

B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

I. Νόμοι της Στρωματογραφίας

Οι τρεις βασικοί νόμοι της Στρωματογραφίας, όπως ήδη αναφέρθηκε, οφείλονται στο N. Steno, που τους διατύπωσε σ' ένα βιβλίο του το 1669. Οι νόμοι αυτοί είναι:

i. Νόμος της επαλληλίας

Τα διάφορα ιζηματογενή πετρώματα αποτίθενται υπό μορφή λεπτών οριζόντιων στρωμάτων το ένα πάνω στο άλλο στους πυθμένες των θαλασσών και ωκεανών. Επομένως είναι φανερό, ότι το αρχαιότερο στρώμα είναι εκείνο, που βρίσκεται πλησιέστερα στον πυθμένα. Έτσι σε μια αδιατάρακτη σειρά ιζημάτων, κάθε επικείμενο στρώμα είναι νεότερο του υποκειμένου. Αυτός είναι ο νόμος της επαλληλίας. Σε ορισμένες βέβαια περιπτώσεις υπάρχουν παρεκκλίσεις από το νόμο αυτό, ιδιαίτερα σε περιοχές με διαταραγμένα στρώματα εξαιτίας ορογενετικών κινήσεων, π.χ. ανεστραμμένα στρώματα, λέπια, επωθήσεις κ.ά. Γενικά όμως σε μια περιοχή με σχετικά απλή γεωλογική δομή η διαδοχική ακολουθία των στρωμάτων γίνεται με βάση το νόμο της επαλληλίας.

ii. Νόμος της αρχικής οριζοντιότητας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα ιζήματα αποτίθενται αρχικά ως οριζόντια στρώματα στον πυθμένα των ωκεανών και θαλασσών. Επομένως στο αρχικό τους στάδιο όλα τα στρώματα είναι οριζόντια. Αργότερα όμως εξαιτίας της δράσης διαφόρων τεκτονικών δυνάμεων ανέρχονται, πτυχώνονται, σπάζουν και σήμερα συναντώνται με μια κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

iii. Νόμος της αρχικής συνέχειας

Κατά την απόθεσή του ένα ιζήμα σχηματίζει ένα στρώμα συνεχές, που καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια απόθεσης και διακόπτεται εκεί όπου υπάρχει κάποιο εμπόδιο (φραγμός), όπως είναι τα περιθώρια της λεκάνης απόθεσης. Έχει παρατηρηθεί μια βαθμιαία ελάττωση του πάχους του από το κέντρο προς τα περιθώρια της λεκάνης, όπου αποσφηνώνεται.

Εκτός από τους τρεις αυτούς βασικούς νόμους ο καθορισμός μιας στρωματογραφικής στήλης βασίζεται και σ' ορισμένες ακόμη αρχές, που είναι οι παρακάτω:

i. Πανιδική διαδοχή

Τα περισσότερα ιζηματογενή πετρώματα περιέχουν απολιθώματα διαφόρων ζώων και φυτών, που συνιστούν την πανίδα και κλωρίδα, που υπήρχε κατά το χρόνο σχηματισμού τους και που είναι παλαιότερη από τη σημερινή. Ο W. Smith το 1800 διαπίστωσε, ότι κάθε ιζηματογενής σχηματισμός περιέχει μια ξεχωριστή πανίδα, που είναι διαφορετική από την αντίστοιχη των υποκείμενων ή υπερκείμενων σχηματισμών. Η αρχή αυτή επιτρέπει να συγκριθούν και να χρονολογηθούν σχηματισμοί, που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις. Την εποχή βέβαια, που ο Smith έκανε την πιο πάνω διαπίστωση δεν γνώριζε για την εξέλιξη του οργανικού κόσμου. Σήμερα όμως αυτό έχει αποδειχθεί και καθώς η εξέλιξη είναι συνεχής και ταυτόχρονη σ' ολόκληρο τον κόσμο μόνο πετρώματα της ίδιας ηλικίας θα έχουν τις ίδιες πανίδες ή κλωρίδες. Όλα τα παραπάνω έχουν διαπιστωθεί σήμερα με την εύρεση απολιθωμάτων, ώστε να επιβεβαιωθεί ο φυσικός νόμος, ότι οι απολιθωμένες πανίδες και κλωρίδες διαδέχονται η μια την άλλη κατά ένα ορισμένο και εξηγήσιμο τρόπο.

ii. Συσχετισμός

Ο παραλληλισμός στρωμάτων ή σχηματισμών από περιοχή σε περιοχή με σκοπό να ερμηνευθούν οι αμοιβαίες σχέσεις τους και ο βαθμός της ισοδυναμίας τους ως προς την ηλικία ονομάζεται συσχετισμός. Είναι πάρα πολύ βασικό στοιχείο, γιατί καμιά περιοχή δεν περιλαμβάνει όλες τις ενδείξεις για όλο το γεωλογικό χρόνο. Περισσότερα για το συσχετισμό θα αναφερθούν σε ξεχωριστό κεφάλαιο παρακάτω.

