



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) FİDANLARINDAKİ SU STRESİ  
UYGULAMASININ YARI KURAK ALAN AĞAÇLANDIRMALARI  
ÜZERİNE ETKİSİ (5 YILLIK SONUÇLAR)**

**ÜMİT TAŞDEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
YRD. DOÇ. DR. ŞEMSETTİN KULAÇ**

**DÜZCE, 2016**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) FİDANLARINDAKİ SU STRESİ**  
**UYGULAMASININ YARI KURAK ALAN AĞAÇLANDIRMALARI**  
**ÜZERİNE ETKİSİ (5 YILLIK SONUÇLAR)**

**Ümit TAŞDEMİR** tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından **Orman Mühendisliği** Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ

Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK  
Kastamonu Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ali Kemal ÖZBAYRAM  
Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 28/09/2016

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

28 Eylül 2016

(İmza)

Ümit TAŞDEMİR



## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanması süresince gösterdikleri her türlü destek ve yardımlarından dolayı çok değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ ve Yrd. Doç. Dr. Ali Kemal ÖZBAYRAM'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

**28 Eylül 2016**

**Ümit TAŞDEMİR**

## İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ.....	I
ÇİZELGE LİSTESİ.....	II
KISALTMALAR.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
2.1. SARIÇAM HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	2
2.2. STRES FAKTÖRLERİ.....	3
2.2.1. Su Eksikliğine Bağlı Kuraklık Stresinin Bitkilerin Morfolojik Ve Fiziyojik Karakterlerine Etkisi.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. MATERYAL.....	12
3.1.1. Tohum Ve Fidan Materyalinin Elde Edilmesi.....	12
3.1.2. Ağaçlandırma Sahasının Tanıtımı.....	14
3.2. YÖNTEM.....	17
3.2.1. Su Stresi İle Koşullandırılmış Sarıçam Fidanlarının Ağaçlandırma Sahasına Taşınması Ve Dikimi.....	17
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	20
4. BULGULAR.....	21
4.1. KÖK BOĞAZI ÇAPI GELİŞİMİ.....	21
4.2. FİDAN BOYU GELİŞİMİ.....	24
4.3. YAN DAL SAYISI GELİŞİMİ.....	28
4.4. YAŞAMA YÜZDESİ GELİŞİMİ.....	32
5. TARTIŞMA.....	37
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	42
7. KAYNAKLAR.....	43
8. EKLER.....	48

<b>EK-1. SARIÇAM FİDANLARININ BÜYÜME PERFORMANSLARI VE YAŞAMA YÜZDELERİNİN ORİJİNLERE, SULAMA İŞLEMLERİNE VE ETKİLEŞİMLERİNE İLİŞKİN ANOVA ÖZETLERİ .....</b>	<b>48</b>
<b>EK-2. FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ SARIÇAM FİDANLARININ BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİNE VE YAŞAMA YÜZDELERİNE ETKİSİ.....</b>	<b>49</b>
<b>EK-3. ORİJİNLERİN SARIÇAM FİDANLARININ BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİNE VE YAŞAMA YÜZDELERİNE ETKİSİ.....</b>	<b>50</b>
<b>EK-4. IRXO ETKİLEŞİMİNE FİDAN KÖK BOĞAZ ÇAPI DEĞERLERİ....</b>	<b>51</b>
<b>EK-5. IRXO ETKİLEŞİMİNE FİDAN BOYU DEĞERLERİ.....</b>	<b>52</b>
<b>EK-6. IRXO ETKİLEŞİMİNE YAN DAL ARTIŞI DEĞERLERİ .....</b>	<b>53</b>
<b>EK 7. IRXO ETKİLEŞİMİNE YAŞAMA YÜZDESİ DEĞERLERİ.....</b>	<b>54</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>55</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 3.1. Tohum meşçerelerinin ve Ağaçlandırma sahasının haritadaki konumu.....	12
Şekil 3.2. Trabzon İline Ait Walter Yağış Grafiği.....	15
Şekil 3.3. Bayburt İli, Aydıntepe İlçesine Ait Walter Yağış Grafiği.....	16
Şekil 3.4. Taşınan fidanlardan bir görüntü (Kulaç, 2010) .....	17
Şekil 3.5. Dikim esnasındaki görüntü (Kulaç, 2010).....	18
Şekil 3.6. Dikim esnasındaki görüntü (Kulaç, 2010).....	18
Şekil 3.7. Dikimden bir yıl sonraki arazi görüntüsü (Kulaç, 2010).....	19
Şekil 3.8. Dikimden bir yıl sonra tutma ve büyüme performansı (Kulaç, 2010).....	19
Şekil 3.9. Dikimden beş yıl sonra tutma ve büyüme performansı .....	20
Şekil 4.1. Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında KBÇ artımına etkisi	21
Şekil 4.2. Orjin farklılığının beş yıllık arazi performansında KBÇ artımına etkisi.....	22
Şekil 4.3. IRxOR etkileşiminin başlangıç KBÇ etkisi.....	23
Şekil 4.4. IRxOR etkileşiminin beşinci yıl KBÇ etkisi .....	23
Şekil 4.5. IRxOR etkileşiminin KBÇ artımına etkisi.....	24
Şekil 4.6. Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında FB artımına etkisi ...	25
Şekil 4.7. Orjin farklılığının beş yıllık arazi performansında FB artımına etkisi .....	26
Şekil 4.8. IRxOR etkileşiminin başlangıç boyuna etkisi .....	27
Şekil 4.9. IRxOR etkileşiminin beş yıl sonraki boyuna etkisi .....	27
Şekil 4.10. IRxOR etkileşiminin boy artımına etkisi.....	28
Şekil 4.11. Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında YDS artımına etkisi .	29
Şekil 4.12. Orjin farklılığının beş yıllık arazi performansında YDS artımına etkisi .....	30
Şekil 4.13. IRxOR etkileşiminin Birinci Yıldaki Yan Dal Sayısına Etkisi .....	31
Şekil 4.14. IRxOR etkileşiminin Beşinci Yıldaki Yan Dal Sayısına Etkisi .....	31
Şekil 4.15. IRxOR etkileşiminin yan dal sayısı artımına etkisi .....	32
Şekil 4.16. Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında YY artımına etkisi	33
Şekil 4.17. Orjin farklılığının beş yıllık arazi performansında YY artımına etkisi .....	34
Şekil 4.18. IRxOR etkileşiminin İlk Vejetasyon Sonundaki Yaşam Yüzdesine Etkisi..	35
Şekil 4.19. IRxOR etkileşiminin Birinci Yıl Sonundaki YY Artımına Etkisi.....	35
Şekil 4.20. IRxOR etkileşiminin Beş Yıl Sonundaki Yaşama Yüzdesi.....	36

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Çizelge 2.1. Bitkiler üzerinde doğal ve insan kaynaklı oluşabilecek stres faktörleri .....	4
Çizelge 3.1. Tohum meşcerelerine ilişkin bazı özellikler (Kulaç, 2010) .....	12
Çizelge 3.2. Trabzon (solda) ve Bayburt illerine ait (sağda) 10 yıllık ortalama iklim verileri (Kulaç, 2010).....	15





## KISALTMALAR

FBA	Fidan Boyu Artışı
FB	Fidan Boyu
IR1	Haftada bir kez sulama
IR2	Haftada iki kez sulama
IR3	15 günde 1 kez sulama
IR4	Açık Alanda Kontrol
KB	Kök Boyu
KBÇ	Kök boğazı çapı
KBÇA	Kök Boğazı Çapı Artışı
TSM*	Tohum stok merkezi
YDS	Yan dal sayısı



## ÖZET

### SARIÇAM (*Pinus sylvestris*) FİDANLARINDAKİ SU STRESİ UYGULAMASININ YARI KURAK ALAN AĞAÇLANDIRMALARI ÜZERİNE ETKİSİ (5 YILLIK SONUÇLAR)

Ümit TAŞDEMİR

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ

Eylül 2016, 66 Sayfa

Sarıçamın (*Pinus sylvestris*), Türkiye'de yarı kurak bölgelerde dahil olmak üzere dünya çapında geniş bir doğal yayılış alanı vardır. Sarıçam, Türkiye'de yarı kurak bölgelerde ağaçlandırma için kullanılmaktadır. Sarıçam orijinlerinin kuraklık direncinin belirlenmesi yarı kurak arazi alanlarında ağaçlandırma çalışmalarının başarısını artıracaktır. Bu çalışmanın ilk bölümünde, Türkiye'de mevcut 10 farklı sarıçam tohum meşçeresinden temin edilen tohumlardan yetiştirilen 1+0 yaşındaki fidanlara, ikinci vejetasyon döneminde (Nisan-Kasım ayları arasında) su stresi uygulanmıştır. Fidanların morfolojilerini belirlemek için çap ve boy fidanlıkta çap ve boyları ölçülmüştür. Su stresi işlemleri olarak haftada 1kez (IR1), haftada 2 kez (IR2), 15 günde bir kez (IR3) ve açık alanda kontrol (IR4) olmak üzere dört farklı sulama işlemleri uygulanmıştır. Daha sonra, su stresi uygulanmış fidanlar yarı kurak bölgeye (Bayburt, Aydıntepe) dikilmiştir ve hayatta kalma ve büyüme performansı, beş yıllık bir süre içinde değerlendirilmiştir. Fidalıktaki çalışmalar, kuraklık stresi, orijin ve etkileşimlerinin fidanların morfolojik karakteristikleri üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Su stresi koşulları altında, en iyi büyüme performansı Dokurcun, Değirmendere ve Dirgine orijinlerinde bulunmuştur. Su stresi, orijin faktörleri ve bunların etkileşimi de fidan arazi performansını etkilemiştir. Değirmendere, Dirgine ve Dokurcun orijinleri de arazi koşullarında en iyi performans göstermiştir. Bu orijinler, çalışma alanının benzer koşullarına sahip ağaçlandırma arazileri için önerilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Morfolojik özellikler, Sarıçam, Su stresi

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF WATER STRESS TREATMENTS IN SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) SEEDLINGS ON PLANTING OF A SEMI-ARID AREA (5 YEARS RESULTS)

Ümit TAŞDEMİR

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering  
Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Şemsettin KULAÇ

SEPTEMBER 2016, 66 pages.

Scots pine (*Pinus sylvestris*) has a large natural distribution area throughout the world, including semi-arid areas in Turkey. Scots pine is being used for the afforestation of semi-arid regions in Turkey. Determining the drought resistance of Scots pine provenances will increase the success of afforestation efforts in semi-arid land areas. In the first stage of this study, water-stress treatments were applied to ten provenances of one year old Scots pine seedlings in their second vegetation period (between April and November) and their diameter and height were evaluated in the nursery in order to determine their seedling morphology. Drought stress treatments consisted of: irrigation once a week (IR1), irrigation twice a week (IR2-Control), irrigation biweekly (IR3) and open field (IR4). Later, the water-stressed seedlings were planted in a semi-arid region (Bayburt, Turkey) and their survival and growth performance were evaluated over a five-year period. The nursery study showed that drought stress, provenance and their interaction had a significant effect on the morphological characteristics of the seedlings. Under water-stress conditions, the best growth performance was found in Dokurcun, Degirmendere and Dirgine provenances. Water-stress and provenance factors and their interaction also affected the field performance of the seedlings. Degirmendere, Dirgine and Dokurcun provenances also had the best performance under the field conditions. These provenances can be suggested for the afforestation sites having conditions similar to those of the study site.

**Keywords:** Morphological characteristics, Scots pine, Water Stress

# 1. GİRİŞ

Türkiye 78 milyon hektarlık alanıyla, ekolojik bakımdan zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Bu zenginlik içerisinde ormanlar da tür ve kompozisyon olarak önemli bir yer tutmaktadır. Ormanların büyüklüğü ve değişimleri bakımından, orman envanter değerlendirme sonuçlarına göre genel ormanlık alanların büyüklüğü; ilk envanter yılı olan 1973'te 20,2 milyon hektar (%26,1) ve son envanter yılı olan 2015'te 22,3 milyon hektar (%28,6) olarak tespit edilmiştir. Bu envanter sonuçlarına göre ormanlık alanlarda son 42 yılda yaklaşık 2,1 milyon hektarlık artış olduğu görülmektedir. İlk envanter döneminde ormanın toplam serveti 0,9 milyar m<sup>3</sup> ve son envanter döneminde ise 1,6 milyar m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir. Buna göre 1973 ile 2015 yılları arasında ülke ormanlarının ağaç servetinde yaklaşık 700 milyon m<sup>3</sup> artış olmuştur [1], [2].

Ülkemiz ormanların yaklaşık olarak %50'sinin verimli, %50'sinin ise bozuk vasıfta olduğu söylenmektedir. Orman alanlarının tamamı ülkemizin %28,6'sını kaplamakta ve yeterli olmadığı düşünülmektedir. Çünkü bir ülkenin orman varlığı, ülke yüzölçümünün %30'u kadar olması halinde yeterli görülmektedir. Ormanlarımızın %50'sini kapsayan bozuk ormanlar, kendilerinden beklenen ekonomik, sosyal ve kültürel yararları sağlayamaz hale dönüşmüştür. Bozuk ormanların en kısa zamanda nitelik ve nicelik bakımından verimli hale dönüştürülmesi, orman ekosistemlerinin sağladığı çoğul yararların sürekliliği açısından son derece önemlidir. Ülkemizin kendi kendine yetebilmesi için mevcut bozuk ormanların verimli hale getirilmesinin yanı sıra yaklaşık 1,1 milyon hektarlık yeni orman alanlarına ihtiyaç vardır [3].

Bu çalışmada; sarıçamın, farklı tohum meşçerelerinden elde edilen tohumlardan yetiştirilen sarıçam fidanlarına ilk olarak [3]'te belirtildiği gibi su stresi uygulanmıştır. Su stresine tabii tutulan sarıçam fidanları ülkemizde yarı kurak mıntikalardan biri olarak belirtilen Bayburt ili Aydıntepe ilçesindeki ağaçlandırma sahasına 2008 yılında dikilmiştir [3]. Daha sonra 2012 yılı vejetasyon dönemi sonunda yani 5. yıldaki tutma başarıları ve büyüme performansları ölçülmüştür. Böylece hem kuraklığa dayanıklı sarıçam orijinlerin belirlenmesine hem de sarıçamın ülkemizdeki doğal yayılış alanları dikkate alınarak, aynı iklimik zona sahip kurak ve yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında kullanılabilecek orijinler belirlenmeye çalışılmıştır. Böylelikle hem bugün hem de gelecekte yapılacak olan orman kurma çalışmalarında başarının artırılmasına katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. SARIÇAM HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Sarıçam, Avrupa ve Asya kıtalarında çok geniş bir şerit üzerinde yayılmaktadır. Yayılış alanlarındaki ekolojik özelliklerinin çeşitliliği, sarıçamın çok farklı ortamlarda yaşayabildiğini göstermektedir. Bir taraftan polar iklim kuşağına yaklaşırken, diğer yandan subtropik iklim kuşağı içinde yayılış göstermektedir [4].

Sarıçam, Gymnospermae sınıfından, Pinaceae familyasının Pinus cinsinin bir türüdür. Mevcut çam türleri içerisinde coğrafi yayılışı en geniş tür olan sarıçam, Avrupa ve Asya'da takriben 3700 km eninde ve 14700 km uzunluğunda (37°-70° N ve 7°-137° E) çok geniş bir doğal yayılış alanına sahiptir. Kuzey sınırı İskoçya, Norveç, İsveç ve Finlandiya'nın kuzeyinde 70. enlem derecesine kadar olan yerlerde, Sibiryaya steplerinde; güney sınırı ise İspanya'da Pirene dağlarının yüksek kesimlerinde, Alplerde, Karpat'larda, serpilmiş durumda Yugoslavya ve Bulgaristan'da, Anadolu'da, Kırım ve Kafkas'larda bulunmaktadır [4], [5].

Yurdumuzda Eskişehir'in batısındaki Yeşildağ'dan başlayıp doğuya doğru Kuzey Anadolu dağlarının yüksek kesimlerini kaplayarak Sarıkamış üzerinden Kafkas'lara geçen sarıçam, 38° 34'-41° 48' kuzey enlemleri (Pınarbaşı-Ayancık hattı) ile 28° 00'-43° 05' (Orhaneli-Kağızman hattı) doğu boylamları arasında doğal yayılış alanına sahiptir. Ülkemizde bu kadar geniş bir yayılışa sahip olan sarıçamın dikey yayılışı Sürmene yakınlarında deniz seviyesinden (Çamburnu) Sarıkamış'ta 2700 m'ye (Ziyarettepe) kadar çıkmakta ise de, sarıçam ortalama olarak 1000-2500 m'ler arasında saf ve diğer türlerle karışık olarak yayılış göstermektedir [4], [5].

Sarıçam ülkemizdeki toplam orman alanının %5,5'ini oluşturmaktadır. Türkiye'deki iğne yapraklılar içinde kapladığı alan itibarıyla sarıçam, kızılçam ve karaçamdan sonra 3. sırada gelmektedir. Dikili ağaç serveti olarak da tüm iğne yapraklılara katılma oranı %18'dir [6].

Sarıçam, yetiştirme ortamına göre 20-45 m'ye kadar boylanabilmektedir. Narin ve silindirik gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı yahut dolgun gövdeli yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır. Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların yukarı kısımlarında, kalın dallarda "tilki sarısı" rengindeki kabuk, gayet ince levhalar halinde ayrılır. Yaşlı gövdeler ise gri kahverengi, kalın ve çatlaklıdır [4], [7].

Kuru kum topraklarından, ıslak turbalıklara; kireçli topraklardan, silikatlar bakımından zengin topraklara; deniz ikliminden, karasal iklime; her türlü anataş ve anamateryal üzerinde oluşan kumlu topraklardan, killi topraklara kadar değişebilen ortam ve şartlarda yayılıp gelişebilen, yani özel istekleri göze çaracak derecede az olan bir ağaç türüdür [6]. Sarıçam hafif kumlu toprakların ağacıdır. Mineral madde ve nem istekleri yüksek değildir. Kurak, fakir ve kayalık yerlerde bile yetişebilmektedirler. Ancak, hafif ve kumlu derin toprakları çok sevmekle beraber, tuz konsantrasyonu fazla olan topraklardan kaçındıkları belirtilmektedir. Işık gereksinimleri yüksektir [4], [7].

Oyunlarının kullanım alanları çok çeşitli olup, değerli odunları vardır. Genel olarak budaksız ve iyi kalite özelliklere sahiptir. Sarıçamlar genellikle sağlam ve kuvvetli kazık kökleri olduğundan, fırtınalara karşı dayanıklıdırlar ve dondan etkilenmezler. Ancak, böcek ve mantar zararlıları çoktur [4], [7].

## **2.2. STRES FAKTÖRLERİ**

Stres, normal döngüsündeki bir sistemin fonksiyonlarında çevrenin etkisiyle kısıtlamaya yönelmesi olarak tanımlanabilir. Bitki türleri ya da varyeteleri optimum çevre koşullarına ve stresli koşullara karşı hassasiyetlerine göre farklılık gösterirler. Bazı araştırmacılar yalnızca bitkilere zarar veren ve nitelikli değişmelere sebep olan stresli çevreleri araştırmayı tercih ederken, bazıları ise, stres altındaki sistemler ile ilgilenmektedirler ki, çoğunlukla bunlar deneylerinde şiddetli kıtlık ve potansiyel zehirli ya da zararlı maddelerin etkisinden oluşan stres altındaki bitkileri dikkate alırlar [8].

Bir bitkide stres, su ve besin maddesi emiliminin, fotosentezin, solunumun, büyümenin, gelişmenin, üremenin vb. fizyolojik değerlerin değişmesi ile oluşur. Örneğin yaprak, sürgün, çiçek ve tohumların vaktinden önce dökülebilir, solabilir ve sararıp kuruyabilirler. Büyümeyi ve gelişmeyi bu şekilde sınırlayan biyotik ve abiyotik faktörler Çizelge 2.1.' de gösterilmiştir[9],[10],[11].

**Çizelge 2.1.** Bitkiler üzerinde doğal ve insan kaynaklı oluşabilecek stres faktörleri

<b>STRES FAKTÖRLERİ</b>			
<b>Çevresel Faktörler</b>		<b>İnsan Kaynaklı Faktörler</b>	
<b>Abiyotik Faktörler</b>	<b>Biyotik faktörler</b>		
<b>A. Sıcaklık</b> 1-Düşük Sıcaklık	<b>A. Pathojen</b> 1-Virüsler 2-Mantarlar 3-Bakteriler	1-Herbisitler, Fungisitler, Pestisitler 2-Çevre kirliliği 3-O <sub>3</sub> ve Fotokimyasal dumanlar 4-Oksijen sağlayan regülatörler 5-Fotooksidantlar 6-Asit yağmurları ve sisler 7-Asitli sular ve kirlilikler 8-Asit yağmurları ve toprak kayıplarına bağlı ayrışma sonucu mineral madde eksikliği	9-Ağır metaller 10-Nitrojen fazlalığı 11-Ötrofikasyon 12-UV radyasyon artışı 13-Küresel iklim değişikliklerine bağlı CO <sub>2</sub> artışı 14-Toprak kuraklığı ve tuzluluk artışı 15-Gürültü 16-Yangınlar 17-Toprak sıkışması
<b>B. Su</b> 1-Su eksikliği(Kuraklık, Düşük su potansiyeli) 2-Su fazlalığı (Uzun yağmur dönemleri ve oksijen yetersizliği)			
<b>C. Radyasyon</b> 1-Kızılötesi Görünür UV-A, UV-B, UV-C 2- İyonlaşma	<b>B. Hayvanlar</b> 1-Bitkilerle beslenenler 2-Et ve ot yiyenler 3-Böcek etkileri		
<b>D. Kimyasal</b> 1-İyonlar 2-Tuz Mineral eksikliği ve azlığı 3-Elverişsiz PH O <sub>2</sub> fazlalığı 4-Ozon	<b>C. Diğer Faktörler</b> 1-Parazitlik 2-Alleopathy 3-Rekabet		
<b>E. Diğer Faktörler</b> Yaralanmak, bükülme, baskı vb.			

