



İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü



## COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 25, Sayfa 14-30, İstanbul, 2012

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-5144

### DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ

*Resource Areas and Particle Size Analyses of Desert Dusts that Influence East  
and South-East Anatolian Regions*

Doç. Dr. Taner ŞENGÜN

Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü  
[mtsengun@hotmail.com](mailto:mtsengun@hotmail.com)

Arş.Gör. Kemal KIRANŞAN

Bingöl Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü  
[kkiransan@bingol.edu.tr](mailto:kkiransan@bingol.edu.tr)

Alındığı tarih: 29.08.2012; Kabul tarihi: 15.01.2013

#### Özet

Çöl tozları, subtropikal çöl bölgeleri ile karaların denizden uzak iç bölgelerinde iklimik faktörlere bağlı olarak toprak örtüsündeki tozların atmosfere dahil olması ve daha sonra bu tozların uzun mesafeli atmosferik taşınımı sonucunda meydana gelmektedir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, son yıllarda çöllerden kaynaklanan tozlardan çok fazla miktarda etkilenmeye başlamıştır. Bu durumun nedenlerini ortaya koymak için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden sağlanan meteorolojik veriler, çöl tozu konsantrasyon haritaları, tablolar, grafikler, çizilen haritalar, arazi çalışmaları ve gözlemleri sonucunda elde edilen çöl tozu numuneleri kullanılmıştır. Toz konsantrasyon haritalarına göre tozların yayılış alanları arazide günlük takip edilerek gerekli numuneler alınmış ve fotoğraflar çekilmiştir. Tozların kaynak bölgelerinin belirlenmesi ve çalışma alanında dağılımlarının ortaya konulması için tane boyutu analizleri yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerine çöl tozları en fazla Büyük Sahra Çölü, Arabistan Yarımadası Çölleri ve İran çöllerinden taşınmaktadır. Bu durumun oluşmasında Coğrafi konum, klimatolojik faktörler ve morfoloji etkili olmuştur. Suriye ve Irak çölleri, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne yakın konumda bulunmaları ve Gezici Depresyonların hareket yönleri üzerinde bulunmaları nedeniyle Sahra Çölü'ne göre Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne daha fazla çöl tozları taşımaktadır. İran çöllerinden kaynaklanan çöl tozlarının Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne olan etkileri Büyük Sahra ve Arabistan Yarımadası çöllerine göre zayıftır. Türkiye anakarasında şiddetli rüzgarların etkisiyle yerden havalanan tozlar da az da olsa farklı bölgelere taşınmaktadır.

## DOĞU VE GÜNEYDOĞU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ

Analiz sonuçlarına göre örnekleme illerinde de çöl tozlarının tane boyutu dağılımlarında bir derecelenme görülmektedir.

Bu çalışmada, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini etkileyen çöl tozlarının kaynak bölgeleri ve tane boyutu analizleri ana hatlarıyla ele alınıp incelenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Çöl tozları, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, Büyük Sahra çölü, Kaynak bölgesi, Arabistan Yarımadası çölleri..

### **Abstract**

Desert dusts occur by the transportation of dusts in soil into atmosphere and then by the longdistance atmospheric transportation of these dust particles relying upon climate factors in inland regions and subtropical desert regions away from coasts. East and South-East Anatolian regions began to get affected due to the dusts originating from deserts in the recent years. Many sources of information such as the data provided by the Turkish State Meteorology Office, desert dust concentration maps, and desert dust specimens obtained by field works and observations have been utilized to understand the root cause of this situation. The diffusion areas of dusts with respect to the dust concentration maps have been followed up daily, taking necessary pictures and specimens. According to the results of studies, the majority of desert dusts is carried away into East and South-East Anatolia from the Sahara desert, the deserts of Arabian Peninsula, and Persian deserts.

The geographical features, climate, and the morphological factors were influential on the creation of this situation. Syrian and Iraqi deserts transport more dust into East and South-East Anatolian regions than the Sahara desert due to the fact that they are situated in a closer location and that they are on the direction of dynamic depression movements. The effects of desert the dusts originating from Persian deserts upon East and South-East Anatolian regions are very weak compared to those of the Sahara desert and the deserts of Arabian Peninsula. The dusts airborne due to severe winds in the Turkish mainland would also fly away into other regions. This is a small amount though.

In the study, the particle size analyses and the resource regions of desert dusts affecting East and South-East of Anatolia were generally investigated.

**Keywords:** *Desert dust, East and South-East Anatolian regions, The Sahara desert, Dust transportation, The deserts of Arabian Peninsula.*

### **Giriş**

Çöl kökenli tozlar, subtropikal çöl bölgeleri ile karaların denizden uzak iç bölgelerinde genel atmosfer dolaşımı ve çeşitli meteorolojik faktörlere (rüzgarlar, konvektif aktivite ve gezici depresyonlar) bağlı olarak toprak örtüsündeki tozların( PM1, PM2.5, PM10) atmosfere dahil olması ve daha sonra bu tozların uzun mesafeli atmosferik taşınımı sonucunda meydana gelmektedir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, coğrafi konumu itibarıyla çöl bölgelerine yakın olması, batı rüzgarları (orta enlem gezici depresyonları) kuşağında yer alması ve topoğrafik şartların elverişli olması nedeniyle son yıllarda bol miktarda çöl tozu taşınımına uğramaktadır. Bu bölgelere taşınan çöl tozlarının kaynak bölgelerinin belirlenmesinde toz konsantrasyon haritalarına göre tozların çalışma alanına taşınımını takip edilerek gerekli toz numunelerinin alınması ve arazi gözlemlerinin yapılması metodları kullanılmıştır. Toz numunelerinin analiz sonuçları ve arazi çalışmaları neticesinde Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerine taşınan çöl tozlarının kaynak bölgeleri Büyük Sahra Çölü, Arabistan Yarımadası Çölleri ve İran çölleri.

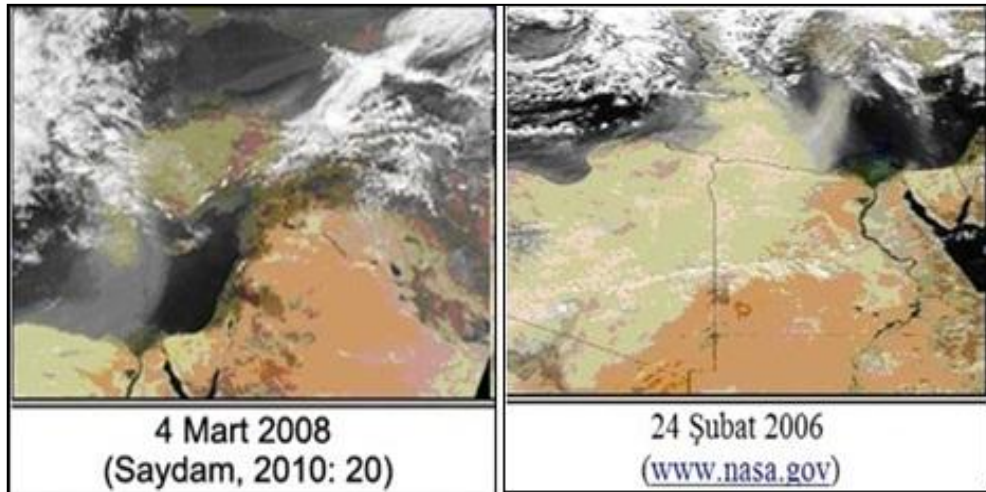
Doğu ve GÜneydoğu Anadolu Bölgelerine öl tozlarının taŐınımda etkili olan faktörler çeşitli meteorolojik ve jeomorfolojik faktörler ile coğrafi konumdur (Şekil 1). Çöl tozları, çeşitli kimyasal ve mineralojik özelliklere sahip olduğundan doğal ve beşeri ortam üzerinde önemli derecelerde çevresel etkilerde bulunmaktadır.



