



**T.C.**  
**KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİYEL PATLAMALARDAN**  
**KAYNAKLANAN TOZLARIN BİTKİLER**  
**ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Ayşe Rana ONÜÇYILDIZ**

**YÜKSEK LİSANS**

**Maden Mühendisliği Anabilim Dalı**  
**Endüstriyel Patlayıcılar ve Patlatma Tasarımı**  
**Programı**

**Nisan-2022**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Ayşe Rana ONÜÇYILDIZ tarafından hazırlanan “Endüstriyel Patlamalardan Kaynaklanan Tozların Bitkiler Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması” adlı tez çalışması 21/04/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstriyel Patlayıcılar ve Patlatma Tasarımı Programı’nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

### İmza

#### Başkan

Prof. Dr. Niyazi BİLİM

.....

#### Danışman

Prof. Dr. Bilgehan KEKEÇ

.....

#### Üye

Prof. Dr. Eray TULUKCU

.....

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN  
Enstitü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Bu Yüksek Lisans tezindeki tüm ifadeler Konya Teknik Üniversitesi yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlandığını mühendislik etik ahlakına uygun olarak akademik sınırlar çerçevesinde oluşturulduğunu, ifadelerine yer verilen araştırmacılara atıf yapıldığını bildiririm.

## **DECLARATION PAGE**

I declare that all the statements in this Master's thesis have been prepared as stated in the Konya Technical University writing guide, have been created within the framework of academic boundaries in accordance with the ethical ethics of engineering, and that the researchers whose statements have been included have been cited.

Ayşe Rana ONÜÇYILDIZ

Tarih:12.04.2022

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS

## ENDÜSTRİYEL PATLAMALARDAN KAYNAKLANAN TOZLARIN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

**Ayşe Rana ONÜÇYILDIZ**

**Konya Teknik Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı  
Endüstriyel Patlayıcılar ve Patlatma Tasarımı Programı**

**Danışman: Prof. Dr. Bilgehan KEKEÇ**

**2022, 82 Sayfa**

**Jüri  
Prof.Dr.Bilgehan KEKEÇ  
Prof.Dr.Niyazi BİLİM  
Prof.Dr.Eray TULUKCU**

Bu çalışmada endüstriyel patlatmadan kaynaklı oluşan tozların bitkiler üzerinde ki fiziksel değişimleri araştırılmıştır. Bu çalışmada farklı kimyasal yapı ve renk de üç değişik toz tipinin ( kuvars tozu, kireçtaşı tozu ve kömür tozu ) en fazla üretilen ve tüketilen domates biber ve patlıcan bitkileri üzerine fiziksel etkileri incelenmiştir. Çalışmada özel mesken olarak kullanılan bir alanda model sera tasarlanmış ve araştırma bu model serada takip edilmiştir. Bitkilerin gelişme ortamı olan havadaki kirleticiler gelişme ortamını bozduğu için bitkilerin gelişimini havadaki kirletici konsantrasyonun kimyasal yapısı ve maruziyet değerine bağlı olarak etkilemektedir. Bitkilerde, gelişme farklıları, çap değişimlerinin yanı sıra yapraklarda ve meyvelerde oluşan değişimler incelenmiş ve bitkilerin tozun kimyasal yapısına bağlı olarak olumsuz etkilendiği görülmüştür.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde bitkiler üzerinde en fazla olumsuz etkinin sırasıyla kuvars tozu, kömür tozu ve kireçtaşı tozu uygulamaların da olduğu bulunmuştur. Bitkilerin boylarının uzama sürecinin diğer özelliklere göre daha az etkilendiği görülmüş en fazla etkinin beklendiği gibi yapraklar üzerinde olduğu görülmüştür. Bitki yapraklarında renk değişimleri, dairesel açılmalar ve çürümeler olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Patlatma, çevresel etkiler, toz, bitki

**ABSTRACT**

**MS THESIS**

**INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DUSTS FROM INDUSTRIAL  
BLASTING ON PLANTS**

**Ayşe Rana ONÜÇYILDIZ**

**Konya Technical University  
Institute of Graduate Studies  
Mining Engineering  
Department of Industrial Explosives and Blasting Design Program**

**Advisor: Prof. Dr. Bilgehan KEKEÇ**

**2022, 82 Pages**

**Jury**

**Prof. Dr. Bilgehan KEKEÇ**

**Prof. Dr. Niyazi BİLİM**

**Prof. Dr. Eray TULUKCU**

The experiments on the powders obtained in this study were investigated. The largest construction and concrete stone and ash type of this different dust type (silica powder, limestone and coal dust) will be abandoned. A model greenhouse was required in an area used as a private residence, and this model was followed in the greenhouse. Since what will happen in the air, which is the cultivation of plants, will disrupt the development, the preparation for cultivation takes place from the production in the air regarding the product structure and the course. In plants, differences in developments, changes in anchors as well as leaves and fruits are positively affected by the crops studied and grown.

It is thought to have the most negative impact on plants that can be evaluated in terms of work. As seen from the elongation of the plants, the most is expected from the impact on the leaves. It has been observed that the plants cannot be dyed with colors and there are decays.

**Keywords:** Blasting, environmental effects, dust, plant

## ÖNSÖZ

“Endüstriyel Patlamalardan Kaynaklanan Tozların Bitkilerin Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması” adlı tez çalışmasında, delme-patlatma işlemleri sırasında oluşan yüksek konsantrasyonlara sahip bazı tozların bitkilere olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. İnsan nüfusunun artmasıyla birlikte hammadde ihtiyacında da artış meydana gelmiştir. Gerekli üretimi sağlamak amacıyla teknoloji gelişmiş iş gücü ihtiyacı da artmıştır. Endüstrileşme ülkelerin gelişmesi için kaçınılmaz olmakla birlikte çevrede en az tahribata sebep olmalıdır. Bu da ancak disiplinler arası mühendislik çözümleriyle mümkün görülmektedir. İnşaat, alt ve üst yapı çalışmaları ve özellikle madencilik işlemleri sırasında kazı faaliyetleri mekanik olarak yapılabilir ise de kazı işinde yani imalatta hızlı olmak amacı ile önemli ölçüde patlatma tercih edilmektedir.

Patlatma sırasında kimyasalın infilak etmesi sonucunda, patlayıcılar gaz karışımı olarak havaya karışmakta ve buldukları bölgelerin karakteristik özelliklerine bağlı olarak, yüksek miktarda toz konsantrasyonu atmosferde belirli mesafelere dağılım göstermektedir. Günümüzde etkileri çok net olarak görülme bile, gelecek yıllarda bu etkinin katlanarak büyümesinden oluşabilecek olumsuzlukları azaltmak ve kontrol altına almak maksadıyla, toz partiküllerin etkisinin incelenmesi önemli görülmektedir.

Bu tez çalışması, maden, inşaat, çevre ve ziraat mühendisliği disiplinleri arasında iş birliği ile gerçekleştirilerek, geleceğin lider ülkesi Türkiye Cumhuriyeti'nin ekonomik gelişimi ve endüstrileşmesi sırasında, tüm çevreye duyarlı, vatandaşlarının sağlığına önem veren örnek bir ülke olması ve bu konuda gerekli tedbirlerin alınması, farkındalık oluşturulması ve çevreyle barışık hammadde üretiminin sağlanması amaçlanmaktadır.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmasında yardımlarını esirgemeyen, büyük sabır, anlayış ve destek gösteren danışmanım Prof. Dr. Bilgehan Kekeç hocama teşekkür ederim.

Değerli jüri üyelerim, Prof. Dr. Niyazi BİLİM ve Prof. Dr. Eray TULUKCU hocalarıma gösterdikleri destek ve anlayıştan dolayı teşekkür ederim.

Bilimin ışığında ilk adımları atmamı sağlayan, yürümeyi öğreten, bilimde maneviyat şuuruyla yoluma meşale olan, bildiğim her şeyi öğreten ve henüz bilmediklerimi öğreteceğinden şüphe duymadığım babam Dr. Mustafa ONÜÇYILDIZ ve aileme teşekkür ederim.

Bütün öğrencilik hayatımda yardımlarını esirgemeyen değerli KTÜN personeline teşekkür ederim.

Ayşe Rana ONÜÇYILDIZ  
KONYA-2022

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ .....	vi
TEŞEKKÜR .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Çalışmanın Kapsamı ve İçeriği.....	3
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>5</b>
2.1. Patlayıcı Madde ve Patlatma.....	5
2.2. Endüstriyel Patlatma .....	6
2.3. Endüstriyel Patlatmanın Çevresel Etkileri .....	8
2.3.1. Gürültü ve hava şoku .....	9
2.3.2. Yer sarsıntısı ve titreşim (vibrasyon).....	10
2.3.2. Taş savrulması .....	12
2.3.4. Su kirliliği .....	13
2.3.5. Hava kirliliği (toz, pm <sub>10</sub> ve gazlar) .....	13
2.4. Endüstriyel Patlatmadan Kaynaklı Tozlar .....	17
2.5. Endüstriyel Patlatmadan Kaynaklı Tozların Bitkiler Üzerine Etkisi.....	21
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>24</b>
3.1. Konya İli İklim Özellikleri .....	24
3.2. Araştırma Alanının Tanıtılması .....	26
3.3. Araştırmada Kullanılan Bitkiler.....	28
3.3.1. Biber ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	30
3.3.2. Domates ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) .....	30
3.3.3. Patlıcan ( <i>Solanum melongena</i> ) .....	31
3.4. Araştırmada Kullanılan PC Program .....	31
3.5. Araştırmada Kullanılan Tozlar .....	33
3.5.1. Kireçtaşı (Kalker) tozu.....	33
3.5.2. Kömür tozu .....	35
3.5.2. Kuvars tozu .....	35
3.6. Sulama Suyu Özellikleri .....	36



3.6. Toprak Analizi .....	37
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>39</b>
4.1. Kireçtaşı Tozu Etkilerinin İncelenmesi .....	42
4.2. Kömür Tozu Etkilerinin İncelenmesi .....	50
4.3. Kuvars Tozu Etkilerinin İncelenmesi .....	57
4.4. Toz Etkilerinin Grafikselsel Değerlendirilmesi .....	64
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>75</b>
5.1 Sonuçlar .....	75
5.2 Öneriler .....	76
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>78</b>



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Tozların sınıflandırılması .....	15
Şekil 2.2. Patlatma esnasında açığa çıkan tozların görüntülenmesi(Anonim, 2016).....	17
Şekil 3.1. Konya ili sınır haritası .....	25
Şekil 3.2. Konya iline ait meteorolojik veriler.....	26
Şekil 3.3. Model seranın kurulacağı yerin uydu görüntüsü .....	27
Şekil 3.4. Model sera alanının konumu .....	27
Şekil 3.5. Model Sera Genel Görünüm.....	28
Şekil 3.6. Seranın açık görünümü.....	29
Şekil 3.7. İmage pro premier dijital fotoğraf boyutlama .....	32
Şekil 3.8. İmage pro-premier dijital fotoğraf boyutlandırma programı ile ölçüm sonuçlarının belirlenmesi .....	33
Şekil 4. 1.Kireç taşı tozu uygulanan biber yaprağının referans yaprakla karşılaştırılması .....	43
Şekil 4. 2.Kontrol domates yaprağı ile kireçtaşı tozu uygulanan domates yaprağının karşılaştırılması .....	45
Şekil 4. 3.Kontrol patlıcan yaprağı ile kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan yaprağının karşılaştırılması .....	47
Şekil 4.4. Kontrol biber meyvesi ile kireçtaşı tozu uygulanan biber meyvesinin karşılaştırılması.....	48
Şekil 4. 5.Kontrol domates meyvesi ile kireçtaşı tozu uygulanan domates meyvesinin karşılaştırılması.....	48
Şekil 4. 6.Kontrol patlıcan meyvesi ile kireçtaşı tozu patlıcan meyvesinin karşılaştırılması.....	49
Şekil 4. 7.Kontrol biber yaprağı ile kömür tozu uygulanan biber yaprağının karşılaştırılması .....	51
Şekil 4. 8.Kontrol biber meyvesi ile kömür tozu uygulanan biber meyvesinin karşılaştırılması.....	52
Şekil 4. 9.Kontrol domates yaprağı ile kömür tozu uygulanan domates yaprağının karşılaştırılması .....	54
Şekil 4. 10.Kontrol domates meyvesi ile kömür tozu uygulanan domates meyvesinin karşılaştırılması.....	54
Şekil 4. 11.Kontrol patlıcan yaprağı ile kömür tozu uygulanan patlıcan yaprağının karşılaştırılması.....	56
Şekil 4. 12.Kontrol patlıcan meyvesi ile kömür tozu uygulanan kömür tozu meyvesinin karşılaştırılması.....	56
Şekil 4. 13.Kontrol biber yaprağı ile Kuvars tozu uygulanan biber yaprağının karşılaştırılması.....	58
Şekil 4. 14.Kontrol biber meyvesi ile silis tozu uygulanan biber meyvesinin karşılaştırılması.....	59
Şekil 4. 15.Kontrol domates yaprağı ile kuvars tozu uygulanan domates yaprağının karşılaştırılması.....	61
Şekil 4. 16.Kontrol domates meyvesi ile kuvars tozu uygulanan domates meyvesinin karşılaştırılması.....	61
Şekil 4. 17.Kontrol patlıcan yaprağı ile kuvars tozu uygulanan patlıcan yaprağının karşılaştırılması.....	63
Şekil 4. 18. Kontrol patlıcan meyvesi ile kuvars tozu uygulanan patlıcan meyvesinin karşılaştırılması.....	63

Şekil 4.19. Toz uygulanmayan biber numunesinin boy ölçümlerinin grafiksel gösterimi .....	64
Şekil 4. 20.Kireçtaşı tozu uygulanan biber fidelerinde boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi.....	65
Şekil 4. 21.Kömür tozu uygulanan biber fidelerinde haftalık boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi .....	65
Şekil 4. 22. Kuvars tozu uygulanan biber fidelerinin haftalık olarak boy ölçümlerinin grafik üzerinde gösterimi .....	66
Şekil 4. 23.Toz uygulanmayan domates fidelerinin boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi.....	67
Şekil 4. 24.Kireçtaşı tozu uygulanan domates fidelerinde boy ölçüm sonuçlarının grafik üzerinde gösterimi.....	67
Şekil 4. 25.Kömür tozu uygulanan domates fidelerinde boy ölçüm değişimlerin grafik üzerinde gösterimi.....	68
Şekil 4. 26. Kuvars tozu uygulanan domates fidelerinde boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi.....	68
Şekil 4. 27.Toz uygulanmayan patlıcan numunesinde boy ölçümlerinin grafik üzerinde gösterimi .....	69
Şekil 4. 28.Kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan fidesindeki boy değişim sonuçlarının grafik olarak gösterilmesi .....	70
Şekil 4. 29.Kömür tozu uygulanan patlıcan fidelerindeki boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi .....	70
Şekil 4. 30. Kuvars tozu uygulanan patlıcan numunelerindeki boy ölçüm değişimlerinin grafik olarak gösterimi.....	71
Şekil 4. 31. Toz uygulanan ve toz uygulanmayan numunelerin boy ölçümlerinin karşılaştırılması .....	72

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1.Delme patlatma uygulanan işletmeler için sınır değerler(Anonim, 2010) ..	11
Çizelge 2.2.Bazı kayaç türlerinin özgül ağırlık değerleri(Beşir, 2015) .....	18
Çizelge 2.3.Partikül madde boyutuna bağlı düşme hızları .....	19
Çizelge 2.4.Endüstriyel patlatmada delme işlemine dair uygulanması gereken sınır değerler .....	20
Çizelge 3.1.Model seradaki grupların adlandırılması .....	29
Çizelge 3.2.Bitkilerde sulama amaçlı kullanılan şebeke suyu fiziksel analiz sonuçları.	37
Çizelge 3.3.Bitkilerde sulama amaçlı kullanılan şebeke suyunun kimyasal analiz sonuçları.....	37
Çizelge 3.4.Bitkilerin yetiştirildiği toprağın analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.1.Toz uygulanmayan biber fidelerinde boy değişim ölçümleri.....	39
Çizelge 4.2.Toz uygulanmayan biber fidesi çap değişim ölçümleri.....	40
Çizelge 4.3.Toz uygulanmayan domates çap ölçümleri .....	40
Çizelge 4.4.Toz uygulanmayan bölge domates fidelerinde boy ölçüm sonuçları .....	41
Çizelge 4.5.Toz uygulanmayan patlıcanların boy ölçüm sonuçları.....	41
Çizelge 4.6.Toz uygulanmayan patlıcanların çap ölçüm sonuçları .....	42
Çizelge 4.7.Kireç tozu uygulanan biber fidelerinin boy ölçümlerinin incelenmesi .....	43
Çizelge 4.8.Kireç tozu uygulanan biber fidelerinin çap değişimlerinin incelenmesi .....	43
Çizelge 4.9.Kireç tozu uygulanan domates boy ölçüm sonuçları.....	44
Çizelge 4.10.Kireç tozu uygulanan domates bitkisi gövde çapı ölçüm sonuçları .....	45
Çizelge 4.11.Kireç tozu uygulanan patlıcan numunesinde haftalık boy değişim sonuçları .....	46
Çizelge 4.12.Kireç tozu uygulanan patlıcan numunelerinde çap ölçüm sonuçları.....	46
Çizelge 4.13.Kömür tozu uygulanan biber fidelerinin haftalık boy ölçüm değişim sonuçları.....	50
Çizelge 4.14.Kömür tozu uygulanan biber fidelerinde haftalık çap değişim sonuçları..	51
Çizelge 4.15.Kömür tozu uygulanan fidelerde domatesin haftalık boy ölçüm sonuçları	53
Çizelge 4.16.Kömür uygulanan domates fidelerinin haftalık boy ölçüm sonuçları .....	53
Çizelge 4.17.Kömür tozu uygulanan patlıcan fidelerinde haftalık boy ölçüm değişim sonuçları.....	55
Çizelge 4.18.Kömür tozu uygulanan patlıcan numunelerinde çap ölçüm sonuçları .....	55
Çizelge 4.19.Silis tozu uygulanan biber numunelerinin haftalık boy ölçüm sonuçlarının belirlenmesi.....	57
Çizelge 4.20.Silis tozu uygulanan biber haftalık ölçümleri.....	58
Çizelge 4.21.Silis tozu uygulanan domates numunelerinin haftalık boy ölçüm sonuçları .....	60
Çizelge 4.22.Silis tozu uygulanan domates numunelerinin çap ölçüm sonuçları.....	60
Çizelge 4.23.Silis tozu uygulanan patlıcan numunelerinde haftalık boy ölçüm sonuçları .....	62
Çizelge 4.24.Silis tozu uygulanan patlıcan numunelerinde haftalık çap ölçüm sonuçları .....	62

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

$\mu\text{m}$	: Mikrometre
$\text{CaCO}_3$	: Kalsiyum karbonat
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram
m	: Metre
Mbar	: Megabar
mm	: Milimetre
Mohs	: Sertlik skalası
s	: Saat
$\text{SiO}_2$	: Silisyumdioksit
$\text{g/cm}^3$	: Yoğunluk birimi

### Kısaltmalar

ANFO	:Amonyum nitrat-fuel oil
CO	: Karbonmonoksit
$\text{CO}_2$	: Karbondioksit
$\text{Fe}_2\text{O}$	: Demirdioksit
HES	:Hidroelektrik santrali
MgO	: Magnezyumoksit
NG	: Nitrogliserin
$\text{NO}_2$	: Azotdioksit
$\text{NO}_x$	:Azotoksit türevleri
$\text{O}_3$	: Ozon
PAH	:Polisiklik aromatik hidrokarbonlar
Pb	:Kurşun
PM	:Partikül madde
$\text{PM}_{10}$	:Aerodinamik çapı 10 mikron ve altı olan tanecikler.
$\text{PM}_{2.5}$	:Aerodinamik çapı 2.5 mikron ve altı olan tanecikler
SKHKKY	:Sanayi kaynaklı hava kirliliği kontrolü yönetmeliği
$\text{SO}_2$	:Kükürtdioksit
TAKM	:Toplam askıda katı madde

## 1. GİRİŞ

Canlı yaşamının başlamasından itibaren artık insan ve çevrenin birbiriyle olan ilişkisi de önem kazanmaya başlamıştır. Ülkelerin büyümesi ve gelişmesi için çok önemli olan endüstrileşmeye bağlı hammadde temini esnasında çevreye duyarlı faaliyetlerin yürütülmesi geleceğimize miras kalacak tabiat için son derece önem arz etmektedir. Çevrede meydana gelebilecek olan tahribat yeni nesli doğrudan etkileyeceğinden çevreye verilebilecek zararların en aza indirilmesi için disiplinler arası mühendislik çalışmalarının yapılması hız kazanmıştır.

1970’li yıllardan itibaren, gelişmenin ve büyümenin yalnızca ekonomik açıdan değerlendirilemeyeceği bunların sürdürülebilir olabilmesi için çevre ile de ilişkili olduğu fikri gündeme gelmiştir.

Birleşik Milletler (BM) tarafından 1972 yılında Stockholm’da düzenlenen konferans da kalkınma ve çevre konusu ana temayı oluşturularak sürdürülebilirlik kavramı, kalkınmanın temeli olarak tanımlanmaktadır. Konferansın sonuç bildirgesinde “*İnsanların refahını ve tüm dünyadaki ekonomik kalkınmayı etkileyen esas meselenin çevrenin geliştirilmesi ve korunması*” (Turgut, 1997) olduğuna yer verilerek, çevre ve kalkınma arasında olan ilişkiye vurgu yapılmaktadır. Sonraki yıllarda, Brundtland Raporunda da sürdürülebilirlik kavramı, ortak bir gelecek temasıyla dikkat çekmektedir (Güneş ve ark., 2013).

Çevresel sorunların uluslararası bir şekilde gündem oluşturmaya başlaması, çevrenin korunması ile alakalı oluşan ilgi, çevre sorunlarının yaşamın devamını etkileyen çevresel tahribatın yanı sıra sağlık etkilerinin de artmasından dolayı, kalkınma ve ekonomik büyüme sürecinde çevrenin de sürdürülebilirlik açısından vazgeçilemeyeceği ve planlamaya dâhil edilmesi gerekliliği ortaya konulmuştur.

Kalkınma ile ekonomi arasında barış ve dengenin sağlanmasının, Dünya hayatının sürekliliğine, çevre ekosistemindeki canlıların yaşam alanlarına müdahale edilmemesine, yok edilmemesine ve zarar verilmemesine, canlıların üreme ve yaşama haklarına saldırılmamasına bağlı olduğu belirtilmektedir (Sofuoğlu, 2003). İşte bu kalkınma ve ekonomi arasındaki uyumu sağlamaya çalışma amacı, yeni bir kavram ortaya çıkartmaktadır. Birçok farklı tanımlanması mevcut olan sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyümedeki başarının ancak çevresel düzeni korumayla başarılı olabileceği (Banerjee, 2003) ve çevrenin kirliliği taşıyabileceği bir oranda tutarak, ekonomik refahın ileri düzeye götürüleceği fikri benimsenmektedir (Bayraktutan ve Sefer, 2011).

İnsanlarda çevre koruma bilincinin uyanmasına, çok çeşitli olan çevre sorunlarının ve gerekli önleyici tedbirlerin alınmadığı takdirde çok daha tehlikeli boyutlara ulaşarak geleceğe taşınma ihtimali, sebep olmaktadır (Çokadar ve ark., 2009). Bu sorunun en büyük güçlüklerinden biri, çevre sorununun ortaya çıkmasına sebep olan insanın, bu sorunun azaltılması veya yok edilmesi için de gerekli çalışmaları gerçekleştirecek olmasıdır (Keleş, 2013).

Daha önce de belirtildiği gibi, çevre kirliliğinin ana sebebi olan, insanların yaşam kalitelerini artırmak amacıyla gerçekleştirdiği faaliyetlerin sonucunda ortaya çıkan çeşitli atıkların (atık su, atık gaz ve tozlar) hava, toprak ve bitkilerin kalitesini etkilediği bilinmektedir. İnsanoğlunun yaşamını devam ettirmek ve geliştirmek için yapılan çalışmaların hemen hemen her aşamasında, özellikle maden ve inşaat faaliyetlerinde kazı işinde kullanılan yaygın yöntem olan endüstriyel patlatma esnasında, yoğun miktarda çıkan tozlar kaynak açısından benzerlik göstermektedir. Endüstriyel patlatma sırasında enerji seviyesinde hızlı dönüşüm ve infilak, çevreye zarar vermeyecek boyutta iken, çıkan yoğun toz bulutunun çevreyi etkilemesi kaçınılmazdır. Ancak önlenemez değildir.

Endüstriyel alanda patlayıcı kullanımı, madencilik ve inşaat sektörü başta olmak üzere, diğer sektörlerde de kullanılabilir. Sektörlerde kullanılan iş makinelerinin gelişimi ve son derece ekonomik üretimi gerçekleştirilen patlayıcılar, birçok kazı operasyonunun gerçekleştirilmesini pratik hale getirirken, başta yol ve tünel inşaatı olmak üzere yapım süresinin kısalmasına sebep olmakta, madencilikte ise üretim artışını ortaya çıkarmaktadır.

Maden ve inşaat sektöründeki faaliyetler sonucunda, kaçınılmaz olarak ortaya çıkan toz partikülleri çevreye zarar verebilmektedir. Kontrol mekanizmasındaki denetim eksikliği, endüstri tesislerinin filtreleme sisteminden kaynaklanan eksiklikler, çimento tozlarının dağılmasına ve buna bağlı hava kirliliğine sebep olmaktadır. Endüstri tesislerinin büyük bir çoğunluğu özellikle maden çıkarma ve işleme işlemlerinin gerçekleştirildiği tesisler, çimento fabrikaları, enerji santralleri, orman ürünleri işletmeleri, taş kırma ocakları, yapıların yıkımı, tarımsal çalışmalar sonucu kontrolsüz olarak ortama yayılan atıklar havaya kirletici olarak yayılmakta, bu sebeple de canlılara özellikle bitkilere zararlı etkisi olan partiküllerin de kaynağı olarak gösterilmektedir (Vandergrift ve ark., 1971). Bu faaliyetler sırasında çıkan ve atmosfere dağılan tozlar, insanların nefesleri ile ciğerlerine ulaşarak ayrıca bitkiler üzerine veya toprak üzerine çökerek zararlı etkilerini göstermektedir. Tozlar, zararlı etki gösterdikleri bitkilerin

insanlar tarafından tüketildiğinde besin zinciri dolayısıyla insanlar üzerindeki etkilerini de artırmaktadır.

İnsanoğlunun kendi gelişiminde önemli gördüğü ve ülkelerin dışa bağımlılığının azaltılmasını sağlamak amacıyla gerçekleştireceği faaliyetlerin çevreye verebileceği zararlar, mühendislik faaliyetlerinin doğru uygulanması neticesinde en aza indirilebilmektedir. Maden, inşaat, enerji ve tarım sektörü insanlığın kaliteli yaşamı ve ekonomik alanda kalkınması yönünde vazgeçilmezdir (Bilim, 2018). Ülke ekonomisinde enerji ve maden sektörlerinde hızlı gelişim Dünya Ekonomisi'nde Türkiye'yi 19. sıradan ilk 10. sıraya çıkartabilecek durumdadır (Bilim, 2016). Ülkemiz sanayisi; nitelikli insan gücü, araştırma faaliyetleri, hammadde üretimi ve çevreye duyarlı mühendislik çalışmalarında Dünya'ya örnek teşkil edecek projelere imza atmaktadır. Ülkemizin öz kaynaklarından sağladığı enerji, enerji tüketimini karşılayamamaktadır. Dünya enerji piyasasında en fazla paya sahip olan kömür, maden işletmelerinden çıkartılmaktadır. Ülkemiz maden rezerv çeşitliliği açısından 40 çeşit minerale ev sahipliği yapmaktadır. Bunun için özellikle enerji üretimi için gerekli endüstri tesislerinin kurulması ve işletilmesi gereklidir (Bilim, 2016). Özellikle maden çıkartma işlemlerinde kullanılan yüksek teknoloji ekonomik alanda dışa bağımsızlığımızı azaltmakla beraber ihracat alanında da yeni kapılar açmaktadır. Enerji piyasasında en önemli hammadde olan kömürün üretiminde, hidroelektrik santral gibi enerji tesislerinin yapımında patlatmalar tercih edilmektedir (Bilim, 2016). Faaliyetlerin daha sağlıklı yürütülebilmesi için etki alanlarının belirlenmesinin yanı sıra her türlü olumsuz etkiyi azaltarak, sanayileşirken çevreyi koruyan yeni sistemler geliştirilmesi gerekli görülmektedir. Türkiye sanayileşirken tarımsal alanda gerilemeyen aynı oranda gelişen bir ülke konumunda olmak zorundadır. Bu sebeple gerçekleştirilen faaliyetlerin tarımsal alana duyarlı bir şekilde sürekliliği son derece önem kazanmaktadır.

### **1.1. Çalışmanın Kapsamı ve İçeriği**

Bu tez çalışmasında, insanlığın ortak mirası olan çevrenin kirletilmesinde insan payının büyük olması ve bunun kontrolünün sağlanması, gerekli görülen teknik faaliyetlerde tedbir alınarak bir sonraki nesillere daha temiz, yaşanılabilir ve nefes alınabilir bir dünya bırakılması maksadıyla endüstriyel patlatma faaliyeti sonucu ortaya çıkan toz partiküllerinin bitkiler üzerindeki etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

Tez çalışmasının birinci bölümünde konu ile alakalı giriş ve çalışmanın kapsamı anlatılmıştır. İkinci bölümde ise mühendislik tasarımlarında kullanılan patlayıcılar ve



özellikleri anlatılmış ve çalışma konusu ile alakalı olarak önceki çalışmalardan bilgiler sunulmak üzere literatür taramasına yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde, çalışma bölgesi özelliklerine değinilmiş, örnek seçilen bitkiler hakkında bilgiler verilmiş ve çalışmada kullanılan toz türleri ile deneysel prosedür anlatılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde araştırmalar neticesinde elde edilen bulgular sunulmuş ve yorumlanmıştır. Son bölümde ise çalışmanın sonuçları ve öneriler anlatılmıştır.



