

TRIOLOGIA RESURSELE MINERALE ALE ROMÂNIEI

Coordonatori: *Emil Constantinescu* și *Nicolae Anastasiu*

Autori:

Nicolae Anastasiu, Emil Constantinescu,
Gh.C. Popescu, Denisa Jianu, Izabela Mariș,
Titus Murariu, Antonela Neacșu, Alexandru Pătruți,
Mihai Emilian Popa, Victor Răducă,
Elena Rodica Stoica-Negulescu

Editura Academiei Române, 2015, 2017, 2019

Editura Academiei Române
Director general: Acad. Dumitru Radu Popescu

Redactor: Călin Dimitriu
Tehnoredactor: Mariana Mocanu
Copertile: Mariana Șerbănescu

Consultant editorial: prof. Viorela Anastasiu

Tiparul executat la CURTEA VECHE
Director: Gabriela Liliana Filip

Volumele au fost editate cu sprijin financiar din
partea Fundației Patrimoniu
din Fondul recurent al Donatorilor aflat la
dispoziția Academiei Române.
Mulțumiri.

RESURSE NATURALE

Resurse minerale

Resurse energetice

NEMETALIFERE

Minerale industriale:
grafit, cuarț, sare, talc etc.

Roci utile:
argilă, tuf, marmură, granit, calcar etc.

MINERALE METALICE și MINEREURI

Metale:
feroase (Fe, Mn),
neferoase (Cu-Pb-Zn),
ușoare (Al),
rare (Mo),
prețioase (Au-Ag)

HIDROCARBURI (țiței și gaze naturale)

CĂRBUNI

GAZE DE ȘIST

HIDRAȚI de METĂN

RESURSE NUCLEARE (U)

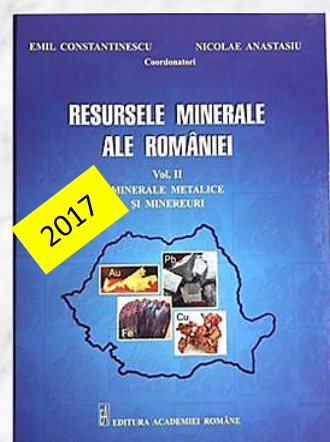
Resurse secundare:
deșeuri miniere;
halde și steril din iazuri de decantare

Calitatea vieții
(locuințe, transport, sănătate, hrană,
apărare, IT etc.)

TRILOGIA RESURSELE MINERALE ALE ROMÂNIEI

Cele trei volume ale Trilogiei **Resursele minerale ale României** (1824 pag.) reprezintă o sinteză complexă a cunoștințelor privind cadrul tectosteuctural, geocronologic și geoeconomic al acumulărilor de substanțe minerale. Prezentarea datelor s-a făcut prin utilizarea unui algoritm care a fost adaptat în cazul fiecărui volum la specificul resurselor analizate. Localizarea cartografică a principalelor ocurențe pune în evidență prezența resurselor respective în diferite spații geologice.

Anexele de la sfârșitul fiecărui volum cuprind informații privind vârsta formațiunii geologice gazdă, statutul minier (cu sau fără licență de explorare/exploatare), agentul economic care operează în zonă și fondul geologic în care se află informația.



Principalele concluzii se referă la:

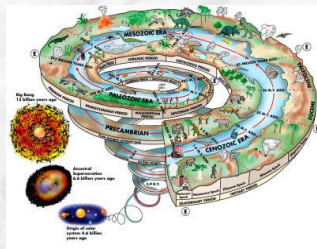
- necesitatea unei reevaluări a strategiei pentru resursele minerale ale României;
- o nouă viziune asupra evoluției activităților de prospecțiune, explorare, exploatare;
- dezvoltări tehnologice;
- dinamica piețelor de materii prime pe plan european și mondial în perioada 2020–2050;
- configurarea unei Agende a acțiunilor dezirabile pe termen scurt.

Din prefața volumului I

Evoluția omului, progresul social și cultural sunt strâns legate de descoperirea și utilizarea mineralelor. Silexul, bronzul, fierul, folosite ca unelte, arme, podoabe sau culori pentru picturile rupestre au dat numele lor primelor epoci ale umanității.

Contextul istoric al apartenenței la Uniunea Europeană ne impune ca, simultan cu acceptarea unor reguli comune în domeniul administrației, justiției, economiei, mediului și al unor delegări de suveranitate în domeniul politicii externe, al apărării și siguranței naționale, să ne construim noi înșine proiectul identității noastre europene într-o lume globalizată. Pentru acest proiect identitar, avem nevoie de informații corect actualizate asupra tuturor resurselor naturale ale subsolului și solului României, necesare pentru elaborarea programelor de dezvoltare a economiei reale.

Societatea Cunoașterii nu diminuează importanța resurselor minerale, ci aduce o nouă provocare: folosirea inteligentă a acestora prin încorporarea lor într-o viziune asupra viitorului.

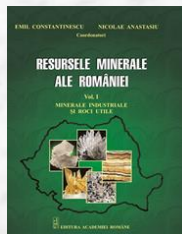


Experiența istorică acumulată și resursele umane înalt educate din domeniul geologic, minier și petrolier fac din România un lider în utilizarea inteligentă și durabilă a resurselor minerale.



România dispune de un evantai larg de materii prime minerale care sunt considerate de Comunitatea Europeană ca fiind **minerale critice** (aur, stibiu, beriliu, grafit, magneziu, pământuri rare, wolfram, galiu), **minerale economic foarte importante** (aluminiu, fier, mangan, molibden, telur, zinc) sau **economic importante** (baritină, bentonit, bor, minerale argiloase, diatomit, feldspat, gips, cuarț, argint, talc, titan), ceea ce le conferă valoare pentru viitor.





