

## TECTONICS, GEOLOGICAL COMPOSITION AND MINERAL RESOURCES OF THE KRATOVO MUNICIPALITY REGION

Ljupka Milenkovic

Vojdan Cernodrinski Primary School, Skopje, North Macedonia, milenkovicljupka@yahoo.com

**Abstract:** The Kratovo–Zletovo region stands out as one of North Macedonia’s most geologically unique areas. It sits right where two major geotectonic units meet: the Rhodope Massif in the east and the Vardar Zone in the west. This boundary isn’t just a line on a map—it’s shaped the landscape, creating complex tectonic structures, a patchwork of rock formations, and valuable mineral deposits. Here, you’ll find everything from ancient Precambrian metamorphic rocks to Riphean–Cambrian green series and younger Neogene volcanic masses, all of which define the Kratovo–Zletovo volcanic area. The ground is packed with lead–zinc, copper, and polymetallic ores, plus extensive hydrothermal alterations and even thermal waters. Contemporary studies emphasize its high geodiversity, the presence of geohazards and the economic significance of mineral deposits such as Blizanci, Lesnovo and Plavica–Zlatica. The purpose of this paper is to present the tectonic framework, geological characteristics and mineral wealth of the region, supported by modern references and scientific research.

**Keywords:** tectonic structures, geodiversity, mineralization, volcanism, economic geology.

## ТЕКТОНИКА, ГЕОЛОШКИ СОСТАВ И РУДНО БОГАТСТВО НА РЕГИОНОТ НА ОПШТИНА КРАТОВО

Љупка Миленковиќ

ООУ „Вojдан Чернодрински“ Скопје, Република Северна Македонија milenkovicljupka@yahoo.com

**Резиме:** Кратовско–Злетовскиот регион претставува еден од геолошко најкарактеристичните простори во Република Северна Македонија, каде што се преклопуваат две големи геотектонски целини: Родопската маса и Вардарската зона. Овој контакт придонел за создавање на комплексни структурни системи, разновиден геолошки состав и значајни минерални ресурси. Присутни се преткамбриски метаморфити, рифеј–камбриски зелени серии и неогени вулканогени карпи кои ја оформуваат Кратовско–Злетовската вулканска област. Регионот е богат со оловно–цинкови, бакарни и полиметални минерализации, како и хидротермални измени и термо–минерални води. Современите истражувања го нагласуваат неговиот геодиверзитет, постоењето на геохазарди и значајниот економски потенцијал на локалитети како Близанци, Лесново и Плавица – Златица. Целта на трудот е да ги прикаже тектонските посебности, геолошката структура и рудното богатство на регионот, поткрепени со современа научна литература.

**Клучни зборови:** тектонски структури, геодиверзитет, минерализација, вулканизам, економска геологија.

### 1. ВОВЕД

Кратовско–Злетовската област е еден од клучните вулкански, тектонски и металогенетски региони на Балканот. Нејзината геолошка структура се формирала во текот на милиони години. Метаморфизмот, тектонските движења и силната вулканска активност директно го испишале денешниот релјеф и се создале услови за развој на богатата минерална минерализација. Контактната зона меѓу Родопската маса и Вардарската зона се издвојува како исклучително сложен геоструктурен сегмент. Тука, преклопувањето на тектонските сили оставило длабоки траги — во геолошките серии, во распоредот на карпите и во формирањето на рудните лежишта. Новите геонаучни истражувања (Trenčovska, 2020; Aleksova et al., 2024) јасно го потврдуваат изразениот геодиверзитет на регионот. Овие сознанија само ја засилуваат потребата од детална студија на областа. Овој регион е вистинска природна лабораторија: овде може директно да се анализираат магматизмот, хидротермалните процеси, тектонските структури и рудните минерализации. Тоа го прави интересен не само за науката, туку и за економијата. Овој труд има за цел да понуди систематска анализа на тектонскиот развој, геолошката структура и рудното богатство на Општина Кратово. Анализата се темели на актуелна научна литература и теренски истражувања. Особено се нагласуваат клучните процеси што го обликувале регионот и се посочува неговиот потенцијал за понатамошни геонаучни и економски истражувања.