**Şekil 1:** alıŐma Alanının Lokasyon Haritası.

Dünyadaki çöllere, çöl tozu kaynaklarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle subtropikal çöllere en önemli çöl tozu kaynaklarıdır. Çöl tozlarının kaynaklarını oluŐturan çöllere, yerkürede özellikle karaların daha çok olduğu kuzey yarıkürede toplanmıŐtır. Kuzey Yarımküredeki en önemli çöllere Sahra ölü, Arabistan Yarımadası ölleri, Gobi, Taklamakan, Karakum ve Kuzey Amerika ölleri.

Yeryüzünde Sahra ölü'nden Türkiye'ye ve diğer alanlara yılın belli dönemlerinde yoğun olarak çöl tozları taşınmaktadır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne Sahra ölü'nden Doğu Akdeniz ve Avrupa üzerinden çöl tozları taşınmaktadır (Şekil 2).



**Şekil 2:** Türkiye'ye Farklı Tarihlerde Taşınan öl Tozları

Çöl tozlarının bilim dünyasında fark edilmesi ilk defa Charles Darwin tarafından 1830'larda olmuştur. (Darwin, 1846: 2). Dünya ölçeğinde çöl tozlarıyla ilgili ilk çalışmalar 1970'li yıllara dayanmaktadır. Bu dönemdeki çalıŐmalarda araştırma gemileri kullanılarak

Sahra tozlarının küresel dağılımı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Atmosferdeki toz taşınımı ile ilgili ilk yapılan çalışmalar tozun ne kadar yayılış gösterdiği, belirli bir noktaya hangi zamanlarda daha yoğun olarak geldiği, gelen tozların mineralojisi, elementel dağılımı, manyetik özelliklerinin incelenmesi şeklinde olmuştur (Ezzati, 2009: 26). 1970'li yıllardan günümüze kadar çöl tozlarıyla ilgili çok çeşitli çalışmalar bilim insanları tarafından yapılmıştır.

Saydam ve diğerlerinin (1994) "Atmosferik Kirleticilerin Taşınımı" adlı projede Doğu Akdeniz atmosferinde çöl tozlarının tanımlanması, kaynak bölgelerinin tespit edilmesi ve atmosferden denize giren sedimentlerin miktarı araştırılmıştır. Guerzoni ve diğerlerinin (1996) "The Impact Of Desert Dust Across the Mediterranean" adlı kitabında Akdeniz çevresinde çöl tozlarının iklim üzerine etkileri ve modellemesi, jeolojik özellikleri ve kaynak bölgeleri, kimyasal bileşimleri ile ilgili yapılmış çalışmalar tek kitapta birleştirilmiştir. Goudie ve Middleton (2000) "Saharan Dust Storms: Nature and Consequences" adlı makalede çöl tozlarının kaynak bölgeleri, taşınım yörüngeleri ve iklim değişikliği üzerine olan etkileri incelenmiştir. Ayrıca çöl tozlarında bulunan büyük elementler, kil mineralleri, tane boyutu gibi analitik çalışmalar da yapılmıştır. Alp ve Sarı (2007) "Sahra Tozlarının Kar Depolanması Üzerine Olan Etkileri" adlı çalışmada Sahra tozlarının kar depolanmaları üzerine olan etkileri araştırmıştır.

## AMAÇ

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi, coğrafi konumu itibarıyla çöl bölgelerine yakın olması, batı rüzgârları (orta enlem gezici depresyonları) kuşağında yer alması ve topoğrafik şartların elverişli olması nedeniyle son yıllarda bol miktarda çöl tozu taşınımına uğramaktadır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde özellikle Sahra Çölü, Suriye Çölü, Suudi Arabistan çölleri, Irak çölleri ve İran çölleri üzerinden gelen çöl tozları yoğun şekilde etkili olmaktadır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne taşınan çöl tozları doğal ve beşeri ortam üzerinde çok önemli çevresel etkilerde bulunmaktadır.

Dünya ölçeğinde çöl tozları ile ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Türkiye'de ise genellikle Meteoroloji Mühendisleri, Çevre Mühendisleri ile Kimyacılar tarafından çalışılmaktadır. Ancak çöl tozlarının taşınımında klimatolojik ve jeomorfolojik faktörler gibi Coğrafi faktörlerin etkili olması çöl tozlarının Coğrafi bir bakışla incelenmesini zorunlu kılmaktadır. "**Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini Etkileyen Çöl Tozlarının Kaynak Alanları ve Tane Boyutu Analizleri**" adlı bu çalışmada Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini etkileyen çöl tozlarının en önemli kaynak bölgeleri olan çöllerin genel özellikleri ve çöl tozlarının tane boyutu analizleri ana hatlarıyla ele alınmış ve ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## YÖNTEM

"**Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini Etkileyen Çöl Tozlarının Kaynak Alanları ve Tane Boyutu Analizleri**" adlı çalışmada Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden sağlanan meteorolojik veriler, çöl tozu konsantrasyon haritaları, çöl tozu konsantrasyon haritalarından çıkarılan tablolar, grafikler, çizilen haritalar, arazi çalışmalarını ve gözlemleri sonucunda arazide çekilen fotoğraflar ile çöl tozu numuneleri kullanılmıştır.

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde 2009-2011 yıllarında çöl tozlarının kaynak bölgelerini belirlemek için DMİ'den alınan toz konsantrasyon haritaları günlük olarak takip edilmiş ve çalışma alanında yayılış alanları arazi çalışmalarıyla tespit edilmiştir. Arazi çalışmalarında çöl tozlarının etkili olduğu günler ile etkili olmadığı günlerde aynı mekânlara ait fotoğraflar çekilmiştir. Ayrıca çöl tozlarının kaynak bölgelerinin tespiti için taşınan çöl tozlarının numuneleri alınmıştır (Şekil 3). Kişisel imkanlarımızla Sahra Çölü ve Arabistan çölleri ait çöl tozu ve toprağı örnekleri de alınmıştır. Bu numunelerin tane (parçacık) boyutu analizleri ODTÜ Merkez Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Tüm bu materyal ve araçlar

Coğrafiya biliminin sebep-sonuç, karşılaştırma ve dağılışı prensipleri ışığında sentezlenerek çalışma tamamlanmıőtır.



