ τῶν ὁποίων συγκοινωνεῖ ἡ Βαλτικὴ θάλασσα μετὰ τὴν Βόρειον θάλασσαν ἀφ' ἐνός καὶ τὸν ὠκεανόν



ἀφ' ἑτέρου, Ἡ μεγάλη ποσότης γλυκέος ὕδατος τό ὁποῖον δέχεται ἡ θάλασσα αὕτη καί ἡ μικρά ἐξάτμισις ἥτις παράγεται ἐνταῦθα τείνουν νά ἀναβιάσουν τήν στάθμην τῆς ἄνωθεν τοῦ ὠκεανοῦ. Οὕτω παράγεται ἐπιφανειακόν ρεῦμα διά μέσου τῶν πορθμῶν ἐκ τῆς Βαλτικῆς πρὸς τόν ὠκεανόν καί ἀντιθέτως βαθύ ρεῦμα βαρέος ἀλμυροῦ ὕδατος ἐκ τοῦ ὠκεανοῦ πρὸς τήν Βαλτικὴν. Ἐπίσης εἰς τόν πορθμόν τοῦ Γιβραλτάρ λόγφ τοῦ ὅτι αἱ ἀτμοσφαιρικαί κατακρημνίσεις εἰς τήν Μεσογειακὴν λεκάνην ἐλαττοῦνται ἐκ Δ. πρὸς Α. ἐνῶ ἡ ἀλμυρότης αὐξάνει πρὸς τήν αὐτὴν διεύθυνσιν (3,65 % εἰς τὸ Γιβραλτάρ καί 3,9 % εἰς τὰς Αἰγυπτιακὰς ἀκτὰς) παράγεται ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου διπλοῦν ρεῦμα ἥτοι ἐπιφανειακόν ἐκ τοῦ ὠκεανοῦ πρὸς τήν Μεσόγειον καί ρεῦμα βυθοῦ ἐκ τῆς Μεσογείου πρὸς τόν ὠκεανόν. Τό αὐτό συμβαίνει καί εἰς τήν Ἐρυθρὰν θάλασσαν ἔνθα ὕδατα λίαν ἀλμυρά λόγφ τῆς ἐντόνου ἐξατμίσεως καί τῆς ἐλλείψεως γλυκέων ὑδάτων προκαλοῦν ρεῦμα βυθοῦ τοῦ βαρέος ὕδατος καί ἀντιστρόφως ἐπιφανειακόν ρεῦμα ἐκ τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ πρὸς τήν Ἐρυθρὰν θάλασσαν.

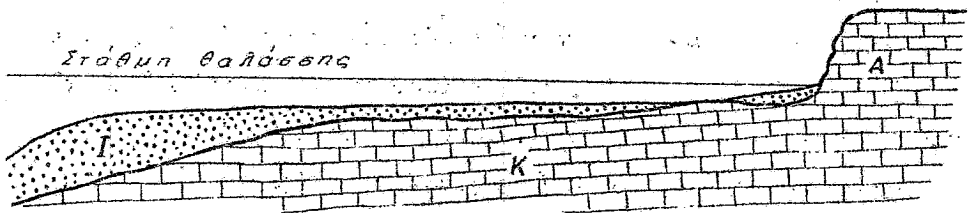
Τὰ ρεύματα προωθήσεως περὶ ὧν ἐγένετο λόγος παρατηροῦνται κυρίως εἰς τὰ χαμηλά πλάτη συνεπεία τῆς κανονικότητος τῶν ἀνέμων, ἐνῶ ἀντιθέτως τὰ ρεύματα βαθμίδος παράγονται εἰς τὰ ὑψηλά πλάτη μέ ἐλαχίστας ἐξαιρέσεις ὡς εἶναι ἡ Ἐρυθρὰ θάλασσα. Εἰς τόν Β. Εἰρηνικόν ψυχρόν ρεῦμα κατέρχεται ἐκ τοῦ Βεργικείου πορθμοῦ παρεκκλίνει λόγφ τῆς περιστροφῆς τῆς Γῆς καί προεκτείνεται μέχρι τῶν Α. ἀκτῶν τῆς Ἀσίας. Εἰς τόν Ἀτλαντικόν ὠκεανόν τό ψυχρόν ρεῦμα τοῦ Λαβραδώρ ἔχει τήν αὐτὴν αἰτίαν, κατὰ τό θέρος δέ λαμβάνει μεγαλυτέραν σπουδαιότητα παρά χειμῶνα λόγφ τῆς τήξεως τῶν πολικῶν πάγων. Ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου ἐπέρχονται καί σημαντικαί ἀλλαγαί εἰς τὰς βιολογικὰς συνθήκας καί δύνανται νά ἐπέλθουν ὁμαδικαί ἀπώλειαι

Τό ρεῦμα τοῦ κόλπου (Gulf Stream) εἶναι ἐπίσης ρεῦμα θαλασσίας βαθμίδος παραγόμενον ἐκ τῆς ἀψήσεως τῆς θερμάνσεως καί τῆς ἀλμυρότητος ἐντός τοῦ κόλπου τοῦ Μεξικοῦ λόγῳ τῆς ἐντόνου ἐξατμίσεως εἰς τὴν περιοχὴν ταύτην.

Ἔχομεν ἐπίσης δημιουργίαν ρευμάτων βαθμίδος εἰς τὰ στόμια τῶν ποταμῶν. Τὰ ὕδατα τούτων μόλις φθάσουν εἰς τὴν θάλασσαν χάνουν ἀμέσως τὴν ταχύτητά των ἀλλὰ ἀμέσως δημιουργεῖται ρεῦμα βαθμίδος λόγῳ τοῦ ἐπιφανειακοῦ γλυκέος ὕδατος τό ὁποῖον ἐπιπλέει τοῦ πυκνοτέρου θαλασσίου. Οὕτω τό ποτάμιον ὕδωρ διεισδύει βαθέως εἰς τὴν θάλασσαν. Τό ποτάμιον ὅμως ρεῦμα παρασύρει καί θαλάσσιον ὕδωρ καί ὡς ἐκ τούτου ὁ ὄγκος του ἀξάνεται ἐνῶ ἡ ταχύτης του ἐλαττοῦται. Ταυτοχρόνως ὅμως παράγεται θαλάσσιον ρεῦμα ἐκ τοῦ ὠκεανοῦ πρὸς τό στόμιον τοῦ ποταμοῦ.

Τὰ θαλάσσια ὕδατα ὡς παράγοντες διαβρώσεως

Τὰ θαλάσσια ρεύματα ἀσφαλῶς δημιουργοῦν εἰς τοὺς βυθοὺς τῶν θαλασσῶν διαβρώσεις ἀλλὰ τό μέγεθος τούτων δέν εἶναι ἐπακριβῶς γνωστόν. Τούναντίον ὅμως ἡ διάβρωσις τῶν κυμάτων καί τῶν παλιρροῶν εἶναι σημαντικῆς σπουδαιότητος καί δυνάμεθα νά παρακολουθήσωμεν καί τό μέγεθος ταύτης. Ἡ δρᾶσις τοῦ κύματος λόγῳ τῆς ὀριζοντίας διευσθύνσεως ὑποσκάπτει συνεχῶς τὴν βάσιν τῶν ἀποκερήμων ἀκτῶν διὰ τῆς ὑδατίνης μάξης ἥτις συμπαρασύρουσα τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως ἄμμους καί χάλικας ἀξάνει ἔτι μᾶλλον τὴν ἰσχύν τῆς προσβολῆς. Ἡ διαβρωτικὴ ἐργασία συντελεῖται κυρίως ὀλίγον ἄνωθεν τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης, ἐνῶ κάτωθεν αὐτῆς ἡ δρᾶσις τοῦ ὕδατος συνίσταται εἰς τὴν ἰσοπέδωσιν τοῦ βυθοῦ. Εἰς περιορισμένας ἀκτὰς πᾶσα δρᾶσις πέραν τῶν 30 μ. βάθους πρακτικῶς καταπαύει ἀλλὰ εἰς ἀναπεπταμένους ὠκεανούς αὕτη γίνεται αἰσθητὴ καί μέ-



Εἰκ. 33. A: Απότομος ἄκτῆ K: κρηλὶς ἀποξέσεως
I: Ἴζηματα ἠπειρωτικῆς ἀναβαθμίδος

χει βάθους 150 m. Ἡ διάβρωση τῶν κυμάτων δημιουργεῖ ἀποκρήμνους ἀκτὰς τῶν ὁποίων ἡ μορφή καὶ ἡ κλίσις ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς φύσεως τῶν πετρωμάτων καὶ τῆς κλίσεως τῆς ἠπείρου.

Διὰ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῶν κυμάτων ἡ ἀκτὴ ὑποσκάπτεται συνεχῶς καὶ ὑποχωρεῖ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε σχηματίζεται κατ' ἀρχὰς ἡ κρηλὶς ἀποξέσεως (Abrasion) ἐλαφρῶς κεκλιμένη πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ τοπικῶς ἀποκαλυπτομένη εἰς τὴν ἀβαθῆ περιοχὴν. Μετὰ ταῦτα τὰ ὑλικά ἀποσάθρωσος συσσωρεύονται εἰς τὰ βαθύτερα μέρη καὶ σχηματίζουν τὴν λεγομένην ἠπειρωτικὴν ἀναβαθμίδα (Terasse) ἣτις ἀποτελεῖ συνέχειαν τῆς κρηλίδος ἀποξέσεως. Ἡ ἠπειρωτικὴ ἀναβαθμὶς καὶ ἡ κρηλὶς ἀποξέσεως ἀποτελοῦν ὁμοῦ τὴν ἠπειρωτικὴν κρηλίδα (Εἰκ. 33).

Ὠκεανοὶ καὶ θάλασσαί.

Ἡ διάκρισις μεταξύ ὠκεανῶν καὶ θαλασσῶν στηρίζεται εἰς τοὺς ἀκολούθους παράγοντας.

α) Οἱ ὠκεανοὶ καταλαμβάνουν σημαντικὴν ἐπιφάνειαν μετὰ τῶν ἠπειρωτικῶν μαζῶν τῶν κειμένων εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων. Αἱ περιοχαὶ μεγάλου βάθους εἶναι λίαν ἀνεπτυγμέναι καὶ οἱ διάφοροι τύποι ἰζημάτων καὶ κυρίως πελαγικῶν ἀντιπροσωπεύονται εὐρέως. Ἡ ἠπειρωτικὴ κρηλὶς εἶναι σχετικῶς περιορισμένη. Αἱ νῆσοι εἶναι ὀλιγάριθμοι καὶ ὀφείλονται εἰς

είδικάς αίτίας ὡς εἶναι τὰ κοράλλια (κοράλλιογενεῖς νῆσοι) ἢ τὰ ἠφαίστεια (ἠφαιστειογενεῖς νῆσοι). Αἱ ἐπικοινωνίαι μεταξύ τῶν ὠκεανῶν εἶναι σχετικῶς εὐκολοὶ καί εύρεῖται.

β) Αἱ θάλασσαί εύρίσκονται εἰς τὰ ἄκρα μιᾶς μεγάλης ἠπειρωτικῆς μάζης καί ἡ ἀβυσσική ζώνη εἶναι ἐλάχιστά ἀνεπτυγμένα. Τινές μάλιστα δέν περιλαμβάνουν παρά μόνον τήν ἠπειρωτικήν κρηπίδα. Εἰς τήν τελευταίαν περίπτωσιν ἀνήκουν ἡ Β. Θάλασσα, ἡ Μάγχη, ἡ Βαλτική, αἱ Ἐσωτερικαί θάλασσαί τῆς Ἰαπωνίας καί ἄλλαι. Λόγῳ τοῦ μικροῦ βάθους τῶν θαλασσῶν καί τῆς θέσεως πλησίον τῶν ἠπειρῶν ἐμφανίζονται πολυαριθμοὺς ἠπειρωτικὰς νήσους. Πάντως αἱ θάλασσαί δύνανται νά θεωρηθοῦν ὡς ἐξαρτήματα τῶν ὠκεανῶν διεισδύουσαι κατὰ τό μᾶλλον ἢ ἥττον εἰς τὰς ἠπειρωτικὰς μάζας. Αἱ συγκοινωνίαι τῶν θαλασσῶν μέ τούς ὠκεανούς ἄλλοτε μὲν καθίστανται εὐκολοὶ δι' εύρέων ἀνοιγμάτων ὡς συμβαίνει μέ τήν Β. Θάλασσαν, ἄλλοτε δέ δύσκολοι ὡς συμβαίνει μέ τήν Μεσόγειον ἥτις ἐπικοινωνεῖ μετά τοῦ Ἀτλαντικοῦ διά τοῦ στενοῦ ἀνοίγματος τοῦ Γιβραλτάρ. Ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου προκύπτουν μεγάλαι διαφοραί εἰς τὰς συνθήκας κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος, τῆς θερμοκρασίας καί ἀλμυρότητος.

Αἱ διάφοροὶ μορφαί τῶν θαλασσῶν διακρίνονται ὡς ἀκολούθῳ

1) Αἱ παράκτιοὶ θάλασσαί (Bordières). Αὗται ἐπικοινωνοῦν εύκόλως μετά τοῦ ὠκεανοῦ. Εἰς τόν ἐν λόγῳ τύπον ἀνήκει ἡ Βόρειος Θάλασσα, ἡ Βερίγκειος θάλασσα κλπ.

2) Αἱ ἠπειρωτικαί θάλασσαί. Ἐνταῦθα ἡ ἐπικοινωνία μετά τοῦ ὠκεανοῦ ἐπιτελεῖται δυσκόλως. Παράδειγμα ἡ Μεσόγειος. Ἀβαθεῖς θάλασσαὶ αἵτινες προχωροῦν εἰς τό ἐσωτερικόν τοῦ ἠπειρωτικοῦ πεδίου καλοῦνται ἐπιηπειρωτικαί ἢ θάλασσαί ἀποχωρήσεως. Συμβαίνει ἐνίοτε οἱ ὠκεανοὶ νά δημιουργοῦν εἰς τὰς ἠπειρῶν βαθείας εἰσβολάς μεγάλου βάθους παρομοίας μέ τήν Ἐ-

εὐθεράν Θάλασσαν τῆς ὁποίας τό βάθος φθάνει τά 250 m, ὅτε αἱ θάλασσαί αὗται καλοῦνται θάλασσαί εἰσβολῆς.

3) Κλεισταί θάλασσαί. Αὗται δέν ἔχουν κατά τήν σύγχρονον ἐποχήν οὐδεμίαν ἐπικοινωνίαν μέ τό ὠκεάνειον πέδιον. Παράδειγμα ἔχομεν τήν Κασπίαν θάλασσαν. Αἱ ἐν λόγῳ θάλασσαί συγχέονται μέ τās λίμνας.

Μορφολογικοί χαρακτῆρες τῶν ὠκεανῶν καί τῶν θαλασσῶν.

A. Ὁκεανοί.

Ἡ μορφή τῶν ὠκεανῶν, τό ἀνάγλυφον τοῦ βυθοῦ των καί οἱ χαρακτῆρες τῶν ἀκτῶν των ὀφείλονται μόνον εἰς τήν γεωλογικήν ἐξέλιξιν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐν τούτοις ἐπί μεγάλων ἐκτάσεων τό ἀνάγλυφον τούτων εἶναι γνωστόν μόνον κατά προσέγγισιν.

Διακρίνομεν γενικῶς πέντε μεγάλους ὠκεανούς ἤτοι τόν Εἰρηνικόν, Ἀτλαντικόν, Ἰνδικόν, Ἀρκτικόν καί Ἀνταρκτικόν, τῶν ὁποίων θά δώσωμεν ἐν συντομίᾳ τούς μορφολογικούς χαρακτῆρας.

I. Εἰρηνικός Ὁκεανός.

Ὁ Εἰρηνικός ὠκεανός εἶναι ἐλλειπτικῆς μορφῆς εὐρέως ἀνοικτός πρὸς τās νοτίους θαλάσσας καί κλειστός πρὸς Β. Ἐνθα ἡ ἐπικοινωνία του μέ τόν Ἀρκτικόν ἐπιτελεῖται μόνον διά τοῦ Βεργικίου Πορθμοῦ. Οὗτος ἀποτελεῖ τήν μεγαλυτέραν ὑδατίνην μᾶζαν κατ' ἔκτασιν ἣτις ἀντιστοιχεῖ περίπου μέ τό 1/3 τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Τό μέσον βάθος εἶναι 4.000 - 5.000 m., ἡ δέ μορφολογία τοῦ βυθοῦ του μέ τά σύγχρονα δεδομένα εἶναι μᾶλλον κανονική. Ἐν τούτοις ὅμως τελευταῖαι παρατηρήσεις εἰς τόν Ν. Εἰρηνικόν

ἕως τὰ ἀνατολικά τῆς Αὐστραλίας ἀπέδειξαν ὅτι τὸ σχῆμα τοῦ βυθοῦ ἐμφανίζεται τεταραγμένον.

Ὁ Εἰρηνικός ὠκεανός πλαισιοῦται ὑπὸ μεγάλων ἐπιμήκων τάφρων αἵτινες παρουσιάζονται εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἠπείρων καὶ τῆν ὠκεάνειον ἀκτὴν. Οὕτω ἔχομεν τὴν νοτιοαμερικανικὴν τάφρον κατὰ μῆκος τῆς Χιλῆς καὶ τὴν τοῦ Περού, τὴν παράλληλον τάφρον πρὸς τὰς ἀκτὰς τῆς Καλιφορνίας, τὴν τάφρον τῶν Ἀλεούτων νήσων, τὴν τάφρον τῆς Ἰαπωνίας, τὴν τάφρον τῶν Μαριαῶν, τῶν Φιλιππίνων, τὴν τοῦ Kermadec καὶ Tonga βαίνουσαν ἀπὸ τοῦ Β. τῆς Ν. Ζηλανδίας μέχρι τῶν νήσων Samoa.

Εἰς τὴν κεντρικὴν ζώνην οὗτος χαρακτηρίζεται ἀπὸ ὀμάδα νήσων ὡς εἶναι αἱ νῆσοι Sandwich, νῆσοι Μάρσαλλ (Marschall) καὶ τοῦ Φοίνικος (Phoenix), αἱ Μαρκησία νῆσοι (Marquises), νῆσοι τῆς Κοινωνίας (Societé) καὶ Τουαματοῦ (Tuamatu). Αἱ νῆσοι αὗται ἔχουν διεύθυνσιν ΔΒΔ πρὸς ΑΝΑ καὶ χαρακτηρίζονται ὑπὸ ἠφαιστείων. Αἱ κυρίως ὠκεάνειοι νῆσοι εἶναι ἠφαιστειακῆς προελεύσεως καὶ εἰς τὴν τροπικὴν ζώνην περιβάλλονται ὑπὸ κοραλλιογενῶν νήσων. Ἡ παρουσία τῶν νήσων, τούτων, αἵτινες ὀφείλονται εἰς τὴν κίνησιν τῶν ἀκτινωτῶν ρηγμάτων τὰ ὁποῖα καλύπτουν μέγα μέρος τῆς ἐπιφανείας τοῦ Εἰρηνικοῦ, μεταβάλλει τὸ ἀνάγλυφον τοῦ βυθοῦ. Ὁ Εἰρηνικός ὠκεανός χαρακτηρίζεται ὑπὸ ἐκτεταμένων στρωμάτων ἐρυθρῶν ἀργίλων τῶν ἀβύσσων καὶ κάτωθεν τούτων ὁ βυθός ἀποτελεῖται ἐκ βασικοῦ ὑλικοῦ μεγάλης πυκνότητος τῆς Sima. Ἐφ' ὅσον ὁμως πλησιάζομεν πρὸς τὰς Ἀσιατικὰς καὶ Ἀμερικανικὰς ἀκτὰς ἀναπτύσσονται ἀναλόγως ἡ Sial καὶ τὸ ἰζηματογενές ὑλικόν. Αἱ ἀκταὶ τοῦ Εἰρηνικοῦ περιβάλλονται ὑπὸ ὀροσειρῶν εἴτε ἀναδυθειῶν, ὅπως εἶναι τῆς Ἀμερικῆς, εἴτε ὑποθαλασσιῶν ὡς εἶναι τὰ συμπλέγματα τῶν δυτικῶν νήσων.

II. Ἀτλαντικός Ὠκεανός

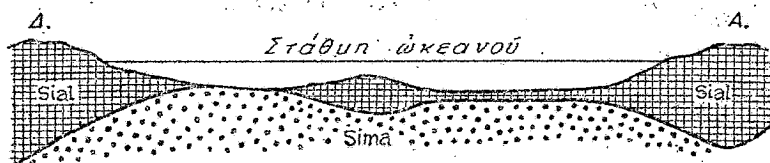
Ὁ Ἀτλαντικός Ὠκεανός στενοῦται πρὸς Β. ἀλλὰ πρὸς Ν. ἀνοίγεται διὰ τῆς συνενωθῆ μέ τόν Ἀνταρκτικόν Ὠκεανόν. Ὁ Β. Ἀτλαντικός χαρακτηρίζεται ὑπὸ τῆς μεγάλης ἀναπτύξεως τῶν παρακτίων θαλασσῶν ἐνῶ ὁ Ν. Ἀτλαντικός πλαισιοῦται ὑπὸ ἡπείρων ὀγκώδους μορφῆς. Τὸ ἀνάγλυφον τοῦ βυθοῦ ἀντιθέτως πρὸς τόν Εἰρηνικόν χαρακτηρίζεται ὑπὸ τῆς παρουσίας μακρᾶς ὑποθαλασσίας μεσημβρινῆς πτυχώσεως ἢ ὁποῖα βαίνει ἀπὸ τῆς Ἰρλανδίας μέχρι τοῦ πλάτους τῆς Γῆς τοῦ Πυρός. Ἡ ὑποθαλασσία αὕτη πτύχωση χωρίζει δύο γραμμὰς λεκανῶν προεκτεινομένων παραλλήλως πρὸς αὐτὴν καὶ πρὸς τὰς ἡπειρωτικὰς μάζας ἐν αὐτῷ βάθος φθάνει τὰ 6.000 m καὶ τοπικῶς τὰ 7.000 m.

Εἰς τόν Β. Ἀτλαντικόν εὐρίσκεται τὸ στενὸν τοῦ Wyville Tompson τὸ ὁποῖον ἐνώνει τὴν Γροιλανδίαν καὶ τὴν Ἰσλανδίαν αἱ τὸ στενὸν τῶν Βρεταννικῶν νήσων τὸ ὁποῖον χωρίζει τὸν ὑγρὸν Ἀτλαντικόν ἀπὸ μίαν λεκάνην ἣτις ἐκτείνεται μεταξύ κανδιναιίας καὶ Γροιλανδίας. Ἐπίσης πέραν τοῦ στενοῦ Σπιτβέργης καὶ Γροιλανδίας ἀνοίγεται ὁ Ἀρκτικός Ὠκεανός.

Ἐκ τῆς Βραζιλίας πρὸς τὴν Γουινέαν ὁ βυθὸς τοῦ Ἀτλαντικοῦ παρουσιάζει ἑτέραν ἐγκαρσίαν ὑποθαλασσίαν πτύχωσην.

Εἰς τὸ πλάτος τῶν Ἀζορῶν τὸ ἀνάγλυφον χαρακτηρίζεται τὸ ὁμάδος νήσων μέ δύο διευθύνσεις ΔΒΔ-ΑΝΑ ἢ μία, καὶ ΒΑ-ΝΔ ἑτέρα. Αἱ διευθύνσεις αὗται σχηματίζουν γωνίαν 100° . Αἱ ἀμαλῖαι τοῦ ἀναγλύφου τοῦ Ἀτλαντικοῦ βυθοῦ παίζουν σπουδαῖον ρόλον διὰ τὴν μετακίνησιν ὑδάτων καὶ τὴν διανομὴν τῶν ρομοκρασιῶν. Αὐτικῶς τῆς μεσημβρινῆς πτυχώσεως ὁ Ἀτλαντικός ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν ζώνην τῆς Sima, ἐνῶ εἰς τὸ κέντρον ὀραθεῖται ἡ ζώνη Sial (Εἰκ. 34).

Πράγματι αἱ παρατηρήσεις ἔδειξαν εἰς τὰς δυτικὰς τέρμους



Εἰκ. 34 Σχηματική διανομὴ τῆς Sial εἰς τὸν Ἀτλαντικὸν ὠκεανόν

θετικής ἀνωμαλίας ἐνίοτε ὀλίγον ἐντόνους. Ἡ διάταξις αὕτη εἶναι σημαντικῶς διάφορος τοῦ Εἰρηνικοῦ Ὄκεανου.

Ἐπίσης αἱ ἀκταὶ τοῦ Ἀτλαντικοῦ διαφέρουν σαφῶς τῶν ἀκτῶν τοῦ Εἰρηνικοῦ.

III. Ἰνδικὸς Ὄκεανός.

Ὁ Ἰνδικὸς Ὄκεανός ἀντιθέτως πρὸς τὸν Ἀτλαντικὸν ἀναπτύσσεται πρὸς Ν., ἐνῶ πρὸς Β, Α καὶ Δ. περιβάλλεται ὑπὸ ὄγκωδων ἡπειρῶν. Ἐπειδὴ πρὸς βορρᾶν εἶναι κλειστός, αἱ κλιματικαὶ συνθῆμαι ἐνταῦθα εἶναι διάφοροι τῶν ἄλλων ὠκεανῶν.

Αἱ θερμοκαὶ μεταβολαὶ μεταξύ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης προκαλοῦν τὸν σχηματισμὸν τῶν μουσωνικῶν ἀνέμων οἵτινες μεταβάλλουν ἀναλόγως τῶν ἐποχῶν τὰς διευθύνσεις τῶν θαλασσίων ρευμάτων. Τὸ δυτικὸν ἀνάγλυφον παρουσιάζεται διάφορον τοῦ ἀνατολικοῦ. Οὕτω τὸ δυτικὸν ἀνάγλυφον εἶναι ἀκανόνιστον ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ ἀνατολικὸν τὸ ὁποῖον παρουσιάζεται σχετικῶς ὁμοιόμορφον. Εἰς τὴν δυτικὴν πλευρὰν ἔχομεν τὰς νήσους μεσημβρινῆς διευθύνσεως Murray καὶ Calsberg εἰς τὴν θάλασσαν τοῦ Oman, τὰς νήσους Lakkadiven, Mallediven καὶ Σεϋχέλας καὶ τὴν νῆσον τοῦ Μαυριτίου καὶ Réunion τῆς Μαδαγασκάρης. Ἐπίσης ἐδῶ ἀνήκουν αἱ νῆσοι Andaman καὶ Nicobar, αἵτινες εἰς τὸν κόλπον τῆς Βεγγάλης συνενώνουν τὰς προσφάτους ὄρσειράς τῆς Ἀσίας πρὸς τὰς πτυγώσεις τῶν νήσων τῆς Σούνδης.

Μακρά καί στενή λωρίς μεγάλων βαθῶν διατρέχει παραλλήλως τὰς νήσους τῆς Σούνδης. Αὕτη εἶναι ἀνάλογος μέ τὰς ταπεινώσεις τῆς χέρσου αἰτίνας ἐπιτείνονται εἰς τοὺς πρόποδας τῶν Ἰνδομαλαίων ἀκολουθοῦσαι τὰς κοιλάδας τοῦ Γάγγου καί τοῦ Ἰνδοῦ. Ἀντιθέτως εὐρεῖα κρηπὶς ἧς τὸ βάθος δέν ὑπερβαίνει τὰ 300 m ἐνώνει τὴν Ἀυστραλίαν μέ τὴν Ν. Γουϊνέαν. Ἀσφαλῶς αἱ δύο αὐταὶ ἡπειροὶ θά συνηνοῦντο ἐάν ἡ στάθμη κατήρχετο ὀλίγον. Ἡ φύσις τοῦ βοθοῦ κάτωθεν τῶν ἰζημάτων εἶναι γρανιτικὴ εἰς τὰ ἀβαθῆ καί βασαλτικὴ εἰς τὰ μεγάλα βάθη.

IV. Ἀρκτικός Ὠκεανός.

Δέν ἔχομεν σαφεῖς πληροφορίες οὔτε διὰ τὸ βάθος, τὸ ὅποιον ἀσφαλῶς πρέπει νὰ φθάσῃ τὰς 3.000 m., οὔτε διὰ τὸ ἀνάγλυφόν του. Γεωλογικῶς καί παλαιοντολογικῶς ἐξεταζόμενος οὗτος ἔχει μεγαλυτέραν σχέσηιν μετὰ τοῦ Εἰρηνικοῦ παρά μετὰ τοῦ Ἀτλαντικοῦ. Ἡ συγκοινωνία του μετὰ τοῦ Εἰρηνικοῦ περιορίζεται μόνον εἰς τὸν Βερίγκειον πορθμὸν οὗ τὸ βάθος δέν ὑπερβαίνει τὰ 200 m. Ἡ συγκοινωνία του μετὰ τοῦ Ἀτλαντικοῦ εἶναι εὐρυτέρα. Ὁ Ἀρκτικός Ὠκεανός κατόπιν τῶν ταξειδίων τοῦ Nansen ἐθεωρεῖτο ὡς ἐξάρτημα τοῦ Ἀτλαντικοῦ Ὠκεανοῦ, διὰ τοὺς γεωλόγους ὅμως ὁ Ἀρκτικός Ὠκεανός ἀποδίδεται περισσότερον εἰς τὸν Εἰρηνικόν διότι ἡ ἐξέλιξις του διὰ μέσου τῶν αἰώνων εἶναι ἡ ἴδια μέ τὴν τοῦ Εἰρηνικοῦ.

V. Ἀνταρκτικός.

Οὗτος ἐμφανίζεται ὡς συνέχεια τοῦ Ἀτλαντικοῦ, Ἰνδικοῦ καί Εἰρηνικοῦ ἀλλὰ κυρίως ὡς συνέχεια τοῦ Εἰρηνικοῦ. Ὁ Ἀνταρκτικός περιβάλλει τὴν παλαιάν μᾶζαν τῆς Ἀνταρκτίδος.

Β. Θάλασσα

Αἱ θάλασσαί εἶναι λεκάναι περιορισμένων διαστάσεων. Αὐταὶ λόγῳ τῆς σχετικῆς ἀπομονώσεως δέν ὑφίστανται ἐπαρκῶς τὴν ἐπίδρασιν τῆς γενικῆς κυκλοφορίας ἣτις τείνει νά παρουσιάσῃ ὁμοίομορφον θερμοκρασίαν καὶ ἄλμυρότητα εἰς τὰς μεγάλας ὠκεανείους λεκάνας. Ἡ ἐπιφανειακὴ θερμοκρασία εἶναι παρισσότερον μεταβλητὴ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους παρά εἰς τὸν γειτονικόν ὠκεανόν. Γενικῶς αὕτη εἶναι ὑψηλότερα εἰς χαμηλά πλάτη καὶ ταπεινότερα εἰς τὰ ὑψηλά πλάτη κατὰ τὸν χειμῶνα. Ἡ θερμικὴ στιβάς εἶναι πολὺ ὀλιγώτερον ἔντονος παρά ἐντός τῶν ὠκεανῶν. Εἰς τὴν Μεσόγειον εἰς βάθος 4.000 μ. ἡ θερμοκρασία εἶναι 12°, εἶναι δηλαδή ἀνωτέρα κατὰ 10° ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ Ἀτλαντικοῦ. Ἐπίσης τὰ ὕδατα τοῦ βυθοῦ τῆς Ἐρυθρᾶς θαλάσσης ἔχουν θερμοκρασίαν 20°.

Αἱ κινήσεις τῶν ὑδάτων ἔχουν ἀκανονίστους χαρακτήρας. Οὕτω τὰ κύματα εἶναι βραχύτερα καὶ ὀλιγώτερον ὑψηλά καὶ τὰ ρεύματα εἶναι ἀνεξάρτητα τῶν ὠκεανείων ρευμάτων. Ἐπίσης παρατηροῦνται εἰς τὰς θαλάσσας διαφοραὶ ἐπιφανείας καλούμεναι Σέες (Seiches) αἵτινες προκύπτουν ἐκ τῶν διαφορῶν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως μεταξύ δύο τμημάτων τῆς λεκάνης. Αἱ παλίρροιαὶ ὡσαύτως εἶναι ἀκανόνιστοι εἰς τὰς παρακτίους θαλάσσας, διότι τὸ ὠκεάνειον κύμα ἂν καὶ διεισδύον δι' εὐρέος ἀνοίγματος παραμορφοῦται καὶ καθυστερεῖ σχηματιζομένου οὕτω τοπικοῦ κύματος γενικῶς μικροῦ πλάτους.

Ἡ μορφή τῶν θαλασσῶν εὐρίσκεται εἰς στενήν σχέσιν μετὰ τὴν ἐξέλιξιν τῆς γειτονικῆς ἡπείρου. Αἱ παράκτιοι θάλασσαί εἶναι διαφόρου τύπου ἀναλόγως τῆς ἐπικοινωνίας των μετὰ τοῦ ὠκεανοῦ. Δυνατόν νά εἶναι κόλποι εὐρέως ἀνοικτοὶ πρὸς τὸν ὠκεανόν ὡς ἡ Βόρεια Ὠκεανὸς καὶ ἡ Ἰνδική θάλασσα.

καί σχετικῶς στενάς ἀνοικτάς πρὸς τὰ δύο ἄκρα ὡς ἡ Μάγνη. Αἱ ἠπειρωτικαὶ θάλασσαί παρουσιάζουν περισσότερον ἀτομικὸν χαρακτῆρα ἔναντι τῶν θαλασσῶν τῶν ἄκρων. Ἡ Ἐρυθρὰ Θάλασσα εἶναι μακρὰ καὶ στενὴ τάφρος μεταξύ δύο ἐρημικῶν περιοχῶν, δέν δέχεται οὐδένα ποταμόν, ἢ ἐξάτμισις εἰς αὐτὴν εἶναι σημαντικὴ καὶ ἡ ἀλμυρότης ἐνταῦθα ὑπερβαίνει τὰ 4%.

Ἡ Μεσόγειος δέν ἐπικοινωνεῖ μὲ τὸν ὠκεανὸν παρὰ μόνον διὰ τοῦ στενοῦ τοῦ Γιβραλτάρ, τὸ δὲ ἀβαθές τμήμα τῆς διώρυγος τῆς Σικελίας τὴν διαιρεῖ εἰς δύο λεκάνας. Αἱ ἄκται αὐτῆς εἶναι σημαντικῶς διακεκομμένα καὶ μεγάλοι νῆσοι διακόπτουν τὴν συνέχειαν τοῦ ὑδατίνου στρώματος. Ἔνεκα τοῦ μικροῦ βάθους τοῦ Γιβραλτάρ τὸ διπλοῦν ρεῦμα μεταξύ τῆς Μεσογείου καὶ Ἀτλαντικοῦ ἐκτελεῖται εἰς τὰ ἐπιφανειακά στρώματα, ἐνῶ τὰ βαθέα παραμένουν στάσιμα. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον παρατηρεῖται ἐντονότερον εἰς τὴν Μαύρην Θάλασσαν διότι αἱ σχέσεις αὐτῆς μὲ τὸ ὠκεῖανον πεδίου ἔχουν ἐλαττωθῆ ἀκόμη περισσότερον. Ἔνεκα τῶν σημαντικῶν προσφορῶν εἰς γλυκὺ ὕδωρ ὑπὸ τῶν ποταμῶν, ἡ ἀλμυρότης εἶναι σχετικῶς μικρὰ, τὸ δὲ περίσσευμα τοῦ γλυκοῦ ὕδατος βαίνει διὰ τοῦ Βοσπόρου καὶ τῶν Ἀρδανελλίων πρὸς τὴν Μεσόγειον, ἐνῶ ἕτερον ρεῦμα βαθύτερον ἀλμυροῦ ὕδατος κινεῖται ἐκ τῆς Μεσογείου πρὸς τὴν θάλασσαν τοῦ Μαρμαρᾶ καὶ πρὸς τὴν Μαύρην Θάλασσαν. Τὰ βαθέα ὕδατα τῆς Μαύρης Θαλάσσης ὅπως καὶ τῆς Μεσογείου παραμένουν στάσιμα διότι αἱ ἐναλλαγῆς ἐνταῦθα εἶναι δύσκολοι μὲ τὴν Μεσόγειον λόγῳ τοῦ ἀσθενοῦς βάθους καὶ τῆς στενότητος τῶν πορθμῶν.

Ἡ Ἀδριατικὴ Θάλασσα εὐρίσκεται εἰς μεγαλυτέραν ἐπικοινωνίαν μὲ τὴν Μεσόγειον δέχεται μεγάλην ποσότητα γλυκῶν ὑδάτων εἰς τὸ βόρειον τμήμα της συνεπέια τῶν ὀποίων ἡ ἀλμυρότης εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο εἶναι ἠλαττωμένη καὶ βαίνει ἀξια-

Ἡ Βαλτική Θάλασσα ἐπικοινωνεῖ μέ τήν Βόρειον Θάλασσαν διά σειρᾶς πορθμῶν. Αἱ παλίρροιαί ἐνταῦθα εἶναι ἀσθενεῖς καί τά ρεύματα ἔχουν λίαν μετριασθῆ. Ἐν τούτοις ἔχουν σημειωθῆ ρεύματα βαθμίδος μεταξύ Βαλτικῆς καί Βορείου θαλάσσης.

Γεωλογική ἐξέλιξις τῶν ὠκεανῶν.

Ἀποτελεῖ εἰσέτι πρόβλημα ἐάν αἱ σημεριναί λεκάναι τῶν ὠκεανῶν ἦσαν ἀρχαιόταται ἢ ἐδημιουργήθησαν διά μέσου τῶν αἰῶνων. Αἱ γεωλογικαί ἔρευναι ἀποδεικνύουν ὅτι αἱ θαλάσσιαι ἀποθέσεις συναντῶνται πανταχοῦ μέχρι καί τοῦ κέντρου τῶν μεγαλύτερων ἡπείρων καί μέχρι τῆς κορυφῆς τῶν ὑψηλοτέρων ὀρέων. Τούτου ἔνεκεν οἱ γεωλόγοι εἶναι συνηθισμένοι εἰς τήν ἔνοιαν τῶν σχετικῶν μετατοπίσεων τῶν ξηρῶν καί θαλασσῶν αἰτινες ἐξεδηλοῦντο ἀδιακόπως κατά τήν διάρκειαν τῶν διαδοχικῶν περιόδων τῆς Ἱστορίας τῆς Γῆς. Αἱ ἐναλλαγαί τῶν θαλασσιῶν ἰζημάτων καί τῶν ἡπειρωτικῶν ἀποθέσεων, αἰτινες παρατηρήθησαν εἰς πολλάς περιοχάς, δεικνύουν ὅτι τό φαινόμενον ἐπανελήφθη πλειστάκις. Ἐπιπροσθέτως αἱ ἀσυμφωνίαι τῶν στρωμάτων εἶναι ἀπόδειξις ὅτι τμήματα τῆς γήινης ἐπιφανείας ἀνυφώθησαν διά νά σχηματίσουν ἡπείρους αἰτινες ἔχουν διαβρωθῆ καί ἐκ νέου ἐπικλυσθῆ ὑπό τῆς θαλάσσης. Ὅλα τά ἀνωτέρω συνηγοροῦν ἐκ πρώτης ὄψεως ὑπέρ τῆς ἀσταθείας τῶν ὠκεανείων λεκανῶν. Ἀλλά ὑπάρχουν καί ἀντίθετοι ἀπόψεις μεταξύ τῶν ὁποίων εἶναι καί ἡ τοῦ M.A. Dauvillier. Οὗτος δέχεται ὅτι κατ' ἀρχάς ὑπῆρξε ἐπίπαγος γρανιτικῆς συνθέσεως ὅστις ἐστερεοποιήθη πρῶτος σχηματίσας πολυγωνικόν δίκτυον ἀνάλογον μέ ἐκεῖνο πού παρατηρεῖται εἰς τήν ἐπιφάνειαν τῆς Σελήνης. Ἡ διαπύρος Γῆ παρουσίαζεν οὕτω 5 σεληνιακάς θαλάσσας ἀντιστοιχοῦ-

θησαν, ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ ἐσχημάτισαν τοὺς πρώτους ὠκεανούς καὶ οὐδέποτε κατὰ τὸν Dauvillier ὑπῆρξεν ἡ πανθάλασσα τοῦ Suess. Ἐπίσης, ὑπεστηρίχθη ὑπὸ ἄλλων ὅτι τὰ ὕδατα τοῦ Εἰρη-
νικοῦ τῶν ὀποίων τὸ μέσον βάθος εἶναι 4.000 m θὰ ἠδύναντο νὰ καλύψουν τὰς ἄλλας ἡπείρους μὲ ὕψος ὕδατος τοῦλάχιστον 2.000 ἂν εἰς τὴν θέσιν τοῦ Εἰρηνικοῦ ὑπῆρξεν ἡπειρος. Ἐπομένως ὅλα τὰ ἰζήματα θὰ ἔπρεπε νὰ ἔχουν τὸν χαρακτήρα βαθειῶν θα-
λασσῶν πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δέν παρατηρεῖται.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε δεδομένων πρέπει νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ὁ Εἰρηνικός εἶναι ὁ πλέον ἀρχέγονος ὠκεανός καὶ πιθανόν νὰ εἶναι ἡ οὐλή ἢ ὁποῖα ἐδημιουργήθη κατόπιν ἀποσπάσεως τῆς Σελήνης ἐκ τῆς Γῆς εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο. Ἐπίσης ὁ Ἀρκτικός ὠ-
κεανός παρ' ὄλον ὅτι ἐπικοινωνεῖ μετὰ τοῦ Εἰρηνικοῦ μόνον διὰ τοῦ στενοῦ Βεριγγεῖου πορθμοῦ ἐν τούτοις εἶναι στενά συνδε-
δεμένος μετ' αὐτοῦ καὶ δύναται νὰ θεωρηθῆ ὡς ἐξ ἴσου παναρχαία ταπείνωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.

Διὰ τὸν Ἀτλαντικόν ὠκεανόν δεόν νὰ δεχθῶμεν μεγάλην ἀρ-
χαιότητα διὰ τὴν μεσογειακὴν ζώνην καὶ τὴν νοτίαν ἄκραν αὐ-
τοῦ. Τὸ τμήμα τοῦ Ἀτλαντικοῦ τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς γει-
τνίαςιν μετὰ τοῦ Ἰσημερινοῦ καὶ τὸ βόρειον τμήμα εἶναι νεω-
τέρας ἡλικίας καὶ ἐδημιουργήθη εἰς τὸ τέλος τοῦ Παλαιοζωικοῦ.

Ἐκ τοῦ Ἰνδικοῦ ὠκεανοῦ θεωρεῖται παλαιὰ λεκάνη τὸ τμή-
μα τὸ εὐρισκόμενον μακρὰν τῆς Ἀσίας. Πάντως ἡ ἀρχαιότης τού-
του δεόν νὰ θεωρηθῆ ὡς μικροτέρα τῆς Εἰρηνικῆς λεκάνης. Διὰ
μέρος τοῦ Ἀνταρκτικοῦ ὠκεανοῦ θεωρούμενον ὡς ἐξάρτημα τοῦ
Νοτίου Ἀτλαντικοῦ, τοῦ Ἰνδικοῦ καὶ τοῦ Εἰρηνικοῦ οἵτινες
συνδέονται εἰς τὸν Ν.Πόλον, δυνάμεθα νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ἀποτε-
λεῖ ἐξ ἴσου ἀρχαίαν λεκάνην.

Γεωλογική εξέλιξις τῶν θαλασσῶν.

Αἱ θάλασσαί ἀποτελοῦν τὰ ἀρνητικά τμήματα τοῦ ἀναγλύφου τῶν ἠπείρων καὶ ἡ ἔρευνά των εἶναι στενῶς συνδεδεμένη μετὴν γεωλογικὴν ἱστορίαν τῶν ἠπείρων.

I. Παράκτιοι θάλασσαί (Bordières)

Αἱ παράκτιοι θάλασσαί εἶναι δημιούργημα τῶν τεκτονικῶν διαταράξεων τῆς τριτογενοῦς περιόδου ἢ καὶ ἀκόμη τῆς τεταρτογενοῦς. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν ἡ Βόρειος Θάλασσα καὶ αἱ παράκτιοι ἀσιατικαὶ θάλασσαί, αἱ περιλαμβανόμεναι μεταξύ τῆς Αὐστραλιανῆς ἠπείρου καὶ τῆς ἀλύσεως τῶν νήσων τῆς ἀποτελουμένης ὑπὸ τῆς Ν. Γουϊνέας, Ν. Καληδονίας καὶ Ν. Ζηλανδίας.

II. Ἠπειρωτικά θάλασσαί.

Μεσόγειος Θάλασσα. Ἡ γεωλογικὴ ἱστορία τῆς Μεσογείου εἶναι ἐξαιρετικῶς πολὺπλοκος καὶ ὁ σχηματισμὸς της προηγεῖται ὅλου τοῦ Ἀλπινικοῦ συστήματος. Τὸ τμήμα αὐτῆς τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὸ Αἰγαῖον εἶναι περιοχὴ ἐγκατακημνίσεως ἣτις ἔλαβεν χώραν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς τριτογενοῦς καὶ τεταρτογενοῦς περιόδου, τὰ δὲ Δαρδανέλλια καὶ ὁ Βόσπορος εὐρίσκονται εἰς σχέσιν μετὰ τὸ πεδῖον διαρρηξέως τῆς Αἰγίδος.

