

Alkali Volkanitler Yönünden Zengin Olan Isparta-Çünür Tepesinde Doğal Radyoaktivite Tayini

N. Ayten Uyanık^a, İskender Akkurt^b

^aSüleyman Demirel Üniversitesi, Deprem ve Jeoteknik Araştırma Merkezi, Isparta

^bSüleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Isparta

e-posta: auyanic@mmf.sdu.edu.tr, iskender@fef.sdu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.12.2009; Kabul Tarihi:23.03.2010

Özet

Bu çalışmada Isparta volkanitleri içinde yer alan ve Traki-andezitlerle örtülü Çünür Tepesi ve civarının radyoaktif element içeriği (⁴⁰K, ²³⁸U, ²³²Th) Gamma Işın Spektrometresi ile ölçülmüştür. Ölçümler 16 km²'lik bir alanda Çünür Tepesini ve tepenin doğusundaki kireçtaşlarını kapsayacak şekilde yapılmıştır. Ölçüm sonuçları; radyoelement konsantrasyonu olarak haritalandırılmıştır. Bu haritalar incelendiğinde Çünürtepe'nin radyoelement konsantrasyonları literatürde Traki-andezit ve kireçtaşı için verilen değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Isparta volkanitleri, Gamma Işın Spektrometresi, Potasyum, Uranyum, Toryum.

Determination of Natural Radioactivity in Isparta-Çünür Hill Covered with Alkaline Volcanics

Abstract

In this work, the radioelement concentration (⁴⁰K, ²³⁸U, ²³²Th) of Çünür Hill and its surrounding which is covered with thracyandesites and a part of the Isparta volcanites region, have been measured using gamma ray spectrometer. The measurements have been performed in the field of 16 km² which covers Çünür Hill and east of the Hill where limestone area are located. The results have been mapped as a radioelement concentration. When these maps are considered, it was found that the radioelement concentrations are in good agreement with the literature for both thracyandesite and limestone.

Key Words: Isparta volcanites, Gamma Ray Spectrometer, Potassium, Uranium, Thorium.

1.Giriş

Jeofizik yöntemlerden biri olan radyometrik yöntemin özel bir uygulama biçimi olan gamma ışın spektrometresi, enerji hammaddesi olan uranyum aramalarından, doğal ve yapay kirlilik araştırmalarına, jeolojik haritalama çalışmalarından, deprem izleme çalışmalarına kadar pekçok yerbilimi disiplini içinde yer almaktadır.

Evrenin var oluşundan beri, yerkabuğunun yaklaşık 10-12 km derinliğine kadar olan bir zon içindeki kayalarda potasyum (⁴⁰K), uranyum (²³⁸U) ve toryum (²³²Th) radyoelementleri az veya çok miktarda mutlaka bulunurlar. Bu elementlerin yerkabuğundaki ortalama konsantrasyonları K için %2.33, U için 3 ppm ve Th için 12 ppm'dir (IAEA, 2003).

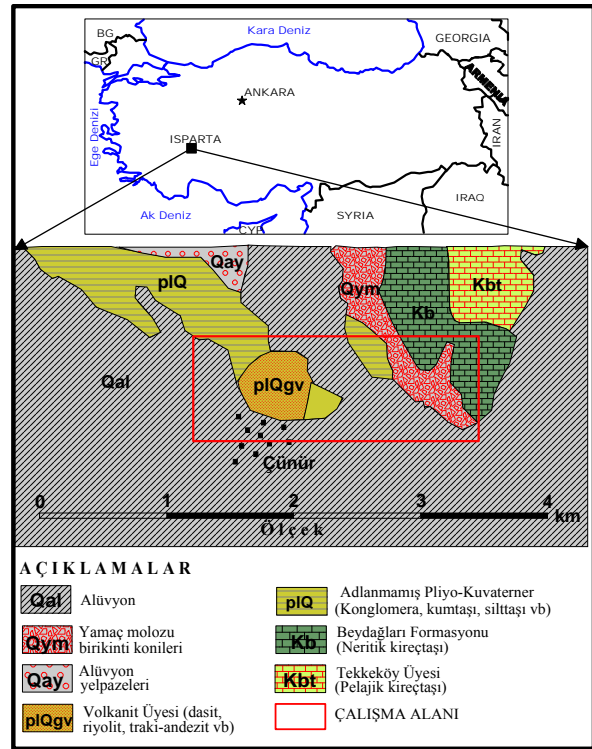
Killeen, (1979), Dickson ve Scott, (1997) radyoelement içeriklerine dayanarak farklı kayaç gruplarına ait sınıflamalar yapmıştır (IAEA, 2003).

