

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SAKALLI KIZILAĞAÇ (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.)
TOHUMLARINDA TOHUM KAYNAĞI VE BAZI İŞLEMLERİN ÇİMLENMEYE
ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Gülistan ERDEM

OCAK 2007

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SAKALLI KIZILAĞAÇ (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.)
TOHUMLARINDA TOHUM KAYNAĞI VE BAZI İŞLEMLERİN ÇİMLENMEYE
ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Orm. Müh. Gülistan ERDEM

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Orman Yüksek Mühendisi”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05.12.2006
Tezin Savunma Tarihi : 25.01.2007**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Cengiz ACAR

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

TRABZON 2007

ÖNSÖZ

“Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Tohumlarında Tohum Kaynağı ve Bazı İşlemlerin Çimlenmeye Etkileri Üzerine Bir Araştırma” adlı bu çalışma, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tezimin bilimsel danışmanlığını üstlenen, çalışmam sırasında ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER’ e teşekkür etmeyi zevkli bir görev sayıyorum.

Tezimin istatistik bölümünde yardımlarından dolayı Sayın Hocam Prof. Dr. Hakkı YAVUZ’ a teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Deniz GÜNEY’ e, Arş.Gör. Funda ÖĞÜT’ e, Arş. Gör. Şemsettin KULAÇ’ a, Arş. Gör. Saliha ÜLVER’ e, Orm. Yük. Müh. Banu BAHADIR’a, Orm. Müh. Fatma BAYRAMOĞLU’ na diğer arkadaşlarıma ve özellikle Orm. Müh. Nurten LERMİOĞLU’ na teşekkürü bir borç bilirim.

Maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan ailemin tüm bireyelerine, GÜZEL ailesine, her konuda desteklerinden dolayı BAŞKENT ailesine ve değerli arkadaşım Ayşe İKİNCİ’ ye çok teşekkür ederim.

Gülistan ERDEM
Trabzon 2007

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. GİRİŞ.....	1
1.2. Kızılağaçlarla İlgili Genel Bilgiler.....	3
1.2.1. Çiçek ve Meyve.....	4
1.2.2. Fidanlık Uygulamaları.....	5
1.2.3. Yetiştirme Yeri Özellikleri ve İstekleri.....	5
1.2.4. Kullanım Alanları.....	6
1.2.5. Coğrafik Irklar ve Melezler.....	7
1.2.6. Zararlıları.....	7
1.2.7 Sakallı Kızılağaç (<i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>barbata</i> (C.A. Mey.) Yalt.).....	7
1.3. Literatür Özeti.....	8
2. MATERYAL VE METOT.....	18
2.1. Materyal.....	18
2.1.1. Kullanılan Tohum Orijinleri.....	18
2.2. Metot.....	19
2.2.1. Tohumların Çıkarılması Temizlenmesi Depolanması.....	19
2.2.2. Çimlendirme Deneyleri	21
2.2.2.1. Tohumlara Herhangi Bir İşlem Uygulanmadan (Kontrol Grubu) Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	21
2.2.2.2. Tohumların 40°C' de 15 Dakika Sıcak Suda Bekletildikten Sonra Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	23

2.2.2.3.	Tohumlara Herhangi Bir İşlem Uygulanmadan Karanlıkta Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	24
2.2.2.4.	Tohumların 40°C' de 15 Dakika Sıcak Suda Bekletildikten Sonra Karanlıkta Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	24
2.2.2.5.	Tohumlara Soğuk Katlama Yapıldıktan Sonra Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	25
2.2.2.6.	Tohumların Farklı Konsantrasyonlardaki Deniz Tuzuyla Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	25
2.2.2.6.1.	Soğuk Katlamaya Alınmamış Tohumlarda Farklı Konsantrasyonlardaki Deniz Tuzuyla Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	26
2.2.2.6.2.	Soğuk Katlamaya Alınmış Tohumlarda Farklı Konsantrasyonlardaki Deniz Tuzuyla Yapılan Çimlendirme Deneyi.....	27
2.2.3.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	27
3.	BULGULAR.....	29
3.1.	Bölge Sıcak Su ve Işık Etkisine İlişkin Bulgular.....	29
3.2.	Soğuk Katlama Etkisine İlişkin Bulgular.....	37
3.3.	Tuz Etkisine İlişkin Bulgular.....	39
3.4.	Farklı Tohum Toplama Zamanlarına İlişkin Bulgular.....	41
3.4.1.	Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Sıcak Su Ön İşlemine İlişkin Bulgular.....	42
3.4.2.	Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Işık Etkisine İlişkin Bulgular.....	45
3.4.3.	Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Soğuk Katlama Etkisine İlişkin Bulgular.....	47
3.4.4.	Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Tuz Etkisine İlişkin Bulgular.....	50
4.	TARTIŞMA.....	55
4.1.	Bölge Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	55
4.2.	Sıcak Su Ön İşlemine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	56
4.3.	Farklı Tohum Toplama Zamanlarına İlişkin Bulguların Tartışılması.....	57
4.4.	Işık Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	58
4.5.	Soğuk Katlama Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	59
4.6.	Tuz Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	61

5.	SONUÇLAR.....	63
6.	ÖNERİLER.....	67
7.	KAYNAKLAR	69
	ÖZGEÇMİŞ.....	78

ÖZET

Bu çalışmada, Espiye-1, Espiye-2, Akçaabat, Maçka ve Kanuni Kampüsünden olmak üzere 5 farklı bölgeden ve bunlara ek olarak Kanuni Kampüsünden 4 farklı tohum toplama zamanında toplanmış olan Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) tohumları materyal olarak kullanılmıştır.

Değerlendirmeler, materyal kaynağı olarak kullanılan Sakallı Kızılağaç tohumlarının ağaç bazındaki çimlenme yüzdeleri üzerinde yapılmıştır.

Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) tohumlarında; tohum toplanan orijin, tohum toplama zamanın, 40 °C'de 15 dakikalık sıcak su ön müdahalesinin, çimlenme esnasında ışık verilip verilmemesinin, +4 °C'de 2,5 ay soğuk katlamanın bireysel etkilerinin ve birbirleriyle etkileşimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak her bir orijinde en iyi çimlenme yapan bireyler üzerinde ve Kanuni Kampüsü orijininde farklı tohum toplama zamanlarını da içerecek şekilde 4 farklı konsantrasyonlu (%1, %2, %4, %6) deniz tuzuyla çimlendirme deneyleri yapılmıştır.

Elde edilen veriler, SPSS programında analiz edildiğinde, (0,05 önem düzeyi ile) tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde; orijinin, sıcak su ön müdahalesinin, ışığın, tuzun etkileri bulunmuştur. Kampüs orijinli farklı zamanlarda toplanmış olan tohumlar üzerinde de bu faktörlerden tohum toplama zamanının, sıcak su ön müdahalesinin, ışığın, soğuk katlamanın ve tuzun farklılıklara sebep olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sakallı Kızılağaç, Orijin, Çimlenme Yüzdesi, Sıcak Su Ön İşlemi, Soğuk Katlama, Işık Etkisi, Tuz Etkisi, Tohum Toplama Zamanı

SUMMARY

A Research on Seed's Source of Common Alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Seeds and Some Procedures' Effects on the Germination

In this study, Common alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) seeds were taken from five different areas including Espiye-1, Espiye-2, Akçaabat, Maçka and Kanuni campus. In addition to these, some seeds were collected from Kanuni campus on four different times as a material for this research.

Evaluations have been made on the germination percentages on the tree base of Common alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) seeds used as a material source, taking the tree as a base. Given the *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt. seeds, this research aims examine the origin, seed collection time, a 15 minute hot water pretreatment in temperature of 40 °C, whether or not the light to be given during the germination process and the individual effects of a 2,5 month cold stratification in temperature of +4 °C and interactions with each other. In addition to this, some experiments were conducted on germination by sea salt with four different concentrations (%1, %2, %4, %6) including different seed collection times in Kanuni campus origin and the best performed on germinated individuals in each sample origin.

When analysis of variance was done by the help of SPSS (values at the significant levels of $\alpha= 0,05$), it was determined that there are significant differences between origin, hot water pretreatment, light and salt on the percentages of germination. Besides, it has been indicated there factors, seed collection time, hot water pretreatment, light and cold stratification and salt cause significant differences on the campus origin seeds collected in different times .

Key Words: Common alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.), Origin, Germination percentage, Hot Water Pretreatment, Cold Stratification, Light Treatment, Salt Treatment, Seed Collection Time

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Tohum toplanan örnek alanlardan Kanuni Kampüsüne ait bir görünüm.....	20
Şekil 2. Kanuni Kampüsünden tohum toplama esnasına ait bir görünüm.....	20
Şekil 3. Tohumların sayılarak petri kaplarına konulması.....	22
Şekil 4. Petri kaplarının çimlendirme dolabına yerleştirilmiş halleri ve çimlenmiş tohumlar.....	22
Şekil 5. 40 °C sıcaklıkta 15 dakika sıcak su ön müdahalesi uygulama aşamaları.....	23
Şekil 6. 4 farklı konsantrasyonlu deniz tuzuyla yapılan çimlendirme deneyi.....	26
Şekil 7. 4 farklı konsantrasyonlu deniz tuzuyla yapılan çimlendirme deneyi.....	33
Şekil 8. Orijin bazında ışık etkisine ilişkin grafik	34
Şekil 9. Sıcak su ışık etkileşimine ilişkin grafik	35
Şekil 10. Işıktaki bölge bazında sıcak su ön işleminin etkisine ilişkin grafik.....	36
Şekil 11. Karanlıkta bölge bazında sıcak su ön işleminin etkisine ilişkin grafik....	37
Şekil 12. Orijin bazında katlama etkisine ilişkin grafik.....	39
Şekil 13. Orijinlerin tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme yüzdeleri.....	41
Şekil 14. Farklı tohum toplama zamanlarında sıcak su ön işleminin etkisine ilişkin grafik.....	44
Şekil 15. Farklı tohum toplama zamanlarında ışık etkisine ilişkin grafik.....	47
Şekil 16. Farklı tohum toplama zamanlarında soğuk katlama etkisine ilişkin grafik.....	50
Şekil 17. Farklı tohum toplama zamanlı tuz konsantrasyonlarına ilişkin grafik.....	53
Şekil 18. Farklı tohum toplama zamanlı tuz konsantrasyonlarında katlama etkilerine ilişkin grafik.....	54

TABLolar DİZİNİ

		<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.	Tohum toplanan orijinlere ait bazı bilgiler.....	19
Tablo 2.	Kanuni Kampüsünden 4 farklı zamanlarda toplanan tohumlara ait bilgiler.....	19
Tablo 3.	Değişkenlere ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	29
Tablo 4.	Bağımsız değişkenlere ilişkin istatistik değerler.....	31
Tablo 5.	Orijinlere ilişkin Duncan testi sonuçları.....	32
Tablo 6.	Katlama etkisine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	38
Tablo 7.	Orijin ve soğuk katlama etkilerine ilişkin istatistik değerler.....	38
Tablo 8.	Değişkenlere ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	40
Tablo 9.	Tuz değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	40
Tablo 10.	Tohum toplama zamanı sıcak su etkilerine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	42
Tablo 11.	Tohum toplama zamanı ve sıcak su etkilerine ilişkin istatistik değerler.....	43
Tablo12.	Sıcak su ön işlemleriyle tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan testi sonuçları.....	43
Tablo 13.	Tohum toplama zamanı ışık etkilerine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	45
Tablo 14.	Tohum toplama zamanı ve ışık etkilerine ilişkin istatistik değerler.....	46
Tablo 15.	Işık işlemleriyle tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan Testi sonuçları.....	46
Tablo 16.	Tohum toplama zamanı ve soğuk katlamaya ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	48
Tablo 17.	Tohum toplama zamanı ve soğuk katlama değişkenlerine ilişkin istatistik değerler.....	48
Tablo 18.	Soğuk katlama yapılması durumunda tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan testi sonuçları.....	49
Tablo 19.	Farklı tohum toplama zamanlarında tuz ve katlamaya ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları.....	51
Tablo 20.	Farklı tohum toplama zamanlarında tuz konsantrasyonlarına ilişkin Duncan testi sonuçları.....	51

Tablo 21.	Tuz etkisiyle farklı tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan testi sonuçları.....	52
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------	----

SEMBOLLER DİZİNİ

cm	: Santimetre
°C	: Santigrat Derece
gr	: Gram
Ha	: Hektar
IAA	: Indol-3-Asetik Asit
IBA	: Indol Butirik Asit
kg	: Kilogram
m	: Metre
m ³	: Metre Küp
MDF	: Medium-density fibreboard (orta yoğunlukta lif levha)
P	: Önem Düzeyi
t	:Ton

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye, ormancılığa ayrılmış alan yönünden zengin bir ülke olmasına rağmen, odun hammaddesi üretimi bakımından oldukça zayıf bir durumdadır. Gökçe'ye atfen Tolay'ın belirttiğine göre ormancılığın milli gelir içindeki payı %0,5'dir [1].

Ağaçlandırmaların, ülke ekonomisine yaptığı direkt katkısı yanında bazı durumlarda direkt katkısından daha önemli boyutlarda olan endirekt katkıları da vardır. Örneğin ağaçlandırma çalışmalarıyla erozyon engellenerek, barajların ömrü dolayısıyla enerji üretimi ve arazi süreleri yüzyıllarla ifade edilebilecek şekilde uzatılabilmektedir. Ayrıca ülkemizde bozulan doğal dengenin yeniden kurulması ve su rejiminin yeniden düzenlenmesi ancak ağaçlandırmalarla mümkündür. Günümüzde ağaçlandırmaların ve ormanların insan sağlığına olan olumlu katkıları ekonomik hesaplar yanında dikkate alınması zorunlu olan bir unsurdur [2].

Ağaçlandırma çalışmaları pahalı ve uzun vadeli yatırımlardır. Bu yatırımların geleceğini garantiye almak için, genotipik özellikleri üstün olan tohum ve fidan kullanılmasının yanı sıra bu tohumların ekileceği ve fidanların dikileceği alanların seçilmesinde, uygulanacak ekim ve dikim yöntemlerinin belirlenmesinde de dikkatli olunması gerekmektedir. İslah edilmiş tohum kullanılmasının odun üretimine (artıma) katkısı, %40'a kadar çıkabilmektedir. Buna karşın ıslah edilmiş tohum kullanılmasının ağaçlandırmaların hektar maliyetine etkisi %1 civarındadır [2].

Ağaçlandırma çalışmalarının başarısında, yetişme muhitine uygun orijinler ve ıslah edilmiş tohumlardan üretilmiş fidan kullanmak çok önemlidir. Kaliteli fidan üretme ve başarılı plantasyonlar kurma çalışmalarının aralıksız ve düzenli bir şekilde yürütülebilmesi için kullanılacak türün öncelikle tohum olgunlaşma zamanı, tohum morfolojik özellikleri, çimlenme koşulları, çimlenme yüzdesi, fidan yüzdesi, fidan özellikleri vb. konularının iyi bilinmesi ve bu hususlara mutlaka riayet edilmesi gerekmektedir [3].

Orman ürünleri endüstrisini hammadde dar boğazından kurtarmak ve ağaçlandırmadan beklenen diğer çeşitli hizmetleri yerine getirmek üzere, yılda 1 milyar fidan kullanılarak 300.000 hektar ağaçlandırma yapılması hedeflenmiştir. Ancak 1963 ile

1998 yılları arasında yıllık 15 bin ile 119 bin hektar arasında ağaçlandırma yapıldığı ve aynı tarih aralığında yıllık ortalama 83 milyon ve 633 milyon adet fidan üretildiği görülmektedir. Yurdumuzda ağaçlandırma çalışmalarının başladığı 1939 yılından itibaren 1998 yılı sonuna kadar Orman Bakanlığı'nca 1.727.449 hektar ağaçlandırılma yapılmış ve 9,5 milyar fidan üretilmiştir [4].

Bilindiği gibi ülkemizde ağaçlandırmalar genellikle iğne yapraklı türler ile yapılmakta, yapraklı türlere çok az yer verilmektedir. Hatta Karadeniz ve Marmara bölgesinde yapraklı türlerin kaldırılarak, bunların yerine geçmişte yerli ve yabancı iğne yapraklı türler ile geniş çaplı plantasyonlar tesis edilmiştir [5].

Ülkemiz ormanlarından örneğin 1993 yılında, 15 milyon m³ odun üretimi yapılmıştır. Kavakçılık sektöründen de yılda 4 milyon m³ civarında ürün alınmaktadır. Aynı yılda 3 milyon m³ odun hammaddesi ithalatı yapılmıştır. Ülkemizde bugünkü koşullarda maksimum odun hammaddesi tüketiminin yaklaşık 30 milyon m³'ün üzerinde olduğunu belirtebiliriz [6].

Ülkemiz ormanlarında, yıllık cari artım 32,4 milyon m³, yıllık ortalama etaya ise, 18,7 milyon m³'tür. Bu duruma göre ülkemizdeki odun hammaddesi tüketimi, yıllık ortalama etayı büyük çapta aşmakta, hemen hemen ormanlarımızın yıllık cari artımına karşılık gelmektedir [7]. Orman rejimi içindeki uygun alanlarda orman teşkilatının, tarım alanlarında ise yerel halkın ve diğer özel teşebbüsün katılımı ile hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerle ormanlar kurulması, ülkemizde odun hammaddesi darboğazını orta vadede aşabilmek için zorunlu bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır [6].

Doğu Karadeniz Bölgesinde çok yaygın olan kızılâğaç, halk tarafından benimsenmiş olup, yetiştirilmekte ve değerlendirilmektedir. Bu bölgede odun işleyen sanayi kuruluşları da, özellikle ÇAMSAN, bu türün odununa ihtiyaçlı olduklarını belirterek, çok geniş alanlarda yaygınlaştırılmalarını istemektedir. Bu konuda yapılacak ıslah çalışmaları bu kuruluş tarafından desteklenmektedir [8].

Bu güne kadar yapılan araştırmalar, kızılâğaç çeliklerinin köklenme zorluğu olması nedeniyle ıslah için izlenecek yolun, tohumun ıslahı biçiminde (populasyon ıslahı) olması gerektiği kanaatine varılmıştır [8].

Doğu Karadeniz Bölgesinde sahil arazisinden orman sınırına kadar geniş bir yükseklik kuşağında dağılım gösteren kızılâğaç ormanlarının, 43.853 hektarı saf, 63.694 hektarı karışık meşcereler şeklindedir [9]. Bu sahalardan saf kızılâğaç işletme sınıfına konu olan toplam 49.089 hektarlık sahanın %71'i bozuk ve çok bozuk koru niteliğindedir [10].

Özellikle 0–800 m yükseltiler arasında bulunan kızılğaç ormanları orman halk ilişkilerindeki olumsuzluklar nedeniyle yeterince işletilememektedir.

Sakallı Kızılğacın hızlı büyümesi, kısa üretim periyoduyla işletilebilmesi ve verimin yüksekliği vs. özellikleri nedeniyle 0-1000 m kuşağında önemli bir gelir kaynağı olabilecektir. Kızılğaç tarımı uygulamasıyla hem arazilerdeki toprak kaybı önlenecek hem de monokültür nedeniyle çay ve fındıkta bazı yıllar karşılaşılan verim düşüklüğü ve pazarlamadaki olumsuzluklara karşı bölge halkı ve sanayisi desteklenmiş olacaktır. Samsun-Artvin arasındaki fındık ve çay plantasyonlarının kızılğaç ile entegre tarımı, topraklardan faydalanmanın azami olmasına ve bozuk alanların ek ıslah tedbirlerine gerek kalmadan değerlendirilmesine yarayacaktır [11].

Kızılğaç, Doğu Karadeniz Bölgesinde doğal olarak yayılış gösteren diğer ağaç türlerine göre oldukça fazla artım yapmaktadır. Örneğin, 1. bonitette ve 30 yaşında bir kızılğaç meşçeresi ortalama 19,3 m³/ha artıma sahipken, aynı yaşta ve bonitette, doğu ladini 7,5 m³/ha, sarıçam 8,1 m³/ha artım yapmaktadır [12].

Doğu Karadeniz Bölgesinde kızılğaç ile yapılmakta olan ve gelecekte yapılacak ağaçlandırmalar hem yöredeki doğal ormanlar üzerindeki sosyal baskının kaldırılması hem de ülkemizin gereksinim duyduğu endüstriyel odun hammaddesi açığının kapatılmasında önemli bir rol oynayacaktır [13].

Tüm bu gerekçelerle bu çalışmanın amacı; Doğu Karadeniz Bölgesi için önemli bir tür olan *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.' in çimlenme özelliklerini, popülasyonlar düzeyinde, farklı işlemler bazında ortaya koymak olarak açıklanabilir.

1.2. Kızılğaçlarla İlgili Genel Bilgiler

Kızılğaçlar, *Fagales* takımının *Betulaceae* familyasının *Alnus* cinsine ait olup [14]; Kuzey Amerika'da, Avrupa'da, Asya'da, Peru ve Bolivya'daki And Dağlarında yaprağını döken ağaç ve çalı görünümünde yaklaşık 30 türü içermektedir [15].