Βαλτικὴ Θάλασσα. Αὕτη εἶναι ἀβαθῆς θάλασσα καὶ διαιρεῖται εἰς σειρὰν ταπεινώσεων χωριζομένων ὑπὸ διόδων γεγονόσ ὅπερ ἀποδεικνύει ἐκ τῶν προτέρων πολὺπλοκὸν προέλευσιν προκύπτουσαν ἐκ παραμορφώσεως τοῦ γήινου φλοιοῦ. Ἡ Βαλτικὴ θάλασσα καὶ ἰδίως τὸ Β, τμήμα αὐτῆς φαίνεται ὅτι ἐδημιουργήθη ὅλως ἐσχάτως διότι ἐκεῖθεν τῆς Σκάνιας δέν εὐρίσκουν οὐδεμίαν ἐναπόθεσιν μεταξύ τοῦ Παλαιοζωικοῦ καὶ τοῦ Τεταρτογε-

νοῦς. Τό νότιον τμήμα ἀντιθέτως περιλαμβάνει μεσοζωϊκὰς καί καινοζωϊκὰς ἀποθέσεις ὁμοίας μέ τὰς τῆς κεντρικῆς Εὐρώπης, γεγονός ὅπερ δεικνύει ὅτι κατά τήν διάρκειαν τῶν περιόδων αὐτῶν ἡ Βαλτική συνεδέετο μέ τὰς θαλάσσας τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης. Κατά τήν Πλειστόκαινον ἐποχήν ὅλη ἡ περιοχή τῆς Βαλτικῆς Θαλάσσης ἐκαλύφθη ὑπό τῶν παγετῶνων τῆς Β. Εὐρώπης. Μετά τήν μεγίστην ἐξάπλωσιν τῶν παγετῶνων ἡ ταπεινώσις τῆς Βαλτικῆς ἐχρησιμοποιήθη διά τήν ἐκκένωσιν τῶν ὑδάτων τῆξεως ὑπό τοῦ ποταμοῦ, ἡ ροή τοῦ ὁποίου συνέπιπτε σχεδόν μέ τόν ἄξονα τῆς κεντρικῆς θαλάσσης. Κατά τήν Μεσοπαγετικήν περίοδον δημιουργοῦνται ὀρογενετικά κινήσεις εἰς τήν Δανικήν περιοχήν ἢ ἐπαυξάνονται τὰ ἀκτινωτά ρήγματα, συνεπεία δέ τῶν διαρρήξεων τίθεται ἐν ἐπαφῇ τό Κρητιδικόν μετά τοῦ Τεταρτογενοῦς.

Κατά τό τέλος τῆς περιόδου τῶν παγετῶνων ὁλόκληρον τό τμήμα τῆς Βαλτικῆς Θαλάσσης κατεκλύσθη ὑπό ψυχρᾶς θαλάσσης καί ἀρκτικῆς πανίδος μέ *Yoldia hyperborea* (θάλασσα μέ *Yoldia*). Αἱ ἀποθέσεις τῆς ὡς ἄνω θαλάσσης ἐκτείνονται καθ' ὅλον τό μήκος τοῦ ἀνατολικοῦ ἄκρου τῆς Σκανδιναυικῆς χερσονήσου καί τῆς ἀνατολικῆς πλευρᾶς τῆς Βαλτικῆς διά νά προεκταθοῦν εἰς Φιλανδίαν καί ἐκεῖθεν πρός τήν Λευκήν Θάλασσαν. Ἐξ ἄλλου ὑπῆρχεν ἐπίκοινωνία μέ τήν Β. Θάλασσαν ἀπό τήν Ν. Σκανδιναυίαν. Κατά τήν ἐποχήν τῆς θαλάσσης μέ *Yoldia* οἱ παγετῶνες ἐκάλυπτον ἀκόμη ὅλο τό κέντρον τῆς Σκανδιναυικῆς χερσονήσου. Συγχρόνως μέ τήν ἐξαφάνισιν τῶν παγετῶνων παρήχθησαν ἀνοδικαί κινήσεις αἵτινες ἀνύψωσαν τήν Βορείαν περιοχήν ἐν σχέσει πρός τήν Νοτίαν ὅπως ἀποδεικνύεται ἐκ τῶν ἀποθέσεων μέ *Yoldia* εἰς τήν Β. Βαλτικήν εἰς ὕψος 280 m. ἐνῶ εἰς τήν Ν. Σουηδίαν δέν ὑπερβαίνουν τά 50 μ. ὑπεράνω τῆς θαλάσσης. Συνεπεία τῆς ἀνυψώσεως ταύτης τήν θέσιν τῆς Βαλτικῆς κατέλαβε μία ἐκ-

τεταμένη λίμνη μεγαλυτέρων ὄρειων τῆς Βαλτικῆς ὡς ἀποδεικνύεται ἐκ τῆς πανίδος γλυκέων ὑδάτων *Ancylus lacustris* ἣτις διεδέχθη τὴν πανίδα μὲ *Yoldia*. Αἱ λιμναῖαι ἀποθέσεις ἐπὶ τῶν μεσημβρινῶν καὶ ἀνατολικῶν ἀκτῶν τῆς Σκανδιναβίας καὶ Φιλλανδίας ἀποδεικνύουν τὰ μεγαλύτερα ὄρια τῆς λίμνης. Μετὰ ταῦτα νέα ταπείνωσις τοῦ ἐδάφους ἐπέτρεφεν εἰς τὴν θάλασσαν νά ἐπικλύση ἐκ νέου τὴν περιοχὴν ὡς ἐμφαίνεται ἐκ τῆς παρουσίας τῆς *Littorina littorea*, αἱ ἀποθέσεις τῆς ὁποίας καλύπτουν τοὺς προηγουμένους ἠπειρωτικούς σχηματισμούς χαρακτηριζομένους ὑπὸ τῆς παρουσίας τῆς τύρφης. Κατὰ τὴν παροῦσαν ἐποχὴν ὀλόκληρος ἡ Φιννοσκανδιά ἐξαίρεται. Αἱ ὡς ἄνω κινήσεις ἀπεδόθησαν εἰς τὴν ἐξαφάνισιν τῶν παγετῶνων οἵτινες ἐκάλυπτον προηγουμένως τὴν περιοχὴν. Πλὴν ὅμως τούτου φαίνεται ὅτι συντελέσαν καὶ τεκτονικὰ αἷτια. Ὅσον ἀφορᾷ φέ τὴν δημιουργίαν τῶν πορθμῶν οἵτινες φέρουν εἰς ἐπικοινωνίαν τὴν Βαλτικὴν μετὰ τοῦ Ἀτλαντικοῦ δέν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι ὀφείλονται εἰς διαρρήξεις.

Ἐρυθρὰ Θάλασσα. Αὕτη ὀφείλεται εἰς ἐγκατακρημνίσιν ἀντιστοιχοῦσαν εἰς ἄξονα ἑνὸς μεγάλου ἀντικλινοῦς, τοῦ ὁποίου ἡ Αἴγυπτος σχηματίζει τὸ ΝΑ σκέλος καὶ ἡ Ἀραβία τὸ ΒΑ. Ἡ διάταξις τῶν στρωμάτων συνηγορεῖ ὑπὲρ τοῦ γεγονότος τούτου. Ἐπίσης κατὰ μῆκος ταύτης καὶ εἰς πολλοὺς τόπους παρατηροῦνται πολλαπλᾶ ρήγματα. Ἐνταῦθα πρόκειται περὶ μεγάλων διαταράξεων τοῦ μεγάλου πεδίου διαρρήξεων τὸ ὁποῖον ἐκτείνεται εἰς ὅλην τὴν Ἀφρικανικὴν Ἠπειρον. Ἡ Νεκρὰ Θάλασσα ὀφείλεται εἰς ἄλλην γραμμὴν ἐγκατακρημνίσεων ἣτις περιλαμβάνει καὶ τὸν κόλπον τῆς Akaba.

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε περιγραφῶν τῶν θαλασσῶν ἀποδεικνύεται

ὅτι ἡ γένεσις τούτων εἶναι πολύπλοκος καὶ ἐξαρτᾶται συχνὰ ἐκ τῶν λεπτομερειῶν τῆς γεωλογικῆς ἐξελίξεως τῶν ἠπειρῶν.

Ὁ σχηματισμὸς τῶν θαλασσῶν λαμβάνει χώραν ὡς καὶ τῶν ἄλλων ἠπειρωτικῶν καταβυθίσεων μὲ πτυχώσεις ἢ ἐγκατακρημνίσεις. Ἡ τεκτονικὴ ἔρευνα μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἐξηγήσωμεν εὐκόλως τὴν προέλευσιν αὐτῶν.

* Βιολογικαὶ συνθήκαι τῶν θαλασσίων ὑδάτων.

Ἡ ἀνάπτυξις τῶν θαλασσίων ὀργανισμῶν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ βαθμοῦ τῆς ἀλμυρότητος τῶν ὑδάτων, ἐκ τοῦ περιεχομένου τῶν διαλυμένων ἀερίων καὶ κυρίως τῆς θερμοκρασίας των.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ θερμοκρασία τῶν μεγάλων βαθῶν εἶναι σχεδὸν σταθερὰ καὶ ὅτι ἀκόμη καὶ εἰς τὰς περιοχὰς τοῦ Ἰσημερινοῦ ἐξακολουθεῖ εἰς μεγάλα βάθη νὰ παραμένῃ ἡ αὐτὴ περίπου μὲ τὴν θερμοκρασίαν τῶν πολικῶν περιοχῶν. Ὡς ἐκ τούτου ἡ πανίς τῶν βαθειῶν θαλασσῶν ἐμφανίζεται ὁμοιόμορφος ἐλάχιστὰ ἐξειλιγμένη καὶ ἔχουσα ἀρχέγονον χαρακτῆρα.

Τὰ θαλάσσια ρεύματα ἐπίσης ἔχουν μεγάλην ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς διανομῆς τῶν ὀργανισμῶν, διότι ταῦτα εἶναι συνήθως διαφόρου θερμοκρασίας τῆς τῶν ὑδάτων τὰ ὅποια διασχίζουν. Παράδειγμα ἔχομεν τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς ἐνθα ἀναπτύσσονται διάτομα λόγῳ τῆς κινήσεως ψυχροῦ ρεύματος ἐκ Ν. πρὸς Β., ἐνῶ εἰς μικρὰν ἀπόστασιν δυτικῶς τούτων καὶ εἰς θάλασσαν θερμοτέραν διαβιοῦν γλοβιγεῖραι.

Τὸ φῶς διαδραματίζει ὡσαύτως σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ὀργανισμῶν. Ὅσον τὸ φῶς διεισδύει εὐκολώτερον τόσον ἡ πανίς καθίσταται ποικιλωτέρα. Ἡ περίπτωσις τῆς ἠπειρωτικῆς κρηπίδος μᾶς παρέχει ἐκδηλίξεις τοῦ γεγονότος τούτου.



Ἡ ἀνάπτυξις τῶν φυτῶν εἰς τὰς ἐπιφανειακὰς ζώνας εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ φωτός τοῦ ὁποίου ἡ δρᾶσις εἶναι ἀσπασίτητος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς χλωροφύλλης.

Ἀναλόγως τῶν φυσικῶν συνθηκῶν τοῦ περιβάλλοντος ἢ τῆς θερμοκρασίας, φωτός, κινήσεως τῶν ὑδάτων κλπ., ἔχομεν καὶ ἀνάλογον ἀνάπτυξιν πανίδος, τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν εἰς τὰς ἑπομένους ζώνας.

A. Νηρειακὴ ζώνη.

Ἡ ζώνη αὕτη περιορίζεται μεταξὺ τῶν ἰσοβαθῶν 0-200 m. καὶ χαρακτηρίζεται ὑπὸ τεταραγμένων ὑδάτων, ὑπὸ τῆς εὐκόλου διεισδύσεως τοῦ φωτός καὶ τῆς μεταβλητῆς θερμοκρασίας. Εἶναι φυσικόν ὅτι τὰ ὄντα τὰ διαβιοῦντα ὑπὸ τὰς ἀνωτέρω συνθήκας ὀφείλουν νὰ προσαρμοσθοῦν εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο. Οὕτω λόγῳ τῆς ἀναταραχῆς τῶν ὑδάτων εἰς τὰ ἀβαθῆ τμήματα, οἱ ζωϊκοὶ ὀργανισμοὶ ὀφείλουν νὰ στερεωθοῦν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἢ νὰ διεισδύουν ἐντὸς πηλοῦ ἢ νὰ ἀνασκάφουν καταφύγια. Ἐπίσης ἡ σχετικῶς ὑψηλὴ θερμοκρασία εἰς τὰ ἀβαθῆ ὕδατα ἐπιτρέπει τὴν ἀνάπτυξιν τῶν κοραλλίων καὶ βρυοζῶων. Ἡ διείσδυσις τοῦ φωτός ἐξ ἄλλοθ' δημιουργεῖ ἄφθονὸν βλάστησιν φυκῶν καὶ φουκοειδῶν, ἐξ ἧς τρέφονται χορτοφάγα γαστερόποδα τοῦ τύπου *Nerita* καὶ *Cerithium*, τὰ ὁποῖα ἐν συνεχείᾳ ἐκλύουσιν τὰ σαρκοφάγα *Natica*, *Cypraea*, *Buccinum* κλπ.

Ἡ νηρειακὴ ζώνη βάσει τῆς ποικιλίας τῶν ἐν αὐτῇ διαβιούντων ὀργανισμῶν διαιρεῖται εἰς τρεῖς μικροτέρας ζώνας ὡς ἀκολούθως:

1) Παράκτιος ζώνη χαρακτηριζομένη ὑπὸ λιθοφάγων ζῶων ἅτινα διατρυποῦν τὰ πετρώματα διὰ νὰ εὐρίσκωνται ἐν ἀσφαλείᾳ κατὰ τὰς στιγμὰς τῆς ἀμπώτιδος.

2) Ζώνη τῶν μαλακίων περιλαμβανομένη μεταξύ τῶν 12-20 m καί χαρακτηριζομένη ὑπό τῆς ἀφθονίας τῶν *Mytilus* καί *Ostrea*.

3) Ζώνη τῶν *Nullipora* καί κοραλλίων. Ἐνταῦθα ζοῦν τὰ κοράλλια καί βρυόζωα, τὰ ἀσβεστολιθικά φύκη, τὰ χορτοφάγα καί σαρκοφάγα γαστερόποδα. Τὰ βραχιονόποδα ὅμως σπανίζουσι.

B. Βαθύαλος ζώνη

Ἡ ζώνη αὕτη ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἡπειρωτικὴν κατωφέρειαν καί χαρακτηρίζεται λόγῳ τοῦ βάθους τῆς, ὑπὸ τῆς σχεδόν ἀπολύτου ἐλλείψεως τοῦ φωτός καί τῶν ἡρέμων ὑδάτων. Εἶναι ἡ κατ' ἐξοχὴν ζώνη τῶν βραχιονοπόδων (200-500 m.), τῶν ἀκινήτων κεφαλοπόδων, τῶν δεκαπόδων καί τῶν πολλῶν ἰχθύων.

Γ. Ἀβυssiκή ζώνη

Εἰς τὴν ἀβυssiκὴν ζώνην τὰ ὕδατα εἶναι ψυχρά καί βασιλεύει ἀπόλυτον σκότος. Χαρακτηρίζεται αὕτη ὑπὸ ἐλαχίστης ποικιλίας ὀργανισμῶν ἐν πολλοῖς τυφλῶν, ἢ ἰδιαιτέως προσηρμοσμένων εἰς τὰς συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος. Αἱ διακρίσεις ὅμως αὗται ἀφοροῦν μόνον τοῖς ὀργανισμοῖς τοῖς ζῶντας ἐπὶ τοῦ πύθμενος τῆς θαλάσσης, ἀκινήτους ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἢ ἐλάχιστα μετακινουμένους. Πρόκειται δηλαδὴ περὶ τῶν βενθονικῶν ὄντων. Ἀλλὰ ἐκτός αὐτῶν ὑπάρχουσι οἱ καλούμενοι νηκτικοὶ ὀργανισμοί, μετατοπιζόμενοι ἐκουσίως ἐνίοτε μεταξύ μεγάλων ὀρίων βάθους. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἀνήκουσι πολλοὶ ἰχθύες καί μερικά κεφαλόποδα. Ἐχομεν ἐπίσης εἰς τὰ ἐπιφανειακά ρεύματα τῆς θαλάσσης ἀπειραρίθμους ποσότητας μικρῶν ὄντων, ζῶν καί φυτῶν ἐπιπλεόντων καί παρασυρομένων ὑπὸ τῶν ρευμάτων. Πρόκειται ἐνταῦθα περὶ τῶν περιπλανωμένων ὀργανισμῶν τῶν ὁποίων τὸ σύνολον ἀποτελεῖ τὸ πλαγκτόν. Ἡ μεγίστη ἀνάπτυξις τούτου

λαμβάνει χώραν περί τά 50-80 m βάθους. Μεταξύ τῶν ὄντων αὐτῶν συγκαταλέγονται φύκη, ἔγχυματοζῶα, ἀκτινόζῶα, γλοβιγερίνοι καί πτερόποδα. Οἱ πλαγκτονικοὶ ὄργανισμοί, τῶν ὁποίων ἡ ἀνάπτυξις εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ σχήματος τοῦ πυθμένος τῶν ὠκεανῶν, δύνανται νά καλύφουν τεραστίας ἐπιφανείας, ὑπὸ τόν ὄρον φυσικά νά συναντήσουν τήν κατάλληλον θερμοκρασίαν καί ἄλμυρότητα. Μετά τόν θάνατόν των πίπτουν καί συσσωρεύονται ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἢ γίνονται ἐν μέρει βορά τῶν βενθονικῶν ὀργανισμῶν.

Ἡ διανομή τῶν ὄντων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς θά ἦτο λίαν ὁμοιόμορφος, ἐάν ἐπίσης καί ἡ θερμοκρασία παρουσίαζεν ὁμοιόμορφόν διανομήν. Ἀλλά τοῦτο δέν συμβαίνει διότι τά θαλάσσια ρεύματα καί ἡ παρουσία ἀναδυθειῶν χωρῶν ἢ ὑποθαλασσίων διαύλων ἔχουσι ὡς ἀποτέλεσμα τήν ἄνισον διανομήν τῆς θερμοκρασίας καί συνεπῶς τήν διάφορον διανομήν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν. Ἡ παρουσία ὀργανικῶν λειψάνων ὑπό μορφήν ἀπολιθωμάτων ἐντός τῶν στρωμάτων τῆς Γῆς καί ὁ παραλληλισμός τῆς ζωῆς μέ τήν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν μάς ὀδηγεῖ εἰς τήν ἐξαγωγήν λίαν διαφωτιστικῶν συμπερασμάτων περί τῶν φυσικῶν συνθηκῶν αἰτινες ἐπεκράτησαν κατά τό παρελθόν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πλανῆτου μας.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Δ'

Ὁ ρ ε ο γ ρ α φ ί α

Ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰς ἠπείρους καὶ τοὺς ὠκεανούς. Αἱ ἠπείροι ἀποτελοῦν τὸ θετικὸν ἀνάγλυφον τῆς Γῆς, οἱ ὠκεανοὶ τὸ ἀρνητικόν. Σκοπὸς τῆς Ὁρεογραφίας εἶναι νὰ ἐξετάσῃ τὸ ἀνάγλυφον τῶν ἠπείρων.

Ἐάν τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Γῆς ἦτο στερεόν, τὸ ἀνάγλυφον τῶν ἠπείρων θὰ ἐξηφανίζετο, ὁ βυθὸς τῶν θαλασσῶν θὰ εἶχεν ἰσοπεδωθῆ διὰ τῆς ἰζηματογενέσεως καὶ ὁλόκληρος ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς θὰ εἶχεν ὁμοιόμορφον ὄφιν ἄνευ οὐδεμιᾶς ἀνωμαλίας. Λόγω ὅμως τῆς πλαστικότητος τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς τὸ ἀνάγλυφον συνεχῶς ἀνανεοῦται.

Οἱ κύριοι παράγοντες τῆς δημιουργίας τοῦ ἀναγλύφου τῶν ἠπείρων εἶναι 1) αἱ συσσωρεύσεις ὑλικῶν, 2) αἱ τεκτονικαὶ δράσεις καὶ 3) αἱ εὐστατικά κινήσεις.

Α. Ἀνάγλυφον συσσωρεύσεως.

Ἡ μεταφορὰ στερεῶν ὑλικῶν εἰς μεγάλας ποσότητας μᾶς δίδει διαφόρους χαρακτηριστικὰς μορφὰς ἀναγλύφου. Τοιαῦται συσσωρεύσεις εἶναι οἱ κῶνοι κορημάτων, οἵτινες σχηματίζονται εἰς τὰς ἀποτόμους κλιτῶς τῶν ὄρεων, αἱ θαλάσσιαι, αἱ λιμναῖαι καὶ ποτάμιοι ἀποθέσεις, οἱ λιθῶνες τῶν παγετώνων, αἱ θῖες τῶν ἐρήμων καὶ αἱ ἀποθέσεις τοῦ Löss. Ἐπίσης τὸ ἠφαιστειακὸν ὑλικὸν ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς Γῆς καὶ αἱ ἀποθέσεις τῶν θερμῶν πηγῶν. Αἱ συσσωρεύσεις αὗται ποικίλλουν εἰς ὄγκον καὶ

ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ τόπου καὶ τοῦ οἰκοδομητικοῦ παράγοντος.

Β. Τεκτονικόν ἀνάγλυφον.

Τὸ τεκτονικόν ἀνάγλυφον ὀφείλει τὴν γένεσίν του εἰς τὰς πτυχώσεις ἢ διαρρήξεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς. Ἡ τεκτονικὴ δρα- σις εἶναι δυνατόν νά ὀδηγήσῃ εἰς τὴν δημιουργίαν μιᾶς ὄρο- σειρᾶς, ἢ τὴν κάθοδον τῆς χέρσου πρὸς ὠρισμένην ἐπιφάνειαν. Αἱ παραμορφώσεις αὐταὶ ἀλλάζουν ἐνίοτε τὴν θαλάσσιαν ἐπιφά- νειαν εἰς ἡπειρωτικὴν τοιαύτην, ἢ ἐπαναφέρουν τὴν θάλασσαν ἐκεῖ ἔνθα ἐξετείνετο προηγουμένως χέρσος.

Γ. Εὐστατικόν ἀνάγλυφον.

Εὐστατισμόν ἢ εὐστατικὰς κινήσεις καλοῦμεν τὴν μεταβολὴν τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης ἐφ' ὀλοκλήρου τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Ἐάν ἡ κίνησις εἶναι θετικὴ, τότε ἡ θάλασσα κατακλύζει τὴν ἡ- πειρον καὶ ἔχομεν περιορισμόν τοῦ ἀναγλύφου, ἐάν δέ ἀρνητικὴ ἢ ἡπειρος ἀυξάνεται λόγῳ ἀποχωρήσεως τῆς θαλάσσης καὶ τὸ ἀ- νάγλυφον εἶναι διάφορον, ἐν τῇ γενικῇ του ὄφει, ἐκείνου τὸ ὀ- ποῖον ὑπῆρχε πρὸ τῆς μετακινήσεως τῶν ὑδάτων. Ἡ μεταβολὴ τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης δυνατόν νά προέλθῃ ἀπὸ μίαν μεταβο- λὴν τῆς χωρητικότητος τῆς ὠκεανείου λεκάνης ἢ τὴν δημιουργί- αν μεγάλων παγετικῶν καλυμμάτων ἢ καὶ ἀντιστρόφως τῆς τήξεως μεγίστων ποσοτήτων πάγου. Οὕτω κατὰ τὴν τελευταίαν παγετώδη περίοδον ὁ ὄγκος τοῦ πάγου ἀνήρχετο εἰς 56 ἑκατ. κυβ. χιλμ. δη- λαδὴ κατὰ 40 ἑκατ. κυβ. χιλμ. περισσότερα τῶν σημερινῶν παγε- τῶνων. Οἱ πάγοι οὗτοι εἶχον καλύφει τὴν Εὐρώπην ἀπὸ τοῦ βο- ρείου πόλου μέχρι τῆς κεντρικῆς Γερμανίας καὶ μέχρι τοῦ Κιέ- βου εἰς τὴν Οὐκρασίαν. Ὡσαύτως ἡ βόρειος Ἀμερικὴ μέχρι πέ- ραν τῶν Καναδικῶν λιμνῶν, δηλαδὴ τὸ μέγιστον μέρος τοῦ Κανα- δῶν καὶ ἑνὸς μέρους τοῦ ἡπείρου τῆς Ἡ. Π. Α. ἐκαλύπτετο ὑπὸ παντός σταθ-

ματος πάγου. Συνεπεία τῆς μεταβολῆς μεγάλων ποσοτήτων ὕδατος εἰς πάγον ἢ στάθμη τῆς θαλάσσης θά ἔπρεπε νά εἶχε κατέλθῃ κατά 100 m περίπου χαμηλότερον τῆς σημερινῆς ἐπιφανείας. Πράγματι εἰς πολλά σημεῖα τῆς Αἰγυπτίδος εὐρίσκομεν λείψανα παρακτίων ἐπιφανειῶν εἰς βάθος 90 περίπου μέτρων. Ἐάν σήμερον οἱ ὄγκοι τοῦ πάγου τῆς Ἀνταρκτίδος, οἱ ὅποιοι ἀνέρχονται εἰς 14 ἐκ. κυβ. χλμ., τακοῦν ἐξ ὀλοκλήρου, ὑπολογίζουσιν ὅτι ἡ στάθμη τῆς θαλάσσης θά ἀνέλθῃ εἰς 30 περίπου μέτρα. Αἱ μεταβολαί αὐταί τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης, αἵτινες ἐκλήθησαν εὐστατικάι κινήσεις, ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα καί τήν μεταβολήν τοῦ ἠπειρωτικοῦ ἀναγλύφου.

Τό ἀνάγλυφον τό ὅποῖον προκύπτει ἐκ τῆς δράσεως τῶν τριῶν ρηθέντων παραγόντων ἦτοι τῆς συσσωρεύσεως, τῶν τεκτονικῶν δράσεων καί τῶν εὐστατικῶν κινήσεων, λαμβάνει ποικίλας μορφάς ἀλλά κυρίως διαχωρίζομεν τὰς πεδιάδας, τὰ πανεπίπεδα, τὰ ὄρηπέδια καί τὰ ὄρη.

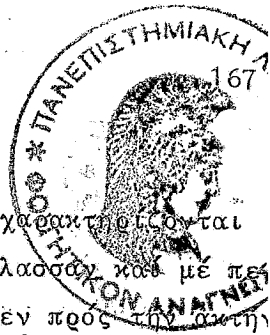
I. Πεδιάς

Αἱ πεδιάδες εἶναι περιοχαί μικροῦ σχετικῶς ὕψους ἀνευ ἐνδόνων ἀνωμαλιῶν, διασχιζόμεναι ὑπό ποταμῶν βραδείας ροῆς οἷτινες διαγράφουν μαιάνδρους. Αἱ πεδιάδες περιβάλλονται ὑπό ψηλοτέρων περιοχῶν, ἐξ ὧν τά ὕδατινα ρεύματα μεταφέρουν προσώσεις, τὰς ὁποίας ἀποθέτουν εἰς τὰς χαμηλάς περιοχάς. Τά περῶματα τῆς πεδιάδος εἶναι ἰζηματογενοῦς προελεύσεως, νεαρῶς λικίας, ὀριζόντια, ἢ μέ μικράν κλίσιν.

Ἀναλόγως τῆς προελεύσεως τούτων τὰς διακρίνομεν:

1) εἰς παραθαλασσίας ἢ παρακτίας πεδιάδας καί 2) εἰς πειρωτικάς πεδιάδας.

α. Παραθαλάσσιαι πεδιάδες.



Αἱ παραθαλάσσιαι ἢ παράκτιαι πεδιάδες χαρακτηρίζονται ἀπό στρώματα μέ ἐλαφράν κλίσιν πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ μέ πετρώματα νεαρῆς ἡλικίας, ἐφ' ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τὴν ἀκτὴν. Πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς πεδιάδος τὰ πετρώματα μεταπίπτουν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς παλαιότερους σχηματισμούς, τῶν ἰσοίων ἢ μορφή παρουσιάζεται λαφύθη.

Τὸ μηδαμινὸν ἀρχικὸν ἀνάγλυφον τῆς παραθαλασσίας πεδιάδος δέν διατηρεῖται παρὰ μόνον πλησίον τῶν ἀκτῶν. Εἶναι φυσικὸν τὸ ἐσωτερικὸν τῆς παραθαλασσίας πεδιάδος λόγω τοῦ μεγαλύτερου χρόνου ἀπὸ τῆς ἀναδύσεως καὶ τοῦ ὕψους νά ἐπέτρεψεν εἰς τοὺς παράγοντας διαβρώσεως μεγαλυτέραν δρᾶσιν.

Ἡ γένεσις τῆς παραθαλασσίας πεδιάδος δυνατόν νά εἶναι τεκτονικῆς προελεύσεως συνεπείᾳ ἀνοδικῶν ἢ πειρογενετικῶν κινήσεων, ἢ νά ὀφείλεται εἰς εὐστατικές κινήσεις περὶ ὧν ὀμιλήσαμεν προηγουμένως.

Ἡ διάκρισις μεταξύ παραθαλασσίων πεδιάδων τεκτονικῆς κατὰγωγῆς καὶ τῶν πεδιάδων τῶν προερχομένων ἐκ τῶν εὐστατικῶν κινήσεων εἶναι λίαν δύσκολος. Εἶναι γεγονός ὅτι αἱ πεδιάδες αἱ προερχόμεναι ἐξ εὐστατικῶν κινήσεων, διατηροῦν ἀπολύτως τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῶν πετρωμάτων. Ἀλλὰ τὸ ἐν λόγω τεκμήριον δέν δυνάμεθα νά τὸ χρησιμοποιήσωμεν καὶ ὡς κριτήριον διαγνώσεως ἔναντι τῶν πεδιάδων τεκτονικῆς προελεύσεως, δεδομένου ὅτι εἶναι δυνατόν καὶ πεδιάδες τεκτονικῆς καταγωγῆς νά παρουσιάζουν ἀδιατάρακτα στρώματα. Προκειμένου ὅμως περὶ παραθαλασσίας πεδιάδος εὐστατικῆς προελεύσεως πρέπει νά συνδυασθῇ αὕτη μέ ἕχνη θαλασσίας ἀποχωρήσεως εἰς πολλά σημεῖα τοῦ πλανήτου μας. Τὸ τελευταῖον τοῦτο εἶναι ἴσως τὸ μόνον κριτήριον τοῦ διαγνωρισμοῦ τῶν δύο τύπων τῶν ρηθειῶν παραθα-

Παραθαλασσία πεδιάς τεκτονικῆς καταγωγῆς δύναται νά χαρακτηρισθῆ καί ἡ πεδιάς τῆς Θεσσαλονίκης, ἥτις προῆλθεν ὄχι μόνον ἐκ τῶν προσχώσεων τῶν ποταμῶν ἀλλά καί συνεπεία ἀνοδικῶν ἠπειρογενετικῶν κινήσεων, αἵτινες ἔλαβον χώραν κατά τό 'Αλλούβιον. Ἐπίσης ἡ περιοχὴ τῶν Κάτω Χωρῶν εἶναι παραθαλασσία πεδιάς ὀφειλομένη εἰς τεκτονικά αἴτια.

β. Ἡπειρωτικά πεδιάδες.

Αἱ ἠπειρωτικά πεδιάδες συνίστανται μὲν ἐξ ἀποθέσεων νεογενῆς ἡλικίας ἀλλὰ ἠπειρωτικῆς προελεύσεως. Αἱ ἠπειρωτικά πεδιάδες, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰς παραθαλασσίας πεδιάδας, ἀποτελοῦν ταπεινωθεῖσαν ζώνην συγκλινοῦς μορφῆς, ἢ ταπεινωθέν τμήμα μεταξὺ δύο ἠημάτων. Τοῦτο μετὰ ταῦτα καλύπτεται ὑπὸ προσφάτων ἰζημάτων, τῶν ὁποίων τό ὑλικόν προέρχεται ἐκ τῶν γειτονικῶν ὑψηλῶν κορυφῶν. Τὰ πετρώματα τὰ ὁποῖα καλύπτουν τὰς ἠπειρωτικὰς πεδιάδας δυνατόν νά εἶναι λιμναίας ἢ ποταμίας προελεύσεως. Εἶναι γνωστόν ὅτι μία λίμνη τείνει νά πληρωθῆ ἀπὸ ἰζήματα προερχόμενα ἐκ τῶν πέριξ πετρωμάτων, ἢ ἀπὸ ἰζήματα προερχόμενα ἐκ τῆς διαβρώσεως ἥτις ἀσκειῖται εἰς τὰς ὄχθας τῆς. Οὕτω τινές τῶν λιμνῶν ὑπερεπληρώθησαν ἐκ τῶν ἰζημάτων τούτων καί ἀπετέλεσαν πεδιάδα ἥτις λόγῳ τῆς προελεύσεώς της καλεῖται λιμναία πεδιάς. Εἶναι γνωστόν ἐξ ἄλλου ὅτι ποταμοὶ ἀποθέτοντες τὰς προσχώσεις των εἰς τὸν πυθμένα τῶν κοιλάδων σχηματίζουν ὡσαύτως ἐπιπέδους ἐπιφανείας, τὰς ὁποίας καλοῦμεν προσχωσιγενεῖς πεδιάδας. Αὗται δύναται νά εἶναι ἐκτάσεις διαφορετικοῦ μεγέθους, ἀναπτυσσόμεναι εἴτε ὡς στενή ταινία κατά μῆκος τοῦ ποταμοῦ, εἴτε διευρυνόμεναι εἰς τὰς ἐκβολὰς μεγάλων κυρίως ποταμῶν καί νά καλύπτουν λίαν ἐκτεταμένας περιοχάς. Ἐπίσης εἰς τὰ ἄκρα τῶν ὄρεινῶν ὄγκων τό

ὄλικόν τῆς ἀποσαθρώσεως δημιουργεῖ ἐπιφάνειαν ἐλαφρᾶς κλίσεως τὴν ὁποίαν καλοῦμεν πεδιάδα ὑπαιθρῶν.

Μία ἐκ τῶν ὠραιότερων ἡπειρωτικῶν πεδιάδων δύναται νὰ χαρακτηρισθῆ καὶ ἡ ὁμοιομόρφως πεπλατυσμένη περιοχὴ τῶν Βοσγίων καὶ τοῦ Μέλανος Δρυμοῦ, ἥτις ἀποτελεῖ τὴν Ἀλσατικήν πεδιάδα. Ἐνταῦθα πρόκειται περὶ ἐγκατακρημνισθεῖσης περιοχῆς μεταξὺ δύο ὄρειων μαζῶν. Ὁ Ρῆνος ρεεῖ βραδέως διὰ τοῦ χώρου τούτου καὶ ἡ πεδιάς καλύπτεται ὑπὸ προσχώσεων τοῦ ποταμοῦ καὶ τῶν παραποτάμων, οἵτινες κατέρχονται ἐκ τῶν γειτονικῶν ὄρεων. Ὅμοίως τὸ κεντρικόν τμήμα τῆς εὐρείας λεκάνης τοῦ Congo εἶναι ἡπειρωτικὴ πεδιάς διὰ τῆς ὁποίας ρεοῦν ποταμοί. Ἡ γένεσις ὅμως ταύτης δέν ὀφείλεται εἰς ἐγκατακρημνίσεις ἀλλὰ εἰς εὐρεῖαν συγκλινῆ κάμφιν τῶν στρωμάτων δίκην λεκάνης.

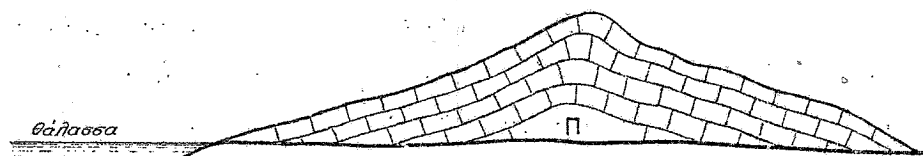
Ὁ τρόπος τῆς σχηματισμοῦ τῶν ἡπειρωτικῶν πεδιάδων, ὡς ἐλέχθη, εἶναι διάφορος καὶ ἡ πρόσχωσις εἶναι ἀποτέλεσμα ταπεινωθείσης περιοχῆς. Δέον ὅμως νὰ τονίσωμεν ὅτι δέν πρέπει νὰ γίνεται σύγχυσις μεταξὺ πεδιάδος καὶ πανεπιπέδου, περὶ οὗ θά ὀμιλήσωμεν ἀμέσως κατωτέρω. Τὸ πανεπίπεδον εἶναι καθ' ὅλοκληρίαν ἰσοπεδωθεῖσα ὑπὸ τῆς διαβρώσεως ἐπιφάνεια, τῆς ὁποίας ἡ ἐξωτερικὴ ὄψις ὁμοιάζει πρὸς τὴν πεδιάδα ἀλλὰ διακρίνεται ταύτης ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ἐδάφους του.

2. Πανεπίπεδον (Peneplain).

Ἡ διάβρωσις διαδραματίζει σημαντικόν ρόλον εἰς τὴν σημερινὴν ὄψιν τοῦ ἀναγλύφου καὶ ὅσον περισσότερον εἶναι διαβρωμένη μία περιοχὴ, τόσον ἡ ζώνη τοῦ ἀναγλύφου θεωρεῖται ἀρχαιότερα.

Τὸ τελικόν ἀποτέλεσμα τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας ἐπὶ μιᾶς ζώνης ἀναγλύφου εἶναι ἡ μεταμόρφωσις τῆς περιοχῆς εἰς ἐπιφάνειαν ἐνθυμίζουσαν τὴν ὄφιν πεδιάδος με μικρὰς ἀνωμαλίας, ἀντιστοιχοῦσας εἰς τὰ πλέον ἀνθεκτικὰ πετρώματα. Τὴν ὁμαλὴν ταύτην ἐπιφάνειαν τὴν προελθοῦσαν ἐκ τῆς διαβρώσεως καλοῦμεν πανεπίπεδον (Peneplain).

Εἰς τὴν περίπτωσιν ὄρεινῆς περιοχῆς, ἢ ὄροπεδίου κειμένου πλησίον τῆς θαλάσσης, ἡ διάβρωσις προχωρεῖ ἐκ τῆς ἀκτῆς πρὸς τὸ ἐσωτερικόν τοῦ ἀναγλύφου καὶ ἡ πανεπιπέδωσις συντελεῖται πρὸς τὴν διεύθυνσιν τούτου (Εἰκ. 35). Εἰς τὸ ἐσωτερι-

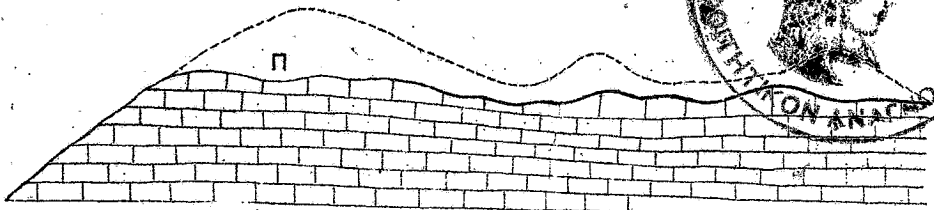


Εἰκ. 35. Ὀρεινὸν ἀνόγλυφον πλησίον τῆς θαλάσσης.
Ἡ γραμμὴ Π δεικνύει τὸ σημεῖον τοῦ πανεπιπέδου.

κόν τῆς χώρας ἡ πανεπιπέδωσις δημιουργεῖται ὑπὸ τῶν ρεόντων ὑδάτων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸν πλέον ἀποτελεσματικὸν παράγοντα πρὸς μετακίνησιν τῶν προϊόντων ἀποσαθρώσεως. Ὄταν ὅλη ἡ περιοχὴ εὐρίσκηται εἰς κατάστασιν πανεπιπέδου ἢ διάβρωσις πρακτικῶς τελειώνει πᾶσαν δρᾶσιν, διότι εἰς ἕκαστον σημεῖον ἡ κλίσις τοῦ ἐδάφους εἶναι ἀσθενεστάτη διὰ νὰ ἐπιτρέψη μεταφορὰν ὑλικῶν ὑπὸ τῶν ρεόντων ὑδάτων (Εἰκ. 36).

Ἡ πραγματοποίησις τοῦ πανεπιπέδου ἀποδεικνύει ὅτι αἱ ἀνυψωτικαὶ κινήσεις ἔπαυσαν καὶ ὅτι ἡ περιοχὴ ἔφθασεν εἰς τελειάν ἰσοστατικὴν ἰσορροπίαν.

Ἐάν τὸ πανεπίπεδον ἀνυψωθῇ ἐκ νέου συνεπιεία ἐνδογενῶν δυνάμεων, ἡ ἰσορροπία διαταράσσεται καὶ ἀρχίζει πάλιν ἡ δρᾶσις τῶν ἐξωγενῶν δυνάμεων. Παράδειγμα ἔχομεν μερικὰ πανεπί-



Είς. 36. Ἡ γραμμὴ Π ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν μορφολογίαν τοῦ πανεπιπέδου τοῦ ἐσωτεριοῦ τῆς χῆρας.
Ἡ ἐστιγμένη γραμμὴ δεικνύει τὴν διαβρωθεῖσαν ἐπιφάνειαν.

πεδὰ τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς. Ἐνθα οἱ ποταμοὶ διέσκαφαν βαθείας τάφρους.

Ἐν πανεπίπεδον εἶναι δυνατόν νά κατακλυσθῇ ὑπὸ τῆς θαλάσσης ὅτε ἡ δρᾶσις τῶν κυμάτων ἀποτελεῖώνει τὸ ἔργον τῆς διαβρώσεως τῶν ἀτμοσφαιρικῶν παραγόντων. Τότε τὸ πανεπίπεδον, τὸ ὀφειλόμενον εἰς τὴν ἡπειρωτικὴν διάβρωσιν, μεταμορφοῦται εἰς ἐπιφάνειαν θαλασσίας ἀποξέσεως. Ὅταν ἡ ἐπίκλυσις ἐπιτελεῖται βραδέως ἢ φθορὰ εἶναι τελεία καὶ ἡ ἐπιφάνεια διαβρώσεως ἀπολύτως κανονικῆ. Τούναντίον ἐάν ἡ ἐπίκλυσις τοῦ πανεπιπέδου εἶναι ταχεῖα, τότε τὸ πανεπίπεδον δύναται νά διατηρήσῃ ὅλας τὰς ἀνωμαλίας πού ἄφησε ἡ ἡπειρωτικὴ διάβρωσις. Οὕτω τὸ πανεπίπεδον καλυπτόμενον ἐκ νέου ὑπὸ ἀποθεμάτων καλεῖται ἀπολιθωμένον πανεπίπεδον.

Ἡ πανεπιπέδωσις εἶναι ἡ μοιραία κατάληξις παντός ἡπειρωτικοῦ ἀναγλύφου καὶ ὁ τελικὸς σταθμὸς τοῦ κύκλου διαβρώσεως. Τὸ πρῶτον στάδιον εἶναι τὸ τῆς νεότητος. Ἐνταῦθα ἡ γένεσις τοῦ ἀναγλύφου ἔχει τὸ μέγιστον ὕψος καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ δρᾶσις τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν ἀποτόμων κλιτύων, εἰς ἣν προστίθεται καὶ ἡ ἐνέργεια τῆς χιόνος καὶ τοῦ πάγου, εἶναι λίαν ἐνεργός. Αἱ ὄροσειραὶ καὶ τὰ ἀπότομα τμήματα τῶν ὄροπεδίων μεταμορφοῦν

ται εἰς κορυφάς αἴτινες ἐναλλάσσονται μέ τās βαθέως διεσκαμμένας κοιλάδας.

Τό δεύτερον στάδιον εἶναι τό στάδιον ὠριμότητος. Ἐνταῦθα συνεπεία τῆς συνεχιζομένης διαβρώσεως ἐπὶ τοῦ ὑψηλοῦ ἀναγλύφου αἱ κλιτύες καθίστανται ὀλιγώτερον ἀπότομοι, αἱ κορυφαί λαμβάνουν στρογγύλας μορφάς, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τās ὀξυλήκτους κορυφάς τοῦ σταδίου νεότητος, τὰ κυριώτερα ὑδάτινα ρεύματα ἔχουν ἐκβαθύνει τās κοιλάδας τῶν καί ἀρχίζουσιν νά δημιουργοῦν προσχώσεις.

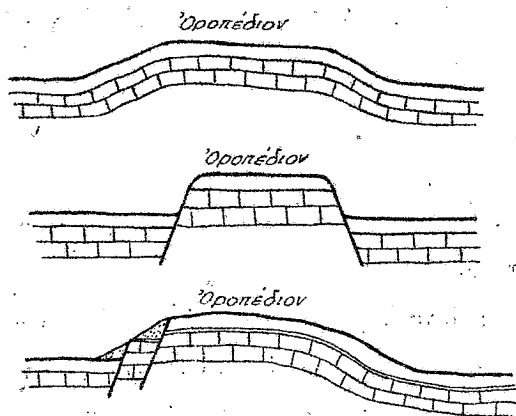
Τό τρίτον στάδιον εἶναι τό στάδιον γήρατος. Τοῦτο χαρακτηρίζεται ἐκ τῆς σχεδόν καθ' ὅλοκληρίαν ἐξαφανίσεως τοῦ ἀναγλύφου, μεταβληθέντος εἰς πανεπίπεδον.

Δέν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι ὀλόκληρος ἡ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς θά κατέληγεν εἰς τήν μορφήν τοῦ πανεπίπεδου, εἴαν αἱ ἐνδογενεῖς δυνάμεις δέν ἐξετέλουν ἔργον ἀντίθετον τοῦ ἔργου τῶν ἐξωγενῶν δυνάμεων.

3. Ὀροπέδιον.

Τό ὀροπέδιον εἶναι τμήμα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς σχετικῶς μεγάλου ὕψους μέ ἐπιφάνειαν αἰσθητῶς ὀριζοντίαν καί ἄνευ ἐντόνων ἀνωμαλιῶν. Συνήθως εἰς τό κεντρικόν τμήμα τῶν ἐκτεταμένων ὀροπεδίων παρατηροῦνται βραδεῖαι ροαί ποταμῶν, διαγραφῆσαι μαϊάνδρους ἐντός προσχωσιγενοῦς πεδιάδος.

Τό ὀροπέδιον ἀποτελεῖ λίαν ἀνυψωμένην περιοχὴν καί ἡ μεταβατική ζώνη μεταξύ ὀροπεδίου καί τῶν γειτονικῶν χαμηλῶν περιοχῶν εἶναι κατά τό μᾶλλον ἡ ἥττον ἀπότομος. Τό τελευταῖον τοῦτο ἀποτελεῖ καί ἐν ἐκ τῶν διακριτικῶν γνωρισμάτων μεταξύ πεδιάδος καί ὀροπεδίου.



Εἰκ. 37. Διάφοροι τύποι ὀροπεδίων

νά προέλθη ἐκ τῆς κάμψεως τῶν στρωμάτων ἀφ' ἑνός καὶ ἑνός ρήγματος ἀφ' ἑτέρου (Εἰκ. 37). Τό τυπικόν ὀροπέδιον εἰς τὴν γενικὴν του μορφήν ἐνθυμίζει τὴν πεδιάδα, ἀλλὰ διαφέρει ταύτης ἐκ τοῦ ὅτι δέν περιβάλλεται ἐξ ὅλων τῶν πλευρῶν ὑπὸ ὑψηλῶν περιοχῶν καὶ δέν δέχεται ἰζήματα ἀλλὰ μόνον εἰς τμήματα ἐλαφρῶς ταπεινωθέντα. Ἐξ ἄλλου ἡ κλίσις εἶναι ἐλαχίστη καὶ συνεπῶς ἡ διάβρωσις ἀσθενής.

