

ЛЕКЦИИ ПО МЕТАЛОГЕНИЯ

ПЕТКО ПОПОВ, КАМЕН ПОПОВ



МИННО-ГЕОЛОЖКИ УНИВЕРСИТЕТ “СВ. ИВАН РИЛСКИ”

СОФИЯ, 2022

Петко Попов, Камен Попов

ЛЕКЦИИ ПО МЕТАЛОГЕНИЯ

СОФИЯ • 2022

Заглавие: Лекции по металогения

Автори: проф. дгн Петко Попов, доц. д-р Камен Попов

Минно-Геоложки Университет „Св. Иван Рилски“

Катедра „Геология и проучване на полезни изкопаеми“

Рецензенти:

проф. д-р Камен Богданов

доц. д-р Калин Русков

ISBN: 978-954-353-449-4

Издателска къща „Св. Иван Рилски“ – София, 2022

Лекциите по Металогения са предназначени за студентите от Минно-Геоложкия Университет “Св. Иван Рилски”. Организиран са в две части: „Основи на металогенията“ и „Металогения на България“.

В първата част накратко са представени теоретичните основи на металогенния анализ. Разгледани са Геотектонските и структурни, магматичните, седиментационните, метаморфните и геохимичните фактори, изучавани от металогенията. Засегнати са методите на металогенния анализ (исторически, регионален и т.н.), обработката на информацията и съставянето на металогенни карти.

Втората част на лекциите обхваща металогенията на България. Тя е разработена като съкратен вариант (резюме) на монографията „Металогения на България“ с автори Петко Попов и Камен Попов (2022), включваща „Металогенна карта на България в Мащаб 1 : 500 000“. За по-детайлна информация относно различните металогенни епохи и единици и отделните находища и рудопроявления, както и за пълна литературна справка авторите съветват да се ползва монографията.

Освен за студентите от Минно-Геоложкия Университет, тези лекции могат да бъдат полезни за всички геолози и други специалисти, работещи в сферата на търсенето и проучването на рудни полезни изкопаеми.

от авторите

Съдържание

I. ОСНОВИ НА МЕТАЛОГЕНИЯТА	6
I.1. Предмет, задачи и дялове на металогенията	6
I.2. Геотектонски и структурни фактори в металогенията	8
I.3. Магматични фактори в металогенията	10
I.4. Седиментационни фактори в металогенията	13
I.5. Метаморфни фактори в металогенията	15
I.6. Геохимични фактори в металогенията	16
I.7. Металогенен анализ. Основни методи	18
I.8. Исторически металогенен анализ	20
I.9. Регионален металогенен анализ	21
I.10. Металогенна специализация	23
I.11. Изследване на минералните находища при регионалния металогенен анализ	24
I.12. Систематизиране на металогенните фактори и индикатори	25
I.13. Съставяне на металогенни карти	27
II. МЕТАЛОГЕНИЯ НА БЪЛГАРИЯ	30
II.1. НЕОПРОТЕРОЗОЙСКО-ХЕРЦИНСКА МЕТАЛОГЕННА ЕПОХА	30
II.1.1. СТАДИЙ НА ОКЕАНСКИ СПРЕДИНГ	30
II.1.2. СТАДИЙ НА СУБДУКЦИЯ И МАГМАТИЧНИ ДЪГИ	35
II.1.3. КОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ	37
Рудни проявления вързани с ордовишката седиментация	39
II.1.3.1. СТАРОПЛАНИНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	40
II.1.3.1.1. Берковски руден район	40
II.1.3.1.2. Трънски руден район	41
II.1.3.2. БЕРКОВСКО-ШИПЧЕНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	41
II.1.3.2.1. Свогенски руден район	41
II.1.4. ПОСТКОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ	42
II.1.4.1. БЕЛОГРАДЧИШКО-ВАТИЙСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	43
II.1.4.2. КОПРИВЩЕНСКО-ХИСАРСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	44
II.2. АЛПИЙСКА МЕТАЛОГЕННА ЕПОХА	44
II.2.1. СТАДИЙ НА ИНТРАКОНТИНЕНТАЛЕН РИФТИНГ	45
II.2.2. СТАДИЙ НА ОКЕАНСКИ РИФТИНГ (СПРЕДИНГ)	47
II.2.2.1. ВИДЛИЧ-ТРОЯН-СТРАНДЖАНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	47
II.2.3. СТАДИЙ НА СУБДУКЦИЯ И РАННА КОЛИЗИЯ	48
II.2.4. СТАДИЙ НА ИНТРАКОЛИЗИОНЕН РИФТИНГ	50
II.2.4.1. СРЕДНОГОРСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	50
II.2.4.1.1. Софийски руден район	50

II.2.4.1.2. Горномаришки руден район	54
II.2.4.1.3. Панагюрски руден район	55
II.2.4.1.4. Бургаски руден район	59
II.2.4.1.5. Странджански руден район	61
II.2.4.2. ЗАПАДНОБАЛКАНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	64
II.2.4.2.1. Врачански руден район	64
II.2.4.2.2. Сливенско-Твърдишки руден район	68
II.2.5. КЪСНОКОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ	69
II.2.5.1. РИЛО-РОДОПСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	70
II.2.5.1.1. Рило-Западнородопски руден район	70
II.2.5.1.2. Ракитово-Бачковски руден район	73
II.2.5.1.3. Барутин-Смилански руден район	74
II.2.6. ПОСТКОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ	75
ТРАНСБАЛКАНСКИ МАГМАТИЧЕН И МЕТАЛОГЕНЕН ПОЯС	77
II.2.6.1. ВАРДАРСКО-СТРУМСКА МЕТАЛОТЕННА ЗОНА.....	77
II.2.6.1.1. Бесна Кобила-Осоговски руден район.....	79
II.2.6.1.2. Пирински руден район	82
II.2.6.2. РОДОПСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	84
II.2.6.2.1. Централнородопски руден район.....	84
II.2.6.2.2. Доспатско-Смолянски руден район.....	87
II.2.6.2.3. Източнородопски руден район.....	88
ЕКЗОГЕННИ РУДНИ НАХОДИЩА.....	92
II.2.6.3. МЕТАЛОГЕННА ЗОНА НА НАЛОЖЕНИТЕ ДРЕПРЕСИИ	92
II.2.6.3.1. Горнотракийски руден район	95
II.2.6.3.2. Струмско-Местенски руден район	95
II.2.6.4. СЕВЕРНОЕВКСИНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА	96
II.2.6.5. РАЗСИПНИ РУДНИ НАХОДИЩА.....	97
Литература	98
КОНСПЕКТ ПО МЕТАЛОГЕНИЯ	99

I. ОСНОВИ НА МЕТАЛОГЕНИЯТА

I.1. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И ДЯЛОВЕ НА МЕТАЛОГЕНИЯТА

Металогенията е наука за пространствените и темпоралните (времените) закономерности в разпространението на минералните находища в земната кора. Тя изучава глобалните и регионалните геоложки условия, които водят до образуването и локализацията на рудните минерализации. Основната цел на металогенията е определянето на геоложките условия, които обуславят възникването и местоположението на минералните находища с оглед на тяхното прогнозиране и търсене.

Първите опити за подобен комплексен подход при изучаването на минералните находища в тясна връзка с геоложката среда са от втората половина на XIX век. За първи път термините „металогения“, „металогенни провинции и епохи“ се използват в началото на XX век, но като синоним на науката за рудните находища. През 30-те години на XX век руските геолози внасят в термина „металогения“ представите за геоложките условия за формиране и разпространение на полезни изкопаеми. Особено развитие като научна и практическа дисциплина металогенията получава по време и след Втората световна война.

Съвременната металогения е комплексна наука, чието обособяване става възможно в резултат от развитието и интеграцията на редица научни направления, като тектоника, стратиграфия, геохимия, рудообразователни процеси, петрология и др. Обект на металогенията са рудоносните геоложки територии от различен ранг – от планетарни металогенни пояси до рудни полета.

При металогенните изследвания минералните находища се обединяват в отделни генетични типове, комплекси и серии, които са в закономерни връзки в пространството и времето, както по между си, така и със съответната геоложка среда (скални комплекси, структури и т.н.). Тези взаимовръзки се използват за целенасочено търсене на определени минерални суровини в територии със сходен геоложки строеж. Следователно същността на металогенното изследване (металогенния анализ) се състои в определянето, систематизацията и оценката на тези геоложки данни за конкретна територия, които имат отношение към възникването и локализацията на минерални находища от различни типове. Посредством металогенния анализ се моделират взаимовръзките между минералните находища и останалите компоненти от състава и структурата на земната кора.

Следва да се отбележи, че освен термина „металогения“, някои автори предлагат и термина „минерагения“, като вторият е по-общ, тъй като включва и неметалните суровини. Според други понятието „минерагения“ следва да се използва при разглеждане на неметалните суровини.

При използването на резултатите от различните геоложки изследвания, те се обособяват в 3 групи: **Първата група** включва данните за **структурата на земната кора**, като тези за скалните комплекси, които я изграждат и техните взаимоотношения, тектонските деформации, геотектонското развитие, геодинамичните режими, геофизичните особености и др. Към **втората група** се отнасят данните за **веществения състав на земната кора** и минералните находища – минерален състав, петроложки и геохимични особености на скалните комплекси и различните типове минерални находища, както и условията и процесите за тяхното формиране. **Третата група** обхваща **геоисторическите данни**, като знанията за геохронологията, стратиграфските особености и измененията на условията в процеса на геоложката еволюция.

Металогенията, в зависимост от обекта на изследване, се дели на 4 раздела:

1. Обща металогения – разработва теоретичните основи относно геоложките условия за формиране и разпространение на минералните находища. Нейна задача е изследването на общите закономерности във възникването на различните типове находища в зависимост от съчетаването на различните геоложки процеси (магмени, седиментни, тектонски, метаморфни и геохимични особености).

2. Историческа металогения – изучава закономерностите в образуването на различните находища на полезни изкопаеми в зависимост от историко-геоложкото развитие на земната кора. Тук обект на изследване са измененията в характера на рудогенните процеси и състава на минералните находища в зависимост от измененията на геоложките условия през различните етапи от еволюцията на земната кора и съответно от характера на протичане на тези процеси, свързани с изменението на общото състояние на земната кора, атмосфера, биосфера, климат и др.

3. Регионална металогения – изследва закономерностите в образуването и разпространението на минералните находища във връзка с особеностите на геоложкия строеж и еволюция на конкретните геоложки обособени територии. В случая се разглеждат конкретни магмени, метаморфни скали, геоложки и тектонски структури, последователност, условия на образуване и взаимовръзка на находищата с тях. Задачата е да се направи конкретна оценка на минералния потенциал и да се насочи търсенето на определен вид полезни изкопаеми в съответните площи.

4. Специална металогения – изучава специфичните закономерности в образуването и разпределението в пространството и времето на определени видове минерални суровини (напр. железни руди, въглища, глини, циментова суровина и т.н.).

Проблемите, които възникват при осъществяване на металогенния анализ могат да се обособят в следните три групи:

1. Геотектонски. Те възникват при обосноваване на връзката между металогенните процеси с геотектонските условия и геотектонската еволюция. Определени проблеми тук възникват и поради разнообразието от геотектонски хипотези и възможните интерпретации.

2. Веществени. Те се определят от трудностите при определяне на източника на рудното вещество, необходимо за формиране на съответните минерални находища. За решаването на тези проблеми се използват както установените геоложки взаимоотношения, така и различни минераложки и геохимични изследвания.

3. Геоисторически. Тези проблеми възникват от измененията в проявата и характера на геоложките и металогенни процеси във връзка с възникването и еволюцията както на земната кора, така и на хидросферата, атмосферата, биосферата и пр.

При провеждане на металогенните изследвания следва да се съблюдават няколко основни принципа:

1. Принцип на последователното приближаване, въз основа на който изследването започва от изучаването на по-обширни територии, които дават възможност да се определят общите металогенни закономерности в тях, след което се преминава в по-детайлно изучаване на особеностите в по-ограничени площи;

2. Принцип на историко-формационния подход, въз основа на който металогенните процеси се разглеждат като елемент от геоисторическата еволюция и се свързват в пространството и времето с присъствието или формирането на определени скални комплекси или геоложки структури във връзка с конкретни геоложки условия;

3. Принцип на унаследяването, който отчита отражението на веществения състав на по-старите скали от даден регион върху състава на новообразуваните и в частност на

последователното им обогатяване с определени елементи, създаващи предпоставки за тяхната мобилизация и образуване на минерални находища;

4. Принцип на прогнозирането, съгласно който изведените металогенни закономерности се използват за оценка на минералния потенциал на съответните територии и прогнозиране на търсенето на нови минерални находища.

1.2. ГЕОТЕКТОНСКИ И СТРУКТУРНИ ФАКТОРИ В МЕТАЛОГЕНИЯТА

Геотектонските фактори имат контролираща роля при образуването и пространственото разпределение на минералните находища в земната кора. Те определят проявата и характера на магмените, седиментационните, метаморфните, изветрителните и ерозионните процеси и съответно на рудообразуването, асоцииращо с тях. Различните геотектонски условия обуславят специфичната проява на тези процеси и съответно образуването на различни по генетичен тип и веществен състав минерални находища, което води до обособяването на отличаващи се по своя характер металогенни пояси, провинции или зони.

Геотектонските фактори контролират металогенните процеси в три основни аспекта:

1. Геотектонските процеси са резултат основно от **енергията**, която се обуславя от дълбочинните промени в земната мантия и в известна степен от космически фактори (гравитация, въртене на земята). Концентрацията на енергията в определени участъци на тектоносферата обуславя проявата на магматизма и съответно формирането на магми на различна дълбочина и различна степен на разтопяване на субстрата, а от там и с различен веществен състав и металогенна специализация. Освен това, тази енергия определя и процесите на метаморфизъм (регионален или локален), който води до преобразуване на първичния състав и структура на скалите, формирането на различни метаморфни фации и на свързаните с тях метаморфни и метаморфозирани минерални находища.

2. Геотектонските фактори обуславят и определени изменения в **структурата** на определени участъци от земната кора, което се дължи на деформирането на скалните комплекси и образуване на различни тектонски структури. Промените в тектонските напрежения свързани със структурообразуването водят до възникването на зони, участъци или направления с различна проницаемост в земната кора. Различията в проницаемостта и напреженията обуславят формирането на магмени интрузиви и рудоносни потоци, които контролират формирането и местоположението на минералните находища.

3. Енергийните потоци и деформационните процеси определят и вертикалните движения на земната кора, а от там и особеностите на **релефа** на земната повърхност. Този релеф и неговата еволюция определят процесите на изветряне, ерозия, денудация, транспорт на веществата и седиментация. Тези процеси обуславят образуването на различни по генетичен тип и състав екзогенни находища (изветрителни, разсипни, седиментни). Върху особеностите в проявата на тези процеси влияят и климатичните особености на района.

Характера на геотектонските процеси и значението им за формирането и разпространението на различните по генетичен тип и веществен състав минерални находища се определят в голяма степен от особеностите в строежа и еволюцията на земната кора. В това отношение разграничаваме океански области, континентални платформи и подвижни зони.

Океаните са обширни области с 6-10 km дебела земна кора с базалтов състав и тънък слой млади утайки, която лежи непосредствено върху горната мантия. В тях се различават следните структурни елементи: а) срединни океански хребети с асоцииращите с тях разломи; б) абисални океански равнини и в) океански вулканични вериги.

Срединните океански хребети са със значителна дължина, като в тях се проследяват тесни рифтови долини. По тях се осъществява хоризонтално разширяване и нарастване на земната кора, придружено с базичен толеитов вулканизъм и внедряване на ултрабазични интрузиви (офиолитови комплекси). В асоциация с базичните вулканити се образуват масивносулфидни меднопиритни находища и вулканогенно-седиментни манганови находища. В ултрабазичните интрузиви се формират хромитови, а в базичните интрузиви –медно-никелови и титаномангнетитови руди.

Абисалните океански равнини са покрити с тънък слой млади утайки, в които са развити участъци с желязно-манганови конкреции, съдържащи още мед, никел, кобалт и др., които могат да представляват икономически интерес в бъдеще.

Океанските вулканични вериги са формирани над астеносферни диапири и се отличават главно с базичен алкален магматизъм. Промислени минерални находища не са установени.

Континенталните платформи се отличават с дебела няколко десетки километра консолидирана земна кора с горен (гранодиоритов) и долен (базалтоандезитов) слой. Като цяло те са със слаба тектонска активност. В пределите им се разграничават следните главни структури: а) пасивни континентални крайнини; б) вътрешноконтинентални басейни; в) вътрешноконтинентални горещи точки и г) континентални рифтове и авлакогени. Освен това се очертават обширни области, в които преобладават процеси на изветряне, денудация и пенепленизация.

Пасивните континентални крайнини се характеризират с бързо но постепенно преминаване от континентален към океански тип земна кора. Тук се извършва интензивна седиментация в пределите на шелфа и континенталния склон. Образуват се главно седиментни находища на въглища, минерални соли, крайбрежни разсипи, желязо, манган, алуминий, фосфорити и металоносни черни шисти.

Вътрешноконтиненталните басейни са обширни депресии, запълнени с континентални теригенни и плиткоморски теригенни и карбонатни отложения. В тях са формирани находища на въглища, уран, златоносни и други разсипи.

Вътрешноконтиненталните горещи точки са области с дълбоки мантийни диапири и интензивен вулканизъм с повишена алкалност на повърхността, както и интрузиви от карбонатити, гранити, нефелинови сиенити и др. С гранитите асоциират находища на калай, ниобий, волфрам и уран. С карбонатитите и нефелиновите сиенити се срещат находища на апатит, магнетит, вермикулит, редки земи, титан, ванадий, циркон, флуорит, уран, мед и олово. Срещат се и разсипни находища на сапфир, циркон, шпинел и рубин.

Вътрешноконтиненталните рифтове и авлакогени се образуват в участъците на хоризонтално разтягане. Запълнени са с континентални и по-рядко плиткоморски седименти. Проявен е магматизъм с алкален и толеитов характер. С карбонатитови интрузиви са свързани апатитови, вермикулитови и медно-уранови находища. С алкални интрузиви има находища на апатит и редки елементи. В кимберлитовите интрузиви са развити находища на диаманти. В стратифицирани базични и ултрабазични интрузиви са формирани находища на хром, никел, платина и мед. С гранитоидни тела са свързани молибденовопорфирни находища, както и кварц-молибденитови жили със сребро, кобалт и никел. В битуминозни и варовити аргилити са развити стратиформни медни и оловно-цинкови залежи, а в теригенните наслаги – уранови находища. В езерните седименти се образуват находища на калиеви и натриеви соли, магнезит и фосфати.

Подвижните зони се отличават с висок енергиен потенциал и интензивни тектонски движения. Като правило те се проявяват по границите между отделните литосферни плочи. В зависимост от стадия в тяхната еволюция те са от два типа: зони на субдукция и зони на колизия и орогенеза.

Зоните на субдукция се отличават с подпъхване на океанска кора под активна континентална крайнина или под островна дъга. Те се характеризират с интензивен

магматизъм, главно с калциево-алкален състав, активни тектонски деформации, разнообразие в релефа и седиментацията. Като основни структурни елементи в тях могат да се различат дълбоководни жлебове, външни дъги, външни понижения, магмени дъги, заддъгови магмени и навлачни пояси, крайни платформени басейни, заддъгови крайни басейни и междудъгови понижения.

Във връзка с магматичната дейност е характерно образуването на меднопорфирни и масивносулфидни руди, скарнови железни, медни и волфрамови руди, златорудни и злато-сребърни жилни находища, жилни и пластообразни калаено-волфрамови находища и др. В заддъговите пояси, с кисели гранитоиди са свързани калаени, волфрамови, жилни медно-златно-сребърни и жилни или скарнови сребърно-оловно-цинкови находища.

Със седиментацията в понижените участъци е свързано формирането на златорудни и каситеритови разсипи, въглища, уранови находища в пясъчници, евапоритови находища на халит и калиеви соли.

В заддъговите области на разтягане се проявява базалт-риолитов вулканизъм със злато-сребърни, антимонитови и флуоритови руди, стратиформни масивносулфидни и молибденовопорфирни находища.

В шелфовите зони се образуват фосфоритови и оловно-цинкови находища в карбонатни скали.

Зоните на колизия се отличават със сблъсък на континентални блокове, придружен от интензивни гънково-навлачни деформации и прояви на предимно кисел калциево-алкален магматизъм във връзка с разтопяването на континентална земна кора. Основни структурни елементи в тях са сутурните зони, остатъчни океански басейни, крайнината на хинтерланда, гънково-навлачни пояси в хинтерланда и форланда, басейни на хинтерланда и форланда и постколизионни орогени.

В сутурните зони се срещат медни масивносулфидни, хромитови, и вулканогенни манганови находища от срединните океански хребети. В гънково-навлачните пояси се формират кисели гранитоиди с които идват различни пегматити, както и калаени, волфрамови и уранови находища. Освен това се срещат телетермални оловно-цинкови руди в карбонатни скали.

В понижените басейни се образуват уранови находища в пясъчници, евапорити, златоносни разсипи и въглища.

В *постколизионните орогени* се проявява интензивен калциево-алкален магматизъм с оловно-цинкови и по-рядко меднопорфирни, уранови, епитермални златорудни, антимонитови и флуоритови находища. В континенталните насади в грабените се срещат въглища, уран в пясъчници, златоносни разсипи и др.

Структурните фактори определят особеностите в проникваемостта на земната кора, а от там и пътищата за движение на рудоносните флуиди. Заедно с литоложките особености на вместващите скали те определят и благоприятните участъци за отлагане на рудната минерализация, както и морфологията на рудните тела.

I.3. МАГМАТИЧНИ ФАКТОРИ В МЕТАЛОГЕНИЯТА

Магматичната дейност е свързана с пренасянето на голямо количество вещество и енергия, както и с различни тектонски деформации. Това благоприятства протичането на разнообразни рудообразователни процеси и формиране на различни магматични, пегматитови, скарнови и хидротермални минерални находища. Без да се прави детайлен анализ на геохимията на различните елементи може да се каже, че се наблюдават ясни пространствени и времеви връзки между находищата на дадени метали с магмени скали с

определен състав и генетични особености. Тези връзки изявяват така наречената **металогенна специализация** на магмата, определяща нейната потенциална възможност, при благоприятни условия, да генерира рудни находища със съответен състав. Металогенната специализация в голяма степен се определя от различния първичен състав на магмените стопилки, от различните дълбочинни условия на тяхното формиране и различния ход на тяхната диференциация. Разграничават се четири серии от магмени скали, които се образуват при различни дълбочинни и геодинамични условия на магомгенериране: толеитова, калциево-алкална, субалкална и алкална.

Толейтова серия. В тази серия преобладават базичните скали, представени от толейтови (пижонитови) базалти до андезитобазалти. Интрузивните аналози са представени от габро, долерити, ферогабро и феродиорити. Средните и киселите разновидности имат твърде подчинено значение или въобще липсват. Твърде често толейтите асоциират с ултрабазични скали, като дунити, харцбургити и т.н., с които образуват така наречените *офиолитови асоциации*. Толейтовите скали имат най-широко разпространение в зоните на срединните океански рифтове, както и в областите на активизация на платформите (т.нар. трапова формация).

Първичният състав и характерът на диференциацията на толейтовите или офиолитовите комплекси определят тяхната металогенна специализация. На преден план изпъкват хромовите и платиновите магматични орудявания, които са развити най-добре в ултрабазичните разновидности на силно диференцираните, стратифицирани интрузиви от континентите или като лещовидни тела в ултрабазитите от срединните океански хребети. Широко са представени сулфидните медно-никелови находища, които асоциират с базични скали. Типични са титаномagnetитовите магматични орудявания. За толейтовите вулканогенни комплекси са характерни стратиформни вулканогенни масивносулфидни меднопиритни, понякога цинковопиритни находища, както и манганови, хематитови и сидеритови орудявания. С габро-гранитните асоциации се срещат скарни железорудни залежи. Някои от ултрабазичните масиви служат като суровина за форстеритови огнеупори и магнезиево-фосфатни торове. В ултрабазичните масиви се формират находища на азбест и талк. Във вулканските апарати от континенталните трапови вулкани се срещат магматични, скарни и хидротермални магнетитови орудявания, по-рядко оловно-цинкови залежи.

Калциево-алкална серия. Като правило скалите от тази серия са развити преди всичко в островните дъги, по протежение на активните континентални ръбове и в зоните на колизия. В по-малка степен калциево-алкални скали се срещат в някои участъци от пасивните континентални ръбове, в рифтоподобните структури от подвижните зони, както и в някои области на тектонска активизация на платформите. Отделните магмени комплекси показват доста голямо разнообразие. Преобладаването на скали със среден състав се свързва с процеси на мантийно-корово магомгенериране. Възникването на магмени комплекси съставени предимно от кисели скали се свързва с генерация на магмени стопилки при анатексис на сиаличния материал от континенталната кора. Широкото разнообразие на киселите скали в тези комплекси се определя от разнообразието в състава на първичните скали. Върху това разнообразие оказват влияние и процесите на диференциация.

Разнообразието в състава и генезиса на калциево-алкалните магмени скали определя широкия спектър на тяхната металогенна специализация. Те имат определяща роля за образуването на значителна част от ендегенните находища. Във връзка с вулканските комплекси широко развитие имат вулканогенните масивносулфидни меднопиритни, пиритни и полиметално-пиритни стратиформни и субвулкански находища. Пак в тях се срещат вулканогенни желязо-манганови и меднозеолитови орудявания. Във вулкано-интрузивните комплекси със среден до среднокисел състав са развити хидротермални порфирни или жилни медни, полиметални, молибденови, злато-сребърни, живачни, антимонов, по-рядко калаени

и волфрам-молибденови находища. На хипоабисално ниво се срещат скарнови железорудни, меднорудни и волфрам-молибденови залежи. С киселите магмени комплекси асоциират кварц-каситеритови, кварц-волфрамови, уранови, редкометални, бисмутови, и молибден-волфрамови орудявания. В много случаи отделните скални разновидности се използват като строителни облицовъчни материали. Някои от вулканските скали се използват за киселиноустойчиви изделия и цимент. С тях асоциират находища на алунит, обсидиан, перлит и пемза.

Субалкалната серия е с ограничено разпространение в земната кора. Скалите от тази серия са характерни за континенталните и междуконтиненталните рифтови структури и за някои рифтогенни структури от геосинклиналните зони формирани върху континенталната земна кора. Типични са и за океанските острови формирани над така наречените „горещи точки“. Освен това тези скали се срещат в тиловите части на активните континентални ръбове или островните дъги, в някои острови от срединноокеанските хребети, както и в крайните морета. Петрогенетичните изследвания показват, че субалкалните скали се формират в резултат на магмообразуване на сравнително големи дълбочини, в пределите на горната мантия. В зависимост от условията на образуване, характера на диференциация и процесите на асимилация се образуват различни скални комплекси.

Разнообразието в състава на магмените асоциации и повишеното съдържание на алкални окиси определят металогенната специализация на магмените скали от субалкалната серия. С базичните скали асоциират предимно илменит-титаномagnetитови и медни руди. Някои от тези скали са добра суровина за петрургията. Със средните и кисели по състав скали асоциират медни, полиметални, молибденови, волфрамови, златорудни, уранови и редкометални орудявания. По-рядко се срещат масивносулфидни меднопиритни, флуоритови, калаени, антимонов, бисмутови и железорудни находища. Редица скални разновидности се използват като строителни и скалнооблицовъчни материали. С тези скални комплекси асоциират находища на вулканско стъкло, перлит, апатит и алунит. Някои скали се използват за производство на киселиноустойчив цимент, фелдшпати за керамиката и др.

Алкалната серия е с доста ограничено разпространение. Тя е характерна преди всичко за областите с континентален тип земна кора. Разграничават се натриево-калиево-натриево и калиево-натриево субсерии.

Петроложките изследвания показват, че формирането на алкалните скали е свързано с магмообразуване на голяма дълбочина, в резултат на частично разтопяване на мантийното вещество. Тяхната висока алкалност и разнообразие се определя в голяма степен от наличието на различни геохимични аномалии в мантията, образувани при метасоматичните процеси, протичащи при постъпването на дълбочинни флуиди от дегазиращите се земни дълбини. Съществена роля имат и процесите на диференциация на магмените стопилки, процесите на частична асимилация на скалите от по-горните нива на земната кора и т.н.

Особеностите в състава на алкалните скали определят специфична металогенна специализация. Твърде характерни са богатите на нефелин скали, които се използват като суровина за алуминий, за керамичната, стъкларската и химическата промишленост. Богатите на апатит разновидности са източник за добиване на фосфорни торове. С натриево-алкални скали са свързани находища на ниобий, тантал, торий, циркон, редки земи. По-специфична е специализацията на калиево-алкалните скали, с които асоциират минерали на stronция, бария, лития, рубидия и цезия. С базичните членове на алкалните серии са свързани магматични илменит-титаномagnetитови и хидротермални медни руди. Нефелиновите и алкалните сиенити асоциират с прояви на молибденови минерализации. С ултрабазични и базични скали са свързани находища на флогопит. В карбонатитовите масиви се установяват флуоритови находища. В нефелинови сиенити и сиенитови пегматити са развити залежи на корунд и т.н.

1.4. СЕДИМЕНТАЦИОННИ ФАКТОРИ В МЕТАЛОГЕНИЯТА

Като седиментационни металогенни фактори се разглеждат тези, които служат като причина за възникване и закономерни изменения на седиментните скални комплекси, водещи до концентрация на определени минерали и възникването на промишлени находища на полезни изкопаеми. Те характеризират особеностите в образуването на продуктите на изветрянето и на седиментните скали в различните етапи от геоложката еволюция, геоморфоложката и климатичната обстановка, литолого-геохимичните и текстурно-структурните особености на скалите, както и образуването на съответните полезни изкопаеми.

Закономерните явления на седиментните процеси, във връзка с развитието на седиментните басейни и естествено под влиянието на геоморфоложките условия и климата, определят образуването на различни находища. Така изветрителните и инфилтрационните находища се образуват главно в орогенните и платформените области. Лимничните (езерно-блатни) орудявания са разпространени в орогенните и платформените региони и ограничено в подвижните зони. Морските прибрежни и шелфови руди се формират предимно в подвижните зони, по-малко в орогенните области и незначително в платформите. Вулканогенно-седиментните находища са характерни главно за подвижните зони.

Екзогенният цикъл се подразделя на три главни процеса: изветряне, транспорт и седиментация. При тези процеси се осъществяват съответно диференциация, миграция и концентрация на веществото.

Изветрянето (физично и химично) се осъществява на контакта на литосферата с атмосферата, хидросферата и биосферата. То води до деструкция на скалите и преобразуване на минералите в определена степен. При хумиден климат водещо значение има химичното изветряне, което води до дълбоко разлагане на скалите и освобождаване на голямо количество химични елементи, които могат да постъпят в областите на седиментация. В аридни условия се проявява предимно физичното изветряне, без съществено химично преобразуване на веществото.

Транспортът на веществото се реализира по различни начини. Той може да се осъществи под въздействието на гравитацията, при пренасянето от течащите води, от вятъра, както и във вид на суспензии или различни разтвори.

Седиментацията, физична или химична, се осъществява в съответните морски, езерни и др. басейни, където се образуват новите утаечни скали. За образуването на находища на полезни изкопаеми в случая са важни тези части от седиментационните басейни, които са благоприятни за по-интензивна акумулация и концентрация на рудното вещество. Най-често това са обособени, обикновено прибрежни участъци, в които има повишено количество органичен въглерод, H_2S , понижено количество на кислорода, забавен хидродинамичен режим, по-интензивно изпарение и др. При това, във връзка с различната им миграционна способност, се наблюдава зонално разпределение на елементите при тяхното отлагане. Както отбелязва Н. Страхов, този ред от брега към вътрешността на басейна е следният:

Cr, Sn, Ti, Be, Zr – Fe – Mn – P – Zn, Ga, B – Ba, Sr – Cu, Pb, Mo, V – Br, I

Важен фактор за образуване на находищата е и постседиментационното преобразуване (диагенеза и епигенеза) на утайките, което може да доведе до допълнителна концентрация на полезните компоненти и оформяне на рудните тела.

Според геоморфоложките условия могат да се разграничат три типа области, в които се осъществява седиментацията и образуването на свързаните с нея минерални находища: а) континентално-езерни области; б) плитководни морски области; в) морски дълбоководни

области. В континенталните и плитководните области важен фактор за формирането на различните типове находища е и климатът – ариден или хумиден.

Континентално-езерните области се отличават с определен релеф, процеси на интензивна ерозия и денудация и кратък транспорт на продуктите. В участъците на седиментация се натрупват продукти от изветрянето на околните издигнати земи. Тук преобладават теригенните седименти, а хомогенните са в подчинено количество. Климатичните условия имат твърде съществено значение.

а) За аридната зона са характерни:

- продукти от механично изветряне, образуващи разсипи от Pt, Au, скъпоценни камъни и др., както и фангломератови (несортирани) руди на хром, желязо и манган;
- продукти от химичното изветряне, образуващи латеритни руди на Ni, Fe, Mn, аморфен магнезит и никелови силикати;
- пъстроцветни седиментни формации, с находища на Cu, U+V, Pb+Zn и соленосни отложения в евапоритни басейни с Na, K, N, S.

б) За хумидната зона са характерни:

- кластични отложения с разсипи на Au, Pt, Sn, скъпоценни камъни, както и находища на кварцови пясъци за стъкло, чакъли, глини;
- продукти от химичното изветряне с находища на каолин, глини и фосфати;
- лимнични отложения – езерни руди на Fe и Mn, езерна креда, лимнични въглищни находища.

Плитководните морски области обхващат зоната на смяна на континенталните с морски условия. Характерни са средни до големи разстояния на транспорт на материала. Стабилното във времето съществуване на тези области, способства за формиране на наслаги с голяма дебелина и устойчиви рудоносни задруги.

а) За аридната зона са характерни:

- находища на кварцови пясъци и разсипи на Au, U, рутил, магнетит, диаманти;
- моласови формации съставени от червеноцветен тип с находища на Cu, Ag, U+ V;
- битуминозни мергели и шисти с находища на Cu, Pb, Zn, Ag, V, U;
- карбонатно-сулфатни задруги с находища на анхидрит, гипс и сяр;
- соленосни задруги с находища на Na, K и Mg соли.

б) За хумидната зона са характерни:

- крайбрежни песъчливо-глинести задруги с разсипни находища и брекчовидни Fe руди;
- морски (пресноводни) моласови задруги с нефтени находища;
- глауконит-фосфоритови задруги;
- паралични (крайбрежно морски) въгленосни задруги;
- карбонатни задруги с находища на варовици, мергели и др.;
- оолитови железорудни и манганови находища.

Морските дълбоководни области се различават по своите особености, като се различават тектонски активни понижения и океански басейни.

а) В тектонски активните зони се формират:

- флишки задруги, като част от съставлящите ги скали се използват в строителството;
- карбонатни задруги с варовици, доломити, карбонатни Fe и Mn руди и фосфорити;
- кремъчни задруги със силикатни находища на Fe и Mn (шамозитов тип);
- битуминозни шисти с Cu, Mo, U, V, въглища, горливи шисти и др.

б) В стабилните океански области се формират:

- хемипелагични песъчливо-глинести задруги с глауконитови глини;
- пелагични задруги с диатомитови тини, глобигеринови, глини, радиоларитови тини, дълбоководни глини, с концентрации на Mn, Mo и U.

1.5. МЕТАМОРФНИ ФАКТОРИ В МЕТАЛОГЕНИЯТА

Метаморфните процеси водят до преобразуване на съществуващите скали в условия на повишено налягане и температура. При това се осъществява по-голяма или по-малка мобилизация и миграция на едни или други елементи, което довежда до образуване на нови минерални асоциации, съответстващи на изменените физико-химични условия. Съществуващите по-стари магматични и седиментни находища по време на метаморфизма се преобразуват в различна степен, като се наблюдава промяна на първичния минерален състав, на текстурно-структурните особености, както и преразпределение в една или друга степен на рудното вещество в рудните тела или в находището като цяло. В резултат възникват т.нар. **метаморфозирани находища**. Техният метаморфизъм съответства на степента на метаморфизъм на вместващите скали. При твърде висока степен на метаморфни промени, водещи до съществени преразпределения на веществото в пространството, първичните находища могат да бъдат напълно унищожени.

При метаморфните процеси мобилизацията и миграцията на съдържащите се в скалите рудни елементи, може да доведе до тяхната концентрация в определени благоприятни участъци и до образуването на нови, т.нар. **метаморфни находища**. Те се отличават принципно по своя генезис, минерален състав, морфология и структурна позиция от магматичните и седиментните минерални находища.

Посочените обстоятелства показват значението на метаморфните процеси като металогенен фактор и тяхното значение за оценката и търсенето на метаморфозирани и метаморфни находища.

Нарастването на температурата и налягането при метаморфните процеси води до преобразуване на скалите, като възникват редове от скали, съответстващи на последователните степени на метаморфизъм. Тези степени се маркират от метаморфните фациеси, които се характеризират с присъствието на определени асоциации от новосформирани минерали. В резултат на регионалният метаморфизъм, който е тясно свързан с геотектонския режим, възникват шест основни метаморфни фациеса, с които са свързани съответните минерални находища:

Зеолитов фациес. Характеризира се с образуване на зеолит-хлоритова асоциация с албит и кварц, при повърхностни условия и температура 100–200°C. В скали с тази степен на метаморфизъм се срещат метаморфозирани находища на самородна мед. Освен това се формират метаморфни находища с впръснати до масивни оловно-цинкови руди в битуминозни варовици, съдържащи и самородно злато, живак, мед и др.

Зеленошистен фациес. Отличава се с образуване на голямо количество хлорит, биотит, актинолит, епидот, албит, кварц и др., при налягане 2000–3000 atm и температура 300–500°C. С този фациес са развити метаморфозирани находища на железни кварцити (Кривой рог), полиметални масивни пиритни руди (Рамелсберг), злато-уранови находища (Витватерсранд), находища на скритокристален графит, както и амфибия-азбестови залежи. Образуват се и метаморфни находища от кварц-анкерит-калцитови жили с дисперсна злато-пирит-пиротинова минерализация в пиритизирани и въглеродсъдържащи филити и филитовидни алевролити.

Амфиболитов и глаукофанов фациеси. Амфиболитовият фациес се бележи от формирането на амфибол, кианит, плагиоклаз, слюда и др., при температура 470–700°C и налягане 4000–5000 atm (висока температура и ниско налягане). Глаукофановият фациес (сини шисти) се характеризира с наличието на актинолит, глаукофан, бустамит, егирин и др., образувани при температура 300–500°C и налягане 5000–7000 atm (ниска температура и високо налягане). Със скалите от тези фациеси са развити метаморфозирани железни (итабирит-таконитови) находища (Горно езеро), силикатни манганови находища (гондити), полиметални сулфидни руди (Броукен хил), както и находища на корунд, кианит, андалузит, силиманит и кристален графит. При метаморфните процеси се образуват метаморфни находища на фелдшпат-мусковитови пегматити с Та, Nb, циркон, ортит и др. Формират се и кварцови жили с т.нар. „опушен“ кварц, микроклин (амазонит) и берил. Тук се установява и мобилизиране и износ на метали като Au, Ag, Zn, Pb, Cu и др.

Гранулитов и еклогитов фациеси. Гранулитовият фациес се бележи от формирането на плагиоклаз, К-фелдшпат, гранати, дистен, амфибол, биотит, диопсид, рутил и др., при температура 600–900°C и налягане 7000–8000 atm. Еклогитовият фациес се характеризира с наличието на омфацит, гранат, кианит, шпинел и рутил, образувани при температура 600–900°C и налягане към 10000 atm. С тези скали асоциират проявления на гранат и рутил, както и метаморфни находища на магнетитови руди, флогопитсъдържащи пегматити с минерали на редките земи, гранитни пегматити и жилни гранити. Тези метаморфни фациеси са преходни към зоната на ултраметаморфизъм, анатексис или палингенеза. Поради това съществени минерални находища не са известни.

1.6. ГЕОХИМИЧНИ ФАКТОРИ В МЕТАЛОГЕНИЯТА

Геохимичните металогенни фактори са закономерностите в разпределението на химичните елементи в скалните комплекси или скални видове. Те са свързани с диференциацията, миграцията и концентрацията на елементите и се обуславят от конкретните геоложки условия. При оценка на разпределението на химичните елементи в земната кора, в определен геоложки обособен регион или в отделен скален масив се разграничават съответно глобални, регионални и локални фактори.

Глобалните геохимични фактори характеризират обобщените статистически закономерности в разпределението на химичните елементи за различните типове скали, изграждащи земната кора. Средноаритметичното съдържание на даден елемент в определен тип скали съответства на неговия кларк. Миграцията на елементите при геоложките процеси води до тяхното разсейване или концентрация. Глобалните параметри на разпределението на елементите се използват като мярка при определянето на геохимичните особености на конкретни, геоложки обособени участъци от земната кора, дефинирани като геохимични провинции, както и за оценката на техния металогенен потенциал.

Регионалните геохимични параметри характеризират разпределението на химичните елементи в скалите от различните геохимични провинции. *Геохимичните провинции представляват крупни структурни елементи от земната кора, характеризиращи се с единни черти в геохимичната еволюция, отразени в химичния състав на изграждащите ги геоложки комплекси, включително ендегенните и екзогенните концентрации на метални и неметални химични елементи.* В конкретните геохимични провинции параметрите на разпределението на елементите могат да бъдат сходни с глобалните или съществено да се отличават от тях. За редица елементи, като калая, волфрама, лития, никела, хрома, редките земи и някои други, ясно се утвърждават връзките между аномалното разпределение на рудните елементи в геохимичната провинция с наличието на техни промишлени находища. Високите съдържания на елементите не указват непременно за висок рудоносен потенциал на даден комплекс.

Изведените регионални геохимични параметри обаче служат като база за уверената интерпретация на данните за локалните геохимични особености на отделните участъци.

Локалните геохимични фактори в разпределението на химичните елементи характеризират особеностите на тяхното присъствие в скалите, изграждащи определени конкретни магмени структури, метаморфозирани серии или седиментни задруги, участващи в геоложкия строеж на съответните геоложки обособени участъци от изследваните територии.

При прогнозиране на минералните находища най-широко се използват именно локалните закономерности в разпределението на химичните елементи. Те дават възможност за разграничаване на перспективни в рудоносно отношение скални асоциации и тектонски структури. Същевременно, регионалните закономерности позволяват да се определи общата перспективност на геоложките комплекси и структурни зони, формирани при съответен геодинамичен режим. Използването на геохимичните критерии следва да се осъществява при добре установени връзки между химичните особености на скалите и рудните минерализации. Наличието на такива връзки отчетливо указва за геохимичната специализация на разглежданите геоложки комплекси.

Особеностите в разпределението на химичните елементи в геоложките комплекси маркират едни от техните основни свойства в качеството им на природни тела. В една или друга степен те определят възможността за мобилизация, миграция, натрупване или разсейване на определени асоциации от тези елементи, включително възникването на минерални находища. Тези специфични черти в геохимичната характеристика на скалните комплекси определят тяхната *геохимична специализация*. Геохимичната специализация на скалните комплекси се маркира преди всичко от повишеното (пониженото) спрямо кларка съдържание на определени химични елементи в тях (петрогенни и акцесорни). Освен това, специализацията се изразява в особеностите на парагенезите от минерали, изграждащи скалите, както и в пространственото и статистическото разпределение на елементите.

Геохимичната специализация на магмените скали зависи от редица фактори. На първо място са петрохимичните особености на първичната магма, които зависят от състава и степента на разтопяване на изходния субстрат, дълбочината и геодинамичните условия на магмогенериране. Съществено значение има магмената диференциация, която се обуславя от изходния състав на магмата, дълбочината на застиване и тектонската активност. Съставът на вместващите скали оказва влияние в зависимост от интензитета на асимилационните процеси, както в дълбочина, така и в пределите на интрузивната камера. Следва да се изтъкне и взаимодействието между скалите и постмагмените разтвори, което води до мобилизация и пространствено преразпределение на елементите, участващи в рудообразуването.

Геохимичната специализация на седиментните комплекси се определя от множество фактори. Съществено влияние оказват особеностите в химичния и минералния състав на скалите от подхранващата провинция. Други фактори са способа, условията и далечината на транспорта на материала. Най-голямо е значението на типа на седиментационния басейн (континентален, плиткоморски, дълбокоморски и т.н.), на физико-химичните и биологичните процеси в него, както и на интензитета на тектонските движения. Голяма е ролята на климатичните условия, както за характера и скоростта на изветрителните процеси, така и за типа на литогенезата, особено в континенталните и прибрежноморските участъци. Трябва да се спомене и значението на диагенетичното преобразуване на утайките.

Геохимичната специализация на геоложките комплекси има регионален или локален характер. Регионалната специализация на магмените комплекси най-общо е свързана с петрохимичните особености на изходната магма, състава и строежа на земната кора и геодинамичния режим. Регионалната геохимична специализация на седиментните комплекси се определя от условията на седиментация, свързани с тектонския и климатичния режим и от диагенетичните промени.

Локалната геохимична специализация на отделните райони като правило се различава от тази на геохимичните провинции, в които те са включени. Съществуването на подобна аномалия в геохимичните параметри се обуславя от спецификата на геоложките условия в съответния участък. Тя може да се определя от наличието на определени тектонски структури, вместващи скали и др., предизвикващи съответните особености във внедряването, диференциацията и застиването на магмените стопилки. За седиментните комплекси такава специфика може да се определя от наличието на аномални по състав участъци в теригенната провинция, от необичайни физико-химични условия в отделни части на седиментационния басейн, от проникването на металоносни дълбочинни разтвори по тектонски структури и т.н.

При изучаване на геохимичната специализация се различават четири типа геохимични критерии: 1) разпределение на рудните елементи в скалите; 2) разпределение на петрогенните елементи в скалите; 3) разпределение на рудните елементи в скалообразуващите минерали; 4) характер на корелационните връзки между химичните елементи.

I.7. МЕТАЛОГЕНЕН АНАЛИЗ. ОСНОВНИ МЕТОДИ

Основната цел на металогенния анализ е изясняването на закономерностите в разположението на минералните находища в различните по ранг металогенни единици. Той се състои в разграничаване в изследваната територия на различни по ранг площи (металогенни единици), които се обособяват по особеностите на своя геоложки строеж и еволюция и се различават по възрастта и състава на формираните в тях минерални находища. По-малките по размери единици са подчинени на (част от) по-крупните единици. Резултатите от металогенния анализ се отразяват на специализирана металогенна карта, която е основен документ за извършения анализ и се придружава от текстова обяснителна записка.

Същността на металогенния анализ се състои в това, да се направи комплексен анализ на съществуващите геоложки данни с оглед рудоносността на разглеждания район. Тези геоложки данни са резултат от стандартните геоложки дейности, като геолошко картиране, минераложки, петроложки, геохимични, геофизични изследвания, проучвателни работи и т.н. Спецификата в случая се състои в специализирания анализа за определяне на металогенната специализация на съответния скален или структурен комплекс и неговата рудоносност.

При металогенния анализ се прилага специфична комплексна методика за изследване, която следва да отчита следните аспекти:

1. Образуването на полезни изкопаеми е резултат от определена геологоисторическа еволюция, при която се съчетава проявата на геоложки процеси, които довеждат до концентриране на полезни компоненти (или възникване на специфични особености на скалите), т.е. до формиране на находища на полезни изкопаеми. Този подход изисква при анализа да се отчете спецификата в геотектонската, магматогенната, седиментационната, палеогеографската и пр. обстановки в изследвания регион в конкретния геосторически етап.

2. При металогенния анализ следва да се отчетат и анализират влиянието на конкретните геоложки условия върху образуването на минералните находища в определено геолошко пространство. Образуването на рудоносни територии е резултат от съществуването на определени особености в строежа и еволюцията на тази територия, което води до съответната диференциация, миграция и концентрация на веществото. Тези регионални особености се изучават при регионалния металогенен анализ, който се осъществява на базата на резултатите от геосторическия анализ.

3. Концентрацията на определено полезно изкопаемо е идентична с веществените аномалии в земната кора (геохимични, минераложки), които обхващат значително по-голям обем от вместващите скали, като отделните находища практически представляват участъци с най-високата концентрация в техните предели. Откриването на тези аномалии позволява от една страна да се набележи металогенната специализация в състава на отделните скални

комплекси или структури, с които е свързана появата на съответните аномалии. От друга страна този анализ позволява да се оконтурят перспективните площи за търсене и намиране на находища от съответен тип и състав.

4. Образуването и концентрирането на полезни изкопаеми е резултат от съвместяването в пространството и времето на определени геоложки процеси. Съвкупността от тези геоложки явления, особеностите в структурата и състава на скалите се наричат металогенни фактори. Тези металогенни фактори се използват като геоложки предпоставки за търсене. Анализът и оценката на тези фактори и тяхната взаимовръзка обуславят ефективното намиране на минералните находища. Освен това, на оценка подлежат и тези особености на геоложкия строеж, геохимичното и геофизичното полета и на ландшафта, които представляват индикатори за конкретното местоположение на дадено находище и се използват като признаци за търсене.

При провеждане на металогенния анализ се спазва следната последователност:

1. Исторически металогенен анализ при който се прави възрастово райониране на изследваната площ според възрастта и разпространението на отделните скални комплекси.
2. Регионален металогенен анализ. При него се изследват конкретни геоложки обособени региони, като на специалните карти се показва наличието и разпространението на отделните металогенни фактори.
3. Анализ на веществената и структурната металогенна специализация.
4. Анализ на металогенните фактори и металогенните индикатори. На базата на съществуващите данни за факторите, индикаторите, минералните находища и геохимичните аномалии се определя какви минерални находища по генетичен тип и минерален състав следва да се очакват във връзка с проявата на отделните скални комплекси и структури.
5. Съставяне на металогенна карта.
6. Съставяне на прогнозна карта.

Една от основните задачи на металогенния анализ е изясняването на общите и специфичните условия в образуването на геоложките тела и определянето, доколкото е възможно, на вероятната проява на процеси, които са непременно условие за образуване на минерално находище от даден тип. Стремежът е да се изясни въпроса за причините за образуването на даденото минерално находище в определено място и време, което е съществено предварително условие за научно обосновано металогенно прогнозиране.

За изучаване и определяне на условията за образуване на различните геоложки тела се използват логично свързаните парагенетичен, фациален и формационен анализи. Резултатите от тези анализи са необходима предпоставка за обоснован металогенен анализ. Те се базират на съвместното присъствие на различните геоложки образувания – минерали, скали, скални комплекси.

