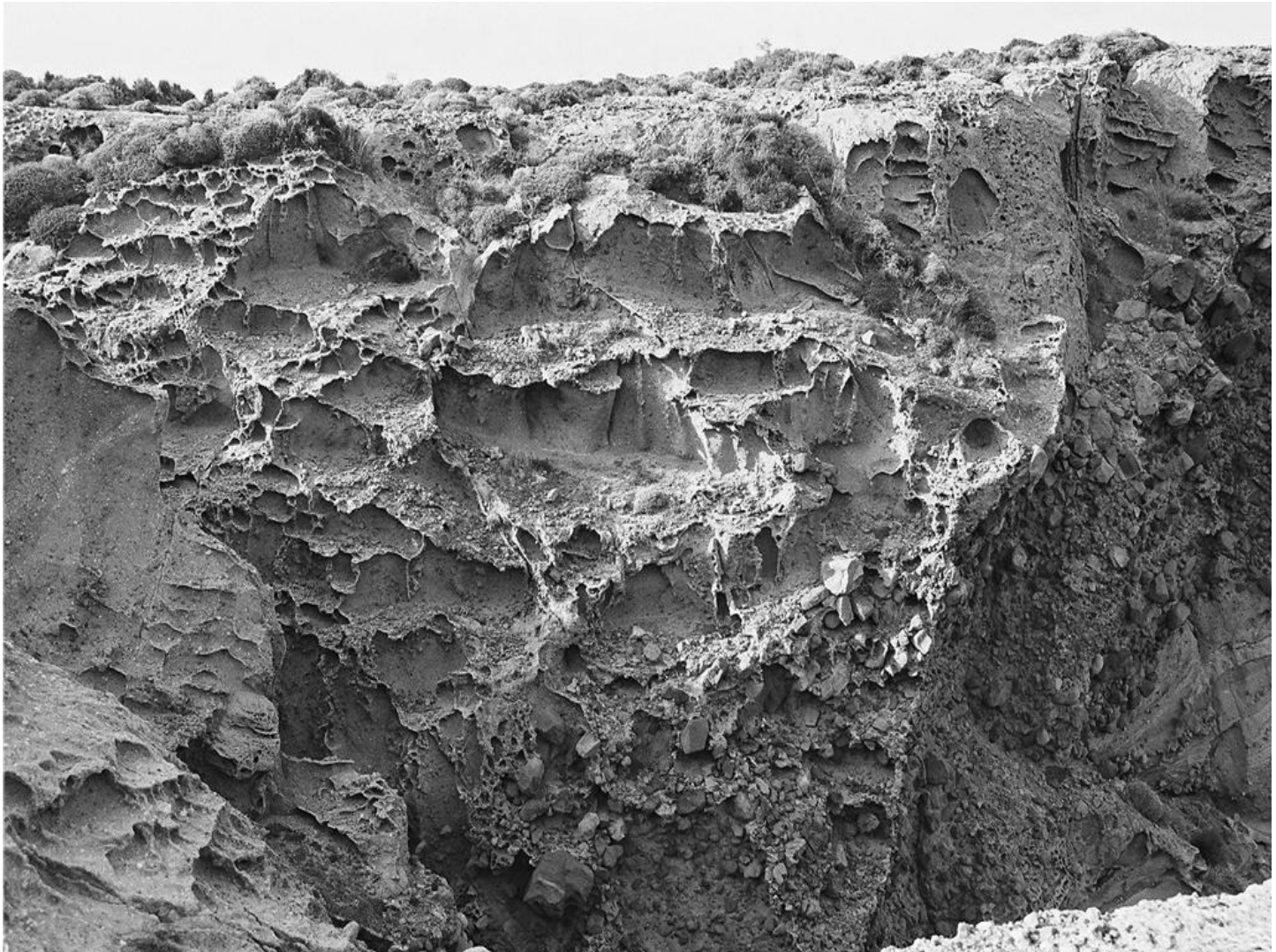


Εξωγενείς μορφογενετικές διεργασίες



Εξωγενείς μορφογενετικές διεργασίες

Οι εξωγενείς μορφογενετικές διεργασίες :

- δρουν παράλληλα με τις ενδογενείς
- δρουν με μικρότερη ένταση σε σχέση με τις ενδογενείς αλλά το σωρευτικό αποτέλεσμα της δράσης τους στην επιφάνεια της γης είναι τεράστιο.
- έχουν ως στόχο την καταστροφή των ανωμαλιών του ανάγλυφου τις οποίες ενδογενείς διεργασίες δημιούργησαν

Εξωγενείς μορφογενετικές διεργασίες

Αποσάθρωση είναι η διαδικασία του τεμαχισμού των πετρωμάτων σε μικρότερα θραύσματα που οφείλεται σε ατμοσφαιρικούς ή βιογενείς παράγοντες.

