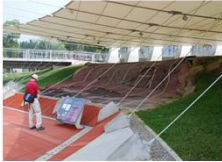


Neotektonika



Uvod



“Pomemben cilj katerekoli znanstvene discipline je odkritje novih informacij, ki koristijo družbi. Na področju tektonike tako iščemo načine, kako bi napovedali čas in lokacijo uničevalnih tektonskih dogodkov - potresov. (...) To iskanje obsega preučevanje *aktivne tektonike* in *neotektonike*.”

(Moore in Twiss, Tectonics)

Uvod



- Preučevanje neotektonike pa je izredno pomembno tudi zato, ker nam daje neposreden vpogled v mehanizme tektonskih deformacij, njihov časovni razvoj in odvisnost od napetostnega stanja oziroma tektonskega okolja.

Kaj je kaj? Uvodne definicije

- **Neotektonika** (dobesedno "mlada tektonika") po moderni definiciji pomeni tektonske deformacije, ki so se dogajale v geološki preteklosti in se dogajajo še danes, v napetostnem ali deformacijskem polju ki je enako današnjemu. (Neotektonske strukture po tej definiciji so lahko holocenske, kvartarne, pliocenske ali zgornjemiocenske starosti, odvisno od regionalnih tektonskih razmer).
- **Aktivna tektonika** obsega tektonske premike, za katere pričakujemo, da se bodo zgodili v časovnem obdobju, ki zadeva družbo.
- **Seizmotektonika** je veda, ki preučuje odnose med seizmološkimi značilnostmi današnjih potresov in tektoniko.
- **Paloseizmologija** preučuje dokaze za potrese v najbližji geološki preteklosti.
- **Morfotektonika** ali **tektonska geomorfologija** je študij oblikovanosti površja v odvisnosti od geološke strukture in tektonskih premikov.

Literatura

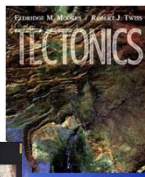
CONTINENTAL DEFORMATION

Edited by PAUL S. HANCOCK

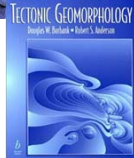
Continental Deformation, U.K.



Pergamon



Pergamon



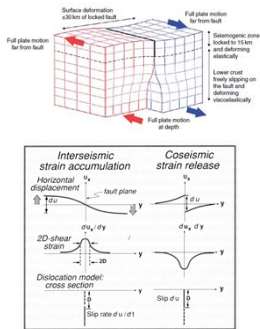
- Moores in Twiss, 1995: Neotectonics. V: Tectonics, W.H. Freeman and Company.
- Hancock in Stewart, 1994: Neotectonics. V: Continental Deformation. Pergamon Press.
- Yeats et al., 1997: The geology of earthquakes. Oxford University Press.
- Burbank & Anderson, 2001: Tectonic geomorphology. Blackwell Science.

Geologija potresov

Kaj pomeni:

- žarišče (hipocenter)
- nadžarišče (epicenter)
- magnituda potresa
- intenziteta potresa
- glavni potresni sunek
- popotresni sunki
- aseizmične deformacije

Geodetsko merjenje tektonskih premikov

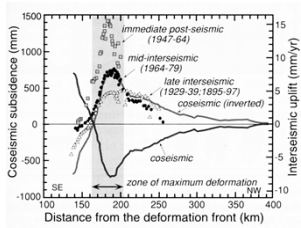


Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

10

- POZOR:**
kako se bloki ob prelomih v resnici premikajo?!?!?
- "zatakrenjeni" prelomi (locked faults)
 - seizmični cikeli
 - interseizmično nabiranje elastične deformacije
 - hipne koseizmične relaksacije
 - postseizmične deformacije