Türkiye' de iki ana türde toplanmış, beş taksonu bulunmaktadır [16].

Alnus orientalis, Doğu Kızılğacı

Alnus orientalis var. *orientalis*

Alnus orientalis var. *pubescens*

Alnus glutinosa, Adi Kızılğaç

Alnus glutinosa subsp. *glutinosa*

Alnus glutinosa subsp. *barbata*

Alnus glutinosa subsp. *antitaurica* [16]

Kızılağaçlar, kışın yaprağını döken ağaç ya da boylu çalı halinde odunsu bir bitki olup, genç sürgünler köşeli, tomurcuk belirgin saplıdır. Sympodial büyüme yapmaktadır [17]. Odunları hafif olup hava ile temasta kırmızıya dönen bir renk almaktadır [16].

Kızılağaçlar, yüzeyde ve derinlerde geniş kök sistemine sahiptirler [18].

Kızılağaçlar öncü ve fırsatçı türler olarak belirlenmiş [19] ve gölgeye dayanıksız ağaçlar olarak sınıflandırılmıştır [20]. Sözelimi *Alnus rubra* tohumlarının arazi koşulları altında ışığın kalitesi ve miktarına ayrıca zarar görmüş alanlarda çimlenme başarısını kontrol eden toprak rutubetine, hassas olduğu bulunmuştur [21].

1.2.1. Çiçek ve Meyve

Kızılağaçlar monoiktir. Dişi çiçekler olgunlaştığında 1–1,5 cm. uzunluğunda, erkek çiçekler 5–13 cm. uzunluğundadır. Tohum oluşumunun genel takvimi şu şekildedir: Oluşum 1. yıl başlar, dinlenme periyodu 1. yıl ağustostan 2. yıl şubata kadar devam etmektedir. Tohum taslağı haziranda oluşup, yumurtalık hazirandan temmuza kadar büyümektedir. Embriyo ağustosta büyüyüp, eylül boyunca olgunlaşmaktadır. Eylüde, çimlenme olması mümkündür. Bazı kendilenmiş ağaçların çimlenme yüzdesi %8 olurken, melez döllenenmiş olan tohumların çimlenme yüzdeleri ise %8–90 oranındadır [22,23].

Meyve, küçük kanatlı veya kanatsız nustur [16]. Tohum üretimi yıldan yıla, bölgeden bölgeye ve ağaçtan ağaca farklılık göstermekle birlikte [24,25] bol tohum dört yılda bir olmaktadır [26].

Tohumlar endosperm olmaksızın sadece küçük kotiledonlardan oluşmaktadır [24]. Kızılağaç tohumları çok hafif olduğu için, rüzgâr ve su yardımıyla uzak mesafelere kadar yayılabilir ayrıca su içinde 12 ay kaldıktan sonra varlıklarını sürdürmeleri mümkündür [27]. Tohumlar geç eylül ya da erken ekimde dökülürler ve en iyi tohumlar genellikle ilk dökülenler olmakla beraber [28], tohum yayılması bütün kış devam etmektedir [29].

Kızılağaçlarda olgun kozalaktaki dolu tohum miktarı elde edilerek yaz ortasında tohum üretiminin değeri saptanabilmektedir [24]. Uygulanabilirliğin en yüksek olduğu tepenin üçte birlik üst kısmından dolu tohum miktarı saptanmalıdır [25]. Kozalağın kesit yüzeyinde, dolu tohum sayısı 0'dan 20'ye ya da daha fazla sayıda olabilirken kesit yüzeyinde 3–4 tohumdan daha az dolu tohum bulunması az bir üretimin göstergesidir [24].

Kozalak uzun eksen boyunca kıvrıldığında şayet kolaylıkla küçük parçalara ayrılıyorsa, bu kozalak olgunluğunun göstergesidir [30].

1.2.2. Fidanlık Uygulamaları

Kızılağaç fidanları, kombinasyonlarının yanı sıra kaplı ve çıplak köklü olarak üretilmektedir [31,32].

Kızılağaç türlerinin çoğunda fidanlıklardaki ekimin ilkbaharda olduğu bildirilmekle birlikte [32] Heit, sonbahar ekimlerinden de söz etmiştir [33]. Fidanlıklarda epigeik çimlenmeler hızlı olup, ilkbahar ekiminden sonra 10–20 günde başlamakta ve iki hafta içinde tamamlanmaktadır. Çimlenmeler özellikle pH 4'te en iyi olmaktadır [34].

Sık sık sulama, kurumadan korumak ve tohumların yüzeye ekimi ya da çimlenme esnasında sıcaklık zararı ve erken ekim için gerekli olmaktadır [31].

1.2.3. Yetiştirme Yeri Özellikleri ve İstekleri

Kızılağaçlar, serin ve nemli alanların bitkileridir. Toprak nemi istemi yüksek olmakla birlikte, fakir alanlarda da yetişebilmektedir. En çok dere kenarlarında, bataklık ve durgun sulu yerlerde, nemli orman alanlarında 1200 m. yükseltilere değin çıkabilmektedir. Saf olarak az, daha çok öteki yapraklı türlerle karışık olarak bulunmaktadır [16].

Kızılağaçlar, yüksek oranlarda ışık ve mineralleri muhafaza eden toprakları tercih eden öncü türlerdir [35]. Kızılağaçlar hızlı büyür, nitrojen eksikliği olan topraklarda kavak ve diğer öncü türler gibi kısa sürede üst seviyeye ulaşabilmektedir [36].

Kızılağacın ıslak, bataklık ve drenajı güç sahalarda yetişebildiği, köklerinin oksijen yetersizliğine dayanıklı olduğu ve bu itibarla su kaynaklarının kıyı ve yakın çevreleri için çok uygun olduğu belirtilmektedir. Sahillerdeki dolgu araziler için önerilen kıızılağaç akarsu kenarlarının stabilize edilmesinde de başarıyla kullanılabilir özelliktedir [37]. Toprak verimliliği, kök yumrularının içindeki mikroorganizmalar vasıtasıyla havanın azotunun tespit edilmesi sayesinde gelişmektedir [38]. Kızılağaçların kök yumrularındaki bakteriler azot topladığı için ağaçların kereste üretimini arttırmaktadır. Legüminoslar da kıızılağaçlarla birlikte yetiştirildikleri zaman zirai üretimini arttırabilmektedir. Azot

artımının etkisi ağaçların yakın çevresinde bölgesel ve sınırlı olmaktadır [39]. Kızılağaçların ayrıca yaprakları da azot içermektedir [40].

Bozuk alanların iyileştirilmesinde iyi bir seçim olan kızılağaçlar, çeşitli toprak tiplerinde yetişebilmekte ve erozyon kontrolü için akarsu boylarında yetiştirilen değerli bir cins olmaktadır [39].

Yangının yarattığı boşluklarda, nemli arazilerde, ağaç kesilmiş yerler kızılağaçlar tarafından istila edilmektedir. Kızılağacın bazı türlerinde hafif şiddetli ısıtmanın yenilenmeyi teşvik ettiği belirtilmiştir. Gövdelerin sadece üst kısımlarını öldüren ilkbahar ve erken yaz yangınları *Alnus incana* subsp. *rugosa*'nın yenilenmesi için tavsiye edilmiştir [39].

Kızılağaçlarda genç ağaçlar, köklerden yeniden üreyerek ayakta kalabilir [41], sel baskınlarına dayanıklıdır ve tuzlu nemli alanlarda büyüyebilirler [42]. Hızlı büyüyen kızılağaçlar hızlı bir örtü sağlamak için daha yavaş büyüyen meşe gibi ağaçlarla yetiştirilebilir [43].

1.2.4. Kullanım Alanları

Gelişimi ilk 20, hatta 10 yılda çok hızlı iken sonradan yavaşlayan kızılağacın daha kısa sürelerde işletilmesi kârlılığı arttırabilecektir. Kaplama, kontplak, yonga levha, kurşun kalem, kibrit, el aletleri, mobilya, kağıt hamuru, ambalaj sanayi, pro kutusu, MDF, yakacak odun ve emprenye edildiğinde çit kazığı olarak kullanılacak kızılağaç; bölge için bir sektör olma yolundadır [44]

Kızılağaçlar yaban hayatı için değerlidir çünkü kozalakları yavaş yavaş açılıp bütün kış boyunca tohumlarını bırakarak tohumla beslenen çeşitli kuşlar için yiyecek kaynağı oluşturur ayrıca kuşlar için örtü ve sığınak olarak önerilir [45].

Kızılağaç kabuğundan elde edilen salınan kolera, mide krambı ve ağrıların tedavisinde kullanılır [46]. Kabuklarından yapılan içecek anemi, soğuk algınlığı ve ağrıların hafifletilmesi için alınır. Kabuklarının suda kaynatılmasıyla yapılan losyon ağrılı ve tahriş olmuş ciltlerin tedavisi için kullanılır [47].

Kızılağaç kabuklarının çeşitli katmanları kırmızı, kırmızımsı kahverengi, turuncu ve sarı boya yapımında kullanılır[48].

Kızılağaç ekimleri ve dikimleri sarp, eğimli ve bozuk alanlarda erozyon kontrolünü etkiler [49]. Hızlı büyüyen ağaçlar toprak erozyonunu engeller, çünkü onların yoğun

örtüleri ve yaprak artıkları ilk 3–5 yıl içerisinde oluşur ve yaprak artıkları yüksek azot içermektedir [50].

Kızılağaçlar kent ağaçlandırmalarında da kullanılır [51]. Kızılağaçlar sığır yemi için kısa dönüşümlü cins olarak ümit vericidir [52].

Kızılağacın, Doğu Karadeniz Bölgesi sahil yolu çalışmalarında, deniz dolgu kısımlarında ve orta refüj çalışmalarında doğal olarak gelmesi ve tuzluluğa dayanabiliyor olmasından dolayı, kızılağaç doğal peyzaj açısından değerlendirilebilecek bir tür olarak gözükmemektedir. Buna ek olarak kızılağaç yapraklarının, dökülene kadar yeşil kalmasının peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilir bir özellik olduğunu söyleyebiliriz.

1.2.5. Coğrafik Irklar ve Melezler

Alnus rubra [53,17], *Alnus incana* subsp. *rugosa* [54], *Alnus viridis* subsp. *crispa* [55] ve *Alnus glutinosa* [56]'nin populasyonları arasında çok sayıda coğrafik varyasyonları vardır. Kızılağaçlarda doğal melezleme yaygındır [17]. Yapay melezleme, *Alnus rubra* ile *Alnus glutinosa*, *Alnus incana* melezlerine eklenen çok sayıda tür ile yapılır [57,56].

Alnus glutinosa diğer kızılağaçların çoğu ile melez yapar. Özellikle güçlü hibritleri, *Alnus cordata* x *Alnus glutinosa* [58], *Alnus glutinosa* x *Alnus incana* [59], *Alnus glutinosa* x *Alnus rubra* ve *Alnus glutinosa* x *Alnus orientalis* için bildirilmektedir [60].

Bu durum, kızılağaçlar için oldukça önemli ve kullanılabilir bir ıslah potansiyeli olduğunu göstermektedir.

1.2.6. Zararlıları

Alnus glutinosa'da çok sayıda hastalık ve böcek bulunur, fakat ciddi hasarlara sebebiyet azdır [61].

1.2.7. Sakallı Kızılağaç(*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.)

Alnus glutinosa subsp. *barbata* 20–25 m. boy yapabilen, düzgün gövdeli bir orman ağacıdır. Bu alttürde yapraklar geniş yumurta ya da elips biçiminde, taze halde yapışkan

değildir. Yaprakların ucu çoğunlukla küttür. Yan damar sayısı 8–11 çifttir. Kozalak daha büyükçe olup, nus çok dar kanatlıdır [16]. Çiçek açma zamanı mart-nisan aylarıdır. Kozalak ekim ayında olgunlaşarak rengini yeşilden kahverengiye dönüştürür. Hasat ekim-kasım aylarında başlar, meyvelerin odunsu kozalaklardan dökülmesi aralık nisan ayları boyunca gerçekleşir (genellikle şubat mart aylarında) . Erkek çiçek kurulları aşağı sarktığı halde dişiler dik durur. Çiçek açma yaprak açmadan öncedir. Kızılağaç kuvvetli bir ışık ağacı olduğundan tepenin baştan itibaren serbest yetiştirilmesi gerekir [62].

Alnus glutinosa genellikle 25 yaşına kadar maksimum boya ulaşır fakat iyi alanlarda 120 yıl hayatta kalabilir [63].

Dere boylarında yetişebildiği gibi sızıntı suyunu bulabildiği yamaçlarda da yetişebilir. Ordu ili Melet ırmağından Kafkasya'ya değin olan Doğu Karadeniz Bölümünde (Kolşik) yayılış yapmaktadır. 1000–1500 m yükseltilerde çoğu kez saf, yine öteki yapraklılarla karışık meşcere kurabilmektedir [16].

Tohumla kızılağaç fidanı üretimi, çelikle üretimden hem kolay hem de daha ucuzdur. Ancak ağaç ıslahı söz konusu olduğunda, çelikle üretim önemlidir. Kızılağacın çelikle üretimi ise kimi zorluklara karşın mümkündür [64].

1.3. Literatür Özeti

Yurt dışında *Alnus* cinsinin türleri ve alt türleri hakkında eskiden beri pek çok araştırma yapılmış olmasına rağmen ülkemizde doğal yayılış gösteren *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* üzerine olan ilgi son yıllarda artmakla birlikte yapılan araştırmalar yetersiz kalmıştır.

Çalışmamıza yardımcı olması bakımından kızılağaçlar üzerine, kızılağaç ve diğer türlerin tohumlarında uygulanan işlemlerle ilgili yapılmış bazı araştırmalara bu bölümde yer verilmiştir.

Worthington tarafından yapılan çalışmada; *Alnus glutinosa* tohum üretiminde yıldan yıla önemli ölçüde çeşitlenme olabileceği fakat tohum üretim modelinin karakteristik olmadığı sonucu çıkarılmıştır [65].

Alnus glutinosa'da her yıl tohum üretiminin iyi olduğu ancak dolu tohum yüzdesi %0–90 arasında olduğu tespit edilmiştir [66]. Bazı *Alnus glutinosa* ağaçlarının çok erken yaşta, ikinci büyüme mevsiminde çiçeklenmeye başladığı ve 6–7 yaşına kadar bol miktarda

tohum üretebildiği bulunmuştur [67]. Tohumların, yaklaşık 240.000/kg'dan, 1.400.000/kg'a kadar olduğu belirlenmiştir [68].

En iyi çimlenebilme ve en fazla tohum için, kozalakların olgunlaşmalarından hemen sonra ilk dağılmalarla tohumların toplanması gerektiği, dolayısıyla toplamanın kış ya da bahar yerine sonbaharda yapılmasının, hem tohum kalitesi hem de yıllık tohum miktarını en yüksek kılacağı belirtilmiştir [69].

Alnus glutinosa'da %90'a kadar saflık elde edilmiş olmasına rağmen kalitenin düşük olabileceği çünkü hafif kızılağaç tohumlarını boş tohumlardan ayırt etmenin zor olduğu belirtilmiş [24], çoğu temizlenmiş tohumlarda sağlamlığın %30–70 arasında olduğu bulunmuştur [15].

Alnus glutinosa'da yapılan çalışmalarda; tohumların dökülmelerinden hemen sonra çimlenebilmelerine rağmen katlama ve soğuk müdahalenin onların çimlenme kapasitelerini arttırdığı belirtilmiştir [34].

Alnus glutinosa'da hava kurusu tohumlar 0 ± 2 °C'de kapalı kaplar içerisinde depolanmış ve bu koşullar altında uygulanabilirlik *Alnus glutinosa* tohumlarında 2 yıl olarak bulunmuştur [70]. *Alnus incana* subsp. *rugosa*'da ise bu süre 10 yıl olarak tespit edilmiştir [71].

Alnus acuminata subsp. *argutta* tohumlarının hava geçirmez kapalı cam şişelerde ya da plastik çantalarda depolanması ve 3–5 °C sıcaklığın tercih edilmesinin gerekli olduğu ifade edilmiştir. Normal bir buzdolabında 1 yıldan sonra çimlenme her ay için %2 azalacağı şayet oda sıcaklığında depolanırsa 9 aydan sonra %5–10 arasında çimlenme kaybı olacağı kaydedilmiştir. Tohumlara nemli kum içerisinde 5 °C'de, 10–20 gün katlamayla ön müdahale yapılması önerilmiştir [72].

Çeşitli kızılağaç türleri arasında ve türler içerisinde coğrafik orijinler arasında dormansi dereceleri tespit edilmiştir. *Alnus rhombifolia* ve *Alnus incana* subsp. *tenuifolia* taze tohumlarının çimlenme yüzdeleri katlama yapılarak ve katlamaya yapılmaksızın eşit olduğu belirlenmiştir [15].

Alnus glutinosa ve *Alnus incana*'nın taze tohumları katlama yapılmaksızın büyük oranda çimlenmiş fakat %8–9 oranında rutubet içeren kuru tohumlarda, dormansi görülmüştür. 5 °C'de 180 gün süre ile katlamadan sonra kuru tohumların çimlenme kapasitesi taze tohumlardan daha yüksek olarak bulunmuştur. Maksimum çimlenme kapasitesi -20 °C'de 3 günlük periyotların birbirini izlediği katlamada gözlenmiştir [73].

Yapılan son çalışmalarda, *Alnus incana* tohumlarında öncelikle dormansi sergiledikleri bulunmuş fakat toprak içinde 1 yıl kaldıktan sonra dormansi görülmediği belirlenmiştir [74].

Betula occidentalis' in tohumları 5 °C'de soğuk katlama çimlenmeyi %11 den %16 ya kadar geliştirmiştir. *Alnus tenuifolia*'da 56 gün katlama % 0'dan %16' ya kadar çimlenmeyi geliştirmiştir. Tohumlarda kullanılan uygun katlamayla ayrıştırılmış tohum kullanımı birleştirilerek, en büyük çimlenme gelişimi sağlanmıştır. İki türde de katlamanın etkisi tohum kaynakları arasında değişiklik göstermiştir [75].

Dirr ve Heuser tarafından çoğu kızılgağaç türü için, 60–180 günlük katlamalar önerilmiştir [76], ancak Young *Alnus tenuifolia*'da katlamanın, çimlenme yüzdesini arttırmadığını tespit etmiştir [77].

Radwan ve DeBell'in (1981) yaptıkları çalışmada; 6 farklı bölgeden ve farklı ağaçlardan tohum toplanmıştır. Tohumlar katlamaya alınarak ve alınmadan çimlendirilmiştir. Herhangi bir müdahale yapılmadan çimlendirilen tohumlarda, çimlenmelerin %87 ile %59 arasında değiştiği bulunmuştur. Tohumlar 24 saat oda sıcaklığında damıtılmış suyla ıslatılarak plastik torbalarda katlamaya alınmıştır. Yapılan çimlendirme testleri sonucunda; katlamanın, çimlendirme kapasitesini geliştirmediği görülmüş ve olgun *Alnus rubra* tohumlarının katlamaya alınmadan ekilmeleri önerilmiştir [78].

Tanaka ve arkadaşları, kızılgağaç tohumlarını 2–4 hafta katlamaya almış, birbirini takip eden sıcaklık derecelerinde (30 °C–20 °C) çimlendirmiştir. Sonuçta çimlenme hızı azda olsa artmış fakat toplam çimlenmeler artmamıştır. Erken ilkbaharda fidanlıkta açık alan koşullarına benzer biçimdeki soğuk derecelerde (15 °C–5 °C) katlama, tohumun toplam çimlenmesini ve çimlenme hızını özellikle arttırmıştır. Sadece 4 haftalık soğuk derecelerdeki katlama sonucunda tam çimlenmeler elde edilmiştir [79].

Alnus rubra ile ilgili yapılan bir çalışmada ise tohumların ön müdahale istemediklerini ancak 1–3 aylık katlamanın çimlenmeyi arttırabileceği tespit edilmiştir. Tohumların nemli turba ya da yosunla karıştırılarak, ekimden 1–3 ay önce hava geçirmez kavanozlarda ya da kapalı plastik poşetlerde buzdolabında bekletilmeleri önerilmiştir. Bu yöntemin sonbahar ekimindeki tohumlar için gerekli olmadığı çünkü kıştaki sıcaklık ve nemin aynı etkiyi yapacağı belirtilmiştir [80].

