



**POMZA OCAĞINDAN YAYILAN TOZUN
MERA BİTKİ ÖRTÜSÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

Merve MEMUR

**Yüksek Lisans Tezi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı
Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN
2019**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**POMZA OCAĞIDAN YAYILAN TOZUN MERA BİTKİ ÖRTÜSÜ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Merve MEMUR

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



TEZ ONAY FORMU

**POMZA OCAĞINDAN YAYILAN TOZUN MERA BİTKİ ÖRTÜSÜ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN danışmanlığında, Merve MEMUR tarafından hazırlanan bu çalışma, 02/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – Çayır Mera ve Yem bitkileri Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy-çokluğu (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ali KOÇ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun 08/08/2019 tarih ve ...32.../...66..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN Y.
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

POMZA OCAĞINDAN YAYILAN TOZUN MERA BİTKİ ÖRTÜSÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Merve MEMUR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Çayır Mera ve Yem bitkileri Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN

Rüzgâr erozyonu, kum fırtınaları, mucur yapımı, madencilik, yol yapımı vb. çok sayıda faaliyetin sonucunda oluşan toz mera vejetasyonları üzerine önemli bir etkiye sahip olup, tozun fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu amaçla pomza maden ocağına farklı uzaklıktaki mera kesimlerinin buğdaygiller, baklagiller, diğer familyalara dâhil türler, toprağı kaplama oranı ve mera durumundaki değişimler incelenmiştir. Buğdaygiller familyasına dâhil türlerin oranı üzerine toz kaynağına uzaklığın önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak toz kaynağından uzaklaştıkça oranları artmıştır. Baklagiller familyasına dâhil türlerin oranı ise toz kaynağından uzaklaştıkça önce artmış sonra azalma göstermiştir. Baklagil türlerindeki bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Diğer familyalara dâhil türlerin oranı ise toz kaynağından uzaklaştıkça azalmış ve bu farklılık çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Toz kaynağına çok uzak mera kesiminde diğer familyalara dâhil türlerin oranı en düşük olmuştur. Erozyona karşı toprağın direncinin bir göstergesi olan toprağı kaplama oranı, toz kaynağından uzaklaştıkça önemli ($p<0,01$) bir artış göstermiş ve erozyon ile toprak kaybı sınırının çok üzerine çıkmıştır. Tozun olumsuz etkisinin azalmasıyla mera durumu ve sağlık sınıfı önemli artış göstermiştir. Sonuç olarak, tozun mera vejetasyonlarını etkilediğı ve bu etkinin toz kaynağına yakın alanlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

2019, 35 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Botanik kompozisyon, toz, buğdaygil, baklagil, diğer familyalar

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF EXITED DUST FROM PUMICE MINE ON RANGELAND BOTANICAL COMPOSITION

Merve MEMUR

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Plants
Department of Meadow Pasture and Feed Plants

Supervisor: Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN

Dust that occurs in the resulting from a number of activities such as wind erosion, sandstorms, quarrying, mining, road construction etc. has an important influence on the rangeland vegetation and its effects depends on the physical and chemical properties of the dust. For this purpose, the ratio of grasses species, legume species, other families species, canopy coverage and rangeland quality of the rangeland sites in the different fast to pumice mining were investigated. There was no significantly effect of distance of the source of dust on grasses species ratio. But their ratio increased with increasing distance from dust source. The legume species ratio firstly increased and then was decrease depend on distance away from dust source. This change in legume species was not statistically significant. The other families species decreased distance away from the dust source, and this differences was significant ($p < 0.01$). The other families species ratio was very low at the distance away from dust source at the rangeland site. The canopy coverage ratio, an indicator of soil resistance to erosion, increased significantly ($p < 0.01$) distance away from dust source and was above soil loss limit with erosion. With decrease in the negative effect of dust showed a significant increase in the rangeland quality. As a result, it has been found that dust affects rangeland vegetation and this effect is higher in areas near the dust source.

2019, 35 Page

Keywords: Botanical composition, dust, grasses, legumes, the other families

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez çalışması olarak Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla bitkileri Anabilim Dalı'nda sürdürdüğüm bu çalışma süresince göstermiş oldukları destek ve katkılarından dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN'a (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi), Sayın Doç. Dr. Mehmet kerim GÜLLAP'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi), toprak analizlerinin yapımında katkı sunan Sayın Doç. Dr. Ekrem Lütfi AKSAKAL'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyesi) ve bitki türlerinin teşhisindeki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. İrfan ÇORUH'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi ve Ziraat Fakültesi dekan yardımcısı) sonsuz teşekkürlerimi sunarım

Tüm eğitim yaşamım süresince bana gösterdikleri sevgi, anlayış ve her türlü ekonomik destekleri sayesinde beni bugünlere getiren aileme teşekkür ederim.

Merve MEMUR

Ağustos, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri.....	11
3.1.1.a. Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	11
3.1.1.b. Araştırma yerinin toprak özellikleri.....	13
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Ele alınan konular.....	15
3.2.1.a. Botanik kompozisyon.....	15
3.2.1.a.1. Buğdaygil Oranı.....	15
3.2.1.a.2. Baklagil Oranı.....	15
3.2.1.a.3. Diğer Familya Oranı.....	15
3.2.1.b. Toprağı Kaplama Oranı (TKO).....	16
3.2.1.c. Mera Durumu ve Sağlık Sınıfı.....	16
3.2.2. Sonuçların Değerlendirilmesi.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Botanik Kompozisyon.....	18
4.1.1. Buğdaygil Oranı.....	18
4.1.2. Baklagil Oranı.....	20
4.1.3. Diğer familyalar.....	22

4.2. Toprağı Kaplama Oranı (TKO).....	24
4.3. Mera Durum ve Sağlık Sınıfı	26
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	36



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
g	Gram
°C	Santigrat Derece
pH	Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif den ölçü birimi

Kısaltmalar

TKO	Toprağı kaplama oranı
HKO	Hata kareleri ortalaması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Modifiye edilmiş tekerlekli nokta yöntemi.....	14
Şekil 4.1. Toz kaynağına uzaklığına göre buğdaygiller familyasına dahil türlerin değişimi	19
Şekil 4.2. Toz kaynağına uzaklığına göre baklagiller familyasına dahil türlerin değişimi	21
Şekil 4.3. Toz kaynağına uzaklığına göre diğer familyalara dahil türlerin değişimi	23
Şekil 4.4. Toz kaynağına uzaklığına göre toprağı kaplama oranındaki değişim	25
Şekil 4.5. Toz kaynağına uzaklığına göre azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türlerin oranındaki değişim	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma sahasının 2015 yılı ile uzun yıllar ortalamasına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri	12
Çizelge 3.2. Araştırma sahasına ait topraklarının genel özellikleri	13
Çizelge 3.3. Hesaba katılan türlerin oranına göre mera durum ve sağlığı sınıflaması ...	13
Çizelge 3.4. Çoğalıcı türlerin oranlarına göre hesaba katılacak çoğalıcı tür oranları	13
Çizelge 4.1. Toz kaynağına uzaklığa göre buğdaygiller familyasına dahil türlere ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler	18
Çizelge 4.2. Toz kaynağına uzaklığa göre baklagiller familyasına dahil türlere ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler	21
Çizelge 4.3. Toz kaynağına uzaklığa göre diğer familyalara dahil bitki türlerine ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler	22
Çizelge 4.4. Toz kaynağına uzaklığa göre toprağı kaplama oranına ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler	24
Çizelge 4.5. Toz kaynağına uzaklığa göre azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitki türlerine ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler	26

1. GİRİŞ

Canlı ve dinamik bir yapıya sahip olan mera bitki örtüleri iklim, toprak ve çevresel faktörlerin etkisi ile dünyanın değişik bölgelerinde farklı özellikte ortaya çıkmaktadırlar. Dünya karalarının yaklaşık olarak 1/4'ünü (Anonymous 1991) ülkemizin ise 1/5'ini kaplayan meralar (Anonim 2019) hayvanlara kaba yem temin etmekle kalmayıp çok çeşitli şekillerde fayda sağlamaktadırlar. Meralar görünüm ve mesire yeri, oksijen üretimi, biyolojik çeşitlilik, su depolama, yaban hayatı, arıcılık, hayvan sağlığı, toprak verimliliği ve toprak muhafazası gibi fonksiyonları bulunmaktadır (Altın vd 2011). Benzer olarak tarım alanlarının iki katı net birincil üretim yapıları nedeniyle oldukça büyük bir öneme sahiptir (Lauenroth 1979). Ancak bu alanlar gelişen dünya şartlarına göre çok çeşitli faktörlerin baskısı altında farklı amaçlar için vasıflarında değişiklik olmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesinin ekonomisinde meraya dayalı hayvancılığın önemli bir yeri vardır. Zira bölgenin ekolojik yapısı birçok kültür bitkisinin ekonomik olarak yetiştirilmesine fırsat tanımamaktadır. Bölge hayvancılığının kaba yem ihtiyacının önemli bir kısmı bölge yüzölçümünün yarıdan fazlasını kaplayan meralardan karşılanmaktadır. Meraların verimliliğinin artırılması ve korunması, bu kaynakların doğru kullanılmasında karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik çalışmaların kısa süre de başlatılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu konuda TBMM tarafından çıkarılan 4342 sayılı Mera kanunu büyük bir açığı kapatmakla birlikte kanunda öngörülen işlemlerin yapılabilmesi için meraların durumunu ortaya koyabilecek kantitatif sonuçların belirlenmesi gerekmektedir. Buna ilave olarak ekonomik faaliyetler ve ülkesel master planlarının uygulanması açısından mera alanlarının özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak mera kanununda belirtildiği gibi madencilik, turizm vb. konularda mera vasfı değişebilmektedir (Erkovan 2000).

Ülkemizde özellikle 1970'li yıllardan sonra "çevre sorunları", "çevre kirliliği" gibi ifadeler günlük hayatta sık sık karşılaşılan ve konuşulan sözcükler olmuşlardır (Şengün

2015). Çevre sorunlarının başında her yıl yalnızca temizliği için milyarlarca lira harcanan toz öne çıkmaktadır.

Çöllerden kalkarak atmosfere karışan ince toz partikülleri rüzgârlar ve atmosferik taşınım ile uzak bölgelere taşınabilmektedirler. Toz partikülleri insan ve vejetasyon üzerine çeşitli etkiler yapmaktadır. Son yıllarda bilim insanlarının yaptığı araştırmalarda ülkemizin yakın çevresinde bulunan başta Sahra olmak üzere Suriye, İran ve Arabistan çöllerinden rüzgârlar yoluyla 20 milyon ton toz taşındığını tespit etmişlerdir (Bağcı ve Şengün 2012).