Çalışma bölgesinin içinde bulunduğu Isparta açısı, önemli bir neotektonik yapıdır. Bu nedenle birçok araştırmacı bölgenin jeolojisine katkı getirecek çok sayıda jeolojik çalışma yapmıştır (Gutnic vd., 1979; Görmüş ve Özkul 1995; Yağmurlu vd., 1997; Koçyiğit ve Deveci, 2007; Plateovet vd., 2008). Bölgede yüzeysel radyasyon ölçümüne yönelik olarak doğal ve yapay kaynaklı doğal fon radyasyonunun tespiti amaçlı Akkurt vd., (2004) tarafından çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışma Pliyo-Kuvaterner yaşlı traki-andezitlerden oluşan (Görmüş ve Özkul, 1995) Çünür Tepesi ve civarındaki volkanit kırıntılı etek ve ova çökelleri ile tepenin doğusundaki Kretase yaşlı kireçtaşları ve kireçtaşlarının eteklerindeki Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve birikinti konileri üzerinde yapılmıştır. Traki-andezit ve Kireçtaşı üzerinde kaydedilen K(%), U(ppm) ve Th(ppm) konsantrasyon oranlarının literatürde tanımlanan traki-andezit ve kireçtaşı litolojisine uygunluğunun ortaya konulması açısından önemlidir. Bu nedenle, bu çalışmada Çünür tepesi ve civarında seçilen noktalarda, bu radyoelement konsantrasyonlarının belirlenmesi amacı ile yapılan ölçümler detaylandırılacaktır.

2. Çünür Tepesi ve Çevresinin Jeolojisi

Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Isparta volkanitleri Miyosen-Pliyokuvaterner zaman aralığında çarpışma sonrası, potasikten ultrapotasiğe gelişen bir mağmatizma süreci boyunca oluşmuşlardır (Plateovet vd., 2008). Gölcük (Isparta) ve civarında alkalin volkanizma erken Pliyosende gelişmiştir (4.7-4.0 m.y.) (Lefevre vd., 1983; Savaşçın ve Oyman 1998). Pliyo-Kuvaterner yaşlı Gölcük volkanitleri ile ilişkili Çünür Tepesi, Traki-andezitik bir yapı göstermektedir (Görmüş ve Özkul, 1995; Yağmurlu vd., 1997; Nemec ve Kazancı, 1999; Görmüş vd., 2001; Francalanci vd., 2001).