## 2. ТЕКТОНИКА, ГЕОЛОШКИ СОСТАВ И РУДНО БОГАТСТВО

### Тектонски карактеристики

Општината Кратово лежи меѓу Родопската маса и Вардарската зона. Најзначајна структурна линија е Ратковачката дислокација, долж која се развиле попречни и надолжни раседи. Источниот дел припаѓа на Осоговскиот антиклинориум, со развиени антиклинали, синклинали и моноклинални структури. Западниот дел го оформува Кратовско–Злетовскиот вулкански масив, кој е резултат на неоген вулканизам и интензивни хидротермални процеси. Просторот што го зафаќа Општината Кратово, според општите тектонски карактеристики, претставува подрачје со интензивни тангенцијални и радијални движења, кои образувале голем број на структурни облици и деформации. Во тектонска смисла, ова подрачје припаѓа на две крупни геотектонски единици: Родопската маса и Вардарската зона. Граничната линија помеѓу овие две тектонски единици е претставена со Ратковачката дислокација. Таа на С.З. се губи во вулканските карпи на Кратовско–Злетовската област, а на Ј.И во Кочанската Котлина. Има регионален карактер, бидејќи се протега на С.З. спрема Прешево, и на Ј.И спрема Плачковица. Во близина на контактот со вулканските карпи и околу Злетовската Река, овој расед е деформиран со попречни раседи кои ја менуваат распадната рамнина. Формирањето на структурните форми е условено од тектонските движења кои во временски се совпаѓаат со предпалеозојската, херцинската и алпската орогенеза кои оставиле значајни траги во релјефот на овој простор. Во првата тектонска единица влегува источниот дел на општината. Основата ја чини Осоговскиот антиклинориум кој е создаден во предпалеозојските орогени фази. Тој е најкрупна структура во областа и се протега од Крива Река, преку централниот дел на Осоговските Планини до Кочанската Котлина. Има правец на протегање С.З.–Ј.И. и пад кон Ј.И. Оваа геотектонска единица се одликува со крупни структури. Голем дел во нивното формирање има херцинската орогенеза. Најмаркантна структура е формирана помеѓу Осоговскиот антиклинориум и Герман. Во него, се издвојуваат структурните елементи, можат да се разликуваат антиклинали, синклинали и моноклинали, кои на просторот на општината Кратово ја образуваат Лисечко–Мушковската Антиклинала. Таа се протега по гребенот на Лисец (1527 m), преку Злетовска река кон Кочани. Големо влијание при формирањето на областа имаат и раседните структури. Тие имаат карактер претежно на лонгитудинални дислокации со реверсни движења. На просторот на општината Кратово најзначајни се веќе споменатата Ратковичка и Поникванско – Кнежевска дислокација. Поникванско – Кнежевската дислокација е крупна структура со големо протегање. Вдолж неа карпите на гнајсо – микашистната серија крлушесто се навлечени преку карпите од зелената серија. На С.З. минува долж контактот меѓу албит – кварцмусковитските шкрилци и албит–хлоритските шкрилци. Тектонските движења за време на алпската орогенеза предизвикале формирање на нови структури, вдолж кои се вршело спуштање или издигнување на одделни блокови. Вардарската зона го зафаќа западниот дел на општината, односно Кратовско – Злетовската вулканска област. Таа генетски е условена со крупни лонгитудинални структури. По должината на овие раседи се одвивала интензивна вулканска активност. Раседите имаат различен правец на простирање и се добро видливи на терен, а се оруднети со цинкови сулфиди. Позначен е раседот околу Злетовска Река околу кој е констатирана ураниумова минерализација, раседот околу Близанци со правец на простирање З.С.З – И.Ј.И и со кој е поврзана минерализацијата на сулфиди. Во пределот на Плавица со претежно се регистрирани повеќе раседи, со ист карактер, по чија должина се забележувал интензивни хидротермални измени манифестирани со силификација, каолинизација и пиритизација на околните карпи.