Toz, kimyasal ve fiziksel özellikleri kendisini oluşturan, büyüklükleri 300 mikron ve daha küçük olan, uzun süre havada asılı durabilen ve maddenin yapısına benzeyen tanecikler olarak tanımlanmaktadır (Anonymous 2016). Çimento, maden, taş ocakları veya taş kırma üniteleri gibi katı partikül üreten işletmelerin çıkarmış olduğu tozlar da hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedirler. Hava kirletici ve bitkilere olumsuz etkisi olan partiküllerin kaynağı bilhassa çimento fabrikaları olmak üzere enerji santralleri, taş kırma ocakları, maden ocakları, tarımsal çalışmalar, demir çelik imalathaneleri ve orman ürünleri işletmeleri olarak sayılmaktadır (Vandergrift *et al.* 1971). Çimento, demir, çelik, gübre ve termik santraller gibi endüstrilerin meydana getirdiği partiküller özellikle 75 mikrondan büyük olan tozlar, kendi ağırlığı ile çökelebilecek yapıya sahiptirler. Bunlar toprakta yüzeyinde birikerek bitkilerin gelişmesinde çeşitli olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Arslan vd 1992).

Bitkilerin asimilasyon organları üzerine yapışan tozlar bu organların gaz alışverişini etkilemektedir. Buna bağlı olarak solunum ve transpirasyonu engellemekte, dokuların ışık alımını azaltmaktadır. Bunun bir sonucu olarak yaprakların fizyolojik aktivitelerini azaltarak fotosentezi ve dolayısıyla üretimi azaltmaktadır. Fakat bazı bitki türleri zarar görmeden fazla miktarlardaki toz zerreciklerini gövde, dal ve yaprakları üzerinde tutabilmektedirler (Durk 1966; Meldau 1956). Bitkiler üzerine etkisi ise havanın kuru veya nemli olmasına göre değişmektedir. Toz içerisinde bulunan alüminyum, demir gibi mineraller gübreleme etkisi yaparak bitkilerin gelişimini hızlandırarak kültür bitkilerinin verimini arttırabilmektedir. Ancak bitkilerin yaprak yüzeyini örterek, stomaların işlevini

kısıtlamaktadır. Bunun bir sonucu olarak bitkilerin fotosentez ve solunum yapmalarını da engelleyerek gelişimine olumsuz etki etmektedir.

Bu yönüyle tozlar bitkiler üzerine olumlu ve olumsuz etkiler yapmaktadır (Bağcı ve Şengün 2012). Bunun yanı sıra turizm, ulaşım gibi ekonomik çalışmaların aksamasına, canlılar tarafından solunan havanın kalitesinin düşmesine ve günlük yaşamın zorlaşmasına sebep olmaktadır.

Yapılan çalışmalarda Çimento fabrikalarından çıkan çimento tozu, bitki büyümesi, tür kompozisyonu, toprağı kaplama oranı, biyolojik çeşitlilik ve bitkisel üretimi büyük ölçüde etkileyen hava kirliliğinin ana kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir (Prasad and Inandar 1991; Winner 1994; Marlin *et al.* 1996). Yine benzer olarak tozun bitki örtüsü ve tohum stokları üzerinde önemli etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir (Migahid and El-Darier 1995; Hegazy 1996).

Artan nüfusa ve gelişen endüstriye bağlı olarak üretilen toz çevre kirliliğine ilave olarak toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını da etkilemektedir. Tozlar yağışla birlikte toprağın pH derecesini ve diğer bazı özelliklerini değiştirmektedir (Çepel vd 1980). Doğu Almanya'da çimento fabrikası çevresindeki *Pinus sylvestris* ormanı topraklarının kirlilik kaynağına yakın mesafede pH ve baz doygunluğunda önemli derecede artış olduğu tespit edilmiştir (Lux 1974). Benzer olarak Hindistan'da yapılan çalışmada toz kaynağına uzaklığı 1,6 km'den 11,3 km'ye kadar yetiştirilen ürünlerin verimlerinin düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca toprak ve su kirliliğinde bir artış olduğu ortaya çıkarılmıştır (Mishra 1990).

Bitkiler üzerine olumsuz etkiye sahip olan toz partiküllerinin bir diğer kaynağı ise toprak zerreciklerinin taşınmasıdır. Bu şekilde oluşan toprak erozyonu hem kendi bölgesinde hem de taşındığı bölgeleri istenmeyen tozu taşır ve hava kalitesini düşürerek önemli miktarda ekonomik ve fiziksel zarara neden olmaktadır (Chan *et al.* 2005). Ancak taşındığı bölgede toprak organik maddesini ve besin elementi içeriğini artırdığı için olumlu etki yapmaktadır (Tozer and Leys 2013). Brandt and Rhoades (1972) kireç taşı

ocakları ve işleme tesisleri çevresinde tozlu ve tozsuz orman topluluklarını kıyasladıklarında, fide, çalı, fidan ve ağaç katmanlarının yapısında ve kompozisyonunda belirgin değişikliklerin olduğunu belirlemişlerdir.

Toz, bitki örtüsünün yanı sıra otlayan hayvanların diş yapılarının bozulmasına ve tahrip olmasına neden olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak dişlerin yıpranması ile birlikte genç hayvanlarda diş kayıplarının ortaya çıktığını belirlemişlerdir (Zeidali *et al.* 2015). Diğer bir etkisi ise otlayan hayvanların tozlu otları tüketerek hayvanların ölümlerine, hayvansal üretimin azalması sonucu ekonomik olarak önemli kayıplar meydana getirmektedir. Bunun sonucu olarak da meraya dayalı hayvancılıkta hayvansal üretimde azalışın olduğu tespit edilmiştir (Moradi ve Alamizadeh 2012).

Ülkemiz ve benzer ekolojilerde yaz başlangıcı taşınan tozun etkisi düşen yağışlarla değişim göstermektedir. Bu aylar toz yayılmasının yoğun ve fazla olduğu aylardır. Bitkinin en duyarlı, gelişmesinin en hızlı olduğu ve çevresel etkenlere karşı en hassas olduğu bu dönemde sıcaklık, yağış, nem gibi faktörlerin yanı sıra çöl tozları da bitki gelişimi üzerine önemli etkilere sahiptir (Bağcı ve Şengün 2012). Yağış miktarının fazla olması havadaki ve yapraklardaki tozun yıkanarak toprağa geçmesine neden olmaktadır. Ancak yağışın az olması oluşan toz zerreciklerinin yapraklarda çamur tabakası oluşmasına neden olmaktadır. Bu çamur tabakası havanın ısınması ile kurumakta ve yaprakların yüzeyini kaplayarak bitkilerin gaz değişimini önemli oranda etkilemektedir.

Bu çalışma asidik ve bazik karakterli, bünyesinde su bulunmayan, volkanik faaliyetler sonucu oluşan gözenekli, volkanik cam yapısında olan pomza hammaddesi çıkarılmasından kaynaklanan tozun çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak olarak sınıflandırılan mera kesimlerinin bitki tür kompozisyonu ve özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çeşitli faktörlerin etkisi ile oluşan toz birkaç metre uzaklıktan binlerce metre uzaklığa taşınmaktadır. Taşınan tozlar belirli alanlarda toplanmaktadır. Tozun toplandığı ortamlara olumlu veya olumsuz etkisi söz konusu olmaktadır. Tozun bitki örtüsü üzerine etkilerinin incelendiği bazı araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

Almanya’da yürütülen bir çalışmada çimento tozunun yaprak dökme ve dökmeyen türler üzerine etkileri incelenmiş ve her iki türde de ciddi yaprak yaralanmalarının olduğu ve sonuçta ağaçların öldüğü tespit edilmiştir. Çimento tozu suyu tuttuğu için yaralanma sonucunda alkali toksik bileşiklerin ince bir kabuk oluşmasına neden olmaktadır. Araştırma sonucunda çimento tozunun yapraklar üzerine etkisinin tam olarak anlaşılabilmesi için kimyasal kompozisyonunun, partikül büyüklüğünün ve miktarının bilinmesinin gerekliliği ortaya konulmuştur (Darley 1996).

Dünyada artan maden talebini karşılamak amacıyla çıkarılan maden miktarına bağlı olarak oluşan toz miktarı da artmaktadır. Farmer (1993) tarafından yürütülen çalışmada tozun fiziksel ve kimyasal etkileri incelenmiştir. Tozun bitkisel üretim, mera vejetasyonu, çalılar, ağaçlar ve liken topluluklarını etkilediği tespit edilmiştir. Toz fotosentez, solunum, terleme ve fitotoksik bileşiklerin bitkiye nüfuz etmesini izin vererek etkisini göstermektedir. Bunun bir sonucu olarak gözle görülebilir semptomların oluşumu sonucu verim düşmektedir. Liken topluluklarının ise diğer türlere göre çok daha hassas olduğunu belirlenmiştir.

Iqbal and Shafiq (2001), yürüttükleri bir çalışmada çimento tozunun bitki türlerinin büyümesi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. *Carissa carandas* L. bitkisinin taç yapısı, bitki boyu ve yaprak sayısında önemli bir azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. *Azadirachta indica* (L.) A. Juss. bitkisinde yaprak sayısı dışında önemli bir değişiklik olmadığını belirlemişlerdir. *Delonix regia* (Bojer) Raf. bitkisinde ise yaprak boyunda ve sayısında, sırasıyla %1 ve %5 önem seviyesinde

farklılıkların bulunduğunu tespit etmişlerdir. *A. indica* çimento tozu kirliliğinden az miktarda etkilenirken, *C. carandas*'ın daha çok etkilendiğini bulmuşlardır. Araştırma sonucunda çimento tozunun bitki büyümesi üzerine istatistiksel olarak önemli etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Tozun etkisine maruz kalan toprakların yüksek CaCO_3 (%22) ve alkalın karbonat (2,45 meq/l) içeriği nedeniyle toprakların pH (9,53) ile alkalın özellik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Topdemir (2004), yaptığı çalışmada Elâzığ çimento fabrikası tozlarının çevredeki bitkilerin polen çimlenmesi ve tûp büyümesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Elazığ çimento fabrikası çevresinde bulunan armut (*Pyrus communis* L.), ayva (*Cydonia oblonga* Miller), elma (*Malus sylvestris* Miller), erik (*Prunus domestica* L.), kayısı (*Prunus armeniaca* L.), kiraz (*Cerasus arivum* L. Moench), şeftali (*Persica vulgaris* Miller) ve vişne (*Cerasus vulgaris* Miller) bitkilerinin polen çimlenmesi ve tûp uzunluğunun araştırıldığı çalışmada; çimento fabrikasından 500, 1000, 1500, 2000, 2500 ve 4000 metreden örnekler toplamıştır. Sonuç olarak polen çimlenmesi ve tûp uzunluğunda fabrikaya yaklaştıkça büyük azalmalar meydana geldiğini tespit etmiştir.

Tijani *et al.* (2005), yürütmüş oldukları çalışmada çimento fabrikasından çıkan tozun tarımsal üretim üzerine ve çevre kirliliğine etkilerini araştırmışlardır. Çevre kirleticilerinden olan gürültü ve tozun bölge insanlarını, su, toprak ve havayı etkilediğini tespit etmişlerdir.