2. Στρώση

a. Γενικά

Το πιο βασικό και ορατό χαρακτηριστικό των στρωμένων πετρωμάτων, που αποτελούν το αντικείμενο έρευνας και μελέτης της Στρωματογραφίας, είναι η στρώση, γιατί θα εξεταστεί με λεπτομέρεια. Η στρώση των πετρωμάτων δημιουργείται κατά τη διάρκεια απόθεσης του υλικού τους εξαιτίας μεταβολών στη φύση των υλικών ή στις συνθήκες απόθεσης. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται ένα ομογενές σώμα που ονομάζεται στρώμα. Συνήθως τα στρώματα είναι ομογενή και διακρίνονται από άλλα με βάση, την υφή τους (π.χ. σχιστόλιθος, ψαμμίτης, κροκαλοπαγές), τη σύστασή τους (π.χ. μάργα, ασβεστόλιθος, σχιστόλιθος), το χρώμα τους, τη σκληρότητά τους κ.ά. Όμως υπάρχουν και

στρώματα που δεν είναι ομογενή, αλλά παρουσιάζουν μια αξιοσημείωτη ποικιλία (π.χ. διαβαθμισμένα στρώματα), όπου υπάρχει μια ταξινόμηση από τα αδρομερέστερα προς τα πιο λεπτομερή υλικά. Το πάχος των στρωμάτων ποικίλλει μέσα σε πλατιά όρια και ανάλογα με το πάχος τους τα στρώματα έχουν διαφορετικά ονόματα. Οι όροι lamina (έλασμα, φύλλο) και lamination (φύλλωση) είναι αντίστοιχοι των όρων στρώση και στρώμα. Η ταξινόμηση και ονοματολογία των στρωμάτων ανάλογα με το πάχος τους, όπως έγινε από τον Ingram (1954) δίνεται στον πίνακα Β-1.

ΤΥΠΟΣ		ΠΑΧΟΣ
ΣΤΡΩΜΑΤΑ	Πολύ παχυστρωματώδη	> 100 cm
	Παχυστρωματώδη	30-100 cm
	Μεσοστρωματώδη	10-30 cm
	Λεπτοστρωματώδη	3-10 cm
	Πολύ λεπτοστρωματώδη	1-3 cm
ΕΛΑΣΜΑΤΑ	Ελασματοειδή	0,3-1 cm
	Λεπτοελασματοειδή	<0,3 cm

Πίνακας Β-1. Ονοματολογία των στρωμάτων ανάλογα με το πάχος τους.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η στρώση οφείλεται σε διάφορες μεταβολές, που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της ιζηματογένεσης. Η διακοπή της ιζηματογένεσης από μόνη της δεν μπορεί να δημιουργήσει στρώση, αλλά απαιτούνται κι' άλλες πρόσθετες μεταβολές πριν ή κατά την έναρξη της νέας απόθεσης π.χ. ομοιόμορφη άμμος που κύνεται κατά χρονικά διαστήματα μέσα σ' ένα δοχείο δεν μπορεί να δώσει στρώση, αν το δοχείο δεν σείεται στα ενδιάμεσα διαστήματα, ώστε η άμμος να διασκορπίσει και να γίνει συμπαγής προτού έρθει η νέα ποσότητα. Γίνεται φανερό επομένως, ότι μόνο η διακοπή της προσφοράς υλικού δεν είναι αρκετή για να δημιουργήσει στρώση. Οι κυριότεροι λόγοι για τη δημιουργία στρώσης είναι: 1. μεταβολές της σύστασης του υλικού, που αποτίθεται (π.χ. άργιλλος-άμμος), 2. μικρές ή μεγάλες μεταβολές στο χρώμα του υλικού απόθεσης, 3. μεταβολές της υφής του υλικού (π.χ. μεταβολή της στρογγυλότητας των κόκκων), 4. μεταβολές στο μέγεθος των κόκκων (π.χ. αλλαγή χαλικών με λεπτή άμμο δημιουργεί ευδιάκριτη στρώση) και 5. μεταβολές της δομής των πετρωμάτων, όπως του βαθμού διαγένεσης, συνεκτικότητας και της κατανομής των επιμέρους τμημάτων του ιζήματος.

Οι σχιστόλιθοι αποτελούν μια ειδική περίπτωση, όπου η ταξινόμηση δημιουργεί μια στρώση, που λέγεται «σχιστότητα στρώσης». Αυτή οφείλεται στα φυλλάρια των μαρμαρυγιών ή των αργιλλικών ορυκτών, που αποτίθενται σε επίπεδα κατά την ιζηματογένεση ή κατά τη διαγένεση. Η σχιστότητα αυτή πολλές φορές συγχέεται με άλλα είδη σχιστότητας και για αυτό χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή.

Η κανονικότητα και η εξάπλωση της στρώσης ποικίλλουν. Σε μερικά πετρώματα (ορισμένα είδη σχιστολίθων) είναι εκτεταμένες σ' άλλα όμως (π.χ. ασβεστόλιθοι, ψαμμίτες) τα στρώματα σπάζουν και η κανονικότητα της στρώσης διακόπτεται.

