



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Ενότητα 12: Πτυχές

Παρασκευάς Ξυπολιάς
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσεις

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σκοποί ενότητας

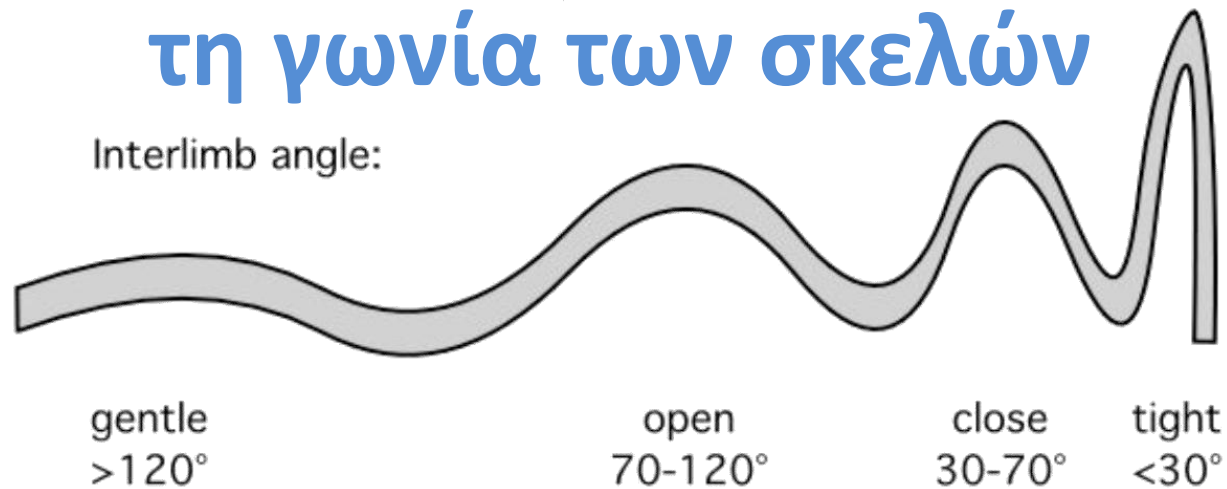
- Γεωμετρικές ταξινομήσεις των πτυχών
- Επαναπτυχώσεις
- Μοντέλα σχηματισμού πτυχών

Γεωμετρικές ταξινομήσεις των πτυχών

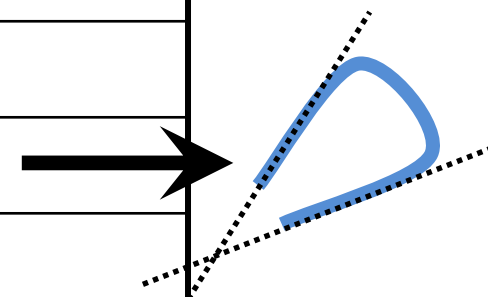
Ανάλογα ...

- (1) Με τη γωνία των σκελών
- (2) Με την κλίση του αξονικού επιπέδου
- (3) Με την βύθιση του άξονα (γραμμή άρθρωσης)
- (4) Με το σχήμα της άρθρωσης
- (5) Με τον αριθμό των αρθρώσεων στη ίδια πτυχή
- (6) Με τη σχέση των πτυχών με τις διπλανές τους
- (7) Με αλλαγές στο πάχος του πτυχωμένου ορίζοντα

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με τη γωνία των σκελών



Περιγραφή	Γωνία σκελών (Interlimb angle)
Ήπια (gentle)	180°-120°
Ανοικτή (open)	120°-70°
Κλειστή (close)	70°-30°
Σφικτή (tight)	30° - 0°
Ισοκλινής (isoclinal)	0°
Ελαστική (elastica)	Αρνητικές γωνίες



Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με τη γωνία των σκελών

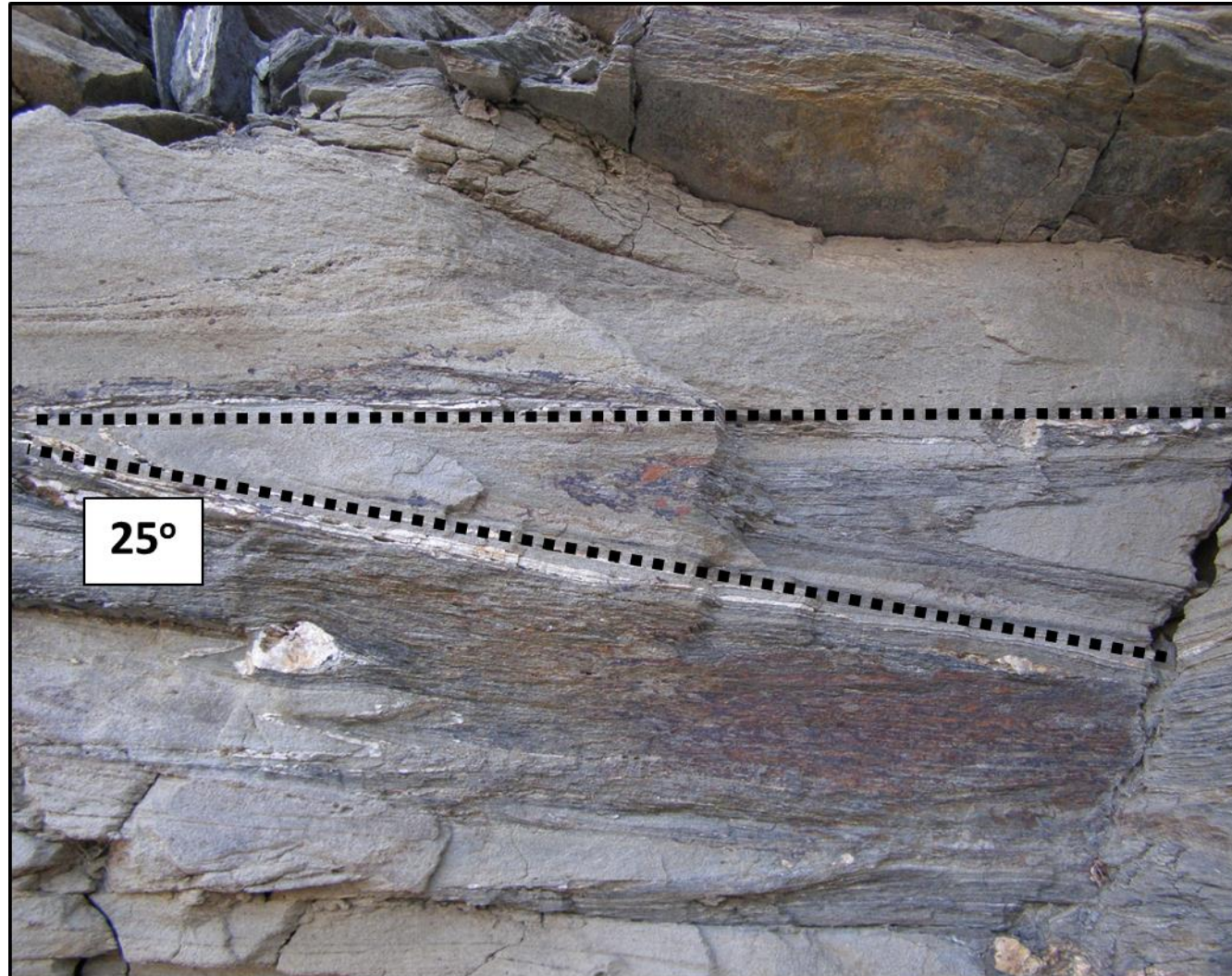
Κλειστή



Κλειτορία, Β.
Πελοπόννησος

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με τη γωνία των σκελών

Σφικτή

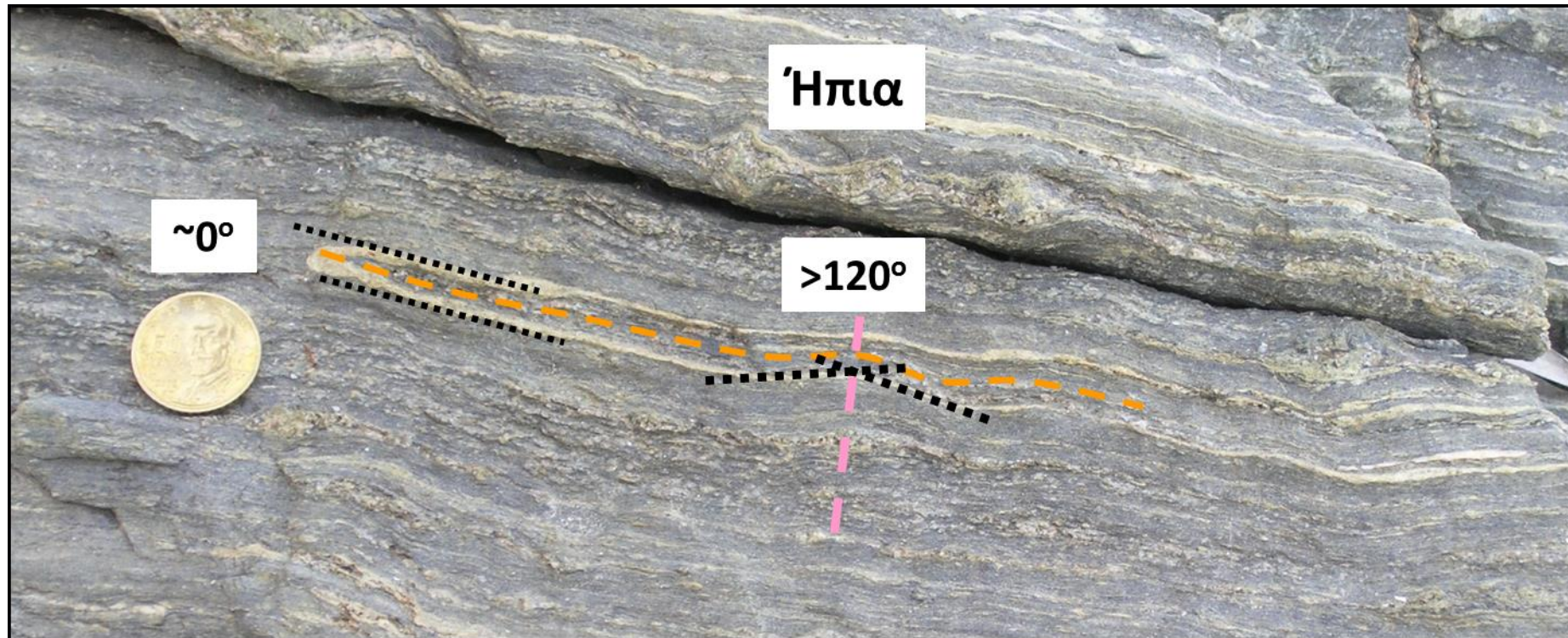


Άνδρος

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με τη γωνία των σκελών

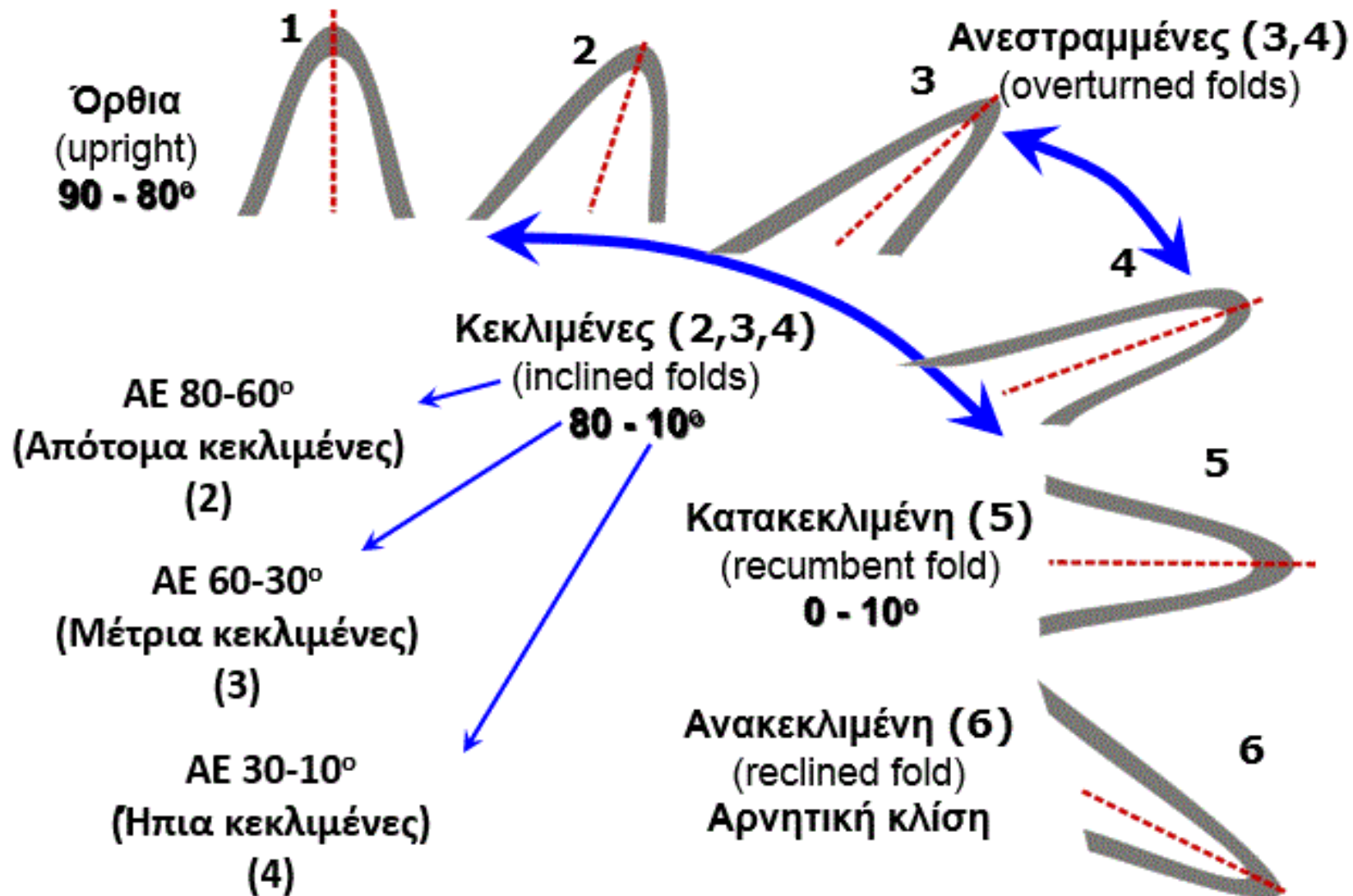
Ισοκλινής

ΕΠΑΝΑΠΤΥΧΩΣΗ



Ποια πτυχή σχηματίστηκε πρώτα η ισοκλινής ή η ήπια;

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου



Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου

Όρθιες πτυχές = πτυχές με σχεδόν κατακόρυφα ΑΕ ($90 - 80^\circ$)

Κεκλιμένες πτυχές = πτυχές με κεκλιμένα ΑΕ ($80 - 10^\circ$)

