

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞAL SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) GENÇLİKLERİNDE SEYRELTME  
DERECESİNİN GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Orm. Yük. Müh. Ömer ÖNCÜL**

**OCAK 2018  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞAL SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) GENÇLİKLERİNDE SEYRELTME  
DERECESİNİN GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Orm. Yük. Müh. Ömer ÖNCÜL**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
DOKTOR (ORMAN MÜHENDİSLİĞİ)  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11/12/2017**

**Tezin Savunma Tarihi : 10/01/2018**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim TURNA**

**TRABZON 2018**

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Orman Mühendisliği Anabilim Dalında  
Ömer ÖNCÜL Tarafından Hazırlanan

DOĞAL SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) GENÇLİKLERİNDE SEYRELTME  
DERECESİNİN GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 24 /05/2017 gün ve 1703 sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda  
DOKTORA TEZİ  
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof.Dr.Musa GENÇ

Üye : Prof.Dr.İbrahim TURNA

Üye : Prof.Dr.Ali Ömer ÜÇLER

Üye : Prof.Dr.Cengiz ACAR

Üye : Prof.Dr.Zafer ÖLMEZ

M.  
J. K.  
A. Ö. Ü.  
C. A.  
Z. Ö.

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Doğal Sarıçam Gençliklerinde Seyreltme Derecesinin Gelişim Üzerine Etkileri” isimli tez kapsamında, doğal sarıçam gençliklerindeki bakım önlemlerinden biri olan seyreltmenin uygulanan farklı işlemlerle fidanlardaki kök boğaz çapı, fidan boyu ve son yıllık sürgün boyu üzerine etkilerinin araştırılarak, sık doğal sarıçam gençliklerinde seyreltme işleminin uygulama esaslarıyla ilgili bir referans aralığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Doktora tezi çalışmalarıyla beraber, akademik çalışmalarda ve uygulamalarda her zaman katkı ve desteğini yılmadan yorulmadan sunan Sayın Hocan Prof. Dr. İbrahim TURNA'ya teşekkürlerimi sunarım. Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora öğrenciliğim sırasında ve çalışmalarım bana öncelikle ormancılık ilkelerini, sonrada ağaçlandırma gönüllülüğünü kazandıran ve emekli oluncaya kadar tez danışmanlığımı üstlenen Sayın Hocam Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU'na da gönülden teşekkür ederim.

Görüşlerinden ve mesleki bilgilerinden faydalandığım Prof. Dr. Musa GENÇ'e, Prof. Dr. Cengiz ACAR'a, Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER'e, Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ'e, Arş. Gör. Fahrettin ATAR'a, Arş. Gör. Ali BAYRAKTAR'a ve toprak analizleri konusundaki yorumlarından dolayı Prof. Dr. Orhan SEVGİ'ye teşekkür ederim.

Çalışmanın planlanıp sonuçlandırılması aşamalarında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğündeki bütün mesai arkadaşlarıma ve özellikle yazım aşamasında katkılarını esirgemeyen Dr. Mehmet Ali BAŞARAN'a gönülden teşekkür ederim.

Özverileri, bana karşı sabır ve desteklerini her zaman yanımda gördüğüm eşime ve çocuklarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ormancılık uygulamalarında halen tartışılan ve gerekli olup olmadığı konusunda farklı fikirlerin var olduğu “sık doğal gençliklerde seyreltme işlemleriyle” ilgili yapılan bu çalışmanın ormancılık bilimine ve uygulamalarına katkı sağlamasını gönülden arzulamaktayım.

Ömer ÖNCÜL  
Trabzon 2018



## TEZ BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Doğal Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Gençliklerinde Seyreltme Derecesinin Gelişim Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. İbrahim TURNA'nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.10/01/2018

Ömer ÖNCÜL

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IX
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR .....	XVIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Sarıçam Hakkında Genel Bilgiler.....	4
1.2.1. Yayılışı.....	4
1.2.2. Silvikültürel ve Ekolojik Özellikleri.....	7
1.3. Literatür Özeti.....	12
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
2.1. Materyal.....	20
2.1.1. Oltu Deneme Alanının Genel Özellikleri.....	21
2.1.2. Sarıkamış Deneme Alanının Genel Özellikleri.....	27
2.1.3. Şenkaya Deneme Alanının Genel Özellikleri.....	34
2.1.4. Oltu, Sarıkamış ve Şenkaya Deneme Alanlarının Toprak Özellikleri.....	40
2.2. Yöntem.....	46
2.2.1. Deneme Alanlarının Seçimi.....	46
2.2.2. Deneme Alanlarının Tesisi ve Ölçüm İşlemleri.....	52
2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	55
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	56
3.1. Oltu Deneme Alanına İlişkin Bulgular.....	56
3.1.1. Kök Boğazı Çapı (KBC) Gelişimiyle İlgili Bulgular .....	56
3.1.2. Fidan Boyu (FB) Gelişimine Ait Bulgular .....	64
3.1.3. Son Yıllık Sürgün (SYS) Uzunluğuna Ait Bulgular.....	73
3.2. Sarıkamış Deneme Alanına İlişkin Bulgular.....	81

3.2.1.	Kök Boğaz Çapı (KBC) Gelişimiyle İlgili Bulgular.....	81
3.2.2.	Fidan Boy (FB) Gelişimiyle İlgili Bulgular.....	89
3.2.3.	Son Yıllık Sürgün (SYS) Uzunluğuna İlişkin Bulgular.....	95
3.3.	Şenkaya Deneme Alanına İlişkin Bulgular.....	103
3.3.1.	Kök Boğaz Çapı (KBC) Gelişimiyle İlgili Bulgular.....	103
3.3.2.	Fidan Boy (FB) Gelişimiyle İlgili Bulgular.....	108
3.3.3.	Son Yıllık Sürgün (SYS) Uzunluğuna İlişkin Bulgular.....	117
3.4.	Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Fidan Gelişimine İlişkin Bulgular...	125
4.	SONUÇLAR.....	142
4.1.	Oltu Deneme Alanına İlişkin Sonuçlar.....	143
4.1.1.	Kök Boğaz Çapına İlişkin Sonuçlar.....	143
4.1.2.	Fidan Boyuna İlişkin Sonuçlar.....	143
4.1.3.	Son Yıllık Sürgün Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar.....	144
4.2.	Sarıkamış Deneme Alanına İlişkin Sonuçlar.....	145
4.2.1.	Kök Boğaz Çapına İlişkin Sonuçlar.....	145
4.2.2.	Fidan Boyuna İlişkin Sonuçlar.....	146
4.2.3.	Son Yıllık Sürgün Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar.....	147
4.3.	Şenkaya Deneme Alanına İlişkin Sonuçlar.....	148
4.3.1.	Kök Boğaz Çapına İlişkin Sonuçlar.....	148
4.3.2.	Fidan Boyuna İlişkin Sonuçlar.....	148
4.3.3.	Son Yıllık Sürgün Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar.....	149
5.	ÖNERİLER.....	151
6.	KAYNAKLAR.....	153
7.	EKLER.....	162

## ÖZGEÇMİŞ

Doktora Tezi

ÖZET

DOĞAL SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) GENÇLİKLERİNDE SEYRELTME  
DERECESİNİN GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Ömer ÖNCÜL

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. İbrahim TURNA  
2018, 161 Sayfa, 9 Ek Sayfalar

Bu çalışma, doğal sarıçam gençliklerinde seyreltme işleminin gelişim üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Sarıkamış, Şenkaya ve Oltu'da belirlenen alanlarda 2013 yılı sonbaharında deneme alanları tesis edilerek ölçülmüş, 2017 yılı sonbaharında son ölçümler yapılmıştır. Denemeler tesdüfi bloklar deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuş olup, her blokta 7 işlem uygulanmıştır. İşlemlerdeki alanlar: 1 nolu işlem; 15 m<sup>2</sup> (0,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidan), 2 nolu işlem; 30 m<sup>2</sup> (1 m<sup>2</sup>'de 1 fidan), 3 nolu işlem; 45 m<sup>2</sup> (1,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidan), 4 nolu işlem; 60 m<sup>2</sup> (2 m<sup>2</sup>'de 1 fidan); 5 nolu işlem; 75 m<sup>2</sup> (2,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidan), 6 nolu işlem; 90 m<sup>2</sup> (3 m<sup>2</sup>'de 1 fidan) ve 7 nolu işlem; 60 m<sup>2</sup> (kontrol) şeklindedir. İşlemlerde, alanda belirlenen 30 fidan işaretlenerek diğer fidanlar alandan çıkarılmış, kontrol parselinde iyi gelişim gösteren 30 fidan işaretlenerek diğer fidanlara dokunulmadan, belirlenen fidanlarda fidan kök boğaz çapı, fidan boyu ve son yıllık sürgün ölçümleri yapılmıştır. Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucu Oltu deneme alanında fidan KBÇ, FB ve SYS gelişimi bakımından V nolu işlem en iyi sonucu verirken, Sarıkamış deneme alanında V ve VI nolu işlemlerde iyi gelişim görülmüştür. Şenkaya deneme alanında ise KBÇ gelişiminde IV ve V nolu işlemler, FB ve SYS gelişiminde ise V, IV, II ve I nolu işlemler iyi gelişim göstermişlerdir. Sonuç olarak, doğal sarıçam gençliklerinde seyreltme işleminin iyi bonitetlerde 7-8 yaşlarında yapılması ve hektarda 4000-5000 adet fidan bırakılması, fidan gelişimi açısından en iyi sonucu vermektedir. Kötü bonitetlerde ise seyreltme çalışmalarının 10 yaşından sonra yapılması ve hektarda 5.500-6.000 adet fidan bırakılması seyreltme işleminin amacının gerçekleşmesi için uygundur.

**Anahtar Kelimeler:** Bakım, doğal gençlik, gelişim, sarıçam, seyreltme

PhD. Thesis

SUMMARY

EFFECTS ON DEVELOPMENT OF THE DILUTION PROCESS IN NATURAL  
SCOTCH PINE (*Pinus sylvestris* L.) YOUTH

Ömer ÖNCÜL

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Forest Engineer Graduate Program  
Supervisor: Assoc. Prof. İbrahim TURNA  
2018, 161 Pages, 9 Appendix Papes

This study was conducted to determine the effect of dilution on development in natural yellowpox youth. For this purpose, research areas were set up in the fall of 2013 at the trial sites in Sarıkamış and Oltu and the last measurements were made in the fall of 2017. According to the trial design of randomized blocks, three repetitions were established and each blotted 7 treatments was applied. Fields in transactions were Process No 1; 15 m<sup>2</sup> (1 seedling in 0.5 m<sup>2</sup>), Process No 2; 30 m<sup>2</sup> (1 seedling in 1 m<sup>2</sup>), Process No 3; 45 m<sup>2</sup> (1 seedling in 1,5 m<sup>2</sup>), Process No 4; 60 m<sup>2</sup> (1 seedling in 2 m<sup>2</sup>), Process No 5; 75 m<sup>2</sup> (1 seedling in 2,5 m<sup>2</sup>), Process No 6; 90 m<sup>2</sup> (1 seedling in 3 m<sup>2</sup>) and Process No 7; 60 m<sup>2</sup> (Control). In the procedures, 30 seedlings identified in the field were marked and other seedlings were removed from the field. 30 seedlings showing good growth in the control plot were marked and seedling root diameter, height and last year shoot measurements were made in the determined seedlings without touching other seedlings. The results of the analyzes and evaluations made in the end. While the V-root process gave the best results in terms of root diameter, neck size and last year shoot growth in the Oltu research area, good development was observed in the Sarıkamış research field with V, VI and VII processes. As a result, it is the best result in terms of the growth of the seedlings that the dilution process is done in the wells of 7-8 years old and the 4000-5000 seedlings are left in the hectare. In poorer grades, dilution studies are carried out after the age of 10 years and more saplings (5500 to 6000 saplings) than 5,000 saplings in the hectare are suitable for the purpose of dilution.

**Key Words:** Maintenance, natural youth, evolution, scots pine, dilution.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Geçmişten bugüne Türkiye orman alanlarının durumu.....	1
Şekil 2. Sarıçamın dünyadaki yayılışı.....	5
Şekil 3. Sarıçamın Türkiye'deki yayılışı.....	6
Şekil 4. Deneme alanlarının haritadaki yerleri.....	20
Şekil 5. Oltu deneme alanının 1/25000 ölçekli memleket haritasındaki yeri.....	21
Şekil 6. Oltu deneme alanından bir görüntü.....	21
Şekil 7. Thornthwaite yöntemine göre Oltu'nun su bilançosu grafiği.....	26
Şekil 8. Oltu deneme alanının yağış-sıcaklık ilişkisi.....	26
Şekil 9. Oltu deneme alanında yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı.....	27
Şekil 10. Sarıkamış deneme alanının 1/25000 ölçekli memleket haritasındaki yeri	28
Şekil 11. Sarıkamış deneme alanından genel bir görüntü.....	28
Şekil 12. Thornthwaite yöntemine göre Sarıkamış'ın su bilançosu grafiği.....	33
Şekil 13. Sarıkamış deneme alanının yağış-sıcaklık ilişkisi.....	33
Şekil 14. Sarıkamış deneme alanında yıllık yağış miktarlarının aylar göre dağılımı.....	34
Şekil 15. Şenkaya deneme alanının 1/25000 ölçekli memleket haritasındaki yeri.....	35
Şekil 16. Şenkaya deneme alanındaki gençlikten ve genelden bir görüntü.....	35
Şekil 17. Thornthwaite yöntemine göre Şenkaya'nın su bilançosu grafiği.....	39
Şekil 18. Şenkaya deneme alanının yağış-sıcaklık ilişkisi.....	39
Şekil 19. Şenkaya deneme alanında yıllık yağış miktarlarının aylara göre dağılımı...	40
Şekil 20. Deneme alanlarının ortalama pH ve organik madde değerleri.....	44
Şekil 21. Deneme alanlarının toplam kireç ve tuz miktarları.....	45
Şekil 22. Oltu deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü.....	46
Şekil 23. Oltu deneme alanındaki 7 işlem parselinden görüntüler.....	47
Şekil 24. Sarıkamış deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü.....	48
Şekil 25. Sarıkamış deneme alanındaki 7 işlem parselinden bir görüntü.....	49
Şekil 26. Şenkaya deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü.....	50
Şekil 27. Şenkaya deneme alanındaki 7 işlem parselinden bir görüntü.....	51
Şekil 28. Deneme alanlarındaki KBCÇ, FB ve SYS'ye ait ölçümlerden bir görünüm.....	53
Şekil 29. Oltu deneme alanındaki kontrol parselinden bir görünüm.....	54

Şekil 30. Sarıkamış deneme alanındaki kontrol parselinden bir görünüm.....	54
Şekil 31. Şenkaya deneme alanındaki kontrol parselinden bir görünüm.....	54
Şekil 32. Oltu deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	63
Şekil 33. Oltu deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	64
Şekil 34. Oltu deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	73
Şekil 35. Oltu deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	73
Şekil 36. Oltu deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	80
Şekil 37. Oltu deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	80
Şekil 38. Sarıkamış deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	88
Şekil 39. Sarıkamış deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	89
Şekil 40. Sarıkamış deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	95
Şekil 41. Sarıkamış deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	95
Şekil 42. Sarıkamış deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	102
Şekil 43. Sarıkamış deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	102
Şekil 44. Şenkaya deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	108
Şekil 45. Şenkaya deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	108
Şekil 46. Şenkaya deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	116
Şekil 47. Şenkaya deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi.....	116
Şekil 48. Şenkaya deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	124
Şekil 49. Şenkaya deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi.....	124
Şekil 50. Deneme alanlarına ait bazı toprak özellikleri ile ortalama KBCÇ, FB ve SYS değerlerinin korelasyon grafiği.....	126

Şekil 51. Deneme alanlarının organik madde miktarları ve ortalama KBC (mm) değerleri.....	126
Şekil 52. Deneme alanlarının organik madde miktarları ve ortalama FB (cm) değerleri.....	127
Şekil 53. Deneme alanlarının organik madde miktarları ve ortalama SYS (cm) değerleri.....	127
Şekil 54. Deneme alanlarının toz + kil % miktarları ve ortalama KBC (mm) değerleri.....	128
Şekil 55. Deneme alanlarının toz + kil % miktarları ve ortalama FB (cm) değerleri...	128
Şekil 56. Deneme alanlarının kum % miktarları ve ortalama KBC (mm) değerleri....	129
Şekil 57. Deneme alanlarının kum % miktarları ve ortalama FB (cm) değerleri.....	129
Şekil 58. Oltu deneme alanında 2013 ve 2017 KBC değerleri ile KBC değerlerinin % artışı.....	132
Şekil 59. Sarıkamış deneme alanında 2013 ve 2017 KBC değerleri ile KBC değerlerinin % artışı.....	133
Şekil 60. Şenkaya deneme alanında 2013 ve 2017 KBC değerleri ile KBC değerlerinin % artışı.....	133
Şekil 61. Oltu deneme alanında 2013 ve 2017 FB değerleri ile FB değerlerinin % artışı.....	134
Şekil 62. Sarıkamış deneme alanında 2013 ve 2017 FB değerleri ile FB değerlerinin % artışı.....	135
Şekil 63. Şenkaya deneme alanında 2013 ve 2017 FB değerleri ile FB değerlerinin % artışı.....	135
Şekil 64. Oltu deneme alanındaki fidanların 2013 ve 2017 yılı gürbüzlük indisi değerleri.....	137
Şekil 65. Sarıkamış deneme alanındaki fidanların 2013 ve 2017 yılı gürbüzlük indisi değerleri.....	138
Şekil 66. Şenkaya deneme alanındaki fidanların 2013 ve 2017 yılı gürbüzlük indisi değerleri.....	138
Şekil 67. Oltu deneme alanında SYS ölçümlerinden bir görünüm.....	144



## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. Oltu ilçesinde son yıllara (2014-2017) ve uzun döneme (1965- 2017 yılları) ait yağış, sıcaklık ve nisbi nem değerleri.....	24
Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre Oltu'nun su bilançosu tablosu.....	25
Tablo 3. Sarıkamış ilçesinde son yıllara (2014-2017) ve uzun döneme (1965-2017 yıllarına) ait yağış, sıcaklık ve nisbi nem değerleri.....	30
Tablo 4. Thornthwaite yöntemine göre Sarıkamış'ın su bilançosu tablosu.....	32
Tablo 5. Şenkaya ilçesinde son yıllara (2014-2017) ait yağış, sıcaklık ve nisbi nem değerleri.....	35
Tablo 6. Thornthwaite yöntemine göre Şenkaya'nın su bilançosu tablosu.....	38
Tablo 7. Oltu, Sarıkamış ve Şenkaya deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	42
Tablo 8. Oltu deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	56
Tablo 9. Oltu deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	57
Tablo 10. Oltu deneme alanında 2014-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	57
Tablo 11. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin yıllık KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri.....	58
Tablo 12. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) KBC artımının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	59
Tablo 13. Oltu deneme alanında bir yıllık (2014-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	59
Tablo 14. Oltu deneme alanında iki yıllık (2015-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	60
Tablo 15. Oltu deneme alanında üç yıllık (2015-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	61
Tablo 16. Oltu deneme alanında 2017-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	61
Tablo 17. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	61
Tablo 18. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artımının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	62
Tablo 19. Oltu deneme alanında dört yıllık (2017-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	63

Tablo 20. Oltu deneme alanında başlangıç FB değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	65
Tablo 21. Oltu deneme alanında başlangıç boy değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	65
Tablo 22. Oltu deneme alanında 2014-2013 boy farklarının başlangıç boy değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	66
Tablo 23. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	66
Tablo 24. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	67
Tablo 25. Oltu deneme alanında bir yıllık (2014-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	68
Tablo 26. Oltu deneme alanında 2015-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	68
Tablo 27. Oltu deneme alanında 2016-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	69
Tablo 28. Oltu deneme alanında 2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	69
Tablo 29. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	70
Tablo 30. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	71
Tablo 31. Oltu deneme alanında dört yıllık (2017-213) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	72
Tablo 32. Oltu deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	74
Tablo 33. Oltu deneme alanında başlangıç son yıllık sürgün değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	74
Tablo 34. Oltu deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	75
Tablo 35. Oltu deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	75
Tablo 36. Oltu deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2014 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu.....	76
Tablo 37. Oltu deneme alanında 2014 yılı SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	76

Tablo 38. Oltu deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	77
Tablo 39. Oltu deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	77
Tablo 40. Oltu deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	78
Tablo 41. Oltu deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	78
Tablo 42. Oltu deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2017 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu.....	79
Tablo 43. Oltu deneme alanında 2017 SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	79
Tablo 44. Sarıkamış deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	81
Tablo 45. Sarıkamış deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	81
Tablo 46. Sarıkamış deneme alanında 2014-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	82
Tablo 47. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin bir yıllık KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	82
Tablo 48. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) KBC artımının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	83
Tablo 49. Sarıkamış deneme alanında bir yıllık (2014-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	84
Tablo 50. Sarıkamış deneme alanında iki yıllık (2015-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	84
Tablo 51. Sarıkamış deneme alanında üç yıllık (2016-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	85
Tablo 52. Sarıkamış deneme alanında 2017-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	86
Tablo 53. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu..	86
Tablo 54. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artımının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	87
Tablo 55. Sarıkamış deneme alanında dört yıllık (2017-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	87
Tablo 56. Sarıkamış deneme alanında başlangıç FB değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	90

Tablo 57. Sarıkamış deneme alanında başlangıç FB değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	90
Tablo 58. Sarıkamış deneme alanında 2014-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	90
Tablo 59. Sarıkamış deneme alanında iki yıllık (2015-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	91
Tablo 60. Sarıkamış deneme alanında üç yıllık (2016-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	92
Tablo 61. Sarıkamış deneme alanında 2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	92
Tablo 62. Sarıkamış deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemler dört yıllık (2017-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	92
Tablo 63. Sarıkamış deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	93
Tablo 64. Sarıkamış deneme alanında dört yıllık (2017-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	94
Tablo 65. Sarıkamış deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	96
Tablo 66. Sarıkamış deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	96
Tablo 67. Sarıkamış deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	97
Tablo 68. Sarıkamış deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	97
Tablo 69. Sarıkamış deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	97
Tablo 70. Sarıkamış deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2015 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu.....	98
Tablo 71. Sarıkamış deneme alanında 2015 SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	99
Tablo 72. Sarıkamış deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	99
Tablo 73. Sarıkamış deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	99
Tablo 74. Sarıkamış deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2016 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu.....	100

Tablo 75. Sarıkamış deneme alanında 2016 yılı SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	101
Tablo 76. Sarıkamış deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	101
Tablo 77. Şenkaya deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	103
Tablo 78. Şenkaya deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	104
Tablo 79. Şenkaya deneme alanında 2014-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	104
Tablo 80. Şenkaya deneme alanında 2017-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	105
Tablo 81. Şenkaya deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri.....	105
Tablo 82. Şenkaya deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre 2017 KBC değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu.....	106
Tablo 83. Şenkaya deneme alanında dört yıllık (2017-2013) KBC artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	107
Tablo 84. Şenkaya deneme alanında başlangıç FB değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	109
Tablo 85. Şenkaya deneme alanında başlangıç FB değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	109
Tablo 86. Şenkaya deneme alanında 2014-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	110
Tablo 87. Şenkaya deneme alanında 2015-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	110
Tablo 88. Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	111
Tablo 89. Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	112
Tablo 90. Şenkaya deneme alanında iki yıllık (2015-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	112
Tablo 91. Şenkaya deneme alanında üç yıllık (2016-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	113
Tablo 92. Şenkaya deneme alanında 2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	114
Tablo 93. Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu....	114

Tablo 94.	Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu.....	115
Tablo 95.	Şenkaya deneme alanında dört yıllık (2017-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	115
Tablo 96.	Şenkaya deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	117
Tablo 97.	Şenkaya deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu.....	117
Tablo 98.	Şenkaya deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	118
Tablo 99.	Şenkaya deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	118
Tablo 100.	Şenkaya deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	119
Tablo 101.	Şenkaya deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2015 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu.....	119
Tablo 102.	Şenkaya deneme alanında 2015 yılı SYS boyuna göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	120
Tablo 103.	Şenkaya deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	120
Tablo 104.	Şenkaya deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin ortalama alt ve üst değerleri tablosu.....	121
Tablo 105.	Şenkaya deneme alanında 2016 SYS boyuna göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	121
Tablo 106.	Şenkaya deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu.....	122
Tablo 107.	Şenkaya deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu.....	122
Tablo 108.	Şenkaya deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2017 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu.....	123
Tablo 109.	Şenkaya deneme alanında 2017 yılı SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu.....	123
Tablo 110.	Deneme alanlarının bazı toprak özellikleri ile ortalama KBC, FB ve SYS değerlerinin korelasyon analizi tablosu.....	125
Tablo 111.	Deneme alanlarında başlangıç KBC değerlerine göre son KBC değerlerinin % artışı.....	132
Tablo 112.	Deneme alanlarında başlangıç FB değerlerine göre son FB değerlerinin % artışı.....	134
Tablo 113.	Deneme alanlarında 2013 ve 2016 yıllarında işlemlere göre fidan gürbüzlük indisi değerleri.....	137

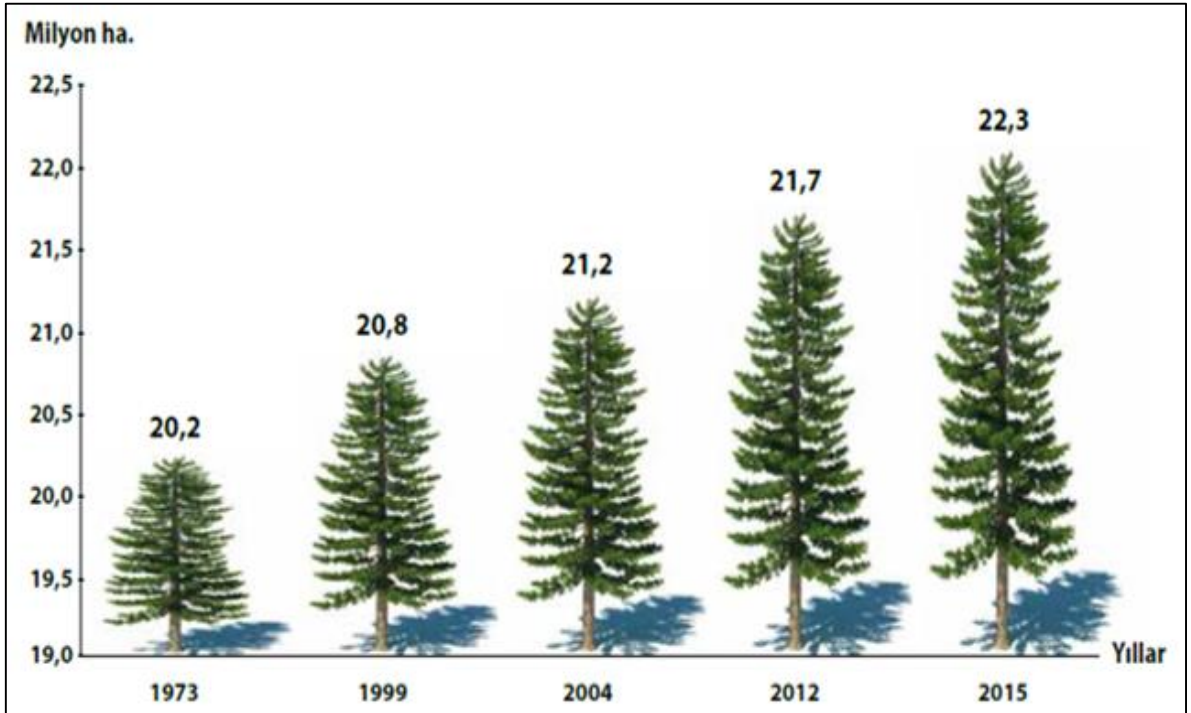
## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

KBÇ	: Kök Boğaz Çapı
FB	: Fidan Boyu
SYS	: Son Yıllık Sürgün
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
m	: Metre
km	: Kilometre
°C	: Santigrat Derece
GD	: Güney Doğu
G	: Güney
GB	: Güney Batı
B	: Batı
KB	: Kuzey Batı
K	: Kuzey
KD	: Kuzey Doğu
D	: Doğu
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
Fe	: Demir
Mn	: Mangan
Cu	: Bakır
B	: Bor
Zn	: Çinko
Na	: Sodyum
Al	: Alüminyum
I	: 1 Nolu İşlem
II	: 2 Nolu İşlem
III	: 3 Nolu İşlem
IV	: 4 Nolu İşlem
V	: 5 Nolu İşlem
VI	: 6 Nolu İşlem
VII	: 7 Nolu İşlem

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Ülkemizin ormanlık alanı 2015 yılı itibariyle yapılan tespitlere göre, 22.342.935 hektar olup, ormanlık alan ülkemiz alanının %28,6'sını kaplamaktadır (Şekil 1). Bu alanın %57'si normal kapalı ve %43'ü de boşluklu kapalı (bozuk orman) ormanlardır. Ormanlarımızda bulunan ağaç serveti ise 1,6 milyar m<sup>3</sup> olup yıllık cari artım 45, 9 milyon m<sup>3</sup>'tür. Bu artıma karşılık ormanlarımızdan alınan yıllık eta ise 18,3 milyon m<sup>3</sup>'tür (Anonmim, 2015). Orman varlığımızın %43'üne denk gelen bozuk orman alanları kendilerinden beklenen ekonomik, sosyal ve kültürel faydaları sağlayamaz hale dönüşmüş durumdadır. Bozuk alanların verimli hale dönüştürülmesi, bu alanlardan beklenen faydaların gerçekleşmesi açısından önemli bir konudur. Bir ülkenin orman varlığının, ülke alanının %30'u kadar olmasının, ormanlardan beklenen çoğul faydaların karşılanması bakımından yeterli kabul edilmektedir. Ülkemizin 2015 yılı orman varlığı dikkate alındığında, 1 milyon hektar yeni orman alanının oluşturulması, %30'luk ormanlık alan hedefi için gereklidir (Anonim, 2015).



Şekil 1. Geçmişten bugüne Türkiye orman alanlarının durumu (Anonim, 2015)



Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de ormanların büyük bir bölümü bugüne değin çeşitli şekillerde tahribata uğramış olduğundan gerek nitelik, gerekse nicelik yönünden kendilerinden beklenen yararları tam olarak sağlayamamaktadır. Bir yandan nüfusun hızla artması, diğer yandan da ormanlık alanların daraltılması, gelecekte odun hammaddesine olan ihtiyacı daha da artıracaktır. Hem bu artışın karşılanabilmesi hem de sanayileşme sonucu ortaya çıkan hava, kara ve su kirliliğinin giderilmesi için de daha çok yeşile, daha çok ormana, daha çok ağaçlandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Yahyaoglu, 1987; Ürgenç, 1998; Kulaç, 2010). Ülkemizde endüstriyel odun kullanımı bakımından 2002-2011 dönemine bakıldığında, yıllık ortalama 13 milyon m<sup>3</sup> endüstriyel odun piyasaya arz edilmiş ve bu nitelikte 1,5 milyon m<sup>3</sup>/yıl odun hammaddesi ithal edilmesine rağmen arz ile tüketim arasında 1,4 milyon m<sup>3</sup> açık ortaya çıkmıştır. Yakacak odun arzı için de benzer durum gözükmemektedir ancak arz açığı daha düşük seviyede (316 bin ster) gerçekleşmiştir. Yakacak ve endüstriyel odun arzı ile tüketimi bir bütün olarak karşılaştırıldığında, yurt içi tüketimin üretimden ortalama olarak 1,6 milyon m<sup>3</sup> /yıl daha yüksek olduğu ve arz açığının yaşandığı görülmektedir. Bu durum, öncelikle ormanları daha verimli hale getirerek odun hammaddesi üretiminin artırılmasının temel gerekçesini oluşturmaktadır (Anonim, 2014a).

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Orman Yönetimi Bildirisi-1992’ye göre; “Orman kaynakları ve ormanlık alanlar, bugünkü ve gelecek nesillerin sosyal, ekonomik, ekolojik, kültürel ve ruhsal ihtiyaçlarını sürdürülebilir bir şekilde karşılamak üzere idare edilmelidir. İhtiyaç duyulan bu orman ürün ve hizmetleri odun, su, gıda, yem, siper, istihdam, rekreasyon, doğal yaşam ortamı, peyzaj çeşitliliği, karbon havuzları ve rezervleri ve diğer orman ürünleridir. Ormanların çok yönlü faydalarını idame ettirebilmek için hava kirliliği dahil her türlü kirliliğe, orman yangınlarına, böcek ve hastalıklara karşı koruyacak uygun tedbirler alınacaktır” denilmektedir (Anonim 2014a). İnsan hayatının birçok yönüne ormanların etkisinin olduğu düşünüldüğünde, ormanlardaki yönetim anlayışının sürdürülebilir orman yönetimi ilkeleriyle uyumlu olması, günümüz ormancılık uygulamalarının vazgeçilmez ilkesi olmalıdır. Bu açıdan da, çevre ve kalkınma sürdürülebilir bir şekilde ve belli bir dengede olmalıdır.

Orman varlığının artırılması için doğal ya da yapay gençleştirme, ağaçlandırma, kent ormanı oluşturma ve iyileştirme çalışmalarının büyük önemi vardır. Yapay ve doğal gençleştirme ile ağaçlandırmaların asıl görevi verimsiz ormanları verimli hale getirmektir. Bu ana görevin yanında, ormanlara ve orman ürünlerine olan ihtiyacı karşılamak, erozyonu önlemek, baraj ve su havzalarının korunmasını sağlamak, rüzgâr perdeleri ve koruyucu

orman şeritleri tesis ederek tarımsal geliri artırmak gibi birçok amaca hizmet etmektedir (Aslan ve Kızmaz, 1994; Kulaç, 2010). Kent ormanlarının insanlara sağladığı rekreasyonel faydalarda bu amaçlara ilave edilebilir (Turna, 2008).

Gençleştiriminin başta gelen amacı, ormanın sürekliliğini sağlamaktır. İşletme ormanlarında bu amaç ekonomik ihtiyaçlarla da bağdaştırılır ve gençleştirme olanakları göz önünde bulundurularak en yüksek ve en değerli üretim sağlandıktan sonra gençleştirmeye başlanır. Bu nedenle düzenli meşcerelerde gençleştirme ancak bakım çağını atlatmış yani kesilerek değerlendirilmesinde zorunluluk olan meşcerelerde uygulanır. “Gerçekten meşcere ve ağaç toplulukları hatta tek ağaçlar, değerli büyüme ve artım yapabildikleri sürece, silvikültürel düşünce ve işlemlerde gençleştirmenin yeri yoktur; bu gibi durumlarda normal olarak bakım, özellikle servet bakımı prensibi ön planda yer almalıdır” (Saatçioğlu, 1979; Odabaşı ve ark., 2007).

Gençleştirilen alanlarda en öncelikli konulardan biri de alana getirilen gençliklerdeki koruma ve bakım konusudur. Bir orman her ne şekilde tesis edilirse edilsin, tesisinden idare müddeti sonuna kadar bakıma konu edilmelidir. Meşcerenin tesisinden itibaren yapılan ilk bakım tedbiri gençlik çağında uygulanan gençlik bakımlarıdır. Gençlik bakımlarında, gençliğin zararlılardan korunması, gençlikte kontrol ve zarar görmüşlerin alınması, eğer varsa karışımın düzenlenmesi, boğulma tehlikesinin önlenmesi, gerekli ise toprağın işlenmesi, boş kalan yerlerin doldurulması, azmanlarla mücadele ve sık doğal gençliklerin seyreltilmesi yapılacak olan bakım işlemlerindedir.

Gençlik bakımlarının uygulanmaması halinde tesisi (gençleştirilen) yapılan meşcerenin kısa bir sürede verimsizleşmesine, buda yapılan emeklerin, harcanan zamanın ve orman toprağının amaçsızca kullanımına sebep olacaktır. Bununla birlikte ilerleyen dönemlerde, meşceredeki istikbal fertlerinin belirlenmesine ve bu bireylerin gelişiminde en önemli etkiye sahip olan beslenme rejiminin düzenlenmesi amacıyla yapılacak olan bu ilk müdahalelerle gençliğin gelişiminin hızlandırılması sağlanmış olacaktır. Gençliğin daha sağlıklı bir ortamda gelişimini sağlayabilmesi için, sık doğal gençliklerde seyreltme işleminin yapılması gerekli ve ihmal edilmemesi gereken bir bakım önlemi olmakla birlikte, gençliğin ileriki çağlarındaki ideal yapısına kavuşması için de ilk önlem olarak görülmelidir. Sık gençliklerde özellikle büyüme mevsimi içinde ışık, su ve besin maddesinin paylaşılması nedeniyle yeterli beslenmenin yapılamadığı ve birim alanda gelecek vadetmeyen birçok bireyin bu besin maddelerine ortak olduğu ancak sonuçta ekonomik bir değer ifade etmeden öldüğü bilinmektedir. Türkiye ormanlarının %6.8'ine denk gelen 1.52 milyon ha sarıçam

ormanlarının 247.800 ha'lık kısmı Doğu Anadolu Bölgesinde yayılış göstermektedir ve bu alanın 35.000 ha'lık kısmı gençlik çağında, 17.000 ha'lık kısmı ise gençleştirme periyodunda olan 100 yaş ve üzerindeki sarıçam ormanlarıdır (Anonim, 2013). Doğu Anadolu Bölgesindeki sarıçam gençliklerinde ve gençleştirilecek olan yaşlı sarıçam ormanlarından elde edilecek gençliklerdeki bakım esaslarının bilimsel çalışmalarla ortaya konulması ve uygulamaya sunulması gerekli bir konudur. Gençlik bakım önlemlerinden biri olan sık doğal gençliklerin seyreltilmesiyle ilgili, doğal sarıçam gençliklerinde seyreltme amacıyla yapılacak müdahalelerin gerekliliği konusunun ele alınarak, uygulama esasları bakımından genel fikirler ortaya koyarak, doğal sarıçam gençliklerinde hektarda olması gereken fidan sayısı hakkında fikir edinebilmek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

## **1.2. Sarıçam Hakkında Genel Bilgiler**

### **1.2.1. Yayılışı**

Çam türleri içerisinde en geniş coğrafi yayılışa sahip türlerden olan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Avrupa ve Asya'da yaklaşık 3.700 km eninde ve 14.700 km uzunluğunda çok geniş bir coğrafik yayılışa sahiptir. Kuzey sınırı 70 nci coğrafi enleme (Kuzey İskandinavya), Güney sınırı yaklaşık 37 nci kuzey enleminde (İspanya-Sierra Nevada), Batı sınırı yaklaşık 8 nci batı boylamında (İspanya) ve Doğuda ise 141nci doğu boylamına (Rusya) kadar uzanmaktadır (Pravdin, 1969; Boratynski, 1991). Ülkemizde Eskişehir'in batısından başlayıp Sarıkamış üzerinden Kafkaslara geçen sarıçam  $38^{\circ} 34' - 41^{\circ} 48'$  Kuzey enlemler ile  $28^{\circ} 00' - 43^{\circ} 05'$  Doğu boylamları arasında doğal bir yayılışa sahip olup 1000-2500 m'ler arasında saf ve diğer türler ile karışık olarak yayılış göstermektedir. Sarıçamın dikey yayılışı Sürmene-Trabzon'da deniz seviyesinden (Çamburnu), Sarıkamış'ta 2700 m'ye kadar çıkmaktadır (Şekil 2; Kayacık, 1963; Saatçioğlu, 1976; Turna, 2003).



Şekil 2. Sarıçamın dünyadaki yayılışı (Anonim, 2013)

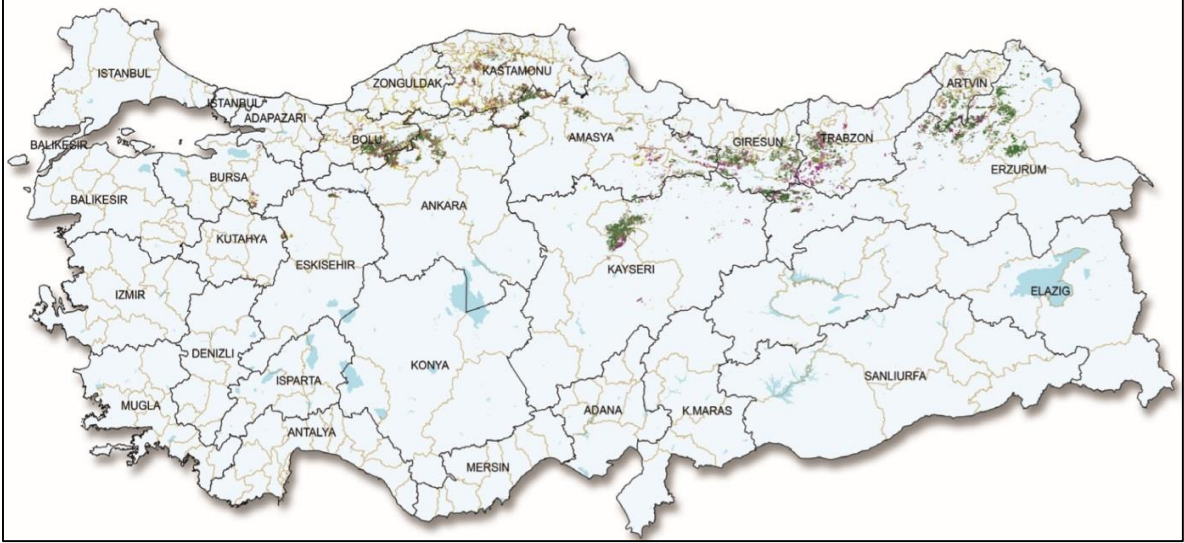
Karadeniz Bölgesinde Of, Sürmene dolaylarında deniz kıyısına kadar inen sarıçam; Artvin, Rize çevresinde doğu ladini ile karışık orman kurarak 2100 m'ye kadar çıkar. Zigana dağlarında, Gümüşhane ve Giresun dolaylarında 100-2400 m arasında saf ya da karışık, Amasya, Sinop, Ayancık, İnebolu ve Bolu yöresinde saf ya da göknar ve kayınla karışık durumda 700-2000 m yüksekliklerde geniş bir yayılma gösterir (Anonim, 1994).

Orta Anadolu'da Refahiye'nin Dumanlı dağında, Sivas çevresinde Yıldız Dağı'nda, Akdağlarda saf orman kuruluşunda 1000-2300 m yüksekliklerde, Kayseri'nin Pınarbaşı ilçesinin batısında, Kızılcahamam dolaylarında, Eskişehir-Kütahya arasındaki dağlık yerlerde saf veya karışık orman kuruluşlarında görülür. Karadeniz ikliminin hissedildiği Karadeniz dağlarının güney yamaçlarında ve Çoruh vadisinde 700 m.ye inen sarıçam, Kuzeydoğu Anadolu'da Ardahan, Oltu, Göle, Şenkaya ve Sarıkamış dolaylarında çoğunlukla saf olarak 2700 m.ye kadar yükselir. Posof yöresinde saf veya ladin, göknar gibi diğer ağaç türleri ile karışık olarak geniş alanlar kaplayan sarıçam, hemen daima 2000 m'nin üzerinde yayılış gösterir. Bununla beraber, Sürmene Çamburnu'nda denize inen sarıçam, Allahuekber Dağında 3125 m. de Türkiye'deki yayılışının en yüksek noktasına çıkmaktadır (Şekil 3; Eliçin, 1971).

Kütahya ve Uşak arasında bulunan Murat dağının eteklerinde ormanın esas ağaç türü karaçam (*Pinus nigra* Arnold) olmakla birlikte, münferit ve küçük gruplar halinde meşe

türleri bilhassa saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) bulunmaktadır. 1420-1550 m rakımları arasında görülmeye başlayan sarıçam bazı yerlerde 1600 m'den sonra tamamen hakim bir durum almaktadır. Murat dağında sarıçamın uzun, çok güzel gövdeler teşkil ettiği ve karışık olduğu yerlerde gövdesinin güzelliği ile dikkati çektiği görülmüştür (Acatay, 1957).

Kuzeydoğu Anadolu'nun Erzurum – Kars bölümünde yer alan Sarıkamış, Göle, Posof Havzasındaki ormanların nemli ormanlara, Oltu Çayı Havzası ile Şenkaya'nın 2000-2200 m'den daha yukarılarda yayılış gösteren ormanların nemli-yarı nemli karasal soğuk iğne yapraklı orman ekosistemlerine dâhil edilebileceğini, Oltu, Tortum, Narman ve Şenkaya civarında 1300-2000 m'ler arasında yayılış gösteren sarıçam ormanlarının ise kuru sarıçam orman ekosistemlerine dahil edilebileceği belirtilmektedir. Bu mntıkadaki sarıçam ormanlarının yıllık halka gelişimlerinin 70-80 yaşına kadar normal bir seyir gösterdiğini, bu yaşlardan sonra azaldığını, daha ileriki yaşlarda ise daha çok azaldığını, bu nedenlerden idare müddeti için 100 yaşının uygun olduğu belirtilmektedir (Tetik, 1986; Karadağ, 2013).



Şekil 3. Sarıçamın Türkiye'deki yayılışı (Anonim, 2013)

Türkiye'deki doğal yayılış sahalarının iklim şartlarından da anlaşılacağı üzere sarıçam genellikle kışları uzun, karlı ve soğuk geçen dağlık alanlarda yaygındır. Nitekim sarıçamın yayılış alanlarında ortalama karla örtülü günler sayısı genelde 45 günden fazladır. Erzurum-Kars platosunda bu değer 75 günden fazladır. Yıllık ortalama sıcaklık ise daima 8 °C'nin altındadır ve yılın iki aydan fazlası donlu geçmektedir (Atalay, 1977).

Sarıçamın bölgedeki yayılış yükseltisi dikkate alındığında, genel olarak uygulamaların yüksek dağ silvikültür tekniğine daha yakın olduğu görülmektedir. Yüksek dağ silvikültürü, ekstrem yaşama ve var olma koşulları altında yüksek dağ ormanı fonksiyonlarına (koruyucu fonksiyonu), optimum bir şekilde erişmek amacıyla yüksek dağ ormanı basamağı içerisindeki stabil ve yaşama gücü fazla olan meşcereleri oluşturan bütün silvikültürel önlemleri kapsamaktadır (Turna, 2005).

Sarıçamın yayılış alanlarında sıcaklık şubat ayından itibaren düzgün bir şekilde artarak, temmuz ve ağustos aylarında en yüksek değerlere ulaşır ve daha sonra tekrar düşüş gösterir. Kuzeydoğu Anadolu'daki sarıçam ormanlarının kışa dayanıklı "nemcil ve kuru (yarı nemli) ormanlar" olarak ayrılabilmesine, nemcil ormanlarda yıllık ortalama sıcaklığın, 4 °C'nin altında, kuru ormanlarda ise, 6-10°C arasında olduğuna ve Sarıkamış'ta yıllık ortalama sıcaklığın 2.9°C ile Türkiye'nin en soğuk bölgesi içinde bulunduğuna işaret edilmektedir (Atalay ve ark., 1985; Tetik, 1985).

Sarıçam'ın genellikle kuzey bakılı yamaçları sevdiği (Gökmen, 1970) ifade edilmektedir. Her ne kadar bu özelliğin, yani iyi gelişim yapan meşcerelerin, daima kuzey bakıda bulunmasının, dikkat çekici olduğu belirtilmekte ise de; güneşli bakılar (GD, G, GB, B) ile gölgeli bakılar (KB, K, KD, D) dağılımı arasında, çok önemli bir fark bulunmadığı ileri sürülmektedir. Şöyle ki, iyi ve orta bonitetteki meşcerelerin, %64'ünün gölgeli ve %36'sının güneşli bakılarda, fena bonitetlerin (IV ve V. bonitet) ise, %54'ünün gölgeli ve %46'sının güneşli bakılarda bulunduğu ortaya konulmuştur (Çepel ve ark., 1977).

Kuzeydoğu Anadolu nemli sarıçam ormanlarında yağışın 500 mm'nin üzerinde, kuru sarıçam ormanlarında ise, yıllık ortalama yağışın 400-500 mm arasında olduğu; Sarıkamış'ta 608 mm olan yıllık yağışın kışın %19'unun, ilkbaharda %35'nin, yazın %28'nin ve sonbaharda ise %18'nin düştüğü belirtilmektedir (Atalay ve ark., 1985).

### **1.2.2. Silvikültürel ve Ekolojik Özellikleri**

Sarıçam, ortamlarına göre 20-40 metre boylarında narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı ya da dolgun ve düzgün gövdeli, ileri yaşlarda yayvan tepeli ve kalın dallı herdem yeşil bir ağaçtır. Kabuk genç bireylerde ve yaşlı ağaçların üst kesimlerinde tilki sarısı, kirli sarımsı ya da kırmızımsı kahverengi bir renktedir (Anşın ve Özkan, 1997; Anonim, 1994; Ata ve Demirci, 1992). Sarıçam yeknesak bir kabuk yapısına sahip değildir. Sarıçam Türkiye'de değişik yetişme yerlerinde kabuk bakımından belirgin farklılıklar gösterir (Eliçin, 1971).

Sarıçamın genellikle sağlam ve kuvvetli kökleri olup, fırtınalara karşı dayanıklıdır ve donlardan etkilenmez. Mineral madde ve nem istekleri yüksek değildir. Kurak, fakir ve kayalık yerlerde bile yetişebilmektedir. Ancak, yumuşak ve kumlu derin toprakları çok sever (Anşin ve Özkan, 1997; Anonim, 1994). Gerek dünya üzerindeki yatay ve gerekse Türkiye'deki dikey yayılışından anlaşılacağı gibi sıcak yazlara, kuraklığa ve çok soğuk kışlara dayanabilen bir türdür. Akdeniz iklimi bu türün isteklerine uymaz. Tipik bir ışık ağacı olup, ışık isteği yetiştirme ortamının fakirleşmesi oranında artar (Anonim, 1994; Ata ve Demirci, 1992; Pamay, 1962).

Sarıçam bir ışık ağacı olmasına karşın, özellikle iyi yetiştirme ortamlarında, gevşek siper altında uzun süre yaşayabilir ve yeterli bir gelişim gösterebilir. Siper altında gelişen bireyler düzgün gövdeler, ince ve doğal budanmış dallar, küçük ve ince iğne yapraklar, dar ve küçük tepeler oluşturur. Bu gibi bireylerde dal budanmasıyla oluşmuş düzgün gövdeler, dar ve eşit yıllık halkalar görülür. Boy gelişimi bakımından, siper altında yetişenlerle sipersiz yetişenler arasında yaklaşık 25 yılda önemli bir farklılık görülmez (Pamay, 1962; Odabaşı ve ark., 2007). Fakat kurak yörelerde, uzun süre gençliğin siper altında kalması büyük olumsuzluklar doğurur. Buna karşın iyi yetiştirme ortamlarında sarıçam gençliği açık alanlarda da canlı bir gelişme yapabilir. Birçok alanda yangınlardan sonra oluşmuş sarıçam ormanları da bulunmaktadır. Bu durum sarıçamın açık alanlarda da başarılı bir biçimde gelişebileceğini gösterir. Yapılan bir araştırmaya göre, sarıçam fidanları 0,8-0,9 kapalılıkta %18 ışık yoğunluğunda 1 yıl yaşayabildiği halde, optimal bir gelişme yapabilmesi için en az 0,3-0,4 kapalılıkta %65 ışık yoğunluğuna ihtiyaç duyar. Meşcere içinde oluşan bir sarıçam fidanı en az %30 ışık bulamazsa 2 yıldan fazla yaşayamamaktadır. Fidanın iyi bir gelişme gösterebilmesi için ise en az %39 ışık gereklidir. Söz konusu ışık ihtiyacı, gençliğin yaşıyla birlikte artar (Pamay, 1962; Odabaşı ve ark., 2007).

Sarıçamda tohum dökümü genelde kasım ayından ağustos ayına kadar olmakla birlikte en fazla tohum dökümü nisan ayında gerçekleşir. Fakat bu durum yetiştirme ortamı koşullarına göre değişebilir. İklim koşullarına bağlı olarak en fazla tohum dökümü, ocak ayı ile mayıs ayı arasında görülür (Boydak, 1977; Odabaşı ve ark., 2007). Yüksek yörelerde en fazla tohum dökümü daha geç olmaktadır. Göle-Sarıkamış yöresinde yapılan araştırmalarda 2200 m. yükseltideki deneme alanlarında sarıçam kozalaklarının 15 şubattan sonra açılmaya ve nisan ayında hızlı bir şekilde dökülmeye başladığını, en fazla tohum dökümü 10-30 haziran tarihleri arasında gerçekleştiği saptanmıştır (Sevimsoy, 1984). Zengin tohum yıllarında dökülen tohum miktarı, meşcere kuruluşuna ve yörelere göre değişmekle birlikte genellikle

doğal gençleştirme bakımından yeterlidir. Zayıf tohum yıllarında dökülen tohum miktarı daha az olduğu gibi, dolu tohum oranı da genelde daha düşüktür. Araştırmalara göre zayıf tohum yılındaki dolu tohum oranı %50-80 arasında bulunmuştur (Odabaşı ve ark., 2007).

Sarıçamın biyolojik özellikleri ve yetiştirme ortamı koşulları göz önünde bulundurulduğunda, saf sarıçam ormanlarında en uygun doğal gençleştirme yöntemleri etek şeridi tıraşlama işletmesi ve büyük alan siper işletmesidir. Bununla birlikte değişik meşcere kuruluşları göz önüne alındığında grup siper işletmesi, etek şeridi siper işletmesi ve doğal gençliğin gruplar halinde önceden olduğu alanlarda etek şeridi grup işletmesi de kullanılabilir. Fakat Türkiye koşullarında yoğun çalışma imkanlarının bulunmaması nedeniyle büyük alan siper işletmesi ön plana çıkar (Odabaşı ve ark., 2007).

Sarıçamda gençleştirme çalışmalarıyla yüksek vasıflı sarıçam meşcereleri isteniyorsa; sarıçamı bir müddet siper altında tutmak, mutlaka sıklıkta yetiştirmek, bunun için bol gençlik elde etmek, karışık meşcere tesislerine önem vermek ve daha sonra entansif bir meşcere bakımı uygulamak zorunludur (Pamay, 1960).

Öncü gençlikler; amaçlı kesim müdahaleleri dışında ve arzu edilmediği halde önceden meydana gelmiş büyük ve küçük, genç ve yaşlı, iyi ve kötü nitelikte küme, grup veya büyük gruplar halinde, bazen de büyükçe sahalar üzerinde görülen sayısız gençlik alanları olarak tarif edilmektedir. Buna ilaveten 1 m<sup>2</sup>'de en az 5-10 adet fidanın bulunması ve bu durumun bütün gençlik küme, grup ve büyük grup alanlarında hâkim olması gerektiği ifade edilmektedir (Pamay, 1962; Karadağ, 2013). Alt tabakayı oluşturan gençliklerin yeterince sık, yani m<sup>2</sup>'de 1-2 fidanın bulunması halinde yeterli kabul edilebilir bulunmaktadır (Ata, 1995).

Yurdumuz için önemli olan konulardan biri de, sarıçamın Doğu Karadeniz sahil boyu ile step ve step kenarında yayılışındaki meşcerelerin devamlılığının sağlanmasıdır. Özellikle Akdağmadeni'nde geniş bir yayılış gösteren sarıçam orman varlığının emniyete alınması ve yapılacak ıslah ve ağaçlandırma çalışmaları ve bilinçli silvikültürel müdahalelerle bu işe gereken önem verilmelidir. Islah tekniğinden hareket etmek suretiyle bizzat bu yetiştirme yerindeki sarıçamların tohumlarının kıymetlendirilmesi, yeterli fidanlıklar kurmak ve buradaki sarıçam yayılışını genişletmek gerekmektedir (Eliçin, 1971).

Sarıçamda doğal gençleştirme çalışmaları daha çok I. ve II. sınıf bonitetteki sahalarda kapallılığın 0,4 ve daha yüksek olduğu alanlarda yapılır. 0,1- 0,3 arasındaki kapalı sarıçam alanları ise ağaçlandırmaya konu alanlardır. Büyük alan siper metodu uygulamasında meşcerede hazırlama, tohumlama, ışık ve boşaltma kesimleri uygulanır (Anonim, 1994).



Sarıçam, kuru kum topraklarından, ıslak turbalıklara; kireçli topraklardan, silikatlar bakımından zengin topraklara; deniz ikliminden, karasal iklime, killi toraklara kadar değişebilen, yani toprak istekleri göze çaracak derecede az olan bir ağaç türüdür (Çepel ve ark. 1977).

Sarıçam'ın genellikle kırıntı bünyeli, gevşek, geçirgen, kumlu kil topraklarını tercih etmekle beraber, tuz konsantrasyonunun fazla olduğu topraklardan kaçındığı belirtilmektedir (Eliçin, 1971). Üst toprağın kırıntı strüktüründe, humusça zengin, balçıklı kum toprağı olduğu, derinlere inildikçe kil oranının arttığı belirtilmiştir (Varol, 1969).

Eğimli arazilerde, toprak derinliğinin birkaç cm ile 60 – 80 cm arasında değiştiğı, kök dağılımının A horizonunda sık, alt katmanlara doğru seyrekleştiğı, özellikle kil oranının arttığı B horizonunda geçirgenliğin zayıf olduğu ve kök yayılışının seyrek bulunduğu dikkat çekilmiştir (Tetik, 1985).

Toprak tipi olarak; Sarıkamış yöresinde A- B –C horizon yapısına sahip, kahverengi (esmer) orman toprakları, klimatik toprak tipi olarak tespit edilmişlerdir. Yükseklik artışına bağlı olarak, artan yağışla birlikte topraktaki kireç yıkanmakta ve toprak asit reaksiyonu göstermektedir. Bu özellik, bünyelerinde kireç bulduran fliş depolarına sahip yörelerde daha belirgindir. Volkanik kum ve tüflerden oluşan resposoller üzerindeki sarıçam ormanlarında, iyi bir gelişim gözlenmektedir (Çepel ve ark. 1977; Tetik, 1986).

Sarıçam meşcerelerinde üst boyu etkileyen toprak özellikleri, toprağın kum ve toz miktarı, topraktaki azot ve fosfor miktarı, toprağın faydalanılabilir su kapasitesi ve toprak horizonunun kalınlığıdır. Bunun yanında sarıçamın büyümesinde etkili olan beş faktör ise, yamaç üst kenarından uzaklık, rakım, topraktaki ince toprak ağırlığı ve azot, organik madde ve toprak iskelet hacmidir. Türkiye'deki sarıçam alanlarını kapsayacak şekilde yapılan bir çalışmada, %54'lük bir oranla en yaygın tekstürün kumlu killi balçık olduğu anlaşılmıştır. Bunu %16 ile kumlu balçık, %14 killi balçık, %13 kil ve %3 ile balçık tekstürü izlemiştir. Kumlu killi balçık tekstüründeki parçacık oranları şu şekildedir; kum %45-70, buna karşı kil oranı ise, %35-20 arasında değişmektedir (Çepel ve ark, 1977).

Toprak derinliği ile bağlantılı olarak, yağış sularının yıkanması sonucu toprakta değişebilir H iyonlarının, kolay yıkanan diğer katyonların (Ca, Mg, K vb.) yerine geçmesi, toprağın pH değerini değiştirmekte ve bitkilerin bu besin maddelerinden yararlanmalarına etki etmektedir. Bolu-Aladağ'da yapılan bir çalışmada, toprak reaksiyonunun 5,00-6,90 arasında değiştiğı, yani üst toprakların mutedil derecede asit olduğu; alt katmanlara inildikçe, zayıf asitliğe doğru bir kademelenme olduğu görülmüştür (Akgül ve Aksoy, 1978).

Topraktaki bitkisel ve hayvansal artıklara bağı olan Azot, bu organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından ayrıştırması sonucunda nitrat ve amonyum halinde açığa çıkar. Bitkiler, toprak kolloidlerince absorbe edilen bu anyon ve katyonları ( $\text{NO}_3^-$  ve  $\text{NH}_4^+$ ) alarak, azotla beslenirler. Organik maddelerin, mikroorganizmalar tarafından hızlı ayrıştırılması için, Karbon/Azot oranınının 20/1 olması gereklidir. Oran büyüdükçe ayrışma hızı yavaşlar (Anonim, 1994).

Gençlik veya kültür çağındaki meşcerelerde, işletme amacına uygun nitelikte genç meşcereler yetiştirmek amacıyla yapılan bakım uygulamaları, doğal gençleştirme alanlarında “gençlik bakımı”, yapay gençleştirme ve ağaçlandırma alanlarında “kültür bakımı” olarak adlandırılır (Genç, 2011).

