

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

**ÇÖL TOZLARININ ELAZIĞ, DİYARBAKIR,
ADİYAMAN VE ŞANLIURFA İLLERİNDE İNSAN VE
BİTKİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. M. Taner ŞENGÜN

HAZIRLAYAN
Harun Reşit BAĞCI

ELAZIĞ-2013

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

ÇÖL TOZLARININ ELAZIĞ, DİYARBAKIR, ADIYAMAN
VE ŞANLIURFA İLLERİNDE İNSAN VE BİTKİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç Dr. M. Taner ŞENGÜN

HAZIRLAYAN
Harun Reşit BAĞCI

Jürimiz, 11/01/2013 Tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda bu yüksek lisans tezini oybirliği / oy çokluğu ile başarılı saymıştır.

Jüri Üyeleri

1. Doç. Dr. M. Taner ŞENGÜN (Danışman)
2. Doç. Dr. Murat SUNKAR
3. Yrd. Doç. Dr. Yaşar KIRAN (F.Ü. Biyoloji Böl.)

F.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Enver ÇAKAR
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖZET**Yüksek Lisans Tezi****Çöl Tozlarının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa İllerinde İnsan ve Bitki Üzerindeki Etkileri****Harun Reşit BAĞCI****Fırat Üniversitesi****Sosyal Bilimler Enstitüsü****Coğrafya Ana Bilim Dalı****Fiziki Coğrafya Bilim Dalı****Elazığ – 2013, Sayfa: XVII + 149**

Dinamik etkenlere bağlı olarak 30° enlemlerinde veya karaların denizlerden uzak iç kesimlerinde oluşan sıcak çöller çalışmamıza konu olan çöl tozlarının ana kaynağını teşkil etmektedir. Genel atmosfer dolaşımı ve çeşitli meteorolojik olaylarla (rüzgârlar, gezici depresyonlar, konveksiyonel hareketler) toprak örtüsünden kopup atmosfere dâhil olan çöl tozları boyutlarına göre, (PM1, PM2,5, PM10) atmosferik taşınımı sağlayan rüzgârlar vasıtasıyla çok uzak bölgelere kadar taşınabilmektedir.

Türkiye'nin çöl bölgelerine yakın olması, Batı Rüzgârları kuşağında ve Orta Enlem Siklonları'nın etki alanında bulunması çöl tozlarından daha fazla etkilenmesine neden olmuştur. Türkiye'ye özellikle Sahra Çölü, Suriye – Ürdün Çölü, Suudi Arabistan Çölleri, Irak ve İran çöllerinden yoğun olarak gerçekleşen toz taşınımı en fazla Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde etkisini göstermektedir. Çalışma sahasındaki iller farklı morfolojik özelliklere sahip oldukları için çöl tozlarından farklı düzeylerde etkilenmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde çöl tozlarının etkisinin bu kadar fazla olmasında bu yörenin çöl bölgelerine yakın olması, yer şekillerinin genel olarak sade olması yani taşınımı engelleyecek bir orografik engelin olmaması en önemli etkindir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi boyunca kuzeye doğru taşınan çöl tozları; Doğu Anadolu Bölgesi'ne ulaştığında yükseltinin fazla olması ve engebeli dağlık sahaların uzanışına

bağlı olarak etkisi azalmaktadır. Çalışma sahasını etkileyen çöllerin farklı toprak ve litolojik özelliklere sahip olmasına bağlı olarak bu çöllerden taşınan tozların kimyasal ve mineralojik yapılarında farklılıklar görülmektedir. Buna bağlı olarak tozların gerek bitkiler gerekse insan sağlığı üzerindeki etkileri de mevsimlere ve bölgelere göre değişiklik göstermektedir.

Çöl tozlarının hareketleri ve etki alanının belirlenmesinde doğal faktörlerden topoğrafya, yükselti, bakı ile klimatolojik faktörlerden sıcaklık, nem, yağış, basınç ve rüzgârlar etkili olmaktadır. Bu faktörler çöl tozlarının etkilerinin geniş coğrafyalara yayılmasında veya sadece bir bölgeyle sınırlı kalmasında etkili olmaktadır.

Çöl tozlarının taşınımı ve doğa üzerindeki etkileri şüphesiz ki yıl boyunca aynı şiddette ve yoğunlukta değildir. Meteorolojiden sağlanan verilere göre 2009–2012 yıllarında Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde çöl tozları ilkbaharda Mart-Nisan-Mayıs; yazın, Haziran, Temmuz aylarında sonbaharda ise Eylül-Ekim aylarında daha çok etkili olmaktadır.

Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde çöl tozları insan sağlığı ve ekonomik faaliyetler ile doğal bitki örtüsü ve kültür bitkilerini önemli ölçüde etkilemektedir. Nitekim: Çöl tozu taşınımının yoğun olduğu dönemde astım, bronşit gibi solunum yolları hastalıklarından hastaneye başvuranların sayısında tozsuz günlere göre %20'ye varan artışlar yaşanmakta hava kalitesi ve görüş mesafesi düşmektedir. Yine çöl tozları bazı tarımsal bitkilerin stomalarını (bitkinin solunum yapmasını sağlayan gözenekler) tıkayarak verimi düşürmektedir. Ayrıca çöl tozları yaş veya kuru çökeltme yoluyla toprağı demir (Fe²) bakımından zenginleştirerek gübre etkisi oluşturmaktadır. Bunun yanında çöl tozları insanların gündelik olarak kullandığı eşyalardan, yapılara kadar birçok alanı etkilemektedir.

Bu çalışmada Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde etkili olan çöl tozlarının insan sağlığına ve bitkilere etkisi değerlendirilerek bu konuda ortaya çıkabilecek sorunlara çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çöl Kaynaklı Tozlar, Hava Kalitesi, İnsan Sağlığı, Bitki, Astım, Bronşit, Solunum Yolu Hastalıkları.

ABSTRACT**Master Thesis****The Effect of Desert Dust on Plants and Human Health Which Has Influence in
Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman and Şanlıurfa Cities****Harun Reşit BAĞCI****Fırat University****The Institute of Social Science****The Department of Physical Geography****Elazığ-2013; Page: XVII + 149**

Hot deserts that come into existence on the latitude of 30 ° or away from the internal parts of the sea depending on the dynamic factors constitute the main source of desert dust which is the subject of our study. Desert dust separating from the soil and wafting through the atmosphere via general atmospheric circulation and various meteorological phenomena (e.g. winds, mobile depressions, convection movements) can be carried into remote areas according to their dimensions (PM1, PM2, 5, PM10) through the winds that cause atmospheric transport.

Turkey's being close to the desert region and West winds zone and vulnerable to the effects of Middle Latitude cyclones has caused it to be influenced more. Dust transport that occurs intensively especially in the Sahara Desert, Syria - Jordan Desert, the deserts of Saudi Arabia, Iraq and Iran deserts shows its effects mostly in South-eastern Anatolia Region in Turkey. Since the cities which are in the area of study have different morphological characteristics, desert dust is affected by different levels.

It is the most important factor for the effect of desert dust being so much in south eastern Anatolia Region that this locality is close to deserts and geographical formations are generally plain, in other word there is no orographic barrier blocking convention. The effect of desert dust moving through the South Eastern Anatolia Region to north decreases according to the height in Eastern Anatolia Region and lying of mountainous terrain. The differences are viewed in the chemical and mineralogical

structure of dust moving from deserts which affects the working site depending on the deserts having different soil and lithological character. Depending on, the effect of dust on health of both plants and human show an alteration according to seasons and regions.

Topography, height, exposure from natural factors and temperature, moisture, precipitation, pressure, winds from climatological factors have influence on determining the moving and influence area of desert dust. These factors have influence on the effects of desert dusts spreading wide area or being limited to just one area.

The move of the desert sand and its effect on the nature, undoubtedly, are not equal throughout the year. According to the data received from meteorology, in Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman and Şanlıurfa between the years 2009 and 2012, the desert sands become more effective in March, April and May in springs; in June and July in summers; and in September and October in autumns.

In these cities, the desert dusts mostly affect human health, economical activities, natural vegetation, and cultivar. As a matter of fact; a rise up to %20 happens in the number of people, who go to a doctor because of respiratory tract sickness such as asthma and bronchitis, when the move of the desert sands is intense. The air quality and the visibility distance get worse. The sand even reduces the productivity of some agricultural plants by blocking up their stomas. The sands, besides, form an effect of fertiliser by enriching the soil in terms of iron through wet or dry deposition. In addition, the sands affect a vast area from the daily used stuffs to the buildings.

In this study the effect of desert dust on plants and human health which has influence in Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman and Şanlıurfa cities is evaluated and solution proposals are presented for the problems which could arise on this subject.

Key Words: Dust From Desert, Air Quality, Human Health, Plant, Asthma, Bronchitis, Respiratory Tract Sickness.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	II
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
TABLolar LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	XV
ÖN SÖZ	XVI

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Alanının Yeri, Sınırları ve Başlıca Coğrafi Özellikleri	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Metot ve Malzeme	5
1.4. Önceki Çalışmalar.....	7

İKİNCİ BÖLÜM

2.ÇÖL TOZLARI VE GENEL ÖZELLİKLERİ	11
2.1. Tozun Tanımı ve Sınıflandırılması	11
2.2. Çöl Tozlarının Kaynakları	12
2.3. Dünya'daki Çöller ve Bu Çöllerin Türkiye Üzerindeki Etkileri.....	14
2.3.1. Afrika Kıtası Çölleri	16
2.3.2. Asya Kıtası Çölleri.....	18
2.3.3. Amerika Kıtası Çölleri.....	20
2.3.4. Avustralya Kıtası Çölleri	20
2.4. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Çöl Kaynaklı Tozların Etkili Olduğu Dönemler	22
2.5. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Görülen Çamurlu (Kızıl) Yağışlar..	30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ARAŞTIRMA SAHASINDA ÇÖL KAYNAKLI TOZLARIN İNSAN VE BİTKİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	36
3.1. Çöl Kaynaklı Tozların İnsana Etkisi.....	36
3.1.1. İnsan Sağlığına Etkisi	36
3.1.1.1. Çöl Tozlarının Tetiklediği Hastalıklar	37
3.1.1.1.1. Migren Hastalığı Üzerindeki Etkileri	41
3.1.1.1.2. Astım Hastalığı Üzerindeki Etkileri	50
3.1.1.1.3. Bronşit Hastalığı Üzerindeki Etkileri	58
3.1.1.1.4. Konjonktivite (Göz iltihabı) Üzerindeki Etkileri.....	68
3.1.1.1.5. Diğer Hastalıklar Üzerindeki Etkileri	68
3.1.1.2. İnsan Vücudunu Tozlardan Koruyan Savunma Mekanizmaları.....	69
3.1.2. İnsan Faaliyetlerine Etkisi	74
3.1.2.1. Ekonomik Faaliyetlere Etkisi.....	74
3.1.2.2. Sosyal Faaliyetlere Etkisi.....	82
3.2. Çöl Kaynaklı Tozların Bitkilere Etkisi	94
3.2.1. Çöl Tozlarının Elementel Özellikleri.....	96
3.2.2. Çöl Tozu Bünyesindeki Elementlerin Bitkiler Üzerindeki Etkileri.....	104
3.2.1. Çöl Tozlarının Bitki Morfolojisi Üzerine Etkisi.....	109
3.2.2. Çöl Tozlarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi	113
3.2.2.1. Olumlu Etkileri	113
3.2.2.2. Olumsuz Etkileri	115
3.2.3. Çöl Tozlarının Bitkisel Üretim Üzerine Etkisi	118
3.2.4. Çöl Tozlarının Bitki Dağılışı Üzerine Etkisi	131

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. SONUÇ VE ÖNERİLER	135
KAYNAKÇA.....	138
EKLER	147
Ek 1. Çöl tozlarının insan sağlığı ve sosyal faaliyetler üzerindeki etkileri konulu anket çalışması.....	147
Ek 2. Çöl tozlarının tarımsal faaliyetler üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yapılan anket çalışması	148
ÖZGEÇMİŞ	149

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Kaynaklarına göre atmosferik tozlar.....	12
Tablo 2. Toz risk dereceleri	39
Tablo 3. İnsanlarda Hastalık Oluşturan Bazı Mikroorganizmalar.	40
Tablo 4. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Elazığ'da Migren Hastalarının Kıyaslanması.	44
Tablo 5. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Diyarbakır'da Migren Hastalarının Karşılaştırılması.	45
Tablo 6. 2010 Yılı Ocak Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Şanlıurfa'da Migren Hastalarının Kıyaslanması	47
Tablo 7. Adıyaman'da 2010 Yılı'nın Ekim ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren tablo	49
Tablo 8. 2011 Yılı Mayıs Ayında Şanlıurfa Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesine Tozlu ve Tozsuz Günlerde Başvuran Astım Hastalarının Kıyaslanması.....	52
Tablo 9. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Astım Hastalarının Kıyaslanması.....	54
Tablo 10. Diyarbakır'da 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Astım Hastalarının Kıyaslanması.....	55
Tablo 11. Adıyaman'da 2010 Yılı'nın Şubat ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren tablo.	57
Tablo 12. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Diyarbakır'daki Bronşit Hastalarının Kıyaslanması.....	61
Tablo 13. 2010 Yılı Şubat Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Şanlıurfa'daki Bronşit Hastalarının Kıyaslanması.....	62
Tablo 14. Adıyaman'da 2010 Yılı'nın Ocak ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik.	64
Tablo 15. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Elazığ'da Bronşit Hastalarının Kıyaslanması.....	66
Tablo 16. Çöl Tozlarında Bulunan Yaygın Elementler	97
Tablo 17. 08.10.2012 Tarihinde Elazığ'dan Alınan Çöl Tozu Numunesinin XRF Yöntemiyle Yapılan Elementel Analiz Sonuçları	100

Tablo 18. 24.09.2012 tarihinde Şanlıurfa'dan alınan çöl tozu numunesinin XRF yöntemiyle yapılan elementel analiz sonuçları	101
Tablo 19. 01.09.2012 tarihinde Diyarbakır'dan alınan çöl tozu numunesinin XRF yöntemiyle yapılan elementel analiz sonuçları	102
Tablo 20. Adıyaman'dan alınan çöl tozu numunesinin XRF yöntemiyle yapılan elementel analiz sonuçları	103
Tablo 21. Çöl tozu bünyesindeki elementlerin çalışma sahasındaki illere göre kıyaslanması	104
Tablo 22. Bitkiler İçin Elzem Besin Maddeleri	105
Tablo 23. Bazı bitkilerde yaprak üzerinde cm ² 'ye düşen stoma sayısının yaprağın alt ve üst yüzeyine dağılımı	113
Tablo 24. 2008, 2009 ve 2010 yıllarında Diyarbakır'da Karpuz ekim alanlarının ve üretim miktarlarının kıyaslanması.....	119
Tablo 25. 2009, 2010 ve 2011 yıllarında Elazığ'da üzüm ekim alanlarının ve üretim miktarının yıllara göre değişimi	120
Tablo 26. Adıyaman'da tütünün ekim alanında ve üretiminde yıllara göre meydana gelen değişim.....	121
Tablo 27. Şanlıurfa'da 2009, 2010, 2011 yıllarında pamuk ekim alanları ve üretim miktarı	122

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası.	1
Şekil 2. Çalışma sahasında yer alan illeri gösteren fiziki harita.	2
Şekil 3. Türkiye’de illere göre günlük ortalama toz tahmini	4
Şekil 4. Çöl tozlarının sınıflandırılması.....	11
Şekil 5. Çöl tozlarının coğrafi dağılışı	13
Şekil 6. Dünya Geneline Çöl Tozlarının Bölgelere Göre Dağılışı	14
Şekil 7. Çöllerin Dünya üzerindeki dağılımı	15
Şekil 8. Çöl tozlarının kaynak bölgeleri ve taşınım güzergahları.....	16
Şekil 9. 24 Şubat 2006 tarihinde Sahra Çölü’nden Anadolu’ya ve Akdeniz havzasına Lodos rüzgârları ile taşınan tozların uydu görüntüsü	17
Şekil 10. Sahra’dan kaynağını alan çöl tozlarının taşınımı	18
Şekil 11. 07 Ağustos 2012 tarihinde Arabistan ve Suriye çöllerinden Türkiye’ye gelen çöl tozları ve 07 Ağustos 2012 tarihinde diğer çöllerden bölgeye gelen çöl tozları	19
Şekil 12. Asya kıtasındaki çöller	20
Şekil 13. Avustralya Kıtasındaki Çöller	21
Şekil 14. Türkiye’ye toz taşınımını sağlayan yerel rüzgârlar.	21
Şekil 15. Türkiye’yi etkileyen çöller.	22
Şekil 16. Sahra çölünden kaynağını alan tozların aylara göre Türkiye’ye taşınım oranları	23
Şekil 17. 2009–2010 yıllarında Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde tozlu günlerin aylara göre dağılışı.....	24
Şekil 18. Şanlıurfa ilinde 2011 yılı aylara göre pm10 değerleri.....	25
Şekil 19. Şanlıurfa ilinde 2012 yılı aylara göre pm10 değerleri. (Kaynak: www.havaizleme.gov.tr).....	25
Şekil 20. Diyarbakır ilinde 2011 yılında pm10 değerlerinin aylara göre dağılımı	26
Şekil 21. Diyarbakır ilinde 2012 yılında pm10 değerlerinin aylara göre dağılımı	26
Şekil 22. Adıyaman ilinde 2011 yılı aylara göre pm10 değerleri.....	27
Şekil 23. Adıyaman ilinde 2012 yılı aylara göre pm10 değerleri.....	27
Şekil 24. Elazığ ilinde 2011 yılı aylara göre pm10 değerleri	28
Şekil 25. Elazığ ilinde 2012 yılı aylara göre pm10 değerleri	28

Şekil 26. 9 Mart 2011 tarihinde Akdeniz Havzası'ndan Türkiye'ye toz taşınımı	29
Şekil 27. 2009 ve 2010 yıllarında Türkiye'de aylara göre tozlu gün sayılarını gösteren grafikler.....	30
Şekil 28. 10 Ocak 2012 tarihinde Türkiye üzerinde kar ve toz bulutlarının karşılaşması	34
Şekil 29. Boyutlarına göre partikül maddelerin solunum sisteminde ulaşabileceği noktaları gösteren şekil	38
Şekil 30. Migren hastalığının belirtileri	41
Şekil 31. Migren Atağı Esnasında Kan Damarlarında Meydana gelen değişiklikler	42
Şekil 32. Elazığ'da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik	43
Şekil 33. Elazığ'da 2010 Yılında Mart ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik.	44
Şekil 34. Diyarbakır'da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik.....	45
Şekil 35. Diyarbakır'da 2010 Yılında Mart ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik	46
Şekil 36. Şanlıurfa'da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik.....	47
Şekil 37. Şanlıurfa'da 2010 Yılında Ocak Ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik	48
Şekil 38. Adıyaman'da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik.....	48
Şekil 39. Adıyaman'da 2010 Yılında Ekim Ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım yüzdelelerini gösteren şekil	49
Şekil 40. Çalışma sahasındaki illerde 2010 yılında migren hastalığından hastaneye başvuranların aylara dağılımını gösteren grafiklerle 2010 yılında aylara göre tozlu günlerin sayısını gösteren grafiklerin kıyaslanması.....	50
Şekil 41. Solunum yollarının astım krizinden önceki ve sonraki halleri.....	51
Şekil 42. Şanlıurfa'da Astım Vakalarının Aylara Göre Dağılımı.	52
Şekil 43. Şanlıurfa'da Mayıs ayı içerisinde Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı	53

Şekil 44. 2010 Yılında Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesine Astım Şikayetiyle Başvuran Hastaların Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik.....	53
Şekil 45. Elazığ’da Mart ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı .	54
Şekil 46. 2010 Yılında Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesine Astım Şikayetiyle Başvuran Hastaların Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik.....	55
Şekil 47. Diyarbakır’da mart ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı	56
Şekil 48. 2010 Yılında Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesine Astım Şikayetiyle Başvuran Hastaların Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik.....	56
Şekil 49. Adıyaman’da Şubat ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı	57
Şekil 50. Çalışma sahasındaki illerde 2010 yılında astım hastalığından hastaneye başvuranların aylara dağılımını gösteren grafiklerle 2010 yılında aylara göre tozlu günlerin sayısını gösteren grafiklerin kıyaslanması	58
Şekil 51. Bronşların iltihaplanmadan önceki ve sonraki halleri.	59
Şekil 52. Bronşit hastalığına bağlı olarak mukus sıvısıyla dolu alveoller ve normal hallerinin kıyaslanması	59
Şekil 53. 2010 Yılında Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik.....	60
Şekil 54. Diyarbakır’da 2010 yılı mart ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı.	61
Şekil 55. Şanlıurfa’da Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik. ...	62
Şekil 56. Şanlıurfa’da 2010 yılı Şubat ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım oranları	63
Şekil 57. Adıyaman’da Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik	63
Şekil 58. Adıyaman’da 2010 yılı Ocak ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım yüzdeleri	64
Şekil 59. Elazığ’da Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik	65
Şekil 60. Elazığ’da 2010 yılı Mart ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım yüzdeleri.	66
Şekil 61. Çalışma sahasındaki illerde 2010 yılında bronşit hastalığından hastaneye başvuranların aylara dağılımını gösteren grafiklerle 2010 yılında aylara göre tozlu günlerin sayısını gösteren grafiğin kıyaslanması.	67

Şekil 62. Alerjik konjonktivit	68
Şekil 63. Tozlara karşı burundaki savunma mekanizması	70
Şekil 64. Burnun içyapısındaki toz tutucu tüyler	70
Şekil 65. Solunum sisteminde bademciğin yeri.....	71
Şekil 66. Gözün bölümlerini gösteren şekil	72
Şekil 67. Gözyaşı bezleri	73
Şekil 68. Akdeniz Ülkeleri	74
Şekil 69. Türkiye’de güneş enerjisi potansiyelini gösteren şekil	76
Şekil 70. Anketin 1. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	87
Şekil 71. Anketin 2. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	87
Şekil 72. Anketin 3. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	88
Şekil 73. Anketin 4. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	88
Şekil 74. Anketin 5. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	89
Şekil 75. Anketin 6. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	89
Şekil 76. Anketin 7. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	90
Şekil 77. Anketin 8. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	90
Şekil 78. Anketin 9. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	91
Şekil 79. Anketin 10. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	91
Şekil 80. Anketin 11. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	92
Şekil 81. Anketin 12. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	92
Şekil 82. Anketin 13. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	93
Şekil 83. Anketin 14. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	93
Şekil 84. Anketin 15. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	94
Şekil 85. Farklı bölgelerden gelen çöl tozlarının toprakta demir üretme potansiyeli.....	95
Şekil 86. XRF Cihazıyla Çöl Tozlarının Analizi.....	98
Şekil 87. Bitkiler için gerekli elementlerin eksikliği durumunda ortaya çıkan bitki sorunları	106
Şekil 88. Campbell’ın Potasyum Deneyini Gösteren Şekil.....	108
Şekil 89. Bitkinin Morfolojik Yapısı P-) Kök sistemi N-) Ana kök ve alt yapraklar K-) Gövde PK-) Üst yapraklar ve çiçek	109
Şekil 90. Pamuk bitkisinin yaprak kesitinin mikroskoptaki görüntüsü	111
Şekil 91. Stoması yaprak yüzeyinin altında yer alan bir yaprak kesiti.....	112

Şekil 92. Çöl tozlarının bulut içerisinde Fe 3'ten Fe 2'ye indirgenmesini gösteren şekil	114
Şekil 93. Odunsu Bitkilerde Epidermis Tabakasını Gösteren Şekil	117
Şekil 94. Otsu bitkilerde gövdenin bölümleri	117
Şekil 95. Anketin 1. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri	129
Şekil 96. Anketin 2. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri	129
Şekil 97. Anketin 3. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	130
Şekil 98. Anketin 4. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	130
Şekil 99. Anketin 5. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.	131
Şekil 100. Büyük Sahra'dan Amazon ve Kongo havzalarına çöl tozu taşınımını gösteren şekiller	132
Şekil 101. 4 Haziran 2008 Tarihinde Karadeniz'de gerçekleşen fitoplankton (bitkisel alg) patlamalarının uydu görüntüsü.	133
Şekil 102. Uydu tarafından tespit edilmiş bir Emiliana huxleyi patlaması	134

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1. 21 Mayıs 2009 Gümüşhane	24
Fotoğraf 2. Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde meydana gelen çamurlu yağışlar.	32
Fotoğraf 3. Çamurlu Yağışların Kurumasıyla Ortaya Çıkan Toz Tabakası	33
Fotoğraf 4. Şırnak'ta kızıl kar yağışı	34
Fotoğraf 5. Maden (Elazığ)'de Kar Üzerine Biriken Çöl Tozları	35
Fotoğraf 6. Tozlu ve tozsuz günlerde plajların kıyaslanması.	75
Fotoğraf 7. Çöl Tozlarının Havayolu Ulaşımına Etkisi	77
Fotoğraf 8. Çöl Tozlarının Karayolu Ulaşımına Etkisi	79
Fotoğraf 9. Çöl tozlarının aydınlanma üzerindeki etkileri.....	80
Fotoğraf 10. Mardin'de Taş Binalarda İç ve Dış Ortam Kıyaslanması	81
Fotoğraf 11. Tozlu ve tozsuz günlerde hava kalitesinin kıyaslanması.	83
Fotoğraf 12. Şanlıurfa'da Tozlu ve Tozsuz Günlerin Kıyaslanması	84
Fotoğraf 13. Tozdan korunmak için maske kullanan insanlar (www.haberler.com). ...	85
Fotoğraf 14. Kuzey Afrika'da yaşayan bir Tuareg	86
Fotoğraf 15. Çöl Tozu Örneklemleri ve Örneklemlerin Tasnifi	99
Fotoğraf 16. Domates bitkisinde magnezyum eksikliği sonucu görülen sararmalar...	107
Fotoğraf 17. Çamurlu Yağışlara Maruz Kalmış Bitkiler.	110
Fotoğraf 18. Çöl Tozlarının Asma Yaprığının Gelişimi Üzerindeki Etkileri	115
Fotoğraf 19. Tütün bitkisi	120
Fotoğraf 20. Hasat dönemindeki pamuk bitkisi.....	123
Fotoğraf 21. Kirlenmiş bir pamuk bitkisi	123
Fotoğraf 22. Çöl tozunun bitkiler üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yapılan çalışmanın aşamalarını gösteren fotoğraflar.	126
Fotoğraf 23. Serada yetiştirilen bitkilerle, dış ortam bitkilerinin yaprak özelliklerinin kıyaslanması.	127

ÖN SÖZ

İnsanın yaratıldığı ilk günden beri var olan doğa ve insan arasındaki etkileşim coğrafya biliminin çalışma alanını teşkil etmektedir. İnsan ve doğa arasındaki bu mücadelede bilimin ve teknolojinin yardımıyla üstünlük sağlayan insanlar yine de doğadan korunma ihtiyacı hissetmiş sosyal, kültürel ve ekonomik faaliyetlerini ancak doğal koşulların uygun olduğu bölgelerde yoğunlaştırabilmiştir. Anadolu Yarımadası ve çevresi de sahip olduğu doğal koşullar nedeniyle dünyada beşeri ve ekonomik faaliyetlerin en yoğun olduğu bölgelerden biri haline gelmiştir. Ancak bu bölgede de doğal şartlar etkisini hissettirmektedir bu unsurlar arasında hem bir nimet hem de bir afet olarak değerlendirilebilen çöl tozları önemli bir yere sahiptir.

Çöl tozları genellikle kaynağını 30° enlemlerinde ve karaların iç kısımlarında yer alan çöllerden almakta ve atmosferik taşınım yoluyla da çok uzak bölgelere kadar taşınabilmektedir. Bu tozlar çeşitli kimyasal ve mineralojik özelliklere sahip olduklarından gittikleri bölgelerde hava, su, toprak ve bitki gibi doğal ortam unsurları ile beşeri ortam ve insan sağlığı üzerinde çok farklı olumlu ve olumsuz etkiler oluşturmaktadır.

Türkiye’de çeşitli meteorolojik, jeomorfolojik faktörler ve coğrafi konumun etkisine bağlı olarak çöl kökenli tozlar özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde önemli çevresel etkilerde bulunmaktadır. **“Çöl Tozlarının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa İllerinde İnsan ve Bitki Üzerindeki Etkileri”** adlı bu tez konusunun ve çalışma alanının belirlenmesinde adı geçen illerin bu bölgelerde yer alması ve toz taşınımına fazlaca maruz kalması en önemli etkidir.

Çöl tozlarının mineralojik özellikleri, taşınım yolları, kaynak bölgeleri ve etki alanlarıyla ilgili farklı bilim dalları ve coğrafyacılara tarafından bazı çalışmalar yapılmışken çöl tozlarının insan sağlığına ve bitkilere etkileriyle ilgili spesifik coğrafi bir çalışma yapılmamıştır. Tez çalışmasında bu konunun seçilmesindeki amaç son yıllarda etkileri artan çöl tozlarına coğrafi açıdan yaklaşmak, bitkiler ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini genel olarak ortaya koymaktır. Bu amaca yönelik çalışmalara 2010 yılında başlanmış, literatür taraması yapılarak farklı bilim dalları tarafından yapılan çalışmalar incelenmiş, ihtiyaç duyulan bilgi ve belgeler çeşitli kurum ve kuruluşlardan temin edilmiş, hastanelerden alınan verilerle birtakım hastalıkların çöl tozlarıyla bağlantısı ortaya çıkarılmış, çalışma kapsamındaki illerde arazi çalışmaları yapıp tozlu

ve tozsuz günlere ait fotoğraflar çekilmiş, bitki örnekleri alınıp laboratuvar ortamında incelenmiş, sera ortamı oluşturularak çöl tozlarının etkisi gözlenmiş ve bölgede yaşayanlara anketler uygulanmıştır. Elde edilen bulgular masa başı çalışmasıyla çeşitli açılardan değerlendirilmiş, çalışma fotoğraf, tablo ve grafiklerle görsel açıdan zenginleştirilmiş, açık ve anlaşılır hale getirilmiştir.

Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde çöl tozlarının insan ve bitki üzerindeki etkilerinin ortaya konulduğu bu çalışmada önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Şüphesiz ki bu kadar geniş bir konuda böyle kısa bir zaman diliminde her şeyi detaylıca ortaya koymak mümkün değildir. Ancak bu çalışmanın çöl tozları ve etkileri hakkında ileride yapılacak çalışmalara rehber olması temennimizdir.

Tez çalışmamızın tamamlanmasında üniversitemizin ve bölümümüzün sağladığı katkılar büyüktür. Ayrıca bu tez çalışması Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Yönetim Birimi (FÜBAP) tarafından ISBF.11.14 no'lu proje ile desteklenmiştir.

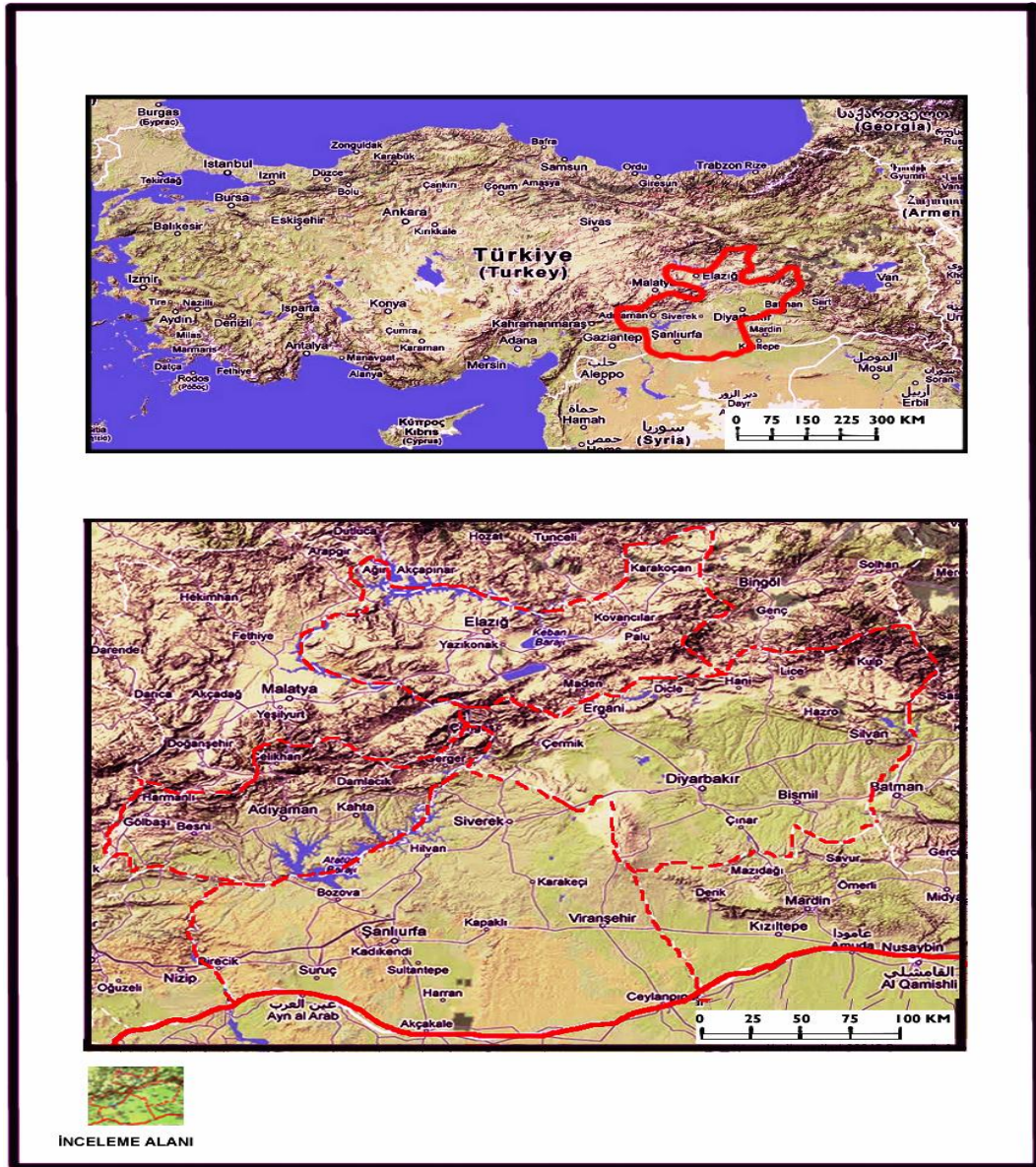
Tez çalışmamın her kademesinde engin bilgileriyle yolumu aydınlatan ve hiçbir zaman benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocam **Doç. Dr. M. Taner ŞENGÜN**'e sonsuz şükranlarımı sunarım. Ayrıca tez çalışmamı proje haline getirerek büyük katkılar sağlayan **FÜBAP** yönetim birimine, çeşitli konularda yardımlarını benden esirgemeyen bölüm hocalarıma ve değerli arkadaşım **Arş. Gör. Kemal KIRANŞAN**'a, çeşitli verilerin temininde başvurduğum (Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa) Tarım ve Sağlık İl Müdürlüklerine ve Bölge hastanelerine teşekkürü borç biliyorum.

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

1.1. Araştırma Alanının Yeri, Sınırları ve Başlıca Coğrafi Özellikleri

Çalışmanın inceleme alanını Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin sınırları içerisinde yer alan, Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinden oluşan 51.680 km²'lik alan oluşturmaktadır (www.hgk.msb.gov.tr). Yaklaşık olarak 38°- 41° doğu meridyenleri ile 37°-39° kuzey paralelleri arasında yer alan saha kuzeyi, batısı ve doğusu dağlarla çevrilidir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası.

Bölgenin en önemli dağ kuşağı, Güneydoğu Toroslar'dır. Malatya-Elazığ-Bingöl-Muş ve Van Gölü çukurluğunun güneyinde yükselen bu dağların zirveleri 3000m'yi aşar (Atalay ve Mortan, 2006: 449). Bu dağ sıralarının güneyinde Torosların eteklerinden başlayarak Suriye sınırına kadar devam eden platolar yer alır. Bölgenin

başlıca platoları, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman platolarıdır. En önemli ovaları ise, Altınbaşak (Harran) ve Ceylanpınar ovalarıdır. Çalışma sahasının ortasında ise Karacadağ bazalt konisi bulunur (Atalay ve Mortan, 2006: 385–388).

İnceleme alanındaki illerin coğrafi konumlarına ve özelliklerine ayrı ayrı bakılacak olursa;

Elazığ: Güneydoğu Torosların kuzeyinde çalışma sahasındaki diğer illere göre, yükseltisi daha fazla, etrafı dağlarla çevrili bir ova görünümündedir. 9.313 km² yüz ölçüme sahip olan Elazığ'ın etrafının dağlarla çevrili ve yüksek olması bu merkezde çöl tozlarının etkisini diğer illere nazaran biraz daha azaltmıştır.

Adıyaman: Güneydoğu Torosların güneye bakan yamaçlarında kurulmuş 7.644 km²'lik alana sahip olan Adıyaman ili yükseltisi kuzeyden güneye doğru azalan bir plato görünümündedir. Kent Güneydoğu Torosların güney yamaçlarına kurulduğu için Suriye ve Irak üzerinden gelen rüzgârların taşıdığı çöl tozlarının etkisine çok açık bir konumdadır.

Diyarbakır: Kuzeyinden ve doğusundan Güneydoğu Toroslar güneyinden ise Mardin Eşiği ile çevrili olan, 15.272 km²'lik yüz ölçüme sahip Diyarbakır Havzası'nın batısında da Karacadağ volkan konisi bulunmaktadır. Bu özellikleriyle bir çanağı andıran Diyarbakır aynı zamanda çöl tozlarının da çökelediği ve tortulanmanın gerçekleştiği bir sübsidans alanıdır.

Şanlıurfa: 19.541 km² yüz ölçüme sahip olan Şanlıurfa örneklem illeri içinde alan olarak en büyük olanıdır. Çalışma sahasının en güneyini teşkil eden bu il yükseltisi çok fazla olmayan bir plato görünümündedir. Coğrafi konumuna bağlı olarak çöllere daha yakın olduğu için ve çevresinde çöl tozlarını engelleyecek herhangi bir topoğrafik engel bulunmadığı için çöl tozlarından en fazla etkilenen ildir.

İnceleme alanında yer alan illerin her birinin jeomorfolojik olarak farklı özelliklere sahip olması çalışmamıza konu olan çöl tozlarından farklı düzeylerde etkilenmelerine neden olmaktadır. Meteoroloji tarafından hazırlanan aşağıdaki toz konsantrasyon haritası incelendiğinde dört ilde de ölçülen değerlerin birbirinden farklı olduğu göze çarpmaktadır. Aynı günde en yüksek toz konsantrasyon değerine en güneydeki il olan Şanlıurfa'nın en düşük değere ise en kuzeydeki Elazığ ilinin sahip olduğu görülmektedir (Şekil–3).



Şekil 3. Türkiye’de illere göre günlük ortalama toz tahmini (<http://www.mgm.gov.tr>).

Doğu Anadolu, kışları çok soğuk geçen karasal iklimin hüküm sürdüğü bir bölgedir. Bölgenin iklimi üzerinde hava kütleleri ile yükselti, dağların uzanışı, denizellik-karasallık gibi fiziki coğrafya faktörleri etkili olur (Erinç, 1953: 20). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise, bölgenin basık yüzey şekilleri göstermesi ve topoğrafya şartlarına bağlı olarak iklimde çok önemli değişimler veya iklim çeşitliliği görülmemektedir (Atalay ve Mortan, 2006: 385–391).

Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri kış ve yaz mevsimlerinde farklı hava kütlelerinin etkisi altında kalır. Bu hava kütleleri, bölgelerin yağış ve sıcaklık durumunu doğrudan etkiler. Yaz döneminde Basra alçak basınç merkezine yerleşen kuru ve sıcak tropikal hava kütleleri özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde etkili olmaktadır. Gündüz en yüksek sıcaklık 40°C ’nin üzerine çıkar, Bağıl nemin çok düşük olması buharlaşmayı artırır. İnceleme alanının kuzeyinde yer alan dağlık saha da yükseltinin artmasına bağlı olarak yazlar daha serin geçer. Kış döneminde bölgenin güneyi Orta Akdeniz’den gelen cephelerin etkisi altına girer. Cephe faaliyetlerine bağlı olarak başlayan yağışlar, Nisan ayına kadar devam eder özellikle Güneydoğu Torosların güneye bakan yamaçları bölgenin en fazla yağış alan yerlerini teşkil eder. Bölgenin kuzeyine ise dağların engelleyici etkisine bağlı olarak Akdeniz’den gelen hava kütleleri sokulamaz, yükseltinin de artmasına bağlı olarak kışlar daha sert ve kar yağışlı geçer (Atalay ve Mortan, 2011: 399).

1.2. Araştırmanın Amacı

Türkiye, dünya'daki önemli çöllere yakın bir konumda bulunması ve bulunduğu enlem değerleri itibarıyla bu çöllerden rüzgâr yolu ile fazlaca toz taşınımına maruz kalmakta, son yıllarda özellikle mevsimsel geçişlerin yaşandığı bazı aylarda (Nisan-Mayıs -Eylül- Ekim) sıkça çöl tozlarının etkisinde kalmaktadır. Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerimiz tozun kaynağı olan çöllere daha yakın olduğu için Türkiye'ye Sahra Çölü, Suriye Çölü, Suudi Arabistan çölleri, Irak ve İran çölleri üzerinden gelen çöl tozları özellikle bu bölgelerde etkili olmaktadır. Bu nedenle tezin çalışma alanını bu bölgelerden seçilmiş dört il (Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa) oluşturmaktadır.

Taşınan bu çöl tozları gerek insan sağlığı ve sosyal aktiviteler gerekse bitkilerin dal yaprak ve çiçek gibi bölümlerinin gelişimi üzerinde çok önemli etkilerde bulunmaktadır. Dünya ölçeğinde bu konuyla ilgili çeşitli araştırmalar yapılırken ve doğadaki birçok olay çöl tozlarıyla ilişkilendirilirken ülkemizde bu alandaki çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Ancak çöl tozları şimdiye kadar çoğunlukla çevre, meteoroloji ve kimya mühendislerinin araştırma konusu olmuş genellikle bir tür kirletici olarak görülmüş coğrafyacılar tarafından son yıllarda yapılan bazı çalışmalarla değerlendirilmeye başlanmıştır.

Çalışmamızın esas amacı daha önce fazla çalışılmamış olan Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde çöl tozlarının insanlar ve bitkiler üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasıdır. Bu kapsamda çöl tozlarının insanların günlük hayatını, sağlığını ve ekonomik faaliyetlerini nasıl etkilediği, bitkilerin bu tozlara karşı ne tür reaksiyonlar gösterdiği, çöl tozlarının vejetasyon sürecindeki olumlu-olumsuz etkilerinin araştırılması, elde edilen sonuçların coğrafi bir bakış açısıyla değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

1.3. Metot ve Malzeme

Yüksek lisans tez çalışması olarak belirlenen **“Çöl Tozlarının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa İllerinde İnsan ve Bitki Üzerindeki Etkileri”** adlı bu çalışmada seçilen illerde çöl tozlarının etkili olmasına neden olan faktörlerin genel olarak değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışma ile çöl tozlarının genel özellikleri, etkili oldukları dönemler insan sağlığı üzerindeki etkileri, hangi hastalıklar üzerinde tetikleyici rol oynadıkları, beşeri ve ekonomik faaliyetler üzerindeki etkileri incelenmiş,

bitkilerin yetiştirme sürecindeki olumlu ve olumsuz etkileri, bitkilerin toza karşı ne tür reaksiyonlar gösterdiği ya da adaptasyonlar geliştirdiği yapılan gözlem ve deneylerle belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler Coğrafya'nın prensiplerine uygun olarak neden - sonuç ilişkisiyle değerlendirilmiştir.

Çalışmanın başlığından da anlaşılacağı üzere tez çalışmasının ana konusunu çöl tozlarının insan ve bitki üzerindeki etkileri oluşturmaktadır. Bu etkilerin incelenebileceği topoğrafik olarak birbirinden farklı morfolojik özelliklere sahip ve çöl tozlarından farklı düzeylerde etkilenen dört il çalışma alanı olarak seçilmiş bu illerde çöl tozlarının insan metabolizması, sosyal aktiviteler ve bitkiler üzerindeki etkileri, etraflıca değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmalar hazırlık, arazi gözlemleri ve deney çalışmaları, laboratuvar ortamında yapılan birtakım analiz ve gözlemler ile toplanan bilgilerin değerlendirildiği masa başı çalışması olmak üzere üç aşamada tamamlanmıştır.

Çalışmanın başlangıç safhasında; çalışma alanının sınırları belirlenirken çöl tozlarından en fazla etkilenen, jeomorfolojik, klimatolojik ve topoğrafik açıdan birbirinden farklı özellikler gösteren iller seçilmiştir. Ayrıca bu illerin seçiminde çöl bölgelerine yakınlık, çöl tozlarını taşıyan rüzgârların esiş yönü, gezici depresyonların oluşum ve hareket yönleri göz önünde bulundurulmuştur.

Tez çalışmasının ilk safhasında tez konusu ile ilgili farklı bilim dalları tarafından yapılmış çalışmalar, makaleler, tezler, raporlar, dergiler, bültenler ayrıntılı şekilde incelenerek gerekli dökümanlara ulaşılmış, alıntılar yapılarak kapsamlı bir literatür çalışması gerçekleştirilmiştir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan toz tahmin haritaları düzenli olarak takip edilmiş çalışma alanında çöl tozlarının aylara ve yıllara göre en fazla etkili olduğu dönemler tespit edilmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen illerin sağlık ve tarım il müdürlüklerinden çöl tozlarının tetiklediği bazı hastalıkların yıl içindeki seyri ve tarım ürünlerinin tozlu ve tozsuz yıllara göre üretimi ile ilgili bazı raporlar elde edilmiştir. Hastane verilerinden yola çıkılarak 272.836 hastanın polikliniklere başvuru tarihleri taranarak 2009, 2010 ve 2011 yıllarında çöl tozlarının tetiklediği astım, bronşit, migren gibi hastalıklardan başvuranların aylara, tozlu ve tozsuz günlere dağılımı araştırılmıştır. Sonuçlar analiz edilerek toz taşınımı ile insan sağlığı, bitkilerin gelişimi ve tarımsal üretim arasındaki ilişki ortaya konmuş, elde edilen rakamsal veriler grafiklere ve tablolara dönüştürülerek açık ve anlaşılır hale getirilmiştir.

Çalışmanın ikinci safhasını arazi çalışmaları, laboratuvar ortamında yapılan bazı tespitler ve sera ortamında yapılan bazı gözlemler oluşturmuştur. Arazi çalışmaları kapsamında seçilen illerden birtakım analizlerin yapılabilmesi amacıyla toz ve bitki numuneleri alınmış tozlu ve tozsuz günlere ait fotoğraflar çekilmiştir. Çalışma alanında yer alan illerden alınan bitki numuneleri laboratuvar ortamında mikroskop yardımıyla incelenerek çöl tozlarının bitkilerin solunum gibi yaşamsal fonksiyonlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. İnceleme alanında yaşayan insanlarla görüşülmüş çöl tozlarının günlük yaşamı nasıl etkilediğini ortaya koymaya yönelik soruları kapsayan bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bir sera oluşturularak tozsuz bir ortamda yetişen bitkiler ile açık havada yetişen bitkiler kıyaslanmış çöl tozlarının vejetasyon sürecindeki etkileri araştırılmış çeşitli tespitlerde bulunulmuştur.

Sahada yapılan bu çalışmaların ardından tez çalışmasının üçüncü safhası olan; elde edilen bilgilerin analiz edilip metin haline getirilmesini kapsayan yoğun bir masa başı çalışması yapılmıştır. Öncelikle tarım ve sağlık il müdürlüklerinden alınan bilgi ve belgeler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilen haritalar ve toz tahmin raporlarıyla kıyaslanmış bu veriler arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Arazi çalışmaları esnasında toplanan numunelerin analizleri yaptırılmış analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Örneklem alanları oluşturularak tozlu ve tozsuz ortamda yetişen bitkiler kıyaslanmış, sera ortamında gelişimi gözlenen bitkiler ile ilgili bir rapor hazırlanmıştır. Çalışma sahasında yer alan illerin hastanelerinden alınan veriler ve çalışma sahasında yaşayan insanlara uygulanan anketlere verilen cevaplar analiz edilerek grafik ve tablolara dönüştürülmüştür. Bu çalışmaların ardından tezin yazım aşamasına geçilmiştir.

Sonuç olarak **“Çöl Tozlarının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa İllerinde İnsan ve Bitki Üzerindeki Etkileri”** ortaya konulmuş, geleceğe yönelik planlamalar ve öneriler sunularak tez çalışması tamamlanmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

Çöl tozlarının bilim dünyasında kabul görmesi ilk olarak Charles Darwin'in 1830'lu yıllarda Akdeniz'deki seyahati esnasında gemisini kaplayan kırmızı toz tanelerini fark etmesi ve yaptığı incelemeler sonucu bu tozların rüzgârlar vasıtasıyla Kuzey Afrika'daki kurak bölgelerden taşındığını belirtmesiyle olmuştur (Darwin, 1846: 2).

Dünya çapında çöl tozlarıyla ilgili ilk kapsamlı çalışmalar ise 1960'lı yıllarda yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar daha çok Dünya'nın en büyük çölü dolayısıyla en büyük toz kaynağı olan Sahra Çölü ve bu çölden yayılan tozların etki alanı üzerine yoğunlaşmıştır.

Çöl tozları ile ilgili çalışmalarda öncelikle araştırma gemileriyle Akdeniz başta olmak üzere tozlu bölgelerden numuneler alınarak tozların mineralojik, elementel dağılımı ve manyetik özellikleri üzerinde çalışılmış, çeşitli analizler yapılmıştır. Daha sonraki çalışmalar toz taşınımının nasıl gerçekleştiği, tozun ne kadar geniş alanlara yayılabildiği, hangi dönemlerde ve hangi bölgelerde daha fazla etkili olduğunu belirlemeye yönelik olmuştur. (Ezzati, 2009: 26). Bu çalışmalar daha sonraları genişletilerek devam ettirilmiş, özellikle 1970'li yıllardan sonra çöl tozları bilim insanlarının daha çok ilgisini çekmeye başlamıştır.

Çalışma konusuyla doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili pek çok çalışma mevcut olduğundan burada tamamına değinmek mümkün değildir. Ancak çalışmanın kaynakça bölümünde de ayrıntılı olarak verilen, yerli ve yabancı bilim insanları tarafından yapılan bazı önemli çalışmalar şöyledir.

Saydam ve diğerlerinin (1991) “Atmosferik Kirleticilerin Taşınımı” adlı çalışmasında Doğu Akdeniz atmosferindeki çöl tozlarının tanımlanması, kaynak bölgelerinin tespit edilmesi ve atmosferden denize çökelen sedimentlerin miktarı araştırılmıştır.

Dursun ve diğerlerinin (1998) “Hava Kirliliğinin Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri” adlı eserinde hava kirliliğinin nedenleri, hava kirliliğinin kaynakları ve hava kirliliğinin bahçe bitkilerinin yetiştirme koşulları üzerindeki olumsuz etkileri araştırılmıştır.

Özsoy (1999) “Kilikya Baseni Kıyusal Sistemine Taşınan Atmosferik Kirleticilerin Kaynaklarının Belirlenmesi ve Atmosferik Girdilerin Deniz Ekosistemi Üzerine Olan Etkileri” adlı doktora tezinde Akdeniz Havzası'na taşınan çöl tozlarının kaynaklarının belirlenmesi ve bunların deniz ekosistemine olan etkileri üzerinde çalışılmıştır.

Goudie ve Middleton (2001) “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.

Yılmaz (2006) “Değişik Toprak Kökenli Doğal Besin Ortamlarının Spirulina Üretimine Etkilerinin Kesikli Reaktörler Kullanılarak İncelenmesi” adlı çalışmada Spirulina denilen alglerin üretiminde çöl tozlarından oluşan alternatif doğal büyüme ortamlarının kullanılabileceğini göstermiştir.