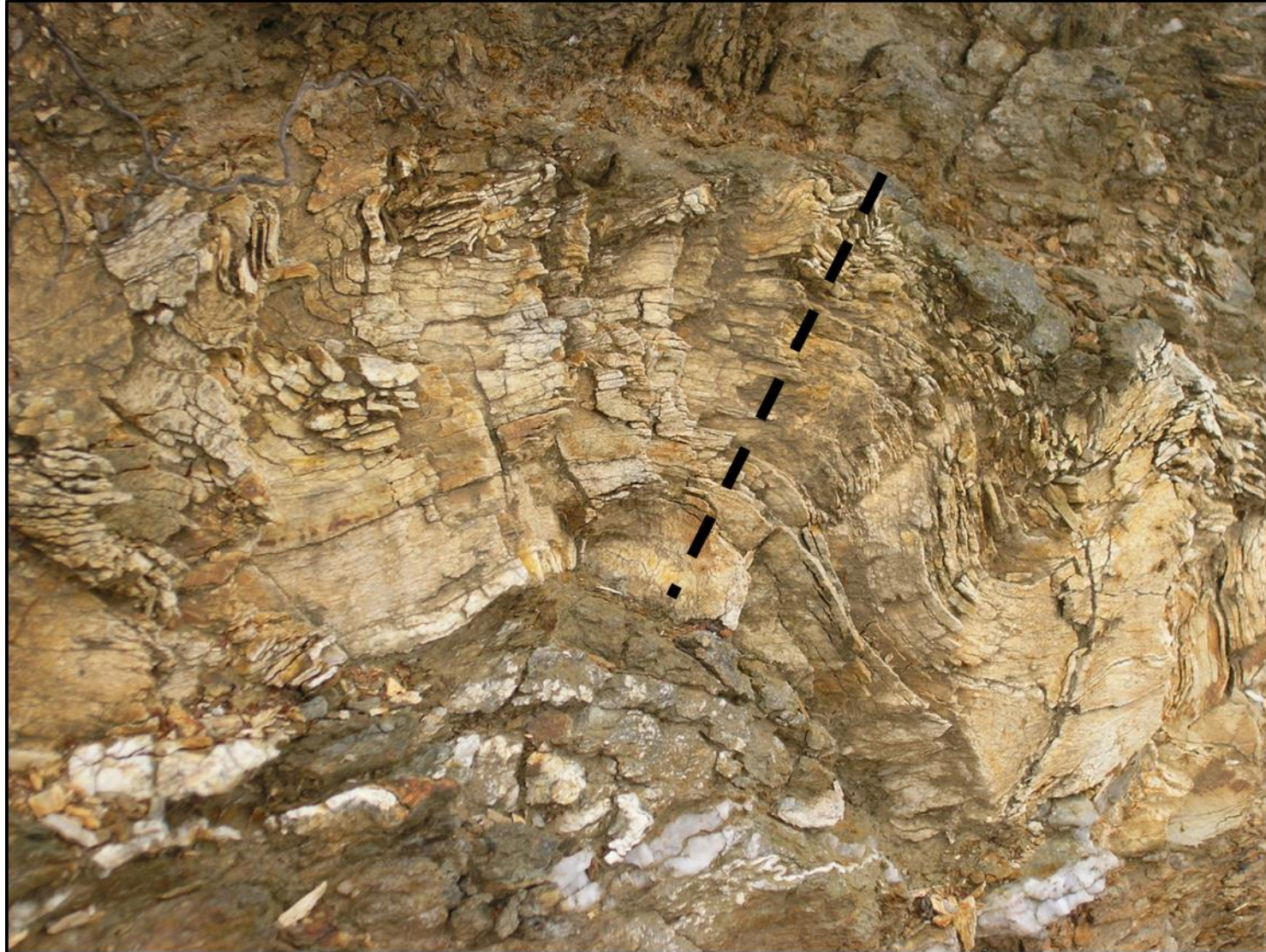
Ανεστραμμένες πτυχές = κεκλιμένες πτυχές με σκέλη που κλίνουν ομόρροπα

Κατακεκλιμένες πτυχές = πτυχές με σχεδόν οριζόντια ΑΕ ($10-0^\circ$)