Geodetsko merjenje tektonskih premikov

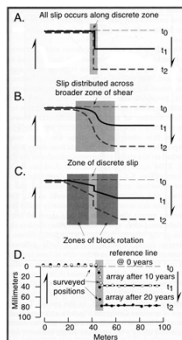


Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

11

- POZOR:**
kako se bloki ob prelomih v resnici premikajo?!?!?
- "zatakrenjeni" prelomi (locked faults)
 - seizmični cikeli
 - interseizmično nabiranje elastične deformacije
 - hipne koseizmične relaksacije
 - postseizmične deformacije

Geodetsko merjenje tektonskih premikov

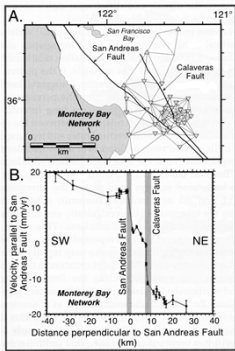


Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

12

- POZOR:**
kako se bloki ob prelomih v resnici premikajo?!?!?
- kakšna je prostorska porazdelitev deformacije/premika?
 - (vpliv trdnosti kamnin in prelomne cone)

“Klasična” terestrična geodezija

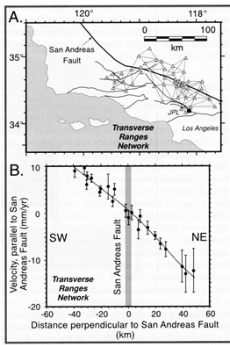


- triangulacijske mreže
- ponekod dolga zgodovina meritev
- relativno velika napaka
- drago in zamudno

Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

13

“Klasična” terestrična geodezija

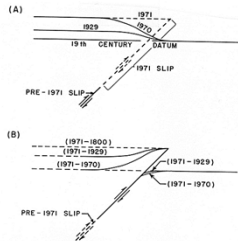
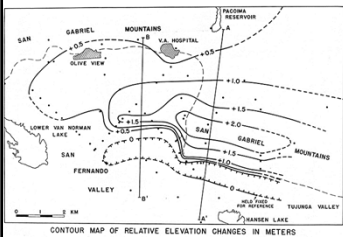


- triangulacijske mreže
- ponekod dolga zgodovina meritev
- relativno velika napaka
- drago in zamudno

Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

14

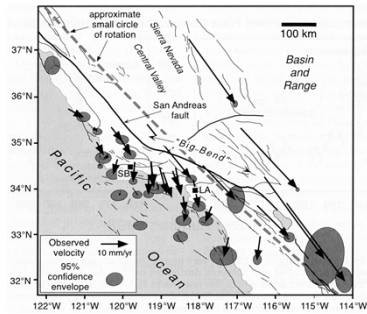
“Klasična” terestrična geodezija



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

15

Satelitska geodezija: GPS

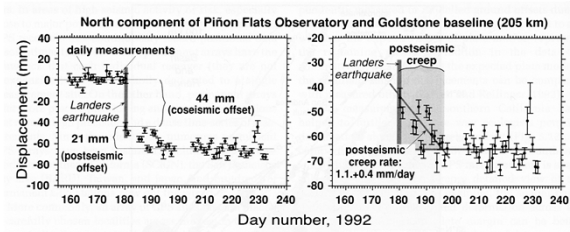


- visokonančne meritve s posebnimi GPS sprejemniki
- permanentne ali kampanjske meritve
- hitro in učinkovito merjenje