Volumul I (546 pag.)
MINERALE INDUSTRIALE ȘI ROCI UTILE

INTRODUCERE LA TRILOGIE

Amintiri despre viitor	27
Resursele minerale și ecosistemul uman	28
Rolul resurselor minerale în evoluția omenirii	32
Resursele minerale și natura	80
Resursele minerale și războiul – țel și instrument	87
Resursele minerale și buna guvernare	92
China – o superputere geologică: șah sau go	106
Europa și penuria de materii prime	124
România – țară bogată/țară săracă?	128
Răzbunarea geologiei	161

Partea I

TIPURI DE RESURSE NEMETALIFERE ȘI CADRUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI

CÂTEVA REPERE	179
TIPURI DE RESURSE NEMETALIFERE	183
STANDARDE PENTRU TERMINOLOGIA ROCILOR	
Standarde pentru rocile magmatice	188
Standarde pentru rocile metamorfice	190
Standarde pentru rocile sedimentare	191
CADRUL GEOLOGIC ȘI STRUCTURAL AL TERITORIULUI ROMÂNIEI	196
POTENȚIALUL ECONOMIC AL RESURSELOR NEMETALIFERE	204

Partea a II-a

MINERALE INDUSTRIALE

GRUPA ELEMENTE NATIVE	215
GRUPA OXIZI	225
GRUPA HIDROXIZI	230
GRUPA HALOGENURI	235
GRUPA SULFAȚI	246
GRUPA SILICAȚI	266
Talc	266
Mice	270
Feldspați	275
Foide (feldspatoizi)	289
Zeoliți	297
Disten	304
Wollastonit	308
MINERALE CU BOR	312

Partea a III-a
ROCI UTILE ȘI ROCI DECORATIVE/ORNAMENTALE

ROCI SEDIMENTARE

Argile	321
Caolin	330
Bentonite	338
Nisipuri, nisipuri cuarțoase	344
Calcare	353
Cretă	364
Travertin	367
Dolomite	372
Diatomite	378

ROCI MAGMATICE

	383
Granitoide	383
Sienite	394
Pegmatite	399
Andezite	404
Bazalte	411
Tufuri	418
Perlite	428

ROCI METAMORFICE

	431
Marmură	431
Serpentine	436

CONCLUZII

Oportunități și riscuri	440
-------------------------	-----

BIBLIOGRAFIE GENERALĂ

443

ANEXE: Bănci de date – Tabele

453-546



Din prefața volumului II

Urmărind istoria descoperirii și utilizării fiecărui mineral în parte, ne-am dat seama că pentru o corectă anticipare a evoluțiilor viitoare ale societății umane este nevoie de o abordare complexă, pe care am numit-o *culturală*, care să facă legătura dintre descoperirea mineralelor, exploatarea lor, cercetarea științifică a proprietăților prin abordarea unor noi tehnologii, pe de o parte și consecințele în plan economic, social, politico-militar și în domeniul artistic, pe de altă parte.

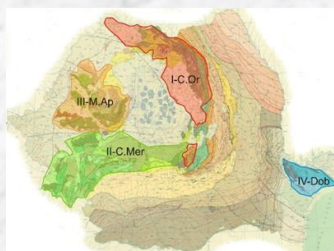
Unul din cele mai elocvente exemple asupra modului în care geologia modelează națiuni îl putem găsi în **etnogeneza poporului român**. În cel de-al doilea secol al mileniului I, împăratul Traian hotărăște să extindă granița Imperiului Roman de pe Dunăre către nord. Decizia sa viza obținerea tezaurului dacic și exploatarea aurului aluvionar și a filoanelor aurifere din Munții Apuseni.



Folosirea metalelor pentru confecționarea monedelor va stabili un referențial pentru valoarea tuturor lucrurilor, un moment crucial în istoria umanității. Trei metale – aurul, argintul și cuprul (bronzul) – vor stabili ierarhii de la monede până la sporturile olimpice. Comerțul în natură va fi înlocuit de circulația monetară și va duce la crearea tezaurilor a căror valoare va fi dată de acum înainte, pe lângă frumusețe și semnificații magice, de raritatea surselor și dificultatea obținerii lor.

După milenii în care lumea a fost dominată de cavalerii războaielor de cucerire „lord of warriors” și de prelații inspiratori ai războaielor religioase, se vor impune noi actori sociali: **savantul, inventatorul, inginerul, meseriașul** de înaltă calificare, care începând cu revoluția industrială până în prezent vor schimba fața lumii.

Hărțile sunt însoțite de profile geologice verticale, care ne arată cum se continuă aceste formațiuni în profunzime și care sunt acolo relațiile dintre ele, permițându-ne să anticipăm unde și la ce adâncime se găsesc minerale utile, la care putem ajunge prin puțuri, galerii de coastă și apoi prin foraje din ce în ce mai adânci. Acest mod de reprezentare marchează diferența dintre *graphos* (descriere) și *logos* (gândire).





Volumul II (631 pag.) MINERALE METALICE ȘI MINEREURI

Prefață	21
Trecutul ca o proiecție a viitorului	21
Geologia modelează națiuni	22
Geologia modelează evoluția umanității	24
Notă explicativă	29
Abrevieri	31
Legenda Hărții geologice a României	33

INTRODUCERE

ISTORIA DESCOPERIRII, CUNOAȘTERII, PRELUCRĂRII ȘI UTILIZĂRII METALELOR

EPOCA METALELOR	37
Epoca cuprului	39
Epoca bronzului	41
Epoca fierului	44
Aurul și argintul – generează civilizații și războaie	47
Exploătările aurifere – provocări și beneficii	47
Istoria mercurului	50
GLOBALIZAREA EXPLOATĂRII MINEREURILOR – supremația uriașilor și moartea piticilor	52
O ILUZIE A SECOLULUI AL XXI-LEA – sfârșitul metalelor	62
METALELE VIITORULUI	62
TREZIREA LA REALITATE – reevaluarea perspectivelor mineritului în Uniunea Europeană	65
DECLINUL MINERITULUI ÎN ROMÂNIA POSTCOMUNISTĂ – soluții pentru reactivare	68
STRATEGIA REINDUSTRIALIZĂRII ROMÂNIEI PE BAZA RESURSELOR NATURALE	76
EVALUAREA RESURSELOR (REZERVELOR)	79
APELE MINERALE	81
RESURSELE SECUNDARE	82
POTENȚIAL NEVALORIFICAT	83
VALORIFICAREA DEȘEURILOR MINIERE – o șansă pentru dezvoltarea economică a României	88
UN TEZAU NAȚIONAL – informația geologică	93
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE	97