**Şekil 3:** Doğu ve GÜNEYDOğU ANADOLU BÖLGELERİNDE YAPILAN AZALI ÇALIŞMALARI

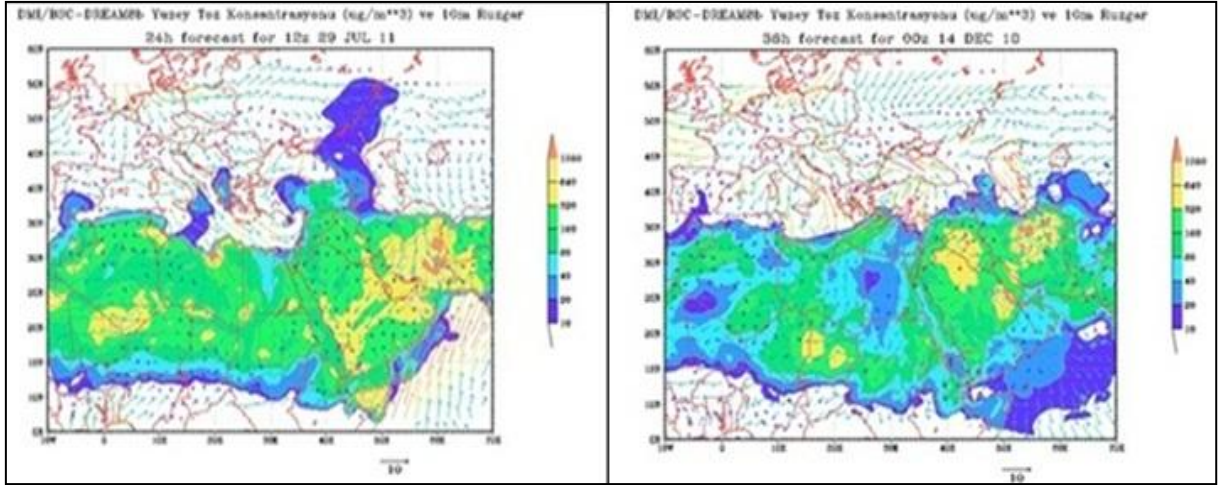
### **1. DOğU VE GÜNEYDOğU ANADOLU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI**

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi, bulunduğu coğrafi konum nedeniyle son yıllarda çöl kaynaklı tozlarından çok fazla miktarda etkilenmektedir (Şekil 3-4). Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde etkili olan çöl tozlarının ana kaynak bölgeleri Sahra Çölü, Arabistan Yarımadası çölleri ve İnan çölleri'dir. Çöl tozları, birbirinden farklı kimyasal ve mineralojik özelliklere sahiptir. Bu farklılığın oluőmasındaki en önemli faktörler, tozların kaynak bölgelerini oluőturan çöllerin birbirinden farklı jeolojik yapıda olması ve uzun mesafeli taşınım boyunca tozların belirli deėiőimler geçirmesidir (Şengün ve Kiranőan, 2010).



**Şekil 5:** Elazığ (29 Temmuz 2011) ve Siirt'te (12 Nisan 2011:14:30) Etkili Olan Çöl Tozları

## DOĞU VE GÜNEYDOĞU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ



**Şekil 4:** Sahra Çölü ve Arabistan Yarımadası Çöllerinden Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne Çöl Tozu Taşınımını Gösteren Toz Konsantrasyon Haritaları (DMİ).

### 1.1. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini Etkileyen Çöller

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini etkileyen çöller arasında en önde gelenleri Sahra Çölü, Arabistan Yarımadası çölleri ve İran çölleri (Şekil 5). Bu çöllerin konum itibariyle Batı Rüzgârları ve Orta enlem siklonlarının etki sahalarında olması, Anadolu yarımadasına yakın olması ve bu çöllerden taşınan çöl tozlarının etkisini önleyecek geniş ve yüksek topografik engellerin olmaması gibi nedenlerle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi bu çöllerden kaynaklanan tozlardan yılın belirli dönemlerinde önemli ölçüde etkilenmektedir (Şekil 6).



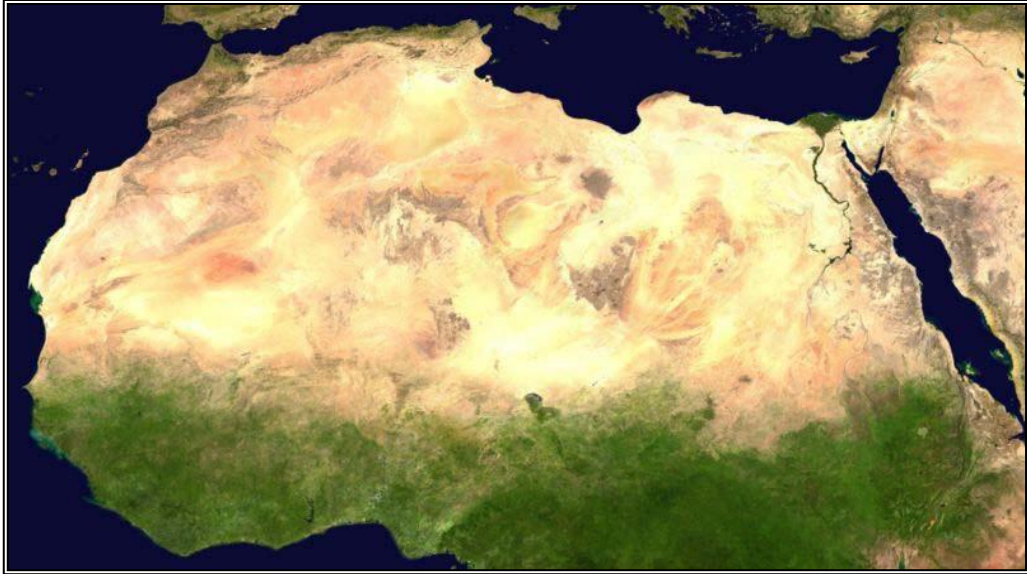
**Şekil 6:** Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni Etkileyen Çöller.



