

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOROS SEDİRİNDE (*Cedrus libani* A. Rich.) GÜBRELEMENİN
FİDAN MORFOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mutlu MERCAN

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2010**

TEZ ONAYI

Mutlu MERCAN tarafından hazırlanan “Toros Sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) Gübrelemenin Fidan Morfolojisi Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Musa GENÇ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Ulvi Erhan EROL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa KUŞCU

Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Toros Sedirinin Botanik Özellikleri	3
1.2. Toros Sedirinin Ülkemizdeki Doğal Yayılışı.....	4
1.3. Toros Sedirinin Fidanlık Tekniği	5
1.4. Kaliteli Fidan Kavramı.....	7
1.5. Bitki Besleme ve Gübreleme	8
1.5.1. Fidanlıkta gübreleme.....	13
1.5.2. Gübrelemenin diğer uygulama alanları	15
1.6. Çalışmanın Kapsamı ve Amacı	17
2. KAYNAK ÖZETLERİ	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1. Materyal	30
3.1.1. Toros sediri tohumlarının toplandığı yere ait bilgiler	30
3.1.2. Eğirdir orman fidanlığına ait bilgiler	31
3.2. Yöntem.....	34
3.2.1. Laboratuvar çalışmaları.....	36
3.2.1.1. Morfolojik ölçümler	36
3.2.1.2. Dijital fotoğraflar vasıtasıyla kök yüzey alanlarının tespiti	38
3.2.1.3. Fidanların beslenme durumu.....	41
3.3. Veri Analizi	42
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	43
4.1. Toprak Reaksiyon Değişimine Ait Bulgular	43

4.2. Fidan Morfolojisine Ait Bulgular	44
4.2.1. Kök boğazı çapı.....	44
4.2.2. Fidan boyu.....	46
4.2.3. Gürbüzlük katsayısı.....	48
4.2.4. Yan kök sayısı	49
4.2.5. Kök ucu sayısı	51
4.2.6. En uzun yan kök uzunluğu.....	53
4.2.7. Kök yüzey alanı.....	54
4.2.8. Gövde taze ağırlığı	56
4.2.9. Kök taze ağırlığı.....	58
4.2.10. Gövde kuru ağırlığı	60
4.2.11. Kök kuru ağırlığı.....	62
4.2.12. Gövde/Kök oranı	64
4.2.13. Fidan kalite indeksi	66
4.2.14. Ölçülen karakterler arası ilişkiler	68
4.2.15. Fidanların TSE kalite standartları açısından değerlendirilmesi	69
4.3. Bitki Beslenmesine Ait Bulgular	72
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	74
6. KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	86

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOROS SEDİRİNDE (*Cedrus libani* A. Rich.) GÜBRELEMENİN FİDAN MORFOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mutlu MERCAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

Fidan kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi toprak verimliliğidir. Bu çalışmada, 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 etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olacak şekilde, 4 gübreleme işlemi (K: kontrol, N10: 10 g/ m² N, S11: 11 g/m² S, ve S75: 75 g/m² S) üç tekrarlı olarak denemeye alınmıştır. İşlemler sonrasında toprak reaksiyonundaki değişim ve fidanların morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, gübrelemenin fidanların N ve S beslenmesine etkileri de belirlenmiştir. Sonuçta, N10 işleminin fidanların morfolojik özellikleri üzerine belirgin bir etkisinin olduğu, ancak S11 ve S75 işlemlerinin önemli farklılıklar yaratmadığı görülmüştür. TSE kalite sınıflandırmasına göre, N10 gübrelemesiyle m²'de 315 kaliteli fidan elde edilmişken K parselinde yalnızca 34 kaliteli fidan elde edilmiştir. Sonuç olarak, Eğirdir Orman Fidanlığı'nda yürütülen Toros Sediri fidanı yetiştirme çalışmalarında N10 gübrelemesinin yapılması gerekliliği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toros Sediri, gübreleme, azot, kükürt, fidan morfolojisi, fidan kalite sınıfları

2010, 86 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF FERTILIZATION ON SEEDLING MORPHOLOGY IN TAURUS CEDAR (*Cedrus libani* A. Rich.)

Mutlu MERCAN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Nevzat GÜRLEVİK

Soil productivity is one of the most important factors affecting seedling quality. In this study, effects of fertilization on 1+0 year-old bare root Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings were investigated in a nursery bed, where some nutritional problems are commonly observed due to excessive seedling density, high soil pH, poor aeration etc. Four treatments (K: kontrol, N10: 10 g/ m² N, S11: 11 g/m² S, ve S75: 75 g/m² S) were applied in accordance with randomized block design with three replications. Changes in soil reaction and morphological properties of seedlings were determined after the treatments. In addition, effects of fertilization on N and S nutrition of the seedlings were determined. As a result, it was determined that N10 treatment had a pronounced effect on morphological properties of the seedling, but S11 and S75 treatments did not have any significant effect. According to TSE seedling quality classes, N10 fertilization resulted in 315 quality seedlings / m², while number of quality seedling were 34 seedlings / m² in control treatment. As a conclusion, it was shown that N10 fertilization is necessary while growing Taurus cedar in Eğirdir Forest Nursery.

Key Words: Taurus Cedar, fertilization, nitrogen, sulfur, seedling morphology, seedling quality classes

2010, 86 pages

TEŞEKKÜR

“Toros Sedirinde (Cedrus libani A. Rich.) Gübrelemenin Fidan Morfolojisi Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışması, SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (Proje No: 1829–YL–09) tarafından desteklenmiştir. Bu nedenle SDÜ BAP Yönetim Birimi’ne teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Saygıdeğer Hocam Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK’e sonsuz teşekkür ederim.

Ölçüm faaliyetlerinde yardımlarını esirgemeyen Mert MERCAN, Mustafa YEĞEN, Orman Mühendisi Durmuş ÇETİNKAYA’ya ve özellikle çalışmada kullanılan dijital fotoğraflama tekniği yardımı ile kök yüzey alanının ölçümünde ve diğer birçok konuda yardımını esirgemeyen Orman Mühendisi Ogün Çağlayan TÜRKEY’a, ayrıca tezin düzenlenmesi aşamasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Kuzukulağı Orman İşletme Şefi Çağlar BAŞSÜLLÜ’ye teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimimi tamamlama yolunda desteklerini gördüğüm Aydın Orman İşletme Müdürü Hasan KALMAZ’a teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan ve hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgememiş olan çok değerli AİLEME sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım...

Mutlu MERCAN

ISPARTA, 2010

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Toros sedirinin (<i>Cedrus libani</i> A. Rich.) Türkiye’deki doğal yayılış alan. .	5
Şekil 3.1. Kuzey bakıdan Kapıdağ’ın görünümü	30
Şekil 3.2. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde fidanlık alanını ve tohum meşçeresini gösterir harita	31
Şekil 3.3. Eğirdir Orman Fidanlığı merkez sahasına ait alan krokisi.	32
Şekil 3.4. Deneme parsellerinin genel durumunu gösteren çizim.....	34
Şekil 3.5. Ocak 2009’da söküm anında fidan yastığının genel görünümü.....	36
Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan fotoğraflama düzeneğini gösteren çizim	38
Şekil 3.7. Bilgisayar ortamında yapılan işaretleme ve kırpma işlemlerini gösterir ekran görüntüsü	39
Şekil 3.8. RGB Color’dan Grayscale’e çevirme işleminin ekran görüntüsü	40
Şekil 3.9. Kökün piksel alan hesabını gösteren ekran görüntüsü.....	41
Şekil 3.10. Öğütme işleminden geçirilmiş -sırasıyla- ibre, kök ve gövde örnekleri..	42
Şekil 4.1. Gübreleme işlemlerinin kök boğazı çapına etkileri	45
Şekil 4.2. Gübreleme işlemlerinin fidan boyuna etkileri	47
Şekil 4.3. Fidan boyu ve kök boğazı çapı arasındaki ilişki.....	49
Şekil 4.4. Gübreleme işlemlerinin yan kök sayısına etkileri.....	50
Şekil 4.5. Gübreleme işlemlerinin kök ucu sayısına etkileri.....	52
Şekil 4.6. Gübreleme işlemlerinin en uzun yan kök uzunluğuna etkileri	53
Şekil 4.7. Gübreleme işlemlerinin kök yüzey alanına etkileri	55
Şekil 4.8. Gübreleme işlemlerinin gövde taze ağırlığına etkileri.....	57
Şekil 4.9. Gübreleme işlemlerinin kök taze ağırlığına etkileri	59
Şekil 4.10. Gübreleme işlemlerinin gövde kuru ağırlığına etkileri	61
Şekil 4.11. Gübreleme işlemlerinin kök kuru ağırlığına etkileri.....	63
Şekil 4.12. Gübreleme işlemlerinin gövde/kök kuru ağırlık oranına etkileri.....	65
Şekil 4.13. Gübreleme işlemlerinin Dickson kalite indeksine etkileri.....	67
Şekil 4.14. I. sınıf, II. sınıf ve ıskarta fidan yüzdelерinin işlemler bazında dağılımı .	71
Şekil 4.15. Metrekarede elde edilen ıskarta fidan sayısının kalite sınıflarına göre dağılımı ve toplam kaliteli fidan sayısı	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ülkemizde Toros sediri işletme sınıfının alansal dağılımı	2
Çizelge 3.1. Eğirdir Orman Fidanlığının konum, iklim ve toprak özellikleri.....	33
Çizelge 3.2. Gübreleme denemesinde kullanılan gübreler ve uygulama dozları	35
Çizelge 4.1. Toprak analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.2. Deneme alanından toprak örneklerinin pH ölçüm sonuçları	44
Çizelge 4.3. Kök boğazı çapına ait varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.4. Kök boğazı çapına ait Duncan Testi sonuçları	46
Çizelge 4.5. Fidan boyuna ait varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.6. Fidan boyuna ait Duncan Testi sonuçları.....	48
Çizelge 4.7. Yan kök sayısına ait varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.8. Yan kök sayısına ait ortalamalar ve standart sapmalar	51
Çizelge 4.9. Kök ucu sayısına ait varyans analizi sonuçları	52
Çizelge 4.10. Kök ucu sayısına ait ortalamalar ve standart sapmalar	53
Çizelge 4.11. En uzun yan kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.12. En uzun yan kök uzunluğuna ait ortalamalar ve standart sapmalar.....	54
Çizelge 4.13. Kök yüzey alanına ait varyans analizi sonuçları.....	55
Çizelge 4.14. Kök yüzey alanına ait Duncan Testi sonuçları	56
Çizelge 4.15. Gövde taze ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	57
Çizelge 4.16. Gövde taze ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları	58
Çizelge 4.17. Kök taze ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	59
Çizelge 4.18. Kök taze ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları.....	60
Çizelge 4.19. Gövde kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları.....	61
Çizelge 4.20. Gövde kuru ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları	62
Çizelge 4.21. Kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları	63
Çizelge 4.22. Kök kuru ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.23. Gövde/kök kuru ağırlık oranına ait varyans analizi sonuçları	65
Çizelge 4.24. Gövde/kök kuru ağırlık oranına ait Duncan Testi sonuçları.....	66
Çizelge 4.25. Dickson kalite indeksine ait varyans analizi sonuçları	67
Çizelge 4.26. Dickson kalite indeksine ait Duncan Testi sonuçları.....	68
Çizelge 4.27. Fidan morfolojik özellikleri arasındaki korelasyon	69

Çizelge 4.28. TS2265/Şubat 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırılması.....	70
Çizelge 4.29. İşlemlerin fidan boy ve çaplarına göre yüzdelik dağılımı	70
Çizelge 4.30. 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros Sediri fidanlarının ibre, gövde ve köklerinde bulunan N ve S konsantrasyonları	72
Çizelge 4.31. 1+0 yaşlı çıplak köklü ortalama bir Toros Sediri fidanının ibre, gövde ve köklerinde bulunan N ve S içerikleri.....	73
Çizelge 4.32. 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros Sediri fidanlarının 1 m ² topraktan aldıkları N ve S miktarları	73

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

FB	Fidan Boyu
KBÇ	Kök Boğazı Çapı
GK	Gürbüzlük Katsayısı
YKS	Yan Kök Sayısı
EUYKU	En Uzun Yan Kök Uzunluğu
KUS	Kök Ucu Sayısı
KYA	Kök Yüzey Alanı
GTA	Gövde Taze Ağırlığı
KTa	Kök Taze Ağırlığı
GKA	Gövde Kuru Ağırlığı
KKA	Kök Kuru Ağırlığı
GKO	Gövde/Kök Oranı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) doğal ormanları tarihsel, kültürel, biyolojik, estetik ve ekonomik açılardan büyük önem taşımakta ve ülkemizin ayrıcalıklı doğa parçaları arasında yer almaktadır. Toros sediri çok değerli odun özellikleri nedeniyle tarihsel süreçte doğal ormanları en fazla tahrip edilen türler arasında yer almasına rağmen halen Toroslarda azımsanmayacak miktarda saf veya karışık ormanları yer almaktadır (Boydak ve Çalikoğlu, 2008). Doğal yayılışını Anadolu, Lübnan ve Suriye’de yapan bu tür 5000 yıllık tahribat sonucu Lübnan ve Suriye’de birkaç küçük kalıntı dışında doğal ormanları hemen hemen tükenmiştir (Sevim, 1955, Mayer ve Sevim, 1959).

Toros sediri, doğal yayılış alanları dışındaki ağaçlandırmalarda uyum yeteneği yüksek ve bazı ekolojik ortamlarda oldukça hızlı gelişen bir tür olması sebebiyle yurt dışında da ilgi görmüş ve bazı ülkelerde araştırma ve ağaçlandırma çalışmalarına konu olmuştur (Boydak ve Çalikoğlu, 2008).

Sedir ormanlarımız, odununun değerli olması ve otlatma gibi nedenlerle, geçmişten beri tahribata maruz kalarak, alanları daraltılmış veya yapıları bozulmuş durumdadır. Toros Sedirinin zor şartlara uyum gücü ve toleransı ile yüksek büyüme performansı gibi çok önemli avantajları vardır (Anonim, 2005).

Odununun hafif, yumuşak, çürümeye çok dayanıklı olması, özel rengi, kokusu ve kolay işlenmesi gibi özelliklerinden dolayı oldukça fazla tercih edilen bir ağaç türü olmuştur (Boydak ve Çalikoğlu, 2008).

Toros sediri ülkemizde halk arasında “katran ağacı” olarak da bilinen çok değerli bir asli orman ağacımızdır. Sedir odun kalitesi ve özellikleri açısından endüstride aranan bir tür olmasıyla beraber peyzaj çalışmalarında da çokça kullanılan bir türdür. Odunu o kadar dayanıklıdır ki gemi, mabet, saray inşaatlarında ve hatta kral mezarlarında kullanılmıştır (Boydak ve Çalikoğlu, 2008). Mısırlılar saray, tapınak, kapı ve pencere yapımında, süsleme ve döşemelerde, mobilya yapımında kullanmış ve hatta firavun

tabutları sedirden yapılmıştır. Ayrıca sedirin reçinesinden de mumyalama işleminde yararlanmışlardır. Finikeliler de saray, tapınak inşasında kullandıkları sedirleri kadirga ve gemi yapımında kullanmışlardır. Bunca kullanım yeri nedeniyle sedir ormanları büyük kayıplara uğramıştır. Özellikle sedir ormanları en ağır tahribatı demir yolu yapımında travers olarak kullanılmak amacıyla 1. Dünya Savaşı sırasında görmüştür (Mayer ve Sevim, 1959).

Hakkındaki yazılı belgeleri 4750 yıl öncesine giden “Koniferler Kralı” Toros sediri muhtemelen yazılı belgelere geçen ilk ağaç türüdür (Boydak ve Çalikoğlu, 2008). Toros sedirine Arap, Babil, Finike, Yunan ve Roma uygarlıklarının yazılı kaynaklarında rastlanmakta ve hatta İncil’in 40 paragrafında 100 den fazla geçmektedir (Mayer ve Sevim, 1959).

En geniş yayılışını ülkemizde Toros Dağları’nda yapan Toros sediri binlerce yıldır yapılan tahribata rağmen Torosların morfolojik yapısından kaynaklanan güç ulaşım koşulları içinde 109 440 hektar saf Toros Sediri ormanı günümüze kadar kalabilmiştir. Bu alanın 71 425 hektarı verimli koru, 37 988 hektarı ise bozuk koru niteliğindedir (Boydak ve Çalikoğlu, 2008). Fakat Toros sediri ülkemizde karışık ormanları, çok bozuk ormanları ve tahribat sonucu oluşmuş çıplak karstik alanlardaki yayılışıyla 600 000 hektarın üzerinde alanı kaplar (Boydak ve Çalikoğlu, 2008). Yapılan son çalışmalarda ülkemizdeki Toros sediri işletme sınıfının alansal dağılımı çıkartılmıştır (Anonim, 2006; Anonim, 2008).

Çizelge 1.1. Ülkemizde Toros sediri işletme sınıfının alansal dağılımı (Anonim, 2006; Anonim, 2008)

Normal Kuru (ha)	Bozuk Kuru (ha)	Toplam Kuru (ha)	OT (ha)	Ormansız (OT Dâhil) (ha)	Genel Alan (ha)
199167,3	218021,2	417 188,5	147 309	1 055 594,2	1 478 841,8

Bunların yanında Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü’nün (AGM) verilerine göre tam alan serpmek için 1984–2006 yılları arasında OGM tarafından 82 142 hektar, AGM tarafından 3 757

hektar olmak üzere toplam 85 899 hektar sedir ormanı kurulmuştur (Boydak ve Çalıkoğlu, 2008).

Yine AGM verilerine göre 2006 yılı sonuna kadar sedirin doğal yayılış içinde ve dışında dikim yoluyla 129 114 hektar sedir ağaçlandırması yapılmıştır. Sonuç olarak ülkemizde karışık ve çok bozuk sedir ormanlar dışında, doğal (109 440 ha) ve ağaçlandırmalarda (ekim ve dikimle) oluşturulan (215 013 ha) toplam 324 453 hektar genç ve yaşlı saf Toros Sediri ormanı bulunmaktadır (Boydak ve Çalıkoğlu, 2008).

1.1. Toros Sedirinin Botanik Özellikleri

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), Spermatophyta bölümü, Gymnospermae alt bölümü, Coniferopsida sınıfı, Pinales takım, Pinacea familyası, Laricoideae alt familyası, *Cedrus* Link. cinsi içinde sınıflandırılmıştır. *Cedrus* Link. cinsinin dünyada yayılış gösteren dört türü vardır (Anonim, 2005; Boydak ve Çalıkoğlu, 2008). Bu türler;

1. Himalaya sediri (*Cedrus deodara* Loud.): Batı ve Kuzeybatı Himalaya, Afganistan ile Bulucistan Dağları'nda yayılış gösterir.
2. Kıbrıs sediri (*Cedrus brevifolia* Hen.): Vatanı Kıbrıs adası olan ve adanın güneydoğu kesiminde endemik olarak görülen bu tür bazı botanikçiler tarafından Lübnan Sediri'nin bir varyetesi olarak kabul edilmektedir (*Cedrus libani* var. *brevifolia* Hook.).
3. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.): Ülkemizde Güney Anadolu ve Niksar - Erbaa ve Afyon-Emirdağ yörelerinde ayrıca Lübnan'da lokal olarak Cebelülübnan'da yayılış gösterir.
4. Atlas sediri (*Cedrus atlantica* Manetti): Kuzey Afrika'da Atlas Dağları'nda geniş bir yayılış alanı olan, ayrıca Fas'da karışık ormanlar ve Cezayir'de ise parçalı yayılış gösterir.

Toros sediri 2 m'ye kadar çap yapabilen genç iken piramit görünüşlü, yaşıllarda geniş, yassı tepeli, düzgün gövdeli güzel görünüşlü bir aa türüdür. Yurdumuzda birçok yerde görüldüğü gibi nispeten kurak ve kalkerli yamaçlarda çoğu kez kayalar arasında yetişebilmektedir. Serin ve derin topraklarda iyi bir gelişme ve büyüme gösterir. Sedir bilhassa gevşek, sıcak, havalanması ve suyu geçirgenliği iyi, biyolojik bakımdan aktif, nötr ya da hafif alkalen reaksiyonlu balçık ve ince kum balçık topraklarda yetişmekle birlikte, doğal yayılışı bu topraklara bağlı kalmaktadır. Sık meşcerelerde gövde yapısı düz, az dallı ve dolgundur. Derine giden kazık kök sistemine sahiptir. Özellikle kireçtaşı topraklarda yarık ve çatlaklarda oldukça derine gider. Kök sistemini geliştiremediği yerlerde rzgr etkilerine duyarlıdır (Anonim, 2008).

40 metre kadar boylanabilen Toros sedirinin ışıık isteği fazladır ve yarı ışıık ağacı olarak bilinmektedir. Akdeniz İklimi'nin hakim olduğu yerlerde bulunur. İbreleri 1,5–3,5 cm uzunluğunda sert ve batıcı niteliğe sahiptir. Kozalakları da genellikle fıçı biçimindedir ve olgunlaşınca karpelleri dağılır.

1.2. Toros Sedirinin lkemizdeki Doğal Yayılışı

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), Lübnan'ın kuzeyinde ve Suriye deki bir kaç meşcere dışında, asıl yayılışını Toros Dağlarında yapmaktadır. Sedirin Türkiye'deki genel yayılışı, 36° 16' -38° 05' kuzey enlemleri ile 29° 02' - 37° 19' doğu boylamları arasındadır. Ayrıca, kuzeyde Tokat (Erbaa ve Niksar yörelerinde) 36° 40' doğu boylamı ile 40° 50' kuzey enleminin kesiştiği alanda sedir meşcere ve grupları doğal olarak bulunmaktadır (Anonim, 2005; Kantarcı, 1990).

Batı sınırı Fethiye – Köyceğiz' den başlayarak Toros Dağları üzerinden doğuya doğru uzanıp Göksun ve Kahramanmaraş yörelerinden güneye Nur Dağları'na kadar uzanmaktadır. Sultandağları, Deresineek Vadisi, Emirdağ aykışla, Niksar Akıncı köyü ve Erbaa Çatalan yörelerinde küçük meşcere ve gruplar halinde rastlanılmaktadır. Optimal yayılışını ise Batı Toroslar'da Elmalı ve Bucak ormanlarında yapar (Anonim, 2005; Evcimen, 1963; şekil1.1).



Şekil 1.1. Toros sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Türkiye’deki doğal yayılış alanı (Atalay, 1987).

Doğal yayılış alanları, genellikle ülkemizin makroiklim tiplerinden “Akdeniz İklimi” tipi içinde kalmaktadır. Ancak sedirin yayılış alanlarının genelde yer aldığı Toros Dağları’nın üst kısmındaki iklim, Akdeniz İklimi’nin genel özelliklerini taşımakla birlikte, bazı farklılıklar göstermektedir. Buralardaki iklim; kışları şiddetli geçen, yüksek ışık entansitesi ve güneşlenmeye sahip, büyük sıcaklık farkları olan yüksek dağ iklimi olarak tanımlanmaktadır. Yazlar kurak ve sıcak (geceleri serin), kışlar soğuk ve yağışlıdır. Yağışın çoğunluğu ise kar şeklindedir (Boydak ve Çalikoğlu, 2008).

Sedir, FAO tarafından 1997 yılında, doğal yayılış alanı içerisinde öncelikli olarak korunması gereken türler arasında gösterilmiştir (Işık ve Yıldırım, 1990).

1.3. Toros Sedirinin Fidanlık Tekniği

Orman fidanlılıklarımızın temel amacı dikim sahalarındaki yetişme muhiti şartlarına uyum kabiliyeti yüksek olan fidanları devamlı ve ekonomik olarak yetiştirmektir. İstenilen nitelikte devamlı fidan yetiştirebilmek için toprak verimliliğinin sürekli olarak belirli bir seviyede tutulması gerekmektedir (Gülçur, 1962a). Bir fidanlık toprağının verimliliğinin belirli bir seviyede tutulması fidanlık işletmesinin

devamlılığında ve uygun nitelikte fidan yetiştirilmesinde mühim bir etkindir (Gülçur, 1962b).

Fidanlıklar için hafif bünyeli topraklar öngörülmektedir. Yine, toprak strüktürü iyi, taban suyu seviyesi 60-150 cm derinlikte olması fidanlık en uygun olacağı tespit edilmiştir. Toprak pH seviyesi en düşük 4,7 ve en yüksek 8,0 uygun görülmüştür (Örtel, 1994).

Genel olarak sedir fidanlılarında çıplak köklü fidan yetiştirilmesine rağmen dikimlerin tüplü fidan olması uygun görülmektedir. Çünkü, Toros sedirinin yetişme ortamı ve yayılış alanları kuraklığın olduğu ve karstik yapıya sahip alanlar olduğundan dolayı bu alanlarda su ihtiyacı fazladır (Örtel, 1994).

Sedir fidanlarının 2+0 yaşlı yetiştirilmesi tavsiye edilmekle birlikte 1+0 yaşlı fidanların bazı fidanlıklarda iyi gelişim yaptığı da gözlemlenmiştir (Örtel, 1994).