Alnus martima üzerinde yapılan bir çalışmada, üç farklı orijinin, tohum çimlenmesine, fidanların morfolojisine ve büyümelerine etkileri araştırılmıştır. 6 haftalık

soğuk katlama en iyi sonucu vermiş, bu müdahale tüm gruplara tatbik edildiğinde, Oklahoma tohumlarının çimlenme yüzdesi (%55), Georgia (%31,4) ve Demarva Yarımadası (%14,7) tohumlarından daha yüksek bulunmuştur. 3 orijininde fidanlarının büyüme ve morfolojileri aynı çevrede karşılaştırılmıştır. Oklahoma orijinli fidanların yaprakları (12,8 cm. boy ; uzunluğun, genişliğe oranı= 2,15), Georgia (12,0 cm. boy; oran= 1,76) ve Demarva Yarımadası orijinli (11,6 cm. boy; oran= 1,86) fidan yapraklarından daha uzun ve daha dar olarak bulunmuş, Oklahama ve Georgia orijinli fidanların kuru ağırlıkları Demarva Yarımadası orijini fidanlarından daha fazla ve Oklahama, Demarva Yarımadası fidanlarının yaprakları, Georgia fidanlarının yapraklarından daha yoğun olarak tespit edilmiştir. Bu farklılıklar, popülasyonlar arasında genetik ayrılıkların göstergesi olmuş ve uygulamalarda üstün *Alnus maritima* tohumlarının kullanılması önerilmiştir [81].

Alnus sinuata'nın çimlenme, soğuğa dayanıklılık ve büyümesi üzerinde genetik farklılıkların etkisi araştırılmıştır. Çalışmada türün genetik farklılıkları hakkında ana hatlarıyla bilgi sağlamak için, *Alnus sinuata*'nın adaptasyon ve kalitesindeki genetik çeşitlilik modelleri popülasyonlar seviyesinde ortaya koyulmaya çalışılmış ve ilkbaharda soğuğa dayanıklılık hariç ölçülen özelliklerin tümünde popülasyonlar arasında büyük genetik farklılıklar bulunmuştur. Coğrafik farklılıklar, sonbaharda soğuğa dayanıklılık, sürgün kuru ağırlığı, temmuzda büyüme oranı, toplam ağırlığın kök kuru ağırlığına oranı üzerinde belirgin biçimde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir [82].

Elliott ve Taylor tarafından yapılan araştırmada; farklı kaynaklardan toplanan *Alnus rubra* tohumları kullanılmıştır. Araştırma, *Alnus rubra* tohumlarında dormansi bulunmasının genel olup olmadığının, çimlenme oranları üzerinde suda bekletme ve katlama etkisinin karar ayrıca farklı tohum kaynakları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi görevlerini üstlenmiştir. Testlerde birinci çalışmada; herhangi bir müdahale yapılmamış tohumlar, 24 saat suda bekletilen tohumlar, 0 °C' de 8 günlük soğuk katlamaya maruz bırakıldıktan sonra 24 saatlik suda bekletilen tohumlar üzerinde yapılmıştır. 1. çalışmada bir kaynak hariç canlı tohumlarda ortalama çimlenme %90'ın üzerinde bulunmuştur. Yapılan testler sonucunda, gruplar arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır. Çimlenmeyen çoğu dormansili, canlı, suda bekletilmiş ve müdahale edilmemiş tohumlar; 0 °C' de 5 gün soğuk işleminden sonra çimlenmiştir. İkinci çalışmada, ortalama çimlenme %99 olarak bulunmuştur, dormansi ikinci çalışmada önemli bir faktör olmamıştır. İkinci çalışmada da anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Yapılan bu çalışmadan, *Alnus rubra*' da fiziksel dormansinin yaygın değilken, görülebileceği sonucu çıkarılmıştır [83].

“*Alnus rubra* Tohumlarında Aşamalı Analiz” adlı çalışmada; alınan yer, yer içindeki her bir ağaç, ağaçlardaki dallar, dallardaki çiçek toplulukları ve çiçeklerden oluşan, birbirini takip eden beş aşamalı bitki organizasyonunda her bir çiçekten üretilen canlı tohum yüzdesi ve sayısındaki farklılıklar incelenmiştir. Bütün alanlar, dallar hariç organizasyonun bütün aşamalarıyla analiz edildiğinde, değişkenler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Yüksek rakımlı yerler, düşük rakımlı yerlerden her bir çiçekten tohum üretiminde belirgin bir şekilde daha fazla bulunmuştur. Alanlar ayrı ayrı analiz edildiğinde genellikle tohum üretiminde anlamlı farklılıklar görülmüştür [84].

Yapılan başka bir çalışmada, *Alnus rubra*'nın nicel özellikleri ile enlem, kıydan uzaklık, tohum kaynağı ve yükseklik arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur [85].

Quercus pyrenaica tohumlarında, sıcaklık ve mekanik işlemlerin etkisini araştırmak amacıyla Valbuena tarafından yapılan çalışmada, 60 °C, 100 °C ve 150 °C sıcaklıklarda 1 ve 5'er dakikalık sürelerde ön işlem uygulanarak ve herhangi bir ön işlem uygulanmadan alınan tür tohumları üzerinde çimlendirme testleri yapılmıştır. Çimlenmelerin mekanik işlem ve 60 °C' de 1 dakikalık ön işlemlerinden sonra arttığı, diğer işlemler için ise, çimlenme değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Sadece 150 °C' de 5 dakikalık ön işlem ile diğerleri arasında istatistiksel fark bulunmuştur. Çalışma sonucunda, *Quercus pyrenaica* tohumlarının çimlenmesini düşük şiddetli bir yangın anında toprağın ulaştığı sıcaklıktan belli sürelerde ve tohuma uygulanacak mekanik işlemlerden etkilenmeyeceği sonucu çıkarılmıştır [86].

Erica arborea, *Erica austalis*, *Daboecia cantabrica* ve *Genistella tridentata* türlerinin tohumlarının çimlenmesine sıcaklık ve sürelerinin etkisi araştırılmıştır. Çalışmada türlere ait tohumlar beş farklı sıcaklık derecelerinde (60, 80, 100, 120, 140 °C) 2-4 dakikalık sürelerde sıcaklık ön işlemi uygulandıktan sonra çimlendirilmiştir. Yüksek sıcaklıkların ve sürelerinin pozitif etkisi *Daboecia cantabrica* ve *Genistella tridentata*' da görülmüş ve bu iki türde uygulanan sürelerde 100 °C ve üzerinde sıcaklık ön işlemlerinin çimlenmeyi önemli şekilde arttırdığı gözlemlenmiştir. *Erica arborea*, *Erica austalis*'in bu sıcaklık ön işlemlerinden etkilenmediği belirlenmiştir [83].

Vanstone ve Ronald tohum toplama zamanlarının etkisini ortaya koyabilmek amacıyla yaptıkları çalışmada, 6 farklı toplama zamanında (19–26 ağustos, 2-9-16-23 eylül) toplanan *Tilia americana* tohumlarını açık alana ve sera içerisine geç yazda (1977) birer hafta arayla ekmişlerdir. Çalışma sonucunda, 9 eylülde toplanan tohumlarda en iyi çimlenmeler (% 52) olmuş, diğer tarihlerdeki çimlenmeler 19 ağustosta %10, 26 ağustosta

%8, 2 eylülde %14, 16 eylülde %6 ve 23 eylülde %2 olarak bulunmuştur. Sera içerisine ekilen tohumlarda çimlenmeler erken başlamış, ortalama çimlenme yüzdeleri ise açık alana yapılan ekimden daha düşük olmuştur. Sera içerisinde 9 eylülde çimlenme yüzdesi %33 olarak bulunmuş, bunun seranın sıcak olması ve bir soğuk katlama periyodunun olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Farklı tarihlerde toplanan tohumların çimlenmelerinde çok açık değişiklikler görülmüş hem serada hem de açık alanda en iyi tohum toplama zamanı olarak 9 eylül bulunmuştur. Nem değişikliğinin ve perikarp renginin tohum olgunluğuyla ilişkili olduğu bulunmuştur. En iyi tohum toplama zamanında, tohum renginin grimsi kahverengi, nem içeriğinin %16 olduğu tespit edilmiştir [87].

Albizia julibrissin'de tohum toplama tarihlerinin ve ön müdahalelerin tohum çimlenmesi üzerinde etkilerini incelemek için Merou ve diğerleri tarafından bir çalışma yapılmış, bu çalışmada; çeşitli müdahalelerin tohum dormansisini kırma başarısı ve çimlenme değerlerine etkisi, ikinci olarak tohum toplama zamanının çimlenme yüzdeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Tohumlar 6 farklı zamanda 1 ay arayla (ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart) toplanmıştır. Tohumlara, H₂SO₄ konsantrasyonunda, sıcak ve soğuk suda bekletme müdahaleleri uygulanmış bunlara kuru sıcaklıklarda eklenmiştir. Çalışma sonucunda, en iyi çimlenme yüzdeleri, eylül ayında toplanan tohumlarda bulunmuştur. Farklı sürelerde sıcak-soğuk su ve kimyasal müdahaleler sonucunda çimlenme yüzdelerinin arttığı görülmüş, en iyi çimlenme yüzdelerinin 120 dakika asit müdahalesi olduğu bulunmuştur [88].

Sorbus mougeotii tohumlarının kurumaya dayanıklı olduğu ve dormansi gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı sürelerde sıcak ve soğuk ön müdahaleler uygulanmış, tohumlar 4 °C'de çimlendirilmiştir. En iyi çimlenmeler herhangi bir ön müdahale yapılmadan 4 °C'de çimlendirme sonucu bulunmuştur. Farklı tohum toplama tarihlerinden (6-14-21-28 eylül, 5-12 ekim) en iyi çimlenmelerin 28 eylül, 5 ekim tarihlerinde olduğu sonucu bulunmuştur [89].

Nai-Hang Chang tarafından yapılan çalışmada çeşitli ışık ve sıcaklık değişimlerinde çalışılmıştır. *Alnus formosana* tohumlarının çimlenmesi için ışığa ihtiyaç duydukları, onların ışığa oldukça hassas oldukları ve biraz ışığın çimlenmeyi başlatabileceği belirlenmiştir. *Trema orientalis* ve *Brousonettia papyrifera* tohumlarının ışığa daha az hassas oldukları ve tohumların ışık olmaksızın dönüşümlü sıcaklık derecelerinde (35 °C'de 18 saat, 15 °C'de 16 saat) çimlenmişlerdir. *Brousonettia papyrifera* tohumlarının uzun bir

kuluçka döneminden sonra sürekli sabit bir sıcaklıkta karanlıkta çimlenebileceği görülmüştür. Üç ağaç türü tohumlarının yaprak çöpleri altında, mavi, kırmızı, mavi-kırmızı kağıtlarla kaplanarak çimlendirmeler yapılmıştır. Yaprak çöpleriyle örtüldüğünde üç türün tohumları da çimlenmemiştir. Kırmızı kağıtla kaplı olduklarında üç türde de çimlenmeler olmuş, mavi, mavi-kırmızı kağıtla kaplandıklarında çimlenmeler olmamıştır. *Alnus formosana* tohumlarında ışık artışıyla çimlenmelerin arttığı, karanlıkta çimlenmelerin olmadığı belirlenmiştir. *Trema orientalis*, *Brousonettia papyrifera* tohumlarının karanlıkta çimlendiği görülmüştür [90].

Alnus acuminata subsp. *argutta*' da tohumla yetiştirme üzerine yapılan çalışmada, metrekaareye 15–20 gr. olacak şekilde yastıklara serpmeye ekimi yapılmıştır. Tohumlar hafifçe düzeltilip yosun ya da ince bir tabaka halinde toprak ve kum (1:1) ile örtülmüş ve günde 2 kez sulanmıştır, 15 gün sonra ilk yapraklar görülmüş ve sekonder köklerde yumrular geliştirmeye başlamıştır [72].

Alnus glutinosa'nın çelikle üretilmesinin araştırıldığı çalışmada, yaşlı ağaçların (30–50), dal sürgünlerinin gerek sert ve gerekse yumuşak çelikleri köklenmemiştir. Budanan ve kesilen yaşlı ağaçların gövde ve kütüklerinde adventif tomurcuklardan oluşan sürgünlerin sert ve yumuşak çelikleri birbirinden farklı oranlarda köklenmişlerdir. Kütük ve gövde sürgünlerinin yumuşak uç çeliklerinde köklenme oranı sırasıyla %56 ve %40, gövde sürgünü sert çeliklerinde ise %36 olmuştur. Deneme dört değişik köklendirme ortamından, 2 ölçek humuslu orman toprağı+1 ölçek perlit karışımında en çok köklenme oranı elde edilmiştir.%0,3 İAA, %0,3 İBA ve %0,3 İBA+ %10 Benomyl hormonlarının köklenmeyi 1,5–3,5 kat arttırdığı sonucu bulunmuştur [64].

Alnus rubra üzerinde Elliot ve Taylor tarafından yapılan çalışmada; gübreli ve gübresiz *Alnus rubra* fidanları iri kum, kil ve (1:1 oranında) kum-kil ortamlarından oluşan kaplarda yetiştirilmiştir. Boy büyümesi, gübre ile artmıştır ve kil ve kum-kil ortamlarından kum ortamında daha düşük bulunmuştur. Gübreli fidanların kök/sürgün kuru ağırlığı oranı gübresiz fidanlardan daha düşük ve diğer ortamlardan kum ortamında daha büyük olarak belirlenmiştir [91].

Kızılağaçlar azotça fakir topraklarda, diğer türlerle karışımında kullanılmak için tavsiye edilmiştir. İşlenmiş maden ocakları üzerinde tesis edilmiş 10 türden oluşan karışım kızılağaç kullanılarak ve kullanılmadan tesis edilmiş, 10 yıl sonra kızılağaç karışımında büyüyen ağaçların aynı türleri içeren kızılağaç bulunmayan alandakilerden %11–84 arası daha uzun, %20–200 daha kalın çapa sahip oldukları gözlemlenmiştir[92].

Kavak ile 1:2 oranında kızılâğaçtan oluşturulan karışım fidanlarının kullanıldığı üç yaşındaki bir plantasyonda, kızılâğaç olmadan tesis edilen plantasyondaki fidanlardan % 21 oranında daha fazla uzadığı gözlemlenmiştir. Bu büyüme artışı, % 24'lük artışa sebep olan optimum amonyum nitrat gübre müdahalesiyle benzer şekilde olmuştur [93].

Dimitrovsky ve Konstantin tarafından yapılan çalışmada işlenmiş maden ocaklarının ıslahı için kullanılan *Populus x berolinensis*, saf olarak 14 yaşında ortalama 12,5 m. boyunda buna karşılık *Alnus glutinosa* ile karışımında ise, ortalama boy 14 m. olarak bulunmuştur ayrıca karışımındaki bireylerin daha kaliteli olduğu tespit edilmiştir [94].

Yapılan çalışmada 10 türden oluşan karışım *Alnus glutinosa* olmaksızın ve *Alnus glutinosa* olarak işlenmiş maden ocakları üzerinde yetiştirilmiştir. 10 yıl sonra, %50 kızılâğaç karışımlı yerde 61,7 t./ha'iken kızılâğaç bulunmayan yerde, 28,7 t./ha'lık artış olduğu sonucu bulunmuş kızılâğaç altında çok fazla miktarda artış biriktiği gözlemlenmiştir [92].

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık ve çay ziraati ile birlikte kızılâğaç tarımının araştırıldığı çalışma sonucunda; bu günkü piyasa şartlarında 0-500 m rakımlarda kızılâğaç plantasyonlarına göre ekonomik anlamda çay ve fındık plantasyonları daha yüksek artı değere sahip olduğu bulunmuştur. Ancak bu kuşaktaki I.-IV. sınıf arazilerden erozyon, tuzluluk, taşlılık, yüksek eğim ve yaşlık gibi faktörler nedeniyle tarım yapılamayan veya pahalı ıslah önlemi gerektiren kısımlarda kızılâğaç ağaçlandırmalarının daha ekonomik olacağı, yükseltisi 500 metreden fazla olan arazilerde ise kızılâğacın daha uygun olacağı ve çay ve fındığa kıyasla kızılâğaca öncelik verilmesi gerektiği belirtilmiştir [11].

Yapılan araştırmalarda; tuzun tohum çimlenmesi için belirleyici bir faktör olduğu bulunmuş ve çimlenmenin tuza dayanıklı türlerde en önemli kritik süreç olduğu vurgulanmıştır [95]. Çoğu çalışmada, tuza dayanıklı tür tohumlarının tuz stresiyle karşı karşıya kaldığında çimlenmelerin geciktiği, azaldığı ve çoğu tohumlarda, yüksek tuz seviyesi altında, düşük su potansiyeli sebebiyle dormanside kaldığı gibi davranışlar gösterdiği tespit edilmiştir [96].

Rubai-Casal (2002), Heydecker'e (1973) atfen yüksek tuza maruz bırakılan çoğu türün, tuz solüsyonundan çıkarılıp, su içeriği artırıldığı zaman çimlenme oranlarının arttığını ve çimlenmelerin hızlandığını belirtmiştir [97].

Katembe ve diğerleri tarafından tuzun, tuza dayanıklı türlerin tohumlarının çimlenmesinde ve bitki tesisinde tehlikeli bir etkiye sahip çevresel bir faktör olduğu

belirtilmiştir. Tuzun, emilimi, çimlenmeyi ve kök uzamasını etkilediği bulunmuş ancak NaCl kullanmanın bu bitkilerin hayat süreçleri üzerindeki etkilerinin bir osmotik etki mi, yoksa bir iyon zehiri mi olup olmadığı çözülememiştir. Tuza dayanıklı türler olan : *Atriplex prostrata* ve *Atriplex patula* tohumlarına NaCl'ün çeşitli solüsyonları (%3, %1,5, %0,75, %0,37) ve glikol (PEG) ile müdahale edilmiştir. Her bir müdahale için; emilim, çimlenme oranı, çimlenme yüzdesi, çimlenmelerin iyileştirilmesi (tohumların yeniden çimlendirilme) ve kök uçlarındaki hücreleri karşılaştırılmıştır. NaCl'ün yüksek konsantrasyonları; emilimi, çimlenmeyi ve fidan köklerindeki uzamayı PEG solüsyonundan daha çok engellediği bulunmuştur. Yapılan diğer deneyde, %3'lük NaCl'de ve PEG solüsyonundaki tohumlar daha sonra saf suyla çimlendirilmiş % 3'lük NaCl den alınan *Atriplex prostrata* tohumlarının büyük çoğunluğu hariç diğer tohumlarda çimlenmeler gözlemlenmiştir. Bu deneyde NaCl'ün, PEG solüsyonundan daha fazla bir artışa sebep olduğu tespit edilmiş ve sonuç olarak NaCl önerilmiştir [98].

Acacia coriacea (tuza hassas), *Acacia nilotica* (tuza orta dayanıklı) ve *Acacia tortilis* (tuza dayanıklı) türlerinde iyonik ve osmotik faktörlerin etkisini belirlemek için emilimden önce ve sonra Na, K, Ca oranları ve su tutma kapasiteleri ölçülmüştür. Tuz stresine tepkiler türler arasında farklılıklar göstermiştir. *Acacia tortilis* tohumlarında, başlangıçta K, konsantrasyonu düşük bulunmuş ve Na'a karşı tepkisinde K, daha az kaybedilmiştir. Buna zıt olarak, *Acacia tortilis*'te başlangıçta Ca konsantrasyonu diğer iki türden daha yüksek bulunmuş ve Na'a tepkisinde Ca kaybı daha yüksek olmuştur. Çalışma sonucunda, NaCl'ün tohum çimlenmesinde zararlı bir etki yaptığı ve bunun emilimin sınırlanmasından çok, iç osmotik ya da iyon zehirli etkisinden kaynaklandığı açık olarak bulunmuştur [99].

Hordeum vulgare tohumlarının tuzdan nasıl ve neden etkilendiğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada; 6 farklı kaynaktan toplanan tohumlar, farklı konsantrasyondaki NaCl (50, 100, 200, 300 mM) ve saf suyla çimlendirilmiştir. Türe ait kültür tohumlarının tuza (NaCl) dayanıklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çimlenmeler kaynaklara göre farklılıklar göstererek, NaCl konsantrasyonunun artışıyla azalan şekilde (100mM artış için %5 azalma) olmuştur. Tuzun, çimlenmeyi azaltma sebebinin ne olduğuna, bu çalışma sonucunda ise; tuzun çimlenme üzerine olumsuz etkisinin iyonların zehirli etkisinden çok, emilimin sınırlanması ya da içsel osmotikten kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır [100].

Farklı tuz konsantrasyonlarında (%0, %1, %3, %5, %10) tuza dayanıklı iki tür olan; *Salicornia ramosissima* ve *Arthrocnemum macrostachyum* tohumlarının çimlendirilmesi ve onların yüksek tuz konsantrasyonlarında (%5, %10) çimlenmelerin iyileştirilmesi (yenilenmesi) işlemleri yapılmıştır. *Salicornia ramosissima*'da, *Arthrocnemum macrostachyum*'a göre düşük tuzluluk oranlarında daha yüksek çimlenmeler olmuş, iki tür içinde çimlenmeler %3'e kadar tuzluluğun artışıyla azalma göstermiştir. İlk deneyde %5, %10 tuz konsantrasyonlarında çimlenmeyen tohumlar, saf suda bekletildikten sonra yeni petri kaplarına yerleştirilmiş ve çimlendirilmiştir. 30 gün süreyle takip edilen tohumlar hızlı şekilde çimlenmiş dolayısıyla yüksek tuza maruz bırakılmanın tohumlar için zararlı olmadığı ve *Arthrocnemum macrostachyum* tohumlarının çimlenmesini teşvik ettiği sonucu bulunmuştur [97].

