

**T.C.**  
**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**



**ABİYOTİK ETKİLERE KARŞI ANADOLU KARAÇAMI DOĞAL  
GENÇLEŞTİRME ALANLARINDA ORGANİK MENŞELİ  
GÜBRELERİN GENÇLİĞİN GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

**SADIK TIĞLIOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PROF. DR. SEZGİN AYAN**

**OCAK - 2025**  
**KASTAMONU**

## TEZ ONAYI

Sadık TIĞLIOĞLU tarafından hazırlanan “ABİYOTİK ETKİLERE KARŞI ANADOLU KARAÇAMI DOĞAL GENÇLEŞTİRME ALANLARINDA ORGANİK MENŞELİ GÜBRELERİN GENÇLİĞİN GELİŞİMİNE ETKİLERİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **20.01.2025** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<b>Danışman</b>	Prof. Dr. Sezgin AYAN Kastamonu Üniversitesi	.....
<b>Jüri Üyesi</b>	Prof. Dr. M. Nuri ÖNER Çankırı Karatekin Üniversitesi	.....
<b>Jüri Üyesi</b>	Doç. Dr. Esra Nurten YER ÇELİK Kastamonu Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Doç. Dr. Selçuk MEMİŞ .....

## TAAHHÜTNAME

*Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.*



**Sadık TIĞLIOĞLU**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### ABİYOTİK ETKİLERE KARŞI ANADOLU KARAÇAMI DOĞAL GENÇLEŞTİRME ALANLARINDA ORGANİK MENŞELİ GÜBRELERİN GENÇLİĞİN GELİŞİMİNE ETKİLERİ

SADIK TIĞLIOĞLU

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
DANIŞMAN: PROF. DR. SEZGİN AYAN

Farklı topoğrafya ve kilit konumu sayesinde kıta ekolojisine yakın ekosistem özellikleri gösteren Türkiye’de orman arazisinin yaklaşık olarak %20’si ağaçlandırmaya konu olabilecek alanlardır. Kızılçamdan (*Pinus brutia* Ten.) sonra ülkemiz ormancılığında ağaçlandırma çalışmalarında en çok kullanılan tür Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)’dır.. Plastisitesi oldukça yüksek bir tür olan karaçam soğuk iklimlere uyum sağlayabildiği gibi kurak iklimlerde de neredeyse kızılçam kadar dayanıklılığı yüksek bir türdür. Ağaçlandırma çalışmaları oldukça zahmetli ve maliyetli çalışmalardır. Birde bu maliyetlerin üzerinde tamamlama giderleri büyük sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle kaliteli fidan kullanımı oldukça önemlidir. Kaliteli fidan üretimini desteklemek ve geliştirmek adına organik gübre kullanımı oldukça önemlidir. Hazırlanmış olan bu tez çalışmasında dört farklı organik gübre (Classfert Fit, Classfer Best Liquid, Compo Expert Besfoliar kelp sl ve Flash) iki farklı dozda [düşük (5; 15 ve 20 ml/10lt) ve yüksek (10; 20 ve 30 ml/10 lt)] uygulanmıştır. Çalışmada değişik organik gübrelerin farklı dozlarının doğal gençleştirme alanlarındaki gençlik fidecik boyunu, kök boğaz çapını ve fidan yaşama yüzdesine bağlı parametreler üzerine etkisinin ortaya konması amaçlanmıştır. Ayrıca, farklı gübre çeşit ve doz uygulanan fidelerden alınan iğne yaprak örneklerine ait makro ve mikro besin elementlerinin tespiti hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda; Compo Expert uygulaması yüksek dozunun fidan boyu ve kök boğaz çapı değerleri üzerine kontrol işlemine göre daha yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir. Compo Expert uygulaması yüksek dozunun boy ve çap gelişimde etkili olan azot (N) ve Potasyum (K) miktarı bakımından da en yüksek değer göstermiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde; organik gübre uygulanan fidanların kontrol grubuna göre fidan yaşama yüzdeleri üzerine pozitif etkileri arttırdığı saptanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:**Organik Gübre, Karaçam, Fidan Yaşama Yüzdesi, Morfolojik Özellikler, Makro ve Mikro Besin Elementler

Ocak 2025, 57 Sayfa

## ABSTRACT

### MSC THESIS

# THE EFFECTS OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE DEVELOPMENT OF YOUTH IN THE NATURAL REGENERATION AREAS OF ANATOLIAN BLACK PINE AGAINST TO ABIOTIC EFFECTS

SADIK TIĞLIOĞLU

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF FOREST ENGINEERING  
SUPERVISOR: PROF. DR. SEZGİN AYAN

Thanks to its diverse topography and strategic location, Turkey exhibits ecosystem characteristics similar to continental ecology, and approximately 20% of its forest land consists of areas that could be subject to afforestation. After *Pinus brutia* (Turkish red pine), *Pinus nigra* (black pine) is the second most commonly used species in afforestation efforts in Turkey. As a highly plastic species, black pine is not only well-adapted to cold climates but also exhibits durability nearly equal to that of red pine in arid conditions. Afforestation projects are labor-intensive and costly endeavors. Additionally, completion costs incurred beyond initial expenses can lead to significant challenges. Therefore, the use of high-quality seedlings is of critical importance. To support and enhance the production of quality seedlings, the use of organic fertilizers plays a significant role. In this thesis, four different organic fertilizers (Classfert Fit, Classfer Best Liquid, Compo Expert Besfoliar Kelp SL, and Flash) were applied at two different dosage levels—low (5; 15; and 20 ml/10 L) and high (10; 20; and 30 ml/10 L). The study aimed to investigate the effects of different treatments and dosages on seedling height, root collar diameter, and survival rates. Additionally, analyses were conducted to examine the impact of treatments and dosages on elemental accumulation. The results indicated that the high dosage of the Compo Expert application yielded higher values for seedling height and root collar diameter compared to the control group. Furthermore, the high dosage of Compo Expert produced the highest levels of nitrogen (N) and potassium (K), which are critical for growth in height and diameter. Overall, it was observed that most bio-organic fertilizers improved survival rates compared to the control treatment.

**KEYWORDS:** organic fertilizer, Black pine, survival percentage, morphological characteristics, macro and microelements

January 2025, 57 Page

## TEŞEKKÜR

“Abiyotik Etkilere Karşı Anadolu Karaçamı Doğal Gençleştirme Alanlarında Organik Menşeli Gübrelerin Gençliğin Gelişimine Etkileri” adlı bu çalışma Kastamonu Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Danışmanlığımı üstlenerek, değerli vaktini ve bilimsel desteğini sunan, yüksek lisansım boyunca çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan, bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren ve kendisini her yönüyle örnek aldığım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Sezgin AYAN’a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tezimle ilgili her aşamada emeği olan, özellikle arazi ve laboratuvar çalışmalarında büyük desteklerini gördüğüm Doç. Dr. Esra Nurten YER ÇELİK hocama ve çalışmamın istatistiksel değerlendirmesinde ve yazımında hiçbir fedakârlıktan kaçınmadan yardımlarını esirgemeyen Orman Yüksek Mühendisi Dr. Orhan GÜLSEVEN’e çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında bizlere ev sahipliği yapan ve çalışmalarımız süresince desteklerini esirgemeyen İhsangazi Orman İşletme Şefi Hasan KAFŞAKOĞLU’na yürekten teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında koşulsuz desteklerini sağlayan, bugünlere ulaşmamda hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan kıymetli babam Murat TIĞLIOĞLU’na, annem Saliha TIĞLIOĞLU’na, sevgili eşim Özge TIĞLIOĞLU’na ve biricik kızım Ezgi TIĞLIOĞLU’na şükranlarımı sunarım.

Çalışmamın ormancılık sektörüne fayda sağlamasını temenni ediyorum.

SADIK TIĞLIOĞLU

Kastamonu, 2024

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>TEZ ONAYI</b> .....	<b>ii</b>
<b>TAAHHÜTNAME</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	<b>5</b>
2.1 Fidan Morfolojik Özellikleri.....	5
2.2 Gübreleme Uygulamaları.....	8
2.3 Orman Ağaçlarında Gübre Kullanımı.....	10
2.4 <i>Pinus L.</i> Türlerinde Gübre Kullanımı.....	14
2.5 <i>Pinus nigra</i> Arnold. Subsp. <i>Pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe Türünde Gübre Kullanımı .....	15
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>18</b>
3.1 Materyal .....	18
3.2 Yöntem.....	20
3.2.1 Denemenin Kurulması .....	20
3.2.2 Kullanılacak Organik gübreler.....	20
3.2.3 İşlemlerin Uygulanması .....	24
3.2.4 Ölçülen Karakteristikler.....	28
3.3 İstatistiki Değerlendirme.....	30
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>31</b>
4.1 Fidan Kök Boğazı Çap Değerleri Analiz Sonuçları.....	31
4.1.1 Kök Boğazı Çap Değerlerinde Uygulama Çeşitlerine Ait Analiz Sonuçları .....	31
4.1.2 Kök Boğazı Çap Değerlerinde Uygulama Dozlarına Ait Analiz Sonuçları .....	32
4.1.3 Kök Boğazı Çap Değerlerinde Uygulama X Doz Etkileşimine Ait Analiz Sonuçları .....	34
4.2 Fidan Boyu Değerleri Analiz Sonuçları.....	36
4.2.1 Fidan Boy Değerlerinde Uygulama Çeşitlerine Ait Analiz Sonuçları .....	36
4.2.2 Boy Değerlerinde Uygulama Dozlarına Ait Analiz Sonuçları .....	37
4.2.3 Boy Değerlerinde Uygulama X Doz Etkileşimine Ait Analiz Sonuçları .....	39
4.3 Element Analizi .....	41
4.3.1 Uygulama X Doz Etkileşimine Ait Element Analizleri.....	41
4.3.2 Uygulama X Doz Etkileşiminde Azot (N), Karbon (C) ve Hidrojen (H) Yüzdesi Analiz Sonuçları.....	46

4.4 Uygulama Çeşitleri ve Uygulama Dozlarının Fidan Yaşama Yüzdesi Üzerine Etkisi.....	46
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>48</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>52</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>57</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 1.1 Anadolu karaçamın türünün Türkiye’deki yayılış alanı .....	2
Şekil 3.1 Çalışma alanı.....	19
Şekil 3.2 Biyoorganik gübrelerin uygulama ve dozlarında spreyleme işlemleri .....	26
Şekil 3.3 Spreyleme işlemlerinden sonra fidanların işaretlenmesi ve uygulama denetimi .....	26
Şekil 3.4 Deneme desenine ait alan fotoğrafı.....	28
Şekil 3.5 Çalışma alanına ait fotoğraflar.....	29



## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa

Tablo 3.1 İhsangazi orman işletme şefliği alan döküm tablosu .....	18
Tablo 3.2 Compo Expert Besfoliar kelp sl organik gübre içeriği .....	22
Tablo 3.3 Classfert Fit organik gübre içeriği .....	22
Tablo 3.4 Clasfert Best Liquid organik gübre içeriği .....	23
Tablo 3.5 Flash organik gübre içeriği .....	24
Tablo 3.6 Tez kapsamında dizayn edilen deneme deseni .....	24
Tablo 3.7 Uyguma ve dozlara ait deneme deseni .....	27
Tablo 4.1 Çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait açıklayıcı istatistikler .....	31
Tablo 4.2 Çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları .....	32
Tablo 4.3 Çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait Duncan testi sonuçları .....	32
Tablo 4.4 Çap değerlerinde uygulama dozlarına ait açıklayıcı istatistikler .....	33
Tablo 4.5 Çap değerlerinde uygulama dozlarına ait varyans analizi sonuçları.....	33
Tablo 4.6 Çap değerlerinde uygulama dozlarına ait Duncan testi sonuçları.....	33
Tablo 4.7 Çap değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait açıklayıcı istatistikler .....	34
Tablo 4.8 Çap değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait varyans analizi sonuçları .....	35
Tablo 4.9 Çap değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait Duncan testi analiz sonuçları .....	35
Tablo 4.10 Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait açıklayıcı istatistikler .....	36
Tablo 4.11 Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait varyans analizi sonuçları.....	37
Tablo 4.12 Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait Duncan testi sonuçları.....	37
Tablo 4.13 Boy değerlerinde uygulama dozlarına ait açıklayıcı istatistikler.....	38
Tablo 4.14 Boy değerlerinde uygulama dozlarına ait varyans analizi sonuçları .....	38
Tablo 4.15 Boy değerlerinde uygulama dozlarına ait Duncan testi sonuçları .....	38
Tablo 4.16 Boy değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait açıklayıcı istatistikler .....	39
Tablo 4.17 Boy değerlerinde uygulama - doz etkileşimine ait varyans analizi sonuçları .....	40
Tablo 4.18 Boy değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait Duncan testi sonuçları .....	40
Tablo 4.19 Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait açıklayıcı istatistikler.....	41
Tablo 4.20 Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....	43
Tablo 4.21 Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait Duncan testi sonuçları .....	44
Tablo 4.22 Uygulama x Doz etkileşiminde Azot (N), Karbon (C) ve Hidrojen (H) yüzdelerine ait XRF analiz sonuçları.....	46
Tablo 4.23 Organik gübre çeşitlerinin ve dozlarının fidan yaşama yüzdeleri üzerine etkileri.....	47

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%	: Yüzelik ifade
% w/w	: Garanti edilen içerik
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
K	: Potasyum
m <sup>2</sup>	: Metrekare
Mg	: Magnezyum
Mn	: Manganez
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
Zn	: Çinko

### Kısaltmalar

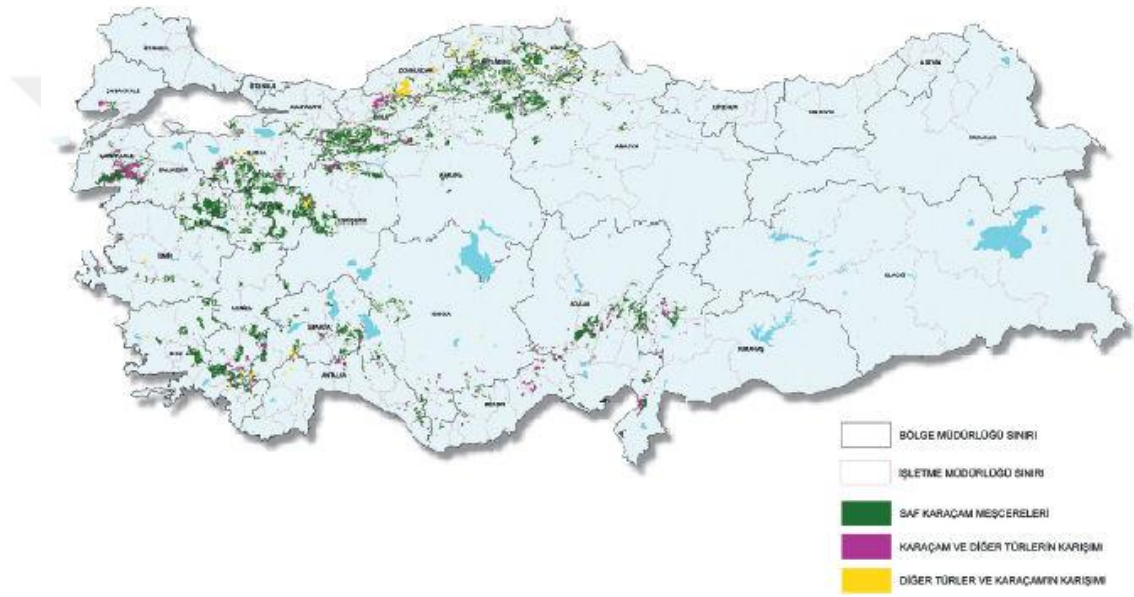
Kısaltma	: Açıklaması veya Adı
Kısaltma	: Açıklaması veya Adı
OT	: Orman Toprağı
ppm	: Parts Per Million (Milyonda bir)-(0,000001)
Ha	: Hektar
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
kg	: Kilogram
FB	: Fidan Boyu
KBÇ	: Kök Boğaz Çapı
Vb.	: ve benzeri
NNİ%	: Nisbi nem yüzdesi
FDS	: Fidan Dal Sayısı
GTA	: Fidan Gövde Taze Ağırlığı
KTA	: Fidan Kök Taze Ağırlığı
TFTA	: Toplam Fidan Taze Ağırlığı
GKA	: Fidan Gövde Kuru Ağırlığı
KKA	: Fidan Kök Kuru Ağırlığı
TFKA	: Toplam Fidan Kuru Ağırlığı
%KKök	: Kuru Kök Yüzdesi
GI	: Gürbzlük İndisi
DKİ	: Dickson Kalite İndisi
%KKök	: Kuru Kök Yüzdesi

## 1. GİRİŞ

Türkiye’de yaklaşık 21,9 milyon hektar orman bulunmaktadır. Ülke orman alanını yaklaşık olarak %60’ını İğne yapraklı orman ağacı türleri oluşturmaktadır. Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) (4.202.298 ha), iğne yapraklı orman ağaçlarımız arasında yayılış alanı olarak kızılçamdan (*Pinus brutia* Ten.) (5.420.524 ha) sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bir başka değişle karaçam ibrelili orman ağaçlarının %33’ünü oluşturmaktadır. Bununla birlikte karaçam yayılış alanlarının %43’ünü (1.810.219 ha) boşluklu kapalı (bozuk) meşcere kuruluşları oluşturmakta olup, yapay genleştirmeye konu olabilecek sahalardır. Boşluklu kapalı (%3-%10 ve bozuk >%3) karaçam sahaları ile ağaçlandırmaya açık orman toprağı vasfındaki sahalalar (2.407.702 ha) ele alındığında toplamda 4.280.921 ha genişliğinde bir alanın karaçam türü ekolojik isteklerine uygun ve karaçam türü ile ağaçlandırmaya açık alanlar olduğı bilinmektedir. Bütün bu boşluklu kapalı alanlar ile orman toprağı vasfındaki ağaçsız alanlar tüm orman varlığımız yaklaşık olarak %20’sine karşılık gelmektedir (Anonim, 2020).