Toprak işleme ve gübreleme ekim başarısını etkileyen en önemli işlemler arasındadır. Sedir tohumları ekim zamanı sonbahardır bu sebepten dolayı toprak işleme ve gübrelemenin toprağın kendine gelmesini sağlayacak zaman verilecek kadar mümkün mertebe ekimden önce yapılmasının en doğru olacağı belirtilmiştir (Örtel, 1994).

Sedir tohumlarındaki çimlenme engelinin ortadan kaldırılması için bir soğuk ıslak ön işlemin gerekliliği vurgulanmıştır. Toros sedirin ekim zamanı sonbahar ve kış ortası olmakla beraber sonbahar ekimlerinin geniş vejetasyon dönemine sahip olmasından dolayı ekimlerin geç sonbahara bırakılması tavsiye edilmiştir (Örtel, 1994).

Dikimlerin çıplak köklü fidanlar yerine tüplü fidanlarla yapılması tavsiye edilmiştir. Dolayısıyla tüplü fidan üretimi önem taşımaktadır. Tüplerin polietilenden olması tavsiye edilir. Tüpte kullanılacak karışım çok önemlidir. Tüp harcı içerisinde toprak, mil, ahır gübresi ve humusun uygun bir karışım içerisinde olması tespit edilmiştir. Bu

uygun karışım sayesinde harcin istenilen geçirgenliğe, su tutma kapasitesine ve besin miktarına ulaşılabilir (Örtel, 1994).

Çimlenmenin gerçekleşebilmesinde büyük rol oynayan sulama fidanlık tekniğinde önem taşır. Ekimden sonra çimlenmeler bitinceye kadar sulamaya devam edilmesi tavsiye edilmiştir (Örtel, 1994).

1.4. Kaliteli Fidan Kavramı

Orman Genel Müdürlüğü tarafından son yıllarda yürütülen rehabilitasyon çalışmaları kapsamında bozuk orman sahalarına ve OT sahalarında ağaçlandırma faaliyetleri yürütülmektedir. Bu kapsamda kullanılan fidanların kaliteli olması ağaçlandırma çalışmalarını başarılı olmasında en önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple orman fidanlık problemleri halledilerek istenilen kalite yakalanıp ağaçlandırmalarda yüksek başarı elde edilebilir (Boydak ve Çalikoğlu, 2008).

Kaliteli fidan birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Gezer ve Yücedağ (2006) kaliteli fidanı ağaçlandırmada yüksek tutma başarısı gösteren ve başlangıç yıllarında yaşamını etkin bir şekilde sürdüren, iyi gelişebilen ve aynı zamanda bu yararlarla ekonomik dengede olan fidan olarak tanımlamıştır. Yahyaoğlu ve Genç (2007), kaliteli fidanı amaca uygun fidan olduğunu belirterek hedef fidan olarak tanımlamışlardır. Hedef fidan özelliklerini de şu şekilde belirtmişlerdir; kullanılacağı mekan ve zaman bağlamında genetik uyumu mükemmel, morfolojik ve fizyolojik özellikler bakımından da amaca uygun özellikler taşıyan fidanlar olarak belirtmişlerdir.

Neticede, amaca yönelik ve türün biyolojisine uygun olarak, belli bir boy ve çapa ulaşmış, gövde/kök oranı kabul edilebilir sınırların altında kalan, gövde ve kök gelişimi yerinde olan, zarar ve hastalık belirtileri taşımayan fidanlar kaliteli olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda, Dickons vd. (1960) çeşitli morfolojik özellikleri kullanarak aşağıdaki kalite indeksi formülünü geliştirmiştir.

Kalite İndeksi = Toplam fidan kuru ağırlığı (g) / { [Boy (cm) / Çap (cm)] + [Gövde kuru ağırlığı (g) / Kök kuru ağırlığı (g)] }

1.5. Bitki Besleme ve Gübreleme

Bitkiler de her canlı varlık gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için uygun ışık, sıcaklık, hava, su ve toprak gibi bazı koşullara ihtiyaç duyarlar. Bitki besleme açısından toprak ve toprakta bulunan besin maddeleri ayrı bir önem taşımaktadır (Gürlevik ve Gültekin, 2009). Çalışmamız açısından önem arz eden bitki besin elementlerinin tanımından önce bitki besleme kavramının verilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda bitki besleme; bitkilerin toprak üstü ve toprak altı organları yardımıyla ihtiyaç duydukları çeşitli bitki besin maddelerini toprak ve atmosferden alma olayıdır (Zengin, 1991).

Canlı bitki dokusunun %70-80'i sudan oluşurken geriye kalan kısmı kuru maddelerden oluşmaktadır. Dokunun sudan oluşmayan kuru kısmındaki mineral maddelerin yaklaşık %90-95'i C, H ve O'dan oluşmaktadır. Bu elementler canlı dokuların temel yapı taşlarıdır. Bunların dışında bitkilerin bünyelerinde en az 60 element bulunur fakat bunların hepsi bitki besin elementi olarak nitelendirilmemekte farklı kriterlere göre değerlendirilmektedir. Bunlardan bazıları “mutlak gerekli” bazıları ise “faydalı” olarak değerlendirilirken, geriye kalanlar besin olarak ele alınmamaktadır (Gürlevik ve Gültekin, 2009).

C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Cl, B, Mo elementleri mutlak gerekli olarak nitelendirilir. Bir elementin mutlak gerekli olabilmesi için de şu üç şartı yerine getirebilmesi gerekmektedir;

1. Yokluğunda bitki hayat döngüsünü tamamlayamaz
2. Özeldir, elementin görevi başka bir element tarafında yerine getirilemez
3. Bitki büyümesine ve metabolizmasına doğrudan etki yapar (Gürlevik ve Gültekin, 2009).

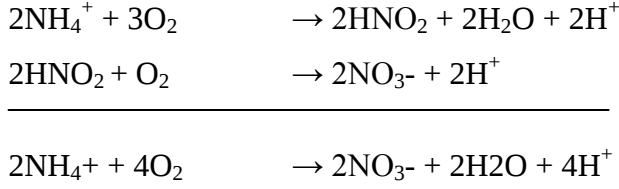
4. Yukarıda belirtilen besin elementlerine bitki bünyesinde farklı oranlarda ihtiyaç duyulmaktadır. C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg gibi elementler nispeten fazla miktarlarda ihtiyaç duyulduğundan makro besinler olarak adlandırılır ve bunların bitkide bulunuş oranları % olarak ifade edilir. Fe, Cu, Mn, Zn, Cl, B, Mo gibi daha az ihtiyaç duyulan besinlere ise mikro besinler denmektedir ve bitkide bulunuş oranları ppm (milyonda bir) olarak ifade dilmektedir (Gürlevik ve Gültekin, 2009).

Konu itibariyle makro bitki besin elementlerinden N ve S'ün topraktan alınış şekli, bitkideki rolleri ve eksiklerinde görülebilecek belirtiler kısaca şu şekildedir:

Azot (N):

- Bitkilerde organik ve inorganik formlarda bulunur.
 - Bitkide N içeren bileşikler protoplazmanın % 40-50'sini oluştururlar.
 - Bitkilerde aminoasitlerin, proteinlerin, nükleik asitlerin, enzimlerin ve klorofilin yapısında bulunur.
 - İnorganik N bitkilerde gövde ve sürgünlerde nitrat olarak depolanır.
 - Yüksek dozda amonyum bitkiler için zehirlidir.
 - Nitrit de zehirlidir, ancak toprakta yok denecek az bulunur.
- Havadaki N₂ bitkiler tarafından doğrudan kullanılamaz.
- Doğada topraktaki toplam azotun tamamına yakını (>90) organik maddelerin yapısında bulunur.
- Bitkiler tarafından topraktan mineral formda (NH₄⁺ ve NO₃⁻) alınır.
- Dolayısıyla topraktaki organik azotun mineralizasyonu bitkiler tarafından alınan azotun temel kaynağıdır. Mineralizasyon kısaca, mikroorganizmalar sayesinde topraktaki organik azotun amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçleri neticesinde farklı formlarda inorganik azota dönüştürülmesini ifade eder.
- Yüksek bitkiler azotlu organik bileşikleri (aminoasit vb.) direk olarak alabilirler, ancak bunların topraktaki miktarı bitkiler için yetersizdir.
- Amonyum difüzyonla, nitrat ise kitle akımı yoluyla topraktan alınır (Gürlevik ve Gültekin, 2009).
- Nitrifikasyon; amonyumun biyolojik yükseltgenmesidir ve netice de toprak çözeltisine H⁺ sunduğundan toprak reaksiyonunun düşmesine (toprağın

asitleşmesine) katkıda bulunur. Nitrifikasyon iki aşamada gerçekleşir bu olay da şu şekilde formüle edilmiştir (Kacar ve Katkat, 2007);



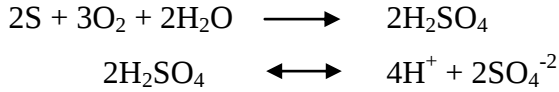
Azot eksikliğinde ise; bitkiler bodur kalır; sürgün gelişimi zayıflar ve kısalma, incelme, renginde kahverengileşme görülmektedir, yapraklarda ise sararma (kloroz) meydana gelir. Sararma yaşlı yapraklardan başlayarak ileri safhalarda bitkinin tümüne etki eder. Eğer toprakta gereğinden fazla azot bulunursa vejetasyon periyodu uzayacağından odunlaşmanın gecikmesine neden olur ki bu durum erken don zararına neden olur. Bununla beraber, hızlı büyüme odun dokusunun gevşek olmasına neden olur ve bitkide kırılmalar meydana gelebilir (Karaöz, 1992).

Kükürt (S):

- Doğada 3 ana kaynağı vardır:
 - Organik maddeler
 - Toprak mineralleri
 - Atmosferik S gazlarından alınabilir.
- Topraktaki alınabilir kükürdün % 90'dan fazlası organik maddelerde bulunur, dolayısıyla mineralizasyon süreci S beslenmesi açısından önem taşır.
- Topraktan SO_4^{2-} olarak alınır, toprakta kolayca yıkanabilir.
- Toprakta kitle akımı ve difüzyonla hareket eder, dolayısıyla su stresi alımı olumsuz etkiler.
- Yüksek pH'larda CaSO_4 olarak çökelir, düşük pH'larda ise Al ve Fe oksitlerle tutulur.
- Aminoasitlerin yapısında yer alır ve protein sentezi üzerinde etkilidir.
- Bitkilerin hastalıklara dayanıklılıklarını artırır (Gürlevik ve Gültekin, 2009).
- Kükürt bitkide bazı enzimlerin ve klorofil oluşumunda etkilidir.

- Klorofil oluşumundan etkili olduğundan dolayı eksikliğinde belirtiler yapraklarda görülür. Eksikliği azot eksikliğine benzese de azotun tersine sararma genç yapraklardan başlar ve kısa zamanda tüm yapraklarda görülür (Karaöz, 1992).

Toprağa elementel kükürt uygulanması toprağın asitleşmesine neden olur yani toprak pH'sını düşürür. Bu da şu şekilde formüle edilmiştir (Kacar ve Katkat, 2007);



Bitki beslenme sorunları tespitinde görsel belirtilerden, toprak ve yaprak analizlerinden ve gübreleme denemelerinden faydalanılır. Görsel belirtiler beslenme sorunlarının tespitinin en kolay yoludur, fakat belirtileri anlayabilmek için belli bir tecrübe gereklidir. Toprak ve yaprak analizleri ile de sorun tespiti yapılabilmektedir. Günümüzde her ne kadar toprak ve yaprak analiz yöntemleri gelişmiş olsa da, her zaman kesin sonuçlar vermemektedir. Özellikle, üzerinde çok fazla araştıma bulunmayan orman ağacı türleri için analiz sonuçlarına dayanarak kesin yargıya varmak oldukça zordur. Bunun için arazide veya kontrollü şartlarda gübreleme denemeleri gerekir ve bu çalışmalar neticesinde beslenme sorununun hangi element veya elementlerden kaynaklandığı belirtilebilir (Gürlevik ve Gültekin, 2009).

Bilindiği üzere gübre; bitkilerin beslenmesi için gerekli bir veya birkaç besin maddesini bir arada bulunduran doğal veya yapay olarak elde edilen bileşiklere denir. Gübreleme ise; gübreleri toprağa (katı yolla ya da sulama yoluyla) veya doğrudan bitkiye verilmesi işlemidir (Karaöz, 1992).

Tisdale ve Nelson (1982)'ye göre gübrelemenin amacını toprakta yeterli düzeyde bulunmayan bitki besin elementlerini yetiştirilen kültür bitkilerine sağlamaktır. İyi bir gübrelemenin amacı ise en yüksek miktarda ürünü veya geliri elde edecek şekilde gerekli besin elementlerini toprağa katmaktır.

Gübreler doğal (organik) ve yapay (ticari) olmak üzere 2 gruba ayrılır. Doğal gübreler, hayvan dışkısı ve çeşitli bitki artıkları gibi organik maddeler içerirler. Bitki

besin içerikleri yapay gübrelere göre daha azdır fakat toprağın fiziksel yapısını geliştirmek ve ona daha iyi su tutma özelliği kazandırmak açısından çok önemlidir. Doğal gübrelerin en önemlileri; ahır gübresi, kompost ve yeşil gübredir (Karaöz, 1992).

Yapay gübreler, organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılırlar. Kurutulmuş kan, kemik ve balık tozları, yağlı tohum küspeleri organik yapay gübre olarak kullanılır. İnorganik yapay gübrelerin diğer bir adı ise kimyasal gübredir. Kimyasal gübreler ise dört çeşittir; azotlu, fosforlu, potasyumlu ve kompoze gübrelerdir (Karaöz, 1992). Kimyasal gübreler de toprağa uygulanan veya doğrudan bitkiye (yaprağa) uygulanan gübreler olarak ayrılabilir.

Hatta son yıllarda, biyolojik, mikrobiyal, mikrobiyolojik gübre de diyebileceğiniz azot bağlayan bakteriler gibi faydalı organizmaları içeren, uygulandığı alanda toprak özelliklerini iyileştiren, bitkilerin hastalıklarına dayanıklılıklarını arttıran ve besin alımını ve besin kullanım etkinliğini olumlu etkileyen ürünler de mevcuttur.

Toprakta, yetiştirilen bitkilerin ihtiyacını karşılayacak miktarda besin maddesi yoksa gübreleme vasıtasıyla toprağa bitki besin maddesi verilmesi gerekir. Toprak eğer beslenmezse, bir süre sonra besin maddelerinin eksilmesi nedeniyle verim azalır. Yeterli ve kaliteli fidanlar yetiştirilmesi için toprağın beslenmesi gerekir. Fidanlıklarda bu konu önem arz etmektedir (Karaöz, 1992).

Gübrelemede zaman, miktar ve tekniği açısından en uygun seçeneğin göz önünde bulundurulmasıyla beraber gübrelemeyi etkileyen faktörler mutlaka değerlendirilmelidir (Karaöz, 1992).

Gübrelemeyi etkileyen faktörler ise;

1- Toprak faktörleri: toprak verimliliği, nemi, derinliği, reaksiyonu ve tekstür, strüktür, organik madde miktarı. Toprak faktörü doğal olarak gübrelemeyi etkileyen en önemli faktörler arasındadır. İnce tekstürlü topraklarda yoğun olan kil mineralleri

gübre içerisindeki besin maddelerinin alımını engellerler. Kumlu toprakların ise tam tersi su ve besin maddelerini tutma özellikleri düşük olması nedeniyle bu tip topraklarda gübreleme yoğun yapılması gerekir. Toprak havası ve suyu arasındaki ilişkiler strüktüre bağlıdır. Eğer yeterli oranda su yoksa bitkiler besin maddelerini alamaz ve kullanamaz ve fizyolojik gelişimlerini tamamlayamazlar. Nem besin maddelerinin alınabilmesinde önemlidir çünkü bitki besin elementlerini suda çözülmüş halde alabilmektedir ki sulama bu sebepten dolayı çok önem taşır özellikle gübrelemeden sonra sulama unutulmamalıdır. Toprak reaksiyonuna uygun gübre seçilmesi ayrı önem taşır çünkü gübre toprak reaksiyonuna etki ederler (Karaöz, 1992).

- 2- İklim faktörleri: yağış miktarı, yağış dağılımı, sıcaklık, ışık.
- 3- Bitki faktörleri: bitki türü, yaşı ve büyüklüğü.
- 4- İnsan faktörleri: toprak işleme, hastalık ve yabancı ot kontrolü, dikim aralık ve mesafesi, ekim veya dikim şekli (Karaöz, 1992).

1.5.1. Fidanlıkta gübreleme

Gezer (1986), gübrelemenin ağaçlandırma sahalarına biyolojik uyum sağlayacak ve dolayısıyla tutma ve gelişme oranı yüksek fidan yetiştirmek için gerekli işlemler arasında önemli bir yer tuttuğunu vurgulamışlardır. Çünkü her yıl yetiştirilen milyonlarca fidanın tükettiği topraktaki gıda maddesi noksanlığı, toprağa ancak aynı miktarda gübre vermekle giderilebilmektedir. Yapılan çalışmada, uygun bir gübreleme işlemi ile yetiştirilen fidanların amaca uygun fizyolojik özellikler kazandığı ve dolayısıyla arazi şartlarında da daha başarılı olabileceği belirtilmektedir. Nitekim, Doğu Karadeniz göknarında (*Abies nordmanniana* Spach.) kaliteli fidan üretimine büyük katkı yaptığı çalışmada; en yüksek fidan boy gelişiminin m^2 ye 20 g amonyum nitrat x 10 g süper fosfat x 30 g potasyum sülfat gübre kombinasyonundan elde edildiği tespit edilmiştir.

Saatçioğlu (1976), kuvvetli besin maddesiyle yetiştirilen fidanların, eksik beslenenlere göre daha iyi tuttuklarını, hatta dikimden sonraki ilk yılda daha kuvvetli

gelişiklerinin görüldüğünü ancak gereğinden fazla gübrelemenin ise kimi sakıncalar oluşturduğunu belirtmiştir. İyi kalitede bir fidan üretmek, iyi bakımla gerçekleşeceğinden, mineral gübreleme de kaçınılmaz kültür gereksinimlerinden biri olmuştur. Bu çalışmada, bitki büyümesinde önemli yeri olan makro elementlerden azot, fosfor ve potasyum içeren yapay gübreler verilerek yetiştirilen okaliptüs fidanları araziye dikilmiş ve bu fidanlar 5. yıl ölçümleri yapılarak değerlendirmeye alınmışlardır.

Ancak, gübrelemenin çok yanlı yararları yanında bilgisizce yapılacak bir işlemin, tersine çalışacağını yapılan araştırmalar göstermektedir. Dursunbey fidanlığında karaçam yetiştirilmesi üzerine yapılan araştırmada (1) N, P, K gübreleri teker teker ya da kombinasyonları halinde ve çeşitli niceliklerde verildiklerinde, sonuçlar enteresan olmuştur. N, P, K gübrelerinin fide verimi üzerine hiç etkisi olmamış buna karşıt kombinasyonlarının çeşitli olası etkileri görülmüştür. N+P, N+K, kombinasyonlarında bu olumsuzluğun nedeni zaten fidanlık toprağında var olan yeterli azotun gübreleme ile yükseltilmesi sonucu, P ve K'un fide boyu çapına olumlu etkisini ters yönde etkilediği gibi, azotun damping-off hastalığını etkileyen özelliği nedeniyle azot verilen alanlarda bu hastalıktan dolayı ölümler gözlemlenmiştir (Güven, 1972; Akgül, 1985).

Akgül (1985), tarafından yapılan çalışmada zorunlu olmadıkça yapay gübreler yerine kompost, yeşil gübre ve öteki organik gübrelerin tercih edilmesi gerektiği vurgulanmış, bilhassa çeşitli organik artıklardan oluşturulan kompostun kullanılmasının fidanlıklarda verimliliği arttırdığı belirtilmiştir.

Gübrelemede, toprağa verilecek gübre miktarı kadar, gübrenin verilme zamanının da önemli olduğu belirtilmiş, özellikle kullanılacak gübre cinsi ve bitkinin veya ağacın özellikleri dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır. Örneğin azotun bitkiye en fazla lüzumlu olduğu büyüme döneminde (vejetasyon dönemi) yani ekimden 1,5-2 ay sonrasına verilmesinin uygun olacağı tespit edilmiştir (Akgül, 1985).

1.5.2. Gübrelemenin diğer uygulama alanları

Gübreleme, birçok ülkede, yüksek üretim amacıyla yoğun olarak işletilen birçok plantasyon ormanında rutin bir silvikültürel işlem olarak uygulanmaktadır. Özellikle ABD, Şili, Brezilya, Yeni Zelanda, Avustralya ve İsveç gibi ülkelerde çam ve okaliptüs gibi hızlı gelişen tür ormanlarında gübreleme, ormanlarda verimliliği ve üretimi artırmak amaçlı kullanılmaktadır (Gürlevik ve Güller, 2005; Boydak ve Çalıkoğlu, 2008).

Baule ve Fricker (1966), ağaç artımının ve dolayısıyla ormancılıkta verimin artırılmasında gübrelerin doğru olarak kullanılması en etkin önlem olduğunu belirtmişlerdir (Tunçkale vd., 1981)

Peel (1974), bitki bünyesine alınan besinlerin önemli bir kısmının taze sürgün, tomurcuk ve yapraklarda depolandığını, ihtiyaç dönemlerinde (çiçeklenme, kök gelişimi vb.) ise bu besinlerin aktif olarak kullanıldığını belirtmektedir. Dolayısıyla gübrelemenin önemine dikkat çekmektedir.

Fisher ve Binkley (2000), gübreleme yoluyla besin maddesi temininin büyümenin beslenme ile sınırlandığı alanlarda oldukça faydalı olduğunu belirtmektedir. Tek bir gübrelemenin odun üretimini 5–10 yıllık bir süreçte 3–10 m³/ha'a kadar artırabildiğini ve bu artışın dominant ağaçlar başta olmak üzere hem ağaç bazında hem de meşcere bazında kazanımlar sağladığını bildirmektedir.

Gübreleme, odun üretimini, toplam ağaç üretimini (brüt ya da net birincil üretim) ve karbonhidratların odun üretiminde kullanılma payını arttırmaktadır. Tüm üretimde meydana gelen bu artışlar, yeşil aksamdaki besin maddesi konsantrasyonunda ve net fotosentezdeki artışla birlikte yaprak yüzey alanındaki artıştan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Örneğin gübre uygulanan okaliptüs ağaçlarının gübrelenmemiş olanlara göre azot konsantrasyonlarının % 20 ve fotosentez kapasitelerinin ortalama % 15 daha fazla olduğu belirtilmiştir (Fisher ve Binkley, 2000).

Ayrıca, bilinçli bir gübreleme programıyla endüstriyel ağaçlandırmalarda sağlanacak olan 5-10 m³/ha/yıl'lık artım kazancı ormanlarda daha fazla karbon depolanmasını sağlayarak çevresel yönden katkı da sunacaktır. (Gürlevik ve Güller, 2005; Gürlevik ve Karatepe, 2005).

Orman gübrelemesi sadece bir büyütme, artım tekniği değildir. İyi beslenen ağaçlar orman ekosistemleri ve sağlık açısından büyük önem taşımaktadır. Orman gübrelemenin dolaylı hedefleri arasında yaban hayatını geliştirmek ve yardımcı olmak da vardır. Yani sonuç olarak ormana sadece odun üretimi gözüyle bakmak yanlış olur. Doğru planlama ile arazi sahipleri odun üretimi için özel orman yönetebilir ve temiz su, yaban hayatına destek, rekreasyonel faaliyetler gibi başka amaçlara yardımcı olabilir. Orman gübreleme mevcut ağaçları korumanın ve besin ihtiyaçlarını sağlamanın bir yoludur ki bu da ormanın normalde ihtiyacı olan besin elementlerini takviye ederek büyümenin gelişimine yardımcı olmaktan geçer (Moore et., 1998).

Bilinçli ve planlı bir gübrelemenin olumlu sonuçlarının yanında bilinçsiz uygulamaların olumsuz sonuçlarının da olabileceği unutulmamalıdır. Zira, gübrelerin toprakta biyolojik faaliyetleri olumlu veya olumsuz yönde etkileyebileceği, yetersiz doz veya yanlış besin uygulanması sonunda üründe artış sağlanamayarak ekonomik kayıplar olabileceği, aşırı dozlar neticesinde bitkilerde zehirlenme belirtilerinin görülebileceği, uygun dozlarda ürün artışı ile birlikte ürün kalitesinin de değişebileceği, bazı kimyasal gübrelerin tuz etkisinden dolayı toprak strüktüründe bozulmalar olabileceği, gübrelerin doğrudan su kaynaklarına uygulanması neticesinde su kalitesinin bozulabileceği unutulmamalıdır.

Ancak, bilinçli bir planlama ile birlikte; yerinde, zamanında, uygun dozda ve karışımda gübre uygulaması ile birlikte bütün bu tereddütler ortadan kaldırılabilir. Ayrıca, tarımsal kullanıma kıyasla, ormancılıkta çok daha düşük dozlarda ve daha seyrek aralıklarla gübre kullanılması yukarıda belirtilen endişelerin çok daha kolaylıkla kontrol altına alınabileceğini göstermektedir.

