



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

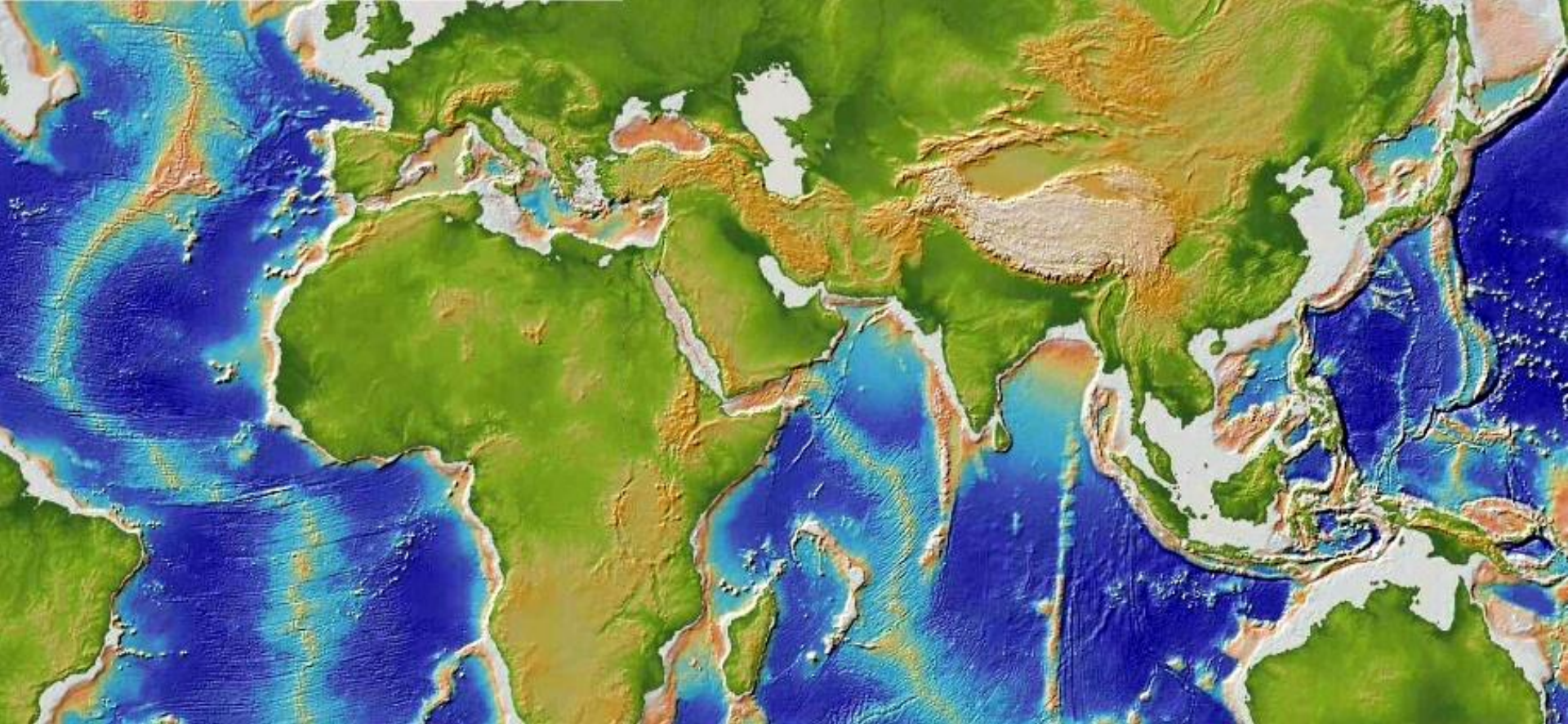
Δυναμική Γεωλογία

Ενότητα 1: Το αντικείμενο της Γεωδυναμικής

Στυλιανός Λόζιος

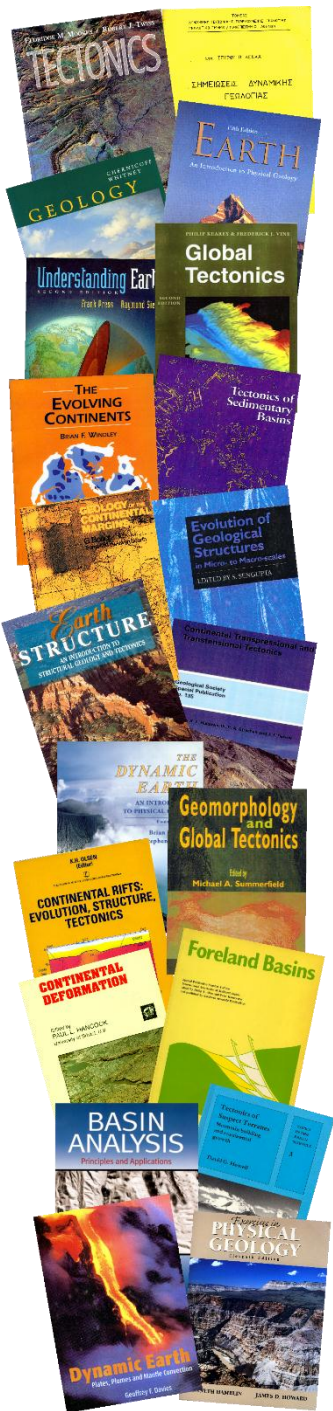
Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος



ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΩΝ

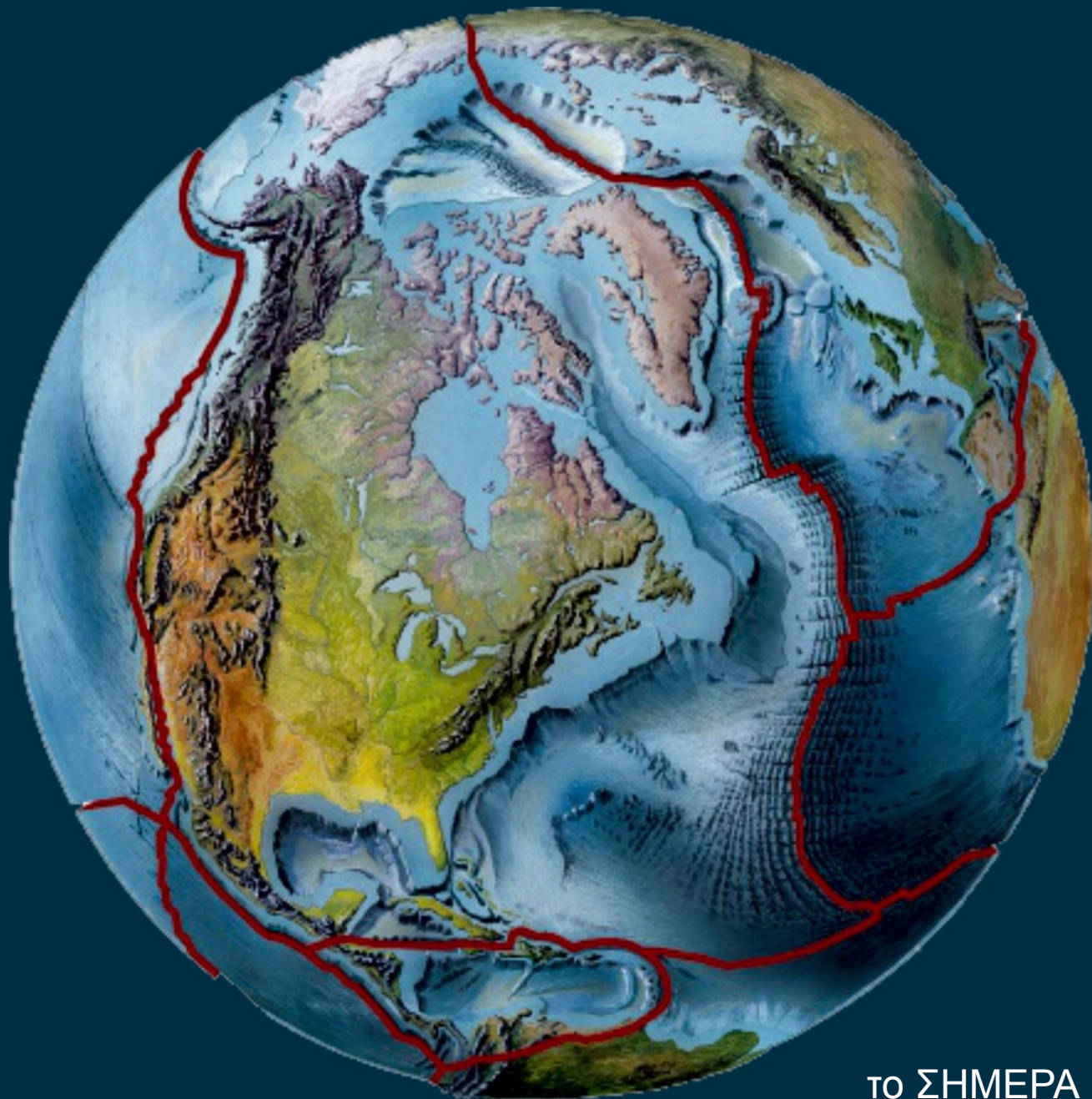


- Allen, A. P. and Allen, R. J. 2004. **Basin Analysis. Principles and Applications**. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Allen, A. P. and Homewood, P. (Editors). 1986. **Foreland Basins**. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Boilot, G. 1981. **Geology of the Continental Margins**. New York: Longman Inc.
- Busby, J. K. and Ingersoll, V. R. 1995. **Tectonics of Sedimentary Basins**. Massachusetts: Blackwell Science, Inc.
- Chernicoff, S. and Whitney, D. 2002. **Geology**. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Davies, F. G. 1999. **Dynamic Earth. Plates, Plumes and Mantle Convection**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hamblin, K. W. and Howard, D. J. 2002. **Exercises in Physical Geology**. New Jersey: Prentice Hall.
- Hancock, L. P. (Editor). 1994. **Continental Deformation**. Oxford: Pergamon Press Ltd.
- Holdsworth, E. R., Strachan, R. A. and Dewey, F. J. 1998. **Continental Transpressional and Transtensional Tectonics**. London: Geological Society Special Publication No 135.
- Howell, G. D. 1993. **Tectonics of Suspect Terranes. Mountain Building and Continental Growth**. London: Chapman & Hall.
- Kearey, Ph. And Vine, j. F. 1990. **Global Tectonics**. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Λέκκα, Σ. 1985. **Σημειώσεις Δυναμικής Γεωλογίας**. Αθήνα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Moores, M. E. and Twiss, J. R. 1995. **Tectonics**. New York: W. H. Freeman and Company.
- Olsen H. K. (Editor). 1995. **Continental Rifts. Evolution, Structure, Tectonics**. Publication No. 264 of the International Lithosphere Program. Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Pluijm, van der A. B. and Marshak S. 1997. **Earth Structure. An Introduction to Structural Geology and Tectonics**. U.S.A.: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Press, F. and Siever, R. 1998. **Understanding Earth**. New York: W. H. Freeman and Company.
- Sengupta, S. 1997. **Evolution of Geological Structures in Micro- to Macro-scales**. London: Chapman & Hall.
- Skinner, J. B. and Porter, C. S. 2000. **The Dynamic Earth**. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Summerfield, A. M. 2000. **Geomorphology and Global Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, Inc.
- Tarbuck, J. E. and Lutgens, K. F. 1990. **Earth. An Introduction to Physical Geology**. New Jersey: Prentice Hall.
- Windley, F. B. 1995. **The Evolving Continents**. New York: John Wiley & Sons, Inc.



