

BAYINDIR JEOTERMAL SAHASININ HİDROJEOLOJİSİ, HİDROKİMYASI VE İZOTOPIK ÖZELLİKLERİ (İZMİR, BATIANADOLU, TÜRKİYE)

Metin BULUT* ve Şevki FİLİZ**

ÖZ. - Bayındır jeotermal sistemi Batı Anadolu'da Menderes masifi içinde Küçük Menderes grabeninin kuzey kenarında yer alır. Triyas yaşlı metamorfik formasyonlar içinde bulunan kalkışist ve mermerler jeotermal sistemin rezervuar kayalardır. Sistem aktif graben fayları ile kontrol edilir. Saha düşük entalpili olup suların yüzeye çıkış sıcaklığı 42-46 °C dir. Kimyasal jeotermometre uygulamalarına göre hazne kaya sıcaklığı 55-118 °C arasındadır. Kimyasal ve izotopik veriler termal suların meteorik kökenli, sıg dolaşımli ve soğuk yer altı suları ile karıştığını işaret etmektedir. Termal sular $Na > Ca > Mg > K$ ve $HCO_3 > SO_4 > Cl$, çevredeki soğuk sular $Ca > Mg > Na > K$ ve $HCO_3 > SO_4 > Cl$ kimyasal bileşimindedir. Beslenme alanı içerisinde bulunan ve önceki yıllarda işletilmiş olan Sarıyurt Pb-Zn yatağı ve diğer mineralizasyonlar ağır metal açısından sulara doğal ve yapay kirlenmeye yol açmamıştır.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, hidrojeoloji, hidrokimya, izotop, Bayındır

GİRİŞ

Son yıllarda, bütün dünyada çevresel sorunların artması nedeniyle enerji kullanımının doğal çevre üzerindeki etkileri konusu oldukça önem kazanmıştır. Çevresel problemlerden en önemlisi hava kirliliğidir. Tüm dünya ülkeleri çevre kirliletiçi emisyonlarını sınırlandırmak ve kontrol edebilmek amacıyla çevre dostu enerji kaynaklarına yönelmektedir. Ucuz, çevre dostu jeotermal enerjinin elektrik üretimi, şehir ısıtmacılığı-soğutması, endüstri-gıda sanayinde kurutma işlemleri, termal sağlık turizmi, seracılık, kültür balıkçılığı, vb. geniş uygulama alanlarının olması, bütün dünyada jeotermal enerjinin önemini giderek artırmaktadır.

Bilindiği üzere, ülkemiz jeotermal enerji kaynakları açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Türkiye'deki düşük, orta ve yüksek entalpili jeotermal sistemlerin araştırılması, geliştirilmesi, işletilmesi ve korunması büyük önem taşımaktadır. Sıcak suların aranmasının önemli olması kadar bilinen ve bulunan bu enerji kaynaklarından sürekli yararlanabilme konusunun araştırılması büyük önem taşır. Sürekli yenilenebilir bir enerji kaynağı olan jeotermal sistemler korun-

madıkları taktirde gelecekte aynı verimlilikte olmadıkları ve hatta tamamen yok olabilecekleri hiçbir zaman bellekten çıkarılmamalıdır. Zira bu sular şifalı olduklarından hidrojeokimyasal özelliklerinin bozulmadan kalmaları ayrı bir önem taşır.

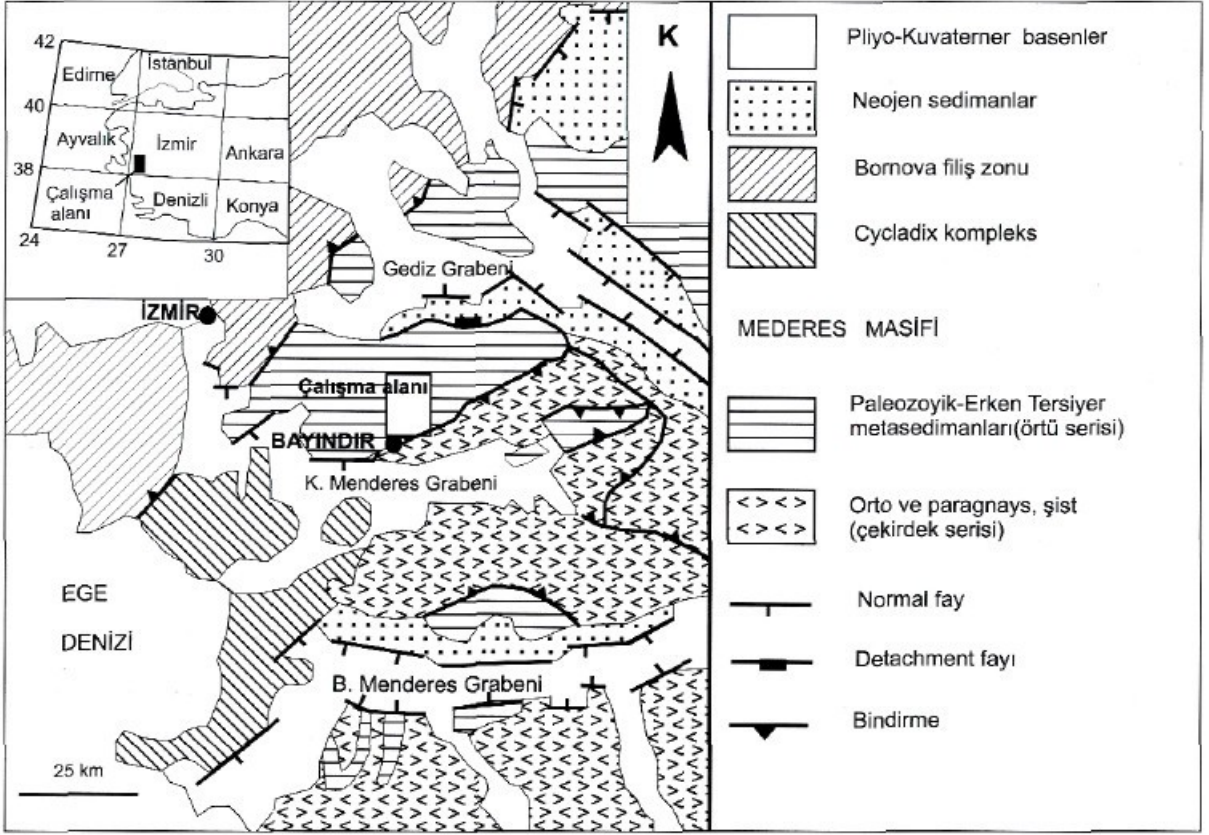
Batı Anadolu'da Küçük Menderes havzasının kuzey kenarında yer alan Bayındır jeotermal sistemi düşük entalpilidir. Şimdiye kadar termal turizm ve sağlık amaçlı (daha çok deri ve romatizma hastalıkları) kullanılan bu suların geniş tarım alanlarına sahip Bayındır'da seracılıkta ısıtma amaçlıda kullanılması düşünülmektedir. Bu çalışmayla sistemin hidrojeolojik, hidrojeokimyasal ve izotopik özellikleri, soğuk yüzey ve yer altı suları ile olan ilişkileri ve olası doğal kirlenme durumları belirlenmiştir.

Materyal ve metot

Çalışma sahası, Bayındır (İzmir) ilçesinin yaklaşık 14 km kuzeydoğusunda Küçük Menderes grabeninin kuzey kenarında Ergenli-Dereköy kaplıcaları civarını kapsar. İzmir L19-a3, d2 paftalarında yer alır (Şekil 1).

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü, 35100 Bornova - İzmir
mbulut@mta.gov.tr

** Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova - İzmir
sevki.filiz@deu.edu.tr



Şekil 1- Batı Anadolu'nun bölgesel jeoloji haritası (Rimmele ve diğerleri, 2003'den değiştirilerek) ve çalışma alanının konumu.

İnceleme sahasında derinliği 45 m ile 80 m arasında değişen dört adet sıg sıcak su sondajından 42-46°C sıcaklıkta yaklaşık toplam 13 L/sn debide akışkan üretilmekte ve kaplıca işletmesinde kullanılmaktadır. Kimyasal ve izotopik veriler inceleme alanındaki sıcak ve soğuk su sondajlarından, kaynak ve derelerden alınan örneklerden elde edilmiştir. Örneklerin kimyasal analizleri MTA (Ankara) ve DEU (İzmir) kimya laboratuvarlarında, ağır metal analizleri Acme Analytical Laboratories (Kanada), izotopik analizler DSI İzotop laboratuvarlarında (Ankara) yapılmıştır. Sıcaklık ve pH ölçümleri arazide yapılmıştır. Yurt içi kimyasal analizler için 1000 ml, yurt dışı ağır metal analizleri için 50 ml, izotopik analizler için 500 ml polietilen şişeler kullanılmıştır. Örneklenen sıcak su noktaları tüm şekil ve tablolarla B5, B6, B7, B8, K6 ve K7 olarak işaretlenmiştir. Diğerleri soğuk su örnek-

lerini gösterir. Kimyasal analiz sonuçları Aquachem (Calmbach, 1997) ve PhreeqCi (Parkhurst ve Appelo, 1999) bilgisayar programlarında değerlendirilmiştir. Saha ve laboratuvar çalışmaları 2002-2004 yılları arasında sürdürülmüştür.

İnceleme alanına en yakın Ödemiş meteoroloji istasyonu verilerine göre en yağışlı ay 124 mm yağışla Aralık, en kurak ay 2,3 mm yağışla Ağustosur. Sıcaklık verilerine göre en sıcak ay 27 °C ile Temmuz, en soğuk ay 7 °C ile Ocaktır.

JEOLJİ

Batı Anadolu'da Menderes masifi olarak bilinen çok geniş bir masif yüzeylenir (Şekil 1). Bu masif Prekambriyen yaşlı bir çekirdek ile, Paleozoyik ve Alt Mesozoyik yaşlı örtü serilerinden oluşur (İzdar, 1969, 1971, 1975).

Çekirdek kayaçları başlıca yüksek dereceli metamorfik gözlü gnayslardan yapıldır. Gnaysların kökeni hakkında değişik görüşler vardır. Ancak bazı çalışmalara göre ilksel kayaçlarının sedimenter olduğuna dair sonuçlara varılmıştır (Schuiling, 1962; Şengör ve diğerleri, 1984; Satır ve Friedrichsen, 1986). Bazı çalışmalara göre ise ilksel kayaç granitiktir (Konak ve diğerleri, 1987; Bozkurt ve diğerleri, 1995).

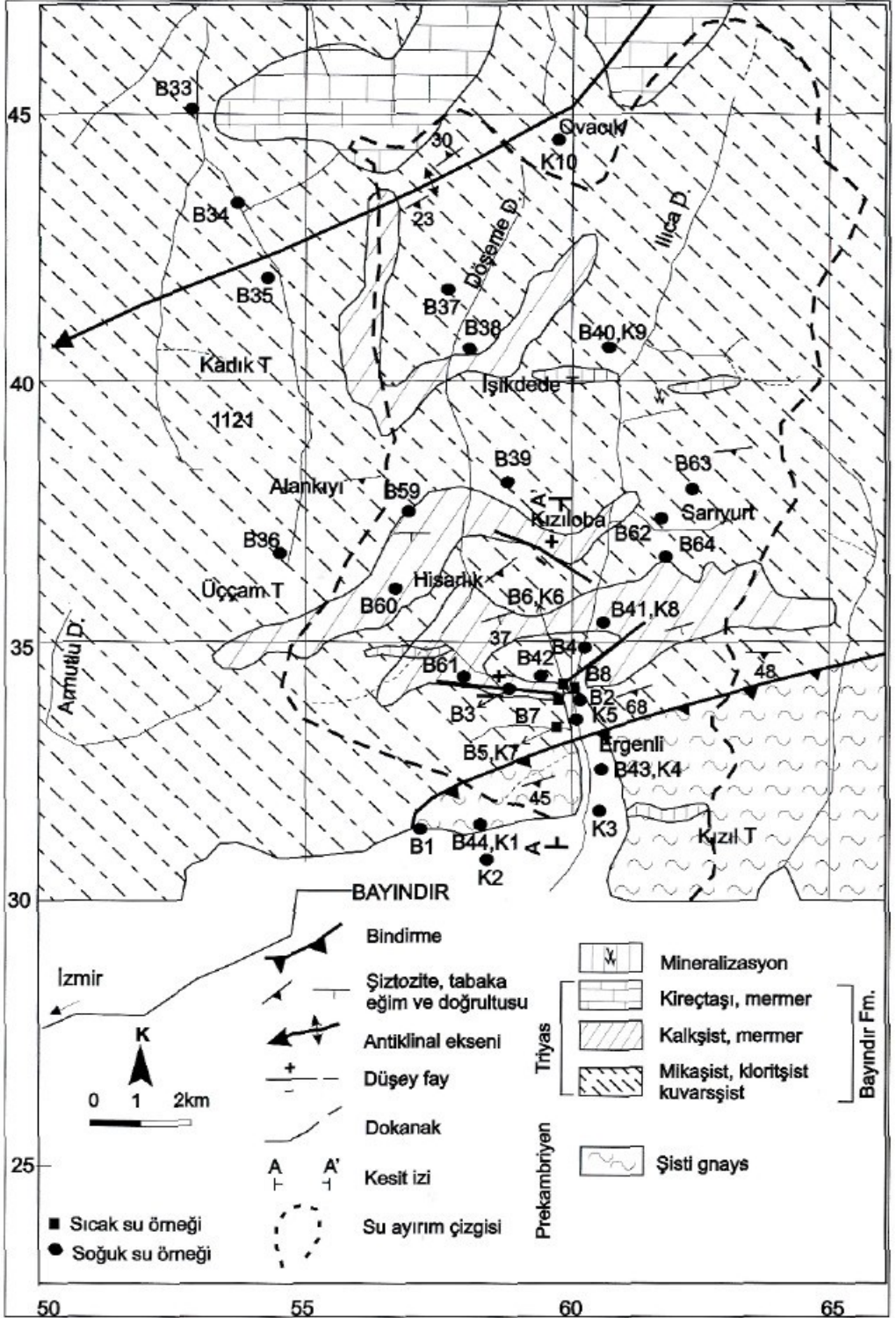
Örtü kayaçları şist zarfı ve mermer zarfı olmak üzere iki birimden oluşur. Şist zarfı granat, kyanit, stavrolit, klorit ve sillimanit mikaşistler, kuvarsitler, granat amfibolitler, siyah mermer ara katkılı pelitik ve pisamitik gnayslardan yapıldır (Dürr, 1975; Akkök, 1983; Ashword ve Evirgen, 1984; Şengör ve diğerleri, 1984; Satır ve Friedrichsen, 1986; Konak ve diğerleri, 1987; Bozkurt, 1996; Hetzel ve diğerleri, 1998). Bu istifte metamorfizma derecesi güneyden kuzeye doğru artar (Bozkurt, 1996). Menderes masifinde bazik volkanizmaya Kula, Kiraz ve Söke yörelerinde rastlanılmaktadır. Masifin graben zonları içinde saptanan zengin jeotermal kaynaklar, volkanik aktivitenin günümüzde de sürdüğünü göstermektedir (Dora ve diğerleri, 1992). Menderes masifinde aktif rift zonlardaki fay sistemleri meteorik suların derin dolaşımını sağlarlar. Bu rift zonlarında jeotermal gradyan yüksek olup, genç sub volkanik aktiviteler bu suları ısıtmaktadır (Özgür ve Pekdeğer, 1995).