Στα μεταμορφωμένα, συνήθως, πετρώματα η παρουσία έντονων κατακλάσεων ή συστήματος παράλληλων ρωγμών δημιουργεί την εικόνα στρώσης. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει μια ψευδοστρώση, που πρέπει να διακριθεί από την πραγματική στρώση. Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο σε σχιστόλιθους, γενεύσιους μάρμαρα, ψαμμίτες κ.ά.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η στρώση δεν είναι πάντοτε κάτι το πολύ ορατό και εμφανές, αλλά πολλές φορές ο ερευνητής πρέπει να τη συμπεράνει ύστερα από προσεκτική μελέτη και συνδυασμό διαφόρων δεδομένων. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την αναγνώρισή της είναι: 1. μεταβολές στη σύσταση, υφή και δομή του πετρώματος, 2. μεταβολές του χρώματος του υλικού και 3. η γενική γεωλογική δομή της περιοχής και τα χαρακτηριστικά των πετρωμάτων, όταν πρόκειται για ελαφρά μεταμορφωμένα πετρώματα. Μερικές φορές βοηθάει και η παρουσία ορισμένων απολιθωμάτων, π.χ. σε χαλαζίτες του Κατώτερου Καμβρίου των νότιων Αππαλάχιων η στρώση βρέθηκε με τη βοήθεια του *Scolithos*, ενός σκώληκα που σχηματίζει σωλήνες πάντοτε κάθετους στη στρώση. Οι παρατηρήσεις για την εύρεση της στρώσης είναι προτιμότερο να γίνονται σε αποσαθρωμένες και διαβρωμένες επιφάνειες του πετρώματος. Στα σημεία αυτά η διαφορετική επίδραση της αποσάθρωσης στα διάφορα στρώματα και στις αλλαγές του χρώματος κάνει ορατή τη στρώση.

β. Προσανατολισμός της στρώσης

Γενικά είναι παραδεκτό τόσο στη στρωματογραφία όσο και στην τεκτονική, ότι η στρώση των ιζηματογενών πετρωμάτων αρχικά είναι οριζόντια. Η απόθεση του υλικού γίνεται πάνω σε μια αρχική επιφάνεια ή δάπεδο, που καθορίζει και τον προσανατολισμό της στρώσης. Κατά την έναρξη της απόθεσης η στρώση είναι παράλληλη ή περίπου παράλληλη προς την επιφάνεια απόθεσης. Βαθμιαία οι ανωμαλίες της επιφάνειας αυτής εξαφανίζονται και η στρώση, εφόσον δεν επιδράσουν άλλοι παράγοντες, που θα μεταβάλλουν τη θέση του δαπέδου, γίνεται όλο και πιο οριζόντια. Επομένως στα τελείως αρχικά στάδια απόθεσης η στρώση δεν είναι οριζόντια, αλλά ακολουθεί την κλίση της επι-

φάνειας απόθεσης. Αυτή η κλίση ονομάζεται **πρωταρχική κλίση** και είναι διαφορετική από την **αρχική κλίση** της στρώσης. Η αρχική κλίση είναι η κλίση της στρώσης μετά την διαγένεση και στερεοποίηση του υλικού και πριν από οποιαδήποτε τεκτονική επίδραση. Η αρχική κλίση οφείλεται σε βυθίσεις, κλίσεις, και στροφές του υλικού, όσο προχωρά η απόθεση και στερεοποίησή του.

Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις, όπου κανείς μπορεί να παρατηρήσει πρωταρχική και αρχική στρώση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διασταυρούμενη στρώση στα δέλτα ποταμών σε λίμνες. Το ποτάμι μεταφέρει υλικά, που αρχικά αποτίθενται σύμφωνα με την κλίση του τοιχώματος της λίμνης, που αποτελεί και την πρωταρχική κλίση στρώσης και στη συνέχεια μετά την τελική θέση των αποθέσεων η στρώση έχει την αρχική κλίση. Στο Σχ. Β-5 οι διακεκομμένες γραμμές δείχνουν την πρωταρχική στρώση, ενώ οι συνεχείς την αρχική. Παρόμοια παραδείγματα πρωταρχικής κλίσης συναντώνται στις αποθέσεις αβαθών θαλασσών, στις θίνες, σε αποθέσεις υλικών πάνω σε μια προϋπάρχουσα κλιμακωτή επιφάνεια κ.ά.

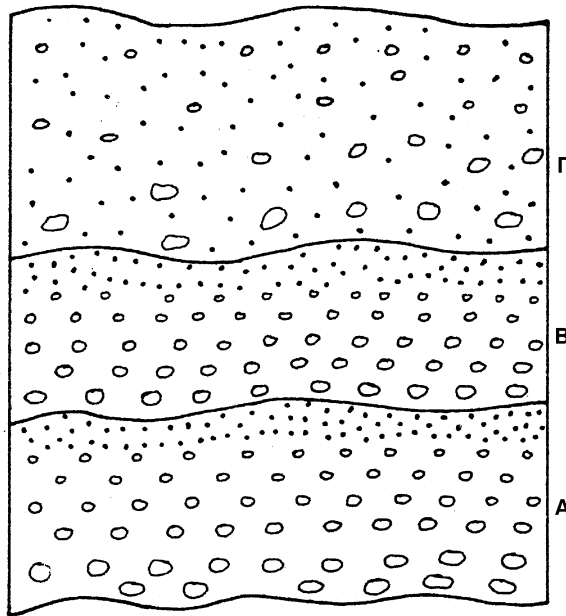
Όσο προχωρά η απόθεση η αρχική θέση της στρώσης μπορεί να μεταβληθεί. Αυτό οφείλεται σε διάφορους λόγους. Η διαφορετική καταβύθιση της λεκάνης απόθεσης είναι δυνατόν να προκαλέσει στροφές των στρωμάτων που αποτέθηκαν και μεταβολή της κλίσης τους. Επίσης η στερεοποίηση διαφορετικών υλικών ποικίλλου πάχους προκαλεί διαφορετικές στροφές των υλικών και τους δίνει μια αρχική κλίση. Ακόμη ολισθήσεις των μη στερεοποιημένων υλικών στους υποθαλάσσιους πυθμένες προκαλούν ανάλογες μεταβολές στην κλίση της στρώσης. Όλα αυτά γίνονται προτού συμβεί οποιαδήποτε τεκτονική δράση, που έχει ως αποτέλεσμα την πτύχωση και θραύση των στρωμάτων, ώστε αυτά σήμερα να εμφανίζονται με μια κλίση στρώσης διαφορετική από την πρωταρχική και αρχική.