Orman ağaçları yaşamları boyunca çevre koşullarından etkilenerken yaşamlarını sürdürmeye çalışmaktadırlar. Bu türlerden biri olan karaçam, kuzey yarım kürede geniş bir yayılış göstermektedir. Türkiye’nin hemen hemen her bölgesinde yayılış gösterebilmekte, yayılış göstermesinde ki temel sebeplerin başında kuraklığa ve soğuğa karşı dayanıklı olması gelmektedir. Bu uyum kabiliyeti ormancılık çalışmalarında en yaygın tür olmasında büyük rol oynamaktadır. Uyum kabiliyetinin (plastisitesinin) temelinde toprak istekleri bakımından oldukça kanaatkâr olması karaçamı Anadolu’da step içine en fazla giren tür haline getirmiştir. Kuraklığa tahammül edebilmesi açısından kızılçam kadar dayanıklı olduğı kabul edilir (Semerci vd., 2008). Türkiye’deki ibrelili ağaç türlerinin geniş yayılış alanlarında kurak ve yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında; kızılçamdan sonra en yaygın kullanılan tür olarak karaçam, önemli yer tutmaktadır (Anonim, 2009). Karaçamın Türkiye’deki yayılış alanları Trakya bölgesinde, Karadeniz bölgesinde, ege ve batı Akdeniz, bütün Akdeniz bölgesi ve Güney Anadolu bölgesidir. Karadeniz’deki yayılış alanlarına bakıldığında sahil kısımlarında deniz ikliminin bulunduğı alanlarda yer almamaktadır. Yetişme

ortamı özellikleri bakımından çok nemli bölgeleri tercih etmemekle birlikte bozkıra en çok sokulan orman ağacı türlerimizdendir. Deniz ikliminden uzak durması, kuraklığa ve soğuğa karşı dayanıklı olması ile bozkır iklimin de hızlı adapte olmasını sağlamaktadır (Saatçioğlu, 1979). Kuraklığa karşı dayanıklı bir tür olan karaçam da her orman ağacı gibi uzun süren kuraklıklardan özellikle gençlikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Ayrıca artan kuraklık sonucunda gelişen su noksanlığında bireyler zayıflamakta ve diğer zararlılara karşı daha hassas duruma gelmesi önemli risklerdendir. Türkiye’de karaçamın yayılış alanları Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1 Anadolu karaçamın türünün Türkiye’deki yayılış alanı

Bu risklerin en yoğun görülebileceği dönem, başta sukulent haldeki fidanlar olmak üzere, gençliğin biyolojik bağımsızlığa erişinceye kadar ki evredir. Gençliğin büyüme ve gelişmesini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen faktörler kısaca açıklanmıştır.

*Işık faktörü ve gençlik:* gençlik çağlarında üzerinde siper isteyen bireylerin zamanla artan ışık ihtiyacı kontrol altında tutulmalı ve gerektiğinde ayarlanmalıdır. Işık ihtiyacı göz ardı edilmesi durumunda gençlik zamanla dejenere olur ve hatta tamamen yok olabilir (Atay, 1971).

*Sıcaklık faktörü ve gençlik:* Gençliğin en çok etkilenmesi beklenen sıcaklık tipi yaz aylarında artan sıcaklık değerleri ve bununla birlikte gelen kuraklık durumudur. Bu durum bütün orman ağacı türlerinin gençliği için benzerdir. Bu durumdan korunmak

için gençlik dönemlerinde fidanlar üzerlerinde siper isterler. Fidanların vejetasyon dönemi ile gelişim göstermeye başladığı ilkbahar döneminde yaşanan geç donlar ile büyük kayıp yaşayabilirler. Bununla birlikte gençliğin tam anlamıyla odunlaşmadan erken donlar ile karşılaşması (sonbahar donları) yine gençliğin yok olmasında büyük risk taşımaktadır (Atay, 1971).

*Su (rutubet) faktörü ve gençlik:* Doğal gençliğin gelmesindeki en önemli faktörlerden birinin ilkbahar ve yaz yağışlarıdır. Gençlik bu yağışlara öncelikli olarak ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle doğal gençleştirme sahalarının tensil öncesinde iyi değerlendirilmesi gerekmekte, ilkbahar ve yaz yağışları üzerinde önemle durulmalıdır (Atay, 1971).

*Rüzgâr faktörü ve gençlik:* gençliğin gelmesinde çok büyük etkileri olan üst toprağı aşındırması, toprak rutubetini azaltması ve sıcaklık düşüşlerinde meşcere içine giren rüzgarın gençliği etkilememesi adına yaşlı meşcereleler de rüzgar perdelerinin bakımlı tutulması oldukça önemlidir (Atay, 1971).

*Toprak nitelikleri ve gençlik:* Gençliğin gelmesindeki en önemli hususlardan biri de toprak halidir. Gençliğin gelebileceğı toprak yapısının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Özellikle gençliğin alana hızlı adapte olması açısından mineralli toprakların üste çıkarılması gerekmektedir. Bu nedenle yapılacak olan toprak işlemlerinde diri ve ölü örtüyü uzaklaştırmak, mineral toprağı üste çıkarmak ve toprağı tav halde tutmak gelen gençliğin tutma başarısını arttıracaktır (Atay, 1971).

Bu yüksek lisans tez çalışması, doğal gençleştirme çalışmalarında tohumlama kesimi sonrası elde edilen 1-2 yaşlı doğal gençliğin stres şartlarına karşı dayanıklılığını artırıcı organik menşeli gübrelerin etkilerini ortaya koymak maksadıyla yürütülmüştür. Doğal ormanların gençleştirme süreçlerinde farklı çevresel etkilere (Kuraklık, ışık yetersizliği, yüksek ışınlanma, düşük sıcaklık, besin mücadelesi vb.) bağlı olarak fidan/fidecik ölümleri görülebilmektedir. Bu çalışmada; Organik menşeli gübrelerin fide kayıplarına yönelik etkilerinin olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma üç ana amaca yönelik olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Bu kapsamda; i) Fidanlar arasında olası gelişme alanına dayalı olarak besin rekabeti

bakımından organik gübrelerin işlevlerinin olup-olmadığı, *ii*) Yaz kuraklığını atlatabilme açısından organik menşeli gübrelerin etkilerinin ne olduğu, *iii*) İlk vejetasyon devresinden sonra sonbahar ve kış mevsimini sağlıklı olarak geçirebilen ve ilkbaharda varlığını sürdürebilen fidan yüzdesi gibi hususlar değerlendirilecektir.



## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

“Literatür Özetleri” bölümünde Türkiye’de ve Dünya’da bu tez konusu ile ilişkili çalışmalara değinilmiştir. Fidan morfolojik özellikleri, Gübreleme uygulamaları, Orman ağacı fidan yetiştiriciliğinde gübreleme çalışmaları, *Pinus* cinsine ait gübreleme çalışmaları ve *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe türüne ait gübreleme çalışmaları bu bölümde sunulmuştur.

### 2.1 Fidan Morfolojik Özellikleri

Eyüboğlu (1979), ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak olan fidan materyali için tutma potansiyelini belirleyen en başarılı gözlem aracı olarak fidan boyunu öne sürmüştür. Plantasyon sahalarında kullanılacak olan fidanların boylu olmasının, fidanı don zararından, diri örtü istilasından, hayvan zararından ve erozyona maruz kalan alanlardan daha az hasar göreceği için avantajlı olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte; fidan boyunun yanında, kök boğaz çapının fidan dayanıklılığını en iyi gösteren ölçüt olduğunu vurgulamıştır. Kurak ve yarı kurak alanlar için fidanın kalın kök boğaz çapına sahip olması gövde çevresi boyunca daha iyi güneşlenme ve sıcaklık dağılımına destek olacağından sıcaklıktan daha az etkileneceğini belirtmiştir.

Barnett (1983), boylu fidanların plantasyon başarısı üzerinde etkili olduğunu ve plantasyon sonrasında da gelişimini pozitif yönlü etkilediğini belirtmiştir. Bununla birlikte; hem boylu hem de kök boğaz çapı kalın fidanların kullanımının çevresel etmenlere karşı daha dayanıklı olacağını vurgulamıştır. Özellikle kurak ve yarı-kurak alanlarda oluşturulacak plantasyon sahalarında mümkün olduğunca kalın kök boğaz çapına sahip fidanların kullanılmasını önermiştir.

Duryea (1984), fidan morfolojik karakteri üzerine yürüttüğü çalışmasında 1+0 yaşlı Monteri çamında (*Pinus radiata* D. Don) kök boğaz çapı 5,0 mm üzerinde olan fidanların, 2,0 mm olan Monteri çamı fidanlarına nazaran 2 kat daha fazla büyüme yaptıklarını ifade etmiş, fidan kalitesi açısından kök boğaz çapının önemli bir gösterge olduğunu belirtmiştir.

Fisher ve Mexal (1984), fidanların dikim sonrası başarılarını değerlendirdiği çalışmalarında; gübrelemenin fidanın dikim sonrası gelişimini pozitif yönde etkilediğine değinmiş ve bununla birlikte kuraklık ve soğuğa karşı direncini artırdığını ifade etmişlerdir.

Genç vd. (1999), Anadolu karaçamında fidan kalitesi üzerine yürüttükleri çalışmalarını; Eğirdir, Seydişehir ve Eskişehir Orman fidanlıklarında tamamlamışlardır. Çalışmaları sonucunda; fidan kök boğaz çapının fidan kalitesi üzerinde önemli bir morfolojik karakter olduğunu bununla birlikte fidan boyunun da göz ardı edilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Fidanlık şartlarında yetiştirilen fidanlarda, plantasyon öncesi fidan kök boğaz çapının en az 3 mm, fidan boyunun ise en az 5 cm olması gerektiğini belirtmişlerdir. Yine fidanlık koşulları üzerine yaptıkları bir diğer değerlendirmelerinde; metrekarede daha az yani yetiştirme sıklığının daha düşük koşullarda fidan üretildiği takdirde fidanların kök boğaz çapı gelişiminin daha yüksek olduğunu, bu şekilde fidanlıkta imha edilen düşük kaliteli fidan sayısının daha da azalacağını ve maliyetin düşeceğini belirtmişlerdir.

Gülseven vd. (2019) 7 farklı orijinden temin ettikleri doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) tohumlarını Zonguldak Gökçebey orman fidanlığında geliştirmiştir. Çalışmalarında 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanların fizyolojik [klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, yaprak üzerindeki nisbi nem yüzdesi (NNİ%) ve birikimli transpirasyonları (S)]ve morfolojik özellikleri [fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBC), fidan dal sayısı (FDS), fidan gövde ve kök taze ağırlıkları (GTA, KTA), toplam fidan taze ağırlığı (TFTA), fidan gövde ve kök kuru ağırlıkları (GKA, KKA), toplam fidan kuru ağırlığı (TFKA), kuru kök yüzdesi (%KKök), katlılık (Kİ), gürbüzlük indisi (Gİ) ve Dickson kalite indeksi (DKİ)] üzerinde incelemeler yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda; Zonguldak-Devrek-Akçasu ile Zonguldak-Devrek-Tefen popülasyonlarına ait fidanların gerek morfolojik gerekse fizyolojik karakterler bakımından en yüksek değerlere sahip olduğu tespit etmişlerdir.

Ürgenç (1998), nem sorunu yaşanmayan arazi koşullarında katlı fidan ve boylu fidan kullanımını önerirken kurak ve yarı kurak mıntikalarda çok aşırıya kaçmamak şartı ile küçük fidan kullanımını önermiştir.

Ayan vd. (2022) Çankırı-Kenbağ orman fidanlığında yürütmüş oldukları çalışmalarında 1+0 yaşlı Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) fidanlarında fidan morfolojik ve fizyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Vejetasyon dönemi boyunca incelenen fidanlar vejetasyon dönemi sonunda (2+0 yaşlı) fidan boyu (FB), kök boğaz çapı vb. birçok morfolojik değişkende değerlendirmeler yürütmüşlerdir. Çalışmaları sonucunda; 3 fidan türünün de 1. Sınıf kaliteli fidan kategorisinde olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yer (2011) tez çalışmasında, Eskişehir Orman fidanlığında yetiştirilen farklı orijinlerde tüplü ve çıplak köklü, 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlarda rutin yetiştirme işlemleri sonucu türe özgü gelişim evreleri ve fidan morfolojik parametreleri tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda; incelenen fidan morfolojik özelliklerinin fidan boyu, kök boğazı çapı ve katlılık karakterlerine göre TSE kalite standartlarına %100-95 aralığında uygun olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca fidanlık koşullarına uygun gübreleme ve sulama rejimleri, kök kesimi, seyreltme, ot alma zamanı ve söküm gibi kültürel işlemlerin uygulama zamanları fidan morfolojik karakterleri dikkate alınarak fidanlık rutin işlemlerine yol gösterilmiştir.

Kızmaz (1993), farklı orijin ve farklı orman fidanlıklarında yetiştirilen 2+0 yaşlı karaçam fidanları üzerinde fidan kalite standartlarını çalışmıştır. Yürütmüş olduğu çalışma kök boğaz çapı ve fidan boyunu fidan kalite standardı olarak belirlemiştir. Araziye yürütmüş olduğu çalışması sonucunda farklı kalite sınıfları belirlemiştir. Bu ve buna benzer çalışmalar Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) türü üzerinde Eler vd. (1993) ile Demirci ve Bilir (2001) tarafından da uygulanmıştır.

Ürgenç (1986) ağaçlandırma yapılacak alanlarda habitatın koşulları için fidanların farklı kalite sınıflarında olması gerektiğini belirtmiştir. Bu kalite sınıfları için; kök sistemi, fidanın gelişim oranı, fidanın büyüklüğü ve dengeli bir gövde/ kök oranının olması gerektiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte normal yetişme ortamı koşullarında fidan kök kuru ağırlığının fidan kuru ağırlığına oranının 1/3 olması gerektiğini, kurak alanlarda ise bu oranın 1/2 olması gerektiğini vurgulamış ve şartların daha kötü olması durumunda ise bu oranın 1/2'den daha da az olabileceğini de belirtmiştir.

Deligöz (2007) yürütmüş olduğu çalışmasında fidan kalite sınıflandırmasının etkisini araştırmıştır. Çalışmasında karaçam fidanları ile gövde/kök oranının fidan tutma başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırması sonucunda kurak ve yarı kurak muntika ağaçlandırmalarında gövde/kök oranı 3'ün altında olan fidanların tutma başarısının daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Özellikle karaçam fidanlarında kök boğaz çapının ve gövde/kök oranının dengeli olmasının ağaçlandırma çalışmalarında başarıyı doğrudan etkileyeceğini dile getirmiştir.

Fidan kalitesini etkileyen pek çok faktör olduğu, bu faktörlerin kaliteli fidan seçimi açısından kritik bir rol oynadığı belirtilmiştir (Eler, 1990). Ağaçlandırma projelerinde kullanılacak çok sayıda fidan arasında kalite farklılıklarını belirlemek için hızlı ve pratik bir yöntem gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda, fidanların değerlendirilmesinde kullanılan temel kriterlerin fidan boyu ve kök boğazı çapı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, morfolojik özellikler üzerine yapılan araştırmaların yaygın olmasının temel nedeni, bu özelliklerin pratik, hızlı ve kolay bir şekilde ölçülebilmesidir. Bu tür ölçümlerin basit yöntemlerle gerçekleştirilebilmesi de araştırmalarda tercih edilme oranını artırmaktadır (Akgül, 2010; Puttonen, 1986).

Andersen (2001) fidanların gelişim evrelerinde kılcal köklerin önemine vurgu yapmış ve dikim öncesinde kök budama işlemi yaparak fidan gelişimini araştırmıştır. Çalışmasında dikim öncesi fidanları 7 cm; 13 cm ve 19 uzunluğunda olacak şekilde ve 2 mm uzunluğundaki kökleri bırakacak şekilde budama işlemi yapmıştır. Normal yaşam alanları sunan fidanlık koşullarında bir farklılık olmasa bile rekabet ortamında fidan gelişimlerin değiştiğini ve kılcal kök ve kök yapısının zayıf kaldığını belirtmiş ve önemini vurgulamıştır.