1.6. Çalışmanın Kapsamı ve Amacı

Eğirdir Orman Fidanlığı'nda yapılan üretim ve araştırma çalışmaları sırasında fidanlık alanının bazı kısımlarında sedir yetiştiriciliği açısından sorunlar olduğu görülmüştür. Genel olarak, toprak pH'sının yüksek olması, fidanlık toprağının ince tekstürlü ve sıkışık olması, drenajının ve havalanmasının yeterince iyi olması, fidanların bazen aşırı sık olması gibi sebeplerden dolayı, fidanlarda beslenme ve gelişim problemleri oluşmaktadır. Bu çalışmada, beslenmeye ilişkin sorunların çözümüne yönelik olarak, azot ve kükürt uygulamalarının 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanların gelişimi ve morfolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

“Kaynak Özetleri” başlığı altında, gübreleme uygulamalarına ilişkin dünya ve Türkiye ormancılık literatüründe bulunan ve çalışma konusuyla doğrudan ve dolaylı olarak ilgili olan bazı önemli yayınlar aşağıda kronolojik sırayla özetlenmiştir.

Gülçur (1962a), orman fidanlığı topraklarının verimlilik standartlarını ve verimliliği etkileyen faktörlerin ıslahından bahsederek, gübrelemede dikkate alınacak esasları çalışmıştır.

Kacar (1977), yüksek düzeyde azotun olumlu etkisinin, yeterli miktarda potasyumun bulunup bulunmamasına büyük ölçüde bağlı olduğunu ifade etmektedir.

Eyüboğlu (1979), fidan boyu; ağaçlandırmalarda tutma potansiyelini gösteren en iyi gözlem aracı olduğunu belirtmektedir. Fidanın boylu oluşu, süceyratın bol, hayvan zararı, don ve erozyona maruz kalan alanlar için avantajlıdır. Bun karşılık, kök boğazı çapı; fidanın dayanıklılık gücünü gösteren iyi bir ölçüttür. Kalın çaplı fidanlar gövde çevresi boyunca daha iyi güneşlenmeye ve sıcaklık dağılmasına maruz kalırlar. Yüksek sıcaklığın problem olduğu sahalarda sıcaklıktan daha az etkilenirler.

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

Bowles (1981), Monteri çamı (*Pinus radiata* D. Don) fidanlarını içeren çalışmasında, ekim yastığında başlangıçta verilen sıklık derecesinin fidan boyu, fidan boyu/kök boğazı çapı, boy artımı ve yaşama yüzdesi üzerinde etkili iken, özellikle küçük yaşlı fidanlarda mineral besin elementi (N, P, K, Ca, Mg) içerikleri üzerinde etkili olmadığını belirtmektedir.

Tisdale ve Nelson (1982)'a göre, bitkiler toprağa veya harca verilen gübre elementlerinden değişik faktörlerin etkisi ile tam olarak yararlanamamaktadır. Yararlanma oranı azotlu gübrelerde % 50–60, fosforlu gübrelerde % 20–30 ve potasyumlu gübrelerde yaklaşık % 40–70 olmaktadır

Atasoy (1983), NPK kompoze gübresinin fidanlıkta ladin fidanlarına etkilerini araştırdığı çalışmada; ladin fidanlarında kök büyümesinin Mart ayı sonunda başladığını, Nisan ayının ikinci yarısında da tomurcuklar patlayarak fidanların tamamen aktif duruma geçtiklerini tespit etmiştir. Her ne kadar yapılan çalışmada, bir yıl içerisinde verilecek gübre miktarı iki defada verilmişse de, çalışma sonucunda gübrenin üç defada uygulanması gerektiğini öngörmüşlerdir. İlk uygulamanın Nisan ayının ilk haftasında diğerlerinin de birer ay aralıklarla verilmesinin uygun olacağı belirtmiştir.

Barnett (1983), dikim sırasındaki fidan boyunun büyüme üzerindeki etkisinin daha sonraki yıllarda da devam etmekte ve yine gövde çapı fidanlarda gelişmenin ve çevresel etmenlere karşı dayanıklılığın en iyi olgusu sayılmaktadır. Özellikle su açığının fazla olduğu kurak ve yarı kurak bölgelere dikilecek fidanlarda, gövde çapının mümkün olduğunca kalın olması önerilmektedir.

Carlson (1983), çeşitli çam türleri için (*Pinus banksina* Lamb., *Pinus taeda* L., *Pinus concorta* Dougl., *Pinus elliotti* Engelm.) Kanada'da benzer koşullarda bir yaşlı fidanlarda asgari 8-10 cm boy, 2 mm çap, 670 mg kuru gövde, 330 mg kuru kök ağırlığı ve 2/1 gövde kök oranı olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Msanga ve Shehaghilo (1983), *Pinus caribaea* M. fidanları için kurdukları denemelerde en uygun yetiştirme ortamı olarak % 80 orman üst toprağı + % 20 kum karışımını tespit ederken, inek gübresinin kullanıldığı karışımlardaki fidanlarda gelişme bozukluğu ve ölümlerin olduğu belirtilmektedir.

Duryea (1984), 1+0 yaşındaki *Pinus radiata* D.Don fidanlarında kök boğazı çapı 5.0 mm ve daha kalın olanların; 2,0 mm olanlara oranla iki kat daha fazla büyüme

yaptıklarını ve kök boğazı çapının fidan kalitesini gösteren önemli bir gösterge olduğunu belirtmiştir.

Fisher ve Mexal (1984), gübrelemenin fidanların dikim sonrası gelişimini olumlu yönde etkilediğini, kuraklığa ve soğuğa dayanıklılıklarını artırdığını bildirmektedir.

Prevel vd. (1984), bitki kuru maddesinin % 1-5'ini oluşturan azotun bitkiler için en ihtiyaç duyulan besin elementlerinden biri olduğunu, amino asit ve proteinlerin yapısında yer aldığını ve azotun proteinlerin oluşumunda oynadığı rolden başka klorofil molekülünün yapısı içinde zorunlu bir element olduğunu tespit etmişlerdir.

Van den Driessche (1984) makro besin elementlerinin pH'ı 6-7 olan topraklarda daha fazla mevcut olduğu, mikro besin elementlerinin asidik topraklarda daha fazla olduğu belirtilmektedir. N'nin amonyum formunda, P'nin çözünmez demir ve alüminyum bileşiklerinde bulunduğu belirtilmektedir. Kükürt, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve mikrobeyin elementleri orman fidanlıklarında nadiren yetersiz olmaktadır ve yeterli miktarda gübre eklenerek bu eksiklikler giderilmektedir. 2 yıllık orman fidanlığındaki çalışmada hektarda tavsiye edilen azot miktarı 112-285 kg, fosfor miktarı 67-200 kg, potasyum miktarı ise 75-150 kg'dır. Bu çalışma ibreli türler üzerinde yapılmıştır.

South vd. (1985), *Pinus taeda* L. üzerinde yaptıkları çalışmada, ağaçlandırma faaliyetlerinde kullanılacak fidanların kök boğazı çapının, 4,7 mm' den kalın olması gerektiğini ifade etmiş ve bu tip fidanların üretilmesi içinde fidanlıkta ekim sıklığının 204 fidan/m² olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Larsen vd. (1986), *Pinus taeda* L.'de gerçekleştirdikleri araştırmalarında; gövde/kök oranı, kök ağırlığı ve gövde uzunluğu ile yaşama yüzdesi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, 0,5 cm ve daha fazla uzunluktaki kök sayısı ve düşük gövde - kök oranının tutma başarısında olumlu etkiye sahip olduğunu, köklerdeki mineral besin elementi içeriğinin yaşama yüzdesini olumlu

yönde etkilediğini, yapraklardaki besin elementlerinin ise anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya çıkarmışlardır.

Bahadır (1996), Doğu ladini fidanlarının morfolojik karakterleri üzerine farklı gübreleme zamanı ve gübre dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; gübreleme zamanı bakımından en iyi fidan boyu gelişiminin büyümenin aktif olduğu dönemde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Taze kök ağırlığı bakımından da en iyi gelişim büyümenin aktif olduğu dönemde yapılan gübrelemeden elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Komlenovic (1997), bir yaşlı *Pinus halepensis* Mill. ve *Pinus pinea* L. fidanlarının beslenme durumunu belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, yetiştirme ortamı olarak Letonya turbası, gübre olarak osmocote gübresi, süper fosfat ve kompoze (7:14:21) gübre kullanmıştır. Sonuç olarak, *Pinus pinea* L.'nin alandan daha fazla besin elementi kaldırdığı, *Pinus halepensis* Mill. fidanlarının da daha fazla boy yaptığı ortaya çıkarılmıştır.

Reich vd. (1997), topraktaki alınabilir azot (N) miktarı orman ağaçlarının gelişiminde çok önemli bir sınırlayıcı faktör olduğunu ispatlamışlardır. Benzer bir çalışmada Gürlevik vd. (2004) orman topraklarında azotun ağırlıklı olarak organik maddelerde bulunduğunu ve bu maddelerin ayrışmasıyla her yıl belirli oranlarda azotun bitkileri tarafından alınabilir formlara (NH_4^+ ve NO_3^-) dönüştüğünü belirtmektedir. N gübrelmesi neticesinde genelde organik maddelerdeki C/N oranının düşerek mikrobial faaliyetlerin hızlandığı, neticede bu maddelerin yapısındaki organik azotu daha hızlı bir şekilde mineral azota dönüştüğü belirtilmektedir.

Moorhead (1998), bitkilerin beslenme durumlarını belirlemede yapraklarında ihtiva ettikleri besin elementleri konsantrasyonları önemli bir gösterge olarak kabul edilebilir. Yapraklarda bulunması gereken kritik besin konsantrasyonu değerleri ağaçların türüne ve yaşına göre değişiklik arz etmektedir. Örneğin; ABD'nin 3 çam türünde (*Pinus elliottii* E., *Pinus taeda* L., *Pinus contorta* Dougl.) bulunması gereken

kritik besin değerleri azot için % 0,8–1,2, fosfor için % 0,08–0,10, potasyum için % 0,25–0,35, kalsiyum için % 0,8–0,12, magnezyum için ise % 0,04–0,07’dir (Moorhead, 1998). Bu kritik değerlerin altındaki durumlarda uygun elementlerce gübreleme yapılması artımı olumlu yönde etkileyecektir. Ancak kritik değerler tre, yaşı, yıl içinde mevsime, iklim koşullarına vb. değişiklikler gösterebildiği için elementler arası oranların kullanılması beslenme noksanlığının hangi elementten kaynakladığını bulmada daha belirleyici olacaktır. Örneğin; *Pinus taeda* ibrelerinde her 100 birim N için 10 P, 35 K, 12 Ca, 6 Mg, 10 S olması sağlıklı ve dengeli gelişim için önemlidir.

Genç vd. (1999), Eğirdir, Seydişehir ve Eskişehir Orman Fidanlıkları’nda üretilen Anadolu karaçamı fidanları ile yaptıkları çalışmada, kök boğazı çapının fidan kalite sınıflandırmasında en önemli morfolojik özellik olduğu; ancak, fidan boyunun da dikkate alınması gerektiği sonucuna varmışlardır. Fidanlık aşamasında yapılan değerlendirmelerle Anadolu karaçamı fidanları için kök boğazı çapı ≥ 3 mm ve fidan boyu ≥ 5 cm minimal ölçü olarak saptanmıştır. Metrekarede daha az sayıda yetiştirilen fidanların kök boğazı çapları daha kalın olmaktadır. Böylece elde edilen fazla sayıda kaliteli fidanla imha edilen, düşük kaliteli fidan sayısı daha aza inmekte, maliyet de daha düşük olmaktadır.

Tüfekçi (1999), *Eucalyptus grandis* Hill. fidanlarında farklı dozda gübre uygulamalarının denendiği çalışmasında, andezitik tüflü ortam ve bazaltik tüflü ortamda kullanılan gübrelerin fidanın çapına ve boyuna yeterince etkili olmadıkları, fakat kök boğazı çapı, fidan boyu ve kuru madde ağırlıkları bakımından en iyi gelişimi gösteren 24 mg/fidan N, 30 mg/fidan P, 12 mg/fidan K işleminin uygun olduğu göstermiştir.

Fisher ve Binkley (2000), meşcerelerde farklı ağaç türlerinde, aynı besin maddesinin farklı miktarlarıyla yapılan gübreleme uygulamalarının değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin Oregon’da 200 kg/ha’lık azot uygulaması Douglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.) meşceresinde 7 m³/ha’lık bir artım sağlarken, benzer bir kazancın, Kuzey Karolina’da günlük amında (*Pinus taeda*) yalnızca 100

kg/ha'lık bir uygulama ile elde edilebildiği belirtilmiştir. Ayrıca, bahsedilen farklılıkların meşcere koşulları (yaş boyut, depolama ve kuvvet), nitrojen immobilizasyon/mineralizasyon durumu ve diğer besin maddelerinin alınabilirliği gibi faktörlerle açıklanabileceğini tespit edilmiştir.

Fisher ve Binkley (2000), günlük çamı (*P. taeda*) meşcerelerindeki yoğun bir gübreleme rejimi ile, odun üretiminin, kısmen net birincil üretimden (yılda 9,2 mg/ha) ve kısmen ince kök büyüme payının (allokasyonunun) azalması (gübrelenmiş kısımlarda % 40 daha düşük) aracılığıyla yılda 5,5 mg/ha arttırılabildiği ortaya konulmuştur.

Berger ve Gratzel (2001), sapsız meşe (*Q. Petraea* Matt.) fidanlarının azot gübrelemesine tepkisini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada; 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. Bu fidanlar besince fakir asitli ve besince zengin kalkerli topraklarda büyümeye alınmıştır. Bütün gübre tiplerinin fidan biokütlesini, yaprak sayısını ve yaprak alanını artırdığı tespit edilmiştir. Çok besinli mineral gübrenin verildiği fidanların en yüksek yaprak alanını en az miktardaki ince kökler aracılığıyla korumayı başardıkları gözlenmiştir. Fidanların azot alımında ince köklerdeki azot içeriğinin yapraklardaki azot içeriğinden daha iyi bir gösterge olduğu ortaya konulmuştur. Bütün gübre tipleri fidanların azot depolamasını artırmıştır. Asitli topraklarda çok besinli mineral gübre uygulaması fidanlarda en yüksek azot depolamasının en yüksek total biokütle üretimine bağlarken, kalkerli toprakta organik gübre uygulamasının fidanların maksimum toplam kuru ağırlığı kazanmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Tüm gübrelerin önemli derecede yaprak sayısını ve yaprak alanını artırdığı ancak yaprakların daha az üretken hale geldiği tespit edilmiştir. Azotlu gübrelerin, ikinci vejetasyon mevsimi sonunda ölçülen, fidanların kök boğazı çapını artırdığı tespit edilmiştir. Fidanlara ek olarak verilen azotun yaklaşık % 61'inin bitki tarafından alındığı, buna bağlı olarak gereğinden fazla miktarda verilen azotlu gübrelerin bitkiyi olumsuz yönde etkilediği vurgulanmıştır.

Juntunen ve Rikala (2001), 1996 yılında 33 Fin orman fidanlığına fidan üretimindeki aktül sistemler ve uygulamalar ile ilgili bir anket gönderilmiştir. 28 fidanlık bu anketi cevaplandırmıştır. Bu da Finlandiya'daki toplam orman fidanı üretiminin % 80'ine denk gelmektedir. Fidanlıklar, 1996 yılında 1976 yılında kullanılan gübrenin % 25'ine denk gelen 200 metrik ton gübre kullanılmıştır. Gübrelemedeki bu düşüş çıplak köklü fidan üretimindeki 190 milyondan 150 milyona düşüşle açıklanabilir. Fin fidanlıklarında her tüplü fidan için ortalamada 100 mg N ve 50 mg P uygulanmakta, her çıplak köklü fidan için 820 mg N ve 240 mg P uygulanmaktadır. Bu değerler tüplü fidanlarda 180 kg/ha N ve 90 kg/ha P, çıplak köklü fidanlarda ise 130 kg/ha N ve 40 kg/ha oranına denk gelmektedir. Finlandiya'da fidan üretiminde ilk sırada yer alan çam üretimi için 122 kg/ha N ve 49 kg/ha P kullanıldığı belirtilmektedir.

Albayrak Çatal (2002), fidan sıklığının kaliteyi etkileyen önemli bir faktör olduğunu belirterek Toros sediri için yetiştirme sıklığının önemli olduğunu tespit etmiş ve ekimler yapıldıktan sonra mutlaka seyreltme yapılması gerektiğini belirtmiştir. Fakat ekim sıklığının fidan zayıflığına neden olduğunu da belirterek ekim sıklığının önemine vurgu yapmış ve bu konuda gerekli çalışmaların yapılması gerektiğini dile getirmiştir. Alan sorununun yaşanmadığı fidanlıklarda fidanlar arasındaki mesafe 10 cm, alan sorunu olan yerlerde ise 7,5 cm olması önerilmektedir. Bunların yanında yastıkların toprak özellikleri veya yetiştirme rejiminde farklılıkların olduğu tahmin edilmektedir. Ekim yastıklarının homojen koşullar içermediği düşünülmektedir. Bu durumun araştırılmasını ve homojen koşullarda fidan üretimi mümkün hale getirilmesi gerektiğini tespit etmiştir.

Sayman vd. (2002), aynı koşullarda tüplü kızılçam fidanları yetiştiriciliğinde yapılacak gübrelemede, ekonomik faktörler de düşünülerek birim alana (315 fidan/m²) verilecek 28,93 g azot (N); 44,18 g fosfor (P₂O₅); 51,18 g potasyum (K₂O)'un yeterli olacağını tespit etmiştir.

Puértolas vd. (2003), İspanya'da dokuz Halep çamı (*Pinus halepensis*) fidanlık seti üzerinde fidan büyüklüğü ve besin konsantrasyonunun fidanlıkta gübrelemeye bağlı

olarak değişimi incelenmiştir. Bu alışma yaz yağışının ortalma 26 mm olduğu yarı kurak bir bölge olan Levante’de gerçekleştirilmiştir. Fidan türü olarak tüplü fidanı kullanmışlardır. Boy artımı ve yaşama yüzdesi dikimden sonra 3 yıl boyunca takip edilmiştir. Başlangıçtaki boy ve büyüme arasındaki ilişki olarak tanımlanan TSI (Transplant Stress Indexes) 5 büyüme periyodu için analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda azot ve fosfor konsantrasyonu boy artımıyla ilişkili olduğu ilk periyot için belirlenmiştir. Sonraki periyotlarda sadece fidan boyu büyümeyi etkilemektedir. Bu nedenle kök boğazı çapı 2,3 mm’nin üstünde olan fidanların ağaçlandırma çalışmalarında tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Buna ek olarak dikim sonrası yüksek besin içeriğinin (>20 mg N fidan) Akdeniz rejyonunda Halep amında büyümeyi artırdığı belirlenmiştir. Halep amı İşpanya’da en çok dikilen 2. türdür. Fosfor ve potasyum içeriği de fidanın araziye uyum performansını artırdığı tespit edilmiştir.

Tüfekçi (2004), farklı harç ortamında ve gübre miktarında üretilen *Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis* fidanlarının arazi performanslarının değerlendirilmesi amaçlamıştır. Fidan dikiminden 5 yıl sonra ağaçların çap ve boyları ölçmüş, hacimleri hesaplamıştır. Ağaçların 5 yaşındaki çap ve boy ölçümlerinin ardından elde edilen verilere uygulanan istatistiksel analizler sonucunda; ağaçların tek ağaç hacim büyümesi açısından bakıldığında, hem *E. camaldulensis* hem de *E. grandis* fidanını bazaltik tüflü ortamda yetiştirmek daha uygun olacaktır. N1P1K1 (24 mg N, 30 mg P, 12 mg K) , N2P2K1 (48 mg N, 60 mg P, 12 mg K) ve N3P2K1 (72 mg N, 60 mg P, 12 mg K) –değerler alan başnadır- işlemleri her iki türde de en iyi gelişmeyi gösterdiğini bulmuştur. Ayrıca *E. camaldulensis* ve *E. grandis* fidanı yetiştirerek en ekonomik ağaçlandırma çalışmasının sağlanması için en iyi gelişimi gösteren N1P1K1 (24 mg N, 30 mg P, 12 mg K) işleminin uygulanması önermiştir. Tüm bu sonuçlar ışığında, konuya 5 yaşındaki okaliptüs ağaçlarının tek ağaç hacimlerine açısından bakıldığında istatistiksel bakımdan fidanlarının yetiştirme ortamları arasında farklılık olmamasına rağmen, daha iyi gelişimin görüldüğü bazaltik tüflü ortamda fidan yetiştirmenin daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Ayrıca *E. camaldulensis* ve *E. grandis* fidanı

yetiştirerek en ekonomik ağaçlandırma çalışmasının sağlanması için en iyi gelişimi gösteren N1P1K1 işleminin uygulanmasını önermiştir.

Yahyaoğlu ve Genç (2007), fidanlarda kalite normlarının belirlenmesinde kolaylığı nedeniyle önce morfolojik özellikler üzerinde durmuşlardır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak fizyolojik özelliklerde fidan kalite normları arasında yerini almış ve fidanların fizyolojik özelliklerine ait çalışmalar, çoğunlukla bitki su gerilimi, kök oluşturma kapasitesi ve kök büyüme durumu üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Oliet vd. (2005), güneydoğu İspanya'nın yarı kurak şartlarında (yıllık ortalama yağış yaklaşık 162 mm) *Acacia salicina* Lindl. türünde fidanlıkta yapılan mineral gübrelemenin arazide dikim sonrası 9 yıllık etkileri araştırılmıştır. Çalışmada tüplü fidanlar kullanılmıştır. Yüksek dozda gübrelenen fidanlarda 9 yıl sonunda yaşama yüzdesi hala önemli oranda yüksek bulunurken, gübrelemenin büyüme üzerindeki olumu etkisi 4. yıldan sonra ortadan kalkmaya başlamıştır. 9. yıl sonunda gübrenmemiş fidanlarda yaşama yüzdesi % 18 olarak bulunurken, gübrelenenlerde bu oran % 50 ile 81 arasında gerçekleşmiştir. İlk büyüme mevsimi sonunda P gübrecesiyle fidanın yaşama yüzdesi ve kök kuru ağırlığı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak N için aynı ilişki söz konusu değildir. Azot bağlayan bu türde ilk tesiste özellikle arazinin karakteristiğine bağlı olarak düşük verimli yerlerde P gübresinin daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Fidan siperliği kullanımı da bu sahada yaşama yüzdesi üzerinde olumlu etki gösterdiği görülmüştür. Gübrenmeyen fidanların çapları, gübrelenen fidanların ise boyları daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Yıldız (2005), Eğirdir Orman Fidanlığından sağlanan, Kapıdağ orijinli 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros sediri fidanları kullanılarak seyreltme, eğik kök kesimi ve şaşırtma işlemlerinin bazı fidan morfolojik özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Fidanlara 11 farklı eğik kök kesimi, 7 farklı şaşırtma, seyreltme ve tüpe ekim olmak üzere toplam 20 işlem uygulanmıştır. İşlemlerden elde edilen veriler doğrultusunda yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kullanılan yetiştirme tekniklerinin, fidan temel morfolojik özelliklerine etkisi 0,001 düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Duncan testi sonuçlarına göre; gövde/kök oranı, yeni kök sayısı ve kök yüzdesi dışındaki bütün özellikler açısından en iyi durumdaki fidanlar 5 cm mesafe ile seyreltme yapılmış fidanlardır. Ayrıca seyreltme işleminden sonra yapılan, şaşırtma işlemine uğramış fidanlar, fidan morfolojik özelliklerinin tamamı bakımından en kaliteli fidanlar olduğu bulunmuştur.

Nagakura vd. (2006), Azot uygulaması toprak çözeltisinin pH'sını azalttığını kanıtlamışlardır.

OATIAM (2009), ülkemizde sedir ormanlarının ıslahına yönelik çalışmalara 1987 yılında plus ağaç seçimleriyle başlamış ve 1987–2005 yılları arasında toplam 378 adet plus ağaç seçilmiştir. Bugüne kadar 3592 hektar alanda 23 adet sedir tohum meşceresi, 2699,1 hektarda 17 adet sedir gen koruma ormanı tescili yapılmıştır. Ayrıca, 1988–2005 yılları arasında 55,7 hektar alanda 10 adet tohum bahçesi tesisi gerçekleştirilmiştir.

Öğüt (2006), sapsız meşe (*Quercus petraea* subsp. *Iberica* (Steven ex M. Bieb.) Krassiln)'nin fidanlıkta yetiştirilmesinde kök kesimi ve gübrelemenin etkisi adlı çalışmalarında gübrelemenin 1+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, gövde taze ağırlığı/kök taze ağırlığı, gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı, yan dal sayısı üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu ancak araştırılan diğer morfolojik özellikler açısından olumlu bir etkisinin olmadığı, gübreleme yapılmayan fidanların kök boğazı çapı, gövde taze ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök taze ağırlığı, kök kuru ağırlığı, fidan taze ağırlığı, fidan kuru ağırlığı gibi morfolojik karakterleri bakımından daha iyi bir gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. 2+0 yaşındaki fidanlar üzerinde değerlendirmeler yapıldığında gübrelemenin bütün morfolojik özellikler üzerinde olumlu etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Kök kesiminin 2+0 yaşındaki fidanların gelişimini azalttığı ancak iyi bir kılcal kök sistemine neden olduğu tespit etmiştir.