**Şekil 7:** Sahra ölü'nden Türkiye'ye Toz TaŐınıımı (24 Mart 2008) NASA Modis (Yücekutlu vd., 2011).

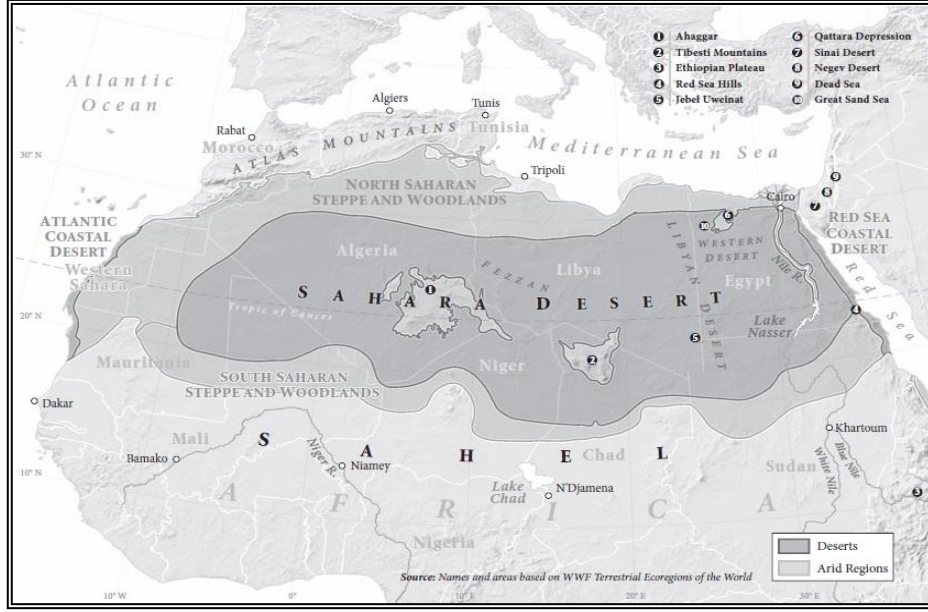
#### 1.1.1. Sahra ölü

Sahra ölü, 9.149.000 km<sup>2</sup>'lik alanıyla ABD'den daha geniş bir alana sahiptir. Doğu-batı yönünde 5000 km, kuzey-güney yönünde 1500 km'lik bir alana sahiptir (Şekil 7). Kuzeyinde Akdeniz, güneyinde ise Sahel diye adlandırılan bir geçiŐ bölgesi bulunmaktadır (Şekil 8). Bölgede en önemli su kaynağı Nil Nehri'dir. Sahra ölü, güçlü rüzgarlar, düşük nemlilik ve yüksek sıcaklığın olduğu aşırı kurak bir çöl bölgesidir. El Aziza (Libya)'da kaydedilmiŐ en yüksek sıcaklık 58° C'dir. Kuzeydoğu Alizeler, Sahra ölü çevresinde hakimdir ve aynı zamanda bölgede Harmattan olarak bilinmektedir. Sahra ölü'nde toz oluŐumuna neden olan bu rüzgârlar, ITCZ'ye kadar uzanmaktadır. Harmattanın oluşturduğu çöl tozu miktarı, artan basınç gradyanı ve uzun mesafeli hava akımlarından dolayı kışın daha yüksektir (Laity, 2008: 15).



**Şekil 9:** Sahra ölü Uydu Görüntüsü (Google Earth 2011).

## DOĞU VE GÜNEYDOĞU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ

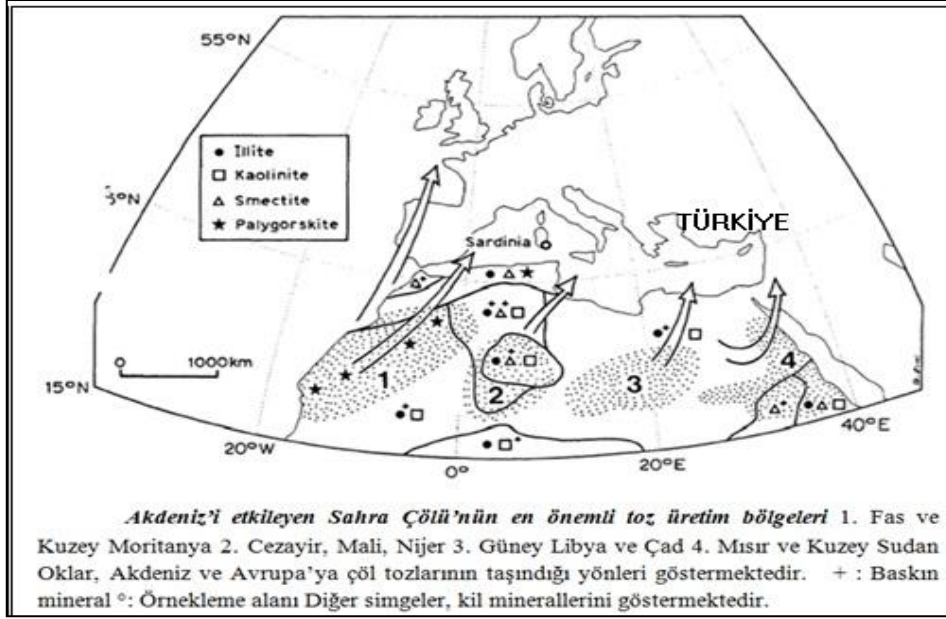


**Şekil 8:** Sahra Çölü ve Sahel Bölgesi (Laity, 2008: 15).

Sahra Çölü'nün ortasında yıllık yağış ortalaması 100 mm'den daha azdır. Sahra Çölü'nde yağış; ocak ayında yaklaşık 5° kuzeye, temmuz ayında ise 15-20° kuzeye doğru yer değiştiren ITCZ tarafından belirlenmektedir. Batı rüzgârları, kuzey kıyılara polar cepheli yağışlar getirir. Bütün bunların sonucu olarak Sahra Çölü 'nde 3 farklı yağış rejimi vardır. Birincisi, kışları yağışlı Akdeniz iklimli Kuzey Sahra; ikincisi, yağışların yetersiz ve düzensiz olduğu Orta Sahra; üçüncüsü yağışların yazın ITCZ'nin yer değiştirmesiyle ilişkili olan Güney Sahra. Sahra Çölü'nde kuraklığın ilk belirtileri Oligosen ve Pliosen'de başlar ve günümüze kadar devam eder. Sahra Çölü'nde kum tabakaları % 15, kum denizleri (ergler) % 22, çakıllar % 21 ve geriye kalan kısım ise dağlar ve düzlük alanlardan oluşmaktadır (Laity, 2008: 17).

Bölgedeki en önemli dağlar Atlas Dağları (2000-3000 m), Tibesti ve Hoggar masifleridir. Sahra Çölü'ndeki en önemli kapalı havza Mısır'ın batısında bulunan Qattara Depresyonu olup, 134 m deniz seviyesinin altında bulunmaktadır. Sahra Çölü'nün güneyinde 16-17° Kuzey paralelleri arasında yarı kurak bir bölge olan Sahel bulunmaktadır. Sahel bölgesi yaklaşık 400-600 km'lik bir alana karşılık gelmektedir. Kuzeyi 200-500 mm, güneyi ise 600-700 mm yıllık yağış almaktadır. Ortalama yükseltisi 200-500 m'dir. Topografyası düz ya da hafif dalgalıdır (Laity, 2008: 17-18). Sahra Çölü'nü topraklarında bulunduran ülkeler; Cezayir, Çad, Mısır, Libya, Fas, Moritanya, Mali, Nijer, Sudan ve Tunus'tur. Sahra Çölü'nde 4 tane önemli çöl tozu kaynağı bulunmaktadır. Bunlar; Fas ve Kuzey Moritanya bölgesi, Mali, Nijer ve Cezayir bölgesi, Güney Libya ve Çad bölgesi ile Mısır ve Kuzey Sudan bölgesidir (Guerzoni vd., 1997: 23) (Şekil 9).





**Şekil 10:** Sahra Çölü'nde Çöl Tozu Kaynak Bölgeleri, Taşınım Yönleri ve Çöl Tozu Kaynak Bölgelerinde Bulunan Mineraller (Guerzoni vd., 1997: 23).