Gençlik bakımları, gençliğin sahaya getirilişinden kapalılığın oluşmasına kadar devam eden bakım tedbirlerini kapsamaktadır. Bu çağda yapılan bakım tedbirlerinin amacı gençliğin gelişim seyrini daha ilk yaşlardan itibaren kontrol altında tutarak gençliğin zarar görmeden büyüme ve gelişmesini emniyet altına almak, kuruluş ve karışım bakımından işletme amacına uygun nitelikteki bir genç meşcerenin yetişmesini sağlamaktır (Alemdağ, 1967; Atay, 1984; Ceylan, 1980).

Doğal ve yapay gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında uygulanan gençlik ve kültür bakımı önlemleri: Gençliğin ve kültürün zararlılardan korunması, gençlikte kontrol ve zarar görmüşlerin alınması, seyreltme (sık doğal gençliklerin ve kültürlerin seyreltilmesi), karışımın düzenlenmesi, boğma tehlikesinin önlenmesi (sürgün kontrolü), çapalama (toprağın işlenmesi), tamamlama (boş yerlerin doldurulması), azmanlarla mücadele ve dik kenarların giderilmesi şeklindedir (Anonim, 1994).

Seyreltme, sıkışık vaziyette büyüyen fidanlar arasındaki su ve besin maddesi mücadelesini önlemek amacıyla, genellikle boşaltma kesiminin ardından yapılır. Doğal gençleştirme ve ekimle (tam alan ve ocak ekimleriyle) kurulan plantasyon alanlarında uygulanır. Gençlikte azman yapma eğiliminde olduğu için, sık yetiştirilmesi gereken meşe, kayın, çam türlerine ait alanlarda daha dikkatli ve ölçülü olunmalıdır. Seyreltmeyle, topraklı ya da topraksız yabancı fidan elde edilebilir. Seyreltme, gençliğin sağlıklı bir şekilde büyümeye başladığından emin olununcaya kadar geciktirilmelidir. Örneğin, kızılçamda ancak üç veya dört yaşını tamamlamış gençleştirme alanlarında uygulanır. Siper, gençliği etkileyen en önemli çevresel faktördür. Sarıçam gençliklerinde önemli bir bakım önlemi seyreltmedir. Seyreltme çalışmalarında hastalıklı, eğri ve çatal fertler yanında azmanlarda

çıkarılır. Bu mümkün olmazsa, azmanların tepeleri kesilip zararlı dalları uzaklaştırılarak mutlaka geriletilmelidir (Genç, 2012).

### 1.3.Literatür Özeti

Doğal veya yapay gençleştirme yada ağaçlandırma çalışmalarıyla kurulan meşcerelerde; gençliğin veya kültürün alana getirilmesi ile başlayıp, idare süresini dolduran meşcerelerin yeniden gençleştirmesine kadar devam eden uzun süre içinde gerçekleştirilen; meşcereyi, işletme amaçları doğrultusunda yetiştirmeye yönelik maksatlı silvikültürel uygulamalar, “orman bakımı uygulamaları” veya kısaca “orman bakımı” olarak isimlendirilir (Atay, 1989; Özçelik, 2000; Genç, 2011).

Bakım çalışmaları ile ormanın koruyucu etkilerini mümkün olduğunca en yüksek düzeye yükseltmek ve sürekli olarak korumak, çevre ve doğa korumaya hizmet etmek, sürekli ve mümkün olduğunca değerli odun üretmek, doğrudan ve dolaylı olarak iş olanaklarının artması sağlanabilmektedir (Üçler ve Turna, 2006).

Sebebi ne olursa olsun, bakım amacıyla zamanında ormana müdahale edilemez ise, doğa “gövde ayrılması” denilen olay ile aralamayı kendisi yapar. Böylece meşcerenin birçok ferdi de (bazen aday istikbal fertleri de) kuruyarak yok olup gitmektedir (Anonim, 2006). Bu nedenle ihtiyacına göre uygun zamanlarda meşcerelere girilip, tekniğine uygun aralamalar yapmak hem meşcerenin gelecekteki ekonomik ve ekolojik değerinin artması bakımından hem de aralamalarda alınacak ara hasıllarla odun ihtiyacının karşılanması açısından çok önemlidir (Öncül ve ark, 2016).

Gençlikte amaca yönelik bir gelişme için öncelikle gençliği her türlü zararlılardan ve tehlikelerden korumak gerekir. Bununla birlikte, boşaltma kesimlerinden hemen sonra kesim ve sürütme faaliyetleri sırasında zarar görmüş fertler ile böcek ve mantar etkisiyle hastalanmış olanlar ve ışık açlığı nedeniyle dejenere olmuş gençlikler sahadan uzaklaştırılmalıdır (Alemdağ, 1967; Saatçioğlu, 1971; Ceylan, 1980; Atay, 1984.). Gençlikte karışım söz konusu ise, karışımın düzenlenmesinde, karışıma dahil türlerin sarıçam gençliği ile karşılıklı büyüme ilişkileri dikkate alınmalıdır. Gerek yaşam mücadelesi ve gerekse gençlik döneminde büyüme enerjisi bakımından, sarıçam gençliğinden daha zayıf ağaç türlerinin sarıçamdan daha evvel, daha güçlü olan türleri ise daha sonra tespit etmek suretiyle, karışımdaki ağaç türlerine gerekli boy ve yaş üstünlüğü sağlanmalıdır. Eğer

gençlik boğulma tehlikesi yaşıyorsa, bu olumsuzluğu ortadan kaldırmakta gençlik bakımlarının görevidir (Anonim, 1994).

Pamay (1962), sarıçamın ilk yıllarda daha çok ışık alma ihtiyacı duyduğunu, yaşlanan gençliğin normal gelişmeyi erken yaşlara oranla daha az bir ışık entansitesinde yapabildiğini bildirmiştir. Nitekim bu araştırmalar sonucu 2-3 yaşındaki sarıçam doğal gençliklerinin ışık ihtiyacında olup olmadığını belirleyen özellikleri içeren fenolojik bir ıskala oluşturmuştur. Gençlik bakımlarında dikkat edilmesi gereken bir konu da, faydalanılabilir öncü gençliklerdir. Faydalanılabilir öncü gençliklerin yaş olarak 3-5 yaşında olması, öncü gençliğin boyunun 30 cm.'yi geçmemesi (en uygun olanı 5-10 cm olması), iyi formulu fidanlardan oluşması, fidan uç sürgün uzunluğunun 1-2 cm den az olmaması, üzerindeki siper kaldırıldığında ve fidan ışığa kavuştuğunda gelişme kabiliyetini gösterebilecek nitelikte olması ve fidanların köklerinin madeni toprağa tamamen nüfus etmiş olması arzu edilir.

“Sarıçam doğal gençlikleri genellikle seyreltme ihtiyacında değillerdir (Alemdağ, 1967; Atay, 1984). Yalnız çok sık teşekkül etmiş olan ince dallı ve sivri tepeli sarıçam ve karaçam gençliklerinde, gelişmeyi hızlandırmak maksadıyla bazen dikkatli gevşetme müdahaleleri yararlı olabilir (Atay, 1984) denilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken bir durumda, sarıçam gençliğinin çimlenmeden sonraki 2-3 yılda kök gelişimini tamamladığı ve kök gelişiminden sonra da gövde gelişimine başladığıdır (Anonim, 1994). Sık gençliklerde özellikle büyüme mevsimi içinde ışık, su ve besin maddesinin paylaşılması nedeniyle yeterli beslenmenin yapılamadığı ve birim alanda gelecek vadetmeyen birçok bireyin bu besin maddelerine ortak olduğu ancak sonuçta ekonomik bir değer ifade etmeden öldüğü bilinmektedir.

Fidanlardaki kök mücadelesinin azaltılmasıyla büyümenin olumlu etkileneceği, özellikle fidan çaplarında daha iyi bir büyümenin olacağı açıktır. Ancak, bu müdahalelerin en azından fidanların biyolojik bağımsızlıklarını kazandıkları ya da ortalama 6-8 yaşlarında, 50-60 cm boya geldiklerinde yapılamaması beklenen gelişmeyi göstermesi açısından önemli olabilir. Aksi halde, özellikle fırça gençliklerde alanda bırakılacak ve alandan çıkarılacak fidanlar belirlenirken doğru kararlar verilemeyebilir.

Aykırı (1988), iki yaşında siper altındaki sarıçam gençliğinde kök savaşının kaldırılması durumunda, gelişmede (fidan ağırlıkları) 2-3 kat bir artış sağladığı; kök savaşının bertaraf edilmesiyle birlikte, ışık miktarının da maksimum seviyeye getirilmesi (açık saha) halinde, büyümenin 10 misline kadar çıktığından bahsetmektedir.

Tetik (1986), Doğu Anadolu mntıkasındaki sarıçam ormanlarının yıllık halka gelişimlerinin 70-80 yaşına kadar normal bir seyir gösterdiğini, bu yaşlardan sonra azaldığını, daha ileriki yaşlarda ise daha çok azaldığını, bu nedenlerden idare müddeti için 100 yaşının uygun olduğunu belirtmektedir.

Ata (1995)'ya göre, ışık isteği yüksek olan sarıçam gençliğini fazla bir süre siper altında tutmaya gerek yoktur. Sık bir gençlik elde dildikten sonra ihtiyaç duyulursa bir ışık kesimi ve ardından boşaltma kesimine gidilir. Bazı durumlarda hiç ışık kesimine gerek olmadan doğrudan boşaltma kesimiyle gençleştirme tamamlanır.

Göle Sarıkamış saf sarıçam meşcerelerinde doğal gençleştirme yöntemlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, zengin tohum yılında toprağın mutlaka şeritler halinde 20-30 cm derinliğinde işlenmesinin ot tabakasının alana gelmesini engellediği ve gençliğin yaşaması ve gelişmesine olanak tanıdığı, tohum dökümünün çoğunlukla haziran ayında olduğu düşüncesiyle çimlenmelerin temmuz ayına kadar beklenmesi gerektiği, yeterli gençlik elde edilmesi halinde ot alma, çapalama vb. gençlik bakımlarına ikinci yılda başlanması ve mntıkada saf sarıçam meşcerelerinin doğal gençleştirilmesinde en uygun yöntemin zon siper yöntemi olduğu belirtilmektedir (Sevimsoy, 1984; Karadağ, 2013).

Beslenme ile boy artımı ilişkileri bakımından sarıçam ve kızılçam meşcerelerinin ekolojisi üzerine yapılan bir araştırmada; iğne yapraklardaki besin maddesi (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, B, Zn, Na ve Al) düzeyleri ile meşcere üst boyu arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Homojen yetiştirme ortamı koşullarında kızılçam meşcerelerinin boy artımının %65'nin iğne yapraklardaki besin maddesi miktarıyla açıklanabileceği, heterojen yetiştirme ortamlarında bunun %44'e kadar düştüğü belirlenmiştir. Sarıçam meşcereleri için bu değerlerin %39- 74 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Meşcere üst boyu üzerine etkili olan besin maddeleri, orman yetiştirme bölgelerine göre değişmektedir. Örneğin sarıçam yetiştirme bölgelerinde Doğu Anadolu için mikro besin maddeleri (Fe, Cu, Al) etkili olduğu halde, İç Anadolu için azot büyük önem taşımaktadır (Dündar, 1985).

Pamay (1962) ve Karadağ (2013), öncü gençlikleri; amaçlı kesim müdahaleleri dışında ve arzu edilmediği halde önceden meydana gelmiş büyük ve küçük, genç ve yaşlı, iyi ve kötü nitelikte küme, grup veya büyük gruplar halinde, bazen de büyükçe sahalar üzerinde görülen sayısız gençlik alanları olarak tarif etmektedir. Yararlanılacak öncü gençlikler için şu özelliklerde olmasına dikkat çekmektedir: En fazla 3-5 yaşında, boyu 30 cm'yi geçmeyen, tepe tomurcukları iri, kuvvetli, parlak kırmızı, sivri ve reçineli 3-5 adette, tepe sürgünü düz ve 2-3 cm'den uzun, son 3 yılın sürgünlerinin ibre taşıması, ibrelerin sürgün ucundan itibaren

1., 2. veya 3. sürgünlerinde olmak üzere sık ve bol, sert koyu yeşil ve uzun, dallanma muntazam 2'li veya 3'lü yan sürgünler tepe sürgünlerinden mutlaka kısa ve yukarıya doğru kalkık, uç sürgün uzunluğu 1-2 cm'den az olmaması gerektiğini belirtmektedir. Buna ilaveten 1 m<sup>2</sup>'de en az 5-10 adet fidanın bulunması ve bu durumun bütün gençlik küme, grup ve büyük grup alanlarında hâkim olması gerektiğini ifade etmektedir. Ata (1995), alt tabakayı oluşturan gençliklerin yeterince sık, yani m<sup>2</sup>'de 1-2 fidanın bulunması halinde yeterli kabul edilebilir bulmaktadır.

Silvikültürel özellikler açısından sarıçama benzer özellikler gösteren doğal karaçam gençliklerinde siperde kalma süresinin ve seyreltmenin fidan gelişmesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, bir yıl ve üç yıl siperde kalmış alanlarla, bir yıl siperde kalmış, üç yaşında, üç düzeyde (seyreltme yapılmayan, 0.4 m x 0.8 m, 0.8 m x 1.25 m seyreltme yapılan) seyreltme yapılan alanlarda, altı yaşında fidanların ulaştıkları gelişme belirlenmiştir. En iyi gelişimin, bir yıl siperde kalan, üç yaşında 0.8 m x 1.25 m aralıkla seyreltme yapılan fidanlarda meydana geldiği görülmüştür (Eler ve ark., 1989).

Karaçamda gençlik bakımı, en erken tohumlama kesimini takip eden üçüncü vejetasyon sonunda, belki de en iyisi, gençleştirme başarısını riske etmemek için ikinci bol tohum yılı idrak edildikten sonra uygulanan son ışık kesiminin ardından düşünülmelidir. Karaçam gençlikleri ilk yaşlarda deforme olmuş izlenimi verebilir. Seyreltme sırasında bu husus devamlı göz önünde bulundurulup, bazı fertlerin alandan uzaklaştırılması sıklık bakımını müdahalelerine bırakılmalıdır. Seyreltmede aşırıya gidilmeden, 0.8 x 1.25 m aralık–mesafe kurulmaya çalışılmalı; dolayısıyla hektarda yaklaşık 10.000 adet fert kalmalıdır. Bu tip müdahale ile hem boylanma hem de çap artımı desteklenmiş olur. Aynı durum sarıçam içinde geçerli olup, 3-5 yaşlarında yapılacak seyreltme sonucunda hektarda 10.000 adet fert bırakılması amaca uygundur (Genç, 2011). Alemdağ (1967), gençlik çağında sarıçamda uygun dağılıfta 5-6 adet iyi nitelikli bireyin bulunması gerektiğini belirtmektedir.

Ağaç türü ve yetiştirme çevresi koşullarına göre birim alanda fidan sıklığının ne olacağı baştan kestirilir ve buna uygun kontrol doğrusu kullanılır. Ya da en yakın iki kontrol doğrusuna göre bir değerlendirme yapılır. Ülkemizde olduğu gibi diğer ülkelerde de kesin rakam vermek olanaksızdır. Ülkemizde uygulanan aralık ve mesafelere dayanarak kontrol doğrularınının 10.000, 5.000, 4.000 ve 2.500 bireye göre düzenlenmesi yeterli sayılabilir. Aynı yaşlı meşcerelerde değişik bakım çağları için yine birim alanda bulunması gerekli birey sayısı kestirilir ve bu değerlere göre ayrı kontrol doğruları düzenlenebilir (Kapucu, 1979).

Ceylan ve ark. (1996), kızılçam gençliklerinin gelişmesi üzerine farklı yoğunluktaki seyreltme uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 1 x 1 m, 1.5 x 1.5 m ve 1.5 x 3 m aralık mesafelerle seyreltme uygulamalarının boy büyümesi, çap artımı ve yaşama yüzdesi üzerine farklı etkilerinin olmadığını belirlemişlerdir. Eler ve ark. (1991) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise kontrol uygulamasına göre kızılçam gençliklerinde 1 x 1 m ve 1.5 x 3 m aralık mesafelerle seyreltme işleminin çap artımına olumlu etkisinin olduğunu, boy gelişimini ise etkilemediğini belirlemişlerdir.

Doğal olarak gençleştirilen veya tohumla oluşturulan meşcereler genellikle gövde sayısının fazla olması sebebiyle sıklık bakımı kesimi gerektirirler. Sıklık bakımı kesiminin amacı genellikle büyük ve yeteri kadar büyüme alanına sahip bireyleri korumaktır. Böylelikle ilk aralamada karlılık artar ve meşcerenin gelişimi düzelir (Salminen ve Varmola, 1990; Pettersson, 1993; Varmola ve Salminen, 2004). Ayrıca ilk aralama için gerekli zaman kısalmış ve maksimum ürün elde edilir (Anonim, 1997).

Finlandiya'da Özel ormanlarda doğal sarıçam gençliklerinde dominant boy 4-7 m de olduğu durumda 1800-2000 birey/ha olacak şekilde sıklık bakımı önerilmektedir (Luonnonlahinen 1994'e atfen Ruha ve Varmola, 1997). Devlet ormanlarında bu değer ortalama boy 3-6 m olduğu durumda 1600-2000 birey/ha olarak önerilmiştir (Metsanhoitosuositutsten 1994'e atfen Ruha ve Varmola, 1997).

Erken ve hafif sıklık bakımı kesimleri yapılan meşcerelerde ( $h_{üst}$  3m, 3000 gövde/ha), geç ve yoğun sıklık bakımı kesimi yapılan meşcerelere ( $h_{üst}$  7m, 2000 gövde/ha) oranla ilk aralama kesimlerinde çıkarılan ürün bakımından %40 daha fazla ürün sağlamıştır (Huuskonen ve Hynynen, 2006). Ayrıca, erken sıklık bakımı kesimlerinden yüksek dikili hacim ve fazla kullanılabilir odun oranı elde edilmektedir (Varmola ve Salminen, 2004).

Eğer amaç odun üretimini maksimum düzeye çıkarmak ise erken ve yoğun sıklık bakımı kesimleri önerilmektedir (Vuokila, 1972; Parviainen, 1978; Huuskonen ve Hynynen, 2006). Ancak, amaç yüksek kaliteli ürün elde etmekse geç sıklık bakımı kesimlerinin uygulanması önemle vurgulanmaktadır (Vuokila, 1972; Parviainen, 1978; Varmola ve Salminen, 2004).

Sıklık bakımı zamanı, sıklık bakımı kesimlerinin gerçekleştirileceği meşcerenin baskın boyu dikkate alınarak belirlenmektedir. Genel olarak baskın boyun 2.5-3 m olması durumunda erken (Varmola ve Salminen, 2004), 5-6 m olması durumunda normal (Varmola ve Salminen 2004) ve 7-9 m olması durumunda ise geç sıklık bakımı kesimleri (Ruha ve Varmola, 1997) söz konusu edilmektedir. Sıklık bakımı kesimlerinin zaman ve yoğunluğu,

genç meşcerelerin kalite ve gelişimini ve bu suretle ilk aralamanın zamanını ve karlılık durumunu etkilemektedir (Huuskonen ve Hynynen, 2006). Erken aralamanın hacim artımını büyük oranda hızlandırdığı açıktır, fakat kalite değerini geç aralamalar sağlamaktadır. Genç meşcerelerde erken ve yoğun sıklık bakımı kesimleri hacim artımını hızlandırmakta ve ilk aralamada faydalanılabilir odun oranını artırmaktadır (Varmola ve Salminen 2004).

Bakım kesimlerinin boy artımı ile ilgili farklı bilgilere karşın, çap artımı üzerinde etkisi konusunda araştırmacılar hemfikirdir. Sıklık bakımı kesimlerinin çap artımını önemli derecede etkilediği (Vuokila 1972, Vestjordet 1977, Parviainen 1978, Thernström 1982, Varmola 1982, Fryk 1984, Pettersson 1993, Ruha ve Varmola, 1997) ve büyüme alanındaki artışın çap artımını hızlandırdığı (Sjolte-Jorgensen, 1967; Varmola ve Salminen, 2004) ve dalların daha uzun büyüdüğü (Kellomaki ve Tuimala 1981; Falvik vd., 2005; Huuskonen ve Hynynen, 2006) belirtilmektedir. Ayrıca dallardaki çap artışının, erken sıklık bakımı kesimi uygulanan meşcerede en fazla olduğu ifade edilmektedir (Varmola, 1982, 1993; Ruha ve Varmola, 1997). Örneğin Huuskonen ve Hynynen (2006)'in yapmış olduğu çalışmada sıklık bakımı kesimleriyle 2000 gövde/ha oranında ayıklanan meşcerede, ayıklanmayan meşcereye oranla %15 daha fazla çap gelişimi olmuştur. Sıklık bakımı kesimleri ürün miktarını azaltmaktadır ancak çap ve hacim artımındaki artış ürün kaybını telafi edebilecek niteliktedir (Assmann, 1970; Vuokila, 1981; Kramer 1988; Varmola ve Salminen, 2004).

Her ne kadar genetik unsurlar ve silvikültürel faaliyetler sıkı ilişki içerisinde olduklarından ayırt edilmeleri zor olsa da, genç meşcerelerde dal çapları genetik unsurlardan ve meşceredeki yaşam mücadelesinden önemli derecede etkilenmektedir (Remröd, 1976; Persson, 1994; Persson ve ark. 1995, Fahlvik ve ark. 2005). Yaşam mücadelesi, büyüme oranını ve dal ölümlerini düzenleyerek dal çaplarını etkilemektedir (Kellomaki, 1984; Makinen, 1999; Fahlvik vd., 2005). Bir çok araştırmada (Persson, 1977; Handler ve Jocaben, 1986; Agestam vd., 1998; Deans ve Milne, 1999; Fahlvik vd., 2005) gövdeler arası mesafe ve dal çapı arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

Sıklık bakımı kesimlerinden sonra alanda bırakılan gövde sayısının fazla olması halinde dal çaplarında azalmalar meydana gelmektedir. Varmola ve Salminen (2004), ağır sıklık bakımı kesimlerinde orta dereceli sıklık bakımı kesimlerine oranla daha büyük dal çaplarının oluşumuna neden olduğunu ifade etmektedirler.

Gövde kalitesi üzerine hem sıklık bakımı kesiminden önceki hem de sonraki meşcere sıklığının önemli bir etkisi vardır. Ruha ve Varmola (1997), sıklık bakımı kesimlerinden 5-



10 yıl sonra kesim anında hektarda 3000-5000 gövde bulunan meşcerede tepe tacı dip kütüğündeki en kalın dal çapı ortalama hektarda 6000-10000 gövde bulunan meşceredeki tepe tacı dip kütüğündeki dalların çapından 8 mm daha kalın olduğunu belirtmektedirler. Meşcere sıklığının fazla olması, dal ölümlerinin fazla olmasına ve böylece tepe tacının kısa ömürlü olmasına, ayrıca, düşük dal çaplarının oluşmasına sebep olmaktadır (Johansson 1992, Makinen 1996, Ulvcrna vd. 2007). Sıklık bakımı kesimlerinden sonra meşcere sıklığının birden bire değişmesi ile tepe tacı oranı (Tepe Uzunluğu/Gövde Boyu) birkaç yıl boyunca kademeli olarak değişmektedir (Hynynen, 1995; Ulvcrna ve ark. 2007). Bu nedenle tepe tacı oranı meşcerenin kesimlerden önceki ve sonraki sıklığından etkilenmektedir.

Finlandiya ormancılığında amacın hem kaliteli hem de fazla ürün elde edilmesi olması durumunda hektarda bırakılması gereken gövde sayısını, Parvianen (1978) 2000–2400, Varmola ve Salminen (2004) 2000–2200 ve Ruha ve Varmola (1997) 2500 adet olarak önermektedir. İsveç ormancılığında ise alanda bırakılacak gövde sayısı ürün verimliliğine dayandırılmaktadır. Verimli alanlarda 2000, orta derecede verimli alanlarda 2300 ve verimsiz alanlarda 2500 gövde/ha bırakılması önerilmektedir (Varmola ve Salminen, 2004).

İskandinav ormancılığında sıklık bakımı kesimlerinden sonra 2000 den 3000'e kadar gövdenin alanda bırakılması ekonomik ve silvikültürel açıdan en uygun oranlar olarak önerilmektedir (Vuokila, 1972; Vestjordet, 1977; Pettersson, 1993; Salminen ve Varmola, 1990; Ruha ve Varmola, 1997). Vuokila (1972)'ya atfen Varmola ve Salminen (2004), ilk aralamalarda minimum 6 cm çapında maksimum odun ürünü elde edebilmek için doğal meşcerede sıklık bakımı kesimlerinden sonra hektarda bırakılması gereken gövde sayısının 2000 ile 3000 arasında değiştiğini belirtmektedirler. Ekimle oluşturulmuş meşcerelerde ise bu sayının 3500 olması gerektiği ifade edilmektedir (Varmola, 1996; Varmola ve Salminen, 2004).

Türkiye'deki sarıçamalarda popülasyon içi ve popülasyonlar arası varyasyon çeşitliliğinin belirlenen 23 morfolojik karakter üzerinde belirlenmesi için Türkiye'nin kuzeyinde doğal yayılış gösteren 5 farklı yükseklikteki popülasyonlardan açık tozlaşmış 149 bireyden tohumlar toplanarak sahilde uygun yerde muhafaza edilmiştir. Sarıçam popülasyonlarının doğal farklılıklarını belirlemek amacıyla kolonilerin fenotipik çeşitliliği, tohumları, tohum kanatları, genç fideler ve fide morfolojileri karşılaştırılmıştır. Yapılan Anova ve Duncan testleri sonucunda morfolojik karakterlerin popülasyonlara göre değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca morfolojik karakterler üzerinde yapılan kümeleme modeli,

yüksekliğin grupları birbirinden ayırt etmede başlıca etken olduğunu göstermiştir. Bu çalışma belirlenen morfolojik karakterler üzerinden sarıçamın popülasyon içinde ve popülasyonlar arası büyük farklılıklar olduğunu göstermiştir (Turna ve ark. 2009).

Ağaçlandırma yatırımları pahalı ve uzun vadeli yatırımlardır. Bu yatırımların geleceğini garanti altına almak için, genotipik özellikleri üstün olan tohum ve fidan kullanılmasının yanı sıra, bu tohumların ekileceği ve fidanların dikileceği alanların seçilmesinde uygulanacak ekim ve dikim yöntemlerinin belirlenmesinde de dikkatli olunması gerekmektedir (Üçler ve Turna, 2006; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2006). Buna karşılık doğal gençleştirme yöntemleri uygun teknik esaslarla uygulanırsa ağaçlandırma uygulamalarından hem daha az masraflı bir çalışma olacağı gibi, başarı ve genetik özelliklerin korunması açısından da tercih unsuru olacaktır.

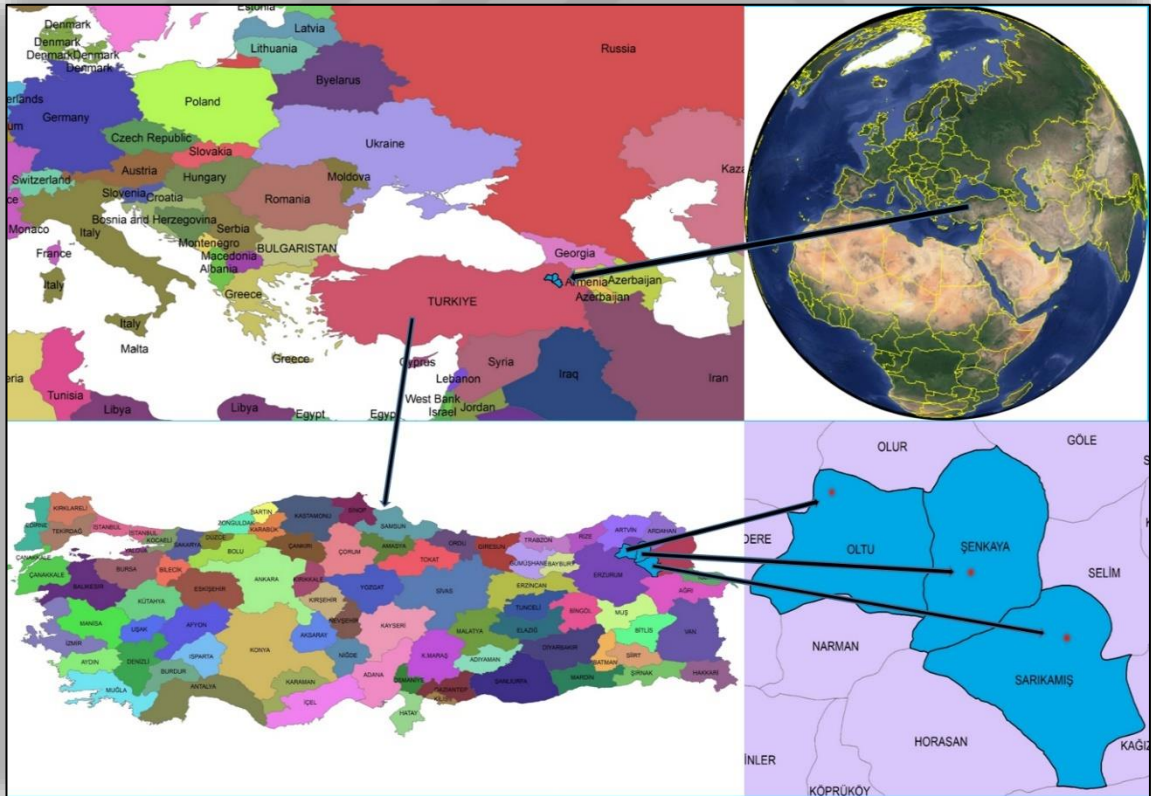
Fidanlarda kalite sınıflarının belirlenmesinde kolaylığı nedeni ile öncelikle morfolojik özellikler üzerinde durulmuştur. Ancak teknolojik gelişmelere paralel olarak fizyolojik özelliklerde fidan kalite normları arasında yerini almış bulunmaktadır. Ancak morfolojik karakterlerin günümüzde özellikle uygulamalarda geniş ölçüde kullanılmakta olduğu gözlenmektedir. Bu durum daha çok morfolojik karakteristiklerin kolay, süratli uygulanabilmesi ve ölçümlerin basit yöntemlerle gerçekleştirilebilmesinden kaynaklanmaktadır (Genç ve Yahyaoğlu, 2007).

Genç sarıçam meşcerelerinde sıklığının fazla olması, gövde çapı ve dal gelişiminin yavaş olmasına neden olmaktadır. Büyüme oranı azalsa da, dalsız gövde oranının artması gövde kalitesini artırmaktadır (Kellomaki ve Tuimala, 1981; Falvik ve ark. 2005; Huuskonen ve Hynynen, 2006).

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

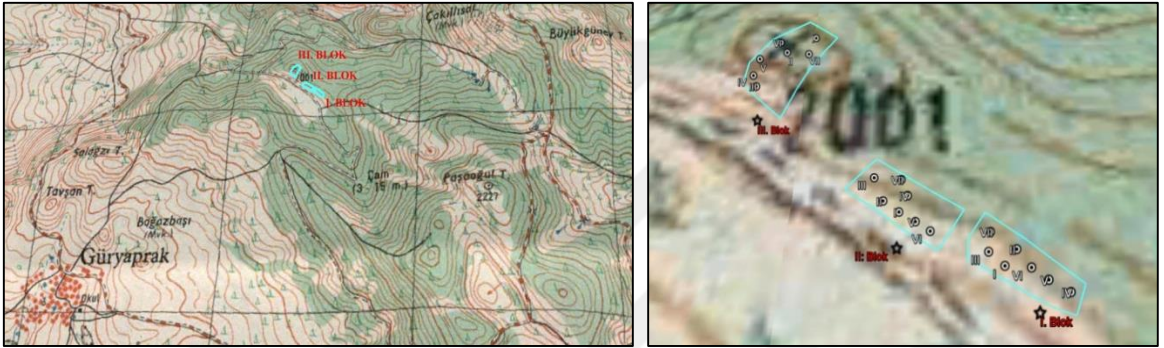
Araştırma, Erzurum ili Oltu Orman İşletme Müdürlüğü Hisar işletme Şefliği ile Şenkaya İşletme Müdürlüğü Akşar İşletme Şefliği ve Kars ili Sarıkamış Orman İşletme Müdürlüğü Merkez İşletme Şefliği çalışma alanı sınırları içerisindeki doğal sarıçam gençliklerinde yapılmıştır. Araştırma materyalini seçilen deneme alanlarındaki yaşları 7-8 arasında değişen doğal sarıçam gençlikleri oluşturmaktadır. Bu gençlikler doğal gençleştirme kapsamında tohumlama kesimleri sonucu elde edilmiş olup, Oltu deneme alanının bazı bölgelerine tohum serpmeye yöntemiyle gençliğin daha gür gelmesi sağlanmıştır. Çalışmada ayrıca pusula, boy ölçer, çap ölçer, amenajman haritaları, meteorolojik veriler, toprak profilleri ile vasıta araçları materyal olarak kullanılmıştır. Deneme alanlarının Türkiye haritasındaki konumu Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Deneme alanlarının haritadaki yerleri

### 2.1.1. Oltu Deneme Alanının Genel Özellikleri

Oltu deneme alanı coğrafi konum olarak  $40^{\circ} 41' 10''$  kuzey enlemi ile  $41^{\circ} 54' 54''$  doğu boylamı arasında olup ortalama 1982 m rakıma sahiptir (Şekil 5 ve Şekil 6). Alan kuzeybatı bakıda olup bir kısmı düz, bir kısmı ise eğimlidir. Deneme alanının etrafında 100 yaş ve üzeri sarıçam ormanı bulunmakla birlikte, alanda boşaltma kesimleri yapılarak fidanların ışık ihtiyaçları karşılanmıştır. Alandaki gençlik bazı yerlerde normal, bazı yerlerde ise firça gençlik şeklindedir.



Şekil 5. Oltu deneme alanının 1/25000 ölçekli memleket haritasındaki yeri



Şekil 6. Oltu deneme alanından genel bir görüntü

Doğu Anadolu Bölgesi İran-Turan Fitocoğrafya Bölgesi'nde kalmakta olup, ülkemizde de karasal iklimin etkilerinin en fazla hissedildiği bölgedir. Nitekim bölge, yazın havadaki nemin düşük olması ve doğrudan güneş radyasyonu alması nedeniyle fazla ısınmaktadır, buna karşılık kışında özellikle kar örtüsü altında fazla yansıyan yer radyasyonundan dolayı aşırı derecede soğumaktadır. Yazın fazla ısınmasından dolayı, bölgede sarıçam üst sınırı 2700 m'ye ulaşır. Bölgede tarımın üst sınırı 2000 m'yi geçmiştir (Atalay, 2002; Bilgili, 2016).

Oltu ilçesinin 2000 m üzerindeki alanlarda, özellikle sarıçamın yayılış alanları olan kuzey bakılarda su açığı fazla olmamakla birlikte, bu alanlar nemli ve yarı nemli özelliklerdedir. Yörenin yıllık nisbi yem değerleri %50 – 60 civarında olup, aylık ortalama nisbi nem değerleri de hemen hemen %50'nin üzerindedir. Nisbi nem değerlerindeki durum, yaz döneminde kuraklığın nispeten azalmasına ve özelliklede sarıçamın hakim olduğu orman alanlarında su probleminin yaşanmamasına sebep olmaktadır. Ayrıca Oltu ve Tortum çayı vadileri boyunca yaz aylarında kuzey rüzgarlarının esmesi, kuraklığı bir miktar daha azaltmaktadır. Zira yaz döneminde kuzeydoğudan esen rüzgarlar nisbi nem bakımından zengindirler. Bu türden rüzgarlara maruz kalan ve diğer ekolojik şartların elverişli olduğu alanlarda, özelliklede kuzey yamaçlarda 1300 ile 2000 m'ler arasında yarıkurak - yarınemli sarıçam ormanları yayılış gösterirler (Tetik, 1986; Bilgili, 2016).

Araştırma alanının yer aldığı Oltu ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 2014 yılında 8,23 °C, 2015 yılında 7,58 °C, 2016 yılında 6,65 °C ve 51 yıllık uzun yıllar ortalamasına göre 6,70 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 2014 yılında 303.0 mm, 2015 yılında 323.2 mm, 2016 yılında 294.8 mm, 2017 yılının ilk on ayında 139,3 mm ve uzun yıllar ortalaması ise 335.7 mm olarak tespit edilmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre en yüksek sıcaklık Temmuz (22 °C) ve Ağustos (24 °C) aylarında gerçekleşmiştir. Yıllık yağış miktarının mevsimlere ve aylara göre dağılımları dengesizlik göstermektedir. Yılın en yağışlı ayı ortalama 53.0 mm ile mayıs ayı, en az yağış alan ayı ise 15.6 mm ile ocak ayıdır. Araştırmanın yürütüldüğü yıllar itibariyle, 2014 yılında en yüksek yağış 89.2 mm ile mayıs ayında, en düşük yağış ise 3 mm yağış ile şubat ayında, 2015 yılında en yüksek yağış 70.4 mm ile mayıs ayında yağmasına karşın haziran ve temmuz aylarında neredeyse hiç yağış almamıştır. 2016 yılında ise en yüksek yağış 45.4 mm ile temmuz ayında, en düşük yağış ise 6.2 mm ile şubat ayında, 2017 yılında da en yüksek yağışın 52,4 mm ile mayıs ayında, en düşük yağışın ise şubat ayında gerçekleştiği Tablo 1'de görülmektedir (Anonim, 2017).



Fidan gelişimi açısından yağışın toplam miktarının yanı sıra, yağışın vejetasyon periyodu içerisinde dağılımı da önemlidir. Çalışmanın yapıldığı 2014-2017 yıllarına bakıldığında, düzensiz bir yağış periyodunun olduğu görülmektedir (Tablo 1). Thornthwaite yöntemine göre, Oltu'daki deneme alanı “yarıkurak” (su fazlası yok ve çok az) iklim tipine girmektedir (Tablo 2, Şekil 7 ve Şekil 8).

Fotosentetik etkinlik üzerine etkili olan nisbi nemin, bitkilerin turgor durumunu dengede tutabilmeleri için %65'in altına düşmemesi gerekmektedir (Eser, 1986; Bilgili, 2016). Oltu meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre, ilçede uzun yıllar ortalaması nisbi nem değeri %55.6 olup, çalışmanın yürütüldüğü yıllar itibariyle, 2014 yılı ortalama nisbi nem %53.1 olup, en yüksek nem aralık ayında (%72.5) ve en düşük nisbi nem %38.5 ile eylül ayında, 2015 yılı için ortalama nisbi nem %52.9 olup, en yüksek nem ocak ayında (%65.2) ve en düşük nem ise %33.7 ile eylül ayında, 2016 yılı ortalama nisbi nem %53.0 olup, en yüksek nisbi nem aralık ayında (%66.2) ve en düşük nem ise %42.9 ile ağustos ayında, 2017 yılının on aylık döneminde ise en yüksek nisbi nem %62,7 ile ocak ayında, en düşük %27,5 ile ağustos ayında gerçekleşmiştir (Tablo 1).

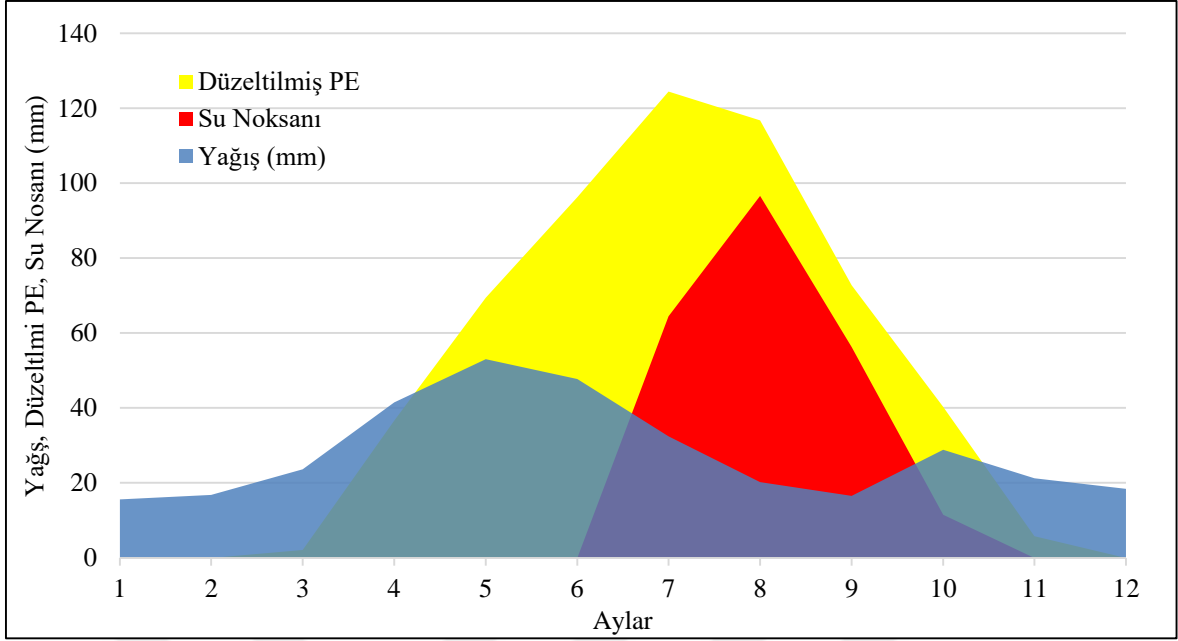
Tablo 1. Oltu ilçesinde son yıllara (2014-2017) ve uzun döneme (1965-2017 yılları) ait yağış, sıcaklık ve nisbi nem değerleri

İklim Elemanları	Yıllar	AYLAR												Yıllık Toplam veya ortalama
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Yağış (mm)	2014	13	3	9	19	89,2	29,6	22,8	37	28,8	24,2	19,6	7,8	303,0
	2015	9,4	27,6	2,8	60,8	70,4	0,2	0	30,6	5,6	47,2	43,6	5	323,2
	2016	12,8	6,2	25	31,2	22,4	43,2	45,4	35	23,2	8	21,8	20,6	294,8
	2017	3,6	2,2	10,4	19,0	52,4	12,2	10,4	7,0	7,6	14,5			
	Uzun Yıllar (1965-2016)	15,6	16,8	23,6	41,5	53,0	47,7	32,4	20,2	16,5	28,8	21,2	18,4	335,7
Sıcaklık (°C)	2014	-5,60	-1,50	3,30	8,50	11,90	15,90	20,80	21,40	15,30	8,50	1,00	-0,70	8,23
	2015	-4,70	-1,90	2,10	5,40	10,50	16,20	20,30	21,00	18,10	8,80	1,30	-6,10	7,58
	2016	-6,40	-0,70	2,40	7,60	11,10	14,80	18,70	20,70	11,80	8,40	0,10	-8,70	6,65
	2017	-5,0	-3,7	5,1	9,8	14,2	19,6	24,4	26,0	21,6	11,5			
	Uzun Yıllar (1965-2016)	-6,90	-4,80	0,50	6,60	11,10	15,20	19,40	19,50	14,80	8,30	1,40	-4,50	6,70
Nisbi Nem (%)	2014	64	52,4	48,7	46,3	57,8	43,3	39,7	38,5	47,7	61,9	64,7	72,5	53,1
	2015	65,2	60,6	53,2	54,2	55,7	50	38,6	40,2	33,7	62	59,8	62,1	52,9
	2016	64,3	59	49,5	44,3	53	55,1	46,6	42,9	50,5	49,9	50,7	66,2	53,0
	2017	62,7	54,0	48,9	44,1	52,5	42,2	35,8	29,6	27,5	36,7			
	Uzun Yıllar (1965-2016)	67,8	64,7	59,7	58,2	59,5	56,1	53,0	52,0	52,0	61,0	65,7	68,9	55,6

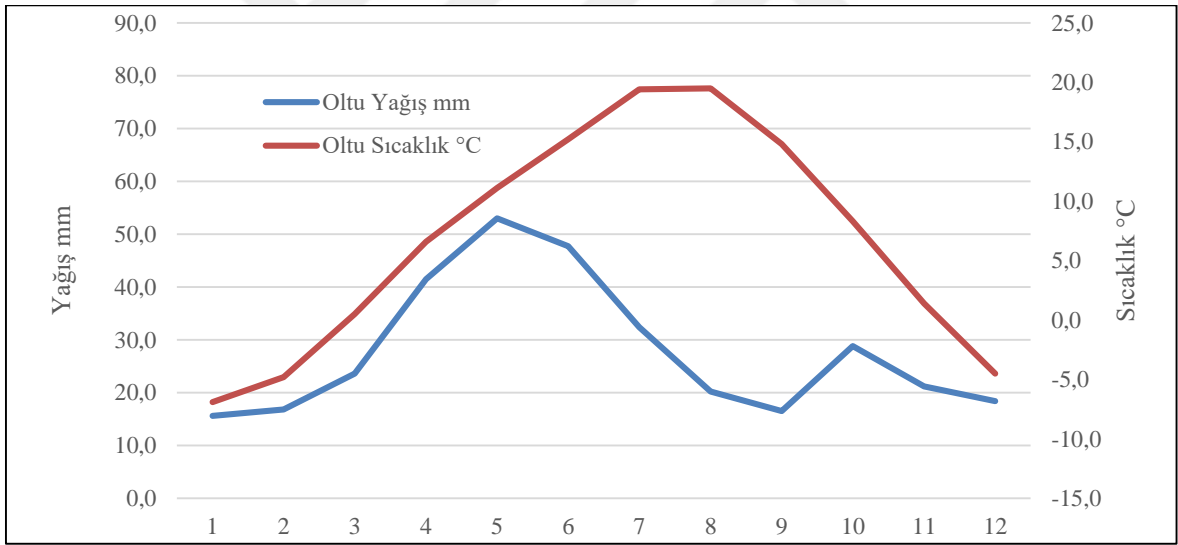
Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre Oltu'nun su bilançosu tablosu

İli: Erzurum		Yükseklik (m) : 1312											Enlemi: 40 40 022	
İlçesi: Oltu		Ölçüm yılları: 1965-2017											Boylamı: 41 55 415	
Bilanço Elemanları		A Y L A R												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	°C	-6,90	-4,80	0,50	6,60	11,10	15,20	19,40	19,50	14,80	8,30	1,40	-4,50	6,70
Sıcaklık indisi	İ	0,00	0,00	0,03	1,52	3,34	5,83	7,79	7,85	5,17	2,15	0,15	0,00	33,83
Düzeltilmemiş PE	mm	0,00	0,00	2,00	33,00	56,00	77,00	98,00	99,00	70,00	42,00	7,00	0,00	
Düzeltilmiş PE	PET	0,00	0,00	2,10	36,60	69,40	96,30	124,50	116,80	72,80	40,30	5,80	0,00	564,60
Yağış (mm)	Y	15,60	16,80	23,60	41,50	53,00	47,70	32,40	20,20	16,50	28,80	21,20	18,40	335,70
Depo Değişikliği	Dd	15,60	16,80	21,50	4,90	16,40	48,60	27,60	0,00	0,00	0,00	15,40	18,40	
Depolama	D	49,40	66,20	87,70	92,60	76,20	27,60	0,00	0,00	0,00	0,00	15,40	33,80	
Gerçek Evapo-Transpirasyon	GET	0,00	0,00	2,10	36,60	69,40	96,30	60,00	20,20	16,50	28,80	5,80	0,00	335,70
Su Noksanı	Sn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,50	96,60	56,30	11,50	0,00	0,00	228,90
Su Fazlası	Sf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yüzeysel Akış	Yül	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nemlilik Oranı	Ne	0,00	0,00	10,24	0,13	-0,24	-0,50	-0,74	-0,83	-0,77	-0,29	2,66	0,00	
İklim Tipi	D B' d: <i>Yarıkurak, Mezotermal, Su Fazlası Yok veya Pek Az</i> I <sub>m</sub> =-51.7 (yağış etkenliği) I <sub>n</sub> =0 (nemlilik indisi)													





Şekil 7. Thornthwaite yöntemine göre Oltu'nun su bilançosu grafiği

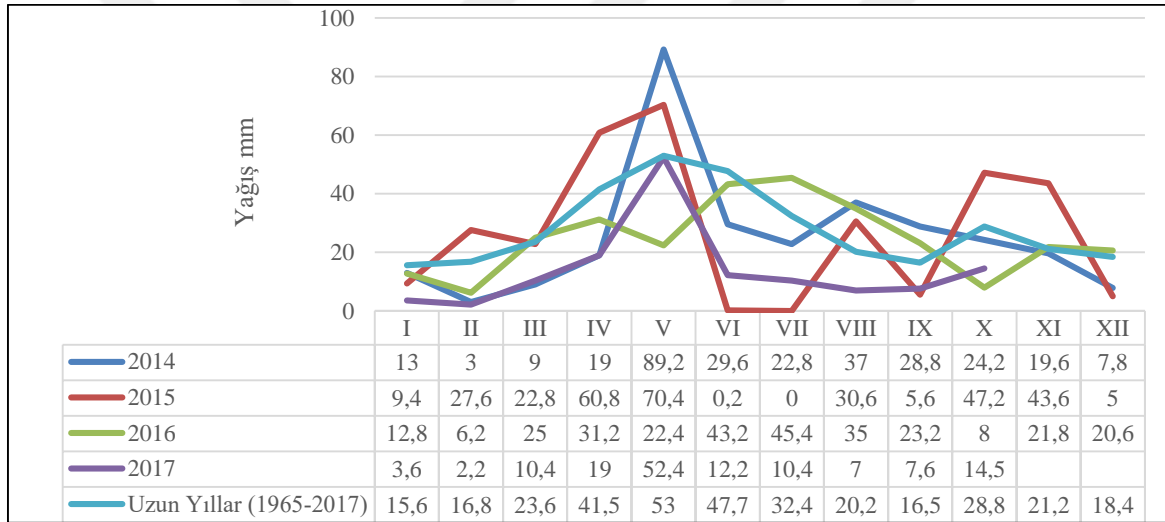


Şekil 8. Oltu deneme alanının yağış-sıcaklık ilişkisi

Yıllık sıcaklık dağılımına göre yağış miktarı grafikleri incelendiğinde, kurak devrenin haziran ayının ilk haftasında başlayıp eylül ayına kadar devam ettiği görülmektedir. Bu periyot su açığının olduğu ve yarı kurak bir dönemin yaşandığı devredir. Bölgedeki iklimsel veriler dikkate alındığında, ekim ayında vejetasyon periyodunun bittiği ve bundan sonraki yağışların büyümeye çok fazla bir etkisinin olmayacağı anlaşılmaktadır (Şekil 9).

Çalışmanın yapıldığı yıllardaki ortalama yağış miktarının 307 mm olduğu dikkate alındığında, uzun yıllar yağış ortalamasına göre (335.7 mm) çalışma dönemindeki ortalama yağışın %15 oranında daha azaldığı görülmektedir (Tablo 1).

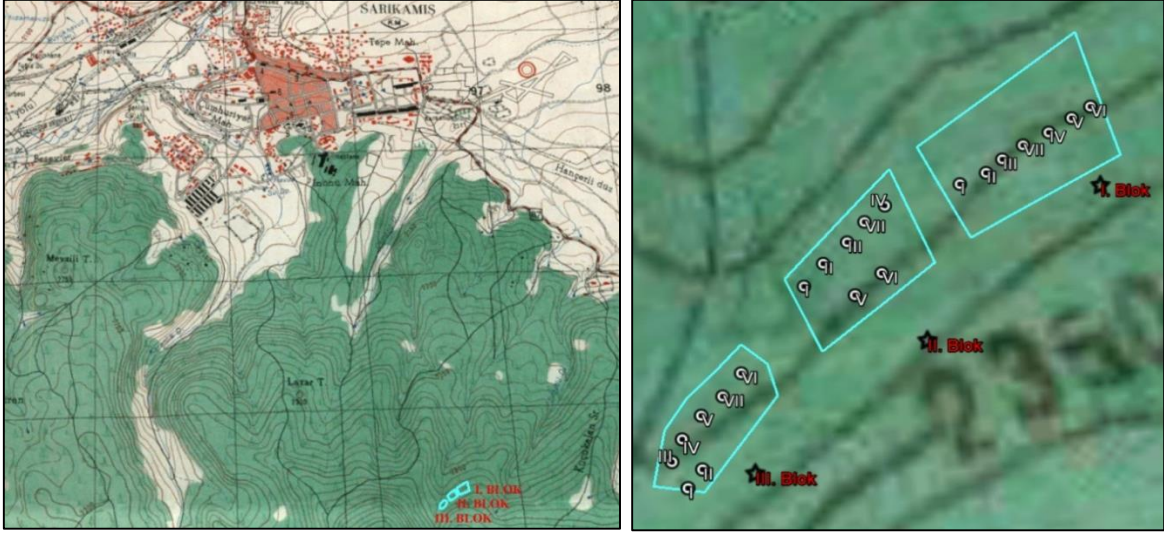
Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımının gösterildiği grafik incelendiğinde, çalışmanın yürütüldüğü yıllarda nispeten daha kurak bir dönem olduğu, özellikle mayıs, haziran ve temmuz aylarındaki yağış miktarlarının aynı aylardaki uzun dönem yağış miktarlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 9). Özellikle 2017 yılı beşinci ve onuncu aylar arasında sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu, buna karşın 2017 yılındaki yağışların uzun yıllar ortalamalarına göre oldukça az olduğu, dolayısıyla 2017 yılının daha kurak bir yıl olduğu görülmektedir.



Şekil 9. Oltu deneme alanında yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı

### 2.1.2. Sarıkamış Deneme Alanının Genel Özellikleri

Sarıkamış deneme alanı coğrafi konum olarak  $40^{\circ} 18' 11''$  kuzey enlemi ile  $42^{\circ} 36' 18''$  doğu boylamı arasında olup ortalama 2350 m rakıma sahiptir (Şekil 10 ve Şekil 11). Alan kuzeydoğu bakıda olup bir kısmı düz, bir kısmı ise hafif eğimlidir. Deneme alanının etrafında 100 yaş ve üzeri sarıçam ormanı bulunmakla birlikte, alanda tıraşlama kesimi yapıldığından fidanların ışık ihtiyaçları karşılanmıştır. Alandaki gençlik bazı yerlerde normal, bazı yerlerde fırça gençlik şeklindedir.



Şekil 10. Sarıkamış deneme alanının 1/25000 ölçekli memleket haritasındaki yeri



Şekil 11. Sarıkamış deneme alanından genel bir görüntü

Kuzey Anadolu'da sarıçam ormanlarının dikey yayılışı 800 m (Oltu vadisi) ile 2700 m (Allahuekber dağları) sınırları arasında değişim göstermektedir. Ancak, ormanlık alanların insanlar tarafından zamanla tahrip edilmesi sonucu, sarıçamın yayılış sınırının alt sınırı yükselmiş, üst sınırı ise alçalmıştır. Kuzey Anadolu Bölgesinde sarıçam ormanları genellikle dağlık alanların kuzey yamaçlarında, Tortum ve Oltu-Kömürlü havzasında başlamakta olup, Kırdag'da 2600 m yüksekliğe, Allahuekber dağlarında ise 2700 m yüksekliğe çıkmaktadır. Oltu Çayı havzasında sarıçam ormanlarının en iyi gelişim gösterdiği alanlar, dağların 2000 m'den yüksek kuzeye bakan yamaçları ile 2000 m'nin üzerindeki alanlardır (Atalay, 1982).

Araştırma alanının yer aldığı Sarıkamış ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 2014 yılında 5.3 °C, 2015 yılında 5.1 °C, 2016 yılında 4.8 °C, 2017 yılının ilk on ayında 6,4 °C ve 52 yıllık uzun yıllar ortalamasına göre 3.7 °C'dir. Ortalama sıcaklığın, uzun yıllar ortalamasına göre kısmen arttığı gözlenmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 2014 yılında 422.9 mm,

2015 yılında 575.2 mm, 2016 yılında 635.3 mm, 2017 yılının ilk on ayında 314.9 ve uzun yıllar ortalaması ise 575.3 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı dört yıl ortalama yağış miktarının (544.5 mm) uzun yıllar ortalama yağış miktarına göre yaklaşık % 10 daha az olduğu görülmektedir (Tablo 3). Uzun yıllar ortalamasına göre en yüksek sıcaklık temmuz ve ağustos aylarında (16 °C) gerçekleşmiştir. Yıllık yağış miktarının mevsimlere ve aylara göre dağılımları dengesizlik göstermektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre yılın en yağışlı ayı 81.9 mm ile mayıs ayı, en az yağış alan ayı ise 24.7 mm ile eylül ayıdır. Araştırmanın yürütüldüğü yıllar itibariyle 2014 yılında en yüksek yağış 84.9 mm ile mayıs ayında, en düşük yağış 3.7 mm ile ocak ayında, 2015 yılında en yüksek yağış 113.5 mm ile kasım ayında, en düşük yağış 4.3 mm ile temmuz ayında, 2016 yılında ise en yüksek yağış 101.2 mm ile mayıs ayında, en düşük yağış 6.3 mm ile kasım ayında ve 2017 yılında en yüksek yağış 75.2 ile temmuz ayında, en düşük yağış ise 0.1 mm ile haziran ayında gerçekleşmiştir (Anonim, 2017). Uzun yıllar ortalamalarına göre yağışın yıl içerisindeki dağılımı ile çalışma dönemindeki yağışın yıl içindeki dağılımı arasında bir paralellik söz konusu değildir. Zira 2015 yılında en düşük yağış temmuz ayında, 2017 yılında ise haziran ayında görülmüştür ve bu da fidan gelişimi açısından olumsuzluklar göstermiştir.

Fotosentetik etkinlik üzerine etkili olan nisbi nemin, bitkilerin turgor durumunu dengede tutabilmeleri için %65'in altına düşmemesi gerekmektedir (Eser 1986; Bilgili 2016). Sarıkamış meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre, ilçede uzun yıllar ortalaması nisbi nem değeri %70.6 mm olup, en yüksek nem aralık ayında (%77.3), en düşük nem de eylül ayında (%61.8) tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı yıllar itibariyle; 2014 yılında ortalama nem değeri %67.2 olup, en yüksek ekim ayında (%74.9), en düşük nem ağustos ayında (%53.1), 2015 yılı ortalama nem değeri %64.6 olup, en yüksek ekim ayında (%76.9), en düşük eylül ayında (%52.3), 2016 yılı ortalama nem değeri %65.5 olup, en yüksek ocak ayında (%72.4), en düşük kasım ayında (%52.6), 2017 yılı en yüksek nem değeri %74.5 ile mart ayında, en düşük nem değeri de %43.8 ile eylül ayında gerçekleşmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Sarıkamış ilçesinde son yıllara (2014-2017) ve uzun döneme (1965-2017 yıllarına) ait yağış, sıcaklık ve nisbi nem değerleri (Anonim, 2017)

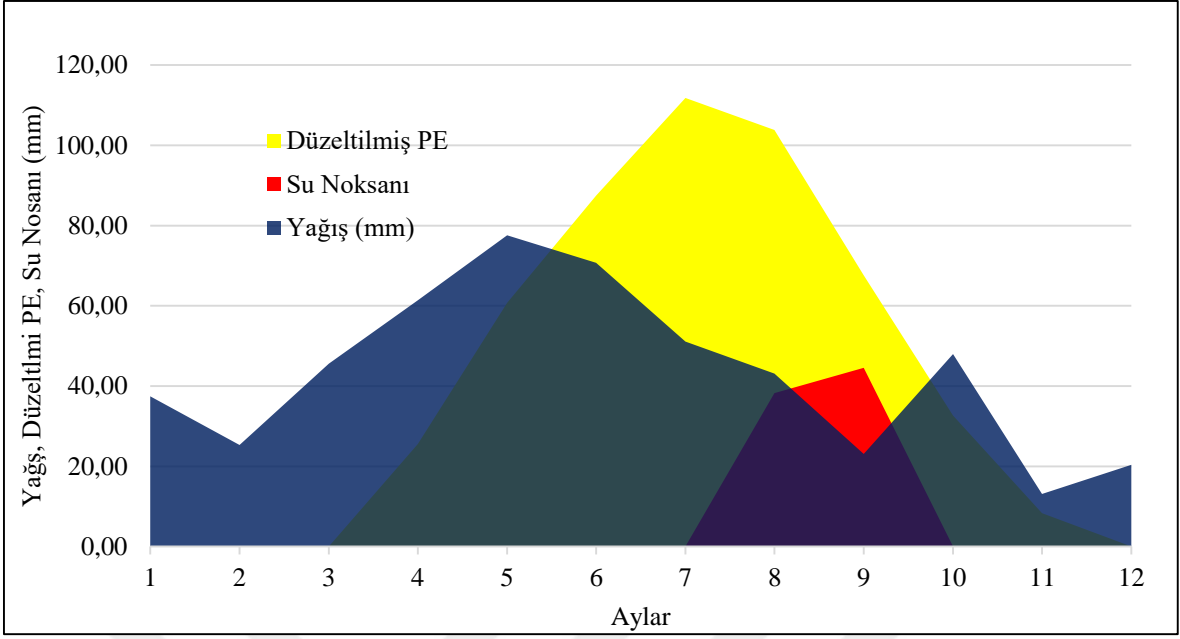
İklim Elemanları	Yıllar	AYLAR												Yıllık Toplam veya ortalama
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Yağış (mm)	2014	3.7	5.6	31.3	26.2	84.9	71.9	47.3	50.3	29.6	32.4	24.3	15.4	422.9
	2015	25.2	38.3	34.8	108.6	77.5	80.5	4.3	64.2	10.9	113.5	7.3	10.1	575.2
	2016	61.2	38.3	45.6	37.0	101.2	77.8	95.9	53.7	51.8	20.8	6.3	45.7	635.3
	2017	0,4	5,0	46,9	66,0	11,5	0,1	75,2	46,4	8,5	54,9			
	Uzun Yıllar (1960-2016)	35.5	39.2	52.4	70.3	81.9	65.9	48.3	33.2	24.7	47.7	41.7	34.5	575.3
Sıcaklık (°C)	2014	-5.5	-6.0	0.1	5.1	9.3	12.5	16.3	17.9	12.4	5.8	-1.1	-3.4	5.3
	2015	-6.4	-4.9	-2.0	2.7	8.3	13.6	17.3	17.2	14.4	6.7	0.8	-6.7	5.1
	2016	-7.8	-2.4	-0.8	5.2	8.1	12.0	15.1	17.1	10.4	6.2	1.8	-7.1	4.8
	2017	-6,9	-6,0	-1,6	2,8	8,5	10,7	16,3	17,9	15,3	6,7			
	Uzun Yıllar (1960-2016)	-9.0	-8.1	-3.5	3.2	8.0	12.3	16.0	16.0	11.5	5.3	-0.9	-6.4	3.7
Nisbi Nem (%)	2014	67.4	66.4	66.7	64.4	71.2	62.7	65.8	53.1	59.2	74.9	72.0	82.2	67.2
	2015	68.4	74.7	71.3	66.8	65.6	61.4	55.2	56	52.3	76.9	59.6	67	64.6
	2016	72.4	71.8	65.4	57.8	70	69.8	68.9	60.6	60.0	65.7	52.6	71.1	65.5
	2017	74,1	71,8	74,5	66,5	66,8	61,9	58,4	50,9	43,8	63,8			
	Uzun Yıllar (1960-2016)	76.7	76.5	75.4	72.0	70.2	66.5	65.5	62.2	61.8	70.6	72.5	77.3	70.6

Thornthwaite yöntemine göre Sarıkamış'ın su bilançosu grafiğinde (Tablo 4, Şekil 12) su açığının sadece ağustos ve eylül aylarında kısmi derecede olduğu, vejetasyon periyodundaki mayıs, haziran, temmuz ve ağustos ayının başlarında su açığının olmadığı, dolayısıyla bu iklim tipinin yarınemli iklim tipine daha çok benzediği görülmektedir.