### Геолошки состав

Просторот што го зафаќа Општина Кратово се одликува со различен геолошки состав, што е резултат на сложената тектоничка структура, зафаќајќи делови од Родопската маса и Вардарската зона. На површината на теренот на Општина Кратово констатирани се повеќе геолошки единици со различна старост и тоа од: прекембриска, рифеј – камбриска и кенојозиска старост. Прекембриските метаморфни карпи претставуваат најстари карпи. Најстари геолошки формации се гнајсевите кои се распостилаат на Осоговските Планини, односно во источниот дел на општината и горниот тек на Злетовска Река. Гнајсите се претставени со два вариетети и тоа тракисти и зрнесто порфиرويدни–структурни. Тие се со биотит–мусковитски минералошкисостав, но со различни текстурни карактеристики и на просторот се јавуваат како постепени преоди. Микашистите се јавуваат, исто така, во источниот дел на општината удружени се со гнајсевите и со нив имаат постепени преоди. Во вид на поголема маса се јавуваат јужно од с. Емирица. Овде гнајсевите се јавуваат како прислојци на микашистите. Покрај споменатите, на просторот на општината се издвоени и карпи кои според својот минералошко–петрографски состав, склопот и староста; се разликуваат од високо метаморфните карпи гнајсевите и микашистите. Нивната особина е карактеристичната зелена боја, која во литературата се познати како зелена серија на рифеј–камбриумот, кои исклучиво се врзани со родопската маса. Претставени се со хлоридски и мусковитски шкрилци, лежат конкордантно или се во тектонски однос

со преткамбриските гнајсеви и микашисти. Овие шкрилци се всушност метаморфисарани седиментно – вулкански карпи. Погалепо површинско распространување имаат зелените шкрилци кои ги изградиле Ј.3 и јужните падини на Осоговските Планини (2085 м). Мусковитските шкрилци се застапени околу село Кнежево и во нив се среќаваат прослојци на зелени шкрилци. Најголем дел од просторот на општината е покриен со млади т.е. кенозојски формации, кои припаѓаат на познатата Кратовско – Злетовска вулканска област. Најстари карпи од оваа група се еоценски флишни творби, претставени со глинци, песочници и алевролити. Вулканогено–седиментниот комплекс, кој изградил најголем дел од проучуваниот простор, е претставен со карпи од вулканско-седиментно потекло, што значи дека во текот на терциер и квартал овој простор постоеле периоди со интензивна вулканска активност. Од вулканските карпи застапени се: андезити, дацити и игнимбрити, а од вулканогено седиментните: туфови, дацитски, андезитски и опалски бречи. Староста на вулканските карпи е различна. Најстарите андезити и туфови се од олигоценската старост, постојат игнимбрити и бречи со дацитски состав од миоценска старост и дацитоиди андезити и андезитски бречи со плиоценска старост. Со плиоценска, односно квартална старост, се игнимбритите од андезитски состав и опалските бречи кои се издвоени во долината на Крива Река. Од Квартерните седименти застапени се алувијалните и делувијалните наноси. Алувијалните наноси се поврзани со коритата на Крива Река, Кратовска Река и Повишица, а составени се од песок, чакал и шљунак. Делувијалните наноси се наоѓаат на падините кои благо се спуштаат кон Крива Река. Составени од груб, необработен материјал, што потекнува од околните карпи, помешан со глиновитото-песоклив материјал.