Bu çalışmada; [12]'te belirtildiği üzere Çizelge 2.1.'deki çevresel faktörlerden abiyotik faktörler içerisindeki yüksek sıcaklık ve su eksikliğine bağlı oluşan kuraklık stresi ve düşük sıcaklıklar dikkate alınmıştır.

### **2.2.1. Su Eksikliğine Bağlı Kuraklık Stresinin Bitkilerin Morfolojik ve Fizyolojik Karakterlerine Etkisi**

Su, tüm canlılar için olduğu gibi, bitkiler için de yaşamsal öneme sahip temel maddelerin başında gelmektedir. Su eksikliği veya yetersizliği, bitkiler üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak, çeşitli olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kuraklığın neden olduğu su kayıplarının bitkiler üzerindeki doğrudan etkileri, genel olarak; bitki hücrelerinin turgor durumlarının kaybolmaya başlaması (dokuların pörsümeye başlaması) ile hücre uzaması ve bölünmesinin yavaşlaması veya durması, çeşitli metabolik faaliyetlerin azalması durma noktasına gelmesi, hücre çeperlerinde mekanik deformasyonların oluşması ve protoplazmanın hücre çeperinden ayrılması olarak sıralanabilir. Kuraklığın dolaylı zararları olarak da; stomaların kapanması nedeniyle azalan CO<sub>2</sub> yoğunluğuna paralel olarak fotosentez yoluyla madde üretiminin azalması, birçok enzimin inaktif hale gelmesi, fosfor gibi çeşitli besin maddelerinin hücre içerisinde alınımının yavaşlaması ve proteinlerin ayrışmaya başlaması olarak özetlenebilir [13], [14].

Su eksikliğine bağlı kuraklık zararları sadece hücre, doku ve organlardaki suyun kaybedilmesine neden olmaz, aynı zamanda bitkisel madde değişimlerinde de önemli derecede rol oynar. Zararlar bitki türlerine göre farklılık gösterir [9]. Topraktaki ve atmosferdeki su eksikliği bitki büyümesini ve fotosentezi sınırlayan önemli bir faktördür [15].

Su açığından kaynaklanan kurak dönemlerle başa çıkabilmek için bitkiler, genotipik çeşitlilik gösteren (kuraklıktan-kaçınma ve kuraklık-toleransı gibi) mekanizmalarına güvenirlir. Bu mekanizmalar bitkilerin morfolojik özelliklerinde değişime yol açarlar. Örneğin; kök sistemlerini derine indirirler [16], yaprak transpirasyon oranlarını düşürürler ya da yaprak küçülmesi ve büyüme kısıtlaması yoluyla transpirasyon yüzeylerini azaltarak abiyotik çevresel strese dayanıklılık gösterirler [17], [18]. Kuraklık stresinin bitkilerde sürgün boyu, çap artışı vb. morfolojik karakterleri de olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir [19], [20]. [21]'te belirtildiğine göre ağaç büyümesinde, mevsimsel değişimin %80 ile %90'ı doğrudan su stresi ile ilgilidir.



Orman ağaçlarında su eksikliği nedeniyle bitki gelişiminde, tomurcuk oluşumu, yaprak büyümesi, sürgün uzaması, çap büyümesi, erken yaprak dökümü, dallanma gibi çeşitli olumsuzluklar olmaktadır [22].

[23]'te yapılan çalışmada [24]'e atfen son yıllarda yapılan çalışmalar, topraktaki kullanılabilir su miktarı ile bitkilerin büyümesi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla su stresinin dünya üzerindeki birçok bölgede bitki büyümesini sınırladığı belirtilmektedir.

Kuraklığın artması ile yapraklardaki stoma aralığı daralmakta, hücre büyüme ve gelişmesinde azalma meydana gelmektedir. Şiddetli su stresi, fotosentezin bloke edilmesine, fotosentetik karbon asimilasyonunun sürekli bir şekilde engellenmesine, metabolizmanın bozulmasına ve en nihayetinde de bitkinin ölümüne neden olabilir [25].

Odunsu bitkilerde su eksikliği, tomurcuk oluşumu, yaprak büyümesi, sürgün uzaması, çap büyümesi erken yaprak dökümü ve dallanma üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı gövde büyümesinde azalmaya neden olmaktadır. Sabit büyümeli (monosiklik) ağaç türlerinde kuraklık, içinde bulunulan yıl içindeki tomurcuk oluşumunu etkileyerek bir sonraki yılın sürgün uzunluğunu kontrol etmektedir. Tomurcuk şekillenmesi ve sürgün büyümesi konusunda kuraklığın önemi, sürgün uzunluğu ile bir önceki yıldaki yağış miktarı arasındaki ilişkiyi göstermesi açısından önemlidir. Yaz boyunca sürgün uzamasına devam eden türlerde (polisiklik) yaz ortalarında meydana gelen kuraklık ilk sürgün sürme aşamasındaki tomurcukların büyümesini durdurmaz ancak yeni tomurcukların içinde oluşup gelişecek sürgün uçlarının sayısını azaltabilmektedir [26].

Kuraklık denilince öncelikle yağış ve su yetersizliği anlaşılmaktadır. Bir bölgeye “kurak bölge” diyebilmek için de, o bölgede yağış azlığı ve su yetersizliğinin bulunması ve bu olgunun sürekli olması gerekmektedir [27]. Kuraklık, bir bölgede buharlaşma yoluyla kaybedilen suyun, yağışlarla sağlanan sudan daha fazla olması şeklinde bir tanımlamayla da ifade edilmektedir [28].

Kuraklık olgusu su açığının tekrarlama şekline göre ikiye ayrılmaktadır. Buharlaşma yoluyla kaybedilen suyun yağış miktarını geçmesi durumu, yıl içerisinde belirli devrelerde oluşuyorsa, düzenli kuraklık olarak ifade edilmektedir. Bu kuraklık şeklinde bitkiler iklim koşullarına adapte olabilirler. Bir diğer kuraklık şekli ise, bitkilerin gelişmesine ve yetişmesine olumsuz etkiler yapacak derecede belirsiz zamanlarda meydana gelen şiddetli olan su kıtlığıdır. Bu nitelikteki bir kuraklık durumu, “geçici

kuraklık” olarak ifade edilmektedir. Bitkilerin geçici kuraklıktan büyük çapta etkilenmeleri söz konusu olabilir [10].

Bir bölgenin veya yörenin, kurak olarak ya da yarı kurak olarak adlandırılması şu şekilde ifade edilmektedir. Yıllık 300 mm’den daha az yağış alan bölgeler “kurak bölgeler” ve Yıllık yağış miktarı 300 ile 600 mm arasında değişen bölgeler, “yarı kurak alanlar” olarak tanımlanmaktadır. Esasen kuraklık, su yetersizliğinin bitkilerin uygun yaşam faaliyetlerini kısıtlaması nedeniyle bir stres türü olarak ele alınabilir. Gerek su yetersizliğinin, gerekse su fazlalığının bitkiler üzerinde bir stres oluşturabileceği belirtilmekle beraber, genel olarak su yetersizliğinin neden olduğu stres durumu ön planda tutulmakta ve bu durum “kuraklık stresi” olarak adlandırılmaktadır [29].

[13]’te kuraklık stresi olgusunu çeşitli bileşenlerine ayırarak tanımlamıştır; bitkilerin yeterli su alamama durumunu “su stresi”, bitki dokularının ozmotik yönden kendilerinininkinden daha yoğun bir ortamda su kaybetmeleri durumunu da “ozmotik stres” olarak adlandırmıştır. Bitkiler kuraklık stresinin belirli derecelerine kadar dayanabilirler. Stres faktörü ortadan kalktığında, azalan veya aksayan metabolik faaliyetlerini tekrar normal düzeye getirebilirler. Bu duruma bitkilerin “**elastik büyüme zorlanması**” denir. Fakat kuraklık stresinin derecesi veya süresi arttıkça bitkilerde, geriye dönülmez zararlar ortaya çıkmaktadır. Bu sınırın genişliğine de, “**bitkinin plastik büyüme zorlanması**” denir. Kurak alanlarda yer alan doğal bitki popülasyonlarının, kuraklık stresinin etkisi ile binlerce yıl süren doğal seleksiyon sonucu, bazı bitkilerin bu koşullara ileri derecede uyum sağlayabilme yeteneğine kavuşabildikleri belirtilmektedir.

Aynı şekilde bazı orman ağaçlarının orman sınırına yakın popülasyonları, ekstrem koşullara uyum sağlamak ve daha iyi yetişme ortamlarındaki popülasyonlardan bu açıdan farklı bir genetik yapıya sahip olmaktadır [30].

Ayrıca yabancı orijinli orman ağacı popülasyonlarının da, yetiştirildikleri bölgenin dışındaki koşullarının (kuraklık gibi) etkisiyle, bir idare süresi boyunca etkili bir seleksiyona maruz kalabilecekleri ve bu süre sonunda, söz konusu koşullara olan adaptasyon durumlarını geliştirebildikleri (stres teorisi) belirtilmektedir [31].

Kuraklık olgusu söz konusu olduğu yöre ve bölgelerdeki vejetasyon yapısını da önemli ölçüde etkilemektedir. Kurak ve yarı kurak alanlardaki vejetasyon tipleri, dünyanın çok farklı yerlerinde olsalar bile bu alanlardaki su yetersizliği, söz konusu vejetasyon tipleri için çok karakteristik bazı ortak yönler ortaya çıkarmaktadır. Bu alanlardaki bitkiler,

genel olarak kurak dönemi dormant olarak geçiren, sıcaklığa bağlı protoplastik stabilitesi ve viskozitesi yüksek olan, kuru ağırlık oranı çok fazla, yüksek miktarda glikoz içeren ve düşük osmotik potansiyel değerine sahip bitkilerden oluşmaktadır [32].

Kuraklık stresi her ne kadar bitki gelişimine ve yetiştirilmesine engel olsa da kurak ve yarı kurak alanlar, ormancılık çalışmaları için oldukça önemlidir. Bu alanlar, insanların ormanlardan beklediği çeşitli ürün ve hizmetlerin üretimi için büyük bir öneme sahip olduğu unutulmamalıdır. Önümüzdeki yıllarda ormancılar için yeni faaliyet alanları, iyi yetişme ortamlarından çok, ekstrem yetişme ortamlarını kapsayan alanlar olacaktır. Verimli alanların kullanımı için ormancılığın, kentleşme, sanayileşme ve tarım gibi diğer sektörler karşısında fazla bir rekabet yeteneği olmadığı belirtilmektedir [33].

Ülkemizde kuraklığın etkisi altındaki alanların giderek büyümesi, kuraklık stresinin de birçok stres türü gibi, insan aktivitelerinin doğrudan ya da dolaylı bir sonucu oluşu, bu potansiyel alanları ormancılık yönünden oldukça değerli kılmaktadır [3].

Bir türde orijinlerin kuraklığa direnci (solma noktasının daha düşük osmotik potansiyel değerinde gerçekleşmesi) ile temsil ettikleri yörelerin yaz kuraklığı şiddeti arasında bir ilişkinin olduğu bilinmektedir [34].

Ayrıca ağaç türlerine ait orijinlerin kuraklığa dayanıklılıkları ile temsil ettikleri doğal yayılış alanlarındaki iklimin kuraklık derecesi arasında bir paralelliğin var olduğu anlaşılmaktadır [35].

Kuraklık stresi ile orijinlerin bu strese dayanıklılıkları irdelenirken, herhangi bir orijinin kuraklığa olan dayanıklılığı ile temsil ettiği rejyonun iklimi arasında bir ilişki kurmak yanında, o orijinin kuraklığa dayanıklılığının niteliğini de ortaya koymak önemlidir. Bir türün veya orijinin, ya kuraklıktan sakınarak ya da kuraklığa direnerek, kuraklık stresine karşı koyabilirler. Bu iki nitelik aynı tür veya orijinde eşit oranda yer alabileceği gibi, farklı tür veya orijinlerde ayrı ayrı da önem kazanabilir. Bu konuda bir diğer önemli husus ise kuraklığın şeklidir. Bir bölgenin iklimi, genel olarak kurak olabilir. Örneğin, yıllık yağışı belli sınırların altında olabilir. Fakat bir başka bölgede, aynı kritere göre oldukça nemli gözükse de, yaz kuraklığının şiddeti bakımından yağışı az olan bölgeden daha önde yer alabilir [35].

Bir ağaç türüne ait orijinlerin kuraklığa karşı dayanıklılığının kıyaslanması, gelecekteki tohum transferi ve ıslah çalışmaları için de büyük önem taşımaktadır. Çünkü herhangi bir lokal orijinin bugünkü dış koşullara adaptasyon durumu geçmişteki seleksiyon

etkilerinin sonucudur. Günümüzde çevresel koşullar çok hızlı değişmekte, küresel ısınma sonucu bitkiler üzerindeki kuraklık stresinin etkisi giderek artmakta olduğu görülmektedir [34].

Çevresel koşulların değişim hızı, orman popülasyonlarının bu değişime ayak uydurma hızından daha fazla olmaktadır [36].

Su yetersizliğinin, bugüne kadar ağaç türlerinin gelişimini önemli ölçüde etkilemediği bölge veya rejyonlarda bile, yakın gelecekte kuraklık stresinin yaratacağı problemlerle karşılaşılabilir. O halde, aynı iklimik rejyonlardaki popülasyonların dahi, kuraklık stresine göre dayanıklılıklarının kıyaslanması önem kazanmaktadır. Bu yaklaşım aynı zamanda, belirsiz bir gelecek için aktif gen korumanın da altyapısını oluşturmada önemli bir işlev görecektir [37].

Bu yüzden lokal orijinlerin güvencesi kesin olmayıp, nispeten kuraklığa dayanıklı orijinlerin de tespit edilmesi gelecekteki ağaçlandırma stratejilerinin belirlenmesi açısından önemlidir [35].

Kurak ve yarı kurak bölgeler duyarlı ekosistemlerdir. Bu ekosistemlerde ormanların tahribi sonucu oluşmuş antropojen step alanları yeniden ağaçlandırılabilir. Kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırılmaları ekolojik, biyolojik, teknik ve sosyo-ekonomik açılardan kısıtlardan kısıtları fazla olan ağaçlandırmalardır. Bu nedenle daha fazla bilgi, deneyim ve özen gerektirmektedir. Ağaçlandırma maliyetleri de daha yüksektir. Kurak ve yarı kurak ekosistemler, ağaçlandırılmamaları halinde süren insan etkileri nedeniyle çöleşmeye doğru kayar ve yöre halkı daha da yoksullaşır. Daha ileri aşamada bu yörelerden göç etmek zorunlu hale gelebilir. Su rejiminin bozulmuş olduğu eğimli alanlarda ise erozyon hızlanır ve aşağı yükseltilerdeki tarım alanları olumsuz yönde etkilenir [38].

Orman varlığının arttırılabileceği sahaların birçoğu dünyada olduğu gibi ülkemizde de kurak ve yarı kurak bölgeler içerisinde ve büyük sahaları işgal etmektedir. Hâlbuki ağaçlandırma, kurak ve yarı kurak mevkilerde oldukça zor ve yoğun uğraşı gerektirmektedir [39].

[40]'te görüldüğü gibi, yıllık iklim verilerine rakımları da ekleyip, UNEP (United Nations Environment Programme)'in kuraklık indisi değerlerini ele alarak oluşturdukları iklim kuşakları haritasına göre ülkemizin %70'i yarı kurak, %30'u ise yarı nemli ve nemli alanlardan olduğu belirtilmiştir.

[41]'te görüldüğü gibi, yalnızca vejetasyon dönemindeki iklim verilerini dikkate alarak yaptıkları iklim kuşakları haritasında ülkemiz topraklarının %77,2'si kurak, %18,6'sı yarı kurak ve %4,2'si ise yarı nemli alanlardan olduğu belirtilmiştir.

Günümüzde çeşitli çevre kirliliği nedenleri ile ön plana çıkan küresel ısınma, kuraklığın etkisini tetikleyerek bu alanları daha da arttıracakı söylenebilir. Kuraklıkla ortaya çıkacak kuraklık stresinin etkisiyle bazı yörelerdeki flora türlerinde değişimler meydana gelebilir. Örneğin bazı nemli bölgeler yarı kurak bölgelere, yarı kurak bölgeler kurak bölgelere dönüşebileceğinden bu bölgelerdeki bitki türleri de yerlerini kuraklık stresine dayanabilecek türlere bırakabilirler. Dolayısı ile bu alanlardaki stres faktörlerine karşı daha iyi direnç gösteren türler yaşamlarına devam ederken diğer türler daha uygun şartlara sahip alanlara doğru çekilebilirler [3].

Türkiye ormancılığının amacı, mevcut verimli ormanların sürekliliğinin sağlanması, bozuk ormanların ıslah edilmesi ve yeni ormanların oluşturulmasıdır. Bu amaçlardan ilk ikisi nispeten daha kolay olmasına rağmen yeni orman kurmak oldukça zor ve riskli bir işdir. İlk defa kurulması planlanan ormanlar özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda, tarım yapma olanağı olmayan arazilerde kurulmalıdır. Kurak ve yarı kurak arazilerin ağaçlandırılabilmesi için, özellikle kurak geçen yaz aylarına ve soğuk geçen kış aylarına dayanıklı türler belirlenmelidir. Bu türler içerisinde strese en dayanıklı orijinler ağaçlandırılmalarda kullanılmalıdır. Kurak ve yarı kurak bölgelerin ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan bu orijinler başarının temelini oluşturacaktır [6].

Kurak ve yarı kurak sahaların ağaçlandırılmasında sınırlayıcı faktör olan kuraklık ve su stresine dayanıklı uygun tür ve orijinlerin seçimi önem arz etmektedir [42]. Dolayısıyla kurak ve yarı kurak mıntikalardaki ağaçlandırma başarısının temelini, fidanların kuraklık stresine vereceği cevapların bilinmesi oluşturacaktır [43].

Gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında fidan ölümlerinin önemli bir nedeni, kuraklık stresi'dir. Suyun bitki gelişimindeki önemi nedeniyle suyun az veyahut fazla olmasına bağlı olarak oluşan su stresi konusunda pek çok stres fizyolojisi araştırmaları yapılmıştır [44], [3], [45].

Her ne kadar kurak ve yarı kurak ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak türe ait fidanlar genetik ve morfolojik özellikler bakımından kaliteli olsa da fizyolojik özellikler bakımından iyi değilse başarılı olması beklenemez. Bu nedenle kullanılacak fidanlar her şeyden önce stres koşullarına dayanıklı olması gerekir [46].

Fidanlar, kurak mntikalara dikilirse çok çeşitli çevresel stres koşulları ile karşılaşır. Bu koşullar, fidanları çeşitli yapısal potansiyellerinin daha da altına çeker. Fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri yüksek olursa, dikim sonrası karşılaştıkları stresli koşulların üstesinden gelebilmeleri daha kolay olabilir. Ağaçlandırma sahalarında en etkili olan çevresel stresler, düşük sıcaklık ve kuraklıktır. Kuraklık etkisi, sınırlı toprak suyu veya hava rutubeti açığından kaynaklanabilir. Fidanların ölüm veya büyüme kayıpları, oluşan su stresinin süresi, şiddeti ve dikilen türün kurağa dayanıklılık kapasitesine göre değişir [47]. Fidanların çeşitli çevresel streslere karşı koymasında, morfolojik ve fizyolojik fidan karakteristikleri rol oynamaktadır [48].