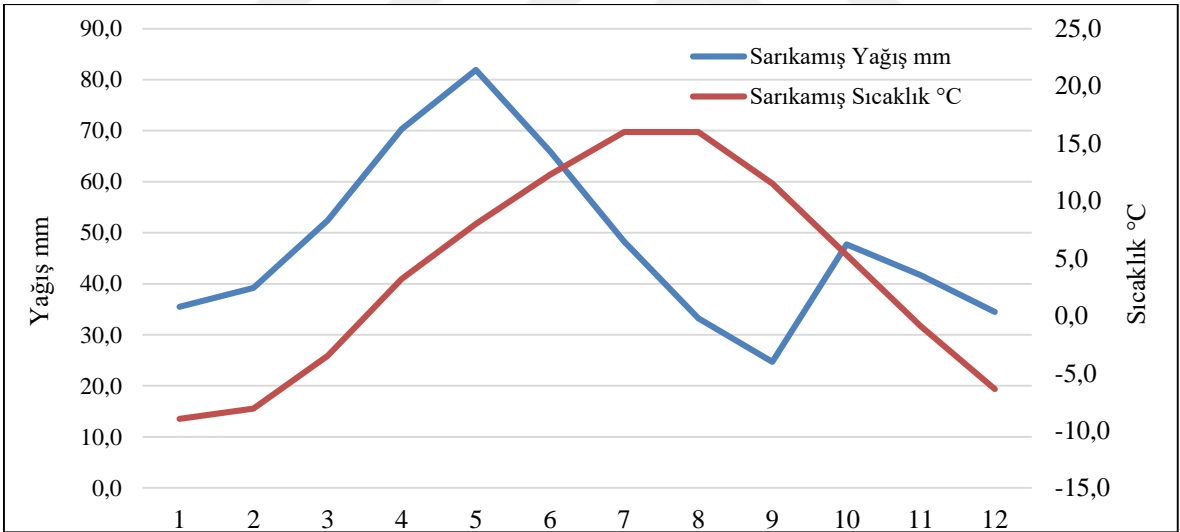
Yıllık sıcaklık dağılımına göre yağış miktarı grafiği incelendiğinde (Şekil 13), kurak devrenin haziran ayında başlayıp ekim ayına kadar devam ettiği görülmektedir. Bu periyotta su açığının olduğu ve yarı kurak bir dönem yaşandığı görülmektedir. Ancak Sarıkamış Kayak Merkezi Meteoroloji İstasyonundan alınan 2013-2017 yıllarına ait iklim verilerinin değerlendirildiği yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımının gösterildiği grafik incelendiğinde, çalışmanın yürütüldüğü yıllarda özellikle mayıs-eylül aylarındaki yağışların düzensiz olduğu ancak uzun yıllar ortalamasına göre bu aylardaki üç yıllık ortalamaların uzun yıllar ortalamasından fazla olduğu ve susuzluk sıkıntısının olmadığını göstermektedir. Uzun yıllar ortalamalarına göre çalışma yapılan yıllar içerisinde yağışların en düzensiz olduğu yıl 2015 yılı olmuştur. Çalışmanın yapıldığı yılların vejetasyon periyodu döneminde ise 2015 yılında yağışın en az düştüğü ayın temmuz ayı olduğu, 2017 yılında ise yağışların dengesiz ve uzun yıllar ortalamalarına göre daha az olduğu görülmektedir (Şekil 14).

Tablo 4. Thornthwaite yöntemine göre Sarıkamış'ın su bilançosu tablosu

İli: Erzurum		Yükseklik (m) : 2160											Enlemi: 40 18 227	
İlçesi: Sarıkamış		Ölçüm yılları: 1965-2017											Boylamı: 42 36 209	
Bilanço Elemanları		A Y L A R												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	°C	-9,00	-8,10	-3,50	3,20	8,00	12,30	16,00	16,00	11,50	5,30	0,90	-6,40	3,85
Sıcaklık indisi	i	0,00	0,00	0,00	0,51	2,04	3,91	5,82	5,82	3,53	1,09	0,07	0,00	22,79
Düzeltilmemiş PE	mm	0,00	0,00	0,00	23,00	49,00	70,00	88,00	88,00	65,00	34,00	10,00	0,00	
Düzeltilmiş PE	PET	0,00	0,00	0,00	25,53	60,76	87,50	111,76	103,84	67,60	32,64	8,30	0,00	497,93
Yağış (mm)	Y	37,40	25,30	45,60	61,40	77,60	70,70	51,10	43,10	23,10	48,00	13,10	20,40	516,80
Depo Değişikliği	Dd	37,40	22,04	0,00	0,00	0,00	16,80	60,66	22,54	0,00	15,36	4,80	20,40	
Depolama	D	77,96	100,00	100,00	100,00	100,00	83,20	22,54	0,00	0,00	15,36	20,16	40,56	
Gerçek Evapo-Transpirasyon	GET	0,00	0,00	0,00	25,53	60,76	87,50	111,76	65,64	23,10	32,64	8,30	0,00	415,23
Su Noksanı	Sn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,20	44,50	0,00	0,00	0,00	82,70
Su Fazlası	Sf	0,00	3,26	45,60	35,87	16,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,57
Yüzeysel Akış	Yü1	0,00	1,63	24,43	40,74	26,36	8,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,57
Nemlilik Oranı	Ne	0,00	0,00	0,00	1,41	0,28	-0,19	-0,54	-0,58	-0,66	0,47	0,58	0,00	
İklim Tipi	C <sub>2</sub> C' r: Yarınemli, Mikrotermal, Su Eksikliği Yok veya Pek Az I <sub>m</sub> =10,43 (yağış etkenliği) I <sub>a</sub> =16,60 (kuraklık indisi)													

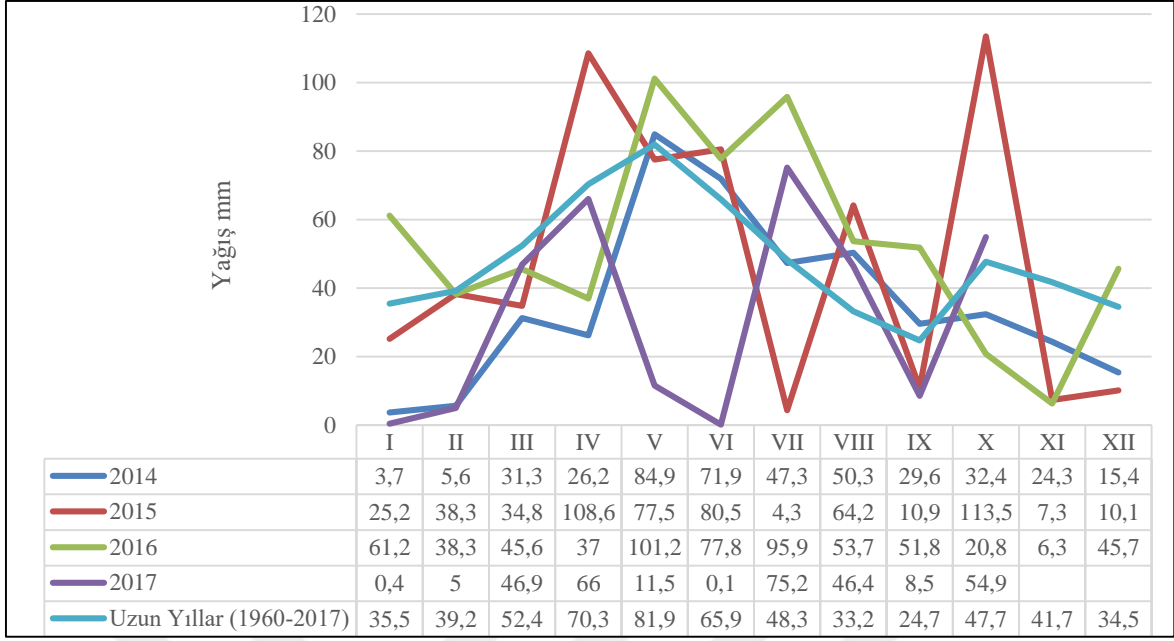


Şekil 12. Thornthwaite yöntemine göre Sarıkamış'ın su bilançosu grafiği



Şekil 13. Sarıkamış deneme alanının yağış-sıcaklık ilişkisi



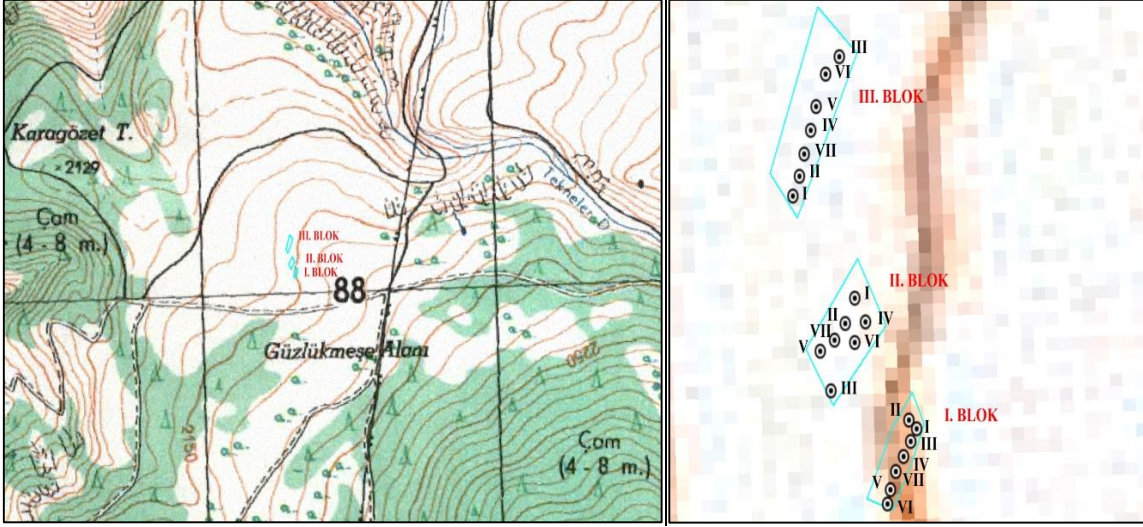


Şekil 14. Sarıkamış deneme alanında yıllık yağış miktarlarının aylara göre dağılımı

### 2.1.3. Şenkaya Deneme Alanının Genel Özellikleri

Şenkaya deneme alanı coğrafi konum olarak  $40^{\circ} 51' 02''$  kuzey enlemi ile  $42^{\circ} 31' 27''$  doğu boylamı arasındadır ve ortalama 2150 m rakıma sahiptir (Şekil 15 ve Şekil 16). Alan güneybatı bakıda olup, tamamı düz veya çok hafif eğimlidir. Deneme alanının etrafında 100 yaş ve üzerinde doğal sarıçam ormanı bulunmaktadır. Alandaki gençlik genelde fırça şeklinde olmakla birlikte bazı yerlerde normal bir dağılımdadır. Bölge genelde geleneksel otlatma ve tarımsal amaçlı kullanılırken, faydalanma baskısının ortadan kalktığı alanlarda gençlik daha sık ve yoğun gelmiştir. Cıvardaki yaşlı doğal sarıçam ormanlarında planlı işletmecilik faaliyetleri zaman zaman yapılmakla birlikte, bakım müdahaleleri daha uzun periyotlarda uygulanmaktadır.

Sarıçam ormanları Kuzey Anadolu'daki dikey yayılışını 800 m (Oltu Vadisi) ile 2700 m (Allahuekber Dağları) sınırları arasındaki yükseklik kademesinde göstermekte, genellikle dağlık alanların kuzey yamaçlarında en iyi gelişimini yapmaktadırlar. Şenkaya deneme alanı da Sarıkamış ormanlarının kuzeybatıya doğru devamı şeklindedir. Bu bölgede en verimli meşcereler kuzey yamaçlarda ve 2000 m'nin üzerindeki alanlarda mevcuttur.



Şekil 15. Şenkaya deneme alanının 1/25000 ölçekli memleket haritasındaki yeri



Şekil 16. Şenkaya deneme alanındaki gençlikten ve genelden bir görüntü

Deneme alanının yer aldığı Şenkaya ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 2014 yılında 7.86 °C, 2015 yılında 7.38 °C, 2016 yılında 6.6 °C ve 2017 yılının ilk on aylık döneminde 8.72 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 2014 yılında 446.9 mm, 2015 yılında 428.0 mm, 2016 yılında 472.8 mm ve 2017 yılının ilk on ayında 270.1 mm olmuştur. Yıllık yağış miktarının mevsimlere ve aylara göre dağılımları dengesizlik göstermektedir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllar itibariyle, 2014 yılında en yüksek yağış 113.4 mm ile mayıs ayında, en

düşük yağış 1.8 mm ile şubat ayında, 2015 yılında en yüksek yağış 76.3 mm ile ekim ayında, en düşük yağış 3.2 mm ile eylül ayında, 2016 yılında ise en yüksek yağış 94.2 mm ile haziran ayında, en düşük yağış 9.4 mm ile şubat ayında, 2017 yılında ise en yüksek 74.7 mm ile mayıs ayında, en düşük 5.7 mm ile şubat ayında gerçekleşmiştir (Anonim, 2017). Çalışmanın yapıldığı dönemde en az yağış genelde şubat ayında, en fazla yağmur ise mayıs ayında yağmaktadır.

Şenkaya meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre, çalışmanın yapıldığı yıllar itibariyle; 2014 yılında ortalama nem değeri %62.7 olup, en yüksek aralık ayında (%74.7), en düşük nem ağustos ayında (%50.2), 2015 yılı ortalama nem değeri %61.3 olup, en yüksek aralık ayında (%73.0), en düşük eylül ayında (%41.1), 2016 yılı ortalama nem değeri %46.5 olup, en yüksek aralık ayında (%72.7), en düşük ağustos ayında (%51.2), 2017 yılının ilk on aylık dönem ortalama nem değeri %55.8 olup, en yüksek ocak ayında (%68.1) ve en düşük eylül ayında (%35.5) gerçekleşmiştir (Tablo 5).

Thornthwaite yöntemine göre Şenkaya'nın su bilançosu grafiğinde (Tablo 6, Şekil 17) su açığının haziran ayında başlayıp eylül ayının sonuna kadar devam ettiği, vejetasyon periyodundaki mayıs ayında su açığının olmadığı fakat haziran, temmuz ve ağustos aylarında su açığının olduğu, yarı iklim tipine girse bile bu deneme alanında su açığının fidanların gelişiminde kısıtlayıcı bir faktör olduğu görülmektedir. Bu yöntemle göre, Oltu ve Şenkaya sahalarının su bilançosu dağılımları birbirlerine çok benzemektedir ancak Şenkaya deneme alanına yıllık düşen yağış miktarı, Oltu deneme alanına göre daha fazladır.

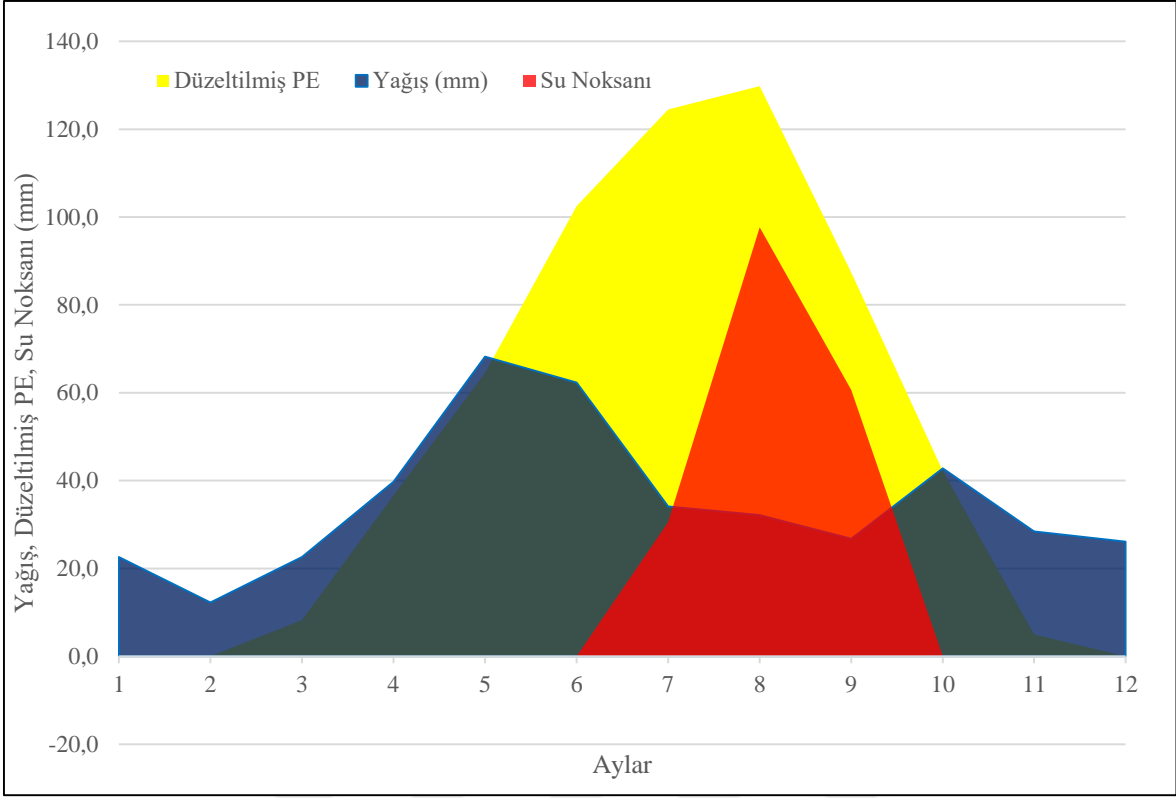
Yıllık sıcaklık dağılımına göre yağış miktarı grafiği incelendiğinde (Şekil 18), kurak devrenin haziran ayında başlayıp ekim ayına kadar devam ettiği görülmektedir. Bu periyotta su açığının olduğu ve yarı kurak bir dönem yaşandığı anlaşılmaktadır. Ancak Şenkaya Meteoroloji İstasyonundan alınan 2013-2017 yıllarına ait iklim verilerinin değerlendirildiği yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımının gösterildiği grafik incelendiğinde, çalışmanın yürütüldüğü yıllarda özellikle mayıs-eylül aylarındaki yağışların düzensiz olduğunu göstermektedir. Çalışmanın yapıldığı yıllar içerisinde, vejetasyon döneminde en az yağışın düştüğü yıl 141.5 mm yağış ile 2015 yılı olmuştur. Diğer yıllardaki yağış miktarları ise 2014 yılında 305.3 mm, 2016 yılında 285.4 mm ve 2017 yılında 162 mm'dir. Çalışmanın yapıldığı yıllardaki en düşük aylık yağış ise 2015 yılı temmuz ve eylül ayları ile 2017 yılı eylül ayıdır (Şekil 19).

Tablo 5. Şenkaya ilçesinde son yıllara (2014-2017) ait yağış, sıcaklık ve nisbi nem değerleri (Anonim, 2017)

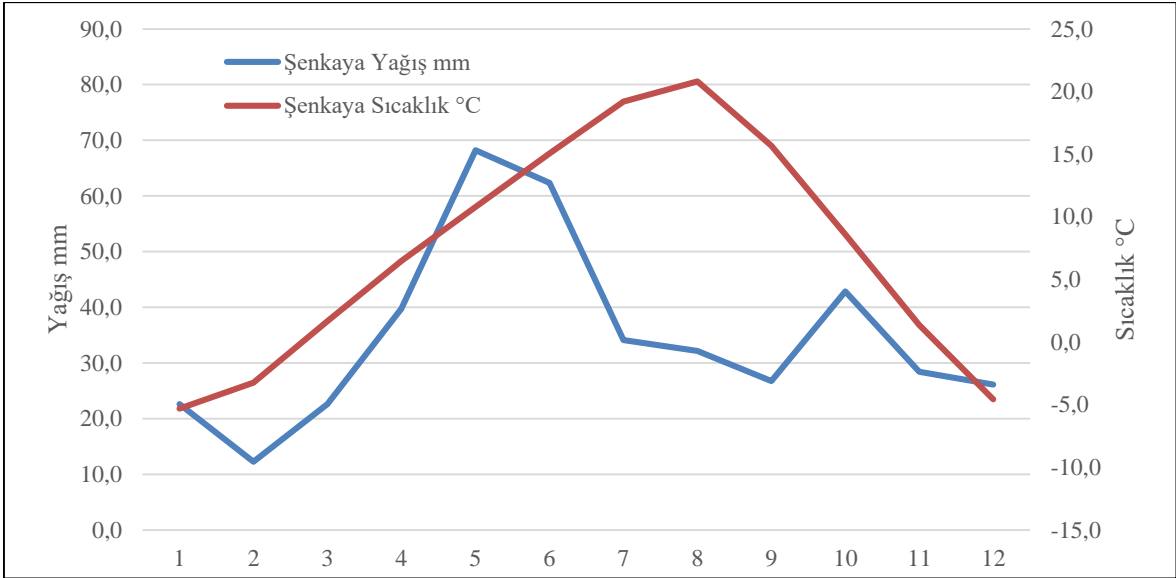
İklim Elemanları	Yıllar	AYLAR												Yıllık Toplam veya ortalama
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Yağış (mm)	2014	11,4	1,8	11,1	23,0	113,4	59,1	43,5	59,9	29,4	42,6	26,1	25,6	446,9
	2015	21,3	32,1	29,3	66,6	39,9	59,3	7,1	32,0	3,2	76,3	42,5	18,4	428,0
	2016	42,5	9,4	33,0	40,7	44,9	94,2	57,8	20,4	68,1	10,9	16,6	34,3	472,8
	2017	15,1	5,7	17,1	28,7	74,7	36,8	28,1	16,2	6,2	41,5			
Sıcaklık (°C)	2014	-4,2	-3,2	2,9	7,8	11,6	14,8	19,3	20,8	14,6	8,6	1,5	-0,2	7,86
	2015	-4,2	-2,3	1,3	5,0	10,3	15,8	19,7	20,2	18,0	8,9	2,0	-6,1	7,38
	2016	-5,6	-0,6	1,7	7,4	10,6	14,2	17,5	20,2	12,1	8,5	0,6	-7,4	6,6
	2017	-7,2	-6,9	0,8	5,7	10,7	15,4	20,3	22,0	18,0	8,4			
Nisbi Nem (%)	2014	68,9	61,2	60,1	58,5	66,8	58,8	57,8	50,2	58,2	67,8	69,1	74,7	752,1
	2015	69,1	67,4	64,3	63,8	65,5	58,8	50,9	48,6	41,1	70,6	63,7	73,0	736,0
	2016	70,2	67,5	61,1	54,8	64,8	67,2	62,9	51,2	59,5	59,5	57,4	72,7	557,5
	2017	68,1	64,6	63,2	58,4	62,0	57,5	49,6	40,7	35,5	57,9			

Tablo 6. Thornthwaite yöntemine göre Şenkaya'nın su bilançosu tablosu

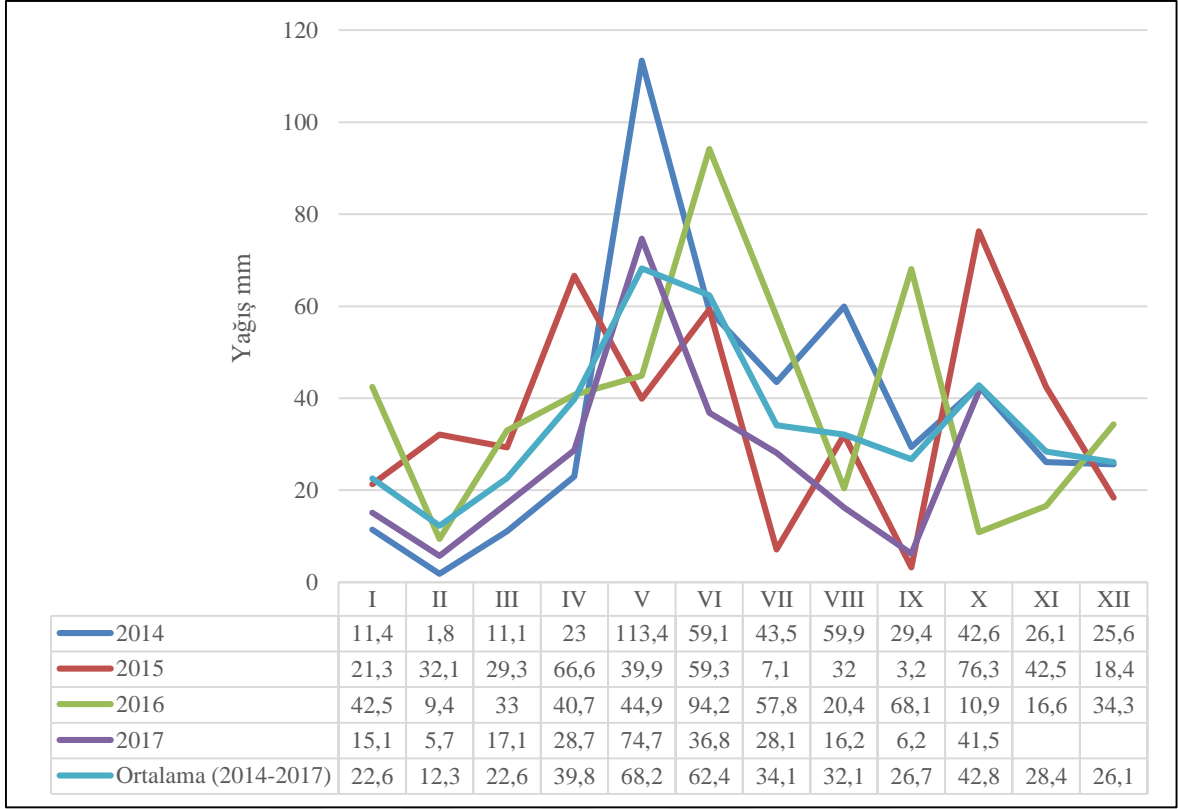
İli: Erzurum		Yükseklik (m) : 2150											Enlemi: 40 33 427	
İlçesi: Şenkaya		Ölçüm yılları: 2014-2017											Boylamı: 42 20 496	
Bilanço Elemanları		A Y L A R												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	°C	-5,3	-3,3	1,7	6,5	10,8	15,1	19,2	20,8	15,7	8,6	1,4	-4,6	7,2
Sıcaklık indisi	İ	0	0	0,2	1,49	3,21	5,33	7,67	8,66	5,65	2,27	0,15	0	34,63
Düzeltilmemiş PE	mm	0,0	0,0	8,0	33,0	52,0	82,0	98,0	110,0	84,0	44,0	6,0	0,0	
Düzeltilmiş PE	PET	0,0	0,0	8,2	36,6	64,5	102,5	124,5	129,8	87,4	42,2	5,0	0,0	600,7
Yağış (mm)	Y	22,6	12,3	22,6	39,8	68,2	62,4	34,1	32,1	26,7	42,8	28,4	26,1	418,1
Depo Değişikliği	Dd	22,6	12,3	14,4	0,6	0,0	40,2	59,8	0,0	0,0	0,6	23,4	26,1	
Depolama	D	72,7	85,0	99,4	100,0	100,0	59,8	0,0	0,0	0,0	0,6	24,0	50,1	
Gerçek Evapo-Transpirasyon	GET	0,0	0,0	8,2	36,6	64,5	102,5	93,9	32,1	26,7	42,2	5,0	0,0	411,8
Su Noksanı	Sn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	97,7	60,7	0,0	0,0	0,0	188,9
Su Fazlası	Sf	0,0	0,0	0,0	2,6	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
Yüzeysel Akış	Yü1	0,0	0,0	0,0	1,3	3,2	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
Nemlilik Oranı	Ne			1,7	0,1	0,1	-0,4	-0,7	-0,8	-0,7	0,0	4,7		
İklim Tipi	C <sub>2</sub> B' d: <i>Yarınemli, Mezotermal, Su Fazlası Yok veya Pek Az</i> I <sub>m</sub> =-17,8 (yağış etkenliği) I <sub>a</sub> =1,04 (kuraklık indisi)													



Şekil 17. Thornthwaite yöntemine göre Şenkaya'nın su bilançosu grafiği



Şekil 18. Şenkaya deneme alanının yağış-sıcaklık ilişkisi



Şekil 19. Şenkaya deneme alanında yıllık yağış miktarlarının aylara göre dağılımı

#### 2.1.4. Oltu, Sarıkamış ve Şenkaya Deneme Alanlarının Toprak Özellikleri

Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinin büyük çoğunluğu volkanik bir örtü ile kaplı olup, oligosen devrinde oluşmuştur. Oligosen çökelleri ve bu çökeller arasında kalın tabakalar halinde volkanik malzemelerden volkanik breş, anglomera ve tüfler bulunmaktadır. Anakaya; kumtaşı, konglomera, nadir olarak da gips ve kireç taşı içermekte ve bunlar arasında da anglomeralar ve volkanik breş, andezit ve bazaltlar bulunmaktadır (Atalay, 1982; Bilgili, 2016).

Deneme alanının içinde bulunduğu, kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan Akdağ, Köroğlu ve Dutlu dağlarının temelinde bazik ve ultrabazik malzeme ile bunun üzerine flişler gelmektedir. Burada fliş formasyonu yüksek sahalar ile dağlık alanlardaki ofiyolitler üzerinde de bulunmaktadır. Flişlerin üst seviyesinde ise kum taşı, mil taşı, çakıl taşı, kumlu-milli kireçtaşı tabakaları şeklinde bir sıralanma göstermektedirler. Oltu çayı havzasının 2000-2200 m'nin üstünde yayılış gösteren sarıçam ormanları altında, özellikle Akdağ-Dutludağ silsilelerinde Kretase ve Eosen kumlu, çakıllı, killi ve kireçli tabakaların



sıralanmasından oluşan fliş formasyonları yaygındır. Bu formasyonlar üzerinde sığ kumlu, çakıllı topraklar gelişmiştir (Tetik, 1986; Bilgili, 2016).

Deneme alanlarından (Oltu, Sarıkamış ve Şenkaya) 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin, kum, kil, toz, toprak türü, pH, kireç, EC analizleri Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Laboratuvarında yaptırılmış olup, sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Oltu deneme alanı toprak tekstür sınıfı bakımından incelendiğinde, toprağın killi toprak yapısında olduğu görülmektedir. Toprak pH’sı parsellere göre 5.72 ile 6.37 arasında değişmekle birlikte orta derecede asit karakterindedir. Bu durum özellikle orman kenarı ve orman örtüsü altında oluşan topraklar için normal değerler olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, üst toprak bakımından organik madde içeriği incelendiğinde, organik maddenin 3.349 ile 6.330 arasında değişmekle birlikte, orta derecede humuslu veya humus bakımından zengin niteliğindedir (Çepel, 1995), (Tablo 7, Şekil 20). Bu duruma sebep olarak, alandaki çayır vejetasyonun yoğun şekilde bulunması gösterilebilir ki, fidanların gelişimi açısından da organik maddenin olumlu etkisini göstermektedir.

Oltu deneme alanı kireç içeriği bakımından incelendiğinde, kireç içeriğinin 1.56 ile 2.43 arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 7, Şekil 21). Topraklar kireç içeriği bakımında az kireçli sınıfındadır (Çepel, 1995). Her iki derinlik kademesinden alınan toprak örneklerinde kireç oranının fazla olmaması, toprakta kireçten ve yıkanmaktan kaynaklanan bir sorunun olmadığını göstermektedir. Oltu deneme alanı topraklarının tuz içeriği incelendiğinde, tuzluluk probleminin olmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 21).

Sarıkamış deneme alanı toprak tekstür sınıfı bakımından incelendiğinde, toprağın balçık, killi balçık ve kumlu killi balçık yapısında olduğu görülmektedir. Toprak pH’sı parsellere göre değişmekle birlikte 5.08 ile 5.86 arasında olup orta derecede asit karakterindedir (Schachtschabeli ve ark., 2007), (Tablo 5). Bu durum özellikle orman kenarı ve orman örtüsü altında oluşan topraklar için normal değerler olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte üst toprak bakımından organik madde içeriği incelendiğinde, organik maddenin 1.080 ile 1.339 arasında değişmekle birlikte, humus bakımından fakir niteliğindedir (Çepel, 1995), (Şekil 20). Bu duruma sebep olarak, alanın taşlılığının fazla olması ve mera vejetasyonun zayıf olması gösterilebilir. Organik maddenin azlığı da, fidanların gelişimi açısından sıkıntılı bir durumdur.



Tablo 7. Oltu, Sarıkamış ve Şenkaya deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Anonim, 2016)

Deneme Alanı	Blok No	Derinlik (cm)	Fiziksel Analiz				Toprak Türü	pH	Tuz mmhos/cm	Kireç	Organik Madde %
			%								
			Kum	Kil	Toz	Toz + Kil					
Oltu	1	0-20	22,60	43,94	33,46	77,40	Kil	5,76	0,092	1,56	5,812
Oltu	1	20-40	23,34	49,87	26,78	76,66	Kil	5,76	0,080	2,32	4,451
Oltu	2	0-20	23,12	51,08	25,80	76,88	Kil	5,74	0,143	2,43	5,747
Oltu	2	20-40	22,82	54,17	23,02	77,18	Kil	5,72	0,119	1,58	3,349
Oltu	3	0-20	26,57	46,15	27,28	73,43	Kil	6,16	0,112	1,64	6,330
Oltu	3	20-40	24,67	51,14	24,20	75,33	Kil	6,37	0,163	1,58	6,006
Sarıkamış	1	0-20	43,22	29,42	27,36	56,78	Killi Balçık	5,24	0,023	2,26	1,210
Sarıkamış	1	20-40	49,47	25,27	25,27	50,53	Kumlu Killi Balçık	5,08	0,020	1,51	1,145
Sarıkamış	2	0-20	39,95	32,62	27,43	60,05	Killi Balçık	5,18	0,020	1,51	1,210
Sarıkamış	2	20-40	40,68	31,74	27,57	59,32	Killi balçık	5,09	0,016	0,76	1,015
Sarıkamış	3	0-20	47,25	24,30	28,45	52,75	Balçık	5,81	0,042	0,76	1,339
Sarıkamış	3	20-40	51,92	31,90	16,18	48,08	Kumlu Killi Balçık	5,46	0,024	1,53	1,080
Şenkaya	1	0-20	19,57	59,57	20,85	80,43	Kil	6,33	0,165	0,80	2,908
Şenkaya	1	20-40	20,00	62,29	17,71	80,00	Kil	7,07	0,269	2,01	2,653
Şenkaya	2	0-20	21,79	59,56	18,65	78,21	Kil	6,05	0,117	1,19	3,990
Şenkaya	2	20-40	26,23	58,42	15,35	73,77	Kil	6,31	0,135	0,79	3,672
Şenkaya	3	0-20	26,17	57,37	16,46	73,83	Kil	6,21	0,109	1,19	3,290
Şenkaya	3	20-40	23,77	58,63	17,61	76,23	Kil	6,40	0,109	1,59	3,035

Sarıkamış deneme alanı kireç içeriği bakımından incelendiğinde, kireç içeriğinin 0.76 ile 2.26 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerlere göre topraklardaki kireç miktarı az sınıftadır (Çepel, N., 1995). Her iki derinlik kademesinden alınan toprak örneklerinde kireç oranının fazla olmaması, toprakta kireçten ve yıkanmaktan kaynaklanan bir sorunun olmadığını göstermektedir. Sarıkamış deneme alanı topraklarının tuz içeriği incelendiğinde, tuzluluk probleminin olmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 21).

Şenkaya deneme alanı toprak tekstür sınıfı bakımından incelendiğinde, toprağın killi toprak yapısında olduğu görülmektedir. Toprak pH'sı parsellere göre 6.05 ile 7.07 arasında değişmekle birlikte orta derecede asit karakterindedir (Şekil 21). Bu durum özellikle orman kenarı ve orman örtüsü altında oluşan topraklar için normal değerler olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, üst toprak bakımından organik madde içeriği incelendiğinde, organik madde %'sinin 2.653 ile 3.990 arasında değişmekle birlikte, orta derecede humuslu veya humus bakımından orta niteliğinde olduğu görülmektedir (Tablo 7, Şekil 20). Bu duruma sebep olarak, alandaki bitki örtüsünün yoğun şekilde bulunması gösterilebilir ki, fidanların gelişiminin daha iyi olması için organik madde miktarının daha fazla olması arzu edilir.

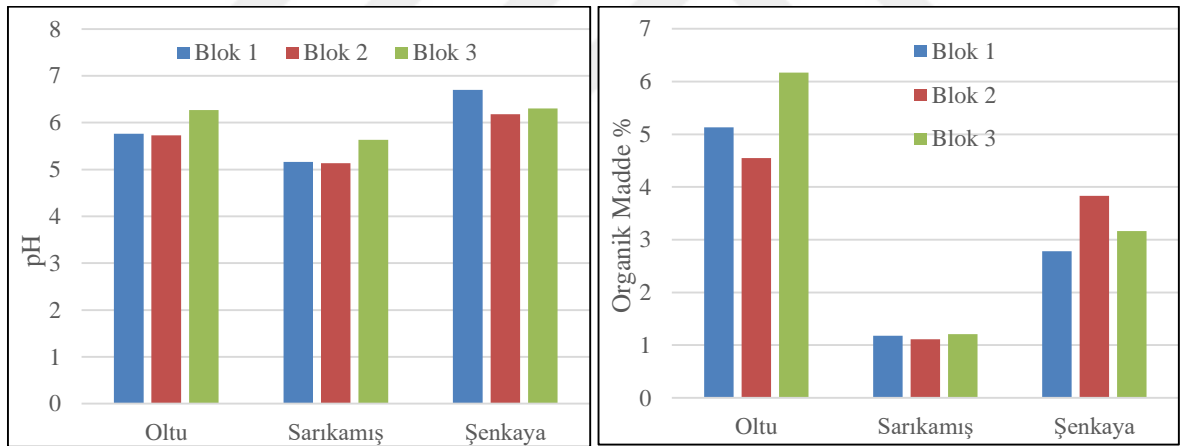
Şenkaya deneme alanında kireç içeriğinin 0.79 ile 2.01 arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 7). Topraklar kireç ve tuz içeriği bakımında değerlendirildiğinde az kireçli ve tuzlu topraklar sınıfında olup toprakta kireçten ve yıkanmaktan kaynaklanan bir sorunun olmadığını göstermektedir. Oltu deneme alanı topraklarının tuz içeriği incelendiğinde, tuzluluk probleminin olmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 21).

Oltu yetişme ortamının Thornwhite'a göre su noksanı 7. ayda başlamakta ve 10. ayda sonlanmaktadır. En yüksek su açığı ise 96,6 mm ile ağustos ayındadır. Şenkaya yetişme ortamında su açığı ise 7, 8 ve 9. aylarda görülmekle birlikte en yüksek su açığı ağustos ayında 97.7 mm'dir. Buna karşılık Sarıkamış yetişme ortamında su noksanı 8. ve 9. aylardadır. Dolayısıyla Sarıkamış yetişme ortamında su noksanlığı diğer yetişme ortamına göre daha azdır. Bunun da büyümeyi olumlu yönde etkilemesi beklenen bir durumdur.

Orman ağaçları için vejetasyon devresini, aylık ortalama sıcaklıkları +10 °C ve daha yüksek olan aylar oluşturmaktadır (Çepel, N., 1995). Bu açıdan incelendiğinde Oltu ve Şenkaya yetişme ortamının vejetasyon süresi 5 ay (5. aydan 9. ayın sonuna kadar) iken Sarıkamış yetişme ortamında bu süre 4 aydır (6. aydan 9. ayın sonuna kadar). 2014, 2015, 2016 ve 2017 yıllarındaki vejetasyon devresi de uzun dönem ortalamalarıyla örtüşmektedir. Dolayısıyla Oltu ve Şenkaya yetişme ortamında vejetasyon süresinin bir ay daha uzun olması büyümede farklar doğurabilecek niteliktedir. Uzun dönem ortalama sıcaklıklar

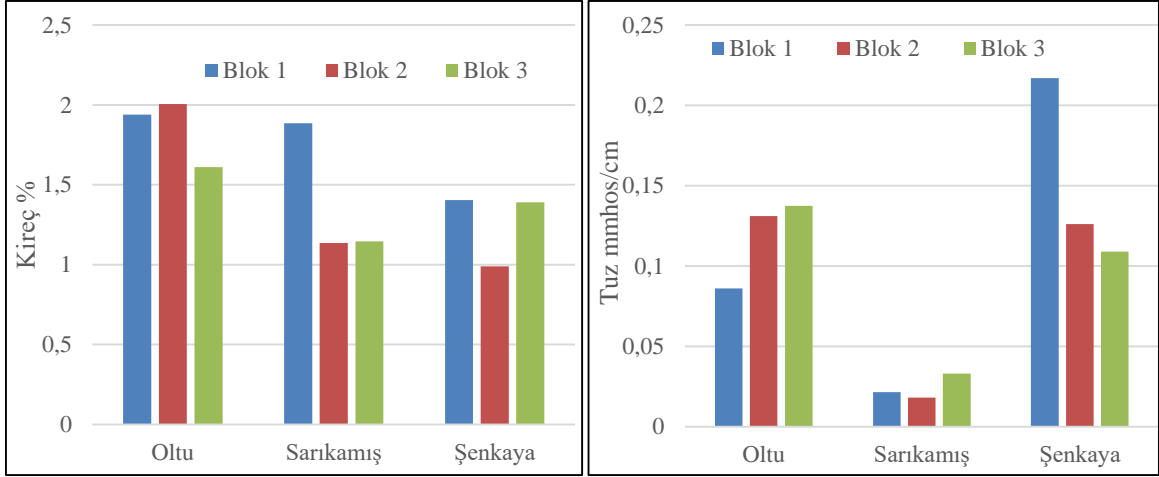
incelendiğinde Oltu'nun +6,70 °C, Şenkaya'nın +7,28 °C ve Sarıkamış'ın ise +3,7 °C olduğu görülmektedir.

Thornwhite yöntemi iklim öğeleri üzerinden yapılan bir değerlendirme olup yetiştirme ortamının iklim özellikleri açısından son derece değerli bilgiler vermektedir. Bununla birlikte yöntemde depo edilen su bütün yetiştirme ortamlarında aynı kabul edilmektedir. Toprakların su tutma kapasitesi üzerinde toprak türü ve organik maddenin doğrudan etkisi bulunmaktadır. Kil türü topraklar ile balçık türü topraklar arasında su tutma kapasitesi ve yararlanılabilir su tutma kapasitesi açısından bariz farklar vardır (Çepel, 1993). Ayrıca organik maddenin kendisi doğrudan su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bu artış turba organik maddesinde 10 katına kadar ulaşabilmekte, dolayısıyla toprağın su bütçesini olumlu yönde etkilemektedir. (Çepel, 1984). Ayrıca organik madde özellikle tozlu ve killi toprakların ince tanelerini yapıştırıp kırıntılılığını ve toprağın gözeneklerinin daha iri olmasını sağlayarak, killi toprakların olumsuz havalanma koşullarının bertaraf edebilir (Kantarıcı, 1987; Çepel, 1988).



Şekil 20. Deneme alanlarının ortalama pH ve organik madde değerleri

Kahverengi orman topraklarında karbonat birikme horizonu mevcut olmadığı için, orman örtüsü altında oluşan topraklardaki karbonat varlığı ana materyale dayanmaktadır (Jenny, 1941). Deneme alanlarına ait kireç ve tuz miktarlarına bakıldığında, topraklarda kireç ve tuzdan kaynaklanan bir sorun olmadığı görülmektedir (Şekil 21)



Şekil 21. Deneme alanlarının toplam kireç ve tuz miktarları

Yağış ve yükseklik şartlarına göre değişiklik özellikler gösteren kahverengi orman topraklarında, yükseklik artışına bağlı olarak artan yağışla beraber toprakta bulunan kireç yıkanmakta ve topraklar asit reaksiyonu göstermektedir. Ayrıca Oltu havzasının 2000-2200 m yüksekliklerinde, bünyesinde kireç bulunduran fliş depolarının olduğu sahalarda toprakta sekonder kireçlenme olayı da görülmektedir. Nitekim eğimli alanlarda yamaçtan gelen suların, özellikle kar sularının eriyik hale geçirdiği kireç, yamaçların değişik parsellerinde suyun durulduğu ve buharlaştığı kısımlarda toprağın muhtelif derinliklerinde birikmektedir (Tetik, 1986; Bilgili 2016) ).

## 2.2 Yöntem

### 2.2.1 Deneme Alanlarının Seçimi

Çalışmanın amacına uygun olarak, doğal olarak getirilmiş sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) gençliklerinin olduğu alanların belirlenmesi için, öncelikle bölgedeki gençleştirme alanları tespit edilerek yapılan çalışmalar değerlendirilmiş ve uygun deneme alanı olarak Oltu, Şenkaya ve Sarıkamış'ta belirlenen deneme alanlarında çalışılmıştır. Araştırmanın başlangıcında her üç deneme alanında da, 7-8 yaşlarında doğal sarıçam gençlikleri, kısmen normal ve kısmen de firça gençlik şeklinde bulunmaktadır.

Oltu deneme alanı, planlı gençleştirme uygulamaları ile gençleştirilmiş, gençliğin yeterli gelmediği alanlara ise tohum takviyesi yapılarak elde edilen gençlik alanlarından seçilmiştir. Deneme alanının blok ve parsel görünümü Şekil 22'de, işlemlere ait görseller ise Şekil 23'de verilmiştir.



Şekil 22. Oltu deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü





Şekil 23. Oltu deneme alanındaki 7 işlem parselinden görüntüler

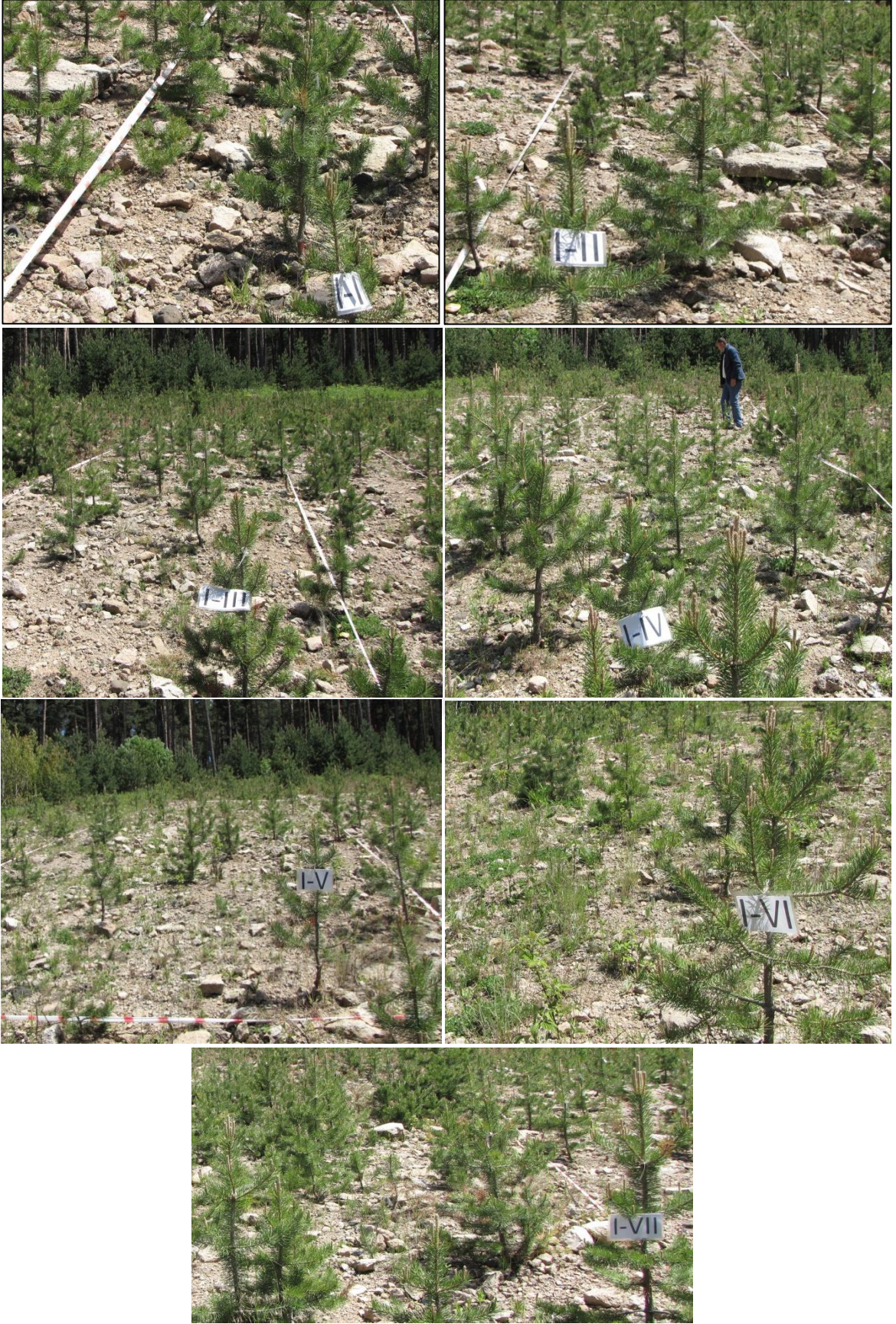


Sarıkamış deneme alanı, bölgede sürdürülen kayak faaliyetlerine sunulmak üzere tıraşlama suretiyle şerit şeklinde açılıp kullanılmaktan vazgeçilen pist alanına gelen sarıçam gençliklerinden seçilmiştir. Deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü Şekil 24’de, işlemlere ait görseller ise Şekil 25’de verilmiştir.



Şekil 24. Sarıkamış deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü





Şekil 25. Sarıkamış deneme alanındaki 7 işlem parselinin bir görüntü

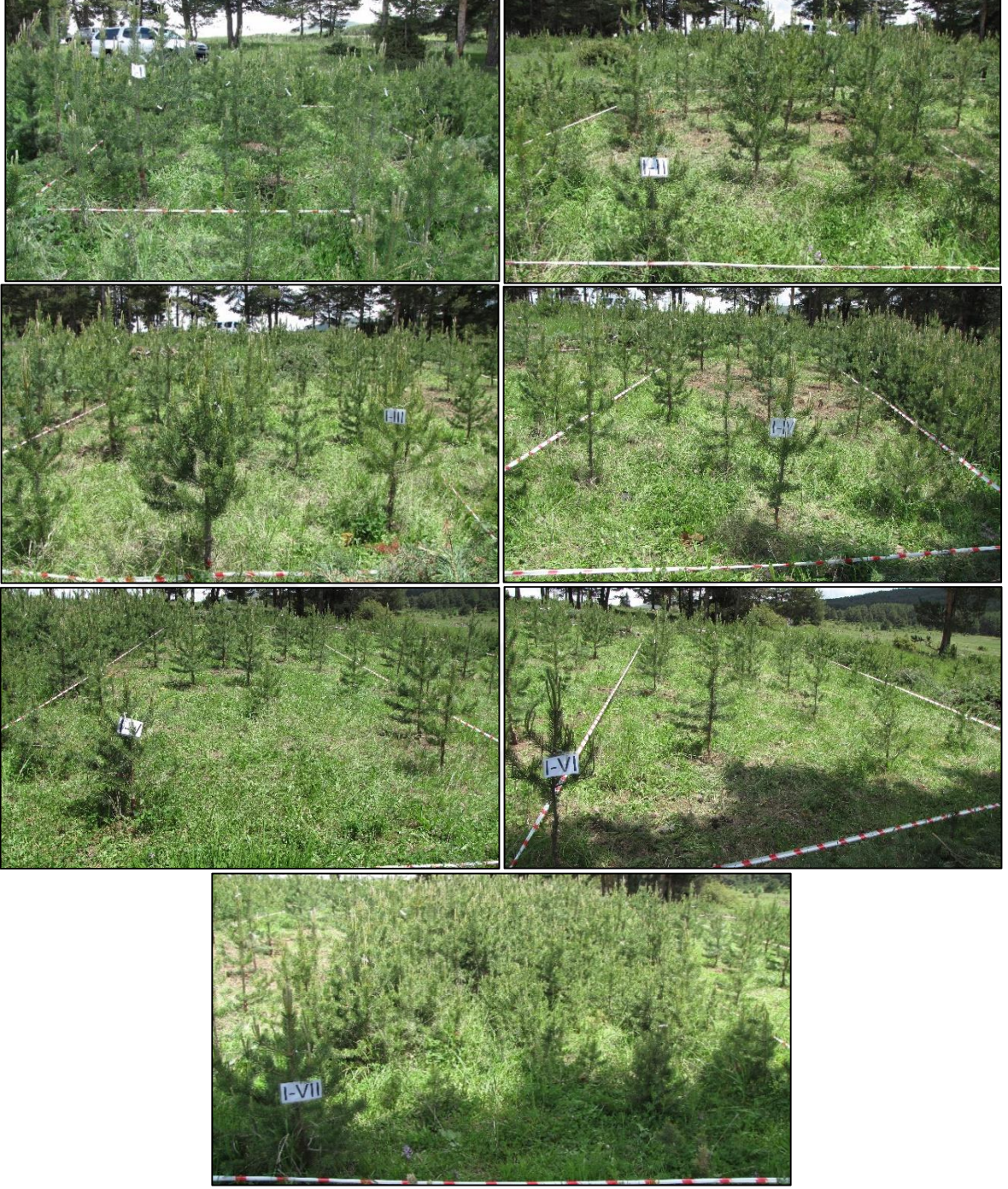


Şenkaya deneme alanı da orman içi açıklıklarda, geçmişinde genellikle tarım ve hayvancılık amacıyla kullanıldığı halde sonrasında sürüm yapılarak doğal olarak gençliğin getirildiği alanlardan seçilmiştir. Deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü Şekil 26’da, işlemlere ait görseller ise Şekil 27’de verilmiştir. Her üç deneme alanında da özel koruma önlemleri gerekmediğinden, dikenli tel çit ihatası yapılmamıştır.



Şekil 26. Şenkaya deneme alanında blok ve parsellerin google earth görüntüsü





Şekil 27. Şenkaya deneme alanındaki 7 işlem parselinden bir görüntü

### 2.2.2. Deneme Alanlarının Tesisi ve Ölçüm İşlemleri

Belirlenen deneme alanlarında çalışmaya 2013 yılı sonbaharında vejetasyon periyodu sonunda başlanmıştır. Araştırma, rastlantı blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuştur. Her üç deneme alanında birisi kontrol olmak üzere toplam 7 işlem uygulanmıştır. Her işlem için alanda gelişimi iyi, hastalık belirtisi olmayan, ibre azlığı görülmeyen, sağlıklı 30 fidan belirlenerek 1'den 30'a kadar numaralandırılmış, belirlenen bu 30 fidanın dışındaki diğer fidanlar kesilerek alandan uzaklaştırılmıştır. Kontrol parselinde ise yine iyi gelişim gösteren 30 fidan belirlenerek numaralandırılmış diğer fidanlara herhangi bir müdahale yapılmamıştır. İşlemler göre belirlenen alanlar ve bu alandaki birey sayısı aşağıda verilmiştir.

<b><u>İşlem No:</u></b>	<b><u>Alanı:</u></b>
İşlem No: 1	15 m <sup>2</sup> (0,5 m <sup>2</sup> 'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi)
İşlem No: 2	30 m <sup>2</sup> (1 m <sup>2</sup> 'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi)
İşlem No: 3	45 m <sup>2</sup> ( 1,5 m <sup>2</sup> 'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi)
İşlem No: 4	60 m <sup>2</sup> ( 2 m <sup>2</sup> 'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi)
İşlem No: 5	75 m <sup>2</sup> ( 2,5 m <sup>2</sup> 'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi)
İşlem No: 6	90 m <sup>2</sup> ( 3 m <sup>2</sup> 'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi)
İşlem No: 7	60 m <sup>2</sup> ( Kontrol Parseli)

3375 m<sup>2</sup>'den oluşan üç deneme alanında toplam 63 parsel oluşturulmuştur. Numaralandırılan fidanların kök boğaz çapı kırmızı boya ile işaretlenerek, fidan kök boğaz çapının (KBÇ) aynı yerden ölçülmesi sağlanmıştır. Ölçümlerde KBÇ mm hassasiyetinde digital kumpas ile fidan boyu (FB) ve son yıllık sürgün (SYS) uzunlukları cm hassasiyetinde metre ile ölçülmüştür (Şekil 28).





Şekil 28. Deneme alanlarındaki KBÇ, FB ve SYS'e ait ölçümlerinden bir görünüm

Çalışma başlangıcında (2013 yılı sonbaharında) numaralandırılan fidanların KBÇ (mm), FB (cm), SYS (cm) ölçümleri yapılarak ölçüm karnelerine işlenmiştir. Ölçümler 2014, 2015, 2016 ve 2017 yılları sonbaharında, vejetasyon mevsimi sonunda (ekim ayında) aynı şekilde tekrarlanarak tamamlanmıştır. Deneme alanlarının kontrol parsellerine ait görüntüler Şekil 29, 30, 31'de verilmiştir.