Τό ὀροπέδιον παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἀναλογίαν μέ τό πανεπίπεδον παρὰ μέ τὴν πραγματικὴν πεδιάδα.

Ἐν ὀροπέδιον δύναται νά προκύψῃ καὶ ἐκ τῆς ἀνυψώσεως ἑνός πανεπιπέδου συνεπείρᾳ εὐρείας κυρτώσεως τοῦ ἐδάφους καὶ ἐπομένως εἶναι δυνατόν νά στερηθῆται καλύμματος ὀριζοντίων στρωμάτων. Τοῦτο εἶναι φυσικόν διότι κατὰ τὴν στιγμήν τῆς τεκτονικῆς δράσεως ἔστερεῖτο τοιοῦτου καλύμματος.

Εἰς τὰ κράσπεδα τῶν ὀροπεδίων ἡ κλίσις εἶναι ἀπότομος εἴτε ἐκ τῆς παρουσίας ρηγμάτων, εἴτε λόγῳ μεγαλυτέρας κλίσεως τῶν στρωμάτων. Ἡ διάβρωσις ἐνταῦθα εἶναι ἔντονος, αἱ κοιλάδες βαθεῖται, οἱ ποταμοὶ λαμβάνουν χειμαρρῶδη μορφήν καὶ δια-

Τό ὀροπέδιον δύναται νά προέλθῃ ἐξ εὐρείας κυρτώσεως τῶν στρωμάτων τῆς Γῆς καὶ παρουσιάζει ὀριζοντίαν ἢ ὀλίγον κεκλιμένην ἐπιφάνειαν, ἐπὶ τῆς ὁποίας διατηρεῖται τό ἀρχικόν σχῆμα τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων. Ἐπίσης δύναται νά ἀποτελέσῃ ἀνυψωμένην ζώνην μεταξύ ἀκτινωτῶν ρηγμάτων, ἢ δύναται

βιβρώσκουν τὸ χεῖλος τοῦ ὄροπέδιου, τὸ ὁποῖον ὑποχωρεῖ προ-
οδευτικῶς.

¶ 4. Ὄρη

Τὰ ὄρη ἢ ὄροσειραὶ εἶναι τμήμα τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς μεγά-
λου ὕφους καὶ ἀκανονίστου τοπογραφίας. Εἰς τὰς ὄροσειράς κυ-
ριαρχοῦν συνήθως αἱ βαθεῖται κοιλάδες, χωριζόμεναι ὑπὸ ἀποτό-
μων κορυφῶν, οἱ ποταμοὶ ἔχουν ταχεῖαν ροήν ἢ χειμαρρῶδη, ἢ
δὲ διάβρωσις εἶναι λίαν ἔντονος. Ἡ γένεσις μιᾶς ὄρεινῆς πε-
ριοχῆς δυνατόν νά προέλθῃ ἐκ τεκτονικῶν αἰτίων ἢ ἐκ συσσω-
ρευσεως ὑλικῶν.

Τὰ ὄρη συσσωρευσεως προκύπτουν ἐκ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀνέ-
μου, ἢ τῆς δράσεως τῶν παγετώνων, ἢ τῆς συσσωρευσεως σταδῶν
καὶ λαβῶν ἐντός τῶν ἠφαιστειακῶν κόνων. Τὰ ἠφαιστειακὰ ὄρη
διακρίνονται εὐκόλως ἐκ τοῦ κωνικοῦ σχήματος καὶ τῶν κυριγε-
νῶν πετρωμάτων ἐξ ὧν ἀποτελοῦνται. Αἱ μεγάλαι ὄροσειραὶ ὀ-
φείλουν τὴν γένεσίν των ἀποκλειστικῶς εἰς τὰ τεκτονικά αἰτία
καὶ περιλαμβάνουν εἰς τὰς βαθεῖας ζώνας μεταμορφωμένα ἰζημα-
τογενῆ πετρώματα. Δέν πρέπει ὅμως νά γίνεται σύγχυσις μέ τὸ
ὄροπέδιον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀποτέλεσμα εὐρείας ρικνώσεως τοῦ
φλοιοῦ τῆς Γῆς ἢ λίαν ἀνυψώσεως μάζης μεταξύ πολλαπλῶν ρη-
γμάτων.

Τὰ τεκτονικά ὄρη εἶναι τὰ πλέον τυπικά καὶ ὀφείλονται
εἰς στενήν πτόχωσιν τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς.

Εἰς τὰς ὄροσειράς συναντῶνται ὅλοι οἱ τύποι τῶν πτυχῶν
καὶ τῶν ρηγμάτων, καθὼς καὶ τῶν καλυμμάτων. Τὰ πετρώματα ἐν-
ταῦθα μετεμορφώθησαν καὶ παρεμορφώθησαν καὶ εἰς τοὺς ἀντικλι-
νεῖς ἄξονας ἀνυψώθησαν μεγάλοι βαθόλιθοι μαγματικῶν πετρω-

Εἰς πᾶσαν ὄρεινὴν περιοχὴν συνεπεῖα τῆς διαβρώσεως ἐδημιουργήθησαν βαθεῖται κοιλάδες, αἵτινες ἀπεμόνωσαν ὄξυληκτους κορυφάς καὶ εἰς μακρυνάς ἀποστάσεις ἐγκατελείφθησαν ἐξάρματα, τὰ ὄρη ἢ λόφοι μάρτυρες καλούμενα, τὰ ὅποια εἶναι ἀποδείξεις τῆς ἀρχικῆς ἐκτάσεως τοῦ ὄρεινοῦ ἀναγλύφου.

Γενικῶς αἱ κινήσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς εἶναι ἡ κυρία αἰτία τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ ἀναγλύφου, εἰς ὃ δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν ὄρη πτυχωσιγενῆ, ὄρη ρηξιγενῆ καὶ ὄρη θολοειδῆ δίκην ὄροπεδίων. Ἡ συσσώρευσις τῶν ὑλικῶν κλαστικῆς προελεύσεως, θῖνες, λιθῶνες, κλπ. ἢ ἠφαιστειογενεῶς προελεύσεως εἶναι ἐπουσιώδης παράγων εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀναγλύφου.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Ε'

Μ Ο Ρ Φ Ο Λ Ο Γ Ι Α

Ἡ μορφολογία εἶναι τὸ τμήμα τῆς Φυσικῆς Γεωγραφίας τὸ ὁποῖον ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἐξήγησιν τῶν λεπτομερειῶν τοῦ ἀναγλύφου τόπου τινός. Κατὰ τὴν ἐξέτασιν τῆς μορφολογίας μιᾶς περιοχῆς δεόν νά λάβωμεν ὑπ' ὄφιν μας τὴν ἐπίδρασιν τῶν δύο ἀνταγωνιστικῶν παραγόντων οἵτινες συντελοῦν εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠπείρων. Οἱ παράγοντες οὗτοι εἶναι αἱ τεκτονικαὶ δυνάμεις καὶ αἱ συσσωρεύσεις ἀφ' ἑνός καὶ ἡ διάβρωσις ἀφ' ἑτέρου. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἔχομεν δημιουργίαν ἀναγλύφου, εἰς τὴν δευτέραν ἡ διάβρωσις τείνει νά ἰσοπεδώσῃ τὰς σχηματισθείσας μορφάς ἐκ τῶν τεκτονικῶν δράσεων καὶ τῶν συσσωρεύσεων. Οἱ σπουδαιότεροι παράγοντες τῆς διαβρώσεως εἶναι τὸ ὕδωρ, ὁ πάγος καὶ ὁ ἄνεμος. Οἱ ἐν λόγῳ παράγοντες λαμβάνουν τὴν ἐνέργειάν των κυρίως ἐκ δύο πηγῶν, ἥτοι ἀπὸ τὸν Ἡλιον καὶ τὴν γήινην βαρῦτητα. Ἡ ἐνέργεια τοῦ Ἡλίου ἐξατμίζει τὰ ὕδατα τῶν ὠκεανῶν, τὰ ὁποῖα κατόπιν κατακρημνίζονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς καὶ ἐπιστρέφουν εἰς τὴν θάλασσαν ὡς ῥεόν ὕδωρ ἢ κινούμενος πάγος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς βαρῦτητος.

Ἡ ἠλιακὴ ἐνέργεια καὶ ἡ βαρῦτης εἶναι ἐξ ἴσου ὑπεύθυνοι διὰ τοὺς ἀνέμους οἵτινες κινοῦν ποσότητα γῆς ἐξ ἑνός σημείου εἰς ἕτερον καὶ ἐπηρεάζουν μεγάλως τὰς ἀτμοσφαιρικὰς κατακρημνίσεις ἐπὶ τῶν ἠπείρων καὶ τὴν δρᾶσιν τῶν κυμάτων ἐπὶ τῶν ἀκτῶν.

Δέν ὑπάρχει ὁμως ἀμφιβολία ὅτι ὁ κύριος παράγων τῆς μορφολογίας τῶν ἠπείρων εἶναι τὸ ὕδωρ.

✦ Ἀποσάθρωσις

Ἡ ἀποσάθρωσις τῶν πέτρωμάτων ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς στα-
τικῆς λεγομένης ἐνεργείας καὶ τῆς κινητικῆς τοιαύτης.

Ἡ στατική ἐνέργεια προετοιμάζει τὸ πέτρωμα διὰ τὴν μετα-
κίνησιν, ἐνῶ ἡ κινητικὴ πραγματοποιοιεῖ τὴν μεταφορὰν του καὶ
τὴν ἀπόθεσίν του.

Λόγω τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τὸ ὑλικὸν μεταφέρεται ἐκ τῶ
ὑψηλοτέρων σημείων πρὸς τὰ χαμηλότερα καὶ τελικῶς τὸ πλεῖστο
τούτου εἰς τὴν θάλασσαν. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μεταφορᾶς τὸ
ἴδιον ὑλικὸν δύναται νὰ παρασυρθῆ καὶ νὰ ἀποτεθῆ πλειστάκις.
Τὰ διαλείμματα τῆς ἀποθέσεως κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μεταφο-
ρᾶς διαφέρουν πολὺ εἰς χρόνον. Εἶναι δυνατόν μίᾳ κροκάλῃ νὰ
μετακινηθῆ καὶ νὰ ἀποτεθῆ ἐπανειλημμένως εἰς μίαν μόνην ἡ-
μέραν ἢ ἀντιστρόφως νὰ ριφθῆ εἰς παραπόταμον καὶ ἐκεῖ νὰ πα-
ραμείνῃ ἐπὶ ἑκατοντάδας ἐτῶν πρὶν κινηθῆ ἐκ νέου.

Διὰ τῆς στατικῆς ἐνεργείας ὄρισμένοι δράσεις συμπληροῦν-
ται χωρὶς κίνησιν καὶ τὰ προϊόντα παραμένουν ἐκεῖ ἔνθα ἀρχι-
κῶς ὑπῆρχον.

Τὰ ἀποσαθρωτικὸν ἔργον τῆς στατικῆς ἐνεργείας ἐκδηλοῦται
ὡς χημικὴ καὶ μηχανικὴ ἐνέργεια.

Ἡ χημικὴ ἐνέργεια περιλαμβάνει ὅλους τοὺς τρόπους διὰ
τῶν ὁποίων ἓν πέτρωμα ἀποσαθροῦται ἢ ἀποσυντίθεται ἢ ὑπόκει-
ται εἰς χημικὴν μεταβολήν. Ἡ μηχανικὴ ἀντιθέτως περιλαμβά-
νει ὅλας τὰς μεταβολὰς διὰ τῶν ὁποίων τὸ στερεὸν πέτρωμα ἀ-
ποσαθροῦται μὲν ἢ καταθρυμματίζεται, ἀλλὰ μένει χημικῶς ἀμετά-
βλητον.

Χημικὴ ἀποσάθρωσις

Ἡ χημικὴ ἀποσάθρωσις τῶν πέτρωμάτων εἶναι κυρίως ἔργον
τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς, τὸ ὁποῖον κατερχόμενον προσλαμβάνει

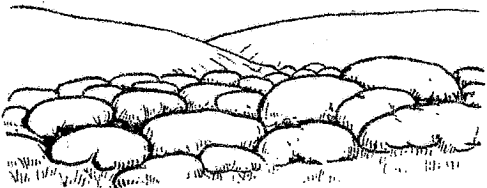
εἰς διαλελυμένον ἀνθρακικόν ὄξύ. Πίπτον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους προσλαμβάνει εἰσέτι ἕτερα ὀξεῖα προερχόμενα ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν φυτῶν καὶ δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦτο εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητά ἕν ἀσθενές ὄξύ, ἱκανόν νὰ διαλύσῃ τὸν ἀσβεστόλιθον καὶ ἄλλας οὐσίας καὶ νὰ προκαλέσῃ μεταβολάς μὴ δυνατάς διὰ τοῦ καθαροῦ ὕδατος.

Ἡ χημικὴ ἀποσάθρωσις ἐπιταχύνεται μὲ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ἄφθονον ὑγρασίαν. Ὡς ἐκ τούτου εἶναι πολὺ ταχύτερα καὶ πληρεστέρα εἰς τοὺς ὑγροὺς τροπικοὺς τόπους. Ἐν τούτοις ὅμως καὶ εἰς τὰς ἐρημικὰς περιοχὰς ἡ χημικὴ ἀποσάθρωσις δὲν ἔλλείπει παντελῶς, διότι ἡ σχετικὴ ξηρασία τοῦ ἀέρος δὲν ἐμποδίζει τὴν ὑπαρξίν μιᾶς ἐκτιμησίμου ποσότητος ἀπολύτου ὑγρασίας. Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ὅλα τὰ πετρώματα ὑπόκεινται εἰς τὴν ἀποσάθρωσιν, ἀλλὰ ἡ πρόοδος ταύτης συντελεῖται κατὰ ποικίλον τρόπον. Εἰς τὰ ἀσβεστολιθικά καὶ ἀργιλικὰ πετρώματα ἡ ἀποσάθρωσις βαίνει ταχέως καὶ κατόπιν ἀκολουθοῦν τὰ ἠφαιστειογενῆ καὶ κρυσταλλοσχιστώδη καὶ τελευταῖα τὰ πυριτικά πετρώματα.

Σημαντικὸς παράγων ἀποσάθρωσης εἶναι καὶ ἡ ἕτερογενετικὴ σύστασις τῶν πετρωμάτων. Ἐὰν ἔχωμεν πετρώματα διαφόρου συστάσεως, τὸ στοιχεῖον τὸ εὐκαλῶτερον προσβαλλόμενον εἶναι καεῖνο τὸ ὁποῖον κανονίζει τὴν ταχύτητα τῆς ἀποσάθρωσης. Ὡς φαμίτης μὲ ἀσβεστιτικὴν κόλλαν χάνει εὐκόλως τὴν συλληπτικὴν οὐσίαν μετατρέπόμενος ταχέως εἰς ἄμμον. Ὁμοίως δολομίτης δίδει εὐκόλως δολομιτικὴν ἄμμον. Ὁ γρανίτης ἀστελούμενος ἀπὸ ἀστρίους, χαλαζίαν καὶ μαρμαρυγίαν μετατρέπεται εἰς ἀργιλικὴν ἄμμον, συνισταμένην ἀπὸ κόκκους χαλαζίου αἰ φήγματα μαρμαρυγίου. Ἡ γρανιτικὴ ὅμως ἄμμος τῶν ὑγρῶν λιμάτων εἶναι διάφορος τῆς τῶν ξηρῶν ἔνθα συναντῶνται καὶ ἰσχυροὶ τύποι τῶν πρακτικῶς ἀναλλοιώτων ὄρυκτων.



Ἐπίσης τό μέγεθος τῶν κόκκων ἑνός πετρώματος διακρίνεται
 ζει σημαντικόν ρόλον εἰς τήν ἀποσάθρωσιν. Οὕτως πέτρωμα μέ
 λεπτούς κόκκους ἀνθίσταται περισσότερον παρά τὸ εἶδος τοῦ
 πέτρωμα μέ χονδρούς κόκκους. Τοῦτο καθίσταται σαφές εἰς τὰ
 ἐκρηξιγενῆ πετρώματα, τῶν ὁποίων αἱ ποικιλίαι μέ κόκκους ὅ-
 πως εἶναι ὁ μικρογρανίτης, ὁ ρυόλιθος καί βασάλτης, εἶναι ὀ-
 λιγώτερον ἐπιδεικτικαί διαλύσεως παρά τὰ πετρώματα μέ περισ-
 σότερον χονδρούς κόκκους ὅπως εἶναι ὁ γρανίτης, ὁ διορίτης
 καί ὁ διαβάσης... Ἡ πυκνότης ὡσαύτως τῶν πετρωμάτων ἐλαττώ-
 νει τήν εὐκολίαν προσβολῆς. Ἡ κρητὶς π.χ. προσβάλλεται τα-
 χύτερον τοῦ ἄβεστολίθου καί ὁ φαρμίτης τοῦ χαλαζίου. Ἐπί-
 σης οἱ σχιστόλιθοι ἀποσυντίθενται παλὺ εὐκολώτερον ἀπὸ τοὺς
 φυλλίτας οἱ ὅποιοι εἶναι περισσότερον συμπαγεῖς.



Εἰκ. 38. Απεστρογγυλωμένοι ὄγκοι γρανίτου

Τέλος ἡ διαλυτικὴ δρᾶσις τοῦ ὕδατος ἐξαρ-
 τᾶται ἐν πολλοῖς καί ἐκ τῆς παρουσίας τῶν
 διακλάσεων καί ρηγμάτων. Ἐπίσης αἱ ἐνδεχόμεναι
 ἐπιφάνειαι στρώσεων τῶν

ἰζηματογενῶν πετρωμάτων καί τὰ ἐπίπεδα σχιστότητος τῶν σχι-
 στολίθων συντελοῦν εἰς τήν ταχείαν ἀποσύνθεσιν τῶν πετρωμά-
 των. Ὁ ρόλος τῶν ρωγμῶν εἰς τήν διαλυτικὴν δρᾶσιν τοῦ ὕδα-
 τος καταφαίνεται εὐκόλως εἰς τοὺς γρανίτας καί κυρίως εἰς
 ὑγρά κλίματα, ἔνθα παρατηροῦνται συχνά ἀποστρογγυλωμένοι ὄγ-
 κῶδεις ἐπιφάνειαι ἀνταποκρινόμεναι εἰς τήν διάταξιν τῶν δι-
 ακλάσεων (Εἰκ. 38). Τό ὑλικόν τῆς ἀποσαθρώσεως τό μετατρα-
 πέν εἰς ἄμμον παρασύρεται μετὰ ταῦτα ὑπὸ τῶν ἐπιφανειακῶν
 ροῶν καί τοῦ ἀνέμου.

ΔΙΑΛΥΤΙΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΩΝ

Καρστικά φαινόμενα

Συνεπεία τῆς διαλυτικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος παρατηροῦνται ἐπὶ τῶν ἀσβεστολιθικῶν κυρίως πετρωμάτων πλεῖστα ἐκδηλώσεις φαινομένων ἐπιφανειακῶν καὶ ἐσωτερικῶν τῶν ὁποίων ὁ περιληπτικός ὄρος εἶναι "Καρστικά φαινόμενα". Ὁ τύπος τοῦ φαινομένου ἐλήφθη ἐκ τοῦ ὄροπεδίου τοῦ Karso τῶν ἀκτῶν τῆς Ἀδριατικῆς, ἀλλὰ συναντᾶται καὶ εἰς ἄλλας ἀσβεστολιθικὰς περιοχὰς τῆς Γῆς.

Τὰ καρστικά φαινόμενα διακρίνονται εἰς ἐπιφανειακά καὶ ὑπόγεια.

I. Ἐπιφανειακά Κάρστ

Εἰς τὰ ἐπιφανειακά Κάρστ ἀνήκουν αἱ ἀμαξοτροχιαί (Karren), αἱ χύτραι γιγάντων (Orgeln), αἱ δολῖναι (Dolinen), αἱ οὐβά (Uvale) καὶ αἱ πόλγαι (Polje).

α. Ἀμαξοτροχιαί: Εἶναι βαθεῖαι ἀλύκες δημιουργηθεῖσαι συνεπεία τῆς διαλυτικῆς δράσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ προϋπαρχουσῶν

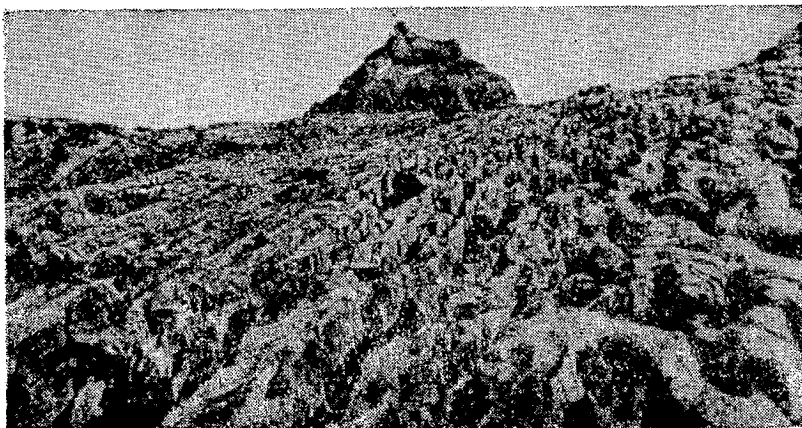
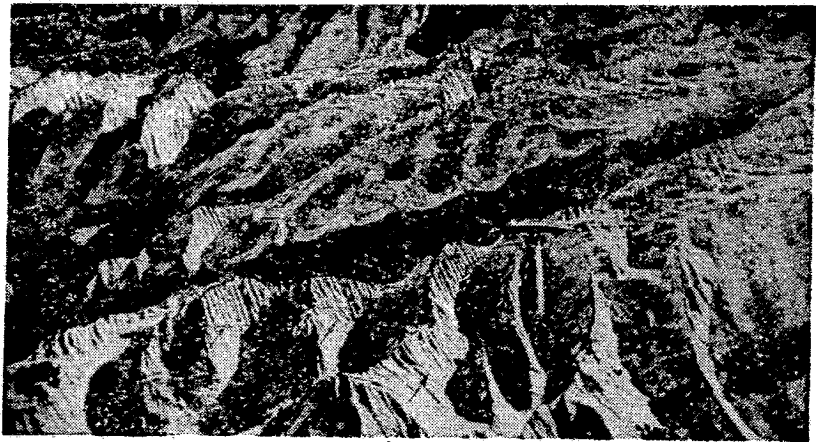


Fig. 39. Ἀμαξοτροχιαί (Karren)

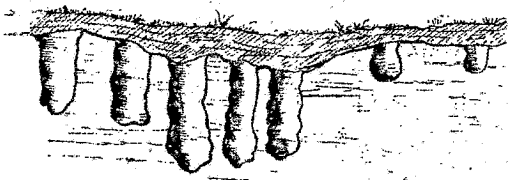


Είη. 40. Δακτυλογλυφαι

ρωγμών επί των άσβεστολιθικών ή δολομιτικών πετρωμάτων (Είη. 39). Η μικρά κλίσις τών πετρωμάτων διευκολύνει τόν σχηματισμόν τών άμαξοτροχιών, ένφ ή μεγαλύτερα κλίσις δημιουργεί μικράς δι- κτωτάς ραβδώσεις ή αύλακας τας λεγομένας δακτυλογλυφάς (Είη. 40).

Είς τήν δημιουργίαν τών άμαξοτροχιών συντείνει και ή πα- ρουσία της χιόνος. Αί τυπικαί άμαξοτροχιαί δέν παρουσιάζον- ται είς τό Βέλγιον, Άγγλίαν και Άππαλάχια, ένφ αί δακτυλο- γλυφαι άντιστρόφως σηναντώνται σχεδόν παντού.

Χ β. Χύτραι γιγάντων. Είηαι φρεατοειδη κοιλώματα προερχό- μενα έκ της διαλυτικής ενεργείας του ύδατος επί της μάξης



Είη. 41. Χύτραι γιγάντων

των άσβεστολίθων. Παρου- σιάζονται συχνά και έ- πί της γύφου και πλη- ροΐνται συνήθως υπό άλ- λων ύλικών τών περιεξ πε- τρωμάτων.

Τό βάθος των φθάνει

εὐρίσκονται συχνά εἰς ἐπικοινωνίαν μὲ ὑπόγεια Κάρστ. (Εἰκ. 41).

† γ. Δολίνας. Ἡ λέξις "δολίνη" εἶναι σλαβική καὶ χαρακτηρίζει κλειστήν λειάνην, κυκλικήν ἢ ἔλλειπτικήν, ἧς τὸ εὖρος εἶναι συνήθως μεγαλύτερον τοῦ βάθους. Αἱ μορφαὶ αὗται συναντῶνται κυρίως εἰς ἀβεστολιθικά πετρώματα καὶ προέρχονται ἐκ τῆς διαλύσεως τούτων ὑπὸ τῶν ὀμβρίων ὑδάτων. Αἱ διαστάσεις τῶν δολινῶν εἶναι ποικίλαι, συνήθως ὅμως εἶναι βάθους 5-15 μ. καὶ διαμέτρου 20-25 μ. καὶ πολὺ σπανίως ἕως 300 μ. Αὗται ἐμφανίζονται εἴτε μεμονωμένως εἴτε ὀμαδικῶς 100-200 ἀνά τετραχιλιόμετρον. Τὰ αἴτια τὰ προκαλοῦντα τὰς δολίνας εἶναι διάφορα. Δυνατὸν νὰ προέρχονται αἵται ἀπὸ κατάρρευσιν τῆς ὀροφῆς ὑπογείου σπηλαίου, ὅτε ἔχομεν τὰς ἐγκατακρημνισιγενεῖς δολίνας (Einsturzdolinen), ἢ νὰ προέρχωνται ἐκ χημικῆς διαβρώσεως τοῦ πετρώματος, ὅτε ἔχομεν τὰς χοανοειδεῖς δολίνας (Trichterförmigendolinen). Ἀρχικὴ αἰτία τοῦ σχηματισμοῦ τῶν δολινῶν εἶναι ἡ ὑπαρξις ρωγμῶν. Αἱ δολίνας εἶναι δυνατὸν νὰ δημιουργηθοῦν καὶ ὅταν ἀκόμη τὸ ἀβεστολιθικὸν πέτρωμα καλύπτεται ὑπὸ πάχους στρωμάτων ἐξ ἀσυνδέτου ὑλικοῦ. Εἰς τὰ Καρπάθια π.χ. μερικαὶ ἀποθέσεις μετώπικῶν σωρῶν καλύπτουν ἀβεστολίθους οἵτινες εἶναι διάτρηται.

Συνήθως αἱ μορφαὶ τῶν μικρῶν δολινῶν εἶναι χοανοειδεῖς, ἀλλὰ ἔχομεν καὶ δολίνας μὲ πεπλατυσμένον πυθμένα (Εἰκ. 42, 43). Ἡ μὲ πεπλατυσμένον πυθμένα μορφή εἶναι ἡ πλέον ἐξειλιγμένη, ὀφειλομένη εἰς τὸ γεγονός ὅτι ἡ διάλυσις δέν δύναται νὰ προεκτείνεται ἐπ' ἀάριστον κατὰ βάθος. Ἡ προέκτασις τῆς δολίνης εἰς βάθος ἀνακόπτεται ἐκ τῆς παρουσίας ἀδιαπεράσιτων στρωμάτων, ἢ ὅταν αὕτη συναντήσῃ ὑδροφόρα στρώματα.

Κάτωθεν τῆς δολίνης ὑπάρχουσι εὐρεῖς ἀγωγοὶ οἵτινες ἐξασφαλίζουν τὴν ταχεῖαν ἐκκένωσιν τῶν ὑδάτων καὶ ὡς ἐκ τούτου ὁ πυθμὴν εἶναι ξηρός. Συμβαίνει ὅμως ἐνίοτε τὰ ἰσήματα



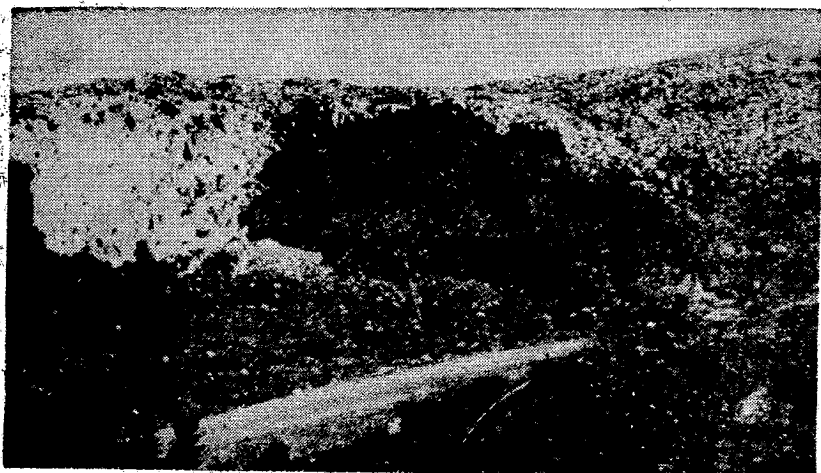
Εἰκ. 42. Δολίνη κοανοειδοῦς μορφῆς.



Εἰκ. 43. Δολίνη μετὰ πεπλητυμένου πυθμένου.

τῆς διαλύσεως τοῦ ἀσβεστολίθου νά εἶναι ἀργιλώδη, ὅτε δημιουργοῦν ἐπὶ τοῦ πυθμένου ἀδιαπέραστον μανδύαν. Εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν εἶναι δυνατόν ὁ πυθμὴν νά καταληφθῆ ὑπὸ τῶν ὑδάτων καὶ νά ἔχωμεν ἕλος ἢ λίμνην.

Ἡ ταχύτης τῆς ἐξελιξέως τῆς δολίνης εἶναι ἀνάλογος τῆς διαλυτότητος τοῦ ἀσβεστολίθου καὶ εὐνοεῖται ἐκ τοῦ πάχους τῆς μάζης αὐτοῦ, τῆς πυκνότητος τῶν ρωγμῶν δι' ὧν διασχίζεται καὶ τοῦ βάθους τοῦ ὑδροφόρου στρώματος. Ἐπίσης σημαντικὸν ῥόλον διαδραματίζει καὶ τὸ κλίμα. Ὅσον περισσότερο βροχερόν καὶ θερμὸν εἶναι τὸ κλίμα, τόσον ἡ ἀποσύνθεσις θά εἶναι ταχύτερα. Ἐπὶ παραδείγματι, εἰς τὰς ἀσβεστολιθικὰς περιοχὰς τῆς Ἰάβας καὶ τῆς Ἰαμαϊκῆς, ἔνθα τὸ κλίμα εἶναι ἰσημερινόν, παρατηροῦνται φαινόμενα διαλύσεως μεγάλης ἐντάσεως. Ἐν Ἑλλάδι αἱ δολῖναι ἐμφάνιζονται ὄχι μόνον ἐπὶ τῶν ἀσβεστολιθικῶν ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τῶν νεογενῶν μαργῶν. Κυρίως ὅμως ἀφθοοῦν αἱ ἐγκατακρημνισιγενεῖς δολῖναι τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων καὶ εἶναι διαφόρου διαμέτρου καὶ βάθους. Πλὴν τῶν ὄροσερῶν τῆς Γκιώνας, Βαρδουσιῶν καὶ Παρνασσοῦ, ἔνθα αὐταὶ ἀφθοοῦν, ὑπάρχει σειρὰ τοιοῦτων μικρᾶς διαμέτρου καὶ βάθους ἔξωθεν τοῦ χωρίου Ζίτσα τῆς Ἠπείρου. Ἐπίσης ἐπὶ νεογενῶν μαργῶν ὑπάρχουν δολῖναι εἰς τὴν νῆσον Χίον καὶ προέρχονται ἐνταῦθα ἐκ τῆς διαλύσεως τῆς γύψου ἥτις ὑπάρχει ἐντὸς τῶν



Εἰκ. 44. Δολίνη Ἡρακλείου Κρήτης

Πλήθος δολινῶν συναντῶνται ὡσαύτως εἰς τὰ Λευκά Ὄρη τῆς Κρήτης καὶ λίαν ἀξιόλογος εἶναι ἡ δολίνη ἣτις εὐρίσκεται εἰς τὸ 13ον χιλμ. τῆς ὁδοῦ Ἡρακλείου-Ρεθύμνης (Εἰκ. 44). Αὕτη ἔχει δημιουργηθῆ ἐπὶ μεσοζωικῶν ἀβεστολίθων καὶ ἐπὶ ὑψομέ- τρου 300 μ. περίπου. Εἶναι ἐγκατακρημνισιγενοῦς τύπου καὶ ἡ γένεσις τῆς πιθανώτατα ἔλαβεν χώραν κατὰ τὸ Τεταρτογενές. Τὰ ὕδατα τὰ ὁποῖα κυκλοφοροῦν ὑπογείως τῆς ρηθείσης δολίνης χύνονται 3 χιλμ. περίπου κατ' εὐθείαν Α.ΒΑ ταύτης καὶ δημι- ουρογοῦν τὸ κεφάλαιον τοῦ Ἀλμυροῦ. Ἐξ αἰτίας τῆς δολίνης ἡ ταποθεσία φέρει τὸ ὄνομα "Βούλισμα", ἡ ὀνομασία δέ αὕτη ἐπι- κρατεῖ καὶ εἰς πολλά μέρη τῆς Ἑλλάδος εἰς τὰ ὁποῖα ἔχομεν ἐμφανίσεις δολινῶν.

*δ. Οὐβάλοι: Ἡ προοδευτικὴ διεύρυνσις τῶν δολινῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νά ἐνώσῃ πολλὰς τοιαύτας καὶ νά σχηματίσῃ πό- λυπλοκωτέρας μορφάς, εἰς ἃς εἰς τὴν Γιουγκοσλαβίαν δίδεται τὸ ὄνομα Οὐβάλοι (Εἰκ. 45). Τὰς Οὐβάλας δυνάμεθα νά θεωρήσω- μεν ὡς χαρακτηριζούσας προκεχωρη- μένον στάδιον δολινῶν.



*ε. Πόλγαι. Ἡ λέξις πόλγη ση- μαίνει πεδιάδα, ἀλλὰ οἱ νεογῶσοι



μέ το-όνομα τουτο χαρακτηρίζουν καρστικήν πεδίο. Αί πόλ-
 γαι ένίστε παρουσιάζουν έμβασόν δεκάδων χιλιομέτρων και άπο
 τελούν πραγματικάς όάσεις είς τό έσωτερικόν τμήμα του
 μένων και άποκαρστωμένων περιοχών. (Είκ. 46) Η πύθμη των
 καλύπτεται άπό παχύ στρώμα προσχώσεων προερχομένων εκ τής ά-
 ποσαθράσεως των πέριξ πετρωμάτων. Τό έδαφος των έν λόγω προ-
 σχώσεων διατηρεϊ τήν ύγρασίαν και εϊναι εύφορον λόγω των συ-
 νεχών ύδρολιπάνσεων. Τούτου ένεκεν αί πόλγαι άπετέλεσαν άπό
 των άρχαιοτάτων χρόνων κέντρον εύήμερούντων χωρίων και όικι-
 σμών. Συνήθως αί πόλγαι διαυλακούνται ύπά ποταμού, τά ύδατα
 του όποίου άποχετεύονται διά των καταβοθρών προς άγνώστους κα-
 τευθύνσεις. Έάν ό φρεάτιος όρίζων εϊναι λίαν χαμηλός ό πο-
 ταμός έξαφανίζεται πριν φθό-
 ση είς τάς καταβόθρας. Ύ-
 πάρχουν όμως περιπτώσεις,
 καθ' άς τά ύδατα ξένων λεκα-
 νών καταλήγουν είς τάς πόλ-
 γας, μεταβαλλομένων των κατο-
 βοθρών είς βωκλυζιανάς πηγό



Είκ. 46. Πόλγην

ταμός έξαφανίζεται πριν φθό-
 ση είς τάς καταβόθρας. Ύ-
 πάρχουν όμως περιπτώσεις,
 καθ' άς τά ύδατα ξένων λεκα-
 νών καταλήγουν είς τάς πόλ-
 γας, μεταβαλλομένων των κατο-
 βοθρών είς βωκλυζιανάς πηγό

Ένίστε εϊναι δυνατόν ό πυθμήν τής πόλγης νά φέρη κατά
 πόπους βραχώδεις λόφους, τούς καλουμένους Hum. Τοιοϋτον φα-
 νόμενον παρατηρεϊται είς τήν πόλγην Grobniko Kameno, πλησίον
 του Φιοϋμε (Rijeka). Εϊναι επίσης δυνατόν τμήμα τής πόλγης
 νά μένη άκάλυπτον εκ των προσχώσεων και νά παρουσιάζη τοπο-
 γραφίαν εκ δολινών και άμαξότροχιών.

Ό σχηματισμός των πολγών εϊναι πολύπλοκος και ή δημιουργία
 γία τούτων όφείλεται είς διάφορα αίτια.

Ό σχηματισμός μιās πόλγης προϋποθέτει τήν ύπαρξιν έπιφα-
 νειακής ταπεινώσεως, όφειλομένης είτε είς τεκτονικά αίτια εί-
 τε είς καταροεύσεις ύπογειών θόλων και σπηλαίων. Επίσης σει

ρά δολινῶν ἐξειλιγμένων εἰς οὐβάλας δημιουργεῖ δια συνενώσεως τῶν τελευταίων μίαν πόλγην. Τὰ ὑπολείμματα τῆς διαλύσεως ἀντιπροσωπεύουν τὰ Hum, δηλαδή ἀσβεστολιθικούς λοφίσκους ἐν τῷ μέσῳ τῆς πόλγης, Ἐκ Ἑλλάδι ἔχομεν ὠραίας πόλγας τῆς Κοπαίδος εἰς τὴν Βοιωτίαν καὶ τοῦ Λασηθίου εἰς τὴν Κρήτην. Ἡ Κοπαίς ἔχει ἔκτασιν 176.000 στρεμμάτων καὶ ἡ γένεσις τῆς ὀφείλεται εἰς τεκτονικὰ αἴτια. Παρ' ἅλλον ὅτι αὕτη φέρει εἰς τὰς παρυφάς τῆς σειρᾶν καταβοθρῶν, ἐν τούτοις ἡ φυσικὴ τῆς ἀποστράγγισης δέν ἐγένετο πλήρης καὶ ὡς ἐκ τούτου εἰς τὸ παρελθόν μετεβάλλετο ἄλλοτε μὲν εἰς λίμνην, ἄλλοτε δέ εἰς τέλμα. Εἰς τὸ τέλος ὅμως τοῦ 19ου αἰῶνος αὕτη διὰ τεχνικῶν ἔργων ἀπεστραγγίσθη καὶ ἀποτελεῖ σήμερον μίαν ἀπὸ τὰς πλέον εὐφόρους πεδιάδας τῆς Ἑλλάδος.

Τὰ πρῶτα ὅμως ὑδραυλικά ἔργα τῆς Κοπαίδος ἀναφέρονται ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τῶν Μινυῶν (2.500-1.500 π.Χ.) οἵτινες δρημηθέντες ἐκ τῆς Θεσσαλίας ἐγκαταστάθησαν εἰς τὸν ὄρχομένον τῆς Βοιωτίας. Ἐκ τῶν ἀνευρεθέντων λειψάνων κατὰ τὴν ἀποξηρανσίν τῆς Κοπαίδος ἀτεδείχθη ὅτι οἱ Μινυαὶ διὰ τριῶν μεγάλων διωρύγων, αἵτινες συνεδέοντο διὰ δευτερευουσῶν τοιούτων, παρέλαβamon τὰ ὕδατα ἐκ τῶν στομιῶν τῶν ποταμῶν καὶ τὰ διοχετεύον εἰς τὰς καταβοθράς. Κατὰ τὴν παράδοσιν ὅμως οἱ Θηβαῖοι βοηθούμενοι καὶ ὑπὸ τοῦ Ἡρακλέους, ἔφραξαν τὰς καταβοθράς καταστρέφαντες οὕτω τὴν εὐημερίαν καὶ τὸν πλοῦτον τῶν Μινυῶν ὁ μῦθος εἶναι συμβολικός καὶ δεικνύει ὅτι τὰ πάλαι ποτέ αἱ καταβοθραὶ ὑπέστησαν ἔμφραξιν καὶ ἡ ἀποξηρανθεῖσα πεδιάς τῆς Κοπαίδος μετεβλήθη καὶ πάλιν εἰς λίμνην.

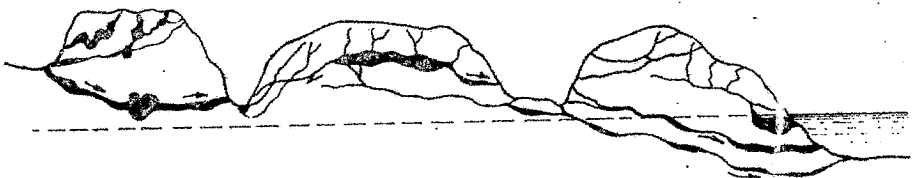
Ὁραιοτάτη εἶναι ἐπίσης καὶ ἡ πόλγη τοῦ Λασηθίου τῆς ὀποιᾶς τὸ μῆκος εἶναι 10 χλμ. καὶ τὸ πλάτος 6χλμ. Τὸ πάχος τῶν προσχώσεων δέν ὑπερβαίνει τὰ 100 μ., τὰ δὲ ὕδατα τῆς βοσνῆς διολιγεύονται διὰ τῆς

χει εἰς τὸ ΒΔ ἄκρον τῆς πόλεως. Οἱ πέντε χιλιάδες ἀνεμόμυλοι, οἵτινες λειτουργοῦν ἐντὸς τῆς πεδιάδος διὰ τὴν ἀντλησιν τοῦ ὕδατος, ἀποτελοῦν φαγτασμαγορικόν θέαμα μοναδικόν ἴσως εἰς ὀλόκληρον τὸν κόσμον.

II. Ὑπόγεια Κάρσι.

Εἰς τὰ ὑπόγεια Κάρσι κατατάσσομεν τὰς καταβόθρας καὶ τὰ ὑπόγεια σπήλαια.

Αἱ καταβόθραι δημιουργοῦνται εἰς κλειστάς κοιλάδας λόγῳ διαλύσεων τῶν ἀβεστολίθων καὶ εἰς σημεῖα κυρίως ἔνθα προὔπηρχον ρήγματα. Αὗται προχωροῦν εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῶν πετρωμάτων καὶ σχηματίζουν ἓν σύστημα ἀπὸ ὑπογείους ἀγωγούς, ἀπὸ στοάς, σπήλαια καὶ ἀγωγούς λαβυρινθώδους μορφῆς (Εἰκ. 47). Τὰ ὑπόγεια σπήλαια ἐξ ἄλλου εἶναι ὑπόγειοι θάλαμοι μικροὶ ἢ μεγάλοι, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐνίοτε ὁ διαλελυμένος ἀβεστίτης σχηματίζει ὄραιους σταλακτίτας καὶ σταλαγμίτας. Πολλὰ σπήλαια τῆς Ἑλλάδος εἶναι διακεκοσμημένα διὰ τιοιούτων σταλακτιτῶν καὶ σταλαγμιτῶν, ἐξ ὧν τὰ σπουδαιότερα εἶναι τῆς Πίρου καὶ τῶν Ἰωαννίνων.



Εἰκ. 47. Διαδρομὴ ὑπογείων ὕδατων διὰ μέσου καρστικῶν ὀρεκτιῶν

Ὁ Philippson διακρίνει δύο εἴδη καταβόθρων, τὰς καταροφητικὰς (Schlürflöcher) καὶ τὰς πυλοειδεῖς (Thorkatavothren).

ἥτις εὐρίσκεται εἰς τὸ βαθύτερον μέρος τῆς κοιλάδος καὶ εἶναι κεκαλυμμένη ὑπὸ προσχώσεων. Αἱ καταβόθραι τοῦ εἴδους τούτου ἔχουν τὸ μελονέκτημα νὰ μεταβάλλουν τὰς κλειστάς λεκανὰς εἰς ἔλη καὶ λίμνας, λόγῳ τῆς βραδείας καταρροφῆσεως τοῦ ὕδατος. Τὸ δεύτερον εἶδος παρουσιάζεται ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, ἅτινα περιβάλλουν τὴν κοιλάδα, ὑπόμορφῃν χασμάτων ἢ μεγάλων ὀπῶν ὁμοίων μὲ πυλῶνας. Διὰ τῶν πυλῶνων τούτων τὸ ὕδωρ ῥεεῖ μεθ' ὀρμῆς καὶ ἔξαφανίζεται εἰς τὰ σκότη τῆς ἀβύσσου πρὸς ἀγνώστους κατευθύνσεις. Κατὰ τὸ πλεῖστον οἱ πυλῶνες τῶν καταβόθρων εὐρίσκονται βαθύτερον τῆς ἐπιφανείας τῆς πεδιάδος, ὅτε φράσσονται εὐκόλως ὑπὸ κορμῶν δέντρων καὶ λίθων καὶ οὕτω ἡ κοιλάς κατακλύζεται ὑπὸ τῶν ὑδάτων. Πρὸς ἀποφυγὴν τούτου θέτομεν σιδηρᾶ κικλιδῶματα πρὸ τοῦ στομίου ἐμποδίζοντες οὕτω τὴν ἔμφραξιν.

Εἰς πολὺ σπανίας περιπτώσεις μᾶς εἶναι γνωσταὶ αἱ ἐκβολαὶ τῶν καταβόθρων. Εἰς τὰς περισοπέρας ὅμως περιπτώσεις δέν γνωρίζομεν εἰς ποῖα σημεῖα χύνονται τὰ ὕδατα τούτων καὶ ποῖα κεφαλάρια σχηματίζουν. Παράδειγμα εἶναι ὁ ποταμὸς Timano τῆς Ἰατρίας, ὁ ὁποῖος πηγάζει ἐξ ὑπογείου ροῆς καὶ χύνεται εἰς τὴν θάλασσαν 20 χλμ. Β. τῆς Τεργέστης. Ἀσφαλῶς οὗτος θά πρέπει νὰ λαμβάνῃ τὰ ὕδατά του ἔκ τινος ὑδροφόρου λεκανοπεδίου, ἐνῷ ἀντιθέτως αἱ γειτονικαὶ κοιλάδες εἶναι τελείως ἄνυδροι.