Partea I
GENERALITĂȚI

TERMENI DEFINITORII	103
TIPURI DE RESURSE METALIFERE	106
CLASIFICĂRI, SISTEME DE REFERINȚĂ	106
RESURSELE METALIFERE ALE ROMÂNIEI – context geodinamic și geotectonic, consecințe metalogenetice	110
UNITĂȚI METALOGENETICE REGIONALE – categorii ierarhice	110
MODELE GEODINAMICE	113
UNITĂȚI METALOGENETICE RELICTE – unități ale litosferei continentale	117
UNITĂȚI METALOGENETICE ÎN REGIM DE RIFT	120
UNITĂȚI METALOGENETICE ÎN REGIM DE BAZIN OCEANIC	121
UNITĂȚI METALOGENETICE PRIN CONVERGENȚĂ–SUBDUCTIE	122
MINERALE CRITICE. PLEDOARIE PENTRU SECURITATE ȘI PROGRES – context european	126

Partea a II-a
ELEMENTE METALICE ȘI MINEREURI

ELEMENTE METALICE – de la mineralogie la valorificare	143
METALE FERROASE	145
FIER (Fe). <i>Minereu de fier</i>	145
MANGAN (Mn). <i>Minereu de mangan</i>	157
CROM (Cr). <i>Minereu de crom</i>	167
METALE NEFERROASE	170
CUPRU (Cu). <i>Minereu de cupru</i>	170
PLUMB (Pb). <i>Minereu de plumb</i>	186
ZINC (Zn). <i>Minereu de zinc</i>	196
BISMUT (Bi). <i>Minereu de bismut</i>	202
STIBIU (antimoniu) (Sb). <i>Minereu de stibiu</i>	206
NICHEL (Ni). <i>Minereu de nichel</i>	210
METALE UȘOARE	215
ALUMINIU (Al). <i>Minereu de aluminiu</i>	215
METALE RARE	233
MOLIBDEN (Mo). <i>Minereu de molibden</i>	233
STANIU (Sn). <i>Minereu de staniu</i>	241
WOLFRAM (tungsten) (W). <i>Minereu de wolfram</i>	244
BERILIU (Be). <i>Mineralizație de beriliu</i>	248
METALE NOBILE	252
AUR (Au). <i>Minereu de aur</i>	252
METALE ALCALINE	273
LITIU (Li). <i>Mineralizații de litiu</i>	273
PLACERS – aluviuni cu minerale grele	277

Partea a III-a
UNITĂȚI METALOGENETICE

PROVINCII ȘI DISTRICTE METALOGENETICE	295
UNITĂȚILE METALOGENETICE ALE ROMÂNIEI – repere geodinamice, geotectonice, metalogenetice	295
UNITĂȚILE METALOGENETICE DIN DOMENIUL CARPATIC	298
PROVINCIA METALOGENETICĂ A CARPAȚILOR ORIENTALI	298
Subprovincia cristalino-mezozoică	301
Subprovincia flișului și molasei	320
Subprovincia magmatitelor neogene	321
PROVINCIA METALOGENETICĂ A CARPAȚILOR MERIDIONALI	345
Subprovincia getică	347
Subprovincia danubiană	354
Subprovincia Platoului Mehedinți	357
Subprovincia banatitică	361
PROVINCIA METALOGENETICĂ A MUNȚILOR APUSENI	380
Subprovincia Apusenilor de nord	383
Subprovincia magmatitelor mezozoice	387
Subprovincia magmatitelor paleogene (banatitică)	396
Subprovincia magmatitelor neogene (Munții Metaliferi)	400
UNITĂȚILE METALOGENETICE DIN FORELANDUL CARPATIC	437
DOBROGEA	438
PROVINCIA METALOGENETICĂ A DOBROGEI DE NORD	442
PROVINCIA METALOGENETICĂ A DOBROGEI CENTRALE	448
PROVINCIA METALOGENETICĂ A DOBROGEI DE SUD	451

Partea a IV-a
DEȘEURILE MINIERE ȘI IAZURILE DE DECANTARE

DATE GENERALE	455
DESCRIEREA IAZURILOR DE DECANTARE	461
Iazurile din Carpații Orientali	461
Iazurile din Carpații Meridionali	498
Iazurile din Munții Apuseni	518
DATE ANALITICE – EVALUĂRI VALORICE	548
INTERPRETAREA DATELOR GRANULOMETRICE	
(Parametri granulometrici)	548
Natura mineralogică a clastelor	550
Parametri geochimici (elemente utile)	552
RISCURILE ECOLOGICE ALE IAZURILOR DE DECANTARE	559
IAZURILE DE DECANTARE ÎN CONTEXT JURIDIC – norme și legi; directive UE	565
BIBLIOGRAFIE (Părțile I–II–III–IV)	571
ANEXE	609
ANEXA I. Tabelul cu ocurențele și zăcămintele metalifere	610
ANEXA II. Iazurile de decantare din Carpați și Dobrogea	628

Din prefața volumului III

Volumul al III-lea din Trilogia *Resursele minerale ale României* include *Resursele energetice* și, implicit, încercarea noastră de a oferi cititorului informații la zi despre zăcămintele de *hidrocarburi* (petrol și gaze naturale), *cărbuni*, *resurse energetice neconvenționale*, *resurse nucleare*, *resurse energetice regenerabile*, care fac obiectul celor cinci părți ale lucrării.

Volumul poate fi un catalizator pentru un nou mod de a înțelege fenomenele economice, politice și sociale, determinate de relația lor cu resursele minerale și de a găsi soluții avantajoase pentru utilizarea acestora pe termen scurt, mediu și lung.

Prin particularitățile sale geologice și geografice, România poate fi considerată ca un studiu de caz, cu semnificație universală, pentru că este una din puținele țări mici și mijlocii de pe glob care are o diversitate și complexitate a resurselor geologice asemănătoare cu cele ale unor țări mari precum SUA, Rusia sau China.