Uysal vd (2006), Çanakkale'de yapmış oldukları çalışmada çimento tozlarının bazı bitki türlerine etkilerini incelemişlerdir. Çimento tozu etkisinin bazı bitkilerde bozulmalara neden olduğunu belirlemişler ve çimento tozu içeriğinde bulunan Mg, K, Ca, Na ve Fe elementlerinin yapraklarda biriktiğini bu durumda zeytin ağaçları gelişimini olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Fakhry and Migahid (2011), Akdeniz çöl vejetasyonu üzerine çimento fabrikasından yayılan toz partiküllerinin toprakların kimyasal özellikleri, bitki örtüsü özellikleri ve *Atriplex halimus* türü üzerine etkileri incelemiş olup, tozdan kaynaklanan kirlenme ile

birlikte vejetasyondaki tür çeşitliliğinde belirgin bir azalma olduğunu tespit etmişler ve tek yıllık türlerin çimento tozu kirliliğine karşı daha hassas oldukları belirlemişlerdir. *Atriplex halimus* türü yaprak alanının azalmasına ilave olarak bitkinin olgun tohum oranında azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Olgun tohum oranındaki azalmaya karşın tohumların kuraklık stresine daha fazla dayanabildiklerini ifade etmişlerdir.

Rüzgâr erozyonu ve kum fırtınaları sonucu oluşan tozun toprakların besin elementi içeriği ile toprağı kaplama oranının toz birikimine etkileri incelenmiştir. Vejetasyonun toprağı kaplama oranı arttıkça toz birikiminin arttığı tespit edilmiştir. Toprağı kaplama oranının %75 olduğu vejetasyonlarda günlük toz birikimi $2,5 \text{ g/m}^2/\text{gün}$ ulaştığı ifade edilmiştir. Toz birikimine ilave olarak toprakların organik karbon, azot ve fosfor içerikleri de arttığı belirtilmiştir (Yan *et al.* 2011).

Bağcı ve Şengün (2012), yaptıkları çalışmada çöl tozlarının bitkiler ve çevre üzerindeki etkilerini incelemişler ve çöllerden kalkarak atmosfere karışan ince toz partikülleri rüzgârlar ve atmosferik taşınım ile uzak bölgelere taşındığını tespit etmişlerdir. Toz partikülleri insanlar ve vejetasyon üzerine çeşitli etkiler bıraktığını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra turizm, ulaşım gibi ekonomik çalışmaların aksamasına, canlılar tarafından solunan havanın kalitesinin düşmesine ve günlük yaşamın zorlaşmasına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bitkiler üzerine etkisi ise havanın kuru veya nemli olmasına göre değiştiğini vurgulamışlardır. Tozun içerisinde bulunan alüminyum, demir gibi minerallerle gübreleme etkisi yaparak, bitkilerin gelişimini hızlandırarak kültür bitkilerinin verimini artırdığını belirlemişlerdir.

Kumar and Thambavani (2012), yürüttükleri çalışmada *Delonix regia*, *Ficus religiosa*, *Pongamia pinnata*, *Polyalthia longifolia* ve *Azadirachta indica* bitkileri üzerinde çimento toz birikiminin etkisini incelemişlerdir. Toza maruz kalan bitkilerin veriminde azalmaların olduğunu belirlemişlerdir. *Pongamia pinnata* ve *Azadirachta indica* bitki türlerinin dallarında çimento tozunun etkisiyle ölüm oranlarının arttığını ve yaprakların fotosentez pigmentleri üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir.

Avustralya'da yürütülen bir çalışmada tozun çok yıllık bitkiler üzerine yapısal, morfolojik ve fizyolojik etkileri incelenmiştir. Çok yıllık bitkilerin bitki boyu, yaprak alanı, yaprak yüzey karakterleri toz kaynağına yakınlığa bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Türlerin fizyolojik (stoma iletkenliği, klorofil floransans ve karbon izotop içeriği) performanslarında da benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Turner 2013).

Tozer and Leys (2013), Avustralya'da toz fırtınalarının toprak kaynaklarının yanı sıra ekonomi ve insanlar üzerinde büyük bir etkisinin olabileceğini araştırmışlardır. Toz erozyon noktasındaki toprak kaynağına etki ederken, nüfus ve ekonomi olarak toz artışlarından etkilenmektedir. Yapılan tespitler ve çalışma sonucuna göre ortalama toz fırtınası maliyeti göz önüne alındığında, erozyonun Avustralya'da ekonomik kayıplara neden olduğunu belirlemişlerdir.

Farklı maden ocaklarından çıkan tozun vejetasyon üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, maden ocağı yakınlarında oluşan toz nedeniyle toprak kirliliğinin, yaygın bitki türlerinin fotosentez oranının azaldığını bunların bir sonucu olarak bitki büyümesinin azaldığını belirlemişlerdir. Bakır, manganez, demir, çimento, boksit (aliminyum) ve mermer çıkarılan ocakların oluşturduğu tozun etkilerinin farklı olduğu ifade edilmiştir (Katara *et al.* 2015).

Chaurasia *et al.* (2013) *Hypogaea sp.*, *Sesamum indicum* ve *Triticum sp.* bitki türleri üzerine çimento tozunun etkisini incelemişlerdir. Deneme toz kaynağına 500 m, 600 m ve 1300 m 3 farklı mesafede kurulmuştur. Toza maruz kalmayan bitkilerin klorofil içeriğinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca çimento tozuna maruz kalan bitkilerde klorofil miktarında % 74,69 oranında bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak çimento toz kirliliğinin fotosentez pigmentleri üzerinde olumsuz etkilere neden olduğunu bulmuşlardır.

Toz partikül büyüklüğü ve miktarının bitki türleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, toz partikül büyüklüğü ve miktarı yaprak pigmentlerinde azalmaya neden

olduğu bulunmuştur. Bu etkinin yalnızca bitki türlerine etki etmeyip türlerin toprağı kaplama oranını da azalttığı ifade edilmiştir (Supe and Gawande 2015).

Romman and Alzubi (2015), hava kirliliğinin bitki ekosistemleri ve tarımsal verimliliği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada  imento tozuna maruz kalan *Arabidopsis thaliana* bitkisinin fotosentez pigmentleri, protein içeriği, hidrojen peroksit birikimi, oksidasyon ve antioksidan enzim başına lipit faaliyetlerini incelemişlerdir. *Arabidopsis thaliana* bitkisinin  imento tozuna maruz kaldığında klorofil içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda nişasta içeriği proteaz aktivitesi önemli  l de azalmıştır. Çimento tozuna maruz kalan *Arabidopsis thaliana* bitkisinde oksidatif stres oluştuğu ve Malondialdehit (MDA), Katalaz (CAT), Süper Oksit Dizmutaz (SOD) enzim aktivitelerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Hindistan'da yürütülen bir çalışmada taş kırılması sonucu ortaya çıkan tozun bitki türleri üzerine sezonsal etkileri incelenmiştir. Yağmurlu dönem, kış ve yaz aylarında yapılan örneklemede bitki türlerinin hayat formlarına göre önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bitki türlerinin ise familyalara göre etkilenmelerinin farklı olduğu ifade edilmiştir. Bitki türlerinin yağmurlu dönemde az etkilenirken yazın daha fazla etkilendikleri belirlenmiştir (Tripathy *et al.* 2015).

Zeidali *et al.* (2015), yürüttükleri çalışmada tozun meralar, hayvancılık ve hayvan yetiştiriciliği için zararlı etkilere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Aynı zamanda tozun bağışıklık sistemini zayıflattığını, hayvanı bulaşıcı hastalıklara ve bakterilere maruz bırakabildiğini bildirmişlerdir. Yüksek konsantrasyonlarda toz öksürük, burun akıntısı, hırıltı ve nefes alma g c l ğine neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca tozun otlayan hayvanların dişlerinin tahrip olmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Tozun  iftlik hayvanlarının üretimini azalttığına ve buna ilave olarak hayvan ve hayvansal üretime zarar verdiği görüşüne varmışlardır.

Bayhan (2016), yürüttükleri çalışmada yonca, ayrık otu ve kavak bitki türlerinin  imento tozuna tepkileri incelenmiştir. Çimento Fabrikasına yakın (100 m) ve uzak (500 m)

mesafesinden alınan bitki örneklerinin toplam karbonhidrat, klorofil ve kuru madde miktarları araştırılmıştır. Sonuç olarak, çimento toz partiküllerinin bitkilerin gelişimine olumsuz etkiler yaptığını gözlemlemiştir. İstatistiki olarak bitki türlerinin klorofil içeriği, karbonhidrat içeriği, kuru madde miktarı %1 seviyesinde gövde çapları ise %5 seviyesinde azaldığı belirlenmiştir.

Victor (2016), tarafından yürütülen çalışmada rüzgar ile taşınan ve çeşitli faktörler sonucu oluşan toz partiküllerinin bitki ve toprak özelliklerine etkileri incelenmiştir. Toz partiküllerine maruz kalan bitki türlerinin klorofil içeriği azalmış ve askorbik asit içeriği arttığını kaydetmiştir. Toprak özellikleri ise toz özelliklerine bağlı olarak olumlu veya olumsuz yönde etkilenmiştir.

Farzadkia *et al.* (2016), yaptıkları çalışmada çimento sanayisinden çıkan toz, karbon bileşikleri, kükürt ve azotların toprak örnekleri yaprak ve ağaç türleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Fabrikanın 500 metre yakınından dört ayrı noktadan örnekler almışlardır. Sonuç olarak bu çalışmanın bulgularına göre toz, gümüş, baryum, bizmut, sezyum, krom, kobalt, kadmiyum gibi metaller önemli konsantrasyonlarda içeren meşe ve siyah talo ve reed üç türün yapraklarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Çanakkale çimento fabrikasından çıkan tozun, zeytin ağaçlarının gelişimi ve verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çimento fabrikasından 200 m, 300 m, 500 m ve 5 km (kontrol) uzaklıkta bulunan zeytinliklerden örnekler alınmıştır. Zeytin ağaçlarından alınan örneklerde filiz boyu, meyve sayısı ve boyutları gibi morfolojik gözlemlerde 300 m uzaklıkta bulunan ağaçlarda azalma ve verim kaybı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca 300 m uzaklıktaki zeytin ağaçlarının yapraklarının boyutlarının küçülmesine rağmen palizat parankimasında genişleme olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda 200 m, 300 m, 500 m mesafedeki zeytinliklerde verimde azalma olmakla birlikte, 300 m uzaklıkta en fazla verim kaybının olduğunu tespit etmişlerdir. Zeytin yapraklarının birim alanında biriken çimento baca tozu miktarının 300 m uzaklıkta daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir (Uysal vd 2006).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma Erzurum İli Pasinler ilçesi Tımar Mahallesi yakınında bulunan pomza maden ocağı etrafındaki meralarda 2015 yılında yürütülmüştür. Tımar mahallesi Pasinler ilçesinin kuzey doğusunda yerleşmiştir. Pomza hammadde kaynağı ise mahalleye 5 km kuş uçuşu mesafede güney bakılı alanda, yaklaşık %20 eğime sahip mera alanında yer almaktadır. Pomza asidik veya bazik karakterli bünyesinde su bulundurmayan, volkanik faaliyetler sonucu oluşan gözenekli, volkanik cam yapısında bir kayaç türüdür. Ülkemizde sünger taşı, nasır taşı, hasır taşı, topuk taşı gibi isimlerle de bilinmektedir. Yoğunluğu 0,05-1g/cm³ arasında değişmektedir. Pomza hammaddesinin çıkarılması sonucu oluşan toz çıkarma ve taşıma ile etrafa yayılmaktadır. Çalışmada maden ocağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak mera kesimlerinde ortaya çıkan tozun bitki örtüsü üzerine etkileri incelenmiştir.

