



Maden Tetkik ve Arama Dergisi

<http://dergi.mta.gov.tr>



DUMANLI KÖYÜ 'NDE (ÇANAKKALE - TÜRKİYE) ASBEST MARUZİYETİNİN TIBBİ JEOLOJİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ; DİSİPLİNLER ARASI BİR ÇALIŞMA

EVALUATION OF ASBESTOS EXPOSURE IN DUMANLI VILLAGE (ÇANAKKALE-TURKEY) FROM A MEDICAL GEOLOGY VIEWPOINT: AN INTER-DISCIPLINARY STUDY

Erdinç YİĞİTBAŞ^{a*}, Arzu MİRİCİ^b, Uğur GÖNLÜGÜR^b, Coşkun BAKAR^c, İsmail Onur TUNÇ^d, Fırat ŞENGÜN^a ve Özgür İŞİKOĞLU^a

^a Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ), Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

^b ÇOMÜ Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Çanakkale

^c ÇOMÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Çanakkale

^d Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ardahan

ÖZ

Anahtar Kelimeler:
Tıbbi Jeoloji, Biga
Yarımadası, Türkiye,
Asbest, Mezoteliyoma

Biga Yarımadası genel jeolojik nitelikleri ve doğal kaynak çeşitliliği yanı sıra önemli tıbbi jeoloji sorunları bakımından da oldukça ilginç bir bölgedir. Bölgenin muhtemel tıbbi jeolojik sorunlarının başlıcaları; doğal radyoaktivite, içme sularında metal/mineral kirliliği, asit kaya/maeden drenajı, jeotermal ve diğer su kaynaklarında kalite sorunu, vb olarak sayılabilir. Bu kadar geniş tıbbi jeolojik sorunlara sahip olan Biga Yarımadası'ndaki kritik bir bölgede asbest maruziyeti tıp ve yer bilimcilerden oluşan bir grup tarafından incelenmiştir. Araştırma Kuzeybatı Anadolu'da Biga Yarımadasının kuzeybatısında, Çanakkale ilinin Lapseki ilçesine bağlı Dumanlı köyü ve çevresinde sürdürülmüştür. Çanakkale İl Sağlık Müdürlüğü tarafından 2011 yılında Dumanlı köyünde 3 ve yakınındaki Çamyurt köyünde 1 adet mezoteliyoma vakası tespit edilmiştir. Bunun üzerine yer bilimciler ile Göğüs Hastalıkları ve Halk Sağlığı uzmanlarından oluşan bir çalışma grubu tarafından bölgede araştırmalar yapılmıştır. Çalışmalar yer bilimlerinde ve sağlık bilimlerinde eş zamanlı ve paralel olarak sürdürülmüştür. Dumanlı köyü çevresinde asbestiform mineraller ileri derecede makaslama uğramış (sheared) serpantinler içerisinde yer almaktadır. Serpantinler bölgede yaygın mostra veren ve mikaşist, gnays, mermer litolojilerinden oluşan Çamlıca metamorfikleri içinde tektonik dilim ve mercekler halinde bulunmaktadır. Bu doğrultu atımlı sistem içerisindeki gerilme-makasla alanlarında asbestiform mineral damarları gelişmiştir. Petrografik ve mineralojik tayinler bu minerallerin başlıca klinokrizotil, lizardit ve antigorit ile aktinolit olduğunu göstermiştir. Yer bilimleri çalışmalarına paralel olarak, köyde son beş yılda gerçekleşen ölüm nedenlerinin saptanması amacıyla sözel otopsi çalışmaları ile solunum fonksiyon testleri ve radyografik tetkikler yapılmıştır. Radyolojik patoloji ile asbest maruziyeti arasında anlamlı korelasyon saptanmış, bu olgularda maruziyet süresinin 23-80 yıl arasında değiştiği anlaşılmıştır.

ABSTRACT

Keywords:
Medical Geology, Biga
Peninsula, Turkey,
Asbestos, Mesothelioma

Biga Peninsula has many varied and interesting medical geologic problems, as well as being rich in natural geological resources. Mainly these problems are natural radioactivity, mineral dust, metal/mineral contamination in drinking water, acid rock/mine drainage, and problems related to geothermal and drinking water. With this view exposure to asbestos was surveyed and the results of this survey were evaluated by earth scientists and medical doctors. This inter-disciplinary study was done in Dumanlı village (Çanakkale-Tur-

* Başvurulacak yazar: Erdinç Yiğitbaş, erdinc.yigitbas@gmail.com

key) in the Biga Peninsula, NW Turkey. Studies have been carried out in earth sciences and the health sciences simultaneously. The asbestiform minerals around Dumanlı village are contained in sheared serpentinites which occur as tectonic slices and lenses within Çamlıca metamorphics. These tectonic slices and lenses are bounded by strike-slip faults and probably obtained their final tectonic positions in a transpressional regime during late Cretaceous-early Eocene time. Asbestiform minerals occur within stretching-shear zones in the strike-slip system. Petrographic and mineralogic indications show that the asbestiform minerals are clinochrysotile, lizardite, antigorite and actinolite. In parallel with earth science studies; verbal autopsy, pulmonary function tests and radiological examination studies were carried out. A significant correlation between asbestos exposure and radiographic pathology was identified in the region and it was understood that the duration of exposure in these cases varies from 23-80 years.

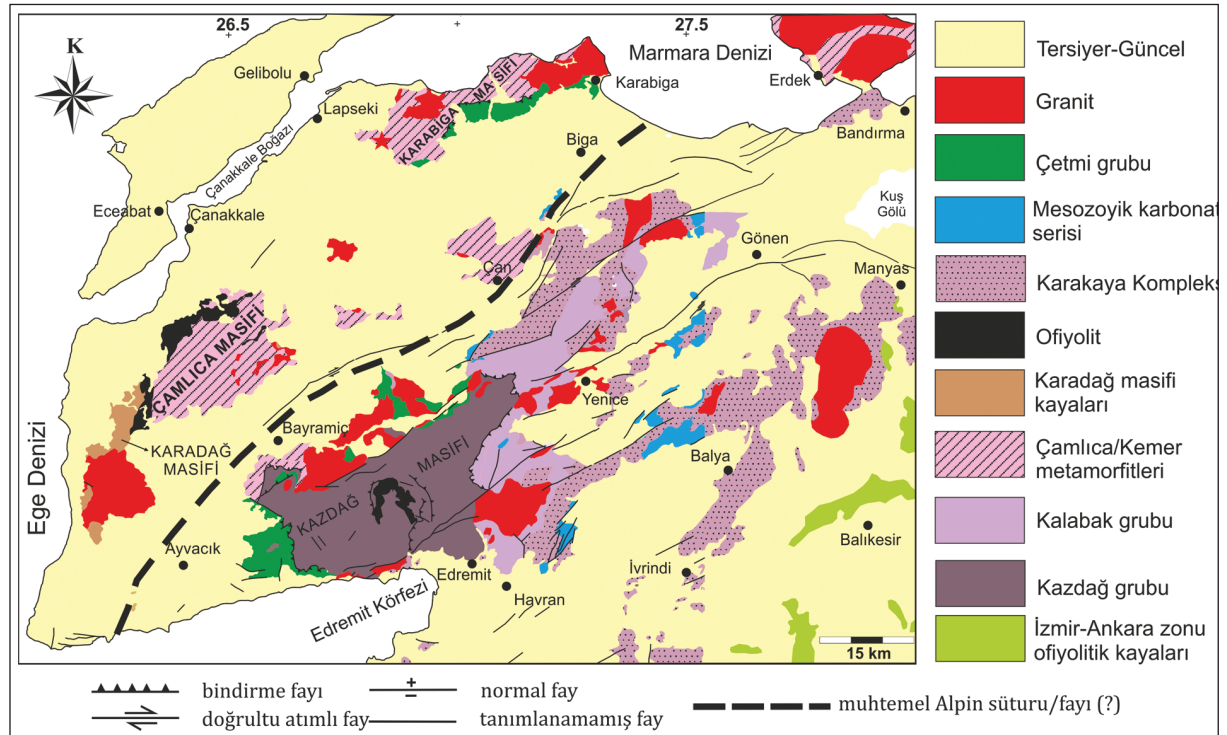
Giriş

Biga Yarımadası zengin jeolojik yapısı yanı sıra, çok çeşitli ve ilginç tıbbi jeoloji sorunlarına potansiyel olarak açık bir bölgedir (Şekil 1). Bu sorunların başlıcaları doğal radyoaktivite, mineral tozları, içme sularında metal/mineral kirliliği, asit kaya/maden drenajı, jeotermal ve içme sularından kaynaklanan sorunlar, vb. sayılabilir. Bölgede bu konular üzerinde münferit çalışmalar yapılmış olmasına karşın (Örgün vd., 2007; 2008; Baba, vd., 2008; Save vd., 2009; Baba ve Gündüz, 2010; Bakar vd., 2009a, b; 2010; Bundschuh, vd., 2013; Atabey, 2008; 2013; Yiğitbaş, vd., 2012), tüm Türkiye gibi Biga Yarımadası da her bir tıbbi jeoloji konusu üzerinde derinlemesine

araştırmayı gerektirir. Bu perspektif içinde, Biga Yarımadasında asbest maruziyeti bir örnek alanında incelenerek ön sonuçları tıp ve yerbilimleri uzmanları tarafından değerlendirilmiştir.