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kaynak araştırması bölümünde patlayıcı madde ve patlatma kavramları, endüstriyel patlatmanın önemi ve endüstriyel patlatmadan kaynaklı tozların bitkilerin üzerine etkilerinin incelenmesi ile ilgili genel bilgiler ve konu başlıklarının daha önceki çalışma sonuçlarına değinilmiştir.

### 2.1. Patlayıcı Madde ve Patlatma

Patlayıcı madde, oksijen varlığında aniden ısı veya sürtünme etkisiyle patlayarak ayrışan ve gaz haline dönerek yüksek basınç oluşturan kimyasal bileşim veya karışımlardır (Saltoğlu, 1976). Patlatma ise, büyük bir hacimde ısı enerjisini açığa çıkararak, yapıların, kayaların parçalanması işlemidir.

M.Ö. 5500'lü yıllardan beri insanlık, maden çıkartma ve işleme işleriyle uğraşmıştır. Maden çıkartma ve işleme işlerinde önceleri insan emeği kullanıldığı ve hatta Mısırlıların savaş esirlerini bu işlerde kullandığı bilinmektedir. Taş yüzeyini delmenin veyahut oymanın kesici ve delici aletlerle oldukça zor olduğu bilinmektedir. (Meyers ve Shanley, 1990). Patlayıcı maddenin keşfiyle beraber, insanlık madencilik ve yapı işlerinde artık insan gücünün daha az kullanıldığı patlayıcı maddeyi kullanmaya başlamıştır.

Tarihte bilinen ilk patlayıcının, kara barut olduğu tahmin edilmektedir. Potasyum nitrat (güherçile), odun kömürü ve kükürt karışımından oluşan bu patlayıcı, her devirde kolaylıkla bulunan maddeleri içermesi sebebiyle kolaylıkla kullanılmıştır. Potasyum nitratının renginden dolayı insanlığın dikkatinin çektiği bilinmektedir. Bu madde, ilk zamanlarda Çinliler tarafından işaret fişeği olarak kullanılmışsa da daha sonraları Çinlilerin düşman kuvvetlerine karşı silahı olarak kullanılmıştır. Türk tarihinin ilk zamanlarında da kara barutun askeri amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Kara barutun, emniyetli fitiller ile sistematikleşmesinden sonra; 1846'da İtalyan kimyager Ascanio Sobrero, sabun üretiminin bir yan ürünü olan gliserol ile nitrik asitin reaksiyonu sonucunda çok güçlü bir patlayıcı olan nitrogliserini (NG) keşfetmiştir (Tfelt-Hansen ve Tfelt-Hansen, 2009). 1860'lı yıllara gelindiğinde ise Albert Nobel'in keşifleri önem kazanmaya başlamış, 1864'de bir NG fabrikası kurmuş ancak bu fabrikadaki güvenlik sorunları nedeniyle Avrupa'da NG üretimi bir süre yasaklanmıştır. Çünkü NG'nin sıvı olmasından dolayı donmalar, sızmalar meydana gelip patlama ihtimali oluşmakta, bu da özellikle patlayıcıların taşınması esnasında güvenlik problemlerine yol açmaktadır.

1876'ya gelindiğinde ise, daha kuru, macun kıvamında bir patlayıcı geliştirilmiştir. Yunanca “*dynamis*” denilen dinamitler hem daha güvenli hem de daha etkin bir maddedir.

20. yüzyılda ise, amonyum nitrat bazlı patlayıcılar keşfedilmiştir. Amonyum nitratın ana kaynak olduğu ve bu maddeye karbon içerikli yakıtın karıştırılması ile yapılan; ANFO denilen patlayıcı maddeler kullanılmıştır. Sıvı patlayıcıların kullanımını azaltan ANFO patlayıcılar, suya karşı dayanıksızdır. Bu problemi ortadan kaldırmak için amonyum nitrat temelli, “bulamaç” adı verilen bir tür patlayıcı keşfedilmiştir (Kekeç, 2010).

Patlayıcılar hâlihazırda da olduğu üzere işlerin kolay yapılmasından dolayı endüstriyel alanlarda tercih edilmiştir. Günlerce uğraşılan bir kazıda patlayıcılar, hem enerjiden tasarruf hem de zamandan büyük tasarruf sağlamıştır.

Patlayıcılar kullanım amaçlarına göre, kimyasal yapılarına göre ya da güçlerine göre sınıflandırılmaktadır.

Mühendislik işlerinde delme-patlatma yönteminde kullandığımız patlayıcılar, kullanım amacına göre tahrip edici patlayıcılar sınıfına girmekte, üretim şekillerine göre sınıflandırılmakta, kimyasal yapılarına göre ise daha çok amonyum nitratlı bileşimler kullanılsa bile, diğer kimyasal yapıdaki bileşenlerde tercih edilebilmektedir. Mühendislik alanında önemli olan sınıflandırma ise, güçlerine göre yapılan sınıflandırılmadır (Öz ve Atakol, 2010).

## **2.2. Endüstriyel Patlatma**

Patlatmanın gerçekleştirilmesi esnasında bazı olaylar meydana gelmektedir. Patlayıcı madde bileşenlerinin yüksek basınç ve sıcaklık ortamında gaz formuna dönüştürülmesi işlemi, yani detonasyon patlatma olayının ilk evresi olarak değerlendirilmektedir. Normal sıcaklık ve basınç altındaki patlatıcı maddenin aniden yüksek basınç ve sıcaklık ile uyarılması sonucu bir şok dalgası oluşur ve bu şok dalgasında deliklerin etrafında çatlamlar görülmektedir. Bu aşama ile beraber aslında gaz, süreksizliklerden yayılarak çatlakları doldurur ve radyal çatlakların ilerlemesine, deliğin bozulmasına sebebiyet verir. Gazın, çatlakları ilerletmesinden sonra parçalama işlemi gerçekleştirilir (Kalaycı ve ark., 2011).

Endüstriyel patlatma, madencilik işlerinde, tünel yapımı işlerinde yol yapım işlerinde bina yıkım işlemlerinde vb. diğer işlemlerde belirli bir delik düzenine yerleştirilen patlayıcıların yerleştirilmesi, belirli ısı şartlarında ani basınç altında enerji açığa çıkarılıp maddenin parçalanması işlemine dayanan bir kavramdır.

Endüstriyel patlatma; enerji tasarrufu sağlaması, hızlı sonuç vermesi, uygulanabilir olması, ekonomik olması ve sert kayaçların mekanik işlerle parçalanamaması durumunda tercih edilen önemli bir yöntemdir.

Delme-patlatma işlemleri birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanların önemli bir çoğunluğu maden çıkartma işlemlerini kapsamaktadır. Endüstriyel patlayıcıların kullanıldığı bir diğer alanda ise askerî uygulamalar vardır. Ayrıca yapı işlemlerinin birçoğunda da delme-patlatma işleminde faydalanmaktadır. Yol yapım aşamalarında, tünel açma aşamalarında; yapı yıkımı aşamalarında en sık tercih edilen yöntemlerden biridir.

Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda; kentsel dönüşüm projelerinde, bina yıkım aşamalarında tercih edilen bir yöntem olmaya başlamıştır. Endüstriyel patlayıcıların, üst yapı elemanlarının yıkılmasında ve yapılmasında önem arz eden bir yöntem olarak kullanılmasının yanı sıra, yer altı yapı işlerinde de tercih edilmektedir. Bu yer altı işlerinde, boru hattı geçirilmesi için yapılan çalışmalar örnek olarak gösterilmektedir. Ülkemizin kuraklık sıralamasında önemli bir yere sahip olmasından dolayı, baraj yapımı ve kullanımının önemi dikkat çekmektedir. Delme-patlatma işlemleri baraj yapımı sırasında da tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca bu işlem, enerji ve yakıt çıkarma aşamalarında kullanılmakta ve roket fırlatma aşamasında fırlatıcı yakıt kullanıldığı belirtilmektedir. Patlayıcı maddelerin özellikleri, detanasyon ve fiziksel özellikler olarak ikiye ayrılmaktadır. Delme-patlama yöntemi sırasında, patlayıcı madde seçiminde bu özellikler önem arz etmektedir. Seçilen patlayıcının delme-patlatma yapılacak bölge yapısıyla uyumlu seçilmesi, gücünün belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca delme işlemlerinde açılan delik sayısı, sıkılama gibi faktörlerde önemlidir ve dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır.

Bu alanlarda yapılan çalışmalar çok çeşitlilik gösterilmekle beraber, konu ile ilgili bazı çalışmalara örnek verilmiştir.

Yapılarda delme-patlatma işleminin kullanılması, özellikle eskiyen binaların yerine hızlı bir şekilde yenilerinin yapılması planlandığında, deprem ve benzeri felaketlerde, artık oturumu tehlikeli olan binaların hızlı bir şekilde imhası ve yeni projelerin gerçekleşmesine hız kazandırmak amacıyla tercih edilen bir yöntemdir. Özyurt (2013), Patlayıcı madde kullanarak yıkılan binalarda verimliliği incelemiş, betonarme yapıların dayanımı ile ilgili araştırmalar yapmış planı çıkarılan yaklaşık olarak 37 metrelik binanın yıkım işlemini gerçekleştirmiştir. Maliyet ve çevresel etkiler de bu çalışmada incelenmiştir.

Hidroelektrik santrallerinde delme-patlatma işlemlerinin kullanılması, bu barajların yapımında dağlık arazilerin olması; proje inşaatı sırasında kaya türlerinin çeşitlilik göstermesi ve dayanımının yüksek olması durumunda, mekanik işlemlerinin ve mekanik ekipmanların zorlandığı durumlarda tercih edilmektedir. Buna örnek bir çalışma olarak Ermenek Barajında HES Gövde Patlatmaları Şallı ve Kılıç (2010) tarafından, kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesi ve çevresel açıdan etkilerin incelenmesidir. Uygun bir patlatma paterni seçilen projede yaklaşık 13 bin ton patlayıcı kullanılmıştır

Orman yolları yapımında kayaların geçilmesi ve patlayıcı madde kullanımı çalışmasında, orman yollarının yapılmasında kullanılan yöntemler, materyaller ve patlayıcı maddeler araştırılmıştır (Acar ve Şentürk, 1997).

### **2.3. Endüstriyel Patlatmanın Çevresel Etkileri**

Endüstriyel patlatmadan kaynaklı çevresel etkiler, patlatma esnasında oluşan gürültü, hava şoku, vibrasyon (titreşim ve yer sarsıntısı), taş savrulması ve partikül maddelerden kaynaklanan gaz ve toz olarak ortaya çıktığı bilinmektedir. Ayrıca patlatma sırasında oluşan süreksizliklerden kaynaklı olarak yeraltı suyollarının değişmesi de çevresel bir felaketin oluşmasına sebebiyet vermektedir. İnsan sağlığını, işçi sağlığını, bitki ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkileyen bu etkenlerin, uzman kişiler varlığında sistematik bir şekilde en aza indirilmesi ve kontrol altına alınması gerekmektedir. Endüstriyel alandaki birçok faaliyet için önemli olan delme-patlatmanın çevreye zarar vermeme açısından da çok önemlidir (Kahrıman, 1995). Delme patlatma faaliyetleri sırasında, bazı şikâyetler meydana gelmektedir. Meydana gelen gürültüden rahatsız olan insanlar olabilmekte ve psikolojik olarak canlıların etkilenmesine sebep olmaktadır. Ya da faaliyetlerin etkilemediği alanda, yetersiz bilgiye sahip kişiler neticesinde çeşitli farklı olayların oluşturduğu hasarları da bu faaliyetlere mal edilmesi gibi durumlar da görülür. Düzenli faaliyet göstermeyen alanlarda, uzman kişilerin bulunmaması ve gerekli tedbirlerin alınmadığı durumlarda büyük miktarda patlayıcılar tek seferde ateşlenmekte ve bu da çevresel etkinin derecesini yükseltmektedir (Kekeç, 2010).

Çevrede tarımla uğraşan kişilerden gelen şikâyetlerde ise, patlatma esnasında çıkan toz bulutunun bitkileri etkilediği ve üretimde bir takım düşüşler meydana getirdiği belirtilmiştir.

Bir endüstriyel patlatmanın, çevresel etkilerinin en aza indirilmesi doğru patlatmaya bağlıdır. Doğru patlayıcı madde seçimi, doğru patern seçimi ve uygulamanın

uzman kişiler tarafından düzgün yapılması, patlatmanın olumsuz çevresel etkilerini azaltmaktadır.

Atlıhan (2019), çalışmasında Şehir İçi Patlatmalı Temel Kazılarında Elektronik ve Elektriksiz Ateşleme Sistemlerinin Çevresel Etkileri ve İnsan Algısına Etkilerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmada, elektriksiz patlama yapıldığında, atım hacmi büyüdükçe çevresel etkilerinin kontrolü daha da zorlaşmıştır. Elektronik sisteminde, erken gaz kaçaklarının önüne geçildiği belirtilmiştir. Şehir içi patlatmalarının etkilerinin yüksek olduğu ve şehir içi patlatmanın zorunda kalmadıkça uygulanmaması ilgili görüşler yapılan bu çalışmayla bertaraf edilmektedir.

Uçkun ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmada, Patlatmadan kaynaklı çevresel etkilerin yasal sınırlarda olup olmadığı ve olası çevresel etkileri incelenmiştir.

### 2.3.1. Gürültü ve hava şoku

Patlatma çalışmaları sırasında ortaya çıkan ve istenmeyen bir diğer etki ise oluşan gürültü ve havada meydana gelen şok dalgasıdır. Normal hava basıncından daha yüksek bir hava basıncı oluşmasıdır. Havadaki pozitif basınç dalgalarının, negatif basınç dalgalarıyla ile karşılaşması sonucu oluşan etkidir.

Patlayıcının yerleştirileceği deliklerin delinmesi ve patlatma öncesi gerçekleştirilen ön hazırlık çalışmaları sırasında genellikle çalışanları ve çevreyi etkileyen gürültü açığa çıkmaktadır. Hava şoku, patlama sonucunda ortaya çıkan basınç dalgaları olup, istenmeyen bir diğer problemdir. Özellikle büyük projelerde meydana gelen hava şoku, çevrede bulunan yapılarda ve araçlarda camların kırılmasına sebep olmaktadır. Bu zararlar işletmelerin tazminat ödemesi ile sonuçlandığından, çalışmaların süresinde de aksamaya sebep olmaktadır. Genellikle patlayıcıların patlatılması esnasında ve özellikle büyük kütlelerin patlatılarak zemine düşürülmesi esnasında düşen kütlelerin yarattığı hava sıkışması, “hava şoku” olarak tanımlanmaktadır.

Çalışanların, uygun kulaklık gibi güvenlik ve koruma ekipmanlarını kullanmasıyla, gürültü sorunu çalışanlar açısından ortadan kaldırılabilmektedir. Genellikle, patlatma çalışmaları sırasında hava şokunun meydana geleceği ve bunun önlenmesi gerekliliği önceden değerlendirilmelidir.

Hava şoku hesaplanmasında bütün ülkelerin uluslararası formülü;

$$P = k \times x \left( D/W^{1/3} \right)^{-\beta} \quad (2.1)$$

şeklinde verilmiştir.

Patlatmadan kaynaklı hava şokunun gürültü olarak ölçülmesi, desibel ses seviyesindedir. Bunun için formül;

$$Ps = 20 \times \log P/P_0 \quad (2.2)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.(Engineers, 1988)

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliğinin EK-1 kısmında L cetveli kullanılmış, uzun dönem enerji ortalamalarının zaman dilimlerine göre gündüz, akşam, gece olarak verilmesi ve bu değerlere göre sınır değeri belirlenmiştir. Gürültünün insanlar üzerine yaptığı olumsuz etkiler, 100 dB seviyesini geçtiğinde, şikâyetler ile başlayan acı eşiğine ulaşır. Patlatmadan kaynaklı olan hava şoku, 130 dB ile 180 dB arasında oluşmaktadır. Bu aralık camların titreşmesi, kırılmasıyla başlayan; binalardaki hasarlara sebebiyet veren değerlerdir (Hoek ve Bray, 1981). Patlatmadan kaynaklı gürültü ve hava şoku oluşumu uzun süreli olmadığı takdirde etkileri az olarak görülmektedir. Ancak patlatma büyüklüğü ve şiddetine göre çevresel açıdan önemli sonuçları olacağı açıktır.

Hava şokunun yayılması ya da daha az seviyelere indirilmesi amacıyla kütlenin dağılımını önlemek üzere, patlatılacak elemanın üzerine tel koruma dolatılmış ise bunun üzerine mikro çaplarda dayanıklılığı yüksek polipropilen ve elyaftan oluşan malzemeler kullanılması sağlanabilmektedir. Hava şokunun etkisini etkileyen faktör, patlatma yapılacak günün hava şartları olarak bilinir. Hava şoku ile oluşan dalgaların atmosfere direkt olarak yayılması sayesinde meydana gelen şokun, çevre üzerindeki etkileri azaltılabilir. Patlatma çalışmalarında hava şoku tehlikeli olarak değerlendirilir ise bu durumda kesinlikle kapalı havalarda patlatma yapılması tavsiye edilmemektedir (Özer ve Karadoğan, 2012).

(Özer ve ark., 2018) yapmış oldukları çalışmalarında patlatmalı kazılarda ateşleme sistemi ve shaft kapısının patlatmanın çevresel etkisi olan hava şoku etkisini incelemiş yapılan analiz ve sonuçlarda, elektronik kapsül kullanımının gürültü ve hava şoku azaltılmasında elektriksiz sistemlere göre daha etkili olduğunu vurgulamışlardır.

### 2.3.2. Yer sarsıntısı ve titreşim (vibrasyon)

Yer sarsıntısı, patlatma işleminde ortaya çıkan ve uzun mesafelere yayılmasından dolayı patlatmadan kaynaklı çevresel etkilerin en mühimidir. Yer sarsıntıları deprem

dalgaları gibi hareket edip yayıldıkları için enerji düzeylerine bağlı olarak hasarlar oluşturmaktadır. Endüstriyel patlatmadan kaynaklı yer sarsıntılarının kısa süreli ve geçici olduğu bilinmektedir (Yücel, 2008).

Patlatma sürecinin kaçınılmaz bir sonucu yer sarsıntısıdır. Patlatma sonucu oluşan dalga hareketi, atım kaynağından itibaren konsantrik olarak, özellikle de yeryüzüne doğru yayılırken, kaynaktan uzaklaştıkça taşıdığı enerjiyi büyük bir hızla boşaltmak suretiyle, sismik dalga haline dönüşerek sönümlenir. Patlatma sonucu oluşan titreşimler, patlatma bölgesine yakın bölgelerde bulunan çeşitli yapılarla birlikte zeminde bulunan kaya yapılarına da çeşitli hasarlar verebilmektedir. Patlatma sonucu bir kaynaktan yayılan deprem oluşumundaki titreşimler, yapıya ulaştığında yapının bulunduğu kayada tahribata yol açabilmektedir. Tahribatın büyük ve etkili olması durumunda yapılarda daha büyük tahribatlar görülmektedir (Kahriman ve Tuncer, 1999). Değişik hasar bulguları olmakla beraber, üst yapı ve altyapı çalışmalarının eskimesi neticesinde ve doğal oluşumlara ters yapılaşma, kontrolsüz yapılaşma sonucunda yapılarda görülen deformasyon oranları ile karıştırılıp ayırt etmesi güç olmaktadır (Kahriman ve Tuncer, 1999).

Patlatma bölgesine yakın yapılar, jeolojik etkilere bağlı olarak yapısal etkilerden ve mesafelere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Patlatma yapılan alandaki patlatma düzeni, patlayıcı madde miktarı ve delik düzeni patlatmadan kaynaklı yer sarsıntılarının ana etkenidir.

Tahmin edilebilecek olan titreşim en yüksek titreşim seviyesi;

$$PPV = k \times \left( \frac{D}{\sqrt{W}} \right)^{-\beta} \quad (2.3)$$

formülü ile hesaplanmaktadır (Engineers, 1988).

Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliğinde patlatmadan kaynaklı zemin titreşimlerinin izin verilen sınır değerleri mevcuttur.

**Çizelge 2.1.** Delme patlatma uygulanan işletmeler için sınır değerler (Anonim, 2010)

Titreşim Frekansı (Hz)	İzin Verilen En Yüksek Titreşim Hızı (Tepe Değeri-mm/s)
1	5
4-10	19
30-100	50

Patlatmadan kaynaklı yer sarsıntısı ve titreşim hızları ile alakalı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar gelişen teknoloji ile birlikte çeşitlilik göstermektedir.



Arpaz ve Ceylanoğlu (2001)'de yaptıkları çalışmada, yersars adlı bilgisayar programından faydalanarak patlatmadan kaynaklı titreşim hızını ve yer sarsıntılarını boyutunu, parçacık hızı ve hasar kriterlerine dayanarak saptamışlardır.

Ak ve Konuk (2003), Eskişehir-Süpren köyü civarında taş ocağında yapılan patlatmadan kaynaklı yersarsıntısı ve hava şoku analizlerini yapmıştır.

Hüdaverdi ve Kuzu (2005), yapılan çalışmalarında çok değişkenli regresyon analiz tekniği kullanarak, yersarsıntısı tahmin denklemi geliştirilmiştir.

Özacar (2020), çalışmasında patlatmadan kaynaklı olarak oluşan sismik dalgaların birbirini engelleyen gecikmelerin saptanmasını araştırmıştır. Tarihi esere yakın bir bölgede yapılan patlatmalardaki sonuçlar, ülkemiz ve diğer ülkelerdeki sınır değerlerin altında kalmıştır.

Kekeç ve Ghiloufi (2020), patlatmadan kaynaklı hasar kriterleri hasar kriter algısında insan faktörü algısı araştırmıştır, yer sarsıntısından kaynaklı hasar parametreleri değerlendirmişlerdir.

### 2.3.2. Taş savrulması

Patlayıcı maddelerin patlatma yapılacak alan içerisine yeterince yerleşmemesi sonunda yüksek basınçtan meydana gelen gazlar erken deşarj olur. Yüksek gaz boşalmasından ve yeterince hapsedilmemeden dolayı, patlatma yapılan alandaki parçalar tam olarak ufalanamamakta ve daha büyük kalıp, basıncın etkisiyle beraber, etrafa savrulmaktadır. Çevrede insanların bulunması ihtimalinde, insan yaralanmaları ve ciddi kazalara sebebiyet verir; yine çevrede bulunan yapıların camlarının kırılması gibi mal kaybına da sebebiyet vermektedir (Bilgin ve ark., 1999).

Taş savrulmasının etkilerinin incelemek için;

$$L_{max} = 260 \times x \times d^{2/3} \quad (2.4)$$

formülünden yararlanır. Burada delik çapına bağlı olarak bulunan uzunluk, taşın savrulacağı en uzak mesafeyi vermektedir. (Lundberg ve ark 1975)

Formülde bulunan değerler en kötü şartlarda ortaya çıkacak bir uzunluk bilgisini verdiği için, bu değer boyunca güvenlik tedbirlerinin alınması, patlatmanın çevresel güvenliği açısından önem arz etmektedir.

### 2.3.4. Su kirliliği

Patlatma yapılan yerlerin çevresinde olan suyolları, patlatmadan etkilenebilmektedir. Patlatma yapılan alandaki toprak parçacıklarının patlatma esnasında etrafa yayılmasıyla, civar suların kirlendiği tespit edilmiştir. Patlatma yapılan yerin kimyasal yapısına bağlı olarak oluşan basınçla birlikte oluşan süreksizlerin içerine girerek yeraltı su kaynaklarının kirlendiği, süreksizliklerle birlikte ise yeraltı suyollarının değişebileceği tespit edilmiştir (Kantarıcı, 2015).

### 2.3.5. Hava kirliliği (toz, PM<sub>10</sub> ve gazlar)

Hava, atmosferdeki gaz bileşenlerinin karışımı olarak bulunan bir bileşendir. Hava; %78,09 azot, %20,95 oksijen, %0,093 argon, %0,03 karbondioksit bulunmasının yanı sıra az miktarda ise duman, toz gibi kirletici gazlardan meydana gelmektedir (Aydınlar ve ark., 2009).

Atmosferin, troposfer katmanının 5 km'lik bölümünü oluşturan havanın, bileşen oranların değişmesi ve yabancı maddelerin havaya karışması, hava kirliliği olarak adlandırılmaktadır. Hava kirliliği bir ya da birden fazla kirletici materyalin bitkiye, insana, hayvana ya da cansız varlıklara zarar verecek konsantrasyonda bulunmasıdır (Aydınlar ve ark., 2009). Havanın doğal yapısını değiştiren katı, sıvı, gazlara ise hava kirletici denilmektedir (Kırımhan, 2006).

Hava kirliliği, nüfusun artış gösterdiği yıllarda daha iyi koşullarda yaşamak ve enerji ihtiyacını karşılamak için yapılan faaliyetler sonucu oluşmaktadır (Yazıcı ve ark., 2010). Hava kirliliğini, doğal nedenlerle gerçekleştirilen ve insan etkinlikleri sonucunda oluşan hava kirliliği olarak incelemek mümkündür. Doğal nedenler olarak bitki ve orman yangınları (yangın neticesinde oluşan dumanın atmosfere karışması), volkanik patlamalar sayılabilmektedir. İnsandan kaynaklı nedenler arasında ise sanayileşme, plansız kentleşme, deniz ve limanlardan kaynaklanan kirlilik, motorlu taşıtlardan kaynaklanan kirlilik ve ısınmadan kaynaklı yakıtların sebep olduğu kirlilik sayılabilmektedir.

Hava kirliliğinin etkileri, hava kirletici kaynaklarına, kirleticilerin kimyasal yapısına, meteorolojik ortama, atmosferin mevcut durumuna ve alınan önlemlere göre değişebilmektedir (Kırımhan, 2006).

Hava kirliliği, canlı ve cansız çevrede birçok olumsuz etkiye sebep olabilmektedir. İnsan, bitki ve hayvanlar üzerinde depresyon, solunum hastalıkları, alerji gibi sağlık

üzerinde problemlere yol açarken, cansız çevre üzerinde kumaşların dayanımlarının azalması ve kolay parçalanması, tarihi eser yapıları üzerinde meydana gelen tahribatlara sebep olması, kütüphane ve arşivlerde kitaplara zarar verilmesi sayılabilmektedir. Özellikle sisli günlerde, hava kirliliğinden kaynaklanan kazalar sonucu birçok yaralanma ve ölümler meydana gelmektedir. Hava kirliliğinin, türlerin yok olmasına sebep olduğu da bilinmektedir (Kırımhan, 2006).

Hava kirleticileri CO, CO<sub>2</sub>,NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> Pb,O<sub>3</sub> hidrokarbonlar ve partikül madde başta olmak üzere çok çeşitlidir (Özdemir, 2008).

Endüstriyel patlatma esnasında oluşan kirlilikleri, gaz ve partikül maddeden kaynaklanan kirletici olarak ayırmak mümkündür. Patlatma esnasında oluşan gaz kirleticiler, patlayıcı maddenin infilakından kaynaklanmaktadır. Bu kirleticiler, patlayıcı maddenin içeriğine göre çeşitlilik göstermektedir.

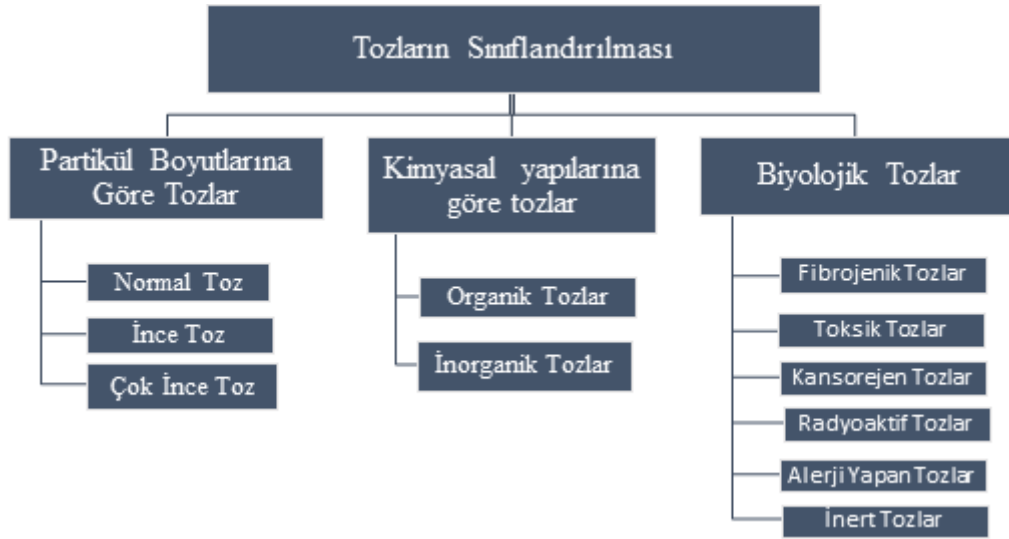
Patlatma esnasında açığa çıkan sıvı ve katı taneciklerin havada askıda kalmasıyla veya çökmesiyle oluşan kirletici türlerine, partikül madde denilmektedir (Aydınlar ve ark., 2009). Partikül maddeler 0.0002 µm'den büyük ve 500 µm'den küçük olan boyutlardaki maddeleri kapsamaktadır. Madde boyutlarına göre çeşitlilik gösteren partikül maddelerden PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> insan sağlığı açısından çok önemlidir. PM<sub>10</sub> parçacık boyutu 10 µm'den daha küçük maddeleri ifade ederken, PM<sub>2.5</sub> ise partikül madde çapı 2.5 µm'den küçük parçacık boyutundaki maddeleri ifade etmektedir. Endüstriyel patlatma esnasında 10 µm ile 2.5 µm arasında çeşitli kirleticilerin meydana gelmesinin yanı sıra toz olarak adlandırılan 300 µm'den küçük parçacık boyutuna sahip maddelerde bulunmaktadır. Partikül madde çapları küçüldükçe havada asılı kalma ve taşınım süreleri uzamakta haftalarca hava da asılı kalabilmektedir, partikül boyutları büyüdükçe havada kalma süreleri kısalmakta ve düşüş hızları artmaktadır. Partikül madde boyutu küçük olan ve havada kalma süresi uzun olan tozlar yağmur damlacıklarına tutunarak yeryüzüne düşmektedir. Toz ölçümü havadaki partikül madde miktarının hacimsel olarak ifade edilmesidir (Özbeyaz ve ark., 2016).