γ. Είδη στρώσης

Υπάρχουν διάφορα είδη στρώσης ανάλογα με την εμφάνιση και ταξινόμηση των υλικών ενός στρώματος.

i. Διαβαθμισμένη στρώση

Χαρακτηρίζεται από βαθμιαία απόθεση των υλικών με τα χονδρόκοκκα στο δάπεδο και τα λεπτομερέστερα στην οροφή του στρώματος (Σχ. Β-1). Το φαινόμενο αυτό επαναλαμβάνεται και έτσι δημιουργείται μια σειρά στρωμάτων με διαβαθμισμένη στρώση, που το πάχος της φθάνει σε εκατοντάδες ή ακόμη και σε χιλιάδες μέτρα. Διακρίνονται δύο τύποι διαβαθμισμένης στρώσης. Στην πρώτη τα υλικά ταξινομούνται με τα χονδρόκοκκα στο δάπεδο και τα λεπτόκοκκα στην οροφή (στρώματα α και β του Σχ. Β-1)



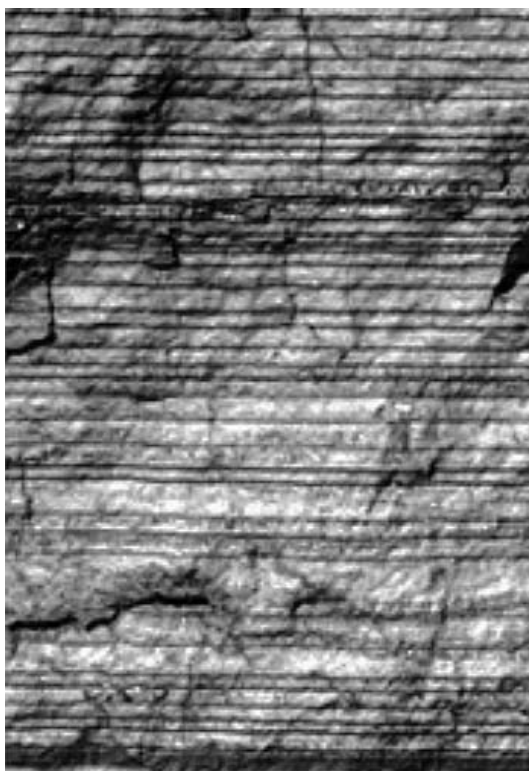
Σχήμα Β-1. Διαβαθμισμένη στρώση.

και οφείλεται στη βαθμιαία ελάττωση της ενέργειας των ρευμάτων. Στη δεύτερη υπάρχει η ταξινόμηση των χοντρόκοκκων υλικών ανάλογα με το μέγεθός τους από το δάπεδο προς την οροφή, αλλά το λεπτόκοκκο υλικό είναι διεσπαρμένο μέσα σ' ολόκληρο το σώμα του πετρώματος (στρώμα γ του Σχ. Β-1). Τα τελευταία ονομάζονται τουρβιδίτες και ο σχηματισμός της στρώσης τους οφείλεται σε ρεύματα πυκνότητας (turbidity currents). Τα αίτια της διαβαθμισμένης στρώσης πρέπει να αναζητηθούν στην προσφορά υλικού και στη ρυθμικότητα της μεταφορικής ικανότητας των ρευμάτων μέσα σ' ένα χρονικό διάστημα. Σ' ένα κανονικό στρώμα με διαβαθμισμένη στρώση το χοντρόκοκκο υλικό βρίσκεται στο δάπεδό του. Παρατηρείται όμως και το αντίθετο με το λεπτόκοκκο υλικό στο δάπεδο, ιδίως σε ποταμοχειμάρια στρώματα (fluvatile) ή σε μερικά χημικά ιζήματα (γύψος, ανυδρίτης).

ii. Ετήσια στρώση

Η ετήσια στρώση (varves) αποτελεί μια ποικιλία επαναλαμβανόμενης ή ρυθμικής στρώσης, που παρατηρείται κυρίως σε περιοχές παγετωδών λιμνών. Στη διάρκεια του καλοκαιριού που το νερό ήταν άφθονο, γιατί οι πάγοι έλυναν, τα ρεύματα μετέφεραν