Şekil 29. Oltu deneme alanındaki kontrol parselinden bir görünüm



Şekil 30. Sarıkamış deneme alanındaki kontrol parselinden bir görünüm



Şekil 31. Şenkaya deneme alanındaki kontrol parselinden bir görünüm

### 2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Her üç deneme alanından elde edilen verilerden, uygulanan seyreltme işleminin fidanların KBC, FB ve SYS gelişimleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla öncelikle başlangıç değerleri üzerinde varyans analizleri yapılmış ve başlangıç değerlerinin homojen olup olmadığını test etmek amacıyla Duncan çoklu gruplandırma testi uygulanmıştır. Her üç deneme alanında da başlangıç değerlerinin KBC, FB ve SYS değerleri açısından farklı gruplar oluşturduğu görülmüştür. Yapılan seyreltme işleminin fidanlardaki gelişime etkisinin ortaya konabilmesi için ölçüm yapılan yıllardaki KBC ve FB değerlerinden başlangıç KBC ve FB değerlerinin çıkarılmasıyla elde edilen farkların, başlangıç değerlerine göre kovaryans analizleri yapılarak işlemlerdeki gelişim farkları tespit edilmiştir. Analizlerde başlangıç değerleri kovaryete olarak, KBC veya FB farkı bağımlı değişken olarak, işlem ise rastgele faktör olarak girilmiştir. Analizlerde model oluşturulurken, temel (ana) etkilerin karşılaştırılması için güven aralığı ayarlamasında “Berferroni” tercih edilmiştir. Son yıllık sürgün değerlerinde ise başlangıç ve ölçüm yapılan yıllar içerisindeki sürgün boylarına kovaryans analizi yapılarak işlemlerin etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Analizlerde SPSS 24.0 paket programı kullanılmış olup, analizler %95 güven düzeyinde yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Oltu Deneme Alanına İlişkin Bulgular

##### 3.1.1. Kök Boğazı Çapı (KBÇ) Gelişimiyle İlgili Bulgular

Oltu deneme alanında başlangıç (2013 yılı) KBÇ değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç çap değerlerinde anlamlı bir ilişki vardır ancak bloklarda anlamlı bir ilişki yoktur. Aslında başlangıç değerleri üzerinde işlemin ya da blokların bir etkisi olamaz çünkü bu değerler çalışma yapılmadan önceki değerlerdir. Bu gruplandırmalar istatistiksel analizlerin yapılabilmesi için çalışmanın bundan sonrasına uygun şekilde belirlenmiş olan varyasyon kaynaklarıdır. İşlemlere göre başlangıç KBÇ değerlerinin homojen olup olmadığını test edebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre parseller 3 gruba ayrılmış olup, II nolu işlem parselinin başlangıçtaki KBÇ daha düşükken, IV, VI ve V nolu işlem parsellerinin başlangıçtaki KBÇ ise daha büyüktür. Yani başlangıçtaki KBÇ değerleri açısından bir homojenlik bulunmamaktadır.

Tablo 8. Oltu deneme alanında başlangıç KBÇ değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	393300,129	1	393300,129	3320,056	,000
	Hata	236,924	2	118,462 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	2744,549	6	457,425	10,501	,000
	Hata	27051,398	621	43,561 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	236,924	2	118,462	2,719	,067
	Hata	27051,398	621	43,561 <sup>b</sup>		

a. MS(Blok), b. MS(Error)



Tablo 9. Oltu deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar		
		1	2	3
II	90	21,3111		
VII	90	23,1333	23,1333	
III	90		24,5889	
I	90		24,700	
IV	90			26,722
VI	90			26,8333
V	90			27,6111
Sig.		,064	,134	,399

Yapılan seyreltme işleminin fidanların KBC üzerine etkisinin görülebilmesi için, seyreltme işlemi yapıldıktan sonraki yıllarda (204, 2015, 2016 ve 2017 yılları) ölçülen KBC değerlerinin başlangıç KBC değerlerinden farkıyla, başlangıç KBC değerleri üzerinden kovaryans analizleri yapılmıştır. Buna göre seyreltme işleminin ilk yıllık KBC farkları değerlerine uygulanan kovaryans analizi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur. Seyreltme işleminin bir yıllık sonucunun KBC üzerine etkisi değerlendirildiğinde, İşlem \* KBC etkileşimi istatistiki olarak anlamsız, İşlem ve diğer etkileşimler % 99 güven düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Bu durumda işlemlerin bir yıllık KBC artımının ortalama değerlerine bakıldığında (Tablo 11), en düşük KBC artımı ortalamasının VII nolu kontrol parselinde, en yüksek KBC artımı ortalamasının ise III nolu işlem parselinde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte V, VI ve IV nolu işlemlerde yüksek KBC artımına sahiptirler.

Tablo 10. Oltu deneme alanında 2014-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	1706,768 <sup>a</sup>	13	131,290	33,539	,000
Etkileşim	104,127	1	104,127	26,600	,000
İşlem	66,350	6	11,058	2,825	,010
KBC	969,675	1	969,675	247,710	,000
İşlem * KBC	46,884	6	7,814	1,996	,064
Hata	2407,451	615	3,915		
Toplam	29832,000	629			
Düzeltilmiş Toplam	4114,219	628			



Tablo 11. Oltu deneme alanında 2013 KBÇ değerlerine göre işlemlerin bir yıllık KBÇ artımının ortalama, alt ve üst değerleri

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	6,221 <sup>a</sup>	,209	5,811	6,631
II	5,941 <sup>a</sup>	,249	5,452	6,429
III	7,067 <sup>a</sup>	,210	6,655	7,480
IV	6,860 <sup>a</sup>	,215	6,438	7,282
V	6,965 <sup>a</sup>	,223	6,528	7,403
VI	6,778 <sup>a</sup>	,217	6,353	7,204
VII	4,787 <sup>a</sup>	,217	4,361	5,213

a. Modelde görülen kovaryantlar KBÇ=25,0095'e göre değerlendirilmiştir.

Başlangıç KBÇ değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin bir yıllık KBÇ artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla KBÇ artımının III nolu işlemde en az artımında VII nolu kontrol parselinde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 12). Bununla birlikte V, VI, VI ve I nolu işlemlerde en iyi grupta yer almışlardır (Tablo 13). Başlangıç verilerine göre ilk yıllık KBÇ artımı değerlendirildiğinde, başlangıçta orta grupta olan III nolu müdahale işlemi, müdahaleden sonraki yılda KBÇ açısından en iyi gelişim gösteren işlem olmuştur. V, IV ve VI nolu işlemler ise KBÇ açısından en iyi gelişen grupta yer almışlardır.

Tablo12. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) KBC artışının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	,280	,325	1,000	-,710	1,271
	III	-,846	,296	,092	-1,750	,057
	IV	-,639	,300	,702	-1,553	,275
	V	-,744	,305	,316	-1,676	,187
	VI	-,557	,301	1,000	-1,475	,360
II	VII	1,434*	,301	,000	,515	2,353
	I	-,280	,325	1,000	-1,271	,710
	III	-1,127*	,325	,012	-2,120	-,134
	IV	-,919	,329	,112	-1,922	,084
	V	-1,025*	,334	,047	-2,043	-,006
III	VI	-,838	,330	,238	-1,844	,168
	VII	1,154*	,330	,011	,147	2,161
	I	,846	,296	,092	-,057	1,750
	II	1,127*	,325	,012	,134	2,120
	IV	,208	,300	1,000	-,709	1,124
IV	V	,102	,306	1,000	-,832	1,036
	VI	,289	,302	1,000	-,631	1,209
	VII	2,281*	,302	,000	1,360	3,202
	I	,639	,300	,702	-,275	1,553
	II	,919	,329	,112	-,084	1,922
V	III	-,208	,300	1,000	-1,124	,709
	V	-,105	,310	1,000	-1,050	,839
	VI	,082	,305	1,000	-,849	1,012
	VII	2,073*	,305	,000	1,141	3,005
	I	,744	,305	,316	-,187	1,676
VI	II	1,025*	,334	,047	,006	2,043
	III	-,102	,306	1,000	-1,036	,832
	IV	,105	,310	1,000	-,839	1,050
	VI	,187	,311	1,000	-,761	1,135
	VII	2,179*	,311	,000	1,230	3,127
VII	I	,557	,301	1,000	-,360	1,475
	II	,838	,330	,238	-,168	1,844
	III	-,289	,302	1,000	-1,209	,631
	IV	-,082	,305	1,000	-1,012	,849
	V	-,187	,311	1,000	-1,135	,761
VII	VII	1,992*	,307	,000	1,056	2,927
	I	-1,434*	,301	,000	-2,353	-,515
	II	-1,154*	,330	,011	-2,161	-,147
	III	-2,281*	,302	,000	-3,202	-1,360
	IV	-2,073*	,305	,000	-3,005	-1,141
VII	V	-2,179*	,311	,000	-3,127	-1,230
	VI	-1,992*	,307	,000	-2,927	-1,056

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Tablo 13. Oltu deneme alanında bir yıllık (2014-2013) KBC artışına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
VII		
	II	
	I	I
	VI	VI
	IV	IV
	V	V
		III

a. Gruplandırma Tablo 12'e göre yapılmıştır.

2015-2013 yılları KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Ek Tablo 1.), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İki yıllık KBC artışlarının ortalama değerlerine bakıldığında V nolu işlemin en yüksek değerde olduğu, bununla birlikte IV, VI ve III nolu işlemlerinde V nolu işleme yakın değerlerde olduğu, en düşük değer de VII nolu kontrol işleminde olduğu görülmektedir (Ek Tablo 2). Başlangıç değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin iki yıllık KBC artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla KBC artışının V nolu işlemde, en az artışında VII nolu kontrol işleminde gerçekleştiği görülmektedir (Ek Tablo 3). Bir yıllık sonuçlara göre III nolu işlem en iyi gelişim gösterirken, ikinci yıl sonunda V nolu işlem daha iyi bir gelişim göstermiştir. İyi gelişim gösteren grupta II, III, VI ve IV nolu işlemlerde bulunmaktadır (Tablo 14).

Tablo 14. Oltu deneme alanında iki yıllık (2015-2013) KBC artışına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
VII		
	I	
	II	II
		III
		VI
		IV
		V

a. Gruplandırma Ek Tablo 3'e göre yapılmıştır.

2016-2013 yılları KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu değerlendirildiğinde (Ek Tablo 4), etkileşimlerin hepsinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Üç yıllık KBC artışlarının ortalama değerlerine bakıldığında, en az artışın VII nolu kontrol işleminde, en iyi artışında V nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Ek Tablo 5). Üçüncü yıl sonundaki KBC artışları değerlendirildiğinde, ikinci yılda en iyi grupta olan II ve III nolu işlemler üçüncü yılda en iyi grupta yer alamamışlardır. Ancak VI, IV ve V nolu işlemler en iyi grubu oluşturmaktadırlar (Tablo 15).

Tablo 15. Oltu deneme alanında üç yıllık (2015-2013) KBÇ artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar			
1	2	3	4
VII			
	I		
	II	II	
		III	
		VI	VI
		IV	IV
			V

a. Gruplandırma Ek Tablo 6'ya göre yapılmıştır.

2017-2013 yılları KBÇ farklarının başlangıç KBÇ değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 16), etkileşimlerin tamamının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dört yıllık KBÇ artımlarının ortalama değerlerine bakıldığında, en az artımın VII nolu kontrol işleminde, en fazla artımında V nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 17).

Tablo 16. Oltu deneme alanında 2017-2013 KBÇ farklarının başlangıç KBÇ değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	25418,855 <sup>a</sup>	13	1955,297	50,881	,000
Etkileşim	14867,888	1	14867,888	386,891	,000
İşlem	2743,357	6	457,226	11,898	,000
Çap	7975,539	1	7975,539	207,539	,000
İşlem * Çap	1088,914	6	181,486	4,723	,000
Hata	23480,194	611	38,429		
Toplam	717238,000	625			
Düzeltilmiş Toplam	48899,050	624			

Tablo 17. Oltu deneme alanında 2013 KBÇ değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBÇ artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	27,554 <sup>a</sup>	,654	26,269	28,839
II	31,441 <sup>a</sup>	,788	29,894	32,988
III	32,051 <sup>a</sup>	,658	30,759	33,343
IV	35,557 <sup>a</sup>	,685	34,213	36,902
V	40,583 <sup>a</sup>	,697	39,214	41,952
VI	35,746 <sup>a</sup>	,678	34,416	37,077
VII	27,986 <sup>a</sup>	,681	26,649	29,323

a. Modelde görülen kovaryantlar KBÇ=25,0400'e göre değerlendirilmiştir.

Başlangıç KBC değerlerine göre dört yıllık KBC artımları değerlendirildiğinde, en az gelişimin I ve VII nolu işlemde, en iyi gelişimin ise V nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir. Ancak üçüncü yıl sonunda en gelişim gösteren grupta yer alan VI ve IV nolu işlemler dördüncü yıl sonunda üçüncü grupta yer alabilmişlerdir (Tablo 18, 19).

Tablo 18. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artımının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	-3,886*	1,024	,003	-7,011	-,762
	III	-4,497*	,928	,000	-7,327	-1,666
	IV	-8,003*	,947	,000	-10,892	-5,114
	V	-13,029*	,956	,000	-15,945	-10,112
	VI	-8,192*	,942	,000	-11,065	-5,318
	VII	-,431	,944	1,000	-3,312	2,450
	II	I	3,886*	1,024	,003	,762
III		-,610	1,026	1,000	-3,741	2,521
IV		-4,117*	1,044	,002	-7,301	-,932
V		-9,142*	1,052	,000	-12,351	-5,933
VI		-4,305*	1,039	,001	-7,475	-1,135
VII		3,455*	1,041	,020	,279	6,632
III		I	4,497*	,928	,000	1,666
	II	,610	1,026	1,000	-2,521	3,741
	IV	-3,506*	,949	,005	-6,403	-,610
	V	-8,532*	,958	,000	-11,456	-5,608
	VI	-3,695*	,944	,002	-6,576	-,814
	VII	4,065*	,947	,000	1,177	6,953
	IV	I	8,003*	,947	,000	5,114
II		4,117*	1,044	,002	,932	7,301
III		3,506*	,949	,005	,610	6,403
V		-5,026*	,977	,000	-8,007	-2,045
VI		-,189	,963	1,000	-3,128	2,750
VII		7,572*	,966	,000	4,626	10,517
V		I	13,029*	,956	,000	10,112
	II	9,142*	1,052	,000	5,933	12,351
	III	8,532*	,958	,000	5,608	11,456
	IV	5,026*	,977	,000	2,045	8,007
	VI	4,837*	,972	,000	1,871	7,802
	VII	12,597*	,974	,000	9,625	15,570
	VI	I	8,192*	,942	,000	5,318
II		4,305*	1,039	,001	1,135	7,475
III		3,695*	,944	,002	,814	6,576
IV		-,189	,963	1,000	-2,750	3,128
V		-4,837*	,972	,000	-7,802	-1,871
VII		7,761*	,961	,000	4,830	10,691
VII		I	,431	,944	1,000	-2,450
	II	-3,455*	1,041	,020	-6,632	-,279
	III	-4,065*	,947	,000	-6,953	-1,177
	IV	-7,572*	,966	,000	-10,517	-4,626
	V	-12,597*	,974	,000	-15,570	-9,625
	VI	-7,761*	,961	,000	-10,691	-4,830

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

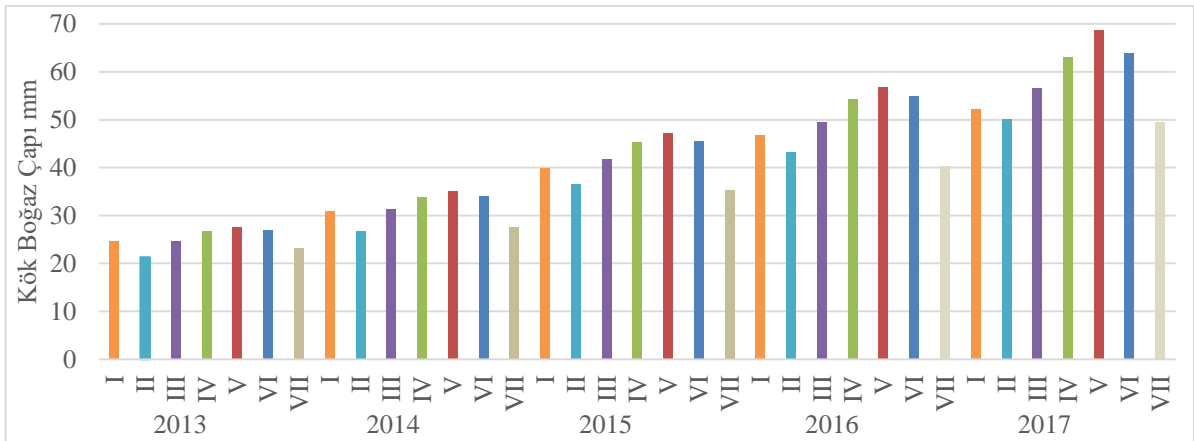
Tablo 19. Oltu deneme alanında dört yıllık (2017-2013) KBC artışına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar			
1	2	3	4
I			
VII			
	II		
	III		
		IV	
		VI	
			V

a. Gruplandırma Tablo 18'e göre yapılmıştır.

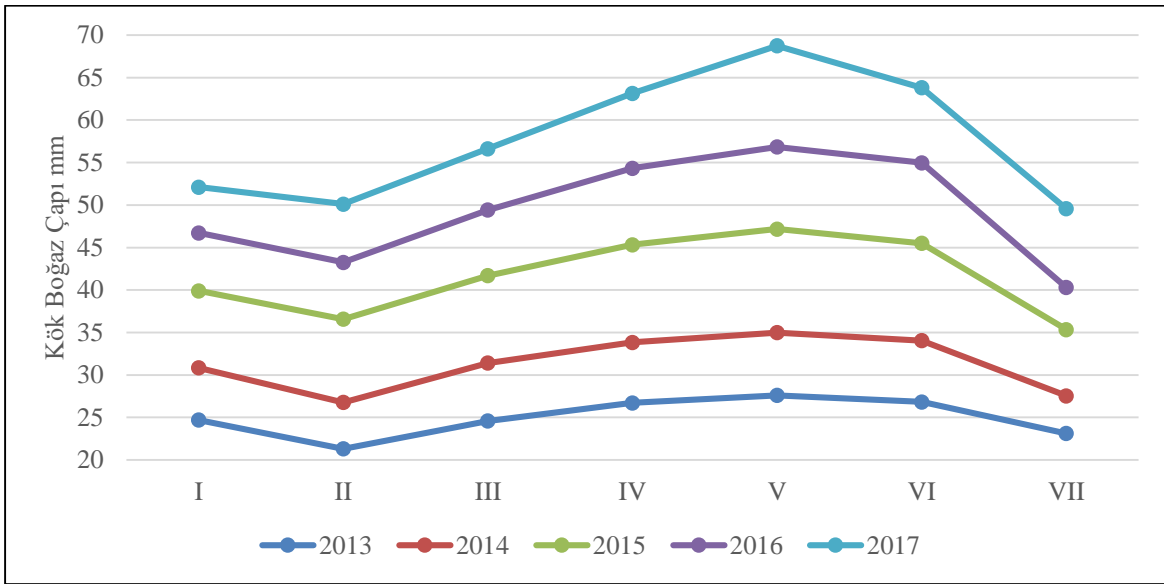
Oltu deneme alanında başlangıçtaki KBC değerleri ile dört yıllık KBC artışları genel olarak değerlendirildiğinde, başlangıçta en az KBC değerine sahip olan II nolu işlem dört yıl sonunda 2 nolu grupta yer almıştır. Başlangıçta 2 nolu grupta yer alan I nolu işlem ise dört yılın sonunda en az gelişim gösteren gruptadır. Kontrol parseli ise her yıl en az gelişim gösteren işlem parselidir. İlk üç yıl iyi gelişim gösteren VI ve IV nolu işlemler dördüncü yılda 3 nolu grupta yer almışlardır. V nolu işlem ise üç yıl en iyi gelişimi göstermekle birlikte, dördüncü yılda tek başına en iyi gelişim gösteren grubu oluşturmaktadır.

Oltu deneme alanında KBC'nın yıllara göre değişimine bakıldığında, başlangıçta bütün işlemlerin KBC değerlerinin 20-30 mm arasında değiştiği, I, IV, V ve VI nolu işlemlerin daha yüksek KBC değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yapılan seyreltme işlemiyle birlikte KBC değerlerindeki artışın yıllar itibariyle daha belirginleştiği, 2017 yılında II ve VII nolu işlemlerin KBC değerlerinin 50 mm civarında, I ve III nolu işlemlerin 50-60 mm arasında, IV, V ve VI nolu işlemlerin ise 60-70 mm arasında değiştiği ve en yüksek KBC değerinin V nolu işlemde olduğu görülmektedir (Şekil 32).



Şekil 32. Oltu deneme alanında KBC gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi

Oltu deneme alanında KBC artışının yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi (Şekil 33) değerlendirildiğinde, II nolu işlem hariç, diğer işlemlerde fidanlara bırakılan yaşam alanı artırıldıkça çapında V nolu işleme kadar arttığı ancak VI nolu işlemde KBC artışının azaldığı ve IV nolu işlem değerlerinde kaldığı, bu alanda en yüksek KBC değeri için fidan başına 2,5 m<sup>2</sup>'lik alanın yeterli olduğu ve alanın daha fazla artırılmasının KBC artışına etkisinin olmadığı görülmektedir. 2017 yılı ölçümlerine göre en düşük KBC değeri VII nolu işlemde görülmüştür.



Şekil 33. Oltu deneme alanında KBC gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi

### 3.1.2. Fidan Boyu (FB) Gelişimine Ait Bulgular

Oltu deneme alanında başlangıç (2013 yılı) FB değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 20'de sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç boy değerleri etkileşiminde, blok ve işlemde anlamlı bir ilişki vardır. İşlem ve gruplara göre başlangıç değerlerinin homojen olup olmadığını test edebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 21'de sunulmuştur. Sonuçlara göre parseller 3 gruba ayrılmış olup, II nolu işlem parselinin başlangıçtaki FB değeri en düşük iken, V nolu işlem parselinin başlangıçtaki FB değeri en büyüktür. Diğer beş işlem grubu ise (I,III, IV, VI, VII) ise orta grupta yer almışlardır. Genel olarak beş grup bir arada olsa da II ve V nolu işlemlerin ayrı gruplarda olmalarından dolayı başlangıçtaki FB değerleri homojen kabul edilmemiş ve

yapılan seyreltme işleminin etkisinin görülebilmesi için ölçüm yapılan her yıl için başlangıç FB değerlerine göre yıllık FB farklarına kovaryans analizi uygulanmıştır.

Tablo 20. Oltu deneme alanında başlangıç FB değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	9032203.740	1	9032203.740	117.316	.008
	Hata	153981.356	2	76990.678 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	37861.660	6	6310.277	8.085	.000
	Hata	484695.244	621	780.508 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	153981.356	2	76990.678	98.642	.000
	Hata	484695.244	621	780.508 <sup>b</sup>		

Tablo 21. Oltu deneme alanında başlangıç boy değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar		
		1	2	3
II	90	107,5556		
III	90	115,2222	115,2222	
VII	90		117,3000	
I	90		119,4889	
VI	90		121,1556	
IV	90		122,2889	
V	90			135,1444
Sig.		,060	,125	1,000

2014-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 22’de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde işlemin 0,002 önem düzeyinde, İşlem \* FB etkileşiminin 0,049 önem düzeyinde, diğer işlemlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durumda işlemlerin bir yıllık FB farkları ortalamalarına bakıldığında (Tablo 23), en düşük ortalama FB değeri II nolu işlemde, en yüksek ortalama FB değeri de VI nolu işlemde.



Tablo 22. Oltu deneme alanında 2014-2013 boy farklarının başlangıç boy değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	15667.239 <sup>a</sup>	13	1205.172	35.212	.000
Etkileşim	3870.777	1	3870.777	113.092	.000
İşlem	737.464	6	122.911	3.591	.002
FB	10366.655	1	10366.655	302.882	.000
İşlem * FB	435.433	6	72.572	2.120	.049
Hata	21049.397	615	34.227		
Toplam	449020.000	629			
Düzeltilmiş Toplam	36716.636	628			

a.  $R^2 = .427$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .415$ )

Tablo23. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	24.645 <sup>a</sup>	.617	23.433	25.856
II	23.531 <sup>a</sup>	.647	22.259	24.802
III	24.557 <sup>a</sup>	.625	23.331	25.784
IV	25.990 <sup>a</sup>	.618	24.775	27.204
V	27.602 <sup>a</sup>	.708	26.211	28.992
VI	29.021 <sup>a</sup>	.617	27.809	30.233
VII	24.491 <sup>a</sup>	.619	23.275	25.708

a. Modelde görünen eş değişkenler FB = 119.8410 ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç FB değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin bir yıllık FB artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla FB artımının VI nolu işlemde, en az FB artımının da II nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 24). Bununla birlikte gruplandırma dört grubun olduğu ve en iyi grupta V ve VI nolu işlemlerin bulunduğu, en az gelişen grupta ise II, VII, I ve III nolu işlem gruplarının bulunduğu görülmektedir (Tablo 25). Başlangıç FB değerlerine göre bir yıllık FB farkları değerlendirildiğinde; başlangıçta en iyi grupta olan V nolu işlem müdahaleden sonraki birinci yıl sonunda en iyi grupta olmasına rağmen, VI nolu işlem daha iyi bir gelişim göstermiştir. II nolu işlem ise başlangıçtaki gibi en az gelişim yapan gruptur.

Tablo 24. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	1.114	.894	1.000	-1.614	3.842
	III	.087	.878	1.000	-2.591	2.765
	IV	-1.345	.873	1.000	-4.009	1.319
	V	-2.957*	.939	.036	-5.821	-.093
	VI	-4.376*	.873	.000	-7.038	-1.714
	VII	.153	.874	1.000	-2.513	2.820
	II	I	-1.114	.894	1.000	-3.842
III		-1.027	.900	1.000	-3.771	1.718
IV		-2.459	.895	.130	-5.190	.273
V		-4.071*	.959	.001	-6.998	-1.144
VI		-5.490*	.895	.000	-8.219	-2.761
VII		-.961	.896	1.000	-3.694	1.773
III		I	-.087	.878	1.000	-2.765
	II	1.027	.900	1.000	-1.718	3.771
	IV	-1.432	.879	1.000	-4.114	1.249
	V	-3.044*	.944	.028	-5.924	-.164
	VI	-4.463*	.878	.000	-7.142	-1.785
	VII	.066	.880	1.000	-2.617	2.749
	IV	I	1.345	.873	1.000	-1.319
II		2.459	.895	.130	-.273	5.190
III		1.432	.879	1.000	-1.249	4.114
V		-1.612	.940	1.000	-4.480	1.256
VI		-3.031*	.874	.012	-5.697	-.366
VII		1.498	.875	1.000	-1.172	4.168
V		I	2.957*	.939	.036	.093
	II	4.071*	.959	.001	1.144	6.998
	III	3.044*	.944	.028	.164	5.924
	IV	1.612	.940	1.000	-1.256	4.480
	VI	-1.419	.939	1.000	-4.285	1.446
	VII	3.110*	.941	.021	.241	5.980
	VI	I	4.376*	.873	.000	1.714
II		5.490*	.895	.000	2.761	8.219
III		4.463*	.878	.000	1.785	7.142
IV		3.031*	.874	.012	.366	5.697
V		1.419	.939	1.000	-1.446	4.285
VII		4.529*	.874	.000	1.862	7.197
VII		I	-.153	.874	1.000	-2.820
	II	.961	.896	1.000	-1.773	3.694
	III	-.066	.880	1.000	-2.749	2.617
	IV	-1.498	.875	1.000	-4.168	1.172
	V	-3.110*	.941	.021	-5.980	-.241
	VI	-4.529*	.874	.000	-7.197	-1.862

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Tablo 25. Oltu deneme alanında bir yıllık (2014-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar			
1	2	3	4
II			
VII	VII		
III	III		
I	I		
	IV	IV	
		V	V
			VI

a. Gruplandırma Tablo 24'e göre yapılmıştır.

2015-2013 yılı FB farklarının başlangıçtaki FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 26), FB'deki etkileşim istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen, işlem etkileşimi 0,217 düzeyinde ve İşlem \* FB etkileşimi de 0,420 düzeyinde anlamsız çıkmıştır. Dolayısıyla işlemlerin iki yıllık boy farkları ortalama değerleri, eşli karşılaştırma ve gruplandırma tabloları yapılmamıştır. Bu sonuçlar; müdahaleden iki yıl sonraki FB farklarına göre, yapılan seyreltme işleminin FB gelişimi üzerine bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Tablo 26. Oltu deneme alanında 2015-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	52069.163 <sup>a</sup>	13	4005.320	33.948	.000
Etkileşim	23463.508	1	23463.508	198.871	.000
İşlem	983.320	6	163.887	1.389	.217
FB	43121.042	1	43121.042	365.484	.000
İşlem * FB	712.406	6	118.734	1.006	.420
Hata	72323.759	613	117.983		
Toplam	2134814.000	627			
Düzeltilmiş Toplam	124392.922	626			

a.  $R^2 = .419$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .406$ )

2016-2013 yılı FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 27), bir önceki yıl sonuçları gibi işlem ve İşlem\* FB etkileşimi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Oltu deneme alanında 2. ve 3. yıl sonundaki FB farkları

başlangıç boy değerlerine göre kovaryete edildiğinde, yapılan işlemlerin FB gelişimi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Tablo 27. Oltu deneme alanında 2016-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	174709.143 <sup>a</sup>	13	13439.165	36.146	.000
Etkileşim	56988.400	1	56988.400	153.275	.000
İşlem	3950.365	6	658.394	1.771	.103
FB	140777.001	1	140777.001	378.632	.000
İşlem * FB	2544.574	6	424.096	1.141	.337
Hata	227915.779	613	371.804		
Toplam	6182401.000	627			
Düzeltilmiş Toplam	402624.922	626			

a.  $R^2 = .434$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .422$ )

2017-2013 boy farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 28), istatistiksel olarak İşlem \* FB etkileşiminin 0.218 değerinde anlamsız, İşlemin 0,034 düzeyinde anlamlı ve diğer etkileşimlerin anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durumda işlemlerin dört yıllık FB farklarının ortalamalarına bakıldığında en az değer VII nolu işlemde, en yüksek değer ise V nolu işlemde olduğu görülmektedir (Tablo 29).

Tablo 28. Oltu deneme alanında 2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	371472.131 <sup>a</sup>	13	28574.779	39.147	.000
Etkileşim	128293.874	1	128293.874	175.761	.000
İşlem	10050.721	6	1675.120	2.295	.034
FB	289293.953	1	289293.953	396.329	.000
İşlem * FB	6070.038	6	1011.673	1.386	.218
Hata	447448.915	613	729.933		
Toplam	13144548.000	627			
Düzeltilmiş Toplam	818921.046	626			

a.  $R^2 = .454$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .442$ )

Tablo 29. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	138.052 <sup>a</sup>	2.848	132.459	143.645
II	135.724 <sup>a</sup>	2.997	129.839	141.608
III	143.140 <sup>a</sup>	2.884	137.476	148.804
IV	141.734 <sup>a</sup>	2.869	136.101	147.368
V	150.281 <sup>a</sup>	3.269	143.861	156.701
VI	141.501 <sup>a</sup>	2.850	135.903	147.098
VII	135.093 <sup>a</sup>	2.860	129.476	140.710

a. Modelde görünen eş değişkenler FB= 119.8437 ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç FB değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin dört yıllık FB artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla FB artımının V nolu işlemde, en az FB artımının da VII nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 30, 31). Bununla birlikte gruplandırmada iki grubun oluştuğu ve iyi grupta V, III, IV ve VI nolu işlemlerin bulunduğu, ancak V nolu işlemin diğerlerinden ayrıldığı, en az gelişen grupta ise VII, I ve II nolu işlemlerin bulunduğu görülmektedir. Başlangıç FB değerlerine göre dört yıllık FB farkları değerlendirildiğinde; başlangıçta en iyi grupta olan V nolu işlemin müdahaleden sonraki dördüncü yılsonunda da iyi gruptaki en iyi işlem durumunda olduğu görülmektedir. Başlangıçta en az FB değerine sahip olan II nolu işlem dört yıl sonunda, aynı şekilde en az FB artımı yapan grupta olmasına rağmen en az gelişim VII nolu kontrol parselinde görülmüştür. Başlangıçta en az gelişim gösteren III nolu işlem ise dört yıl sonunda ikinci grupta iyi gelişim gösteren işlem olmuştur.

Tablo 30. Oltu deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	2.329	4.134	1.000	-10.284	14.941
	III	-5.088	4.053	1.000	-17.454	7.278
	IV	-3.682	4.042	1.000	-16.015	8.650
	V	-12.229	4.336	.104	-25.457	.998
	VI	-3.448	4.029	1.000	-15.741	8.844
	VII	2.959	4.036	1.000	-9.355	15.273
	II	I	-2.329	4.134	1.000	-14.941
III		-7.417	4.159	1.000	-20.105	5.272
IV		-6.011	4.148	1.000	-18.666	6.645
V		-14.558*	4.435	.023	-28.087	-1.028
VI		-5.777	4.136	1.000	-18.394	6.840
VII		.630	4.142	1.000	-12.007	13.268
III		I	5.088	4.053	1.000	-7.278
	II	7.417	4.159	1.000	-5.272	20.105
	IV	1.406	4.068	1.000	-11.005	13.816
	V	-7.141	4.360	1.000	-20.441	6.159
	VI	1.640	4.055	1.000	-10.731	14.011
	VII	8.047	4.062	1.000	-4.345	20.439
	IV	I	3.682	4.042	1.000	-8.650
II		6.011	4.148	1.000	-6.645	18.666
III		-1.406	4.068	1.000	-13.816	11.005
V		-8.547	4.349	1.000	-21.816	4.722
VI		.234	4.044	1.000	-12.103	12.571
VII		6.641	4.051	1.000	-5.717	18.999
V		I	12.229	4.336	.104	-.998
	II	14.558*	4.435	.023	1.028	28.087
	III	7.141	4.360	1.000	-6.159	20.441
	IV	8.547	4.349	1.000	-4.722	21.816
	VI	8.781	4.337	.910	-4.451	22.013
	VII	15.188*	4.344	.011	1.936	28.440
	VI	I	3.448	4.029	1.000	-8.844
II		5.777	4.136	1.000	-6.840	18.394
III		-1.640	4.055	1.000	-14.011	10.731
IV		-.234	4.044	1.000	-12.571	12.103
V		-8.781	4.337	.910	-22.013	4.451
VII		6.407	4.038	1.000	-5.911	18.726
VII		I	-2.959	4.036	1.000	-15.273
	II	-.630	4.142	1.000	-13.268	12.007
	III	-8.047	4.062	1.000	-20.439	4.345
	IV	-6.641	4.051	1.000	-18.999	5.717
	V	-15.188*	4.344	.011	-28.440	-1.936
	VI	-6.407	4.038	1.000	-18.726	5.911

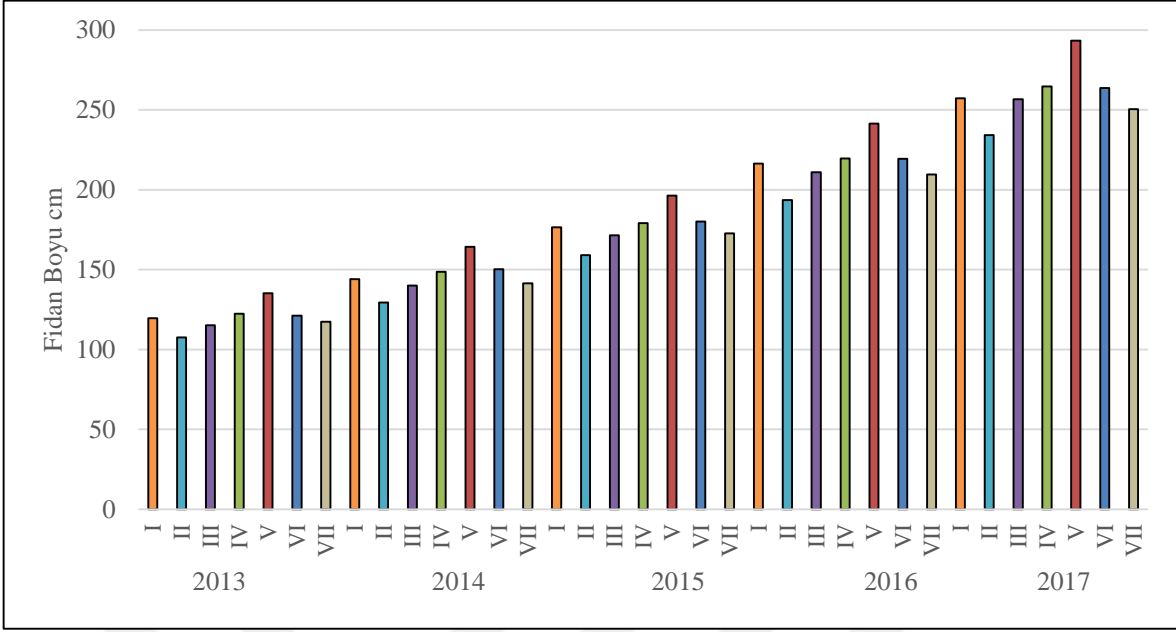
Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Tablo 31. Oltu deneme alanında dört yıllık (2017-213) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

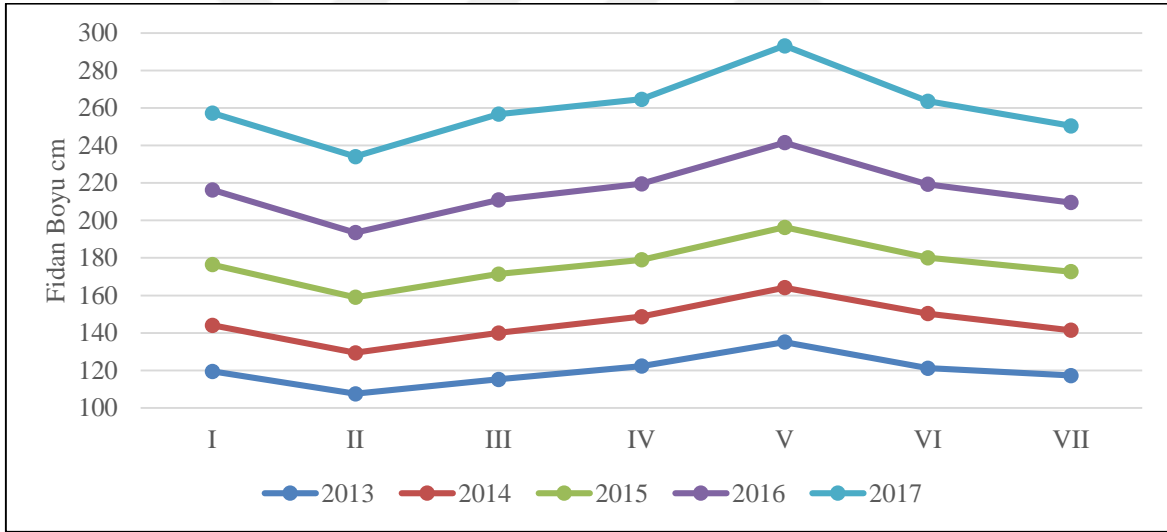
Gruplar	
1	2
VII	
I	
II	
VI	VI
IV	IV
III	III
	V

a. Gruplandırma Tablo 30'a göre yapılmıştır.

Oltu deneme alanında FB'nun yıllara göre değişimine bakıldığında (Şekil 34), başlangıçta en küçük FB'nun 107.5 cm ile II nolu işlemde, en büyük FB'nun da 135.1 cm ile V nolu işlemde olduğu, diğer işlemlerinde birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Ancak seyreltme işlemiyle beraber, FB artımlarındaki farklılıklarda artmakta birlikte, 2017 yılında V nolu işlemin FB'nun diğer işlemlerden daha fazla arttığı anlaşılmaktadır. Başlangıçta en düşük FB değerine sahip olan II nolu işlem 2017 yılında da 234.1 cm ile en düşük FB değerine sahip işlem olmuştur. IV ve VI nolu işlemler ise V nolu işlemden sonra en iyi FB değerine ulaşmışlardır. VII nolu kontrol işlemi başlangıçta ve son ölçümde ortalama FB değerine sahiptir. Fidan boyunun yıllara göre değişiminin noktasal gösterimine bakıldığında (Şekil 35), II nolu işlem hariç diğer işlemlerin her yıl I nolu işlemden V nolu işleme doğru sürekli artan bir seyir gösterdiği, V nolu işlemden sonra FB artımının azaldığı görülmektedir. Oltu deneme alanında elde edilen FB değerlerine göre en iyi FB değerinin fidan başına 2,5 m<sup>2</sup> alanın bırakıldığı V nolu işlemde gerçekleştiği, daha fazla alan bırakılmasının FB artımında olumlu bir etki göstermediği anlaşılmaktadır.



Şekil 34. Oltu deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi



Şekil 35. Oltu deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi

### 3.1.3. Son Yıllık Sürgün (SYS) Uzunluğuna Ait Bulgular

Oltu deneme alanında başlangıç (2013) SYS değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 32’de sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç SYS değerleri etkileşiminde, işlem 0,206 değerinde istatistik olarak anlamsız, bloklar arası etkileşim anlamlıdır. İşlem ve gruplara göre başlangıç değerlerinin homojen olup olmadığını test edebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 33’te sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre işlem parselleri üç gruba ayrılmış olup, başlangıçta



II nolu işlemin SYS değeri en düşükken, V nolu işlemin SYS değeri en yüksektir. Bununla birlikte I, III ve IV nolu işlemler de başlangıçta iyi grupta yer almışlardır. Başlangıçta kontrol parseli de en az SYS değerine sahip grupta yer almıştır. Başlangıçtaki SYS değerlerinin gruplandırılmada homojenlik göstermemesi nedeniyle, yapılan seyreltme işleminin etkisinin görülebilmesi için ölçüm yapılan her yıl için başlangıç SYS değerlerine göre yıllık SYS değerlerine kovaryans analizi uygulanmıştır.

Tablo 32. Oltu deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	512002,540	1	512002,540	58,976	,017
	Hata	17362,975	2	8681,487 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	2156,683	6	359,447	1,694	,206
	Hata	2546,003	12	212,167 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	17362,975	2	8681,487	40,918	,000
	Hata	2546,003	12	212,167 <sup>b</sup>		

a. MS (Blok), b. MS (Error)

Tablo 33. Oltu deneme alanında başlangıç son yıllık sürgün değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar		
		1	2	3
II	90	25,2111		
VII	90	26,9333	26,9333	
VI	90		28,0222	
IV	90		28,8222	28,8222
III	90		29,1444	29,1444
I	90			30,4222
V	90			31,0000
Sig.		,100	,052	,056

2014 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 34), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan seyreltme işleminin 2014 SYS değerleri üzerinde etkisi vardır. 2014 yılında en yüksek SYS VI nolu işlemde, en düşük SYS VII nolu işlemde görülmüştür (Tablo 35).

Tablo 34. Oltu deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	17712.311 <sup>a</sup>	13	1362.485	46.600	.000
Etkileşim	5912.646	1	5912.646	202.226	.000
İşlem	1948.114	6	324.686	11.105	.000
SYS	12710.963	1	12710.963	434.744	.000
İşlem * SYS	1099.107	6	183.184	6.265	.000
Hata	17981.260	615	29.238		
Toplam	446360.000	629			
Düzeltilmiş Toplam	35693.571	628			

a.  $R^2 = .496$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .486$ )

Tablo 35. Oltu deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	23.642 <sup>a</sup>	.589	22.485	24.800
II	23.510 <sup>a</sup>	.598	22.336	24.683
III	23.560 <sup>a</sup>	.576	22.430	24.691
IV	26.126 <sup>a</sup>	.570	25.006	27.246
V	27.945 <sup>a</sup>	.593	26.780	29.110
VI	29.040 <sup>a</sup>	.571	27.920	30.161
VII	25.313 <sup>a</sup>	.581	24.172	26.453

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 28.5215 ile değerlendirilmiştir.

2014 yılı SYS değerlerinin 2013 SYS değerlerine göre eşli karşılaştırmaları tablosu değerlendirildiğinde; 2014 yılı SYS değerlerine göre dört grup oluşmuş, başlangıçta ikinci grupta yer alan VI nolu işlem 2014 yılında en iyi grupta, başlangıçta en yüksek değere sahip olan V nolu işlem ise VI nolu işlemten sonra en iyi grupta yer almıştır. 2013 yılında en az SYS değeri II ve VII nolu işlemlerde iken, 2014 yılında VII, II ve III nolu işlemler olarak SYS değerine sahip grup olmuşlardır (Tablo 36, 37).

Tablo 36. Oltu deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2014 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	.133	.839	1.000	-2.428	2.693
	III	.082	.824	1.000	-2.431	2.595
	IV	-2.484	.820	.054	-4.986	.018
	V	-4.303*	.836	.000	-6.854	-1.752
	VI	-5.398*	.820	.000	-7.901	-2.895
	VII	-1.670	.828	.924	-4.195	.854
	II	I	-.133	.839	1.000	-2.693
III		-.051	.830	1.000	-2.582	2.480
IV		-2.616*	.826	.034	-5.136	-.097
V		-4.435*	.842	.000	-7.004	-1.866
VI		-5.531*	.826	.000	-8.052	-3.010
VII		-1.803	.833	.649	-4.346	.740
III		I	-.082	.824	1.000	-2.595
	II	.051	.830	1.000	-2.480	2.582
	IV	-2.566*	.810	.034	-5.037	-.094
	V	-4.384*	.827	.000	-6.906	-1.863
	VI	-5.480*	.811	.000	-7.953	-3.007
	VII	-1.752	.818	.684	-4.247	.743
	IV	I	2.484	.820	.054	-.018
II		2.616*	.826	.034	.097	5.136
III		2.566*	.810	.034	.094	5.037
V		-1.819	.823	.577	-4.329	.692
VI		-2.914*	.807	.007	-5.376	-.453
VII		.814	.814	1.000	-1.670	3.297
V		I	4.303*	.836	.000	1.752
	II	4.435*	.842	.000	1.866	7.004
	III	4.384*	.827	.000	1.863	6.906
	IV	1.819	.823	.577	-.692	4.329
	VI	-1.095	.823	1.000	-3.607	1.416
	VII	2.632*	.830	.034	.099	5.166
	VI	I	5.398*	.820	.000	2.895
II		5.531*	.826	.000	3.010	8.052
III		5.480*	.811	.000	3.007	7.953
VI		2.914*	.807	.007	.453	5.376
V		1.095	.823	1.000	-1.416	3.607
VII		3.728*	.814	.000	1.243	6.212
VII		I	1.670	.828	.924	-.854
	II	1.803	.833	.649	-.740	4.346
	III	1.752	.818	.684	-.743	4.247
	IV	-.814	.814	1.000	-3.297	1.670
	V	-2.632*	.830	.034	-5.166	-.099
	VI	-3.728*	.814	.000	-6.212	-1.243

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni

Tablo 37. Oltu deneme alanında 2014 yılı SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar			
1	2	3	4
VII			
II			
III			
I	I		
	IV	IV	
		V	V
			VI

a. Gruplandırma Tablo 36'ya göre yapılmıştır.

2015 ve 2016 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 38, 39), İşlem ve İşlem\* SYS etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Yapılan seyreltme işleminin 2015 ve 2016 yılı SYS değerlerinde başlangıç değerlerine göre herhangi bir etkisi olmamıştır. Bu nedenle bu yıllardaki SYS gelişimiyle ilgili başka bir değerlendirme yapılmamıştır.

Tablo 38. Oltu deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	18618.426 <sup>a</sup>	13	1432.187	28.644	.000
Etkileşim	10725.046	1	10725.046	214.504	.000
İşlem	212.405	6	35.401	.708	.643
SYS	16282.120	1	16282.120	325.646	.000
İşlem * SYS	304.396	6	50.733	1.015	.415
Hata	30649.625	613	49.999		
Toplam	658592.000	627			
Düzeltilmiş Toplam	49268.051	626			

a.  $R^2 = .378$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .365$ )

Tablo 39. Oltu deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	46034.106 <sup>a</sup>	13	3541.085	34.452	.000
Etkileşim	9185.853	1	9185.853	89.372	.000
İşlem	548.598	6	91.433	.890	.502
SYS	38241.418	1	38241.418	372.064	.000
İşlem * SYS	426.170	6	71.028	.691	.657
Hata	63005.342	613	102.782		
Toplam	1067314.000	627			
Düzeltilmiş Toplam	109039.448	626			

a.  $R^2 = .422$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .410$ )

2017 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 40), İşlem \* SYS etkileşimi 0.138 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamsız, İşlem 0,024 önem düzeyinde anlamlı ve diğer etkileşimlerin anlamlı olduğu

görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan seyreltme işleminin 2017 SYS değerleri üzerinde etkisi vardır. 2017 yılında en yüksek SYS değeri V nolu işlemde, en düşük SYS değeri ise I nolu işlemde görülmüştür (Tablo 41).

Tablo 40. Oltu deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	51506.310 <sup>a</sup>	13	3962.024	37.451	.000
Etkileşim	17659.353	1	17659.353	166.924	.000
İşlem	1557.739	6	259.623	2.454	.024
SYS	38039.538	1	38039.538	359.566	.000
İşlem * SYS	1029.721	6	171.620	1.622	.138
Hata	64639.457	611	105.793		
Toplam	1344785.000	625			
Düzeltilmiş Toplam	116145.766	624			

a.  $R^2 = .422$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .410$ )

Tablo 41. Oltu deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	39.117 <sup>a</sup>	1.119	36.919	41.315
II	44.214 <sup>a</sup>	1.144	41.967	46.460
III	45.294 <sup>a</sup>	1.094	43.145	47.443
IV	45.348 <sup>a</sup>	1.097	43.194	47.502
V	49.771 <sup>a</sup>	1.127	47.558	51.984
VI	44.962 <sup>a</sup>	1.086	42.829	47.094
VII	42.154 <sup>a</sup>	1.106	39.981	44.326

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 28.5664 ile değerlendirilmiştir.

2017 SYS değerleri eşli karşılaştırmalar tablosu (Tablo 42) ve eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu (Tablo 43) değerlendirildiğinde, dört farklı grubun olduğu, en az SYS değerinin I ve VII nolu kontrol grubunda olduğu, en uzun SYS de V ve IV nolu işlemlerde olduğu görülmektedir. Genel olarak SYS değerlerine ilişkin başlangıç ve 2017 değerlerine bakıldığında, başlangıçta ve 2017 yılında V nolu işlem en uzun SYS sahipken, başlangıçta iyi grupta yer alan I nolu işlem 2017 yılında en az SYS değerine sahip işlemidir.

Tablo 42. Oltu deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2017 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

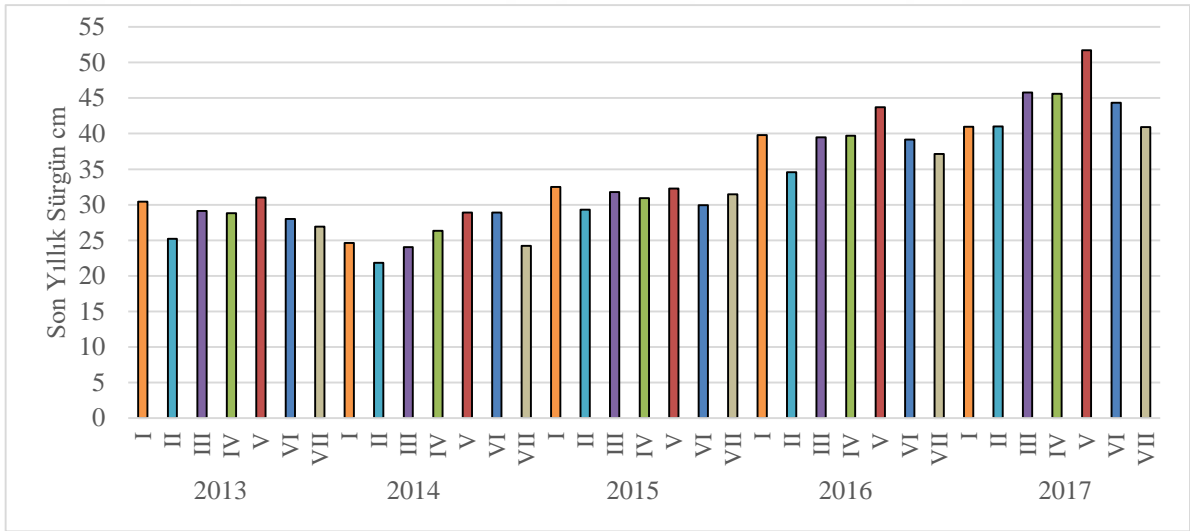
İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	-5.096*	1.601	.032	-9.979	-.213
	III	-6.176*	1.565	.002	-10.952	-1.401
	IV	-6.231*	1.567	.002	-11.012	-1.450
	V	-10.654*	1.588	.000	-15.499	-5.808
	VI	-5.844*	1.559	.004	-10.602	-1.087
	VII	-3.036	1.574	1.000	-7.838	1.765
	II	I	5.096*	1.601	.032	.213
III		-1.080	1.583	1.000	-5.910	3.750
IV		-1.135	1.585	1.000	-5.970	3.701
V		-5.557*	1.606	.012	-10.457	-.658
VI		-.748	1.577	1.000	-5.560	4.064
VII		2.060	1.592	1.000	-2.796	6.915
III		I	6.176*	1.565	.002	1.401
	II	1.080	1.583	1.000	-3.750	5.910
	IV	-.054	1.549	1.000	-4.781	4.673
	V	-4.477	1.571	.095	-9.270	.315
	VI	.332	1.542	1.000	-4.371	5.035
	VII	3.140	1.556	.925	-1.607	7.887
	IV	I	6.231*	1.567	.002	1.450
II		1.135	1.585	1.000	-3.701	5.970
III		.054	1.549	1.000	-4.673	4.781
V		-4.423	1.573	.107	-9.221	.375
VI		.386	1.543	1.000	-4.323	5.095
VII		3.194	1.558	.856	-1.559	7.948
V		I	10.654*	1.588	.000	5.808
	II	5.557*	1.606	.012	.658	10.457
	III	4.477	1.571	.095	-.315	9.270
	IV	4.423	1.573	.107	-.375	9.221
	VI	4.809*	1.565	.046	.035	9.584
	VII	7.617*	1.579	.000	2.799	12.435
	VI	I	5.844*	1.559	.004	1.087
II		.748	1.577	1.000	-4.064	5.560
III		-.332	1.542	1.000	-5.035	4.371
IV		-.386	1.543	1.000	-5.095	4.323
V		-4.809*	1.565	.046	-9.584	-.035
VII		2.808	1.550	1.000	-1.921	7.537
VII		I	3.036	1.574	1.000	-1.765
	II	-2.060	1.592	1.000	-6.915	2.796
	III	-3.140	1.556	.925	-7.887	1.607
	IV	-3.194	1.558	.856	-7.948	1.559
	V	-7.617*	1.579	.000	-12.435	-2.799
	VI	-2.808	1.550	1.000	-7.537	1.921

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

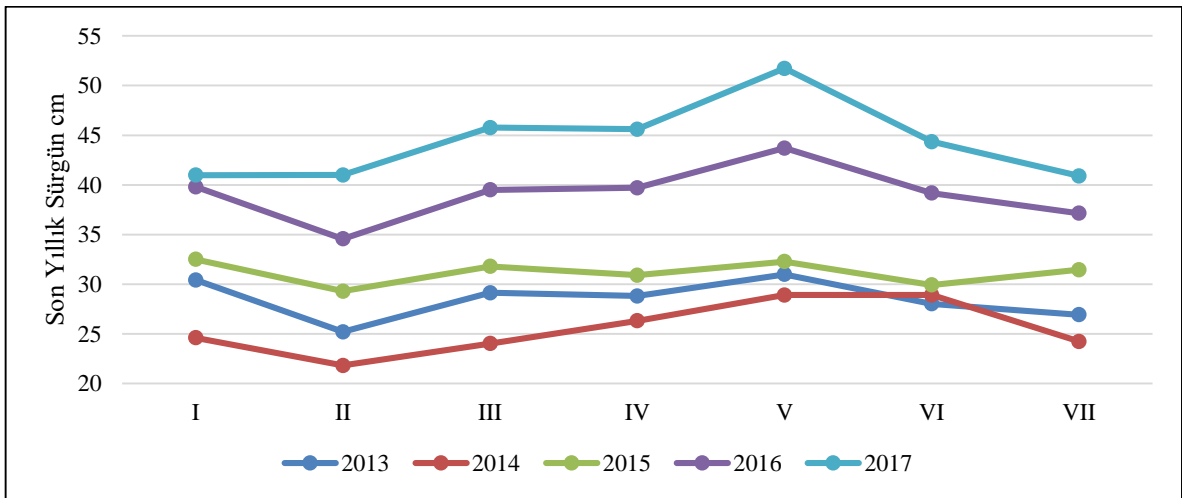
Tablo 43. Oltu deneme alanında 2017 SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar			
1	2	3	4
I			
VII	VII		
	II		
	VI	VI	
	III	III	III
	IV	IV	IV
			V

Oltu deneme alanında SYS boyunun yıllara göre değişimi ve SYS boyunun yıllık değişiminin noktasal gösterimine bakıldığında (Şekil 36, 37), genel olarak 2013 yılı SYS boyunun 2015 yılı SYS boyuna yakın olduğu ve 2014 yılının bu iki yıldan daha küçük değerde olduğu görülmektedir. Bununla beraber 2015 yılından 2017 yılına doğru SYS boyu da giderek artmıştır. 2017 yılı SYS boylarına göre, I, II ve VII nolu işlemlerin SYS boylarının 40 cm civarında, III, IV ve VI işlemlerin SYS boylarının 45 cm civarında olduğu görülmektedir. Başlangıç SYS değerlerine göre I ve V nolu işlemler birbirlerine çok yakın olsalar bile 2016 ve 2017 yılında V nolu işlemin SYS değeri diğer işlemlerden daha fazla olmuş ve 51.7 cm ile en yüksek SYS boyuna sahip işlem olmuştur.



Şekil 36. Oltu deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi



Şekil 37. Oltu deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi

### 3.2. Sarıkamış Deneme Alanına İlişkin Bulgular

#### 3.2.1. Kök Boğaz Çapı (KBC) Gelişimiyle İlgili Bulgular

Sarıkamış deneme alanında başlangıç (2013 yılı) KBC değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 44'te sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç KBC değerlerinde etkileşim anlamlı ancak işlem ve blok etkileşimi anlamsızdır. Başlangıç KBC değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Tablo 45'te sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre başlangıç KBC değerleri dört farklı gruba ayrılmıştır. Başlangıçta I nolu işlem en düşük KBC değerine sahipken, VI, VII ve IV nolu işlemler yüksek KBC değerine sahiptirler ve Sarıkamış deneme alanında başlangıç KBC değerleri açısından homojenlik söz konusu değildir. Bu nedenle yıllara göre KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryansı alınarak yapılan seyreltme işleminin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 44. Sarıkamış deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	223834.325	1	223834.325	648.828	.002
	Hata	689.965	2	344.983 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	1611.152	6	268.525	1.939	.155
	Hata	1661.724	12	138.477 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	689.965	2	344.983	2.491	.124
	Hata	1661.724	12	138.477 <sup>b</sup>		

a. MS (Blok), b. MS (Error)

Tablo 45. Sarıkamış deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar			
		1	2	3	4
I	90	15.3444			
II	90		18.1889		
III	90		19.0222	19.0222	
V	90		19.3333	19.3333	
IV	90		19.4333	19.4333	19.4333
VII	90			19.9222	19.9222
VI	90				20.7000
Sig.		1.000	.067	.190	.053



2014-2013 yılları KBC farkları değerlerine uygulanan kovaryans analizi sonuçları Tablo 46'da sunulmuştur. Seyreltme işleminin bir yıllık sonucunun KBC üzerine etkisi değerlendirildiğinde, İşlem\* Çap etkileşimi dışındaki bütün etkileşimler istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durumda işlemlerin bir yıllık KBC artımının ortalama değerlerine bakıldığında (Tablo 45), en yüksek KBC artımı ortalamasının VI nolu işlemde, en düşük KBC ortalamasının da I nolu işlem parselinde olduğu görülmektedir.

Tablo 46. Sarıkamış deneme alanında 2014-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	572.666 <sup>a</sup>	13	44.051	16.215	.000
Etkileşim	59.137	1	59.137	21.768	.000
İşlem	54.097	6	9.016	3.319	.003
KBC	181.309	1	181.309	66.739	.000
İşlem * KBC	32.749	6	5.458	2.009	.063
Hata	1551.225	571	2.717		
Toplam	10909.000	585			
Düzeltilmiş Toplam	2123.891	584			

a.  $R^2 = .270$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .273$ )

Tablo 47. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin bir yıllık KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	2.887 <sup>a</sup>	.238	2.419	3.354
II	3.313 <sup>a</sup>	.184	2.953	3.674
III	3.305 <sup>a</sup>	.177	2.957	3.652
IV	4.267 <sup>a</sup>	.176	3.922	4.613
V	4.319 <sup>a</sup>	.182	3.961	4.678
VI	4.703 <sup>a</sup>	.190	4.330	5.076
VII	4.207 <sup>a</sup>	.182	3.848	4.565

a. Modelde görünen eş değişkenler KBC = 19.1709 ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç KBC değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin bir yıllık KBC artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla KBC artımının VI nolu işlemde en az artımında I nolu işlem parselinde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 48). Bununla birlikte V, IV ve VII nolu işlemlerde en iyi grupta yer

almaktadır. Başlangıç verilerine göre ilk yıllık KBC artışını değerlendirildiğinde, başlangıçtaki KBC değerleri dört grup oluştururken, müdahaleden bir yıl sonraki KBC artımı değerlerine göre iki grup oluşmuş ve iyi grupta olduğu halde V nolu işlem, başlangıçta yüksek KBC değerine sahip olan kontrol parselden daha yüksek KBC artımı yapmıştır. En az gelişim, başlangıç değerlerinde olduğu gibi I, II ve III nolu işlemlerde gerçekleşmiştir (Tablo 49).