### **2.3.5.1. Tozların sınıflandırılması**

Atmosfer içerisinde katı halde bulunan ve zamanla çökebilen maddelere partikül (parçacık) denilmektedir (Organization, 2002). Tane boyutu 300 mikrondan küçük partiküller, toz olarak adlandırılmaktadır. Toz teriminin birçok farklı tanımı vardır; genel olarak belirli bir süre hava da asılı kalan, çeşitli büyüklükteki küçük parçacık veya ince

partiküllere ayrılmış katı madde tanecikleri olarak bilinmektedir (Kırımhan, 2006). Türk Dil Kurumu'nun Büyük Sözlüğünde, genel bir ifade olarak toz, çok küçük ve hafif parçacıklara bölünmüş, un ufak olmuş toprak olarak tanımlanmıştır (Sözlük, 2012).

Tozlar, katı; çeşitli organik ve inorganik maddelerden kırma, parçalama, taşıma, öğütme, yanma gibi mekanik işlemler sonucunda oluşan parçacıklardır.



Şekil 2.1. Tozların sınıflandırılması

Tozların pek çok farklı şekilde sınıflandırılması mevcuttur. Sanayi kaynaklı hava kirliliği kontrolü yönetmeliği'nde (SKHKY), tozlar organik ve inorganik tozlar olarak ayrıldıktan sonra, biyolojik ve kimyasal açıdan en zararlı olanlardan daha az zararlı olanlara göre üç sınıfa ayrılarak işlenmiştir (Anonim, 2009).

Tozlar, partikül boyutlarına göre ince toz, normal toz ve çok ince toz olarak üçe ayrılmaktadır. Normal tozlar yeryüzüne düşme eğiliminde olan tozları kapsarken, ince ve çok ince tozlarsa kısa bir süre ya da uzun bir süre atmosferde asılı kalmaktadır (Güyagüler, 1974).

Kimyasal yapılarına göre tozlar, organik ve inorganik tozlar olarak ikiye ayrılmaktadır. İnorganik tozlar arasında demir, çimento, kömür gibi tozlar varken, organik tozlar ise; toprakların rüzgârla taşınması tozları, kümes hayvanlarından kaynaklanan tozlar, pamuktan kaynaklanan tozlar olarak sınıflandırılmaktadır (Konuksever, 2014).

Biyolojik etkileri bakımından tozları fibrojenik, toksik, kanserojen, radyoaktif, alerji yapan ve inert tozlar olarak ayrılmaktadır. Fibrojenik tozlar, solunum yoluyla

akciğerlere giren ve çeşitli hastalıklara sebep olan tozları ifade eden, biyolojik toz çeşididir. Silikat, kömür ve silis tozlarından oluşarak pnömokonyaza sebep olmaktadır. Toz konsantrasyonu, kuvars miktarı, maruz kalış süresi bu tozların etkilerini incelenmesinde dikkat edilmesi gereken noktalardandır. Fibrojenik tozlar, akciğerlerde birikim yapmaktadır; etkileri uzun yıllar boyunca ortaya çıkamamaktadır (Ediz ve ark., 2001; İroz, 2017). Kronik ve akut zehirli etki yapan tozlara toksik toz denilmektedir. Tozu oluşturan bileşenlerin, toksik etkiye sahip bileşenlerden oluşması, bu tozlarında toksik etki yapabileceği anlamına gelmektedir. Bu gruba ağır metallere kadmiyum kurşun içeren tozlar girmektedir. İnsanların sindirim, boşaltım sistemi ve diğer organlarda hastalıklara sebep olduğu bilinmektedir (İroz, 2017). Kanserojen tozların ise insan ve hayvanlarda kanserojen etki yaptığı bilinen tozlardır. Asbest nikel gibi tozlar kanserojen etki gösteren tozlara örnek verilmektedir. Uranyum, sezyum gibi radyoaktif maddelerden oluşan tozların oluşturduğu tozlarda vardır. Bu tozların sınır değerleri ve havada bulunmalarıyla ilgili yasal gereklilikler mevcuttur. Alerji yapan tozların ise araştırmalar sonucu insanlarda astım, göz akıntısı, egzama gibi çeşitli rahatsızlıklar meydana getirdiği gözlemlenmiştir. İnert tozlar ise fibrojenik ve toksik etkisi olmayan vücutta herhangi bir hastalık gözükmeyen ama yine de sınır değerleri belirlenmiş olan tozlardır. Demirdioksit ve magnezyumoksit tozları bu tozlara örnek verilmektedir (İroz, 2017).

Yatkın ve Bayram (2007), yaptıkları çalışmada, İzmir ilinin bazı bölgelerinde hava kirliliği çalışmalarını  $PM_{10}$  ve  $PM_{2.5}$  değerleri üzerinde incelemişlerdir. Kırsal kesimlerdeki hava kirliliği olaylarında toprağın ve rüzgârın daha etkili olduğu, kentsel alanlarda ise sanayi çeşitli faaliyetlerden kaynaklandığı ve konsantrasyonunun daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

Konuksever (2014), Diyarbakır'ın Ergani bölgesinde asbest maruziyet değerinin yaklaşık olarak %85 dolaylarına ulaştığını ve bu asbest miktarının duvar yapımından ve pekmez yapımında kullanılan asbest olduğunu belirtmiştir. Çevrenin asbestin zararları ile ilgili yeterince bilgisi ve eğitimi olmadığına, bu konuda bilinçlendirme çalışmalarının yapılmasına vurgu yapmıştır. Asbestin birçok hastalığın sebebi olduğu ve birçok hastalık türünün mevcut olduğu açıklanmıştır.

## 2.4. Endüstriyel Patlatmadan Kaynaklı Tozlar

Endüstriyel tesislerde toz; üretim, taşıma, doldurma, yakma, bitki örtüsünün temizlenmesi, eleme, delme-patlatma gibi çeşitli birçok faaliyet sonucunda açığa çıkmaktadır (Anonim, 2009).

Endüstriyel patlatma sırasında açığa çıkan tozlar, mekanik olarak ayrıştırılma ve rüzgâr etkisiyle atmosfere yayılmasından dolayı, baca dışı kaynaklı toz (kaçak toz) olarak ifade edilmektedir (Beşir, 2015).

Endüstriyel tesislerde patlatma sonrası, ilk önce görülebilen büyük bir toz bulutu meydana gelmektedir. Tozun fiziksel özelliklerinden olan partikül madde boyutu, boyut dağılımı ve çökme hızının bilinmesi, tozun etki alanını ve olumsuz etkilerinin incelenmesi açısından değerlendirilmelidir.



Şekil 2.2. Patlatma esnasında açığa çıkan tozların görüntülenmesi (Anonim, 2016)

Endüstriyel tesislerde patlatma işlemleri sırasında oluşan tozların büyük bir miktarı 10 mikrometreden büyük tozlardan oluşurken, küçük bir miktarı ise 10 mikrometreden küçük tozlardan oluşmaktadır. Büyük endüstriyel tesislerde gerçekleşen patlama sonucundaki tozların, dağılımının ve yoğunluğunun kontrol altına alınmasını gerektirmektedir (Karadoğan, 2012). Aerodinamik çapı küçüldükçe tozun olumsuz etkilerinin arttığı bilinmektedir. Solunum sistemini etkileyen tozlar, genellikle PM<sub>2.5</sub> olarak tanımlanan aerodinamik çapında olan veya partikül boyutu daha küçük olan tozlardan oluşmaktadır. Canlı varlıklar üzerinde birtakım koruma mekanizmaları partikül

boyutu büyük olanların sistemine girmesini engellemektedir. Örneğin: insanlarda burundaki tüyler ve mukoza tabakası, hayvanların vücut tüyleri ve yaprakların üzerindeki diken ve tüyler 10  $\mu\text{m}$ 'den daha büyük partiküller için bir filtreleme görevi görmektedir (Beşir, 2015).

Patlama sonucu açığa çıkan tozlar, askıda kaldığı süre boyunca havayı ve çöktüğü alan boyunca, toprak ve bitkileri hatta cansız yüzeyleri kirletmektedir. Partikül maddelerin çökme hızı, çökme alanlarını belirleyebilmek için önemlidir. 16 km/sa ortalama rüzgar hızında 100  $\mu\text{m}$ 'den büyük partiküllerin yaklaşık olarak 10 m mesafeye kadar ulaşabildiği, 30 ile 100  $\mu\text{m}$  arasındaki partikül madde boyutuna sahip parçacıkların ise en az 30 m mesafede çökebileceği açıklanmıştır (Cowherd ve ark., 2010). Patlatma işlemlerinde tozun ulaşabildiği yükseklik ve dağıldığı alan faaliyetin çeşitliliğine kullanılan patlayıcı miktarı ve delme işlemlerinin boyutuna göre değişmektedir. Endüstriyel faaliyetlerde patlatmanın amacı, patlatılacak alanın küçük parçacıklara ayrılıp kazı ve taşıma gibi mekanik işlemlerin süresini azaltmak ve kolaylık sağlamaktır. Patlatma esnasında çıkan tozları minimum seviyeye indirmek patlatmanın düzgün ve uygun bir biçimde yapılmasına bağlıdır. Patlayıcının kalitesi ve cinsi, ateşleme sistemi, patlatma düzeni ve ateşleme sisteminin doğru seçilmesiyle birlikte patlatmanın çevresel etkilerinin azaltılabileceği belirtilmektedir. Ayrıca patlatma esnasında partikül maddenin oluşturduğu yükseklik ile partikül maddenin etki alanını belirlemektedir. Patlatma esnasında oluşan tozların yüksekliğini belirlemede fotoğraflama yöntemi ile tahmini yükseklikler hesaplanmıştır (Attalla ve ark., 2008). Partikül maddelerin çökme sürelerine sürtünme, yer çekimi, kaldırma kuvvetleri etkilidir. Bu etkilerin sıfırlandığı noktada partikül madde askıda kalarak sonsuz hareket edecektir.

Partikül maddelerin çökme hızları özgül ağırlıklarına göre değişmektedir. Newton hareketine göre, yer çekiminin etkili olduğu alanda partiküler madde özgül ağırlığına göre çökme eğilimindedir. Özgül ağırlığı büyük olan partikül madde daha kısa sürede çökeleceği belirtilmiştir.

**Çizelge 2.2.**Bazı kayaç türlerinin özgül ağırlık değerleri (Beşir, 2015)

KAYAÇ TÜRÜ	ÖZGÜL AĞIRLIĞI ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )
Taş kömürü	1,3
Kireç taşı	2,3-2,7
Kuvars	2,6-2,8

Newton hareketi esas alındığında, bu üç kayaç tozu profilinde en hızlı çökme eğiliminin kuvarsta olduğu görülmektedir. Taş kömürünün ise özgül ağırlığı diğerlerinden az olduğu atmosferde asılı kalma süresi daha fazladır.

Stokes hareketinde, partikül maddelerin üzerine uygulanan kuvvetler eşitlendiğinde meteorolojik koşullar dikkate alınmadan çökmesidir.

Brownian hareketinde, parçacıkların birbirleriyle çarpışmasından yola çıkarak, parçacık yoğunluğu ve çapı ile ortam yoğunluğunun farkının yer aldığı bir fonksiyondur.

Yapılan araştırmalarda partikül maddelerin hava da kalma süreleri, Newton yer çekimi formülü dikkate alınarak yapıldığında bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar aşağıda bulunan çizelgede gösterilmiştir.

Tozların şekillerinin aslında küre olmadığı ve çok çeşitli şekillere sahip olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalarda genel bir ifade ile tozlar küre olarak hesaplanmaktadır. Çizelge 2.3.'te partikül madde boyutlarının düşme hızına bağlılığının doğru orantılı bir şekilde değiştiği belirtilmiştir.

**Çizelge 2.3.**Partikül madde boyutuna bağlı düşme hızları(Güyağüler, 1974)

Partikül Madde Çapı (mikron)	Düşme Hızı (m/dk), (m/s)
100	20
50	5
10	0,2
5	0,05
1	0,0023(m/s)
0.5	0,00066(m/s)
0.1	0,000023(m/s)

Özgül ağırlığı ve şekli aynı olan tozlar belirlenmiş ve Brownian hareketi yapan tozların partikül madde boyutları küçüldükçe, askıda kalış sürelerinin uzadığı belirlenmiştir. 100 mikron çapa sahip partikül maddelerin 1 saniyede çöklediği, akciğerlerde birikim yapan ve bir çok toz hastalığına sahip olan partikül boyutlarındaki tozların ise 11 saat askıda kaldığı, 11 saat ve hatta günlerce askıda kalan tozlara daha uzun süre maruz kalındığı belirtilmiştir (Güyağüler, 1974).

Partikül maddelerin boyutlarının dağılımlarının ve çökme hızlarının belirlenmesinde hava sıcaklığı, nemi, basıncı etkilidir. Atmosferdeki hava hareketleri yeryüzünden itibaren yükseldikçe 100 m'de 1°C azalan hava sıcaklığı ve yatay hareketlere sebep olan rüzgâra bağlıdır (Nuhoğlu, 1993). Rüzgârların yatay yönde hareketleri rüzgâr hızına ve yönüne bağlı olarak toz taşınımı gerçekleştirmektedir.



Patlatmadan kaynaklı tozların kimyasal içeriği, patlatıldığı bölge yapısının özelliklerine göre değişmektedir. Kayaç patlatmalarında açığa çıkan tozlar, kayaç kimyasal içeriği ile aynı özellikte, madencilik patlatmalarında açığa çıkan tozlar ise minerale aynı özellikleri göstermektedir (Bluvshstein ve ark., 2011).

Patlatma çalışmaları sırasında kaçınılmaz olarak ortaya çıkan tozun çevreye olumsuz etkilerini azaltmak amacı ile patlatmadan önce ve sonra çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla yapılan risk değerlendirilmesinde önerilen çeşitli tedbirler tavizsiz olarak uygulanmalıdır. Patlatma öncesi tedbirlere örnek olarak; patlatma bölgesine yakın bulunan çeşitli yapılar mevcut ise bunların havalandırma birimleri ve pencereleri örtülerle dış ortamdan izole edilerek tozun yapının içerisine girmesi önlenabilir. Patlatma öncesi uygun noktalara yerleştirilen ve içerisinde su bulunan tanklardan patlatma alanına su püskürtülerek ortaya çıkan tozun bastırılması ilk önlem olmaktadır. Bir başka yöntem ise, patlatma bölgesinde belirli noktalara yine içerisinde su bulunan tanklar yerleştirilerek bu tankların patlatmadan hemen sonra patlatılması sonucunda sis bulutunun oluşumu sağlanır. Meydana gelen sis bulutu ile toz nemlendirilerek çökmesi sağlanır ki böylelikle tozun belirli bir alanın dışına çıkması önlenmiş olacaktır (Karadoğan, 2012).

SKHKKY, endüstriyel patlatmadan kaynaklı toz emisyonlarının baca dışı kaynaktan oluşan toz emisyonu olduğu belirtilmiş ve patlatmadan kaynaklı toz emisyon değeri 0.080 kg/ton olarak belirlenmiştir. Bu emisyon faktöründen yola çıkarak oluşan toz hesaplanabilmektedir.

Delme- patlatma esnasında, delme esnasında açığa çıkan tozun belirlenmesi için Avustralya, Kanada; Avrupa ülkeleri tarafından belirlenmiş sınır değerler mevcuttur. Delme işlemi sırasında açığa çıkan tozun belirlenmesinde delik çapı (2,54- 43,18 cm) dikkate alınmıştır. Delme işlemi için, ülkemizde herhangi bir sınır değeri bulunmamaktadır.

**Çizelge 2.4.**Endüstriyel patlatmada delme işlemine dair uygulanması gereken sınır değerler(Anonymous, 2012; Beşir, 2015; Anonymous, 2022)

PARAMETRE	TAKM ( $\leq 30 \mu\text{m}$ )	PM10	PM10/TAKM	PM2.5/TAKM
USEPA AP-42	0,59 kg/delik	0,00004 kg/ton	-	-
KANADA	0,59 kg/delik	0,31 kg/delik	0,52	0,52
AVUSTRALYA	0,59 kg/delik	0,31 kg/delik	0,52	-

Patlatma emisyon faktörü ile ilgili Amerika’da kömür ocaklarında yapılan araştırmalar ve gözlemler sonucunda, patlatma yapılacak alanın maksimum 21 metre olması koşuluyla bazı denklemler geliştirilmiştir. Emisyon faktörünün kg/patlatma şeklinde tespit edilmesi sağlanmıştır (Pitts, 2004).

$$\text{Emisyon faktörü}(PM \leq 30\mu m) = 0,00022 \times A^{1.5} \quad (2.5)$$

$$\text{Emisyon faktörü}(PM_{10}) = 0,000114 \times A^{1.5} \quad (2.6)$$

$$\text{Emisyon Faktörü}(PM_{2.5}) = 0,000114 \times A^{1.5} \quad (2.7)$$

Patlatma emisyon faktörlerinin belirlenmesi, patlatma bölgesinin çeşitli olmasından dolayı farklılık göstereceği için formülleştirmek zor olabilmektedir. Bir patlatma esnasında günlük 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’den fazla partikül madde açığa çıkmaktadır (Dokumacı, 2014).

## 2.5. Endüstriyel Patlatmadan Kaynaklı Tozların Bitkiler Üzerine Etkisi

Endüstriyel patlatma faaliyetleri sırasında açığa çıkan tozlar, hem insan sağlığı hem de civarda bulunan diğer canlı ve cansız varlıkları olumsuz olarak etkilemektedir. Patlatma esnasında, büyük bir toz bulutu açığa çıkmakta, rüzgâr ve basınca bağlı olarak yeryüzünü ve atmosferi kirletmektedir. Tozlar, partikül boyutlarının büyüklüğüne göre insan sağlığı üzerinde çeşitli hastalıklara yol açabilmekte ve özellikle madencilik faaliyetlerinde görülen hastalıkların isimleri çoğu zaman tozun kimyasal yapısının ismiyle anılmaktadır. Partikül madde boyutu küçüldükçe tozların olumsuz etkileri daha da artmaktadır. İnsan solunum sistemi mekanizmalarının 10  $\mu\text{m}$  ve üzeri tozları daha iyi tutabildiği bilinirken daha küçük tozların akciğerlere taşınımının önüne geçememektedir (İroz, 2017). Tozların yüksek konsantrasyonda açığa çıktığı zamanlarda görüş mesafesini kısalttığı ve dolayısıyla kazalara sebebiyet verdiği de açık bir gerçektir. Ayrıca toz birikimleri çeşitli aksamalara, metal üzerinde oluşturdukları tabaka veyahut kumaş parçaları üzerinde korozyon etkisi yapmaktadır.

Tozların bitkiler üzerine olan etkileri: bitki çeşitliliği, bitkilerin hava şartları ve toprak yapısına olan uyum farklıları, bitkilerin su ihtiyacı ve besin üretim ve döllenme yöntemlerine göre çeşitlilik göstermektedir. Tozlar bitkinin yaprak, gövde, kök gibi bölgelerin gelişimini, üreme sistemlerini, meyve kalitesi ve tutumunu büyük ölçüde etkilemektedir (Dursun ve ark., 1998). Toz, bitkinin yapraklarında tutunduğu süre boyunca, stomaların kapanması, fotosentez ve terleme gibi faaliyetlerin yapılmasına engel olmaktadır (Hirano ve ark., 1995). Tozlar, bitkilerde su dengesini bozmakta, toz

içerisinde bulunan kimyasal maddelerin değişkenliği ile bitkilerden beslenen diğer canlıların da vücuduna girerek dolaylı yoldan etkilemektedir (Singh ve ark., 1997). Tozların bitkiler üzerinde patojenik enfeksiyonlara karşı hassasiyet oluşturduğu hatta uzun süreli maruziyetlerde, bitkinin genetik yapısının bozulmasına yol açtığı belirtilmiştir (Emberson ve ark., 2003). Çok yıllık bitkilerde, bitki yaşı ilerledikçe kirleticilere olan dayanımda azalmaktadır. Kirleticilerin etkileri kış aylarında bitkilerin fizyolojik aktivitelerinin minimum seviyede olmasından dolayı daha az olmaktadır, metabolik ve gelişim sürelerinin en aktif olduğu aldığı İlkbahar-Yaz mevsimlerinde kirlilikten daha fazla etkilenmektedir. Bu durumun sıcaklık ve nemin reaksiyonlar üzerinde etkisinden kaynaklandığı bilinmektedir (Nuhoğlu, 1993).

Tozların bitkiler üzerine ilk etkilerini Parish (1910) araştırmıştır. Araştırmada çimento tesisinin bulunduğu ve yel değirmeninde mevcut olarak işletildiği alanda tozların portakal, limon, pazı bitkisi üzerine etkilerini incelemek için cam tabakalara nemli yapışkanlık özelliği gösteren vazelin olarak bilinen materyal ile toz toplama işlemi gerçekleştirmiş sonuç olarak bitkilerin toz birikimlerini 2,39 ve 3,18 ton olarak bulmuştur. Dursun ve ark. (1998) ve Olszyk ve ark. (1988) yaptığı araştırmada bazı bahçe bitkileri üzerinde hava kirliliğinden kaynaklı O<sub>3</sub> etkileri incelenmiş, verim azalışlarında kullanılan çeşitli bitkiler içerisinde en çok üzümün, en az ise çilek ve marulun etkilendiği görülmüştür. Uysal ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmalarda üç farklı mesafede zeytin bitkisi üzerinde besin elementleri incelenmiş çimento ocağından çıkan tozların yakın mesafede bitkiler üzerinde daha fazla çıktığı mesafe arttıkça bitkiler üzerindeki toz birikiminin azaldığı tespit edilmiştir.

Tufan-Çetin ve Sümbül (2010), çalışmasında likenlerin hava kirliliğinin belirlenmesinde kullanılmasını araştırmış, likenlerin uzun yıllar boyunca gelişimini sürdürmesinden dolayı hava kirliliğine toleransı yüksek bir bitki olmasına rağmen, bazı türlerin hava kirliliğinden kolay etkilendiği ve bitkilerin yok olduğu sonucu değerlendirilmiştir. Seyyednejad ve Koochak (2011), yaptıkları araştırmada, okaliptüs bitki üzerinde hava kirliliği etkilerini araştırmış, araştırma sonuçlarında hava kirliliğinin bitkilerin gelişiminde olumsuz etkileri olduğu görülmüştür.

Kantarcı (2015), açık maden ocaklarının oluşturduğu tozların ekolojik alan içerisinde etkilerini incelemiştir. Bu tozların bitkilerin solunum organlarını etkilediğini CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> giriş çıkışını engellendiği belirlenmiştir. Bu çalışmada, diğer zararlı etkide çiçeklerin döllenmesini etkilediği, döllenme esnasındaki yapışkan sıvıyı kurutarak polen tutumunu azalttığı belirtilmiştir. Bayhan (2016), bitkilerin büyüme ve gelişimini sağlayan

kloroplastların tozlardan kaynaklanan etkinliđinin incelediđi arařtırmada birçok bitki çeřidinin tozlu ortamda kloroplast seviyesinde dūřuř tespit etmiřtir. Bitki tūrlerine bađlı olarak bu etki %30 seviyelerine ulařabilmektedir. Kuru madde miktarı ve karbonhidrat deđiřimlerinin incelendiđi çalıřmada, %10-28 arasında bitki eřitliliklerinde deđiřimler belirtilmiřtir.

elik (2018), araştırmasında açık maden işletmesinde yapılan modelleme ve toz ölüm hesaplamalarını gerçekleştirmiş ve ekolojik alan içerisinde etkilerini belirlemiştir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### Materyal

Bu tez projesi Endüstriyel patlayıcılardan kaynaklı silis tozu, kireç tozu, kömür tozu partiküllerinin ülkemizde en çok üretilen ve tüketilen sebze olarak bilinen domates, biber ve patlıcan bitkileri üzerinde fiziksel etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma için kullanılan bitki tohumları özel bir firmadan satın alınarak temin edilirken, toz partiküllerinin Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Maden Mühendisliği'nce temin edilmiştir.

#### Metot

**Bitki Boyu:** Çalışmada kullanılan bitkilerin boyları toprak yüzeyi ile en üst nokta arası cetvel ve dijital fotoğraf boyutlama programı ölçülmüş, cm cinsinden yazılmıştır.

**Gövde Çapı:** Çalışmada kullanılan bitkilerin gövde çapları dijital kumpas ile ölçülmüş mm cinsinden yazılmıştır.

#### 3.1. Konya İli İklim Özellikleri

Konya, Türkiye'nin orta kesiminde bulunan, yüz ölçümü en büyük şehridir. Konya'nın orta bölümlerinde karasal iklim özellikleri, güney kesimlerinde Akdeniz iklimi görülmektedir. Konya'nın yıllık ortalama rüzgâr hızı 2 m/s'dir. Hâkim rüzgâr yönü kuzey-kuzeydoğudur. Tozlar, rüzgârın estiği yönde hareket etmekte ve bu yönde yayılım göstermektedir. Konya ilinin hâkim rüzgâr yönünde endüstri tesislerinin kurulu olması, toz yayılımını kolaylaştırıp taşınım alanını artırmaktadır (Kunt ve Dursun, 2018).



Şekil 3.1.Konya ili sınır haritası

Konya'nın ortalama hava sıcaklığı  $11^{\circ}\text{C}$ 'dir. Konya ilinde hava kirliliği, endüstriyel faaliyetlere evsel yakma faaliyetlerinin eklenmesinden dolayı Ekim ayında yükselmeye başlayarak Mart ayına kadar 6 ay devam etmektedir. Hava kirliliğinin en fazla görüldüğü bu aylarda, ortalama hava sıcaklığı  $3^{\circ}\text{C}$ 'dir. İlde en soğuk ay Ocak ayı iken, en sıcak ay Temmuz ayıdır (Anonim, 2021c).

Konya ilinde en yüksek basınç 899 mbar seviyelerine ulaşmaktadır. Bu basınç değerinde hava kirleticiler atmosferin yukarı katmanlarına doğru hareket edemeyeceğinden, şehrin yüzeyinde havada asılı kalma süreleri artmaktadır (Ceyhan ve ark., 1995). Nemlilik Konya'da % 60 seviyelerine ulaşabilmektedir. Bağıl nem en az olarak yaz aylarında(Temmuz-Ağustos) görülmektedir (Kunt ve Dursun, 2018).

Konya İl merkezinde bulunan Meteoroloji Gözlem İstasyonu'nda iklim özelliklerine ait elde edilen uzun yıllık ortalama veriler Şekil 3.2'de verilmektedir.

KONYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mays	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu ( 1929 - 2020)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0,2	1,4	5,5	11,1	15,9	20,1	23,5	23,3	18,8	12,8	6,5	1,7	11,7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4,6	7,0	11,7	17,5	22,4	26,7	30,2	30,2	26,0	20,1	13,0	6,6	18,0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4,2	-3,3	-0,2	4,3	8,6	12,6	15,9	15,6	11,0	5,9	0,8	-2,3	5,4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3,3	4,6	5,9	7,2	9,0	10,7	11,8	11,4	9,7	7,3	5,3	3,2	7,4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11,1	10,0	10,9	11,7	13,0	8,4	3,2	2,6	4,4	7,9	8,2	11,4	102,8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	37,8	28,5	29,1	32,1	43,4	25,7	7,0	6,3	13,4	29,8	32,5	43,6	329,2
Ölçüm Periyodu ( 1929 - 2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17,6	23,8	28,9	30,9	34,4	36,7	40,6	39,0	38,8	31,6	25,4	21,8	40,6
En Düşük Sıcaklık (°C)	-28,2	-26,5	-16,4	-8,6	-1,2	1,8	6,0	5,3	-3,0	-8,4	-20,0	-26,0	-28,2
<i>En yüksek ve en düşük sıcaklıkların gerçekleşme tarihini görmek için fare imlecini değerlerin üstüne getiriniz.</i>													
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı				Günlük En Hızlı Rüzgar				En Yüksek Kar					
22.02.1945 <b>73,7 mm</b>				18.04.2012 <b>32,4 m/sn</b>				22.02.1945 <b>66,0 cm</b>					

Şekil 3.2.Konya iline ait meteorolojik veriler

Konya ilinin etrafı dağlarla çevrili olmasından dolayı, hava kirliliği Konya ilinde daha fazla gözlemlenmektedir. Dağların bulunduğu durum ve özellikten kaynaklı hava hareketleri sınırlanmaktadır.

Konya'nın ortalama yağış miktarı 323 mm'dir. Meteorolojik ölçümlerin başladığı tarihten bugüne kadar Bir günde ölçülen en fazla yağış miktarı 73,7 mm'dir Sonbahar-Kış mevsimlerinde yağış miktarlarında büyük artış görülmektedir. Kış mevsiminden sonra en fazla yağış görülen mevsim ilkbahardır. Bu özellikler Konya'da Akdeniz yağış rejiminin görülmesine sebep olmaktadır. Ancak Akdeniz yağış tipinde görülen yağmur, Konya'da kar olarak görüldüğü için tam olarak uymamaktadır (Biricik, 1987).