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Tohum ve Fidan Materyalinin Elde Edilmesi

Çalışmada materyal olarak kullanılmak üzere sarıçamın doğal yayılış alanları içerisindeki mevcut tohum meşcerelerinden 2001 ve 2004 yıllarında, Kulaç tarafından, Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün tohum tahsisi ile temin edilmiştir. Tohumlar 10 farklı tohum meşceresinden bol tohum yıllarında toplanmıştır. Bu meşcerelere ilişkin bazı bilgiler Çizelge 3.1.'de verilmiş olup harita üzerindeki konumları ise Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Tohum meşcerelerine ilişkin bazı özellikler (Kulaç, 2010)

TSM*	Orijin	Enlem	Boylam	Üretim yılı	Rakım
1-Amasya	<b>Vezirköprü</b>	41 10 00	35 01 45	2003	1200
2-Zonguldak	<b>Dirgine</b>	41 02 00	31 57 38	2001	900
3-Zonguldak	<b>Kastamonu-Daday</b>	41 22 18	33 28 54	2003	1250
4-Bolu	<b>Aladağ</b>	40 38 00	31 41 30	2001	1400
5-Bolu	<b>Kartalkaya</b>	40 35 40	31 42 30	2001	1500
6-Bolu	<b>Akyazı-Dokurcun</b>	40 37 30	30 50 00	2001	1450
7-Eskişehir	<b>Değirmendere</b>	39 58 20	31 07 18	2003	1550
8-Erzurum	<b>Kars-Sarıkamış</b>	40 18 00	42 37 30	2004	2350
9-Ordu	<b>Mesudiye-Arpaalan</b>	40 22 45	37 52 30	2004	1650
10-Trabzon	<b>Artvin-Kılıçkaya</b>	40 31 40	32 08 00	2004	2050



**Şekil 3.1.** Tohum meşcerelerinin ve Ağaçlandırma sahasının haritadaki konumu.

Tohumlar ve onlardan elde edilen fidanlar ve fidanlara uygulanan stres işlemleri Kulaç tarafından yapılmıştır. Bu bağlamda 2006 yılının Nisan ayında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma seralarında, 10x20 cm boyutlarındaki polietilen tüplere Kulaç tarafından ekilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak %40 orman toprağı, %40 Fin turbası ve %20 strafor karışımı kullanılmıştır. Çimlenen fideciklerin üzeri haziran ayı başında açılmış ve kuş zararlarına karşı gölgelik yardımı ile korunmuştur. Serada yapılan ekimler rastlantı bloklarına göre dört tekrarlı kurulmuştur. Her orijinden her blokta 200 adet fidan olmak üzere toplamda 8000 fidan yetiştirilmiştir. Yetiştirme yerinin yıllık ortalama yağış, sıcaklık ve nem değerleri sırasıyla 739 mm, 15,8 °C ve %70,7'dir [3].

2007 yılında farklı orijinlere ait fidanlara su stresi işlemleri Kulaç tarafından uygulanmıştır. Deneme rastlantı bloklarında bölünmüş parseller desenine göre üç tekrarlı kurulmuştur. Her blok dörde (su stresi seviyelerine) bölünmüştür. Üç ana parselin üstü kapalı ve bir ana parsel (kontrol) de üstü açık kalacak şekilde bloklar oluşturulmuştur. Üstü kapalı alanda fidan tüplerinin toprakla temasını engellemek için zemine çakıl serilmiştir. Her ana parsel orijin sayısına bölünerek fidanlar (40 adet) alt parsellere rastgele yerleştirilmiştir. Denemede 3 blok x 4 ana parsel (su stresi) x 10 alt parsel (orijin) x40 fidan olacak şekilde toplam 4800 fidan kullanıldı. Su stresi seviyeleri; haftada 1kez (IR1), haftada 2 kez (IR2), 15 günde bir kez (IR3) ve açık alanda kontrol (IR4) olmak üzere dört farklı sulama işleminden oluşmaktadır [3].

Her fidana her sulama işleminde yaklaşık 50-75 ml arası su verilmiştir. Özellikle kurak dönemlerde verilen su miktarı 75 ml ye yaklaşmıştır. Buna göre; IR1 deki fidanlara yıllık 300-450 mm, IR2 deki fidanlara yıllık 600-700 mm ve IR3 teki fidanlara ise yıllık 125-200 mm su verilmiştir. IR4'te ise yıllık 800 mm yağış aldığı tespit edilmiştir. Yapılan düzenli su potansiyelleri ölçümleri sonucunda IR2 deki fidanların su potansiyelleri -1 ila -8 Bar aralığında, IR1 deki fidanların su potansiyelleri -8 ila -12 Bar aralığında ve IR3 deki fidanların su potansiyelleri -12 bar ve üzerinde tutulmaya çalışılmıştır. Verilen su miktarları vejetasyon süresi boyunca değiştirilerek (0-75 ml aralığında) su potansiyelleri istenilen aralıkta tutulmaya çalışılmıştır. IR4'te su potansiyelleri vejetasyonun başında ve sonunda -1 ila -8 bar arasında değişirken vejetasyon ortalarında özellikle yaz aylarında -9 ila -29 arasında değişkenlik göstermiştir [3].



2007 yılı vejetasyon dönemi sonunda her blokta, her alt parselde 20 adet fidan olmak üzere toplam 2400 adet fidan üzerinde kök boğazı çapı (KBC) ve fidan boyu (FB) ölçülmüştür. Çap ölçümleri dijital çap ölçer yardımıyla 0,1 mm hassasiyetle, boy ölçümleri ise metre yardımıyla 0,1 cm hassasiyetle ölçülmüştür. Bu ölçümler arazi çalışmasının başlangıç değerleri olarak değerlendirilmiştir.

### **3.1.2. Ağaçlandırma Sahasının Tanıtımı**

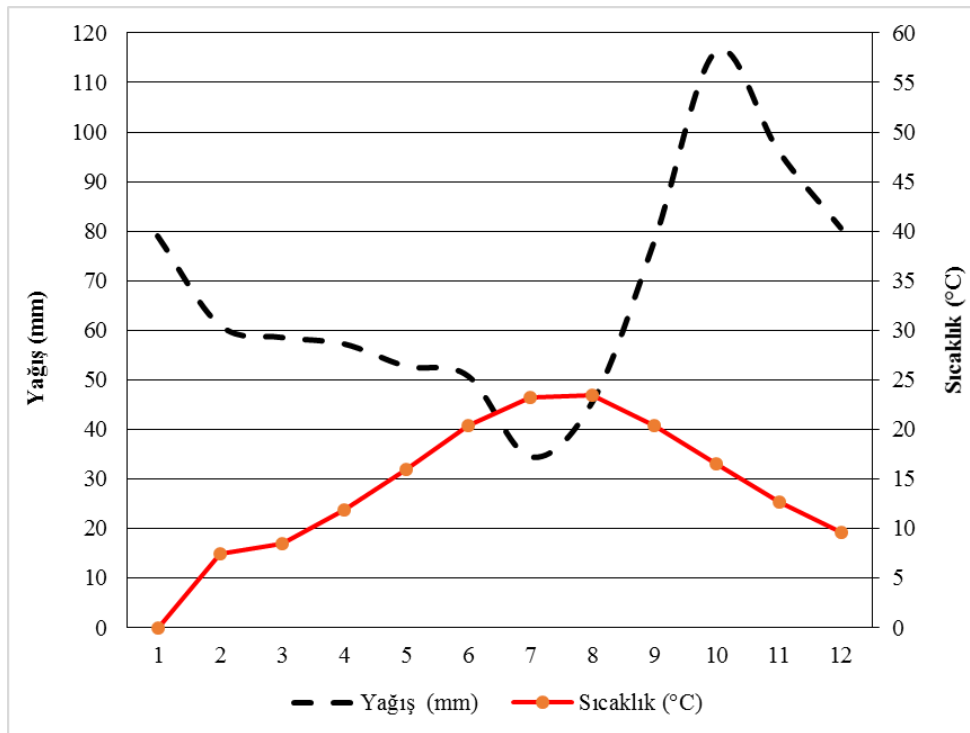
Ağaçlandırma sahası olarak [40] ve [41]'de belirtildiği üzere yarı kurak özelliğinde olduğu düşünülen Bayburt ili Aydıntepe ilçesi seçilmiştir (40° 23' K, 40° 07' G, 1600 m). Aydıntepe yazları çok sıcak ve kurak kışları ise çok soğuk geçmekte olan bir bölgedir. Toprak kumlu balçıklı yapıya ve 150 cm derinliğe sahiptir. Bayburt Meteoroloji İstasyonu'ndan (40° 15' K, 40° 14' G, 1584 m) alınan uzun dönem iklim verisine dayanarak vejetasyon dönemindeki ortalama sıcaklık ve yağış, sırasıyla Vejetasyon periyodunun ortalama yağış ve sıcaklık değerleri (günlük sıcaklık > 10 °C, Nisan ve Ekim arası) sırasıyla 246 mm ve 17,6 °C'dir (Çizelge 3.2.).

Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan iklim verisine göre Bayburt, karasal iklim etkileri görülen ve kışın yağışın fazla olduğu ılıman seviyede microtermal, hafif nemli ve yarı kurak bir yerdir. Bununla birlikte, vejetasyon periyodunda Bayburt'un ortalama sıcaklığı, temmuz ve eylül ayları arasında hasıl olan kuraklıkla birlikte 19,1 C<sup>0</sup>'dir. Temmuz ayında en yüksek ortalama sıcaklık değeri, 29,7 °C olurken, Ocak ayında en düşük sıcaklık değeri, -12,9 °C'dir. Çalışma alanı, Mayıs ayının ortası ile Eylül ayının ortasını içine alan takriben dört aylık bir sürede sürekli susuzluğa maruz kalanbilen yarı kurak bir alandır [3].

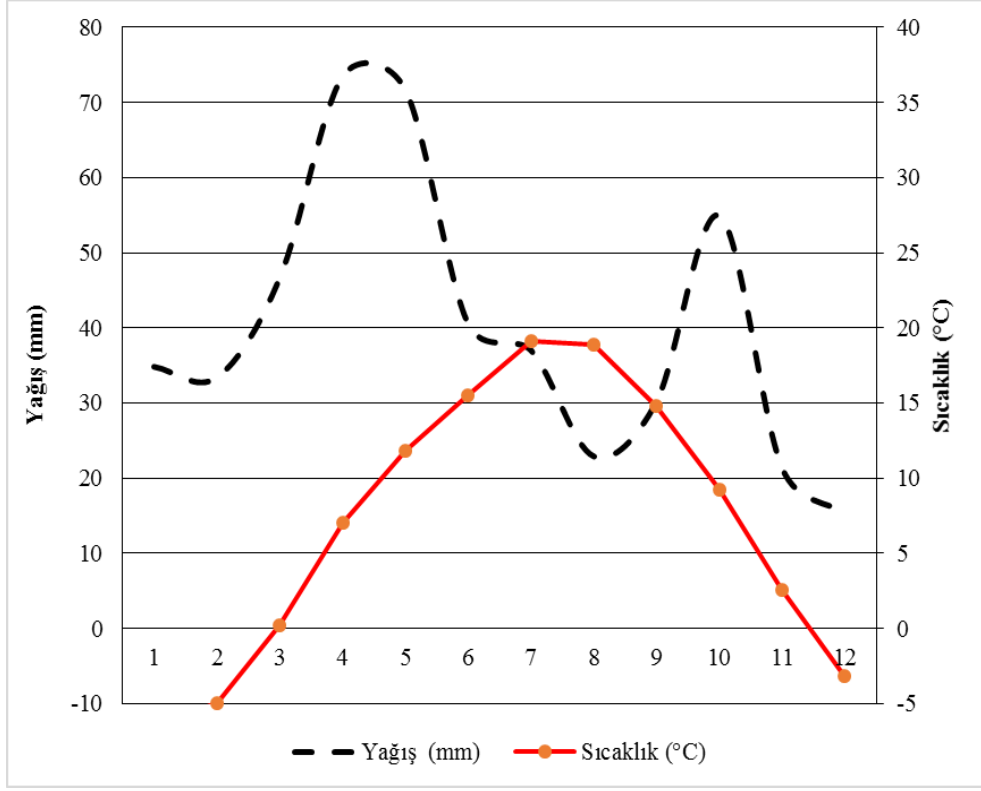
Walter yöntemine göre Trabzon ilinde yalnızca Temmuz ayında kurak dönem gözlenirken Bayburt ilinde Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kurak dönem gözlenmektedir (Çizelge 3.2.; Şekil 3.2.; Şekil 3.3.).

**Çizelge 3.2.** Trabzon (solda) ve Bayburt illerine ait (sağda) 10 yıllık ortalama iklim verileri (Kulaç, 2010)

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)		Max. Sıc. (°C)		Min. Sıc. (°C)		Ort. Bağıl Nem (%)		Ort. Yağış (mm)	
1	7,6	-5,2	23,3	10,3	-2,5	-24,1	70	65,8	88,1	34,8
2	7,4	-4,3	26,4	12,1	-4,0	-23,5	68	66,3	66,7	33,4
3	8,6	1,6	32,3	19,2	-4,0	-16,0	72	57,4	76,9	46,6
4	12,0	8,0	34,6	25,3	-2,0	-7,6	75	55,3	68,7	73,4
5	16,3	11,6	30,2	29,6	5,8	-2,2	78	55,7	49,6	71,6
6	20,7	16,7	32,2	32,4	10,3	2,9	76	50,7	52,3	40,5
7	24,1	20,0	37,0	36,2	15,0	3,2	76	47,7	29,4	37,0
8	24,1	19,5	34,8	36,1	15,0	0,0	76	47,0	61,0	22,9
9	20,4	15,3	33,2	32,9	10,8	0,7	75	51,7	102,7	30,2
10	16,6	10,1	32,7	28,3	5,0	-3,1	75	60,7	123,0	54,9
11	12,7	2,7	28,1	17,2	1,0	-14,2	71	63,0	85,5	21,3
12	9,7	-1,2	25,2	18,2	-3,1	-22,5	68	65,0	93,4	15,4



**Şekil 3.2.** Trabzon İline Ait Walter Yağış Grafiği



**Şekil 3.3.** Bayburt İli, Aydıntepe İlçesine Ait Walter Yağış Grafiği

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Su Stresi İle Koşullandırılmış Sarıçam Fidanlarının Ağaçlandırma Sahasına Taşınması ve Dikimi

Kulaç tarafından su stresine tabii tutulan fidanlar 2008 yılında Bayburt ili Aydın-tepe ilçesindeki ağaçlandırma sahasına taşınmış ve dikimleri yapılmıştır. Fidanlar vejetasyon başlamadan önce KTÜ araştırma sahasından Aydın-tepe ilçesindeki korunaklı bir alana dikimden 2 ay önce tarihinde taşınmış ve 20 Mart 2008 tarihinde ise dikimleri yapılmıştır (Şekil 3.4., 3.5. ve 3.6.).



Şekil 3.4. Aydın-tepe'ye taşınan fidanlardan bir görüntü (Kulaç, 2010)



**Şekil 3.5.** Dikim esnasındaki görüntü (Kulaç, 2010)



**Şekil 3.6.** Dikim esnasındaki görüntü (Kulaç, 2010)

Dikim öncesi eş yükselti eğrilerine paralel ve teras aralığı 2 m olacak şekilde traktöre bağlı pulluk ile teras yapılmıştır. Arazi denemesi rastlantı bloklarında bölünmüş parseller desenine göre üç tekrarlı kurulmuştur. Ana parselleri su stresi ve alt parselleri de orijin oluşturmuştur. Her blok dörde (su stresi seviyesi) bölünmüş ve işlemler parsellere rastgele dağıtılmıştır. Dikimler insan gücü ve çapa yardımıyla adi çukur dikimi şeklinde teras üzerine 2 m mesafeyle yapılmıştır.

Dikimleri takiben ilk vejetasyon dönemi sonunda ve birinci yılsonunda yaşama yüzdeleri ölçülmüştür.



**Şekil 3.7.** Dikimden bir yıl sonraki arazi görüntüsü (Kulaç, 2010)



**Şekil 3.8.** Dikimden bir yıl sonra tutma ve büyüme performansı ölçümü (Kulaç, 2010)

Dikim tarihinden beş yıl sonra tutma başarıları ve büyüme performansları 23 Ekim 2012 tarihinde yapılmıştır. Tutma başarıları belirlenirken şeritlere dikilen fidanların tamamı sayılıp yaşayan fidanlar not edilmiştir. Yine aynı şekilde büyüme performansı belirlenirken şeritlerdeki tüm fidanların kök boğazı çapları, boyları ve yan dal sayıları

sayılmıştır. ap lmleri dijital çap ölçer yardımıyla 0.001 mm hassasiyetle, boy ölümleri ise cetvel yardımıyla 0.1 cm hassasiyetle llmstr.



**Şekil 3.9.** Dikimden beş yıl sonra tutma ve büyüme performansı lm

### **3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi**

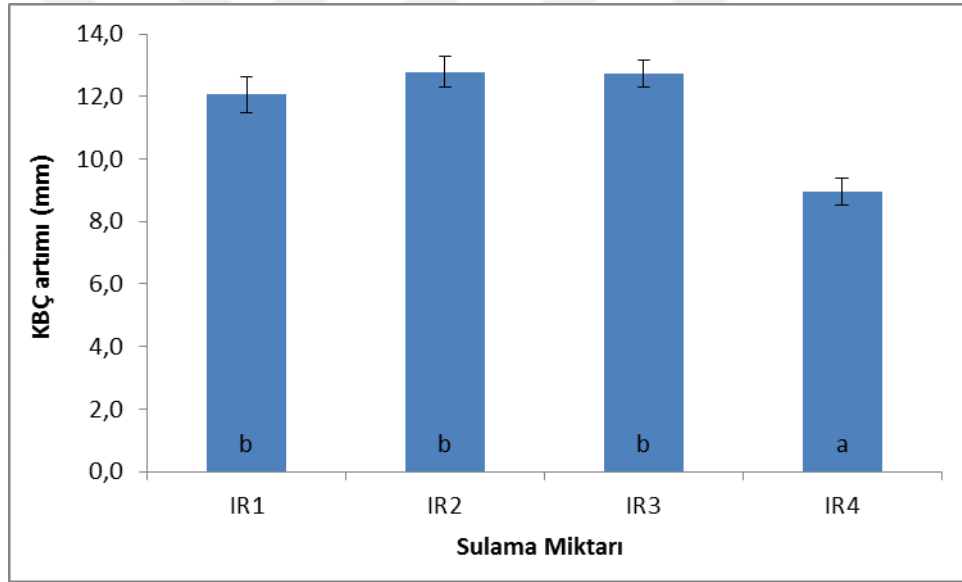
Su stresi uygulamasında ve arazi performanslarının belirlenmesinde Rastlantı Parsellerinde Faktöriyel Deneme Deseni kullanılmıştır. Denemelerde 10 orijine ait fidanlar kullanılmıştır. Çalışma sonunda, elde edilen verilere, SPSS 19.0 istatistik paket programı ile Varyans analizi yapılmıştır. İŞlemler ve orijinler arasındaki büyüme performansları ve yaşama yüzdeleri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri (ANOVA) yapılmıŐ ve homojen grupların belirlenmesinde Duncan testi kullanılmıştır [49].

## 4. BULGULAR

### 4.1. KÖK BOĞAZI ÇAPI GELİŞİMİ

Varyans analizi sonuçlarına göre; sulama miktarı (IR), fidan orjini (O) ve IRxO etkileşiminin başlangıç (2008 yılı) kök boğazı çapına (KBC), son (2012 yılı) KBC ve 5 yıllık KBC artışına etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ; EK-1.).

Sulama miktarına göre en yüksek başlangıç KBC IR2’de (5,6 mm), ardından IR1’de, en düşük ise IR3’de (3,3 mm) ölçülmüştür. Beş yıl sonraki KBC’ına bakıldığında, başlangıç çapına benzer olarak, en yüksek IR2’de (18,3 mm), ardından IR1 ve IR3’de, en düşük ise IR4’de (12,5 mm) belirlenmiştir. KBC artışına göre IR1, IR2 ve IR3’de benzer çap artımları (12,5 mm) tespit edilirken, IR4’te en az çap artımı gerçekleştirmiştir (EK-2.; Şekil 4.1).