Asbest geçmişte izolasyon, elektriksel nitelik, yüksek gerilme direnci, kimyasallara ve sıcaklığa dayanımı gibi önemli özelliklerinden ötürü yaygın olarak kullanılmış olan bir grup lifsi silikat mineralidir. Çatı malzemeleri, zemin fayansı, beton künk, tekstil gibi sektörleri içeren 3000'den fazla ticari üründe kullanılması, halka açık alanlarda ve yaşam çevresinde geniş yayılımına neden olmuştur.

Ticari olarak kullanılan asbestiform mineraller başlıca iki grupta toplanır. Bunlar; 1) Serpantin asbest



Şekil 1- Biga Yarımadası'nın basitleştirilmiş jeoloji haritası. Araştırmanın gerçekleştirildiği Dumanlı köyünün bulunduğu alan yıldız ile gösterilmiştir (Harita Tunç vd. 2012'den).

(krizotil, lizardit, antigorit) ve 2) Amfibol asbestlerdir (krosidolit, amosit, antofillit, tremolit, aktinolit). Asbestiform minerallerin endüstride yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedenleri; ısıya ve yanmaya karşı dayanıklı olmaları, yüksek gerilme direncine sahip olmaları, ısı ve elektrik iletkenliğinin çok düşük olması, çeşitli kimyasallara karşı dayanıklı – duraylı olmaları, sürtünme ve aşınma ve yanmaya karşı dayanıklı olmaları, çeşitli maddelerle birlikte kullanıldığında o maddelere kolay şekillenebilir nitelik kazanmalarındır (İrkeç, 1990 ve oradaki referanslar).

Serpantin grubunda yer alan krizotil, bir ticari asbest türü olarak dünyada birçok endüstriyel uygulamada yaygın kullanılmıştır. Oldukça esnek, ondüleli ve ısı direnci yüksektir. Ancak asit ortamlara dayanıksızdır. Yapılan tahminlere göre Amerika Birleşik Devletlerinde geçmişte kullanılan ticari asbestin %95'ten fazlası, çoğunlukla Kanada ve Rusya'daki madenlerden gelen krizotil asbesttir (Craighead, vd., 1982; Selikoff ve Lee, 1978). Asbest konusunda bugüne değin yapılmış çok sayıdaki inceleme ve araştırma sonuçlarına bakıldığında zaman asbest minerallerinin sağlık üzerinde ciddi olumsuz etkileri ortaya çıkmıştır. Asbest ile akciğer hastalıklarının ilişkili olabileceği 1900'lerin başlarında gündeme gelmiştir. Pancoast, vd. (1918) bundan yaklaşık yüz yıl önce akciğerin asbest ve toz inhale etmesinin sonuçlarını radyolojik yöntemlerle incelemişlerdir. Cooke (1924), yaklaşık 18 yıl asbest fabrikasında çalışan bir kadında pulmoner fibrozis geliştiğini belirtmiştir. Asbest ve malign mezotelyoma arasındaki ilişki 1960'larda Wagner, vd. (1960)'nin maden işçileri üzerinde yaptığı çalışmayla tanımlanmıştır. Bundan kısa bir süre sonra meslek dışı maruziyet de bölgesel olarak artmış, mezotelyoma insidansını belirten Newhouse ve Thompson (1965)'un çalışması ve daha sonra Selikoff (1968)'un yayınladığı makaleden sonra asbest üreten ülkelerde asbestin mesleksi ve çevresel potansiyel sağlık sorunlarına yol açtığı konusu tartışılmaya ve bu konu ile ilgili araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Asbestin çevresel veya mesleksi olarak inhale edilmesi, pulmoner fibrosis (asbestosis), akciğer kanseri, plevra veya peritonda mezotelyoma ve plevral değişikliklere (kalınlaşma, plak, effüzyon) yol açmaktadır (Barış, vd., 1979; Niklinski, vd., 2004; Doğan, 2002; Emri ve Demir, 2004).

Akciğer (bronş) kanseri dünyadaki en yaygın ve öldürücü kanserler arasındadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre Dünya'da ölümle sonuçlanan kanserler arasında en önde gelenlerden biri akciğer kanseridir (WHO, 2013) ve tüm akciğer kanserlerinin %4-12'sinin asbest maruziyeti sonucu geliştiği

tahmin edilmektedir (Henderson, vd., 2004). Difüze Malign Mezotelyoma (DMM) mezotelyal hücrelerde ya da plevra, perikardiyum veya peritonun altındaki mezenkimal hücrelerde ortaya çıkan ölümcül bir türdür (Chretien, vd., 1985). Plevra ve peritonda gelişen DMM'nin asbest maruziyeti ile olan ilişkisi açıktır. Ancak asbest maruziyeti dışında DMM'nin idiyopatik ve diğer kabul edilen nedenleri arasında eriyonit gibi lifsi mineraller, radyasyon, plevral sikatriss ve SV 40 virüsü yer almaktadır (Craighead, vd., 1982).

Asbeste maruz kalan kimselerde genelde plevral mezotelyomanın prevalansı yüksek iken periton mezotelyomanın prevalansı daha düşüktür. Periton mezotelyoması vakaları ağırlıklı olarak asbeste yoğun bir şekilde maruz kalan kimselerde görülür. Asbestin neden olduğu mezotelyomanın latens periyodu 30 yıl veya daha fazladır ve düşük konsantrasyonlara maruziyette latens artar, ancak tanı konulduktan sonra yaklaşık bir yıl içinde ölüm görülmektedir (Emri ve Demir, 2004; Şenyiğit, vd., 2000; Lanphear ve Buncher, 1992; Browne, 1994). Akciğer kanserinden farklı olarak sigara tüketimi ile kesinlikle alakalı olmadığı ve asbest inhalasyonu sonucunda geliştiği saptanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucu bütün asbest türlerinin akciğer kanseri ve mezotelyoma oluşturabildiği gösterilmiştir (Doğan, 2002; Suzuki ve Yuen, 2002; Roggli, vd., 1993; Churg, 1988; Berman, vd., 1995; Dufresne, vd., 1995). Ancak malign mezotelyoma oluşturma potansiyeli açısından amfibol ve krizotil asbest arasında önemli fark vardır. Amozit, krokidolit ve tremolit gibi amfibol asbestler en büyük potansiyeli oluştururken krizotil daha düşük potansiyele sahiptir.

Uzun ve ince asbest liflerinin kısa asbest liflerine (<5 µm) göre daha fibrojenik olduğu hem intratracheal hem de solunum çalışmalarında deneysel olarak gösterilmiştir (Adamson ve Bowden, 1987; Lemaire, 1985; Davis ve Jones, 1988; Davis, vd., 1986). Kemirgenlerde kısa krizotil lifleri kullanılarak gerçekleştirilen kronik solunum deneylerinde fibrotik lezyonların oluştuğu gözlenmemiştir (Platek, vd., 1985). Uzun liflere maruziyette hücrenin proliferasyon, hasar, yaralanma ve alveol makrofajlarından oksidan serbestleştirme potansiyeli daha fazladır (Adamson ve Bowden, 1987; Donaldson, 1989; Mossman, vd., 1989). Asbest liflerinin karsinogenitesinde liflerin çapı da etkilidir. Çapı 0.25 µm den daha dar olan lifler oldukça karsinogeniktir (Doğan, 2002; Berman, vd., 1995).

Asbestiform minerallerin kaynak kayadan doğal salınımı, bozunma ve erozyon süreçleriyle olur ve yüzey erozyonuyla konsantre hale gelirler. Mevsimsel

kuru iklimlerde lifler kuruyarak erozyona daha duyarlı hale gelir. Asbest yatakları içeren kayaların tarımsal, madencilik, yerleşim vb. amaçlarla tahrip edilmesi, kaynak kayadan asbest salınımını hızlandıran önemli ve riskli antropojenik faktörlerdir (Derbyshire, 2005).