Парагенетичният анализ се използва за изучаването на минералните находища. Минералният парагенезис (асоциация) се характеризира с определено съчетаване или последователност в образуването на минералите. Той възниква при определени физико-химични условия в хода на минералообразователния процес, в ограничен интервал от пространство и време. Получените данни дават възможност да се определят условията, в които е проявен този процес и евентуалните връзки с другите регионални геоложки явления, евентуалния източник на рудното вещество и т.н. Парагенетичният анализ има основно значение за изучаване на ендегенните орудявания, Прилагането му при изследване на екзогенните образувания следва да се осъществява с определени резерви, предвид

присъствието на аутигенни и алогенни компоненти. Освен за минералните парагенези, този анализ се прилага и при изучаването на геохимичните асоциации на отделните елементи, на изотопите и т.н.

Фациалният анализ се използва за изучаването на особеностите на скалите и скалните асоциации с оглед определянето на условията на тяхното образуване. Особено важен е той за изучаването на екзогенните отложения. Фациесът представлява външния облик на скалите, който се маркира от техните петрографски, структурно-текстурни, геохимични, палеонтоложки и др. особености, включително оцветяването, които указват за физико-географската обстановка, в която те са образувани. Понятието *фациес* не дефинира определено скално тяло, а неговия *облик*, създаден от съвкупност от специфични признаци, отразяващи особеностите в условията на образуване. Например, при седиментните скали се различават континентални, лагунни, морски и др. фациеси. При разглеждане на магмените скали фациесът отразява дълбочината на застиването на магмата, условията на проява на вулканизма (наземен, подводен) и т.н. Фациесът на метаморфните скали отразява дълбочината, температурата и налягането, при които са осъществени метаморфните промени.

Формационният анализ се използва за изследването както на скалните съвкупности, така и на минералните находища. Формацията представлява природна асоциация от скали или минерали, в която отделните части са парагенетично свързани. Те се характеризират с еднакъв или сходен веществен състав и са образувани в условията на определен тектонски режим и при определени физико-химични, палеогеографски, климатични и пр. условия. (В англоговорящите страни понятието „формация“ се използва в литостратиграфията и отговаря на българското понятие „свита“. Понятието формация в настоящия смисъл се номинира като „скална асоциация“). При формационния анализ скалите (или рудите) се разглеждат в тяхното парагенетично единство и взаимоотношеност. Обособяването на отделни формации позволява да се определят вътрешните взаимовръзки между отделните компоненти. Освен това, общите особености на тези природни асоциации от скали (руди) позволяват да се определят геотектонските, палеогеографските и др. условия на тяхното възникване, както и мястото им в геолого-историческата еволюция.

1.8. ИСТОРИЧЕСКИ МЕТАЛОГЕНЕН АНАЛИЗ

Металогенната оценка на определена територия в най-голяма степен се базира на нейната геотектонска еволюция, т.е. на нейното геоисторическо развитие. Затова всяко разчленяване (райониране) на дадена площ за целите на металогенния анализ следва да се базира на особеностите в еволюцията на условията за образуване на скалните и рудните комплекси (асоциации, формации) в нейните граници. Следователно металогенното райониране, с други думи разчленяването на земната кора на части, които се различават по наличието или отсъствието на минерални находища или по развитието на различни по състав, генетичен тип и възраст полезни изкопаеми, трябва да се основава на историческия металогенен анализ.

При историческия металогенен анализ в голяма степен се използват данните за геотектонската, геохимичната и биологичната еволюция на Земята. Това означава, че следва да се отчита обстоятелството, че геоложките условия при развитието на Земята непрекъснато се променят. Особено значение за процесите на миграция, концентрация или разсейване на елементите оказват различната степен на изграждане и деформация на земната кора, степента на диференциация на кората и мантията, постъпателното изменение в състава на земната атмосфера, формирането и развитието на хидросферата, възникването и еволюцията на биосферата и други особености с регионален характер.

Историческият металогенен анализ се базира на резултатите от формационния анализ. Негова задача е извяването на закономерностите в последователната проява на различните

формационни единици. Техните характеристики отразяват типа на тектонската обстановка, палеогеографските и палеоклиматичните условия, както и особеностите на магматичните, седиментационните и метаморфните процеси при тяхното образуване. Тези данни позволяват с определена степен на увереност да се дефинират регионалните условия на тяхното образуване – континентална платформа, ороген, океански или континентален рифт, зона на субдукция или колизия и т.н. На базата на тези данни се разграничават отделните структурни етажи в изследваната територия, които са съставени от една или няколко формации, образувани в съответните условия.

Друга задача е да се определят възрастта на различните минерални находища и тяхната генетична или парагенетична връзка със скалите и структурите от дадена формация. По този начин се определя мястото и връзките на рудообразователните процеси с другите геоложки процеси в съответното пространство и време. Установяването на тези връзки е от кардинално значение за последващото прогнозиране на базата на геоложките особености на територията.

Установяването на взаимовръзките между геоложките формации, включени в определени структурни етажи или комплекси, позволява да бъдат дефинирани и разграничени на картата отделните металогеенни етажи. Металогеенният етаж представлява съвкупност от скални и рудни образувания, включително тектонските структури, формирани в определен стадий от геотектонската еволюция, в условията на специфични тектонски, палеогеографски и др. условия, способстващи за възникването на съответните минерални находища. Най-често металогеенните етажи са разделени от повърхности на дискорданс и съвпадат по обем със структурните етажи.

От изложеното става ясно базовото значение на историческия металогеен анализ. Поради това той се осъществява като първи стадий в работата по провеждането на металогеенния анализ. Един подобен подход не позволява в една и съща металогеенна единица (зона, район, рудно поле и т.н.) да се включват минерални находища с различна възраст, свързани със скални комплекси формирани в различна геотектонска обстановка, независимо от евентуалното им развитие в една и съща географска област.

1.9. РЕГИОНАЛЕН МЕТАЛОГЕЕН АНАЛИЗ

Находищата на минерални суровини са разпределени неравномерно. Те са концентрирани в отделни, различни по големина пояси, зони или области. Натрупаният фактически материал указва връзката между положението и границите на рудоносните площи с геоложкия строеж на съответния регион. Особеностите на геоложкия строеж определят генетичните типове и веществен състав на минералните находища в съответните области. Това определя необходимостта от регионалните металогеенни изследвания. Изучаването и описанието на главни металогеенни региони, анализа на взаимовръзките между техния геоложки строеж и еволюция с формирането на рудните находища са необходима база за разрешаването на теоретични проблеми на металогенията и за прогнозирането на минерални ресурси.

Регионалният металогеен анализ се базира на геолого-историческия анализ. Познаването на регионалните металогеенни закономерности е невъзможно без данните за историческото развитие на скалните комплекси.

Цел на регионалния металогеен анализ е регионално райониране на изследваната територия. Това значи разграничаване или оконтурване на площите на отделни металогеенни единици на основата на техните структурна и тектонска общност на разпространение и характера на седиментацията, магматизма и метаморфизма, както и на проявата на определени минерални проявления или находища. За разлика от историческия анализ тук разграничаването е по площ на разпространение.

Металогенните единици представляват области, обособени на базата на:

1. Определен тип структурно-тектонска еволюция. Разпространението на определени типове комплекси от седиментни, метаморфни или магмени скали.
2. Концентрацията или отсъствието на минерални находища с определена веществена и структурна характеристика.

При металогенното райониране следва да се различават не само рудоносните територии (+ геохимични аномалии), но също така и безрудни области (в качеството им на аномалии). Изучаването и на двата типа области позволяват да се обособи по-добре наличието и връзката на минералните находища с геоложката обстановка.

Принципите на съвременното металогенно райониране се разработени главно от руски и френски геолози през средата на XX век. Независимо от различията на отделните автори, при металогенното райониране могат да се обособят следните единици с различен ранг:

1. Металогенен пояс – рудоносна територия съответстваща на един от крупните геотектонски пояси (Тихоокеански, Алпийски). Обикновено дължината му е няколко хиляди километра. Металогенният пояс се формира в течение на един или няколко геотектонски цикъла, като всеки цикъл се отличава с определен тип рудна минерализация.

2. Металогенна провинция – рудоносна територия, съответстваща на едно геотектонско подразделение, формирано през един геотектонски цикъл (Балканска, Карпатска). Металогенната провинция се характеризира със специфичен набор от минерални находища.

3. Металогенна зона – рудоносна територия в пределите на съответна провинция или пояс, формирането на която е свързано с определен геотектонски режим, тоест с определен стадий от развитието на геотектонската провинция или пояс (островно-дъгов, океански, колизионен). Понякога се употребява понятието „структурно-металогенна зона“, което подчертава геотектонската обособеност на такава единица. Металогенната зона се бележи от единство между тектонски режим, свързаните с него процеси (магматизъм, седиментация и т.н.) и свързаните с тях различни по генетичен тип и състав минерални находища.

Изброените до тук единици са с големи размери и могат да бъдат изобразени само на дребномащабни карти. Понякога в тях се отделят подразделения като субпровинции, субзони и пр., ако съществуват особености в металогенията на отделните им части.

4. Рудни райони (области, басейни) – представляват геоложко и металогенно обособени части в рамките на съответната металогенна зона. Те се отличават по своите особености, свързани с наличието на определени геоложки комплекси и свързаните с тях геоложки процеси, които водят до формирането на определени по генетичен тип и веществен състав минерални находища.

5. Рудни полета – обособени участъци в структурно или веществено отношение, които при своята еволюцията способстват за формирането на единен комплекс от рудните находища.

6. Рудно находище – обособено в пространството рудно тяло или комплекс от рудни тела, които могат да бъдат предмет на експлоатация.

7. Рудна зона – междинно понятие между руден район и металогенна зона, а понякога между руден район и рудно поле. С това понятие се обозначават линейни металогенни единици, контролирани от крупни разломи, по протежението на които са разположени няколко рудни полета.

Исходна точка за металогенното райониране е установяването на вертикалните (възрастовите) граници в района, тоест райониране по време (геоисторическо). След него се осъществява районирането по площ, което отразява площното развитие на отделните,

възрастово, веществено и структурно обособени геоложки комплекси и свързаните с тях минерални находища.

В задачите на регионалната металогения влиза и изучаване на металогенната специализация на отделните скални комплекси, състава и генетичните особености на минералните находища, тяхната връзка със скалните комплекси и съответните геоложки процеси, както и закономерностите в пространственото им развитие. Резултат на регионалния металогенен анализ е съставянето на металогенни карти и определяне на металогенните фактори и индикатори за прогнозиране.

I.10. МЕТАЛОГЕННА СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

Наблюдаваната концентрация на минерални находища от определен тип в едни области и тяхното отсъствие в други, може да се определи като проява на металогенната специализация на изграждащите ги скални комплекси. Това понятие и съответно това свойство на даден геоложки комплекс следва да се разбира като набор от геоложки, тектонски и геохимични особености на комплекса, които указват за наличието или за потенциалната му рудоносност. Следователно под металогенна специализация разбираме съвкупността от геологоисторически, тектонски, геохимични, минералого-петрографски и геофизични особености на даден скален комплекс, които позволяват да се прогнозира неговия потенциал за образуване на определени концентрации на дадени елементи и минерални находища при процесите на неговото образуване и еволюция. Металогенната специализация се разглежда в два аспекта: веществен и структурен.

Веществената (геохимично-минераложка) специализация се маркира от неравномерното разпределение на елементите и минералите и в частност на минералните находища в отделните скални комплекси. Важна изява на веществената специализация е обстоятелството, че скалите от определен комплекс са обогатени в една или друга степен със съответните рудни елементи. Тази специализация е изразена предимно в повишените съдържания на главни елементи и елементи-примеси в майчините скали, а също така и в минералните асоциации и пространственото разпределение на елементите в отделните фази на магмените интрузии. При изучаването на геохимичните особености на магматичните комплекси следва да се отчита насочения характер в разпределението на химичните елементи, т.е. тяхното последователно увеличаване или намаляване в скалите от по-късните фази на магматизма. Подобно обогатяване става и в рамките на един магмен комплекс при диференциацията на магмата и формирането на последователни наставки в един и същ плутон. Така установената специализация следва да се разглежда в съвкупност с регионални, фациални и други фактори, които са специфично проявени при възникването и еволюцията на скалния комплекс. Металогенната специализация създава благоприятни изходни условия за евентуалното формиране на промишлени минерални находища синхронно с образуване на скалния комплекс или при последващите свързани с него постмагмени или късни екзогенни процеси. Освен това, металогенната специализация се изразява и в образуването на първични или вторични геохимични ореоли, както в рамките на съответния скален комплекс, така и в другите скали около него.

Съдържанието на елементите при установяване на металогенна специализация следва да се установява от една страна по отношение на местния геохимичен фон, валиден за дадена геохимична единица, както и спрямо геохимичния фон на по-старите и по-младите скални комплекси в същия регион.

При седиментните скали металогенната специализация не винаги е достатъчно отчетливо изразена. Тя придобива смисъл, когато съответните скални задруги се явяват продуктивни за определени рудни елементи при тяхната концентрация в рамките на задругата.

Тук следва да се отчете фащиалното развитие на отделните скални асоциации, както по площ, така и по посока на разреза, което определя благоприятни участъци за концентрация на определени минерали. При това следва да се отчете веществената специализация на подхранващата провинция откъдето постъпва веществото. Съществено е влиянието на палеогеографската и климатична обстановка. Други фактори са хипогенният и сингенетичен привнос на вещество, както и постседиментационните процеси на диагенеза и епигенеза.

Структурната специализация се определя от ролята на геоложките структури в миграцията и локализацията на рудното вещество. Те създават определена анизотропия в проницаемостта на средата, която обуславя концентрацията на рудоносни разтвори в определени участъци или направления и съответно отсъствието им в други. При металогенната оценка на геоложките комплекси следва да се взема предвид и обстоятелството, че от значение са и структурните особености. При ендегенното рудообразуване те имат контролиращо значение за определяне на пространствената локализация на рудните полета, находища и отделните рудни тела. Очевидно специализацията на структурите се определя от тяхната способност да поемат и концентрират крупни рудоносно потоци или от условията, които те осигуряват за ефективно минералоотлагане.

При екзогенното рудообразуване определящи са структурните условия, благоприятстващи мобилизацията на рудното вещество в подхранващата област, както и структурните особености в ареала на седиментация способстващи за концентрацията на веществото.

Изучаването на структурната металогенна специализация се осъществява при изследване на структурата на рудните находища. При това следва да се определи значението на отделните структури в рудообразователния процес като те се класифицират по следните признаци:

- а) порядък, размери и форма – гънки (антиклинали, антиклинории и т.н.), разломи (локални, регионални, линеаменти и т.н.);
- б) дълбочинност на структурата, като дълбочина до която отделните гънки обхващат скалните комплекси или дълбочината до която проникват разломите;
- в) подвижността на структурата – проява, интензитет и амплитуда на движенията по време на рудообразуването;
- г) пространствено разположение – разграничаване на структурите с различна ориентация, които обикновено са формирани през различни стадии на тектонските процеси.
- д) пространствени и темпорални съчетания на различните структури.

Може да се определи и хидрогеоложката металогенна специализация на определени скални комплекси, структури или райони, която се разглежда в два аспекта:

- а) тип на подземните води, който определя техните възможности за мобилизация и транспорт на рудното вещество;
- б) палео-хидрогеоложка обстановка, която е в пряка зависимост от геоложкия строеж и тектонския режим и която определя закономерностите в движението на водите.

1.11. ИЗСЛЕДВАНЕ НА МИНЕРАЛНИТЕ НАХОДИЩА ПРИ РЕГИОНАЛНИЯ МЕТАЛОГЕНЕН АНАЛИЗ

За осъществяването на задълбочен металогенен анализ, при който обосновано да бъдат установени връзките между различните по своите особености минерални находища и отделните металогенни фактори и индикатори е необходимо детайлно изучаване на отделните параметри на известните находища в даден регион. Преди всичко следва да се разграничат

находищата от различен тип и веществен състав, след това техните диагностични признаци и връзката с геоложката среда и накрая да се определят признаците и предпоставките за тяхното търсене. За целта е необходимо да бъдат изучени следните параметри на находищата:

а) Да се изучи съставът и особеностите на вместиращите скали, тяхната възраст и влиянието им върху рудообразуването;

б) Да се определи геотектонската обстановка в региона през съответния геосторически етап и факторите, определящи местоположението и ареала на рудния район и рудното поле, към които принадлежи находището;

в) Да се изучат околорудните изменения на скалите при ендегенните находища. Трябва да се определи състава на различните зони от метасоматичната колонка и времето на образуването им спрямо рудоотлагането;

г) Да се изучат минералните парагенези и последователностите на образуването им. Следва да се определи температурата на образуване, зоналното разпределение на минералните парагенези в хоризонтално и вертикално направление, да се определят главните и второстепенни минерали и т.н.;

д) Да се определи възрастта на орудяването по геоложки и геохронологички методи;

е) Да се изучат взаимоотношенията между орудяването и отделните скални комплекси или скални разновидности, както и техните евентуални генетични връзки;

ж) Да се изучи изотопният състав на определящите елементи в рудите и вместиращите скали, даващи информация за условията на рудообразуването;

з) Да се изследва структурата на рудните полета, като се характеризират различните структури по тип, размери, ориентация, възрастови взаимоотношения, по дълбочина на развитие, подвижност (предрудна, синрудна, следрудна) и отношението им към рудообразуването;

и) Да се определят евентуалните източници на рудното вещество въз основа на общата еволюция на рудообразователния процес и връзките с процесите на развитие и диференциация на магмените комплекси, състава и особеностите на теригенната провинция, фациалните условия на седиментация, геохимията на ландшафта и т.н., като се използват и данните от изотопната геохимия;

к) Да се изучат геохимичните особености на отделните скални комплекси, да се определи тяхната геохимична специализация, взаимовръзката с геохимичните особености на съответните минерални находища. Да се определят състава и характера на първичните и вторичните геохимични аномалии свързани с находищата;

л) Да се определят геофизичните особености в района по отношение на връзките им с рудните находища и рудоносните комплекси, като се определи значението на различните геофизични аномалии, които пряко или косвено маркират наличие на орудяване (радиационни, магнитни) или на рудоконтролиращи структури;

м) Въз основа на всички събрани сведения, за всеки тип находище да се определят признаците и предпоставките за търсене, т.е. металогенните индикатори и фактори.

1.12. СИСТЕМАТИЗИРАНЕ НА МЕТАЛОГЕННИТЕ ФАКТОРИ И ИНДИКАТОРИ

След определянето на металогенната специализация на геоложките комплекси, с което се установява тяхната перспективност за търсене на определени минерални находища, следва да се премине към анализ на конкретните връзки между геоложките комплекси и находищата. Изследването на тези реално съществуващи, но сложни взаимоотношения е теоретически необходима предпоставка за тяхното прогнозиране. Главната задача на металогенната всъщност е изясняването на тези функционални връзки.

Геоложките структури и вещественния състав на различните скали, които определят условията за образуване на находищата, се дефинират като рудоконтролиращи фактори. Същевременно, продуктите от въздействието на рудообразователните процеси се определят като индикатори на находищата. На базата на различния порядък и функции на рудоконтролиращите фактори, те се разграничават на регионални и локални.

Регионални рудоконтролиращи фактори са всички геоложки елементи, които могат да се разглеждат като предпоставки за концентрацията на рудното вещество, а също и като причини за неговото регионално разпределение. Техните размери са много по-големи, отколкото отделните рудни находища. Тези фактори влияят върху особеностите на мобилизацията и миграцията на веществото, като оказват влияние със своите структурни или веществени свойства. Те винаги са повече или по-малко по-стари от самото рудообразуване.

Към регионалните фактори за ендегенните находища се отнасят наличието на металогеенно специализирани магмени скали и тяхната геотектонска позиция, принадлежността им към определена магмена асоциация (формация), тяхното количество, морфология, ниво на застиване на интрузивните скали, регионални разломи определящи пътища за движение на магмата и за циркулация на хидротермалните разтвори, регионални издигания или понижения на земната кора, които могат да имат отношения към магмените и рудообразователните процеси и др.

Към регионалните фактори за екзогенните находища се отнасят геотектонската позиция, палеогеографските и палеоклиматичните условия, подводно-морските ексхалации, специализацията на подхранващата провинция, палеохидрогеоложкият режим и пр.

Локални рудоконтролиращи фактори са тези геоложки елементи, които могат да се разглеждат, като причина за отлагане, концентрация и локално разпределение на рудното вещество. Те контролират локализацията и морфологията на рудните тела. Тези фактори по своите размери или сфера на влияние са съизмерими с размерите на отделните находища. Тук също факторите могат да влияят чрез своите структури или веществени свойства. За ендегенните минерализации тези фактори винаги са по-стари, а за екзогенните – едновъзрастови и често значително по-стари от самите находища.

Към локалните фактори за ендегенните находища се отнасят контактните зони на интрузивите, скалните задруги, които определят промяна на физико-химичните параметри (геохимичните бариери), контрастните различия на физико-механичните свойства на съседните скали, отделни гънки, разломи, пукнатини или системи от пукнатини, вътрешен строеж на интрузива, порестостта на скалите, ориентацията на различните структури и т.н.

Към локалните фактори за екзогенните находища се отнасят литоложки особености и литофациалните изменения на седиментните скали, отразяващи измененията в условията на образуване, палеобиоложкият режим (аеробен, анаеробен), който влияе активно на физико-химичната обстановка ($E_h - pH$), особеностите на палеорелефа, палеохидроложките системи, структурните и литоложки условия, контролиращи диагенезата, катагенезата и евентуалната метаморфна преработка на утайките.

Металогеенните индикатори са тези геоложки явления или минералого-петрографски, геохимични, геофизични и геоморфоложки особености, свидетелстващи за концентрацията на рудното вещество и указващи за местоположението на евентуалното минерално находище. Обикновено те се дефинират като признаци или критерии за търсене. Тези индикатори, възникват като странично следствие от концентрацията на вещество и затова повечето от тях се свързани с рудообразуването във времето. Друга част от тях са по-млади и възникват при екзогенно разрушаване на находищата. Към металогеенните индикатори се отнасят разкритията на находищата и проявленията на повърхността, първичните и вторичните

геохимични ореоли, шлиховите ореоли, вертикалната и хоризонтална зоналност в разпределението на рудната минерализация, околорудните метасоматити, различните геофизични аномалии (магнитни, радиометрични, електрически, гравиметрични) и др.

При металогенния анализ е необходимо да се изясни наличието на определени причинно-следствени връзки между едни или други от посочените регионални и локални металогенни фактори, както и на металогенните индикатори с известните минерални находища или проявления. Те се систематизират в този ред, като се обосновава значението на всеки от тях за формирането на евентуално находище или за идентифицирането му на терена. Наборът от фактори и индикатори за отделните генетични типове и различни по състав находища, както и за различните геоложки региони може съществено да се различава. При съставянето на металогенната карта, тези фактори и индикатори следва да бъдат отразени върху нея по един или друг начин. Анализът на тяхното присъствие и взаимовръзка следва да бъде основа за обосновка на металогенното прогнозиране.

I.13. СЪСТАВЯНЕ НА МЕТАЛОГЕННИ КАРТИ

Металогенната карта е най-добрата и целесъобразна форма за изобразяване на резултатите от металогенните изследвания. Основа за нейното съставяне са стандартните геоложки карти, които отразяват цялата информация за геоложкия строеж. На базата на геоложката карта, въз основа на извършения металогенен анализ се съставя металогенната карта. В случая следва да се състави специализирана геоложка основа, на която се изобразяват преди всичко присъствието и разпространението на тези скални комплекси и геоложки структури, които представляват металогенни фактори, обуславящи образуването и пространственото положение на различните типове минерални находища. Освен това, доколкото позволява мащабът на картата, се отбелязват и металогенните индикатори (околорудни изменения, геохимични и геофизични аномалии и пр.). Върху тази основа се нанасят известните данни за минералните находища.

Следователно металогенната карта е съставена на специална геоложка или тектонска основа, като на нея се изобразяват закономерностите в разпространението на минералните находища във връзка с геоложките фактори (тектоника, магматизъм, седиментация, метаморфизъм). Тя следва да съдържа рудоконтролиращите фактори и индикатори свойствени за отделните геоложки комплекси или типове минерални находища. Картата следва да отразява резултатите от историческия и регионален металогенен анализ и данните за металогенната специализация.

За провеждането на металогенния анализ и съставянето на металогенна карта са необходими:

1. Геоложки разреза и карти на района;
2. Тектонски карти и схеми;
3. Карти на магматичните, седиментните и метаморфните комплекси;
4. Палеогеографски и палеоклиматични карти (ако са необходими);
5. Геохимични карти (на геохимичните ореоли);
6. Геофизични карти;
7. Хидрогеоложки или палеохидрогеоложки (ако са необходими);
8. Карти на полезните изкопаеми и други графични данни за находищата.

Освен тези материали е необходимо провеждането на полеви металогенни изследвания, които имат за цел да установят геоложката позиция и структурните особености на различните типове минерални находища, както и да бъдат събрани проби за лабораторни изследвания.

За нуждите на металогенното картосъставяне и анализ, освен тези различни видове карти, може да се съставят и помощни карти, които да изобразяват отделните аспекти от металогенните фактори и индикатори.

Металогенните карти биват комплексни и специализирани. Комплексната карта отразява данните за всички полезни изкопаеми в изследваната територия, докато специализираните карти изобразяват закономерностите в развитието само на един вид полезни изкопаеми или генетичен тип находища.

Металогенните карти според мащаба са: обзорни (1 : 2 500 000 и по-дребни), дребномащабни (1 : 1 000 000 и 1 : 500 000), средномащабни (1 : 200 000 и 1 : 100 000) и едрوماщабни (1 : 50 000 и 1 : 25 000).

Обзорните карти изобразяват в опростен вид най-общата металогенна характеристика на крупни области от земната кора (континенти или големи части от тях, или отделни металогенни пояси, провинции и т.н.).

Дребномащабните карти характеризират големи територии, включващи отделни металогенни провинции или зони, (отделни държави, геоложки обособени части от континентите и т.н.). Те се съставят на тектонска основа, която изобразява геотектонската обстановка, структурно-формационните комплекси, магматичните и седиментните цикли и типовете рудни находища. На базата на регионалния металогенен анализ на тези карти се изобразяват главните металогенни единици, като металогенни зони и рудни райони. На тях, въз основа на присъствието на определени металогенни фактори е възможно да се оконтурят перспективните територии за търсене на определени типове находища.

Средно- и едрوماщабните карти се съставят за отделни металогенни зони, рудни райони, възли, полета или за географски или административно обособени територии с неголеми размери. Те се съставят на базата на резултатите от изучаването на металогенната специализация и на рудоконтролиращите фактори и индикатори. Особено значение се отдава на изобразяването на литолого-петрографските, литофациалните, структурните и други особености в геоложкия строеж, които често контролират образуването на един или друг тип минерални находища. На средномащабните карти преобладават регионалните, а на едрوماщабните – локалните металогенни фактори и индикатори. Колкото по-едър е мащабът, толкова по-детайлно се изобразяват особеностите на находищата, зоните с околорудни изменения, геохимичните ореоли и геофизичните аномалии. Средно- и едрوماщабните карти са основа за ограничаване на перспективните площи за търсене.

Като правило, обзорните и дребномащабните металогенни карти са общи, т.е. те отразяват разпространението на всички видове металогенни фактори и всички типове минерални находища. По-рядко се правят специализирани карти за определени типове минерални находища. Средномащабните металогенни карти могат да бъдат общи и специализирани. Това зависи както от особеностите на дадената територия, така и от поставената задача. Геоложки и металогенно обособените територии най-често се отличават с ограничено разпространение на определени металогенни фактори и свързаните с тях находища, което в една или друга степен определя специализацията на съставените за тях карти. Едрوماщабните карти, които отразяват площта на отделен руден район или рудно поле практически винаги са специализирани, тъй като в тях е развит определен комплекс от взаимосвързани металогенни фактори и асоцииращите с тях минерални находища.

Върху геоложката основа на металогенната карта, подчертаваща разпространението на металогенните фактори, се изобразяват известните рудни обекти (минерални находища, рудопроявления и индикации) и металогенните индикатори. Индикаторите, като геохимични и геофизични аномалии, най-често се изразяват с опростен цветен контур, хидротермалните изменения – като контур или знак според възможностите на мащаба. Когато определени геофизични, геохимични, палеогеографски и др. особености на територията са твърде важни и не могат да бъдат изобразявани на картата поради претрупването с информация, се съставят

специализирани помощни карти, които са неотменим самостоятелен слой на металогенната карта.

Минералните находища се изобразяват със знаци, които да дават максимална информация за тях. Като правило, формата на знака маркира генетичния тип (хидротермален, седиментен и т.н.). Оцветяването на знака отразява състава на находището (медно, ураново, въглищно и т.н.). С допълнителен знак вътре в основния може да се отбележи формата на рудните ла (жили, пластове, щокверк и др.). С допълнителен индекс може да се отрази температурата на рудообразуване. Големината на знака може да отразява големината на обекта (голямо, средно, малко находище, рудопроявление). С цветен контур около основния знак или около определена площ може да се покаже възрастта на минерализацията.

На металогенните карти се отбелязват и границите на отделните металогенни единици – металогенни зони, рудни райони, рудни полета и т.н.

На средно и едромащабните карти в повечето случаи се прави прогноза за търсене на нови находища. Прогнозата се основава на присъствие и териториално разпространение на различните металогенни фактори и индикатори, които определят възможното образуване на определен тип находища.

II. МЕТАЛОГЕНИЯ НА БЪЛГАРИЯ

Република България попада в югоизточната част от Европейския континент, в рамките на Балканския полуостров, където доминират части от Алпийския ороген и Мизийската платформа. Главно по морфотектонски принцип се разграничават Балканска, Карпатска и Динаридна орогенни системи, като части от Алпийския ороген, Мизийска платформа, проява от Циркумродопската зона и т.н. (Фиг. 1), които са формирани върху неопротерозойско-палеозойски фундамент. В Балканската система се различават Балканска (Балканиди), Средногорска и Моравско-Родопска зони. Балканската зона (Балканидна) обхваща Стара планина и Предбалкана, с триаски и юрско-долнокредни теригенни и карбонатни фацисии и горноюрско-долнокредни и горнокредно-палеогенски флишки комплекси. Средногорската зона е с горнокредни магматични и седиментни скали, част от Апусени-Банат-Тимок-Средногорския магматичен и металогеен пояс. Моравско-Родопската зона се характеризира от къснокредно-средноеоценски гранитоидни плутони и бартон-кватернерни континентални или плиткоморски седименти и предимно кисели вулкански и плутонични скали. Разграничават се Неопротерозойско-херцинска и Алпийска геотектонски и металогеенни епохи с отделните тектоно-металогеенни стадии и съответните рудни прояви (Фиг. 2, Фиг. 3).

II.1. НЕОПРОТЕРОЗОЙСКО-ХЕРЦИНСКА МЕТАЛОГЕННА ЕПОХА

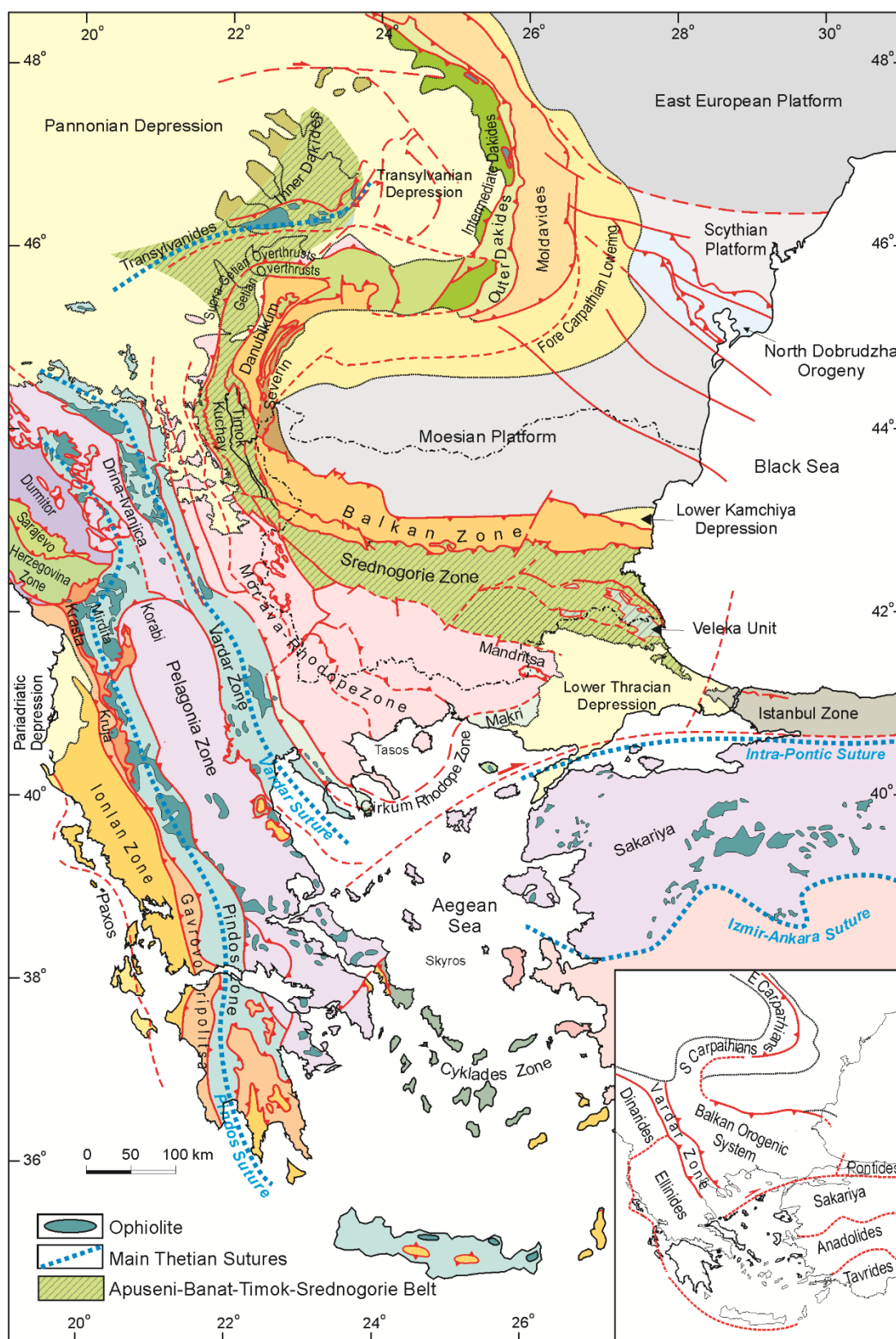
Неопротерозойско-херцинската геотектонска епоха се обособява от събитията, маркиращи единен геотектонски цикъл. Той се демонстрира от последователните прояви на океански спрединг, субдукция на офиолитовите асоциации и формиране на магмени дъги, колизия и постколизионна орогенеза. Те се бележат от последователно образуваните седиментни, магматични и метаморфни скали и проявите на различни структурообразователни процеси. Те обуславят възникването на неопротерозойско-палеозойския фундамент от югоизточната периферия на Европейския континент. Геоложката еволюция на региона се бележи от поредица специфични събития, позволяващи в определена степен да се разграничат *Стадий на океанския спрединг, Стадий на субдукция и магматични дъги (периконтинентални), Колизионен стадий и Постколизионен стадий*, които се маркират от специфичните скални комплекси (Фиг. 2).

II.1.1. СТАДИЙ НА ОКЕАНСКИ СПРЕДИНГ

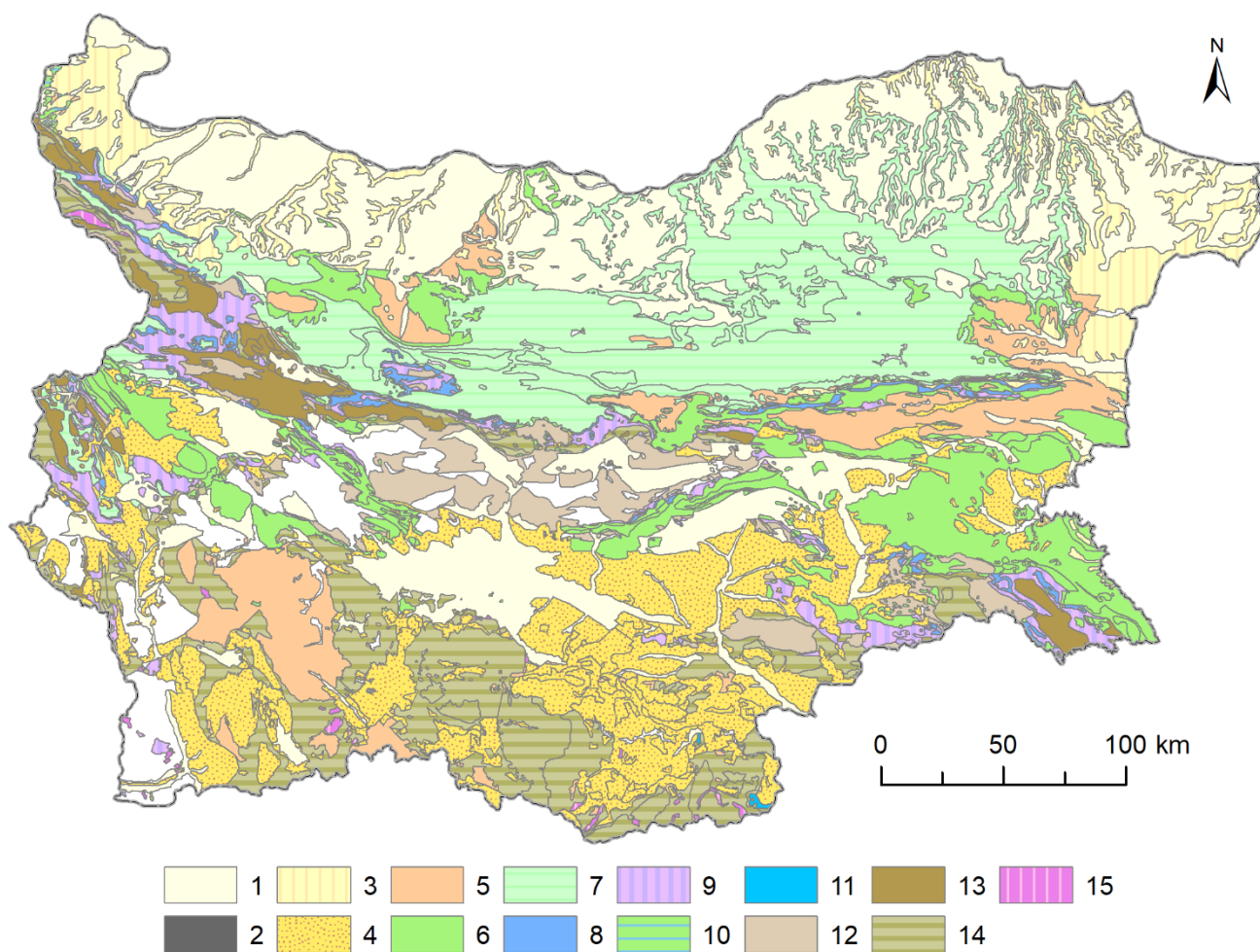
Стадият на океански спрединг от неопротерозойско-херцинска епоха се бележи от Балкано-Карпатските офиолити и от фрагменти от обдуцираните Родопски серпентинизирани ултрабазити (640–570 Ма). Балкано-Карпатските офиолити се разкриват в Стара планина (Чернивръшката група), Източна Сърбия, Карпатите и фрагменти във Фролошката свита (ЮЗ България). Обдуцираните Родопски ултрабазити от океанска кора се включват в метаморфитите от Родопите, Огражден и Средногорието (Фиг. 4). Пространствено и генетично свързани с разглежданите серпентинизирани ултрабазични скали са редица малки находища и проявления на магматични подиформни хромитови руди. Срещат се и незначителни медно-никелови (пиротин-пентландит-халкопиритови) и магнетит-илменитови минерализации. Освен това са установени и метаморфогенни железорудни проявления. Сродни с ултрабазичните скали са находища на азбест, талк и магнезит.

Ултрабазични скали се срещат сравнително често сред високометаморфните скали. Представени са от над 350 малки тела, разкриващи се на площи от няколко десетки m² до 15 km². Най-широко те са развити в Югоизточните Родопи. Освен това са установени редица малки тела в Югозападните Родопи, Северната част на Централните Родопи, в Огражденска планина и в Ихтиманска Средна гора. Тези тела са изградени от метаморфозирани серпентинизирани ултрабазични скали. В Югоизточните Родопи те се срещат в определени

нива от разреза на високометаморфните скали. В този район метасерпентинитите са представени от макробудинирани тела с дебелина от няколко метра до 4 km и дължина до 20 km. По запазените реликти може да се определи, че в различните участъци първичните скали са представени предимно от перидотити, по-малко дунити, дунит-харцбургити и незначително



Фиг. 1. Тектонска схема на Алпийския ороген на Балканския полуостров и съседните области (Дабовски, Загорчев, 2009; Попов, Попов, 2022).



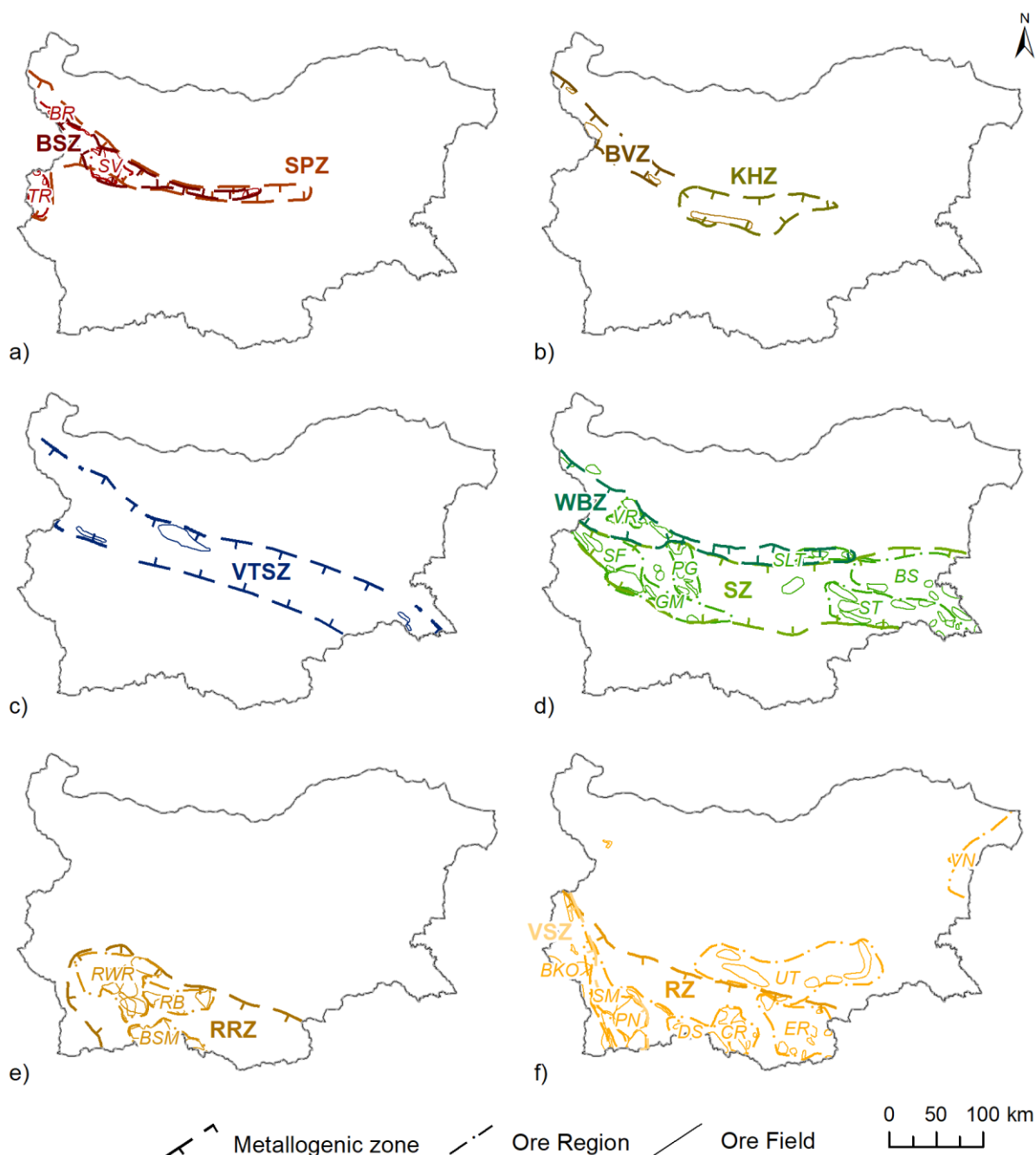
Фиг. 2. Обобщена палеотектонско-металогенна схема на разкритите скални комплекси от отделните стадии от еволюцията на Неопротерозойско-херцинската и Алпийската епохи (Попов, Попов, 2022).

(1 – 11) *Алпийска епоха*: 1 – кватернерни алувиални, пролувиални, делувиални и еолични образувания; 2 – неогенски базалти; 3 – Постколизийни епиконтинентални комплекси (Среден Еоцен – Неоген); 4 – Постколизийни орогенни комплекси (Бартон – Неоген); 5 – Късноколизийен стадий (Мастрихт – Среден Еоцен); 6 – Стадий на интраколизийен рифтинг (Горна Креда); 7 – Стадий на субдукция и ранна колизия (Горна Юра – Долна Креда); 8 – Стадий на океански рифтинг (Долна – Средна Юра); 9 – Стадий на интраконтинентален рифтинг (Триас); 10 – Карпатски (Кулски) седиментни комплекси (Креда); 11 – Циркумродопски Мандришко-Макрински комплекс (Триас – Горна Креда); (12 – 15) *Неопротерозойско-херцинска епоха*: 12 – Постколизийен стадий (Горен Карбон – Перм); 13 – Колизийен стадий (Ордовик – Долен Карбон); 14 – Стадий на субдукция и магматични дъги (Неопротерозой – Камбрий); 15 – Стадий на океански спрединг (Неопротерозой).

количество лерцолити и пироксенити. Вместващите ги високометаморфни скали са представени главно от амфиболити и по-рядко различни гнайси, шисти и др. Ултрабазитовите тела са конкордантни до субконкордантни на слоестостта на вместващите скали, като шистозността им е паралелна на регионалната метаморфна шистозност. Те се схващат като фрагменти от обдуцирана океанска кора върху континенталния шелф. Често те са тектонски съчленени с базични метавулканити и метаинтрузиви, с които условно могат да се обединят в една хетерогенна офиолитова асоциация.

Ултрабазитите са обект на неколкостепенен метаморфизъм. Най-ранните изменения се маркират от интензивна и повсеместна серпентинизация в резултат на нискотемпературен хидротермален метаморфизъм в морски условия. Вероятно във връзка с последвалите субдукционни процеси, серпентинитите са засегнати от високобаричен метаморфизъм, в резултат на който се образуват пироксенити и еклогити. По-късно тези скали са регионално метаморфозирани, като се осъществяват алохимични и изохимични изменения. Алохимичните

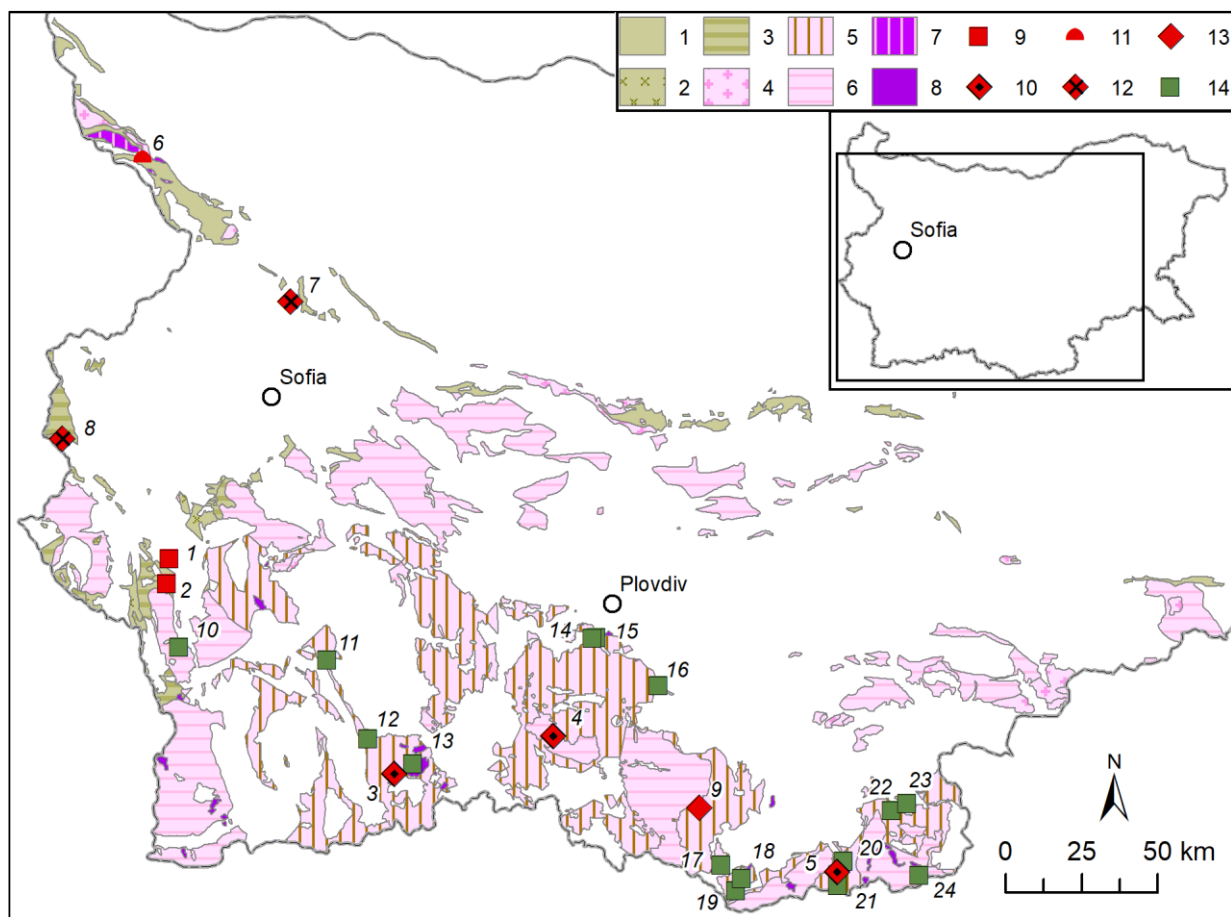
се изразяват в образуване на хлоритови и актинолитиви шисти, амфиболити или вермикулит и флогопит предимно в контактните зони с вместващите скали. Изохимичните изменения са представени от талкизация, антофилитизация, оливинизация и тремолитизация. Освен това някои от ултрабазитовите тела са засегнати от по-късен контактен метаморфизъм в резултат на гранитоиден магматизъм и от дислокационен метаморфизъм при тектонските деформации.