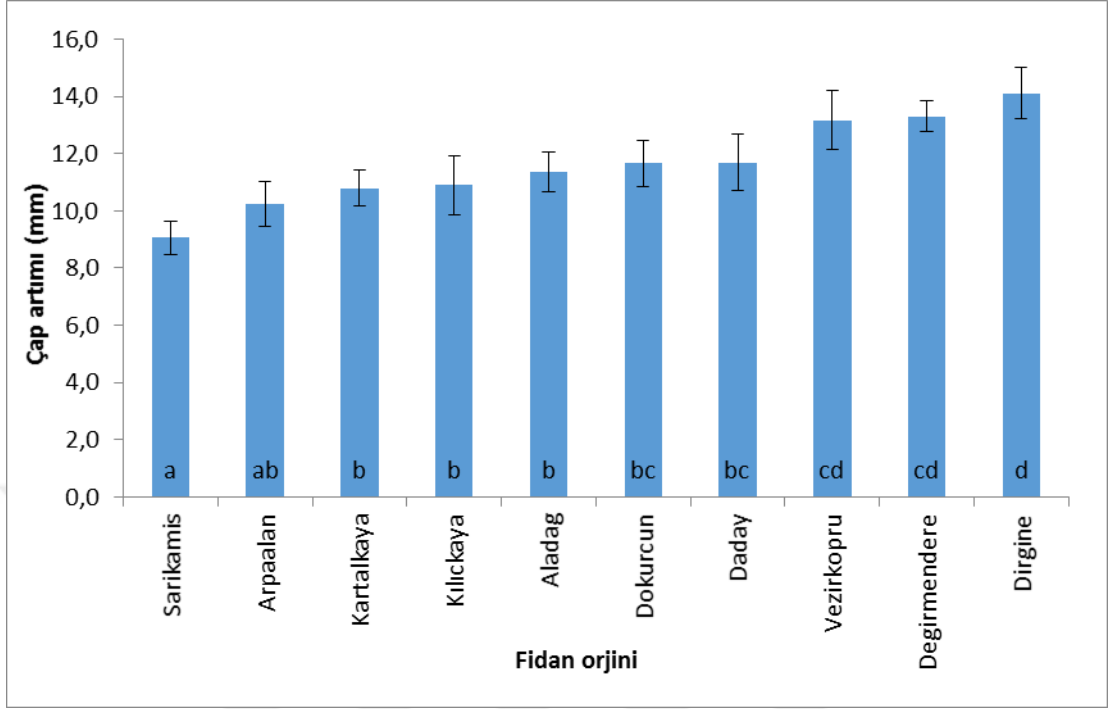


**Şekil 4.1.** Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında KBC artışına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Fidan orijinlerinin KBC’na etkisi değerlendirildiğinde, en kalın başlangıç KBC olarak Dokurcun orijini (4,78 mm) öne çıkmakta, ardından Değirmendere (4,5 mm), devamında Dirgine, Kartalkaya, Arpaalan ve Vezirköprü, en düşük ise Daday orijininde (3,7 mm) belirlenmiştir. Beş yıl sonraki çap değerlerine göre Dirgine en kalın KBC’ına (18,4 mm) sahipken, devamında Değirmendere, Vezirköprü ve Dokurcun gelmekte, en ince KBC ise Sarıkamış (12,81 mm) orijininde ölçülmüştür. Beş yıllık çap artımı ise en

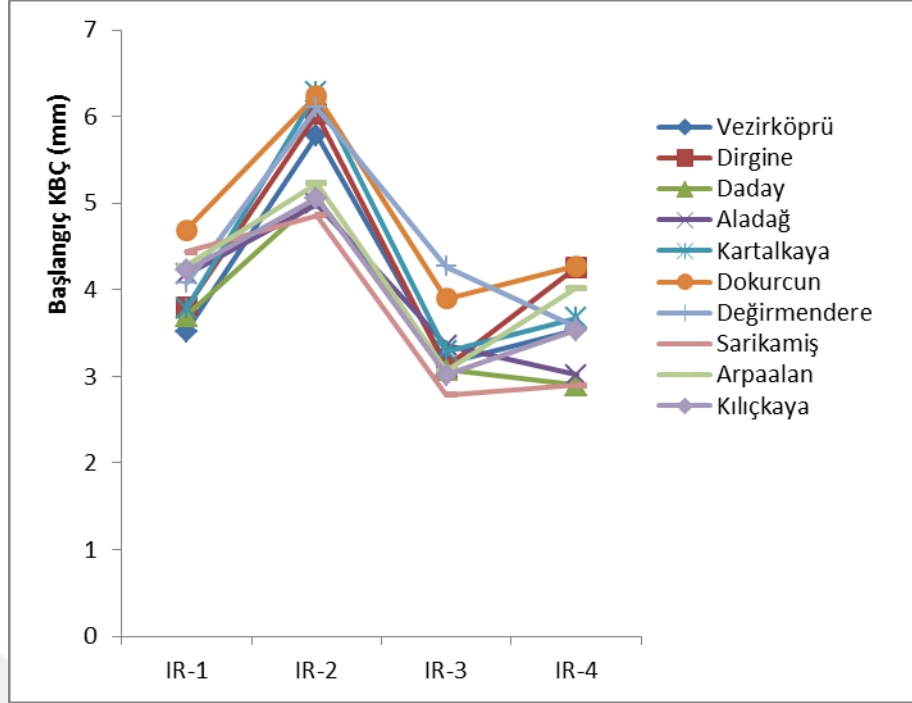


yüksek Dirgine orijininde (14,11 mm), ardından Değirmendere ve Vezirköprü’de, en düşük artım ise Sarıkamış orijininde (9,1 mm) belirlenmiştir (EK-3.; Şekil 4.2).

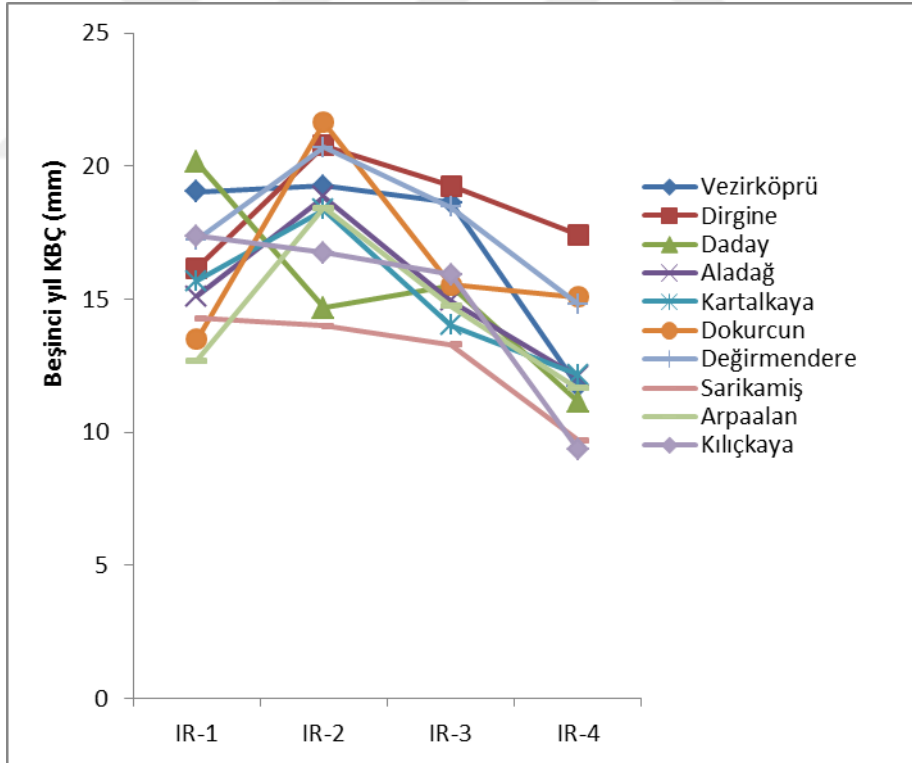


**Şekil 4.2.** Orijin farklılığının beş yıllık arazi performansında KBÇ artımına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

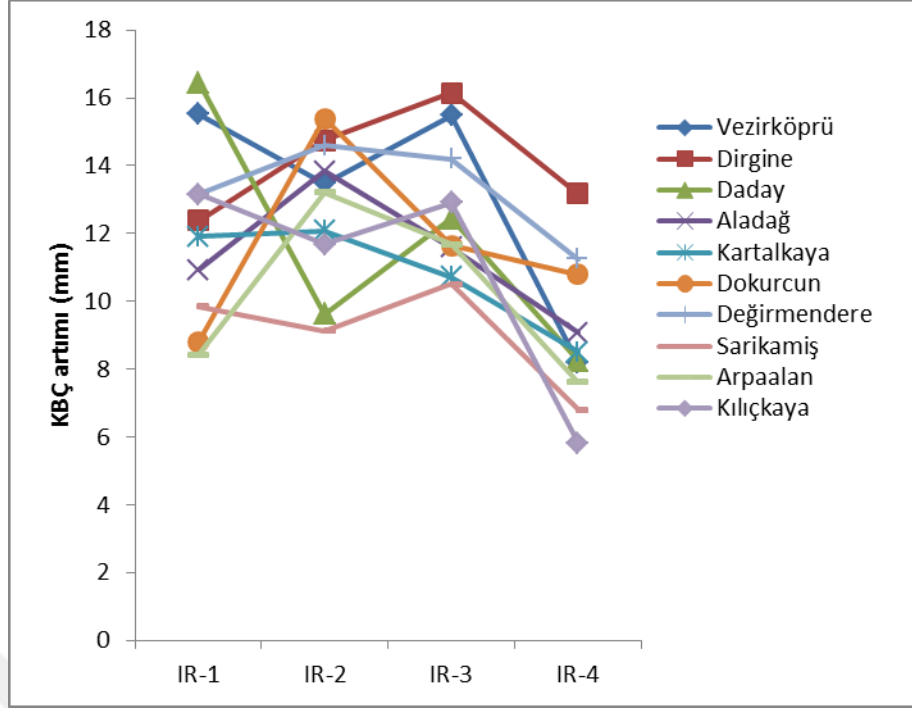
IRxO etkileşimine bakıldığında, başlangıç KBÇ değerleri IR2'nin tüm orijinlerinde yüksek olmakla birlikte, Kartalkaya, Dokurcun ve Değirmendere orijinleri (6,2 mm) öne çıkmaktadır. En düşük KBÇ ise genel olarak IR3'de tüm orijinlerde ölçülmüş, özellikle Sarıkamış orijini en düşük KBÇ'na (2,79 mm) sahiptir ( $P<0,05$ ; EK-4.; Şekil 4.3.). Beş yıl sonraki KBÇ ise en yüksek IR2xDokurcun orijininde (21,6 mm), ardından aynı sulama miktarında Dirgine ve Değirmendere orijinlerinde ölçülmüştür. En düşük KBÇ ise genel olarak IR4'ün tüm orijinlerinde olmakla birlikte, özellikle Kılıckaya ve Sarıkamış orijinlerinde (9,5 mm) elde edilmiştir ( $P<0,05$ ; EK-4.; Şekil 4.4.). Beş yıllık çap artımına göre en yüksek KBÇ artımı IR1'in Daday ile Vezirköprü orijinlerinde ve IR3'ün Dirgine ve Vezirköprü orijinlerinde görülürken, en düşük KBÇ artımı ise genel olarak IR4 de (Dirgine hariç) tüm orijinlerde olmak üzere, özellikle Arpalanda tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ; EK-4.; Şekil 4.5.).



Şekil 4.3. IRxOR etkileşiminin başlangıç KBC etkisi



Şekil 4.4. IRxOR etkileşiminin beşinci yıl KBC etkisi

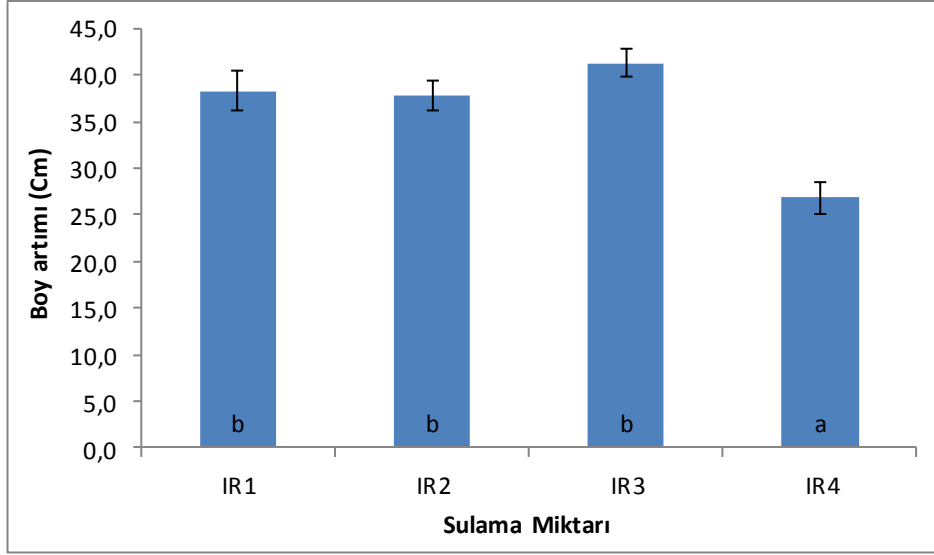


Şekil 4.5. IRxOR etkileşiminin KBC artışına etkisi

## 4.2. FİDAN BOYU GELİŞİMİ

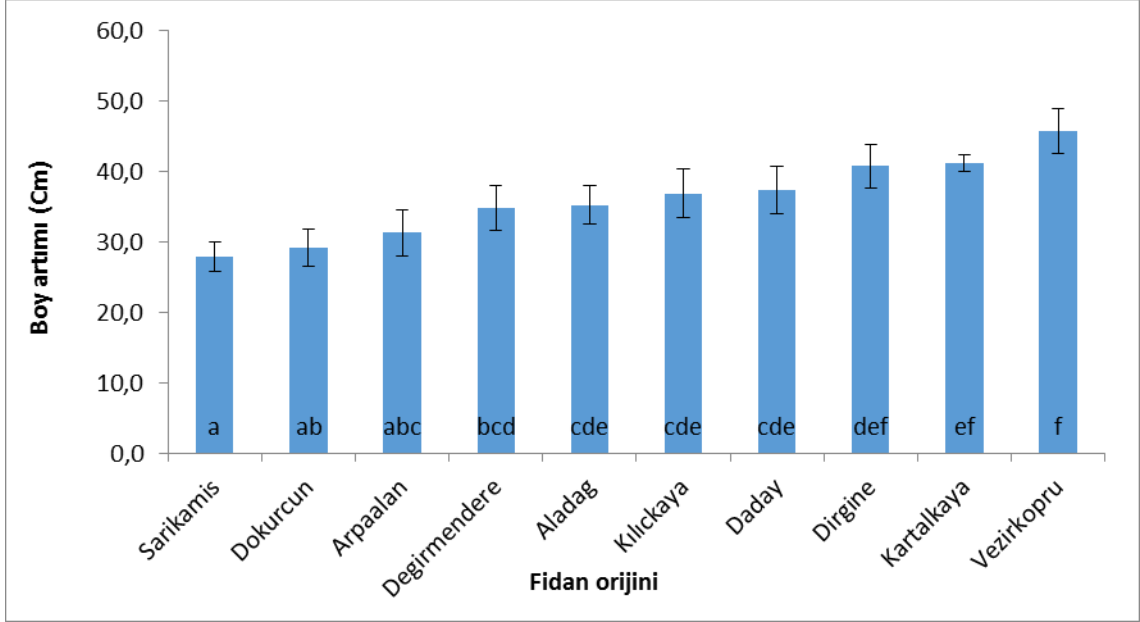
Varyans analizi sonuçlarına göre; sulama miktarı (IR), fidan orijini (O) ve IRxO etkileşiminin başlangıç (2008 yılı) fidan boyuna (FB), son (2012 yılı) FB ve 5 yıllık FB artımına etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ; EK-1.).

Sulama miktarına göre en yüksek başlangıç FB IR2’de (20,21 cm), ardından IR1’de, en düşük ise IR3’de (12,82 cm) ölçülmüştür. Beş yıl sonraki FB’una bakıldığında, başlangıç çapına benzer olarak, en yüksek IR2’de (58,00 cm), ardından IR1 ve IR3’de, en düşük ise IR4’de (42,78 cm) belirlenmiştir. FB artımına göre IR1 (38,30 cm), IR2 (37,79 cm) ve IR3 (41,28 cm)’de benzer çap artımları tespit edilirken, IR4 (26,84 cm) en az çap artımı gerçekleştirmiştir (EK-2.; Şekil 4.6.).



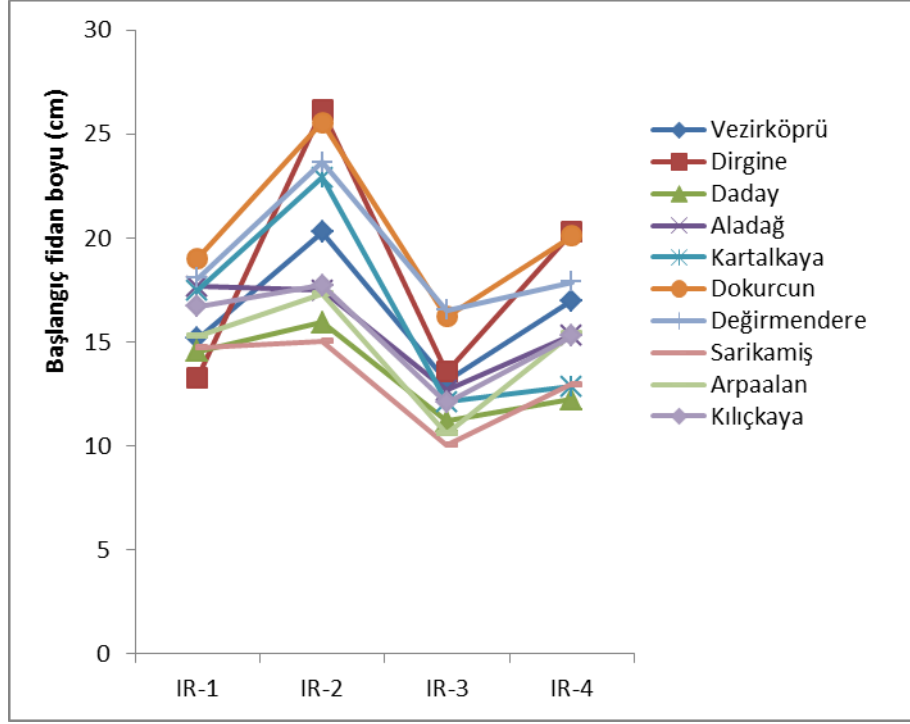
**Şekil 4.6.** Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında FB artımına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Fidan orijinlerinin FB'na etkisi değerlendirildiğinde, başlangıç FB olarak Dokurcun orijini (20,22 cm) öne çıkmakta, ardından Değirmendere (19,03 cm), devamında Dirgine, Vezirköprü, Kartalkaya, Aladağ, Kılıçkaya, Arpaalan ve Daday en düşük ise Sarıkamış orijini (13,20 cm) belirlenmiştir. Beş yıl sonraki fidan boyu değerlerine göre Vezirköprü en uzun FB'una (62,18 cm) sahipken, devamında Dirgine Kartalkaya ve Değirmendere gelmekte, en kısa FB ise Sarıkamış (41,06 cm) orijini ölçülmüştür. Beş yıllık fidan boyu artımı ise en yüksek Vezirköprü orijini (45,79 cm), ardından Kartalkaya ve Dirgine de, en düşük artım ise Sarıkamış orijini (27,86 cm) belirlenmiştir (EK-3.; Şekil 4.7.).

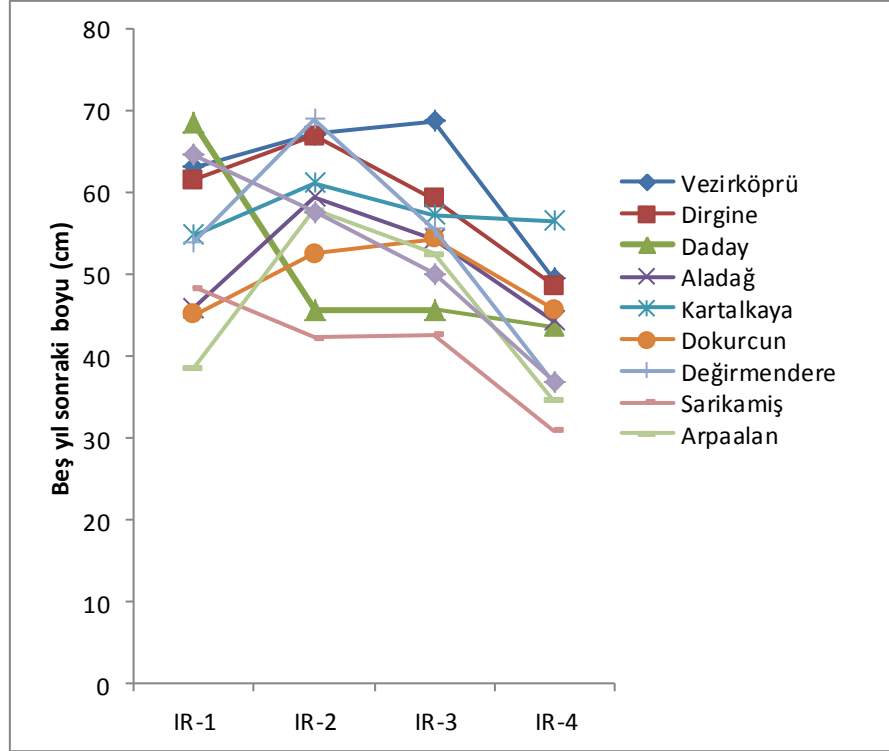


**Şekil 4.7.** Orijin farklılığının beş yıllık arazi performansında FB artımına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

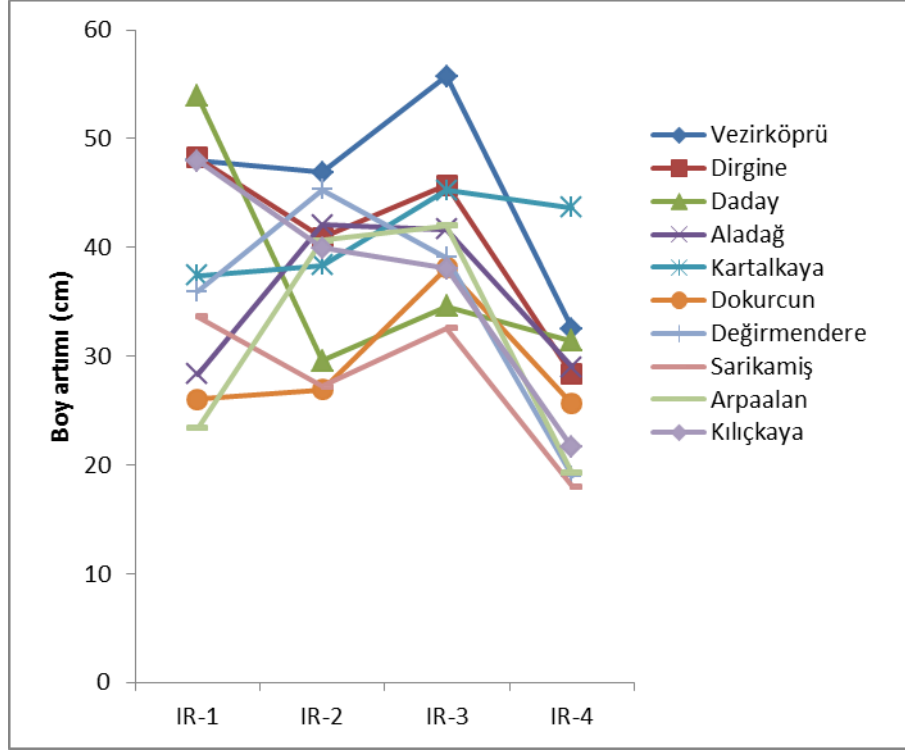
IRxO etkileşimine bakıldığında, başlangıç FB değerleri IR2'nin tüm orijinlerinde yüksek olmakla birlikte, Dirgine (26,15 cm), Dokurcun (25,55 cm) ve Değirmendere (23,66 cm) orijinleri öne çıkmaktadır. En düşük FB ise genel olarak IR3'de tüm orijinlerde ölçülmüş, özellikle Sarıkamış orijini en düşük FB'na (10,06 cm) sahiptir ( $P<0,05$ ; EK-5.; Şekil 4.8.). Beş yıl sonraki FB ise en yüksek IR2xDeğirmendere orijininde (68,98 cm), ardından IR3xVezirköprü orijininde (68,82 cm) ve IR1xDaday orijininde (68,49 cm) ölçülmüştür. En düşük FB ise genel olarak IR4'ün tüm orijinlerinde olmakla birlikte, özellikle Arpaalan (34,67 cm) ve Sarıkamış (31,00 cm) orijinlerinde elde edilmiştir ( $P<0,05$ ; EK-5.; Şekil 4.9.). Beş yıllık fidan boyu artımına göre en yüksek FB artımı IR1'in Daday ile Dirgine orijinlerinde ve IR3'ün Dirgine ve Vezirköprü orijinlerinde görülürken, en düşük FB artımı ise genel olarak IR4'de (Kartalkaya hariç) tüm orijinlerde olmak üzere, özellikle Sarıkamış'ta tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ; EK-5.; Şekil 4.10.).