## **2.2 Gübreleme Uygulamaları**

Tisdale ve Nelson (1982) bitkilerin toprağa verilen her gübreden tam olarak yararlanamadığını belirtmişler ve değişik faktörlerin etkisi ile azotlu gübrelerin %50-60 oranında, fosforlu gübrelerin %20-30 oranında ve fosforlu gübrelerin %40-70 oranında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ergün (2017) çalışmasında toprakta yetişen domates (*Lycopersicum esculentum* Mill) bitkisinde biyo kömür ve hayvan gübresi karışımının; toprak enzimlerini, CO<sub>2</sub> oluşumunu ve mikrobiyal biyomas ve diğer toprak özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda; biyokömür ve ahır gübresi uygulamalarının toprakların organik madde içerikleri ile başta azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) olmak üzere alınabilir makro ve mikro element içeriklerini artırdığını belirtmiştir.

Çiçek (2023) çalışmasında 65 adet menekşe (*Viola tricolor* L.) bitkisinde solucan, deniz yosunu, yarasa ve deniz yosunu sıvı organik gübrelerini uygulamışlardır. Çalışma sonucunda; çiçek ağırlığı, tomurcuk sayısı, bitki boyu, klorofil a + b / karetonoid ve nispi nem içeriği dışındaki tüm özellikler üzerine etkili olduğunu ifade etmiştir.

Bastem (2023) hazırlamış olduğu doktora tezinde organik gübre kullanımının patatesten verim, verim unsurları ve ürün kalitesi üzerinde etkilerini araştırdığı çalışmada; sığır, koyun, tavuk ve solucan gübrelerini kullanmışlardır. Sabit ve farklı dozların etkileşimlerini inceledikleri çalışmalarında; ilk yıl çıkma başarıları, yumru gövde oluşumu ve gelişlerini incelemiştir. Çalışması sonucunda; verim ve yumru kalitesini önemli ölçüde artırdığını gözlemiştir.

Prevel vd. (1984), bitki kuru maddesi içeriğinin %1 ila %5'ini oluşturan N elementinin bitkiler için en çok ihtiyaç duyulan elementlerin başında geldiğini ifade etmişlerdir. Azot elementinin bitkilerde aminoasit ve proteinlerin yapısında yer aldığını bununla birlikte protein oluşumunun ötesinde klorofilin molekül yapısı içinde olmazsa olmaz bir element olduğunu vurgulamışlardır.

Van den Driessche (1984) pH değeri 6-7 üzerinde olan bazik yapıları topraklarda makro besin elementlerinin, pH değeri düşük olan asidik yapıları topraklarda mikro besin elementlerinin daha çok yer aldığını belirtmişlerdir. Kükürt, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve mikrobeyin elementlerinin orman fidanlık şartlarında bile yetersiz olacağını belirtmişler ve gerekli gübre takviyeleri ile bu açığı kapatılabileceğini vurgulamışlardır. Yine buna ek iğne yapraklı türler üzerine yürüttükleri çalışmada;

iki yıllık orman fidanlıklarında hektarda 112-285 kg azot, 67-200 kg fosfor ve 75-150 kg potasyum miktarının yeterli olacağını tavsiye etmişlerdir.

### 2.3 Orman Ağaçlarında Gübre Kullanımı

Ayan (1998) çalışmasında tüplü sarıçam fidanlarında; bitki besin materyallerin daha verimli ve kontrollü kullanılması, yıkanma yolu ile oluşacak besin maddesi kayıplarını önlemek, toksisite ve yakma hasarını azaltmak, tuz dengesini ve besin alımını stabil hale getirmek amacı ile yavaş yavaş gübre kullanmışlardır. Çalışması sonucunda kullandıkları 2. doz olan V3 (3 kg vitality/m<sup>3</sup>) ve B5 (5 kg biotit/m<sup>3</sup>) dozları ile en verimli sonuçları gözlemişlerdir.

Atasoy (1983), Doğu ladini fidanları üzerinde fidanlık şartlarında NPK kompoze gübresinin fidan gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yılda iki kez uygulanan gübreleme işleminin yeterli olmadığını fidanın gelişim göstermeye başladığı Nisan ayının ilk haftasında uygulama yapılmasını ve her ay devam edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Yılda iki kez yapılan uygulamanın yeterli olmadığını ifade etmiştir.

Fidan vd. (2017) İzmit Orman Fidanlığında dışbudak türünde gübrelemenin, organik maddenin ve fidan sıklığının kaliteli fidan üretimi üzerine etkilerini araştırmış ve çalışma sonucunda; organik madde ve fidan sıklığının istatistiki olarak anlamlı etkisi bulunurken gübrelemenin bir etkisinin olmadığını gözlemişlerdir.

Bayyigit (2023) Mardin ilinde Deyrulzafaran Manastırı ve çevresinde yeşil zeytin üzerinde yürütmüş olduğu çalışmasında; bazı organik gübre kullanımının zeytinyağı kalitesini ne ölçüde etkilediğini araştırmıştır. Yürütmüş olduğu doktora tezinde 2 yıl boyunca devam eden uygulamaların sonucunda, toprak organik madde içeriğini 0-30 cm derinlikte % 1,98 ve 30-60 cm derinlikte %1,30 oranlarında arttığı gözlemiştir. Yine çalışması sonucunda, zeytinyağı kalitesinde belirlediği birçok parametrede pozitif yönlü değerler elde etmiştir.

Kulaç ve Yıldız (2016) Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) fidanları üzerine gübrelemenin etkilerini araştırdıkları çalışmada; beş farklı popülasyondan (Düzce-Yığılca, Antalya- Finike, Antalya- Akseki, Kastamonu- Şehdağ ve Adana- Saimbeyli)

tohum temin etmişler ve bu tohumlardan üretilen fidanları materyal olarak kullanmışlardır. Yavaş çözünen kompoze gübre uygulamalarının, Fidan Boyu (FB), Kök Boğaz Çapı (KBC), Gövde Taze Ağırlığı (GTA), Kök Taze Ağırlığı (KTA), Gövde Kuru Ağırlığı (GKA), Kök Kuru Ağırlığı (KKA) ve Tomurcuk Sayısı (TS) üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapmış oldukları uygulamaların her bir morfolojik özellik üzerinde pozitif bir etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Bahadır (1996), farklı gübreleme zamanı ve dozlarının fidan morfolojik karakteri üzerine etkilerini belirlemek amacı ile doğu ladini fidanlarında çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda; Atasoy'un (1983) çalışmasını destekler nitelikte gübreleme zamanının fidanda büyümenin başladığı dönemlerde yapılmasının gerektiğini belirtmiş en iyi fidan boyunu bu dönemde uygulama yaptığı fidanlarda elde etmiştir. Yine bununla birlikte kök taze ağırlığı bakımından da büyümenin aktif olduğu dönemde gübrelemenin yapılmasının iyi sonuçlar vereceğini belirtmiştir.

Parlak vd. (2018) biyogübrelerin açık alan fidanlık şartlarında uygulamanın fidan morfolojik karakterleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bursa Orman Fidanlığında yürütülen çalışmada; 1+0 yaşlı mavi servi (*Cupressus arizonica* Greene) ve şeker akçaağacı (*Acer saccharum* L.) fidanlarını kullanmışlardır. Best-doll ve Bio-doll gübrelerini dört farklı dozda uygulamış ve fidan morfolojik karakterlerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; mavi servi fidanlarında yapılan gübreleme uygulamalarının tamamının da fidan morfolojik karakterinde kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiğini, şeker akçaağacında ise 3 ml/l uygulamasının pozitif etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Berger ve Gratzel (2001) sapsız meşe (*Q. petraea* Matt.) türünde azot gübreleme uygulamasına nasıl bir tepki verdiğini araştırmışlardır. Fidanlara eşit miktarda azot içeren amonyum sülfat, kalsiyum nitrat, çok besinli mineral bir gübre (N, P, K, Mg) ve yavaş çözünen organik gübre (N, P, K, Ca) verilmiştir. Çalışmada kullanılan sapsız meşe fidanlarını besince fakir asitli ve besince zengin kalkerli topraklarda büyümeye bırakmışlardır. Uygulamalarda kullanılan bütün gübre tiplerinin fidan biokütlesini, yaprak sayısını ve yaprak alanını artırdığını gözlemlemişlerdir. Uygulanan gübreleme işlemlerinin fidanların azot depolamasını arttırdığı sonucuna varmışlardır. Asitli

topraklarda çok besinli mineral gübre uygulaması fidanlarda en yüksek azot depolamasına ve en yüksek total biokütle üretimine bağlarken, kalkerli toprakta organik gübre uygulamasının fidanların maksimum toplam kuru ağırlığı kazanmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Deshmukh vd. (2007) Fil elmasında (*Feronia elephantum* (Corr.)) bitki büyümesini teşvik ettiği bilinen biyo-inokulant mikroorganizmalarını (Azospirillum + AM fungi + Pseudomonas kombinasyonu) kullanmışlar ve çalışma sonucunda; fidelerin kök uzunluğunun %56,81; sürgün boyunun %22,72; kök boğaz çapının %108,57 ve biyokütlenin %77,47 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Mercan (2010), Toros sedirinde gübrelemenin fidan morfolojisi üzerinde etkilerini incelemiş ve aşırı sıklık, yüksek toprak pH'sı, havasızlık vb. faktörlerden dolayı çeşitli beslenme sorunları yaşanan bir fidanlık yastığında, gübrelemenin 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Eğirdir Orman Fidanlığında yürütülen çalışmada; N10 (azot içerikli gübreleme işlemi) işleminin fidan morfolojik karakterleri üzerinde belirgin etkilerinin olduğunu ancak, S11 (% 99 Saflıkta Toz kükürt - Doz (11 g/m<sup>2</sup> )) ve S75 (% 99 Saflıkta Toz kükürt - Doz (75 g/m<sup>2</sup> )) işlemlerinin faydası olmadığını belirtmiştir. TSE standartlarınca N10 uygulamasının m<sup>2</sup> de 315 kaliteli fidan oluşumunu desteklediğini ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda; Eğirdir Orman Fidanlığında N10 (azot içerikli gübreleme işlemi) işleminin gerekliliğini belirtmişlerdir.

Karaca (2021) Bilecik, Kaman-1 ve Şebın ceviz çeşitlerinde organik gübrelerin meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Yürütmüş olduğu yüksek lisans tezinde; katı solucan gübresi, sıvı solucan gübresi, katı koyun yünü peleti, sıvı koyun yünü peleti, katı deniz yosunu ve sıvı deniz yosunu gübrelerini topraktan uygulamıştır. Çalışması sonucunda; meyve ağırlığı bakımından katı solucan gübresinde, iç ağırlığı bakımından sıvı koyun yünü peletinde, en yüksek protein içeriğini ise sıvı solucan gübresi uygulamasında gözlemiştir. Meyve kalite özellikleri açısından Katı Solucan Gübresi, Sıvı Solucan Gübresi ve Sıvı Deniz Yosunu gübrelerinin iyi sonuçlar gösterdiğini gözlemiştir.

Parlak ve Yılmaz (2018) bitkilerin besin alımını sağlayan farklı bakteri türlerinin saf veya karışımlarını ihtiva eden biyogübrelerin kullanımının arttığını ancak, ormancılık faaliyetlerinde çok yeni bir uygulama olduğunu belirtmişler ve 1+0 yaşlı mavi servi ve şeker akçağacı fidanları üzerinde çalışma yürütmüşlerdir. Orman fidanlık yastıklarında kullanımının göreceli olarak yeni bir uygulama olduğunu belirtmişler ve fidan morfolojik gelişimleri üzerindeki etkilerini gözlemlemişlerdir. İki farklı biyogübre çeşidi (Best-doll ve Bio-doll) seçilerek dört farklı doz (3 ml/l; 15ml/l; 30 ml/l ve kontrol) uygulamasının yapmış oldukları çalışmalarının sonucunda; fidan morfolojik karakterlerinden fidan boyu ve kök boğaz çapı gibi önemli fidan karakterlerinde belirgin farklılıklar gözlemlemişlerdir. Şeker akçağacı fidanlarında Best-doll ve Bio-doll biyogübrelerinin 3 ml/lt dozları kontrole göre fidan boyunu; sırasıyla %13 ve %11; kök boğaz çapını ise sırasıyla %13 ve %16 artırdığını tespit etmişlerdir. Mavi servinin ise kontrol grubu fidanları, her iki biyogübre uygulaması yapılan fidanlardan daha yüksek boy ve çap artımı yaptığını belirlemişlerdir.

Gürlevik ve Kurtaran (2018) zayıf gelişim gösteren ve klorotik (yapraklarda çıkıntı oluşumu, renk açılması, kayık şekil oluşumu) belirtiler gösteren fidanların beslenme sorunları üzerine odaklandıkları araştırmalarında; 1+0 yaşlı Toros sedirlerinde (*Cedrus libani* A. Rich.) azot ve mikro-elementlerin fidan gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Eğirdir Orman Fidanlığında iki azot dozu (0 ve 15 g m<sup>-2</sup> N) x üç mikro-element dozundan (0, 360 ve 500 mg m<sup>-2</sup> Mikrosol) oluşan toplam altı işlem uygulamışlardır. 1+0 yaşlı Toros sedirlerinde ortalama boyları 11,17 cm ve ortalama kök boğaz çapını 2,7 mm olarak belirlemişlerdir. Yine çalışmaları sonucunda; TSE standartlarına göre (TS 2265 iğne yapraklı orman ağacı fidan kalite standartları) %88'si I sınıf; %9'u II sınıf fidan olarak tespit etmişlerdir Çalışmada azotlu gübre kullanımının kök gelişimi ve fidan kuru ağırlığını arttırdığını, mikro besin elementlerinin ise fidan boyu ve fidan kuru ağırlığını azalttığını gözlemişlerdir. Yine çalışma sonucunda; uygulamaların iğne yapraklar üzerinde çok bir etkisinin olmadığını, mikro-element gübrelerinin iğne yapraklarda Zn birikimine sebep olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada; azot içerikli gübrelemenin büyük bir etkisinin olmadığını ve mikro-element içerikli gübrelemenin ise topraktan verildiğinde zararlı bile olabileceğini vurgulamışlardır.

## 2.4 *Pinus L. Türlerinde Gübre Kullanımı*

Tacenur ve Efeoğlu (1979) değişik yörelerdeki fidanlıklarda iğne yapraklı fidanların besin ihtiyaçlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada; farklı gübre dozlarını kullanmışlar ve 1+0 yaşlı kızılçamalarda 5,4-12,8 cm arasında boy değeri elde etmişlerdir.

Bowles (1981), Monteri çamı (*Pinus radiata* D. Don) fidanları üzerine yürüttükleri çalışmada; ekim sıklığının ve mineral besin elementi takviyesinin fidan morfolojik özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda; ekim yastığındaki sıklık derecesinin fidan boyu, fidan boyu/kök boğazı çapı, boy artımı ve yaşama yüzdesi üzerinde etkili olduğunu; N, P, K, Ca, Mg içerikli besin elementlerinin ise etkili olmadığını belirtmiştir.

Msanga ve Shehaghilo (1983) Karayip çamı (*Pinus caribaea* M.) fidanlarında organik inek gübresinin etkilerini araştırmışlardır. Yetiştirme ortamı olarak %80 orman üst toprağı + %20 kum karışımını kullanmışlar, organik inek gübresinin fidanlarda gelişme bozukluğu ve ölümlere sebebiyet verdiğini ifade etmişlerdir.

Komlenovic (1997), 1+0 yaşlı Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) ve Fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) türlerinin beslenme durumlarını belirlemek amacı ile yürütmüş oldukları çalışmalarında; yetiştirme ortamı olarak Letonya turbası, gübre olarak osmocote gübresini, süper fosfat ve kompoze (7:14:21) gübre kullanmıştır. Çalışma sonucunda; *Pinus pinea* L.'nin morfolojik fidan karakterlerindeki gelişime gübre uygulamalarının olumlu etkide bulunduğunu, *Pinus halepensis* Mill. fidanlarının da kontrol gruplarına göre daha yüksek boy artımı gösterdiğini belirtmiştir.

Öncül (2005). Erzurum Orman Fidanlığında tepsi saksılarda üretimi yapılan Enso tipi sarıçam fidanlarına verilmesi gereken NPK kompoze gübresinin en uygun dozunun belirlenmesi amaçlamıştır. Erzurum Orman Fidanlığında, 1992 yılında yapımına başlanmış ve kurulmuş olan sekiz adet serada, ağırlıklı olarak sarıçam (*Pinus silvestris* L.) fidanı üretimi yapılmakta ve üretilen fidanların 1+0 yaşlı olarak araziye dikimi hedeflenmiştir. Erzurum'un iklim verileri ve vejetasyon süresinin kısa olduğu dikkate alındığında, istenilen kalitede fidan üretiminin, uygulanacak gübreleme ile doğrudan

ilişkili olduğu düşünülmüştür. Çalışmada kullanılan orijin, ortam (turba-torf), sulama suyu ve yetiştirme ortamı faktörleri mümkün olduğu kadar sabit tutulmaya ve gübrelemenin fidanların gelişimi üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla N, P ve K içinde bulunduğu gübreler fidanlara hassas bir şekilde çözelti halinde vermiştir. Çalışma sonucunda; her üç gübrenin de verildiği fidanlarda en iyi kök boğaz çapı gelişimi 30 ve 50 g/m<sup>2</sup> N; 30 g/m<sup>2</sup> P; 70 g/m<sup>2</sup> K verilen denemelerdeki fidanlarda gözlemiştir. En iyi boy gelişimi 40 g/m<sup>2</sup> N; 90 g/m<sup>2</sup> P ve K verildiği denemelerde gözlemiştir. En iyi boy ve kök boğaz çapı gelişimi N için 50 g/m<sup>2</sup>; P için 30 g/m<sup>2</sup>; K için 70 g/m<sup>2</sup> gübrenin verildiği denemede tespit etmiştir.