Dünyada geniş asbest rezervine sahip olan pek çok ülke arasında Türkiye, asbestle ilişkili endemik pulmoner hastalıklar açısından en yüksek prevalansa sahiptir (Karakoca, vd., 1997). Bu yüksek prevalansın sebebi kırsal alanda yaşayan nüfusun çok olması ve bölgesel jeolojik niteliklerdir. Türkiye’de asbestiform mineralleri yaygın olarak içeren mafik-ultramafik kayalar ile yeşil şistler ülkenin hemen her yerinde mostra vermektedir. Dolayısıyla asbestiform mineral içeren kayaların mostra verdiği bu alanlarda yaşayan canlıların sağlığı olumsuz olarak etkilenebilmektedir. Türkiye’de asbest liflerinin solunması, içinde asbest bulunan ve halk arasında “ak toprak” denilen ve çoğunlukla talk ve asbest içeren gevşek kayaların kireç, sıva, çatı ve zemin stabilizasyon malzemesi olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Atabey, 2009). Asbestin soluma yoluyla en yoğun olarak alınmasına neden olan yanlış uygulamaların başında, asbest içeren serpentinitin kırsal kesimde agrega olarak stabilize yol yapımında kullanılmasıdır. Maalesef bu büyük yanlış bugüne kadar ülkenin pek çok bölgesinde yaygın bir şekilde halen sürdürülmektedir (Atabey, 2009; Yiğitbaş, vd., 2013).

Kırsal bölge meskenlerinde kullanılan sıvaların mineralojik analizinde en çok tremolit ve bunun yanında krizotil ve antofillit asbeste rastlanmaktadır (Doğan ve Emri, 2000). Öte yandan Orta Anadolu’da volkanik-volkaniklastik kayaların yaygın mostra verdiği Kapadokya bölgesinde, kırsal alandaki evlerin sıva malzemesi içinde lifsi zeolit (eriyonit) bulunduğu tespit edilmiştir (Barış, vd., 1987; Atabey, 2007). Deneyisel çalışmalar eriyonitin krizotile göre 300-800 kez daha fazla karsinojenik potansiyelinin olduğunu ve intraplevral verildiğinde ise krokidolite göre 100-150 kez daha potent olduğu gösterilmiştir (Carthew, vd., 1992). Nitekim Kapadokya bölgesindeki önemli bazı sağlık sorunlarının lifsi zeolit mineralinden kaynaklandığını gösteren çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Barış, vd., 1987, Atabey, 2007). Tüm bu araştırmalar doğal jeolojik ortamlardaki asbestiform mineralin solunmasının sonuçta önemli sağlık sorunlarına yol açtığını göstermektedir.

Makalenin konusunu oluşturan disiplinler arası bu çalışma, kuzeybatı Anadolu’da Biga Yarımadası’nın kuzeybatısında, Çanakkale ilinin Lapseki ilçesine bağlı Dumanlı ve kısmen de Çamyurt köylerinde

yapılmıştır. Çanakkale İl Sağlık Müdürlüğü tarafından 2011 yılı içinde bu bölgede 4 adet mezotelyoma vaka-sının tespit edilmesi üzerine Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Jeoloji Mühendisliği Bölümünden ve Ardahan Üniversitesi (ARÜ) Coğrafya Bölümünden yer bilimciler, ÇOMÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları ve Halk Sağlığı Anabilim Dallarından uzmanlar ile Çanakkale İl Sağlık Müdürlüğü uzmanlarından oluşan bir çalışma grubu kurularak araştırmalara başlanılmıştır. Çalışmalar yer bilimlerinde ve sağlık bilimlerinde eş zamanlı ve paralel olarak sürdürülmüştür. Yer bilimleri çalışmaları Dumanlı ve Çamyurt köyleri ve yakın çevrelerinde asbest yataklarının olup olmadığının tespiti amacıyla jeolojik harita alımıyla başlamıştır. Belirlenen asbest mostraları jeoloji haritalarına işlenmiş, numuneler alınmıştır. Numunelerin petrografik tayinlerinin ardından SEM ve XRD analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Tespit edilen asbest damarlarının bölgesel tektonik içindeki gelişim koşulları ve mekanizması modellenerek bölgede benzeri oluşumların muhtemel yerleri ve dolayısıyla gelecekte yapılabilecek asbest maruziyeti araştırmaları için öngörülerde bulunulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yer bilimleri çalışmalarına paralel olarak bölgede Halk sağlığı uzmanları tarafından son 5 yılda gerçekleşen ölüm nedenlerinin saptanması amacıyla sözel otopsi çalışmaları yapılmıştır. Göğüs hastalıkları uzmanları tarafından ise halihazırda yörede yaşayan 139 kişiye solunum fonksiyon testleri ve radyolojik tetkikler yapılmış ve değerlendirilmiştir.

2. Coğrafi ve Jeolojik Durum

Biga Yarımadası coğrafi olarak kuzeyde Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı, batıda Ege Denizi, güneyde ise Edremit Körfezi ile sınırlanır. Yarımada doğudan yaklaşık Edremit – Akçay arasında Anadolu Yarımadasına bağlanır. Bu çalışmanın yapıldığı Dumanlı ve Çamyurt köyleri coğrafi olarak Anadolu’nun en kuzeybatı ucunda bulunan Biga Yarımadası’nın kuzey kesiminde yer almaktadır (Şekil 1). Dumanlı ve Çamyurt köyleri mülki olarak bağlı oldukları Lapseki ilçesine sırasıyla 25 km ve 19 km mesafededir. Çamyurt Köyü ise Dumanlı Köyü’nün yaklaşık 5 km kuzeybatısında yer almaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün verilerine göre çalışma alanının bağlı bulunduğu Çanakkale ilinin iklimi De Martonne iklim sınıflamasında step-nemli arasında olup kuraklık indisi 13.48’dir (MGM, 2014a). Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün Rüzgar Atlası’na göre ise inceleme alanı Türkiye’nin en rüzgarlı bölgesi içinde yer almaktadır (MGM, 2014b). Bu durum doğal olarak asbestiform minerallerin havaya daha fazla karışmasına ve canlıların daha fazla solumasına neden olmaktadır.

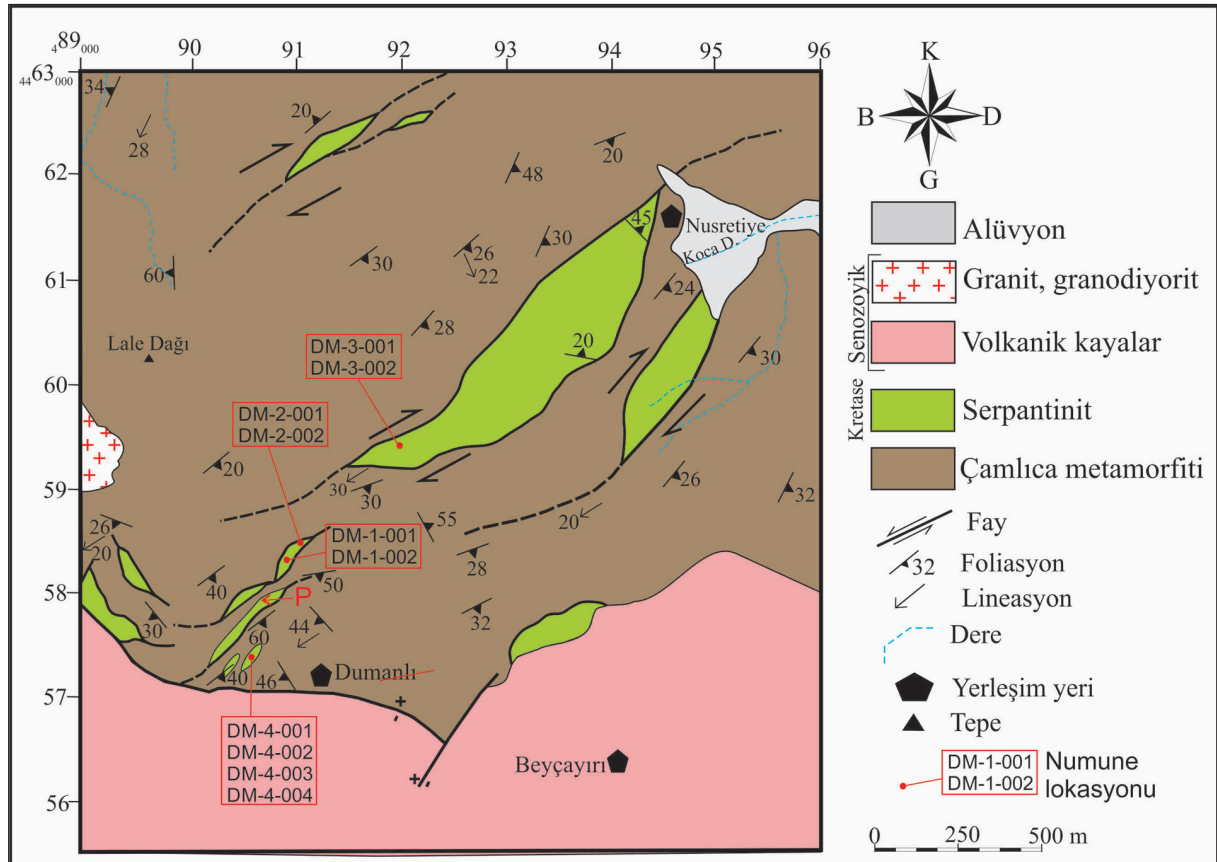
Biga Yarımadası jeolojik olarak Sakarya Kıtası olarak bilinen kıtasal birimler ile farklı köken ve yaştan çok eski okyanusal toplulukları temsil eden çeşitli tektonik birliklerden oluşmaktadır (Yiğitbaş, vd., 2009; Şengün, vd., 2011; Tunç, vd., 2012).