Şekil 4.8. IRxOR etkileşiminin başlangıç boyuna etkisi



Şekil 4.9. IRxOR etkileşiminin beş yıl sonraki boyuna etkisi

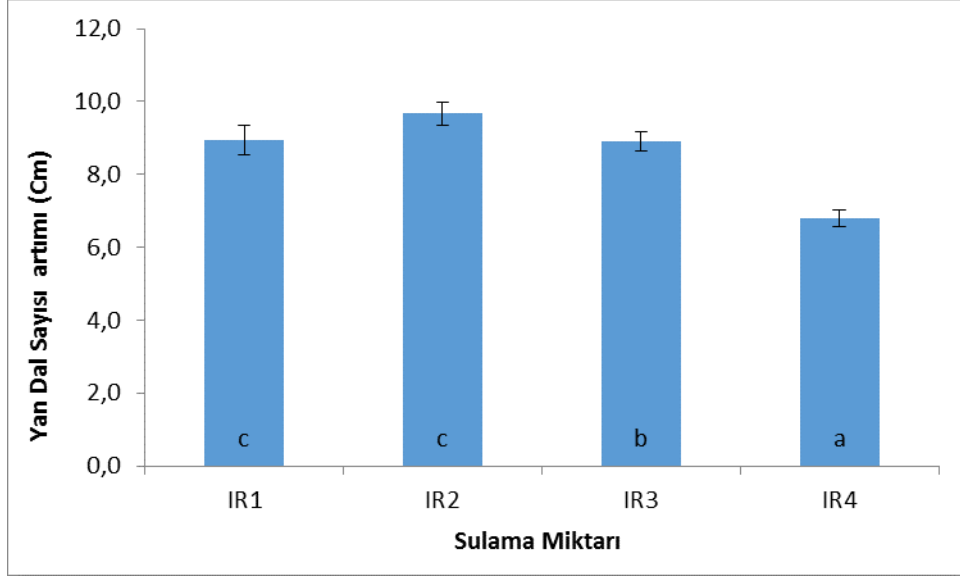


Şekil 4.10. IRxOR etkileşiminin boy artımına etkisi

### 4.3. YAN DAL SAYISI GELİŞİMİ

Varyans analizi sonuçlarına göre; sulama miktarı (IR), fidan orijini (O) ve IRxO etkileşiminin başlangıç (2008 yılı) yan dal sayısına (YDS), son (2012 yılı) YDS ve 5 yıllık YDS artımına etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ; EK-1.).

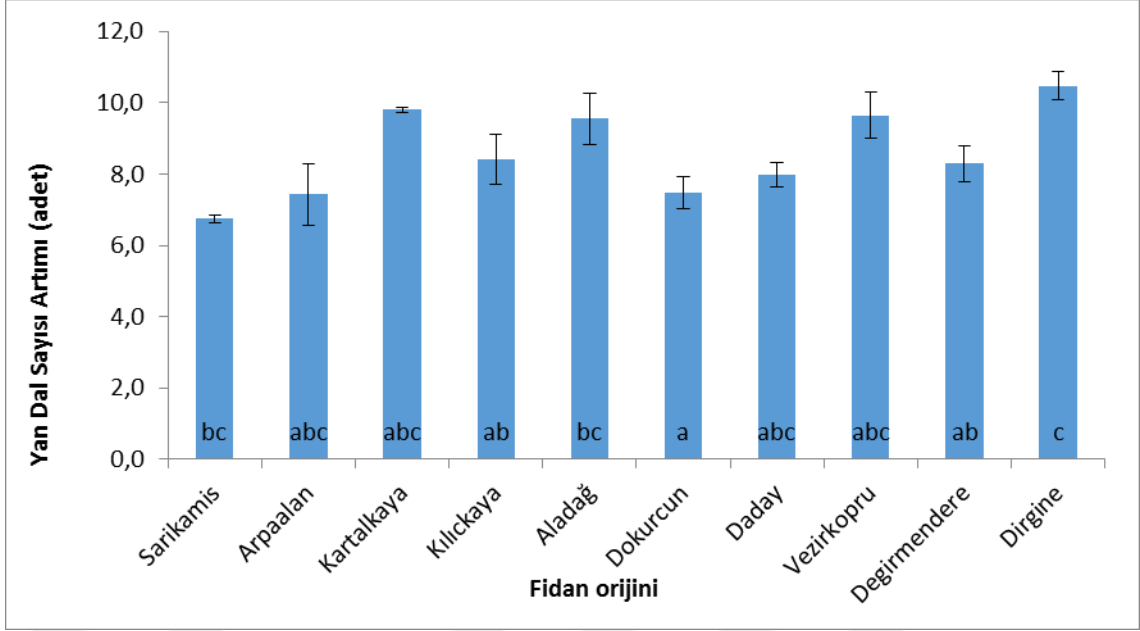
Sulama miktarına göre en yüksek başlangıçtaki YDS, IR2’de (4,05 adet), ardından IR1’de, en düşük ise IR4’de (2,73 adet) ölçülmüştür. Beş yıl sonraki YDS’ına bakıldığında, başlangıçtaki yan dal sayısına benzer olarak, en yüksek IR2’de (13,72 adet), ardından IR1 ve IR3’de, en düşük ise IR4’de (9,53 adet) belirlenmiştir. YDS artımına göre, IR2 (9,67 adet) ve IR1 (8,94 adet) artımları tespit edilirken, IR3 (8,91 adet) ve IR4 (6,8 adet) ’de yan dal sayısı artımı yaparak daha az artım gerçekleştirmiştir (EK-2.; Şekil 4.11.).



**Şekil 4.11.** Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında YDS artımına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

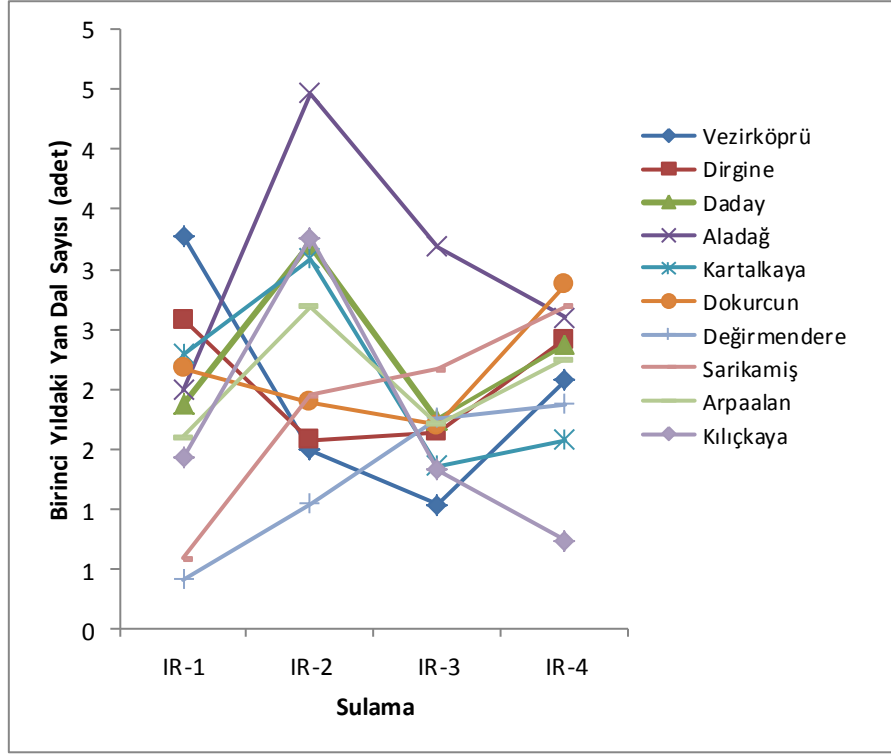
Fidan orijinlerinin YDS'na etkisi değerlendirildiğinde, başlangıçtaki YDS olarak Değirmendere orijini (3,83 adet) öne çıkmakta, ardından Kartalkaya (3,8 adet), devamında Vezirköprü, Dokurcun, Kılıçkaya, Dirgine, Daday, Aladağ ve Arpaalan; en düşük ise Sarıkamış orijininde (2,86 adet) belirlenmiştir. Beş yıl sonraki yan dal sayıları değerlerine göre Dirgine en çok YDS'ına (13,79 adet) sahipken, devamında Kartalkaya, Vezirköprü, Aladağ, Değirmendere, Kılıçkaya, Daday, Dokurcun ve Arpaalan gelmekte, en az YDS ise Sarıkamış (9,6 adet) orijininde ölçülmüştür. Beş yıllık yan dal sayısı artımı ise en çok Dirgine orijininde (10,47 adet), ardından Kartalkaya ve Vezirköprü'de, en düşük artım ise Sarıkamış orijininde (6,74 adet) belirlenmiştir (EK-3.; Şekil 4.12.).



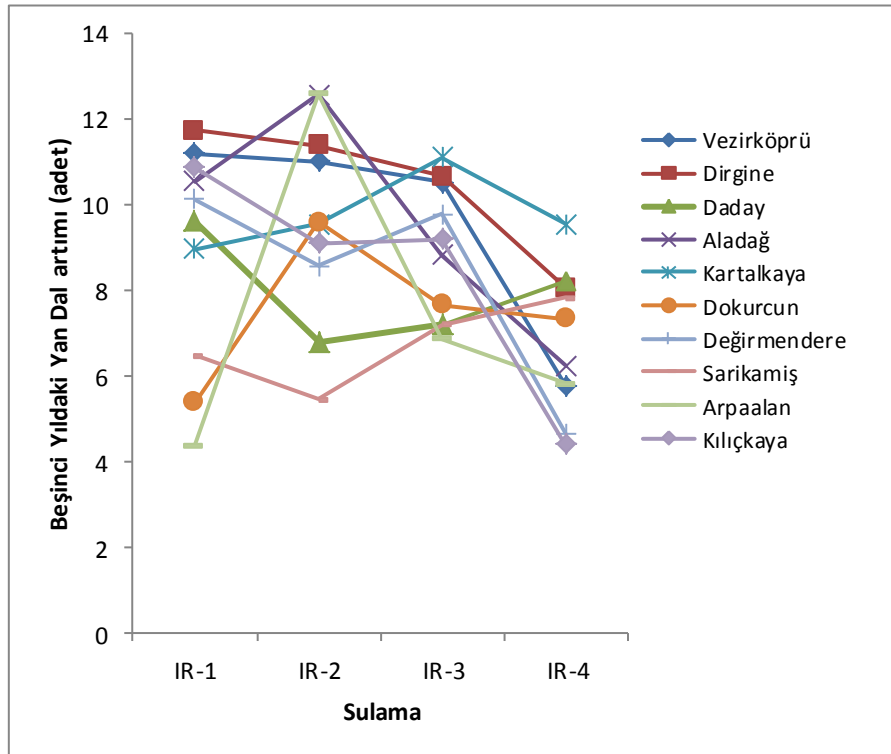


**Şekil 4.12.** Orijin farklılığının beş yıllık arazi performansında YDS artımına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

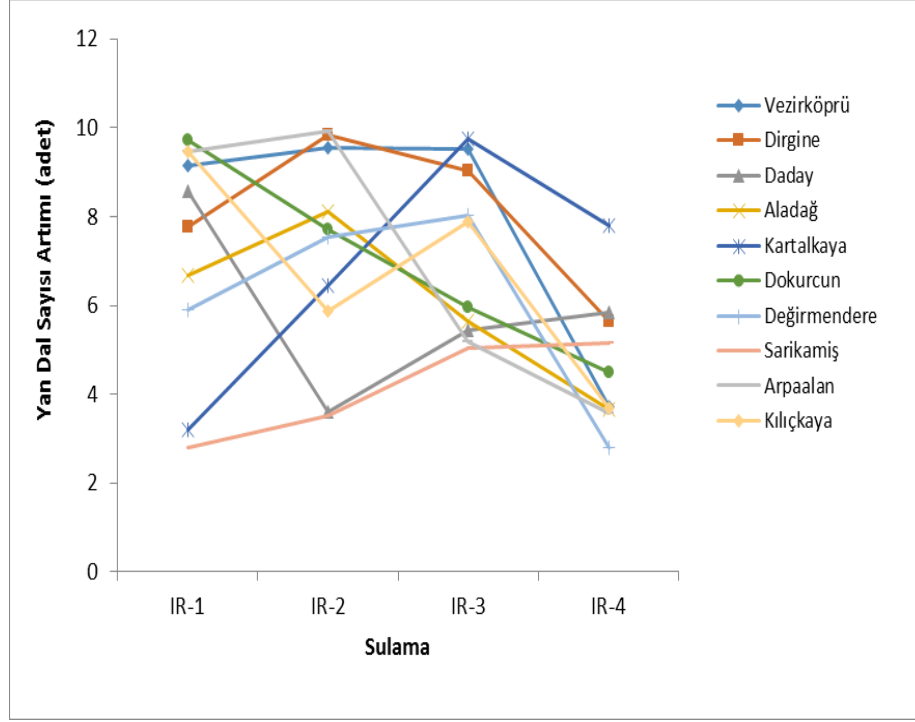
IRxO etkileşimine bakıldığında, başlangıç YDS değerleri IR2'nin tüm orijinlerinde yüksek olmakla birlikte, Aladağ (4,47 adet), Kartalkaya (3,09 adet) ve Daday (3,20 adet) orijinleri öne çıkmaktadır. En düşük YDS ise genel olarak IR1'de tüm orijinlerde ölçülmüş, özellikle Değirmendere orijini en düşük YDS'na (0,41 adet) sahiptir ( $P < 0,05$ ; EK-6.; Şekil 4.13.). Beş yıl sonraki YDS ise en yüksek IR2xArpaalan orijininde (12,60 adet), ardından IR2xAladağ orijininde (12,57 adet) ve IR1xDirgine orijininde (11,74 adet) ölçülmüştür. En düşük YDS ise genel olarak IR4'ün tüm orijinlerinde olmakla birlikte, özellikle Kılıçkaya (4,41 adet) ve Değirmendere (4,67 adet) orijinlerinde elde edilmiştir ( $P < 0,05$ ; EK-6.; Şekil 4.14.). Beş yıllık yan dal sayısı artışına göre en yüksek YDS artışı, IR4'in Sarıkamış ile IR2'nin Arpaalan orijinlerinde ve IR3'ün Kartalkaya ve Vezirköprü orijinlerinde görülmüştür. En düşük YDS artışı ise genel olarak IR4'de (Kartalkaya hariç) tüm orijinlerde olmak üzere, özellikle Arpaalan'da tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ; EK-6.; Şekil 4.15.).



Şekil 4.13. IRxOR etkileşiminin Birinci Yıldaki Yan Dal Sayısına Etkisi



Şekil 4.14. IRxOR etkileşiminin Beşinci Yıldaki Yan Dal Sayısına Etkisi

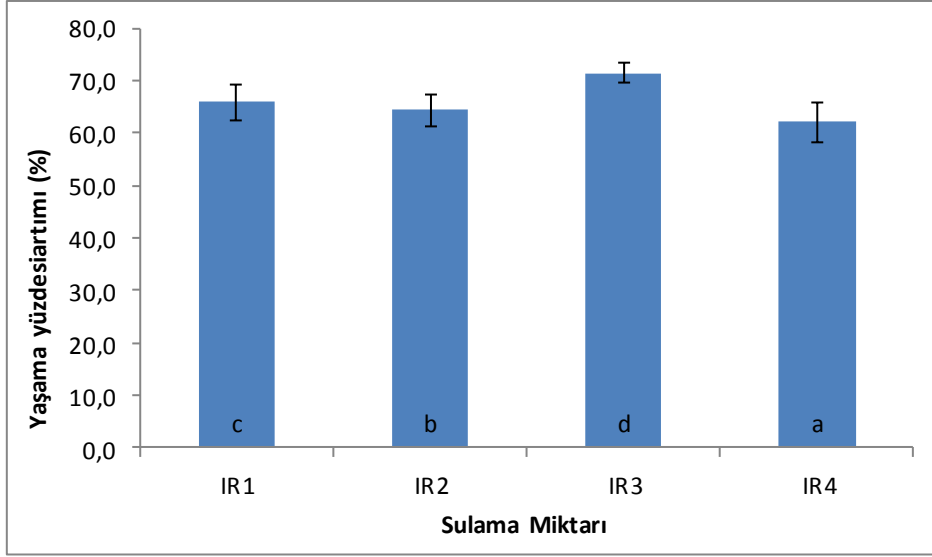


Şekil 4.15. IRxOR etkileşiminin yan dal sayısı artımına etkisi

#### 4.4. YAŞAMA YÜZDESİ GELİŞİMİ

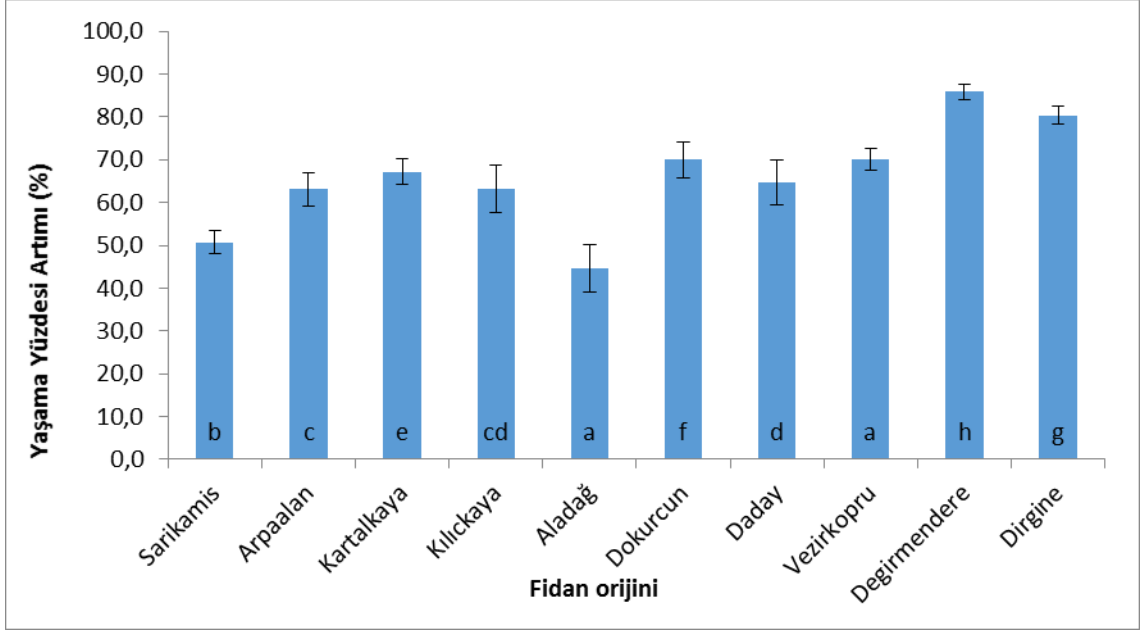
Varyans analizi sonuçlarına göre; sulama miktarı (IR), yaşama yüzdesi (YY) ve IRxO etkileşiminin başlangıç (2008 yılı) yaşama yüzdesine (YY), son (2012 yılı) YY ve 5 yıllık YY artışı etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ; EK-1.).