Фиг. 3. Позиции на главните металогенни зони и рудни райони от колизионния (а) и постколизионния (б) стадии на Неопротерозойско-херцинската епоха и стадиите на океански рифтинг (с), интраколизионен рифтинг (д), късна колizia (е) и постколизионен стадий (ф) от Алпийската епоха (Попов, Попов, 2022).

Металогенни зони: Старопланинска (SPZ), Берковско-Шипченска (BSZ), Белоградчишко-Ватийска (BVZ), Копревщанско-Хисарска (KHZ), Видлич-Троян-Странджанска (VTSZ), Западнобалканска (WBZ), Средногорска (SZ), Рило-Родопска (RRZ), Родопска (RZ).

Рудни райони: Трънски (TR), Берковски (BR), Свогенски (SV), Врачански (VR), Софийски (SF), Панагюрски (PG), Горномаришки (GM), Сливен-Твърдишки (SLT), Странджански (ST), Бургаски (BS), Рило-Западнородопски (RWR), Ракитово-Бачковски (RB), Барутин-Смилянски (BSM), Бесна Кобила-Осоговски (BKO), Струмско-Местенски (SM), Пирински (PN), Горнотракийски (UT), Доспатско-Смолянски (DS), Централнородопски (CR), Източнородопски (ER), Варненски (VN).



Фиг. 4. Схема на разкритите скални комплекси от Неопротерозойския стадий на океански спрединг и Неопротерозойско-камбрийския стадий на субдукция и магматични дъги и свързаните с тях рудни прояви (Попов, Попов, 2022).

(1 – 6) Субдукционни и магмодъгови комплекси: 1 – Берковски островнодъгов комплекс; 2 – Струмската диоритова формация; 3 – Фролошко-Власински комплекс; 4 – магматичнодъгови метаплутони; 5 – Родопски комплекс; 6 – Прародопски, Огражденски, Осогово-Лисецки, Пирдопският и др. комплекси; (7 – 8) Комплекси от океанския спрединг: 7 – Балканско-Карпатски офиолити; 8 – Родопски серпентинизирани ултрабазити (обдущирани); Типове орудявания: (9 – 11) от островнодъговия стадий: 9 – титаножелезни магматични; 10 – железни кварцити; 11 – железни вулканогенно-седиментни; 12 – железни метаморфозирани; (13 – 14) от стадия на океански спрединг: 13 – железни метаморфни; 14 – хромитови подиформни.

Находища и рудопроявления по номера от картата: 1 – Айдере, 2 – Бобошево, 3 – Долен, 4 – Боровото, 5 – Девесилово, 6 – Яворов дол, 7 – Кошушки връх, 8 – Чешлянци, 9 – Ардино-2 (Светулка), 10 – Падеш, 11 – Маден, 12 – Осиково, 13 – Сатовча-Плетена, 14 – Св. Спас, 15 – Първенец, 16 – Горнослав, 17 – Добромирци, 18 – Долно Костурино, 19 – Яковица, 20 – Голямо Каменяне, 21 – Аврен, 22 – Кохчас, 23 – Кьоселер, 24 – Жълти чал.

Възрастта на разглежданите ултрабазитови тела дълго време е била дискуссионна. Според някои данни тези ултрабазити са регионално метаморфозирани заедно с вместиращите ги скали, поради което са приемани за протерозойски. Това схващане се потвърждава убедително от U-Pb цирконово датиране, което показва възраст от 600 Ма години на еклогитите, както и 572.5 ± 5 Ма за възрастта на ортоамфиболитите от вместиращата ги пъстра свита.

Пространствено и генетично свързани с разглежданите серпентинизирани ултрабазични скали са редица малки находища и проявления на хромитови руди. Сродни с ултрабазичните скали са находища на азбест, талк и магнезит. Самите серпентинизирани ултрабазити се разглеждат като полезно изкопаемо.

Хромитовите находища в серпентинизирани ултрабазити са представени от редица малки находища и рудопроявления. Те са развити предимно в югоизточните части на Родопите (Добромирци, Яковица, Голямо Каменяне), като са локализирани съответно в Добромирския

и Яковишкия масиви, разположени източно и югоизточно от гр. Златоград, както и в телата от района на с. Голямо Каменяне, югоизточно от гр. Крумовград. Установени са и редица рудопроявления в ултрабазитите от районите на гр. Джебел, с. Аврен (ЮИ от Крумовград), с. Първенец (ЮЗ от Пловдив) и др. Рудоносните ултрабазитови тела са удължени в север-североизточна до североизточна посока. Площта, на която се разкриват варира от 0.3 до 11 km², като дължината на по-големите достига до 13.5 km (Яковица), а ширината – до 1.8 km (Добромирци). Вместващите ги високометаморфни скали са представени главно от амфиболити и по-рядко различни гнайси, шисти и др. Ултрабазитовите тела са конкордантни до субконкордантни на слоестостта на вместващите скали, като шистозността им е паралелна на регионалната метаморфна шистозност.

Хромитовите руди са формирани главно в дунитите и по-малко в перидотитите (харцбургитите). Находищата са от подиформен тип, характерен за срединноокеанските хребети. Рудната минерализация е развита неравномерно по целия обем на ултрабазитовите масиви. Тя е масивна или впръсната, като най-разпространени са впръснатите руди. Рудните тела са представени от лещовидни, гнездовидни, жилонидни и стълбовидни тела, както и от шлири с впръснати руди. Дължината на рудните тела варира от 2–3 до няколко десетки метра. В находище Добромирци най-голямото рудно тяло достига до 260 m дължина, 124 m ширина и 33 m дебелина. Рудната минерализация е представена главно от магнохромит, магноферохромит и хромпикотит в различни съотношения. Рядко се срещат пиротин, магнетит и хематит. Характерно е развитието на хромсъдържащ клинохлор.

Хромитовите находища са с магматичен генезис, като са формирани в рамките на ултрабазитовите тела. Част от впръснатата рудна минерализация е формирана в ранномагматичния стадий. Основната част от промишлените руди обаче са отложени през хистеромагматичния стадий, като рудните тела са син- до епигенетични. Това обстоятелство определя и възрастта на рудната минерализация, която е идентична с отбелязаната неопротерозойска възраст на ултрабазитите. Находищата са с ограничени ресурси, като през 1939–1944 г. са добити над 37000 t руда в находищата Голямо Каменяне и Добромирци.

Железни рудопроявления свързани със серпентинизирани ултрабазити са установени в района на гр. Ардино в Централните Родопи (Ардино-2). Тук се разкриват гнайси, амфиболити и мрамори, в които се срещат будини от малки ултрабазитови тела. При регионалния метаморфизъм на серпентинизирани ултрабазити се образуват метасоматични магнетитови руди в мраморите, контактуващи с тях. Освен магнетит, в малки количества се срещат пиротин, пентландит и съвсем рядко – хизлевудит, милерит, пирит, марказит и халкопирит. Рудните тела са лещовидни и гнездовидни, като най-голямото достига до 40 m дължина и 10 m дебелина. Подобни метаморфогенни минерализации са описани и край с. Хлябово, Тополовградско, където магнетитовата минерализация е развита при по-късната фелдшпатизация на превърнати в хлоритови шисти ултрабазити. Разбира се причисляването на разглежданите рудопроявления към Докамбрийската металогенна епоха е условно, доколкото не е уточнена възрастта на отбелязаните метаморфни процеси.

II.1.2. СТАДИЙ НА СУБДУКЦИЯ И МАГМАТИЧНИ ДЪГИ

Стадият на субдукция и магматични дъги маркира затварянето на Палеотетиския океан през Късния Протерозой и Камбрия. Установени са неопротерозойско-камбрийски (ордовишки) високометаморфни или нискометаморфни полифазни скални комплекси, които бележат островнодъгова обстановка и субдукция на океанските фрагменти. Различават се Огражденския, Осогово-Лисецкия, Фролошко-Власинския, Берковския, Гнайс-мигматитовия, Пъстрия и Пирдопския (супер)комплекси, отделни метаплутони и др. (Фиг. 2, Фиг. 4). *Огражденският* (вкл. Осогово-Лисецкия) и *Фролошко-Власинският суперкомплекс* са в ЮЗ България, съставени от високометаморфни и частично нискометаморфни единици, включващи metabазитови, метадiorитови, метагранитови скали, които маркират стари

магмени дъги (840–450 Ma). *Берковският островодъгов комплекс* е в Западна Стара планина и Светиилийските възвишения, съставен от камбрийски седиментни в зеленошистен фациес, които асоциират със спилитизирани диабази, кератофири и мигматични гранитоиди. *Гнайс-мигматитовият и Пъстрият комплекси* (Неопротерозой – Долен Палеозой) се разкриват в Родопите, Рила и Пирин и са съставени от високостепенни пара- и ортометаморфни скали. Те асоциират с ортоамфиболити, макробудинирани метасерпентинити, като реликти от перидотити и дунити, представляващи фрагменти от океанска кора. Изследвания по U/Pb, Ar/Ar, и Rb/Sr методи показват възрасти от 610 до 35 Ma, вероятно маркиращи отделни тектоно-магматични събития. *Пирдопският комплекс* е в Средногорската и Балканската зони и е изграден от високометаморфни скали, с възрасти U/Pb данни 502.8–480 Ma (Камбрий – Ранен Ордовик).

Металогенните прояви, свързани със субдукцията и островните дъги от неопротерозойско – херцинския цикъл са разнообразни, но известните рудни минерализации са незначителни и нямат промишлено значение. Различават се орудявания във връзка с плутонични и вулканогенно-седиментни процеси, често метаморфозирани в различна степен, както и метаморфни рудни минерализации. Трябва да се отбележи, че хромитовите находища, свързани с офиолитите, са включени като олистолити при обдукцията в магмените дъги.

Плутогенни рудни прояви

Плутогенните рудни прояви са представени от титаново-железни, желязно-сулфидни и медно-никелови минерализации. Те са свързани със Струмските диорити (вкл. габро, габродиорити, гранити) от Фролошко-Власинския суперкомплекс.

Титаново-железни руди са установени в рудопроявленията Бобошево и Айдере, където са свързани с габро и габропироксенити. Представени от илменит, магнетит, титаномagnetит, рядко пирит и халкопирит. Обособяват се рудни тела с дължина и ширина до няколко десетки метра и ниски съдържания на рудните елементи.

Желязно-сулфидни минерализации са установени в рудопроявленията Църни рид и Бобешино, край едноименните села. Рудните минерали са представени от магнетит, хематит, илменит, рутил и малко пирит, пиротин, халкопирит, марказит.

Медно-никелови орудявания сред скалите на Струмската диоритова формация са установени край с. Пастух.

Вулканогенно-седиментни рудопроявления

Вулканогенни руди прояви са образувани в зеленошистни или високометаморфозирани базични метавулканити. Различават се: 1 – вулканогенно-седиментни железни карбонатни и оксидни рудопроявления; 2 – зеленошистно метаморфозирани оксидни железни руди; 3 – високостепенни метаморфозирани оксидни железни руди (железни кварцити); 4 – уранови минерални прояви в кисели метавулканити (лептитоидни гнайси).

Вулканогенно-седиментни железни карбонатни рудопроявления са установени в Западна Стара планина (Чипровци), представени от рудопроявление Яворов дол и др. Рудната минерализация е развита в хлоритизирани, серицитизирани и окварцени мрамори, както и в диабази и диабазови туфи. Рудните тела са с пластообразни, лещообразни, по-рядко неправилни или стълбообразни. Главен руден минерал е сидеритът (олигонит – мангансъдържащ сидерит) с анкерит, феродоломит, калцит и кварц.

Зеленошистно метаморфозирани оксидни железни руди са развити в камбрийските вулканогенно-седиментни скали в Стара планина и Югозападна България. Представени са от рудопроявленията Чешлянци, Кошушки връх и по-малки орудявания.

Рудопроявление Чешлянци е разположено в района на едноименното село в (Кюстендилско) и попада в рудното поле Църна трава (Сърбия). В камбрийско – долноордовишки зеленошистни метаседименти се обособява рудоносен желязнокarbonатен хоризонт. Отделят се рудните участъци Хендеци, Златарева чука, Чуката, Ябуковица и Злон дол. Рудната минерализация е развита като импрегнации по фолиацията в шистите, но се срещат и малки лещи или гнезда. Тя е магнетитова или хематит-илменитова, като се срещат малко пирит и халкопирит, а илменитът е преобразуван в рутил и титанит.

Рудопроявление Кошушки връх е източно от с. Бов, Софийско. Локализирано е в диабаз, туфи и шисти от Берковската група. Рудните тела са с пластовидна форма, като са развити в серицит-хлоритови шисти. Представени от метаморфозирани желязосъдържащи туфи. Главен руден минерал е хематитът, второстепенни са магнетит и рутил, а нерудните са кварц, хлорит и серицит.

Високостепенни метаморфозирани оксидни жлезни руди (железни кварцити) са установени сред метаморфните скали от неопротерозойския Гнайс-мигматитов и неопротерозойско – камбрийския (?) Пъстър комплекс. В разреза се отделят т. нар. пъстри свити, включващи амфиболити, базични вулканити, туфи, туфити, метагабро, които се проследяват гнайси, гнайсошисти, шисти, кварцити мрамори, калкошисти и калцифири. В пъстрите свити са установени над 30 рудопроявления на жлезни кварцити, главно в района на Златоград и Ивайловград (Източни Родопи), както и в района на селата Сатовча, Долен, Крушево и Ореше (Западни Родопи). Железоносните кварцити са съставени от кварц и по-малко гранат, амфибол, епидот, апатит, пироксен, мусковит и биотит. Главните рудни минерали са магнетит и по-малко хематит. Подобни минерализации се наблюдават още край селата Ламбух, Камилски дол (Ивайловград), Ботурче, Жълти дял (Черничево), Лещарка, Девесилица, Букова махала (Крумовград), Планинец, Чучулига (Маджарово), Къпиново, Лозенградци (Джебел), Черноглавка, Джангаловска махала (Златоград) и Забърдо (Чепеларе). Железоносните кварцити са привързани пространствено към метаморфозирани базични вулканити. Най-вероятно те са формирани в резултат на вулканогенно-седиментни процеси и последващо метаморфно преобразуване.

Вулканогенни рудни минерализации в кисели метавулканити се установяват в кисели вулканогенни скали сред метаморфните от Централните Родопи. Представени са от лептитоидни гнайси, в които се установява повишено съдържание на уран.

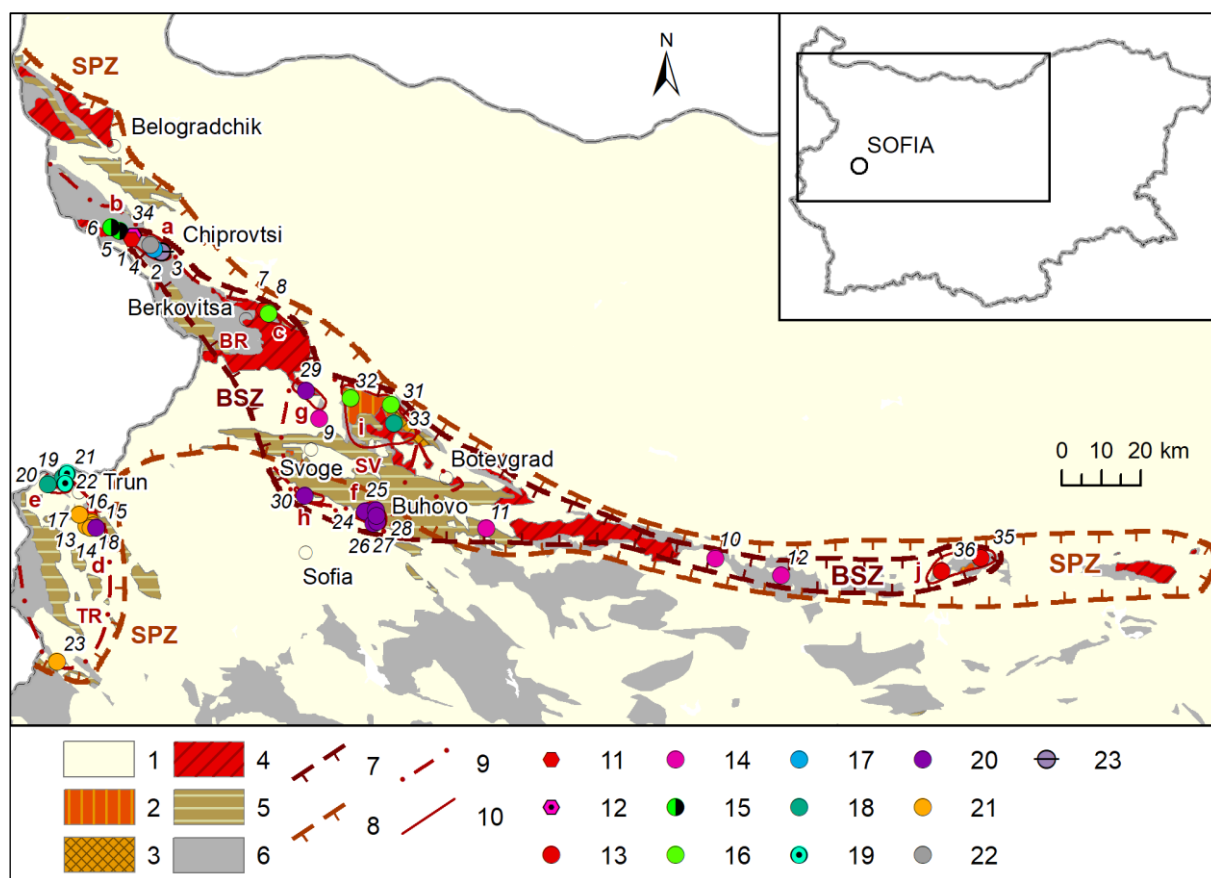
Метаморфни рудни прояви

Метаморфни руди са образувани сред високометаморфните скали в Родопите и частично в Централното Средногорие. Те са представени от незначителни рудопроявления, които са без практическо значение. Установяват се титанови рудопроявления в района на Крумовград (Лъжичник, Голям Девесил, Тихомир). В Централните и Източните Родопи се срещат пиротинови и пирит-пиротинови рудопроявления. Редкоземно-радиоактивни минерализации са наблюдавани в метагаброидите в Източните Родопи и Ихтиманското Средногорие.

II.1.3. КОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ

Колизионният стадий се проявява след обдукцията на протерозойско-камбрийска кора и затварянето на Палеотетиса. От Ордовика до Ранния Карбон се осъществява епиконтинентална седиментация с няколко прекъсвания и трансгресии, интензивен магматизъм и тектонски колизионни деформации (Фиг. 5). В Стара планина, Краището и Странджа се разкриват ордовишко-долнокарбонски седиментни комплекси с зеленошистни, теригенни, варовиково-теригенни, теригенно-вулканогенни задруги и базичен вулканизъм. В Стара планина най-долните нива на разреза (Дългиделска група) се отнасят към Долния Ордовик и лежат трансгресивно и дискордантно върху скалите на Берковската група. Скалите са зеленошистно метаморфозирани, но в по-ниска степен от тези на Берковската група. Всред тях са включени многобройни олистолити от магмени, предимно базични скали. Тези обстоятелства маркират обдукцията на океанската кора и островнодъговия комплекс върху Мизийската платформа. Нагоре се установява ясно прекъсване в седиментацията, като силурските седименти лежат трансгресивно и дискордантно върху ордовишките. В най-горните части от разреза, вероятно с долнокарбонска възраст, участват значително количество грубокластични материали, включително и олистолити от различни магмени скали, което явно бележи интензификация на тектонските процеси и диференциация на територията. Сходни скални комплекси са развити и в Краището, където се установяват разнообразни ордовишки шисти с малко диабаз

(Чешлянска и Бъзовишка свити), а над тях – силурски и девонски предимно теригенни и частично карбонатни задруги.



Фиг. 5. Металогенна схема на България за Херцинския колизиялен стадий от Непротерозойско-херцинската епоха (Роров, 2018).

1 – пост-палеозойски скали; 2 – горнодевонско – долнокарбонски Старопланински калиевоалкален комплекс; 3 – горнодевонско – долнокарбонски субалкални вулканити; 4 – горнодевонско – долнокарбонски Старопланински гранодиорит-гранитов комплекс; 5 – ордовижско – долнокарбонски седименти; 6 – неопротерозойски и камбрийски метаморфни скали; 7 – Старопланинска металогенна зона (SPZ); 8 – Берковско-Шипченска металогенна зона (BSZ); 9 – рудни райони (BR – Берковски, SV – Свогенски, TR – Трънски); 10 – рудни полета (а – Чипровско, б – Горноломско, с – Песочнишко, д – Люцканско, е – Руйско, ф – Буховско, г – Пробойнишко, х – Курилско, и – Зверинско, j – Шипченско); Типове орудаявания: (11 – 12) скарнови: 11 – железни; 12 – урансъдържащи молибден-волфрамови; (13 – 23) хидротермални: 13 – железни жилни; 14 – молибденови; 15 – медно-пиритни масивносулфидни; 16 – медни жилни; 17 – оловно-цинкови; 18 – полиметални; 19 – злато-полиметални; 20 – уранови; 21 – златни; 22 – баритови; 23 – флуоритови пластообразни.

Находища и рудопроявления по номера от картата: 1 – Мартиново, 2 – Чипровци, 3 – Лукина падина, 4 – Мартиново-2, 5 – Горни лом, 6 – Бяла вода, 7 – Песочница-1, 8 – Песочница-2, 9 – Бов-2, 10 – Христо Даново, 11 – Кобиля, 12 – Казаните, 13 – Злата, 14 – Ямка, 15 – Крушев дол-2, 16 – Кръстатото дърво, 17 – Бусинци, 18 – Бели бряг, 19 – Ломница-1, 20 – Зелениград, 21 – Лого, 22 – Надежда, 23 – Злогош, 24 – Сеславци, 25 – Готен, 26 – Чора, 27 – Борча, 28 – Чамилов камък, 29 – Пробойница, 30 – Курило, 31 – Игнатица, 32 – Левище, 33 – Габровница, 34 – Прекоп, 35 – Бедек, 36 – Широка поляна.

Определящи за магматичните и металогенните особености на стадия са горнодевонско-долнокарбонските Старопланински гранодиорит-гранитов и калиево-алкален комплекси. Аналог на Старопланинския Са-алкален комплекс в Краището е Люцканският магмен комплекс. Старопланинският калциево-алкален комплекс е съставен предимно от гранодиорити и гранити, по-рядко диорити и габро, които са развити по протежение на Западна и Централна Стара планина и отчасти в Краището. Плутоничните тела пресичат рифей-камбрийските и ордовижските скали и са покрити от горнокарбонските седименти. Геоложката позиция на интрузивите указва, че те са горнодевонско – долнокарбонски или

долнокарбонски. Това се потвърждава от данните за тяхната абсолютна възраст. По-главните плутони, принадлежащи към разглеждания комплекс са Белоградчишкия, Раяновския, Светиниколския, Клисурския, Берковския, Ржанския, Етрополския, Веженския, Карловския и Твърдишкия. Също към този комплекс се отнасят Люцканският и Руйският плутони в Краището.

Инtruзивите от Старопланинския К-алкален комплекс се внедряват относително по-късно. В комплекса се включват Сеславския и Свидненския плутони, няколко малки плутонични тела в Шипченска Стара планина и асоцииращите с тях дайки. Те са изградени от сиенити, монцонити и шонкинити, а дайките – от кварцбостовитови и кварцтингваитови порфири. Този магматизъм е съпътстван от широко проявен алкален метасоматизъм. Калиево-алкалните инtruзиви са внедрени в силурски и по-стари скали, а са покрити от горнокарбонските (Намюр – Вестфал) континентални наслаги.

Проучванията показват, че т. нар. диоритови порфирити от района на с. Зверино следва да се определят като монцодиоритови порфирити, а гранитпорфирите – като сиенитпорфири до алкални кварцови сиенити. Очевидно тези скали са с повишена алкалност и е по-правилно да се интерпретират като субалкални. Те изграждат няколко малки инtruзивни тела, формирани на субвулканско ниво. Заедно с развитите по тези места трахиандизити и трахибазалти те съставят Зверинската вулcano-плутонична структура. Възрастта на последната е догорнокарбонска, тъй като късове от тях се намират в стефанските и намюрските седименти. Установява се разпространение на алкални и субалкални малки тела и дайки около Искърския пролом и в други участъци на Западна Стара планина и широко проявен калиев и рядко натриев метасоматизъм, свързан с разглеждания магматизъм. Тези обстоятелства позволяват съществено да се разшири обхвата и значението на Старопланинския калиево-алкален комплекс.

С ордовишката седиментация и ограничените прояви на ордовишкия базичен вулканизъм в Краището са свързани най-раните рудогенни процеси през колизионния стадий, представени съответно от мангановорудни и железорудни проявления. Същевременно Старопланинският Са-алкален гранодиорит-гранитов комплекс и Старопланинският К-алкален комплекс се очертават като два ясно индивидуализирани рудоносни магматични комплекса, които определят характера на колизионната металогения през Рифейско-херцинската епоха. Металогенната специализация на калциево-алкалните инtruзиви се характеризира от формирането на свързаните с тях многобройни находища и проявления на златорудни, железорудни, оловно-цинкови, волфрам-молибденови и флуоритови руди. С калиево-алкалните инtruзиви асоциират редица уранови находища, както и малки железни и медни рудопроявления. С плутоните са свързани Старопланинска и Берковско-Шипченска металогенни зони. Срещат се седиментни манганови, железни и вулканогенно-седиментни титаново-железни минерализации, както и метаморфозирани манганови орудявания.

Рудни проявления вързани с ордовишката седиментация

В старопалеозойските седименти, разкриващи се южно от Ботевград са установени мангановото рудопроявление Главчовото и по-малки рудни минерализации. Вмествашите скали са представени от една алевролит-глинеста задруга, която заема горните нива от долноордовишката Дългиделска група. Мангановото орудяване е представено от гондити, които се приемат за метаморфозирани мангансъдържащи седименти. Съставени са от гранат (спесартин), кварц и по-малко хлорит, серицит, епидот, родохрозит, браунит и хаусманит. В зоната на оксидация се срещат кварц, пиролизит, псиломелан, манганови и железни хидроокиси. Съдържанието на манган е между 1 и 15 %, а на желязо – от 3 до 6 %.

II.1.3.1. СТАРОПЛАНИНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

Старопланинската металогенна зона се очертава от Старопланинския гранодиорит-гранитов комплекс и асоцииращите рудни находища. Представени са скарни железни и хидротермални оловно-цинкови, флуоритови, медни златни, железни, полиметални и молибденови орудаявания. В Западна Стара планина се обособява Берковският, а в Краището – Трънският рудни райони и отделни малки минерализации.

II.1.3.1.1. Берковски руден район

Берковският руден район се определят от Старопланинските Светиниколски, Мездрейски и Петрохански гранитоидни плутони, с които са свързани Чипровското, Горноломското и Песочнишкото рудни полета (Фиг. 5).

Чипровското рудно поле е формирано в будинирани мрамори, субпаралелни на южния контакт на Светиниколския плутон. Представено е от желязното находище Мартиново в калциеви скарни, хидротермалните оловно-цинково находище Чипровци, флуоритовото Лукина падина, жилното баритово Мартиново-2, сребросъдържащите оловно-цинкови Железна и Червената скала и медните Остра чука, Яворова глава и Мартиново-север. Железните руди съдържат магнетит и по-малко пиротин, пирит, халкопирит и др., а оловно-цинковите – галенит, сребърни сулфосоли, пирит, арсенопирит, сидерит, сфалерит, тетраедрит, антимонит, барит и др.

Скарновите руди в находище Мартиново са привързани към калциеви скарни, формирани по контакта между херцинските гранитоиди и долнопалеозойски мрамори. Рудните тела са пластообразн, лещообразн или неправилни. Главен руден минерал е магнетитът, а второстепенни са пиротин, пирит и халкопирит. Освен това се срещат сидерит, арсенопирит, галенит. Главен метал е желязото, а второстепенни са мед, олово, цинк и злато.

Оловно-сребърните руди са разположени в източната част на рудното поле. Орудяването е хидротермално-метасоматично, развито в мраморите от Берковската група, включени в кварц-хлоритови шисти и диабазови скали. Рудната минерализация се контролира от литоложките контакти, отслоявания, малки разломи и пукнатини. Вместващите скали са окварцени, хлоритизирани и карбонатизирани. Рудните тела са с лещообразна, тръбообразна и неправилна форма. Главни рудни минерали са галенит, сребърни сулфосоли, пирит, арсенопирит, като значително присъствие има и сидеритът. Второстепенни минерали са сфалерит, тетраедрит, антимонит барит и др. Главни рудни метали са оловото и среброто, а второстепенни са мед, злато и др.

Флуоритовите руди са в източния фланг на рудното поле, където е проучено флуоритовото находище Лукина падина, което за сега е най-голямото в България. То е представено от поредица от лещовидни рудни тела, локализиращи в палеозойските мрамори. Освен флуорит в минералната парагенеза участват още цинабарит, пирит, барит, антимонит и карбонатни минерали.

Горноломското рудно поле е локализирано в СЗ част Светиниколския плутон и включва меднопиритното масивносулфидно находище Горни Лом и рудопроявление Бяла вода. В тях са развити меднопиритни руди, които са локализиращи в субпаралелни на настиляването разломни зони. Вместващите скали са хлоритизирани, пиритизирани и серицитизирани диабазови скали, кварц-хлоритови и черни шисти от Берковската група. Рудната минерализация изгражда сложни рудни жили, съставени от многобройни жилки с дебелина до 20-30 cm или кварц-пирит-халкопиритни ядки, както и впръслечна минерализация. Главни минерали са пирит, пиротин и халкопирит, а второстепенни – галенит, сфалерит и арсенопирит. Главен полезен компонент е сярата, а второстепенни са мед, арсен и злато.

Песочнишкото рудно поле е по контакта на Мездрейски гранити с мрамори. Установени са скарновото желязно рудопроявление Песочница-1 (Дрена) и хидротермалното медно

рудопроявление Песочница-2 (Бистровец), формирани в контактната зона на диорит-гранодиоритовия Петрохански плутон.

Молибденовите рудопроявления Бов-2, Кобиля, Христо Даново и Казаните са развити в жили, във връзка със Старопланинските плутони.

II.1.3.1.2. Трънски руден район

Трънският руден район се намира в 3. България (Фиг. 5), където се разкриват различни скали от Неопротерозоя до Кватернера и се наблюдават поредица от тектонски деформации. Рудният район се определя от горнодевонско – долнокарбонските Руйски и Люцкански гранитоидни плутони и по-малки тела (334.1 ± 1.2 Ma). Районът се характеризира със златорудни, златосъдържащи полиметални, по-рядко уранови и баритови находища и рудопроявления. Обособяват се Люцканско и Руйско рудни полета, както и самостоятелното рудопроявление Злогош.

Люцканското рудно поле се контролира от Люцканския плутон. В него са формирани кварц-златорудните находища Злата, Ямка, Крушев дол, Кръстатото дърво и рудопроявленията Бусинци, Ерул, Огледало, Шаркова махала, Оризово орище и др. Отбелязани са и урановите рудопроявления Бели бряг и Водопада. Хидротермалните изменения са представени от серицитизация, окварцяване и малко карбонатизация и пиритизация. Рудните минерали са пирит, по-малко шеелит, настуран, шапбахит, самородно злато, самородно сребро и рядко волфрамит, халкопирит, галенит, тетраедрит, сфалерит и молибденит. Урановите жили са от настуран и уранови чернилки и вторичните метаторбернит, отунит, уранофан.

Руйското рудно поле се определя от Руйския плутон. Установени са полиметални или злато-полиметални рудопроявления, като Руй, Ломница-1, Забел, Зелениград, Лого и Надежда и други по-малки рудни минерализации, сходни с тези в Люцканското рудно поле.

Рудопроявление Злогош е представено от кварц-сулфидни жили със злато, пирит, арсенопирит, магнетит, галенит, сфалерит и халкопирит.

II.1.3.2. БЕРКОВСКО-ШИПЧЕНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

Берковско-Шипченската металоγενна зона се определя от Старопланинския калиево-алкален комплекс и асоцииращите с него рудни находища. С магматизма са свързани уранови находища и някои медни и редкоземни проявления. Обособяват се Свогенския руден район, както и малките волфрам-молибденови минерализации край Чипровци и железните в Шипченска планина (Фиг. 5).

II.1.3.2.1. Свогенски руден район

Свогенският руден район е в палеозойското ядро на Западна Стара планина. Определя се от долнокарбонски калиево-алкални и субалкални скали, представени от Сеславския, Свидненския и Пробойнишкия интрузиви, Зверинската вулканоплутонична структура, по-малки тела и дайки както и прояви на алкален метасоматизъм. Обособяват се Буховското, Пробойнишкото и Курилското урановорудни полета, Зверинската минерализирана площ и редкоземното рудопроявление Свидня.

Буховското рудно поле се определя от Сеславския плутон, внедрен в ордовишко – девонски седименти. Плутонът е съставен от кварцови сиенити, граносиенити и рядко монзонити, с дайки от аплити, кварцови тингвайти, кварцбостонитови порфири и албитофири. Установени са урановите находища Сеславци 1, 2 и 3, Готен, Чора, Борча и Чурилов камък. Рудоконтролиращи са северния контакт на интрузива с черни силурски шисти, както и разломи, пресичащи плутона. Рудните тела са лещовидни, гнездовидни, тръбовидни, жиловидни и щокверкови. Развити са кварц-серицитови и березитови изменения. Рудите са с настуран, пирит, халкопирит, тенантит, галенит, сфалерит и рядко никелин, герсдорфит,

рамельсбергит, арсенопирит, милерит, бравоит, хематит, кварц и барит. В оксидационната зона се наблюдават торбернит, отунит, по-рядко казолит, содиит, ураноцирцит, фосфоуранилит, сабугалит, девиндит и басетит.

Пробойнишкото рудно поле е свързано с дайки от граносиенити, алкални кварцови сиенити и шонкинити, внедрени в неопротерозойско – ордовишки скали и долнокарбонски гранитоиди. Установени са урановото находище Пробойница и рудопроявленията Бов 1, Бов 2 и Бяло Габаре. Позицията на урановите руди се определя от изток-югоизточен разлом и сателитните му структури. Установени са грайзенизация, калиево-силикатни изменения, албитизация, окварцяване и т.н. Рудните тела са гнездовидни, лещовидни, жилообразни, стълбовидни, щокверкови, като минерализацията е представена от настуран с халкопирит, хлорит, пирит, хематит и малко галенит, сфалерит, арсенопирит, халкозин, борнит, ковелин, молибденит, антимонит, марказит, джърлеит.

Курилското рудно поле е развито в участъците на пресичане между разломи от две направления, разсичащи силурски аргилити. Установени са урановото находище Курило и рудопроявленията Кътина 1, Кътина 2 и Тайна. Рудните тела са лещи, гнезда и др., с минерализация от настуран, барит, халкопирит и калцит, както и торбернит, отунит, метаторбернит и басетит.

Редкоземното рудопроявление Свидня е свързано със Свидненския калиево-алкален плутон, съставен от шонкинити, ултрамафични кумулати, сиенити, кварцови сиенити и гранити. Установено е повишено съдържание на La, Ce, Nd, по-малко Pr, Sm, Gd, Y и др., както и уранова минерализация.

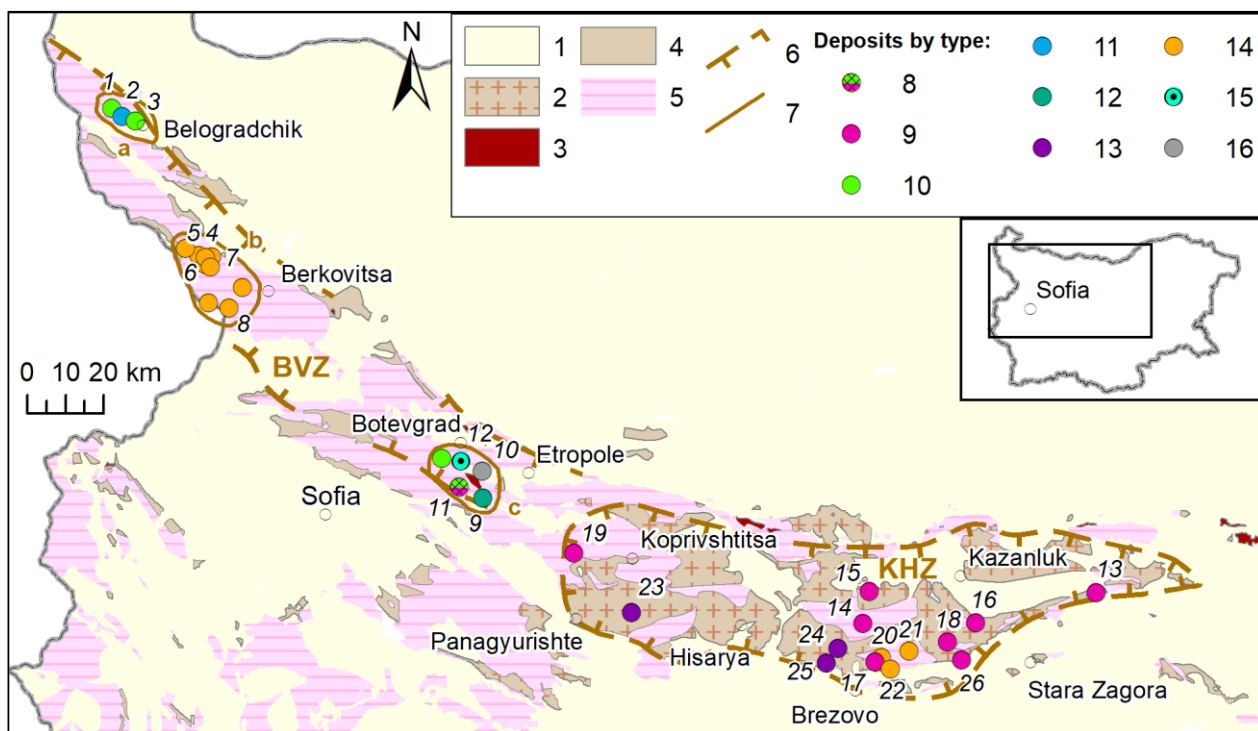
Зверинската минерализирана площ се определя от вулcano-плутонична структура, включваща Зверинския вулкан и Зверинския плутон, изградени от трахиандизити, трахибазалти, монцодиоритови порфирити, алкални кварцови сиенити, сиенити, алкални гранити и шонкинити. С тях са формирани хидротермалните медни рудопроявления Игнатица и Левище и полиметалните Габровница, Калугерски дол, Червени дол, Сфражен и Джерньовица.

Рудопроявление Прекоп е свързано с Прекопския монцодиоритов плутон. Представено е от скарни молибден-волфрамови урансъдържащи руди с магнетит, молибденит, шеелит, рутил, титанит, актинолит, илваит, волфрамит, уранинит и др.

Шипченската минерализирана площ се определя от калиево-алкалния Шипченски плутон и се характеризира с железните рудопроявления Бедек, Широка поляна и Цигански ущеци с минерализации от магнетит и хематит.

II.1.4. ПОСТКОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ

Постколизионният стадий на неопротерозойско-херцинския тектонски цикъл се осъществява през Късния Карбон и Перма, след интензивните девонско-долнокарбонски колизионни процеси (Фиг. 6). Той се характеризира с блокови вертикални движения и формиране на постколизионен ороген. В междупланинските и предпланинските понижения се осъществява интензивна континентална моласова седиментация в хумидни, а към края на периода – в аридни условия. Проследяват се две зони на магматизъм. Първата обхваща части от Стара планина, Предбалкана, Източна Средна гора и Светиилийските височини, където се формира субаерален кисел вулкански комплекс, който се проследява с моласови седименти. Втората зона се проследява в Средногорието, Сакар и Странджа и представен от младопалеозойски гранитоиден комплекс. Очертават се Белоградчишко-Ватийската и Копривщенско-Хисарската металогенни зони.



Фиг. 6. Металогенна схема на Херцинския постколизиянен стадий от Неопротерозойско-херцинската тектонска епоха (Попов, Попов, 2022).

1 – постпалеозойски скали; 2 – пермски Средногорски гранитоиди; 3 – горнокарбонско – пермски вулканити и плутонити; 4 – горнокарбонско – пермски постколизиянен моласов комплекс; 5 – неопротерозойско – долнокарбонски скали; 6 – металогенни зони (BVZ – Белоградчишко-Ватийска, KHZ – Копривщенско-Хисарска); 7 – рудни полета (а – Белоградчишко, б – Говежденско, с – Ватийско); Типове орудявания: 8 – меднопорфирни (молибденсъдържащи); 9 – молибденови; 10 – медни жилни; 11 – оловно-цинкови; 12 – полиметални; 13 – уранови; 14 – златни; 15 – злато-полиметални; 16 – баритови.

Рудни находища и проявления по номера от картата: 1 – Граничак, 2 – Тумбарите, 3 – Щастие, 4 – Русичов рът, 5 – Рупски рът, 6 – Куманов дол, 7 – Милев дол, 8 – Сребърна, 9 – Ватия, 10 – Висок, 11 – Маркова чука, 12 – Рибни вир, 13 – Долно Паничерево, 14 – Средна река, 15 – Сапламата, 16 – Марашите, 17 – Кув дере, 18 – Казанка, 19 – Резиденцията, 20 – Лисичи дупки, 21 – Горно Ново село, 22 – Колю Мариново, 23 – Вълк, 24 – Сърнегор, 25 – Върбен, 26 – Руда.

II.1.4.1. БЕЛОГРАДЧИШКО-ВАТИЙСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

Белоградчишко-Ватийската металогенна зона се определя от младопалеозойските вулканити и свързаните с тях медни, оловно-цинкови, златорудни и баритови орудявания, групирани в Белоградчишкото, Говежденското и Ватийското рудни полета.

Белоградчишкото рудно поле е с фундамент от неопротерозойско – долнокарбонски скали. Върху тях са развити горнокарбонски и пермски теригенни отложения и пермски андезит-дацит-риодацитови скали. Установени са медните рудопроявления Щастие и Граничак, оловно-цинковото Тумбарите и др., свързани с проявите на пермски вулканити. Представени са от кварц-сулфидни жили, жилково-впръслечна минерализация или в гърлови брекчи. Медните руди съдържат халкопирит, пирит, пиротин, арсенопирит, марказит, магнетит и т.н., а оловно-цинковите са с пирит, сфалерит, галенит и др.

Говежденското рудно поле се определя от развитието на пермски дацитов комплекс и теригенни скали. Проследяват се над 100 златорудни кварцови жили, обособени като находищата Русичев дол, Милев дол, Куманов дол, Рупски дол, Зелени дол, Стокина чука, Копиловци, Дива Слатина, Зелени дол, Хайдушка падина, Тютюнарника, Яворов преслап, Сребърна и Черешовица. Рудните жили са със самородно злато, електрум, пирит, арсенопирит и др.

Ватийското рудно поле се определя от пермския Бебрешки вулкано-интрузивен комплекс от андезити, диорити и др., внедрени в старопалеозойски седименти. Установени са полиметалното находище Ватия и рудопроявленията Твърдомешница-1, Капча-1, 2 и 3, Райновското, Звездата и Шахта Г. Димитров, медните прояви Дренова могила, Висок-2 и оловното Арабаконак-2. Баритови руди са представени от находище Висок и рудопроявленията Арабаконак-1 (Твърдомешница 2) и Звездата-2. Злато-оловно-цинковите минерализации се развити в рудопроявленията Рибни вир, Врачеш и др. Отбелязани са и меднопорфирните молибденсъдържащи руди в рудопроявление Маркова чукла.

II.1.4.2. КОПРИВЩЕНСКО-ХИСАРСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

Копривщенско-Хисарската металогенна зона се определя от Средногорския гранитоиден комплекс и свързаните с него молибденови и златни рудопроявления, както и от урановите руди в Стрелчанското рудно поле.

Молибденовите рудопроявления са Долно Паничерево (Демирбоклу, Кохукдере), Средна река, Руда, Сапламата, Марашите, Кув Дере и Казанка в Източна Средна гора и рудопроявление Резиденцията в Западна Средна гора. Това са рудни жили или линейни щокверки с пирит, молибденит, пиротин, халкопирит и галенит, свързани с калиева фелдшпатизация, грайзенизация, серицитизация, албитизация, епидотизация и окварцяване.

Златните рудопроявления са Лисичи дупки, Горно Ново село и Колю Мариново в Източна Средна гора. Представени са от жили със самородно злато, шеелит, пирит, пиротин, халкопирит, галенит, самороден бисмут, оловно-бисмутови сулфосоли и др.

Стрелчанското рудно поле е развито в Средногорски гранити, като са формирани урановорудните прояви Вълк (край Стрелча), Сърнегор, Върбен (между Брезово и Хисаря) и др., свързани с албитизация на скалите и минерализации от отунит и пирит.

II.2. АЛПИЙСКА МЕТАЛОГЕННА ЕПОХА

Алпийската металогенна епоха е определяща за металогенната характеристика и металогенния потенциал, както на България, така и на целия Балкански полуостров. В резултат на херцинската тектогенеза целият Балкански полуостров, с изключение на някои периферни участъци, е включен в Европейския континент. Края на Перма и началото на Триаса се характеризират с твърде слаба тектонска активност и силно изравнен релеф и развити флувиални системи. Към края на Ранния и през Средния Триас се осъществява бавно понижаване и в почти цялата територия се установява един режим на карбонатна платформа. Същевременно от средата на Триаса се осъществява последователна активизация на отделни региони и въвличането им в алпийската тектонска еволюция. В нейните рамки се разграничават следните последователно проявени и отличаващи се по тектонския режим стадии: интраконтинентален рифтинг, океански рифтинг (спрединг), субдукция и австрийска колизия, къснокреден интраколизионен рифтинг, къснокредно-средноеоценска късна колизия и постколизионна орогенеза. Тези стадии отчетливо се отличават както по характера на тектогенните процеси в отделните региони, така и по своята металогенеза. През отделните стадии, в зависимост от тектонската обстановка, се формират специфични скални комплекси и асоцииращи с тях минерални находища. Тяхното пространствено развитие определя обхвата на съответните металогенни зони, а локалните особености – позицията и характера на по-малките металогенни единици.

Най-ранните металогенни процеси се осъществяват при интраконтиненталното и последващото го океанско рифтообразуване, които протичат на запад от разглежданата територия. Сравнително ограничени са рудогенните прояви от времето на долнокредната колизия. Най-интензивни магматични и рудообразователни процеси се реализират при интраколизионното рифтообразуване през горната креда в рамките на Апусени-Банат-Тимок-

Средногорския магматичен и металожен пояс и при постколизийната орогенеза – в Трансбалканския магматичен и металожен пояс (Родопска област, южна част на Сръбско-Македонския масив и т.н.). Следва да се отбележи и отразената горнокредна металоженна активизация в Западнбалканската металоженна зона.

II.2.1. СТАДИЙ НА ИНТРАКОНТИНЕНТАЛЕН РИФТИНГ

Стадият на интраконтинентален рифтинг се характеризира с разломяването на херцинския континент, което бележи началото на алпийския тектонски цикъл (Фиг. 7). На територията на Балканския полуостров рифтообразуването се осъществява най-интензивно в зоната Пиндос в Гърция и през Динаридите и Хърватското Загоре достига Юлийските Алпи. То е съпроводено с формирането на базалт-андезит-дацитов и спилит-кератофиров комплекси, които асоциират с интрузиви от габро, диорити, гранодиорити, гранити и албитови сиенити и гранити. Във връзка с този магматизъм се формират вулканогенни масивносулфидни цинкови и медни находища, желязно-манганови оксидни и хидротермално-седиментни сидерит-хематитови руди. Освен това се срещат скарни магнетитови и оловно-цинкови, жилни оловно-цинкови и медно-антимонов, както и привързани към карбонатни скали живачни и оловно-цинкови проявления.

На територията на България проявата на интраконтиненталния рифтинг се демонстрира най-отчетливо в Източния Балкан, където се бележи от формирането на един субекваториален трог, запълнен предимно с флишки седименти, при липса на магматична дейност (Източнбалкански, Южнотримийски, Котленски комплекси). Разломяване се осъществява и в района на с. Чирен (Врачанско), където се маркира от проявите на базалтов вулканизъм. Трета зона на разломяване вероятно се осъществява по линията на сегашния Заббалкански разлом в Софийско, за което свидетелства проявата на желязородно-баритовата минерализация в находище Кремиковци. Следи от друга зона на триаски интраконтинентален рифтинг се установяват в областта на Странджа планина, където той е представен от метаморфозирани скали в зеленошистен фациес, които са в алохтонно положение и изграждат Странджанския навлак. Очевидно първоначалната позиция на тази структура, която е с доста сходни черти с рифта в Динаридите, следва да се търси на юг под терциерните седименти на Източна Тракия. Проявата на рифтов тип разломяване се отбелязва и в Сакар планина.