İlkılıç ve Behçet (2006) “Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkisi” adlı makalede motorlu araçların sayısı ile enerji ve ısı üretim tesislerinin artması sonucu hava kirliliğinin hızlı bir şekilde arttığı belirtilmektedir. Ayrıca canlıların yaşam koşullarının artan hava kirliliğinden olumsuz yönde etkilendiği, motorlu araçlar ile enerji ve ısı üretim tesislerinden kaynaklanan hava kirliliğinin canlıların hayat şartlarını, özellikle insanların sağlığını olumsuz etkilemesinin zamanla büyük bir problem haline geldiği belirtilmiştir.

Doğanay (2006) “Atmosferik Toz İçeren Hava Koşullarının Migren, Baş Ağrısını Tetikleyici Etkisinin İncelenmesi” adlı uzmanlık tezinde Sahra çöl tozunun atmosferik hava akımları ile taşınması ve beraberinde getirdiği mikroorganizmaların doğrudan veya dolaylı olarak deney hayvanlarında trigeminovasküler sistemi aktive ettiği ilk kez olarak gösterilmiştir. Böylece çöl tozlarının migren hastalığını tetikleyici unsurlardan biri olduğu kanıtlanmıştır.

Bulut ve diğerlerinin ‘Toz Bulutlarının İç ve Dış Ortam Hava Kalitesine Etkileri: Şanlıurfa Örneği’ (2008) adlı makalesinde çöl tozlarının taşınım nedenleri, bölgenin meteorolojik, jeomorfolojik, jeolojik ve pedolojik özellikleri açısından değerlendirilerek çöl tozlarının iç ve dış ortam hava kalitesine olan etkileri tez çalışmamızın da kapsamındaki illerden olan Şanlıurfa ili için değerlendirilmiştir.

Ezzati (2009) “Atmosferik Taşınım Giren Değişik Kaynaklı Toprakların Bitki Gelişimlerine Etkilerinin Araştırılması” adlı doktora çalışmasında değişik bölgelerdeki çöllerden alınan toz ve toprak numuneleri incelenerek bitki gelişimlerine olan etkileri araştırılmıştır.

Kalderon ve diğerlerinin (2009) “Mineralogical and Chemical Characterization of Suspended Atmospheric Particles Over The East Mediterranean Based on Synoptic-scale Circulation Patterns” adlı makalesinde çöl tozlarının yapısını ve iklimatik faktörlerle ilişkisini belirlemek için İsrail’de çeşitli yerlerden numuneler alınmıştır. Alınan numunelerin tane boyutu, ağır metal analizleri ve mineralojik analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre çöl tozlarında bulunan temel elementler illite–smectite ve calcite olmuştur.

Doğan ve diğerlerinin (2010) “In-cloud Alteration of Desert-dust Matrix and its Possible Impact on Health: A Test in Southeastern Anatolia, Turkey” adlı makalede çöl tozlarının bulut içerisindeki geçirdiği değişimler ile çöl tozlarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde sağlık üzerindeki etkileri grafiklerle ortaya konulmuştur.

2010 yılında düzenlenen Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumunda Şengün ve Kıranşan “Türkiye’yi Etkileyen Çöl Tozları” başlığı altında Türkiye’yi etkileyen çöl tozlarının kökenini, taşınım modellerini ve çevresel etkilerini ortaya koymuştur.

Özdemir ve Ertaş (2011)’ın “Çöl Tozu Taşınımlarının Partikül Madde Konsantrasyonu Üzerine Etkisi: Ankara İli Örneği” adlı makalede çöl tozlarının Ankara ilinin hava kalitesi üzerinde olumsuz etkilerde bulunduğu ve bunun sonucunda sağlık ve ekonomik zararların ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Kallos (2011)’un “The Desert Dust and its Impacts: General Considerations” adlı sempozyum bildirisinde çöl tozlarının iklim üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri, bulut içerisindeki hareketleri, etkileşimleri ve kimyasal bileşimleri incelenmiştir. Ayrıca çöl tozlarının insan sağlığı üzerinde birtakım problemlere neden olduğu, solunum, kalp-damar hastalıkları ve kansere neden olduğu belirtilmiştir.

Yücekutlu ve diğerlerinin (2011) “Sahra Çöl Toprağının Buğday Çeşitlerinin Gelişimi Üzerine Etkisi” adlı bildiride çöl tozlarının bitkilerin vejetasyon sürecindeki etkileri incelenmiş farklı büyüme ortamlarının ekmeklik buğday ve makarnalık buğdayın bazı çeşitlerinin gövde gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Şengün ve Kıranşan (2012)’ın “Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Çöl Kaynaklı Tozlar ve Genel Çevresel Etkileri” adlı eserinde Türkiye’nin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde çöl tozlarının genel çevresel etkileri ortaya konmuştur.

Ülkemizde artık günlük hayatı çok fazla etkileyen çöl tozları tıpkı yağmur, kar, rüzgâr gibi bir hava olayı olarak kabul edilmekte ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 2009 yılından beri 6 ve 72 saatlik aralıklarla düzenli olarak toz konsantrasyon tahminleri yapılmakta, illere göre toz konsantrasyon dereceleri belirlenmektedir. Bu tahminler haritalar aracılığıyla görselleştirilerek sunulmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

2.ÇÖL TOZLARI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

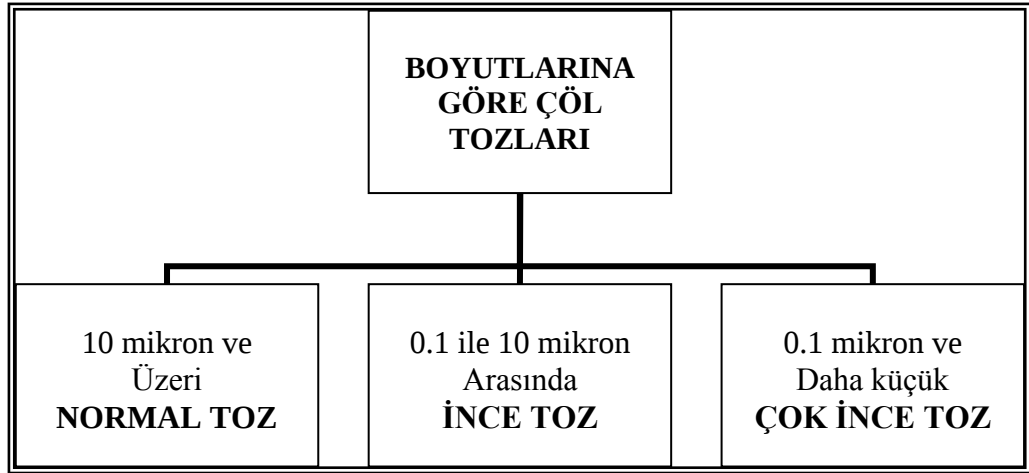
2.1. Tozun Tanımı ve Sınıflandırılması

Çapı 1 mm'den daha küçük, rüzgârlar vasıtasıyla taşınıp, havada asılı kalabilen veya zamanla çökelebilen parçacıklar toz olarak tanımlanır (Güyağüler ve Durucan, 1985). Tozlar tane boyutlarına göre 3 gruba ayrılır;

a-) Normal Toz: Boyutları 10 μm 'den daha büyük olan tozlardır. Durgun bir havada boyutlarına ve ağırlığına bağlı olarak sürekli artan bir hızla yere çökelerler. Taşınabilmeleri için şiddetli hava hareketlerine ihtiyaç vardır.

b-) İnce Toz: Çapları 0,1 ile 10 μm arasında olan parçacıklardır. Bu partiküller daha küçük oldukları için daha kolay taşınımına uğrarlar durgun bir havada sabit bir hızda yavaş yavaş çökelerler. Bu tozlar solunum yoluyla alveollere kadar ulaşır ve pnömokonyoz adı verilen akciğer toz hastalıklarına neden olurlar (Baysal, 1979).

c-) Çok İnce Toz: 0,1 μm ve bundan daha küçük çaplı taneciklerdir. Sürekli hareket halinde olan bu parçacıklar hiç yere çökmeden çok uzun mesafelere taşınabilirler (www.maden.org.tr).



Şekil 4. Çöl tozlarının sınıflandırılması (Güyağüler ve Durucan, 1985).

Tozların tanecik boyutları, solunabilirliklerini büyük ölçüde etkilemekte; insan sağlığı üzerinde farklı derecelerde etkili olmaktadır. Boyutları 10 mikrondan daha küçük olan ince ve çok ince kategorisindeki tozlar kolayca solunum yollarından vücuda

girerek akciğerlere kadar ulaşabilirken iri toz partikülleri bu açıdan daha az risk taşımaktadır.

2.2. Çöl Tozlarının Kaynakları

Atmosferdeki tozların çok büyük bir kısmı çöllerden kaynağını alıp rüzgârlarla atmosferde dolaşan çöl tozlarıdır. Atmosferdeki tozlar içerisinde en az paya sahip olan ise uzun yıllar sonucu meydana gelen volkanik faaliyetlerle atmosfere yayılan küllerdir. Atmosferdeki tozların kaynaklarına göre sıralanışı şöyledir (Tablo–1).

Tablo 1. Kaynaklarına göre atmosferik tozlar.

<u>Toz Kaynakları</u>	<u>Miktarları (x1000 Ton/Yıl)</u>
Rüzgârla Taşınan Toz	5000
Orman Yangınları	36
Volkanik Parçacıklar	10
Tarımsal Faaliyetler	75
Deniz Tuzu	1000
Endüstriyel Aktiviteler	200

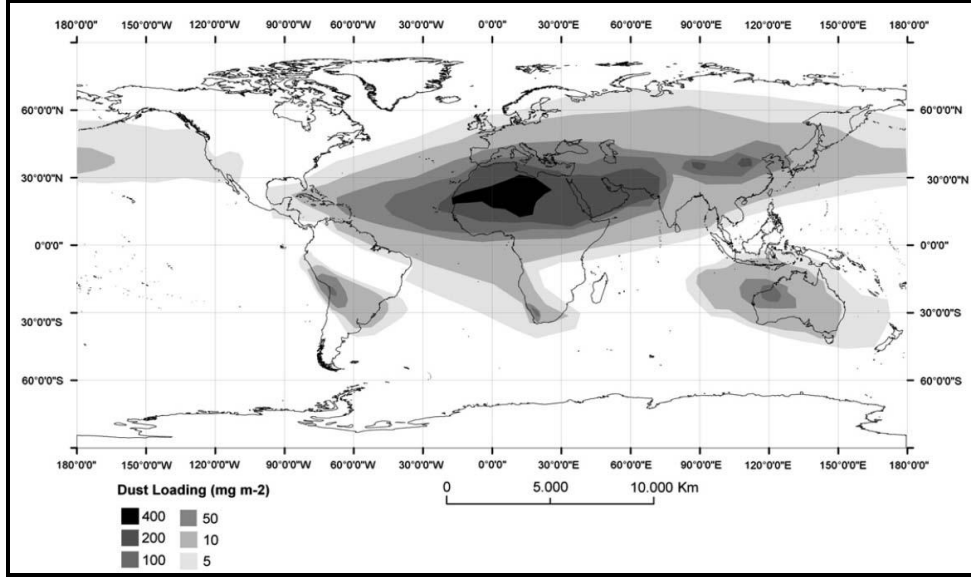
(Kaynak: Niriagu, 1979; Lantzy ve Mackenzie, 1979; Saydam 1991: 3'e göre).

Dünya'nın toz üretim merkezleri çöllerdir özellikle subtropikal kuşakta yer alan çöller en büyük çöl tozu kaynaklarıdır. Kara ve denizlerin yarım kürelere dağılımındaki dengesizliğe bağlı olarak çöller daha çok Kuzey Yarım Küre'de toplanmıştır. Bunlardan en önemlileri Kuzey Afrikada'ki Sahra Çölü, Asya'daki Gobi ve Taklamakan çölleri, Kuzey Amerika'daki Colorado ve Texas çölleridir. Yüz ölçüm bakımından oldukça küçük olan İran'ın Zabol ve Afganistan'ın Farah bölgesindeki çöllerde bölgesel olarak çöl tozlarına kaynaklık etmektedir.

Güney Afrikada'ki Kalahari Çölü, Avustralya'nın orta kesimindeki Büyük Victorya, Simpson ve Güney Amerika'daki Atacama, Patagonya Çölleri ise Güney Yarım Küre'nin önemli toz kaynaklarıdır.

Günümüzde coğrafya biliminin birçok alanda faydalandığı uzaktan algılama sistemleri çöl tozlarının kaynak bölgelerinin ve yayılış alanlarının belirlenmesinde de önemli bir araçtır. Longueville ve arkadaşlarının 2010 yılında yapmış olduğu çalışmada

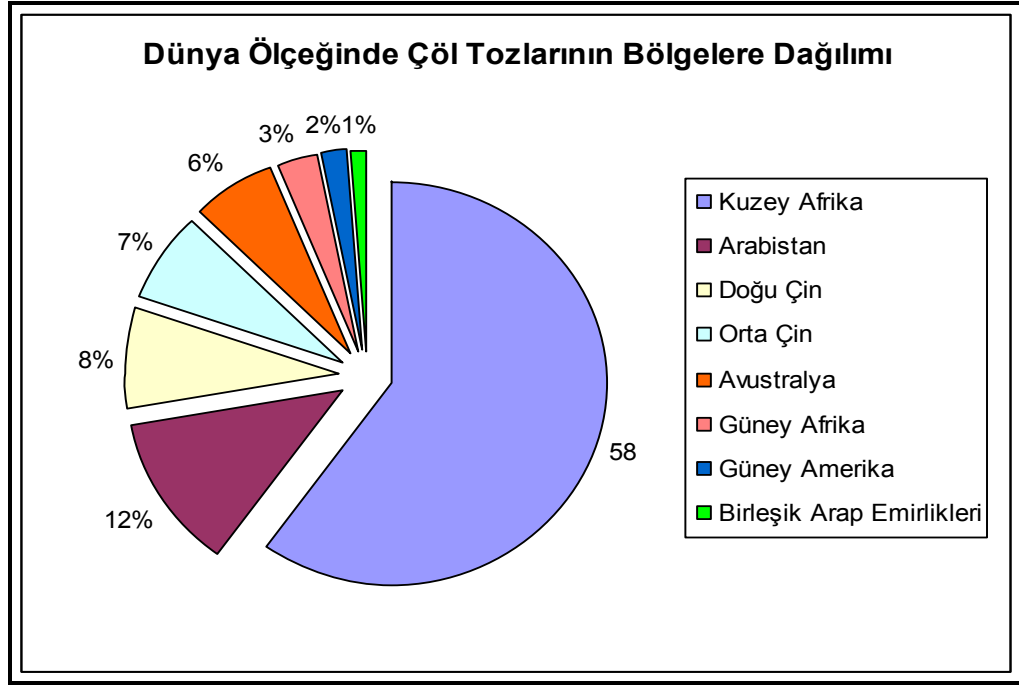
uzaktan algılama sistemi kullanılarak çöl tozlarının dünya üzerinde yoğun olarak etkili olduğu alanlar ve kaynak bölgeleri belirlenmiştir (Şekil-5).



Şekil 5. Çöl tozlarının coğrafi dağılışı (Longueville vd., 2010: 3).

Şüphesiz ki çöl tozları dünyanın her bölgesini aynı oranda etkilemez. Bu konuda daha önceden yapılan çalışmalar en aktif toz kaynaklarının çöller gibi fiziksel ufalanmanın en üst düzeyde gerçekleştiği kumlu alanlar ve taşkın yatakları ile nehirlerin birbirine karıştığı kara drenaj havzaları olduğunu göstermektedir. Bir alanda çöl tozlarının yoğun şekilde oluşabilmesi için o yerin kurak bir iklime sahip olması, flüvyal süreçlerin yoğun olduğu bir yerde bulunması, güçlü topoğrafik rölyefe sahip ve çoğunlukla plüvyal dönemler boyunca depolanan derin Kuaterner alüvyon depolarına sahip olması gerekmektedir (Engelbrecht ve Derbyshire, 2010: 241).

Dinamik etkenlere ya da karasallığa bağlı olarak oluşan ve atmosferdeki tozların büyük bir bölümünün kaynağı olan çöllerin atmosfere kattığı toz oranı da aynı değildir. Bu alanda Kuzey Afrika'daki Büyük Sahra Çölü atmosfere her yıl yaklaşık 1 milyar ton toz katarak birinci sırada yer almaktadır (Şekil - 6), (Saydam, 2010) .



Şekil 6. Dünya Geneline Çöl Tozlarının Bölgelere Göre Dağılışı (Engelbrecht ve Derbyshire, 2010: 241).

Çöl tozlarının kaynak bölgeleri genel olarak Afrika, Asya ve Ortadoğu, Amerika ve Avustralya bölgeleri olarak sınıflandırılabilir. Bu kaynakların atmosfere kattığı tozun oranları yukarıdaki tabloda gösterilmiştir.

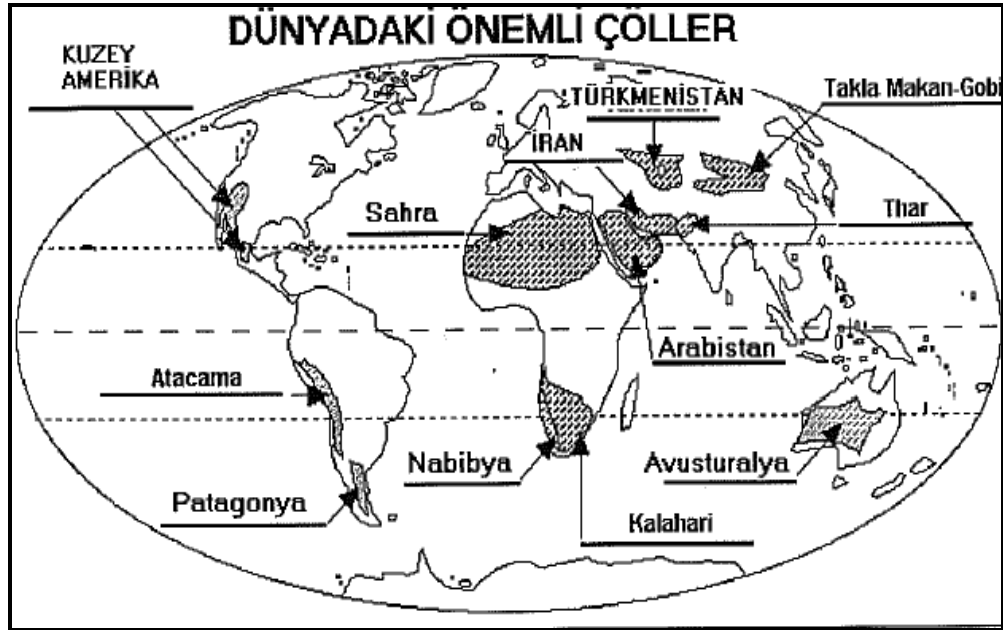
2.3. Dünya'daki Çöllere ve Bu Çöllere Türkiye Üzerindeki Etkileri

Çöl tozlarına kaynaklık eden çöllere oluşmasını sağlayan üç ana neden vardır:

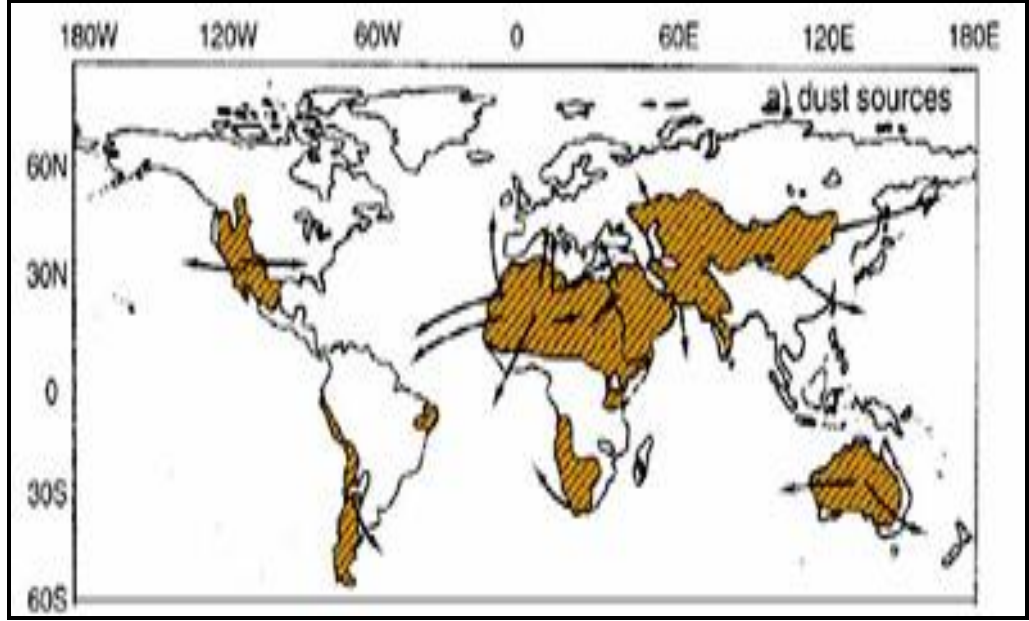
- Denizden uzaklık ve topoğrafik özelliklere bağlı olarak nemli hava kütlelerinden yoksun olan bölgeler şiddetli kuraklık nedeniyle zamanla çölleşmektedir. Orta Asya'da oluşan Gobi ve Taklamakan çölleri bu şekilde oluşmuştur.
- 30° kuzey ve güney enlemlerinde genel atmosfer dolaşımına bağlı olarak hava kütleleri alçalmakta bu da kurutucu etki yaparak yağış oluşumunu engellemektedir. Bu olay sonucunda Subtropikal kuşakta geniş yer kaplayan çöllere oluşmaktadır. Bu şekilde oluşan çöllere Büyük Sahra, Kalahari, Arabistan, Atacama ve Gibson çölleri örnek verilebilir.
- Dünya yağış dağılışı haritasına bakıldığında kıtaların batı kesimlerinde 15°-30° enlemleri arasının son derece kurak olduğu, yıllık 25 cm'den az yağış aldığı görülür. Bu sahalar nemli tropikal hava kütlelerinin etkisi altındadır.

Bu durum tropikal yüksek basınç merkezlerinden zemine doğru alçalan havanın adyabatik olarak ısınması, kuru hava haline gelmesi ve buraların birer diverjans yani hava kütlelerinin uzaklaşma sahası olması ile ilgilidir. Yine bu sahalarda karalardan denize doğru esen rüzgârlar ile üstte bulunan su kütlesi akıntılarla uzaklaşır ve altta bulunan soğuk su yüzeye çıkar. Bu soğuk su akımına Humbolt ve Benguela soğuk su akıntısı denir. Şili'nin Atacama, Güneybatı Afrika'nın Namibya ve Avustralya'nın kuzeybatı kısımları bu şekilde çölleşmiştir (Atalay, 2005: 145).

Yukarıda sayılan etkenlere bağlı olarak oluşan çöller ve bu çöllerden yayılan tozların etki alanları da oldukça geniştir (Şekil 7, 8).



Şekil 7. Çöllerin Dünya üzerindeki dağılımı (Özdemir ve Ertuş, 2011, 25).

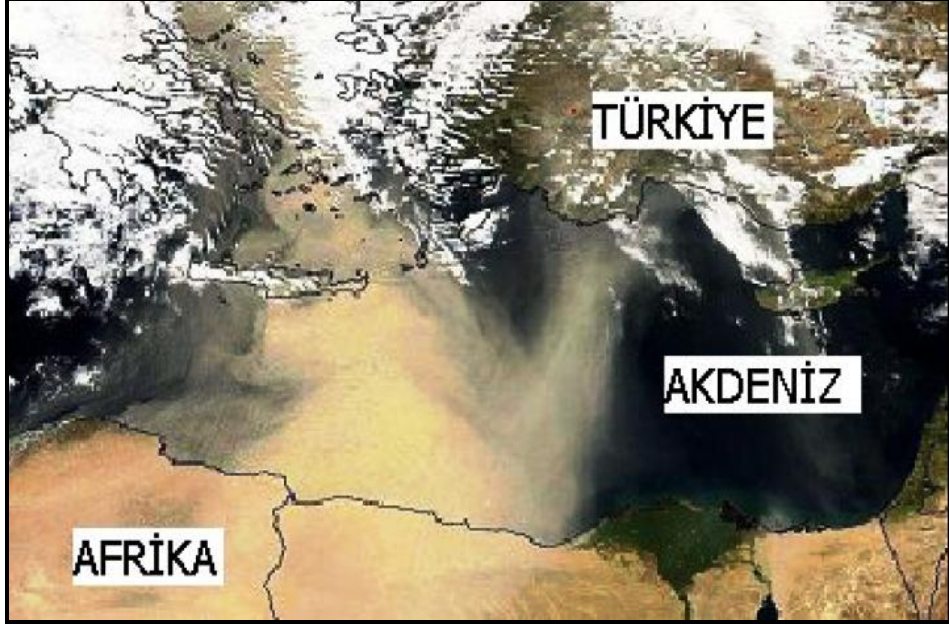


Şekil 8. Çöl tozlarının kaynak bölgeleri ve taşınım güzergahları (Harrison vd., 2001: 45).

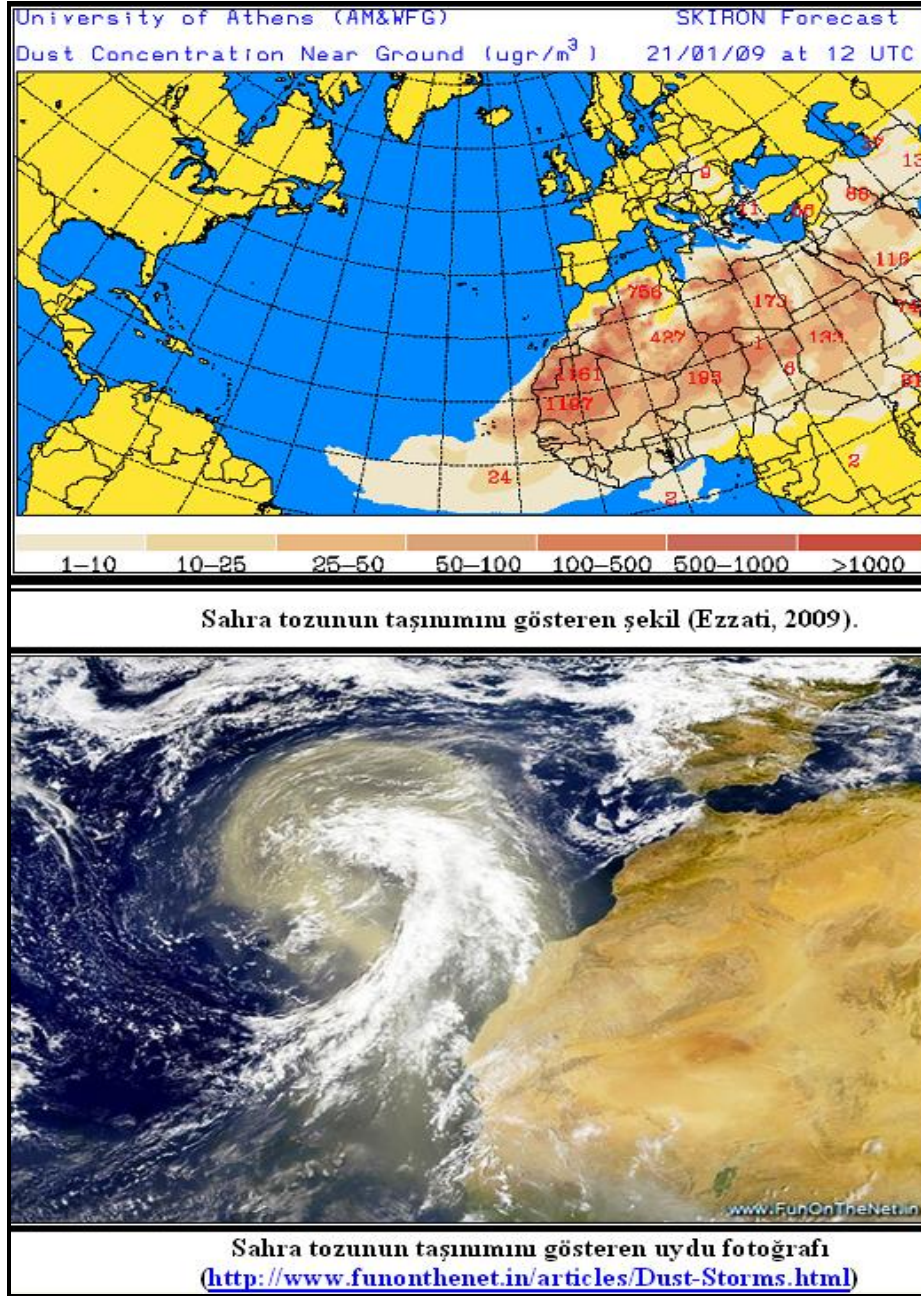
2.3.1. Afrika Kıtası Çölleri

Afrika kıtası kuzey ve güney yarım kürenin 30° enlemlerinde yer alması ve karasal bölgeleri de bünyesinde barındırmasına bağlı olarak kurak bölgeler bakımından oldukça zengindir. Dünyadaki kurak alanların üçte birini barındıran Afrika'nın kuzeyinde Büyük Sahra ve Somali-Chalbi Çölü, güneyinde Karo, Kalahari, Namib ve Madagaskar çölleri yer almaktadır (Laity, 2008: 14).

Kuzey Yarım Küre'de, aynı zamanda Türkiye ve çevresinde etkili olan çöl tozlarının kaynağı durumundaki Sahra 8–10 milyon km^2 'lik yüz ölçümüyle (Türkiye'nin 10–12 katı) hem Afrika'nın hem de Dünya'nın en önemli toz kaynağıdır. Bu bölgeden Türkiye'ye yıllık 20 milyon ton, Amazon Havzasına ise 80 milyon ton toz savrulmaktadır (Şekil 9,10). Sahrada kuraklığın artmasıyla buradan kalkan toz miktarı da artmaktadır (Sızıntı, Şubat 2004,s.32).



Şekil 9. 24 Şubat 2006 tarihinde Sahra Çölü'nden Anadolu'ya ve Akdeniz havzasına Lodos rüzgârları ile taşınan tozların uydu görüntüsü (Doğanay, 2006: 8).

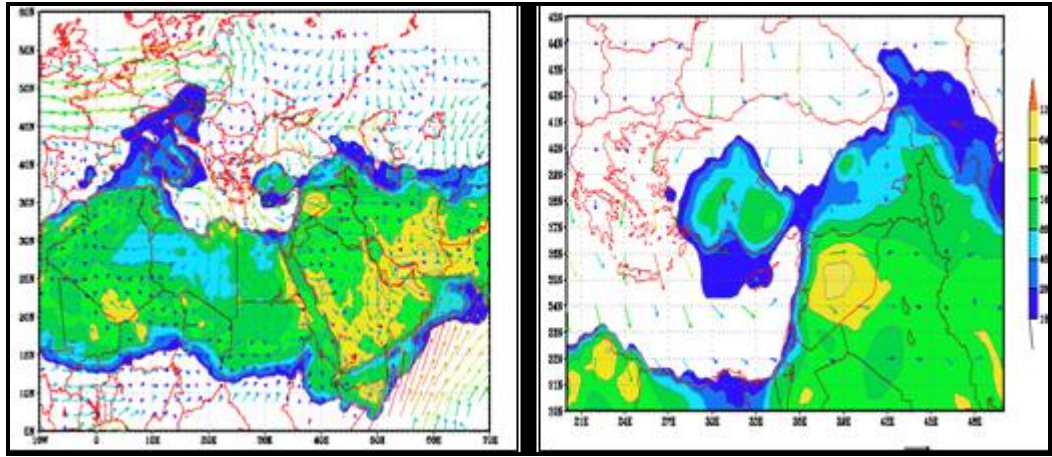


Şekil 10. Sahra'dan kaynağını alan çöl tozlarının taşınımı

2.3.2. Asya Kıtası Çölleri

Türkiye'nin güneyi ve doğusunda yaz döneminde çok şiddetli sıcaklıklar hüküm sürer. Ayrıca bu dönemde Basra alçak basınç merkezinin Anadolu'ya doğru genişlemesi ile oluşan samyeli denilen kuru ve sıcak rüzgârlar, hem buharlaşmayı artırır hem de toz fırtınalarına neden olur bu süreçte bölge yoğun olarak Arabistan ve Suriye çöllerinden gelen tozlu havanın etkisinde kalır (Atalay ve Mortan, 2011, 399).

Asya kıtasının güneybatı ucunda yer alan Arabistan yarımadası subtropikal kuşakta yer aldığı için dinamik etkenlere bağlı olarak toz aktivitelerinin yoğun olduğu bir bölgedir. Burada yer alan Rubulhali ve Dahna çölleri özellikle ilkbahar ve yaz aylarında Hint Okyanusu'na ve Anadolu Yarımadasının da içinde yer aldığı Akdeniz Havzası'nın doğusuna gerçekleşen toz taşınımına önemli ölçüde kaynaklık etmektedir. İran'ın Deşt-i Lut ve Deşt-i Kebir çölleri ile Suriye, Irak ve Ürdün'deki çöllerden Türkiye'nin güneydoğusunda yer alan Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman ve Elazığ illerine yoğun toz taşınımı gerçekleşmektedir (Şekil-11), (Şengün ve Kıranşan, 2012, 29).



Şekil 11. 07 Ağustos 2012 tarihinde Arabistan ve Suriye çöllerinden Türkiye'ye gelen çöl tozları ve 07 Ağustos 2012 tarihinde diğer çöllerden bölgeye gelen çöl tozları (www.mgm.gov.tr).

Asya kıtasında bulunan diğer önemli çöl tozu kaynakları kıtanın orta ve doğusunda yer alan Taklamakan ve Gobi, Hint Yarımadasının kuzeybatısındaki Thar ve Hazar Denizi'nin doğusundaki Karakum-Kızılıkum çölleridir (Şekil-12). Bu çöllerden Pasifik Okyanusu'nun orta kesimlerine, Hint Okyanusu'na ve Anadolu'ya doğru toz taşınımı gerçekleşmektedir.



Şekil 12. Asya kıtasındaki çöller (Laity, 2008: 20).

2.3.3. Amerika Kıtası Çölleri

Çöl tozlarının Amerika kıtasında etkili olduğu dönemlere bakıldığında Kuzey Amerika’da kaynağını Texas ve Oklahoma’dan alan çöl tozları en fazla mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında etkili olurken Güney Amerika’da ekim, kasım, aralık ve ocak aylarında ölçülmektedir (Laity, 2008: 40). Bu durum kıtanın kuzey güney yönlü geniş olması ve her iki yarım kürede toprak sahibi olmasıyla ilgilidir.

Kuzey Amerika’da Chihuahuan, Sonoran, Mojave ve Büyük Havza çölleri yer alırken Güney Amerika’da Atakama, Mojave, Patagonya, Peru-Şili, Sechura çölleri bulunmaktadır.

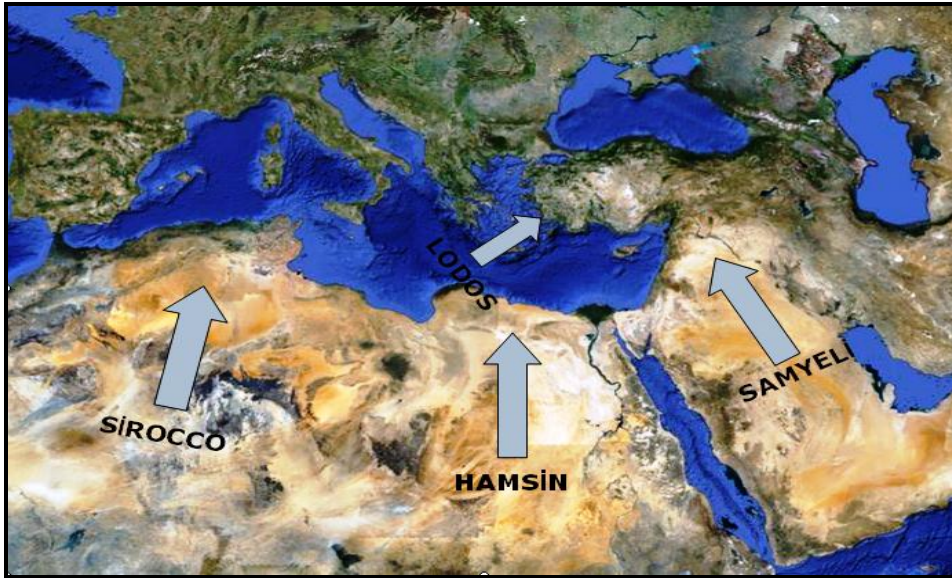
2.3.4. Avustralya Kıtası Çölleri

Avustralya Kıtası’nın batısı ve ortası dinamik etkenlere ve karasallığa bağlı olarak çöllerle kaplıdır. Büyük Kum, Gibson, Simpson, Tanami ve Büyük Viktorya çölleri kıtadaki önemli toz kaynaklarıdır (Şekil-13).

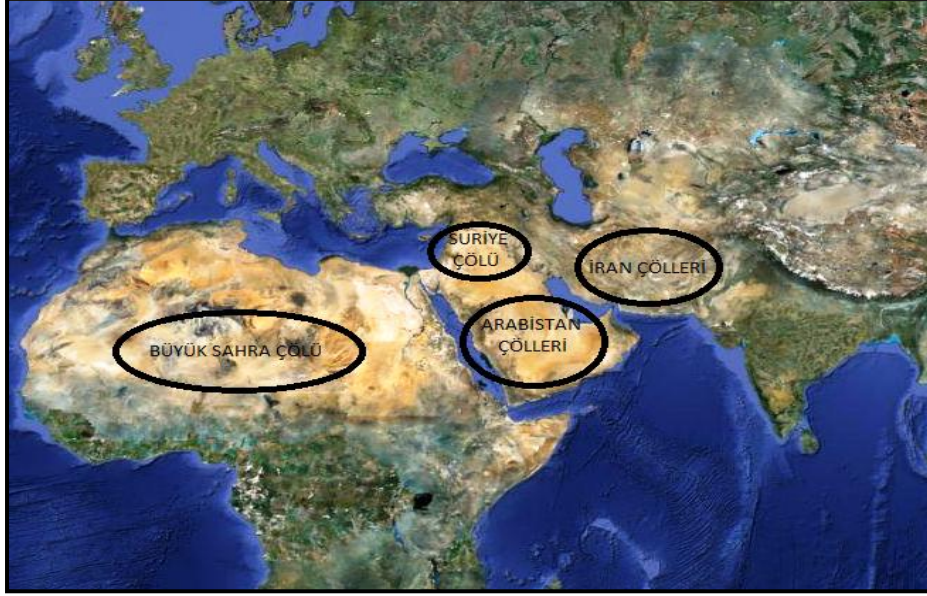


Şekil 13. Avustralya Kıtasındaki Çöller (www.mapsofworld.com).

Türkiye ve çevresini etkileyen çöl tozları kaynaklarını özellikle Anadolu Yarımadası'na yakın olan bölgelerden almakta çeşitli yönlerden Anadolu'ya ulaşan yerel rüzgârlar vasıtasıyla taşınmaktadır. Türkiye'yi en fazla etkileyen çöllerin başında Kuzey Afrika'daki Büyük Sahra Çölü gelirken Arabistan ve İran çölleri de Anadolu ve çevresine yoğun toz taşınımının gerçekleşmesinde etkilidir (Şekil-14, 15).



Şekil 14. Türkiye'ye toz taşınımını sağlayan yerel rüzgârlar.



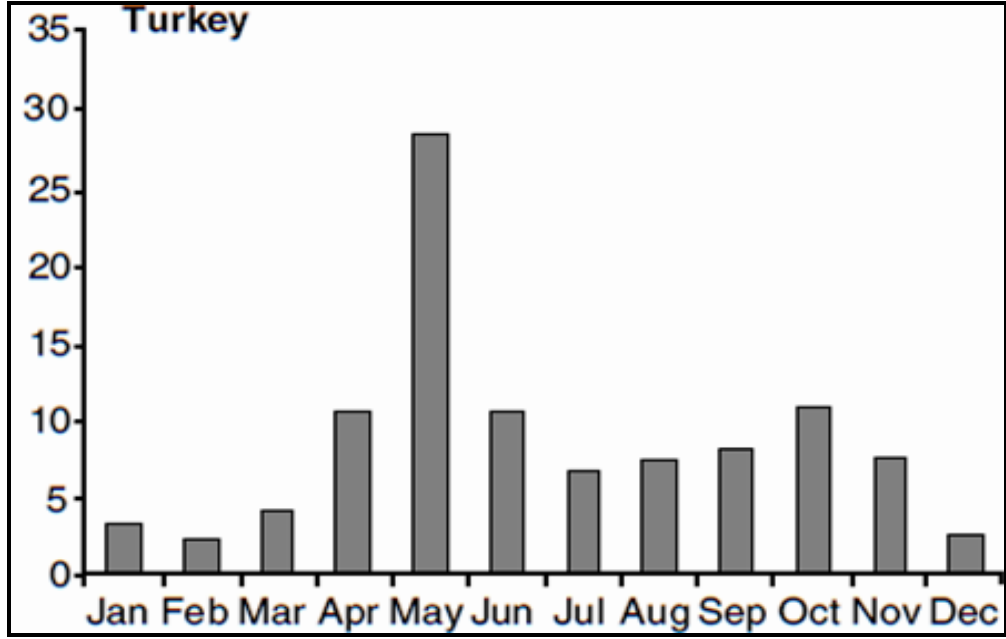
Şekil 15. Türkiye’yi etkileyen çöller.

2.4. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Çöl Kaynaklı Tozların Etkili Olduğu Dönemler

Meteorolojik gözlemler, uydulardan elde edilen veriler ve yapılan partikül madde ölçümleri çöl tozlarının atmosferdeki oranının ve çöl tozu taşınımının mevsimsel olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

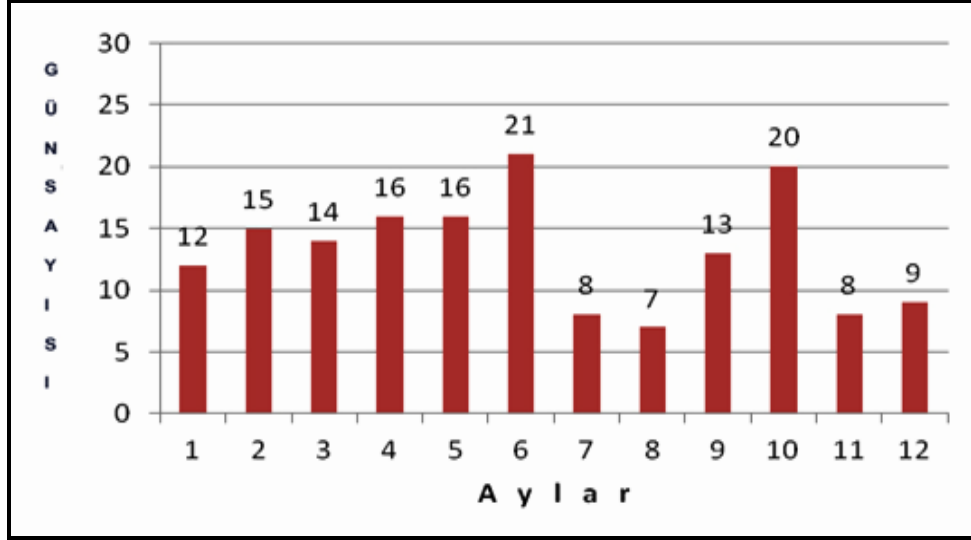
Yapılan gözlemler yaz aylarında Afrika’da ilkbahar aylarında ise Asya’da toz üretiminde ve taşınımında güçlü bir mevsimsel dönemin olduğunu göstermektedir. Toz taşınımının karakteristik olarak dönemsel olması toz taşınımının mevsimlik meteorolojik olaylardan çok fazla etkilendiğini göstermektedir (Harrison vd., 2001: 47).

Bugüne kadar yapılan çalışmalar çöl tozlarının özellikle geçiş mevsimlerinde daha fazla etkili olduğunu ortaya koymuştur. İlkbahar ayları olan Mart, Nisan, Mayıs ayları ile Sonbahar ayları olan Eylül, Ekim ve Kasım ayları çöl tozlarının etkisini artırdığı dönemler olarak kabul edilmektedir. Doğu Akdeniz üzerinde özellikle sonbahar aylarında Sahra tozlarına ek olarak Suudi Arabistan ve Ürdün kökenli hava kütleleri de etkisini artırmakta bu da toz taşınımını bu aylarda daha da yoğunlaştırmaktadır (Özsoy, 1999, 17), (Şekil 16).



Şekil 16. Sahra çölünden kaynağını alan tozların aylara göre Türkiye'ye taşınım oranları (Middleton ve Goudie, 2009, 287).

Coğrafi konumuna bağlı olarak Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri Türkiye'de toz taşınımından en fazla etkilenen bölgelerdir. Bunda bu bölgelerin çöl tozu kaynak bölgelerine yakın olması, sahip olduğu topoğrafik özellikler ve bu iki bölgenin coğrafi konumunun çöl tozu taşıyan gezici depresyonların taşınım güzergâhı üzerinde bulunması etkili olmuştur. Bu bölgelerde toz taşınımının yoğun olarak gerçekleştiği, taşınan tozun yağışlarla yağ olarak ya da kendiliğinden kuru olarak çökeldiği dönemler özellikle mevsimsel geçişlerin yaşandığı ilkbahar ve sonbahar aylarıdır (Şekil 17), (Şengün ve Kıranşan, 2012, 105).



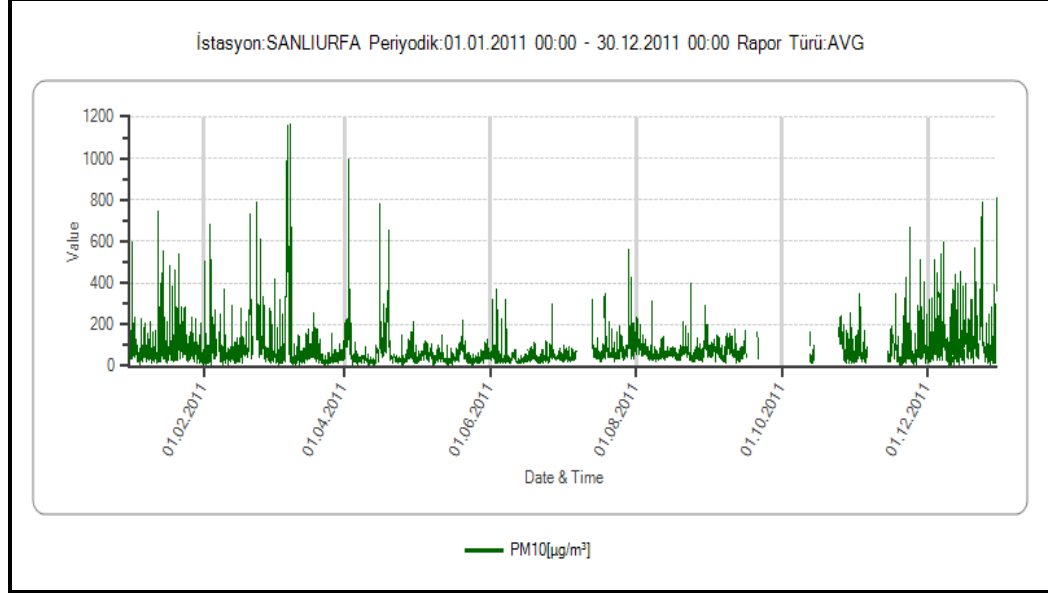
Şekil 17. 2009–2010 yıllarında Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde tozlu günlerin aylara göre dağılışı. (Şengün ve Kıranşan, 2012, 107).

Ülkemiz ve çevresinde geçiş mevsimlerinde etkili olan çöl tozlarının bazı dönemlerde normal seyrinin dışına çıkarak kış ve yaz aylarında da etkili olduğu görülmüştür. Son yıllarda etkisini artıran bu tozların artık sadece Doğu ve Güneydoğu bölgelerimizle sınırlı kalmadığı ülkemizin hemen hemen her bölgesini etkilediği bir gerçektir. Son dönemlerde Karadeniz Bölgesinde de tozlu günler yaşanmaya başlamıştır (Fotoğraf 1), (www.petrolgazetesi.com).

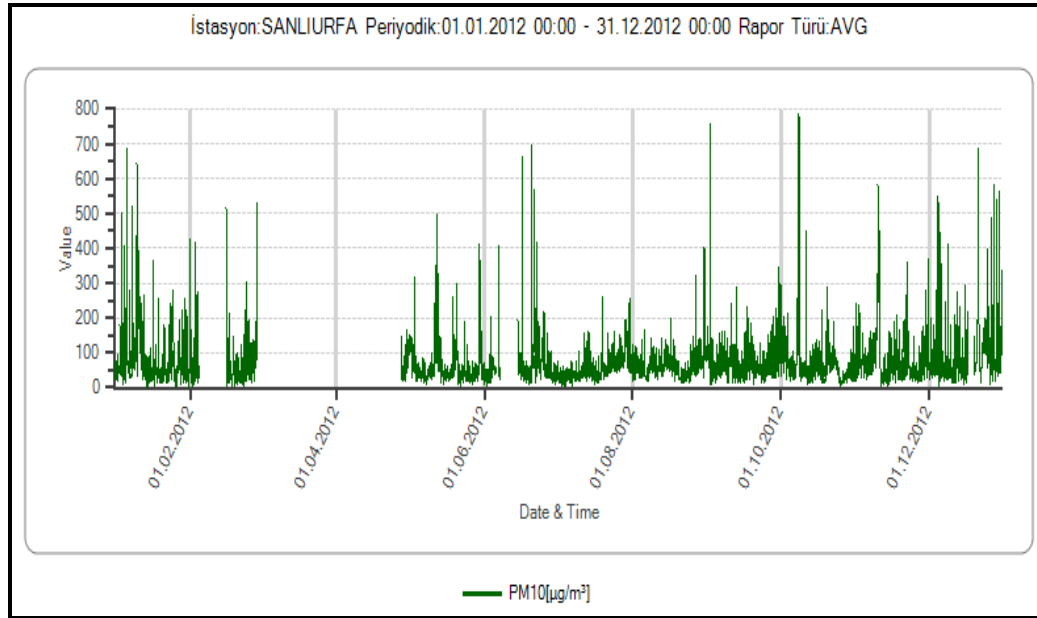


Fotoğraf 1. 21 Mayıs 2009 Gümüşhane (www.nethabercilik.com).

Türkiye’de çöl tozlarından en fazla etkilenen aynı zamanda çalışmamızın sahasını teşkil eden Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde çöl tozu taşınımının 2011 ve 2012 yıllarında aylara göre dağılışı şöyledir (Şekil 18-25).