Farklı mevkiilerden 3 *Sarcocornia* türünün tohumlarında, deniz tuzunun ve ışığın etkileri araştırıldığı başka bir çalışmada; tuza dayanıklı türler olan: *Sarcocornia perennis*, *Sarcocornia fruticosa* ve *Sarcocornia perennisxfruticosa* farklı tuz konsantrasyonlarında (%0, %2, %4, %6) ve farklı ışık rejimlerinde (10 saat ışık–14 saat karanlık ve tamamen karanlık) çimlendirilmiştir. Karanlık ortamda sadece *Sarcocornia fruticosa* tohumları çimlenme göstermiş ve tuz konsantrasyonunun artmasıyla diğer ışık rejimindeki çimlenmelerden daha iyi çimlenmeler olmuştur. *Sarcocornia perennisxfruticosa* tohumlarında normalde en yüksek çimlenmeler olmuş ancak hem *Sarcocornia perennisxfruticosa* hem de *Sarcocornia perennis* tohumlarında karanlıkta çimlenme görülmemiştir. Çalışma sonucunda, tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte üç tür içinde ortak çimlenme davranışları olarak; çimlenme süreleri kısalmış, çimlenme yüzdeleri azalmış, tohum canlılığında azalma olmuş ve dormansi görüldüğü tespit edilmiştir [101].

Raship ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada saf su ve tuz (NaCl) kullanılarak; *Acacia auriculiformis*, *Albizzia lebbek* (L.) ve *Swietenia macrophylla* (R. Vig.) tohumlarında yapılan çimlendirmeye, türlerin tuza dayanıklılıkları üzerine çalışılmış, çimlenme enerjisi ve çimlenme periyodu üzerinde tuz etkisi ve tuz seviyelerinin artmasıyla çimlenmelerin azalıp azalmayacağı araştırılmıştır. Çimlenme sürelerinin ve çimlenme enerjilerinin, tuzluluğun artmasıyla azaldığı ve çimlenme eğilimlerinin değişmediği tespit edilmiştir. Gözlemlere dayanılarak; üç türünde tuza dayanabildiğine karar verilmiş ve *Albizzia lebbek*'in farklı tuz konsantrasyonlarında en iyi çimlenme kapasitesine sahip olduğu sonucuna varılmıştır [102].

2. MATERYAL VE METOT

KTÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, Silvikültür Ana Bilim Dalında hazırlanan bu tez çalışması için, 5 farklı bölgeden 5'er ağaçtan ve bu bölgelerden birinde 15 gün arayla 4 farklı tarihte toplanan *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* tohumlarına uygulanan farklı işlemlerin etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Elde edilen bilgilerden hareketle çalışmaya konu alttürün tohum çimlenme özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2.1. Materyal

2.1.1. Kullanılan Tohum Orijinleri

Yapılan çalışmada materyal kaynağı olarak, Espiye'den iki farklı mevkiiden olmak üzere 2 orijin (Espiye1-Espiye 2), Akçaabat'tan 1 orijin, Maçka'dan 1 orijin ve KTÜ Kanuni Kampüsünden 1 orijin olmak üzere toplam 5 orijin kullanılmıştır. Her orijinden tohumlar 5 ayrı ağaçtan toplanmış ve numaralandırılmıştır. Orijinler *Alnus glutinosa* subsp. *barbata*'nın doğal yayılış alanı içerisinde seçilmiş, mevki içerisinde tohum toplanan ağaçlar rasgele belirlenmiştir. Tohumlar, orijinler içerisinde 5 ağaçtan ayrı ayrı kesilmiş dallar üzerinden toplanmış ve orijini, enlem boylam dereceleri, yükseklik, toplama tarihi ve ağaç numarası yazılarak plastik torbalara konulmuştur. Kampüs orijininin, 21 Eylül 2005 tarihinden başlanılarak 15 gün arayla toplam 4 farklı zamanında tohum toplama işlemi tekrarlanmıştır.

Çalışma, 5 orijinden ayrıca kampüs orijininde 4 tohum toplama tarihinde ve her bir orijinden 5 ağaç olacak şekilde toplam 40 ağaç üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya konu orijinler hakkında bilgiler tablo1'de ve Kanuni Kampüsü orijinli farklı tohum toplama zamanlı tohumlara ait bilgiler tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Tohum toplanan orijinlere ait bazı bilgiler

Orijin	Toplanan Ağaç Sayısı	Tohum Toplama Tarihi	Yükseklik (m)	Koordinatları
Espiye-1	5	13.11.05	850	0476041 4515270
Espiye-2	5	13.11.05	830	0473476 4520484
Maçka	5	16.11.05	1600	
Akçaabat	5	17.11.05	960	
Kampüs	5	05.11.05	45	0565351 4538631

Tablo 2. Kanuni Kampüsünden 4 farklı zamanlarda toplanan tohumlara ait bilgiler

Tohum Toplama Zamanları	Tohum Toplama Tarihi
1.	21 Eylül 2005
2.	6 Ekim 2005
3.	21 Ekim 2005
4.	5 Kasım 2005

2.2. Metot

2.2.1. Tohumların Çıkarılması Temizlenmesi Depolanması

Espiye'den (2 farklı orijin), Maçka'dan Akçaabat'tan ve Kanuni Kampüsünden ağaç bazında toplanan tohumlar, plastik poşetler içerisinde KTÜ, Orman Fakültesi, Tohum Laboratuvarına getirilmiştir. Kozalaklar, kağıtlar üzerine serilerek ve etiketlendirme yapılarak oda sıcaklığında tohumların dökülmesi için bekletilmeye bırakılmıştır. Zamanla kozalaklar açılarak tohumlar dökülmüş ayrıca kozalaklar elle ovularak kozalak içerisinde kalan tohumlarında çıkarılması sağlanmıştır. Tohumların içerisindeki yabancı maddeler temizlenmiş ve tohumlar, ağız kilitli plastik poşetlere konularak etiketlenmiştir.



Şekil 1. Tohum toplanan örnek alanlardan Kanuni Kampüsüne ait bir görünüm



Şekil 2. Kanuni Kampüsünden tohum toplama esnasına ait bir görünüm

2.2.2. Çimlendirme Deneyleri

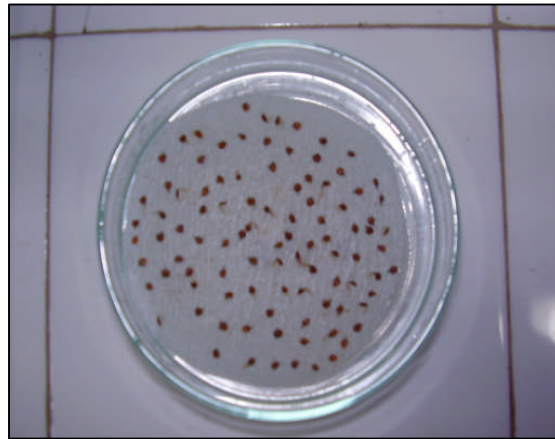
5 farklı orijinden ve kampüs orijininden 4 farklı tarihte toplanan tohumlar üzerinde çeşitli işlemlerin etkilerini araştırmak amacıyla çimlenme deneyleri yapılmış, böylece *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* tohum özellikleri ortaya koyulması çalışılmıştır. Çimlendirme deneylerinde kullanılacak olan petri kapları kurutma fırınında 105 °C’de 120 dakika sterilize edilmiş sonra ağaç bazında 100’er tane tohum 4 tekrarlı olarak [104] petri kapları içerisindeki filtre kağıdı üzerine birbirine değmeyecek şekilde yerleştirilmiş ve saf suyla nemlendirilmiştir. Petri kapları, üzerlerine tohumların bölgelerini, ağaç numarasını, tekrar sayısını ve yapılmış olan işlemi belirtecek şekilde numaralandırılarak çimlendirilme dolabına yerleştirilmiştir. Çimlendirme dolabında yapılan çimlendirme deneyleri; 25 °C sabit sıcaklıkta, 500 lüks ışık şiddetinde 8 saat ışık 16 saat karanlık altında ve %70-75 nem ortamında gerçekleştirilmiştir. 28 günlük deney süresi boyunca 2-3 günde bir çimlenmeler gözlemlenmiş, çimlenen tohumlar kaydedilmiş ve tohumlar ihtiyaca göre saf suyla nemlendirilmiştir. Çimlendirme süresince petri kaplarındaki filtre kağıtlarından mantar enfeksiyonu kapmış olanlar yenileriyle değiştirilmiştir. Kökçüğü en az 2 mm kadar uzamış olan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve çimlendirilme ortamından uzaklaştırılmıştır. Deney sonucunda 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak ağaç bazında tohumların, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.

2.2.2.1. Tohumlara Herhangi Bir İşlem Uygulanmadan (Kontrol Grubu) Yapılan Çimlendirme Deneyi

Sakallı Kızılağaç tohumlarına herhangi bir işlem uygulanmadan belirtilen koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme deneyi, 21.12.05 tarihinde başlatılmış ve 18.01.06 tarihinde sonlandırılmıştır. Deney sonucunda 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak ağaç bazında kontrol grubundaki tohumlara ait, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir. Bu deney sonucunda elde edilen çimlenme yüzdeleri kontrol grubu olarak kullanılmış ve diğer işlemler sonucundaki çimlenme yüzdeleriyle kıyaslamalar bu gruba yapılmıştır.



Şekil 3. Tohumların sayılarak petri kaplarına konulması



Şekil 4. Petri kaplarının çimlendirme dolabına yerleştirilmiş halleri ve çimlenmiş tohumlar

2.2.2.2. Tohumların 40 °C' de 15 Dakika Sıcak Suda Bekletildikten Sonra Yapılan Çimlendirme Deneyi

Yapılan araştırmalarda, birçok bitki türü tohumlarında belli sıcaklık derecelerinde ve sürelerde uygulanan sıcak n işlemin çimlenmeleri arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışmaya konu Sakallı Kızılağaç tohumları için böyle bir etkinin sonuçlarını araştırmak amacıyla çimlendirme deneyi yapılmıştır; çimlendirme deneyine başlanmadan önce, tohumlara sıcak su ön işlemi uygulanmıştır.

Ağaç bazında yeterli sayıda tohum, bez torbalar içerisine konularak, ağız bir ip yardımıyla bağlanmış ve etiketlendirme yapılarak Kotterman Labortechnik aletinde 40 °C sabit sıcaklıkta, 15 dakika bekletilmiştir. Bu n işlemin ardından tohumlar, her petri kabında 100 tane olacak şekilde 4 tekrarlı olarak petri kaplarına konulmuş ve saf su ile nemlendirilmiştir. Petri kapları içerisindeki tohumlar, çimlendirme dolabında çimlendirilmiştir. imlendirme deneyi 21.12.05 tarihinde başlatılmış ve 18.01.06 tarihinde sonlandırılmıştır. 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak, ağaç bazında sıcak su ön işlemi uygulanmış tohumlara ait çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.



şekil 5. 40 °C sıcaklıkta 15 dakika sıcak su n müdahalesi uygulama aşamaları

2.2.2.3. Tohumlara Herhangi Bir Ön İşlem Uygulanmadan Karanlıkta Yapılan Çimlendirme Deneyi

Işığın, tohum çimlenmesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda; bazı tür tohumlarında çimlenme için ışığın gerekli bir faktör olmamasına rağmen bazı tür tohumlarında ise ışık bulunmayışı ya da yetersiz ışık tohumların çimlenmesi üzerinde olumsuz etkiler yapmıştır. Farklı orijinlerden ve farklı zamanlarda toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında ışık etkisini araştırmak için yapılan; bu çimlendirme deneyi, tohumlara herhangi bir işlem uygulanmadan çimlendirme dolabına yerleştirilmiş ve ışık verilmeden tamamen karanlıkta gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme deneyi 21.02.06 tarihinde başlatılmış ve 21.03.06 tarihinde sonlandırılmıştır. 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak ağaç bazında karanlıkta çimlendirilmiş tohumlara ait, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.

2.2.2.4. Tohumların 40 °C' de 15 Dakika Sıcak Suda Bekletildikten Sonra Karanlıkta Yapılan Çimlendirme Deneyi

Sakallı Kızılağaç tohumlarında, sıcak su ön işleminin ve çimlenme esnasındaki ışık etkilesinin beraber etkileşimlerinin sonuçlarının araştırıldığı bu deneyde; çimlendirme deneyine başlanmadan önce tohumlara sıcak su içerisinde 40 °C' de 15 dakikalık ön işlem uygulanmıştır. Ağaç bazında yeterli sayıda tohum, bez torbalar içerisinde Kotterman Labortechnik aletinde 40 °C sabit sıcaklıkta 15 dakika bekletilmiş, bu ön işlemin ardından tohumlar petri kaplarına yerleştirilerek saf suyla nemlendirilmiş ve çimlendirme dolabında ışık verilmeden tamamen karanlıkta çimlendirilmiştir. Çimlendirme deneyi 21.02.06 tarihinde başlatılmış 21.03.06 tarihinde sonlandırılmıştır. 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak ağaç bazın sıcak su ön işlemi uygulanmış, karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.

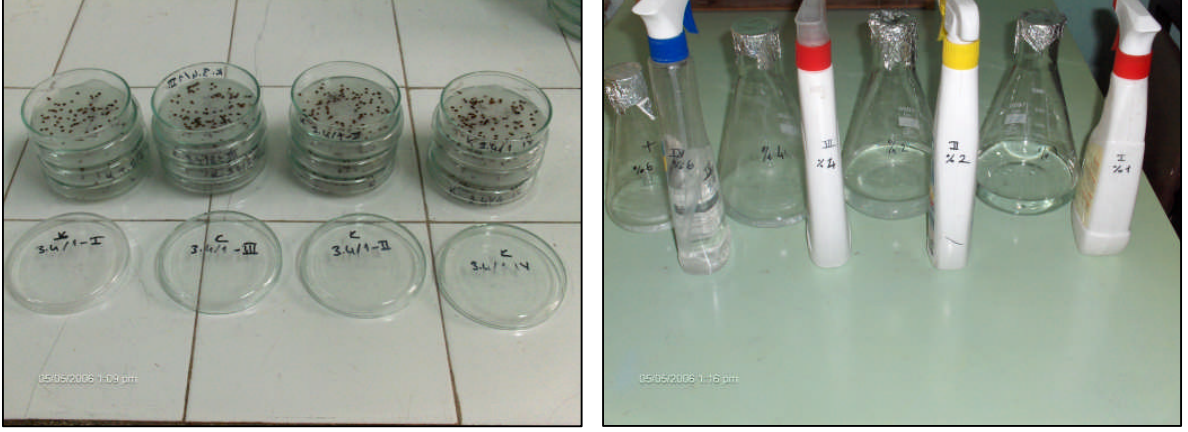
2.2.2.5. Tohumlara Soğuk Katlama Yapıldıktan Sonra Yapılan Çimlendirme Deneyi

Kızılağaç kozalaklarının kahverengiye dönüşmeden önce toplanan tohumlarının, çimlenmek için birkaç ay istediği belirtilmiştir [105], yine birçok kıızılağaç türü tohumları için değişen sürelerde soğuk katlamalar önerilmiştir.

Farklı orijinlerden ve bu orijinlerin birinden dört tohum toplama zamanında ağaç bazında toplanan kozalıklardan elde edilen tohumlardan bir kısmı 12.01.2006 tarihinde ağzı kilitli plastik torbalar içerisinde +4 °C'de buzdolabında soğuk katlamaya alınmış ve yaklaşık 2,5 ay süreyle bu koşullar altında muhafaza edilmiştir. Soğuk katlamaya alınmadan önce çimlenme sorunu olmayan Sakallı Kızılağaç tohumlarında bu işlemin uygulanma amacı, 2,5 aylık soğuk katlama etkisinin yanı sıra bekletmenin bu farklı orijinli ve farklı tohum toplama tarihli tohumlar üzerinde nasıl bir etki yapacağını belirlemesidir. Belirtilen süre içerisinde soğuk katlama işlemi uygulanmış olan tohumlar ağaç bazında petri kaplarındaki filtre kağıtları üzerine yerleştirilerek saf su ile nemlendirilmiş ve çimlendirme dolabında çimlendirilmiştir. Çimlendirme deneyi 01.04.06 tarihinde başlatılmış 30.04.06 tarihinde sonlandırılmıştır. 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak ağaç bazında 2,5 ay soğuk katlama işlemi uygulanmış tohumlara ait, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.

2.2.2.6. Tohumların Farklı Konsantrasyonlardaki Deniz Tuzuyla Yapılan Çimlendirme Deneyi

Ülkemizin üç tarafının denizlerle kaplı olmasından dolayı gerekli yerlerde sahil ağaçlandırmaları önem taşımaktadır. Sahil ağaçlandırmalarında bölgelere göre değişmekle birlikte, kullanılacak ağaç türleri önemli olmakta, tuzun tohum çimlenmesinde kısıtlayıcı bir faktör olmasından dolayı seçilecek türlerin tuza dayanıklılık göstermesi gerekmektedir. Karadeniz Bölgesinde denize yakın yerlerde *Alnus glutinosa* subsp. *barbata*'nın doğal olarak kendiliğinden yetiştiği gözlemlenmiş, bundan hareketle türün deniz tuzuna dayanıklı olup olmadığı, dayanıyorsa bunun sınırlarının belirlenmesi amacıyla, Sakallı Kızılağaç tohum özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, deniz tuzuna (instant ocean synthetic-sea salt nitrat-fosfat free) dayanıklılık konusuna da yer verilmiştir. Kullanılan deniz tuzu Sürmene Deniz Bilimlerinden alınmıştır.



Şekil 6. 4 farklı deniz tuzuyla yapılan çimlendirme deneyi

5 farklı orijin içerisinde 5 farklı ağaçtan toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumları içerisinde en iyi çimlenme yüzdelerine sahip, üstün ağaçlar belirlenmiş, bu deney belirlenen bu ağaç tohumları üzerinde yapılmıştır. Buna göre; Espiye-1'den 3 numaralı, Espiye-2'den 2 numaralı, Maçka'dan 2 numaralı, Akçaabat'tan 3 numaralı ve kampüsten 3 numaralı ağaçlar seçilmiştir. Kampüsten alınmış olan ağaç üzerinde farklı tohum toplama zamanları da dikkate alınmıştır. Sakallı Kızılağaç tohumlarının deniz tuzuna, karşı dayanıklılığının belirlemek amacıyla yapılan bu deneyde, 4 farklı konsantrasyonda (%1, %2, %4, %6) deniz tuzu kullanılmıştır ayrıca bu işlemler hem 2,5 ay soğuk katlamaya alınmış tohumlarda hemde katlamaya alınmamış tohumlarda uygulanmıştır. Tohumlar petri kaplarına uygun şekilde yerleştirilmiş daha önceki çimlendirme deneylerinde tohumları nemlendirmek için kullanılan saf su yerine, saf su ile hazırlanan farklı konsantrasyonlu tuzlu su kullanılmıştır. Deney 01.04.2006 tarihinde başlatılmış ve 30.04.2006 tarihinde sonlandırılmıştır. 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak seçilen bireylerin ağaç bazında tuzlu suyla çimlendirilen tohumlara ait, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.

2.2.2.6.1. Soğuk Katlamaya Alınmamış Tohumlarda Farklı Konsantrasyonlardaki Deniz Tuzuyla Yapılan Çimlendirme Deneyi

Bu deneyde, katlanmaya alınmaksızın oda sıcaklığında muhafaza edilen Sakallı Kızılağaç tohumlarından belirlenen ağaçlar üzerinde 4 farklı deniz tuzu konsantrasyonlu

suyla çimlendirme yapılmıştır. Deney 01.04.2006 tarihinde başlatılmış ve 30.04.2006 tarihinde sonlandırılmıştır. 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak ağaç bazında farklı konsantrasyonlu tuzlu suyla çimlendirilen tohumlara ait, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.

2.2.2.6.2. Soğuk Katlamaya Alınmış Tohumlarda Farklı Konsantrasyonlardaki Deniz Tuzuyla Yapılan Çimlendirme Deneyi

Deneyde, yaklaşık 2,5 ay +4 °C'de soğuk katlama müdahalesi görmüş Sakallı Kızılağaç tohumlarından belirlenen ağaçlar üzerinde 4 farklı deniz tuzu konsantrasyonlu suyla çimlendirme yapılmıştır. Deney 01.04.2006 tarihinde başlatılmış ve 30.04.2006 tarihinde sonlandırılmıştır. 28. güne kadar elde edilen çimlenmeler esas alınarak ağaç bazında tuzlu suyla çimlendirilen soğuk katlama müdahalesi görmüş tohumlara ait, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.

2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla, SPSS paket programı kullanılmış gerekli istatistiksel analizler yapılmıştır.