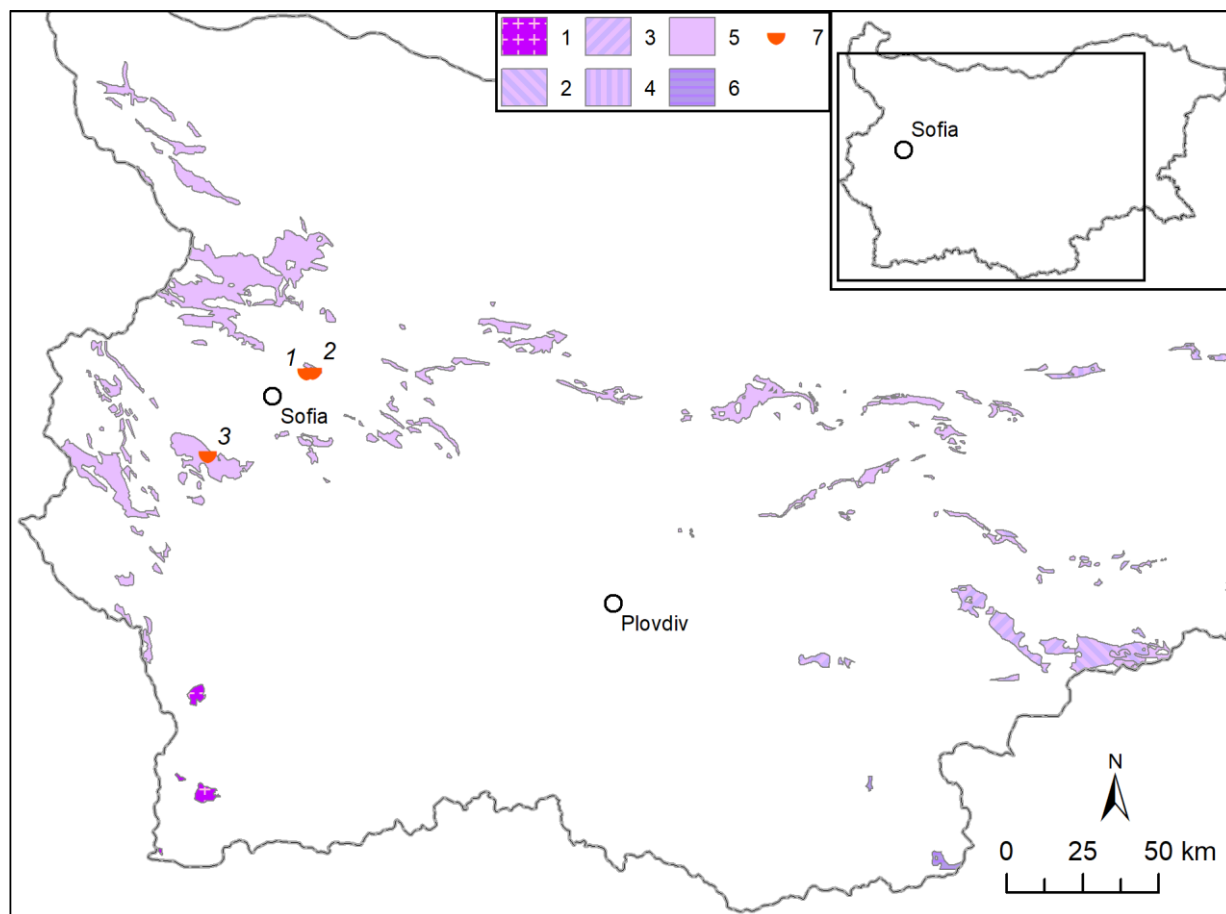
По време на интраконтиненталния рифтинг металоженните процеси в територията на България са твърде ограничени. Едни от тях се демонстрират от рудообразуване в рамките на триаския карбонатен комплекс и са свързани с хидротерми, проникнали по зоните на разломяване. Рудни процеси се бележат от желязните минерализации в Кремиковското рудно поле и няколко рудопроявления.

Кремиковското желязородно поле обхваща находищата Кремиковци и Бухово. Изградено е от палеозойски и мезозойски седименти. Определящ е Кремиковският навлак, по който палеозойски, триаски и частично юрски скали са навлечени върху титонския флиш. Рудната минерализация е локализирана в триаските карбонатни скали, които в района на Кремиковци са в алохтонно положение. Рудите са от четири типа: баритови, лимонитови, сидеритови и хематитови. Главната част от баритовите, сидеритовите и хематитовите руди изграждат крупни конкордантни слоеве в рамките на находището. Освен това се наблюдават жилни баритови и хематитови тела, както и брекчиеви руди. Установено е ниско съдържание на сулфидна, предимно оловна минерализация, част от която е концентрирана в дискордантни рудни стълбове. Лимонитовите руди са развити при оксидацията на сидеритовите и хематитовите руди.

Генезисът на желязно-баритовите руди е дискуссионен. В миналото тези орудявания са интерпретирани като хидротермално-метасоматични, а възрастта им – в диапазона от Долната Креда до Палеогена. По-късно се лансира идеята за формиране на находищата от елизиони води или се предполага хидротермално-седиментен произход на рудите. По-новите изследвания указват, че очевидно се касае за първично хидротермално-седиментно натрупване

на сидеритови и хематитови, а вероятно и на баритови руди през Средния Триас. Това се бележи от пластообразното редуване на хематитови и сидеритови руди, финослойното редуване на сидерит и силицит, наличието на неорудени фосили от триаска фауна в рудите и др. Същевременно, ясно се отличава по-късната тектонска деформация на вместващите скали и първичните руди и тяхната хидротермалната преработка. Последната обуславя известно преотлагане на рудната минерализация и възникването на типични хидротермално-метасоматични и жилни текстури. През този етап се формират и обогатени на сулфидна (предимно оловна) минерализация участъци. Някои автори предполагат, че става въпрос за наложени през Горната Креда хидротермални процеси, а други – че формирането на находището изцяло се осъществява през Триаса. Генезисът на рудоносните разтвори следва да се предполага във връзка с по-дълбоки прояви на магмени процеси при интраконтиненталното рифтогенно разломяване. Триаската възраст на рудите е доказана фаунистично. През Плиоцена голяма част от находището е подложена на окисидация, в резултат на което желязната минерализация преминава в желязооксидна.

Рудопроявление Студена е разположено западно от в едноименното село, Пернишко и е аналогично на находище Кремиковци. В рудопроявлението е установена бедна желязокарбонатна минерализация в среднотриаските доломитни варовици. В окислителната зона са установени апосидеритови и апоанкеритови лимонити и бариево-манганови хидроокиси.



Фиг. 7. Разпространение на триаските основни скални комплекси и рудни прояви в България (Попов, Попов, 2022).

1 – гранитоидни плутони; 2 – Странджански метаседиментен комплекс; 3 – Сакарски седиментен комплекс; 4 – Източнобалкански седиментен комплекс; 5 – Балкански седиментен комплекс; 6 – Мандришка група; 7 – прояви на желязно-баритови руди.

Рудни находища и проявления по номера от картата: 1 – Кремиковци, 2 – Бухово, 3 – Студена.

II.2.2. СТАДИЙ НА ОКЕАНСКИ РИФТИНГ (СПРЕДИНГ)

Океанският спрединг започва в края на Триаса и началото на Юрата в западната част на Балканския полуостров, като маркира формирането на мезозойския Тетис. Той се характеризира с цялостно разкъсване на континенталната кора и раздалечаване на отделните блокове, съпроводено с образуване на нова океанска кора. Тези процеси се проявяват по субпаралелните и северозападно ориентирани Вардарски и Динарски басейни от океански тип. Магматизмът е типично офиолитов. Ефузивните скали са представени от базалти, диабазы, спилити, диабазови порфири и пирокластични, а интрузивните – от габро и по-рядко диорити до кварцдиорити. Освен това, широко са развити ултрабазични перидотитови, рядко дунитови интрузиви (Фиг. 1, Фиг. 2).

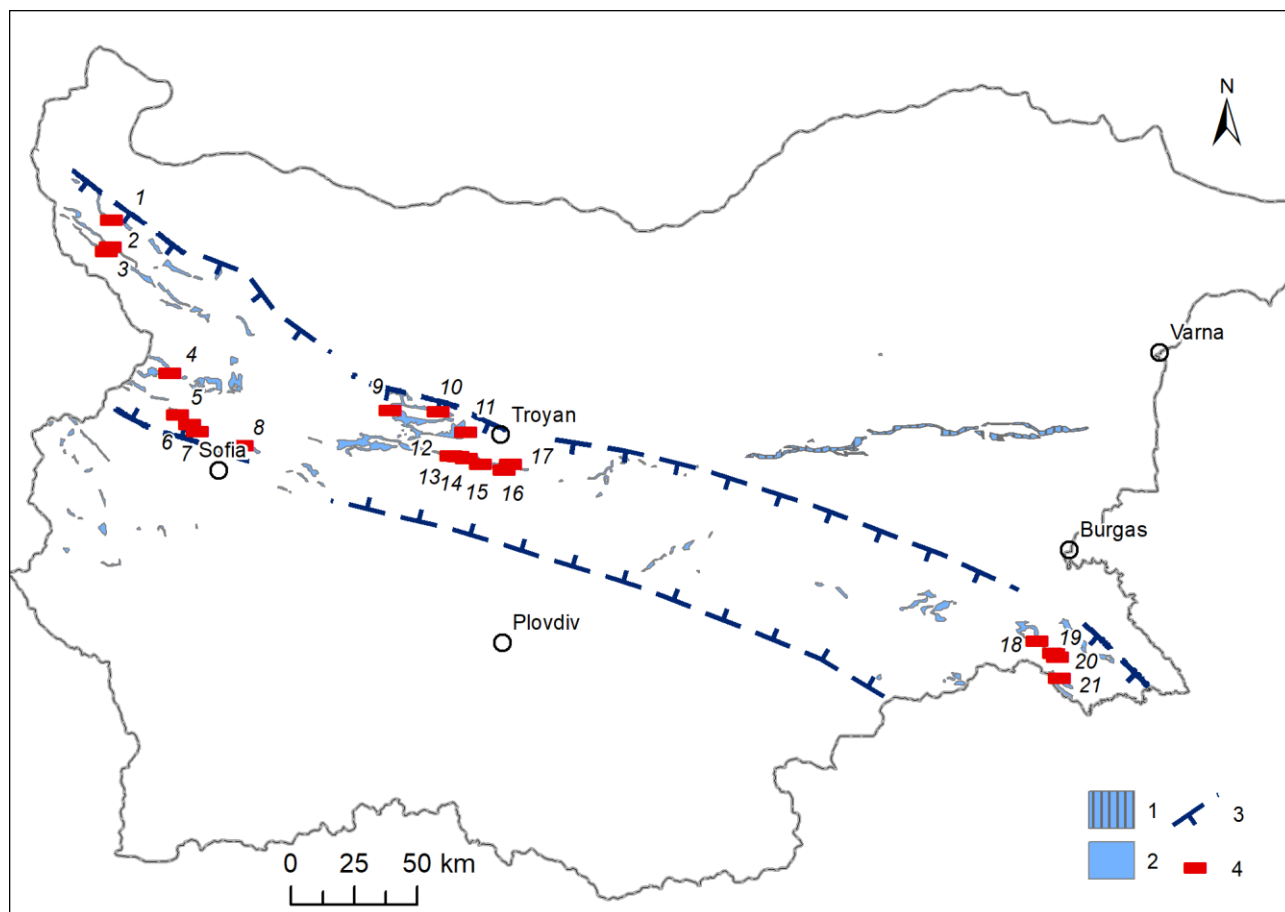
Офиолитовият магматизъм маркира формирането на Вардарската и Динарската металогеенни зони. Най-типични са хромитовите и титаномангнетитовите находища в ултрабазитите. В серпентинизирани ултрабазити са образувани и редица азбестови и магнезитови находища. Освен това, широко са развити вулканогенните масивносулфидни медни находища, както и вулканогенно-седиментни желязно-манганови руди. Срещат се и шокверкови или жилни хидротермални, предимно медни минерализации.

Североизточно от Вардарския палеоокеан, в шелфовата зона на тогавашния Европейски континент, през Долната и Средната Юра се формира трансгресивен теригенно-карбонатен комплекс. Той е обозначен като Юрски Мизийски платформен комплекс и обхваща площите на Стара планина, Предбалкана, по-голямата част от Средногорието и Мизийската плоча, като продължава на северозапад и изток.. Същевременно, в Източна Стара планина се обособява Източнобалкански (Котленски) рифтов флишки комплекс.

По време на океанския спрединг от началото на Юрата в нашите земи се формира изразителен шелфов долно-средноюрски железноносен комплекс. Ареалът на желязонатрупване определя рамките на една добре обособена *Видлич-Троян-Странджанска металогеенна зона*. Освен това в пределите на шелфа се формират находища на въглища, фосфорити, глини, варовици и т.н. (Фиг. 3, Фиг. 8). През Горната Юра се налага предимно карбонатна седиментация.

II.2.2.1. ВИДЛИЧ-ТРОЯН-СТРАНДЖАНСКА МЕТАЛОГЕЕННА ЗОНА

Видлич-Троян-Странджанската металогеенна зона започва от Пирот в Сърбия и достига Черно море (Фиг. 8). В Мизийския долно – средноюрски теригенно-карбонатен шелфов комплекс се формират седиментогенни железни орудявания, които без съществено икономическо значение. В Централна Стара планина се обособява *Троянското рудно поле*, където са развити малки промишлени находищата и рудопроявления (Гложене, Лесидрен, Черна река, Шипково, Чифлика, Козята стена, Куртхисар, Нешковци, Маркова дупка и др.). В Западна Стара планина се очертава *Градецкото рудно поле* с находище Градец (Кашин) и рудопроявленията Белидие хан, Балша и Орловица. В Странджа е развито *Бръшлянското рудно поле* с рудопроявленията Бачище, Св. Константин, Бояджиев баир, Скеля, Кадърица, Севера, Конски гроб, Голямото пладнище, Стрелбището, Марина шума, Евренозов кладенец и Капъкль бунар. Рудната минерализация изгражда рудни пластове в теригенно-карбонатните отложения на лиаса и догера. Различават се оолитови хидрогъотит-хидрохематитови и желязноклоритови, както и масивни сидеритови, хидрохематитови и хидрогъотитови руди. Дебелината на пластовете варира от няколко десетки сантиметра до няколко метра. В зависимост от типа руда, главните рудни минерали са гъотит, хидрохематит, лептохлорити, хематит и сидерит и рядко пирит, халкопирит и магнетит.



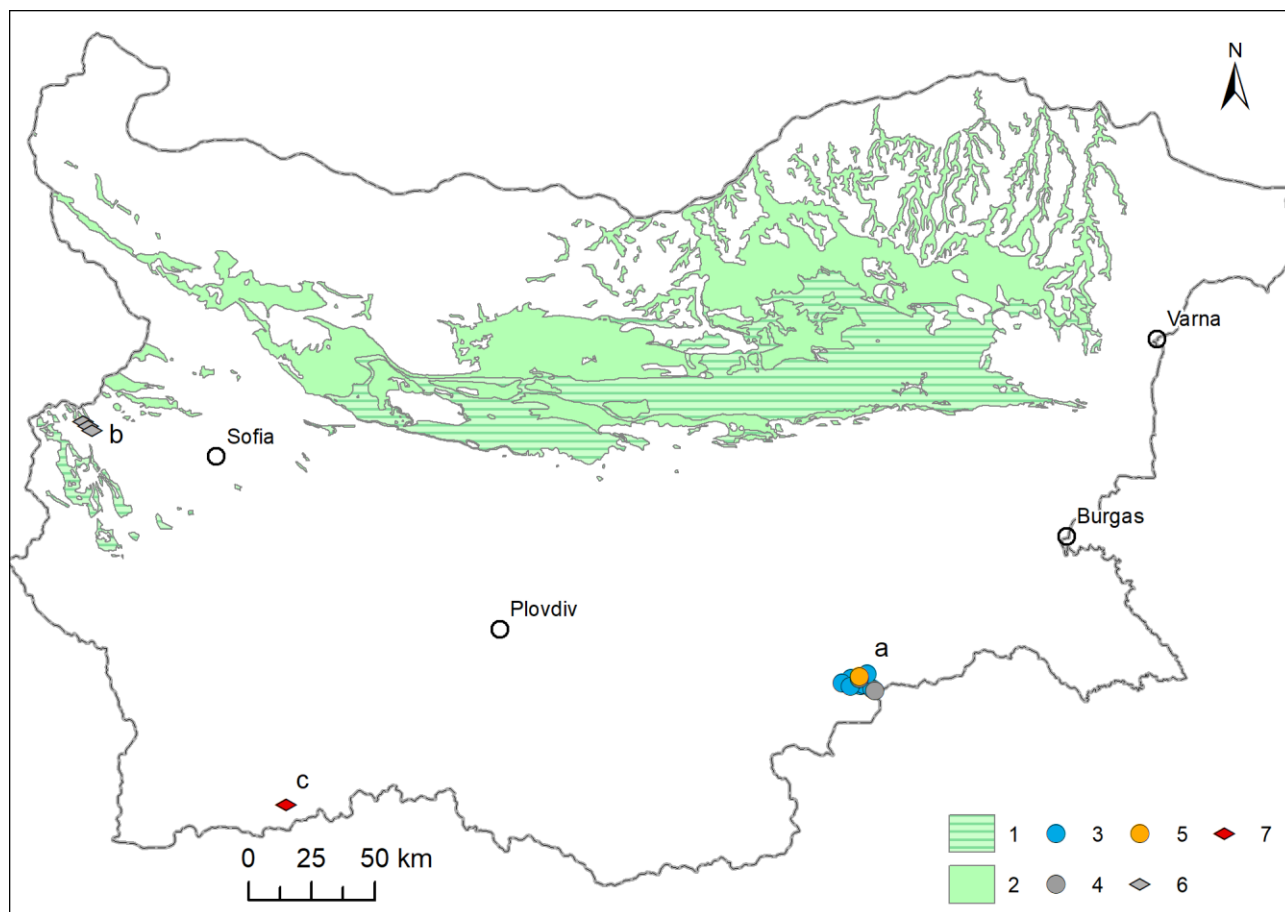
Фиг. 8. Разпространение на основните юрски скални комплекси и рудни прояви от Видлич-Троян-Странджанската металогенна зона (Попов, Попов, 2022).

1 – Източнобалкански (Котленски) флишки комплекс; 2 – юрски Мизийски теригенно-карбонатен комплекс; 3 – контур на Видлич-Троян-Странджанската металогенна зона; 4 – прояви от седиментни железни руди.

Рудни находища и проявления по номера от картата: 1 – Яновец, 2 – Долни Лом, 3 – Репляна, 4 – Гинци, 5 – Белидие хан, 6 – Градец, 7 – Балша, 8 – Орловица, 9 – Гложене, 10 – Лесидрен, 11 – Шипково, 12 – Черна река, 13 – Чифлика, 14 – Козята стена, 15 – Куртхисар, 16 – Маркова дупка, 17 – Нешковци, 18 – Близак (Конски гроб), 19 – Звездец, 20 – Евренозов кладенец (Стрелбището), 21 – Бръшлян.

II.2.3. СТАДИЙ НА СУБДУКЦИЯ И РАННА КОЛИЗИЯ

Субдукционните процеси и последващите колизионни процеси в Балканския полуостров се маркират от затварянето на Вардарския и Динарския палеоокеански басейни. Субдукцията на Вардарския океан се бележи от маргинална вулканска дъга от кордилиерен тип. Синсубдукционната магмена активност се бележи от формирането на редица малки гранитоидни интрузиви, както и от трахитови и базалтови вулканити, които са установени на сръбска, македонска и гръцка територия, в зоната Белград-Щип-Халкидики. В пределите на България към този магматизъм вероятно се отнасят гранитите в Беласица и някои от метагранитите в Централните Родопи. Последват колизионни процеси, които се осъществяват най-интензивно в края на Апта и началото на Алба. Те се маркират от интензивни гънково-навлачни тектонски деформации. Освен това, в пределите на Родопския регион е установена проявата на синколизионен регионален метаморфизъм (Фиг. 9). В резултат възниква Австрийският ороген, който се издига над морското ниво. Металогенните прояви са представени от оловно-цинкови и баритови находища в Устремското рудно поле, бокситови проявления в Парамунското рудно поле и желязно-никелови руди в рудопоявление Лялево, Гоце Делчевско.



Фиг. 9. Разпространение на основните горноюрско – долнокредни скални комплекси и рудните прояви от етапите на субдукция и ранна колизия (Попов, Попов, 2022).

1 – Перимизийски заддъгов флишко-флишоиден комплекс; 2 – долнокреден Мизийски платформен (теригенно-карбонатен) шелфов комплекс; (3 – 5) *субдукционни хидротермални рудни прояви*: 3 – оловно-цинкови, 4 – баритови; 5 – златни; (6 – 7) *ранноколизийни изветрителни рудни прояви*: 6 – бокситови, 7 – желязно-никелови.

Рудни прояви: а – Устремско рудно поле; б – Парамунско рудно поле, с – рудопроявление Лялево.

Устремското рудно поле е изградено от метаморфити, гнайс-гранити, гранити и нискометаморфни триаски седименти. Установени са оловно-цинковите находища Устрем, Барита, Лесово, Голямата река, Жабата и редица рудопроявления, като Саръ бурмач, Планиново, Цвятковец, Острия камък и др., както и баритовите рудопроявления Мандрата, Червената пръст и др. Те се контролират от Устремския разлом и перестите структури. Наблюдават се хлоритизация, серицитизация, окварцяване и вторични кварцити. Рудните тела са жилни или жилновидни с галенит и сфалерит (барит), по-малко пирит, халкопирит, рядко тенантит, пиротин, марказит, магнетит и арсенопирит. Отбелязано е златорудното проявление Грамадите. Приема се, че орудяванията са свързани с юрско – раннокредната субдукция. Отбелязани са и няколко самостоятелни баритови рудопроявления от жилен тип в асоциация от оловно-цинкова минерализация.

Парамунското рудно поле е изградено от горноюрски варовици и доломити, покрити трансгресивно от горнокредни теригенни, мергелно-варовикови, теригенно-карбонатни и вулканогенни скали. Установени са бокситовите рудопроявления Парамун, Филиповци и Секирица, представени от неправилни или гнездовидни тела в карстови форми в титонските варовици и доломити, покрити от туронски глинни. Рудите са от бьомит, по-малко гибсит, каолинит, халуазит, хематит, гьотит, манганови хидроокиси, флуорапатит и вавелит.

Рудопроявление Лялево е представено от желязно-никелови руди, преотложени в карстови ями в мрамори. Рудните минерали са хидрогьотит, байделит, нонтронит, монтморилонит, каолинит, халуазит, никелов асболан и др.

II.2.4. СТАДИЙ НА ИНТРАКОЛИЗИОНЕН РИФТИНГ

След затварянето на Вардарския и Динарския океани, формирането на Австрийския ороген и последващата денудация с латеритно изветряне, през Късната Креда се развива Апусени-Банат-Тимок-Средногорския магматичен и металожен пояс (ABTS MMB). Той е от транзитен тип, като обхваща части от Балканидната и Карпатската системи и е свързан с Понтийския и Малокавказкия пояси. Горнокредният магматизъм се обуславя от постколизиянен колапс, спрегнат с астеносферен диапиризм по протежение на активната континентална окрайнина. Тези процеси бележат стадия на интраколизиянна рифтогенеза, която се проявява между австрийската (ранна) и ларамийско – илирската (късна) колизии (Фиг. 10). На север е Мизийският епиконтинентален басейн и Балканидната островна невулканска верига по протежение на Стара планина. На юг е Родопската суша, обособена като авулканска дъга. Къснокредният магматизъм се бележи от толеитови, калциево-алкални, субалкални и алкални комплекси, свързани с различни дълбочинни нива от обогатената мантия с вариращо асимилиране на коров материал. Определящи са проявите на субхерцинските и ларамийските деформации. В Апусени-Банат-Тимок-Средногорския магматичен и металожен пояс се очертават Банатска, Тимочка и Средногорска металоженни зони (Фиг. 10). По северния борд на зоната се проявява асоциираща рудогенеза в Западна и Централна Стара планина и отчасти в Предбалкана, където се очертава Западнобалканската металоженна зона.

II.2.4.1. СРЕДНОГОРСКА МЕТАЛОЖЕННА ЗОНА

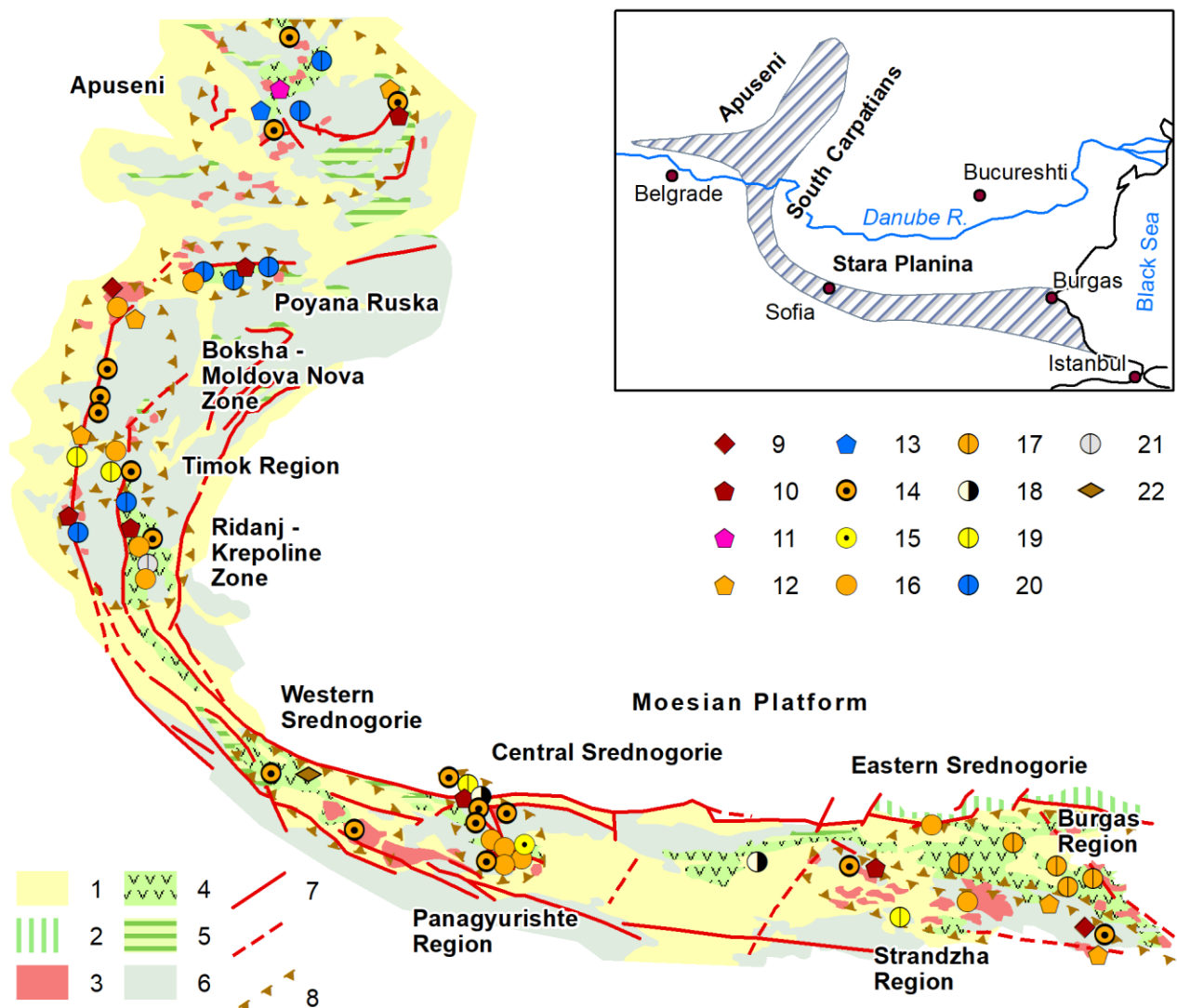
Средногорската металоженна зона обхваща българското Средногорие (Фиг. 10, Фиг. 11), като се бележи от горнокредните магмени скали и асоцииращите с тях минерални находища. Магмените скали са толеитови, калциево-алкални, субалкални и алкални. Толеитовите са андезит-базалтови и габро-диоритови. Калциево-алкалните скали са високо калиеви, представени от андезит-дацити и габро-диорит-гранодиорити. Субалкалните скали са представени от шошонитов и габро-монзонит-сиенитов комплекси. Алкалните (високоалкални) скали са тефрити, базанити тефрофонолити, фонолити, алкални трахити и др. Вулканизмът е предимно кониас – сантонски, а в Западното Средногорие – до раннокампански. Освен това, в Източна Стара планина се установяват ценоман – туронски, а в Панагюрско – туронски вулканити.

Очертават се Софийски, Панагюрски, Горномаришки, Бургаски и Странджански рудни райони, Старозагорско рудно поле, както и самостоятелни рудни прояви (Фиг. 11). Подчертано значение имат меднопорфирните и масивносулфидните находища, съдържащи злато или молибден. Широко развити са скарнови железорудни и желязно-медни находища. Типични са редица медни, злато-медни и злато-оловно-цинкови находища от жилин тип. Освен това са установени малки хидротермални златни, сребърно-златни, злато-медно-оловно-цинкови, баритови и уранови находища. Формирани са и вулканогенно-седиментни манганови и железни орудявания. Рудните находища са концентрирани в обособени магмено-рудносни комплекси в посочените райони.

II.2.4.1.1. Софийски руден район

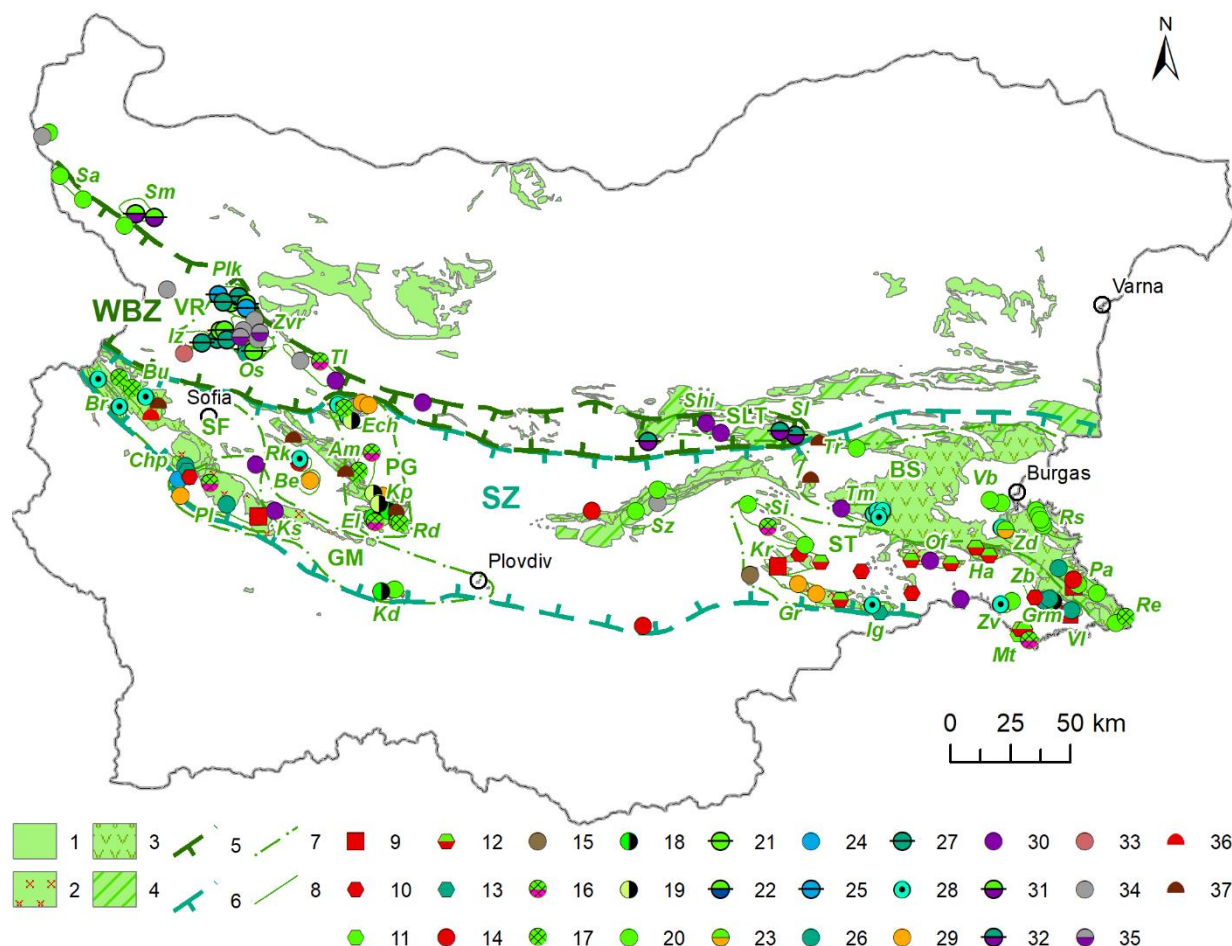
Софийският руден район обхваща Западното Средногорие и се определя от горнокредните вулкански и плутонични скали и свързаните с тях рудни прояви (Фиг. 12). Установени са Витошкия, Бурелските, Недялковския и Ракитовския, Люлинския, Брезнишкия и Видришкия вулкани, като в отделните структури се установяват андезитобазалти, андезити, калиеви трахибазалти, шошонити, латити, дацити и трахити. Отбелязан е Витошкия плутон от кварцдиорити, кварцмонзонити и сиенодиорити. Те асоциират с турон – мастрихтски карбонатно-теригенни и флишки седименти. Описани са магматични титаномангнетитови,

контакт-метасоматични железорудни, меднорудни и оловно-цинково-медни, хидротермални меднопорфирни, злато-полиметални, оловно-цинково-медни, оловно-цинкови, както и вулканогенно-седиментни манганови и железорудни орудявания. Обособени са Бурелското и Брезнишкото рудни полета и Чуйпетловската минерализирана площ.



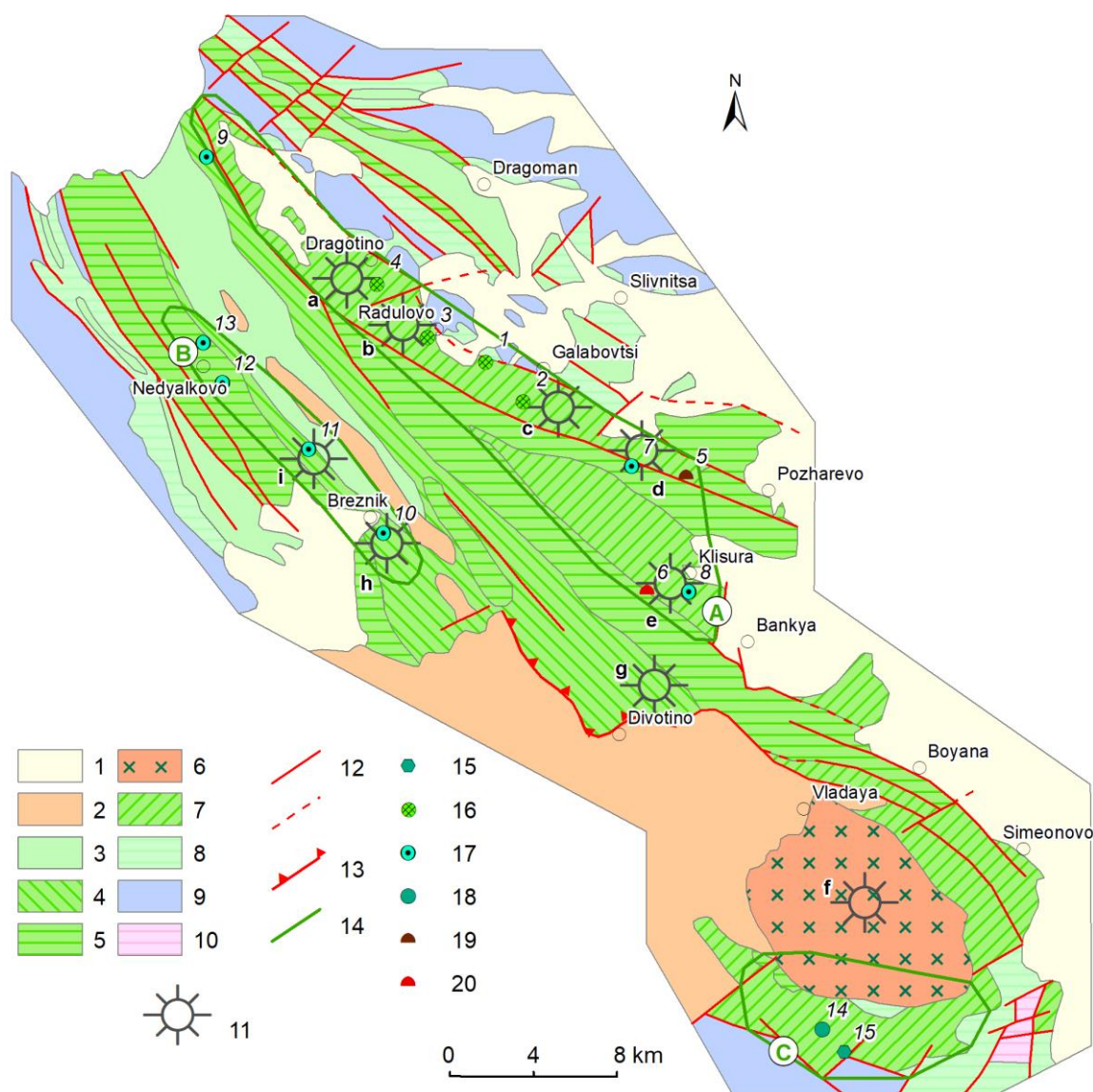
Фиг. 10. Схема на позицията, геологията и металогенията на Апусени-Банат-Тимок-Средногорския магматичен и металогенен пояс (Popov, 1996).

1 – посткредни седиментни скали, 2 – горнокредни поствулкански седиментни скали, 3 – горнокредни интрузиви, 4 – горнокредни вулкански и вулканогенно-седиментни скали, 5 – горнокредни довулкански седименти, 6 – догорнокредни скали, 7 – главни разломи, 8 – рудни райони, *Типове рудни находища*: 9 – желязо-титанови магматични, 10 – железни скарнови, 11 – волфрам-молибденови скарнови, 12 – медни скарнови, 13 – цинково-оловни скарнови, 14 – меднопорфирни, 15 – златопорфирни, 16 – медни или злато-медни масивносулфидни, 17 – медни или злато-полиметални жилни, 18 – баритови щокообразни или жилни, 19 – златни жилни или орудени разломи, 20 – оловно-цинкови жилни, 21 – антимонове жилни, 22 – манганово-железни вулканогенно-седиментни.



Фиг. 11. Разпространение на основните горнокредни скални комплекси от стадия на Алпийския интраколизиянен рифтинг със схема на Средногорската и Западнобалканската металогенни зони (Попов, Попов, 2022).

1 – Мизийско-Балкански епиконтинентален комплекс; (2-4) *Средногорски комплекс*: 2 – магмени плутони; 3 – вулкански и вулканогенно-седиментни скали; 4 – седиментни скали; 5 – Западнобалканска металогенна зона (WBZ); 6 – Средногорска металогенна зона (SZ); 7 – рудни райони (SF – Софийски, PG – Панагюрски, BG – Бургаски, STR – Странджански, VR – Врачански, SLT – Сливен-Твърдишки, GM – Горномаришки); 8 – рудни полета и минерализирани площи (Am – Асарел-Медетско, Be – Белишко, Br – Брезнишко, Bu – Бурелско, Chp – Чуйпетловска, Ech – Елашко-Челопешко, El – Елшишко, Gr – Гранитовско, Grm – Граматиковско, Ha – Харманско, Ig – Игличинско, Iz – Издремецко, Kd – Капитан Димитриевско, Kp – Красен-Петеловско, Kr – Крумовско, Ks – Костенецко, Mt – Малкотърновско, Of – Омано-Факийско, Os – Осеновлашко, Pa – Папийска, Pl – Планско, Plk – Плакалнишко, Rd – Радкинско, Re – Резовска, Rk – Голямораковишко, Rs – Росенско, Sa – Салашко, Shi – Шивачевско, Si – Светиилийско, Sl – Сливенско, Sm – Смоляновско, Sz – Старозагорско, Tm – Тамаринско, Tl – Трудовешко-Лакавишко, Tr – Трапоклово, Vb – Върлибрежко, Vl – Великовецка, Zb – Заберновска, Zd – Зидаровско, Zv – Звездецка, Zvr – Зверинско); *Типове орудявания*: 9 – магматични магнетитови (Ti-съдържащи); (10 – 13) *скарнови*: 10 – железни, 11 – медни, 12 – медно-железни, 13 – полиметални; (14 – 35) *хидротермални*: 14 – железни, 15 – волфрамови, 16 – меднопорфирни (Mo-съдържащи), 17 – меднопорфирни (Au-съдържащи), 18 – меднопиритни (масивносулфидни), 19 – злато-меднопиритни (масивносулфидни), 20 – медни, 21 – пластообразни медни, 22 – пластообразни медно-оловни, 23 – злато-медни, 24 – оловно-цинкови, 25 – пластообразни оловно-цинкови, 26 – полиметални, 27 – пластообразни полиметални, 28 – злато-полиметални, 29 – златни, 30 – уранови, 31 – пластообразни уранови, 32 – пластообразни ураново-полиметални, 33 – антимоновни, 34 – баритови, 35 – баритово-уранови; (36 – 37) *вулканогенно-седиментогенни*: 36 – железни, 37 – манганови.



Фиг. 12. Геоложка схема на Софийския руден район (Попов, Попов, 2022).

1 – неоген – кватернерни отложения; 2 – палеогенски седименти; 3 – горнокампанско – мастрихтски флишки задруги; 4 – Горен вулканогенно-седиментен комплекс (вкл. Завалски, Брезнишки и Люлински палеовулкани); 5 – Среден вулканогенно-седиментен комплекс (вкл. Ракитовски и Недялковски палеовулкани); 6 – Витошки плутон; 7 – Долен вулканогенно-седиментен комплекс (вкл. Витошки палеовулкан); 8 – туронски седименти; 9 – триаски и юрски седименти; 10 – неопротерозойско – камбрийски нискометаморфни скали; 11 – палеовулкански центрове (а – Драготински, б – Радуловски, с – Гълъбовски, д – Златушенски, е – Клисурски, ф – Витошки, г – Люлински, h – Брезнишки, i – Видришки); 12 – разломи; 13 – възседи; 14 – рудни полета (А – Бурелско, В – Брезнишко, С – Чуйпетловско); *Типове орудявания*: 15 – скарнови полиметални, 16 – златосъдържащи меднопорфирни, 17 – жилообразни злато-полиметални, 18 – жилообразни полиметални, 19 – вулканогенно-седиментни манганови, 20 – вулканогенно-седиментни железни.

Находища и рудопроявления по номера от картата: 1 – Братушково, 2 – Гургулят, 3 – Радуловци, 4 – Драготинци, 5 – Пожарево, 6 – Клисурса, 7 – Златуша, 8 – Клисурса-2, 9 – Круша, 10 – Милин камък, 11 – Видрица, 12 – Ярославци, 13 – Завала, 14 – Чуйпетлово-1, 15 – Чуйпетлово-2.

Бурелското рудно поле се определя от Бурелските палеовулкани (Драготински, Радуловски, Гълъбовски, Златушенски и Клисурски), изградени от андезити, андезитобазалти, кварцдиорити и монцодиорити (Фиг. 12). С тях са свързани златосъдържащото меднопорфирно находище Братушково и рудопроявленията Гургулят, Радуловци и Драготинци, жилообразните злато-полиметални рудопроявления Златуша, Клисурса-2, Круша, Гълъбовци, Сопица, Пищене, както и вулканогенно-седиментните манганово находище Пожарево и желязно рудопроявление Клисурса. Меднопорфирните орудявания са свързани с

калиево-силикатни, пропилитови, кварц-серицитови, зоолитови и карбонатни изменения. Рудната минерализация е щокверкова, с пирит, халкопирит, магнетит, малко пиротин, спекуларит, хематит, самородно злато, галенит, сфалерит, титанит, молибденит и др. Злато-полиметалните руди са в разломи с монокварцити, аргилизити, кварц-серицити и пропицити и минерализация от пирит, халкопирит, галенит, сфалерит, самородно злато и др. Мангановото находище Пожарево е вулканогенно-сидиментно, с пластообразни или лещовидни рудни тела и минерализация от пиролузит, псиломенан, халцедон, кварц и по-малко манганит, браунит, гьотит и др. Желязното рудопроявление Клисуре е представено от хематит, спекуларит, хидрохематит, малко магнетит, пиролузит, псиломелан и пирит.

Брезнишкото рудно поле е свързано с Брезнишкия и Видришкия палеовулкани (Фиг. 12). Установено е злато-полиметалното находище Милин камък (Бърдото) и аналогичните рудопроявления Завала, Видрица и Ярославци. Находище Милин камък (Бърдото) е развито в андезити, трахиандезити, трахибазалти и габродиорити, пресечени от субекваториални разломи. Метасоматитите са интензивна аргилизация, алунитови кварцити, каолинитови кварцити, кварц-серицити, пропицит-аргилизити и пропицити. Рудните тела са представени от жилиобразни, орудени брекчи, масивни залежи, жилково-впръсната и впръсната минерализация. Рудните минерали са пирит, халкопирит, сфалерит, галенит, тенатит, тетраедрит, лузонит, енаргит, самородно злато, магнетит, хематит и др. В северните зони преобладава полиметалната минерализация.

Чуйпетловската минерализирана площ е свързана с Витошкия плутон, внедрен в горнокредни вулканити, туронски и триаски сидиментни (Фиг. 12). Отбелязани са рудопроявленията Чуйпетлово-1 и Чуйпетлово-2. Първото е представено от кварц-сулфидни жили с пирит, халкопирит, сфалерит, галенит и рядко тетраедрит-тетраедрит. Рудопроявление Чуйпетлово-2 е скарново, полиметално, в калциеви скарни и кварц-серицитови изменения. Рудната минерализация съдържа пирит, халкопирит, сфалерит, галенит, тетраедрит, а вторичните са желязни хидроксида, малахит, азурит, церусит, ковелин.

II.2.4.1.2. Горномаришки руден район

Горномаришкият руден район се контролира от горнокредните плутони от Маришката зона, като Планския, Гуцалския, Вършилския, Бошулския, Капитандимитриевския и Пловдивския, както и малкото тяло при с. Габра (Фиг. 11). Преобладават диорити, монцодиорити, гранодиорити, гранити до левкогранити, габро, монцогабро и габродиорити. С тях са свързани магматични магнетитови (титансъдържащи) и контакт-метасоматични желязни и медни руди, хидротермални молибденсъдържащи меднопорфирни, меднопиритни и множество жилиобразни медни, оловно-цинково-медни, злато-полиметални, златни, оловно-цинкови и уранови прояви. Обособени са Планското и Костенецкото рудни полета, урановото находище Габра и Капитандимитриевската минерализирана площ.

Планското рудно поле се определя от Планския плутон, съставен от габропироксенити, габро, както и диорити, кварцмонцити, гранодиорити и т.н. С него са свързани магматични магнетитови (титансъдържащи) орудявания (Самоков), контакт-метасоматични желязорудни (Ярлово) и меднорудни (Околска могила, Женска могила) рудопроявления. Най-значими са молибденсъдържащото меднопорфирно находище Студенец и рудопроявленията Кариерата и Остра могила. Установени са жилиобразни оловно-цинково-медни рудопроявления (Куково боре, Комареви дупки, Поповяне, Горни Окол, Долни Окол, Мухчел, Женска китка, Елов дол, Белчин, Милоша, Базето-Злокучене, Шипочане-Ново село) и отделни злато-полиметални (Лисец, Горна Диканя), златорудни (Горна Диканя-2) и оловно-цинкови (Шаркова махала) прояви.

Находище Студенец е сред гранодиорити с калиево-силикатни, пропилитови, кварц-серицитови и аргилизитови изменения. Рудната минерализация е в напукани и разломени среднозърнести левкократни гранодиорити. Орудяването е от жилково-впръснат тип. Разграничават се първичносулфидни, вторичносулфидни и оксидни руди. Установени са

халкопирит, борнит, пирит и молибденит, по-рядко хематит, арсенопирит, тенантит, тетраедрит, каролит, галенит, сфалерит, самородно злато и електриум.

Костенецкото рудно поле се контролира от Гуцалския плутон. В разломи са формирани урановото находище Бялата вода (Костенец-2), рудопроявление Костенец-1 и др. Рудните тела са неправилни, лещовидни, жилообразни или гнездовидни, с минерализация от уранинит, уранови чернилки, уранофан и кофинит с пирит, марказит, халкопирит, галенит, а вторични са борнит, ковелин, халкозин и железни хидроокиси. Отбелязани са пластообразни рудни тела в палеогенските и неогенските седименти.

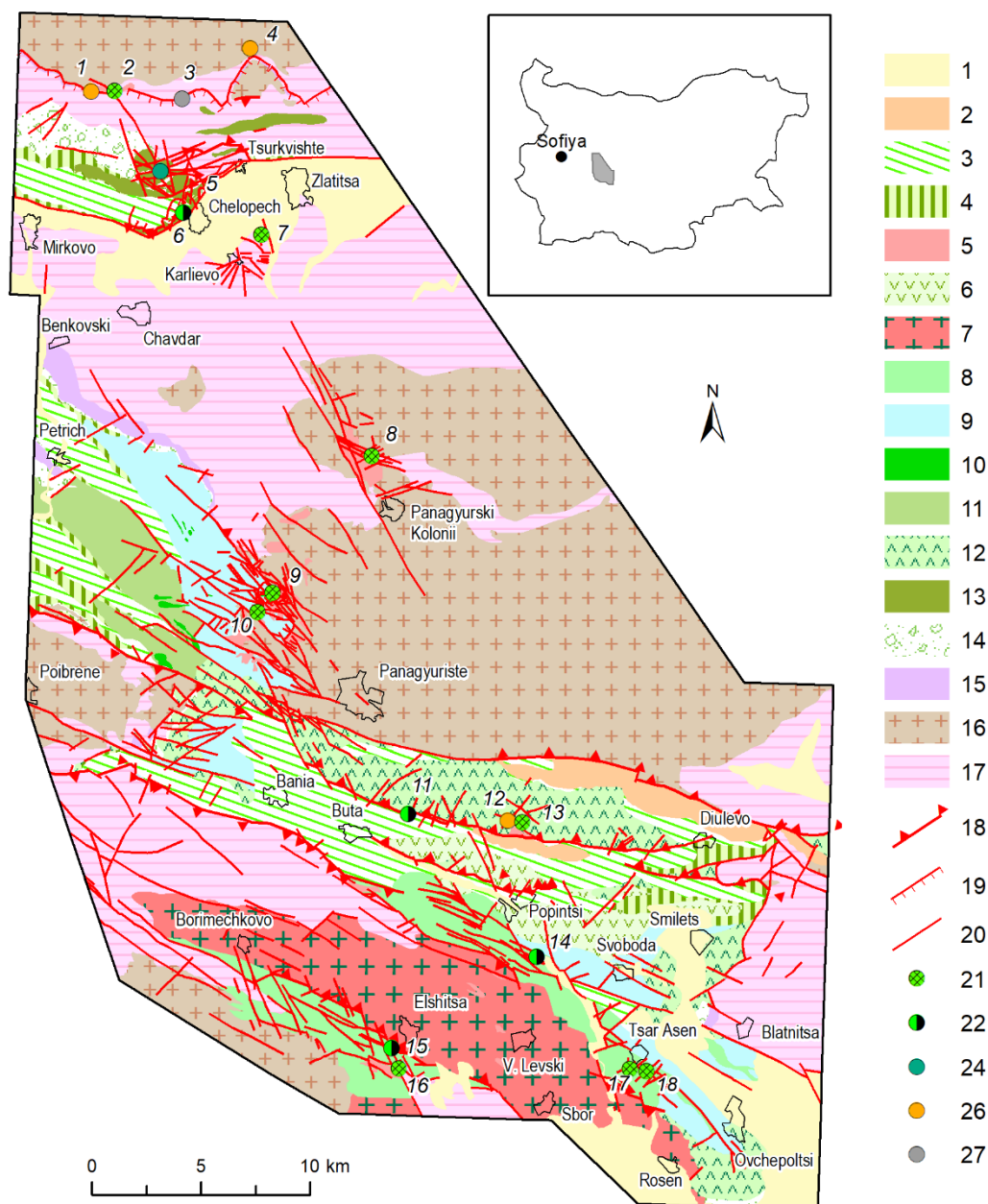
Урановото находище Габра е свързано с Габренския интрузив. Формирано е в разломи с окварцяване и нискотемпературна албитизация, пресичащи горнокарбонски седименти. Рудните тела са от типа „орудени разломи“. Минерализацията е от настуран, пирит, халкопирит, а в супергенната зона – отунит, метаотунит, торбернит, уранови чернилки, железни и манганови хидроокиси, малахит и азурит.