Biga Yarımadası'nda kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu iki metamorfik kuşak mostra vermektedir. Güney kuşağı Kazdağ Masifi temsil ederken kuzey kuşağı Çamlıca, Karabiga ve Karadağ Masifleri temsil etmektedir. Bu iki farklı metamorfik kuşağın arasında Tersiyer-Kuvaterner yaşlı kalın volkano-sedimanter kayaların örttüğü bir suture zonun varlığı ileri sürülmüştür. Bu suture zonu; Paleotetis veya İntra-Pontid okyanusunun kalıntıları olarak değerlendirilmiştir (Okay, vd., 1991; 2008; Okay ve Göncüoğlu, 2004; Duru, vd., 2004; 2012). Diğer bir görüş ise bölgede Alpin okyanusal suture olarak değerlendirilen zonun Batı Pontid Fay Zonu olarak isimlendirilen doğrultu atımlı bir fay zonu olduğudur (Yiğitbaş, vd., 1998; Elmas ve Yiğitbaş, 2001; 2005; Elmas, vd., 2011).

Bu araştırmanın yürütüldüğü Dumanlı Köyü ve çevresi bu makalenin jeoloji ekibi tarafından ayrıntılı

olarak haritalanmıştır (Şekil 2). Dumanlı Köyü yerleşim yeri, esas itibarıyla mikaşist, gnays, kalkıştı litolojilerinden oluşan Çamlıca Metamorfikleri üzerinde kuruludur. Şekil 2'de bu birimin inceleme alanındaki dağılımı kahve renkli alan ile gösterilmiştir. Bu metamorfik kayalar özellikle köyün kuzey ve batı kesimlerinde ileri derecede makaslamaya uğramış serpantin dilimleri içermektedir. Şekil 2'de serpantinlerin dağılımı ise yeşil renkle gösterilmiştir. Sertantinit dilimleri ile metamorfik kayalar arasında gelişmiş olan dokanak düzlemleri düşeye yakın açıyla (60° - 90°) kuzeybatı veya güneydoğuya eğilimlidir (Şekil 3A). Dokanak düzlemi üzerinde yatay veya yataya yakın konumda fay çizikleri gelişmiştir (Şekil 3B). Bu gözlemler ile serpantinlerin harita deseni; serpantinler ile Çamlıca metamorfikleri arasındaki dokanağın bir sağ yönlü doğrultu atımlı tektoniğin etkisiyle oluştuğunu göstermektedir.

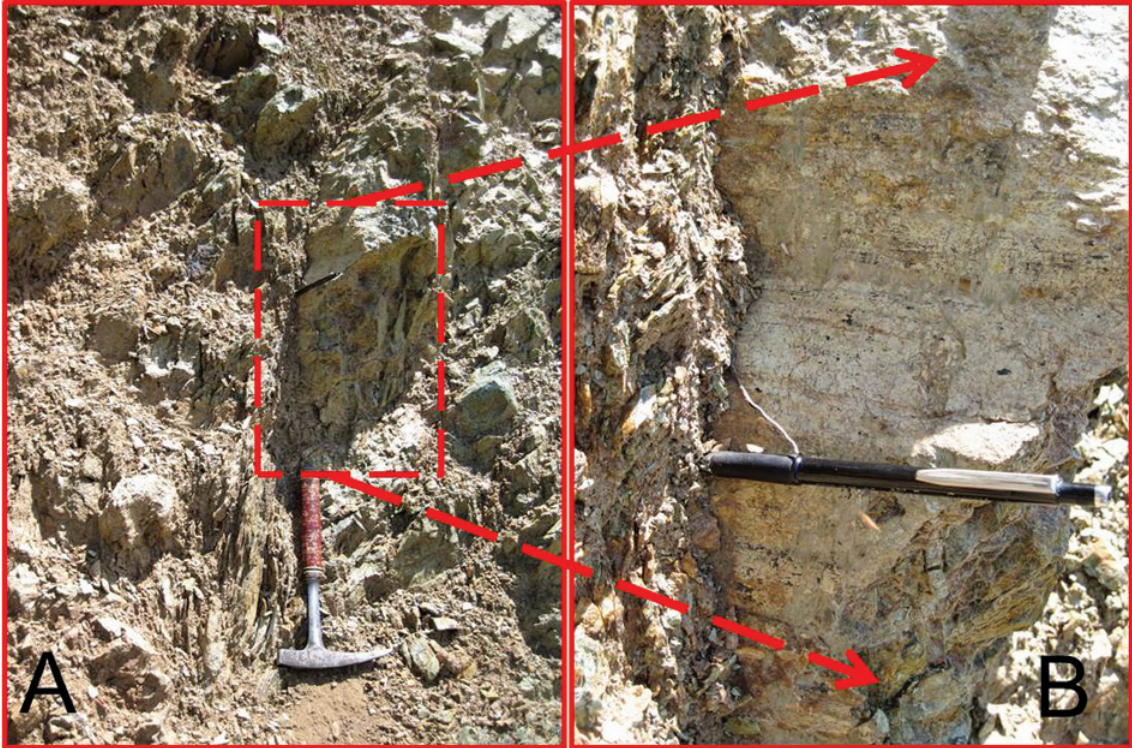
Harita alanında Çamlıca metamorfiklerinde foliasyon düzlemleri değişik açılarla eğimli olmakla birlikte genellikle KD doğrultuludur (Şekil 2). Ölçülen lineasyon gidışleri en fazla 20° - 30° ile güneybatıya



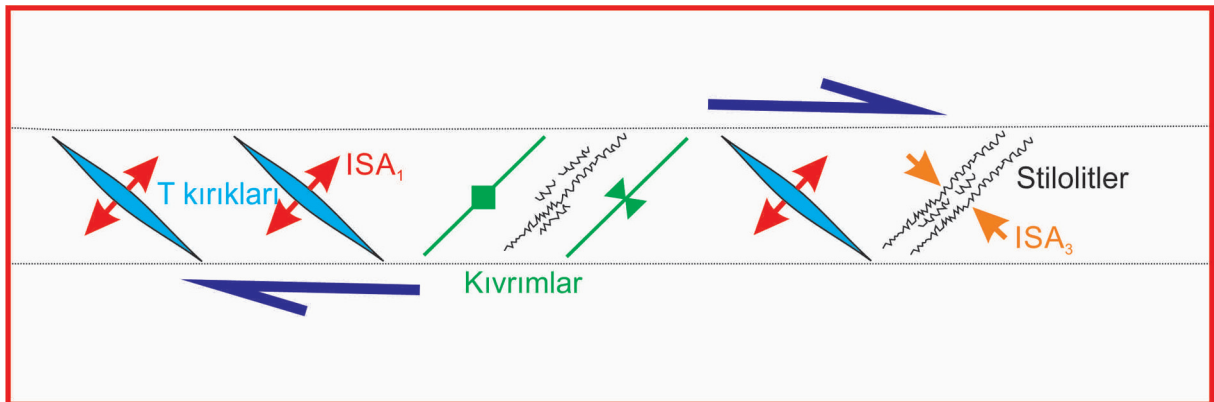
Şekil 2- Dumanlı Köyü ve dolayının jeoloji haritası. Şekil 3A ve 3B'deki fotoğrafların çekildiği lokasyon haritada P harfi ile gösterilmiştir.

dalımlıdır. Böylece lineasyon, foliasyon verileri de metamorfik kayalar ile bunların içinde yer alan serpantinitle arasındaki dokanağın; ters atım bileşenli, sağ yönlü doğrultu atımlı bir makaslama zonu tarafından şekillendirildiğini göstermektedir. Asbestiform mineraller bu doğrultu atımlı sağ yönlü makaslama zonu içinde ana makaslama yönü ile açı yapan T-kırıkları boyunca makaslamanın anlık gerilme istikametine dik çatlakları ve kırıkları boyunca gelişmiştir (Şekil 4).