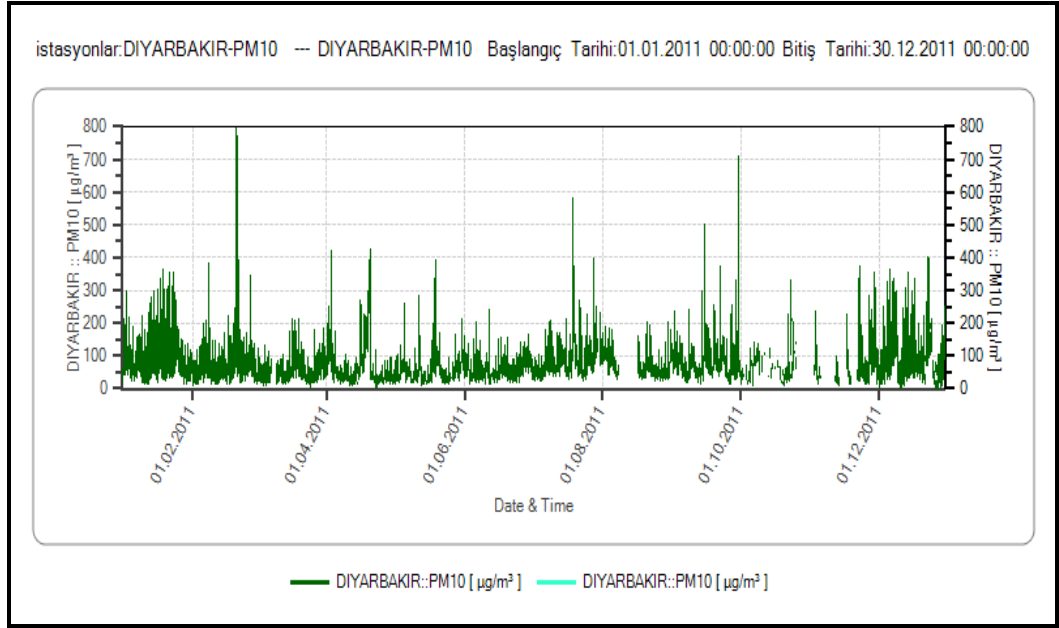


Şekil 18. Şanlıurfa ilinde 2011 yılı aylara göre pm10 değerleri. (Kaynak: www.havaizleme.gov.tr)

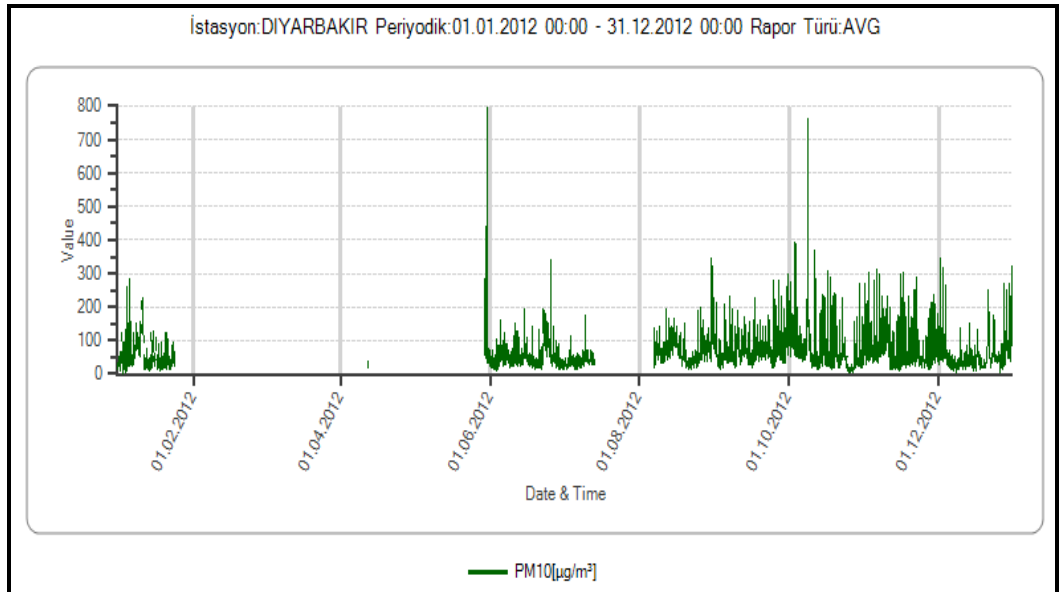


Şekil 19. Şanlıurfa ilinde 2012 yılı aylara göre pm10 değerleri.

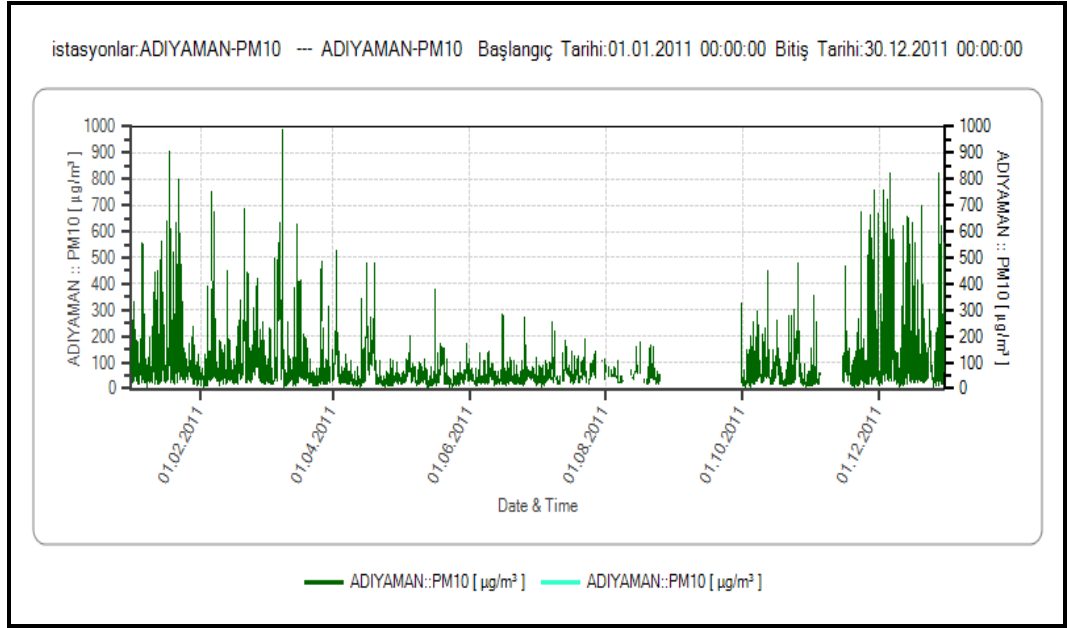
(Kaynak: www.havaizleme.gov.tr)



Şekil 20. Diyarbakır ilinde 2011 yılında pm10 değerlerinin aylara göre dağılımı
(Kaynak: www.havaizleme.gov.tr).

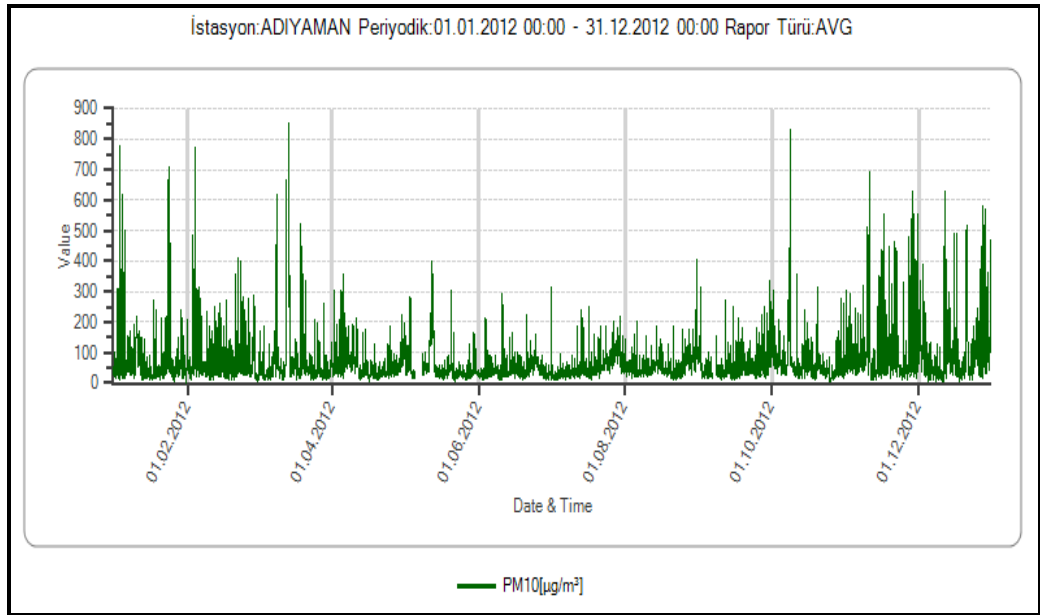


Şekil 21. Diyarbakır ilinde 2012 yılında pm10 değerlerinin aylara göre dağılımı
(Kaynak: www.havaizleme.gov.tr).



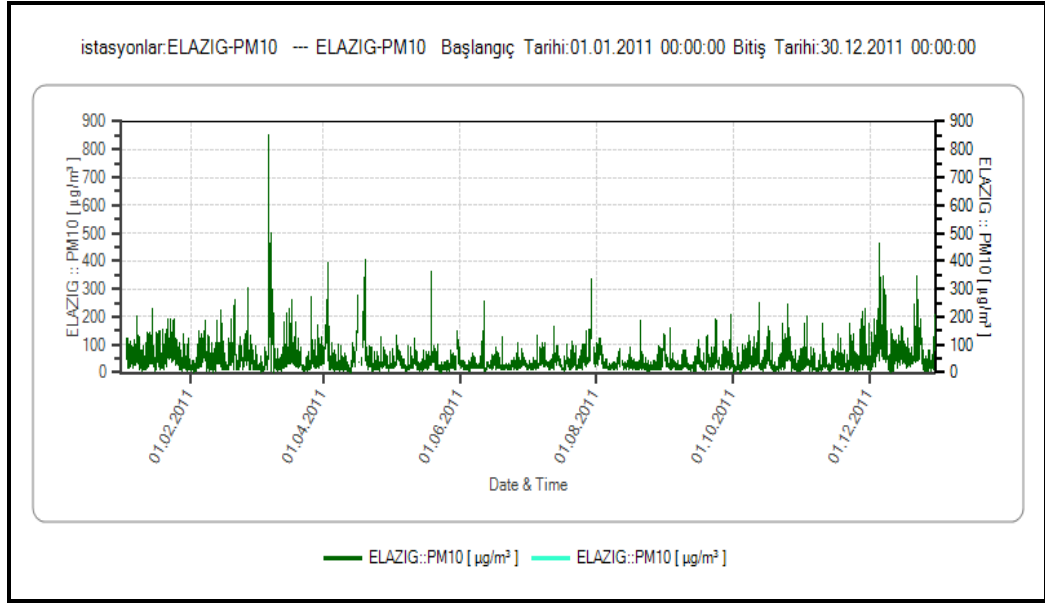
Şekil 22. Adıyaman ilinde 2011 yılı aylara göre pm10 değerleri

(Kaynak: www.havazleme.gov.tr)



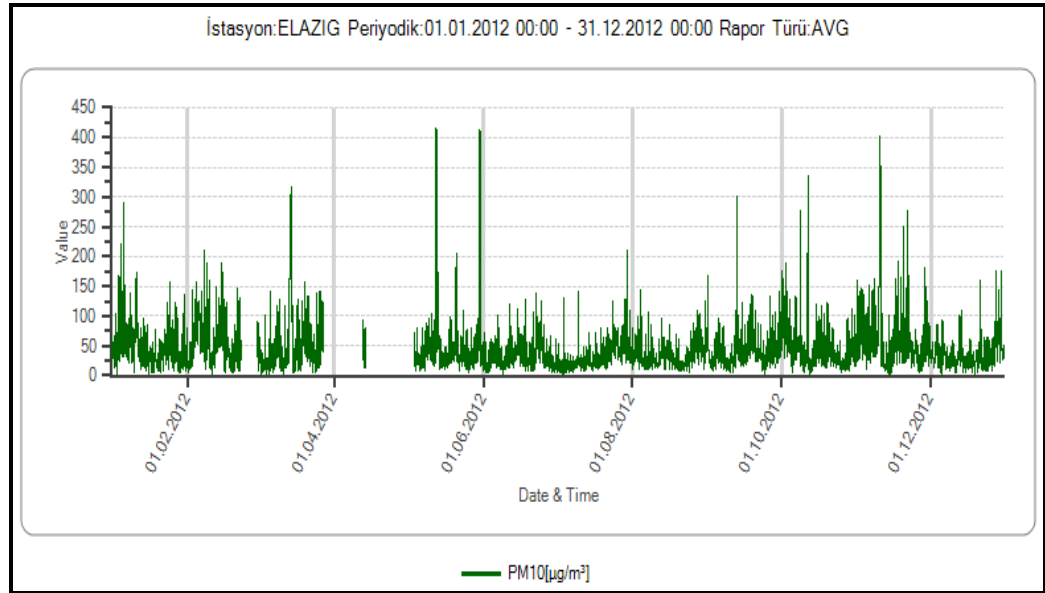
Şekil 23. Adıyaman ilinde 2012 yılı aylara göre pm10 değerleri

(Kaynak: www.havazleme.gov.tr)



Şekil 24. Elazığ ilinde 2011 yılı aylara göre pm10 değerleri

(Kaynak: www.havaizleme.gov.tr).

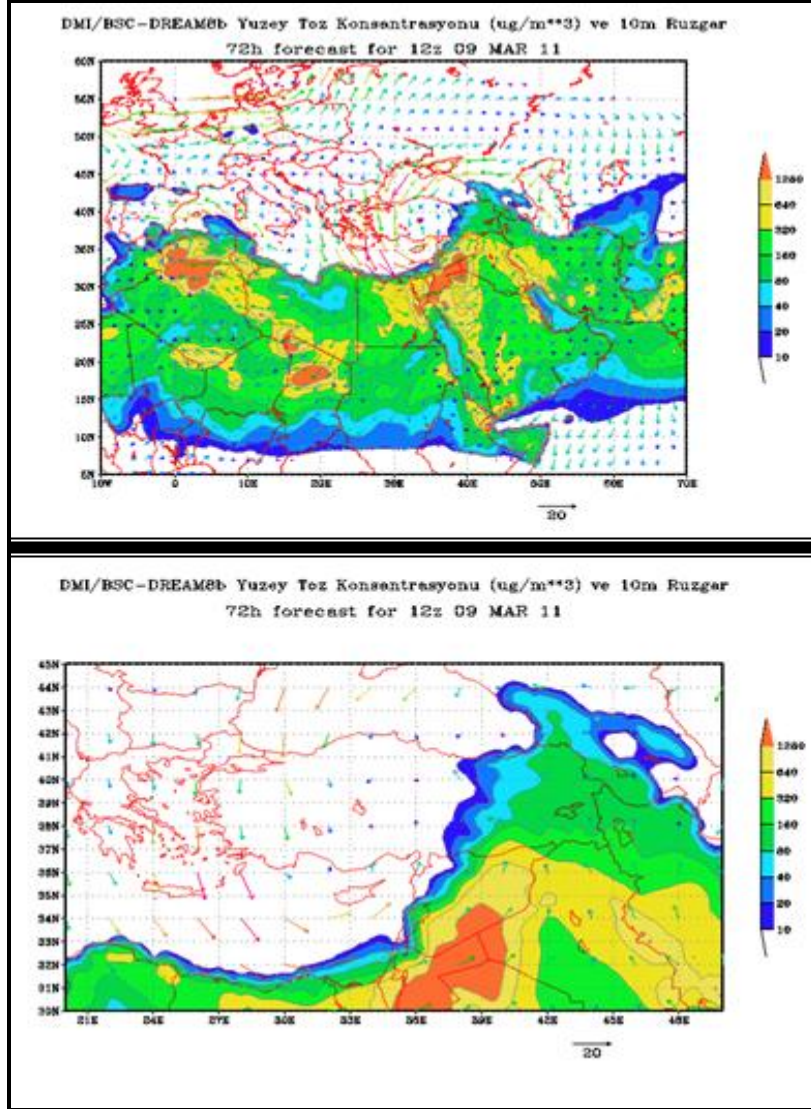


Şekil 25. Elazığ ilinde 2012 yılı aylara göre pm10 değerleri

(Kaynak: www.havaizleme.gov.tr).

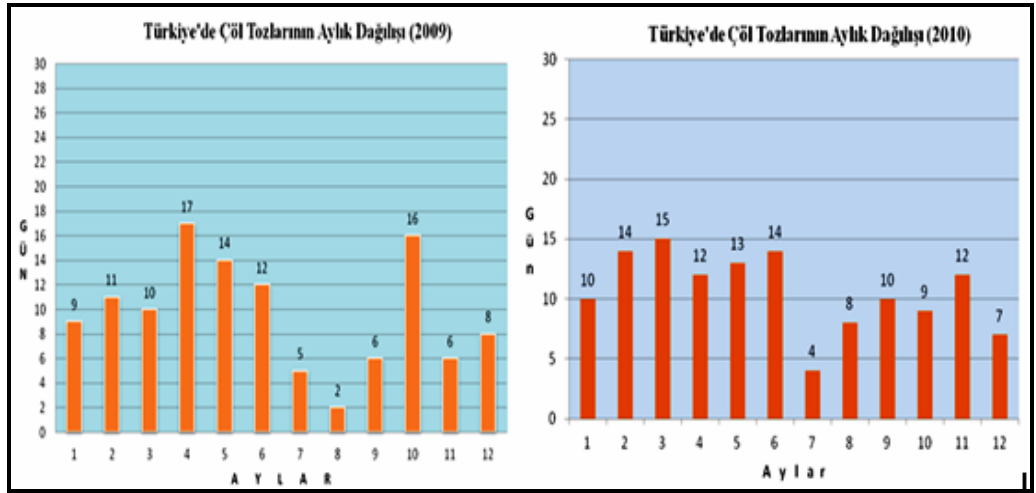
Çalışma sahasında yer alan illerin birbirine yakın konumda bulunması çöl tozu taşınımının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde aylara göre dağılımını gösteren yukarıdaki grafiklerin de birbirleriyle paralellik göstermesine neden olmuştur. Dikkatlice incelendiğinde 2011 ve 2012 yıllarında illere toz taşınımının yoğun olduğu ya da azaldığı dönemler aynı, taşınan partikül madde miktarı birbirinden farklıdır.

Örneğin: grafiklerden 2011 yılının mart ayına bakılacak olursa, bu ayın ortalarında seçilen illerin tamamında PM10 değerlerinin en yüksek seviyeye ulaştığı gözlenmektedir. Bu dönemde meteorolojiden alınan verilerde de Akdeniz Havzasına ve Türkiye'nin güneydoğusuna yoğun toz taşınımının gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 26).



Şekil 26. 9 Mart 2011 tarihinde Akdeniz Havzası'ndan Türkiye'ye toz taşınımı (www.mgm.gov.tr).

Grafiklerde de görüldüğü gibi toz taşınımının en yoğun olduğu dönemler geçiş mevsimleri olarak bilinen ilkbahar ve sonbahar aylarıdır. Türkiye'de çöl tozlarının etkili olduğu dönemler ve toz taşınımının yoğunluğu yıllara göre de farklılık gösterebilmektedir (Şekil 27).



Şekil 27. 2009 ve 2010 yıllarında Türkiye’de aylara göre tozlu gün sayılarını gösteren grafikler (Şengün ve Kıranşan, 2012:107).

2009 yılında tozlu günler belirli aylarda yoğunlaşmışken 2010 yılında genel olarak bütün aylar tozlu geçmiştir. Bu durum toz taşınımının yıllara göre değişiklik gösteren klimatolojik faktörlerden etkilendiğinin kanıtıdır.

2.5. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Görülen Çamurlu (Kızıl) Yağışlar

Nem miktarının az olmasına bağlı olarak başta çöller olmak üzere karasal bölgelerde gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı oldukça fazladır. Bu sıcaklık farkına dayanamayan toprak fiziksel çözülmeye bağlı olarak ufalanır. Çöl bölgelerinde esen her rüzgar bu toprağı ve tozu yerden alır ve boyutları 10 mikrondan daha büyük olmayanları atmosferin üst katmanlarına doğru taşır, buradaki yatay hava akımlarının etkisiyle içerisinde birçok mantar ve bakteriyi taşıyan bu tozlar uzak bölgelere doğru seyahatine başlar. Yükseklerle doğru çıkıldıkça hava soğur ve yoğunlaşmayla birlikte bulutlar her tarafı kaplar artan nemlilikle çöl tozlarında bulutun bünyesindeki yerini alır ve burada demir ve oksalat üretiminin gerçekleştiği süreçlerin ardından başlayan yağmurla beraber bu tozlarda yere inmeye başlar (Saydam, 2010, 66).

Bilim insanları Sahra’nın rüzgarlar vasıtasıyla tozlarını çok uzak bölgelere saçtığını zaten biliyordu her çıkışın bir inişi vardır bu kural gereğince her yıl gökyüzüne çıkan milyarlarca ton tozun sonunda yere inmesi gerekir işte bunu sağlayan çamurlu başka bir deyişle kızıl yağışlardır. Gezgin doğa bilimci Charles Darwin daha 1845

yılında bilim insanlarının bildirdiği çamurlu yağış raporlarının bir liste halinde yayınlamıştı. Bazı denizciler Afrika yakınlarında, görüş mesafesini sıfıra indirecek ve teknelerin karaya oturmasını sağlayacak kadar yoğun kızıl yağışların olduğunu bildiriyordu. Yıllar boyunca devam eden bu durumun gezegenin görünümünü değiştirmesi kaçınılmazdır. Yağan çamurlu yağmurlar toprakları daha verimli kılar ve hem karada hem denizde küçük yaşam formlarını besler. Fakat bu yağışlar vasıtasıyla yere inen tozun bir kısmı da hastalıklara ve ölüme neden olur. Bu tozlar Karayipler’de mercanları öldürüyorlar. Besin zincirini etkiliyerek doğrudan vücudumuza yerleşiyorlar (Holmes,2011, 175).

Herhangi bir özel yöntem kullanılmadan çıplak gözle fark edilebilen çamurlu yağışlar Avrupa’da çok eskilerden beri bilinirken ülkemizde 1950’li yıllardan sonra fark edilmeye başlanmıştır. Atmosferdeki çöl tozlarının bulutlarda yoğunlaşmaya sebep olduğu ve yağışları başlattığı bilinmektedir işte bu yağışlarla birlikte atmosferdeki tozların da yağ olarak yere çökmesiyle kızıl yağışlar olarak da bilinen çamurlu yağışlar meydana gelir (Özsoy ve Örnektekin, 2008: 21).

Türkiye’de toz taşınımının yoğun olduğu mart, nisan, mayıs ile eylül, ekim ayları aynı zamanda Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yer alan karasal iklimin hâkim olduğu Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde yağışların arttığı döneme denk gelmektedir. Bu nedenle çamurlu yağmurlara bu illerde sıkça rastlanmaktadır. Yağışın ardından suyun kurumasıyla bu tozlar arabaların üzerinde, evlerin camlarında, bitkilerin yaprak yüzeylerinde ve insanların kıyafetlerinde daha belirgin olarak kendini göstermektedir. (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 2. Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde meydana gelen çamurlu yağışlar.

Yağmurla birlikte yeryüzüne inen yapışkan çöl tozu kuruduktan sonra çökeldiği yüzeylerde tortullanmaktadır (Fotoğraf 3). Bu tabaka yağmurun ardından esen rüzgarlarla havaya karışmakta ve solunan havanın kalitesini düşürmektedir.

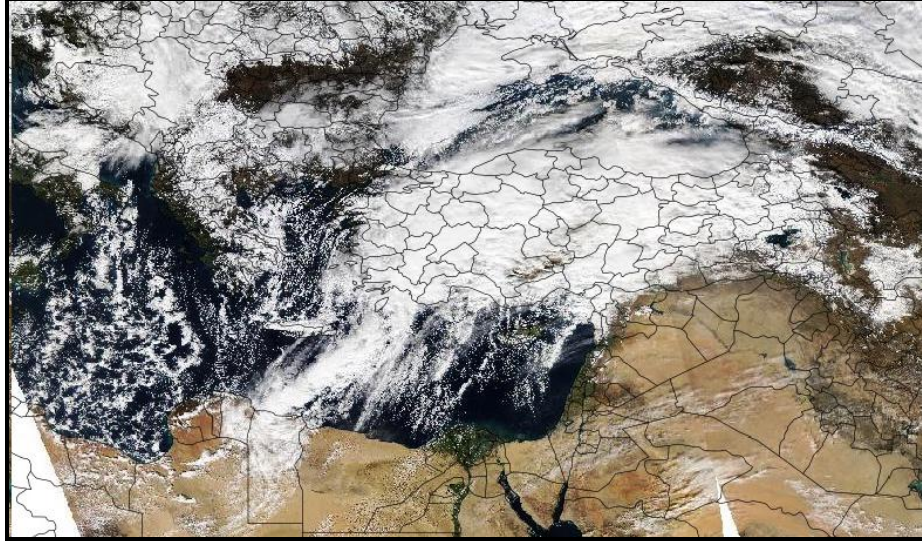


Fotoğraf 3. Çamurlu Yağışların Kurumasıyla Ortaya Çıkan Toz Tabakası

Önceleri çevreyi kirlettiği düşünülen bu yağışların yapılan araştırmalar sonucunda geceleri gerçekleşmesi durumunda bitki ve toprak açısından fazla bir öneme sahip olmadığı ancak gündüz gerçekleşmesi halinde bitkiler üzerinde doğal gübre etkisi yarattığı ve toprak verimini artırarak bitkilerin gelişimine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Çamurlu yağışların kimyasal yapıları ile normal yağışların kimyasal yapıları birbirinden farklıdır. Çamurlu yağışların ortalama iletkenlik değerleri, toz içermeyen normal yağmurlardan yaklaşık yedi kat; hacim, ağırlık ve ortalama alüminyum derişimleri ise yaklaşık beş kat daha yüksektir. Ülkemizin de içinde bulunduğu Doğu Akdeniz havzasına düşen yağışların yaklaşık olarak $\frac{1}{4}$ 'ü kıvı yağmurlar olarak bilinen çamurlu yağışlardır. Çöllerden taşınan yüksek demir oksitli bu tozların renklerinin kıvı, sarı-kıvı ve kahverengi olmasına bağılı olarak yağın yağmurlar da kıvı renktedir (Özsoy ve Örnektekin, 2008, 20).

Çamurlu yağmurlar çevreyi kirletirken atmosferdeki tozları yere indirdiğı için havayı temizlemekte ve canlıların solunum problemlerini ortadan kaldırmaktadır. Tozlu günlerde yağışın olmaması durumunda tozun daha uzun süre atmosferde asılı kaldığı ve canlıların solunumunu daha fazla zorlaştırdığı tespit edilmiştir (Doğanay, 2006, 16).

Bazı yıllarda Türkiye'nin güney bölgelerine alışılmışın dışında kış aylarında da toz taşınımı gerçekleşmektedir. Kar yağışlarının yoğun olduğu kış aylarına rastlayan toz taşınımı kar ile birlikte yeryüzüne inmekte karın beyaz rengini kıvıla dönüştürmektedir, (Şekil 28)



Şekil 28. 10 Ocak 2012 tarihinde Türkiye üzerinde kar ve toz bulutlarının karşılaşması (www.havadantozdan.com)

Yine Şırnak ilinde 8 Şubat 2012 tarihinde, Suriye’den gelen toz bulutu kar ile birleşmiş ve kenti kırmızıya boyamıştır. Meteoroloji yetkilileri kırmızı karın çöl rüzgarlarıyla gelen toz bulutlarından kaynaklandığını belirtirken vatandaşlar çok nadir gerçekleşen bu doğa olayına bir anlam verememiştir. (www.havaturka.com), (Fotoğraf 4).



Fotoğraf 4. Şırnak’ta kızıl kar yağışı (i.sabah.com.tr).

Bu ve benzeri oluşumlar çalışma alanındaki illerde de görülmektedir (Fotoğraf 5).



Fotoğraf 5. Maden (Elazığ)’de Kar Üzerine Biriken Çöl Tozları (Şengün ve Kırınşan, 2012,134).

Eldeki bilgilere göre, Türkiye’de bugüne kadar saptanmış olan ilk çamur yağmuru 16 Nisan 1957 tarihinde Ankara’da olmuştur. Bu tarihten sonra 27 Mart 1969 ve 16 Nisan 1976’da Ankara Meteoroloji Müdürlüğü tarafından yine çamur yağmurları saptanmıştır. Bu üç toz yağışında da Afrika çöllerinden kaynağını alarak Sirocco rüzgârlarıyla Ankara’ya kadar gelen çöl tozlarının etkili olduğu bilinmektedir (Mermut, Cemil ve Cangır, 1976, 109).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ARAŞTIRMA SAHASINDA ÇÖL KAYNAKLI TOZLARIN İNSAN VE BİTKİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Geçmiş dönemlerde insanları hayrete düşüren bazen de korkutan gökyüzünün kıvılcık rengine bürünmesi ve ardından gerçekleşen çamurlu yağmurlar günümüzde bütün dünyada artık bir ekstrem olarak değil yağmurun yağması, rüzgarın esmesi kadar sıradan bir coğrafi olay olarak kabul edilmektedir. Bütün coğrafi olaylar gibi çöl tozları da insan sağlığını ve sosyal faaliyetleri derinden etkilemektedir. Çöl tozları bu yönüyle doğa ile insan arasındaki etkileşimi çalışma alanı olarak seçen Coğrafya biliminin konusu olmuştur.

Şüphesiz ki doğanın vazgeçilmez bir parçası olan bitkiler ve hayvanlar da habitatlarını çok fazla etkileyen çöl tozu taşınımından ve bu tozların kuru ya da yağ olarak çökelmesinden fazlasıyla etkilenmektedir.

3.1. Çöl Kaynaklı Tozların İnsana Etkisi

İnsanlar yaşayabilmek için havaya, suya ve besine muhtaçtır. Bu nedenle bu unsurların kirlenmesi günümüz dünyasının en önemli sorunları arasındadır. Günlük hatta saatlik olarak değişebilen hava koşulları ve toz konsantrasyonu soluduğumuz havanın kalitesini ve nefes alıp vermemizi çok fazla etkilemekte yaşadığımız coğrafyanın bize sunduğu imkânları değiştirebilmektedir.

3.1.1. İnsan Sağlığına Etkisi

Çöl kaynaklı tozların atmosferde yoğunlaştığı günlerde dış ortamdaki hava kalitesi ciddi oranda düşmekte bu da insan sağlığına zarar vermektedir. Bu olaylar öncesinde halk sağlığının korunması için gerek ülke çapında gerekse kişisel anlamda gerekli tedbirlerin alınması özellikle Türkiye gibi toz taşınımının fazla olduğu hassas ülkeler için bir zorunluluktur (Özdemir ve Ertaş, 2011, 23–24).

Sağlık uzmanları çöl tozlarının insanlar için ölümcül olabileceğini uzun zamandan beri bilmektedir. ABD kentlerini havadaki toz miktarına göre sıralayıp, aynı kentleri bu kez ölümcüllük sırasına koyduklarında bir eşleşme görülmüştür. Kent ne kadar tozlu olursa, ölüm oranı o kadar yüksek olmaktadır. Federal bir kuruluşun

tahminlerine göre hava kirliliğine neden olan tozlar Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl 60.000 insanın ölümüne yol açmaktadır (Holmes,2011, 73).

Çöl tozları, çocuk ve hastalarda sağlık riskleri oluşturmaktadır. İran'da tozların etkili olduğu dönemlerde insanların hastanelere başvuruları % 20 ile % 60 arasında artmaktadır (www.cembit.dmi.gov.tr).

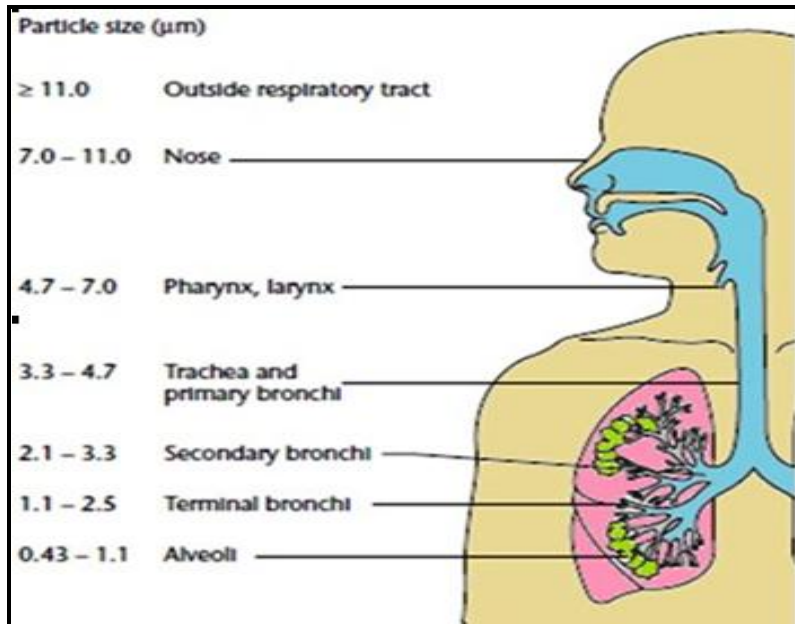
Uzun yıllar boyunca çöl tozları üzerine çalışan ve bu çalışmayı yaparken birebir görüşme fırsatı da bulduğum Prof. Dr. Cemal SAYDAM bu konuda şunları söylemektedir. “Çöl tozlarının Alp Dağları'ndaki kayaları parçalayabildiğini, Türkiye'deki tarihi yapıların sütunlarını güneyden başlayarak aşındırdığını göz önüne alırsak sadece bir et parçasından ibaret olan insana neler yapabileceğini varın siz düşünün. Vücudun havayla teması sonrasında veya hayat kaynağı olan nefes alıp verme esnasında solunan havayla beraber pek çok bakteri ve mantarın insanların bünyesine geçmesi ve birçok hastalığın odak noktası olması mümkündür” (Saydam, 2010, 188).

3.1.1.1. Çöl Tozlarının Tetiklediği Hastalıklar

Son yıllarda insan sağlığını tehdit eden unsurlar üzerinde yoğunlaşan tıbbi araştırmalar solunum yolları hastalıkları başta olmak üzere pek çok rahatsızlığın solunan havanın kalitesinin düşük olmasından kaynaklandığını göstermektedir. Türkiye ve çevresinde hava kalitesinin düşmesinde etkili olan unsurların başında çöl tozları gelmektedir. Havada asılı kalarak çok uzak mesafelere taşınan toz partikülleri solunum yollarında tıkanmalara yol açarak nefes alıp vermeyi zorlaştırdığı gibi içerisinde barındırdığı bakteriler ve parazitler sayesinde de birtakım alerjik hastalıklara neden olmaktadır. Coğrafi konumuna bağlı olarak çöl tozlarından çok fazla etkilenen Bağdat kentinde 9 Ağustos 2005' te meydana gelen bir toz fırtınasının ardından Yermük şehir hastanesinin raporlarına göre 1000 adet boğulma vakası meydana gelmiştir. Tozun yoğun olduğu günlerde küçük partiküllerin solunum yollarından doğrudan akciğerlere ulaşmasıyla bronşit, emphysema (akciğer hastalığı) ve silicosis (akciğer iltihabı) gibi hastalıklarda artışlar yaşanmaktadır. Batı Sahra'daki toz partikülleri ülkedeki yerliler arasında yaygın olan konjonktiv (göz) iltihabından sorumlu tutulmaktadır. Suudi Arabistan'daki çöl tozları, çeşitli solunum hastalıklarını tetikleyen bir dizi aeroalerjenler ve antijenleri içermektedir. Şubat-Mayıs arasında 200.000 kişiyi etkileyen Batı Afrika'daki yıllık menenjit vakaları bölgede esen ve çöl tozları taşıyan Harmattan rüzgârlarıyla ilişkilendirilmektedir (Goudie ve Middleton, 2006: 51–52).

Çöl tozlarının sınıflandırılması başlığı altında değinildiği gibi çöl tozlarının boyutları insan sağlığı açısından farklı derecelerde risk oluşturmaktadır. Boyutları 10 mikrondan daha büyük olan toz partikülleri 4. derece risk oluşturmakta insan vücudunun doğal savunma sistemleri tarafından çok büyük hasarlara yol açmasının yanı sıra saç dökülmelerine ve cilt kurumalarına da neden olmaktadır. Boyutları 10 mikrondan daha küçük olan toz parçacıkları solunum yollarından akciğerlere kadar ulaşp bronşlarda depolanarak kronik problemlili akciğer hastalığı, zatürre ve öteki solunum sistemi enfeksiyonlarına yol açan solunum şartları üzerinde etkili olmaktadır. En büyük tehlikeye 1. derece risk grubunu oluşturan boyutları 2,5 mikrondan daha küçük toz partikülleri neden olmaktadır. Bu tozlar akciğerlerin derinliklerine kadar işleyebilmekte bronşlara ve kalbe giden damarlara kadar nüfuz ederek kardiyovasküler hastalıklara ve ani ölümlere neden olabilmektedir (Longueville vd., 2010: 4).

Tozun zararlı etkileri soluduğumuz havaya bağlı olarak özellikle solunum sisteminde kendisini daha çok göstermektedir. Burun ve ağız, soluk borusu, bronşlar ve alveoller olmak üzere dört bölümden oluşan solunum sistemimiz tozlardan boyutlarına göre farklı düzeylerde etkilenmektedir. Tozların boyutlarına göre solunum sisteminde ulaşabilecekleri noktalar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 29).



Şekil 29. Boyutlarına göre partikül maddelerin solunum sisteminde ulaşabileceği noktaları gösteren şekil (Kallos, 2011: 22).

Sağlıkla ilgilenen bilim insanları büyük tozlardan çok, küçük olanlarından korkarlar. Bunun nedeni, insan vücudunun doğanın büyük yaratıklarının girişini engelleyecek biçimde yaratılmış olmasıdır. Örneğin, polenlerin neredeyse hepsi o kadar büyüktür ki burnun içinde asılıp kalırlar, alerjisi olanlar bunu gayet iyi bilir. Ama küçük tozlar insan kafasının içindeki tuzakları kolayca geçip hassas akciğerlerimizin derinlerine yol alırlar (Holmes,2011, 11).

Tablo 2. Toz risk dereceleri

Toz Risk Derecesi	Solunabilir Toz Yoğunluğu (mg/m³)
I.	0–2,5
II.	2,6–6
III.	6,1–10
IV.	>10

(Kaynak: Güyagüler ve Durucan, 1985).

Çöl tozlarının fiziksel olarak solunum yolları üzerinde tıkayıcı etkisinin yanı sıra, içerisinde bulundurduğu hastalık yapıcı mikroorganizmalar ve parazitlere bağlı olarak alerjik hastalıklara ve menenjit gibi ateşli hastalıklara yol açtığı bilinmektedir. (Eren 2006: 8'e göre Afeti and Resh 2000).

Çöl tozlarıyla birlikte taşınan mikroorganizmaların % 25'inin bitkilerde, % 10'unun da insan ve hayvanlarda hastalık yapan patojen canlılar olduğu araştırmaların sonucunda saptanmıştır (Alp ve Sarı, 2007: 16'ya göre Spieksma 1991). Çöl tozlarıyla beraber taşınan bazı bakteriler ve neden oldukları hastalıklar şunlardır (Tablo 3).

Tablo 3. İnsanlarda Hastalık Oluşturan Bazı Mikroorganizmalar.

Etmen	Hastalık
Bakteri	
<i>Yersinia pestis</i>	14. Yüzyılda Avrupa nüfusunun ¼'ünü öldüren Black Plague (Kara ölüm) hastalığı
<i>Bacillus anthracis</i>	Şarbon hastalığı
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Tüberküloz
<i>Legionella pneumophila</i>	Lejyoner hastalığı
<i>Bordetella pertussis</i>	Şiddetli öksürük
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Difteri
<i>Chlamydia psittaci</i>	Papağan humması
<i>Haemophilus influenza</i> <i>Streptococcus pneumonia</i> <i>Neisseria meningitidis</i>	Grip ve menenjit
Mantar	
<i>Cryptococcus neoformans</i>	Cryptocosis
<i>Aspergillus sp.</i>	Aspergilos
<i>Coccidioies immitis</i>	Coccidiosis
<i>Histoplasma capsulatum</i>	Histoplazmoz
<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Blastomikoz
Virüs	
Rhinovirüs	Nezle
İnfluenza virüsü	Viral Grip
Herpes virüs-3	Su Çiçeği
Hantavirüs	Hantavirüs pulmonary syndrome
Poxvirüs-Variola virüs	Çiçek Hastalığı

(Griffin vd., 2005: 9).

2002 yılında mart-ekim döneminde Türkiye’de toplanan çöl tozları içerisinde en fazla mantar baskın çıkmıştır. Mantarlar içerisinde ise en yaygın türler ateşli hastalıklara dolayısıyla havalelere neden olan *Cladosporium* ve *Alternaria* olmuştur (Griffin vd., 2005: 22).

Çöl tozları içerisinde barındırdığı önemli miktarda kurşunu da (Pb) çökeldiği ortamlara bırakmaktadır. Çöl tozlarının havalanmasıyla atmosfere karışan ve çok uzak mesafelere taşınan kurşun parçacıklarının su kaynaklarına çökmesi veya tarım ürünleri başta olmak üzere gıda maddelerini kirletmesi sonucu insan sağlığı tehlikeye girmektedir. Kemik ve dokularda biriken kurşun beyin hasarlarına ve ölümlere neden

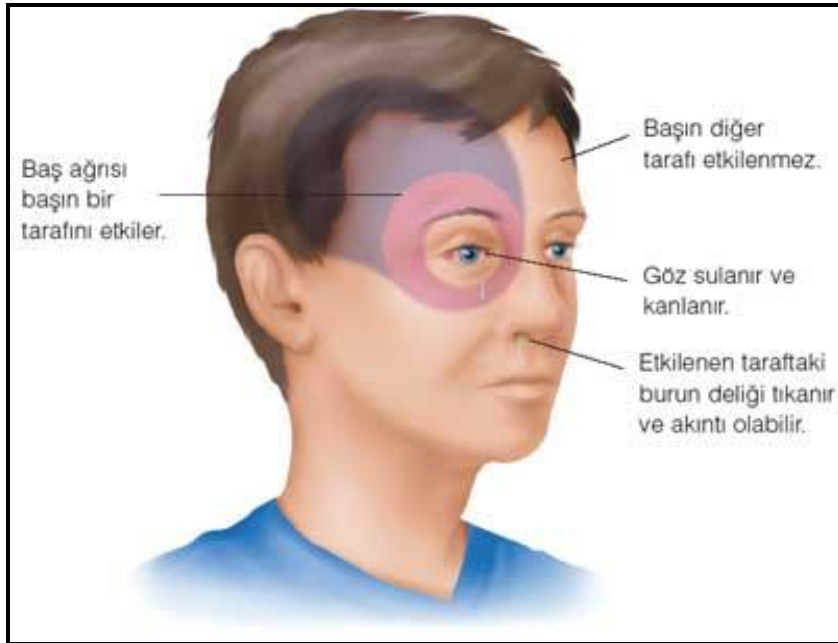
olabilmektedir. Düşük dozdaki kurşun birikimi bile anne karnındaki bebekler ve henüz bağışıklık sistemi gelişmemiş çocuklara büyük zararlar verebilmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre ABD’de havadaki bu kirleticiler (Pm) her yıl yaklaşık olarak 10.000 kişinin kalp hastalıkları sonucu ölümünden sorumludur (Türkeş 2010, s.521).

Çöl tozlarının birçok hastalık üzerinde tetikleyici etkileri bulunduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar bazı hastalıkların çöl tozlarından diğerlerine göre daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Bu hastalıklar ve çöl tozlarından etkilenme süreçleri şöyledir.

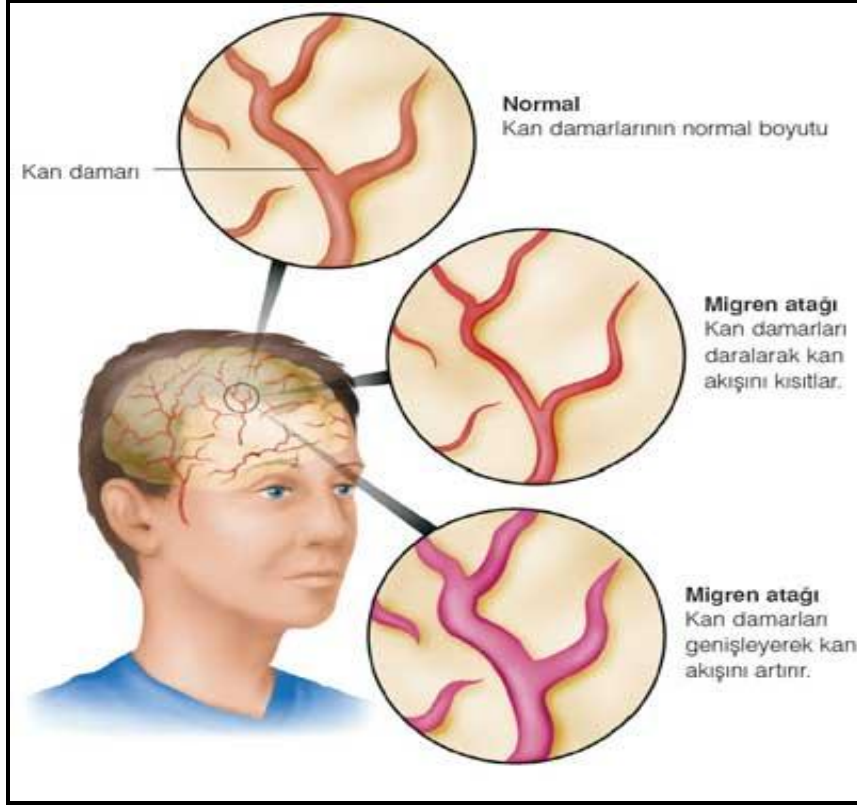
3.1.1.1.1. Migren Hastalığı Üzerindeki Etkileri

Migren halk arasında ataklar halinde gelen şiddetli baş ağrıları olarak bilinir. Ataklar 4 saatten 72 saate kadar değişen uzunluklarda olabilir. Ataklar arasında hasta kendini tamamen normal hisseder ancak sürekli bir sonraki atağın ne zaman başlayacağı endişesindedir. Eskiden sadece bir baş ağrısı tipi olarak bilinen migren artık başlı başına bir nörolojik hastalık olarak kabul edilmektedir. Bu rahatsızlık günümüzde kadınların %18,6’sında erkeklerin ise %6,5’inde görülmektedir. Migren ataklarına baştaki kan damarlarının daralması veya açılması neden olmaktadır. Ağrılar genellikle alın çevresinde ve bir gözün etrafında yoğunlaşmaktadır (Şekil-30,31)

(www.umutdolu.com).



Şekil 30. Migren hastalığının belirtileri (www.saglikpark.com).



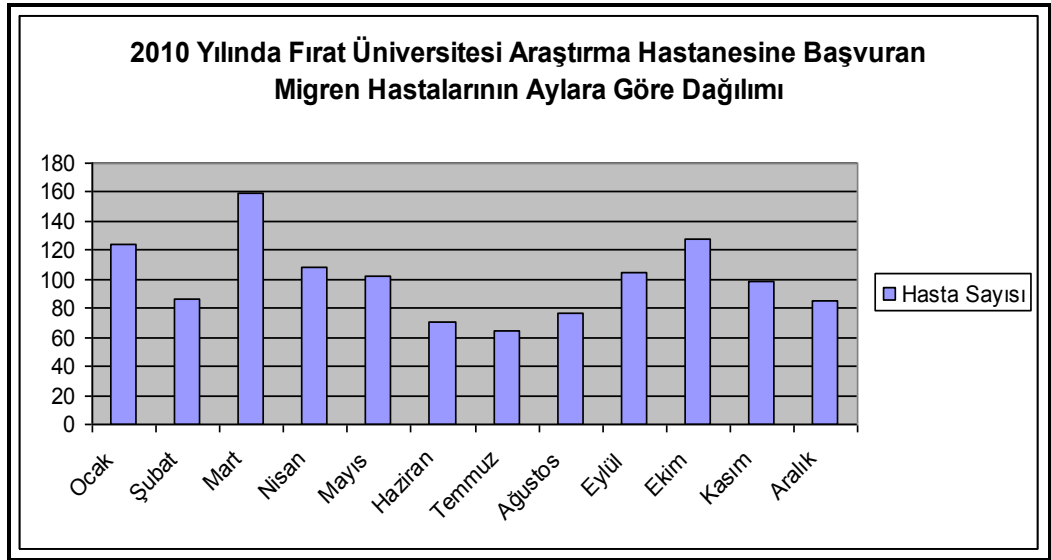
Şekil 31. Migren Atağı Esnasında Kan Damarlarında Meydana gelen değişiklikler (www.saglikpark.com).

Literatürde ani hava değişimlerinin ve mevsimsel geçişlerin insanlarda baş ağrılarına neden olduğunu belirten birçok çalışmanın bulunması çöl tozlarının da migren gibi baş ağrıları üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Araştırmacılar, yeryüzünde rüzgârlarla yer değiştiren Sahra Çölü tozlarının migrene neden olduğunu ve hastalığı tetiklediğini laboratuvar ortamındaki deneylerle kanıtladı. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hayrunnisa Bolay ile Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Öğretim Üyesi Prof. Dr. A. Cemal Saydam'ın ortak olarak yaptıkları çalışmada rüzgârla taşınan ve atmosferde su ve güneşle değişime uğrayan çöl tozlarının migrene neden olduğu ve bunların belli dönemlerde hastalığı tetiklediğini ortaya çıkmıştır. Bolay bu konuda şunları söylemektedir: “Bahar dönemlerinde lodosun artmasıyla birlikte baş ağrısı, yüksek tansiyon, astım ve halsizlik gibi yakınmalarda artışlar olmaktadır.” İnsanlarda migren gibi hastalıklara neden olan faktörün tozun kendisinin değil mikroorganizmalar olduğu Bolay tarafından belirtilmektedir (Doğanay vd., 2008: 1065).

Bolay ve Saydam'ın ortak çalışmasında atmosferik koşulları taklit edecek bir laboratuvar ortamı oluşturulmuş, Sahra tozları güneş ışığı ve suyu taklit edecek enerjiye maruz bırakılmıştır. Deney hayvanlarının bir kısmına solunum yoluyla bu tozlar verilmiştir. Yaklaşık 24 saat sonra hayvanların beyin dokuları özel yöntemlerle incelenmiş, güneş ışığı ve suya maruz kalmış sahra tozunu soluyan hayvanların beyinlerindeki ağrı merkezlerinin aktifleştiği gözlenmiştir. Deneyin ikinci aşamasında baş ağrısını tetikleyen unsurun tozun kendisi mi yoksa içindeki mikroorganizmalar mı olduğu araştırılmıştır. Bunu anlayabilmek için Sahra tozu radyasyona maruz bırakılarak içerisindeki bütün bakteri ve parazitlerin ölmesi sağlanmış bu toz deney grubundaki hayvanlara solunum yoluyla verilmiştir. Ancak bu hayvanlarda temiz ortamdaki canlılardan farklı olarak hiçbir reaksiyon görülmemiştir. Böylece baş ağrısına yol açan unsurun Sahra tozunun kendisi değil içerisinde barındırdığı mikroorganizmalar olduğu belirlenmiştir (saglik.milliyet.com.tr).

Migren hastalığının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde artış gösterdiği dönemde çöl tozlarının da yoğun olarak etkili olduğu görülmektedir (Şekil 32-40 ve Tablo 4-7).

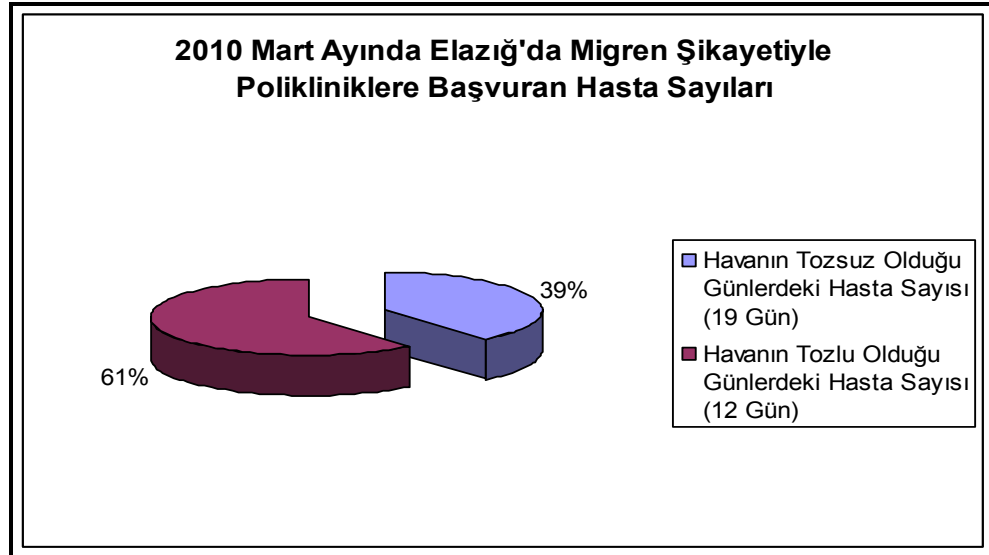


Şekil 32. Elazığ'da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik (Kaynak: Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

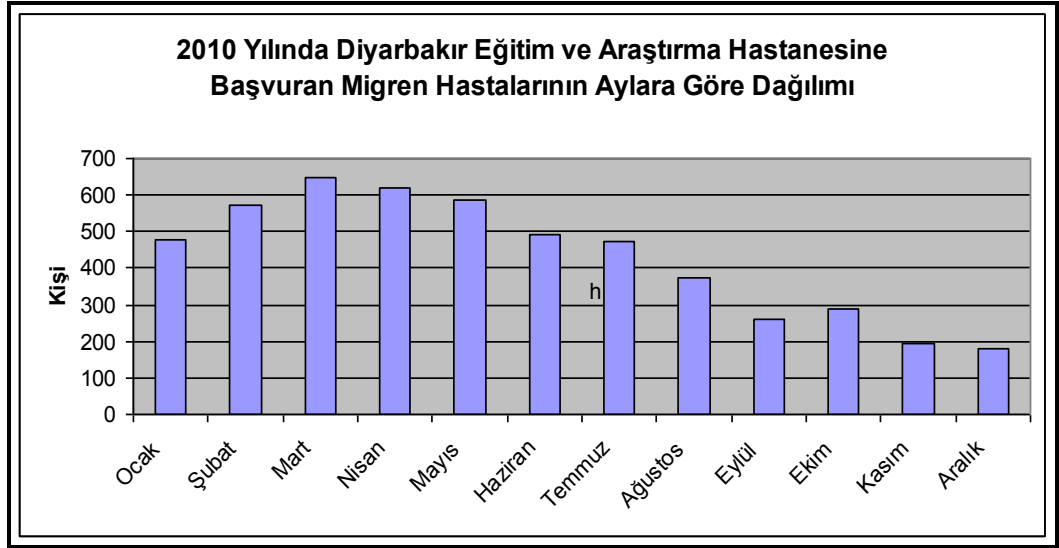
Tablo 4. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Elazığ'da Migren Hastalarının Kıyaslanması.

