

## Orta Kür çökəkliyi strukturlarında termal suların geotermik şəraiti

S.Ş. Salahov, g.-m.e.n.<sup>1</sup>, U.S. Salahova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ekologiya və Təbii Sərvatlar Nazirliyi Milli Geoloji Kəşfiyyat Xidməti,

<sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: thermalwater\_63@mail.ru

**Açar sözlər:** çökəklik, dərinlik qırılması, sulu kompleks, geotermik qradiyent, geotermik pilla, temperatur.

DOI.10.37474/0365-8554/2021-1-8-12

### Геотермические условия термальных вод в структурах Среднекуринской впадины

S.Ş. Salahov, k.g.-m.n.<sup>1</sup>, U.S. Salahova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальная служба геологической разведки Министерства экологии и природных ресурсов,

<sup>2</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

**Ключевые слова:** впадина, глубинный разлом, водоносный комплекс, геотермический градиент, геотермическая ступень, температура.

Геотермические условия Среднекуринской впадины очень сложны. В локальном и региональном плане температура пород увеличивается с глубиной. В зависимости от литологии и стратиграфии температуры отдельных комплексов (мел, майкоп, чокрак и другие) изменяются закономерно. Вблизи глубинного разлома температура водоносных комплексов повышается.

Геотермический градиент и геотермическая ступень были изучены в каждой структуре (Барда, Тертер и Агджабеди). В результате анализа было выявлено, что с глубиной геотермический градиент уменьшается, а геотермическая ступень – увеличивается.

### Geothermic conditions of thermal waters in the structures of Middle Kur depression

S.Ş. Salahov, Cand. in Geol.-Min.Sc., U.S. Salahova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Survey of Geological Exploration, Ministry of Ecology and Natural Resources,

<sup>2</sup>Azerbaijan State University of Oil and Industry

**Keywords:** depression, deep fault, structure, water bearing structure, geothermic gradient, geothermic step, temperature.

Geothermic conditions in Middle Kur depression are quite complicated. Locally and regionally, the temperature of the rocks increases by depth. Depending on the lithology and stratigraphy the temperature of separate structures (Cretaceous, Maikop, Chokrak and others) change gradually.

Geothermic gradient and geothermal step were studied in each structure (Barda, Terter and Agjabedy). As a result of the analysis it was defined that geothermic gradient decreases by depth, and geothermic step increases.

Tektonik quruluşuna görə Kür çökəkliyi Böyük və Kiçik Qafqaz, həmçinin Talış dağ silsilələri arasında yerləşən geniş meqasinclinoriumdan ibarətdir və bir sıra tektonik vahidlərdən təşkil olunmuşdur.

İsti mənbə sferasından yuxarıda, üst mantiyada müxtəlif tərkib, temperatur və genezisli hidrotermal şərait mövcuddur. Bunlar təzyiqli su-buxar-qaz sistemindən ibarət olub, mürəkkəb bir prosedən sonra qidalanma, axın və boşalma zonalarına ayrılır. Belə hidrotermal hövzələrin istilik rejimi şəraitində endogen flüidlərin miqyası ilə tənzimlənən konduktiv qızma və konvektiv daşıma xüsusiyyətlərinə görə yüksək temperaturlu zonalarda termal suların tərkibində karbon qazı birləşmələrinin miqdarı artır. Bu komponentin qravitasiya təsiri ilə respublikanın müxtəlif regionlarında, əsasən İstisu-Kəlbəcər bölgəsində termal sular andezit-dəsit və liparit kontaktı zonasında yüksək su sərfi və temperaturla xarakterizə olunur [1].

Ayrı-ayrı termal su bölgələrində tektonik qırılmalar sahə və dərinlikdən asılı olaraq müxtəlifdir və onlar termal suların geotermik xüsusiyyətlərinə intensiv təsir edir. Aşağıda qeyd edilən tektonik qırılmaların təzahür etdiyi yerlərdə termal sular daha çox inkişaf etmişdir. Kür çökəkliyində aparılmış geotermik tədqiqatlar zamanı lay təzyiqli parametrlərinin əsas göstəriciləri müxtəlif strukturlar üçün aşağıdakı kimi olmuşdur:

Bərdədə 1 №-li quyuda lay təzyiqli 3952 m-də 54.7 MPa, 3655 m-də 49.5 MPa, 3236 m-də 9.75 MPa, 2380 m-də 25.6 MPa, 2000 m-də 21.5 MPa, 1000 m-də 10.5 MPa, 500 m-də isə 5.2 MPa qeydə alınmışdır.