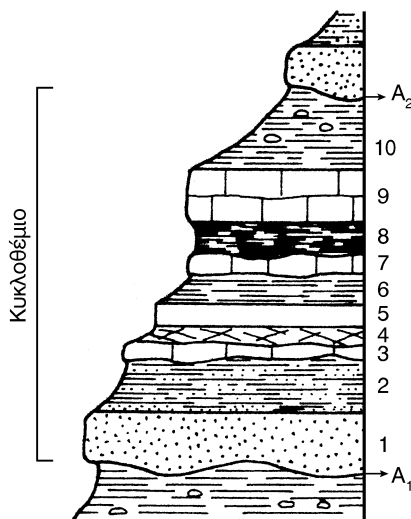
άφθονα υλικά μέσα στις λίμνες. Τα χονδρόκοκκα υλικά εξαιτίας του βάρους τους έπεφταν αμέσως στον πυθμένα της λίμνης και σχημάτιζαν ένα στρώμα. Το λεπτότερο υλικό εξαιτίας της χαμηλής θερμοκρασίας, της υψηλής πυκνότητας του νερού και της έλλειψης ηλεκτρολυτών παρέμενε σ' αιώρηση. Κατά το χειμώνα όμως, όταν η λίμνη πάγωνε έπεφτε σιγά-σιγά στον πυθμένα της και σχημάτιζε ένα νέο στρώμα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την εναλλαγή στρωμάτων χονδρόκοκκου και λεπτόκοκκου υλικού, που χαρακτηρίζει την ετήσια στρώση (Σχ. Β-2). Κάθε ζευγάρι τέτοιων στρωμάτων αντιστοιχεί σ' ένα ημερολογιακό έτος και με βάση αυτό, όπως θα αναφερθεί στα επόμενα κεφάλαια, είναι δυνατή η απόλυτη χρονολόγηση των αποθέσεων αυτού του τύπου.



Σχήμα Β-2. Στρώματα αργίλου με ετήσια στρώση. Τα ανοικτόχρωμα ελάσματα αντιστοιχούν στο καλοκαίρι και τα σκουρόχρωμα στο χειμώνα. (GILLULY et al., 1975)

iii. Κυκλοθέμια

Το κυκλοθέμιο αποτελεί μια μορφή επαναλαμβανόμενης (ρυθμικής) στρώσης μεγάλης κλίμακας. Κάθε κυκλοθέμιο αποτελείται από μια σειρά στρωμάτων που επαναλαμβάνονται με ακριβώς τα ίδια στρώματα ή με μικρές μεταβολές. Ένα τυπικό κυκλοθέμιο φαίνεται στο Σχ. Β-3. Σ' αυτό υπάρχει μια σειρά στρωμάτων από 1-10, που επαναλαμβάνονται κυκλικά και οι σειρές διαχωρίζονται μεταξύ τους από ασυμφωνίες. Στην περίπτωση που οι κύκλοι αυτοί επαναλαμβάνονται πολλές φορές τότε σχηματίζεται ένα μεγακυκλοθέμιο.



Σχήμα Β-3. Τυπικό κυκλοθέμιο από το Α. Λιθανθρακοφόρο του Illinois. 1. Ψαμμίτης, 2. Αμμώδης αργιλικός σχιστόλιθος, 3. Ασβεστόλιθος, 4. Πηλός, 5. Λιθάνθρακας, 6. Γκρι αργιλικός σχιστόλιθος, 7. Ασβεστόλιθος, 8. Μαύρος αργιλικός σχιστόλιθος, 9. Ασβεστόλιθος, 10. Αργιλικός σχιστόλιθος με σιδηρούχα συγκρίμματα, Α1, Α2, Ασυμφωνίες.

(DUNBAR - RODGERS, 1957)

iv. Παράλληλη στρώση

Πρόκειται για ένα είδος ρυθμικής στρώσης, όπου πολύ λεπτά στρώματα (ελάσματα) παράλληλα μεταξύ τους εναλλάσσονται δίνοντας κατ' αυτό τον τρόπο μια ελασματοειδή δομή στο πέτρωμα (Σχ. Β-4). Ο σχηματισμός της παράλληλης στρώσης προϋποθέτει ήρεμο περιβάλλον, καθώς και ένα επαναλαμβανόμενο ρυθμό, που έχει σχέση με εποχιακές συνθήκες, συνθήκες τροφοδοσίας και συνθήκες ροής.



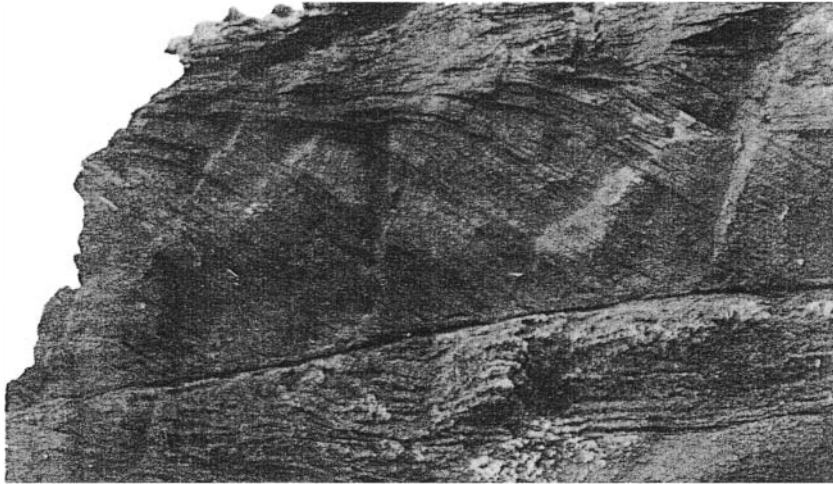
Σχήμα Β-4. Παράλληλη στρώση σε ψαμμίτη παρενεστρωμένο μέσα σε πιο παχιά στρώματα στο σχηματισμό του Coaledo, Washington.