Asif vd. (2013) ağlayan çam (*Pinus wallichiana* (P.griffithii)(P.excelsa)) türü üzerine biyogübrelerin etkilerini incelemişlerdir. Farklı uygulamaların ağlayan çam türünde fidan morfolojik karakteri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; Azotobacter uygulamasının kontrole göre fidan boyunu %37,17 artırdığı belirtilmiştir.

Sezgin ve Şimşek (2017) orman ağacı tohumlarında çimlenme engelini gidermek amacı ile farklı dozlarda vermikompost uygulaması yapmışlardır. Çalışmada, *Robinia pseudoacacia* L., *Pinus nigra* J. F. Arnold , *Pinus sylvestris* L., *Acer negundo* L., *Capparis spinosa* L. ve *Lycium europaeum* L. bitkilerinin tohumları üzerinde yürüttükleri çalışmalarında; dört hafta süre ile inkübe edilen tohumlarda, vermikompost yoğunluklarına bağlı olarak tohumların, vermikompost ortamında olmayanlara oranla daha iyi bir çimlenme gösterdiklerini belirtmişlerdir. Çimlenme engeline karşı olumlu yönde sonuçlar veren vermikompost uygulaması fidanlık çalışmalarında kullanılabilecek hem pratik hem de faydalı bir ürün olduğu ifade etmişlerdir.

## **2.5 *Pinus nigra* Arnold. Subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe Türünde Gübre Kullanımı**

Deligöz (2012) sonbaharda uygulanan azot gübrelemesinin 2+0 yaşlı Anadolu karaçamı fidanlarının kalitesi ile dikimden sonraki erken boy gelişimi ve azot konsantrasyonu üzerine etkilerini araştırılmıştır. Eğirdir Orman Fidanlığında Anadolu karaçamı fidanlarına 28 Eylül – 18 Ekim tarihleri arasında granül formunda 0; 5; 10

ve 20 g N/m<sup>2</sup> oranlarında amonyum sülfat [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] gübresi uygulamıştır. Gübreleme işlemleri tamamlandıktan bir hafta sonra (Ekim 2009) ve dikim öncesinde (Mart 2010) fidan morfolojik özellikleri ile ibre azot konsantrasyonunu ve mart başında araziye aktarılmış ve dikimden iki ay sonraki erken boy gelişimi ve ibre azot konsantrasyonu değerlendirmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, fidanlık aşamasında sonbaharda uygulanan azot gübrelemesi fidan morfolojik özellikleri üzerinde etkili olmamasına karşın, ibre azot konsantrasyonu üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Sonbahar gübrelemesi ibre azot konsantrasyonunu kontrol (0 g N/m<sup>2</sup>) işlemine kıyasla önemli ölçüde arttırdığını ve dikimden iki ay sonra yapılan tespitlerde yüksek azot içeriğine (10 g N/m<sup>2</sup> ve 20 g N/m<sup>2</sup>) sahip gübre verilen fidanlar daha fazla boy artımı yaptığını belirtmiştir. 10 g N/m<sup>2</sup> ve 20 g N/m<sup>2</sup> dozlarının etkisi ise benzerdir. Bu nedenle, metrekareye 10 g azot olacak şekilde sonbahar azot gübrelemesi uygulanmasının boy gelişimi için faydalı olabileceğini belirtmiştir.

Parlak ve Güner (2017) Türkiye’de ormanlaştırılan alanlarda en fazla kullanılan türlerden biri olan karaçamda ekim yastıklarına biyogübre uygulaması yapılarak, bazı fidan morfolojik karakterlerine etkisinin belirlenmesini hedeflemişlerdir. Eskişehir Orman Fidanlığında gerçekleştirilen çalışma sonunda, 2+0 yaşlı karaçam fidanlarına uygulanan biyogübrenin, Fidan boyu kök boğaz çapı ve biyokütle olarak istatistiki bakımdan anlamlı bir fark oluşturmadığı ( $P>0,05$ ) ortaya koymuşlardır.

Çömez ve Gezgin (2019) karaçam fidanlarında farklı dozlarda uygulanan potasyum elementinin fidan gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Afyonkarahisar-Ahırdağı orijinli fidanlar polietilen kaplarda Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü serasında yetiştirilmiştir. 1+0 yaşlı karaçam fidanlarının morfolojik gelişimlerini incelemişlerdir. (0; 23; 35; 47; 100 ve 150 ppm) dozlarında uygulanan potasyum elementinin 1+0 yaşlı karaçam fidanlarında; besin içerikleri ile kök boğazı çapı, fidan boyu, kök uzunluğu, yan kök sayıları ve fidan ağırlıkları incelenmiştir. Çalışma sonucunda; en iyi boy ve çap gelişimi 23 ppm işleminde, en fazla yan kök oluşumu ise 100 ppm işleminde elde edilmiştir. Sonuç olarak karaçam fidanlarında potasyum uygulaması ile çap ve boy gelişimi daha iyi, yan kök sayısı daha fazla olan fidanlar elde edilerek kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmalarında başarımın arttırılabileceğini ifade etmişlerdir Çömez ve Gezgin (2019).

Erdoğan (2003) gübrelemenin karaçam fidanlarının gelişimine etkisini araştırdığı çalışmada, temel gübrelemenin (NPK) fidanların boy gelişimini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Sayman vd. (2024) Çalışmalarında farklı kompost miktarlarının 2+0 yaşlı Anadolu karaçam fidanlarını üzerine etkilerini araştırmışlardır. Afyonkarahisar-Hocalar orijinli Anadolu karaçamı tohumları Eskişehir Orman Fidanlığında geliştirilmiştir. Farklı kompost miktarlarının ibre, kök ve gövde üzerindeki besin elementi içeriklerini ve bazı morfolojik özellikleri ne şekilde etkilediğini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda; Kök Boğaz Çapı, Fidan Boyu /Kök Boğaz Çapı oranı (gürbüzlük indisi), Sak Taze Ağırlığı, Kök Kuru Ağırlığı, Fidan Kuru Ağırlığı, Gövde Kuru Ağırlığı/Kök Kuru Ağırlığı oranı (katlılık) ve kalite indeksini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Besin elementi içeriği bakımından tüp harçlarında kullanılan humus ve çiftlik gübresi ile fark oluşturmadığını ve alternatif organik materyal olabileceğini belirtmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Çalışma sahası Kastamonu ili Araç ilçesi Serdar Köyü sınırları içerisinde. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü İhsangazi Orman İşletme Müdürlüğü İhsangazi Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan 84 nolu bölmenin yüksekliği 1100 m, bakışı Kuzeydoğu olup ortalama eğimi %30'dur. Toprak türü killi balçık, orta taşlı ve fizyolojik derinliği 90 cm'dir. Sahanın %50'sinde çayır otu vardır. İhsangazi Orman İşletme Şefliği A-İşletme sınıfında bulunan 84 numaralı bakım bölgesi V. Yaş grubunda bulunmasına rağmen fiili durumda VI. Yaş sınıfında bulunduğu, toprak yapısı, meyil ve arazi yapısı bakımından gençleştirmeye uygun olduğu için 2020 yılında bakımdan tensile alınmıştır. 2021 yılında tohumlama kesimi yapılmış olup, 2022 yılında ilk çimlenmeler alınmıştır. 2022 ilkbahar fidan sayım tutanağına göre başarı oranı %78, sonbahar fidan sayım tutanağına göre %81'dir.

Tablo 3.1 İhsangazi orman işletme şefliği alan döküm tablosu

ALAN DÖKÜM TABLOSU														
İhsangazi Orman İşletme Şefliği													Tablo No.: 1	
Bölme No.	ORMAN ALANI									Orman Alanı Toplamı (ha)	ORMAN DIŞI ALANLAR			GENEL TOPLAM (ha)
	ORMANLIK ALANLAR					AĞAÇSIZ ORMAN ALANLARI					Arazi Kullanım Tipi Sembolü	İşletme Sınıfı	Alan (ha)	
	Meşcere Tipi Sembolü	Orman Fonk.	İşletme Sınıfı	Yaş Sınıfı	Bonitet Sınıfı	Gerçek Alan (ha)	Arazi Kullanım Tipi Sembolü	Orman Fonk.	İşletme Sınıfı					
84	Çkd1-1	Ü	A	V	IV	1.1								
	Çkd2-1	Ü	A	V	IV	13.1								
	Çkd3	Ü	A	V	IV	4.7								
<b>BÖLME TOPLAMI</b>						<b>18.9</b>								



## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Denemenin Kurulması

Denemenin oluşturulması için gerekli malzemeler;

- Alınan parselin etrafının belirlenmesi için Mavi renkli sprey boya,
- Bu parsel içerisindeki hedef fideliklerin işaretlenmesi için ince plastik kelepçe
- Çap ve boy ölçümü için dijital kumpas ve cetvel.
- İşlemlerin etkisini belirlemek için seçilmiş organik gübreler

### 3.2.2 Kullanılacak Organik gübreler

Toprağın verimliliğinin korunması ve sürdürülebilir üretimin devamlılığı için “Organik madde” büyük öneme sahiptir. Türkiye ekolojisinde gerek tarım gerekse orman arazilerinde organik madde miktarı olarak yetersizdir. Bu durumun düzeltilmesi ve sürdürülebilirliğin devamlılığı için organik gübrelerin kullanımı oldukça önemlidir (Anonim, 2010).

Ülkemizde genel toprak analizleri değerlendirmeleri sonucunda %75’inde; azot miktarı az veya çok azdır. Organik madde birikimi bakımından %6 oranı yeterli iken bu oran daha yüksek olabilmektedir. Fosfor elementi miktarı az veya çok azdır. Bitkiler tarafından kullanılabilir fosfor çok fazla veya fazladır.

Özellikle ziraat arazilerindeki organik madde miktarının azlığı ve besin elementlerinin eksikliği organik gübre kullanımının önemini göstermektedir. Bununla birlikte toprakta bitki gelişimini ve ürün miktarını arttırmada oldukça önemli olan Azot, Fosfor ve Potasyum elementlerinin oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Yetiştirilen ürün ve materyallerin zamanla ihtiyacı olan elementleri topraktan alması ve toprakta azalan elementlerin tekrar verilmemesi durumunda hem arazi verimliliği hem de bitki gelişim ve verimliliği düşeceği bilinmektedir (Anonim, 2010). Bu nedenle “Organik Gübreler”

toprak verimliliğini düzenleyici rolünü üstlenerek eksik bitki besin elementlerini toprağa kazandırabilmektedirler. Organik gübrelerin kullanılmasıyla toprakta;

- Makro ve mikro besin elementleri kazandırılır,
- Mikroorganizma faaliyetleri hızlandırabilir,
- Minerallerin yıkanıp kaybolmasını önler,
- Fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı iyileştirilir,
- Bitkinin hastalıklara karşı direnci artırılır,
- pH düzenlenir,
- Toprağın organik madde içeriği artırılır,
- Verim ve kalite artırılır.

Bu gübrelerin organik tarımda kullanılması durumunda sertifikasının olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir (Anonim, 2010).

*Compo Expert Besfoliar kelp sl*; Biyostimülant yapısı yüksek kaliteli *Ecklonia maxima*, özütüne dayalı bir deniz yosunu karışımıdır. Elde edilen taze deniz yosunları mekanik ekstraksiyon yöntemleri ile içerisindeki; protein, vitamin, karbonhidrat ve amino asitlerine ayrıştırılarak faydalı besin içeriklerine dönüştürülür. Bu içeriği yüksek biyostimülant gübre yapısı bitkinin boy gelişimini ve iyi düzeyde kök oluşumunu destekleyicidir. Aynı zamanda abiyotik stres faktörlerine karşıda oldukça verimli ve destekleyicidir (URL-1, 2024).

Garanti Edilen İçerik (% w/w): Organik Madde: % 5; Alginik Asit: % 0,5; EC: 2,01 dS/m; pH: 4-6

Tablo 3.2 Compo Expert Besfoliar kelp sl organik gübre içeriği

GARANTİ EDİLEN İÇERİK	Birim
Toplam Azot (N)	%3,0
Üre Azotu (NH <sub>2</sub> -N)	%3,0
Alginit Asit	%0,5
Serbest Amino Asit (L-Glvaine)	%18,0
Organik İçerik	
<i>Ecklonia maxima</i> – Deniz Yosunu	%82,0
Oksin	9,02 mg/lt
Sitokinin	0,024 mg/lt
pH	4,4-6,4

*Classfert Fit*; Aminoasit içerikli bu sıvı organik gübre; bitkisel içerikli olup hem yapraklara hem de köklere uygulanabilmektedir. Yüksek oranda organik madde içeriğine sahip bu sıvı organik gübre bitki direncini arttırmakta ve bununla birlikte bitkinin biyotik ve abiyotik etkilere karşı güçlendirerek stres koşullarına karşı korumaktadır. Toprak yapısını zenginleştirir ve topraktaki mikroorganizma faaliyetlerini güçlendirerek ayrışımı ve besin maddesi miktarını artırır. Bunun sonucunda bitki büyümesini ve gelişmesini hızlandırarak, üretimde erkencilik sağlamaktadır. *Classfert Fit* sıvı organik gübrenin aktif ve düzenli kullanımında bitki kök yüzeyinin gelişimine destek olur ve dolayısı ile besin alımını kolaylaştırır. İçerik olarak organik bir gübre olması nedeni ile toprakta tuzlanmaya sebep vermez bu nedenle topraktan alınabilir amino asit miktarını ve kalitesi korumaktadır. Aminoasit miktarı ve alımı ürün gelişimde büyük önem taşıdığından bitkinin büyümesini ve mahsul verimini arttırmaktadır (URL-2, 2024).

Garanti Edilen İçerik (% w/w); Toplam Organik Madde: 40; Organik Karbon: 18; Organik Azot: 2; Suda Çözünür Potasyum Oksit (K<sub>2</sub>O): 4; pH: 4,5-6,5; Serbest Aminoasitler: 2

Tablo 3.3 *Classfert Fit* organik gübre içeriği

GARANTİ EDİLEN İÇERİK	(% w/w)
Toplam Organik Madde	40
Organik Karbon	18
Organik Azot	2
Suda Çözünür Potasyum Oksit (K <sub>2</sub> O)	4
pH Aralığı	4,5-6,5
Serbest Aminoasitler	2

*Clasfert Best Liquid*; Topraktaki organik miktarını arttıracak içerikleri ile mikroorganizma miktarını artırarak bitki gelişimini destekler ve verimliliğini arttırmaktadır. Makro ve mikro elementler, serbest amino asit, organik madde, alginik asit ve giberallik asit içermesi ve toprakta tam anlamı ile çözünmesi farklı toprak koşullarında ve iklim koşullarında bitkinin sağlıklı beslenmesinde büyük rol üstlenmektedir (URL-3, 2024).

Garanti Edilen İçerik (% w/w); Organik Madde: 20; Toplam Azot (N): 6; Organik Azot: 1; Üre Azotu (NH<sub>2</sub>-N):

Tablo 3.4 Clasfert Best Liquid organik gübre içeriği

GARANTİ EDİLEN İÇERİK	(%w/w)
Organik Madde	20
Toplam Azot(N)	6
Organik Azot	1
Üre Azotu (NH <sub>2</sub> -N)	5
Toplam Fosfor Pentaoksit (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6
Suda Çözünür Fosfor Pentaoksit (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6
Suda Çözünür Potasyum Oksit (K <sub>2</sub> O)	6
Suda Çözünür Bor (B)	0,5
Suda Çözünür Demir (Fe)	0,5
Suda Çözünür Mangan (Mn)	0,5
Suda Çözünür Çinko (Zn)	2
Serbest Aminoasitler	5
Alginik Asit	0,1
Giberallik asit (ppm)	100
Ph	2,4-4,4

*Flash; Metabolik oluşuma etkisi:* Amin bileşimleri; bitkinin gelişimi için gerekli olan protein sentezini hızlandırarak uygun fiziksel koşulları oluşturmada yardımcı olmaktadır.

*Tozlaşma, Büyüme ve Meyve Oluşumuna Etkisi:* Bitkinin gelişim evresinden sonra tozlaşmayı destekleyici prolin ve glutamik asit tozlaşma sürecinde gerekli olan bileşiklerdir. İçerik bakımından prolin ve glutamik asit miktarınca zengin olan flash organik gübresi meyve oluşumunu destekleyici valin, izolösin ve lösin miktarı bakımından da oldukça zengindir.

*Fotosentez Üzerindeki Etkisi:* Bitkiler fotosentez yoluyla karbonhidrat sentezler. Fotosentez aktivitesinin düşük düzeyi; bodur büyüme ve düşük verime neden olur. Klorofil güneş enerjisi absorpsiyonu gerçekleştirir. Glisin, alanin ve glutamik asit bitkilerde klorofil oluşumunda diğerleri arasında oldukça önemli ara ürünlerdir. Bu enzimler daha fazla üretim ile daha sağlıklı bitkiler elde edilmesiyle fotosentez düzeyini artırarak klorofil seviyesini yükseltir.