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Mart Ayında Migren Hastalığından Hastaneye Başvuran Toplam Hasta Sayısı	159 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 19 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	62 Kişi	%39
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 12 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	97 Kişi	%61

(Kaynak: Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi).



Şekil 33. Elazığ'da 2010 Yılı'nın Mart ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik (Kaynak: Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

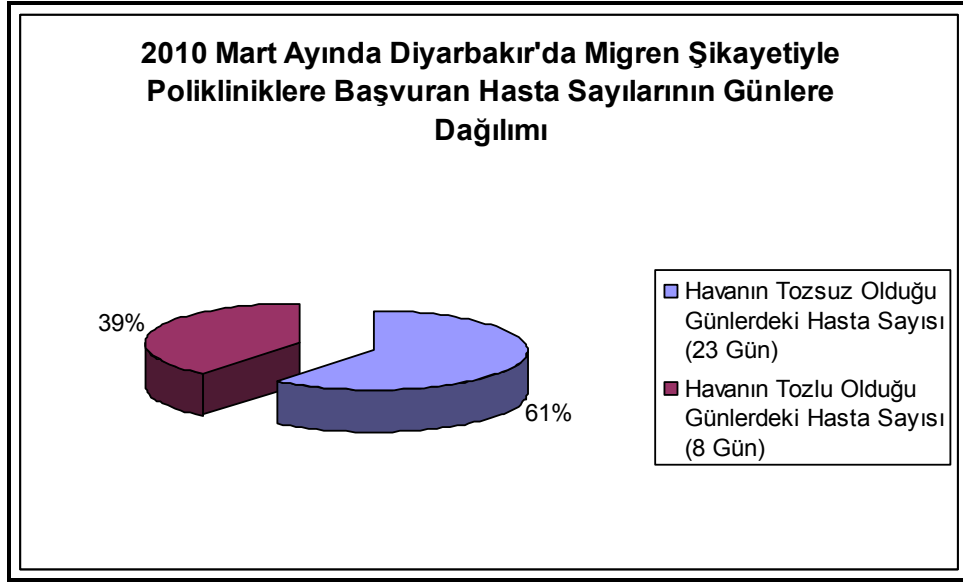


Şekil 34. Diyarbakır’da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik (Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Tablo 5. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Diyarbakır’da Migren Hastalarının Karşılaştırılması.

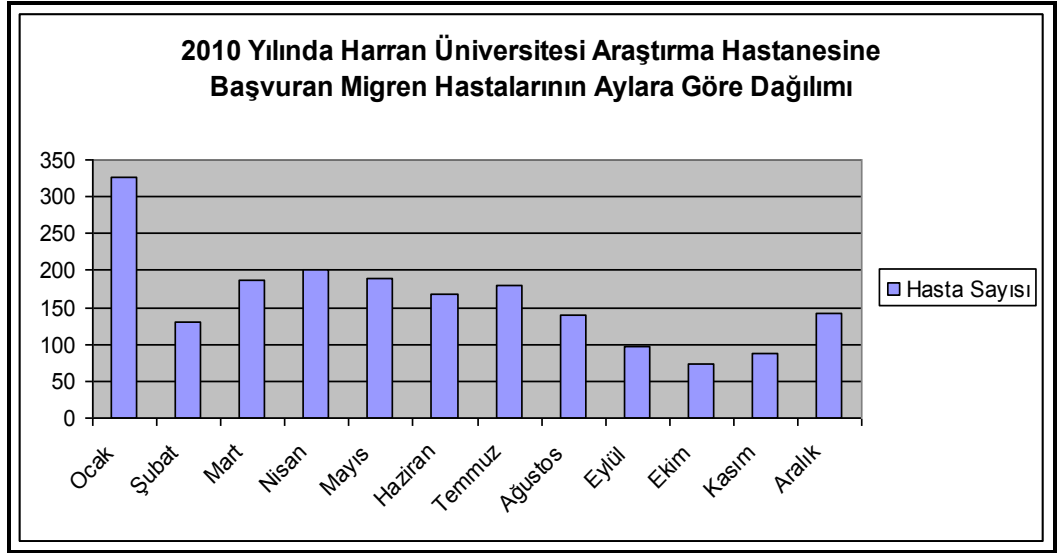
Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Mart Ayında Migren Hastalığından Başvuran Toplam Hasta Sayısı	654 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 23 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	398 Kişi	%39
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 8 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	256 Kişi	%61

(Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 35. Diyarbakır'da 2010 Yılı'nın Mart ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik (Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Diyarbakır ili topoğrafik özelliklerine bağlı olarak çöl tozlarının etkisine daha açık olduğu, aynı zamanda tozun kaynak bölgelerine daha yakın olduğu için çöl tozlarından Elazığ iline göre daha fazla etkilenmekte toz taşınımına ve çamurlu (kızıl) yağmurlara daha fazla maruz kalmaktadır. Bu durum yukarıdaki grafiklere de yansımıştır. Grafikler incelendiğinde migren şikâyetiyle hastaneye başvuran hasta sayısının Diyarbakır'da Elazığ'a göre daha fazla olduğu ve toz taşınımının yoğun olduğu ilkbahar aylarında artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum aynı zamanda Diyarbakır'ın Elazığ'a göre daha fazla nüfusa sahip olmasıyla da ilgilidir.



Şekil 36. Şanlıurfa’da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik (Kaynak: Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

Şanlıurfa’da migren hastalığının aylara göre dağılımına bakıldığında hastalığın en fazla ocak ayında etkili olduğu görülmektedir. Toz taşınımının yoğun olduğu ilkbahar aylarında ise migren hastalarının sayısında yine bir artış görülmektedir bu durum Şanlıurfa’da migren hastalığı üzerinde çöl tozlarının temel etken olmadığını ancak etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

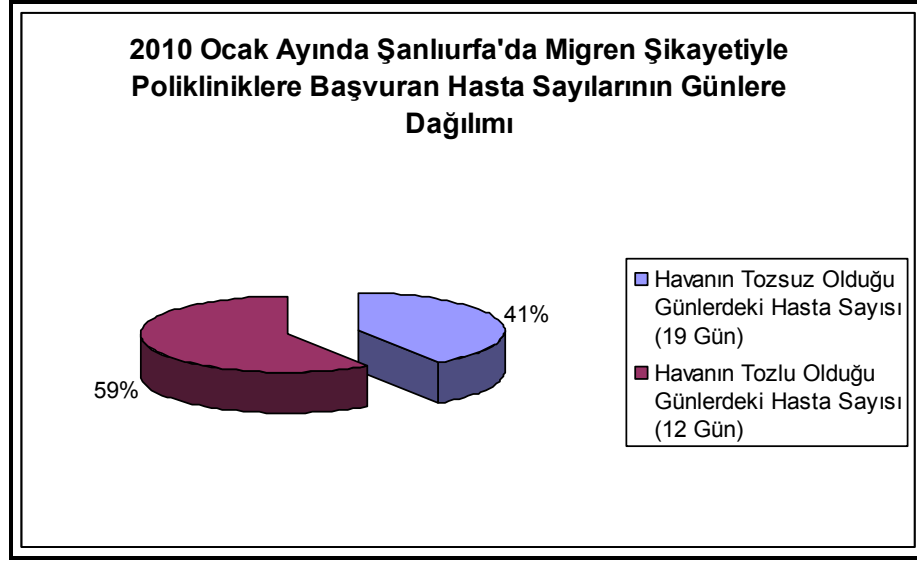
Tablo 6. 2010 Yılı Ocak Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Şanlıurfa’da Migren Hastalarının Kıyaslanması

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
2010 Yılı Ocak Ayında Migren Hastalığından Hastaneye Başvuran Toplam Hasta Sayısı	332 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 19 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	136 Kişi	%41
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 12 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	196 Kişi	%59

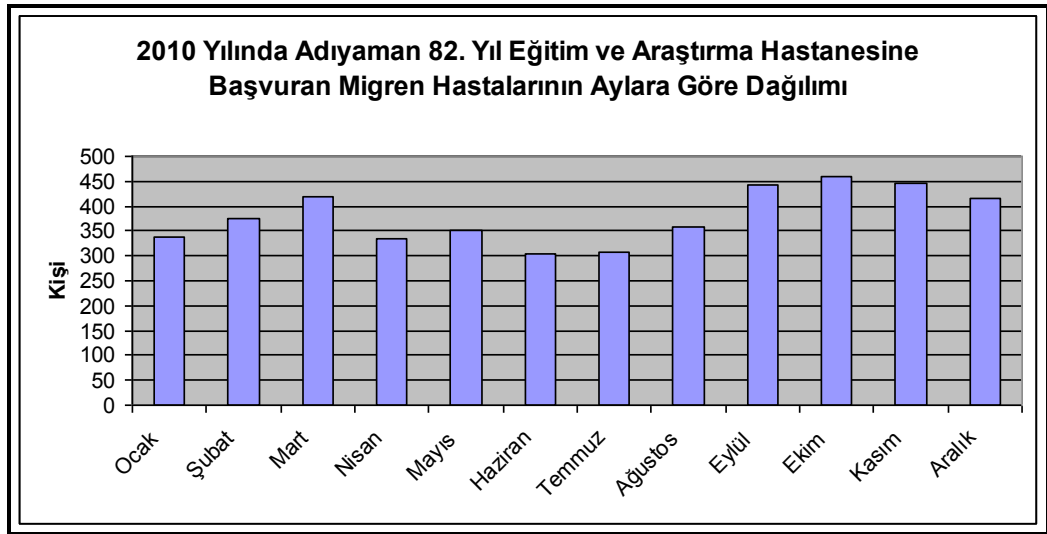
(Kaynak: Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

Ocak ayında Şanlıurfa’da tozlu ve tozsuz günlerin sayısını gösteren yukarıdaki tablo incelendiğinde bu ayda Şanlıurfa’da 12 tozlu gün yaşandığı görülmektedir.

Alışılmışın dışındaki bu durum migren hastalarının sayısının neden ocak ayında en fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 37. Şanlıurfa'da 2010 Yılı Ocak Ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik (Kaynak: Harran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 38. Adıyaman'da Migren Hastalarının 2010 Yılında Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik (Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

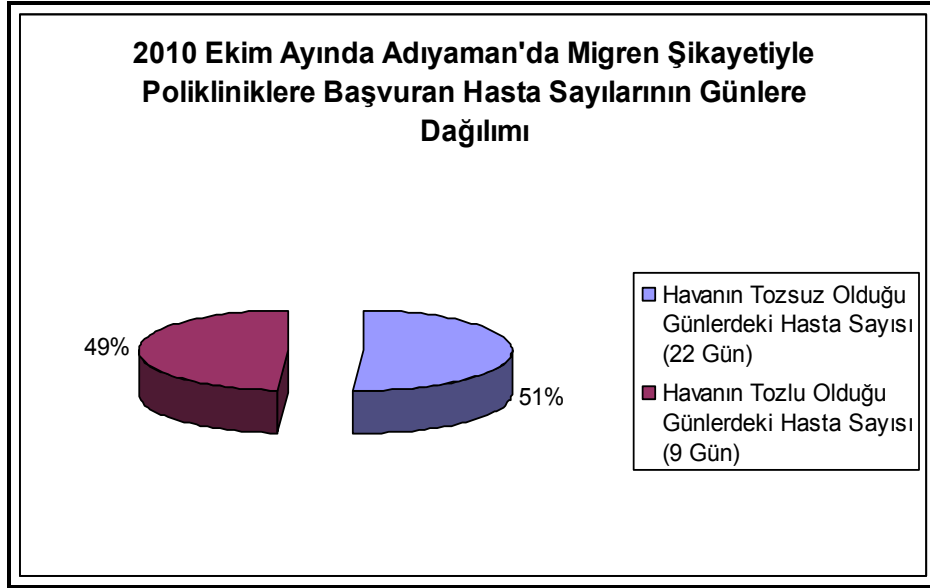
Grafik incelendiğinde Adıyaman'da migren hastalığından hastaneye başvuranların sayısının genel olarak bütün aylarda birbirine yakın olduğu göze

çarpmaktadır. Ancak özellikle bölgeye toz taşınımının yoğun olduğu sonbahar aylarında migren vakalarında artış gözlenmektedir.

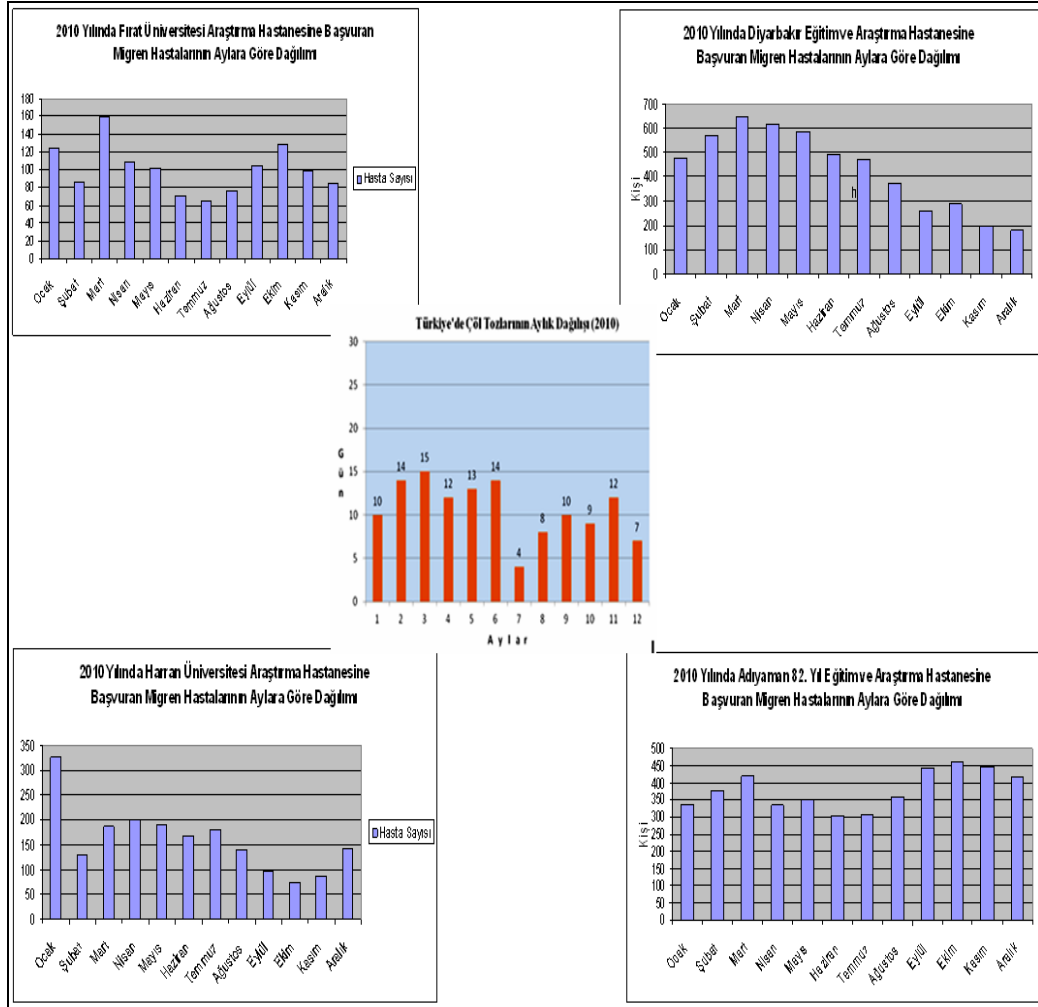
Tablo 7. Adıyaman'da 2010 Yılı'nın Ekim ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren tablo

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
2010 Yılı Ekim Ayında Migren Hastalığından Hastaneye Başvuran Toplam Hasta Sayısı	453 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 22 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	232 Kişi	%51
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 9 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	221 Kişi	%49

(Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 39. Adıyaman'da 2010 Yılı'nın Ekim Ayında Migren hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım yüzdelelerini gösteren şekil (Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 40. Çalışma sahasındaki illerde 2010 yılında migren hastalığından hastaneye başvuranların aylara dağılımını gösteren grafiklerle 2010 yılında aylara göre tozlu günlerin sayısını gösteren grafiklerin kıyaslanması.

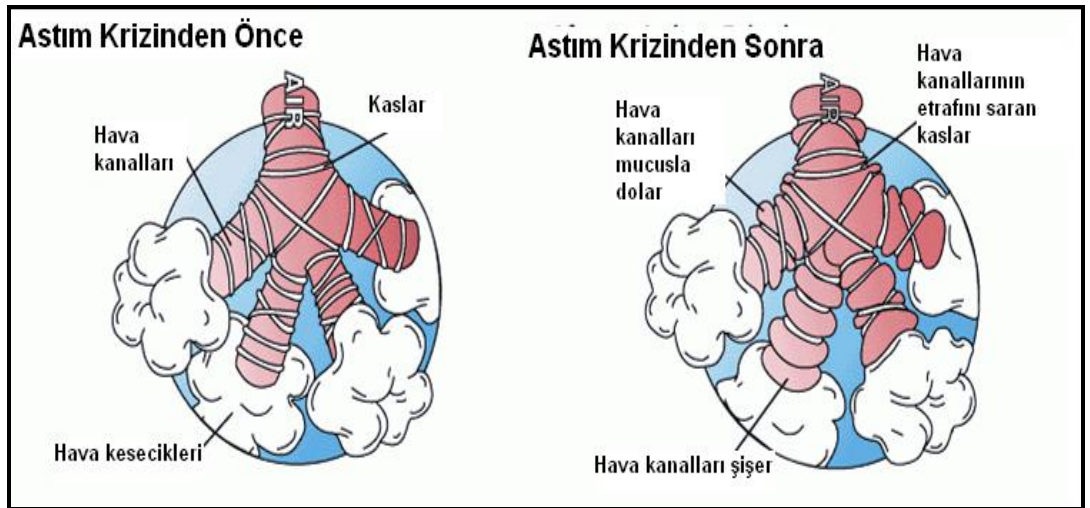
3.1.1.1.2. Astım Hastalığı Üzerindeki Etkileri

Çöl tozlarının tetiklediği hastalıklardan bir diğeri astımdır. Genel kabul gören görüşe göre doğuştan soluk boruları hassas olan bireylerde olumsuz çevre koşullarının da etkisiyle (tozlu ortamlar) astım hastalığı oluşmaktadır. Akciğerlerin en küçük fonksiyonel üniteleri olan bronşlarda kasılma, ödem (şişme) ve hücre yıkımı mukus salgısının artmasına neden olur bu da bronşların mukoza adı verilen sıvıyla kaplanarak daralmasına ve astım nöbetinin başlamasına yani episodik dispne'ye (Nefes darlığına) neden olur (Saydam,2010, 179).

Çöl tozu taşınımının yoğun olduğu günlerde atmosferdeki mikroorganizma sayısının ve faaliyetlerinin tozsuz günlere göre kat kat fazla olduğu bilinmektedir. Çöl

tozlarındaki demir oksit ve parazitlerin akciğer yüzeyinde hidroksil radikalleri oluşumuna yol açarak akciğer dokusunu tahrip edebileceği ileri sürülmektedir. Virjin adalarındaki St. John'da yapılan çalışmalarda, bu bölgeye gelen Sahra çöl tozları miktarıyla astım ataklarının sıklığı arasında doğru orantı olduğu görülmüştür. Aynı kapsamda yapılan başka bir çalışmada 1973 ile 1996 yılları arasında Barbados'ta (Orta Amerika) görülen astım vakalarında 17 kat artış olduğu ve Kraliçe Elizabeth Hastanesi'nin acil servisine, Amerika'daki çöllerden kaynağını alan çöl tozlarının fazlaca etkili olduğu 1999 yılında akut astım şikâyetiyle başvuranların, toplam hasta sayısının % 22,3'nü teşkil ettiği saptanmıştır (Doğanay, 2006: 10).

Çöl tozları yoğunluğuna göre, dönem dönem solunum yollarında tıkanıklıklara sebep olur nefes almayı zorlaştırır ayrıca bulut içerisindeki reaksiyonlarıyla da havadaki karbondioksit oranını artırır. Bu durumda solunum yollarında hiçbir problem olmayan sağlıklı kişiler daha fazla nefes alarak bu sorunu gidermeye çalışır. Astım hastalarının ise, ciğerleri mukus tabakasıyla kaplı olduğundan daha fazla havaya yer veremez ve şiddetli astım krizleri başlar. İnsanlar havayı içine çektikçe tozların içerisindeki bakteri ve mantarlar akciğerlerde daha derinlere doğru ilerler ve birbiri ardına gerçekleşen astım krizlerini daha şiddetli bir hale getirir (Saydam,2010, 182) (Şekil 41).

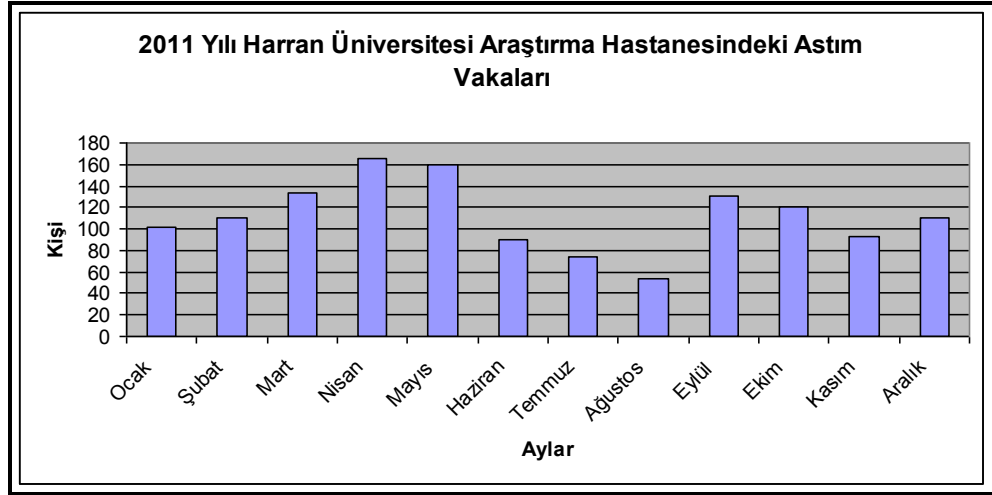


Şekil 41. Solunum yollarının astım krizinden önceki ve sonraki halleri (www.fda.gov).

Solunan havanın kalitesi ve havadaki Pm değerleriyle yakından ilgili olan astım hastalığının şiddeti ve bu hastalıklardan polikliniklere başvuranların sayısı özellikle toz taşınımının yoğun gerçekleştiği aylarda artmaktadır. Sağlıklı insanlarda bile solunum

sistemi rahatsızlıklarına yol açan çöl tozları astım hastalarına çok büyük zararlar verebilmektedir.

Çalışma sahasında yer alan illerdeki bölge hastanelerinden alınan veriler doğrultusunda hazırlanmış aşağıdaki grafikler çöl tozlarının astım hastalığını nasıl tetiklediğini göstermektedir (Şekil 42-50 ve Tablo 8-11).

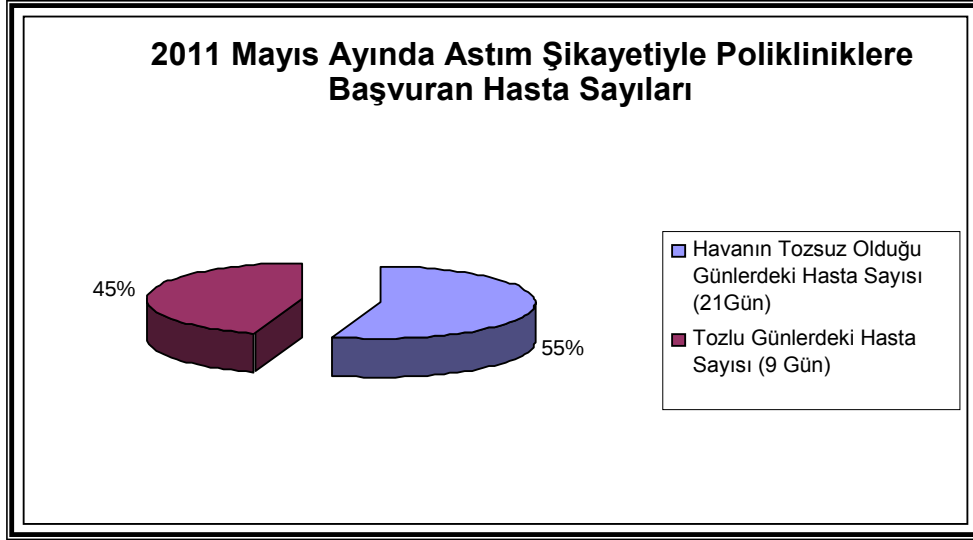


Şekil 42. Şanlıurfa’da Astım Vakalarının Aylara Göre Dağılımı (Kaynak: Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

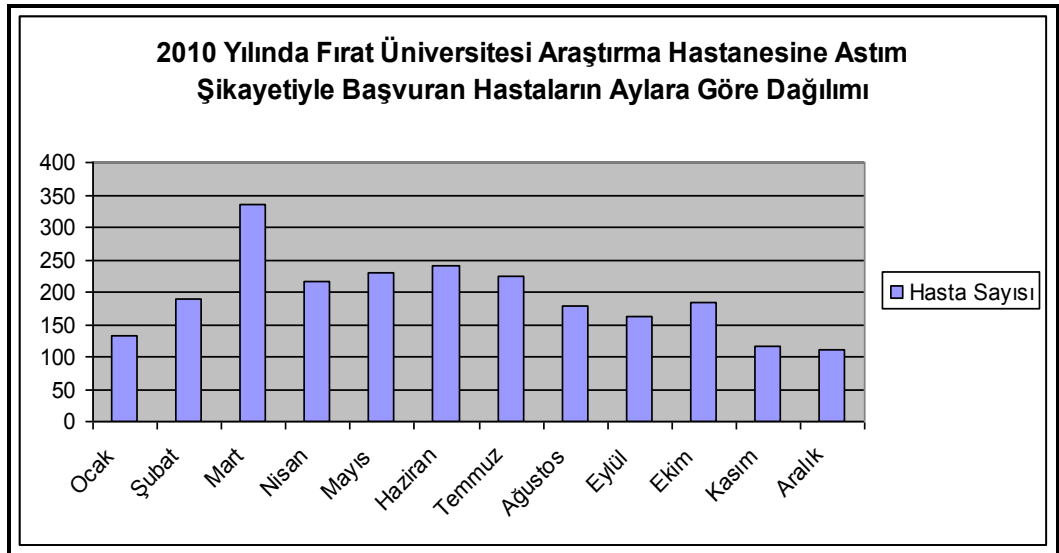
Tablo 8. 2011 Yılı Mayıs Ayında Şanlıurfa Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesine Tozlu ve Tozsuz Günlerde Başvuran Astım Hastalarının Kıyaslanması.

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Mayıs Ayında Astım Hastalığından Hastaneye Başvuran Toplam Hasta Sayısı	160 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 21 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	88 Kişi	%55
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 9 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	72 Kişi	%45

(Kaynak: Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesi)



Şekil 43. Şanlıurfa’da Mayıs ayı içerisinde Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı (Kaynak: Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

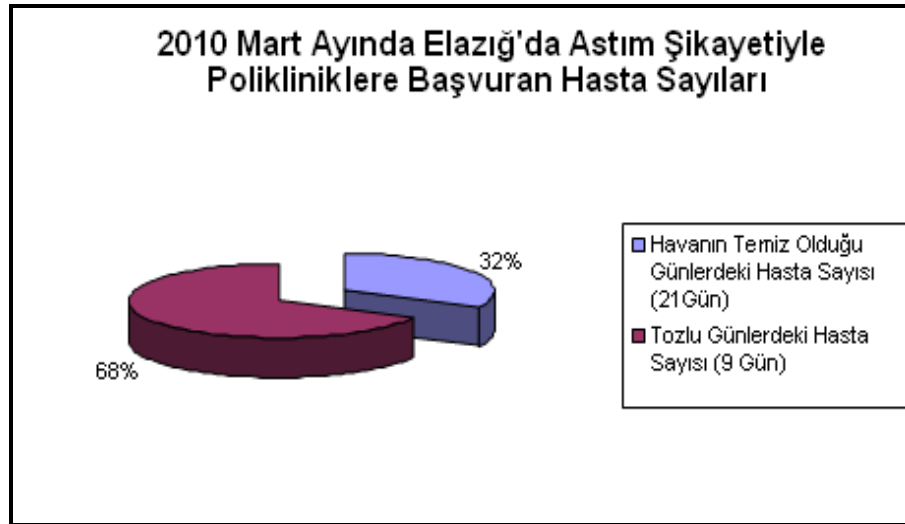


Şekil 44. 2010 Yılında Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesine Astım Şikayetiyle Başvuran Hastaların Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik (Kaynak: Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

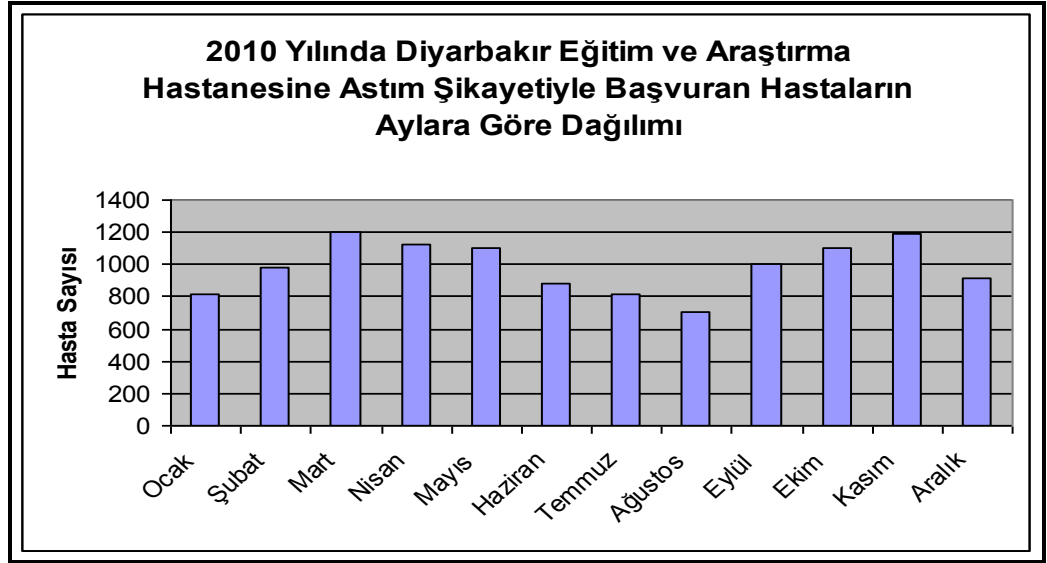
Tablo 9. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Astım Hastalarının Kıyaslanması

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Astım Hastalığından Başvuran Toplam Hasta Sayısı	335 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 19 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	140 Kişi	%32
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 12 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	295 Kişi	%68

(Kaynak: Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi).



Şekil 45. Elazığ'da Mart ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı (Kaynak: Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

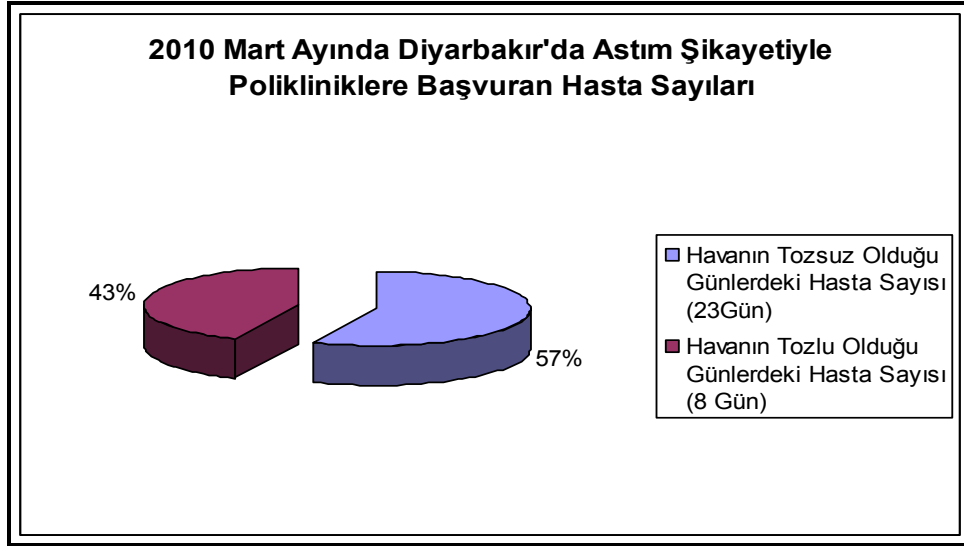


Şekil 46. 2010 Yılında Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesine Astım Şikayetiyle Başvuran Hastaların Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik (Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

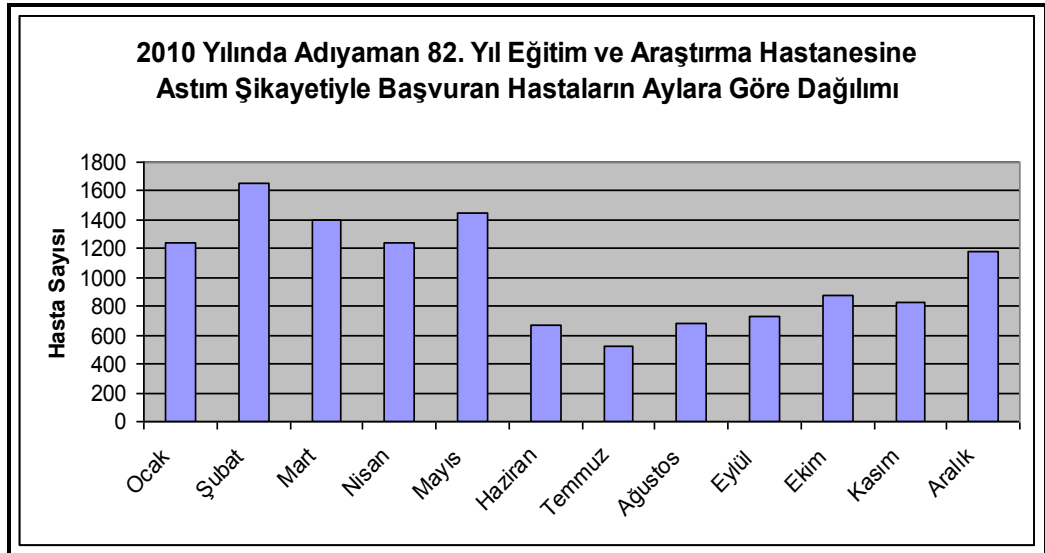
Tablo 10. Diyarbakır’da 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Astım Hastalarının Kıyaslanması

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Mart Ayında Astım Hastalığından Hastaneye Başvuran Toplam Hasta Sayısı	1202 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 23 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	682 Kişi	%57
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 8 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	520 Kişi	%43

(Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 47. Diyarbakır'da mart ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı (Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

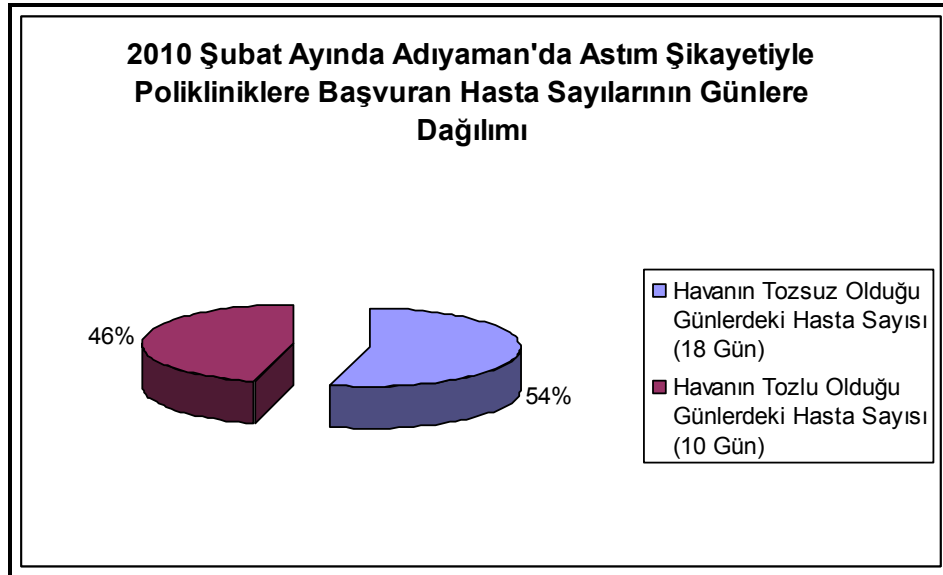


Şekil 48. 2010 Yılında Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesine Astım Şikayetiyle Başvuran Hastaların Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik (Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Tablo 11. Adıyaman'da 2010 Yılı'nın Şubat ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren tablo.

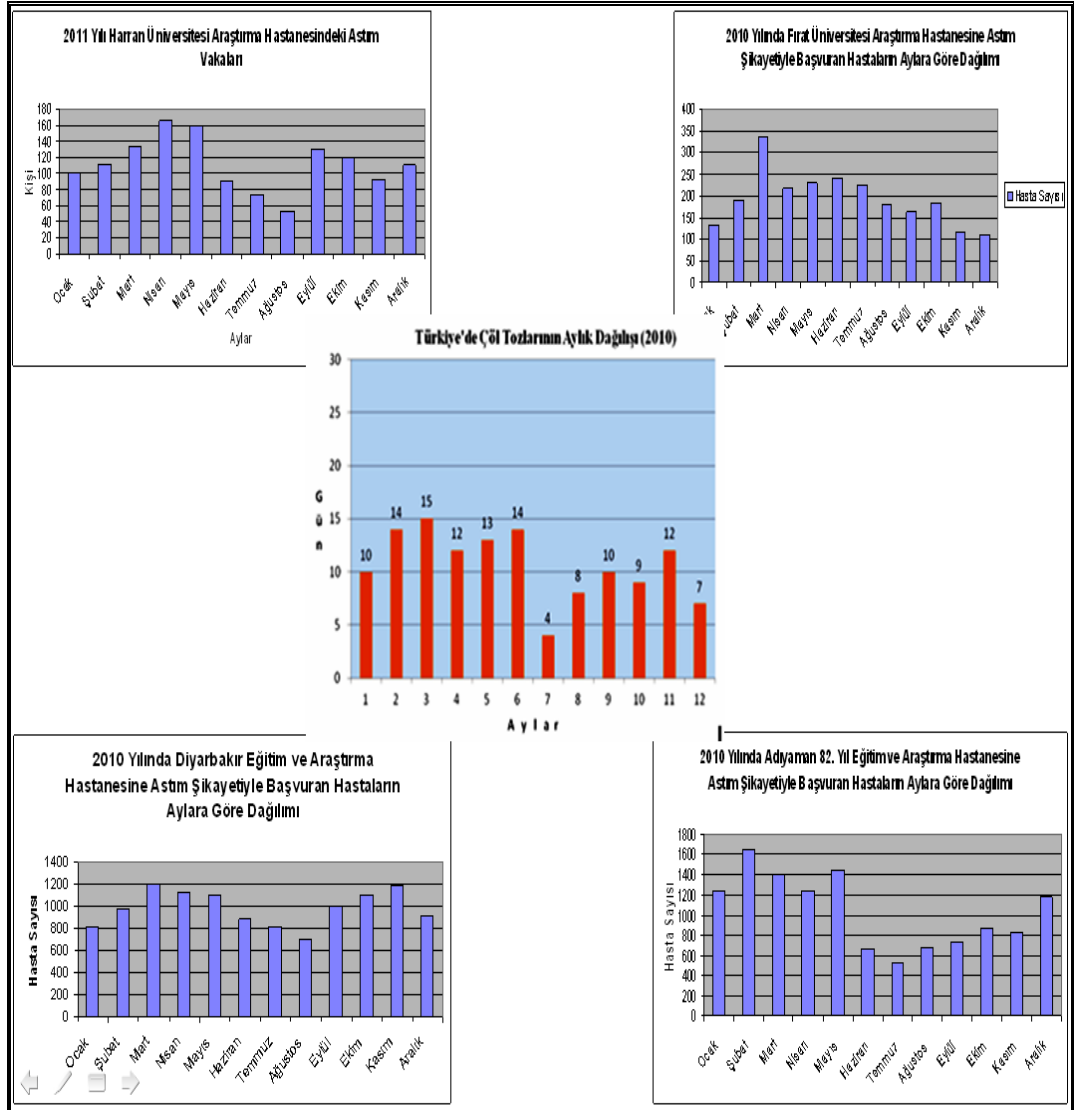
Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
2010 Yılı Şubat Ayında Astım Hastalığından Hastaneye Başvuran Toplam Hasta Sayısı	1652 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 18 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	896 Kişi	%54
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 10 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı.	756 Kişi	%46

(Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 49. Adıyaman'da Şubat ayında Astım hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı (Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Şekiller dikkatlice incelendiğinde astım hastalığından hastaneye başvuranların sayısında tablo-5'de görüldüğü gibi toz taşınımının yoğun olarak gerçekleştiği ilkbahar ve sonbahar aylarında ciddi bir artış gözlenmiştir.

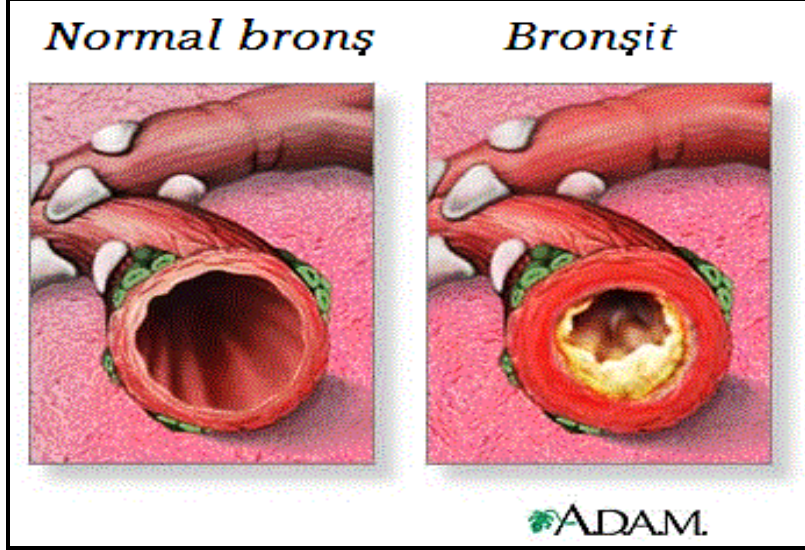


Şekil 50. Çalışma sahasındaki illerde 2010 yılında astım hastalığından hastaneye başvuranların aylara dağılımını gösteren grafiklerle 2010 yılında aylara göre tozlu günlerin sayısını gösteren grafiklerin kıyaslanması.

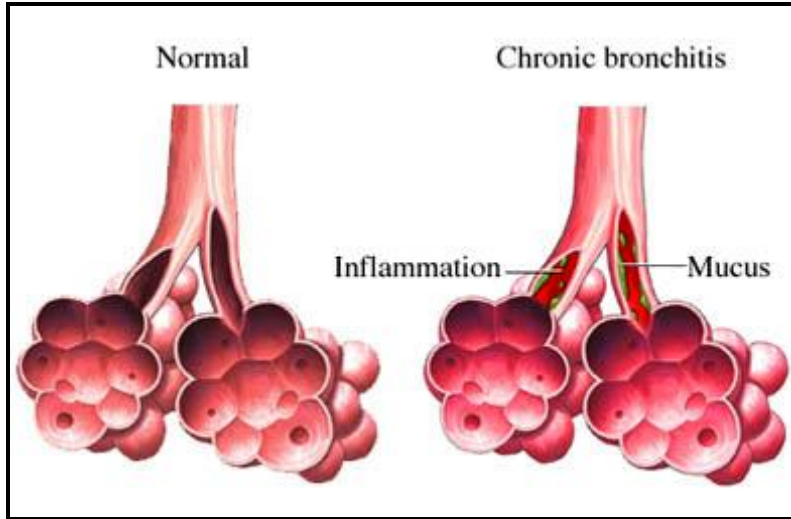
3.1.1.1.3. Bronşit Hastalığı Üzerindeki Etkileri

Soluduğumuz oksijeni akciğerlere ulaştıran, soluk borusundan dallanarak akciğerlere yayılan hava borularının iç yüzeyindeki mukoza tabakasının iltihaplanmasıyla bronşit hastalığı ortaya çıkar. Akciğerlerde yer alan bronş adı verilen küçük hava kesecikleri bu hastalığa bağlı olarak iltihapla dolar bu da soluk yollarında daralmalara neden olarak nefes alıp vermeyi zorlaştırır, şiddetli öksürük nöbetlerine neden olur. Bronşit hastalığı akut ve kronik olmak üzere ikiye ayrılır. Akut bronşit genellikle grip, kızamık, boğmaca gibi hastalıklarla beraber görülürken, kronik bronşit

hastalığın çok daha ileri safhası olup acil tedavi gerektirir. Bronşit hastaları havanın soğuk ve sisli yada partikül madde bakımından zengin olduğu, tozlu dönemlerde çok rahatsız olurlar (Şekil 51-52). Hastalığın başında kuru ve ağrılı bir öksürük daha sonraları ise hafif ateş ve halsizlik görülür (www.medikalsozluk.com).



Şekil 51. Bronşların iltihaplanmadan önceki ve sonraki halleri (www.umm.edu.com).

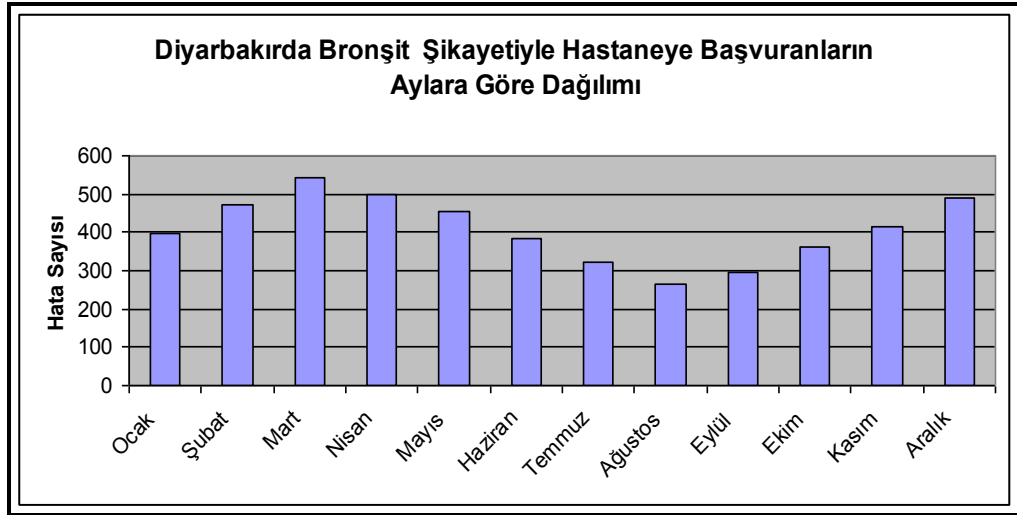


Şekil 52. Bronşit hastalığına bağlı olarak mukus sıvısıyla dolu alveoller ve normal hallerinin kıyaslanması(www.vucut.org).

Bronşit hastalığı halk arasında oldukça sık rastlanan üst solunum yollarındaki parazit ve virüslerden kaynaklanan bir rahatsızlıktır. Vücuda solunan hava yoluyla giren virüsler üst solunum yollarına yerleşir herhangi bir nedenle organizmanın direnci

zayıflar, bağışıklık sistemi çökerse bu virüsler harekete geçer ve iltihap salgısını başlatarak solunum yollarının tıkanmasına yani bronşite neden olur. Ayrıca tozlu ve nemli günlerde vücut solunum yollarını koruyabilmek için halk arasında balgam adı verilen yapışkan sıvıyı daha çok salgılar bu da solunum yollarında tıkanıklıklara ve yutkunma zorluklarına yol açar (www.vucut.org).

Çöl tozlarının içerisinde pek çok bakteri ve virüsü taşıdığı aşikârdır. Mikroskopik boyutlardaki bu parazitler toz taşınımının yoğun olduğu dönemlerde solunum yollarına yerleşir ve kış aylarında soğuk algınlığı gibi nedenlerle vücudun direnci zayıflayınca harekete geçerek bronşit hastalığını tetikler. Bu durum Elazığ, Diyarbakır, Şanlıurfa ve Adıyaman illerinden alınan veriler doğrultusunda hazırlanan grafiklerden de anlaşılmaktadır (Şekil 53-61 ve Tablo 12-15).



Şekil 53. 2010 Yılında Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik (Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

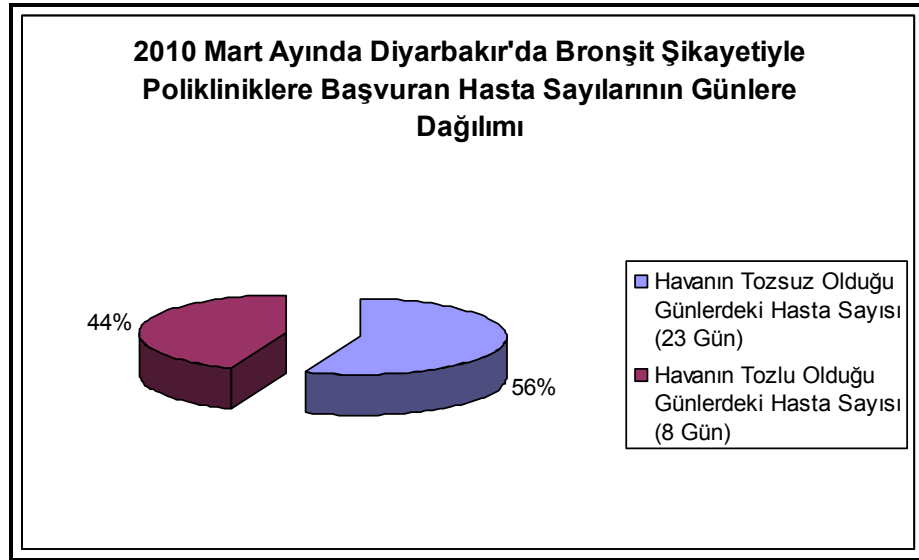
Grafikte bronşit vakalarının özellikle toz taşınımının yoğun olduğu mevsimsel geçiş dönemlerinde ve havanın soğuk olduğu aylarda artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum yukarıda anlatıldığı gibi kış aylarında insanların bağışıklık sistemlerinin zayıflaması ve bakterilerin faaliyetlerini artırmasıyla ilgilidir.