Απώλεια μάζας – Ολίσθηση γαιών είναι η διαδικασία της κίνησης χαλαρών σχηματισμών στις πλαγιές των βουνών με την επίδραση της βαρύτητας.

Διάβρωση περιλαμβάνει την μεταφορά σε μεγάλη απόσταση των προϊόντων της αποσάθρωσης

Εξωγενείς μορφογενετικές διεργασίες

Οι εξωγενείς μορφογενετικές διεργασίες :

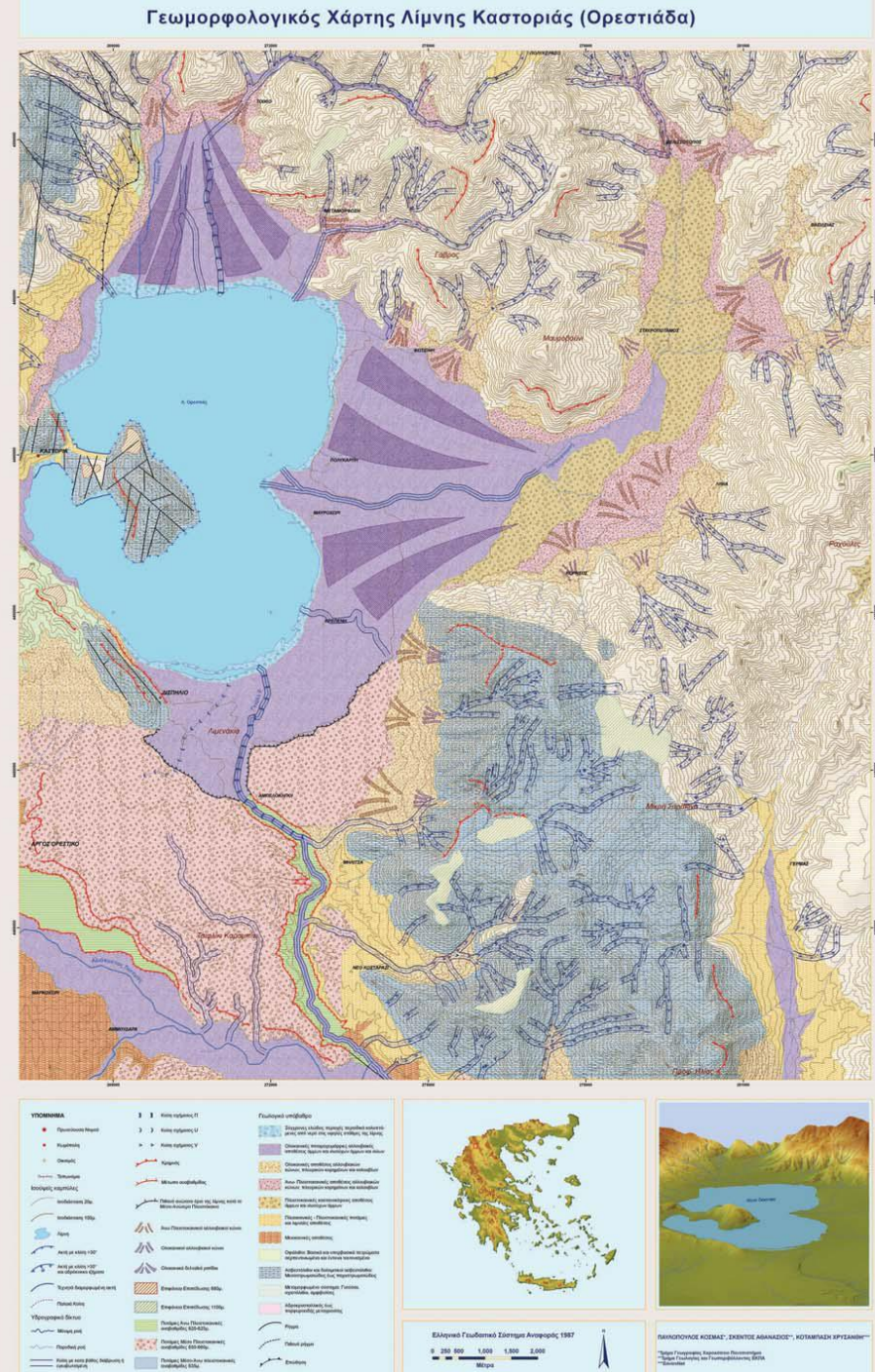
- Δεν υπάρχει πέτρωμα που να μπορεί να αντισταθεί στο έργο της αποσάθρωσης και δεν υπάρχει βουνό τόσο μεγάλο ώστε να μπορεί να αντισταθεί στην διαδικασία της διάβρωσης.
- Η τελική μορφή των κορυφογραμμών, των πλαγιών, των κοιλάδων και των πεδιάδων είναι αποτέλεσμα της δράσης της βαρύτητας, του νερού του αέρα και του πάγου πάνω στα πετρώματα.
- Το τελικό αποτέλεσμα της αποσάθρωσης, της διάλυσης και της διάβρωσης ονομάζεται διαδικασία της επιπέδωσης (denudation).