3.1.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

3.1.1.a. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırma Erzurum ili Pasinler ilçesi Tımar Mahallesi meralarında yürütülmüştür. Araştırma sahası denizden 1740 m yüksekte ve uzun yıllar ortalama sıcaklık 5,2 °C'dir. Erzurum ili Pasinler ilçesi karasal iklime sahip olup kışlar karlı ve soğuk, yazlar ise kurak ve serin geçmektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre en düşük sıcaklık Ocak ayında (-10,4 °C), en yüksek sıcaklık ise Ağustos ayında (19,4 °C) gerçekleşmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılı ise uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak olup ortalama sıcaklık 7,4 °C olarak kaydedilmiştir. En düşük sıcaklık -6,5 °C Aralık ayında, en yüksek sıcaklık ise 21,2 °C ile Temmuz ve Ağustos aylarında kaydedilmiştir. Bitki büyüme mevsimi içerisinde sıcaklık genellikle 10 °C üzerinde seyretmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Araştırma sahasının 2015 yılı ile uzun yıllar ortalamasına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	
	2015	Ort.	2015	Ort.	2015	Ort.
Ocak	26,1	16,9	-6	-10,4	76,2	78,7
Şubat	34,0	20,9	-4,5	-9,1	80,4	78,3
Mart	37,9	35,6	0,2	-2,5	70,2	74,7
Nisan	88,6	59,3	5,3	5,4	61,6	67,6
Mayıs	81,5	68,0	10,6	10,5	63,8	64,0
Haziran	28,5	40,4	17	14,9	50,3	58,7
Temmuz	24,6	5,8	21,2	19,2	40,3	53,2
Ağustos	38,8	15,1	21,2	19,4	42,8	50,2
Eylül	3,9	20,3	18,3	13,9	39,2	51,9
Ekim	131,3	46,7	9,4	7,8	69,7	65,3
Kasım	15,4	26,9	2,8	0,1	60,5	73,7
Aralık	15,1	21,6	-6,5	-7,1	77,7	79,3
Top/Ort	506,9	396,0	7,4	5,2	61,1	66,3

(*) Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Bültenleri

Erzurum ili Pasinler ilçesinde uzun yıllar yıllık ortalama yağış miktarı 396,0 mm'dir. Uzun yıllar ortalaması en yağışlı ay 68,0 mm ile Mayıs ayı olurken, 5,8 mm ile Temmuz ayı ise yağışın en az olduğu ay olmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü 2015 yılında ise en fazla yağış Ekim ayında (131,3 mm) en az yağış ise Eylül ayı (3,9 mm) içerisinde düşmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılının ortalama yağış miktarı 506,9 mm olup uzun yıllar ortalamasının üzerindedir. Bitki büyüme mevsimi içerisinde (Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim) düşen yağış miktarları sırası ile 81,5 mm, 28,5 mm, 24,6 mm, 38,8 mm, 3,9 mm, 131,3 mm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.1).

Çalışmanın yürütüldüğü yılın ortalama nem miktarı %61,1'dir. Erzurum ilinin uzun yıllar nem ortalaması ise %66,3 olarak kaydedilmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre nem miktarı çalışmanın yürütüldüğü yılın ortalama nem miktarından daha fazladır. Deneme yılı içerisinde en yüksek nem oranı %80,4 ile Şubat ayında gerçekleşirken, en az nem oranının olduğu ay %39,2 ile Eylül ayı olmuştur. Uzun yıllar nem ortalaması en fazla %79,3 ile Aralık ayı içerisinde kaydedilmiştir. En düşük ortalama nem miktarı ise %50,2 ile Ağustos ayında kaydedilmiştir (Çizelge 3.1).

3.1.1.b. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Mera kesimlerinden çok yakın kesim, toz kaynağına 0-100 m uzaklıkta olup etrafı maden ve servis yollarıyla çevrilidir. Yakın mera kesimi rüzgâr yönüne doğru 100-300 m mesafede, uzak mera kesimi 500-1000 m mesafede otlatma yapılan mera kesimidir. Çok uzak mera kesimi ise hâkim rüzgâr yönünde 1000 metreden fazla otlatmaya açık mera kesimidir.

Toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak mera kesimlerinde toprakların kil oranı sırasıyla %8,52, %10,42, %10,51, %21,12'dir. Silt oranı ise %22,26-%28,23 arasında değişmiştir. Silt oranı en düşük çok yakında, en yüksek ise çok uzak mera kesiminde belirlenmiştir. Kum oranı toz kaynağından uzaklaştıkça azalmıştır. Toz kaynağına çok yakın mera kesiminde %67,32 olan kum oranı çok uzak mera kesiminde %51,99 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Araştırma sahasına ait topraklarının genel özellikleri

	Çok Yakın	Yakın	Uzak	Çok Uzak
Kil (%)	8.52	10.42	10.51	21.12
Silt (%)	22.26	22.31	26.89	28.23
Kum (%)	67.32	67.18	63.25	51.99
Tekstür Sınıfı	Kumlu tın	Kumlu tın	Kumlu tın	Kumlu killi
CaCO ₃ (%)	0.20	0.15	0.09	0.21
Org. Mad. (%)	1.96	2.54	2.80	5.20
pH (1:2.5)	7.75	7.22	7.05	6.81
EC (µS/cm)	220.1	172.5	124.9	97.6
Agregat stabilitesi (%)	60.67	79.92	82.96	88.43

Araştırma sahası mera kesimleri toprak tekstürü kumlu-tınlı ve kumlu-killi tınlı olarak tespit edilmiştir. CaCO₃ oranı ise toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak mera kesimlerinde %0,20, %0,15, %0,09, %0,21 olarak tespit edilmiştir. Organik madde oranı toz kaynağına çok yakın mera kesiminde %1,96, toz kaynağından uzaklaştıkça organik madde oranı artarak %5,20 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

3.2.1. Ele alınan konular

3.2.1.a. Botanik kompozisyon

Mera alanında yaygın bitki türlerinin çiçeklendiği dönemde her bir mera kesiminde 10 hatta toplam 1,000 noktada örnekleme yapılmıştır. Her noktada rastlanan bitki türlerine ait değerler toplam bitki sayısına oranlanarak, bitki tür kompozisyonundaki oranları aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir (Gökkuş vd 2000).

$$A \text{ Türünün Oranı (\%)} = \frac{\text{Rastlanan A türünün Sayısı}}{\text{Toplam Bitki Sayısı}} \times 100$$

3.2.1.a.1. Buğdaygil Oranı

Bitki türlerinin bitki tür kompozisyonunda belirlenen oranları, buğdaygiller familyasına ait bitki türlerinin oranları toplam olarak buğdaygiller oranı olarak değerlendirilmiştir (Gökkuş vd 2000).

3.2.1.a.2. Baklagil Oranı

Bitki tür kompozisyonunda belirlenen bitki türlerinin oranları baklagiller familyasına ait bitki türlerinin oranları toplam olarak baklagiller oranı olarak değerlendirilmiştir (Gökkuş vd 2000).

3.2.1.a.3. Diğer Familya Oranı

Bitki türlerindeki diğer familyalar bitki tür kompozisyonunda belirlenen oranları diğer familyalara ait bitki türlerinin oranları toplam olarak diğer familyalar oranı şeklinde ele alınıp değerlendirilmiştir (Gökkuş vd 2000).

3.2.1.b. Toprağı Kaplama Oranı (TKO)

Mera kesimlerinin toprağı kaplama oranı bitkiye rastlanan nokta sayısının toplam sayısına oranlanması ile aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{TKO (\%)} = \frac{\text{Bitkiye Rastlanan Nokta Sayısı}}{\text{Ölçülen Toplam Nokta Sayısı}} \times 100$$

Vejetasyon etüdünde dip kaplama alanı esas alınmış ve hesaplamalar dip kaplama alanına göre yapılmıştır (Gökkuş vd 2000).

3.2.1.c. Mera Durumu ve Sağlık Sınıfı

Mera durum sınıfının belirlenmesinde azalıcı türlerin tamamı, çoğalıcı türlerin oranının %20'den az olduğu için tamamı değerlendirmeye alınarak mera durum sınıfı belirlenmiş ve sağlık sınıfı bu sonuçlardan elde edilmiştir (Koç vd 2003), kullanılacak değerler ve kriterler Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Hesaba katılan türlerin oranına göre mera durum ve sağlığı sınıflaması

Mera Durum Sınıflaması		Mera Sağlığı Sınıflaması	
Hesaba Katılan Türlerin Oranı (%)	Durum Sınıfı	Toprağı Kaplama Oranı (%)	Sağlık Sınıfı
76-100	Çok İyi	< 70	Sağlıklı
51-75	İyi	56-70	Riskli
26-50	Orta	< 55	Sorunlu
0-25	Zayıf		

Çizelge 3.4. Çoğalıcı türlerin oranlarına göre hesaba katılacak çoğalıcı tür oranları

Kompozisyondaki çoğalıcı tür oranı (%)	Hesaba katılacak çoğalıcı tür oranı (%)	Kompozisyondaki çoğalıcı tür oranı (%)	Hesaba katılacak çoğalıcı tür oranı (%)
5	5	Çok yıllık buğdaygiller yaygın ise	
10	10	50	25
15	15	60	30
20	20	70	35
25	20	100	35
30	20	Diğer familyalar yaygın ise	
35	20	50	20
40	20	100	20

3.2.2. Sonuçların Değerlendirilmesi

Denemede vejetasyon etütleri sonucu elde edilen veriler kullanılarak buğdaygiller familyasına dâhil türlerin oranı, baklagiller familyasına dâhil türlerin oranı, diğer familyalara dâhil türlerin oranı, toprağı kaplama oranı ve mera durumu ve sağlık sınıfı değerleri belirlenmiştir. Toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak mera kesimlerinde yapılan vejetasyon etüdü sonucu elde edilen veriler homojen olmadığı için verilerin homojenliği Arc Sinüs transformasyonu ile sağlanmıştır. Transforme edilen veriler StatView paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (SAS Institute 1998). Ortalamaların çoklu karşılaştırması ise Bonferroni/Dunn kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Botanik Kompozisyon

