

SEISMIC MAP OF SERBIA AND ADJOINING REGIONS

Earthquake intensities are defined in the twelve-degree scale devised by Medvedev, Spanheuer and Karnik (**MSK**) in terms of the effects on three types of buildings: (**A**) of unfired bricks, mud and straw, packed earth, or unhewn stone; (**B**) masonry, logs, dressed stone, or prefabricated materials; and (**C**) of reinforced concrete (skeleton construction) or well jointed timber.

Damages to the man-made structures can be the following:

First degree wall paint flaked off, small cracks in walls and chimneys;

Second degree plaster falls from walls and ceilings, walls crack, bricks fall out of shattered chimneys, roof slates displaced;

Third degree gaping cracks in walls, chimneys broken;

Fourth degree partition walls collapse;

Fifth degree total destruction of building.

Earthquake intensity on the **MSK** scale and respective effects:

1° - Not felt.

2° - Barely felt.

3° - Partly noticeable.

4° - Moderate (buildings vibrate, windows rattle, furniture creaks, suspended objects swing).

5° - Strong (buildings shake, type A buildings damaged to the first degree).

6° - Frightening (fragile objects overturned and broken, furniture moved, objects failed out from shelves, ceiling joists creak, visible damage to the second degree on 50% of type A and about 5% of type B buildings).

7° - Damaging (heavy furniture items moved and light ones overturned, objects from cupboards and shelves fall; about 5% of A type buildings damaged to the fourth degree and about 75% of B type buildings to the third degree; about 50% of B type buildings got damage to the second degree, and about 50% of C type buildings to the first degree).

8° - Much damaging (heavy furniture moved and overturned, suspended objects fall down, poorly fixed doors and windows unhinged; about 50% of type A buildings damaged to the fourth degree, and about 5% destroyed; about 50% of type B buildings damaged to the third degree, and about 5% to the fourth degree; about 75% of C type buildings damaged to the second degree, and only few to the third degree).

9° - Disastrous (chimneys topple, roof slates slide down, wooden roofs and trusses thrown out of joints, eaves collapsed; over 50% of A type buildings collapse and others are not safe, about 50% of B type buildings damaged to the fourth degree with some collapse; about 50% of C type buildings damaged to the third degree, others to the fourth degree).

10° - Destructive (stacks and tall structures topple; all type A and about 75% of B type buildings destroyed; about 50% of C type buildings damaged to the fourth degree, some collapse).

11° - Devastating (all structures and infrastructures: dams, bridges, etc. destroyed or heavily damaged).

12° - Apocalyptic (all man-made structures destroyed, ground surface changed, rivers change courses, cracks in ground of dekametric gape).

The intensities of earthquakes in Serbia have been up to 9° on MSK scale. The foci of major earthquakes are located in eight areas, viz.:

(1) Adriatic coastal zone (8° - 9° MSK); (2) Vojvodina (Kanjiža, Bečeј, Novi Sad, Ruma; 8° MSK); (3) Western Serbia (Loznica, Krupanj, Bajina Bašta; 8° MSK); (4) Central Serbia (Lazarevac, Arandelovac, Rudnik, Kraјeво, Kopaonik; 8° - 9° MSK); (5) Velika Morava region (Svilajnac, Jagodina, Stalać; 8° - 9° MSK); (6) Eastern Serbia (Golubac, Negotin; 8° MSK); (7) Area between the Nišava and the middle and upper course of the Južna Morava (Dimitrovgrad, Bosiljgrad, Niš, Vranje; 8° - 9° MSK); (8) Kosmet (Peć, Prizren, Priština, Lipjan, Uroševac; 8° - 9° MSK).

Earthquake intensity hazards in Serbia in respect to the percentage of the national territory are the following: **6° MSK** - 13%, **7° MSK** - 59%, **8° MSK** - 23%, **9° MSK** - 5%, or about 87% of the territory of Serbia is susceptible to destructive earthquakes, which calls for paraseismic codes and standards in the housing and building projects.

Earthquake intensities on Seismic map of Serbia and adjoining regions (after the 1984 Tentative Seismic Map of Yugoslavia) and the Seismic Map of Alpine Europe (after V. Karnik, 1971) are given on MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg) I-XII scale which was in use earlier.

СЕИЗМОЛОШКА КАРТА СРБИЈЕ СА ОКОЛИНОМ

Интензитет трусова (земљотреса) се дефинише према дванаестостепеној скали Медведова, Шпанхајмера и Карника (МСК), и то у односу на оштећење три типа објеката: (А) од непечене цигле, бондрука, набоја и необрађеног камена; (Б) од опека, балвана, тесаног камена и префабрикованог материјала; и (Ц) од армираног бетона (скелетне конструкције) и добро везаног дрвета.