Ἐπίσης ἕτερος μικρὸς ποταμὸς Reaca, κείμενος εἰς ἀπόστασιν 35 χλμ. τοῦ προηγουμένου, ἔξαφανίζεται ἀποτόμως πλησίον τοῦ χωρίου St. Canzian. Τὸ 1841 ὁ Lidner, ἀναζητῶν πηγὰς διὰ τὴν ὕδρευσιν τῆς Τεργέστης, κατῳρθωσε μετὰ ἐννέα μηνῶν ὑπογείους ἐργασίας νὰ ἀνεύρῃ εἰς βάθος 324 μ. τὴν ὑπόγειον ροὴν τοῦ ποταμοῦ.

Ἡ διάλυσις τοῦ ἄσβεστολίθου ἐπιτυγχάνεται εὐκολώτερον ὅταν οὗτος εἶναι παχύς καὶ καθαρός. Ἀντιστρόφως, ὅταν αὗτος ἐπικιάθῃται ἐπὶ σχιστολιθικῶν ἢ κερατολιθικῶν ἐνστρώσεων, ἢ ἀποκαρστίωσις ἀναστέλλεται. Εἰς ἀποκαρστιωμένας περιοχάς ἢ κυκλοφοροῦσα ποσότης τοῦ ὑπογείου ὕδατος εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα τῆς ἐπιφανειακῆς.

Τό κυκλοφοροῦν ὕδωρ ἐντός βαθέων καρστικῶν ἀκολουθεῖ τό λαβυρινθῶδες σύστημα τῶν ὀχετῶν καὶ σηράγγων, ἀναβλύζον ἄλλοτε μὲν εἰς τὰς κλιτύς τῶν ὀρέων σχηματίζον τὰ λεγόμενα κεφαλάρια ἄλλοτε δὲ ἐντός τῶν θαλασσῶν σχηματίζον τὰς ὑποβρυχίους πηγάς.

Μηχανικὴ ἀποσάθρωσις.

Ἡ μηχανικὴ ἀποσύνθεσις ἐνός πετρώματος ὀφείλεται κατ' ἀρχάς εἰς τὰς ρωγμάς καὶ σχισμάς αὐτοῦ, αἵτινες βαθμιαίως συντελοῦν εἰς τὴν θρυμματίσειν του. Οἱ παράγοντες τῆς δημιουργίας τῶν ρωγμῶν καὶ σχισμῶν ἐνός πετρώματος εἶναι ποικίλοι.

α. Τεκτονικὰ αἷτια: Πιθανόν τό πέτρωμα λόγῳ διαστρωφισμοῦ νά ὑφίσταται τό φαινόμενον τῶν διακλάσεων. Τά οὕτω σχηματιζόμενα τεμάχη ὑπόκεινται μετὰ ταῦτα εἰς τὴν ἐπίθεσιν ἄλλων διαβρωτικῶν παραγόντων.

β) Αἱ μεταβολαί τῆς θερμοκρασίας. Αἱ ἀλλαγαί τῆς θερμοκρασίας καὶ κυρίως αἱ ἀπόπομοι μεταβολαί αὐτῆς, εἶναι δυνατὰ νά προκαλέσουν τὴν θραῦσιν καὶ τῶν πλέον σκληρῶν πετρωμάτων. Πολλοίς χάλικες τοποθετημένοι εἰς πό πῦρ εὐρίσκονται θρυμματισμένοι ἢ ἀκόμη τετριμμένοι. Ἐάν τό πῦρ τοποθετηθῇ ἐπὶ γυμνοῦ πετρώματος, ἀποσπῶνται ἐνίοτε ἐκ ταύτου μεγάλα ἢ μικρά θραύσματα. Τά ἴδια ἀπατελέσματα λαμβάνουν χώραν πιθανῶς εἰς τὴν φύσιν συνεπεία τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας περισσότερον περιωρισμένα ἢ πλειστάκις ἐπαναλαμβανόμενα.

Εἰς τὰ πετρώματα τῶν ὁποίων ἡ σύνθεσις εἶναι ἑτερογενῆς ὁ θρυμματισμός λόγῳ τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας ἐμφανίζεται ἐντονώτερος.

Ἐάν ἔχωμεν ἐπὶ παραδείγματι πέτρωμα συνιστάμενον ἐκ κόκκων διαφόρου φύσεως, ἢ κόκκων τῆς αὐτῆς συστάσεως ἀλλὰ συγκολλημένων διὰ ὀρυκτῆς κόλλας ἄλλου εἴδους, τότε τυχοῦσα αὔξεις τῆς θερμοκρασίας διαστέλλει ἀνίσως τὰ διάφορα στοιχεῖα τοῦ πετρώματος. Αἱ ἀναπτυσσόμεναι διαφορετικαὶ ἐσωτερικαὶ τάσεις καὶ αἱ συχναὶ ἐπαναλήψεις τούτων συντελοῦν ἀναμφιβόλως εἰς τὸν θρυμματισμὸν τοῦ πετρώματος. Ὁ γρανίτης, συνιστάμενος ἐκ τριῶν ἑτερογενῶν στοιχείων, μεταβάλλεται εἰς τὰς ἐρήμους εἰς γρανιτικὴν ἄμμον μὲ ἀσύνδετα πλέον στοιχεῖα τῆς συστάσεώς του.

Ἐτερον φαινόμενον τὸ ὁποῖον παρατηρεῖται εἰς τὰ πετρώματα λόγῳ τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας εἶναι ἡ ἀποφλοιώσις. Τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἀκολούθως. Τὸ πέτρωμα εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ διείσδυσις τῆς θερμότητος περιορίζεται μόνον εἰς τὴν ἐπιφανειακὴν ζώνην. Οἱ κόκκοι τῆς ἐξωτερικῆς ζώνης διαστέλλονται καὶ παράγονται τάσεις μεταξύ τῆς ἐξωτερικῆς θερμοανθείσης ζώνης καὶ τῆς ἐσωτερικῆς περιορῆς τοῦ πετρώματος, ἐπιτυγχανομένης αὐτῶ τῆς ἀποφλοιώσεως.

Τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα ἀνεφέραμεν παρατηροῦνται κυρίως εἰς τὰς ἐρήμους ἔνθα πὸ ἡμερήσιον εὖρος τῆς θερμοκρασίας εἶναι μέγιστον. Εἰς τὴν Σαχάραν π.χ. ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος θάνει τοὺς 50°C καὶ τῆς ἄμμου 70° , ἀλλὰ ἡ νυκτερινὴ ψύξις ὑνάται ἐνίαιτε νά φθάσῃ εἰς τὴν δημιουργίαν πάγου. Ὁ θρυμματισμός τῶν πετρωμάτων εἰς τὰς ἐρήμους συνοδεύεται ἐνίοτε πὸ δυνατῶν κρότων δίκην πυροβολισμῶν.

Σήμερον ὅμως ἀμφισβητεῖται ὅτι ἡ κυρία αἰτία τῆς ἀποφλοιώσεως

θρώσεως ἀκόμη καὶ εἰς τὰς ἐρήμους εἶναι ἡ θερμοκρασία.

Διὰ ἐργαστηριακῶν πειραμάτων ἀπεδείχθη ὅτι πετρώματα τὰ ὁποῖα εἶχον ὑποβληθῆ εἰς ἐπανειλημμένας μεταβολάς θερμοκρασίας ἐξετασθέντα μετὰ ταῦτα διὰ τοῦ μικροσκοπίου δέν παρουσίασαν ρήγματα. Οὕτω δέν ἀποκλείεται, φαινόμενα τὰ ὁποἷα ἀπεδίδοντο ἄλλοτε εἰς τὰς μεταβολάς τῆς θερμοκρασίας, νά ὀφείλωνται εἰς τὴν ἐνύδρωσιν συνεπείᾳ τῆς ὁποίας δημιουργοῦνται. Ἰσχυραὶ ἐσωτερικαὶ τάσεις λόγῳ τῆς αὐξήσεως τοῦ ὄγκου τῶν πετρωμάτων. Ἄλλως τε καὶ εἰς τὰς ἐρήμους δέν ἐλλείπει ἡ δρόσος καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική ὑγρασία. Παρ' ὅλα ταῦτα ὅμως αἱ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας ὡς παράγων θρυμματίσεως τῶν πετρωμάτων εἰς τὰς ἐρημικὰς περιοχὰς πρέπει νά ληφθοῦν σοβαρῶς ὑπ' ὄφιν.

γ. Πάγος. Ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος εἶναι ἀποτελεσματικὴ ὅταν συνδυάζεται μὲ μεταβολάς θερμοκρασίας ἀγούσας εἰς ἐναλλαγὰς πήξεως καὶ τήξεως. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον ἐμποτίζει τοὺς πόρους καὶ τὰς ρωγμὰς τοῦ πετρώματος ὅταν μεταβληθῆ εἰς πάγον δημιουργεῖ ἰσχυράς τάσεις συνεπείᾳ τῶν ὁποίων τὰ πετρώματα θρυμματίζονται. Ἐννοεῖται ὅτι ἡ δρᾶσις τοῦ πάγου δέν περιορίζεται μόνον ἐπὶ πετρωμάτων τὰ ὁποῖα εἶναι πορώδη καὶ μὲ εὐρείας σχισμὰς, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ πετρωμάτων τῶν ὁποίων αἱ σχισμαὶ εἶναι τριχοειδεῖς. Οὕτω συμβαίνει μὲ τοὺς φαμίτιας οἱ ὁποῖοι, καίτοι ἔχουν λίαν στενάς σχισμὰς, ἐν τούτοις εἶναι περισσότερον παγόρηκτοι τῶν ἄβεστολίθων.

δ. Φυτὰ. Αἱ ρίζαι τῶν φυτῶν διεισδύουσαι καὶ ἀναπτυσσόμεναι ἐντὸς τῶν πετρωμάτων προκαλοῦν τάσεις αἰτινες συντελοῦν εἰς τὴν μερικὴν ἀποσάθρωσιν των. Ἐννοεῖται ὅτι ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια τῶν φυτῶν δέον νά χαρακτηρισθῆ ὡς δευτερευούσης σημασίας.

Ἀποκόμισις

Τὸ σύνολον τῶν παραγόντων ὁποῦ συντελοῦν εἰς τὴν μεταφοράν τοῦ ὑλικοῦ τῆς ἀποσαθρώσεως καλεῖται ἀποκόμισις.

Ἡ ἀποσαθρώσις καὶ ἡ ἀποκόμισις ὁμοῦ προκαλοῦν τὴν ἐκγύμνωσιν τῆς χέρσου καὶ περιορίζουν τὸ ὕψος αὐτῆς εἰς τὰ χαμηλότατα δυνατὰ ὄρια ἐν σχέσει μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

Τὰ ἀποσαθρωθέντα πετρώματα μεταφέρονται διὰ τῆς βαρύτητος ἢ ὁποῖα δρᾷ ἢ ἁμέσως ἢ εἰς μεγαλυτέραν κλίμακα διὰ τοῦ ὑπογείου καὶ ρέοντος ὕδατος, διὰ τοῦ κινουμένου πάγου, διὰ τῶν κυμάτων καὶ τέλος διὰ τοῦ ἀνέμου. Εἰς πολὺ μικροτέραν κλίμακα ἢ μεταφορὰ ἐπιτελεῖται καὶ δι' ὀργανικῶν παραγόντων συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι φανερόν ὅτι ἡ μεταφορὰ εἶναι τὸ κύριον στοιχεῖον τῆς ἀποκομίσεως.

Ἡ μεταφορὰ τοῦ ὑλικοῦ ἐπιτελεῖται εἴτε ἐν διαλύσει, ὅτε τοῦτο δέν εἶναι ὄρατόν, εἴτε ἐν αἰωρήσει ὑπὸ τῶν ἀνέμων, τῶν ποταμῶν, τῶν κυμάτων ἢ τοῦ πάγου, εἴτε ὑπὸ μορφῆν κροκαλῶν, ὁπότε τοῦτο παρασύρεται ὑπὸ τῶν ρηθέντων παραγόντων ἢ ὠθεῖται ὑπὸ μόνης τῆς βαρύτητος. Ἡ ταχύτης τῆς μεταφορᾶς τοῦ ἀποσαθρωθέντος ὑλικοῦ ὑπὸ τῶν παραγόντων τῆς ἀποκομίσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν κλίσιν τῆς χερσαίας ἐπιφανείας. Εἰς λίαν κεκλιμένας ἐπιφανείας μόνη ἡ βαρύτης μετακινεῖ θραύσματα, μόλις δημιουργηθέντ' ἀ συνεπείᾳ τῆς ἀποσαθρώσεως, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀπογύμνωσιν τοῦ πετρώματος. Εἰς ἐπιπέδους ὅμως ἐπιφανείας καὶ εἰς βραχεράς ἀκόμη περιοχάς τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως τείνουν νὰ συσσωρευθοῦν εἰς μεγαλύτερα πάχη λόγῳ τῆς βραδύτητος τῆς μεταφορᾶς. Εἰς τὰς ἐν λόγῳ περιοχάς τὸ ἑδαφικὸν κάλυμμα (Regolith) παρουσιάζει βαθμιαίαν μεταβολὴν ὑλικοῦ ἀπὸ πολὺ λεπτά ἐπιφανειακά ὑλικά τὰ ὁποῖα ἔχουν ἐξαρτοι-

ωθῆ τελείως ὑπὸ τῶν παραγόντων τῆς ἀποσαθρώσεως, εἰς χονδρότερα καὶ ἐν μέρει ἐξαλλοιωθέντα θραύσματα, διὰ νὰ φθάσῃ τέλος εἰς τὸ βασικόν μὴ ἀποσαθρωθέν πέτρωμα. Εἰς ὑγροῦς τροπικούς τόπους ἔνθα ὁ ἐδαφικός μανδύας πρὸστατεύεται ὑπὸ τῆς πλουσίας βλαστήσεως τὸ πάχος τοῦ ἐδαφικοῦ καλύμματος δύνανται νὰ φθάσῃ τὰ 30 m. Εἰς τὰς πλείστας περιοχὰς τὸ μέσον πάχος τούτου εἶναι πολὺ μικρότερον.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΙ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Πηγαί. Θερμαί ἢ θερμομεταλλικαί πηγαί.

Θερμοπίδακες ἢ Geysers. Κατολισθήσεις.

Ἐάν ἐξαιρέσωμεν τὰ ἄνευ σημασίας νεαρά ὕδατα (Jugendwasser) τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν προέλευσίν των εἰς τὸ μᾶγμα καὶ τὰ ὕδατα τὰ προερχόμενα ἐκ συμπυκνώσεως τῶν ἀτμῶν εἰς τὸ ἐσωτερικόν τοῦ ἐδάφους (ἐσωτερικὴ δρόσος), ὅλα τὰ ἄλλα ὑπόγεια ὕδατα ὀφείλονται εἰς τὰς ἀτμοσφαιρικὰς κατακρημνίσεις.

Τὸ μετεωρικόν ὕδωρ τὸ ὁποῖον πίπτει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ὑπομορφῆν βροχῆς καὶ χιόνων δυνάμεθ' ἀνά τὸ διαιρέσωμεν εἰς τρεῖς μέρη: Τὸ πρῶτον μέρος ἀντιπροσωπεύει τὴν ἐξατμισίν ἣτις ἐξορτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἐδάφους καὶ τὴν φυσικὴν τοῦ συστήματος. Ὅσον περισσότερον τὸ ἔδαφος εἶναι θερμὸν τόσον ἡ ἀναλογία τοῦ ἐξατμισθέντος ὕδατος εἶναι μαγὰλη καὶ ἐξ αἰτίας τούτου εἰς τὰς θερμὰς περιοχὰς αἱ βροχαὶ τοῦ θέρους εἶναι ἄνευ ἀξίας.

Τὸ δεῦτερον μέρος ῥεεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας σχηματίζον ὑδάτινα ρεύματα, ἅτινα τελικῶς χύνονται εἰς τὴν θάλασσαν. Ἡ ποσότης τῆς ῥοῆς ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀπορροφητικῆς ἰκανότητος τοῦ ἐδάφους καὶ τῆς διαμορφώσεως αὐτοῦ. Ἐάν τὸ ἔδαφος εἶναι ἀδιάβροχον ὅλον τὸ μὴ ἐξατμισθέν ὕδωρ θὰ ῥεῖ ἀναλόγως τῆς

κλίσεως τοῦ στρώματος. Ἐάν τὸ ἔδαφος εἶναι διαπερατόν, μέρος μόνον τοῦ ὕδατος θά ῥεῖ ἐπιφανειακῶς. Ἡ κλίσις τοῦ ἔδαφους διαδραματίζει σημαντικόν ρόλον εἰς τὴν ροὴν τοῦ ὕδατος διότι ὅταν ἔχωμεν λίαν κεκλιμένην ἐπιφάνειαν ἢ ἀπορρόφησις εἶναι μηδαμινή.

Τὸ τρίτον μέρος εἶναι τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῶν πετρωμάτων σχηματίζον ὑπόγεια ὕδατα.

Τὸ ὕδωρ πίπτει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἔδαφους κατεισδύει κατ' ἀρχάς καθέτως μέχρις ὅτου συναντήσῃ ἀδιαπέραστον πέτρωμα ὅτε σχηματίζει τὸν φρεάτιον καλούμενον ὀρίζοντα. Ἐν συνεχείᾳ τὸ ὕδωρ τοῦ φρεατίου στρώματος δυνατόν νά ἐξέλθῃ ὑπὸ μορφήν πηγῶν ἢ νά συναντήσῃ ρηξιγενῆ τεμάχη καὶ νά κατέλθῃ βαθύτερον.

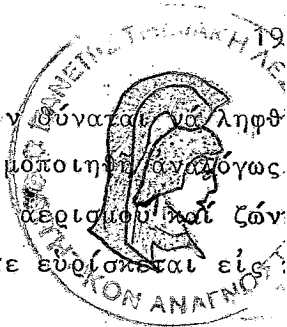
Τὸ ὑπόγειον ὕδωρ δέν εὐρίσκεται ὡς συμπαγῆς μᾶζα, ἀλλὰ διαχέεται ἐντός τῶν κενῶν καὶ τῶν πόρων τῶν πετρωμάτων καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ μοριακὴ ἔλξις εἶναι σπουδαῖος παράγων εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ὑπογείου ὕδατος.

Οἱ Ἀμερικανοὶ διήρθεσαν τὸ ὑπόγειον ὕδωρ ὡς ἀκολούθως:

Ἐπιφάνεια ἔδαφους

Ζώνη ἀερισμοῦ Zone of aeration	Ἄνηρημένον ὕδωρ Suspended vadose water
Ζώνη κορεσμοῦ Zone of saturation	Ἰδωρ βαρύτητος Gravity ground water

Ἡ ζώνη ἀερισμοῦ περιλαμβάνει τὸ ἀνηρημένον ὕδωρ τὸ ὁποῖον εἶναι ἀνεξάρτητον τῆς βαρύτητος ὑπακοῦον εἰς τὴν δύναμιν τῆς μοριακῆς ἔλξεως. Τοῦτο διαδραματίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ζωὴν τῶν φυτῶν καὶ δέν δυναμέθα νά τὸ μεταβάλωμεν εἰς ἐπιφανειακόν ὕδωρ διὰ τῆς ἀνορύξεως ἢ τῆς κατασκευῆς πηγῶν, λόγῳ τῆς μοριακῆς ἔλξεως. Ἀντιστρόφως ἡ ζώνη κορεσμοῦ



μοῦ περιλαμβάνει ὕδωρ βαρύτητος τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ληφθῇ ὑπὸ μορφὴν φρεάτων ἢ πηγῶν καὶ νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀναλόγως. Δέν ὑπάρχουν ὅμως σαφεῖς ὄρια μεταξὺ ζώνης αερίαιου καὶ ζώνης κορεσμοῦ, διότι τὸ ὑπόγειον ὕδωρ οὐδέποτε εὐρίσκεται εἰς κατάσταση ἀκίνησιος.

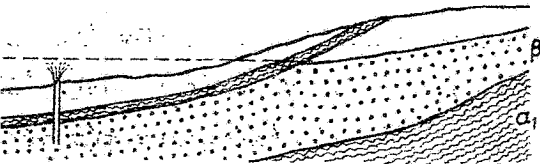
Τὸ βάθος τὸ ὁποῖον δύναται νὰ φθάσῃ τὸ ὕδωρ βαρύτητος ξαρτᾶται ἀσφαλῶς ἐκ τῆς φύσεως τῶν πετρωμάτων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι εἰς πορώδη πετρώματα ὅπως οἱ φαμμίται τὸ ὕδωρ κατέρχεται πέραν τῶν 2000m, ἀλλὰ εἰς γρανίτας ἢ γνευσίους τῶν ὁποίων αἱ σχισμαὶ ἐλαττοῦνται εἰς εὖρος ἐφ' ὅσον κατερχόμεθα, εἶναι δυνατόν πέραν τῶν 90-100 m. νὰ ὑπάρχῃ ὕδωρ δυνάμενον τουλάχιστον νὰ μεταγγισθῇ. Ἡ προοδευτικὴ αὐξήσις τῶν πιέσεων εἶναι αἰτία τῆς ἐξ ἴσου προοδευτικῆς ἐλαττώσεως καὶ τελικῆς ἐξαφανίσεως τῶν σχισμῶν.

Κατὰ τοὺς Heim, Bridgman κ.λ.π. ὑπάρχει δι' ἕκαστον εἶδος πετρώματος ὄριον πίεσεως; πέραν τοῦ ὁποίου τὰ ἐν ἐπαφῇ τετραπέδια συσπειροῦνται ὑφιστάμενα πλαστικὴν παραμόρφωσιν. Ὁ Heim λέγει ὅτι εἰς τοὺς ἀβεστολίθους καὶ φαμμίτας τῶν "Αλπεων δέν δύναται πέραν τῶν 2600 m. βάθους νὰ ὑπάρξῃ ὕδωρ. Ἄλλο καὶ ὁ παράγων τῆς θερμοκρασίας δέν θὰ ἐπέτρεπεν τὴν πέραν ὁρισμένων ὀρίων κάθοδον τοῦ ὕδατος δεδομένου ὅτι τοῦτο εἰς μεγάλα βάθη θὰ περιήρατο εἰς κατάστασιν βρασμοῦ συνεπεὶ τῆς γεωθερμικῆς βαθμίδος.

Ἡ κίνησις τοῦ ὑπογείου ὕδατος εἶναι πολὺ βραδυτέρα τῆς ἐπιφανειακῆς τοιαύτης. Οὕτω ἐκ τῶν μετρήσεων αἵτινες ἐγένοντο εἰς τοὺς φαμμίτας τῆς κοιλάδος τοῦ Ρήνου εἰς τὰ περίχωρα τοῦ Στρασβούργου ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ὑπογείου ὕδατος ἐφθάνε τὰ 7.80 m. ἕως 3 m. κατὰ εἰκοσιτετράωρον, ἐνῶ εἰς

ταχύτης ήτο 1,60 έως 1,20 m. Επίσης εις την κοιλάδα του Έλβαϊ μετρήσεις έδειξαν ταχύτητα 9,30m. κατά είκοσιτετράωρον Αλλαί μετρήσεις εις άλλας περιοχάς έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα αναλόγως της πετρολογικής συστάσεως. Έννοείται ότι και εντός του υδροφόρου στρώματος ή κίνησις του ύδατος είναι διάφορος εις τας διαφόρους στάθμας αυτού.

Έτονίσαμεν προηγουμένως ότι τό ύδωρ όταν συναντήση άδιαπεράστον πέτρωμα θά σταματήση και θά σχηματίση υδροφόρον στρώμα, τό όποϊον όρίζεται μεταξύ διαπερατου και άδιαπεράστου ή μεταξύ δύο άδιαπεράστων στρωμάτων. Εάν έχωμεν υδροφόρον στρώμα μεταξύ δύο άδιαπεράστων πετρωμάτων και τά πετρώματα δέν είναι όριζόντια αλλά υπό μορφήν λειάνης τότε τό υδροφόρον στρώμα εύρίσκεται υπό πίεσιν και καλεϊται έγκλεισμενον (Nappe captive). Τό υδροφόρον τουτο στρώμα δύναται να μείνη ακίνητον εις τό υπέδαφος ή να έξέρχεται από τά αρτεσιανά φρέατα ή από άνιούσας φυσικάς πηγάς (Είκ. 48).



Είκ. 48. Αρτεσιανόν φρέαρ. α υαί α₁: Υδαροστεγή στρώματα β: Διαπερατόν στρώμα.

Είς τά έγκλεισμένα υδροφόρα στρώματα όφείλονται τά αρτεσιανά φρέατα τά όποια έλαβον τό όνομάτων έν τής περιοχής Artois τής Γαλλίας ένθα κατά τον

16ο αιώνα υπήρχον πολλά φρέατα των όποιων τό ύδωρ άνήρχετο μέχρι τής έπιφανείας. Έκ τής είκ. 48 άποδεικνύεται ότι τά αρτεσιανά φρέατα στηρίζονται εις την άρχήν των συγκοινωνούντων δοχείων, ών τό ύδωρ τείνει να φθάση την άρχικην έπιφάνειαν.

Γεωτηρήσεις αρτεσιανής μορφής έχομεν έν Ελλάδα εις τας λειάνας τής Θεσσαλονίκης, Σερρών και Δράμας, εις την Θεσσαλίαν

Ἡ ἀποσαθρωτική ἐνέργεια τοῦ ὑπογείου ὕδατος εἶναι κυρίως χημική διότι ἡ κίνησις τούτου ἐντὸς τῶν πετρωμάτων εἶναι λίαν μικρά καὶ συνεπῶς δὲν δύναται νὰ δημιουργήσῃ ἀξίαν λόγου μηχανικήν ἐνέργειαν.

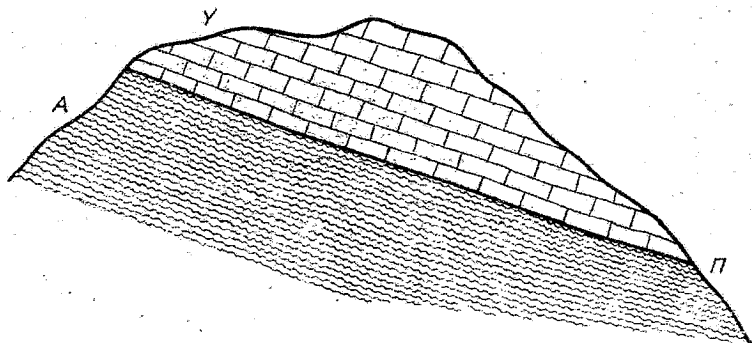
Ἡ χημική ἐνέργεια τοῦ ὑπογείου ὕδατος εἶναι φαινόμενον λίαν διαδομένον εἰς ἀσβεστολιθικάς κυρίως περιοχάς καὶ ἐμφανίζεται μὲν διαφόρους μορφάς τὰς ὁποίας περιγράφαμεν ἤδη ὡς καρστικά φαινόμενα.

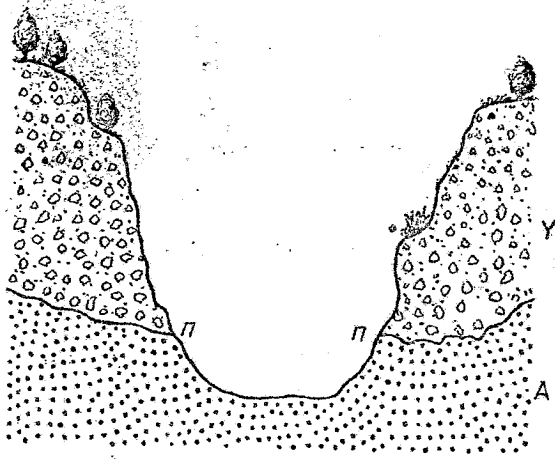
Πηγαί.

Πηγαί καλοῦνται τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς ἔνθα ἐξέρχονται τὰ ὑπόγεια ὕδατα. Ἡ παροχὴ τῶν πηγῶν ποικίλλει ἀπὸ ὀλίγας σταγόνας μέχρι πολλῶν κυβικῶν μέτρων κατὰ 1'. Αἱ πηγαί ἐμφανίζονται εἴτε ὡς συνεχεῖς εἴτε ὡς καρστικά. Ἀναλόγως τῶν αἰτίων τῆς γενέσεώς των διακρίνονται ὡς ἀκολούθως:

1. Πηγαί ἐπαφῆς ἢ στρωματογενεῖς
2. Πηγαί ὑπερπληρώσεως
3. Πηγαί ἀνερχόμεναι ρηξιγενεῖς.
4. Πηγαί καρστικά.

α) Πηγαί ἐπαφῆς. Αὗται δημιουργοῦνται ὅταν τὰ ὕδατα τῶν βροχῶν καὶ τῶν χιόνων διερχόμενα διὰ τῶν διαπερατῶν πετρωμάτων φθάνουν μέχρι τοῦ ἀδιαπεράστου, ἔνθα καὶ κινοῦνται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὑδατοστεγοῦς στρώματος. Ἐάν ἡ ἐπαφὴ τῶν δύο στρωμάτων τοῦ ὑδροπερατοῦ καὶ τοῦ ὑδατοστεγοῦς κεί-





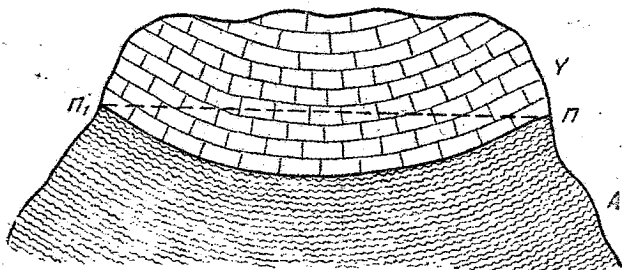
Είκ. 50. Πηγαί έπαφής εντός χαράδρας
 Υ = ύδροπερατόν Α = άδιαπέραστον Π = πηγαί

ται ύψηλότερον τοϋ
 πυθμένος τής κοιλά-
 δος ή χειμάρρου τό-
 τε κατά μήκος τής
 έπαφής τών στρωμά-
 των τούτων γεννών-
 ται πηγαί αίτινες
 καλοϋνται πηγαί έπα-
 φής (Είκ. 49,50).

Τό φαινόμενον
 τούτο καθοδηγεῖ έ-
 νίοτε τόν γεωλόγον
 νά σημειώνη επί τοϋ

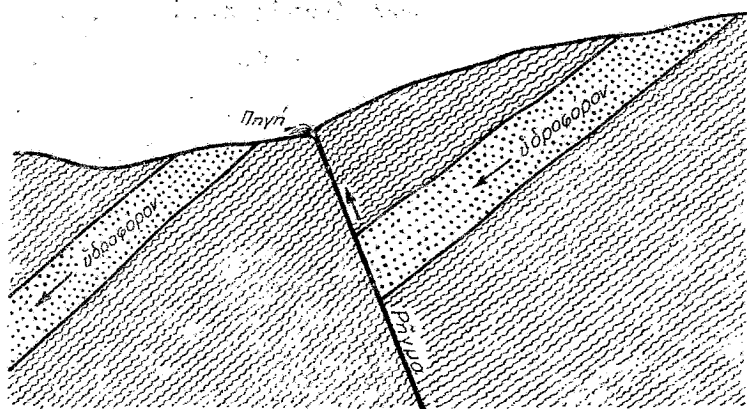
Χάρτου τήν έπαφήν δύο στρωμάτων κεκαλυμμένων υπό πυκνής βλα-
 στήσεως οδηγούμενος αποκλειστικώς και μόνον εκ τών πηγών έ-
 παφής.

β. Πηγαί ύπερπληρώσεως. Τό είδος τούτο τών πηγών παρα-
 τηρεῖται όταν τό άδιαπέραστον στρωμα σχηματίζει λεκάνην ότε
 ύπερπληρουμένη αύτη σχηματίζει εις τά άκρα Π και Π₁ πη-
 γάς (Είκ. 51). Η ανάβλυσις τούτων σταματᾷ όταν ή στάθμη τών
 δάτων τής λεκάνης είναι χαμηλοτέρα τής όριζοντίας γραμμής



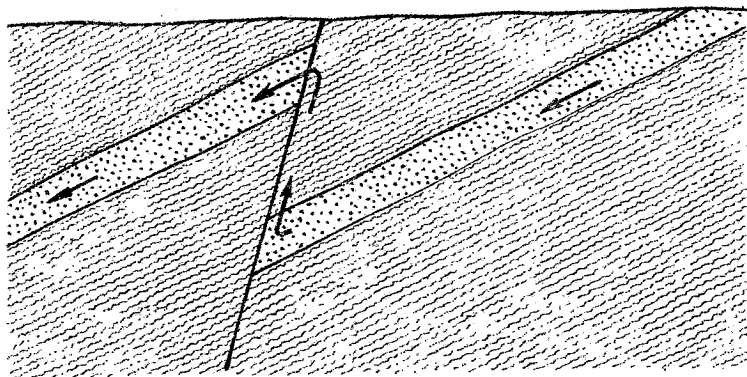
Π Π₁ Εἰς τὰς πηγὰς ὅμως ἐπαφῆς ἢ μὴ ἀνάβλυσις ὕδατος προϋποθέτει τὴν τελείαν ἐξάντησιν τοῦ ὑδροφόρου στρώματος.

γ. Πηγαὶ ἀνερχόμεναι ρηξιγενεῖς. Αἱ πηγαὶ τούτων προέρχονται συνήθως ἐκ βαθέων ὑδάτων τὰ ὅποια εἰρησθόμενα ὑπὸ πίεσιν καὶ συναντῶντα εἰς τὴν ὑπόγειον διαδρομὴν τῶν ρηγματῶν ἀνέρχονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν (Εἰκ. 52) Ρηξιγενεὶς πηγαὶ μεταβάλλονται εἰς κατιόσσαν εἰάν λάβῃ χώραν ἢ περίπτωσις



Εἰκ. 52. Ἀνερχομένη ρηξιγενεὶς πηγή

τῆς εἰκόνοσ 53, ὅτε ἐν συνεχείᾳ εἰάν συναντήσῃ τὰς συνθήκασ τῆσ πρώτῃσ μεταβάλλεται καὶ πάλιν εἰς ἀνερχομένην. Τό μέγι-

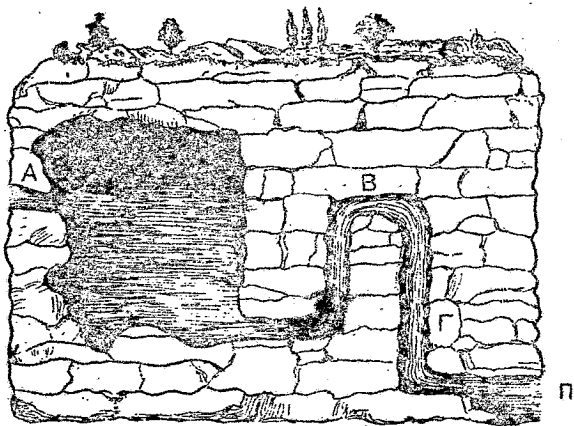


Εἰκ. 53. Περίπτωσις κατιόσσαν ὑδάτων

στον μέρος τῶν θερμομεταλλικῶν πηγῶν εἶναι ρηξιγενοῦς προελευσῆος.

δ. Πηγαί καρστικάι. Εἶναι πηγαί τῶν ὁποίων τὰ ὕδατα διέρχονται διὰ μέσου δικτύου σπηλαίων καὶ ὑπογείων σπηραίων σχηματισθειῶν ἐντός ἀσβεστολιθικῶν ἢ φαμμιτικῶν ἢ γυφούχων πετρωμάτων. Ὅταν αἱ ἀναβλύσεις ὑδάτων εἶναι μεγάλαι, αἱ πηγαὶ αὗται ὀνομάζονται κεφαλάρια. Εἰς τὰς καρστικάς πηγὰς δέον νὰ κατατάξωμεν καὶ τὰς Βωκλυζιανὰς πηγὰς αἵτινες φέρουν τὸ ὄνομα τῶν ἐκ τῆς περιφήμου πηγῆς *Vaucluse* τῆς Γαλλίας.

Αἱ καρστικάι πηγαὶ μεταβάλλονται ἐνίοτε εἰς περιοδικὰς καὶ τοῦτο ἐξηγεῖται ἐκ τῆς ὑπάρξεως ὑπογείου δεξαμενῆς ἐκκενουμένης ὑπὸ σίφωνος (Εἰκ. 54). Ἡ περιοδικότης τῆς πηγῆς δημιουργεῖται ὅταν ὁ σίφων ΒΓ ἔχει παροχὴν μεγαλυτέραν τῆς τροφοδοσίας τῆς πηγῆς εἰς τὸ σημεῖον Α.



Εἰκ. 54. Περιοδική καρστική πηγή

Τὰ ὑπόγεια ὕδατα ὑφιστάμενα διύλισιν διὰ μέσου τῶν πετρωμάτων δι' ὧν διέρχονται εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον καθαρὰ, τερούμενα τῶν ἐν αἰωρήσει σωμάτων τὰ ὁποῖα συναντῶμεν εἰς ἅ ὕδατα ἐπιφανείας. Προκειμένου ὁμως περὶ καρστικῶν πηγῶν ἅ πράγματα ἀλλάζουν. Τὰ ὕδατα τῶν καρστικῶν πηγῶν

να διά μέσου υπογείων σπηραγγων, ενίοτε μεγάλης εύρύτητος, δι-
κην υπογείων ποταμών δέν διυλίζονται καλώς καί κατά τάς έπο-
χάς τών μεγάλων βροχοπτώσεων είναι συνήθως θολά. Επί πλέον
εις τάς άβύσσους τών όροπεδίων παρασύρονται θνησιμαΐα ζώα,
άτινα καθιστοῦν τά ύδατα τών πηγών τούτων μολυσματικά καί
συνεπώς ή αντίληψις ήτις επικρατεΐ είς τό πολύ κοινόν ότι τά
πηγαΐα ύδατα είναι πάντοτε καθαρά, είναι έσφαλμένη.

Θερμαί ή θερμομεταλλικαί πηγαί.

Θερμαί πηγαί λέγονται αί πηγαί τών όποιών ή θερμοκρασία
είναι άνωτέρα τής μέσης θερμοκρασίας του τόπου. Απολύτως θερ-
μαί πηγαί χαρακτηρίζονται εκείναι ών ή θερμοκρασία είναι άνω-
τέρα τής μέσης θερμοκρασίας τών ίσημερινών χωρών.

Η μεγάλη θερμοκρασία τών θερμομεταλλικών πηγών καί ή συχ-
νή παρουσία του άνθρακικοῦ όξέος καί υδροθείου είς τάς τας έ-
δωσεν άφορμήν είς τό παρελθόν νά γραφή ότι ύπάρχει αίτιώδης
έξάρτησις μεταξύ μεταλλικών πηγών καί ήφαιστειών. Σήμερον αί
άντιλήψεις αύται δέν άνταποκρίνονται είς τήν πραγματικότητα,
αί δέ περιπτώσεις άμέσου συσχετίσεως ήφαιστειών καί θερμομε-
ταλλικών πηγών είναι σπάνιαι. Έκ του πλήθους τών θερμομεταλ-
λικών πηγών τής Ελλάδος μόνον αί θειοῦχοι καί χλωριονατριοῦ-
χοι πηγαί τών Μεθάνων καί αί χλωριονατριοῦχοι θέρμαι τής Μυτιλή-
νης έχουν άμεσον σχέσηιν μετά τών ήφαιστειών.

Αί θερμαί πηγαί γεννώνται κυρίως εκεί ένθα ύπάρχουν βα-
θέα καί έκτεταμένα ρήγματα καί είναι του τύπου τών ανερχομέ-
νων ρηξιγενών πηγών περί ών προηγουμένως έγέμετο λόγος.

Τά αίτια τής άνόδου τών ύδάτων τών θερμομεταλλικών πηγών
όφείλονται είς τούς κάτωθι λόγους:

1) Τό κατακόρυφον ύψος του κατερχομένου ύδατινου σκέλους

2) Τό εἰδικόν βάρος τῆς ἀνερχομένης στήλης εἶναι μικρότερον.

3) Τά συνερχόμενα ὑπό μορφήν φρυσάλιδων ἀέρια διευκολύνουν τήν ἀνοδον.

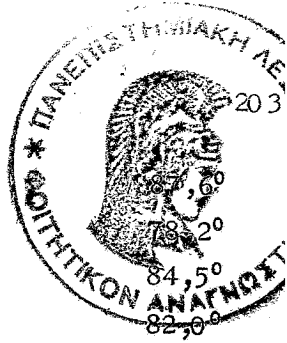
Ἐνταῦθα εἶναι ἀρκετή ἡ ὑπαρξίς τῆς πρώτης περιπτώσεως ἵνα δώσῃ λάβην εἰς τήν γένεσιν θερμῶν πηγῶν ἢ καί ἐν ἀπουσίᾳ τῆς πρώτης τῶν δύο ἄλλων ἵνα δημιουργηθοῦν ἐπίσης πηγαί.

Ὡς ἐπί τό πλεῖστον ἡ μεγάλη θερμοκρασία τῶν θερμομεταλλικῶν πηγῶν ὀφείλεται εἰς τήν γηγενῆ θερμότητα λόγῳ τῆς καεισδύσεως τῶν ὑδάτων εἰς μεγάλα βάθη. Ἐπίσης ἡ ὑπαρξίς τοῦ ὄρθου ὀφείλεται εἰς τήν ἀναγωγὴν θειικῶν ἀλάτων καί κυρίως τῆς γύφου ἀπό ὀργανικᾶς οὐσίας καί τό ἀνθρακικόν ὀξύτων εἰς τήν συνεχῆ ἔκλυσιν τοιούτου ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς Γῆς, ἰδίως εἰς τήν περιοχὴν ἀποψυχομένων πλουτωνείων μαγμάτων. Ἡ ὑπαρξίς βαθέος καί ἐκτεταμένου ρήγματος συνεπάγεται, ὡς ἐλέχθη, τήν γένεσιν πηγῆς ἢ πολλῶν πηγῶν κατὰ μῆκος τοῦ ρήγματος, ὅπου σχηματίζονται αἱ λεγόμεναι γραμμαί θερμοπηγῶν.

Εἰς τοιαύτην γραμμὴν ἀνήκουν αἱ πηγαί τῆς Ἰπάτης, τῶν ερμποπυλῶν καί τοῦ Κονιαβίτη. Κυρίως ὅμως τά νεωτέρας ἡλικίης τεκτονικά ρήγματα δημιουργοῦν θερμοπηγᾶς δεδομένου ὅτι τά αλαιότερα ἔχουν κλείσει ἐκ διαφόρων μεταλλικῶν φλεβῶν ἢ ἐξ αἰκίου πλουτωνείων ἐκρήξεων.

Ἡ Ἑλλάς οὕσα ρηξιγενὴς χώρα ἔδωκε ἀφορμὴν εἰς τήν γένεσιν πλήθους θερμομεταλλικῶν πηγῶν ὅπως εἶναι τῶν Καμμένων οὐρλων, τῶν Γιάλτρων, τῆς Αἰδηφοῦ, τοῦ Λουτρακίου, τοῦ Λαγαδά, τῆς Νιγρίτης, τῶν Ἐλευθερῶν, τοῦ Καϊάφα, τῆς Κυλλήνης κ.λ.π.

Ἐν Ἑλλάδι ἀφθονοῦν αἱ χλωρινατριούχοι πηγαί λόγῳ τῆς διάθεσός τοῦ θαλασσίου ὕδατος καθὼς καί αἱ θειοῦχοι πηγαί λόγω ἀναγωγῆς τῆς γύφου ἀπό ὀργανικᾶς οὐσίας.



Ἑλλάς	: Πηγή Πολυχνίτου Λέσβου	
"	Θερμοπόταμος Αἰδηφοῦ	
Ἰταλία	: Abano	
Γαλλία	: Chaudesaigues	
Γερμανία	: Aachen (Schwertbadquelle)	74,6°
Οὐγγαρία	: Mehadia (Herkulesbad)	62,5°

Αἱ θερμομεταλλικαὶ πηγαὶ λόγῳ τῆς μεγάλης θερμοκρασίας καὶ τῶν συστατικῶν αὐτῶν παρουσιάζουν ἰαματικὰς ἰδιότητες, δι' ὅ καὶ ἰαματικαὶ καλοῦνται. Αἱ θεραπευτικαὶ ἰδιότητες τῶν θερμοπηγῶν δὲν ὀφείλονται μόνον εἰς τὴν χημικὴν σύστασιν, τὴν θερμοκρασίαν καὶ ραδιενέργειαν ἀλλὰ καὶ εἰς ἄλλα· μέχρι τοῦ δε ἄγνωστα αἴτια.

✱ Διαλείπουσαι θερμαὶ πηγαὶ ἢ θερμοπίδακες
ἢ Γκέϋζερ (Geysir).

Οὕτω καλοῦνται αἱ θερμαὶ πηγαὶ αἱ ὁποῖαι εἰς ὄρισμένα χρονικὰ διαστήματα ἐκτινάσσουν μεθ' ὀρμῆς ζέον ὕδωρ καὶ ὕδατ-
μούς.

Οἱ θερμοπίδακες ἦσαν γνωστοὶ καὶ εἰς τὴν ἀρχαιότητα ἀνα-
φέρονται δὲ καὶ ἀπὸ τὸν Στράβωνα εἰς τὴν Σικελίαν μέ τὸ ὄ-
νομα Δέλλοι.

Σήμερον αἱ σπουδαιότεραι διαλείπουσαι θερμοπηγαὶ εἶναι
τοῦ Ἐθνικοῦ Πάρκου τῶν Η.Π.Α., τῆς Νέας Ζηλανδίας καὶ τῆς
Ἰσλανδίας, ἰδίως δὲ ἡ Γκέϋζερ ἐν τοῦ ὀνόματος τῆς ὁποίας κα-
λοῦνται διεθνῶς Geysir.

✱ Κατολισθήσεις*

Εἰς ἐπικλινεῖς περιοχὰς εἰς ἃς ἔχουν ἐπικαθῆσει στρώμα-

* Βλέπε περισσότερα: Γ. Μαρίνου. Κατολισθήσεις ἐδαφῶν κτ

τα άποσαθρωμένων πετρωμάτων επί σχιστολιθικών ή άργιλικών τοιούτων, λαμβάνουν χώραν ένίοτε μετακινήσεις τών επιφανειακών στρωμάτων συνεπεία τής δράσεως του ύπογείου ύδατος.

Ένταύθα τό ύδωρ κινούμενον μεταξύ του άποσαθρωθέντος ύλικου και τών άργίλων δημιουργεί όλισθηράν επιφάνειαν ότε τά επικείμενα σθραά στρώματα λόγω του βάρους και τής κλίσεως του έδάφους κινούνται προς τάς βάσεις τών κλιτύων.