*Strese Karşı Koruyucu Faaliyetler:* Flash'ın bileşenleri mikrobiyal toprak florasını dengede tutmayı mümkün kılan azot formlarının kaynağını içermektedir. Yeterli organik madde minarelizasyonu, iyi toprak gübreleme ve toprak yapısı için esastır. Toprak canlılık kazandırarak mikrobiyolojik faaliyetlerin artmasını sağlar. Yüksek inorganik iyon konsantrasyonundan kaynaklanan olumsuz etkilerden ürünleri koruyan Serin ve Prolin açısından zengin formülasyonuna sahiptir (URL-4, 2024).

(% w/w): Organik madde: 80; Organik karbon: 38; Toplam azot: 6; Maksimum Nem: 20; pH: 4-6.

Tablo 3.5 Flash organik gübre içeriği

<b>GARANTİ EDİLEN İÇERİK</b>	<b>% w/w</b>
Organik Madde	80
Organik Karbon	38
Toplam Azot	6
Maksimum Nem	20
pH	4-6
Toplam Azot	6
Maksimum Nem	20
pH	4-6

### 3.2.3 İşlemlerin Uygulanması

Bu tez kapsamında dizayn edilen deneme deseninde dört farklı organik gübre iki doz şeklinde ve kontrol dahil üç uygulama yapılmıştır (Tablo 3.6).

Tablo 3.6 Tez kapsamında dizayn edilen deneme deseni

<b>Gübreler</b>	<b>Düşük Doz</b>	<b>Yüksek Doz</b>
Classfert Fit	15 ml/10 lt	25 ml/10 lt
Classfer Best Liquid	15 ml/10 lt	20 ml/10 lt
Compo Expert Besfoliar kelp sl	20 ml/10 lt	30 ml/10 lt
Flash	5 gr/10 lt	10 gr/10 lt

Kullanılacak organik gübrelerden; düşük doz ve yüksek doz olmak üzere iki adet karışım hazırlanmıştır. Bu doğrultuda; 4 farklı organik gübre x 3 doz (Kontrol ile yüksek ve düşük doz) x 3 tekerrür = 36 adet (kontrol grubu da dahil edilerek) parsel belirlenmiştir. Bu parseller içerisinde uygulama yapılan fidanlar; rahat bulunabilmesi ve fidan ölçümlerinin tamamlanması adına ince plastik kelepçe ile 10'ar adet olarak iaretlenmitir.

Uygulama vejetasyon dönemi boyunca her ay uygulanacak Şekilde planlanmıştır. Her vejetasyon dönemi sonunda parsellerdeki fidanların kök boğazı çapı ve boy değerleri not edilmiştir. Uygulamanın başlangıç aşamasında, Kasım-2023, içerisinde çap ve boy ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İlk doz uygulamaları 36 parselde gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan sonuç not edilerek, bir sonraki uygulama ve devamında ilerleyecek süreçte kullanılmak üzere kaydedilmiştir.

*Gübrelerin uygulaması;* yardımcı olarak kullandığımız spreyin cihazının içerisine hazırlanmış olan çözelti doldurup, her fideciğe be kez pskrtlmtr. Her uygulamadan sonra sprey cihazının içerisi saf su ile detaylıca temizlenerek gübrelerin birbirine karışımı nlenmitir. Biyoorganik gübrelerin uygulama ve dozlarında spreyleme işlemlerine ait görsel Şekil 3.2'de sunulmuştur. Spreyleme işlemlerinden sonra fidanların işaretlenmesi ve uygulama denetimine ait görsel Şekil 3.3'de sunulmuştur. Uyguma ve dozlara ait deneme deseni Tablo 3.7'de, deneme desenine ait alan fotoğrafı Şekil 3.2'de sunulmuştur. Çalışma alanına ait ölçüm fotoğrafları Şekil 3.3'de sunulmuştur



Şekil 3.2 Biyoorganik gübrelerin uygulama ve dozlarında spreyleme işlemleri



Şekil 3.3 Spreyleme işlemlerinden sonra fidanların işaretlenmesi ve uygulama denetimi





Şekil 3.4 Deneme desenine ait alan fotoğrafı

### 3.2.4 Ölçülen Karakteristikler

*Kök Boğazı Çapı (KBÇ):* Fidan gövdesi (varsa toprak temizlendikten sonra) üzerinde en üstteki kökün hemen üzerinden ölçülen değerdir (0,1 milimetre hassasiyetinde).

*Fidan Boyu (FB):* Fidanın terminal sürgünün en uç kısmından başlayarak aşağıya doğru kök boğaz çapına kadar olan uzunluk değeridir (0,1 cm hassasiyetinde).

*Element Analizi:* son ölçüm tarihinden sonra araziden alınan fidanlar ( $102\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat) kurutma işlemlerinin ardından fidan ibreleri öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen fidan ibreleri XRF cihazı ile element analizi için Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarına gönderilmiştir.

*Yaşama yüzdesi;* Her bir parsel için bir vejetasyon dönemi sonunda hayatta kalan fidanların yüzdesidir.



Şekil 3.5 Çalışma alanına ait fotoğraflar

### 3.3 İstatistiki Değerlendirme

Çalışma sonucu elde edilen veriler, “IBM SPSS Statistic 23” programı aracılığı ile analiz edilmiştir. İşlemlerin etkisi varyans analizi ile kontrol ve işlem grupları arasındaki farklılıklar ise Duncan testi ile %5 önem düzeyinde ( $p < 0,05$ ) belirlenmiştir.



## 4. BULGULAR

Üç ayrı zaman periyoduna ait farklı organik gübre uygulama çeşitlerine ve dozlarına göre fidanların çap ve boy değerlerine ilişkin istatistiki değerlendirmeler ve son inceleme dönemine ait element analizleri bu bölümde sunulmuştur.

### 4.1 Fidan Kök Boğazı Çap Değerleri Analiz Sonuçları

#### 4.1.1 Kök Boğazı Çap Değerlerinde Uygulama Çeşitlerine Ait Analiz Sonuçları

Karaçam fidanlarında uygulama çeşitlerinin fidan kök boğaz çapına etkisine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.1’de sunulmuştur. Çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.2’de ve çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 4.3’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait açıklayıcı istatistikler

Yaş	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
2022 Kontrol (1+0)	Kontrol	360	0,9206	0,116	0,0136	0,7	1,26	0,56
2+0	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
	Kontrol	120	1,389	0,254	0,023	0,90	2,10	1,20
	Compo Expert	60	1,374	0,264	0,034	0,80	2,10	1,30
	Classfert Fit	60	1,317	0,219	0,028	0,90	1,90	1,00
	Classfert Best	60	1,383	0,245	0,031	0,90	2,40	1,50
	Flash	60	1,305	0,221	0,028	0,60	1,90	1,30
3+0	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
	Kontrol	120	2,044	0,450	0,050	1,02	3,30	2,28
	Compo Expert	60	2,015	0,465	0,069	1,40	3,73	2,23
	Classfert Fit	60	1,898	0,315	0,044	1,27	2,72	1,45
	Classfert Best	60	1,930	0,534	0,078	1,26	4,47	3,21
	Flash	60	1,729	0,299	0,043	1,09	2,31	1,22

Tablo 4.1 incelendiğinde; üç dönem içinde en yüksek kök boğaz çapı değerinin kontrol grubunda yer aldığı görülmektedir. Kontrol grubundan sonra en yüksek kök boğaz çapı değeri Compo Expert uygulamasında gözlenmiştir.

Tablo 4.2 Çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları

2+0 yaş	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
	Gruplar arası	0,443	4	0,111	1,861	0,117
Gruplar içi	21,120	355	0,059			
Toplam	21,563	359				
3+0 yaş	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
	Gruplar arası	3,332	4	0,833	4,626	0,001
Gruplar içi	47,352	263	0,180			
Toplam	50,683	267				

Tablo 4.2 incelendiğinde; 2023 yılı analizlerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $0,05 < P = 0,117$ ). 2024 yılı kök boğaz çapı değerleri açısından uygulama çeşitleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $0,05 > P = 0,001$ ) görülmektedir.

Tablo 4.3 Çap değerlerinde uygulama çeşitlerine ait Duncan testi sonuçları

2+0 yaş	Uygulama	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	1,389±0,023	-
Compo Expert	60	1,374±0,034	-	
Classfert Fit	60	1,317±0,028	-	
Classfert Best	60	1,383±0,031	-	
Flash	60	1,305±0,028	-	
3+0 yaş	Uygulama	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	2,044±0,05	a
Compo Expert	60	2,015±0,06	a	
Classfert Fit	60	1,898±0,04	a	
Classfert Best	60	1,930±0,07	a	
Flash	60	1,729±0,04	b	

Tablo 4.3 incelendiğinde; 2023 yılı analizlerinde uygulamalar arasında anlamlı bir farklılık olmadığından Duncan analizi gerçekleştirilememiştir. 2024 yılı analizlerinde Kontrol, Compo Expert, Classfert Fit ve Classfert Best uygulamalarının aynı homojen grupta yer aldığı ve fidan kök boğaz çapına Flash uygulamasına göre daha pozitif etki gösterdiği görülmektedir.

#### 4.1.2 Kök Boğazı Çap Değerlerinde Uygulama Dozlarına Ait Analiz Sonuçları

Karaçam fidanlarında uygulama dozlarının fidan kök boğaz çapına etkisine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.4’de sunulmuştur. Çap değerlerinde uygulama dozlarına ait çoklu varyans analiz sonuçları Tablo 4.5’de ve homojen grupların ayrılmasında kullanılan Duncan testi analiz sonuçları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.4 ap değerlerinde uygulama dozlarına ait açıklayıcı istatistikler

Fidan Yaşı	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
2022 Kontrol (1+0 yaşı)	Kontrol	360	0,92	0,12	0,01	0,63	1,36	0,73
2+0 yaşı	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
	Kontrol	120	1,389	0,254	0,023	0,90	2,10	1,20
	Düşük doz	120	1,339	0,229	0,020	0,80	1,90	1,10
	Yüksek doz	120	1,350	0,249	0,022	0,60	2,40	1,80
3+0 yaşı	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
	Kontrol	120	2,044	0,450	0,050	1,02	3,30	2,28
	Düşük doz	120	1,820	0,312	0,032	1,22	2,72	1,50
	Yüksek doz	120	1,955	0,494	0,049	1,09	4,47	3,38

Tablo 4.4 incelendiğinde; 2 dönem içinde en yüksek kök boğaz çapı değerinin kontrol grubunda yer aldığı görülmektedir. Kontrol grubundan sonra en yüksek kök boğaz çapı değeri yüksek doz uygulamasında gözlenmiştir.

Tablo 4.5 ap değerlerinde uygulama dozlarına ait varyans analizi sonuçları

	Varyans Faktörü	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
2+0 yaşı	Gruplar arası	0,166	2	0,083	1,385	0,252
	Gruplar içi	21,397	357	0,060		
	Toplam	21,563	359			
3+0 yaşı		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
	Gruplar arası	2,161	2	1,081	5,902	0,003
	Gruplar içi	48,522	265	0,183		
	Toplam	50,683	267			

Tablo 4.5. incelendiğinde; 2023 yılı analizlerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $0,05 < P = 0,252$ ). 2024 yılı kök boğaz çapı değerleri açısından uygulama dozları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $0,05 > P = 0,003$ ) görülmektedir.

Tablo 4.6 ap değerlerinde uygulama dozlarına ait Duncan testi sonuçları

	Uygulama	Adet	Ortalama $\pm$ Std. hata	Homojen gruplar
2+0 yaşı	Uygulama	Adet	Ortalama $\pm$ Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	1,389 $\pm$ 0,02	-
	Düşük doz	120	1,339 $\pm$ 0,02	-
	Yüksek doz	120	1,350 $\pm$ 0,02	-
3+0 yaşı	Uygulama	Adet	Ortalama $\pm$ Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	2,044 $\pm$ 0,05	a
	Düşük doz	120	1,820 $\pm$ 0,03	b
	Yüksek doz	120	1,955 $\pm$ 0,05	a

Tablo 4.6 incelendiğinde 2023 yılı analizlerinde uygulamalar arasında anlamlı bir farklılık olmadığından Duncan analizi gerçekleştirilememiştir. 2024 yılı analizlerinde Kontrol ve yüksek doz uygulamalarının aynı homojen grupta yer aldığı ve fidan kök boğaz çapına düşük doz uygulamasına göre daha pozitif etki gösterdiği görülmektedir.

#### 4.1.3 Kök Boğazı Çap Değerlerinde Uygulama X Doz Etkileşimine Ait Analiz Sonuçları

Karaçam fidanlarında uygulama çeşitlerinin ve uygulama dozlarının fidan kök boğaz çapına etkisine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.7’de sunulmuştur. Çap değerlerinde uygulama çeşit ve dozlarına ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.8’de ve çap değerlerinde uygulama çeşit ve dozlarına ait Duncan testi sonuçları Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.7 Çap değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait açıklayıcı istatistikler

Fidan Yaşı	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
2022 Kontrol (1+0)	Kontrol	1080	0,91	0,11	0,01	0,7	1,2	0,5
	<b>Uygulama x Doz</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>R</b>
2+0	Kontrol	120	1,389	0,254	0,023	0,90	2,10	1,20
	Compo Expert * Düşük	120	1,241	0,213	0,039	0,80	1,70	0,90
	Compo Expert * Yüksek	120	1,508	0,245	0,044	1,10	2,10	1,00
	Classfert Fit * Düşük	120	1,386	0,241	0,044	0,90	1,90	1,00
	Classfert Fit * Yüksek	120	1,248	0,171	0,031	1,00	1,60	0,60
	Classfert Best * Düşük	120	1,362	0,221	0,040	0,90	1,80	0,90
	Classfert Best * Yüksek	120	1,404	0,269	0,049	1,10	2,40	1,30
	Flash * Düşük Doz	120	1,369	0,223	0,040	1,00	1,90	0,90
	Flash * Yüksek Doz	120	1,240	0,202	0,037	0,60	1,60	1,00
	3+0	<b>Uygulama</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>
Kontrol		120	2,044	0,450	0,050	1,02	3,30	2,28
Compo Expert * Düşük		120	1,767	0,268	0,058	1,40	2,34	0,94
Compo Expert * Yüksek		120	2,231	0,497	0,101	1,63	3,73	2,10
Classfert Fit * Düşük		120	1,982	0,329	0,064	1,37	2,72	1,35
Classfert Fit * Yüksek		120	1,807	0,276	0,056	1,27	2,31	1,04
Classfert Best * Düşük		120	1,729	0,306	0,066	1,26	2,27	1,01
Classfert Best * Yüksek		120	2,099	0,626	0,125	1,38	4,47	3,09
Flash * Düşük		120	1,766	0,283	0,060	1,22	2,25	1,03
Flash * Yüksek	120	1,697	0,315	0,061	1,09	2,31	1,22	

Tablo 4.7 incelendiğinde; 2023 ve 2024 yılları en yüksek kök boğaz çapı değerinin Compo Expert uygulamasının yüksek dozunda yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.8 Çap değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait varyans analizi sonuçları

2+0 yaş	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
	Gruplar arası	2,074	8	0,259	4,669	0,000
Gruplar içi	19,489	351	0,56			
Toplam	21,563	359				
3+0 yaş	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
	Gruplar arası	7,747	8	0,968	5,842	0,000
Gruplar içi	42,936	259	0,166			
Toplam	50,683	267				

Tablo 4.8. incelendiğinde; üç dönem içinde kök boğaz çapı değerleri açısından uygulama dozları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $0,05 > P = 0,000$ ) görülmektedir.

Tablo 4.9 Çap değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait Duncan testi analiz sonuçları

2+0 yaş	Uygulama x Doz	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	1,389±0,02	ab
Compo Expert * düşük	120	1,241±0,03	c	
Compo Expert * yüksek	120	1,508±0,04	a	
Classfert Fit * düşük	120	1,386±0,04	ab	
Classfert Fit * yüksek	120	1,248±0,03	c	
Classfert Best * düşük	120	1,362±0,04	bc	
Classfert Best * yüksek	120	1,404±0,05	ab	
Flash * düşük	120	1,369±0,04	b	
Flash * yüksek	120	1,240±0,03	c	
3+0 yaş	Uygulama x Doz	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	2,044±0,050	ab
Compo Expert * düşük	120	1,767±0,058	cd	
Compo Expert * yüksek	120	2,231±0,101	a	
Classfert Fit * düşük	120	1,982±0,064	bc	
Classfert Fit * yüksek	120	1,807±0,056	cd	
Classfert Best * düşük	120	1,729±0,066	d	
Classfert Best * yüksek	120	2,099±0,125	ab	
Flash * düşük	120	1,766±0,060	cd	
Flash * yüksek	120	1,697±0,061	d	

Tablo 4.9 incelendiğinde 2022 yılı analizlerinde Compo Expert uygulaması yüksek dozu ve Classfert Fit uygulaması düşük dozunun Kontrol grubu fidanlarına göre daha pozitif etki gösterdiği görülmektedir. 2023 ve 2024 yılı analizlerinde Compo Expert

uygulaması yüksek dozunun Kontrol grubu fidanlarına göre daha pozitif etki gösterdiği görülmektedir.