Tədqiqat zamanı Şirvan sahəsində 8 №-li quyuda lay təzyiqli 3000 m-də 33.7 MPa, 2500 m-də

Geotermik sahələr	T, °C			T, °C			T, °C			T, °C		
	T, °C	Γ, °C / 100 m	Yapı	T, °C	Γ, °C / 100 m	Yapı	T, °C	Γ, °C / 100 m	Yapı	T, °C	Γ, °C / 100 m	Yapı
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Dərnlilik, m	62	4.69	Pg <sub>1</sub>	76	4.05	Pg <sub>1</sub>	82	3.33	Pg <sub>1</sub>	91	3.02	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Dərnlilik, m	101	2.85	Pg <sub>1</sub>	109	2.39	Pg <sub>1</sub>	118	2.56	K	126	2.46	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Dərnlilik, m	54	3.88	N <sub>1</sub> '	67	3.45	Pg <sub>1</sub>	78	3.13	Pg <sub>1</sub>	82	2.66	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Dərnlilik, m	94	2.62	Pg <sub>1</sub>	108	2.64	Pg <sub>1</sub>	124	2.76	Pg <sub>1</sub>	140	2.77	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Tərtər	54	3.88	Pg <sub>1</sub>	66	3.38	Pg <sub>1</sub>	78	3.13	Pg <sub>1</sub>	80	2.58	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Tərtər	92	3.66	Pg <sub>1</sub>	104	2.53	k	116	2.51	K	128	2.50	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Səcdə (Ağstafa)	41	2.76	N <sub>1</sub> 'ap	54	2.57	Pg <sub>1</sub>	62	2.32	Pg <sub>1</sub>	71	2.22	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Səcdə (Ağstafa)	83	2.25	Pg <sub>1</sub>	94	2.24	k	104	2.21	K	114	2.19	K
Sovetlər	56	4.08	N <sub>1</sub>	64	3.24	Pg <sub>1</sub>	76	3.03	Pg <sub>1</sub>	86	2.82	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Sovetlər	95	2.75	k	109	2.67	k	121	2.64	K	133	2.61	k
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Qaracılı	42	2.65	Q	46	2.02	N <sub>1</sub> 'ap	54	1.92	N <sub>1</sub> 'ap	62	1.85	N <sub>1</sub> 'ap
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Qaracılı	72	1.88	N <sub>1</sub> 'ak	83	1.93	N <sub>1</sub>	94	2.24	K	101	1.90	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Cərvi	44	2.86	N <sub>1</sub> 'ap	48	2.16	N <sub>1</sub> 'ap	57	2.77	N <sub>1</sub> 'ak	70	2.18	N <sub>1</sub> 'pr
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Cərvi	83	2.25	Pg <sub>1</sub>	96	2.30	K	106	2.26	K	118	2.28	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Dənizə	48	3.26	N <sub>1</sub> 'ap	58	2.84	Pg <sub>1</sub>	69	2.68	Pg <sub>1</sub>	79	2.54	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Dənizə	88	2.42	Pg <sub>1</sub>	98	2.36	Pg <sub>1</sub>	109	2.11	K	112	2.14	k
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Sirəcəm	58	4.29	N <sub>1</sub> 'ap	68	3.51	Pg <sub>1</sub>	79	3.18	Pg <sub>1</sub>	80	2.58	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Sirəcəm	89	2.45	Pg <sub>1</sub>	100	2.41	Pg <sub>1</sub>	112	2.41	K	124	2.41	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Mil	42	2.65	N <sub>1</sub> 'ap	51	2.36	N <sub>1</sub> 'ap	60	2.22	N <sub>1</sub> 'ak	68	2.10	N <sub>1</sub> '
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Mil	72	1.88	Pg <sub>1</sub>	83	1.93	Pg <sub>1</sub>	94	1.96	Pg <sub>1</sub>	104	1.96	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Qaramarqam	42	2.65	Q	50	2.30	N <sub>1</sub> 'ap	59	2.17	N <sub>1</sub> 'ap	66	2.02	N <sub>1</sub> 'ap
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Qaramarqam	72	1.88	N <sub>1</sub> 'ap	82	1.90	N <sub>1</sub> 'ap	90	1.86	N <sub>1</sub> 'ak	99	1.85	N <sub>1</sub> 'pr
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Zardab	41	2.55	N <sub>1</sub> 'ap	49	2.23	N <sub>1</sub> 'ap	58	2.12	N <sub>1</sub> 'ak	69	2.14	N <sub>1</sub> 'pr
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Zardab	78	2.08	N <sub>1</sub>	92	2.18	N <sub>1</sub>	99	2.09	Pg <sub>1</sub>	102	1.92	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Mərəzdəh	47	3.16	N <sub>1</sub> 'ap	58	2.84	N <sub>1</sub> 'ap	65	2.47	N <sub>1</sub> 'pr	76	2.42	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Mərəzdəh	88	2.42	Pg <sub>1</sub>	99	2.39	Pg <sub>1</sub>	114	2.46	Pg <sub>1</sub>	126	2.46	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Sərxə	42	2.65	N <sub>1</sub> 'ap	49	2.23	N <sub>1</sub> 'ap	58	2.12	N <sub>1</sub> 'ap	66	2.02	N <sub>1</sub> 'ak
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Sərxə	74	1.95	N <sub>1</sub>	89	2.10	k	98	2.06	K	108	2.05	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Beyləqan	53	3.78	Pg <sub>1</sub>	64	3.24	Pg <sub>1</sub>	73	2.89	K	84	2.74	K
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Beyləqan	96	2.68	k	105	2.56	k	117	2.54	K	128	2.50	K
Dərnlilik, m	1000			1500			2000			2500		
Ağcabədi	64	4.90	N <sub>1</sub>	72	3.78	N <sub>1</sub>	80	3.23	N <sub>1</sub>	88	2.90	Pg <sub>1</sub>
Dərnlilik, m	3000			3500			4000			4500		
Ağcabədi	98	2.75	Pg <sub>1</sub>	112	2.76	Pg <sub>1</sub>	124	2.71	Pg <sub>1</sub>	136	2.68	K