Sahra Çölü'nün yaklaşık % 80'i taş, çakıl ve kum yüzeylerinden oluşur. Kumlar yaklaşık olarak toplam alanın % 15-20'sini oluşturmaktadır (Tablo 1) (Akınç, 2005: 6).

**Tablo 1 Sahra Çölü'nün Topografik Özellikleri**

Topografik Özellik	Tanımlama
Vadiler	Su kaynaklarının oluşturduğu vadiler
Serir ve Regler (Taşlı çöller)	Doğu ve Batı Sahra'da küçük çakılların çimentolaşmasıyla oluşan düzlükler
Hammada (Kayalık çöller)	Sert çakıl ve kumlarla kaplı platolar
Ergler (Kum çöller)	Kum denizleri

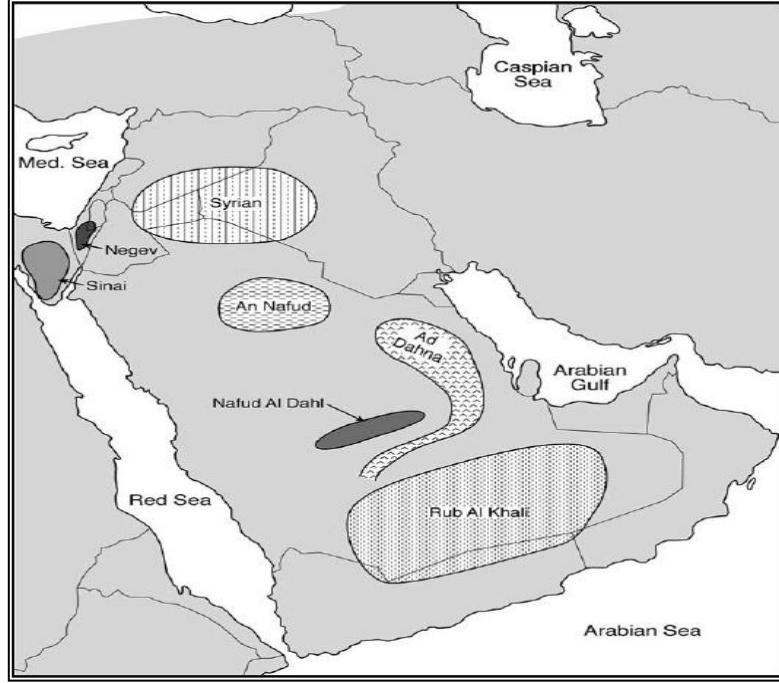
(Kaynak: Akınç, 2005: 2)

### 1.1.2. Arabistan Yarımadası Çöller

Arabistan Yarımadası, ormansızlaştırma, mera tahribi ve nehir yatağı değişimleri dahil olmak üzere yaklaşık 8000 yıllık beşeri kaynaklı arazi değişimlerine sahne olmuştur. Günümüzdeki problemleri, hızlı nüfus artışı, politik çatışma ve su yetersizliğidir. Arabistan Yarımadası'nın çoğu bölgeleri ılık kışları ve kurak yazlarıyla bir Akdeniz iklimine sahiptir. Bitki örtüsü stepler ve çöl bitkileridir. Arabistan Yarımadası'nda bulunan başlıca çöller

## DOĞU VE GÜNEYDOĞU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ

Negev-Sina Çölleri, Suriye-Ürdün Çölleri, Irak Çölleri ve Suudi Arabistan Çölleri'dir (Laity, 2008: 26) (Şekil 10).



**Şekil 11:** Arabistan Yarımadası Çölleri (Warner, 2004: 143).

### 1.1.2.1. Negev-Sina Çölleri

Bu çöller Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz ve Arabistan kurak bölgeleriyle bağlantılı olan çöllerdir (Şekil 10). İsrail'in Negev Çölü ve Mısır'ın Sina Çölü, yaklaşık 12.500 km<sup>2</sup>'lik alanıyla coğrafik olarak tek çöl olarak kabul edilmektedir. Bu çöl, 1906'daki politik bir sınır anlaşması yüzünden keyfi olarak bölünmüştür.

Negev Çölü, İsrail'deki kum alanlarının yaklaşık üçte birini oluşturur ve sadece nüfusunun % 9'u burada yaşamaktadır. Negev Çölü, yarı kurak, kurak ve aşırı kurak bölgeleri birleştirir. Negev Çölü'nde çöl kumları toplam çölün % 13'ünü oluşturur. Sina Çölü'nde ise çöl kumları % 21'lik bir alan kaplamaktadır (Laity, 2008: 25).

### 1.1.2.2. Suriye-Ürdün Çölleri

Suriye-Ürdün Çölleri, Arabistan Yarımadası'nın kuzeyinde bulunmaktadır (Şekil 10). Bu çöller Suriye'nin güneyi, Ürdün'ün kuzeydoğusu ve Irak'ın batısı boyunca uzanan taşlı çakıllı bir plato görünümündedir. Bölgenin topografyası fazla yüksek değildir. Arazisinde Üçüncü zamanın son dönemlerine ait bazalt düzlükleri ve Kuaterner'in ilk dönemlerine ait örtüler yoğun olmasına rağmen tortul kayalar daha baskındır (Laity, 2008: 25).

Suriye'nin Türkiye'ye yakın olması ve arada topoğrafik bir engelin olmamasından dolayı Sahra Çölü ve Arabistan çölleri oranla Suriye kökenli çöl tozları inceleme alanını yoğun şekilde etkilemektedir (Şekil 11).



**Şekil 12:** Suriye ve Irak Kökenli Çöl Tozlarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Etkili Olması (www.feww.wordpress.com).