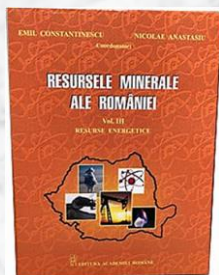
Cărbunele și petrolul au produs revoluția industrială, generând imperii coloniale, războaie distrugătoare, dar și progresul tehnologic și civilizația modernă. Odată cu noua revoluție tehnico-științifică, de la sfârșitul secolului al XX-lea, uraniul a deschis era nucleară și noi materiale minerale și-au găsit aplicații în industria chimică, industria alimentară, construcții, medicină.



Față de volumele anterioare ale Trilogiei, partea *Introducere* din acest volum reflectă o abordare nouă. Aceasta cuprinde articole originale ale unor personalități (*contributori*), specialiști în domeniul resurselor energetice.

Un loc important în lucrare îl au *tabelele* cu ocurențe și zăcăminte de hidrocarburi, de cărbuni, de resurse nucleare și, parțial, de resurse geotermale. Aici se găsesc date despre *denumirea zăcămintului*, *tipul resursei* (petrol, gaze naturale, ulei, lignit etc.), *județul* în care se află, *vârsta geologică* și *formațiunea sau petrotipul gazdă*, *grosimi* specifice, *statut minier*, *administrator*. Toate aceste date au fost sintetizate, de la caz la caz, din lucrări publicate, rapoarte geologice, informații din media sau de pe site-ul oficial al ANRM.

		Sistem petrolifer							Proces
Perioadă	Epocă	Vârsta (m.a)	Sursă	Rezervor	Ecran	Capcană	G-M-Ac	Durată	Conserv.
PLIOCEN									
MIOCEN	Me – 5,3						↑	↕	■
	Sm – 10,5								
	Bn –								
	Bg – 15,9			▨	▨	▨			
PALE-OGEN	Aq		▨	▨					
	Ol		▨	▨					
	Eo – 50								
	Pc – 66,5								



Volumul III (647 pag.) RESURSE ENERGETICE

Prefață	21
Notă explicativă	25
Abrevieri	27
Legenda Hărții geologice a României	30

INTRODUCERE

CERCETAREA GEOLOGICĂ – <i>mente et malleo</i> – trecut și viitor (<i>Nicolae Anastasiu</i>)	33
TRADIȚIE ȘI PERFORMANȚĂ ÎN LUMEA GEOLOGILOR PETROLIȘTI (<i>Emil Constantinescu, Nicolae Anastasiu</i>)	44
STRATEGIA ENERGETICĂ A ROMÂNIEI – obiective, proiecte și realizări (<i>Alexandru Pătruți</i>)	49
LEGEA PETROLULUI – teze și antiteze (<i>Alexandru Pătruți</i>)	56
EUROPA ȘI COMBUSTIBILII FOSILI – vor reuși politicile guvernamentale să anihileze forțele pieței? (<i>Constantin Crânganu</i>)	61
STATE VERSUS COMPANII PETROLIERE – elemente de geopolitică a petrolului (<i>Radu Dudău, Vasile Iuga</i>)	67
PROVOCĂRILE EXPLOATĂRILOR OFFSHORE DE MARE ADÂNCIME – contextul Mării Negre (<i>Vasile Iuga</i>)	88
RESURSELE NECONVENȚIONALE ȘI RISCURILE ECOLOGICE – scurtă retrospectivă (<i>Nicolae Anastasiu, Alexandru Pătruți</i>)	105
FRACTURAREA HIDRAULICĂ – DINCOLO DE CONTESTAȚII – o lecție de perseverență (<i>Constantin Crânganu</i>)	116
„GHEAȚA CARE ARDE” – HAZARD GEOLOGIC, BOMBĂ CLIMATICĂ SAU BONANZA ENERGETICĂ? (<i>Constantin Crânganu</i>)	131
<u>O DECIZIE SEMNIFICATIVĂ: NU TRĂIM ÎN ANTROPOCEN, CI ÎN MEGHALAYAN!</u> (<i>Constantin Crânganu</i>)	141
EVOLUȚII INSTITUȚIONALE ȘI COMERCIALE ÎN DOMENIUL ZĂCĂMINTELOR DE PETROL ȘI GAZE (<i>Bogdan M. Popescu</i>)	145