Eser (2007), Isparta Eğirdir Orman Fidanlığında boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.)'in fidanlık tekniği açısından önemli görülen yetiştirme sıklığı ve gübrelemenin fidan morfolojik özellikleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında; kontrol (600

fidan/m²) ile birlikte dört farklı sıklık derecesi (metrekarede 150, 250 ve 350) ve üç farklı gübre dozu (metrekareye 0 g N, 10 g N ve 20 g N) olmak üzere toplam on iki işlem denemeye almıştır. Boylu Ardiç fidanı yetiştirme çalışmalarının metrekarede en az 250, en çok 350 fidan olacak şekilde yapılması ve metrekareye 10 g N gübresi verilmesinin gerekli olduğunu bulmuştur.

Masoodi vd. (2007), sis odasında (mist chamber), 4 hafta boyunca besin çözeltisi ile ön muamele gördükten sonra orman fidanlığında farklı seviyelerdeki azot uygulamalarına tabi tutulan *Cedrus deodara* (Roxb.) G.Don ve *Cupressus torrulosa* D.Don fidanlarında 24 haftalık büyüme sonrasında, karbon kazanımı, nispi büyüme oranları, biyokütle dağılımı (allokasyonu) ve azot alımı ile kullanımının etkililiği belirlenmiştir. Her bir fidan, ön muamele sonrasında haftada iki kez 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 mg azot ile gübrenmiştir. Her iki türde de en yüksek azot uygulamasında kontrole kıyasla, boy bakımından % 55 üzerinde ve kök boğazı çaplarında % 25-36 arasında artış kaydedilmiştir. Kontrole göre *C. deodora* ve *C. torrulosa* fidanlarında 9 mg'lık uygulamalarda toplam biyomas da sırasıyla % 40 ve 43 oranında artış meydana gelmiştir. *C. deodora* fidanlarının en hızlı gelişimi 8 mg azot uygulamalarında gerçekleştirdiği, ancak NBO (nispi büyüme oranı)'nın *C. tottulosa* için en düşük N uygulamalarında en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. azot alımının etkinliği her iki türde de N uygulama miktarının artışıyla birlikte artarken, azot kullanımı etkinliğinin anlamlı bir şekilde azaldığı ortaya koyulmuştur. En yüksek miktardaki azot uygulamasında azotun % 61,8'ini alabilen *C. Deodora*'nın N'nin % 50,3'ini alabilen *C. torrulosa*'ya kıyasla N alımı bakımından daha başarılı olduğu görülmüştür. her iki türde de, Fidanların farklı kısımlarında, Biomas allokasyonu (paylaşımı) ve N konsantrasyonları bakımından anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Nitrojen stresi genellikle biyomas payının ibreler ve gövdeden ziyade, köklerde artış göstermesine sebep olmaktadır. Fidanların N konsantrasyonları genellikle N uygulanan N miktarı düşük olduğunda azalmaktadır.

Oliet vd. (2009), İspanya Almeria'da NPK ile bahar ve yaz mevsimlerinde gübrenmiş tüplü *Pinus halepensis* Mill. tüplü fidanlarının Akdeniz kurak koşullarında (yıllık ortalama yağış 181 mm), dikimi takiben 7 yıllık yaşama yüzdesi

ve büyüme olumlu etkilediği belirtilmiştir. Özellikle, yaşama yüzdesinin besin değişkenlerinden kökteki fosfor (P) konsantrasyonu ile sıkı ilişkisi olduğu bulunmuştur.

Luis vd. (2009), İspanya Tenerife-Kanarya Adalarında (Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yarı kurak bir bölgedir yıllık ortalama yağış 300 mm'nin altındadır) gerçekleştirdikleri çalışmada; fidanlıkta yavaş çözünen NPK gübrelemesi yapılarak turbada yetiştirilen tüplü *Pinus canariensis* C.Sm. fidanlarında, doğal orman toprağı ve kum karışımında yetiştirilen tüplü fidanlara kıyasla, yarı-kurak alana dikildikten sonra yaşama yüzdesi ve fidan fizyolojik durumunun olumlu etkilendiği belirtilmiştir. Gübrelenmiş fidanlarda daha iyi kök gelişimi kurak dönemde fidanların su alımını olumlu yönde etkilemiş ve yaşama yüzdesi de buna bağlı olarak arttırdığını tespit etmişlerdir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

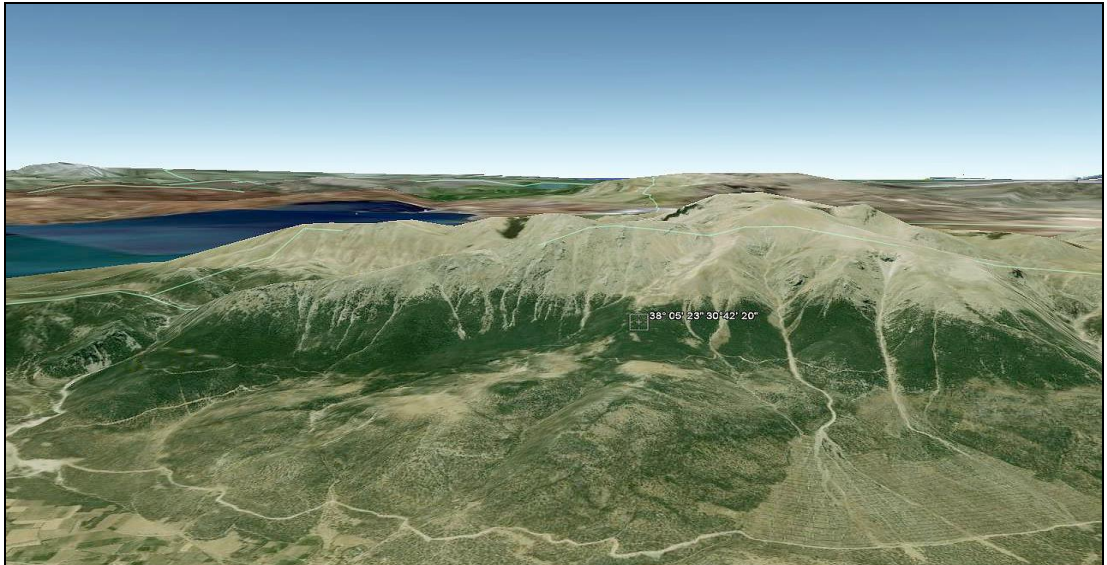
3.1. Materyal

Çalışma, Kapıdağ orijinli Toros sediri (*Cedrus libani* A.Rich.) tohumlarından elde edilmiş sedir fidanları ile Çevre ve Orman Bakanlığı, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde bulunan Eğirdir Orman Fidanlığında gerçekleştirilmiştir.

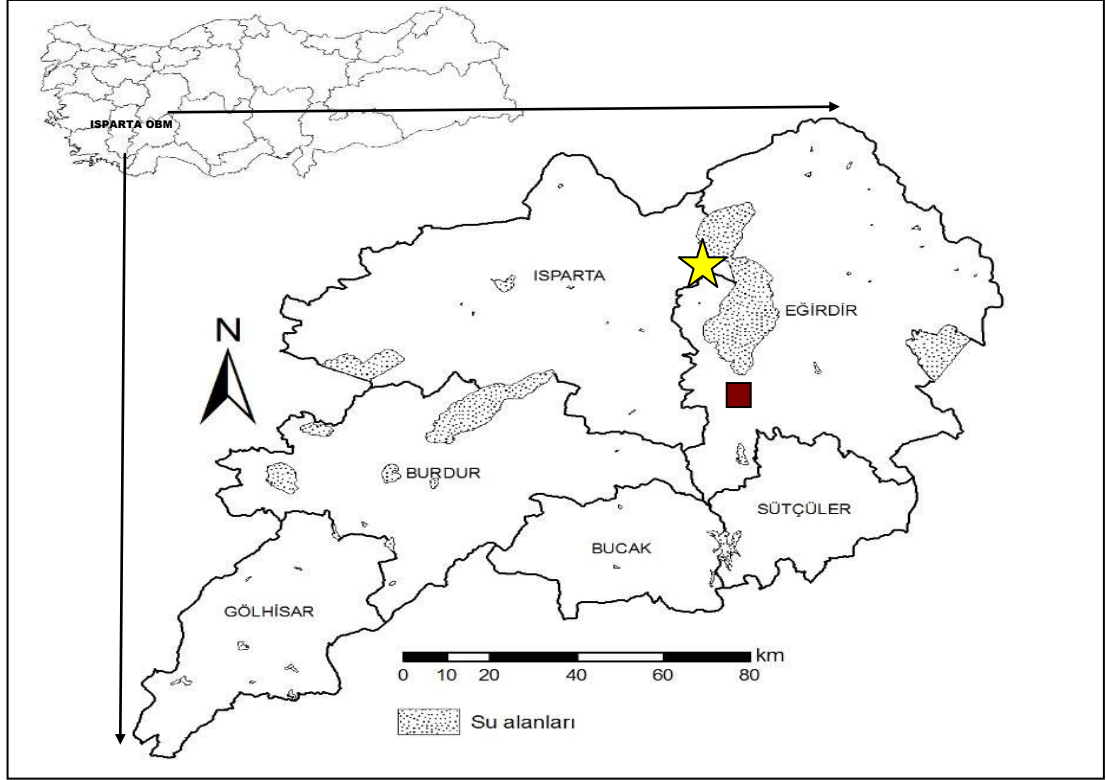
3.1.1. Toros sediri tohumlarının toplandığı yere ait bilgiler

Çalışmaya konu olan sedir fidanlarının tohumları, tohum meşçeresi, olarak belirlenen Çevre ve Orman Bakanlığı, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Isparta Orman İşletme Müdürlüğü, Senirkent işletme Şefliği, Kapıdağ Serisi, Sedir tohum meşçeresinden toplanmıştır (Şekil 3.1).

Tohum meşçeresi; Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Isparta İşletmesi Senirkent Şefliği 88 ve 93 numaralı bölmelerinde 314 hektarlık yer kaplarken, 38° 05' 23" (enlem), 30° 42' 20" (boylam) koordinatlarına sahiptir, rakımı 1650 m, bakışı kuzeydir ve 1984 yılında tesis edilmiştir (Şekil 3.1, Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Kuzey bakıdan Kapıdağ'ın görünümü (Google Earth görüntüsü)

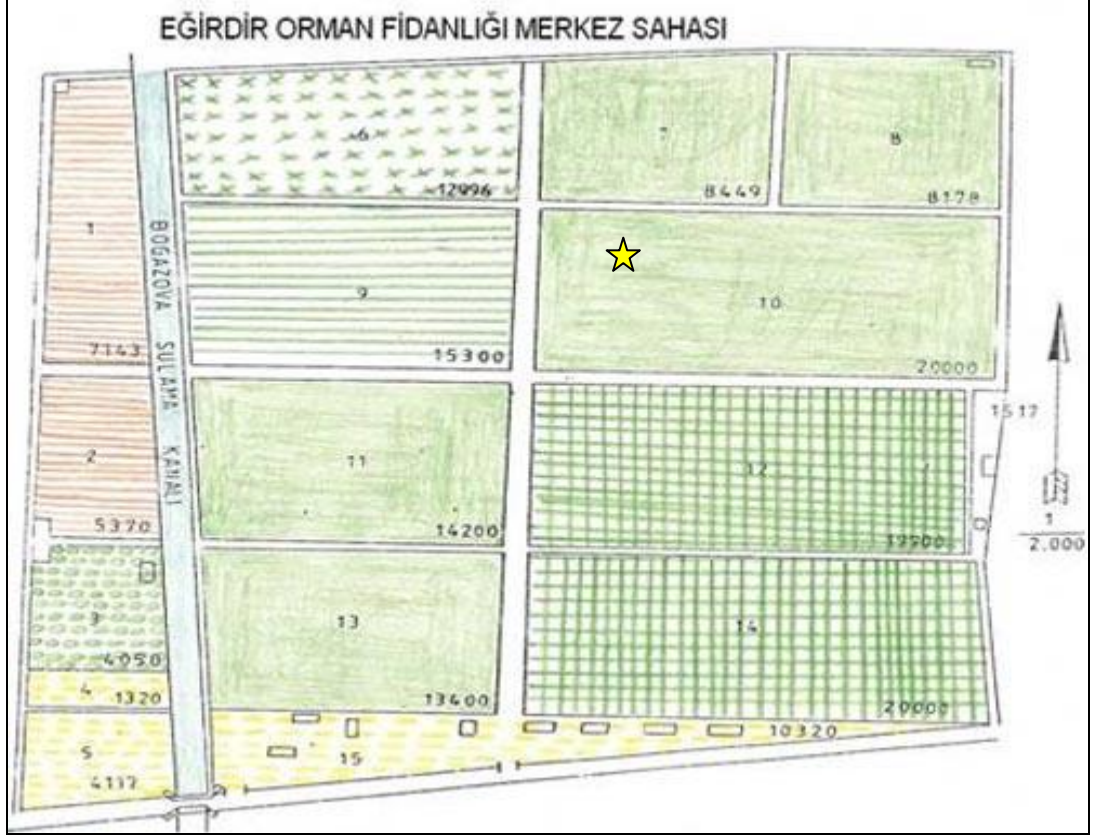


Şekil 3.2. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde fidanlık alanını ve tohum meşçeresini gösterir harita (■ Eğirdir fidanlığı, ★ Tohum meşçeresi)

3.1.2. Eğirdir orman fidanlığına ait bilgiler

Çalışmanın fidanlık aşamasının yapıldığı Çevre ve Orman Bakanlığı, Isparta Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Eğirdir Orman Fidanlığı; 37° 53' kuzey enlemi 30° 52' doğu boylamı üzerinde ortalama 926 m rakımda tesis edilmiştir (Şekil 3.2, Çizelge 3.1). Fidanlık 20 hektarlık bir alan üzerine kurulmuş olup, fidan üretimi yapılan kısım (ekim alanı ve tüplü fidan üretim alanı) yaklaşık 13,5 hektardır. Kuruluş yılı 1962 olan fidanlığın üretim kapasitesi 7,2 milyon adet/yıldır. Eğirdir Orman Fidanlığı; Eğirdir ilçesine 7 km, Isparta iline 42 km uzaklıkta olup Eğirdir Bağlar Mahallesi, Kızılçubuk Mevkisinde bulunmaktadır (Anonim, 1999).

Deneme alanı Eğirdir Orman Fidanlığı merkez sahasının 10 numaralı parselinde kurulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Eğirdir Orman Fidanlığı merkez sahasına ait alan krokisi (★ Deneme parselinin fidanlıktaki konumu; kaynak: www.agm.gov.tr).

Çizelge 3.1. Eğirdir Orman Fidanlığının konum, iklim ve toprak özellikleri
(Anonim, 1999)

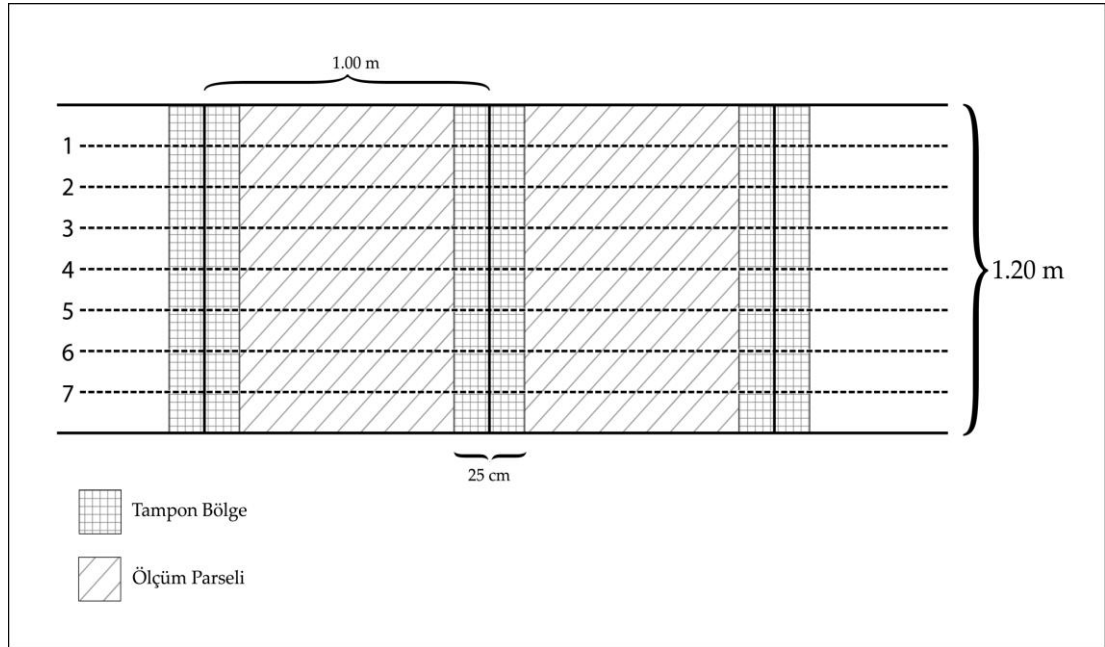
Enlem: 37° 53' Kuzey	En Yağışlı Ay: Ocak
Boylam: 30° 52' Doğu	En Kurak Ay: Ağustos
Rakım: 926 m	Kar Kaplı Gün: 8 Gün
Bakı: Batı	Ort. Rüzgar Hızı: 3,0 m/sn
Yıllık Ort. Sıcaklık: 12,3 °C	Yıllık Donlu Gün: 94,0 gün
Yıllık Mak. Sıcaklık: 34,7 °C Temmuz)	Toprak Tekstürü: Kumlu-Kil-Balçık
Yıllık Min. Sıcaklık: -9,1 °C (Şubat)	pH: 7,05-7,83
Yıllık Ort. Nispi Nem: % 65,9	Kireç (CaCO ₃): % 5,4-16,1
Yıllık Ort. Mak. Nispi Nem: % 76,7 (Aralık)	Organik Madde: % 1,36-2,49
Yıllık Ort. Min. Nispi Nem: % 46 (Temmuz)	Toplam Azot: % 0,06
Yıllık Ort. Yağış: 839,7 mm	Fosfor: % 13-41

Fidanlığın toprak yapısı derelerin getirdiği alüvyon toprakların birikmesi ile oluşmuş, bu nedenle profil yapıları ve horizonlar oluşmamıştır. Merkez sahada strüktürel durum nispeten iyi diğer alanlarda bozuktur. Merkez sahanın toprağı kumlu-killi-balçık yapıdayken, Beylik koru fidanlık alanının toprağı killi balçık ve killidir. Sulama, her üç alanın kenarından geçen boğaz ova sulama kanalı aracılığı ile yapılmakta, bu nedenle, sulama açısından problem yaşanmamaktadır. Topoğrafik yönden koridor biçiminde uzanan boğaz tabanında yer aldığından, kuzey-güney yönünden esen şiddetli rüzgarlara maruz kalmaktadır. Fidanlıkta Akdeniz İklimi ile karasal iklim hakim olmakla birlikte, karasal iklimin etkisi daha fazla hissedilmektedir (Anonim, 1999).

3.2. Yöntem

Eğirdir Orman Fidanlığında Kapıdağ orijinli Toros sediri tohumları fidanlığın rutin ekim faaliyetleri sırasında m²'ye 100 g tohum sıklığında elle çizgi ekimi yöntemiyle 2 Şubat 2008 tarihinde ekilmiştir. Ekimler 120 cm genişliğindeki fidanlık yastığı üzerine 7 sıra halinde yapılmıştır. İlkbaharla birlikte, sıklığın homojen ve fidanların sağlık durumunun iyi olduğu gözlenen bir yastık deneme parseli olarak seçilmiştir.

Gübreleme işlemi 15 Mayıs 2008 tarihinde, önceden seçilen yastık üzerinde aşağıda belirtilen 4 işlem tesadüf parselleri deneme desenine uygun olacak şekilde 3 tekrarlı olarak uygulanmıştır (Çizelge 3.2). Her işlem parseli 1,2 m eninde ve 1,0 m boyunda olacak şekilde çıtalarla ayrılmıştır. 1,2 m²lik bu parsellerin tamamı “uygulama parseli” olarak gübreleme işlemleri için kullanılmıştır. Parseller arasında bırakılan 25 cm’lik tampon bölgeler dışındaki alan ise “ölçüm parseli” olarak belirlenmiş ve ölçümler için kullanılacak fidanlar bu bölgelerden sökülüştür (Şekil 3.4). Örneklemenin her bir işlemi temsil edecek şekilde olması amacıyla fidan yastığının 2. ve 3. sıralarından söküm yapılmıştır.



Şekil 3.4. Deneme parsellerinin genel durumunu gösteren çizim

Çizelge 3.2. Gübreleme denemesinde kullanılan gübreler ve uygulama dozları.

İşlem	Doz (g/m ²)	Gübre türü
Kontrol (K)	0	Gübre uygulanmamıştır
Azot (N10)	10	Amonyum sülfat (NH ₄ SO ₄ ; % 21 N, % 24 S)
Kükürt (S11)*	11	Toz kükürt (% 99 S)
Kükürt (S75)**	75	Toz kükürt (% 99 S)

* 10 g/m² azot (N) ihtiva eden amonyum sülfat içerisinde bulunan kükürde eşdeğer.

** Toprak pH'sını 0,5-1,0 birim düşürmeye yeter miktarda olduğu tahmin edilen değer.

Katı haldeki gübreler yukarda belirtilen miktarlarda laboratuarda tartılarak önceden paketlenmiş ve fidanlığa taşınmıştır. Bu gübreler fidan sıraları arasına çizgi halde serpilmiş ve toprağın 0–5 cm'lik üst kısmına çapa ile karıştırılmıştır. Bu işlemin hemen ardından (aynı gün içerisinde) sulama yapılarak gübrenin erimesi ve toprağa nüfuzu sağlanmıştır.

Gübreleme işlemlerinin uygulamasını takip eden gelişme dönemi içerisinde Eğirdir fidanlığının rutin fidanlık uygulamalarına paralel olacak şekilde sulama, ot alımı vb. bakım işlemleri uygulanmıştır. Sulama haftada 1-2 kez yağmurlama sistemi ile yapılmıştır. Ot alma işlemi de sulama işleminden sonra toprak tavda iken elle otların kökten koparılması şeklinde vejetasyon dönemi içerisinde 2 kez tekrar edilmiştir.

Toprak pH'sındaki değişimleri belirlemek için mayıs (gübrelemeden hemen önce), temmuz ve ocak aylarında (söküm esnasında), 0-10 cm derinlikteki üst topraktan, her parselden en az üç farklı noktadan 0,5 litre kadar bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve laboratuara getirilmiştir. Hava kurusu hale getirilen topraklar öğütölüp 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra fiziksel ve kimyasal analize hazır hale getirilmiştir. Fidanlık toprağının genel özelliklerini belirlemek amacıyla örnekler Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Tarımsal Analiz Laboratuvarında analiz edilmiştir.

Örnekleme 16 Ocak 2009 tarihinde parselden 25 adetden toplam 300 adet fidan sökölüp (Şekil 3.5) nemli telislere sarılarak laboratuara götörölümüştür. Fidanlar üzerindeki morfolojik ölçümler birkaç gün içerisinde tamamlanmış, fidanlar ölçüm zamanına kadar nemli serin ortamda bekletilmiştir. Böylece laboratuarda bekleyecek olan fidanların kuruması da önlenmiştir. Fidan morfolojik özelliklerinin tespitinde 10-15 fidan yeterlidir ancak ölçülecek parametrelerden bazılarında yüksek varyasyon olabileceğı düşünölerek fidan sayısı 25 olarak alınmıştır.



Şekil 3.5. Ocak 2009’da söküm anında fidan yastığının genel görünümü

3.2.1. Laboratuvar çalışmaları

3.2.1.1. Morfolojik ölçümler

Laboratuvar da 2 gün bekleyen fidanlar 18 Ocak 2009’da telislerden çıkarılarak hafif tazyikli su ile yıkama, topraktan arındırma işleminin sonra ilk iş olarak kök

boğazından itibaren 20 cm uzaklıktan kök kesimi gerçekleştirilmiştir. Akabinde kök ve gövde kısımları birbirinden ayrılmıştır. Fidanların nemini kaybetmesini beklemeden kök ve gövde taze ağırlıkları hassa terazi ile tartılmıştır.

Laboratuarda fidanların kök ve gövde taze ağırlığı ile fırın kurusu ağırlıkları, boyu, kök boğazı çapı, yandal sayısı, yan kök sayısı, kök ucu sayısı ve en uzun yan kök uzunluğu belirlenmiştir.

Ağırlıklar, 0,001 gram hassasiyette elektronik terazi; boylar 0,1 cm hassasiyette cetvel; kök boğazı çapı ise 0,01 mm hassasiyette dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Kök ve gövde kuru ağırlıklarını ölçmek için ise fidanların her biri tek tek kâğıt keselere koyulmuş ve 24 saat 70 °C de kurutma fırınlarında kurutulmuştur.