Τό φαινόμενον τουτο καλεϊται κατολισθήσεις. Αί κατολισθήσεις παρατηροϋνται κυρίως κατόπιν έντόνων βροχοπτώσεων ή κατά τήν περίοδον τής τήξεως τών χιόνων. Αί κατολισθήσεις διευκολύνονται έτι μάλλον όταν τά πετρώματα έχουν τήν αύτήν κλίσιν μέ τήν κλίσιν τής κλιτύος. Είς σπανίας περιπτώσεις ή κατολισθήσασα μάα εϊναι δυνατόν νά εξακολουθήση νά προελαύνη δί- κην παγετώνος και πέραν του πυθμένος τής κοιλάδος και νά άνορθωθῆ επί τών έναντι κλιτύων. Είς τήν περίπτωσιν αύτήν έχο- μεν φυσικόν φράγμα επί τής κοίτης του ποταμου ή του χειμμά- ρου μέ άποτέλεσμα τήν δημιουργίαν προσωρινής λίμνης.

Πρό τής έναρξεως τής κατολισθήσεως παρατηροϋνται ρωγμαί επί του έδάφους και άκούονται τριγμοί. Έν τούτοις όμως οι Demousseau και Haumesser (1949) αναφέρουν τήν έξῆς παράδο- ξον περίπτωσιν. Έν τμήμα του Mont Goima παρά τήν Βενετίαν, έφ' ου ύπῆρχον και πολλαί οικίαι κατολίσθησεν κατά τήν διάρ- κειαν τής νυκτός βραδέως και άνευ θορύβου έντός τής παρα- κειμένης κοιλάδος. Τήν πρωίαν οι κάτοικοι έδοκίμασαν ζωηράν έκπληξιν όταν είδον ότι νύκτωρ είχον μεταφερθῆ χωρίς νά τό άντιληφθοϋν είς τό βάθος τής κοιλάδος.

Έκ τών κατολισθήσεων δύναται νά μεταφερθοϋν έκατομμύρια κυβικών μέτρων γῆς και νά μεταβάλουν τό άνάγλυφον τής περιο- χῆς έντός βραχυτάτου χρονικου διαστήματος.

Κατολισθήσεις λαμβάνουν χώραν άπανταχοϋ τής Γῆς, έν 'Ελ-

λάδι μάλιστα λόγω τῆς μεγάλης ἐξαπλώσεως τοῦ φλύσχου τό φαινόμενον τοῦτο εἶναι λίαν σνήθες.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Ποταμοί. Λίμναι. Παγετώνες.

Τά ἐπιφανειακά ὕδατα περιλαμβάνουν τά ὑδάτινα ρεύματα, τās λίμνας καί τούς παγετώνας.

Ἡ ἀρχή τούτων δέον νά ἀναζητηθῆ εἰς τās ἀτμοσφαιρικές κατακηνηνίσεις ἤτοι τās βροχάς καί τās χιόνας.

Εἰς τās βροχεράς περιοχάς ἡ παροχή ὑδατίνου ρεύματος αὐξάνεται ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων σημείων πρὸς τά χαμηλότερα λόγω τῆς συμβολῆς τῶν ὑδατίνων παραποτάμων καί τῶν πηγαιῶν ὑδάτων. Ἐν τούτοις δέν πρέπει νά ἀγνοήσωμεν καί τόν παράγοντα τῆς ἐξαεμίσεως.

Εἰς τās πλείστας τῶν λεγομένων κανονικῶν περιοχῶν ἡ ποσότης τοῦ ἐξατμιζομένου ὕδατος εἶναι κατωτέρα τοῦ ὕδατος ροῆς καί ἐπομένως ἔχομεν διέξοδον τῶν ἐπιφανειακῶν ὑδάτων πρὸς τήν θάλασσαν. Τουναντίον εἰς τās ἐρημικές περιοχάς ἡ ποσότης τοῦ ἐξατμιζομένου ὕδατος εἶναι τοῦλάχιστον ἴση μέ τό πεσόν ὕδωρ καί ὡς ἐκ τούτου δέν εἶναι δυνατόν νά ὑπάρχη ὑδρογραφικόν δίκτυον εἰς διάρρηκῆ κατάστασιν.

Ἐάν ὑδατίνον ρεῦμα, τό ὁποῖον προέρχεται ἐκ κανονικῶν περιοχῶν, διεισδύσῃ εἰς ἐρημικές τοιαύτας ὑπόκειται εἰς τόν ἔντονον παράγοντα τῆς ἐξαεμίσεως καί ἡ παροχή του ἀλαττοῦται συνεχῶς. Εἰς τήν περίπτωσιν ταύτην εἶναι δυνατόν τά ὕδατα νά συγκεντρωθῶν εἰς χαμηλόν σημεῖον καί νά δημιουργήσῶν λίμνην ἄνευ διαρροῆς εἰς τήν θάλασσαν. Ἐάν ἡ στάθμη τῆς λίμνης ἀνυψωθῆ φυσικῶ τῷ λόγῳ αὐξάνεται καί ἡ ἐπιφάνεια αὐτῆς καί συνε-

πῶς ἡ ἐξάτμισις. Οὕτω ἐπέρχεται ἰσορροπία μεταξύ προσφοῶς ὑδάτων καὶ ἐξατμίσεως. Τοιοῦτον παράδειγμα ἔχομεν τὰ Chotts τῆς Ἀλγερίας καὶ Τυνησίας καὶ πολλάς λίμνας τῆς Κ. Ἀφρικῆς καὶ Δ. Ἀμερικῆς. Ἐκ τούτων συνάγεται ὅτι ὠρισμένοι περιοχαὶ χαρακτηρίζονται ὑπὸ τῆς παρουσίας ὑδρογραφικοῦ δικτύου λίαν ἀνεπτυγμένου καὶ τοῦ ὁποίου τὰ ὕδατα διαρρέουν πρὸς τὰς θαλάσσας, ὅτι ἄλλαι περιοχαὶ εἶναι πτωχαὶ εἰς ἐπιφανειακά ὕδατα, καὶ ὅτι ἄλλαι στεροῦνται τελείως ἐπιφανειακῆς ροῆς.

Ἐκ τῶν μετρήσεων τοῦ Martonne καὶ τοῦ Aufrère ἀπεδείχθη ὅτι περιοχαὶ στεροῦμεναι ροῆς πρὸς τοὺς ὠκεανούς καλύπτουν 42 ἑκατομ. τετραγ. χλμ. δηλαδή πλεόν τοῦ $\frac{1}{4}$ τῆς χερσαίας ἐπιφανείας. Ἐκ τούτων πάλιν τὰ 28 ἑκατ. στεροῦνται καθ' ὅλοκληρίαν πάσης ροῆς ἔστω καὶ περιοδικῆς.

Ποταμοί

Ὅλοι οἱ παράγοντες οἵτινες δροῦν διὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ γηίνου ἀναγλύφου δέν ἔχουν τὴν αὐτὴν σπουδαιότητα εἰς ἑκάστην περιοχὴν. Ἡ δρασὶς τῶν παγετώνων καὶ τῶν ἀνέμων δέν ἐξασκεῖται ἐντόνως παρά ἐπὶ ὠρισμένων τμημάτων τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ἡ δέ χημικὴ ἐνέργεια περιορίζεται εἰδικῶς ἐπὶ τῶν ἀσβεστολιθικῶν χωρῶν.

Ἡ θάλασσία διάβρωσις περιορίζεται ἐπίσης εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἠπειρῶν καὶ συντελεῖ μόνον εἰς τὴν μορφολογίαν τῶν ἀκτῶν. Ἐκεῖνο ὅμως τὸ ὁποῖον συντελεῖ περισσότερον ὄλων τῶν ἄλλων παραγόντων εἰς τὴν διαμόρφωσιν τοῦ ἀναγλύφου τοῦ ἀδάφους εἶναι τὸ ρέον ὕδωρ. Ἐν μέρος τοῦ ἔργου τούτου ἐπιτυγχάνεται ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τῶν ὀβρίων ὑδάτων, ἢ ἀπὸ λεπτά στρώματα ὕδατος, τὰ ὁποῖα κινοῦνται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους συνεπιεία ραγδαίων βροονῶν. ἀλλὰ τὸ σημαντικώτερον ἔσπον δημιουονεῖται ὑπὸ τῶν

ρευμάτων διότι εἰς ταῦτα τὸ ὕδωρ εἶναι βαθύτερον καὶ διαθέτει περισσοτέραν δύναμιν.

Τὰ ρεύματα τροφοδοτοῦνται α) ἀπὸ τὴν ἄμεσον ροήν τοῦ ὕδατος καὶ τὰς βροχάς, β) ἀπὸ τὸ ὑπόγειον ὕδωρ τὸ ἐξερχόμενον ὑπὸ μορφῆν πηγῶν καὶ γ) διὰ τῆς ἀπελευθερώσεως τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον προσωρινῶς κρατεῖται ἐν ἀποθηκεύσει εἰς λίμνας, τέλματα, χιόνας καὶ παγετῶνας.

Ἡ ὀρμητικὴ δύναμις τοῦ ρέοντος ὕδατος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς μετακινεῖ καὶ μεταφέρει ἀποσαθρωμένα πετρώματα καὶ σχηματίζει ἀβλακας ἢ κοιλάδας. Αἱ μορφαὶ καὶ αἱ ἰδιοτυπίαί τῶν ὕδατογενῶν ἀβλάκων δίδουν χαρακτηριστικὰς λεπτομερείας τοῦ ἀναγλύφου τῶν περισσοτέρων χωρῶν τῆς Γῆς.

Τὸ ρέον ὕδωρ δύναται νὰ ἀρχίσῃ τὸ ἔργον τοῦ ὑπὸ μορφῆν μανδύου ὕδατος, ἀλλὰ συνήθως δέν προχωρεῖ πολὺ χωρὶς νὰ διαχωρισθῇ εἰς ρυάκια, τὰ ὁποῖα ὑδροδοτοῦμενα καὶ ὑπὸ τῶν πηγῶν δημιουργοῦν τελικῶς μεγάλα ὑδάτινα ρεύματα, τὰ ὁποῖα καλοῦμεν ποταμούς.

Τὸ πλεῖστον τῶν κοιλάδων ἐντὸς τῶν ὁποίων ρέουν τὰ ὑδάτινα ρεύματα ἀρχίζουσιν ὡς χαράδραι αἵτινες μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου καθίστανται ἐπιμηκέστεραι, βαθύτεραι καὶ εὐρύτεραι.

Αἱ συνήθεις χαράδραι δημιουργοῦνται εἰς τὴν βᾶσιν τῶν κλιτύων καὶ ἀυξάνουσιν εἰς μῆκος διὰ τῆς ἐξασκουμένης διαβρώσεως εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τούτων. Εἰς πετρώματα ἢ ἐδάφη ὁμοιομόρφου ἀντιστάσεως αἱ χαράδραι παρουσιάζουσιν δενδροειδεῖς διακλαδώσεις. Αἱ χαράδραι αὐτοῦ τοῦ εἴδους πληθύνονται εἰς τοιοῦτον μέγαν ἀριθμόν, ὥστε δημιουργοῦν μέγα πρόβλημα διαβρώσεως τοῦ ἐδάφους. Ἐκ τῶν ἐν λόγῳ χαραδρῶν δέν ἀυξάνουσιν ὅλαι εἰς μέγα μῆκος, ἀλλὰ τινὲς μόνον τούτων.

Ἐκάστη μακρὰ χαράδρα ἀποικτᾶ διακλαδώσεις, ἑκάστη διακλάδωσις ὑποδιακλαδώσεις καὶ οὕτω ἔχομεν εἰς τό τέλος πλῆθος χαράδρων, αἱ ὁποῖαι ἀποστραγγίζουσι τὴν περιοχὴν.

Ἡ ὑψηλοτέρα περιοχὴ ἢ ὁποῖα χωρίζει δύο παρακειμένους ποταμίους κοιλάδας καλεῖται Μεσοποτάμιος (Interfluve). Ἡ γραμμὴ τῶν ὑψηλῶν σημείων αὐτῆς εἶναι ἡ κορυφὴ διανομῆς. Ἡ περιοχὴ ἣτις ἀποστραγγίζεται ὑφ' ἑνός ποταμίου συστήματος καλεῖται λεκάνη ἀπορροῆς (Drainage basin).

Ἡ γραμμὴ κατὰ μῆκος ἑνός ὑψώματος, ἢ ὁποῖα χωρίζει δύο γεωτονικὰς λεκάνας ἀπορροῆς λέγεται ὑδροκρίτης (Divide). Ὑπάρχουσι περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας ὁ ὑδροκρίτης εἶναι λίαν χαμηλός ὅτε ἡ γραμμὴ διαχωρισμοῦ τοῦ ὕδατος εἶναι δύσκολον νὰ καθορισθῇ.

Ἡ ἐκβάθυνσις τῶν κοιλάδων εἶναι ἔργον τῶν ρεόντων εἰς αὐτάς ποταμῶν, οἵτινες διὰ τῶν ἄμμων καὶ κροκαλῶν διαβιβρώσκουσι τὰς κοίτας τῶν. Ἡ ταχύτης τῆς ἐκβαθύνσεως τυχούσης κοιλάδος ἀξαρτᾶται ἐκ τῶν κατωτέρω παραγόντων.

- 1) Ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ρεόντος ὕδατος.
- 2) Ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ ρεύματος.
- 3) Ἀπὸ τὴν φύσιν καὶ ἀφθονίαν τῶν μέσων διαβρώσεως, ἥτοι κροκαλῶν καὶ ἄμμων.
- 4) Ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ὑλικοῦ ἐντός τοῦ ὁποίου ἡ κοιλὰς ἀνοίγεται.

Ἡ ταχύτης ἑνός ὑδατινοῦ ρεύματος ἀξαρτᾶται ἐκ διαφόρων αἰτιῶν, ἐξ ὧν σπουδαιότερον εἶναι ἡ κλίσις τῆς κοίτης ἀπὸ τῆς κορυφῆς μέχρι τῆς ἐκβολῆς.

Ποταμοὶ μὲ ἀπότομον κλίσιν εἶναι ταχεῖς καὶ δύνανται νὰ ἐκβαθύνουσι τὴν κοιλάδα τῶν πολὺ ταχύτερον ἄλλων ποταμῶν μὲ τὸν αὐτὸν ὄγκον ὕδατος, ἀλλὰ μὲ μικροτέραν κλίσιν κοίτης καὶ ἐπομένως μὲ μικροτέραν ταχύτητα. Ἡ ταχύτης ἑνός ρεύματος ἔ-

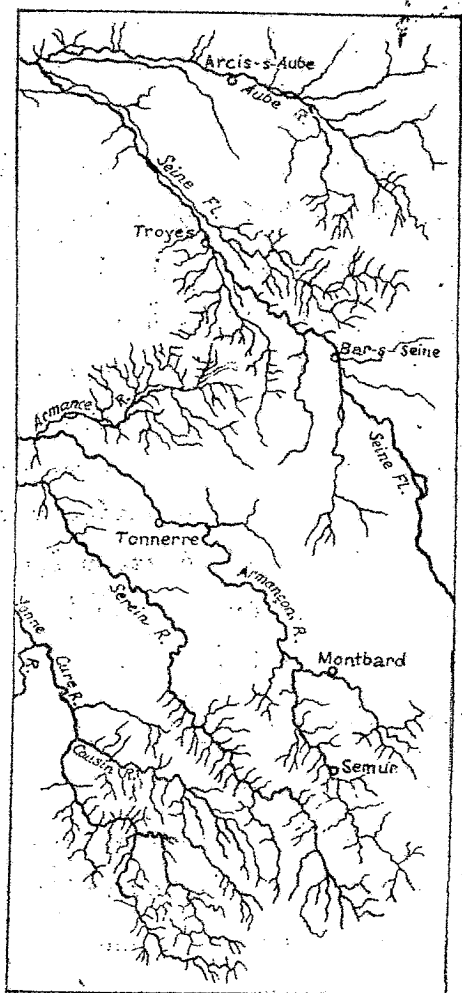
χει άμεσον σχέσιν καί μέ τήν ικανότητα μεταφορᾶς ύλικου. Οὕτω κατά τόν Γεϊκίε ρεϋμα ἔχον ταχύτητα περίπου $1/6$ μιλίου ὠριαίως δύναται νά μεταφέρει μόνον λεπτήν ἰλύν. Μέ ταχύτητα $1/4$ μιλίου θά μεταφέρει λεπτήν ἄμμον, μέ ταχύτητα $2/3$ μιλίου μί κρας κροκάλας καί μέ ταχύτητα 1,5 μιλίου τήν ὄραν θά μεταφέρει κροκάλας διαμέτρου 2,5 cm.

Ἡ προοδευτική ἐλάττωσις τῆς κλίσεως ἑνός ποταμοῦ εἶναι δυνατόν νά καταστήσῃ τοῦτον ἀνίκανον νά μεταφέρει ὑλικόν καί συνεπῶς νά διαβιβρώσῃ τήν κοιλάδα του. Τότε λέγομεν ὅτι ὁ ποταμός οὗτος ἔφθασε τό βασικόν του ἐπίπεδον.

Ἡ γραμμή διανομῆς, ἡ χωρίζουσα δύο παράλληλα ρεῦματα ἀνίσου παροχῆς εἶναι δυνατόν νά ἐξαφανισθῇ τελείως συνεπεία τῆς ἐμβαθύνσεως τῆς πλέον σημαντικῆς κοιλάδος. Τό γεγονός τοῦτο ἐξηγεῖ διατί οἱ ποταμοί δέν εὐρίσκονται ἐγγύς ἀλλήλων, ὅπως αἱ χαράδραι ἐπί ἐδάφους προσφάτως ἀνυψθέντος.

Ἡ πυκνότης τοῦ ποταμίου δικτύου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ κλίματος τῆς περιοχῆς.

Εἰς χώρας, ἔνθα αἱ βροχοπτώσεις εἶναι ἄφθονοι καί

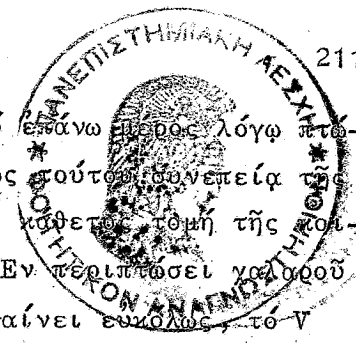


μεγάλην ποσότητα καὶ αἱ πηγαὶ εἶναι πολλαὶ καὶ μεγάλης παροχῆς. Ἀντιθέτως εἰς περιοχάς μὲ ὀλίγας βροχοπτώσεις τὸ ποτάμιον δίκτυον εἶναι λίαν ἄραιόν καὶ καθίσταται βαθμιαίως εἰς τὰς ἐρημικὰς περιοχὰς σχεδὸν ἀνύπαρκτον.

Εἶναι δυνατόν δύο περιοχαὶ ὑπὸ τὰς αὐτὰς κλιματολογικὰς συνθήκας νὰ παρουσιάσουν διάφορον ὑδρογραφικὸν δίκτυον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν διάφορον φύσιν τοῦ ἐδάφους. Ἐχει σημειωθῆ ὅτι ἡ πυκνότης τοῦ δικτύου εἶναι μεγαλύτερα εἰς ἀδιαπέραστα ἐδάφη καὶ ἀντιθέτως μικρότερα ἐκεῖ ἔνθα τὰ πετρώματα εἶναι λίαν διαπερατά. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ὅλον τὸ ὄμβριον ὕδωρ ρεεῖ ταχέως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ διανοίγει χαράδρας, ἐνῶ εἰς τὴν δευτέραν τουναντίον τὸ ὕδωρ διεισδύει ἀμέσως ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ συσσωρεύεται ὑπὸ μορφήν ὑδροφόρου στρώματος. Ἐπίσης ἔχομεν καὶ πῆθος πηγῶν. Εἰς περιοχὰς μὲ ἀδιαπέραστα πετρώματα οἱ ρύακες εἶναι διαλείποντες ἢ περσκαίροι διότι ὑδροδοτοῦνται μόνον κατὰ τὴν περίοδον τῶν βροχῶν. Ἀντιστρόφως εἰς περιοχὰς μὲ διαπερατὰ πετρώματα αἱ πηγαὶ συμβάλλουν εἰς τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ὑδροληφίας καὶ συνεπῶς ἔχομεν συνεχῆ ρεύματα. Παράδειγμα τοῦ ρόλου πού διαδραματίζουσι τὰ πετρώματα εἰς τὴν πυκνότητα τοῦ ὑδρογραφικοῦ δικτύου ἔχομεν τὴν Παρισινήν λεκάνην, ἔνθα τὸ ὑδρογραφικὸν δίκτυον ἀναπτύσσεται ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν πετρωμάτων (Εἰκ. 55).

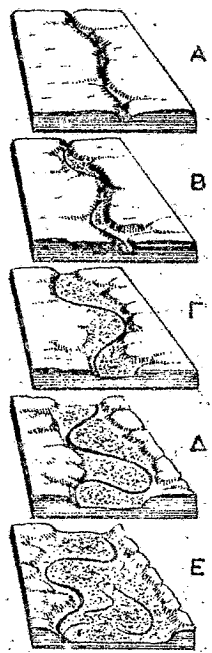
Νέα καὶ παλαιὰ ρεύματα καὶ ἡ ἐξέλιξις
τῆς μορφολογίας τῶν κοιλάδων.

Καλοῦμεν νέα ρεύματα ἐκεῖνα τὰ ὅποια μόλις ἤρχισαν τὸ διαβρωτικὸν τους ἔργον καὶ παρουσιάζουν εἰσέτι ἀπότομον κλίσιν. Ἡ διαβρωτικὴ ἐνέργεια τῶν νέων ρευμάτων εἶναι περισσότερον κατακόρυφος παρά πλαγία. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κατακορύφου



διαβρώσεως ἢ κοιλάς διευρύνεται εἰς τὸ ἔσπασμα ἕνεκα τῆς πίεσεως ὑλικοῦ ἐκ τῶν πλευρῶν ἢ ὀλισθήσεως αὐτῶν ἀνεπίεξις τῆς δράσεως τῶν ὀμβρίων ὑδάτων. Ἐνταῦθα ἡ κάθετη τομὴ τῆς κοιλάδος ἔχει τὸ σχῆμα τοῦ γραμματος V. Ἐν περιπτώσει χαλαροῦ ὑλικοῦ τὸ ὄμοιον παρασύρεται καὶ ὀλισθαίνει ευκόλως, τὸ V εἶναι μᾶλλον ἀνοικτόν καὶ πλατύ, ἐνῶ εἰς σκληρά πετρώματα ἐμφανίζεται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον στενὸν καὶ κλαστόν. Εἰς ὑψηλὰς περιοχὰς αἱ νέαι κοιλάδες τύπου Canyon παρουσιάζουν βάθος ἑκατοντάδων μέτρων, ἐνῶ εἰς τὰς χαμηλὰς τοιαύτας τὸ βάθος περιορίζεται εἰς ὀλίγα μέτρα, ἀλλὰ μὲ τὸ αὐτὸ σχῆμα. Ἀμφότεραι εἶναι νέαι ὑπὸ τὴν ἔννοιαν τοῦ σταδίου ἀναπτύξεως, ἀλλὰ δὲν ἀποκλείεται ἀπὸ ἀπόψεως ἀριθμοῦ ἐτῶν ἢ διαφορὰ νὰ εἶναι μεγάλη.

Ἡ ταχύτης τῆς διαβρώσεως τῶν νέων ρευμάτων εἶναι ποικίλη,



ἐξαρτωμένη ἐκ τῆς σκληρότητος τῶν συναντωμένων πετρωμάτων. Αἱ ἀπότομοι μεταβολαὶ εἰς κλίσιν αἱ ὁποῖαι προκύπτουν ἀπὸ τὴν διάφορον διάβρωσιν ἐπιτρέπουν ὥστε αἱ πορεῖαι πολλῶν νέων ρευμάτων νὰ διακόπτονται ὑπὸ καταρρακτῶν καὶ χειμάρρων. Ἐάν ὁμοῦ ὁ ποταμὸς εἶναι λίαν παλαιὸς ὁ χρόνος ἐνταῦθα ἐπέτρεφεν νὰ διαβρωθοῦν καὶ τὰ σκληρότερα τῶν πετρωμάτων μὲ ἀποτελεσματικὴν τὴν ἐξαφάνισιν τῶν καταρρακτῶν.

Εἰμ. 56. Ἐξελίξεις κοιλάδος κατὰ V. Finch καὶ G. Trewartha

Ὡς παλαιὰ ρεύματα χαρα-

κτηρίζομεν ἐκεῖνα ἅτινα πλησιάζουν τὸ βασικόν των ἐπίπεδον. Εἰς τὰ παλαιὰ ρεύματα παρατηρεῖται ἡλαττωμένη κλίσις καὶ ταχύτης μικροτέρα τῆς τῶν νέων ρευμάτων. Ἐπίσης ἡ διαπλάτυσις τῆς κοιλάδος εἶναι ταχύτερα τῆς ἐμβαθύνσεως καὶ τὸ ρεῦμα παύει νὰ εἶναι εὐθύ ἐμφανίζον μαιανδρικούς σχηματισμούς. Ὡσαύτως ἡ κοιλάς χάνει τὸ σχῆμα V ἀποκτᾶ πλάτος καὶ ἐπίπεδον κοίτην λόγῳ τῆς συνεχοῦς ἀλλαγῆς θέσεως τοῦ ρεύματος καὶ συνεχοῦς διαβρώσεως τῶν τοιχωμάτων ταύτης (Εἰκ. 56).

Γενικός κύκλος διαβρώσεως.

Ἐχει παρατηρηθῆ ὅτι ὅπου τὰ ρεύματα εἶναι νεαρῶς ἡλικίας αἱ κοιλάδες εἶναι στεναί, οἱ παραπόταμοι ἐλάχιστα ἀνεπτυγμένοι, αἱ μεσοποτάμιοι ἐκτάσεις εἶναι εὐρεῖαι καὶ ὀλίγον διαμελισμένοι. Ἡ περιοχὴ μὲ τὴν περιγραφεῖσαν ἐπιφάνειαν λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται εἰς τὸ στάδιον τῆς νεότητος.

Ἐφ' ὅσον ὅμως προχωρεῖ ἡ διάβρωσις σχηματίζεται πλῆθος νέων παραποτάμων καὶ μέγας ἀριθμὸς χαραδρῶν αἵτινες διαμερίζουν τὰς πρῶν εὐρείας μεσοποταμίους περιοχάς. Αἱ κοιλάδες ἐμφανίζονται βαθύτεραι καὶ εὐρύτεραι καὶ τὰ διαστήματα μεταξύ παρακειμένων ποταμῶν καθίστανται στενότερα καὶ πλέον ἀπότομα, μέχρις ὅτου ἀπὸ τῆν εὐρεῖαν ὑψηλὴν χέρσον δέν παραμένει παρά λαβύρινθος ἐκ λόφων. Ἐπίσης ὁλόκληρος ἡ περιοχὴ χαρακτηρίζεται ἀπὸ κεκλιμένας μᾶλλον παρά ἀπὸ ἐπίπεδους ἐπιφανείας. Τὸ στάδιον αὐτὸ τῆς ἐξελίξεως καλεῖται στάδιον ὄριμότητος.

Ἡ πρόοδος τῆς διαβρώσεως μετὰ ἀπὸ τὸ στάδιον ὄριμότητος ἐξακολουθεῖ μέχρις ὅτου ἡ περιοχὴ ἀποκτᾶ λίαν ἀνοικτὰς καὶ ἐπίπεδους κοίτας κοιλάδας, χωριζομένας διὰ χαμηλῶν ὑποειμμάτων τῆς ἄλλοτε νέας μεσοποταμίου περιοχῆς. Τὸ τελευ-

τά ρεύματα μιᾶς περιοχῆς ζῆθᾶσιν τό βασικόν ἐπίπεδον ἢ ἐλάττωσις τῆς χέρσου εἶναι ἐξαιρετικῶς βραδεῖα, ἀλλά ἐξακολουθεῖ, ἐφ' ὅσον τά ρεύματα εἶναι ἱκανά νά μεταφέρουν ὑλικόν ἔστω καί ἐν διαλύσει. Οὕτω τελικῶς καί τά μεγάλης ἡλικίας χαμηλά τμήματα καθίστανται τελείως εὐρεῖαι ἐπίπεδοι περιοχαί μέ ἐνίοτε κατά τόπους ὀλίγους λοφίσκους ἀντιπροσωπεύοντας τά πλέον ἀνθεκτικά πετρώματα. Ἐάν ἡ βραδεῖα αὕτη διαβρωτική ἐνέργεια δέν διακοπῆ θά σχηματισθῆ μία πεδιάς μέ χαμηλόν ἀνάγλυφον, μέ ἀκυμάτιστον ἐπιφάνειαν καί μέ ὑπολείμματα πιθανῶς μικρῶν λόφων, οἵτινες καλοῦνται Monadnock. Ἡ ἐν λόγῳ πεδιάς ἔχει ὁμοιόμορφον μικράν κλίσιν, ἥτις εἶναι ὁ ἀντικειμενικός σκοπός ὅλης τῆς ἀπογυμνωτικῆς δράσεως καί καλεῖται Πανεπίπεδον Peneplain. Περί πανεπιπέδου ὠμιλήσαμεν εἰς προηγούμενα κεφάλαια, ἐπομένως δέν ὑπάρχει λόγος νά ἐπανέλθωμεν.

Εἶναι προφανές ὅτι, ἐάν μετρηθῆ εἰς ἔτη ὁ χρόνος ὅστις ἀπαιτεῖται διά νά διέλθῃ μία περιοχὴ δι' ὄλων τῶν σταδίων διαβρώσεως, δηλαδή ἀπό τὴν νεαρὰν ἡλικίαν μέχρι τοῦ γῆρατος πρέπει ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐτῶν αὐτῶν νά εἶναι μέγας. Πρὸς τούτοις θά ἀναφέρωμεν ἕν παράδειγμα. Κατὰ τὰς γενομένας μετρήσεις ἀπεδείχθη ὅτι τό μεταφερόμενον ὑλικόν εἰς τόν Μεξικανικόν Κόλπον ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ Μισσισιππῆ, ἐλαττώνει τό μέσον ὕψος ὁλοκλήρου τῆς λεκάνης κατὰ 2,5 cm. εἰς διάστημα 800 ἐτῶν. Ὁ ρυθμὸς ὅμως τῆς ἀπογυμνώσεως εἰς τὴν λεκάνην τοῦ Colorado εἶναι σχεδόν δύο φορές ταχύτερος. Ἐπομένως δέν πρέπει οἱ ὅροι Νέος, ᾠριμος, Γηραιός, προκειμένου νά χρησιμοποιηθοῦν διά τό ἀνάγλυφον νά μεταφράζωνται εἰς ἔτη, ἀλλὰ μᾶλλον νά ἐρμηνεύωνται ἀναλόγως τοῦ σταδίου προόδου, ἢ τῆς συμπληρώσεως τοῦ ἔργου τῆς ἐλαττώσεως τῆς χερσαίας μάζης μέχρι τῆς ὁμοιομορφου καμπλῆς κλίσεως τῆς πεδιάδος.

Ἀπόθεσις.

Ὅταν ἔν ὑδάτινον ρεῦμα εὐρίσκεται εἰς κατάσπιν ὑπερφορ-
τώσεως, δηλαδή ὅταν ἡ ποσότης τοῦ ἀποσαθρωθέντος ὑλικοῦ ἢ με-
ταφερομένη διὰ τοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλυτέρα τῆς μεταφορικῆς
του ἱκανότητος, τότε μέρος τοῦ φορτίου ἀποτίθεται. Ἡ ἀπόθε-
σις ἐπιτελεῖται χονδροειδῶς συμφώνως πρὸς τὸ μέγεθος καὶ τὸ
βάρος τοῦ μεταφερομένου ὑλικοῦ.

Ἐν τούτοις ἡ μεταφορικὴ ἱκανότης τῶν ρευμάτων ἀλλάζει συχ-
νά καὶ εἶναι συνηθες νὰ εὕρη κανεῖς προσχωσιγενῆ στρώματα
διαφόρων βαθμῶν τὸ ἔν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Ἡ ὑπερφόρτωσις τῶν ρευ-
μάτων ὀφείλεται εἰς τοὺς κάτωθι λόγους:

1) Ὅταν εἰς τὰ ρεῦματα προσκομίζονται πολλά νέα ἰζήματα
ἄνευ ἀντιστοίχου ἀξήσεως τῆς μεταφορικῆς ἱκανότητος.

2) Δι' ἀπωλείας ὕδατος λόγφ ἐλαττώσεως τῶν βροχοπτώσεων
ἢ διεισδύσεως ἢ ἐξατμίσεως.

3) Ἐλάττωσις τῆς ταχύτητος τοῦ ρεύματος. Ἡ τρίτη περι-
πτώσις εἶναι καὶ ἡ πλέον συνηθῆς αἰτία δι' ἀπόθεσιν.

Ἡ ἐλάττωσις τῆς ταχύτητος τοῦ ρεύματος καθίσταται βαθμι-
χία ἀπὸ τῶν πηγῶν μέχρι τῆς ἐκβολῆς ἢ δύναται νὰ συμβῇ ἀποτό-
μως ἀίφνιδία ἐλάττωσις τῆς ταχύτητος δύναται νὰ συμβῇ λόγφ ἀποτό-
μου κλίσεως τοῦ ἔδαφους ὅπως π.χ. ὅταν ὄρεινόν ρεῦμα μεταπέσῃ ἀμέσως
εἰς ἐπίπεδον πεδιάδα, ἢ ὅταν τὸ ρεῦμα εἰσέλθῃ εἰς ἀκίνητον
μᾶζαν ὕδατος, δηλαδή λίμνην ἢ θάλασσαν.

Ἡ ἀπόθεσις ὑλικοῦ ἑνός ρεύματος δύναται νὰ λάβῃ χώραν ἐντός
τῆς ἰδίας του κοίτης ἢ συχνά εἰς τὸ ἐσωτερικόν μιᾶς καμπῆς
ἢ ἢ τῆς ταχύτητος τοῦ ὕδατος εἶναι ἐλαχίστη. Οὕτω δημιουργοῦνται
ἰναχώματα ἄμμων, ἰλύος ἢ κροκαλῶν. Ὁ σχηματισμὸς τοιούτων
ἰναχωμάτων ἐμφράσσει τὴν κοίτην τοῦ ρεύματος καὶ ἀυξάνει τὴν
τάσιν του νὰ πλημμυρίσῃ κατὰ τὰς ἐποχὰς τῆς ἀνυψώσεως τῆς
τάτης τῶν ὑδάτων. Βαθμηδὸν δι' ἐναλλαγῆς τῆς προσκρούσεως

ἐπὶ τῆς μιᾶς πλευρᾶς τῆς κοίτης καὶ τῆς ἀποθέσεως ἐπὶ τῆς ἑτέρας τὸ ρεῦμα δημιουργεῖ εὐρεῖαν ἐπίπεδον κοιλάδα μεγάλης ἡλικίας καὶ συγχρόνως καλύπτει τὸ ἐπίπεδον μὲ ποτάμια ἰζήματα. Ἡ οὕτω δημιουργηθεῖσα ἐπίπεδος κοιλάς καλεῖται πεδιάς κατακλύσεως (Floodplain).

Εἰς ἄλλην περίπτωσιν ὅταν τὸ ρεῦμα εἶναι φορτωμένον μὲ ἰζήματα καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν πλημύρας ἀνυφοῦται ἄνωθεν τῆς κοίτης τοῦ καὶ ἐκτείνεται ἐπὶ τῆς πεδιάδος, τότε, λόγῳ τῆς ἀπωλείας τῆς ταχύτητός του, ἀποθέτει κατὰ μῆκος τῶν ὄχθων μέρος τοῦ φορτίου του. Αἱ ἐν λόγῳ ἀποθέσεις σχηματίζουν χαμηλὰς εὐρεῖας παρυφᾶς πλαισιούσας τὸ ρεῦμα καλουμένας φυσικά ἀναχώματα (Natural levee, Natürlicher Damm).

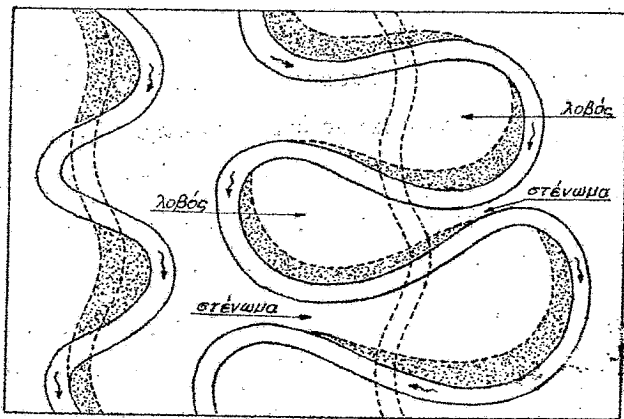
Ἐκτεταμένα ἀποθέσεις ἰζημάτων εἰς τὰς συμβολὰς τῶν ποταμῶν καλοῦνται Δέλτα. Περί τοῦ σχηματισμοῦ τῶν δέλτα θά ὁμιλήσωμεν εὐρύτερον εἰς εἰδικόν κεφάλαιον.

Ἐτονίσσαμεν προηγουμένως ὅτι αἱ ταχύτητες τῶν ὀρειῶν ρευμάτων ἐλαττοῦνται αἰφνιδίως ὅταν τὸ ρεῦμα εἰσχωρήσῃ ἀποτόμως εἰς παρακειμένην πεδιάδα. Εἰς τὴν θέσιν ταύτην τινὰ τῶν ρευμάτων φράσσουγ τὴν ἰδίαν αὐτῶν κοίτην, στρέφονται μετὰ ταῦτα πρὸς τὰ πλάγια καὶ δημιουργοῦν νέας ἐμφραξεῖς καὶ τελικῶς σχηματίζουν εὐρεῖς ριπιδοειδεῖς ἢ κωνικούς σωρούς προσχώσεων οἵτινες καλοῦνται ἄλλουβιακά ριπίδια (Alluvial fans, Schuttfächer). Εἰς τὰς ξηρὰς περιοχὰς τὰ ἄλλουβιακά ριπίδια ἀναπτύσσονται εὐρέως, διότι ἐνταῦθα ἡ διακοπτομένη καὶ συχνὰ χειμαρρώδης ροή τῶν ὀρειῶν ρευμάτων εὐνοεῖ τὴν ἀνάπτυξιν τούτων.

Τὰ ἄλλουβιακά ριπίδια ἀποκτοῦν ἐνίοτε ἀκτῖνα πολλῶν χιλιόμετρων καὶ εἰς τὰς βάσεις τῶν ὄροσειρῶν εἶναι τόσον πολλὰ καὶ πυκνά, ὥστε συγχέονται μὲ τὰς πεδιάδας ὑπωρεῖων.

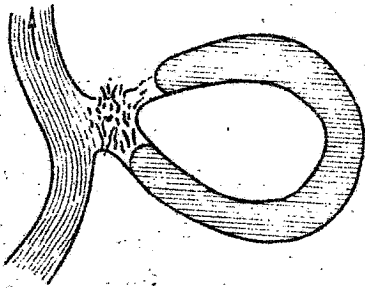
✦ Μαίανδροι

Ποταμός ρέων επί εδάφους μικρᾶς κλίσεως εἶναι δυνατόν νά ἐκτροπή τῆς κατά τό μᾶλλον ἢ ἦτον εὐθυγράμμου κοίτης του ἐάν συναντήσῃ ἐμπόδια, τά ὁποῖα εἶναι ἀνίκανος νά μετατοπίσῃ. Τά ἐμπόδια, αὐτά δυνατόν νά εἶναι σκληρά πετρώματα, ἢ κατάρρευσις τῆς ὄχθης, ἢ σχηματισμός κώνου ἐκχύσεως εἰς τό ἄκρον μιᾶς χαράδρας. Πᾶσα ἐκτροπή τοῦ ρεύματος προσβάλλει τήν μίαν ὄχθην ἢ καί διαβιβρώσκει, εἶτα τήν ἑτέραν μέ τά αὐτά ἀποτελέσματα διαβρώσεως καί τό φαινόμενον αὐτό ἐπαναλαμβανόμενον πολλάκις δίδει τελικῶς ἑλισσομένην κοίτην. Οἱ σχηματισμοί οὗτοι εἶναι γνωστοί μέ τό ὄνομα Μαίανδροι, λόγω τῆς μεγάλης ἀναπτύξεως ἣν λαμβάνουν εἰς τόν Μαίανδρον ποταμόν (Εἰκ. 57).



Εἰκ. 57. Μαίανδρουσί ἐκπλατισμοί

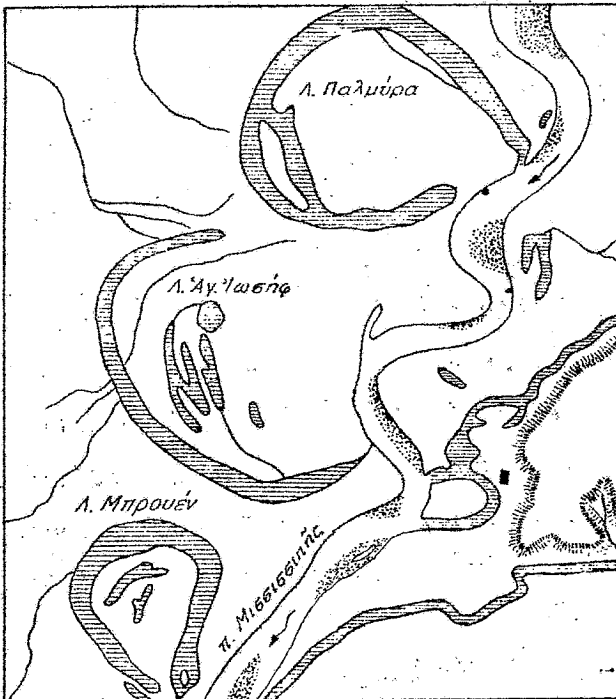
Ἐάν ἡ κάμψις τῶν μαίανδρων εἶναι ἀρκούντως ἔντονος, τότε ὁ μαίανδρος λαμβάνει τήν μορφήν λοβοῦ ὅστις, προΐόντος τοῦ χρόνου, ἀποστενοῦται καί τελικῶς ἀποκόπτεται (Εἰκ. 58). Εἰς τήν περίπτωσιν αὐτήν ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ εὐθυγραμμίζεται καί πλησίον αὐτῆς δημιουργοῦνται λίμναι πεταλοειδοῦς ἢ μνηοειδοῦς μορφῆς. Παράδειγμα τοιούτων λιμνῶν ἔχομεν τὰς



Είη. 58. Άπουοείς λοβός μαϊάνδρου.

λίμνας Παλμύρα του
 'Αγ. 'Ιωσήφ του 'Ισραήλ-
 πῆ ποταμοῦ (Είη. 59). Οί
 μαϊάνδροι ἀναπτύσσονται
 κυρίως εἰς προσχωσιγενεῖς
 πεδιάδας ἔνθα καί τό ἐλά-
 χιστον κώλυμμα τείνει νά
 ἐκτρέφῃ τόν ροῦν τοῦ
 ποταμοῦ.

Όταν ὅμως μαϊάνδρος τις σχηματίζεται εἰς τό ἀρχικόν στά-
 διον τῆς ἐξελίξεως ἑνός ὑδατίνου ρεύματος καλεῖται ἐγκοιτω-
 μένος καί τοῦτο διά νά γίνεταί διάκρισις ἐκ τῶν τυπικῶν μαϊ-
 άνδρων τῶν προσχωσιγενῶν πεδιάδων.



Είη. 59. Λίμναι μηνοειδοῦς μορφῆς τοῦ Μιθρασιπῆ ποταμοῦ.

Δέλτα ποταμῶν.

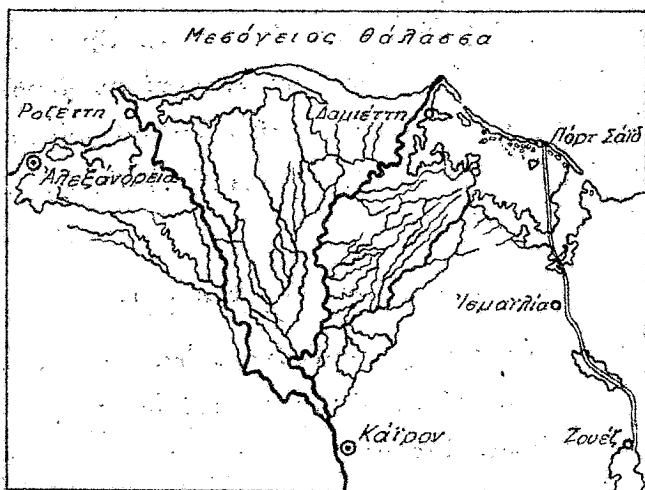
Οἱ ποταμοὶ εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ἐγκαταλείπουν ἐκτεταμένους ἀποθέσεις ἰζημάτων, αἵτινες ἐνίοτε λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ Ἑλληνικοῦ γράμματος Δ, ἐξ οὗ καὶ αἱ ἀποθέσεις αὗται ἐκλήθησαν δέλτα. Σχηματισμούς δέλτα ἔχομεν καὶ εἰς τὰς λίμνας ἔγθα ἐκβάλλουν ποταμοί. Κυρίως ὅμως ἐκτεταμένοι σχηματισμοὶ δέλτα δημιουργοῦνται παρά τὰς ἐκβολὰς ποταμῶν, οἵτινες χύνονται εἰς τὴν θάλασσαν (Εἰκ. 60).

Ὁ σχηματισμὸς δέλτα προϋποθέτει βυθὸν θαλάσσης ἐπίπεδον καὶ ἔχοντα παρά τὰς ἐκβολὰς τοῦ ποταμοῦ μικρὰν κλίσιν καὶ προφυλασσόμενον διὰ προχωμάτων ἀπὸ τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης. Οὕτω σχηματίζονται τενάγη διὰ τοῦ μεταφερομένου ὑλικοῦ ἐκ κροκαλῶν ἄμμου καὶ ἰλύος. Προϊόντος τοῦ χρόνου τὰ τενάγη ταῦτα πληροῦνται τελείως ἢ ἐν μέρει, καὶ μεταβάλλονται τελικῶς εἰς χαμηλὴν χέρσον, διασχιζομένην ὑπὸ διακλαδώσεων τοῦ ποταμοῦ ὡς ὑπόλειμμα τῶν τεναγῶν παραμένον ἀβαθεῖς λίμναι, αἱ λεγόμεναι στομαλίμναι ἢ λιμνοθάλασσαι.