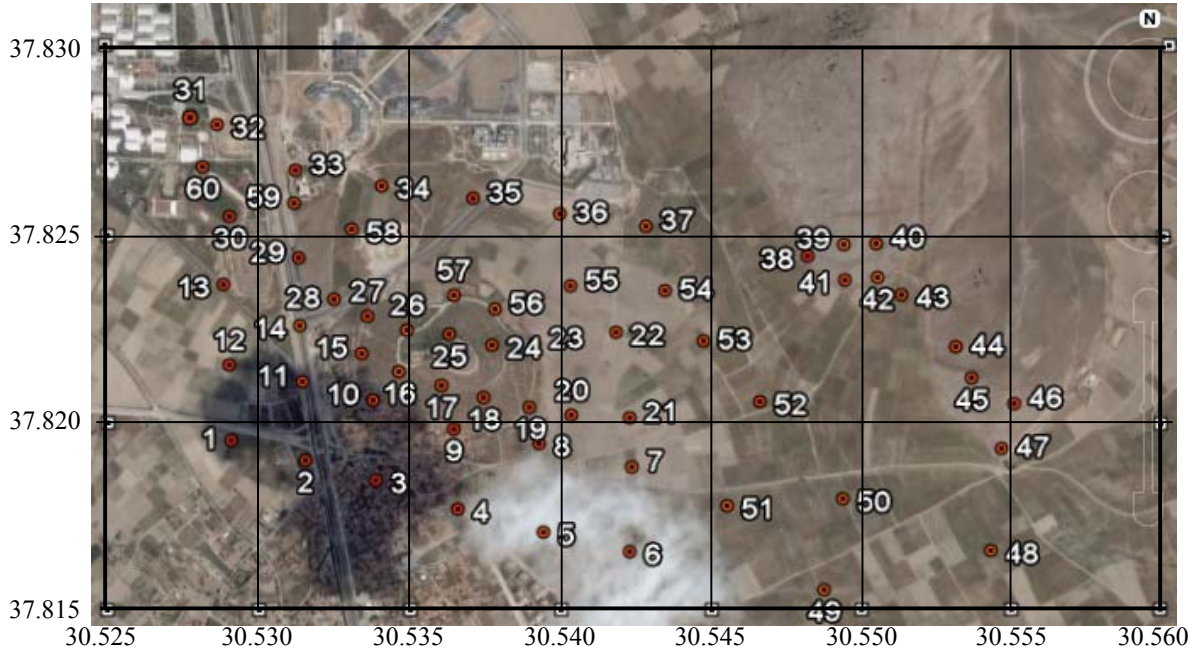
Şekil 1. Çalışma alanı ve çevresinin jeoloji haritası (Şenel, 1997'den düzenlenmiştir).

Çalışma sahası içerisinde yer alan Çünür Tepesi Traki-andezitlerinin çevresinde, Pliyo-Kuvaterner yaşlı etek ve Kuvaterner yaşlı ova çökelleri olmak üzere iki farklı çökel alanı bulunmaktadır (Görmüş vd., 2003). Şekil 1 çalışma alanı ve civarının jeolojisini göstermektedir. Şekilde volkanitlerden oluşan tepenin eteklerinin Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonlarla kaplı olduğu ve en doğusunda Kuvaterner yaşlı yamaç molozu, Pliyo-Kuvaterner yaşlı birikinti konileri ile Kretase yaşlı neritik kireçtaşları gözlenmektedir.

3. Materyal ve Metod

Yüzeysel gamma ışını ölçümleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Kampüsü yakınında bulunan Çünür Tepesi ve civarında, 60 noktada yapılmıştır. Ölçümler GF Instruments marka 512 kanallı taşınabilir gamma spektrometresi ile yaklaşık 16 km²'lik bir alanda yapılmıştır. Gamma ışını ışıma sayısı, her bir noktada 5 dakika süre ile kaydedilmiştir.

Ölçümler, ölçüm süresince yerden 40-50 cm yükseklikte gerçekleştirilmiştir. Spektrometre ölçüm sonuçlarını radyoelement konsantrasyonu olarak vermektedir. Doğal radyoelementlerden K-40'ın yaydığı gamma ışınlarının enerjisi 1.46 MeV, U-238'in dönüşüm ürünü (izotopu) olan Bi-214'ün yaydığı gamma ışınlarının enerjisi 1.76 MeV ve Th-232'nin dönüşüm ürünü olan Tl-208'in yaydığı gamma ışınlarının enerjisi 2.62 MeV'dur (IAEA, 1979).

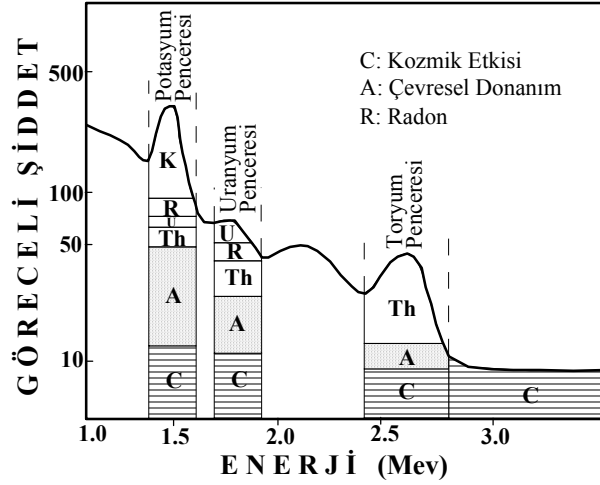


Şekil 2. Çalışma sahasındaki ölçüm noktalarının uydu görüntüsündeki lokasyonları.