Selçuk-Bayındır bölgesinin güneybatı bölümünü Menderes metamorfiteeri oluşturur. Menderes metamorfiteeri ekseni KD-GB uzanımlı, GB' ye dalımlı bir antiklinal yapısı sunar (Bayındır Antiklinali) (Şekil 2) ve bu yapı boyunca çok kalın bir metamorfik istif yüzeyler. Bayındır formasyonu olarak isimlendirilen Triyas yaşlı bu birim yaygın olarak tekdüze mikaşistler, muskovit ve biyotit şistler, granatlı mikaşistler ve kuvars mikaşistlerden meydana gelmiştir. Mikaşistlerin içerisinde ince mermer merccekleri bulunur. Birimin üzerine düşey ve yanal yönde geçişli bir dokanakla, alt düzeylerinde mikaşist ve mermer ardalanması, üst düzeylerinde ise

dolomitik mermerlerden yapıllı Kayaaltı formasyonu gelir. Bu dereceli geçişin Bayındır çevresinde birkaç kilometre kalınlıkta olduğu ifade edilmiştir (Erdoğan ve Güngör 1992).

Batı Anadolu K-G yönlü bir gerilmeye uğramaktadır. Buna bağılı olarak bölge 3-6 cm/yıl genişlemektedir. Bunun sonucunda, bölgenin jeolojisinde egemen yapı unsurları olarak D-B gidişli grabenler gelişmektedir. Bu grabenler, kenarlarından normal faylarla sınırlıdır. Grabenlerin kenar fay zonları 100-150 km devamlılık göstermekle birlikte; bu zon, uzunlukları çoğun 8-10 km'yi geçmeyen kısa faylardan oluşmuş bir fay demeti halindedir. Bu fayların üzerinde, sürekli bir sismik aktivite kaydedilmektedir (Yılmaz, 2000). Batı Anadolu'daki jeotermal aktiviteler çoğunlukla bu graben sistemleri içerisinde yer almışlardır. Büyük Menderes, Gediz, Simav, Bakırçay, İzmir, Gönen ve Edremit çevresinde 123 sıcak su kaynağı ve 36 jeotermal saha tanımlanmıştır (MTA, 1980; Şimşek, 2002).

Çalışma sahasında yukarıda özellikleri kısaca özetlenen Menderes masifine ait çekirdek ve örtü kayaçları yüzeylenir. Çekirdek kayaçlar şisti gnayslarla temsil edilir. Örtü kayaçları mikaşist, kuvarsşist, kloritşist, kalkışistlerden oluşur. Kalkışistler içerisinde yanal devamlılığı olmayan girift halde mermer ara seviyeleri bulunur. Ayrıca bu metamorfikler içinde kuvarsitler bantlar halinde yer alır. Sahada görülen bu örtü metamorfik kayaçlar birbiri ile girift olarak bulunur ve Bayındır formasyonu içerisinde yer alırlar. Çekirdek kayaçları örtü kayaçları üzerine itilmişlerdir. İnceleme alanının en genç oluşukları grabenin kenarlarında yer alan yamaç molozları ve Küçük Menderes havzasındaki alüvyonlardır. Sahadaki mikaşistler genellikle ince orta katmanlı, kalkışist ve mermerler orta kalın katmanlı bir yapı sunarlar. Hakim şistozite ve katmanlanma duruşları K75D/45GD dur. Oldukça çatlaklı bir yapıya sahip olan bu kayaçlarda hakim çatlak sistemi DKD-BGB ve KKD-GGB doğrultuludur (Şekil 2).



Şekil 2- Çalışma alanının jeoloji haritası ve örnek noktaları.

HİDROJEOLOJİK VE HİDROJEOKİMYASAL ÖZELLİKLER

Sahadaki birimler çalışmanın amacına uygun olarak temel, hazne ve örtü kayaç özelliklerine göre ayrılmıştır. Sahadaki kayaçların geçirimsizliği oldukça değişkendir. Geçirimsiz kaya türü, çatlak sistemi, şiztozite ve katmanlanma ile ilişkilidir. Mikaşistler zayıf geçirimli hatta geçirimsiz olup temel kayaç niteliğindedir. Çatlaklı ve kırıklı kalkıştler ve mermerler jeotermal sisteminin rezervuar kayaçlarıdır. Bu kayaçlarla geçişli olarak bulunan mikaşist ve kuvarşistler örtü kayaç özelliğini taşır (Şekil 2).

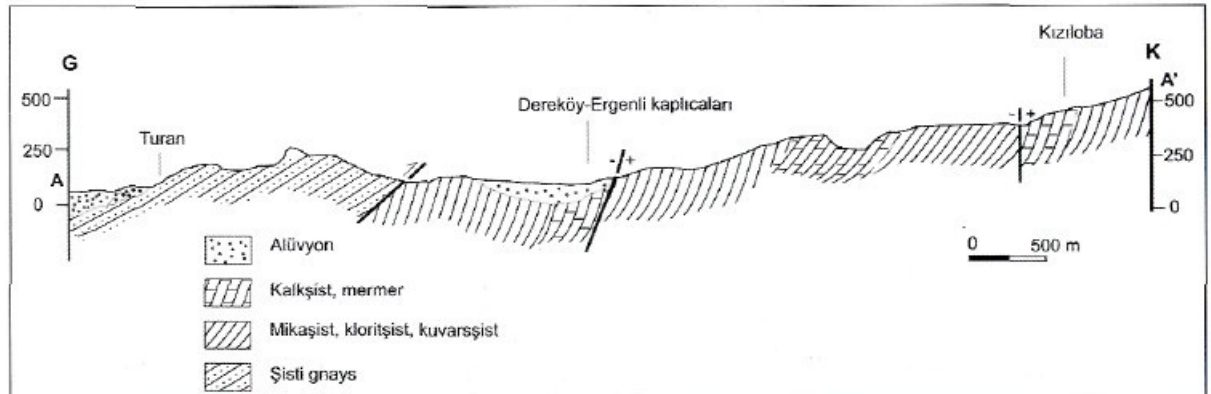
Jeotermal sistemin beslenme alanını hem jeolojik yapılar hem de morfolojik yapılar birlikte destekler. Zira su ayırım çizgisi içerisinde güneğe doğru olan su akım ağları ile aynı yöne eğimli olan şiztozite ve katmanlar suyun derinlere süzülmesini sağlarlar. Yani hem morfolojik ve hem de jeolojik yapılar Jeotermal sistemi birlikte beslerler. Derin bir sondajla erişebilir derinlikte çatlaklı hazne kayaçlar bulunabilecektir. Çatlak, kırık şiztozite ve katmanlanma yüzeylerini kullanarak derinlere süzülen yüzey suları ısıdıktan sonra Dereköy'den geçen K80D/75GD doğrultulu normal fayı kullanarak yüzeye doğru yükselmektedirler (Şekil 3).

Çalışma alanındaki Fatma hanım kaplıcasında 1942 yılından günümüze kadar çeşitli tarihlerde değişik araştırmacılar tarafından ölçülmüş

sıcaklık, pH, Ec ve kimyasal analizleri çizelge 1 de verilmiştir. Bu kayıtlara göre Dereköy-Ergenli kaplıcalarının sıcaklıkları 44-48 °C, pH değerleri 6.42-8.50, Ec değerleri 970-1299 S/cm arasındadır. Sıcak sular ısınma öncesinde ve/veya sonrasında derinlerde soğuk sular ile karışmaktadır (Tarcan, 2000).

Yöredeki sıcak su, soğuk su sondajlarından, akarsulardan ve kaynaklardan alınan su örneklerinin Kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 2) de verilmiştir. İnceleme alanındaki sıcak sular $Na > Ca > Mg > K$ ve $HCO_3 > SO_4 > Cl$ kimyasal bileşiminde olup, Na-HCO₃ ve Na-Ca-HCO tipini, soğuk sular $Ca > Mg > Na > K$ ve $HCO_3 > SO_4 > Cl$ kimyasal bileşiminde olup, baskın olarak Ca-Mg-HCO_a su tipini yansıtmaktadırlar (Şekil 4). Yöredeki soğuk su kaynakları, gnays, kalkışt-mermer ve mikaşist-kuvarşist olmak üzere üç tür çatlaklı kaya akiferlerinden boşalmaktadır. Genellikle gnayslardan boşalan sular Ca-Mg-Na-HCO₃-SO₄, kalkışt ve mermerlerden boşalan sular Ca-Mg-HCO₃, mikaşist-kuvarşistlerden boşalan sular Ca-Mg-HCO₃-SO₄ fasiyesindedir. Akarsu kaynakları Ca-HCO₃ tipindedir.

Analizi yapılan sıcak ve soğuk su örneklerinin tamamı anyonlar açısından bikarbonatça zengin su sınıfındadır Katyonlar açısından bu örnekler değerlendirildiğinde sıcak suların sodyum iyonu bakımından, soğuk suların ise kalsiyum iyonu bakımından daha baskın oldukları görülmektedir.



Şekil 3- Çalışma alanının K - G yönlü jeolojik kesiti (bu çalışma).

Çizelge 1- Fatma hanım sıcak suyunun çeşitli zamanlardaki kimyasal analiz sonuçları.

Tarih	T (°C)	pH	Ec (µS/cm)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	Referans
Tem, 1933	44	8.50		231		52	6	17	756			(Reman,1942)
Haz, 1971	45	6.42	1170	206	11.0	50	9	19	734	25	59.8	(Yenal ve diğerleri,1975)
Mart, 1985	48	6.70	970	240	9.0	51	6	18	766	26	58	(Erişen ve diğerleri,1996)
Mayıs,1998	48	6.69	1299	199	9.0	62	6	7	683	19		(Gönen,1998)
Ocak, 2000	48	6.50	1026	207	9.0	56	5	17	754	13	83.1	(Tarcan,2000)
Nisan, 2002	44	7.00	970	198	14.5	45.3	5.5	9.5	682	13.5	64.2	(Bu çalışma)

Soğuk suların pH dereceleri 6.28 -7.80 arasında değişmektedir. Örneklenen su noktalarının Fransız sertlik derecelendirmesine göre çoğunun yumuşak - oldukça sert su sınıfında olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).