## 4.2 Fidan Boyu Değerleri Analiz Sonuçları

### 4.2.1 Fidan Boy Değerlerinde Uygulama Çeşitlerine Ait Analiz Sonuçları

Karaçam fidanlarında uygulama çeşitlerinin fidan boyuna etkisine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.10'da sunulmuştur. Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.11'de ve Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.10 Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait açıklayıcı istatistikler

Yaş	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
<b>2022 Kontrol (1+0)</b>	Kontrol	360	4,67	0,85	0,10	2,98	6,84	3,86
<b>2+0</b>	<b>Uygulama</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>R</b>
	Kontrol	120	4,826	1,014	0,092	2,80	8,10	5,30
	Compo Expert	60	4,554	1,066	0,137	2,00	8,00	6,00
	Classfert Fit	60	4,560	1,226	0,158	2,70	8,00	5,30
	Classfert Best	60	4,815	1,337	0,182	2,80	9,50	6,70
Flash	60	4,665	1,163	0,150	2,40	8,00	5,60	
<b>3+0</b>	<b>Uygulama</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>R</b>
	Kontrol	120	7,108	1,342	0,151	4,30	11,00	6,70
	Compo Expert	60	6,716	1,704	0,254	2,80	12,10	9,30
	Classfert Fit	60	6,038	1,355	0,191	3,80	9,50	5,70
	Classfert Best	60	6,495	1,867	0,275	3,80	12,10	8,30
Flash	60	6,122	1,393	0,201	3,50	9,60	6,10	

Tablo 4.10 incelendiğinde; iki dönem içinde en yüksek fidan boyu değerinin kontrol grubunda yer aldığı görülmektedir. Kontrol grubundan sonra en yüksek fidan boyu değeri 2023 yıllarında Classfert best uygulamasında ve 2024 yılında Compo Expert uygulamasında gözlenmiştir.

Tablo 4.11 Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait varyans analizi sonuçları

2+0 yaş	Varyasyon Faktörü	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
	Gruplar arası	5,214	4	1,303	0,997	0,409
Gruplar içi	463,974	355	1,307			
Toplam	469,188	359				
3+0 yaş	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P	
	Gruplar arası	47,876	4	11,969	5,190	0,000
Gruplar içi	606,511	355	2,306			
Toplam	654,386	359				

Tablo 4.11 incelendiğinde; 2023 yılı analizlerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $0,05 < P = 0,409$ ). 2024 yılı fidan boyu değerleri açısından uygulama çeşitleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $0,05 > P = 0,000$ ) görülmektedir.

Tablo 4.12 Boy değerlerinde uygulama çeşitlerine ait Duncan testi sonuçları

2+0 yaş	Uygulama	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	4,826±0,09	-
Compo Expert	60	4,554±0,13	-	
Classfert Fit	60	4,560±0,15	-	
Classfert Best	60	4,815±0,18	-	
Flash	60	4,665±0,15	-	
3+0 yaş	Uygulama	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	7,108±0,15	a
Compo Expert	60	6,716±0,25	ab	
Classfert Fit	60	6,038±0,19	c	
Classfert Best	60	6,495±0,27	abc	
Flash	60	6,122±0,20	bc	

Tablo 4.12 incelendiğinde; 2023 yılı analizlerinde uygulamalar arasında anlamlı bir farklılık olmadığından Duncan analizi gerçekleştirilememiştir. 2024 yılı analizlerinde Kontrol grubu fidanlarının fidan boyu açısından en yüksek değeri gösterdiği görülmektedir.

#### 4.2.2 Boy Değerlerinde Uygulama Dozlarına Ait Analiz Sonuçları

Karaçam fidanlarında uygulama dozlarının fidan boyuna etkisine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.13’de sunulmuştur. Fidan boyu değerlerinde uygulama dozlarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.14’de ve Fidan boyu değerlerinde uygulama dozlarına ait Duncan testi sonuçları Tablo 4.15’de sunulmuştur.

Tablo 4.13 Boy değerlerinde uygulama dozlarına ait açıklayıcı istatistikler

Yaş	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
<b>2022 Kontrol (1+0)</b>	Kontrol	360	4,69	0,83	0,07	2,83	6,9	4,07
<b>2+0</b>	<b>Uygulama</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>R</b>
	Kontrol	120	4,826	1,014	0,092	2,80	8,10	5,30
	Düşük doz	120	4,814	1,267	0,115	2,00	9,50	7,50
	Yüksek doz	120	4,482	1,109	0,101	2,90	9,00	6,10
<b>3+0</b>	<b>Uygulama</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>R</b>
	Kontrol	120	7,108	1,342	0,151	4,30	11,00	6,70
	Düşük doz	120	6,415	1,536	0,161	2,80	12,10	9,30
	Yüksek doz	120	6,256	1,656	0,166	3,80	12,10	8,30

Tablo 4.13 incelendiğinde; üç dönem içinde en yüksek fidan boyu değerinin kontrol grubunda yer aldığı görülmektedir. Kontrol grubundan sonra en yüksek fidan boyu değeri düşük doz uygulamasında gözlenmiştir.

Tablo 4.14 Boy değerlerinde uygulama dozlarına ait varyans analizi sonuçları

	Varyans Faktörü	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
<b>2+0 yaş</b>	Gruplar arası	9,150	2	4,575	3,550	0,030
	Gruplar içi	460,037	357	1,289		
	Toplam	469,188	359			
		<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Serbestlik derecesi</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>3+0 yaş</b>	Gruplar arası	34,789	2	19,394	7,440	0,001
	Gruplar içi	619,597	265	2,338		
	Toplam	654,386	267			
		<b>Kareler Toplamı</b>	<b>Serbestlik derecesi</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P</b>

Tablo 4.14 incelendiğinde; 2023 yılı fidan boyu değerleri açısından uygulama dozları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $0,05 > P = 0,030$ ) görülmektedir. 2024 yılı kök boğaz çapı değerleri açısından uygulama dozları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $0,05 > P = 0,001$ ) görülmektedir.

Tablo 4.15 Boy değerlerinde uygulama dozlarına ait Duncan testi sonuçları

	Uygulama	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
<b>2023</b>	Kontrol	120	4,826±0,09	a
	Düşük doz	120	4,814±0,11	a
	Yüksek doz	120	4,482±0,10	b
		<b>Uygulama</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama ± Std. hata</b>
<b>2024</b>	Kontrol	120	7,108±0,15	a
	Düşük doz	120	6,415±0,16	b
	Yüksek doz	120	6,256±0,16	b
		<b>Uygulama</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama ± Std. hata</b>

Tablo 4.15 incelendiğinde 2023 yılı analizlerinde Kontrol grubu fidanlarının ve düşük doz uygulamasının yüksek doz uygulamasına göre daha pozitif etki gösterdiği görülmektedir. 2024 yılı analizlerinde Kontrol grubu fidanlarının uygulama dozlarına göre daha yüksek boy değerinde olduğu görülmektedir.

#### 4.2.3 Boy Değerlerinde Uygulama X Doz Etkileşimine Ait Analiz Sonuçları

Karaçam fidanlarında uygulama çeşitlerinin ve uygulama dozlarının fidan boyuna etkisine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.16’da sunulmuştur. Fidan boyu değerlerinde uygulama çeşit ve dozlarına ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.17’de ve fidan boyu değerlerinde uygulama çeşit ve dozlarına ait Duncan testi sonuçları Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.16 Boy değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait açıklayıcı istatistikler

Yaş	Uygulama	Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.	R
<b>2022 Kontrol (1+0)</b>	Kontrol	1080	4,61	0,82	0,14	3,18	6,4	3,22
<b>2+0</b>	<b>Uygulama x Doz</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>R</b>
	Kontrol	120	4,826	1,014	0,092	2,80	8,10	5,30
	Compo Expert * Düşük	120	4,510	0,789	0,160	2,00	6,70	4,70
	Compo Expert * yüksek	120	4,597	1,240	0,226	3,00	8,80	5,80
	Classfert Fit * düşük	120	4,843	1,440	0,262	2,70	8,00	5,30
	Classfert Fit * yüksek	120	4,276	0,906	0,165	2,90	7,50	4,60
	Classfert Best * düşük	120	5,078	1,361	0,248	2,80	9,50	6,70
	Classfert Best * yüksek	120	4,553	1,281	0,234	3,00	9,00	6,00
	Flash * düşük	120	4,827	1,310	0,239	2,40	8,00	5,60
	Flash * yüksek	120	4,502	0,991	0,181	2,90	7,50	4,60
<b>3+0</b>	<b>Uygulama x Doz</b>	<b>Adet</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Std. Sapma</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>R</b>
	Kontrol	120	7,10	1,342	0,151	4,30	11,00	6,70
	Compo Expert * düşük	120	6,16	1,423	0,310	2,80	9,70	6,90
	Compo Expert * yüksek	120	7,19	1,809	0,369	4,50	12,10	7,60
	Classfert Fit * düşük	120	6,24	1,477	0,289	3,80	9,50	5,70
	Classfert Fit * yüksek	120	5,81	1,197	0,244	4,00	7,80	3,80
	Classfert Best * düşük	120	6,76	1,773	0,386	3,80	12,10	8,30
	Classfert Best * yüksek	120	6,26	1,948	0,389	3,80	11,80	8,00
	Flash * düşük	120	6,51	1,498	0,319	3,50	9,60	6,10
Flash * yüksek	120	5,79	1,231	0,241	4,00	8,50	4,50	

Tablo 4.16 incelendiğinde; 2023 yılı en yüksek fidan boyun değerinin Classfert Best uygulamasının düşük dozunda yer aldığı görülmektedir. 2024 yılı en yüksek fidan boyun değerinin Compo Expert uygulamasının yüksek dozunda yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.17 Boy değerlerinde uygulama - doz etkileşimine ait varyans analizi sonuçları

2+0 yaş	Varyasyon Faktörü	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
	Gruplar arası	15,865	8	1,983	1,535	0,143
Gruplar içi	453,323	351	1,292			
Toplam	469,188	359				
3+0 yaş	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	P	
	Gruplar arası	71,324	8	8,915	3,960	0,000
Gruplar içi	583,062	259	2,251			
Toplam	654,386	267				

Tablo 4.17 incelendiğinde; 2023 yılı fidan boyu değerleri açısından uygulama çeşidi ve dozları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ( $0,05 < P = 0,143$ ). 2024 2022 yılı fidan boyu değerleri açısından uygulama çeşidi ve dozları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ( $0,05 > P = 0,000$ ) görülmektedir.

Tablo 4.18 Boy değerlerinde uygulama x doz etkileşimine ait Duncan testi sonuçları

2+0 yaş	Uygulama * Doz	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	4,826±0,09	-
	Compo Expert * Düşük	120	4,510±0,16	-
	Compo Expert * Yüksek	120	4,597±0,22	-
	Classfert Fit * Düşük	120	4,843±0,26	-
	Classfert Fit * Yüksek	120	4,276±0,16	-
	Classfert Best * Düşük	120	5,078±0,24	-
	Classfert Best * Yüksek	120	4,553±0,23	-
	Flash * Düşük	120	4,827±0,23	-
Flash * Yüksek	120	4,502±0,18	-	
3+0 yaş	Uygulama	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
	Kontrol	120	7,10±0,151	ab
	Compo Expert * Düşük	120	6,16±0,310	cd
	Compo Expert * Yüksek	120	7,19±0,369	a
	Classfert Fit * Düşük	120	6,24±0,289	bcd
	Classfert Fit * Yüksek	120	5,81±0,244	d
	Classfert Best * Düşük	120	6,76±0,386	abc
	Classfert Best * Yüksek	120	6,26±0,389	bcd
	Flash * Düşük	120	6,51±0,319	abcd
Flash * Yüksek	120	5,79±0,241	d	

Tablo 4.18 incelendiğinde; 2023 yılı analizlerinde uygulama çeşitleri ve uygulama dozları etkileşimi arasında anlamlı bir farklılık olmadığından Duncan analizi

gerçekleştirilememiştir. 2024 yılı analizlerinde Compo Expert uygulaması yüksek dozunun Kontrol grubu fidanlarına göre daha pozitif etki gösterdiği görülmektedir.

### 4.3 Element Analizi

#### 4.3.1 Uygulama X Doz Etkileşimine Ait Element Analizleri

Karaçam fidanlarında Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.19’da sunulmuştur. Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.20’de ve uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 4.21’de sunulmuştur.

Tablo 4.19 Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait açıklayıcı istatistikler

Uygulama x Doz		Adet	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Min.	Maks.
Cu	Kontrol	3	2143,16	43,314	25,00	2093,80	2174,80
	Compo Expert * Düşük	3	1300,70	110,18	63,61	1195,80	1415,50
	Compo Expert * Yüksek	3	1402,20	84,85	48,98	1315,70	1485,30
	Classfert Fit * Düşük	3	1527,67	27,86	16,08	1497,70	1552,80
	Classfert Fit * Yüksek	3	1270,93	81,05	46,796	1189,40	1351,50
	Classfert Best * Düşük	3	2333,10	5,92	3,421	2326,70	2338,40
	Classfert Best * Yüksek	3	1409,27	53,219	30,726	1366,90	1469,00
	Flash * Düşük	3	937,70	194,823	112,48	733,10	1121,00
Flash * Yüksek	3	2091,00	101,413	58,550	1982,50	2183,40	
Fe	Kontrol	3	66129,23	150,35	86,809	65988,00	66287,30
	Compo Expert * Düşük	3	39127,27	201,61	116,47	38903,50	39294,80
	Compo Expert * Yüksek	3	29575,37	142,84	82,47	29452,70	29732,20
	Classfert Fit * Düşük	3	40815,83	450,11	259,81	40462,80	41322,70
	Classfert Fit * Yüksek	3	38488,03	160,44	92,63	38386,50	38673,00
	Classfert Best * Düşük	3	38594,07	146,56	84,620	38445,00	38738,00
	Classfert Best * Yüksek	3	39890,13	413,15	238,52	39553,20	40351,10
	Flash * Düşük	3	45190,33	1613,33	931,49	43395,80	46520,70
Flash * Yüksek	3	51053,93	655,67	378,50	50414,90	51725,00	
Mn	Kontrol	3	31444,83	46,28	26,76	31395,50	31487,30
	Compo Expert * Düşük	3	62218,03	472,18	272,61	61678,50	62555,90
	Compo Expert * Yüksek	3	85225,87	66,52	38,41	85157,60	85290,50
	Classfert Fit * Düşük	3	58720,70	185,85	107,30	58611,50	58935,30
	Classfert Fit * Yüksek	3	67386,77	300,83	173,68	67134,70	67719,80
	Classfert Best * Düşük	3	90047,53	270,95	156,43	89765,70	90306,10
	Classfert Best * Yüksek	3	33333,40	107,55	62,00	33226,00	33441,10
	Flash * Düşük	3	32772,63	1189,43	686,72	31448,10	33749,50
Flash * Yüksek	3	95934,20	995,46	574,73	94970,80	96958,90	

Tablo 4.19'un devamı

<b>Na</b>	Kontrol	3	6751,50	30,15	17,401	6721,60	6781,90
	Compo Expert * Düşük	3	8155,50	58,28	33,6	8091,00	8204,40
	Compo Expert * Yüksek	3	8395,33	41,67	24,09	8350,80	8433,40
	Classfert Fit * Düşük	3	7244,20	17,51	10,87	7225,20	7259,70
	Classfert Fit * Yüksek	3	7054,40	38,69	22,28	7016,80	7094,10
	Classfert Best * Düşük	3	8036,30	50,56	29,5	7995,90	8093,00
	Classfert Best * Yüksek	3	7029,40	16,46	9,50	7012,50	7045,40
	Flash * Düşük	3	32754,90	553,84	319,76	32167,30	33267,30
	Flash * Yüksek	3	32606,30	294,01	169,75	32361,70	32932,50
<b>Zn</b>	Kontrol	3	45123,10	179,39	103,57	44916,00	45230,60
	Compo Expert * Düşük	3	33427,47	104,9	60,57	33342,10	33544,60
	Compo Expert * Yüksek	3	34038,50	103,34	59,666	33968,50	34157,20
	Classfert Fit * Düşük	3	35214,67	121,18	69,96	35107,00	35345,90
	Classfert Fit * Yüksek	3	31572,27	69,117	39,90	31503,90	31642,10
	Classfert Best * Düşük	3	60154,50	256,83	148,28	59867,60	60363,00
	Classfert Best * Yüksek	3	75618,17	216,994	125,28	75373,50	75787,30
	Flash * Düşük	3	7068,93	233,11	134,58	6809,50	7260,80
	Flash * Yüksek	3	7801,33	107,78	62,22	7721,80	7924,00
<b>Mg</b>	Kontrol	3	448,36	0,80208	0,46308	447,60	449,20
	Compo Expert * Düşük	3	576,63	1,86100	1,07445	574,90	578,60
	Compo Expert * Yüksek	3	471,70	3,43948	1,98578	468,80	475,50
	Classfert Fit * Düşük	3	547,96	1,07858	0,62272	547,20	549,20
	Classfert Fit * Yüksek	3	481,33	3,59212	2,07391	478,30	485,30
	Classfert Best * Düşük	3	482,96	4,14045	2,39049	479,20	487,40
	Classfert Best * Yüksek	3	521,56	0,49329	0,28480	521,00	521,90
	Flash * Düşük	3	546,56	5,42433	3,13174	540,40	550,60
	Flash * Yüksek	3	574,26	1,10604	0,63857	573,10	575,30
<b>Ca</b>	Kontrol	3	1379,16	6,15	3,5	1372,10	1383,30
	Compo Expert * Düşük	3	1214,96	9,41	5,43	1204,10	1220,40
	Compo Expert * Yüksek	3	899,46	3,9	2,27	896,20	903,90
	Classfert Fit * Düşük	3	1249,43	7,37	4,2	1242,40	1257,10
	Classfert Fit * Yüksek	3	1174,56	4,189	2,44	1172,10	1179,40
	Classfert Best * Düşük	3	1039,23	4,187	2,3	1034,50	1042,20
	Classfert Best * Yüksek	3	1033,40	2,10	1,2	1031,30	1035,50
	Flash * Düşük	3	969,13	43,27	24,02	920,50	1003,40
	Flash * Yüksek	3	913,46	14,15	8,152	899,30	927,60
<b>K</b>	Kontrol	3	2741,56	5,133	2,982	2735,80	2745,80
	Compo Expert * Düşük	3	2600,36	7,316	4,22	2594,10	2608,40
	Compo Expert * Yüksek	3	3091,46	24,93	14,39	3064,80	3114,20
	Classfert Fit * Düşük	3	2689,00	19,98	11,53	2670,50	2710,20
	Classfert Fit * Yüksek	3	2743,60	20,01	11,55	2720,50	2755,90
	Classfert Best * Düşük	3	2855,10	6,36	3,65	2849,80	2862,10
	Classfert Best * Yüksek	3	2821,63	27,22	15,7	2793,80	2848,20
	Flash * Düşük	3	2258,70	10,11	5,83	2251,20	2270,20
	Flash * Yüksek	3	2750,66	4,09	2,36	2748,30	2755,40
<b>P</b>	Kontrol	3	297,36	1,11	0,647	296,10	298,20
	Compo Expert * Düşük	3	282,13	0,115	0,067	282,00	282,20
	Compo Expert * Yüksek	3	259,13	1,27	0,70	258,30	260,60
	Classfert Fit * Düşük	3	287,63	0,602	0,31	287,00	288,20
	Classfert Fit * Yüksek	3	283,73	1,067	0,634	282,80	284,90
	Classfert Best * Düşük	3	288,93	1,13	0,659	288,00	290,20
	Classfert Best * Yüksek	3	295,63	0,32	0,185	295,40	296,00
	Flash * Düşük	3	261,53	5,826	3,365	255,40	267,00
	Flash * Yüksek	3	269,90	2,00	1,159	267,80	271,80