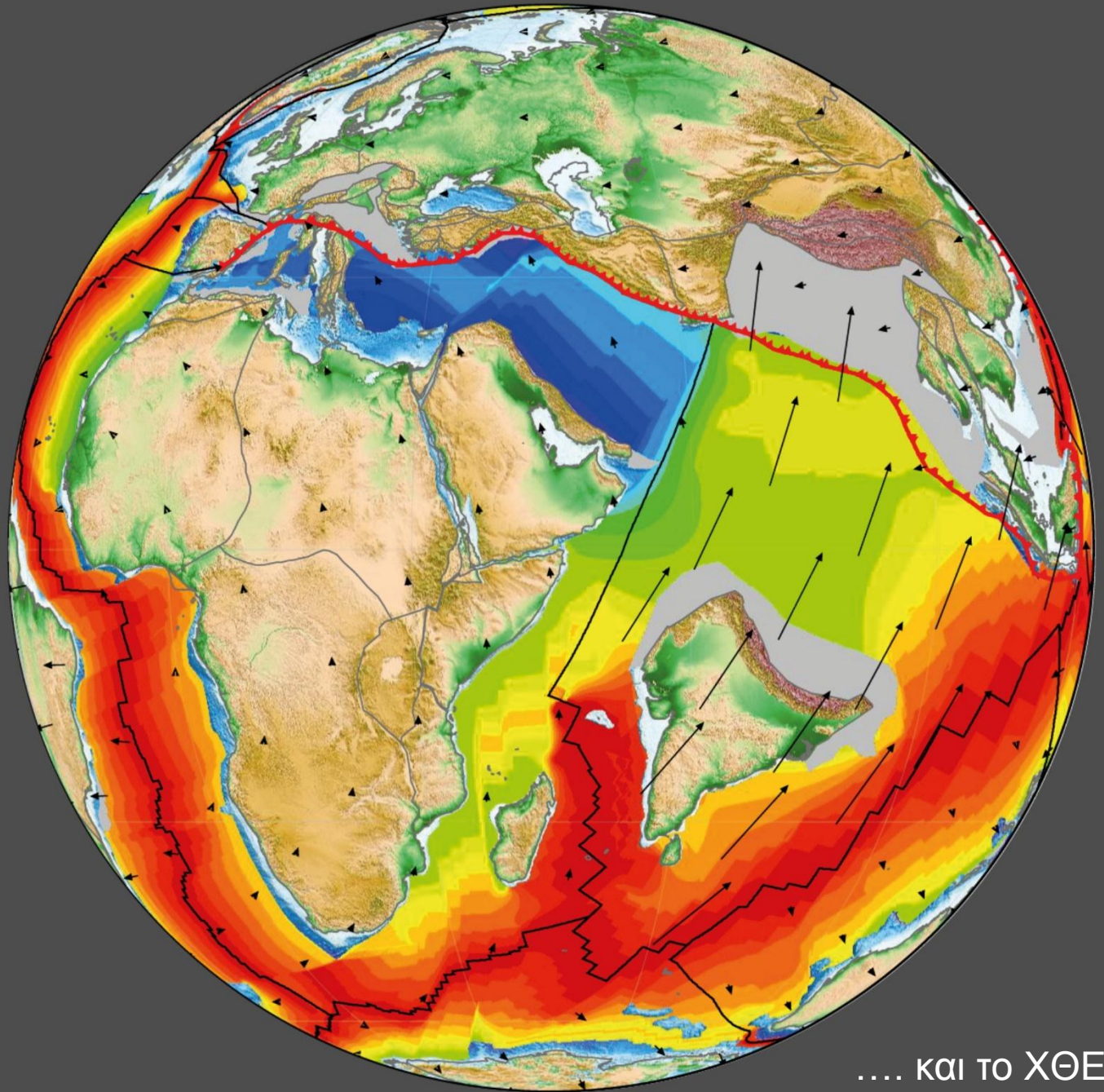
Το αντικείμενο της Γεωδυναμικής

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΗ



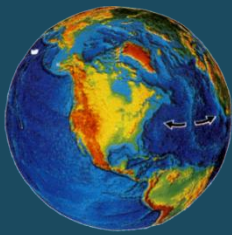
ΤΟ ΣΗΜΕΡΑ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΗ



.... και το ΧΘΕΣ

Σύνοψη Περιεχομένων



Πρόλογος

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή στη Γεωτεκτονική

Κεφάλαιο 2

Οι Κύριες Τεκτονικές Μεγαδομές του Πλανήτη

Κεφάλαιο 3

Εισαγωγή στην Τεκτονική των Λιθοσφαιρικών Πλακών

Κεφάλαιο 4

Αποκλίνοντα Περιθώρια – Ηπειρωτική Ταφρογένεση

Κεφάλαιο 5

Ρήγματα Μετασχηματισμού και Οριζόντιας Ολίσθησης

Κεφάλαιο 6

Περιθώρια Σύγκλισης των Λιθοσφαιρικών Πλακών

Κεφάλαιο 7

Σύγκρουση Περιθωρίων Λιθοσφαιρικών Πλακών

Κεφάλαιο 8

Τεκτονοστρωματογραφικά Πεδία (ΤΣΠ) – Terranes

Κεφάλαιο 9

Ανατομία των Ορογενετικών Ζωνών

Κεφάλαιο 10

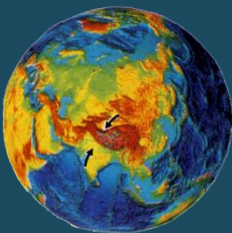
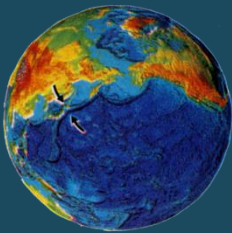
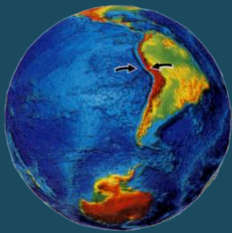
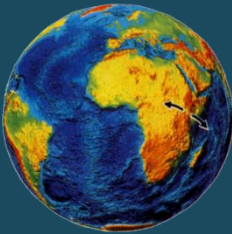
Συμπλέγματα Μεταμορφικού Πυρήνα

Κεφάλαιο 11

Δομή των Κυριότερων Ορογενετικών Αλυσίδων

Κεφάλαιο 12

Επίλογος – Από το Παρελθόν στο Σήμερα





ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ
(Structural Geology)

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ
ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ
ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΗ
(Tectonics,
Geotectonics,
Geodynamics)

ΜΙΚΡΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ
(Microtectonics)
ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ
(Neotectonics)

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΥΡΩΠΗΣ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ

Παραμορφωμένα ιζήματα ωκεάνιου πυθμένα στο ορογενές των Ιμαλαΐων (Θιβέτ, προς την κορυφή του Έβερεστ), ως το αποτέλεσμα της σύγκρουσης λιθοσφαιρικών πλακών.



(+)

ΑΠΟΨΕΙΣ – ΘΕΩΡΙΕΣ –
ΜΟΝΤΕΛΑ

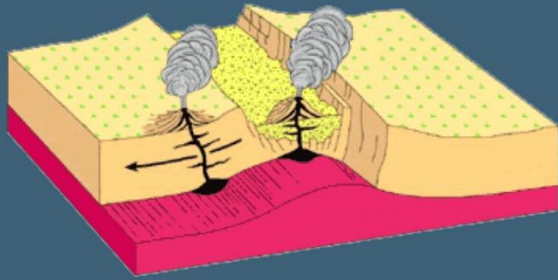
(+)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ
ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΗΠΕΙΡΟΥΣ &
ΩΚΕΑΝΟΥΣ & ΑΠΟ ΟΛΑ
ΤΑ ΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

(-)

ΕΥΡΩΠΗ – ΑΛΠΙΚΟ
ΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΟ
ΣΥΣΤΗΜΑ

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα δημιουργίας οροσειρών ("the Chamonix Needles", Γαλλικές Άλπεις), ως το αποτέλεσμα σύγκρουσης λιθοσφαιρικών πλακών.



ΟΡΟΛΟΓΙΑ



Οι όροι "*rift*", "*rifting*", "*rift valley*", χρησιμοποιούνται στη διεθνή βιβλιογραφία για να περιγράψουν το "σπάσιμο", το "σχίσσιμο" σε κλίμακα ηπειρωτικού φλοιού και λιθόσφαιρας και την επακόλουθη δημιουργία μεγάλης κλίμακας επίμηκων ηπειρωτικών τεκτονικών τάφρων.

Η απόδοση στα Ελληνικά περιλαμβάνει όρους όπως: "*τεκτονική ταφρογένεση*", "*τεκτονική ταφροποίηση*", "*ηπειρωτική ταφρογένεση*", "*ηπειρωτική διάνοιξη*", "*τεκτονική μεγατάφρος*", "*ηπειρωτική τάφρος*", "*σχισματική κοιλάδα*", "*ρηξικοιλάδα*" κλπ.

Μετά από αναζήτηση σε αρκετά λεξικά, ανακαλύφθηκε ότι ο όρος "*rift*" προέρχεται από το αγγλικό ρήμα "*rive*" που σημαίνει "*σχίζω*". Η προέλευση της λέξης προέρχεται από τα αρχαία Νορβηγικά, από τη ρίζα "*rifa*" με ομώνυμη σημασία (δηλαδή *σχίζω*). Αλλά και η Νορβηγική προέλευση της ρίζας έχει την καταγωγή της στα αρχαιοελληνικά "*ερείκω*", που, επίσης, σημαίνει *σχίζω* και "*ερείξις*", που σημαίνει "*σχισμένη γη*". Αυτό δηλαδή που ακριβώς υπονοεί το *rift*.

ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ



Η σύγκρουση της Ινδίας με την Ασία είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία της οροσειράς των Ιμαλαΐων και του Έβερεστ, της υψηλότερης κορυφής του πλανήτη (8.848,13 m).