Ölçümler hazırlanmış olan veri formlarına kaydedilmiştir ve daha sonra hepsi bilgisayara girilmiştir. Dickson kalite indeksi gibi sonuçlar “MS Excel” programı yardımı ile kişisel bilgisayarda bulunmuştur.

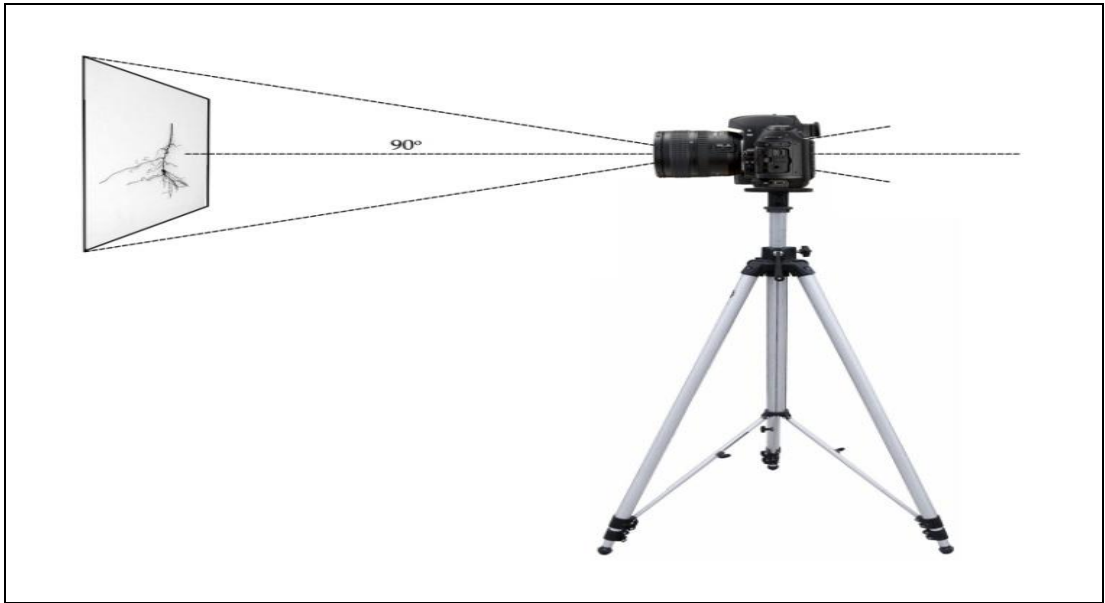
Farklı işlemlerde yer alan her bir örnek fidanda şu morfolojik özellikler saptanmıştır;

- Fidan Boyu [FB], (cm): Kök boğazı ile terminal tomurcuğun ucu arasındaki mesafe
- Kök Boğazı Çapı [KBÇ], (mm): Kök boğazında ölçülen çap
- Gürbüzlük katsayısı [GK]: Fidan boyu / kök boğazı çapı
- Yan Kök Sayısı [YKS], (cm): 1 cm’den uzun yan kök sayısı.
- En Uzun Yan Kök Uzunluğu [EUYKU], (cm):
- Kök Ucu Sayısı [KUS], (adet): Kökte bulunan kök uçlarının toplan sayısı
- Kök Yüzey Alanı [KYA], (cm²): Fidan kökünün izdüşüm alanı.
- Gövde Taze Ağırlığı [GTA], (g): Fidanın kök boğazının üstünde kalan toprak üstü organlarının sökümünden sonraki taze ağırlığı.
- Kök Taze Ağırlığı [KTA], (g): Fidanın kök boğazının altında kalan toprak altı organlarının sökümünden sonraki taze ağırlığı.

- Gövde Kuru Ağırlığı [GKA], (g): Fidanın toprak üstü organlarının fırın kurusu ağırlığı.
- Kök Kuru Ağırlığı [KKA], (g): Fidanın toprak altı organlarının fırın kurusu ağırlığı.
- Dickson Kalite İndeksi: $FKA / (FB / KBC + GKA / KKA)$.
- Gövde/Kök Oranı [GKO]: Gövde fırın kurusu ağırlığının kök fırın kurusu ağırlığına oranı.

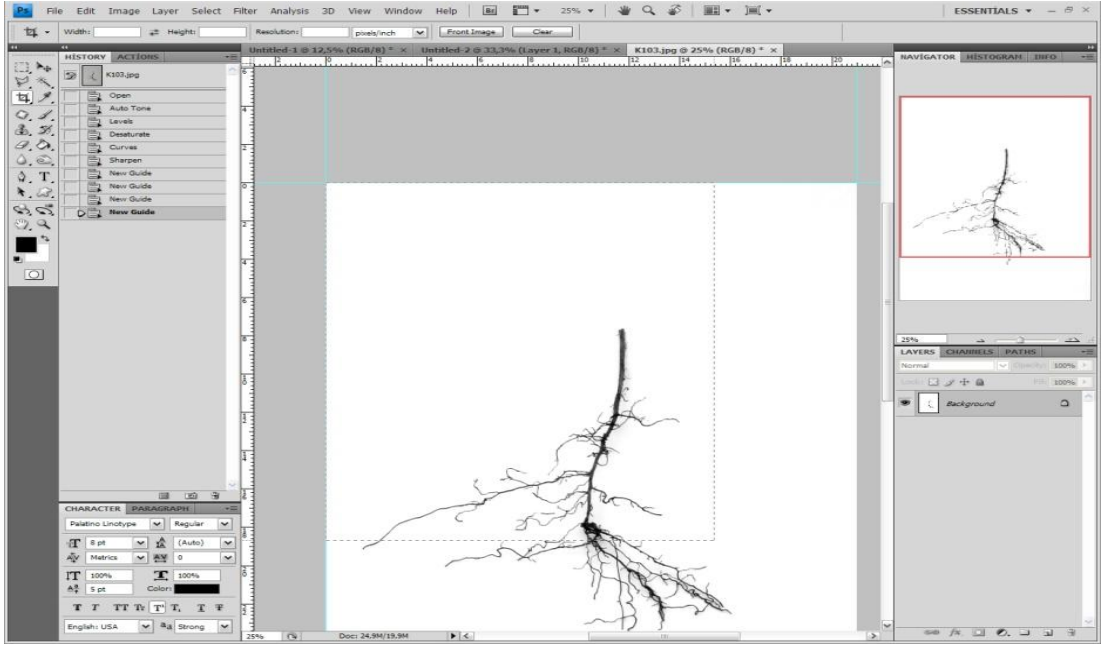
3.2.1.2. Dijital fotoğraflar vasıtasıyla kök yüzey alanlarının tespiti

Çalışmanın başlangıcında, 12 ayrı parseli temsil eden fidan örneklerin her birinden 10'ar kök örneği (toplamda 120 adet kök örneği) alınarak standart A4 kâğıdı üzerinde Sony Cybershot DSC- H9 dijital fotoğraf makinesi ile fotoğraflanmıştır (Şekil 3.6). Fotoğraflama esnasında gölge oluşumunu engellemek için yeterli ışıklandırma sağlanmıştır. Alansal hesaplama açısından son derece önemli olan açısız sapma ve ölçek kaybının oluşmaması için, üçayak vasıtasıyla kök örnekleri 90 derecelik bir kadraj sağlanarak sabit bir odak mesafesinden çekim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Her örnekten 3 fotoğraf alınmış ve takip eden işlemler için en iyi görüntü kalitesi sunan bir fotoğraf kullanılmıştır.



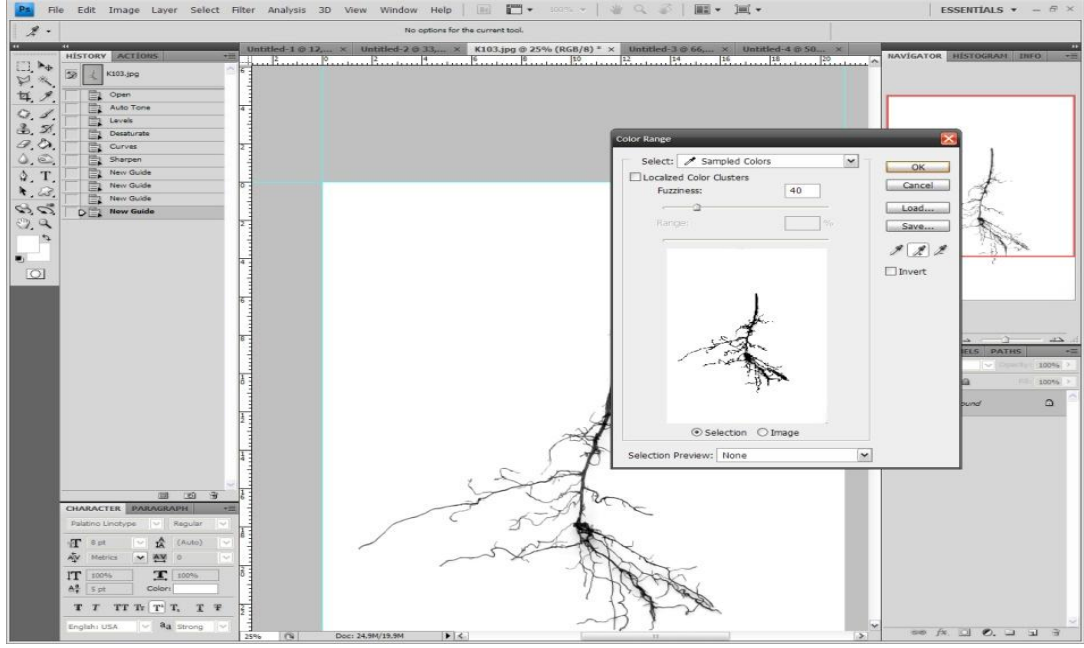
Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan fotoğraflama düzeneğini gösteren çizim

Sonrasında bilgisayar ortamına taşınan fotoğraflar Adobe Photoshop CS4 yazılımına aktarılarak 300 dpi çözünürlükte ve yine standart A4 (297mm x 210 mm) ebadında olacak şekilde piksel ayrıntısına inilerek cetvel aracı vasıtasıyla özenle işaretlenmiş ve kırpılmıştır (Şekil 3.7).



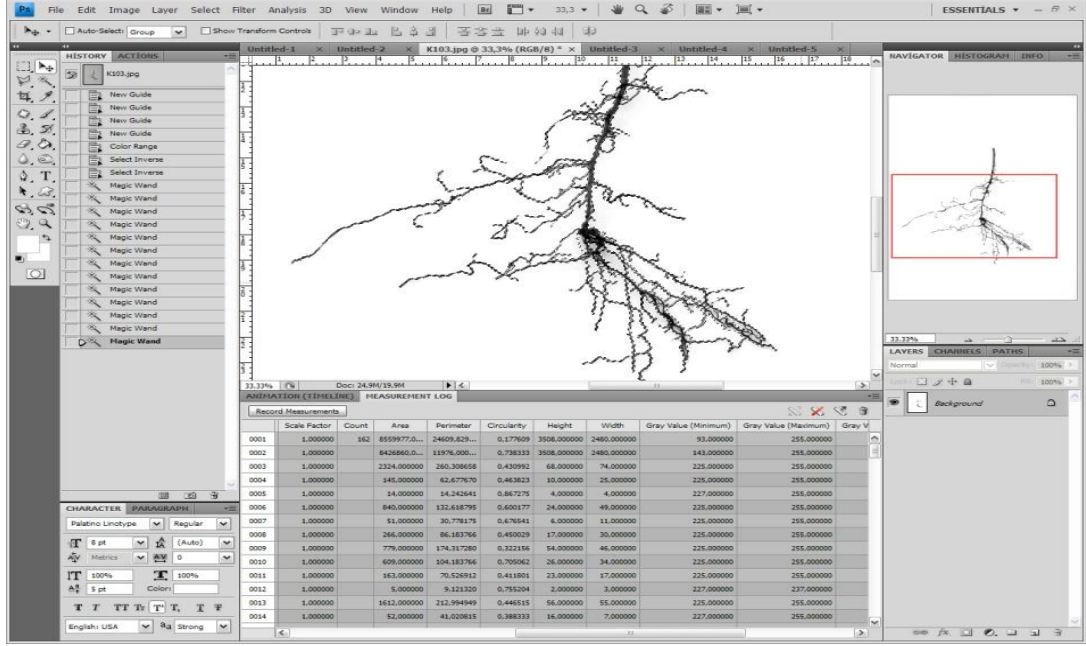
Şekil 3.7. Bilgisayar ortamında yapılan işaretleme ve kırpma işlemlerini gösterir ekran görüntüsü

Bir sonraki adımda ise “Select\Color Range” işlemiyle tümünden çıkarmanın kolay yapılabilmesi için fotoğraflar RGB Color’dan Grayscale’e çevrilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. RGB Color'dan Grayscale'e çevirme işleminin ekran görüntüsü

Uygulanan Select\Color Range işleminin ardından Select\Inverse işlemi uygulanmış ve böylece kök seçilmiştir. “Measurement Log” penceresinden “Record Measurements” seçimi uygulanarak da kökün piksel olarak alanı elde edilmiştir. Sonrasında da piksel cinsinden elde edilen bu alan değeri A4 kağıdının piksel ve alan değerlerine oranlanarak cm^2 olarak kök alanı (izdüşüm alanı) hesaplanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kökün piksel alan hesabını gösteren ekran görüntüsü

3.2.1.3. Fidanların beslenme durumu

Morfolojik ölçümlerin bitmesinden sonra laboratuvar analizleri için fidanların öğütülmesine geçilmiştir. Denemede kullanılan her bir işlem için ayrı ayrı olmak üzere; fırın kurusu haldeki örneklerde ibreler gövde sapından ayrılarak, fidanlar ibre, gövde ve kök kısımlarına ayrılmıştır. Bu örnekler blender yardımı ile öğütülerek toz haline getirilip hava almayan kilitli poşetlerde saklanmıştır (Şekil 3.10) Öğütülen örnekler kimyasal analizler için özel laboratuvara gönderilmiştir.



Şekil 3.10. Öğütme işleminden geçirilmiş -sırasıyla- ibre, kök ve gövde örnekleri

3.3. Veri Analizi

Örnekler üzerinde yapılan ölçümler önceden hazırlanmış olan veri formlarına kaydedilmiştir ve daha sonra hepsi bilgisayara girilmiştir. Gürbüzlük katsayısı, Dickson kalite indeksi ve gövde kök oranı gibi sonuçlar “MS Excel” programı yardımı ile kişisel bilgisayarda bulunmuştur. Elde edilen tüm veriler SPSS yazılımı ile analiz edilmiş, varyans analizi ile işlemlerin etkileri araştırılmış, önemli etki bulunduğunda ise Duncan testi ile homojen gruplar belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Toprak Reaksiyon Değişimine Ait Bulgular

Araştırma yapılan deneme alanının genel niteliklerini yansıtan karma toprak örneğinin analiz sonuçları Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Toprak analiz sonuçları

Ölçülen özellik	Ölçüm sonucu	Açıklama
Kum (%)	54	
Toz (%)	13	-
Kil (%)	32	-
Tekstür	Kumlu killi balçık	-
Satürasyon (%)	42	Orta bünyeli
Tuzluluk (mS/m)	125	Tuzsuz
pH (1:2,5 su)	8,18	Hafif alkali
Kireç (%)	13	Yüksek
Organik Madde (%)	3,6	Orta
Fosfor (ppm)	18	Orta
Potasyum (ppm)	153	Orta
Kalsiyum (ppm)	4026	Yüksek
Magnezyum (ppm)	257	Düşük
Sodyum (ppm)	17,43	Düşük
Demir (ppm)	9,05	Çok Yüksek
Bakır (ppm)	1,50	Orta
Mangan (ppm)	11,46	Orta
Çinko (ppm)	0,45	Düşük

Deneme alanından mayıs, temmuz ve ocak (söküm aşaması) aylarında alınan toprak örneklerine ait pH ölçümleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Mayıs ayına ait pH ölçümleri neticesinde işlemler arasında belirgin bir fark görülmemiştir ancak temmuz ayı ölçümlerinde K işlemine göre; N10 işlemi sonucuyla 0,16’lık, S10’da 0,34’lük, S74’te 0,42’ lik bir düşüş gerçekleşmiştir. Ekim ayındaki ölçümlere bakıldığı zaman ise pH’lar arasında önemli bir fark görülmezken yalnızca K işlemine göre S75 işlemiyle pH’ta 0,18’lik bir düşüş görülmüştür.

Çizelge 4.2. Deneme alanından toprak örneklerinin pH ölçüm sonuçları

İşlem	Mayıs		Temmuz		Ocak	
	Su*	KCl**	Su	KCl	Su	KCl
K	7,88	7,24	8,09	7,33	8,01	7,27
N10	7,93	7,22	7,93	7,31	7,97	7,26
S11	7,97	7,24	7,75	7,30	7,99	7,26
S75	7,90	7,25	7,67	7,26	7,83	7,21

* 1/2,5 Saf su

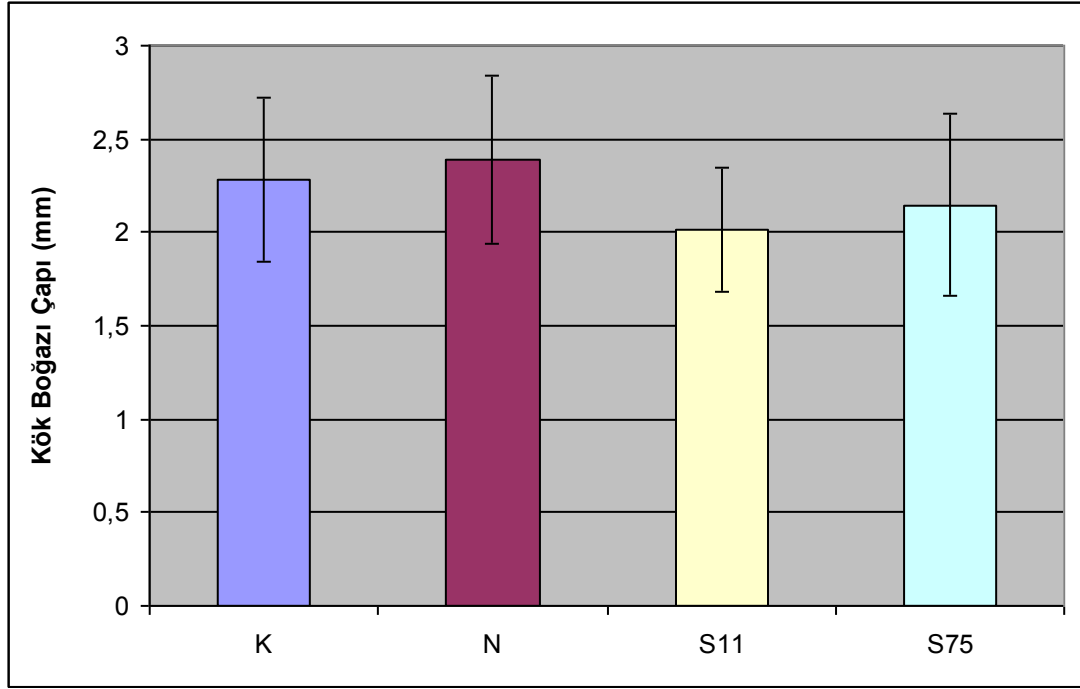
** 1/2,5 1N KCL

4.2. Fidan Morfolojisine Ait Bulgular

4.2.1. Kök boğazı çapı

Kök boğazı çapında en büyük ortalama değer N10 işleminde 2,386 mm ile ölçülmüş olup K işleminde 2,279 mm, S11 işleminde 2,012 mm ve S75’te işlemenin de ise 2,148 mm olduğu görülmektedir (Şekil 4.1). KBC de kontrol işlemine göre N gübrelemesi % 4,7’lik bir artış sağlarken, S11 gübrelemesi % 12 ve S75 gübrelemesi % 6’lık bir azalma göstermiştir. Kök boğazı çapına ait varyans analiz sonuçları aşağıda görülebilmektedir (Çizelge 4.2 ve 4.3). Bu sonuçlara göre, yapılan işlemler arasında istatistiksel olarak <0,001 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur. Neticede azot uygulamasının kontrole göre kök boğazı çapında istatistiksel anlamda önemi bir

katkı yapmadığı, S11 işleminin ise kök boğaz çapında önemi bir düşüşe sebep olduğu görülmektedir. Azot gübrelemesi ise her iki kükürt işleminden önemli derecede büyük çap gelişimini sağlamıştır.



Şekil 4.1. Gübreleme işlemlerinin kök boğazı çapına etkileri (sütunlar üzerindeki çubuklar ± 1 standart sapmayı temsil etmektedir)

Çizelge 4.3. Kök boğazı çapına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	5,882	3	1,961	10,586	<0,001
Gruplar İçi	54,822	296	0,185		
Toplam	60,704	299			

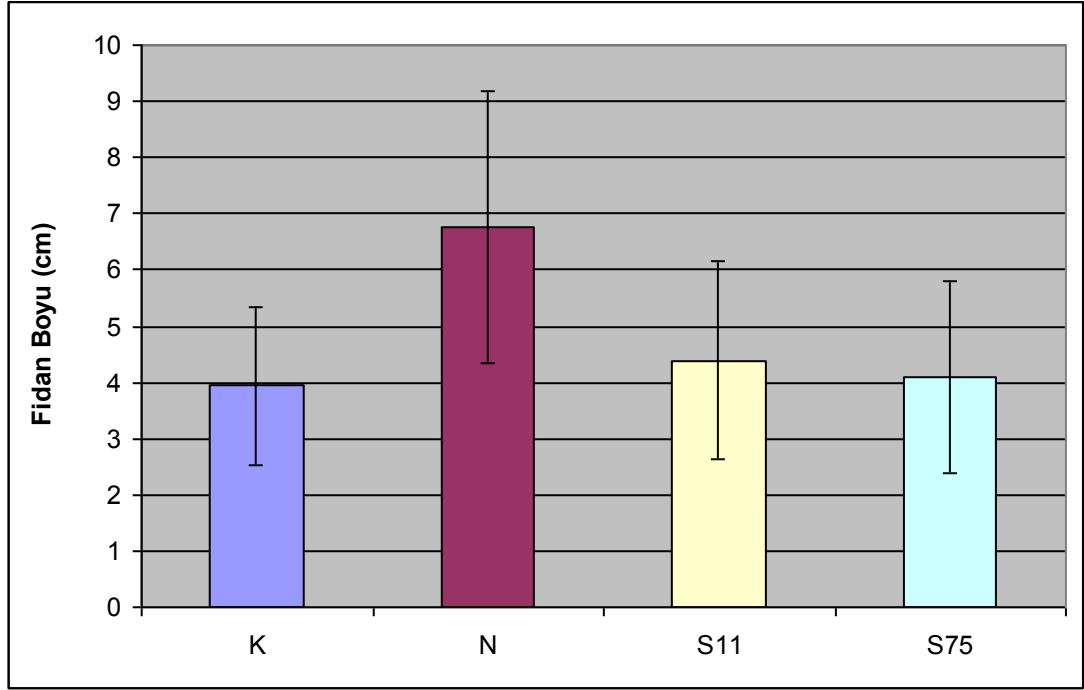
Çizelge 4.4. Kök boğazı çapına ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Ortalama Kök Boğazı	Standart Sapma
	Çapı*	
	cm	
K	2,279 ab	0,438
N10	2,386 a	0,450
S11	2,012 c	0,330
S75	2,148 bc	0,488

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.2. Fidan boyu

Gübreleme işlemleri arasında en büyük ortalama fidan boyu N10 işleminde gerçekleşmiş ve hiç gübre uygulanmayan kontrol işleminde ise en küçük ortalama fidan boyu ölçülmüştür (Şekil 4.2). Fidan boyunda en büyük ortalama değer 6,765 cm ile N gübrelemesinde ve daha sonra sırasıyla 4,387 cm ile S11, 4,095 cm ile S75 ve 3,936 cm ile kontrol işleminde ölçülmüştür. Fidan boyunda; kontrol işlemine göre N gübrelemesi % 72'lik bir artış gösterirken, metrekarede 11 g S verilmiş parselde % 12'lik ve metrekarede 75 g S verilmiş parselde ise % 4'lük bir artışa sebep olmuştur. Fidan boyu için yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'te görülebilir. Varyans analizine göre; fidan boyu bakımından işlemler arasında istatistiksel bakımdan <0,001 düzeyinde önemli farkların ortaya çıktığı görülmektedir. Neticede, kontrol ve her iki kükürt işlemi arasında önemli fark olmadığı ve sadece azot işlemin bu üç işlemten önemli derecede farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).