Bronşit hastalığının artış gösterdiği mart ayında hastaların tozlu ve tozsuz günlere göre dağılımı bronşit üzerinde çöl tozlarının tetikleyici etkisini açıkça göstermektedir.

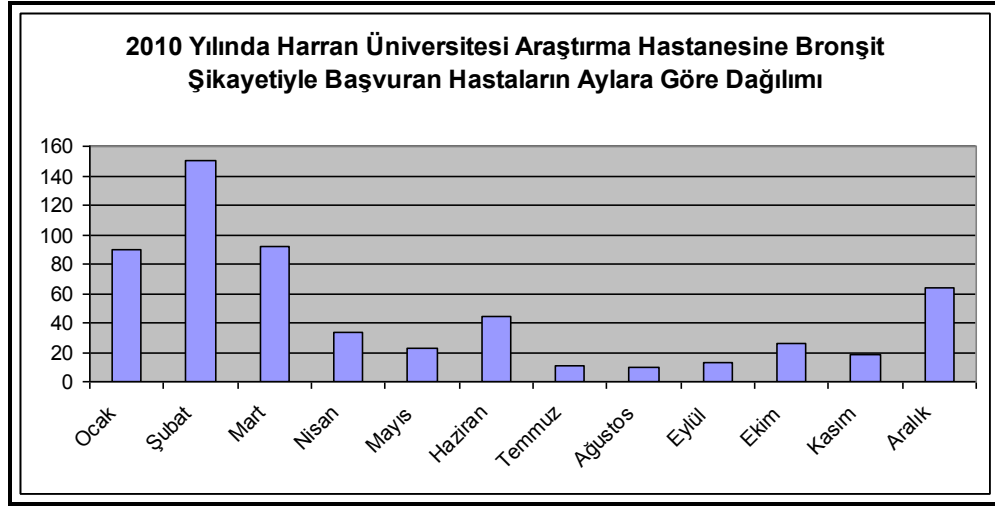
Tablo 12. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Diyarbakır'daki Bronşit Hastalarının Kıyaslanması.

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Mart Ayında Bronşit Hastalığından Başvuran Toplam Hasta Sayısı	543 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 23 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	305 Kişi	%56
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 8 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	238 Kişi	%44

(Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 54. Diyarbakır'da 2010 yılı mart ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımı (Kaynak: Diyarbakır Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



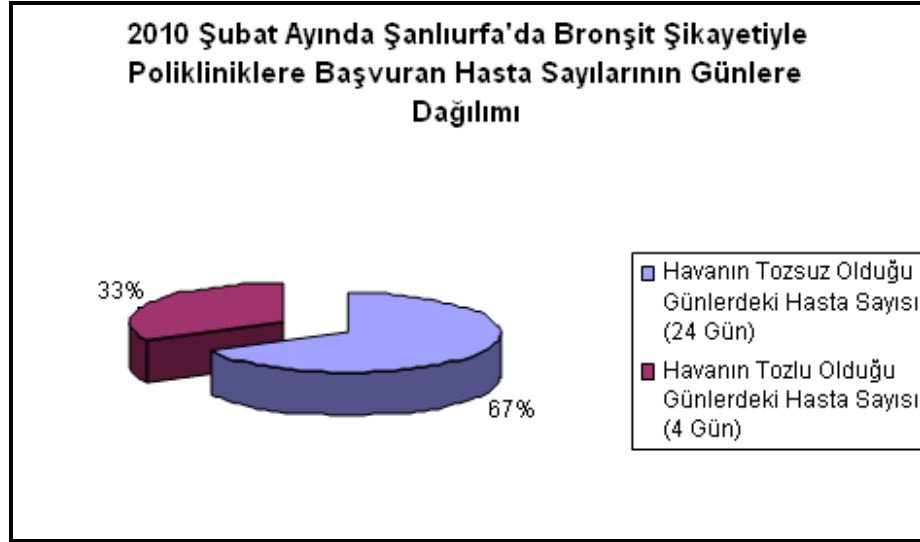
Şekil 55. Şanlıurfa’da Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını gösteren grafik (Kaynak: Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesi).

Şanlıurfa’da Diyarbakır ilinden farklı olarak bronşit şikayetinin şubat ayında artış gösterdiği görülmektedir. Bronşit hastalığına soğuk havaların ve tozun sebep olduğu düşünülürse, Şanlıurfa’da bu dönem hem hava sıcaklıklarının yıl içinde en düşük olduğu hem de toz taşınımının yavaş yavaş başladığı dönem olarak bilinmektedir. Şubat ayında bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere göre dağılımı ise şöyledir

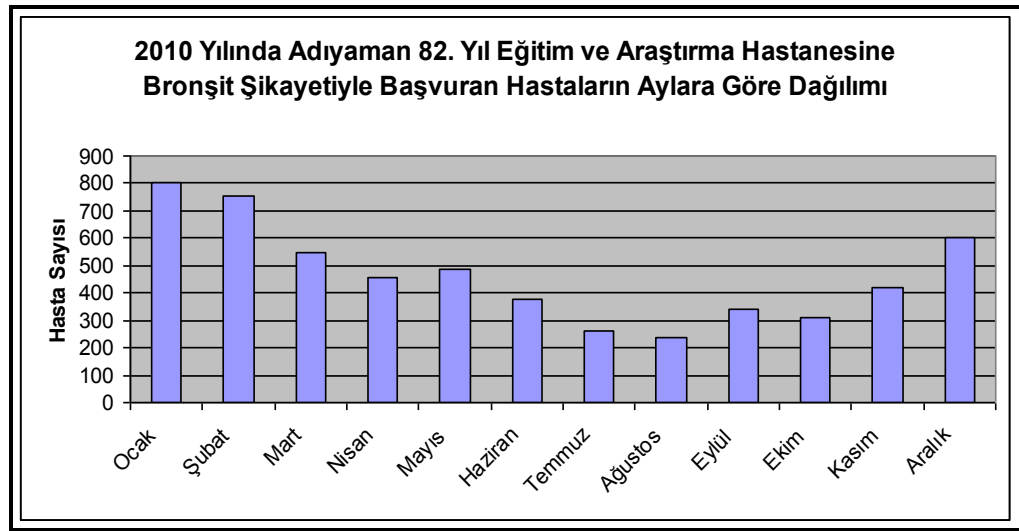
Tablo 13. 2010 Yılı Şubat Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Şanlıurfa’daki Bronşit Hastalarının Kıyaslanması

Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Şubat Ayında Bronşit Hastalığından Başvuran Toplam Hasta Sayısı	160 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 24 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	108 Kişi	%67
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 4 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	52 Kişi	%33

(Kaynak: Harran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



Şekil 56. Şanlıurfa'da 2010 yılı Şubat ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım oranları (Kaynak: Harran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi).



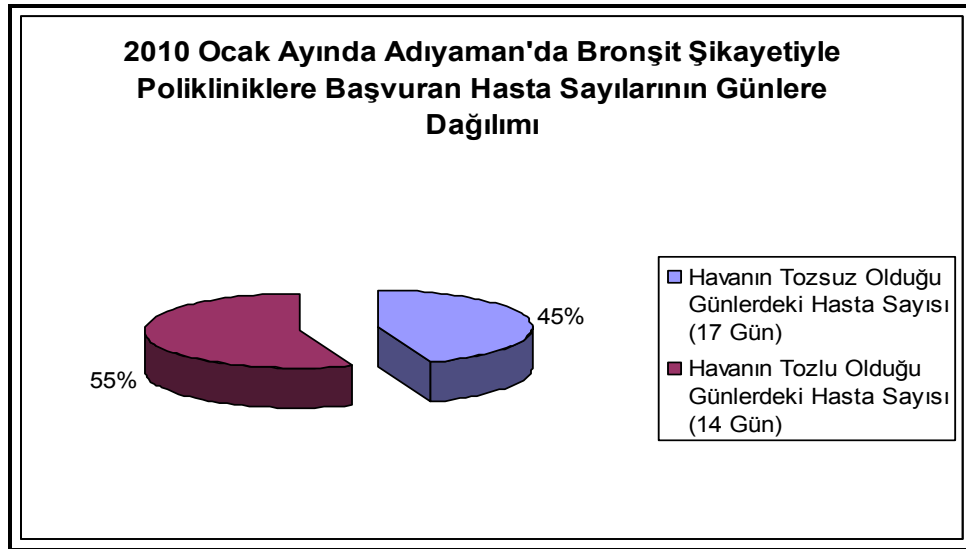
Şekil 57. Adıyaman'da Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik (Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Grafiğe göre, bronşit vakaları mevsimlerle uyum göstermektedir. Havanın soğuk olduğu kış döneminde artış gösteren hastalık yaz aylarında en asgari düzeye inmektedir. Çünkü akciğerlerin derinliklerindeki bronşların iltihaplanmasında üşütme önemli bir etkindir. Ancak grafiğe dikkatlice bakılınca ilkbahar ve sonbahar aylarında da polikliniklere başvuran hasta sayılarında bir sıçrama görülmektedir. Bunun nedeni ise bölgeye bu dönemde yoğun olarak taşınan çöl tozlarıdır. Bu etkiyi daha iyi anlayabilmek için aşağıdaki tabloyu inceleyelim

Tablo 14. Adıyaman'da 2010 Yılı Ocak ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılımını gösteren grafik.

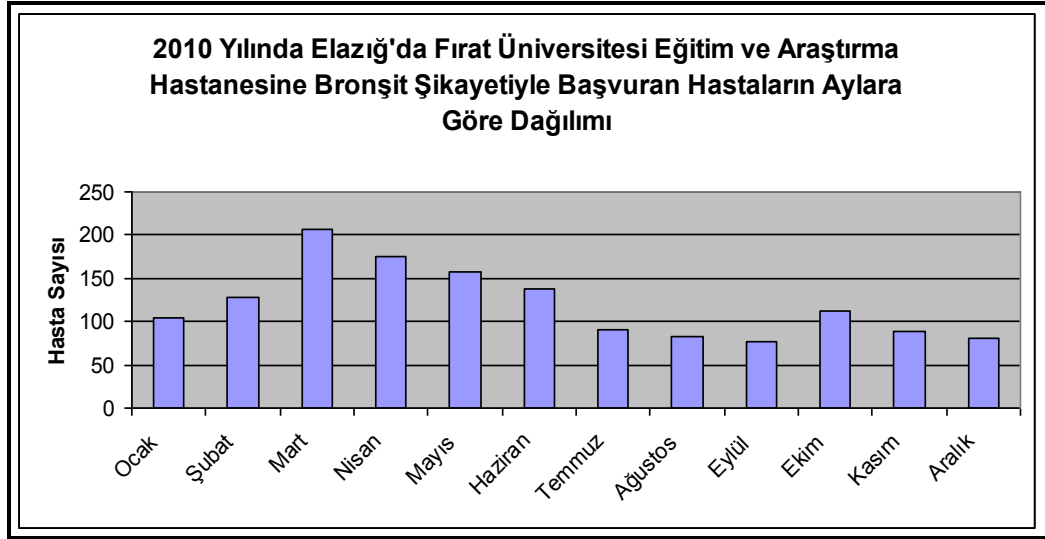
Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
2010 Yılı Ocak Ayında Bronşit Hastalığından Hastaneye Başvuran Toplam Hasta Sayısı	803 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 17 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	358 Kişi	%45
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 14 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	445 Kişi	%55

(Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi)



Şekil 58. Adıyaman'da 2010 yılı Ocak ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım yüzdeleri (Kaynak: Adıyaman 82. Yıl Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Tabloya bakıldığında Adıyaman'da ocak ayının alışılmışın dışında oldukça tozlu geçtiği görülmektedir. Bu aydaki 31 günün 14'ünde havadaki partikül madde değerlerinin yüksek olması bronşit vakalarının neden ocak ayında en fazla olduğunu göstermektedir.



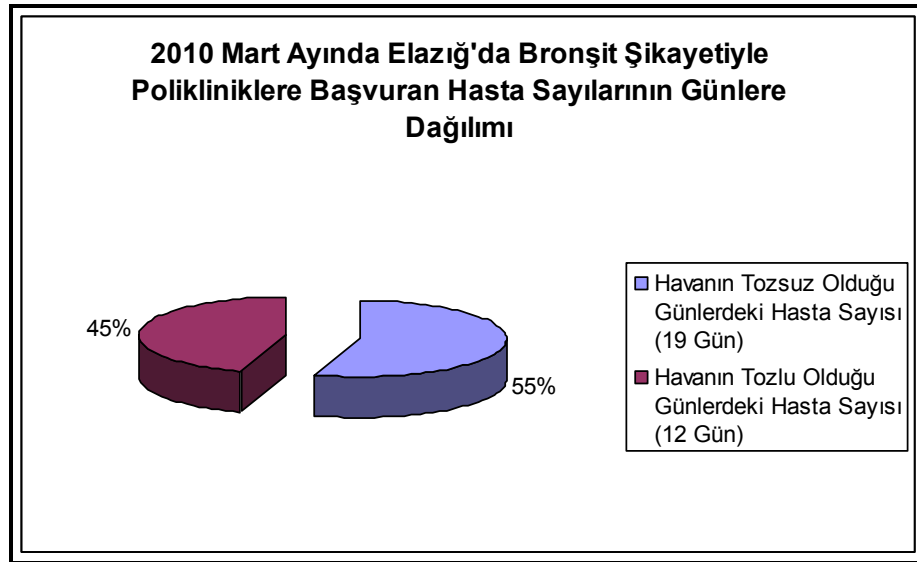
Şekil 59. Elazığ'da Bronşit Vakalarının Aylara Göre Dağılımını Gösteren Grafik
(Kaynak: Fırat Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Elazığ'da bronşit vakalarının sayısının ve aylara göre dağılımının diğer illerden farklı olduğu grafikten anlaşılmaktadır. Bu durum Elazığ'ın araştırma sahasındaki iller içerisinde coğrafi konumuna bağlı olarak çöl tozlarından en az etkilenen il olmasıyla ilgilidir. Ayrıca grafik incelendiğinde Elazığ'da bronşit hastalığının toz taşınımının yoğun olduğu mart ayında artış gösterdiği göze çarpmaktadır. Toz taşınımının bronşit hastalığının seyri üzerindeki etkileri aşağıdaki tablodan daha iyi anlaşılmaktadır (Tablo 15).

Tablo 15. 2010 Yılı Mart Ayında Tozlu ve Tozsuz Günlerde Elazığ'da Bronşit Hastalarının Kıyaslanması.

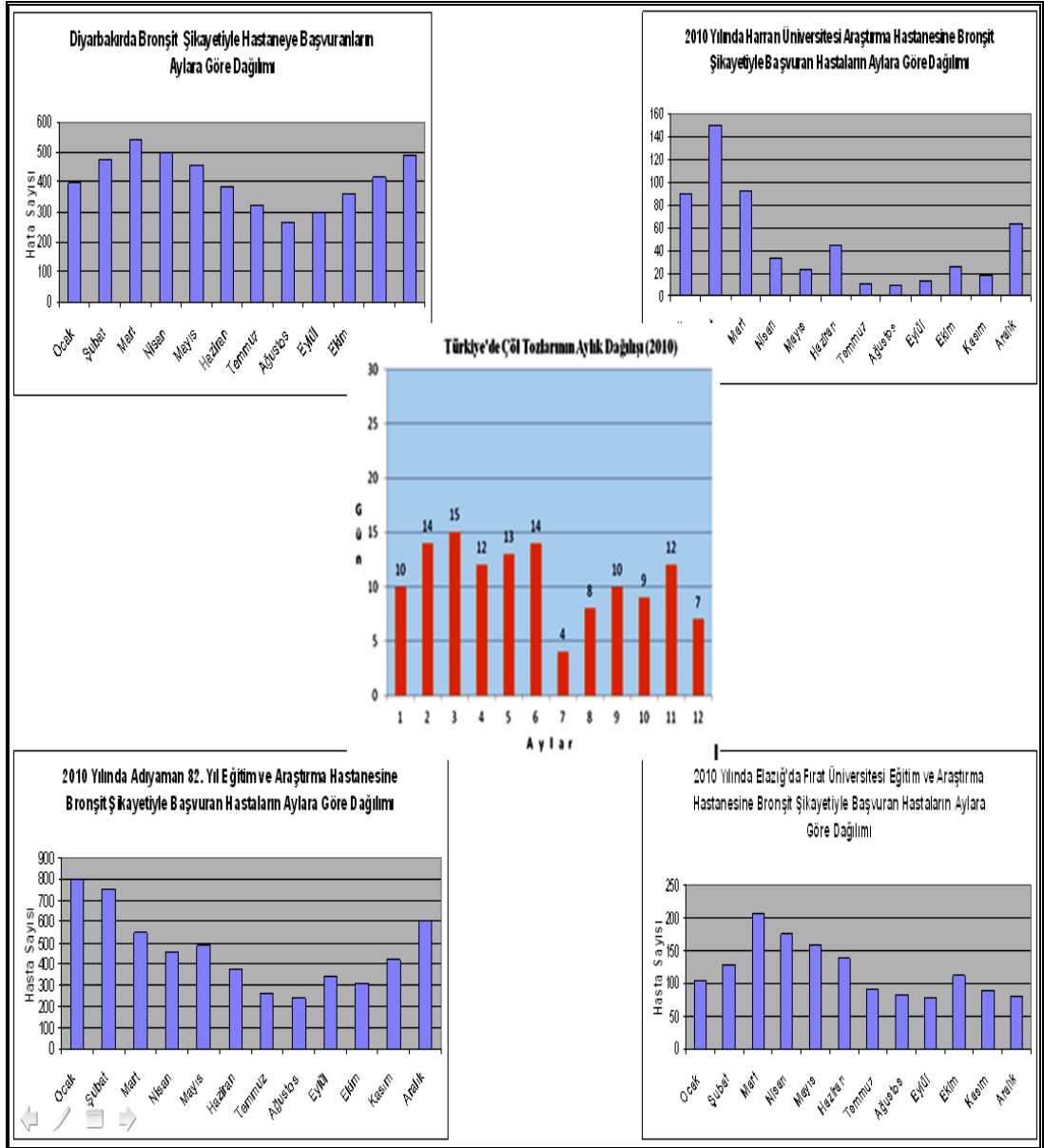
Tozlu ve tozsuz günler	Hasta Sayısı	%
Mart Ayında Bronşit Hastalığından Başvuran Toplam Hasta Sayısı	216 Kişi	%100
Havanın <u>Tozsuz Olduğu</u> 19 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	119 Kişi	%55
Havanın <u>Tozlu Olduğu</u> 12 Gün Boyunca Polikliniklere Başvuran Hasta Sayısı	97 Kişi	%45

(Kaynak: Fırat Üniversitesi Araştırma Hastanesi).



Şekil 60. Elazığ'da 2010 yılı Mart ayında Bronşit hastalarının tozlu ve tozsuz günlere dağılım yüzdeleri (Kaynak: Fırat Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi).

Coğrafi özelliklerinin birbirinden farklı olmasına bağlı olarak çalışma alanında yer alan illerde toz taşınımının gerçekleştiği dönemler ve taşınan tozların minerolojik özellikleri farklılık göstermektedir. Bu durum yukarıdaki grafiklerde de görüldüğü gibi astım, migren ve bronşit gibi hastalıklardan hastanelere başvuranların sayısının ve aylara göre dağılımının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde az da olsa farklılık göstermesine neden olmaktadır.



Şekil 61. Çalışma sahasındaki illerde 2010 yılında bronşit hastalığından hastaneye başvuranların aylara dağılımını gösteren grafiklerle 2010 yılında aylara göre tozlu günlerin sayısını gösteren grafiğin kıyaslanması.

3.1.1.1.4. Konjonktivite (Göz iltihabı) Üzerindeki Etkileri

Konjonktivite en sık rastlanan alerjik göz rahatsızlıklarından biridir. Havadaki ya da sudaki alerjenlerin göz konjonktivasına temas etmesiyle hastalık başlar ve gözde kızarıklık, yanma, kaşınma ve sulanma gibi belirtiler görülür göz kapaklarında şişme ve iltihaplanma ile hastalık daha ileri boyuta ulaşmış olur (Vanghan,1978), (Şekil 62).



Şekil 62. Alerjik konjunktivit (www.astimalerji.org).

Daha önce de belirtildiği gibi çöl tozları içerisinde birçok alerjen madde, bakteri ve mikroorganizma taşımaktadır. Bu organizmalar gözün iç kısmına kadar sokularak konjonktivit'e neden olmaktadır. Halk arasında bahar nezlesi olarak bilinen ve özellikle bahar aylarında görülen gözlerin sulanması olayında bahar aylarında artış gösteren polenlerle birlikte taşınımı artan çöl tozlarının da etkisi vardır.

3.1.1.1.5. Diğer Hastalıklar Üzerindeki Etkileri

Atmosferdeki toz konsantrasyonunun normal seviyesinin üzerine çıktığı günlerde yukarıda bahsedilen astım, bronşit ve migren rahatsızlıkları dışında solunum yolları rahatsızlıkları ve göğüs hastalıklarından hastanelere başvuranların sayısında da artışlar olmaktadır. Diyarbakır İl Sağlık Müdürlüğü'nün verilerine göre, Diyarbakır'da 7-14 Mart 2009 tarihleri arasında geçen tozlu günlerde solunum yetmezliği ve göğüs ağrısı şikâyetiyle göğüs ve acil polikliniklerine günde 418 hasta başvururken. Tozsuz

günlerde (16–23 Mart 2009) bu polikliniklere başvuranların sayısı günlük ortalama 342 kişidir. Tozlu günlerde hastaların artış oranı % 20’dir (Kıranşan, 2012:134).

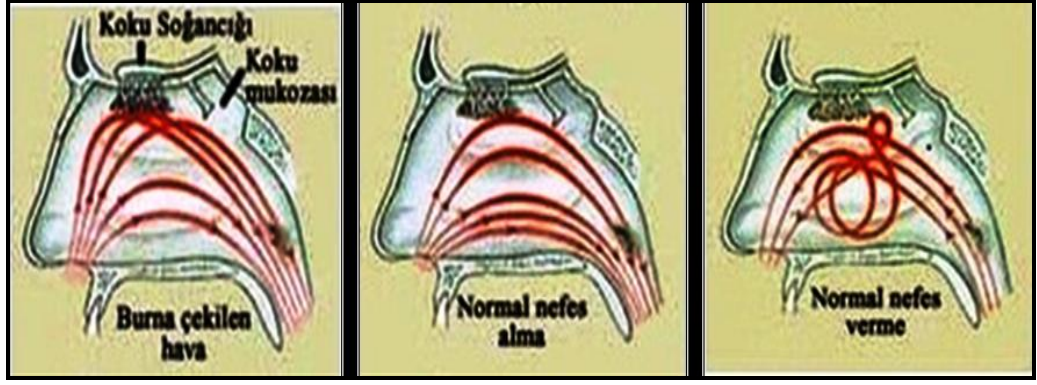
Atmosferdeki çöl tozu yoğunluğunun ve partikül madde miktarının artış gösterdiği dönemlerde kuruluk ve tahriş gibi cilt problemleri de yaşanmaktadır. Derinin hava almasını sağlayan küçük gözeneklerin, boyutları 5 mikrondan daha küçük olan toz tanecikleri tarafından tıkanmasıyla cildin nefes alması engellenmekte bu da cildin kurumasına ve matlaşmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra saçlar da bu durumdan olumsuz etkilenmekte, bir süre toza maruz kalan saçlar da cansızlaşma, saç köklerinde zayıflama, matlaşma gibi sorunlar yaşanırken toza uzun süre maruz kalınması halinde saç dökülmeleri meydana gelmektedir (www.saglik.im.com).

Tozlu günlerde havanın kapalı olması, güneşin görülememesi, sağlıklı nefes alınamaması gibi etkenler insanlar üzerinde psikolojik olarak da önemli etkiler bırakmakta böyle günlerde insanların dışarı çıkma isteği ve çalışma performansı belirgin bir şekilde azalmaktadır. Ancak çöl tozları sadece dış ortamla sınırlı kalmamakta kapı ve pencere aralıklarından evlerin içine kadar sızabilmekte iç ortamda da hava kalitesini belirgin bir şekilde düşürmektedir. Atmosferi kaplayan tozlar nedeniyle havanın kapalı olduğu günlerde insanların kendini daha kötü hissettiği bıkkınlık, bunalma gibi duygusal tepkiler gösterdiği bilinmektedir.

Atmosferik tozlar ve hava kirliliği insanlığın var olduğu ilk günden günümüze kadar çeşitli yönleriyle insan sağlığını etkilemiştir. Bu konuyla ilgili büyük tıp bilgini İbn-i Sina şunları söylemektedir: **“Eğer toz olmasaydı insan ömrünün 1000 sene olmaması için hiçbir sebep yoktu”** (www.itusozluk.com).

3.1.1.2. İnsan Vücudunu Tozlardan Koruyan Savunma Mekanizmaları

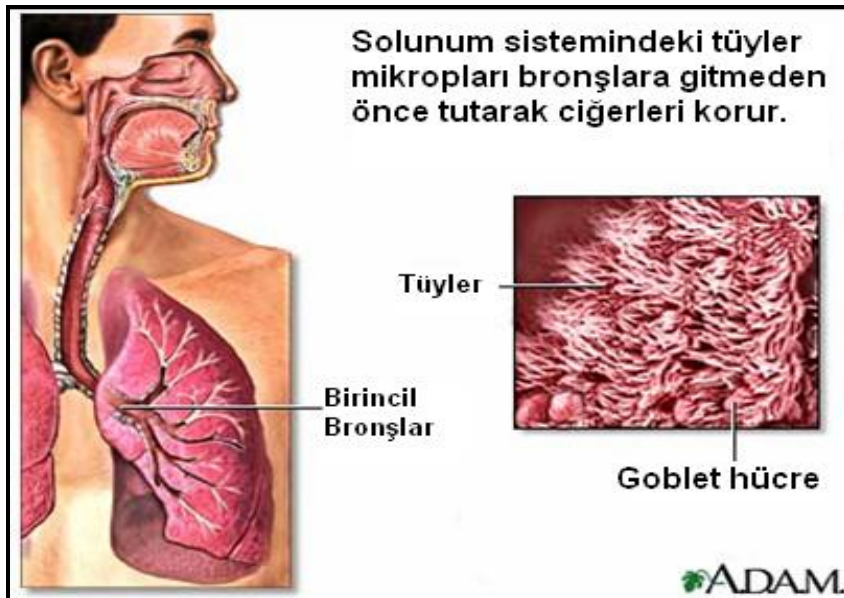
Koşulların bu kadar zor olduğu doğaya insan savunmasız olarak gönderilmemiştir. Her canlı da olduğu gibi insanların da doğal koşullara karşı ayakta kalmasını sağlayan savunma mekanizmaları vardır. Bunlardan ilki burnun iç kısmında yer alan tüyler ve onun hemen gerisindeki burun çeperidir. Bu yapılar solunan havanın hem ısıtılıp nemlendirilerek ciğerlere aktarılmasında hem de solunan havadaki partiküllerin temizlenmesinde görevlidir (Saydam, 2010, 190) (Şekil 63).



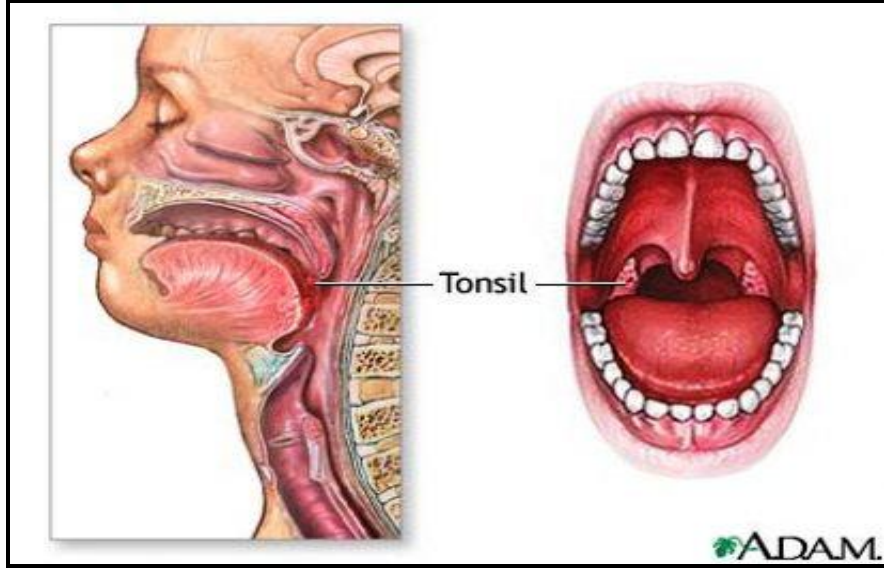
Şekil 63. Tozlara karşı burundaki savunma mekanizması

(www.burunportal.com).

Bu savunma mekanizmasını bir şekilde geçen yabancı unsurların karşısına bademciklerimiz daha zorlu bir engel çıkarır. Bademciklerimiz toz geldi mi bizi öksürten, burun akıntısı yapan, tuttuğu tozları yutkunma yoluyla midemize gönderip oradaki asitle onu eriten iki adet hayati yapıtadır. Bu sistemler bazı dönemlerde iltihap adını verdiğimiz yapışkan sıvıyla kaplanır ve şişer bu sayede tozların yolunu daha iyi kapatır ve daha fazla hastalık yapıcı bakteriyi amacına ulaşmadan etkisiz hale getirir (Şekil 64–65). Bu güvenlik sistemlerinden kurtulabilenler sadece çok küçük parçacıklardır ancak onlar bile insanı çok hasta edebilir bu durumda bademciklerini aldırın insanlar bu savunma mekanizmasını devre dışı bırakarak cinayet işlemiş olurlar (Saydam, 2010, 190).



Şekil 64. Burnun iç yapısındaki toz tutucu tüyler (www.umm.edu.com).

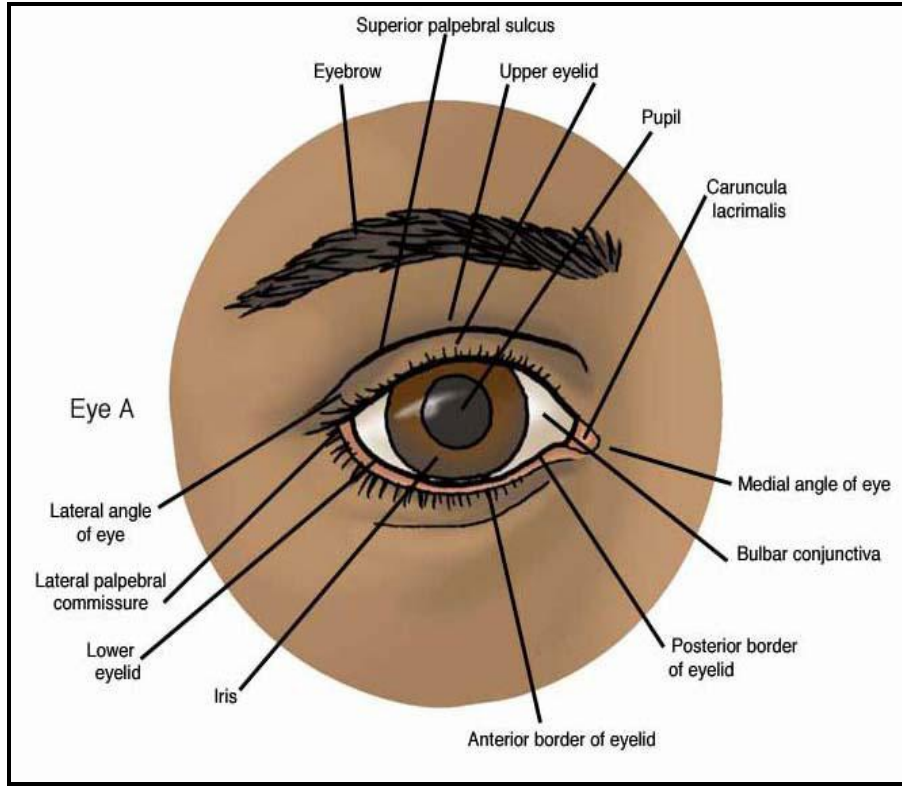


Şekil 65. Solunum sisteminde bademciğin yeri (www.umm.edu.com).

Solunum sisteminde önemli görevleri üstlenen halk arasında adem elması olarak da bilinen bademciklerle ilgili Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Uzmanı Doç. Dr. Erhun Şerbetçi şunları söylüyor: Bademcikler vücudun bağışıklık sisteminde rol oynayan lenf sisteminin, boğazda yerleşmiş dokularından bir çiftidir. Bademcikler özellikle çocukluk döneminde vücudun, hastalıklara karşı ilk savunma bölgesini oluşturur. Özellikle üst solunum yollarından giren mikropları tanıyarak, vücudu savunmaya hazırlamak gibi görevleri vardır. Bebeklik ve çocukluk döneminde bademcikler vücudun savunmasında önemli görev aldıkları için zorunlu koşullar dışında alınmaları uygun olmaz. Bademcik ameliyatı uygulaması son yıllarda azalsa da, çocuklarda üst üste beş-altı kere bademcik iltihabı oluşması, ameliyatı gerektiren durumlar arasında ilk sırada yer almaktadır (www.webhatti.com).

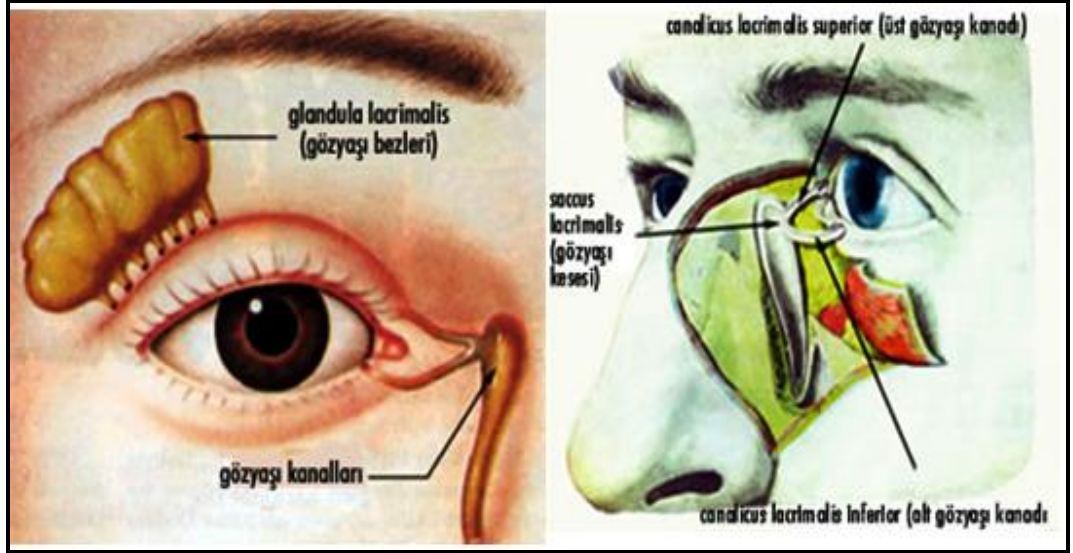
Çöl tozları vücudun dışı açık, havayla temas eden organları üzerinde daha fazla tahribat oluşturmaktadır. Bu organlardan biri de vücudun dış dünyaya açılan pencereleri olan gözdür (Şekil 66). Göz tozların etkisine oldukça açık olan ve toza maruz kaldığı zaman kendini koruyabilen ve temizleyebilen bir organdır. Gözün toza maruz kalmasıyla birlikte gözlerde yanma, sulanma gibi reaksiyonlar görülmektedir. Bu davranışlar aslında gözün tozlardan korunmak amacıyla ortaya koyduğu savunma mekanizmalarıdır. Gözün tozlardan korunmasında göz kapağı ve kirpikler çok önemli bir misyona sahiptir. Gözün alt ve üst kısmında yer alan bu sistem reflekslere bağlı olarak çok hızlı açılıp kapanabilir ve gözün iç kısmına kaçabilecek toz partiküllerini

engeller. Ayrıca açılıp kapanarak gözün ıslak kalmasını sağlayarak gözdeki yabancı maddelerin göze zarar vermeden dışarı atılmasını sağlar, gözü temizler (Vanghan,1978).



Şekil 66. Gözün bölümlerini gösteren şekil (www.anatomyatlases.org).

Gözün tozlardan korunmasını sağlayan bir başka savunma sistemi gözyaşıdır. Birkaç saniyede bir gerçekleşen göz kırpması refleksi gözü sulandırır ve gözyaşının salgılanmasını sağlar (Şekil 67). Göz çukurundaki bezler tarafından salgılanan gözyaşı içerisinde bulundurduğu enzimler ve asidik yapısı sayesinde göze yerleşmiş bakterileri parçalar, göz yüzeyine yapışmış tozları yanağa ya da gözyaşı kanallarıyla buruna sürükleyerek burun boşluğundan dışarı atılmasını sağlar (Vanghan,1978).



Şekil 67. Gözyaşı bezleri (www.sizinti.com.tr).

Gözün yabancı maddelerden korunmasında kirpiklerin önemli bir rolü vardır. Göz kapağının bittiği sınırdan başlayan kirpikler reflekslere bağlı olarak açılıp kapanır ve çöl tozları gibi göze zarar verebilecek yabancı maddeleri göze temas etmeden yakalar ve uzaklaştırır. Üst göz kapağındaki kirpikler alttakilere göre daha uzun ve sayıca daha fazladır. Bu durum üst göz kapağının hareket açısının daha geniş olmasıyla ilgilidir. (Vanghan,1978).

Doğal yaşamı çöller olan develerde adaptasyon süreci sonucunda kirpikler ve göz kapakları oldukça gelişmiştir. Kirpiklerin gözün korunmasındaki önemini gösteren bu durum bu hayvanların doğal yaşam alanlarının çok tozlu ortamlar olmasıyla ilgilidir.

Göz kapağı, gözyaşı sistemleri ve kirpikler sayesinde bu hassas organ çöl tozları başta olmak üzere doğadaki birçok tehlikeden korunmuş olur. Özellikle çöl bölgelerine yakın ülkelerde yaşayan insanlar vücudun bu doğal savunma mekanizmalarına ek olarak tozlardan korunmak amacıyla çeşitli tedbirler almaktadırlar.

Günümüzde toz taşınımına maruz kalan gelişmiş ve eğitim seviyesi yüksek ülkelerde solunan havadaki Pm (Partikül madde) değerlerinin yüksek olduğu, yani hava kalitesinin düşük olduğu günler meteoroloji uzmanları tarafından önceden tespit edilmekte, yazılı ve görsel basın aracılığıyla halka gerekli uyarılar yapılmaktadır. Tozlu günlerde insanlar mecbur kalmadıkça dışarı çıkmamakta ya da birtakım tedbirler alarak tozların hastalık yapıcı etkilerinden korunmaya çalışmaktadır.

3.1.2. İnsan Faaliyetlerine Etkisi

Varoluşundan bugüne insan ile doğa arasında sürekli bir etkileşim söz konusudur. İnsanlar aynı zamanda doğanın bir parçasıdır bu nedenle insan doğal ortamda meydana gelen olaylardan bağımsız olarak düşünülemez. Doğa ve insan arasındaki bu ilişki coğrafya biliminin de temel çalışma alanını teşkil etmektedir. Tarihsel süreçte insanlar keşifleriyle ve geliştirdikleri teknolojilerle doğayı büyük ölçüde kontrol altına almış zararlarını en aza indirmişlerdir. Ancak günlük yaşantısında insanlar pek çok doğal olaydan hala etkilenmektedir. Bu doğa olaylarından biri de rüzgârlarla taşınıp kuru veya yaş olarak insanların yaşam alanlarına çökelen çöl tozlarıdır. Bu doğa olayının insanların ekonomik ve sosyal faaliyetler üzerindeki etkileri şöyledir.

3.1.2.1. Ekonomik Faaliyetlere Etkisi

Günümüzde Dünya genelinde insanların gelir düzeyinin yükselmesine bağlı olarak turizm faaliyetlerine katılan ve bu faaliyet alanında istihdam edilen insan sayısı artmıştır. Özellikle Akdeniz Havzası coğrafi koşullarına bağlı olarak Dünya’da yaz turizminden en fazla pay alan bölge konumundadır.

Akdenize kıyısı olan ülkeler aynı zamanda Büyük Sahra başta olmak üzere Suriye, Irak ve Arabistan çöllerine oldukça yakındır (Şekil 68).



Şekil 68. Akdeniz Ülkeleri (www.mapsofworld.com)

Çöl bölgelerine yakın olması Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Akdeniz lkelerinde sık sık toz fırtınalarının yaşanmasına, atmosferdeki Pm (partikül madde) oranının yüksek olmasına neden olmaktadır. Bunun yanında çöl tozları güneşlenme süresini azaltarak, insanların toz taşınımının yoğun olduğu dönemde yaz turizmi faaliyetinin vazgeçilmez bir parçası olan güneşten istedikleri gibi faydalanamamalarına ve açık havaya ıkamamalarına neden olmaktadır (Fotoğraf 6).

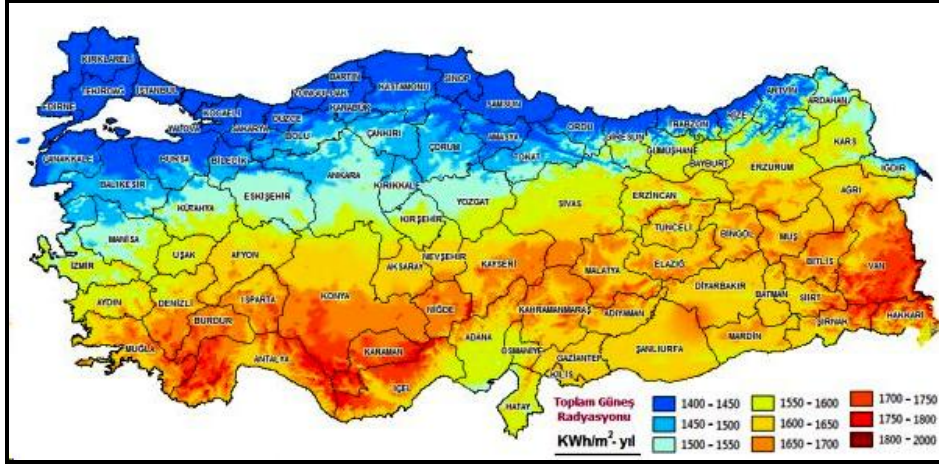


Fotoğraf 6. Tozlu ve tozsuz günlerde plajların kıyaslanması (Griffin vd., 2005: 31).

Toz taşınımının uzun süre devam etmesi durumunda tatil için Akdeniz ülkelerini seçen insanlar tatillerini yarıda kesmekte ya da tatil için baēka bölgeleri tercih etmektedir. Bu durum Akdeniz lkelerinde ekonomik sıkıntılara yol açmaktadır.

Günümüz dünyasında fosil yakıtların ömrü ve zararlı etkileri tartıēılmaktadır. Geliēmiē lkeler fosil yakıtların kullanımını azaltmak için yeni teknolojiler geliētirmekte, alternatif enerji kaynaklarına yönelmektedir. Bu ortamda güneş enerjisi bilim adamları tarafından doğayı kirletmeyen, önemli bir alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir. Ülkemizin de özellikle güneyinde yer alan bölgeler bulundukları enlem değerlerine bağlı olarak güneşlenme süresi uzun olan, güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olduğu alanlardır. Bu bölgelerde gerek konutlar gerekse büyük iēletmeler kurdukları güneş enerji sistemleriyle sıcak su ihtiyacını herhangi bir ücret ödemeden, doğayı kirletmeden karēılamaktadır. Ayrıca son yıllarda güneş enerjisinden elektrik üretilmekte, aydınlatma sistemlerinde ve pillerin ēarj edilmesinde kullanılmaktadır.

Türkiye'de güneş enerjisi potansiyelinin en yüksek olduğu alanlar Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleridir bu bölgeler aynı zamanda çöl tozlarından da en fazla etkilenen sahalardır (ēekil 69).



Şekil 69. Türkiye’de güneş enerjisi potansiyelini gösteren şekil
(www.solartek.com.tr).

Güneş enerjisi potansiyelinin çöllere yakın bölgelerde daha yüksek olması enerji üreten panellerin yapışkan çöl tozlarından korunması ihtiyacını doğurmaktadır. Aksi takdirde enerji üretimi %80’e varan oranlarda düşmekte, bu enerji kaynağından faydalanma olanağı azalmaktadır. Ayrıca kirlenen bu panellerin tekrar temizlenmesi ihtiyacı ve bakım masrafları da artmaktadır.

Bu konuda Boston Üniversitesi bilim adamlarından Malay Mazumder şunları söylemektedir: “Büyük ölçekli güneş enerjisi projeleri genellikle kum fırtınalarının sık görüldüğü çöllerde ve çevresinde uygulanmaktadır. Güneş panellerinin üzerine yapışan toz, panellerin güneş ışığını daha az emmesine, dolayısıyla güneş panellerinin daha az elektrik üretmelerine neden olmaktadır. Bu nedenle Güneş panellerinin kendini temizleyebilecek şekilde dizayn edilmesi gerekir” (www.limitsizenerji.com).

Türkiye’de arıcılık faaliyetleri çok eski yıllardan beri bir gelenek olarak yapıla gelen önemli ekonomik faaliyetlerden biridir. Türkiye sahip olduğu 4 milyon dolayındaki kovan varlığı ve 63 bin ton dolayındaki bal üretimi ile dünyada bazı yıllarda 3. bazen de 4. sırada yer almaktadır. Bu durum ülkemizin iklim çeşitliliğine dolayısıyla sahip olduğu bitki örtüsünün çeşitliliğine bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Tozlu günlerde çiçeklerin ve polen tozlarının kirlenmesi, arı hastalıklarının artmasına bağlı olarak bal üretimi azalmakta, çöl tozları kovanların içerisine kadar sızarak üretilen balın kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (www.turkiyearicilik.com).

Özellikle çöl tozlarının kuru olarak çökmesi bitkileri dolayısıyla arıları olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum 19 Ağustos 2009 tarihinde basında şöyle yer bulmuştur.

- Suriye üzerinden geldiği belirtilen çöl tozlarının Malatya üzerine kuru olarak çökmesi arıcılık faaliyetlerini olumsuz etkiledi. Bölgede normal şartlar altında bir kovandan 20 kilogram bal alınırken bu dönemde tozların bitkiler üzerinde bıraktığı etkiye bağlı olarak bu rakam 1 kilograma kadar düştü (www.haberler.com).

Çöl tozlarının arıcılık faaliyetleri üzerindeki etkilerini gösteren 1 Ağustos 2011 tarihindeki “Güneydoğu’da dün etkili olan toz bulutu nedeniyle 15 bine yakın arı kovani telef oldu.” başlıklı bir gazete haberi ise şöyledir;

- Suriye üzerinden yurda rüzgârla beraber gelen toz bulutları, dün ve önceki gün Güneydoğu illerini etkisi altına aldı. Toz bulutuyla birlikte hava sıcaklığının mevsim normallerinin üzerine çıkması birçok alanda hayatı etkiledi. Bundan en büyük zararı, bölgede arıcılık yapanların gördüğü ortaya çıktı. Ani bastıran sıcakların da etkisiyle Diyarbakır, Şanlıurfa, Mardin, Adıyaman başta olmak üzere birçok yerde milyonlarca arı telef oldu (www.sanlıurfaolay.com).

Atmosferik taşınım ile geniş coğrafyalara yayılabilen çöl tozları görüş mesafesini kısalttığı için havayolu ulaşımında da tehlikeler yaratmakta çoğu zaman uçak seferlerinin iptal edilmesine, ya da uçakların farklı havaalanlarına zorunlu inişler yapmalarına neden olmaktadır (Fotoğraf 7).



Fotoğraf 7. Çöl Tozlarının Havayolu Ulaşımına Etkisi (Şengün ve Kıranşan, 2012).

Bu konuyla ilgili basında yer alan bazı haberler şöyledir;

- Güneydoğu illerimizde etkili olan çöl tozları görüş mesafesini 100 metreye kadar düşürmüş havadaki Pm. (Partikül madde) oranı normalde 400 mikrogram iken Diyarbakır'da 1087, Mardin'de 2500 mikrogram olarak ölçülmüştür. Bu nedenle Mardin-İstanbul, Mardin-Ankara, Diyarbakır-Ankara arası uçak seferleri iptal edilmiştir. (21 Mayıs 2009), (www.cumhuriyet.com.tr).
- Yoğun toz bulutunun hayatı olumsuz etkilediği Diyarbakır'da uçak seferleri gecikmeli olarak gerçekleştirilecek Toz bulutu nedeniyle Diyarbakır Havaalanından uçakların 12.30'a kadar kalkış yapamayacağı ve bazı uçak seferlerinin de gecikmeli olarak gerçekleştirileceği belirtildi. (13 Aralık 2010), (www.bugün.com.tr)
- Suriye üzerinden gelen toz bulutunun etkisi altına giren Mardin'de, uçak seferleri olumsuz etkilendi. THY'nin İstanbul-Mardin seferini yapan yolcu uçağı toz bulutu nedeniyle Şanlıurfa'ya yönlendirildi.(4 Ekim 2010), (www.cnnturk.com)
- Siirt'teki toz bulutu görüş mesafesini daraltınca uçakların iniş ve kalkış yapması zorlaştı uçuş güvenliğini riske atmamak amacıyla Ankara ile Siirt arasındaki uçak seferleri karşılıklı olarak iptal edildi. (13 Nisan 2011), (www.haber7.com).

Tozların kuru veya yağ olarak çökmesi sonucu karayolları üzerinde ince bir toz tabakası oluşmakta bu da yolların kayganlaşmasına ve araçların yol tutuşlarının zayıflamasına neden olmaktadır. Özellikle kuru olarak çökelen tozun ardından başlayan yağışların ilk dakikalarında bu durum daha belirgin olarak gözlenmektedir. Karayollarında araçların direksiyon hâkimiyeti bu tozların etkisiyle azalmakta, görüş mesafesi kısalmakta bu da trafik kazalarına neden olmaktadır (Fotoğraf 8).



Fotoğraf 8. Çöl Tozlarının Karayolu Ulaşımına Etkisi (www.haberler.gen.al)

Çöl tozları, motorlu araçlar için potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Çöl tozları sonucunda meydana gelen kazaların oranı diğer kazalara göre % 68 daha yüksektir. Toz fırtınası sırasında görüş mesafesinin neredeyse sıfıra yakın olması sürücülerin yavaşlama, yön değiştirme ve hızlanma şartlarını etkilemektedir. Çöl tozlarıyla ilişkili kazalar çoğunlukla trafiğin yoğun olduğu saatlerde meydana gelmektedir (Laity, 2008: 229).

Çöl tozları çökelediği karayollarında ve uçak pistlerinde ince bir tabaka halinde birikir bu tabaka yağmurun ilk damlalarıyla bu tabaka tıpkı bir sabun gibi köpürmeye başlar ve aracı yolda tutmayı ya da acil durumlarda frenleyerek durdurmayı zorlaştırır. Aynı durum iniş yapan uçaklar için de geçerlidir piste her zamanki açıyla iniş yapan uçaklar çamurlu yağışların ya da tozlu günlerin ardından gelen yağışların olduğu günlerde kontrolden çıkar ve pist dışına kadar sürüklenir. Dünya'nın çeşitli bölgelerindeki havaalanlarında uçak kazalarını engelleyebilmek için tozlu günlerde pistler temizlenmekte ve çeşitli önlemler alınmaktadır (Saydam, 2010, 241).

Havalandırma sistemleri ev ve araç klimaları çöl tozlarının etkilediği bir diğer unsurdur bu tozlar nedeniyle bu sistemlerin filtreleri kısa sürede dolmakta bu da hava emisyonunu azaltmakta klimaların verimli olarak çalışmasını engellemektedir, bu durum havalandırma ve klima sistemlerinin enerji tüketimlerini artırırken verimlerini düşürmektedir. Filtrelerin, fanların temizlenmesi ya da yenisi ile değiştirilmesi ise ek bir ücret olarak kullanıcıya yansımaktadır.