Η διαδικασία της επιπέδωσης

Η διαδικασία της επιπέδωσης, η εξομάλυνση δηλαδή του ανάγλυφου, συντελεί στην πλήρωση των βυθισμάτων και λεκανών και στην ταπείνωση των εξαρμάτων του εδάφους και των περιοχών με μεγαλύτερο υψόμετρο.

Σε μερικές περιπτώσεις η επιπέδωση βοηθά στην αύξηση του πάχους του φλοιού με την δημιουργία δομών που προέρχονται από την απόθεση υλικών όπως είναι τα αλουβιακά ριτίδια, τα δέλτα των ποταμών, οι αμμοθίνες και οι παγετώδεις αποθέσεις



Αποσάθρωση (Weathering)

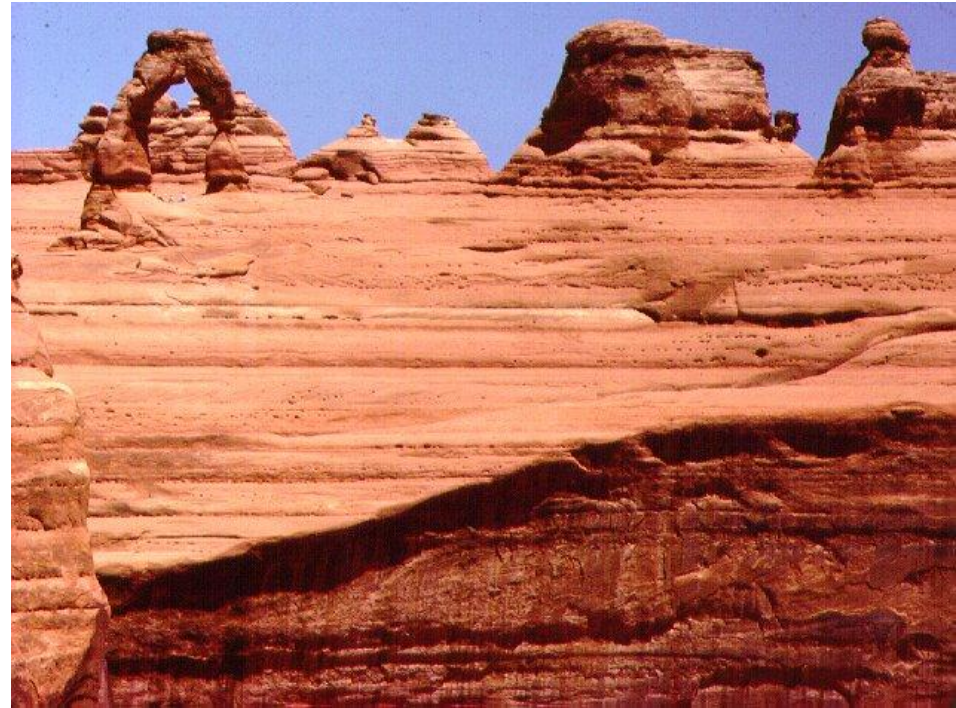


Μια φυσική αψίδα που δημιουργήθηκε από την διαφορεική διάβρωση του πετρώματος στο Jebel Kharaz (Ιορδανία)

Αποσάθρωση (Weathering)



Monument Valley, Utah, USA



Arches National Monument, Utah USA

Αποσάθρωση (Weathering)

Με τον όρο αποσάθρωση εννοούμε το σύνολο των φαινομένων που προκαλούν την καταστροφή των πετρωμάτων του στερεού φλοιού της γης.

Η καταστροφή αυτή των πετρωμάτων επιτυγχάνεται σε άλλες περιπτώσεις με την επίδραση χημικής ενέργειας και άλλοτε με φυσική ή μηχανική ενέργεια.

Διακρίνουμε λοιπόν την χημική και την φυσική ή μηχανική αποσάθρωση.