Spektrometrenin algılayıcısına gelen değişik enerjili gamma ışınları K, U ve Th pencerelerine yönlendirilirler. Bu pencerelerin enerji aralıkları ise sırasıyla 1.36-1.56, 1.66-1.86 ve 2.42-2.82 MeV olarak düzenlenmiştir (Şekil 3). Şekil 3 teki şematik gösterimde de görüldüğü gibi doğal yer kaynaklı potasyum, uranyum ve toryumdan yayılan gamma ışınlarının enerjileri 0.0-3.0 MeV aralığındadır. Buna karşılık kozmik kaynaklı radyasyonun enerjisi 3.0 MeV'den yüksektir.

Ancak, kozmik ışınlar Compton saçılmasına uğrayarak enerjisinin bir kısmını kaybetmesi sonucu spektrometrenin ölçüm alanına girebilmektedir.

Kullanılan spektrometre, gerekli tüm düzeltmeleri kendi içinde otomatik olarak yapmakta ve gamma ışın spektrometre ölçümlerinde esas olan, yerden yayılan gamma radyasyonunu belirleyip, kaynağı olan yerdeki potasyum, uranyum ve toryum konsantrasyonlarını saptamaktadır. Bilindiği üzere önce kozmik ve yapay kaynaklı radyasyonun miktarlarının bulunup, bunların ölçülen toplam radyasyondan çıkarılması gerekmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Gamma ışını spektrumunda aranan piklerin şiddetleri (Aydın, 2004).

4. Deneysel Bulgular

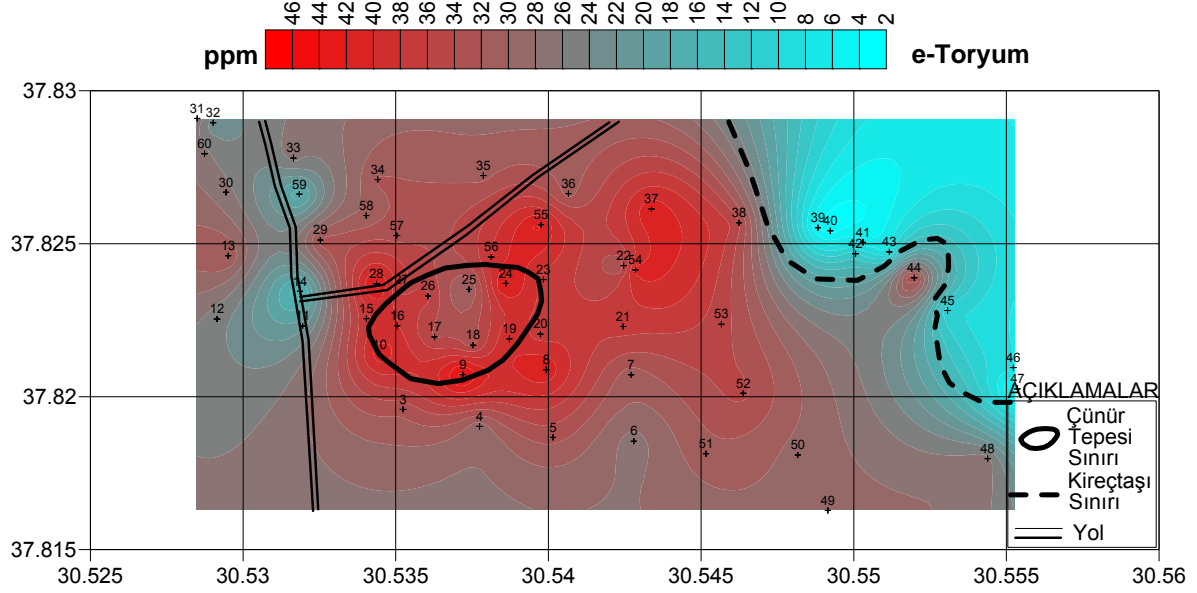
Isparta Çünür tepesi ve civarındaki ölçümlerde radyoelement konsantrasyonları (K, U ve Th) elde edilmiştir. Elde edilen bu değerlerle çalışma sahasının radyoelement konsantrasyon haritaları hazırlanmıştır. Şekil 4, 5 ve 6 sırası ile ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th konsantrasyon haritalarını göstermektedir.