Çöl tozlarının etkili olduğu günlerde toz bulutlarının güneşin önünü kapatmasıyla aydınlanma zayıflamakta özellikle kapalı mekânlarda aydınlatma

sistemlerinin devreye sokulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Işığa duyarlı, sensörlü sokak aydınlatmaları ülkemizin hemen her yerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ışıklar toz bulutlarının havayı karartmasıyla kendiliğinden devreye girmekte ve gündüz vakti yanmaya başlayarak enerji tüketimini artırmaktadır (Fotoğraf 9).



Fotoğraf 9. Çöl tozlarının aydınlanma üzerindeki etkileri.

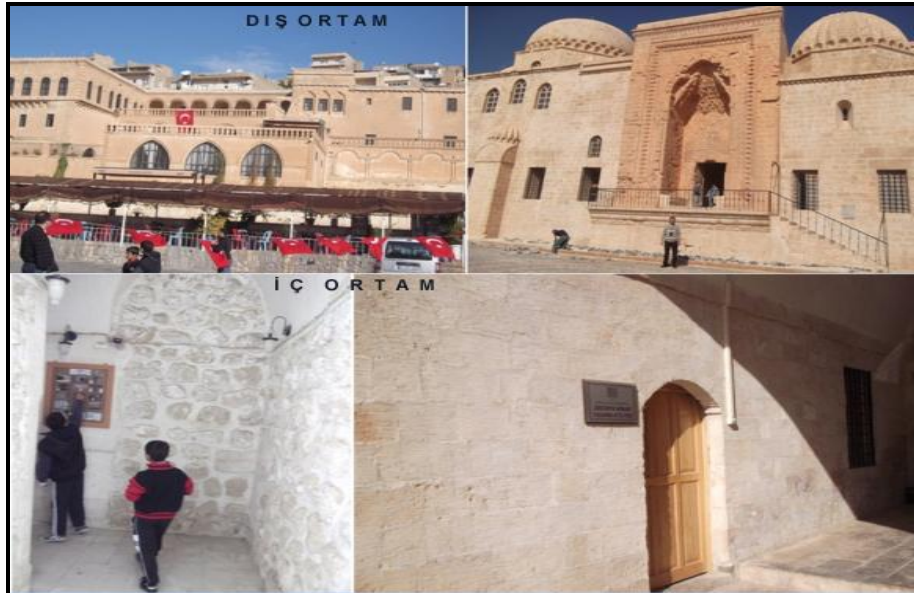
Çöl kökenli tozlar özellikle Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında yoğun olarak yapılan balıkçılık faaliyetlerini de etkilemektedir ancak çöl tozlarının balıkçılık üzerindeki etkileri şimdiye kadar bahsettiğimiz ekonomik faaliyetlerin aksine olumludur. Tozların deniz ve okyanus yüzeylerine çökmesiyle birlikte bu ortamlarda

fitoplankton adı verilen mikroskobik bitkilerin ve alg'lerin sayısının artması balıklar için önemli bir besin kaynağı oluşturmakta ve balıkları bu bölgelere çekmektedir (Bilim-Teknik, Mayıs 2010, s. 20).

Taşlar sert yapılı olmalarına bağlı olarak tarih boyunca yapı malzemesi olarak kullanılmış, tarihi eser olarak nitelendirilen kale, han, hamam gibi pek çok yapının büyük bir bölümü çeşitli kayaçlardan yapılmıştır. Estetik görünümü nedeniyle mermer, kalkır, kireçtaşı gibi kayaçlar günümüzde de yaygın olarak meskenlerin inşasında ya da süslenmesinde kullanılmaktadır. Atmosferik kirlleticiler, meteorolojik faktörlerle birleştiğinde yapıların bütününe veya dış kabuğunu meydana getiren doğal taşları, çok farklı biçimlerde etkiler ve taşın cinsine bağlı olarak büyük çeşitlilik ve değişkenlik gösteren hasar ve bozulmaları ortaya çıkartırlar (Gökaltun, 1999: 138).

Hava kirliliği, kireçtaşları üzerinde meydana gelen parlaklık kaybında birincil faktör olup, hem kuru çökelme, hem de ıslak çökelme mekanizmaları ile etkili olmaktadır. Kuru çökelme, taşların daha çok parlaklıkları üzerinde etkili olurken, yaş çökelme ise taşlarla kimyasal reaksiyona girerek taşların yapıları ve şekilleri üzerinde daha fazla tahrip edici etki bırakmaktadır (Gökaltun, 1999: 138)

Çöl tozlarının mimari yapılar üzerindeki etkileri tozlu ortamlardaki taş binaların toza maruz kalan dış ortamları ile iç cephelerinin kıyaslanmasıyla daha iyi anlaşılmaktadır (Fotoğraf 10).



Fotoğraf 10. Mardin’de Taş Binalarda İç ve Dış Ortam Kıyaslanması (Şengün ve Kıranşan, 2012: 145).

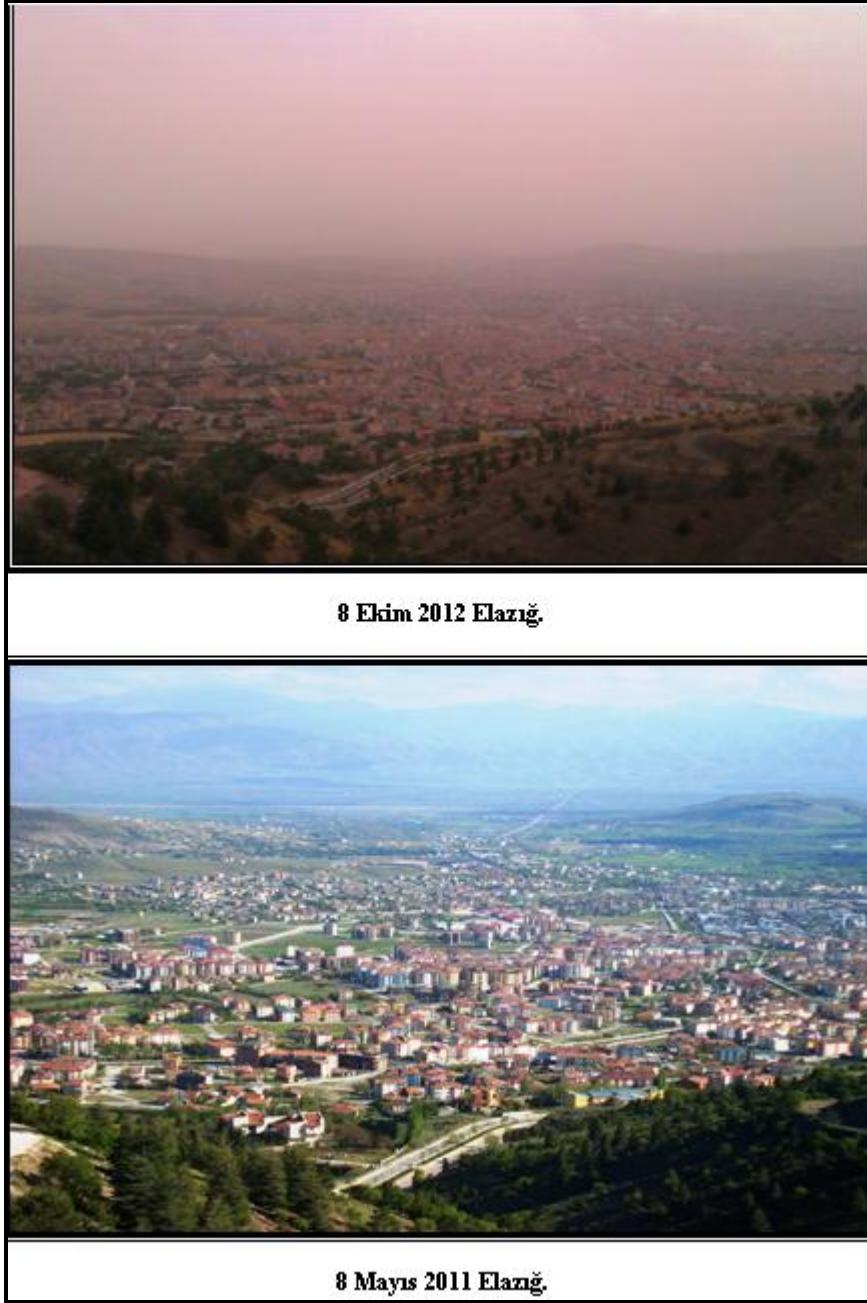
Fotoğrafta görüldüğü gibi tarihi binanın çöl tozlarına maruz kalan dış cephesi sararmış ve orijinal rengini kaybetmişken tozun çok fazla etkili olamadığı iç kısımlarda taşların daha açık renkli olduğu göze çarpmaktadır. Binaların dış cephelerinin kirlenmesi dışında çöl tozları taşların ayrışmasına ve göçmelere de neden olmaktadır.

Çöl tozlarının ekonomik faaliyetler üzerinde meydana getirdiği bu kayıplara ek olarak, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve migren, astım, bronşit gibi rahatsızlıkları tetiklemesi çalışma performansının düşmesine ve rahatsızlanan insanların çalışamamasına neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre tozlu günlerde artış gösteren rahatsızlıkların başında gelen migren hastalığı son yıllarda toplumun %15 - %20'sini etkilemekte, erişkinlerde iş gücü kaybına ve çeşitli ekonomik faaliyetlerin aksamasına ya da tamamen durmasına neden olabilmektedir (Doğanay, 2006: 5).

3.1.2.2. Sosyal Faaliyetlere Etkisi

İnsanlar her zaman sosyal yaşantılarını doğal çevre koşullarına uygun şekilde düzenlemişlerdir. Çöl kaynaklı atmosferik tozlar doğal ve beşeri çevreyi etkilediği ve değiştirdiği için sosyal yaşantımız üzerinde de belirgin etkilere sahiptir.

Çöl tozları etkili olduğu günlerde solunan havanın kalitesini ciddi şekilde düşürmektedir. Tozların atmosferde meydana getirdiği bu kirlilik tozsuz günlerle kıyaslandığında çok daha net gözlenebilmektedir (Fotoğraf 11, 12).



Fotoğraf 11. Tozlu ve tozsuz günlerde hava kalitesinin kıyaslanması.

Çöl tozlarının, 8 Ekim 2012 tarihinde Elazığ'da olduğu gibi atmosferde yüksek konsantrasyonda olduğu günlerde hava kalitesi önemli ölçüde düşmekte. Bu durum sosyal yaşantıda önemli bir yeri olan ulaşım faaliyetlerini aksatmaktadır. Ayrıca açık havada gerçekleştirilen sosyal faaliyetlerin pek çoğu tozlu günlerde sekteye uğramakta, insanlar mümkün mertebe kapalı ortamları tercih etmektedir.



Fotoğraf 12. Şanlıurfa’da Tozlu ve Tozsuz Günlerin Kıyaslanması

Çöl tozlarının hava kalitesi üzerindeki etkisi Şanlıurfa’nın en önemli turistik mekânlarından biri olan balıklı gölde de kendini göstermektedir. Havanın temiz olduğu günlerde oldukça kalabalık olan göl çevresi tozlu günlerde tenhalaşmaktadır.

Çöl tozları, dış ortam hava kalitesine etki ettiği gibi iç ortamda da hava kalitesini düşürmektedir. Pencere ve kapı aralıklarından kapalı ortamlara rahatça giren tozlar,

insanların yaşam alanlarına yerleşmektedir. İç ve dış ortam hava kalitesinin çöl tozları tarafından düşürülmesi özellikle insan sağlığı açısından büyük riskler oluşturmaktadır.

İnsanların psikolojik durumları hava koşullarından çok fazla etkilenmektedir. Atmosferin tozlarla kaplı olduğu, güneşin yüzünü göstermediği günlerde şüphesiz ki insanların dışarı çıkma, gezme gibi istekleri azalmaktadır. Tozlu günlerde doktorlar da insanların bu ağır havayı akciğerlerine doldurmamaları için mecbur kalmadıkça dışarı çıkmamaları gerektiğini söylemektedir.

Tozlu günlerin çok sık yaşandığı bazı bölgelerde astım, bronşit gibi bazı solunum yolları rahatsızlıkları bulunan ya da toza karşı alerjisi olan insanlar dışarıya çıkarken bazı koruyucu tedbirler almaktadır. Bu da insanların sosyal yaşantısını ve günlük aktivitelerini zorlaştırmaktadır bu tedbirler içerisinde en yaygın olanı doktorlarında tavsiye ettiği ağız ve burun bölgesini kapatacak şekilde takılan maskelerdir (Fotoğraf 13).



Fotoğraf 13. Tozdan korunmak için maske kullanan insanlar (www.haberler.com).

Çöl bölgelerinde yaşayan insanlar bütün yıl boyunca tozlu bir atmosferi soludukları için çöl bölgelerine uzak olan ülkelerde yaşayan insanların tozlu günlerde aldığı maske ve gözlük takmak gibi tedbirleri yıl boyunca almaktadırlar. Bu durum bu insanların yaşam tarzlarına ve kültürlerine yansımış yöresel kıyafetleri de çöl tozlarından ve kum fırtınalarından korunmalarını sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir.

Kuzey Afrika’da Cezayir, Libya, Mali ve Nijer arasındaki çöl bölgeleri ve çevresinde yaşayan Tuaregler’in günlük kıyafetlerinin en önemli parçaları başlarına sardıkları puşiler ile ağız ve burun kısımlarını tamamen kapatan peeleridir (Fotoğraf 14).



Fotoğraf 14. Kuzey Afrika’da yaşayan bir Tuareg
(moroccanbling.files.wordpress.com).

Tuaregler bu şekilde giyinerek çöl tozlarından ve kum fırtınalarından kendilerini korumayı amaçlamaktadır. Puşıyla saçlarını ve kulaklarını, pee ile ağız ve burunlarını çöl tozlarından korumaktadırlar. Böylesine ağır koşullara sahip olan bu ortamda sağıklı nefes alabilmek ve yaşayabilmek ancak bu şekilde mümkün olmaktadır.

Çöl tozlarının yukarıdaki başlıklar altında değinilen çeşitli etkilerini İlhan AKALAN 1957 yılında yayımlanan “Uçan Topraklar” adlı makalesinde şöyle anlatmaktadır: “16 Nisan günü Ankara çevrelerinde ve belki de Orta Anadolu’nun büyük bir kısmında yaşayan halk havada bulut bulunmadığı ve bir ksuf hadisesi de olmadığı halde güneşi bütün gün göremedi. Otomobiller farlarını yakmak suretiyle hareket edebildi. Sokağa ıkanlar evlerine döndükleri zaman güzel bir banyo yapmak zorunda kaldılar. Birçok evin içi pencerelerin aralarından sızan tozlarla kaplandı. Gözlerimiz yandı, salarımızın arası tozla doldu.” (Akalan, 1957).

Tez alışması kapsamında çöl tozlarının insan sağığı ve sosyal faaliyetler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla çalışma sahasında yer alan Elazığ, Diyarbakır,

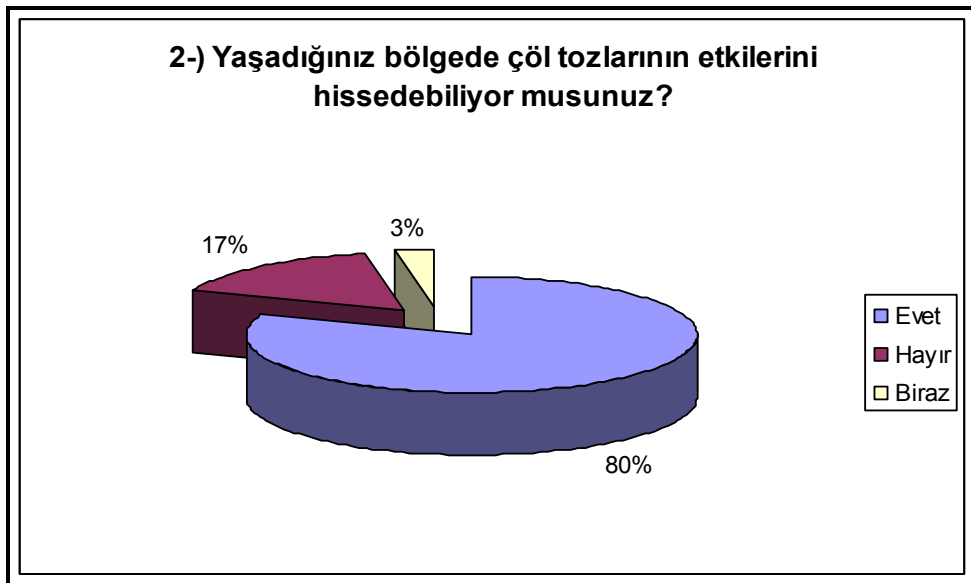
Adıyaman ve Şanlıurfa illerinde anket çalışması uygulanmış bu illerde yaşayan insanların çöl tozları konusunda ne kadar bilgi sahibi olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Hazırlanan anket iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümdeki sorular herkese yönelik iken ikinci kısım sadece çiftçilere yönelik olarak hazırlanmıştır. Anket çalışması her ilde 60–70 kişiye olmak üzere toplamda 260 kişiye uygulanmıştır (Ek 2).

Ankete katılanlara ilk bölümde 16 adet soru sorulmuştur. Anket çalışması kapsamında sorulan sorular ve alınan cevapların yüzdeleri şöyledir; (Şekil 70 - 84.)



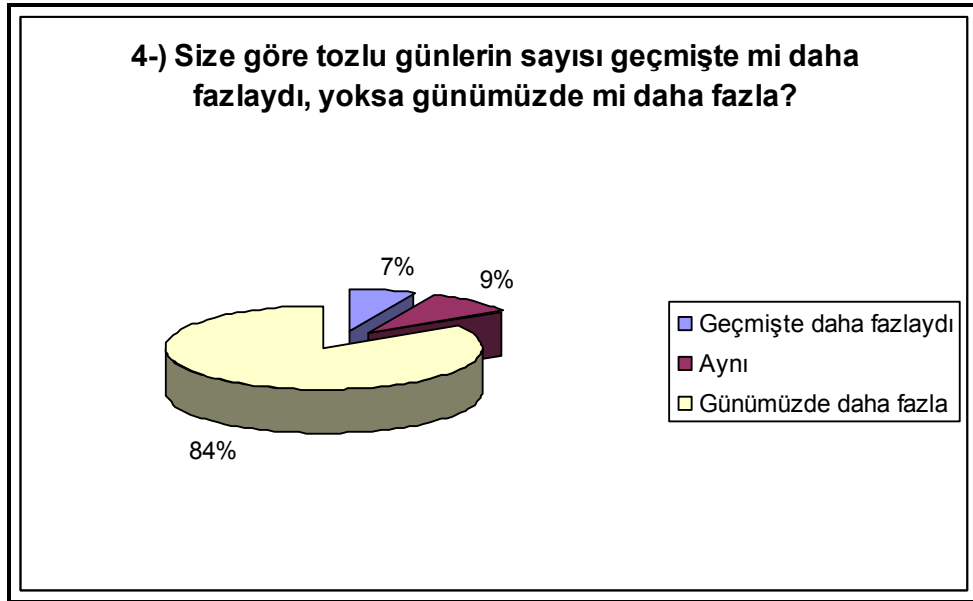
Şekil 70. Anketin 1. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.



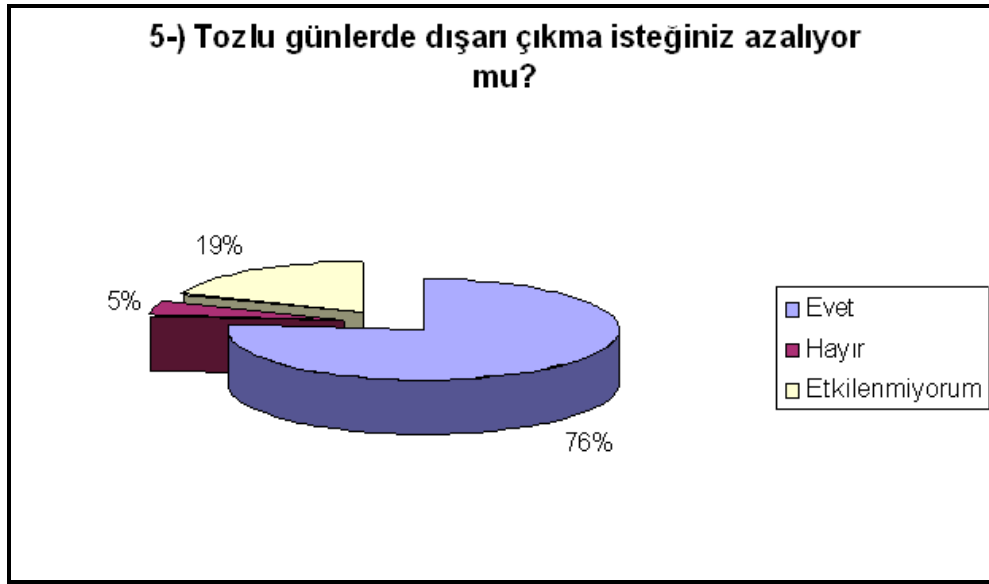
Şekil 71. Anketin 2. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri.



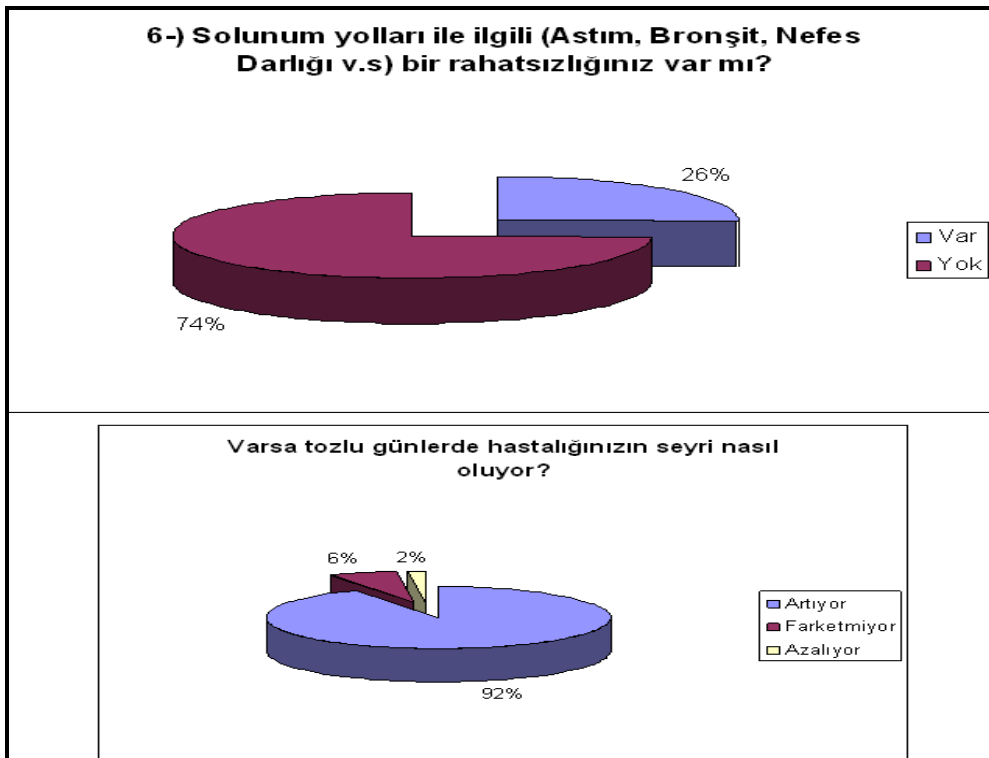
Şekil 72. Anketin 3. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



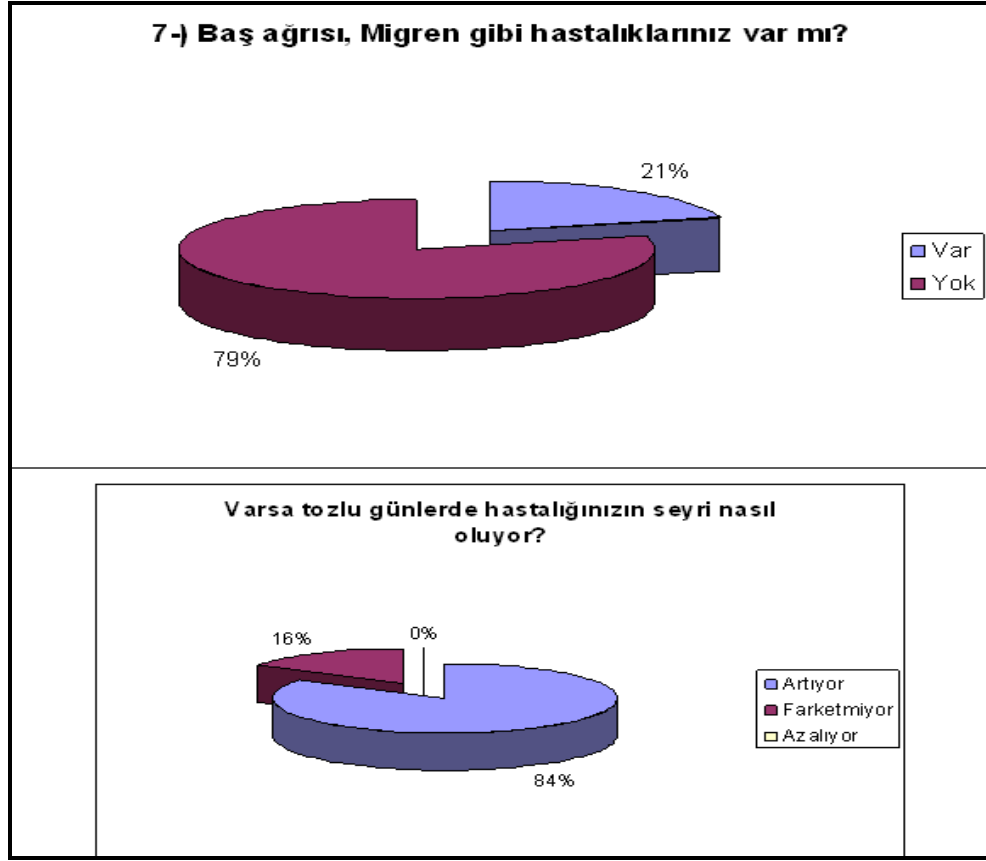
Şekil 73. Anketin 4. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



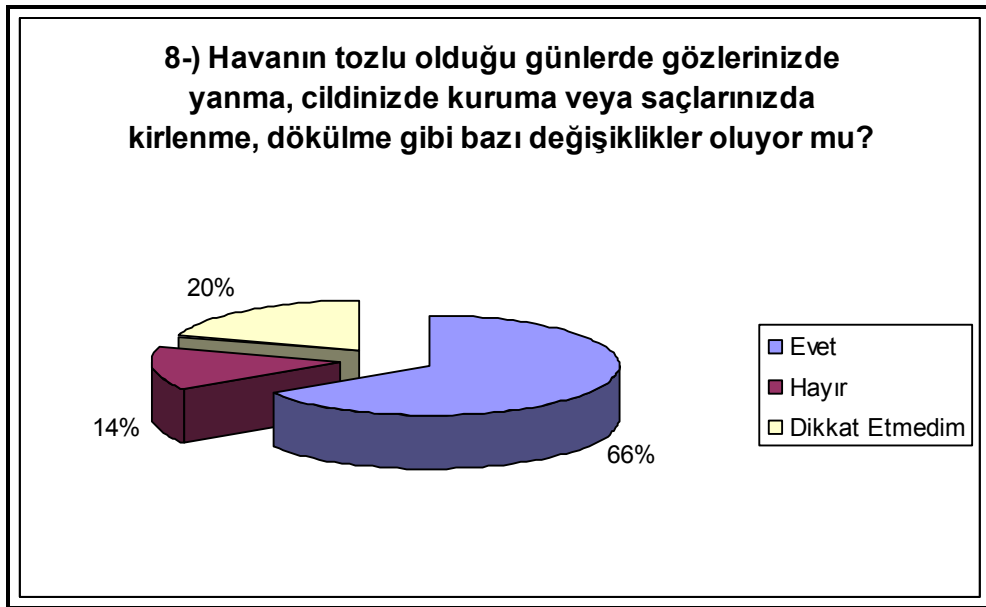
Şekil 74. Anketin 5. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 75. Anketin 6. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



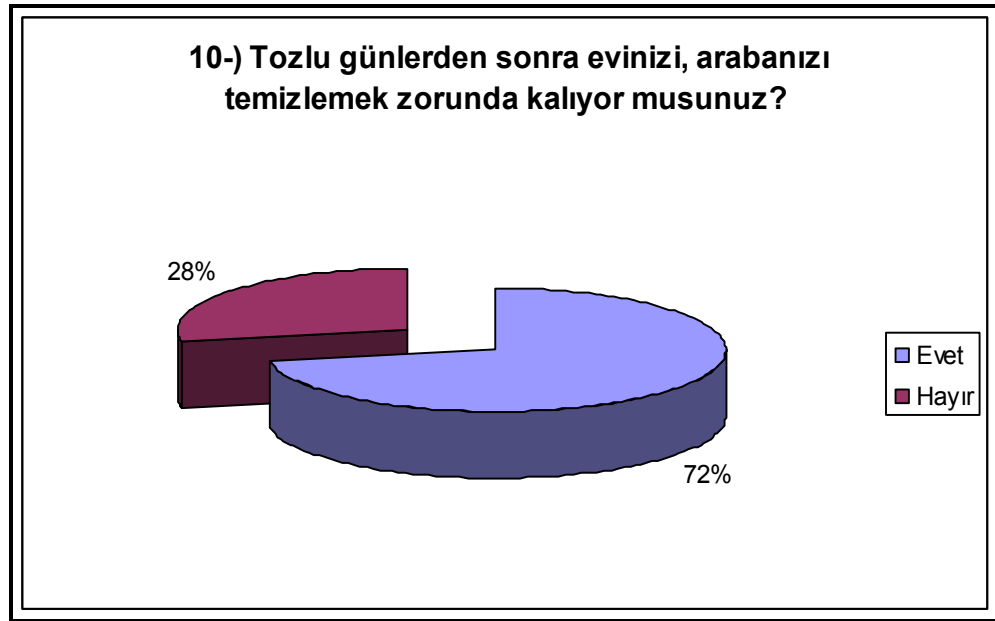
Şekil 76. Anketin 7. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



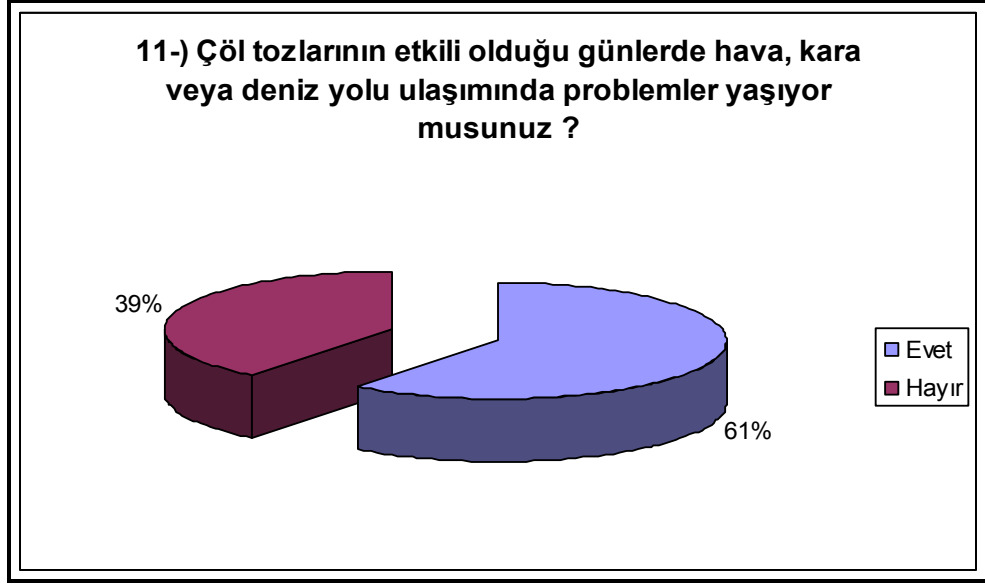
Şekil 77. Anketin 8. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 78. Anketin 9. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 79. Anketin 10. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



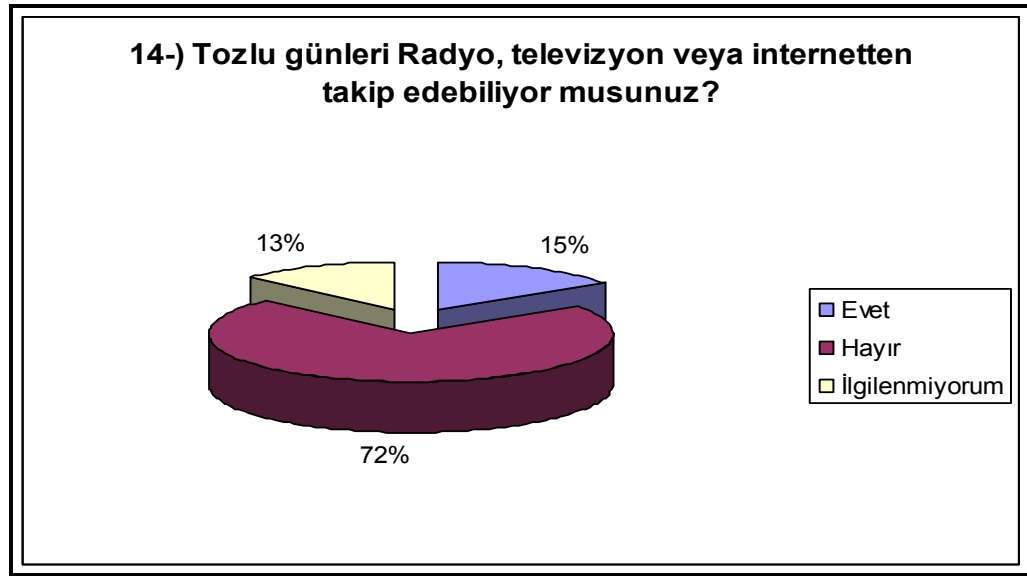
Şekil 80. Anketin 11. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 81. Anketin 12. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 82. Anketin 13. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 83. Anketin 14. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 84. Anketin 15. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.

3.2. Çöl Kaynaklı Tozların Bitkilere Etkisi

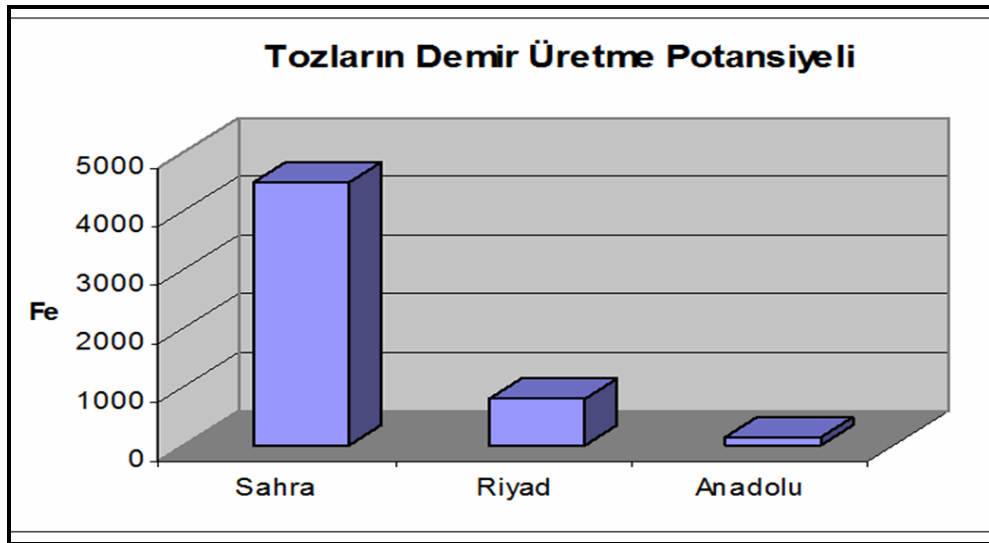
Çöl tozları, toz olaylarının büyüklüğüne, taşınım mesafesine, taşınım anındaki tozların kimyasal bileşimine bağlı olarak hem olumlu ve hem de olumsuz pek çok çevresel etkilere sahiptir. Bu etkiler lokal ve global etkiler olmak üzere sınıflandırılabilir. Lokal olarak, bitkilerin fotosentez olaylarına, canlılarda sağlık sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır. Global ölçekte ise karasal ve denizel ekosistemleri, toprak gelişimini, iklimi etkilemektedir. Bitkilerin de doğal çevrenin önemli bir elemanı olduğu göz önüne alınırsa çöl tozlarının bitkiler üzerinde çok çeşitli etkilerinin olduğu gerçektir (Laity, 2008: 227).

Çöl tozlarının atmosferdeki hareketleri, taşınımı ve çökmesi günümüzde önemli doğal olaylardan biri haline gelmiştir. Çöl bölgelerinden kaynağını alıp çok geniş bölgelere kadar yayılabilen çöl tozları doğal ortamda gelişen bitkileri ve bitki yetiştiriciliğini farklı yönleriyle etkilemektedir (Dursun ve ark, 1998).

Sahip oldukları doğal koşullar nedeniyle dünyanın en verimsiz yerleri olarak bilinen çöllere rüzgarlar vasıtasıyla tozlarını çok uzak bölgelere kadar gönderebilmekte, etkili olduğu bölgelerin doğal bitki örtülerinin ve tarım ürünlerinin gelişimi üzerinde belirleyici olabilmektedir. Bu yönüyle çöllerin kendi içerisinde verimsiz alanlar olduğunu ancak çevresindeki bitki biyomlarını çeşitli şekillerde etkilediğini söyleyebiliriz.

Bitkilerin neredeyse tamamı toprakta yaşar, kökleri aracılığıyla kendilerini toprağa sabitler, ayrıca yaşamaları için gerekli olan besinleri suyla birlikte kök sistemlerini kullanarak topraktan alırlar bu nedenle toprak, bitki yaşamı üzerinde son derece önemli bir yere sahiptir. Çöl tozlarının kuru ya da yağ olarak, çamurlu yağmurlar şeklinde çökmesi toprağın çeşitli mineral ve vitaminler bakımından zenginleşmesini sağlamaktadır. Bu nedenle çöl tozlarının bitki üzerindeki etkilerini anlayabilmek için öncelikle toprakta meydana getirdiği değişiklikleri bilmek gerekmektedir. Yağmurlarla birlikte yağ olarak çökelen ve toprağa karışan çöl tozları, toprağı demir gibi çeşitli mineraller, bakteriler ve mantarlar bakımından zenginleştirerek verimini artırmakta, bir nevi doğal gübre özelliği kazandırmaktadır (Bilim-Teknik, Ekim 2002; 40).

Çöl tozlarının toprak için besleyici olduğu bir gerçektir, ancak çöl bölgelerinden taşınan tozların tamamının topraktaki demir oranını aynı düzeyde artırdığını söylemek yanlış olur. Saydam bir çalışmada; laboratuvar ortamında farklı çöl bölgelerinden gelen toz ve kumları karşılaştırmış bunlar içerisinde Sahra Çölü tozunun en verimli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Saydam, araştırması sonrasında “Sahra, Riyad ve Anadolu’nun çeşitli yörelerini temsil ettiğine inandığımız örnekler ile deneyler yaptık. Aynı koşullarda Sahra 4500 birim indirgenmiş demir (Fe^{2+}) üretirken, Riyad örneği en fazla 800 birim demir üretebildi. Anadolu toprağının performansı ise, ne yazık ki, pek parlak değil: Sadece 100–200 birim arasında demir üretebildi.” demektedir (Bilim-Teknik, Ekim, 2002; 40), (Şekil 85).



Şekil 85. Farklı bölgelerden gelen çöl tozlarının toprakta demir üretme potansiyeli (Bilim-Teknik, Ekim, 2002; 40).

Saydam bu durumu Anadolu ve Arabistan yarımadalarının uzun süre denizin altında kalmış olmasına, Sahra'nın ise yakın geçmişte göller ve nehirlerle kaplı bir alan olmasının bir sonucu olduğunu ifade etmektedir (Bilim-Teknik, Ekim, 2002; 40).

Çöl tozlarının içeriğiyle ilgili yapılan bir başka çalışmada incelenen materyalde oldukça yüksek oranda Fe_2O_3 (Demir Oksit) elementinin bulunduğu tespit edilmiş, yüksek demir oranının yaş çökeltme sonrasında oksitlenerek çöl tozlarına ve çökeldiği ortamda yer alan topraklara kırmızı rengini verdiği tespit edilmiştir (Parlak ve ark, 2002;275).

Bazı araştırmacılar Kuzey Akdeniz Bölgesindeki kırmızı Akdeniz topraklarının bu rengi kazanmasında, Sirocco adı verilen rüzgârlarla Kuzey Afrika'dan taşınarak gelen ve bu bölgeye kuru ya da yaş olarak çökelen çöl tozlarının etkili olduğunu belirtmektedir (Mermut ve ark, 1980).

Çöl tozları içerisinde demir dışında başka önemli mineraller de bulunmaktadır. Bunlar son yıllarda yapılan araştırmalarla da ortaya konmuştur. Sahra tozunun minerolojik yapısının diğer toprak örneklerinde olduğu gibi kuvars, kalsit, dolomit, feldspat ve jipsten oluştuğu belirlenmiştir (Ezzati, 2009:2'ye göre Ganor ve ark. 2000).

3.2.1. Çöl Tozlarının Elementel Özellikleri

Günümüzde maddelerin içerisindeki elementlerin tespiti ve oranlarının belirlenmesinde yaygın olarak ICP-MS (Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi), SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu), XRF (X Işınları Floresans Spektroskopisi) ve XPS (X Işınları Fotoelektron Spektroskopisi) gibi elementel analiz teknikleri kullanılmaktadır (Şengün ve Kıranşan, 2012, 61).

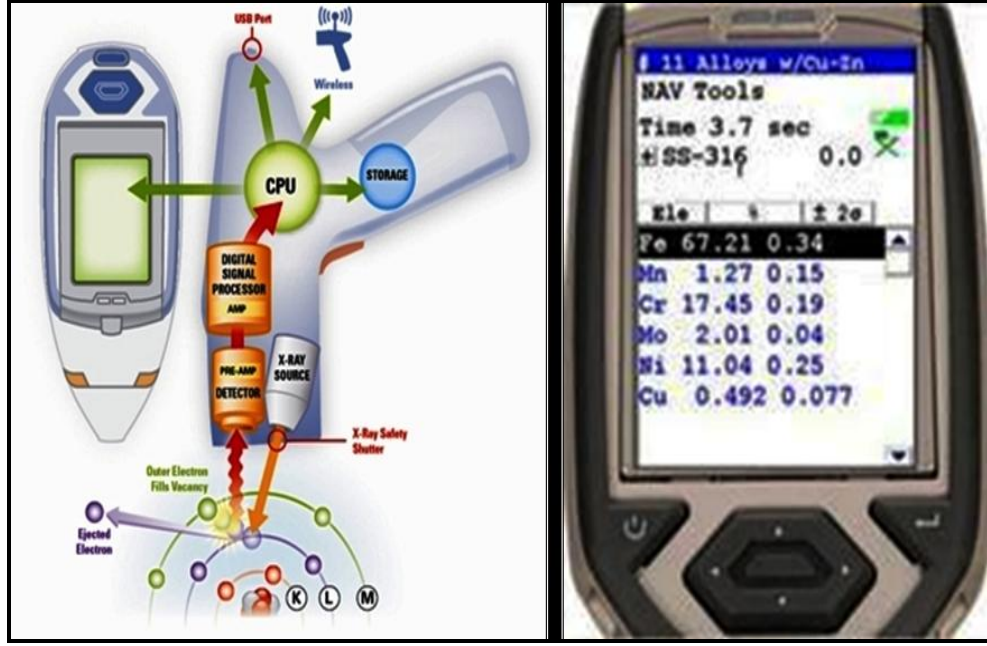
Çöl tozlarının da muhteviyatı elementler ve mineraller bakımından oldukça zengindir. Bu nedenle elementel analiz teknikleri çöl tozları içerisinde yer alan elementlerin analizinde de kullanılmaktadır. Ridgwell (2002) bir çalışmada çöl kökenli tozlarda en zengin olarak bulunan elementleri O, Si, Al ve Fe olarak belirlemiştir (Ridgwell, 2002: 3) (Tablo 16).

Tablo 16. Çöl Tozlarında Bulunan Yaygın Elementler

Element	Oran (Yüzde %)
O (Oksijen)	44
Si (Silisyum)	31
Al (Alüminyum)	8
Fe (Demir)	4
Ca (Kalsiyum)	3
K (Potasyum)	3
Na (Sodyum)	3
Mg (Magnezyum)	1
P (Fosfor)	1

(Kaynak: Ridgwell, 2002: 3).

Çöl tozları içerisinde bulunan elementlerin nitelik ve niceliklerinin belirlenmesinde çeşitli analiz ve tahlil yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde en yaygın olanı ise XRF (X Işınları Floresans Spektroskopisi) yöntemidir. XRF tekniği diğer elementel analiz tekniklerinden farklı olarak analizi yapılan malzemede hiçbir tahribata neden olmaz. Ayrıca malzemenin şekli de çok önemli değildir. Tel, toz gibi malzemeler de rahatlıkla analiz edilebilir. Kullanımı oldukça rahat olan XRF analiz cihazıyla analizi yapılacak olan maddelere X ışınları olarak bilinen kızıl ötesi ışınlar gönderilir her elementin X ışınlarını yansıtma düzeyi birbirinden farklı olduğu için yansıma derecelerine bakılarak elementler birbirinden ayırt edilirken aynı zamanda yoğunlukları tespit edilmiş olur (www.repamet.com), (Şekil 86).



Şekil 86. XRF Cihazıyla Çöl Tozlarının Analizi

Çöl tozlarının içinde barındırdığı elementlerin insan sağlığı ve bitki örtüsü üzerinde çok çeşitli etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında çöl tozlarının elementel yapılarının belirlenmesine yönelik Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinden çöl tozu numuneleri toplanmış ve bu numuneler XRF elementel madde analizi yöntemiyle analiz edilmesi için İnönü Üniversitesi Akaryakıt - Petrol Analiz Laboratuvarına gönderilmiştir (Fotoğraf 15).



Fotoğraf 15. Çöl Tozu Örneklemeleri ve Örneklemlerin Tasnifi

Laboratuar da XRF yöntemi kullanılarak yapılan analizlerin sonucunda çalışma alanı olarak seçilen Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa illerinden alınan toz numuneleri içerisinde genel olarak aynı elementlerin bulunduğu ancak oranlarının illere göre farklılık gösterdiği saptanmıştır (Tablo 17).

Tablo 17. 08.10.2012 Tarihinde Elazığ'dan Alınan Çöl Tozu Numunesinin XRF Yöntemiyle Yapılan Elementel Analiz Sonuçları

Element	Ölçüm Değeri (%m/m)
Fe ₂ O ₃ (Demir Oksit)	5.6
MgO (Magnezyum Oksit)	7.9
Al ₂ O ₃ (Alüminyum Oksit)	6.9
SiO ₂ (Silisyum Dioksit)	33.5
P ₂ O ₅ (Difosfor Pentaoksit)	0.2
SO ₃ (Kükürt Trioksit)	0.2
K ₂ O (Potasyum Oksit)	1.4
CaO (Kalsiyum Oksit)	21.2
TiO ₂ (Titanyum Dioksit)	0.8
Cr ₂ O ₃ (Krom Oksit)	0.3
MnO (Manganez Oksit)	0.09
NiO (Nikel Oksit)	0.026
ZnO (Çinko Oksit)	0.026
SrO (Stronsiyum Oksit)	0.05

(Kaynak: İnönü Üniversitesi Akaryakıt / Petrol Analiz Laboratuvarı).

Elazığ'dan alınan çöl tozu numunesinde yapılan analize göre en fazla silisyum ve kalsiyum elementleri bulunurken nikel, çinko, kükürt, manganez gibi elementlerin oranı en azdır.

Tablo 18. 24.09.2012 tarihinde Şanlıurfa'dan alınan çöl tozu numunesinin XRF yöntemiyle yapılan elementel analiz sonuçları

Element	Ölçüm Değeri (%m/m)
Fe ₂ O ₃ (Demir Oksit)	5.6
MgO (Magnezyum Oksit)	5.7
Al ₂ O ₃ (Alüminyum Oksit)	6.0
SiO ₂ (Silisyum Dioksit)	28.2
P ₂ O ₅ (Difosfor Pentaoksit)	0.1
SO ₃ (Kükürt Trioksit)	0.1
K ₂ O (Potasyum Oksit)	0.7
CaO (Kalsiyum Oksit)	25.5
TiO ₂ (Titanyum Dioksit)	0.7
Cr ₂ O ₃ (Krom Oksit)	0.3
MnO (Manganez Oksit)	0.1
Cl (Klor)	0.02
NiO (Nikel Oksit)	0.02
SrO (Stronsiyum Oksit)	0.03

(Kaynak: İnönü Üniversitesi Akaryakıt / Petrol Analiz Laboratuvarı).

Şanlıurfa'dan alınan toz numunesinin analizinde de Elazığ'da olduğu gibi en fazla silisyum ve kalsiyum elementlerinin olduğu görülmektedir. Ancak Elazığ ilinden farklı olarak Şanlıurfa'dan alınan toz numunesinde bir miktar klor (Cl) tespit edilmiş, ayrıca Elazığ'a ait toz numunesinde %0.026 oranında bulunan ZnO (Çinko Oksit) elementine bu toz örneğinde rastlanmamıştır.

Tablo 19. 01.09.2012 tarihinde Diyarbakır'dan alınan çöl tozu numunesinin XRF yöntemiyle yapılan elementel analiz sonuçları

Element	Ölçüm Değeri (%m/m)
Fe ₂ O ₃ (Demir Oksit)	5.5
MgO (Magnezyum Oksit)	5.3
Al ₂ O ₃ (Alüminyum Oksit)	6.3
SiO ₂ (Silisyum Dioksit)	30.3
P ₂ O ₅ (Difosfor Pentaoksit)	0.18
SO ₃ (Kükürt Trioksit)	0.27
K ₂ O (Potasyum Oksit)	0.9
CaO (Kalsiyum Oksit)	22.3
TiO ₂ (Titanyum Dioksit)	0.73
Cr ₂ O ₃ (Krom Oksit)	0.3
MnO (Manganez Oksit)	0.1
Cl (Klor)	0.03
V ₂ O ₅ (Vanadyum Oksit)	0.04
SrO (Stronsiyum Oksit)	0.03
ZnO (Çinko Oksit)	0.04

(Kaynak: İnönü Üniversitesi Akaryakıt / Petrol Analiz Laboratuvarı).

Diyarbakır'dan alınan çöl tozu numunesinin analizinde Elazığ ve Şanlıurfa illerine benzer sonuçlar ortaya çıkmış ancak bu örnekte diğer illerde olmayan V₂O₅ (Vanadyum Oksit) elementi %0.04 oranında tespit edilmiştir.

Tablo 20. Adıyaman'dan alınan çöl tozu numunesinin XRF yöntemiyle yapılan elementel analiz sonuçları

Element	Ölçüm Değeri (%m/m)
Fe ₂ O ₃ (Demir Oksit)	7.59
MgO (Magnezyum Oksit)	6.56
Al ₂ O ₃ (Alüminyum Oksit)	9.6
SiO ₂ (Silisyum Dioksit)	41.21
P ₂ O ₅ (Difosfor Pentaoksit)	0.54
SO ₃ (Kükürt Trioksit)	0.51
K ₂ O (Potasyum Oksit)	1.95
CaO (Kalsiyum Oksit)	29.47
TiO ₂ (Titanyum Dioksit)	1.23
Diğer Elementler	1.34

(Kaynak: İnönü Üniversitesi Akaryakıt / Petrol Analiz Laboratuvarı).

Adıyaman ilinden alınan numunenin analizinde tespit edilen elementlerin sayısının diğer illerden alınan örneklemelere göre daha az olduğu, ZnO (Çinko Oksit), SrO (Stronsiyum Oksit), Cl (Klor), MnO (Manganez Oksit), Cr₂O₃ (Krom Oksit) gibi elementlerin bu numunede olmadığı göze çarpmaktadır. Ayrıca Adıyaman örneğinde çöl tozu numunesindeki silisyum oranının çalışma sahasındaki iller içerisinde en fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sahasında yer alan illerden alınan toz numunelerinin bünyelerindeki elementler ve oranları bakımından kıyaslanması şöyledir (Tablo 21).