φυσική ή μηχανική αποσάθρωση	χημική αποσάθρωση
δεν μεταβάλλει τη χημική σύσταση του πετρώματος, αλλά διαταράσσονται η συνοχή και οι μηχανικές του ιδιότητες	προκαλείται μεταβολή της χημικής σύστασης ενός ή περισσότερων ορυκτών ενός πετρώματος
υπερέχει σε περιβάλλον ξηρό, θερμό ή ψυχρό	υπερέχει σε υγρές και θερμές περιοχές

Δομές κυψελοειδούς αποσάθρωσης



Λήμνος
Προφήτης
Ηλίας



Φυσική ή μηχανική αποσάθρωση

Αίτια που οδηγούν στην μηχανική αποσάθρωση των πετρωμάτων:

- **Αποσάθρωση από τεκτονικά αίτια**
- **Αποσάθρωση από κεραυνούς**
- **Αποσάθρωση λόγω μεταβολής της θερμοκρασίας**
- **Αποσάθρωση από τον παγετό**
- **Αποσάθρωση λόγω της κρυσταλλοποίησης των αλάτων**
- **Αποσάθρωση λόγω οργανικών διεργασιών**

Τεκτονική αποσάθρωση



Μηχανική αποσάθρωση

Shiprock formation,
New Mexico, ΗΠΑ



Μηχανική αποσάθρωση



- Capitol Reef, Utah, USA

Αποσάθρωση από παγετό



Φυσική ή μηχανική αποσάθρωση



Μηχανική αποσάθρωση



- Λήμνος

Χημική αποσάθρωση

- Παράγοντες που προκαλούν την χημική αποσάθρωση είναι το νερό με τα άλατα που βρίσκονται σε διάλυση μέσα σε αυτό και οι ατμοί σε ηφαιστειογενείς περιοχές.
- Η χημική αποσάθρωση επιτυγχάνεται σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και άφθονης υγρασίας. Περιοχές με τέτοιες συνθήκες είναι κατά κύριο λόγο οι τροπικές υγρές περιοχές και σε συνέχεια οι εύκρατες. Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στην κινητική των διαφόρων χημικών αντιδράσεων.
- Η χημική αποσάθρωση δεν γίνεται με την ίδια ταχύτητα σε όλα τα πετρώματα. Στα ασβεστολιθικά και αργιλικά πετρώματα γίνεται γρήγορα ενώ η ταχύτητα αποσάθρωσης ελαττώνεται κατά σειρά στα ηφαιστειογενή, τα κρυσταλλοσχιστώδη και τέλος στα πυριτικά πετρώματα.

χημική αποσάθρωση



χημική αποσάθρωση

Κατά τη χημική αποσάθρωση λαμβάνουν χώρα οι παρακάτω δράσεις:

- Η διάλυση
- Η ενυδάτωση
- Η υδρόλυση
- Η οξείδωση
- Η αναγωγή
- Βιοχημικά φαινόμενα που σχετίζονται με την παρουσία φυτικών οργανισμών και βακτηρίων.

Πρωταρχικό ρόλο στις παραπάνω δράσεις παίζει το νερό σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες όπως:

- α) Το ποσοστό του διαλυμένου στο νερό CO_2 και η αντίστοιχη ποσότητα του H_2CO_3 .
- β) Η αυτοδιάσπαση του νερού σε ιόντα H^+ και OH^- .
- γ) Η διάφορη διαλυτότητα των συστατικών των πετρωμάτων.
- δ) Το ποσοστό του οξυγόνου που περιέχεται στο νερό της βροχής.
- ε) Η δράση των βακτηρίων, των ριζών κλπ.

Διάλυση

Όλα τα πετρώματα δεν είναι εξ ίσου επιδεκτικά διάλυσης.

Εξαρτάται από την διαλυτότητα των διαφόρων ορυκτών που περιέχονται μέσα στα πετρώματα. Για παράδειγμα ο χαλκοπυρίτης και ο μοσχοβίτης είναι σχεδόν αδιάλυτα ορυκτά ενώ το χλωριούχο νάτριο (NaCl), νιτρικό κάλιο (KNO_3), η γύψος $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ διαλύονται εύκολα στο νερό.