4.1.1. Buğdaygil Oranı

Artan dünya nüfusuna bağlı olarak kirletici ve kirlilik sayısında da artış olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Kirletici olarak ele alınan tozun doğal kaynaklardan, tarım sistemlerinden, endüstriyel kaynaklardan, atmosferden ve maden kaynaklarından olmak üzere çok çeşitli üretim kaynağı bulunmaktadır. Üretilen tozun canlılar üzerine önemli etkisi bulunmaktadır. Üretilen tozun meraların dominant bitki türleri olan buğdaygiller üzerine etkileri ele alınmıştır. Toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak olarak tanımlanan mera kesimlerinde buğdaygiller familyasına dâhil bitki türlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Buğdaygiller familyasına dâhil bitki türlerinin oranı üzerine toz kaynağına uzaklığın istatistiki olarak bir etkinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Toz kaynağına çok yakın mera kesiminde buğdaygiller familyasına dâhil türlerin oranı %36,52, yakın mera kesiminde % 25,50, uzak mera kesiminde %30,96 ve çok uzak mera kesiminde %43,84 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Toz kaynağından uzaklaştıkça buğdaygiller familyasına dâhil türlerin oranında önemli olmamakla birlikte göreceli bir artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

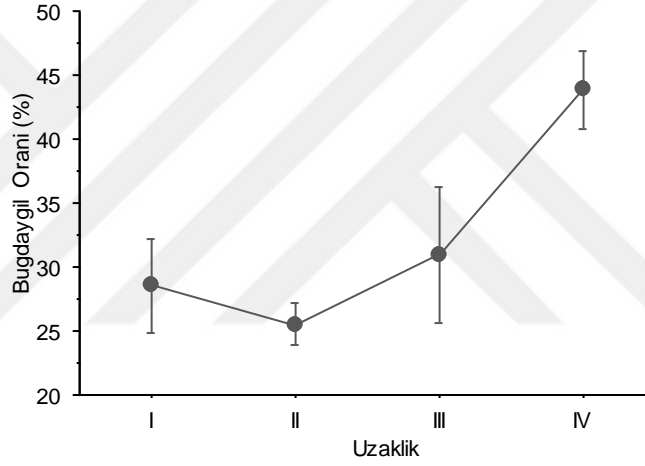
Çizelge 4.1. Toz kaynağına uzaklığa göre buğdaygiller familyasına dâhil türlere ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler

Uzaklık	Çok yakın	Yakın	Uzak	Çok uzak	Ortalama
Buğdaygiller	36,52	25,50	30,96	43,84	34,21
H K O: 325,749		F Değeri: 4,920		p < 0,0131	

H.K.O: Hata kareleri ortalaması

Meraların dominant bitki türleri buğdaygiller familyasına dâhil bitki türleridir. Buğdaygiller familyasına dâhil bitki türleri kuraklık, sıcaklık, ışık, su, otlatma ve insan müdahalesi gibi faktörler altında şekillenmektedir. Meralardaki buğdaygillere en fazla müdahale insan kaynaklı olup, yapılan işlemin büyüklüğüne göre ya tamamen

kaybolmakta ya da oranları azalmaktadır. İnsan kaynaklı müdahalelerin başında çeşitli amaçlar için meraların işlenmesi veya vasfının değiştirilmesi gelmektedir. Çevreye zarar veren tozun en önemlisi insan kaynaklı olup maden ocaklarından yayılandır. Tozun bitkiler üzerine etkisi doğrudan veya dolaylı olmaktadır. Doğrudan etkisi yaprak yüzeyini kaplayıp stomaların açılmasını ya da fonksiyonlarını yerine getirmesini engellemektedir. Yaprak yüzeyini kaplayan tozun nem ile birleşmesi durumunda yaprak yüzeyinde çamurlu bir tabaka meydana getirerek stomaların devre dışı kalmasına neden olmaktadır. Bunların bir sonucu olarak bitki fotosentez yapamamakta üretimi azalmakta veya ölmektedir (Chaurasia *et al.* 2013).



Şekil 4.1. Toz kaynağına uzaklığına göre buğdaygiller familyasına dâhil türlerin değişimi

Dolaylı etki ise tozun içeriğine bağlı olarak olumlu veya olumsuz olabilmektedir. Bazı toz zerrecikleri taşımış oldukları mineraller vasıtasıyla gübreleme etkisi yapmaktadırlar. Besin elementlerinin yeterli olmadığı topraklarda olumlu etki yapabilmektedirler (Romman and Alzubi 2015). Maden ocaklarından kısa süreli yayılan toz gübreleme etkisi göstermektedir. Ancak uzun süreli yayılan toz bitkilerin ağır metal ve minerallere karşı dayanıklılık göstermelerine neden olmaktadır (Katara *et al.* 2015). Buna ilave olarak bitki türleri ve yaprak yapıları nedeniyle de toza dayanıklılık gösterebilmektedirler. Örneğin mera kesimlerinde dar yapraklı *Festuca ovina* ve *Stipa* gibi bitki türleri yaygın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bitkilerden *Festuca ovina*'nın yapraklarının dürürlü olması, *Stipa*'nın ise yoğun tüylü olması ve tozun stomaları kapatmasını engelleyerek aktif fotosentezi engellememesi sonucundan kaynaklanması muhtemeldir.

Bu türlerin boy, yumak büyüklüğü ve kuru ot üretimlerinde azalma olduğu tespit edilmiş ancak kesimler arasında kompozisyonda farklılık göstermemişlerdir. Söz konusu bitki türleri yaprak yapılarının tozu daha az tutmaları ve nemli şartlarda yaprak yüzeyinde çamur birikiminin az olması tozun bu türler üzerindeki olumsuz etkisini azaltmaktadır. Buna ilave olarak toz kaynağından uzaklaştıkça tozun olumsuz etkisinin azaldığı veya ortadan kalktığı belirtilmiştir (Bayhan 2016). Nitekim yürütülen çalışmada da toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak mera kesimlerinde buğdaygiller familyasına dâhil türlerin oranları arasında farklılık olmamasına rağmen kaynaktan uzaklaştıkça buğdaygil oranında artışın olduğu belirlenmiştir.

4.1.2. Baklagil Oranı

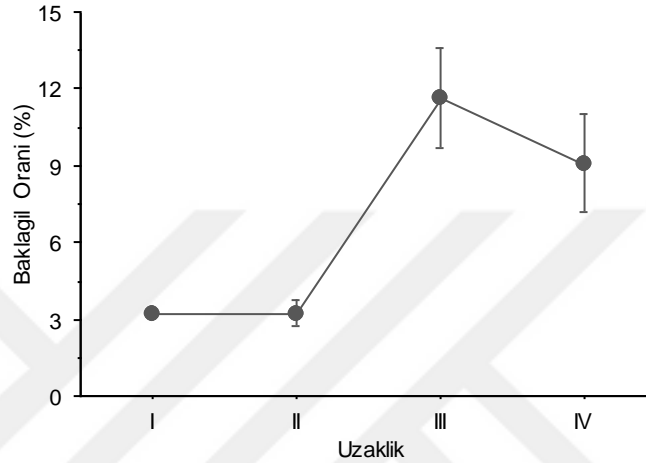
Toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak olarak tanımlanan mera kesimlerinde baklagiller familyasına dâhil bitki türlerine ait varyans analiz sonuçları ile ortalamaları Çizelge 4.2'de sunulmuştur. Baklagiller familyasına dâhil bitki türlerinin oranında toz kaynağından uzaklaştıkça önemli bir farklılık tespit edilmiştir. Toz kaynağına çok yakın mera kesimlerinin baklagiller familyasına dâhil türlerinin oranı %3,23, yakın mera kesimlerindeki türlerin oranı %3,23, uzak mera kesimlerindeki türlerin oranı %11,61 ve çok uzak mera kesimlerindeki türlerin oranı %9,10 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toz kaynağından uzaklaştıkça baklagiller familyasına dâhil türlerin oranının önce değişmeden devam ettiği, sonra ise arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

Meraların lezzetli ve bozulmuş meraların öncü bitkileri baklagiller familyasına dâhil türlerdir. Baklagiller familyasına dâhil türler fikse etmiş oldukları azot ve fazla miktarda üretmiş oldukları yeşil aksam nedeniyle bozulmuş meraların öncü bitkileridir (Venterink 2011). Bu özellikleri nedeniyle hayvanlar tarafından tercih edilen baklagiller aşırı otlatılan ve bozulmuş meralarda düşük oranda bulunmaktadır.

Çizelge 4.2. Toz kaynağına uzaklığa göre baklagiller familyasına dâhil türlere ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler

Uzaklık	Çok yakın	Yakın	Uzak	Çok uzak	Ortalama
Baklagiller	3,23	3,23	11,61	9,10	6,79
H K O: 61,867		F Değeri: 4,429		p < 0,0284	

H.K.O: Hata kareleri ortalaması



Şekil 4.1. Toz kaynağına uzaklığına göre baklagiller familyasına dahil türlerin değişimi

Baklagiller familyasına dâhil türler geniş yapraklı bitkiler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu familyaya dâhil türler geniş ve bol yapraklı olmalarının yanı sıra fazla miktarda sap oluşturmaktadırlar. Baklagillerin geniş yapraklı ve fazla miktarda anız bırakacak sapsarı nedeniyle tozu daha fazla tutabilmektedir (Yan *et al.* 2011). Buna ilave olarak toz bitki türleri arasındaki rekabet indeksini değiştirerek vejetasyonun değişimine neden olabilmektedir (Katare *et al.* 2015). Yürütülen çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak baklagiller familyasına dâhil türlerin oranı toz kaynağına yakın mera kesimlerinde düşük olurken toz kaynağından uzaklaştıkça oranında artış olmuştur. Merada bu familyaya mensup türlerin düşük oranda temsil edilmelerinde yakın kesimde toza ilaveten otlatmanın, uzak kesimlerde ise öncelikli olarak otlatma ve tozun etkili olması muhtemeldir. Genelde geniş yapraklı ve fazla miktarda sap üreten baklagiller buğdaygillere oranla daha fazla toz tutabilmektedir. Bununda azalmada etkili olması muhtemeldir. Nitekim yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Farmer 1993; Darley 1996; Yan *et al.* 2011; Tripaty *et al.* 2015; Turner 2013).

4.1.3. Diğer familyalar

Toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak olarak tanımlanan mera kesimlerinde diğer familyalara dâhil bitki türlerine ait varyans analiz sonuçları ve ortalama oranları Çizelge 4.3’de sunulmuştur. Diğer familyalara dâhil bitki türlerinin oranı toz kaynağından uzaklaştıkça azalmış ve istatistiki olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Toz kaynağına çok yakın mera kesimlerinde diğer familyalara dâhil türlerin oranı %62,86, yakın mera kesimlerindeki türlerin oranı %71,83, uzak mera kesimlerindeki türlerin oranı %52,16 ve çok uzak mera kesimlerindeki bitki türlerinin oranı %47,54 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Buğdaygil veya baklagil bitki türlerine göre olumsuz şartlara daha dayanıklı olan diğer familyalara dâhil bitki türleri toz kaynağından uzaklaştıkça oranının azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.3).