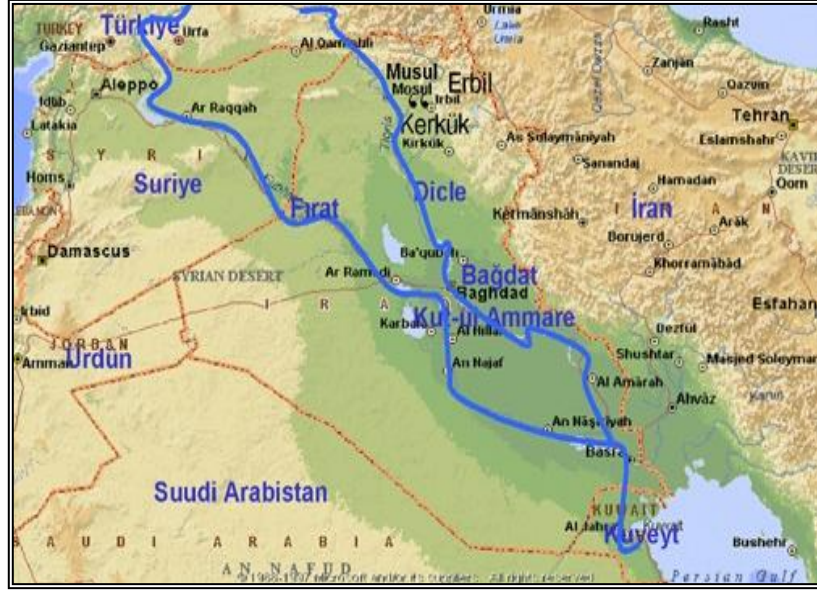
#### 1.1.2.3. Suudi Arabistan Çölleri

2.6 milyon km<sup>2</sup>'lik bir alana sahip olan Arabistan Yarımadası, orografik yağışların olduğu yüksek yerler hariç, kurak ya da aşırı kurak bir bölgeye karşılık gelmektedir. Batıda Kızıldeniz, güneyde Aden Körfezi ve Arap Denizi, doğuda ise Fars Körfezi'yle çevrilidir (Şekil 10). Bölgenin çoğu yerinde yıllık yağış 100 mm'nin altındadır. Dünyanın en geniş kumullarına sahip olan Rubul Hali Çölü yılda 50 mm'den daha az yağış almaktadır. Bölgede kışları yağışlı, yazları ise sıcak ve kuraktır. Bölgenin ortalama yükseltisi genelde düşük olup, 500 m civarındadır. Güneydoğuda bulunan Hicaz-Asir ve Umman Dağları 3000 m yüksekliğe erişir. Arabistan Yarımadası'nda erglerin toplam alanı 795.000 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır (Laity, 2008: 25)

#### 1.1.2.4. Irak Çölleri

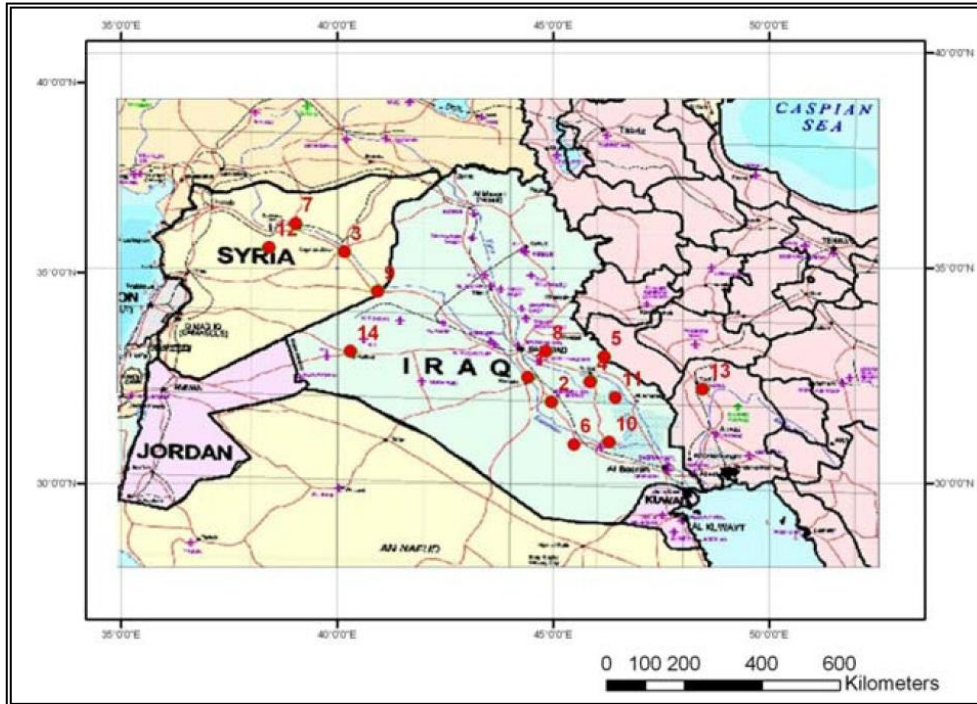
Irak'ta topografya 4 bölgeye ayrılmaktadır. Birincisi, Zagros Dağları'na kadar uzanan kuzeydoğu yüksek bölgeleri, ikincisi Fırat ve Dicle nehirleri arasındaki geniş kurak bölge, üçüncüsü Fırat ve Dicle nehirlerinin birleştiği Őat'ül Arap bölgesi, dördüncüsü ise güneyde ve batıda Arabistan ve Suriye Çölleri'ne yakın olan çöl bölgesi (Şekil 12). Irak'ta yağışların çoğu Aralık ve Mart arasında düşmektedir. Ortalama yıllık yağış Bağdat'ta 140 mm'dir. Bölgede esen Sirocco, Shargi ve Shamal rüzgârları, Ortadoğu'da yoğun şekilde toz fırtınalarına neden olmaktadır (Laity, 2008: 28).

DOĞU VE GÜNEYDOĞU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ



Şekil 13: Irak'ın Fiziki Haritası (www.tsk.tr).

Mezopotamya'da çöl tozlarının kaynak bölgeleri, Suriye, Irak, Batı İran ve Kuzeydoğu Arabistan'ı içermektedir. Bu bölgede birbirinden ayrı 14 tane toz kaynak bölgesi bulunmaktadır ve bu bölgeler Walter ve Wilkerson (1991) tarafından ortaya konulmuştur (Şekil 13) (Gerivani vd., 2011: 299).

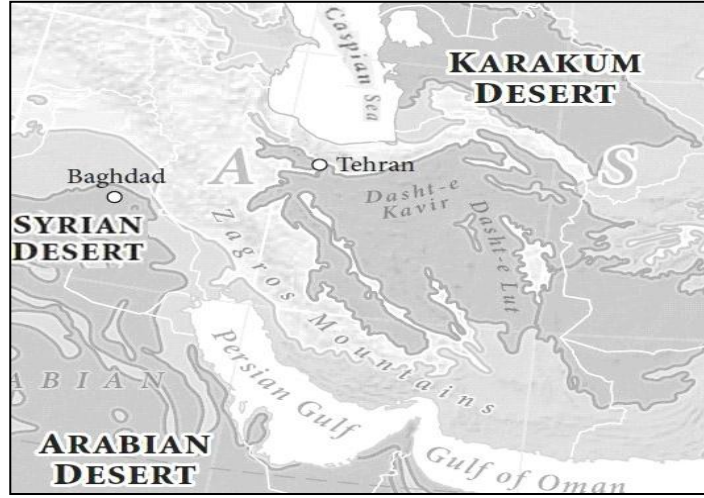


Şekil 14: Mezopotamya'da Çöl Tozlarının Kaynaklarının Dağılışı (Rakamlar toz kaynak bölgelerini göstermektedir), (Gerivani vd., 2011: 300).

### 1.1.3. İran Çölleri

İran'ın çoğu bölgesi ve özellikle iç kısımları bir plato görünümündedir. İki önemli dağlık bölgeye sahiptir. Bunlar, Hazar Denizi'nin güneyinde bulunan Elbruz Dağları (5000 m) ve Zagros Dağları (4000 m)'dir. Elbruz Dağları'nda Kuaterner buzullaşmasının izlerine rastlanılmaktadır. İran'da sıcaklık yazın 50°C'yi geçmekte ve kışın ise 0°C'nin altına kadar düşmektedir. En önemli çölleri Deşt-i Kevir ve Deşt-i Lut Çölleri'dir (Şekil 14). Deşt-i Kevir, tuzlu ve yarı kurak şartlara sahip iken, Deşt-i Lut ise tamamen kumlarla örtülüdür (Laity, 2008: 20).