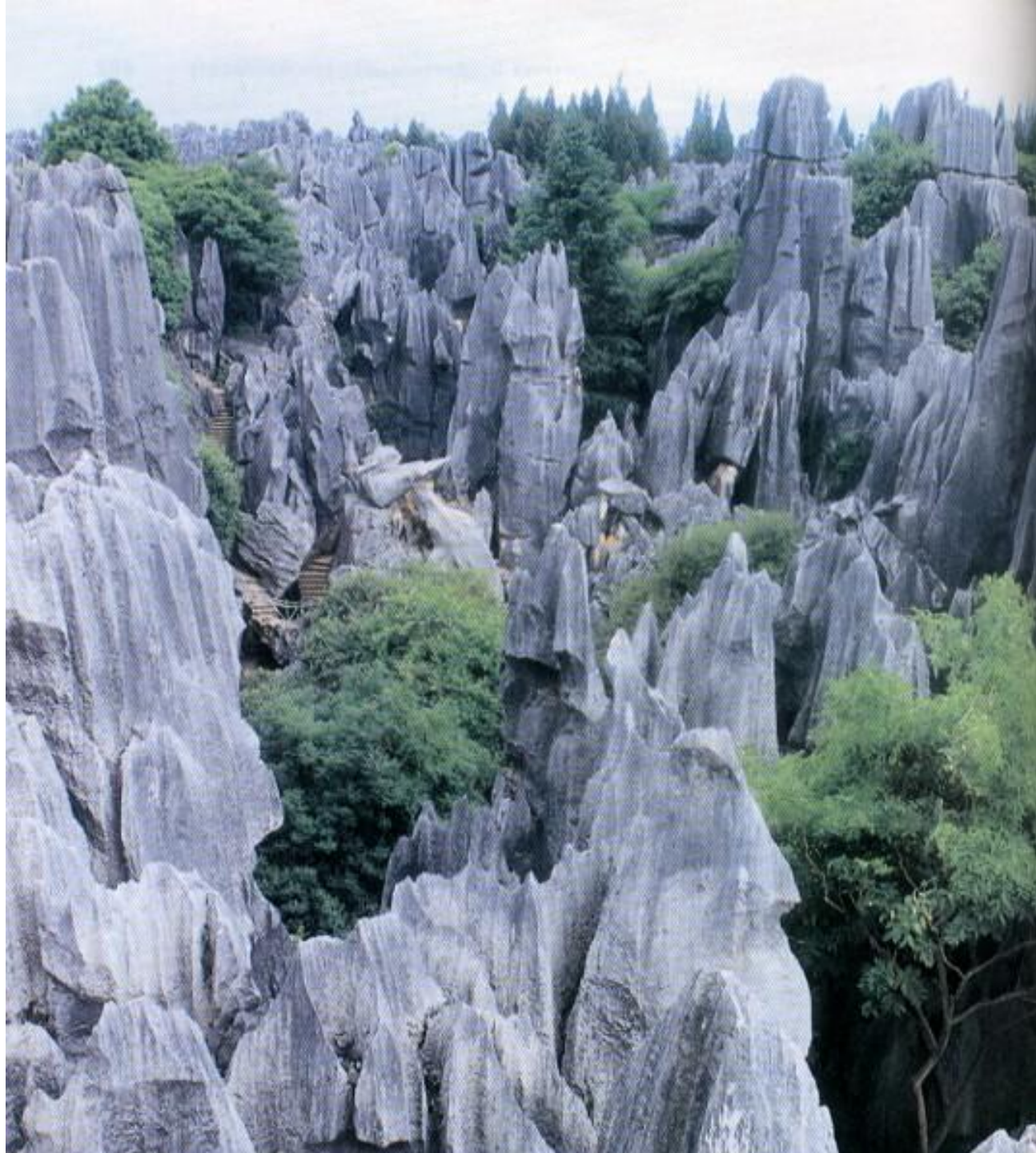
Σε 100 gr νερού σε θερμοκρασία 200°C διαλύονται 35gr NaCl , 3 gr KNO_3 και 0,2gr $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Σε περιοχές με κλίμα τελείως ξηρό και άνυδρο είναι δυνατό να διατηρηθούν ή να βρίσκονται στο εσωτερικό της γης, ανάμεσα σε στεγανά πετρώματα, κοιτάσματα NaCl και KNO_3 .

Η γύψος δεν είναι τόσο διαλυτή και είναι δυνατό να υπάρχει και σε περιοχές με υγρό κλίμα.

Οι παράγοντες που επιδρούν στη διάλυση είναι η θερμοκρασία, η παρουσία CO_2 (το CO_2 προσφέρει στο νερό μεγαλύτερη διαλυτική ικανότητα ως προς το καθαρό νερό) και η ποσότητα του νερού.

Ιδιαίτερη σημασία έχει το φαινόμενο της διάλυσης στα ασβεστολιθικά πετρώματα λόγω της τεράστιας εξάπλωσης τους στην επιφάνεια της γης και των χαρακτηριστικών μορφολογικών τύπων που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της διάλυσης.



Ενυδάτωση η υδάτωση (Hydration)

- Περιλαμβάνει κυρίως δύο διαδικασίες, δηλαδή την κυρίως ενυδάτωση και την υδρόλυση.
- Κατά την ενυδάτωση ορισμένα ορυκτά που είτε δεν περιέχουν καθόλου νερό (H_2O) στη χημική τους σύσταση είτε περιέχουν, προσλαμβάνουν και πρόσθετα μόρια νερού. Η ιδιότητα αυτή παρατηρείται σε μερικά οξείδια και σε άλατα ανθρακικά, θειικά και πυριτικά.
- Κατά τη μετατροπή του θειικού ασβεστίου ($CaSO_4$), σε γύψο ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$ διένυδρο θειικό ασβέστιο) παρατηρείται μια αύξηση του όγκου κατά 62% και βεβαίως μεταβολή των φυσικών ιδιοτήτων. Αυτή γίνεται περισσότερο διαλυτή και λιγότερο συμπαγής με αποτέλεσμα να καταστρέφεται ευκολότερα.
- Κατά την ενυδάτωση δεν λαμβάνει χώρα ουσιώδης χημική μεταβολή στη σύνθεση των ορυκτών.