Çalışma sahasındaki kireçtaşlarına ait ^{40}K , ^{238}U ve ^{232}Th konsantrasyon değerleri ortalamasının, sırasıyla 0.5 (%), 4.5 (ppm) ve 11 (ppm) olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin Çizelge 1'de verilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Konsantrasyonların düşük olduğu bir diğer bölge ise kuzey-batı bölgesidir. Bu bölgede özellikle 11, 14, 33 ve 59 numaralı ölçüm noktalarında konsantrasyonun düşük çıkmasının sebebi yol kenarında olması ve yol yapımında kullanılan malzemenin kireçtaşından yapılmış olması olabilir. Her üç radyoelement konsantrasyonu, ölçüm alanının kuzeydoğusunda diğer bölgelere göre oldukça düşüktür. Bu bölge kireçtaşlarının bulunduğu alan olup, alüvyonlar ile kireçtaşları arasındaki sınır, konsantrasyon farklılıkları ile de ortaya konmuştur. Bu litolojik sınır Şekil 4, 5 ve 6'da kesik çizgi ile gösterilmiştir.

Çünür Tepesi sınırları içinde yapılan ölçümlerden elde edilen K, U ve Th ortalama konsantrasyon değerleri sırasıyla 2.4(%), 13 ppm ve 40 ppm'dir. Elde edilen bu değerler Çizelge 1'de Ortaç Volkanitlere (Andezit bu kayaç grubundadır) ait değerlerle karşılaştırıldığında, Çizelge 1'deki değerlerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Aynı değerler, Çizelge 1'de Alkali Feldispatoidal Ortaç Volkanitlere (Traki-andezit feldispatoidal ortaç volkanitler grubundadır) ait değerler ile karşılaştırıldığında elde edilen Traki-andezit radyoelement konsantrasyonlarının çizelgedeki değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Şekil 4'de çalışma sahasındaki etek ve ova çökel alanları göz önüne alındığında, potasyum konsantrasyonunun ova çökellerinde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu, iki nedene bağlanabilir: Birincisi; Traki-Andezit afanitik dokuda çoğunlukla ortoklaz, albit minerallerinden oluşan feldispat grubu bir kayaçtır ve feldispat grubu kayaç mineralleri çoğunlukla da K içermektedirler. Çünür Tepesi Traki-andezitleri yamaçlar boyunca yerçekimi ve meteorolojik etkilerle ufalanıp tepe eteklerinde çökelmiştir. Bu durumda Traki-Andezit içindeki K fizikokimyasal etkilerle bozularak ova çökel alanı içinde yer yer depolanmıştır.



Şekil 6. Çünür Tepesi ve civarının toryum konsantrasyon haritası

Çizelge 1. Farklı kayaç gruplarına ait radyoelement konsantrasyonları (Killeen, 1979'dan düzenlenmiştir).