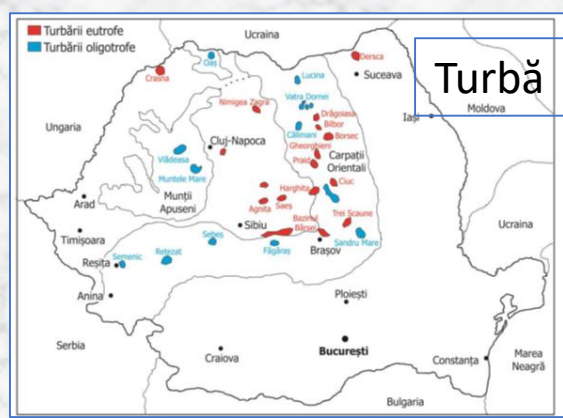
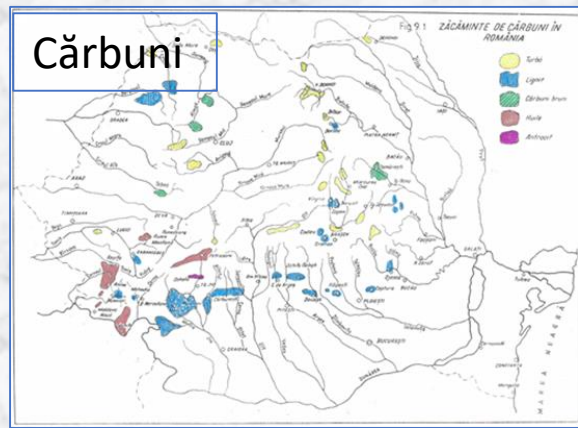
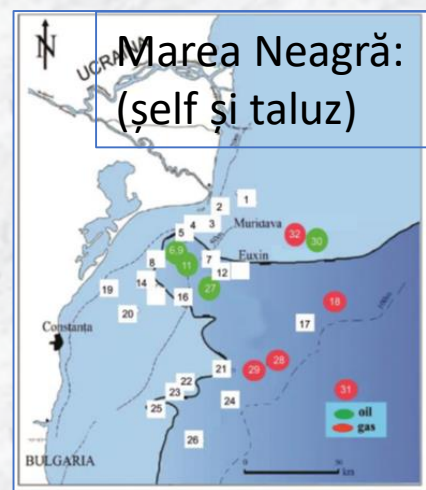
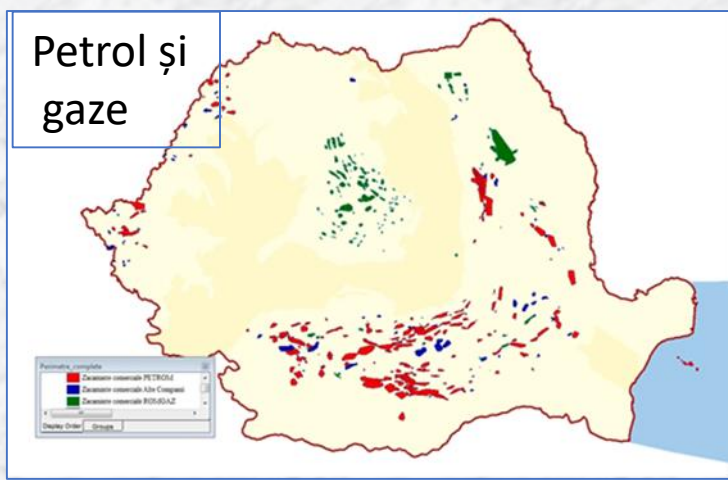
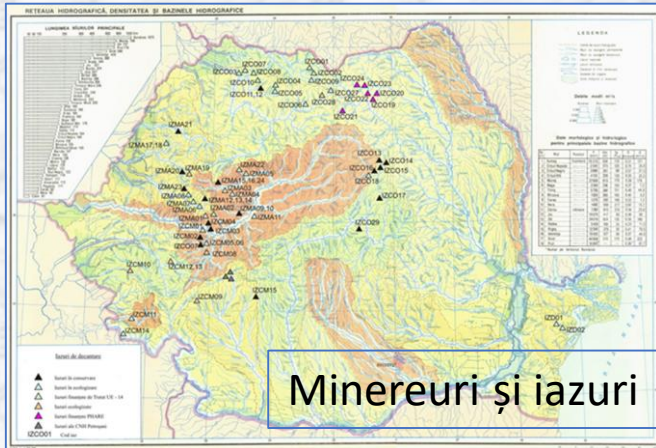
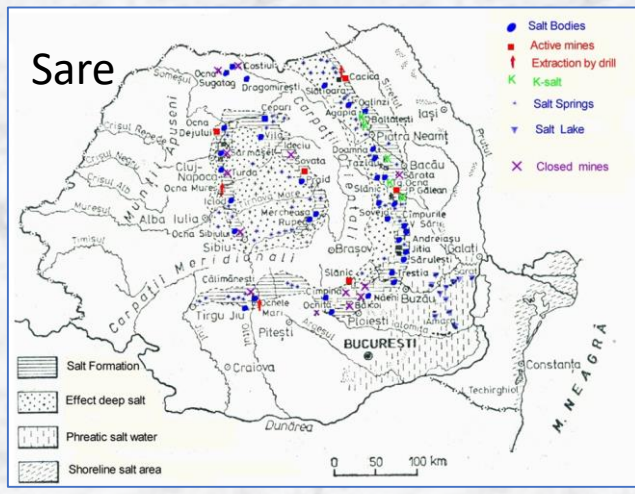
Partea I - RESURSE DE HIDROCARBURI

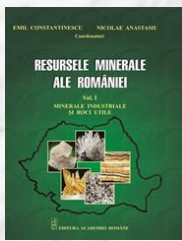
(*Nicolae Anastasiu, Elena Rodica Stoica-Negulescu, Alexandru Pătruți*)

Considerații generale	153
Concepte și termeni definatorii	155
Metode geofizice	160
<i>Bibliografie selectivă</i>	162
PROVINCIA FLIȘULUI DIN CARPAȚII ORIENTALI – Habitatul Moldavidelor	163
Cadrul geotectonic	163
Litostratigrafie	165
Istorie depozițională; sisteme și faciesuri depoziționale	173
HABITATE – SISTEME PETROLIFERE	177
Sisteme petrolifere	178
Resurse. Zăcăminte	185
Minibancă de date	188
Analize de caz. Zăcămintele Uture–Moinești Oraș și Tescani	192
Bibliografie selectivă	198

PROVINCIA CUTELOR DIAPIRE – Habitatul Cutelor Diapire. Bazinul Dacic	201
PROVINCIA TRANSCARPATICĂ – Habitatul Maramureș	220
PROVINCIA MOLDOVEI – Habitatul Moldav	228
PROVINCIA SCITICĂ – Habitatul Scitic (Habitatul Bârladului)	254
PROVINCIA GETICĂ – Habitatul Getic	268
PROVINCIA MOESIEI – Habitatele Moesiei	291
PROVINCIA TRANSILVANIEI – Habitatul Transilvan	344
PROVINCIA PANONICĂ – Habitatul Panonic	369
PROVINCIA EUXINICĂ (PONTICĂ) – Habitatul Pontic	398
CÂTEVA CONCLUZII – perspective	420
Partea a II-a - RESURSE DE CĂRBUNI <i>(Mihai Emilian Popa, Nicolae Anastasiu)</i>	
RESURSE DE CĂRBUNI	435
Resurse și rezerve	435
Producția de cărbune	437
Cărbunii în mixul energetic	438
Cărbunii în strategia energetică	440
Scurt istoric	442
BAZINE PURTĂTOARE DE CĂRBUNI	443
Considerații generale	443
BAZINE PALEOZOICE ȘI MEZOZOICE	444
BAZINE PALEOGENE	471
BAZINE NEOGENE	477
TURBĂRIILE DIN ROMÂNIA	489
Minibancă de date	491
Bibliografie selectivă	497
Partea a III-a - RESURSE NECONVENȚIONALE <i>(Nicolae Anastasiu, Alexandru Pătruți, Mihai Emilian Popa)</i>	
ARGILITELE BITUMINOASE ȘI GAZELE DE ȘIST	506
CĂRBUNII GAZEIFERI	535
ZĂCĂMINTE COMPACTE (cu permeabilitate redusă) (Tight gas – TG)	541
GAZ HIDRAȚII DIN PLATFORMA CONTINENTALĂ A MĂRII NEGRE	550
Partea a IV-a - RESURSE NUCLEARE <i>(Emil Constantinescu, Titus Murariu, Nicolae Anastasiu, Mihai Emilian Popa)</i>	
RESURSE NUCLEARE	559
Uraniu: element – izotopi – minereuri	561
Partea a V-a - RESURSE REGENERABILE <i>(Nicolae Anastasiu, Alexandru Pătruți)</i>	
Considerații generale	587
ENERGIA SOLARĂ	588
ENERGIA EOLIANĂ	592
HIDROENERGIA	596
RESURSE GEOTERMALE	604
BIOMASA ȘI BIOENERGIA	628
CÂTEVA CONCLUZII	636
BIBLIOGRAFIE GENERALĂ	641