Tablo 48. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) KBC artışının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	-.427	.301	1.000	-1.344	.490
	III	-.418	.296	1.000	-1.322	.486
	IV	-1.381*	.296	.000	-2.284	-.478
	V	-1.433*	.300	.000	-2.348	-.518
	VI	-1.817*	.304	.000	-2.745	-.888
	VII	-1.320*	.300	.000	-2.235	-.405
	II	I	.427	.301	1.000	-.490
III		.009	.255	1.000	-.769	.787
IV		-.954*	.254	.004	-1.730	-.178
V		-1.006*	.259	.002	-1.796	-.216
VI		-1.390*	.264	.000	-2.195	-.584
VII		-.893*	.259	.013	-1.683	-.103
III	I	.418	.296	1.000	-.486	1.322
	II	-.009	.255	1.000	-.787	.769
	IV	-.963*	.249	.003	-1.724	-.202
	V	-1.015*	.254	.002	-1.790	-.240
	VI	-1.399*	.259	.000	-2.190	-.607
	VII	-.902*	.254	.009	-1.677	-.127
IV	I	1.381*	.296	.000	.478	2.284
	II	.954*	.254	.004	.178	1.730
	III	.963*	.249	.003	.202	1.724
	V	-.052	.253	1.000	-.826	.721
	VI	-.436	.259	1.000	-1.226	.354
	VII	.061	.253	1.000	-.713	.834
	V	I	1.433*	.300	.000	.518
II		1.006*	.259	.002	.216	1.796
III		1.015*	.254	.002	.240	1.790
IV		.052	.253	1.000	-.721	.826
VI		-.384	.263	1.000	-1.187	.419
VII		.113	.258	1.000	-.674	.900
VI	I	1.817*	.304	.000	.888	2.745
	II	1.390*	.264	.000	.584	2.195
	III	1.399*	.259	.000	.607	2.190
	IV	.436	.259	1.000	-.354	1.226
	V	.384	.263	1.000	-.419	1.187
	VII	.496	.263	1.000	-.307	1.300
	VII	I	1.320*	.300	.000	.405
II		.893*	.259	.013	.103	1.683
III		.902*	.254	.009	.127	1.677
IV		-.061	.253	1.000	-.834	.713
V		-.113	.258	1.000	-.900	.674
VI		-.496	.263	1.000	-1.300	.307

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Tablo 49. Sarıkamış deneme alanında bir yıllık (2014-2013) KBC artışına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar	
1	2
I	
III	
II	
	VII
	IV
	V
	VI

a. Gruplandırma Tablo 48'e göre yapılmıştır.

2015-2013 yılları KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Ek Tablo 7), İşlem, KBC ve İşlem \* KBC etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İki yıllık KBC artışlarının ortalama değerlerine bakıldığında VI nolu işlemin en yüksek KBC artımı yaptığı, en düşük değer ise II nolu işlemde olduğu görülmektedir (Ek Tablo 8). Başlangıç değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin iki yıllık KBC artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla KBC artışının VI nolu işlemde, en az artışında I nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Ek Tablo 9). Bir yıllık sonuçlarda olduğu gibi ikinci yılda da VI nolu işlem en fazla KBC artımı yapan işlem olmuş ve gruplandırmada tek başına üçüncü grupta yer almıştır. İlk yıl en iyi grupta yer alan V ve IV nolu işlemler ise ikinci yıldaki gruplandırmada ikinci grupta yer almışlardır. En az gelişim gösteren I, II, III ve VII nolu işlemler ise gruplandırmada birinci grupta bulunmaktadırlar (Tablo 50).

Tablo 50. Sarıkamış deneme alanında iki yıllık (2015-2013) KBC artışına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
I		
II		
III		
VII		
	IV	
	V	
		VI

a. Gruplandırma Ek Tablo 9'a göre yapılmıştır.

2016-2013 yılları KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu değerlendirildiğinde (Ek Tablo 10), İşlem, KBC ve İşlem \* KBC etkileşimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Üç yıllık KBC artışlarının ortalama değerlerine bakıldığında, en az artımın II nolu işleminde, en iyi artımında VI nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Ek Tablo 11). Üçüncü yıl sonundaki KBC artışları değerlendirildiğinde, ikinci yılda elde edilen sonuçlara çok yakın olduğu, sadece en az gelişim grubunda yer alan II ve I nolu grupların önceki yıla göre yer değiştirdiği görülmektedir. En iyi grupta önceki yılda olduğu gibi sadece VI nolu işlem bulunmaktadır (Ek Tablo 12, Tablo 51).

Tablo 51. Sarıkamış deneme alanında üç yıllık (2016-2013) KBC artışına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
I		
II		
III		
VII		
	IV	
	V	
		VI

a. Gruplandırma Ek Tablo 12'e göre yapılmıştır.

2017-2013 yılları çap farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 52), işlem ve KBC etkileşiminin istatistiki olarak anlamlı olduğu ancak ve işlem \* KBC etkileşiminin istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Dört yıllık KBC artışlarının ortalama değerlerine bakıldığında, en az KBC artışının II nolu işlemde, en fazla artımında V nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 53). Bununla birlikte az KBC artımı gösteren I, II, III ve VII nolu kontrol parselinin KBC değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu, daha yüksek KBC artımı yapan V ve VI nolu işlemlerinde birbirlerine çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

Tablo 52. Sarıkamış deneme alanında 2017-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	14000.286 <sup>a</sup>	13	1076.945	46.837	.000
Etkileşim	58.959	1	58.959	2.564	.110
İşlem	600.408	6	100.068	4.352	.000
KBC	5736.730	1	5736.730	249.494	.000
İşlem * KBC	289.402	6	48.234	2.098	.052
Hata	13106.274	570	22.993		
Toplam	163809.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	27106.560	583			

Tablo 53. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	12.326 <sup>a</sup>	.692	10.968	13.685
II	12.216 <sup>a</sup>	.534	11.167	13.266
III	13.437 <sup>a</sup>	.514	12.427	14.446
IV	15.943 <sup>a</sup>	.512	14.938	16.949
V	19.987 <sup>a</sup>	.531	18.944	21.029
VI	19.306 <sup>a</sup>	.554	18.218	20.394
VII	12.716 <sup>a</sup>	.531	11.673	13.759

a. Modelde görülen kovaryantlar KBC=19,1644'e göre değerlendirilmiştir.

Başlangıç değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin dört yıllık KBC artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla KBC artımının V ve VI nolu işlemlerde, en az artımında II, I, VII ve III nolu işlemlerde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 54, 55). Başlangıçtaki KBC değerleri Duncan çoklu karşılaştırma gruplandırmasına göre dört grup oluşmuş ve I nolu işlem en düşük KBC değerine sahip iken, seyreltme işleminden dört yıl sonra oluşan üçlü gruplandırmada (Tablo 55) üç grup oluşmuş ve en az gelişim gösteren grupta I, II, III ve VII nolu kontrol işlemi bulunmaktadır. Başlangıçta En iyi grupta bulunan kontrol işlemi dört yıl sonra en az KBC artımı yapan grupta yer almıştır. Benzer şekilde, başlangıçta orta grupta yer alan V nolu işlem, dört yılın sonunda en fazla KBC artımı yapan işlem olmuştur. Başlangıçta en yüksek KBC değerine sahip olan VI nolu işlem ise dört yıl boyunca en fazla KBC artımı yapan grupta yer almıştır.

Tablo 54. Sarıkamış deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artışının eşli karşılaştırmaları tablosu

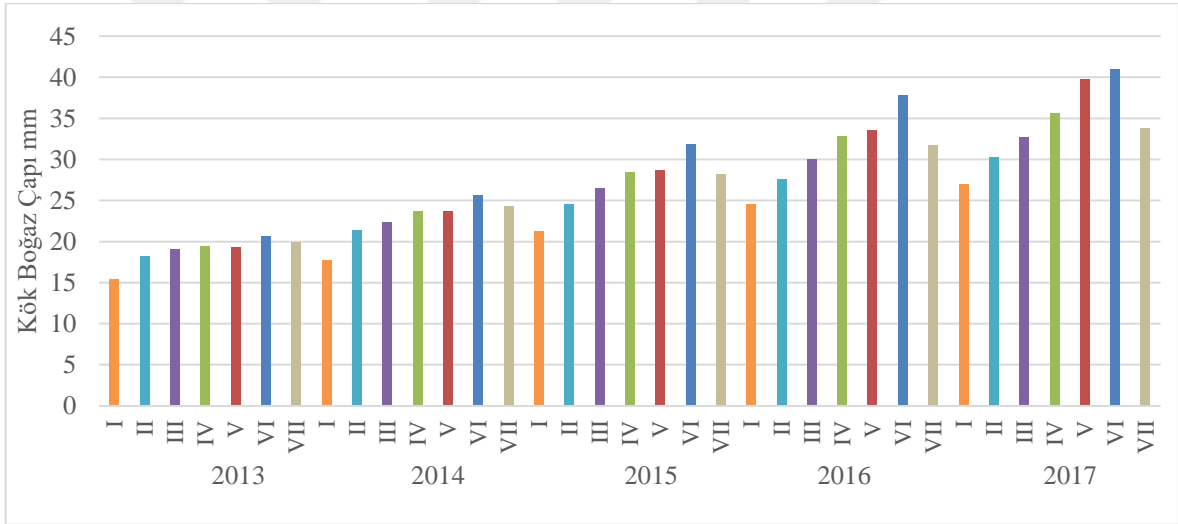
İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	.110	.874	1.000	-2.557	2.777
	III	-1.110	.862	1.000	-3.740	1.520
	IV	-3.617*	.860	.001	-6.243	-.991
	V	-7.660*	.872	.000	-10.321	-5.000
	VI	-6.979*	.886	.000	-9.683	-4.275
	VII	-.390	.872	1.000	-3.050	2.271
	II	I	-.110	.874	1.000	-2.777
III		-1.220	.741	1.000	-3.483	1.042
IV		-3.727*	.740	.000	-5.985	-1.469
V		-7.770*	.753	.000	-10.068	-5.472
VI		-7.089*	.769	.000	-9.437	-4.741
VII		-.500	.753	1.000	-2.798	1.799
III	I	1.110	.862	1.000	-1.520	3.740
	II	1.220	.741	1.000	-1.042	3.483
	IV	-2.507*	.725	.012	-4.721	-.293
	V	-6.550*	.739	.000	-8.805	-4.295
	VI	-5.869*	.756	.000	-8.175	-3.563
	VII	.721	.739	1.000	-1.535	2.976
	IV	I	3.617*	.860	.001	.991
II		3.727*	.740	.000	1.469	5.985
III		2.507*	.725	.012	.293	4.721
V		-4.043*	.737	.000	-6.294	-1.793
VI		-3.362*	.754	.000	-5.664	-1.061
VII		3.227*	.737	.000	.977	5.478
V		I	7.660*	.872	.000	5.000
	II	7.770*	.753	.000	5.472	10.068
	III	6.550*	.739	.000	4.295	8.805
	IV	4.043*	.737	.000	1.793	6.294
	VI	.681	.767	1.000	-1.660	3.022
	VII	7.271*	.751	.000	4.980	9.561
	VI	I	6.979*	.886	.000	4.275
II		7.089*	.769	.000	4.741	9.437
III		5.869*	.756	.000	3.563	8.175
IV		3.362*	.754	.000	1.061	5.664
V		-.681	.767	1.000	-3.022	1.660
VII		6.590*	.767	.000	4.249	8.931
VII		I	.390	.872	1.000	-2.271
	II	.500	.753	1.000	-1.799	2.798
	III	-.721	.739	1.000	-2.976	1.535
	IV	-3.227*	.737	.000	-5.478	-.977
	V	-7.271*	.751	.000	-9.561	-4.980
	VI	-6.590*	.767	.000	-8.931	-4.249

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Tablo 55. Sarıkamış deneme alanında dört yıllık (2017-2013) KBC artışına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
II		
I		
VII		
III		
	IV	
		VI
		V

Sarıkamış deneme alanında KBC'nin yıllara göre değişimine bakıldığında, başlangıçtaki I nolu işlemin KBC'nin 15 mm civarında, II, III, IV, V ve VII nolu işlemlerin KBC'nin 15-20 mm arasında değiştiği ve VI nolu işlemin 20.7 mm ile en yüksek KBC değerine sahip olduğu, kontrol işleminin de 19.9 mm ile VI nolu işleme en yakın değerde olduğu görülmektedir. Seyreltme işleminden sonraki dört yıl boyunca da VI nolu işlemin KBC değeri en yüksek olmuş ve 2017 yılında 41.0 mm değerine ulaşmıştır. Bununla beraber, V nolu işleminde başlangıçta yakın değerde olduğu işlem gruplarından ayrılarak 39.8 mm ile ikinci en yüksek KBC değerine sahip işlem olmuştur. Başlangıçtaki KBC değeri daha yüksek olan kontrol grubu son ölçümde 33.8 mm değeri ile daha az bir KBC artımı yapmıştır. I nolu işlem ise başlangıçtaki gibi en düşük KBC değerine sahip işlemidir (Şekil 38).

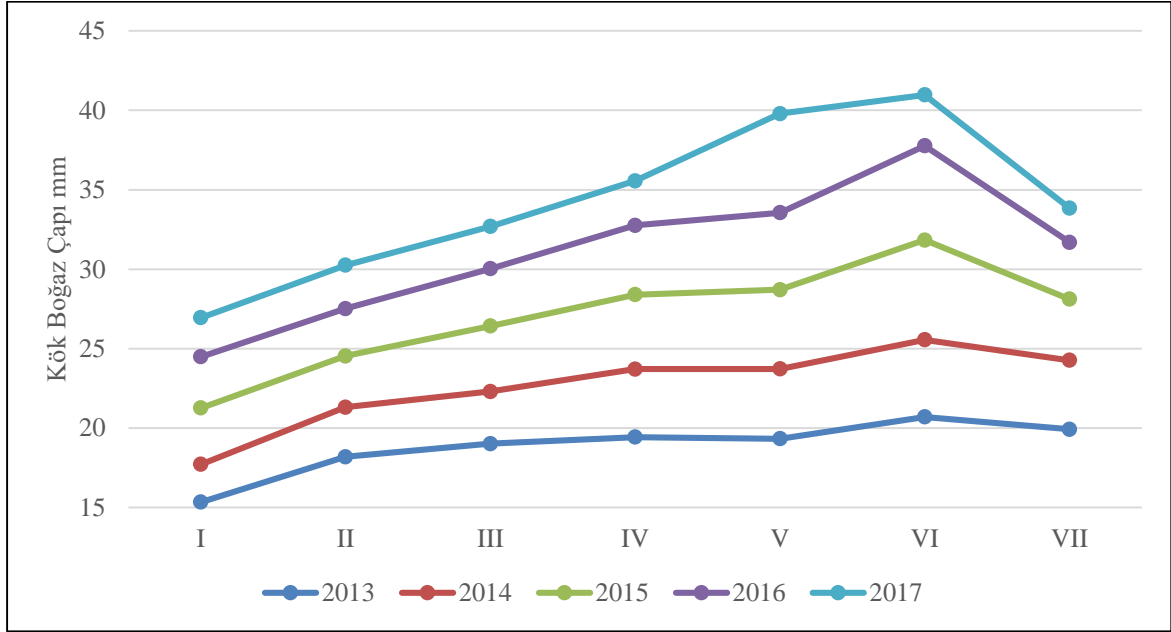


Şekil 38. Sarıkamış deneme alanında KBC gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi

Sarıkamış deneme alanında KBC artımının yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi (Şekil 39) değerlendirildiğinde, fidanlara bırakılan yaşam alanı artırıldıkça KBC'nin de VI nolu işleme kadar arttığı ancak VII nolu kontrol işleminde KBC artımının azaldığı görülmektedir. KBC artımındaki farklılığın 2015 yılından sonra daha belirgin değiştiği, 2017 yılında ise V nolu işlemin VI nolu işleme daha yaklaştığı anlaşılmaktadır. Ancak, denemelerde fidan başına en büyük alan VI nolu işleminde bırakılmıştır ve Sarıkamış deneme alanında da en yüksek KBC değeri bu işleminde tespit edilmiştir. Burada fidan başına bırakılan alanın 3 m<sup>2</sup>'den daha fazla artırılmasının fidan KBC etkisinin nasıl olacağına ilişkin bir bilgi yoktur. Bu durum belki başka bir çalışmada değerlendirilebilir. Ancak başlangıçtaki KBC



değerlerine göre dört yıllık KBC artışlarının daha fazla olduğu işlemler (IV ve V nolu işlemler) yapılan seyreltme işleminin etkisinin görülmesi açısından bir ölçü olarak kabul edilebilir.



Şekil 39. Sarıkamış deneme alanında KBC gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi

### 3.2.2. Fidan Boy (FB) Gelişimiyle İlgili Bulgular

Sarıkamış deneme alanında başlangıç (2013 yılı) FB değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 56'da sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç FB değerleri etkileşiminde, blok ve işlemde anlamlı bir ilişki vardır. İşlem ve gruplara göre başlangıç değerlerinin homojen olup olmadığını test edebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 57'de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre parseller 4 gruba ayrılmış olup, I nolu işlem parselinin başlangıçtaki FB değeri en düşük iken, VII ve VI nolu işlem parsellerinin başlangıçtaki FB değerleri en büyüktür. Diğer dört işlem grubu ise (IV, III, II, V) orta grupta yer almışlardır. Başlangıç FB değerleri Duncan gruplandırma tablosu (Tablo 57) incelendiğinde, işlemlerin gruplara dağılımında bir homojenlik yoktur ve yapılan seyreltme işleminin etkisinin görülebilmesi için ölçüm yapılan her yıl için başlangıç FB değerlerine göre yıllık FB farklarına kovaryans analizi uygulanmıştır.

Tablo 56. Sarıkamış deneme alanında başlangıç FB değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	3781612.857	1	3781612.857	639.186	.002
	Hata	11832.581	2	5916.290 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	34137.810	6	5689.635	3.772	.024
	Hata	18102.886	12	1508.574 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	11832.581	2	5916.290	3.922	.049
	Hata	18102.886	12	1508.574 <sup>b</sup>		

a. MS (Blok), b. MS (Error)

Tablo 57. Sarıkamış deneme alanında başlangıç FB değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar			
		1	2	3	4
I	90	61.7667			
V	90		75.5111		
II	90		76.0556		
III	90		78.5556		
IV	90		80.1444	80.1444	
VI	90			84.6111	84.6111
VII	90				85.6889
Sig.		1.000	.096	.079	.671

2014-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 58’de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde işlemin dışındaki etkileşimler istatistiksel olarak anlamlı olsa da, işlem 0.326 değerinde istatistiksel olarak anlamsızdır. Başka bir deyişle, yapılan seyreltme işleminin başlangıç değerlerine göre bir yıllık FB farkı üzerinde etkisi yoktur. Dolayısıyla ilk yıllık FB farkı değerleri üzerinde başka herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

Tablo 58. Sarıkamış deneme alanında 2014-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	12409.611 <sup>a</sup>	13	954.585	44.402	.000
Etkileşim	1168.342	1	1168.342	54.345	.000
İşlem	149.634	6	24.939	1.160	.326
FB	8386.135	1	8386.135	390.075	.000
İşlem * FB	282.407	6	47.068	2.189	.043
Hata	12254.292	570	21.499		
Toplam	348825.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	24663.902	583			

a. R<sup>2</sup> = .503 (Düzeltilmiş R<sup>2</sup> = .492)

2015-2013 yılı FB farklarının başlangıçtaki FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde ( Ek Tablo 7), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İki yıllık FB farklarının ortalamalarına bakıldığında en az FB artımının I nolu işlemde, en fazla FB artımının da VI nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Ek Tablo 8). Başlangıç FB değerlerine göre yapılan seyreltme işleminin iki yıllık FB artımı üzerine etkisi, eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde (Ek Tablo 9, Tablo 59), gruplandırma iki grubun oluştuğu ve başlangıç FB değerlerine göre daha homojen bir dağılımın oluştuğu, VI nolu işlemin iki nolu grubun en iyi boy artımı gösteren işlemi, I nolu işlemde bir nolu grubun en az FB artımı gösteren işlem olduğu görülmektedir. Başlangıçta iyi grupta yer almayan V nolu işlem ise ikinci yıl sonunda en yüksek FB artımı yapan gruptadır.

Tablo 59. Sarıkamış deneme alanında iki yıllık (2015-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar	
1	2
I	
II	
III	
IV	IV
VII	VII
V	V
	VI

a. Gruplandırma Ek Tablo 9'a göre yapılmıştır.

2016-2013 yılı FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Ek Tablo 10), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Üç yıllık FB farklarının ortalamalarına bakıldığında, iki yıllık FB farklarına benzer şekilde en az FB artımının I nolu işlemde, en fazla FB artımının da VI nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Ek Tablo 11). Başlangıç FB değerlerine göre yapılan seyreltme işleminin üç yıllık FB artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde (Ek Tablo 12, Tablo 60), önceki yıl sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği, IV ve VII nolu kontrol işlemlerin ikinci yılda ikinci grupta olduğu halde üçüncü yılda birinci grupta kaldığı, V ve VI nolu işlemlerin iyi gelişen ikinci grupta bulunduğu ve VI nolu işlemin diğer işlemlerden bariz şekilde ayrıldığı görülmektedir.

Tablo 60. Sarıkamış deneme alanında üç yıllık (2016-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar	
1	2
I	
II	
III	
VII	
IV	
V	V
	VI

a. Gruplandırma Ek Tablo 12'e göre yapılmıştır.

2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 61), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durumda işlemlerin dört yıllık FB farklarının ortalamalarına bakıldığında, en az değer I nolu işlemde en yüksek değer ise VI nolu işlemde dir. (Tablo 62).

Tablo 61. Sarıkamış deneme alanında 2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	178672.694 <sup>a</sup>	13	13744.053	36.634	.000
Etkileşim	21422.248	1	21422.248	57.099	.000
İşlem	7687.545	6	1281.257	3.415	.003
SYS	109237.802	1	109237.802	291.165	.000
İşlem * SYS	7794.135	6	1299.022	3.462	.002
Hata	213849.792	570	375.175		
Toplam	5032994.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	392522.486	583			

a.  $R^2 = .455$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .443$ )

Tablo 62. Sarıkamış deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	81.078 <sup>a</sup>	3.031	75.123	87.032
II	84.382 <sup>a</sup>	2.133	80.192	88.573
III	84.172 <sup>a</sup>	2.077	80.093	88.251
IV	88.152 <sup>a</sup>	2.073	84.081	92.224
V	97.518 <sup>a</sup>	2.152	93.290	101.745
VI	99.288 <sup>a</sup>	2.185	94.997	103.580
VII	85.049 <sup>a</sup>	2.288	80.554	89.543

a. Modelde görünen eş değişkenler FB= 78.7500 ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç FB değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin dört yıllık FB artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla FB artımının VI ve V nolu işlemlerde gerçekleştiği görülmektedir. Ancak gruplandırmada iki grubun oluştuğu ve I, III, II, VII ve IV nolu işlemlerin az gelişim gösteren birinci grupta bulunduğu anlaşılmaktadır. Seyreltme işleminin dört yıllık sonuçlarına göre V ve VI nolu işlemler FB artımı bakımından diğer gruptan ayrılmışlardır (Tablo 63, 64).

Tablo 63. Sarıkamış deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	-3.305	3.707	1.000	-14.618	8.008
	III	-3.094	3.675	1.000	-14.309	8.120
	IV	-7.075	3.673	1.000	-18.283	4.133
	V	-16.440*	3.718	.000	-27.786	-5.094
	VI	-18.211*	3.737	.000	-29.615	-6.807
	VII	-3.971	3.798	1.000	-15.562	7.620
II	I	3.305	3.707	1.000	-8.008	14.618
	III	.210	2.977	1.000	-8.876	9.297
	IV	-3.770	2.975	1.000	-12.849	5.308
	V	-13.135*	3.031	.000	-22.384	-3.886
	VI	-14.906*	3.054	.000	-24.225	-5.586
	VII	-.666	3.129	1.000	-10.214	8.881
III	I	3.094	3.675	1.000	-8.120	14.309
	II	-.210	2.977	1.000	-9.297	8.876
	IV	-3.980	2.934	1.000	-12.936	4.975
	V	-13.346*	2.991	.000	-22.473	-4.218
	VI	-15.116*	3.014	.000	-24.316	-5.917
	VII	-.877	3.090	1.000	-10.307	8.554
IV	I	7.075	3.673	1.000	-4.133	18.283
	II	3.770	2.975	1.000	-5.308	12.849
	III	3.980	2.934	1.000	-4.975	12.936
	V	-9.365*	2.988	.038	-18.485	-.245
	VI	-11.136*	3.012	.005	-20.328	-1.944
	VII	3.104	3.088	1.000	-6.319	12.527
V	I	16.440*	3.718	.000	5.094	27.786
	II	13.135*	3.031	.000	3.886	22.384
	III	13.346*	2.991	.000	4.218	22.473
	IV	9.365*	2.988	.038	.245	18.485
	VI	-1.771	3.067	1.000	-11.131	7.589
	VII	12.469*	3.142	.002	2.882	22.056
VI	I	18.211*	3.737	.000	6.807	29.615
	II	14.906*	3.054	.000	5.586	24.225
	III	15.116*	3.014	.000	5.917	24.316
	IV	11.136*	3.012	.005	1.944	20.328
	V	1.771	3.067	1.000	-7.589	11.131
	VII	14.240*	3.164	.000	4.584	23.895
VII	I	3.971	3.798	1.000	-7.620	15.562
	II	.666	3.129	1.000	-8.881	10.214
	III	.877	3.090	1.000	-8.554	10.307
	IV	-3.104	3.088	1.000	-12.527	6.319
	V	-12.469*	3.142	.002	-22.056	-2.882
	VI	-14.240*	3.164	.000	-23.895	-4.584

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Başlangıçta en iyi FB değerine sahip olan VII nolu kontrol işlemi, müdahalenin dördüncü yıl sonuçlarına göre iyi bir gelişim gösterememiş ve az gelişen grupta yer almıştır. Bunun aksine, başlangıçta ikinci grupta yer alan ve düşük FB değerine sahip olan V nolu işlem dördüncü yılsonunda, diğer işlemlerden (II, III, IV ve VII nolu işlemlerden) daha iyi bir FB artımı yaparak iyi grupta yer almıştır. VI nolu işlem ise, başlangıçta yüksek FB değerine sahipken, dört yıl boyunca da en iyi FB artımı yapan işlem grubu olmuş ve en iyi grupta yer almıştır.

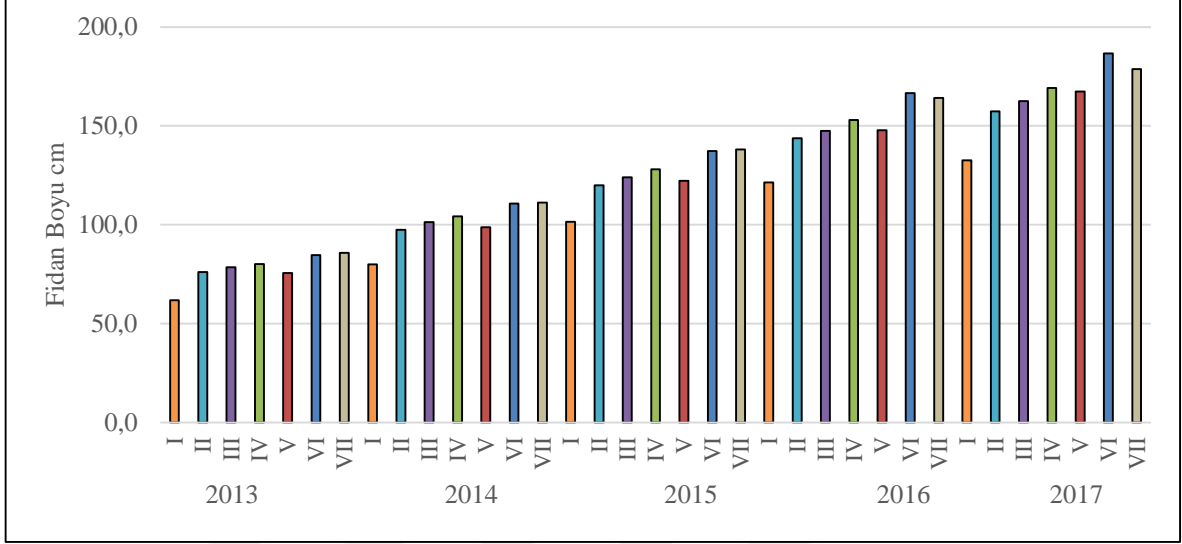
Tablo 64. Sarıkamış deneme alanında dört yıllık (2017-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar	
1	2
I	
II	
III	
VII	
IV	
	V
	VI

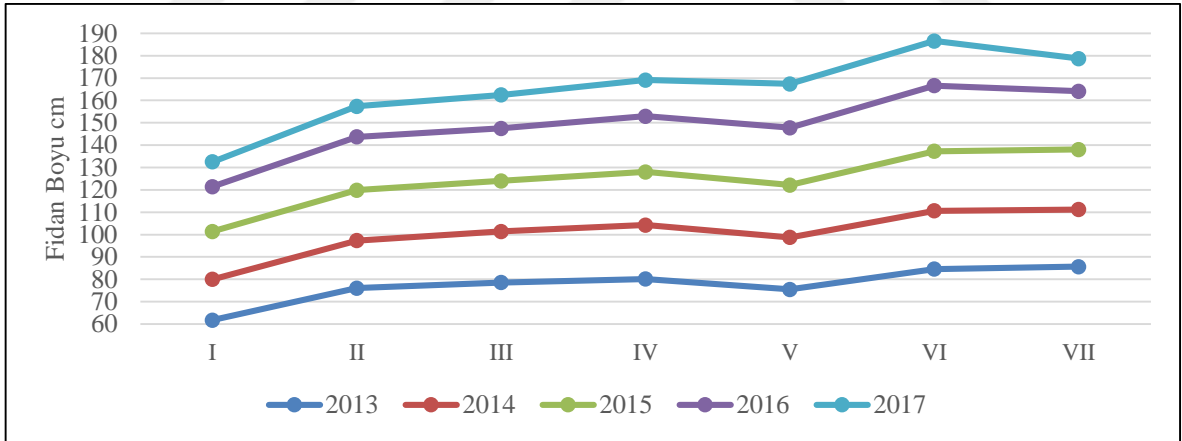
a. Gruplandırma Tablo 63'e göre yapılmıştır.

Sarıkamış deneme alanında FB'nun yıllara göre değişimine bakıldığında (Şekil 40), başlangıçta en küçük FB'nun 61.8 cm ile I nolu işlemde, en büyük FB'nun da 85.7 cm ile VII nolu kontrol işleminde olduğu ancak VI nolu işlemin 84.6 cm ile kontrol grubuna yakın bir değerde olduğu anlaşılmaktadır. Seyreltme işleminden sonraki yıllar itibariyle, kademeli bir büyümenin olduğu ve 2016 yılına kadar eşit değerlerde sayılabilecek olan VI ve VII nolu işlemlerin FB'nın 2017 yılında daha net ayrıldığı, VI nolu işlemin 186.6 cm ile daha fazla FB artımı yaptığı görülmektedir. Fidan boyunun yıllara göre değişiminin noktasal gösterimine bakıldığında (Şekil 41), I nolu işlemde IV nolu işleme kadar her yıl sürekli bir artışın olduğu, V nolu işlemde bir miktar düşüşle beraber VI nolu işlemde tekrar arttığı ve VII nolu işlemde artışın azaldığı görülmektedir. Şekil 41'e bakıldığında 2017 FB değerlerine göre, IV ve V nolu işlemlerin birbirlerine yakın değerlere sahip oldukları ancak VII ve VI nolu işlemlerin daha fazla FB artımı yaptıkları görülmektedir. Sarıkamış deneme alanında çap değerlerinde olduğu gibi FB değerlerinde de VI nolu işlemin en yüksek FB değerine sahip olması, acaba fidan başına 3 m<sup>2</sup>'den daha fazla alan bırakılması durumunda FB artımının nasıl değişeceği sorusunu akıllara getirmektedir. Ancak çalışmada bunun cevabı

yoktur. Bu konuda Tablo 63 ve 64'e göre yapılan açıklamalar ve kovaryans analizleri bağlayıcı olacaktır.



Şekil 40. Sarıkamış deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi



Şekil 41. Sarıkamış deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi

### 3.2.3. Son Yıllık Sürgün (SYS) Uzunluğuna İlişkin Bulgular

Sarıkamış deneme alanında başlangıç (2013) SYS değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 65'te sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç SYS değerleri etkileşiminde, işlem 0,103 önem düzeyinde istatistiki olarak anlamsız, bloklar arası etkileşim anlamlıdır. İşlem ve gruplara göre başlangıç değerlerinin homojen olup olmadığını test



edebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 66'da sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre işlem parselleri dört gruba ayrılmış olup, başlangıçta I nolu işlemin SYS değeri en düşükken, VI nolu işlemin SYS değeri en yüksektir. Bununla birlikte III, VII ve IV nolu işlemler de başlangıçta iyi grupta yer almışlardır. Başlangıçtaki SYS değerlerinin gruplandırmada homojenlik göstermemesi nedeniyle, yapılan seyreltme işleminin etkisinin görülebilmesi için ölçüm yapılan her yıl için başlangıç SYS değerlerine göre yıllık SYS değerlerine kovaryans analizi uygulanmıştır.

Tablo 65. Sarıkamış deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	306814.935	1	306814.935	212.231	.005
	Hata	2891.327	2	1445.663 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	2569.076	6	428.179	2.300	.103
	Hata	2234.162	12	186.180 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	2891.327	2	1445.663	7.765	.007
	Hata	2234.162	12	186.180 <sup>b</sup>		

a. MS (Blok), b. MS (Error)

Tablo 66. Sarıkamış deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar			
		1	2	3	4
I	90	17.7333			
II	90		20.7444		
V	90		22.1000	22.1000	
III	90			23.3444	23.3444
VII	90			23.3667	23.3667
IV	90			23.4778	23.4778
VI	90				23.7111
Sig.		1.000	.062	.083	.651

2014 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 67), İşlemin 0.095 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Yapılan seyreltme işleminin 2013 yılı SYS değerlerine göre 2014 yılı SYS değerleri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığından başka bir değerlendirme yapılmamıştır.

Tablo 67. Sarıkamış deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	15992.577 <sup>a</sup>	13	1230.198	83.515	.000
Etkileşim	655.367	1	655.367	44.491	.000
İşlem	159.752	6	26.625	1.808	.095
SYS	11316.904	1	11316.904	768.276	.000
İşlem * SYS	190.406	6	31.734	2.154	.046
Hata	8396.243	570	14.730		
Toplam	349493.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	24388.820	583			

a.  $R^2 = .656$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .648$ )

2015 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 68), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan seyreltme işleminin 2015 SYS değerleri üzerinde etkisi vardır. 2015 yılında en yüksek SYS boyu VI nolu işlemde, en düşük SYS III nolu işlemde görülmüştür (Tablo 69). I, II, IV ve V nolu işlemlerin SYS değerleri de birbirlerine çok yakındır.

Tablo 68. Sarıkamış deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	13593.790 <sup>a</sup>	13	1045.676	27.415	.000
Etkileşim	1808.579	1	1808.579	47.416	.000
İşlem	917.570	6	152.928	4.009	.001
SYS	8453.417	1	8453.417	221.628	.000
İşlem * SYS	917.833	6	152.972	4.011	.001
Hata	21741.194	570	38.142		
Toplam	371575.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	35334.985	583			

a.  $R^2 = .385$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .381$ )

Tablo 69. Sarıkamış deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	23.713 <sup>a</sup>	.993	21.762	25.663
II	23.277 <sup>a</sup>	.698	21.907	24.647
III	21.746 <sup>a</sup>	.675	20.420	23.072
IV	23.813 <sup>a</sup>	.668	22.502	25.125
V	23.899 <sup>a</sup>	.682	22.559	25.239
VI	26.514 <sup>a</sup>	.687	25.165	27.863
VII	25.100 <sup>a</sup>	.689	23.748	26.453

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 22.4692 ile değerlendirilmiştir.

2015 yılı SYS boyu eşli karşılaştırmalar tablosu (Tablo 70) ve eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu (Tablo 71) değerlendirildiğinde, iki farklı grubun oluştuğu, en az SYS boyunun III ve II nolu işlemlerde olduğu, en uzun SYS boyunun da VII ve VI nolu işlemlerde olduğu, 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç değerlerine göre daha homojen olduğu görülmektedir.

Tablo 70. Sarıkamış deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2015 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	.436	1.214	1.000	-3.268	4.139
	III	1.967	1.201	1.000	-1.697	5.631
	IV	-.101	1.197	1.000	-3.753	3.551
	V	-.186	1.205	1.000	-3.863	3.490
	VI	-2.801	1.207	.434	-6.486	.883
	VII	-1.388	1.208	1.000	-5.076	2.300
	II	I	-.436	1.214	1.000	-4.139
III		1.531	.971	1.000	-1.431	4.493
IV		-.537	.966	1.000	-3.483	2.410
V		-.622	.976	1.000	-3.599	2.355
VI		-3.237*	.979	.021	-6.225	-.249
VII		-1.823	.980	1.000	-4.815	1.168
III		I	-1.967	1.201	1.000	-5.631
	II	-1.531	.971	1.000	-4.493	1.431
	IV	-2.068	.949	.626	-4.965	.830
	V	-2.153	.960	.530	-5.081	.775
	VI	-4.768*	.963	.000	-7.707	-1.829
	VII	-3.354*	.964	.011	-6.297	-.412
	IV	I	.101	1.197	1.000	-3.551
II		.537	.966	1.000	-2.410	3.483
III		2.068	.949	.626	-.830	4.965
V		-.086	.954	1.000	-2.998	2.827
VI		-2.701	.958	.105	-5.624	.223
VII		-1.287	.959	1.000	-4.214	1.641
V		I	.186	1.205	1.000	-3.490
	II	.622	.976	1.000	-2.355	3.599
	III	2.153	.960	.530	-.775	5.081
	IV	.086	.954	1.000	-2.827	2.998
	VI	-2.615	.968	.149	-5.569	.339
	VII	-1.201	.969	1.000	-4.159	1.757
	VI	I	2.801	1.207	.434	-.883
II		3.237*	.979	.021	.249	6.225
III		4.768*	.963	.000	1.829	7.707
IV		2.701	.958	.105	-.223	5.624
V		2.615	.968	.149	-.339	5.569
VII		1.414	.973	1.000	-1.555	4.382
VII		I	1.388	1.208	1.000	-2.300
	II	1.823	.980	1.000	-1.168	4.815
	III	3.354*	.964	.011	.412	6.297
	IV	1.287	.959	1.000	-1.641	4.214
	V	1.201	.969	1.000	-1.757	4.159
	VI	-1.414	.973	1.000	-4.382	1.555

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni

Tablo 71. Sarıkamış deneme alanında 2015 SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar	
1	2
III	
II	
I	I
IV	IV
V	V
	VII
	VI

a. Gruplandırma Tablo 70'e göre yapılmıştır.

2016 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 72), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan seyreltme işleminin 2016 SYS değerleri üzerinde etkisi vardır. 2016 yılında en yüksek SYS boyu VI nolu işlemde, en düşük SYS boyu III nolu işlemde görülmüştür (Tablo 73).

Tablo 72. Sarıkamış deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	16101.250 <sup>a</sup>	13	1238.558	24.224	.000
Etkileşim	1549.526	1	1549.526	30.306	.000
İşlem	1029.959	6	171.660	3.357	.003
SYS	10612.527	1	10612.527	207.566	.000
İşlem * SYS	905.403	6	150.900	2.951	.008
Hata	29143.271	570	51.129		
Toplam	419300.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	45244.521	583			

a.  $R^2 = .356$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .341$ )

Tablo 73. Sarıkamış deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	25.499 <sup>a</sup>	1.150	23.241	27.758
II	25.240 <sup>a</sup>	.808	23.654	26.826
III	22.838 <sup>a</sup>	.781	21.303	24.373
IV	24.531 <sup>a</sup>	.773	23.013	26.050
V	26.435 <sup>a</sup>	.790	24.884	27.986
VI	28.569 <sup>a</sup>	.795	27.007	30.131
VII	24.762 <sup>a</sup>	.797	23.195	26.328

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 22.4692 ile değerlendirilmiştir.

2016 yılı SYS boyu eşli karşılaştırmalar tablosu (Tablo 74) ve eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu (Tablo 75) değerlendirildiğinde, üç farklı grubun olduğu, en az SYS boyunun III nolu işlemde, en uzun SYS boyunun da VI nolu işlemde olduğu görülmektedir. Ancak başlangıçta ve 2015 yılında iyi grupta yer alan VII nolu kontrol işlemi 2016 yılında en az SYS boyuna sahip grupta yer almıştır. Başlangıçta orta grupta yer alan V nolu işlem ise 2015 ve 2016 yıllarında iyi gelişim gösteren grupta yer almıştır. Başlangıçta en düşük SYS değerine sahip olan I ve II nolu işlemler müdahaleden sonraki iki yılda da daha uzun SYS boyu yaparak iyi gelişim yapan gruba girmişlerdir.

Tablo 74. Sarıkamış deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2016 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	.259	1.405	1.000	-4.028	4.547
	III	2.661	1.390	1.000	-1.581	6.903
	IV	.968	1.385	1.000	-3.260	5.196
	V	-.935	1.395	1.000	-5.192	3.321
	VI	-3.069	1.398	.599	-7.335	1.197
	VII	.738	1.399	1.000	-3.532	5.008
	II	I	-.259	1.405	1.000	-4.547
III		2.402	1.124	.693	-1.028	5.831
IV		.709	1.118	1.000	-2.703	4.121
V		-1.195	1.130	1.000	-4.642	2.252
VI		-3.328	1.133	.073	-6.787	.131
VII		.479	1.135	1.000	-2.985	3.942
III		I	-2.661	1.390	1.000	-6.903
	II	-2.402	1.124	.693	-5.831	1.028
	IV	-1.693	1.099	1.000	-5.048	1.661
	V	-3.597*	1.111	.027	-6.987	-2.06
	VI	-5.730*	1.115	.000	-9.133	-2.328
	VII	-1.923	1.116	1.000	-5.331	1.484
	IV	I	-.968	1.385	1.000	-5.196
II		-.709	1.118	1.000	-4.121	2.703
III		1.693	1.099	1.000	-1.661	5.048
V		-1.903	1.105	1.000	-5.276	1.469
VI		-4.037*	1.109	.006	-7.422	-.653
VII		-.230	1.111	1.000	-3.620	3.159
V		I	.935	1.395	1.000	-3.321
	II	1.195	1.130	1.000	-2.252	4.642
	III	3.597*	1.111	.027	.206	6.987
	IV	1.903	1.105	1.000	-1.469	5.276
	VI	-2.134	1.121	1.000	-5.554	1.286
	VII	1.673	1.122	1.000	-1.752	5.098
	VI	I	3.069	1.398	.599	-1.197
II		3.328	1.133	.073	-.131	6.787
III		5.730*	1.115	.000	2.328	9.133
IV		4.037*	1.109	.006	.653	7.422
V		2.134	1.121	1.000	-1.286	5.554
VII		3.807*	1.126	.016	.370	7.244
VII		I	-.738	1.399	1.000	-5.008
	II	-.479	1.135	1.000	-3.942	2.985
	III	1.923	1.116	1.000	-1.484	5.331
	IV	.230	1.111	1.000	-3.159	3.620
	V	-1.673	1.122	1.000	-5.098	1.752
	VI	-3.807*	1.126	.016	-7.244	-.370

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni

Tablo 75. Sarıkamış deneme alanında 2016 yılı SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
III		
IV	IV	
VII	VII	
II	II	II
I	I	I
	V	V
		VI

a. Gruplandırma Tablo 74'e göre yapılmıştır.

2017 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 76), İşlemin 0.386 önem düzeyinde ve İşlem \* SYS etkileşiminin de 0.83 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan seyreltme işleminin 2017 SYS değerleri üzerinde etkisi yoktur. Bu nedenle 2017 yılına ilişkin eşli karşılaştırma ve gruplandırma yapılmamıştır. Ancak 2017 SYS boyları ortalamalarına bakıldığında, en yüksek SYS boyunun V ve VI nolu işlemlerde, en düşük SYS boyunun da I, II ve VII nolu işlemlerde olduğu görülmektedir (Ek Tablo 13).

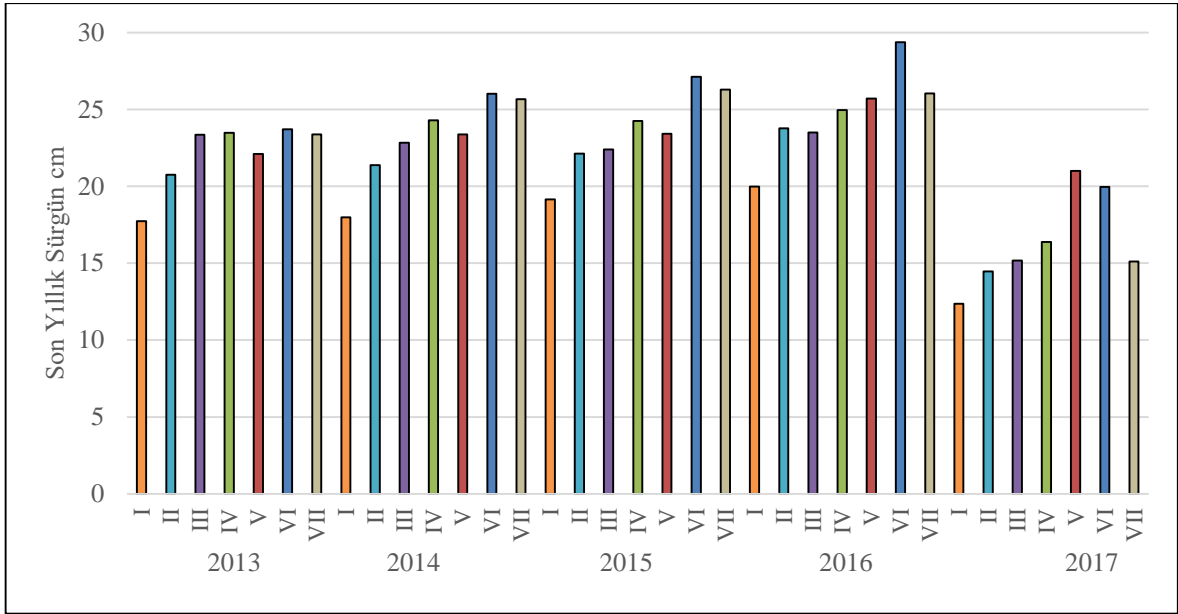
Tablo 76. Sarıkamış deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	11775.807 <sup>a</sup>	13	905.831	30.424	.000
Etkileşim	249.924	1	249.924	8.394	.004
İşlem	189.131	6	31.522	1.059	.386
SYS	5678.901	1	5678.901	190.737	.000
İşlem * SYS	334.615	6	55.769	1.873	.083
Hata	16970.878	570	29.773		
Toplam	186292.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	28746.685	583			

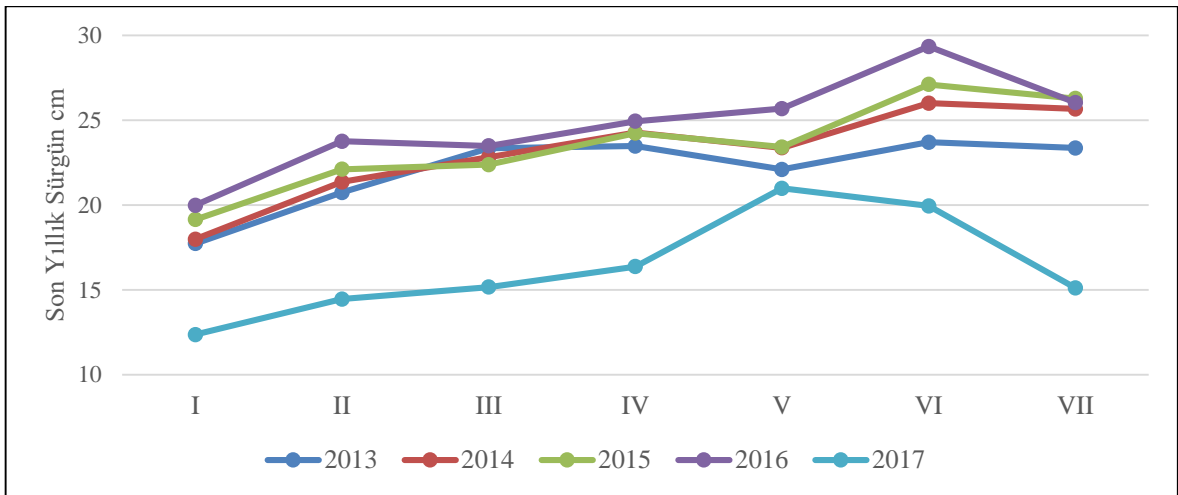
a.  $R^2 = .410$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .396$ )

Sarıkamış deneme alanında SYS boyunun yıllara göre değişimi ve SYS boyunun yıllık değişiminin noktasal gösterimine bakıldığında (Şekil 42, 43), 2017 yılı SYS boyunun diğer yıllardan bariz şekilde küçük olduğu, bunun da Tablo 3'te verilen 2017 yılı Sarıkamış deneme alanına ait yağış değerleriyle doğrudan ilgisi olduğu görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması ve çalışmanın yapıldığı 2014, 2015 ve 2016 yılları iklim verileri

değerlendirildiğinde, sıcaklık yaklaşık olarak aynı olmasına rağmen 2017 yılında önceki yılların yarısı kadar yağış düşmemiş, buda özellikle vejetasyon periyodunda daha kurak bir dönemin yaşanmasına sebep olmuştur. 2014, 2015 ve 2016 yıllarında en uzun SYS boyu VI nolu işlemde olduğu halde, 2017 yılında en uzun SYS boyu V nolu işlemde görülmüştür.



Şekil 42. Sarıkamış deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi



Şekil 43. Sarıkamış deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi



### 3.3. Şenkaya Deneme Alanına İlişkin Bulgular

#### 3.3.1. Kök Boğazı Çapı (KBC) Gelişimiyle İlgili Bulgular

Şenkaya deneme alanında başlangıç (2013 yılı) KBC ve müdahaleden bir yıl sonraki (2014 yılı) KBC ölçülmüş ancak 2015 ve 2016 ölçümleri deneme alanının güvenli olmamasından dolayı ölçülemedi, 2017 yılı ölçümleri yapılmıştır. Bu nedenle Şenkaya deneme alanında başlangıç verilerine varyans analizi ile birlikte Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış, 2014-2013 KBC farkları ile 2017-2013 KBC farklarının 2013 KBC değerlerine göre kovaryans analizleri yapılarak yorumlanmıştır.

Şenkaya deneme alanında başlangıç (2013 yılı) KBC değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 77’de sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç KBC değerlerinde anlamlı bir ilişki vardır ancak işlem ve bloklarda anlamlı bir ilişki yoktur. Bu durumda başlangıç KBC değerlerine Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 78’de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre parseller 2 gruba ayrılmış olup, VII ve V nolu işlem parsellerinin başlangıçtaki KBC daha küçükken, II, IV, I ve III nolu işlem parsellerinin başlangıçtaki KBC ise daha büyüktür. Başlangıç KBC değerleri çok büyük fark göstermese de, homojen bir dağılım yoktur.

Tablo 77. Şenkaya deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	400075.200	1	400075.200	673.457	.001
	Hata	1188.124	2	594.062 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	940.956	6	156.826	.596	.729
	Hata	3159.054	12	263.254 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	1188.124	2	594.062	2.257	.147
	Hata	3159.054	12	263.254 <sup>b</sup>		

a. MS (Blok), b. MS (Error)

Tablo 78. Şenkaya deneme alanında başlangıç KBC değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar	
		1	2
VII	90	23.1556	
V	90	23.6333	
VI	90	25.0000	25.0000
III	90		25.9111
I	90		26.0222
IV	90		26.2889
II	90		26.3889
Sig.		.084	.226

Şenkaya deneme alanında, yapılan seyreltme işleminin etkisinin belirlenmesi için başlangıç KBC değerlerine göre ilk yıllık KBC fark değerlerinin kovaryans analizi Tablo 79’da sunulmuştur. Buna göre İşlem 0.242 önem düzeyinde istatistiki olarak anlamsız, diğer etkileşimler anlamlıdır. Yapılan müdahalenin KBC değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığından ilk yıllık KBC fark değerleriyle ilgili başka bir yorum yapılmamıştır. Şenkaya deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin bir yıllık KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri Ek Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 79. Şenkaya deneme alanında 2014-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	508.410 <sup>a</sup>	13	39.108	32.363	.000
Etkileşim	8.311	1	8.311	6.877	.009
İşlem	9.633	6	1.606	1.329	.242
KBC	418.377	1	418.377	346.216	.000
İşlem * KBC	19.833	6	3.306	2.735	.012
Hata	744.390	616	1.208		
Toplam	5296.000	630			
Düzeltilmiş Toplam	1252.800	629			

a.  $R^2 = .406$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .393$ )

2017-2013 yılları çap farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 80), etkileşimlerin tamamının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dört yıllık KBC artımlarının ortalama değerlerine bakıldığında ise en az artımın VII nolu kontrol işleminde, en fazla artımında V nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 81).

Tablo 80. Şenkaya deneme alanında 2017-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	15524.720 <sup>a</sup>	13	1194.209	55.315	.000
Etkileşim	3277.515	1	3277.515	151.812	.000
İşlem	391.490	6	65.248	3.022	.006
KBC	5163.855	1	5163.855	239.185	.000
İşlem * KBC	790.768	6	131.795	6.105	.000
Hata	13299.051	616	21.589		
Toplam	253526.000	630			
Düzeltilmiş Toplam	28823.771	629			

a.  $R^2 = .539$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .529$ )

Tablo 81. Şenkaya deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) KBC artışının ortalama, alt ve üst değerleri

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	17.991 <sup>a</sup>	.492	17.025	18.958
II	19.369 <sup>a</sup>	.496	18.395	20.344
III	20.516 <sup>a</sup>	.492	19.549	21.483
IV	21.328 <sup>a</sup>	.494	20.357	22.299
V	22.630 <sup>a</sup>	.507	21.634	23.625
VI	20.362 <sup>a</sup>	.490	19.399	21.324
VII	10.037 <sup>a</sup>	.515	9.026	11.049

a. Modelde görülen kovaryantlar KBC=25,2000'e göre değerlendirilmiştir.

Şenkaya deneme alanında başlangıçtaki KBC değerleri ile dört yıllık KBC artışları genel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 82, 83), başlangıçta en az KBC değerine sahip olan VII ve V nolu işlemlerden VII nolu kontrol grubu müdahaleden dört yıl sonra, aynı şekilde en az KBC artımı yaparak gruplandırmada birinci grupta yer alırken, V nolu işlem en fazla KBC artımı yaparak iyi gelişim gösteren dördüncü grupta yer almıştır.

Tablo 82. Şenkaya deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre 2017 KBC değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	-1.378	.699	1.000	-3.510	.754
	III	-2.524*	.696	.007	-4.648	-.401
	IV	-3.337*	.698	.000	-5.465	-1.209
	V	-4.638*	.706	.000	-6.794	-2.483
	VI	-2.370*	.694	.014	-4.489	-.252
	VII	7.954*	.712	.000	5.781	10.127
	II	I	1.378	.699	1.000	-.754
III		-1.146	.699	1.000	-3.279	.986
IV		-1.959	.700	.112	-4.096	.178
V		-3.260*	.709	.000	-5.424	-1.096
VI		-.992	.697	1.000	-3.120	1.135
VII		9.332*	.715	.000	7.150	11.514
III		I	2.524*	.696	.007	.401
	II	1.146	.699	1.000	-.986	3.279
	IV	-.812	.698	1.000	-2.941	1.316
	V	-2.114	.707	.061	-4.270	.042
	VI	.154	.695	1.000	-1.965	2.273
	VII	10.478*	.713	.000	8.305	12.652
	IV	I	3.337*	.698	.000	1.209
II		1.959	.700	.112	-.178	4.096
III		.812	.698	1.000	-1.316	2.941
V		-1.302	.708	1.000	-3.462	.858
VI		.967	.696	1.000	-1.157	3.090
VII		11.291*	.714	.000	9.113	13.469
V		I	4.638*	.706	.000	2.483
	II	3.260*	.709	.000	1.096	5.424
	III	2.114	.707	.061	-.042	4.270
	IV	1.302	.708	1.000	-.858	3.462
	VI	2.268*	.705	.029	.117	4.419
	VII	12.593*	.723	.000	10.388	14.797
	VI	I	2.370*	.694	.014	.252
II		.992	.697	1.000	-1.135	3.120
III		-.154	.695	1.000	-2.273	1.965
IV		-.967	.696	1.000	-3.090	1.157
V		-2.268*	.705	.029	-4.419	-.117
VII		10.324*	.711	.000	8.155	12.493
VII		I	-7.954*	.712	.000	-10.127
	II	-9.332*	.715	.000	-11.514	-7.150
	III	-10.478*	.713	.000	-12.652	-8.305
	IV	-11.291*	.714	.000	-13.469	-9.113
	V	-12.593*	.723	.000	-14.797	-10.388
	VI	-10.324*	.711	.000	-12.493	-8.155

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni

Şenkaya deneme alanında seyreltme işleminin fidanlardaki KBC artımına etkisinin en iyi görüldüğü işlem V nolu işlem olmuştur. Benzer şekilde, başlangıçta en yüksek KBC değerine sahip olan II nolu işlem dört yılın sonunda iyi bir gelişim gösterememiş ve gruplandırmada I nolu işlem ile ikinci grupta yer almıştır. VI nolu işlemde başlangıçta yüksek KBC değerine sahipken müdahaleden dört yıl sonra çok iyi bir KBC artımı yapamamış ve üçüncü grupta yer almıştır. IV nolu işlem ise başlangıçta yüksek KBC değerine sahipken, dört yılsonunda da iyi KBC artımı yapan işlem olmuştur.

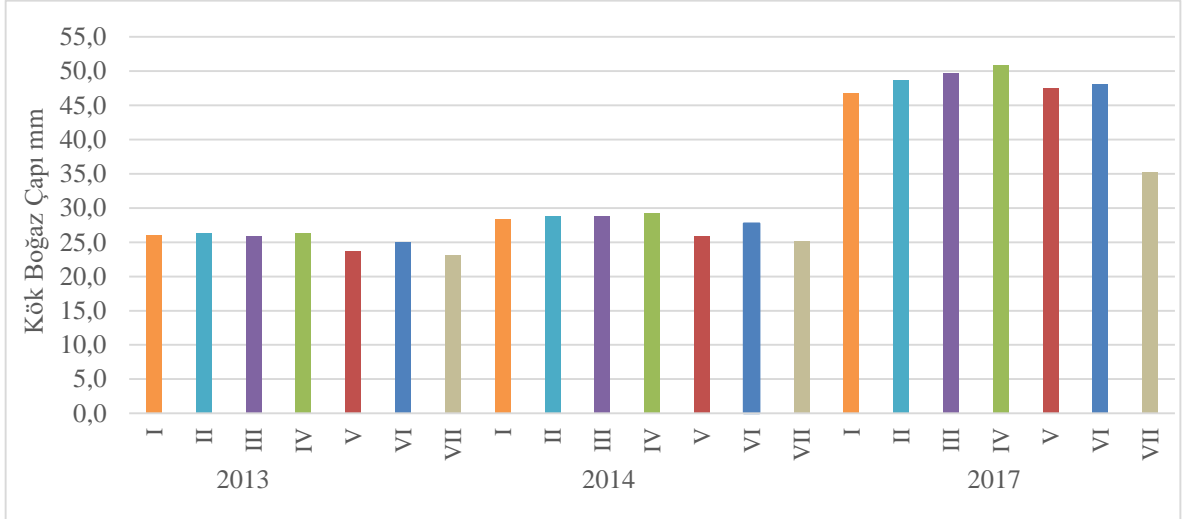
Tablo 83. Şenkaya deneme alanında dört yıllık (2017-2013) KBÇ artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar			
1	2	3	4
VII			
	I		
	II	II	
		VI	
		III	III
		IV	IV
			V

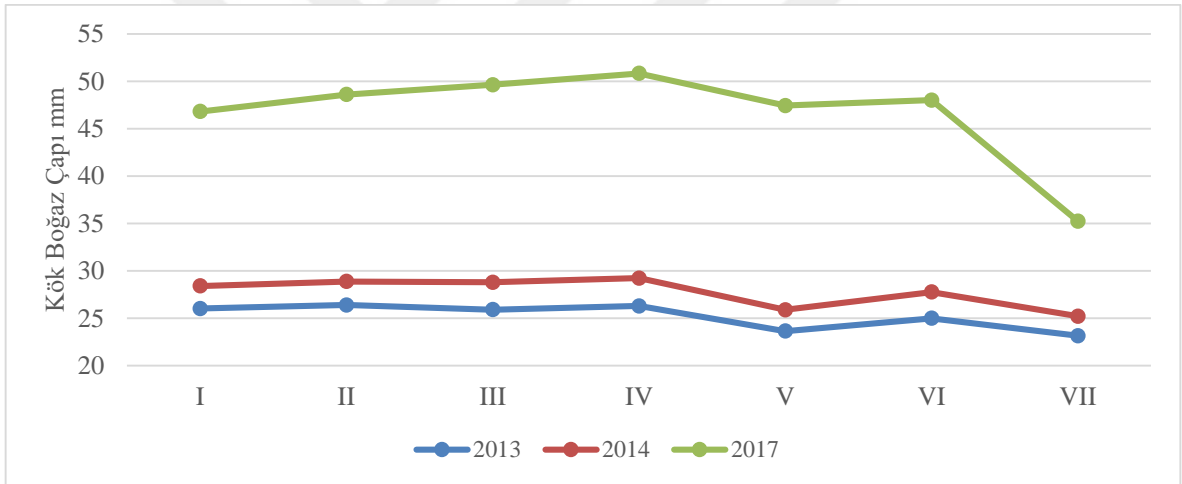
a. Gruplandırma Tablo 82'ye göre yapılmıştır.