Bağımlı değişken olarak alınan ağaçlara ait tohum çimlenme yüzdeleri, Arcsin \sqrt{P} dönüşümüne tabi tutulmuş ve elde edilen değerler varyans analizinde kullanılmıştır.

Alnus glutinosa subsp. *barbata*'da Espiye-1, Espiye-2, Maçka, Akçaabat ve Kanuni kampüsünden toplanmış olan tohumlarının çimlenme yüzdeleri üzerinde orijininin, 40 °C'de 15 dakikalık sıcak su ön işleminin, çimlendirme esnasında ışık olup olmamasının ve +4 °C'de 2,5 aylık soğuk katlama etkilerinin %1, %2, %4, %6 konsantrasyonlu deniz tuzu etkisinin bireysel olarak ve ikili ve üçlü etkileşimlerinin araştırılması amacıyla; çoğul varyans analizi (Univariate) kullanılmıştır. Buna ek olarak kampüs orijinli dört farklı tohum toplama zamanının ve bu tohumlar üzerinde ışık ve soğuk katlamanın bireysel etkilerinin ve etkileşimlerinin incelenmesi amacıyla da çoğul varyans analizi kullanılmıştır. Kampüs orijininde son tohum toplama zamanı orijini temsil etmiştir. Çoğul varyans analizi normal dağılım gösteren k bağımsız grup ortalamalarının birbirlerine eşitliğini test etmek için uygulanan bir testtir [105]. Çoğul varyans analizi sonucunda grup ortalamalarının

önemli derecede (en az %95) farklı olduklarının belirlenmesi halinde farklı olan grupları tespit etmek amacıyla varyans analizinin ikinci aşaması olan Duncan testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Orijin Sıcak Su ve Işık Etkilerine İlişkin Bulgular

Espiye-1, Espiye-2, Maçka, Akçaabat ve Kanuni kampüsü olmak üzere 5 farklı orijinden (bölgeden), her bir orijin içerisinde beş ayrı ve toplam 25 ağaçtan toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdelerinde; orijinin, sıcak su ön işlemi yapılmasının, çimlenme esnasında ışık etkisinin ve bu bağımsız değişkenler arasındaki etkileşimlerin incelenmesi amacıyla çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçları tablo 3’de verilmiştir. Bağımlı değişken olarak çimlenme yüzdesi alınmış ve gerekli dönüşümler yapılmıştır.

Tablo 3. Değişkenlere ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (P)
Orijin	69402,88	4	17350,72	163,98	0,00
Sıcak Su	6862,52	1	6862,53	64,86	0,00
Işık	9299,47	1	9299,47	87,89	0,00
Orijin-Sıcak Su	734,39	4	183,60	1,74	0,14
Orijin-Işık	3350,90	4	837,72	7,92	0,00
Sıcak Su-Işık	3273,00	1	3273,00	30,93	0,00
Orijin-Sıcak Su-Işık	2792,51	4	698,13	6,60	0,00
Hata	40208,83	380	105,81		

Analiz sonuçlarına göre; orijinin, sıcak su ön işleminin ve ışığın bireysel olarak Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerinde %5 önem düzeyi ile farklılıklar gösterdiği ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Orijinlere göre çimlenmeler farklılık göstermiştir. Tohumlara 40 °C’de 15 dakika sıcak su uygulanması ve çimlenme esnasında ışık olup olmaması tohum çimlenmelerini etkilemiştir. Bu bağımsız değişkenler arasındaki etkileşimlere bakıldığında; orijin-ışık, sıcak su-ışık ve orijin-sıcak su-ışık etkileşimleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($P < 0,05$). Orijin-sıcak su etkileşimi ise istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($P > 0,05$).

Bağımsız değişkenlerin tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkilerine ait ayrıntılı istatistik bilgileri tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Bağımsız değişkenlere ilişkin istatistik değerler

Orijin	Sıcak Su	Işık	Ortalama	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı	
					Alt Değer	Üst Değer
Espiye -1	Yok	Var	56,43	2,30	51,90	60,95
		Yok	37,32	2,30	32,79	41,83
	Var	Var	59,48	2,30	54,96	64,00
		Yok	51,63	2,30	47,11	56,15
Espiye -2	Yok	Var	46,76	2,30	42,24	51,29
		Yok	38,87	2,30	34,35	43,40
	Var	Var	47,19	2,30	42,67	51,72
		Yok	46,98	2,30	42,46	51,50
Maçka	Yok	Var	12,46	2,30	7,94	16,98
		Yok	7,01	2,30	2,49	11,53
	Var	Var	19,11	2,30	14,59	23,63
		Yok	15,95	2,30	11,42	20,47
Akçaabat	Yok	Var	38,64	2,30	34,12	43,17
		Yok	29,13	2,30	24,61	33,66
	Var	Var	44,41	2,30	39,88	48,93
		Yok	39,20	2,30	34,68	43,72
Kampüs	Yok	Var	56,29	2,30	51,77	60,82
		Yok	21,43	2,30	16,91	25,96
	Var	Var	53,21	2,30	48,68	57,73
		Yok	50,03	2,30	45,51	54,56

Tabloya bakıldığında Sakallı Kızılağaç tohumlarında orijinler arasında çimlenme esnasında ışık olup olmaması durumunda çimlenmelerin farklılıklar gösterdiği ve ışık verilerek yapılan çimlendirmelere ait çimlenme yüzdelerinin tüm orijinlerde daha yüksek olduğu görülmüştür. Tohumlar üzerinde sıcak su ön işlemi uygulanması tohum çimlenme yüzdelerini etkilemiş ve her orijinde bu ön işlem uygulanması durumunda ise çimlenme yüzdesi ortalamalarında genel bir artışa sebep olmuştur.

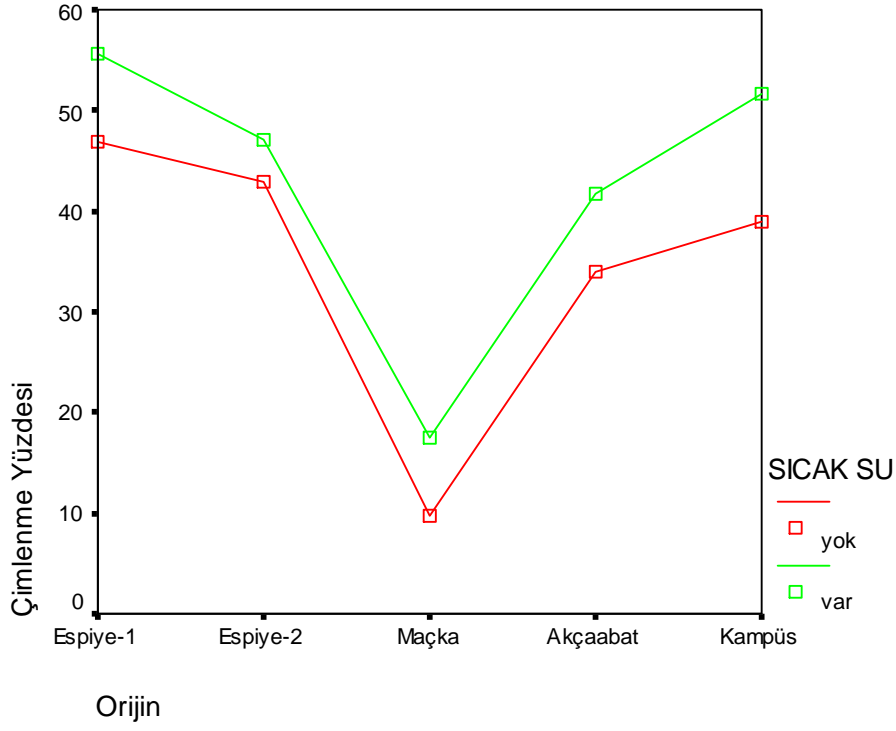
Yapılan çoğul varyans analizi sonucunda orijinin, tohum çimlenmeleri üzerinde %5 önem düzeyi ile istatistiksel olarak farklılığa sebep olduğu tespit edilmiş (tablo3) orijinler arasındaki bu farkı ortaya koymak ve nasıl bir gruplanma olacağını tespit etmek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve sonuçlar tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Orijinlere ilişkin Duncan testi sonuçları

Orijin	N	Gruplar			
		1	2	3	4
Maçka	80	13,63			
Akçaabat	80		37,85		
Espiye –2	80			44,95	
Kampüs	80			45,24	
Espiye –1	80				51,21
Önem Düzeyi		1,00	1,00	0,86	1,00

Farklı orijinlerden toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumları ışık ve sıcak su ön müdahalesi etkilerinde etkileşimiyle yapılan Duncan testi sonucunda; beş bölge 4 gruba ayrılmıştır. Maçka 13,6302 çimlenme yüzdesi ortalamasıyla 1. grupta, Akçaabat 37,85 çimlenme yüzdesi ortalamasıyla 2. grupta, Espiye–2 44,95 ve Kampüs 45,24 çimlenme yüzdesi ortalamalarıyla 3. grupta, Espiye-1 ise 51,21 çimlenme yüzdesi ortalamasıyla 4. grupta yer almıştır. Maçka orijinli tohumların en düşük çimlenme yüzdesi ortalamasına, Espiye–1 orijinli tohumların en yüksek çimlenme yüzdesi ortalamasına sahip olduğu bulunmuştur. Espiye–2 ile Kampüs çimlenme yüzdelerinin birbirine yakın olduğundan aynı grup içerisinde yer almıştır.

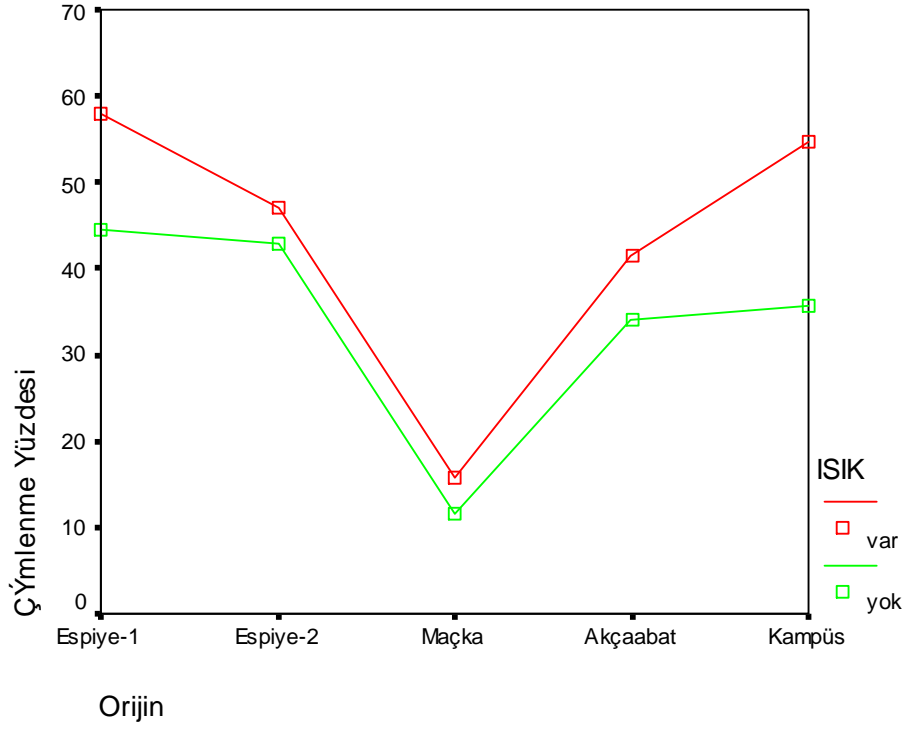
Orijinler bazında, Sakallı Kızılağaç tohumlarına 40 °C’de 15 dakika sıcak su ön işlemi uygulanıp uygulanması sonucunda elde edilen tohum çimlenme yüzdelerine ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 7. Orijin bazında sıcak su ön işleme etkisine ilişkin grafik

Grafikte görüldüğü gibi; bütün orijinlerde sıcak su ön işleme uygulanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında, sıcak su ön işleme uygulanmamış tohumlardan çimlenme yüzdeleri daha yüksek olmuştur.

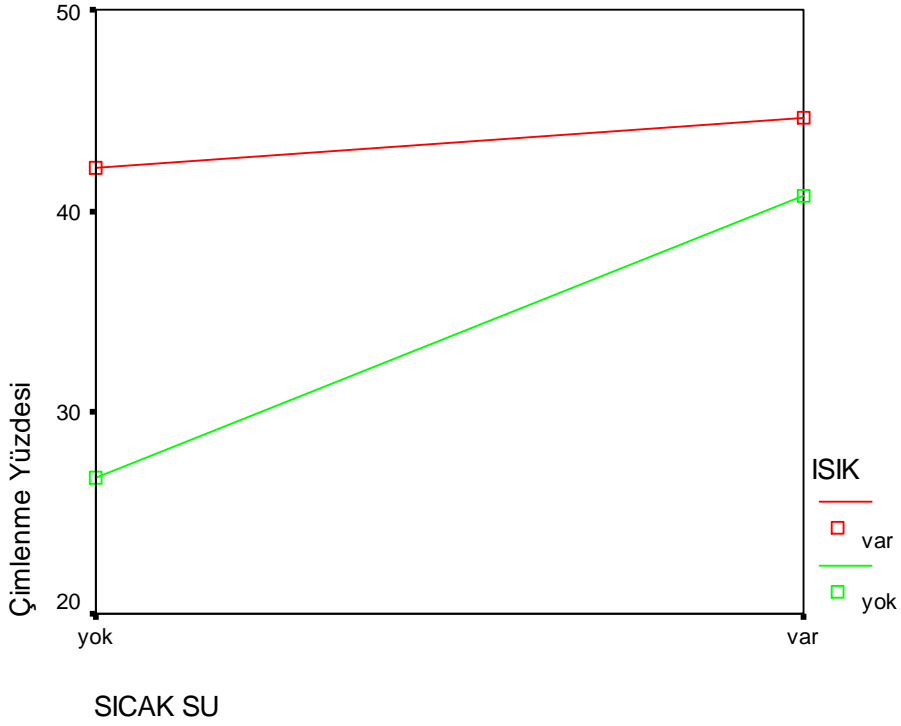
Orijinler bazında, çimlenme esnasında ışık olup olmamasına ilişkin tohum çimlenme yüzdelerine ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 8. Orijin bazında ışık etkisine ilişkin grafik

Grafikte; tüm orijinlerde, Sakallı Kızılağaç tohumlarıyla ışıkta yapılan çimlendirmeler karanlıkta yapılan çimlendirmelerden çimlenme yüzdeleri bakımından daha yüksek olduğu görülmüştür.

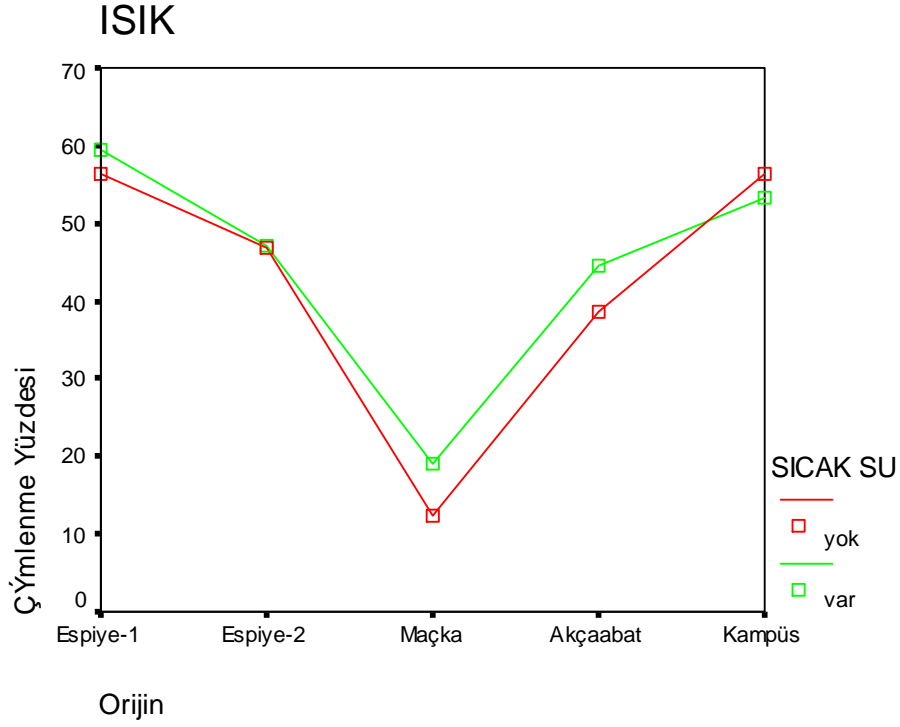
Sıcak su ön işleminin ve ışık olup olmamasına ilişkin tohum çimlenme yüzdelerine ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 9. Sıcak su ışık etkileşimine ilişkin grafik

Grafikte görüldüğü gibi; tohumlara sıcak su ön işlemi uygulanması, tohum çimlenme yüzdelerini arttırmış ve çimlenme esnasında ışık verilen tohumların çimlenme yüzdesi ışık verilmeyen yani karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme yüzdelерinden daha yüksek olmuştur. Buna ek olarak Sakallı Kızılağaç tohumlarında sıcak su ön müdahalesi olmaması durumunda, ışığın etkisi daha iyi görülmüş ve sıcak su ön müdahalesi yapılması durumunda ise ışıkta ya da karanlıkta yapılan çimlenmeler arasında ki fark azalmıştır.

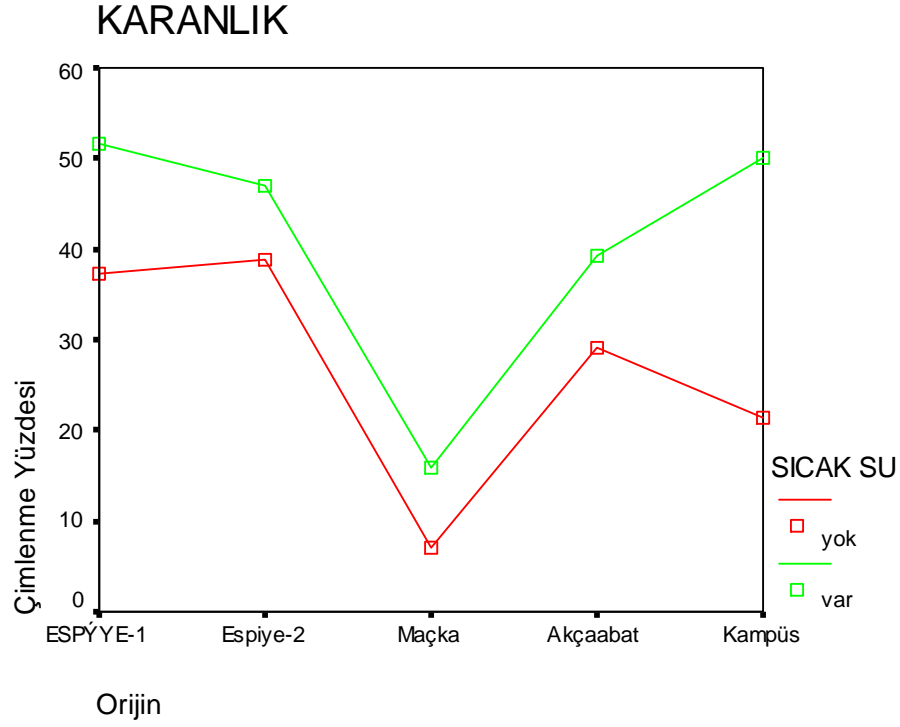
Çimlenme esnasında tohumlara ışık verilmesi durumunda, orijin bazında sıcak su ön işleminin olup olmasına ilişkin tohum çimlenme yüzdelерine ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 10. Işıktaki orijin bazında sıcak su ön işleme etkisine ilişkin grafik

Grafikte görüldüğü gibi; ışıktaki yapılan çimlendirmelerde kampüs dışında diğer tüm orijinlerde sıcak su ön işleminin uygulanması tohumların çimlenme yüzdesini arttırmakla birlikte aradaki fark çok belirgin olmayıp birbirine daha yakın olmuştur.

Tohumların çimlenme esnasında ışık verilmeyip, karanlıkta çimlendirme yapılması durumunda, orijin bazında sıcak su ön işleminin olup olmamasına ilişkin çimlenme yüzdesine ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 11. Karanlıkta orijin bazında sıcak su ön işleme etkisine ilişkin grafik

Grafikte; karanlıkta yapılan çimlendirmeler sonucunda, tüm orijinlerde sıcak su ön işleme uygulanmış tohumların çimlenme yüzdelerinin sıcak su ön işleme uygulanmamış tohumların çimlenme yüzdelerinden daha yüksek olduğu ve çimlenme yüzdelerindeki farkın ışıktaki çimlendirmelerden daha belirgin olduğu görülmüştür.