Şekil 4.2. Gübreleme işlemlerinin fidan boyuna etkileri

Çizelge 4.5. Fidan boyuna ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	395,780	3	131,927	38,380	<0,001
Gruplar İçi	1017,471	296	3,437		
Toplam	1413,251	299			

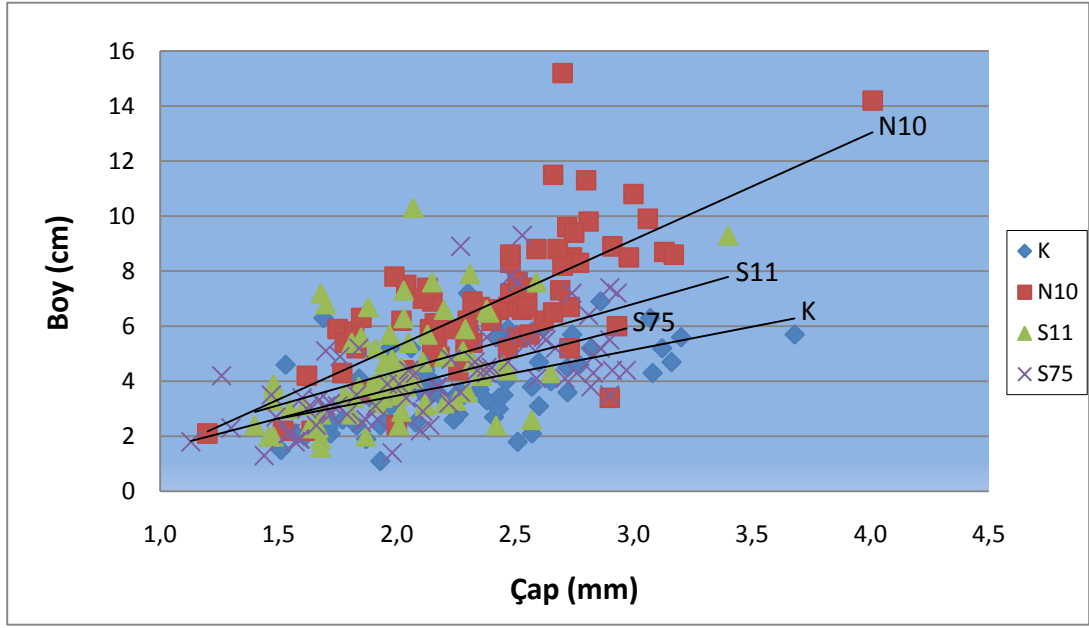
Çizelge 4.6. Fidan boyuna ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Ortalama Fidan Boyu*	Standart Sapma
	cm	
K	3,936 b	1,394
N10	6,765 a	2,410
S11	4,387 b	1,768
S75	4,095 b	1,696

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.3. Gürbüzlük katsayısı

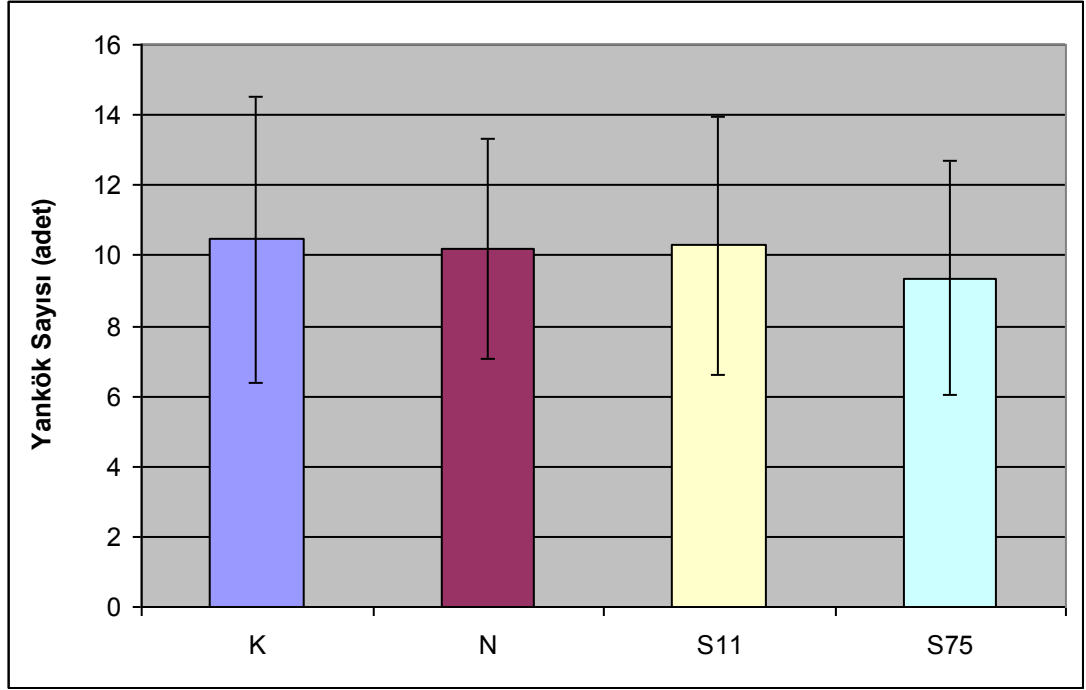
Gübrelenmiş ve gübrelenmemiş fidanların kök boğazı çapı ve fidan boyları arasındaki ilişki Şekil 4.3'te görülmektedir. Şekilden de anlaşılabacağı üzere; K, S11 ve S75 işlemlerinde çap - boy eğrileri daha altta yer almakta (eğimi düşük), buna karşın, kırmızı karelerle simgelenen N10 işleminde eğri daha üstte yer almaktadır (eğimi daha fazladır). Dolayısıyla, N10 işleminde çap arttıkça boy artışı diğer işlemlerinkinden daha fazladır; diğer bir deyişle, aynı çap sınıfı için N10 fidanları daha uzun boyludur. Ortalama değerlere göre hesap edilen GK değerleri; K için 17 olurken, N10 için 28, S11 için 24, S75 için ise 19 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.3. Fidan boyu ve kök boğazı çapı arasındaki ilişki

4.2.4. Yan kök sayısı

Çalışmamız sonucunda fidan başına düşen 1 cm'den uzun yan kök adetinin 9.3 ile 10.4 arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 4.4, Çizelge 4.8). En fazla yan kök kontrol işleminde, en az yan kök ise S75 işleminde görülmekle birlikte, varyans analizi sonuçlarına göre, denemede kullanılan 4 işlem arasında önemli bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.7).



Şekil 4.4. Gübreleme işlemlerinin yan kök sayısına etkileri

Çizelge 4.7. Yan kök sayısına ait varyans analizi sonuçları

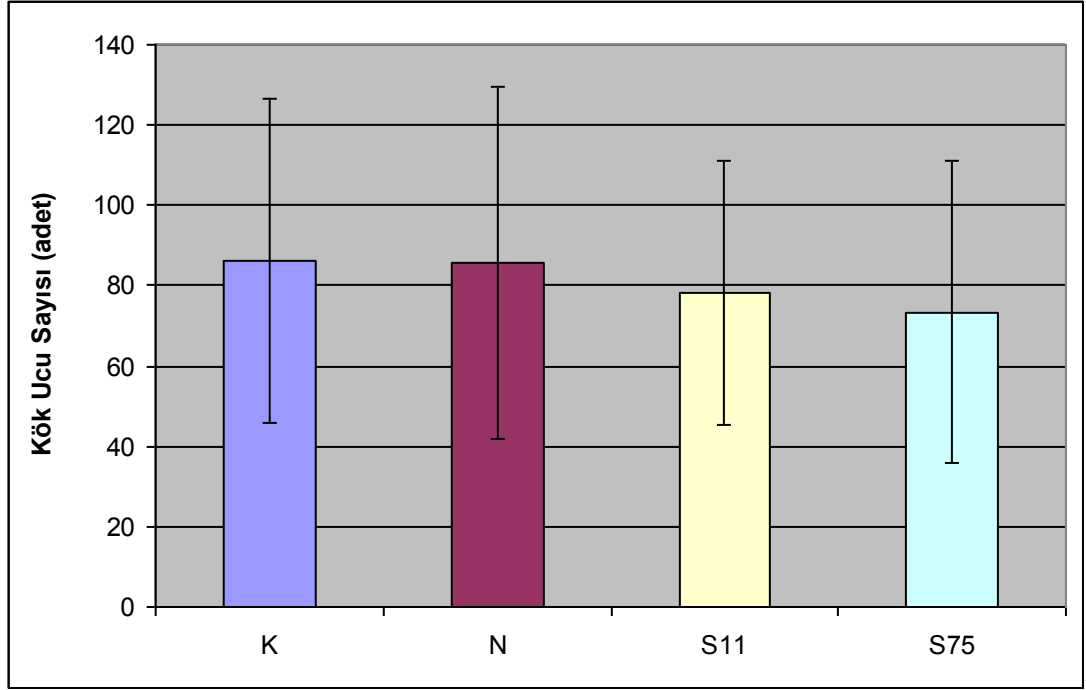
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	55,877	3	18,626	1,466	0,224
Gruplar İçi	3761,360	296	12,707		
Toplam	3817,237	299			

Çizelge 4.8. Yan kök sayısına ait ortalamalar ve standart sapmalar

İşlem	Ortalama Yan Kök Sayısı	Standart Sapma
	(adet)	
K	10,467	4,065
N10	10,213	3,125
S11	10,280	3,671
S75	9,347	3,327

4.2.5. Kök ucu sayısı

Denemede genelde kök ucu sayısının 73 ile 86 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şekil 4.5, Çizelge 4.9). En fazla kök ucuna sahip fidanların kontrol işleminden alınan fidanlar olduğu görülürken, S75 işleminden alınan fidanların en az kök ucuna sahip oldukları görülmüştür. Buna rağmen varyans analizi sonuçlarına göre, işlemler arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.5. Gübreleme işlemlerinin kök ucu sayısına etkileri

Çizelge 4.9. Kök ucu sayısına ait varyans analizi sonuçları

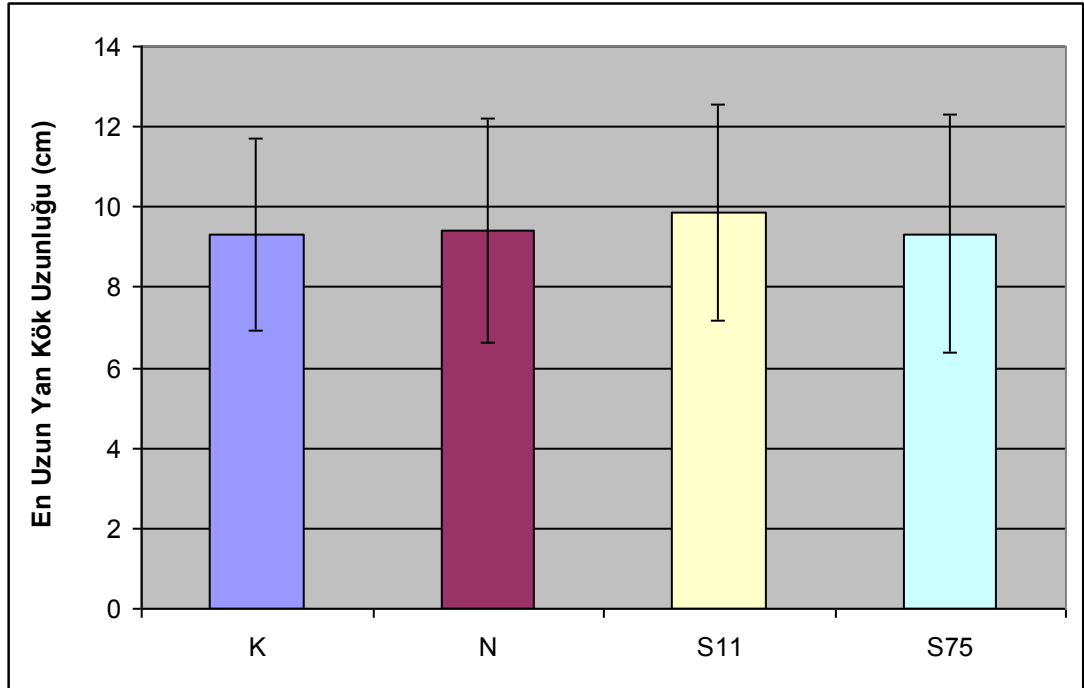
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	8753,307	3	2917,769	1,931	0,125
Gruplar İçi	447336,240	296	1511,271		
Toplam	456089,547	299			

Çizelge 4.10. Kök ucu sayısına ait ortalamalar ve standart sapmalar

İşlem	Ortalama Kök Ucu Sayısı	Standart Sapma
	adet	
K	86,253	40,515
N10	85,613	43,747
S11	78,107	32,760
S75	73,280	37,637

4.2.6. En uzun yan kök uzunluğu

Denememizde en uzun yan kök uzunluğu ortalamada 9,3 ile 9,9 cm arasında değişmiştir (Şekil 4.6, Çizelge 4.12.). Varyans analizi sonuçlarında işlemler arasında önemli farklılıklar olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.11).



Şekil 4.6. Gübreleme işlemlerinin en uzun yan kök uzunluğuna etkileri

Çizelge 4.11. En uzun yan kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları

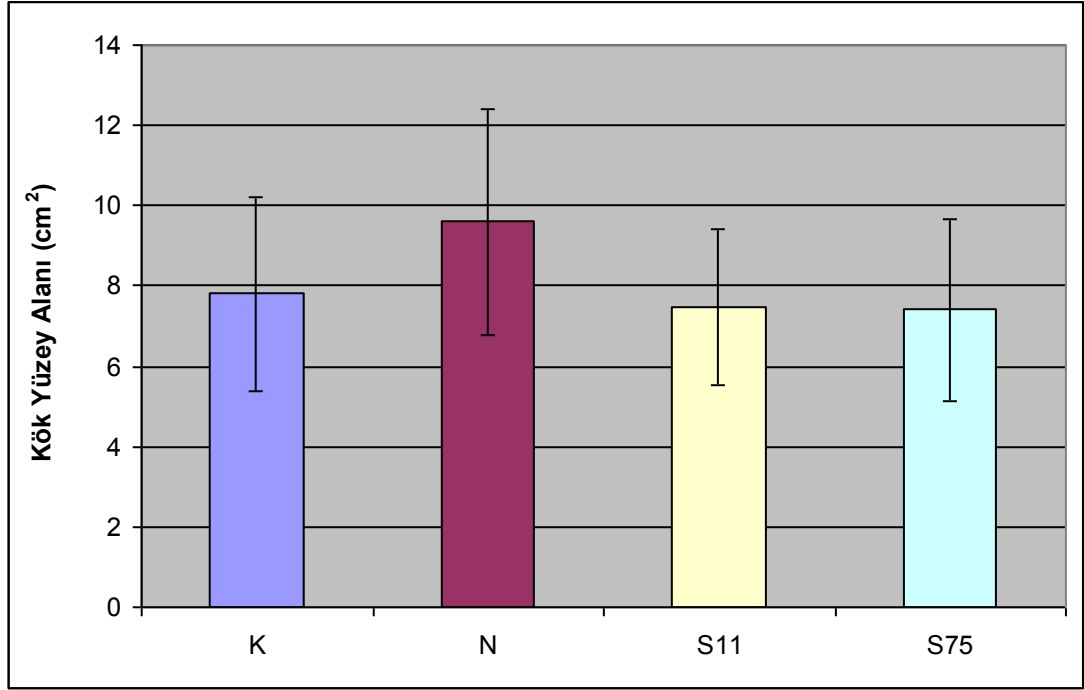
Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	15,380	3	5,127	0,693	0,557
Gruplar İçi	2188,229	296	7,393		
Toplam	2203,609	299			

Çizelge 4.12. En uzun yan kök uzunluğuna ait ortalamalar ve standart sapmalar

İşlem	Ortalama En Uzun Yan Kök Uzunluğu	Standart Sapma
	adet	
K	9.315	2.403
N10	9.416	2.795
S11	9.868	2.684
S75	9.328	2.964

4.2.7. Kök yüzey alanı

Ortalama en büyük kök yüzey alanı 9,595 cm² ile N10 gübrelemesinde ve en küçük 7,404 cm² ile S75 gübrelemesinde bulunmuştur (Şekil 4.7). Kontrol işlemine göre N10 gübrelemesi % 23'lük bir artış gösterirken S11 gübrelemesi % 4,3'lük, S75 gübrelemesi ise % 5,1'lik bir düşüşe sebep olmuştur. Uygulanan işlemlerin kök yüzey alanına etkilerinin araştırmak ve işlemler arasındaki farkı görebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizine göre istatistiksel olarak 0,001 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 4.13, 4.14). Sonuç olarak N10 gübrelemesi kök yüzey alanının gelişiminde pozitif bir rol oynamıştır.



Şekil 4.7. Gübreleme işlemlerinin kök yüzey alanına etkileri

Çizelge 4.13. Kök yüzey alanına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	95,942	3	31,981	5,647	0,001
Gruplar İçi	656,950	116	5,663		
Toplam	752,892	119			

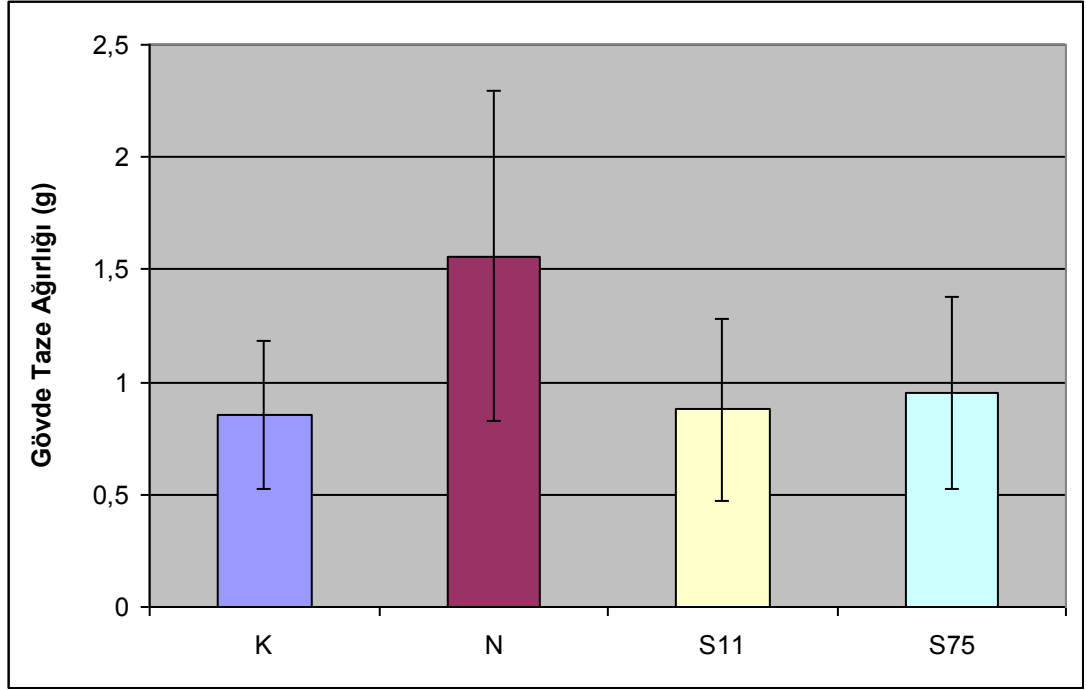
Çizelge 4.14. Kök yüzey alanına ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Kök Yüzey Alanı*	Standart Sapma
	cm ²	
K	7,806 a	2,421
N10	9,595 b	2,831
S11	7,470 a	1,925
S75	7,404 a	2,252

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.8. Gövde taze ağırlığı

Ortalama en büyük gövde taze ağırlığı 1,560 g ile N10 gübrelemesinde ve en küçük ortalama gövde taze ağırlığı ise 0,853 g ile K işleminde gerçekleşmiştir (Şekil 4.8, Çizelge 4.16). K işlemine göre N10 gübrelemesi % 83'lük bir artış gösterirken S11 gübrelemesi % 3'lük, S75 gübrelemesi de % 12'lik artış göstermişlerdir. Fidan morfolojik özelliklerinden gövde taze ağırlığı için yapılan varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak <0,001 önem düzeyinde çok önemli farklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.15.). Duncan testi sonuçlarına göre, sadece N10 işlemi diğerlerinden önemli düzeyde farklılık arz etmektedir. Sonuç olarak N10 gübrelemesinin gövde taze ağırlığına olumlu bir etkisinin kesin olduğu söylenebilir.



Şekil 4.8. Gübreleme işlemlerinin gövde taze ağırlığına etkileri

Çizelge 4.15. Gövde taze ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	25,256	3	8,419	33,824	<0,001
Gruplar İçi	73,674	296	0,249		
Toplam	98,930	299			

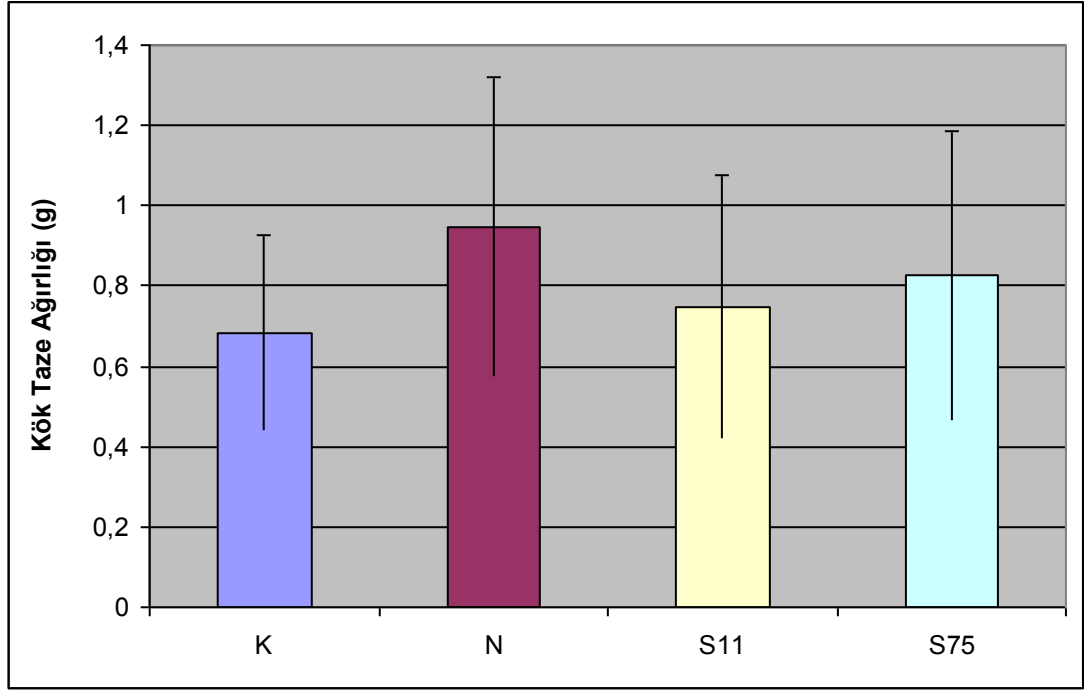
Çizelge 4.16. Gövde taze ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Gövde Taze Ağırlığı*	Standart Sapma
	g	
K	0,853 a	0,327
N10	1,560 b	0,735
S11	0,880 a	0,405
S75	0,953 a	0,429

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.9. Kök taze ağırlığı

Kök taze ağırlıklarında görülmektedir ki N10 işlemi diğer işlemlere göre daha fazla bir büyüme gerçekleştirdiği görülmektedir (Şekil 4.9). Kök taze ağırlığında en büyük ortalama değer 0.947 g ile N10 gübrelemesinde ve en küçük ortalama değer ise 0.682 g ile K işleminde gerçekleşmiştir (Çizelge 5.18). N10 gübrelemesindeki bu artış yaklaşık % 39'luk bir artışa tekabül etmektedir. S11 gübrelemesi ise K işlemine kıyasla % 9,5'luk, S 75 gübrelemesi de % 21'lik artış göstermişlerdir. Fidan morfolojik özelliklerinden kök taze ağırlığı için yapılan varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak <0,001 önem düzeyinde çok önemli farklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Duncan testi sonuçlarına göre, yapılan N10 ve S75 işlemleri K işlemine göre kök taze ağırlığında önemli pozitif bir artış sağlamıştır



Şekil 4.9. Gübreleme işlemlerinin kök taze ağırlığına etkileri

Çizelge 4.17. Kök taze ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	2,915	3	0,972	8,881	<0,001
Gruplar İçi	32,391	296	0,109		
Toplam	35,306	299			

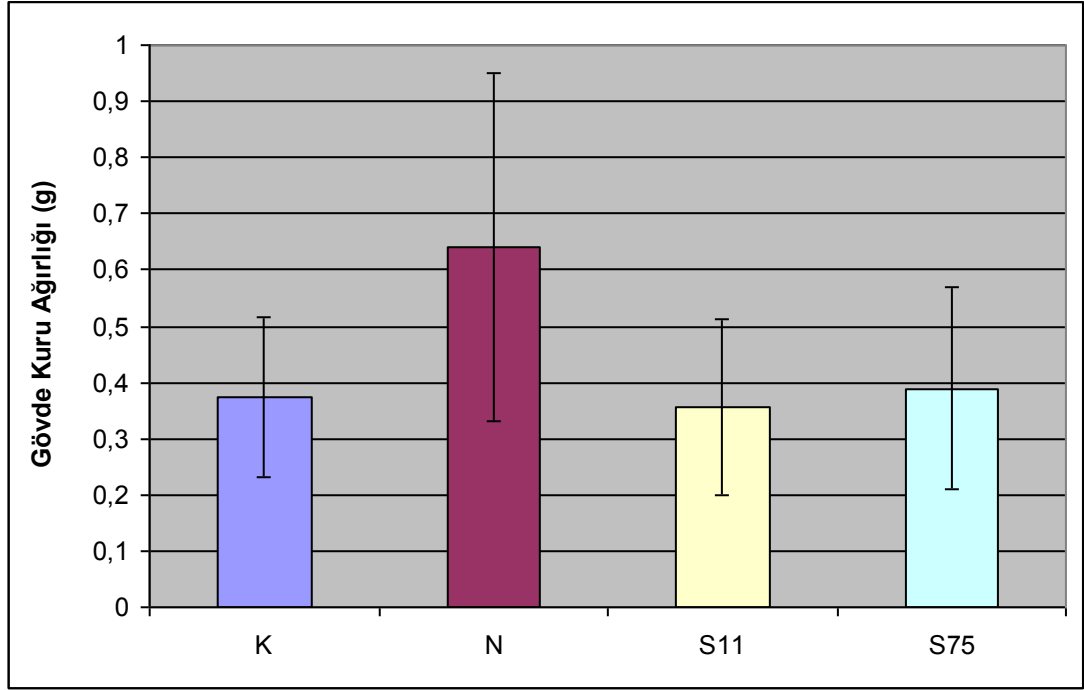
Çizelge 4.18. Kök taze ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Kök Taze Ağırlığı *	Standart Sapma
	g	
K	0,682 a	0,245
N10	0,947 c	0,372
S11	0,747 ab	0,327
S75	0,825 b	0,364

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.10. Gövde kuru ağırlığı

Gövde kuru ağırlıklarına bakıldığında N10 işleminde fidanların daha iyi gövde gelişimi yaptıkları görülmektedir (Şekil 4.10). Gövde kuru ağırlığında en büyük ortalama değer 0.641 g ile N10 işleminde ve en küçük ortalama değer ise 0.357 g ile S11 işleminde ölçülmüştür (Çizelge 4.20). K işlemine göre N10 gübrelemesi % 71’lik ve S75 işleminde % 4’lük bir artış gösterirken, S11 gübrelemesi % 4’lük bir düşüş göstermiştir. Fidan morfolojik özelliklerinden gövde kuru ağırlığı için yapılan varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak <0,001 önem düzeyinde çok önemli farklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Duncan testi sonuçlarına göre, sadece N10 işlemi diğerlerinden önemli düzeyde farklılık arz etmektedir. Sonuç olarak azotlu gübrelemenin gövde kuru ağırlığına olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.