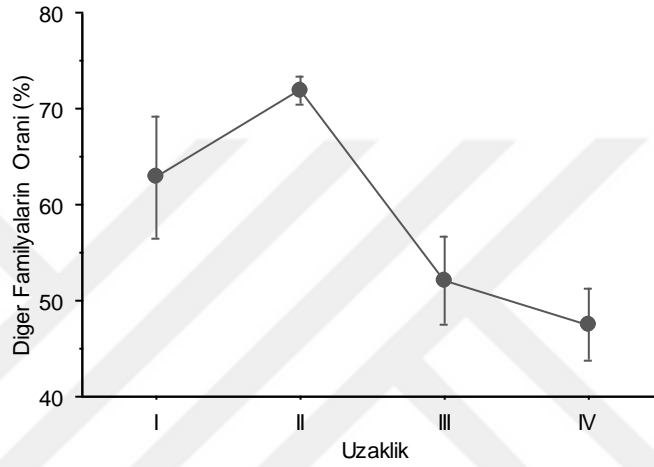
Çizelge 4.3. Toz kaynağına uzaklığa göre diğer familyalara dâhil bitki türlerine ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler

Uzaklık	Çok yakın	Yakın	Uzak	Çok uzak	Ortalama
Diğer Familyalar	62,86	71,83	52,16	47,54	58,60
H K O: 594,849		F Değeri: 6,214		p < 0,0053	

H.K.O: Hata kareleri ortalaması

Olumsuz şartlara buğdaygiller ve baklagiller familyasına dâhil türlerden daha fazla dayanabilen diğer familyalara dâhil türler olumsuz veya stres şartlarındaki iyileşmeye bağlı olarak oranlarında bir azalma meydana gelmektedir. Diğer familyalara dâhil türlerin oranındaki değişim olumsuz şartların iyileşmesine ve meraların dominant bitki türleri olan buğdaygillerin oranına bağlı olarak değişim göstermektedir. Çünkü buğdaygil türleri diğer bitki türlerinin tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimini engellemektedir (Smilauer and Smilauerova 2012). Buğdaygiller ve baklagiller familyasına dâhil türler diğer familyalara dâhil türlere hayvanlar tarafından daha fazla tercih edilmektedirler (Erkovan vd 2016). Otlatma baskısına ilave olarak toz stresi otlatma baskısının birleşmesi ile hayvanlar tarafından tercih edilen türlerin ortamdaki oranının azalmasına neden olmaktadır.

Toz fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak bitki türleri üzerinde farklı etkiye sahiptir. Toz bitkilerin fotosentez oranını azaltarak kuru madde üretimi veya tohum üretimini azaltmaktadır. Bu durumda buğdaygiller daha fazla etkilenmektedir (Supe and Gawande 2015). Diğer familyalara dâhil türlerin oranı toz kaynağına çok yakın ve yakın mera kesiminde yüksek oranda olmuştur.



Şekil 4.2. Toz kaynağına uzaklığına göre diğer familyalara dâhil türlerin değişimi

Diğer familyalara dâhil bitki türleri olumsuz veya stres şartlarına dayanıklı olsalar bile olumsuz şartların iyileşmesi durumunda türlerin oranlarında azalma olması beklenmektedir. Diğer familyalara dâhil türlerin oranının azalması türler arasındaki ilişkilere ve rekabete bağlı olarak değişmektedir. Mera kesimlerinde bitki türlerinin oranının artması bir türün diğer türü baskılaması ile sonuçlanmaktadır. Diğer familyalara dâhil bitki türleri özellikle tek yıllık türler fazla miktarda tohum üretebilmektedirler. Yapılan vejetasyon etüdünde tek yıllık türler ayrılmadığı için diğer familyalara dâhil türlerin oranı yüksektir. Nitekim yürütülen çalışmada da toz kaynağına çok yakın mera kesiminde diğer familyalara dâhil bitki türlerinin oranı uzak ve çok uzak mera kesimine göre daha yüksektir. Ancak toz kaynağına yakın mera kesiminde diğer familyalara dâhil türlerin oranı daha yüksektir. Toz kaynağına çok yakın ve özellikle yakın mera kesiminde tek yıllık bitkilerin yoğunluğu daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Kişisel Gözlem Erkovan 2015). Toz kaynağına yakın mera kesiminde diğer familyalara dâhil türlerin oranının yüksek olmasının temel sebebi tek yıllık türlerin oranının yüksek

olması olmuştur. Nitekim yapılan çalışmalarda partikül büyüklüğüne bağlı olarak toz kaynağına yakın kesimlerde tek yıllık ve diğer familyalara dahil türlerin oranı daha yüksek bulunmuştur (Darley 1966; Farmer 1993; Fakhry and Migahid 2011; Supe and Gawande 2015).

4.2. Toprağı Kaplama Oranı (TKO)

Toprakların erozyona karşı direncinin önemli bir göstergesi olan toprağı kaplama oranı ile ilgili toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak olarak tanımlanan mera kesimlerine ait verilere uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4’de sunulmuştur. Toprağı kaplama oranı toz kaynağından uzaklaştıkça istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) seviyede artmıştır (Çizelge 4.4). Ortalama toprağı kaplama oranı %56,90 olup, toz kaynağına çok yakın mera kesiminde %25,80, yakın mera kesiminde %55,40, uzak mera kesiminde %72,60 ve çok uzak mera kesiminde %73,80 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Bu sonuçlar bitki örtüsünün toprağı kaplama oranının toz kaynağından uzaklaştıkça veya ortam şartları iyileştikçe arttığını göstermektedir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.4. Toz kaynağına uzaklığa göre toprağı kaplama oranına ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler

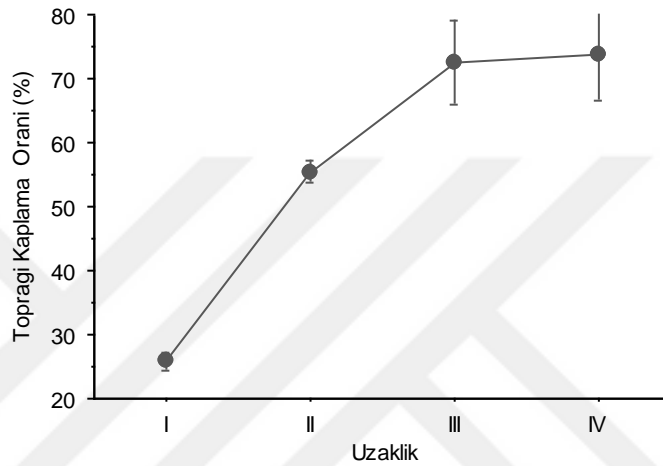
Uzaklık	Çok yakın	Yakın	Uzak	Çok uzak	Ortalama
TKO	25,80	55,40	72,60	73,80	56,90
H K O: 2502,600		F Değeri: 20,203		p < 0,0001	

H.K.O: Hata kareleri ortalaması

Toprağı kaplama oranı erosif kuvvetlere karşı toprakların bir kalkanıdır. Azalan toprağı kaplama oranı toprak zerreciklerinin erozyonla taşınmasına neden olmaktadır. Nitekim bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı bazal alan esasına göre %30’un altına düştüğünde su, %10’un altına düştüğünde hem su hem de rüzgâr erozyonu artmaktadır (Marshall 1973). Toprağı kaplama oranı çok sayıda faktörün etkisi altında şekillenmektedir.

Bitki örtüsü özellikleri ile toprağı kaplama oranı tozun yüzeyde tutulmasında önemli bir role sahiptir. Toprak yüzeyini kaplayan bitkilerin boyları, yapraklar vb. gibi özelliklerinin farklılıkları nedeniyle yüzeyde engebeli bir yapı oluşmaktadır. Ortaya çıkan engebeli bu

yapı rüzgâr hızını azaltarak tozun tutulmasına neden olmaktadır (Yan *et al.* 2011). Buna ilave olarak yeşil aksam veya anız miktarına bağlı olarak tutulan toz miktarı artmaktadır. Başka bir ifadeyle en yüksek toz birikmesi %15'e yakın olan toprağı kaplama oranlarında olduğu belirlenmiştir. Ancak toprağı kaplama oranı %55-75 arasında olduğu zaman tozun taşınması azalmakta veya durmaktadır (Yan *et al.* 2011).



Şekil 4.3. Toz kaynağına uzaklığına göre toprağı kaplama oranındaki değişim

Yürütülen çalışmada toz kaynağına yakın mera kesininden başlayıp toz kaynağından uzaklaştıkça toprağı kaplama oranı artmaktadır. Toz kaynağına yakın mera kesiminde tozdan kaynaklanan stres nedeniyle bitki türlerinin yaşam döngüsünü tamamlayamaması veya daha zayıf gelişmesi nedeniyle bir azalma meydana gelmiştir. Bunun sonucu olarak toprağı kaplama oranı azalmıştır. Azalan toz stresine bağlı olarak toprağı kaplama oranı artmaktadır. Toz kaynağında uzaklaştıkça bitki tür zenginliği ve vejetasyonun yapısındaki stres şartlarındaki azalmaya bağlı olarak toprağı kaplama oranındaki artış azalarak devam etmektedir. Yürütülen çalışmada da toz kaynağından uzaklaştıkça toprağı kaplama oranının arttığı tespit edilmiştir. Dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Arslan vd 1992; Farmer 1993; Darley 1996; Fakhry and Migahid 2011; Yan *et al.* 2011; Turner 2013; Tripathy *et al.* 2015; Katare *et al.* 2015; Supe and Gawande 2015; Zeidali *et al.* 2015; Bayhan 2016).