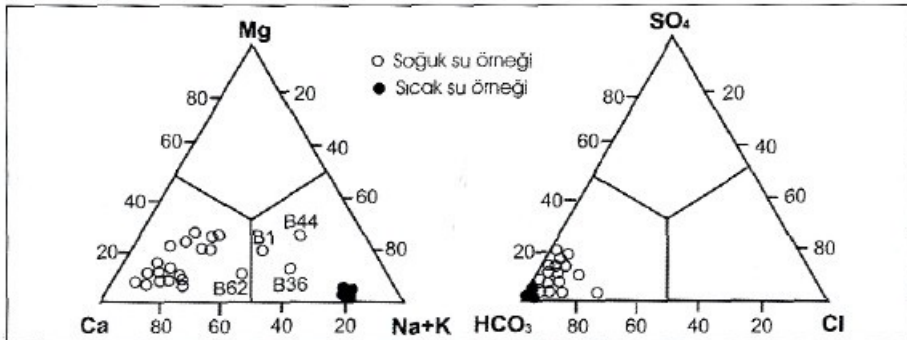
İnceleme alanındaki soğuk sular (B1, B2, B3, B4) ile sıcak sular (B5, B6, B7, B8) karşılaştırıldığında Schoeller diyagramında görüldüğü üzere sıcak suların Na iyonu konsantrasyonu bakımından daha zengin olduğu, diğer iyonlar bakımından sıcak ve soğuk suların benzer özellikler gösterdikleri görülmektedir (Şekil 6). Bu durum sıcak suların, soğuk sularla aynı beslenme alanına sahip olduklarını ve/veya yüzeylenirken soğuk yer altı suları ile karışıklarını göstermektedir,

Sıcak ve soğuk sulardaki ağır metaller

Çalışma sahasının değişik kesimlerinde metalik mineralizasyonlar görülmektedir (Şekil 2).

Bu mineralizasyonların en önemlisi Sarıyurt köyünün kuzeyinde yer alan Sarıyurt Pb-Zn maden yatağıdır. Bu yatak eski dönemlerden beri bilinen ve işletilmiş bir yatak olup en yoğun araştırma 1971-1974 yılları arasında MTA tarafından yapılmıştır. Bu araştırma sırasında çok sayıda yarma ve 72 adet maden arama sondajı yapılmış ve bu çalışmalarda ortalama % 2,76 Pb ve %3,7 Zn tenörlü 860 000 ton görünür+muhtemel rezerv saptanmıştır (Özcan, 1972).

Maden yatağı çevresinde Menderes masifinin örtü kayalarına ait mikaşistler, kloritşistler, kalkşist-mermerler ve kuvarsitler yüzeylenir. Genellikle tabakalaşmaya paralel ancak yanıl dağılımı düzensiz olan mikaşistlerde ana mineral olarak muskovit, serisit, kuvars bulunur ve bazen kalsite rastlanır. Albit, grafit, zirkon, rutil önemli aksesuar minerali olarak görülür. Hemen hemen hiç klorit ve biyotit içermediklerinden demirce fakir, çok az killi yer yer marnlı kumtaşlarından

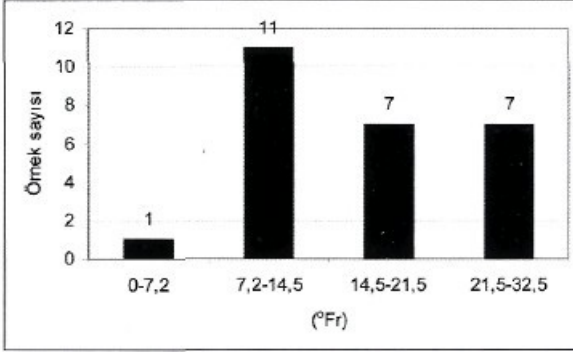


Şekil 4- İnceleme alanındaki suların katyon-anyon grafikleri.

Çizelge 2- Çalışma alanındaki sıcak ve soğuk su örneklerinin kimyasal analizleri

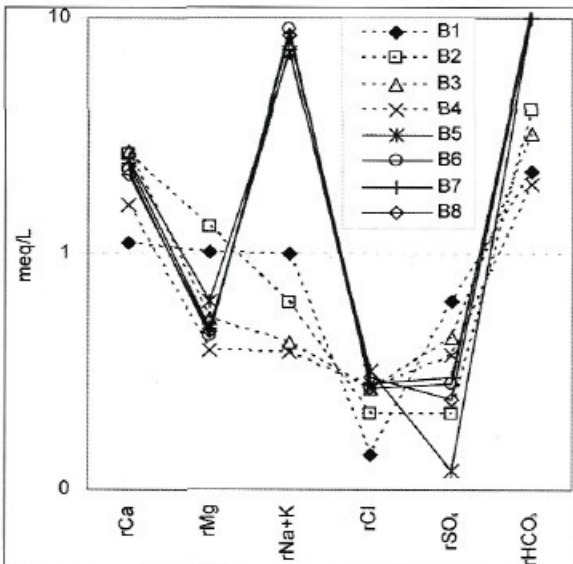
Örnek no	Lokasyon	Tarih	T (°C)	pH	Ec (µS/cm)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	Si (mg/l)	Fe (mg/l)	B (mg/l)	Li (mg/l)	Mn (mg/l)	F (mg/l)	Su tipi
B01	Bayındır çş	Nisan,2002	17	7.10	300	20.5	5.60	22.5	12.4	4.8	30.4	138	13.7	<0.03	<0.1	<0.1	<0.03	0.35	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -SO ₄
B02	Dereköy çş	Nisan,2002	19	7.40	430	13.6	3.20	53.1	15.9	7.6	9.8	251	10.5	0.05	<0.1	<0.1	<0.03	0.3	Ca-Mg-HCO ₃
B03	Döşeme dere*	Nisan,2002	12	7.80	350	8.5	2.10	54.7	6.4	9.5	21.3	197	6.4	<0.03	<0.1	<0.1	<0.03	0.4	Ca-HCO ₃
B04	Ilıca dere*	Nisan,2002	11	7.70	240	7.9	1.50	32.2	4.7	9.5	17.6	120	6.5	0.12	<0.1	<0.1	<0.03	0.1	Ca-HCO ₃
B05	Y.Kayacak**	Nisan,2002	44	7.10	890	153	20.20	49.4	7.7	11.4	5.8	622	32.3	0.5	0.4	0.1	<0.03	2.3	Na-Ca-HCO ₃
B06	Fatma hanım**	Nisan,2002	44	7.00	970	198	14.50	45.3	5.5	9.5	13.5	682	30.0	<0.03	0.7	0.12	<0.03	1.5	Na-HCO ₃
B07	Şifalı**	Nisan,2002	42	7.10	866	161	11.90	48.5	5.8	10.0	14.3	610	25.2	0.1	0.6	0.1	0.05	3.3	Na-Ca-HCO ₃
B08	Vardar**	Nisan,2002	46	7.00	950	185	14.00	43.1	5.7	10.5	11.4	652	28.0	0.04	0.7	0.12	0.04	1.5	Na-HCO ₃
B33	Kadir Süzün çş	Ekim,2003	16	7.07	437	8.9	1.47	73.7	9.4	11.0	25.9	229	10.1						Ca-HCO ₃
B34	Alankıyı dere*	Ekim,2003	15	7.67	389	8.0	1.68	64.0	10.3	11.0	14.0	209	7.3						Ca-Mg-HCO ₃
B35	Ayvackı Y çş	Ekim,2003	16	7.23	453	13.0	2.52	51.0	23.0	14.0	27.0	224	8.7						Ca-Mg-HCO ₃
B36	Alankıyı Y Şifalı çş	Ekim,2003	17	6.28	77.5	7.9	0.59	4.7	2.0	9.0	0.2	26	4.6						Ca-HCO ₃
B37	Dereköy Y Havuz çş	Ekim,2003	16	7.35	570	10.9	2.36	97.1	6.0	13.0	7.8	337	13.2						Ca-HCO ₃
B38	Karanlık çş	Ekim,2003	17	7.54	190	8.7	0.50	17.6	9.4	15.0	0.4	93	9.6						Ca-Mg-HCO ₃ -Cl
B39	Çeşmecek çş	Ekim,2003	18	6.87	199	8.5	0.50	18.7	9.3	11.0	6.0	95	9.2						Ca-Mg-HCO ₃
B40	Maden çş	Ekim,2003	19	7.51	610	11.8	0.84	93.6	20.1	13.0	6.7	285	11.4						Ca-Mg-HCO ₃
B41	Köprubaşı çş	Ekim,2003	22	6.99	289	13.1	0.98	29.3	11.2	11.0	0.4	159	14.1						Ca-Mg-HCO ₃
B42	Dereköy *	Ekim,2003	22	7.24	537	19.7	1.70	55.0	19.6	18.0	19.6	273	11.9						Ca-Mg-HCO ₃
B43	Ergenli Fayanslı çş	Ekim,2003	24	7.31	520	13.0	1.65	60.8	23.0	15.0	27.2	271	11.9						Ca-Mg-HCO ₃
B44	Turan havuz çş	Ekim,2003	23	7.48	341	19.3	6.31	16.4	19.9	14.0	13.5	151	22.7						Mg-Na-Ca-HCO ₃
B69	Kuruçeşme çş	Ekim,2003	19	6.85	390	8.9	0.88	70.8	12.64	11.0	4.1	278	20.0						Ca-Mg-HCO ₃
B60	Hisar köyü çş	Ekim,2003	15	6.48	268	6.6	0.72	41.2	13.12	13.0	28.2	132	10.0						Ca-Mg-HCO ₃
B61	Narlı çş	Ekim,2003	21	6.79	305	11.0	0.95	52.0	9.23	14.0	4.5	188	20.0						Ca-Mg-HCO ₃
B62	Sarıyurt yolu çş	Ekim,2003	19	6.38	230	25.2	0.78	30.8	7.29	20.0	3.9	146	20.0						Ca-Na-HCO ₃
B63	Sarıyurt çş	Ekim,2003	20	7.12	230	13.0	0.56	42.8	5.1	12.0	2.7	151	13.0						Ca-HCO ₃
B64	Aşağıköydere çş	Ekim,2003	22	7.67	392	20.6	1.00	52.0	12	35.0	18.0	166	16.0						Ca-Mg-Na-HCO ₃ -Cl

çş: soğuk su kaynağı, *: soğuk su sondajı, **: sıcak su sondajı, **: akarsu



Şekil 5- İnceleme alanındaki suların sertliklerine göre sınıflaması [$^{\circ}\text{Fr}=5 \times (\text{rCa} + \text{rMg})$].

türemişlerdir. Mikaşistler içinde hiç bir Pb-Zn cevherleşmesi görülmemiştir. Maden yatağı ve çevresinin en önemli ve en yaygın litolojik birimini oluşturan kloritşistler ana mineral olarak kloritin yanında kuvars, albit, kalsit, serisit, aksesuar olarak yer yer ana mineral yoğunluğunda flogopit, klinozoisit, granat, rutil, grafit içerirler. Hemen hemen her klorit şist numunesinde Pb-Zn pikleri bulunur. Kalkışist ve mermerler, kloritşistler içinde kloritşist mikaşist geçişlerinde bu kayalarla düşey ve yanal geçişli olarak bulunurlar. Kalsit bu bölgede tüm kayaların ana mineralidir ve belli zonlarda mermer niteliği kazanan kalkışistler



Şekil 6- İnceleme alanındaki suların Schoeller diyagramı.

halinde birikim gösterebilmektedir. Kalkışistler içinde de grafit ve çok ince tabakacıklar halinde de olsa cevher horizonlarına rastlanmaktadır. Kuvarsitler mercemekler halinde yanal ve düşey devamlılığı olmayan kütleler halinde diğer birimler içinde bulunurlar (Köktürk, 1978).

Cevherleşme içerisinde görülen en önemli mineraller pirotin, pirit, çinkoblend, galen, kalkopirit, magnetit ve ilmenittir. Bu minerallerde saptanan elementler Ag, As, Ba, Bi, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, V, Zn, Zr şeklindedir (Köktürk, 1978). Yöredeki sularda doğal ve yapay kirlenmelerin olup olmadığını değerlendirmek amacıyla sıcak ve soğuk su noktalarından alınan örneklerin ağır metal analizleri (Çizelge 3) de verilmiştir. Örneklenen soğuk su noktalarının toksik elementler (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Sb, Se) ve sularda fazla miktarda bulunması istenmeyen ağır metaller (Ag, Ba, Cu, Fe, Mn, Zn) bakımından Türk Standartları Enstitüsü (TSE 266, 1977) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 1975) tarafından içme ve kullanma suları için belirlenmiş limitlerin altında oldukları saptanmıştır (Çizelge 3). Gnyaslardan boşalan K1 nolu soğuk su örneğinde Pb miktarında, cevherleşmenin olduğu yerden boşalan K9 nolu örnekte S miktarında, alüvyonda açılmış olan sulama amaçlı soğuk su sondajında Zn miktarında diğer sulara göre biraz zenginleşme görülmektedir (Şekil 7).

Sıcak suların ağır metal analizlerinde As, Ba, Cu, Fe, Li, Mn, Sr yönünden soğuk sulara oranla biraz zenginleşme olduğu gözlenmiştir (Şekil 7). Belirlenen bu ağır metal zenginleşmeleri Türk Standartları Enstitüsü (TSE 266, 1997) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 1975) tarafından içme ve kullanma suları için belirlenmiş limitlerin altında olup sadece K7 nolu örnekte Fe miktarı standartların üzerindedir. Ege bölgesi sıcak su sistemlerinde önemli bir kirlilik sorunu olan bor kirlenmesi, çalışma alanındaki sıcak sularda 0.33-0.70 mg/L arasında olup çevre kirliliği ve tarımsal açıdan sorun yaratmaz görünmektedir (Çizelge 2 ve 3).