Ποταμοὶ σχηματίζοντες δέλτα εἶναι ὁ Ρῆνος, ὁ Ροδανός, ὁ Πάδος, ὁ Δούναβις, ὁ Νεῖλος, ὁ Γάγγης, ὁ Μισισισιπῆς κ.λ.π. Τὸ δέλτα τοῦ Νεῖλου ἔχει ἔμβადόν 22.194 τετρ. χιλίμ. καὶ εἶναι σχήματος τριγώνου, τοῦ ὁποίου ἡ βᾶσις εἶναι ἐστραμμένη πρὸς τὴν Μεσόγειον θάλασσαν. Τὸ δέλτα τοῦ Νεῖλου διασχίζεται ὑπὸ δύο βραχιόνων τῆς Δαμιέττης καὶ τῆς Ροζέττης.

Τὸ δέλτα τοῦ Μισισισιπῆ ἔχον ἔμβადόν 93.000 τετρ. χιλμ. διαχωρίζεται ὑπὸ πέντε μεγάλων βραχιόνων καὶ διαικνύεται ὑπὸ ἀβαθῶν λιμνῶν.

Ὅταν ἐπὶ τῶν ἀκτῶν δέν ὑπάρχουν φυσικά προχώματα καὶ ἡ ἀκτὴ τῆς ἐκβολῆς συνιζάνει, τότε δέν σχηματίζονται δέλτα. Τὰ θαλάσσια



Εἰκ. 6α. Δέλτα τοῦ Νεῖλου

ρεύματα καὶ ἰδίως ἡ ἄμπωτις συμπαράσφρει τὰς ἐπιστρωθείσας ὕλας καὶ ἀπομακρύνει ταύτας μακρὰν τῶν ἀκτῶν. Τοῦτου ἕνεκεν ὁ μέγιστος τῶν ποταμῶν Ἀμαζόνιος δὲν σχηματίζει δέλτα καίτοι μεταφέρει κολοσσιαίας ποσότητας ἄμμου καὶ ἰλύος. Ἐπίσης οἱ ποταμοὶ Ἑλβας, Σηκουάνας, Λίγηρ καὶ Κοῦδσον δὲν σχηματίζουν δέλτα.

Ἐκ τῶν μεγάλων πεδιάδων τῶν δέλτα ὀλίγαι εἶναι ἐκεῖνατ αἵτινες εὐρίσκονται εἰς τὰς ἀκτὰς τῶν ἐρήμων. Ὁ σχηματισμὸς τούτων ὀφείλεται εἰς ποταμούς οἱ ὅποιοι τροφοδοτοῦνται ἀφθόως ὑπὸ τῶν ὀρέων καὶ διαθέτουν τεραστίας ποσότητας ὕδατος διὰ νὰ διανύσουν τὰς ἐρημικὰς περιοχὰς μὲ ὀλίγους παραποτάμους καὶ νὰ ἀποθέσουν τελικῶς τὸ φορτίον τῶν μεταφερομένων ἰζημάτων εἰς τὴν παρακειμένην θάλασσαν. Οἱ ποταμοὶ αὗτοὶ ὀνομάζονται ἐξωτικοί. Τοιοῦτοι εἶναι ὁ Νεῖλος, ὁ Τίγρης - Εὐφράτης, ὁ Ἰνδὸς καὶ ὁ Κολοράδος. Τὸ δέλτα καὶ αἱ πλημμυριζόμεναι πεδιάδες τῶν ἐξωτικῶν ποταμῶν ἀποτελοῦν μίαν τάξιν ἐρημικῶν ὀάσεων, αἵτινες εἶναι αἱ μεγαλύτεραι καὶ αἱ πα-

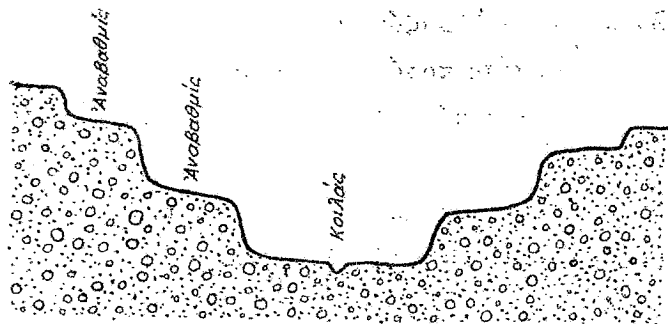
ραγωγικώτεροι ὁάσεις τοῦ κόσμου.

Γενικῶς αἱ πεδιάδες τῶν δέλτα λόγῳ τῆς γονιμότητος τῶν ἑδαφῶν των εἶναι τόποι μεγάλων ἀνθρωπίνων πληθυσμῶν. Ἰδιαιτέρως τό δέλτα τοῦ Νείλου ἀπετέλεσεν ὄχι μόνον πολυάνθρωπον περιοχὴν, ἀλλά καί ὑπῆρξεν ἡ κοιτίς ἑνός ἐκ τῶν ἀρχαιοτέρων πολιτισμῶν τοῦ κόσμου.

✦ Ἀναβαθμίδες (Terasse).

Αἱ ἀναβαθμίδες χαρακτηρίζονται ὑπό μιᾶς ἐπιπέδου ἐπιφανείας καί μιᾶς ἀποτόμου κλιτύος καί ὁμοιάζουν μέ πελώρια φυσικά σκαλοπάτια. Τάς διακρίνομεν εἰς ποταμίας καί θαλασσίας ἀναβαθμίδας.

Ποτάμιοι ἀναβαθμίδες: Αὗται πλαισιώνουν κατὰ διαστήματα εἰς διάφορα ὕψη τό σημερινόν ἐπίπεδον μιᾶς κοιλάδος. Αἱ ποτάμιοι ἀναβαθμίδες ἀποτελοῦν τά ὑπολείμματα παλαιότερας πε-



Εἰκ. 61. Ποτάμιοι ἀναβαθμίδες

διάδος, τὴν ὁποῖαν διέβρωσαν μεταγενεστέρως οἱ ποταμοί, λόγῳ τῆς ἀυξήσεως τῆς μεταφορικῆς τῶν ἰκανότητος. Τινές τῶν κοιλάδων φέρουν σειρὰν τοιούτων ἀναβαθμίδων εἰς διάφορα ἐπίπεδα ἀΐτινες δεικνύουν τά στάδια διαβρώσεως τῶν παλαιῶν προσχωσιενῶν κοιλάδων (Εἰκ. 61). "Ἐν καί ὅσπανίως αἱ ποτάμιοι ἀναβαθμίδες εἶναι ὑψηλαί καί συνεχεῖς ἐν τούτοις ἐνίοτε καταλαμβά-

νουν ἐκτάσεις πολλῶν τετραγωνικῶν χιλιομέτρων. Ἐπειδὴ τὸ ἔδαφος τῶν ποταμῶν ἀναβαθμίδων κεῖται ὑψηλότερον τῆς σημερινῆς στάθμης τοῦ ποταμοῦ, εἶναι ἀπηλλαγμένα πλημμυρῶν καὶ προτιμῶνται διὰ τὴν καλλιέργειαν.

* Θαλάσιαι ἀναβαθμίδες. Εἰς παρακτίους περιοχάς ἢ δράσις τῶν κυμάτων δημιουργεῖ ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν, διαβιβρώσκουσα καὶ τὰ πλέον σκληρὰ πετρώματα. Ἐάν ἡ σχηματισθεῖσα ἐπιφάνεια ἀνέλθῃ ἢ κατέλθῃ εἰς μικρὸν χρονικὸν διάστημα λόγῳ τεκτονικῶν αἰτίων, τότε ἡ ἐπίπεδος ἐπιφάνεια θά ἀποκτήσῃ ἀπότομο κλιτῦν καὶ θά ἔχωμεν τὸν σχηματισμὸν μιᾶς ἀναβαθμίδος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐπαναλαμβανόμενον εἶναι δυνατόν γὰρ μᾶς δώσῃ σειρὰν τοιούτων ἀναβαθμίδων. Ἐκάστη ἀναβαθμὶς θά ἔπρεπε νὰ ἔχη πανθοῦ τὸ αὐτὸ ὕψος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ἀλλὰ τοῦτο δέν συμβαίνει λόγῳ μεταγενεστέρων τεκτονικῶν δράσεων. Πλὴν ὅμως τῶν παρακτίων ἀναβαθμίδων, αἰτινες ὀφείλονται εἰς ἡπειρογενετικὰς ἢ ὄρογενετικὰς κινήσεις καὶ ἔχουν περιορισμένον σχετικῶς μῆκος, ἔχομεν καὶ τὰς παγκοσμίους ἀναβαθμίδας, ὀφειλομένας εἰς εὐστατικὰς κινήσεις, περὶ ὧν ὠμιλήσαμεν εἰς προηγούμενα κεφάλαια.

* Ποταμοὶ τῆς Ἑλλάδος.* Οἱ ἐντὸς τῆς Ἑλλάδος ὑπάρχοντες ποταμοὶ ἔχουν συνολικὸν μῆκος 2.300 χλμ., ἀλλὰ οὐδεὶς τούτων εἶναι πλωτός. Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Π. Ἀργυροπούλου τὰ ὑπὸ τῶν ὕδατορευμάτων χυνόμενα εἰς τὴν θάλασσαν ὕδατα ἀνά 24ωρον, ἀνέρχονται κατ'ἐλάχιστον μὲν εἰς 93.000.000 μ³, κατ'ἀπόλυτον δέ μέγιστον εἰς 33.300.000.000 μ³.

* Βλέπε λεπτομερείας: Π. Ἀργυροπούλου. Ἡ μορφολογικὴ ἐξέλιξις τῶν ποταμῶν τοῦ Ἑλληνικοῦ χώρου κ.λ.π. Πρακτ. Ἀκαδημ. τομ. 34. 1959.

Κατά τούς ὑπολογισμούς τοῦ αὐτοῦ συγγραφέως αἱ παρασυρόμεναι ἐν αἰωρήσει φερταί ὕλαι ἀνέρχονται εἰς βάρος κατά μέσον ὄρον καί ἀνά κυβ. μέτρον εἰς 800 γραμμάρια, ἐνῶ αἱ τοῦ Μισσιτσιππή, μέ μήκος 6970 χλμ., ἔχουν ὑπολογισθῆ εἰς 680 γραμμ. Ἐπίσης αἱ μετρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι αἱ φερταί ἐν αἰωρήσει ὕλαι κατ' ἀπόλυτον μέγιστον εἰς τούς 33 ἐν τῷ πίνακι ἀναφερομένους ἀειρρόους ποταμούς τῆς Ἑλλάδος ἀνέρχονται εἰς 52.137 τόννους κατά δευτερόλεπτον. Ἐννοεῖται ὅτι τὰ ἀνωτέρω ποσά περιλαμβάνουν καί τὰς φερτάς ὕλας τῶν χεϊμάρρων οἵτινες τελικῶς χύνονται εἰς τούς ἀναφερθέντας ποταμούς.

Ἐάν ὅμως εἰς τούς ἀριθμούς τούτους, οἵτινες ἀφοροῦν μόνον τὰς ἐν αἰωρήσει φερτάς ὕλας προσθέσωμεν καί τὰ ἐν τῇ κοίτῃ συρόμενα ὑλικά, δηλαδή χάλικες, προκάλας καί ὄγκολίθους καὶ τῶν ὁποίων τό βάρος ὑπελογίσθη ἐτησίως εἰς 4,4 ἑκατ. τόννους, τότε τό σύνολον τῶν ἐν αἰωρήσει καί συρομένων φερτῶν ὕλων ἀνέρχεται ἐτησίως εἰς 48,5 ἑκατ. τόννους ἢ 28,5 ἑκατ. κυβικά.

Λίμναι.

Αἱ λίμναι εἶναι τοπικαί ἐπεκτάσεις τοῦ ὑδρογραφικοῦ δικτύου καί ἀναλόγως τῶν αἰτίων τῆς γενέσεώς των τὰς διακρίνομέναις εἰς διαφόρους κατηγορίας.

1. Τεκτονικαί Λίμναι. Αἱ λίμναι τεκτονικῆς προελεύσεως ἵκανόν νά προέλθουν εἴτε ἀπό μίαν παραμόρφωσιν τοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς συγκλινοῦς ἢ λεκανοειδοῦς μορφῆς, εἴτε ἀπό μίαν ταλίνωσιν συνεπεία ἀκτινωτῶν ρηγμάτων. Εἰς τήν πρώτην κατηγορίαν φαίνεται νά ἀνήκουν αἱ λίμναι Κασπία, Ἀράλη, Λεοπόλδου I καί Tumba. Εἰς τήν δευτέραν κατηγορίαν ἀνήκουν αἱ λίμναι τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς, ὅπως εἶναι ἡ λίμνη Ἀλβέρτου καί τοῦ οὔ Ἐδουάρδου. Ἐπίσης ἡ λίμνη Ταγκανίκα, τῆς ὁποίας τό βάρος φθάνει εἰς 1455 m., δηλαδή 660 m. κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, καθὼς καί ἡ Νυάσσα, εἶναι ρηξιγενοῦς προελεύ-

ΠΙΝΑΞ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Όνομα ποταμοῦ	Μήκος κοίτης εἰς χλμ.		Λεκάνη ἀπορροῆς εἰς τετρ. χλμ.	
	Συνολικόν	Ἐντός τῆς Ἑλλάδος	Συνολική	Ἐντός τῆς Ἑλλάδος
1. Ἀλιάκμων	320	320	9.210	9.210
2. Ἀλφειός	112	112	3.600	3.600
3. Ἀξιός	318	82	24.660	1.818
4. Ἀράπισσα	20	20	169	169
5. Ἄραχθος	107	107	1.890	1.890
6. Ἀσωπός Βοιωτίας	57	57	670	670
7. Ἀσωπός Κορινθίας	38	38	259	259
8. Ἀχελῷος	255	255	5.470	5.470
9. Ἀχέρον	53	53	763	763
10. Ἀῶς	260	68	6.725	2.120
11. Βόδας (Ἐδεσσαῖος)	29	29	282	282
12. Βουραϊκός	39	39	256	256
13. Γαλλικός (Ἐχέδαρος)	75	75	996	996
14. Γλαῦκος	23	23	116	116
15. Ἐβρος	530	187	52.900	3.340
16. Ἐῆνος	113	113	1.070	1.070
17. Ἐυρώτας	97	97	1.605	1.605
18. Καλαμάς (Θύαμις)	113	113	1.826	1.826
19. Κράθις	31	31	136	136
20. Λαδών	62	62	1.113	1.113
21. Λουδίας	35	35	1.377	1.377
22. Λοῦρος	66	66	785	785
23. Μέγδοβας	84	84	1.439	1.439
24. Μόρνος	77	77	1.180	1.180
25. Νέστος	234	140	6.178	2.524
26. Πάμισος	47	47	622	622
27. Πηνειός Ἠλείας	80	80	913	913
28. Πηνειός (Θεσσαλ.)	257	257	10.704	10.704
29. Σελινοῦς	46	46	350	350
30. Σπερχειός	82	82	1.482	1.482
31. Στρυμών	360	122	16.550	6.027
32. Τριπόταμος	28	28	249	249
33. Φιλιούρης	65	65	1.490	1.490

σεως. Ἡ Νεκρά θάλασσα, τῆς ὁποίας τὰ ὕδατα εἶναι ἐπίσης κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ὀφείλεται ὡσαύτως εἰς τεκτονικὴν ἐγκατακρημνίσιν.

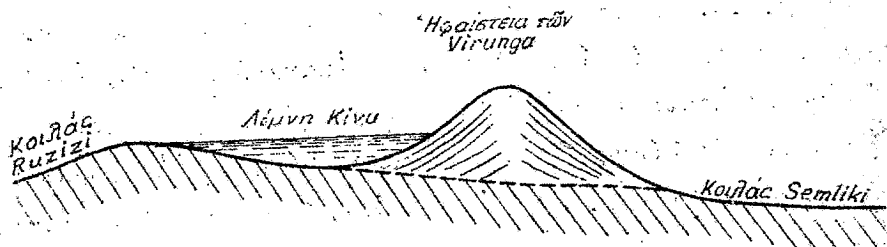
Πιθανόν κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἐγκατακρημνίσεως ἢ καθοδικῆς κίνησις νά ἀντισταθμίζεται καθόλου ἢ ἐν μέρει ὑπὸ προσχωσιγενῶν ἰζημάτων, ὅτε ἡ προκύπτουσα ταπεινὸς δέν ἔχει τὸ αὐτὸ βάθος μὲ τὸ τεκτονικὸν ἄλμα. Ὁρισμένα ἐλώδεις πεδιάδες μεσειρὰν μικρῶν λιμνῶν ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὸν ἀνωτέρω τύπον ἀναφέρονται ἀπὸ τὴν κοιλάδα τῆς Lualaba (Κ. Ἀφρική). Ἐνταῦθα ἔχομεν εὐρεῖαν ταπεινωθεῖσαν ζώνην, καλυπτομένην μὲ προσχώσεις ἔνθα ὑπάρχουν πολλαὶ λίμναι μεταξύ τῶν ὁποίων καὶ αἱ λίμναι Uremba καὶ Kissale.

"Ἄλλος τύπος τεκτονικῆς λίμνης εἶναι καὶ ὁ προερχόμενος ἀπὸ φραγμὸν κοιλάδος διὰ κυρτώσεως τοῦ ἐδάφους ἐγκαρσίως πρὸς τὴν κοιλάδα. Ἐχουν δεχθῆ ὅτι μερικαὶ λίμναι τῆς Ἑλβετίας ἀνήκουν εἰς τὸν ἀνωτέρω τύπον.

2. Λίμναι φραγματογενεῖς. Αἱ λίμναι τοῦ τύπου τούτου εἶναι ἐξαρτητικῶς πολυάριθμοι καὶ προκύπτουν κατ' ἀρχὴν ἀπὸ φραγμὸν μιᾶς κοιλάδος ἐξ οἴουδῆποτε κωλύματος.

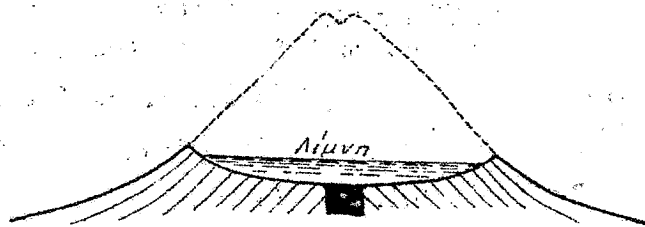
Τὰ δημιουργούμενα φράγματα διὰ τὸν σχηματισμὸν λιμνῶν δυνατόν νά εἶναι κορήματα, ἢ λιθῶνες παγετώνων, ἢ παρεμβολαὶ ἠφαιστειογενοῦς ὑλικοῦ. Εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν ἀνήκει ἡ λίμνη Kivu τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς. Ἐνταῦθα ἡ ἠφαιστειογενὴς ὄροσειρὰ τῶν ὀρέων Virunga ἀπέκλεισθ τὴν κοιλάδα Semliki τῆς ὁποίας τὰ ὕδατα κατήρχοντο πρὸς βορρᾶν διὰ νά φθάσουν εἰς τὴν λίμνην Ἐδουάρδου καὶ τὴν λίμνην τοῦ Ἀλβέρτου. Συνεπεία τοῦ φράγματος τούτου τὰ ὕδατα τῆς λίμνης Kivu χύνονται τῶρα εἰς τὴν Ταγκανίκαν (εἰκ. 62).

Λίμναι παγετικῆς ἀνορύξεως. Κατὰ τὴν διέλευσιν τοῦ παγε-
τῶνος διὰ παλαιᾶς ποταμίου κοιλάδος αὕτη ὑποσκάπτεται καὶ δι-
ευρύνεται καὶ πρὸς τὰ κατάντη φράσσεται. Μετὰ ταῦτα λόγῳ τῆ
τῆξεως τοῦ πάγου ἔχομεν σχηματισμόν λίμνης εἰς τὴν ἐκ τοῦ
πάγου ἀνορυχθεῖσαν κοιλάδα. Αἱ λίμναι παγετικῆς προελεύσεως
ἔχουν ἐπιμήκη μορφήν καὶ συναντῶνται εἰς ὄροσειράς καὶ χώρας
αἵτινες προηγουμένως εἶχον καλυφθῆ ὑπὸ μεγάλων μαζῶν πάγου.



Εἰκ. 62. Ἡ Λίμνη Kivu

3. Λίμναι ἠφαιστειῶν. Αἱ λίμναι αὗται καταλαμβάνουν τοὺς
κρατῆρας ἐσβεσμένων ἠφαιστειῶν καὶ παρατηροῦνται συχνά εἰς ἀ-
πομονωμένα ὄρη, τὰ ὁποῖα εἶναι παλαιοὶ ἠφαιστειακοὶ κῶνοι
(Εἰκ. 63). Αἱ μικραὶ λίμναι τοῦ Pavin καὶ Chavet τοῦ Κεντρικοῦ
Ὄροσπεδίου τῆς Γαλλίας ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν ταύτην. Ἐ-
άν ὁ κῶνος καταστραφῆ λόγῳ βιαίας ἐκρηξεως ἢ ὑποχωρήσῃ συνε-
πεῖα σχηματισθέντος ἠφαιστειακοῦ ἐγκοίλου τότε ἡ λίμνη κα-
ταλαμβάνει ὀλόκληρον τὴν καλδέραν τοῦ ἠφαιστείου καὶ παρου-
σιάζει σημαντικὰς διαστάσεις. Ἐάν ἐπαναληφθῆ ἡ ἠφαιστειακὴ
ἐκρηξις καὶ δημιουργηθῆ νέος κῶνος ἐν τῷ μέσω τοῦ παλαιοῦ
κρατῆρος τότε ὁ νέος οὗτος κῶνος ἐμφανίζεται ὡς νῆσος ἄνωθεν



Εἰκ. 63. Σχηματισμός ἠφαιστειαυῆς λίμνης

τῆς ἐπιφανείας τῆς λίμνης. Τυπικόν παράδειγμα τῆς ἀναφερθείσης περιπτώσεως παρουσιάζεται εἰς τὴν Krater Lake τῆς Ὀρεγκόν τῶν Η.Π.Α. Ἡ Krater Lake ἔχει περιφέρειαν 30 χλμ. διάμετρον 8.800 m καὶ βάθος 608 m. Αἱ ἐπαναλήψεις τῶν ἐκρήξεων καὶ ἡ ἀνοδος ἠφαιστειακοῦ ὑλικοῦ περιορίζουν τὴν περιφερειακὴν ἔκτασιν τῆς λίμνης, ἢ τεμαχίζουν ταύτην δι' ἀναχωμάτων εἰς μικροτέρας λίμνας. Παράδειγμα ἐξελίξεως τοιούτων λιμνῶν ἔχομεν εἰς τοὺς πρόποδας τοῦ Fuji - Yama τῆς Ἰαπωνίας.

4. Λίμναι τῶν προσχωσιγενῶν πεδιάδων. Εἰς προσχωσιγενεῖς τεδιάδας αἵτινες σχηματίζουν τὸν πυθμὲνα μεγάλων ποταμίων κοιλάδων, συναντῶνται συχνά λίμναι μικρῶν διαστάσεων καὶ βάθους αὗται δημιουργοῦνται εἰς ταπεινώσεις, ἔνθα ἡ ἀποξήρασις δὲν ἐπιτελεῖται πλήρως λόγῳ τοῦ σχηματισμοῦ ἀναχωμάτων, ἢ ἀποτελοῦν ὑπολλείμματα ἀποκοπέντας μαιάνδρου καὶ παρουσιάζουν σχῆμα μηνοειδές. Τοιαύτας λίμνας μηνοειδοῦς σχήματος ἔχομεν εἰς τὴν προσχωσιγενῆ πεδιάδα τοῦ Μισσιισσιπῆ.

5. Λίμναι εἰς περιοχὰς θινῶν. Ὁ ἄνεμος παρασύρων τὴν ἄμμον δημιουργεῖ ταπεινώσεις, τῶν ὁποίων ὁ πυθμὴν κατὰ τὴν πεῖσον τῆς χαμηλῆς στάθμης τῶν ὑδάτων δύναται νά φθάσῃ μέχρι τοῦ ὑδροφόρου στρώματος. Ἐάν ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος ἀνέλθῃ καὶ ἄλλιν τότε σχηματίζεται λίμνη μικρᾶς ἐκτάσεως καὶ βάθους. Μεγάλαι καὶ μικραὶ καὶ ἄλμυραὶ λίμναι τῆς Μογγολίας ἀνήκουν εἰς τὸν ρηθέντα τύπον.

Αἱ αἰολικῆς προελεύσεως λίμναι πληροῦνται κατὰ τὸ πλῆστον ὑπὸ προσχώσεων ἢ ἄμμων παρασύρομένων ὑπὸ τοῦ ἀνέμου ἐκ τῶν γειτονικῶν θινῶν.

6. Λίμναι καρστικάι. Εἰς τὰς καρστικάς λίμνας ἀνήκουν αἱ μικραὶ λίμναι τῶν δολινῶν μὲ ἀδιαπέραστον πυθμένα καὶ αἱ μεγάλαι λίμναι τῶν πολγῶν. Αἱ καρστικάι λίμναι δὲν παρουσιάζουν συνήθως ἐπιφανειακοὺς ἀγωγοὺς διαρροῆς, διότι αἱ ὑπερχειλίσεις τούτων περιορίζονται ὑπὸ τῆς ὑπογείου κυκλοφορίας.

Ἰζηματογένεσις καὶ μορφολογία τῶν λιμναίων λεκάνων

Τὰ ὕλικά τῆς ἰζηματογενέσεως ἐκάστης λίμνης μεταφέρονται ἀφ' ἑνὸς μὲν ὑπὸ τῶν ρευμάτων, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς τὰς μεγάλας λίμνας τὰ κύματα διαβιβρώσκουν τὰς ἀκτὰς καὶ μεταφέρουν τὰ ὕλικά τῆς διαβρώσεως εἰς τὰ ἐνδότερα ταύτης.

Ἡ λιμναία ἰζηματογένεσις διακρίνεται εἰς τὴν κλαστικὴν καὶ βιοχημικὴν.

Τὰ κλαστικὰ ἰζήματα ἀναπτύσσονται κυρίως εἰς τὰς ἐκβολὰς τῶν ὑδατίνων ρευμάτων, ἔνθα δημιουργοῦνται καὶ τὰ λιμναῖα δέλτα, ἐνῶ τὰ βιοχημικά κυριαρχοῦν εἰς τὴν κεντρικὴν λεκάνην τῆς λίμνης.

Ἡ μορφολογία τῆς λεκάνης τῶν λιμνῶν εὐρίσκεται εἰς ἄμεσον σχέσιν μὲ τὸν τρόπον τοῦ σχηματισμοῦ των (Τεκτονικὴ προέλευσις, φραγμοὶ κοκλάδων, κρατῆρ ἠφαιστείου, διάλυσις ἀββεστολίθων κ.λ.π.). Ἐν τούτοις ὅμως καὶ ἡ ἐπίδρασις τῆς ἰζηματογενέσεως, ἡ ὁποία ὅπως καὶ εἰς τὰς θαλάσσας τείνει νὰ ἰσοπεδώσῃ τὰς ἀνωμαλίας τοῦ πυθμένου, διαδραματίζει σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν μορφολογίαν.

Ὅπως καὶ εἰς τὰς θαλασσίας λεκάνας, οὕτω καὶ εἰς τὰς λιμναίας διακρίνομεν λόγφ τῆς διαβρώσεως τῶν ὄχθων ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῆς λίμνης, τὴν ἀπότομον ὄχθην, μετὰ ταῦτα τὴν ζώην

διαβρώσεως μέ μικράν κλίσιν, κεκαλυμμένην μέ άσθενές πάχος άποσαθρωμένου ύλικού, έν συνεχεία τήν ζώνην προσχώσεως μέ παχύ στρώμα ίζηματών ήτις συνεχίζει τήν ζώνην διαβρώσεως και τέλος τό όρος τής λίμνης, τό όποιον άντιστοιχεί είς τήν κατοφέρειαν.

Είς τήν περίπτωσιν προοδευτικής άποξηράνσεως τής λίμνης αί ζώναι διαβρώσεως και προσχώσεως άποτελοϋν πολύτιμα κριτήρια διά τήν παλαιάν στάθμην αύτής.

Είς τινας τών μεγάλων λιμνών έχοϋν σημειωθή και ύπολιμναϊα Κάνυον, τών όποιών ή γένεσις πιθανόν νά όφείλεται είς τά αύτά αίτια όπως και τών θαλασσών. Αναφέρομεν τήν ύπολιμναϊάν κοιλάδα του Ρήνου είς τήν λίμνην Κωνσταντίαν, μήκους 4 χλμ., πλάτους 600 και βάθους 70 m. έντός του πυθμένος τής λίμνης, ήτοι 145 m από τήν επιφάνειαν του ύδατος. Επίσης τήν του Ροδανοϋ είς τήν λίμνην Lemay, μήκους 6 χλμ., πλάτους 500-800 m. και βάθους 60 m. έντός του πυθμένος τής λίμνης δηλαδή 230 m. από τήν επιφάνειαν τής λίμνης.

Η μορφολογία του πυθμένος τής λίμνης δύναται επίσης νά ήλλοιωθή εκ τών ύπολιμναϊών κατολισθήσεων. Αύται λαμβάνουν ώραν είς σημεία τής λίμνης μέ ίσχυράν κλίσιν, ότε αί συσπωρεύσεις συνεπεία του βάρους των κατολισθαίνου.

Μεταβολαί τής στάθμης τών λιμναϊών ύδάτων.

Αί λίμναι ύδροδοτοϋνται συνήθως υπό παραποτάμων ή υπό πιάκων και όταν δέν υπερχειλίζου, τότε ή εκκένωσις τούτων πιτυγχάνεται δι'ένός ή πολλών όχετών έκροής. Οί όχετοί έκροής δυνατόν νά είναι επιφανειακοί ή ύπόγειοι, ως συμβαίνει είς τας καρστικάς λίμνας, ή πόλγας τών άβεστολιθικών περιούτων. Επίσης ή εκκένωσις του περισσέοντος ύδατος επιτελεί-

ὑπὸ χιόνων, παρουσιάζουν τὴν μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ ἔαρος καὶ τοῦ θέρους καὶ τὴν μικροτέραν των στάθμην κατὰ τὸν χειμῶνα, τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ διὰ τὴν λίμνην τῆς Γενεύης.

Αἱ λίμναι τῶν ὑψηλῶν ὀρέων τροφοδοτοῦνται ὀλίγον κατὰ τὸν χειμῶνα, ἀφθόνως κατὰ τὸ ἔαρ καὶ τὸ θέρος, ἀλλὰ ἡ ἀξάτμιτις ἀντισθαθμίζει ἓν τι μετρωτὰς παροχὰς τοῦ θέρους λόγῳ τῆς μικρᾶς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, ἐνῶ κατὰ τὸν χειμῶνα εἶναι ἠθαμινὴ συνεπείᾳ τῆς παγωμένης ἐπιφανείας.

Ἄλλὰ καὶ ἄλλοι παράγοντες εἶναι δυνατόν νὰ ἐπηρεάσουν τὴν τάθμην τῶν λιμναίων ὑδάτων. Ἡ παρουσία π.χ. διαπερατῶν ἢ διαπεράστων πετρωμάτων εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λίμνης συντελεῖ εἰς τὴν βραδεῖαν ἢ ταχεῖαν μεταβολὴν τῆς στάθμης. Αἱ ἐπιφανειακαὶ ἢ ὑπόγειοι διαρροαὶ αὐτῆς ἔχουν ὡσαύτως ἄμεσον σχεῖν μὲ τὴν βραδεῖαν ἢ ταχεῖαν ἐκκένωσιν τῆς λίμνης. Ἡ παρορῆ τοῦ ἐπιφανειακοῦ ὄχετος τῆς λίμνης ἐλαττοῦται μὲ τὴν πτώσιν τῆς στάθμης, ἐνῶ εἰς ὑπογείους ὄχετους ἢ διαρροὴ παραμένει σταθερὰ καὶ ἡ στάθμη τῶν ὑδάτων εἰς ἐποχὴν ξηρασίας πύεται ταχέως.

Ἐἰς τὰς πλείστας τῶν λιμνῶν ἡ στάθμη τῶν ὑδάτων ἔχει ἄμεσον σχέσιν μὲ τὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους. Ἰσχύουσιν ὅμως περιπτώσεις κατὰ τὰς ὑποίας ἐπὶ πολλὰ ἔτη ὑπάρχει ἔλλειμμα ἢ περισσευμα ὑδροληφίας καὶ ὡς ἐν τούτῳ ἡ στάθμη ταπεινοῦται ἢ νέρχεται ἀνεξαρτήτως τῶν μεταβολῶν τοῦ ἔτους. Ἐχει παρατηρηθῆ ὅτι αἱ μεγάλαι λίμναι τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς ὑφίστανται ἰωνίους μεταβολὰς τῆς μέσης στάθμης των. Αἱ μεταβολαὶ αὗται γὰρ τὸν H. Brückner ἔχουσι περίοδον 35 ἐτῶν καὶ ὀφείλονται εἰς γενικὴν ἀλλαγὴν τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν. Τινὲς τῶν συγγραφέων παραδέχονται ὅτι ὑπάρχει σχέσις μεταξύ τῆς περιόδου αὐτῆς καὶ τῆς τῶν ἡλιακῶν κηλίδων. Ἄλλὰ εἰς τὰς λίμνας τῶν

εὐκράτων χωρῶν καί κυρίως εἰς τὰς μεγάλας λίμνας τῆς Β. Ἀμερικῆς δέν παρατηρήθη τό φαινόμενον τοῦτο.

Αἱ μεταβολαί τῆς στάθμης τῶν λιμναίων ὑδάτων εἶναι περισσότερον ἔντονοι εἰς τὰς ἀλμυράς λίμνας. Τά ὕδατα τῆς Νεκρᾶς θαλάσσης π.χ. ἀνέρχονται καί κατέρχονται κατά πολλά μέτρα κατ' ἔτος καί αἱ ἀποξηρανθεῖσαι περιοχαί καλύπτονται ὑπό στρωμάτων ἁλάτων. Ἐπίσης τὰ Chotts τῆς Σαχάρας δέν πληροῦνται δι' ὕδατος παρά μόνον κατά τήν περίοδον τῶν μεγάλων βροχῶν, ἐνῶ τόν ὑπόλοιπον χρόνον παραμένουν ξηραί ταπεινώσεις πλήρεις ἁλάτων. Μεγάλα διακυμάνσεις τῆς στάθμης παρουσιάζει ὁσαύτως καί ἡ Μεγάλη ἀλμυρά λίμνη τῆς Utah

Κινήσεις τῶν λιμναίων ὑδάτων

Τά ὕδατα τῶν λιμνῶν δέν παρουσιάζουν τούς μεγάλους κυματισμούς τῶν ὠκεανῶν καί τῶν θαλασσῶν. Εἰς περίπτωσιν ὅμως βιταίων ἀνέμων παρατηροῦνται εἰς τὰς λίμνας κύματα σχετικῶς μεγάλου ὕψους. Ἐπίσης αἱ λίμναι δέν εἶναι ἀπηλλαγμένοι ρευμάτων. Εἰς τὰς μεγάλας λίμνας τῆς Β. Ἀμερικῆς ἔχουν παρατηρηθῆ στεροβιλιστικά ἐπιφανειακά ρεύματα, συνεπεῖα τῆς δράσεως τοῦ ἀνέμου. Εἰς τήν λίμνην τῆς Γενεύης ἔχει σημειωθῆ ρεῦμα βαῖνον πρὸς Α. ἐπί τῆς βορείας ὄχθης. Ἐξ ἄλλου ὁ F. Forel ἐκ παρατηρήσεων τοῦ εἰς τήν λίμνην Lemane ἀπέδειξε τήν ἀρχήν τοῦ σχηματισμοῦ τῶν Seiches, δηλαδή τήν διαφοράν ἐπιφανείας ἣτις παρατηρεῖται εἰς τὰ ἄκρα τῆς λίμνης συνεπεῖα τῶν ἀλλαγῶν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Ἐκ τῆς διαφορᾶς ταύτης προκύπτει ρεῦμα, τό ὁποῖον βαθμιαίως ἔξασθενεῖ μέχρι πλήρους ἀποκαταστάσεως τῆς ἰσορροπίας.

Χημική σύστασις τῶν λιμναίων ὑδάτων

Τά ὕδατα τῶν λιμνῶν ἐκτός τῶν ὑλικῶν, τά ὁποῖα εὐρίσκον-

νται ἐν αἰωρήσει, περιέχουν καί ἐν διαλύσει ὠρισμένην ἀναλογίαν ἀλάτων. Τά ἄλατα ταῦτα προῆλθον ἐκ τῶν ρευμάτων ἢ ἐκ τῶν παροχθίων καί ὑπολιμναίων πηγῶν ἢ ἐκ τῆς προσβολῆς τῶν ὄχθων ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῆς λίμνης. Τό περιεχόμενον τῶν ἀλάτων εἶναι διάφορον κατὰ τὰς διαφορὰς ἐποχὰς τοῦ ἔτους. Οὕτω εἰς τὰς ὀρεινὰς περιοχὰς τό ποσοστόν τῶν ἀλάτων ἐλαττοῦται κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς τῆξως τῶν χιόνων καί εἰς ἄλλας πάλιν ἔχομεν τό αὐτό ἀποτέλεσμα λόγῳ τῶν ἀφθόνων βροχῶν. Ἀντιθέτως ἢ ἐξάτμισις καί ἡ παρουσία ὑπολιμναίων μεταλλικῶν πηγῶν αὐξάνουν τό ποσοστόν τῶν ἀλάτων.

Ἡ ἀλμυρότης ποικίλλει εἰς εὐρέα ὅρια ἀναλόγως τοῦ βάθους καί δυνάμεθα νά εἴπωμεν ὅτι εἰς τὰ λιμναῖα ὕδατα ὑπάρχει πραγματική χημική στρώσις. Ἡ ποικιλία αὕτη τῆς περιεκτικότητος εἰς ἄλατα μᾶς ἐπιτρέπει νά ἐξηγήσωμεν ὠρισμένας θερμοκίνας ἀνωμαλίας αἵτινες παρατηροῦνται εἰς τὰς λίμνας.

Ἀλμυραὶ λίμναι. Καλοῦνται ἀλμυραὶ λίμναι αἱ ἔχουσαι ἀκανόνιστον περιεκτικότητα εἰς διαλελυμένα ἔλατα. Πάντως δέν ὑπάρχει σαφές ὄριον διαχωρισμοῦ μεταξύ τῶν ἀλμυρῶν καί τῶν ἄλλων λιμνῶν.

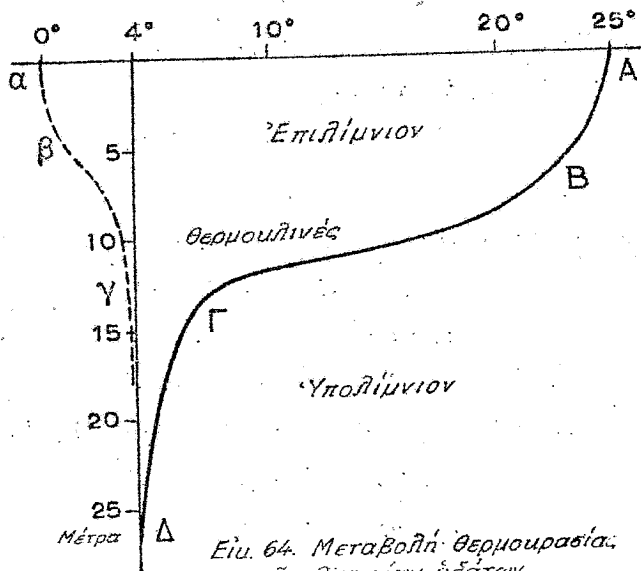
Κατὰ τόν F.W. Clarke αἱ λίμναι δύνανται νά κατανεμηθοῦν εἰς τὰς ἀκολούθους κατηγορίας:

Λίμναι περιέχουσαι	Χλωριούχα ἔλατα
" " "	μαγνησίου ἔλατα
" " "	χλωροθειικά ἔλατα
" " "	θειικά καί χλωριούχα ἔλατα
" " "	θειικά - χλωριούχα - μαγνησίου
" " "	ἀνθρακικά ἔλατα
" " "	ἀνθρακικά - χλωριούχα ἔλατα

ἰς φαιόν, με τήν προϋπόθεσιν ὅμως νά μή εὐρίσκωνται ἐπί παρου-
 ἰα ἀσβεστολιθικῶν ἢ χημικῶν συστάτικῶν.

Ἡ θερμοκρασία τῶν λιμναίων ὑδάτων. Εἰς τὰς εὐκράτους πε-
 ριοχάς καί κατά τήν διάρκειαν τοῦ θεροῦς ἡ ἐπιφανειακή θερ-
 μοκρασία τῶν λιμνῶν μέ γλυκύ ὕδωρ εἶναι περίπου 20° – 25° C,
 δέ τοῦ πυθμένος 4° ἔνθα καί ἡ μεγαλύτερα πυκνότης τοῦ ὕ-
 ατος.

Ἡ διείδουσις τῆς θερμοκρασίας εἰς τούς βαθυτέρους ὀρί-
 οντας καθίσταται δύσκολος καί εἰς βάθος 12 m πίπτει αὐτή
 ποτόμως. Κατά τόν χειμῶνα ἐάν ἡ θερμοκρασία κατέλθῃ κάτω
 ὦν 4° , τότε τό ψυχρόν ὕδωρ παραμένει εἰς τήν ἐπιφάνειαν δι-
 τι ἔχει μικροτέραν πυκνότητα τῶν 4° C. Οὕτω ἡ καμπύλη τῆς
 ερμοκρασίας τῶν βαθειῶν λιμνῶν ἀλλάζει μορφήν καί διερχέ-
 κ τῆς καταστάσεως Α Β Γ Δ εἰς τήν κατάστασιν α β γ δ μέ ἐν-
 ιάμεσον στάδιον ὁμοιομόρφου θερμοκρασίας περίπου 4° C (Εἰκ. 64) Τό
 ἄθος τοῦ θερμοκλινοῦς ἐξαρτᾶται ἐνίοτε ἐκ τοπικῶν παραγόντων ὅπως
 .χ. βίαιοι ἄνεμοι δημιουργοῦν ἀνάμιξιν τῶν ὑδάτων καί κατα-



Εἰκ. 64. Μεταβολή θερμοκρασίας
 τῶν λιμναίων ὑδάτων

βιβάζουν τό θερμοκλινές.

Κατά τόν F.A.Forel ἡ θερμοκρασία τῶν λιμναίων ὑδάτων ἔχει κατά περιοχάς ὡς ἀκολούθως:

Τροπικὴ κατάστασις: Χαρακτηρίζεται ἀπὸ θερμοκρασίαν ἐπιφανείας ἀνωτέρας τῶν 4° καὶ ἀπὸ θερμοκρασίαν τοῦ ὑπολιμνίου ἴσην πρὸς τὴν μέσην θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος.

Ἐυκρατος κατάστασις: Ἐνταῦθα τὰ ἐπιφανειακά ὕδατα δύναται νὰ κατέλθουν κάτω τῶν 4° .

Πολικὴ κατάστασις: Τὰ ἐπιφανειακά ὕδατα παραμένουν σταθερῶς κάτω τῶν 4° . Εἰς τὰς ἀλμυρὰς λίμνας ἢ ἀλμυρότης ταπεινῶν γειτό σημεῖον κήξεως τοῦ ὕδατος πολὺ κάτωθεν τοῦ 0° . Εἰς τὴν νότιον Σιβηρίαν αἱ ἀβαθεῖς ἀλμυραὶ λίμναι δύναται νὰ ψυχθῶν μέχρι -30° , τὸ δὲ εὔρος τῶν θερμοκλινῶν μεταβολῶν τῶν ἐν λόγῳ λίμνῶν δύναται νὰ φθάσῃ τοῦς 70° C.

Ἐξαφάνισις τῶν λιμνῶν

Τὰ αἴτια τῆς εξαφάνισεως τῶν λιμνῶν εἶναι ποικίλα. Μεταξὺ τούτων ἡ πρόσχωσις διαδραματίζει σημαντικόν ρόλον εἰς τὴν εξαφάνισιν τῶν λιμνῶν. Ἰνα καταδειξάμεν τὴν σημασίαν τῆς πρόσχωσεως θά ἀναφέρωμεν τὴν περίπτωσιν τῆς Μακεδονικῆς Λίμνης Κερκίνης, τῆς ὑποίας πρὸ τῆς ἐκτροπῆς τοῦ ποταμοῦ Στρομόνος πρὸς τὴν λίμνην ἡ χωρητικότης ἦτο $289.010.000 \text{ m}^3$.

Ἐντὸς 22 ἐτῶν ἀπὸ τῆς ἐκτροπῆς τῆς κοίτης ἢ χωρητικότης τῆς ἡλαττώθη κατά $166.000.000 \text{ m}^3$, δηλαδή 43% , ὃ δὲ ὄγκος τῶν φερτῶν ὑλῶν κατὰ τὸ ἀνωτέρω διάστημα ἀνῆλθεν εἰς $123.000.000 \text{ m}^3$. Ἐάν δὲν ληφθοῦν τὰ κατάλληλα τεχνικὰ μέτρα πρὸς παροχέτευσιν τῶν φερτῶν ὑλῶν ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν θάλασσαν, ὑπελογίσθη ὅτι ἐντὸς 35 ἐτῶν ἡ λίμνη Κερκίνη θά ἔχη προσχωθῆ τελείως. Ἐπίσης ἡ λίμνη τῆς Γονεύσης, ἣτις δέχεται τὰς φερτάς ὕλας τοῦ Ροδανοῦ ἔχει ὑποστῆ σημαντικὴν πρόσχωσιν, τὴν αὐτὴν δὲ τύχην θά ὑποσταῖν αἱ λίμναι ἐντὸς τῶν ὑπολοίπων γόνων.

ται ὀρητικοί χείμαρροι καί ποταμοί. Ἀνεξαρτήτως τῶν κλαστικῶν ἰζημάτων ἢ ἐπιχωμάτων μιᾶς λίμνης συντελεῖται καί ὑπό ἀποθέσεων ὑλικῶν σταθεροποιηθέντων ὑπό τῶν ὀργανισμῶν ὑπό μορφήν κυρίως ἀσβεστολιθικῶν καί πυριτικῶν πηλῶν.

Ἐνας ἄλλος παράγων ἐξαφανίσεως μιᾶς λίμνης εἶναι καί ἡ ταπεινώσις τῆς στάθμης τῶν ὑδάτων αὐτῆς. Τοῦτο εἶναι δυνατόν νά προέλθῃ ἐκ τῆς συνεχοῦς διανοίξεως τοῦ ἐπιφανειακοῦ ἀγωγοῦ ἐκροῆς τῆς λίμνης ἢ καί τῆς διευρύνσεως τῶν ὑπολιμναίων ἀγωγῶν διαρροῆς. Ἡ μεταβολή τοῦ κλίματος καί ἡ συνεπεία ταύτης ἔντονος ἐξάτμισις ὀδηγεῖ ὡσαύτως εἰς τό αὐτό ἀποτέλεσμα.