Dumanlı Köyü'ne yakın alanlarda köy halkının çeşitli biçimlerde temasta bulunduğu 4 ayrı asbest lokasyonu bulunmaktadır. Bunlar: DM-1:Tepecik (Şekil 5A), DM-2:Odacıyanı, DM-3:Kıygınağı ve DM-4:Değirmenalanı lokasyonlarıdır (Şekil 5B). Bunlardan bilhassa DM-1:Tepecik ve DM-4:Değirmenalanı lokasyonları çok iyi gelişmiş asbest yatakları içermektedir ve köye en yakın lokasyonlardır. DM-1:Tepecik lokasyonu köyün yaklaşık 1 km kuzeyinde, DM-4:Değirmenalanı lokasyonu ise köyün yaklaşık



Şekil 3- A) Çamlıca metamorfiti içinde yeralan serpantinitle mercerlerinin metamorfik kayalar ile olan dokanak ilişkisi. B) Dokanak düzlemine yakından bakış.



Şekil 4- İçinde asbestiform minerallerin olduğu T kırıkları ve doğrultu atımlı sağ yönlü bir makaslama zonu içinde gelişen diğer bazı önemli küçük ölçekli yapıları gösterir model. ISA: Anlık gerilme eksenleri. Daha ayrıntılı bilgi için Fossen (2011)'e bakınız.

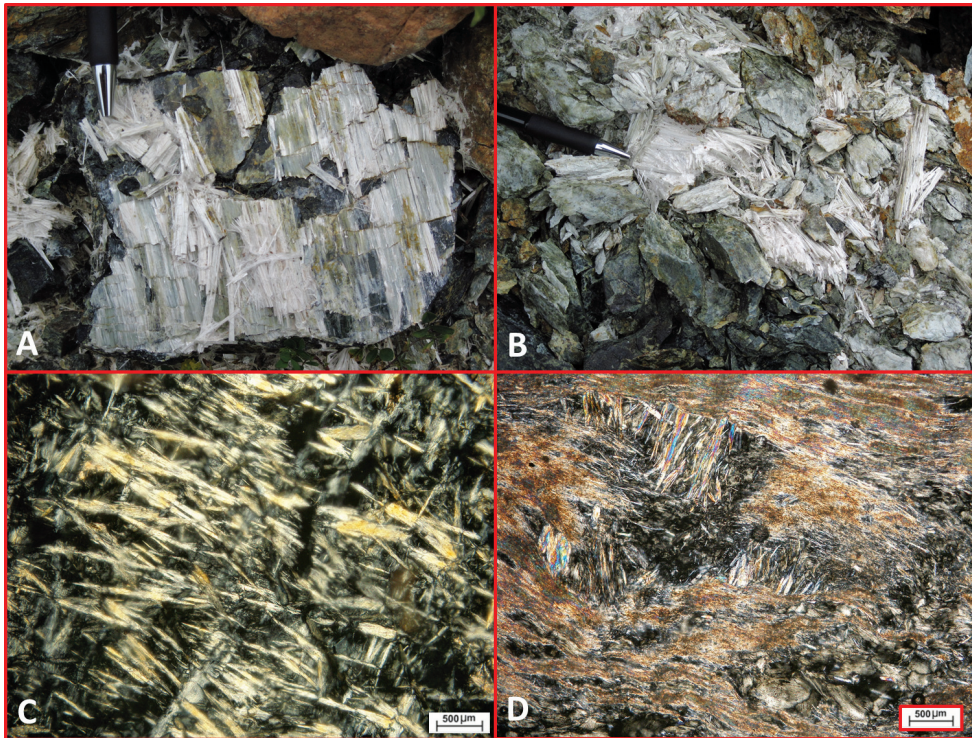
750 m batısında yer almaktadır. Bu lokasyonlar daha çok yol yapımı vb. amaçlarla yapılan kazılar nedeniyle ortaya çıkmışlardır. Bölgenin morfolojik yapısı ve bitki örtüsü nedeniyle henüz keşfedilememiş başka asbest lokasyonlarının da olması mümkündür.

Arazide yapılan gözlemler Dumanlı Köyü yakın çevresindeki serpantinitle mostraları içinde yaygınca asbest minerallerinin varlığını kesin olarak göstermiştir (Şekil 6A ve 6B). Çıplak gözle bile kolaylıkla tespit edilebilen bu mineraller ayrıca polarizan mikroskop altında da petrografik olarak tespit edilmiştir (Şekil 6C ve 6D).

Dumanlı Köyü ve yakın çevresindeki serpantinitle mostralarında asbest yataklarının varlığı sahada ve polarizan mikroskopta açıkça tespit edilmiş olmakla birlikte bunların SEM ve XRD analizleri de yapılmıştır. Asbestiform minerallerin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ve XRD (X-Ray Difraktometre) sonuçları Şekil 7A ve 7B’de görülmektedir. Buna göre SEM altında lifsi habitli, beyaz renkli kristallerin XRD analizi sonuçlarına göre antigorit ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5\text{OH}_4$), lizardit $(\text{Mg},\text{Al})_3(\text{Si},\text{Fe})_2\text{OH}_4$, klinokrizotil ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5\text{OH}_4$) olarak belirlenmiştir.



Şekil 5- A) Dumanlı köyü kuzeyindeki DM-1:Tepecik lokasyonu ve B) batısındaki DM-4:Değirmenyanı lokasyonu.



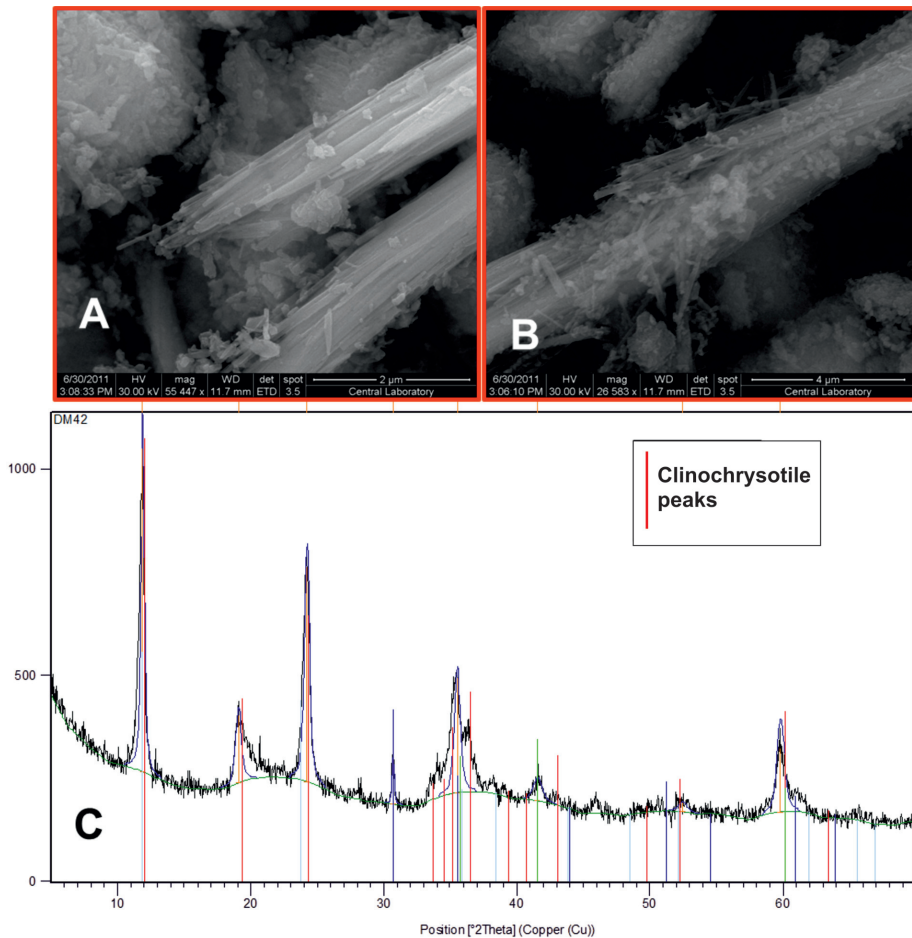
Şekil 6- A ve B) DM-1: Tepecik lokasyonundaki serpantinitle içinde gelişmiş asbest lifleri çıplak gözle bile açıkça görülmektedir. C ve D) Asbest içeren serpantinitle mostralardan alınan numunelerin polarizan mikroskop altındaki görüntüsü. Kaya içindeki asbestiform habitli krizotil asbest kristalleri her iki fotoda da açıkça görülmektedir.