Çizelge 3- İnceleme alanındaki sıcak ve soğuk suların ağır metal analizleri (Ağustos, 2003) ve Sarıyurt madeninde saptanmış elementler.

Örnek no	K.1	K.2	K.3	K.4	K.5	K.6	K.7	K.8	K.9	K.10	a	aa	b	bb
Ag (µg/L)	0.07	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	0	10		50
As (µg/L)	<.05	1.6	3.3	3.7	3.9	2.9	6.4	2.7	5.3	2.4	0	50		50
Ba (µg/L)	40.3	55.7	123.2	9.3	11.5	128.3	185.6	4.0	2.6	6.2	100	300		1000
Bi (µg/L)	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05	<.05				
Cd (µg/L)	0.17	0.16	<.05	0.2	0.14	<.05	0.17	0.21	0.18	0.23	0	5		10
Co (µg/L)	0.06	0.02	0.06	<.02	<.02	<.02	0.06	0.03	<.02	0.04				
Cu (µg/L)	2.5	1.6	2.1	2.7	4	3.8	4.7	3.1	2.1	1.8	100	3000	1000	
Cr (µg/L)	<.5	<.5	10.6	0.6	0.9	10.4	0.6	<.5	<.5	<.5	0	50		50
Fe (µg/L)	24	<10	<10	64	96	<10	721	14	<10	45	50	200	300	
Mn (µg/L)	2.15	0.41	0.62	0.29	0.21	35.4	29.2	0.31	0.49	3.14	20	50	50	
Mo (µg/L)	0.7	1.6	0.8	0.2	0.2	<.1	<.1	<.1	0.4	<.1				
Nb (µg/L)	<.01	<.01	0.03	<.01	<.01	0.01	<.01	<.01	<.01	<.01				
Ni (µg/L)	0.8	0.4	1.1	0.4	<.2	0.3	0.6	0.6	0.7	0.5	0	50		
Pb (µg/L)	0.6	0.2	<.1	0.2	0.1	<.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0	50		50
Sb (µg/L)	<.05	<.05	0.06	0.08	<.05	<.05	0.1	0.09	0.06	0.09	0	10		10
Se (µg/L)	1.4	1.3	0.8	0.6	0.6	<.5	0.6	0.5	1.2	<.5	0	10		10
Sr (µg/L)	105	161	332	434	402	1112	1174	192	452	216				
Ti (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10				
V (µg/L)	3.7	4.8	2.7	2.4	1.8	3.7	6.2	2.3	1.9	1.9				
Zn (µg/L)	5.6	34.8	6.7	18	6.5	0.8	3.1	2.4	2.5	4.9	100	5000	5000	
Zr (µg/L)	0.02	<.02	0.02	<.02	<.02	<.02	<.02	<.02	<.02	<.02				
B (µg/L)	<20	25	<20	<20	<20	653	330	<20	<20	<20	1000	2000	1000	
Hg (µg/L)	<.1	<.1	0.1	0.5	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	<.1	0	1		2
Li (µg/L)	10.1	6.5	13.5	3.6	5.3	118	92	8	3.9	1				
S mg/L	11	11	13	13	10	6	3	3	23	2				

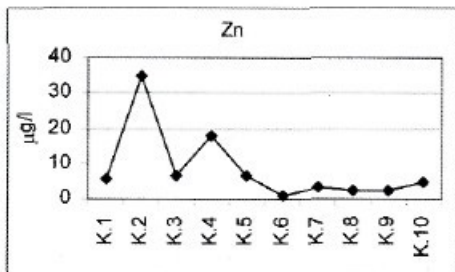
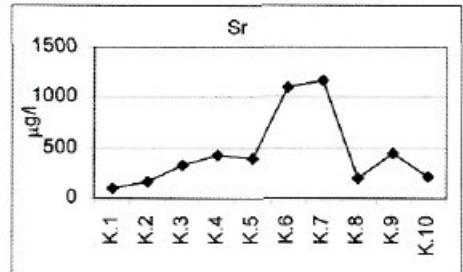
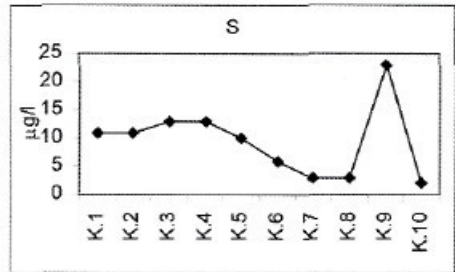
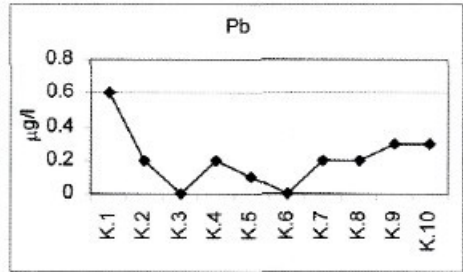
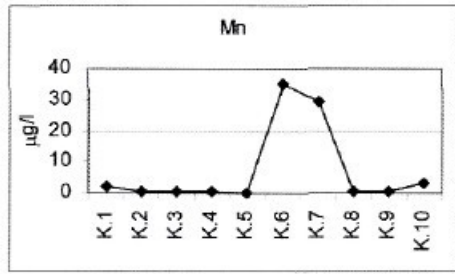
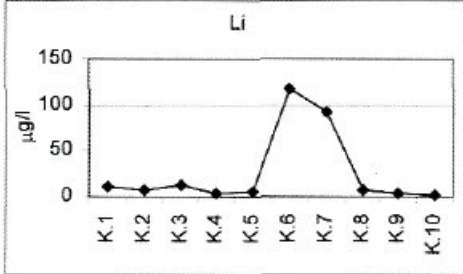
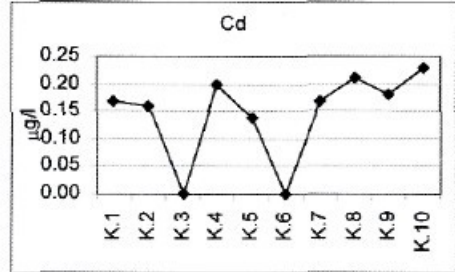
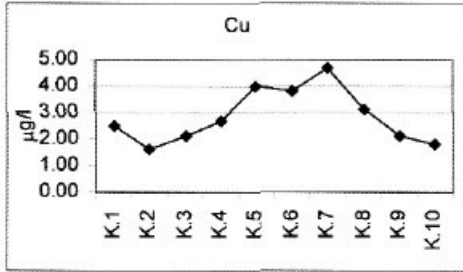
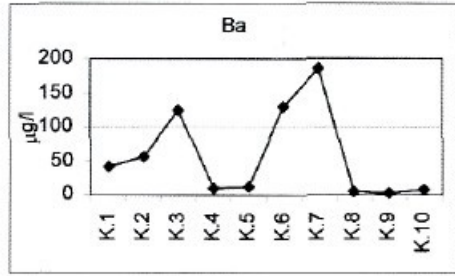
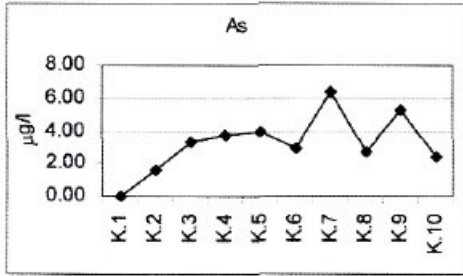
	Sarıyurt cevherleşmesi ^f						Lokasyon
	Cevherli zon	pirotin	pirit	çinko-blend	galen	magne-tit	
Ag (ppm)		30	20	30	100		K.1 Turan Çş
As (ppm)			200				K.2 Turan alüvyon*
Ba (ppm)		10			10		K.3 Sadıker çş
Bi (ppm)	500			40	40		K.4 Ergenli çş
Cd (ppm)		500	40	0.2(%)			K.5 M.Hilmi çş
Co (ppm)			100				K.6 Fatmahanım**
Cu (ppm)	1000	260	100	500	1000	20	K.7 Y.Kayacık**
Cr (ppm)						40	K.8 Köprübaşı çş
Fe (%)	15.5			11			K.9 Maden çş
Mn (ppm)	5000	100	200	0.15(%)	1.5(%)	0.5(%)	K.10 M.Atalay ^f
Mo (ppm)						60	
Nb (ppm)	350			20	20		
Ni (ppm)	100	20	100	10	40	10	
Pb (ppm)	8000						
Sb (ppm)	500			700	1000		
Se (ppm)			100				
Sr (ppm)	500	10		100	1000		
Ti (ppm)	2000	10		25	1500	0.1(%)	
V (ppm)						20	
Zn (ppm)	5.7(%)					20	
Zr (ppm)	100			20-100	20-100		

**; sıcak su sondajı, *; soğuk su sondajı, çş; soğuk su kaynağı

a;tavsiye edilen konsantrasyon (µg/l), aa; üst sınır değeri (µg/l); TSE 266(1997) standartları

b;tavsiye edilen konsantrasyon(µg/l),bb; maksimum izin verilebilir konsantrasyon(mg/l), WHO(1975) standartları

c; Kimyasal analiz sonuçları Köktürk (1978) den alınmıştır.

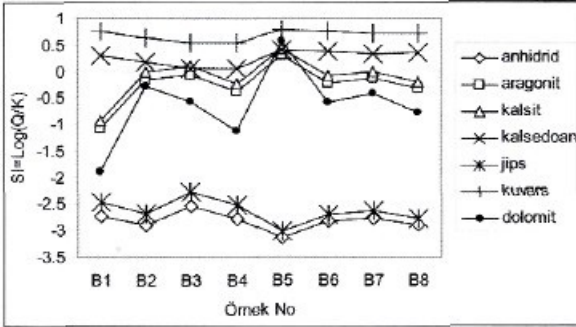


Şekil 7- Sulardaki ağır metal grafikleri.

Doygunluk indeksleri

Sıcak suların üretimi ve kullanımı sırasında kullanılan borular ve pompalarda meydana gelebilecek kabuklaşma ve korozyon gibi problemlerin Önceden bilinmesi ve önlem alınması oldukça önem taşır.

İnceleme alanından alınan bazı sıcak ve soğuk su örneklerinin anhidrid, aragonit, dolomit, jips, kalsedon, kalsit ve kuvars minerallerine olan doygunluk indisleri hesaplanarak, grafikte gösterilmiştir (Şekil 8). Doymuluk indisi değerlendirilen sıcak ve soğuk suların tamamı anhidrid, jips, aragonit (B5 hariç) ve dolomite (B5 hariç) doymun değildir. Bu suların tamamı kuvars ve kalsedona doymundur. B1 nolu örnek kalsite doymun olmayıp diğer örnekler kalsit açısından denge çizgisine yakın durumdadır.

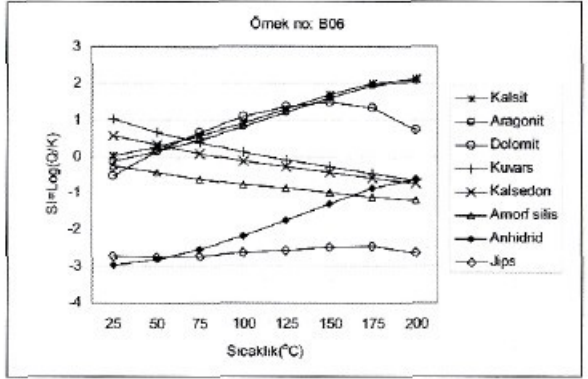


Şekil 8- İnceleme alanındaki bazı suların doygunluk indisleri diyagramı.

Sularda çözülmüş halde bulunan alterasyon minerallerinin çözünürlükleri sıcaklığın bir fonksiyonu olarak gelişmektedir. Dolayısıyla farklı sıcaklıktaki sistemlerde farklı mineraller denge halinde bulunacaktır. Minerallerin doygunlukları hazne kaya sıcaklıklarının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Termodinamik denge durumu jeotermometre uygulamaları için değişik bir yaklaşımdır. Bu durum alterasyon minerallerinin farklı sıcaklıklardaki doygunluk indisi değerlerinin değişimi ile bağlantılıdır. Eğer bir grup mineral belli bir sıcaklıkta yaklaşık denge halinde ise sıcak akışkanın bu minerallere doymun oldukları

ve bu sıcaklığın da hazne kaya sıcaklığı olabileceği sonucuna varılır (Reed ve Spycher, 1984).