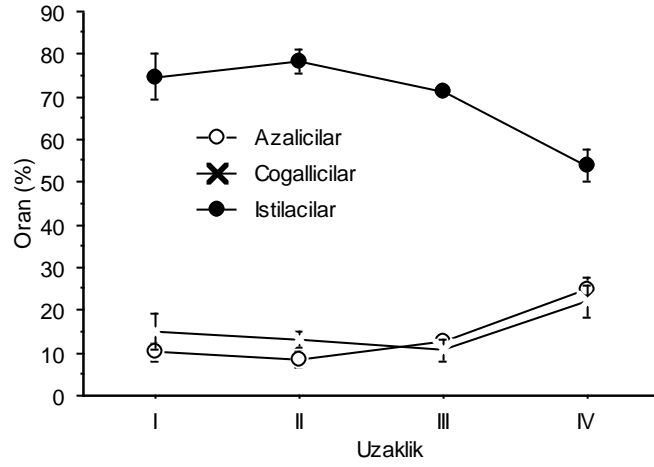
4.3. Mera Durumu ve Sağlık Sınıfı

Bitki kompozisyonundaki bitki türlerinin özelliklerine göre (azalıcı, çoğalıcı ve istilacı) belirlenen mera durum sınıfı toz kaynağına çok yakın, yakın, uzak ve çok uzak olarak tanımlanan mera kesimlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5 de sunulmuştur. Mera kesimlerinin azalıcı tür oranı toz kaynağından uzaklaştıkça istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Toz kaynağına çok yakın mera kesimlerinin azalıcı tür oranı %10,19, yakın mera kesimlerinin %8,54, uzak mera kesimlerinin %12,87 ve çok uzak mera kesimlerinin %24,67 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5) (Şekil 4.5). Çoğalıcı bitki türlerinin oranı toz kaynağından uzaklaştıkça istatistiki olarak bir değişim göstermemiş ($p < 0,1237$) olup ortalama çoğalıcı tür oranı %15,23 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.5) (Şekil 4.5). İstilacı türlerin oranı ise toz kaynağına uzaklığa bağlı olarak çok önemli farklılık sergilemektedir ($p < 0,0010$). İstilacı türlerin oranı mera kesimlerinde ortalama %69,48 olup, toz kaynağına çok yakın, yakın ve uzak mera kesimlerinde %70'in üzerinde, çok uzak mera kesiminde %50 seviyelerine kadar düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.5) (Şekil 4.5).

Çizelge 4.5. Toz kaynağına uzaklığa göre azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitki türlerine ait varyans analiz sonucu ve ortalamalarındaki değişimler

Uzaklık	Çok yakın	Yakın	Uzak	Çok uzak	Ortalama
Azalıcılar	10,19B	8,54B	12,87B	24,67A	14,07
H K O: 797,233		F Değeri: 11,939		p < 0,0002	
Çoğalıcılar	15,06A	13,23A	10,60A	22,04B	15,23
H K O: 358,944		F Değeri: 2,234		p < 0,1237	
İstilacılar	74,76	78,13	71,28	53,76	69,48
H K O: 1765,782		F Değeri: 9,047		p < 0,0010	
MDP	25,25	21,77	23,47	44,67	28,79
Mera Durumu ve Sağlık Sınıfı	Orta -	Zayıf -	Zayıf -	Orta Çok iyi	Zayıf -

H.K.O: Hata kareleri ortalaması



Şekil 4.4. Toz kaynağına uzaklığına göre azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türlerin oranındaki değişim

Fonksiyonel bitki gruplarından azalıcı bitki grupları vejetasyonun en lezzetli bitkileri olup otlama baskısına ve olumsuz şartlara en hassas olan bitkilerdir. Otlama baskısı arttıkça kompozisyondaki oranları sürekli olarak azalan türlerdir (Gökkuş ve Koç 2001). Vejetasyondaki çoğalıcılar grubunu orta derecede lezzetli ve lezzetsiz türler oluşturmaktadır. Çoğalıcı türler hayvanlar tarafından ikinci derecede tercih edilmekte ve olumsuz şartlara azalıcı türlere göre daha dayanıklıdır. Ancak çoğalıcılar otlama baskısı ve olumsuz şartlar arttıkça vejetasyondaki oranları azalma eğilimindedir (Holechek *et al.* 1994). İstilacı bitki türleri orta ve zayıf meraların yaygın türleri olup, olumsuz şartlara en fazla dayanabilen türlerdir. (Holechek *et al.* 2004). Yem değerleri düşük olan baklagiller ve buğdaygiller ile yabancı ot olarak nitelendirilen diğer familyalara dâhil bazı türler istilacı türleri oluşturmaktadırlar (Koç ve Gökkuş 1994).

Buğdaygiller ve baklagiller familyasına dâhil türler diğer familyalara dâhil türlere hayvanlar tarafından daha fazla tercih edilmektedirler (Erkovan vd. 2016). Otlama baskısına ilave olarak toz stresi otlama baskısının birleşmesi ile hayvanlar tarafından tercih edilen türlerin ortamdaki oranının azalmasına neden olmaktadır. Hayvanlar tarafından ilk önce tercih edilen türler azalıcı türler olup oranları azalmaktadır. Hem olumsuz çevre şartlarına dayanabilen hem de otlamadan kaçınan istilacı türlerin oranı artmaktadır. Azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türlerin kompozisyondaki oranları incelendiğinden de anlaşılacağı üzere mera durumu toz kaynağına uzaklığına göre önemli

farklılıklar göstermesi beklenmektedir. Toz kaynağından uzaklaştıkça azalıcı ve çoğalıcı türlerin artması ile mera durumu da iyileşmektedir. Nitekim bölgede yapılan çalışmalarda da mera durumu iklim, toprak, olumsuz şartlar ve kullanım şartlarına bağlı olarak mera durumunun değiştiği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Gökkuş 1984; Koç 1995; Bakoğlu 1999; Erkovan 2000; Daşcı 2002; Sürmen 2004; Dumlu 2010).



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mera bitki örtülerinin hâkim türleri buğdaygil türleri olup iklim, çevre ve özellikle kullanım koşullarına bağlı olarak azalabilmekte başka bir ifadeyle baklagiller veya diğer familyalara dâhil türler dominant duruma geçebilmektedir. Mera vejetasyonları amacı doğrultusunda ve kapasitesi ölçüsünde kullanıldığı sürece bitki örtülerindeki değişim çok yavaştır. Ancak amacı dışında kullanıldığında vejetasyon çok hızlı değişim göstermektedir. Vejetasyondaki hızlı değişim türler arası ilişkilere de yansımaktadır. Türler arasındaki etkileşimler bitki örtüsünü ve tür zenginliğini de etkilemektedir. Mera alanlarındaki kullanım farklılıkları dikkate alınarak yapılacak iyileştirme, düzenleme ve yönlendirmeler ile bitki örtülerinin sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. Bu amaçla maden ocağı kaynaklı tozun bitki örtüsü üzerine etkileri ile ilgili elde edilen sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Mera vejetasyonları bozulmasına neden olan aşırı ve erken otlatma, kuraklık vb. gibi stres faktörleri birincil faktörler olarak kabul edilmektedir. İkincil stres faktörleri ise mera vejetasyonunu dolaylı etkileyen faktörlerdir. Bu faktörlerin önemlilerinden bir tanesi de bitkilerin gelişimine etki eden tozdur. Tozun etki derecesi toz kaynağına yakınlık, partikül büyüklüğü, tozun cinsi, iklim şartları ve bitki türlerine göre değişiklik göstermektedir. Yürütülen çalışmada toz kaynağına yakın mera kesimlerinde meraların dominant türleri olan buğdaygiller familyasına dâhil türlerin oranı azalırken, toz kaynağından uzaklaştıkça artmaktadır. Toz kaynağına yakın alanlarda yaygın olan türler ise tozun olumsuz etkisini azaltabilecek yaprak yapısına sahip türler olduğu belirlenmiştir.

Baklagiller familyasına dâhil türlerin toz kaynağına yaklaştıkça oranları azalırken, toz kaynağından uzaklaştıkça artmıştır. Geniş yaprak yapısına sahip baklagiller tozdan daha fazla etkilenmektedir. Bunun bir sonucu olarak toz kaynağına yakın alanlarda oranı azaldığı tespit edilmiştir.

Olumsuz çevre şartlarına buğdaygiller ve baklagiller familyasına dâhil türlere göre daha dayanıklı olan diğer familyalara dâhil türlerin oranı toz kaynağından uzaklaştıkça azalmıştır. Tozun diğer familyalara dâhil türlerin tozun olumsuz etkisine daha fazla dayanıklılık göstermiş olduğu ifade edilebilir.

Toprağı kaplama oranı bitki örtüsünün canlılığı ve gelişimine bağlı olarak değişim göstermektedir. Nitekim bitki örtüleri için ikincil stres faktörü olan toz kaynağına yakın olan mera kesimlerinde su erozyonu başlangıç noktasına kadar düşen toprağı kaplama oranı, toz kaynağından uzaklaştıkça hızlı bir şekilde artmıştır. Başka bir ifadeyle bitki türlerinin gelişimi toz kaynağından uzaklaştıkça normale döndüğü belirlenmiştir. Maden ocağı dışında kalan alanda erozyon tedbirlerinin alınması doğal kaynakların korunması açısından önemlidir.

Mera vejetasyonları için ikincil stres sebebi olan toz kaynağına yakın mera kesimlerinde azalıcı türlerin oranı düşük istilacı türler daha yaygındır. Bunun bir sonucu olarak toz kaynağına yakın alanlarda mera durum sınıfı zayıf, sağlık sınıfı düşük toz kaynağından uzaklaştıkça artış göstermektedir.

Araştırma sonuçlarına göre mera bitki örtüleri çok çeşitli faktörlerin etkisi altında şekillenmektedir. Nitekim ikincil stres kaynağı olan tozun mera bitki örtüsünü olumsuz yönde etkilemektedir. Bitki örtüsü üzerine etkisinin toz kaynağına uzaklığa göre farklılık göstermesi nedeniyle kaynaktan uzaklaştıkça etkisi azalmaktadır. Elde edilen bulgular ışığında mera alanlarında çeşitli nedenlerle oluşan tozun olumsuz etkisinin bertaraf edilmesinde toz kaynağına uzaklığa göre bitki türleri özenle seçilerek bu alanların ıslahının mümkün olacağını göstermektedir. Olumsuz şartları iyi değerlendiren baklagiller familyasına dâhil türler her ne kadar azot bağlayarak toprağı verimli hale getirirse de toz miktarının yüksek olduğu alanlara adaptasyonu düşüktür.