(GILLULY et. al, 1975)

Η πιο τυπική περίπτωση παράλληλης στρώσης χαρακτηρίζεται από εναλλασσόμενα στρώματα άμμου και αργίλλου με διαφορετικό χρώμα. Τα πετρώματα με αυτού του είδους τη στρώση λέγονται ρυθμίτες.

v. Διασταυρούμενη στρώση

Αποτελεί το πιο γνωστό και διαδεδομένο είδος στρώσης, που συναντάται κυρίως σε υλικά μεγέθους άμμου, ιλύος, τοπικά σε χαλίκια και σπάνια σε αργίλλους. Ένα με διασταυρούμενη στρώση στρώμα (cross - stratum) είναι ένα στρώμα ομογενούς ή διαβαθμισμένου λιθολογικού υλικού, που αποτέθηκε υπό γωνία ως προς την πρωταρχική του κλίση. Οι τιμές της γωνίας αυτής φθάνουν μέχρι 35° . Κάθε στρώμα με διασταυρούμενη στρώση διαδέχεται ένα παρόμοιο με μια οριακή επιφάνεια απόθεσης, απότομης αλλαγής ή διάβρωσης (Σχ. Β-5).

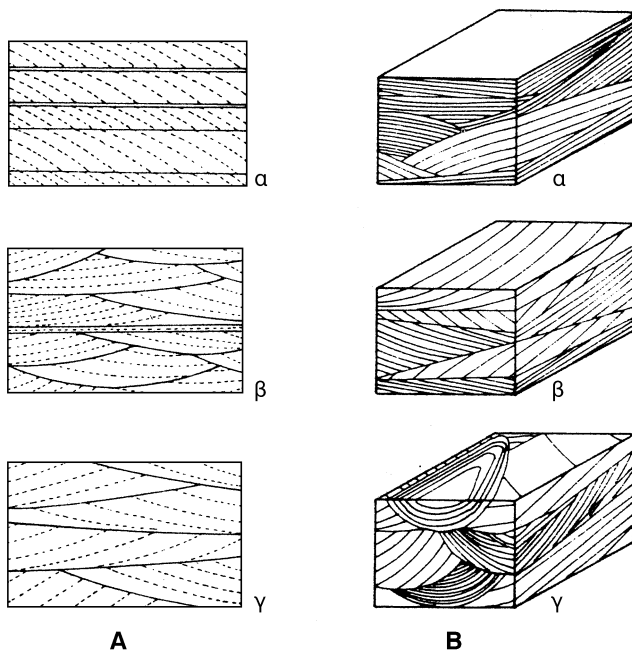


Σχήμα B-5. Θίνες με διασταυρούμενη στρώση, που επικάθηνται πάνω σε βασάλτη.
(SHERBON - HILLS, 1972)

Διακρίνονται διάφορα είδη διασταυρούμενης στρώσης. Ο Shrock (1948) διέκρινε τα εξής 3 είδη (Σχ. B-6).

1. Τραπεζοειδής. Τα διασταυρούμενα στρώματα διαχωρίζονται από άλλα χωρίς διασταυρούμενη στρώση.
2. Φακοειδής. Οι σειρές των διασταυρούμενων στρωμάτων εμφανίζονται με μορφή φακών, με το κοίλο τμήμα τους προς τα πάνω. Πολλές φορές οριζόντια στρώματα χωρίς διασταυρούμενη στρώση διαχωρίζουν τις προηγούμενες σειρές.
3. Σφηνοειδής. Τα όρια ανάμεσα στις σειρές των διασταυρούμενων στρωμάτων είναι ελαφρά κοίλες ή ευθείες γραμμές και έτσι δίνουν στα στρώματα μορφή σφήνας. Σχετικά σπάνια περίπτωση.

Η διασταυρούμενη στρώση οφείλεται σε ρεύματα νερού (θαλάσσια ή χερσαία) ή στον άνεμο (θίνες). Τα ρεύματα μεταφέρουν υλικά, που τα αποθέτουν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματιστεί μια κεκλιμμένη επιφάνεια ως προς το σημείο τροφοδοσίας. Μια μεταβολή στη μεταφορική ικανότητα του ρεύματος ή στη σύσταση του υλικού που προσκομίζει δημιουργεί μια νέα σειρά διασταυρούμενων στρωμάτων. Είναι δύσκολο να διαχωριστεί η διασταυρούμενη στρώση, που οφείλεται σε ρεύματα νερού από εκείνη που οφείλεται στη δράση του ανέμου. Συνήθως όμως η πρώτη έχει το ανώτερο επίπεδο της στρώσης περίπου παράλληλο προς το κατώτερο, ενώ η δεύτερη έχει ανώτερη επιφάνεια κεκλιμένη ή καμπύλη και οι σειρές των διασταυρούμενων στρωμάτων έχουν σφηνοειδή μορφή (Σχ. B-5).



Σχήμα Β-6. Α) Διασταυρούμενη στρώση (Shrock, 1948). α. Τραπεζοειδής, β. Φακοειδής, γ. Σφηνοειδής. Β) Διασταυρούμενη στρώση (McKee - Weir, 1953). α. Απλή, β. Επίπεδη, γ. Σκαφοειδής.