Εἶναι γνωστόν ὅτι πολλαί λίμναι ἔχουν δημιουργηθῆ ἐκ τῆς προσθήκης μεγάλων ὄγκων ἀναχωμάτων. Ταῦτα, ὑφιστάμενα τήν διάβρωσιν τῶν ὑδατίνων ρευμάτων καί τήν ἐνέργειαν τῶν κυμάτων εἰς τὰς ὄχθας τῆς λίμνης καταστρέφονται μέ ἀποτέλεσμα τήν ἐκκένωσιν τῆς λίμνης.

Ἡ ἐξέλιξις τῶν λίμνων

Ἐκ τῶν λιμνῶν τῆς Ἑλλάδος ἡ Μεγάλη Βρυζηῖς (Μεγάλη Πρέσπαι) ἀνήκει εἰς τήν Ἑλλάδα, Ἀλβανίαν καί Γιουγκοσλαβίαν, ἡ δέ τῆς Δοϊράνης τήν Ἑλλάδα καί Γιουγκοσλαβίαν.

Λίμναι τῆς Ἑλλάδος.

Ἐκ τῶν λιμνῶν τῆς Ἑλλάδος ἡ Μεγάλη Βρυγηίς (Μεγάλη Πρέσπα) ἀνήκει εἰς τὴν Ἑλλάδα, Ἀλβανίαν καὶ Γιουγκοσλαυίαν, ἡ δὲ τῆς Δοϊράνης εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ Γιουγκοσλαυίαν.

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	Ἔκτασις εἰς χλμ. ²	Ὑψος ἐκ τῆς ἐπιφαν. τῆς θαλάσσης	Μέγιστον βάθος
1. Βόλβη	73	38	22,3
2. Κορώνεια (Λαγκαδᾶ)	46	76	6,4
3. Δοϊράνης	43,1 (Ἑλλ. 22)	147	10
4. Κερκίνη	38	25	-
5. Βεγορίτις (Ὀστρόβου)	68,3	528	67-81
6. Πετρῶν	12,4	572	4,1
7. Χειμαδίτις (Ροῦδνικ)	31,5	598	10
8. Ὀρεστιάς (Κατοριάς)	31,5	622	10,3
9. Μεγάλη Βρυγηίς (Μ. Πρέσπα)	270 (Ἑλλ. 37)	853	-
10. Μικρά Βρυγηίς (Μ. Πρέσπα)	48	853	-
11. ΗΠΕΙΡΟΣ			
11. Παμβῶτις	23	460	9,2
ΘΕΣΣΑΛΙΑ			
12. Βοιβηίς (Κάρλα)	114	41	-
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΣ			
13. Τριχωνίς	98,3	18	58
14. Λυσιμαχία	13,4	16	9
15. Ὀζερός (Γαλίτσα)	11,7	24	8
16. Ἀμβρακία (Λιμναία)	12,9	16	20
17. Ὑλίκη (Δικέρι)	23	79	39
18. Τεμφρέα (Παραλίμνη)	15	-	22
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ			
19. Στυμφαλίς	18	-	-

* Πάγος

Καλοῦμεν περιοχὴν αἰωνίας χιόνος τὴν περιοχὴν εἰς τὴν ὁποίαν καθ' ὄλον τό ἔτος συναντῶμεν χιόνας. Ὅρια δέ αἰωνίας χιόνος τὰ κατώτερα ὄρια αὐτῆς. Εἰς τὰς πολικὰς περιοχὰς τό ὄριον τῆς αἰωνίας χιόνος εἶναι σχεδόν εἰς τό ἐπίπεδον τῆς θαλάσσης. Ὅσον ὅμως κατερχόμεθα εἰς μικρότερα πλάτη τό ὄριον τοῦτο ἀξάνει διά νά φθάσῃ εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Εὐρώπης τό ὕψος τῶν 3.000-3.500 m. καί εἰς τόν Ἰσημερινόν 5000-6000 m.

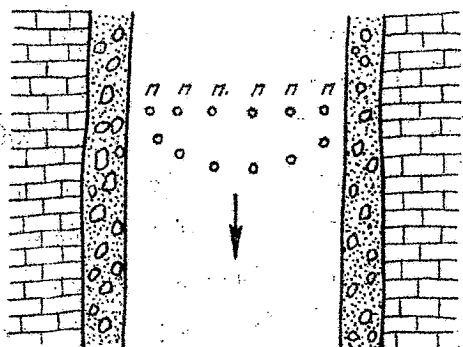
Εἰς τὴν περιοχὴν τῶν πόλων μέγιστα τμήματα ἡπείρων καλύπτονται ὑπό χιόνος καί πάγου καί ἀποτελοῦν τοὺς καλουμένους ἐνδοχωρικούς πάγους (Inlandsis, Binneneis). Ἡ Γροιλανδία π.χ. μέ. ἔκτασιν πλέον τῶν 2.000.000 χιλμ² καλύπτεται κατά τὰ $\frac{5}{6}$ τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑπό τοῦ ἐνδοχωρικοῦ πάγου. Μόνον ὑψηλαί τροξεοχαί μένουσιν ἀκάλυπτοι καί φέρουσιν τό ὄνομα Nunataks. Ἀνεξαρτήτως τοῦ πλάτους τοῦ φαινομένου ἡ γένεσις τοῦ πάγου εἶναι ὁμοία καί εἰς τὴν μίαν περίπτωσιν καί εἰς τὴν ἄλλην καί ὅς ἐκ τούτου θά ἐξετάσωμεν τὰ φαινόμενα τοῦ πάγου εἰς τὰ ὄρη τῶν εὐκράτων περιοχῶν. Ἡ προσφάτως πεσοῦσα χιών ἐπὶ ἀποτόμου κλιτύος ὀλισθαίνει κατά μάζας (χιονοστιβάς), συμπαρασύρουσα καί λίθους, εἰς ταπεινώσεις μέ ἐλαφράν κλίσιν. Ἐνταῦθα ἡ χιών συσσωρεύεται ἀποικτῶσα σημαντικόν πάχος. Ὑπό τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας τό ἐπιφανειακόν μέρος τῆς χιόνος τήκεται, τό ὕδωρ εἰσχωρεῖ ἐντός τῆς μάζης καί παγώνει ἐκ νέου ταχέως, δίδον εἰς τό σύνολον τὴν ὄφιν ἐνός σωροῦ κρυσταλλικῶν κόκκων ὁ ὁποῖος καλεῖται κικκιόπαγος (Névé, Firnschnee). Μετά ταῦτα ὁ κικκιόπαγος, λόγῳ ἐπαναλήψεως τοῦ φαινομένου, σκληρύνεται ἀκόμη περισσότερον καί λαμβάνει πομφολυγώδη μορφήν λόγῳ τῶν φυσαλίδων τοῦ ἀρχικῶς περικλειομένου ἀέρος μεταξύ τῶν ζελινῶν τῶν κρυστάλλων τῆς χιόνος. Τελικῶς ὁ ἀήρ οὗτος λόγῳ

πίεσεως απομακρύνεται και ὁ πάγος καθίσταται συμπαγής και παρουσιάζεται ὑπό μορφήν διαδοχικῶν στρώσεων. Ὁ οὕτω σχηματισθεὶς πάγος δέν συμπεριφέρεται ὡς ἄκαμπτος μάζα, ἀλλὰ κινεῖται ἐπὶ κεκλιμένου ἐπιπέδου δίκην πλαστικῆς μάζης, ἥτις ὀλισθαίνει κυριολεκτικῶς μεταξύ τῶν τοιχωμάτων τῆς αὐλάκος ὑπὸ τῶν ὁποίων περιλείεται. Ἡ ροή αὕτη διευκολύνεται ἀπὸ τὴν λεγόμενὴν ἀναπήξιν τοῦ πάγου. Εἰς τὴν πραγματικότητα ὁ πάγος δέν εἶναι πλαστικός, ἀλλὰ θρυμματίζεται εἰς τεμάχια τὰ ὁποῖα ὀλισθαίνουν τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δέ. Τὰ τεμάχια ταῦτα χάρις εἰς τὴν ιδιότητα τῆς ἀναπήξεως συγκολλῶνται μεταξύ των γεγονός ὅπερ δίδει εἰς τὴν μάζαν τὴν ἐμφάνισιν ἑνός ὁμογενοῦς καὶ πλαστικοῦ συνόλου. Αὕτῃ ἢ ἐν κινήσει μάζα τοῦ πάγου καλεῖται παγετῶν (Εἰκ. 65). Ἡ κίνησις τοῦ παγετῶνος δύναται



Εἰκ. 65. Παγετῶν Γροιλανδίας
(φωτ. Γ. Παπαγεωργίου)

νά ἐλεγχθῇ, ἐάν τοποθετήσωμεν καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τούτου πασσάλους ἢ λίθους. Μετὰ παρέλευσιν χρόνου τινός θά παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ σημεῖα ταῦτα μετεκινήθησαν πρὸς τὰ ἔμπροσθ καὶ διετάχθησαν κατὰ καμπύλην γραμμὴν (Εἰκ. 66). Ἐκ τούτου προκύπτει ὅτι ὄχι μόνον ὑπάρχει κίνησις τοῦ πάγου, ἀλλὰ καὶ



Είυ. 66 Κίνησις παγετώνος

τῆς αἰτίας τῆς προκαλούσης τὴν διάφορον κίνησιν τῶν ποταμιῶν ὑδάτων.

Ἡ κίνησις τῶν παγετῶνων ἐπιτρέπει τὴν κάθοδον τούτων πέραν τῶν ὀρίων τῶν αἰωνίων χιόνων καὶ ἀκόμη εἰς περιοχὰς ἔνθα ἐπικρατεῖ ὀργιῶδης βλάστησις (Νέα Ζηλανδία).

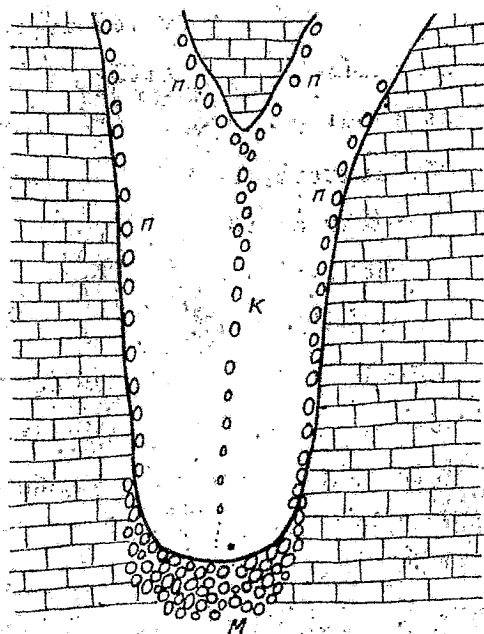
Ἡ ταχύτης τῶν παγετῶνων ποικίλει ἀπὸ ὀλίγα ἑκατοστὰ ἕως 10 καὶ σπανίως 20 m. ἡμερησίως. Εἰς ἕκαστον παγετῶνα διακρίνομεν τὸ ἄνωθεν τῆς αἰωνίας χιόνος τμῆμα, ὅπερ καλεῖται συλλεκτῆριος λεκάνη καὶ τὸ κάτωθεν τῆς αἰωνίας χιόνος τμῆμα τὸ ὁποῖον ρεεῖ ὡς βραδύς ποταμὸς πρὸς τὴν πεδιάδα ἐξ οὗ καὶ ποταμοειδῆς παγετῶν καλεῖται.

Λόγω τῆς τήξεως τῶν ἐπιφανειακῶν τμημάτων τοῦ παγετῶνος τὸ ὕδωρ κατέρχεται διὰ μέσου τῶν ρηγμάτων μέχρι τῆς βάσεως αὐτοῦ, ἔνθα καὶ ἐξέρχεται ὑπὸ μορφὴν μικροῦ χειμάρρου. Τὸ σημεῖον τῆς ἐξόδου τῶν ὑδάτων τούτων καλεῖται πύλη τοῦ παγετῶνος. Τὰ ὕδατα τοῦ παγετῶνος εἶναι κατ' ἀρχὰς θολὰ, μετέπειτα δέ λόγῳ καθιζήσεως τῆς ὑπαρχούσης ἄμμου καὶ ἰλύος καθίστανται διαυγῆ.

Ὅπως οἱ ποταμοὶ οὕτω καὶ οἱ παγετῶνες κατὰ τὴν βραδεῖαν

δατίνου ρεύματος, ἔνθα τὰ μεσαῖα ρεύματα κινουῦνται ταχύτερον τῶν ἐυρισκομένων πλησίον τῶν ὀχθῶν.

Αἱ παρατηρήσεις ἐπίσεις δεικνύουν ὅτι ὁ παγετῶν κινεῖται ταχύτερον εἰς τὴν ἐπιφανείαν παρά εἰς τὸ βάθος λόγῳ τῆς αὐ-



Εἰκ. 67. Λιθῶνες παγετανῶν
 Π. Πλευρινοὶ λιθῶνες
 Κ. Κεντρινοὶ λιθῶνες
 Μ. Μετωπικοὶ λιθῶνες

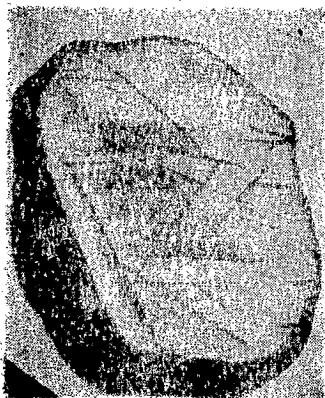
κίνησιν αὐτῶν μεταφέ-
 ρουν ἐπὶ τῆς ράχεώς των
 θραύσματα καὶ τεμάχια
 πετρωμάτων, ἀποσπασθέν-
 τα ἐκ τῶν περιοχῶν δι'
 ὧν διέρχονται. Τὰ θραύ-
 σματα τῶν πετρωμάτων αὐ-
 τῶν καλοῦνται λιθῶνες
 (Moraine, Moräne)

Οἱ λιθῶνες διακρί-
 νονται εἰς πλευρικούς·
 ὅταν εἶναι διατεταγμέ-
 νοι κατὰ μῆκος τῶν ὄχ-
 θῶν αὐτοῦ, εἰς κεντρι-
 κούς ὅταν προέρχονται
 ἐκ τῆς συνεχώσεως δύο
 πλευρικῶν λιθῶνων ὅτι-
 νες ἀντιπροσωπεύουν δύο

περισσότερους παγετῶνας καὶ εἰς μετωπικούς ὅταν εὐρίσκον-
 ται ἔμπροσθεν τοῦ παγετῶνος δηλαδὴ ἐπὶ τῆς γλώσσης αὐτοῦ
 (Εἰκ. 67).

Κατὰ τὴν κίνησιν τῶν παγετῶνων οἱ βασικοὶ λιθῶνες ὑφίστα-
 ται καταθρυμματισμόν, ἢ φέρουν χαραγὰς λίαν χαρακτηριστικὰς
 διὰ τὴν παγετώδη καταγωγὴν των (Εἰκ. 68).

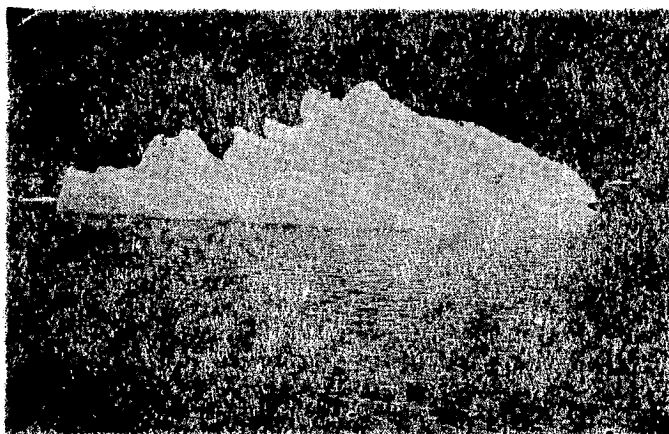
Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ πετρώματα τῆς κοιλάδος, δι' ὧν
 διέρχεται ὁ παγετῶν. Τραχεῖται καὶ ὀδοντωταί προεξοχαί τοῦ ἐ-
 δάφους ἀποστρογγυλοῦνται καὶ καθίστανται λεῖαι μετὰ χαραγῶν
 μεταβαλλόμεναι εἰς στρογγύλα κυρτώματα ἢ ὕβους. Τοιοῦτοι ὕ-
 βουοὶ ὑπάρχουν πλεῖστοι εἰς Σκανδιναυίαν καὶ Γροιλανδίαν καὶ
 καλοῦνται χηλαί (Schären).



Εἰκ. 68. Κρουσθὴ παγετῶνος
φέρουσα χαραγὰς κατὰ
J. Geikie

Μετά τὴν τῆξιν τοῦ πάγου ἐγκαταλείπονται οἱ λιθῶνες, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἀθροίσματα διαφόρων ὑλικῶν διατεταγμένων ἀτάκτως. Ἐκ τούτων ἄλλα ἐτριβήσαν μέ τὰ τοιχώματα τῆς κοιλάδος, ἄλλα δέ μετεφέρθησαν ἀνέπαφα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πάγου. Τὰ τριβέντα φέρουν πληθύν χαραγῶν καθ' ὅσας τὰς διευθύνσεις, καθ' ὅσον ταῦτα ἤλλαξαν θέσιν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μεταφοράς των.

Οἱ χάλικες τῶν παγετῶνων, περιβαλλόμενοι ὑφ' ἐνός ἀργιλο-αμμώδους ἢ ἀργιλικοῦ πηλοῦ, ἀποτίθενται ἄνευ στρώσεως καὶ ἀποτελοῦν τὰ καλούμενα στρώματα τῶν τιλλιτῶν (Boulder clay). Οἱ τιλλίται φέρουν ἐνίοτε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των λόφους ὠοειδοῦς σχήματος μέ ὀμαλὴν κλίσιν, διατεταγμένους συμφώνως πρὸς τὴν ροὴν τοῦ πάγου. Οἱ λόφοι οὗτοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ



Εἰκ. 69. Παγόβουνον πλησίον τῶν αὐτῶν τῆς Γροιλανδίας
(J. Geikie)

τυπικά λιθωνικά αποθέματα και καλούνται Drumlins.

Η δημιουργία τῶν Drumlins ὀφείλονται εἰς τό ὅτι τό κάλυμμα τοῦ πάγου ἦτο κατά τόπους πλουσιώτερον εἰς λιθῶνας καί ἰλύν λόγῳ μεγαλυτέρας διαβρώσεως, ἢ διότι διήλθε πλησίον προεξέχοντος ὄγκου Nunataks.

Τό πετρολογικόν ὕλικόν τῶν λιθῶνων δύναται νά μᾶς καθοδηγήσῃ διά νά ἀνεύρωμεν τὰς κεντρικὰς περιοχάς, εἰς ἅς σχηματίζονται οἱ παγετῶνες. Οὕτω ἀνευρίσκομεν εἰς τὰς πεδιάδας τῆς Γερμανίας καί Ὀλλανδίας τεμάχια γρανιτῶν τῆς Φιλλανδίας μεταφερθέντα διά τῶν παγετῶνων. Μεμονωμένοι τοιοῦτοι λίθοι καταγόμενοι ἀπό λίαν μεμακρυσμένης περιοχάς λέγονται πλάνητες λίθοι. Τό βάθρον τοῦ ἀνδριαντος τοῦ Μεγάλου Πέτρου εἰς τό Λένινγκραντ, βάρους 1500 τόννων εἶναι πλάνης λίθος ἐκ γρανίτου, προσελθὼν ἐκ τῶν βορείων περιοχῶν τῆς Φιλλανδίας.

Ἐπὶ τῶν πολιτικῶν περιοχῶν οἱ παγετῶνες φθάνουν μέχρι τῶν ἀκτῶν καί ἐκεῖ ρίπτονται εἰς τὴν θάλασσαν. Κατ' ἀρχάς οἱ παγετῶνες προχωροῦν εἰς τὸν βυθόν τῆς παραλίας ὅπως καί ἐπὶ τῆς στερεᾶς, ἀκολούθως ὅμως, λόγῳ τοῦ μικροτέρου εἰδικοῦ βάρους, αὐτῶν, θραύονται μετὰ μεγάλου κρότου καί ἀνέρχονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Τά οὕτω ἀποχωρισθέντα τεμάχια ἀποτελοῦν τὰ καλούμενα παγόβουνα (Εἰκ. 69). Τό ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τμήμα τοῦ παγοβούνου εἶναι τό $\frac{1}{9}$ τοῦ ὅλου ὕφους αὐτοῦ. Τά παγόβουνα φερόμενά διά τῶν ρευμάτων νοτιώτερον τήκονται

ΑἰΟΛΙΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΙ

Ἄνεμος

Ἡ δρᾶσις τοῦ ἀνέμου διά τὴν δημιουργίαν τοῦ ἀναγλύφου δέν περιορίζεται εἰς ὄρισμένον πλάτος, ἀλλὰ ἐμφανίζεται κυρίως εἰς τὰς ἐρημικὰς περιοχάς ἢ εἰς τὰ ἄκρα τούτων. Ἡ δημιουργία τῶν θινῶν καί αἱ ἀποθέσεις τῶν ἄσπερ εἶναι αἱ κατ' ἐξοχήν ἐκδη-

ώσεις της ενεργείας του ανέμου. Αι έρημικαί περιοχαί της Σαχάρας, αλίτινες καλύπτονται υπό θινών, καλοῦνται Ergs, ένφ λιθάδεις τοιαῦται φέρουν τό ὄνομα Hamadas. Εἰς ὑγράς περιοχάς ἡ δρᾶσις τοῦ ανέμου εἶναι λίαν περιορισμένη καί ἐκδηλοῦται διά τοῦ σχηματισμοῦ θινῶν κατά μήκος τῶν ἀκτῶν ἢ εἰς τό σωτερικόν ἀμμωδῶν χωρῶν πτωχῶν εἰς βλάστησιν.

✱ Θῖνες

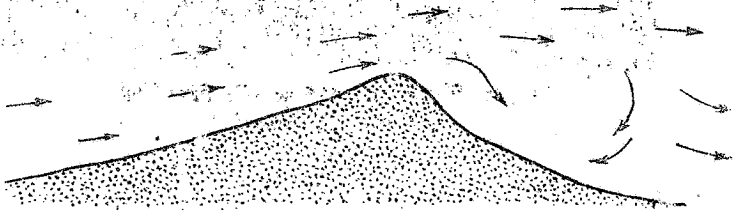
Αἱ θῖνες εἶναι σωροί ἄμμου οἱ ὁποῖοι σχηματίζονται παρὰ τῆς ἀκτῆς τῶν θαλασσῶν, ένθα εὐρεῖς ἀμμώδεις αἰγιαλοί ἀποκαλύπτονται κατά τήν ἀμπώτιν, ἢ εἰς έρημικάς περιοχάς τῶν ὁποίων τό ἔδαφος συνίσταται ἐκ λεπτομερῶν πετρολογικῶν στοιχείων. Ὁ μέγιστος τῆς ἀναπτύξεως τῶν θινῶν παρατηρεῖται κυρίως εἰς τῆς έρήμους ένθα τό ὕψος δύναται νά φθάσῃ τά 500 m. (Grand Erg Σαχάρας). Ἀντιθέτως παρὰ τῆς ἀκτῆς τῶν θαλασσῶν τό ὕψος τῶν θινῶν δέν ὑπερβαίνει τά 50 m.

Ἡ κανονική δημιουργία τῶν θινῶν προϋποθέτει κυριαρχοῦσαν λεύθυσιν τοῦ ανέμου, διότι ἐν ἐναντία περιπτώσει τά ὑλικά υνεχῶς ἀναπλάσσονται. Ἡ παρασυρθεῖσα ἄμμος υπό τοῦ ανέμου ποτίζεται ἐάν ἡ ταχύτης τοῦ ρεύματος ἐλαττοῦται εἰς σημεῖον στε ἡ ἰσχὺς του νά εἶναι ἀνίκανος πρὸς μεταφοράν τῆς ὕλης. πρὸς τούτοις πᾶν ἐμπόδιον τοῦ ἐδάφους συντελεῖ εἰς τήν δημιουργίαν τῶν θινῶν. Πᾶσα προεξοχή τοῦ ἐδάφους ἢ ἡ παρουσία ἀμνων τείνει νά ἐλαττώσῃ τήν ταχύτητα τοῦ ανέμου καί ὡς ἐκ ούτου νά προκαλέσῃ συσσωρεύσεις ἄμμου. Ἐν τούτοις τοιαῦτα μπόδια δέν φαίνονται ἀπαραίτητα διά τήν δημιουργίαν τῶν θινῶν. Εἶναι δυνατόν ἐξ ἄλλου ἢ ἐκδιωχθεῖσα ἄμμος υπό τοῦ ανέμου νά σχηματίσῃ μικρούς σωρούς οἱ ὁποῖοι εἶναι ἐμβρωμαίεις θῖνες, καταστρεφόμεναι ἀμέσως. Ἐάν ὅμως οἰαδήποτε αἰτία, ὅπως π.χ. ἡ παρουσία ὑγρασίας, καταστήσῃ ἀκίνητον ἕνα



ἐκ τῶν σωρῶν τούτων, τότε θά ἔχωμεν τὴν ἀρχὴν τῆς θινός, ἢ τις δύναται νά φθάσῃ εἰς μέγα ὕψος.

Αἱ θῖνες αἱ ὁποῖαι δημιουργοῦνται ὑπὸ τῶν ἀνέμων πνευμάτων πάντοτε πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν παρουσιάζονται με κλίσις ἀνίσως κεκλιμένας. Ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ ἀνέμου ἡ κλίσις εἶναι ὀρθή 5-12°, ἐνῶ ἀπὸ τὴν ὑπὲρ πνευμάτων πλευρὰν ἡ κλίσις εἶναι μεγαλυτέρα καὶ δύναται νά φθάσῃ τὰς 20-30° (Εἰκ. 70)



Εἰκ. 77. Μορφή τυλιγῆς θινός

Εἰς τὸν τύπον αὐτὸν τῶν θινῶν ἀνήκουν καὶ αἱ μνηοειδοῦς σχήματος, αἵτινες καλοῦνται Barkhan (Εἰκ. 71). Σειρὰ θινῶν μνηοειδοῦς μορφῆς προσκεκολλημένων δίδουν ὄψεις κυμάτων ἢ κορυφογραμμῶν, ὁραταγαγμένων καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ κυριαρχοῦντος ἀνέμου. Ὅταν μία ἢ ἄλλοις θινῶν φάνη ὀρισμένον ὕψος, τοῦτο δέν δύναται πλέον νά ἀύξηθῇ, διότι ἡ ἰκανότης τοῦ ἀνέμου εἰς τὸ ὕψος αὐτό εἶναι μεγίστη καὶ ἡ παρασυσθεῖσα ἄμμος διέρχεται τὸ ἐμπόδιον. Ἡ ὑπάρχουσα ἄμμος ταπεινωσις ὀπισθεν τῆς θινός ἐλαττώνει τὴν ταχύτητα καὶ ἡ ἄμμος ἀποτίθεται ἐκ νέου. Ἡ ἄμμος τῆς δευτέρας σειρᾶς θινῶν δύναται νά ληφθῇ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου ἐκ περιοχῆς κειμένης ὀπισθεν τῆς πρώτης ἢ ἐκ καταστροφῆς τῶν προηγουμένων θινῶν. Οὕτω νέα ἄλλοις θινῶν σχηματίζεται καὶ τὸ φαινόμενον τοῦτο δύναται νά ἐπανηληφθῇ πλειστάκις. Αἱ θῖνες εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν προχωροῦν ὅπως τὰ παράλληλα κύματα μέχρι τῶν κλιτύων τῶν ὄρεων



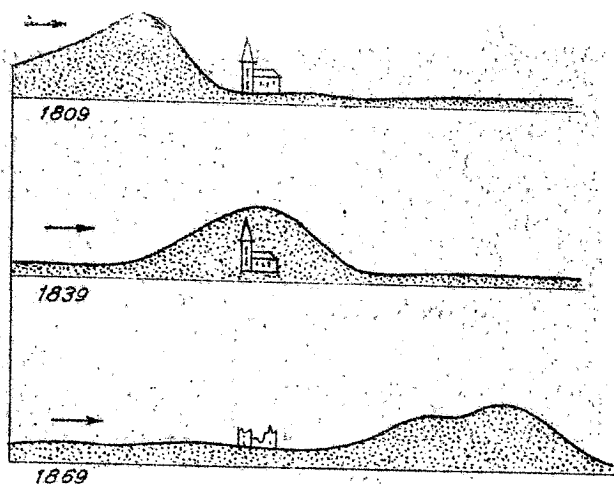
Εἰκ. 71 Θίνες Barkhan τῆς Σαχάρας
(θαρ. G. Termier)

αί ἀποτελοῦν τὰς λεγομένας ζώσας θίνας. Ἡ ἀπόστασις μεταξύ δύο διαδοχικῶν θινῶν εἶναι ἀνάλογος τοῦ ὕψους. Ἐπίσης τό ὕ-
ος τῶν διαδοχικῶν θινῶν εἶναι περίπου τό αὐτό καί μόνον τῆς
ελευταίας, μη τελειωθείσης εἰσέτι, εἶναι μικρότερον.

Μεταξύ δύο διαδοχικῶν ἀλύσεων θινῶν εἶναι δυνατόν νά ἐμ-
ανισθῆ τό ὑδροφόρον στρώμα εἰς τά χαμηλά σημεῖα τῆς ταπει-
ωθείσης ζώνης καί νά σχηματίσῃ κοιλῶματα (Pannes), τό ὅποια
εταμορφοῦνται εἰς ἔλη. Εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν αἰολικῶν λιμ-
ῶν πού ἀνεφέραμεν εἰς τό προηγούμενον κεφάλαιον.

Γενικῶς αἱ θαλάσσιαι θίνες δέν προχωροῦν εἰς μεγάλην ἀπόστα-
σιν ἀπό τῆς ἀκτῆς διότι ἀναχαιτίζονται ὑπό τῆς βλαστήσεως.
Ἐν τῇ ἐρημικῇ ὁμοῦ περιοχῇ παρατηρεῖται πραγματικῆ αἰο-
λικῆ ἐπίκλυσις καί εἶναι γνωστόν ὅτι ὁάσεις κατεκλύσθησαν
αἱ κατεστράφησαν ὑπό τῶν θινῶν.

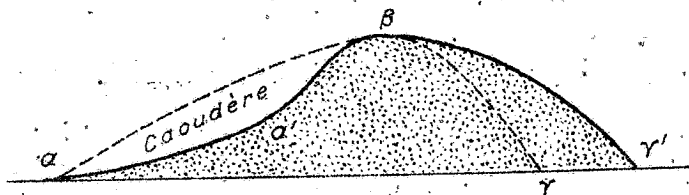
Ἡ σταθερότης τῶν θινῶν εἶναι σχεδόν ἀδύνατος, ἔάν δέν
πάρχουν ἔμπροσθεν αὐτῶν ἐμπόδια ἀρκούντως ὑψηλά, ἢ δέν στα-
εροποιοῦνται δι' εἰδικῆς βλαστήσεως. Αἱ θίνες μετατίθενται
ρός τήν διεύθυνσιν τοῦ ἐπικρατοῦντος ἀνέμου καί δύναται



Εἰκ. 72. Κίνησις θινός ἐπὶ τοῦ
χωρίου Kunzen εἰς διάστημα
60 ἐτῶν κατὰ H. Berendt

νά προχωρήσουν εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῆς χώρας καὶ ἐπὶ ἐπιφανειῶν ἀκόμη λίαν κεκλιμένων. Εἰς τὰς ἀκτὰς τῆς Γαλλίας παρετήρησαν μετατοπίσεις θινῶν 30 m. ἑτησίως. Τὸ παράδειγμα τοῦ χωρίου Kunzen ἐπὶ τῆς ἀνατολικῆς ἀκτῆς τῆς Βαλτικῆς, τὸ περιγραφέν ὑπὸ τοῦ H. Berendt μᾶς δίδει παραστατικὴν εἰκόνα τῆς καταστροφικῆς ἰκανότητος τῶν θινῶν (Εἰκ. 72).

Αἱ θῖνες δὲν ἔχουν πάντοτε τὴν κανονικὴν, περιγραφεῖσαν διάταξιν, παρὰ μόνον ὅταν ὁ ἄνεμος πνέει σχεδόν συνεχῶς κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν καὶ ἔντασιν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὰς περιοχὰς τῶν ἀληγῶν. Ὅταν ὅμως ὁ ἄνεμος ἀλλάζει ἔντασιν ἐντὸς εὐρέων ὁρίων, αἱ θῖνες ἔχουν ἀνωμάλους μορφάς. Οὕτω συνεπεὶ μείστος ἐντάσεως τοῦ ἀνέμου π.χ. κατὰ τὰς στιγμὰς θυελλῶν δημιουργεῖται εἰς τόπους ἄνευ βλαστῆσεως, ἔνθα ἡ ἄμμος εἶναι κινητὴ, ἀνάπλασις τῆς θινός. Ἐνταῦθα ὁ ἄνεμος ἀνασκάπτει τὴν ὑπώρειαν προσκρούσεως, δίδει εἰς αὐτὴν ἀπότομον κλίσιν καὶ σχηματίζει τὴν καλουμένην *Caudere* (Εἰκ. 73).



Εἰς. 73. Ἀνάπλασις θίνος
αβγ ἀρχικὴ μορφή
α'βγ' μετὰ τὴν ἀνάπλασιν

εἰς τὰς θῖνας διαφόρους μορφάς καὶ διατάξεις διασταυρωμένων τρώσεων. Συνεπεία τοῦ ἀνέμου δημιουργοῦνται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν θινῶν, ὅπως καὶ ἐπὶ τῶν ἄμμων τῶν αἰγιαλῶν, μικρὰι υτίδες καλούμεναι *Ripple marks*.

Αἱ ἄμμοι τῶν θινῶν διακρίνονται τῶν θαλασσίων καὶ ποταμίων ἄμμων ἐκ τῆς μορφῆς κυρίως τῶν κόκκων τῶν ἔχόντων μέγεθος μικρότερον $\frac{1}{10}$ mm. Οἱ κόκκοι οὔτοι εἰς τὰς θῖνας εἶναι πεστρογυλωμένοι, ἐνῶ οἱ ποτάμιοι καὶ θαλάσσιοι εἴναιγωνιώεις. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τό ὅτι οἱ μικροὶ κόκκοι τῶν θινῶν ἀτὰ τὴν μεταφορὰν τῶν ὑπὸ τοῦ ἀνέμου προστρίβονται ἐνεργῶς π' ἀλλήλων ἢ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἐνῶ εἰς τὰς ἄμμους τὰς παρασυρμένας ὑπὸ τῶν ὑδάτων λεπτόν κάλυμμα ὑγροῦ παρακωλύει τὴν ροστριβὴν τῶν κόκκων μικρῶν διαστάσεων.

Ἐπίσης ἡ παρουσία φυτῶν εἰς τὰς αἰολικὰς ἄμμους καὶ ἡ παρουσία κογχυλίων ἢ θραυσμάτων τούτων εἰς τὰς θαλασσίας μᾶς ἰδεῖ ἀσφαλῆ τεκμήρια περὶ τῆς καταγωγῆς τῶν θινικῶν ἀποθεμάτων.

Ἐὰν παλαιαὶ θῖνες ἔχουν καλυφθῆ ὑπὸ νεωτέρων ἰζημάτων, συνεπεία τῶν ὀποίων ἡ ἐξωτερικὴ μορφή ἔχει καταστραφῆ ἢ ἔχει ἀλυφθῆ, τότε ἡ διάταξις τῆς στρώσεως, ἡ τελεία παξινόμησις ὁ μέγεθος καὶ ἡ μορφή τῶν λεπτοτέρων κόκκων καὶ ἡ παρουσία

ὀργανισμῶν ἀποτελοῦν σοβαρὰς ἀποδείξεις περὶ τῆς καταγωγῆς τοῦ σχηματισμοῦ των. Αἱ ἄμμοι τῶν θινῶν εἶναι πυριτιναὶ καὶ μόνον εἰς σπανίας περιπτώσεις εἶναι δυνατόν νά εἶναι ἀβεστολιθικά. Πρὸς τούτοις ἀναφέρομεν τὸ παράδειγμα τῶν Βερμούδων, ἔνθα οἱ κοραλλιογενεῖς σχηματισμοὶ καταθρυμματιζόμενοι ὑπὸ τῶν κυμάτων δημιουργοῦν ἀβεστολιθικὴν ἄμμον, ἣτις συσσωρευομένη εἰς τὰς ἀκτὰς ἀνυφοῦται μετὰ ταῦτα ὑπὸ τοῦ ἀνέμου εἰς θῖνας.

✧ Loss (Ἀβεστοῦχος πηλός)

Ὁ ἀβεστοῦχος πηλός ὅστις ὀνομάζεται διεθνῶς löss εἶναι πέτρωμα συνιστάμενον ἐκ λίαν λεπτομεροῦς ὑλικοῦ, ἐμπεριέχοντος ὄρισμένην ἀναλογίαν ἀνθρακικοῦ ἀβεστοῦ ἣτις δύναται νά φθάσῃ τὸ 40%.

Ἡ μᾶζα τοῦ löss ὁμοιάζει ἐξωτερικῶς μὲ πηλὸν ἀλλὰ δυσκόλως καθίσταται πλαστικὴ μὲ τὸ ὕδωρ.

Ἡ γένεσις τοῦ löss δέον νά ἀναζητηθῆ εἰς τὰς ἐρημικὰς περιοχὰς, ἔνθα οὗτος ἀποτελεῖ τὸ τελευταῖον στάδιον τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν παραγόντων. Τὰ λεπτομερῆ αὐτὰ στοιχεῖα τῆς ἀποσαθρώσεως παρασυρόμενα ὑπὸ τοῦ ἀνέμου ἀποτίθενται μετὰ ταῦτα εἰς λίαν μεμακρυσμέναν ἀποστάσεις ἐκ τῶν σημείων προελεύσεως.

Εὐνοϊκὸν περιβάλλον διὰ τὴν ἀπόθεσιν τοῦ löss εἶναι αἱ στεπῶδεις περιοχαί, διότι ἀφ' ἑνὸς μὲν αὐταὶ γειτνιάζουσι μὲ τὰς ἐρήμους, ἀφ' ἑτέρου δέ ἡ ὑγρασία τοῦ ἐδάφους καὶ ἡ ποώδης ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον βλάστησις δέν ἐπιτρέπουσι τὴν ἐκ νέου μετακίνησιν τῶν ἀποθεμάτων τοῦ löss.

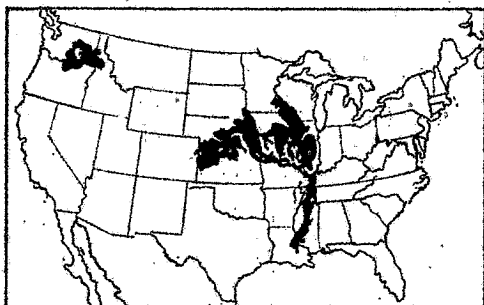
Ὁ löss διακρίνεται διὰ τὴν ἐξαιρετικὴν λεπτότητα τῶν κόκκων του καὶ τὴν ἀπαλότητα εἰς τὴν ἀφήν. Λόγω τῆς συστάσεώς του εἶναι δυνατόν νά συγκρατεῖται καὶ ἐπὶ καθέτων ἀκόμη τοιχομάτων. Στερεῖται στρώσεως καὶ δέν περικλείει κογχύλια ὑ-

δροβίων ζώων καί χάλικας. Είναι πολύ πορώδης καί φέρει λεπτούς καθέτους σωλήνας οί όποιοι άντιπροσωπεύουν παλαιάς ρίζας φυτών. Η πορώδης δομή του, ή λεπτή ύφή καί ή μεγάλη ύδροχωρητικότητα του καθιστοϋν τούτον λίαν εύφορον. Δόγω τής δράσεως τών ύδάτων τής βροχής τό άνθρακικό άσβέστιον, τό όποϊον περιέχει, συγκεντροϋται είς διάφορα σημεΐα καί δημιουργεί τάς περιφήμους κούκλας του Löss (Lössspuppen).

Μερικάί έκ τών μεγάλων πεδιάδων τής Γής καλύπτονται υπό αποθέσεων του Löss. Έν τούτοις βλαι αι αποθέσεις του Löss δέν είναι επίπεδοι διότι ή αίολική αύτή κόνις επικάθηται έξ ίσου επί λόφων καί κοιλάδων καί άνευρίσκεται τόσον είς περιοχάς ύψηλου άναγλύφου, όσον καί είς χαμηλάς περιοχάς. Αί μεγάλαι π.χ. έντάσεις τής ΒΑ. Κίνας, αίτινες καλύπτονται υπό του Löss, παρουσιάζουν άνώμαλον επιφάνειαν. Είς άλλας περιοχάς έχομεν επίσης έντεταμένας πεδιάδας, καλυπτομένας, υπό Löss, αίτινες αύξάνουν έν μέρει τήν επίπεδον επιφάνειάν των, χωρίς ή δημιουργία τής πεδιάδος νά όφείλθαι είς τάς αποθέσεις του Löss.

Έτονίσαμεν προηγουμένως ότι ή άρχή του Löss δέον νά άναζητηθῆ είς έρημικάς περιοχάς, ένθα αι συνθήκαι τής λεπτομεροϋς αποσαθρώσεως καί τής αποφυσήσεως είναι λίαν εύνοϊκάι. έντός όμως τών περιοχών τούτων ή γένεσις του Löss δύναται νά προέλθῃ καί διά τής αποφυσήσεως εύρέων αποθεμάτων τιλλιτών ποταμίων αποθεμάτων, προελθόντων έκ τής ύποχωρήσεως μεγάλων παγετικών καλυμμάτων. Είς τήν κατηγορίαν αύτήν του Löss ίέον νά κατατάξωμεν τούς Löss τής Κεντρ. Β. Αμερικῆς καί τής Κ. Ευρώπης (Είκ. 74).

Επίσης είς τήν Γροιλανδίαν πληοί έξαιροετικῆς λεπτομε-



Είη. 74. ■ Έξάπλωσις τοῦ Löss ἐν
Β. Ἀμερικῇ κατὰ C. Marbut

ἐγκαταλειφθέντες μετὰ
τὴν τῆξιν τῶν παγετώ-
νων καὶ μετακινηθέντες
εὐκόλως ὑπὸ τοῦ ἀνέμου,
ἀπετέθησαν εἰς τόπους
κεκαλυμμένους μέ βλά-
στησιν ὑπὸ μορφήν φαί-
οχρόου στρώματος, ἀναλό-
γου πρὸς τὸν löss.

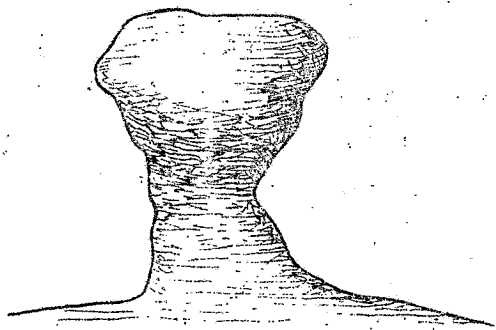
Deflation καὶ Corrasion ὡς παράγοντες
τοῦ ἀναγλύφου τῶν ἐρημικῶν περιοχῶν.

Deflation (Ἀποφύσησις)

Ἡ ἀποφύσησις εἶναι ἡ ἐργασία τοῦ ἀνέμου διὰ τῆς ὁποίας οὗτος σαρώνει τὰ λεπτὰ λείψανα τὰ προερχόμενα ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν πετρωμάτων, ἐγκαταλείπων ἐπιτοπίως τὰ χονδρότερα στοιχεῖα. Διότι τῆς ἀποφύσησεως αἱ ἐρημικαὶ πεδιάδες λαμβάνουν ὁμοιόμορφον ὄφιν λιθικῶν ἐκτάσεων αἰτινες εἰς τὴν ἔρημον Σαχάραν ὀνομάζονται Hamadas. Ὁ ἄνεμος διεισδύων ἐντὸς τῶν κοιλοτήτων τῶν πετρωμάτων καθαρίζει ταῦτα ἐξ ὅλων τῶν προϋόντων τῆς ἀποσυνθέσεως. Τελικόν ἀποτέλεσμα τῆς ἀποφύσησεως εἶναι ἡ λείανσις ὅλης τῆς περιοχῆς συνεπεὶα τῆς μεταφορᾶς τῶν λειψάνων ὑπὸ τῶν αἰολικῶν δράσεων. Μόνον τὰ ἀνθεκτικὰ πετρώματα παραμένουν ἐν ἀναγλύφῳ, τὰ ὅποια ἐνθυμίζου ἐν πολλοῖς τὰ Monadnocks τῶν πανεπιπέδων τῆς κανονικῆς διαβρώσεως. Αἱ συχναὶ ἀμμοθύελλαι τῶν μεγάλων ἐρήμων δίδουν τό μέτρον τῆς δυνάμεως τοῦ ἀνέμου ὡς παράγοντος διαβρώσεως καὶ μεταφορᾶς.

* Corrasion ('Απορρίνισις)

"Ἐτέρος διαβρωτικός παράγων προστιθέμενος εἰς τὴν ἀποφύσιν εἶναι ἡ ἀπορρίνισις. Διὰ τοῦ ὄρου " ἀπορρίνισις " ἐννοοῦμεν τὴν προσβολὴν τοῦ πετρώματος ὑπὸ τοῦ ἀνέμου, πεφορτισμένου ὑπὸ κονιορτοῦ ἢ κόκκων ἄμμου. Ἡ ἀπορρίνισις ἐνεργεῖ κυρίως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους καὶ ἐλαττοῦται ἐφ' ὅσον ἀνερχόμεθα ὑψηλότερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἐκ διαφόρων παρατηρήσεων ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ἀπορρίνισις δοῦν ταχέως. Ὁ Hume ἀναφέρει περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν στήλη ἐκ τούβλων διεβρώθη εἰς τὴν βάσιν καὶ ἔλαβε τὴν μορφήν μύκητος εἰς διάστημα μικρότερον τῶν 5 ἐτῶν. Ἡ μορφή τοῦ μύκητος εἶναι τὸ σύνηδες σχῆμα τὸ ὁποῖον λαμβάνουν τὰ πετρώματα συνεπείᾳ τῆς ἀπορρίνισεως (Εἰκ. 75).