Код ових објеката се могу јављати следећа оштећења: **1. степен** – отпадају љуспице боје, настају ситне пукотине у зидовима и на ошацима без венца, **2. степен** – отпада малтер са зидова и таваница, настају пукотине у зидовима, ошаци се растресају и са њих падају опеке, растреса се ћерамида, **3. степен** – у зидовима настају зјапеле пукотине, димњаци се руше, **4. степен** обрушавање преградних зидова, **5. степен** – тотално рушење зграда.

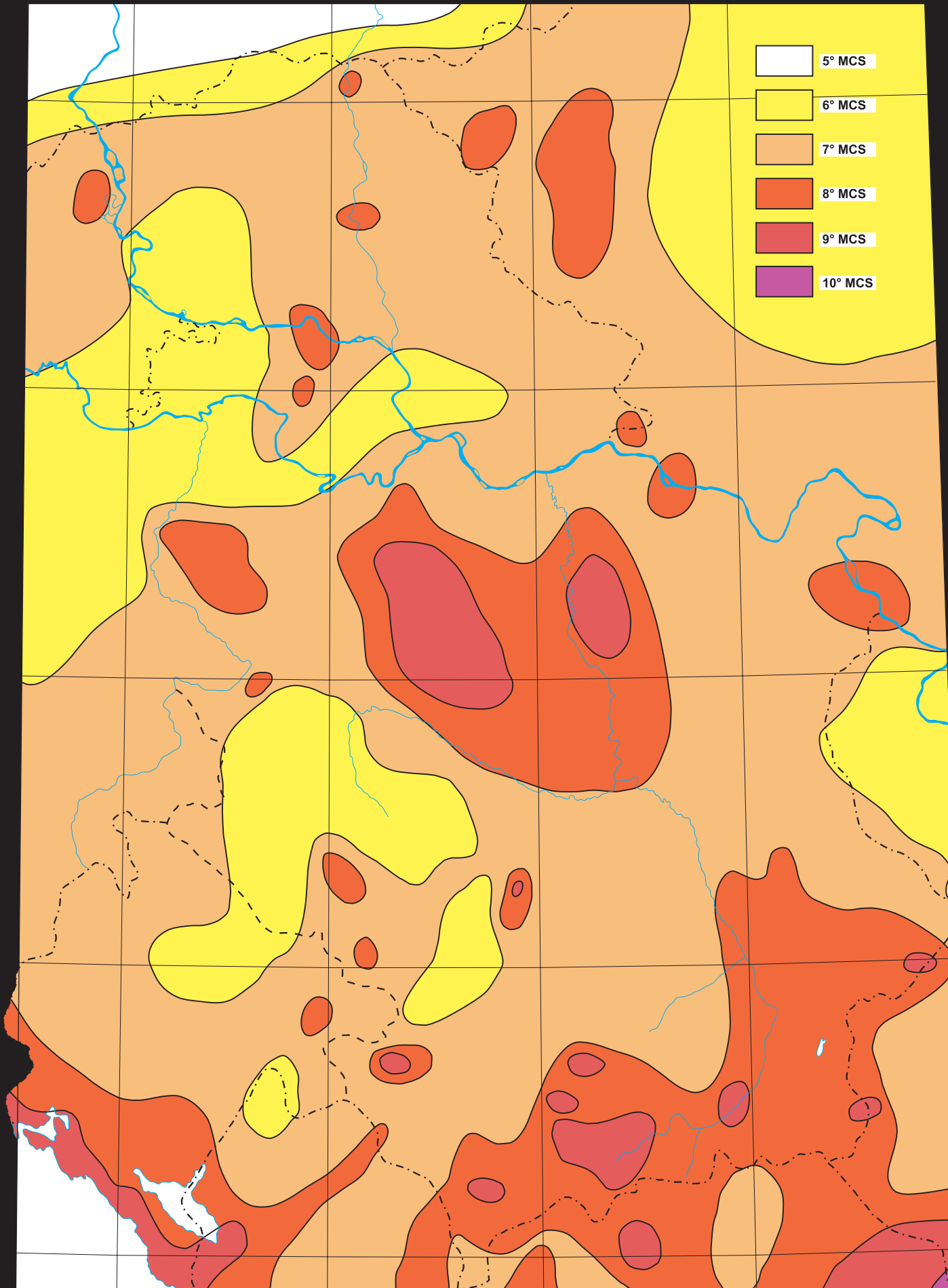
Карактеристике интензитета земљотреса у МСК–скали су следеће: **1° - неосетан**, **2° - једва осетан**, **3° - делимично запажен**, **4° - умерен** (зграде подрхтавају, прозори звецкају, намештај шкрипи, viseћи предмети се њишу), **5° - јак** (зграде се потресају из темеља; код типа А долази до 1. степена оштећења), **6° - застрашујући** (стаклени предмети се претурају и ломе, намештај се помера, предмети са полица падају, греде на таваницама крцкају; на око 50% зграда типа А и на око 5% зграда типа Б виде се оштећења 2. степена), **7° - штетан** (делови тешког намештаја се померају а лакши се претура, предмети са ормана и полица падају; око 5% зграда типа А трпи оштећења 4. степена а око 75% оштећења 3. степена; око 50% зграда типа Б добија оштећења 2. степена, а око 50% зграда типа Ц оштећења 1. степена), **8° - јако штетан** (тежи намештај се помера и пада, окачени предмети падају, слабо учвршћена врата и прозори испадају из лежишта; око 50% зграда типа А трпи оштећења 4. степена а око 5% се потпуно руши; око 50% зграда типа Б трпи оштећења 3. степена а око 5% оштећења 4. степена; око 75% зграда типа Ц добија оштећења 2. степена а само понеке 3. степена), **9° - катастрофалан** (већина димњака се руши, црепови падају са кровова, дрвене кровне конструкције се померају из лежишта, калкани се руше; преко 50% зграда типа А се руши а остале више нису за употребу; око 50% зграда типа Б се оштећује до 3. степена а поједине и до 4. степена), **10° - разорни** (већина фабричких димњака и високих објеката се руши; руше се све зграде типа А и око 75% зграда типа Б; око 50% зграда типа Ц оштећује се до 4. степена а неке се и руше), **11° - уништавајући** (руше се или врло тешко оштећују сви објекти и инфраструктуре – бране, мостови итд), **12° - апокалиптички** (руши се све што је изграђено, рељеф се мења, реке мењају токове, у земљи се отварају пукотине са зевом од више деkamетара).