Exemple





Vol. I
INDUSTRIAL MINERALS AND USEFUL ROCKS

INTRODUCTION
TO THE TRILOGY MINERAL RESOURCES OF ROMANIA

MEMORIES OF THE FUTURE	27
MINERAL RESOURCES AND THE HUMAN ECOSYSTEM .	28
MINERAL RESOURCES AND THE EVOLUTION OF MANKIND	32
MINERAL RESOURCES AND NATURE	78
MINERAL RESOURCES AND WAR – AIMS AND MEANS	85
MINERAL RESOURCES:THE GOOD ADMINISTRATION	89
CHINA – A GEOLOGICAL SUPERPOWER: CHESS OR GO	104
EUROPE AND RAW MATERIAL CRISIS	121
ROMANIA – RICH COUNTRY/POOR COUNTRY?	126
THE REVENGE OF GEOLOGY	159

Part I
TYPES OF NON-METALLIC RESOURCES
AND THE GEOLOGICAL SETTING OF ROMANIA

SOME REFERENCES	177
TYPES OF NON-METALLIC RESOURCES	181
Genetic types and specific morphologies	181
Utilitarian types – industrial beneficiaries	184
STANDARDS OF ROCK TERMINOLOGY	186
Standards for magmatic rocks	186
Standards for metamorphic rocks	188
Standards for sedimentary rocks	189
GEOLOGICAL AND STRUCTURAL SETTING OF THE ROMANIAN TERRITORY	194
ECONOMIC POTENTIAL OF NON-METALLIC RESOURCES	202

Part II
INDUSTRIAL MINERALS

NATIVE ELEMENTS: Sulphur 213, Graphite	218
OXIDES: Quartz	223
HYDROXIDES: Brucite	228
HALIDES: Rock Salt	233
SULPHATES: Gypsum and anhydrite 244, Barite and witherite 253, Celestine	260
SILICATES	264
Talc	264
Mica	268
Feldspars	273
Feldspathoids	287
Zeolites	295
Kyanite	302
Wollastonite	306
BORON MINERALS	310

Part III
USEFUL AND DECORATIVE/ORNAMENTAL ROCKS

SEDIMENTARY ROCKS

Claystones and shales	319
Kaolinite	328
Bentonite	336
Sands, Quartz Sands	342
Limestones	351
Chalk	362
Travertine	365
Dolomite	370
Diatomite	376

IGNEOUS ROCKS

Granitoides	381
Syenites	392
Pegmatites	397
Andesites	402
Basalts	409
Tuffs	416
Perlites	426

METAMORPHIC ROCKS

Marble	429
Serpentinite	434

CONCLUSIONS

Opportunities and risks	438
-------------------------	-----

GENERAL BIBLIOGRAPHY

443





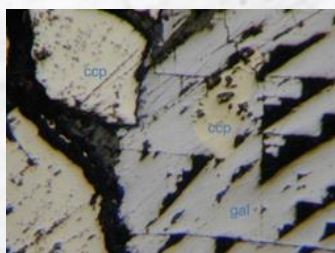
VOL. II Metallic minerals and ores

Foreword	21
The past as a projection of the future	21
Geology shapes nations	22
Geology shapes the evolution of humanity	24
Explanatory note	29
Abbreviations	31
Legend of the Geological Map of Romania	33

INTRODUCTION

THE HISTORY OF THE DESCRIPTION, KNOWLEDGE, PROCESSING AND USE OF METALS METAL AGE

Copper Age	39
Bronze Age	41
Iron Age	44
Gold And Silver – generates civilizations and wars	47
Gold Mining - challenges and benefits	47
History of mercury	50
GLOBALIZATION OF ORE EXPLOITATION – the supremacy of the giants and the death of the dwarves	52
A 21ST CENTURY ILLUSION – the end of the metals	62
THE METALS OF THE FUTURE	62
TREATMENT TO REALITY – re-evaluating the prospects of mining in the European Union	65
DECLINE OF MINING IN POST-COMMUNIST ROMANIA – solutions for reactivation	68
THE STRATEGY OF THE ROMANIAN REINDUSTRIALIZATION ON THE BASIS OF NATURAL RESOURCES	76
EVALUATION OF RESOURCES (RESERVES)	79
MINERAL WATERS	81
SECONDARY RESOURCES	82
POTENTIAL UNVALORIFIED	83
VALUATION OF MINERAL WASTE – a chance for the economic development of Romania	88
A NATIONAL TEASER – geological information	93
REFERENCES	97



**Part I GENERAL
DEFINITORY TERMS**

TYPES OF METALLIC RESOURCES	106
CLASSIFICATION REFERENCE SYSTEMS	106
METALLIFEROUS RESOURCES OF ROMANIA – geodynamic and geotectonic context, metallogenetic consequences	110
REGIONAL METALLOGENETIC UNITS – factors and hierarchical categories	110
GEODYNAMIC MODELS	113
RELICT METALLOGENETIC UNITS – units of the continental lithosphere	117
METALLOGENETIC UNITS IN RIFT SYSTEMS	120
METALLOGENETIC UNITS IN OCEAN BASINS	121
METALLOGENETIC UNITS IN SUBDUCTION AND CONVERGENT MARGINS	122
CRITICAL MINERALS. PLEADING FOR SECURITY AND PROGRESS – european context	126