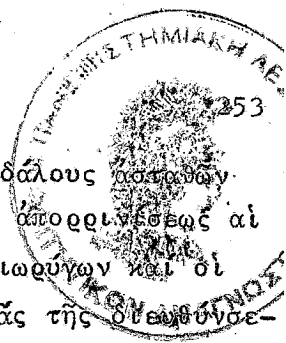


Εἰκ. 75. Πέτραμα ὑπὸ μορφήν μύκητος
συνεπείᾳ τῆς ἀπορρίνισεως

Συνεπείᾳ τῆς ἀπορρίνισεως αἱ κλιτύες εἶναι λίαν ἐπικλινεῖς καὶ οἱ λόφοι λαμβάνουν τὴν μορφήν προμαχῶνων (Goures τῆς Ν. Ἀλγερίας). Τὰ πετρώματα καθίστανται διάτρητα καὶ κατὰ τόπους ἐμφανίζονται φυσικαὶ ἀψίδες.

Εἰς τὰ ὄροπέδια καὶ τὰς ἀνοικτὰς πεδιάδας ἡ δοῦν εἰς τῆς

ἀπορρίνισεως εἶναι λίαν ἐνεργός. Εἰς τὴν λιβυκὴν ἔρημον παρατηρήθησαν μορφαὶ χυτῶν προελθοῦσαι ἐκ τῆς αἰολικῆς ἀπορρίνισεως. Εἰς τὰ ἀσβεστολιθικά πετρώματα σχηματίζονται ὀξεῖαι κορυφαί, αἱ ὁποῖαι ἐνθυμίζουσιν τὰς ἀμαξοτροχιάς. Ἀνάλογοι μορφαὶ παρατηρήθησαν καὶ εἰς τὸ Τουρκεστάν, ἔνθα διὰ τῆς ἀπορρι-



νίσεως ή έπιφάνεια τών άργίλων δεικνύει δαιδαλούς κορυφογραμμών (Yardangs). Επίσης λόγω τής απορροίσεως αί διακλάσεις διευρύνονται υπό μορφήν στενών διωρυγών και οι χάλικες του έδάφους λαμβάνουην έν τής πλευράς τής δυνάμεως του άνέμου ίδιαιτέραν στιλπνότητα.

Η έλλειψις ροής και ή ξηρασία προστιθέμεναι είς τούς περιγραφέντας παράγοντας συντείνουν ώσαύτως είς τήν ίδιαιτέραν μορφολογίαν τών έρημικών περιοχών.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ

Οι ώκεανοί, αί θάλασσαι και αί λίμναι καταλαμβάνουν περισσότερον από τά 71% τής γήινης έπιφανείας και διαδραματίζουη σημαντικόν επίσης ρόλον είς τήν μορφολογίαν του έδάφους. Τό έργον τούτων όφείλεται είς τήν κίνησιν του ύδατος, έκδηλουμένην υπό μορφήν κυμάτων και ρευμάτων. Τά κύματα και τά ρεύματα δημιουργούηται κυρίως υπό του άνέμου και δευτερευόντως υπό τών παλιρροιών και άλλων αίτίων. Η ένέργεια άμφοτέρων τούτων περιορίζεται είς τά πλαίσια άβαθών θαλασσών και δή είς βάθος ούχι μεγαλύτερον τών 200 m.

Η δρᾶσις τών κυμάτων είναι όριζοντία και περιορίζεται αύτη είς έλάχιστον ύψος άνωθεν τής θαλασσίας έπιφανείας. Τά θαλάσσια ρεύματα έξ άλλου παρασύρουη τά προϊόντα τής άποσάθρᾶσεως και συμπληρώνουη τό έργον τών κυμάτων. Είς τάς μεγάλας λίμνας έχομεν ανάλογα φαινόμενα, αλλά είς περιορισμένην κλίμακα.

Η ένέργεια τών κυμάτων και ρευμάτων όπως και τών ποταμών και παγετώνων έμφανίζεται υπό δύο μορφάς, δηλαδή ώς καταστρεπτική και δημιουργική.

Η γένεσις του κύματος όφείλεται είς τόν άνεμον και είναι κίνησις μετς μορφής και ούνι μετς μάτᾶς. Η ποσότη του κύμα-

ος κινεῖται πρὸς τὰ ἔμπρὸς ὅπως κυματίζουν τὰ στάχυα, ἢ ὅπως προχωροῦν οἱ κυματισμοὶ ἑνὸς κινουμένου σχοινίου. Ὅταν μὲν ἔν κῦμα φθάσῃ εἰς τὰ ἀβαθῆ ὕδατα, τότε ἐπέρχεται μετα-
 ολή τόσον εἰς τὸ σχῆμα, ὅσον καὶ εἰς τὴν κίνησίν του. Τὸ
 σχῆμα τοῦ κύματος ἐπιβραχύνεται ὀριζοντιῶς καὶ αὐξάνει εἰς
 φος. Μετὰ ταῦτα σύρεται εἰς τὸν πυθμένα, κλίνει πρὸς τὰ ἔμ-
 ρὸς καὶ πίπτει ἢ θραύεται εἰς τὸν σημαντικὴν ποσότητα ὕδατος.
 Ὁ ὕδωρ τῶν κυμάτων, τὸ ὅποῖον ἐφορμᾷ ἐπὶ τῆς ἀκτῆς, ἐπιστρέ-
 φει κατόπιν, λόγῳ τῆς ἕλξεως τῆς βαρύτητος, κάτωθεν τῶν ἄλ-
 λων ἐπερχομένων κυμάτων. Τὸ ἐπιστρέφον τοῦτο ὕδωρ καλεῖται
αλινοδρομικὸν ρεῦμα (Under-tow) καὶ ἔχει ἀρκετὴν δύναμιν διὰ
 τὴν ἀποτελέσῃ σημαντικὸν παράγοντα διαβρώσεως.

Τὸ διαβρωτικὸν ἔργον τῶν κυμάτων δὲν ὀφείλεται μόνον εἰς
 τὴν κροῦσιν, ἀλλὰ καὶ εἰς τὸ μεταφερόμενον ὑλικὸν ὑπὸ τούτων
 τοι ἄμμους καὶ χάλικας, οἱ ὅποιοι δίκην ἐργαλείων συντελοῦν
 τι μᾶλλον εἰς τὴν διαβρωτικὴν ἐνέργειαν.

Τὰ κτυπήματα, τὰ προκαλούμενα ὑπὸ τῶν κυμάτων, βάρους
 νές τόννου κατὰ τετραγωνικὸν πόδα, δὲν εἶναι ἀσυνήθη ἐπὶ
 ὧν ἀκτῶν. Τούτου ἕνεκεν τμήματα πετρωμάτων μεγάλου βάρους
 ετακινουῦνται καὶ θρυμματίζονται.

Διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ αλινοδρομικοῦ ρεύματος τὰ θραύσμα-
 α ἀπομακρύνονται ἐκ τῆς ἀκτῆς εἰς βαθύτερα ὕδατα, ἔνθα πα-
 λαμβάνονται ὑπὸ τῶν νέων κυμάτων καὶ κινουῦνται πάλιν πρὸς
 τὴν ἀκτὴν. Οὕτω τὰ κύματα ἐφοδιασμένα δι' ἄμμων καὶ κροκαλῶν
 ροσβάλλουν τὰς βάσεις τῶν ἀκτῶν καὶ δημιουργοῦν σημαντικὰς
 διαβρώσεις.

Ἐάν αἱ βραχώδεις ἀκταὶ παρουσιάζουν ἕτερογένειαν πετρω-
 μάτων, εἶναι φυσικὸν ἢ διάβρωσις νὰ προχωρῇ εἰς τὰ μαλακὰ
 ετρώματα καὶ νὰ καθυστερῇ εἰς τὰ σκληρὰ. Εἰς τὴν περίπτωσιν

αὐτὴν ἢ ἡπειρωτικὴ κρηπίς εἶναι διεσπαρμένη διὰ νησίδων συνεχῶς ἀναδυομένων κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἀμπώτιδος. Ἀλλὰ καὶ ἐάν ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν ὁμοιογένειαν πετρωμάτων, πάλιν ἡ μορφή τῶν ἀκτῶν δέν θά παρουσίαζε μονοτονίαν ὄψεως. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν διάφορον διάταξιν τῶν ὄρυκτῶν ὑλικῶν καὶ εἰς τὴν παρουσίαν τῶν κατακλάσεων, συνεπεία τῶν ὁποίων αἱ ἀκταὶ λαμβάνουν διαφόρους μορφάς.

Ἡ ταχύτης τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν ἀκτῶν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διευθύνσεως τῶν ἐπικρατούντων ἀνέμων καὶ τῶν καταγιγίδων, ἐκ τῆς δυνάμεως τῶν κυμάτων καὶ ἐκ τῆς πετρογραφικῆς συστάσεως τῆς προσβαλλομένης ἀκτῆς.

Παράδειγμα ταχυτάτης καταστροφῆς τῶν ἀκτῶν μᾶς παρέχει ἡ νῆσος Ἐλγολάνδη, διὰ τὴν ὁποίαν λέγεται ὅτι τό 800 μ.Χ. εἶχε περιφέρειαν 232 χλμ., κατὰ δέ τό ἔτος 1300 μόνον 72 χλμ. Σήμερον παρουσιάζει μῆκος 1600 m., πλάτος 500 m. καὶ συνολικὴν ἐπιφάνειαν 0,64 χλμ².

✕ Ἀποθέσεις

Τὰ προϊόντα ἀποσαθρώσεως τῶν ἀκτῶν μαζί μέ τά ὑλικά τὰ μεταφερόμενα εἰς τὰς θαλάσσας ὑπό τῶν ποταμῶν παραλαμβάνονται ὑπό τῶν κυμάτων καὶ ρευμάτων καὶ τελικῶς ἀποτίθενται. Ἐπειδή ἡ δρᾶσις τῶν κυμάτων δέν ἐπεκτείνεται εἰς μεγάλα βάθη, τὰ ἀναφερθέντα ἰζημάτα δέν διασκορπίζονται μακρὰν τῶν ἀκτῶν. Ἐκ τούτων πρῶτον ἀποτίθενται τὰ μεγαλύτερα, ἐνῶ τὰ μικρότερα καὶ λεπτομερέστερα μεταφέρονται βαθύτερον. Τό γεγονός τοῦτο δημιουργεῖ μίαν γενικὴν κατάταξιν τῶν παρακτίων ἀποθέσεων ἀναλόγως πρὸς τό μέγεθος τῶν ἰζημάτων. Οὕτω μεγάλαι κροκάλαι σπανίως μεταφέρονται μακρὰν τοῦ τόπου τῆς προελεύσεώς των. Χάλικες τοῦ αὐτοῦ σχετικῶς μεγέθους συγκεντροῦνται εἰς ἀποθέματα καὶ δημιουργοῦν χονδροκοκκώδη ἢ λεπτοκοκκώδη κρο-

καλοπαγή. Αἱ ἄμμοι, ὡς λεπτομερέστερον ὑλικόν, κινοῦνται εὐκόλωτερον καὶ καλύπτουν μεγάλας ἐκτάσεις τῆς ἀκτῆς ἐκτεινόμεναι μέχρι καὶ τῶν βαθυτέρων ὑδάτων. Πέραν τῶν ἀποθέσεων αὐτῶν συγκέντροῦται ἡ ἰλύς ἡ ὁποία παραμένει ἐπὶ μακρόν ἐν αἰωρήσει καὶ ἀποτίθεται εἰς ὑδάτα ἀπομεμακρυσμένα τῶν ἀκτῶν καὶ συνεπῶς βαθέα καὶ ἡσυχά, ἢ εἰς ὑδάτα προστατευομένων κόλπων ἢ παρακτιῶν λιμνοθαλασσῶν.

Μεταβολαί καταστάσεων κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀποθέσεως τῶν θαλασσίων ἰζημάτων, ὅπως ἡ αὐξησις ἢ ἐλάττωσις τοῦ βάρους τοῦ ὑδατος ἢ μεταβολή εἰς τὴν προσέλευσιν ἰζημάτων ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀλλεπάλληλον ἀπόθεσιν ἐπὶ ἐνός τμήματος τοῦ πυθμένου τῆς θαλάσσης ἰζημάτων διαφόρων εἰδῶν. Οὕτω εἶναι σύνηθες νὰ ἀνεύρωμεν ἀδιατάρακτα ἰζηματογενῆ πετρώματα, περιλαμβάνοντα φαμίτας, ἀργιλικούς σχιστολίθους καὶ ἀβεστολίθους εἰς οἰανδήποτε τάξιν συνεχείας τό ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς προόδου τῶν παρακτιῶν ἀποθέσεων ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῶν κυμάτων καὶ ρευμάτων, αἱ ἀποθέσεις αὗται κατὰ μῆκος τῶν ἀκτῶν προσλαμβάνουν ἰδιαζούσας μορφάς καὶ μεταβάλλουν τὸ περίγραμμα τῶν ἀκτῶν.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

Ἡ ἔξωτερικὴ μορφολογία τῶν πετρωμάτων ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν κάτωθι παραγόντων: 1) ἐκ τῆς διαπερατότητος, 2) ἐκ τῆς σχιστότητος, 3) ἐκ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν δράσεων, 4) ἐκ τῆς φύσεως τῆς ὀρυκτῆς κόλλας, ἐφ' ὅσον ἔχουν ὑποστῆ διαγένεσιν καὶ 5) ἐκ τῆς κρυσταλλικότητος καὶ τῆς ὀρυκτολογικῆς φύσεως τῶν στοιχείων, ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ μεταμορφωμένων ἢ ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων.

Ἐκαστον πέτρωμα ὑποκείμενον εἰς τὴν διάβρωσιν θά ἔπρεπε κανονικῶς νά λαμβάνη πάντοτε τὴν ἰδίαν μορφήν, τοῦτο ὅμως δέν συμβαίνει, ἂν καὶ αἱ συνθηκαὶ διαβρώσεως εἶναι αἱ αὐταί. Δυνατόν ἔν πέτρωμα νά παρουσιάσῃ διαφόρους ὄψεις ἀναλόγως τῶν κλιματικῶν συνθηκῶν, ἢ τοῦ ὕψους τοῦ ἀναγλύφου, ἢ καὶ τοῦ βάθους τῶν κοιλάδων. Οὕτω ἐκ τῶν διαφόρων παρατηρήσεων προέκυψεν ὅτι τὰ αὐτὰ πετρώματα δέν δεικνύουν πάντοτε τὴν αὐτὴν μορφολογίαν. Αἱ ἀσβεστολιθικαὶ μᾶζαι π.χ. τῶν Ἀλπεων παρουσιάζουν τελειῶς διάφορον ὄψιν τῶν ὄροπεδίων τῶν Causses. Ἐπίσης τὰ ἀργιλικὰ πετρώματα συμπεριφέρονται κατὰ τρόπον ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον εἰς τὰς ὑγρὰς περιοχὰς ἔναντι τῶν πετρωμάτων τῶν ξηρῶν καὶ ἐρημικῶν κλιμάτων.

Θά δώσωμεν ἐν συντομίᾳ τοὺς μορφολογικοὺς τύπους τῶν κυριωτέρων πετρωμάτων.

Α. Κινητὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα.

1) Ἄμμος. Ὅταν ἡ ἄμμος εἶναι ὑγρὰ, ἀποκτᾶ μικρὰν συνοχήν καὶ δύναται νά συγκρατῆται εἰς κάθετα τοιχώματα. Ἐάν περιέχῃ καὶ ὀλίγην ἄργιλον, τότε ἡ συνοχή της αὐξάνει ἔτι μᾶλλον. Ἡ ἄμμος εἶναι λίαν διαπερατὸν πέτρωμα καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐλαττώνει τὴν ροὴν σημαντικῶς. Τό ὑδροφόρον στρώμα παραμένει χαμηλά; ὅταν αἱ κύριαι κοιλάδες εἶναι βαθεῖαι. Αἱ δει-

τερεύουσαι στεναί κοιλάδες μέ απότομα τοιχώματα εἶναι συνήθως ξηραί. Ἡ ἄμμος ἐνταῦθα θά ἡδύνατο νά δώσῃ ἀνάγλυφον ἀρκετά ἐντονον. Τοῦτο ὅμως δέν συμβαίνει, διότι οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ὀλισθαίνουν εὐκόλως οἱ μέν ἐπὶ τῶν δέ κατά τήν περιόδον ξηρασίας καί ἡ κλίσις τῶν κλιτύων ἐλαττοῦται ταχέως. Οὕτω τό τοιχώματα καταρρέουν καί αἱ κοιλάδες διευρύνονται. Ἐκ τούτου προκύπτει ὅτι τό ἀνάγλυφον καταστρέφεται σχεδόν πάντοτε καί μάλιστα εἰς ξηράς περιοχάς, ἔνθα αἱ ἄμμοι παρασύρονται καί ἀναταράσσονται ὑπό τοῦ ἀνέμου.

2) Πηλοί καί ἀσβεστοῦχοι πηλοί.

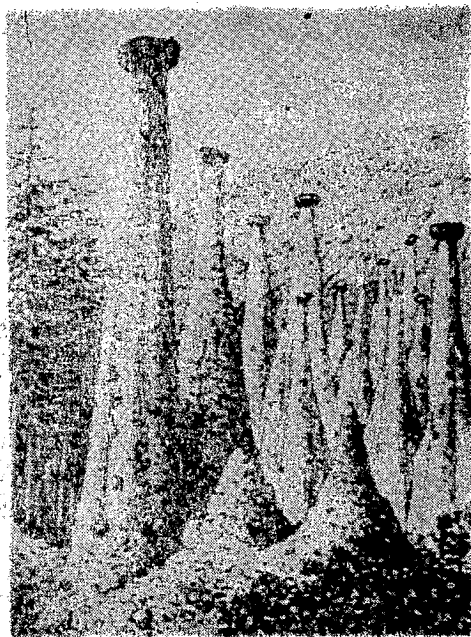
Ἀμφότερα τά πετρώματα εἰς ὠρισμένους περιοχάς λαμβάνουν μεγάλην ἔκτασιν καί πάχος καί ἰδίως ὁ löss. Εἶναι λεπτόκοκκα, ὀλίγον ἀργιλοῦχα καί ἀσβεστοῦχα, λίαν διαπερατά ὑπό τοῦ ὕδατος. Ἐντός αὐτῶν ἡ ροή εἶναι ἀσθενής καί αἱ κοιλάδες σπάνιαι. Εἰς ξηράς περιοχάς συγκρατοῦνται εἰς κάθετα τοιχώματα συνεπείᾳ τῆς συναφείας, ἥτις προκύπτει ἐκ τῆς λεπτότητος τῶν κόκκων καί τῆς παρουσίας τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Τούτου ἕνεκεν ὁ löss, ὅπως καί εἰς προηγουμένας παραγράφους ἐτονίσσαμεν, εἶναι δυνατόν νά συγκρατῆται καί εἰς τὰς πλέον ἀποτόμους κλίσεις. Εἰς τὰς ὑγρὰς περιοχάς ὁ πηλός εὐκόλως παρασύρεται ὑπό τῶν ὑδάτων ροῆς, ὅτε τό ἀνάγλυφον λαμβάνει ὀμαλᾶς μορφάς.

3) Ἀργιλοί: Εἶναι πετρώματα κινήτᾳ σχετικῶς ὁμογενῆ, συνιστάμενα ἐκ λίαν μικρῶν κόκκων. Παρουσιάζουν σημαντικὴν ροὴν συνεπείᾳ τοῦ ἀδιαπεράστου τῶν. Διαλύονται εὐκόλως ἐντός τοῦ ὕδατος καί ὡς ἐκ τούτου εἰς χώρας μέ πλουσίας ἀτμοσφαιρικής κατακορημνίσεις αἱ ἀργιλικαὶ ἀποθέσεις σχηματίζουνται τεινώσεις. Ἡ κλίσις τῶν κλιτύων εἶναι πάντοτε μικρά, διότι ἐπιφάνεια πεποτισμένη ὑπό τοῦ ὕδατος σχηματίζει ζύμην, ἥ-

τις όλισθαίνει επί κλιτύων κλίσεως κατωτέρας τών 15°. Αί κλάδες διευρύνονται ταχέως καί τό στάδιον ώριμότητος καί γήρατος εύκολώτερον έπιτυγχάνεται παρά έντός τών άμμων.

Όταν όμως πρόκειται περί κοιλάδος όρυχθείσης ταχέως καί τής όποίας τά τοιχώματα είναι ώς έν τούτου άπότομα, ή ταχέροή υπερτερεί τής βραδείας όλισθήσεως τής άργίλου. Τότε σκίπτονται άλλακες συμφώνως πρός τήν κλίσιν τοϋ στρώματος, άπόται χωρίζονται υπό κορυφών προφανώς λίαν άσταθών. Τό κλίμα καί ή μέση κλίσις τοϋ άναγλύφου διαδραματίζουν σημαντικόν ρόλον είς τήν μορφολογίαν τών άργιλικών πετρωμάτων. Είτάς ύγρός όμως περιοχάς αί άργιλοι τείνουν πάντοτε νά σχηματίσουν τεπέίνωσιν έν σχέσει μέ τά άλλα πετρώματα τών άμμων καί πηλών.

* 4) Χάλικες καί άσύνδετα κροκαλοπαγή. Οί χάλικες είναι λίαν διαπερατά πετρώματα καί συμπεριφέρονται κατ'άνάλογον



τρόπον πρός τάς χονδρότερές άμμους. Άντιθέτως όμως όταν επί φαμιτο-άργιλικών πετρωμάτων, κατά τμήμαλλον ή ήτον άνευ συσχίης εύρίσκονται παρενεσπαρμένα κροκάλα, ή μεγάλα θραύσματα πετρωμάτων, δύνανται ταϋτά νά προστατεύσουν τά ύποκειμένα μαλακά στρώματα έκ τής ροής τοϋ ύδατος καί νά δημιουργήσουν φαμιτο-άργιλικάς

λοϋνται Γεωφυραμίδες (Είκ. 76). Οἱ Γάλλοι τὰς ὀνομάζουσι ἐπίσης Δεσποινίδας ἢ Καπνοδόχους νυμφῶν. Αἱ γεωφυραμίδες σχηματίζονται συνήθως εἰς τὰς κλιτῦς καὶ φέρουσι δίκην πέλου ἐπὶ τοῦ ἄνω τμήματος αὐτῶν κροκάλην, ἢ μέγα θραῦσμα πετρώματος. Ἐάν δὲ προστατευτικὸς λίθος καταπέσῃ, τότε ἡ γεωφυραμίς ταχέως καταστρέφεται ὑπὸ τῆς ῥοῆς τῶν ὑδάτων.

Β. Συνεκτικὰ ἰζηματογενῆ πετρώματα.

1) Φαμιῖται καὶ χαλαζῖται. Οἱ φαμιῖται γενικῶς ἀνθίστανται εἰς τὴν διάβρωσιν, ἰδίως ἔσταν ἡ ὀρυκτὴ κόλλα τῶν εἶναι πυριτική. Ὅταν ὁμοσ ἡ ὀρυκτὴ κόλλα εἶναι ἀργιλική ἢ ἀσβεστολιθική, διαλύεται αὐτὴ εἰς τὸ ὄμβριον ὕδωρ, φορτισμένον διὰ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ἡ ἀποσάθρωσις καθίσταται εὐκόλωτέρα. Οἱ χαλαζῖται λόγῳ τῆς κρυσταλλικότητος τῶν παρουσιάζουσι μεγαλύτεραν ἀνθεκτικότητα ἔναντι τῶν φαμιῖτων. Μερικοὶ μαλακοὶ φαμιῖται, οἱ ὁποῖοι ἔχουσι ἀσθενῆ συγκόλλησιν, ἀποσθροῦνται εὐκόλως εἰς ἄμρον καὶ τὸ στρώμα λαμβάνει ἐπὶ τῶν ὀροπεδίων τὴν ὄψιν ἀμμοδῶν ἐπιτάσεων. Ἐάν μία περιοχὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ παχείας καὶ ὀριζοντίας τραπέζας, διασχιζομένης ὑπὸ καθέτων διακλάσεων, ἡ μάζα ἀποσθροῦται εἰς τὰ σημεῖα τῶν ρωγμῶν καὶ παρουσιάζει εἰδικὴν ὄψιν ἀναγλύφου χαρακτηριζομένου ὑπὸ πολυπλόκων στενοποριῶν μὲ καθέτα τοιχώματα. Μικραὶ διαφοραὶ εἰς τὴν σκληρότητα τοῦ πετρώματος ἐπιτρέπουσι τὸν σχηματισμὸν κρηθηρῶν, ἢ ἀποφλοιῶσιν εἰς λέπια, ἢ γένεσιν μορφῶν δίκην μυκήτων.

2) Κροκαλοπαγή. Τὰ πετρώματα ταῦτα εἶναι ἐπίσης λίαν ἀνθεκτικὰ εἰς τὴν διάβρωσιν καὶ ἡ ἀνθεκτικότης τῶν εἶναι ἀκόμη μεγαλύτερα, ὅσον αἱ κροκάλαι ἐξ ὧν συνίστανται εἶναι σκληρότεροι καὶ ἡ ὀρυκτὴ κόλλα πυριτική. Τὰ κροκαλοπαγή, διακοπτό-



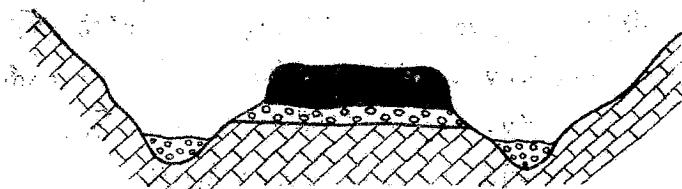
μενα κατ' ἀποστάσεις ὑπό τῶν διακλάσεων, λαμβανόντων ὄψιν κυκλωπέων τειχῶν ἢ τήν ἐμφάνισιν ἐρειπίων.

3) Σχιστόλιθοι. Εἶναι μαλακά πετρώματα τὰ ὅποια επανέρχονται εὐκόλως εἰς τήν κατάστασιν ἀργίλου. Παρουσιάζουν ἐν τὸν ἐπιφανειακῇ ροῇ, διότι αἱ ρωγμαὶ τῶν εἶναι πολὺ λεπταὶ καὶ φράσσονται ὑπὸ τῆς ἐξαλλοιωθείσης ἀργίλου. Οἱ σχιστόλιθοι ἀποσαθροῦνται εὐκόλως καὶ γενικῶς σχηματίζουν ταπεινώσεις.

4) Ἀσβεστόλιθοι. Ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ ἡ κρητὶς ἀποσαθροῦνται εὐκολώτερον τῶν πυριτικῶν πετρωμάτων. Τὸ ὄμβριον ὕδωρ, πεφορτισμένον διὰ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, δρᾷ χημικῶς ἐπὶ τῶν ἀσβεστολίθων καὶ δέδεικε εἰς αὐτοὺς διαφόρους μορφὰς ἀναγλύφου, τὰς ὁποίας περιεγράψαμεν εἰς προηγούμενον κεφάλαιον.

Γ. Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα.

Αἱ λάβαι τῶν ἠφαιστειῶν καὶ κυρίως αἱ βασικαὶ καταλαμβάνουν μεγάλης ἐπιφανείας καὶ δίδουν εἰς τὸ τοπίον χαρακτηριστικὸν ἀνάγλυφον. Λόγω τῆς μεγάλης ἀντιστάσεως εἰς τὴν ἀποσαθρῶσιν, παρουσιάζονται ὑπὸ μορφήν τραπεζῶν καὶ ἐνίοτε μετὰ κατάτμησιν, γεγονός δὲ πρὸς τὰς διαχωρίζει ἀπὸ τὰς τραπέζας τῶν σκληρῶν πετρωμάτων ἰζηματογενεῶς προελεύσεως. Αἱ ἐναλλαγαὶ τῶν ροῶν τῆς λάβας καὶ τῶν στρωμάτων τόφφου καὶ σποδοῦ δίδουν εἰς τὴν περιοχὴν τραπεζοειδῆ ὄψιν, ὁμοίαν μετὰ ἐκείνην ἣτις παρατηρεῖται εἰς χώρας μετὰ διάρθρωσιν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων διαφόρου φύσεως. Ἐάν συμβῇ αἱ ροαὶ τῆς λάβας νὰ προχωρήσουν εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἐκ τοῦ ἠφαιστειακοῦ κέντρου διὰ μέσου κοιλάδος τινός, τότε θὰ ἔχωμεν ἀντιστροφὴν τοῦ ἀναγλύφου λόγω τῆς μεγάλης ἀνθεκτικότητος εἰς τὴν διάρθρωσιν τῶν ἀποθεμάτων τῆς λάβας (Εἰκ. 77). Προϊούσης τῆς διαβρώσεως ἡ λάβα ἀποσπᾶται καὶ ἀναρτᾶται ἐπὶ τῶν ἀποθεμάτων.



Είμ. 77. Άντιτροπή άναγλύφου μοιλάδος συνεπεία
ροής λίβας ■ = λίβα

κοιλιάδος, μάρτυρας τρόπον τινά μιās έντόνου άποσαθρώσεως.

Δ. Πλουτώνεια πετρώματα.

Είς ύγρās περιοχάς ή άλλοίωσις τών γρανιτικών πετρωμάτων έπιτελεΐται ταχέως. Έάν τό άνάγλυφον εΐναι όμαλόν, τό άποσαθρωθέν ύλικόν δυσκόλως παρασύρεται και ή σχηματισθεΐσα άμμος εΐναι δυνατόν είς θερμάς και ύγρās περιοχάς νά φθάση τό πάχος τών 50 m. Η άποσάθρωσις τών πλουτωνείων πετρωμάτων διευκολύνεται διά τών ρωγμών και δίδει είς τούς γρανίτας και τά όμογενή τούτων πλουτώνεια πετρώματα μορφήν όγκωδών σφαιρών. Είς ξηράς περιοχάς αι έναλλαγαί θερμοϋ και ψυχροϋ, βοηθούμεναι και ύπό ώρισμένης ύγρασίας τοϋ άέρος, δημιουργοϋν άποφλοιώσεις τών γρανιτών οΐτινες λαμβάνουν μορφάς θολοειδεΐς.

Είς τά ύψηλά όρη ή επίδρασις τής ήλιακής άκτινοβολίας εΐναι έντονος και ή νυκτερινή ψύξις φθάνει μέχρι τής δημιουργίας πάγου. Ως εκ τούτου παράγονται ρωγαί, έντός τών όποιών τό ύδωρ διεισδύει και πήγνυται διαρρηγνύον τό πέτρωμα. Συνεπεία τής ίσχυρέα κλίσεως τά δημιουργηθέντα τεμάχη παρασύρονται εύκόλως, τό πέτρωμα άπογυμνοϋται και αι γρανιτικάί μάζαι έχουν όφιν διάφορον τής τών περιοχών μέ μικρόν άνάγλυφον.

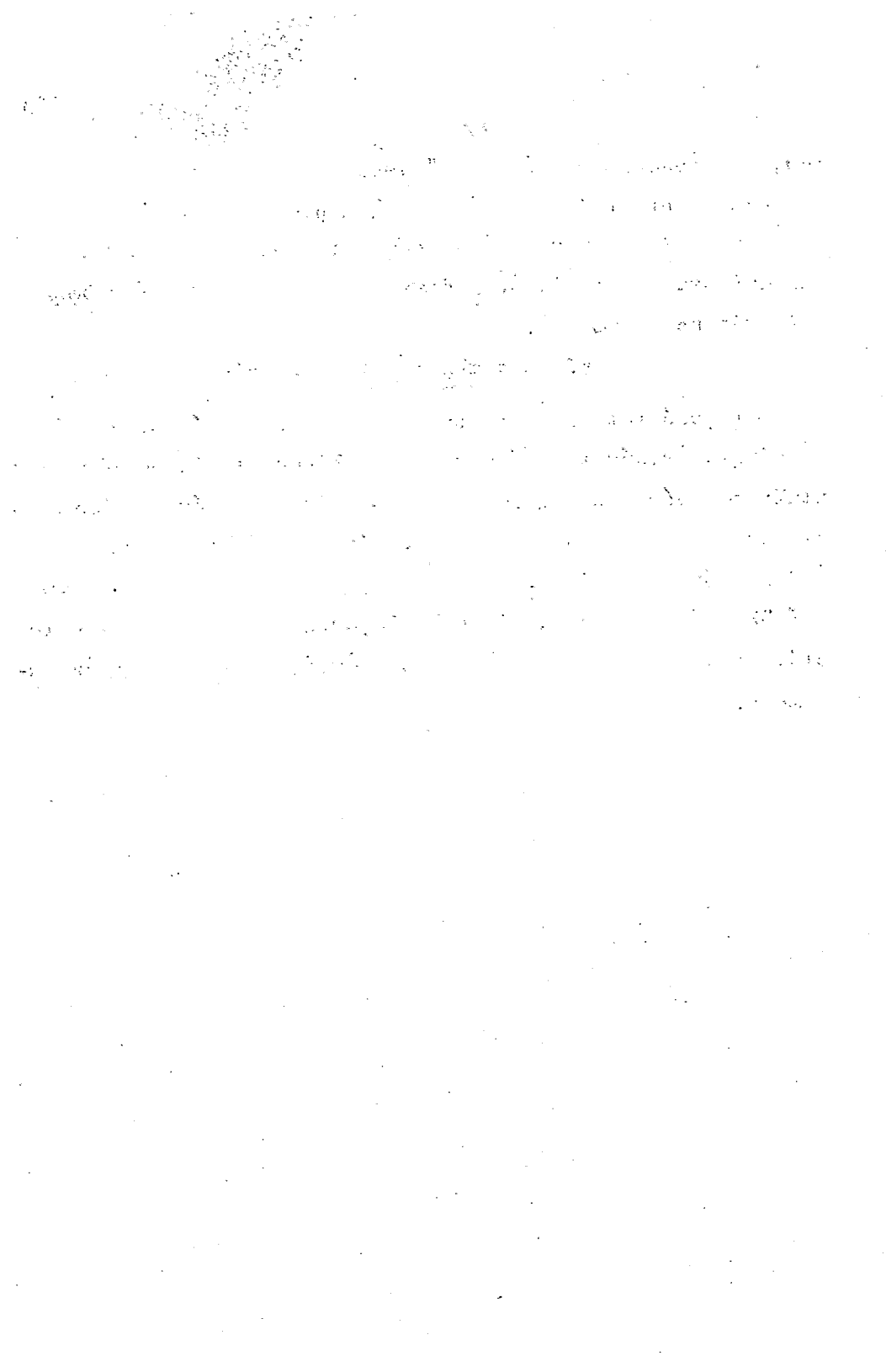
Ένταϋθα τά άπότομα και κάθετα πετρώματα και αίχμηραί κορυφαί άντικριστοϋν τήσ άποσάθρωσις μορφήσ τών ύψηλόν όρεινόν

του, τὰς ἀναδυομένας ἐκ τῆς ἄμμου.

Χαρακτηριστική εἶναι ἐπίσης ἡ μορφολογία τῶν ἠφαστείων λαιμῶν (Necks) οἵτινες, ἀποκαλυφθέντες ὑπὸ τῆς βιαβρώσεως, ἐμφανίζονται ἐπὶ τῶν ὄροπεδίων ὡς λόφοι ἐνίοτε λίαν ὑψηλοὶ μὲ ἀπότομα τοιχώματα.

Ε. Κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα

Οἱ γνεύσιοι, καίτοι εἶναι τῆς αὐτῆς συστάσεως μὲ τὸν γρανίτην, ἐντούτοις, λόγῳ τῆς παραλλήλου διατάξεως τῶν συστατικῶν τῶν δέν παρουσιάζουν ἀλλοίωσιν ὑπὸ μορφήν σφαιρῶν, ὅπως συμβαίνει μὲ τοὺς γρανίτας. Πάντως πρόκειται περὶ λίαν ἀνθεκτικῶν πετρωμάτων. Οἱ μαρμαρυγιακοὶ σχιστόλιθοι, καθὼς καὶ ὅλα τὰ πετρώματα, τὰ ὅποια ἐμφανίζουν ἔντονον φυλλοειδῆ διάταξιν, παρουσιάζουν μικροτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν ἀποσάθρῳσιν.



ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Μ Ε Ρ Ο Σ Α.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Α.

Πρόλογος	Σελί 5 -
Κοσμογονία: Θεωρία Kant - Laplace. Chamberlin-Moulton J-Jeans. Hoyle. Weizsäcker. Kuiper	7-12
Τό μέλλον τῆς Γῆς	12-15

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Β.

Σχήμα καί μέγεθος τῆς Γῆς	16-18
Θερμοκρασία τῆς Γῆς	18-21
Πυκνότης τῆς Γῆς	21-22
Γενική κατασκευή τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς Γῆς: Στερεός φλοιός. Μανδύας. Πυρήν	22-25
Ἡ ἡλικία τῆς Γῆς	25-26
Γεωλογικοί αἰῶνες : Κοσμικός αἰών. Ἀρχαῖκός ἢ Ἀζω- ικός αἰών. Ἡρωϊκός αἰών. Παλαιοζωϊκός αἰών. Μεσο- ζωϊκός αἰών. Καινοζωϊκός αἰών.	26-32

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Γ.

Πετρώματα: Διαίρεσις τῶν πετρωμάτων. Ἐκρηξιγενῆ πε-
τρώματα. Τρόποι ἀποδέσεως τῶν πετρωμάτων. Πετρώματα
μαζῶν. Πετρώματα φλεβῶν ἢ φλεβικά. Ἐφαιστειογενῆ πε-
τρώματα. Συστηματική κατάταξις τῶν ἐκρηξιγενῶν πετρω-

μάτων	33-38
Πλουτώνεια πετρώματα ἢ πλουτωνῖται : Γρανῖται. Ση- νῖται. Διορῖται. Γάββροι. Περιδοτῖται	38-44
Φλεβικά πετρώματα	44
Ηφαιστειογενῆ πετρώματα ἢ ἠφαιστῖται : Λιπαρίτης ἢ ρυό- λιθος. Τραχείτης. Ἄνδρσιτης. Δακίτης. Βασάλτης. Κίσι- σηρις. Ὄφιδιανός	44-47
Ιζηματογενῆ πετρώματα: Κλαστικά ἢ μηχανικά ἰζήματα. Τρόχμαλοι. Λατύπαι. Κροκάλαι. Ἄργιλος. Πηλός. Φλύσχης. Ηφαιστειοί τόφοι. Θηραϊκὴ γῆ	47-53
Χημικά ἰζήματα: Γνεύζερύτης. Ὄρνικόν ἄλας. Ἄνυδρῖ- της καὶ γύφος. Τραβερίνης. Ἀσβεστολιθικός τόφος. Ρολιθικός ἀσβεστόλιθος. Terra rossa	53-56
Οργανικά ἰζήματα: Ὄρνικοὶ ἄνθρακες. Πετρέλαιον, Ἀσβε- στόλιθος. Δολομίτης. Μάρμα. Κερατόλιθος	56-66
Μεταμορφωσιγενῆ ἢ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα: Γνεύ- σιος. Μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος. Μάρμαρα.	66-69

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Δ΄

Γεγονικὴ τῶν πετρωμάτων: Κλίσις τῶν πετρωμάτων. Πτυ- χαί. Ρήγματα. Διακλάσεις. Ὄρογενετικαὶ κινήσεις. Ἡπει- ρογενετικαὶ κινήσεις	70-75
--	-------

Μ Ε Ρ Ο Σ Δ Ε Υ Τ Ε Ρ Ο Ν

Φυσικὴ Γεωγραφία: Σκοπός καὶ ἔρευνα τῆς φυσικῆς Γεω- γραφίας	76
---	----

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Α΄

Κλιματολογία: Κλιματικαὶ ζώναι. Ἄνεμοι. Διαίρεσις

κλιμάτων. Τό κλίμα τῶν ἐρήμων. Θερμοκρασία τῶν ἐρήμων. Ἡμερήσιον εὖρος. Θερμοκρασία ἐδάφους. Ἄνεμοι. Ἐξάτμισις. Ἐποχαί εἰς τήν ἔρημον. Τύποι τῶν ἐρήμων. Ἐπίδρασις τοῦ ἐρημικοῦ κλίματος ἐπί τοῦ ὀρεινικοῦ κόσμου 76-96

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Β.

Παλαιοκλιματολογία: Προκάμβιον. Κάμβιον. Σιλούριον. Δεβόνειον. Περμολιθάνθρακοφόρον. Τριαδικόν. Ἰουρασικόν. Κρητιδικόν. Τριτογενές. Ὀλιγόκαινον. Τεταρογενές. 97-122
Γενικά συμπεράσματα 123-125
Σταθερότης τοῦ κλίματος τῆς Ἑλλάδος 125-129

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Γ.

Ὠκεανογραφία: Μορφή τῶν θαλασσίων βυθῶν. Ἰζηματογένεσις. Διάβρωσις. Χημική σύνθεσις τῶν θαλασσίων ὑδάτων. Θερμοκρασία τῶν θαλασσίων ὑδάτων. Διεΐσδυσις τοῦ φωτός ἐντός τοῦ θαλασσίου ὕδατος 130-139
Κινήσεις τῶν θαλασσίων ὑδάτων: Κύματα. Παλίρροιαί. Θαλάσσια ρεύματα. Ρεύματα προωθήσεως. Ρεύματα θαλασσίας βαθμίδος 139-145
Τά θαλάσσια ὕδατα ὡς παράγοντες διαβρώσεως 145-146
Ὠκεανοί καί θάλασσαί 146-148
Μορφολογικοί χαρακτήρες τῶν ὠκεανῶν καί τῶν θαλασσῶν: Ἠιρηνικός ὠκεανός. Ἀτλαντικός ὠκεανός. Ἰνδικός ὠκεανός. Ἀρκτικός ὠκεανός. Ἀνταρκτικός 148-152
Θάλασσαί 153-155
Γεωλογική ἐξέλιξις τῶν ὠκεανῶν 155-156

Γεωλογική εξέλιξις τῶν θαλασσῶν: Παράκτιοι θάλασσαι. Ἡπειρωτικά. Μεσόγειος θάλασσα. Βαλτική θάλασσα.	
Ἐρυθρά θάλασσα	157-160
Βιολογικαί συνθήκαι τῶν θαλασσίων ὑδάτων: Μηρειτι- κή ζώνη. Βαθύαλος ζώνη. Ἀβυσσική ζώνη	160-163

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Δ'

Ὄρεογραφία: Ἀνάγλυφον συσσωρεύσεως. Τεκτονικόν ἀ- νάγλυφον. Εὐστατικόν, ἀνάγλυφον. Πεδιάς. Παραθαλάσσιαι πεδιάδες. Ἡπειρωτικά πεδιάδες. Πανεπίπεδον (Pene- plain). Ὄροπέδιον. Ὄρη	164-175
--	---------

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Ε'

Μορφολογία: Ἀποσάθρωσις. Χημική ἀποσάθρωσις	176-179
Διαλυτικαί δράσεις ἐπὶ τῶν ἀσβεστολίθων: Καρστικά φαινόμενα. Ἐπιφανειακά κάρστ. Ἀμαξοτροχιαί. Χύτραι γιγάντων. Διλίναι. Οὐβάλαι. Πόλγαι	180-187
Υπόγεια κάρστ.	187-189
Μηχανική ἀποσάθρωσις	189-191
Αποκόμισις	192-193
Ἐνέργεια ὑπογείων ὑδάτων : Πηγαί. Πηγαί ἐπαφῆς. Πηγαί ὑπερπληρώσεως. Πηγαί ἀνερχόμεναι. ρηξιγενεῖς. Πηγαί καρ- στικά	193-201
Θερμαί ἢ θερμομεταλλικαί πηγαί	201-203
Διαλείπουσαι θερμαί πηγαί ἢ θερμοπίδακες ἢ γκέϋζερ.	203
Κατολισθήσεις	203-205
Ἐνέργειαι τῶν ἐπιφανειακῶν ὑδάτων	205-206
Ποταμοί	206-210
Νεῶν καὶ παλαιῶν ρεύματα καὶ ἡ εξέλιξις τῆς μορφο-	

γίας τῶν κοιλάδων	210-212
Γενικός κύκλος διαβρώσεως	212-213
Ἀπόθεσις	214-215
Μαίανδροι	216-217
Δέλτα ποταμῶν	218-220
Ἀναβαθμίδες (Terrasse): Ποτάμιοι ἀναβαθμίδες	
Θαλάσσιοι ἀναβαθμίδες	220-221
Ποταμοί τῆς Ἑλλάδος	221-222
Λίμναι: Τεκτονικαί λίμναι. Λίμναι φραγματογενεῖς. Λίμναι παγεττικῆς ἀνορύξεως. Λίμναι ἠφαιστειῶν. Λί- μναι τῶν προσχωσιγενῶν πεδιάδων. Λίμναι εἰς περιο- χὰς θινῶν. Λίμναι καρστικά.	222-227
Ἰζηματογένεσις καὶ μορφολογία τῶν λιμναίων λεκανῶν	227-228
Μεταβολαί τῆς στάθμης τῶν λιμναίων ὑδάτων	228-231
Κινήσεις τῶν λιμναίων ὑδάτων	231
Χημικὴ σύστασις τῶν λιμναίων ὑδάτων	231-232
Ἀλμυραὶ λίμναι	232-233
Τό χεῶμα τῶν λιμναίων ὑδάτων	233-234
Θερμοκρασία τῶν λιμναίων ὑδάτων	234-235
Ἐξαφάνισις τῶν λιμνῶν	235-236
Λίμναι τῆς Ἑλλάδος	237
Πάγος	237-243
Αἰολικαὶ ἐνέργειαι: Ἄνεμος. Θῦνας. Löss (ἀσβεστοῦ- χος πηλός)	243-251
Deflation καὶ Corrasion ὡς παράγοντες τοῦ ἀναγλύ- φου τῶν ἐρημικῶν περιοχῶν: Deflation (ἀποφύσησις). Corrasion (ἀπορρίνισις).	251-253
Μορφολογία τῶν ἄκτῶν	253-255
Ἀποθέσεις	255-256

Μορφολογία τῶν πετρωμάτων	257
Κινητά ἰζηματογενῆ πετρώματα : " Ἄμμος· Πηλοί καί ἀσβεστοῦχοι πηλοί." Ἀργιλοί· Χάλικες καί ἀσύνδετα κροκαλοπαγῆ	257-260
Συνεκτικά ἰζηματογενῆ πετρώματα: Ψαμμῖται καί χαλα- ζῖται· Κροκαλοπαγῆ· Σχιστόλιθοι· Ἀσβεστόλιθοι.	260-261
Ἡφαιστειογενῆ πετρώματα	261-262
Πλουτόνια πετρώματα	262-263
Κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα	263