У Србији су се до сада јављали земљотреси јачине највише до 9° МСК. Жаришта јаких земљотреса налазе се у 8 подручја. То су:

(1) Јадранска приобална зона (8–9° МСК), (2) Војводина (Кањижa, Бечеј, Нови Сад, Рума; 8–9° МСК), (3) Западна Србија (Лозница, Крупањ, Бајина Башта; 8° МСК), (4) Централна Србија (Лазаревац, Аранђеловац, Рудник, Краљево, Копаник; 8–9° МСК), (5) Подручје Велике Мораве (Свилajнац, Јагодина, Сталаћ; 8–9° МСК), (6) Подручје Источне Србије (Голубац, Неготин; 8° МСК), (7) Подручје између Нишаве и средњег и горњег тока Јужне Мораве (Димитровград, Босилjград, Ниш, Вранје; 8–9° МСК), (8) Космет (Пећ, Призрен, Приштина, Липањ, Урошевац; 8–9° МСК).

На подручју Србије земљотреси јачине 6° МСК угрожавају 13% површине, земљотреси јачине 7° МСК угрожавају 59% површине, земљотреси јачине 8° МСК угрожавају 23% површине, а 9° МСК 5% површине. То показује да је око 87% територије Србије угрожено земљотресима који оштећују грађевинске објекте, што захтева примену техничких норматива парасеизмичког грађења.