**Part II METAL ELEMENTS AND ORES
METAL ELEMENTS – from mineralogy to recovery**

FERROUS METALS	145
IRON (Fe) <i>Iron ore deposits</i>	145
MANGANESE (Mn) <i>Manganese ore deposits</i>	157
CHROMIUM (Cr) <i>Chromium ore deposits</i>	167
BASE METALS	170
COPPER (Cu) <i>Copper ore deposits</i>	170
LEAD (Pb) <i>Lead ore deposits</i>	186
ZINC (Zn) <i>Zinc ore deposits</i>	196
BISMUTH (Bi) <i>Bismuth ore deposits</i>	202
ANTIMONY (Sb) <i>Antimony ore deposits</i>	206
NICKEL (Ni) <i>Nickel ore deposits</i>	210
LIGHT METALS	215
ALUMINUM (Al) <i>Aluminum ore deposits</i>	215
RARE METALS	233
MOLYBDENUM (Mo) <i>Molybdenum ore deposits</i>	233
TIN (Sn) <i>Tin ore deposits</i>	241
TUNGSTEN (W) <i>Tungsten ore deposits</i>	244
BERYLLIUM (Be) <i>Beryllium deposits</i>	248
PRECIOUS METALS	252
GOLD (Au) <i>Gold ore deposits</i>	252
LITHIUM (Li) <i>Lithium mineralization</i>	273
PLACERS – heavy minerals	277



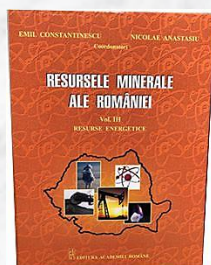
**Part III METALLOGENETIC UNITS
ORE DEPOSITS PROVINCES AND DISTRICTS**

METALLOGENETIC UNITS OF ROMANIA – geodynamic, geotectonic, metallogenetic landmarks	295
METALLOGENETIC UNITS OF THE CARPATHIAN OROGEN	298
METALLOGENETIC PROVINCE OF THE EASTERN CARPATHIAN	298
THE CRYSTALLINE-MESOZOIC SUBPROVINCE	301
THE FLYSCH AND MOLASSE SUBPROVINCE	320
THE NEOGENE MAGMATITES SUBPROVINCE	321
METALLOGENETIC PROVINCE OF THE SOUTHERN CARPATHIAN	345
THE GETIC SUBPROVINCE	347
THE DANUBIAN SUBPROVINCE	354
THE MEHEDINTI SUBPROVINCE	357
THE BANATITIC SUBPROVINCE	361
METALLOGENETIC PROVINCE OF THE APUSENI MOUNTAINS	380
THE NORTHERN APUSENI SUBPROVINCE	383
THE MESOZOIC MAGMATITES SUBPROVINCE	387
THE PALEOGENE MAGMATITES SUBPROVINCE	396
THE NEOGENE MAGMATITES SUBPROVINCE (METALIFERI Mts)	400
METALLOGENETIC UNITS OF THE CARPATHIAN FORELAND	437
DOBROGEA	438
METALLOGENETIC PROVINCE OF THE CENTRAL DOBROGEA	448
METALLOGENETIC PROVINCE OF THE SOUTH DOBROGEA	451

Part IV MINING WASTE – TAILING PONDS

GENERAL DATA ON MINING WASTE	455
THE TAILING PONDS FROM THE ROMANIAN CARPATHIANS	461
TAILING PONDS FROM THE EASTERN CARPATHIANS	461
TAILING PONDS FROM THE SOUTHTERN CARPATHIANS	498
TAILING PONDS FROM THE APUSENI MOUNTAINS	518
ANALYTICAL DATA	548
GRAIN SIZE DATA	548
CLASTS MINERALOGY	550
GEOCHEMICAL PARAMETERS (METALLIFEROUS ELEMENTS)	552
ECOLOGICAL RISKS	559
ENVIRONMENTAL PROTECTION GUIDE	559
.	

REFERENCES (for Part I–II–III–IV)	571
ANNEXES	609
ANNEX I Table of occurrences and deposits in the Carpathians and Dobrudja	610
ANNEX II Tailings in the Carpathians and Dobrogea	628



VOL. III ENERGY RESOURCES

<i>Foreword</i>	21
<i>Explanations</i>	25
<i>Abbreviations</i>	27
<i>Captions of the geological map of Romania</i>	30

INTRODUCTION

GEOLOGICAL RESEARCH: <i>mente et malleo</i> , past and future (<i>Nicolae Anastasiu</i>)	33
TRADITION AND EXCELLENCE IN THE WORLD OF PETROLEUM GEOLOGISTS (<i>Emil Constantinescu, Nicolae Anastasiu</i>)	44
THE ENERGY STRATEGY OF ROMANIA – objectives, projects, accomplishments (<i>Alexandru Pătruți</i>)	49
THE PETROLEUM LAW – theses and anti-theses (<i>Alexandru Pătruți</i>)	56
EUROPE AND THE FOSSIL FUELS (<i>Constantin Crânganu</i>)	61
STATES VERSUS PETROLEUM COMPANIES (<i>Radu Dudău, Vasile Iuga</i>)	67
CHALLENGES OF OFF-SHORE DEEP RIGS – the context of the Black Sea (<i>Vasile Iuga</i>)	88
UNCONVENTIONAL RESOURCES AND ECOLOGICAL RISKS (<i>Nicolae Anastasiu, Alexandru Pătruți</i>)	105
HYDRAULIC FRACKING – a lesson of perseverance (<i>Constantin Crânganu</i>)	116
BURNING ICE (<i>Constantin Crânganu</i>)	131
A SIGNIFICANT DECISION: WE DO NOT LIVE IN ANTHROPOCENE BUT IN MEGHALAYAN! (<i>Constantin Crânganu</i>)	141
INSTITUTIONAL AND COMMERCIAL DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF OIL AND GAS DEPOSITS (<i>Bogdan M. Popescu</i>)	145