Predavanja iz Tektonike, Ikcija 13: NEOTEKTONIKA

19

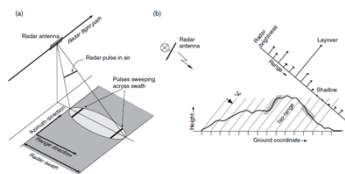
Satelitska geodezija: GPS



Predavanja iz Tektonike, Ikcija 13: NEOTEKTONIKA

20

Satelitska interferometrija: InSAR

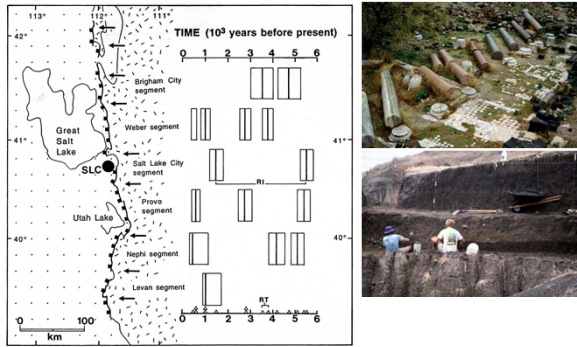


- snemanje iz vesolja z radarskim signalom (SAR)
- primerjanje časovne serije posnetkov
- izredno natančne meritve (valovna dolžina radarskega valovanja)
- prostorsko pokrivanje
- slabosti:
 - potrebni so primerni sipalci radarskih valov
 - geometrija snemanja, relief,....

Predavanja iz Tektonike, Ikcija 13: NEOTEKTONIKA

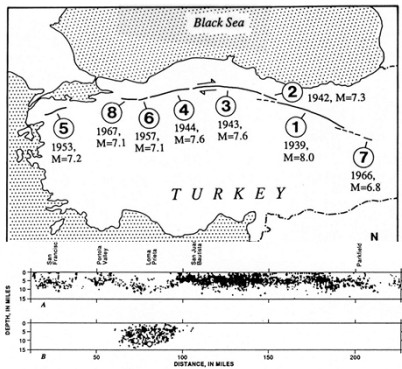
21

Rekurenca in seizmični cikel



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

Rekurenca in seizmični cikel



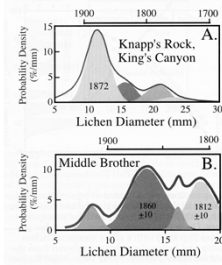
Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

Geokronološke metode za obdobje kvartarja

Method	Useful Range	Materials Needed	References: Classic and recent
Radioisotopic			
¹⁴ C	35 ka	wood, shell	Libby, 1955; Stuiver, 1970
U/Th	10–350 ka	carbonate (corals, speleothems)	Ku, 1976
Thermoluminescence (TL)	30–300 ka	quartz silt	Berger, 1988
Optically stimulated luminescence	0–300 ka	quartz silt	Aitken, 1998
Cosmogenic			
In situ ¹⁰ Be, ⁶ Al	3–4 Ma	quartz	Lal, 1988; Nishizumi, 1991
He, Ne	Unlimited	olivine, quartz	Cerling and Craig, 1994
³⁶ Cl	0–4 Ma		Phillips et al., 1986
Chemical			
Tephrochronology	0–several Ma	volcanic ash	Westgate and Gorton, 1981;
Amino acid racemization	0–300 ka; range temperature dependent	carbonate shell	Sarna-Wojcicki et al., 1991
			Bada et al., 1970; Bada, 1972; Wehmiller et al., 1988
Paleomagnetic			
Identification of reversals	>700 ka	fine sediments, volcanic flows	Cox et al., 1964; 1964
Secular variations	0–700 ka	fine sediments	Creer, 1962; 1967; Lund, 1996
Biological			
Dendrochronology	10 ka, depending upon existence of a local master chronology	wood	Fritts, 1976; Jacoby et al., 1988; Yamaguchi and Hahlit, 1995

Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

Geokronološke metode za obdobje kvartarja



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

28

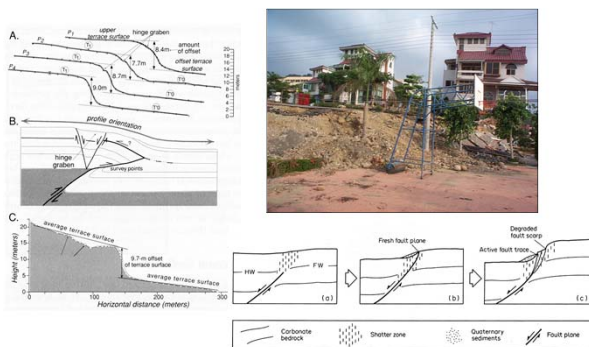
Površinski učinki potresov



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

29

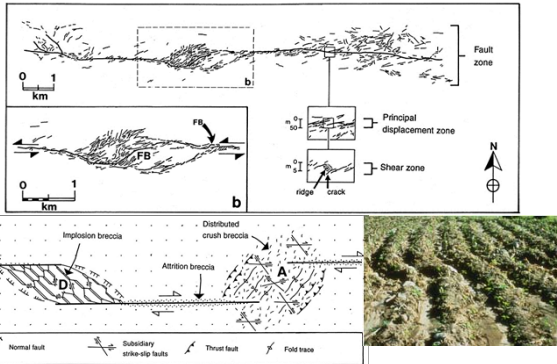
Površinski učinki potresov



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

30

Površinski učinki potresov



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

31

Paleoseizmične raziskave: Big funding



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

32

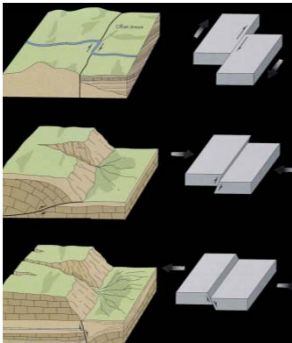
Paleoseizmične raziskave: Small funding



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

33

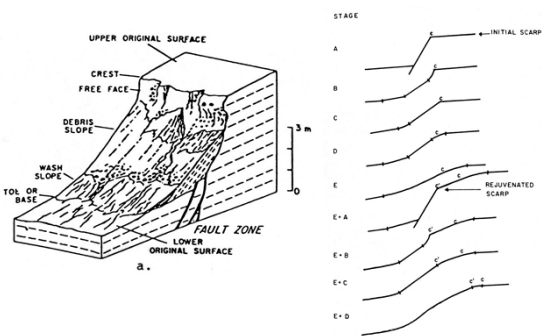
Tektonska geomorfologija prelomov



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

37

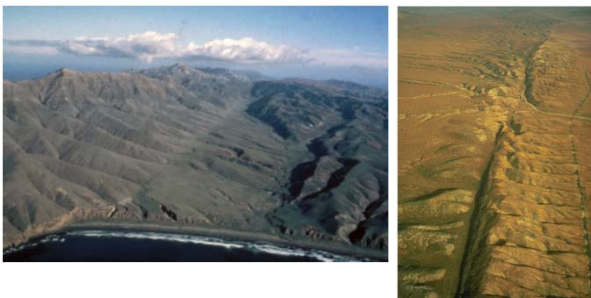
Prelomni robovi v nekonsolidiranih plasteh



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

38

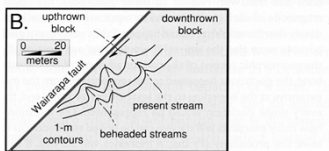
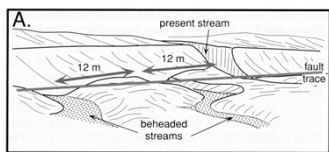
Reliefne oblike ob zmičnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