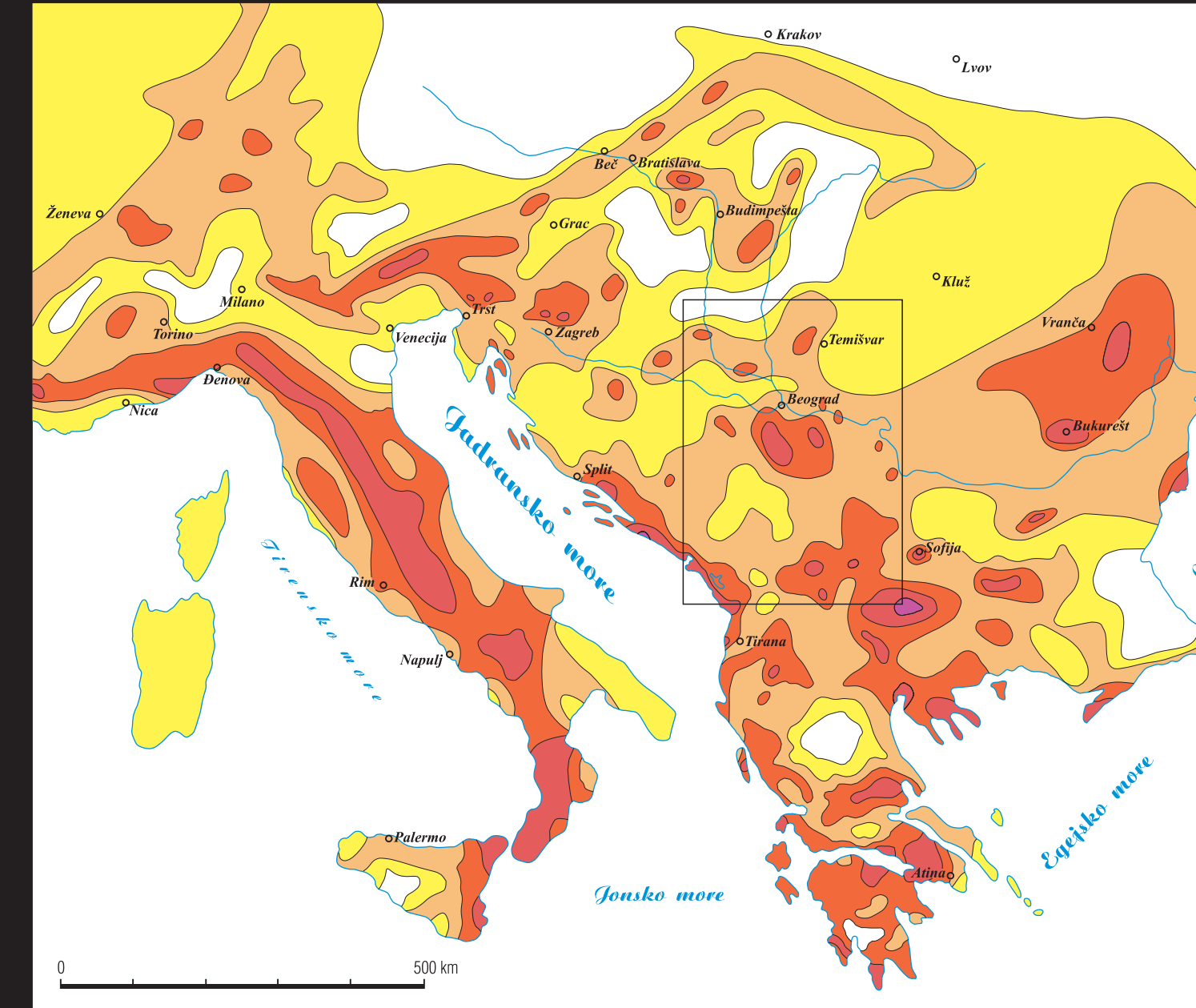
На сeизмoлoшким кaртaма Србије сa oкoлинoм (пo Прирeмaнoј сeизмoлoшкoј кaрти Југoслaвије, 1984) и Сeизмoлoшкoј кaрти Алпeскe Еврoпe (пo В. Карнику, 1971) интeнзитeти зeмљoтрeсa су oзнaчeни МСЦ (према Меркалли–Канжани–Сибјерговој 12–степеној скали која је сила раније у употреби).



Geološki atlas Srbije 1:2.000.000. Br. 9 - Seizmotektonska karta; 10 - Seizmološka karta. Glavni urednik M.D. Dimitrijević, Autor karata i tekstova: Boris Sikošek. Tehnička obrada: B. Atin. Tehnički urednik: Z. Radovanović. Izdaje: Republički fond za geološka istraživanja Srbije i Geološki institut GEMINI. Štampa: GRAFONIN Beograd. Tiraž: 2000 primeraka. Štampano 1994. godine.

GEOLOGICAL ATLAS OF SERBIA 1:2.000.000. N° 9 - SEISMOTECTONIC MAP; 10 - SEISMOLOGICAL MAP. Chief editor M.D. Dimitrijević. Maps and text: B. Sikošek. Drawing: B. Atin. Technical editor: Z. Radovanović. Published by: Republic Foundation for Geological Investigations and Geological Institute GEMINI. Printed by GRAFONIN, Belgrade, 1994. Circulation 2.000 copies.