Tablo 4.19 incelendiğinde; Bakır (Cu) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Classfert Best uygulamasının düşük dozu en yüksek değeri göstermiştir. Demir (Fe) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Kontrol grubu en yüksek değeri göstermiştir. Manganez (Mn) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Flash uygulamasının yüksek dozu en yüksek değeri göstermiştir. Sodyum (Na) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Flash uygulamasının düşük dozu en yüksek değeri göstermiştir. Çinko (Zn) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Classfert Best uygulamasının yüksek dozu en yüksek değeri göstermiştir. Magnezyum (Mg) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Compo Expert uygulamasının düşük dozu en yüksek değeri göstermiştir. Kalsiyum (Ca) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Kontrol grubu en yüksek değeri göstermiştir. Potasyum (K) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Compo Expert uygulamasının yüksek dozu en yüksek değeri göstermiştir. Fosfor (P) elementinin iğne yapraklardaki birikimi açısından Kontrol grubu en yüksek değeri göstermiştir.

Tablo 4.20 Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Faktörü	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P	
Cu	Gruplar arası	5372285,821	8	671535,728	75,859	0,000
	Gruplar içi	159343,167	18	8852,398		
	Toplam	5531628,987	26			
Fe	Gruplar arası	2561008466,800	8	320126058,350	814,595	0,000
	Gruplar içi	7073780,320	18	392987,796		
	Toplam	2568082247,120	26			
Mn	Gruplar arası	15380974298,741	8	1922621787,343	6081,525	0,000
	Gruplar içi	5690544,980	18	316141,388		
	Toplam	15386664843,721	26			
Na	Gruplar arası	2961082061,963	8	370135257,745	8248,374	0,000
	Gruplar içi	807726,987	18	44873,721		
	Toplam	2961889788,950	26			
Zn	Gruplar arası	11685309212,336	8	1460663651,542	52095,447	0,000
	Gruplar içi	504687,980	18	28038,221		
	Toplam	11685813900,316	26			
Mg	Gruplar arası	53646,867	8	6705,858	773,389	0,000
	Gruplar içi	156,073	18	8,671		
	Toplam	53802,941	26			
Ca	Gruplar arası	657667,207	8	82208,401	320,464	0,000
	Gruplar içi	4617,533	18	256,530		
	Toplam	662284,741	26			
K	Gruplar arası	1188073,733	8	148509,217	556,384	0,000
	Gruplar içi	4804,533	18	266,919		
	Toplam	1192878,267	26			
P	Gruplar arası	4731,027	8	591,378	121,553	0,000
	Gruplar içi	87,573	18	4,865		
	Toplam	4818,600	26			

Tablo 4.20 incelendiğinde uygulama doz etkileşimi bakımından bütün element değerlerinde anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir.

Tablo 4.21 Uygulama çeşit ve doz etkileşiminde element değerlerine ait Duncan testi sonuçları

Element	Uygulama x Doz	Adet	Ortalama ± Std. hata	Homojen gruplar
Cu	Kontrol	3	2143,1667±25	b
	Compo Expert * Düşük	3	1300,7000±63,61	d
	Compo Expert * Yüksek	3	1402,2000±48,98	cd
	Classfert Fit * Düşük	3	1527,6667±16,08	c
	Classfert Fit * Yüksek	3	1270,9333±46,79	d
	Classfert Best * Düşük	3	2333,1000±3,42	a
	Classfert Best * Yüksek	3	1409,2667±30,72	cd
	Flash * Düşük	3	937,7000±112,48	e
	Flash * Yüksek	3	2091,0000±58,55	b
Fe	Kontrol	3	66129,2333±83,80	a
	Compo Expert * Düşük	3	39127,2667±116,40	ef
	Compo Expert * Yüksek	3	29575,3667±82,47	g
	Classfert Fit * Düşük	3	40815,8333±259,87	d
	Classfert Fit * Yüksek	3	38488,0333±92,63	f
	Classfert Best * Düşük	3	38594,0667±74,62	f
	Classfert Best * Yüksek	3	39890,1333±238,53	de
	Flash * Düşük	3	45190,3333±931,45	c
	Flash * Yüksek	3	51053,9333±378,53	b
Mn	Kontrol	3	31444,8333±26,72	h
	Compo Expert * Düşük	3	62218,0333±272,61	e
	Compo Expert * Yüksek	3	85225,8667±38,40	c
	Classfert Fit * Düşük	3	58720,7000±107,30	f
	Classfert Fit * Yüksek	3	67386,7667±173,68	d
	Classfert Best * Düşük	3	90047,5333±156,43	b
	Classfert Best * Yüksek	3	333334000±62,09	g
	Flash * Düşük	3	32772,6333±686,72	g
	Flash * Yüksek	3	95934,2000±574,73	a
Na	Kontrol	3	6751,5000±17,40	d
	Compo Expert * Düşük	3	8155,5000±33,65	b
	Compo Expert * Yüksek	3	8395,3333±24,06	b
	Classfert Fit * Düşük	3	7244,2000±10,11	c
	Classfert Fit * Yüksek	3	7054,4000±22,33	cd
	Classfert Best * Düşük	3	8036,3000±29,19	b
	Classfert Best * Yüksek	3	7029,4000±9,50	cd
	Flash * Düşük	3	32754,9000±319,76	a
	Flash * Yüksek	3	32606,3000±169,75	a
Zn	Kontrol	3	45123,1000±103,57	c
	Compo Expert * Düşük	3	33427,4667±60,57	f
	Compo Expert * Yüksek	3	34038,5000±59,66	e
	Classfert Fit * Düşük	3	35214,6667±69,96	d
	Classfert Fit * Yüksek	3	31572,2667±39,90	g
	Classfert Best * Düşük	3	60154,5000±148,28	b
	Classfert Best * Yüksek	3	75618,1667±125,28	a
	Flash * Düşük	3	7068,9333±134,58	h
	Flash * Yüksek	3	7801,3333±62,22	ı

Tablo 4.21'in devamı

Element	Uygulama x Doz	Adet	Ortalama $\pm$ Std. hata	Homojen gruplar
Mg	Kontrol	3	448,3667 $\pm$ 0,46	f
	Compo Expert * Düşük	3	576,6333 $\pm$ 1,07	a
	Compo Expert * Yüksek	3	471,7000 $\pm$ 1,98	e
	Classfert Fit * Düşük	3	547,9667 $\pm$ 0,62	b
	Classfert Fit * Yüksek	3	481,3333 $\pm$ 2,07	d
	Classfert Best * Düşük	3	482,9667 $\pm$ 2,39	d
	Classfert Best * Yüksek	3	521,5667 $\pm$ 0,28	c
	Flash * Düşük	3	546,5667 $\pm$ 3,13	b
	Flash * Yüksek	3	574,2667 $\pm$ 0,63	a
Ca	Kontrol	3	1379,1667 $\pm$ 3,55	a
	Compo Expert * Düşük	3	1214,9667 $\pm$ 5,43	c
	Compo Expert * Yüksek	3	899,4667 $\pm$ 2,29	g
	Classfert Fit * Düşük	3	1249,4333 $\pm$ 4,25	b
	Classfert Fit * Yüksek	3	1174,5667 $\pm$ 2,41	d
	Classfert Best * Düşük	3	1039,2333 $\pm$ 2,39	e
	Classfert Best * Yüksek	3	1033,4000 $\pm$ 1,21	e
	Flash * Düşük	3	969,1333 $\pm$ 24,98	f
	Flash * Yüksek	3	913,4667 $\pm$ 8,16	g
K	Kontrol	3	2741,5667 $\pm$ 2,98	d
	Compo Expert * Düşük	3	2600,3667 $\pm$ 4,22	f
	Compo Expert * Yüksek	3	3091,4667 $\pm$ 14,39	a
	Classfert Fit * Düşük	3	2689,0000 $\pm$ 11,53	e
	Classfert Fit * Yüksek	3	2743,6000 $\pm$ 11,55	d
	Classfert Best * Düşük	3	2855,1000 $\pm$ 3,65	b
	Classfert Best * Yüksek	3	2821,6333 $\pm$ 15,71	c
	Flash * Düşük	3	2258,7000 $\pm$ 5,83	g
	Flash * Yüksek	3	2750,6667 $\pm$ 2,36	d
P	Kontrol	3	297,3667 $\pm$ 0,64	a
	Compo Expert * Düşük	3	282,1333 $\pm$ 0,06	c
	Compo Expert * Yüksek	3	259,1333 $\pm$ 0,73	e
	Classfert Fit * Düşük	3	287,6333 $\pm$ 0,34	b
	Classfert Fit * Yüksek	3	283,7333 $\pm$ 0,61	c
	Classfert Best * Düşük	3	288,9333 $\pm$ 0,65	b
	Classfert Best * Yüksek	3	295,6333 $\pm$ 0,18	a
	Flash * Düşük	3	261,5333 $\pm$ 3,36	e
	Flash * Yüksek	3	269,9000 $\pm$ 1,15	d

Tablo 4.21 incelendiğinde; Bakır (Cu) elementi açısından Classfert Best uygulamasının düşük dozunun birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Demir (Fe) elementi açısından Kontrol grubunun birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Manganez (Mn) elementi açısından Flash uygulamasının yüksek dozunun birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Sodyum (Na) elementi açısından Flash uygulamasının düşük ve yüksek dozlarının birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Çinko (Zn) elementi açısından Classfert Best uygulamasının yüksek dozunun birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Magnezyum (Mg) elementi açısından Compo Expert uygulamasının düşük dozu ve Flash uygulamasının

yüksek dozlarının birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Kalsiyum (Ca) elementi açısından Kontrol grubunun birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Potasyum (K) elementi açısından Compo Expert uygulamasının yüksek dozunun birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir. Fosfor (P) elementi açısından Kontrol grubunun birinci homojen grupta yer aldığı görülmektedir.

#### 4.3.2 Uygulama X Doz Etkileşiminde Azot (N), Karbon (C) ve Hidrojen (H) Yüzdesi Analiz Sonuçları

Uygulama – Doz etkileşiminde Azot (N), Karbon (C) ve Hidrojen (H) yüzdesi ait XRF analiz sonuçları Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Tablo 4.22 Uygulama x Doz etkileşiminde Azot (N), Karbon (C) ve Hidrojen (H) yüzdelerine ait XRF analiz sonuçları

Uygulama	(N) %	(C) %	(H) %
Kontrol	1,017	48,375	6,326
Compo Expert * Düşük	1,119	48,061	6,464
Compo Expert * Yüksek	1,190	48,289	6,512
Classfert Fit * Düşük	1,133	48,151	6,349
Classfert Fit * Yüksek	1,069	48,572	6,365
Classfert Best * Düşük	1,102	47,814	6,364
Classfert Best * Yüksek	1,031	48,484	6,359
Flash * Düşük	1,155	48,258	6,430
Flash * Yüksek	1,048	48,193	6,443

Tablo 4. 22 incelendiğinde Azot (N) ve Hidrojen (H) birikimi bakımından en yüksek yüzde değerleri Compo Expert uygulamasının yüksek dozunda görülmektedir. Karbon (C) birikimi bakımından en yüksek yüzde değerleri Classfert Fit uygulamasının yüksek dozunda görülmektedir.

#### 4.4 Uygulama Çeşitleri ve Uygulama Dozlarının Fidan Yaşama Yüzdesi Üzerine Etkisi

Çalışmada kullanılan organik gübre çeşitlerinin ve dozlarının fidan yaşama yüzdeleri üzerine etkileri incelenmiş ve Tablo 4.23’de sunulmuştur.

Tablo 4.23 Organik gübre çeşitlerinin ve dozlarının fidan yaşama yüzdeleri üzerine etkileri

Uygulama x Doz	Yaşama Yüzdesi %
Kontrol	85,5
Compo Expert * Düşük	80
Compo Expert * Yüksek	90
Classfert Fit * Düşük	96
Classfert Fit * Yüksek	90
Classfert Best * Düşük	80
Classfert Best * Yüksek	93
Flash * Düşük	83
Flash * Yüksek	93

Tablo 4.23 incelendiğinde; Compo Expert uygulamasının yüksek dozu, Classfert Fit uygulamasının düşük dozu, Classfert Fit uygulamasının yüksek dozu, Classfert Best uygulamasının yüksek dozu ve Flash uygulamasının yüksek dozu fidan yaşama yüzdesi açısından kontrol grubundan daha yüksek yaşama yüzdeleri sunmuştur. Compo Expert uygulamasının düşük dozu, Classfert Best uygulamasının düşük dozu ve Flash uygulamasının düşük dozu fidan yaşama yüzdesi açısından kontrol grubundan daha düşük yaşama yüzdeleri sunmuştur. En yüksek yaşama yüzdesi; Classfert Fit uygulamasının düşük dozunda, en düşük yaşama yüzdesi ise; Compo Expert uygulamasının düşük dozunda ve Classfert Best uygulamasının düşük dozunda gözlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ekolojik koşulların izin verdiği ölçüde ağaçlandırma ve ormanlaştırma faaliyetleri uzun soluklu ve yüksek bütçeli yatırımlardır. Bu yatırımlardan yüksek başarı beklentisini karşılamak ancak dikilen fidanın kalitesi ile mümkündür. Fidan kalitesinin düşük olması plantasyon sahasındaki başarıyı düşüreceği gibi yeni masraflara ve tamamlama giderlerine yol açacaktır. Bu durumun önüne geçmek fidan kalitesini artırmak ve dikim yapılan alanlarda başarıyı arttırmak adına besin maddesi miktarının önemi çok büyüktür. İhtiyaç olunan besin maddesi eksiliğini karşılamak için kimyasal ve organik gübrelerin kullanılması gerekmektedir. Gübrelerin kolay alınabilmesinde mikro organizmaların etkisi oldukça yüksektir. Bu nedenle topraktaki mikroorganizmaların artırılması verimliliği de yükseltmektedir. Organik gübreler özellikle tarımsal ürünlerde verim artışı, hastalıklara karşı direnç, besin maddelerinden daha iyi faydalanma gibi hususlarda başarılı sonuçlar vermiştir.

Organik gübrelerin orman fidanlıklarında kullanımı yeni bir uygulama olup, fidan karakteristiklerine etkileri konusunda Türkiye’de yapılmış çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle hazırlanmış olan bu tez çalışması sonucunda:

- Uygulama, doz etkileşimi bakımından kök boğaz çapı değerleri incelendiğinde; 2022 yılı analizlerinde Compo Expert uygulaması yüksek dozu ve Classfert Fit uygulaması düşük dozu kontrol grubuna göre daha yüksek kök boğaz çapı değerleri göstermiştir. 2023 ve 2024 yılları kök boğaz çapı analizlerinde sadece Compo Expert uygulaması yüksek dozu kontrol grubuna göre daha yüksek çap değerleri gösterdiği saptanmıştır.
- Fidan boyu değerleri incelendiğinde; uygulama çeşitleri ve uygulama dozları bakımından kontrol grubuna göre daha düşük gelişim gösterdiği görülmektedir. Gürlevik ve Kurtaran (2018) azot ve mikro-elementlerin kök gelişimi ve kök kuru ağırlığını arttırdığını ancak fidan boyu ve gövde kuru ağırlığını azalttığını hatta topraktan uygulandığında zararlı olabileceğini belirtmiştir. Uygulama doz etkileşimi bakımından fidan boyu değerleri incelendiğinde sadece Compo Expert uygulaması yüksek dozu kontrol grubuna göre daha fazla boy gelişimi göstermiştir.