Капитандимитриевската минерализирана площ се контролира от Капитандимитриевския плутон. Отбелязани са хидротермалните медни рудопроявления Капитан Димитриево, Лозята, Бакърницата, Могилите, Паталеница, Бонджа могила, Широко път, Аръка, Тренчовица, Криво дере и меднопиритното рудопроявление Перперяк.

II.2.4.1.3. Панагюрски руден район

Панагюрският руден район, разположен между Пазарджик и Етрополе (Фиг. 13), се контролира от горнокредни вулcano-плутонични комплекси в ареала на пресичане между субекваториални до изток-югоизточни с диагонални север-североизточни разломи. Фундаментът е от високометаморфни скали и гранитоиди, частично стефан – пермски и триаски седименти. Горнокредните седиментни и вулкански скали изграждат туронски и сенонски литостратиграфски единици. Металогенната характеристика на района се определя от порфирни молибденово-меднопорфирни, меднопорфирни и златосъдържащи меднопорфирни, както и масивносулфидни медно-пиритни, златосъдържащи медно-пиритни и злато-медно-пиритни находища. Срещат се жилни или жилообразни злато-медно-оловно-цинкови, злато-оловно-цинкови, златни и баритови находища. Отбелязани са и епитермални щокверкови златорудни находища. Рудните прояви се обособяват в Елашко-Челопешкото, Асарел-Медетското, Красен-Петеловското, Радкинското и Елшишкото рудни полета.

Елашко-Челопешкото рудно поле се определя от Елашко-Челопешкия вулcano-интрузивен комплекс и асоцииращите рудни находища (Фиг. 13). Комплексът включва Елашкия и Кашанския кварцмонцодиоритови интрузиви, субвулкански андезити, Челопешкия стратовулкан, вулcano-тектонски разломи, Карлиевския гранодиоритов интрузив и Воздолския моновулкан и асоциира с горнокредни седименти. Установени са епитермалното масивносулфидно злато-медно находище Челопеч и злато- и молибденсъдържащото меднопорфирно находище Елаците, меднопорфирните рудопроявления Карлиево, Горна Каменица, Етрополе, жилните злато-полиметални рудопроявления Воздол и Долна Каменица, златорудните Негършица, Свищи плаз, Капалу, Шипките, баритовите Кашана и Корудере и др. Находище Челопеч е в окологърловата зона на Челопешкия вулкан. Рудната минерализация е в екзоконтактните зони на субвулканските интрузиви, некове и диатреми. Рудните тела са с щоквидна, лещовидна, гнездовидна и тръбовидна форма. Находище Воздол е в северната част на вулкана, около субвулканския Петровденски андезито-трахидацитов интрузив, внедрен в метаморфити и туронски седименти и олистостромни наслаги. Рудните тела са жилообразни, в разломи по контакта на интрузива. Находище Елаците е формирано в Елашкия интрузив и вместващите скали. Установени са линейно и радиално разломяване в плутона. Рудната минерализация изгражда щокверк в напуканите скали. Северно от находище Елаците и югозападно от Етрополе се намират меднопорфирните рудопроявления Горна Каменица и Етрополе от същия тип. Рудопроявление Карлиево е развито във високометаморфни и магмени скали от фундамента и гранодиоритпорфиритовия Карлиевски



Фиг. 13. Геоложка карта на Панагюрския руден район (Роров, 2005).

1 – неогенски и кватернерни отложения; 2 – палеогенски седиментни скали; 3 – Горносенонска (поствулканска) седиментогенна група; 4 – Челопешка свита; 5 – горнокредни интрузиви; 6 – Песовецки вулкански комплекс; 7 – Елшишки плутон; 8 – Елшишки вулcano-плутоничен комплекс; 9 – Свобода-Овчихълмски вулcano-плутоничен комплекс; 10 – Асарел-Медетски вулcano-плутоничен комплекс; 11 – Вранкамикски вулкански комплекс; 12 – Красен-Петеловски вулcano-плутоничен комплекс; 13 – Елашко-Челопешки вулcano-плутоничен комплекс; 14 – Туронска теригенна група; 15 – триаски седиментни скали; 16 – палеозойски плутони; 17 – докамбрийски и долнопалеозойски метаморфни скали; 18 – възседи; 19 – навлаци; 20 – разломи; *Типове находища:* 21 – меднопорфирни; 22 – меднопиритни; 23 – медни; 24 – медно-оловно-цинкови; 25 – оловно-цинкови; 26 – златни; 27 – баритови; 28 – манганови вулканогенно-седиментни.

Рудни находища по номера от картата: 1 – Негърщица, 2 – Елаците, 3 – Кашана, 4 – Свищи плаз, 5 – Воздол, 6 – Челопеч, 7 – Карлиево, 8 – Медет, 9 – Асарел, 10 – Орлово гнездо, 11 – Красен, 12 – Петелово, 13 – Коминско чукарче, 14 – Радка, 15 – Елшица, 16 – Влайков връх, 17 – Цар Асен I, 18 – Цар Асен II.

интрузив и неговите дайки. Рудната минерализация се контролира от вулcano-тектонското радиално-концентрично разломяване, като изгражда елипсовиден щокверк. Южно от рудопроявление Карлиево са установени рудопроявленията Краварника и Малахита (медно-оловно-цинкови). Жилните орудявания Долна Каменица, Негърщица, Свищи плаз, Капалу,

Шипките, Кашана, Корудере и др. са формирани в разломи, пресичащи всички скали. В отделните участъци хидротермалните промени са предимно К-силикатни, К-силикатно-серицитови, серицитови, пропилитови и т.н. Минералният състав варира в зависимост от характера на рудите, като се отбелязват пирит, халкопирит и по-малко енаргит, лузонит, тенантит, самородно злато, барит, молибденит, магнетит, борнит, електрум, галенит и сфалерит и т.н.

Асарел-Медетското рудно поле се определя от Асарел-Медетския вулкано-интрузивен комплекс и свързаните с него рудни прояви (Фиг. 13). Комплексът е съставен от Асарелски стратовулкан, субвулкански интрузиви и дайки и субвулканско-хипоабисалните Асарелски и Лисамогилски интрузиви и Медетски плутон. Вулканитите са представени от андезити, латити и дацити, Асарелският интрузив – от гранодиоритови, гранитови и диоритови порфирити, а Медетският – от кварцмонцодиорити до гранодиоритови порфирити. Установени са медно-молибденовопорфирното находище Медет, меднопорфирните (златосъдържащи) находища Асарел и Орлово гнездо и рудопроявленията Медет-север, Медет-юг, Стоев камък, Братия, Сивата грамада, Пряслопа, Дунина могила, Паново бърдо, жилните рудопроявления Къой дере, Сандъклийско дере, Мечита и Асарелска река и масивносулфидните Пладнището и Бялата пръст. Находище Асарел е развито в гърловата част на Асарелския вулкан и внедрения по-късно Асарелския интрузив, находище Орлово гнездо – в Лисамогилския интрузив, а находище Медет – в Медетския плутон. Образоването на рудите се контролира от радиално-концентрични пукнатини и разломи или от пресичащи се линейни нарушения. Разграничат се К-силикатен, пропилитов и серицитов тип околорудни изменения на скалите. Първичният минералент състав е представен от халкопирит, пирит, в различно количество молибденит, самородно злато, по-малко магнетит, хематит и рядко Со-пирит, Ni-пирит, каролит и ваесит (?), електрум, галенит, сфалерит и др.

Красен-Петеловското рудно поле се определя от Красен-Петеловския вулкано-интрузивен комплекс, включващ Петеловския и Тангурския вулкани и Красенската морфоструктура (Фиг. 13). Ефузивните скали са андезитобазалти до дацити, а хипоабисалните – кварцдиоритови до гранодиоритови порфирити. Установени са епитермалното злато-медно-пиритно находище Красен, меднопорфирното находище Коминско чукарче и епитермалното златорудно находище Петелово, както и медно-пиритно рудопроявление Граждански дол, и меднопорфирните рудопроявления Арабаджийски ниви, Борова могила, Биволарски ниви и др. Находище Красен е локализирано в Красенската вулканска морфоструктура, асоциираща със субвулкански тръбовиден гранодиоритов интрузив. Рудоконтролиращ е Красенският разлом, по който е развита тръбообразна зона от променени скали с рудни тела. Находище Петелово е формирано в структурата на Петеловския вулкан и интрузив, като рудната минерализация е в алунитови вторични кварцити. Находище Коминско чукарче се контролира от източна апофиза на Петеловския интрузив. Околорудният метасоматизъм е от К-силикатен, К-силикатно-серицитов и серицитов тип. Минералният състав, в зависимост от особеностите на рудите, включва пирит, халкопирит, енаргит, самородно злато и второстепенни – магнетит, халкоцит, ковелин, сфалерит, галенит, марказит и др.

Радкинското рудно поле обхваща северната част от Елшишкия вулкано-интрузивен комплекс (Фиг. 13), включващ Елшишкия стратовулкан, Елшишкия плутон, вулкано-тектонски разломи и малки субвулкански интрузиви. Вулканските скали са основно андезити дацити, а плутоничните – кварцмонцобахро, кварцдиорити и гранофири. Установени са масивносулфидното медно-пиритно находище Радка, меднопорфирното (златосъдържащо) находище Цар Асен, злато-медно-пиритното рудопроявление Червена могила, рудопроявленията Раздола, Колюв рът и др. Находище Радка и рудопроявление Червена могила се контролират от разломи и субвулкански до хипоабисални дайкообразни тела. Рудните тела са от масивен или жилково-впръснат тип, стълбовидни, щоковидни, лещовидни, по-рядко гнездовидни, жилковидни или тръбовидни. Хидротермалният метасоматизъм е от кварц-серицитов тип. Разграничават се пиритни и медно-пиритни руди, съдържащи борнит, тенантит, халкопирит и малко енаргит, халкоцит, самородно злато, галенит, сфалерит и др.

Находище Цар Асен се контролира от Царасенския гранодиоритпорфиров интрузив, внедрен във вулкански скали от Елшишкия вулкан. Установени са два участъка – Цар Асен-1 (западен) и Цар Асен-2 (източен). Рудната минерализация изгражда щокверкови рудни тела, съставени от пирит, халкопирит и малко молибденит, тенантит, самородно злато, електрум, сфалерит и галенит.

Елшишкото рудно поле обхваща южната част от Елшишкия вулкано-интрузивен комплекс (Фиг. 13). Установени са медно-пиритното находище Елшица и аналогичните рудопроявления Изгорелия връх, Калето, Мильови ливади, Соколов дол, както и меднопорфировното находище Влайков връх и рудопроявленията Попово дере, Карамильовец, Сотин каба, Кел тепе и др. Находище Елшица е формирано в зоната на контакта между гранитоидите и вулканитите, където са развити надлъжни и диагонални разломи и субвулкански дацити. Хидротермалните изменения са пропилитови, пропилитово-серицитови и серицитови. Рудните тела са локализиращи в зоната на брекчиране на т. нар. Руден разлом и са с лещовидна до стълбовидна форма. Рудните минерали са пирит, халкопирит и по-малко енаргит, борнит, тенантит, самородно злато, сфалерит, галенит, тенантит-тетраедрит, рядко айкинит, бисмутинит, тетрадимит, енаргит, станоеидит и др. Находище Влайков връх и рудопроявление Попово дере са образувани във Влайковвръхския и Поповодеренския гранодиоритпорфиров интрузиви, внедрени във високометаморфния фундамент и вулкански скали. Установени са кварц-биотит-албитови, кварц-серицит-хлоритови и пропилитови изменения. Рудната минерализация е в изменените скали, като изгражда сложни щокверки. Минералният състав на рудите е от пирит, халкопирит, по-малко молибденит, магнетит, пиротин, спекуларит, мартит, борнит, тенантит, тетраедрит, айкинит, тетрадимит, сфалерит, галенит, мушкетовит, самородно злато, електрум и самородно сребро. В зоната на оксидация се наблюдават гьотит, хидрогьотит, по-малко малахит, азурит, хризосола.

Голямораковишката минерализирана площ се контролира от горнокредни дайки от диоритови порфири до гранитпорфири и се характеризира с проявите от железни и злато-оловно-цинково-медни рудопроявления. Железните рудопроявления Остра могила и Пчелините са в бекчиращи триаски седименти и са представени от железни хидроксида, магнетит, хематит, пирит и вторични сулфидни минерали. Злато-оловно-цинково-медните рудопроявления Голяма Раковица-2, Гробищарски дол, Рогачов камък и др. са формиращи в разломи с кварц-серицитизация и вторични кварцити, като се наблюдава минерализация от пирит, сфалерит, галенит, халкопирит, барит, по-рядко тенантит, самородно злато и др.

Белишката минерализирана площ е свързана с горнокредни микродиоритови и базалтови дайки. Установени са кварцови жили със златна минерализация, обособени в рудопроявленията Тенева Чукара-Арта, Манастирчето, Мала Белица и Въртяжката. Главните рудни минерали са предимно пирит и злато, а второстепенни са сфалерит, галенит, халкопирит, магнетит, хромшпинелиди и др.

Мангановите рудопроявления са вулканогенно-седиментни, свързани с финалните прояви на горнокредния вулканизъм. Развити са около контакта между вулканогенни скали и глинестите варовици над тях. Установени са рудопроявленията Голяма Раковица-1, Оборище, Милкова чешма, Топлика, Момин скок и др. Вулканските скали са хлоритизирани, епидотизирани и силифицирани. Рудните тела са съгласни с наслояването, лещообразни до пластообразни, съставени от кремъчно-манганова маса или конкреции и малки рудни жили. Рудата е съставена от пиролузит, псиломелан, вад и рядко манганит и браунит.

Старозагорското рудно поле се очертава в района на гр. Стара Загора. То се контролира от андезитови и трахиандезитови вулканити и малки тела от диорити, монцодиорити и кварцдиорити. Установени са баритовото находище Стара Загора, скарновото медно рудопроявление Ракитница, хидротермалните медни рудопроявления Змейово, Кънева чешма, Айбунар както и по-малките прояви Хаджийолова кория, Копана могила, Тъмнянка и др. Отбелязани са и полиметалните рудопроявления Меден кладенец-2, Емирска могила и Кокарджик. Баритовото находище Стара Загора е свързано с андезитов интрузив и приконтактни туфи с кварц-серицити, пропицити и монокварцити. Орудяването изгражда

щокверк в андезитите с минерализация от барит, кварц, малко пирит, марказит, халкопирит, сфалерит, галенит, хематит, самородно злато и електриум. Скарновото медно рудопроявление Ракитница е свързано с диоритов интрузив, около контактите на който са образувани хорнфелзи и калциеви скарни с минерализация от пирит, халкопирит, рядко галенит, и др. Медните рудопроявления Змейово, Кънева чешма, Айбунар, Хаджийолова кория, Копана могила, Тъмнянка са свързани със субвулкански тела с пропилитови и кварц-серицитови изменения и минерализация от пирит, халкопирит, малко галенит, сфалерит и др. Олово-цинково-медните прояви Меден кладенец-2, Емирска могила и Кокарджик са в окварцени скали с пирит, железни хидроксиди, галенит, сфалерит и халкопирит.

Рудопроявление Крепост, на 10 km северно от гр. Хасково, е представено от железни руди в брекчиран мрамор, по контакти с шисти или гранитпорфири, с магнетит, хематит, сидерит, кварц и барит.

Рудопроявление Сърневец, на 24 km западно от гр. Стара Загора, представлява железорудни пластовидни тела в ценомански пясъчници, съдържащи хематит, по-малко хидрогъотит.

II.2.4.1.4. Бургаски руден район

Бургаският руден район се характеризира от горнокредни магмени скали и свързаните с тях рудни прояви (Фиг. 10, Фиг. 11). В горнокредния разрез се различават три комплекса: 1 – Долен, теригенно-карбонатен (ценоман – туронски), 2 – Среден, седиментно-вулканогенен с вулcano-плутонични скали и асоцииращите седименти (кониас – кампански), 3 – Горен, теригенно-карбонатен (кампанско – долнопалеоценски). Металогенията на рудния район се определя главно от жилни медни, злато-медни и злато-полиметални рудни находища и прояви на манганови, железни, полиметални, титано-магнетитови, меднопорфирни и уранови руди. Обособени са Росенското Върлибрежкото, Зидаровското и Тамаринското (Бакаджишкото) рудни полета, както и Трапокловската, Папийската и Резовската минерализирани площи и единични проявления.

Росенското рудно поле се обособява от Росенския вулcano-плутоничен комплекс и свързаните с него орудявания. Той включва Росенския палеовулкан (тефрити – трахити), вулcano-тектонски разломи със субвулкански тела и дайки и Росенския плутон (монцогабро, монзонити, сиенити). В рудното са поле отбелязани над 200 рудни жили, от които 40 са промишлени. По състав те са медни, с различно съдържание на молибден, желязо, уран, волфрам, кобалт и злато. В югозападния склон на вулкана те са обединени в находищата Метоба, Минна рота, Голям Росен баир, Росен, Коручешме, Меден рид, Сърнешко кладенче, Пропаднала вода, Чиплака, Калето, Лободово кале, Харман баир, Бурхамата, Вътрешния Бурун и Зигра, в централните части са обособени находищата Черноморец, Пахатура, Равадиново, а в периферията – Ала тепе и Клисанджика. Постмагматичните околорудни изменения са представени от пропилити, кварц-серицити до вторични кварцити. Рудоносните разломи са предимно север-североизточни или изток-североизточни. Рудните минерали са халкопирит, пирит и магнетит, второстепенни са хематит, молибденит, уранинит, настуран, а редки са борнит, шеелит, ферберит, сфалерит, галенит, спекуларит, мартит, мушкетовит, марказит, пиротин, йордизит, кобалтин, самородно злато, електриум, пентландит и др.

Върлибрежкото рудно поле се определя от Върлибрежката вулcano-плутонична структура и асоцииращите редица жилни медни орудявания. Структурата включва Върлибрежкия вулкан (тефрити до трахити), Върлибрежкия плутон (монзонити, сиенити), вулcano-тектонски разломи, субвулкански и постинтрузивни дайки. Образувани са над 50 меднорудни жили, като 15 от тях са промишлени, обединени като находищата Върли бряг, Черни връх-1 (Бейконак) и рудопроявление Каратепе (Черни връх-2). В рудоносните разломи възникват аргилизити, вторични кварцити и последващи кварц-серицитови метасоматити и околжилни пропилити. Рудните жили в находище Върли бряг се контролират от дъговидни и североизточни разломи. Рудната минерализация е представена от халкопирит, пирит,

спекуларит, галенит, сфалерит и по-рядко айкинит, бисмутинит, витихенит, клапротит, гуанахуатит, емплектит и др.

Зидаровското рудно поле се очертава по Зидаровския вулкано-плутоничен комплекс и свързаните с него кварц-сулфидни жили със злато-медни или злато-полиметални руди. Комплексът включва Зидаровския вулкан (трахибазалти – трахити), Зидаровския дайков пръстеневиден комплекс и Зидаровския плутон (габро, монцидиорити, алкални сиенити). Постмагматичните промени са от пропилитов до кварц-серицитов тип. Рудните жили се групират в злато-медното находище Канарата и злато-полиметалното Юрта, в централните части на вулкано-плутоничната структура, а по периферията – в медните рудопроявления Присад, Бадемите, Крушевец-1 и полиметалните Тепето, Извор, Сап дере, Кошарата, Крушевец-2, Биюк баир, Чепарът, Кавънлъка и Топалови каби. Главни минерали в злато-медните руди са халкопирит, самородно злато, а второстепенни са пирит и борнит. В злато-полиметалните руди, главни минерали са самородно злато, сфалерит и галенит, а второстепенни – пирит, халкопирит и електрум. Освен това са установени магнетит, хематит, пиротин, гринокит, тетраедрит, тенантит, халкозин, джърлеит, анилит, тетрадимит, хесит, клаусталит, самороден бисмут, бисмутин, емплектит, витихенит, айкинит и др.

Тамаринското (Бакаджишкото) рудно поле се определя от Тамаринския вулкано-плутоничен комплекс и свързаните с него орудявания. Комплексът включва Тамаринския палеовулкан (пикробазалти до трахити), вулкано-тектонски разломи и Тамаринския плутон (сиенити). Рудното поле се характеризира със злато-полиметалните рудни жили в находищата Трапищата, Баба Гана, Люлин, Тамарино и рудопроявленията Липите и Синилката. В западните части на рудното поле е установено урановото рудопроявление Калчево. Рудните жили са локализиращи в радиалните и отчасти в дъговидните вулкано-тектонски разломи. Хидротермалният метасоматизъм е от синвулканска пропилитизация и зеолитизация и предрудна пропилитизация и кварцсерицитизация. Рудната минерализация включва самородно злато, халкопирит, галенит, сфалерит, пирит и по-рядко магнетит, хематит, бисмутинит, айкинит, пиротин, марказит, тетраедрит, тенантит, козалит, ширмерит, полибазит, фрайслебенит и др.

Трапокловската минерализирана площ е свързана с проявите от латити, трахиандезити и трахити от Кабиленския, Ямболския и Трапокловския вулкани, покрити от горнокреден флиш. Установени са вулканогенно-седиментните манганови рудопроявления Глушник, Трапоклово и Извор, медното рудопроявление Горно Александрово и др. Мангановите рудопроявления представляват пластообразни рудни тела около контакта между вулканитите и поствулкански седименти. Рудните минерали са пиролузит и браунит, железни хидроксиди, халцедон, кварц и лептохлорити. Медното рудопроявление Горно Александрово е минерализация в жилки или спойката на туфите, включваща малахит, азурит и реликти от халкопирит, самородна мед, халкозин, ковелин, куприт, халкопирит и пирит.

Папийската минерализирана площ се определя от Папийския вулкано-плутоничен комплекс, включващ Папийския, Изгревския, Бродиловския и др. палеовулкани (базалти до андезити) и Изгревския и Папийския плутони (габро до гранодиорити). Установени са медните рудопроявления и индикации Изгрев, Сечен камък, Зелениката, Белогабера, Лисово, Глабус баир, Арабелет 1 и 2. Освен това са формирани железните рудопроявления Изгрев-запад, Киселищата и Писменово-изток, оловно-цинково-медното рудопроявление Писменово и полиметалните прояви Фазаново, Дели Рашо, Церова поляна, Вълчата яма и Кирово пладнище.

Резовската минерализирана площ се свързва със скали от Ахтополския вулкан (латити, трахити), базичните скали от Карталкуския и Папийския вулкани и Силистарския плутон (габродииорити до кварцдииорити). С горнокредния магматизъм са установени злато-меднопорфирното рудопроявление Силистар, медните Старо Резово, Бакъра, Мечите дупки и полиметалното проявление Дренчето.

II.2.4.1.5. Странджански руден район

Странджанският руден район обхваща част от Светиилийските и Манастирските възвишения, Сакар планина и Странджа (Фиг. 10, Фиг. 11). Той се дефинира от горнокредните магмени скали от южната част от Източното Средногорие и свързаните с тях минерални находища. Характерни са къснокредните плутони, внедрени в скали от фундамента и частично във вулканогенно-седиментен разрез. Различават се 1) автохтонен фундамент от докамбрийски, палеозойски, перитетиски триаски и долно – средноюрски скали; 2) алохтонен фундамент от тетиски триаски и палеозойски скали; 3) горнокредни седименти и вулканити. Горнокредните вулканити са основно с андезитов и андезитобазалтов състав, а плутоните са изградени от габро до гранити или монцогабро до кварцсиенити. Металогенията се определя от магматични титаномagnetитови, скарнови железни, медни и медно-железни и хидротермални меднопорфирни, медни, златни, злато-полиметални, волфрамови и уранови орудявания. Във връзка с отделните плутони се обособяват Светиилийското, Крумовското, Игличинското, Гранитовското, Омано-Факийското, Харманското Граматиковското и Малкотърновското рудни полета, както и Великовската, Звездецката и Заберновската минерализирани площи или отделни рудопроявления.

Светиилийското рудно поле се характеризира от горнокредни вулкански и плутонични скали (Фиг. 11), с които са свързани меднопорфирните находище Прохорово и рудопроявление Тасладжа баир, скарновите железорудни рудопроявления Бояджик-1 и Бояджик-2, хидротермалните медни рудопроявления Омарчево и Меден кладенец и урановото рудопроявление Пъдарево. Рудопроявленията Бояджик-1 и Бояджик-2 асоциират със Светиилийския плутон (габродiorити до монцодiorити). В контактите с триаски карбонатни скали са формирани магнезиеви и калциеви скарни и гнездовидни, лещовидни и лентовидни рудни тела с магнетит, малко хематит, пирит и халкопирит. Меднопорфирните находище Прохорово и рудопроявление Тасладжа баир са свързани с Прохоровския интрузив, по чиито контакти се наблюдават хорнфелзи, калциеви скарни, калиево-силикатни и кварц-серицитови промени. Орудяването представлява тръбообразен руден щокверк с халкопирит, пирит и по-малко молибденит, борнит, тенантит, по-рядко самородно злато, електриум, магнетит, хематит, сфалерит и галенит и редки – спекуларит, кобалтин, мушкетовит, мартит, арсенопирит, милерит и др. Рудопроявление Пъдарево е в субекваториален разлом, с отунит, торбернит и цейнерит.

Крумовското рудно поле се определя от Манастирския плутон и свързаните с него скарнови железни и желязно-медни руди, както и магматични титаномagnetитови проявления (Фиг. 11). Плутонът е съставен от габро, диорити, кварцдиорити, плагиогранити и т.н., с множество ксенолити от триаските мрамори. Установени са скарновото желязно находище Крумово и рудопроявленията Драма и Дряново-1, скарновите медно-железни находище Дряново-2 и рудопроявление Лековита вода и магматичните титаномagnetитови рудопроявления Голям Манастир и Овчи кладенец. Рудите са в ксенолити от триаски мрамори, свързани с магнезиеви и по-малко калциеви скарни. Рудната минерализация е магнетит и по-малко халкопирит, хематит (спекуларит), пирит, пиротин и сфалерит. Титаномagnetитовите рудопроявления са в габро от плутона, като са представени от магнетит, илменомagnetит и незначително хематит, халкопирит, пирит и пиротин.

Гранитовското рудно поле се определя от Гранитовско-Черноземския плутон и асоцииращите хидротермални златни находища и рудопроявления и малки скарнови медни и железни рудопроявления (Фиг. 11). Плутонът е от габро, кварцдиорит, гранодиорит и гранит с калциеви скарни и кварц-серицитови метасоматити. Развити са север-североизточни до североизточни разломи. Със скарните са формирани медно-желязното рудопроявление Раздел и желязното рудопроявление Каменна река. При хидротермалните процеси са образувани златорудното находище Доброселец и рудопроявленията Чукарово-запад, Чукарово-изток, Синапово и Чобан пенак. Орудяванията са по североизточни разломни зони в горнокредните гранитоиди.

Игличинското рудно поле се характеризира с горнокредни вулканити, Игличинския плутон и асоцииращите скарнови медно-цинкови и хидротермални злато-полиметални рудопроявления (Фиг. 11). Вулканитите са с андезитов състав, а плутонитите са от габро, габродиорити, диорити, кварцдиорити, със скарни, скарноиди, хорнфелзи и мрамори около контакта. Образувани са скарновото полиметално (медно-цинково) рудопроявление Иглика и минерализациите Мусчи баир, Мана баир и хидротермалните злато-полиметални рудопроявления Иглика-2, Лалково, Голямата чешма, Ситово и минерализациите Шарково, Копана могила, Стражата, Старата кория и др. Рудопроявление Иглика е около контакта с триаски мрамори, със серицитизация, окварцяване и пиритизация. Рудните тела са гнездовидни или лещовидни, с магнетит, спекуларит, мушкетовит, пирит, халкопирит, сфалерит, по-малко борнит, галенит, тенантит, малко кобалтин, арсенопирит и др. Злато-полиметалните рудопроявления са в разломни зони с пропилитови и кварц-серицитови изменения и жилна кварц-сулфидна рудна минерализация от пирит, халкопирит, сфалерит, галенит, борнит, самородно злато, халкозин.

Омано-Факийското рудно поле (Фиг. 11) се определя от Омано-Факийския плутон и скарновите медно-железни и хидротермалните уранови и железни рудопроявления. Плутонът е съставен от габро, габродиорити, монцонити, гранит-порфири и т.н., с развитие на магнезиеви и калциеви скарни. Отбелязани са скарновите медно-железни рудопроявления Голямо Крушево, Маймудица-2, Тиквица, Мечия кайряк и Събунар. Предимно медни руди са формирани в рудопроявленията Султански поляни, Стража баир и Маймудица-1 (находище Факия). Освен това са установени желязното рудопроявление Калето и урановите рудопроявления Сливово и Факия. Те са в екзоконтактите с палеозойски мрамори. Рудната минерализация е от магнетит, по-малко спекуларит, а от сулфидите – главно пирит, халкопирит и по-рядко пиротин, марказит, борнит, халкоцит, ковелин, сфалерит и линеит. Желязното рудопроявление Калето е в напукани, променени високостепенни метаморфити с магнетит, пирит, хематит $\pm$ уранинит. Урановите рудопроявления са в разломи по екзоконтакта на плутона, с албитизация и аргилизация, а рудната минерализация е от уранинит, магнетит, пирит и хематит.

Харманското рудно поле се контролира от Харманския плутон и свързаните с него скарнови медно-железни рудопроявления (Фиг. 11). Плутонът е съставен от габро, габродиорити до кварцмонцодиорити, гранодиорити и т.н. В контакта с пясъчници, шисти и варовици са развити калциеви скарни, скарноиди и хорнфелзи, Преобладават скарновите медно-железни руди, представени от рудопроявленията Аламата, Тетре баир, Потонски дол, Св. Константин-изток, Дишлика, Баладжа, Трите храста, Беич и Ушилени баир. С предимно желязна минерализация са рудопроявленията Лесков дол, Аматски кладенец и Амат баир. Медни са рудопроявленията Тясната бърчина, Дишлика, Овчи кайряк, Карна баир, Паламутлука, Кара юсък, Черешница, Домуз Тарла. Хидротермалните орудявания са представени от меднопорфирното рудопроявление Карталски дол, жилните медни Кучешки баир и Коджа баир, полиметалното Росеново, както и златосъдържащите индикации Богданово-1 и Богданово-2.

Малкотърновското рудно поле се определя от Малкотърновския плутон и свързаните с него желязно-медни и молибденово-медни руди (Фиг. 11). Плутонът е съставен от пироксенити, габро, монцодиорити, кварцмонцонити, кварцсиенити порфирити и др. Около контакта са развити магнезиеви и калциеви скарни или хорнфелзи. Рудното поле се характеризира от желязно-медните контакт-метасоматични находища Пропада, Младеново, Градище и молибденово-меднопорфирното находище Бърдцето. Отбелязани са желязно-медните рудопроявления Малката могила, Пропада-Младеново, Могилата, Тагарево, Кирев пазлак, Върбата, Радославова кория и Черногорово. Контактът на интрузива в резултат от многократното внедряване е с лъкатушещи очертания и много апофизи и контролира рудообразуването. Разграничават се скарнови железни, скарнови медно-железни, скарнови медни и молибденово-меднопорфирни руди. Скарновите руди изграждат стълбообразни, лещовидни или гнездовидни тела, съставени от магнетит, по-малко магхемит, апатит,

скаполит, халкопирит и пирит, рядко арсенопирит, пиротин, сфалерит, хематит и др. Молибденово-меднопорфирните руди са в скарни, хорнфелзи и кварц-фелдшпатови изменения или кварц-мусковитови грайзеноиди. Преобладават халкопирит, по-малко молибденит, пирит, магнетит, борнит, по-рядко се срещат хематит, марказит, шеелит, кобалтин, злато и електричество.

Граматиновското рудно поле се определя от орудяванията, свързани с горнокредния Граматиновски плутон (Фиг. 11), внедрен в палеозойски, триаски, юрски и горнокредни вулканогенно-седиментни скали, предплутонични дайки и силове (базалти до гранодиоритови порфирити). Плутонът е съставен от пироксенити, габро до кварцмонцодиорити и кварцсиенодиорити, с хорнфелзи, скарноиди и скарни около контакта. Установени са редица медни, железни, медно-оловно-цинкови, оловно-цинкови и др. орудявания. Скарновите орудявания са представени от желязно-медни (Чуката, Търново) и медни (молибденсъдържащи) рудопроявления (Боже име, Калугерово, Цинигарево, Св. Константин). Желязно-медните руди са от магнетит, пиротин, халкопирит и пирит. Медно-вольфрамово-молибденовите проявления са от халкопирит, по-малко молибденит, както и пирит, магнетит, борнит, като по-рядко се срещат хематит, марказит, шеелит, кобалтин, злато и електричество. Хидротермалните орудявания са от различни типове. Развити са медно-пиритното находище Керемидото, рудопроявленията Градище-2, Янков чукар, Димова чука, Вълканче, Перне, Скуриите, Прилеп, Муньов чукар, Каменливия дол и Загорски ниви. Установени са пирит-хематитови руди в проявленията Трънлива поляна и Цъвцово. Присъстват цинково-медно-оловни, медни-оловно-цинкови, цинково-пиритови и барит-оловно-цинково-медни, а на места и анхидрит-гипсови типове, представени в находищата Карцалево, Раево и рудопроявленията Синя бара, Липачки дол, Бучево, Градище-2, Дяволски дол, Стоев чукар, Прикачен камък, Дилижанов дол, Барките, Котвински дол и Дъбово краище. Рудните тела са пластовидни и лещовидни, съгласни с наслояването. Преобладават пирит, халкопирит, сфалерит и хематит, а като второстепенни и редки в съответните минерални типове се срещат галенит, магнетит, арсенопирит и пиротин.

Великовецката минерализирана площ се определя от Великовецкия плутон и асоцииращите рудни прояви (Фиг. 11). Плутонът е съставен от габро, монцогабро до гранодиорити. Металогенезата се определя от магматичното желязно (титансъдържащо) рудопроявление Великовец. Отбелязват се и хидротермални прояви, като медно-пиритните Тумбата, Куруву дере, Богриовци, полиметалните Граматиновско шило, Българовско шило, Тешувата и златосъдържащото (и сребърно) Чифлишки грабен.

Заберновската минерализирана площ се очертава от Заберновския плутон и свързаните с него рудни прояви (Фиг. 11). Плутонът е съставен от габро, пироксенити, монцонити и диорити. Развити са хорнфелзи, пироксен-гранатови, плагиоклаз-пироксен-гранатови, пироксен-гранат-епидотови, епидот-гранатови и епидотови скарни. Установени са скарнови и хидротермални рудопроявления и минерализации. Отбелязано е скарновото рудопроявление Заберново (Мильов рът) с магнетит, хематит, пирит, халкопирит, рядко галенит и сфалерит. Хидротермалните орудявания са представени от медно-пиритните Карамлъка, Рупите и полиметалните Брествича, Чардака, Петров чукар и Св. Атанас.

Звездецката минерализирана площ се определя от Желязково-Звездецкото дайково поле от горнокредни субвулкански или плутонични силове, силоподобни тела и дайки, внедрени в горнопалеозойски гранитоиди, триаски и юрски седименти (Фиг. 11). Горнокредните магмени скали варират от базалти до андезити, през диоритови порфирити, сиенодиоритови и кварцсиенитови порфирити, гранодиоритови порфирити, до габро, габродиорити, диорити, гранодиорити (Звездецки плутон или Бръшлянски плутонични тела). Установени са скарнови рудопроявления, като желязното Станков вриз, желязно-медното Кременска кория и медните Шумлиевата бърчина и Остра чука, формирани в контактните между габропорфирити, габро, диорити и мрамори. Освен това са отбелязани злато-полиметалното Сурчево и полиметалните Чуката-2 (Чуката-С и Чуката-Ю) и Бакаджик (Бакаджик-2 и Бакаджик-1), локализиращи в

разломни зони между палеозойски, триаски или юрски карбонатни скали и горнокредни магматити с кварц-серицитови изменения.

Единични рудопроявления. В Странджанския руден район са отбелязани единични рудопроявления, свързани с прояви на горнокредния магматизъм (Фиг. 11). Такива са скарновите железни рудопроявления Добрич и Горска поляна, хидротермалното волфрамово рудопроявление Полски Градец, урановото рудопроявление Белеврен и др.

II.2.4.2. ЗАПАДНОБАЛКАНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

Западнобалканската металогенна зона се характеризира от горнокредната металогенеза в част от Балканидната зона. Разграничават се доалпийски фундамент и мезозойско – палеогенска мантия. Зоната обхваща част от северния борд на Апусени-Банат-Тимок-Средногорската металогенна зона (Фиг. 11). През алпийския тектонски цикъл скалите от мантията и от фундамента са обект на гънково-навлачни деформации с различен интензитет в края на Триаса, Ранната Креда (австрийски), Късната Креда (субхерцински, ларамийски) и Средния Еоцен (илирски). Първостепенно значение за характера на разглежданата Западнобалканска металогенна зона има нейната тектонската позиция през Късната Креда. По това време по-голямата част от територията на зоната е над морското ниво и представлява една невулканска островна верига. Тя изгражда северния борд на Средногорския трог, който е поприще на интензивна седиментация и вулканска дейност, а в Мизийската платформа е развито плитко епиконтинентално море.

Къснокредните металогенни процеси в Западнобалканската зона се контролират от високотемпературния фронт, свързан с магмената дейност в Средногорския рифт. Металогенната характеристика на зоната се определя от един руден комплекс от оловно-цинкови, медни, уранови и баритови руди и единични железни, молибденови и антимонов минерализации. Като правило, те са епигенетични, средно- до нискотемпературни хидротермални находища, които не са свързани с конкретни проявления на магмена дейност. Пространствено рудните находища се контролират от големи надлъжни разломи, определящи основните хидротермални рудоносни потоци. В рудния комплекс преобладават пластообразни находища, формирани най-често около трансгресивния и дискордантен контакт между мезозойските седименти и палеозойските скали от фундамента. Преобладават находищата локализиращи в триаските карбонатни седименти, в по-малка степен – в сиви долнотриаски пясъчници с карбонатна или кварц-серицитова спойка, в долноюрски варовити пясъчници и рядко – в горнокредни глинести варовици. Освен това, в комплекса се включват редица рудни прояви от типа на орудени разломи или рудни жили, които са развити главно в скалите от палеозойския фундамент и рядко пресичат мезозойските седименти. Отбелязано е и едно меднопорфирно рудопроявление с проявата на малък горнокреден интрузив, свързано с процесите в Средногорската зона. Наблюдава се вертикална зоналност, като най-високо в разреза са развити главно оловно-цинковите руди, а в по-долните нива са предимно медните руди. На това ниво, а отчасти и в палеозойските скали се формират урановите орудявания. Отбелязаните орудявания от жили тип са основно по разломите в скалите от фундамента. В пределите на Западнобалканската металогенна зона ясно се обособява Врачанският руден район, в който се разграничават Плакалнишко, Издремецко, Осеновлашко и Зверинско рудни полета. Извън този район се оконтурват Салашкото, Смоляновското и Трудовешко-Лакавишкото рудни полета, както и Сливен-Твърдишкия руден район, включващ Сливенското и Шивачевското рудни полета (Фиг. 11). Освен това, в отделни участъци са установени и редица самостоятелни рудопроявления.

II.2.4.2.1. Врачански руден район

Врачанският руден район е съставен от палеозойски скали, върху които лежат долнотриаски теригенни, средно – горнотриаски карбонатни седименти, юрски теригенно-

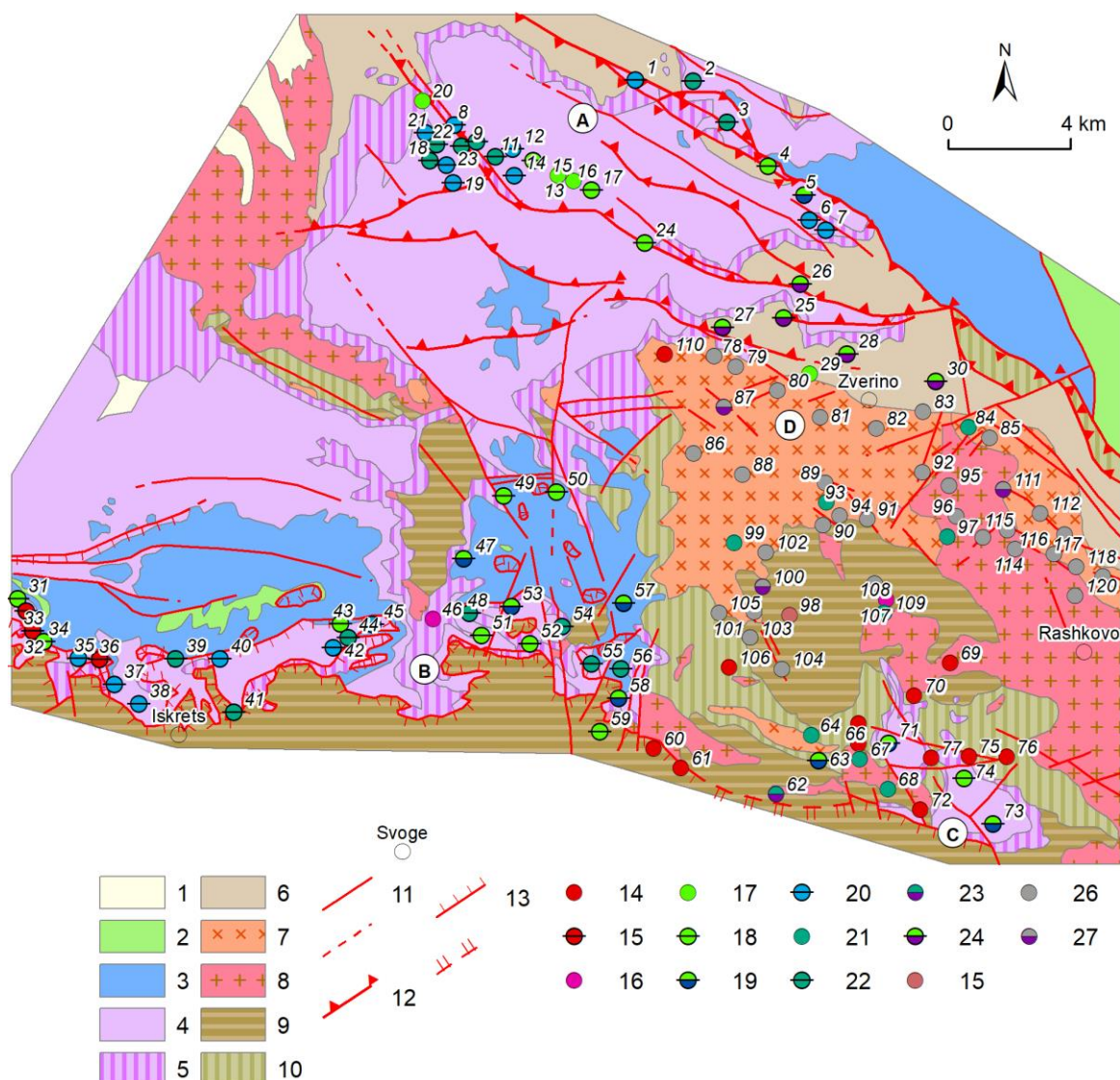
карбонатни отложения и на места долнокредни варовици и мергели (Фиг. 14). Отбелязва се няколкократно алпийска тектогенеза със старокимерски, австрийски, ларамийски и илирски деформации. Рудният район се бележи предимно от оловно-цинкови, оловно-медни, медни и медно-оловно-цинкови руди. Освен това са установени уранови руди, обикновено в асоциация с медните руди, както и жилни баритови находища, железни и единични молибденови и антимонови минерализации. Разграничават Плакалнишко, Издремецко, Осеновлашко и Зверинско рудни полета.

Плакалнишкото рудно поле се характеризира с пластообразни полиметални орудявания в триаски карбонатни седименти и частично в долнотриаски пясъчници (Фиг. 14). Различават се медно-оловно-цинкови, оловно-цинкови, медно-оловни, медни и медно-уранови находища и рудопроявления. Полиметалните руди са представени в находищата и рудопроявленията Седмочисленици, Широко лице, Мажо, Анатемата, Баликин плеслап и др. Оловно-цинковите прояви са представени от Рупите, Бук, Каламината, Дебелия рът, Гърло, Равния камък, Анита, Промка, Селеновище, Иванчов рог и Кошарата. Като медно-оловно се определя находище Плакалница, а като медни – Боров камък, Лещака, Горна Бела речка, Герана, Вия глава, Остра могила. Освен това, медно-уранови са Поп, Меча бара, Скрадни дол, Очин дол, Зверино-1, Елисейна и др. С рудоконтролираща роля са Плакалнишкият и Поп-Соколецкият разломи. Рудообразуването се осъществява по време на горнокредните разседни движения. Рудообразуването се предхожда и съпровожда с доломитизация и по-късни калцитизация и баритизация. Разграничават се четири структурно-морфоложки типа рудни тела: а) рудни тела в пластовете от благоприятни за рудоотлагане скали; б) рудни тела в участъци на пресичане на гънки с различна посока; в) рудни тела в зони на интензивно напукване; г) рудни тела в разломи и пукнатини на срязване. В зависимост от типа на рудите, преобладават сфалерит, галенит, халкопирит и пирит, по-малко тенантит, тетраедрит, борнит, ковелин, халкозин, джърлеит, дигенит, марказит, бравоит, зигенит, арсенопирит, пираргирит, полибазит, стефанит, пиростилпнит, пирсеит, акантит, ялпаит, витихенит, сребърен бетехтинит, балканит, цинабарит, самородно сребро и др.

Издремецкото рудно поле е развито в триаски и юрски седименти, изграждащи Издремецката синклинала и палеозойските скали по Искрецкия навлак (Фиг. 14). Развити са пластовидните полиметални находища Издремец, Бов, Санаториума и рудопроявленията Церово, Бреже и др., оловно-цинковото находище Отечество, медните находища Венеца и Лакатник. Отбелязват се и железните рудопроявления Гургулят, Плато и Гумнище, както и жилни рудопроявления, като медното Куклин дол, железните Изворски дол, Старско пладнище и баритовото Червения камък. Пластообразните рудни тела са развити в триаските карбонатни скали, по-рядко – в долнотриаски пясъчници и долноюрски варовити пясъчници. Жилните рудопроявления пресичат палеозойския фундамент. Железорудната минерализация е от хематит, по-малко магнетит, пирит, рядко халкопирит, а вторични са магхемит и хидрогъотит. Полиметалните, оловно-цинковите и медните руди са съставени от галенит, халкопирит, сфалерит и пирит в различни количествени съотношения. По-рядко се срещат тетраедрит и марказит, арсенопирит, тенантит, борнит, халкоцит и рядко – ковелин, дигенит, цинабарит, барит, витихенит, каролит и уранова минерализация. Отбелязано е антимоновото рудопроявление Баломир.

Осеновлашкото рудно поле е развито в рифей – камбрийски скали, долноордовишки седименти, долнокарбонски гранодиорити, долнотриаски теригенни и среднотриаски карбонатни седименти, около Видличкия северновергентен възсед (Фиг. 14). Установени са пластообразните медно-оловни находища Рого и Градище-юг и медното Градище-север, както и жилни орудявания, като оловно-цинковото Осеновлак, урановите Брезов дол и Лесков дол, медното Ржана, оловно-цинково-медното Железно бърдо, железните Расоата чука, Конушица, Рого-2, Леската, Червената могила, Бялата вода, Мандевци и др. Пластообразните находища са в долнотриаски сиви пясъчници, близо до херцинската денудационна повърхност или под екраниращи алевролит-аргилитни скали. Рудните жили са в нискометаморфни скали или триаски пясъчници. Полиметалните руди са от халкопирит, галенит, пирит, сфалерит,

тетраедрит, тенантит, арсенопирит, хематит и марказит. Урановата минерализация е представена от уранинит, уранови чернилки, уранови слюди и др.



Фиг. 14. Геоложка карта на Врачанския руден район (Попов, Попов, 2022).

1 – кватернерни наслаги; 2 – кредни седименти; 3 – юрски седименти; 4 – средно- и горнотриаски седименти; 5 – долготриаски седименти; 6 – горнокарбонски и пермски седименти и вулканити; 7 – долнокарбонски субалкални интрузиви; 8 – горнодевонско – долнокарбонски гранитоиди; 9 – ордовизишки седименти; 10 – неопротерозойско – камбрийски нискостепенни метаморфити; 11 – разломи, разседи; 12 – възседи; 13 – навлаци; *Типове орудявания:* 14 – железни; 15 – железни пластообразни; 16 – молибденови; 17 – медни; 18 – медни пластообразни; 19 – медно-оловни пластообразни; 20 – оловно-цинкови пластообразни; 21 – полиметални; 22 – полиметални пластообразни; 23 – ураново-полиметални; 24 – ураново-медни пластообразни; 25 – антимоновни; 26 – баритови; 27 – баритово-уранови.