ГЕОЛОШКИ АТЛАС СРБИЈЕ 9 GEOLOGICAL ATLAS OF SERBIA 10 1:2.000.000



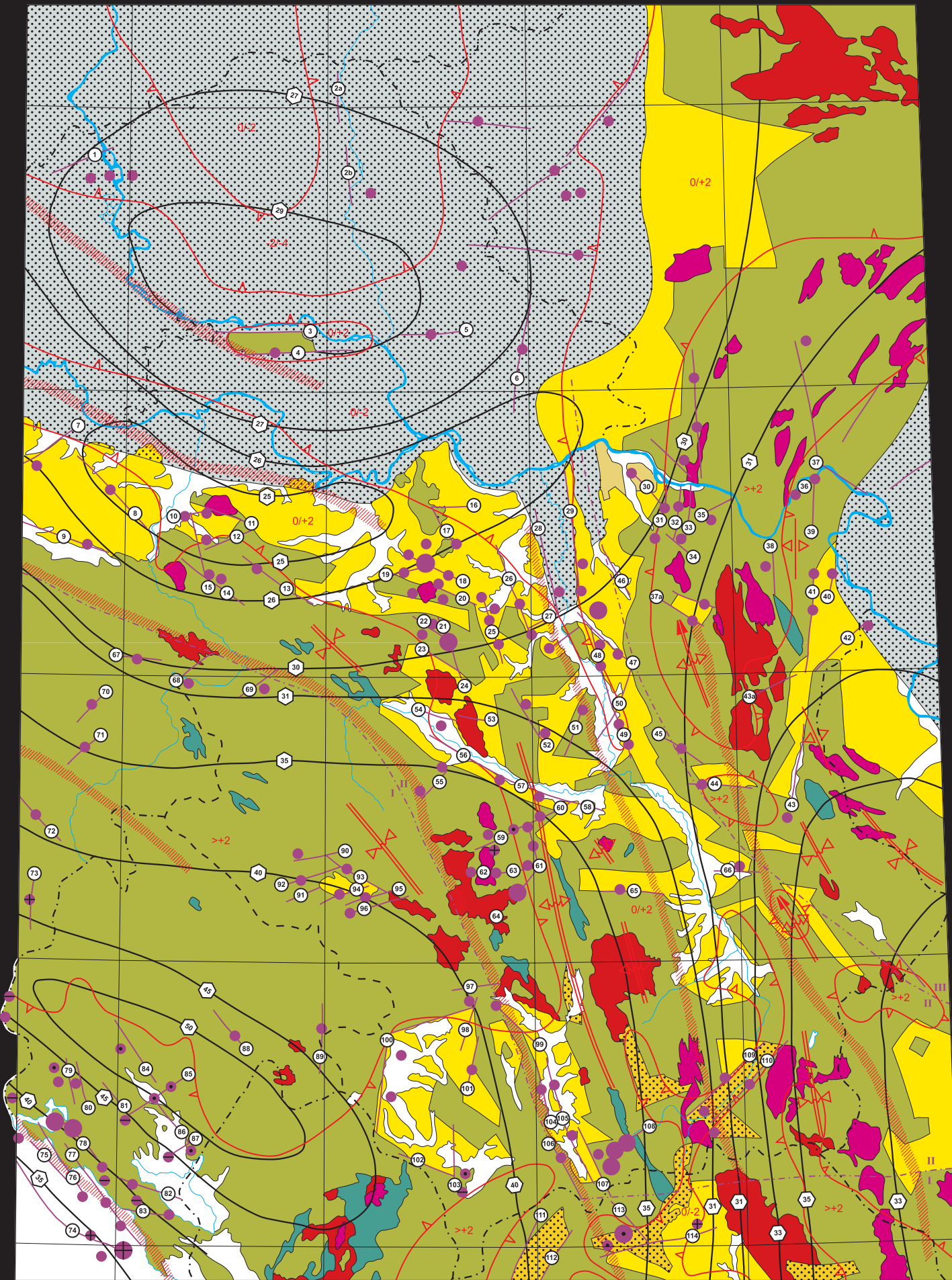
СЕИЗМОТЕКТОНСКА И СЕИЗМОЛОШКА КАРТА

SEISMOTECTONIC & SEISMOLOGICAL MAP

SEIZMOTEKTONSKA KAPTA SEISMOTECTONIC MAP				SEIZMOTEKTONSKA KAPTA SEISMOTECTONIC MAP				SEIZMOTEKTONSKA KAPTA SEISMOTECTONIC MAP			
Br.	Ilokacija strukture Location	Zone	Lkm. M lo	Br.	Ilokacija strukture Location	Zone	Lkm. M lo	Br.	Ilokacija strukture Location	Zone	Lkm. M lo
1	Beli Manastir	II	25 5,9 8,3	38	Porečka reka	III	14 4,8 6,7	76	Bjela	I	32 6,2 8,8
2a	Tisa-N. Kneževac	II	15 5,3 7,4	39	Miroć	III	18 5,1 7,1	77	Budva-Tivat	I	55 6,8 9,7
2b	Tisa-N.Bečej	II	22 5,7 8,1	40	Jabukovac	III	10 4,5 6,2	78	Kotor	I	35 6,3 9,0
3	Fruška Gora sever	II	25 5,9 8,3	41	Timok-Salaš	III	25 5,5 7,7	79	Grahovo I	I	25 5,9 8,3
4	Fruška Gora jug	II	25 5,9 8,3	42	Negotin	III	17 5,0 7,0	80	Grahovo II	I	15 5,3 7,4
5	Perlez	II	20 5,6 8,0	43	Timok-Krnjaževac	III	18 5,1 7,1	81	Čevo	I	18 5,5 7,7
6	Alibunar	II	20 5,6 8,0	43a	Sumrakovac	III	18 5,1 7,1	82	Virpazar	I	20 5,6 8,0
7	Tinja	II	30 6,1 8,7	44	Sokobanja	III	18 5,1 7,1	83	Sutorman	I	25 5,9 8,3
8	Lopare	II	35 6,3 9,0	45	Čestobrodica	III	12 4,5 6,5	84	Nikišić	I	18 5,5 7,7
9	Spreča	II	30 6,1 8,7	46	Mlava	II	17,5 5,1 7,1	85	Danilovgrad	I	25 5,9 8,3
10	Loznica	II	12 5,0 7,0	47	Svilajnac-Sedlare	II	30 6,1 8,8	86	Zeta	I	15 5,3 7,4
11	Tekeriš	II	20 5,6 8,0	48	Velika Morava	II	25 5,9 8,3	87	Podgorica	I	25 5,9 8,3
12	Jadar	II	8 4,5 6,0	49	Paraćin	II	20 5,6 8,0	88	Kolašin	I	12 5,0 7,0
13	Osečina	II	20 5,6 8,0	50	Juhor	II	20 5,6 8,0	89	Berane	I	20 5,6 8,0
14	Krupanj	II	22 5,7 8,0	51	Jagodina	II	17 5,4 7,6	90	Zlatar	I	12 5,0 7,0
15	Jagodnja	II	15 5,3 7,4	52	Gledići	II	18 5,5 7,7	91	Jadovnik	I	8 4,5 6,2
16	Ralja	II	17 5,4 7,6	53	Mržajevci-Gruža istok	II	10 4,8 7,2	92	Uršula	I	6 4,2 5,8