Çalışma sonucunda fidan boyu ve kök boğaz çapı gelişimi konusunda sadece Compo Expert uygulaması yüksek dozu kontrol grubuna göre daha yüksek çap ve boy değerleri göstermiştir.

- Çalışmada fidan boyu ve kök boğaz çapı bakımından olumlu etkilerinin gözlemlendiği uygulamanın aksine Parlak ve Güner (2017) 2+0 yaşlı karaçam fidanlarında fidan boyu, kök boğaz çapı ve biyokütle olarak istatistiki bakımdan anlamlı bir fark oluşturmadığı belirtmişlerdir. Buna karşılık Sayman vd. (2024) karaçam fidanlarında birçok morfolojik karakter üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Parlak ve Yılmaz (2018) 1+0 yaşlı mavi servi ve şeker akçaağacı fidanları üzerinde Best-doll ve Bio-doll biyogübrelerinin 3 ml/lt dozları (düşük doz) kontrole göre fidan boyunu; sırasıyla %13 ve %11; kök boğaz çapını ise sırasıyla %13 ve %16 artırdığını tespit etmişlerdir.
- Kontrol grubu fidanları Bakır (Cu), Demir (Fe), Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P) elementlerinde uygulamalara göre daha yüksek element birikimi göstermiştir. Flash uygulaması Sodyum (Na) ve Magnezyum (Mg) elementleri birikiminde, Classfert Best uygulaması Çinko (Zn) elementinde ve Classfert Best uygulaması Potasyum (K) elementinde en yüksek değeri veren uygulamadır. Uygulama doz etkileşiminde Compo Expert uygulaması yüksek dozu (çap ve boy değerlerinde kontrol grubuna göre en yüksek değerleri veren uygulama) Azot (N), Hidrojen (H) ve Potasyum (K) birikimi bakımından en yüksek değeri veren uygulamadır.
- Öncül (2005), Azot (N), Fosfor (P) ve Potasyum (K) çözeltileri ile hazırlanmış olduğu gübreleri farklı dozlarda fidanlara vermiştir. Çalışması sonucunda Azot (N) ve Potasyum (K) elementlerinin verildiği fidanlarda boy gelişimi pozitif etkilediğini belirtmiştir. Benzer sonuçları destekler nitelikte boy gelişiminde tek etkili olan Compo Expert uygulaması yüksek dozu, Azot (N), Hidrojen (H) ve Potasyum (K) birikimi bakımından en yüksek değeri veren uygulamadır. Yine Çömez ve Gezgin (2019) potasyum uygulaması ile çap ve boy gelişimi daha iyi, yan kök sayısı daha fazla olan fidanlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Deligöz (2012) Anadolu karaçamında azot uygulaması gerçekleştirdiği çalışmasında uygun miktarda (metrekarede 10 g) kullanımının boy gelişimini desteklediğini

belirtmiştir. Yine benzer bir çalışmada Öncül (2005) Erzurum Orman Fidanlığında tepsi saksılarda üretimi yapılan Enso tipi sarıçam fidanlarına verilmesi gereken NPK kompoze gübresinin en uygun dozunun belirlenmesi amaçlamış ve en iyi boy ve kök boğaz çapı gelişimi N için 50 g/m<sup>2</sup>; P için 30 g/m<sup>2</sup>; K için 70 g/m<sup>2</sup> gübrenin verildiği denemede tespit etmiştir. Asif vd. (2013) ağlayan çam (*Pinus wallichiana* (Syn: *P. griffithii*) (*P. excelsa*)) türü üzerine biyogübrelerin etkilerini inceledikleri çalışmalarında; Azotobacter uygulamasının kontrole göre fidan boyunu %37,17 artırdığı belirtmiştir.

- Organik gübrelerin fidan gelişimindeki etkilerinin yanı sıra fidan yaşama yüzdelerine etkileri de incelendiğinde; Classfert Fit uygulamasının düşük dozunda en yüksek yaşama yüzdesi (%96) gözlenmiştir. Fidan boyu ve kök boğaz çapı gelişiminde kontrol grubuna nazaran daha verimli sonuçlar sunan; Compo Expert uygulamasının yüksek dozu fidan yaşama yüzdesi bakımından da kontrol grubundan yüksek yaşama yüzdesi (%90) sunmuştur. Fidan boyu gelişiminde ve kök boğazı çapı gelişiminde yüksek etki göstermeyen Flash uygulaması yüksek dozu %93 ile en yüksek yaşama yüzdesi sunan uygulamalar arasında yer almaktadır. Fidan boyu ve kök boğaz çapı değerlerinde uygulama ve dozlarının kontrol grubuna göre düşük kaldığı gözlenirse de fidan yaşama yüzdesi bakımından 8 uygulamanın (uygulama x doz) 5 tanesi kontrol grubuna göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Birçok uygulamanın fidan morfolojik özelliklerini desteklemekte eksik kaldığı düşünülse de fidan yaşama yüzdesini pozitif yönde etkileyecek ölçüde katkı sağladığı görülmektedir.
- Çalışma sonucunda; içerikleri bakımından birçok uygulama ve dozun fidan gelişiminde etkisinin olmadığı bunlar arasından fidan boyu ve kök boğaz çapı gelişimi pozitif etkileyen tek uygulamanın Compo Expert uygulamasının yüksek dozu olduğu gözlenmiştir. Karaçam fidanlarının gelişimini destekleyecek organikgübre uygulamaların belirlenmesi adına hazırlanmış olan bu çalışma sonucunda Azot (N), Hidrojen (H) ve Potasyum (K) içeriği yüksek gübrelerin karaçam fidanlarında gelişimi desteklemesi nedeni ile fidanlık şartlarında uygulanmasının ağaçlandırma çalışmalarında başarıyı arttıracakı düşünülmektedir. Yine bununla birlikte fidan morfolojik özellikleri açısından etkisi olmasa bile

organik gübre kullanımının fidan yaşama yüzdesini arttırdığı gözlenmiştir. Sonuç olarak; doğal gençleştirme alanlarında organik gübrelerin vejetasyon dönemi içerisinde her ay bir kez uygulanmasının fidan yaşama yüzdesine dolayısıyla da ağaçlandırma başarısına pozitif yönlü bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.



## KAYNAKLAR

- Akgül, H. (2010). *Bolu Orman Fidanlığında Yetiştirilen Bazı Önemli Türlerde Fidan Kalite Değerlendirmeleri*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Andersen, L. (2001). Survival and growth of *Fagus sylvatica* seedlings root-pruned prior to transplanting under competitive conditions. *Scandinavian Journal Of Forest Research*, 16 (4): 318-323.
- Anonim, (2009). *Asli Ağaç Türleri*, Ankara.
- Anonim, 2010. *Organik Gübreler ve Önemi*, Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Nisan 2010, Samsun.
- Anonim, 2020. *Türkiye Orman Varlığı*, Ankara.
- Asif, M., Lone, S., Lone, F.A., & Hamid, A. (2013). Field performance of blue pine (*Pinus wallichiana*) seedlings inoculated with selected species of bioinoculants under nursery conditions. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 4(1): (B) 632 – 640.
- Atasoy, H., (1983). NPK (15.15.15) Kompoze Gübresinin Fidanlıkta Ladin Fidanlarına Etkileri. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Teknik Bülten Seri No: 144, s. 42-63.
- Atay, İ. (1971) Tabii Gençleştirmenin Başarılı ve Başarısız Oluşuna Etki Yapan En Önemli Faktörler Üzerine Açıklamalar, *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi*, B Serisi, Cilt: 2, Sayı: 3, İstanbul, s. 7–20.
- Ayan, S. (1998). Tüplü Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Fidanı Üretiminde Yavaş Yarayışlı Gübrelerin Etkileri. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 35 (9), 25-28, Ankara.
- Ayan, S., Çelen, F., & İmal, B. (2022). Tüplü Toros Sediri Fidanlarında Morfolojik ve Fizyolojik Bazı Özellikler ile Fidan Gelişim Evreleri (Çankırı Orman Fidanlığı). *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 272-288.
- Bahadır, C., (1996). Serada Üretilen Tüplü Doğu Ladini Fidanlarında Gübrelemenin Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Barnett, J., P. (1983). Relating Seedlings Physiology to Survival and in Container Grown Southern Pines. Society of American Foresters National Convention, Portland, Oregon USA 1620, 157-176 p.
- Bastem, E. (2023). Farklı Organik Gübre Formlarının Patates (*Solanum tuberosum* L.)'in Verim, Verim Unsurları ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.

- Bayyigit, İ. (2023). Mardin Koşullarında Bazı Organik Gübrelerin Zeytinyağı Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Şanlıurfa.
- Berger, T., W., & Glatzel, G., (2001). Response of *Quercus petraea* Seedlings to Nitrogen Fertilization, *Forest Ecology and Management*, 149 1-14.
- Bowles, G., P., (1981) Nursery Spacing and Seedling Quality. In Proc. Of FRI Symposium No 22, March 23-27, Chavosse, C.G:R. (ed.) Forest Nursery And Establishment Practise, *New Zealand Forest Service*, Forest Research Institute, 101-102, New Zealand.
- Çiçek, N. (2024). Farklı sıvı organik gübre dozlarının Hercai Menekşe'nin (*Viola tricolor* L.) bazı kalite ve fizyolojik parametreleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 178-183.
- Çömez, Ö., & Gezgin, S. (2019). Potasyum uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) fidanlarının gelişimine etkisi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 6(1), 77-86.
- Deligöz, A. (2007). Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] Fidanlarına Ait Bazı Temel Morfolojik Ve Ekofizyolojik Özelliklerin Dikim Başarısına Etkisi. Doktora Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Isparta.
- Deligöz, A. (2012). Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder) fidanlarında sonbahar gübrelemesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, 8(1), 1-9.
- Demirci, A., & Bilir, N., (2001). Yaşı 3-0 Olan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanlarında Orijinler Arası Farklılıklar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 217-223.
- Deshmukh, A.M., Khobragade, R.M., & Dixit, P.P. (2007). Handbook of Biofertilizers and Biopesticides. Oxford Book Company 267, 10-B-Scheme, Opp. Narayan Niwas, Gopalpura By Pass Road, *Jaipur-302018*, 326 p.
- Duryea, M., L. (1984). Nursery Cultural Practices; Impacts on Seedling Quality, Forest Nursery Manual Production of Bareroot Seedlings, Duryea, M.L., Landis, T.D. (eds), *Forest Research Laboratory*, Oregon State University, pp.143-164.
- Eler, Ü. (1990). Çoban İsa ağaçlandırma alanında dikim denemeleri, Uluslararası Sedir sempozyumu. 22-27 Ekim Antalya, Uluslararası Sedir Sempozyumu Bilimsel Gezi El Kitabı, s. 17-26.
- Eler, Ü., Keskin, S., & Örtel, E., (1993). Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanlarında Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, No; 240, 81-105.

- Erdoğan, H. (2003). Elazığ Orman Fidanlığı'nda ticari gübrelerin karaçam fidanlarının (tohumdan yetiştirilen) gelişmeleri üzerine olan etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Ergün, Y. A. (2017). Biyokömür ve ahır gübresi uygulamalarının topraktaki bazı enzim aktivitelere, CO<sub>2</sub> üretimine, besin elementi içeriğine ve domates bitkisinin gelişimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ordu
- Eyüboğlu, A.K., (1979). Fidan. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, No 50, s. 31-69, Ankara.
- Fidan, C., Gültekin, H. & Tamyüksel, H. (2017). Organik madde, yavaş çözünen gübre ve fidan sıklığının dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) fidanlarının çap ve boy gelişimine etkileri. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 4(2), 143-151.
- Fisher, J. T., & Mexal, G., J. (1984). Nutrition Management: A Physiological Basis for Yield Improvement, Seedling Physiology and Reforestation Success, pp. 271-301, *Society of American Foresters National Convention*, Portland, Oregon, USA.
- Genç, M., Güner, T., & Sahan, A., (1999). Eskisehir, Eğirdir ve Seydisehir Orman Fidanlıklarında 2+0 Yaşlı Karaçam Fidanlarında Morfolojik İncelemeler. *Journal of Turkish Agriculture & Forestry*, 23 (Ek sayı 2), 517-525.
- Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H. B., & Yer, E. N. (2019). Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) popülasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. *Turkish Journal of Forestry*, 20(3), 180-186.
- Gürlevik, N. & Kurtaran, A. (2018). Çıplak köklü Toros sediri fidanlarının beslenmesi ve gelişimi üzerine azot ve mikroelement gübrelerinin etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 353-363.
- Karaca, İ. A. (2021). Bazı ceviz (*Juglans regia* L.) çeşitlerine uygulanan organik gübrelerin meyve kalitesine etkisi Yüksek Lisans Tezi, *Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Uşak.
- Kızmaz, M. (1993). Karaçam Fidanlarının Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten No:238-241, 7-36, Ankara
- Komlenovic, N. (1997). Application of Slow Release Fertilizers in Production of Mediterranean Pine Seedlings. Sumarski –List, No: 121, pp. 1-2, 19-27, 21 ref.
- Kulaç, Ş., & Yıldız, Ö. (2016). Gübrelemenin Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) fidanlarının morfolojik gelişimine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(10), 813-821.

- Mercan, M. (2010). Toros sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) gübrelemenin fidan morfolojisi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Isparta.
- Msanga, H., P., & Shehaghilo, I., M., (1983). A Preliminary Investigation into Yellowing in *Pinus caribaea* Moralet Seedling at Lushoto Nursery, Tanzania Silviculture Research Note No. 36, 7 pp., Tanzania.
- Öncül, Ö. (2005). *NPK kompoze gübre dozlarının 1+0 yaşlı sarıçam (Pinus silvestris L.) fidanlarının gelişimi üzerine etkisi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Parlak, S., & Güner, D. (2017). Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 4(2), 100-106.
- Parlak, S., Yılmaz, M. & Özgün, O. (2018). Biyogübre uygulamasının *Cupressus arizonica* ve *Acer saccharum* L. fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 5(2), 117-122.
- Prevel, M., P., Miller, R., J., & Schulbach, H. (1984). Plant Analysis. As a Guide to the Nutrient Requirements of Temperate and Tropical Crops.
- Puttonen, P. (1986). Criteria for using seedling performance potential tests, University of Helsinki, <http://www.springerlink.com/content/p6461275421r5k38/> (Ziraat Tarihi:17.03.2021).
- Saatçioğlu, F. (1979). *Silvikültür Tekniği*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 2490/268, İstanbul.
- Sayman, M., Sarımehtetoğlu, A. & Güner, D. (2023). Biyoyakıt tesisinden elde edilen kompostun Anadolu karaçamı fidanlarının gelişimi üzerine etkisi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 11(1), 1-11.
- Semerci, A., Sanlı, B.N., Sahin, O., Çelik, O., Balkız, B., Ceylan, S. & Argun, N., 2008: Examination of Tree Mortality in Semi-Arid Central Anatolian Region of Turkey during the Last Six-Year Period (2002-2007). Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate with Emphasis on Forest Health: A Review of Science, Policies and Practices Umeå, Sweden. Book of Abstracts and Preliminary Programme Umeå, Sweden 25-28 August, 2008.
- Sezgin, M., & Şimşek, E. (2017). Bazı orman ağacı ve çalı türleri tohumlarının çimlendirilmesinde vermikompost ürünlerinin etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 78-82.
- Tacnur, Ğ., A., & Efeoğlu, A., D., (1979). Türkiye'nin Bazı Orman Fidanlıklarında Üretilen İğne Yapraklı Fidanların Aldığı Besin Maddeleri ve Gübreleme Gerekisini Üzerine Araştırmalar. *TÜBİTAK Yayınları*, Proje No: 237, 142s. Ankara.
- Tisdale, S., L., & Nelson, W., L. (1982). Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, (Çeviren: Güzel, N.), No: 168, *Ders Kitabı No: 13*, 900s.

URL 1. <https://www.compo-expert.com/tr-TR/ueruen/basfoliar-kelp-plus-sl>, Erişim tarihi;20.11.2024

URL 2. <http://www.eralptarim.com/urun/classfert-fit>, Erişim tarihi;20.11.2024

URL 3. <http://www.eralptarim.com/urun/classfert-best-liquid>, Erişim tarihi;20.11.2024

URL 4. <https://www.hortiturkey.com/urunler/flash>, Erişim tarihi;20.11.2024

Ürgenç, S. (1998). *Ağaçlandırma Tekniği*. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Üniversite Yayın No: 3994, Fakülte Yayın No: 441, İstanbul.

Van den Driessche, R. (1984). Soil Fertility in Forest Nurseries In Duryea, Mary L., and Thomas D. Landis (eds.). *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague/Boston/Lancaster, Forest Research Laboratory, Oregon State University. Corvallis. 386 p.

Yer, E. N. (2011). Eskişehir orman fidanlığındaki çıplak köklü ve tüplü bazı orman ağacı fidanlarında fidan gelişim dönemlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.