Tablo 21. Çöl tozu bünyesindeki elementlerin çalışma sahasındaki illere göre kıyaslanması

Örneklem İlleri	Ölçüm Değeri	Fe ₂ O ₃	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO	ZnO	NiO	Cl
Elazığ	(%m/m)	5.6	7.9	6.9	33.5	0.2	0.2	1.4	21.2	0.8	0.3	0.09	0.026	0.026	
Şanlıurfa	(%m/m)	5.6	5.7	6.0	28.2	0.1	0.1	0.7	25.5	0.7	0.3	0.1		0.02	0.02
Diğarbakır	(%m/m)	5.5	5.3	6.3	30.3	0.18	0.27	0.9	22.3	0.73	0.3	0.1	0.04		0.03
Adıyaman	(%m/m)	7.59	6.56	9.6	41.21	0.54	0.51	1.95	29.47	1.23					

(Kaynak: İnönü Üniversitesi Akaryakıt / Petrol Analiz Laboratuvarı).

Yukarıdaki tablo incelendiğinde örneklem illerinin tamamında çöl tozları içerisinde silisyum ve kalsiyum oranının en fazla olduğu göze çarpmaktadır.

3.2.2. Çöl Tozu Bünyesindeki Elementlerin Bitkiler Üzerindeki Etkileri

Eğer bir element bitkinin büyümesi ve yaşam döngüsünü tamamlayabilmesi için gerekli ise, o element yaşamsal öneme sahip elzem besin maddesi olarak kabul edilir. Araştırmacılar hangi mineral elementin, gerçekten gerekli besin elementi olduğunu belirlemek için çeşitli yöntemler kullanarak tüm bitkiler için elzem 17 element belirlenmiştir (Campbell ve Reece, 2008, 769).

Bitkilerin nispeten fazla miktarda gereksinim duydukları elementler makrobesleyici olarak isimlendirilirken, çok az miktarda gereksinim duydukları elementler mikrobiyotik olarak isimlendirilmektedir (Tablo 22).

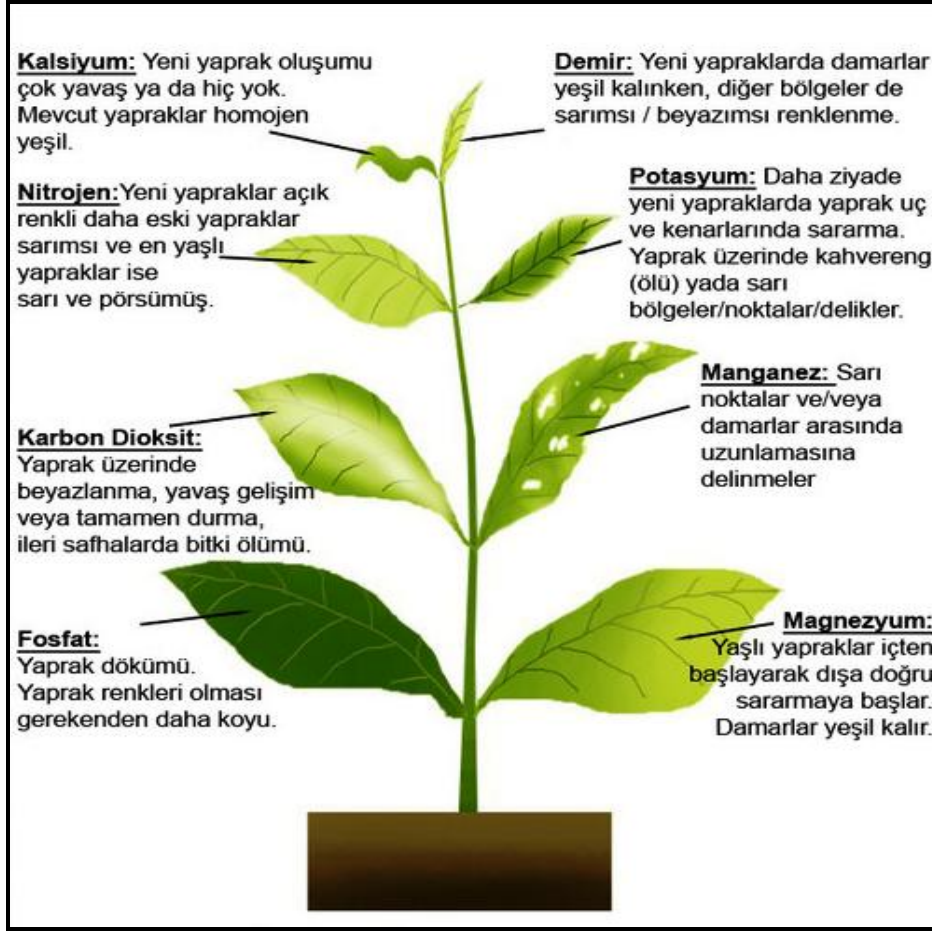
Tablo 22. Bitkiler İçin Elzem Besin Maddeleri

Element	Bitkiler Tarafından Kullanılabilir Formu	Başlıca İşlevleri
Makrobesinler		
Karbon	CO_2	Bitkinin ana bileşenlerinden biridir.
Oksijen	O_2	Bitkinin ana bileşenlerinden biridir.
Hidrojen	H_2O^+	Bitkinin ana bileşenlerinden biridir.
Azot	NO_3^{2-} , NH_4^1	Nükleik asitlerin, proteinlerin ve hormonların bileşenidir
Kükürt	SO_4^{2-}	Koenzim yapısındaki proteinlerin bileşenidir.
Fosfor	H_2PO_4 , HPO_4^{2-}	Nükleik asitlerin ve ATP'nin bileşeni
Potasyum	K^+	Protein sentezinde kullanılır, stomaların görev yapmasını sağlar.
Kalsiyum	Ca^2	Hücre çeperinin oluşumunda ve epidermis tabakasının yapısında yer alır
Magnezyum	Mg^2	Klorofilin bileşenidir, pek çok enzimi aktifleştirir.
Mikrobesinler		
Klor	Cl^-	Bitkilerin su dengesinde iş görür.
Demir	Fe^2 , Fe^3	Bazı enzimleri aktifleştirir.
Bor	H_2BO_3^-	Klorofil sentezinde ve karbonhidrat taşınımında etkilidir.
Manganez	Mn^2	Amino asitlerin oluşumunda etkilidir.
Çinko	Zn^2	Klorofil oluşumunda aktiftir.
Bakır	Cu^+ , Cu^2	Pek çok redoks ve lignin biyosentezi enziminin bileşeni.
Molibden	MoO_4^{2-}	Bitkinin azot fiksasyonu ve nitrat indirgenmesinde etkilidir.
Nikel	Ni^{2+}	Azot metabolizmasında iş görür.

(Kaynak: Campbell ve Reece, 2008, 769).

Yukarıdaki tablo incelendiğinde Makrobeseinler olarak nitelendirilen elementlerden SO (Kükürt), P (Fosfor), K (Potasyum), Ca (Kalsiyum), Mg (Magnezyum) gibi elementlerin, Mikrobeseinler olarak nitelendirilen elementlerden ise Cl (Klor), Fe (Demir), Mn (Manganez), Ni (Nikel), Zn (Çinko) elementlerinin çöl tozlarının bünyesinde bol miktarda bulunan elementlerden olduğu gözle çarpılmaktadır.

Bitkilerde bu minerallerin eksik olması durumunda ortaya çıkabilecek bazı sonuçlar şunlardır (Şekil 87).



Şekil 87. Bitkiler için gerekli elementlerin eksikliği durumunda ortaya çıkan bitki sorunları (www.atlasakvaryum.com).

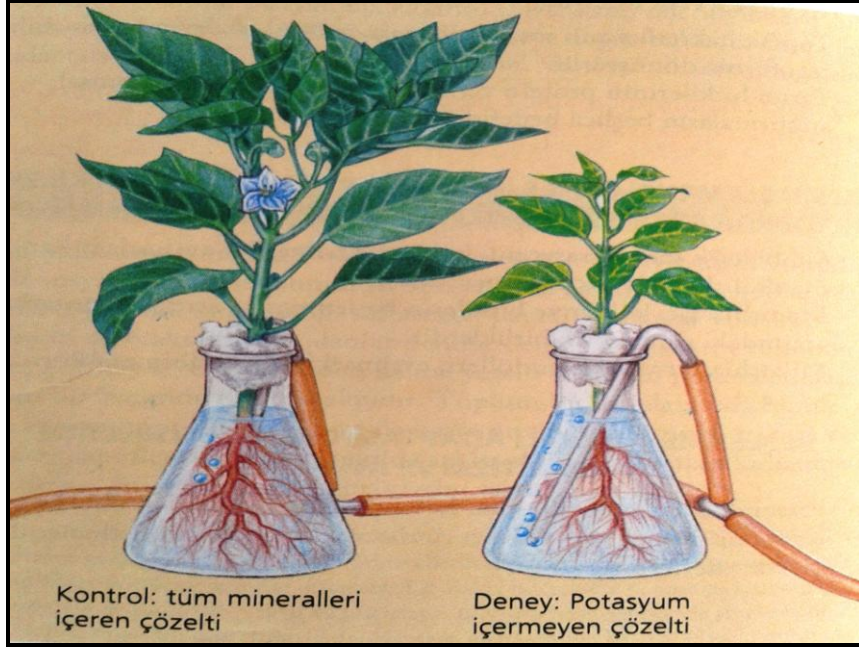
Bitkilerde bir mineralin eksikliğine bağlı olarak oluşan semptomlar kısmen o elementin bitkideki işlevine bağlıdır. Örneğin çöl tozları içerisinde yer alan önemli elementlerden olan magnezyumun eksikliği yapraklarda sararmaya neden olur (Campbell ve Reece, 2008, 769),(Fotoğraf 16).



Fotoğraf 16. Domates bitkisinde magnezyum eksikliği sonucu görülen sararmalar (<http://yildirimziraat.com>).

Çöl tozları içerisinde yer alan önemli elementlerden bir diğeri bitkiler için makrobesin olarak değerlendirilen potasyum'dur (K). Bu konuyla ilgili Campbell tarafından yapılan deney ve sonuçları şöyledir.

“Potasyum gibi bir mineralin bitkiler için gerekli olup olmadığını anlamak için iki farklı bitki için elzem bütün minerallerin yer aldığı iki çözelti hazırlanmış bu çözeltilerden birine potasyum eklenmemiştir. Deney sonunda potasyum eklenmeyen çözelti içerisine yerleştirilen bitkinin daha az büyüme gösterdiği ve yapraklarının rengini kaybettiği gözlenmiştir.” (Campbell ve Reece, 2008, 768) (Şekil 88).



Şekil 88. Campbell'ın Potasyum Deneyini Gösteren Şekil (Campbell ve Reece, 2008, 768).

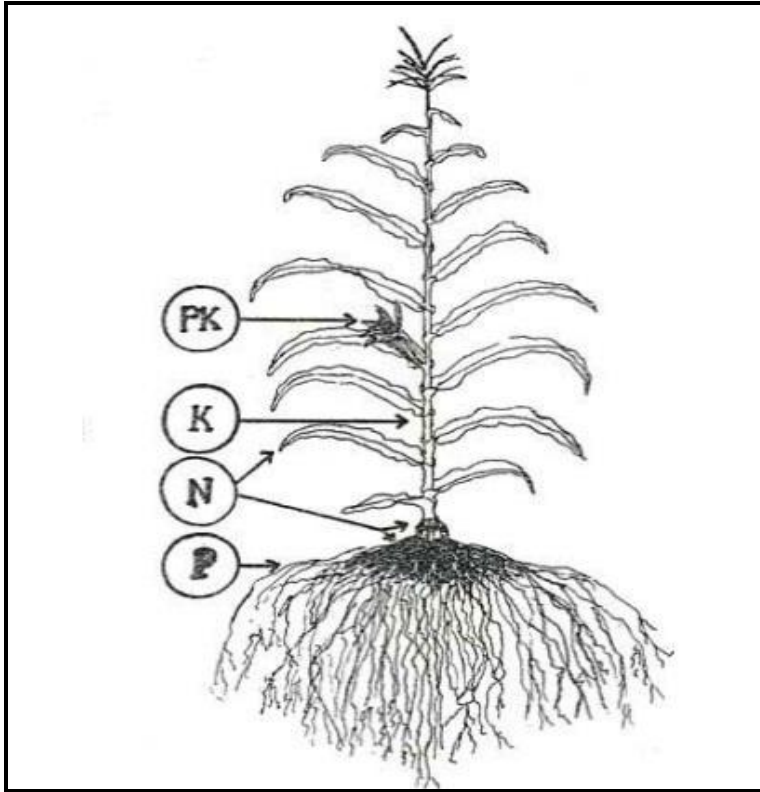
Çöl tozları içerisinde yer alan bir başka element kalsiyumdur. Bu element bitkilerde hücre çeperinin yapısında bulunur ve bitkileri dış dünyadaki zararlı unsurlardan koruyan epidermis tabakasının oluşumunda pay sahibidir (Campbell ve Reece, 2008, 769).

Demir elementi bitkilerde çok az bulunmasına rağmen bitkinin klorofil sentezi gibi hayati işlevlerinde önemli role sahiptir. Demir elementi bakımından fakir olan bitkilerin yaprakları beyazlayarak kurumaya başlar. Çöl tozları içerisinde önemli miktarda demir barındırır özellikle güneş ışığı altında gerçekleşen yaş çökeltmelerle bu demir bitkilerin kullanabileceği düzeye indirgenir ve bitkinin ihtiyacını karşılayarak yapraktaki sararmaların önüne geçer (Sağdıç ve ark., 2010).

3.2.1. Çöl Tozlarının Bitki Morfolojisi Üzerine Etkisi

Bitkilerde diğ er canlılar gibi doğ ar, beslenir,  oğ alır ve     rler. Bu canlılık olayları hayvandakilerin aynısı değı ilse de mahiyet itibariyle benzerlik g  sterir.  rneğ in; çimlenme bir doğ um olayı, fotosentez ise bir beslenme şekli olduğ u gibi,  i ek ve tohum te ekk  l  de bir üreme olayıdır. Bir bitkinin hayatı boyunca ya adığ ı çevreyle olan ilişkileri b  y mesi, gelişimi ve hareketleri bitki fizyolojisi adı verilen bilim dalı tarafından incelenmektedir. Çöl tozu, içerisindeki mineraller, parazitler ve mantarlar gibi unsurlar aracılığ ıyla bitkilerin fizyolojik gelişimlerini önemli ölçüde etkilemekte bitkilerin morfolojik özelliklerinin değı mesine neden olmaktadır. Bitkiler   l tozlarından korunabilmek yada daha fazla faydalanabilmek amacıyla bünyelerinde çeşitli sistemler geliştirmekte bu durum bitkilerin morfolojik yapısı üzerinde belirgin değı ikliklere yol açmaktadır (Koca alı kan, 2005).

Bitkiler kök, gövde ve yaprak olmak üzere    temel organa sahiptir. Bitki morfolojisi temelde bu    organın bileşiminden meydana gelmektedir ( ekil 89). Bu organların büyüme ve gelişme evrelerinde bitkilerin genetik yapısının yanında doğ al  evre koşulları da önemli etkilere sahiptir (Campbell ve Reece, 2008, 720).



Şekil 89. Bitkinin Morfolojik Yapısı P-) Kök sistemi N-) Ana kök ve alt yapraklar K-) Gövde PK-)  st yapraklar ve  i ek

(<http://organikler.blogspot.com>).

Havadaki partikül maddeler içerisinde önemli bir yere sahip olan çöl tozları bitkinin bütün morfolojik birimlerinde aynı düzeyde etkili değildir. Bitkinin toprağın dışında kalan gövde, dal, yaprak, çiçek gibi bölümleri tabii olarak dış ortamdaki olaylardan daha fazla etkilenmektedir (Kocaçalışkan, 2005).

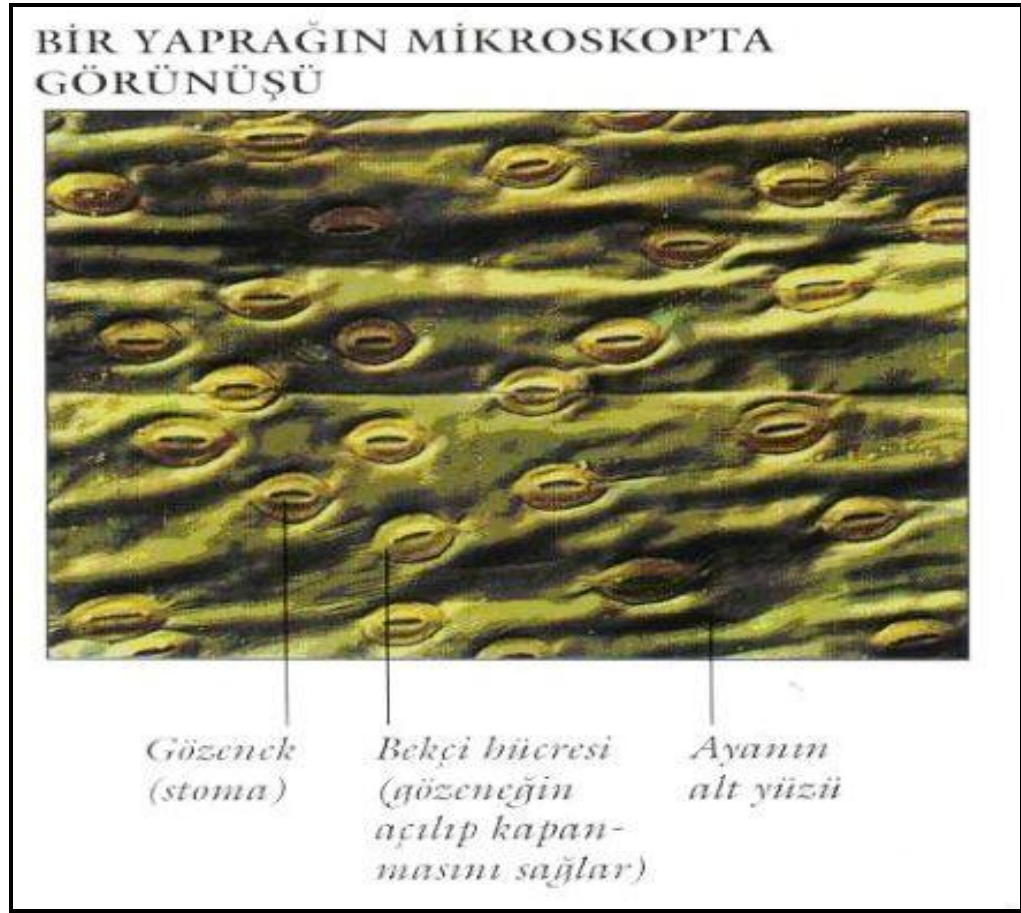
Çöl tozlarının özellikle yağmur bulutları içerisinde çözündüğünü düşünürsek bilhassa Akdeniz Havzası ve Anadolu Yarımadası'nda yağışların arttığı ilkbahar ve sonbahar aylarında çöl tozları çamurlu yağışlarla birlikte yaprak yüzeyleri geniş olan bitkiler üzerine çökelmektedir. Çöl tozları suların kurumasının ardından bitkilerin özellikle yaprak yüzeylerinde göze çarpmaktadır (Fotoğraf 17).



Fotoğraf 17. Çamurlu Yağışlara Maruz Kalmış Bitkiler.

Uzun dönemde tüm bitkiler yaşadıkları doğal ortama uyum sağlayabilmek için morfolojik adaptasyonlara maruz kalmıştır. Örneğin kaktüs gibi bazı çöl bitkilerinde

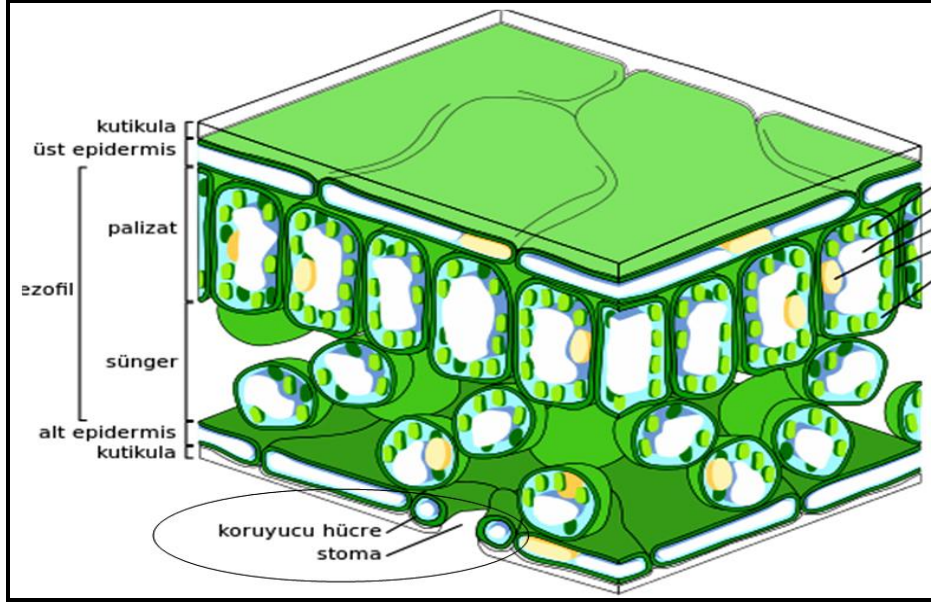
kuraklıktan etkilenmemek için yapraklar minimum seviyeye indirgenmiştir. Yine bitkilerin gövde ve yaprak kısımlarında yer alan stomaların çöller gibi kurak ve tozlu iklimlerde morfolojik adaptasyona uğradığı ve yaprağın daha korunaklı olan alt yüzeyinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca kurak iklim bölgelerine uyum sağlayan bitkilerde görülen bir başka adaptasyon stomaların kuraklık ve tozlardan korunmasını sağlamak amacıyla kapanmasını sağlayan bekçi hücrelerinin bulunmasıdır (Campbell ve Reece, 2008, 720), (Şekil 90).



Şekil 90. Pamuk bitkisinin yaprak kesitinin mikroskoptaki görüntüsü (<http://tarsustb.tobb.org.tr>).

Bitkilerin morfolojik birimleri içerisinde şüphesiz ki çöl tozlarından en fazla etkilenen bölümlerden biri yapraktır. Bitkilerin yaprakları bulundukları ortama göre az çok farklılık gösterir. Kurak yerlerdeki bitkilerin yaprakları yoğun bir koruyucu tüy tabakası ile kaplıdır. Daha kurak yerlerde bitkilerde solunumu sağlayan stomalar yaprak yüzeyinin altında küçük çukurlukların içine yerleşmişlerdir (Şekil 91). “Kserofit” yani

kuraklığa dayanıklı olan bu bitkilerde stomalar su kaybını azaltmak ve tozlar gibi zararlı unsurlardan korunmak amacıyla çoğu zaman kapalıdır (Kocaçalışkan, 2005, 34).



Şekil 91. Stoması yaprak yüzeyinin altında yer alan bir yaprak kesiti

(<http://tr.wikipedia.org>)

Kurak iklimlere uyum sağlamış bitkilerin yapraklarında transpirasyon (terleme) hızını azaltan çeşitli modifikasyonlar mevcuttur. Bu bitkilerde stomalar yaprakların alt yüzeylerinde yoğunlaşmıştır. Böylece stomalar kuru ve tozlu rüzgârların olumsuz etkilerinden korunmuş olur (Campbell ve Reece, 2008; 762). Çöl tozlarının atmosferde yukarıdan aşağıya doğru çökeldiği düşünülürse bitkilerin tozlu ortamlarda gerçekleştirdiği bu adaptasyon yani bitkinin nefes almasını sağlayan stomaların yaprağın alt yüzeyinde toplanması bitkiler için hayat kurtarıcıdır.

Yaprak yüzeyleri geniş olan bitkilerden bazılarının yapraklarının alt ve üst yüzeylerinde cm^2 'ye düşen stoma sayıları şöyledir (Tablo 23).

Tablo 23. Bazı bitkilerde yaprak üzerinde cm^2 'ye düşen stoma sayısının yaprağın alt ve üst yüzeyine dağılımı

Bitki	Üst Epiderma (Yaprağın Üst Yüzeyi)	Alt Epiderma (Yaprağın Alt Yüzeyi)
Elma	yok	38760
Meşe	yok	58140
Mısır	6047	9922
Ayçiçeği	8527	15504
Kabak	2791	27132

(Kocaçalışkan, 2005, 34).

Anadolu topraklarında en çok yetişen türlerden olan elma ve meşe ağaçlarında yaprak yüzeyinin üstünde hiç stoma bulunmaması, kabak ve ayçiçeği gibi yaprak yüzeyi geniş olan diğer bitkilerde de stoma hücrelerinin daha çok yaprakların alt yüzeylerinde toplanmış olması bitkinin kurak iklim koşullarına gösterdiği adaptasyonun yanı sıra çöl tozlarının tıkayıcı etkisine karşı bir savunma mekanizması olarak da değerlendirilebilir.

3.2.2. Çöl Tozlarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

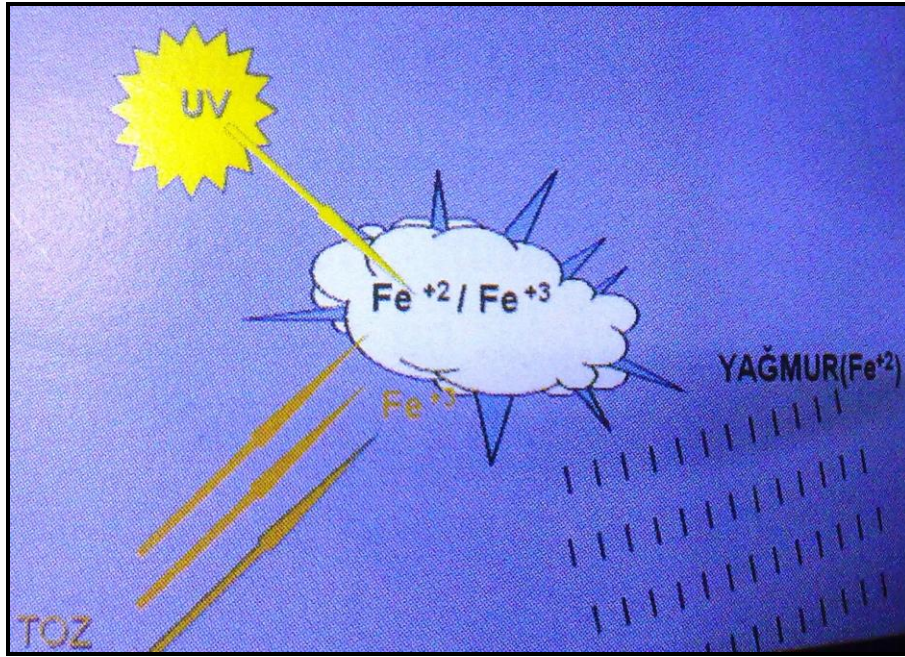
Bitkilerin vejetasyon süreci olarak da bilinen gelişim evresi, ülkemiz ve çevresinde ilkbahar ayları olan mart, nisan ve mayıs aylarına denk gelmektedir. Bu aylar ise daha önce değindiğimiz gibi toz taşınımının en yoğun olduğu aylardır. Bitkinin en hassas, çevresel faktörlere karşı en duyarlı dönemi olan vejetasyon döneminde sıcaklık, nem, yağış gibi etmenlerin yanı sıra çöl tozları da etkili olmaktadır. Bu etki olumlu ve olumsuz olmak üzere iki şekildedir.

3.2.2.1. Olumlu Etkileri

Çöl tozu taşınımının yoğun olarak gerçekleştiği Mart ve Nisan ayları Türkiye ve çevresindeki ülkeler için kış mevsiminin geride kaldığı, havaların ısınmaya başladığı, bitkilerin de vejetasyon, gelişme evresine girdiği süreç olarak bilinir. Bu dönemde meydana gelen toz taşınımları sonrası çöl tozlarının bünyesindeki elementlerin etkisiyle toprak zenginleşmekte, bu süreçte çöl tozları bitkiler için adeta bir doğal gübre vazifesi görerek büyümeyi hızlandırmaktadır. Kış aylarının ardından gerçekleşen, bitkilerin çiçeklenme süreçleri çöl tozlarından çok fazla etkilenmektedir. Toz taşınımının yoğun

olarak gerçekleştiği mart, nisan aylarında görülen kuru ve yaş toz çökelmeleri bitkilerin kiş aylarının ardından tekrar canlanmasını sağlamakta bu noktada büyümeyi tetikleyici rol oynamaktadır (Bilim-Teknik, Ekim 2002,s. 42).

Çöl tozlarının içerisinde bulundurduğu demir (Fe) başta olmak üzere, kurşun, alimunyum, çinko, mangan gibi çeşitli mineraller bitkilerin gelişiminde, büyüme hızında ve kltr bitkilerinden alınan verimde belirgin etkilere sahiptir. Çöl kaynaklı tozlar içerisinde bulunan demir Fe 3 cinsinden olup canlının direkt kullanamayacağı cinstendir ancak çöl tozlarının bulut içerisindeki tepkimeleri sonucu bu demir indirgenerek doğada çok az bulunan bir unsur olan Fe 2'ye dönüşür ve canlının kullanabileceği düzeye iner (Alp ve Sarı, 2007: 13'e göre Griffin ve ark. 2002), (şekil 92).



şekil 92. Çöl tozlarının bulut içerisinde Fe 3'ten Fe 2'ye indirgenmesini gösteren şekil (Bilim-Teknik, Ekim 2002,s.40).

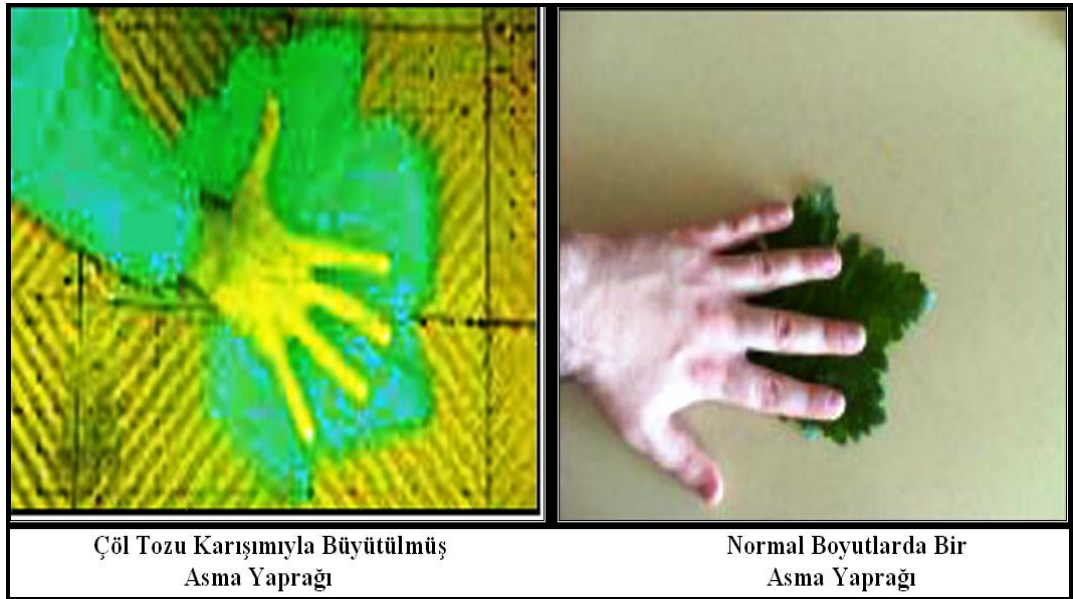
Meydana gelen yağışlarla yaş olarak çökelen bu demir özellikle gündüz vakti toprağa karışırsa bitkiler için çok daha faydalı olur. Kök sistemleri aracılığıyla bu mineralleri bünyesine alan bitkiler demir bakımından zenginleşmekte daha hızlı büyümekte ve verimliliği artmaktadır (Alp ve Sarı, 2007: 13'e göre Griffin ve ark. 2002).

Bitkilerin yaprakları üzerine çöl tozlarıyla taşınan bakteri ve mantarlar, yaprağın terlemesiyle ıslanarak oksalat üretmeye başlar. Oksalat, l tozlarında bulunan kil

mineraliyle birleşerek su oluşturmakta ve demir oksalata dönüşmektedir. Güneş ışığının da etkisiyle demir oksalat parçalanarak kullanılabilir Fe 2 üretmektedir. Ayrıca demirle birlikte diğer besleyici aminoasitler de ortaya çıkmaktadır. Bütün bu değişimler bitkinin daha hızlı büyümesine ve daha çok gelişmesine imkân tanımaktadır (Saydam, 2010: 204).

Türkiye topraklarına her yıl 20 milyon ton toz taşınmakta bu tozun %80'e ulaşan kesimi ise özellikle Mart ve Nisan aylarında Anadolu' ya ulaşmaktadır Anadolu'nun bulunduğu coğrafyada bu dönemde yeterli güneş enerjisinin olması bu tozların yağışla gündüz vakti kullanılabilir demir ve diğer besin elementleri açısından zenginleşmiş bir şekilde toprağa inmesi ve bitkiler tarafından hemen kullanılabilmesi anlamına gelmektedir (Saydam, 2010).

Çöl kökenli tozların bitkiler üzerinde büyümeyi tetikleyici etkilerinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılan çalışmada çöl tozları ve suyla hazırlanmış karışım belirli aralıklarla asma yaprağına püskürtülmüş ve gelişmeler gözlenmiştir. Bir süre sonra asma yaprağının olması gerekenden çok daha fazla büyüdüğü ve normal bir asma yaprağına kıyasla devasa boyutlara ulaştığı görülmüştür (Fotoğraf 18).



Fotoğraf 18. Çöl Tozlarının Asma Yaprığının Gelişimi Üzerindeki Etkileri (Bilim-Teknik, Ekim,2002).

3.2.2.2. Olumsuz Etkileri

Bitkiler güneşten gelen ışık enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürürler. Işğın yoğunluğunda meydana gelen değışiklik (azlık – fazlalık) bitkilerin

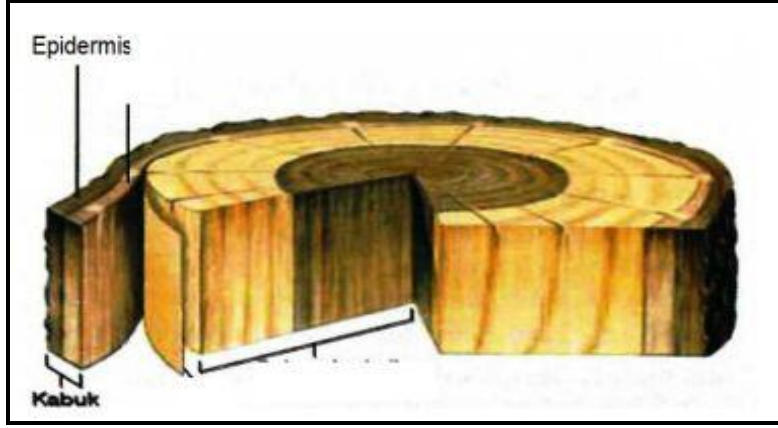
metabolik yapısının bozulmasına neden olur. Işığın fotosentez üzerindeki etkilerinin yanı sıra bitkilerin vücut ısını da etkilediği hesaba katılırsa güneşlenme süresinin çeşitli nedenlerle azalması bitkilerde strese yol açabilmektedir (Kocaçalışkan, 2005, 319).

Atmosfere giren güneş ışınları yeryüzüne ve bitkilere ulaşınca kadar nitelik ve nicelik bakımından azalır. Havanın bulutluluk oranı ya da partikül madde miktarı güneş ışığını absorbe ederek yeryüzüne ulaşan ışık ve enerji miktarını daha da azaltır. Bu durum bitkilerde fotosentez yapmayı zorlaştırarak besin üretimini azaltır. Bitkilerin uzun süre güneş enerjisinden mahrum kalması strese ve bitkinin ölümüne neden olur. (Kocaçalışkan, 2005, 322).

Çöl tozlarının etkili olduğu günlerde hava kalitesini düşürdüğü ve aydınlanmayı engellediği çalışmanın önceki başlıklarında ele alınmıştır. Çöl tozu taşınımının bitkilerin vejetasyon evresi olarak bilinen, en hızlı geliştikleri, yaprak yüzeylerini genişlettikleri ilkbahar aylarında yoğunlaşması bu dönemde bitkilerin güneş enerjisinden faydalanma süresini kısaltmakta ve özellikle güneşlenmeye daha çok ihtiyaç duyan güneşli habitat bitkilerinde karbonhidrat miktarında azalmalara neden olmakta ve bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir (Kocaçalışkan, 2005, 324).

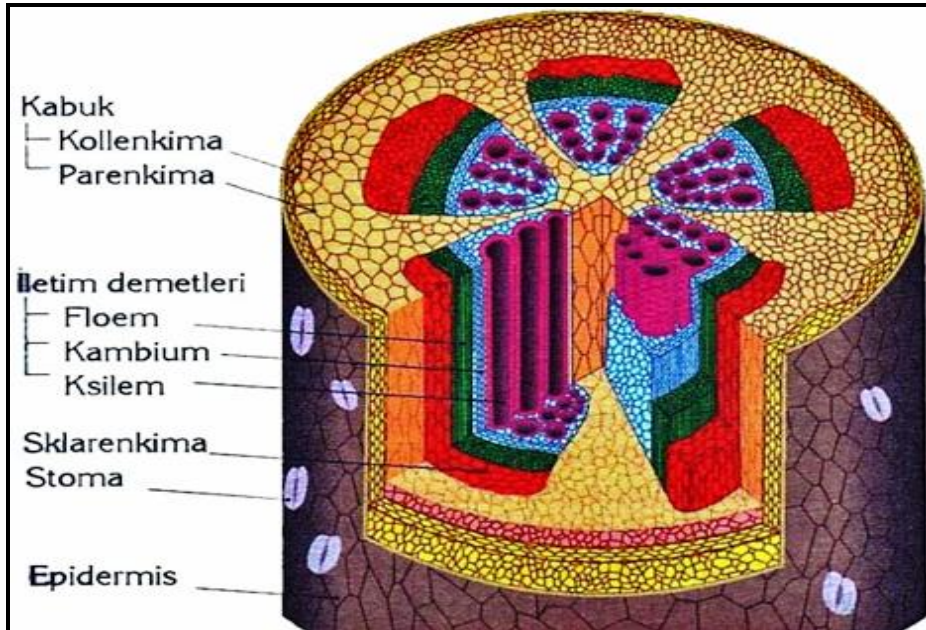
Çöl tozları, güneşlenme süresini kısıtlaması sıcaklık üzerinde de çok önemli etkilerde bulunmaktadır. Çöl tozları Güneş'ten gelen ışınları tutarak yeryüzüne ulaşmasını engellemektedir. Bunun sonucunda yeryüzü yeterince Güneş ışığı alamadığından soğumaktadır. Yani çöl tozları global anlamda çok yaygın hale gelirse küresel bir soğuma gerçekleşecektir. Doğu Akdeniz atmosferinde artan mineral toz yükü Güneş ışınlarını doğrudan yansıtmasıyla radyasyon dengesi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Özsoy, 1999: 19'a göre Levin, 1993, Gilman ve Garretti, 1994).

Gerek doğal bitki örtüsünün gerekse kültür bitkilerinin gelişim sürecinde etkili olan çöl tozlarının bir diğer olumsuz etkisi özellikle odunsu bitkileri fiziksel olarak aşındırmasıdır. Bahçe bitkilerinin fide veya fidan olarak bilindiği ilk gelişim evrelerinde havadaki toz partikülleri rüzgârın etkisiyle savrularak bitkilerin en dışında yer alan ve koruyucu bir tabaka özelliği gösteren epidermis katmanını aşındırarak inceltmekte ve bitkileri dış etkenlere karşı savunmasız duruma düşürebilmektedir (Dursun ve ark., 1998, 13) (Şekil 93).



Şekil 93. Odunsu Bitkilerde Epidermis Tabakasını Gösteren Şekil
(www.biyolojiokulu.net).

Yer çekiminin etkisiyle kuru olarak veya çamurlu yağışlarla birlikte yağ olarak bitkilerin üzerine çökelen toz tanecikleri yaprakların yüzeyini kapladığı zaman bitkilerin fotosentez yapma, terleme gibi yaşamsal işlevlerini engelleyebilmekte, daha küçük olan ince tozlar yapraklarda bulunan, bitkilerin solunum ve fotosentez yapmasında hayati öneme sahip küçük delikler olarak kabul edilen stomaların tıkanmasına ve fotosentez olayının azalmasına neden olabilmektedir. Toz zerreciklerinin boyutları 0,1 mikrondan küçük ise bu etki daha şiddetli olarak gerçekleşmektedir. Bu yönüyle çöl tozları marul ve pazı yaprağı gibi bazı bitkilerin gelişimini olumsuz etkilemekte kültür bitkilerinde verim düşüklüğüne neden olmaktadır (Dursun ve ark. 1998; 13). (Şekil 94).



Şekil 94. Otsu bitkilerde gövdenin bölümleri (<http://www.biyolojisesiti.net>).

Atmosferde kirletici olarak bulunan tozlar ve partikül maddeler gibi unsurların oranının artması bitki kirliliği olarak tanımlanan bir dizi olumsuz duruma yol açmaktadır. Havadaki partikül madde miktarının artması bitkinin büyümesini ve gelişimini olumsuz yönde etkiler, yapraklar üzerinde zararlı mantarların ve sporların yerleşip üremesine, yaprakların sararıp kurummasına, yaprak yüzeyinde delinmelere ve çürümelere neden olur (Sağdıç ve ark., 2010).

Çiçekli bitkilerin yaklaşık %10'u üremeleri için gerekli olan tozlaşmayı rüzgâr yoluyla sağlar. Havadaki partikül madde oranının yüksek olduğu günlerde rüzgarla birlikte hareket eden çöl tozu partikülleri polenlerin kirlenmesine neden olur bu durum bitkilerin üremesini de olumsuz etkiler (Sağdıç ve ark., 2010).

3.2.3. Çöl Tozlarının Bitkisel Üretim Üzerine Etkisi

Çöl tozlarının bitki üzerinde ortaya çıkardığı olumlu ve olumsuz etkilerden çalışmanın daha önceki başlıkları altında bahsedilmiştir. Ancak çöl tozlarının kültür bitkileri yani tarım ürünleri üzerinde de çeşitli etkilerinin olması, bu anlamda tarımsal ürünlerin çöl tozlarından korunması gerekliliği veya verimi artırmada kullanılabilecek bir unsur olması bu konunun ayrı bir başlık altında ele alınması gerekliliğini doğurmuştur. Çöl tozlarının bitki gelişimleri üzerine olan etkileriyle ilgili olarak yapılan araştırmalar ve ulaşılan sonuçlar şöyledir.

Çalışmanın önceki bölümlerinde yer alan şekil 27'de 2009 ve 2010 yıllarının son yılların en tozlu dönemlerinden biri olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında yer alan örneklem illerde çöl tozlarının tarım ürünleri üzerine etkilerinin belirlenebilmesi için Elazığ ilinden üzüm, Adıyaman'dan tütün, Diyarbakır'dan karpuz, Şanlıurfa'dan pamuk gibi birbirinden farklı ve yörelerin karakteristik tarım ürünleri olma özelliği gösteren bitkiler seçilmiş, bu ürünlerin son dönemlerde çöl tozu taşınımının en yoğun olduğu yıllardan biri olarak kabul edilen 2009 ve 2010 yılındaki ekim alanları ve üretim miktarları, çöl tozu yoğunluğunun daha az olduğu diğer yıllarla kıyaslanmıştır. Bu sayede çöl tozlarının bu tarım ürünleri üzerindeki etkilerinin ne boyutlarda olduğu araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar şunlardır; (Tablo 24)

Tablo 24. 2008, 2009 ve 2010 yıllarında Diyarbakır’da Karpuz ekim alanlarının ve üretim miktarlarının kıyaslanması

Yıllar	Ekim Alanı (dekar)	Üretim Miktarı (ton)
2008	46.860	258.639
2009	47.040	210.001
2010	51.435	187.622

(Kaynak: www.tuik.gov.tr).

Tablodaki veriler incelendiğinde 2009 ve 2010 yılında karpuz ekim alanlarının genişlediği ancak üretimin azaldığı görülmektedir. Geniş yaprak yüzeyine sahip olan karpuz bitkisinin çöl tozlarından 2009 ve 2010 yıllarında çiçek açma döneminde etkilenmesinin bir sonucu olarak üretimde azalma görülmüştür

Bu konuyla ilgili olarak 7 Ekim 2009’da yayınlanan bir gazete haberi şöyledir: *“Diyarbakır’da geleneksel olarak düzenlenen ve 2007 yılındaki yarışmada birinciliği 55 kilo 80 gram ağırlığındaki karpuzun kazandığı en büyük karpuz yarışmasında, 2010 yılında birinciliği kazanan karpuzun ağırlığı 39 kilo 720 grama indi. Uzmanlara göre küçülmenin nedeni yaz mevsiminde yaşanan çöl kaynaklı toz bulutlarının yol açtığı mantarlar. Büyüklüğünün yanı sıra lezzeti ile de ünlü Diyarbakır karpuzunun yetiştirilmesini teşvik etmek amacıyla her yıl düzenlenen "Geleneksel Karpuz Yarışması"na bu yıl Suriye’den gelen çöl tozu bulutları damgasını vurdu. Karpuz yarışmasını düzenleyen Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitim Şube Müdürü Ramazan Yaman "İlimizde yaz boyunca etkili olan toz bulutları yüzünden karpuzları etkileyen bir mantar hastalığı gelişti. Bu da karpuzlarımızın hem boyutunu hem de lezzetini olumsuz yönde etkiledi " dedi.”* (<http://www.sabah.com.tr>).

Elazığ ili iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak üzüm üretimine oldukça elverişlidir. Elazığ’da yetiştirilen boğazkere, öküzgözü gibi üzüm türleri çok meşhurdur. Çöl tozlarının etkisini artırdığı dönemde daha önceki başlıklarda değinildiği gibi bitkiler üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Üzüm bitkisi de çöl tozlarından olumsuz etkilenmektedir. Toz yoğunluğunun fazla olduğu 2009 2010 yılı ve daha az etkili olduğu 2011 yılında Elazığ’da üzüm üretimi şöyledir; (Tablo 25)

Tablo 25. 2009, 2010 ve 2011 yıllarında Elazığ'da üzüm ekim alanlarının ve üretim miktarının yıllara göre değişimi

Yıllar	Ekim Alanı (dekar)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg)
2009	53.985	41.967	777
2010	53.300	46.745	877
2011	43.558	37.805	868

(Kaynak: www.tuik.gov.tr).

Tablo incelendiğinde 2009 yılında Elazığ'da üzüm bitkisinin ekim alanının en fazla, ancak üretim miktarının diğer yıllara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum çöl tozlarının üzüm bitkisi üzerinde olumsuz etkiler bıraktığını göstermektedir. Anket çalışması kapsamında Elazığ'da üzüm tarımı yapan çiftçilerle yapılan görüşmelerde birçok çiftçinin çamurlu yağmurların ya da tozlu günlerin ardından üzüm bitkisinin yapraklarında ve meyvesinde çürümelerin olmasından yakındığı göze çarpmaktadır.

Adıyaman ili sahip olduğu toprak ve iklim özelliklerine bağlı olarak tütün üretimine oldukça elverişlidir. Bu nedenle Adıyaman ili devlet kontrolünde tütün tarımının yapıldığı yerler arasındadır. Tütün sahip olduğu geniş yapraklar nedeniyle çöl tozları gibi partikül maddelerin etkisine oldukça açık bir bitkidir(Fotoğraf 19).



Fotoğraf 19. Tütün bitkisi (<http://upload.wikimedia.org>).

Tütün bitkisi yapraklarından faydalanılan bir bitki türü olduğu için bu bitki de yaprak kalitesi oldukça önemlidir. Çöl tozları Adıyaman ilinde etkili olduğu dönemde yaprak kalitesini doğrudan etkilemektedir. Adıyaman ilinde yıllara göre tütün bitkisinin ekim alanı ve üretim miktarı şöyledir; (Tablo 26).

Tablo 26. Adıyaman’da tütünün ekim alanında ve üretiminde yıllara göre meydana gelen değişim

Yıllar	Ekim Alanı (dekar)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg)
2009	11.198	557	50
2010	20.566	1.124	55
2011	30.920	2.629	85

(Kaynak: www.tuik.gov.tr).

Tablo incelendiğinde tütün ekim alanlarının ve üretiminin son yıllarda sürekli olarak arttığı gözlenmektedir. Bu durum büyük ölçüde devletin belirlediği tütün üretim politikasıyla ilgilidir. Ancak Adıyaman ilinin coğrafi özelliklerine bağlı olarak çöl tozlarından yoğun olarak etkilenmesi bu ilde kaliteli tütünlerin üretilebilmesinin nedenleri arasındadır. Güney Amerika ülkelerinden biri olan Küba Dünya’nın en kaliteli puro tütünlerinin üretildiği ülkedir. Bu tütünlerin bu kadar kaliteli ve çeşitli olmasında Alize rüzgârları tarafından taşınan çöl tozlarının etkili olduğu savunulmaktadır (Bilim-Teknik, Ekim 2002; 42).

Çöl tozlarının tütün bitkisi üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla TÜBİTAK’ın Ankara Test ve Analiz Laboratuvarında (ATAL) yapılan bir çalışma şöyledir:

ATAL’ın arka bahçesine yan yana iki paralel mini sera kurulmuş ve bu seralara tütün fideleri dikilmiştir. Seralardan biri güneşin altında bekletilmiş Sahra tozu suyuyla ötekiyse normal şebeke suyu ile iki ayrı pülverizatör kullanılarak yapraklardan beslenmiştir. Tütünlerin büyüme evresinde çöl tozu suyu ile sulanmış tütün yapraklarının daha gelişmiş ve canlı olduğu görülmüştür. Hasat mevsimi gelince her iki seradan da yapraklar toplanmış laboratuvar ortamında yapılan ölçüm ve analizler sonucunda tütün bitkisinin çöl tozunun katkısıyla yaprak alanını %100 artırdığı tespit edilmiştir (Bilim-Teknik, Ekim 2002; 42).

Yapılan bu deneysel çalışma sonucunda tütün yapraklarında, tütün ürünlerinin kalitesini artıran pnikotin oranının da arttığı ve dünya'nın en kaliteli tütünlerinin neden Küba'da yetiştiği büyük ölçüde ortaya çıkmıştır (Bilim-Teknik, Ekim 2002; 42).

Bu çalışma kapsamında örneklem olarak seçilen illerden Şanlıurfa özellikle GAP projesinde sona yaklaşılmasıyla birlikte Türkiye'nin en önemli pamuk üretim merkezlerinden biri haline gelmiştir.

Tablo 27. Şanlıurfa'da 2009, 2010, 2011 yıllarında pamuk ekim alanları ve üretim miktarı

Yıllar	Ekim Alanı (dekar)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg)
2009	1.623.592	247.512	152
2010	2.052.023	327.830	160
2011	2.096.688	359.181	171

(Kaynak: www.tuik.gov.tr).

Tabloda görüldüğü gibi Şanlıurfa'da pamuk ekim alanları ve üretimi her geçen yıl artmaktadır. Şanlıurfa ili bulunduğu bölgede çöl tozlarının etkisine en fazla maruz kalan illerden biridir. Çöl tozlarının pamuk bitkisi üzerinde önemli etkilerde bulunduğu bir gerçektir.

Çöl tozlarının pamuk üzerinde olumlu ya da olumsuz etkiler bırakması etkili olduğu döneme bağlıdır. Pamuk bitkisinin çimlenme ve yetişme evresi olarak bilinen ilkbahar ayları ve yaz başında çöl tozlarının çökmesi pamuk bitkisinin yetiştiği toprakları demir, fosfat gibi mineraller bakımından zenginleştirerek gübrelemektedir. Bu durum pamuk bitkisinin verimini artırmaktadır. Ancak pamuk bitkisinin olgunlaşma ve hasat döneminde çöl tozlarının kuru veya yaş olarak pamuk bitkisi üzerine çökmesi pamukta renk ve kalite kayıplarına, piyasa değerinin düşmesine neden olmaktadır (Şengün ve Kıranşan, 2012,119).