### 3.2. Araştırma Alanının Tanıtılması

Konya ili, endüstrileşme gelişmelerinin, hammadde üretim ve faaliyetlerinin yoğun olmasından dolayı ve denetim ile kontrollerde yaşanan olumsuzlukların olduğu durumlarda, çevre zararlarının görüldüğü bir ildir.

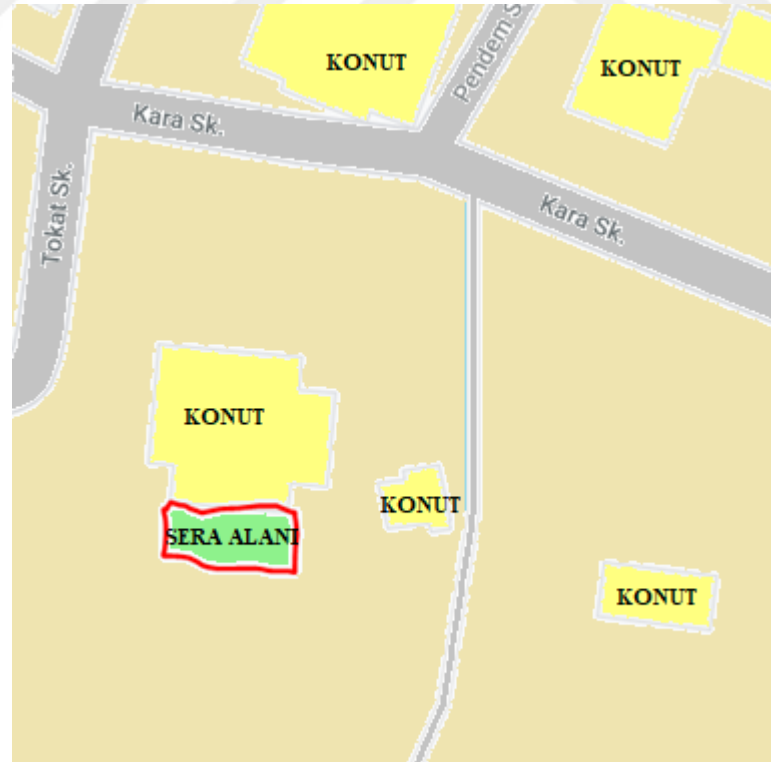
Çeşitli faaliyetler sırasında gerçekleştirilen delme patlatma işlemi sırasında oluşan yüksek konsantrasyonlarda açığa çıkan tozların bitkiler üzerindeki zararlı etkilerini araştırabilmek amacıyla bu tez çalışmasında, Konya iline bağlı Meram merkez ilçesinde bir sera/tarla modeli kurgulanmıştır.

Konya, Türkiye'nin orta bölümünde olmasından dolayı birçok ile geçiş yolu oluşturmaktadır.



Şekil 3.3. Model seranın kurulacağı yerin uydu görüntüsü

Kurgusal tarla modeli Konya ili Meram ilçesi Durunday Mahallesi Kara Sokak No: 5 42140 posta kodu açık adresinde  $37^{\circ}50'24.8''N$ ,  $32^{\circ}25'26.5''E$  matematik konumunda bulunan haritada uydu görüntüsü ile gösterilen ve işaretlenen alanda kurulmuştur.



Şekil 3.4. Model sera alanının konumu



Model sera alanı, Konya ilinde hava kirliliği açısından diğer merkez ilçesinden daha az kirlilik mevcut olan merkez ilçesi olan Meram’da kurulmuştur. İlçede diğer iki merkeze göre kişi başına düşen yeşil alan miktarı daha fazladır.

### 3.3. Araştırmada Kullanılan Bitkiler

Çeşitli faaliyetlerde özellikle delme-patlatma işlemleri sırasında ortaya çıkan yüksek miktardaki partikül maddenin bitkiler üzerine etkileri, bitkilerin toza karşı ne tür reaksiyonlar gösterdiği ya da adaptasyonlar geliştirdiği, yapılan gözlemler ve ölçümler ile belirlenmiştir. Çevresel etkilerinin incelenmesi amacıyla 5 cm yüksekliğindeki siyah polietilen 8×4 bölmeli tohum yetiştirme kaplarının (Fide viyolu) 3 cm’lik kısmına toprak–gübre karışımı yerleştirilmiştir. Denemede *Solanaceae* familyasında yer alan Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.), biber (*Capsicum annuum* .), patlıcan (*Solanum melongena* ) tohumları üzerine konularak, kalan 2 cm’ lik kısmı topraklaörtülmüştür.. :

Tohumların çimlenmesi için 30 cc’lik su verilmiş deneme alanına şaşırtılıncaya bu uygulama devam etmiştir.., Tohumların çimlenip fide haline geldiği ve şaşırtma için uygun olduğu 60. Güne gelindiğinde aynı toprak ve gübre oranına sahip deneme alanı sera çitalarıyla beş sıradan oluşan 4 bölüme ayrılarak her bölümün üzeri naylon sera örtüsü ile kaplanmıştır. Model seranın ilk iki sırasına biber, üçüncü ve dördüncü sırasına domates ve beşinci sıra olan son sıraya patlıcan fideleri dikilmiştir.



Şekil 3.5. Model Sera Genel Görünüm



Şekil 3.6.Seranın açık görünümü

Bitkilerin adlandırılması Çizelge 3.1.'de gösterildiği şekilde yapılmıştır. Toz atılmayan bölme (şahit numunelere) normal şartlar anlamına gelecek şekilde “N” harfi verilmiştir. Kömür tozu atılan bölme kömürün elementine ithafen “C” harfi verilmiştir. Kireç tozu atılan bölme kömürle Latince isminin benzerliğinden ve dolaylı daha kısa bir isim olması açısından “K” harfi verilmesi uygun görülmüştür. Son bölme kuvars tozunu açıklayacak “S” simgesi kullanılmıştır. Bölmeler üç bölüme ayrılp sıralanmıştır.

Çizelge 3.1.Model seradaki grupların adlandırılması

BÖLME ADLARI	AÇIKLAMA
N (4.bölüm)	Toz (Partikül Madde) uygulanmayan bölme
C (3.bölüm)	Kömür Tozu uygulanan bölme
K (1.bölüm)	Sönmüş Kireç Tozu uygulanan bölme
S (2.bölüm)	Kuvars Tozu uygulanan bölme

Tohumları çimlendirilip belli bir büyüklüğe ulaşan fideler viyollerden alınarak kurgulanan serada belirlenen bölümlere şaşırtılmıştır. 14 gün ölçümsüz gözlem yapılmasından sonra model seranın ilk bölümüne sönmüş kireç tozu, ikinci bölme silisyum tozu, üçüncü bölümüne kömür tozu püskürtülmesi yapılmıştır. Dördüncü bölme ise kontrol bölümü (şahit numune) olarak toz uygulanmamıştır.

Tozlar, maden patlatmaların çoğunlukla haftada bir gün uygulanması baz alınarak, haftada bir gün 50 mg olmak üzere 60 ml'lik ayrı ayrı şırıngalarla püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır.

### 3.3.1. Biber (*Capsicum annuum*)

Biberin anavatanı Orta Amerika olmakla beraber, ülkemizde üretimi ve tüketimi en çok olan sebzelerden biridir. Biber bir sebze türü olarak değerlendirilse de aslında Biber, meyvelerinin en yaygın olarak kullanım şekline ve tatlarına bağlı olarak sınıflandırılmaktadır. Uzun yıllardan beri ülkemizde üretimi yapılan biber, tüketim açısından büyük paya sahip olmasından dolayı ticari olarak önemlidir. Biber, genel itibarıyla B, C, A, E vitaminlerini bünyesinde bulundurur (Uğur, 2019). Biber bitkisinin ilaç yapımında hammadde ve süs bitkisi olarak kullanıldığı da bilinmektedir. Türkiye’de biber üretimi yıllar bazında incelendiğinde genel bir artış gösterse bile, ara ara düşüşler meydana gelmiştir. 2016 yılından 2020 yılına kadar biber üretimi düşüş göstermekle beraber, 2021 yılında 25 yıllık verilere ulaşıldığında en çok üretimin gerçekleştiği görülmüştür. Ülkemizde 2021 yılında 533.319 ton biber (sivri) üretilmiştir (Anonim, 2021b).

Biber, ılıman iklim meyvesidir ve kolay yetiştirilmesi sebebiyle çok fazla tohum çeşidi mevcuttur. Ülkemizde biber üretiminde Akdeniz Bölgesi, ilk sırada yer almaktadır (Bozokalfa ve Eşiyok, 2010). Biberler 20-30 °C hava sıcaklığında düzenli sulama gerektiren bir bitkidir (Anonim, 2015).

Biber tüketiminin dünyada ve ülkemizde her geçen yıl artış göstermesi ve biberin birçok kullanım alanı olmasından dolayı, biber ile ilgili araştırmaların önemli olmasına sebep olmuştur. Biber üretiminin bu denli önemli olmasından dolayı yetiştiriciliği üzerinde yapılan çeşitli araştırmalar göstermiştir ki, biberler çok sayıda bakteriyolojik ve virolojik hastalıkla karşı karşıyadır. Bu hastalıkların var olması biber üzerinde gözle görülen semptomların yanında, genetik farklılıklara da yol açmıştır. İnsanların tükettiği bir besin olduğundan dolayı hastalıklı biberlerin tüketilmesi sonucunda insanlara da bulaşabilmektedir. (Şimşek, 2014).

### 3.3.2. Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill)

Domates, patlıcangiller familyasından tek yıllık bir bitkidir. Domatesin anavatanı Orta ve Güney Amerika olmakla beraber, Türkiye’de üretilen ve geliştirilen tohumları

mevcuttur. Anadolu'da henüz 150 yıldır bilinmektedir (GÜVENÇ, 2019). 1600 çeşidi olduğu bilinen domatesin hibritleme teknolojisi ile birlikte her geçen gün yeni çeşitleri eklenmektedir. Bodur ve sırk şeklinde iki sınıfa ayrılmıştır (Gürhan, 1995). Domates turfanda bitkisi olmasından dolayı yılın her mevsimi üretimi devam etmekte ancak doğal olarak Mayıs-Ağustos aylarında yetiştirilmektedir. Türkiye'de domates üretimi her yıl bir önceki yıla göre artış göstermektedir (Anonim, 2021b).

Domates, Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nin aşırı yağış alan bölgesi hariç her bölgede yetişebilmektedir. Türkiye'de 2021 verilerine göre örtü altı yetiştiriciliğinde 4 406 920 ton domates üretildiği bilinmektedir (Anonim, 2021b).

Domates 20-25°C'de sıcak iklim seven bir bitkidir. Domates, ışığı seven bir bitki olduğundan dolayı güneş alabileceği bir yerde üretimi gerçekleştirilmelidir (Uzun, 1996).

Domates bitkisinde çok sayıda küf, bakteriyolojik ve virolojik hastalıklar meydana gelmekte bu hastalıklar bitkinin yapraklarında, meyvelerinde ve kök bölgelerinde oluşmaktadır (Canpolat, 2016).

### 3.3.3. Patlıcan (*Solanum melongena*)

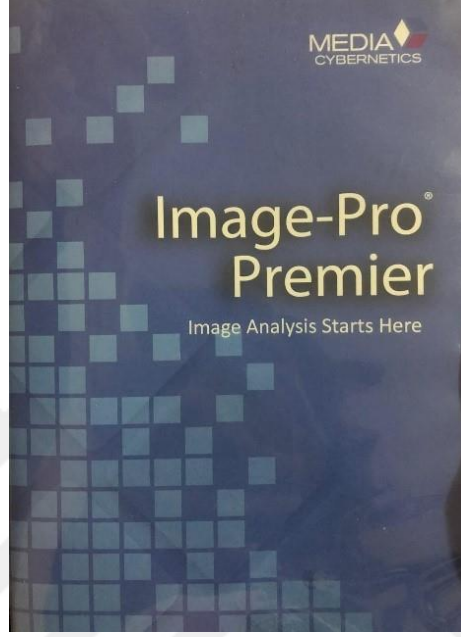
Patlıcanın anavatanı Hindistan'dır. Ancak Çin ve Afrika ülkelerinde çeşitli değişik varyasyonlarda patlıcan olduğu bilinmektedir (Ata, 2015). Türkiye patlıcan üretiminde Dünya'da 3. sırada yer almaktadır. 2021 verilerine göre örtü altı sebze üretiminde 388 969 ton patlıcan üretilmiştir (Anonim, 2021b). Patlıcanın dölleme aşaması, 5-10 yaprak olduğu zaman meydana gelmekte ve oluşan çiçek yeni bir dal meydana getirerek, o dal üzerinde yetismeye başlamaktadır.

Patlıcan, gövdesi güçlü bir yapıya sahiptir ve patlıcan çeşitliliğine göre değişiklik göstermekle beraber, yaprak ayası geniş bir bitkidir. Patlıcan, tropik iklim bitkisidir; bu sebeple 25-35 °C'de üretimi mevcuttur. Patlıcanın -1 °C' üretilmediği belirtilmiştir. Patlıcan toprak olarak tınlı, yumuşak ve geçirgenliği olan topraklarda daha iyi yetişebilmektedir. Sıcaklıklar artkça verimlilik artar. Yetiştiricilik için en uygun hava nemi ise % 60-65'dir (Ata, 2015).

### 3.4. Araştırmada Kullanılan PC Program

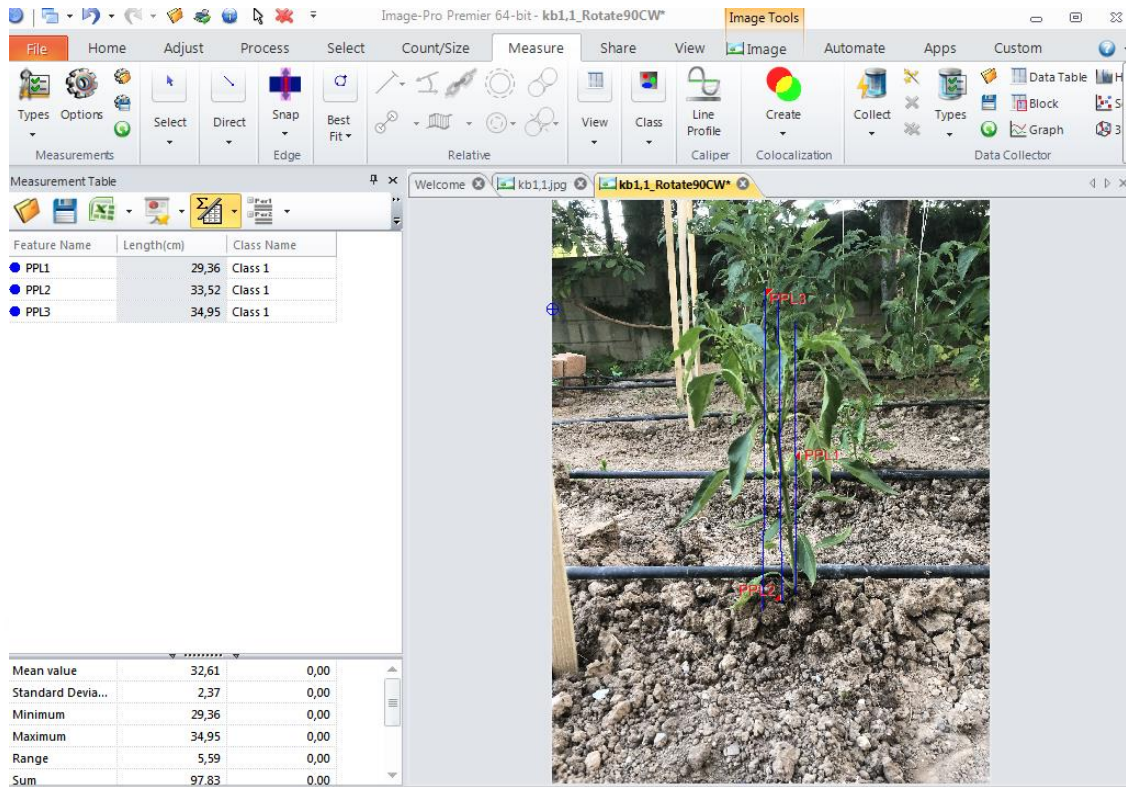
Bitkilerin adlandırılmasının ardından, toz püskürtme işlemleri ve fotoğraflama işlemleri yapılarak, fotoğraflar haftalık olarak sony alpha α6500 ile kayıt altına alındı.

Kayıt altına alınan fotoğraflar image pro premier ölçümlendirme programından (Şekil 3.7) faydalanılarak ölçüldü. Doğruluk değerlendirmesi için ölçümler fotoğraf üzerindeki yakın üç ayrı noktadan gerçekleştirilip ortalama bir değer, manuel boyutlandırma yapılarak belirlenmiştir. Ölçümlerin doğruluğunu arttırmak ve hata payını azaltmak için ölçümler dijital kumpas kullanarak yapılmıştır.



Şekil 3.7. Image pro premier dijital fotoğraf boyutlama

Deney fotoğrafları haftalık olarak çekilip, isimlendirilip kaydedildikten sonra image pro premier programı yardımıyla ölçeklendirilip sonuçları kaydedilmiştir.



**Şekil 3.8.** Image pro-premier dijital fotoğraf boyutlandırma programı ile ölçüm sonuçlarının belirlenmesi

Programın kullanımı, dosya konumundan fotoğrafın açılması ardından create (quick create) kısmından referans bir ölçüm seçilmiştir. 1 cm alan şeklinde referans ölçümün belirlenmesinin ardından, ölçümden düz ölçümle, kök bölgesinden uç noktaya kadar çizilmek üzere üç ayrı noktada ppl değerleri belirlenerek, üç ölçümün ortalaması kaydedilmiştir. Programın poligram tour seçeneğinden ise yaprak boyutlandırılması yapılmıştır.

### 3.5. Araştırmada Kullanılan Tozlar

#### 3.5.1. Kireçtaşı (Kalker) tozu

Tortul kayaçların bir bölümünü oluşturan karbonatlı tortul kayaçlar, deniz canlılarının iskeletlerinden oluşmaktadır.

Yeryüzünde jeolojik zamanlarda oluşan tortul kayaçların hava olaylarının etkisiyle (rüzgar, nem vb.) aşınımları, bazı olaylar sonucunda yukarıdan aşağıya doğru taşınması ve çökelme eğilimi göstermesi ve birikimler meydana getirmesiyle oluşan kayaç türlerinden biri kireçtaşıdır (Yüzer, 2004; Semerci, 2007).



Kireç taşları, genel itibari ile %90 kalsiyum karbonat , %0,25 oranında MgO, %0,02 oranında FeO<sub>2</sub> ve düşük oranlarda diğer materyalleri yapısında bulundurmaktadır. Kireç taşları, asitle beraber çözünme eğilimi göstermektedir ancak %0,01'lik bir kısmı hidroklorik asitle çözünme gerçekleştirmez. Kireç taşlarının içeriğindeki kalsiyum karbonat oranlarındaki bu değişim, kireç taşlarında çeşitliliği meydana getirmiştir. Dünya'da 40 çeşitten fazla kireç taşı olduğu bilinmektedir. Bu sınıflandırmada çok yüksek yoğunluklu kalsiyum karbonatlı kireç taşları, yüksek yoğunluklu kireç taşları, magnezyum içerikli kireç taşları, dolomit gibi çeşitleri saymak mümkündür (Anonim, 2021d).

Kireçtaşlarının rengi saflıklarına göre çeşitlilik göstermektedir. Saf kireçtaşlarının rengi beyazdır (Şimşek, 2000)

Kireç taşları fiziksel olarak incelendiğinde, dayanım olarak içerisinde bulunan silikat miktarları sayesinde hava ile temas ettikçe sertleşme eğilimindedir. Kayaç sertliği genellikle 3 Mohs olmaktadır. Kireç taşlarının yoğunlukları 2.6-2.9 g/cm<sup>3</sup> arasında değişkenlik gösterebilirken, en yaygın olarak 2.7 g/cm<sup>3</sup>'dir.

Kireçtaşı, maden işletmelerinde flatsyon ve kömür briketleme aşamalarında, inşaat sektöründe yapı malzemesi ve yol yapımı aşamalarında, kimya sektörünün çeşitli alanlarında, çevre alanında ise arıtma tesisi sertlik giderimi ve Ph ayarlaması gibi aşamalarda, baca gazı temizleme, zararlı atıkların giderilmesinde ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca üretim sektöründe seramik ve tarım başta olmak üzere metal sektörünün çeşitli alanlarında da kireçtaşı kullanımı mevcuttur (Hatipoğlu, 2014).

Patlatmadan kaynaklı kireçtaşı tozu, maden çıkartma işlemleri sırasında kayaç yapısından meydana gelmektedir. Tozun yapısı kireçtaşı yapısıyla benzerlik göstermesinden dolayı, kireçtaşlarının yapısındaki kimyasal materyaller civardaki toprağı havayı, cansız varlıkları ve canlı varlıkları etkilemektedir. Her ne kadar zararlı miktarların az olduğu düşünülerek etkilenmediği zannedilse de kimyasalların doğal oranlarındaki artışlar kirliliğe sebep olmaktadır. Kireçtaşı kimyasal içeriğindeki kalsiyum karbonat oranı ne kadar fazlaysa o derece de az etkileri görülmektedir. Çünkü silikat ve demirden kaynaklanan etkiler daha fazladır.

Bitki besin elementi olarak, kalsiyum eksikliğinde bitkilerin dayanıklılığının azaldığı görülmektedir. Bu yüzden çoğu zaman bitkiye kireç verilerek bu besin elementinin dışarıdan takviyesi yapılmaktadır. Kalsiyum karbonatın solüsyon olarak bitkilere verilmesi sonucu miktar arttıkça çimlenmenin azaldığı ve olumsuz etkisinin olduğu belirlenmiştir (Leblebici ve Gülçin, 2018).

Araştırmada 50 mikron boyutunda kireçtaşı tozu kullanılmıştır.

### 3.5.2. Kömür tozu

Kömür, organik içeriği olan sedimanter bir kaya olarak tanımlanmaktadır. Kömürler içeriğindeki karbon oranlarına göre sınıflandırılmaktadır. Bunlara linyit, taş kömürü, kok kömürü, odun kömürü örnek olarak verilebilmektedir. Karbon içeriği en fazla olan kömür çeşidi antrasittir. Bu kömür, enerji ısı değeri olarak en fazla enerji miktarına sahip (7bin kcal/kg) kömür çeşididir. Kömür yoğunlukları 1,1 ile 2,2 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişiklik göstermektedir. Kömürlerin kimyasal içeriğinde yanma özellikleri ve uçucu madde miktarları önemlidir. %10'un üzerindeki uçucu madde miktarına sahip kömür parçacıkları küllere dönüştüğünde askıda kaldığı süre boyunca patlayabilme özelliğini de içerisinde barındırır (Anonim, 2021a).

Kömür, sürdürülebilir bir enerji türü olmamasından dolayı, dünya rezervlerinin 120 yıl sonra tükeneceği belirtilmiştir. Anca 120 yıl daha hayatımızda olduğu göz önüne alınarak, çıkarılması ve işlenmesi ve çevre verdiği zararların kontrol altında tutulması gereklidir.

Kömür tozu, maden çıkartma aşamalarında madencilik faaliyetleri esnasında delme-patlatma işleminde havaya ve çevreye yayılan tozları kapsamaktadır. Partikül madde boyutları 300 mikrondan daha küçük olan kömür tozlarının havada bulunduğu sürece, yanıcı bir ortamın bulunması halinde patlamaya da sebep olacağından, çökeltme işlemlerinin yapılması gereklidir.

Kömür tozlarının kimyasal içeriği, kömürün kimyasal içeriğiyle benzerlik göstermektedir ve genellikle organik bileşenlerden oluşmaktadır.

Araştırmada 50 mikron çapında kömür tozu kullanılmıştır.

### 3.5.2. Kuvars tozu

Yeryüzünde en fazla bulunan silisyum elementinin, fazla bulunduğu magmatik ve metamorfik kayaların ayrışma sonucunda, küçük parçacıklara ayrılması ile 1-100 mikron arasında boyutlara ulaşması silis tozlarını meydana getirmektedir. Silis tozları, yüksek saflık içeren kuvars cevherinin 900°C'de kalsinasyonu sonucu elde edilmektedir (Hacıfazlıoğlu, 2011).



Kuvars tozları, %95-%99 oranlarında SiO<sub>2</sub> ihtiva etmektedir. Kuvarsın özgül ağırlığı 2.60-2.65 g/cm<sup>3</sup>, sertliği 7 Mohs'tur (Yüçetürk, 2010).

Kuvars 60'tan fazla elementin bileşiminde bulunmaktadır. Yeryüzünde yalnız başına pek fazla bulunmaz ve diğer madenlerle birlikte bulunmaktadır. Sağlam ve sert bir kayaç olmasından dolayı birçok alanda kullanımı mevcuttur. Güneş taşı olarak da adlandırılan bu materyal, Silikon Vadisi'nin de ismine ilham olmuştur. Hem silikon olarak kullanılan malzemelerin ana maddesi olması hem de teknoloji sektöründe bilgisayar aksamlarından bellek ve çiplere kadar birçok makinede kullanılmasından dolayıdır. Silisyum elementi, havacılık ve elektronik alanlarında, endüstriyel alanların üretim aşamasında ve hammadde girdisi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sağlık sektöründe hastane gereçleri ve beyinsel fonksiyon bozuklarının giderilmesinde çip olarak kullanılmaya başlanmıştır. Silisyum, krem gibi ürünlerde ve deterjanların içeriğinde de mevcuttur. Özellikle kumların içeriğindeki fazla silisyumun, cam sektöründe de tercih edilmektedir. Boyaların kayganlaştırıcı ve parlak gözükmesinin sebebi de silisyum elementi ile ilgili olmakla beraber, sodyum silikat olarak kullanılan formunda sabun ve yapıştırıcıların koruma formlarında olduğu bilinmektedir (Yüçetürk, 2010).

### 3.6. Sulama Suyu Özellikleri

Araştırmada, bitkileri sulama ve toz partiküllerinin bitkiler üzerine tutunmasını kolaylaştırmak için şebeke suyu kullanılmıştır. Damla sulama tekniği ile her bitkiye ihtiyacı olan su, farklı toz türlerinde aynı miktarda uygulanmıştır.

Şebeke suyu analiz sonuçları, fiziksel ve kimyasal analiz olarak incelenmiştir. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe uygun olduğu belirlenmiştir. Sulamada kullanılan Şebeke suyu kimyasal analiz sonuçları aşağıda Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'de verilmektedir.

Çizelge 3.2.Bitkilerde sulama amaçlı kullanılan şebeke suyu fiziksel analiz sonuçları

Fiziksel Analiz	Analiz Sonucu	Mevzuat Limiti	Analiz Metodu
Ph	8,22	6,5-9,5	SM 4500 H <sup>+</sup> B./Elektrokimyasal
Bulanıklık(NTU)	0,87	TKEDY	SM 2130 B./Türbidimetrik
Sıcaklık(°C)	12,20		Termometrik
Renk(Pt/Co)	0,18	TKEDY	SM 2120 B.
Koku	Normal	TKEDY	Organoleptik
İletkenlik (20 °C 'de µS/cm)	288,00	2500	SM 2510 B./Elektrot İletkenlik ölçüm
Çözülmüş oksijen (%2 O <sub>2</sub> )	108,90		SM 4500-O G./Membran Elektrot

Çizelge 3.3. Bitkilerde sulama amaçlı kullanılan şebeke suyunun kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal Analiz	Analiz Sonucu	Mevzuat Limiti	Analiz Metodu
Alkalinite (CaCO <sub>3</sub> mg/l)	144,24		SM 2320 B./Titrimetrik
Toplam organik karbon (TOC-mg/l)	3,93		Kit (HACH DR 5000)
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ-mg/l)	3,70		KİT (HACH DR 5000) Spektrofotometrik
Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ- mg/l)	1,00		Respirometrik (oxitop)
Toplam kjeldahl Azotu(mg/l)	0,2170	1,5	hesaplama
Askıda katı madde (AKM-mg/l)	0,40		gravimetrik
Nitrat (NO <sub>3</sub> -mg/l)	1,3472	50	SM 4110 B/ ICS
Nitrit (NO <sub>2</sub> -mg/l)	<0,0400	0,5	SM 4110 B/ ICS
Klorür (Cl-mg/l)	4,0366	250	SM 4110 B/ ICS
Florür (F <sup>-</sup> -mg/l)	<0,0430	1,5	SM 4110 B/ ICS
Sülfat (SO <sub>4</sub> -mg/l)	11,4194	250	SM 4110 B/ ICS
Kalsiyum (Ca- mg/l)	55,9406		TS EN ISO 14911/ ICS

### 3.6. Toprak Analizi

Araştırma esnasında kullanılan toprak Konya/Meram bölgesinde bulunan kahverengi topraktır. Toprağın Ph değeri 7,58 bünyesi ise %64'tür. Organik madde miktarı 2,32 mg/dir.

**Çizelge 3.4.**Bitkilerin yetiştirildiği toprağın analiz sonuçları

<b>Toprak analizleri</b>	<b>Analiz sonucu</b>	<b>Analiz metodu</b>
<b>Ph</b>	7,58	TS ISO 11265
<b>Bünye(%)</b>	64	TS ISO 10390
<b>Organik madde</b>	2,32	TS 8336



#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Endüstriyel patlayıcılardan kaynaklı tozların bitkiler üzerine etkilerini incelemek üzere, model serada üretime başlanan biber, domates ve patlıcanın haftalık olarak gelişimleri incelenmiş, bitki boy ve gövde çapı ölçüm sonuçları kaydedilmiştir. Araştırmada, bitkilerin yaprakları fotoğraflanıp incelenmiştir. Ayrıca bitkilerin çiçek oluşumu ve meyve yoğunlukları meyvelerdeki değişimlerde incelenmiştir. Araştırma bölgesindeki günlük hava kalitesi verileri de bütün bitkilere aynı anda etki etmesi sebebiyle, araştırma da ihmal edilmiştir. Ayrıca, gübre ve sulama suyu miktarı ve kaliteleri de her bölmede eşit olduğundan ihmal edilmiştir.