Bu alanların yeniden değerlendirilmesi düşünüldüğünde toz kaynağına yakın alanlarda toza daha dayanıklı, toz kaynağından uzaklaştıkça istenilen bitki türlerinin yetiştirilmesinin uygun olabileceğini ifade etmek mümkündür. Toz kaynağına yakın

alanlarda otlatma baskısının azaltılarak ikinci bir stres faktörü olmaktan çıkarılması gerekmektedir. Toz oluşumuna neden olan faktörler sonucu bozulan mera alanlarının geri dönüşümünde kanun yapıcı ve mera idarecilerinin geri dönüşüm uygulamalarında tahribatın olduğu alana ilave olarak toz kaynağına yakın alanın dikkate alınması gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Altın, M., Gökkuş, A. ve Koç, A., 2011. Çayır ve Mera Yönetimi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Cilt I, 363 s, Ankara
- Anonim, 2019. Türkiye Arazi Varlığı. T.C. Köyişleri ve Kooperatifleri Bakanlığı, Toprak Su Genel Müd. Toprak Etüt ve Haritalama Daire Başk. Yay., Ankara.
- Anonymous, 1991. Production Yearbook. United Nations FAO Statistics Series No:47 Rome, Italy.
- Anonymous, 2016. https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiK4Y6VnPbQAhWHXBQKHWNMDDYQFggfMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.isgdosya.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F06%2FTOZ-SUNUMU.ppt&usg=AFQjCNFUZ_Daue6fk0Y2vPLdqz00M9OoQQ&bvm=bv.141536425,d.d24
- Arslan, M., Kaya, M., Yazıcı, A. and Boybay M., 1992. Elazığ çimento fabrikası çevresinde düşen tozlardaki ağır metal dağılımı-II. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 3 (3), 135-144.
- Bağcı, H.R. and Şengün M.T., 2012. Çöl tozlarının beşeri çevre ve bitkiler üzerindeki etkileri. Marmara Coğrafya Dergisi, 409 – 433.
- Bakoğlu, A., 1999. Otlatılan ve Korunan iki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bayhan, Y.K., 2016. Çimento toz emisyonlarının bazı bitkilerin yapı ve metabolitlerine etkileri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (1), 147-152 .
- Brandt, C.J. and Rhoades R.W., 1972. Effects of limestone dust accumulation on composition of a forest community. Environmental Pollution, 3, 217-225.
- Chan, Y.C. McTainsh, G.H. Leys, J.F. McGowan, H.A., and Tews E.K., 2005. Influence of the 23 October 2002 dust storm on the air quality of four Australian cities. Water, Air, and Soil Pollution 164, 329-348.
- Chaurasia, S. Karwariya, A. and Gupta A.D., 2013. Effect of cement industry pollution on chlorophyll content of some crops at Kodinar, Gujarat, India. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 3 (4), 288-295.
- Çepel, N., Dündar, M., Ertan, E., 1980. Samsun - Gelemen Orman Fidanlığında Görülen Duman Zararları Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi.6-42
- Darley, E.F., 1996. Studies on the effect of cement-kiln dust on vegetation. Journal of Air Pollution Control Association, 16 (3), 145-150.
- Daşcı, M., 2002. Şekerli Beldesi (Narman-Erzurum) Yayla Vejetasyonunun Mevcut Durumu. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Dumlu, S.E., 2010. Ardahan İli Meralarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Teknikleri İle Sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.

- Durk, P., 1966. The Influence of the Forest on the Health of Man. Sexto Congresso Forestal Mundial, Madrid, Junio.
- Erkovan, H.İ., 2000. Çiğdemlik Köyü (Bayburt) Mera Vejetasyonları Mevcut Durumu. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Erkovan, H. İ., 2015. 20 Temmuz 2015 tarihli arazi etüdü sırasındaki kişisel gözlemler. Pasinler İlçesi, Erzurum.
- Erkovan, Ş. Güllap, M.K., Erkovan, H.İ. ve Koç A., 2016. Farklı cins hayvan ile otlatılan meraların sağlık ve ekolojik alan sınıflaması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 174-178.
- Fakhry, A.M. and Miğahid M.M., 2011. Effect of cement-kiln dust pollution on the vegetation in the western mediterranean desert of Egypt. International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering Vol:5 (9), 480-486.
- Farmer, A.M., 1993. The effects of dust on vegetation-a review. Environmental Pollution, 79 (1), 63-75.
- Farzadkia, M. Gholami, M. Abouee, E. Asadgol, Z. Sadeghi, S. Arfaenia H. and Noradini M., 2016. The impact of exited pollutants of cement plant on the soil and leaves of trees species: A case study in golestan province. Open Journal of Ecology, 6, 404-411.
- Gökkuş, 1984. Değişik Islah Yöntemleri Uygulanan Erzurum Tabii Meralarının Kuru Ot ve Ham Protein Verimleri ile Botanik Kompozisyonları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Gökkuş, A. Koç, A. ve Çomaklı B., 2000. Çayır Mera Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:142, 139 s, Erzurum.
- Gökkuş, A. ve Koç A., 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 228, 326 s, Erzurum.
- Hegazy, A.K., 1996. Effect of cement-kiln dust pollution on the vegetation and seed-bank species diversity in the eastern desert of Egypt. Environmental Conservation, 23 (3), 249-258.
- Holechek, J., Tembo, A., Daniel, A., Fusco, M.J., Cardenas, M., 1994. Long-term grazing influences on Chihuahuan desert rangeland. The Southwestern Naturalist, 39(4), 342-349.
- Holechek, J., Pieper, R.D. and Herbel, C.H., 2004. Range Management: Principles and Practices 5th ed. Upper Saddle River, NJ, Prentice-Hall Book Co. 607 p, USA.
- Iqbal, M. Z. and Shafiq M., 2001. Periodical effect of cement dust pollution on the growth of some plant species. Turkish Journal of Botany, 25, 19-24.
- Katara, J., Pichhoda M. and Nikhil K., 2015. Effect of different mining dust on the vegetation of district Balaghat, M.P – A critical review. International Journal of Science and Research, 4, 603-606.
- Koç, A., 1995. Topografya ile Toprak Nem ve Sıcaklığının Mera Bitki Örtülerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Koç, A. ve Gökkuş A., 1994. Güzelyurt Köyü (Erzurum) mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve toprağı kaplama alanı ile bırakılacak en uygun anız yüksekliğinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 18, 495-500.

- Koç, A., Gökkuş, A. ve Altın M., 2003. Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır.
- Koç A. ve Ş. Çakal, 2004. Comparison of some rangeland canopy coverage methods. Int. Soil Congres on Natural Resource Management, For Sustainable Development, Erzurum, Turkey.
- Kumar, S.R. and Thambavani S. D., 2012. Effect of cement dust deposition on physiological behaviors of some selected plant species. International Journal of Scientific and Technology Research, 1 (9), 98-105.
- Lauenroth, W.K., 1979. Grassland Primary Production: North American Grasslands in Perspective. In Perspectives in Grasslands Ecology, Ed. N. French. Springer-Verlag New York Inc, 3-24.
- Lux, H., 1974. Contamination of the top soil in *Pinus sylvestris* stands by basic dust of industrial origin. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden, 23 (3/4), 915-920.
- Marlin, L. and Nilisa E., 1996. On the distribution of epiphytic lichens. Proceedings Estonia Academy Science of Ecology, 2, 181-185.
- Marshall, J.K., 1973. Drought, Land Use and Soil Erosion. In the Environmental, Economic and Social Significance of Drought, Angus and Robertson Publishers, 55-77.
- Meldau, R., 1956. Handbuch der Staubtechnik, Diisseldorf, 1956, Vol. I.
- Migahid and El Darier 1995. Article in Journal of Arid Environments 30(3):361-366 · July 1995 with 23 Readsdoi: [10.1016/S0140-1963\(05\)80010-2](https://doi.org/10.1016/S0140-1963(05)80010-2)
- Mishra, G.P., 1990. Effects of industrial discharge on agricultural crops along the penalization of gradient att ACC Kymore. Environment and Ecology, 8 (1A), 38-42.
- Moradi, P. and Alamizadeh H., 2012. Dust phenomenon and methods of prevention, control and locking of agriculture and livestock production with emphasis on Khuzestan province. The first National Conference on Health, Safety and Environment, Islamic Azad University of Mahshahr. (In Persian).
- Prasad, M.S.V., and Inandar J.A., 1991. Effect of cement-kiln dust pollution on growth and yield of *Vigna* spp. Indian Journal of Ecology, 18, 91-94.
- Romman, A.S., and Alzubi J., 2015. Effects of cement dust on the physiological activities of *Arabidopsis thaliana*. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 10 (4), 157-164.
- SAS Institute, 1998. Statistical Analysis System Institute: StatView Reference Manual. SAS Institute, Cary, NC.
- Smilauer, P. and Smilauerova M., 2012. Asymmetric relationship between grasses and forbs: Results from a field experiment under nutrient limitation. Grass and Forage Science, 68 (1), 186-189.
- Supe, G.N. and Gawande S.M., 2015. Effects of dustfall on vegetation. International Journal of Science and Research, 4 (7), 2184-2188.
- Sürmen, M., 2004. Yerleşim Yerlerinden Uzaklığa Göre Kümbet Köyü (Erzurum) Mera Bitki Örtüsünün Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.

- Şengün, H., 2015. Türkiye’de çevre yönetimi ve çevre ve şehircilik bakanlığının uygulamaları. Strategic Public Management Journal (SPMJ), Issue No: 1, October 2015 - ISSN 2149-9543, pp. 109-130.
- Tijani, A.A., Ajobo, O. and Akinola A.A., 2005. Cement production externalities and profitability of crop enterprises in two local government areas of Ogun State. Journal of Social Science, 11 (1), 43-48.
- Tozer, P. and Leys J., 2013. Dust storms-what do they really cost? The Rangeland Journal, 35 (2), 131-142.
- Topdemir, A., 2004. Elazığ Çimento Fabrikası Tozlarının Çevredeki Bitkilerin Polen ve Tüp Büyümesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.
- Tripathy, B.K., Mohanty, R.B., Mishra, N. and Panda T., 2015. Effect of crusher dust on floristic composition and biological spectrum in tropical grassland of Odisha, India. Journal of Ecology and the Natural Environment, 5 (6), 103-108.
- Turner, G.F., 2013. Vulnerability of Vegetation to Mining Dust at the Jack Hills, Western Australia. Master of Science Thesis, School of Plant Biology, The University of Western Australia, Australia.
- Uysal, İ., Müftüoğlu, N.M., Demirer, T., Karabacak, E. and Tütenocaklı T., 2006. Çanakkale’de çimento tozlarının bazı bitkilere ve topraklara etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43 (2), 133-144.
- Vandergrift, A.E., Shannon, L.J., Sallee, E.E. and Gorman P.G., 1971. Pork WR particulate air pollution in the United States. Journal of the Air Pollution Control Association, 21 (6), 321-328.
- Venterink, H.O., 2011. Does phosphorus limitation promote species-rich plant communities?. Plant and Soil, 345, 1-9.
- Victor, V.R., 2016. Dust particles and aerosols: Impact on biota “A review” (Part II). Journal of Rangeland Science, 6 (2), 177-193.
- Winner, W.E., 1994. Mechanistic analysis of plant responses to air pollution. Ecological Applications, 4 (4) , 651-661.
- Yan, Y., Xu, X., Xin, X., Yang, G., Wang, X., Yan, R. and Chen B., 2011. Effect of vegetation coverage on aeolian dust accumulation in a semiarid steppe of northern China. Catena, 87, 351-356.
- Zeidali, A., Barani, H. and Zadeh M.H., 2015. Assessment of dust impact on rangeland and livestock production according to ranchers opinion (Case study: andimeshk district, Iran). Journal of Rangeland Science, 5 (4), 303-312.

ÖZGEÇMİŞ

Malatya ili Akçadağ ilçesinde 1989 yılında doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Adana'da Öğretmen Zeynep Erdoğan İlköğretim Okulu'nda tamamlayıp, 2003-2006 yılları arasında Seyhan Çukurova Lisesinde lise öğretimini tamamlamıştır. 2009-2013 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünü bitirip 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalında yüksek lisans eğitime başlamıştır. Ocak 2014'de başlamış olduğu yüksek lisans programındaki tüm laboratuvar çalışmalarını Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında yapmıştır.