Ανακεκλιμένες πτυχές = 'βυθιζόμενες' πτυχές με αρνητική κλίση ΑΕ

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου

Απότομα
Κεκλιμένη



Εύβοια

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου

Όρθια



Κάρυστος, Ν Εύβοια

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου

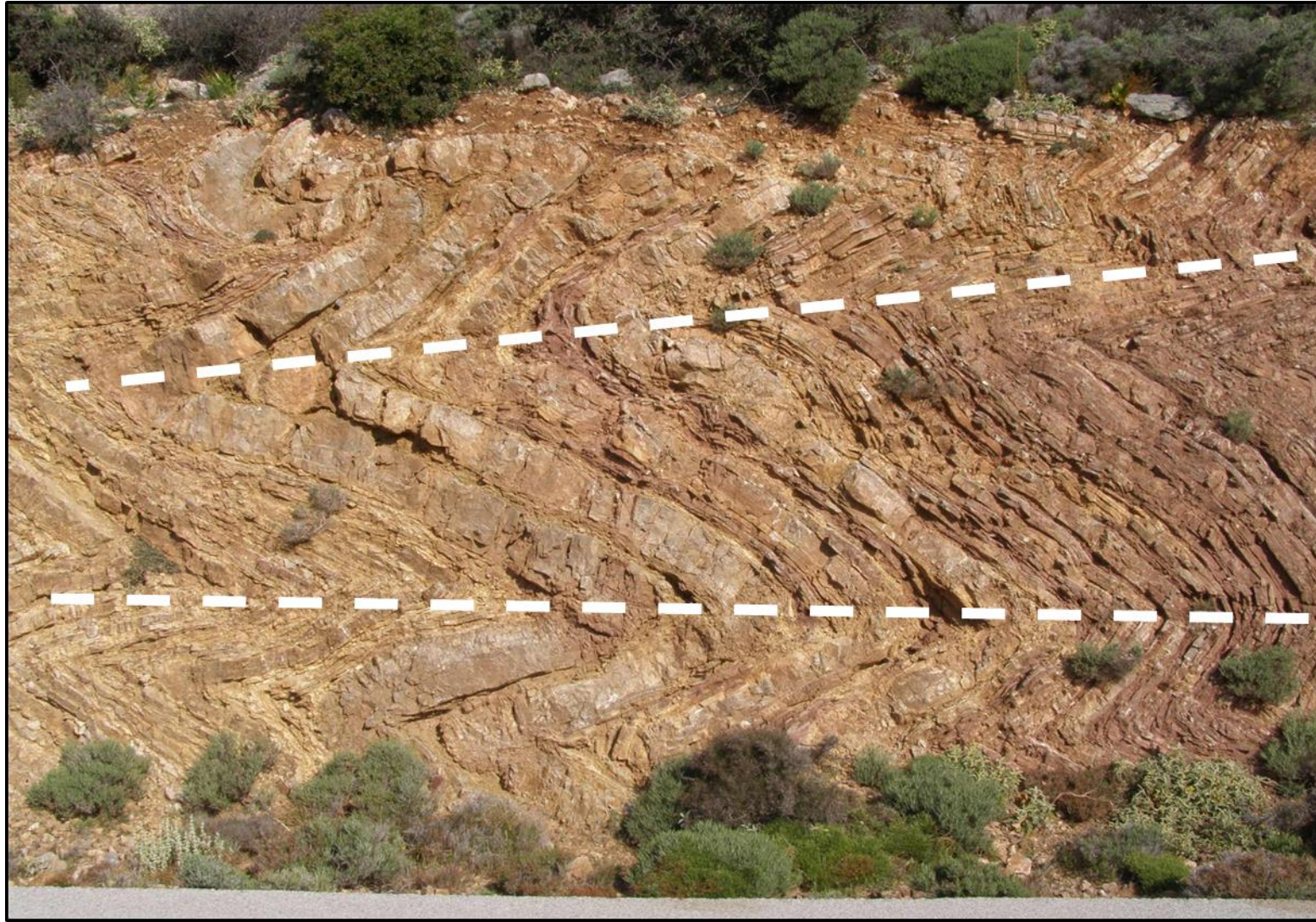
Ανεστραμμένη



Κύθηρα

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου

Κατακεκλιμένη



Ζώνη Πίνδου,
Άστρος Κυνουρίας

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου



Ανακεκλιμένη

Ν. Εύβοια

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου



Μέτρια και ήπια
κεκλιμένα

Μαρμάρι, Ν. Εύβοια

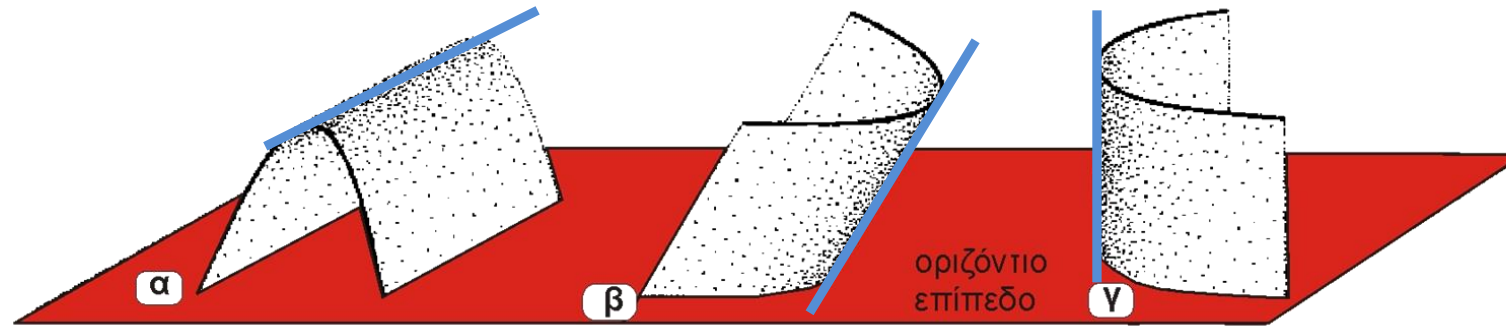
Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την κλίση του αξονικού επιπέδου

Κατακεκλιμένη



Φυλλιτική –Χαλαζιτική
Σειρά, Κύθηρα

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με την βύθιση του άξονα



Βύθιση άξονα	Χαρακτηρισμός
0-10°	Σχεδόν οριζόντια (sub-horizontal)
10-30°	Ήπια βυθιζόμενη (gently plunging)
30-60°	Μέτρια βυθιζόμενη (moderately plunging)
60-80°	Απότομα βυθιζόμενη (steeply plunging)
80-90°	Σχεδόν-κάθετη (sub-vertical)

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με το σχήμα της άρθρωσης

Οι πτυχές μπορούν να έχουν οξύληκτη ή καμπυλόσχημη άρθρωση και έτσι ταξινομούνται σε:

(1) Ήπια αρθρωμένες πτυχές (broad-hinge folds)



Η αναστροφή της κλίσης από το ένα σκέλος στο άλλο γίνεται σταδιακά

Φυλλιτική –Χαλαζιτική
Σειρά, Κύθηρα

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με το σχήμα της άρθρωσης

(1) Ήπια αρθρωμένες πτυχές (broad-hinge folds)



Χαλαζίτες, Ν. Εύβοια

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με το σχήμα της άρθρωσης

(2) Γαλονοειδείς πτυχές (chevron folds)



Γωνιώδη άρθρωση
και ευθύγραμμα
σκέλη

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με το σχήμα της άρθρωσης

(2) Γαλονοειδείς πτυχές (chevron folds)

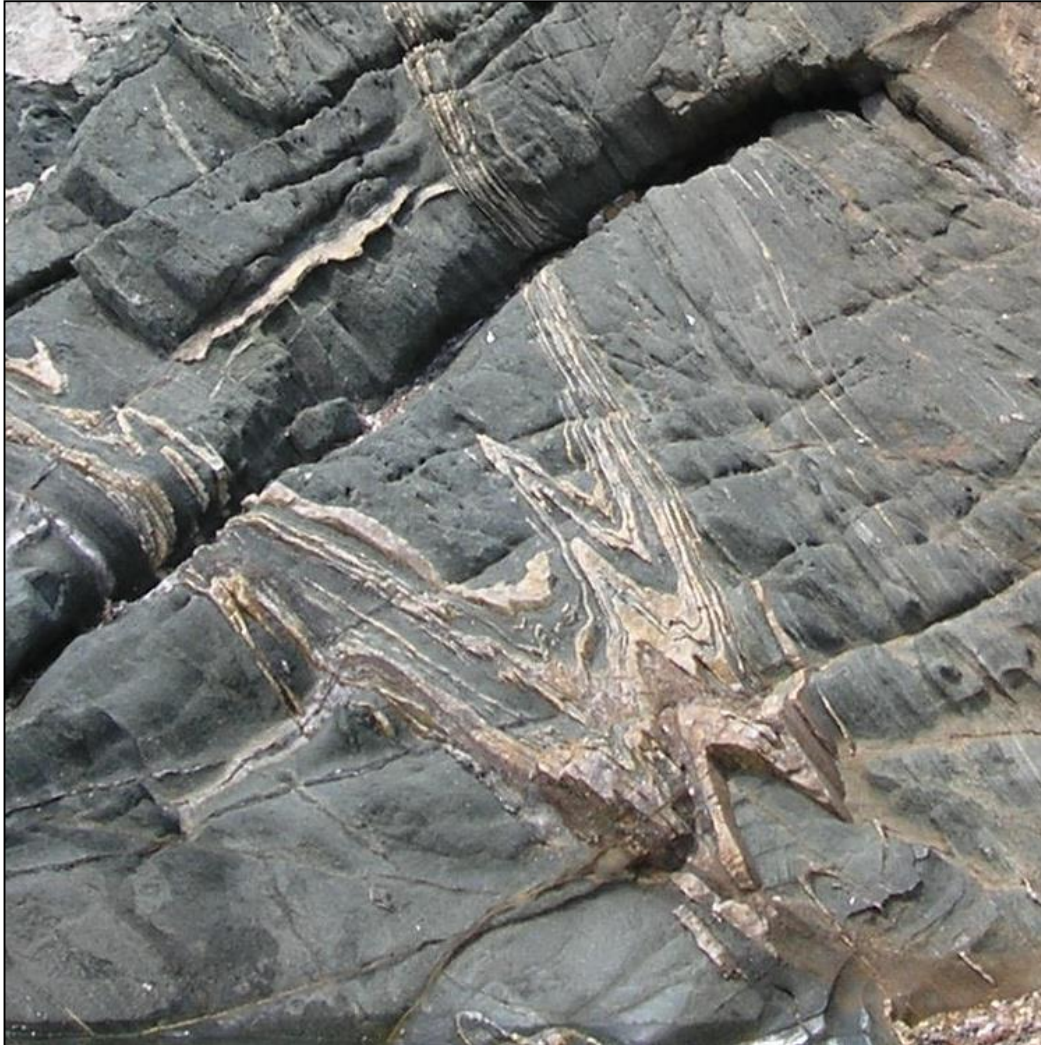


A. Κρήτη

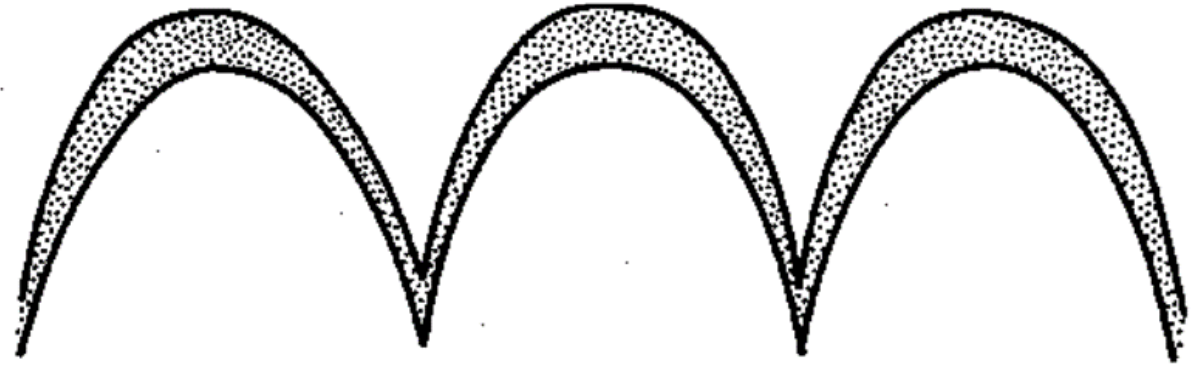
Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με το σχήμα της άρθρωσης