3.2. Soğuk Katlama Etkisine İlişkin Bulgular

5 farklı orijinden, birbirine yakın zamanlarda toplanan Sakallı Kızılağaç tohumlarının, kozalaklardan çıktıktan hemen sonra çimlendirilmesinin ve 2,5 ay süre ile +4 °C’de buzdolabında soğuk katlamaya alındıktan sonra, çimlendirilmesinin sonuçlarının araştırılması için çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçları tablo 6’da verilmiştir. Bağımlı değişken olarak çimlenme yüzdesi alınmış ve gerekli dönüşümler yapılmıştır.

Tablo 6. Katlama etkisine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (P)
Orijin	46649,07	4	11662,27	98,78	0,00
Katlama	0,15	1	0,15	0,00	0,97
Orijin-Katlama	416,94	4	104,24	0,88	0,48
Hata	22431,24	190	118,06		

Analiz sonuçlarına göre; Sakallı Kızılağaç tohumlarının kozalaklardan çıktıktan ve 2,5 ay soğuk katlamaya alındıktan sonra çimlendirilmesi sonucunda çimlenme yüzdeleri üzerinde; orijin, %5 önem düzeyi ile istatistiksel olarak farklılık göstermiş ($P < 0,05$). Orijin tohum çimlenme yüzdelerini etkilemiştir. Soğuk katlamannın ise tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde anlamlı bir farklılık göstermediği ($P > 0,05$) tespit edilmiştir. Yapılan süre ve sıcaklıktaki soğuk katlama tohum çimlenme yüzdelerini etkilememiştir. Orijin-katlama etkileşimi de tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde farklılık göstermemiştir ($P > 0,05$).

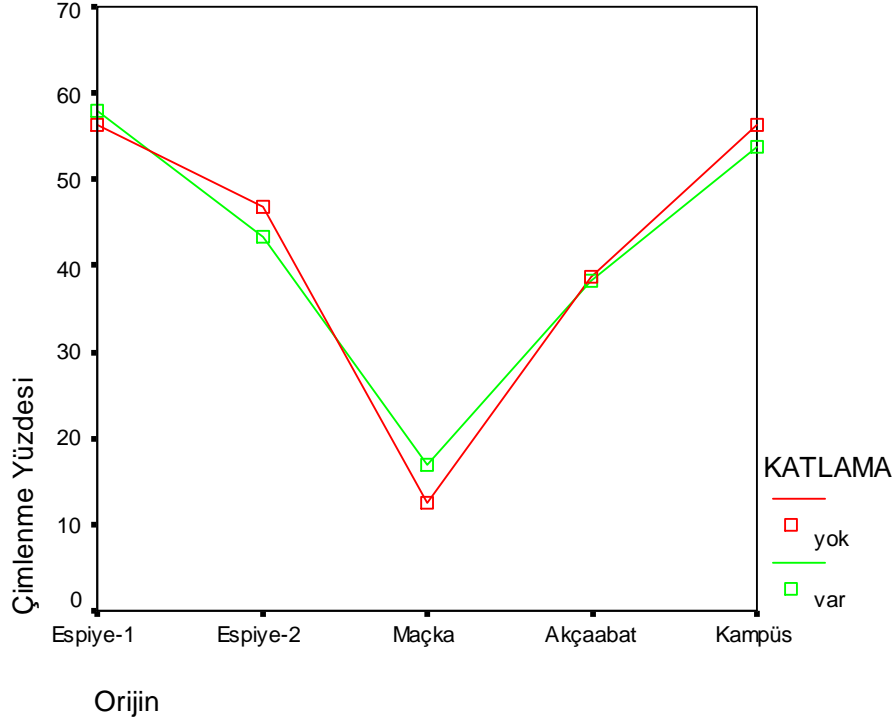
Orijin ve soğuk katlamannın tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkilerine ait ayrıntılı istatistik bilgiler tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Orijin ve soğuk katlama etkilerine ilişkin istatistik değerler

Orijin	Katlama	Ortalama	Sdt. Hata	% 95 Güven Aralığı	
				Alt Değer	Üst Değer
Espiye – 1	Yok	56,43	2,43	51,63	61,22
	Var	57,98	2,43	53,19	62,77
Espiye -2	Yok	46,76	2,43	41,97	51,56
	Var	43,26	2,43	38,47	48,05
Maçka	Yok	12,46	2,43	7,67	17,25
	Var	17,00	2,43	12,20	21,79
Akçaabat	Yok	38,64	2,43	33,85	43,44
	Var	38,30	2,43	33,50	43,09
Kampüs	Yok	56,29	2,43	51,50	61,08
	Var	53,78	2,43	48,98	58,57

Tabloda orijinlere göre, katlamaların bazı orijinlerdeki çimlenme yüzdelerini arttırdığını bazı orijinlerde ise azaltıcı bir etkiye sahip olduğu sayısal olarak görülmüştür

Orijin bazında, tohumlarda soğuk katlama olup olmasının tohum çimlenme yüzdeleri üzerindeki etkilerine ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 12. Orijin bazında katlama etkisine ilişkin grafik

Grafikte görüldüğü gibi; soğuk katlama, bazı orijinlerde azda olsa çimlenme yüzdelere arttıran, bazı orijinlerde ise çimlenme yüzdelere azaltan bir etki yapmış sonuç olarak bu etki istatistiksel olarak anlamlı bir farka sebep olmamıştır.

3.3. Tuz Etkisine İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* tohumlarının tuzluluğa dayanıklılığını ölçmek için deniz tuzuyla yapılan çimlendirme deneyinin sonuçlarını incelemek ve diğer faktörlerle etkileşimlerini görebilmek amacıyla çoğul varyans analizi yapılmıştır. Bu çalışmada, tuz olmayan kontrol grubu (%0, saf su kullanılarak) ve deniz tuzuyla hazırlanmış 4 farklı konsantrasyonlu (%1, %2, %4, %6) sularla çimlendirme yapılmış ayrıca soğuk katlama yapılması ve bölge değişkenleri kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak tohum çimlenme yüzdelere alınmış gerekli dönüşümler yapılmıştır. Çoğul varyans analizi sonuçları, tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Değişkenlere ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (P)
Katlama	2,73	1	2,73	0,27	0,60
Tuz	103790,08	4	25947,52	2569,55	0,00
Orijin	7488,78	4	1872,19	185,40	0,00
Katlama-Tuz	56,35	4	14,09	1,40	0,24
Katlama-Orijin	28,41	4	7,10	0,70	0,59
Tuz-Orijin	11778,73	16	736,17	72,90	0,00
Katlama-Tuz Orijin	347,89	16	21,74	2,15	0,01
Hata	1514,71	150	10,10		

Analiz sonucuna göre; Sakallı Kızılağaç tohumlarında seçilen bireylerde tuz etkisi istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermiş, tohumların çimlenme yüzdesini etkilediği tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Orijin, tuzlu suyla çimlendirmede farklılığa sebep olmuş, tohum çimlenme yüzdesini etkilemiştir. Tohumların 2,5 ay soğuk katlamaya alınması ile alınmaması bu süreyi oda sıcaklığında geçirmesi arasında fark olmamış ($P > 0,05$); soğuk katlama, tuzlu suyla çimlendirilen tohumların çimlenme yüzdesini etkilememiştir. Değişkenlerin etkileşimlerine bakıldığında, soğuk katlama tuz etkileşimi ve soğuk katlama orijin etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bir fark yapmamıştır. Tuz-orijin ve katlama-tuz-bölge etkileşimleri ise istatistiksel olarak farklılığa sebep olmuştur.

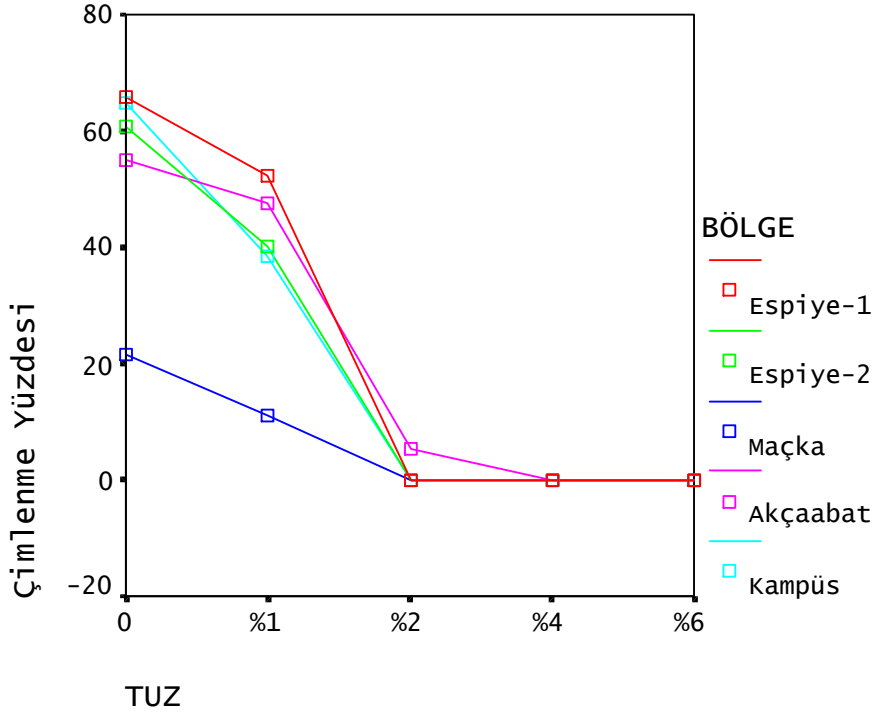
Deniz tuzunun ve tuz konsantrasyonlarının tohum çimlenme yüzdesi üzerinde farkın daha belirgin şekilde ortaya konulması ve farklı olan grupları tespit edilmesi amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Tuz değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Tuz Oranları	N	Gruplar		
		1	2	3
%4		0,00		
%6	40	0,00		
%2	40	1,07		
%1	40		37,93	
%0 (Kontrol)	40			53,55
Önem Düzeyi	40	0,16	1,00	1,00

Test sonuçlarına göre; Sakallı Kızılağaç tohumlarında tuz konsantrasyonlarına göre çimlenme yüzdeleri 3 grup altında toplanmıştır. Buna göre %6, %4 ve %2'lik tuz konsantrasyonları 1. grup içerisinde, %1'lik tuz konsantrasyonu 2. grup içerisinde ve kontrol grubu en yüksek çimlenmeyle 3. grup içerisinde yer almıştır. Tuz konsantrasyonunun artmasıyla çimlenmeler azalmış %6 ve %4'lük konsantrasyonlarda çimlenmeler olmamıştır. %2'lik konsantrasyonda ise az bir çimlenme olmuş (sadece Akçaabat orijinli tohumlarda) bu Duncan testine göre farklılık yapmamıştır. %1'lik konsantrasyonda çimlenmeler yaklaşık % 38 oranında olmuş, kontrol grubunda ise yaklaşık %53 oranında çimlenme olmuştur.

Orijinlerin (bölgelerin) tuz konsantrasyonlarına göre çimlenme yüzdelerini gösteren grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 13. Orijinlerin tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme yüzdeleri

3.4. Farklı Tohum Toplama Zamanlarına İlişkin Bulgular

Sakallı Kızılağaç tohumlarında, en iyi tohum toplama zamanını belirlemek ve uygulanan farklı işlemlerin bu tohumlar üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla,

tohum kaynaklarından biri olan Kanuni Kampüsü orijinininden dört farklı zamanda 15 gün arayla (21.09.05, 06.10.05, 21.10.05, 05.11.05) tohum toplanmıştır.

3.4.1. Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Sıcak Su Ön İşlemine İlişkin Bulgular

Farklı toplama zamanlarında toplanan Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdeleri arasındaki farkı ortaya koyabilmek, aynı zamanda farklı tohum toplama zamanlarında, tohumlara 40 °C sıcaklıkta 15 dakika sıcak su ön işlemi uygulanmasının sonuçlarını incelemek ve bu bağımsız değişkenlerin etkileşimlerini görebilmek amacıyla çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçları tablo 10'da verilmiştir. Bağımsız değişken olarak çimlenme yüzdesi kullanılmış ve gerekli dönüşümler yapılmıştır.

Tablo 10. Tohum toplama zamanı sıcak su etkilerine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (P)
Toplama Zamanı	5931,06	3	1977,02	26,75	0,00
Sıcak Su	1624,72	1	1624,72	21,99	0,00
Top.Zam.- Sıcak Su	727,61	3	242,54	3,28	0,02
Hata	11232,88	152	73,90		

Analiz sonuçlarına göre; tohum toplama zamanları ve bu zamanlarda toplanan tohumlar üzerinde sıcak su ön işlemi uygulanması bireysel olarak tohum çimlenme yüzdesi üzerinde farklılıklara sebep olmuştur ($P<0,05$). Sakallı Kızılağaç tohumlarının farklı zamanlarda toplanmış olması çimlenme yüzdelerini etkilemiş, farklı tarihlerde çimlenmeler farklılık göstermiştir. Farklı tohum toplama zamanlarında toplanmış olan tohumlara sıcak su ön işlemi uygulanması tohum çimlenme yüzdelerini etkilemiştir. Tohum toplama zamanı ve sıcak su bağımsız değişkenlerinin birlikte etkileşimlerine bakıldığında ise farklılığa sebep olduğu görülmüştür ($P<0,05$).

Tohum toplama zamanı ve sıcak su uygulanması bağımsız değişkenlerinin tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkilerinin nasıl olduğunu görebilmek için ayrıntılı istatistik bilgiler tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Tohum toplama zamanı ve sıcak su etkilerine ilişkin istatistik değerler

Toplama Zamanları	Sıcak Su	Ortalama	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı	
				Alt Değer	Üst Değer
1	yok	45,32	1,92	41,52	49,12
	var	40,67	1,92	36,88	44,47
2	yok	58,02	1,92	54,22	61,82
	var	44,39	1,92	40,59	48,19
3	yok	59,51	1,92	55,71	63,31
	var	56,86	1,92	53,06	60,66
4	yok	59,68	1,92	55,88	63,48
	var	55,11	1,92	51,32	58,91

Tablodan, tüm tohum toplama zamanlarında, tohumlara 40 °C sıcaklıkta 15 dakika sıcak su ön işlemi uygulanmasının tohum çimlenme yüzdelerini önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür.

Kampüs orijinli farklı tohum toplama zamanlı Sakallı Kızılağaç tohumlarına sıcak su ön işlemi uygulanması etkileşimiyle birlikte tohum toplama tarihleri arasındaki farklılığı daha iyi ortaya koyabilmek ve farklı olan grupları tespit etmek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar tablo 12’de verilmiştir.

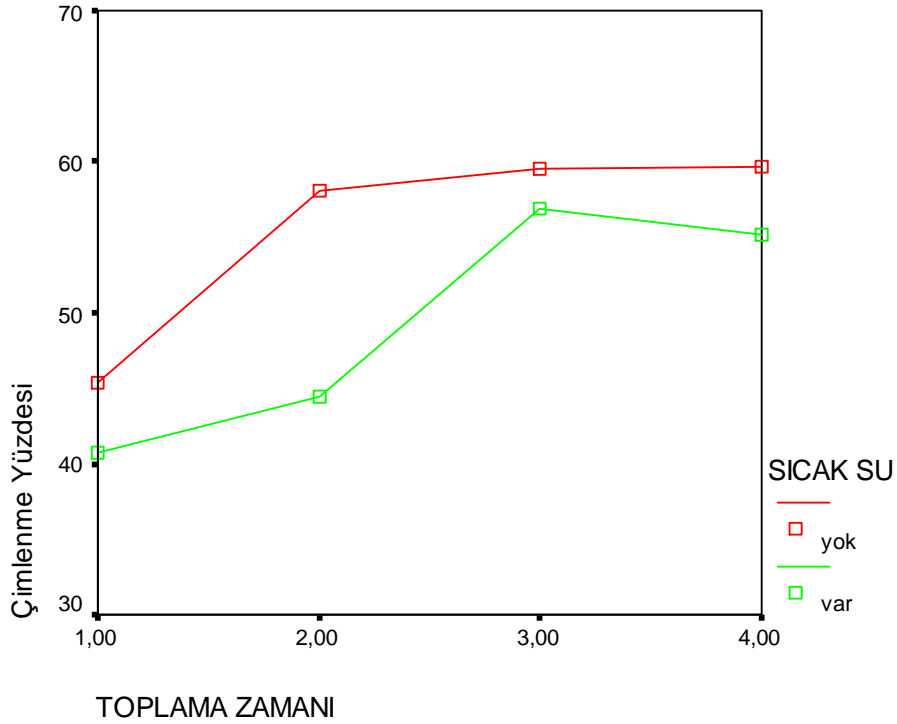
Tablo 12. Sıcak su ön işlemiyle tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan testi sonuçları

Toplama Zamanları	N	Gruplar		
		1	2	3
1	40	43,00		
2	40		51,20	
4	40			57,40
3	40			58,19
Önem Düzeyi		1,00	1,00	0,68

Test sonuçlarına göre; Sakallı Kızılağaç tohumlarında kampüs orijini için sıcak su ön işlemi etkileşimiyle farklı tohum toplama tarihleri çimlenme yüzdelerine göre üç gruba ayrılmıştır. 1. tohum toplama zamanı (21 eylül), 43,00 çimlenme yüzdesiyle en düşük çimlenme yüzdesine sahip grup olmuş ve 1. grupta, 2. tohum toplama zamanı (6 ekim), 51,20 çimlenme yüzdesiyle 2. grupta yer almıştır. 4. tohum toplama zamanı (5 kasım), 57,40 çimlenme yüzdesiyle; 3. tohum toplama zamanı (21 ekim) ise, 58,19 çimlenme yüzdesiyle 3. grup içerisinde yer almışlardır. En iyi çimlenmeler 3. tohum toplama

zamanında gerçekleşmiş olup 4. tohum toplama zamanıyla aralarında önemli bir fark olmamış ve aynı grup içerisinde yer almıştır.

Farklı tohum toplama zamanlarında sıcak su ön işleminin uygulanması etkileşimiyle oluşan tohum çimlenme yüzdelere ait grafik aşağıda verilmiştir. Grafikte 1. tohum toplama zamanı 21 Eylül, 2. tohum toplama zamanı 6 Ekim, 3. tohum toplama zamanı 21 Ekim 4. tohum toplama zamanı 5 Kasımdır.



Şekil 14. Farklı tohum toplama zamanlarında sıcak su ön işleminin etkisine ilişkin grafik

Grafikte görüldüğü gibi, kampüs orijininde farklı zamanlarda toplanan Sakallı Kızılağaç tohumlarında sıcak su ön işleminin uygulanması tohum çimlenmelerini düşürmüştür, tohumlarda sıcak su ön işleminin uygulanmadan daha iyi çimlenmeler olmuş sıcak su ön işleminin tohum çimlenmeleri üzerinde olumsuz bir etki yapmıştır.

3.4.2. Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Işık Etkisine İlişkin Bulgular

Kampüs orijinininden 4 farklı toplama zamanlarında toplanan Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdeleri arasındaki farkı ortaya koyabilmek aynı zamanda tohumlara çimlenme esnasında ışık velmesinin ya da karanlıkta çimlendirmenin sonuçlarını incelemek ve bu bağımsız değişkenlerin etkileşimlerini görebilmek amacıyla çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçları tablo 13’de verilmiştir. Bağımsız değişken olarak çimlenme yüzdesi kullanılmış ve gerekli dönüşümler yapılmıştır.

Tablo 13. Tohum toplama zamanı ışık etkilerine ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (P)
Toplama Zamanı	2528,30	3	842,77	13,63	0,00
Işık	72082,17	1	72082,17	1165,79	0,00
Top.Zam.-Işık	774,57	3	258,19	4,18	0,01
Hata	9398,35	152	61,83		

Analiz sonuçlarına göre, farklı toplama tarihlerinde toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında çimlenme esnasında ışığın olup olmaması tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde istatistiksel olarak farklılıklara sebep olduğu ($P < 0,05$) tespit edilmiştir. Tohumların farklı zamanlarda toplanması ve bu tohumlara çimlenme esnasında ışık verilip verilmemesi tohum çimlenmelerini etkilemiştir. Farklı zamanlarda tohum toplama ve ışık etkileşiminin istatistiksel olarak farklılığa sebep olduğu ($P < 0,05$) bulunmuştur.

Tohum toplama zamanı ve ışık bağımsız değişkenlerinin tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkilerine ait ayrıntılı istatistik bilgiler tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Tohum toplama zamanı ve ışık etkilerine ilişkin istatistik değerler

Toplama Zamanları	Işık	Ortalama	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı	
				Alt Değer	Üst Değer
1	Var	53,18	1,76	49,70	56,65
	Yok	8,03	1,76	4,55	11,50
2	Var	52,75	1,76	49,28	56,23
	Yok	7,35	1,76	3,87	10,82
3	Var	59,76	1,76	56,29	63,23
	Yok	15,37	1,76	11,90	18,84
4	Var	56,29	1,76	52,82	59,76
	Yok	21,43	1,76	17,96	24,91

Bağımsız değişkenlere ait tabloda görüldüğü üzere; çimlenme esnasında ışık verilerek yapılan çimlendirmelerde 3. tohum toplama zamanında tohum çimlenmeleri en yüksek seviyede olmuştur, karanlıkta yapılan çimlendirmelerde ise en iyi çimlenmeler 4. tohum toplama zamanında olmuştur. Farklı tohum toplama zamanlarında, çimlendirme esnasında ışık olup olmaması çimlenme yüzdelerini önemli ölçüde etkilediği sayısal olarak görülmüştür. Karanlıkta yapılan çimlendirmelerin ışık verilerek yapılan çimlendirmelere oranla çok düşük olduğu ve aradaki farkın tohum toplama zamanının artmasıyla azaldığı görülmüştür.