Part I

HYDROCARBON RESOURCES

<i>(Nicolae Anastasiu, Elena Rodica Stoica-Negulescu, Alexandru Pătruți)</i>	
General settings	153
Concepts, definitions and terms	153
Geophysical methods	160
<i>Selective references</i>	162
THE FLYSCH PROVINCE OF THE EAST CARPATHIANS – THE MOLDAVIDES HABITAT	163
Geotectonic settings	163
Lithostratigraphy	165
Depositional history: depositional systems and facies	173
HABITATS – PETROLEUM SYSTEMS	177
Petroleum systems	178
Resources. Oilfields	185
Brief database	188
<i>Case analysis: the Uture-Moinești Oraș and Tescani oilfields</i>	192
<i>Selective references</i>	198

THE DYAPIRIC FOLDS PROVINCE – THE HABITAT OF THE DYAPIRIC FOLDS. THE FOREDEEP AND THE DACIAN BASIN	201
THE TRANSCARPATHIAN PROVINCE – THE MARAMUREŞ HABITAT	220
THE MOLDAVIAN PROVINCE – THE MOLDAVIAN HABITAT	228
THE SCYTHIAN PROVINCE – THE SCYTHIAN HABITAT	254
THE GETIC PROVINCE – THE GETIC HABITAT	268
THE MOESIAN PROVINCE – THE MOESIAN HABITATS	291
THE TRANSYLVANIAN PROVINCE – THE TRANSYLVANIAN HABITAT	344
THE PANNONIAN PROVINCE – THE PANNONIAN HABITAT	369
THE EUXINIC PROVINCE – THE PONTIC HABITAT	398

Part II - COAL RESOURCES

(Mihai Emilian Popa, Nicolae Anastasiu)

COAL RESOURCES	435
Resources and reserves	435
Coal production	437
Coals in the energy mix	438
Coals in the energy strategy	440
A brief history	442
COAL BEARING BASINS	443
General settings	443
PALAEOZOIC AND MESOZOIC BASINS	444
PALAEOGENE BASINS	471
NEOGENE BASINS	477
THE PEAT BOGS OF ROMANIA	489

Part III - UNCONVENTIONAL RESOURCES

(Nicolae Anastasiu, Alexandru Pătruți, Mihai Emilian Popa)

UNCONVENTIONAL RESOURCES	505
BITUMINOUS SHALES AND GAS SHALES	506
COAL BED METHANE	535
TIGHT GAS FIELDS (TG, with reduced permeability)	541
GAS HYDRATES ON THE CONTINENTAL SHELF OF THE BLACK SEA	550

Part IV - NUCLEAR RESOURCES

(Emil Constantinescu, Titus Murariu, Nicolae Anastasiu, Mihai Emilian Popa)

NUCLEAR RESOURCES	559
General settings	559
Uranium: element, isotopes, ores	561

Part V - RENEWABLE RESOURCES

(Nicolae Anastasiu, Alexandru Pătruți)

RENEWABLE RESOURCES	587
General settings	587
SOLAR ENERGY	588
WIND ENERGY	592
HYDROENERGY	596
GEOTHERMAL RESOURCES	604
BIOMASS AND BIOENERGY	628

Trilogia **Resursele minerale ale României** se adresează agenților economici din companiile de stat sau private implicate în explorarea și valorificarea resurselor minerale, specialiștilor angajați în elaborarea unor proiecte de cercetare pentru industriile care prelucrează materii prime minerale, factorilor de decizie din administrația publică centrală și locală, cercetătorilor, profesorilor și studenților din domeniul științelor naturii, științelor tehnice și umaniste, precum și tuturor persoanelor interesate în cunoașterea patrimoniului național.



Oportunitatea tipăririi lucrării constă în îmbogățirea tezaurului științific și cultural al Academiei Române în domeniul Geoștiințelor. Publicarea volumului vine în spiritul acțiunilor prin care Academia Română pune la dispoziția specialiștilor români și străini sinteze de interes științific, economic și strategic.

Acad. Gheorghe Udubașa
Secția de Științe geonomice, 2017

Cartea se identifică cu o ediție de lux de-a dreptul prestigioasă și va constitui un bun național al literaturii române de specialitate ...

... Volumul I se remarcă prin acuratețea exprimării, ilustrarea cu selecte imagini reprezentative a textului, stilul atractiv, de subtil rafinament inclusiv ideatic, atât referitor la trecutul istoric cât și la aspectele problematicii social-politice ale prezentului ...

... Cartea se încheie cu un important capitol impresionant de bogat în date, care redă într-o manieră sumară (tabelar), dar într-o prezentare aproape exhaustivă, ocurențele notabile de minerale și roci din România ...

... Apariția în anul 2015 a cărții referate, oarecum cu tentă enciclopedică, a marcat un șoc pentru “suflarea geologilor” din România; mai întâi pentru surprinzătoarea și excelenta realizare editorială în câmpul științelor geologice din țara noastră și, pe urmă, datorită manierei de tratare remarcată printr-un stil elevat, informații complexe și dense, o ilustrație multi-ideatică excelentă sub aspect grafic și al expresivității.

Prof. Ioan Mârza
Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj Napoca, 2015

Pasionați, îndrăzneți, înarmați cu imense lecturi și cu o formație precisă de geologi, profesorii Emil Constantinescu și Nicolae Anastasiu ne pun pe masă astăzi o operă de aleasă substanță și miez mineralogic...

...Cartea exprimă zbulciumul și năzuințele generației noastre. Este o carte luminoasă a certitudinilor și a exigențelor de spiritualitate geologică... Cartea se susține prin ideile sale novatoare... și prin organizarea tolstoiană, dar mai ales prin frumusețea sa.

Prof. Ioan Petreuş
Universitatea Al. I. Cuza, Iași, 2017

Tipărirea lucrării în acest moment va contribui la îmbogățirea patrimoniului științific ... în domeniul Geoștiințelor și va putea fundamenta acțiunile de elaborare a unor strategii de dezvoltare a sectorului energetic.

Dr. Dan Constantin Jipa,
Mc. Academia Română, 2019



Vol. I

RESURSELE MINERALE ALE ROMÂNIEI

MINERALE INDUSTRIALE ŞI ROCI UTILE



Vol. II

RESURSELE MINERALE ALE ROMÂNIEI

MINERALE METALICE ŞI MINEREURI



Vol. III

RESURSELE MINERALE ALE ROMÂNIEI

RESURSE ENERGETICE