

*Број 2979  
(1484)*

8732

*2979*



# ИНЖИЊЕРСКА ГЕОЛОГИЈА



ОД

Dr. Милана Т. Луковића  
професора Универзитета

*Један примерак  
под 1320.-*

БЕОГРАД

ИЗДАВАЧКА КЊИЖАРНИЦА ФРАЊЕ БАХА КНЕЗ МИХАИЛОВА УЛ. 12  
1933



## ПРЕДГОВОР

Модерна техника се, у свима својим гранама, подухватила решавања све крућнијих и све тежих проблема. У области Грађевинске технике пројектују се и изводе велики и смели радови. Они често захтевају детаљно и прецизно познавање геолошког састава и склопа терена, на којему се изводе. Због тога инжењери осећају све већу потребу за познавањем оних геолошких чињеница, о којима треба да воде рачуна при пројектовању и извођењу својих разноврсних радова. Ми досада нисмо имали, на нашем језику, ни једну подесну књигу, која би могла да задовољи ту потребу. Ова је књига томе намењена.

Користећи се већ објављеним сираним делима ове врсте, специјалном геолошком литературом и искуством стеченим у сарадњи са инжењерима, стварао сам се да у своју књигу унесем само оно што је инжењеру доста потребно. У пракси се показало, да гошво при свима инжењерским радовима, који су зависни од геолошког састава терена, највећи значај имају физичке особине и физичко понашање стена, и присуство воде у њима. Због тога је разматрању ових особина стена посвећена нарочита пажња и дао сразмерно највише места у књизи.

Сва ишћања која нису прејезно геолошка, намерно су изостављена.

Београд, априла 1933

М. Т. Луковић



## САДРЖАЈ

<b>Увод</b>	1
Састав Земљине лопте	1
Задатак и методе Геологије	2
<b>И Одељак. МИНЕРАЛИ</b>	
<i>Опште особине минерала</i>	6
<i>Морфолошке особине минерала</i>	7
<i>Физичке особине минерала</i>	17
Цепљивост (17); прелом (16); тврдица (18); боја (19); сјајност (19); провидност (19); специфична тежина (20); укус (21); мирис (21); полиморфизам, изоморфизам, псевдоморфизам (21)	
<i>Оптичке особине минерала</i>	22
Просто и двојно преламање светлости (22); оптички једноосни и оптички двоосни кристали (23); полихроизам (24); микроскоп (24); микроскопски препарати (25); испитивање минерала под микроскопом (26)	
<i>Преглед оптичких особина минерала по групама и системама</i>	29
<b>Опис минерала који улазе у састав стена</b>	
<i>Силикати</i>	30
Фелдспати (30); фелдспатоиди (33); лискуни (34); амфиболи (36); пироксени (37); оливин (39); хлорити (40); талк (41); серпентин (42); каолин (42); група граната (43); епидот (44); турмалини	
<i>Оксиди</i>	45
Кварц (45); корунд (47); магнетит (47); хематит (47); лимонит (48)	
<i>Карбонати</i>	48
Калцит (48); магнезит (50); доломит (50)	
<i>Сулфати</i>	50
Гипс (50); анхидрит (51)	
<i>Хлориди, сулфиди, фосфати</i>	51
<b>II Одељак. СТЕНЕ</b>	
<i>Опште особине стена</i>	52
Дефиниција (52); састојци стена (52)	
<b>Магматске стене</b>	
<i>Опште особине магматских стена</i>	53
Састав магме и ред искристалисавања у њој (54)	
<i>Начин појављивања магматских стена у земљиној кори</i>	55
Громада (56); батолит (56); лаколит (56); жица — дајк (57); склад — складна жица (57); пек — димњак (58); слив (58); плоча (59); купа (60)	
<i>Структура магматских стена</i>	61
<i>Подела магматских стена</i>	65