(3) Αιχμηρές πτυχές (arrow-head folds)



(4) Οδοντόσχημες (cusperate folds)



Καμπυλωμένα αντίκλινα
και γωνιώδη σύγκλινα

Σύρος

Οξείες αρθρώσεις και καμπυλωμένα σκέλη

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με τον αριθμό των αρθρώσεων

(1) Απλής άρθρωσης (single-hinged folds)

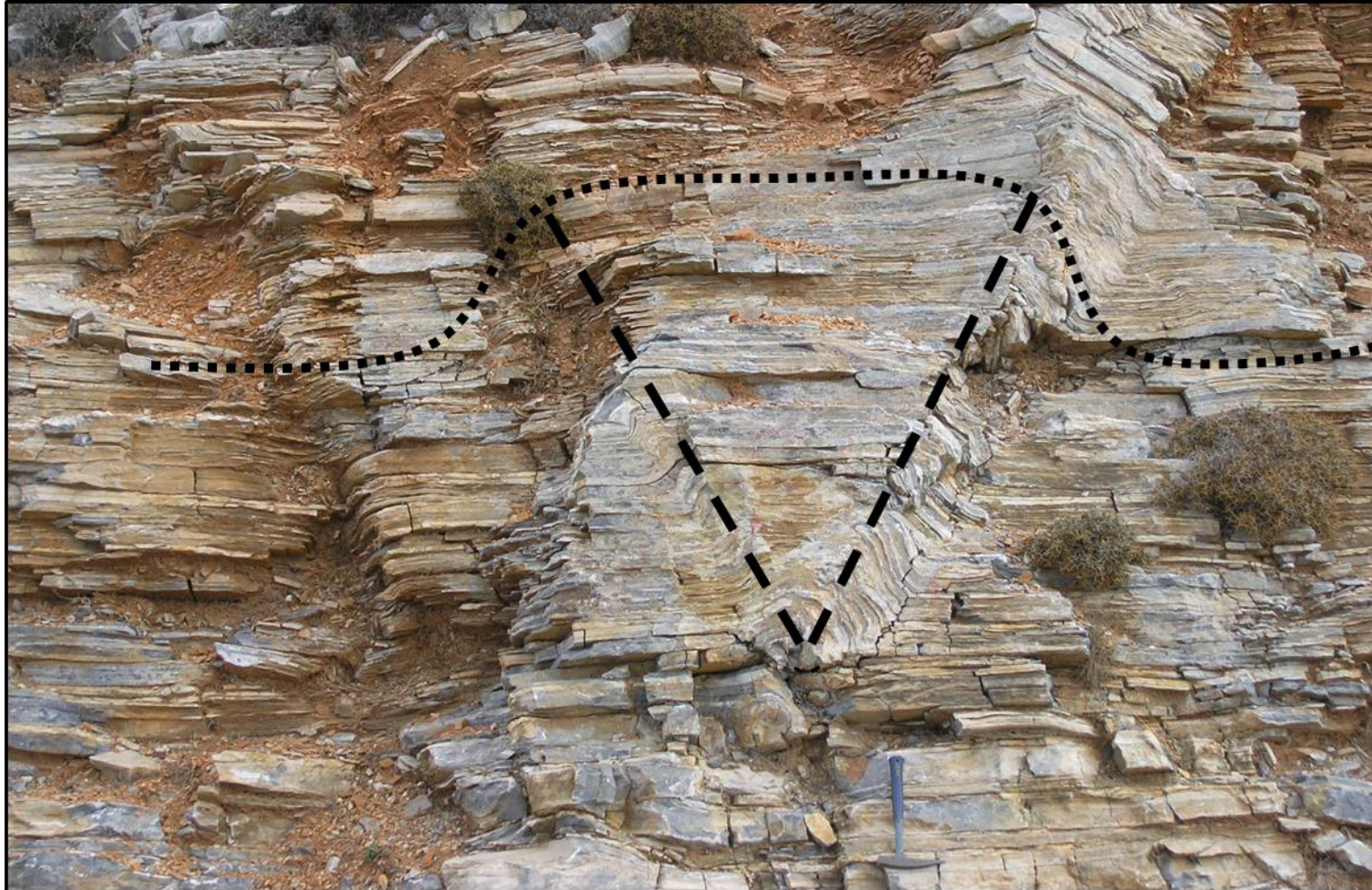


Σύρος

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με τον αριθμό των αρθρώσεων

(2) Κουτιού (box folds) ή Συζυγούς άρθρωσης (conjugate folds)



Αμοργός

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με βάση τη σχέση των πτυχών με τις διπλανές τους

(1) Περιοδικές (periodic) πτυχές



(2) Μη-Περιοδικές πτυχές



(3) Δυσαρμονικές (disharmonic) πτυχές

Πτυχές διαφορετικής γεωμετρίας σε γειτονικούς ορίζοντες

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με βάση τη σχέση των πτυχών με τις διπλανές τους

(1) Περιοδικές πτυχές



Κρήτη

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με βάση τη σχέση των πτυχών με τις διπλανές τους

(1) Μη-Περιοδικές πτυχές



Δ. Κρήτη

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με βάση τη σχέση των πτυχών με τις διπλανές τους