Υδρόλυση

- Η υδρόλυση χαρακτηρίζεται από την επίδραση νερού πάνω στα ορυκτά και τον σχηματισμό κυρίως υδροξυλιόντων που υποδηλώνουν χημική μεταβολή.
- Ιδιαίτερη σημασία από άποψη υδρόλυσης παρουσιάζουν τα πυριτικά άλατα, τα περισσότερα διαδεδομένα ορυκτά. Κατά πολλούς ερευνητές πρόκειται περί ενός φαινομένου υδρόλυσης όπου ελευθερώνονται ως κύρια προϊόντα κατιόντα (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) τα οποία απομακρύνονται σε διάλυση όπως επίσης και πυριτικό οξύ.
- Με την χημική αλλοίωση που υφίστανται τα διάφορα ορυκτά γίνονται περισσότερο μαλακά λ.χ. κατά την μεταβολή του ολιβίνης σε σερπεντίνη, ο πρώτος έχει σκληρότητα 7, ενώ ο σερπεντίνης 3-4.
- Ακόμη στα ορυκτά λαμβάνει χώρα χαλάρωση της ελαστικότητας όπως επίσης και ελάττωση της στιλπνότητάς τους. Παρατηρείται ακόμη και μικρή αύξηση του όγκου τους, λόγω πρόσληψης νερού. Αποτέλεσμα είναι τα νέα ορυκτά να είναι περισσότερο επιδεκτικά στη φυσική και χημική αποσάθρωση.

Αποφλοιώση

- Είναι η διαδικασία της αποσάθρωσης η οποία εμφανίζεται κυρίως σε πυριγενή πετρώματα και συνίσταται στην απόσπαση της εξωτερικής στοιβάδας του πετρώματος που όπως το κρεμμύδι.
- Στη διαδικασία της αποφλοιώσης συμμετέχει τόσο η μηχανική όσο και η χημική αποσάθρωση, με την πρώτη να κυριαρχεί.
- Οι αιτίες
 - ρωγμάτωση του πετρώματος λόγω μεταβολής της θερμοκρασίας.
 - διαφοροποίηση στη μεταβολή του όγκου των ορυκτών που συμμετέχουν στη σύνθεση του πετρώματος προκαλεί επίσης διάρρηξη.
 - το φαινόμενο της ενυδάτωσης (hydration). Το προστιθέμενο νερό οδηγεί στην διόγκωση του πετρώματος χωρίς μεταβολή στη χημική του σύσταση.
 - Αντίδραση στην φόρτιση. Τα πυριγενή πετρώματα στερεοποιούνται υπό πίεση σε βάθος. Όταν η διάβρωση απομακρύνει τα υπερκείμενα πετρώματα, τότε το πέτρωμα τείνει να διογκωθεί. Οι εξωτερικές στοιβάδες του πετρώματος δεν μπορούν αν αντέξουν την τάση διόγκωσης του πετρώματος και ρωγματώνονται.