Temperatur göstəriciləri	Tərtər, Bərdə, Şirvanlı strukturları							
	Dərnlilik, m							
Süxurların orta temperaturu, °C	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
Geotermik pillə, m/°C	53	67	81	94	107	120	131	142
Geotermik qradient, °C/100m	4.00	3.59	3.39	3.23	3.13	3.05	2.94	2.86

Geotermik səraitə qiymətləndirərkən həm də dərnlilik qırıqları ilə əlaqədar olan təbii çıxış sahələri tədqiq edilmişdir [3].

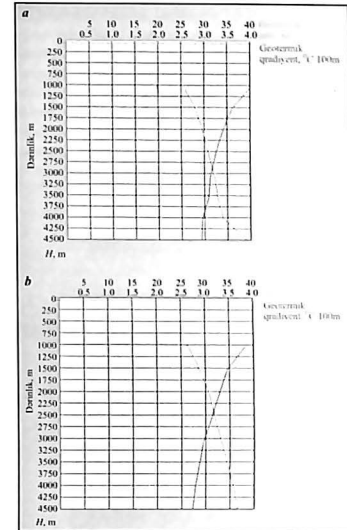
Küryanı bölgə respublikanın mərkəzi hissəsində Kür və Araz çayları arasında yerləşir. Bölgənin stratigrafik kəsilşində iştirak edən Yura, Tabaşır, Paleogen (Paleosen, Eosen, Oligosen), Neogen və Dördüncü Dövr çöküntüləri litoloji tərkiblərinə görə vulkanik və çökmə süxurlardan ibarətdir.

1969-cü ildə Cəlvi sahəsində 3 №-li quyudan Üst Tabaşır çöküntülərində temperaturu 94 °C və dəbiti 20000 m<sup>3</sup>/günə qədər suların alınmışdır. Belə sular 40 °C-yə qədər soyudularsa, onun istilik gücü 53.5 mVt olacaqdır. Kürdəmir rayonunda başqa bir quyuda dəbiti 10000 m<sup>3</sup>/günə qədər 82 °C temperaturlu termal su aşkar edilmişdir ki, bunun da istilik gücü (40 °C-yə qədər soyudularsa) 20.4 mVtdir. Bu baxımdan Şirvanlı sahəsində temperaturu 60 °C və dəbiti 3000 m<sup>3</sup>/günə qədər termal su maraqlıdır [4, 5].