Işık etkileşimiyle birlikte tohum toplama tarihleri arasındaki farklılığı daha iyi ortaya koyabilmek ve farklı olan grupları tespit etmek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar tablo 15’de verilmiştir.

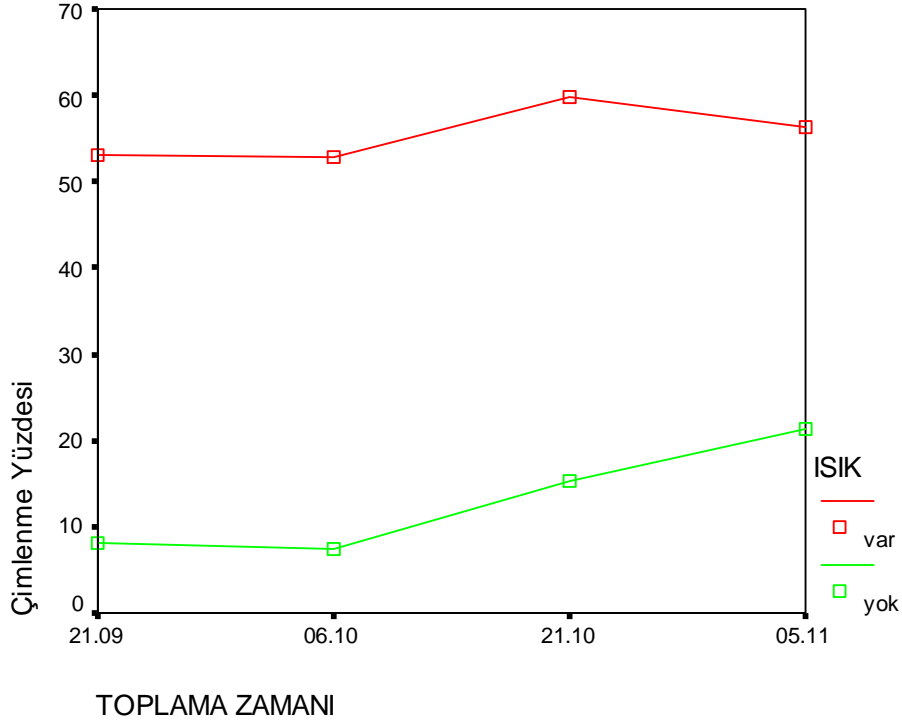
Tablo 15. Işık işlemiyle tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan testi sonuçları

Toplama Zamanı	N	Gruplar	
		1	2
2	40	30,05	
1	40	30,60	
3	40		37,57
4	40		38,86
Önem Düzeyi		0,75	0,46

Duncan testi sonuçlarına göre, Sakallı Kızılağaç tohumlarında kampüs orijini için, ışık etkileşimiyle birlikte farklı tohum toplama zamanlarına ait tohum çimlenme yüzdeleri 2 grupta toplanmıştır. En düşük çimlenme yüzdeleri 2. tohum toplama zamanında 30,05 olarak bulunmuş bunu az bir farkla 1. tohum toplama zamanı izlemiştir. 1. ve 2. tohum

toplama zamanları aynı ve 1.grupta yer almıştır. En yüksek çimlenme yüzdesi ortalamaları 4. tarihte 38,86 olarak bulunmuş, 37,57 çimlenme yüzdesine sahip 3. tohum toplama zamanı 4. tohum toplama zamanıyla aynı gruba dahil edilerek 2. grup içerisinde yer almıştır.

Farklı tohum toplama zamanlarında, ışık olup olmamasına göre tohum çimlenme yüzdelere ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 15. Farklı tohum toplama zamanlarında ışık etkisine ilişkin grafik

Grafikte; farklı tohum toplama zamanlarında, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlar arasında büyük fark olduğu ve ışıkta çimlendirilen tohumların çok daha iyi çimlenebildikleri görülmüştür.

3.4.3. Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Soğuk Katlama Etkisine İlişkin Bulgular

Kampüs orijinininden, 15 gün arayla toplanmış 4 farklı tohum toplama zamanında toplanan Sakallı Kızılağaç tohumlarına ait tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde; 4 °C’de 2,5

aylık soğuk katlamanın, etkisini görmek ve bu bağımsız değişkenlerin etkileşimlerini incelemek amacıyla çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçları tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Tohum toplama zamanı ve soğuk katlamaya ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (P)
Toplama Zamanı	2761,81	3	920,61	11,49	0,00
Katlama	1745,91	1	1745,91	21,78	0,00
Top.Zam.-Katlama	439,31	3	146,44	1,83	0,15
Hata	12182,23	152	80,15		

Analiz sonuçlarına göre, Sakallı Kızılağaç tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde, farklı tohum toplama zamanlarının ve katlamanın istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara sebep olduğu ($P < 0,05$) bulunmuştur. Soğuk katlama, farklı tarihlerde toplanan Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdelerini etkilemiştir. Farklı toplama zamanı ve soğuk katlamanın etkileşimine bakıldığında farklılık görülmemiştir ($P > 0,05$).

Tohum toplama zamanı ve soğuk katlamanın tohum çimlenme yüzdeleri üzerindeki etkilerine ait ayrıntılı istatistik bilgileri tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Tohum toplama zamanı ve soğuk katlama değişkenlerine ilişkin istatistik değerler

Toplama Zamanı	Katlama	Ortalama	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı	
				Alt Değer	Üst Değer
1	Yok	53,18	2,00	49,22	57,13
	Var	45,51	2,00	41,55	49,46
2	Yok	52,75	2,00	48,80	56,71
	Var	41,36	2,00	37,40	45,31
3	Yok	59,76	2,00	55,81	63,72
	Var	54,91	2,00	50,96	58,87
4	Yok	56,29	2,00	52,33	60,24
	Var	53,78	2,00	49,82	57,73

Farklı tohum toplama zamanlarında yapılan soğuk katlama, tohum çimlenme yüzdelerini azaltan bir etki yaptığı sayısal olarak görülmüştür. Bu deney sonucunda ise,

daha önce yakın zamanlı toplanmış olan ve kampüs orijininde 4. tohum toplama zamanını içeren çimlendirme deneyinde soğuk katlamanın, çimlenme yüzdeleri üzerinde etkisiz olduğu sonucu bulunmuştu.

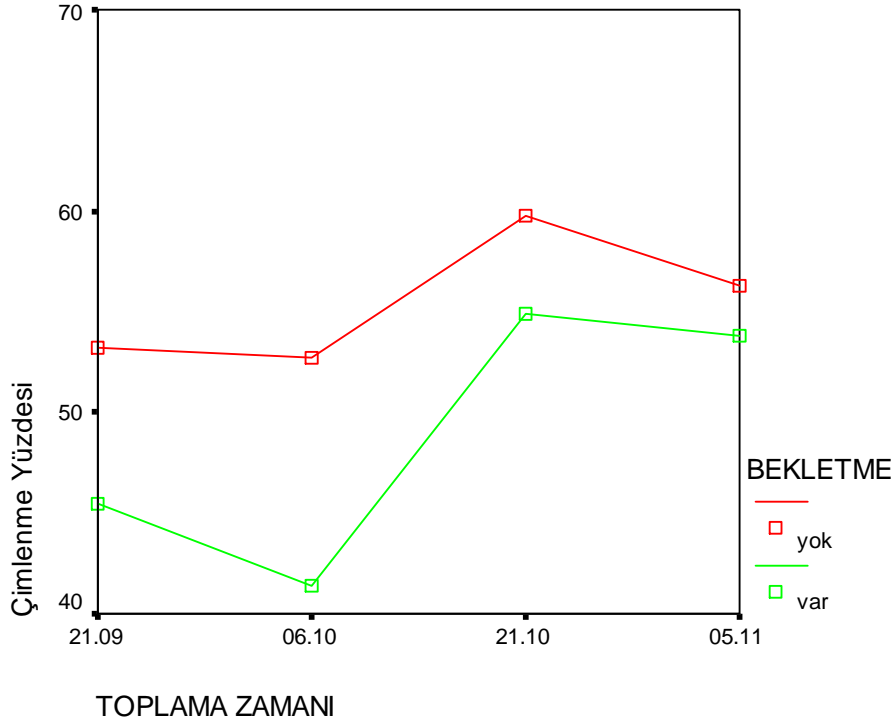
Farklı tohum toplama zamanlarının, soğuk katlama yapılması durumunda gerçekleşen çimlenme yüzdeleri arasındaki farkı ortaya koyabilmek ve farklı olan grupları tespit etmek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Soğuk katlama yapılması durumunda tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan testi sonuçları

Toplama Zamanı	N	Gruplar	
		1	2
2	40	47,05	
1	40	49,34	
4	40		55,03
3	40		57,34
Önem Düzeyi		0,25	0,25

Yapılan test sonucunda, kampüs orijini için, katlamayla etkileşimli olarak tohum toplama zamanları kendi arasında iki gruba ayrılmıştır. 1. (21.09.05), ve 2. (06.10.05) tohum toplama zamanları, 1. grupta, 3. (21.10.05) ve 4. (05.11.05) tohum toplama zamanları, 2. grupta yer almıştır. En düşük çimlenmeler, 2. tohum toplama zamanında 47,05 olarak bulunmuştur. En yüksek tohum çimlenme yüzdeleri 3. tohum toplama zamanında, 57,34 olarak gerçekleşmiştir.

Kampüs orijinli farklı tohum toplama zamanlı tohumlarda, soğuk katlama olup olmamasının tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkilerine ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 16. Farklı tohum toplama zamanlarında soğuk katlama etkisine ilişkin grafik

Grafikte de görüldüğü gibi; farklı tohum toplama zamanlarında, tohumlar üzerinde yapılan +4 °C’de 2,5 aylık soğuk katlama sonucunda tohum çimlenme yüzdeleri azalmıştır.

3.4.4. Farklı Tohum Toplama Zamanlarında Tuz Etkisine İlişkin Bulgular

Kampüs orijininden seçilmiş olan ve 4 farklı tohum toplama zamanlı seçilmiş en iyi çimlenme yapan ağaçlar üzerinde, farklı konsantrasyonlardaki (%1, %2, %4, %6) deniz tuzlu suyu kullanarak çimlendirilmelerinin ve tohumların 2,5 aylık süreyi +4 °C’de geçirmesi ile bu süreyi oda sıcaklığında geçirmesi arasında fark olup olmasının Sakallı Kızılağaç tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkilerinin araştırılması amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Farklı tohum toplama zamanlarında tuz ve katlamaya ilişkin çoğul varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (P)
Katlama	576,78	1	576,78	86,89	0,00
Tuz	82871,65	4	20717,91	3121,18	0,00
Top.Zam.	479,78	3	159,93	24,09	0,00
Katlama-Tuz	5936,57	4	1484,14	223,59	0,00
Katlama-Top. Zam.	183,71	3	61,24	9,23	0,00
Tuz-Top.Zam.	737,70	12	61,48	9,26	0,00
Katlama-Tuz Top.Zam.	437,47	12	36,46	5,50	0,00
Hata	796,54	120	6,64		

Analiz sonucunda; deniz tuzunun, tohum toplama zamanının ve soğuk katlamanın bireysel, ikili ve üçlü etkileşimlerinin istatistiksel olarak tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde farklılık gösterdiği ($P<0,05$) sonucu bulunmuştur.

Farklı zamanlarda toplanmış olan farklı deniz tuzu konsantrasyonları kullanılarak çimlendirilen soğuk katlamaya alınmış ve alınmamış kampüs orijinli Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdeleri arasındaki farkı ortaya koyabilmek ve farklı olan grupları tespit etmek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Farklı tohum toplama zamanlarında tuz konsantrasyonlarına ilişkin Duncan testi sonuçları

Tuz Oranları	N	Gruplar		
		1	2	3
%4	32	0,00		
%6	32	0,00		
%2	32	0,00		
%1	32		13,65	
%0 (Kontrol)	32			58,75
Önem Düzeyi		1,00	1,00	1,00

Test sonuçlarına göre bağımlı değişkenlerin etkisiyle oluşan çimlenme yüzdelerine göre tuz konsantrasyonları, 3 grup altında toplanmıştır. %6, %4 ve %2’lik tuz konsantrasyonlarında seçilen bireyde çimlenmeler olmamış bunlar 1. ve aynı grup içerisinde yer almıştır. Daha önce farklı bölgelerden yakın zamanlı toplanmış tohumlar

üzerinde deniz tuzu kullanılarak yapılan çimlendirme deneyi sonucunda, %1'lik konsantrasyonda ortalama çimlenme yüzdesi olarak yaklaşık %38 bulunmuştur. Bu deney sonucunda %1'lik tuz konsantrasyonunda yaklaşık %14'lük çimlenme olmuş ve 2. grup içerisinde yer almıştır. Kontrol grubu ise %58,75'lik çimlenme oranıyla en yüksek çimlenme yüzdesine sahip olup, 3. grup içerisinde yer almıştır.

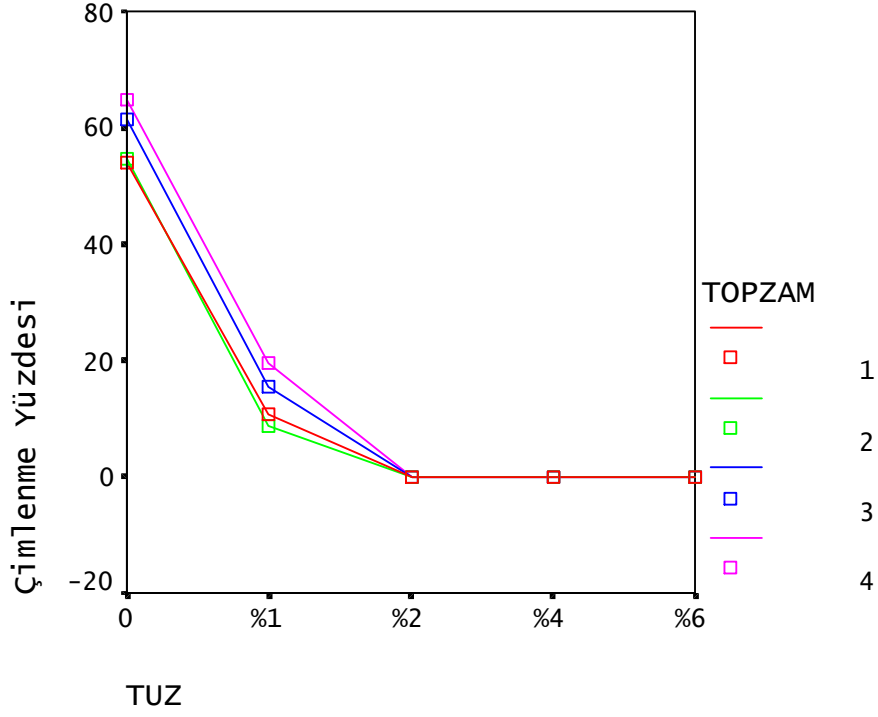
Bağımsız değişkenlerin etkisiyle oluşmuş, farklı toplama zamanlarına göre çimlenme yüzdelere göre nasıl bir gruplanma olacağını görmek ve farklı olan grupları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. Tuz etkisiyle farklı tohum toplama zamanlarına ilişkin Duncan testi sonuçları

Toplama Zamanı	N	Gruplar		
		1	2	3
2	40	12,72		
1	40	12,97		
3	40		15,33	
4	40			16,91
Önem Düzeyi		0,67	1,00	1,00

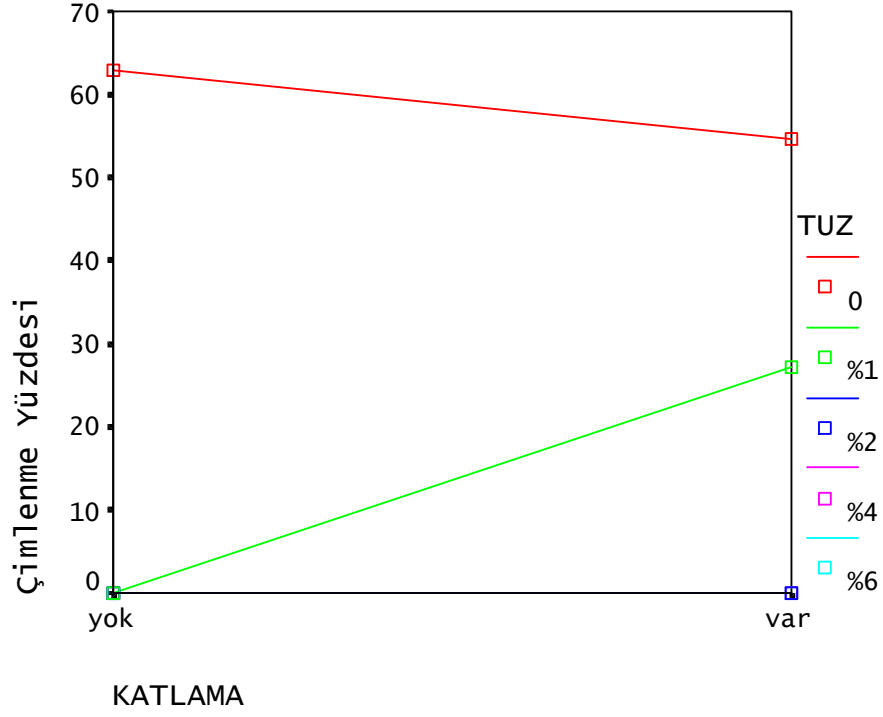
Test sonuçlarına bakıldığında, kampüs orijinli bireyde farklı tuz konsantrasyonlarının, soğuk katlama olup olmamasının ve farklı zamanlarda toplanması etkilerinin etkileşimi sonucunda tohum toplama zamanlarına göre 3 gruba ayrılmıştır. 2. (6 ekim)ve 1. (21 eylül) tohum toplama zamanları aynı ve 1. grup içerisinde yer almıştır. 3. tohum toplama zamanı (21 ekim) 15,33 çimlenme yüzdesiyle 2. grupta, 4. tohum toplama zamanı (5 kasım) 16,91 çimlenme yüzdesiyle 3. grup içerisinde yer almıştır. En düşük çimlenme yüzdesi 2. tohum toplama zamanında, en yüksek tohum çimlenme yüzdesi ise 4. tohum toplama zamanında olmuştur.

4 farklı tohum toplama zamanlarında, tuz konsantrasyonlarıyla yapılan çimlendirme sonucunda tohum çimlenme yüzdelere ait grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 17. Farklı tohum toplama zamanlı tuz konsantrasyonlarına ilişkin grafik

Seçilmiş olan farklı zamanlarda toplanmış bireyde soğuk katlamanın etkilerini gösteren grafik aşağıda verilmiştir. Grafikte 1. tohum toplama zamanı 21 eylül, 2. tohum toplama zamanı 6 ekim, 3. tohum toplama zamanı 21 ekim 4. tohum toplama zamanı 5 kasımdır.



Şekil 18. Farklı tohum toplama zamanlı tuz konsantrasyonlarında katlama etkisine ilişkin grafik

Grafikte görüldüğü üzere; farklı zamanlarda toplanmış seçilen Sakallı Kızılağaç üzerinde tuz etkisi olmadan saf suyla çimlendirilen tohumlarda soğuk katlama tohum çimlenme yüzdelerini olumsuz etkilemiş, çimlenme yüzdelerini düşürmüştür. %1'lik tuz konsantrasyonunda ise katlama yapılmış olması durumunda çimlenme olmuş soğuk katlama yapılmamış tohumlarda ise çimlenmeler çok az olmuştur.

4. TARTIŞMA

4.1. Orijin Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması

Orijin, tohum kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmasının yanı sıra tohumun kullanım alanını sınırlayan önemli bir faktördür. Aynı ağaç türüne ait tohum özellikleri, bölgelere göre farklılıklar göstermekte birlikte aynı bölgeden farklı bireyler arasında ve aynı birey tohumları arasında bile farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, genotipik özellikleri üstün olan tohum ve bu tohumlardan elde edilen fidan kullanılması başarıyı önemli ölçüde arttırmaktadır. Yapılan birçok araştırmada, aynı ağaç türüne ait tohum özelliklerinin bölgelere göre değişiklik gösterdiği sonucu bulunmuştur.