Находища и рудопроявления по номера от картата:

Плакалнишко рудно поле (А): 1 – Рупите, 2 – Широко лице, 3 – Седмочисленици, 4 – Боров камък, 5 – Плакалница, 6 – Бук, 7 – Каламината, 8 – Дебелия рът, 9 – Мажо, 10 – Анатемата, 11 – Баикин преслап, 12 – Гърло, 13 – Герана, 14 – Равнио камък, 15 – Анита, 16 – Промка, 17 – Вия глава, 18 – Селеновище, 19 – Водни дол, 20 – Горна Бела речка, 21 – Кошарата, 22 – Иванчов рог, 23 – Венеца-2, 24 – Остра могила, 25 – Скрадни дол, 26 – Меча бара, 27 – Очин дол, 28 – Поп, 29 – Елисейна-1, 30 – Зверино-1;

Издремецко рудно поле (В): 31 – Рупите-2, 32 – Гургулят, 33 – Плато, 34 – Варнишки арчак, 35 – Корита, 36 – Гумнище, 37 – Корено, 38 – Отечество, 39 – Кукерово, 40 – Терзийски дупки, 41 – Санаториума, 42 – Плочище, 43 – Каишов връх, 44 – Бачище, 45 – Катище, 46 – Гара Бов, 47 – Дрянова поляна, 48 – Бов, 49 – Венеца-1, 50 – Лакатник, 51 – Забачевец, 52 – Брезово бърдо, 53 – Колибището, 54 – Кошушки връх-2, 55 – Бакърю, 56 – Издремец-юг, 57 – Издремец-север, 58 – Трите кладенци, 59 – Куклин дол, 60 – Изворски дол, 61 – Старото пладнище;

Осеновлашко рудно поле (C): 62 – Брезов дол, 63 – Махала Габровница, 64 – Железно бърдо, 65 – Леската, 66 – Рого-2, 67 – Ралъов лак, 68 – Осеновлак, 69 – Расоата чукла, 70 – Червената могила, 71 – Рого, 72 – Бялата вода, 73 – Градище-юг, 74 – Градище-север, 75 – Байчов кръст, 76 – Конщица, 77 – Мандевици;

Зверинско рудно поле (D): 78 – Крушата, 79 – Очин дол-2, 80 – Лисец, 81 – Зли дол, 82 – Оселна, 83 – Зверино, 84 – Зверино-2, 85 – Игнатица (Чернатовец), 86 – Смилови ливади, 87 – Елисейна (Извор, Червени дол), 88 – Вълчи кукли, 89 – Гърбасица, 90 – Водни дол-1, 91 – Могилата, 92 – Сухо лице, 93 – Водни дол-2, 94 – Градо, 95 – Късовото, 96 – Вълков камък, 97 – Вълков камък-2, 98 – Еленов дол-2, 99 – Недов дол, 100 – Еленов дол (Лимнишка падина), 101 – Ерева могила, 102 – Свогето, 103 – Седемте престола, 104 – Пехчена лиска (Реплина), 105 – Габровница, 106 – Пашова махала, 107 – Ржанска река, 108 – Тарапана-1, 109 – Тарапана-2, 110 – Оплетня, 111 – Клисура (Стаханов), 112 – Костадиня, 113 – Манастирски полог, 114 – Градешни дял, 115 – Сивяк, 116 – Песи дял, 117 – Република, 118 – Лековец, 119 – Белчовец, 120 – Сърце.

Зверинското баритово рудно поле е с фундамент от зеленошистни скали, теригенни седименти, долнокарбонски гранитоиди и субалкални монцодиоритпорфири, сиенитпорфири и трахиандезити. Наблюдават се разломи със запад-северозападна, изток-североизточни, север-северозападни и североизточни посоки, с няколкократно движения (Фиг. 14). В посочените разломи са установени над 60 баритови жилни находища, като Зверино, Сухо лице, Водни дол, Седемте престола, Сивяк, Република и др. Някои баритови жили са с уранова минерализация (Еленов дол, Елисейна, Клисура и др.). Освен това се срещат малки жилни оловно-цинково-медни (Тарапана-2, Зверино-3, Водин дол-2 и Вълков камък-2), железни (Оплетня, Пашова махала), молибденови (Тарапана-1) и антимонов (Еленов дол-2) рудопроявления. Жилите са предимно от барит, кварц и малко калцит. Различават се баритови, кварц-баритови или кварц-карбонат-баритови жили с пирит, халкопирит, сфалерит, галенит, хематит, торбернит и др.

Салашкото рудно поле е изградено от палеозойски зеленошистни седиментни и вулканогенни скали, гранитоиди, средноюрски теригенно-карбонатни седименти, горноюрско – долнокредни варовици и долнокредни варовици и мергели. Развити са два паралелни разлома (Челна линия) с наклон на югозапад, с включена пластина от юрски и палеозойски скали, както и малки субпаралелни или диагонални структури (Фиг. 11). Установени са медните рудопроявления Ново корито (Сърбия), Салаш (Игрище, Бели бряг, Чуковица), Крачимир, Клепъц, Върбово, Чупрене и баритовото Павлов връх. Тези орудявания са в алпийските разломи и вероятно са с горнокредна възраст. Рудната минерализация е предимно в по-стръмните перести разломи, по-малко в главния разлом или между милонитизирани гранити и пермски седименти. Хидротермалните изменения са хлоритизация, серицитизация и по-малко окварцяване и карбонатизация (березитизация). Рудната минерализация е от пирит, халкопирит, борнит, халкозин, малахит, рядко ковелин, куприт, азурит, магнетит, хематит, сфалерит и галенит. Отбелязана е и баритовата минерализация.

Смоляновското ураново рудно поле е изградено главно от пермски континентални отложения, лежащи дискордантно върху ордовишки скали и покрити от долнотриаски и по-млади седименти. Пермският разрез включва брекчоконгломерати, гравелити, пясъчници, алевролити и малко аргилити, като се отделят участъци с пролувиални, делтови и езерни наслаги. Развити са андезитово-дацитови вулканити. Долнотриаските скали са представени от брекчоконгломератно-пясъчникова и теригенно-карбонатна задруги. Установени са урановите медсъдържащи находища Смоляновци, Винище, рудопроявленията Митровци, Белотинци, както и редица радиогеохимични аномалии. Урановата минерализация е в сиви, грубозърнести до едрозърнести пясъчници, до геохимичната бариера с червено оцветените оксидирани скали. Рудните тела са пластообразни до лещообразни, съгласни с наслояването. Минерализацията е настуран и рядко бранерит, пирит, халкопирит, по-рядко марказит, борнит, халкозин, галенит, хематит, барит, а в зоната на оксидация – торбернит, малахит, азурит, ковелин, халкозин и самородна мед. Рудообразуването е епигенетично, хидротермално, най-вероятно горнокредно.

Трудовешко-Лакавишкото рудно поле е свързано с горнокредни субвулканско-хипоабисални тела, гърлови брекчи и дайки от сиенодиоритови до монцодиоритови порфири, пресичащи по-стари мезозойски и палеозойски скали (Фиг. 11). Установяват се

меднопорфирни, оловно-цинкови, медни, молибденови, баритови и уранови орудаяния. Обособяват се Трудовешка, Лакавишка и Правешка рудоносни площи.

В Трудовешката площ са установени баритово находище Трудовец и рудопроявление Новачене, оловно-цинковото рудопроявление Трудовец-2, медното рудопроявление Щапалски дол и молибденовите рудопроявления Пишурски дол, Койчов дол, Джапунски дол и Джурков дол. Представени са от рудни жили или минерализирани зони със серицитизация, хлоритизация, калиева фелдшпатизация, епидотизация, окварцяване и карбонатизация. В различните типове руди преобладават барит, галенит, сфалерит, халкопирит или молибденит.

В Лакавишката площ са установени два рудни щокверка от рудопроявление Осиковска лакавица. Те са в горнокредните магмени скали и долнокредните седименти, с пропицитизация, кварц-карбонат-серицитизация и калиево-силикатна метасоматоза. Рудните минерали са пирит, халкопирит, по-малко молибденит, галенит, сфалерит, борнит, арсенопирит, магнетит и с присъствие на злато и сребро.

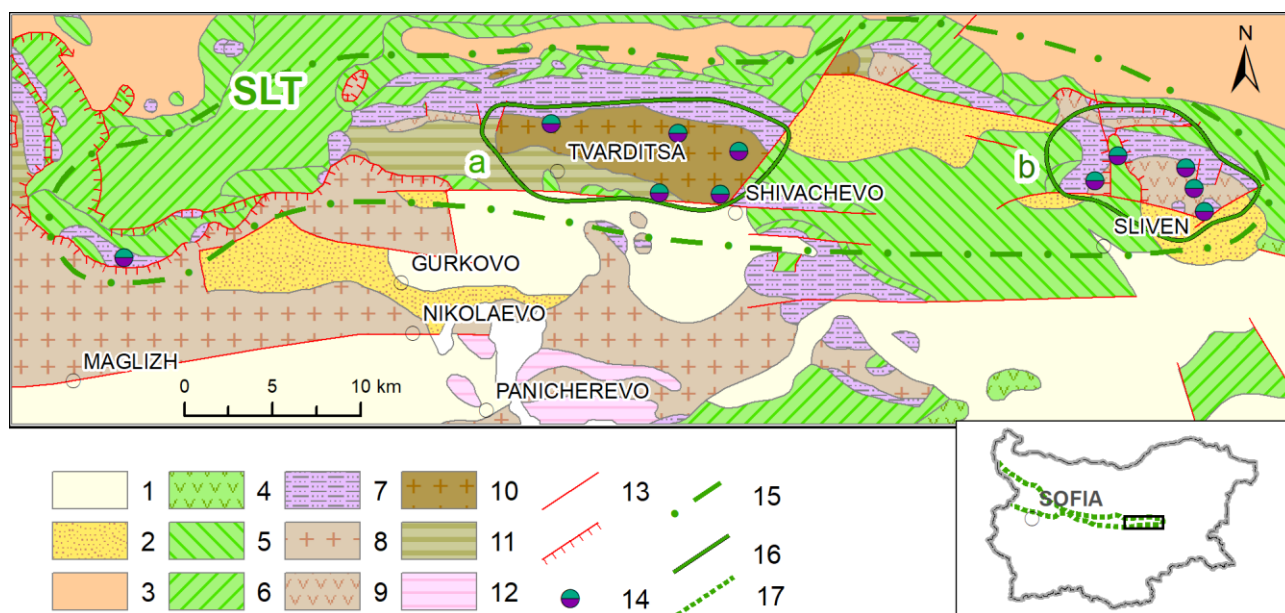
В Правешката площ са установени урановите рудопроявления Правец-1 и Правец-2. Те са в зони на брекчиране с окварцяване, серицитизация, епидотизация, хлоритизация и карбонатизация. Рудната минерализация е от настуран, пирит, халкопирит, спекуларит, калцит, кварц, барит и вторичните торбернит, отунит и шрекингерит.

II.2.4.2.2. Сливенско-Твърдишки руден район

Сливенско-Твърдишкият руден район е съставен от фундамент от високометаморфни скали, среднопалеозойски и младопалеозойски гранитоиди и пермски вулканити (Фиг. 11, Фиг. 15). В алпийския разрез се наблюдават триаски, юрски, долнокредни и горнокредни отложения, включително ценоман – кампански вулкански скали. Различават се раннокимерски, австрийски, субхерцински, ларамийски и илирски тектонски гънкови структури и постколизийна хорст-грабенова система. Металогенните процеси се бележат от горнокредни уран-полиметални орудаяния. Различават се Сливенско и Шивачевско рудни полета и рудопроявление Яворовец.

Сливенското рудно поле е изградено от пермски вулканити, триаски теригенни и средно – горнотриаски карбонатни седименти и горнокредни отложения с вулканити. Отбелязани са Пределската и Каракютюшката антиформни структури и Сливенския навлак. Около контакта на палеозойското ядро с триаските или горнокредните седименти е образувана дебела междуформационна брекча. Установено е урановото находище Сините камъни и рудопроявленията Тюлбето-запад, Тюлбето-изток, Змейови дупки, Голяма Чаталка, Каракютюк и Абланово, развити в междуформационната брекча. Диагоналните разломи са с рудоразпределяща роля. Сенонските глинеостоваровити и триаските карбонатни скали са с геохимична и структурна екранираща роля. Хидротермалните промени са серицитизация, окварцяване, пиритизация, каолинизация и карбонатизация. Рудните тела са предимно пластообразни и рядко – жилиподобни. Рудната минерализация е представена от настуран, галенит, сфалерит и халкопирит и с подчинено значение – пирит, арсенопирит, халкозин, тенантит, тетраедрит, борнит, магнетит, спекуларит, мартит и др.

Шивачевското рудно поле е с фундамент от неопротерозойско – камбрийски зеленошистни скали и долнокарбонски гранитоиди (Твърдишкия плутон). Над тях лежат триаски теригенни и карбонатни седименти, туронски и сенонски мергелни и флишки задруги. Мезозойските пластовете изграждат т.нар. Твърдишка антиклинала. Рудното поле се определя от ураново-полиметалното находище Сборище и рудопроявленията Осенов рът, Чакалото, Кривата чешма, Кичеста, Домуз дере, Кашла дере и Сап дере. Те са свързани със субмеридионални, рядко североизточни, северозападни и екваториални разломи с калиева и натриева метасоматоза, серицитизация, хлоритизация и хематитизация. Рудните тела са то типа „орудени разломи”. Рудната минерализация е от настуран и халкопирит и по-малко пирит, марказит, сфалерит, галенит, антимонит, тенантит, рамелсбергит, уранови чернилки, отунит, торбернит и др.



Фиг. 15. Геоложка карта на Сливен-Твърдишкия руден район (Роров, Роров, 2017).

1 – кватернерни наслаги; 2 – горноеоценско – плиоценски седименти; 3 – палеоцен – лютески седименти; 4 – горнокредни вулканити; 5 – кониас – мастрихтски седименти; 6 – ценоман – туронски седименти; 7 – триаски седименти; 8 – младопалеозойски Средногорски гранитоиди; 9 – младопалеозойски вулканити; 10 – девон – долнокарбонски Старопланински гранитоиди; 11 – неопротерозойско – камбрийски метаморфити; 12 – неопротерозойски метаморфити; 13 – разломи и навлаци; 14 – ураново-полиметални находища. 15 – Сливен-Твърдишки руден район (SLT); 16 – рудни полета (а – Шивачевско, б – Сливенско) 17 – Западнобалканска зона (на врезката).

Рудопроявление Яворовец се характеризира от ураново-полиметални минерализации в олистолити от триаски скали. Представени са от малки рудни тела в няколко участъка. Рудовместващите скали са серицитизирани, силифицирани и по-слабо хлоритизирани, каолинизирани и доломитизирани. Рудните елементи са уран, олово, цинк и мед, а с повишени съдържания са сребро, кобалт, никел и др. Рудовместващите олистолити от триаски скали са включени в кониас – кампанска флишоподобна задруга, което бележи ценоман – долнотуронско рудообразуване и последващо разрушаване към края на Турона.

Единични рудопроявления в Западнобалканската металогенна зона представляват баритовите жили Раковица-3, Стругарница, Клисуре и Владо Тричков, медните рудопроявления Раковица-2 и Горна Лука, отбелязаното антимоново проявление Баломир и други рудни минерализации. Освен това, в разломни структури са установени урановата проява Щербанец и ураново-полиметалната Рибарица.

II.2.5. КЪСНОКОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ

Късноколизияният стадий на Балканската система се характеризира с тангенциална компресия от края на Късната Креда и приключва към Средния Еоцен (Мастрихт – Лютес). По това време тя обхваща хинтерланда на Алпидите, като на югозапад граничи с Вардарската сутура, а на североизток – с Мизийската платформа. Късната колизия се бележи от Кула-Обзорско предпланинско понижение с *Кула-Обзорския моласов комплекс* от палеоцен – лютеска плиткоморска ритмична моласа. На юг се формират Задбалкански континентални грабени с флувиални отложения. В източните части на Родопите се отлага *Крумовградският теригенен комплекс* с континентални мастрихт – палеоценски субаерални и пресноводни теригенни седименти. В Рила и Родопите се внедряват колизияните мастрихт – лютески

интрузивни скали от *Рило-Родопския гранитоиден комплекс*. Последва илирска компресия и прояви на високостепенен метаморфизъм. Гранитоидите бележат колизионна магмена дъга, маргинална на хинтерланда. Те са преобладаващо корови, хипоабисални до мезоабисални, като очертават Рило-Родопската металогенна зона (Фиг. 2, Фиг. 3, Фиг. 16).

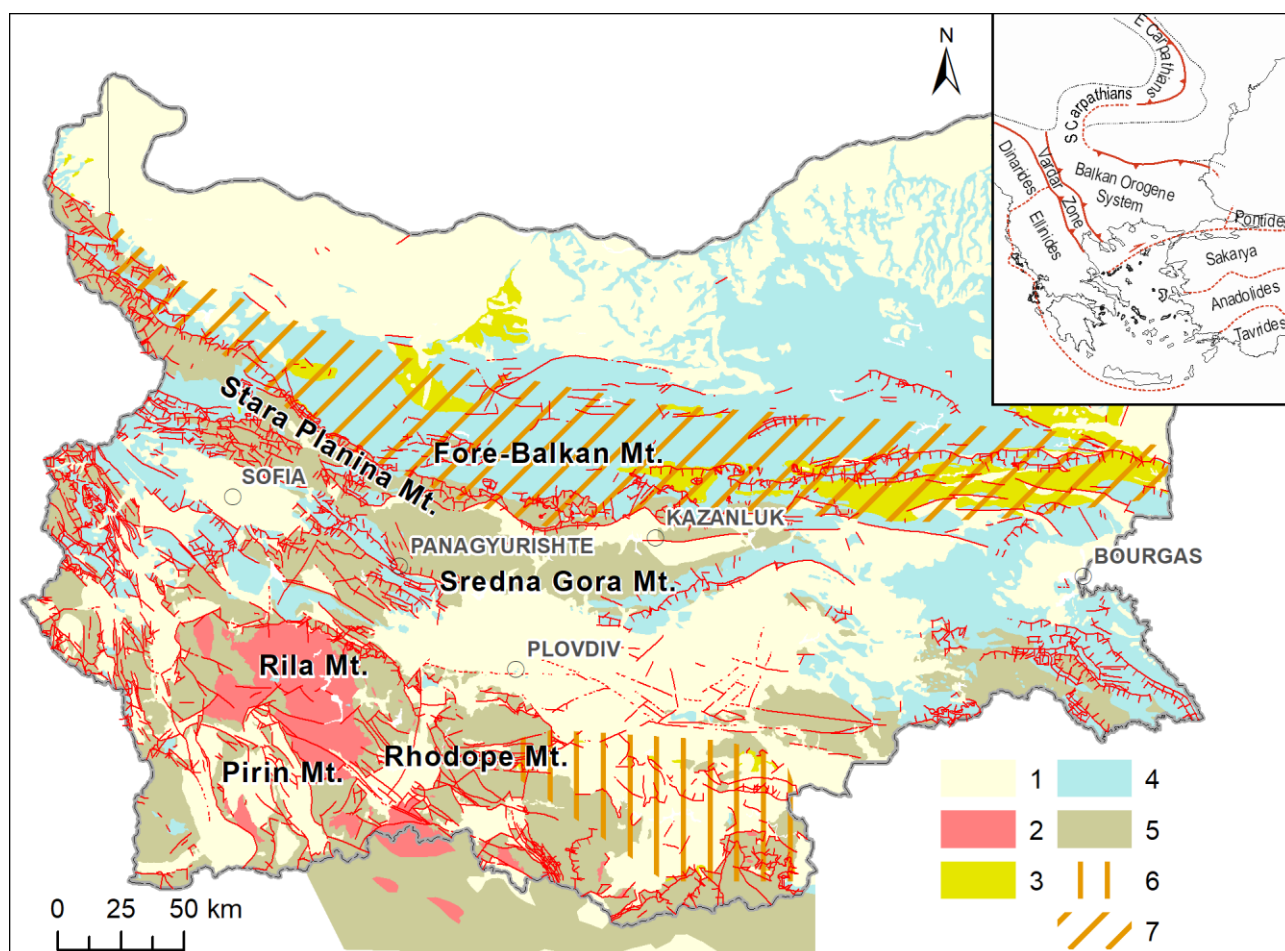
II.2.5.1. РИЛО-РОДОПСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

Рило-Родопската металогенна зона се определя от мастрихт – лютеските гранитоиди и свързаните с тях рудни прояви (Фиг. 3, Фиг. 17). Тя е с волфрам-молибден-флуор-уран-антимон-златна металогенна специализация. Определя се от комплекс пегматитови, скарнови и хидротермални рудни находища и рудопроявления. Пегматитите са най-рано образувани. Скарновите орудявания се характеризират от железни рудопроявления с ограничено развитие. Преобладават постмагмените хидротермални орудявания на волфрам, молибден, флуорит и уран. В подчинено количество се срещат бисмут, антимон, злато и с незначително количество – олово, цинк и мед. Установяват се уранови, волфрамови, молибденови, молибденово-волфрамови, молибден-флуоритови, злато-молибденови, волфрамово – молибденови, волфрамово-бисмутови, волфрамово-молибденово-бисмутови, флуоритови, антимонов, златосъдържащи антимонов, златно-сребърни, бисмутови, рядко – оловно-цинкови, злато-оловно-цинкови и медни руди. Обособяват се Рило-Западнородопски, Ракитово-Бачковски и Барутин-Смилянски рудни райони с отделни рудни полета или минерализирани площи (Фиг. 17).

II.2.5.1.1. Рило-Западнородопски руден район

Рило-Западнородопският руден район обхваща Рила планина и северозападната част от Родопите (Фиг. 17). Фундаментът е изграден от високометаморфни скали. В тях са внедрени Белмекенският, Западнородопският, Грънчаришкият и др. гранитоидни плутони, съставлящи Рило-Западнородопския батолит. Мастрихт – лютеската възраст на плутоните е определена по геохимични данни. Образуван е комплекс от скарнови железни и медно-железни и хидротермални волфрамови, молибденови, волфрамово-молибденови, уранови, злато-сребърни, злато-антимонов, полиметални и медни минерализации. Очертават се Белоискърското, Бабяшкото, Грънчаришкото, Беслетското, Сребренското и Рибновското рудни полета, Беловската рудна минерализирана площ и единични самостоятелни минерални прояви.

Грънчаришкото рудно поле обхваща част от Рило-Западнородопския гранитоиден батолит (Фиг. 17). Определя се главно от волфрамовото находище Грънчарица и рудопроявленията Манащица, Кръстава-запад и Кавунова могила, както и молибденово-волфрамовите минерални индикации Грашево и Голяма Орловица. Освен това са установени полиметалните рудопроявления Цветино, Калята, Меховци и минералните индикации Кръстава, Бозьовци, Аленда, Дъбова махала, Белия камък. Срещнат се полиметални индикации с присъствие от волфрам, молибден и бисмут. Отбелязано е и бисмутовото рудопроявление Алан дере и медните Аврамови колиби и Св. Петка. Орудяванията са развити в Бабяшко-Грашовската дислокация или по-малки структури. Около разломите скалите са катаклазирани, милонитизирани и брекчирани, с хлоритизация, епидотизация, серицитизация, грайзенизация, окварцяване, по-рядко зеолитизация и пиритизация. Рудните тела са сложни кварцови рудни жили с шеелит и пирит. Волфрамовите руди са от шеелит с кварц и пирит, като присъстват каситерит, волфрамит, магнетит, арсенопирит, хематит, бисмутин, молибденит, сфалерит, галенит, халкопирит, марказит, хлорит, флуорит, калцит и хейландит. Оловно-цинковите минерализации са представени от галенит, сфалерит, пирит и малко халкопирит и арсенопирит. Бисмутовите руди са с бисмутинит, пирит, хематит, магнетит, сфалерит и галенит.



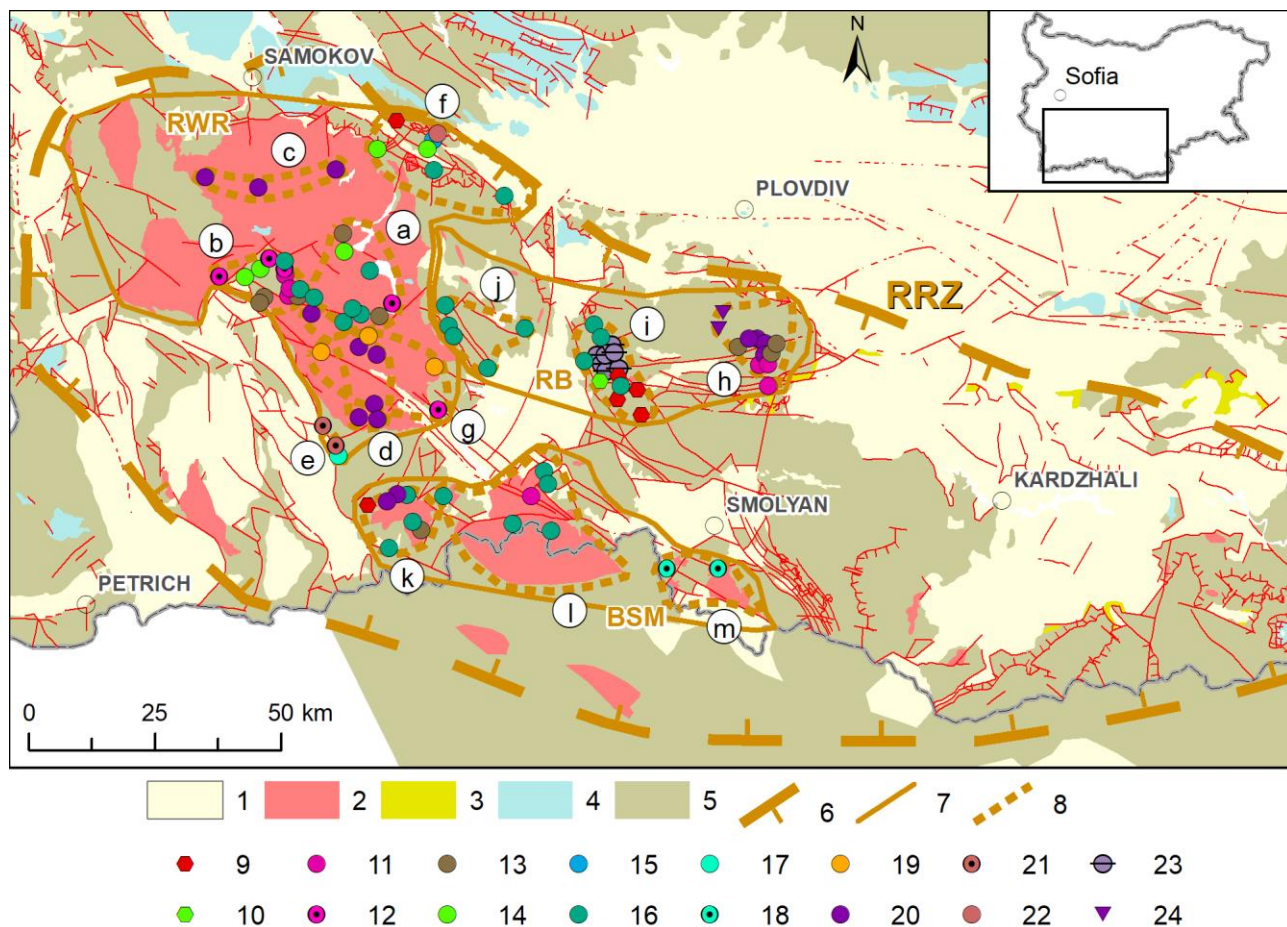
Фиг. 16. Геоложка схема на България за времето на Алпийския късноколиззионен стадий (Мастрихт – Лютес) (Роров, Роров, 2019).

1 – епиконтинентални бартон – кватернерни отложения; 2 – палеоцен – лютески гранитоидни скали; 3 – предпланински палеоцен – лютески седименти; 4 – мезозойска подложка; 5 – палеозойско – неопротерозойски фундамент; 6 – Кривопалански теригенен континентален басейн; 7 – Кула-Обзорско предпланинско понижение.

Бабяшкото рудно поле е в гранитоиди от Рило-Западнородопския батолит (Фиг. 17). Определя се от злато-молибденовото находище Бабяк и рудопроявление Чиликово блато. Освен това са установени волфрамовите рудопроявления Бабяк-изток и Дагоново, волфрам-бисмутовите рудопроявления Юруково и Гъбника и волфрам-молибденово-бисмутовите рудопроявления Заровец, Червена могила и Св. Георги. В асоциацията присъстват полиметалните рудопроявления Лютак, Шеховци и медните рудопроявления Темнишко, Писовец и Кору дере. Отбелязани са и някои минерални индикации, като молибденовите Бабяшка чука и Дудова дупка, полиметалните Бельова планина, Сакарова махала, Тодевски колиби и Добреви ливади, медните Чуката, Кору дере и Ваклювци. Рудоконтролираща структура е Бабяшко-Грашовският разлом, като по-малките север-североизточни нарушения са рудовместващи. Около разломите са развити окварцяване, серицитизация, грайзенизация, хлоритизация, каолинизация, по-рядко адуларизация, албитизация, а в мраморите – скарни. Орудяването е представено от кварцови рудни жили или жилообразни тела. В зависимост от промишления тип руда, главните минерали са молибденит, хюбнерит, шеелит и бисмутинит с присъствието на пирит, арсенопирит, самородно злато, халкопирит, айкинит, косалит, лилианит и тенантит, магнетит, сфалерит и др.

Белоискърското рудно поле е развито в Белмекенския гранитен плутон от Рило-Западнородопския батолит (Фиг. 17). По протежение на екваториалната Белоискърска разломна зона са установени урановите рудни находища Бели Искър, Партизанска поляна, рудопроявление Белмекен и др. Находище Бели Искър е в Белоискърската зона, Партизанска

поляна е в северозападен разлом, а рудопроявление Белмекен е по субекваториални до изток-североизточни разломи. Около разломите скалите са зеолитизирани, карбонатизирани и слабо хлоритизирани. Рудната минерализация е главно от уранофан, бетауранофан, урансъдържащ флуорапатит, рядко отунит, заедно с железни хидроокиси, магнетит, хематит и отделни зрънца халкопирит.



Фиг. 17. Карта на Рило-Родопската металогенна зона (Роров, Роров, 2019).

1 – бартон – кватернерна покривка; 2 – мастрихт – лютески гранитоидни скали; 3 – палеоцен – лютески седименти; 4 – мезозойска подложка; 5 – палеозойско – неопротерозойски фундамент; 6 – Рило-Родопска металогенна зона (RRZ); 7 – рудни райони (Рило-Западнородопски (RWR), Ракитово-Бачковски (RB), Барутин-Смилянски (BSM)); 8 – рудни полета и минерализирани площи (а – Грънчаришко, б – Бабяшко, с – Белоискърско, d – Беслетско, е – Рибновско, f – Беловска, g – Сребренско, h – Югово-Нареченско, i – Михалковско, j – Баташка, k – Долнодряновска, l – Барутинска, m – Смилянска); Типове орудявания: (9 – 10) *скарнови*: 9 – железни; 10 – медни; (11 – 23) *хидротермални*: 11 – молибденови; 12 – молибден-волфрамови; 13 – волфрамови; 14 – медни; 15 – оловно-цинкови; 16 – полиметални; 17 – злато-оловно-цинкови; 18 – злато-полиметални; 19 – златно-сребърни; 20 – уранови; 21 – злато-антимонови; 22 – антимонови; 23 – флуоритови пластообразни; 24 – *инфилтрационни* уранови.

Беслетското ураново рудно поле е в гранодиорити на Грънчаришкия плутон от Западнородопския батолит (Фиг. 17). Следят се разломи с югоизточна, североизточна и субмеридионална посока. В разломите са формирани урановите находища Беслет, Калъч бурун и рудопроявленията Прътевото, Кара тепе, Каяли дере, Скребатни поляни и по-малки минерализации. Установени са високотемпературна микроклинизация, албитизация и грайзенизация, и нискотемпературна хидрослюдизация, окварцяване и карбонатизация. В грайзените са формирани жилни рудни тела с броеницовиден характер. Урановата минерализация е от отунит, торбернит и рядко цейнерит, а в дълбочина – от уранофан, уранови чернилки и настуран с пирит, арсенопирит, халкопирит, халкозин, ковелин, сфалерит, галенит и злато.

Рибновското рудно поле е изградено от високометаморфни скали, покрити от горноеоценско – олигоценски теригенни и пирокластични наслаги с кисели ефузивни скали. Проследява се Рибновският север-северозападен разлом и по-малки изток-югоизточни структури, както и Куртовишкия междупластов възсед-навлак. (Фиг. 17) Установени са злато-антимоновото находище Рибново и рудопроявление Кременица (Осиково), злато-оловно-цинковото рудопроявление Скребатно и минералните индикации Беликовица, Св. Георги, Коловица и др. Злато-антимоновите орудявания Рибново и Кременица са развити в междупластовата тектонска брекча, с джаспероидизация на скалите. Рудните тела са пластовидни, с антимонит, арсенопирит, и по-малко – пирит, сфалерит, галенит, халкопирит и марказит и др. Злато-оловно-цинковото рудопроявление Скребатно също е в Куртовишкия разлом, където се установява серицитизация, окварцяване, карбонатизация, хлоритизация и рудна минерализация с пирит, галенит, сфалерит, рядко халкопирит и злато.

Сребренското рудно поле е в мастрехт – средноеоценски гранитоиди и високометаморфни скали. (Фиг. 17). Установено е злато-сребърното находище Сребрен и рудопроявленията Писани скали и Гостун, волфрамово-бисмутовото рудопроявление Сърница-2 и по-малки минерални прояви, като Мусталица, Черно дере, Св. Богородица, Балък дере, Пильовица и др. Злато-сребърните орудявания са в североизточни разломи с хлоритизация, серицитизация, аргилизация, силификация, а по-рядко – грайзенизация, березитизация и хематитизация. Определящо значение има златото и по-малко среброто. Рудната минерализация основно е от пирит, арсенопирит и по-малко сфалерит, галенит. Рядко се наблюдават халкопирит, тенантит-тетраедрит, шеелит, хематит, самородно злато, електриум, по-рядко магнетит, пиротин, рутил, лилианит, ксенотим, аргентит-акантит, джалпаит, косалит, шадлунит и др. Освен това се срещат настуран, торбернит и отунит. Волфрам-бисмутовото рудопроявление Сърница-2 е свързано с кварцови жили в гнайси и амфиболити. По химичните анализи присъстват волфрам, бисмут, сребро и по-малко олово, цинк и мед.

Беловската минерализирана площ е развита във високостепенни метаморфити и мастрехт – лютеските гранитоиди (Фиг. 17). В разломни структури са установени скарновото желязно рудопроявление Голак, полиметалното рудопроявление Голямо Белово, антимоновото рудопроявление Аканджиево-2, медните рудопроявления Аканджиево-1 и Дъбравите, полиметалните Бора и Ветрен дол и др.

II.2.5.1.2. Ракитово-Бачковски руден район

Ракитово-Бачковският руден район обхваща част от Родопите, между Велинград и с. Бачково (Фиг. 17). Фундаментът е от високометаморфни скали. В тях са внедрени горноеоценски и олигоценски интрузивни тела, край Ракитово, Пещера, Михалково, Лъки, Югово, Добралък, Нареченски бани и др., съставени от левкократни гранити до плагиогранити, определящи характера на района. На места се срещат терциерни седименти и вулканити. Установени са скарнови желязни и медни и хидротермални молибденови, волфрамови, полиметални, медни, уранови и флуоритови орудявания. Очертават се Югово-Нареченското и Михалковото рудни полета, както и Баташката минерализирана площ.

Югово-Нареченското рудно поле се определя от Юговския и Добралъшкия гранитоидни плутони и асоцииращите с тях молибден-флуоритови, волфрамови, оловно-цинкови и уранови находища и рудопроявления. Молибден-флуоритовите прояви са в север-североизточни, изток-югоизточни или изток-североизточни разломи, пресичащи метаморфитите. Развити са серицитизация, каолинизация и окварцяване на скалите. Рудните тела са жилни, по-рядко метасоматични в мрамори. Обособяват се находищата Югово, Търнена бърчина и рудопроявленията Лъки, Кумин дол, Осиката, Пропул и др. Разграничават се молибденови, кварц-флуоритови, флуорит-баритови и флуорит-карбонатни руди. Преобладават молибденит, флуорит, барит, по-малко галенит, халкопирит, марказит, магнетит, хематит, уранинит и др. Установени са жилните оловно-цинкови рудопроявления Брайковица и Комин дере. Волфрамовите рудопроявления са Нареченски бани (Наречен), Бачковски манастир, Висок

камък, Югови ханчета, Люти дол, Свети Георги-2 и Леви цървул, развити в североизточни разломи. Рудните минерали са шеелит, пирит, бисмутин, молибденит.

Урановите орудявания са представени от находищата Наречен, Дайкова зона и Юговски участък, рудопроявлението Югово-2 и др. Те са в екваториални разломи с окварцяване, серицитизация, хлоритизация, хематитизация и микроклинизация на скалите. Рудните тела са жилообразни, лещовидни или гнездовидни, в брекчираните контакти между гранодиоритите и метаморфитите. Първичната уранова минерализация е от настуран и уранови чернилки с присъствие на магнетит, хематит, пирит, молибденит, марказит, сфалерит, галенит, халкопирит, борнит, бисмутинит и рамелсбергит. Установени са и по-късни екзогенни уранови орудявания (Наречен, Бяла Черква, Бачково, Ликовец, Разделна, Добралък, Здравец-2 и др.) около разломи, послойни нарушения или зони на напукване. Рудните тела са пластообразни и жилообразни, с торбернит, отунит рядко метаторбернит, метаотунит и др.

Михалковското рудно поле се определя от мастрихт – лютеския гранитоиден комплекс от малки интрузиви, внедрени във високометаморфни скали (Фиг. 17). Преобладават флуоритови находища, заедно със скарнови железни рудопроявления и хидротермални молибденови, медни, цинкови и оловни минерални индикации. Флуоритови са находищата Нейчов чифлик, Гагови ниви, Петвар, Кирезлика, Минерален извор и Баалъка и редица рудопроявления (Котешница, Щребел и др.). Рудните тела са пластообразни, гнездовидни, лещовидна или неправилни, формирани в мраморите с кварц-джаспероидни зони. Главен минерал е флуорит, а второстепенни – каолинит, метахалуазит, хидрослюда, рядко барит, доломит, опал, литиофорит, гьотит (?), галенит, сфалерит, пирит, халкопирит и молибденит. Железните минерализации са представени от рудопроявленията Михалково, Лясково-2, Кабите, Станковица, Нивището и по-малките Татар дере, Марков средок, Муткова дупка, Боровото, Бърдцето-2, Оджовото равнище, Шьонка, Мъкривото и др. Рудните тела са най-често в мраморни пластове, рядко в стръмни разломи. Рудите са от магнетит, по-рядко хематит, пирит, халкопирит, галенит, както и кварц, калцит и барит.

Батаишката минерализирана площ се определя от мастрихт – лютески магмени тела, внедрени във високостепенни метаморфити. Над тях лежат по-млади терциерни вулканогенни и теригенни скали. Отбелязано е полиметалното рудопроявление Ремово и минералните индикации Власачина, Дулдуран, Св. Илия, Манастира, Четвърти прозорец и др. Установено е оловно-цинковото рудопроявление Беглика и индикациите Шарови ливади, Махалите и Старата река. Освен това са отбелязани волфрам-бисмутовите рудопроявления Суха река, Качаков чарк, Семиза, както и медни (Брегово, Цигов чарк), молибденови (Хремщица, Лепеница) и железни (Костандово, Мазар дере-юг, Нова махала) минерални индикации. Рудните тела са жилообразни или послойни залежи и гнезда в разломи. Волфрамово-бисмутовите прояви са послойни в мрамори или амфиболити.

II.2.5.1.3. Барутин-Смилянски руден район

Барутин-Смилянският руден район се определя от мастрихт – лютеските Елатия-Барутин-Буйновски, Долнодряновски и Смилянски гранитови плутони. Трансгресивно върху тях лежат терциерни седименти и вулканити. Установени са скарнови железни, хидротермални волфрамови, молибденови и най-често полиметални рудопроявления. Очертават се Долнодряновска, Барутинска и Смилянска рудни минерализирани площи (Фиг. 17).

Долнодряновската минерализирана площ е свързана с Долнодряновския гранитов плутон. Отбелязани са скарновото желязно рудопроявление Крушево, полиметалните рудопроявления Сатовча, Фъргово, Абланица и минералните индикации Вълкосел, Бърдето, както и волфрамова индикация при с. Фъргово. Установени са и урановите рудопроявления Сатовча-2 и Долен. Желязното скарново рудопроявление Крушево е междупластово, между гнайси и мрамори, с инфилтрационни калциеви скарни. Главен руден минерал е магнетитът, като присъстват хематит, кварц и малко пирит, халкопирит, пиротин и др. Полиметалните минерални индикации са в разломи със серицитизация, мусковитизация, хлоритизация,

каолинитизация и окварцяване. Установени са железни и манганови хидроксиди и бедна оловна, цинкова и медна минерализации. Урановите рудопроявления Сатовча-2 и Долен са в аргилизирани брекчирани зони с минерализация от отунит и уранови чернилки.

Барутинската минерализирана площ се контролира от Барутин-Буйновския плутон. Установени са молибденовото рудопроявление Змеица-Мурсалска река, полиметалните Борино, Буйново, Марашова чука, Чавдарица, Змеица-Чала и някои по-малки минерални индикации (Барутин, Ваклиново, Кожари, Люти дол, Црънча и др.) (Фиг. 17). Орудяванията са в разломи с окварцяване, каолинитизация и лимонитизация, като в отделните участъци са установени молибденит, пирит, халкопирит, арсен-сребърни сулфосоли, льолингит. Отбелязано е и присъствието на олово и цинк.

Смилянската минерализирана площ се определя от Смилянския плутон (Фиг. 17). В гранитите е развита албитизация, грайзенизация, аргилизация и вторична кварцитизация. Установени са златно-сребърно-полиметалните рудопроявления, Черешките, Ротат, Посяк, Смилян и др. Присъстват пирит, галенит, сфалерит, халкопирит, молибденит, самородно сребро, злато и барит. Отбелязано е редкоземното рудопроявление Къшлите.

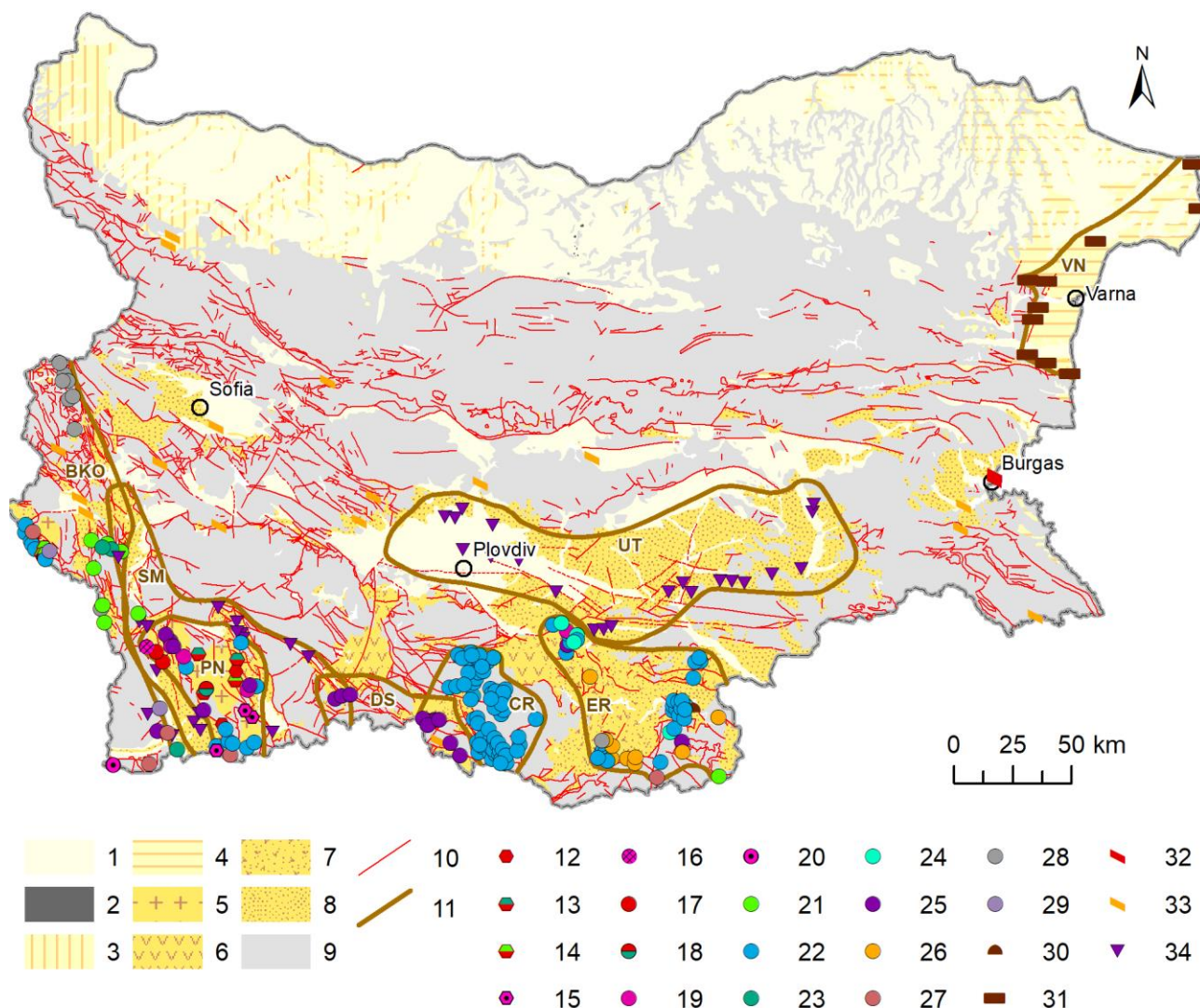
II.2.6. ПОСТКОЛИЗИОНЕН СТАДИЙ

През Средния Еоцен се осъществява промяна в еволюцията на балканския клон от Алпо-Хималайския ороген, като колизионните кимерски, австрийски, субхерцински, ларамийски и илирски деформации и асоцииращите седиментогенни и магмогенни прояви затихват. След Лютеса се налага епирогенеза и от началото на Бартона, включително до Кватернера се образува съвременния ороген (Фиг. 2, Фиг. 3, Фиг. 18). При блоково-разломни екстензионни възходящи процеси по-ранните структури са разчленени и изграждат сложен хорстов тип планински релеф с редица интраорогенни грабени и депресии. Седиментацията е моласова, преобладаващо континентална и частично плиткоморска, като изгражда неозойски неоавтохтон върху скали от Неопротерозоя до Лютеса. Определящо значение за тектонско-металогенния характер на този стадий има проявата на специфичен интензивен магматизъм, представен от вулкански и плутонични скали с преобладаващо калциево-алкален, висококалиево калциево-алкален, по-рядко шошонитов характер, прослояващи се със седиментите или пресичащи по-старите скали. Отбелязаните събития очертават *постколизионния стадий* в еволюцията на Алпидите в Балканския полуостров.

Късноалпийската епирогенеза обхваща почти цялата площ на Балканския полуостров. Тя включва системите на Балканидите, Вардаридите и Динаридите, като се формира общ Балкански късноалпийски ороген, който граничи с Алпийските и Карпатските структури и с Мизийската платформа. В Балканската зона се формира високопланинската Старопланинска верига с характер на комплексен хорст, а Предбалкана, с по-нисък релеф, е с ерозионно-денудационна обработка. В Средногорската зона се развива планинско-котловинна (преходна) област от хорстове и грабени с моласова континентална седиментация. Моравско-Родопската зона е с високи до средновисоки хорстовидни планини и депресии или грабени с континентални или плиткоморски отложения и интензивен магматизъм. Мизийската платформа е ареал на частична епиконтинентална плиткоморска седиментация.

Металогенните процеси се осъществяват при континентална или плиткоморска седиментация и калциево-алкален, висококалиево калциево-алкален и по-рядко шошонитов магматизъм, което обуславя разнообразни рудни прояви. Установяват се магматогенни и екзогенни рудни находища в различни металогенни единици, които в определени площи се припокриват. Магматогенните находища са свързани с проявите на терциерните вулкански и плутонични скали, развити в отбелязания *Трансбалкански магматичен металогенен пояс*, в който на наша територия се очертават Вардарско-Струмската и Родопската металогенни зони с оловно-цинкови и по-малко злато-оловно-цинкови, златорудни, молибденови уранови, флуоритови, баритови и антимонитови находища и рудопроявления. В негативните структури се обособява *Металогенна зона на наложени депресии* с Горнотракийския и Струмско-

Местенския рудни райони с инфилтрационни и седиментни уранови руди. Трета металогенна единица е обособена в западните окрайнини на *Северноевксинската металогенна зона* със седиментните руди на Варненския манганоруден район. Четвърта група от рудни прояви са *разсипните находища*, представени от златоносни алувиални разсипи и магнетитови елувиално-делувиални, крайбрежно-морски и шелфови разсипи.



Фиг. 18. Геоложка схема на България за времето на Алпийския постколизиялен стадий (Бартон – Кватернер) (Попов, Попов, 2022).

1 – кватернерни отложения; 2 – неогенски базалти; 3 – Предкарпатски предпланински (карбонатно-теригенен) комплекс; 4 – Евксински карбонатно-теригенен комплекс; 5 – Трансбалкански гранитоиден комплекс; 6 – Трансбалкански вулкански комплекс; 7 – Трансбалкански вулканоседиментен комплекс; 8 – Орогенен моласов комплекс; 9 – фундамент от неопротерозойско – лютески скали; 10 – разломи; 11 – контури на рудните райони; *Типове орудявания:* (12 – 15) *скарнови*: 12 – железни; 13 – желязо-полиметални; 14 – медно-железни; 15 – урансъдържащи молибден-волфрамови; (16 – 29) *хидротермални*: 16 – молибденовопорфирни; 17 – железни жилни; 18 – желязо-полиметални; 19 – молибденови; 20 – молибден-волфрамови; 21 – медни жилни; 22 – оловно-цинкови; 23 – полиметални; 24 – злато-оловно-цинкови; 25 – уранови; 26 – златни; 27 – антимонов; 28 – баритови; 29 – флуоритови; 30 – *вулканогенно-седиментни манганови*; 31 – *седиментни манганови*; (32 – 33) *разсипни*: 32 – железни; 33 – златни; 34 – *инфилтрационни уранови*.