Kür çökəkliyində geotermik tədqiqatlar zamanı Tərtər, Bərdə, Şirvanlı sahələrində mövcud olan quyularda aparılmış dərnlilik temperatur ölçmələrinin nəticələri cədvəl 2-də, Ağcabədi sahəsində alınan nəticələr isə cədvəl 3-də verilmişdir.

Tədqiqat rayonunun müxtəlif strukturlarında süxurların geotermik parametrlərinin dərnlilikdən asılı olaraq dəyişməsi ayrı-ayrılıq şəkildə göstərilmişdir.

Termal suların geotermik xüsusiyyətlərinə təsir göstərən amillərdən biri də bu suların formalaşması başlayan geoloji dövrün yaşıdır. Belə ki, Kür çökəkliyində olan termal sular infiltrasiya və sedimentasiya mənzəli olub, Pliosenin əvvəlində formalaşmışdır. Termal suların formalaşmasında əsas



Şəkil 2. Küryanı termal su bölgəsində Tərtər, Bərdə və Şirvanlı (a), Ağcabədi, Sovetlər və Beyləqan (b) sahələrinin geotermik parametrlərinin dərnlilikdən asılı olaraq dəyişməsi ayrı-ayrılıq şəkildə göstərilmişdir.

Temperatur göstəriciləri	Ağcabədi strukturu							
	Dərnlilik, m							
Süxurların orta temperaturu, °C	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
Geotermik pillə, m/°C	51	65	79	92	103	114	125	136
Geotermik qradient, °C/100 m	3.79	3.46	3.29	3.15	2.99	2.88	2.79	2.73

marafli obyekt Maykopun gil çöküntü kompleksidir. Müqayisə üçün Maykopun kəsilişində Gənçə sahəsində geotermik pillənin 24–31, Beyləqan sahəsində 30–40 olduğu halda Kür çökəkliyində bu parametrlər orta hesabla 40–55 m<sup>o</sup>C-dir. Bundan başqa termal sular Böyük Qafqazın cənub yamaclarında Mezozoy çöküntülərində yarıqlı və damar tipli dərinlik qırılmalarında formalaşmış və əsasən infiltrasiya suları ilə qidalanır [6, 7].

Termal suların geotermik xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq aşağıdakı nəticələr qeyd olunur:

– respublikanın müxtəlif bölgələrində əsasən dağlıq və dağətəyi zonalarda termal sular çat və damarlarla yer səthinə çıxır, belə təzahürlər mantiya ilə əlaqədar olub çox mürəkkəb geotermik şərait, yüksək geodinamik gərginlik və anomal termobarik rejimlə xarakterizə olunur. Bu sular müalicəvi əhəmiyyət kəsb edir və yüksək istilik vermə xüsusiyyətinə malikdir. Qazın tərkibində əsas komponentlər metan, karbon qazı və azotdur. Kimyovü tərkibinə görə anionlardan Cl, kationlardan isə Na + K üstünlük təşkil edir;

– axtarış və kəşfiyyat quyularının qazılması nəticəsində ayrı-ayrı dərinliklərdən alınmış termal suların geotermik xüsusiyyətləri müxtəlif kriterilərlə səciyyələndirilir. Mezozoy yaşlı süxur

komplekslərindən alınmış termal sular perspektiv sahələrdə yüksək temperatur göstəricilərinə və dinamik su sərfinə malikdir. Yüksək termodinamik şərait və potensial geodinamik gərginlikdə adətən belə sular daha çox minerallaşma göstəriciləri ilə xarakterizə olunur və tərkibi əsas mikrokomponentlərdən yod, brom, arsen və s. ibarətdir.

Hidrogeoloji göstəricilərinə görə termal sular əsasən yüksək dinamik və statik səviyyələrlə xarakterizə edilir. Geotermik şəraitdən asılı olaraq ayrı-ayrı sular sahələrdə təzyiqli keçiriciliyi, süxurların su keçiriciliyi və digər əsas hidrogeoloji parametrlərin qiyməti müxtəlifdir.