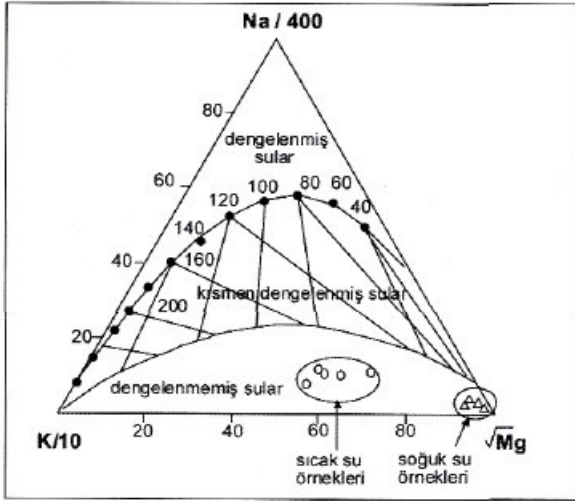
Çalışma alanındaki Fatma hanım sıcak su sondajından alınan B6 nolu örneğin bazı minerallere ait doygunluk indisi değerlerinin sıcaklığa bağlı değişiminin grafiği aşağıda verilmiştir (Şekil 9). Minerallerin doygunluk indisleri topluca irdelendiğinde kuvars ve kalsedon minerallerinin 90 -100 °C arasında (SI=0) denge durumuna yakın olması hazne kaya sıcaklığının 100 °C ye kadar çıkabileceğini göstermektedir.



Şekil 9- B6 sıcak su örneğindeki minerallerin değişik sıcaklıklarda denge diyagramı.

Jeotermometre uygulamaları

Jeotermal sistemlerde derin sondajlara başvurulmadan önce hazne kaya sıcaklığının tahmin edilmesi önemli bir konudur. Akifer sıcaklığının doğrudan ölçülmesi zaman ve masraf gerektirdiğinden, daha ekonomik olan jeotermometre uygulamalarından yararlanılmaktadır. Bunun için geliştirilmiş bir çok yöntem bulunmaktadır. Na-K-Mg üçgen diyagramı sıcak suların katyon jeotermometrelerine göre hazne kaya sıcaklıklarının belirlenmesinde ve su ile kaya arasındaki mineral denge ilişkilerinin incelemesinde kullanılan bir diyagramdır. Dereköy-Ergenli kaplıcasındaki sıcak soğuk suların tamamı bu diyagramda ham sular (su-kaya dengesi sağlanmamış) sınıfına düşmektedir. Bu durumda katyon termometrelerine göre hesaplanan hazne kaya sıcaklığı sonuçlarına şüpheli yaklaşmak gerekir (Şekil 10).

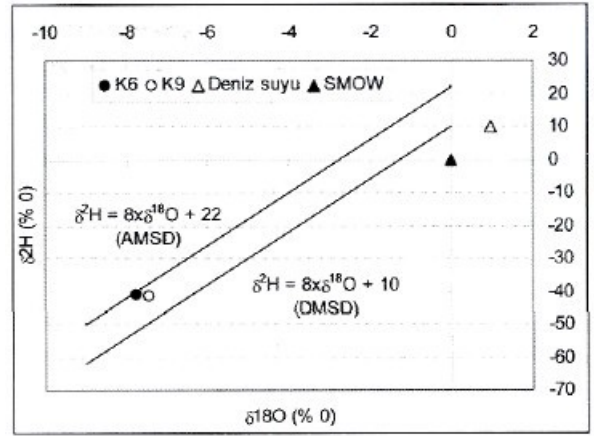


Şekil 10-Çalışma alanındaki suların Na-K-Mg üçgen diyagramı (Giggenbach, 1988; Giggenbach ve Corales, 1992).

Hesaplanan hazne kaya sıcaklıklarında bazı jeotermometre sonuçları yüzey sıcaklığının altında değerler vermiştir. Katyon jeotermometreleri sonuçları da 45-226 °C arasında oldukça değişken hazne kaya sıcaklıkları göstermektedir. Bu durum su kayaç dengesi oluşmamış ham sular sınıfında olmalarından kaynaklanmaktadır ve gerçek hazne kaya sıcaklığını yansıtmamaktadır. Silis jeotermometresine göre hesaplanan sıcaklıklar 55-118 °C arasında değişmektedir ve daha güvenilir bir sonucu işaret etmektedirler (Çizelge 4).

Suların izotopik özellikleri

Ege Bölgesi önemli jeotermal alanların ^{18}O , ^2H , ^3H , ^{13}C izotoplarıyla incelenmesi adlı çalışmada Bayındır ılıcası jeotermal bakımından daha ayrıntılı incelenmeye değer bulunmaktadır (Filiz, 1982). Bu bağlamda çalışma sahasından alınan sıcak su ve soğuk su örneğinin $d^{18}\text{O}$ ve $m^2\text{H}$ değerleri Akdeniz meteorik Su doğrusu $d^2\text{H}=8 d^{18}\text{O}+22$ (Gatt ve Carmi, 1970) ve Dünya meteorik su doğrusu $d^2\text{H}=8 d^{18}\text{O}+10$ (Craig, 1961) grafiği kullanılarak (Şekil 11) de gösterilmiştir. Bu suların $d^{18}\text{O}$ ve $d^2\text{H}$ diyagramı üzerindeki konumları meteorik kökenli olduklarını



Şekil 11-Çalışma alanındaki suların ^{18}O - ^2H diyagramı üzerindeki konumu (AMSD ; Akdeniz Meteorik Su Doğrusu, DMSD; Dünya Meteorik Su Doğrusu).

ve aynı beslenme alanına sahip olduklarını göstermektedir. Örneklerin trityum analizleri suların genç yağışlardan etkilendiğini ve bağıl olarak son elli yıllık yağışlardan beslendiklerini göstermektedir (Çizelge 5).

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bayındır jeotermal sistemi sığ dolaşımılı düşük entalpili bir sistemdir. Sistemin rezervuar kayaçlarını çatlaklı kalkışist ve mermerler oluşturur. Teorik hesaplamalar hazne kaya sıcaklığının 55-118 oC olabileceğini göstermektedir. Çalışma alanındaki sıcak sular Na-HCO₃ ve Na-Ca-HCO₃, soğuk sular baskın olarak Ca-Mg-HCO₃, akarsular Ca-HCO₃ su tipini yansıtır. İzotopik veriler sıcak suların meteorik kökenli olduğunu ve genç yağışlardan etkilendiğini işaret etmektedir. Sıcak sularda önemli bir sorun olan bor kirliliği Bayındır çevresindeki sıcak sularda görülmemektedir. Çalışma alanı içerisinde yer alan metalik mineralizasyonlar sularda ağır metal kirlenmesine yol açmamıştır. Analizi yapılan sulardaki ağır metal konsantrasyonları K7 nolu örnekteki Fe hariç Türk Standartları Enstitüsü (TSE 266, 1997) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO, 1975) içme ve kullanma suları için belirlediği limitlerin altındadır.

Çizelge 4- Hesaplanan hazne kaya sıcaklıkları.

Örnek no →	B05	B06	B07	B08
Yüzeğe çıkış sıcaklığı	44°C	44°C	42°C	46°C
Termometre ↓	Hesaplanan sıcaklık			
Amorf silis ^a	x	x	x	x
Kristobalit alfa ^a	67	68	55	60
Kristobalit beta ^a	x	x	x	x
Kalsedoan ^a	89	85	76	81
Kuvars ^a	118	114	105	110
Kuvars (buhar kaybı) ^a	116	113	106	110
K/Mg ^b	x	x	x	x
Mg/Li ^c	x	46	x	45
Na/Li ^c	128	125	126	128
Na/Li Cl<10000 ppm ^d	x	x	x	x
Na/K ^e	219	150	151	154
Na/K ^f	220	157	157	160
Na/K ^g	266	209	210	212
Na/K ^h	242	192	192	194
Na-K-Ca ^h	186	160	157	161
Na-K-Ca Mg düzeltmeli ^h	100	107	105	102
x; Hesaplanan sıcaklık yüzey sıcaklığından daha düşük				
^a ; Fournier 1977, ^b ; Giggenbach 1988, ^c ;Kharaka 1989 ve Mariner(1989), ^d ;Fouillac ve Michard (1981), ^e ; Fournier ve Trusdell (1973), ^f ;Truesdell 1976, ^g ;Fournier ve Potter (1979), ^h ; Fournier(1979a).				

Çizelge 5- Suların izotop analizleri

Örnek no	Lokasyon	Tarih	$\delta^{18}\text{O}(\%)$	$\delta^2\text{H}(\%)$	$^3\text{H}(\text{TU})$	(TU) Hata \pm
K6 **	Fatma hanım	Ağus,2003	-7,76	-41,21	9,95	2,00
K9 *	Maden çş	Ağus,2003	-7,45	-41,34	9,45	1,85
* soğuk su kaynağı, ** sıcak su sondajı						

KATKI BELİRTME

Bu makale Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Ana Bilim dalında doktora tezi olarak sunulacak çalışmanın bir bölümünü kapsar. Çalışmalar MTA Genel Müdürlüğü'nün 13-D4 ve Dokuz Eylül Üniversitesinin 03.KB.FEN.048 projeleri kapsamında gerçekleştirilmiştir. Makaleyi titizlikle inceleyen Sayın Prof Dr. Nilgün Güleç ve Sayın Prof Dr. Şakir Şimşek'e teşekkür ederiz.

Yayına verildiği tarih, 22 Ekim 2004

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akkök, R. 1983. Structural and metamorphic evolution of the northern part of the Menderes massif: new data from the Derbent area and their implication for the tectonics of the massif. *Journal of Geology*, 91, 342- 350.
- Ashworth, J.R. ve Evirgen, M.M. 1984. Garnet and associated minerals in the southern margin of the Menderes Massif, southwest Turkey. *Geological Magazine*, 121, 323-337.
- Bozkurt, E., 1996. Metamorphism of Paleozoic schists in the Southern Menderes Massif: field, petrographic, textural and microstructural evidence. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 5, 105-121.
- _____, Winchester, J.A. ve Park, R.G. 1995. Geochemistry and tectonic significance of Augen Gneisses from the Southern Menderes Massif (west Turkey). *Geological Magazine*, 132, 287-301.
- Calmbach, L. 1997. AquaChem Computer Code-Version 3.7.42, Waterloo, Ontario, Canada N2L3L3.
- Craig, H. 1961. Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, 133, 1702-1703.
- Dora, O., Ö., Kun, N. ve Candan, O. 1992. Menderes masifinin metamorfik tarihçesi ve jeotektonik konumu. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 35, 1-14
- Dürr, S. 1975. Über alter und geotektonische stellung des Menderes - Kristallins/SW-Anatolien und seine aequivalente in der mittleren Aegaeis. PhD Thesis, University of Marburg, Germany, 107s.
- Erdoğan, B. ve Güngör, T. 1992. Menderes Masifinin kuzey kanadının stratigrafisi ve tektonik evrimi. *TPJD Bülteni*, 4/1, 9-34.
- Erişen, B., Akkuş, I., Uygur, N. ve Koçak, A. 1996. Türkiye Jeotermal Envanteri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 480s.
- Filiz, Ş. 1982. Ege Bölgesindeki önemli jeotermal alanların 18O, 2H, 3H, 13C izotoplarıyla incelenmesi. Ege Üniversitesi, Yabancılar Fakültesi, Doçentlik Tezi, 95s. İzmir (yayımlanmamış).
- Fouillac, C. ve Michard, G. 1981. Sodium / lithium ratio in water applied to geothermometry of geothermal reservoirs. *Geothermics*, 10, 55-70.
- Fournier, R. O. 1977. Chemical geothermometers and mixing models for geothermal system. *Geothermics*, 5, 41-50
- _____, 1979a. A revised equation for the Na/K geothermometer. *Geothermal Res. Council Trans.*, 3, 221-224.
- _____, ve Truesdell, A. H. 1973. An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters. *Geochimica et Cosmochimica. Acta*, 37, 1255-1275.
- _____, ve Potter, R. W. 1979. Magnesium correction to the Na-K-Ca chemical geothermometer. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 43, 1543-1550.
- Gat, J. R. ve Carmi, I. 1970. Evolution of the isotopic composition of atmospheric waters in the Mediterranean Sea area. *Journal of Geophysical Research*, 75, 3039-3048.
- Gönen, F. 1998. Dereköy (Bayındır) çevresinin jeolojisi ve hidrojeolojisi. DEU Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 56s. İzmir (yayımlanmamış).