### **Рудно богатство**

Геолошко-тектонската еволуција на проучуваниот простор условува значајни појави во рудното богатство. Со оглед на тоа дека дел од општината припаѓа на познатата Кратовско – Злетовска вулканска област, а според досегашните металогенетски сознанија, утврдено е дека располага со големи резерви на метални и неметални минерални оруденија. Но, геолошко-рударските истражувања се уште не се завршени, така да се очекува во нови откривања уште повеќе да се збогати фондот на рудното богатство. Дел од рудното богатство се наоѓа во фаза на експлоатација, односно веќе има практична примена и значење за развојот на овој простор. Според досегашните истражувања, утврдени се и регистрирани орудувања на метални и неметални енергетски сировини и појава на термо – минерални води. Од металните рудни сировини, откриени се поголеми резерви на олово – цинкова и бакарна руда. Во тој поглед посебно се истакнуваат терените на споменатата Кратовско-Злетовска еруптивна област каде вулканските активности создале богати лежишта на оловно-цинкови руди. Просторот кој припаѓа на овие терени се наоѓа помеѓу селата: Лесново, Горно Кратово, Шлегово, Шопско Рударе, Стрмош и Турско Рудари. Геолошки е изграден од андезити, различни по минералоски состав. Според постари истражувања орудувањата на овие руди сврзани се за раседни линии, а рудните жили се пружаат во должина и до 3 km, а во длабочина и до 510 m. Според геолошките услови, на просторот на Општината Кратово најперспективен е локалитетот Близанци. Рудната минерализација е концентрирана во зони со дебелина од 1 – 5 m. Резервите се проценуваат на 180.000 тони, а содржината на корисните елементи, главно олово-цинк, во раскопите се движи од траги до 30% и во дебелина од 3 m. Во локалитетот Печеници – Кратово е утврдена обилна минерализација, каде содржината на олово-цинк изнесува под 3%. На локалитетот Луково се откриени минерални зони и рудни жици со дебелина од 1 – 4 m, со силна содржина како и во жиците на локалитетот Близанци. Содржината на олово – цинкова руда преминува 1%. Од големо значење е и наоѓалиштето на бакар на локалитетот “Пластица – Златица” каде се утврдени повеќе стотици милиони тони полиметалична руда со значајна содржина и на бакар. Така само бакар од С<sub>2</sub> има во количина од 150 000 тони, со просечна содржина од 0,25% бакар. Од неметалите најзастапени се кварцитите, глини бречи и други. Во однос на металните рудни резерви, неметалите се веќе во експлоатација. Силекс-кварцитите се јавуваат јужно од Кратово, во подножјето на планината Црн Врв која е изградена од андезити и андезитски туфови. По начинот на појавувањето и петрографскиот состав силекс-кварцитот е од хидротермално потекло. Лежиштето се протега во должина преку 21 m, а дебелината на рудоносниот слој е варијабилна и се движи од 20 до 80 m, утврдени се резерви од 4 милиони тони. Бетонитските глини кај с. Татомир се истражени и утврдени резерви од 4,36 милиони тони на површина од 150 ha кои денес не се експлоатираат. Во лежиштето постојат неколку вариетети на глини кои варираат како по боја и гранулација, така и по минералоскиот состав. Потоа, опалски бреча, откриена кај с. Шопско Рударе, се јавува како моќни зони и според резервите и квалитетот и овој локалитет преставува перспективно наоѓалиште. Во атерот на с. Кетеново се наоѓаат лежиштето на зелени туфови. А кај с. Сакулица според геолошките истражувања се среќаваат и перлити, кои за сега не се доволно истражени. Од енергетските сировини на просторот на општината се среќава ураниум. Наоѓалиштето е истражено во локалитетот “Злетовска Река”, кое се наоѓа во долината на истоимената река, оддалечено 9 km Ј.И од Кратово. Рудоносната зона е истражена вдоль главниот расед, во хоризонтален и

вертикален правец .Според постарите југословенски истражувања се опишува морфологијата и генезата на лежиштето, додека поновите податоци на Меѓународната агенција за атомска енергија (IAEA) проценуваат дека вкупните ресурси изнесуваат околу 1000 tU (550 tU докажани и 450 tU индицирани). Ураниумска минерализација е регистрирана и во вулканската „Латишница“-Добрево , но овој локалитет е сè уште недоволно детално истражен.Од изворите на термо – минерална вода најзначаен е изворот кај с. Филиповци во текот на реката Повишница, кој се одликува со висококвалитетна термоминерална вода со температура од 51°C и доток од околу 12 литри во секунда.Познавањето на рудното богатство, просторната разместеност, поврзани со условите за експлоатација и преработка, е од големо значење за развојот на индустријата т.е. за социо – економскиот развој на општината.