Sulama miktarına göre en yüksek ilk vejetasyondaki YY, IR4’de (%87,76), ardından IR3’de, en düşük ise IR1’de (%80,73) ölçülmüştür. 1.yılsonundaki YY, IR3’de (%80,45), ardından IR2’de, en düşük ise IR4’de (%70,34) ölçülmüştür. 5.yılsonundaki YY’ sine bakıldığında, en yüksek IR3’de (%71,44), daha sonra IR1 ve IR2’de, en düşük ise IR4’de (%62,07) belirlenmiştir (EK-2.; Şekil 4.16.).



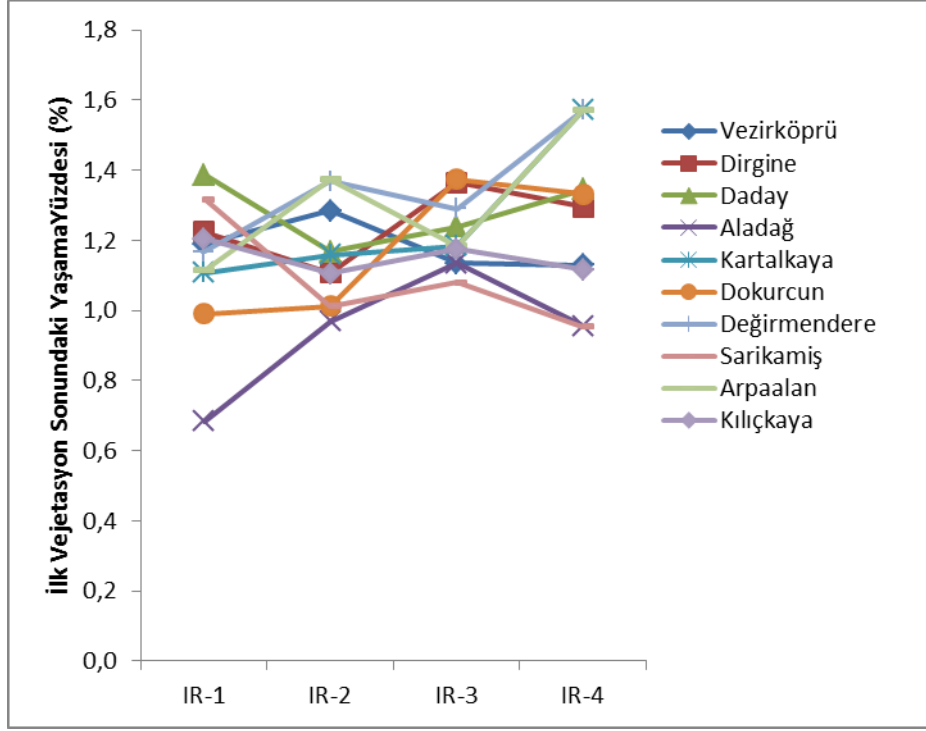
**Şekil 4.16.** Uygulanan su stresinin beş yıllık arazi performansında YY artımına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Fidan orijinlerinin YY'ne etkisi değerlendirildiğinde, ilk vejetasyon sonundaki YY olarak Değirmendere orijini (%93,22) öne çıkmakta, ardından Daday (%91,36), devamında Arpaalan, Dirgine, Kartalkaya, Vezirköprü, Kılıçkaya, Dokurcun ve Sarıkamış, en düşük ise Aladağ orijininde (%64,17) belirlenmiştir. 1.yılsonundaki yaşama yüzdesi değerlerine göre Değirmendere en çok YY'ne (%89,31) sahipken, devamında Dirgine, Dokurcun Kartalkaya, Kılıçkaya, Vezirköprü, Daday, Sarıkamış ve Arpaalan gelmekte, en az YY ise Aladağ (%52,84) orijininde ölçülmüştür. 5.yıl sonundaki yaşama yüzdesi ise en çok Değirmendere orijininde (%85,91), ardından Dirgine ve Vezirköprü'de, en düşük yüzde ise Aladağ orijininde (%44,57) belirlenmiştir (EK-3.; Şekil 4.17.).

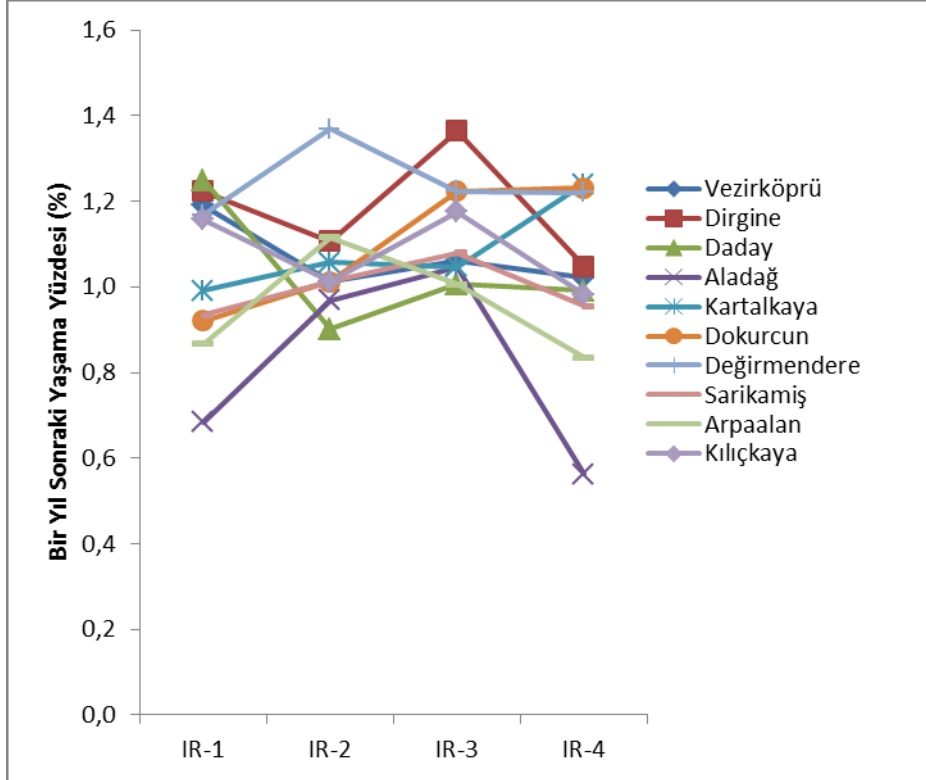


**Şekil 4.17.** Orijin farklılığının beş yıllık arazi performansında YY artımına etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

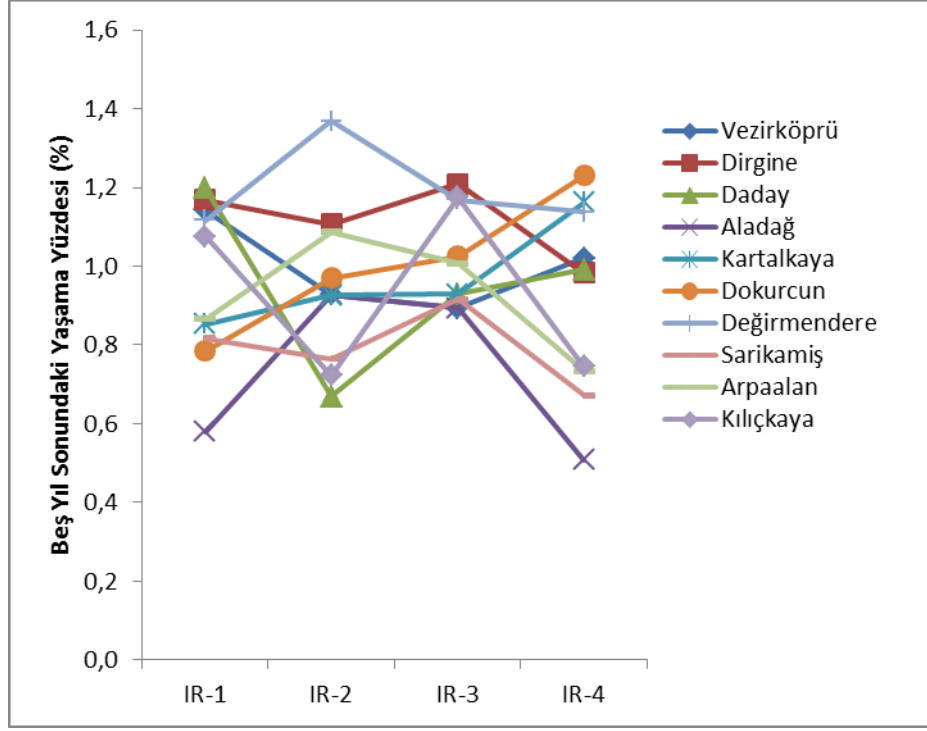
IRxO etkileşimine bakıldığında, ilk vejetasyondan sonraki YY değerleri IR3'nin tüm orijinlerinde yüksek olmakla birlikte, Dokurcun, Dirgine ve Değirmendere orijinleri öne çıkmaktadır. En düşük YY ise IR1'de Aladağ orijini en düşük YY'ne sahiptir ( $P<0,05$ ; EK-7.; Şekil 4.18.). Birinci yıl sonundaki YY ise en yüksek IR2xDeğirmendere orijininde, ardından IR3xDirgine orijininde ve IR1xDaday orijininde ölçülmüştür. En düşük YY ise IR4'ün Aladağ ve IR1'in Aladağ orijinlerinde elde edilmiştir ( $P<0,05$ ; EK-7.; Şekil 4.19.). Beşinci yıl sonundaki yaşama yüzdesi göre en yüksek YY, IR2'in Değirmendere ile IR4'ün Dokurcun orijinlerinde ve IR1'ün Daday orijininde görülürken, en düşük YY ise IR1 ve IR4'de Aladağ orijininde tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ; EK-7.; Şekil 4.20.).



Şekil 4.18. IRxOR etkileşiminin İlk Vejetasyon Sonundaki Yaşam Yüzdesine Etkisi



Şekil 4.19. IRxOR etkileşiminin Birinci Yıl Sonundaki Yaşama Yüzdesi Artımına Etkisi



Şekil 4.20. IRxOR etkileşiminin Beş Yıl Sonundaki Yaşama Yüzdesi

## 5. TARTIŞMA

Beşinci yıl sonuçlarına göre, genel ortalama olarak en yüksek çap ve boy değerleri IR2 işlemi uygulanan fidanlarda (18,34 mm/58,00 cm), en düşük çap ve boy gelişimleri ise IR4 işleminde (12,52 mm/42,78 cm) tespit edilmiştir. IR2 işlemindeki ortalama çapı ve boyu IR4 işleminden sırasıyla % 32 ve %26 daha yüksektir (EK-2.).

Beş yıllık çap artımı bakımından IR1, IR2 ve IR4 işlemleri birbirine benzer ve IR4'den yüksek gerçekleşmiştir. Bu çalışma arazi koşullarında, stresle koşullandırılmış fidanların çapları, stressiz yetiştirilmiş fidanlara göre daha fazla çap artışı yaptığını göstermiştir. Stresli koşullar altında yetiştirilen fidanların çapları yarı kurak mıntıka olan Bayburt-Aydıntepe'deki ağaçlandırma sahası için daha iyi geliştiği söylenebilir.

Dikim sonrası 5. yıl ortalama boy değerleri en yüksek IR2'de tespit edilmiştir. En düşük boy değerleri ise IR4'te elde edilmiştir.

5. yılsonunda en yüksek çapa Dirgine, Vezirköprü ve Değirmendere orijinleri ulaşırken en yüksek boya ise Dirgine, Vezirköprü ve Kartalkaya orijinleri ulaşmıştır. Çap ve boy bakımından en geri kalan orijinler ise Sarıkamış ve Arpaalan orijinleridir (EK-3.). En yüksek çap artımı Vezirköprü, Dirgine ve Değirmendere orijinlerinde, en düşük ise Sarıkamış ve Arpaalan orijinlerindedir. Boy artımları için de benzer bir durumun söz konusu olduğu söylenebilir.

Orijinler arasındaki ortalama farka bakıldığında en yüksek boy Vezirköprü orijini (62,2 cm) gösterirken, en düşük boy değerini Sarıkamış (41,1 cm) orijini göstermiştir (EK-3.). Orijinler arasındaki ortalama boy artışları arasındaki farka bakıldığında en yüksek boy artışı yine Vezirköprü orijini (45,8 cm) gösterirken, en düşük boy artışını da yine Sarıkamış (27,9 cm) orijini göstermiştir (EK-3.).

Faktör etkileşimlerine göre 5. yılsonundaki en yüksek boyları ve boy artışları IR2'de, Sarıkamış, Daday ve Dokurcun orijinleri hariç diğer tüm orijinlere ait fidanlar oluşturmuştur. Benzer sonuçlar IR1 de Vezirköprü, Dirgine, Daday ve Kılıçkaya orijinlerine ait fidanlarda görülmüştür. Yine stres uygulamasından sonra IR3'te Vezirköprü, Dirgine ve Kartalkaya orijinleri de benzer sonuçlar göstermiştir. En düşük boy gelişimini ise IR4'te Sarıkamış, Değirmendere, Arpaalan, Kılıçkaya ve Daday orijinleri, IR3'te ve IR1 de sadece Sarıkamış orijini göstermiştir. Hem boy hem de boy



artışı dikkate alındığında Sarıkamış orijini en az gelişim gösteren orijin olarak ön plana çıkmaktadır. Tam aksine Vezirköprü ve Dirgine orijinleri ise en iyi boy gelişimi gösteren orijinler olmuştur.

Hem çap hem de boy dikkate alındığında en iyi gelişimi Dirgine orijini en zayıf gelişimi de Sarıkamış orijini göstermiştir. Orijinler arasında %100'den fazla gelişim farklılıkları oluşmuştur. Bu fark hem genetik yapıdan hem de stresle koşullandırmadan kaynaklanmış olabilir. Sarıçamalarda, kabuk böceği kaynaklı mantar zararlarına karşı mücadelede su ve besin alımının etkilerinin incelendiği bir çalışmada 18 ay boyunca besin ve su stresine maruz bırakılan sarıçamları mantarların etkilediği gözlemlenmiştir. Daha sonra belli ağaçların sulandığı diğerlerinin ise stres altında bırakıldığı çalışmada besin alımı ile mantarlara karşı direnç bakımından bir bağlantı bulunmadığı ancak besin alımının boy büyümesini iyi yönde etkilediği belirlenmiştir [50]. *Pinus halepensis* Mill'te farklı gübre uygulamalarının fidanların büyüme performansına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise kurak bir deneme sahasında kurulan denemede, ekimden 12 ay sonra fidanlarda boy, kök boğazı çapı, kök gövde oranı gibi morfolojik karakterlerin farklılık gösterdiği, fidanların yaşama yüzdelerinde de yıllara bağlı farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur [51].

İlk vejetasyon dönemi sonundaki yaşama yüzdeleri değerlendirildiğinde en yüksek YY IR4'te (%87,2), en düşük YY ise IR1de (%80,7) tespit edilmiştir. Dikimi izleyen birinci ve beşinci yılsonunda en yüksek yaşama yüzdeleri IR3'de (sırasıyla %80,4, %71,4) elde edilirken en düşük YY ise IR4'te (sırasıyla %70,3, %62,1) elde edilmiştir (EK-2.). Genel olarak birinci vejetasyon dönemi sonunda belirlenen yaşama yüzdelerinin dikimi izleyen birinci yılsonundaki değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum yazı geçiren bir kısım fidanın kışı geçiremediğini göstermektedir. Benzer şekilde beşinci yılsonundaki yaşama yüzdeleri daha düşük gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, yıllık veriler sonucunda su stresi arttıkça YY yüzdeleri artmıştır. Bunun durum fazla strese maruz bırakılan fidanların dikim sahasına adaptasyonlarının daha kolay olmasıyla açıklanabilir. Nitekim yapılan çalışmalar kuraklık stresi uygulamasının fidanların kuraklığa dayanıklılığını [52] ve yaşama yüzdesini önemli ölçüde artırdığı birçok çalışmada tespit edilmiştir [22], [53], [43].

Orijinler arasında en yüksek yaşama yüzdeleri tüm ölçümlerde Değirmendere ve Dirgine orijinlerinde, en düşük yaşama yüzdesi ise Aladağ orijininde tespit edilmiştir

(Ek-3.). Çalışmada kullanılan orijinler arasında Değirmendere karasal iklime en fazla sokulan orijindir (Şekil 3.1.). Bu nedenle yarı kurak ve karasal özellikteki araştırma sahasında daha başarılı olduğu söylenebilir. Aladağ orijini kışları soğuk yazları ise serin geçen bir orijin olması nedeniyle adaptasyonları düşük olmuş olabilir. Orijinler arasında belirlenen farklılıkların nedenleri arasında, genetik yapı ve ana materyal kaynağındaki yetişme ortamı özellikleri olabilir. Zira sarıçam fidanlarının morfolojisinin ve fizyolojisinin incelendiği bir çalışmada, genel olarak Avrupa orijinli tohumlardan elde edilen fidanlar, Asya orijinli tohumlardan elde edilen fidanlara göre daha yavaş büyüdüğü belirlenmiştir. Fakat kurak koşullar altında daha uzun süre hayatta kalma başarısı gösterdiği tespit edilmiş ve farklı orijinlere ait sarıçamlarda morfolojik karakterlere ilişkin varyasyonların olduğu ortaya konmuştur [54]. *Pinus halepensis* türünde gerçekleştirilen çalışmada, su stresi uygulamasının arazideki yaşama yüzdesini etkilemediği belirlenmiştir. Ancak arazi aşamasındaki yaşama yüzdesinin ilk yılda % 92 ölçülmüştür. İkinci yılın sonunda önemli bir şekilde azalış göstererek %52'ye inmiştir. İki yıl sonra ise %46'ya düştüğü belirtilmektedir. 4 yıllık ölçümler sonucunda fidanların iki yılın sonunda boy büyümesi bakımından istatistiki olarak fark göstermediği, ancak 4 yıl içinde relative büyüme bakımından önemli farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada sulama işlemlerine bağlı olarak fidanlık aşaması ve arazi aşamasının morfolojik karakterler bakımından uyum gösterdiği belirtilmektedir [55], [43].

Aynı şekilde, [56]'de belirtildiği üzere transplantasyondan sonra kuraklık ön uygulamasının etkisi ölçülmüştür. *Eucalyptus globulus* subsp. *bicostata*'nın üç orijinine ait su yetersizliği şartlarına uyumluluğuna tabii tutulmuştur. Kurak ortama bırakılmış fidanların daha iyi sulanmış bitkilerden daha yüksek yaşam seviyesi gösterdiği kanıtlanmıştır.

Çalışmada fidanların büyüme performansları, yaşama yüzdeleri ve kuraklığa verdiği cevaplarda meydana gelen farklılıkların genetik kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Nitekim 10 farklı orijinden temin edilen tohumlardan yetiştirilen fidanlara, fidanlık koşullarından kuraklık stresi uygulanmasının ardından, aynı çevre koşullarında arazi performansı incelenmiş, meydana gelen morfolojik farklılıkların ve kuraklığa dayanıklılıktaki varyasyonların, fidanların benzer çevre koşullarında geliştiği düşünüldüğünde, genetik kaynaklı olabileceği kanaatine varılmıştır. [57]'de belirtildiği üzere meşe türlerinde yapılan bir çalışmada anaç bitkiden gelen kalıtsal özelliklerin

fidanlarda dayanıklılığı farklı olarak etkilediği ve fidanların çevresel stres koşullarına vereceği cevapların, araziye plante edildikten sonra belirlendiği vurgulanmaktadır.

Bu çalışma ile Aydintepe ilçesine en uygun orijin tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için sarıçam fidanlarına farklı kuraklık stresleri uygulanarak fidanlık ve arazi aşamasındaki performansları karşılaştırılarak uygun orijinler belirlenmeye çalışılmıştır. Nitekim, *Eucalyptus pilularis* Sm.'de yapılan çalışmada, fidanlık koşullarında kuraklık koşullarına benzer şartlar oluşturmanın araziye dikimden sonra oluşan kuraklığa karşı stres etkilerinin azaltılabildiği belirtilmektedir [58]. Benzer bir araştırmada İsviçre'de alpin zonda bulunan bir vadide sarıçam yerine kullanılabilir kuraklığa dayanıklı türleri bulmak amaçlanmıştır. Sarıçamlar burada hakim tür iken kuraklık stresi yüzünden hayatiyetleri azalmaktadır. Sarıçam yerine *larix*, *Pinus nigra* ve *duglas* türleri denemiştir. Dayanıklı türü bulmada, kısa süreli ekstrem kuraklık stresi uygulamalarının en iyisi olduğu anlaşılmıştır [59].