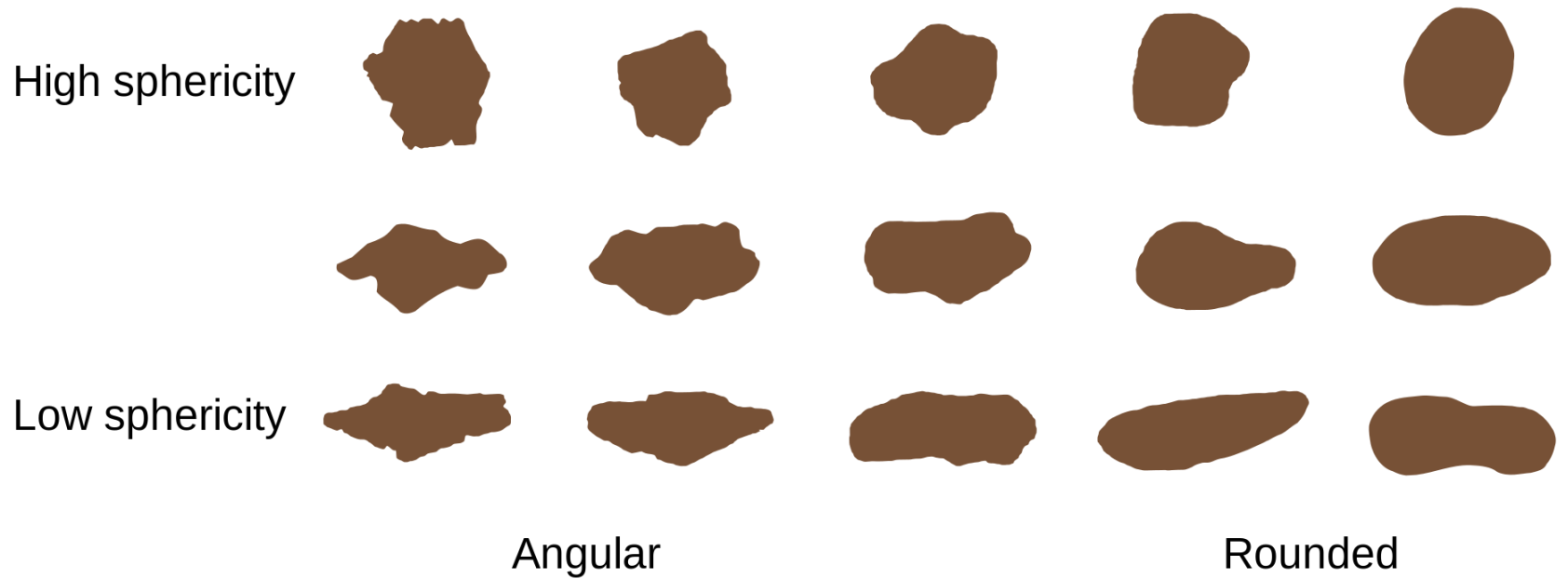
Σφαιροειδής αποφλοίωση



Συχνότητα εμφάνισης ιζηματογενών πετρωμάτων

Πέτρωμα	Ποσοστό
Άργιλος - Ιλύς	45%
Ψαμμίτης	32%
Ασβεστόλιθος	22%
Άλλοι τύποι ιζηματογενών πετρωμάτων	1%

ΚΛΑΣΤΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ



Βιολογική δράση των οργανισμών

- Κατά την χημική αποσάθρωση η βιολογική δράση των οργανισμών και ιδιαίτερα των φυτικών οργανισμών παίζει σπουδαίο ρόλο.
- Τα φύκια, οι λειχήνες, οι μύκητες, είτε ζουν μεμονωμένα, είτε σε συμβίωση είναι ικανοί να τρυπήσουν τα διάφορα πετρώματα με την επίδραση οργανικών οξέων, αρκετά ισχυρών και να προσλάβουν από το πέτρωμα τα απαραίτητα συστατικά.
- Τα βρύα προσκολλούμενα στα διάφορα πετρώματα μπορούν αν συγκρατήσουν ποσότητα νερού, εξαπλάσια του αρχικού τους βάρους, εξασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό αποθέματα για τις περιόδους ξηρασίας. Επίσης αποβάλλουν ανθρακικό οξύ.
- Τα ανώτερα φυτά ασκούν ταυτόχρονα δράση μηχανική και χημική. Η πρώτη οφείλεται κυρίως στην εξασκούμενη πίεση λόγω της αύξησης του όγκου των ριζών. Η δεύτερη πολύ σπουδαιότερη, προκαλείται από την έκκριση οξέων από τις ρίζες, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό γύρω στις ρίζες μιας ζώνης πλούσιας σε ιόντα H^+ που παραχωρούνται στο έδαφος σε ανταλλαγή με ιόντα K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} κλπ. Τα οποία χρειάζεται το φυτό για την διατροφή του.

Η αποσάθρωση ως γεωμορφολογικός παράγοντας

Η διαδικασία της αποσάθρωσης όσο και τα προϊόντα της έχουν μεγάλη γεωμορφολογική σημασία.

Η αποσάθρωση συντελεί στην μεταβολή του ανάγλυφου της γης και συμβάλλει στην μεταβολή της τοπογραφίας της με τις παρακάτω διεργασίες:

- Με την μετακίνηση μαζών από τα υψηλότερα σημεία του αναγλύφου προς τα σημεία που βρίσκονται τοπογραφικά χαμηλότερα. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως από την χαλάρωση της συνοχής, τον θρυμματισμό και την αποσύνθεση των πετρωμάτων πάνω στην επιφάνεια της γης ή σε μικρό βάθος.
- Με την ταπείνωση της επιφάνειας της ξηράς, που παρατηρείται εξ αιτίας της διάλυσης των πετρωμάτων σε περιοχές που καλύπτονται από ασβεστόλιθους, δολομίτες, γύψο, κλπ.
- Με τη δημιουργία νέων ξηρών και μορφών χέρσου (αποθέσεις υλικών με την επίδραση του νερού, του ανέμου, των παγετώνων).
- Με τον σχηματισμό του εδάφους.