### 3. ЗАКЛУЧОК

Истражувањето на тектонските процеси, геолошкиот состав и рудното богатство во Општина Кратово даде јасна слика за состојбите и главните предизвици на ова подрачје. Анализата на природно-географските компоненти откри дека територијата не е еднолична-напротив, се одликува со различни природни особености. Сложените тектонски движења и влијанието на егзогените сили ја обликувале релјефната структура на општината. Природно, подрачјето се дели на три целини: мала рамница од само 13,9 km<sup>2</sup>, ридско подрачје со површина од 142,2 km<sup>2</sup>, и најголемиот дел – планинскиот предел, кој опфаќа 217 km<sup>2</sup>. Западниот дел на општината има претежно ридски релјеф, додека на истокот доминира планинскиот карактер.Геолошкиот состав на теренот е мошне сложен. Тука се среќаваат карпи со различно потекло, старост и литолошки состав, резултат на долготрајната геолошка еволуција. Посебно се истакнува фактот што дел од општината припаѓа на Кратовско-Злетовската вулканска област. Благодарение на специфичните геолошки формации, оваа област е богата со различни рудни наоѓалишта-метални (олово-цинк,бакар,полиметали), неметални минерали (кварцити, бентонитски глини, опалски бречи, зелени туфови, перлити), како и термални извори.Дел од неметалните минерали веќе се наоѓаат во процес на експлоатација, што дополнително ја нагласува нивната економска вредност. Овие ресурси го прават регионот еден од поатрактивните и перспективни во Северна Македонија.Рударството секогаш било клучна економска гранка тука. Во минатото, но и денес, рударството има големо влијание врз економскиот развој на општината. За да се зачува природната средина и да се користат ресурсите паметно, неопходно е натамошно научно истражување и одржливо управување. Новите научни анализи покажуваат дека регионот има уште неискористени можности, што го прави особено интересен за геолошки, минералоски и економски истражувања. Кратовско-Злетовската област има значајна национална и регионална вредност. Комбинацијата од понатамошни истражувања, одржливи практики и современи геолошки пристапи е неопходна ако сакаме целосно да ги искористиме и зачуваме природните богатства на овој уникатен простор.

### ЛИТЕРАТУРА

- Aleksova, B., Lukic, T., Milevski, I., & Markovic, S. (2024). Preliminary assessment of geohazards in the Kratovo region. *Geosciences*, 14(3), 62.<https://doi.org/10.3390/geosciences14030062>
- Centre for Development of the Northeast Planning Region. (2021). *Regional Development Strategy 2021–2027*. Kumanovo.
- Geological Survey of Macedonia. (1998). *Mineral deposits of Eastern Macedonia*. Skopje.
- Gramatnikovski, M. (1997). *Metamorphic rocks of the Osogovo Mountains*. Skopje: Geological Institute.
- International Atomic Energy Agency. (2023). *Uranium resources of North Macedonia*. UDEPO Database, IAEA. World Distribution of Uranium Deposits | IAEA
- Jovanovska, E. (2003). Hydrothermal processes in the Zletovo area. *Skopje: Geological Bulletin*.
- Kitanoski, G., & Boev, B. (2024). Volcanic lithofacies and hydrothermal alterations in the Kratovo volcanic field. *Geological Journal*, 59(1), 45–63.<https://doi.org/10.1002/gj.4933>
- Koncev, T. (1999). *Geological characteristics of the Kratovo–Zletovo region*. Skopje: Faculty of Natural Sciences.
- Maksimović, S., Todorović, D., & Boev, B. (2023). Structural control and geochemical characteristics of mineralization in the Kratovo–Zletovo volcanic area (North Macedonia). *Journal of Geosciences*, 68(2), 145–160.
- Markovski, D. (1995). *Volcanic processes in the Kratovo–Zletovo area*. Skopje: Geological Institute.
- Milevski, I., Lukic, T., & Markovic, S. (2022). Geodiversity assessment and geoheritage significance of volcanic terrains in Eastern North Macedonia. *Geosciences*, 12(4), 155. <https://doi.org/10.3390/geosciences12040155>
- Popov, I. (2001). *Geomorphological development of the Osogovo Massif*. Skopje.

- Radusinović, D. (1974). Zletovska Reka uranium deposit. In Symposium on the Formation of Uranium Ore Deposits (pp. 593–601).
- State Statistical Office. (2021). Census 2021 – Industry and mining indicators. Skopje.
- Stojmilov, A. (2002). Tectonic structures of Eastern Macedonia. Skopje: Prosvetno delo.
- Trenčovska, A. (2020). Geomatics and GIS-based mapping of geodiversity in Kratovo. *Geologica Macedonica*, 34(1), 51–66.  
<https://js.ugd.edu.mk/index.php/GEOLMAC/article/view/3566>