Kayaç Tipi	Potasyum (%)		Uranyum (ppm)		Toryum (ppm)	
	Ort. Değ.	Sınır Değ.	Ort. Değ.	Sınır Değ.	Ort. Değ.	Sınır Değ.
Asidik Volkanitler	3.1	1.0-6.2	4.1	0.8-16.4	11.9	1.1-41.0
Asidik Plütonikler	3.4	0.1-7.6	4.5	0.1-30.0	25.7	0.1-253.1
Ortaç Volkanitler (Andezit)	1.1	0.01-2.5	1.1	0.2-2.6	2.4	0.4-6.4
Ortaç Plütonikler	2.1	0.1-6.2	3.2	0.1-23.4	12.2	0.4-106.0
Bazik Volkanitler	0.7	0.06-2.4	0.8	0.03-3.3	2.2	0.05-8.8
Bazik Plütonikler	0.8	0.01-2.6	0.8	0.01-5.7	2.3	0.03-15.0
Ultrabazikler	0.3	0.0-0.8	0.3	0.0-1.6	1.4	0.0-7.5
Alkali Feldispatoidal Ortaç Volkanitler (Traki-andezit)	6.5	2.0-9.0	29.7	1.9-62.0	133.9	9.5-265.0
Alkali Feldispatoidal Ortaç Plütonikler	4.2	1.0-9.9	55.8	0.3-720.0	132.6	0.4-880.0
Alkali Feldispatoidal Bazik Volkanitler	1.9	0.2-6.9	2.4	0.5-12.0	8.2	2.1-60.0
Alkali Feldispatoidal Bazik Plütonikler	1.8	0.3-4.8	2.3	0.4-5.4	8.4	2.8-19.6
Kimyasal Sedimanter Kayaçlar	0.6	0.02-8.4	3.6	0.03-26.7	14.9	0.03-132.0
Karbonatlar (Kireçtaşları)	0.3	0.01-3.5	2.0	0.03-18.0	1.3	0.03-10.8
Aşınmış Sedimanter Kayaçlar	1.5	0.01-9.7	4.8	0.1-80.0	12.4	0.2-362.0
Metamorfize Volkanik Kayaçlar	2.5	0.1-6.1	4	0.1-148.5	14.8	0.1-104.2
Metamorfize Sedimanter Kayaçlar	2.1	0.01-5.3	3.0	0.1-53.4	12.0	0.1-91.4

Şekil 6'da Th konsantrasyonu, siyah dairesel çizgi ile gösterilen Çünür Tepesinin eteklerindeki çökme sahasında yüksek çıkmıştır. Toryum eriyebilen ve kolaylıkla hidrolize olabilen bir mineral olmadığından bulunduğu ortamda kalır ve konsantre olur. Bu nedenle tepeden akan malzemenin eteklerde birikmesi toryum konsantrasyonunun bu bölgede artmasına neden olmuştur.

Volkanik kayalarda SiO₂ içeriği arttıkça, K ve U artış gösterirken en fazla artışı Th göstermektedir (Dranley and Ford, 1989). Bölgedeki konsantrasyon değerlerinin Çizelge 1'de verilen alt sınır değerlere yakın oluşu kayaç içerisindeki SiO₂ içeriğinin düşüklüğünden kaynaklanabilir.

5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma ortaya koymuştur ki; gamma ışın spektrometrisi radyoaktif element içeren mineral aramalarının vazgeçilmez metodu olma yanında, jeolojik haritalama ve kayaçların içerdiği radyoaktif elementlere bağlı olarak kayaçın litolojisi konusunda da bir öngörüle bulunmaya yardımcı olan bir uygulama şeklidir.

Bu çalışmada Traki-andezitin K, U ve Th radyoelement konsantrasyon ortalaması sırası ile 2.4 (%), 13 (ppm) ve 40 (ppm) olarak bulunmuştur. Kireçtaşı için ise 0.5(%), 4.5 (ppm) ve 11(ppm) olarak bulunmuştur.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde Çünür Tepesine ait konsantrasyonların, radyoelement konsantrasyonlarına dayanılarak yapılan sınıflamada, Andezit değil de Traki-andezit tanımlamasına daha uygun olduğu radyometrik yöntemle de belirlenmiştir. Çünür Tepesi radyoelement konsantrasyonunun çizelgedeki alt sınır değerlerine yakın oluşu Traki-andezitin SiO₂ içeriğinin düşük oluşunu işaret etmektedir.

Bu tür çalışmaların özellikle volkanik alanlarda daha da yaygınlaştırılarak tekrarlanması bu

konuda çok daha faydalı olacağından bu ön çalışmayı takiben yeni ölçümler yapılacaktır.