Şenkaya deneme alanında KBÇ'nin yıllara göre değişimine bakıldığında (Şekil 44), başlangıçtaki KBÇ değerlerinin I, II, III, IV ve VI nolu işlemlerde birbirlerine çok yakın olduğu, V ve VII nolu kontrol işleminin KBÇ değerlerinin birbirine yakın olmakla birlikte, diğer işlemlerden daha küçük KBÇ değerine sahip olduğu görülmektedir. Seyreltme işleminden sonraki bir yıl içinde V nolu işlem kontrol grubundan azda olsa daha iyi değerde KBÇ artımı yapmıştır. Diğer işlemlerdeki KBÇ değerleri ise birbirlerine çok yakındır. 2017 yılında IV nolu işlem en yüksek KBÇ değerine sahip olurken, en az KBÇ değeri kontrol grubundadır. Diğer gruplar birbirlerine yakın değerdedirler ancak başlangıçta düşük KBÇ değerine sahip olan V nolu işlem 4. yılsonunda diğer işlemlere yakın KBÇ değerine ulaşmıştır.

Şenkaya deneme alanında KBÇ artımının yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi (Şekil 45) değerlendirildiğinde, başlangıçta I nolu işlemden IV nolu işleme kadar düz bir çizgi şeklinde seyir gösteren KBÇ değerleri, 2017 yılında I nolu işlemden IV nolu işleme kadar artan bir seyir göstermiş ve IV nolu işlemden sonra KBÇ artımında azalma başlamıştır. Bu deneme alanında müdahaleden sonraki dört yıl içinde kontrol grubundaki KBÇ artımı diğer işlemlere göre çok düşük kalmış ve en az KBÇ değerine sahip işlem olmuştur. Şenkaya deneme alanında elde edilen KBÇ değerlerine göre, fidan başına bırakılan 2 m<sup>2</sup> ilk alanın en yüksek KBÇ değeri için yeterli olduğu ve alanın daha fazla artırılmasının KBÇ artımında olumlu bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 44. Şenkaya deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi



Şekil 45. Şenkaya deneme alanında KBCÇ gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi

### 3.3.2. Fidan Boyu (FB) Gelişimiyle İlgili Bulgular

Şenkaya deneme alanında başlangıç (2013 yılı) FB değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 84'te sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç FB değerlerinde anlamlı bir ilişki vardır ancak işlem ve bloklarda anlamlı bir ilişki yoktur. Bu durumda başlangıç FB değerlerine Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 85'te sunulmuştur.

Tablo 84. Şenkaya deneme alanında başlangıç FB değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	8494921.168	1	8494921.168	347.514	.003
	Hata	48889.689	2	24444.844 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	29956.454	6	4992.742	.700	.656
	Hata	85641.489	12	7136.791 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	48889.689	2	24444.844	3.425	.067
	Hata	85641.489	12	7136.791 <sup>b</sup>		

a. MS (Blok), b. MS (Error)

Tablo 85. Şenkaya deneme alanında başlangıç FB değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar		
		1	2	3
V	90	101.4222		
VII	90		113.4778	
VI	90		116.1111	116.1111
IV	90		116.1222	116.1222
II	90		119.8667	119.8667
III	90		121.6444	121.6444
I	90			124.2000
Sig.		1.000	.098	.101

Elde edilen sonuçlara göre parseller 3 gruba ayrılmış olup, V nolu işlem tek başına en düşük FB değerine sahip grubu oluştururken, en yüksek FB değerine sahip işlem I nolu işlemidir. VII nolu kontrol işlemi ikinci grubun en düşük FB değerine sahipken, IV, VI, II ve III nolu işlemler hem ikinci, hem de üçüncü grupta yer almaktadırlar. Bu nedenle Şenkaya deneme alanında başlangıç FB değerlerinde homojen bir dağılım söz konusu değildir.

2014-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 86'da sunulmuştur. Tablo incelendiğinde İşlemin 0,057 önem düzeyinde, İşlem \* FB etkileşimlerinin de 0,059 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Buna göre yapılan seyreltme işleminin başlangıç FB değerlerine göre bir yıllık FB farkları üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Dolayısıyla bir yıllık FB farkı değerleri üzerine başka bir değerlendirme yapılmamıştır.

Tablo 86. Şenkaya deneme alanında 2014-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	34240.365 <sup>a</sup>	13	2633.874	63.815	.000
Etkileşim	927.615	1	927.615	22.475	.000
İşlem	507.549	6	84.592	2.050	.057
FB	30111.158	1	30111.158	729.549	.000
İşlem * FB	504.748	6	84.125	2.038	.059
Hata	25424.562	616	41.274		
Toplam	609044.000	630			
Düzeltilmiş Toplam	59664.927	629			

a.  $R^2 = .574$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .565$ )

2015-2013 yılı FB farklarının başlangıçtaki FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 87), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durumda işlemlerin iki yıllık FB farkları ortalamalarına bakıldığında (Tablo 88), en düşük FB artımı ortalaması VI nolu işlemde iken, en yüksek değer IV ve I nolu işlemlerde görülmüştür. Başlangıçta orta grupta yer alan IV nolu işlem, ikinci yıl sonunda en iyi FB artımı yapan grup olmuştur.

Tablo 87. Şenkaya deneme alanında 2015-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	132923.549 <sup>a</sup>	13	10224.888	92.198	.000
Etkileşim	2617.985	1	2617.985	23.606	.000
İşlem	1913.098	6	318.850	2.875	.009
FB	116209.576	1	116209.576	1047.866	.000
İşlem * FB	1961.049	6	326.841	2.947	.008
Hata	68315.151	616	110.901		
Toplam	2231385.000	630			
Düzeltilmiş Toplam	201238.700	629			

a.  $R^2 = .661$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .653$ )



Tablo 88. Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	60.465 <sup>a</sup>	1.142	58.223	62.708
II	57.915 <sup>a</sup>	1.117	55.722	60.108
III	55.846 <sup>a</sup>	1.124	53.640	58.053
IV	60.633 <sup>a</sup>	1.110	58.453	62.813
V	56.570 <sup>a</sup>	1.264	54.086	59.053
VI	52.159 <sup>a</sup>	1.110	49.979	54.339
VII	55.517 <sup>a</sup>	1.114	53.330	57.704

a. Modelde görünen eş değişkenler FB= 116,1206 ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç FB değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin iki yıllık FB artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla FB artımının IV ve I nolu işlemde, en az FB artımının da VI ve VII nolu işlemlerde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 89). Bununla birlikte gruplandırmada iki grubun olduğu ve ikinci grupta IV ve I nolu işlemlerin, birinci grupta da VI ve VII nolu işlemlerin bulunduğu, II, III ve V nolu işlemlerin de her iki grupta yer aldığı görülmektedir (Tablo 90).

Tablo 89. Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	2.550	1.597	1.000	-2.322	7.423
	III	4.619	1.602	.086	-.268	9.506
	IV	-.167	1.592	1.000	-5.025	4.691
	V	3.896	1.704	.474	-1.302	9.093
	VI	8.306*	1.592	.000	3.448	13.164
	VII	4.948*	1.595	.042	.082	9.815
	II	I	-2.550	1.597	1.000	-7.423
III		2.069	1.584	1.000	-2.765	6.902
IV		-2.718	1.575	1.000	-7.521	2.086
V		1.345	1.687	1.000	-3.801	6.492
VI		5.756*	1.575	.006	.952	10.559
VII		2.398	1.577	1.000	-2.414	7.210
III		I	-4.619	1.602	.086	-9.506
	II	-2.069	1.584	1.000	-6.902	2.765
	IV	-4.786	1.580	.053	-9.605	.033
	V	-.723	1.692	1.000	-5.884	4.437
	VI	3.687	1.580	.418	-1.132	8.506
	VII	.330	1.582	1.000	-4.497	5.156
	IV	I	.167	1.592	1.000	-4.691
II		2.718	1.575	1.000	-2.086	7.521
III		4.786	1.580	.053	-.033	9.605
V		4.063	1.683	.337	-1.070	9.196
VI		8.473*	1.570	.000	3.684	13.262
VII		5.116*	1.573	.025	.318	9.913
V		I	-3.896	1.704	.474	-9.093
	II	-1.345	1.687	1.000	-6.492	3.801
	III	.723	1.692	1.000	-4.437	5.884
	IV	-4.063	1.683	.337	-9.196	1.070
	VI	4.410	1.683	.189	-7.23	9.543
	VII	1.053	1.685	1.000	-4.088	6.193
	VI	I	-8.306*	1.592	.000	-13.164
II		-5.756*	1.575	.006	-10.559	-.952
III		-3.687	1.580	.418	-8.506	1.132
IV		-8.473*	1.570	.000	-13.262	-3.684
V		-4.410	1.683	.189	-9.543	.723
VII		-3.358	1.573	.696	-8.155	1.440
VII		I	-4.948*	1.595	.042	-9.815
	II	-2.398	1.577	1.000	-7.210	2.414
	III	-.330	1.582	1.000	-5.156	4.497
	IV	-5.116*	1.573	.025	-9.913	-.318
	V	-1.053	1.685	1.000	-6.193	4.088
	VI	3.358	1.573	.696	-1.440	8.155

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Tablo 90. Şenkaya deneme alanında iki yıllık (2015-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar	
I	2
VI	
VII	
III	III
V	V
II	II
	I
	IV

2016-2013 yılı FB farklarının başlangıçtaki FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Ek Tablo 15), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İşlemlerin üç yıllık FB farkları ortalamalarına bakıldığında, en düşük FB artımı ortalaması VI ve III nolu işlemlerde iken, en yüksek değer I ve IV nolu işlemlerde görülmüştür. İkinci yıl sonunda III nolu işlemten daha düşük ortalama FB değerine sahip olan VII nolu işlem, üçüncü yıl sonunda III nolu işlemten daha fazla FB artımı yapmıştır. Benzer şekilde ikinci yıl sonunda iyi grupta IV nolu işlem en yüksek FB artımı yaptığı halde, üçüncü yıl sonunda I nolu işlem iyi grupta IV nolu işlemten daha fazla FB artımı yapmıştır (Ek Tablo 16).

Başlangıç FB değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin üç yıllık FB artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla FB artımının I ve IV nolu işlemlerde, en az FB artımının da VI ve VII nolu işlemlerde gerçekleştiği görülmektedir (Ek Tablo 17). Bununla birlikte gruplandırma üç grubun oluştuğu ve birinci grupta VI ve III nolu işlemlerin, üçüncü grupta ise I ve IV nolu işlemlerin olduğu görülmektedir. Başlangıç değerlerine göre en az FB değerine sahip grubu tek başına temsil eden V nolu işlem, üçüncü yılsonunda iyi gelişim gösteren grupta bulunmaktadır (Tablo 91).

Tablo 91. Şenkaya deneme alanında üç yıllık (2016-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
VI		
III	III	
	VII	
	II	II
	V	V
		IV
		I

a. Gruplandırma Ek Tablo 17'e göre yapılmıştır.

2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 92), etkileşimlerin tamamının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İşlemlerin dört yıllık FB farklarının ortalama değerlerine bakıldığında, en az değer VI ve VII nolu işlemlerde, en yüksek değer ise I ve IV nolu işlemlerde görülmektedir (Tablo 93).

Tablo 92. Şenkaya deneme alanında 2017-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	402398.116 <sup>a</sup>	13	30953.701	71.231	.000
Etkileşim	41962.384	1	41962.384	96.565	.000
İşlem	17190.154	6	2865.026	6.593	.000
FB	322448.265	1	322448.265	742.026	.000
İşlem * FB	13679.624	6	2279.937	5.247	.000
Hata	267683.370	616	434.551		
Toplam	8595666.000	630			
Düzeltilmiş Toplam	670081.486	629			

a.  $R^2 = .601$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .592$ )

Tablo 93. Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	123.805 <sup>a</sup>	2.260	119.366	128.243
II	116.375 <sup>a</sup>	2.211	112.034	120.717
III	106.537 <sup>a</sup>	2.224	102.169	110.906
IV	121.554 <sup>a</sup>	2.197	117.239	125.870
V	113.819 <sup>a</sup>	2.503	108.904	118.734
VI	99.962 <sup>a</sup>	2.197	95.647	104.278
VII	107.643 <sup>a</sup>	2.205	103.313	111.973

a. Modelde görünen eş değişkenler FB= 116,1206 ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç FB değerlerine göre, yapılan seyreltme işleminin dört yıllık FB artımı üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla FB artımının I ve IV nolu işlemlerde, en az FB artımının da VI nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 94). Bununla birlikte gruplandırmada dört grubun olduğu ve en iyi grupta I, IV, II ve V nolu işlemlerin bulunduğu, en az gelişen grupta ise VI, III ve VII nolu işlemlerin bulunduğu görülmektedir. Başlangıç FB değerlerine göre dört yıllık FB farkları değerlendirildiğinde; başlangıçta en iyi grupta olan I nolu işlem, müdahaleden sonraki dördüncü yıl sonunda da iyi grupta en iyi işlem durumundadır. Başlangıçta tek başına en az FB değerine sahip grubu oluşturan V nolu işlem dört yılın sonunda en iyi FB artımı yapan grupta yer bulmuştur. Başlangıçta yüksek FB değerine sahip olan III nolu işlem ise iyi bir gelişim gösterememiş ve FB gelişimi açısından zayıf olan birinci grupta yer almıştır. Kontrol işlemi ise başlangıçta ve dört yılın sonunda da zayıf olan birinci gruptadır. Benzer şekilde, II ve IV nolu işlemlerde hem başlangıçta, hem de son ölçümde iyi gelişim gösteren grupta yer almışlardır (Tablo 95).

Tablo 94. Şenkaya deneme alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin dört yıllık (2017-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	7.429	3.162	.401	-2.216	17.074
	III	17.267*	3.171	.000	7.593	26.942
	IV	2.250	3.152	1.000	-7.367	11.867
	V	9.986	3.372	.067	-.302	20.274
	VI	23.842*	3.152	.000	14.226	33.459
	VII	16.162*	3.158	.000	6.529	25.795
	II	I	-7.429	3.162	.401	-17.074
III		9.838*	3.136	.038	.271	19.405
IV		-5.179	3.117	1.000	-14.688	4.330
V		2.557	3.339	1.000	-7.631	12.744
VI		16.413*	3.117	.000	6.904	25.922
VII		8.733	3.122	.112	-.792	18.258
III		I	-17.267*	3.171	.000	-26.942
	II	-9.838*	3.136	.038	-19.405	-.271
	IV	-15.017*	3.127	.000	-24.556	-5.478
	V	-7.282	3.348	.631	-17.497	2.934
	VI	6.575	3.127	.754	-2.964	16.114
	VII	-1.106	3.132	1.000	-10.660	8.449
	IV	I	-2.250	3.152	1.000	-11.867
II		5.179	3.117	1.000	-4.330	14.688
III		15.017*	3.127	.000	5.478	24.556
V		7.736	3.331	.431	-2.425	17.896
VI		21.592*	3.108	.000	12.112	31.072
VII		13.912*	3.113	.000	4.415	23.408
V		I	-9.986	3.372	.067	-20.274
	II	-2.557	3.339	1.000	-12.744	7.631
	III	7.282	3.348	.631	-2.934	17.497
	IV	-7.736	3.331	.431	-17.896	2.425
	VI	13.857*	3.331	.001	3.696	24.017
	VII	6.176	3.336	1.000	-4.000	16.352
	VI	I	-23.842*	3.152	.000	-33.459
II		-16.413*	3.117	.000	-25.922	-6.904
III		-6.575	3.127	.754	-16.114	2.964
IV		-21.592*	3.108	.000	-31.072	-12.112
V		-13.857*	3.331	.001	-24.017	-3.696
VII		-7.681	3.113	.292	-17.177	1.816
VII		I	-16.162*	3.158	.000	-25.795
	II	-8.733	3.122	.112	-18.258	.792
	III	1.106	3.132	1.000	-8.449	10.660
	IV	-13.912*	3.113	.000	-23.408	-4.415
	V	-6.176	3.336	1.000	-16.352	4.000
	VI	7.681	3.113	.292	-1.816	17.177

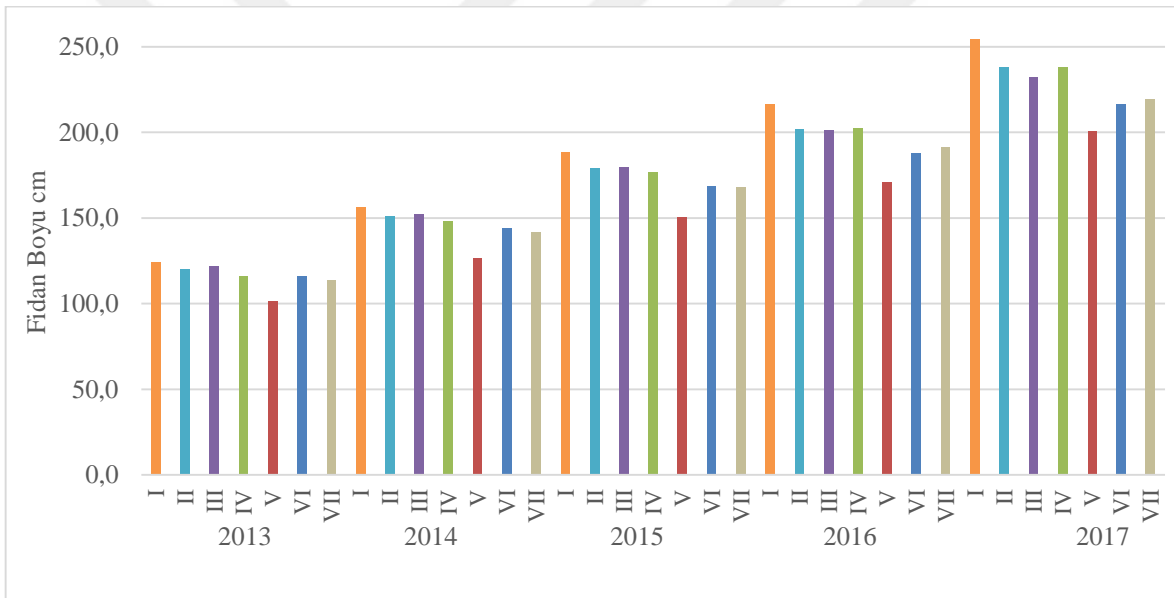
Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Tablo 95. Şenkaya deneme alanında dört yıllık (2017-2013) FB artımına göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

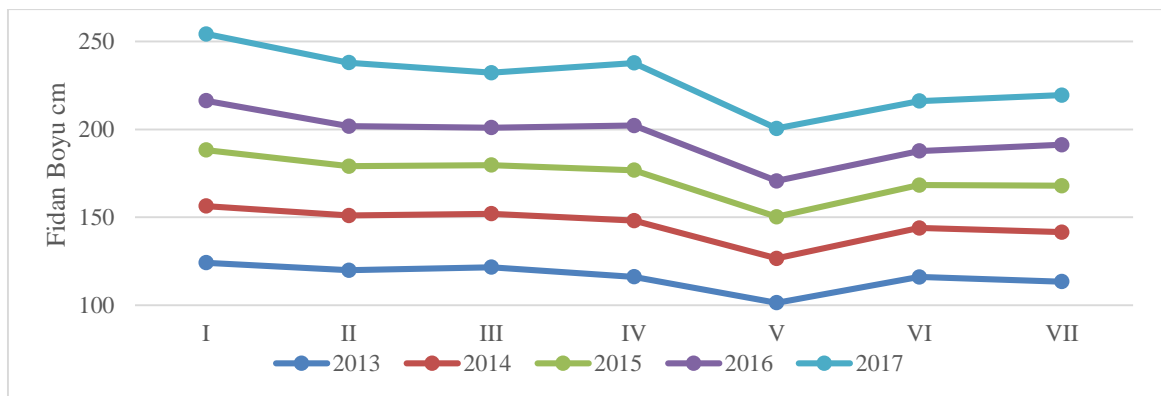
Gruplar			
1	2	3	4
VI			
III	III		
VII	VII	VII	
	V	V	V
			II
			IV
			I

a. Gruplandırma Tablo 94'e göre yapılmıştır.

Şenkaya deneme alanında FB'nun yıllara göre değişimine bakıldığında (Şekil 46), başlangıçta en büyük FB'nun 124.2 cm ile I nolu işlemde, en küçük FB'nun da 101.4 cm ile V nolu işlemde olduğu ancak II ve III nolu işlemlerde I nolu işleme yakın FB değerine sahip olduğu görülmektedir. Seyreltme işleminden sonraki dört yıl içinde FB'daki farklılıklar devam etmiş ve 2017 yılında da en yüksek FB değeri 254.2 cm ile I nolu işlemde, en düşük FB değeri de 200.4 cm ile V nolu işlemde görülmüştür. Bu deneme alanında IV nolu işlem başlangıçta II ve III nolu işlemlerden daha düşük FB değerine sahipken 2017 yılında bu işlemlerden daha fazla FB artımı yapmıştır. Şenkaya deneme alanında FB'nun yıllara göre değişiminin noktasal gösterimine bakıldığında (Şekil 47), yıllar itibariyle işlemler göre FB değerlerinin I nolu işlemde VII nolu işleme doğru azaldığı görülmektedir.



Şekil 46. Şenkaya deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi



Şekil 47. Şenkaya deneme alanında FB gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi

### 3.3.3. Son Yıllık Sürgün (SYS) Uzunluğuna İlişkin Bulgular

Şenkaya deneme alanında başlangıç (2013) SYS değerleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 96’da sunulmuştur. İşlem parsellerine göre başlangıç SYS değerleri etkileşiminde, işlem 0,342 önem düzeyinde istatistiki olarak anlamsız, bloklar arası etkileşim anlamlıdır. İşlem ve gruplara göre başlangıç değerlerinin homojen olup olmadığını test edebilmek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 97’de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre işlem parselleri dört gruba ayrılmış olup, başlangıçta V nolu işlemin SYS değeri en düşükken, I nolu işlemin SYS değeri en yüksektir. Bununla birlikte II, III ve IV nolu işlemler de başlangıçta iyi grupta yer almışlardır. Başlangıçta kontrol parseli de ikinci grupta yer almıştır. Başlangıçtaki SYS değerlerinin gruplandırma homojenlik göstermemesi nedeniyle, yapılan seyreltme işleminin etkisinin görülebilmesi için ölçüm yapılan her yıl için başlangıç SYS değerlerine göre yıllık SYS değerlerine kovaryans analizi uygulanmıştır.

Tablo 96. Şenkaya deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Etkileşim	Hipotez	428066.800	1	428066.800	63.968	.015
	Hata	13383.800	2	6691.900 <sup>a</sup>		
İşlem	Hipotez	2669.578	6	444.930	1.264	.342
	Hata	4222.422	12	351.869 <sup>b</sup>		
Blok	Hipotez	13383.800	2	6691.900	19.018	.000
	Hata	4222.422	12	351.869 <sup>b</sup>		

a. MS (Blok), b. MS (Error)

Tablo 97. Şenkaya deneme alanında başlangıç SYS değerlerine ilişkin Duncan testi tablosu

İşlem	N	Gruplar			
		1	2	3	4
V	90	22.0889			
VII	90		24.5556		
VI	90		25.4333	25.4333	
II	90			26.9333	26.9333
IV	90			26.9778	26.9778
III	90				27.9778
I	90				28.5000
Sig.		1.000	.382	.148	.157

2014 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 98), işlemin 0.067 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Yapılan seyreltme işleminin 2014 yılı SYS değerlerinde başlangıç değerlerine göre herhangi bir etkisi olmamıştır. Bu nedenle bu yıldaki SYS gelişimiyle ilgili başak bir değerlendirme yapılmamıştır.

Tablo 98. Şenkaya deneme alanında 2014 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	36547.274 <sup>a</sup>	13	2811.329	165.470	.000
Etkileşim	3248.834	1	3248.834	191.221	.000
İşlem	201.163	6	33.527	1.973	.067
SYS	31451.767	1	31451.767	1851.198	.000
İşlem * SYS	264.448	6	44.075	2.594	.017
Hata	10465.812	616	16.990		
Toplam	592972.000	630			
Düzeltilmiş Toplam	47013.086	629			

a.  $R^2 = .777$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .773$ )

2015 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 99), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan seyreltme işleminin 2015 SYS değerleri üzerinde etkisi vardır. 2015 yılında en yüksek SYS boyu I nolu işlemde, en düşük SYS boyu ise VI nolu işlemde görülmüştür (Tablo 100). Diğer işlemlerden II, III, IV, V ve VII nolu işlemlerin SYS değerleri de birbirlerine çok yakındır.

Tablo 99. Şenkaya deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	32412.212 <sup>a</sup>	13	2493.247	63.350	.000
Etkileşim	2590.418	1	2590.418	65.819	.000
İşlem	528.823	6	88.137	2.239	.038
SYS	27515.256	1	27515.256	699.120	.000
İşlem * SYS	822.682	6	137.114	3.484	.002
Hata	24204.542	615	39.357		
Toplam	524711.000	629			
Düzeltilmiş Toplam	56616.754	628			

a.  $R^2 = .572$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .563$ )



Tablo 100. Şenkaya deneme alanında 2015 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	29.221 <sup>a</sup>	.694	27.858	30.585
II	27.451 <sup>a</sup>	.665	26.145	28.756
III	26.168 <sup>a</sup>	.675	24.842	27.494
IV	27.980 <sup>a</sup>	.665	26.675	29.285
V	27.297 <sup>a</sup>	.743	25.838	28.756
VI	24.797 <sup>a</sup>	.663	23.494	26.100
VII	27.812 <sup>a</sup>	.675	26.487	29.137

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 26.0604 ile değerlendirilmiştir.

Tablo 101. Şenkaya deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2015 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	1.771	.961	1.000	-1.161	4.703
	III	3.054*	.968	.036	.099	6.008
	IV	1.241	.961	1.000	-1.691	4.174
	V	1.924	1.017	1.000	-1.178	5.026
	VI	4.425*	.960	.000	1.495	7.354
	VII	1.410	.968	1.000	-1.544	4.363
	I	-1.771	.961	1.000	-4.703	1.161
II	III	1.283	.947	1.000	-1.608	4.173
	IV	-.529	.940	1.000	-3.397	2.338
	V	.153	.997	1.000	-2.888	3.195
	VI	2.654	.939	.102	-.211	5.519
	VII	-.361	.947	1.000	-3.251	2.528
	I	-3.054*	.968	.036	-6.008	-.099
	II	-1.283	.947	1.000	-4.173	1.608
III	IV	-1.812	.947	1.000	-4.703	1.078
	V	-1.129	1.004	1.000	-4.192	1.934
	VI	1.371	.947	1.000	-1.517	4.259
	VII	-1.644	.955	1.000	-4.556	1.268
	I	-1.241	.961	1.000	-4.174	1.691
	II	.529	.940	1.000	-2.338	3.397
	III	1.812	.947	1.000	-1.078	4.703
IV	V	.683	.997	1.000	-2.359	3.724
	VI	3.183*	.939	.016	.318	6.049
	VII	.168	.947	1.000	-2.721	3.058
	I	-1.924	1.017	1.000	-5.026	1.178
	II	-.153	.997	1.000	-3.195	2.888
	III	1.129	1.004	1.000	-1.934	4.192
	IV	-.683	.997	1.000	-3.724	2.359
V	VI	2.500	.996	.259	-.538	5.539
	VII	-.515	1.004	1.000	-3.577	2.547
	I	-4.425*	.960	.000	-7.354	-1.495
	II	-2.654	.939	.102	-5.519	.211
	III	-1.371	.947	1.000	-4.259	1.517
	IV	-3.183*	.939	.016	-6.049	-.318
	V	-2.500	.996	.259	-5.539	.538
VI	VII	-3.015*	.946	.032	-5.902	-.128
	I	-1.410	.968	1.000	-4.363	1.544
	II	.361	.947	1.000	-2.528	3.251
	III	1.644	.955	1.000	-1.268	4.556
	IV	-.168	.947	1.000	-3.058	2.721
	V	.515	1.004	1.000	-2.547	3.577
	VI	3.015*	.946	.032	.128	5.902

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

2015 yılı SYS boyu eşli karşılaştırmalar tablosu (Tablo 101) ve eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu (Tablo 102) değerlendirildiğinde, üç farklı grubun olduğu, en az SYS

boyunun VI nolu işlemde, en uzun SYS boyunun da I nolu işlemde olduğu, 2015 yılı SYS değerlerinin başlangıç değerlerine göre daha homojen olduğu ancak başlangıçta en az SYS grubunda tek başına bulunan V nolu işlemin seyreltme işleminden iki yıl sonra oluşan üç grupta da yer aldığı görülmektedir. I nolu işlem ise hem başlangıçta, hem de ikinci yılsonunda en fazla SYS boyuna sahip işlem olmuştur.

Tablo 102. Şenkaya deneme alanında 2015 yılı SYS boyuna göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
VI		
III	III	
V	V	V
II	II	II
	VII	VII
	IV	IV
		I

a. Gruplandırma Tablo 101'e göre yapılmıştır.

2016 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 103), bütün etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan seyreltme işleminin 2016 SYS değerleri üzerinde etkisi vardır. 2016 yılında en yüksek SYS boyu I nolu işlemde, en düşük SYS boyu VI nolu işlemde görülmüştür ( Tablo 104).

Tablo 103. Şenkaya deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	20963.554 <sup>a</sup>	13	1612.581	33.309	.000
Etkileşim	3764.118	1	3764.118	77.751	.000
İşlem	1474.670	6	245.778	5.077	.000
SYS	14703.130	1	14703.130	303.705	.000
İşlem * SYS	1551.495	6	258.583	5.341	.000
Hata	29773.677	615	48.412		
Toplam	382467.000	629			
Düzeltilmiş Toplam	50737.231	628			

a.  $R^2 = .413$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .401$ )

Tablo 104. Şenkaya deneme alanında 2016 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	26.201 <sup>a</sup>	.770	24.689	27.713
II	22.483 <sup>a</sup>	.737	21.035	23.930
III	19.979 <sup>a</sup>	.749	18.508	21.449
IV	24.866 <sup>a</sup>	.737	23.418	26.314
V	23.995 <sup>a</sup>	.824	22.377	25.614
VI	19.684 <sup>a</sup>	.736	18.239	21.129
VII	24.266 <sup>a</sup>	.748	22.797	25.736

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 26.0604 ile değerlendirilmiştir.

2016 yılı SYS boyu eşli karşılaştırmalar tablosu (Ek Tablo 18) ve eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu (Tablo 105) değerlendirildiğinde, üç farklı grubun oluştuğu, en az SYS boyunun VI ve III nolu işlemlerde, en uzun SYS boyunun da I ve IV nolu işlemlerde olduğu görülmektedir. Ancak başlangıçta yüksek SYS değerine sahip olan III nolu işlemin, 2016 yılında en az SYS boyuna sahip işlem olduğu, başlangıçta en az SYS boyuna sahip olan V nolu işlem ise 2016 yılında en iyi grup olan dördüncü grupta yer aldığı görülmektedir.

Tablo 105. Şenkaya deneme alanında 2016 SYS boyuna göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

Gruplar		
1	2	3
VI		
III		
II	II	
	V	V
	VII	VII
	IV	IV
	I	I

a. Gruplandırma Ek Tablo 18'e göre yapılmıştır.

2017 yılı SYS değerlerinin 2013 yılı SYS değerlerine göre kovaryans analizi değerlendirildiğinde (Tablo 106), bütün işlemlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Uygulanmış olan seyreltme işleminin 2017 SYS değerleri üzerinde etkisi vardır. 2017 yılında en yüksek SYS boyu I nolu işlemde, en düşük SYS boyu ise VI nolu

işleminde görülmüştür (Tablo 107). II nolu işlem 2016 yılında en düşük SYS boyu grubunda yer alırken, 2017 yılında I nolu işleme çok yakın bir SYS uzunluğuna sahip olmuştur.

Tablo 106. Şenkaya deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin başlangıç SYS değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	20393.370 <sup>a</sup>	13	1568.721	24.423	.000
Etkileşim	24133.478	1	24133.478	375.723	.000
İşlem	4013.086	6	668.848	10.413	.000
SYS	10013.146	1	10013.146	155.890	.000
İşlem * SYS	2729.583	6	454.931	7.083	.000
Hata	39438.547	614	64.232		
Toplam	726020.000	628			
Düzeltilmiş Toplam	59831.917	627			

a.  $R^2 = .341$  (Düzeltilmiş  $R^2 = .327$ )

Tablo 107. Şenkaya deneme alanında 2017 yılı SYS değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	36.250 <sup>a</sup>	.887	34.507	37.993
II	36.033 <sup>a</sup>	.849	34.366	37.701
III	30.064 <sup>a</sup>	.863	28.370	31.759
IV	35.478 <sup>a</sup>	.849	33.810	37.146
V	33.374 <sup>a</sup>	.963	31.483	35.266
VI	28.698 <sup>a</sup>	.847	27.033	30.362
VII	29.335 <sup>a</sup>	.862	27.643	31.028

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 26.0462 ile değerlendirilmiştir.

Başlangıç değerlerine göre yapılan seyreltme işleminin dört yıllık SYS üzerine etkisi eşli karşılaştırmalar tablosuna göre değerlendirildiğinde, en fazla SYS boyunun I, II ve IV nolu işlemlerde, en az SYS boyunun da VI ve VII nolu işlemlerde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 108, 109). Başlangıçtaki SYS değerleri Duncan çoklu karşılaştırma gruplandırmasına göre dört grup oluşmuş ve V nolu işlem en düşük SYS değerine sahip iken, seyreltme işleminden dört yıl sonra oluşan üçlü gruplandırmada en uzun SYS boyuna sahip olan üçüncü grupta yer almıştır. Başlangıçta en uzun SYS boyuna sahip olan III nolu işlem ise, dört yılın sonunda en az SYS boyuna sahip olan birinci grupta, başlangıçta çok iyi SYS boyuna sahip olmayan II nolu işlem ise, 2017 yılında en uzun SYS boyuna sahip üçüncü grupta yer almıştır.

Tablo 108. Şenkaya deneme alanında 2013 SYS değerlerine göre 2017 yılı SYS değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	.216	1.228	1.000	-3.531	3.964
	III	6.186*	1.238	.000	2.410	9.962
	IV	.772	1.228	1.000	-2.976	4.519
	V	2.876	1.310	.599	-1.120	6.871
	VI	7.552*	1.227	.000	3.809	11.296
	VII	6.915*	1.237	.000	3.141	10.688
	II	I	-.216	1.228	1.000	-3.964
III		5.969*	1.211	.000	2.276	9.663
IV		.555	1.201	1.000	-3.109	4.219
V		2.659	1.284	.815	-1.259	6.577
VI		7.336*	1.200	.000	3.676	10.996
VII		6.698*	1.210	.000	3.007	10.389
III		I	-6.186*	1.238	.000	-9.962
	II	-5.969*	1.211	.000	-9.663	-2.276
	IV	-5.414*	1.211	.000	-9.108	-1.721
	V	-3.310	1.293	.225	-7.256	.635
	VI	1.366	1.209	1.000	-2.323	5.056
	VII	.729	1.219	1.000	-2.992	4.449
	IV	I	-.772	1.228	1.000	-4.519
II		-.555	1.201	1.000	-4.219	3.109
III		5.414*	1.211	.000	1.721	9.108
V		2.104	1.284	1.000	-1.814	6.022
VI		6.781*	1.200	.000	3.120	10.441
VII		6.143*	1.210	.000	2.452	9.834
V		I	-2.876	1.310	.599	-6.871
	II	-2.659	1.284	.815	-6.577	1.259
	III	3.310	1.293	.225	-.635	7.256
	IV	-2.104	1.284	1.000	-6.022	1.814
	VI	4.677*	1.283	.006	.762	8.591
	VII	4.039*	1.293	.039	.096	7.982
	VI	I	-7.552*	1.227	.000	-11.296
II		-7.336*	1.200	.000	-10.996	-3.676
III		-1.366	1.209	1.000	-5.056	2.323
IV		-6.781*	1.200	.000	-10.441	-3.120
V		-4.677*	1.283	.006	-8.591	-.762
VII		-.638	1.209	1.000	-4.325	3.050
VII		I	-6.915*	1.237	.000	-10.688
	II	-6.698*	1.210	.000	-10.389	-3.007
	III	-.729	1.219	1.000	-4.449	2.992
	IV	-6.143*	1.210	.000	-9.834	-2.452
	V	-4.039*	1.293	.039	-7.982	-.096
	VI	.638	1.209	1.000	-3.050	4.325

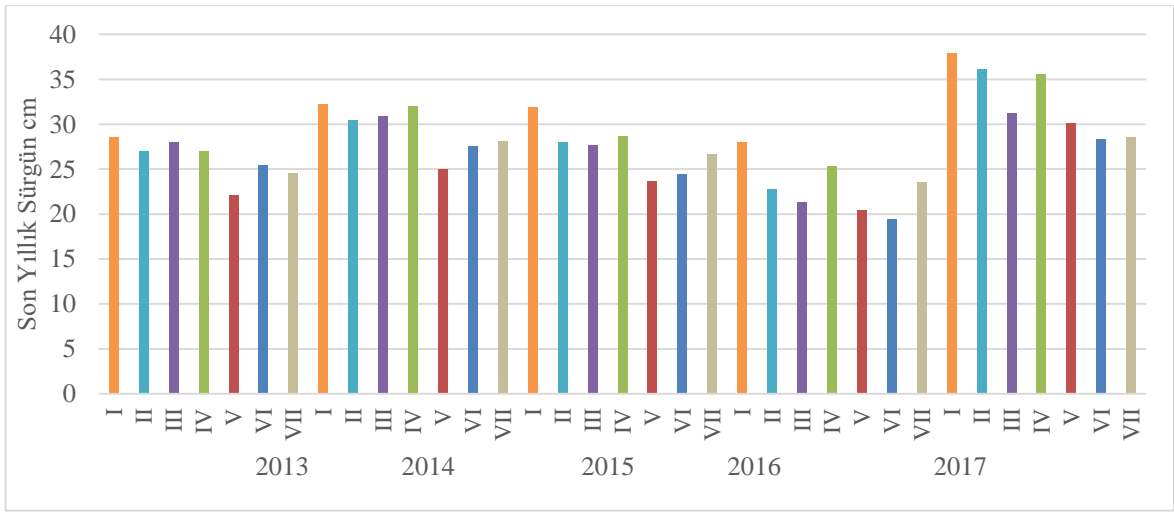
Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni

Tablo 109. Şenkaya deneme alanında 2017 yılı SYS göre eşli karşılaştırmaları gruplandırma tablosu

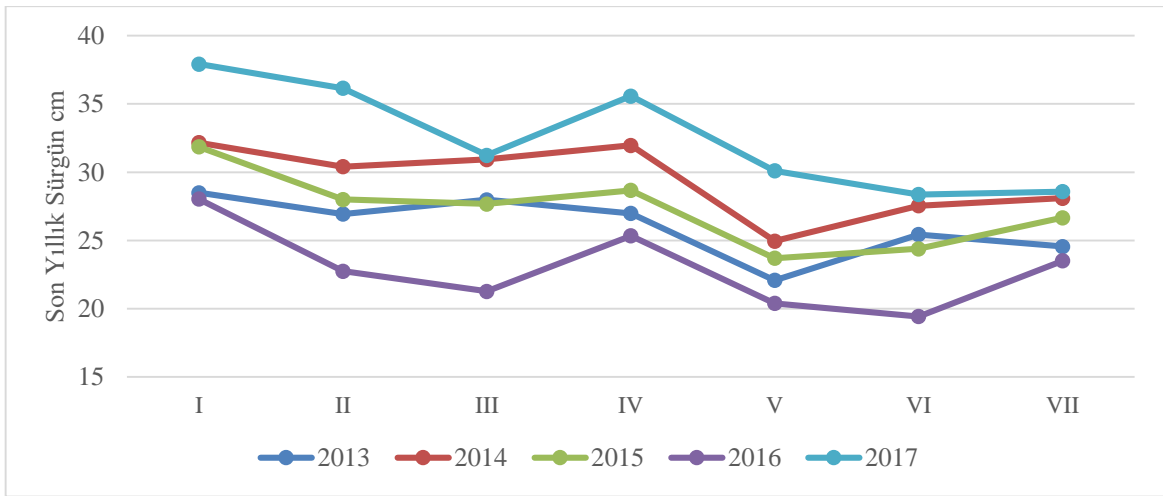
Gruplar		
1	2	3
VI		
VII		
III	III	
	V	V
		IV
		II
		I

a. Gruplandırma Tablo 108'e göre yapılmıştır.

Şenkaya deneme alanında SYS boyunun yıllara göre değişimi ve SYS boyunun yıllık değişiminin noktasal gösterimine bakıldığında (Şekil 48, 49), başlangıçta en uzun SYS boyu I nolu işlemde, en düşük SYS boyunun da V nolu işlemde olduğu görülmektedir. Yıllara göre SYS boyları değişmekle beraber 2017 yılı SYS boyları diğer yıllardan daha fazla, 2016 yılı SYS boyları ise daha azdır. 2017 yılında işlemlere göre en uzun SYS boyu I nolu işlemde, en düşük SYS boyu da VI ve VII nolu işlemlerde görülmüştür.



Şekil 48. Şenkaya deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi



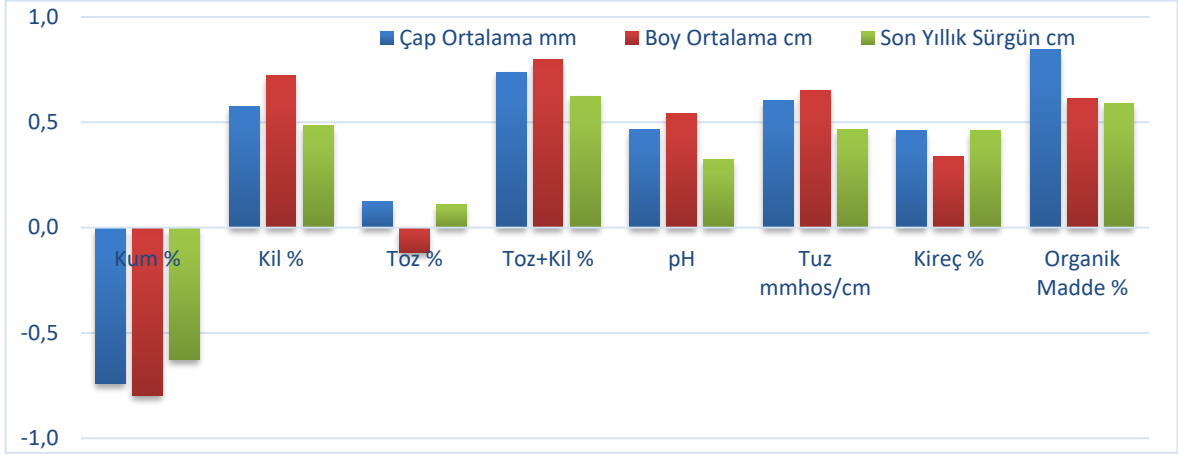
Şekil 49. Şenkaya deneme alanında SYS gelişiminin yıllara göre değişiminin doğrusal gösterimi

### 3.4. Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Fidan Gelişimine İlişkin Bulgular

Deneme alanlarından alınan toprak örneklerinin analizi ile elde edilen bazı fiziksel ve kimyasal değerlerin, deneme alanlarında ölçülen fidanların ortalama KBC, FB ve SYS değerleri arasındaki ilişkileri değerlendirildiğinde (Tablo 110, Şekil 50), topraktaki kum miktarı ile fidanların KBC, FB ve SYS boyları arasında negatif bir korelasyonun söz konusu olduğu görülmektedir. Buna göre topraktaki kum miktarı arttıkça, fidanların KBC, FB ve SYS artışlarında yavaşlama olmaktadır. Buna karşılık kil ve kil + toz miktarları ile KBC, FB ve SYS değerleri arasında ise pozitif bir ilişki söz konusudur. Toprağın kil oranı artması fidanlardaki KBC, FB ve SYS boyunun artışını hızlandırmaktadır. Ancak tek başına toz miktarının fidanlarda ölçülen parametreler üzerinde çok fazla bir etkisi yoktur. Topraktaki organik madde miktarı ile fidanların KBC artımı arasındaki pozitif ilişki, organik madde ile FB ve SYS boyu arasındaki pozitif yönlü ilişkiden daha güçlüdür. Başka bir deyişle, topraktaki organik maddenin artması FB ve SYS artışına göre KBC’da daha fazla artış sağlamaktadır. Toprak pH’sı, Kireç ve Tuz %’si miktarları da fidanlardaki KBC artımına pozitif yönde daha güçlü etki gösterirken, boy ve son yıllık sürgün üzerinde pozitif yönde daha zayıf etkide bulunmaktadır.

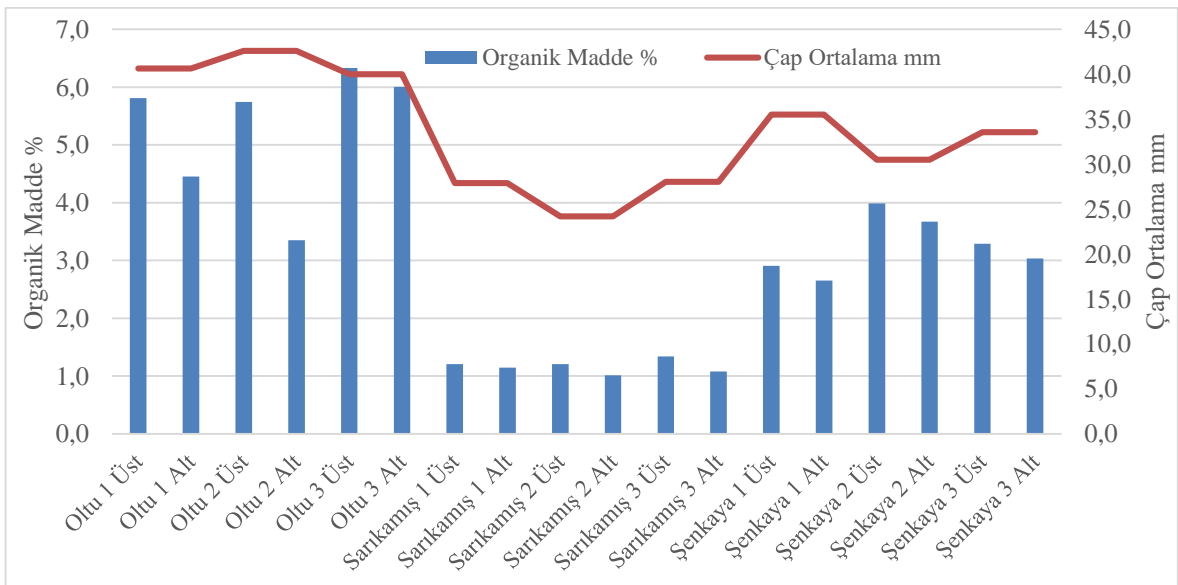
Tablo 110. Deneme alanlarının bazı toprak özellikleri ile ortalama KBC, FB ve SYS değerlerinin korelasyon analizi tablosu

	Kum %	Kil %	Toz %	Toz + Kil %	pH	Tuz mmhos/cm	Kireç %	Organik Madde %	Çap Ortalama mm	Boy Ortalama cm	Son Yıllık Sürgün cm
Kum %	1,0										
Kil %	-0,9	1,0									
Toz %	0,2	-0,6	1,0								
Toz + Kil %	-1,0	0,9	-0,2	1,0							
pH	-0,7	0,8	-0,5	0,7	1,0						
Tuz mmhos/cm	-0,8	0,8	-0,4	0,8	0,9	1,0					
Kireç %	-0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	1,0				
Organik Madde %	-0,7	0,6	0,1	0,7	0,5	0,5	0,3	1,0			
Çap Ortalama mm	-0,7	0,6	0,1	0,7	0,5	0,6	0,5	0,8	1,0		
Boy Ortalama cm	-0,8	0,7	-0,1	0,8	0,5	0,7	0,3	0,6	0,9	1,0	
Son Yıllık Sürgün cm	-0,6	0,5	0,1	0,6	0,3	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0



Şekil 50. Deneme alanlarına ait bazı toprak özellikleri ile ortalama KBC, FB ve SYS değerlerinin korelasyon grafiği

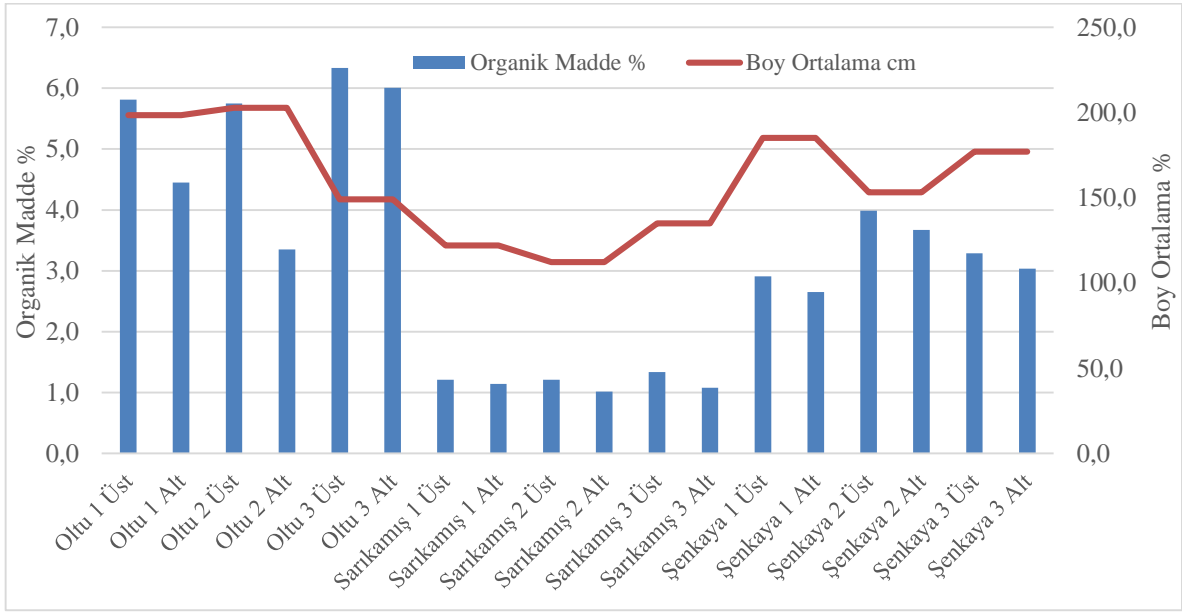
Deneme alanlarının organik madde miktarları ile ortalama KBC değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 51), organik madde miktarlarının ortalama KBC değerlerini doğrudan etkilediği, organik madde miktarı azaldıkça KBC değerinin azaldığı, organik madde miktarı arttıkça da ortalama KBC değerinin de arttığı görülmektedir. Deneme alanlarındaki organik madde miktarları ile ortalama KBC değerlerine bakıldığında, Oltu deneme alanının ortalama organik madde miktarı 5,3 iken ortalama KBC değerleri 40-45 mm arasında, Şenkaya deneme alanının ortalama organik madde miktarı 3,3 iken ortalama KBC değeri 28-35 mm arasında ve Sarıkamış deneme alanının ortalama organik madde miktarı 1,2 iken ortalama KBC değeri 23-27 mm arasında değişmektedir.



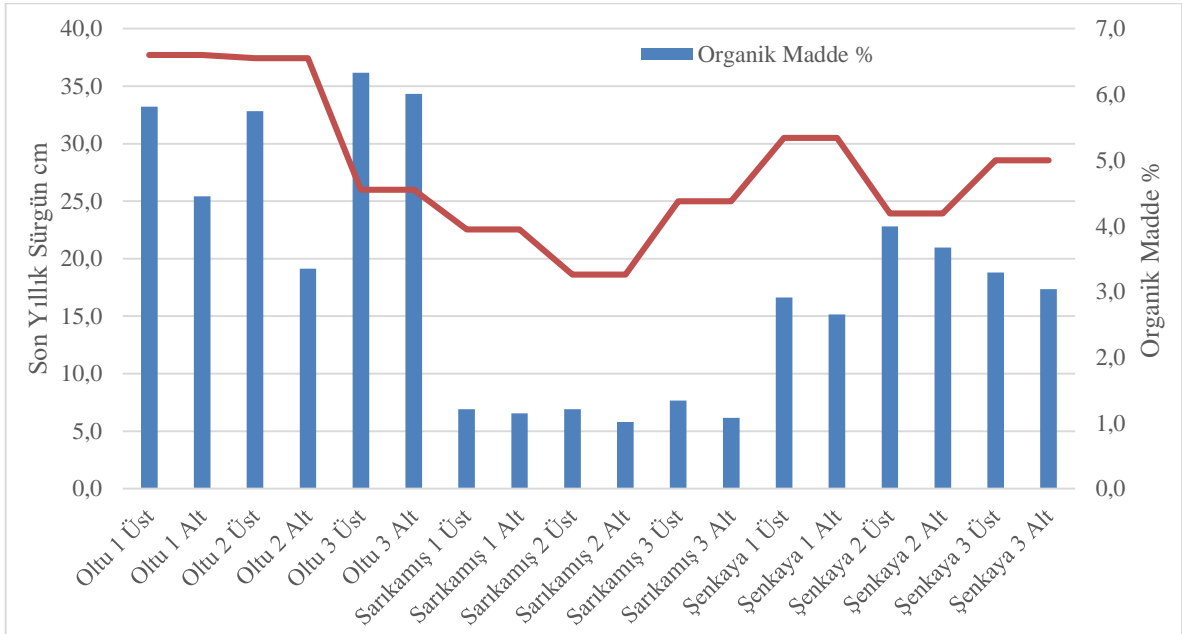
Şekil 51. Deneme alanlarının organik madde miktarları ve ortalama KBC (mm) değerleri



Deneme analarındaki organik madde miktarları ile FB değerleri arasındaki ilişki, organik madde ile son yıllık sürgün FB değerleri arasındaki ilişki ile benzerlik göstermektedir. Şöyle ki; organik madde miktarı arttıkça FB ve SYS boyu da artmıştır. Ancak Oltu deneme alanında özellikle üçüncü blokta organik madde, FB ve SYS artımında fazla etkili olamamıştır. Bu duruma sebep olarak, toprak pH'sının diğer bloklardan fazla olmasının etkisi gösterilebilir (Şekil 52, 53).

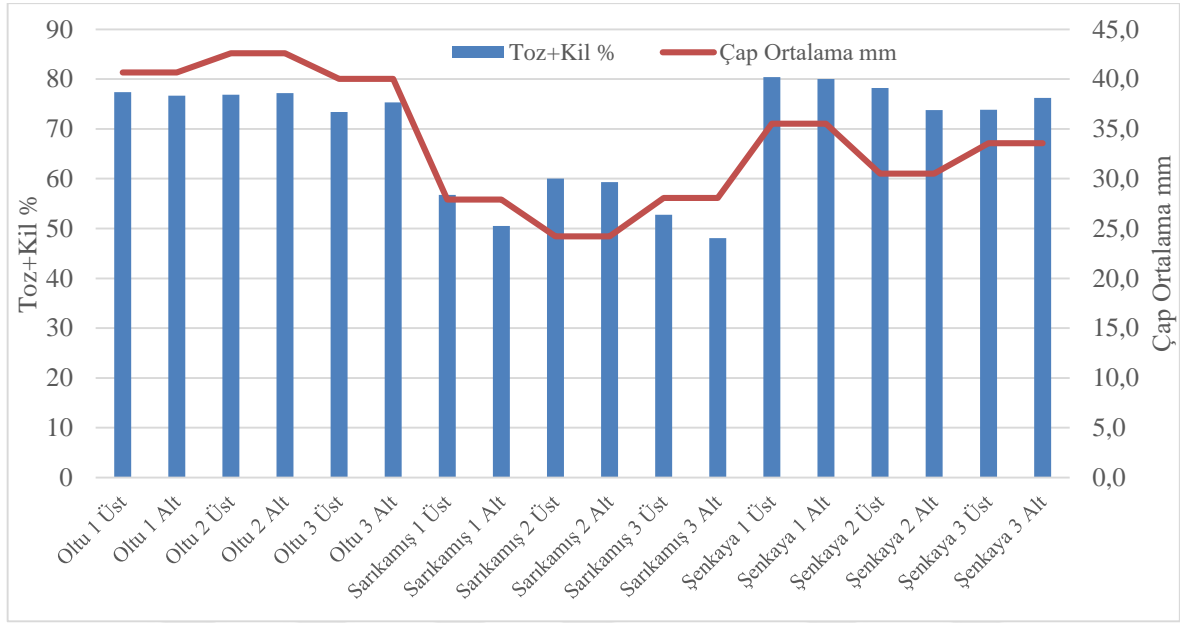


Şekil 52. Deneme alanlarının organik madde miktarları ve ortalama FB (cm) değerleri

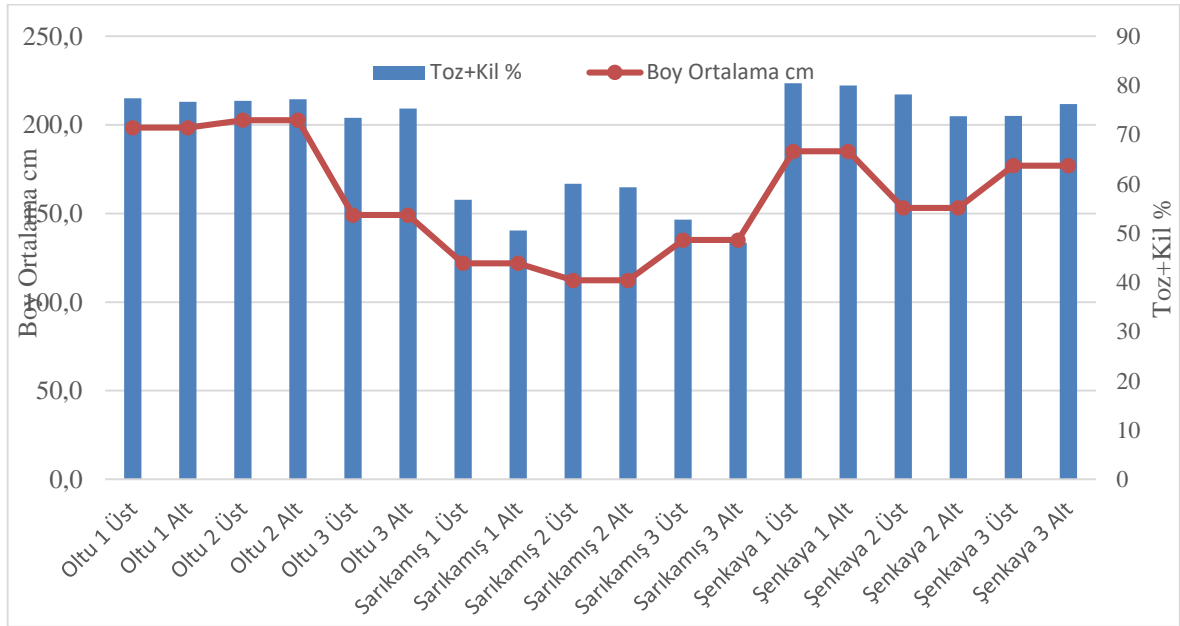


Şekil 53. Deneme alanlarının organik madde miktarları ve ortalama SYS (cm) değerleri

Deneme alanlarının topraklarının kil + toz %'sinin fidanların KBC ve FB değerleri üzerinde de doğrudan etkisi vardır. Ancak bu etki KBC'na göre FB'da daha azdır. Toz + kil %'si arttıkça KBC değerleri artmakla birlikte, FB değerlerindeki artış daha az görülmektedir (Şekil 54, 55).