Bitkilerdeki morfolojik ve anatomik uyumluluk, boy ve/veya yaprak alanı azalması, kök boğazı çapında ve kök büyüme potansiyelinde artışı kapsamaktadır. Bunlar, yarıkurak alanlardaki transplantasyonu takip eden bitki büyümesi, yaşamasını artırma ve transplantasyon şokuna karşı koyma kabiliyeti ile bağlantılı ve çalışma esnasında sertleşmenin ve iklime ayak uydurma aşamalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır [60].

Orijin performansındaki farklılıklar, orijinler arasında genetik çeşitliliğin sonucu olarak kabul edilebilir. Başka bir görüşe göre, onların anaçlarından alınan fidanların susuzluğa karşı kazandığı direncin genetik kalıtımı olabilir. Kuraklık direnci, tohum orijininde düşük yıllık düşen yağmur ve kuraklık direnciyle *Pinus* türlerinin dağılımını etkilediği ilişkilendirilmektedir [61].

Değirmendere, Dirgine ve Dokurcun fidanları, fidanlık koşullarında diğer orijinlerden kuraklığa daha iyi uyum sağlamıştır. Bu üç orijin, Türkiye'nin batısında bulunmaktadır. Kuraklığa bağlı olarak bu fidanların yaşama yüzdeleri, arazi şartlarında yüksektir. Değirmendere orijinine ait fidanlar, en yüksek yaşama yüzdesi göstermektedir. Ayrıca, bu orijin Türkiye'nin güneyinde yer almaktadır. Mevcut sonuçlar, orijinlerin kuraklığa uyumluluğunu genetik çeşitlilikle ilişkili olduğunu açıkça göstermektedir; ancak, fidanların bu artan adaptasyon kabiliyeti onların orijinlerine bağlı olabilir. Yaşama yüzdelerine göre aynı sonuçlar, [62]'te belirtildiği üzere Avusturya çamında (*Pinus*

*nigra* Arnold) da vurgulanmıştır. Dirgine, Değirmendere ve Dokurcun lokaliteleri, kurak bir iklime sahiptir. Bu orijinlerin kuraklığa karşı artan adaptasyonu diğer orijinlerinkinden daha yüksek olabilir.

Aynı şekilde, [53]'te belirtildiği üzere, daha kurak olan orta asyadaki *P. sylvestris* L. orijinlerinin sahildeki ve sisli hava içindeki avrupa orijinlerine nazaran daha yüksek yaşama yüzdesine sahip olduğu belirtilmiştir.

Ön koşullandırma, yaşama seviyesinde olumlu bir etkiye sahiptir. Mevcut sonuçlar, [63]'te meşede yapılan çalışmayla örtüşmektedir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; sarıçamın, farklı tohum meşçerelerinden elde edilen tohumlardan yetiştirilen fidanlar ilk olarak su stresine tabii tutulmuştur. Daha sonra strese tabii tutulan sarıçam fidanları ülkemizde yarı kurak mıntikalardan biri olarak belirtilen Bayburt ili Aydın-tepe ilçesindeki ağaçlandırma sahasına dikilerek 5. yıldaki tutma başarısı ve büyüme performansları takip edilmiştir.

Çalışma sonucunda strese tabii tutulan fidanlar kontrole göre yaşama yüzdeleri daha yüksek çıktığı için özellikle bu tarz ağaçlandırma sahalarda fidanların stresle koşullandırılması önerilebilir. Özellikle fidanlara kuraklık stresi uygulanması (iki haftada bir) yarı kurak şartlar altındaki bitkilerin yaşama yüzdesini arttırmak için tavsiye edilmektedir.

Bu çalışmada, sarıçam orijinleri arasında yarı kurak alanlar için uygun olabilecek orijinlerin Değirmendere, Dokurcun ve Dirgine orijinleri ön plana çıkmıştır. Bu 3 orijin yarı kurak bölgelerin ağaçlandırılması için önerilebilir.

Ülkemizdeki ibreli türler arasında kuraklığa en az dayanabilen türlerden biri sarıçam olduğu bilinmektedir. Bu çalışma diğer türlerde (Karaçam, Ardıç, Sedir ve Kızılcım gibi.) yapılabilecek çalışmalar için örnek teşkil edebilecektir. Diğer türlerde de sağlıklı sonuçlar elde edilebileceği şimdiden söylenebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- [1] T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, *Türkiye Orman Varlığı*, ss. 6-8, 12-14, 2015.
- [2] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, *Orman Varlığımız*, 2008.
- [3] Ş. Kulaç, , Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarında Bazı Morfolojik Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması, Doktora Tezi, Orman Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2010.
- [4] S. Tosun vd., *El Kitabı Dizisi: 7 Sarıçam*, Ankara, Türkiye: Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1993, ss. 15-56.
- [5] İ. Turna, 'Variation of Some Morphological and Electrophoretic Characters of 11 Populations of Scots Pine in Turkey,' *Israel Journal of Plant Sciences*, vol. 51, no. 3, pp. 223-230, 2003.
- [6] N. Çepel, M. Dündar, A. Günel, 'Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler,' *Tübitak Yayınları*, TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG 154, c. 354, s. TOAG 65, ss. 165, 1977.
- [7] R. Anşın ve Z. C. Özkan, '*Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunlu Taksonlar*,' 1.baskı, Trabzon, Türkiye: KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, 1993, ss. 512.
- [8] S. M. Alam, 'Nutrient Uptake by Plants Under Stress Conditions,' *Handbook of Plant and Crop Stress*, 2.Edition, New York, USA; Marcel Dekker, Inc., 1999, ch. 12, pp. 285-314.
- [9] F. B. Salisbury, C. W. Ross, *Fisiyoloji Vegetal*, 1ª Edición en español, México, Mexico; Grupo Editorial Iberoamericano, 1994, S. A. de C. V. D. F., pp. 759.
- [10] N. Çepel, *Orman Ekolojisi*, 4.baskı, İstanbul, Türkiye; İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 1995, ss. 536.
- [11] H. Lambers, F. S. Chapin and T. L. Pons, *Plant Physiological Ecology*, 2. ed., New York, USA: Springer Scienceç Business Media, LLC, 2008, ch.9, pp. 416-417.
- [12] N. Pedrol, L. Gonzalez, and M. J. Reigosa, *Allelopathy: A Physiological Process with Ecological Implications*, Dordrecht, Netherlands: Springer, 2006, ch. 9, 171-209.
- [13] A. S. Crafts, 'Water Deficits and Physiological Process,' *Water Deficits and Plant Growth*, vol. 2, New York, USA: Academic Pres, 1968, pp. 85-133.
- [14] J. Levitt, 'Responses of Plants to Environmental Stresses,' *Physiological Ecology*, New York, USA: Academic Press, 1972, pp. 698.
- [15] A. L. Shvaleva, E. Costa, F. Silva, E. Breia, J. Jouve, J.F. Hausman, M.H. Almeida, J.P. Maroco, M.L. Rodrigues, J.S. Pereira, M.M. Chaves, 'Metabolic responses to water deficit in two *Eucalyptus globulus* clones with contrasting drought sensitivity,' *Tree Physiology*, vol. 26, pp. 239-248, 2005.
- [16] M.M. Chaves, J.S. Pereira, J. Maroco, M.L. Rodrigues, C.P. Ricardo, M.L.

- Osório, I. Carvalho, T. Faria, C. Pinheiro, 'How Plants Cope with Water Stress in the Field? Photosynthesis and Growth,' *Annals of Botany*, vol. 89, pp. 907-916, 2002.
- [17] M. M. Chavez, J. P. Maroco and J. S. Pereira, 'Understanding Plant Responses to Drought from Genes to The Whole Plant,' *Functional Plant Biology*, vol. 30, pp. 239-264, 2003.
- [18] S. Munn-Bosch and L. Alegre, 'Die and Let Live: Leaf Senescence Contributes to Plant Survival Under Drought Stress,' *Functional Plant Biology*, vol. 31, pp. 203-216, 2004.
- [19] G. Wallin, P.-E. Karlsson, G. Sellden, S. Ottosson, E.-L. Medin, H. Pleijel, L. Skarby, 'Impact of four years exposure to different levels of ozone, phosphorus and drought on chlorophyll, mineral nutrients, and stem volume of Norway spruce, *Picea abies*,' *Physiologia Plantarum*, vol. 114, pp. 192-206, 2002.
- [20] A. N. Yuyan, L. Zongsuo, H. Ruilian and L. Guobin, 'Effects of soil drought on seedling growth and water metabolism of three common shrubs in Loess Plateau, Northwest China,' *Frontiers of Forestry in China*, vol. 2, pp. 410-416, 2007.
- [21] R. Rose, M. Atkinson, J. Gleason and T. Sabin, 'Root volume as a grading criterion to improve field performance of Douglas-fir seedlings,' *New Forests*, vol. 5, no. 3, pp. 195-209, 1991.
- [22] T.T. Kozłowski and S.G. Pallardy, 'Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses,' *The Botanical Review*, vol. 68, no. 4, pp. 270-234, 2002.
- [23] H. Chehab, B. Mechri, F.B. Mariem, M. Hammani, B. S. Ehadj and M. Braham, 'Effect of Different Irrigation Regimes on Carbohydrate Partitioning in Leaves and Wood On Two Table Olive Cultivars (*Olea europaea* L. Cv. Meski and Picholine),' *Agricultural Water Management*, vol. 96, no. 2, pp. 293-298, 2009.
- [24] A. Kamel, D.M. Loser, 'Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress,' *J. Plant Physiol.*, vol. 145, pp. 363-366, 1995.
- [25] V. I. Deltoro, et al., 'Changes in Chlorophyll a Fluorescence, Photosynthetic CO<sub>2</sub> Assimilation and Xanthophyll Cycle Interconversions During Dehydration in Desiccation-Tolerant and Intolerant Liverworts,' *Planta.*, vol. 207, no. 2, pp. 224-228, 1998.
- [26] T.T. Kozłowski, S. G. Pallardy, *Growth Control in Woody Plants*, San Diego, USA, Academic Press, 1997, pp.112-127.
- [27] N. Uluocak, 'Kuraklık ve Kurak Bölgelerin Özellikleri,' *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi*, no. 24, ss. 200-212, 1974.
- [28] N. Özyuvacı, *Meteoroloji ve Klimatoloji*, İstanbul, Türkiye: İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 1999, ss. 369.
- [29] A. Y. Goor, and C. W. Barney, *Forest Tree Planting in Arid Zones*, New York, USA: The Ronald Pres Company, 1968.
- [30] J. P. Van Buijtenen and K. Stern, 'Marginal Populations and Provenance Analyses,' XIV. International Union of Forest Research Organizations Congress, München, Germany, 1967, pp. III, 319-331.

- [31] B. J. Zobel, W. Y. K. G. Van and P. Stahl, *Growing Exotic Forests*, 1st., New York, USA: Wiley-Interscience, 1987.
- [32] L. I. Vorontzova and L. B. Zaugolnova, 'Population Biology of Stepe Plants,' *The Population Structure of Vegetation*, Dordrecht, Netherlands: Springer Netherlands, 1985, pp. 143-178.
- [33] B. J. Zobel and J. T. Talbert, *Applied Forest Tree Improvement*, New York, USA: Wiley-Interscience, 1984.
- [34] H. Dirik, 'Farklı Biyoiklim Kuşaklarını Temsil Eden Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Orijinlerinin Kurak Dönemdeki Su Potansiyellerinin Basınç-Hacim (P-V) Eğrisi Yöntemi İle Analizi,' *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi*, no. 50, ss. 93-130, 2000.
- [35] M. Çalıkoğlu, 'Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *Pallasiana* Lamb. Holmboe) Orijinlerinin Kuraklıklara Karşı Reaksiyonlarını Ekofizyolojik Analizi,' Doktora tezi, Orman Mühendisliği, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, İstanbul, Türkiye, 2002.
- [36] G. Ericsson, G. Namkoong and J. H. Roberds, 'Dynamic Gene Conservation for Uncertain Futures,' *Forest Ecology and Management*, vol. 62, no. 1-4, pp.15-37, 1993.
- [37] G. Namkoong, 'Genetics and Forest of the Future,' *Unasylya*, vol. 38, no. 2, pp. 2-18, 1986.
- [38] M. Boydak ve S. Çalışkan, Kurak ve Yarı Kurak Bölgelerin Ağaçlandırılması, *Ağaçlandırma*, İstanbul, Türkiye: İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 2014, böl. 12, ss. 413-444.
- [39] S. Ürgenç, *Ağaçlandırma Tekniđi*, İstanbul, Türkiye: İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 1998.
- [40] H. Yıldız, A. Avađ, A. Mermer, E. Ünal, Ö. Urla, M. Aydođdu, F. Dedeođlu, K. A. Özaydın ve O. Aydoğmuş, 'Rakım ve Kuraklık İndisi Değerlerine Göre Türkiye'nin Homojen Alanlarının Belirlenmesi,' *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, c.18, no. 1-2, ss. 17-21, 2009.
- [41] A. Usta, L. Altun, E. Güvendi ve İ. Yener, 'Türkiye'nin Bölgesel İklim Analizleri ile Ormanların Yayılışı Arasındaki İlişkiler,' *1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu*, Konya, Türkiye, 2009.
- [42] A. M. Garau, J.H. Lemcoff, C.M. Ghersa and C.L. Beadle, 'Drought stress tolerance in *Eucalyptus globulus* ill. subsp. *Maidenii* (F. Muell.) saplings induced by restrictions imposed by weeds,' *Forest Ecol. Manag.*, no. 255, pp. 2811-2819, 2008.
- [43] A. A. Elfeel and L. A. Mohamed, 'Namo Effect of imposed drought on seedlings growth, water use efficiency and survival of three arid zone species (*Acacia tortilis* subsp *raddiana*, *Salvadora persica* and *Leptadenia pyrotechnica*),' *Agric. Biol. J. N. Am.*, no. 2, pp. 493-498, 2011.



- [44] R. J. F. Newton, E. A. Funkhouser, F. Fonkg and C. G. Tauer, 'Molecular and Physiological Genetics of Drought Tolerance in Forest Species,' *Forest Ecology and Management*, no. 43, pp. 225-250, 1991.
- [45] A. Deligöz, 'Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. Subsp. *pallasiana* (Lamb.)Holmbe) Fidanlarına Ait Bazı Temel Morfolojik ve Eko-Fizyolojik Özelliklerin Dikim Başarısına Etkisi,' Doktora Tezi, Orman Mühendisliği, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Isparta, Türkiye, 2007.
- [46] M. Genç, A. Deligöz, H. C. Gültekin, 'Doğu Ladini, Toros Sediri, Anadolu Karaçamı, Boylu Ardıç, Kokulu Ardıç ve Diken Ardıç Fidanlarının Stres Etmenlerine Dayanma Yetenekleri,' *Ladin Sempozyumu*, Trabzon, Türkiye, 2005, ss. 474-482.
- [47] S. C. Grosnickle and R.S. Folk, 'Stock quality assessment: forecasting survival or performance on a reforestation site,' *Tree Planners' Notes*, no. 44, pp. 113-121, 1993.
- [48] S. D. Hobbs, S.G. Stafford and R.L. Slagle, 'Undercutting conifer seedlings: effect of morphology and field performance on droughty sites,' *Can. J. Forest Res.*, no.17, pp. 40-46, 1987.
- [49] K. Özdamar, *Package Programs With Statistical Data Analysis SPSS MINITAP*. 4th, Eskişehir, Türkiye: Kaan Publishing, 1999.
- [50] A. Encina, et al, 'Effect of water availability and fertilization on water status, growth, vigour and the resistance of Scots pine to fungal mass inoculation with *Ophiostoma ips*,' *Plant Biosystems*, vol. 146, no. 2, pp. 384-393, 2012.
- [51] J. A. Oliet, et al, 'Field performance of *Pinus halepensis* planted in Mediterranean arid conditions: relative influence of seedling morphology and mineral nutrition,' *New Forests*, vol. 37, no. 3, pp. 313-331, 2009.
- [52] M. D. Abrams, 'Sources of variation in osmotic potentials with special reference to North American tree species,' *Forest Sci.*, no. 34, pp. 1030-1046, 1988.
- [53] A. A. Elfeel, et al, 'Response of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. seedlings from varied sources to imposed drought stress cycles,' *Discovery and Innovation*, vol. 19, no. 4, pp. 319-325, 2007.
- [54] B. M. Cregg and J.W. Zhang, 'Physiology and morphology of *Pinus sylvestris* seed sources from diverse sources under cyclic drought stress,' *Forest Ecol. Manag.*, no. 154, pp. 131-139, 2001.
- [55] A. Royo, et al, 'Effect of water stress conditioning on morphology, physiology and field performance of *Pinus halepensis* Mill. Seedlings,' *New Forests*, vol. 21, no. 2, pp. 127-140, 2001.
- [56] A. B. Guarnaschelli, P. Prystupa and J.H. Lemcoff, 'Drought conditioning improves water status, stomatal conductance and survival of *Eucalyptus globulus* subsp. *Bicostata*,' *Ann. For. Sci.*, no. 63, pp. 941-950, 2006.
- [57] V. G. Rodriguez, et al, 'Within-population variability influences early seedling establishment in four Mediterranean oaks,' *Acta Oecologica*, vol. 41, pp. 82-89, 2012.
- [58] D. S. Thomas, 'Survival and growth of drought hardened *Eucalyptus pilularis* Sm. seedlings and vegetative cuttings,' *New Forests*, vol. 38, no. 3, pp 245-259, 2009.

- [59] B. Eilmann, A. Rigling, 'Tree-growth analyses to estimate tree species' drought tolerance,' *Tree Physiology*, vol. 00, pp. 1-10, 2012.
- [60] J. A. Franco, J.J. Martínez-Sánchez, J.A. Fernández and S. Bañón, 'Selection and nursery production of ornamental plants for landscaping and xerogardening in semi-arid environments,' *J. Hortic. Sci. Biotech.*, vol. 81, pp. 3-17, 2006.
- [61] C. Li, F. Berninger and J. Koskela, 'Sonninen E., Drought responses of *Eucalyptus microtheca* provenances depend on seasonality of rainfall in their place of origin,' *Funct. Plant Biol.*, vol. 27, pp. 231-238, 2000.
- [62] M. Mataruga, D. Haase, V. Isajev and S. Orlovic, 'Growth, survival, and genetic variability of Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) seedlings in response to water deficit,' *New Forest.*, vol. 43, pp. 791-804, 2012.
- [63] P. Villar-Salvador, R. Planelles, J. Oliet, J.L. Peñuelas-Rubira and D.F. Jacobs and M. González, 'Drought tolerance and transplanting performance of holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings after drought hardening in the nursery,' *Tree Physiol.*, vol. 24, pp.1147-1155, 2004.