- Giggenbach, W. F. 1988. Geothermal solute equilibria. Derivation of Na-K-Mg-Ca geothermometers. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 52, 2749-2765.
- ve Corralles, R. 1992. The isotopic and chemical composition of waters and steam discharges from volcanic-magmatic-hydrothermal systems of Guanacoste Geothermal Province, Costa Rica. *Applied Geochemistry*, 7, 309-332.
- Hetzl, R., Romer, R.L., Candan, O. ve Passchier, C.W. 1998. Geology of the Bozdağ area, central Menderes Massif, SW Turkey: Pan-African basement and Alpine deformation. *Geol. Rundsch*, 87, 394-406.
- İzdar, K. E. 1969. Menderes kristalin masifi kuzey kısmının jeolojik yapısı, petrografisi ve metamorfizması. Ege Üniversitesi, Doçentlik tezi, İzmir (yayımlanmamış).
- , 1971. Introduction to geology and metamorphism of Menderes Massif of Western Turkey; *Geol. And History of Turkey; Petroleum. Expl., Soc. Of Libya, Tripoli*, 495-500.
- , 1975. Batı Anadolu'nun jeoteknik gelişimi ve Ege Denizi çevresine ait üniteler ile karşılaştırılması. EÜ Mühendislik Bilimleri Fakültesi yayını, 58-59.
- Kharaka, Y. K. ve Mariner, R. H. 1989. Chemical Geothermometers and their Application to formation waters from sedimentary basins. In; N. D. Naser, McCulloh, T.H (Eds.). *Thermal History of Sedimentary Basins; Methods and Case Histories* Springer, 99-117.
- Konak, N., Akdeniz, N. ve Öztürk, E. M. 1987. Geology of the south of Menderes Massif. Correlation of Variscan and Pre-Variscan Events of the Alpine Mediterranean Mountain Belt, Field Meeting. IGCP Project No. 5. Min. Res. Expl. Inst. Turkey Pub, 42-53.
- Köktürk, U. 1978. Sarıyurt Kurşun Çinko Yatağı ve Jenetik Konumu. Ege Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Fakültesi, Doktora tezi, 98s. izmir (yayımlanmamış).
- MTA, 1980. Türkiye Sıcak ve Mineralli Sular Envanteri, Ankara, 78s.
- Özcan, H. 1972. İzmir İli Bayındır İlçesi Sarıyurt köyü Ilıcadere civarı Pb-Zn-Cu etüt raporu. Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü. Rapor no: 4797. Ankara (yayımlanmamış).
- özgür, N. ve Pekdeğer, A. 1995. Active geothermal systems in the rift zones of the Menderes Massif, western Anatolia, Turkey. In: Kharaka, Y. K. and Chudaev, O.V. (eds): *Proc. Internat. 8th Symposium on Water-Rock Interaction, Vladivostok/Russia*, 529-532.
- Parkhurst, D. L. ve Appelo, C.A.J. 1999. Users guide to PHREEOC (version 2) a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport and inverse geochemical calculations: U. S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259, 312s.
- Reed, M. ve Spycher, N. 1984. Calculation of pH and equilibria in hydrothermal waters with application to geothermometry and studies of boiling and dilution. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48, 1479-1492.
- Reman, R. 1942. Şifalı suları kullanma ilmi, balneoloji ve şifalı kaynaklarımız. İstanbul. 420s
- Rimmela, G., Oberhanslı, R., Goffe, B., Jolivet, L., Candan, O. ve Çetinkaplan, M., 2003. First evidence of high pressure metamorphism in the caver series of southern Menderes Massif. Tectonic and metamorphic implications for the evolution of SW Turkey. *Lithos*, 71, 19-46
- Satır, M. ve Friedrichsen, H. 1986. The origin and evolution of the Menderes Massif, W-Turkey: a rubidium/strontium and oxygen isotope study. *Geol. Rundsch*, 75, 703-714.

- Schuiling, R. D. 1962. On petrology, age and structure of the Menderes migmatite complex SW Turkey). Bull. Miner. Res. Explor. Inst. Türk. 58, 71-84.
- Şengör.A.M.C., Satır, M., ve Akkök, R. 1984. Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey: implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. Tectonics 3, 693- 707.
- Şimşek, Ş. 2002. Research on Isotope Techniques for Exploitation of Geothermal Reservoirs in Western Turkey. IAEATEC-DOC Publication, Vienna.
- Tarcan, G. 2000. Hydrochemical assesment of the Bayındır Geothermal Area. International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, IESCA2000, İzmir, 177-187.
- Truesdell, A.H. 1976. Summary of section III geochemical techniques in exploration. Proceedings of second United Nations Symposium on the development and use of geothermal resources. 1975, San Francisco, 1, 53-89.
- TSE 266, 1997. İçme ve kullanma suyu standartları, Türk Standartları Enstitüsü Ankara, 33s.
- WHO, 1975. İçme suyu standartları. Kayabalı, K (ed). Yer altı suyu. Gazi kitapevi, Ankara, 356-357.
- Yenal, O., Osman, N. ve Kanan, E. 1975. Türkiye Maden Suları Ege Bölgesi, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Hidroklimatoloji Kürsüsü, İstanbul, 3, 335 s.
- Yılmaz, Y. 2000. Ege bölgesinin aktif tektoniği. Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu, 24-27 Mayıs 2000, İzmir, 3-12.

MADEN TETKİK ARAMA DERGİSİ YAYIM KURALLARI

YAYIMAMAÇLARI

MTA Dergisi aşağıda belirtilen yayım amaçlarını taşır:

- Türkiye'de yer bilimleri konularında yayım yoluyla bilimsel iletişimin sağlanmasına katkıda bulunmak,
- Türkiye'de yer bilimleri konularında yapılan araştırmaların yabancı ülkelere duyurulmasına aracı olmak,
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından yer bilimleri konularında yapılan bilimsel araştırma ve uygulamaların kamuoyuna duyurulmasını sağlamak,
- Dergiyi nitelik, kapsam ve biçim açısından yüksek düzeyde tutarak uluslar arası yayım değişiminde etkili bir araç olarak kullanmak,
- Türkçe'nin bilim dili olarak da geliştirilmesi ve yabancı sözcüklerden arındırılması çabalarına katkıda bulunmak.

NİTELİK

Yazıların MTA Dergisinde yayımlanabilmeleri için aşağıdaki niteliklerden en az birini taşımaları gereklidir:

- Yer bilimleri ile Genel Müdürlüğün çalışma konularında yapılmış ve özgün sonuçları olan "Özgün Bilimsel Araştırmalar". Bu tür yayımlar; Türkiye'nin yer bilimlerinin çeşitli konuları ile ilgili özelliklerinin ortaya çıkarılmasına katkıda bulunan özgün araştırmaları, Türkiye'nin enerji ve doğal kaynaklarının araştırılması ve değerlendirilmesini konu alan araştırmaları, çevre sorunlarını yer bilimleri açısından inceleyen ve özgün sonuçları olan bilimsel araştırmaları kapsar.

- Yer bilimleri ile ilgili herhangi bir sorunun çözümünde yeni yaklaşım ve yöntemleri uygulayan çalışmalar, MTA Genel Müdürlüğünde yapılmış mühendislik bilimleri ile ilgili herhangi bir sorunun çözümünde bilinmeyen, yeni yaklaşım ve yöntemleri uygulayan "Geliştirme Araştırmaları",

- Yer bilimleri konularında birinde yapılmış önceki araştırmaları eleştireci bir yaklaşımla derleyen ve o konuda yeni bir görüş ortaya koyan "Eleştirel Derlemeler",

- Türkiye'de yer bilimleri alanında yürütülmekte olan çalışmaların çeşitli aşamalarında elde edilen verileri ve Türkiye'de varlığı önceden bilinmeyen fosil, mineral, süs taşı, kaya türü gibi konularla ilgili yeni bulguları yansıtan bilimsel haber niteliğinde "Kısa notlar",

- Derginin yayımlanmış ve son sayısında yer alan bir yazının tümünü ya da bir bölümünü eleştiren "Eleştiri" yazıları ve bu eleştiriye, eleştirilen yazının yazar(lar)ı tarafından verilecek "Yanıt" yazıları,

ELEŞTİRİ VE YANIT YAZILARI

Derginin yayımlanmış en son sayısında yer alan bir yazının tümünü ya da bir bölümünü eleştiren yazılar, yayımlanması isteği ile derginin dağıtıldığı tarihten sonra en geç altı ay içinde gönderildiğinde, izleyen ilk sayısında yayımlanır. Eleştiri yazıları yayımlanmadan önce eleştiren yazının yazarına yanıtlanmasında için gönderilir. Birden çok yazarlı yazılarla ilgili eleştiriler yazının ilk yazarına gönderilir.

Eleştirinin Öngörülen süre içinde yanıtlanmaması durumunda eleştiri yazısı tek başına yayımlanır; yanıt daha sonra gönderilirse bile yayımlanmaz. Yanıtların yeniden eleştirilmesine olanak tanınmaz. Eleştirme ve yanıtlamada bilimsel tartışma ve etik kurallarına uyulmalıdır. Eleştiri ve yanıt yazıların her biri varsa şekiller ile birlikte dört sayfayı aşmamalıdır. Sayfaların boyutları ve kullanışı "Yayım Kuralları" bölümüne uygun olmalıdır.

KISA NOTLAR

Maden Tetkik ve Arama Dergisinin "Kısa Notlar" bölümünde, yer bilimleri alanında yapılmış ya da sürdürülmekte olan bilimsel araştırma ve uygulamalardan elde edilen veri ve bulguları yansıtan bilimsel haber niteliğinde kısa, somut ve öz yazılara yer verilir.

"Kısa Notlar" bölümünde yayımlanabilecek nitelikte düzenlenmiş yazılar, iletişimde çabukluk sağlanması amacıyla Genel Müdürlüğe yayımlanması istemi ile gönderildiği tarihten sonra çıkacak olan ilk ya da en geç ikinci sayıda sıra bekletilmeksizin yayımlanır. Bu yolla, Türkiye'de yer bilimleri alanında gereksinimi duyulan bilimsel iletişimin daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Yazıların "Kısa Notlar" bölümünde yayımlanabilmesi için tüm şekiller ve çizelgeler ile birlikte dört sayfayı aşmamaları gereklidir (sayfaların boyutları ve kullanışı "Yayım Kuralları"na uygun olmalıdır).

YAYINA SUNUM VE KABUL

MTA Dergisine yayımlanmak üzere sunulacak çalışmalar yukarıda sözü eden kurallara uygun olarak hazırlanarak:

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı

06520 Ankara

adresine biri orijinal bilgisayar çıktı üç kopya halinde gönderilir. İkinci ve üçüncü takımlar fotokopi yoluyla üretilmiş olabilir. Bu kopyalarla birlikte "Metin", "Şekiller", "Çizelgeler" biçiminde ayrı ayrı adlandırılmış dosyaların bu aşamada disket veya CD ile yollanması gereklidir. Yazının daha önce kısmen veya tamamen başka bir yerde yayınlanıp yayınlanmadığı belirtilmelidir. Yayımlanmayan yazılar yazarlarına geri verilemez. Nitelik ve biçim açısından "MTA Dergisi Yayım Kurallarına uymayan yazılar, içerik açısından incelenmeden iade edilir. Biçim açısından uygun görülen çalışmalar, MTA Dergisi Editörlüğü tarafından en az iki uzman hakeme incelemeye gönderilir. Gereken durumlarda bir üçüncü hakemin görüşlerine başvurulabilir. Çalışma, hakemlerden gelen görüşler doğrultusunda Editörlükçe değerlendirilir. Yayımlanması doğrudan veya şartlı olarak kabul edilen yazılar, Yayın Yönetmeni tarafından imla kuralları yönünden incelenir.

Yazının şartlı kabulü halinde çalışma, düzeltme talebi ile yazar(lar)'a geri gönderilir. Önerilen düzeltmelerin yapılıp yapılmadığı Editörlük tarafından irdelenir. Düzeltmelerin yetersiz bulunması halinde yazı iade edilir. Düzeltmelerin uygun bulunması halinde yazı yazar(lar)'a gönderilerek düzenlenerek Editörlüğe iletilmesi istenir.

MTA Dergisinde yayımlanması isteği ile gönderilen yazılar, tüm resimlemeleri ile birlikte, 30 sayfayı geçmemelidir. 30 sayfayı geçen yazılar Editörlük tarafından ancak özel durumlarda değerlendirmeye alınabilir

Yazının hakemlerce şartlı kabulü halinde çalışma düzeltme talebi ile geri gönderilir. Önerilen düzeltmelerin yapılıp yapılmadığının belirlenmesi Editörlük tarafından irdelenir. Düzeltmelerin yetersiz bulunması halinde yazı iade edilir. Düzeltmelerin uygun bulunması halinde yazı yazar(lar)'a gönderilerek MTA Dergisi formatına uygun biçimde hazırlanması islenir. Bu şekilde basıma hazır halini almış olan yazı disket veya CD'ye yüklenerek bilgisayar çıktısı bir kopya ekinde (orijinal ekleriyle birlikte) MTA Dergisi Editörlüğüne gönderilir. Disket ve CD de sunulan dosyaların "Metin/Text", "Şekil/Figure", Çizelge/Table" ve Levha/Plate" şeklinde adlandırılması gerekmektedir. Yayın Yönetmeninin son kontrolünden sonra yazının Ön basımı (proof) yazar(lar)'a pdf formatında iletilerek basım kontrolünün (proof reading) yapılması istenir.

YAYIM KURALLARI

Yayım Dili

Maden Tetkik ve Arama Dergisi yılda iki kez, her sayısı biri Türkçe, diğeri İngilizce olarak basılır. Sadece Türkçe sayıda yayınlanması istenen yazılarda tüm metin, şekil, çizelge ve levhalarda yer alan bilgilerle bunların açıklamaları Türkçe verilmeli, İngilizce başlık ve iki sayfayı geçmeyecek genişletilmiş Öz (extended abstract) eklenmelidir. Türkçe ve İngilizce baskıların her ikisinde de yayımlanması istenen yazılar, Türkçe ve İngilizce olarak iki ayrı takım halinde gönderilmelidir. Sadece Türkçe yayınlanması istenen yazılardan MTA Dergisi Editörlüğü tarafından yabancı dil baskısında yayımlanması uygun görülen yazıların İngilizce'ye çevrilmesi öncelikle yazar(lar)'ından istenir.