Kurgulanan serada ekimi gerçekleştirilen tüm örneklerin 8 hafta boyunca boy ve çap ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Şahit olarak ekimi gerçekleştirilen ve herhangi bir kirletici uygulanmayan bölmede bulunan biber fidelerinin boy ölçümü Çizelge 4.1’de, gövde çaplarına ait ölçüm değerleri ise Çizelge 4.2’de verilmektedir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2 birlikte incelendiğinde, şahit biber numunelerinde boy uzama ve çap genişleme bakımından fidede büyümenin 8 hafta boyunca devam ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca biber fidelerinin sağlıklı ve canlı görünümüne sahip olduğu, bu süre zarfında çiçeklenme yaparak ürün verdiği de belirlenmiştir.

**Çizelge 4.1.**Toz uygulanmayan biber fidelerinde boy değişim ölçümleri

Toz Uygulanmayan Biber Fidesi Boy Ölçüm Tablosu											
Kontrol - Biber (cm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
<b>1. Hafta</b>	22,00	15,00	25,00	26,00	35,00	32,00	12,00	20,00	15,00	32,00	23,40
<b>2. Hafta</b>	25,00	18,00	29,00	26,00	40,00	36,00	16,00	23,00	20,00	38,00	27,10
<b>3. Hafta</b>	28,00	20,00	31,00	36,00	58,00	45,00	20,00	27,00	34,00	40,00	33,90
<b>4. Hafta</b>	30,00	24,00	32,00	40,00	63,00	47,00	20,00	27,00	36,00	40,00	35,90
<b>5. Hafta</b>	40,00	35,00	45,00	48,00	70,00	55,00	25,00	38,00	48,00	52,00	45,60
<b>6. Hafta</b>	50,00	45,00	50,00	54,00	75,00	60,00	47,00	49,00	50,00	55,00	53,50
<b>7. Hafta</b>	65,00	55,00	52,00	56,00	78,00	65,00	55,00	51,00	52,00	57,00	58,60
<b>8. Hafta</b>	70,00	60,00	55,00	60,00	82,00	68,00	57,00	54,00	55,00	60,00	62,10

Çizelge 4.2.Toz uygulanmayan biber fidesi çap değişim ölçümleri

Toz Uygulanmayan Biber Fidesi Çap Ölçüm Tablosu											
Kontrol - Biber (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	2,20	2,10	3,80	3,30	4,20	3,20	3,20	2,90	4,20	3,80	3,29
2. Hafta	3,30	2,60	4,30	3,70	4,60	4,10	3,70	3,20	4,25	4,30	3,81
3. Hafta	3,90	2,90	6,40	3,75	5,60	4,10	4,20	3,90	4,30	4,70	4,38
4. Hafta	5,10	3,00	6,50	4,60	6,90	4,30	4,20	3,90	4,50	5,35	4,84
5. Hafta	5,20	3,60	6,60	5,20	7,00	4,80	4,20	4,05	4,70	5,70	5,11
6. Hafta	6,00	4,20	6,60	5,40	7,20	5,20	4,40	4,35	4,75	5,90	5,40
7. Hafta	6,75	4,50	6,70	6,00	7,40	5,40	5,00	5,00	4,90	5,95	5,76
8. Hafta	6,75	4,60	6,90	6,10	7,50	5,50	5,20	5,30	4,95	6,00	5,88

Şahit olarak ekimi gerçekleştirilen ve herhangi bir kirlenici uygulanmayan bölgede bulunan domates fidelerinin bitki boyu ölçümü Çizelge 4.3’de, gövde çaplarına ait ölçüm değerleri ise Çizelge 4.4’de verilmektedir.

Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4 birlikte incelendiğinde, şahit domates numunelerinde bitki boyu uzaması ve gövde çapı genişlemesinin 8 hafta boyunca devam ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca domates fidelerinin sağlıklı ve canlı görünümüne sahip olduğu, bu süre zarfında çiçeklenme yaparak ürün verdiği de belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.Toz uygulanmayan domates çap ölçümleri

Toz Uygulanmayan Domates Fidesi Çap Ölçüm Tablosu											
Kontrol - Domates (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	5,40	6,00	6,45	7,30	5,20	5,80	12,50	7,00	10,00	7,00	7,27
2. Hafta	6,00	6,70	6,80	8,20	5,40	7,30	12,70	7,90	12,30	11,10	8,44
3. Hafta	6,90	7,90	6,85	13,10	6,10	7,40	13,40	7,95	12,40	11,20	9,32
4. Hafta	6,90	9,40	7,00	13,20	6,40	7,50	13,50	8,20	12,60	11,30	9,60
5. Hafta	6,90	9,50	7,30	13,20	6,45	7,80	13,50	8,40	12,75	11,55	9,74
6. Hafta	7,00	9,80	7,70	13,60	7,00	7,80	13,70	8,50	12,90	11,60	9,96
7. Hafta	7,40	10,00	8,10	13,80	7,50	7,90	14,30	8,60	13,00	12,00	10,26
8. Hafta	7,60	10,00	8,20	13,85	8,00	8,10	14,50	9,10	13,20	12,10	10,47

Çizelge 4.4.Toz uygulanmayan bölge domates fidelerinde boy ölçüm sonuçları

Toz Uygulanmayan Domates Fidesi Boy Ölçüm Tablosu											
Kontrol - Domates (cm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	30,00	45,00	30,00	45,00	30,00	38,00	60,00	36,00	66,00	63,00	44,30
2. Hafta	33,00	50,00	38,00	50,00	35,00	46,00	65,00	78,00	74,00	72,00	54,10
3. Hafta	35,00	55,00	46,00	80,00	40,00	58,00	68,00	84,00	80,00	78,00	62,40
4. Hafta	35,00	58,00	50,00	90,00	48,00	65,00	74,00	87,00	95,00	85,00	68,70
5. Hafta	45,00	65,00	63,00	100,00	54,00	75,00	85,00	95,00	115,00	90,00	78,70
6. Hafta	55,00	70,00	78,00	120,00	60,00	75,00	95,00	97,00	135,00	110,00	89,50
7. Hafta	58,00	72,00	98,00	130,00	70,00	75,00	125,00	100,00	145,00	130,00	100,30
8. Hafta	62,00	74,00	98,00	135,00	90,00	80,00	140,00	145,00	160,00	135,00	111,90

Şahit olarak ekimi gerçekleştirilen ve herhangi bir kirlenici uygulanmayan bölgede bulunan patlıcan fidelerinin boy ölçümü Çizelge 4.5’de, gövde çaplarına ait ölçüm değerleri ise Çizelge 4.6’de verilmektedir.

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6 birlikte incelendiğinde, şahit patlıcan numunelerinde boy uzama ve çap genişleme bakımından fidede büyümenin 8 hafta boyunca devam ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca patlıcan fidelerinin sağlıklı ve canlı görünümüne sahip olduğu, bu süre zarfında çiçeklenme yaparak ve ürün verdiği de belirlenmiştir.

Çizelge 4.5.Toz uygulanmayan patlıcanların boy ölçüm sonuçları

Toz Uygulanmayan Patlıcan Bitkisi Boy Ölçüm Tablosu						
Kontrol - Patlıcan (cm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	Ortalama
1. Hafta	20,00	15,00	10,00	15,00	18,00	15,60
2. Hafta	27,00	20,00	12,00	16,00	25,00	20,00
3. Hafta	43,00	30,00	20,00	18,00	35,00	29,20
4. Hafta	45,00	32,00	23,00	30,00	38,00	33,60
5. Hafta	48,00	36,00	30,00	35,00	43,00	38,40
6. Hafta	49,00	38,00	35,00	38,00	45,00	41,00
7. Hafta	50,00	40,00	37,00	38,00	47,00	42,40
8. Hafta	51,00	47,00	40,00	42,00	49,00	45,80

Çizelge 4.6.Toz uygulanmayan patlıcanların çap ölçüm sonuçları

Toz Uygulanmayan Patlıcan Fidesi Çap Ölçüm Tablosu						
Kontrol - Patlıcan (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	Ortalama
1. Hafta	2,90	3,20	2,00	2,40	3,00	2,70
2. Hafta	3,40	3,60	2,30	2,60	3,40	3,06
3. Hafta	3,95	3,90	2,95	2,95	4,50	3,65
4. Hafta	4,20	3,95	3,40	3,40	4,60	3,91
5. Hafta	4,25	4,00	3,45	3,45	4,70	3,97
6. Hafta	4,30	4,10	3,60	3,60	4,80	4,08
7. Hafta	4,35	4,20	3,70	3,70	4,85	4,16
8. Hafta	4,40	4,30	3,80	3,80	4,90	4,24

#### 4.1. Kireçtaşı Tozu Etkilerinin İncelenmesi

Model seranın ilk bölmesine 10 adet biber, 10 adet domates ve 5 adet patlıcan ekilmesinin ardından, fidelerin seraya uyum sağlaması ve gelişimine başlanması amacıyla 14 gün boyunca herhangi bir toz püskürtme işlemi uygulanmamıştır. Ayrıca bu 14 gün boyunca Konya ilinde görülen şiddetli yağışların da etkisi sebebiyle gerekli ölçümler yapılamamıştır. 14 gün sonunda ilk fotoğraflar çekilip boy-çap değerleri kaydedilmeye başlanmış ve aşağıda Çizelgelerde verilmektedir. Ayrıca referans bir yaprak belirlenip yaprak boyu ve yaprak çapı da ölçülmüştür.

100 µm'den küçük partikül çapına sahip kireçtaşı tozu haftalık olarak 50 mg seviyesinde en uç yaprak noktasından 30 cm yukarıdan püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Uygulama boyunca biber kireçtaşı tozu uygulanan biber fidelerinde köklerde herhangi bir kuruma görülmemiştir. Her numune de farklılık göstermek üzere boy uzamalarında haftalık durağanlıklar görülmüştür.

Kireçtaşı tozu uygulanan biber fidelerinin 8 hafta boyunca ölçülen boy değerleri Çizelge 4.7'de, çap değerleri ise Çizelge 4.8'de sunulmuştur.

Kireç taşı tozu uygulanan biber fidelerinde görülen etkiler; yaprakların kuruması, yaprak yüzeylerinde açılma, yaprak dökülmesi, yaprak yüzeylerine de tutunan tozların birikmesi neticesinde son haftalarda çaplarda bir düşüş tespit edilmiştir. Bu durum fidelerin gövdesi boyunca su taşınmasının azaldığının göstergesi olarak kabul edilmelidir. Ayrıca fidelerin ilk haftalardaki yenilenme süreci daha hızlıyken son haftalarda uygulanan kireç taşı tozunun etkisi ile yenilenme sürecinde yavaşlama tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7.Kireçtaşı tozu uygulanan biber fidelerinin boy ölçümlerinin incelenmesi

Kireçtaşı Tozu Uygulanan Biber Boy Ölçüm Tablosu											
Kireç - Biber (cm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	32,00	26,00	30,00	20,00	20,00	21,00	20,00	30,00	20,00	45,00	26,00
2. Hafta	32,00	26,00	30,00	20,00	20,00	22,00	35,00	32,00	20,00	50,00	29,00
3. Hafta	35,00	29,00	33,00	23,00	23,00	24,00	40,00	35,00	20,00	65,00	33,00
4. Hafta	35,00	29,00	38,00	32,00	28,00	25,00	45,00	36,00	22,00	70,00	36,00
5. Hafta	38,00	31,00	42,00	38,00	28,00	25,00	60,00	42,00	24,00	70,00	40,00
6. Hafta	38,00	33,00	42,00	38,00	28,00	25,00	64,00	42,00	24,00	71,00	40,00
7. Hafta	38,00	35,00	42,00	40,00	38,00	30,00	64,00	42,00	26,00	72,00	43,00
8. Hafta	38,00	35,00	42,00	40,00	38,00	30,00	64,00	42,00	26,00	72,00	43,00

Çizelge 4.8.Kireçtaşı tozu uygulanan biber fidelerinin çap değişimlerinin incelenmesi

Kireçtaşı Tozu Uygulanan Biber Fidesi Çap Ölçüm Tablosu											
Kireç - Biber (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	4,27	3,95	4,48	3,10	2,10	2,00	2,00	3,50	2,50	6,00	3,39
2. Hafta	4,30	3,95	4,48	3,20	2,30	2,20	4,00	3,60	2,60	6,40	3,70
3. Hafta	4,34	4,04	4,52	3,37	3,37	2,80	4,50	4,16	3,35	8,15	4,26
4. Hafta	4,35	4,04	4,70	3,40	3,40	3,20	5,00	4,70	3,40	9,20	4,54
5. Hafta	5,30	4,05	4,70	3,60	3,60	3,60	8,25	5,00	3,45	9,30	5,10
6. Hafta	5,32	4,10	4,70	3,60	3,65	3,60	9,00	5,00	3,45	9,30	5,17
7. Hafta	5,32	4,12	4,72	3,78	3,70	3,60	9,30	5,00	3,50	9,30	5,23
8. Hafta	5,32	4,12	4,72	3,37	3,70	3,50	9,00	4,95	3,50	9,00	5,12



Şekil 4.1.Kireç taşı tozu uygulanan biber yaprağının referans yaprakla karşılaştırılması



Kireç taşı tozu uygulanan bölmeden tesadüfi örnekleme ile her hafta alınan yapraklarda üçüncü haftadan itibaren toza bağlı olarak yaprak kenarlarından başlayan bir büzülme yaprak damarlarında açılma ve yaprak renginde sararmalar görüldüğü belirlenmiştir. İlerleyen haftalarda yaprak yüzeyinde kahverengi dairesel oluşan bozulmaların meydana geldiği, bu bozulmaların gözlemlendiği yapraklarda haftalık değişimleri görebilmek için toplanmadığında ise yapraklarda ki kahverengi oluşumların ortadan başlayarak açılmaya başladığı ve yaprak yüzeyinde delikler oluşturduğu ayrıca yaprak saplarında belirgin güçsüzleşme sonucu dökülmelerin olduğu gözlenmiştir.

Kireç taşı tozu uygulanan domates numunelerinde boy artışı değişimleri Çizelge 4.9'da verilmektedir. Boy uzamasının farklılık gösterdiği çizelgenin incelenmesinden anlaşılabilir. Bununla birlikte boydaki uzamanın haftadan haftaya farklılık göstermekle birlikte son haftaya kadar devam ettiği ve domates numunelerinde son üç hafta da çiçeklenme görülmediği belirlenmiştir.

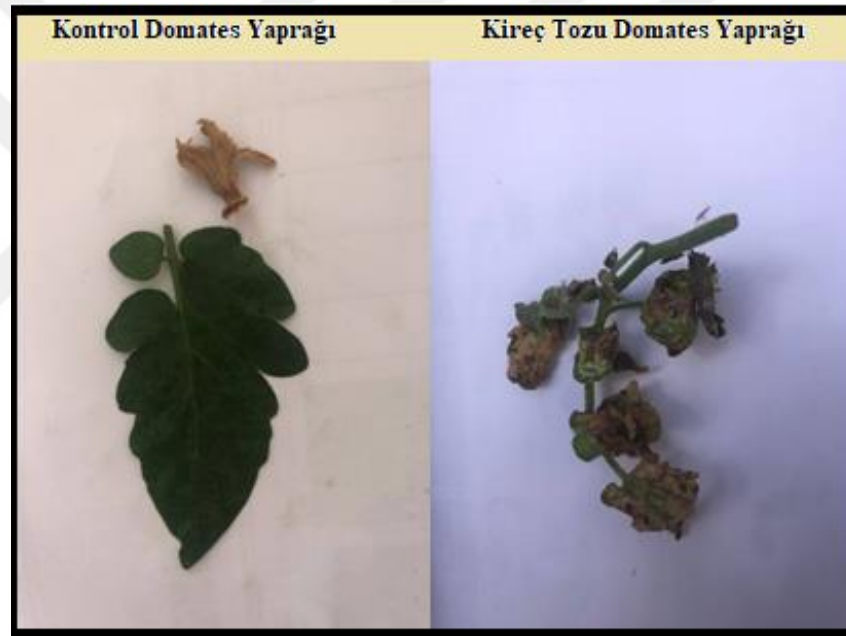
**Çizelge 4.9.**Kireçtaşı tozu uygulanan domates boy ölçüm sonuçları

<b>Kireçtaşı Tozu Uygulanan Domates Bitkisi Boy Ölçüm Tablosu</b>											
<b>Kireç - Domates (cm)</b>	<b>1. Numune</b>	<b>2. Numune</b>	<b>3. Numune</b>	<b>4. Numune</b>	<b>5. Numune</b>	<b>6. Numune</b>	<b>7. Numune</b>	<b>8. Numune</b>	<b>9. Numune</b>	<b>10. Numune</b>	<b>Ortalama</b>
<b>1. Hafta</b>	60,00	38,00	42,00	57,00	45,00	80,00	50,00	60,00	56,00	60,00	54,80
<b>2. Hafta</b>	70,00	38,00	42,00	57,00	58,00	80,00	55,00	62,00	58,00	70,00	59,00
<b>3. Hafta</b>	70,00	40,00	47,00	80,00	65,00	90,00	60,00	63,00	60,00	80,00	65,50
<b>4. Hafta</b>	95,00	40,00	48,00	95,00	65,00	110,00	70,00	73,00	70,00	98,00	7640
<b>5. Hafta</b>	120,00	42,00	50,00	116,00	94,00	150,00	70,00	88,00	92,00	110,00	93,20
<b>6. Hafta</b>	120,00	47,00	55,00	120,00	94,00	150,00	70,00	88,00	95,00	120,00	95,90
<b>7. Hafta</b>	125,00	47,00	60,00	120,00	94,00	150,00	75,00	90,00	95,00	120,00	97,60
<b>8. Hafta</b>	125,00	47,00	50,00	160,00	90,00	130,00	70,00	90,00	120,00	120,00	100,20

Kireçtaşı tozu uygulanan domates numunelerinde çap değişimleri ilk haftalarda artış göstermesine rağmen son üç haftada özellikle duraklama noktasına geçmiş ve bazı numunelerde son haftalarda çaplarda düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüşün sebebi stomaların kapatılması, yaprakların üzerinde tozların birikimi ve yaprakların özelliklerini kaybederek dökülmeye başlamıştır. Yeterince fotosentez yapamayan bitkilerin su iletiminde de sorunlar yaşadığı ve yaprak damarlarının zarar görmesinden dolayı organik madde üretimi ve su iletiminin yeterince gerçekleştirilemediği düşünülmektedir.

Çizelge 4.10.Kireçtaşı tozu uygulanan domates bitkisi gövde çapı ölçüm sonuçları

Kireçtaşı Tozu Uygulanan Domates Fidesi Çap Ölçüm Tablosu											
Kireç - Domates (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	8,00	3,80	5,50	8,80	8,75	11,10	8,10	8,00	7,10	8,00	7,72
2. Hafta	8,45	4,57	5,50	8,80	9,00	11,60	8,10	8,00	7,20	9,25	8,05
3. Hafta	10,00	4,90	6,30	10,85	10,35	13,50	8,50	8,10	8,00	11,00	9,15
4. Hafta	13,00	4,90	6,30	13,10	10,35	13,50	8,60	8,84	8,40	11,5	9,85
5. Hafta	13,40	4,90	6,30	13,10	13,00	12,60	8,65	8,95	8,70	12,00	10,16
6. Hafta	13,40	4,90	6,35	13,10	13,00	13,50	8,65	8,95	8,70	12,00	10,26
7. Hafta	13,40	4,90	6,40	13,10	13,00	13,50	8,65	8,95	8,70	12,00	10,26
8. Hafta	13,40	4,90	6,20	13,00	12,85	13,50	8,50	8,90	8,90	12,00	10,22



Şekil 4.2.Kontrol domates yaprağı ile kireçtaşı tozu uygulanan domates yaprağının karşılaştırılması

Kireçtaşı tozu uygulanan domates bitkisinin yapraklarında ilk haftadan itibaren kahverengi oluşumlar gözlemlenmiş ve ilerleyen haftalarda bu kahverengi oluşumların yayılması neticesinde kurumaların meydana geldiği, ayrıca bazı domates fidelerinin tamamen kuruyarak çiçeklenme ve meyve vermediği de gözlemlenmiştir.

Kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan numunelerinde boy uzaması 8 hafta devam etmesine rağmen yaprak ayasının deformasyonu neticesinde meydana gelen yaprak

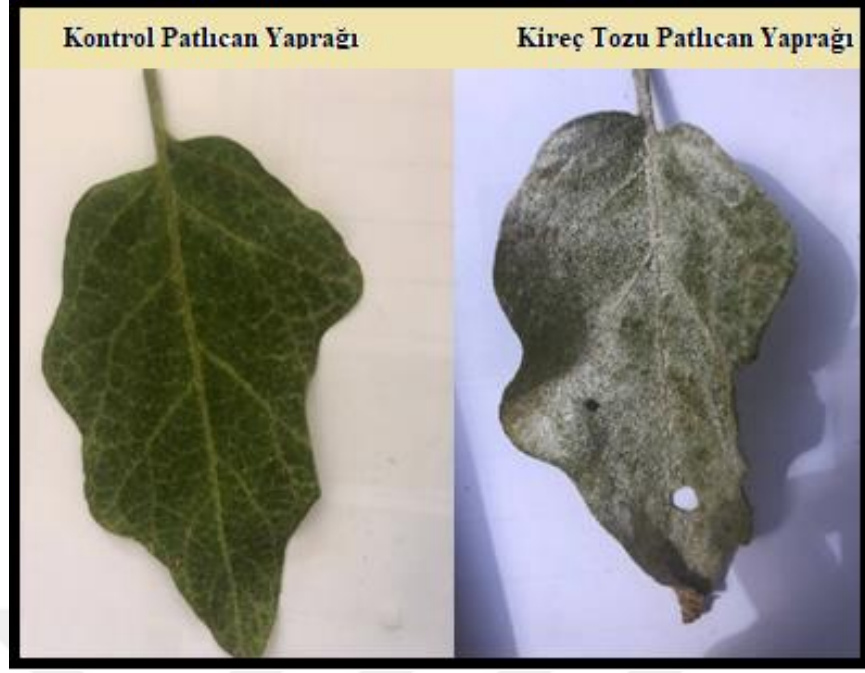
dökülmeleri gözlemlenmiştir. Fidelerin çap büyümesinin ilk 4 haftalık süreçte devam ettiği fakat ikinci 4 haftalık süreçte herhangi bir dikkate değer çap büyümesinin gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Ayrıca kireç taşı tozlarının doğrudan etkisi sonucunda çiçek oluşumundan sonra kurumaların olduğu ve ürün vermediği gözlenmiştir. Ayrıca kireç tozu uygulanan patlıcan numunelerinde ikinci 4 haftalık süreçte bazı numunelerin kuruyarak deforme olduğu gözlenmiştir.

**Çizelge 4.11.**Kireç tozu uygulanan patlıcan numunesinde haftalık boy değişim sonuçları

<b>Kireçtaşı Tozu Uygulanan Patlıcan Fidesi Boy Ölçüm Değerleri</b>						
<b>Kireç - Patlıcan (cm)</b>	<b>1. Numune</b>	<b>2. Numune</b>	<b>3. Numune</b>	<b>4. Numune</b>	<b>5. Numune</b>	<b>Ortalama</b>
<b>1. Hafta</b>	40,00	45,00	48,00	40,00	35,00	41,60
<b>2. Hafta</b>	48,00	47,00	49,00	42,00	38,00	44,80
<b>3. Hafta</b>	54,00	50,00	50,00	44,00	40,00	47,60
<b>4. Hafta</b>	62,00	50,00	50,00	50,00	40,00	50,40
<b>5. Hafta</b>	70,00	54,00	52,00	53,00	46,00	55,00
<b>6. Hafta</b>	70,00	54,00	52,00	53,00	46,00	55,00
<b>7. Hafta</b>	72,00	43,00	55,00	54,00	0,00	44,80
<b>8. Hafta</b>	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,00

**Çizelge 4.12.**Kireç tozu uygulanan patlıcan numunelerinde çap ölçüm sonuçları

<b>Kireçtaşı Tozu Uygulanan Patlıcan Fidesi Çap Ölçüm Tablosu</b>						
<b>Kireç - Patlıcan (mm)</b>	<b>1. Numune</b>	<b>2. Numune</b>	<b>3. Numune</b>	<b>4. Numune</b>	<b>5. Numune</b>	<b>Ortalama</b>
<b>1. Hafta</b>	6,75	6,90	5,80	4,70	4,30	5,69
<b>2. Hafta</b>	6,80	7,00	5,90	4,80	4,60	5,82
<b>3. Hafta</b>	7,10	7,55	6,00	5,10	5,30	6,21
<b>4. Hafta</b>	8,10	8,00	6,15	5,45	5,45	6,63
<b>5. Hafta</b>	8,15	8,30	6,20	5,80	5,80	6,85
<b>6. Hafta</b>	8,15	8,30	6,20	5,80	5,80	6,85
<b>7. Hafta</b>	8,15	8,00	0,00	5,80	0,00	4,39
<b>8. Hafta</b>	8,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63



**Şekil 4.3.**Kontrol patlıcan yapağı ile kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan yapağının karşılaştırılması

Kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan fidelerinde yaprak sayısının kömür ve kuvars tozu uygulanan bölgedeki yaprak sayısına oranla fazla olduğu görülmüştür. Kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan yapağında ilk olarak renkte bozulmalar meydana geldiği, yaprak yüzeyinde alansal değil yaprak boyunca gerçekleşen kahverengi nokta şeklinde bozulmaların tüm yaprak yüzeyine yayıldığı, yapraklarda bazı delinmelerin olduğu gözlemlenmiştir. Patlıcan fidelerinin yaprak saplarında meydana gelen kurumalar neticesinde yaprak dökümlerinin olduğu da görülmüştür.

Kireç taşı tozu uygulanan biber ile uygulanmayan kontrol amaçlı dikimi gerçekleştirilen fidelerin ürünleri aşağıda şekil olarak verilmektedir.



Şekil 4.4. Kontrol biber meyvesi ile kireçtaşı tozu uygulanan biber meyvesinin karşılaştırılması

Kireçtaşı tozu uygulanan biber fidesinde çiçeklenme aşamasında bazı kurumalar gözlemlenmekle birlikte çiçekleri kurumayan meyvelerde ise yeşil rengin sarımtırak bir renk aldığı belirgin olarak tespit edilmiştir. Biber ürünlerinin kabuk yüzeylerinde buruşmaların meydana geldiği ve meyvenin su alımının azaldığını gözlenmiştir. Meyvenin sap kısımlarının yeşil kalmaya devam ettiği görülmüştür. Meyveler de çok fazla yapısal bozukluk gözle görülmemiştir.



Şekil 4.5. Kontrol domates meyvesi ile kireçtaşı tozu uygulanan domates meyvesinin karşılaştırılması

Kireçtaşı tozu uygulanan domates meyvesinde renk tonu değişimlerinin meydana geldiği, daha canlı kırmızıdan daha boz ve koyu mat kırmızıya doğru renk bozulmasının meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu renk bozulmasına asıl sebep meyvenin içeriden çürümeye başlaması olarak değerlendirilmiştir. Bu çürüme oluşumu sonucunda bitki dalına tutunan sap kısmında ve etrafında yeşil oluşumun tamamen kuruduğu da görülmüştür. Meyve içerisinde çürüme görülen dalda meyvenin iyice büzüştüğü ve dala tutunamayıp birçoğunun toplanmadan toprak üzerine düştüğü görülmüştür.



**Şekil 4.6.**Kontrol patlıcan meyvesi ile kireçtaşı tozu patlıcan meyvesinin karşılaştırılması

Kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan meyvesinde kontrol amaçlı ekimi gerçekleştirilen fidelerin aynı cins olmasına rağmen patlıcan meyvesinin renginde sarı-yeşil karışımı bozulma meydana geldiği, kontrol numunesine göre de ürün azalmasının olduğu ayrıca kireçtaşı tozu uygulanan fidelerde meyve büyümesinin olmadığı gözlemleri yapılmıştır. Patlıcan meyvesinin sap kısmında herhangi bir kuruma tespit edilmemekle birlikte kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan meyvesinde renk değişimlerinin görüldüğü kısımda çizgisel yapıların meydana gelmiştir.

## 4.2. Kömür Tozu Etkilerinin İncelenmesi

Kömür tozu etkilerinin bitkiler üzerinde etkilerinin incelenmesi amacıyla model seranın 2. Bölgesine 10 adet biber, 10 adet domates ve 5 adet patlıcan fidesi dikilerek haftalık değişimleri incelenmiştir. 100 µm aerodinamik çapından küçük kömür tozu bitkilerin üzerine her hafta 50 mg sevisinde bitkinin son yaprağından 30 cm yukarıdan püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır.

Kömür tozu uygulanan biber fidelerinde ilk haftadan başlayan bir uzama problemi görülmüştür. İlk haftadan itibaren biberler yeterince uzama gösterememiştir. Biber fidelerinin uzaması 6.haftadan itibaren %80 oranında azalmıştır. Bu bölmedeki biber fidelerinin %20'si son iki hafta tamamen kurumuştur.

**Çizelge 4.13.**Kömür tozu uygulanan biber fidelerinin haftalık boy ölçüm değişim sonuçları

Kömür Tozu Uygulanan Biber Fidesi Boy Ölçüm Tablosu											
Kömür - Biber (cm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	35,00	47,00	24,00	35,00	48,00	40,00	25,00	20,00	10,00	50,00	33,40
2. Hafta	38,00	49,00	25,00	40,00	55,00	40,00	25,00	22,00	10,00	55,00	35,90
3. Hafta	40,00	55,00	26,00	58,00	62,00	41,00	28,00	28,00	12,00	58,00	40,80
4. Hafta	45,00	56,00	30,00	58,00	68,00	50,00	35,00	28,00	12,00	63,00	44,50
5. Hafta	54,00	58,00	34,00	68,00	72,00	58,00	72,00	34,00	30,00	74,00	55,40
6. Hafta	55,00	60,00	40,00	68,00	72,00	60,00	74,00	36,00	40,00	76,00	58,10
7. Hafta	55,00	60,00	0,00	70,00	0,00	60,00	74,00	38,00	45,00	76,00	47,80
8. Hafta	0,00	0,00	0,00	70,00	0,00	60,00	74,00	0,00	0,00	0,00	20,40

Kömür tozu uygulanan biber numunelerinin çap ölçümleri yapılmış, biber numunelerindeki değişimler 6. haftadan sonra durağanlık göstermiştir.