39

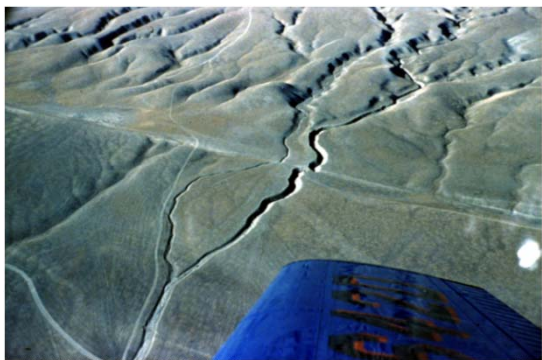
Reliefne oblike ob zmičnih prelomih



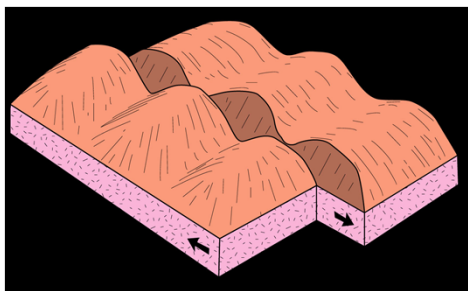
Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

40

Reliefne oblike ob zmičnih prelomih



Reliefne oblike ob zmičnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

42

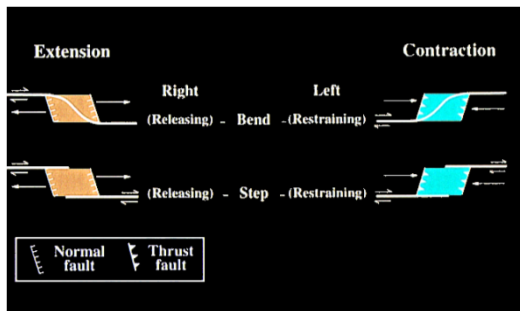
Reliefne oblike ob zmičnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

43

Reliefne oblike ob zmičnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

44

Reliefne oblike ob normalnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

45

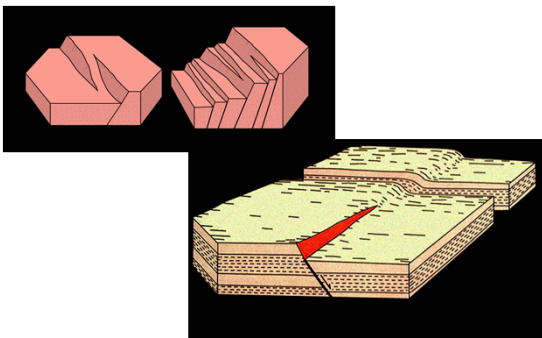
Reliefne oblike ob normalnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

46

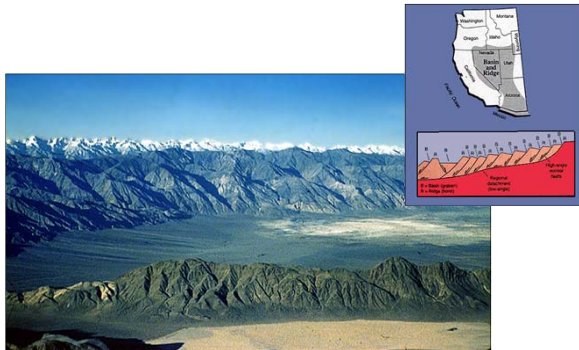
Reliefne oblike ob normalnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

47

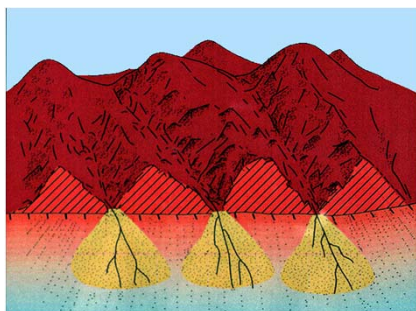
Reliefne oblike ob normalnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

48

Reliefne oblike ob normalnih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

49

Reliefne oblike ob reverzних prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

50

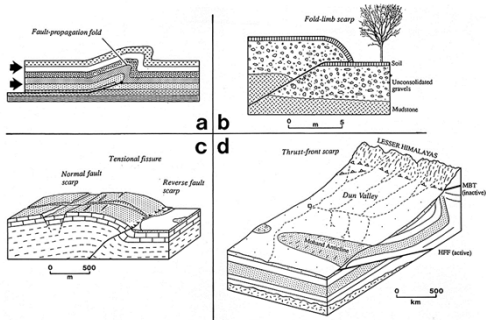
Reliefne oblike ob reverzних prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