Fotoğraf 20. Hasat dönemindeki pamuk bitkisi

Atmosferde çöl tozları gibi partikül maddelerin yoğun olduğu dönemlerde pamuk bitkisinin de toz tutucu özelliğine bağlı olarak tozlar pamuk bitkisi üzerine yapışıp kalmakta bu da hasat edilen pamuğun kalitesini düşürmektedir (Fotoğraf 21).



Fotoğraf 21. Kirlenmiş bir pamuk bitkisi

Şanlıurfa ilinde karasal iklimin hüküm sürmesine bağlı olarak en fazla yağış, aynı zamanda çöl tozu taşınımının da çok yoğun olduğu ilkbahar döneminde düşmektedir. Bu dönemde atmosferdeki çöl tozlarının da yağışlarla beraber yeryüzüne inmesi çimlenme ve gelişme dönemindeki pamuk bitkisi üzerinde olumlu etkiler bırakmaktadır. Pamuğun hasat dönemi olan yaz aylarının son bölümlerinin bölgede genellikle kurak geçmesi tozların yaş çökme yoluyla pamuk bitkisine verebileceği zararları da azaltmaktadır.

Çöl tozlarının pamuk bitkisi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir başka çalışma Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Altınbaşak Ovasında TÜBİTAK tarafından gerçekleştirilmiştir. Aynı bölgede iki farklı tarlaya pamuk ekimi yapılmış, tarlalardan birine bir metreküplük tankta çöl tozu karışımıyla hazırlanmış, güneş altında bir gün boyunca bekletilmiş su diğerine ise Atatürk Barajından sulama kanallarıyla gelen normal su verilmiştir. Bu uygulama bir sezon boyunca devam ettirilmiş sezon sonunda her iki tarladan örnekler toplanmış laboratuvar ortamında yapılan tahlil ve analizler sonrasında çarpıcı sonuçlara ulaşılmıştır. Çöl tozu karışımıyla sulanan tarlada yetişen pamukların normal koşullarda yetişen pamuğa göre ağırlık ve hacim olarak %11 daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Çöl tozlarıyla sulanan deneme tarlasında ise demir oranının % 300 arttığı ayrıca organik madde ve fosfat miktarlarında da artışlar olduğu, tuzluluk oranının ise bir nebze de olsa azaldığı tespit edilmiştir (Bilim-Teknik, Ekim 2002; 42).

Ezzati, 2009'daki çalışmasında atmosferik taşınımına giren değişik kaynaklı tozların bitki gelişimlerine olan etkilerini laboratuvar ortamında incelemiştir. Bu çalışmada Sahra, Zabol (İran) ve Ankara gibi farklı coğrafyalardan alınan toprakların buğday bitkisine olan etkileri özel olarak hazırlanmış iklim dolaplarında incelenmiştir. Karasal iklimin karakteristik bir bitkisi olan buğdayın üretiminde çöl tozlarının, çok fazla etkili olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Olgunlaşmakta olan buğday bitkisi üzerine çökelen tozların içerisindeki minerallerle bitkinin beslenmesine katkıda bulunduğu doğal, organik gübre etkisi yaptığı tespit edilmiştir (Ezzati, 2009; 137).

Çeşitli bitkiler üzerinde yapılan bu çalışmalar pamuk, tütün, buğday gibi kültür bitkilerinin verimini artırmada acaba çöl tozlarından faydalanılabilir mi? sorusunu akıllara getirmektedir. Bu konuda gerekli çalışmalar, ar-ge projeleri yapılırsa belki de

Çöl tozları költür bitkilerinin gelişiminde önemli bir katkı maddesi olarak çiftçilerin hizmetine sunulabilir.

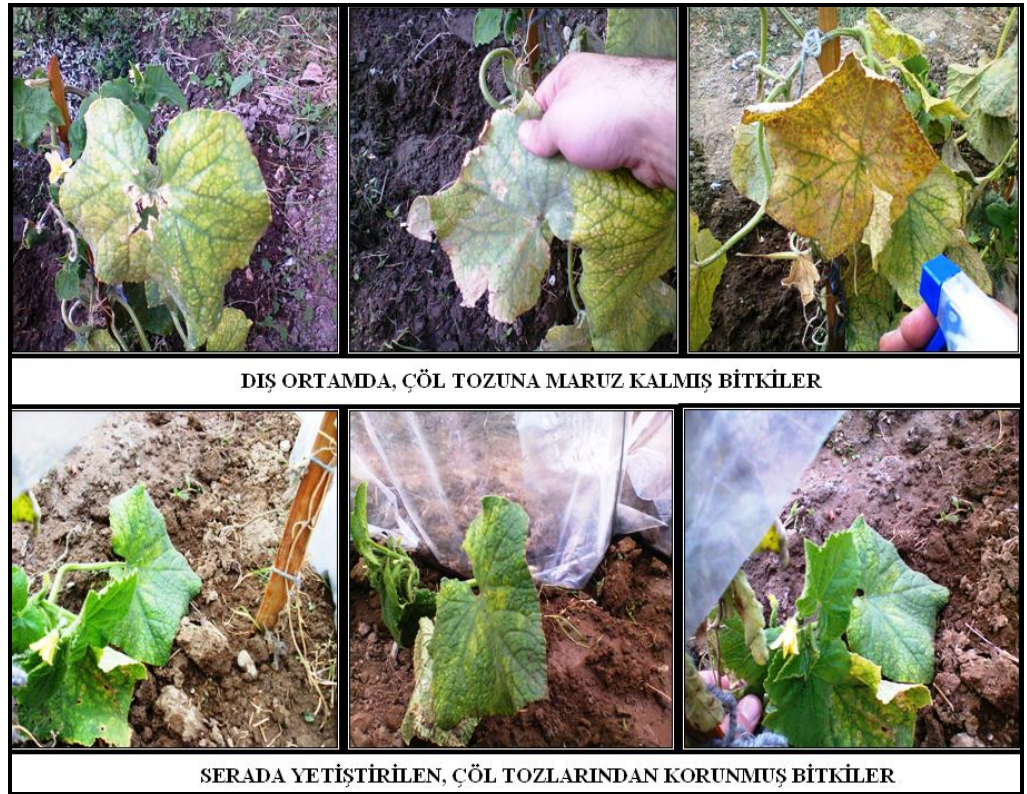
Tez çalışması kapsamında çöl tozlarının bitkiler üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi için birbirine yakın iki örneklem alanı hazırlanmış buralara aynı günde karpuz, salatalık, kabak gibi geniş yapraklı bitkilerin ekimi yapılmıştır. Ekilen tohumların büyümesiyle birlikte örneklem alanlarından biri tozlardan etkilenmeyecek şekilde üzeri kapatılarak seraya dönüştürölmüştür. Açıkta kalan örneklem alanındaki bitkilere ise toz taşınımının yoğun olduğu günlerde toplanan çöl tozuyla ve suyla hazırlanmış, güneş altında bekletilmiş karışım düzenli olarak püskürtölmüştür (Fotoğraf 22).



Fotoğraf 22. Çöl tozunun bitkiler üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yapılan çalışmanın aşamalarını gösteren fotoğraflar.

Yapılan bu deneysel çalışma esnasında gözlemlenenler şunlardır:

- Havanın tozlu olduğu günlerin ardından serada muhafaza edilen bitkilerin yaprakları hala yeşil ve canlı iken dış ortamdaki bitkilerin yaprak yüzeylerinde kirlenme ve solgunluk tespit edilmiştir.
- Çalışma süresince hazırlanan çöl tozu karışımının düzenli olarak püskürtüldüğü dış ortamdaki bitkilerin yapraklarında bir süre sonra noktalar halinde sararmalar, çürümeler ve delinmeler görülürken aynı dönemde sera ortamındaki bitkilerde bu gibi değişikliklerin çok daha az olduğu saptanmıştır. (Fotoğraf 23).



Fotoğraf 23. Serada yetiştirilen bitkilerle, dış ortam bitkilerinin yaprak özelliklerinin kıyaslanması.

Yapılan bu çalışma sonucunda sera ortamında yetişen bitkilerin yaprak genişliği, yaprakların rengi ve parlaklığı, çiçekleri ve meyveleri gibi pek çok özellik bakımından çöl tozlarının etkisinde olan dış ortam bitkilerine göre daha üstün olduğu anlaşılmıştır. Bu deney çöl tozlarının karpuz, kabak ve kavun gibi bitkilerin özellikle yaprakları ve çiçekleri üzerinde olumsuz etkiler bıraktığını, ürün kalitesini düşürdüğünü kanıtlamaktadır.

Şüphesiz ki tarımsal üretimde ve verimi artırmada suyun, yağışların önemi büyüktür. Türkiye'nin doğusu ve güneydoğusundan örneklem olarak seçtiğimiz Elazığ, Adıyaman, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde yarı kurak iklim koşulları hüküm sürmekte yılın belli bir dönemi oldukça sıcak ve kurak geçmektedir. Bu durum bölgede sulama sorunlarının da yaşanmasına bağlı olarak tarımdaki verimin düşmesine çiftçilerin nadasa yönelmesine neden olmaktadır (Atalay ve Mortan, 2011).

Çöl tozlarının bulut içerisindeki taşınımı esnasında bulutları tohumladığı ve yağış oluşumuna katkı sağladığı bilinmektedir. Bu durum kurak bölgelerde çöl tozları kullanılarak yağışlar artırılabilir mi? sorusunu akıllara getirmektedir son yıllarda bu olasılık bilim çevrelerinde tartışılmaktadır.

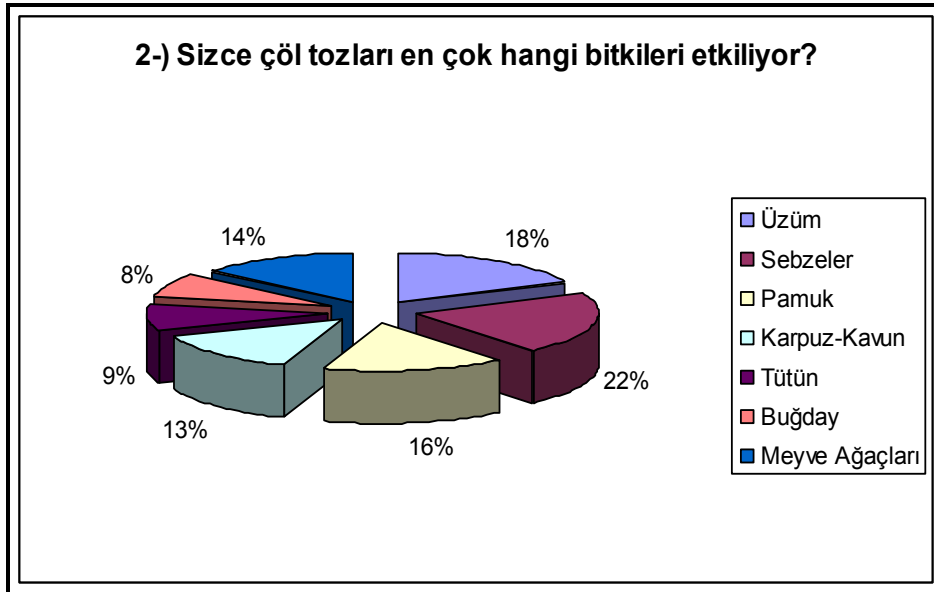
Bu konuyla ilgili Saydam; bulutların çöl tozları ile tohumlanması ve yağış oluşturulmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirmiş ve başarıya ulaşmıştır. Bu uygulamanın yaygınlaşması durumunda, yağışın az olduğu bölgelerde kurak dönemlerde yağış bırakmaya uygun hava kütleleri olduğu takdirde bu yöntemle yağış düşmesi sağlanabilir, bu sayede tarım ürünlerinden birim alandan alınan verim artırılabilir bu sayede nadas uygulaması da ortadan kaldırılabilir (Bilim-Teknik, Ekim, 2002; 46).

Çöl tozlarının tarım ürünleri üzerindeki etkilerinin ortaya çıkarılabilmesi amacıyla son olarak Elazığ, Adıyaman, Diyarbakır ve Şanlıurfa illerinde çiftçilere 5 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır (Ek 2).

Örneklem illerde anket çalışmasına her ilde 25 – 30 kişi olmak üzere yaklaşık olarak 130 çiftçi katılmıştır. Ankete katılanların sorulan sorulara verdikleri cevaplar ve oranları şöyledir (Şekil 95 - 99).



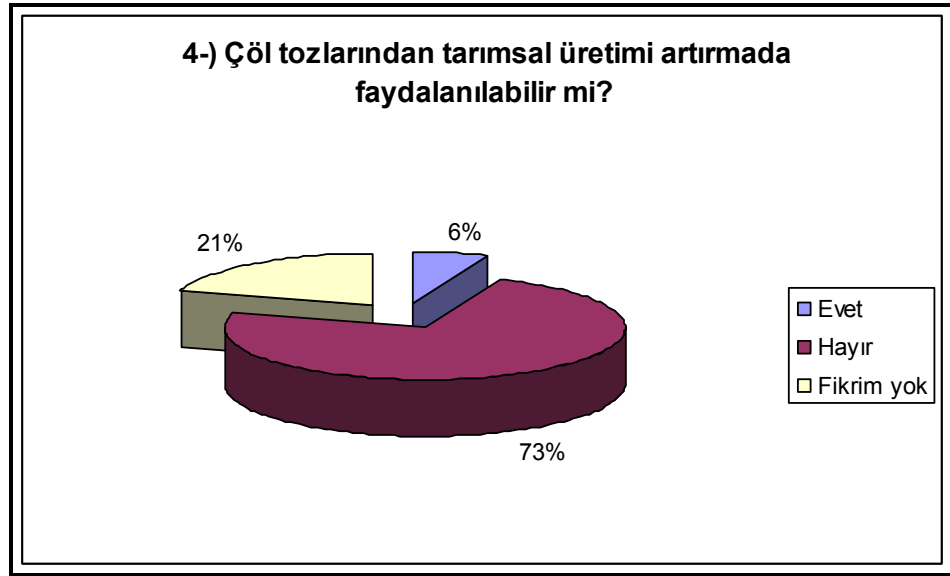
Şekil 95. Anketin 1. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri



Şekil 96. Anketin 2. sorusuna verilen cevapların yüzdeleri



Şekil 97. Anketin 3. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



Şekil 98. Anketin 4. sorusuna verilen cevapların yüzdelikleri.



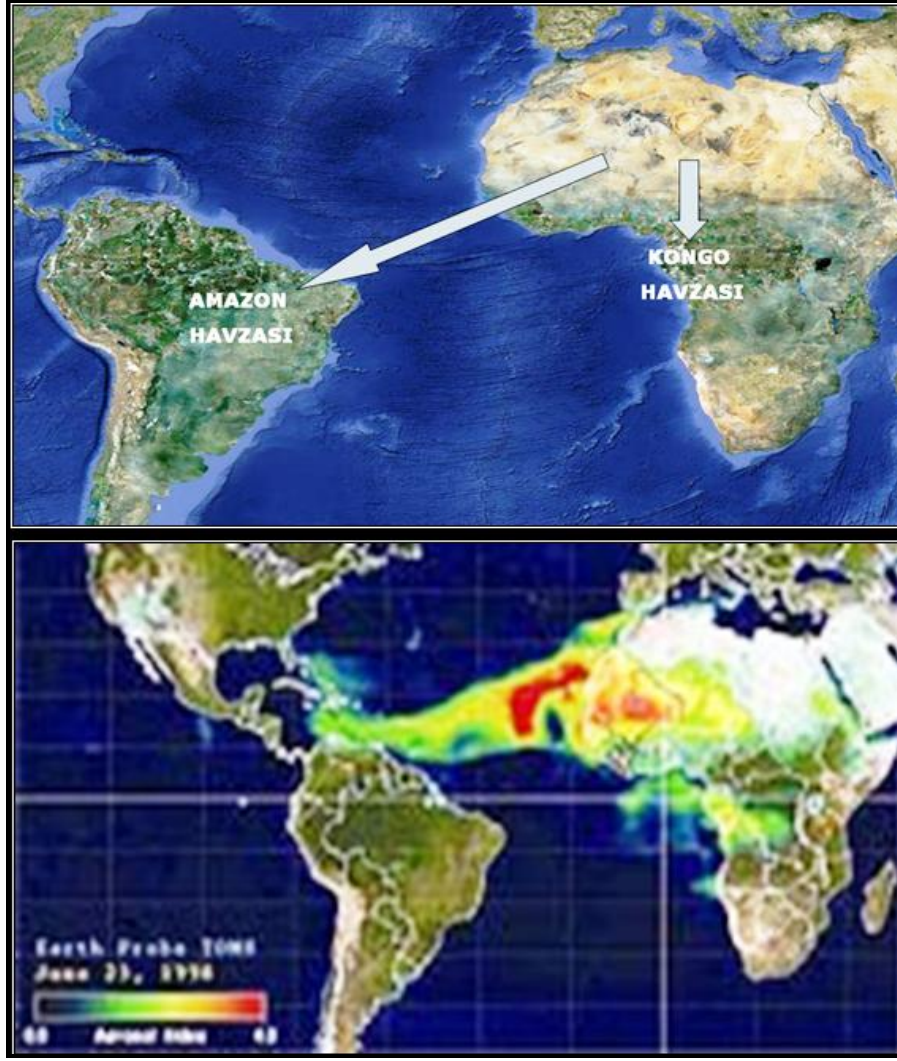
Şekil 99. Anketin 5. sorusuna verilen cevapların yüzdellikleri.

3.2.4. Çöl Tozlarının Bitki Dağılışı Üzerine Etkisi

Bitkilerin Dünya üzerindeki dağılımında, ağaç, çalı, ot gibi farklı formasyonlara ayrılmasında, yapraklarının geniş ya da iğne şeklinde olmasında doğal koşullar belirleyici olmuştur. Şüphesiz ki bu doğal koşullar arasında çöl tozları da önemli bir role sahiptir (Saydam, 2010).

Dünyadaki en gür bitki formasyonuna sahip olan Amazon ve Kongo havzalarındaki bitkilerin gelişimi üzerinde sıcaklık ve yağış koşulları dışında çöl tozlarının da etkili olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Büyük Sahra Çölü'nden Amazonlara yıllık 80 milyon toz taşınımının gerçekleştiği, bu tozların bölgede her gün sağanak şekilde gerçekleşen konveksiyonel yağışlarla bitki örtüsünün üzerine çökelediği ve bitkilerin gelişiminde önemli rol oynadığı bilinmektedir (Alp ve Sarı, 2007; 13'e göre Griffin ve ark. 2002).

Amazon ve Kongo havzalarında bulunan tropikal yağmur ormanları bulunduğu bölgenin yağış ve sıcaklık özelliklerine bağlı olarak genellikle geniş yapraklı ve uzun boylu ağaçlardan ve çok çeşitli bitkilerden oluşmaktadır. Bitkilerin yaprak yüzeylerinin geniş olması tozların bitki üzerinde çökelebileceği alanı genişletmiştir. Bu nedenle bu bölgede bitkilerin gelişiminde Alize rüzgârları aracılığıyla Sahra'dan taşınan çöl tozlarının etkisi büyüktür (Bilim-Teknik, Ekim 2002,s.42) (Şekil 100).



Şekil 100. Büyük Sahra'dan Amazon ve Kongo havzalarına çöl tozu taşınımını gösteren şekiller (<http://forecast.uoa.gr>).

Atmosferik taşınım sonucu çok uzak bölgelere kadar yayılabilen çöl tozları sadece kara ekosistemlerini değil suda yaşayan canlıları da etkilemektedir Yüksek oranda mineral içeren çöl tozlarının su ekosistemlerinde çözülmesiyle sudaki besin miktarı artmakta bu da fitoplankton adı verilen mikroskobik bitkilerin su yüzeyini kaplamasına ve alg patlaması olarak bilinen olayın gerçekleşmesine neden olmaktadır (Kıranşan,2010,61).



Şekil 101. 4 Haziran 2008 Tarihinde Karadeniz’de gerçekleşen fitoplankton (bitkisel alg) patlamalarının uydu görüntüsü (Bilim-Teknik, Mayıs 2010,s.20).

1994 yılında ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsünde kurulan gerçek zamanlı uydu verisi alıcısı Sahra kaynaklı bir toz geçişini 6-7 Nisan 1994 tarihlerinde tespit etmiştir. Bu toz taşınım sürecinden bir hafta sonra Akdeniz, Karadeniz ve Marmara denizinden aynı anda yüksek yansımalar alınmıştır. Literatür araştırmaları bu parlak alanların *Emiliana huxleyi* olarak adlandırılan bir alg türüne ait olduğunu göstermiştir. Türk denizlerinde yapılan araştırmalar ise etrafımızı çevreleyen üç denizimizin çok ayrı oşinografik özelliklere sahip olduğunu ve bu üç denizden aynı anda aynı tür algden yansıma alınamayacağını göstermiştir. Uydu verileri bu üç denizi etkileyen yegâne ortak olayın 6–7 Nisan 1994 tarihli toz taşınımı hadisesi olduğunu göstermiştir (Saydam, 2002).

Okyanuslardaki *Emiliana huxleyi* miktarının, başka bir deyişle denizlerde yaşayan mikroskobik boyuttaki bitkilerin dönem dönem fazlalaşmasıyla ilgili, Cemal Saydam tarafından yapılan çeşitli araştırmalar, bu patlamaların Sahra tozlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir Sahra tozları, atmosferde ilerlerken bulutla birleşip güneş ışığı varlığında yağışla çökeldiği deniz ve okyanus yüzeylerinde *Emiliana huxleyi* patlamaları oluşmaktadır (Saydam, görüşme, 2010).



Şekil 102. Uydu tarafından tespit edilmiş bir *Emiliana huxleyi* patlaması (Saydam, 2000).

Balıklar için önemli bir besin kaynağı olan planktonların su ekosistemlerinde sayısının artması balıkları bu bölgelere çekmekte bu da avlanan balık miktarını ve balıkçılıktan elde edilen geliri artırmaktadır. Bu yönüyle çöl tozlarından balıkçılıkta bile faydalanılabilir (Saydam, 2010).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizin de içerisinde bulunduğu Akdeniz havzasına coğrafi konumu ve çöllere, yakın olması nedeniyle özellikle ilkbahar (mart-nisan-mayıs) ve sonbahar (eylül-ekim) gibi yaz ve kış mevsimi arasındaki geçiş dönemlerinde çevresindeki toz kaynaklarından yoğun olarak toz ve partikül madde (Pm) taşınımı gerçekleşmektedir. Rüzgârlar vasıtasıyla bölgeye gelen çöl tozları doğal ve beşeri ortamlarda çökeliş, birikerek insan ve bitki üzerinde çeşitli etkiler bırakmaktadır. Çöl tozlarının insan sağlığı, ekonomik ve sosyal faaliyetler ile bitkiler üzerinde bıraktığı bu etkilerden tez çalışmamız boyunca çeşitli başlıklar altında bahsedilmiştir. Bütün dünyanın üzerinde durduğu bu konu ülkemiz kamuoyunda ve bilim çevrelerinde yeni yeni yer bulmaya ve araştırılmaya başlanmıştır. Ancak bu çalışmalar henüz istenilen düzeyde değildir. Bu nedenle;

- Ülkemiz ve çevresini etkileyen çöller ve özellikleri günümüz teknolojik imkânlarıyla araştırılmalı bu çöllerin potansiyelleri belirlenerek toplanan bilgiler analiz edilmeli ve depolanmalıdır.
- Tozların bitkiler üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkileri deneylerle belirlenmeli ve bitkiler bu etkilere göre sınıflandırılmalıdır.
- Çöl tozlarının bitkilerin stomaları üzerindeki tıkalıcı etkisi ve bitkilerin yaşamsal fonksiyonlarını engellediği bu çalışmada ortaya konmuştur. Bu nedenle tozlu günlerde özellikle yaprak yüzeyi geniş olan ve çöl tozlarından olumsuz etkilenen bitkiler için koruyucu tedbirler alınmalıdır.
- Tozların etkisini daha yoğun gösterdiği bölgelerde çiftçiler bu tozlardan olumlu yönde etkilenen bitkilerin ekimini yapmaya yöneltilmeli. Tarımsal verimliliği artırmada bu tozlardan faydalanmanın yolları aranmalıdır.
- Çöl kaynaklı tozların toprağı mineral bakımından zenginleştirdiği ve verimini artırdığı bilinmektedir. Tozun etkili olduğu yerlerde bu durum tarımla uğraşan insanlara anlatılmalı, gübre kullanımının bu doğrultuda ölçülü olarak yapılması sağlanmalıdır.
- Çöl tozları kullanılarak laboratuvar ortamında tarım ilaçları hazırlanmalı uygun bitkiler üzerinde verimi artırmak için kullanılmalıdır.

- Çöl tozları içerisindeki bakteri ve mantarların sebep olduğu bitki hastalıkları her yönüyle incelenmeli toz taşınımının yoğun olduğu bölgelerdeki bitkileri bu bakteri ve mantarlardan korumak için koruyucu tedbirler alınmalıdır.
- Denizler gibi büyük su ekosistemlerinde çöl tozlarının etkisiyle plankton sayısı artmaktadır. Bu yöntemler kullanılarak balık üretimi, yapılacak çalışmalarla artırılabilir.
- Çamur (kıızıl) yağmurları, içerisindeki besleyici maddelerden dolayı potansiyel bir kaynak olarak görülmeli ve tarımsal üretime olan katkıları araştırılmalıdır.
- Çöl tozunun ne olduğu, faydaları, zararları, bitkiler üzerinde ne gibi etkiler bıraktığı çiftçiler başta olmak üzere herkese anlatılmalı bu konuda bir bilinç uyandırılmalıdır.
- Tozlu günlerin insanların solunum sistemleri üzerinde olumsuz etkiler yarattığı bilinmektedir. Bu konuda insanlar bilinçlendirilmeli, tozlu günlerde yaşlılar, çocuklar ve astım hastaları mecbur kalmadıkça dışarıya çıkmamalıdır.
- Çöl tozlarının bazı alerjik hastalıklara sebep olduğu, migren ve baş ağrısı gibi rahatsızlıkları tetiklediği bilinmektedir. Mevcut bulunan ve yeni kurulacak olan hava tahmin sistemleriyle tozlu günler önceden halka bildirilmeli, bugünlerde dış ortama çıkılırken gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Boyutları mikronlarla ifade edilen tozlar evlerimizin içine kadar girebilmektedir. Yaşam alanlarımız bu durum göz önüne alınarak dizayn edilmeli toz taşınımının fazla olduğu yörelerde kapı pencereler toz geçirmeyecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Çöl tozları ulaşım sistemlerinde görüş mesafesinin düşmesine, karayollarının kayganlaşmasına ve kazalara neden olmaktadır. Otomobil, uçak gibi taşıtların havalandırma sistemlerine zarar verebilmektedir. Bu nedenle bu taşıtlarda tozlu günler için tedbirler alınmalı toz konsantrasyonu önceden takip edilmelidir.
- Havayolu ulaşımında çöl tozlarının etkisi daha belirgindir çöl tozları, uçakların havalandırma, hidrolik, elektronik sistemlerinin bozulmasına; uçaklardaki hava radarlarının gece şartlarında algılayamamasına, motordaki filtrelerin tıkanmasına neden olduğundan tozlu günlerde hava yolunun hiçbir

şekilde ulaşımına açılmaması bu konuda daha önceden uyarıların yapılması gerekmektedir.

- Çağımızda gerek endüstri faaliyetleri gibi beşeri nedenlerle gerekse çöl tozları gibi doğal nedenlerle hava kirliliği artmakta soluduğumuz havanın kalitesi düşmektedir. Bu durum hava kalitesini inceleyen Aerobiyoloji'nin önemini artırmaktadır. Bu bilim dalı geliştirilmeli ve bu konuda çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Akalan, İ.**, “*Uçan Topraklar*”, Ziraat Dergisi, Sayı: 158, Ankara, 1957, s. 8-12.
- Anıl, İ., Karaca, F., Alagha, O.**, “*İstanbul’a Uzun Mesafeli Atmosferik Taşınım Etkilerinin Araştırılması: Solunabilen Partikül Madde Epizotları*”, Ekoloji 19, 76, 2009, s. 86
- Atalay, İ.**, “*Küresel Ölçüde İklim Değişmesinin Nedenleri ve Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri*”, TMMOB Dergisi, Yıl 44, 2007 Sayı 7-8-9.
- Atalay, İ.**, *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası Cilt-1*, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 2008.
- Atalay, İ.**, *Genel Fiziki Coğrafya*, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 2005, s. 110.
- Atalay, İ.**, *Uygulamalı Klimatoloji*, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 2009, s.600
- Atalay,İ., Mortan, K.**, *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*, İnkılap Yayınevi, İstanbul, 2011.
- Bağcı, H.R.**, “*Çöl Tozlarının İnsan ve Bitki Üzerindeki Etkileri*”, (Fırat Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri), Elazığ, 2011.
- Bağcı, H.R., Şengün, M.T.**, “*Çöl Tozlarının Beşeri Çevre ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri*”, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı:24, Temmuz 2012, s.409-433.
- Baldwin, C.S.**, The influence of field windbreaks on vegetable and specialty crops, Agric Ecosyst Environ, 1988, S. 191-203.
- Bennama, M.M.**, *Libya Toprak Örneklerinin Bazı Özelliklerinin Saptanması*, (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2006, s.125.
- Bulut, H., Yeşilnacar, M.İ., Rastgeldi, T., Aslan, M., Uçar, D.**, “*Toz Bulutlarının İç ve Dış Ortam Hava Kalitesine Etkileri: Şanlıurfa Örneği*”, *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu*, (30-31 Mayıs 2008-Konya), s.369-377.
- Campbell, N.,A., Reece, J., B.**, Biology, Palme Yayıncılık, İstanbul, 2008, 6. baskı, s.762.
- Dirik, K.**, Rüzgârlar ve Çöller, Fiziksel Jeoloji Ders Notları II, 2006, s.7
- Doğanay,H.**, Atmosferik Toz İçeren Hava Koşullarının Migren Baş ağrısını Tetikleyici Etkisinin İncelenmesi, (Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Ana Bilim Dalı Uzmanlık Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara,2006,s.5,8.

- Dönmez, Y.**, *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 3.Baskı, İstanbul, 1990, s.425.
- Duran, F.S.**, Büyük Atlas, Kanaat Yayınları, İstanbul, 2006.
- Dursun, A., Aslantaş, R., Pırlak, L.**, “Hava Kirliliğinin Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri”, *Çev-Kor, Cilt:7, Sayı:27*, 1998, s.11-14.
- Durukan, İ.**, *Yağmur Sularında İndirgenmiş Demir (Fe+2) Ölçümü İçin Otomatik Analiz Sisteminin Geliştirilmesi*, (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2007, s.84.
- Ediger, V.**, Türkmenoğlu, A., Tuğrul, S., Yemenicioğlu, S., Kubilay, N., *Kuzeydoğu Akdeniz'in Atmosfer Tozlarının Sedimentolojik, Minerolojik ve Jeokimyasal Yapılarının Saptanması*, TÜBİTAK, Proje No: YDABAG-100Y101, Mersin, 2005, s.93.
- Editorial**, “Impacts Of Dust On Environmental Systems and Human Health”, *Journal of Hazardous Materials*, 132, 2006, v–vi
- Eren, S.**, *Sahra Tozunun Biyolojik Arıtım Prosesine Olan Etkilerinin Araştırılması*, (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2006, s.80.
- Erinç, S.**, *Klimatoloji ve Metodları*, Alfa Basım Yayım Dağıtım 4.Baskı, İstanbul, 1996, s.538.
- Ezzati, R.**, *Atmosferik Taşınım Giren Değişik Kaynaklı Toprakların Bitki Gelişimlerine Etkilerinin Araştırılması*, (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2009, s.137.
- Freiwan, M., İncecik, S.**, “Avrupa Hava Kirleticilerinin Doğu Akdeniz Bölgesi'ne Taşınımının Modellenmesi”, *İTÜ Dergisi, Cilt:5, Sayı:3, Kısım:2*, 2006, s.255-266.
- Goudie, A.S.**, “Dust Storms: Recent Developments”, *Journal of Environmental Management*, 90, 2009, 89-94.
- Goudie, A.S., Middleton, N.J.**, “Saharan Dust Storms: Nature and Consequences”, *Earth-Science Reviews*, 56, 2000, 179–204.

- Goudie, A.S., Middleton, N.J.**, *Desert Dust in the Global System*, Springer, Printed in the Germany, 2009, s.287.
- Griffin, D.W., Kubilay, N., Koçak, M., Gray, M.A., Borden, T.C., Shinn, E.A.**, “Airborne Desert Dust and Aeromicrobiology Over The Turkish Mediterranean Coastline”, *Atmospheric Environment*, 41, 2007, 4050–4062.
- Guerzoni, S., Molnarolit, E., Chester, R.**, “Saharan Dust Inputs To The Western Mediterranean Sea: Depositional Patterns, Geochemistry and Sedimentological Implications”, *Deep-Sea Reasearch II*, Vol. 44, No. 3-4, 1997, 631-654.
- Güllü, G., Günaydın, G., Tuncel, G.**, “Akdeniz ve Karadeniz’deki Kirletici Düzeylerini Etkileyen Kaynak Bölgelerin Belirlenmesi”, *TÜBİTAK* 25, 2000, s.471-485.
- Güllü, G., Ölmez, İ., Öztaş, N.B., Tuncel, G.**, “Doğu Akdeniz’deki Atmosferik Eser Element Konsantrasyonları: Zamana Bağlı Değişimleri Etkileyen Faktörler”, *Çevre Bilim&Teknoloji*, Cilt:1, Sayı:3, 2003, s.23-38.
- Güllü, G., Ulutaş, F., Belli, D., Erduran, S., Keskin, S., Tuncel, G.**, “Karadeniz Aerosolü ve Uzak Mesafeli Atmosferik Taşınım”, *TÜBİTAK* 22, 1998, s.289-303.
- Holmes, H.**, Tozun Gizli Hayatı, Tubitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, 2011.
- Işıkdemir, Ö., Pekey, H., Tuncel, G.**, “Doğu Akdeniz Bölgesi Yağışlarının Kimyasal Kompozisyonunun İncelenmesi”, *6.Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, (24-26 Kasım 2005), s.421-427.
- İklim-Çevre**, New Scientist, Bilim-Teknik Dergisi, Şubat 2007
- Karakaş, Y.S., Tuncel, S.G.**, “Uludağ Milli Parkı’nda Aerosol Kimyası”, *Türk Kimya Dergisi*, Sayı 20, 1996, s.1-10.
- Kavak, O., Dalgıç, A., Şenyiğit, A.**, “İnsan Sağlığına Etki Eden Mineraller ve Analiz Yöntemleri”, *Dicle Tıp Dergisi*, Cilt 31, Sayı 1, 2004, s.69-75.
- Kıranşan, K.**, “Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Çöl Kaynaklı Tozlar ve Genel Çevresel Etkileri”, (F.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2011.
- Kıranşan, K.**, “Türkiye’yi Etkileyen Çöl Tozları”, (F.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri), Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2010.
- Kocaçalışkan, İ.**, Bitki Fizyolojisi, Bizim Büro Basımevi, Kütahya, 2005.

- Kubilay, N., Koçak, M., Özsoy, E., Saydam, A.C.,** “Mineral Tozun Doğu Akdeniz Atmosferindeki Değişimi: Afrika Çöllerinden Uzun Mesafeli Atmosferik Taşınımın Gösterilmesi”, *IV. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, (7-11 Kasım 2001 İçel), s.480-509.
- Laity, J.,** Deserts and Deserts Environments, Printed in Singapore by Markono Print Media Pte Ltd, 2008, s. 15.
- M.Güygüler ve Durucan,** ILO/TÜRK-İŞ Seminer El Kitabı, Genel Maden İşleri Semineri, 1985.
- Menteşe, S., Rad, A.Y., Arısoy, M., Güllü, G.,** “Ankara Şehir Atmosferinde Biyoaerosol Seviyelerinin Mekânsal Değişimi”, *Ekoloji* 19, 2009, s.21-28.
- Mermut, A., Cangir, C., Kapur, S.,** “Ankara’da Periyodik Olarak Yağışla Birlikte Yağan Toprakların (Tozların) Özellikleri ve Kökeni Üzerinde Bir Çalışma”, Ankara Ü. Ziraat Fakültesi, 1976, s. 109-116.
- Nicolas, J., Chiari, M., Crespo, J., Orellana, İ.G., Lucarelli, F., Nava, S., Pastor, C., Yubero, E.,** “Quantification of Saharan and Local Dust Impact In An Arid Mediterranean Area By The Positive Matrix Factorization (PMF) Technique”, *Atmospheric Environment*, 42, 2008, 8872–8882.
- Özsoy, T.,** *Kilikya Baseni Kıyusal Sistemine Taşınan Atmosferik Kirleticilerin Kaynaklarının Belirlenmesi Atmosferik Girdilerin Deniz Ekosistemi Üzerine Olan Etkileri*, (Mersin Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi), Mersin Üniversitesi, Mersin, 1999, s. 209.
- Özsoy, T., Örnektekin, S.,** “Kuzeydoğu Akdeniz’de Kızıl Yağmurlar”, *Ekoloji* 18, 69, 2008, s.20–31.
- Öztürk, M.,** Hava Kirliliğinin Halk Sağlığı Üzerine Etkisi, Ankara, 2008.
- Parlak, M., Çanga, M., Alagöz, Z.,** “The Properties of the Mineral Dusts Reached with Precipitation in Antalya and Their Comparison with the Mineral Dust in Ankara and Adana on Origin – wise”, International Conference on Sustainable Land Use and Management, Çanakkale, 2002.
- Sağdıç, D., Albayrak, A., Öztürk, E., Cavak, Ş.,** Biyoloji 11, Kelebek Matbaacılık, İstanbul, 2010, 54.
- Saydam, A.C.,** “İklim Kontrolü”, *Bilim-Teknik Dergisi*, Ekim 2002, s.39–48.
- Saydam, A.C.,** Havadan Tozdan, Heyamola Yayınevi, İstanbul, 2010.

- Saydam, A.C., Yemenicioğlu, S., Kubilay, N.,** *Ulusal Deniz Ölçme ve Araştırma Programı Atmosferik Kirleticilerin Taşınımı*, TÜBİTAK PROJE KOD NO: DEBAG-10/G 1991 YILI NİHAİ RAPORU DEBÇAĞ 137/G, Mersin, 1994,63.
- Selcen, P.,** “İklim Bilmecesi”, *Atlas Dergisi*, Ağustos 2006, s.32–34.
- Söğüt, B., Saydam, C., Demirel, M., Çelik, İ.,** *Bir Demir Kaynağı Olarak Sahra Çölü Tozunun Kanatlı Hayvan Verim Özellikleri Üzerine Etkisi*, TÜBİTAK, Proje No: VHAG-1554, Van, 2002, s.13.
- Sundar, A.C., Jones, T.A.,** “Satellite and Surface-based Remote Sensing of Saharan Dust Aerosols”, *Remote Sensing of Environment*, 2010.
- Şengün, M.T., Bağcı, H.R.,** Çöl Tozlarının Beşeri Çevre ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri, X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi (04-07 Ekim 2011) 2011, Sayfa 247, Çanakkale.
- Şengün, M.T., Kıranşan, K.,** “Türkiye’yi Etkileyen Çöl Tozları, Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu”, (11-13 Ekim 2010 Afyon), s.367-379.
- Şengün, M.T., Kıranşan, 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.
- Şengün, M. T., Kıranşan, K.,** 2012 "Çöl Tozlarının Türkiye’de Doğal ve Beşeri Ortam Üzerine Etkisi", Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi (ISI) ,Cilt:22, Sayı:2 Sayfa:1-15 Elazığ.
- Şengün, M. T., Kıranşan, K.,** Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Çöl Kaynaklı Tozlar ve Genel Çevresel Etkileri, İlhan Ofset – Matbaa, Elazığ, 2012.
- Tafuro, A. M., Barnaba, F., Tomasi, F.D., Perrone, M.R., Gobbi, G.P.,** “Saharan Dust Particle Properties Over The Central Mediterranean”, *Atmospheric Research* ,81, 2006, 67– 93.
- Turmanova, S.,** *Kazakistan (Aral Havzası) Toprak Örneklerinin Bazı Özelliklerinin İncelenmesi*, (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2007, s. 73.
- Türker, P.,** *Mersin’de Yağmur Suyunun Temel İyonik Bileşimi- Asit Yağmurları*, (Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Mersin Üniversitesi, Mersin, 2005, s. 62.
- Türkeş, M.,** *Klimatoloji ve Meteoroloji*, Kriter Yayınevi, İstanbul 2010, s. 521.

- Varınca, K. B.,** Güneş, G., Ertürk, F., “Hava Kirleticilerinin İnsan Sağlığı ve İklim Değişikliği Üzerine Etkileri”, *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu UHAKS 2008*, Konya Büyükşehir Belediyesi, 30-31 Mayıs, Konya, 2008, s. 8.
- Vaughan, D.; Asbury, T.,** Göz Hastalıkları, Güven Kitabevi Yayınları, Ankara 1978, s. 77-111.
- Yaaon, D. H.,** Comments On The Source, “Transport and Deposition Scenario Of Saharan Dust To Southern Europe”, *Journal of Arid Environments*, 1997, 36, 193–196.
- Yılmaz, G.,** *Değişik Toprak Kökenli Doğal Besin Ortamlarının Spirulina Üretimine Etkilerinin Kesikli Reaktörler Kullanılarak İncelenmesi*, (Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2006, s. 93.

Faydalanılan İnternet Siteleri

- www.maps.google.com 04.06.2012 tarihli erişim.
- http://www.hgk.msb.gov.tr/urunler/diger/il_ilce_alanlari.pdf 12.08.2012 tarihli erişim.
- www.havaizleme.gov.tr 12.08.2012 tarihli.
- www.maden.org.tr 10.06.2012 tarihli erişim.
- www.dmi.gov.tr 12.03.2011 tarihli erişim.
- www.nethabercilik.com 11.03.2011 tarihli erişim.
- www.batmanpostasigazetesi.com 11.03.2011 tarihli erişim.
- www.gazetegercek.com 11.03.2011 tarihli erişim.
- www.25haber.com 11.03.2011 tarihli erişim.
- www.sabah.com.tr 11.03.2011 tarihli erişim.
- www.milliyet.com 11.03.2011 tarihli erişim.
- www.ezberim.com 25.04.2011 tarihli erişim.
- www.burunportal.com 15.04.2011 tarihli erişim.
- www.saglik.im.com 25.04.2011 tarihli erişim.
- www.itusozluk.com 27.04.2011 tarihli erişim.
- www.cumhuriyet.com.tr 07.04.2011 tarihli erişim.
- www.bugun.com.tr 03.04.2011 tarihli erişim.
- www.cnnturk.com 11.04.2011 tarihli erişim.
- www.havaizleme.gov.tr 09.06.2012 tarihli erişim.
- www.haber7.com 28.04.2011 tarihli erişim.
- www.umm.edu.com 07.08.2012 tarihli erişim.
- www.kenthaber.com 25.04.2011 tarihli erişim.
- www.tatvanhaber.org 25.04.2011 tarihli erişim.
- www.turkiyearicilik.com 20.04.2011 tarihli erişim.
- www.haberler.com 16.04.2011 tarihli erişim.
- www.mynet.com 15.04.2011 tarihli erişim.
- www.wikipedia.org 01.05.2012 tarihli erişim.
- www.wordpress.com 08.08.2012 tarihli erişim.
- www.virtualtourist.com 01.05.2011 tarihli erişim.
- www.petrolgazetesi.com 01.05.2011 tarihli erişim.
- www.biyolojiokulu.net 02.06.2011 tarihli erişim.
- <http://www.mgm.gov.tr/tahmin/toz-tasinimi.aspx#sfU> 09.06.2012 tarihli erişim.

- <http://www.havaturka.com/haberler/turkiye/sirnaka-kirmizi-kar-yagdi.html> 09.06.2012 tarihli erişim.
- http://i.sabah.com.tr/sb/galeri/yasam/sirnakta-kirmizi-kar-yagdi/01_d.jpg 09.06.2012 tarihli erişim.
- <http://www.havadantozdan.com/10-ocak-kar-ve-toz/> 02.06.2011 tarihli erişim.
- <http://www.umutdolu.com/saglik/migren-basagrisi.asp> 02.06.2011 tarihli erişim.
- http://www.saglikpark.com/haber/farkli_migren_tipleri.htm 10.06.2012 tarihli erişim.
- http://www.saglikpark.com/haber/farkli_migren_tipleri.htm 10.06.2012 tarihli erişim.
- <http://saglik.milliyet.com.tr/migren-agrisinin-cozumunde-dev-adim> 04.06.2012 tarihli erişim.
- http://www.fda.gov/fdac/features/2003/203_asthma.html 04.06.2012 tarihli erişim.
- <http://www.medikalsozluk.com/gogus/bronsit.asp> 10.06.2012 tarihli erişim.
- <http://www.vucut.org/bronsit-turleri-nedenleri-ve-tedavisi.html> 10.06.2012 tarihli erişim.
- <http://www.vucut.org/bronsit-turleri-nedenleri-ve-tedavisi.html> 10.06.2012 tarihli erişim.
- <http://www.astimalerji.org/images/resimler/alerjik-konjonktivit-2.jpg> 10.06.2012 tarihli erişim.
- <http://www.sizinti.com.tr/yazdir/ayrinti/biyolojik-gozyasi.html> 08.08 2012 tarihli erişim.
- <http://www.anatomyatlases.org/firstaid/Eye.shtml> 08.08 2012 tarihli erişim
- http://www.solartek.com.tr/enerji_potansiyeli.php 08.08 2012 tarihli erişim
- <http://www.sanliurfaolay.com/guneydogu%E2%80%99da-15-bin-kovan-ari-telefon-20672h.htm> 04.06.2012 tarihli erişim.
- http://www.haberler.com/resim.asp?haber_id=1961898 10.06.2012 tarihli erişim.
- <http://moroccanbling.files.wordpress.com/2011/02/tauregman.jpg> 10.06.2012 tarihli erişim.
- <http://www.repamet.com/xrfalasim.htm> 07.08.2012 tarihli erişim.
- http://www.atlasakvaryum.com/uploads/RTEmagicC_22a3dd5568.jpg.jpg 07.08.2012 tarihli erişim.
- http://yildirimziraat.com/images/domateste_magnezyum_eksikligi_sw_2.jpg 10.06.2012 tarihli erişim.

<http://organikler.blogspot.com/2012/01/topragn-kimyasal-ozellikleri-ve.html>

10.06.2012 tarihli erişim.

<http://tarsustb.tobb.org.tr/pamuk.htm> 10.06.2012 tarihli erişim.

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Yaprak> 08.08 2012 tarihli erişim.

http://www.biyolojisi.net/tum%20uniteler/bitki_biyolojisi/govde.html 08.08. 2012 tarihli erişim.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/49/Tabak_9290019.JPG 04.06.2012 tarihli erişim.

http://www.sabah.com.tr/Yasam/2009/10/07/suriyenin_tozu_diyarbakir_karpuzlarini_kuculttu 09.10.2012 tarihli erişim.

<http://forecast.uoa.gr/dustworkshop.php> 04.06.2012 tarihli erişim.

EKLER

Ek 1. Çöl tozlarının insan sağlığı ve sosyal faaliyetler üzerindeki etkileri konulu anket çalışması.

Çöl Tozlarının Etkileri Konulu Anket Çalışması	
1-) Çöl tozlarının kökeni ve geldiği yer hakkında bilginiz var mı?	a-) Evet b-) Hayır
2-) Yaşadığınız bölgede çöl tozlarının etkilerini hissedebiliyor musunuz?	a-) Evet b-) Biraz c-) Hayır
3-) Tozlu günlere daha çok hangi ayda rastlıyorsunuz?	a-) Mart b-) Nisan c-) Mayıs d-) Haziran
4-) Size göre tozlu günlerin sayısı geçmişte mi daha fazlaydı, yoksa günümüzde mi daha fazla?	a-) Geçmişte daha fazlaydı b-) Aynı c-) Günümüzde daha fazla
5-) Tozlu günlerde dışarı çıkma isteğiniz azalıyor mu?	a-) Evet b-) Hayır c-) Etkilenmiyorum
6-) Solunum yolları ile ilgili (Astım, Bronşit, Nefes Darlığı v.s) bir rahatsızlığınız var mı?	a-) Var b-) Yok
⇒) Varsa tozlu günlerde hastalığınızın seyri nasıl oluyor?	a-) Artıyor b-) Fark etmiyor c-) Azalıyor
7-) Baş ağrısı, Migren gibi hastalıklarınız var mı?	a-) Var b-) Yok
⇒) Varsa tozlu günlerde hastalığınızın seyri nasıl oluyor?	a-) Artıyor b-) Fark etmiyor c-) Azalıyor
8-) Havanın tozlu olduğu günlerde gözlerinizde (yanma), cildinizde (kuruma) veya saçlarınızda (kirlenme, dökülme) bazı değişiklikler oluyor mu?	a-) Evet b-) Hayır c-) Dikkat etmedim
9-) Tozlu günlerde dışarı çıkarken herhangi bir tedbir alıyor musunuz?	a-) Evet b-) Hayır
10-) Tozlu günlerden sonra evinizi, arabanızı temizlemek zorunda kalıyor musunuz?	a-) Evet b-) Hayır
11-) Çöl tozlarının etkili olduğu günlerde hava, kara veya deniz yolu ulaşımında problemler yaşıyor musunuz?	a-) Evet b-) Hayır c-) Bilmiyorum
12-) Havanın tozlu olduğu günlerde havalandırma ve klima (ev ve araç klimaları) sistemlerinde teknik sorunlar yaşıyor musunuz?	a-) Evet b-) Hayır c-) dikkat etmedim
13-) Tozlu günlerde aydınlatma gibi sebeplerle enerji tüketiminizde artışlar oluyor mu?	a-) Evet b-) Hayır c-) Değişmiyor
14-) Tozlu günleri radyo, televizyon veya internetten takip edebiliyor musunuz?	a-) Evet b-) Hayır c-) İlgilenmiyorum
15-) Sizce çöl tozları bir afet mi yoksa bir nimet mi?	a-) Afet b-) Nimet
BİLİMSEL ÇALIŞMAMIZA SAĞLADIĞINIZ KATKIDAN DOLAYI TEŞEKKÜR EDERİZ...	

Ek 2. Çöl tozlarının tarımsal faaliyetler üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yapılan anket çalışması

Çöl Tozlarının Tarım Ürünleri Üzerine Etkileri Konulu Anket alışması

1-) Sizce öl tozları bitkiler üzerinde nasıl bir etki bırakıyor?

a-) Olumlu b-) Olumsuz c-) Bilmiyorum

2-) Sizce öl tozları en çok hangi bitkileri etkiliyor?

.....

3-) öl tozları bitkilerin en çok hangi bölümü üzerinde etkili oluyor?

a-) iek b-) Yaprak c-) Meyve

4-) öl tozlarından tarımsal üretimi arttırmada faydalanılabilir mi?

a-) Evet b-) Hayır c-) Fikrim yok

5-) öl tozlarının etkili olduğu günlerde ürünlerinize (sulama, ilaçlama, gübreleme, temizleme v.s) ek bir işlem yapıyor musunuz?

a-) Evet b-) Hayır

BİLİMSEL ÇALIŞMAMIZA SAğLADIğINIZ KATKIDAN DOLAYI TEŞEKKÜR
EDERİZ...

ÖZGEÇMİŞ



Harun Reşit BAĞCI, 9 Ekim 1986 tarihinde Elazığ'da dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimini Elazığ'da tamamladı. 2004–2008 yılları arasında yükseköğrenimini Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Bölümünde tamamladı. Final Eğitim Kurumlarında Sosyal Bilgiler Öğretmeni olarak göreve başladı.

2010 yılında Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Fiziki Coğrafya bilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılında “Çöl Tozlarının Elazığ, Diyarbakır, Adıyaman ve Şanlıurfa İllerinde İnsan ve Bitki Üzerindeki Etkileri” adlı tez çalışmasıyla Yüksek Lisans eğitimini tamamladı.