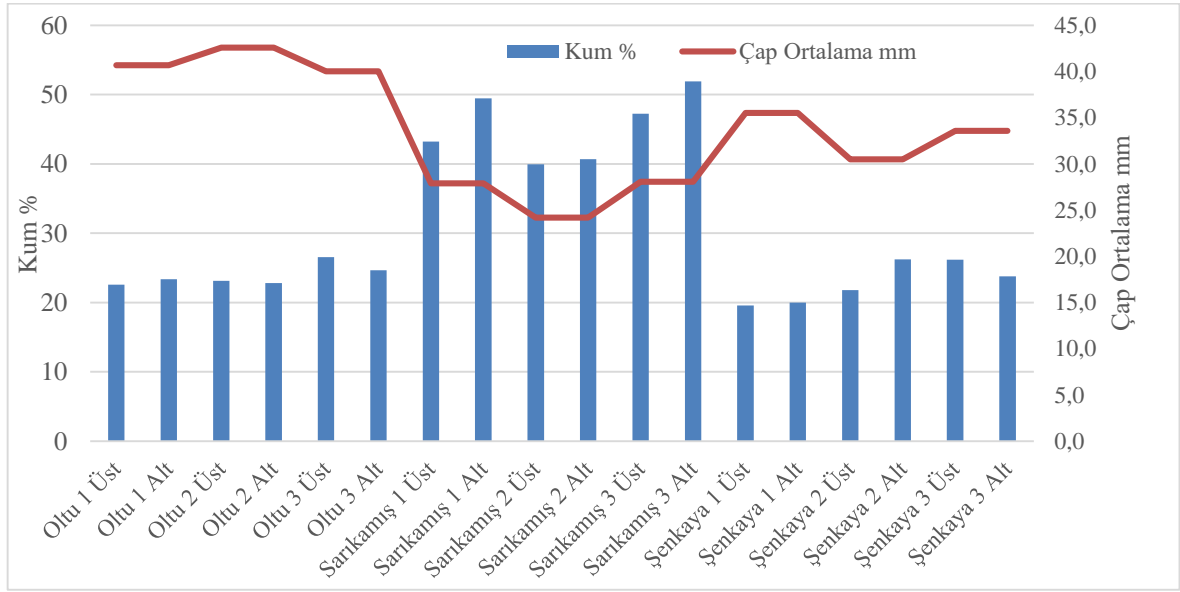


Şekil 54. Deneme alanlarının toz + kil % miktarları ve ortalama KBC (mm) değerleri

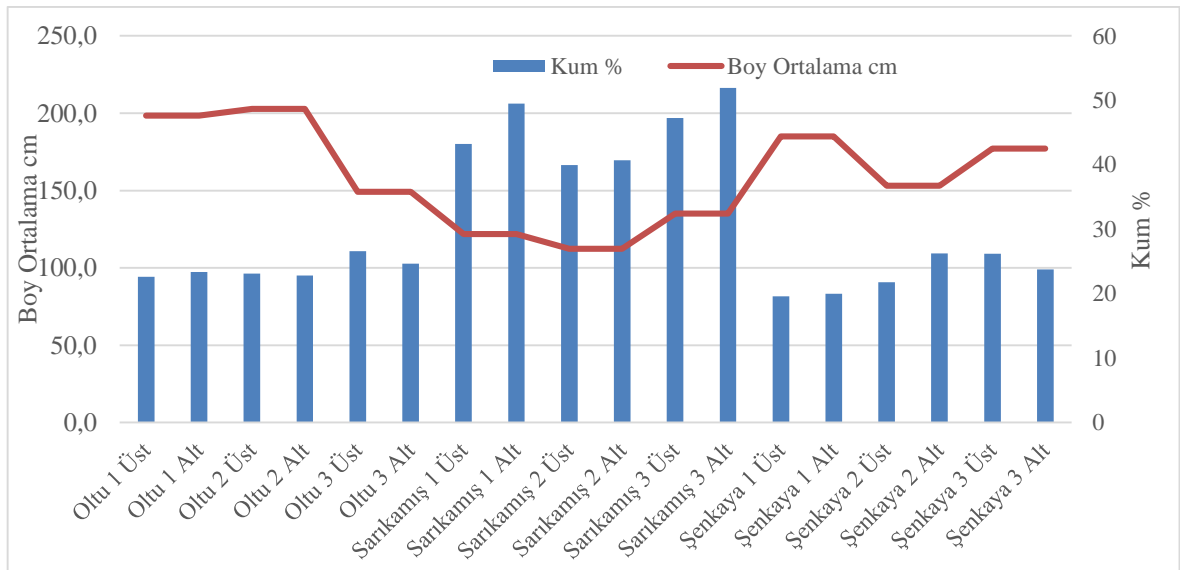


Şekil 55. Deneme alanlarının toz + kil % miktarları ve ortalama FB (cm) değerleri

Deneme alanlarının topraklarındaki kum miktarları ile fidanların KBC $\checkmark$  ve FB değerlerine bakıldığında (Şekil 56, 57), topraktaki kum miktarı arttıkça hem KBC $\checkmark$  değerlerinde hem de FB değerlerindeki artışın zayıfladığı görülmektedir. Özellikle Sarıkamış deneme alanındaki kum miktarının fazla olması, fidanların KBC $\checkmark$  ve FB değerlerinin diğer deneme alanlarındaki KBC $\checkmark$  ve FB değerlerine göre daha düşük olmasını etkileyen sebeplerden biridir.



Şekil 56. Deneme alanlarının kum % miktarları ve ortalama KBC (mm) değerleri



Şekil 57. Deneme alanlarının kum % miktarları ve ortalama FB (cm) değerleri

Deneme alanları birbirlerine yakın yükseklikte, bakıda ve eğimde bulunmakla birlikte, toprak özellikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Oltu deneme alanı Şenkaya ve Sarıkamış deneme alanlarına kıyasla daha verimli bir toprak yapısına sahiptir. Bu durum aynı yaşta olmalarına rağmen FB ve KBC değerlerindeki farklılıklardan da anlaşılmaktadır. Çalışma öncesinde deneme alanlarında tesadüfen seçilerek ölçülen 100 fidanın ortalama KBC; Oltu deneme alanında 25.05 mm, Şenkaya deneme alanında 23.7 mm, Sarıkamış deneme alanında 18.7 mm iken, ortalama FB değerleri ise Oltu deneme alanında 120.23 cm, Şenkaya deneme alanında 116.6 cm Sarıkamış deneme alanında 77.5 cm olarak ölçülmüştür.

Oltu ve Şenkaya deneme alanlarındaki su noksanlığı Sarıkamış deneme alanına göre daha fazla olmakla birlikte, toprağın kil türünde olması ve organik maddece orta veya zengin olması yetiştirme ortamının su bütçesinin daha iyi olmasına neden olabilir. Yetiştirme ortamında yıl içindeki nem miktarının değişimi ile KBC artımı arasında kuvvetli ilişkiler bulunmaktadır (Akkemik ve ark., 2006). Buna bağlı olarak bu yetiştirme ortamında büyümenin daha iyi olması beklenir. Vejetasyon devresinin Oltu ve Şenkaya'da bir ay fazla olmasına bağlı olarak bu alanlardaki sarıçamların Sarıkamış deneme alanında bulunanlara göre daha iyi bir büyüme yapmasını ayrıca teşvik etmektedir. Ayrıca Oltu yetiştirme ortamının daha sıcak değerlere (aylık veya yıllık) sahip olması büyümeyi hızlandırmaktadır. Zira Orman ağaçlarının FB artımı genellikle ilkbahar sıcaklıkları ile meydana gelmektedir (Akkemik, 2004). Bununla birlikte, ağaçların seyreltme dönemlerinde mevcut yetiştirme ortamlarına verdikleri tepkiler ileriki dönemlerde değişim gösterebilir. Çünkü ilerleyen yaşlarda ağaçların kökleri daha derinde bulunan topraklara nüfus etmekte, toprak üstü kısmının miktarı artmakta, böylece yeni ilişkilerin oluşmasına veya mevcut ilişkilerin değişimini başlatabilmektedir.

Oltu, Şenkaya ve Sarıkamış yetiştirme ortamlarının farklılıkları bölgenin genel özelliklerini yansıtacak nitelikte olması sonuçları ayrıca değerli kılmaktadır. Farklı üç yetiştirme ortamında bulunan sarıçam bireylerinin seyreltme işlemlerine verecekleri tepkilerin belirlenmesi sarıçam ormanlarının yönetimine ve uygulamalarına aktarılacak bilgiler vermesi açısından kıymetlidir.

Deneme alanlarında yıllar itibariyle kuruyan fidan sayılarına bakıldığında Şenkaya deneme alanında II nolu işlemde 1 fidan ve V nolu işlemde 1 bir fidan olmak üzere toplam 2 fidan, Oltu deneme alanında II nolu işlemde 1 fidan, III nolu işlem de 2 fidan ve IV nolu işlemde de 2 fidan olmak üzere toplam 5 fidan kurumuştur. Buna karşılık Sarıkamış deneme alanında I nolu işlem de 18 fidan, II nolu işlemde 7 fidan, III nolu işlemde 3 fidan, IV nolu

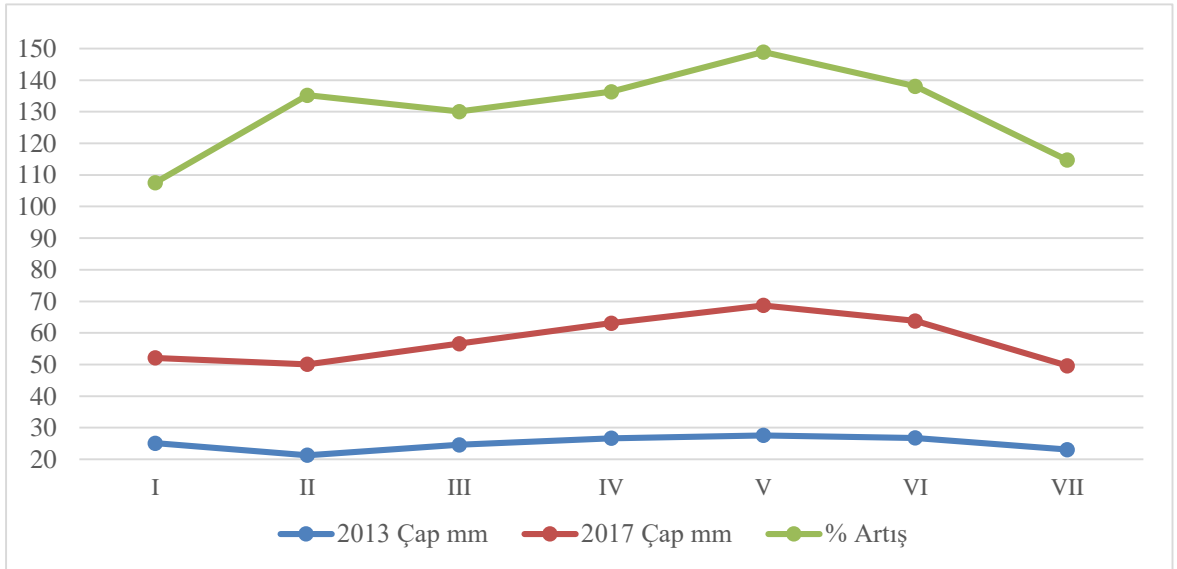
işlemdede 2 fidan, V nolu işlemdede 8 fidan, VI nolu işlemdede 3 fidan ve VII nolu işlemdede 5 fidan olmak üzere toplam 46 fidan kurumuştur.

Her üç deneme alanı kuruyan fidan bakımından karşılaştırıldığında, Sarıkamış deneme alanında kuruyan fidanların Şenkaya ve Oltu deneme alanlarında kuruyan fidanlardan çok fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun Sarıkamış deneme sahasındaki toprak ve iklim şartlarından kaynaklandığı söylenebilir. Şöyle ki; Sarıkamış deneme alanının dışında ve etrafındaki sarıçam gençliklerinde de kurumaların fazla olduğu gözlemlenmiştir. Kurumalara sebep herhangi bir böcek ya da mantar zararı tespit edilmemiştir. Dolayısıyla söz konusu kurumaların alandaki gençliğin yapısı ve ekolojik şartlarla doğrudan ilgili olduğu düşünülmektedir.

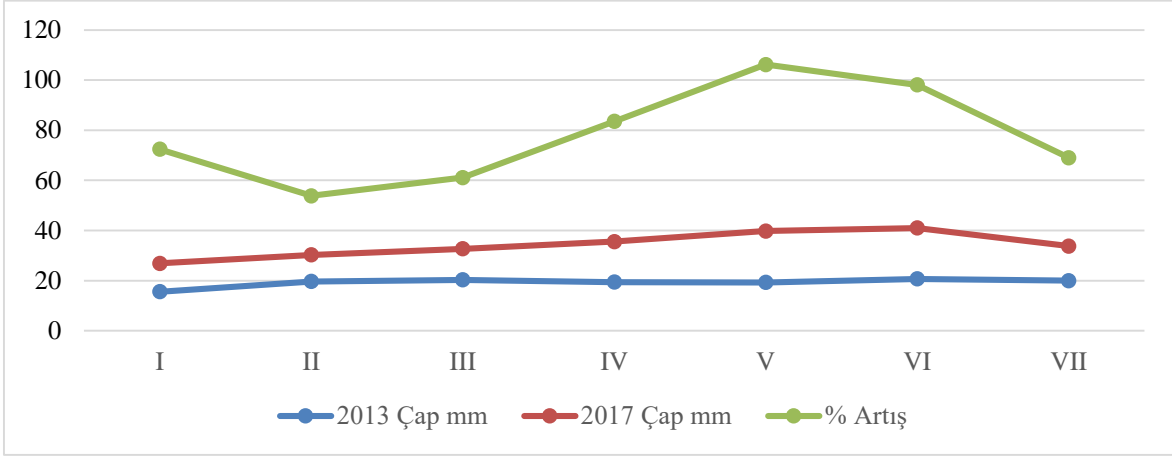
Deneme alanlarında başlangıç KBC ile son ölçülen KBC değerleri arasındaki artış yüzdesine bakıldığında; Oltu deneme alanında en düşük değerin % 107.6 ile I nolu işlemdede, en yüksek değerin de % 148.9 ile V nolu işlemdede gerçekleştiği görülmektedir. Bununla beraber bütün işlemlerin KBC artışı %100'ün üzerindedir. Sarıkamış deneme alanında en düşük değeri % 53.8 ile II nolu işlemdede, en iyi artış ise % 106.2 ile V nolu işlemdede, ikinci en yüksek artış % 98.1 ile VI nolu işlemdede gerçekleşmiştir. V nolu işlem dışında Sarıkamış deneme alanında KBC artışı % 100'ün üzerinde olan başka bir işlem yoktur. Şenkaya deneme alanında ise en düşük KBC artışı % 51.7 ile VII nolu kontrol işleminde, en yüksek artışında % 101.3 ile V nolu işlemdede gerçekleşmiştir. Genel olarak Sarıkamış ve Şenkaya deneme alanlarındaki KBC artışının Oltu sahasındaki KBC artışından çok düşük kaldığı görülmektedir (Tablo 111, Şekil 58, 59, 60).

Tablo 111. Deneme alanlarında başlangıç KBC değerlerine göre son KBC değerlerinin % artışı

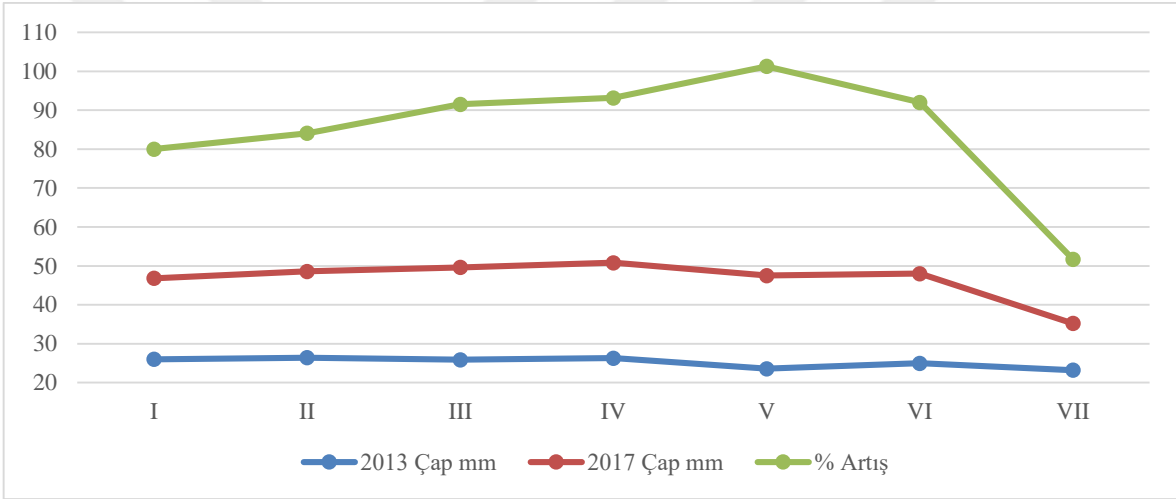
Deneme Alanı- Uygulama	Yıllar		% Artış
	2013 KBC Ort.(mm)	2017 KBC Ort.(mm)	
Oltu-I	25.1	52.1	107.6
Oltu-II	21.3	50.1	135.2
Oltu-III	24.6	56.6	130.1
Oltu-IV	26.7	63.1	136.3
Oltu-V	27.6	68.7	148.9
Oltu-VI	26.8	63.8	138.1
Oltu-VII	23.1	49.6	114.7
Sarıkaş-I	15.6	26.9	72.4
Sarıkaş-II	19.7	30.3	53.8
Sarıkaş-III	20.3	32.7	61.1
Sarıkaş-IV	19.4	35.6	83.5
Sarıkaş-V	19.3	39.8	106.2
Sarıkaş-VI	20.7	41.0	98.1
Sarıkaş-VII	20.0	33.8	69.0
Şenkaya-I	26.0	46.8	80.0
Şenkaya-II	26.4	48.6	84.1
Şenkaya-III	25.9	49.6	91.5
Şenkaya-IV	26.3	50.8	93.2
Şenkaya-V	23.6	47.5	101.3
Şenkaya-VI	25.0	48.0	92.0
Şenkaya-VII	23.2	35.2	51.7



Şekil 58. Oltu deneme alanında 2013 ve 2017 KBC değerleri ile KBC değerlerinin % artışı



Şekil 59. Sarıkamış deneme alanında 2013 ve 2017 KBC değerleri ile KBC değerlerinin % artışı

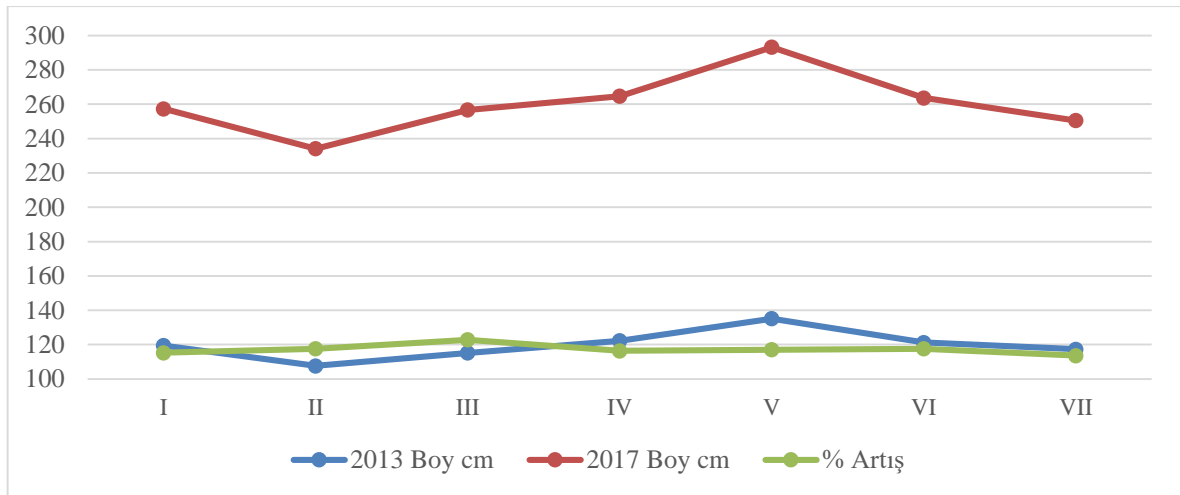


Şekil 60. Şenkaya deneme alanında 2013 ve 2017 KBC değerleri ile KBC değerlerinin % artışı

Deneme alanlarında başlangıç FB değerleri ile son ölçülen FB değerleri arasındaki artış yüzdesine bakıldığında ise; Oltu deneme alanında en düşük değer %113.6 ile VII nolu kontrol parselinde, en yüksek değer ise %122.8 ile III nolu işlemde gerçekleşmiştir. Ancak FB değerlerinin artış yüzdesinin bütün işlemlerde birbirine çok yakın olduğu ve önemli bir farkın olmadığı görülmektedir. Sarıkamış deneme alanında en düşük FB artışı %91.2 ile III nolu işlemde görülürken, en yüksek FB artışı %121.7 ile V nolu işlemde ve %120.6 ile VI nolu işlemde gerçekleşmiştir. Şenkaya deneme alanında ise en düşük FB artışı % 91.0 ile III nolu işlemde, en yüksek FB artışı %104.7 ile I ve IV nolu işlemlerde görülmüştür (Tablo 112, Şekil 61, 62, 63). Boy artış yüzdesi bakımından her üç deneme alanında KBC artış yüzdesindeki gibi çok büyük farklar bulunmamaktadır.

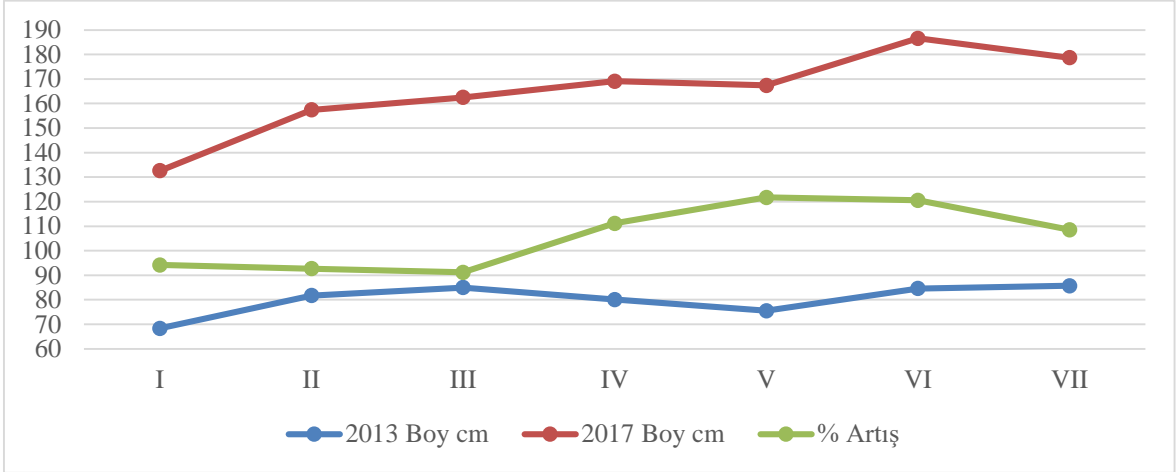
Tablo 112. Deneme alanlarında başlangıç FB değerlerine göre son FB değerlerinin % artışı

Deneme Alanı- Uygulama	Yıllar		% Artış
	2013 Boy Ort.(cm)	2017 Boy Ort.(cm)	
Oltu-I	119.5	257.3	115.3
Oltu-II	107.6	234.1	117.6
Oltu-III	115.2	256.7	122.8
Oltu-IV	122.3	264.7	116.4
Oltu-V	135.1	293.2	117.0
Oltu-VI	121.2	263.7	117.6
Oltu-VII	117.3	250.5	113.6
Sarıkamış-I	68.3	132.6	94.1
Sarıkamış-II	81.7	157.4	92.7
Sarıkamış-III	85	162.5	91.2
Sarıkamış-IV	80.1	169.1	111.1
Sarıkamış-V	75.5	167.4	121.7
Sarıkamış-VI	84.6	186.6	120.6
Sarıkamış-VII	85.7	178.7	108.5
Şenkaya-I	124.2	254.2	104.7
Şenkaya-II	119.9	237.9	98.4
Şenkaya-III	121.6	232.2	91.0
Şenkaya-IV	116.1	237.7	104.7
Şenkaya-V	101.4	200.5	97.7
Şenkaya-VI	116.1	216.1	86.1
Şenkaya-VII	113.5	219.5	93.4

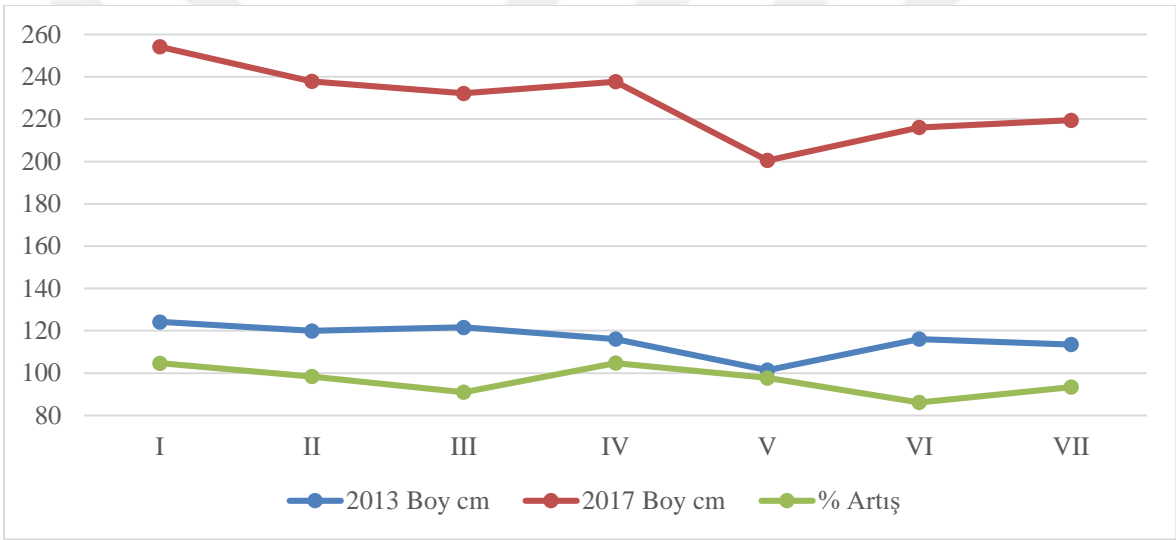


Şekil 61. Oltu deneme alanında 2013 ve 2017 FB değerleri ile FB değerlerinin % artışı





Şekil 62. Sarıkamış deneme alanında 2013 ve 2017 FB değerleri ile FB değerlerinin % artışı



Şekil 63. Şenkaya deneme alanında 2013 ve 2017 FB değerleri ile FB değerlerinin % artışı

FB/KBÇ oranı genellikle “Gürbüzlük Belirteci” olarak isimlendirilir ve fidan kalite sınıflamalarında en çok kullanılan kriterlerden biridir. Bu oranın belirlenmesinde FB, İngiltere’de mm, Almanya’da ise cm olarak hesaplamaya dâhil edilmektedir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007).

Fidan kalitesi sınıflamasında kullanılan ilk kriter fidan yaşı olmuştur. Ancak istenilen kalite kriterlerinin (FB, KBÇ, katlılık gibi) sadece yaşla ilgili olmaması nedeniyle tek başına kalite kriterleri olarak kullanımından vazgeçilmiştir (Genç ve Yahyaoğlu, 2007).

Fidanlar için kalite sınıflarının belirlenmesinde kullanılan karakteristikler iki ana grupta toplanmaktadır. Bütün dünya ülkelerinde kalite kriteri olarak FB, KBÇ, gövde/kök

taze ve kuru ağırlıkları, gövde/kök kuru ağırlık oranı gibi morfolojik özellikler kullanılmaktadır (Yahyaoglu ve Genç, 2000; Ermurat, 2015).

Eyüboğlu (1988), fidanlıkta değişik sıklık derecelerinde yetiştirilmiş, şaşırtılmış ve şaşırtılmamış Doğu ladini fidanlarıyla yaptığı çalışmada seyreltmenin FB'ü etkilemediğini; ancak sıklık azaldıkça fidan çap ve ağırlığının arttığını tespit etmiştir. Yine sıklığa bağlı olarak gövde-kök oranının 4 ve 5 gibi değerlerde önemli değişiklik göstermediğini; diğer taraftan şaşırtma ve kök kesimini, gövde-kök oranının 3'e düşmesini sağlayarak, fidan kalitesini etkilediğini belirtmiştir. Zira fidanların arazideki dengesi ile ilişkili olduğu görülmüştür.

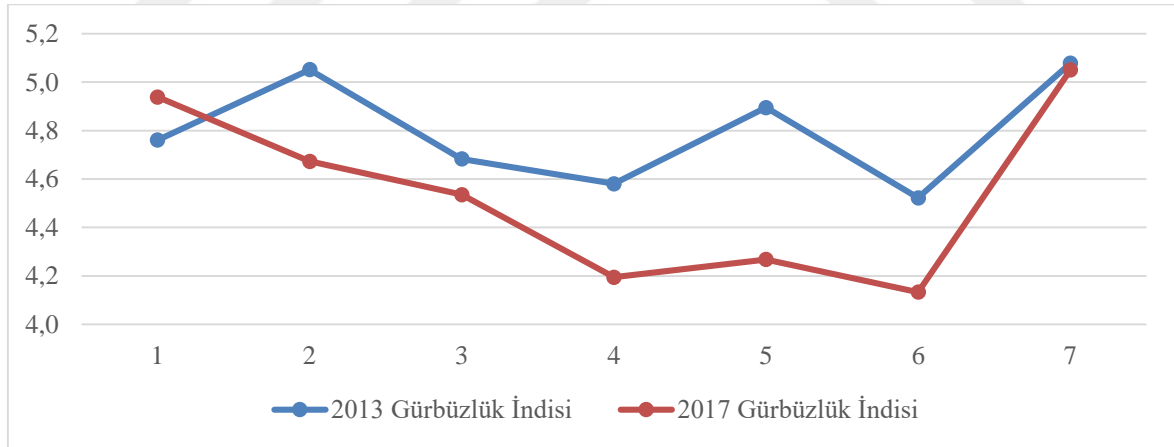
Keskin (1992), diğer bazı türler için yapılan fidan sıklığı çalışmalarında FB'nin sıklıktan az da olsa etkilendiğini belirtmektedir. Albayrak (2002)'a göre sedirde seyreltme çalışması ile aralık mesafe arttıkça, FB'nun arttığı tespit edilmiştir. Fidan sıklığının, fidanların morfolojik özellikleri olan FB ve KBC büyümeleri üzerinde önemli derecede etki yaptığını vurgulamakta ve fidanlıklarda sık yetiştirilen fidanların boylanmaları arasındaki farklılığın, çap gelişmeleri arasındaki farklılıktan daha az göze çarptığını dile getirmektedir (Şimşek, 1987). Kayadibi (2011)'ne göre farklı sıklıkta yetiştirilen fidanlarda sıklık derecesinin FB üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir.

Gövde/Kök ve Fidan Boyu/Kök Boğaz Çapı oranları fidan kalite sınıflandırmalarında kullanılan diğer kalite ölçütleridir. G:K oranı, aslında fidanın içinde bulunduğu su stresi, bir başka deyişle, fidanın fizyolojik durumu üzerinde de etkilidir. Dolayısıyla, G:K oranı azami 3 olan fidanların kurak alanlarda tutma başarısı daha yüksektir. Çünkü fidanlar transpirasyon ile kaybedecekleri suyu kökleriyle alabilecek güçtedir. Bu nedenlerden dolayı özellikle kurak mıntıklarda yapılacak ağaçlandırmalarda G:K oranları en fazla 3 olan fidanların kullanılması önerilmektedir (Eyüboğlu, 1979; Ermurat, 2015).

Deneme alanları gürbüzlük indisi açısından değerlendirildiğinde, her üç alanın da farklı değerlere sahip olduğu görülmektedir (Tablo 113). Oltu deneme alanında 2013 yılı gürbüzlük indisi değeri en yüksek olan işlem VII nolu kontrol işlemi olurken, en düşük gürbüzlük indisi değeri VI nolu işlemde görülmüştür. Buna karşılık, müdahaleden sonraki ölçümlerde kontrol işlemindeki gürbüzlük indisi değeri değişmezken, I nolu işlem hariç diğer işlemlerde bu değer azalmıştır (Şekil 64).

Tablo 113. Deneme alanlarında 2013 ve 2017 yıllarında işlemlere göre fidan gürbüzlük indisi değerleri

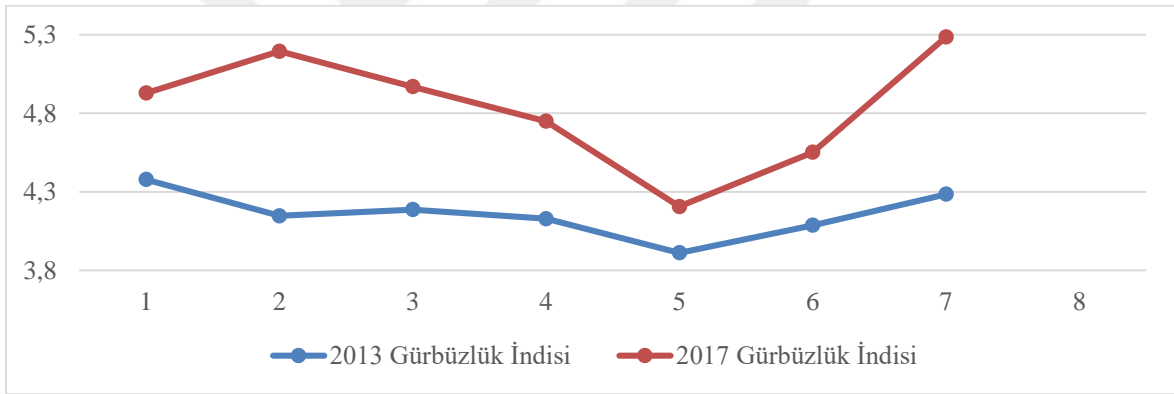
Deneme Alanı-Uygulama	2013 Fidan Boyu (cm)	2013 Kök Boğaz Çapı (mm)	2013 Gürbüzlük İndisi	2017 Fidan Boyu (cm)	2017 Fidan Çapı (mm)	2017 Gürbüzlük İndisi
Oltu-I	119,5	25,1	4.8	257.3	52.1	4.9
Oltu-II	107,6	21,3	5.1	234.1	50.1	4.7
Oltu-III	115,2	24,6	4.7	256.7	56.6	4.5
Oltu-IV	122,3	26,7	4.6	264.7	63.1	4.2
Oltu-V	135,1	27,6	4.9	293.2	68.7	4.3
Oltu-VI	121,2	26,8	4.5	263.7	63.8	4.1
Oltu-VII	117,3	23,1	5.1	250.5	49.6	5.1
Sarıkamış-I	68,3	15,6	4.4	132.6	26.9	4.9
Sarıkamış-II	81,7	19,7	4.1	157.4	30.3	5.2
Sarıkamış-III	85,0	20,3	4.2	162.5	32.7	5.0
Sarıkamış-IV	80,1	19,4	4.1	169.1	35.6	4.8
Sarıkamış-V	75,5	19,3	3.9	167.4	39.8	4.2
Sarıkamış-VI	84,6	20,7	4.1	186.6	41	4.6
Sarıkamış-VII	85,7	20	4.3	178.7	33.8	5.3
Şenkaya-I	124.2	26	4.8	254.2	46.8	5.4
Şenkaya-II	119.9	26.4	4.5	237.9	48.6	4.9
Şenkaya-III	121.6	25.9	4.7	232.2	49.6	4.7
Şenkaya-IV	116.1	26.3	4.4	237.7	50.8	4.7
Şenkaya-V	101.4	23.6	4.3	200.5	47.5	4.2
Şenkaya-VI	116.1	25	4.6	216.1	48	4.5
Şenkaya-VII	113.5	23.2	4.9	219.5	35.2	6.2



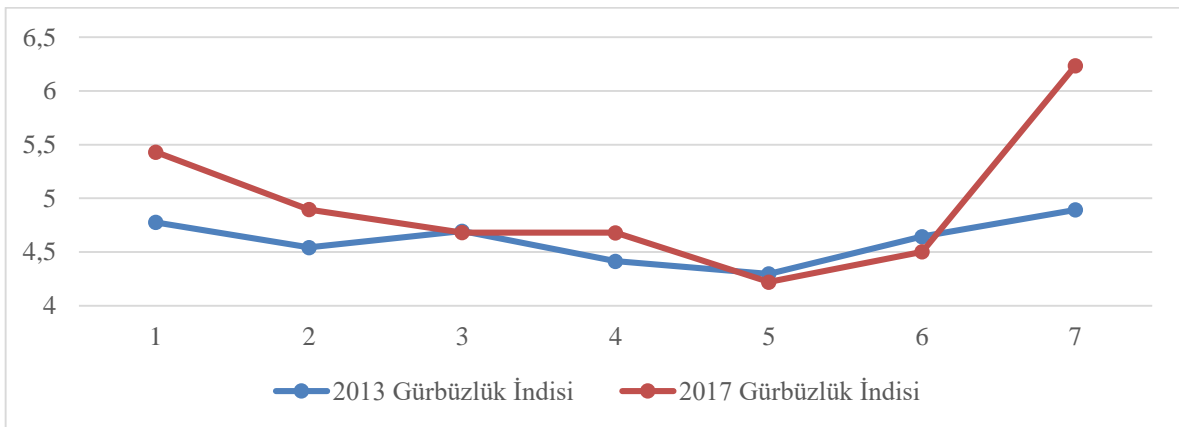
Şekil 64. Oltu deneme alanındaki fidanların 2013 ve 2017 yılı gürbüzlük indisi değerleri

Oltu deneme alanında 2017 yılındaki gürbüzlük indisi değerlerinin düşmesi bu dönemdeki FB artışı yüzdesinin KBC artış yüzdesinden daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Başka bir ifadeyle, yapılan seyreltme işlemi sonucunda fidanların KBC artımı FB artımından daha fazla olmuştur ve buda fidan kalitesi açısından istenilen bir durumdur. Buna karşılık Sarıkamış deneme alanındaki gürbüzlük indisi değerleri, Oltu deneme alanındaki değişimin tersine bir seyir göstermiştir. Başlangıçta 4'e yakın olan

gürbüzlük indisi değerleri 2017 yılı ölçümlerine göre çok fazla olmasa da artmıştır (Şekil 65). Bu değişim, deneme alanındaki FB'daki artış yüzdesinin KBC'deki artış yüzdesinden daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Şenkaya deneme alanında 2013 yılı gürbüzlük indisi değeri en yüksek olan işlem VII nolu kontrol işlemi olurken, en düşük gürbüzlük indisi değeri V nolu işlemde görülmüştür. Müdahaleden sonraki ölçümlerde kontrol işleminde en fazla olmak üzere, I, II ve IV nolu işlemlerde bu değer artarken, III nolu işlemde değişme olmamış, V ve VI nolu işlemlerde ise azalma olmuştur (Şekil 66). Her üç deneme alanı birlikte değerlendirildiğinde, gürbüzlük indisi değeri en yüksek olan işlem kontrol parselidir ve her üç alanda da değeri artmıştır. Buna karşılık V nolu işlemin 2017 yılı gürbüzlük indisi değerleri Oltu'da 4.3, diğer iki sahada 4.2'dir ve en düşük değerleri temsil etmektedir. Yapılan müdahalelere göre elde edilen sonuçlara bakıldığında, en yüksek aralık x mesafe bırakılan işlemlerdeki gürbüzlük indisi değeri arzu edilen değerlere daha yakın olmuştur.



Şekil 65. Sarıkamış deneme alanındaki fidanların 2013 ve 2017 yılı gürbüzlük indisi değerleri.



Şekil 66. Şenkaya deneme alanındaki fidanların 2013 ve 2017 yılı gürbüzlük indisi değerleri.

Doğal sarıçam ormanlarındaki gençleştirme çalışmalarında alana getirilen sık gençlik için seyreltme çalışmalarının yapılıp yapılmaması ormancı meslek kamuoyunda tartışılan bir konudur. Alemdağ (1697) ve Atay (1984)'e göre sarıçam doğal gençlikleri genellikle seyreltme ihtiyacında değildirler. Buna karşılık Atay, 1984'e göre çok sık teşekkül etmiş olan ince dallı ve sivri tepeli sarıçam ve karaçam gençliklerinde, gelişmeyi hızlandırmak amacıyla bazen dikkatli gevşetme müdahaleleri yararlı olabilir. Genç, 2011'e göre "seyreltme, sarıçam gençliklerinde önemli bir bakım önlemidir ve kesinlikle ihmal edilmemelidir. 3-5 yaşlarında yapılacak seyreltme sonucunda hektarda 10.000 adet fert bırakılması amaca uygundur" denilmektedir. Literatür incelemesi yapıldığında konuyla ilgili yapılmış olan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yeni bir orman tesis edilirken, nasıl ki m<sup>2</sup>'deki çimlenen tohum sayısı başarı açısından bir ölçü olarak kabul ediliyorsa, gençliğin ya da meşcerenin ileriki dönemlerinde de birey sayısı açısından belli ölçülerle (hacim, göğüs yüzeyi, m<sup>2</sup>'deki birey sayısı gibi) nitelik açısından somut önerilerde bulunmak gereklidir. Doğaya açık bir işletme şekli olan ormancılık uygulamalarında sınırlar belirlemek ve uygulamasında ısrar etmek sakıncalı sonuç doğurabileceği gibi, geleceği kendi kaderine terk edilmiş bir gençliğin ya da sıklığın gelişim açısından vereceği sonuçlarda işletmecilik açısından doğru sonuçlar vermeyebilir. Aslında yapılması gereken, doğal yapıya zarar vermeden ancak yetişme ortamındaki gelişim faktörlerini de gereksiz kullanmadan dirençli, verimli ve ekonomik değeri yüksek meşcereler oluşturmaktır. Bunun içinde meşcereyi, çimlenme aşamasından son hasılat etası alınıncaya kadar bakım önlemlerinin ihmal edilmediği bir yapıda korumaktır. Bu açıdan bakıldığında sık doğal gençliklerde seyreltme işleminin yapılması da gerekli ve ihmal edilmemesi gereken bir bakım önlemi olmakla birlikte, meşcerenin ileriki çağlarındaki ideal yapısına kavuşması için ilk önlem olarak görülmektedir. Elbette her türün biyolojik özellikleri farklıdır ve bu özelliklere uygun müdahaleler yapılmalıdır. Sarıçamın gençlikte azman yapma eğiliminde olmadığı ve sarıçam gençliğinin çimlenmeden sonraki 2-3 yılda kök gelişimini tamamladığı ve kök gelişiminden sonra da gövde gelişimine başladığı (Anonim, 1994) düşünüldüğünde, gövde gelişimini hızlandırması için seyreltme işleminin yapılmasının doğru bir uygulama olduğu düşünülebilir. Burada önemli olan seyreltme işleminin hangi yaşta ve şiddette olacağı sorusuna cevap bulmaktır.

Pamay (1962), Karadağ (2013), sarıçam meşcerelerinin iyi bonitetlerde doğal gençleşme çağına 100-120 yaşlarında (amaç çapının 50 cm'den yukarı) ulaşabildikleri, kötü bonitetlerde ise bu sürenin yaklaşık iki katı kadar bir zamana ihtiyaç duyduklarından ancak

meşcere kuruluşundan itibaren yapılacak düzenli bakım tedbirleri ile söz konusu sürelerin kısaltılmasının yani amaç çapına daha erken yaşlarda ulaşılmasının mümkün olduğunu belirtilmektedir. Tetik (1986), Doğu Anadolu mintikasındaki sarıçam ormanlarının yıllık halka gelişimlerinin 70-80 yaşına kadar normal bir seyir gösterdiğini, bu yaşlardan sonra azaldığını, daha ileriki yaşlarda ise daha çok azaldığını, bu nedenlerden idare müddeti için 100 yaşının uygun olduğunu bildirmektedir. Burada bahsedilen bakım önlemlerine meşcere kuruluşundan itibaren yapılacak olan düzenli bakım önlemlerinden biri olarak seyreltme işleminin de dahil edilmesi gerektiği düşünülmelidir.

Seyreltme yapma yaşı ve hangi aralık mesafede yapılacağı hususunda yetişme ortamının verimliliği, ağaç türlerine göre boy büyümesinin hızlı yada yavaş olması, ışığa olan ihtiyaçlarının da etkisi olmaktadır. Ancak ilk yaşlardan itibaren serbest yaşama alanına ihtiyaç gösteren ve hızlı büyüme özelliğine sahip olan kızılçam türünde seyreltme müdahaleleri büyük önem taşır. Zira hızlı büyüme özelliğine sahip olan bu türümüzün ilk yaşlardan itibaren fertlere serbest yaşama alanı sağlanamazsa artım enerjisi duraklamakta, daha sonra bakım müdahaleleri yapılarak yeterli yaşama alanına kavuşturulsalar bile fertlerin beklenen gelişmeyi yapamadıklarını araştırma ve uygulama sonuçları göstermektedir. Bu nedenle kızılçamda sık gençlikler mutlaka seyreltilmelidir (Anonim, 2014b).

Kızılçam gençliklerinde seyreltme çalışmalarına, yetişme ortamı şartları ve gençliğin sıklığına göre değişmekle beraber gençlik 50-70 cm boya geldiğinde başlanmalıdır. Türkiye'deki kızılçam gençliklerinde boy farklılaşması yetişme ortamı şartlarına göre değişmekle birlikte genellikle 4-5 yaşlarında başlamaktadır. Selektif bir işlem yapılarak hektarda 3.000 – 5.000 adet dolayında iyi gelişme gösteren fertlerin bırakılması uygundur. Seyreltme çalışması bir defada bitirilmeli ve tercihen vejetasyon mevsimi başlamadan önce yapılmalıdır (Anonim, 2014b).

Seyreltme müdahalelerinde ağaç türlerinin büyüme özellikleri göz önünde tutulmalıdır. Zira yapraklılar sık yetiştirilmezse tepelerini yayma, çalılışma özellikleri gösterirler. Bu nedenle özellikle kayın ve meşe gibi türlerimizde fena şekilli azman bireylerin temizlenmesi dışında bir seyreltme işlemi gerekmez. Sedir ve ladinde de çok sık büyüyen gençliklerde, büyüme enerjilerine katkı sağlamak için seyreltilmeleri gerekir (Anonim, 2014b).

Araştırma sonuçları dikkate alındığında, her üç deneme alanında da I, II ve III nolu işlemlerin iyi gelişim göstermemiş olması, hektarda bulunması gereken fidan sayısı hakkında bize bir fikir vermektedir. Bu bakışla hektarda 20.000, 10.000 ve 6.666 adet fidan

bırakılması hektarda bırakılması gereken fidan sayısı açısından fazladır. Buna karşılık IV, V ve IV nolu işlemler iyi gelişim göstermiş olan işlemlerdir. Bu işlemlerdeki fidan sayıları hektara çevrildiğinde sırayla 5.000, 4.000 ve 3.333 adet fidan etmektedir. Özellikle Oltu ve Sarıkamış deneme alanlarında V nolu işlemin çap, boy ve son yıllık sürgün gelişimi açısından en iyi sonuçlar vermesi, diğer sahada da çap açısından en iyi gelişimi gösterip, boy ve son yıllık gelişim açısından da iyi gelişim gösteren gruplarda bulunması, hektarda 4000 fidan bırakılması konusunda iyi bir göstergedir. Ancak Şenkaya deneme alanında boy ve son yıllık sürgün için farklı bir bakış gereklidir. Bu deneme alanında boy ve son yıllık sürgün gelişimi açısından I, IV ve II nolu işlemlerinde iyi gelişim göstermesi, önerilecek fidan adedinin daha yüksek olmasını gerektirmektedir. Genç 2011'e göre, 3-5 yaşlarındaki sarıçam gençliklerinde yapılacak olan seyreltme işleminde 10 000 adet fidan bırakılması yeterli görülmektedir. Karaçam ve Sarıçam türlerinde yetiştirme ortamı şartlarına göre değişmekle birlikte boy farklılaşmasının bariz olarak görüldüğü 7-8 yaşlarında (60-80 cm boy) hektarda 6.000 – 7.000 adet birey kalacak şekilde bir seyreltmenin yapılması uygun olacaktır (Anonim, 2014b). Öncül ve ark., 2016 'ya göre de 18-20 yaşlarındaki doğal sarıçam meşcerelerinde sıklık bakımı yapılan alanlarda, ilk sıklık kesimlerinde hektardaki birey sayısının 3000-4000 adet civarında tutulması çap ve göğüs yüzeyi açısından en iyi sonucu vermektedir. Normal sıklıkta ortalama 2-3 m boyunda bir sarıçam meşceresinde sıklık bakımı kesimlerinden sonra hektarda 2600-3000 gövdenin bırakılması önerilirken (Fahlvik vd., 2005), ortalama 4-7 m boyunda meşcerede 1800-2000 gövdenin bırakılması önerilmektedir (Ruha ve Varmola, 1997).

#### 4. SONUÇLAR

Ülkemizdeki sarıçam ormanları yaklaşık olarak 1,52 milyon ha alan kaplamaktadır (Anonim, 2013). Bu alan ülkemiz orman alanının % 6.8'ne denk gelmektedir. Orman Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre sarıçam alanlarının yaklaşık 70.000 ha'lık kısmı 100 yaş ve üzeri, 138.400 ha'lık kısmı ise gençlik çağındaki alanlardan oluşmaktadır. Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü çalışma alanı içerisinde sarıçamın yayılışı 247.800 ha olup, 35.000 hektarlık alan gençlik çağında, 17.000 ha alan ise 100 yaş ve üzerindedir. Doğal sarıçam ormanlarında gerçekleşen gençleştirme çalışmaları sonucunda da seyreltmeye konu alanlar bulunmaktadır.

Çalışma alanları olarak Oltu, Sarıkamış ve Şenkaya ormanları seçilmiştir. Her üç alanın yetiştirme ortamlarının özellikleri incelendiğinde bazı farklılıklarının olduğu, özellikle Oltu ve Şenkaya deneme alanlarında yaz kuraklığının daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 7). Toprak özellikleri açısından ise Oltu ve Şenkaya deneme alanlarının daha killi yapıda olduğu görülmektedir (Tablo 5). Bilindiği üzere toprakların kum miktarı arttıkça fiziksel özellikleri, kil miktarı arttıkça kimyasal özellikleri daha iyi olmaktadır (Kantarcı, 1979; Çepel, 1984). Oltu deneme alanının organik madde yönünden zengin olması besin ekonomisini olumlu yönde etkilemektedir. Dolayısıyla yaz kuraklığı daha fazla olan Oltu deneme alanının killi toprak özellikleri bu olumsuzluğu gidermiş ve fidanlarda ölçülen KBC, FB ve SYS değerleri açısından işlemlerin tamamında diğer iki deneme alanındakilere göre daha yüksek çıkmasına neden olmuştur. Çalışma başlangıcında deneme alanları seçilirken yükseklik, bakı, yaş, bonitet, yetiştirme yeri özellikleri gibi gelişmeyi doğrudan etkileyecek faktörler her ne kadar da birbirine yakınlık gösteren alanlardan seçilse de, sonuçlar arasında farklılıklar görülmüştür. Bu duruma sebep olarak, en başta toprak özelliklerindeki farklılıklar ve iklimsel değerlerdeki farklılıklar gösterilebilir. Bununla beraber, denemeler rastlantı blokları deneme desenine uygun olarak tesis edildiğinden, başlangıçta lokal olarak büyümenin daha iyi olduğu alanlara düşen işlemler, diğer işlemlere göre daha iyi bir sonuç verebilmektedir. Ancak yapılan analizlerin başlangıç değerleri dikkate alınarak yapılması ve gelişim gruplarının bu şekilde belirlenmesi, yapılan seyreltme işleminin etkisinin daha iyi görülmesi açısından önemlidir. Denemelerin her üç deneme alanında da tesadüf bloklarına göre üç tekerrürlü kurulmasından ötürü, başlangıç değerlerinin sonuçları doğrudan etkileme ihtimalinin de aza indirildiği düşünülmektedir.



## 4.1. Oltu Deneme Alanına İlişkin Sonuçlar

### 4.1.1 Kök Boğaz Çapına İlişkin Sonuçlar

Oltu deneme alanında başlangıç KBC değerleri üzerinde yapılan analiz ve değerlendirmelerde; KBC değeri en düşük olan işlemlerin II ve VII nolu işlemler, KBC değeri en yüksek olan işlemlerin de V, VI ve IV nolu işlemler olduğu görülmektedir (Tablo 9). Yapılan seyreltme işleminden sonraki dört yıl boyunca en az ve en çok KBC artımı yapan gruplar değişmekle beraber, 2017 yılı ölçümlerine göre en az KBC artımının I ve VII nolu işlemlerde (alandan fidanların en yoğun olduğu işlemler), en yüksek KBC artımının da V (2,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlemde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tablo 19). Başlangıç KBC değerleri son ölçülen KBC değerlerine oranlandığında V (%148.9) ve VI (%138.1) nolu işlemler en yüksek % artışı gösteren işlemler olmuştur. KBC artımının en az olduğu işlemler ise I (%107.6) ve VII (%114.7) nolu işlemlerdir (Tablo 111). Yapılmış olan seyreltme işleminin fidanlardaki KBC artımına etkisinin olduğu ve fidanlar arasındaki aralık-mesafe arttıkça KBC artımının da arttığı ancak V nolu işlemde sonra bu artımın azaldığı görülmektedir (Şekil 37). Başka bir ifadeyle çalışmadaki işlemler açısından, yapılan seyreltme işlemiyle en yüksek KBC artımının V nolu işlemde gerçekleştiği, fidanlara bu alandan daha fazla alanın bırakılmasının KBC gelişimine olumlu bir etkisinin olmadığı ve uygulanan 7 seyreltme işleminin, seyreltmenin etkisini belirlemek için yeterli olduğu görülmektedir.

### 4.1.2 Fidan Boyuna İlişkin Sonuçlar

Oltu deneme alanında, başlangıçta en düşük FB değerine sahip işlemlerin II ve III nolu işlemler, en büyük FB değerine sahip olan işleminde V nolu işlem olduğu Tablo 21'den anlaşılmaktadır. Seyreltme işleminin yapılmasıyla, devam eden yıllarda en az ve en fazla FB artımı yapan işlemler değişmekle birlikte, 2017 yılı ölçümlerine göre en az FB artımı yapan işlemler VII, I ve II nolu işlemler olurken, en fazla FB artımı yapan işlemler V, III, IV ve VI nolu işlemler olmuştur. Başlangıç değerlerine göre V nolu işlem en fazla FB artımı yapan işlem olup, başlangıçta düşük FB değerine sahip olan III nolu işlemde FB gelişimi açısından iyi bir sonuç göstermiştir (Tablo 31). Yapılan seyreltme işleminin FB büyümesine de olumlu etki yaptığı ve fidanlardaki sıklık azaltıldıkça FB büyümesinin hızlandığı görülmektedir.

Ancak çapta olduğu gibi FB'da da fidan başına 2,5 m<sup>2</sup>'den daha fazla alan bırakılmasının gereksiz olduğu ve fidanlardaki boylanma rekabetini zayıflattığı anlaşılmaktadır. Başlangıç FB değerleri ile son ölçülen FB değerlerine oranlandığında, % boy gelişimi açısından işlemler arasında çok büyük farkların olmadığı ancak en yüksek FB gelişiminin %122.8 ile III nolu işlemde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 112).

#### 4.1.3. Son Yıllık Sürgün Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar

Oltu deneme alanında KBÇ ve FB gelişiminde olduğu gibi, SYS gelişiminde de V (2,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlem en iyi gelişimi göstermiştir. IV nolu işlem ise SYS gelişimi açısından en iyi sonuç veren ikinci işlem olmuştur. SYS boyunun en az olduğu işlem ise I (1 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve VII nolu kontrol işlemidir (Tablo 43). Oltu deneme alanında yıllar itibariyle en uzun SYS boyu 2017 yılında, en düşük SYS boyu ise 2014 yılında gerçekleşmiştir (Tablo 49). SYS boyları 2014 yılı hariç diğer yıllarda giderek artan bir eğilim göstermiştir. Bu durum, fidanların yaşının artmasıyla ilgili olduğu kadar yapılan seyreltme işleminin etkisinin görülmesi açısından da önemlidir. 2014 yılının SYS değerlerinin 2013 yılından daha az olmasına sebep olarak iklimsel veriler ile yapılan işlemin ilk yılda fidanlar üzerinde oluşturduğu stres gösterilebilir.



Şekil 67. Oltu deneme alanında SYS ölçümlerinden bir görünüm

Yapılan seyreltmenin son yıllık sürgün gelişimine etkisinin belirlenmesi açısından uygulanan 7 işlemin yeterli olduğu, V nolu işlemten sonra gelişimin azaldığı ve SYS boyu açısından alandaki fidan sayısının daha fazla azaltılmasının gereksiz olduğu görülmektedir (Şekil 39).

Oltu deneme alanında elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında, KBÇ, FB ve SYS gelişimi açısından en az gelişim gösteren işlemlerin VII (kontrol parseli), I (0,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve II (1 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlemlerin olması uygulanan seyreltme işleminin görülmesi açısından önemlidir. Bu işlemler fidan başına en az alan bırakılan işlemler durumundadırlar ve ölçülen hiçbir parametre açısından iyi gelişim gösterememişlerdir. III (1.5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi), IV (2,0 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi), V (2,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve VI (3.0 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) işlemlerin, iyi gelişim gösteren işlemler olması, uygulanan seyreltme işleminin fidan gelişimi üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymaktadır. Bununla beraber ölçülen üç parametre için de V nolu işlemin en yüksek artışı göstermesi, fidan başına bırakılması gereken aralık x mesafenin belirlenmesinde iyi bir ölçü olacaktır.

## **4.2 Sarıkamış Deneme Alanına İlişkin Sonuçlar**

### **4.2.1 Kök Boğaz Çapına İlişkin Sonuçlar**

Sarıkamış deneme alanında başlangıç KBÇ değerleri üzerinde yapılan analiz ve değerlendirmelerde; KBÇ değeri en düşük olan işlemin I nolu işlem, KBÇ değeri en yüksek olan işlemlerin de VI, VII ve IV nolu işlemler olduğu görülmektedir (Tablo 45). Yapılan seyreltme işleminden sonraki dört yıl boyunca en az ve en çok KBÇ artımı yapan işlemler değişmiş olup, 2017 yılı ölçümlerine göre en az KBÇ artımının I, II, III ve VII nolu işlemlerde ( alanda fidanların en yoğun olduğu işlemler), en yüksek KBÇ artımının da V (2,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve VI ( 3 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlemlerde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tablo 55). Sarıkamış deneme alanında başlangıçta en büyük KBÇ değerine sahip olan kontrol işlemi, dört yıl sonunda iyi bir gelişim gösterememiş ve en az KBÇ artımı yapan grupta yer almıştır. Buna karşılık başlangıçta orta değerde KBÇ sahip olan V nolu işlem ise, dört yılın sonunda en fazla KBÇ artımı yapan işlem, VI nolu işlemse başlangıçta en yüksek KBÇ artışına sahip olduğu halde son ölçümde

V nolu işlemten sonra en yüksek KBC artışını yapan işlemdir. Sarıkamış deneme alanında başlangıç KBC değerleri son ölçülen KBC değerlerine oranlandığında V (%106.2) nolu işlemin en yüksek % KBC artışı gösteren işlem, KBC artımının en az olduğu işlemin ise II (%53.8) nolu işlem olduğu görülmektedir (Tablo 111). Yapılan seyreltme işleminin fidanlardaki KBC artımına olumlu etkisinin olduğu ve fidanlar arasındaki aralık-mesafe arttıkça KBC artımının da arttığı ancak en fazla etkinin V nolu işlemde görüldüğü tespit edilmiştir. Ancak Sarıkamış deneme alanında KBC gelişiminin yıllara göre değişiminin noktasal gösterimi değerlendirildiğinde (Şekil 39), KBC değerlerinin VI nolu işleme kadar yükseliş gösterdiği ve VII nolu işlemde bu artımın azaldığı görülmektedir. Yapılan seyreltmenin KBC gelişimine etkisinin belirlenmesi açısından uygulanan 7 işlemde VI nolu işlemin en yüksek KBC değerine sahip olması, uygulanan seyreltme işleminin etkisi kadar başlangıçtaki KBC değerinin en yüksek olmasıyla da ilgilidir. Ancak başlangıçta yüksek KBC değerine sahip olan kontrol parselinin, son ölçüm değerlerine göre daha az KBC artımı yapması, yapılan müdahalenin KBC değerleri açısından diğer işlemler üzerindeki olumlu etkisinin kontrol parseli üzerinde görülmemesinden kaynaklanmaktadır.