<b>Седиментне (таложне) стене</b>	
<i>Опште особине седиментних стена</i> — — — —	67
Порекло материјала (67); дијагенеза седимената (68); минералoшки састав седиментних стена (69)	
<i>Начин појављивања седиментних стена</i> — — —	69
<i>Подела седиментних стена</i> — — — — —	73
<b>Метаморфне стене</b>	
<i>Опште особине метаморфних стена</i> — — — —	76
<b>Важније особине стена које су од техничког значаја</b>	
<i>Начин појављивања и распоред маса</i> — — — —	80
<i>Лучење стена</i> — — — — —	81
Плочасто (слојевито) лучење (82); стубасто лучење (84); паралело-нипедно (коцкасто) лучење (86); сфероидално (кутласто) лучење (87); неправилно лучење (89)	
<i>Прслине</i> — — — — —	89
<i>Крупноћа, облик и начин везивања зрна у стенама</i>	95
Крупноћа зрна (95); облик зрна (101); веза зрна (101); запремински однос појединих састојака у стенама (101)	
<i>Физичке особине стена</i> — — — — —	103
Порозност стена (103); пробојност (пермеабилност) стена (104); проветривост стена и њихова провoдност топлоте (106); хигроскопност стена (106); отпорност стена на мразу (109); отпорност стена у вагри (110); запреминска тежина стена (111); чврстости стена (112); абање стена (115); жилавост стена (116); везујућа моћ стена (117)	
<i>Обрадљивост</i> — — — — —	117
<i>Способност глачања стена</i> — — — — —	120
<i>Боја стена</i> — — — — —	121
<i>Штетни минерали</i> — — — — —	122
<b>Стене као грађевински материјал</b>	
<i>Увод</i> — — — — —	123
<i>Употреба стена са гледишта специјалних послова</i>	124
У грађевинарству (124); за израду бетона (125); за израду путева и каадрмисање (126);	
<i>Отварање мајдана</i> — — — — —	130
<b>Магматске стене као грађевински материјал</b>	
<i>Дубинске стене (плутонити, абисалне стене)</i> — —	134
Гранит (134); сијенит (137); диорит (136); габро (139); перидотит (141); дијалагит (141); пироксенит (141)	
<i>Жичне стене (хипабисалне, шизолити)</i> — — —	141
Употребљивост жичних стена (142)	
<i>Површинске стене (вулканити, ефузивне, екструзивне стене)</i> — — — — —	143
Кварцпорфир и риолит (липарит, кварцтрахит) (143); порфири и трахити (145); порфирити и андезити (146); мелафир, диабаз, базалт (148); вулкански туфови и агломерати (152)	



**Преглед седиментних стена**

<b>Конгломератичне (псефитске) стене</b> — — — —	153
Шљунак (153); дробина (шут) (155); конгломерат (156); бречија (бреза) (158)	
<b>Песковите (псамитске) стене</b> — — — —	159
Песак (159); пешчари (162)	
<b>Глиновите (псамитске) стене</b> — — — —	159
Песак (159); пешчари (162)	
<b>Глиновите (пелитске) стене</b> — — — —	166
Глина (166); глинци и глинени шкриљци (171); лапори и лапорди (171)	
<b>Хемиски талози</b> — — — —	172
Гипс и анхидрит (173)	
<b>Органогене стене</b> — — — —	173
Кречњаци (173); доломити (175)	

**Метаморфне стене**

<b>Кристаласти шкриљци</b> — — — —	179
Гнајс (179); микахисти (182); филити (183); амфиболски шкриљци (183); хлоритошист (183); талкшист (183)	
<b>Мермери</b> — — — —	184
<b>Кварцити</b> — — — —	187
<b>Серпентин</b> — — — —	189
<b>Распадање стена</b> — — — —	189
<b>Понашање важнијих врста стена при процесима распадања</b> — — — —	193
<b>Утицај распадања стена на рељеф</b> — — — —	195
Карст (197)	

<b>Постанак и врсте земаља</b> — — — —	203
--	-----

**III Одељак. ПОРЕМЕЋАЈИ У ЗЕМЉИНОЈ КОРИ**

<b>Увод</b> — — — —	205
<b>Одредбе положаја слојева</b> — — — —	206
Пружање и пад слојева (206); геолошки компас (206); употреба геолошког компаса (207)	
<b>Тектонски поремећаји</b> — — — —	209
<b>Боре</b> — — — —	210
Типови бора (212)	
<b>Раселине (раседи)</b> — — — —	215
Типови раселина (216); навлака (шарица) (220); раселине разних старости (222)	
<b>Технички значај тектонских поремећаја</b> — — — —	224

**IV Одељак. ГЕОЛОШКЕ КАРТЕ И ПРОФИЛИ. СТРАТИМЕТРИЈА**

<b>Геолошке карте</b> — — — —	225
<b>Геолошки профили</b> — — — —	228
<b>Израда геолошких скица и карата</b> — — — —	233
<b>Стратиметрија</b> — — — —	236
Одредба праве дебљине слојева (236); израчунавање дубине на којој ћемо бушењем или окном наићи на слој (237)	



## V Одељак. ПОДЗЕМНА ВОДА И ИЗВОРИ

<i>Порекло подземне воде</i> — — — — —	243
<i>Подземна вода у стенама са примарном порозношћу</i>	245
Издац и надизданска зона (245); положај и колебање нивоа издани (252); специфична издашност (254)	
<i>Подземна вода у стенама са секундар. порозношћу</i>	256
Подземна циркулација воде у карсту (подземна карсна хидрографија) (258)	
<i>Артеиска вода</i> — — — — —	262
Дубина и издашност артеиских бунара (269)	
<i>Наши артеиски терени</i> — — — — —	271
<i>Температура подземне воде</i> — — — — —	274
<i>Хемиски састав подземне воде</i> — — — — —	275
<i>Загађивање подземне воде</i> — — — — —	278
<b>Извори</b>	
<i>Гравитациони извори</i> — — — — —	281
Важнији типови гравитационих извора (282); карсни извори (286)	
<i>Артеиски (дубински) извори</i> — — — — —	291
Прави артеиски извори (292); гасни извори (293); гејзири (294)	
<i>Термални и минерални извори</i> — — — — —	294
<i>Каптирање подземне воде и извора</i> — — — — —	296
<i>Заштита извора</i> — — — — —	299