Çizelge 4.14.Kömür tozu uygulanan biber fidelerinde haftalık çap değişim sonuçları

Kömür Tozu Uygulanan Biber Fidesi Çap Ölçüm Tablosu											
Kömür - Biber (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	2,00	5,46	2,10	5,20	7,00	5,50	3,80	3,30	2,00	6,70	4,31
2. Hafta	2,00	5,70	2,60	5,30	7,15	5,90	4,00	3,45	2,30	6,80	4,52
3. Hafta	2,10	6,65	3,80	7,30	7,25	6,00	4,25	4,20	2,50	7,00	5,11
4. Hafta	2,60	6,95	4,20	7,30	7,50	6,00	6,50	4,40	2,60	7,20	5,56
5. Hafta	3,50	7,00	4,25	7,40	7,60	6,10	8,00	5,00	3,15	7,40	5,94
6. Hafta	3,60	7,00	4,40	7,45	7,60	6,15	8,00	5,00	3,35	7,60	6,02
7. Hafta	3,60	7,00	0,00	7,50	0,00	6,15	8,00	5,10	3,40	7,60	4,84
8. Hafta	0,00	0,00	0,00	7,40	0,00	6,15	8,00	0,00	0,00	0,00	2,16



Şekil 4.7.Kontrol biber yaprağı ile kömür tozu uygulanan biber yaprağının karşılaştırılması

Kömür tozu uygulanan biber yaprağında, yaprak kenarlarından başlayarak içeri doğru oluşan büzölmeler ve yaprak ayasında kapanmalar meydana gelmiştir. Kömür tozu atıldığı andan itibaren yaprak yüzeyinde siyah bir plaka oluşturmuş ve bu siyah renkli plaka kurumaya yakın yaprakta sarı bir rengin oluşmasına yol açmıştır. Yaprak yüzeyini kapatan bu siyah renkli toz hem güneş ışığını renginden dolayı daha fazla absorbe etmiş hemde yaprak yüzeyindeki stomaların kapanmasına etki etmiştir.. Biber bitkisinde genel



olarak yapraklar aşağıya doğru sarkma eğilimi gözlenmiştir ve diğer tozlara oranla en çok kömür tozu uygulanan biber bitkisinde yaprak kaybı meydana gelmiştir.



**Şekil 4.8.**Kontrol biber meyvesi ile kömür tozu uygulanan biber meyvesinin karşılaştırılması

Kömür tozu uygulanan biber meyvelerinde (Şekil 4.16) dış kabuk kısmında renk bozulmaları buruşmalar ve siyahlaşmalar tespit edilmiştir. Ayrıca sap kısmında kurumalar meydana gelmiş biber görünümü gelişimini tamamlamayıp boyut olarak daha kısa kalmış ve biber içeri doğru kıvrılmıştır. Biber meyvesinin uç kısmında da kurumalar gözlenmiştir.

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi kömür tozu maruziyeti olan numunelerde 6.haftadan itibaren boy uzamasında duraksama ve 10. Numune 6.haftada kuruma tespit edilmiştir. Son hafta olan 8. Haftaya gelindiğinde domates fidelerinin %90’ında kuruma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.15.Kömür tozu uygulanan fidelerde domatesin haftalık boy ölçüm sonuçları

Kömür Tozu Uygulanan Domates Fidesi Boy Ölçüm Tablosu											
Kömür - Domates (cm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	50,00	45,00	20,00	40,00	30,00	50,00	45,00	30,00	64,00	40,00	41,40
2. Hafta	65,00	50,00	20,00	45,00	32,00	55,00	50,00	32,00	68,00	42,00	45,90
3. Hafta	70,00	65,00	23,00	50,00	36,00	61,00	53,00	35,00	77,00	42,00	51,20
4. Hafta	82,00	67,00	25,00	53,00	37,00	68,00	53,00	35,00	82,00	48,00	55,00
5. Hafta	102,00	70,00	36,00	62,00	38,00	78,00	60,00	44,00	114,00	50,00	65,40
6. Hafta	110,00	72,00	40,00	65,00	45,00	85,00	65,00	50,00	120,00	0,00	65,20
7. Hafta	110,00	72,00	40,00	65,00	50,00	85,00	65,00	0,00	120,00	0,00	60,70
8. Hafta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,50

Domates numunelerine uygulanan kömür tozunun haftalık olarak çap üzerinde değişimleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Bu veriler ilk 4 hafta ve 2. dört hafta olarak incelendiğinde, ilk dört haftada çapta büyüme gözlenirken ikinci 4 haftalık süreçte çap büyümesi durmuştur.

Çizelge 4.16. Kömür tozu uygulanan domates fidelerinin haftalık çap ölçüm sonuçları

Kömür Tozu Uygulanan Domates Fidesi Çap Ölçüm Tablosu											
Kömür - Domates (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	11,80	11,20	3,50	11,00	5,70	8,00	9,30	6,00	12,25	5,40	8,42
2. Hafta	12,00	11,40	3,60	11,30	5,80	8,20	9,50	6,30	12,50	5,50	8,61
3. Hafta	12,50	12,40	4,00	12,40	6,00	8,50	9,90	6,70	13,00	5,60	9,10
4. Hafta	13,30	11,30	4,10	12,40	6,00	9,10	9,90	6,70	13,30	5,60	9,17
5. Hafta	15,00	11,50	4,40	12,70	6,00	10,00	9,90	7,10	13,30	7,20	9,71
6. Hafta	15,00	11,50	4,40	12,80	6,10	10,20	10,00	7,00	13,30	0,00	9,03
7. Hafta	15,00	11,50	4,40	12,80	6,10	10,20	10,00	0,00	13,40	0,00	8,34
8. Hafta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80



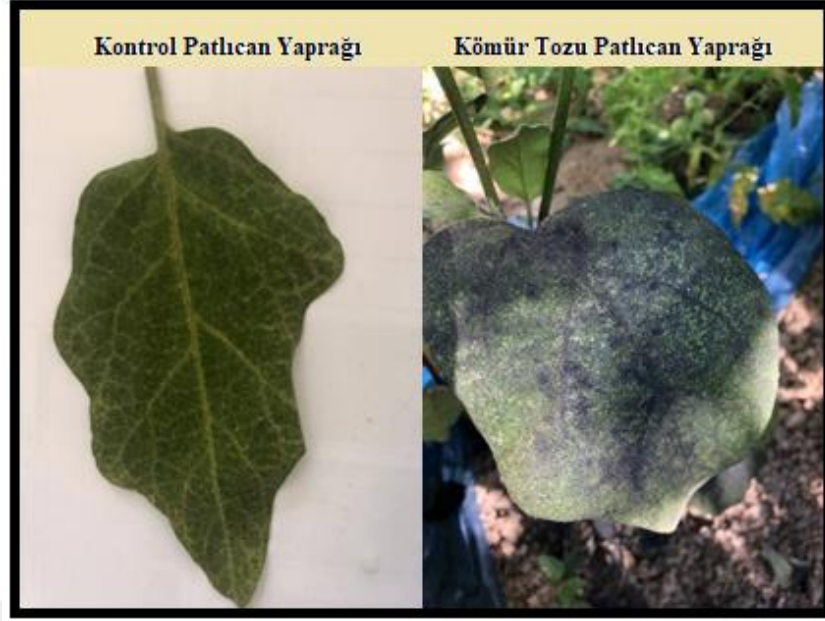
Şekil 4.9.Kontrol domates yapağı ile kömür tozu uygulanan domates yapağının karşılaştırılması

Domates yapağında kömür tozu etkilerinde ortaldan başlayarak kenara doğru yayılan kurumalar ve kahverengi oluşumlar gözlemlenmiş, yaprakların damar kısmında renk açılması tespit edilmiştir. Yaprak yüzeylerinde gözle görülür bir incelme daha cansız buruşuk bir görünüm meydana gelmiştir. Sap kısmında da kurumalar görülmüştür.



Şekil 4.10.Kontrol domates meyvesi ile kömür tozu uygulanan domates meyvesinin karşılaştırılması





Şekil 4.11.Kontrol patlıcan yaprağı ile kömür tozu uygulanan patlıcan yaprağının karşılaştırılması

Patlıcan yaprağında kömür tozu etkileri ilk birkaç hafta sadece yaprak yüzeyinde siyah parıltılar şeklinde görülürken, ilerleyen haftalarda bu yüzeydeki tozlar yaprak yüzeyinde siyah lekeler şeklinde oluşumlar meydana getirmiştir. Yaprak yüzeyinde kurumalar görülmüş yaprağın damar kısımlarının ise kömür tozuyla dolduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12.Kontrol patlıcan meyvesi ile kömür tozu uygulanan kömür tozu meyvesinin karşılaştırılması

Kömür tozu patlıcan yapraklarını kurutup ölmesine yol açtığından patlıcan fidesindeki çiçekler daha çok etkilenmiş ve bunun sonucunda çiçeklerin kömür tozuna maruziyeti daha da arttığından patlıcan meyvesi oluşmadığı görülmüştür.

### 4.3. Kuvars Tozu Etkilerinin İncelenmesi

Kuvars tozunun bitkiler üzerine etkilerini incelemek amacıyla 10 adet biber fidesi, 10 adet domates fidesi ve 5 adet patlıcan fidesi ekilmiştir. Haftalık olarak fidelerin boy değişimleri incelenmiştir. Ayrıca, toz uygulamasının çap değişimleri, meyve ve yapraktaki etkileri de incelenmiştir.

Kuvars tozu uygulanan biber numunesinde boy ölçümleri incelendiğinde haftalık olarak uzama oranlarının diğer toz çeşitlerine göre daha az olduğu ve ilk haftadan itibaren boy uzamasında aksamalar olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Kuvars tozu uygulanan biber numunelerinin haftalık boy ölçüm sonuçlarının belirlenmesi

Kuvars Tozu Uygulanan Biber Boy Ölçüm Tablosu											
Silis- Biber (cm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	28,00	47,00	40,00	43,00	50,00	45,00	50,00	48,00	48,00	45,00	44,40
2. Hafta	28,00	47,00	42,00	43,00	54,00	47,00	50,00	50,00	48,00	48,00	45,70
3. Hafta	28,00	52,00	55,00	48,00	56,00	48,00	52,00	52,00	50,00	52,00	49,30
4. Hafta	32,00	58,00	53,00	48,00	56,00	52,00	52,00	58,00	53,00	54,00	51,60
5. Hafta	34,00	64,00	51,00	48,00	56,00	54,00	52,00	62,00	50,00	52,00	52,30
6. Hafta	35,00	64,00	51,00	50,00	60,00	56,00	54,00	62,00	50,00	52,00	53,40
7. Hafta	35,00	62,00	51,00	50,00	60,00	56,00	54,00	62,00	50,00	52,00	53,20
8. Hafta	35,00	61,00	50,00	50,00	0,00	0,00	54,00	0,00	0,00	0,00	25,00

Kuvars tozu uygulanan biber numunelerinde çap ölçüm değişimlerinde haftalık olarak büyüme oranları diğer iki toz çeşidi dikkate alındığında daha az olmuştur.

Çizelge 4.20. Kuvars tozu uygulanan biber haftalık ölçümleri

Kuvars Tozu Uygulanan Biber Çap Ölçüm Tablosu											
Kuvars - Biber (mm)	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	6. Numune	7. Numune	8. Numune	9. Numune	10. Numune	Ortalama
1. Hafta	4,90	7,10	6,35	6,35	7,10	5,60	6,30	6,60	6,45	6,90	6,37
2. Hafta	4,95	7,25	6,60	6,40	7,10	5,70	6,40	6,80	6,50	7,00	6,47
3. Hafta	5,10	7,31	6,83	7,00	7,47	5,93	6,64	6,84	6,51	7,26	6,69
4. Hafta	5,15	7,80	8,60	7,00	7,70	6,00	6,90	7,20	7,00	7,30	7,07
5. Hafta	5,20	7,90	8,60	7,00	7,70	6,00	6,90	7,40	7,10	7,30	7,11
6. Hafta	5,20	7,90	8,60	7,10	7,80	6,00	6,90	7,40	7,10	7,20	7,12
7. Hafta	5,10	7,85	8,60	7,20	7,80	6,00	6,90	7,40	7,00	7,20	7,16
8. Hafta	5,10	7,80	8,55	7,20	0,00	0,00	6,90	0,00	0,00	0,00	3,56



Şekil 4.13. Kontrol biber yaprağı ile Kuvars tozu uygulanan biber yaprağının karşılaştırılması

Kuvars tozu uygulanan biber yaprağında yaprak yüzeyinde sarı yuvarlak lekeler oluşmaya başlamıştır. Bu lekeler hafta ilerledikçe daha çok çoğalmış bütün yaprak yüzeyine yayılmış ve yaprak uçlarından gövde kısmına bağlı olarak kurumalar gözlenmiştir. Yaprak yüzeyinde yaprak kenarlarında daha çok görünen delikler oluşmaya başlamış ve yaprak yüzeyi deformasyon görülmüştür.





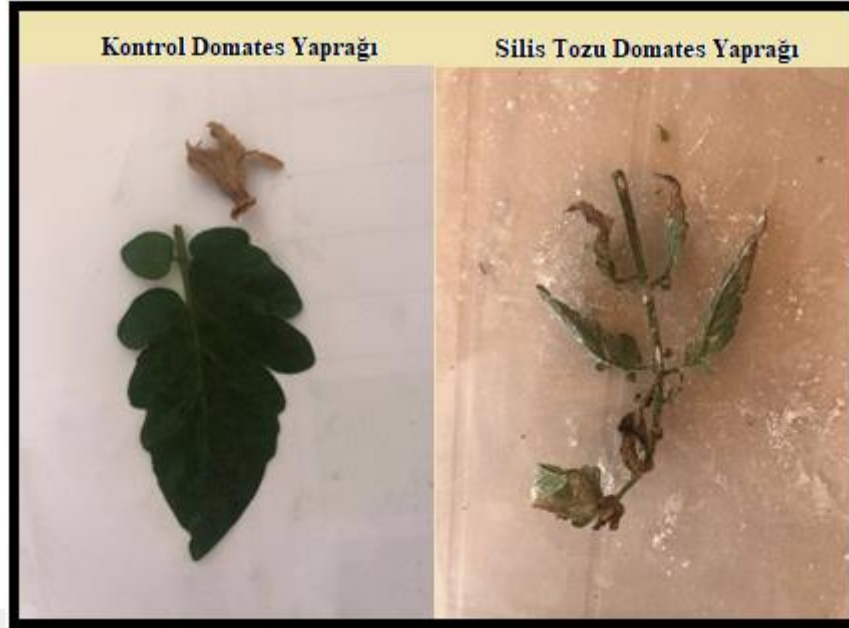
**Şekil 4.14.** Kontrol biber meyvesi ile silis tozu uygulanan biber meyvesinin karşılaştırılması

Kuvars tozu uygulanan biber meyvesinin gelişimi esnasında gözlemlenen etkilenmeler diğer iki toz türüne oranla daha belirgin olmuştur. Bibere uygulanan tozlar biberin fiziksel olarak kırmızı renge dönüşmesine sebep olmuştur. Biber yüzeyinde yarıklar meydana gelmesinin yanı sıra biber meyvesinin çekirdeğinde kararmalar ve bozulmalar gözlenmiştir. Biber meyvesinde boy uzama bozunumları görülmüştür. Biber meyvesinin sap kısmında ise yeşil bölgeler sararmaya ve hatta bazı meyvelerde sap kısmında tamamen kurumalar meydana gelmiştir.

Kuvars tozu uygulanan domates numunesinde (Çizelge 4.22) 9. ve 10. numuneler ilk haftadan sonra gelişim gösterememiştir. 8. numune ilk 3. hafta canlı kalmakla beraber takip eden haftalar gelişim göstermemiştir. 2. numune ilk dört hafta gelişim göstermiş ve sonraki haftalar gelişim gösterememiştir. Diğer numuneler ise son 3 hafta herhangi bir büyüme gösterememiştir.







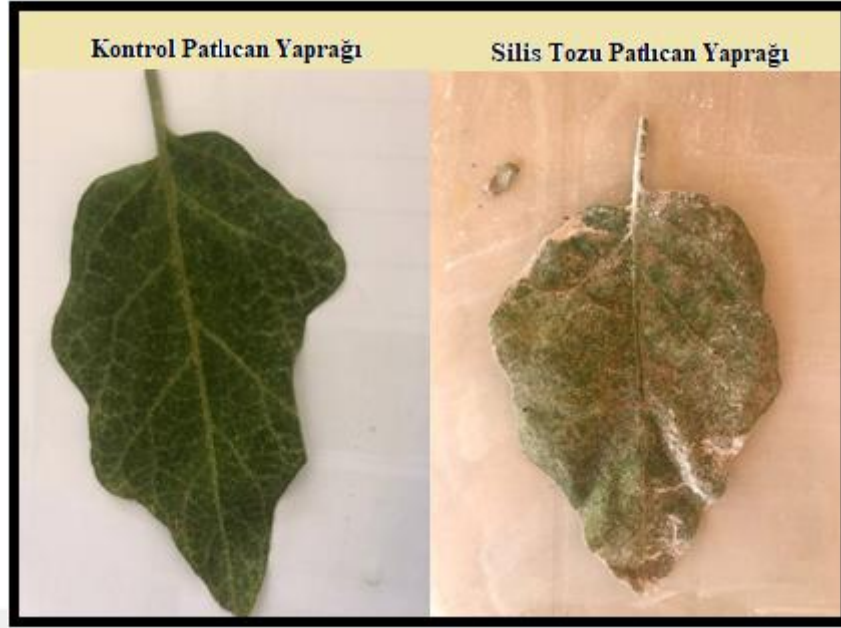
**Şekil 4.15.** Kontrol domates yaprağı ile kuvars tozu uygulanan domates yaprağının karşılaştırılması

Kuvars tozu uygulanan domates yapraklarında ilk haftadan itibaren kurumalar meydana gelmiş, yaprak yüzeyinde sararmalar ve beyaz geçmeyen lekeler oluşmuştur.



**Şekil 4.16.** Kontrol domates meyvesi ile kuvars tozu uygulanan domates meyvesinin karşılaştırılması





**Şekil 4.17.** Kontrol patlıcan yapağı ile kuvars tozu uygulanan patlıcan yapağının karşılaştırılması

Kuvars tozu uygulanan patlıcan yapağında yapağ yüzeyinde kabarmalar meydana gelmiş, kabarmaların yanı sıra yapağ uçlarında başlayan kurumalar ve beyazlıklar oluşmuştur. Yapağ yüzeyinde kahverengi oluşumlar görülmüştür.

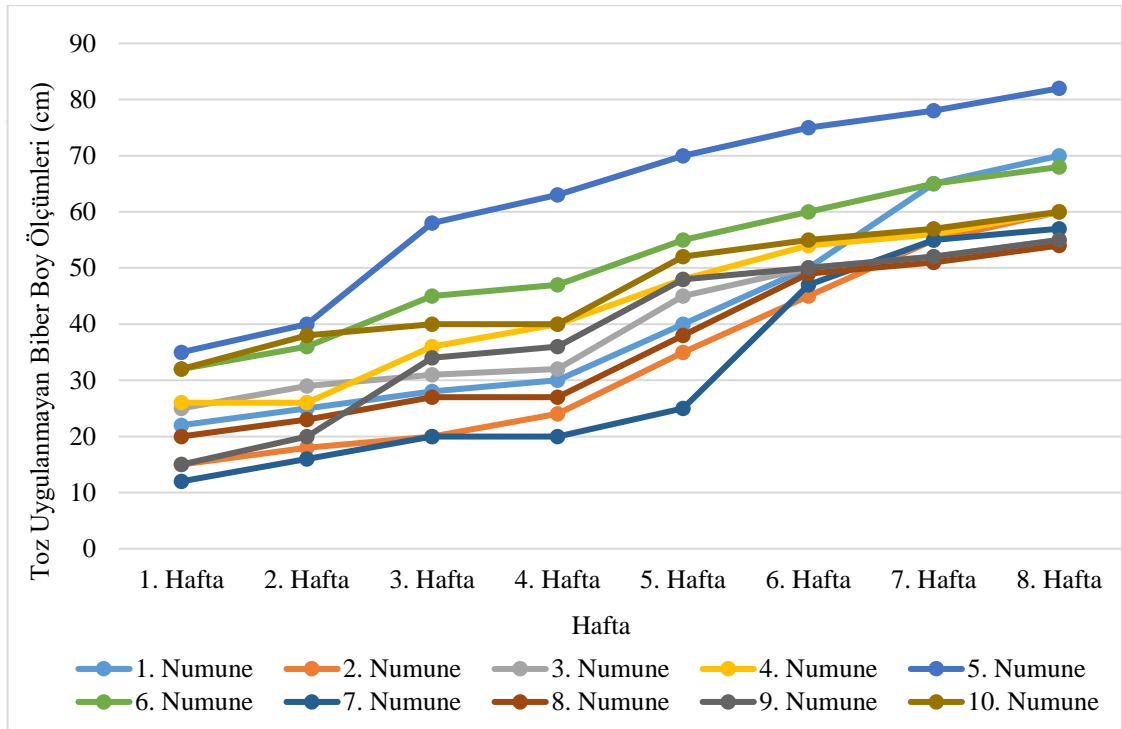


**Şekil 4.18.** Kontrol patlıcan meyvesi ile kuvars tozu uygulanan patlıcan meyvesinin karşılaştırılması

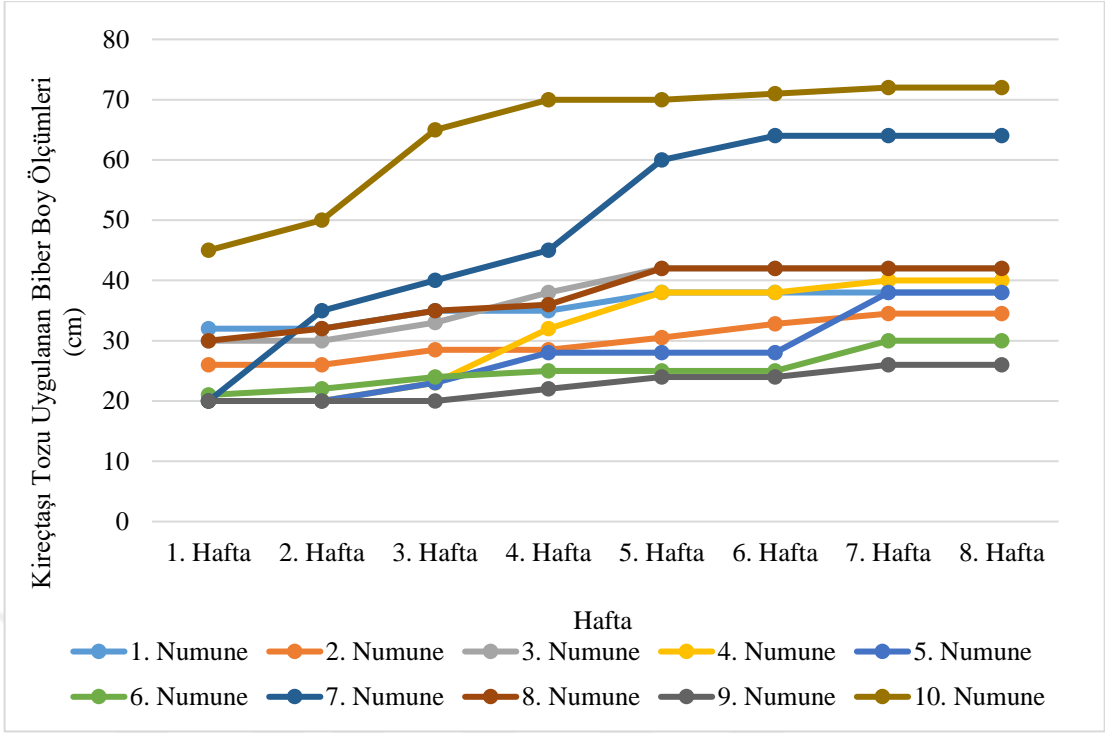
Kuvars tozu uygulanan patlıcan meyvesinde sap kısımlarında ve çiçek oluşumlarında kurumalar meydana gelmiştir. Meyve üzerinde yumuşamalar ve kalıcı beyaz lekeler meydana gelmiştir.

#### 4.4. Toz Etkilerinin Grafikselle Değerlendirilmesi

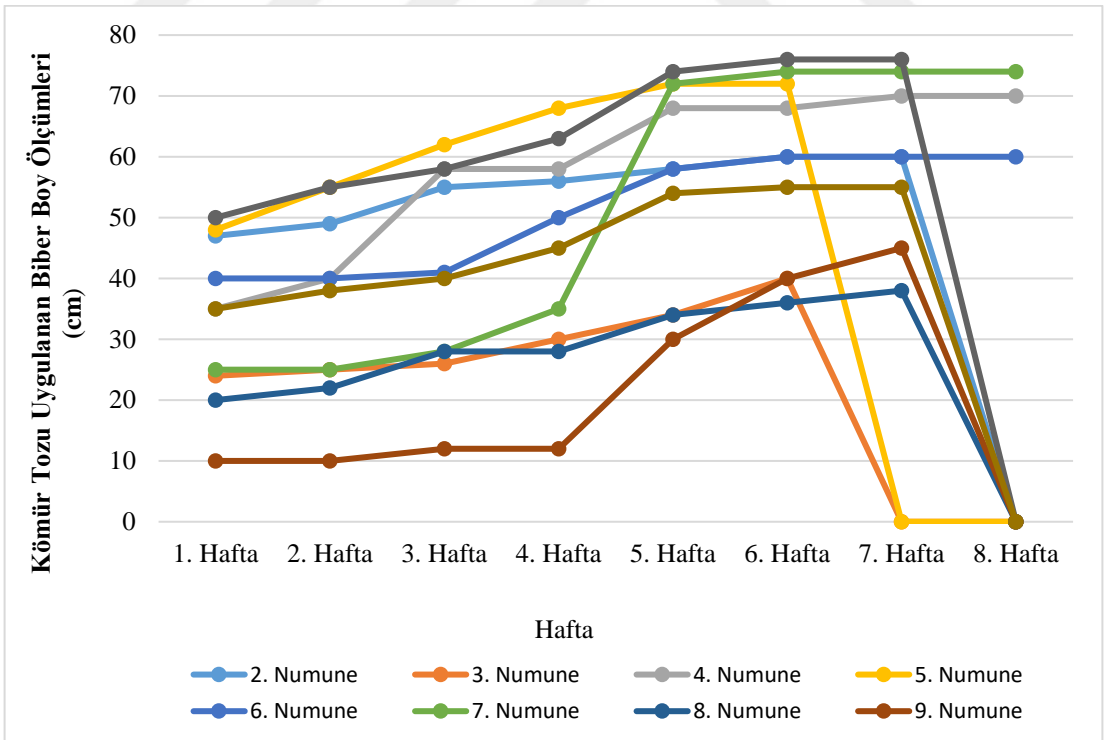
Çeşitli tozların uygulandığı ve kontrol amaçlı hazırlanan ve toz uygulanmayan biber numunelerinin boy değişimleri aşağıda grafik olarak verilmektedir.