Металогенни единици: *Трансбалкански металогенен пояс:* Вардарско-Струмска металогенна зона (ВКО – Бесна Кобила-Осоговски руден район; PN – Пирински руден район); *Родопска металогенна зона* (CR – Централнородопски руден район; ER – Източнородопски руден район; DS – Доспатско-Смолянски руден район); *Металогенна зона на наложените депресии* (UT – Горнотракийски руден район; SM – Струмско-Местенски руден район); *Северноевксинска металогенна зона* (VN – Варненски манганоруден район).

ТРАНСБАЛКАНСКИ МАГМАТИЧЕН И МЕТАЛОГЕНЕН ПОЯС

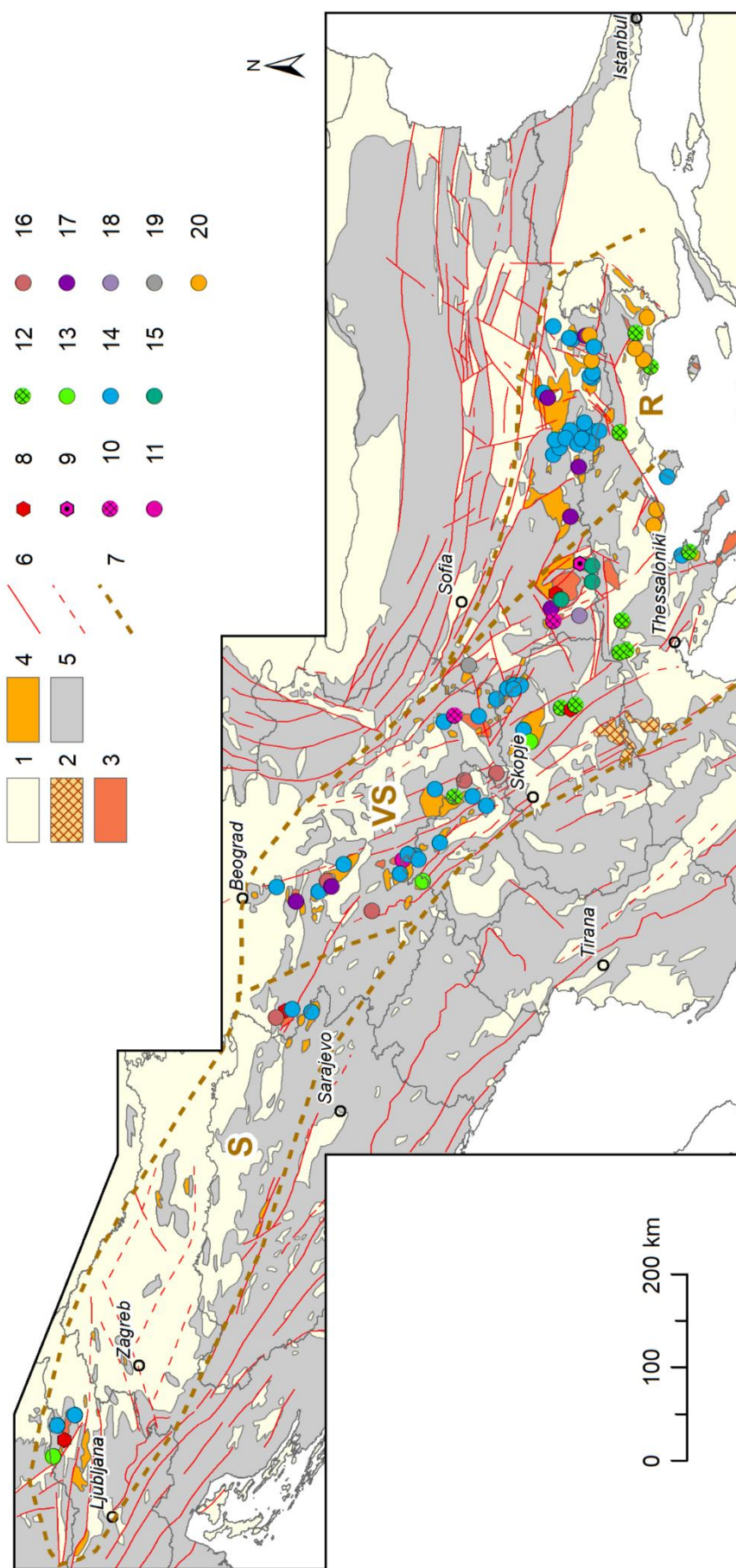
Трансбалканският магматичен и металожен пояс се развива от Късния Еоцен до Ранния Миоцен, диагонално на Балканския полуостров, от югоизточните Алпи до Източните Родопи и остров Самотраки. Той се формира след средноеоценската колизия, като пресича косо и трансгресивно по-ранните литоединици и структури от Балканидите, Вардаридите, Динаридите и Словенското Похорие (Фиг. 19). Образува се планински релеф с хорстове и грабени, бележещи постколизийния стадий на тектогена с континентални или плиткоморски седименти, интензивен магматизъм и асоцииращите металоженни прояви.

Единството на терциерния алпийски магматизъм и металожения в Югоизточна Европа се показват от редица автори, като се обособяват различни единици. Тук тези прояви са обособени като *Трансбалканска металоженна пояс (зона)*. Особеностите в отделните региони се различават по ориентацията на основните разломи контролиращи магмените и рудни прояви, състава и структурата на фундамента, както и характера на рудните находища. Вулканските скали са калциево-алкални до висококалциево калциево-алкални, по-рядко шошонитов до алкални. Калциево-алкалните са от андезити, дацити, латити, риолити и т.н., в асоциация с гранити, гранодиорити кварцмонзонити и др. Към шошонитовата група спадат базалтови андезити, шошонити, латити, трахити и др. с габродиорити, монцогабро, монзонити, кварцмонзонити и др. В централната част на пояса е *Вардарско-Струмската магматична и металоженна зона*, която се контролират от север-северозападните Вардаридни структури. *Родопската магматична и металоженна зона* обхваща Рило-Родопския масив и достига Егейско море. *Савската (Периадриатическа) металоженна зона* е в северните части от Динаридите и части от Южните Алпи (Савски линеамент).

Металоженният пояс се характеризира с рудни находища с различен състав. Най-широко проявени са жилни, по-рядко метасоматични оловно-цинкови (+Ag) находища от Маданското, Давидковското, Осоговското, Благодатското, Кратово-Злетовското и Трепчанското рудни полета, както и в районите на Халкидики и Александруполис. В Източните Родопи и Северна Гърция се налагат злато-оловно-цинкови (Маджарово, Звездел, Пчелояд, Чала и др.) и златорудни (Ада тепе, Седефче, Розино) находища. В някои участъци са установени златосъдържащи меднопорфирни находища (Бучим, Скуриес). По-рядко са молибденовите находища от порфирен тип (Мачкатица, Аксиуполикс, Кимерия-Стерна). Развити са и уранови (Смолян, Доспат), антимонов ($\pm$ Au) (Елешница-2, Черничево и др.) и флуоритови находища. Установени са железни (Дамян), медни (Пириния) и оловно-цинкови (Осоговски район) находища от скарнов тип.

II.2.6.1. ВАРДАРСКО-СТРУМСКА МЕТАЛОТЕННА ЗОНА

Вардарско-Струмската магматична и металоженна зона (Фиг. 19) се следи от Белград на север до Халкидики на юг. Тя е определяна и като Сръбско-Македонска металоженна провинция, Сръбско-Македоно-Родопска зона или като Осоговски блок от Родопския срединен масив, които не съвпадат териториално. Зоната се налага върху Вардарски офиолити заедно с пермски и мезозойски скали. На изток се разкриват различни метаморфити и частично мезозойски скали от Сръбско-Македонския масив и Краищидите, Беласица, Славянка и Пирин-Пангеонската единица. Тази металоженна зона се контролира от линеаментен сноп със север-северозападна ориентация, в асоциация със северозападни, субмеридионални, по-рядко североизточни и екваториални разломи. Върху фундамента се формира постколизийен бартон (?) - неогенски неоавтохтон от континентални и морски (Егейски) седименти. Те асоциират с вулкански или вулканоплутонични комплекси от калциево-алкален, висококалциево калциево-алкален и шошонитов тип, с възрасти от 41 до 18 Ма, но най-често 37 – 23 Ма. Отбелязани са и по-млади горномеоценско – плейстоценски вулканити.



Фиг. 19. Геоложка схема на Трансбалканския металогенен пояс (Попов, Попов, 2022).

1 – кватернер – горноеоценовски седименти; 2 – горноеоценовско – плейстоценовски вулканити; 3 – горноеоценовско – миоценовски плутони; 4 – бартон – долномиоценовски вулканити; 5 – фундамент от протерозойски, палеозойски и палеоцен – еоценовски скали; 6 – разломи; 7 – контури на Трансбалканския металогенен пояс и Савската (S), Вардарско-Струмската (VS) и Родопската (R) металогенни зони; Типове орудявания: 8 – скарнови железни; 9 – скарнови молибден-волфрамови; 10 – молибденовопорфирни; 11 – молибденови; 12 – меднопорфирни и злато-меднопорфирни; 13 – медни; 14 – оловно-цинкови ($\pm$ Au, Ag); 15 – полиметални; 16 – антимонити; 17 – уранови; 18 – флуоритови; 19 – баритови; 20 – златни.

Металогенната характеристика на зоната се определя от рудни находища и рудопроявления, свързани с терциерните вулкански и плутонични скали. Те се контролират от север-северозападните разломи, като са обособени в поредица рудни райони, като Шумадийски, Капаонички, Голийски, Леце, Бесна Кобила-Осоговски, Кратово-Злетовски, Бучим-Дамян-Боровдолски, Кукуш, Халкидики, Пирин-Пангеонски и по-малки единици. Преобладават оловно-цинковите находища (Космай, Рудник, Копаоник, Трепча, Леце, Злетово, Благодат, Руен, Саса, Олимпиас и др.). По-рядко се срещат меднопорфирни или злато-меднопорфирни (Киселяк, Бучим, Боров дол, Геракарио, Вати, Скуриес и др.), медни (Плавица, Каравансалия), молибденови (Гвоздац, Мачкатица), антимонов (Мало Косово, Лиса, Буянавац, Лояне и др.), железни (Дамян), уранови (Сенокос, Паун стена, Мандра и др.) и други по-малки проявления. Тук са описани минерализациите в Бесна Кобила-Осоговския и Пиринския рудни райони в България.

II.2.6.1.1. Бесна Кобила-Осоговски руден район

Бесна Кобила-Осоговският руден район обхваща части от България, Сърбия, С. Македония и Северна Гърция, включително участъците на Трън и Бобошево (Фиг. 20). Рудният район се контролира от терциерни вулкански и плутонични скали и асоцииращите с тях рудни прояви. Тяхната позиция се определя от север-северозападни (160°) разломи (Краищиден, Струмски), спрегнати със северозападни до запад-северозападни и изток-североизточни нарушения. Терциерните седименти са горноеоценско – олигоценски и миоцен – плиоценски, представени основно от теригенни материали, формирани в грабените структури. Ефузивните и вулcano-седиментните скали са основно в Блатешнишкия, Глоговишкия, Преколнишкия (Каменишкия), Падешкия и комплексния Пиянечки грабени и в Южна Сърбия. Ефузивните скали са андезитодацити, дацити, трахидацити, риодацити, риолити и др. Субвулканските тела са съставени от андезити, дацити, латиандезити, трахидацити, риодацити, трахириолити, риолити и т.н. Плутоничните скали са гранодиорити, гранити и по-рядко монцодиорити, монцонити и кварцсиенити. Металогенията на района се определя от хидротермални оловно-цинкови находища и по-малко флуоритови, баритови и молибденови руди. Отбелязани са скарнови желязно-медни, както и хидротермални молибден-волфрамови, медни, антимонов, уранови и др. орудявания. Те се обособяват в Руенското, Ломнишко-Дивлянското и Кожух-Палатското рудни полета, Влахинската и Бобошевската минерализирани площи, както и в Рупленското, Беснакобилското и Караманишкото рудни полета в Сърбия.

Руенското рудно поле се определя от терциерния магматизъм и свързаните с него рудни прояви. Отбелязани са Осоговският гранитоиден плутон, Преколнишкият вулканогенно-седиментен комплекс и Руенските (Бобешински) кисели субвулкански тела. Наблюдавани са запад-северозападни до северозападни, север-североизточни, изток-североизточни, субмеридионални и север-североизточни разломни структури. Развити са гранатови, гранат-епидотови и йохансенит-родонитови скарни, кварц-фелдшпатови и кварц-серицитови метасоматити. Рудните прояви се бележат от скарнови желязно-медни и хидротермални молибден-волфрамови, оловно-цинкови, антимонов и флуоритови типове находища и рудопроявления.

С основно значение са оловно-цинковите находищата Руен, Шапка, Лебница-1 (Гюешево), Лебница-2, Мали Руен, Белите сипеи, Саса и Тораница и рудопроявленията Свлачището-2, Ждрапаница, Просечник, Равна нива, Нивите, Яловарника, Заставата, Чешмите, Лесковец, Савойски, Руен-2, Средно бърдо, Бачилски поток, Косово, Цървено бърдо и др. Представени са от рудни жили или жилообразни тела и линейни щокверки, както и залежи в метасоматизирани скали. Рудната минерализация е представена от сфалерит, галенит, пирит и кварц, като присъстват халкопирит, тенантит, тетраедрит, спекуларит, магнетит, фрайбергит, хелвин, алтаит, хесит, алабандин, пирсеит, полибазит, пираргирит, стефанит,

самородно сребро, акантит, електрум, герсдорфит, аргентопирит, самороден арсен, калцит, барит, родонит, илваит и др.

Скарнови желязно-медни са рудопроявленията Големи Лисичи дупки, Малки Лисичи дупки, Зелени дол, Свлачището-1, Лагера, Вранянци, Златанска махала, Илан дере, Пецовска махала, Петрова река и др., с пластообразни, лещообразни, гнездообразни или неправилни рудни тела. Представени са от магнетит, халкопирит, пирит, спекуларит, калцит и кварц, като присъстват галенобисмутит, айкинит, крупкаит, косалит, по-рядко айкинит-бисмутинит, тетрадимит и самороден бисмут.

Желязно-полиметалните рудопроявления Пецовска махала и Златанска махала са в йохансенит-родонитови скарни. Съставени са от галенит, сфалерит, пирит, по-малко спекуларит, магнетит, рядко халкопирит и пиротин.

Молибден-волфрамовите руди са с кварц-молибденитови или кварц-албит-молибденит-шеелитови минерализации, като Пчелина, Свлачището-2, Мурин дол, Лисин дол, Горски път, Чукаревци, в С. Македония – Саска караула, Саравска махала и др. СВЪРЗАНИ са с кварц-фелдшпатови метасоматити. Рудните минерали са молибденит, пирит, шеелит, ферберит и малко галенит, сфалерит, халкопирит, тенантит, както и мусковит, калцит и хлорит.

Флуоритови руди са установени в рудопроявленията Църна река, Руен-3, Чеканец, Зидинци и др., с различно присъствие на барит. Различават се метасоматични залежи в карбонатни скали и рудни жили, жилиобразни тела и линейни щокверки в разломи. В крайните етапи от рудообразуването са образувани кварц-антимонитови (Равнио рид) и барит-флуоритови проявления.

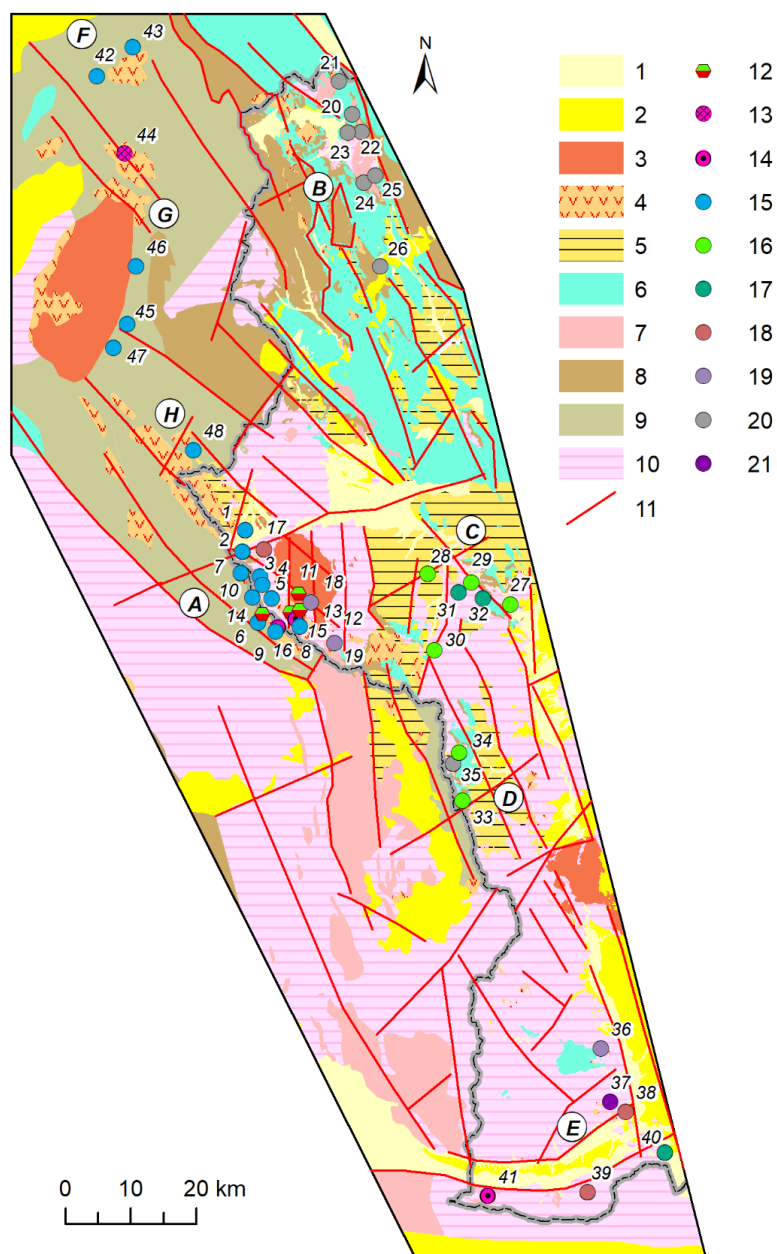
Ломнишко-Дивлянското рудно поле се определя от горноеоценски субвулкански плагиориолити и риодацити (Одранишки комплекс) с баритови находища или рудопроявления, като Мурговица, Ломница-2, Чиплак, Бусинци-2, Китка-Ерул, Малострийски дол, Дивля и др. Представени са от жили, лещи или импрегнации в разломи със север-северозападна или запад-северозападна посока. Съставени са от барит, по-малко кварц, анкерит, калцит, флуорит и незначително пирит, халкопирит, галенит, сфалерит, спекуларит, както и малахит, азурит, халкоцит, ковелин и лимонит.

Кожух-Палатското рудно поле се контролира от сарматския вулкан Кожух, съставен от висококалциеви калциево-алкални дацити и трахидацити, туфи и туфити. Рудното поле се характеризира от флуоритовото находище Славянка, полиметалните рудопроявления Нова Тополница и Петрич, антимоновото рудопроявление Скалата, урановото рудопроявление Михнево и редица рудни минерализации.

Флуоритовото находище Славянка представлява флуоритови, кварц-флуоритови и халцедонови субекваториални до североизточни жили, които пресичат метаморфните скали и миоценските седименти. Хидротермалните метасоматити са представени от аргилизация, каолинизация, флуоритизация, силификация и сулфидизация. Рудните жили са от флуорит, с кварц, монтморилонит и по-малко маршалит, кварцин, хиалит, калцит, барит, гипс, мелантерит, сидерит, пиротин, пирит, марказит и др.

Полиметалното рудопроявление Нова Тополница е с три зони с пирит, галенит и сфалерит. Антимоновото рудопроявление Скалата е от жилково-впръснат тип с пирит и антимонит. Ураново рудопроявление Михнево е в тектонски брекчи в дацити с хлоритизация, зеолитизация и пиритизация и рудни тела с уранов флуорапатит. На запад са волфрам-молибденовото рудопроявление Ключ, антимоновото Иваник и полиметалните минерализации Пържаро, Долна Рибница, пиритовите Златарево, Божи връх, Липовска река и др.

Бобошевската минерализирана площ се бележи от рудопроявления и минерализации, като медните Бобошево, Лумбева махала, Цървище, Въртен камък, Курев рид, Църварица и др., полиметалните Крайчова махала, Купендолска махала, Цървище-2 и др. Медното рудопроявление Бобошево-2 е в разломи с кварц-баритови жили с медна минерализация от халкопирит, борнит, ковелин, малахит, азурит и нерудните барит, кварц, калцит, манганокалцит. Останалите медни и полиметални минерализации сходни.



Фиг. 20. Геоложка схема на Бесна Кобила-Осоговския руден район (Попов, Попов, 2022).

1 – кватернерни наслаги; 2 – неогенски седименти; 3 – палеоген – миоценски плутони; 4 – палеоген – миоценски вулканити; 5 – палеогенски седименти; 6 – мезозойски скали; 7 – палеозойски плутони; 8 – палеозойски скали; 9 – неопротерозойско – долнопалеозойски нискометаморфни скали; 10 – неопротерозойски високометаморфни скали; 11 – разломи; *Типове орудявания*: 12 – *скарнови* желязно-медни; (13 – 21) *хидротермални*: 13 – молибденовопорфирни; 14 – молибден-волфрамови; 15 – олово-цинкови; 16 – медни; 17 – полиметални; 18 – антимоновни; 19 – флуоритови; 20 – баритови; 21 – уранови.

Рудни полета и находища по номера от картата:

Руенско рудно поле (A): 1 – Лебница-1 (Гюешево), 2 – Лебница-2, 3 – Руен, 4 – Шапка, 5 – Белите сипей и Мали Руен, 6 – Саса, 7 – Тораница, 8 – Просечник, 9 – Косово, 10 – Бачилски поток, 11 – Лисичи дупки, 12 – Свлячището-1, 13 – Пецовска махала, 14 – Петрова река, 15 – Пчелина, 16 – Саска караула, 17 – Равнио дол, 18 – Църна река, 19 – Зидинци; **Ломнишко-Дивлянско рудно поле (B):** 20 – Мурговица, 21 – Ломница-2, 22 – Чиплак, 23 – Бусинци-2, 24 – Китка-Ерул, 25 – Малострийски дол, 26 – Дивля; **Бобошевска минерализирана площ (C):** 27 – Бобошево-2, 28 – Смоличано, 29 – Лумбева махала, 30 – Църварица, 31 – Купендолска махала, 32 – Цървище-2; **Влахинска минерализирана площ (D):** 33 – Габрово-2, 34 – Прикритен, 35 – Тевни дол; **Кожух-Палатско: рудно поле (E):** 36 – Славянка, 37 – Михнево, 38 – Скалата, 39 – Иваник, 40 – Нова Тополница, 41 – Ключ; **Руленско рудно поле (F):** 42 – Црвени брег, 43 – Ново село; **Беснакобилско рудно поле (G):** 44 – Мачкатица, 45 – Благодат, 46 – Баре, 47 – Вучково; **Караманишко рудно поле (H):** 48 – Караманица.

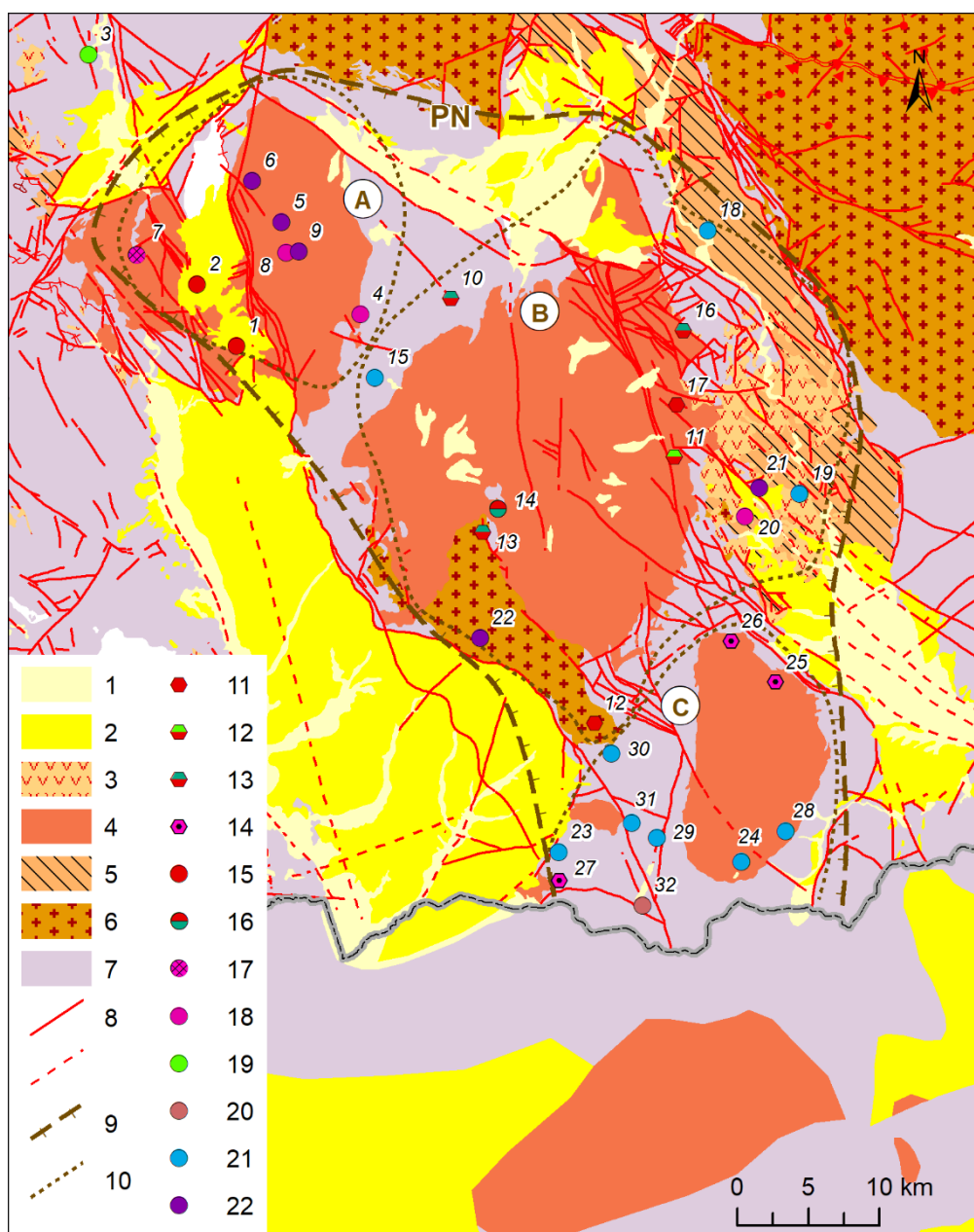
Влахинската минерализирана площ се бележи от няколко медни и баритови рудопроявления, свързани с палеогенския вулканизъм, формирани в разломни брекчи, малки разломи или по-големи пукнатини. Медните рудопроявленията са Габрово, Прикритен, Таушанци, Чукарски чукар, Вранещица и др. Установени са малахит, азурит и по-рядко пирит, халкопирит, халкозин, ковелин, хематит, галенит, барит и др. Хидротермалните промени са представени от серицитизация, хлоритизация, окварцяване, карбонатизация и баритизация. Баритовото рудопроявление Тевни дол е представено от жили с барит, витерит, целестин, кварц, калцит и рудни сулфидни и железни минерали.

II.2.6.1.2. Пирински руден район

Пиринският руден район (Пирин-Пангеонски) се определя от олигоценските Севернопирински, Централнопирински, Тешовски, Вронду плутони и по-малки тела (Фиг. 21) и свързаните с тях орудявания. Плутоните са съставени от гранити до гранодиорити, рядко кварцмонцодиорити, диорити, монцонити, габро и др. Терциерни субвулкански дайки пресичат гранитоидите, а в седиментите участват късове от гранитоидите. Развит е руден комплекс от скарнови молибден-волфрамови, скарнови и хидротермални железни, желязно-медни и желязо-полиметални, хидротермални молибденовопорфирни, молибденови, оловно-цинкови, уранови и редки медни и антимонов минерализации. Обособяват се Севернопиринското, Централнопиринското и Тешовското рудни полета.

Севернопиринското рудно поле обхваща бартон – рупелския Севернопирински плутон (Даутовско-Кресненски) със Севернопирински, Кресненски, Брезнишки и Даутовски интрузиви, съставени от гранити и гранодиорити. В тях са развити уранови, железни, молибденови, медни и полиметални рудни минерализации. Урановите руди са в находище Сенокос и рудопроявленията Брежани, Дякова махала и Ощава. Те са жилообразни, с отунит, а в дълбочина – уранови чернилки, пирит, халкопирит, галенит и сфалерит. Железни са рудопроявленията Влахина чешма, Кресна, Кадийца и Смолни връх, скарновите железни индикации Предела и желязо-полиметалното Сарандачка махала. Те са в разломи със серицитизация, карбонатизация, хлоритизация, епидотизация, каолинизация и лимонитизация. Рудата е от магнетит и малко спекуларит, рядко пирит и халкопирит. Молибденовопорфирното рудопроявление Брезница е локализирано в гранити с окварцяване, серицитизация, каолинизация и карбонатизация, с импрегнация и жилки с пирит и молибденит, рядко халкопирит и сфалерит. Молибденовите рудопроявления Синаница-1 (Пещерата) и Димитриовци са в брекчирани зони с пирит, молибденит, по-малко халкопирит, рядко галенит, сфалерит, пиротин, хематит. Медното рудопроявление Симитли-2 е от кварцови жили с пирит и халкопирит.

Централнопиринското рудно поле е свързано с Централнопиринския, Безбожкия, Демяннишкия и Спанчевския интрузиви от гранити до кварцмонцонити. Установени са скарновите железни проявления Стаменовото и Змия дере, желязно-медното Струг и желязо-полиметалните Вихрен, Арабски гроб и Самоково, развити около контактите с мрамори, гнайси и амфиболити. Те са лещообразни или гнездообразни тела, с минерализация от магнетит, хематит, магхемит, пирит, галенит, сфалерит, халкопирит и др. Отбелязани са хидротермалните оловно-цинкови рудопроявления Мурата, Черна река, Обидим и желязо-полиметално проявление Беговица. Те са жилообразни, в разломи с доломитизация, окварцяване, хлоритизация, серицитизация и т.н. Представени са от пирит, сфалерит, галенит и халкопирит, малко, тенантит, тетраедрит, пиротин и др. Молибденовото рудопроявление Туфча (Любещица, Корница) е свързано с терциерни вулкани, като в амфиболити присъстват пирит и халкопирит. Урановото рудопроявление Брезница е свързано с терциерни вулкани. Рудната минерализация е от пирит, хематит, настуран и уранов флуорапатит. Същевременно, урановото рудопроявление Сугарево е в разлом с березитизация и уранови чернилки.



Фиг. 21. Геоложка схема на Пиринския руден район (Попов, Попов, 2022).

1 – кватернерни наслаги; 2 – неогенски седименти; 3 – палеогенски вулканити; 4 – палеогенски плутони; 5 – палеогенски седименти; 6 – мастрихт – лютески гранитоиди; 7 – неопротерозойски високометаморфни скали; 8 – разломи; 9 – Пирински руден район (PN); 10 – рудни полета (А – Севернопиринско, В – Централнопиринско, С – Тешовско); *Типове орудявания:* (11–14) *скарнови:* 11 – железни; 12 – медно-железни; 13 – желязо-полиметални; 14 – молибден-волфрамови; (15 – 22) *хидротермални:* 15 – железни; 16 – желязо-полиметални; 17 – молибденовопорфирни; 18 – молибденови; 19 – медни; 20 – антимонов; 21 – оловно-цинкови, 22 – уранови.

Находища и рудопроявления по номера от картата: 1 – Влахина чешма, 2 – Кресна, 3 – Симитли-2, 4 – Синаница, 5 – Сенокос, 6 – Брежани, 7 – Брезница, 8 – Димитриовци, 9 – Ощава, 10 – Вихрен, 11 – Струг, 12 – Стаменовото, 13 – Арабски гроб, 14 – Беговица, 15 – Мурата, 16 – Самоково, 17 – Змия дере (Ломето), 18 – Обидим, 19 – Черна река, 20 – Туфча (Корница), 21 – Брезница-2, 22 – Сугарево, 23 – Петрово, 24 – Парил, 25 – Мусомище, 26 – Добротино, 27 – Лехово, 28 – Гайтаново-Лъки, 29 – Голешево, 30 – Цървенковица, 31 – Голак-1, 32 – Елешница-2.

Тешовското рудно поле се определя от Тешовския, Голешевския и Ляховския плутони (32.6 – 31 Ма). Металогенната характеристика на рудното поле се определя от скарнови молибден-волфрамови и хидротермални полиметални, рядко антимонитови и железни находища, рудопроявления и минерални индикации. Молибден-волфрамовото находище

Мусомище и рудопроявленията Добротино, Папаз чаир, Свети дух, Лехово Орелек, Купена и др. са по контакта между Тешовските гранитоиди и мрамори и слюдени шишти, в гранат-епидотови и пироксен-гранатни скарни. Рудната минерализация е от магнетит, хематит, волфрамит, по-малко шеелит, молибденит, кварц с малко пирит, марказит и др. Полиметалните руди са установени в рудопроявленията Петрово, Голешво, Парил, Голлак-1 Цървенковица, Каварица, Кулата, Бумбювец, Тешево, Копривлен и др. Те са в разломи, пресичащи високометаморфни и терциерни скали, като са свързани със зони с вторични кварцити, окварцяване, серицитизация и каолинизация. Рудната минерализация е от пирит, галенит, сфалерит, халкопирит, с присъствие на злато и сребро. Рудопроявление Елешница-2 е представено от рудни жили с антимонова минерализация.

II.2.6.2. РОДОПСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

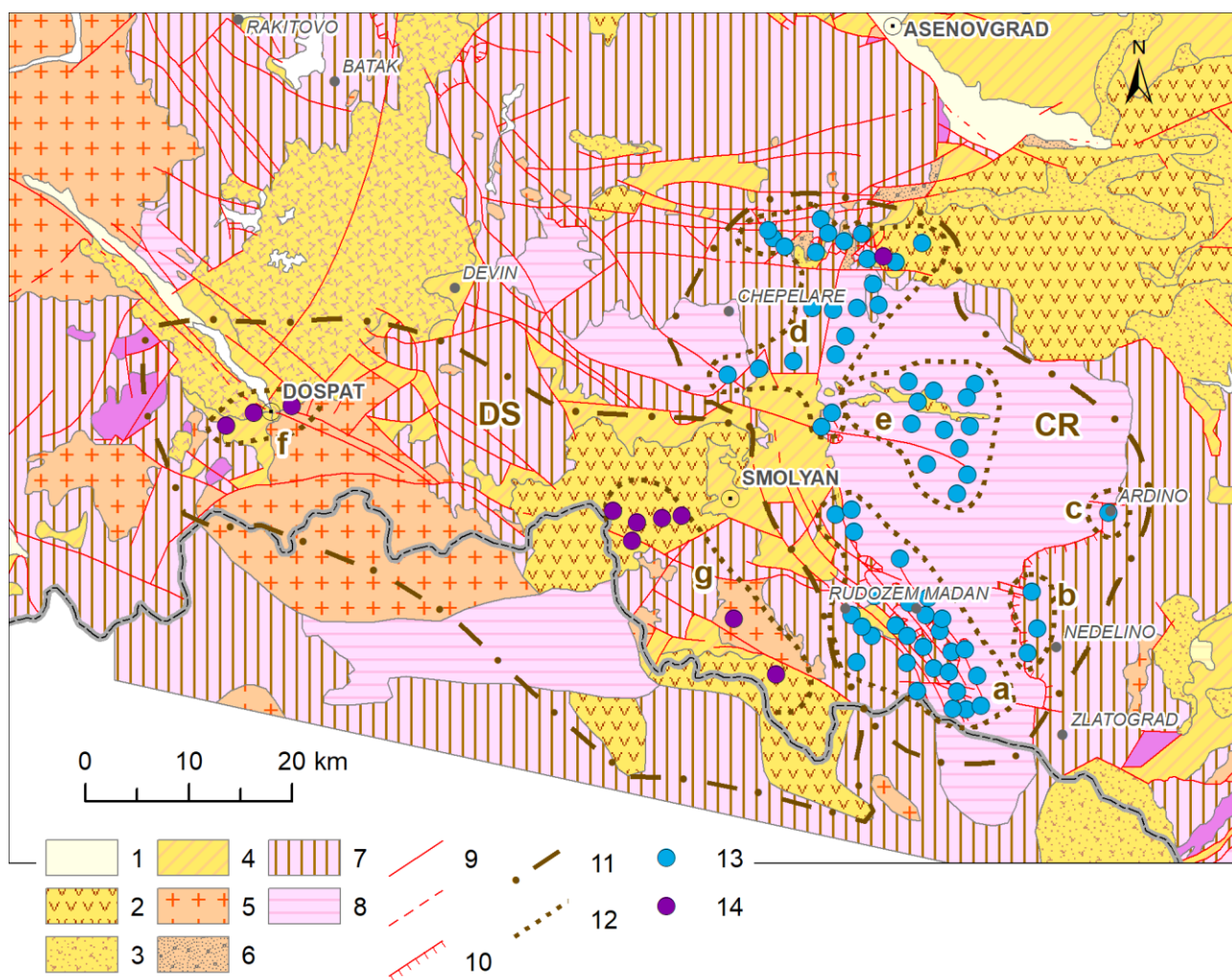
Родопската металоγενна зона се определя от бартон – олигоценски вулкански и вулканоплутонични комплекси и свързаните с тях рудни находища и рудопроявления. Във фундамента се разкриват високо- и нискометаморфни скали, мастрихт – средноеоценски гранитоиди и др. (Фиг. 2, Фиг. 3, Фиг. 18, Фиг. 19, Фиг. 22, Фиг. 24). В региона са образувани палеогенските Източнородопска, Брацигово-Доспатска, Смолянска и Котили-Витинска депресии. Палеогенският магматизъм в Родопската зона е част от Трансбалканския металогенен пояс и контролира постмагматичните рудни минерализации. Различават се вулкански, субвулкански и плутонични скали от калциево-алкалната, висококалиево калциево-алкалната или шошонитовата серия, представени специфично в отделните региони. В северните и източните части от Западните Родопи са развити приабон – долноолигоценски кисели вулканити от субвулкански дайки, по-редки щоквидни тела, съставени от фелзитови риолити. В Брацигово-Доспатската, Смолянската и Котили-Витинската депресии са формирани олигоценски риолити, трахириолити, фелзити до трахириолити, трахидаци, кварцтрахити и игнимбрити, както и Стомановските монцонити. В Източните Родопи магматизмът е разнообразен, с представители на калциево-алкалната, висококалиево калциево-алкалната или шошонитовата серия. Калциево-алкалните и високо-К калциево-алкалните скали са дацити, трахидаци, риолити, трахириолити и т.н., а шошонитовите – андезити, базалтоандезити, шошонити, латити, кварцлатити, трахити и др. Плутоничните скали са изградени предимно от монцонити и по-малко габро и сиенити. Досредноеоценските деформации са комплицирани и дискуссионни. Постколизийната тектоника се бележи от многобройни разломни структури, развитие и запълване на депresiите и формиране на вулканските и вулканоплутоничните комплекси. Разломите са с разседен или разсед-отседен характер, често по реактивирани стари структури. Рудните находища са образувани в субвулкански до вулкански и рядко хипоабисални нива. Подчертани са хидротермалните оловно-цинкови, с подчинено количество уранови находища и редки антимонови, медни, баритови и манганови проявления. Разликите в количеството и състава на магматизма, както и в структурата на фундамента, очертават Централно родопския, Доспатско-Смолянския и Източнородопския рудни райони.

II.2.6.2.1. Централнородопски руден район

Централнородопският руден район е с фундамент от високометаморфни скали, отнасящи се към Гнайс-мигматитовия и Пъстрия комплекси, пресечен от мастрихт – средноеоценските гранитоиди (Фиг. 22). Отбелязани са приабон – долноолигоценски субвулкански тела и дайки от фелзити, риолити, трахириолити, трахидаци и кварцтрахити. Установява се интензивно разломяване в резултат от неколkokратни деформации. Различават се разломи със запад-северозападна, север-северозападна, север-североизточна до североизточна и субекваториална посока. Металогенията на района се определя от многобройни оловно-цинкови находища, като са обособени Маданско, Неделинско, Ардинско, Лъкинско и Давидковско рудни полета.

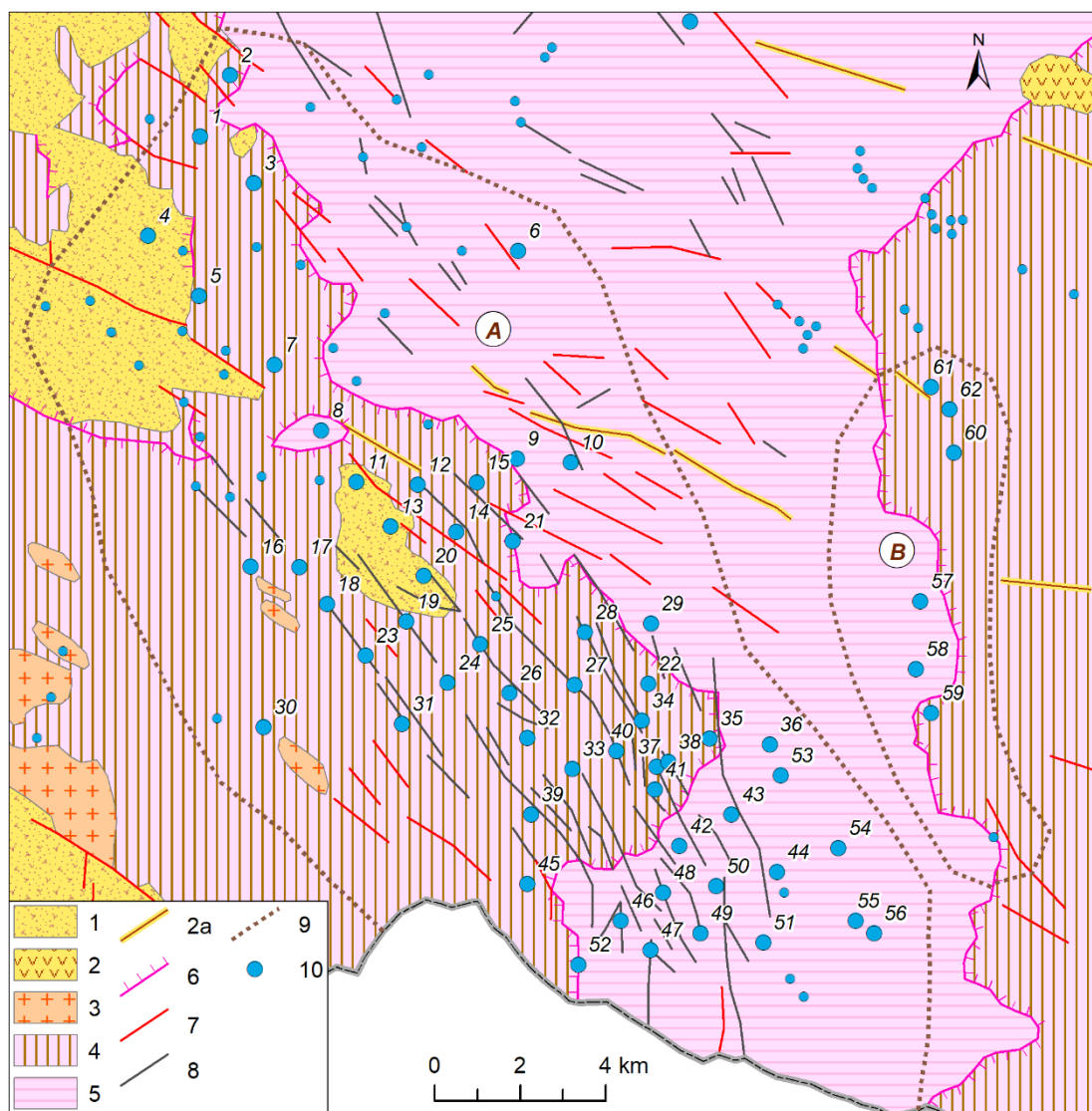
Находищата са сходни за целия район, като се различават по позициите на рудовместващите структури. Рудните тела са представени предимно от рудни жили в разломите през силикатните метаморфити, а в подчинено количество са метасоматични залежи всред мрамори около рудоносните разломи. Рудните жили са стълбовидни, лещовидни или неправилни участъци, а на места са линейни щокверки. Те са локализирани броеницовидно в благоприятни интервали, където рудовместващите разломи се огъват, както и в паралелни или перести структури.

Ранните предирудни метасоматити се бележат от скарниране по мраморите (хеденбергит, андрадит, grosular, на по-малка дълбочина – йохансенит, манганов илваит, пегматоиден кварц и родонит). Като предирудни изменения се проявяват березитови промени. Синрудната метасоматоза в алумосиликатните скали е представена от хлоритизация, окварцяване, хидромусковитизация или каолинизация, в мраморите – карбонатизация, в йохансенит-родонитовите скарни – кварц, манганокалцит, а в хеденбергит-диопсидовите – манганокалцит, анкерит, доломит, тремолит и хлорит.



Фиг. 22. Геоложка схема на западната част от Родопската металогенна зона (Попов, Попов, 2022).

1 – кватернерни наслаг; (2 – 4) *Постколизийни орогенни комплекси*: 2 – вулкански комплекс; 3 – вулканогенно-седиментен комплекс; 4 – моласов комплекс; (5 – 6) *Колизийни комплекси*: 5 – Рило-Родопски гранитоиден комплекс; 6 – мастрихт – палеоценски Крумовградски теригенен комплекс; 7 – Родопски комплекс; 8 – Прародопски комплекс; 9 – разломи; 10 – навлаци (разломи на отлепване); 11 – рудни райони (CR – Централнородопски, DS – Доспатско-Смолянски); 12 – рудни полета (a – Маданско, b – Неделинско, c – Ардинско, d – Лъкинско, e – Давидковско, f – Доспатско, g – Смолянско); *Типове орудявания*: 13 – оловно-цинкови; 14 – уранови.



Фиг. 23. Геоложка карта на Маданското (А) и Неделинското (В) рудни полета (Георгиев, 2012; Попов, Попов, 2022).

1 – палеогенски седименти и вулканити; 2 – фелзитови риолитови субвулкански тела и дайки (2а); 3 – мастрихт – лютески Смилянски гранитоиди; 4 – Пъстър комплекс; 5 – Гнайс-мigmatитов комплекс; 6 – разломи на отлепване; 7 – разломи; 8 – рудоносни разломи; 9 – контури на рудните полета; 10 – оловно-цинкови находища и рудопроявления.

Находища и рудопроявления по номера от картата: Маданско рудно поле: 1 – Подвис, 2 – Ряка, 3 – Ровино, 4 – Ючура (Чучура), 5 – Ючура - Дивленско, 6 – Лещак, 7 – Койнарци (Юрумовско дере), 8 – Сушев дол - Долен Рудозем, 9 – Мъглица, 10 – Сполука, 11 – Борски дол, 12 – Могилата, 13 – Илинден, 14 – Осиково, 15 – Шаренка-север, 16 – Мейково, 17 – Магаското (Манговското), 18 – Дрянов дол, 19 – Кечикая, 20 – Върба, 21 – Барам, 22 – Шаренка, 23 – Рибница, 24 – Остра чука, 25 – Батанци, 26 – Крушев дол, 27 – Кралев дол, 28 – Конски дол, 29 – Печинско, 30 – Чепинци, 31 – Шахоница, 32 – Яновска махала, 33 – Бучовица, 34 – Бориева, 35 – Страшимир, 36 – Фабрика (Юрукови колиби), 37 – Западно Градище, 38 – Градище, 39 – Мързян, 40 – Петровица, 41 – Южна Петровица, 42 – Гюдюрска, 43 – Лайков чукар-1, 44 – Господиново, 45 – Белевица, 46 – Карагутски дол, 47 – Стратиев камък, 48 – Шумачевски дол, 49 – Ерма река, 50 – Метливко, 51 – Лайков чукар-2, 52 – Тънковица, 53 – Юрукови колиби, 54 – Крив габър, 55 – Козарска река, 56 – Буковски дол; **Неделинско рудно поле:** 57 – Шадийца-1-4, 58 – Шадийца-5-6, 59 – Омаревско, 60 – Еньовче, 61 – Еньовче-1, 62 – Еньовче-2.

Минералният състав на рудите се бележи от 153 минерали и минерални разновидности. Главни хипогенни рудни минерали, определящи типа на находищата, са галенит и сфалерит, а от второстепенните – пирит, халкопирит и арсенопирит. От редките минерали най-често се срещат тетраедрит, тенантит, фрайбергит, бинит, миаргирит, матилдит, още по-рядко – марказит, пиротин, алабандин, магнетит и др. Рудите са среброносни. Хипергенните минерали

са хидрогьотит, гьотит и по-малко пиролузит, церусит, англезит, пироморфит, плумбоярозит и др.