## VI Одељак. СТЕНЕ КАО СРЕДИНА У КОЈОЈ СЕ РАДИ

<i>Физичке особине и физичко понашање стена</i> — —	302
Класификација стена према физичким особинама (302); физичко понашање полувезаних (кохерентних) стена (304); физичке особине неvezаних (растреситих) стена (307); физичко понашање мешовитог материјала (308)	
<i>Отпор стена при усецању и просецању њихове масе</i>	308
<i>Стабилност стена на падинама и локални поремећаји терена (урниси, бреголазине, срозавања)</i> — —	311
Локални поремећаји у чврстим стенама (312); локални поремећаји у полувезаним стенама (315); локални поремећаји у растреситим стенама (321)	
<i>Носивост стена</i> — — — — —	326
Носивост чврстих стена (326); носивост полувезаних и растреситих стена (326); геолошки састав београдског тла (328)	
<i>Значај геолошког проучавања терена при изradi тунела</i> — — — — —	331
<i>Улога геологије при пројектовању и извођењу водојажа</i> — — — — —	335
<i>Примена геологије у рату</i> — — — — —	339
<i>Важнија литература</i> — — — — —	342
<i>Регистар</i> — — — — —	345



## УВОД

**Састав Земљине лопте.** — Облик и састав Земље одувек су интересовали човека. Развићем и напретком Науке ово се интересовање није умањило. У новије доба дефинитивно је решено питање облика Земље, и о томе данас нема различитих мишљења. Ово се не може рећи и о саставу Земље. Тешкоћа је врло велика у томе, што је само један несравњено мали део Земљине унутрашњости доступан директном проматрању и испитивању. Због тога још и данас посредна, теориска разматрања јесу једини начин да се нађе какво рационално објашњење о саставу Земљине лопте у већим дубинама, и о приликама које тамо владају. Постоји читав низ теорија које покушавају да даду одговор на ова питања.

При свем том може се рећи, да се, на основу факата добивених непосредним проматрањем и проучавањем доступних делова Земље, и на основу разних теориских разматрања, дошло до извесних закључака, који су мање више опште примљени, и који ће одговорати истини.

Данас се сматра да је Земљина лопта састављена од *Језгра* и два мање више концентрична појаса око њега. И *Језгро* и оба појаса су различитог састава и физичких особина.

Граница *Језгра* је отприлике на 3000 км. од површине Земље (према дужини Земљиног полупречника од 6400 км). Претпоставља се да је састављено од слободних метала, поглавито *никла* и *гвожђа*. Због тога се означава скраћеницом *Nife* (= Ni + Fe). Средња спец. тежина му је око 10. Због ове велике тежине зове се *Барисфера*. Не зна се да ли је чврсто или течно. Више се нагиње мишљењу да је чврсто због огромнога притиска који влада у тим дубинама.

Око *Језгра* је *Прелазни појас*, широк око 2000 км., који је у периферном делу састављен поглавито од силиката магнезиума и *гвожђа*, а идући у дубину садржи све већу количину слободних метала, нарочито Ni и Fe. Због тога



стална тврдоћа 276  
 стварна дебљина 236  
 стишљивост стена 327  
 стратиметрија 236  
 стубасто лучење 84  
 субартечка вода 264  
 сукнарска земља 169  
 сунчане пеге 151  
 сфероидално лучење 87

**Талк** 41

талкшист 183  
 тврда вода 276  
 тврдина 18  
 тера роса 171  
 тешка вода 276  
 тимор 222  
 травертин 175  
 грахити 145  
 тремолит 36  
 турмалин 44

**Увале** 198

угао пада 209  
 укус 21  
 ума 169  
 умор стена 191  
 уралит 39  
 урвина 314  
 урнис 314

**Фајалит** 39

фелдспати 30  
 фелзитична структура 62

фенокристали 62  
 филити 183  
 флексура 212  
 флогопит 36  
 фонолит 146  
 форстерит 39  
 фосфорит 51

**Хематит** 47

хемиски талози 172  
 хигроскопност стена 106  
 хидратисање 192  
 хипабисалне стене 141  
 хиперстен 38  
 хипертерме 294  
 хипотерме 294  
 хлорити 40  
 хлоритошист 183  
 ход 218  
 хомеотерме 294  
 хорнбленда 36  
 хорст 222  
 хризотил 42

**Цешљивост** 17

цитрин 45  
 црвеница 171

**Чврстина** стена 112**Шарпјаж** 220

шизолити 141  
 шкране 202  
 шљунак 153  
 шут 155