17	Kosmaj	II	12 5,0 7,0	54	Mržajevci-Gruža zapad	II	12 5,0 7,0	93	Štavle	I	8 4,5 6,2
18	Baroševac	II	17 5,4 7,6	55	Mataruška Banja	II	15 5,3 7,4	94	Sjenica	I	15 5,3 7,4
19	Lazarevac	II	18 5,5 7,7	56	Moravski rov-Kraljevo	II	12 5,0 7,3	95	Vapa	I	8 4,5 6,2
20	Bukulja	II	18 5,5 7,7	57	Moravski rov-Vrnjačka Banja	II	15 5,3 7,4	96	Duga Poljana	I	18 5,5 7,7
21	Belanovica	II	15 5,3 7,4	58	Trstenik	II	17 5,4 7,6	97	Banjska	I	13 5,1 7,2
22	Vrbava-Ljuljaci	II	10 4,8 7,2	59	Željina	II	15 5,3 7,4	98	Zubin Potok	I	18 5,5 7,7
23	Takovo	II	10 4,8 7,2	60	Goč	II	18 5,5 7,7	99	K.Mitrovia	I	10 4,8 6,7
24	Rudnik	II	23 5,8 8,2	61	Ploče	II	22 5,7 8,1	100	Peć	I	25 5,9 8,3
25	Topola	II	20 5,6 8,0	62	Raška	II	18 5,5 7,7	101	Dobro Polje	I	10 4,8 6,7
26	Smed. Palanka	II	19 5,5 7,8	63	Jošanička Banja	II	18 5,5 7,7	102	Đakovica	I	12 5,0 7,0
27	Rača	II	15 5,3 7,4	64	Đerekare	II	30 6,1 8,7	103	Drim	I	20 5,6 8,0
28	Velika Morava zapad	II	30 6,1 8,7	65	Prokuplje	II	12 5,0 7,0	104	Kosovo Polje	I	25 5,9 8,3
29	Velika Morava istok	II	30 6,1 8,7	66	Niš	II	12 5,0 7,0	105	Lipjan	I	20 5,6 8,0
30	Tribrod	II	17,5 5,1 7,1	67	Han Pijesak	I	20 5,6 8,0	106	Štimlje	I	20 5,6 8,0
31	Golubac	III	20 5,3 7,4	68	Osat	I	20 5,6 8,0	107	Uroševac	I	25 5,9 8,3
32	Turija	III	17 5,0 7,0	69	Bajina Bašta	I	15 5,3 7,4	108	Vitina	I	22 5,7 8,1
33	Brnjica	III	17 5,0 7,0	70	Podromanja	I	16 5,4 7,5	109	Vranjski rov SZ	II	15 5,3 7,4
34	Zvižd	III	10 4,5 6,2	71	Prača	I	15 5,3 7,4	110	Vranjski rov JI	II	17 5,4 7,6
35	Dobra	III	12 4,7 6,5	72	Treskavica	I	30 6,1 8,7	111	Rov Pologa zapad	I	20 5,6 8,0
36	Dunav-Černa	III	25 5,5 7,8	73	Bileća	I	25 5,9 8,3	112	Rov Pologa istok	I	15 5,3 7,4
37	Sip	III	12 4,7 6,5	74	Jadranski obod	I	85 7,4 10,5	113	Skopska Crna Gora	I	18 5,5 7,7
37a	Žagubica	III	10 4,5 6,2	75	Igalo	I	30 6,1 8,7	114	Skoplje	I	30 6,1 8,7