(3) Δυσαρμονικές (disharmonic) πτυχές



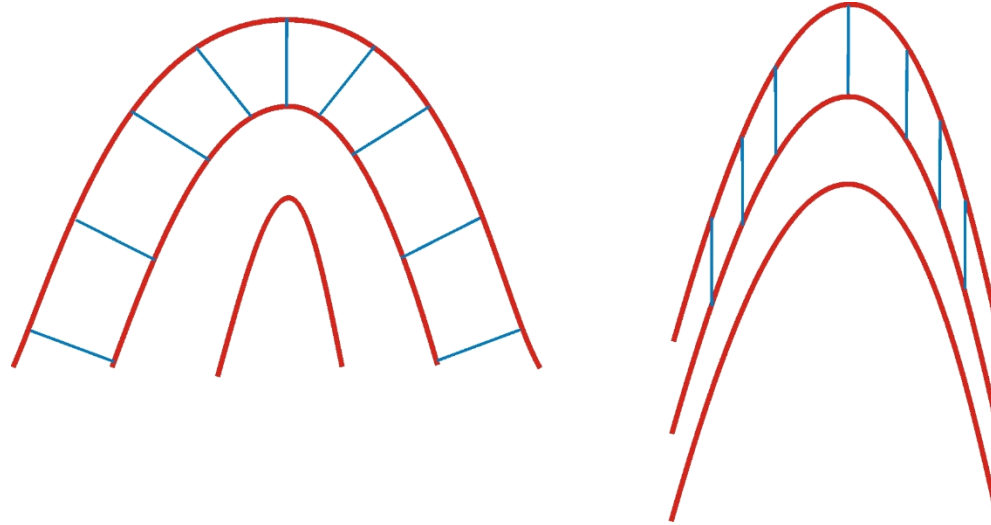
Εύβοια

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

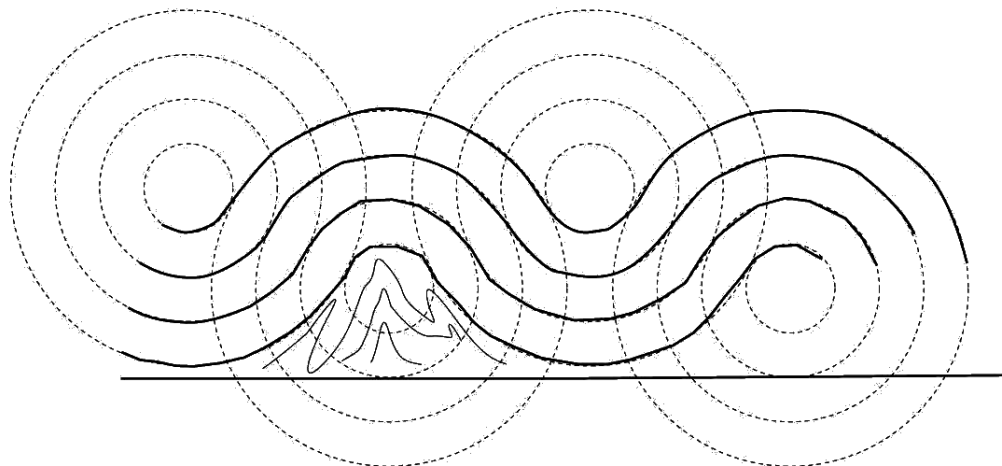
Με αλλαγές στο πάχος του πτυχωμένου ορίζοντα

Παράλληλες (parallel) πτυχές:

σταθερό πάχος πτυχωμένου ορίζοντα. Χαρακτηριστικό η πτύχωση δεν μπορεί να επεκταθεί κατακόρυφα σε μεγάλες αποστάσεις λόγω προβλήματος χώρου



Συγκεντρικές (concentric) πτυχές



Όμοιες (similar)

πτυχές: μεταβαλλόμενο πάχος πτυχωμένου ορίζοντα. Χαρακτηριστικό η μεταφορά υλικού από τα σκέλη στη άρθρωση

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Με αλλαγές στο πάχος του πτυχωμένου ορίζοντα

Παράλληλες πτυχές



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Monterey-fold.jpg?uselang=el>

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με αλλαγές στο πάχος του πτυχωμένου ορίζοντα

Όμοιες πτυχές



Φελλός, Άνδρος

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Με αλλαγές στο πάχος του πτυχωμένου ορίζοντα



Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Άλλοι τύποι

Πτυχές φολίωσης
(intrafolial folds)

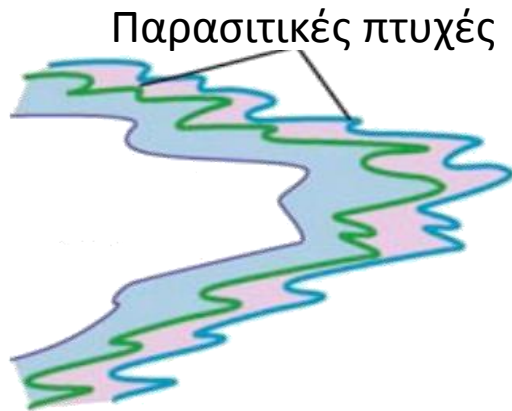


Κάρυστος, Ν. Εύβοια

Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών: Άλλοι τύποι

Παρασιτικές (parasitic
folds)

ή Συνακόλουθες



Γεωμετρική ταξινόμηση των πτυχών:

Άλλοι τύποι

Πτυγματικές (ptygmatic folds)



Cap de Creus,
Spain

Επαναπτυχώσεις



Ν. Εύβοια

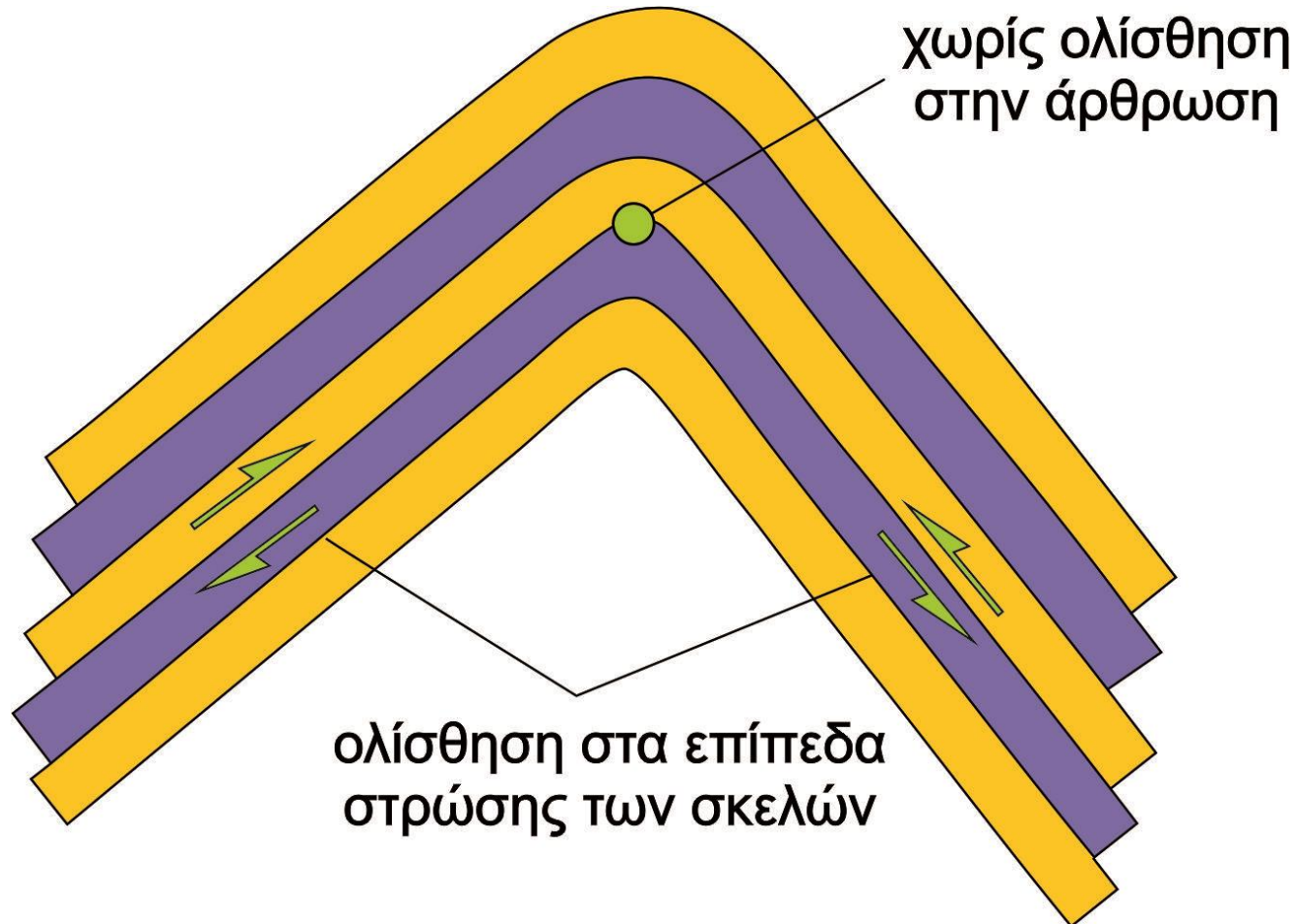
Επαναπτυχώσεις



Ν. Εύβοια

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(1) Πτύχωση με καμπύλωση-ολίσθηση (flexural-slip folding)