Yazı Taslağı

MTA Dergisi'nde yayımlanması isteği ile ilk incelemeye gönderilecek yazılar, A4 (29.7 x 21 cm) boyutlu kağıtların bir yüzüne bilgisayar ortamında word formatı kullanılarak Ariel 12 punto ile ve çift aralıklı satır ile yazılmış olmalıdır. Yazı kağıdının alt, üst, sol ve sağ çevresinde 2.5 cm boşluk bırakılmalıdır. Özel harfler ve simgelerin kullanılmasını gerektiren formüller bilgisayar ortamında sunulmalıdır. Yazıda kullanılacak birinci derece başlıklar sola hizalı büyük harfle yazılmalı ve Ariel 12 kalın punto kullanılmalıdır. İkinci derece başlıklar sola hizalı Ariel 12 kalın punto ilk harfi büyük diğeri küçük olarak yazılmalıdır. Üçüncü derece başlıklar ise sofa hizalı Ariel 12 normal punto ilk harfleri büyük, diğeri küçük olarak yazılmalıdır. Dördüncü derece başlık kullanılmamalıdır. Metin içerisinde paragraftan sonra bir aralık bırakılmalıdır.

Bir yazı sırasıyla;

-BAŞLIK

-Yazar Adı ve SOYADI, ve * işareti (Adresi, e-mail adresi sayfanın en altına yazılmalıdır)

-ÖZ

-ANAHTAR SÖZCÜKLER

-GİRİŞ

-ÖRÜ

-TARTIŞMA

-SONUÇLAR

-KATKI BELİRTE

-DEĞİNİLEN BELGELER

kapsamalıdır.

Başlık

Başlık yazının konusunu olabildiğince kısa, açık ve yeterli bir biçimde yansıtmalıdır. Yazıda yeterince işlenmeyen konular başlık yazısı kapsamına sokulmamalıdır. Her makale için metnin sonunda 50 karakteri geçmeyecek şekilde ayrıca Türkçe "Kısa Başlık" verilmelidir (İngilizce yayınlanacak makaleler için İngilizce kısa başlık gereklidir). Başlık tümü ile büyük harf ve sola hizalı olmalıdır.

Yazar Adı ve Adresi ve E-mail Adresi

Yazar(lar)'ın ad ve soyadı san belirtilmeden yazılmalıdır. Ön adlar küçük, soyadı büyük harfle yazılmalıdır Sayfanın sonunda yer alacak uğraşı adresinde yalnızca kuruluş adı belirtilmeli, görev belirtilmemelidir. Yazar adı ve uğraşı adresinin yazılmasında kısaltmalar yapılmamalıdır. Adresler, başka dile çevrilmeden, ait oldukları ülke dilinde verilmelidir, varsa e-mail adresi eklenmelidir.

Öz

Öz, yazının diğeri bölümlerine başvurmadan anlaşılabilir ve tek başına bir "Öz Dergisi"inde yayımlanabilecek düzende yazılmalıdır. Öz, yazının içindeki bölümleri kısa bir sunuş biçiminde düzenlememen, yazının amacını, bilinenlere katkısını, sağlanan yeni verileri ve yorumları yansıtmak biçimde yazılmalıdır. Anlatımda kısa, aydın ve yalın tümceler kullanılmalıdır. Öz kısmında yazının diğeri bölüm ve resimlemelerine ya da başka yazılara değinme yapılmamalı, dipnot kullanılmamalıdır. Örü içinde işlenmemiş bilgilere öde yer verilmemelidir. Öz yaklaşık 200 sözcüğü geçmemeli ve tek paragraf olarak yazılmalıdır.

"Kısa Notlar" bölümünde yer alacak yazılar için öz verilmemelidir. Sadece Türkçe sayıda yayımlanan makalelerin İngilizce özleri (abstract), iki basılı sayfayı aşmamak üzere genişletilmiş öz (extended abstract) biçiminde verilebilir

Anahtar Sözcükler

Taramalarda kolaylık sağlama amacı ile, yazının genel içeriğini belirtecek beş sözcük seçilerek bu bölümde belirtilir.

Giriş

Bu bölümde araştırmanın amacı, yeri, süresi, araştırma yöntemleri, konu ile ilgili önceki incelemeler, yazı kapsamındaki konularla ilgili yapılan işlerin sorumlu yazarının belirtilmesi gibi, yazıyı okumaya hazırlayıcı ve anlaşılmasını kolaylaştırıcı bilgilerden gerekli görülenler

belirtilmelidir. Yazıda adlandırma, sınıflama ve kısıtlamalarda olağan olamayan ya da alışıl gelmiş dışında bir yol izlenmişse, gerekçesi bu bölümde belirtilmelidir. Bu bölümde yer alacak konulardan her biri ayrı birer paragraf oluşturabileceği gibi, gerek görüldüğünde her biri için birer alt başlık da verilebilir.

Yazının anlaşılmasını kolaylaştıracak anımsatıcı bilgilere gerek duyulduğunda, yine bu bölüm kullanılabilir. Örneğin, istatistik bilgileri, formüllerin çıkarılışı, deney ya da uygulama yöntemleri gibi türden bilgiler bu bölümde yer alabilir.

Örü

Bu bölümde okuyucuya konu ile ilgili olarak aktarılmak istenen veriler, bulgular ve görüşler işlenir. Yazının ana bölümünü oluşturur. "Öz", "Tartışmalar", "Sonuçlar" gibi yazının diğer bölümlerinde kullanılan veriler bu bölümden kaynaklanır. Konuların işlenmesinde yazının "Giriş" bölümünde vurgulanan amacın dışına çıkmamaya özen gösterilmelidir. Yazının amacının gerçekleştirilmesinde katkısı olmayan ya da sonuca gitmede yararlanılmayan bilgilere yer verilmemelidir. Bu bölümde kullanılan her verinin ve ileri sürülen her görüşün, çalışmalardan elde edilen bulgularla kanıtlanması ya da değinme yoluyla bir kaynağa dayandırılması gerekir. Konuların işlenmesinde izlenecek yol ve yöntem ele alınan konuların özelliklerine göre değişir. Gerektiği sayıda ve değişik aşamalı konu başlıkları bu bölümde kullanılır.

Tartışmalar

Yazının örü bölümünde nesnel olarak aktarılan veri ve bulguların gerektiğinde yazarı tarafından tartışılması bu bölümde yapılmalıdır. Tartışmaların sonuçlarla birlikte ele alınmasının yararlı görüldüğü durumlarda başlıklar birleştirilerek "Sonuçlar ve Tartışmalar" başlığı tek başlık olarak kullanılabilir.

Sonuçlar

Yazı konusunu oluşturan incelemelerden sağlanan yeni veri ve bulgular bu bölümde öz ve somut biçimde belirtilmelidir. Örü içinde yeterince değinilmemiş ve/ya da işlenmemiş konulara bu bölümde yer verilmemelidir. Araştırma sonuçlarının vurgulanması ve anlatımda açıklığın sağlanması bakımından sonuçlar maddeler halinde verilebilir.

Katkı Belirtme

Bu bölümde yazının konusunu oluşturan araştırmanın gerçekleştirilmesinde önemli yeri olan katkılar belirtilir. Katkı belirtmede bu bölümü asıl amacından uzaklaştıracak tutuma girilmemelidir. Katkı belirtme aşağıda belirtilen örnekler göre yapılmalıdır.

- Bu çalışma MTA Genel Müdürlüğü'nün.....projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

- Bu makalenin geliştirilmesinde eleştirileri ile katkı koyan'a teşekkür ederim(ederiz).

- Olağan görev gereği yapılan, ancak yapana az ya da çok sorumluluk yükleyen katkılar: "İ. Enver Altınlı çalışmaları yönetmiştir."; "İlerleyen katının sınırlarının saptanmasında Encüment Sirel'in görüş ve uyarıları gözetilmiştir." Bu tür katkılarda akademik ve uğraşı sanları belirtilmez.

- Olağan görevi dışı yapılan katkılar: "Yayınlanmamış arazi notlarından yararlanma olanağını veren Prof. Dr. Melih Tokay'a teşekkür ederim."; "Sondaj karotlarının incelenmesi olanağını tanıyan DSI 5. Bölge Etüt-Plân Baş Mühendisi Ethem Göğ'er'e teşekkür ederim." Bu tür katkılarda akademik ve uğraşı sanları belirtilir.

- Olağan görev gereği yapılmış olup yapana sorumluluk yüklenmeyen katkılar belirtilmemelidir. Örneğin, "bana araştırma olanağı sağlayan Daire Başkanımız ya da Kürsü Direktörümüz Sayın.....'a teşekkür ederim." gibi tümceler kullanılmamalıdır.

Değinilen Belgeler

Bu bölümde yalnızca yazıda değinilmiş olan belgeler eksiksiz olarak yer almalıdır. Yayınlanmamış sıradan (rutin) tanımlama raporlarına bu bölümde yer verilmemelidir.

Belgeler yazar soyadları göz önünde tutularak alfabe sırasına göre dizilmelidir. Tek yazarlı yazıda bir yazarın birden çok çalışmasına yer veriliyorsa, sıralama yayım yılına göre eskiden yeniyeye doğru yapılmalıdır. Bir yazının aynı yıl için birden çok çalışmasının yer alması durumunda yayım yılından hemen sonra küçük alfabe harfleri kullanılmalıdır. Aynı yazarın birden fazla yazar ile yayımı varsa önce tek yazarlı olanlar tarih sırasına göre sıralanır, sonra çok yazarlı olanlar tarih sırasına göre sıralanır. Değinilen Belgeler ile ilgili bilgilerin verilmesinde yanlış yapmamaya özen gösterilmelidir. Yayın adlarında kısaltma kesinlikle kullanılmamalıdır. Bir yazının birden çok yazarı varsa en son yazarın adı ile bir öncekinin araşıma "ve" sözcüğü konulmalıdır.

Aşağıdaki örneklerde, değinilen belgelerle ilgili bilgiler değişik belge türlerine göre, noktalama işaretleri de gözetilerek düzenlenmiştir.

- Belge süreli (periyodik) bir yayında yer alıyorsa, belge ile ilgili bilgiler şu sıraya göre verilmelidir: Yazar soyadı, yazarın ön ad (lar)ının baş harf(ler)i, yayım yılı, belgenin adı, belgenin yayımlandığı yayının adı, cilt ve/veya sayı numarası, belgenin ilk ve son sayfasının numaraları.

Örneğin:

Pamir, H.N. 1953. Türkiye'de orojenik hareketler hakkında. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 4, 63-68.

Baykal, F. ve Kaya, O. 1963. İstanbul bölgesinde bulunan Karbonifer'in genel stratigrafisi. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 61, 1-9.

Robertson, A.H.F. 2002. Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan region. Lithos, 65, 1-67.

Aynı yazarın birden çok belgesine değinilmişse önce tek isimli tarih sırasına konmalı daha sonra iki isimli ikinci yazarın soyadı ve tarih sırası ile, en sonra ise çok isimli üçüncü yazarın soyadı ve tarih sırasına göre verilmelidir.

Belge bir kitap ise sırasıyla yazar soyadı, yazar ön ad(lar)ının harf(ler)i, yayım yılı, kitabın adı, yayımlayan kuruluşun adı, kitabın toplam sayfası belirtilir.

Örneğin:

Meriç, E. 1983. Foraminiferler. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Eğitim Serisi no, 280s.

Einsele, G. 1992. Sedimentary Basins. Springer Verlag, 628p.

- Belge çeşitli yazarları yazılarının yer aldığı bir kitapta yayımlanmış ise belge adının sonuna kadar olağan sıra izlenir, daha sonra editör soyadı ve ad(lar)ının baş harfleri, editör sözcüğünün kısaltılmışı olan "ed", belgenin yer aldığı kitabı adı, "da" eki. yayımlanan kuruluşun adı, yayım yeri, ilk ve son sayfaların numaraları yazılır.

Örneğin;

Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Özcan, A., Uysal, Ş. ve Yalınz, K. 2000. A geotraverse across northwestern Turkey. Bozkurt, E-, Winchester, J.A. ve Piper, J.D.A (ed). Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area da. Geological Society London, Special Publication, 173, 139-162.

- Belge "yayımlanmış bildiri özü" İse belge adının sonuna kadar olağan sıra izlenir, daha sonra bildirinin yayınlandığı toplantının adı, tarihi, yeri, özer kitabının ilk ve son sayfalarının numaraları yazılır.

Örneğin:

Yılmaz, Y. 2001. Some striking features of the Anatolian geology. 4. International Turkish Geology Symposium, 24-28 Eylül 2001, Adana, 13-14.

- Belge yayımlanmamış ise, belge ile ilgili bilgilerin sonuna parantez içinde "yayımlanmamış" sözcüğü yazılır.