2011 yılında bir adet mezotelyoma vakasının görüldüğü Çamyurt Köyü yakın dolayında ise serpantin nit mostraları bulunmamaktadır. Köy, Senozoyik yaşlı volkanik-volkaniklastik kayalar üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle de Çamyurt köyünde Dumanlı köyünde olduğu kadar ayrıntılı medikal tarama yapılmamakla beraber köy içinde ve yakın çevresinde mostra veren volkanik kayalardan örnek alınarak incelenmiştir. Alınan örneklerin dördünde polarizan mikroskop altında zeolit varlığı tespit edilmiştir (Şekil 8). Bunlar da mineral tayini için SEM ve XRD analizine tabi tutulmuş, yapılan incelemelerde volkanik/volkaniklastik kaya örneklerinde höylandit ($\text{Ca-Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}\text{H}_2\text{O}$), Al şabazit ($\text{NaAlSi}_4\text{O}_{20}$), kuvars (SiO_2), mikroklin (KAlSi_3O_8) mineralleri saptanmış olmakla birlikte eriyonit varlığına rastlanılmamıştır. Ancak Çamyurt köyünün de hem tıbbi taramasının yapılması ve hem de bölgedeki volkanik kayaların bu anlamda daha ayrıntılı incelenmesi gereklidir. Zira Çamyurt Köyü'ndeki evlerin önemli bir kısmının yapımında bu tür kayalar kullanılmıştır.

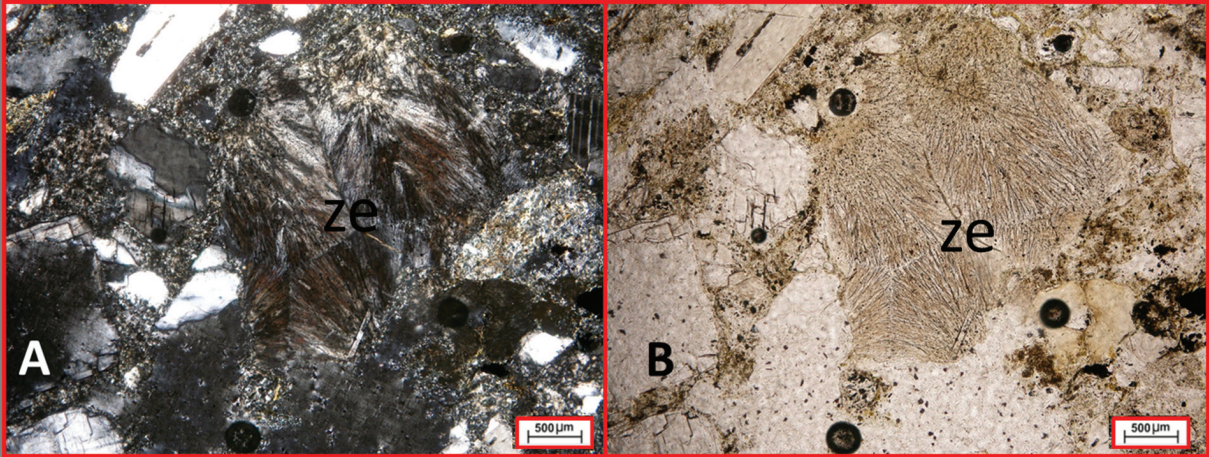
3. Tıbbi Jeoloji

DM-1 ve DM-4 lokasyonlarında mostra veren asbest içeren kayalar yol yapımı ya da başka beşeri ihtiyaçlar nedeniyle ileri derecede tahrip edilmiş (Şekil 5), böylece asbestiform minerallerin havayla yüzey-sel teması arttırıldığı gibi, tane/kristal boylarının küçülmesine de neden olunmuştur. Ayrıca bu lokasyonlardan alınan malzeme gerek Dumanlı köyü ve gerekse çevre köy yollarında agrega olarak kullanılmış, böylece asbestin çok daha geniş alanlara yayılarak maruziyet alanının daha da genişlemesine neden olunmuştur.

İnceleme alanında yer bilimlari çalışmalarına paralel ve eşzamanlı olarak Halk Sağlığı ve Göğüs Hastalıkları uzmanları tarafından çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yapılan toplantılarla köy halkı bilgilendirilmiş ve seyyar mikrofilm cihazı ile tarama yapılmıştır. 133 kişiye mikrofilm 7 kişiye makrofilm çekilmiştir. Mikrofilm tarama sonrası köye yapılan 2. ve 3. ziyaretler-



Şekil 7- A ve B) Serpantinite örneği içindeki asbestiform habitli kristallerin SEM görüntüsü. C) Serpantinite örneğinden XRD analizleri sonucu tespit edilen klinokrizotil pikleri.



Şekil 8- Çamyurt köyü ve dolayında zeolit içerdiği düşünülen tüflerin mikroskop altındaki görünümü. A) Polarize ışık ve B) Tabii ışık görüntüsü. Her iki fotoda da fotoğrafın ortasındaki ışınal kristal agregatları (“ze” ile işaretli) muhtemelen zeolit mineralidir.

de sözel otopsi uygulanmış ve yetişkin nüfusa yönelik solunum fonksiyon testleri yapılmıştır. Halk Sağlığı uzmanı C. Bakar tarafından Dumanlı Köyü’nde 2007 – 2011 yılları arasında gerçekleşen ölüm bilgileri sözel otopsi yöntemiyle toplanmıştır. Sözel otopsi araştırmasını gerçekleştirebilmek için Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından geliştirilen ve Dünya Sağlık Araştırmasında (DSA) ve Ulusal Hastalık Yükü Maliyet Etkililik çalışmasında kullanılan sözel otopsi formu kullanılmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2003). Bu form çoğunlukla kapalı uçlu sorulardan oluşmaktadır. Temel ilke, kişinin ölümünden önce mevcut hastalığından ve ona özgü belirti ve bulgularından yola çıkarak ölüm nedenini tespit etmektir. Böylece yapılan sözel otopsi çalışmaları sonucunda Dumanlı Köyü’nde son beş yılda gerçekleşen ölüm vakalarına ait cinsiyet, ölüm yeri ve ölüm nedeni bilgileri çizelge 1’de verilmiştir.

Sonuçta 216 (116 erkek, 100 kadın) nüfusa sahip olan köyde son 5 yıl (2007-2011) içerisinde 9 ölüm olgusuna rastlanmıştır. Ölümün ikisi akciğer kanseri, biri larinks kanseri ve biri ise mezotelyomaya bağlıdır. Diğer dördü ise başka hastalıklara bağlanmıştır. Yörede yaşayan 139 kişiden 30’unda plevra kalsifikasyonu, 4 kişide ise plevra kalınlaşması saptanmıştır. Radyolojik patoloji ile asbest maruziyeti arasında anlamlı korelasyon saptanmış, bu olgularda maruziyet süresinin 23-80 yıl arasında değiştiği anlaşılmıştır.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Çanakkale ili Lapseki ilçesine bağlı Dumanlı Köyü çevresinde asbestiform mineraller çeşitli boyutlarda yataklar halinde bulunmaktadır. Bu yataklar böl-

Çizelge 1- Dumanlı Köyü’nde (Çanakkale ili) son beş yılda (2007 – 2011) meydana gelen ölüm vakalarına ait bilgiler.

YAŞ ORTALAMASI CİNSİYET	74,7±10,9 YIL ÖLÜM SAYISI
Erkek	6
Kadın	3
ÖLÜM YERİ	
Ev	5
Çanakkale Devlet Hastanesi	3
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Hastanesi	1
ÖLÜM NEDENİ	
Akciğer kanseri	2
Larinks kanseri	1
Mezotelyoma	1
Mide kanseri	1
Serebrovasküler hastalıklar	1
Alzheimer ve kalça kırığı	1
Myokard Enfarktüsü	1
Bilinmiyor	1
Toplam	9

gedeki Erken Paleozoyik Referans (Tunç vd., 2012) yaşlı Çamlıca metamorfitletleri içindeki serpantinitle merceklerinin yerleşmesi esnasında oluşan T kırıkları boyunca gelişmiştir.

Asbestiform kristaller içeren serpantinitle çeşitli amaçlarla yaygınca ve denetimsiz olarak kullanılmış

ve kullanılmaktadır. Radyolojik patoloji ile asbest maruziyeti arasında pozitif korelasyon tespit edilebilmiştir. Biga Yarımadası'nda asbestiform minerallere maruz kaldığı belirlenen yerleşim yerlerinde ve çalışma alanında yaşayan insanların asbest ile etkileşimin zararları konusunda bilinçlendirilmesiyle asbest ile olan etkileşimlerinin azaltılması sağlanabilir.

Asbestiform minerallerin oluşmasına neden olan mekanizma ve jeolojik nitelikler incelendiğinde Biga Yarımadası'nda daha başka alanlarda da benzeri sorunlarla karşılaşılması kuvvetle muhtemeldir. Bu nedenle bölgede asbestiform minerallere maruziyetin oluşturabileceği tıbbi sorunların dikkatle izlenmesi gerekir.

Maruziyet halen devam etmektedir. Asbestiform mineral içeren malzemenin yol yapımında agrega olarak kullanılmış olması hem maruziyetin etki alanını genişletmiş hem de yüzey/tane oranını artırarak maruz kalınabilecek asbest konsantrasyonunu arttırmıştır. Asbestiform mineral içeren malzemelerin yol yapımı vb. beşeri amaçlarla kullanılarak etki alanını ve şiddetini arttırmasını engelleyebilmek amacıyla yerel ve merkezi yönetimler de konuyla ilgili olarak bilgilendirilmelidir.