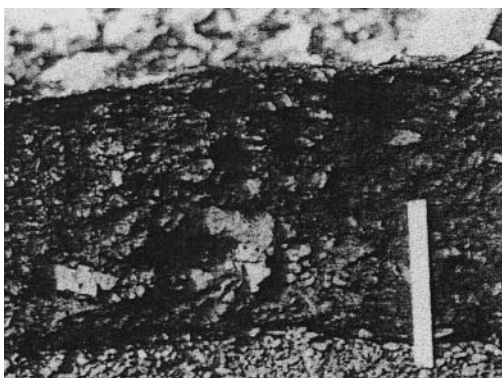
Οι McKee - Weir (1953) δίνουν τα παρακάτω είδη διασταυρούμενης στρώσης (Σχ. Β-6).

1. Απλή. Οι κάτω οριακές επιφάνειες των διασταυρούμενων στρωμάτων δεν είναι επιφάνειες διάβρωσης.
2. Επίπεδη. Οι κάτω οριακές επιφάνειες είναι επίπεδες επιφάνειες διάβρωσης.
3. Σκαφοειδής. Οι κάτω οριακές επιφάνειες είναι καμπύλες επιφάνειες διάβρωσης.

Ο τρόπος δημιουργίας της διασταυρούμενης στρώσης αποτελεί ακόμη αντικείμενο έρευνας και δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως, με συνέπεια οι απόψεις να ποικίλλουν.

vi. Συμπαγής (μαζώδης) στρώση

Η συμπαγής στρώση (massive bedding) αναφέρεται σε στρώματα που δεν παρουσιάζουν κανένα είδος εσωτερικής δομής (Σχ. Β-7). Ως παράδειγμα μπορούν να αναφερθούν τα ρεύματα ιλύος ή οι λάβες ενός ηφαιστείου, που είναι αρκετά υγρές για να ρέουν, αλλά επίσης αρκετά παχύρρευστες για να επιτρέψουν μια ταξινόμηση. Η συμπαγής στρώση οφείλεται σε διάφορους λόγους. Η απόθεση λεπτόκοκκων υλικών σε ήρεμο περιβάλλον, η ανακρυστάλλωση, καθώς επίσης και η δράση ορισμένων οργανι-



Σχήμα B-7. Μαζώδης στρώση σε ιλυόλιθους της Αλάσκας.

σμών μπορεί να είναι από τους λόγους δημιουργίας συμπαγούς στρώσης. Θα πρέπει κανείς να είναι προσεκτικός προτού χαρακτηρίσει ένα στρώμα ως συμπαγούς στρώσης, γιατί πολλές φορές η μικροσκοπική παρατήρηση δείχνει την ύπαρξη ενός είδους στρώσης, που δεν είναι ορατή μακροσκοπικά.

δ. Κριτήρια επαλληλίας

Ο νόμος της επαλληλίας, όπως ήδη αναφέρθηκε ισχύει για μια αδιατάρακτη σειρά στρωμάτων. Σε περιπτώσεις όμως που τα στρώματα έχουν ανορθωθεί, αναστραφεί ή έχουν υποστεί άλλες μεταβολές είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν ορισμένα κριτήρια για την εύρεση της ορθής θέσης τους. Τέτοια κριτήρια είναι, είτε στρωματογραφικά, είτε τεκτονικά.

ι. Στρωματογραφικά κριτήρια

Τα στρωματογραφικά κριτήρια για την εύρεση της επαλληλίας είναι:

1. Τοπική ακολουθία. Αν η ακολουθία των στρωμάτων μιας ευρύτερης περιοχής είναι γνωστή μπορεί να χρησιμεύσει και για την εύρεση της επαλληλίας μιας τομής, που βρίσκεται μέσα στην περιοχή αυτή ή σε γειτονική της.

2. Διαβαθμισμένη στρώση. Αποτελεί πολύ σπάνια περίπτωση η στρώση πρώτα των λεπτόκοκκων υλικών και στη συνέχεια των χονδροκόκκων. Γι' αυτό αν βρεθεί κάτι τέτοιο σημαίνει αναστροφή των στρωμάτων.

3. Διασταυρούμενη στρώση. Τα διασταυρούμενα στρώματα συνήθως έχουν το κοίλο τμήμα τους στραμμένο προς την πάνω επιφάνεια του στρώματος, στοιχείο που βοηθάει για να βρεθεί η σωστή τους θέση. Υπάρχουν όμως και εξαιρέσεις από τον κα-

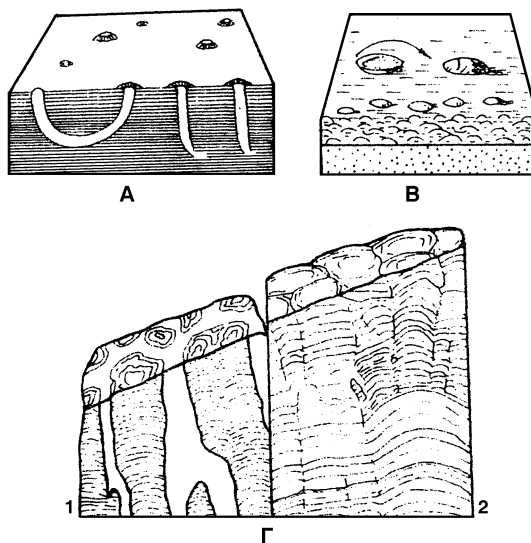
νόνα, γιατί χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και παρατηρήσεις σ' όλη τη μάζα του σχηματισμού, ώστε να βεβαιωθεί κανείς για το δάπεδο ή την οροφή ενός στρώματος.