Mt. Everest Summit
29,035' / 8850m

South Summit
28,500' / 8690m

Nuptse
25,790' / 7861m

Lhotse
27,940' / 8516m

C4-South Col
26,300'
8000m

C3
23,500'
7162m

North Col
23,000'
7000m

C2
21,000'
6400m

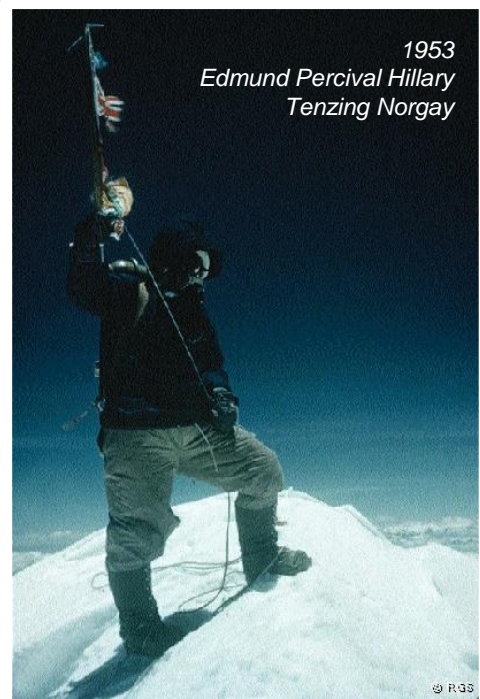
Westerm
Cwm

C1
19,500'
5943m

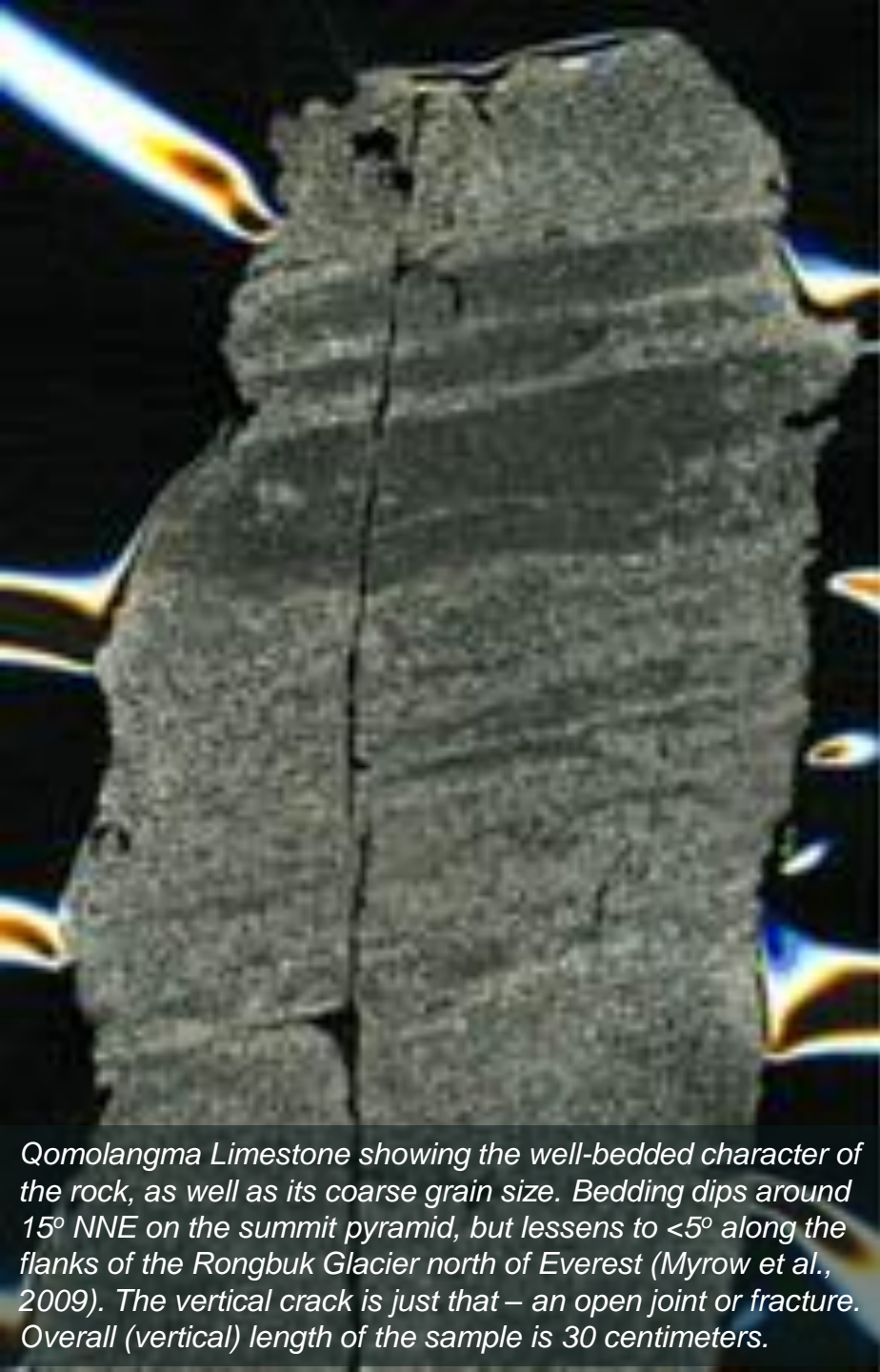
Khumbu
Icefall

Base Camp
17,500'
5334m

© www.alanarnette.com



1953
Edmund Percival Hillary
Tenzing Norgay



2012
Conrad Anker



Qomolangma Limestone showing the well-bedded character of the rock, as well as its coarse grain size. Bedding dips around 15° NNE on the summit pyramid, but lessens to <5° along the flanks of the Rongbuk Glacier north of Everest (Myrow et al., 2009). The vertical crack is just that – an open joint or fracture. Overall (vertical) length of the sample is 30 centimeters.

(*) Low Grade τεφροί ασβεστόλιθοι (βόρεια υφαλοκρηπίδα Ινδίας), ηλικίας Κ.-Μ. Ορδοβίσιου (470 ma).

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ
Flow Channel

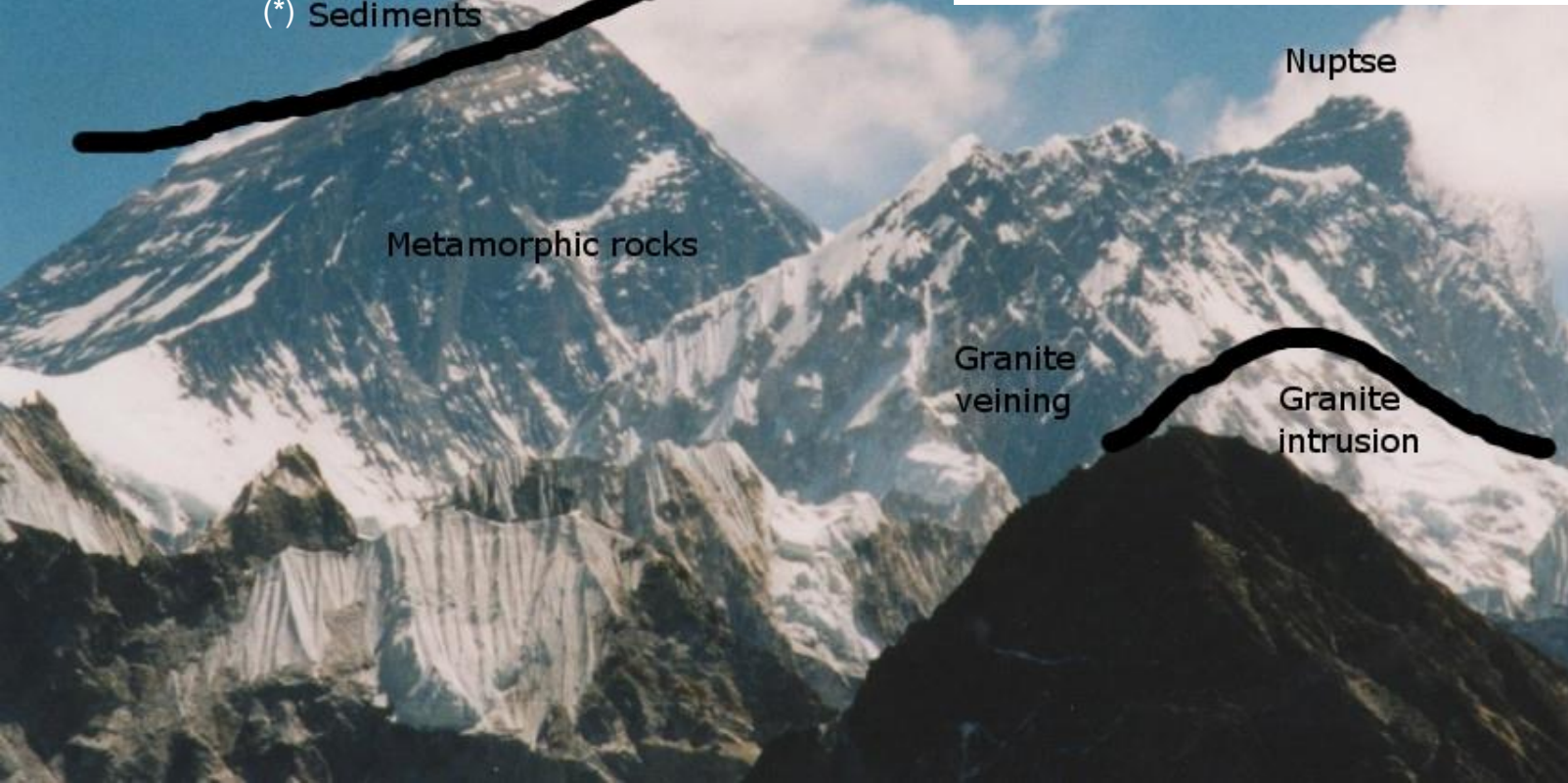


Tallest point on Earth

Qomolangma detachment



(*) Sediments



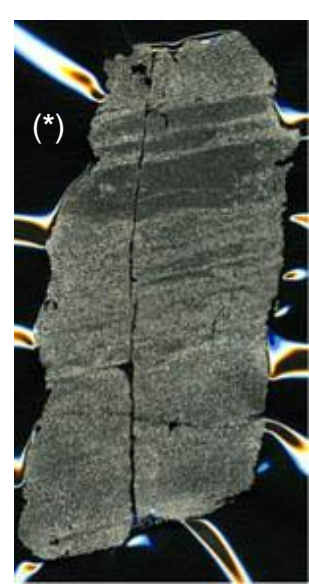
Nuptse

Metamorphic rocks

Granite veining



Granite intrusion



(*)

ΣΥΓΚΛΙΣΗ



Στην τάφρο των Μαριάνων νήσων, όπου λαμβάνει χώρα η υποβύθιση της πλάκας του Ειρηνικού κάτω από την πλάκα των Φιλιππίνων, απαντώνται τα μεγαλύτερα βάθη του πλανήτη (11.035 m)

James Cameron
DEEPSEA CHALLENGE

- Tsunamis
- Pillow lavas
- Serpentinization



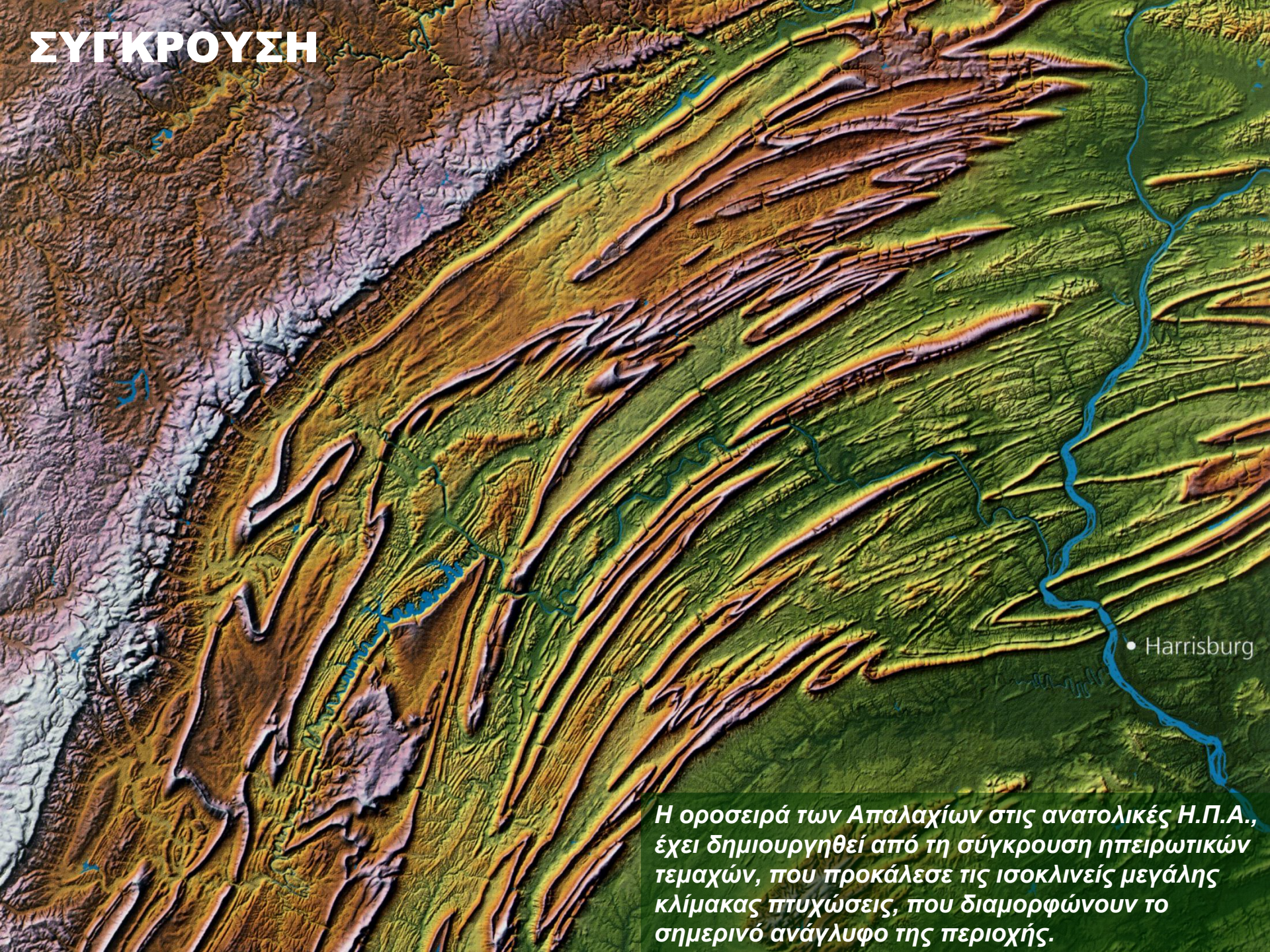
A topographic map of the Basin and Range province in the western United States. The map shows a series of parallel mountain ranges and basins, characteristic of extensional tectonics. The terrain is rugged, with numerous faults and folds visible. The color palette ranges from green in the lower elevations to brown and tan in the higher elevations. In the top right corner, there is a dark red rectangular box containing the Greek text 'ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΟΣ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ' in white, bold, uppercase letters.

ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΟΣ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ

Η επαρχία Basin and Range των δυτικών Η.Π.Α., αποτελείται από μια σειρά τεκτονικών κεράτων και τάφρων, που οριοθετούνται από κανονικά ρήγματα και αποτελεί μια περιοχή πρότυπο για τη δημιουργία και εξέλιξη των οροσειρών κάτω από εφελκυσμό (fault block mountains)



ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ



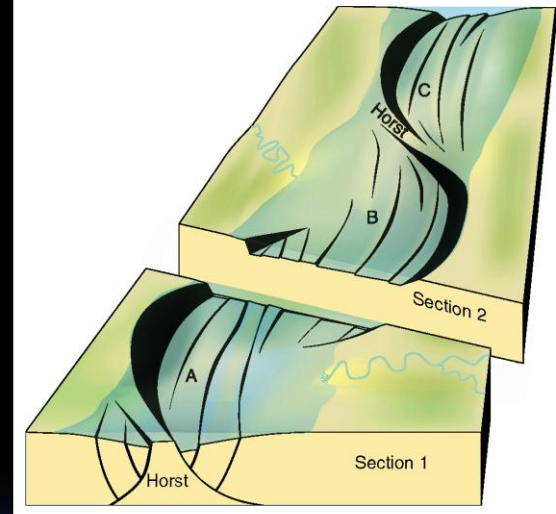
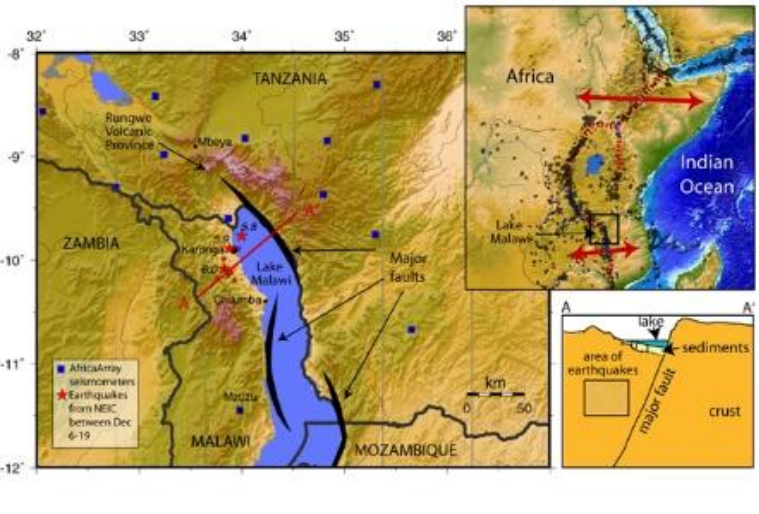
• Harrisburg

Η οροσειρά των Απαλαχίων στις ανατολικές Η.Π.Α., έχει δημιουργηθεί από τη σύγκρουση ηπειρωτικών τεμαχών, που προκάλεσε τις ισοκλινείς μεγάλης κλίμακας πτυχώσεις, που διαμορφώνουν το σημερινό ανάγλυφο της περιοχής.



ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΤΑΦΡΟΓΕΝΕΣΗ

Η ηπειρωτική ταφρογένεση στην ανατολική Αφρική δημιουργεί επιμήκεις τάφρους, που εκτείνονται από την Ερυθρά Θάλασσα στο Βορρά, μέχρι το Μαλάουι στο Νότο. Η φωτογραφία αυτή αντιστοιχεί στο τμήμα της τάφρου που διέρχεται από την κεντρική Κένυα. Στα ανατολικά (δεξιό τμήμα φωτογραφίας), διακρίνεται ένα πλατό, που οριοθετείται από ένα κανονικό ρήγμα με ακανόνιστο ίχνος και στο πίσω τμήμα της φωτογραφίας διακρίνονται δύο λόφοι που είναι ηφαίστεια.



ΜΕΣΟ-ΩΚΕΑΝΙΑ ΡΑΧΗ



Η μεσο-ωκεάνια ράχη του Ατλαντικού, που αποτελεί μια ζώνη ωκεανικής διάνοιξης σε αποκλίνοντα όρια πλακών, αναδύεται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας στην Ισλανδία. Διακρίνονται οι μεγάλου μήκους και βαθιές διαρρήξεις, που σηματοδοτούν τον άξονα της μεσο-ωκεάνιας ράχης.



ΕΥΡΑΣΙΑΤΙΚΗ
ΠΛΑΚΑ

ΠΛΑΚΑ
Β. ΑΜΕΡΙΚΗΣ

ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ (απόκλιση)

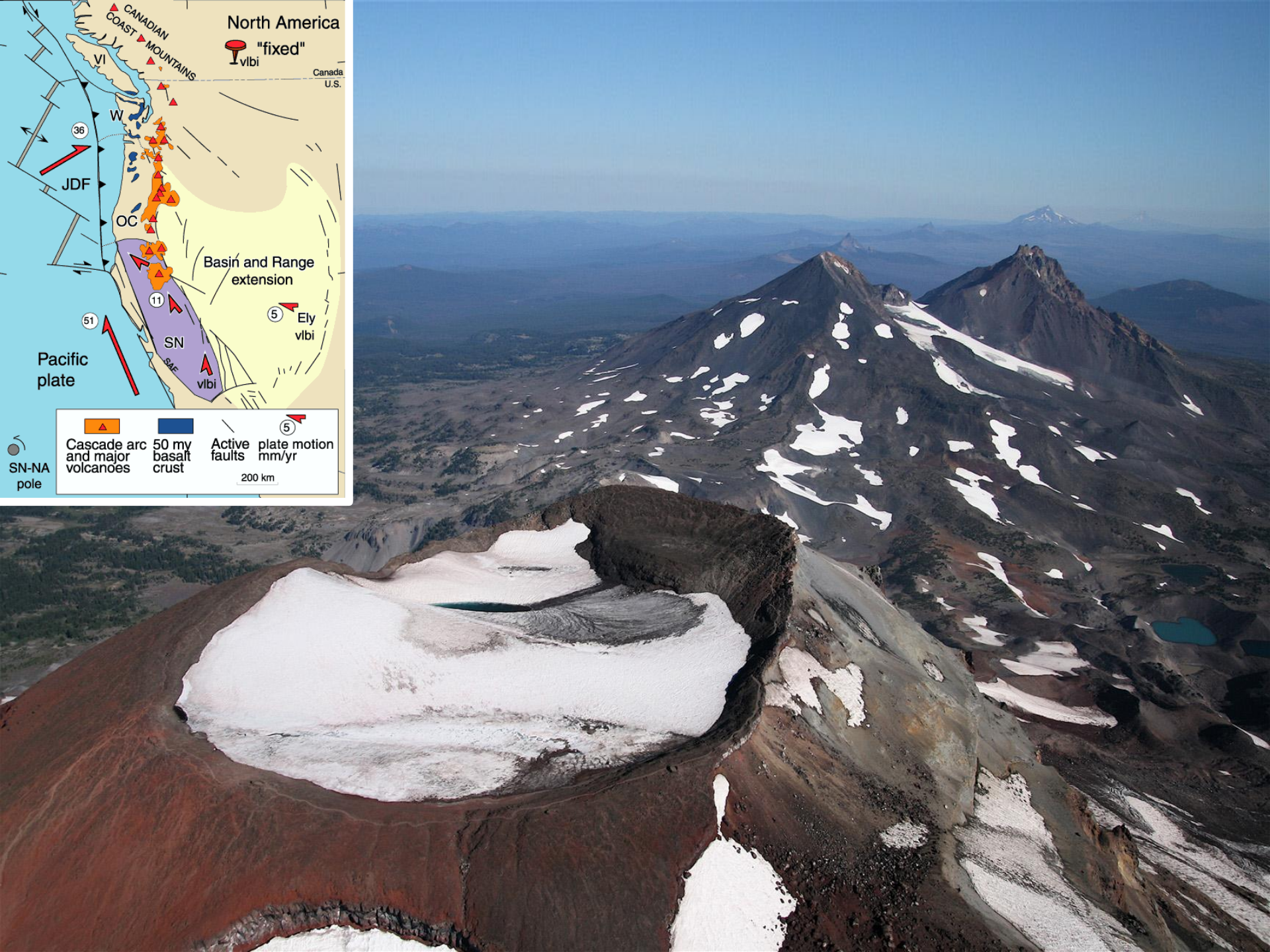
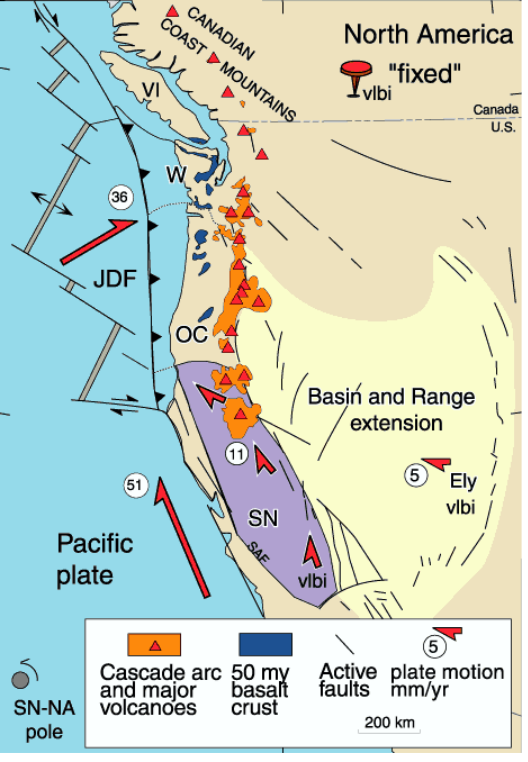
Ηφαιστειακοί κώνοι σε αποκλίνοντα όρια πλακών, που αναπτύσσονται κατά μήκος της διάρρηξης Laki, που δημιουργήθηκε στην Ισλανδία το 1783. Αποτελεί τη μεγαλύτερη έκχυση λάβας στην ξηρά κατά τη διάρκεια της ανθρώπινης ιστορίας.





ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ (σύγκλιση)

Ανάπτυξη μιας αλυσίδας έξι ηφαιστείων στο Oregon και την Washington των Η.Π.Α., που οφείλονται στην υποβύθιση της ωκεανικής πλάκας Juan de Fuca, κάτω από την ηπειρωτική πλάκα της Βόρειας Αμερικής.



ΡΗΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ

Άποψη του ρήγματος του Αγίου Ανδρέα, στο Carrizo Plain της κεντρικής Καλιφόρνια, που αντιπροσωπεύει ένα δεξιόστροφο ηπειρωτικό ρήγμα μετασχηματισμού και φέρνει σε επαφή την πλάκα του Ειρηνικού (στα δεξιά), με την πλάκα της Βόρειας Αμερικής (στα αριστερά).

Bakersfield •

Αποψη ενός σημαντικού τμήματος, της δέσμης ρηγμάτων που δομούν το σύστημα μετασχηματισμού του Αγίου Ανδρέα. Για να γίνει κατανοητή η κλίμακα των οριζόντιων μετακινήσεων, σημειώνεται ότι το ομόλογο του σημείου A στην άλλη μεριά του ρήγματος βρίσκεται ακόμα νοτιότερα εκτός φωτογραφίας, σε διπλάσια σχεδόν απόσταση (≈ 180 km).

A

ΡΗΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ

20 km

Los Angeles •



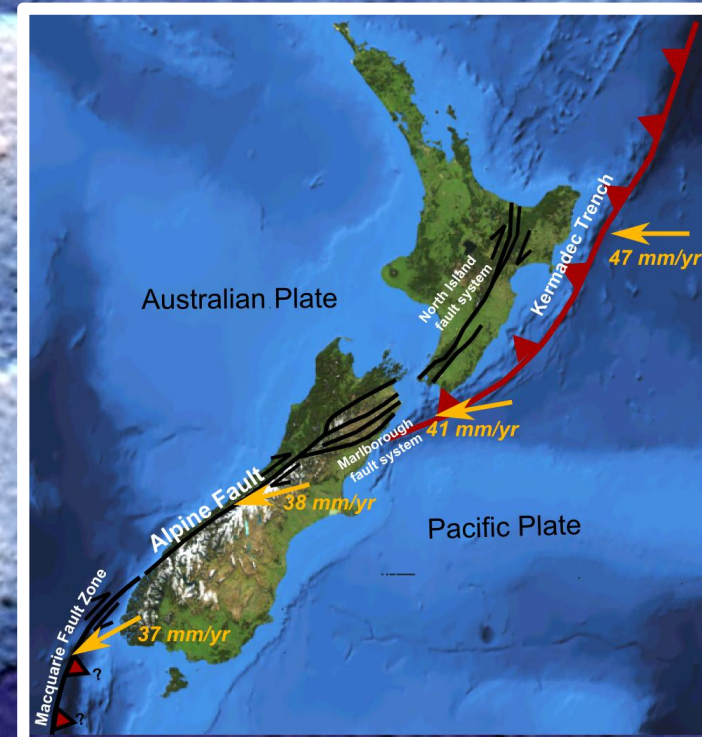
ΡΗΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ

Κατά μήκος του αριστερόστροφου ηπειρωτικού ρήγματος μετασχηματισμού της Νεκράς Θάλασσας σχηματίζονται οι λεκάνες πλάγιας απομάκρυνσης (pull apart basins), του Κόλπου της Ελάτ (Άκαμπα) και της Νεκράς Θάλασσας.



ΡΗΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ

Το τύπου "τάφρος-τάφρος" ηπειρωτικό ρήγμα μετασχηματισμού "Alpine Fault" της Νέας Ζηλανδίας, που συνδέει την προς τα ανατολικά κλίνουσα ζώνη υποβύθισης Macquarie στα νότια, με την προς τα δυτικά κλίνουσα ζώνη υποβύθισης Tonga-Kermadec στα βόρεια.