51

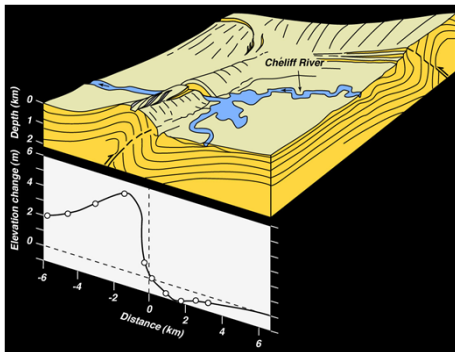
Reliefne oblike ob reverzних prelomih



Predavanja iz Tektonike, Ikcija 13: NEOTEKTONIKA

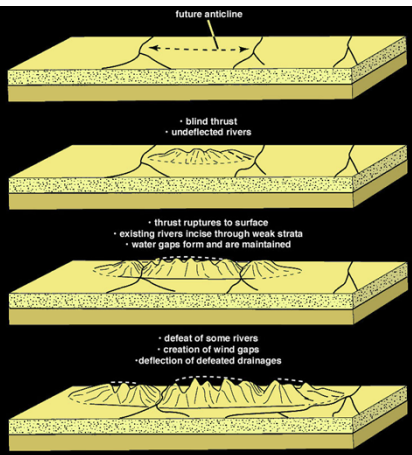
52

Reliefne oblike ob reverzних prelomih



Predavanja iz Tektonike, Ikcija 13: NEOTEKTONIKA

53



Predavanja iz T

54

Reliefne oblike ob reverzних prelomih

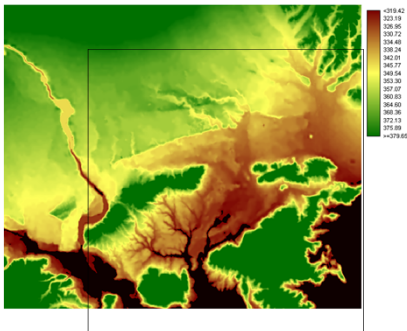


Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

55

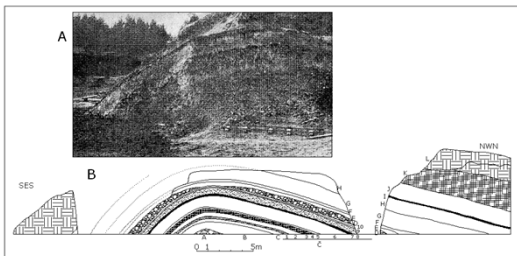
Vodiška terasa (Verbič, 2006)

Window from 4m25 c: 3062 r: 2862 to c: 3073 r: 3380



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

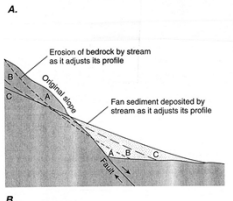
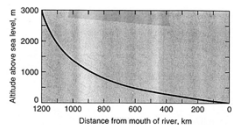
56



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA

57

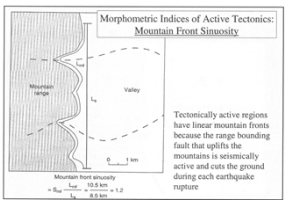
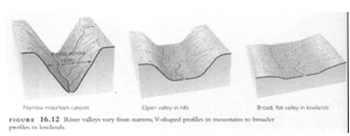
Geomorfni indikatorji aktivne tektonike