Bölgenin jeolojik nitelikleri dikkate alındığında Biga Yarımadası'nda asbest dışında eriyonit maruziyeti ile bu maruziyetin insan ve çevre sağlığı üzerine etkileri hususunda da benzeri araştırmaların yapılması gerekir.

Yörede maruz kalınan asbestiform minerallerin türleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri de ayrıntılı olarak belirlenmeli ve asbest maruziyeti sonucunda hastalanan kişilerin akciğer dokularındaki liflerin türü, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile karşılaştırılmalıdır.

Katkı Belirtme

Bu araştırma kısmen Çanakkale İl Sağlık Müdürlüğünün katkıları ile sürdürülmüştür. Bu nedenle dönemin İl Sağlık Müdür Vekili Dr. Şahin Kahyaoğlu ve Dr. Ümmühan Kahyaoğlu'na teşekkür ederiz. Makalede kullanılan jeolojik haritalar ve tektonik model TUBITAK-ÇAYDAG 110Y281 no'lu proje kapsamında üretilmiştir.

Geliş Tarihi: 19.09.2014

Kabul Tarihi: 28.11.2014

Yayınlanma Tarihi: Aralık 2015

Değinilen Belgeler

- Adamson, I. Y. R., Bowden, D. H. 1987. Response of mouse lung to crocidolite asbestos: II. Pulmonary fibrosis after long fibres, *The Journal of Pathology*, 152, 109-117.
- Atabey, E. 2007. Aksaray-Nevşehir Arası Eriyonit Minerali İçeren Volkanik Tüflerin Dağılımı ve Akciğer Kanseri (Mezotelyoma) İlişkisi. *60 Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, 289-292.
- Atabey, E. 2008. Doğal radyasyon kaynakları: Çanakkale ili Ayvacık ve Geyikli örneği. *Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Kitabı*, 85-88. YMGV Yayını ISBN:978-975-7946-33-5, Ankara.
- Atabey, E. 2009. Türkiye'de asbest, eriyonit, kuvars ve diğer mineral tozları ve etkileri. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Yerbilimleri ve Kültür Serisi-6*, 188s.
- Atabey, E. 2013. Türkiye'de Doğal Radyasyon Kaynakları ve Tıbbi Jeolojik Etkileri. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Yerbilimleri ve Kültür Serisi-10*, 158s.
- Baba, A., Save, D., Sülün S., Gündüz, O., Bozcu, M., Gürdal, G., Özcan, H. 2008. Çan Kömür Havzasındaki Madencilik Faaliyetlerinin Tıbbi Jeoloji Açısından Değerlendirilmesi, *TÜBİTAK, ÇAYDAG-106Y041*.
- Baba, A., Gündüz, O. 2010. Effect of alteration zones on water quality: A Case Study from Biga Peninsula, Turkey. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 58, 3, 499-513.
- Bakar, C., Baba, A., Karaman, H. I. O., Şengünalp, F. 2009a. The neurotoxic effect of high aluminum levels in drinking water in Kirazlı area (Çanakkale, Turkey), *12th World Congress on Public Health*, 27 April- 1 May 2009, İstanbul, Turkey.
- Bakar, C., Karaman, H. I. O., Baba, A., Şengünalp, F. 2009b. Vitamin B12 levels and neurological findings in three villages in Çanakkale region, Turkey, *12th World Congress on Public Health*, 27 April- 1 May 2009, İstanbul, Turkey.
- Bakar, C., Karaman, H. I. O., Baba, A., Şengünalp, F. 2010. Effect of high Aluminium concentration in water resources on human health, Case Study: Biga Peninsula, Northwest Part of Turkey. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 58, 4, 935-944.
- Barış, Y. I., Artvinli, M., Şahin A. A. 1979. Environmental mesothelioma in Turkey, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 330, 423-432.
- Barış, Y. I., Simanato, I., Artvinli, M., Pooley, F., Saracci, R., Skidmore J., Wagner, C. 1987. Epidemiological and environmental evidence of health effect of exposure to erionite fibers: a four-year study in the Cappadocian region of Turkey. *International Journal of Cancer*, 39:10-17.
- Berman, D. W., Crump, K. S., Chatfield, E. J., Davis, J. M. G., Jones, A.D. 1995. The sizes, shapes, and mineralogy of asbestos structures that induce lung tumors or mesothelioma in AF/HAN rats following inhalation. *Risk Analysis*, 15, 181-195.

- Browne, K. 1994. Asbestos-related disorders. In: Parkes WR, editor. *Occupational lung disorders*. 3rd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 411–504.
- Bundschuh, J., Maity, J. P., Nath, B., Baba, A., Gündüz, O., Kulp, T.R., Jean, J.S., Kar, S., Tseng, Y., Bhattacharya, P., Chen C.Y. 2013. Naturally occurring arsenic in terrestrial geothermal systems of western Anatolia, Turkey: potential role in contamination of freshwater resources. *Journal of Hazardous Materials*, 262, 951-959.
- Carthew P., Hill, R. J., Edwards R.E., Lee P. N. 1992. Intrapleural administration of fibers induces mesothelioma in rats in the same relative order of hazards as occurs in man after exposure. *Human and Experimental Toxicology*, 11, 530-534.
- Chretien, J., Bignon, J., Hirsch, A. 1985. The Pleure in Health and Disease. Dekker, New York.
- Churg, A. 1988. Chrysotile, tremolite, and malignant mesothelioma in man. *Chest*, 93, 621-628.
- Cooke, W.E. 1924. Fibrosis of the lungs due to the inhalation of asbestos dust. *British Medical Journal*, 2, 147.
- Craighead, J. E., Abraham, J. L., Churg, A., Green, F. H., Kleinerman, J., Pratt, P. C., Seemayer, T. A., Vall-yathan, V., Weill, H. 1982. The pathology of asbestos-associated diseases of the lungs and pleural cavities: diagnostic criteria and proposed grading schema. Report of the Pneumoconiosis Committee of the College of American Pathologists and the National Institute for Occupational Safety and Health. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 06, 541–596.
- Davis, J., Jones, M. A. 1988. Comparison of the pathogenicity of long and short fibres of chrysotile asbestos in rats. *British Journal of Experimental Pathology*. 69, 717–737.
- Davis, J. M. G., Addison, J., Bolton, R. E., Donaldson, K., Jones, A. D., Smith, T. 1986. The pathogenicity of long vs. short fibre samples of amosite asbestos administered to rats by inhalation and intraperitoneal injection. *British Journal of Experimental Pathology*, 67, 415–430.
- Derbyshire, E. 2005. Natural Aerosolic Mineral Dusts and Human Health. *Essentials of Medical Geology Impacts of the Natural Environment on Public Health*, Edt. in chef O. Selinus, Chapter 18, 462-469.
- Doğan, M. 2002. Environmental pulmonary health problems related to mineral dusts: Examples from central Anatolia, Turkey, *Environmental Geology*, 41, 571-578.
- Doğan, M., Emri, S. 2000. Environmental health problems related to mineral dust in Ankara and Eskişehir, Turkey. *Yerbilimleri*, 22, 149-161.
- Donaldson, K., Brown, G. M., Brown, D. M., Bolton, R. E., Davis, J.M.G. 1989. Inflammation generating potential of long and short fibre amosite asbestos samples. *British Journal of Industrial Medicine*, 46, 271–276.
- Dufresne, A., Harrigan, M., Masse, S., Begin, R. 1995. Fibers in lung tissues of mesothelioma cases among miners and millers of the township of asbestos, Quebec. *American Journal of Industrial Medicine*, 27, 581-592.
- Duru, M., Pehlivan, Ş., Şentürk, Y., Yavaş, F., Kar, H. 2004. New results on the lithostratigraphy of the Kazdağ Massif in northwest Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 177–186.
- Duru, M., Pehlivan, Ş., Okay, A. İ., Şentürk, Y., Kar, H. 2012. Biga Yarımadası'nın Tersiyer Öncesi Jeolojisi. In: Biga Yarımadası'nın genel ve Ekonomik Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, özel yayın Serisi* No.28, s.7-74.
- Elmas, A., Yiğitbaş, E. 2001. Ophiolite emplacement by strike-slip tectonics between the Pontide Zone and the Sakarya Zone in northwestern Anatolia, Turkey. *International Journal of Earth Science-Geologische Rundschau*, 90, 257-269.
- Elmas, A., Yiğitbaş, E. 2005. Comment on “Tectonic evolution of the Intra-Pontide suture zone in the Armutlu Peninsula, NW Turkey” by Robertson and Ustaömer, *Tectonophysics*, 405, 213-221.
- Elmas, A., Yılmaz, İ., Yiğitbaş, E., Ullrich, T. 2011. A Late Jurassic–Early Cretaceous metamorphic core complex, Strandja Massif, NW Turkey. *International Journal of Earth Science-Geologische Rundschau*, 100, 1251-1263.
- Emri, S., Demir, A.U. 2004. Malignant pleural mesothelioma in Turkey, 2000-2002, *Lung Cancer*, 45, 17-20.
- Fossen, H. 2011. Structural Geology. Cambridge University Press, 463p.
- Henderson, D. W., Rodelsperger, K., Weitowitz, H.J., Leigh, J. 2004. After Helsinki: a multidisciplinary review of the relationship between asbestos exposure and lung cancer, with emphasis on studies published during 1997-2004. *Pathology*, 36, 6, 517-550.
- İrkeç, T. 1990. Asbest. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Eğitim Serisi*, No:31, Ankara.
- Karakoca, Y., Emri, S., Cangir, A.K., Barış, Y.I. 1997. Environmental pleural plaques due to asbestos and fibrous zeolite exposure in Turkey. *Indoor Built Environment*, 6 100-105.
- Lanphear, B. P., Buncher, C. R. 1992. Latent period for malignant mesothelioma of occupational origin. *Journal of Occupational Medicine*, 34, 718-721.
- Lemaire, I. 1985. An assessment of the fibrogenic potential of veryshort 4-T30 chrysotile by intratracheal instillation in rats. *Environmental Research*, 36, 314–326.
- MGM. 2014a. http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf
- MGM. 2014b. <http://www.mgm.gov.tr/arastirma/yenilenebilir-enerji.aspx?s=ruzgaratlasi>
- Mossman, B. T., Hansen, K., Marsh, J., Brew, M. E., Hills, S., Bergeron, M., Petruska, J. 1989. Mechanisms of fiber-induced superoxide (O₂) release from alveolar macrophages (AM) and induction of superoxide dismutase (SOD) in the lungs of rats inhaling crocidolite. In Bignon, J. Peto, J. and Saracci, R. (eds). *Mineral Fibres in the NonOccupational Environment*. I.A.R.C. Publication No. 90, Lyon, France, 81–97.