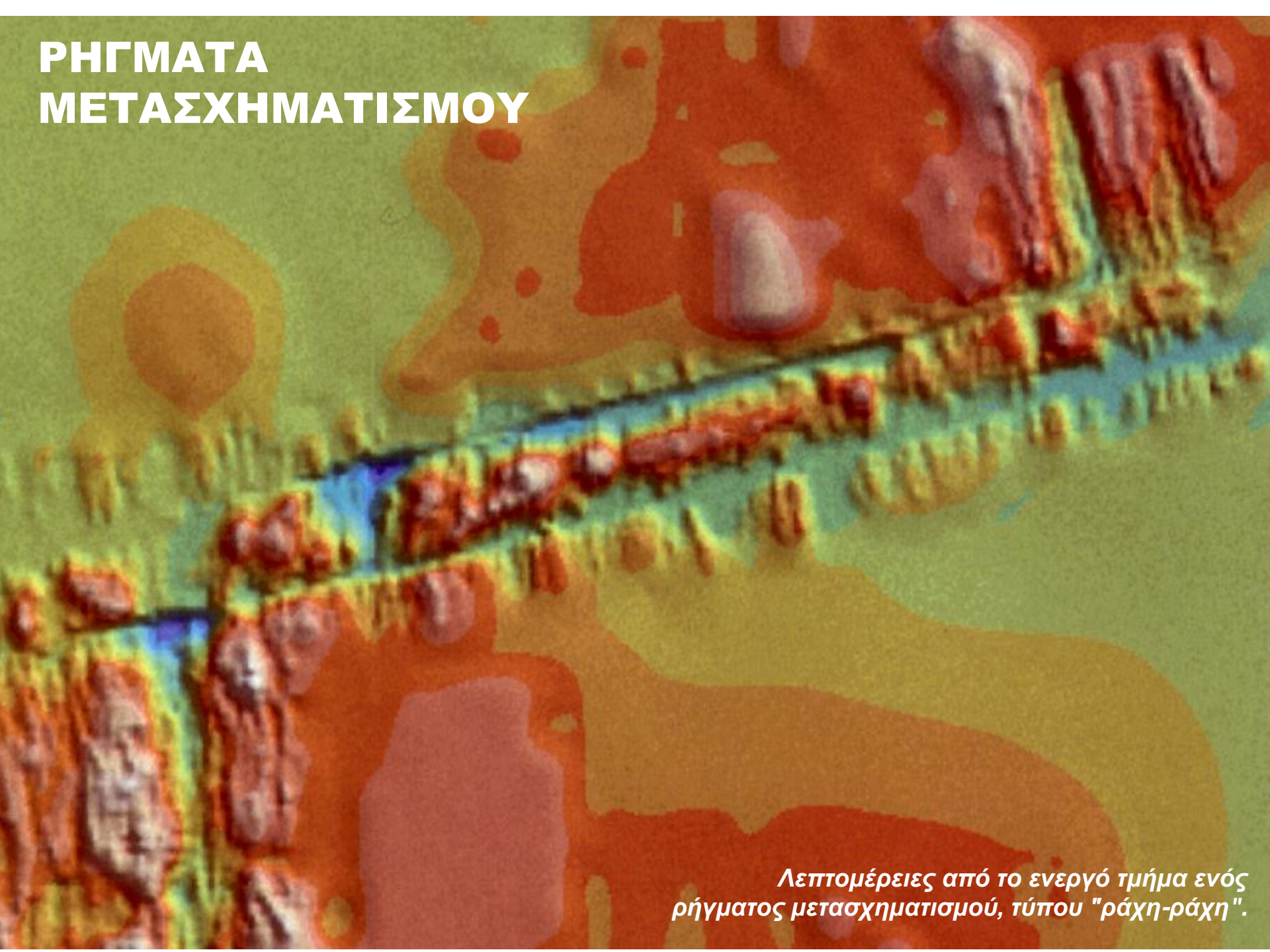


ΡΗΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ

*Εποπτική άποψη των
μορφοτεκτονικών
χαρακτηριστικών των
ρηγμάτων μετασχηματισμού
του Ατλαντικού Ωκεανού.*

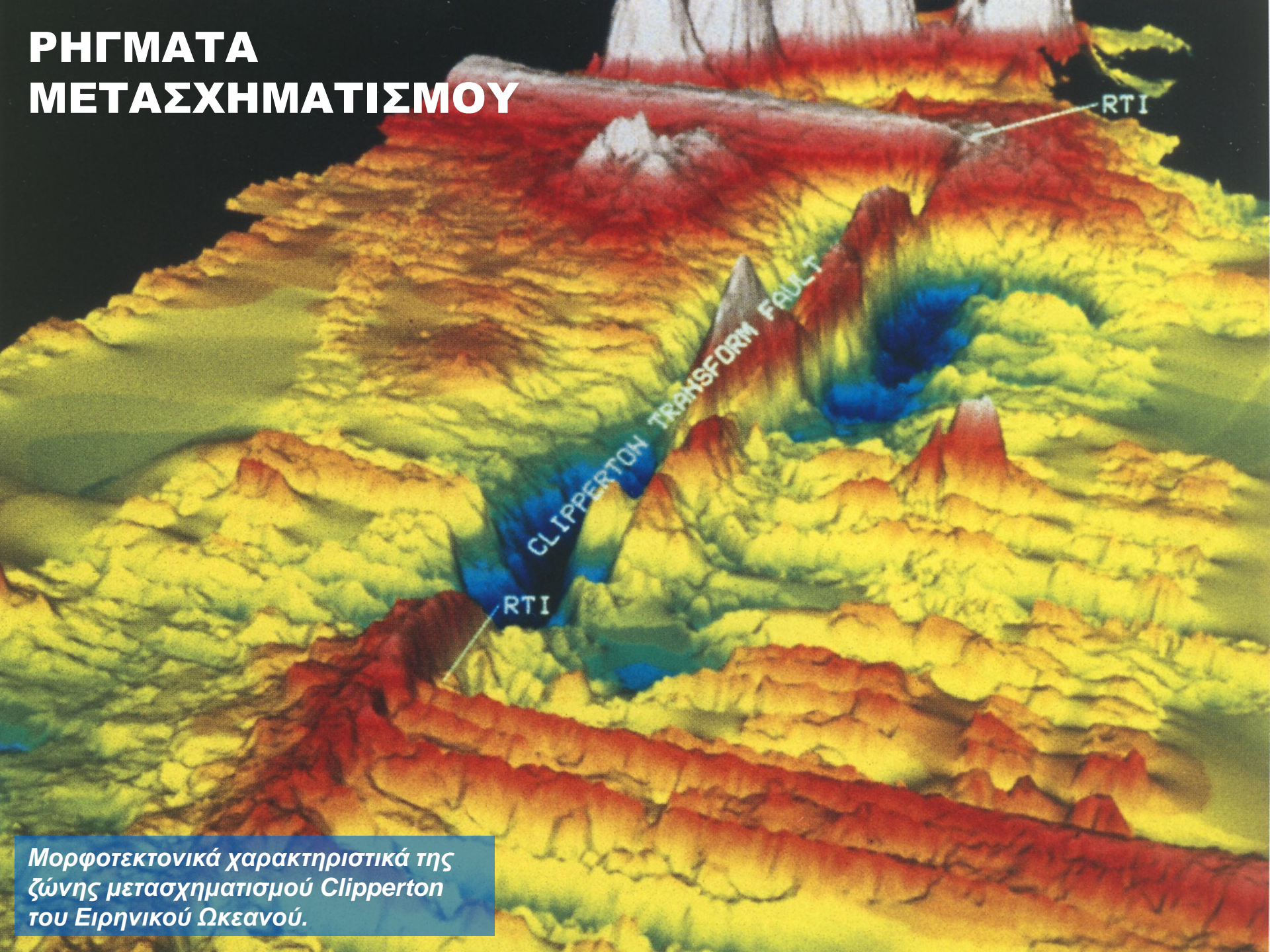
South America

ΡΗΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ



*Λεπτομέρειες από το ενεργό τμήμα ενός
ρήγματος μετασχηματισμού, τύπου "ράχη-ράχη".*

ΡΗΓΜΑΤΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ



Μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά της ζώνης μετασχηματισμού Clipperton του Ειρηνικού Ωκεανού.

ΜΕΣΟ-ΩΚΕΑΝΙΕΣ

ΡΑΧΕΙΣ

Μορφοτεκτονικά
χαρακτηριστικά
της μεσο-
ωκεάνιας ράχης
του Ατλαντικού
Ωκεανού.

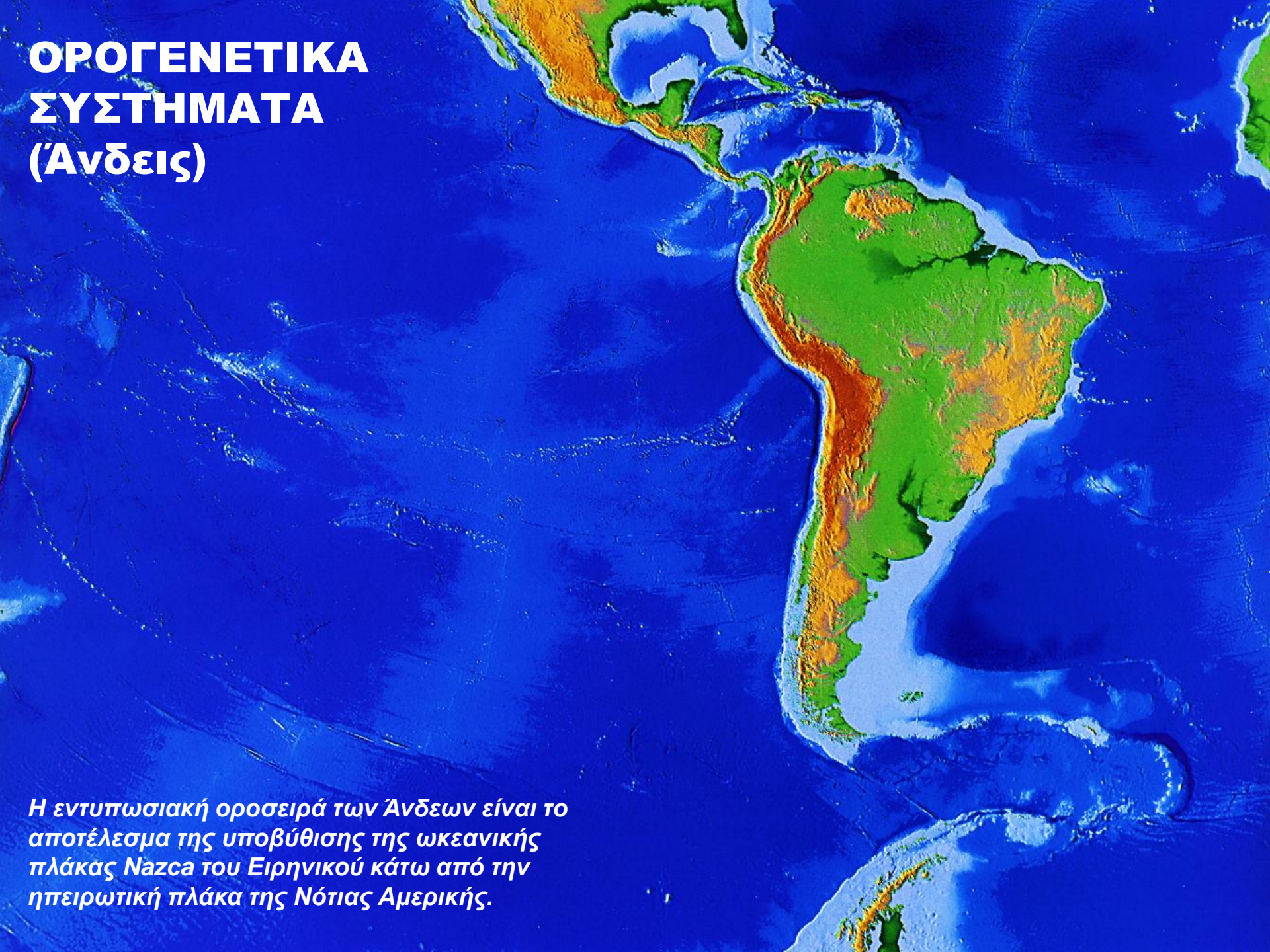
Λεπτομέρειες από τα
μορφοτεκτονικά
χαρακτηριστικά της μεσο-
ωκεάνιας ράχης του
ανατολικού Ειρηνικού
Ωκεανού (East Pacific Rise).

ΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (Αλπικό)

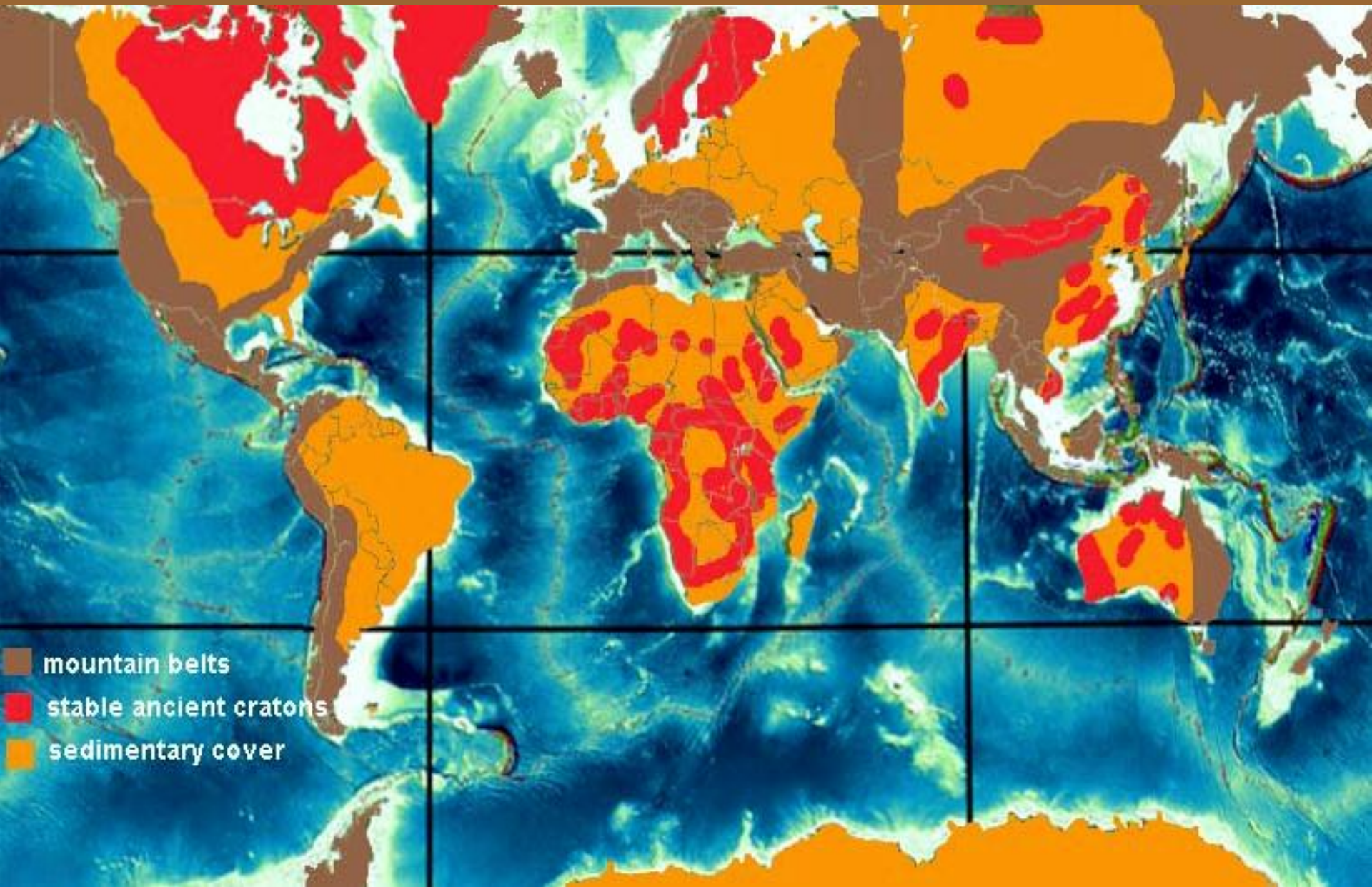
Χάρτης σκιασμένου αναγλύφου του ορογενετικού συστήματος Άλπεων – Ιμαλαΐων, που εκτείνεται από το Γιβραλτάρ μέχρι την Ινδία. Περιλαμβάνει τέσσερεις μεγάλες ηπειρωτικές πλάκες (Ευρασιατική, Αφρικανική, Αραβική και Αυστραλο-Ινδική), τρεις εσωτερικές θάλασσες με ωκεάνιο φλοιό (Μεσόγειος, Μαύρη Θάλασσα και Κασπία), την υψηλότερη οροσειρά του πλανήτη (τα Ιμαλίας) και αρκετά υψηλά πλατό (Θιβέτ, Παμίρ και Τουρκο-Ιρανικό).

ΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (Άνδεις)

Η εντυπωσιακή οροσειρά των Άνδεων είναι το αποτέλεσμα της υποβύθισης της ωκεανικής πλάκας Nazca του Ειρηνικού κάτω από την ηπειρωτική πλάκα της Νότιας Αμερικής.



ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΗΠΕΙΡΩΝ



ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΩΚΕΑΝΩΝ

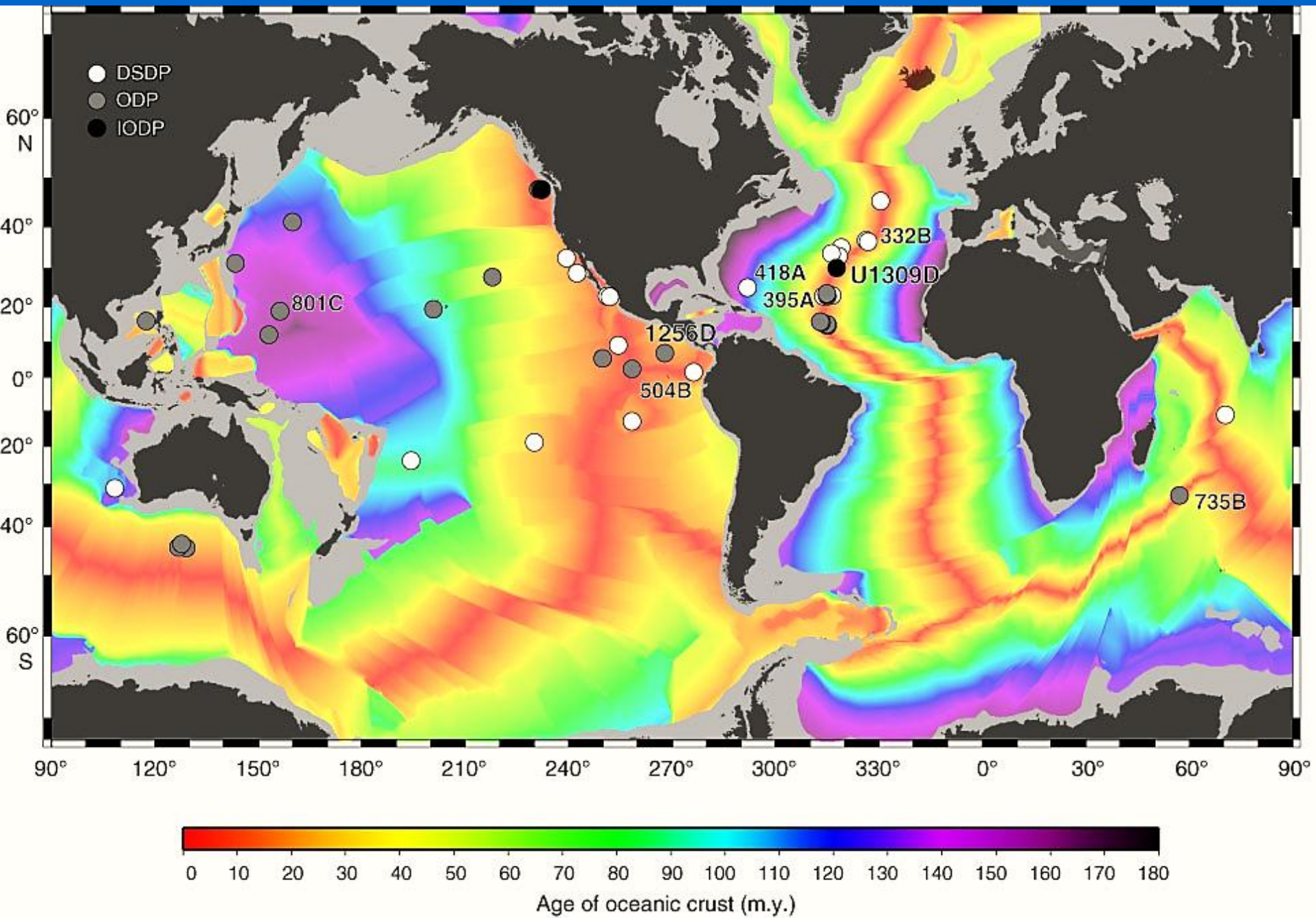


PLATE TECTONICS

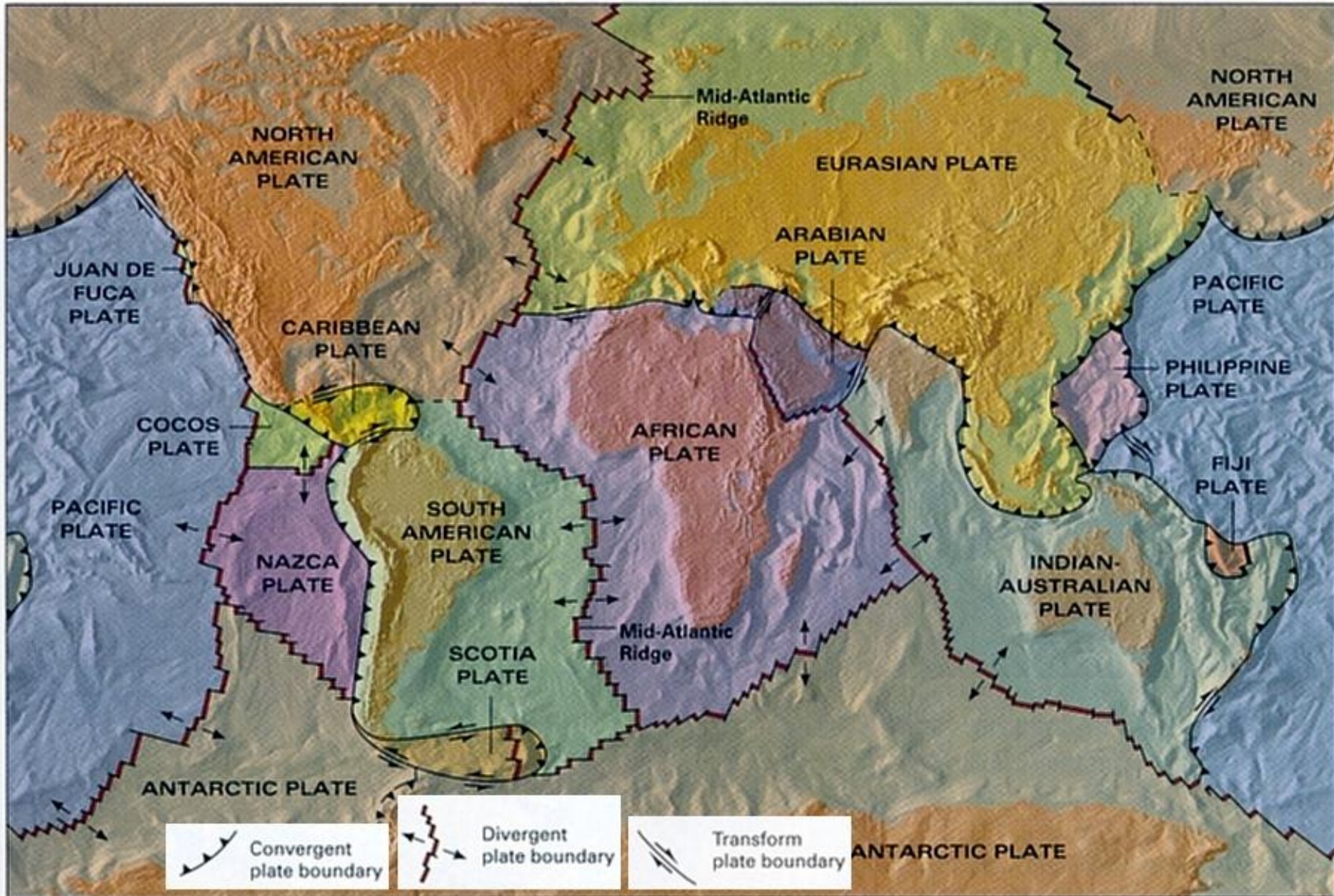
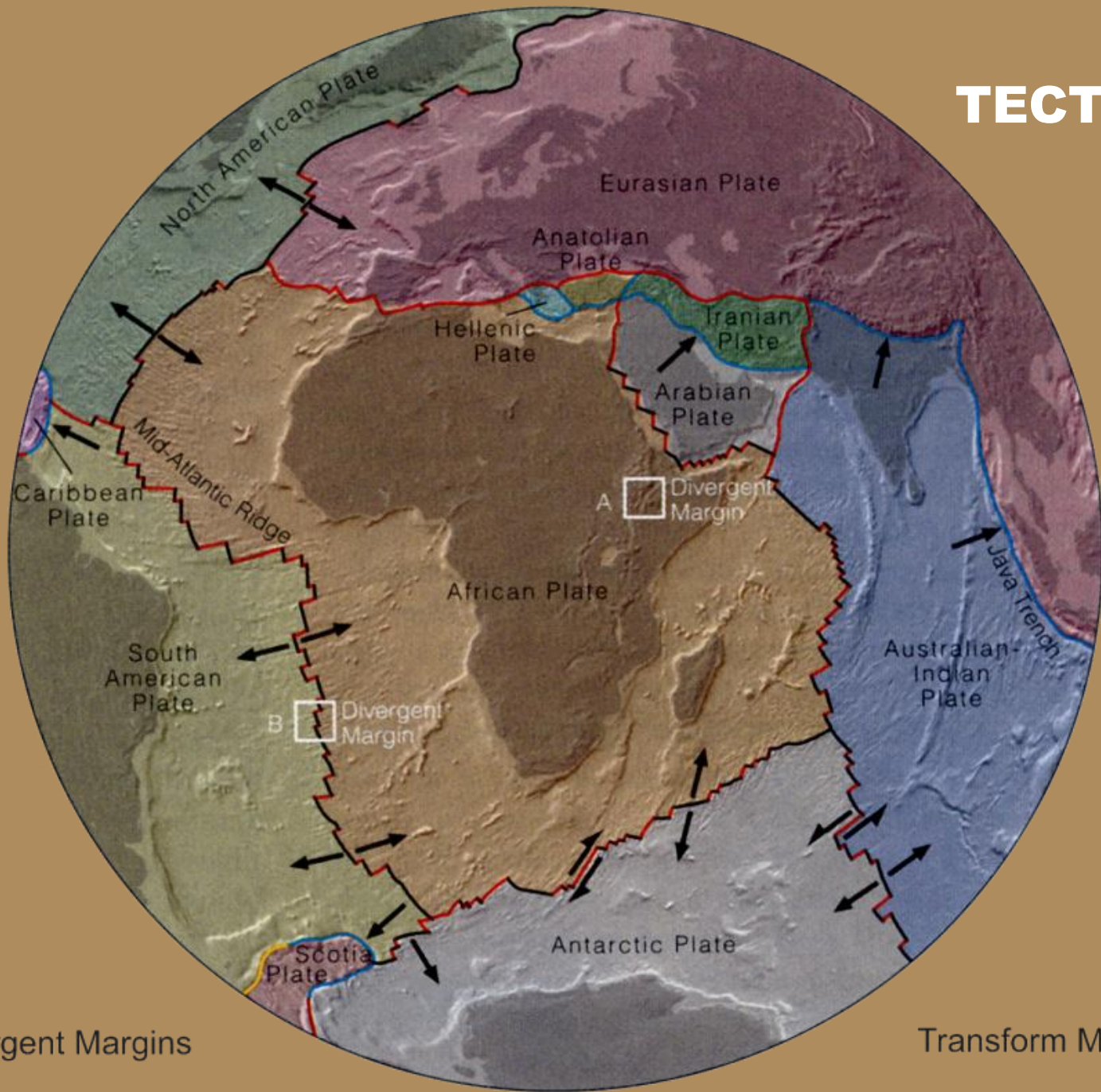