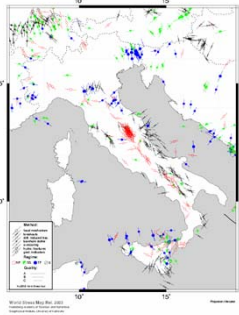
Geomorfni indikatorji aktivne tektonike

Index	Definition	Derivation	Measurement Procedure	Relation to tectonics	Source
S _{mf}	Mountain-front sinuosity	L_{mf} / L_s		Linearity of mountain front indicates degree of active tectonism	Bull & McFadden (1977), Bull (1978)
F _{act} %	Mountain-front faceting	L_f / L_s		Active mountain fronts display prominent, large facets	Wells et al. (1988)
V _f	Valley floor-valley height ratio	$V_w / ((E_d - E_c) + (E_d - E_c) / 2)$		Active mountain fronts have V-shaped valleys and low V _f values	Bull & McFadden (1977), Bull (1978)
V _r	Valley cross-section	A_v / A_c		Low V _r values indicate V-shaped valleys and possible active uplift	Meyer (1986)
SL	Stream-gradient index	$(\Delta H / \Delta L) \times L$		High SL values possible indicators of active mountain front	Hack (1973), Keller (1986)
K	Stream-profile concavity	area under longitudinal profile curve (shaded)		High K values indicate active base-level lowering	Shogard (1979), Wells et al. (1988)

Geomorfni indikatorji aktivne tektonike



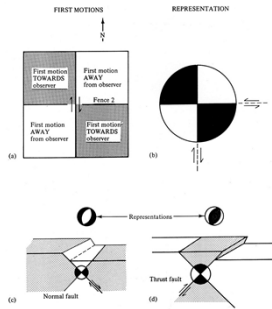
Recentno napetostno stanje v skorji



Napetostno polje v skorji ni povsem tektonskega izvora, ampak je delno lahko povzročeno tudi s termalnimi in topografskimi učinki.

Večinoma je mogoče določiti napetosti le v horizontalni ravnini (S_{1max} in S_{1min}), ki jih moremo interpretirati v kontekstu troosnega napetostnega stanja, če privzamemo tektonski mehanizem po Andersonu (zmičnotektonski, normalen, reverzen).

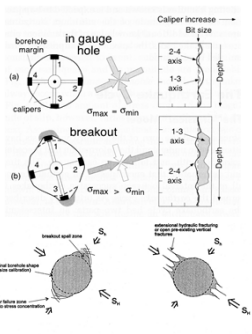
Recentno napetostno stanje v skorji



Metode določanja recentnega napetostnega stanja

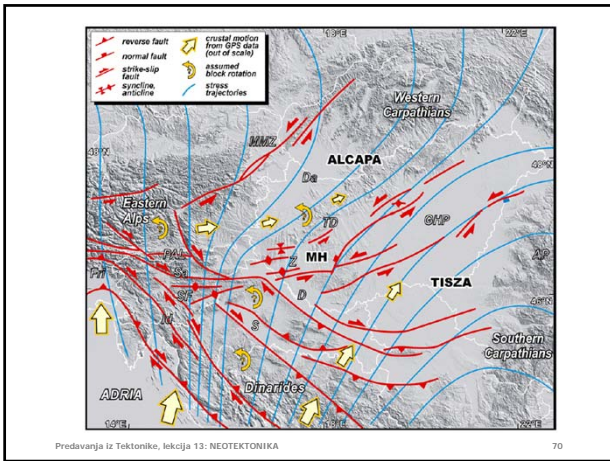
- žariščni mehanizmi potresov (o tem na vajah)
- porušitve in deformacije vrtin
- in-situ meritve v rudnikih
- analiza zdrsov ob neotektonskih prelomih

Recentno napetostno stanje v skorji



Metode določanja recentnega napetostnega stanja

- žariščni mehanizmi potresov (o tem na vajah)
- porušitve in deformacije vrtin
- in-situ meritve v rudnikih
- analiza zdrsov ob neotektonskih prelomih



Predavanja iz Tektonike, lekcija 13: NEOTEKTONIKA