Örneğin:

Özdemir, C. ve Biçen, C. 1971. Erzincan ili, İliç ilçesi ve civarı demir etütleri raporu. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Rapor No; 4461, 21 s. Ankara (yayımlanmamış).

Resimlemeler

Yazıda kullanılan çizim, fotoğraf, levha ve çizelgelerin tümü "resimleme" adıyla anılmaktadır. Resimlemeler, kullanılmalarının kaçınılmaz olduğu ya da konunun anlaşılmasını kolaylaştırdıkları durumlarda kullanılmalıdır. Resimlemelerin biçim ve boyutlarının seçimi ve düzenlenmesinde, derginin sayfa boyu ve düzeni göz önünde tutularak, yer kaybını olabildiğince önleyecek tutum içinde bulunulmalıdır. Kullanılan resimleme sayısı metnin hacmiyle orantılı olmalıdır. Tüm resimlemeler metinden bağımsız olarak Resimlemeler adı altında ayrı bir dosya halinde iletilmelidir. Metin içerisinde Resimleme açıklamalarında kısaltmalar kullanılmamalıdır ve metin içindeki anılma sırası ile numaralandırılmalıdır.

Şekiller

Yazıda yer alacak levha dışındaki çizim ve fotoğraflar birlikte "Şekil" olarak değerlendirilecek ve metin içindeki anılma sırası ile numaralandırılacaktır.

MTA Dergisinde yayımlanacak Şekiller bilgisayar ortamında tek kolon genişliği 7.4 cm veya çift kolon genişliği olan 15.8 cm boyutları dikkate alınarak hazırlanmış olmalıdır. Azami şekil alanı 15.8x21 cm'yi geçmemelidir. Tüm resimlemeler metinden bağımsız olarak "Şekiller" adı altında ayrı bir dosya halinde iletilmelidir.

Şekiller hazırlanırken gereksiz ayrıntılara yer verilmemeli ya da bilgi aktarımı için gerektiğinden çok yer kullanılmamaya özen gösterilmelidir. Şekiller siyah-beyaz basılacak şekilde düzenlenmelidir.

Şekil açıklamaları aşağıdaki gibi olacaktır:

Şekil 1- Sandıklı ilçesinin (Afyon) a) güneybatısının jeolojik haritası, b) kuzeydoğusunun jeolojik haritası (Gürsu, 2002).

Çizimler çok bilinen bilgisayar programları (Freehand ve CorelDraw gibi) ile düzgün, temiz ve ustaca çizilmiş olmalıdır- Şekil küçüldüğünde kaybolabilecek ince çizgiler kullanılmaktan kaçınılmalıdır. Tüm çizimlerde, kullanılan simge ya da harflerin Ariel 8 punto yazı karakterinde, küçültme yapıldığında 2 mm den küçük olmayacak büyüklükte olmalıdır. Çizimlerde kullanılan standartlaşmış tüm semboller tercihen çizim içinde, bunların çok uzun olması halinde ise şekil altı yazısında açıklanmalıdır. Tüm çizimlerde çizgisel ölçek kullanılmalıdır. Çizim içinde yazar adı, şekil açıklaması, şekil numarası yer almamalıdır.

Fotoğraflar

Fotoğraflar kullanış amaçlarını yansıtacak nitelikte olmalıdır ve baskıda bazı ayrıntıların yitilebileceği göz önünde tutularak seçilmelidir. Fotoğrafların sayıları, gereklilikleri ve elverişlilikleri konusunda duyarlılık gösterilmelidir. Fotoğraflar yazının incelenme aşaması için tüm ayrıntıların görülebildiği bilgisayar dosyası olarak (EPS, JPEG veya TIFF uzantılı, 600 dpi çözünürlükte) verilmelidir. Orjinal fotoğraflar gerekli olması halinde sunulacak son kopyaya eklenmelidir.

Levhalar

Levhalar, birden çok sayıda fotoğrafın bir arada ve özel nitelikte bir kağıda basımının gerektiği durumlarda kullanılmalıdır. Levhalar yazının incelenme aşaması için tüm ayrıntıların görülebildiği bilgisayar dosyası olarak (EPS, JPEG veya TIFF uzantılı, 600 dpi çözünürlükte) verilmelidir.

Bu durumda levhanın niteliğine göre beyaz veya siyah bir fon üzerine şekiller bilgisayar ortamında yerleştirilerek basılması istenen düzende sunulmalıdır. Levha boyutları derginin sayfasının kullanılabilir alanının boyutlarına eşit olmalı ve levha alanı göze hoş görünecek şekilde düzenlenmelidir. Levha üzerinde yer alan şekillerden her birinin altına şekil numaraları yazılmış olmalıdır. Orjinal levhalar yazının kabulü durumunda sunulacak son kopyaya eklenmelidir.

Şekiller ve levhalar kendi aralarında ve birbirinden bağımsız olarak numaralanmalıdır. Şekiller Latin rakamları ile levhalar ise roman rakamlarıyla numaralanmalıdır (Örneğin, Şekil 1, Levha I).

Resimlemelerin üzerinde açıklama yazısı bulunmamalıdır. Derginin Türkçe baskısında yer alacak yazıların çizimlerinde kullanılan çizim içi yazılar ve açıklamalar

Türkçe; biri Türkçe diğeri İngilizce olmak üzere iki dilde yayımlanacak yazıların çizimlerinde kullanılan çizim içi yazılar ve açıklamalar ise biri Türkçe diğeri İngilizce dilinde düzenlenmiş iki lakım olarak verilmelidir.

Çizelgeler

Tüm Çizelgeler, tercihen word formatında düzenlenmelidir. Tüm çizelgelerde, kullanılan simge ya da harflerin Ariel 12 punto'dan büyük, 8 punto'dan küçük olmaması gereklidir. Çizelgelerin biçim ve boyutlarının seçimi ve düzenlemesinde, derginin sayfa boyu ve düzeni göz önünde tutularak, yer kaybını olabildiğince önleyecek tutum içinde bulunulmalıdır.

Çizelge açıklamaları aşağıdaki gibi olacaktır:

Çizelge 1- İnceleme alanındaki jeotermal suların hidrojeokimyasal analiz sonuçları.

Adlama ve Kısaltma

Yazıda alışılmışın dışında adlandırma ve standartlaşmamış kısaltmalar yapmaktan kaçınılmalıdır. Bu türden adlandırma ve kısaltmaların kullanılmasının zorunlu görüldüğü durumlarda izlenen yol ve yöntem açıklanmalıdır. Standart kısaltmalarda kullanılan sözcük baş harfleri arasına nokta konmamalıdır (MTA, DSI gibi). Coğrafya yönlerinin kısaltmaları Türkçelerine göre yapılmalıdır (K, G, D, B, KD). Ölçü birimi olarak metre sistemi kullanılmalıdır. Yazı içinde geçen Şekil, Levha ve Çizelge adlarında kısaltma yapılmamalıdır. Örneğin "Bölgenin geliştirilmiş stratigrafik kesitinde (Şekil 1) görüldüğü gibi....."

Stratigrafi Adlamaları

Stratigrafi adlamaları Türkiye Stratigrafi Komitesince hazırlanmış Stratigrafi sınıflama ve adlama kurallarına uygun olarak yapılmalıdır.

Paleontoloji Adlamaları ve Fosil Adlarının Yazılışı

Paleontoloji adlamalarında "International Code of Zoological Nomenclature, XV International Congress of Zoology; int, Trust Zool. Nomenclature, London 1964" kararlarına uyulmalıdır.

Fosil adlarının yazılışları aşağıdaki örneklere göre yapılmalıdır.

-Tür adları:

Alveolina sp.

Alveolina cucumiformis Hottinger, 1960

*Alveolina*cf. *cucumiformis* Hottinger, 1960

Alveolina aff. *cucumiformis* Hottinger, 1960

Alveolina globosa (Leymerie, 1846)

- Cins adları (nitelik belirttikleri durumlarda) Nummulites'li mam: Hippurites'li kireçtaşı gibi.

- Takım ve sınıf adları (nitelik belirttikleri durumlarda) gastropodlu kumtaşı, fanelibranslı seviye, graptolitli tabaka, mercanlı kireçtaşı, sefalopodlu, ekinidli, foraminiferli, dinoflagellatlı, konodontlu, süngerli, ostrakodlu, brakyopodlu, radyolaryalı, ammonitli, gibi.

Değimmeler

Örü içinde yapılacak değimmelerde yazar(lar)ın yalnızca soyad(lar)ı ve yayının yayım yılı belirtilir. Değimmeler ifade şekline göre aşağıdaki örneklerden birine uygun olarak düzenlenmelidir:

Tek yazarlı bir yayına değinne:

İstanbul dolayında Devoniyen ve Karbonifer yaştaki birimlerin kıvrım eksenlerinin K-G yönlü olduğu bilinmektedir (Ketin, 1953,1956; Altınlı, 1999).

- Altınlı (1972, 1976), Bilecik kumtaşını ayrıntılı olarak tanımlamıştır.

İki yazarlı bir yayına değinne:

Birimin üst kesimleri İlerdiyen fosillerini kapsamaktadır (Sirel ve Gündüz, 1976; Keskin ve Turhan, 1987, 1989).

İkiden çok yazarlı bir yayına değinne:

- Erk ve diğerleri (1976)'ya göre Karta! formasyonu akarsu ortam koşullarını yansıtmaktadır.

- Birim D'ya doğru kamalanarak kaybolmaktadır (Tokay ve diğerleri, 1984)

Bir başka yayın içindeki değinnemeye değinne:

Lebling'in Çakraz dolayında Liyasın varlığından söz ettiği bilinmektedir (Lebling, 1932; Charles, 1933'ten).

Sözlü ya da yazılı görüşmelere değinne:

Berke baraj yerinde ofoyolitler alloktan konumludur (O. Sungurlu, 1978, sözlü görüşme); F. Baykal'a göre (1971, yazılı görüşme) Çayır formasyonu Batı Toroslar'da Barladağı yöresinde kamalanmaktadır.

Dipnot

Dipnotlarda verilecek bilgiler için "Giriş" bölümünün kullanılması daha uygun olur. "Örü"de ya da "Giriş" bölümünde verilmesi uygun görülmeyen ve 10 satırı geçmeyen açıklamalar dipnot şeklinde verilebilir.

Yazıda birden çok dipnot kullanılması durumunda, dipnotlar değinne sırasına göre numaralanmak ve her dipnot değinmesinin yapıldığı sayfanın altında yer almalıdır.

KABUL EDİLMİŞ YAZILARIN DÜZENLENMESİ

Gönderilen yazının yayına geçici kabulü halinde yazı önerilen düzeltmeler yapılarak yazar(lar) tarafından bilgisayar ortamında word formatında (*.doc) düzenlenir.

Resimlemeler yüksek çözünürlü * .eps, jpeg, tiff formatında (600 dpi) ve gerektiğinde orjinaleri ile birlikte sunulur. Çizelgeler tercihen * .doc formatında verilmelidir. Bu şekilde son halini almış olan makale disket veya CD'ye yüklenerek (metin, şekiller, levhalar ve çizelgeler ayrı ayrı dosyalar halinde) ve bir basılı kopya ekinde (orijinal levhalarla birlikte) MTA Dergisi Editörlüğüne gönderilir. Editörlüğün son kontrolünden sonra makalenin nihai kabul yazısı ve ön basımı (proof) pdf olarak yazar(lar)ı iletilerek basım kontrolünün (proof reading) yapılması istenir.

Tüm bu aşamalardan sonra, yazı ile ilgili ortaya çıkabilecek hatalardan sadece yazının sahipleri sorumlu olacak, yeni düzeltmeler kesinlikle yapılmayacaktır.

AYRI BASKILAR

MTA Dergisinde yayımlanmış olan eserlerden "Birinci Yazar"a 25 adet ücretsiz ayrı baskı gönderilir.

YAYIM KOŞULLARI VE TELİF HAKLARI

MTA Dergisinde yayımlanacak yazıların daha önce kısmen ya da tamamen yayınlanmamış olması gerekmektedir. Yayının sunumu sırasında yazar(lar) bu koşulu yazılı olarak teyit edilmesi istenir.

Yayımlanması kabul edilerek yayın haline dönüştürülen yazıların telif hakkı MTA Genel Müdürlüğüne aittir. Çalışmanın tüm yazar(lar)ı telif hakkının devredildiğine ilişkin "Bilgi ve Telif Hakkı Devir Formu"nu imzalayarak

Dergi Editörlüğüne sunar. MTA Genel Müdürlüğü, makalenin yayımlanmasının ardından makalenin ilk yazarına, Bakanlar Kurulu Kararıyla oluşturulan "Kamu Kurum ve Kuruluşlarınca Ödenecek Telif ve İşlenme Ücretleri Hakkındaki Yönetmelik" e göre telif ücreti öder. Bu ödeme için ilk yazarın banka hesap numarasının söz konusu formda belirtilmesi gereklidir.

NOT: MTA Dergisi ile ilgili bilgiler ve formlara: [WWW.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr) web sayfasından ulaşılabilir.