4. Ασυνέχεια. Οποιαδήποτε ασυνέχεια, που διαπιστώνεται σε μια σειρά στρωμάτων, μπορεί να χρησιμεύσει ως κριτήριο επαλληλίας.

5. Απολιθώματα. Αποτελούν το σπουδαιότερο κριτήριο επαλληλίας των στρωμάτων γιατί τα απολιθώματα δίνουν την ηλικία του στρώματος. Εκτός από τα καθαυτό απολιθώματα, που βοηθούν στον προσδιορισμό της πάνω επιφάνειας ενός στρώματος τα ίχνη, τα αποτυπώματα των ποδιών και τα εκμαγεία βοηθούν στο να διαπιστωθεί η θέση ενός στρώματος (Σχ. Β-8).

Μια χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί το φύκος *Collenia*, που είναι ευρύτατα διαδεδομένο στο Ανώτερο Προκάμβριο. Αυτό αναπτύσσεται σε στήλες με τις γραμμές ανάπτυξης κυρτές προς τα πάνω βοηθώντας, έτσι στον καθορισμό της πάνω επιφάνειας του στρώματος, που το περιέχει.

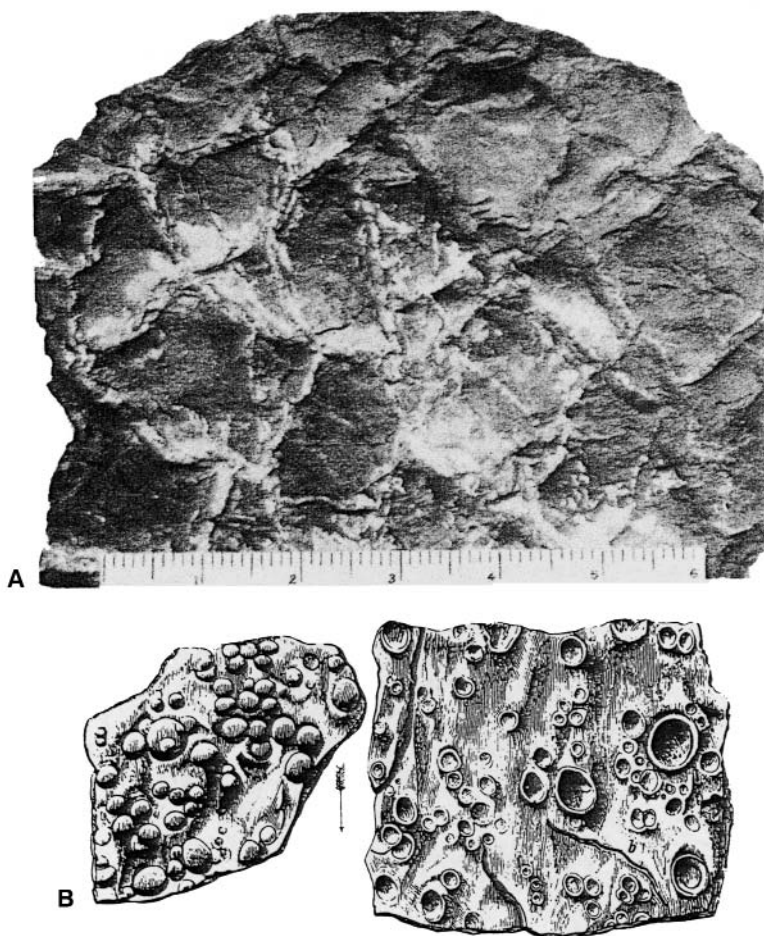
6. Μικρές στρωματογραφικές δομές. Υπάρχουν πολλές χαρακτηριστικές δομές μέσα στα στρώματα, που μπορούν να χρησιμεύσουν ως κριτήρια επαλληλίας. Θα αναφερθούν μερικές χαρακτηριστικές.



Σχήμα Β-8. Προσδιορισμός της πάνω επιφάνειας στρώματος από απολιθώματα. Α. Οπές σκωλήκων, Β. Κοίλες - κυρτές θυρίδες, που γύρισαν από τα κύματα ή το ρεύμα. Γ. Στήλες του φύκους *Collenia*, 1. διαχωρισμένες που δείχνουν τα στρώματα ανάπτυξης, 2. Συνεχείς με τα στρώματα ανάπτυξης, που μοιάζουν με στρώση.

(SHERBON HILLS, 1970)

Οι ρωγμές ξηρασίας, που παρατηρούνται σε διάφορα αργιλλικά ιζήματα και που στη συνέχεια γεμίζουν από το υλικό του υπερκείμενου στρώματος (Σχ. Β-9α). Τα αποτυπώματα των σταγόνων της βροχής πάνω σε μαλακό πηλό ή ιλύ (Σχ. Β-9), οι κυματοειδείς δομές (ripple marks), που αναπτύσσονται εξαιτίας της δράσης του νερού στην πάνω επιφάνεια των στρωμάτων.



Σχήμα Β-9. Α. Σκασίματα ιλύος και πλήρωσή τους από άμμο, Β. Αποτυπώματα σταγόνων βροχής και τα εκμαγεία τους σε πράσινο αργιλλικό σχιστόλιθο του Cape Breton, Νέα Σκωτία.

(SHERBON HILLS, 1970)