#### 4.2.2 Fidan Boyuna İlişkin Sonuçlar

Sarıkamış deneme alanında, başlangıçta en düşük FB değerine sahip işlemin I nolu işlem, en büyük FB değerine sahip olan işlemlerinde VII nolu kontrol parseli ile VI nolu işlem olduğu görülmektedir (Tablo 57). Yapılan seyreltme işleminden sonraki son ölçümlerin değerlendirilmesinde, I, II, III, IV ve VII nolu işlemlerdeki FB artışlarının V ve VI nolu işlemlerdeki FB artışlarından daha az olduğu tespit edilmiştir (Tablo 64). Başlangıçta en yüksek FB değerine sahip olan kontrol parseli, müdahaleden dört yıl sonra daha düşük FB artışı gerçekleştirmiştir. Buna karşılık başlangıçta kontrol parselinden sonra en yüksek FB değerine sahip olan VI nolu işlem ise, son ölçümde en yüksek FB artışı yapan işlem grubu olmuştur. Bununla beraber V nolu işlem başlangıçta düşük FB değerine sahipken, son ölçümde yüksek FB artımı yaparak en iyi % FB gelişimi yapan (% 121.7) işlem durumundadır (Tablo 112). Bu durum istatistiki olarak seyreltmenin etkisinin görülmesini açısından da önemlidir. Sarıkamış deneme alanında FB gelişimi açısından V ve VI nolu işlemlerin başarılı olmaları, fidan başına bırakılan alanın artırılmasının, KBC'deki gelişmeye paralel olarak FB artımını da hızlandırdığını göstermektedir. İlerleyen yıllarda V nolu işlemdeki FB değerinin VI nolu işlemin boyuna ulaşması beklenmemelidir. Çünkü

yıllar içerisinde fidanlar arasındaki sıkışıklığın ve rekabetin artacağı ve Sarıkamış deneme alanındaki toprak özelliklerinin zayıf olduğu dikkate alındığında, eksik beslenme nedeniyle FB ve KBC'daki artımın zayıflayacağı düşünülmelidir.

#### 4.2.3 Son Yıllık Sürgün Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar

Sarıkamış deneme alanında yapılan son ölçümlerde, KBC ve FB gelişiminde olduğu gibi SYS gelişiminde de VI (3 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve V (2.5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlemler en iyi gelişimi göstermiştir. SYS boyunun en az olduğu işlem ise I (1 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlemdir (Tablo 64). Oltu deneme alanında yıllar itibariyle en küçük SYS boyu 2017 yılında, en büyük SYS boyu ise 2016 yılında ölçülmüştür (Tablo 51). SYS boyları 2017 yılı hariç diğer yıllarda birbirlerine çok yakın değerler göstermişlerdir. Ancak 2017 yılında vejetasyon periyodundaki soğuk ve kurak dönemden kaynaklı bir azalma söz konusudur. 2017 yılı SYS değerlerine göre, I nolu işlemde V nolu işleme kadar SYS boyu artmakta ancak V nolu işlemde sonra artım hızı yavaşlayarak geri dönmektedir. Yapılan seyreltmenin SYS gelişimine etkisinin belirlenmesi açısından uygulanan 7 işlemin yeterli olduğu, V nolu işlemde sonra gelişimin azaldığı ve SYS boyu açısından alandaki fidan sayısının daha fazla azaltılmasının gereksiz olduğu görülmektedir (Şekil 46).

Sarıkamış deneme alanında elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında, KBC, FB ve SYS gelişimi açısından en az gelişim gösteren işlemlerin I (0,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi), II (1 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve III (1,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve VII nolu işlemler olması, uygulanan seyreltme işleminin etkisinin görülmesi açısından önemlidir. Ölçülen parametrelerin hiçbirinde bu işlemler iyi gelişim gösterememişlerdir. Bununla beraber, V ve VI nolu işlemlerin ölçülen her parametrede iyi gelişim göstermeleri, uygulanan seyreltme işleminin fidanların KBC, FB ve SYS gelişimlerinde etkili olduğunu ve fidan başına bırakılan alanın artırılmasıyla fidanların KBC, FB ve SYS gelişimlerini de arttırdığını da göstermektedir.

### 4.3. Şenkaya Deneme Alanına İlişkin Sonuçlar

#### 4.3.1. Kök Boğaz Çapına İlişkin Sonuçlar

Şenkaya deneme alanında başlangıç KBC değeri üzerinde yapılan analiz ve değerlendirmelerde; KBC değeri en düşük olan işlemin VII nolu kontrol işlemi ile V nolu işlem, KBC değeri en yüksek olan işlemlerin de IV, II, I ve III nolu işlemler olduğu görülmektedir (Tablo 78). 2017 yılı ölçümlerine göre en az KBC artımının VII nolu kontrol parselinde, en yüksek KBC artımının da V (2,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlemde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bununla beraber IV ve III nolu işlemlerde iyi KBC artımı yapmış olan işlemlerdir (Tablo 83). Şenkaya deneme alanında başlangıçta en küçük KBC değerine sahip olan kontrol işlemi, dört yıl sonunda da iyi bir gelişim gösterememiş ve en az KBC artımı yapan işlem olmuştur. Aynı şekilde başlangıçta yüksek KBC değerine sahip olan I ve II nolu işlemlerde son ölçümlerde iyi gelişim yapan grupta yer alamamışlardır. Ancak başlangıçta en az KBC değerine sahip grupta yer alan V nolu işlem yapılan son ölçümlere göre, en iyi KBC artımını yapan grup olmuştur. Aynı zamanda V nolu işlem en fazla % KBC artımı (%101.3) yapan işlemde olmuştur. Şenkaya deneme alanında en az % çap artımını yapan işlem ise kontrol grubudur (Tablo 111). Bu sonuçlar, istatistiki anlamda yapılan seyreltme işleminin fidanların KBC gelişimi üzerindeki etkisini göstermesi bakımından önemli olmakla beraber Şenkaya deneme alanında seyreltme işleminin KBC üzerinde en etkili olduğu işlemin V (2,5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlem olduğunu göstermektedir.

#### 4.3.2. Fidan Boyuna İlişkin Sonuçlar

Şenkaya deneme alanında başlangıçta en düşük FB değerine sahip işlemin V nolu işlem, en büyük FB değerine sahip işleminde I nolu işlem olduğu görülmektedir (Tablo 85). Seyreltme işleminin yapılmasıyla, devam eden yıllarda en az ve en fazla FB artımı yapan işlemler değişmekle birlikte, 2017 yılı ölçümlerine göre en az FB artımı yapan işlemler VII, III ve VI nolu işlemler olurken, en fazla FB artımı yapan işlemler I, IV, II ve V nolu işlemler olmuştur. Başlangıçta en az FB değerine sahip olan VII nolu kontrol işlemi ile VI nolu işlem, dört yılın sonunda da en az FB artımı yapan grupta yer almışlardır (Tablo 95). Ancak başlangıçta en düşük FB değerine sahip olan V nolu işlem ise son ölçüm değerlerine göre en

iyi gelişim yapan grubun en küçük FB değerine sahip işlemi olmuştur. Şenkaya deneme alanında en yüksek % FB artımı yapan grup ise %104.7 ile IV ve I nolu işlemler olmuştur. Şenkaya deneme alanındaki son ölçülen FB değerlerine göre, I nolu işlem başlangıçta olduğu gibi son ölçümde de en uzun FB değerine sahip olurken, başlangıçta en düşük FB değerine sahip olan IV ve V nolu işlemlerin son ölçümdeki kovaryans analizlerinde en iyi FB artımı yapan grupta yer almaları daha anlamlıdır ve bu durum yapılan seyreltme işleminin bu işlemler üzerindeki olumlu etkiyi göstermektedir. Ancak Şenkaya deneme alanındaki 2017 ölçümlerine göre FB gelişimlerinde işlemlere göre farklılıklar diğer deneme alanlarından daha fazladır. Gelecek yıllarda, IV ve V nolu işlemlerin FB değerlerinin I nolu işlemin FB'na ulaşmaları beklenen bir durum olmalıdır. Şenkaya deneme alanındaki toprak ve iklimsel koşullarda dikkate alındığında, gelecekte I nolu işlemdeki gelişimin hızının, rekabet şartlarıyla beraber yavaşlaması ve gelişim hızı yüksek olan işlemlerin daha fazla FB yapması beklenen bir durumdur.

#### **4.3.3. Son Yıllık Sürgün Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar**

Şenkaya deneme alanında yapılan son ölçümlerde, FB gelişiminde olduğu gibi SYS gelişiminde de I (0.5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve II (1 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi), IV (2 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) ve V (2.5 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) nolu işlemler en iyi gelişim gösteren işlemlerdir. SYS boyunun en az olduğu işlem ise VII nolu kontrol işlemi ile ve VI nolu (3 m<sup>2</sup>'de 1 fidanın olduğu seyreltme işlemi) işlemidir. (Tablo 64). Şenkaya deneme alanında yıllar itibariyle en küçük SYS boyu 2016 yılında, en büyük SYS boyu ise 2017 yılında ölçülmüştür (Tablo 53). SYS boyları, yıllar itibariyle farklılar göstermişlerdir ve inişli çıkışlı değerlere sahiptirler. 2017 yılı SYS değerleri I nolu işlemde VII nolu işleme doğru azalan bir seyir göstermektedir. Şenkaya deneme alanındaki SYS boylarına göre, çalışmada belirlenen 7 işlemin yeterliliği ile ilgili bir yorum yapmak oldukça güçtür. Çünkü hem yıllara hem de işlemlere göre SYS boyları standart bir gelişim göstermemişlerdir. Burada dikkate alınacak olan ölçü, 2013 yılı SYS değerlerine göre 2017 son yıllık sürgün değerlerinin kovaryans analizi sonuçlarıdır. Bu değişimde de IV ve V nolu işlemlerde başlangıç değerlerine göre daha kısa SYS boyundan daha uzun SYS boyuna doğru bir gelişim söz konusudur.

Şenkaya deneme alanında elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında, FB ve SYS gelişimi açısından en az gelişim gösteren işlemlerin VII ve VI nolu işlemler olması, yapılan seyreltme işleminin bu işlemlerdeki başlangıç değerlerine göre olumlu bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Aynı şekilde I ve II nolu işlemlerde başlangıçta yüksek değere sahipken, son ölçümde de yüksek FB ve SYS değerine sahip olduklarından, yapılan seyreltme işleminin bu işlemler üzerinde olumsuz bir etki etmediğini göstermektedir. Ancak, IV ve V nolu işlemlerin FB ve SYS değerlerinin başlangıçta düşük olduğu halde, son ölçümlerde iyi grupta yer almaları, seyreltme işleminin bu işlemler üzerindeki pozitif etkisini göstermektedir ve bu sonuç diğer işlemlerin sonuçlarına göre daha anlamlıdır. Ancak Şenkaya deneme alanındaki KBC gelişimi FB ve SYS değerlerinden farklıdır. Başlangıçta en düşük KBC değerine sahip olan V nolu işlemin son ölçümlerde en iyi KBC gelişimi gösteren işlem olması, seyreltme işleminin KBC üzerindeki etkisinin görülmesi açısından değerli bir sonuçtur.



## 5. ÖNERİLER

Seyreltme çok sık gelmiş ibreli gençlikler arasında su ve besin mücadelesini önlemek amacıyla doğal gençleştirme ve ekimle kurulan plantasyon alanlarında uygulanan bir bakım önlemidir. Seyreltme işleminin yapılma yaşı ve hangi aralık mesafede yapılacağı hususunda yetiştirme ortamının verimliliği ile birlikte, ağaç türünün boy büyümesinin hızlı ya da yavaş olması kadar ışığa olan ihtiyacı da etkili olmaktadır. Seyreltme işleminin temel amacı, gençliğin gelişimin hızının artırılmasıdır. Bu amaçla, hızlı büyüyen türlerde daha erken yaşlarda (kızılçam gibi), normal (karaçam ve sarıçam gibi) ve yavaş (ladın gibi) büyüyen türlerde ise daha geç seyreltme işlemi uygulanmalıdır.

Sık gençliklerde özellikle büyüme mevsimi içinde ışık, su ve besin maddesinin paylaşılması nedeniyle yeterli beslenmenin yapılamadığı ve birim alanda gelecek vadetmeyen birçok bireyin bu besin maddelerine ortak olduğu ancak sonuçta ekonomik bir değer ifade etmeden öldüğü bilinmektedir. Bu durum yetiştirme ortamı özelliklerine bağlı olarak, fakir yetiştirme ortamlarındaki ölümlerin daha erken ve fazla olmasıyla kendini daha belirgin şekilde göstermektedir. Gençliğin daha sağlıklı bir ortamda gelişimini sağlayabilmesi için, sık doğal gençliklerde seyreltme işleminin yapılması gerekli ve ihmal edilmemesi gereken bir bakım önlemi olmakla birlikte, meşcerenin ileriki çağlarındaki ideal yapısına kavuşması için ilk önlem olarak görülmektedir. Elbette her türün biyolojik özellikleri farklıdır ve bu özelliklere uygun müdahaleler yapılmalıdır. Işık isteği yüksek olan sarıçamın gençlikte azman yapma eğiliminde olmadığı ve sarıçam gençliğinin çimlenmeden sonraki 2-3 yılda kök gelişimini tamamladığı ve kök gelişiminden sonra da gövde gelişimine başladığı düşünüldüğünde, gövde gelişimini hızlandırması için seyreltme işleminin yapılması doğru bir uygulamadır.

Fidanlardaki kök mücadelesinin azaltılmasıyla büyümenin olumlu etkileneceği, özellikle fidan çaplarında daha iyi bir büyümenin olacağı açıktır. Ancak, bu müdahalelerin en azından sarıçam fidanlarının biyolojik bağımsızlıklarını kazandıkları ya da ortalama 6-8 yaşlarında, 80-100 cm boya geldiklerinde yapılması beklenen gelişmeyi göstermesi açısından önemlidir. Aksi halde, özellikle fırça gençliklerde alanda bırakılacak ve alandan çıkarılacak fidanlar belirlenirken doğru kararlar verilemeyebilir. Hızlı büyüyen türler için boy farklılaşması erken görüleceğinden, iyi gelişim gösteren bireyler lehine bir seyreltme müdahalesi yapılabilir. Ancak boy farklılaşmasının geç görülebildiği türlerde, erken

seyreltme işleminin uygulanması, gelecekte istikbal ferdi olabilecek bireylerin alandan çıkarılması gibi sakıncalı bir durum doğurabilir.

Seyreltme işlemi uygulamalarında, ağaç türü kadar yetiştirme yerinin ekolojik özellikleri de önemlidir. Yetiştirme yeri özelliklerinin iyi olduğu gençlik alanlarında, gelişim ve büyüme de hızlı olacağından, daha erken seyreltme işlemi uygulanabilir. Ancak fakir yetiştirme ortamlarında bu müdahalelerin geciktirilmesi gençliğin geleceği açısından önemlidir.

Doğal sarıçam gençliklerinde yapılacak olan seyreltme işleminin özellikle 5 yaşından sonra yapılması, fidanlardaki gelişim farklarının görülebilmesi ve kesilecek fidanların doğru belirlenmesi açısından önemlidir. İyi bonitetler ( I, II ve III. bonitetler) için 7-8 yaş uygun olurken, düşük bonitetler ( IV ve V. bonitetler) için bu çalışmaların biraz daha (10-12 yaşlarında yapılması) geciktirilmesi gelişim açısından daha iyi sonuç verecektir. Bu ve devamındaki bakım önlemlerinin yapılması durumunda sarıçam için önerilen 100-120 yıllık idare süresinin 100 yıldan daha aşağılara çekileceği de görülecektir. Toprak özellikleriyle beraber, iklim şartları da dikkat edilmesi gereken bir diğer faktördür.

Sonuç olarak, Doğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösteren doğal sarıçam gençliklerinde seyreltme işleminin iyi bonitetlerde 7-8 yaşlarında yapılması ve hektarda 4.000-5.000 adet fidan bırakılması, fidan gelişimi açısından en iyi sonucu vermektedir. Kötü bonitetlerde ise seyreltme çalışmalarının 10 yaşından sonra yapılması ve hektarda 5000 adet fidandan daha fazla fidan bırakılması (5.500-6.000 adet fidan) seyreltme işleminin amacının gerçekleşmesi için uygundur.

## 6. KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1957. Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'ın Anadolu'da Yayılışına Bir İlave. İ.Ü. Or. Fak. Der., No:1, ISSN 1309-6257.
- Agestam, E., Ekö, P.- M. and Johansson, U. 1998. Timber Quality and Volume Growth In Naturally Regenerated and Planted Scots Pine Stands In S.W. Sweden. *Studia Forestalia Suecica*.
- Akgül, E; Aksoy, C, 1978. Bolu-Şerif Yüksel Araştırma Ormanının Genel Toprak Karakterleri ve Toprak Haritaları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni No: 95, Ankara.
- Akkemik, Ü., Çınar, Yılmaz, H., Sevgi, O., 2006. Cambial Activity of the Sessile Oak (*Quercus petraea* (Mattuschka) Leibl.) in Belgrade Forest İstanbul. Turk J. Agric For. 30.
- Akkemik, Ü., 2004. Dendrokronoloji. İstanbul Üniversite Yayın No: 4484, Orman Fakültesi Yayın No:479, ISBN: 975 - 404 - 730 - 8.
- Albayrak, Ç, Y., Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich.)'nde Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik Fidan Özelliklerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2002.
- Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Or. Arş. Enst. Teknik Bülten Serisi No: 2.
- Anonim, 1994. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Muhtelif Yayınlar Serisi: 67, El Kitabı Dizisi-7, Ankara.
- Anonymous, 1997, Stand Management; Using Precommercial Thinning to Enhance Woodland Productivity, Oregon State University Extension Service, The Woodland Workbook, EC 1189.
- Anonim, 2013. Orman Atlası, T.C. Orman Genel Müdürlüğü Yayınlar, Ankara.
- Anonim, 2014a. T.C. Kalkınma Bakanlığı, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Sürdürülebilir Orman Yönetimi, Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara.
- Anonim, 2014b. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Silvikültür Dairesi Başkanlığı: Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları, Tebliğ No: 298 Ankara.

- Anonim, 2015., Türkiye Orman Varlığı Kitabı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Geçmişten Bugüne Ulusal Orman Alanlarımızın Durumu, Yayınlar, Ankara.
- Anonim, 2016., Güneydoğu Anadolu ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Analiz Raporu. Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum.
- Anonim, 2017. Erzurum Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri (2014-2016 ve Uzun Yıllar Ortalaması).
- Anşın, R. ve Özkan, Z., C., 1997. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, 2. Baskı, KTÜ, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Aslan, S., Kızmaz, M., 1994. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Fidanlarının Dikimden Önce Agricol ile İşlem Yapılmasının Tutma Başarısına Etkisi ve Ekonomisinin İrdelenmesi. İç Anadolu Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi, 78, 57-74, Ankara.
- Assmann, E. 1970. The principles of forest yield study– Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands. PergamonPress, Oxford.
- Ata , C. ve Demireci; A., 1992. Silvikültürün Temel Prensipleri (Silvikültür I), KTÜ Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi No: 42, Trabzon.
- Ata, C., 1995. Silvikültür Tekniği. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No: 4/3.
- Atay, İ., 1984. Orman Bakımı. İ.Ü. Or. Fak. Yayınları, Yayın No: 3196/356.
- Atay, İ., 1989. Orman Bakımı. İ.Ü. Or. Fak. Yayınları, Yayın No: 3541/400.
- Atalay, İ. 1977. Türkiye Çam Türlerinde Tohum Transfer Rejyonlanması. Orman Ağaç ve Tohum Islah Enstitüsü, No: 1, Ankara.
- Atalay, İ., 1982. Oltu Çayı Havzasının Fiziki Coğrafyası ve Amenajmanı. E.Ü. Sosyal Bilimler Fak. Yayın No: 11, İzmir.
- Atalay, İ. Tetik, M. Yılmaz, Ö. 1985: Kuzeydoğu Anadolu'nun Eko-sistemleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Bülteni, No:154, Ankara.
- Atalay, İ. 2012: Sarıçam (*Pinus sylvestris* var. *Sylvestris*) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Çeşitli Yayınlar Serisi 5, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Aykırı, S., 1988. Karışık Meşcerelerin Gençleştirilmesi ve Planlama Tekniği Üzerine Bir Görüş. Orm. Müh. Der. Yıl 25, Sayı: 7.

- Bilgili, A., Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde (Oltu, Erzurum) Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ağaçlandırma Alanlarında Sığır Otlatmasının Etkisi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016.
- Boratynski, A., 1991. Range of natural distribution. In: Genetics of Scots pine (Giertych, M., Matyas, C. Eds.). Elsevier Publication. pp: 19-27. Amsterdam.
- Boydak, M., 1977. Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçamın (*Pinus silvestris* L.) Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Or. Fak. Yay. No: 230.
- Ceylan, B., 1980. Aladağ (Bolu) Yöresinde Doğal Yolla Getirilmiş Saf Sarıçam Gençliklerinin Bakımı Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi No: 111, Ankara.
- Ceylan, B., Umut, B., Keskin, S., Dündar, M., Çelik, O., 1996. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Doğal Gençliklerinin Bakımı Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü yayınları, Teknik Bülten Serisi, No. 258, Ankara.
- Çepel, N., Dündar, M., ve Günel, A., 1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler, TÜBİTAK Proje No: TOAG 154, Ankara.
- Çepel N., 1984. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Yayın No: 3118, Orman Fak. Yayın No: 399, İstanbul.
- Çepel, N., 1988. Toprak İlimi. İstanbul Üniversite Yayın No: 3416, Fakülte Yayın No: 389, İstanbul.
- Çepel, N., 1993. Toprak - Su - Bitki İlişkileri. İstanbul Üniversite Yayın No: 3794, Enstitü Yayın No:5, ISBN: 975 - 404 - 320 - 5, İstanbul.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversite Yayın No: 3886, Sosyal B.M.Y. O. Yayın No:433, ISBN: 975 - 404 - 398 - 1, İstanbul.
- Deans, J.D., Milne, R., 1999. Effects of Respacing on Young Sitka Spruce Crops. Forestry 72, 47-57.
- Dündar, M., Çepel, N., 1985. Tipik Orman Yetiştirme Bölgelerinde Sarıçam ve Kızılçam Meşcerelerinin Boy Artımı ile İğne Yapraklarındaki Besin Maddesi Düzeyleri Arasındaki İlişkiler, İ. Ü. Or. Fak. Der. Seri: A, Cilt: 35, No: 1.
- Eler, Ü., Genek., A., Yıldırım, K., 1989. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Gençliklerinde Erken Boşaltma ve Seyreltmenin Fidan Büyümesi Üzerine Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Raporlar Serisi, No: 36-39, Ankara.
- Eler, Ü., Solak, M., Ayhan, M. 1991. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Doğal Gençliklerinde Seyreltmenin Gelişme Üzerine Etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Rapor, No: 45, Ankara.

- Eliçin, G., 1971. Türkiye Sarıçamlarında (*Pinus silvestris L.*) Morfogenetik Araştırmalar. İ.Ü. Or. Fak. Yayın No: 80.
- Ermurat, Y., Erzincan Orman Fidanlığında Yetiştirilen Toros Sediri Türünde Yapılan Seyreltmenin Fidanların Bazı Morfolojik Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin, 2015.
- Eser, D., 1986. Tarımsal Ekoloji. Ankara Üniv. Zir.Fak. No:975, Ders Kitabı No: 287, Ankara.
- Eyüboğlu, A.K., 1988. Fidanlıkta Değişik Sıklık Derecelerinde Yetiştirilmiş, Şaşırtılmış ve Şaşırtılmamış Doğu Ladini (*Picea orientalis (L.) Link*) Fidanlarının Arazideki Durumları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 201, Ankara.
- Fahlvik, N., Eko, P.M. and Pettersson, N. 2005. Influence of Procommercial Thinning Grade on Branch Diameter and Crown Ratio in *Pinus Sylvestris* in Southern Sweden. Scand. J. For. Res. 20, 243-251.
- Fryk, J. 1984 Wide Spacing after Cleaning of Young Forest Stands – Stand Properties and Yield. Report 13, Department of Forest Yield Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Garpenberg, pp.1 – 153.
- Genç, M. ve Yahyaoğlu, Z., 2007. Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. Fidan Standardizasyonu (Ed: Yahyaoğlu, Z., Genç, M.), SDÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 75, Isparta.
- Genç, M. ve Yahyaoğlu, Z., 2007. Üretme-Yetiştirme Koşulları ve Etkileri. Fidan Standardizasyonu (Ed: Yahyaoğlu, Z., Genç, M.), SDÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 75, s. 37-216, Isparta.
- Genç, M., 2011. Orman Bakımı, Asli Orman Ağacı Türlerimizin Saf ve Karışık Meşcerelerinin Bakımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No: 14, 3. Baskı, Isparta.
- Genç, M., 2012. Silvikültürün Temel Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No:44, Genişletilmiş 3. Baskı, Isparta.
- Gökmen, H., 1970. "Açık tohumlular - Gymnospermae." TC Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, No: 523/49, Ankara.
- Handler, M., Jacobsen, B., 1986, Recent Danish Spacing Experiments with Norway Spruce, Danish Forest Experiment Station, In Danish with English Summary, Rep. 347, 359-442.
- Hynynen, J. 1995. Predicting tree crown ratio for unthinned and thinned Scots Pine stands. Can. J. For. Res. 25: 57-62.

- Huuskonen, S., Hynynen, J. 2006. Timing and Intensity of Procommercial Thinning and Their Effects on the First Commercial Thinning in Scots Pine Stands, Silva Fennica, 40 (4), 645-661.
- Jenny, H., 1941. Factors of Soil Formation. A System of Quantitative Pedology. McGraw-Hill Publications in the Agricultural Sciences. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London.
- Johanson, K. 1992. Effects of initial spacing on the stem and branch properties and graded quality of *Picea abies* (L.) Karst. Scandinavian Journal of Forest Research 7: 503-514.
- Kantarıcı, M.D., 1987. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3444, Fakülte Yayın No: 387, İstanbul.
- Kantarıcı, D.M., 1979. Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yüksek İklîm Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, Matbaa Teknisyenleri Basımevi.
- Kapucu, F., 1979. Doğal Gençleştirme ve Ağaçlandırma Çalışmalarında Başarının “Sıfır Alan” Yöntemi ile Kontrolü, Orman Mühendisleri Odası Dergisi, Eylül-Ekim sayısı, s. 10-14.
- Karadağ, M., 2013. Ankara Orman Bölge Müdürlüğü’nde Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’ın Doğal gençleştirme koşullarının Belirlenmesi. T.C. Orman Genel Müdürlüğü, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten No: 299, Ankara.
- Kayacık, H. 1963. Türkiye çamları ve bunların coğrafi yayılışları üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A 13: 1-17.
- Kayadibi B., Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)’nin Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Seyreltme ve Kök Kesimi İşlemlerinin Etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin, 2011.
- Kellomaki, S. and Tuimala, A. 1981. Effect of Stand Density on Branchiness of Young Scots Pines. Folia For. 478, 1-27.
- Kellomaki, S., 1984, Observations on the Influence of Stand Density on Branchiness of Young Scots Pine Stands, In Finnish with English Summary, Silva Fennica 18, 101-104.
- Keskin, S., 1992. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özelliklerine Üzerine Etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 227, Ankara.
- Kramer, H. 1988. Waldwachstumslehre. Verlag Paul Parey, Hamburg. ISBN 3-490-05616-7.
- Kulaç, Ş., Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarında

Bazı Morfolofik Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 2010.

- Makinen, H. 1996. Effect of intertree competition on branch characteristics of *Pinus sylvestris* Families. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11: 129-136.
- Makinen, H. 1999 Effect of Stand Density on Radial Growth of Branches of Scots Pine İn Southern and Central Finland. *Can. J. For. Res.* 29, 1216 – 1224.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F., 2007. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II). İstanbul üniversitesi, Orman Fakültesi yayın No: 4459/475, İstanbul.
- Öncül, Ö., Uğurlu, Ç., Köse, M., Tilki, F., 2016. Sıklık Bakımının Doğal Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Çap ve Göğüs Yüzeyi Üzerine Etkisi. Ormancılık Araştırma Dergisi, No: 3, s. 29-37, Ankara.
- Özçelik, R., 2000. Meşcere Bakımlarının Büyümeye Etkileri ve Kızılçam Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, s. 41-56, Isparta.
- Pamay, B., 1960. Türkiye’de Sarıçam (*P. silvestris* L.) in Tabii Gençleşmesi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Or. Fak. Der. Sayı:1.
- Pamay, B., 1962. Türkiye’de Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)in Tabii Gençleşirmesi İmkânları Üzerine Araştırmalar. Tar. Bak. Orman Genel Müdürlüğü. Sıra No: 337 Seri No: 31.
- Parviainen, J. 1978. Taimisto-ja Riukuvaiheen Ma”Nniko” Nharvennus. Referat: Durchforstung im Kiefernbestand inder Jungwuchs-und Stangenhholzphase. *Folia For.* 346, 40 pp .
- Persson, A. 1977 Quality Development in Young Spacing Trials with Scots Pine. Research Notes 45, Department of Forest Yield Research. Royal College of Forestry, Stockholm, pp. 1 – 152.
- Persson, A. 1994, How Genotype and Silviculture İnteract İnforming Timber Properties. Silva Fennica, 28, 275-282.
- Persson, B., Persson, A., Stahl, E. G. and Karlmat, U. (1995). Wood Quality of *Pinus Sylvestris* Progenies at Various Spacings. *Forest Ecology and Management*, 76, 127-138.
- Pettersson, N. 1993. The effect of density after precommercialthinning on volume and structures in *Pinus sylvestris* and *Picea abies* stands. Scandinavian Journal of Forest Research 8: 528–539.
- Pravdin, L.H., 1969. Scots pine variation, Intraspecific taxonomy and selection. USDA For. Serv. 208 p, Washington D.C.
- Remröd, J., 1976. Choice of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) Provenances in Northern Sweden



Analysis of Survival, Growth and Quality in Provenance Experiments Planted 1951 (Research Notes 19). Department of Forest Genetics, Royal College of Forestry.

Ruha, T., and Varmola, M. 1997. Precommercial Thinning in Naturally Regenerated Scots Pine Stands in northern Finland. Silva Fenn. 31, 401-415.

Saatçioğlu, F., 1971. Orman Bakımı. İ.Ü. Or. Fak. Yayınları No: 1636/160.

Saatçioğlu, F. 1976. Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Yayın No 2187/222, İstanbul.

Saatçioğlu, F. 1979. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 2490/268, İstanbul.

Salminen, H., Varmola, M., 1990, Puolukkatyypinkylvömänniköiden kehitys taimikon myöhäisestäharvennuksesta nuoren metsän ensiharvennukseen Abstract: Development of seeded Scots pine stands from precommercial thinning to first commercial thinning. Folia Forestalia, 752. 29 p.

Schachtschabeli, P., Blume, H.P., Brümmer, G., Hartge, K.H., Schwertman, U. 2007. Lehrbuch der Bodenkunde. Çevirenler; Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No:73, Ders Kitapları Yayın No: A - 16, ISBN:3 - 432-84772-6, Adana.

Sevimsoy, M. 1984. Göle- Sarıkamış Yöresinde saf Sarıçam Ormanlarında Doğal Gençleştirme Yöntemlerinin Saptanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 121, Ankara.

Sjølte-Jørgensen, J. 1967 The influence of spacing on the growth and development of coniferous plantations. Int. Rev. For. Res. 2, 43 – 94.

Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, No: 33, 1–65, 7–29.

Tetik, M. 1985 Sarıkamış - Karanlıkdere Araştırma Ormanının Anakaya ve Toprak Özellikleri ile Toprak Tipleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi, No: 145, Ankara.

Tetik, M., 1986. Kuzeydoğu Anadolu'daki Saf Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Ormanlarının Ekolojik Şartları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi, No: 177, Ankara.

Thernström, P. O., 1982, Några resultat från sexröjningsförsök med röjning i tallungskog vid olikabeståndsålder. Report 3, Department of Forest Yield Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Garpenberg, pp. 1 – 69.

Turna, İ. 2003. Variation of Some Morphological and Electrophoretic Characters of 11 Populations of Scots Pine in Turkey. Israel Journal of Plant Sciences, vol 51, pp.223-230.

- Turna, İ. 2005. Doğu Karadeniz Bölgesi Yüksek Dağ Ekosistemlerine Silvikültürel Bakış. Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği, s.93-103. Ankara.
- Turna, İ., 2008. Silvikültürel Planlama Amaçları ve Ana İlkeleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü ABD, Trabzon.
- Turna, İ., Güney, D., 2009. Altitudinal variation of Some Morphological Characters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey. African Journal of Biotechnology Vol.8(2), pp. 202-208
- Turna, İ., 2007. Sıklık Bakımı. ktu.edu.tr/dosyalar/silvikultur\_8f2c3.pdf, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı, Mayıs 2017.
- Ulvcrona, K. A., Claesson, S., Sahlen, K., Lundmark, T. 2007. The effects of thinning and stand density on stem form and branch characteristics of *Pinus sylvestris*. Forestry 80 (3): 323-335.
- Üçler, A.Ö. ve Turna İ. 2006. Ağaçlandırma Tekniği KTÜ Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No:85 , Ders Notu, ss. 146.
- Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği, İÜ Rektörlüğü Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, İstanbul.
- Varmola, M. 1982. Taimikko- ja riukuvaiheen männikönkehitys harvennuksen jälkeen. Summary: Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning. Folia Forestalia 524.31 p.
- Varmola, M., 1996, Viljelymänniköiden Alkukehitysta kuvaava metsikkömalli, Summary: A Stand Model for Early Development of Scots Pine Cultures, Folia Forestalia 813, 43 p.
- Varmola, M. and Salminen, H. 2004 Timing and intensity of precommercial thinning in *Pinus sylvestris* stands. Scandinavian Journal of Forest Research 19: 142-151.
- Varol, M., 1969. Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam, Gökmar, Kayın Karışık Meşcerelerinde Sarıçamın Doğal Gençleştirilmesi, Orm. Arş. Enst. Tek. Bül. No: 40, Antalya.
- Vestjordet, E. 1977. Precommercial thinning of young stands of Scots pine and Norway spruce: I: Data stability, dimension distribution, etc. Medd. Norsk Inst. Skogforsk. 33, 314-/436.
- Vuokila, Y. 1972. Treatment of Seedling Stands from The Viewpoint of Production. Folia for. 141, 36 p.
- Vuokila, Y. 1981. The growth reaction of young pine stands to the first thinning. Folia For. 468, 13 p.

Yahyaoğlu, Z., 1987. Orman Ağacı Fidanlarının Kalite zellikleri. Scholender Tekniği Yardımı ile Su Potansiyelinin llmesi ve nemi, KT Orman Fakültesi Dergisi, No: 10,1-2, 140-151.

Yahyaoğlu, Z. ve lmez, Z., 2006. Ağaçlandırma Tekniği. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi, Ders Notu, Yayın No: 2, Artvin.

Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M., 2000. Fidan Standardizasyonu (Kaliteli Fidan Yetiştirme ve Fidan Kalite Sınıflandırması Esasları). Ders Kitabı, Kafkas Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, (Yayınlanmamış), Artvin.



## 6. EKLER

Ek Tablo1. Oltu deneme alanında 2015-2013 KBÇ farklarının başlangıç KBÇ değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	7422,826 <sup>a</sup>	13	570,987	55,795	,000
Etkileşim	2491,993	1	2491,993	243,509	,000
İşlem	463,719	6	77,287	7,552	,000
KBÇ	3425,927	1	3425,927	334,769	,000
İşlem * KBÇ	181,479	6	30,247	2,956	,007
Hata	6273,254	613	10,234		
Toplam	191414,000	627			
Düzeltilmiş Toplam	13696,080	626			

Ek Tablo 2. Oltu deneme alanında 2013 KBÇ değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) KBÇ artımının ortalama, alt ve üst değerleri

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	15,314 <sup>a</sup>	,338	14,651	15,977
II	16,634 <sup>a</sup>	,405	15,838	17,429
III	17,536 <sup>a</sup>	,339	16,870	18,203
IV	18,538 <sup>a</sup>	,350	17,851	19,226
V	18,833 <sup>a</sup>	,360	18,126	19,540
VI	17,889 <sup>a</sup>	,350	17,202	18,577
VII	13,092 <sup>a</sup>	,351	12,402	13,781

a. Modelde görülen kovaryantlar KBÇ=25,0129'a göre değerlendirilmiştir.

Ek Tablo 3. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) KBC artışının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	-1,320	,527	,264	-2,929	,289
	III	-2,222 <sup>*</sup>	,479	,000	-3,683	-,762
	IV	-3,225 <sup>*</sup>	,486	,000	-4,708	-1,741
	V	-3,519 <sup>*</sup>	,494	,000	-5,025	-2,013
	VI	-2,576 <sup>*</sup>	,486	,000	-4,059	-1,092
	VII	2,222 <sup>*</sup>	,487	,000	,736	3,708
	II	I	1,320	,527	,264	-,289
III		-,903	,528	1,000	-2,515	,710
IV		-1,905 <sup>*</sup>	,535	,008	-3,538	-,271
V		-2,199 <sup>*</sup>	,542	,001	-3,853	-,546
VI		-1,256	,535	,406	-2,889	,377
VII		3,542 <sup>*</sup>	,536	,000	1,907	5,177
III		I	2,222 <sup>*</sup>	,479	,000	,762
	II	,903	,528	1,000	-,710	2,515
	IV	-1,002	,488	,846	-2,490	,485
	V	-1,297	,495	,189	-2,806	,213
	VI	-,353	,487	1,000	-1,840	1,134
	VII	4,445 <sup>*</sup>	,488	,000	2,955	5,934
	IV	I	3,225 <sup>*</sup>	,486	,000	1,741
II		1,905 <sup>*</sup>	,535	,008	,271	3,538
III		1,002	,488	,846	-,485	2,490
V		-,295	,502	1,000	-1,827	1,238
VI		,649	,495	1,000	-,861	2,159
VII		5,447 <sup>*</sup>	,496	,000	3,934	6,959
V		I	3,519 <sup>*</sup>	,494	,000	2,013
	II	2,199 <sup>*</sup>	,542	,001	,546	3,853
	III	1,297	,495	,189	-,213	2,806
	IV	,295	,502	1,000	-1,238	1,827
	VI	,944	,502	1,000	-,588	2,476
	VII	5,741 <sup>*</sup>	,503	,000	4,207	7,276
	VI	I	2,576 <sup>*</sup>	,486	,000	1,092
II		1,256	,535	,406	-,377	2,889
III		,353	,487	1,000	-1,134	1,840
IV		-,649	,495	1,000	-2,159	,861
V		-,944	,502	1,000	-2,476	,588
VII		4,798 <sup>*</sup>	,496	,000	3,286	6,310
VII		I	-2,222 <sup>*</sup>	,487	,000	-3,708
	II	-3,542 <sup>*</sup>	,536	,000	-5,177	-1,907
	III	-4,445 <sup>*</sup>	,488	,000	-5,934	-2,955
	IV	-5,447 <sup>*</sup>	,496	,000	-6,959	-3,934
	V	-5,741 <sup>*</sup>	,503	,000	-7,276	-4,207
	VI	-4,798 <sup>*</sup>	,496	,000	-6,310	-3,286

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Ek Tablo 4. Oltu deneme alanında 2016-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	16340,450 <sup>a</sup>	13	1256,958	64,211	,000
Etkileşim	6829,902	1	6829,902	348,903	,000
İşlem	1072,732	6	178,789	9,133	,000
KBC	5812,459	1	5812,459	296,927	,000
İşlem * KBC	330,734	6	55,122	2,816	,010
Hata	11999,706	613	19,575		
Toplam	408701,000	627			
Düzeltilmiş Toplam	28340,156	626			

Ek Tablo 5. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin üç yıllık (2016-2013) KBC artışının ortalama, alt ve üst değerleri

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	22,167 <sup>a</sup>	,467	21,250	23,084
II	24,149 <sup>a</sup>	,560	23,049	25,250
III	25,367 <sup>a</sup>	,469	24,445	26,288
IV	27,524 <sup>a</sup>	,484	26,573	28,475
V	28,451 <sup>a</sup>	,498	27,473	29,429
VI	27,015 <sup>a</sup>	,484	26,065	27,966
VII	18,244 <sup>a</sup>	,485	17,291	19,198

a. Modelde görülen kovaryantlar KBC=25,0159'a göre değerlendirilmiştir.

Ek Tablo 6. Oltu deneme alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin üç yıllık (2016-2013) KBC artışının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	-1,982	,729	,142	-4,208	,243
	III	-3,200 <sup>*</sup>	,662	,000	-5,219	-1,180
	IV	-5,357 <sup>*</sup>	,673	,000	-7,409	-3,305
	V	-6,284 <sup>*</sup>	,683	,000	-8,367	-4,202
	VI	-4,848 <sup>*</sup>	,673	,000	-6,900	-2,797
II	VII	3,923 <sup>*</sup>	,674	,000	1,868	5,977
	I	1,982	,729	,142	-,243	4,208
	III	-1,217	,731	1,000	-3,447	1,013
	IV	-3,374 <sup>*</sup>	,741	,000	-5,633	-1,115
	V	-4,302 <sup>*</sup>	,750	,000	-6,589	-2,015
III	VI	-2,866 <sup>*</sup>	,740	,003	-5,125	-,607
	VII	5,905 <sup>*</sup>	,741	,000	3,643	8,167
	I	3,200 <sup>*</sup>	,662	,000	1,180	5,219
	II	1,217	,731	1,000	-1,013	3,447
	IV	-2,157 <sup>*</sup>	,674	,030	-4,214	-,100
IV	V	-3,085 <sup>*</sup>	,684	,000	-5,172	-,997
	VI	-1,649	,674	,310	-3,706	,408
	VII	7,122 <sup>*</sup>	,675	,000	5,062	9,182
	I	5,357 <sup>*</sup>	,673	,000	3,305	7,409
	II	3,374 <sup>*</sup>	,741	,000	1,115	5,633
V	III	2,157 <sup>*</sup>	,674	,030	,100	4,214
	V	-,928	,695	1,000	-3,047	1,192
	VI	,508	,685	1,000	-1,580	2,597
	VII	9,279 <sup>*</sup>	,686	,000	7,188	11,371
	I	6,284 <sup>*</sup>	,683	,000	4,202	8,367
VI	II	4,302 <sup>*</sup>	,750	,000	2,015	6,589
	III	3,085 <sup>*</sup>	,684	,000	,997	5,172
	IV	,928	,695	1,000	-1,192	3,047
	VI	1,436	,695	,821	-,683	3,555
	VII	10,207 <sup>*</sup>	,696	,000	8,085	12,329
VII	I	4,848 <sup>*</sup>	,673	,000	2,797	6,900
	II	2,866 <sup>*</sup>	,740	,003	,607	5,125
	III	1,649	,674	,310	-,408	3,706
	IV	-,508	,685	1,000	-2,597	1,580
	V	-1,436	,695	,821	-3,555	,683
VII	VII	8,771 <sup>*</sup>	,686	,000	6,680	10,862
	I	-3,923 <sup>*</sup>	,674	,000	-5,977	-1,868
	II	-5,905 <sup>*</sup>	,741	,000	-8,167	-3,643
	III	-7,122 <sup>*</sup>	,675	,000	-9,182	-5,062
	IV	-9,279 <sup>*</sup>	,686	,000	-11,371	-7,188
VII	V	-10,207 <sup>*</sup>	,696	,000	-12,329	-8,085
	VI	-8,771 <sup>*</sup>	,686	,000	-10,862	-6,680

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Ek Tablo 7. Sarıkamış araştırma alanında 2015-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	3596.315 <sup>a</sup>	13	276.640	37.626	.000
Etkileşim	27.384	1	27.384	3.725	.054
İşlem	145.405	6	24.234	3.296	.003
KBC	1618.152	1	1618.152	220.088	.000
İşlem * KBC	111.306	6	18.551	2.523	.020
Hata	4190.806	570	7.352		
Toplam	48215.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	7787.122	583			

Ek Tablo 8. Sarıkamış araştırma alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) KBC artımının ortalama, alt ve üst değerleri

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	6.962 <sup>a</sup>	.391	6.194	7.730
II	6.727 <sup>a</sup>	.302	6.134	7.320
III	7.283 <sup>a</sup>	.291	6.712	7.854
IV	8.904 <sup>a</sup>	.289	8.335	9.472
V	9.330 <sup>a</sup>	.300	8.741	9.920
VI	10.741 <sup>a</sup>	.313	10.125	11.356
VII	7.806 <sup>a</sup>	.300	7.217	8.396

a. Modelde görülen kovaryantlar KBC=19,1644'e göre değerlendirilmiştir.

Ek Tablo 9. Sarıkamış araştırma alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin iki yıllık (2015-2013) KBC artışının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	.235	.494	1.000	-1.273	1.743
	III	-.321	.487	1.000	-1.808	1.166
	IV	-1.942 <sup>*</sup>	.487	.002	-3.427	-.457
	V	-2.368 <sup>*</sup>	.493	.000	-3.873	-.864
	VI	-3.779 <sup>*</sup>	.501	.000	-5.308	-2.250
	VII	-.844	.493	1.000	-2.349	.660
	II	I	-.235	.494	1.000	-1.743
III		-.556	.419	1.000	-1.835	.724
IV		-2.177 <sup>*</sup>	.418	.000	-3.453	-.900
V		-2.603 <sup>*</sup>	.426	.000	-3.903	-1.304
VI		-4.013 <sup>*</sup>	.435	.000	-5.341	-2.686
VII		-1.079	.426	.242	-2.379	.220
III		I	.321	.487	1.000	-1.166
	II	.556	.419	1.000	-.724	1.835
	IV	-1.621 <sup>*</sup>	.410	.002	-2.873	-.369
	V	-2.048 <sup>*</sup>	.418	.000	-3.323	-.773
	VI	-3.458 <sup>*</sup>	.427	.000	-4.762	-2.154
	VII	-.524	.418	1.000	-1.799	.752
	IV	I	1.942 <sup>*</sup>	.487	.002	.457
II		2.177 <sup>*</sup>	.418	.000	.900	3.453
III		1.621 <sup>*</sup>	.410	.002	.369	2.873
V		-.427	.417	1.000	-1.699	.846
VI		-1.837 <sup>*</sup>	.426	.000	-3.138	-.535
VII		1.097	.417	.183	-.175	2.370
V		I	2.368 <sup>*</sup>	.493	.000	.864
	II	2.603 <sup>*</sup>	.426	.000	1.304	3.903
	III	2.048 <sup>*</sup>	.418	.000	.773	3.323
	IV	.427	.417	1.000	-.846	1.699
	VI	-1.410 <sup>*</sup>	.434	.026	-2.734	-.087
	VII	1.524 <sup>*</sup>	.424	.008	.229	2.819
	VI	I	3.779 <sup>*</sup>	.501	.000	2.250
II		4.013 <sup>*</sup>	.435	.000	2.686	5.341
III		3.458 <sup>*</sup>	.427	.000	2.154	4.762
IV		1.837 <sup>*</sup>	.426	.000	.535	3.138
V		1.410 <sup>*</sup>	.434	.026	.087	2.734
VII		2.934 <sup>*</sup>	.434	.000	1.611	4.258
VII		I	.844	.493	1.000	-.660
	II	1.079	.426	.242	-.220	2.379
	III	.524	.418	1.000	-.752	1.799
	IV	-1.097	.417	.183	-2.370	.175
	V	-1.524 <sup>*</sup>	.424	.008	-2.819	-.229
	VI	-2.934 <sup>*</sup>	.434	.000	-4.258	-1.611

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Ek Tablo 10. Sarıkamış araştırma alanında 2016-2013 KBC farklarının başlangıç KBC değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	8781.108 <sup>a</sup>	13	675.470	38.527	.000
Etkileşim	25.858	1	25.858	1.475	.225
İşlem	349.964	6	58.327	3.327	.003
KBC	3939.561	1	3939.561	224.701	.000
İşlem * KBC	261.652	6	43.609	2.487	.022
Hata	9993.523	570	17.532		
Toplam	108630.000	584			
Düzeltilmiş Toplam	18774.630	583			



Ek Tablo 11. Sarıkamış araştırma alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin üç yıllık (2016-2013) KBC artışının ortalama, alt ve üst değerleri

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	10.712 <sup>a</sup>	.604	9.525	11.898
II	9.664 <sup>a</sup>	.466	8.748	10.580
III	10.905 <sup>a</sup>	.449	10.023	11.787
IV	13.213 <sup>a</sup>	.447	12.335	14.090
V	14.201 <sup>a</sup>	.463	13.291	15.111
VI	16.321 <sup>a</sup>	.484	15.372	17.271
VII	11.117 <sup>a</sup>	.464	10.207	12.028

a. Modelde görülen kovaryantlar KBC=19,1644'e göre değerlendirilmiştir.

Ek Tablo 12. Sarıkamış araştırma alanında 2013 KBC değerlerine göre işlemlerin üç yıllık (2016-2013) KBC artışının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	1.048	.763	1.000	-1.281	3.376
	III	-.193	.753	1.000	-2.490	2.103
	IV	-2.501*	.751	.020	-4.794	-.208
	V	-3.490*	.761	.000	-5.813	-1.167
	VI	-5.610*	.774	.000	-7.971	-3.249
	VII	-.406	.761	1.000	-2.729	1.917
II	I	-1.048	.763	1.000	-3.376	1.281
	III	-1.241	.647	1.000	-3.217	.735
	IV	-3.549*	.646	.000	-5.520	-1.577
	V	-4.537*	.657	.000	-6.544	-2.531
	VI	-6.658*	.672	.000	-8.708	-4.607
	VII	-1.454	.658	.577	-3.460	.553
III	I	.193	.753	1.000	-2.103	2.490
	II	1.241	.647	1.000	-.735	3.217
	IV	-2.308*	.634	.006	-4.241	-.374
	V	-3.296*	.645	.000	-5.265	-1.327
	VI	-5.417*	.660	.000	-7.430	-3.403
	VII	-.212	.645	1.000	-2.182	1.757
IV	I	2.501*	.751	.020	.208	4.794
	II	3.549*	.646	.000	1.577	5.520
	III	2.308*	.634	.006	.374	4.241
	V	-.989	.644	1.000	-2.954	.976
	VI	-3.109*	.659	.000	-5.119	-1.099
	VII	2.095*	.644	.025	.130	4.060
V	I	3.490*	.761	.000	1.167	5.813
	II	4.537*	.657	.000	2.531	6.544
	III	3.296*	.645	.000	1.327	5.265
	IV	.989	.644	1.000	-.976	2.954
	VI	-2.120*	.670	.034	-4.164	-.076
	VII	3.084*	.655	.000	1.084	5.084
VI	I	5.610*	.774	.000	3.249	7.971
	II	6.658*	.672	.000	4.607	8.708
	III	5.417*	.660	.000	3.403	7.430
	IV	3.109*	.659	.000	1.099	5.119
	V	2.120*	.670	.034	.076	4.164
	VII	5.204*	.670	.000	3.160	7.248
VII	I	.406	.761	1.000	-1.917	2.729
	II	1.454	.658	.577	-.553	3.460
	III	.212	.645	1.000	-1.757	2.182
	IV	-2.095*	.644	.025	-4.060	-.130
	V	-3.084*	.655	.000	-5.084	-1.084
	VI	-5.204*	.670	.000	-7.248	-3.160

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Ek Tablo 13. Sarıkamış araştırma alanında 2017 yılı SYSU değerlerinin ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	14.018 <sup>a</sup>	.877	12.295	15.741
II	15.103 <sup>a</sup>	.616	13.893	16.314
III	14.433 <sup>a</sup>	.596	13.262	15.604
IV	15.969 <sup>a</sup>	.590	14.810	17.128
V	20.935 <sup>a</sup>	.603	19.751	22.118
VI	19.052 <sup>a</sup>	.607	17.860	20.244
VII	14.258 <sup>a</sup>	.608	13.063	15.453

a. Modelde görünen eş değişkenler SYS değeri = 22.4692 ile değerlendirilmiştir.

Ek Tablo 14. Şenkaya araştırma alanında 2013 çap değerlerine göre işlemlerin bir yıllık (2014-2013) çap artırımının ortalama, alt ve üst değerleri

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	2.331 <sup>a</sup>	.116	2.102	2.560
II	2.430 <sup>a</sup>	.117	2.200	2.661
III	2.767 <sup>a</sup>	.116	2.539	2.996
IV	2.712 <sup>a</sup>	.117	2.482	2.942
V	2.514 <sup>a</sup>	.120	2.278	2.749
VI	2.785 <sup>a</sup>	.116	2.557	3.012
VII	2.144 <sup>a</sup>	.122	1.904	2.383

a. Modelde görülen kovaryantlar KBC=25,2000'e göre değerlendirilmiştir.

Ek Tablo 15. Şenkaya araştırma alanında 2016-2013 FB farklarının başlangıç FB değerlerine göre kovaryans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Doğrusal Model	254386.073 <sup>a</sup>	13	19568.159	85.660	.000
Etkileşim	7362.962	1	7362.962	32.231	.000
İşlem	6350.800	6	1058.467	4.633	.000
Çap	216374.913	1	216374.913	947.182	.000
İşlem * Boy	6563.864	6	1093.977	4.789	.000
Hata	140719.413	616	228.441		
Toplam	4396444.000	630			
Düzeltilmiş Toplam	395105.486	629			

a. R<sup>2</sup>= .644 (Düzeltilmiş R<sup>2</sup>= .636)

Ek Tablo 16. Şenkaya araştırma alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin üç yıllık (2016-2013) FB artımının ortalama, alt ve üst değerleri tablosu

İşlem	Ortalama	Standart Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
I	87.132 <sup>a</sup>	1.639	83.913	90.350
II	80.344 <sup>a</sup>	1.603	77.196	83.491
III	76.187 <sup>a</sup>	1.613	73.019	79.354
IV	85.977 <sup>a</sup>	1.593	82.848	89.106
V	80.971 <sup>a</sup>	1.815	77.408	84.535
VI	71.594 <sup>a</sup>	1.593	68.465	74.723
VII	79.081 <sup>a</sup>	1.599	75.942	82.221

a. Modelde görünen eş değişkenler FB = 116,1206 ile değerlendirilmiştir.

Ek Tablo 17. Şenkaya araştırma alanında 2013 FB değerlerine göre işlemlerin üç yıllık (2016-2013) FB farkının eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	6.788	2.292	.067	-.205	13.781
	III	10.945*	2.299	.000	3.931	17.959
	IV	1.155	2.286	1.000	-5.818	8.128
	V	6.160	2.445	.252	-1.299	13.620
	VI	15.538*	2.286	.000	8.565	22.510
	VII	8.051*	2.289	.010	1.066	15.035
II	I	-6.788	2.292	.067	-13.781	.205
	III	4.157	2.274	1.000	-2.780	11.094
	IV	-5.633	2.260	.272	-12.528	1.261
	V	-.628	2.421	1.000	-8.014	6.759
	VI	8.750*	2.260	.003	1.855	15.644
	VII	1.262	2.264	1.000	-5.644	8.169
III	I	-10.945*	2.299	.000	-17.959	-3.931
	II	-4.157	2.274	1.000	-11.094	2.780
	IV	-9.790*	2.267	.000	-16.706	-2.874
	V	-4.785	2.428	1.000	-12.191	2.622
	VI	4.593	2.267	.907	-2.323	11.509
	VII	-2.895	2.271	1.000	-9.822	4.033
IV	I	-1.155	2.286	1.000	-8.128	5.818
	II	5.633	2.260	.272	-1.261	12.528
	III	9.790*	2.267	.000	2.874	16.706
	V	5.005	2.415	.811	-2.362	12.373
	VI	14.383*	2.253	.000	7.509	21.256
	VII	6.896*	2.257	.049	.010	13.781
V	I	-6.160	2.445	.252	-13.620	1.299
	II	.628	2.421	1.000	-6.759	8.014
	III	4.785	2.428	1.000	-2.622	12.191
	IV	-5.005	2.415	.811	-12.373	2.362
	VI	9.377*	2.415	.002	2.010	16.744
	VII	1.890	2.418	1.000	-5.488	9.268
VI	I	-15.538*	2.286	.000	-22.510	-8.565
	II	-8.750*	2.260	.003	-15.644	-1.855
	III	-4.593	2.267	.907	-11.509	2.323
	IV	-14.383*	2.253	.000	-21.256	-7.509
	V	-9.377*	2.415	.002	-16.744	-2.010
	VII	-7.487*	2.257	.020	-14.373	-.602
VII	I	-8.051*	2.289	.010	-15.035	-1.066
	II	-1.262	2.264	1.000	-8.169	5.644
	III	2.895	2.271	1.000	-4.033	9.822
	IV	-6.896*	2.257	.049	-13.781	-.010
	V	-1.890	2.418	1.000	-9.268	5.488
	VI	7.487*	2.257	.020	.602	14.373

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Ek Tablo 18. Şenkaya araştırma alanında 2013 FB değerlerine göre 2016 yılı FB değerlerinin eşli karşılaştırmaları tablosu

İşlem	İşlem	Ortalama Fark	Standart Hata	Sig. <sup>b</sup>	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
I	II	3.718*	1.066	.011	.467	6.970
	III	6.223*	1.074	.000	2.946	9.500
	IV	1.335	1.066	1.000	-1.917	4.587
	V	2.206	1.128	1.000	-1.235	5.647
	VI	6.517*	1.065	.000	3.268	9.767
	VII	1.935	1.074	1.000	-1.341	5.211
	II	I	-3.718*	1.066	.011	-6.970
III		2.504	1.051	.367	-.701	5.710
IV		-2.383	1.043	.474	-5.564	.797
V		-1.512	1.106	1.000	-4.886	1.861
VI		2.799	1.042	.155	-.379	5.976
VII		-1.783	1.050	1.000	-4.988	1.421
III		I	-6.223*	1.074	.000	-9.500
	II	-2.504	1.051	.367	-5.710	.701
	IV	-4.888*	1.051	.000	-8.094	-1.682
	V	-4.017*	1.113	.007	-7.414	-.620
	VI	.294	1.050	1.000	-2.909	3.498
	VII	-4.288*	1.059	.001	-7.517	-1.058
	IV	I	-1.335	1.066	1.000	-4.587
II		2.383	1.043	.474	-.797	5.564
III		4.888*	1.051	.000	1.682	8.094
V		.871	1.106	1.000	-2.502	4.244
VI		5.182*	1.042	.000	2.004	8.360
VII		.600	1.050	1.000	-2.605	3.805
V		I	-2.206	1.128	1.000	-5.647
	II	1.512	1.106	1.000	-1.861	4.886
	III	4.017*	1.113	.007	.620	7.414
	IV	-.871	1.106	1.000	-4.244	2.502
	VI	4.311*	1.105	.002	.941	7.682
	VII	-.271	1.113	1.000	-3.667	3.125
	VI	I	-6.517*	1.065	.000	-9.767
II		-2.799	1.042	.155	-5.976	.379
III		-.294	1.050	1.000	-3.498	2.909
IV		-5.182*	1.042	.000	-8.360	-2.004
V		-4.311*	1.105	.002	-7.682	-.941
VII		-4.582*	1.050	.000	-7.784	-1.380
VII		I	-1.935	1.074	1.000	-5.211
	II	1.783	1.050	1.000	-1.421	4.988
	III	4.288*	1.059	.001	1.058	7.517
	IV	-.600	1.050	1.000	-3.805	2.605
	V	.271	1.113	1.000	-3.125	3.667
	VI	4.582*	1.050	.000	1.380	7.784

Ortalama farklar 0,05 seviyesinde önemlidir. Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni

## ÖZGEÇMİŞ

Artvin’de 1972 yılında, Binnaz ve İsmail Durmuş ÖNCÜL’ün ikinci çocuğu olarak dünyaya geldi. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Artvin’de tamamladı. KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 1996 yılında mezun oldu. 2001 yılında Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesinde Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve 2005 yılında bitirdi. 1996-2000 yılları arasında Artvin AGM Başmühendisliğinde Ağaçlandırma ve Fidanlık Mühendisliği görevlerinde bulundu. 2000-2003 yılları arasında Doğu Anadolu ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde mühendis olarak görev yaptı. 2003-2006 yılları arasında Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Ağaçlandırma ve Orkçy Şube Müdürlüğü görevini yürüttü. 2006 yılından sonra Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde mühendis olarak görev yapmış olup, 2016 yılında bu yana aynı müdürlükte Silvikültür ve Orman Botaniğı Araştırmaları Bölüm Başmühendisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve üç çocuk babasıdır.