PLATE TECTONICS



↔ Convergent Margins

↗ Uncertain Margins

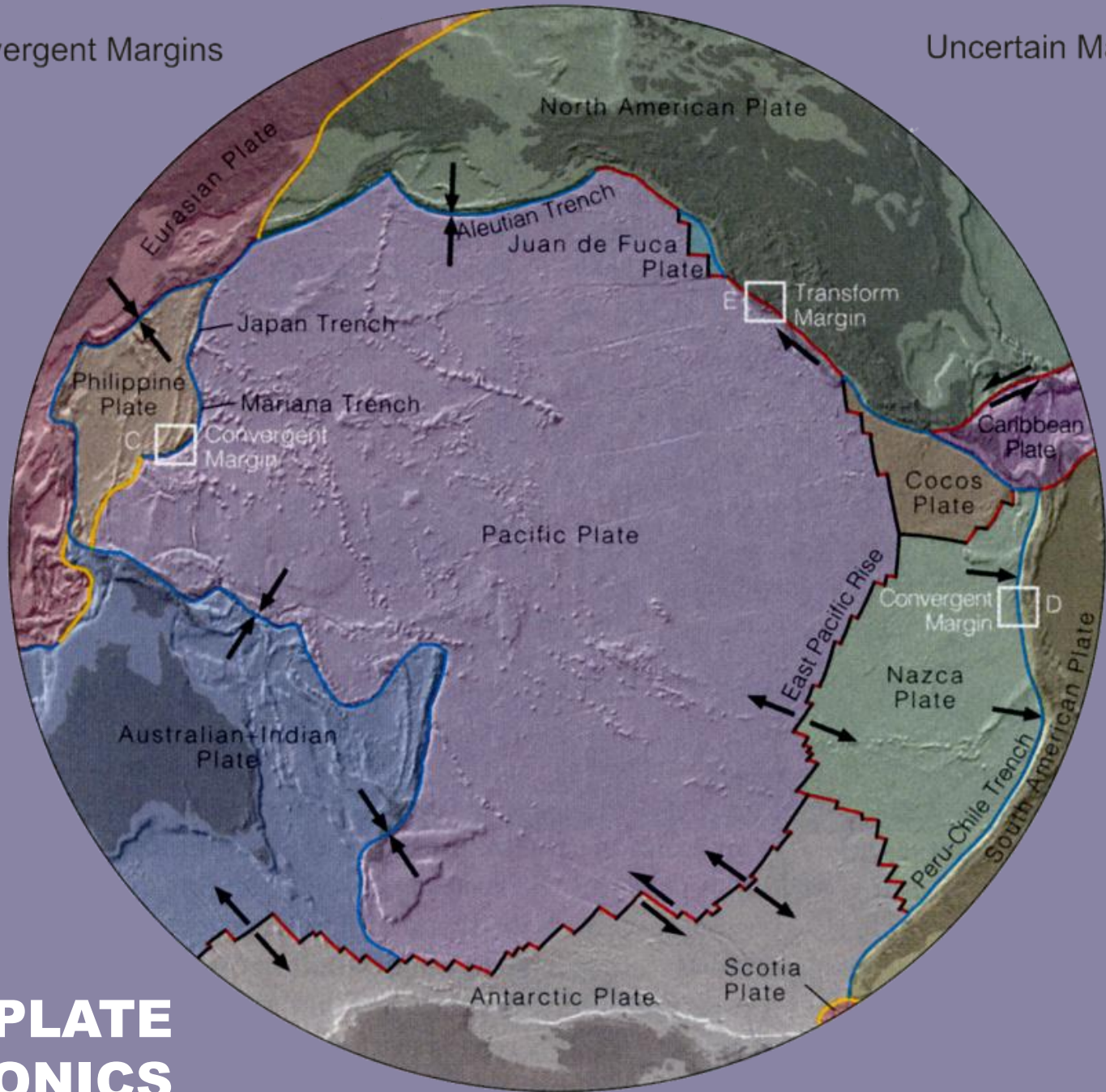
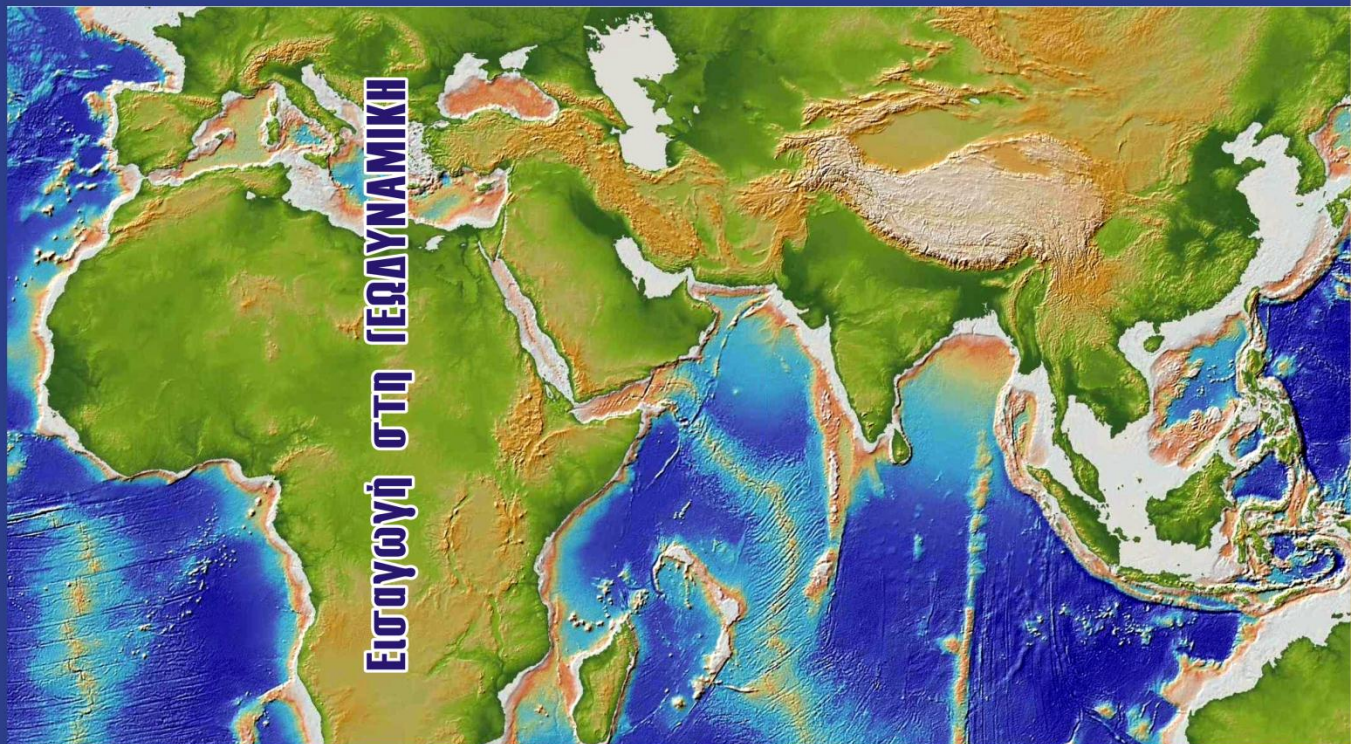


PLATE TECTONICS

Η **"Εισαγωγή στη ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΗ"** αποτελεί ένα σύγγραμμα που πραγματεύεται τα αντικείμενα της γεωτεκτονικής και γεωδυναμικής και απευθύνεται στους προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές της Γεωλογίας, αλλά και σε όλους τους γεωλόγους που ενδιαφέρονται για το αντικείμενο. Δίνει έμφαση και εξετάζει τις τεκτονικές δομές, αλλά και τις γεωλογικές διαδικασίες που σχετίζονται με αυτές, από την κλίμακα σε επίπεδο γεωτεκτονικής ενότητας, μέχρι την κλίμακα σε παγκόσμιο ή και πλανητικό επίπεδο, προβάλλοντας μια ευρεία αντίληψη για τη σχέση ανάμεσα στη γεωτεκτονική και γεωδυναμική και τους άλλους κλάδους των γεωλογικών επιστημών.

Η ύλη καλύπτει με αρκετή λεπτομέρεια τις, μεγάλης κλίμακας, δομές του γήινου φλοιού και της επιφάνειας της Γης, τη γεωδυναμική και τεκτονική των λιθοσφαιρικών πλακών (περιλαμβάνει όλους τους τύπους των περιθωρίων, τα μεγάλης κλίμακας ρήγματα, τα σημεία τριπλής συμβολής –triple junctions– και τις ζώνες σύγκρουσης), καθώς και τις εφαρμογές της γεωτεκτονικής και γεωδυναμικής, μέσα από μια πληθώρα συγκεκριμένων παραδειγμάτων, μοντέλων και απόψεων για κάθε ένα αντικείμενο (με ιδιαίτερη έμφαση σε πειραματικά και αριθμητικά μοντέλα, καθώς και στην αναλυτική περιγραφή και εξέλιξη των κυριότερων ορογενών του πλανήτη, περιλαμβανομένων των τεκτονοστρωματογραφικών πεδίων –terranes– και των συμπλεγμάτων μεταμορφικού πυρήνα –metamorphic core complexes–).