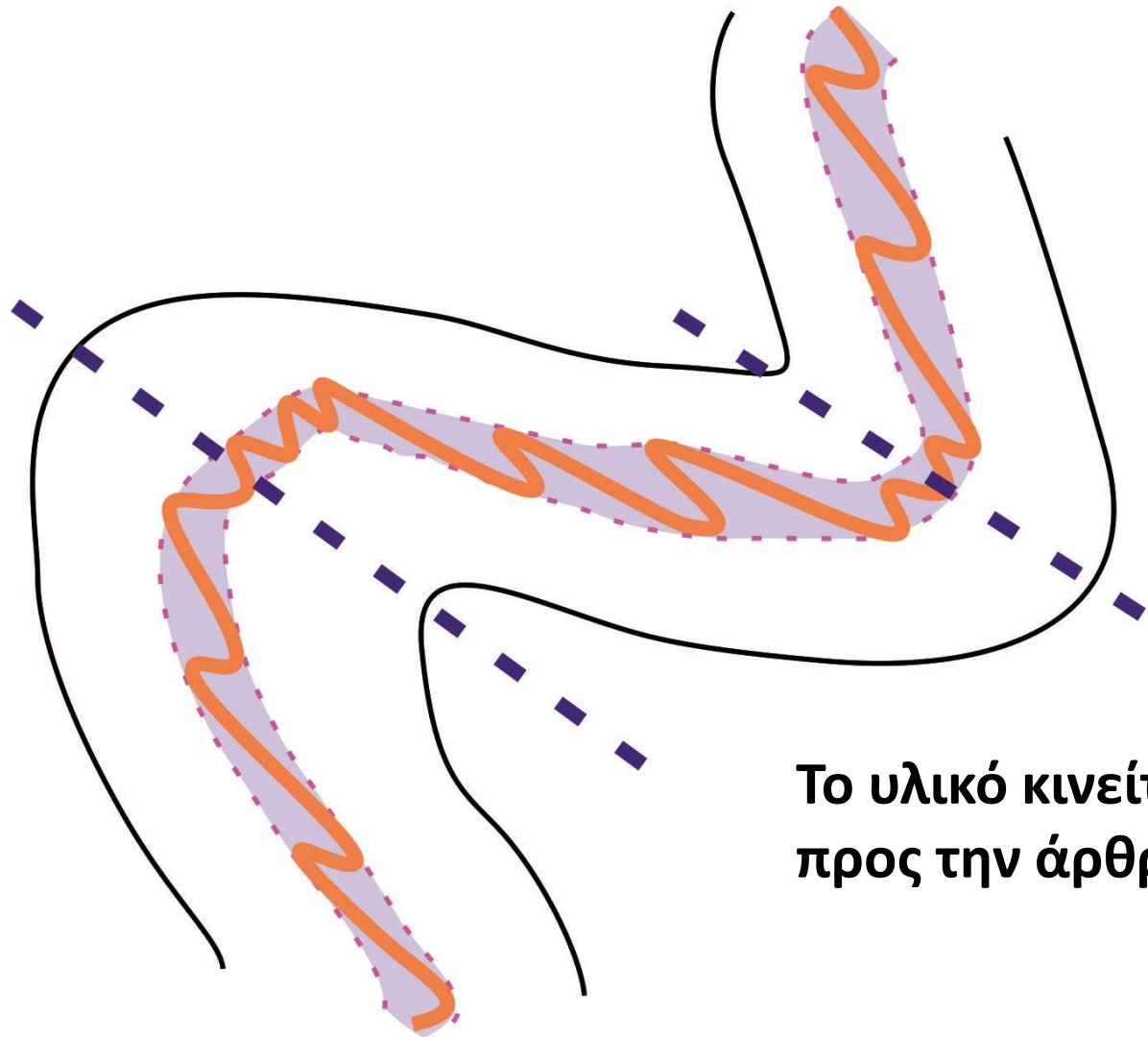
- Σταθερό πάχος σκελών
 - Το υλικό κινείται προς την άρθρωση
- σε
- Συνθήκες εύθραυστης και ημι-εύθραυστης παραμόρφωσης

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(1) Πτύχωση με καμπύλωση-ολίσθηση (flexural-slip folding)



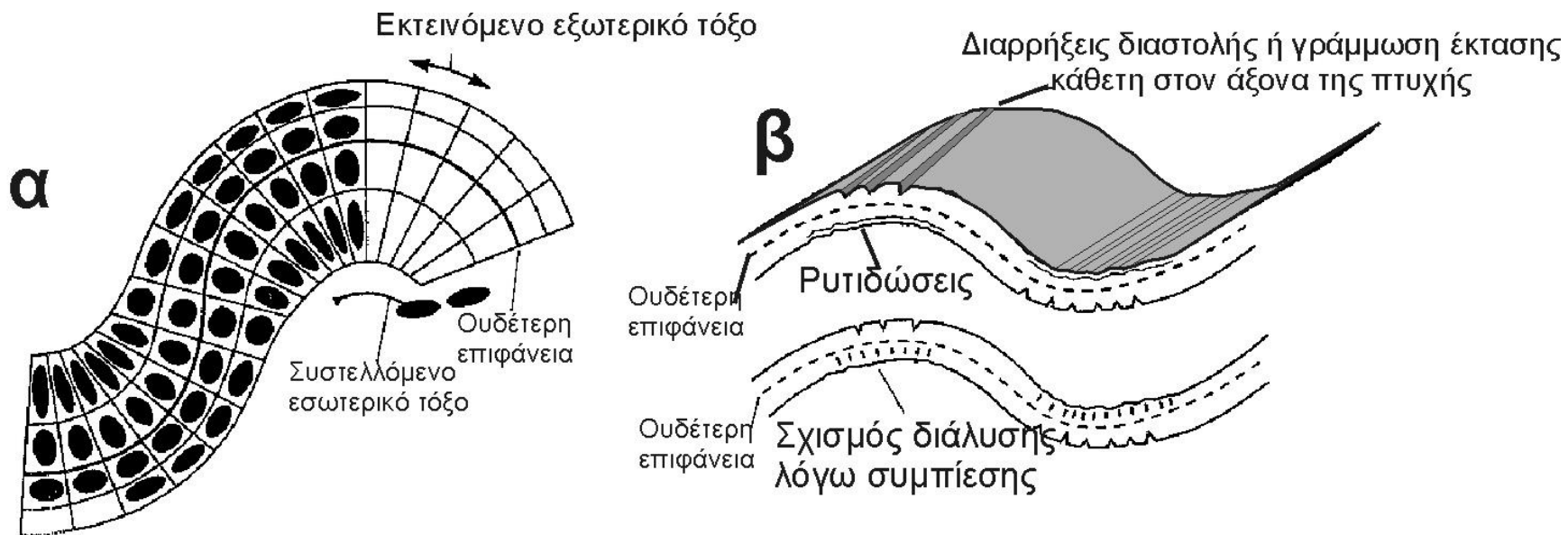
Δ. Κρήτη



Το υλικό κινείται
προς την άρθρωση

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(2) Πτύχωση με απλή Κάμψη



Κυρίως σε συνθήκες εύθραυστης έως ημι-εύπλαστης παραμόρφωσης

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(3) Πτύχωση με παθητική ολίσθηση (passive-slip folding)



Κυρίως σε συνθήκες εύπλαστης
παραμόρφωσης

Πτυχές με σχισμό αξονικού επιπέδου

Ν. Εύβοια

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(4) Πτύχωση με συστροφή (Kink folding)