ЛЕГЕНДА - LEGEND

	Планинска подручја са тенденцијом издицања у плиоцену и квартару. Mountain areas with an uplift tendency during the Pliocene and Quaternary.		Синклиноријум; а) антиклинала са осом која тоне Synclinerium; a) plunging anticline
	Квартарне депресије. Quaternary depressions.		Дубоки расед. Deep fault.
	-са тенденцијом спуштања у квартару; -with a sinking tendency during the Quaternary.		Сезмогени расед (в. број у табели). Seismogenic fault (number as in the table).
	-са тенденцијом издицања у квартару; -with an uplift tendency during the Quaternary.		Дубина дисконтинуитета Моровичића (км). Depths of the Mohorovičić discontinuity (km).
	Кисели вулканити и вулканогено-седиментне формације. Acidic volcanites and volcanic-sedimentary formations.		Изолоније тренда брзина издицања (мм/год). Isolines of the trend of uplift velocities (mm/year).
	Мафити и ултрамафити. Mafic and ultramafic rocks.		Границе напонских зона (I, II, III). Boundaries of the stress zones (I, II, III).
	Гранитоиди. Granitoids.		Епицентри догођених земљотреса Epicentres of observed earthquakes.
	Антиклиноријум; а) са осом која тоне Anticlinorium; a) plunging		Дубина жаришта земљотреса (км). Depths of the earthquakes foci (km).



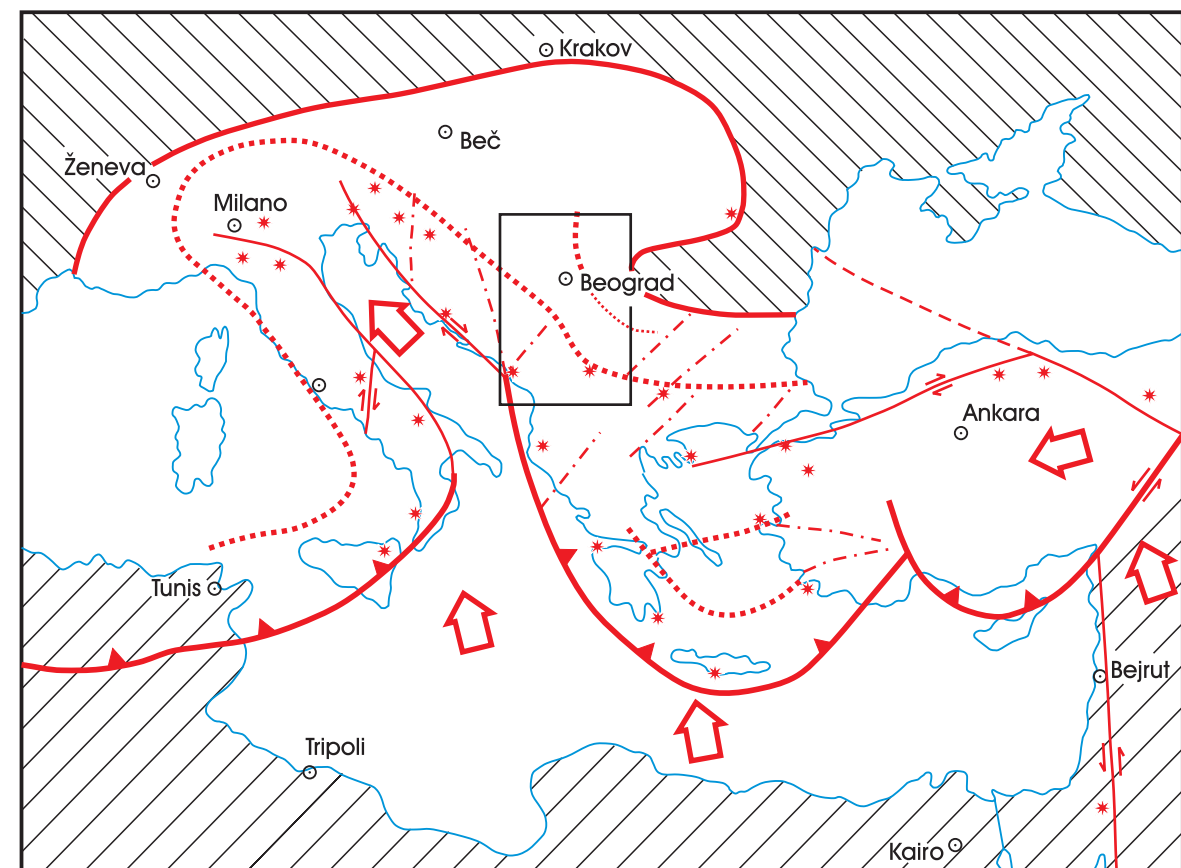
Oleata toponima data je uz geološku kartu.
The overlay with topographic names is enclosed with the geological map.