Şekil 4.10. Gübreleme işlemlerinin gövde kuru ağırlığına etkileri

Çizelge 4.19. Gövde kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	4,088	3	1,363	31,456	<0,001
Gruplar İçi	12,821	296	0,043		
Toplam	16,909	299			

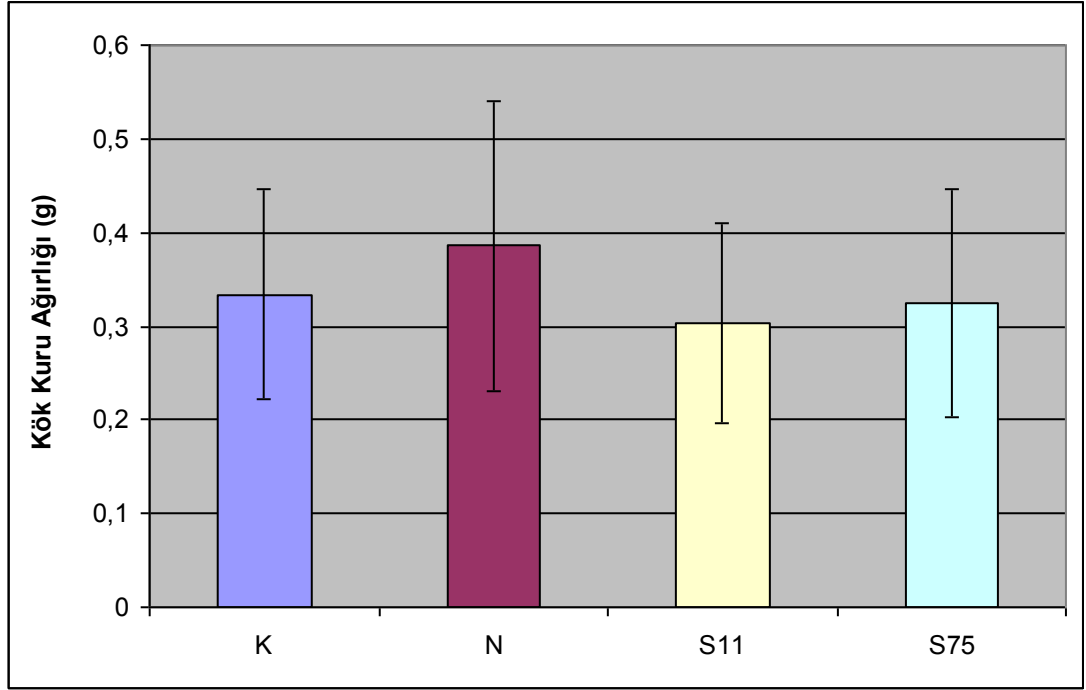
Çizelge 4.20. Gövde kuru ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Gövde Kuru Ağırlığı*	Standart Sapma
	g	
K	0,373 a	0,143
N10	0,641 b	0,310
S11	0,357 a	0,157
S75	0,389 a	0,179

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.11. Kök kuru ağırlığı

Kök kuru ağırlıklarında yapılan işlemler arasındaki farklılıklar Şekil 4.11’de görülmektedir. Kök kuru ağırlığında en yüksek ortalama değer 0,385 g ile N10 işleminde ve en düşük ortalama değer ise 0,303 g ile S11 işleminde ölçülmüştür (Çizelge 4.22). K işlemine göre N10 işlemi yaklaşık % 15’lik bir artış gösterirken, S11 işleminde % 9’luk ve S75 işleminde % 3’lük bir düşüş görülmüştür. Fidan morfolojik özelliklerinden kök kuru ağırlığı için yapılan varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak <0,001 önem düzeyinde fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Duncan testi sonuçlarına göre, yapılan gübreleme işlemlerinden sadece N10 gübrelemesinde K işlemine göre bir artış görülmüştür.



Şekil 4.11. Gübreleme işlemlerinin kök kuru ağırlığına etkileri

Çizelge 4.21. Kök kuru ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	0,273	3	0,091	5,814	0,001
Gruplar İçi	4,634	296	0,016		
Toplam	4,907	299			

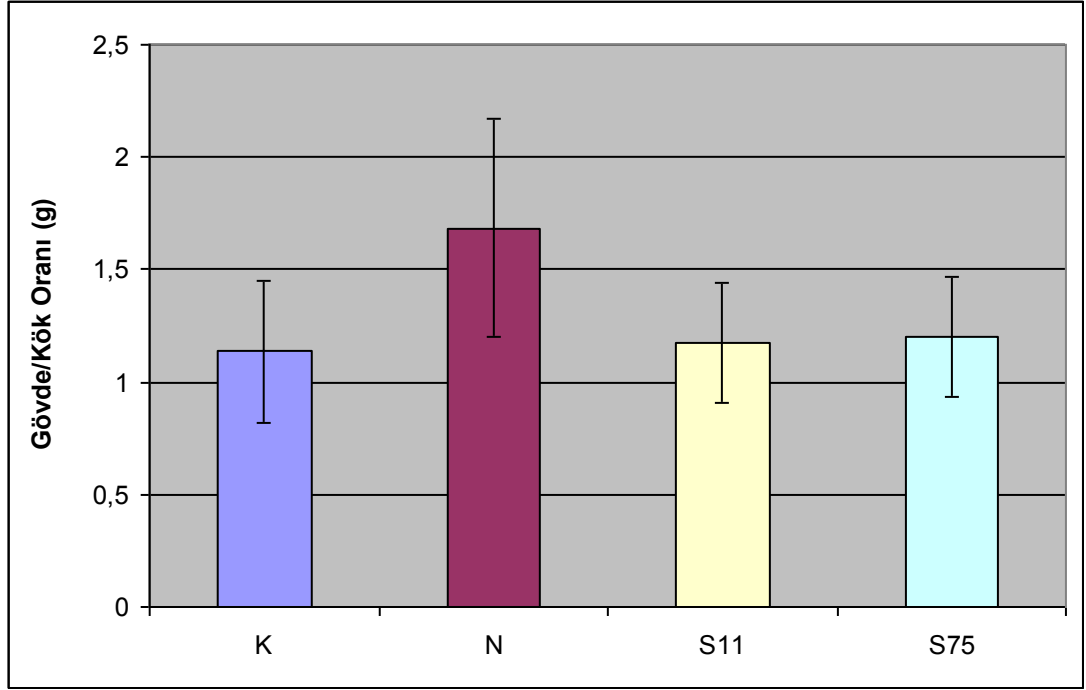
Çizelge 4.22. Kök kuru ağırlığına ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Kök Kuru Ağırlığı*	Standart Sapma
	g	
K	0,334 b	0,112
N10	0,385 a	0,154
S11	0,303 b	0,107
S75	0,325 b	0,122

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.12. Gövde/Kök oranı

Gövde/kök kuru ağırlık oranında ölçülen en yüksek değerin 1,685 ile N10 işleminde ve en düşük değer ise 1,137 ile K işleminde olduğu görülmektedir (Şekil 4.12, Çizelge 4.24). K işlemine göre N10 işlemi % 48, S11 gübrelemesi %3 ve S75 işlemi % 5,5'luk bir artış gerçekleştirmiştir. Buna göre, işlemler arasında istatistiksel olarak <0.001 önem düzeyinde önemli farklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.23). Duncan testi sonuçlarına göre K işlemine göre sadece N10 işlemi diğerlerinden önemli düzeyde farklılık arz etmekte ve S işlemlerinde önemli bir değişiklik görülmemektedir. Dolayısıyla gövde/kök oranı bakımından N10 işlemi fidan kalitesinin düşmesine sebep olmuştur.



Şekil 4.12. Gübreleme işlemlerinin gövde/kök kuru ağırlık oranına etkileri

Çizelge 4.23. Gövde/kök kuru ağırlık oranına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	5,882	3	1,961	10,586	<0,001
Gruplar İçi	54,822	296	0,185		
Toplam	60,704	299			

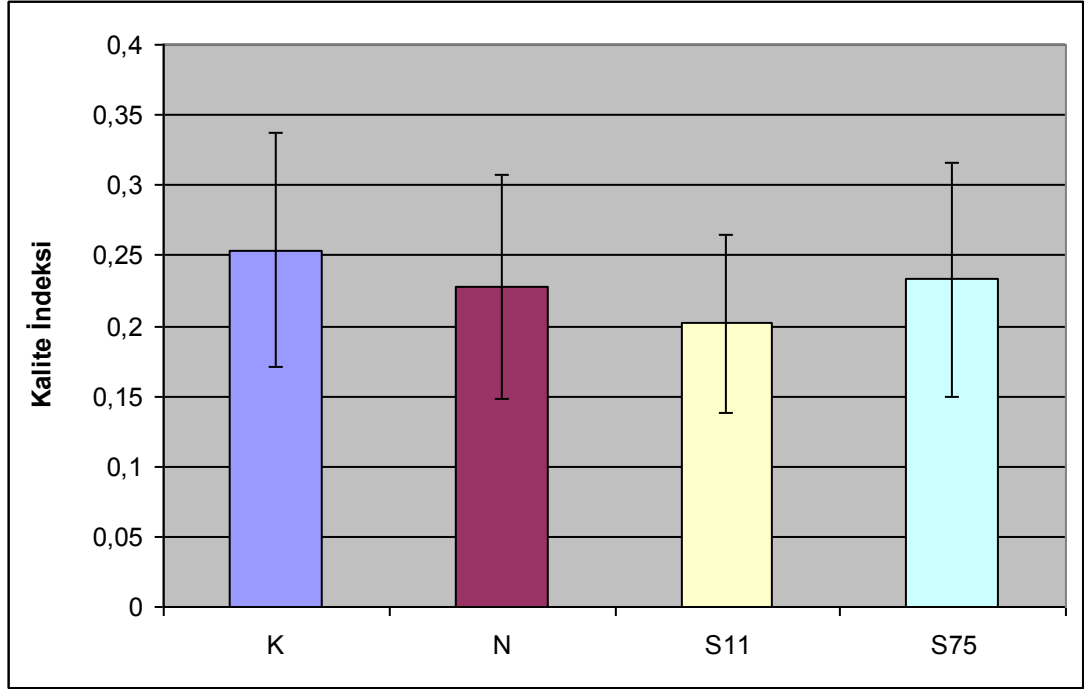
Çizelge 4.24. Gövde/kök kuru ağırlık oranına ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Gövde/Kök Oranı *	Standart Sapma
K	1,137 b	0,314
N10	1,685 a	0,486
S11	1,174 b	0,267
S75	1,200 b	0,268

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.13. Fidan kalite indeksi

Dickson vd. (1960) tarafından geliştirilen fidan kalite indeksi formülü yardımıyla fidan sınıflandırılması yapılmıştır. Fidan kalite indeksine göre hesaplanan değerler şekil 4.13'te görülmektedir. Fidan kalite indeksi 0,202 ile 0,254 arasında değişmektedir. Hesaplanan bu değerler ile varyans analizi yapılmış (Çizelge 4.25) ve istatistiksel olarak <0,001 önem düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Duncan testine göre kaliteli fidanlara sahip işlem K işlemi olmakta ve K işlemine göre N10 ve S75 işlemleri küçük bir düşüş gösterirken S11 işleminde önemli bir düşüş olmuştur (Çizelge 4.26).



Şekil 4.13. Gübreleme işlemlerinin Dickson kalite indeksine etkileri

Çizelge 4.25. Dickson kalite indeksine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Olasılık
Gruplar Arası	0,103	3	0,034	5,672	0,001
Gruplar İçi	1,786	296	0,006		
Toplam	1,889	299			

Çizelge 4.26. Dickson kalite indeksine ait Duncan Testi sonuçları

İşlem	Fidan Kalite İndeksi*	Standart Sapma
K	0,254 a	0,083
N10	0,228 a	0,079
S11	0,202 b	0,063
S75	0,233 a	0,083

*Sütundaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir

4.2.14. Ölçülen karakterler arası ilişkiler

Ölçülen karakterler arasındaki ilişkileri ve birbirleri ile olan etkileşimlerini ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçları çizelge 4.27’de verilmiştir.

Yapılan korelasyon analiz sonuçlarına göre; FB ile GKA, GTA ile KTA, GKA ile KKA ve KKA ile FKİ arasında kuvvetli pozitif bir ilişki ($r^2 \geq 0,75$) olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.27. Fidan morfolojik özellikleri arasındaki korelasyon (değerler Pearson korelasyon katsayılarını göstermektedir: KYA için N=120, diğerleri için N= 300)

Ölçülen karakterler	KBÇ	FB	YKS	KUS	EUYKU	KYA	GTA	KTA	GKA	KKA	FKİ	GKO
KBÇ	1	0,585**	0,330**	,442**	0,284**	0,408**	0,517**	0,525**	0,670**	0,696**	0,694**	0,224**
FB		1	0,270**	0,403**	0,250**	0,502**	0,642**	0,486**	0,837**	0,629**	0,219**	0,571**
YKS			1	0,388**	0,157**	0,313**	0,202**	0,366**	0,272**	0,408**	0,346**	-0,044
KUS				1	0,473**	0,590**	0,364**	0,505**	0,457**	0,653**	0,542**	-0,033
EUYKU					1	0,332**	0,177**	0,334**	0,258**	0,452**	0,364**	-0,150**
KYA						1	0,331**	0,399**	0,618**	0,697**	0,514**	0,113
GTA							1	0,778**	0,722**	0,565**	0,362**	0,493**
KTA								1	0,562**	0,679**	0,545**	0,114*
GKA									1	0,811**	0,564**	0,568**
KKA										1	0,850**	0,049
FKİ											1	-0,160**
GKO												1

* Korelasyon 0,05 düzeyinde önemli

** Korelasyon 0,01 düzeyinde önemli

4.2.15. Fidanların TSE kalite standartları açısından değerlendirilmesi

TS2265 nolu ve Şubat 1988 tarihli iğne yapraklı ağaç fidanları standardına (Çizelge 4.27) göre işlemler irdelenmiş ve denemede üretilen fidanların fidan kalite sınıflarına dağılımı Çizelge 4.28’de verilmiştir. Çizelge 4.29’da ise çalışmaya konu olan fidanların boy ve çaplara göre yüzdelik dilimleri verilmiştir.

Şekil 4.14’te I. sınıf, II. sınıf ve ıskarta fidan yüzdelerinin işlemler bazında yüzdesel dağılımı verilmişken (kaliteli fidanların KBÇ’leri en az 2 mm olarak alınmıştır), Şekil 4.15’te m²’de elde edilen fidan sayısının kalite sınıflarına göre dağılımı ve toplam kaliteli fidan sayısı gösterilmiştir.

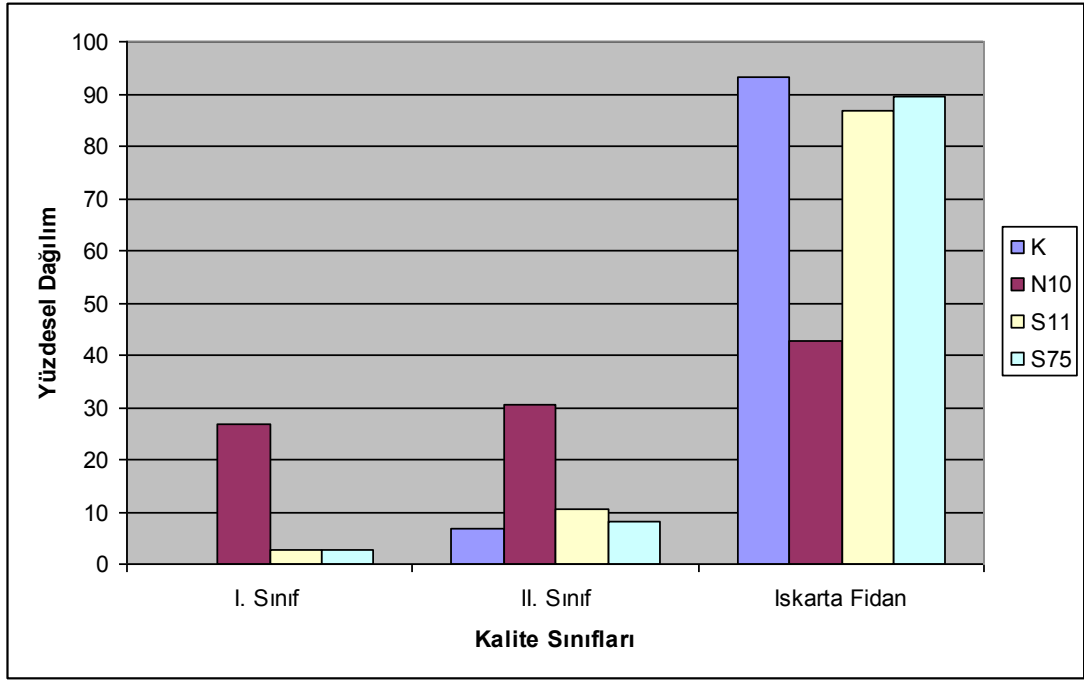
Şekil 4.13 ve 4.14’te rahatlıkla görülmektedir ki, N10 işleminde diğer uygulamalara göre kaliteli fidan yüzdesi ve sayısı çok daha fazladır. N10 işleminde fidanların % 43’ü ıskartaya ayrılmışken, K işleminde % 93, S11’de % 87, S75’te ise fidanların % 89’si ıskartaya ayrılmıştır (Şekil 4.14). Neticede N10 işlemiyle m²’de 315 kaliteli fidan elde edilmişken, K işleminde 34, S11’de 84 adet ve S75’te ise 54 adet kaliteli fidan elde edilmiştir (Şekil 4.14).

Çizelge 4.28. TS2265/Şubat 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırılması

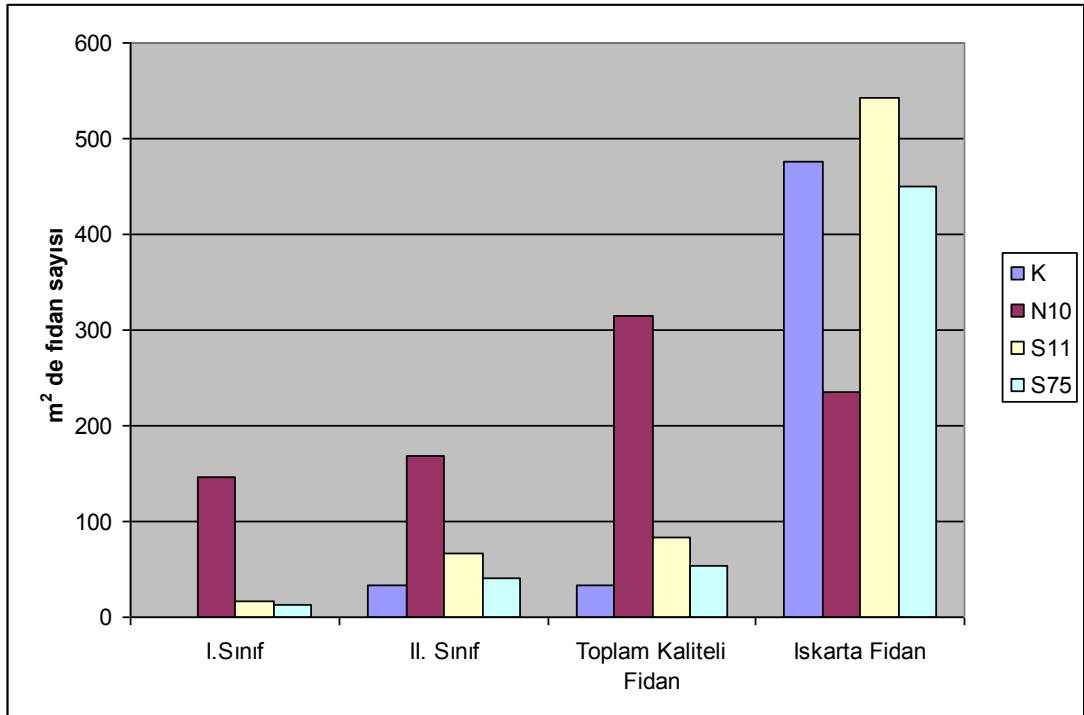
Fidan Sınıfı	Fidan Boyu	Kök Boğazı Çapı
I	Minimum 8 cm	Minimum 2 mm
II	Minimum 6 cm	Minimum 2 mm

Çizelge 4.29. İşlemlerin fidan boy ve çaplarına göre yüzdelik dağılımı

İşlem	FB Kalite Sınıfları				KBÇ Kalite Sınıfları		
	ORT FB (cm)	I. sınıf FB ≥ 8 %	II. sınıf 8 > FB ≥ 6 %	Kalitesiz FB < 6 %	ORT KBÇ (mm)	Kaliteli KBÇ ≥ 2 %	Kalitesiz KBÇ < 2 %
K	3,9	0,00	8,00	92,00	2,3	72,00	28,00
N10	6,8	26,67	33,33	40,00	2,4	82,67	17,33
S11	4,4	2,67	14,67	82,67	2,0	50,67	49,33
S75	4,1	2,67	8,00	89,33	2,1	58,67	41,33



Şekil 4.14. I. sınıf, II. sınıf ve ıskarta fidan yüzdelерinin işlemler bazında dağılımı (KBÇ > 2 mm)



Şekil 4.15. Metrekarede elde edilen ıskarta fidan sayısının kalite sınıflarına göre dağılımı ve toplam kaliteli fidan sayısı

4.3. Bitki Beslenmesine Ait Bulgular

Fidanların ibre, gövde ve köklerinde bulunan N ve S konsatrasyonu Çizelge 4.30'da, bir fidan bünyesindeki besin içerikleri (ağırlık olarak miktar) Çizelge 4.31 ve yetiştirilen fidanların 1 m² lik alanda topraktan aldıkları besin maddesi miktarları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Besin konsatrasyonları incelendiğinde görülmüştür ki; K işleminde azot oranı % 1,58 iken N10 işleminde bu oran % 1,38'e gerilemiştir. Kükürt konsatrasyonlarında ise özellikle S11 ve S75 işlemlerinin etkisi belirgindir ve ibrelerde artışa neden olmuştur.

Çizelge 4.30. 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros Sediri fidanlarının ibre, gövde ve köklerinde bulunan N ve S konsantrasyonları

İşlem	N (%)			S (ppm)		
	İbre	Gövde	Kök	İbre	Gövde	Kök
K	1,58	1,02	0,72	979,57	343,00	392,73
N10	1,38	0,89	0,62	1134,53	337,50	332,30
S11	1,50	0,95	0,62	1572,33	393,80	435,60
S75	1,56	1,06	0,74	1594,67	397,17	443,67

Bir fidanın ibre, gövde ve köklerinde mevcut besin içeriklerine (ağırlık olarak) bakıldığında ise N10 işleminin özellikle ibrelerde önemli bir artışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca S11 ve S75 işlemleri de ibrelerdeki S miktarını artırmıştır. Ayrıca, birim toprak alanından alınan besin maddesi miktarları da benzer sonuçlar vermiştir. Azot için N10 ve kükürt için ise bütün işlemler K'ye karşı artışa neden olmuştur.