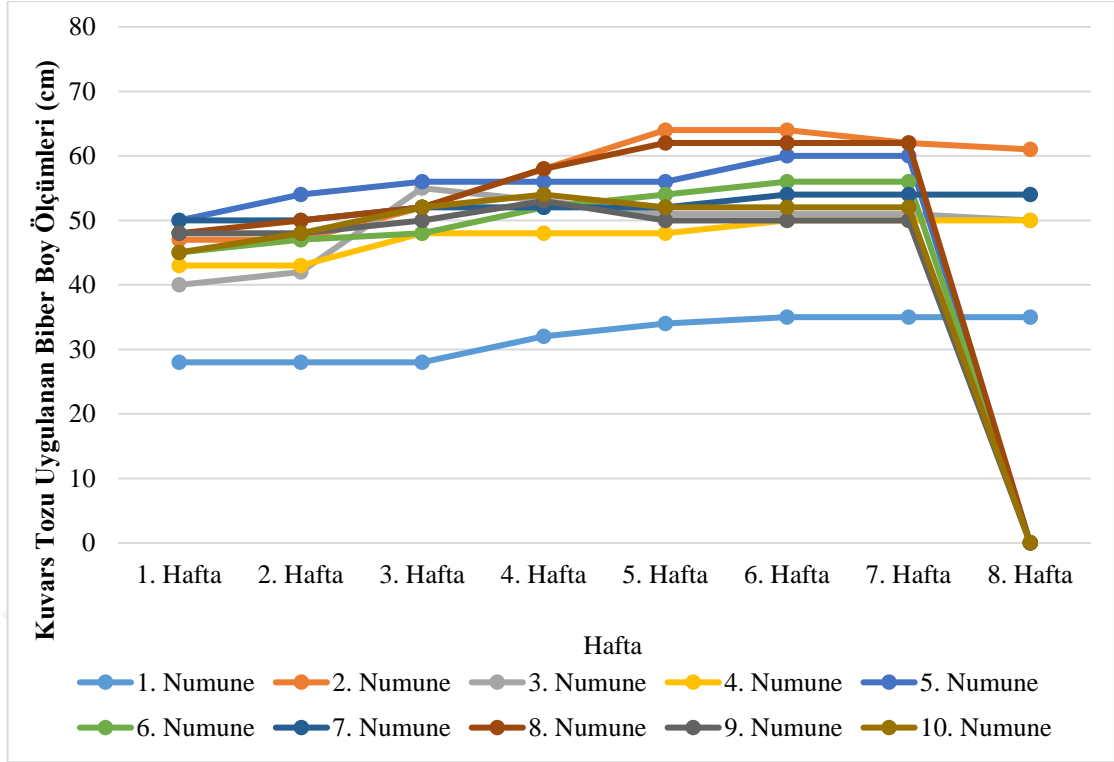
Şekil 4.19. Toz uygulanmayan biber numunesinin boy ölçümlerinin grafikselle gösterimi



Şekil 4.20. Kireçtaşı tozu uygulanan biber fidelerinde boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi



Şekil 4.21. Kömür tozu uygulanan biber fidelerinde haftalık boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi



Şekil 4.22. Kuvars tozu uygulanan biber fidelerinin haftalık olarak boy ölçümlerinin grafik üzerinde gösterimi

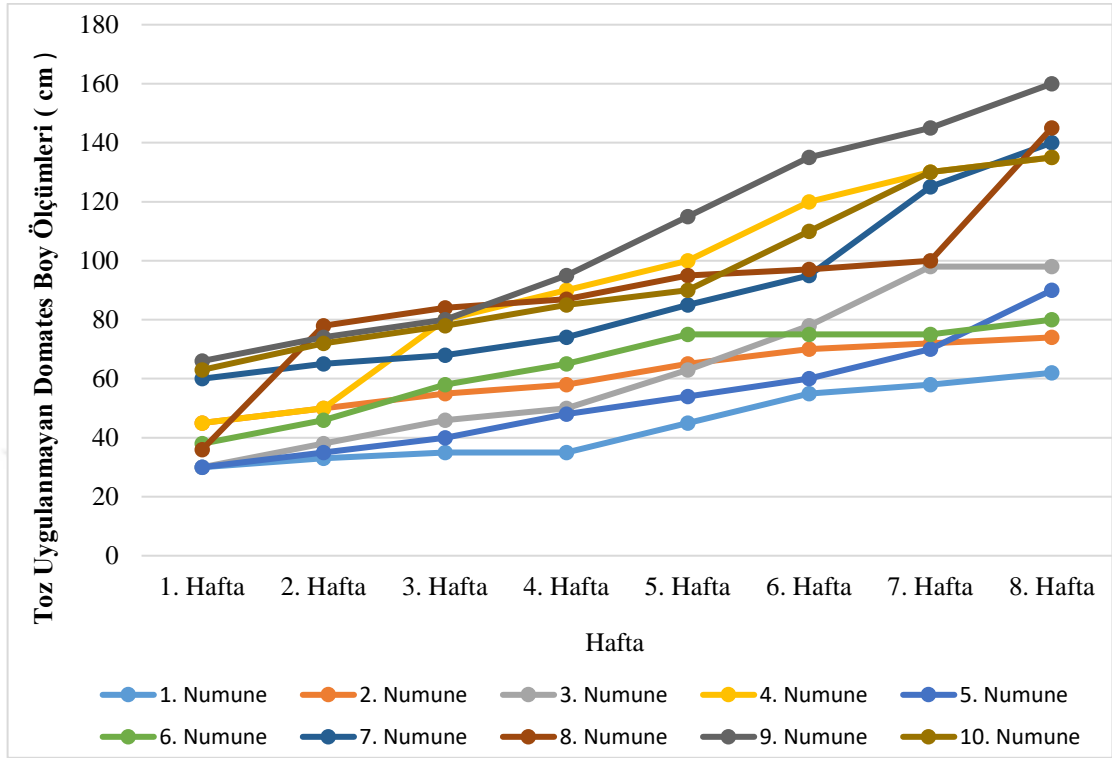
Biber numunelerine ait olan boy ölçüm değerleri ayrı ayrı grafik olarak verilmiştir. Bu grafiklerin incelenmesinde toz uygulanmayan kontrol numunelerinde sürekli olarak bir boy artışı tespit edilmiştir.

Kireçtaşı tozu uygulanan bölge de boy artışı olmasına rağmen kontrol bölgesinde ki biber fidelerine oranla artışın daha az olduğu, ilk haftalarda boy artışının olmasına rağmen son haftalarda özellikle 5. haftadan sonra bu artışın olmadığı ve fidelerin boylarının uzamasının durduğu görülmektedir.

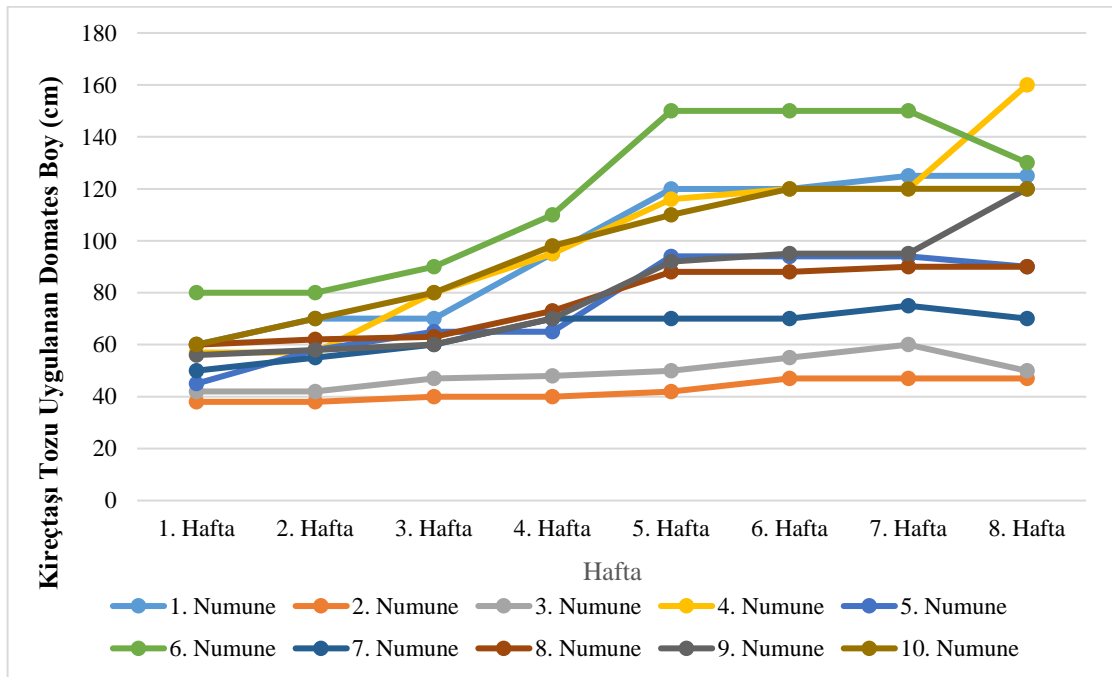
Kömür tozu uygulanan numunelere ait grafikte ise ilk haftalarda boy artış oranı kontrol numuneleri ile benzerlik gösterirken son hafta da aniden kuruma sonucu fideler kaybedilmiştir. Kurumayan numunelerde ise boy artış oranında azalış ve hatta boy artışında tamamen duraklama görülmüştür.

Kuvars tozu uygulanan numunelerde ise boy artış oranları kontrol için toz uygulanmayan numunelere ve diğer tür tozların uygulandığı numunelere göre çok daha yavaş olmuştur. Biber numunelerinin büyüme evresinin yavaşladığı görülmüştür. Son hafta genelde fidelerin kuruduğu gözlemlenmiştir.

Çeşitli tozların uygulandığı ve kontrol için oluşturulan ve toz uygulanmayan domates numunelerinin boy değişimleri aşağıdaki grafiklerde verilmektedir.

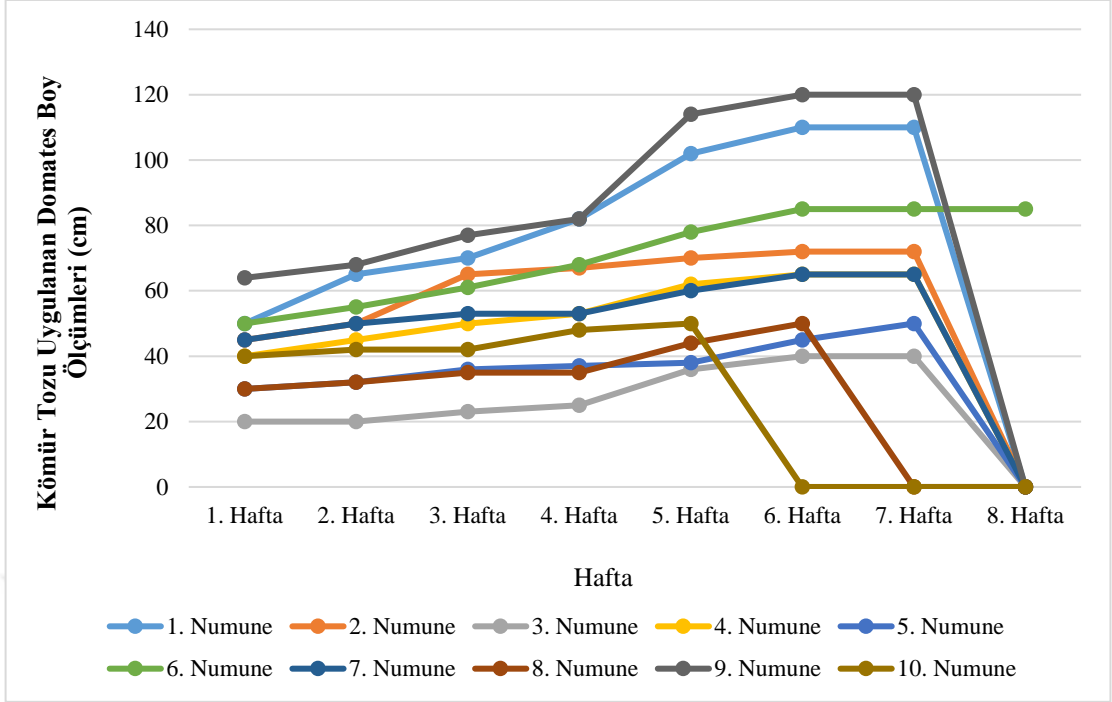


Şekil 4.23. Toz uygulanmayan domates fidelerinin boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi

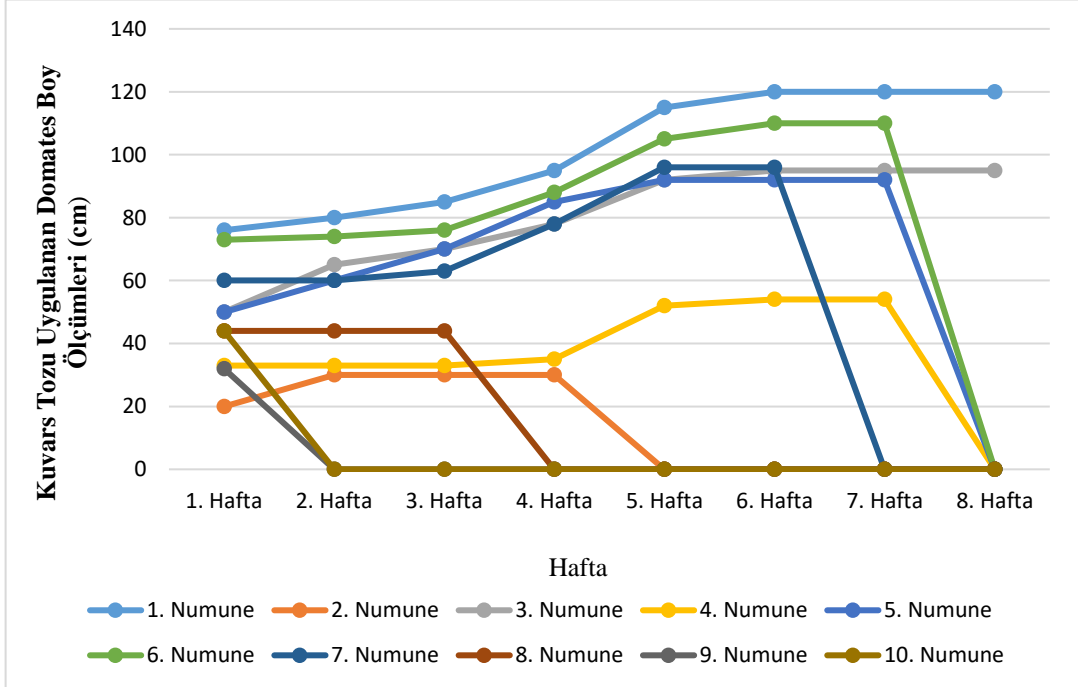


Şekil 4.24. Kireçtaşı tozu uygulanan domates fidelerinde boy ölçüm sonuçlarının grafik üzerinde gösterimi





Şekil 4.25. Kömür tozu uygulanan domates fidelerinde boy ölçüm değişimlerin grafik üzerinde gösterimi

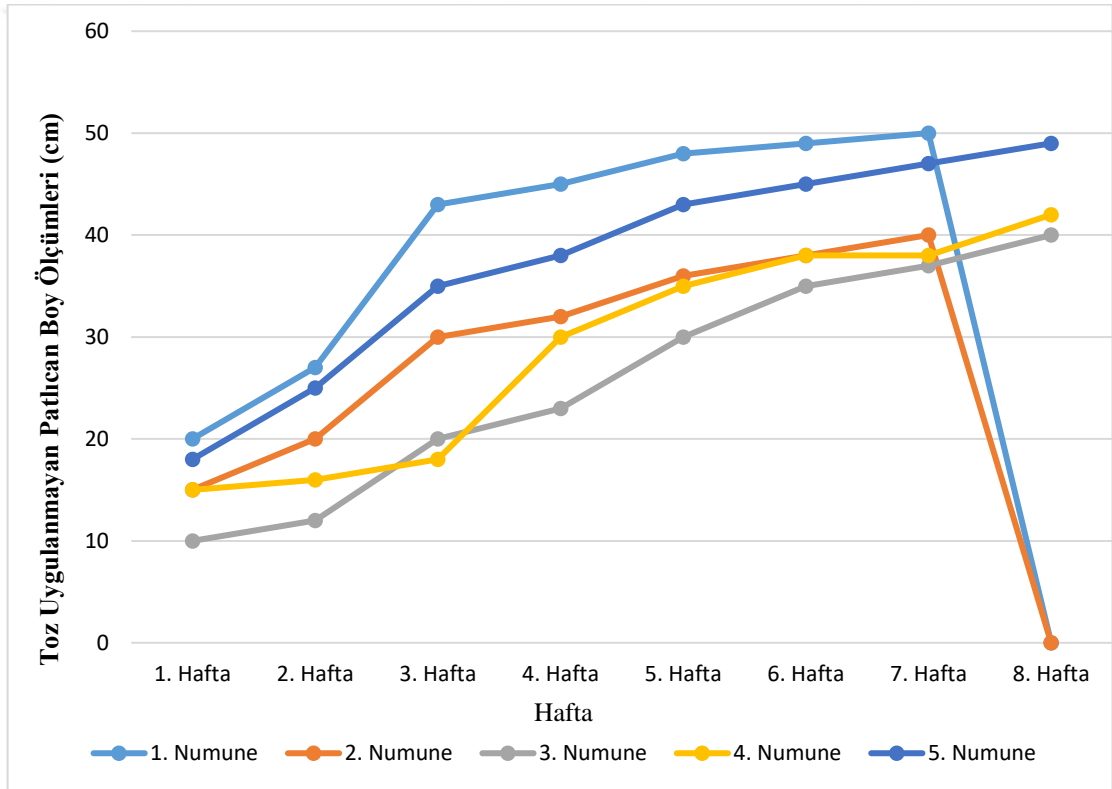


Şekil 4.26. Kuvars tozu uygulanan domates fidelerinde boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi

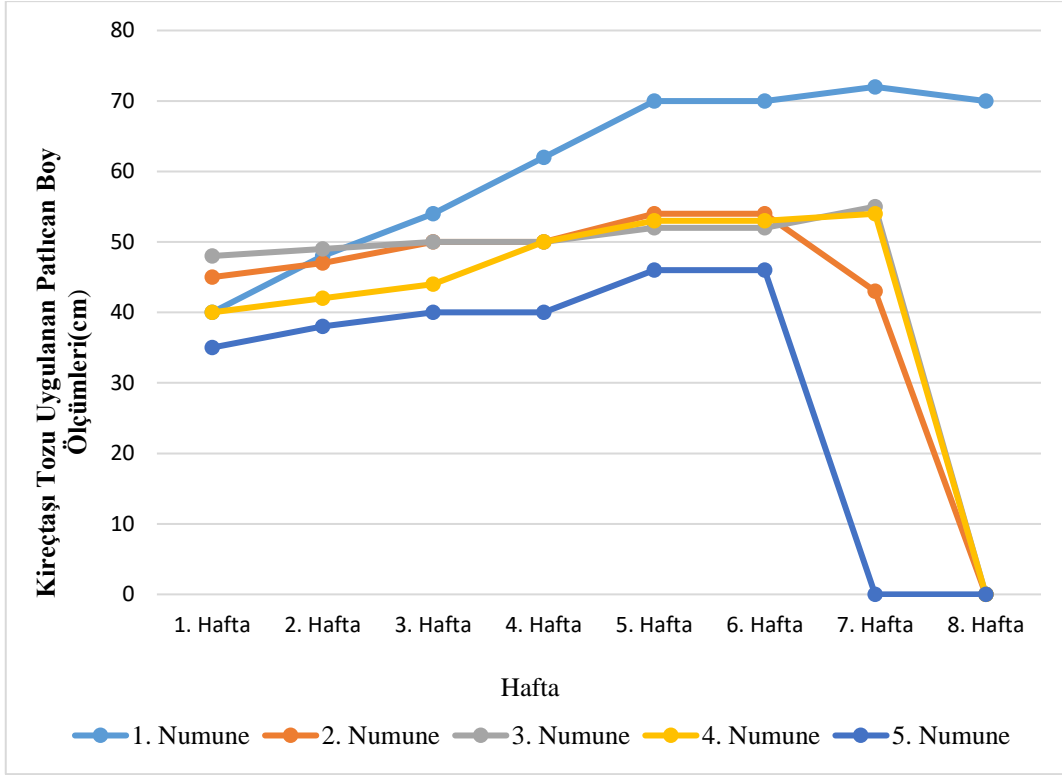
Domates numunelerinin boy değişimlerini gösteren ve yukarıda verilen grafikler incelendiğinde, domates bitkisinin hassas yapısından dolayı tüm toz çeşitlerinde biber fidelerinden fazla etkilendiği anlaşılmaktadır.

Kontrol bölgesinde bulunan domates numunelerinde son haftaya kadar boy uzamasının devam ettiği görülürken, toz uygulanan bölgelerde son haftalarda boy uzamasının yavaşlayarak kurumunun görüldüğü anlaşılmaktadır. Domatese en az etki yapan tozun kireçtaşı olduğu bu bölgede sadece iki numune de boy artışının görüldüğü son haftalarda ise büyümenin durduğu görülmektedir.

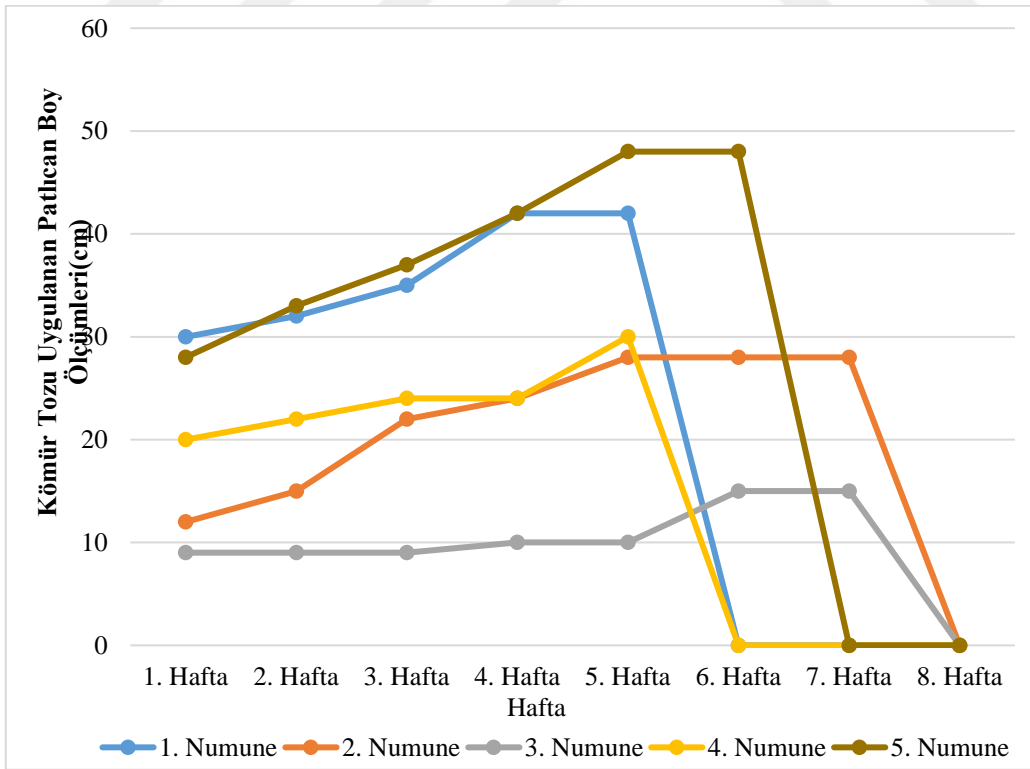
Çeşitli tozların uygulandığı ve tozun uygulanmadığı patlıcan numunelerinin boy değişimleri de aşağıdaki grafiklerde verilmektedir.



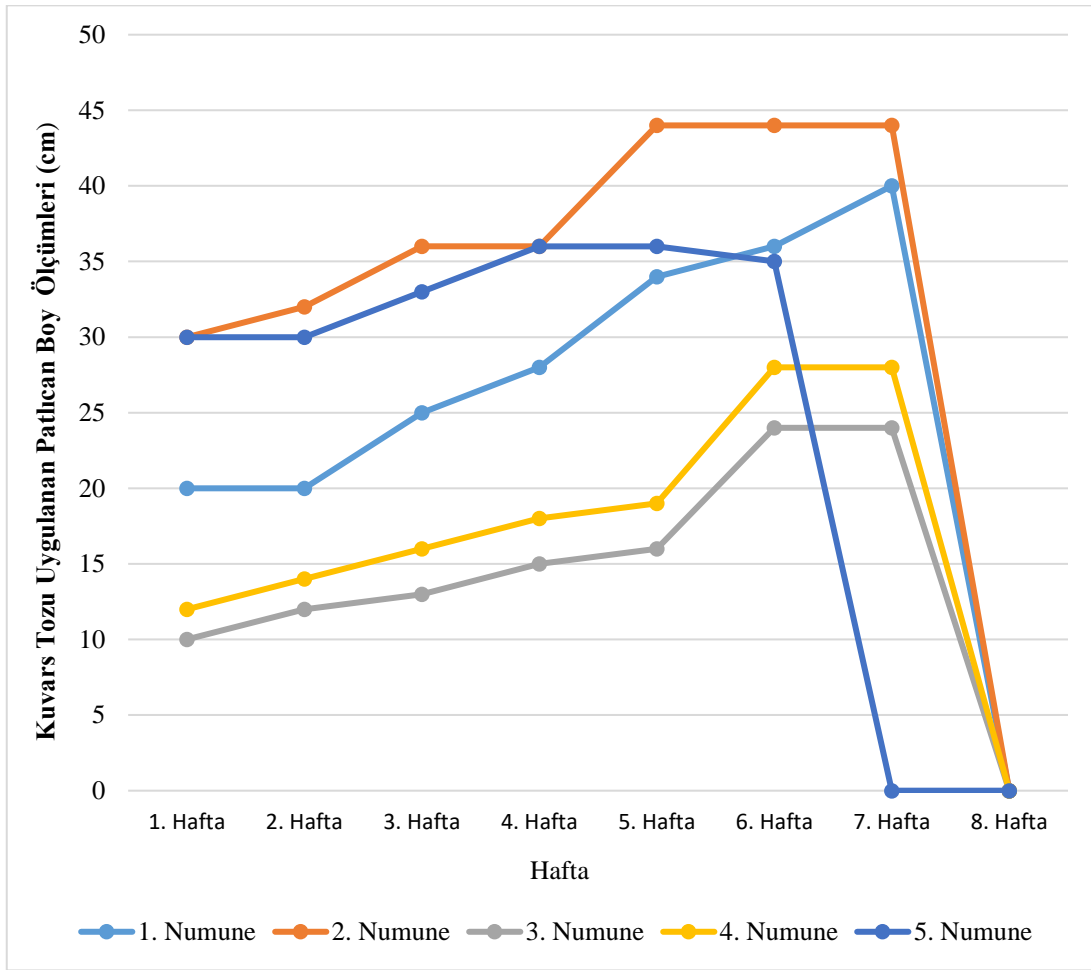
Şekil 4.27. Toz uygulanmayan patlıcan numunesinde boy ölçümlerinin grafik üzerinde gösterimi



Şekil 4.28. Kireçtaşı tozu uygulanan patlıcan fidesindeki boy değişim sonuçlarının grafik olarak gösterilmesi



Şekil 4.29. Kömür tozu uygulanan patlıcan fidelerindeki boy ölçüm değişimlerinin grafik üzerinde gösterimi

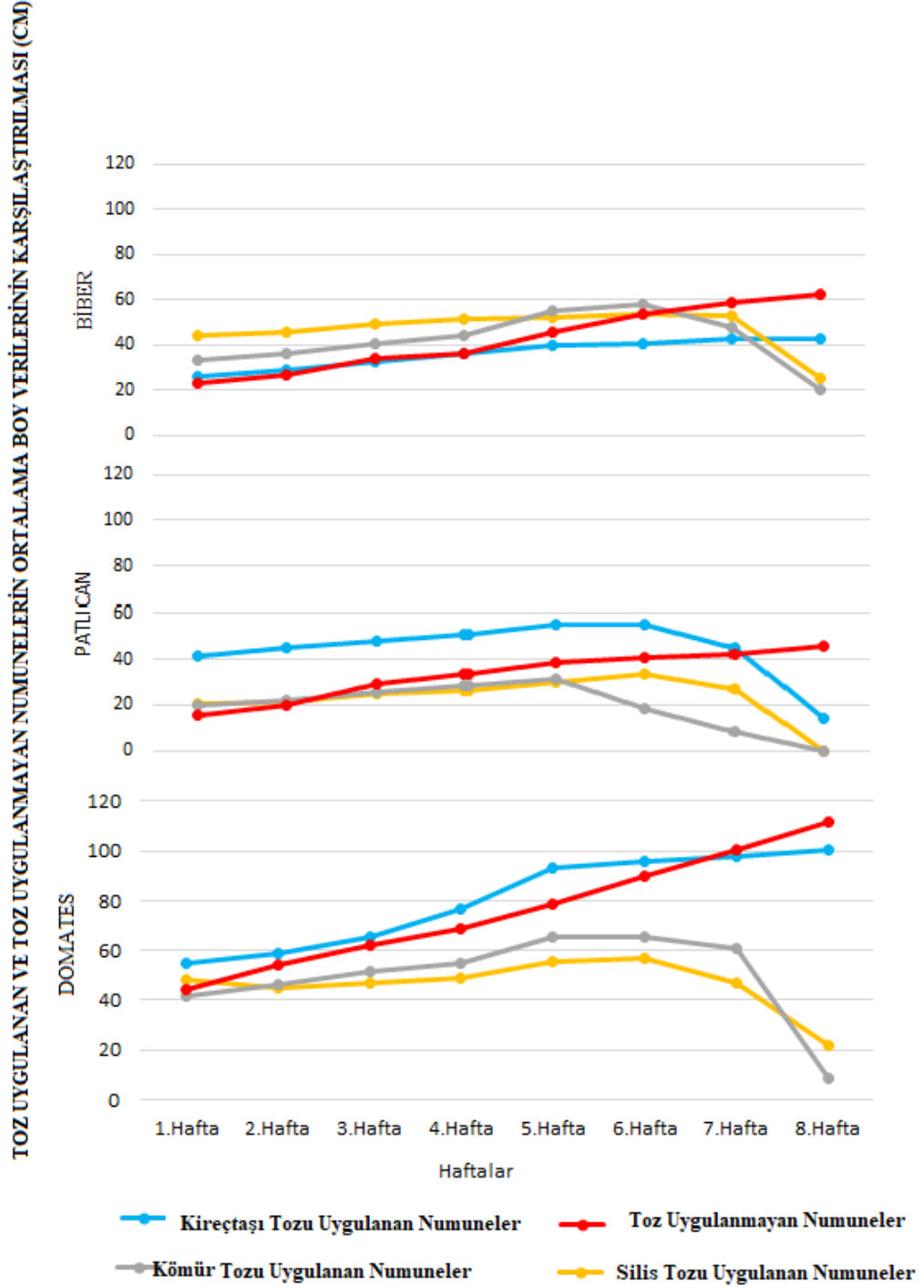


Şekil 4.30. Kuvars tozu uygulanan patlıcan numunelerindeki boy ölçüm değişimlerinin grafik olarak gösterimi

Kontrol bölgesinde bulunan patlıcan numunelerinden ikisi son iki haftada kurumuştur. Bunun sebebi tam olarak belirlenememiştir. Patlıcan numunelerine ait grafiklerin incelenmesi sonucunda bu bitkinin hassasiyeti ortaya çıkmaktadır.

Kömür tozunun bitki büyümesi üzerinde doğrudan etkili olduğu ve patlıcan numunelerini 6. haftadan itibaren kurumasına sebep olduğu grafikten anlaşılmaktadır. Benzer etki kuvars tozunda da görülmüş, boy uzama miktarı daha az olmakla birlikte kuvars tozu uygulanan patlıcan numuneleri de 6. haftadan itibaren kurumuştur. Kireçtaşı tozunun etkisi diğer bitkilere uygulanan tozlara göre daha az olmakla birlikte bu numunelerde de kurumalar gerçekleşmiştir.