Katkı Belirtme

Yazarlar, bu çalışmayı 1913-D-09 no'lu proje ile destekleyen S.D.Ü. BAP Koordinasyon Birimine, makaleyi okuyarak şekil ve bilimsel içeriğine katkı sağlayan Dr. İbrahim AYDIN'a ve Yrd. Doç. Dr. Osman UYANIK'a teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Akkurt vd., 2004. Isparta ve Çevresinin Doğal gamma Radyasyonunun Ölçümü S.D.Ü. Fen Bil. Enstitüsü Dergisi 8-2, Özel sayı,108.
- Aydın, İ., 2004. Jeofizikte Radyometrik Yöntem ve Gamma Işın Spektrometrisi. SDÜ yayını, No.49, Isparta.
- Darnley, A.G. and Ford, K.L., 1989. Paper 19, Regional Airborne Gamma-Ray Surveys. A Review; p 229-240 in Proceedings of Exploration '87: Third Decennial International Conference on Geophysical and Geochemical Exploration for Minerals and Grandwater, ed. By G.D. Garland, Ontario Geological Survey, Special Volume 3, 960 p.
- Dickson, B.L., Scott, K.M., 1997. Interpretation of Aerial Gamma Ray Surveys-Adding the Geochemical Factors. AGSO Journal of Australian Geology&Geophysics, v.17, n.2, 187-200.
- Francalanci, L., Civetta, L., Innocenti, F. ve Manetti, P., 2001. Neogene alkaline volcanism of the Afyon-Isparta area, Turkey: Petrogenesis and geodynamic implications. Mineralogy and Petrology 70, 285-312.
- Görmüş , M., ve Özkul, M., 1995. Gönen-Atabey (Isparta) ve Ağlasun (Burdur) arasındaki bölgenin stratigrafisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1, 43-64.
- Görmüş, M., Caran, Ş., Çoban, H. Ve Yılmaz, K., 2001. Bedre-Barla (Eğirdir Gölü batısı) arasında

- kıyı kenar çizgisi. 1. Eğirdir Sempozyumu, Isparta, 387-402.
- Görmüş, M., Caran, Ş., Başığit, L., Çoban H., Hilal, H.A., Uysal K., Şenol, H., 2003. Eğirdir-Senirkent-Senirce (Isparta) arasındaki Pliyo-Kuvaterner sedimanları ve Landsat 7 ETM+ görüntülerinde yorumu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7-2 Özel sayı, 57-72.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A., ve Dumont, J.F., 1979. Geologie des Taurides Occidentales (Turquie). Memoires Société Géologique de France, Paris 137-1, p.1412.
- Hallenburg, J.K., 1984. Geophysical Logging for Mineral and Engineering Applications. Pennwell Publ. Co, Tulsa, OK, 254 p.
- IAEA, 1979. Gamma-Ray Surveys in Uranium Exploration, Tech. Reprts Series No.186, Vienna.
- IAEA, 2003. Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data. IAEA-Tecdoc-1363, Vienna.
- Killen, P.G., 1979. Gamma ray spectrometric methods in uranium exploration-application and interpretation. In geophysics and geochemistry in the search for metallic ores, edited by P.J. Hood, Geological Survey of Canada Economic Geology Report 31, 163-230.
- Koçyiğit, A. ve Deveci, Ş., 2007. A N-S trending active extensional structure the Şuhut (Afyon) graben: Commencement age of the extensional neotectonic period in the Isparta Angle, SW Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 16, 391-416.
- Lefevre, C., Bellon, H. ve Poisson, A., 1983. Presence de leucitites dans le volcanism Pliocene de la region d'Isparta (Taurides occidentales, Turquie). C.R.Acad. Sc. Paris 297, 367-372.
- Nemec, W. ve Kazancı, N., 1999. Quaternary collovium in west-central Anatolia: sedimentary facies and palaeoclimatic significance. Sedimentology 46, 139-170.
- Platevoet, B., Scaillet, S., Guillou, H., Blamart, D., Nomade S., Massault, M., Poisson, A., Elitok, Ö., Özgür, N., Yağmurlu, F. ve Yılmaz, K., 2008. Pleistocene eruptive chronology of the Gölcük Volcano, Isparta Angle, Turkey. Quaternaire, 19, (2), p. 147-156.
- Savaşçın, M.Y. ve Oyman, T., 1998. Tectono-Magmatic evolution of alkaline volcanics at the Kırka-Afyon-Isparta structural trend, SW Turkey. Tr. J. of Earth Sciences, 7, 201-214.
- Şenel, M., 1997. Türkiye Jeoloji Haritaları Isparta-J11 Paftası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Yağmurlu, F., Savaşçın, Y. ve Ergun, M., 1997. Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. Journal of Geology, 15, 717-728.