Çizelge 4.31. 1+0 yaşlı çıplak köklü ortalama bir Toros Sediri fidanının ibre, gövde ve köklerinde bulunan N ve S içerikleri

İşlem	N (mg)				S (mg)			
	İbre	Gövde	Kök	Toplam	İbre	Gövde	Kök	Toplam
K	3,960	0,122	0,334	5,444	0,246	0,042	0,131	0,419
N10	6,024	0,204	0,385	8,069	0,496	0,069	0,128	0,693
S11	3,794	0,104	0,303	4,964	0,398	0,041	0,132	0,571
S75	3,984	0,134	0,325	5,646	0,407	0,053	0,144	0,604

Çizelge 4.32. 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros Sediri fidanlarının 1 m² topraktan aldıkları N ve S miktarları

İşlem	N (g/m ²)	S (g/m ²)
K	2,776	0,214
N	4,438	0,381
S14	3,113	0,358
S90	2,840	0,304

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Eğirdir Orman Fidanlığı'nda Toros sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) gübrelemenin fidan morfolojisi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmamızda ulaşılan sonuçlar ile kaynaklarda yer alan benzer sonuçlar karşılaştırılarak irdelenmiştir.

Çalışmamızın asıl amacı kaliteli fidan elde etmekle birlikte dolaylı amacımız ağaçlandırma çalışmalarına yardımcı olmaktır. Çünkü; ağaçlandırma çalışması yapılacak alana uygun ağaç türü seçimiyle birlikte istenilen nitelik ve kaliteye sahip fidan elde etmek ağaçlandırma çalışmalarının başarısını etkileyen en önemli faktördür. Yani kaliteli fidan aranmaktadır. Kaliteli fidanı yetiştirirken de, en kolay ve basit yoldan çok sayıda fidan elde etmek ve elde ettiğimiz fidanların sağlıklı, güçlü olmalarını sağlamak istenilen amaçlardandır.

Kaliteli fidan elde etmenin yolu yalnızca genetik faktörlerden geçmemektedir. İyi bir fidanlık tekniğiyle ve yetiştirme yöntemiyle gayet kaliteli fidanlar elde etmek mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda çalışmamızda yetiştirme tekniklerinden gübrelemenin fidan morfolojisine etkilerinin neler olduğu araştırılmıştır. Gezer (1986), gübrelemenin ağaçlandırma sahalarına biyolojik uyum sağlayacak ve dolayısıyla tutma ve gelişme oranı yüksek fidan yetiştirmek için gerekli işlemler arasında önemli bir yer tuttuğunu vurgulamışlardır.

- Van den Driessche (1984) ibreli türler üzerinde yaptığı çalışmada makro besin elementlerinin pH'sı 6-7 olan topraklarda daha fazla mevcut olduğu, mikro besin elementlerinin de asidik topraklarda daha fazla olduğu belirtilmektedir. Çalışmamızın yapıldığı fidanlıkta toprak pH'sının 8'in üzerinde olması, toprağın nispeten ağır olması, dolayısıyla infiltrasyon, drenaj ve havalanma problemlerinin olması fidanlarda beslenme ve gelişim problemlerinin olabileceğini işaret etmektedir. Zira deneme yapılan fidanlık yastıklarında geçmiş yıllarda da kısa boylu, cılız, sarımsı yeşil renkli fidanların oranının oldukça fazla olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda kükürt işlemlerinin halihazırda yüksek olan toprak pH'sını biraz olsun düşürerek olumlu etki

yaptığı söylenebilir. Ancak bu düşünüş istenilen seviyede ve devamlılıkta olmamıştır.

- Kök boğazı çapı özellikle kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan sahaların ağaçlandırılmasında kullanılan fidanlarda önemli bir fidan kalite kriteridir (Yahyaoğlu ve Genç, 2007). Çalışmamızda elde edilen fidanların ortalama çapları 2,0 ile 2,4 mm arasında bulunmuştur ve kontrole kıyasla azot gübrelemesi KBC'na önemli bir etki göstermemiştir. Kükürt gübrelemelerinde ise genelde negatif bir etki söz konusu olmuştur. Bu durum, S uygulanmasından sonra toprakta hızlı bir pH düşüşüne bağlı olabilir. Ayrıca azotun çapa önemli bir katkısının olmaması da beklenen bir durum sayılabilir. Zira, çap daha ziyade sıklık tarafından kontrol edilen bir özelliktir. Çalışmamızda fidanlık yastığından mevcut fidan sayıları oldukça yüksektir ve 510 ile 627 arasında değişmiştir. En sık işlem olan S11 işlemi aynı zamanda çapı en düşük olan işlem olarak belirlenmiştir. Aynı fidanlıkta Eser (2007) tarafından yapılan çalışma da bu durumu teyit eder niteliktedir. Boylu ardışta yapılan bu çalışmada azot işleminin çapa önemli bir etkisin olmadığı gösterilmiştir, ancak sıklığın son derece önemli olduğu belirtilmiştir.
- Ağaçlandırmalarda fidan boyunun dikim başarısı üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Boylu fidanların kısa boylu fidanlara oranla daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir (Yahyaoğlu ve Genç, 2007). Şekil 5.2'de de görüldüğü üzere azot uygulanmış fidanlarda boy artımı diğer işlemlere göre önemli oranda üstünlük sağlamaktadır. Topraktaki fiziksel ve kimyasal sorunlar ve aşırı sıklık nedeniyle kontrol işleminde ortalama boylar 4 cm civarında olurken, azotlu gübre sayesinde ortalama fidan boyları 6,8 cm'ye çıkmıştır. Fidan veya ağaç boyunun ortamın verim gücü ile doğrudan ilişkili olduğu ve azotun da bitkilerin vejetatif gelişimine en fazla etki eder besin elementi olduğu bilindik bir gerçektir.
- Ağaçlandırma sahalarındaki biyolojik başarıya etki eden önemli fidan morfolojik özelliklerinden biri de kök mimarisidir. Çalışmamızda ölçülen

parametreler arasında yan kök sayısı, kök ucu sayısı ve en uzun yan kök uzunluğu gibi özellikler uygulanan işlemlerden etkilenmemiştir. Literatürde azotun saçaklanmayı teşvik ettiği belirtilse de (Marschner, 1995), çalışmamızda uygulanan şartlar dahilinde sonuç böyle olmamıştır.

- Azot gübrelemesi sonucunda fidanların kök yüzey alanlarında önemli bir artış olduğu görülmektedir. Kök yüzey alanı (izdüşüm alanı) kontrolde 7,9 den 9,6 cm²'ye yükselmiştir. Benzer bir şekilde, gövde ve kök kuru ağırlıkları da azot işlemi neticesinde olumlu yönde etkilenmiştir. Kükürt işleminin ise olumlu bir etkisi bulunmamıştır. Bu durum azotun bitki büyümesindeki rolünü açıkça tekrardan ispatlar niteliktedir.
- Gövde / kök oranı ise azot gübresi neticesinde 1,2 den 1,7' ye yükselmiştir. Bu yükseliş de beklenen bir sonuçtur. Zira, kontrol ile N10 kıyaslandığında gübreleme ile kök kuru ağırlığı yalnızca 1,15 kat artarken gövde kuru ağırlığı 1,72 kat artmıştır ve bundan dolayı da gövde/kök oranı büyümüştür. Gövde / kök oranında aşırı artış (3/1 ve üzeri) genellikle dengesiz gelişen bir fidanı anlatır. Bu tür hızlı tepe gelişimi yapan fidanlar bol yağışlı yetişme ortamlarında iyi performans gösterirken, marjinal, yarı kurak sahalarda bu oranın yüksek olması fazla istenmeyen bir özelliktir. Bu tür fidanların transpirasyon yüzeylerinin fidanı besleyen köke oranının aşırı fazla olması dikim sonrasında su stresinin yaşanmasına ve yaşama yüzdesinin düşmesine sebep olmaktadır. Ancak çalışmamızda görülen artışa rağmen elde edilen fidanların gövde / kök oranı hala kabul edilebilir sınırların altındadır.
- Dickson'ın kalite indeksi sonuçlarına göre ise azotlu gübreleme kalite indeksine etki etmezken, S11 işlemi indeks değerinin düşmesine neden olmuştur. Bu durum muhtemelen S11 işlemindeki fidanların diğer işlemlerdekilerden daha sık olması neticede çaplarının düşük olmasından ileri gelmektedir.

- Ölçülen karakterler arası ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; FB ile GKA, GTA ile KTA, GKA ile KKA ve KKA ile QI arasında kuvvetli pozitif bir ilişki ($r^2 \geq 0,75$) olduğu görülmektedir.
- Çalışmada yetiştirilen fidanların TSE standartlarına göre dağılımı oldukça ilginç sonuçlar vermiştir. Başta da bahsedildiği gibi, çalışma sahasında toprak pH'sındaki ve havalanmasındaki problemlerden ve ayrıca aşırı sıklıktan dolayı fidanlarda gelişme bozuklukları görülmekte idi. Mevcut düzende yetiştirilen kontrol fidanlarının yalnızca % 7 si morfolojik olarak kullanılabilir fidan ebatlarında (çap > 2 mm ve boy > 6 cm) iken, bu oran azot uygulaması ile % 57 ye çıkmıştır. Metrekaredeki kullanılan fidan sayıları ise kontrolde yalnızca 34 adetten azot işleminde 315'e çıkmıştır. Kükürt işlemleri ise kayda değer bir artış sunmamıştır. Neticede, birim alanda elde edilen kaliteli ürün miktarının artırılmasında azot işlemi önemli bir yöntem olarak önümüze çıkmaktadır.
- Bitki besin elementlerine bakıldığında yine ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Azot gübrelemesi neticesinde ibrelerdeki N konsantrasyonu artacağına azalmıştır. Bu durum her ne kadar beklenenin tersine bir durum gibi gözükse de, çalışma sahasının azot beslenme durumunun çok kritik seviyede olduğunun bir göstergesidir. Zira, toprağa verilen küçük miktarda azota karşı fidanlar öyle hızlı tepki vermiştir ki; hızla gelişen fidanlarda N konsantrasyonu düşmüştür (seyreltme etkisi). Gübrelemenin etkisiyle fidanlar daha fazla ibre ürettiği için fidanlarda sıklık problemine neden olmuş olabilir yani konsantrasyondaki bu düşüş kütlenin neden arttığının da en önemli delilidir. Yukarıda da belirtildiği gibi, gövde ağırlığındaki 1,72 kat artış konsantrasyondaki düşmenin en önemli sebebidir.

Sonuç olarak, Eğirdir Orman Fidanlığı'nda 1+0 yaşlı çıplak köklü Toros Sediri fidanlarına metrekareye 10 g azot (yaklaşık 50 g amonyum sülfat) gübrelemesi yapılması uygun görülmüştür. Böylece, topraktan kaynaklanan bazı beslenme sorunları giderilmiş ve birim alandan daha fazla sayıda nitelikli fidan elde edilmiş olacaktır. Toprak pH'sını düşürerek özellikle mikrobeyin alınabilirliğini artırmaya

yönelik uygulanacak kükürt miktarı ise çalışmamızda fidan morfolojik özelliklerine olumlu bir etki yapmamıştır. Bunun muhtemel nedeni çalışmamızda kükürdün fidanların gelişme dönemlerinde verilmesi ve toprak reaksiyonunda beklenen düşüşün sağlanamaması olabilir. Tohum ekimi öncesi uygun dozlarda verilecek kükürt, toprağın fiziksel niteliklerinin de iyileştirilmesi ile birlikte daha olumlu sonuçlar verebilecektir.

Mevcut haliyle çalışmamız sedir fidanlarının fidanlık şartlarında gelişimi ve fidanlardaki morfolojik değişimler üzerine odaklanmıştır. Ancak, bitki beslemenin fidan fizyolojisi ve özellikle ağaçlandırma başarısı üzerine etkileri hususunda ülkemizde yeterince araştırma bulunmamaktadır. Gelecekte fidanlık çalışmalarının ağaçlandırma çalışmaları ile entegre edilmesi faydalı olacaktır. Zira, İspanya gibi Akdeniz ülkelerinde yapılan çalışmalarda, fidanlık şartlarında iyi beslenmiş fidanların kurak ağaçlandırma sahalarında hem tutma başarısının hem de fidan gelişiminin daha yüksek olduğu gösterilmektedir. Ülkemizde de ağaçlandırma başarısını artırmak için dengeli ve iyi beslenmiş fidanların üretimine dönük çalışmaların çoğaltılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akgül, E., 1985. Bazı Fidanlıklarda Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold) Ekimi Sırasında Toprağa Verilen Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Fidan Gelişimine Olan Etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Teknik Bülten Serisi No: 136, s. 55- 81.
- Albayrak Çatal, Y., 2002. Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich.)’nde Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik Fidan Özelliklerine Etkisi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 83s, Isparta.
- Anonim, 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları. Türk Standartları Enstitüsü, TS 2265, 14 s. Ankara.
- Anonim, 1999. Eğirdir Orman Fidanlığı 1999-2003 Yılı Rotasyon Planı, Isparta.
- Anonim, 2005. Sedir Ormanlarının Rehabilitasyonu Eylem Planı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 24s, Ankara.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 160s, Ankara.
- Anonim, 2008. Orman Atlası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 88s, Ankara.
- Atalay, İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri İle Sedir Tohum Transfer Rejyonlaması. Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 663, s.167, Ankara.
- 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.
- 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.
- Berger,. T., W., Glatzel, G., 2001, Response of *Quecus 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.

Boydak, M., Çalıkoğlu, M., 2008. Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM-VAK Yayınları, s. 284, Ankara.

Carlson, L., W., 1983. Guidelines for Rearing Containerized Conifer seedlings in The Prairies Provinces, Can. Forest service. NOR-X214E, Enmonton, Alberto, 64p.

Dickson, A., A., L. Leaf, J., F., Hosner, 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. Forestry Chronicle 36:10-13.

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.

Eser, Y., 2007. Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.)'ın Fidanlık Tekniği Açısından Önemli Görülen Yetiştirme Sıklığı ve Gübrelemenin Fidan Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 80s, Isparta.

Evcimen, B.S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılatı ve Amenajman Esasları. OGM Yayın No: 355/16, 199s.

Eyüboğlu, A.K., 1979, Fidan, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, No 50, s. 31-69, Ankara.

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.

Fisher, R., F., Binkley, D., 2000. Ecology and management of forest soils. John Wiley and Sons, 512p, New York.

Genç, M., Güner, T., Sahan, A., 1999. Eskişehir, Eğirdir ve Seydisehir Orman Fidanlıklarında 2+0 Yaşlı Karaçam Fidanlarında Morfolojik İncelemeler. Journal of Turkish Agriculture & Forestry, 23 (Ek sayı 2), 517-525.

Gezer, A., 1986. Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* Spach.)'nın Fidanlıklarda Yetiştirilme Tekniği Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tur Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 26s. İzmit.

Gezer, A., Yücedağ, C., 2006. Orman Ağacı Tohumları ve Tohumdan Fidan Yetiştirme Tekniği, SDÜ Yayın No: 57, Orman Fak. Yayın No: 56, Isparta.

- Gülçur, F., 1962a. Orman Fidanlığı Topraklarının Verimlilik Standartları ve Verimliliğe Tesir Eden Çeşitli Faktörlerin Islahı. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B (XII), S. 67-73.
- Gülçur, F., 1962b. Orman Fidanlıklarında Kullanılan Gübre Çeşitleri ve Gübrelemede Göz Önünde Tutulacak Esaslar. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B (XII), S. 41-52.
- Gürlevik, N., Güller, B., 2005. Ormancılıkta Gübreleme ve Ülkemiz Açısından Önemi. I. Çevre ve Ormancılık Şurası, 22-24 Mart, Antalya.
- Gürlevik, N., Gültekin, H., C., 2009. Bitki Besleme. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü. Tohum, Fidan Üretimi, Ağaç Islahı ve Mekanizasyon Semineri, Eskişehir, 148-158.
- Gürlevik N., Karatepe Y., 2005. İklim değişikliği ve ormancılığımız. Türk Ormancılığında Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, 22-24 Aralık 2005, Belek, Antalya.
- Gürlevik, N., Kelting, D., L., Allen, H., L., 2004. Nitrogen Mineralization Following Vegetation Control and Fertilization in a 14-Year-Old Loblolly Pine Plantation. Published in Soil Sci. Soc. Am. J. 68:272-281.
- Güven, E., 1972. Gübreleme. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 18, Sayı:1, Dergi Serisi No: 35, S. 43-50.
- Işık, K., Yıldırım, T., 1990. Strategis for Coservation of Forest Gene Resources and Some Recommendations on *Cedrus libani*. Uluslararası Sedir Sempozyumu, Antalya, 347.
- Juntunen, M., L., Rikala, R., 2001. Fertilization Practice in Finnish Forest Nurseries from the Standpoint of Environmental Impact. The Finnish Forest Research Institute, Suonenjoki Research Station, Fin-77600 Suonenjoki, Finland.
- Kacar, B., 1977. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 637, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, V., 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Yayın Dağıtım, s. 559, Ankara.
- Kantarcı, M., D., 1990. Türkiye.de Sedir Ormanlarının Yayılış Alanında Ekolojik İlişkiler. Uluslararası Sedir Sempozyumu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No:59, s.12-25, Ankara.
- Karaöz, M., Ö., 1992. Gübreler ve Peyzaj Uygulamalarında Gübreleme Teknikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 42, Sayı: 3-4, s 49-60, İstanbul.

- 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.
- Larsen, H., S., South, D., B., Boyer, J., M., Root, J., M., 1986. Root Growth Potential, Seedling Morphology and Bud Dormancy Correlate With Survival of Loblolly Pine Seedlings Planted in December In Alabama. Tree Physiology, pp. 253–263.
- Luis, V., C., Puértolas, J., Climent, J., Peters, J., González-Rodríguez A., M., Morales, D., Soledad Jiménez, M., 2009. Nursery fertilization enhances survival and physiological status in Canary Island pine (*Pinus canariensis*) seedlings planted in a semiarid environment. Eur J Forest Res. 128:221–229.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, London: Academic Press, 889 p, London.
- Masoodi, N., A., Masoodi, T., H., Gangoo, S., A., Islam, A., 2007. Effect of nitrogen on whole plant carbon gain and nitrogen use efficiency in *Cedrus deodara* and *Cupressus torulosa*. Applied Biological Research, Volume : 9, Issue : 1&2, Print ISSN : 0972-0979.
- Mayer, H., Sevim, M., 1959. (Çeviri: Necmettin Çepel), Lübnan Sediri, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri : B, Sayı : 2, İstanbul.
- 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.
- Moore, J., A., Hanley, D., P., Chappell, H., N., Shumway, J., Webster, S., B., Mandzak, J., M., 1998. Fertilizing Eastern Washington Coniferous Forests, A Guide for Nonindustrial Private Forest Landowners. B. Subject code 400. EB1874.
- Moorhead, D., 1998. Fertilizing Pine Plantations. Georgia Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Sciences, The University of Georgia, Athens, GA 30602 U.S.A.
- Nagakura, J., Akama, A., Mizoguchi, T., Okabe, H., Shigenaga, H., Yamanaka, T., 2006. Effects of chronic nitrogen application on the growth and nutrient status of a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) stand. For. Res. 11:299–304.
- OATIAM., 2009. Sedir Tohum Meşcereleri. Orman Ağaçları ve Tohumları Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Web sayfası, URL: <http://www.ortohum.gov.tr/Tmsd.htm>, Erişim tarihi: 10.06.2009

- Oliet, J., A., Planelles, R., Artero, F., Jacobs, D., F., 2005. Nursery fertilization and tree shelters affect long-term field response of *Acacia salicina* Lindl. planted in Mediterranean semiarid conditions. *Forest Ecology and Management* 215, 339–351.
- Oliet, J., A., Planelles, R., Artero, F., Valverde, R., Jacobs, D., F., Segura, M., L., 2009. Field performance of *Pinus halepensis* planted in Mediterranean arid conditions: relative influence of seedling morphology and mineral nutrition. *New Forests* 37:313–331.
- Öğüt, F., 2006. Sapsız Meşe (*Quercus petraea* subsp. *iberica*)’nin Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Kök Kesimi ve Gübrelemenin Etkisi. KATÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 116s, Trabzon.
- Örtel, E., 1994. Sedir Fidanlık Tekniği. Sedir (Editör: Eler, Ü.), Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No: 66, El Kitabı Dizisi: 6, Ankara, s. 195-210.
- Pearman, I., Thomas, S., M., and Thorne, G., N., 1977. Effects of Nitrogen Fertilizer on Growth and Yield of Spring Wheat. *Ann Bot* 41: 93-108.
- Peel A., J., 1974. Transport of nutrients in plants. John Wiley and Sons, pp. 258, New York.
- Prevel, M., P., Miller, R., J., Schulbach, H., 1984. Plant Analysis. As a Guide to the Nutrient Requirements of Temperate and Tropical Crops.
- Puértolas, J., Gil, L., Pardos, J., A., 2003. Effects of nutritional status and seedling size on field performance of *Pinus halepensis* planted on former arable land in the Mediterranean basin. *UD Anatomía, Fisiología y Genética, ETSI Montes*, 28040 Madrid, Spain. *Forestry*, Vol. 76, No. 2, pp. 159–168.
- Reich, P., B., D., F., Grigal, J., D., Aber and S., T., Gower, 1997. Nitrogen Mineralization and Productivity in 50 Hardwood and Conifer Stands on Diverse Soils. *Ecology*, 78(2), pp. 335–347.
- Saatçioğlu, F., 1976. Suni Orman Gençleştirme ve Ağaçlandırma Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 152, 505s, İstanbul.
- Sayman, M., Kılıcı, M., Gıyasettin, A., 2002. Kaplı Kızılcam (*P. brutia* Ten.) Fidanı Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Uygulamalarının Fidan Kalitesi ve Ağaçlandırma alanlarındaki Başarısı Üzerine Etkileri. Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: 142, Müdürlük Yayın No: 11, 37s. İzmir.
- Sevim, M., 1955. Lübnan Sedirinin Türkiye’deki Tabii Yayılışı ve Ekolojik Şartları. T.C. Ziraat Vekaleti, Orman Umum Müdürlüğü Yayınlarından, Neşriyat Sıra No: 149, Seri No:24, s. 99, Yenilik Yayınevi, İstanbul.

- South, D., B., Boyer, J., N., Bosch, L., 1985. Survival and Growth of Loblolly Pine as Influenced By Seedling Grade; 13 Year Results. Southern Journal of Applied Forestry, N: 9-2, pp.76-81.
- Srivastava, P., C., Singh, U., S., 2007. Effect of Graded Levels of Nitrogen and Sulfur and Their Interaction on Yields and Quality of Aromatic Rice. Journal of Plant Nutrition, 30: 811-828.
- Tacenur, İ., A., Efeoğlu, A., D., 1979. Türkiye'nin Bazı Orman Fidanlıklarında Üretilen İğne Yapraklı Fidanların Aldığı Besin Maddeleri ve Gübreleme Gereksinimi 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.
- Tunçkale, İ., H., Öz, C., Hızal, A., 1981. Ülkemizde Adaptasyonu Yapılan Hızlı Gelişen İbrelili Türlerden *Pinus radiata* ve *Pinus pinaster* Genç Plantasyonlarında Beş Azot Seviyesinin Boy ve Çap Büyümesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 17, 1981/2, s.37-57, İzmit.
- Tüfekçi, S., 1999. Okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Miaden) Fidanı Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Ortamı ve Gübre Uygulamalarının Fidan Gelişimine Etkileri. DOA Dergisi, No: 5, 75-94.
- Tüfekçi, S., 2004. Değişik Yetiştirme Ortamı ve Gübre Uygulamaları ile Üretilen Okaliptüs Fidanlarının Arazideki Gelişimlerinin 5 Yıllık Sonuçları. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi (Journal of DOA) Sayı: 10 Sayfa: 27-43 Yıl: 2004.
- Van den Driessche, R., 1984. Soil Fertility in Forest Nurseries In Duryea, Mary L., and Thomas D. Landis (eds.). 1984. 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.
- Yahyaoglu, Z., Genç, M., 2007. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirme'nin Biyolojik ve Teknik Esasları, Bölüm 8, s 353-465, Yazar: Yahyaoglu, Z., Genç, M.. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 75, 555s.
- Yıldız, D., 2005. Bazı Yetiştirme Tekniklerinin Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nde Fidan Morfolojisine Etkisi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 105s, Isparta.

Zengin, M., 1991. Bitki Beslenmesi Bakımından En Önemli Gübreler ve Kavakçılıkta Gübreleme. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi. Seri No: 17, s. 45-79, İzmit.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mutlu MERCAN
Doğum Yeri ve Yılı : Isparta – 01.01.1984
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Aliğa Alp Oğuz Anadolu Lisesi – 2001
Lisans : SDÜ Orman Fakültesi – 2006

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Aydın Orman İşletme Müdürlüğü 2009
- Akçaova Orman İşletme Şefi 04.01.2010 –