← СЕИЗМОТЕКТОНСКА КАРТА

За тектонске земљотресе, карактеристичне за наше области, основни извор енергије су тектонски напони изазвани подвлачењем (субдукцијом) Афричке плоче под Европску, уз кретања ка СЗ. Јадранска маса истакнути клин Африке – утиснута је између Апенина и Динарида дуж колизионо–компресионих раседа развијених по јадранском приобаљу. Ови напони се из зоне субдукције и ових раседа преносе на залеђа приобаља. У најближој, примарној компресијоној зони (I), ширине око 250 км, јављају се жаришта земљотреса магнитуде 7,5 до 6,5, са интензитетима 9 до преко 10^o МСК. У другој (II) зони, на удаљеностима од 250 до 400 (460) км могу на сеизмоактивним раседима настати земљотреси магнитуде 6,4 до 5,7, са интензитетом 9 до 8^o МСК. У трећој (III), најудаљенијој зони могу се јавити земљотреси чије магнитуде не прелазе 5,6, са интензитетом у епицентру до 8^o МСК. (Магнитуда М означава количину енергије која се ослобађа при земљотресу – Рихтерова скала са поделом на 9 ступњева, где 1. одговара удару опеке која пада са висине од 1м, а 9. енергији од неколико стотина милиона тона експлозива ТНТ).

Млади (неотектонски) раседи наше територије пружају се претежно СЗ–ЈИ, СИ–ЈЗ, С–Ј и З–И, делећи блокове са различитим вертикалним кретањима и градећи мрежу сеизмогених раседа. Савремена вертикална кретања ових блокова крећу се од –2мм/год. до +6мм/год. За раседе који овичавају блокове везана су жаришта и догођених и будућих трусова. Сеизмогене структуре су концентрисане углавном на јадранско приобаље или по ободима неогених депресија, где се вертикална кретања крећу између –1мм/год. и +1мм/год.

Од укупно 117 познатих сеизмогених раседа на Динариде и Вардарску зону отпада 70%, на панонски простор и Српско–македонску масу 14%, а на Карпатско–Балканиде 16%. Табеларни преглед даје њихове сеизмоенергетске капацитете према зони удаљености од примарног колизионог контакта (I, II, III), дужини (L), максималној магнитуди која се на њима може генерисати (M) и одговарајућем интензитету у епицентру (Io). Нумерација у табели је као на сеизмотектонској карти.



	Европска плоча. European plate.		Зона субдукције. Subduction zone.
	Алпски ороген. Alpine orogen.		Колизионо–компресиони дубоки расед. Strike-slip deep fault.
	Афричка плоча. African plate.		Главни неотектонски раседи. Main neotectonics faults.
	Кретање афричке плоче. Motions of the African plate.		Граница примарне компресионе зоне. Boundary of the primary compressional zone.
	Жаришта катастрофалних земљотреса. Foci of the catastrophic earthquakes.		

SEISMOTECTONIC MAP

For tectonic earthquakes, typical in Serbia, the main source of energy are the tectonic stresses caused by the NW subduction of the African under the European plate. The Adriatic massif (the promontory of Afrika) is pushed between the Apenines and the Dinarides along collision-compression faults developed across the Adriatic coast. The stresses are transmitted to the hinterland from the subduction zone and the faults. In the nearest, **primary compression zone (I)**, about 250 km wide, foci occur of earthquake magnitudes from 7.5 to 6.5 and intensities from 9^o to over 10^o MSK. In the **second (II) zone**, at distances from 250 km to 400 (460) km, earthquakes of magnitudes from 6.4 to 5.7 and intensities from 9^o to 8^o MSK are likely to occur at seismo-active faults. In the **third (III)**, most distant zone, earthquakes can have magnitudes up to 5.6 and intensities in epicentre to 8^o MSK.

(Magnitude, M, denotes the amount of energy released by an earthquake Richter scale is divided into nine degrees; earthquake of magnitude 1 is equal to the shock by a brick fallen from a heigh of one metre, and magnitude 9 to the energy of several hundred millions of TNT tons).

Young (neotectonic) faults of this territory have general strike directions NW-SE, NE-SW, N-S, W-E, dividing it into blocks of different vertical movements and forming a network of seismogenic faults. Recent vertical movements of these blocks amount from -2mm/yr to +6mm/yr. The foci of past and future shocks are associated with the faults bounding on blocks. Seismogenic structures are mainly concentrated in the Adriatic coast or marginally on Neogene depressions, where vertical displacements vary between -1mm/yr and +1mm/yr.

There are 116 recognized seismogenic faults: 70% in the Dinarides and Vardar zone, 14% in Pannonian region and the Serbian-Macedonian Massif, and 16% in the Carpatho-Balkanides. The table gives their capacities of the seismic energy in relation to the distance from the primary collision contact (I, II, III), the length (L, km), the maximum magnitude that can be generated (M), and respective intensity in epicentre (Io). Numbers in the table are the same as those on the seismotectonic map.

Translated by: D. Mijović-Pilić