#### 4.5. Toz Etkilerinin Boy Ortalamalarının Grafiksel Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması



Şekil 4.31. Toz uygulanan ve toz uygulanmayan numunelerin boy ölçümlerinin karşılaştırılması

Toz uygulanan ve toz uygulanmayan domates, biber, patlıcan fidelerinin ortalama boy verilerinin karşılaştırılması incelendiğinde silis tozu ve kömür tozu uygulanan numunelerin boy üzerinde benzer etkiler gösterdiği görülmüştür. Tozların boy uzamaları üzerinde en fazla etkinin patlıcan numunelerinde görüldüğü grafiklerden anlaşılmaktadır.

Toz uygulanan ve toz uygulanmayan bölmelerde boy ölçümleri ortalama değerleri karşılaştırıldığında (Çizelge 4.25); toz uygulanmayan bölmedeki boy ölçümleri biber, domates ve patlıcan fidelerinde sürekli bir artış gösterirken kireç, domates ve patlıcan fidelerinde aynı oranda artış olmadığı hatta bazı haftalarda bitki gelişiminde duraksamalar görülmüştür.

**Çizelge 4.25.** Toz uygulanan ve toz uygulanmayan boy ölçümlerinin karşılaştırılması

Bitki Boyu	Biber				Domates				Patlıcan			
	Kont.	Kireç	Kömür	Kuvars	Kont.	Kireç	Kömür	Kuvars	Kont.	Kireç	Kömür	Kuvars
1. Hafta	23,40	26,00	33,40	44,40	44,30	54,80	41,40	48,20	15,60	41,60	19,80	20,40
2. Hafta	27,10	29,00	35,90	45,70	54,10	59,00	45,90	44,60	20,00	44,80	22,20	21,60
3. Hafta	33,90	33,00	40,80	49,30	62,40	65,50	51,20	47,10	29,20	47,60	25,40	24,60
4. Hafta	35,90	36,00	44,50	51,60	68,70	76,40	55,00	48,90	33,60	50,40	28,40	26,60
5. Hafta	45,60	40,00	55,40	52,30	78,70	93,20	65,40	55,20	38,40	55,00	31,60	29,80
6. Hafta	53,50	40,00	58,10	53,40	89,50	95,90	65,20	56,70	41,00	55,00	18,20	33,40
7. Hafta	58,60	43,00	47,80	53,20	100,30	97,60	60,70	47,10	42,40	44,80	8,60	27,20
8. Hafta	62,10	43,00	20,40	25,00	111,90	100,20	85,00	21,50	45,80	14,00	0,00	0,00

Toz uygulanan bölmelerde ve toz uygulanmayan bölmedeki biber, patlıcan, domates fideleri üzerindeki çap ölçümleri karşılaştırıldığında (Çizelge 4.26); toz uygulanmayan bölmede çaplarda her hafta gelişim gözlemlenirken, toz uygulanan bölmelerde bu gelişim son haftalarda azalmıştır.

**Çizelge 4.26.** Toz uygulanan ve toz uygulanmayan bitkilerin çaplarının karşılaştırılması

Bitki çapı	Biber				Domates				Patlıcan			
	Kont	Kireç	Kömür	Kuvars	Kont	Kireç	Kömür	Kuvars	Kont	Kireç	Kömür	Kuvars
1. Hafta	3,29	3,39	4,31	6,37	7,27	7,72	8,42	7,967	2,70	5,69	3,23	3,68
2. Hafta	3,81	3,70	4,52	6,47	8,44	8,05	8,61	7,185	3,06	5,82	3,37	3,79
3. Hafta	4,38	4,26	5,11	6,69	9,32	9,15	9,10	7,437	3,65	6,21	3,95	4,01
4. Hafta	4,84	4,54	5,53	7,07	9,60	9,85	9,17	7,05	3,91	6,63	4,09	4,16
5. Hafta	5,11	5,09	5,94	7,11	9,74	10,16	9,71	7,17	3,97	6,85	4,26	4,46
6. Hafta	5,40	5,17	6,02	7,12	9,96	10,26	9,03	7,24	4,08	6,85	3,46	4,51
7. Hafta	5,76	5,23	4,84	7,11	10,26	10,26	8,34	6,02	4,16	4,39	1,41	4,47
8. Hafta	5,88	5,19	2,16	3,56	10,47	10,22	0,80	2,94	4,24	1,63	0,00	0,00

Toz uygulanmayan biber, domates ve patlıcan numunelerinde boy ve çapların haftalık olarak değişimleri aşağıda verilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Kontrol bölgesinde bitkilerin boy ve çaplarının haftalık olarak değişimleri

Bitki Boyu	Kontrol		
	biber	domates	patlıcan
1. Hafta	23,40	44,30	15,60
2. Hafta	27,10	54,10	20,00
3. Hafta	33,90	62,40	29,20
4. Hafta	35,90	68,70	33,60
5. Hafta	45,60	78,70	38,40
6. Hafta	53,50	89,50	41,00
7. Hafta	58,60	100,30	42,40
8. Hafta	62,10	111,90	45,80
Bitki çapı	Kontrol		
	biber	domates	patlıcan
1. Hafta	3,29	7,27	2,70
2. Hafta	3,81	8,44	3,06
3. Hafta	4,38	9,32	3,65
4. Hafta	4,84	9,60	3,91
5. Hafta	5,11	9,74	3,97
6. Hafta	5,40	9,96	4,08
7. Hafta	5,76	10,26	4,16
8. Hafta	5,88	10,47	4,24

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Endüstriyel patlatma sonucunda açığa çıkan tozların sadece patlatma alanına yakın bölgelerde değil, yayılımı ve askıda kalma süresine bağlı olarak yayıldığı alan boyunca yeryüzü ile birlikte atmosferi de etkilediği bilinmektedir. Bu kirliliğin yağış ile toprak yüzeyine indiği dolayısıyla hava kirliliğinin bu sebeple azaldığı da bilinmektedir. Fakat yağış ile atmosferden yeryüzüne inen kirlilik kaynağına bağlı olarak çeşitli bitkilerin sağlığının yanında besin zinciri ile de insanların ve hayvanların sağlığını da olumsuz yönde etkilediği iddia edilmekte olup konunun deneysel bir araştırma ile ispatını gerçekleştirilmemiştir. Patlatma bölgesindeki kayaç türlerinin içeriği ve çıkarılan madene bağlı olarak tozun kimyasal yapısına bağlı olarak ve bu kimyasal içeriği neticesinde çevreyi etkilediği bilinmekle birlikte bu kirleticilerin ne kadar bir alanda etkili olduğu ve bitkiler üzerinde ne gibi etkilerinin olduğu üzerine yapılan araştırmalar yetersizdir.

Tüm bu bilgiler ışığında ve endüstriyel patlatma sonucunda ortaya çıkan tozların çeşitli bitkiler üzerinde etkilerini belirlemek için gerçekleştirilen bu araştırmada aşağıda ki sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırma sonuçları göstermiştir ki; daha zararlı kimyasal madde içeriği olan tozların çevreye etkileri daha büyük boyutta olmaktadır. Bitki sağlığı açısından kömür tozu, kireçtaşı tozu ve kuvars tozu materyallerinin toz olarak yüksek oranlarda bitki üzerine temasında bitki sağlığını olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuştur. İnsan sağlığı için kanserojen etki gösteren ve solunum yollarını etkilediği bilinen kuvars tozunun bitkilerde de kurumaya yol açtığı ve gelişimini (boy ve gövde çapı olarak) engellediği görülmüştür. Kireçtaşı ve kömür tozlarının da bitki sağlığı açısından önemli olduğu bilinmesine rağmen toz olarak bitkiye doğrudan yüksek konsantrasyonlarda uygulandığında meyve ve fide gelişimi üzerine olumsuz etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda; daha zararlı kimyasal madde içeriği olan tozların çevreye etkileri daha büyük boyutta olmaktadır. Bitki sağlığı açısından karbon (kömür tozu), kireç (kireçtaşı tozu) ve silisyum (kuvars tozu) materyallerinin toz olarak yüksek oranlarda bitki üzerine temasında bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Silisyumun İnsan sağlığı için kanserojen etki gösteren ve solunum yollarını etkilediği çeşitli kaynaklarda bildirilmektedir. Bu çalışmada kullanılan bitkilerde de yüksek dozlara maruz bırakılan bitkilerde de silisyum (kuvars) tozunun kurumaya yol açtığı ve gelişimini



(boy ve gövde çapı olarak) engellediği görülmüştür. Kireç taşı ve kömür tozlarının da bitki gelişimi için önemli olduğu bilinmesine rağmen toz olarak çalışmamızda kullandığımız bitkilere yüksek oranlarda uygulandığında meyve ve fide gelişimi üzerine olumsuz etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Toz partiküllerinin uygulandığı biber, domates ve patlıcan fidelerinde boy ve çap ölçümleri yapılarak değişimler gözlemlenmiş ve çizelgeler düzenlenerek grafikler elde edilmiştir. Buna göre bu üç bitki açısından en etkili ve zararlı tozun kuvars tozu olduğu belirlenmiştir. Kömür tozu, kuvars tozuna göre daha az etkili gibi görülmekle birlikte özellikle son haftalarda görülen ani kuruma bu tozun da kuvars tozu kadar zararlı etkilerinin olabileceğini göstermiştir. En az etki ise kireçtaşı tozunda görülmüştür. Yağışın veya sulamanın üstten yapılması durumunda kireçtaşı tozunun bitkilerde yakıcı özelliği göz ardı edilmemelidir.

Besin zinciri göz önüne alındığında kuvars tozu başta olmak üzere kömür ve kireçtaşı tozunun insanlar üzerinde ki zararlı etkileri de dikkate alınmalıdır.

Bitkilerin boy ve çap değişimlerinin ilk haftalarda artış göstermesinin yanı sıra son haftalarda bir önce ki haftadan kalan tozların da etkisiyle büyümenin giderek yavaşladığı ve durduğu görülmüştür. Bu durumun yapraklardaki stomaların kapanarak fotosentezi etkilemesi sebebi ile çap genişlemesinde de olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir.

## 5.2 Öneriler

Canlı nüfusu hızla artmakta ve insanlar gittikçe daha rahat bir ortamda yaşamaya devam etmek istemektedirler. Bu sebeple insan yaşamının kalitesini artırmak amacıyla birçok endüstriyel faaliyetin sürdürülmesi gerekmektedir. Endüstriyel alanlarda patlayıcı madde ve patlatma faaliyetlerinin kullanımı sonucunda açığa çıkan tozlar çevreyi kirletmekte ve insanların yaşam kalitesini etkilemektedir. Bu sebeple özel irdelenmesi gereken bir konudur.

Endüstriyel patlatma sonucunda ortama yayılan tozları azaltmak ve önlemek için patlatma yapılan alanın çevresinde mühendislik önlemleri alınarak zararlı etkiler önlenabilir. Bu önlemlerden en önemlisi tozun yayılımının önlenmesi olarak bilinmektedir. Projeye göre değişiklik gösterebilen önlemlerin bir mühendis tarafından belirlenmesi ve uygulanması önem kazanmaktadır. Patlatma yapılacak bölge de patlatma yapılmadan ve patlatma aşamasından hemen sonra sulama faaliyetlerinin yapılması ve

tozların rüzgârla dağılımının ve askıda kalmasının önlenerek bulunduğu alan içerisinde çökmesinin sağlanması önerilebilmektedir.

Patlatma yapılacak alanın çevresinde bitkilerin bulunması durumunda bitkilerin tür ve çeşidine, tozun kaynağına ve miktarına bağlı olarak zararlı etkilerinin olabileceği çeşitli araştırmalar ile ortaya konulmuştur. Bu konularda daha detaylı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Gerçekleştirilecek araştırmalarda bitki çeşitliliği ve bölmeler arasındaki izolasyon sağlanmalı ve doğal şartlar tercih edilmelidir.

Bitkilerin tozlardan etkilenmelerini azaltmak amacıyla bitkilerin üzeri patlatma esnasında örtülebilir ya da örtü altı yetiştiriciliği önerilebilir.

Patlatma yapıldıktan hemen sonra toz havada asılıyken üstten sulama yapılmaması gerekmektedir. Çünkü üstten gerçekleştirilen sulama bitki üzerindeki bulunan tozun yapraklara yapışmasını arttırabilmektedir. Patlatma faaliyetleri rüzgârın yönü, havadaki nem oranı ve tozun etki alanını etkileyecek diğer faktörler göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

Patlatma bölgelerine yakın alanlarda tarımsal üretim yapılması için çeşitli tedbirlerin alınması yanında bölge çiftçilerine uyarılar yanında eğitimler verilebilir.

Ayrıca patlatma işlemine ait programlama ve bu programın çevreye ilanı çeşitli teknolojik imkanlar kullanarak yapılabilir. Endüstriyel patlatma yapılan alanlarda yetişen veya yetiştirilen bitkiler üzerine çeşitli tozların etkilerinin tam olarak belirlenebilmesi için daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu bu araştırma sonucunda görülmüştür. Bu sonuçlar maden şirketlerinin ve üniversitelerin daha fazla iş birliği yaparak toplumsal katkının ve faydanın artırılabilceğini göstermiştir.

Endüstrinin temel ihtiyacı olan hammadde gereksiniminden ve üretiminden vazgeçilemeyeceği gibi, tarımsal faaliyetlerin ve çevrenin zarar görmeyeceği şekilde üretim planlaması için alanında uzman kişilerce tedbirler alınarak üretimin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Acar, H. H. ve Şentürk, N., 1997, Orman yolları yapımında kayaların geçilmesi ve patlayıcı madde kullanımını, *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 45 (1-2), 73-90.
- Ak, H. ve Konuk, A., 2003, Eskişehir-Süpren yöresinde bir taş ocağında patlatmadan kaynaklanan yer sarsıntılarının ölçülmesi ve analizi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 1-14.
- Anonim, 2009, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
- Anonim, 2015, Biber Yetiştiriciliği, *Tarım Ve Ormancılık Bakanlığı*.
- Anonim, 2016, Patlatmada Açığa Çıkan Toz.
- Anonim, 2021a, kömür nedir ?, *TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı*.
- Anonim, 2021b, TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249>: [20.12.2021].
- Anonim, 2021c, İllere Ait Mevsim Normalleri Verileri (1991-2020), *T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü*.
- Anonim, 2021d, Kireç, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/kirec>:
- USEPA(United States Enviromental Protection Agency), 1998. AP-42,Compilation of Air Pollutant Emission Factors. North Carolina p.
- Australian Government, 2012. NPI (National Pollution Inventory). Canberra p.
- Anonymous, 2022, Environment Canada, Pits and Quarries Guidance, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/national-pollutant-release-inventory/report/pits-quarries-guide.html>:
- Arpaz, E. ve Ceylanoğlu, A., 2001, Patlatma Kaynaklı Yer Sarsıntısı ve Hava Şoku Ölçümlerinin Değerlendirilmesi İçin Geliştirilen Bir Bilgisayar Programı, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Ata, A., 2015, Patlıcan Yetiştiriciliği, *Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı*.
- Atlıhan, U., 2019, Şehir içi patlatmalı temel kazılarında elektronik ve elektriksizateşleme sistemlerinin çevresel etkiler ve insan algısına etkisibakımından karşılaştırılması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Attalla, M. I., Day, S. J., Lange, T., Lilley, W. ve Morgan, S., 2008, NOx emissions from blasting operations in open-cut coal mining, *Atmospheric Environment*, 42 (34), 7874-7883.
- Aydınlı, B., Güven, H. ve Kirksekiz, S., 2009, Hava kirliliği nedir, ölçüm ve hava kalite modelleme yöntemleri nelerdir, *Sakarya Üniversitesi. Sakarya*.
- Banerjee, S. B., 2003, Who sustains whose development? Sustainable development and the reinvention of nature, *Organization studies*, 24 (1), 143-180.
- Bayhan, Y. K., 2016, Çimento toz emisyonlarının bazı bitkilerin yapı ve metabolitlerine etkileri, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16 (1).
- Bayraktutan, Y. ve Sefer, U., 2011, Ekolojik İktisat Ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 3 (4), 17-36.
- Beşir, A. Ç., 2015, Yerüstü Madencilikte Kullanılan Partikül Madde Emisyon Faktörlerinin Türkiye ve Uluslararası Uygulamalarla Değerlendirilmesi.
- Bilgin, H. A., Esen, S. ve Kilic, M., 1999, Effect of blasting induced ground vibrations on buildings and the importance of the amplification factor; Patlatma kaynaklı yer sarsıntılarının binalar üzerindeki etkisi ve buyutme faktorunun onemi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Ankara (Turkey);, p.

- Bilim, N., 2016, Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimindeki Dışa Bağımlılığın Azaltılması İçin Uygulanması Gereken Politikalar, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (2), 145-154.
- Bilim, N., 2018, Kömürün Ülkemiz İçin Önemi ve Enerji Stratejileri.
- Biricik, A. S., 1987, Konya İklim Özellikleri.
- Bluvshstein, N., Mahrer, Y., Sandler, A. ve Rytwo, G., 2011, Evaluating the impact of a limestone quarry on suspended and accumulated dust, *Atmospheric Environment*, 45 (9), 1732-1739.
- Bozokalfa, M. K. ve Eşiyok, D., 2010, Biber (*Capsicum annuum* L.) aksesyonlarında genetik çeşitliliğin agronomik özellikler ile belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47 (2), 123-134.
- Canpolat, S., 2016, Domateste Görülen Önemli Hastalıklar Ve Mücadelesi.
- Ceyhan, N., Şevik, H. ve Pekerşen, Ş., 1995, Konya İli Hava Kalitesi Yönetimi ve Kirlilik Raporu, *Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü III. Ulusal Sempozyumu*.
- Cowherd, C., Donaldson, J., Hegarty, R. ve Ono, D., 2010, Proposed revisions to fine fraction ratios used for AP-42 fugitive dust emission factors, *Citeseer*.
- Çelik, A. A., 2018, Açık maden ocaklarındaki toz emisyonlarının ekolojik etkileri/The ecological effects of dust emissions by open pit mines.
- Çokadar, H., Türkoğlu, A. ve Gezer, K., 2009, Çevre sorunları, *Çevre Bilimi, Ankara: Anı Yayıncılık*.
- Dokumacı, O., 2014, Çed Kapsamındaki Madencilik Faaliyetlerinde Patlatma Tasarımı ve Değişiklik Taleplerinin Değerlendirilmesi.
- Dursun, A., Aslantaş, R. ve Pırlak, L., 1998, Hava kirliliğinin bahçe bitkileri yetiştiriciliği üzerine etkileri, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 7 (27), 11-14.
- Ediz, İ. G., Beyhan, S. ve Yuvka, Ş., 2001, Madencilikte Tozlara Bağlı Meslek Hastalıkları, *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University* (002), 111-120.
- Emberson, L., Ashmore, M. ve Murray, F., 2003, Air pollution impacts on crops and forests: a global assessment, Imperial College Press, p.
- Engineers, I. S. o. E., 1988, Blasters' handbook, International Society of Explosives Engineers, p.
- Güneş, M., Küçük, G. ve Güneş, G., 2013, Sivil Toplum Kuruluşları Ve Çevresel Sürdürülebilirlik, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5 (2), 298-311.
- Gürhan, C., 1995, Sebzeçilik, Anadolu Üniversitesi, p.
- GÜVENÇ, İ., 2019, Türkiye'de domates üretimi, dış ticareti ve rekabet gücü, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (1), 57-61.
- Güyağüler, T., 1974, Toz, *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 13 (6), 13-18.
- Hacıfazlıoğlu, H., 2011, Silis Kumunun Zenginleştirilmesinde Kullanılan Yöntemler Ve Flotasyon İle Manyetik Ayırma Yöntemlerinin Demir Giderimi Bakımından Karşılaştırılması, *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 50 (3), 35-48.
- Hatipoğlu, Y. S., 2014, Sönmüş kireç ve çimento harçlarının mekanik özelliklerinin toz haline getirilmiş Bayburt taşları ve zeolit ile iyileştirilmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Hirano, T., Kiyota, M. ve Aiga, I., 1995, Physical effects of dust on leaf physiology of cucumber and kidney bean plants, *Environmental pollution*, 89 (3), 255-261.
- Hoek, E. ve Bray, J. D., 1981, Rock slope engineering, CRC Press, p.
- Hüdaverdi, T. ve Kuzu, C., 2005, Madencilik faaliyetlerinde patlatma kaynaklı çevresel etkilerin ölçülmesi ve analizi, *Madencilik ve Çevre Sempozyumu*, 5-6.

- İroz, B. D., 2017, Madencilikteki toz ve gürültüye bağlı meslek hastalıklarının kategorik veri analizi ile incelenmesi: TKİ Himmetoğlu Linyit Ocağı örneği, *ESOGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Kahriman, A., 1995, Sivas Ulaş yöresi sölestit cevheri ve yan kayaçları için optimum patlatma koşullarının araştırılması ve kayaç özellikleri ile ilişkilendirilmesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sivas*.
- Kahriman, A. ve Tuncer, G., 1999, Prediction of ground vibration produced from bench blasting, *Proceedings of the annual conference on explosives and blasting technique*, 379-386.
- Kalaycı, Ü., Ümit, Ö. ve KARADOĞAN, A., 2011, Patlatmada Harcanan Faydalı Enerji ve Patlatma Verimi Arasındaki İlişkinin Araştırılması, *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 51 (3).
- Kantarcı, M. D., 2015, Yerleşim Alanları Yakınındaki Açık Ocak İşletmelerinin Yetiştirme/Yaşama Ortamına Olumsuz Etkileri Üzerine Ekolojik Bir Değerlendirme.
- Karadoğan, A., 2012, Patlatma Kaynaklı Titreşimlerin Tahminİ İçİN Farklı Kayaların Saha Sabitlerinin Belirlenmesi, *İstanbul Yerbilimleri Dergisi*, 25 (1), 9-23.
- Kekeç, B., 2010, Patlama kaynaklı titreşimlerin, bazı kaya madde ve kütle özelliklerine göre irdelenmesi, *Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden ....*
- Kekeç, B. ve Ghiloufi, D., 2020, Patlatma Kaynaklı Yer Sarsıntısı Ve Hasar Değerlendirme Parametreleri, *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8 (4), 785-797.
- Keleş, R., 2013, 100 soruda çevre: Çevre sorunları ve çevre politikası, Yakın Kitabevi, p.
- Kırımhan, S., 2006, Hava kirliliği ve kontrolü, Turhan Kitabevi, p.
- Konuksever, Ü., 2014, Mineral tozları ve çevresel etkileri: Ergani (Diyarbakır) örneği/Mineral dusts and their environmental effects: A case study from Ergani (Diyarbakır).
- Kunt, F. ve Dursun, Ş., 2018, Konya merkezinde hava kirliliğine bazı meteorolojik faktörlerin etkisi, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (1), 54-61.
- Leblebici, S. ve Gülçin, I., 2018, Farklı Konsantrasyonlarda Kalsiyum Karbonat (Caco3) Uygulamasının Carthamus Tinctorius L.'A (Asteraceae) Ait Farklı Varyetelerin Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri, *Anadolu University Journal of Science and Technology C-Life Sciences and Biotechnology*, 7 (1), 63-67.
- Meyers, S. ve Shanley, E. S., 1990, Industrial explosives-a brief history of their development and use, *Journal of Hazardous Materials*, 23 (2), 183-201.
- Nuhoğlu, Y., 1993, muğla-Kemerköy Teruğla-Kemerköy Termik Santralinin Oluşturacağı Çevre Kirliliğinin Ormanlar Üzerindeki Etkileri.
- Olszyk, D. M., Thompson, C. R. ve Poe, M. P., 1988, Crop loss assessment for California: modeling losses with different ozone standard scenarios, *Environmental pollution*, 53 (1-4), 303-311.
- Organization, W. H., 2002, Hazard prevention and control in the work environment: Airborne dust.
- Öz, S. ve Atakol, O., 2010, Bazı Patlayıcı Maddelerin Termal Analiz Yöntemleriyle İncelenmesi.
- Özacar, V., 2020, Patlatma Kaynaklı Titreşimlerin Çevreye Etkilerinin En Aza İndirilmesi Üzerine Bir Saha Çalışması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 22 (66), 759-768.

- Özbeyaz, A., Tufaner, F. ve Demirci, Y., 2016, Partikül madde ile ilişkili görüntüleri kullanarak hava kirliliği tahminine ait bir model tasarımı, *1st International Mediterranean Science and Engineering Congress, October*, 969-975.
- Özdemir, F., 2008, Türkiye genelinde kükürt dioksit ve partiküler madde kirlilik dağılımlarının analizi.
- Özer, Ü. ve Karadoğan, A., 2012, Patlatmalı Yapı Yıkım Tekniği, Binada Patlayıcı Kullanılarak Yıkım Tekniği, *İleri Yıkım Teknikleri Eğitimi, TMMOB*.
- Özer, Ü., Karadoğan, A., Özyurt, M., Sertabipoğlu, Z., Şahinoğlu, Ü., Sefer, İ., Zaif, B., Durdu, A., Kişi, A. ve Günay, M., 2018, Kuzey Marmara Otoyolu Cebeci Tünelinde Yapılan Patlatmalı Kazılarda Ateşleme Sistemi ve Şaft Kapak Yapısının Hava Şoku Üzerine Etkisi Effect on Air Blast of Shaft Cover Structure and Initiation System in Blasting Excavations in Cebeci Tunnel at Northern Marmara.
- Özyurt, M., 2013, Patlayıcı madde kullanılarak yapıların kontrollü yıkılması ve verimliliğinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Parish, S., 1910, The effect of cement dust on citrus trees, *The Plant World*, 13 (12), 288-291.
- Pitts, O., 2004, Improvement of NPI Fugitive Particulate Matter Emission Estimation Techniques, *Final Report, Sinclair Knight Merz, RFQ (0027)*.
- Saltoğlu, S., 1976, Madenlerde hazırlık ve kazı işleri, İTÜ, p.
- Semerci, F., 2007, Mardin Kireçtaşının Yapı Malzemesi Olarak Kullanımına Yönelik Analizlerinin Yapılması: Kasımiye Medresesi Örneği, *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 2 (2), 60-79.
- Seyyednejad, S. M. ve Koochak, H., 2011, A study on air pollution effects on Eucalyptus camaldulensis, *International Conference on Environmental, Biomedical and Biotechnology*, 98-101.
- Singh, R. P., Tripathi, R. D., Sinha, S., Maheshwari, R. ve Srivastava, H., 1997, Response of higher plants to lead contaminated environment, *Chemosphere*, 34 (11), 2467-2493.
- Sofuoğlu, A., 2003, Hava Kirliliği, *Gzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir*.
- Sözlük, T. D. K., 2012, Büyük Türkçe Sözlük, *Ankara: Türk Dil Kurumu Yayını*.
- Şallı, R. ve Kılıç, A., 2010, Ermenek Barajı Ve Hes Gövde Kazısı Patlatmalarının İncelenmesi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Şimşek, E., 2014, Şanlıurfa ilinde biber yetiştirme alanlarında Physalis spp. bitkilerinde yaprak bitleriyle taşınan virüslerin tespit edilmesi/Detection of viruses transmitted by aphids on Physalis spp. plants in pepper growing areas in Sanliurfa province.
- Şimşek, G., 2000, Toprak oluşumu (pedogenesis) ve sınıflama ders notları, *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Yayın (139)*.
- Tfelt-Hansen, P. C. ve Tfelt-Hansen, J., 2009, Nitroglycerin headache and nitroglycerin-induced primary headaches from 1846 and onwards: a historical overview and an update, *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 49 (3), 445-456.
- Tufan-Çetin, Ö. ve Sümbül, H., 2010, Hava kirliliğinin belirlenmesinde likenlerin kullanımı, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (2), 73-85.
- Turgut, N., 1997, Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasında Katılımın Rolü, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 52 (01).
- Uçkun, Ş., Özdemir, E. ve Sarici, D. E., 2019, Akçadağ-Hacıova (Malatya) Taş Ocağında Delme-Patlatma Faaliyetlerinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi.

- Uğur, T., 2019, Malatya bölgesi önemli biber ekiliş alanlarında görülen virüs hastalıklarının belirlenmesi ve moleküler olarak tanılanması, *MTÖ Üniversitesi*.
- Uysal, İ., Müftüoğlu, N. M., Demİrer, T., Karabacak, E. ve Tütenocaklı, T., 2006, Çanakkale'de Çimento Tozlarının Bazı Bitkilere ve Topraklara Etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43 (2), 133-144.
- Uzun, S., 1996, The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, development and yield of tomato and aubergine (Unpublished PhD Thesis), *The Univ. of Reading, England*.
- Vandergrift, A., Shannon, L., Gorman, P., Lawless, E., Sallee, E. ve Reichel, M., 1971, Particulate pollutant system study. Volume I. Mass emissions, *Midwest Research Inst., Kansas City, Mo.(USA)*.
- Yatkın, S. ve Bayram, A., 2007, İzmir Havaındaki Partikül Madde Kirliliği: Ölçüm Ve Değerlendirme, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (2), 15-27.
- Yazıcı, H., Çay, Y. ve Sekmen, Y., 2010, Hava Kirliliğinin Doğal Gaz Kullanımı ile Değişimi, Denizli İli Örneği, *Selçuk-Teknik Dergisi*, 9 (3), 205-215.
- Yücel, H., 2008, Konya çimento fabrikası kireçtaşı ocağındaki patlatma kaynaklı yer sarsıntılarının değerlendirilmesi, *Y. Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 161.
- Yüçetürk, G., 2010, Yapay Mermerde Kullanılan Kuvars Ve Kalsit Minerallerinin Fiziko-Meknik Özellikleri, *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 2 (3), 72-80.
- Yüzer, E., 2004, Türkiye'nin Doğal Taşları, *Yapı*, 277, 11-15.