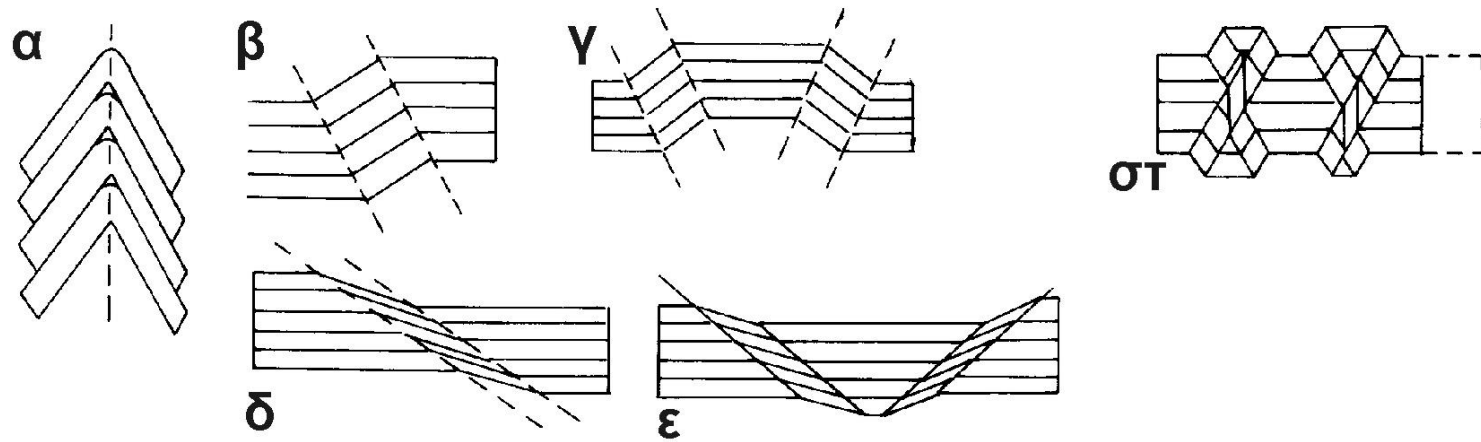
Αναφέρονται επίσης
ως διατονικές



Αμοργός

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(4) Πτύχωση με συστροφή (Kink folding)



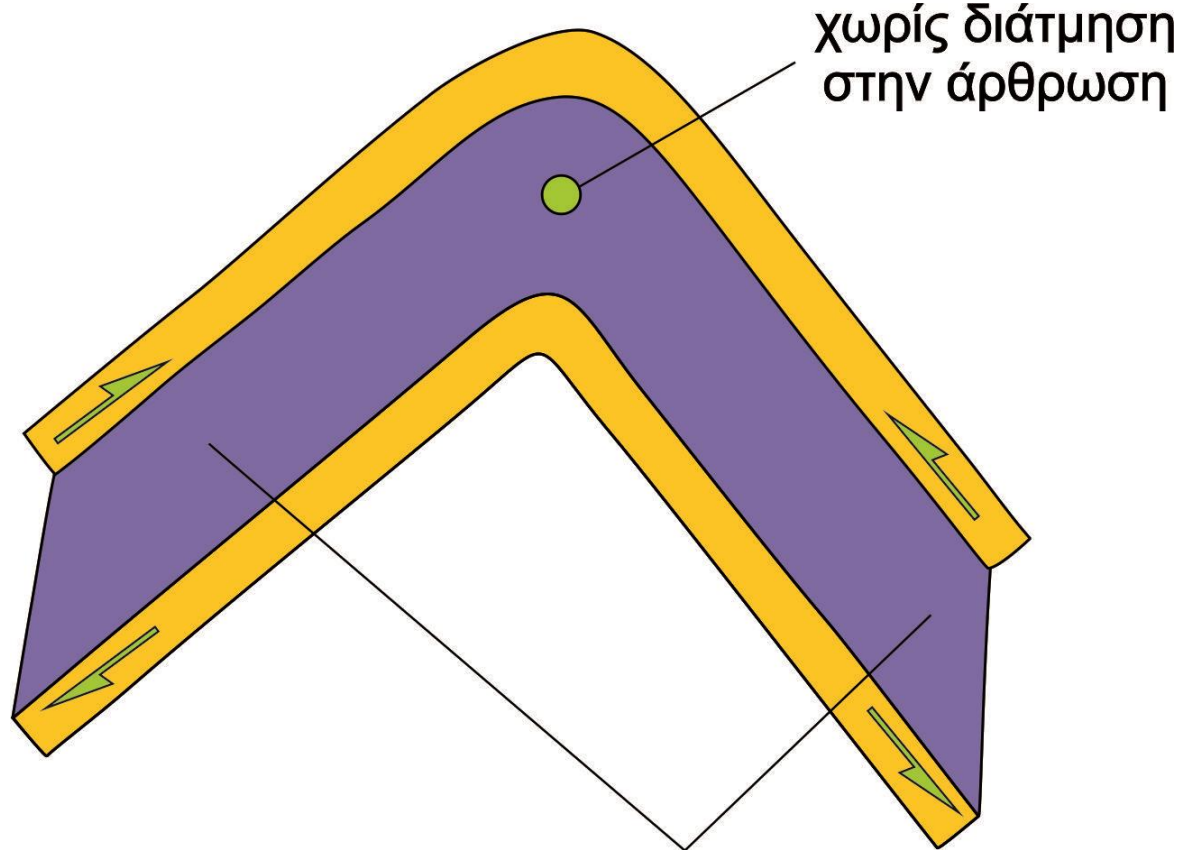
(4) Πτύχωση με συστροφή (Kink folding)



Αμοργός

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(5) Πτύχωση με καμπύλωση και ροή (flexural-flow folding)



χωρίς διάτμηση
στην άρθρωση

διάτμηση μέσα
στα επίπεδα
στρώσης των σκελών

Μη σταθερό πάχος
σκελών

Το υλικό κινείται
προς την άρθρωση

σε

Συνθήκες εύπλαστης
παραμόρφωσης

ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΤΥΧΩΝ

(5) Πτύχωση με καμπύλωση και ροή (flexural-flow folding)



Εύβοια

Τέλος Ενότητας

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιωάννης Κ. Κουκουβέλας, Τμήμα Γεωλογίας. «Τεκτονική Γεωλογία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/GEO315/>



Αναφορά

Τεκτονική Γεωλογία, Ιωάννης Κ. Κουκουβέλας. Εκδόσεις Leader Books, Αθήνα 1998. ISBN: 960-7901-01-0

Σημείωμα Αναφοράς

- Για τις σχηματικές απεικονίσεις των διαφανειών 6,19,24,27,42 και 45: Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας. Ιωάννης Κ. Κουκουβέλας « Τεκτονική Γεωλογία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα, 1998.



Σημείωμα Αναφοράς

- Τα σχήματα και οι πίνακες έχουν δημιουργηθεί από τους διδάσκοντες του μαθήματος και την Τμηματική Ομάδα Εργασίας και παρέχονται με την άδεια CC BY-NC-ND 4.0
- Οι φωτογραφίες οι οποίες δεν συνοδεύονται από κάποιον υπερσύνδεσμο και συγκεκριμένα στις διαφάνειες 7 έως 9, 12 έως 18, 20,21, 23 έως 26, 28 έως 30, 33 έως 39, 41,43,44,46 και 48, ανήκουν στο προσωπικό αρχείο του διδάσκοντα Παρασκευά Ξυπολιά και παρέχονται με την άδεια CC BY-NC-ND 4.0



Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως Μη Εμπορική ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- https://en.wikipedia.org/wiki/Chevron_%28geology%29#/media/File:Millook_cliffs_enh.jpg
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Monterey-fold.jpg?uselang=el>