Маданското рудно поле е изградено от високостепенни метаморфити, рядко палеогенски теригенни скали и приабон – долноолигоценски дайки от палеогенски фелзитови риолити (Фиг. 22, Фиг. 23). Определящи са север-северозападните структури (Рудоземска разломна зона). Те са по-ранни, като са активизирани през Палеогена. Втора група са запад-северозападните разломи (Ширококоляшка и Смилянска разломни зони), в които са внедрени субвулканските риолитови тела. Освен това се проследяват запад-югозападни и североизточни разломи, които са с ограничено значение. Установени са 41 жилни оловно-цинкови находища и над 40 рудопроявления. В рудовместващите север-северозападни разломи от запад към изток и от северозапад към югоизток са изброени последователно отделните находища: в първия разлом са находищата Голям Палас, Рибница, Шахоница, Белевица; във втория разлом са Кечи кая, Остра чука, Мързян и Мързян-юг; в третия разлом – Борски дол, Върба, Батанци, Крушев дол, Бучовица, Стратиев камък и Шумачевски дол; в четвъртия разлом са находищата Подвис, Ровино, Могилата, Осиково, Караалиев дол, Петровица, Южна Петровица и Ерма река; в петия разлом се проследяват Барам, Шаренка, Конски дол, Бориева, Градище, Гюдюрска и Метливко; в шестия разлом са Ряка, Сполука, Печинско, Страшимир, Лайков чукар-север, Лайков чукар-юг, Крушкова махала, Фабрика, Юрукови колиби, Крив габър. Западно от първия рудовместващ разлом е находище Чепинци. Рудните жилни тела са в север-северозападните разломи. Метасоматичните рудни тела са в участъци, където рудоносните разломи пресичат мраморни пластове.

Неделинското рудно поле е с оловно-цинковите находища Еньовче, Шадийца и Омареве колиби и редица рудопроявления (Старцево, Белеви падини, Барска падина, Грабовски дол и др.) (Фиг. 22, Фиг. 23). Те са формирани в разломи със запад-северозападна (Еньовче), север-североизточна (Шадийца) или източно-североизточна (Омареве колиби) посока.

Ардинското рудно поле се бележи от оловно-цинковото находище Ардино и няколко рудопроявления (Бял извор, Диамандово, Жълтуша и др.) (Фиг. 22), образувани в субвертикални субекваториални разломи.

Лъкинското рудно поле е изградено от високометаморфни скали, тела от ултрабазити, левкогранити, мастрихт – лютеския Юговски плутон и палеогенски седиментни и вулкански скали (Фиг. 22). Между мрамори и гнайси се следи руптурата на Среднородопското отделяне (навлак). Развити са младоалпийски разломи със север-североизточна (Лъкински), субекваториални (Забърдски), североизточна и север-северозападна и изток-югоизточна посока. Установени са оловно-цинковите находища Говедарника, Джурково, Четрока, Кенан дере, Момчил юнак, Пилево, Балкан махала, Персенк, Белица, Крушево и рудопроявленията Горанска падина, Лъкавица, Сините ханчета, Арпаджика, Три чучура, Маджарско, Студенец-2, Янчова река Брайковица, Чуката, Мехмедовци, Върбите и Карачелебийца, Отбелязано е и урановото рудопроявление Четрока-2.

Давидковското рудно поле се изгражда от високометаморфни скали, терциерни теригенни седименти, субвулкански фелзитови риолити, както и долноолигоценски трахитови до трахиандезитови дайки (Фиг. 22). Установени са младоалпийски запад-северозападни до субекваториални, север-северозападни до северозападни и североизточни разломи. Развити са оловно-цинковите находища Бахтерица, Стърница, Честока-Катранджика, Лесиче, Щипченъво, Кръстатица, Меча дупка, Крушево дере, Белевското, рудопроявленията Белев дол, Купена, Караасанова махала, Боровина и др. Те са локализиращи в разломи с различни посоки: северозападна (Бахтерица, Стърница, Меча дупка), североизточна (Лесиче, Кръстатица), изток-североизточна до изток-западна (Щипченъво).

II.2.6.2.2. Доспатско-Смолянски руден район

Доспатско-Смолянският руден район (Фиг. 22) се определя от палеогенските вулкански прояви и асоцииращите с тях уранови находища. В района се очертават Брацигово-

Доспатската, Смолянската и Котили-Витинската депресии, в които се отлагат горноеоценски и олигоценски моласови седименти и кисели вулканогенни скали. Металогенията на района се определя от хидротермални уранови находища и рудопроявления, свързани с вулканските комплекси.

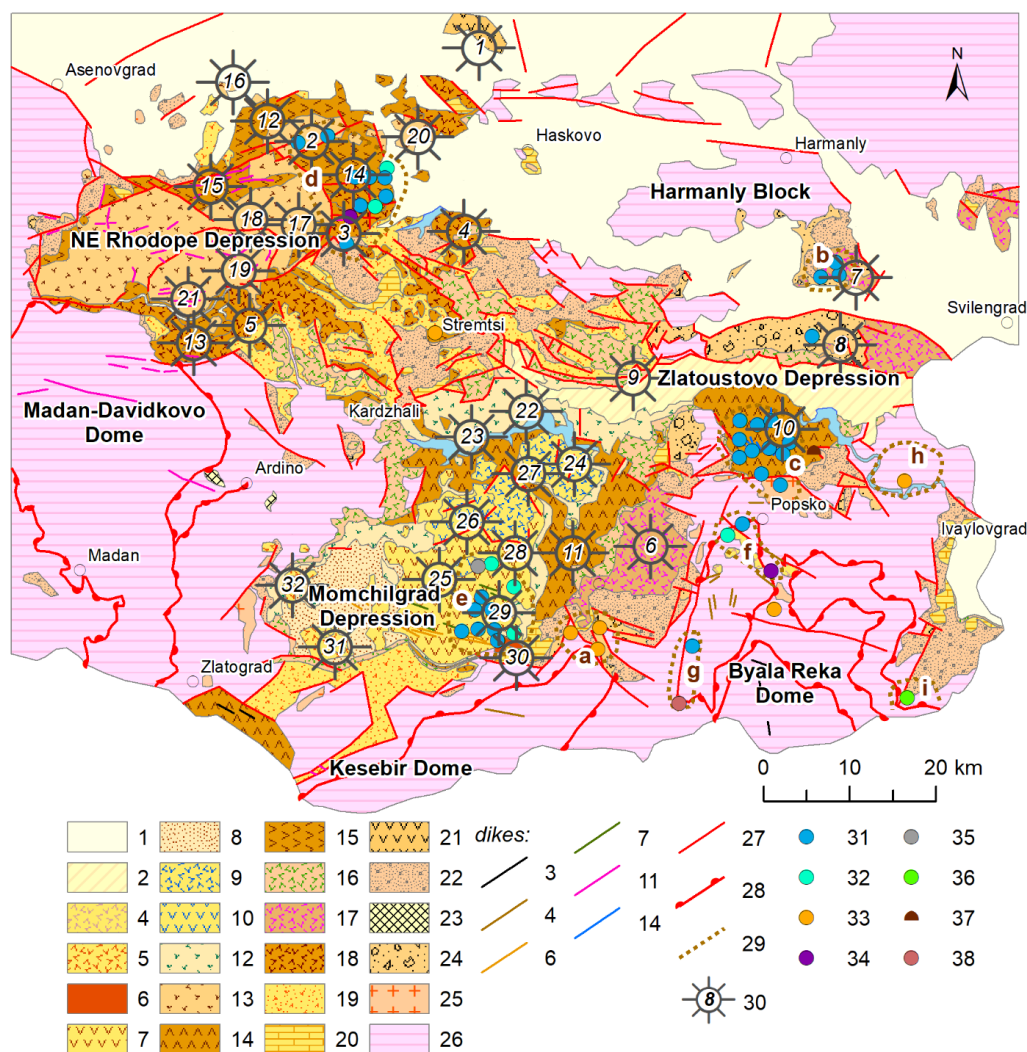
Доспатското рудно поле е с фундамент от високометаморфни скали и мастрихт – средноеоценски гранитоиди (Фиг. 22). Върху тях е Брацигово-Доспатското терциерно понижение с олигоценски теригенни наслаги и вулкански масив от спечени туфи, игнимбрити и лавобрекчи в експлозивен, ефузивен и гърлов фациес. Установено е урановото находище Доспат (Барутин), рудопроявленията Сърбенуша, Джумандра, Амзови колиби, Исея, Кутела и др. Рудните тела са по разломите (стълбовидни, гнездовидни, лещовидни) и в олигоценските седименти, където са съгласни с наслявяването. Скалите са аргилитизирани, като рудната минерализация е от марказит, настуран, хидрослюди, по-малко пирит, сфалерит, хематит, кварц, каолинит, монтморилонит, калцит и арагонит, рядко халкопирит, галенит, кофинит, сидерит, арсенопирит, халцедон, флуорит, барит, хлорит, серицит, анкерит, а в оксидационната зона – отунит, торбернит, уранофан и уранови чернилки.

Смолянското рудно поле се определя от терциерните теригенни седиментни и вулкански скали от Смолянската депресия (Фиг. 22). Вулканистите съставят Переликската вулканотектонска структура с отделени вулкански центрове и добре изразената Левочевска калдера. Развити са субекваториални, северозападни до север-северозападни, североизточни, рядко субмеридионални разломи. Метасоматитите са представени от предрудна кварцфелдшпатизация, регионална аргилизация и хидротермална силификация и аргилизация. Рудната минерализация се контролира от Смолянския вулкан. Установено е находище Герзовица с участъците Централен участък, Западен участък (Полянка), Мусайско, Каботино (Източен участък), Киселичево, както и редица рудопроявления, като Гранично, Могилата, Димово и др. Освен това, южно от с. Смилян са установени рудопроявленията Смилян, Витина поляна и Райково. Орудяването в находище Герзовица е развито по субекваториалните Северен и Южен Кайнадийски разломи. Рудните залежи са в участъците на пресичане между северозападни и североизточни разломи със субекваториалните разломи, а на места – по наслявяването или в междупластови разломи във вулканския комплекс. Рудите изграждат жилообразни, щокверкови и пластообразни тела. Рудната минерализация е от настуран и уранови чернилки с кварц-пиритови жилки и карбонатни минерали. След тях се образуват уранофан, басетит, бетауранофан и кофинит с калцитови и кварцови агрегати. Накрая се формират пирит, марказит и незначителни количества галенит, сфалерит, халкопирит, арсенопирит, хематит и самородно злато.

II.2.6.2.3. Източнородопски руден район

Източнородопският руден район обхваща Източнородопската депресия заедно с Мандришката депресия и се определя от бартон – олигоценския магматизъм и свързаните с него рудни прояви. Депресията е запълнена с дебел комплекс от седиментни и вулканогенни скали, разположени върху фундамент от високостепенни метаморфити и в ограничени площи – върху мезозойски и палеоцен – долноеоценски скали (Фиг. 24). Магматичните процеси са представени от поредица от вулканогенно-плутонични структури, съставени от посочените калциево-алкални, високо-К калциево-алкални или шошонитови скали. Металогенната характеристика на района се определя основно от мезо- до епитермални оловно-цинкови, златосъдържащи оловно-цинкови до злато-оловно-цинкови руди. Второстепенно значение имат епитермални златорудни находища и проявления, локализиращи в самостоятелни рудни полета или в асоциация с оловно-цинковите минерализации. Определено значение имат няколко уранови находища. Освен това са отбелязани медни, баритови и антимонов рудопроявления. В рудния район са установени седем рудни полета: Маджаровско, Лозенско, Спахиевско, Звездел-Пчелоядско, Крумовградско, Попско и Черничевско-Тинтявско. Освен това са отбелязани златорудното находище Розино, златното рудопроявление Стремци,

оловно-цинковото рудопроявление Света Марина и някои минерализации в Камилскидолската и Долнолуковската площи.



Фиг. 24. Схематична карта на Източнородопския руден район (Георгиев, 2012; Попов, Попов, 2022).

1 – кватернерни и неогенски седименти; 2 – горноолигоценско – долномиоценски седименти; 3 – късни базични дайки; 4 – Планинецки вулкански комплекс; 5 – Кисел комплекс със Стомански (31) и Устренски (32) вулкани; 6 – Пчелоядски (30) латит-трахириолитов комплекс; 7 – Звезделски вулcano-плутоничен (шошонитов) комплекс (29); 8 – Джебелски пясъчници; 9 – Светиилийски (27) и Равенски (28) кисели вулкански комплекси; 10 – Момчилградски вулкански (шошонитов) комплекс със Зорнишки (24), Соколински (25) и Момчилградски (26) вулкани; 11 – Тримогилски (21) шошонитови дайки и малки тела; 12 – Чамдеренски (Боровишки калдерен) вулканогенен комплекс с Бряговски (16), Боровишки (17), Паничковски (18), Мургенски (19) и Градищенски (20) вулкани; 13 – Перперешки (Чифлишки) вулканогенен комплекс с Перперешки (22) и Хисарски (23) вулкани; 14 – Маджаровски (10) и Рабовски (11) шошонитови комплекси; 15 – Безводенски вулканогенен (шошонитов) комплекс с Драгойновски (12), Безводенски (13), Брястовски (14) и Новаковски (15) вулкани; 16 – Белипластски риодацитов вулканогенен комплекс (Рупел) със Зимовински вулкан (9); 17 – Златоустовска кисела магматична група (Приабон) с Лозенски (7) и Мезекски (8) вулкани; 18 – Войновско-Буковски и Ирантепенски шошонитови комплекси (Приабон) с Буковски (Минзухарски) (2), Колецки (3), Николовски (4), Войновски (5) и Ирантепенски (6) вулкани; 19 – Вулканогенно-седиментна задруга (Приабон); 20 – Мергелно-варовиково задруга (Приабон); 21 – Ябълковски вулкан (1) (латити, монзонити) (Бартон); 22 – Бартонски седиментни задруги; 23 – Централнородопски вулкани; 24 – мастрихт (?) – палеоценски Крумовградски теригенен комплекс; 25 – мастрихт – лютески гранитоиди; 26 – Фундамент от протерозойски, палеозойски и мезозойски скали; 27 – разломи; 28 – междуформационни разломи (разломи на отлепване); 29 – рудни полета и минерализирани площи (а – Крумовградско, b – Лозенско, c – Маджаровско, d – Спахиевско, e – Звездел-Пчелоядско, f – Попско, g – Черничевско-Тинтявско, h – Камилскидолска, i – Долнолуковска); 30 – палеовулкански центрове; *Титове орудявания*: 31 – оловно-цинкови, 32 – злато-оловно-цинкови, 33 – златни, 34 – уранови, 35 – баритови, 36 – медни, 37 – манганови, 38 – антимоновни.

Крумовградското златорудно поле се определя от приабонския Ирантепенски андезитов вулкан (Фиг. 24). Във фундамента се разкриват високостепенни метаморфити и палеоцен – средноеоценски груботеригенни седименти (Крумовградска група). Проследяват се младоалпийски разломи със север-северозападна, запад-северозападна и субекваториална посока, както и полегатия Токачки разлом по контакта между метаморфитите и палеоценски седименти. Установено е златосъдържащото находище Ада тепе и редица рудопроявления: Сърнак, Къклица, Скалак, Синап и Къпел (обединени като находище Хан Крум). Хидротермалните метасоматити са епитермални, от нискосулфиден адулар-серицитов тип. В находище Ада тепе рудната минерализация се контролира от Токачкия разлом със стръмни екваториални листрични нарушения. В рудопроявленията Сърнак, Скалак и Синап рудата е в приабонските брекчоконгломератна и въгленосно-песъчлива задруги. Образувани са пластообразни и жилни типове рудни тела. Главните минерали са самородно злато и електрум, като присъстват пирит, марказит, галенит, сфалерит, хесит, петцит, гринокит, герсдорфит, сидерит, а от нерудните – кварц, адулар, серицит, хлорит, опал, халцедон, калцит, анкерит и доломит.

Рудопроявление Стремци е свързано с приабонския Николовски латитов комплекс (Фиг. 24). Златорудната минерализация е отложена около югозападни разломи и субхоризонтални междупластови зони, където са развити аргилизирани и кварцитизирани метасоматити. Рудните тела са жилни, тръбообразни и пластообразни. Отбелязани са пирит и самородно злато, с присъствие на арсенопирит, марказит, халкопирит, пиротин и галени.

Лозенското рудно поле се определя се от приабон – долнорупелския кисел Лозенски вулкан и диорит-порфиристовия Лозенски интрузив (Фиг. 24). Развити са площна березитизация, аргилизация и пиритизация, а върху тях по зони се налагат кварц-хидрослюда-пиритови, кварц-хидрослюда-карбонат-пиритови и кварц-каолинит-хлорит-карбонатови изменения. В разломните структури със запад-северозападна до северозападна, по-рядко изток-североизточна или субекваториална посоки са установени оловно-цинковите рудни находища Еремички дупки, Маданя-Чинаря и някои по-малки минерализации. Рудните залежи са жилообразни, пластовидни или със сложна морфология. Рудоносните разломи асоциират със стръмни дайки, линейни тела и гърла от риолити или кварцдиоритови порфирити. Главни рудни минерали са галенит и сфалерит, заедно с пирит, халкопирит, тетраедрит, самородно злато, електрум, самородно сребро, акантит, хематит и др.

Рудопроявление Света Марина асоциира със Светамаринския вулкан, разположен върху приабонски варовити брекчи и брекчоконгломерати с варовита спойка. Наблюдава се лиственитизация, представена от фуксит, анкерит, Mn-анкерит, доломит и малко кварц, мусковит и др. Рудните тела са с пластовидна форма. Главните рудни минерали са галенит, сфалерит, пирит и малко халкопирит, тетраедрит-тенантит, марказит, арсенопирит, пентландит и самородно злато.

Маджаровското рудно поле се определя от долнорупелския Маджаровски вулкан (Фиг. 24), представен от шошонити до риолити, в дълбочина – монцонити, сиенитпорфири и т.н. Развита е зоолитизация, предрудна пропицитизация, вторични кварцити и др. В радиални разломи са установени около 140 кварцови жили със златосъдържащи оловно-цинкови руди. Те са групирани в отделните находища Горно поле, Арда (Афанасиевско), Момина скала, Харман кая (Атанасовско), Патрон кая, Радоново, Габерово, Брусевци, Чатал кая, Менекенски камъни и рудопроявленията Дайково (Асар кая; Коан кая), Гюрген дере и др. Преобладават оловно-цинкови руди, като в Чатал кая, Горно поле, Харман кая, Момина скала и Менекенски камъни са развити злато-оловно-цинкови (злато-сребросъдържащи, златосъдържащи) руди. Главните рудни минерали са галенит, сфалерит и вюрцит, пирит, спекуларит, а второстепенните са злато, сребро и халкопирит. Освен това присъстват хематит, тюрингит, арсенопирит, марказит, Zn-тетраедрит, бисмутинит, борнит, Ag-тетраедрит, бурнонит, Ag-Sb-сулфосоли, самородно сребро, Bi-Se-сулфосоли, вулфенит, молибденит и др. Вторичните минерали са широко развити. В рамките на Маджаровския вулкан са образувани манганови

вулканогенно-седиментни минерализации (Кочаш, Бориславци), както и супергенни халуазит-каолининови проявявания (Долни Главанак).

Спахиевското рудно поле е свързано с долнорупелския Драгойновски вулкан, който е част от Безводенския шошонитов комплекс и Сърнишкия плутон в Боровшката калдерна вулcano-тектонска депресия. (Фиг. 24). Установени са разломи със североизточна, изток-югоизточна, изток-североизточна и север-северозападна посоки. Около рудоносните разломи се наблюдават аргилизитови и адулар-серицитови промени. Образувани са алунитови, медно-молибденови, оловно-цинкови, злато-оловно-цинкови и уранови руди. Установени са злато-оловно-цинковото находище Чала и рудопроявяванията Пилашево, Иредже дере (Даскалово) и др. Най-широко са развити оловно-цинковите находища, като Саже, Мезарлъка (Гаджова чука), Габрово и Северен контакт, както и рудопроявяванията Брястово, Спахиево, Каин бунар, Камджилара, Камджиларско дере, Караманци, Хайкъна, Токмаклъка, Голата чука, Сичерско дере, Олу дере, Ерек дере, Банска чука, Корията, Юмрук кая, Пехливан каръ, Чамлъка и др. В източната периферия на рудното поле е установено урановото находище Сърница-2. Освен това е установено молибденовото рудопроявление Рамаданска чука (Димитрова чука) и алунитовото проявление Сърница-3. Рудните тела са представени от сложни разломи или разломни зони тип „орудени разломи” и рядко линейни щокверки. Главните рудни минерали са галенит, сфалерит, по-малко спекуларит, магнетит, пирит, молибденит, халкопирит, енаргит, тенантит, борнит, гринокит, самородно злато, електриум, самородно сребро и др. Молибденовите и медните минерализации са отложени най-ранно, следват оловно-цинковите, а златоносните и урановите са от по-късните процеси. Урановата минерализация е представена от уранови чернилки, отунит, торбернит, уранофан и ренардит. Алунитовите руди са от кварц, алунит, каолинит, рутил и малко пирит, хематит, апатит и топаз.

Звездел-Пчелоядското рудно поле се формира във връзка с едноименния вулcano-плутоничен комплекс (Фиг. 24), съставен от висококалиеви андезитобазалти, андезити, базалти, латити и т.н. Комплексът включва Звезделския монцонитоиден интрузив и Пчелоядския вулкански подкомплекс. Установени са разломи с различни посоки. Развити са пропицитови, аргилизитови или кварц-адулар-серицитови метасоматити и адулар-серицитови джаспериоди. Установени са оловно-цинковите находища Звездел, Галенит, Рамлъдереси, Капаклъдереси, Пчелояд, Еселер (Пчелояд-изток), Спорно, Нане, Звездел-4 (Чакмаци) и рудопроявяванията Галенит-запад, Сенце и др. Освен това са образувани епитермалните златно находище Обичник, рудопроявяванията Друмче, Ауста и злато-сребърното находище Седефче. Отбелязано е баритовото рудопроявление Друмче-2 и урановото рудопроявление Птичар. Рудните тела са главно от кварц-сулфидни жили в субекваториални до запад-северозападни разломи. Златните руди са представени от жили в екваториални и северозападни разломи или от тръбообразни и субхоризонтални пластови залежи. Епитермалните злато-сребърни руди са пластообразни, развити в палеогенските пирокластити. Оловно-цинковите руди са от галенит, сфалерит, пирит и по-малко халкопирит, вюрцит, тетраедрит-тенантит, хесит. Златните орудявания са със самородно злато, електриум, сребърни и златни телуриди и сребърно-антимонови сулфосоли и високо присъствие на барит. Злато-сребърните руди са представени от пирит, тетраедрит, самородно злато, електриум, фрайбергит, самороден арсен, стибнит, пираргирит, миаргирит, оловно-антимонови сулфосоли, барит и др.

Попското рудно поле е образувано в олигоценския Планинецки вулкан, представен от кисели субвулкански тела, а в дълбочина са установени и диоритови и монцонитови скали. Развити са Попското златно-оловно-цинково находище, оловно-цинковото находище Маден дере и урановото находище Планинец (Фиг. 24). Хидротермалните изменения са пропицитизация, хлоритизация, серицитизация, березитизация, аргилизация, окварцяване и кварц-адуларизация в централните части. В находище Попско се наблюдават рудни жили с галенит, сфалерит, пирит, по-малко халкопирит, самородно злато, аргентит, полибазит, пирсеит, ширмерит, тетраедрит-тенантит, айкинит, енаргит, борнит, витихенит и др. Находище Маден дере е с оловно-цинкови руди в разломи с пирит, галенит, сфалерит и халкопирит. Находище Планинец е локализирано в северозападен разлом и малки

субмеридионални разломи с настуран, уранови чернилки, отунит, торбернит и малко пирит, халкопирит и галенит.

Златорудното находище Розино (Ташлака) е в асоциация с риолитови дайки сред палеоценско – средноеоценски брекчи (Фиг. 24). Рудната минерализация е от самородното злато с кварц, пирит и малко арсенопирит, халкопирит, сфалерит, галенит, марказит, електрум, кюстелит, самородно сребро, пирсеит и др.

Камилскидолската минерализирана площ е свързана с Планинецки дайки от диоритови порфирити. Установени са ивичести, впръслечно-гнездови или жилни руди. Различават се златосъдържащи кварц-пирит-пиротин-халкопиритови и златосъдържащи кварц-арсенопирит-галенит-сфалеритови руди. Отбелязани са рудопроявленията Камилски дол, Хрий дере, Големия дол, Кариерата и др.

Черничево-Тинтявското рудно поле вероятно е свързано с дайки от киселия Планинецки комплекс, внедрени във високостепенни метаморфити. Рудното поле се характеризира от оловно-цинковото находище Тинтява и редица оловно-цинкови, злато-полиметални и антимонитови рудопроявления и минерализации. Установени са жили с галенит, сфалерит, пирит, по-малко халкопирит и повишено съдържание от сребро. Отбелязана е и антимонитова минерализация (Черничево и др.) с арсенопирит, марказит, пирит, сфалерит, халкопирит и реалгар.

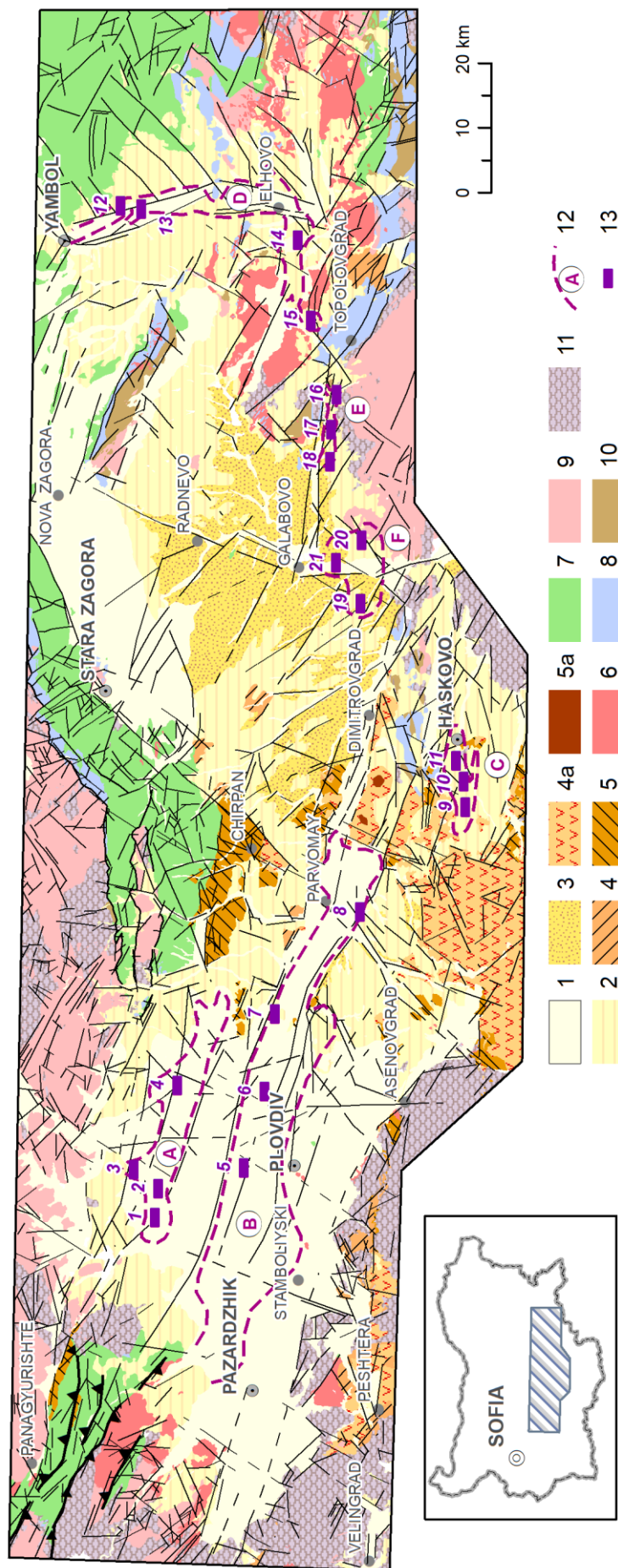
Долнолуковската минерализирана площ вероятно е свързана с Планинецкия кисел комплекс. Сред високостепенни метаморфити са установени рудопроявления с медни (Долно Луково, Св. Илия), полиметални (Костилково, Меден бук), злато-полиметални (Горно Луково, Чеуш бунар) и златни (Сив кладенец, Бяла река) руди. Рудните тела са пластообразни, лещовидни или гнездовидни. Вместващите скали са пиритизирани, хлоритизирани, каолинитизирани, серицитизирани или кварцитизирани. Рудните минерали са халкопирит, галенит, сфалерит, пирит, спекуларит, малахит, азурит и железни хидроксиди.

ЕКЗОГЕННИ РУДНИ НАХОДИЩА

II.2.6.3. МЕТАЛОГЕННА ЗОНА НА НАЛОЖЕНИТЕ ДРЕПРЕСИИ

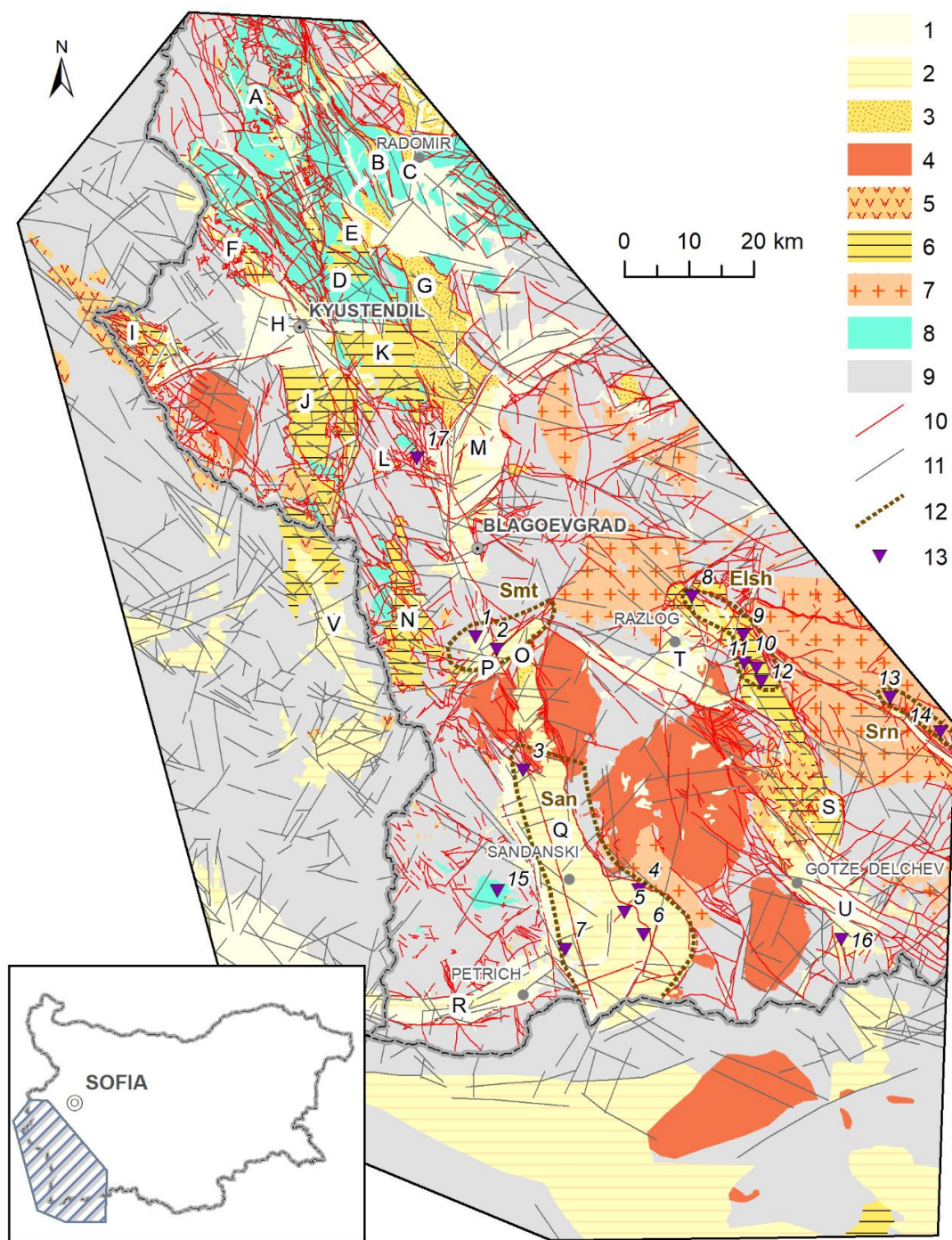
Металогенната зона на наложените депресии включва рудоносните рифтогенни структури образувани при постколиззионната екстензия (Фиг. 18). Те са запълнени с бартон – кватернерни седименти. Преобладават континентални теригенни и по-малко карбонатни и вулканогенни скали, а на места са развити приабон – олигоценски морски седименти. Тектонските и геоморфоложките условия и характера на седиментацията обуславят образуването на редица уранови находища. Рудната минерализация се контролира от горноеоценско – кватернерните структурни, седиментно-фациални, геохимични и хидрогеоложки особености. Подхранващата с уран провинция се бележи от палеозойските, мастрехт – лютеските и терциерните гранитоиди, както и високометаморфните скали. По водонапорните системи се осъществява привнос на води от планинските склонове, от фундамента и от атмосферните и повърхностните води. Урановата минерализация е с ясна корелация с органичното вещество в рудовместващите скали, което определя редукационния капацитет на средата. При еволюцията на рудовместващия седиментен комплекс са образувани екзодиагенетични, епигенетични пластове и смесени руди.

Очертават се Горнотракийски и Струмско-Местенски рудни райони със съществени уранови находища. Горнотракийският руден район е формиран в Горнотракийската рифтова система, която приблизително обхваща Горнотракийската низина. Струмско-Местенският руден район включва част от грабените структури, определени от Струмския (Краищиден) разломен пояс (линеамент) по протежение на реките Струма и Места. Непромишлени уранови минерализации са установени още в Софийската, Карловската и др. структури. Освен това, Металогенната зона на наложените депресии продължава на запад в Сърбия и С. Македония, където са установени редица уранови находища в Белановачкия, Лесковачкия и др. райони.



Фиг. 25. Геоложка карта на Горнотракийската рифтова система (Роров et al., 2016).

1 – кватернерна група; 2 – горномиоцено – плиоценова група; 3 – горноолигоценско – средномиоценова група; 4 – приабон – долноолигоценска група; 4a – вулканити; 5 – бартон – приабонска група; 5a – вулканити и плутони; 6 – горнокредни плутони; 7 – горнокредни седименти и вулканити; 8 – триаски и юрски седименти; 9 – палеозойски плутони; 10 – палеозойски седименти и метаморфни скали; 11 – високометаморфни скали; 12 – урановорудни полета (A – Моминско, B – Маришко, C – Хасковско, D – Ямболско, E – Орловдолско, F – Навъсенско); 13 – уранови находища (1 – Церетелево, 2 – Царимир, 3 – Калояново, 4 – Момино, 5 – Труд, 6 – Трилистник, 7 – Белозем, 8 – Православен, 9 – Болярско, 10 – Междинно, 11 – Кенана, 12 – Тенево, 13 – Окоп, 14 – Изгрев, 15 – Доброселце, 16 – Орлов дол, 17 – Владимирово, 18 – Мъдрец, 19 – Марица, 20 – Троян, 21 – Навъсен).



Фиг. 26. Геоложка карта на Струмската рифтова система и Струмско-Местенския руден район (Попов, Попов, 2022).

(1 – 4) *Струмско-Местенски постколизиянен литостратиграфски комплекс*: 1 – кватернерна група; 2 – горномиоценова – плиоценова група; 3 – средноолигоценско – средномиоценова група; 4 – олигоцен – долномиоценова (?) гранитоиди; 5 – бартон – средномиоценови вулканити; 6 – приабон – долноолигоценска група; 7 – мастрехт – лютески гранитоиди; 8 – мезозойски скали; 9 – палеозойски и неопротерозойски скали; 10 – разломи; 11 – разломни структури, интерпретирани по сателитни стерео-изображения; 12 – рудни полета (Smt – Симитлийско, Elhs – Елешнишко, Srn – Сърнишко, San – Санданско); 13 – уранови инфилтрационни находища.

Основни грабени: А – Глоговишки, В – Малиновски, С – Николаевски, D – Блатешнишки, Е – Злогошки, F – Полетински, G – Бобовдолски, Н – Кюстендилски, I – Преколнишки, J – Пианечки, K – Кознишки, L – Фролошки, M – Благоевградски, N – Падешки, O – Брежански, P – Симитлийски, Q – Сандански, R – Струмешнишки, S – Местенски, T – Разложки, U – Гоцеделчевски, V – Делчевско-Пехчевски.

Рудни находища по номера от картата: 1 – Симитли, 2 – Крупник, 3 – Градешница, 4 – Делчево, 5 – Мелник, 6 – Златолист, 7 – Припечене, 8 – Добърско, 9 – Бабешка река, 10 – Диндерица, 11 – Елешница, 12 – Прогрес, 13 – Селище, 14 – Стойчов чарк, 15 – Игряище, 16 – Копривлен, 17 – Бобошево.

II.2.6.3.1. Горнотракийски руден район

Горнотракийският руден район е развит в Горнотракийската рифтова система (Фиг. 25), върху хетерогенен фундамент. Рифтовата система е с изток-западно направление, образувана в Горнотракийската низина между Родопите и Средна гора, по мрежа от разломи с различни посоки. Обособени са второразрядните Пловдивски и Загорски грабени и Чирпански праг. В Пловдивския грабен се различават треторазрядните Момински и Маришки грабени, Стрямски хорст и Пловдивско стъпало. В Загорския грабен се очертават Опанския грабен, Източномаришкото стъпало (басейн), Светиилийския хорст и Тунджанското стъпало, Елховското структурно понижение, Хасковския грабен. Чирпанският праг е хорстова структура, разделяща второразрядните грабени. От Бартон до Кватернера в рифтовата система се натрупва комплекс от теригенни континентални и частично морски отложения, с ограничено развитие на карбонатни и вулканогенни скали, които дефинират Горнотракийския постколизиянен литостратиграфски комплекс. В него са отделени бартон – долноприабонска, горноприабонско – долнохатска, горнохатско – средномиеоценска, горномиеоценско – плиоценска и кватернерна групи с дискордантни или дисконформни граници.

Обособяват се Моминско, Маришко, Хасковско, Орловдолско, Ямболско и Навъсенско рудни полета. Урановите руди са в литоложки благоприятни хоризонти в разрезите на литостратиграфските комплекси (свити, задруги). В горномиеоценско – плиоценската Ахматовска свита се формират Моминското, Маришкото и Хасковското рудни полета, в едноименните грабени. Ямболското рудно поле е развито в едновъзрастната Елховска свита, в Елховското структурно понижение. В горноолигоценско – средномиеоценската Маришка свита, се формира Орловдолското рудно поле, в югоизточната част от Източномаришкия басейн. Навъсенското рудно поле възниква в горноприабонско – долнохатска задруга от кисели вулканити, установени в югоизточната част на Загорското понижение. В бартон – средноприабонските отложения от Моминското рудно поле е образувано находище Калояново.

Урановите орудявания се формират предимно в алувиалните отложения, по-рядко в прибрежни алувиални, делтови, лагунни и езерни наслаги. Най-често те са във водопроницаеми хоризонти от слабо литифицирани псефитно-псамитни теригенни скали – предимно в средно- до дребнозърнести пясъчници, по-рядко в едрозърнести пясъчници и гравелити или в алевролити до глинести алевролити. Във вулканогенно-седиментните разрези рудната минерализация е развита в туфопясъчници, туфоалевролити и по-рядко в алевропелити, които са слабо водопроницаеми. Рудоносните слоеве са ограничени от издържани пластове от глини и алевролити. Орудяването често е развито етажно, с няколко рудовместващи пласта. Рудните тела са предимно пластовидни или лещовидни, рядко с ролова форма. В отделните находища присъстват нингиоит, кофинит, фосфорсъдържащ кофинит, ванадий-фосфорсъдържащ кофинит, отунит, като често се срещат пирит, Mo, Cu, Zn, V, Re и др.

II.2.6.3.2. Струмско-Местенски руден район

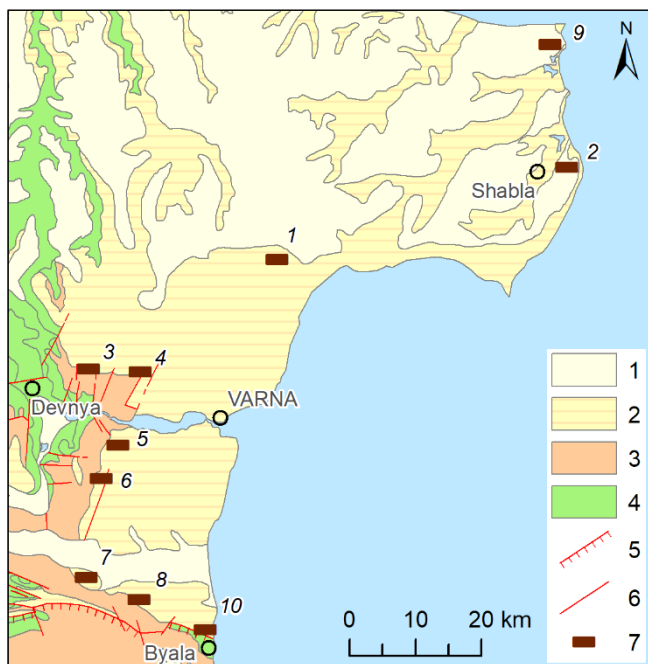
Струмско-Местенският руден район е локализиран в рамките на така наречената Струмско-Местенска рифтова система. Тя се определя от север-северозападните разломи от Струмския (Краищиден) линеамент (Фиг. 26), като се следи от Краището до Егейско море. Многократните разломни движения определят клавиатурно променлив комплекс от хорстове и грабени. Обособяват се Струмска и Местенска зони (линеаменти), в които са формирани поредица от единични или сложни грабени. Позициите на литостратиграфските единици в разреза демонстрират разломни прояви, променящи тектонския план и развитието на отделните грабени. Те се осъществяват между Долния и Средния Олигоцен (ранносавски или къснопиренейски), между Долния и Средния Миеоцен (раннощирийски) и между Плиоцена и Плейстоцена (влашки). От Късния Еоцен до Кватернера в рифтовата система се образува т.нар. Струмско-Местенски постколизиянен литостратиграфски комплекс от разнообразни

седиментни и вулканогенни скали. В отделните грабени се формират разрези от литоединици с различен състав и възраст. Данните позволяват скалите да се обособят в приабон – долноолигоценска, средноолигоценско – долномиоценска, средномиоценско – плиоценска и кватернерна литостратиграфски групи, като в отделните негативни структури се наблюдават специфични разрези, съставени от различни литоединици.

Струмско-Местенският руден район се определя от екзогенни уранови находища, формирани в определени литоложки задруги. Обособени са Елешнишкото, Симитлийското, Санданското и Сърнишкото рудни полета, рудопроявленията Бобошево, Копривлен, както и урановите минерализации край гр. Серес. Рудите в Елешнишкото рудно поле са формирани в олигоценските седиментни скали от Местенския грабен. Урановите минерализации от Симитлийското и Санданското рудни полета се отлагат в теригенни неогенски задруги. Орудяването в Сърнишкото рудно поле е в плиоценските и кватернерните отложения. Тук включваме и находище Игналище, западно от Сандански, образувано в изветрителни гранити от фундамента. В отделните рудни полета рудообразуването се осъществява етажно, по няколко нива. Рудните тела са пластови или лещовидни, рядко гнездовидни. В условията на хипергенеза рудната минерализация се преотлага по оксидационно-редукционните бариери. Първичните руди са съставени от уранови чернилки и рядко от настуран. От вторичните минерали се среща отунит, по-рядко торбернит, уранофан, уранопилит и ципеит. Епигенетичните инфилтрационни находища са представени от орудяванията с лещовидна, пластообразна, понякога роловидна форма, съдържащи кофинит, настуран, уранови чернилки, ципеит и уранопилит и вторичните туюмонит, андерсонит и щренгит.

II.2.6.4. СЕВЕРНОЕВКСИНСКА МЕТАЛОГЕННА ЗОНА

Северноевксинската металоγενна зона (пояс) обхваща северните части на Евксинския басейн и се бележи от седиментогенни манганови находища в олигоценски и частично в горноеоценски седименти. В източното крайбрежие на Черно море се обособява Варненският руден район.



Фиг. 27. Геоложка карта на Варненския манганов руден район (Попов, Попов, 2022).

1 – кватернерни наслаги; 2 – средноеоценско – неогенски Евксински карбонатно-теригенен комплекс; 3 – палеоцен – лютески Кула-Обзорски предпланински моласов комплекс; 4 – мезозойски седименти; 5 – възседи; 6 – разломи; 7 – манганови находища.

Рудни находища и проявления по номера от картата: 1 – Оброчище, 2 – Шабла, 3 – Припек, 4 – Игнatieво, 5 – Белослав, 6 – Здравец, 7 – Чифлик, 8 – Рудник, 9 – Дуранкулак, 10 – Бяла.

Варненският манганоруден район е в приморската част от Мизийската плоча, в (средно ?) горноеоценско – неогенските седименти на Евксинския карбонатно-теригенен комплекс (Фиг. 27). Мангановите минерализации са формирани в горноеоценско – олигоценската глинесто-пясъчниково-мергелна Русларска свита. Установени са находищата

Оброчище, Игнатиево, Припек, Белослав, Рудник и рудопроявленията Бяла, Дуранкулак, Шабла, Здравец и Чифлика. Те са изградени от рудни пластове от карбонатни (или манганохидросиликатно-карбонатни) и оксидни руди. Първичната минерализация е от манганови хидросиликатни, манганови карбонатни и манганови сулфидни руди, а вторичната – от псиломелан, вернадит (?), железни хидроксиди и др.

II.2.6.5. РАЗСИПНИ РУДНИ НАХОДИЩА

В България са установени разсипни находища или рудопроявления на злато и магнетит, формирани в алувиалните или крайбрежните отложения от постколиззионния алпийски стадий.

Златорудни разсипни находища са установени в алувиалните наслаги на много реки. По-съществени се наблюдават в басейна на р. Огоста и нейните притоци Бързия и Златица, където са находищата Огоста и Челебиеви ливади. По р. Струма с притоците Драговищица и Бистрица са отбелязани находищата Струма-Север и Катрище. Също така, златоносни разсипи са установени в басейните на реките Искър, Малки Искър, Черни Искър, Тополница, Стряма, Факийска, Резовска, Места и др. Отбелязани са рудопроявленията Боснек, Трекляно, Малък Искър, Искър, Черни Искър, Луда Яна, Тополница, Стряма, Морозово-2 (Тунджа), Арда-2, Факийска река, Новоселци, Сливарово (Резовска) и по-малки минерализации.

Железорудни разсипни находища са установени в елувиално-делувиални, крайбрежно-морски и шелфови разсипи. Елувиално-делувиални проявления са развити около базичните части на горнокредния Плански плутон и по-рядко във Витошкия, Манастирския и други подобни плутони. Крайбрежно-морски и шелфови железорудни разсипи са установени в пясъците от крайбрежната ивица край гр. Бургас (Централен плаж, Солниците), Ахелой и Сарафово. Образувани са при абразията на горнокредните магмени скали. Освен магнетит, присъстват авгит, кварц, циркон, апатит, рутил, анатаз, титанит, гранат, пирит и андезитови късчета.

Литература

- Георгиев, В. 2012. Металогения на Източните Родопи. Ак. Изд. „проф. Марин Дринов”, 262 с.
- Дабовски, Х., Загорчев, И. 2009. Въведение: Мезозойска еволюция и алпийски строеж. – В: Загорчев, Дабовски, Николов (ред.). Геология на България. Том II. Част 5. Мезозойска геология. Акад. изд. “Проф. М. Дринов”, С., 13-37.
- Попов, П., К. Попов. 2022. Металогения на България. Изд. „БМГК КОМЕРС” ЕООД, София, ISBN 978-619-92104-0-6, 426 стр.
- Popov, K. 2005. Lithostratigraphy of the Late Cretaceous rocks in the Panagyurishte Ore Region. – Ann. Univ. Min. Geol., 48, 1, 101-114.
- Popov, K., Popov, P. 2019. The Alpine late collisional Rila-Rhodope Metallogenic Zone of the Balkan Orogenic System. – Rev. Bulg. Geol. Soc., vol. 80, 1, 55-79.
- Popov, K., Velichkov, D., Popov, P. 2016. The post-collisional Upper Thracian Rift System (Bulgaria) and the formed exogenous uranium deposits. Part 2 – Lithostratigraphy and tectonic. – Rev. Bulg. Geol. Soc., 77, 1, 51-64.
- Popov, P. 1996. Characteristic Features of the Banat-Srednogorie Metallogenic zone. – In: Popov, P. (Ed.). Plate Tectonic Aspects of the Alpine Metallogeny in the Carpatho-Balkan Region. UNESCO - IGSP Project No 356 Annual Meet., Sofia, 1, 137-154.
- Popov, P., K. Popov. 2017. The Uranium-Polymetallic Deposits in the Sliven-Tvarditsa Ore Region in the West Balkan Metallogenic Zone, Bulgaria. – Journal of Mining and Geological Sciences, Univ. Min. Geol., vol. 60, part I, 7-14.

КОНСПЕКТ ПО МЕТАЛОГЕНИЯ

I. Основи на Металогенията

1. Предмет, задачи и дялове на металогенията.
2. Геотектонски и структурни фактори в металогенията.
3. Магматични фактори в металогенията.
4. Седиментационни фактори в металогенията.
5. Метаморфни фактори в металогенията.
6. Геохимични фактори в металогенията.
7. Металогенен анализ. Основни методи.
8. Исторически металогенен анализ.
9. Регионален металогенен анализ.
10. Металогенна специализация.
11. Изследване на минералните находища при регионалния металогенен анализ.
12. Систематизиране на металогенните фактори и индикатори.
13. Съставяне на металогенни карти.

II. Металогения на България

14. Неопротерозойско-херцинска металогенна епоха. Стадий на океански спрединг и стадий на субдукция и магматични дъги.
15. Неопротерозойско-херцинска металогенна епоха. Колизионен и постколизионен стадий.
16. Алпийска металогенна епоха. Стадий на интраконтинентален рифтинг, стадий на океански рифтинг, стадий на субдукция и на ранна колизия.
17. Алпийска металогенна епоха. Стадий на интраколизионния рифтинг – Средногорска металогенна зона.
18. Алпийска металогенна епоха. Стадий на интраколизионния рифтинг – Западнобалканска металогенна зона.
19. Алпийска металогенна епоха. Късноколизионен стадий.
20. Алпийска металогенна епоха. Постколизионен стадий.



**МИННО-ГЕОЛОЖКИ
УНИВЕРСИТЕТ
„СВ. ИВАН РИЛСКИ“**

Отпечатано в Издателска къща „Св. Иван Рилски“ на
МГУ „Св. Иван Рилски“, София

mgu.bg