- Newhouse, M. L., Thompson, H. 1965. Mesothelioma of pleural and peritoneum following exposure to asbestos in the London area. *British Journal of Industrial Medicine*, 22, pp. 261-268.
- Niklinski, J., Niklinska, W., Chyczewski, E., Laudanski, J., Naumnik, W., Chyczewski, L., Pluygers, E. 2004. The epidemiology of asbestos-related diseases. *Lung Cancer*, 45, 7-15.
- Okay, A.I., Siyako, M., Bürkan K. A. 1991. Geology and tectonic evolution of the Biga Peninsula, northwest Turkey. *Bulletin of the Technical University of İstanbul*, 44, 191-255.
- Okay, A. I., Göncüoğlu, M. C. 2004. Karakaya Complex: a review of data and concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 77-95.
- Okay, A. I., Bozkurt, E., Satır, M., Yiğitbaş, E., Crowley, Q.G., Shang, C.K. 2008. Defining the southern margin of Avalonia in the Pontides: geochronological data from the Late Proterozoic and Ordovician granitoids from NW Turkey. *Tectonophysics*, 461, 252-264.
- Örgün, Y., Altınsoy, N., Şahin, S. Y., Güngör, Y., Gültekin, A.H., Karahan, G., Karacık, Z. 2007. Natural and anthropogenic radionuclides in rocks and beach sands from Ezine region (Çanakkale), Western Anatolia, Turkey. *Applied Radiation Isotope*, 65, 739-747.
- Örgün, Y., Altınsoy, N., Şahin, S. Y., Ataksoy, B., Çelebi, N. 2008. A Study Of Indoor Radon Levels In Rural Dwellings Of Ezine (Çanakkale, Turkey) Using Solid-State Nuclear Track Detectors. *Radiation Protection Dosimetry*, 131, 379-384.
- Pancoast, H. K., Miller, T. G., Landis, H.R.M. 1918. A roentgenologic study of the effects of dusts inhalation upon the lungs. *American Journal of Roentgenology*, 5, 3,129-138.
- Platek, S., Groth, D., Ulrich, C., Stettler, L., Finnell, M., Stoll, M. 1985. Chronic inhalation of short asbestos fibres. *Fundamental and Applied Toxicology*, 5, 327-340.
- Roggli, V.L., Pratt, P. C., Brody, A. R. 1993. Asbestos fiber type in malignant mesothelioma: an analytical scanning electron microscopic study of 94 cases. *American Journal of Industrial Medicine*, 23, 605-614.
- Sağlık Bakanlığı, 2003. Başkent Üniversitesi Ulusal Hastalık Yüğü ve Maliyet Etkililik Projesi: Sözel Otopsi Araştırması Ara Raporu. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Hıfzısıhha Mektebi Müdürlüğü, 24 Aralık 2003, Ankara, 166s.
- Save, D., Köse, O. Ö., Sülün, S., Şengünalp, F., Gündüz, O., Baba, A. 2009. The blood and hair heavy metal levels in two districts with different groundwater concentrations. *12th World Congress on Public Health*, 27 April- 1 May 2009, İstanbul, Turkey.
- Selikoff, I. 1968. Occurrence of pleural calcification among asbestos insulation workers. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 132, 351-364.
- Selikoff, I. J., Lee, D.H. K. 1978. Asbestos and disease. New York: Academic Press.
- Suzuki, Y., Yuen, S. R. 2002. Asbestos fibers contributing to the induction of human malignant mesothelioma. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 982, 160-176.
- Şengün, F., Yiğitbaş, E., Tunç, İ. O. 2011. Geology and Tectonic Emplacement of Eclogite and Blueschists, Biga Peninsula, Northwest Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 20, 273-285.
- Şenyiğit, A., Babayiğit, C., Gökırmak, M., Topçu, F., Asan, E., Coşkunsel, M., Işık, R., Ertem, M. 2000. Incidence of malignant pleural mesothelioma due to environmental asbestos fiber exposure in the southeast of Turkey. *Respiration*, 67, 610-614.
- Tunç, İ. O., Yiğitbaş, E., Şengün, F., Wazec, J., Hofmann, M., Linnemann, U. 2012. U-Pb Zircon Geochronology of Northern Metamorphic Massifs in the Biga Peninsula (NW Anatolia-Turkey): New data and a new approach to understand the tectonostratigraphy of the region. *Geodinamica Acta*, 25, 3-4, 202-225.
- Wagner, J. C., Sleggs, C. A., Marchand, P. 1960. Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the North Western Cape Province. *British Journal of Industrial Medicine*, 17, 260-271.
- WHO, 2013. Cancer fact sheet. Facts Sheet number; 297 (January 2013). Available at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/index.html> Accessed: December 19, 2013.
- Yiğitbaş, E., Elmas, A., Yılmaz Y. 1998. Transcurrent faulted boundary of Rhodope-Pontide continental fragment in Northwest Turkey: Western Pontide Fault. *Earthsciences Symposium of 75th The Anniversary of Turkish Republic*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, 38.
- Yiğitbaş, E., Şengün, F., Tunç, İ. O. 2009. KB Anadolu'da Mesozoyik yaşlı kaya topluluklarının dağılımı ve korelasyonu. *TÜBİTAK-ÇAYDAG Proje No.108Y232*, 118s.
- Yiğitbaş, E., Mirici, A., Gönülgür, U., Bakar, C., Şengün, F., Tunç, İ.O., Kahyaoglu, Ş., Kahyaoglu, Ü. 2012. The effect of asbestos exposure on the Mesothelioma disease: A case study on Dumanlı Village-Lapseki-Çanakkale. *International Earth Science Colloquium on the Aegean Region 2012 (IESCA-2012)*, 1-5 October 2012 DEU, Abstracts, 191.
- Yiğitbaş, E., Mirici, A., Gönülgür, U., Bakar, C., Şengün, F., Tunç, İ.O., Işıkoğlu, Ö., Kahyaoglu, Ş., Kahyaoglu, Ü. 2013. Biga Yarımadasının medikal jeoloji sorunlarına genel bir bakış ve bölgede asbest maruziyeti sorunu. *2.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, Yalçın M.G. ve Baba, A. (eds), Akdeniz Üniversitesi, 203-206.
- Yiğitbaş, E., Mirici, A., Gönülgür, U., Bakar, C., Şengün, F., Tunç, İ.O., Kahyaoglu, Ş., Kahyaoglu, Ü. 2012. The effect of asbestos exposure on the Mesothelioma disease: A case study on Dumanlı Village - Lapseki - Çanakkale. *International Earth Science Colloquium on the Aegean Region*, (IESCA - 2012), 1-5 October 2012 DEU, Abstract, 191.