İran çöllerinden kaynaklanan çöl tozlarının Türkiye'ye olan etkileri Büyük Sahra ve Ortadoğu çöllerine göre zayıftır. İran çöllerinden kaynaklanan tozlar ise Türkiye'ye çeşitli dönemlerde oluşan gezici yerel depresyonlarla taşınmaktadır.



Şekil 15: İran Çölleri (Laity, 2008: 20).

### 1.2. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini Etkileyen Çöl Tozlarının Tane Boyutu Analizleri

İnceleme alanında çeşitli illere ve kaynak bölgelerine ait çöl tozlarının tane boyutu analizleri ODTÜ Merkez Laboratuvarı'nda Parçacık Boyut Analizörü (Malvern Mastersizer 2000) ile yapılmıştır. Çöl tozlarının tane boyutu dağılımları, genellikle kaynak merkezinden tozların ulaştığı bölgelere göre bir derecelenme şeklinde olmaktadır. Analiz sonuçlarına göre örnekleme illerinde de çöl tozlarının tane boyutu dağılımlarında bir derecelenme (iri unsurlardan ince unsurlara doğru dizilme) görülmektedir. En güneyde bulunan Mardin'de tane boyutu 43.0 µm iken, daha kuzeyde bulunan Elazığ'da tane boyutu 11.0 µm 'dir. Ancak Van ve Batman gibi illerde bu düzenin bozulduğu görülmektedir (Tablo 2) (Şekil 16-17).

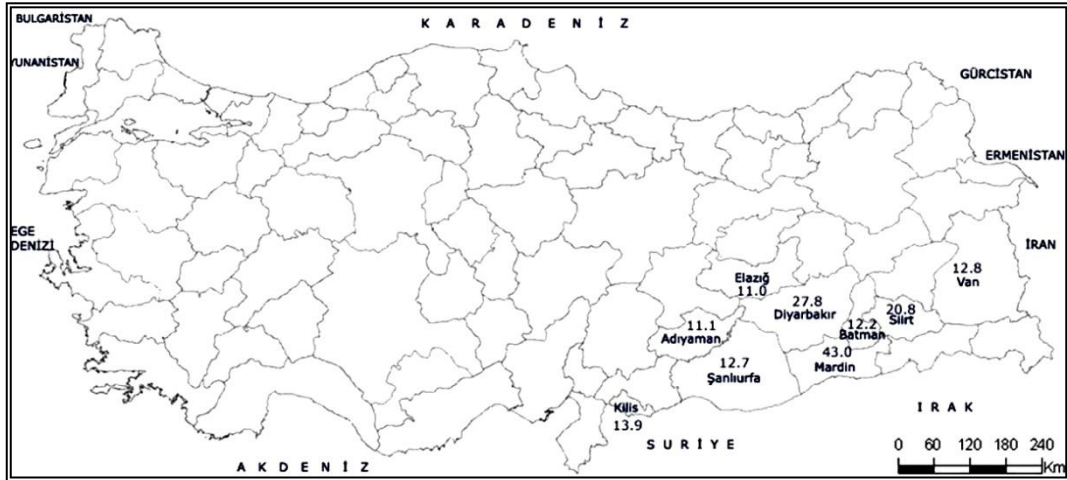
Bu durum, numunelerin her birinin farklı tarihlerde farklı kaynaklardan taşınan çöl tozlarından alınması ve her bir döneme ait çöl tozlarının taşınımına neden olan meteorolojik faktörlerin farklı olmasıyla açıklanabilir.

DOĞU VE GÜNEYDOĞU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ

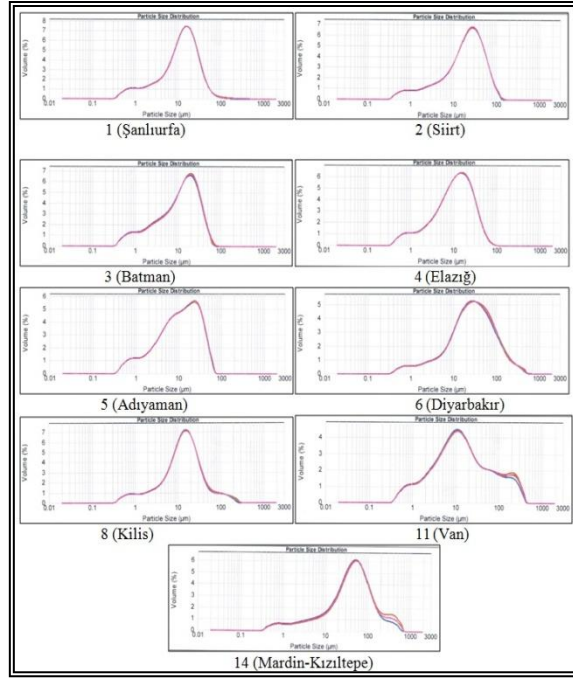
**Tablo 2: Örneklem İllerinde Çöl Tozu Numunelerinin Tane Boyutu Dağılımları**

Örneklem İleri ve Tarihleri	Tozların Kaynak Bölgeleri	Tane Boyutları (µm)
Van (15.03.2010)	Sahra Çölü, Suriye Çölü	12.8
Elazığ (25.02.2011)	Suriye, Irak ve Ürdün çölleri	11.0
Diyarbakır (25.09.2010)	Suriye ve Irak çölleri	27.8
Siirt (27.03.2011)	Suriye ve Irak çölleri	20.8
Batman (13.12.2010)	Irak ve Suriye çölleri	12.2
Adıyaman (24.02.2011)	Irak ve Suriye çölleri	11.1
Şanlıurfa (29.10.2011)	Suriye Çölü	12.7
Mardin (28.09.2010)	Suriye ve Irak çölleri	43.0
Kilis (29.10.2011)	Suriye Çölü	13.9

(**Kaynak:** ODTÜ Merkez Laboratuvarı Parçacık Boyut Analizörü (Malvern Mastersizer 2000)).



**Şekil 16:** Örneklem İllerinden Alınan Çöl Tozlarının Tane Boyutu Dağılışı Haritası.



**Şekil 17:** Örneklem İllerinde Çöl Tozlarının Tane Boyutu Grafikleri (ODTÜ Merkez Laboratuvarı Parçacık Boyut Analizörü (Malvern Mastersizer 2000).,

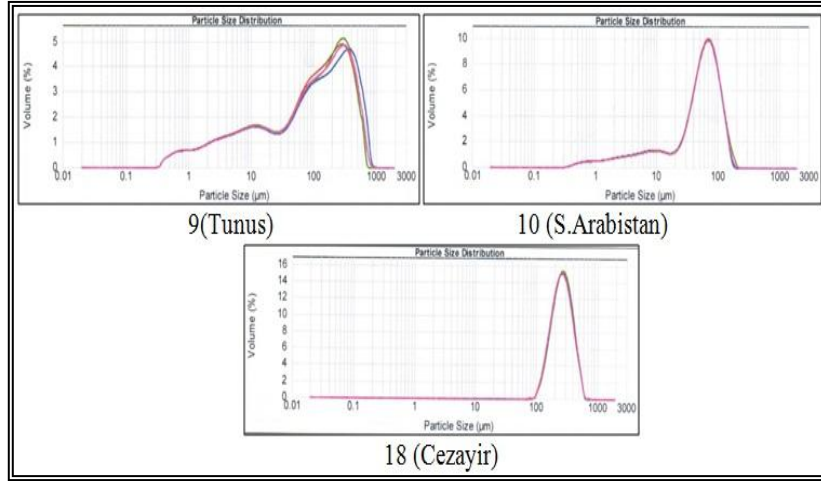
Kaynak bölgesinden alınan çöl topraklarının tane boyutu analizi sonuçlarında ise 50 ile 300 µm arasındaki taneler daha yoğun bulunmaktadır (Tablo 3) (Şekil 18).