– Kaynozoy yaşlı çöküntülərin müxtəlif sulu sahələrində termal sular bir-birindən fərqli geotermik göstəricilərə malikdir. Stratiqrafik yaşdan asılı olaraq termal suların kimyovü tərkibində xlor və sulfat anionlarının, qaz tərkibində isə metan və azot komponentlərinin ayrı-ayrı areallarda bir-birinə geokimyəvi keçid zonaları mümkündür. Bu da onların genezis baxımından müxtəlif mənşəli olması ilə izah edilir. Zəif su sərfinə malik olan hidrogeoloji obyektlərdən yer səthinə doğru miqrasiya edən suların temperatur göstəricisi nisbətən aşağıdır.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. Алып С.А., Сатаев С.Г., Ефендиев Д.И., Каракашлы В.Л., Ахмедова Х.А. Геотермическая характеристика Прикаспийско-Кубинской области в связи с оценкой перспектив нефтегазности // Советская геология, 1972, № 12, с. 133-138.
2. Дадашев Ф.Г., Дадашев А.М., Кабулова А.Я. Природные газы термальных и водо-бромных вод Азербайджана и разработка поисковых критериев с применением радиометрических исследований. – Баку: Элм, 1994, 108 с.
3. Антонова И.Л. Проект временных условий на водо-бромные воды Нефтячлинского месторождения. – Баку: 1980, 250 с.
4. Сатаев С.И. Роль геофизических исследований в поиске термальных вод Прикаспийско-Губинского района // Материалы Международной научно-практической конференции "Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана", Казахстан, Актю, 2011, т. I, с. 138-140.
5. Сатаев С.И. Защита от коррозии оборудования, работающих в термальных водах Азербайджана / III Международная научная конференция "Актуальные вопросы современной техники и технологии", сб. докладов, РФ, Липецк: Гравис, 2011, ч. II, с. 81-82.
6. Сатаев С.И. Водонность пород мезокайнозойских отложений Алазань-Агричской долины Азербайджанской Республики // Материалы Международной научно-практической конференции "Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана", Казахстан: Актю, 2011, т. I, с. 138-140.
7. Сатаев С.И. Термальные воды IV горизонта Продуктивной Толщи Бина-Говсанской мулды. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет им. М.Т.Калашникова // Интеллектуальные системы в производстве, 2016, 3(30), с. 78-80.

#### References

1. Алып С.А., Сатаев С.Г., Ефендиев Д.И., Каракашлы В.Л., Ахмедова Х.А. Геотермическая характеристика Прикаспийско-Кубинской области в связи с оценкой перспектив нефтегазности // Советская геология, 1972, № 12, с. 133-138.
2. Дадашев Ф.Г., Дадашев А.М., Кабулова А.Я. Природные газы термальных и водо-бромных вод Азербайджана и разработка поисковых критериев с применением радиометрических исследований. – Баку: Элм, 1994, 108 с.
3. Антонова И.Л. Проект временных условий на водо-бромные воды Нефтячлинского месторождения. – Баку: 1980, 250 с.
4. Сатаев С.И. Роль геофизических исследований в поиске термальных вод Прикаспийско-Губинского района // Материалы Международной научно-практической конференции "Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана", Казахстан, Актю, 2011, т. I, с. 138-140.
5. Сатаев С.И. Защита от коррозии оборудования, работающих в термальных водах Азербайджана / III Международная научная конференция "Актуальные вопросы современной техники и технологии", сб. докладов, РФ, Липецк: Гравис, 2011, ч. II, с. 81-82.
6. Сатаев С.И. Водонность пород мезокайнозойских отложений Алазань-Агричской долины Азербайджанской Республики // Материалы Международной научно-практической конференции "Современные проблемы нефтегазового комплекса Казахстана", Казахстан, Актю, 2011, т. I, с. 138-140.
7. Сатаев С.И. Термальные воды IV горизонта Продуктивной Толщи Бина-Говсанской мулды. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет им. М.Т.Калашникова // Интеллектуальные системы в производстве, 2016, 3(30), с. 78-80.