Ο **ΣΠΥΡΙΔΩΝ Π. ΛΕΚΚΑΣ** είναι Καθηγητής Τεκτονικής & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, ο **ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Γ. ΛΟΖΙΟΣ** είναι Επικ. Καθηγητής Δυναμικής & Τεκτονικής Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών και ο **ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ν. ΣΚΟΥΡΤΣΟΣ** είναι Διδάκτωρ και Επιστημονικός Συνεργάτης του Πανεπιστημίου Αθηνών.



Σ. Π. ΛΕΚΚΑΣ - Σ. Γ. ΛΟΖΙΟΣ
& Ε. Ν. ΣΚΟΥΡΤΣΟΣ

ΣΠΥΡΙΔΩΝ Π. ΛΕΚΚΑΣ - ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Γ. ΛΟΖΙΟΣ - ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ν. ΣΚΟΥΡΤΣΟΣ

Εισαγωγή στη ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΗ



Έκδοση του Τομέα Δυναμικής, Τεκτονικής
και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, του Τμήματος
Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, του Εθνικού
και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.
Δεύτερη έκδοση – Αθήνα 2006

Τέλος

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση διαθέσιμη εδώ <http://eclass.uoa.gr/courses/GEOL170/>



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Στυλιανός Λόζιος, Μανώλης Σκούρτσος 2015, Στυλιανός Λόζιος, Μανώλης Σκούρτσος. «Δυναμική Γεωλογία. Ενότητα 1: Το αντικείμενο της Γεωδυναμικής». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL101/>



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 (1/11)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1, Διαφάνεια 5: Planet earth with the red boundaries show the tectonic plates that make up the Earth's crust, which are shifting and moving all the time.

Copyrighted. <http://www.howitworksdaily.com/wp-content/uploads/2012/07/Earth.jpg>

Εικόνα 2, Διαφάνεια 6: Tectonic plates. Copyrighted.

<https://geodynamix.files.wordpress.com/2012/08/gplates.png>

Εικόνα 3, Διαφάνεια 8: Παραμορφωμένα ιζήματα ωκεάνιου πυθμένα στο ορογενές των Ιμαλαΐων. Copyrighted.

Εικόνα 4, Διαφάνεια 9: Chamonix Needles, reflected in Chesery Lake. Copyrighted.

<https://www.pinterest.com/pin/106679084898541590/>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/11)

Εικόνα 5, Διαφάνεια 10: A block diagram cartoon of the Rio Grande Rift shows how crustal extension localizes sedimentation and volcanism within and along the rift margins. Copyrighted. <http://plate-tectonic.narod.ru/taosriftblock-lg.gif>

Εικόνα 6, Διαφάνεια 11: Η σύγκρουση της Ινδίας με την Ασία είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία της οροσειράς των Ιμαλαΐων και του Έβερεστ. Copyrighted. http://blogs.c.yimg.jp/res/blog-6f-74/internationalestory/folder/1507283/85/64607485/img_2?1398825789

Εικόνα 7, Διαφάνεια 12: Η νότια διαδρομή προς το Έβερεστ. Copyrighted. http://www.alanarnette.com/images/mteverest/everest/everest_route_south_big.jpg

Εικόνα 8, Διαφάνεια 12: Climbers going through south summit ridge and Hillary step to the Top of Everest .Photo: Lhakpa Rangdu. Copyrighted. <http://www.pto.hu/wp-content/uploads/2013/06/hillary-step1.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/11)

Εικόνα 9, Διαφάνεια 12: Edmund Percival Hillary Tenzing Norgay, 1953. Copyrighted. http://imagingeverest.rgs.org/Media/303_200.jpg

Εικόνα 10, Διαφάνεια 13: Qomolangma Limestone showing the well-bedded character of the rock. Copyrighted. http://www.montana.edu/everest/facts/images/ff06_02.jpg

Εικόνα 11, Διαφάνεια 13: Ο ορειβάτης Conrad Anker στην κορυφή του Έβερεστ, 2012. Copyrighted. http://www.montana.edu/everest/facts/images/ff06_01.jpg

Εικόνα 12, Διαφάνεια 14: Η γεωλογία του Έβερεστ. Copyrighted. <http://all-geo.org/metageologist/wp-content/uploads/2012/06/Everest-annotated.jpg>

Εικόνα 13, Διαφάνεια 14: A picture of Changtse in Tibet. Copyrighted. <http://all-geo.org/metageologist/wp-content/uploads/2012/04/Image-9-e1335562560983.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/11)

Εικόνα 14, Διαφάνεια 15: Η τάφος των Μαριάνων νήσων. Copyrighted.

Εικόνα 15, Διαφάνεια 16: Deepsea Challenger. Copyrighted.

<http://ngm.nationalgeographic.com/2013/06/deepsea-challenge/img/10-reaching-bottom-during-test-dive-670.jpg>

Εικόνα 16, Διαφάνεια 16: James Cameron. Copyrighted. <http://crocodive.info/wp-content/uploads/James-Cameron-300x199.jpg>

Εικόνα 17, Διαφάνεια 16: The Deepsea Challenger. Copyrighted.

http://www.popsci.com/sites/popsci.com/files/styles/large_1x_/public/import/2014/deep-sea-challenger-james-cameron.jpg?itok=iyCBWrMa

Εικόνα 18, Διαφάνεια 18: Γεωλογικός χάρτης της επαρχίας Basin and Range. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/11)

Εικόνα 19, Διαφάνεια 18: Basin and Range topography of southern Nevada.
Copyrighted.

http://teachingboxes.org/mountainBuilding/lessons/faultImages/Basin_Range.jpg

Εικόνα 20, Διαφάνεια 19: Η οροσειρά των Απαλαχίων στις ανατολικές Η.Π.Α..
Copyrighted.

Εικόνα 21, Διαφάνεια 20: Aerial view of a portion of the Ridge-and-Valley Appalachians forming the northern edge of the Cumberland Valley. Public domain.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cumberland_Valley_Pennsylvania.jpg

Εικόνα 22, Διαφάνεια 21: Τμήμα τάφρου που διέρχεται από την κεντρική Κένυα.
Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/11)

Εικόνα 23, Διαφάνεια 22: Map of Lake Malawi: is located on the East Africa Rift, which is splitting apart (red arrows), causing earthquakes (black dots).

Copyrighted. <http://blogs.ei.columbia.edu/wp-content/uploads/2010/02/locatormap.jpg>

Εικόνα 24, Διαφάνεια 22: Copyrighted.

Εικόνα 25, Διαφάνεια 22: Kenyan Rift Valley. Copyrighted.

http://earth.imagico.de/views/kenya_large.jpg

Εικόνα 26, Διαφάνεια 23: Η μεσο-ωκεάνια ράχη του Ατλαντικού. Copyrighted.

<http://www.visiticeland.com/Media/Thingvellir-from-air-004.png>

Εικόνα 27, Διαφάνεια 24: A photo shows the fault lines. Copyrighted.

<https://thirdeyemom.files.wordpress.com/2011/06/img104.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/11)

Εικόνα 28, Διαφάνεια 25: Ηφαιστειακοί κώνοι σε αποκλίνοντα όρια πλακών, που αναπτύσσονται κατά μήκος της διάρρηξης Laki, που δημιουργήθηκε στην Ισλανδία, 1783. Copyrighted. <http://www.pxleyes.com/blog/wp-content/uploads/showcases/iceland/32.jpg>

Εικόνα 29, Διαφάνεια 26: Πεζοπόροι στους κρατήρες Laki, Ισλανδία. Copyrighted. <http://www.nationalgeographicexpeditions.com/assets/images/4098/gallery.jpg>

Εικόνα 30, Διαφάνεια 26: Craters of Laki. Copyrighted. <http://www.klaustur.is/thumb.php?file=/files/Laki9.jpg&size=620x400&crop=1>

Εικόνα 31, Διαφάνεια 27: Sisters Wilderness, Green Lakes area. USGS photo. Copyrighted. <http://www.redmondnewstoday.com/wp-content/uploads/2015/07/green-lakes-sisters-wilderness.jpg>

Εικόνα 32, Διαφάνεια 28: Pacific northwest geologic mapping and urban hazards. Copyrighted. <http://geomaps.wr.usgs.gov/pacnw/graphic/b.gif>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (8/11)

Εικόνα 33, Διαφάνεια 28: Aerial view northward along glaciated summits of South Sister, Middle Sister, and North Sister volcanoes. Copyrighted.

<http://pubs.usgs.gov/sim/3186/site/photos/Cover-cdrom.jpg>

Εικόνα 34, Διαφάνεια 29: Άποψη του ρήγματος του Αγίου Ανδρέα, στο Carrizo Plain της κεντρικής Καλιφόρνια. Copyrighted.

Εικόνα 35, Διαφάνεια 30: Άποψη ενός σημαντικού τμήματος, της δέσμης ρηγμάτων που δομούν το σύστημα μετασχηματισμού του Αγίου Ανδρέα. Copyrighted.

Εικόνα 36, Διαφάνεια 31: Κατά μήκος του αριστερόστροφου ηπειρωτικού ρήγματος μετασχηματισμού της Νεκράς Θάλασσας σχηματίζονται οι λεκάνες πλάγιας απομάκρυνσης, του Κόλπου της Ελάτ και της Νεκράς Θάλασσας. Copyrighted.

http://ic.pics.livejournal.com/irek_murtazin/10510480/677404/677404_600.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (9/11)

Εικόνα 37, Διαφάνεια 32: Το τύπου "τάφρος-τάφρος" ηπειρωτικό ρήγμα μετασχηματισμού "Alpine Fault" της Νέας Ζηλανδίας. Copyrighted.

Εικόνα 38, Διαφάνεια 32: Major active fault zones of New Zealand showing variation in displacement vector of Pacific Plate relative to Australian Plate along the boundary. Public domain.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NZ_faults.png

Εικόνα 39, Διαφάνεια 33: Εποπτική άποψη των μορφοτεκτονικών χαρακτηριστικών των ρηγμάτων μετασχηματισμού του Ατλαντικού Ωκεανού. Copyrighted.

Εικόνα 40, Διαφάνεια 34: Λεπτομέρειες από το ενεργό τμήμα ενός ρήγματος μετασχηματισμού, τύπου "ράχη-ράχη". Copyrighted.

Εικόνα 41, Διαφάνεια 35: Μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά της ζώνης μετασχηματισμού Clipperton του Ειρηνικού Ωκεανού. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (10/11)

Εικόνα 42, Διαφάνεια 35: Μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά της μεσο-ωκεάνιας ράχης του Ατλαντικού Ωκεανού. Copyrighted.

Εικόνα 43, Διαφάνεια 36: Λεπτομέρειες από τα μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά της μεσο-ωκεάνιας ράχης του ανατολικού Ειρηνικού Ωκεανού (East Pacific Rise). Copyrighted.

Εικόνα 44, Διαφάνεια 37: Χάρτης σκιασμένου αναγλύφου του ορογενετικού συστήματος Άλπεων - Ιμαλαΐων, που εκτείνεται από το Γιβραλτάρ μέχρι την Ινδία. Copyrighted.

Εικόνα 45, Διαφάνεια 38: Η οροσειρά των Άνδεων είναι το αποτέλεσμα της υποβύθισης της ωκεανικής πλάκας Nazca του Ειρηνικού κάτω από την ηπειρωτική πλάκα της Νότιας Αμερικής. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (11/11)

Εικόνα 46, Διαφάνεια 39: Map of the world showing continental mountain belts (brown) and stable ancient cratons or "shield" regions (orange and red, the oldest rocks being red). Ocean bathymetry (in shades of blue) show mountain ranges (mid-ocean ridges) beneath the oceans. Copyrighted.

http://www.geologycafe.com/images/mercator_mountains.jpg

Εικόνα 47, Διαφάνεια 40: Map of the ocean floor age, based on age grid by Müller et al. (2008), revised version 3. Copyrighted.

http://publications.iodp.org/preliminary_report/335/images/F3.jpg

Εικόνα 48, Διαφάνεια 41: Χάρτης με τις τεκτονικές πλάκες. Copyrighted.

<https://pattiisaacs.files.wordpress.com/2011/12/platetectonics.jpg>

Εικόνες 49-50, Διαφάνειες 42-43: Τεκτονικές πλάκες. Copyrighted.

<http://www.usu.edu/geo/physical/platetectonicsfaults.html>