**Tablo 3: Kaynak Bölgelerinde Bulunan Çöl Kumlarının Tane Boyutu Dağılımları**

Kaynak Bölgeleri ve Tarihleri	Tane Boyutları (µm)
Tunus	99.4
S. Arabistan	55.7
23.04.2010	
Cezayir	257.8
01.01.2012	

(Kaynak: ODTÜ Merkez Laboratuvarı Parçacık Boyut Analizörü (Malvern Mastersizer 2000).

DOĞU VE GÜNEYDOĞU BÖLGELERİNİ ETKİLEYEN ÇÖL TOZLARININ KAYNAK ALANLARI ve TANE BOYU ANALİZLERİ



**Şekil 18:** Kaynak Bölgesinden Alınan Çöl Kumlarının Tane Boyutu Analizi Grafikleri (ODTÜ Merkez Laboratuvarı Parçacık Boyut Analizörü (Malvern Mastersizer 2000)).

**Sonuç:**

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerini etkileyen çöller Sahra Çölü, Arabistan Yarımadası çölleri ve İran çölleri'dir. Bu çöllerin konum itibarıyla Batı Rüzgârları ve Orta enlem siklonlarının etki sahalarında olması, Anadolu yarımadasına yakın olması ve bu çöllerden taşınan çöl tozlarının etkisini önleyecek geniş ve yüksek topoğrafik engellerin olmaması gibi nedenlerle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi bu çöllerden kaynaklanan tozlardan yılm belli dönemlerinde önemli ölçüde etkilenmektedir.

Suriye ve Irak çölleri, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne yakın konumda bulunmaları ve Gezici Depresyonların hareket yönleri üzerinde bulunmaları nedeniyle Sahra Çölü'ne göre Türkiye'ye daha fazla çöl tozları taşımaktadır. İran çöllerinden kaynaklanan çöl tozlarının Türkiye'ye olan etkileri Büyük Sahra ve Ortadoğu çöllerine göre zayıftır. İran çöllerinden kaynaklanan tozlar ise Türkiye'ye çeşitli dönemlerde oluşan gezici yerel depresyonlarla taşınmaktadır.

Analiz sonuçlarına göre örnekleme illerinde de çöl tozlarının tane boyutu dağılımlarında bir derecelenme (iri unsurlardan ince unsurlara doğru dizilme) görülmektedir. En güneyde bulunan Mardin'de tane boyutu 43.0 µm iken, daha kuzeyde bulunan Elazığ'da tane boyutu 11.0 µm 'dir.



### Kaynakça

AKINÇ, G., 2010, “Analysis Of Saharan Desert Dust Transport To The Anatolia Peninsula: A Megacity Perspective”, Boğaziçi University (Submitted to the Institute of Environmental Sciences in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Environmental Technologies), S. 107, İstanbul.

ALP, Ş., SARI, M. ,2002 “Sahra Tozlarının Kar Depolanmasındaki Etkilerinin İncelenmesi”, *Tübitak Proje No.199Y117*, Van.

DARWIN, C., 1846 “An account of the fine dust which often falls on vessels in the Atlantic Ocean” *Q. J. Geol. Soc.*, London, S. 26–30.

EZZATI, R., 2009, “Atmosferik Taşınım Giren Değişik Kaynaklı Toprakların Bitki Gelişimlerine Etkilerinin Araştırılması”, (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, s.137.

GERIVANI, H., LASHKARIPOUR, G.R., GHAFoori, M., JALALI, N., 2011, “ The Source Of Dust Storm In Iran: A Case Stud, Based On Geological Information and Rainfall Data”, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, Vol. 6, No. 1, p. 297 – 308.

GOUDIE, A.S., MIDDLETON, N.J., 2000 “Saharan Dust Storms: Nature and Consequences”, *Earth Science Reviews*, 56, , 179–204.

GUERZONI, S., CHESTER, R., “The Impact Of Desert Dust Across the Mediterranean”, *Kluwer Academic Publishers*, 1996, s. 387, Netherlands.

GUERZONI, S., MOLINAROLIT, E., CHESTER, R., 1997, “Saharan Dust Inputs To The Western Mediterranean Sea: Depositional Patterns, Geochemistry and Sedimentological Implications”, *Deep-Sea Research II*, Vol. 44, No. 3-4, 631-654.

KIRANŞAN, K., 2010, “Türkiye’yi Etkileyen Çöl Tozları”, *Fırat Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri*, Elazığ, s. 86.

LAITY, J., 2008, *Desert and Desert Environments*, Wiley-Blackwell, USA.

SAYDAM, A.C., YEMENİCİOĞLU, S., KUBİLAY, N., 1994, “Ulusal Deniz Ölçme ve Araştırma Programı Atmosferik Kirleticilerin Taşınımı”, TÜBİTAK PROJE Kod No: Debag-10/G 1991 Yılı Nihai Raporu Debağ 137/G, 63 Mersin.

SAYDAM, A.C., “Uzaydan Türkiye”, *Bilim-Teknik Dergisi*, Mayıs 2010, s.20

ŞENGÜN, M.T., KIRANŞAN, K., 2010, “Türkiye’yi Etkileyen Çöl Tozları”, *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (Prof. Dr. Oğuz EROL Onuruna)*, 11-13 Ekim Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sayfa: 367-379, Afyonkarahisar.

ŞENGÜN, M.T., KIRANŞAN, K., 2011, “Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin Hava Kalitesinde Çöl Tozlarının Zamansal ve Mekansal Değişimi”, *X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi (04-07 Ekim 2011)*, Sayfa 15, Çanakkale.

WARNER, T.T., 2004, *Desert Meteorology*, Cambridge University Press, S. 612.

YÜCEKUTLU, N., TERZİOĞLU, S., SAYDAM, A.C., BİLDACI, I., 2011, “Sahra Çöl Toprağının Buğday Çeşitlerinin Gelişimi Üzerine Etkisi”, *5.Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, (27-29 Nisan 2011)*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

*Bilim-Teknik Dergisi*, Mayıs 2010.

Emin SADIK, 2011

Google Earth 2011

İnternet Siteleri

[www.dmi.gov.tr](http://www.dmi.gov.tr) 12.06.2010 tarihli erişim.

[www.kenthaber.com](http://www.kenthaber.com) 12.06.2010 tarihli erişim

[www.feww.wordpress.com](http://www.feww.wordpress.com) 10 Ocak 2012 tarihli erişim.

[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov). 10 Mart 2012 tarihli erişim.