Τελικά η παρουσία πλευρικών κορημάτων που μεταβάλλουν τοπικά το ανάγλυφο μιας περιοχής, οφείλεται κυρίως στην διαδικασία της αποσάθρωσης, συμβάλλει όμως σημαντικά και η βαρύτητα. Ο σχηματισμός των κορημάτων οφείλεται κυρίως στην ενέργεια του παγετού, συμβάλλει όμως και η ενυδάτωση των πετρωμάτων.

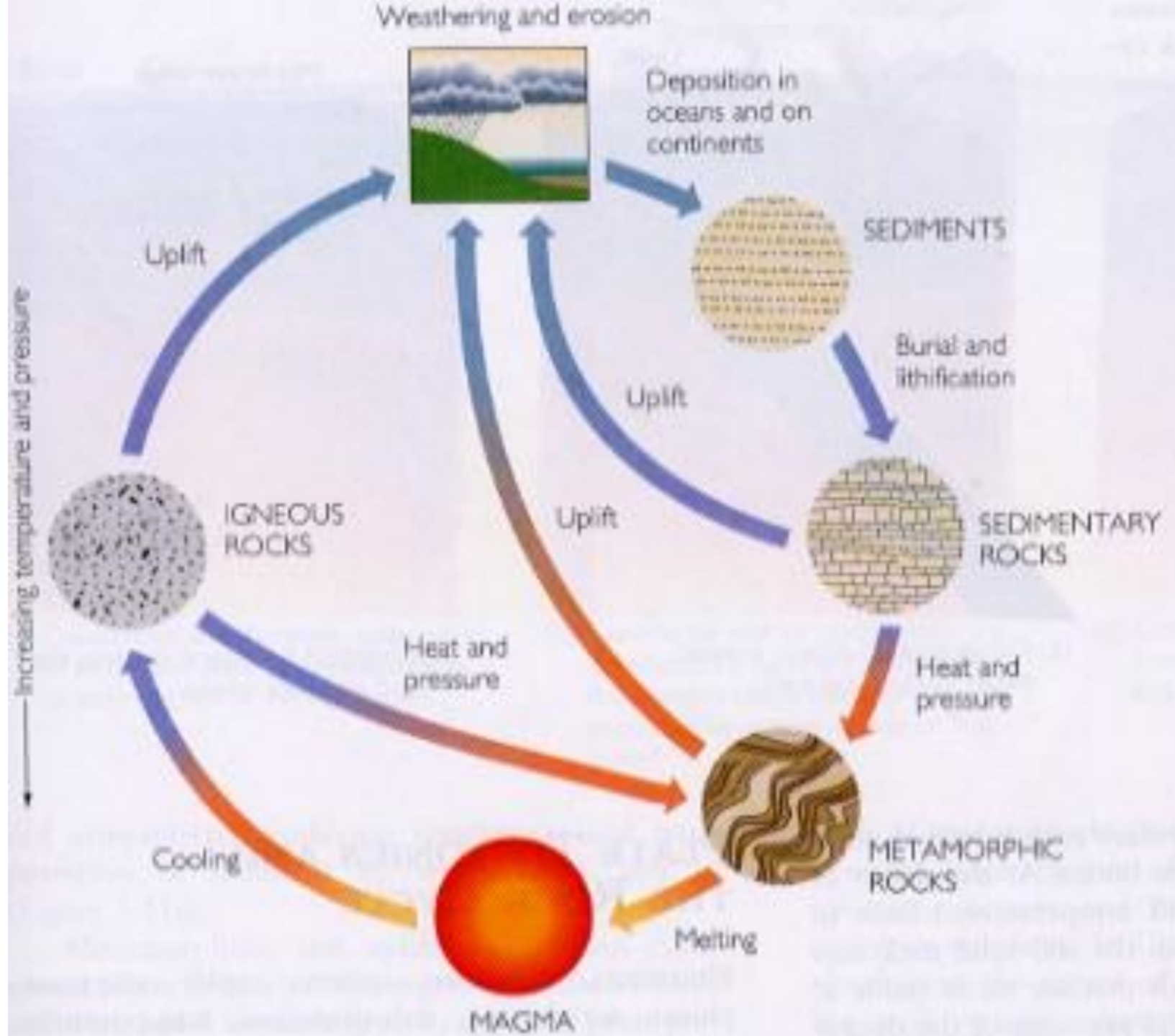
Τεκτονικά κορρήματα



Κορρήματα



Ο ΚΥΚΛΟΣ
ΤΩΝ
ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Κάνετε την διάκριση ανάμεσα στην αποσάθρωση και την διάβρωση.
- Χαρακτηριστικά της μηχανικής αποσάθρωσης. Αίτια.
- Γιατί η χημική αποσάθρωση είναι περισσότερο αποτελεσματική σε υγρές παρά σε ξηρές περιοχές.
- Τι είναι η αποφλοίωση και που οφείλετε;