## 8. EKLER

### EK-1. SARIÇAM FİDANLARININ BÜYÜME PERFORMANSLARI VE YAŞAMA YÜZDELERİNİN ORJİNLERE, SULAMA İŞLEMLERİNE VE ETKİLEŞİMLERİNE İLİŞKİN ANOVA ÖZETLERİ

Özellikler	Parameter	Varyasyon Kaynağı	KT	SD	KO	F
KBC	Başlangıç Çap	Blok	0,346	2	0,173	1,703 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	91,797	3	30,599	301,426 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	12,66	9	1,407	13,857 <sup>***</sup>
		IR X O	12,463	27	0,462	4,547 <sup>***</sup>
		Hata	7,918	2	0,173	1,703
		Toplam	125,184	119		
	Son Çap	Blok	11,424	2	5,712	1,713 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	521,794	3	173,931	52,146 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	310,633	9	34,515	10,348 <sup>***</sup>
		IR X O	303,212	27	11,23	3,367 <sup>***</sup>
		Hata	260,165	78	3,335	
		Toplam	1407,228	119		
	Çap Artımı	Blok	15,255	2	7,628	2,178 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	297,276	3	99,092	28,294 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	253,057	9	28,117	8,028 <sup>***</sup>
IR X O		294,537	27	10,909	3,115 <sup>***</sup>	
Hata		273,175	78	3,502		
Toplam		1133,3	119			
FB	İlk Boy Değeri	Blok	1,445	2	0,722	0,425 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	826,298	3	275,433	162,171 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	577,626	9	64,181	37,789 <sup>***</sup>
		IR X O	311,89	27	11,551	6,801 <sup>***</sup>
		Hata	132,476	78	1,698	
		Toplam	1849,734	119		
	Son Boy	Blok	115,049	2	57,525	1,276 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	3936,86	3	1312,287	29,113 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	4223,511	9	469,279	10,411 <sup>***</sup>
		IR X O	3688,757	27	136,621	3,031 <sup>***</sup>
		Hata	3515,902	78	45,076	
		Toplam	15480,079	119		
	Boy Artımı	Blok	120,01	2	60,005	1,325 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	3608,105	3	1202,702	26,550 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	3418,796	9	379,866	8,386 <sup>***</sup>
IR X O		3989,214	27	147,749	3,262 <sup>***</sup>	
Hata		3533,405	78	45,3		
Toplam		14669,531	119			
YDS	Genel YDS artışı	Blok	1281,438	2	640,719	0,098 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	77379,221	3	25793,074	3,960 <sup>**</sup>
		Fidan Orijini (O)	136990,17	9	15221,13	2,337 <sup>**</sup>
		IR X O	804909,74	27	29811,472	4,577 <sup>***</sup>
		Hata	508083,45	78	6513,89	
		Toplam	1528644	119		
YY	Birinci vejetasyon sonu YY	Blok	0,001	2	0,001	1,982 <sup>NS</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	0,39	3	0,13	433,793 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	1,582	9	0,176	586,300 <sup>***</sup>
		IR X O	1,833	27	0,068	226,467 <sup>***</sup>
		Hata	0,023	78	0	
		Toplam	3,83	119		
	1. yılsonu YY	Blok	0,004	2	0,002	7,780 <sup>***</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	0,214	3	0,071	252,788 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	1,535	9	0,171	604,006 <sup>***</sup>
		IR X O	1,367	27	0,051	179,224 <sup>***</sup>
		Hata	0,004	2	0,002	7,78
		Toplam	3,143	119		
	5. yılsonu YY	Blok	0,005	2	0,003	6,611 <sup>**</sup>
		Sulama Miktarı (IR)	0,147	3	0,049	119,300 <sup>***</sup>
		Fidan Orijini (O)	2,03	9	0,226	550,560 <sup>***</sup>
IR X O		2,267	27	0,084	204,973 <sup>***</sup>	
Hata		0,032	78	0	0,032	
Toplam		4,481	119			

**EK-2. FARKLI SU STRESİ KOŞULLARININ SARIÇAM FİDANLARININ BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİNE VE YAŞAMA YÜZDELERİNE ETKİSİ**

Özellikler	İşlemler	Başlangıçtaki		5 yıl sonraki		Artım	
	Sulamalar	Ortalama Çap (mm)	Standart Hata (mm)	Ortalama Çap (mm)	Standart Hata (mm)	Ortalama Çap (mm)	Standart Hata (mm)
<b>KBÇ</b>	IR1	4,06 <sup>b</sup>	0,08	16,12 <sup>ab</sup>	0,54	12,06 <sup>b</sup>	0,59
	IR2	5,56 <sup>a</sup>	0,12	18,34 <sup>a</sup>	0,55	12,78 <sup>b</sup>	0,49
	IR3	3,30 <sup>d</sup>	0,09	16,03 <sup>ab</sup>	0,43	12,73 <sup>b</sup>	0,42
	IR4	3,57 <sup>c</sup>	0,1	12,52 <sup>c</sup>	0,49	8,95 <sup>a</sup>	0,44
<b>FB</b>	Sulamalar	Ortalama Boy (cm)	Standart Hata (cm)	Ortalama Boy (cm)	Standart Hata (cm)	Ortalama Boy (cm)	Standart Hata (cm)
	IR1	16,20 <sup>b</sup>	0,37	54,50 <sup>b</sup>	2,04	38,30 <sup>b</sup>	2,19
	IR2	20,21 <sup>c</sup>	0,75	58,00 <sup>c</sup>	1,91	37,79 <sup>b</sup>	1,63
	IR3	12,82 <sup>a</sup>	0,43	54,10 <sup>b</sup>	1,62	41,28 <sup>b</sup>	1,53
	IR4	15,94 <sup>b</sup>	0,53	42,78 <sup>a</sup>	1,68	26,84 <sup>a</sup>	1,70
<b>YDS</b>	Sulamalar	Ortalama YDS (ad.)	Standart Hata (ad.)	Ortalama YDS (ad.)	Standart Hata (ad.)	Ortalama YDS (ad.)	Standart Hata (ad.)
	IR1	3,72	0,11	12,66	0,52	8,94 <sup>c</sup>	0,41
	IR2	4,05	0,14	13,72	0,45	9,67 <sup>c</sup>	0,31
	IR3	3,01	0,11	11,92	0,38	8,91 <sup>b</sup>	0,27
	IR4	2,73	0,13	9,53	0,36	6,8 <sup>a</sup>	0,23
<b>YY</b>		İlk vejetasyondaki		1.yılsonundaki		5. yılsonundaki	
	Sulamalar	Ortalama YY (%)	Standart YY (%)	Ortalama YY (%)	Standart YY (%)	Ortalama YY (%)	Standart YY (%)
	IR1	80,73 <sup>a</sup>	2,84	72,90 <sup>b</sup>	2,91	65,98 <sup>c</sup>	3,37
	IR2	82,44 <sup>b</sup>	1,77	74,98 <sup>c</sup>	1,64	64,41 <sup>b</sup>	3,14
	IR3	87,20 <sup>c</sup>	1,09	80,45 <sup>d</sup>	1,51	71,44 <sup>d</sup>	1,91
IR4	87,76 <sup>d</sup>	2,32	70,34 <sup>a</sup>	3,26	62,07 <sup>a</sup>	3,92	

**EK-3. ORİJİNLERİN SARIÇAM FİDANLARININ BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİNE VE YAŞAMA YÜZDELERİNE ETKİSİ**

Özellik	Orijinler	Başlangıçtaki		5 yıl sonraki		Artım	
		Ort. Çap (mm)	S. hata (mm)	Ort. Çap (mm)	S. hata (mm)	Ort. Çap (mm)	S. hata (mm)
<b>KBÇ</b>	Vezirkopru	4,00 <sup>bcd</sup>	0,33	17,17 de	1,05	13,17 cd	1,03
	Dirgine	4,30 <sup>ef</sup>	0,34	18,40 e	0,9	14,11 d	0,88
	Daday	3,68 <sup>a</sup>	0,27	15,37bc	1	11,69bc	0,98
	Aladağ	3,89 <sup>abc</sup>	0,24	15,24bc	0,86	11,35 b	0,69
	Kartalkaya	4,26 <sup>def</sup>	0,36	15,05bc	0,81	10,80 b	0,64
	Dokurcun	4,78 <sup>g</sup>	0,28	16,44 cd	1,01	11,66bc	0,81
	Degirmendere	4,50 <sup>f</sup>	0,3	17,80 de	0,73	13,30 cd	0,54
	Sarikamis	3,75 <sup>ab</sup>	0,28	12,81 a	0,66	9,07 a	0,58
	Arpaalan	4,15 <sup>cde</sup>	0,26	14,38 b	0,88	10,23 ab	0,79
	Kılıckaya	3,96 <sup>abc</sup>	0,24	14,86bc	1,09	10,89 b	1,04
	Orijinler	Ort. boy (cm)	S. hata (cm)	Ort. boy (cm)	S. hata (cm)	Ort. boy (cm)	S. hata (cm)
<b>FB</b>	Vezirkopru	16,39 <sup>c</sup>	0,89	62,18f	2,82	45,79 <sup>f</sup>	3,19
	Dirgine	18,32 <sup>d</sup>	1,63	59,12ef	2,92	40,80 <sup>def</sup>	3,13
	Daday	13,48 <sup>a</sup>	0,6	50,87 <sup>bc</sup>	3,62	37,39 <sup>cde</sup>	3,43
	Aladağ	15,79 <sup>c</sup>	0,66	51,06 <sup>bc</sup>	2,68	35,28 <sup>cde</sup>	2,76
	Kartalkaya	16,34 <sup>c</sup>	1,32	57,52 <sup>def</sup>	0,99	41,18 <sup>ef</sup>	1,2
	Dokurcun	20,22 <sup>e</sup>	1,07	49,41 <sup>bc</sup>	2,35	29,18 <sup>ab</sup>	2,58
	Degirmendere	19,03 <sup>d</sup>	0,93	53,85 <sup>cde</sup>	3,75	34,82 <sup>bcd</sup>	3,21
	Sarikamis	13,20 <sup>a</sup>	0,68	41,06 <sup>a</sup>	2,16	27,86 <sup>a</sup>	2,1
	Arpaalan	14,66 <sup>b</sup>	0,82	45,98 <sup>ab</sup>	3,26	31,32 <sup>abc</sup>	3,34
	Kılıckaya	15,46 <sup>bc</sup>	0,71	52,36 <sup>cd</sup>	3,56	36,90 <sup>cde</sup>	3,46
	Orijinler	Ort. YDS (ad.)	S. hata YDS (ad.)	Ort. YDS (ad.)	S. hata YDS (ad.)	Ort. YDS (ad.)	S. hata YDS (ad.)
<b>YDS</b>	Vezirkopru	3,66	0,23	13,3	0,88	9,64 <sup>abc</sup>	0,65
	Dirgine	3,32	0,26	13,79	0,65	10,47 <sup>c</sup>	0,39
	Daday	3,23	0,26	11,2	0,6	7,97 <sup>abc</sup>	0,34
	Aladağ	3,14	0,21	12,69	0,92	9,55 <sup>bc</sup>	0,71
	Kartalkaya	3,8	0,25	13,6	0,33	9,8 <sup>abc</sup>	0,08
	Dokurcun	3,52	0,17	11,01	0,62	7,49 <sup>a</sup>	0,45
	Degirmendere	3,83	0,29	12,12	0,79	8,29 <sup>ab</sup>	0,50
	Sarikamis	2,86	0,35	9,6	0,45	6,74 <sup>bc</sup>	0,10
	Arpaalan	2,97	0,18	10,4	1,04	7,43 <sup>abc</sup>	0,86
	Kılıckaya	3,44	0,12	11,84	0,82	8,4 <sup>ab</sup>	0,70
	Orijinler	İlk vejetasyon sonundaki		1. yıl sonraki		5. yıl sonundaki	
		Ort. YY (%)	S. hata YY (%)	Ort. YY (%)	S. hata YY (%)	Ort. YY (%)	S. hata YY (%)
<b>YY</b>	Vezirkopru	85,53 <sup>d</sup>	1,25	76,75 <sup>e</sup>	1,76	70,02 <sup>a</sup>	2,6
	Dirgine	89,18 <sup>e</sup>	1,82	84,83 <sup>e</sup>	2,41	80,33 <sup>g</sup>	2,1
	Daday	91,36	1,53	73,19 <sup>d</sup>	3,2	64,80 <sup>d</sup>	5,27
	Aladağ	64,17 <sup>a</sup>	4,61	52,84 <sup>a</sup>	5,82	44,57 <sup>a</sup>	5,44
	Kartalkaya	87,41 <sup>e</sup>	2,29	77,58 <sup>ef</sup>	2,2	67,23 <sup>e</sup>	3,12
	Dokurcun	83,13 <sup>d</sup>	3,68	78,15 <sup>f</sup>	3,31	69,96 <sup>f</sup>	4,2
	Degirmendere	93,22 <sup>h</sup>	1,71	89,31 <sup>h</sup>	1,26	85,91 <sup>h</sup>	1,81
	Sarikamis	77,52 <sup>b</sup>	3,08	70,23 <sup>c</sup>	1,57	50,68 <sup>b</sup>	2,69
	Arpaalan	90,62 <sup>g</sup>	2,35	66,26 <sup>b</sup>	3,15	63,17 <sup>c</sup>	3,9
	Kılıckaya	83,22 <sup>c</sup>	1,04	77,52 <sup>ef</sup>	2,21	63,11 <sup>cd</sup>	5,61

**EK-4. IRXO ETKİLEŞİMİNE FİDAN KÖK BOĞAZ ÇAPI DEĞERLERİ**

	<b>Başlangıçtaki Çapı (mm)</b>			
	Haftada Bir Sulama	Haftada İki Sulama	İki Haftada Bir Sulama	Açık Alanda Kontrol
ORIJIN	IR-1	IR-2	IR-3	IR-4
Vezirköprü	3,52	5,79	3,15	3,54
Dirgine	3,79	6,03	3,11	4,26
Daday	3,7	5,06	3,07	2,9
Aladağ	4,18	4,99	3,36	3,02
Kartalkaya	3,78	6,28	3,29	3,67
Dokurcun	4,69	6,25	3,9	4,28
Değirmendere	4,08	6,1	4,27	3,57
Sarikamiş	4,44	4,86	2,79	2,9
Arpaalan	4,28	5,23	3,07	4,02
Kılıçkaya	4,22	5,06	3,02	3,54
	<b>Beşinci Yıldaki Çap (mm)</b>			
ORIJIN	IR-1	IR-2	IR-3	IR-4
Vezirköprü	19,05	19,26	18,63	11,74
Dirgine	16,16	20,77	19,24	17,43
Daday	20,16	14,68	15,51	11,14
Aladağ	15,11	18,84	14,93	12,08
Kartalkaya	15,68	18,35	14,01	12,17
Dokurcun	13,49	21,64	15,54	15,07
Değirmendere	17,23	20,70	18,45	14,82
Sarikamiş	14,28	13,98	13,29	9,70
Arpaalan	12,70	18,44	14,75	11,64
Kılıçkaya	17,38	16,75	15,93	9,36
	<b>Çap Artımı (mm)</b>			
ORIJIN	IR-1	IR-2	IR-3	IR-4
Vezirköprü	15,53	13,48	15,48	8,19
Dirgine	12,37	14,75	16,13	13,17
Daday	16,45	9,62	12,43	8,25
Aladağ	10,93	13,84	11,58	9,06
Kartalkaya	11,90	12,07	10,72	8,50
Dokurcun	8,80	15,39	11,64	10,80
Değirmendere	13,15	14,60	14,19	11,25
Sarikamiş	9,85	9,13	10,51	6,80
Arpaalan	8,43	13,21	11,68	7,62
Kılıçkaya	13,15	11,69	12,91	5,83

**EK-5. IRXO ETKİLEŞİMİNE FİDAN BOYU DEĞERLERİ.**

	<b>Başlangıçtaki Boyu (cm)</b>			
	Haftada Bir Sulama	Haftada İki Sulama	İki Haftada Bir Sulama	Açık Alanda Kontrol
<b>ORIJIN</b>	<b>IR-1</b>	<b>IR-2</b>	<b>IR-3</b>	<b>IR-4</b>
Vezirköprü	15,18	20,30	13,10	16,99
Dirgine	13,28	26,15	13,58	20,28
Daday	14,55	15,95	11,19	12,24
Aladağ	17,65	17,48	12,68	15,34
Kartalkaya	17,49	22,90	12,12	12,86
Dokurcun	19,03	25,55	16,23	20,09
Değirmendere	18,06	23,66	16,53	17,87
Sarikamiş	14,73	15,04	10,06	12,98
Arpaalan	15,30	17,33	10,60	15,41
Kılıçkaya	16,71	17,73	12,08	15,31
	<b>Beşinci Yıldaki Boyu (cm)</b>			
<b>ORIJIN</b>	<b>IR-1</b>	<b>IR-2</b>	<b>IR-3</b>	<b>IR-4</b>
Vezirköprü	63,20	67,23	68,82	49,49
Dirgine	61,54	67,02	59,32	48,62
Daday	68,49	45,56	45,78	43,67
Aladağ	46,00	59,56	54,36	44,33
Kartalkaya	54,92	61,27	57,37	56,52
Dokurcun	45,05	52,50	54,35	45,73
Değirmendere	54,00	68,98	55,60	36,83
Sarikamiş	48,36	42,25	42,65	31,00
Arpaalan	38,69	57,97	52,60	34,67
Kılıçkaya	64,70	57,69	50,13	36,91
	<b>Boy Artımı (cm)</b>			
<b>ORIJIN</b>	<b>IR-1</b>	<b>IR-2</b>	<b>IR-3</b>	<b>IR-4</b>
Vezirköprü	48,02	46,93	55,71	32,50
Dirgine	48,26	40,87	45,74	28,33
Daday	53,94	29,60	34,58	31,43
Aladağ	28,35	42,08	41,68	29,00
Kartalkaya	37,43	38,37	45,25	43,66
Dokurcun	26,02	26,95	38,12	25,65
Değirmendere	35,94	45,32	39,07	18,96
Sarikamiş	33,63	27,21	32,59	18,02
Arpaalan	23,40	40,64	42,00	19,25
Kılıçkaya	47,98	39,97	38,05	21,60

**EK-6. IRXO ETKİLEŞİMİNE YAN DAL ARTIŞI DEĞERLERİ.**

	<b>Başlangıçtaki Yan Dal Sayısı (adet)</b>			
	Haftada Bir Sulama	Haftada İki Sulama	İki Haftada Bir Sulama	Açık Alanda Kontrol
<b>ORIJIN</b>	<b>IR-1</b>	<b>IR-2</b>	<b>IR-3</b>	<b>IR-4</b>
Vezirköprü	3,28	1,49	1,03	2,07
Dirgine	2,58	1,57	1,64	2,41
Daday	1,87	3,20	1,75	2,37
Aladağ	1,99	4,47	3,19	2,60
Kartalkaya	2,29	3,09	1,36	1,57
Dokurcun	2,17	1,89	1,70	2,87
Değirmendere	0,41	1,04	1,76	1,87
Sarikamiş	0,58	1,95	2,16	2,69
Arpaalan	1,60	2,69	1,71	2,25
Kılıçkaya	1,42	3,26	1,32	0,73
	<b>Beşinci Yıldaki Yan Dal Sayısı (adet)</b>			
<b>ORIJIN</b>	<b>IR-1</b>	<b>IR-2</b>	<b>IR-3</b>	<b>IR-4</b>
Vezirköprü	11,20	11,03	10,54	5,79
Dirgine	11,74	11,40	10,68	8,06
Daday	9,65	6,79	7,20	8,22
Aladağ	10,56	12,57	8,83	6,25
Kartalkaya	8,97	9,55	11,11	9,56
Dokurcun	5,38	9,59	7,66	7,35
Değirmendere	10,13	8,57	9,78	4,67
Sarikamiş	6,48	5,46	7,20	7,83
Arpaalan	4,39	12,60	6,88	5,83
Kılıçkaya	10,88	9,12	9,21	4,41
	<b>Yan Dal Artımı (adet)</b>			
<b>ORIJIN</b>	<b>IR-1</b>	<b>IR-2</b>	<b>IR-3</b>	<b>IR-4</b>
Vezirköprü	7,92	9,54	9,51	3,72
Dirgine	9,16	9,83	9,04	5,65
Daday	7,78	3,59	5,45	5,85
Aladağ	8,57	8,10	5,64	3,65
Kartalkaya	6,68	6,46	9,75	7,79
Dokurcun	3,21	7,70	5,96	4,48
Değirmendere	9,72	7,53	8,02	2,80
Sarikamiş	5,90	3,51	5,04	5,14
Arpaalan	2,79	9,91	5,17	3,58
Kılıçkaya	9,46	5,86	7,89	3,68



**EK 7. IRXO ETKİLEŞİMİNE YAŞAMA YÜZDESİ DEĞERLERİ.**

	<b>İlk Vejetasyon Sonundaki Yaşama Yüzdesi</b>			
	Haftada Bir Sulama	Haftada İki Sulama	İki Haftada Bir Sulama	Kontrol
<b>ORIJIN</b>	IR-1	IR-2	IR-3	IR-4
Vezirköprü	1,19	1,28	1,13	1,13
Dirgine	1,22	1,11	1,37	1,29
Daday	1,39	1,17	1,24	1,35
Aladağ	0,68	0,97	1,13	0,95
Kartalkaya	1,11	1,16	1,18	1,57
Dokurcun	0,99	1,01	1,37	1,33
Değirmendere	1,17	1,37	1,29	1,57
Sarikamiş	1,32	1,01	1,08	0,95
Arpaalan	1,12	1,37	1,18	1,57
Kılıçkaya	1,20	1,11	1,18	1,12
	<b>Birinci Yıl Sonundaki Yaşama Yüzdesi</b>			
<b>ORIJIN</b>	IR-1	IR-2	IR-3	IR-4
Vezirköprü	1,19	1,01	1,06	1,02
Dirgine	1,22	1,11	1,37	1,05
Daday	1,25	0,90	1,01	0,99
Aladağ	0,68	0,97	1,05	0,56
Kartalkaya	0,99	1,06	1,05	1,24
Dokurcun	0,92	1,01	1,22	1,23
Değirmendere	1,17	1,37	1,22	1,22
Sarikamiş	0,93	1,01	1,08	0,95
Arpaalan	0,87	1,12	1,01	0,83
Kılıçkaya	1,16	1,01	1,18	0,98
	<b>Beşinci Yıl Sonundaki Yaşama Yüzdesi</b>			
<b>ORIJIN</b>	IR-1	IR-2	IR-3	IR-4
Vezirköprü	1,14	0,93	0,89	1,02
Dirgine	1,17	1,11	1,21	0,98
Daday	1,20	0,67	0,93	0,99
Aladağ	0,58	0,93	0,89	0,51
Kartalkaya	0,85	0,93	0,93	1,16
Dokurcun	0,79	0,97	1,03	1,23
Değirmendere	1,12	1,37	1,17	1,14
Sarikamiş	0,82	0,76	0,92	0,67
Arpaalan	0,87	1,09	1,01	0,73
Kılıçkaya	1,08	0,72	1,18	0,75

## ÖZGEÇMİŞ

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı Soyadı** : Ümit TAŞDEMİR  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 09.04.1984 / Ordu  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : dahi57@gmail.com.

### **ÖĞRENİM DURUMU**

<b>Derece</b>	<b>Alan</b>	<b>Okul/Üniversite</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Lisans</b>	Orman Mühendisliği	İstanbul Üniversitesi Mehmet Akif Ersoy Y.D.A.	2009
<b>Lise</b>			2002