Kızılağaç (*Alnus maritima*) üzerinde yapılan bir araştırmada, üç farklı orijinden toplanan tohumlar, aynı yetiştirme ortamına ekildiğinde elde edilen fidanların morfolojik özellikleri arasında farklı sonuçlar elde edilmiştir [81]. *Alnus sinuata*'nın tohumlarının çimlenmesi ve büyümesi üzerinde genetik farklılıkların etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ölçülen pek çok özellikte populasyonlar arasında büyük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir [82]. Hamann ve diğerlerinin yaptığı çalışma sonucunda tohum toplanan bölgelerin özellikleriyle tohum özellikleri arasında ilişkiler bulunmuştur [85], ayrıca aynı bölgedeki farklı bireylerden ve aynı bireyin farklı bölümlerinden alınan tohumlar arasında da farklılık olduğu belirlenmiştir [84].

Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) tohum özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, tohum kaynağı olarak 5 bölge (Espiye-1, Espiye-2, Maçka, Akçaabat, Kanuni Kampüsü) kullanılmıştır. Orijin değişkeninin tohum çimlenme yüzdesi üzerinde farklılıklara sebep olduğu yapılan çoğul varyans analizi sonucunda bulunmuştur (tablo 3). Tohum toplanan orijinler arasında ki farkı ortaya koyabilmek amacıyla herhangi bir işlem uygulanmamış çimlendirme dolabında 25 °C sabit sıcaklıkta, 500 lüks ışık şiddetinde 8 saat ışık 16 saat karanlık altında ve %70-75 nem ortamında çimlendirilen ve 28. gün itibarıyla çimlenme yüzdelерinin belirlendiği kontrol grubunda orijinlere göre çimlenme yüzdeleri karşılaştırılmıştır. Orijinlere göre; çimlenme yüzdeleri Kanuni Kampüsünde %68,4

Espiye-1'de %68,6 Espiye-2'de %53,4 Maçka'da %6,6 ve Akçaabat'da %40 olarak bulunmuştur. En yüksek çimlenme yüzdesine sahip bölge Espiye-1 bulunmuştur. Benzer şekilde, sıcak su ve ışık değişkenlerinin de etkileşimi sonucunda en yüksek çimlenme yüzdesi ortalaması Espiye-1 orijininde %51,21 olarak bulunmuştur. Espiye-1 orijini %45,24 çimlenme yüzdesi ortalamasıyla Kanuni Kampüsü, takip etmiştir. Espiye-2 %44,95 Akçaabat'ın %37,85 çimlenme yüzdesi ortalamasına sahip olduğu bulunmuştur. En düşük çimlenme yüzdesi ortalamasının %13,63 ile Maçka orijinine ait olduğu belirlenmiştir. Sakallı Kızılağaç tohumları üzerinde yapılan çalışmada, orijinin tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkili bir faktör olarak belirlenmiş, bulunan sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla aynı doğrultuda olmuştur.

4.2. Sıcak Su Ön İşlemine İlişkin Bulguların Tartışılması

Tohumlara yapılan farklı ön işlemler, tohum çimlenmelerini önemli derecelerde etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan birçok araştırmada, tohumlara farklı derecelerde ve sürelerde sıcaklık ön işleminin uygulanması tohum çimlenmeleri türlere göre değişiklik göstermekle birlikte etkilediği bulunmuştur. *Quercus pyrenaica* tohumlarında sıcaklık ön işleminin sonuçlarının araştırıldığı bir çalışmada, türün tohumlarına; 60, 100, 150 °C sıcaklıklarda 1 ve 5'er dakikalık sürelerde ön işlemi uygulanarak kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Çimlenmelerin, 60 °C'de 1 dakikalık ön işlemi *Quercus pyrenaica*'da Valbuena ve diğerleri tarafından önerilmiştir [86]. *Daboecia cantabrica* ve *Genistella tridentata* türlerinin çimlenmesine sıcaklık ve sürelerinin etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada; beş farklı sıcaklık derecelerinde ve sürelerinde sıcaklık ön işlemi uygulanmıştır. Türlerde 100 °C ve üzerinde sıcaklık ön işlemlerinin çimlenmeyi, önemli şekilde arttırdığı gözlemlenmiştir [83].

Sakallı Kızılağaç tohumlarında 40 °C'de 15 dakikalık sıcak su ön işlemi uygulanarak çimlendirmeler yapılmıştır. Farklı orijinlerden toplanan tohumlar üzerinde bu ön müdahalenin sonuçlarını araştırmak için yapılan çoğul varyans analizi sonucunda, bu müdahalenin bireysel olarak tohum çimlenmesini etkilediği sonucu bulunmuştur (tablo 3). Sıcaklık ön müdahalesine ilişkin ayrıntılı istatistik değerlerine ve grafiklere bakıldığında (tablo 4, şekil 7) tüm orijinlerde sıcak su müdahalesinin tohum çimlenme yüzdelerini

arttırdığı görülmüştür. Orijin sıcak su etkileşimine bakıldığında, istatistiksel olarak fark olmadığı bulunmuştur (tablo 3) bu, tüm bölgelerde sıcak suyun aynı şekilde bir etki yapmış olduğunun göstergesidir.

Farklı tohum toplama zamanlı Kanuni Kampüsü orijinli tohumlarda sıcak su ön müdahalesinin etkisini araştırmak için yapılan çoğul varyans analizi sonucunda sıcak suyun istatistiksel olarak etkili bir faktör olduğu sonucu bulunmuştur (tablo 10). Bu tohumlar üzerinde sıcak su ön müdahalesinin nasıl bir etki yaptığını belirlemek amacıyla ayrıntılı istatistik bilgilerinin bulunduğu tabloya baktığımızda (tablo 11) sıcak su ön müdahalesi yapılması tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde azaltıcı bir etki yaptığı belirlenmiştir.

Sakallı Kızılağaç tohumları üzerinde yapılan çalışma sonuçları kızılağaçlarda böyle bir çalışmaya ulaşılamamış olmasından dolayı direk bir karşılaştırma yapılamamış olsa da diğer türlerle yapılan çalışma sonuçlarında da benzer sonuçlar bulunmuştur. Orijinlere göre sıcak su ön işleminin sonuçlarına baktığımızda, kontrol grubunun ortalama çimlenme yüzdesi olarak % 47,4 sıcak su uygulanmış tohumlarda ise %50,48 bulunmuştur. Farklı tohum toplama zamanlı tohumlarda ise ortalama çimlenme yüzdesi olarak kontrol grubunun % 67,4 sıcak su ön müdahalesi yapılmış tohumların % 57,45 bulunmuştur. Uygun zamanda toplanmış tohumlarda sıcak su ön müdahalesi tohum çimlenmesini arttırmıştır. Farklı toplama zamanlarında toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında ise bulunan sonucun tohum toplama zamanlarından kaynaklandığı erken toplanan tohumların bu müdahaleden zarar gördüğü söylenebilir.

4.3. Farklı Tohum Toplama Zamanlarına İlişkin Bulguların Tartışılması

Tohum çimlenmesinde, tohum olgunluğu önemlidir bu nedenle türlere göre en uygun tohum toplama zamanları belirlenmeli ve bunlara uyulmalıdır. Markham ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada, 6 farklı tohum toplama zamanında (19–26 ağustos, 2–9–16–23-eylül) toplanan *Tilia americana* tohumları aynı ortama ekilmiştir. Çalışma sonucunda, 9 eylülde toplanan tohumlarda en iyi çimlenmeler olmuş (%52), 19 ağustosta %10, 26 ağustosta %8, 2 eylülde %14, 16 eylülde %6, 23 eylülde %2 olarak bulunmuş ve toplama zamanlarının tohum çimlenme yüzdelerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır [84]. Tohum toplama zamanlarının tohum çimlenmesine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, *Albizia julibrissin* tohumları 6 farklı zamanda bir ay arayla (ekim,

kasım, aralık, ocak, şubat, mart) toplanmıştır. Çalışma sonucunda toplama zamanlarına göre çimlenmeler farklı olmakla birlikte en iyi çimlenmeler eylül ayında toplanan tohumlarda olduğu tespit edilmiştir [88]. Kızılağaç tohumlarında ise tohum oluşumunun genel takvimi; oluşumun 1. yıl başladığını dinlenmenin 1. yıl ağustosundan 2. yıl şubata kadar devam ettiği bulunmuştur. Tohum taslağının haziranda olgunlaşarak yumurtalığın hazirandan temmuza kadar büyüdüğü ve embriyonun ağustosta gelişip, eylül boyunca olgunlaştığı ve eylülde çimlenme olasılığının yüksek olduğu tespit edilmiştir [22,23].

Sakallı Kızılağaç tohumlarında en iyi tohum toplanma zamanına karar verilebilmesi ve toplanan bu tohumlarda diğer değişkenlerin etkileri tek tek araştırılması amacıyla Kanuni Kampüsünden 4 farklı zamanda 15 gün arayla tohumlar toplanmıştır. Yapılan çoğul varyans analizi sonucunda tohum toplama zamanları arasında istatistiksel olarak farklılıklar olduğu bulunmuştur (tablo 10). Kampüs orijinli 4 farklı tohum toplama zamanlı tohumlar arasında bir kıyaslama yapabilmek amacıyla herhangi bir işlem uygulanmamış, çimlendirme dolabında çimlendirilmiş tohumlar dikkate alınmıştır. Buna göre; ortalama çimlenme yüzdesi 1. tohum toplama zamanında (21 eylül) %63,6 2. tohum toplama zamanında (6 ekim) %63,4 3. tohum toplama zamanında (21 ekim) %74,2 ve 4. tohum toplama zamanında (5 kasım) % 68,4 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde sıcak su ön müdahalesi etkileşimi sonucunda ise çimlenme yüzdeleri 1. tohum toplama zamanında % 42,10 2. tohum toplama zamanında %51,20 3. tohum toplama zamanında %57,40 ve 4. tohum toplama zamanında da % 58,19 olarak bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında en yüksek çimlenme yüzdeleri 3. tohum toplama zamanı ve 4. tohum toplama zamanında bulunmuş bunlar Duncan testi sonucunda aynı grup içerisinde yer almıştır.

4.4. Işık Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması

Işık, tohum çimlenmesinde önemli faktörlerden biridir. Konuyla ilgili literatüre bakıldığında, yapılan bir çalışmada; *Alnus formosana*, *Trema orientalis*, *Brousonettia papyrifera* türleri tohumlarında çimlenme esnasındaki ışık etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar türlere göre farklılık göstermiştir. *Trema orientalis*, *Brousonettia papyrifera* tohumlarının ışığa daha az hassas oldukları ve tohumların ışık olmaksızın çimlendiği görülmüştür buna karşılık *Alnus formosana* tohumlarının çimlenmesi için ışığa ihtiyaç duydukları, ışığa oldukça hassas oldukları ve biraz ışığın çimlenmeyi başlatabilecekleri sonucu bulunmuştur.

Alnus formosana tohumlarında ışık artışıyla çimlenmelerin arttığı, ışık olmaksızın çimlenmelerin olmadığı Nai-Hang Chang tarafından belirlenmiştir [90]. Kızılağaçlar öncü ve fırsatçı türler olarak belirlenmiş [19] ve gölgeye dayanıksız ağaçlar olarak sınıflandırılmıştır [20]. *Alnus rubra* tohumlarının arazi koşulları altında ışığın kalitesine ve miktarına hassas oldukları bulunmuştur [21].

Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenmesinde ışığın etkisini belirlemek amacıyla yapılan deneyler sonucunda; hem farklı orijinlerde hemde farklı tohum toplama zamanlarında toplanmış tohumlar üzerinde ışığın etkili bir faktör olduğu belirlenmiştir (tablo 3, tablo 13) aynı şekilde bir etki yapmıştır. Işık verilerek (500 lüks ışık şiddetinde 8 saat ışık 16 saat karanlık altında) ve verilmeden (karanlıkta) yapılan çimlendirme deneyleri sonucunda karanlıkta yapılan çimlendirmelerin önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir. Çimlendirme deneyi sonuçlarına bakıldığında orijinlere göre, ışıkta yapılan çimlendirme sonucunda, ortalama çimlenme yüzdesi olarak %47,4 bulunmuştur. Buna karşılık karanlıkta yapılan çimlendirme deneyi sonucunda, çimlenme yüzdesi ortalaması %24,12 olmuştur. Kampüs orijininin toplanmış 4 farklı tohum toplama zamanı tohumlarında ise ortalama çimlenme yüzdesi ışık verilmesi durumunda %67,4 karanlıkta yapılan çimlendirme sonucunda ise %6,9 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak çalışmaya konu Sakallı Kızılağaç tohumlarında karanlıkta azda olsa çimlenmeler olmuş, literatürle benzer şekilde alttürün ışığa hassas olduğu, tohumlarının çimlenmesinde ışığın önemli bir faktör olup çimlenmeleri artırıcı bir etki yaptığı belirlenmiştir. Karanlıkta yapılmış olan çimlendirmelerde, sıcak su ön müdahalesinin yapılması tohum çimlenmelerini, ışıkta yapılan çimlendirmelerden daha fazla arttırdığı gözlemlenmiştir (şekil 4-5).

4.5. Soğuk Katlama Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması

Bir çok tür tohumlarında farklı sürelerde ve sıcaklıklarda yapılan katlamaların, tohum çimlenme hızını ve çimlenme yüzdesini etkilediği belirlenmiştir. *Alnus rubra* tohumlarında, katlamanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; farklı orijinlerden ve farklı ağaçlardan tohum toplanmıştır. Yapılan çimlendirme deneyleri sonucunda katlamanın çimlenme kapasitelerini arttırmadığı görülmüş ve olgun *Alnus rubra* tohumlarının katlamaya alınmadan ekilmeleri önerilmiştir [78]. Emery tarafından yapılan başka bir çalışmada ise; kızılağaç tohumlarının herhangi bir ön müdahale istemediklerini ancak 1–3 aylık katlamanın çimlenmeyi arttırabileceği tespit edilmiştir. Katlamanın, sonbahar

ekimlerinde tohumlar için gerekli olmadığı çünkü kıştaki sıcaklık ve nemin aynı etkiyi yapacağı belirtilmiştir [80]. Kızılağaçlar üzerinde yapılan çalışmada, 6 haftalık soğuk katlamanın tohum çimlenmesinde en iyi sonuç verdiği bulunmuştur. *Alnus acuminata ssp. argutta* tohumlarında nemli kum içerisinde 5 °C’de 10-20 gün katlamayla ön müdahale yapılması önerilmiştir [72]. *Alnus tennifolia*’da 56 gün katlama, çimlenmeyi %0’dan %16’ya kadar çimlenmeyi geliştirmiştir [75]. Schelin tarafından yapılan çalışmada, *Alnus glutinosa* ve *Alnus incana*’nın taze tohumları katlama yapılmaksızın büyük oranda çimlenmiş fakat % 8–9 oranında rutubet içeren kuru tohumlarda, dormansi görülmüştür. 5 °C’de 180 gün süre ile katlamadan sonra kuru tohumların çimlenme kapasitesi taze tohumlardan daha yüksek olarak bulunmuştur. Maksimum çimlenme kapasitesi -20 °C’de 3 günlük periyotların birbirini izlediği katlama şekli sonucunda olmuştur [73]. *Alnus rhombifolia* ve *Alnus incana subsp. tenuifolia* taze tohumlarının çimlenme yüzdelerinin katlama yapılarak ve katlama yapılmaksızın eşit olduğu belirlenmiştir [15]. Çoğu kızılağaç türü için 60–180 günlük katlamalar önerilmiştir [76] ancak *Alnus tenuifolia*’da katlama çimlenme yüzdesini arttırmamıştır [77].

Tanaka ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; kızılağaç tohumları 2–4 hafta katlamaya alınmıştır. Sıcak katlama (30 °C–20 °C) yapılarak çimlendirilen tohumlarda çimlenme hızı azda olsa artmış fakat toplam çimlenmeleri artmamıştır. Soğuk katlama (15 °C–5 °C), tohum çimlenme hızını ve toplam çimlenmeyi arttırmıştır [79]. *Alnus glutinosa*’da tohum özellikleri hakkında yapılan çalışmalarda; tohumların dökülmesinden hemen sonra çimlenebilmelerine rağmen katlama ve soğuk müdahalenin çimlenme kapasitesini arttırdığı belirlenmiştir [34]. *Alnus glutinosa* tohumları 0±2 °C’de kapalı kaplar içerisinde depolanmış ve bu koşullar altında uygulanabilirlik *Alnus glutinosa* tohumlarında 2 yıl olarak bulunmuştur [70], Heit ise *Alnus incana ssp. rugosa*’da bu süreyi 10 yıl olarak tespit etmiştir [33].

Araştırmaya konu Sakallı Kızılağaç tohumlarına +4°C’de 2,5 ay soğuk katlama yapılmış ve sonuçları araştırılmış, bu çalışmanın bir amacı da aynı zamanda alttür tohumlarında bekletmenin nasıl bir etki yapacağının belirlenmesi olmuştur. Farklı bölgelerden toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumları üzerinde denenen süre ve sıcaklıkta yapılan soğuk katlama tohum çimlenme yüzdesi üzerinde istatistiksel olarak bir farka sebep olmamış, etkileşimlerine bakıldığında da aynı sonuç bulunmuştur (tablo 6). +4 °C’de 2,5 ay süreli soğuk katlama Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenmelerinde ne arttırıcı ne de azaltıcı bir etki yapmamıştır. Elde edilen sonuçtan hareketle katlama süresi içerisinde

tür tohumlarının çimlenme yüzdelerinde herhangi bir değişiklik olmadığı, tohumların ilk yapılan çimlendirme sonuçlarındaki çimlenme yüzdelerinde katlama süresi içerisinde bir azalma görülmediği sonucu çıkarılmıştır. Bu sonuç; önceden yapılmış bazı çalışmalarda bulunmuş olan kızılığaçlarda katlamanın çimlenmeleri arttırdığı sonuçlarıyla uyumsuzken, katlamaya gereksinim olmadığı sonucuyla uyumsuz ve önerilen saklama koşullarıyla benzerlik göstermiştir.

4 farklı zamanda (21.09.05, 06.10.05, 21.10.05, 05.11.05) toplanmış olan Kanuni kampüsü orijinali Sakallı Kızılığaç tohumları üzerinde soğuk katlama etkisinin araştırıldığı deney sonuçlarında ise katlamanın istatistiksel olarak tür tohum çimlenme yüzdesinde etkili bir faktör olduğu bulunmuştur. Farklı tohum toplama zamanlarıyla katlama etkileşimine bakıldığında fark olmadığı sonucu bulunmuştur yani katlama tüm tohum toplama zamanlarında aynı şekilde bir etki yapmıştır (tablo 16). Uygulanmış olan süre ve sıcaklıktaki katlamanın farklı zamanlarda toplanmış olan tür tohumları üzerinde olumsuz bir etki yaptığı ve tohum çimlenme yüzdelerini azalttığı görülmüştür. Bu sonucun, Sakallı Kızılığaç tohumlarının tür için uygun olmayan zamanda toplanmasıyla alakalı olduğunu söyleyebileceğimiz gibi buna ek olarak tür için uygun olmayan zamanlarda toplanan tohumların çimlenmelerinin bekletmeyle azalabileceği sonucunu da çıkarabiliriz.

Çimlenme deneyleri sonucunda, farklı zamanlarda toplanmış olan herhangi bir müdahale yapılmamış Sakallı Kızılığaç tohumlarında ortalama çimlenme yüzdesi %67,4 olarak, +4 °C'de 2,5 ay soğuk katlama yapılmış tohumlarda ise % 57 olarak bulunmuştur.

4.6. Tuz Etkisine İlişkin Bulguların Tartışılması

Tuzun, bitki türlerinin tohum çimlenmesinde ve bitki tesisinde etkili bir çevresel faktör olduğu belirtilmiştir [95]. Çoğu çalışmada, tuza dayanıklı tür tohumlarının tuz stresiyle karşı karşıya kaldıklarında çimlenmelerin geçiktiği, azaldığı sonucu bulunmuştur. Literatürde kızılığaçların tuza karşı dayanıklılıklarının belirlenmesi amacıyla yapılmış bir çalışmaya ulaşamamıştır. Konuyla ilgili yapılan çoğu araştırmada tuza dayanıklı birçok tür üzerinde farklı tuz konsantrasyonlarıyla çimlendirme deneyleri yapılmıştır. Sonuçlar türlere göre farklılıklar göstermekle birlikte genel itibarıyla tuz konsantrasyonlarının artmasıyla birlikte çimlenmelerin geçiktiği, çimlenmelerde belli oranlarda azalmalar olduğu ve bir noktadan sonra çimlenmelerin olmadığı görülmüştür [98, 99,100,102,].

Alnus glutinosa subsp. *barbata* tohumlarının tuza dayanıklılıklarının ve bunun sınırlarının belirlenmesi amacıyla 4 farklı tuz konsantrasyonu (%1, %2, %4, %6) yapılan çimlendirme deneyleri sonucunda; 5 farklı bölgeden en iyi çimlenme yüzdelerine sahip olan bireylerde tuzun tohum çimlenmeleri üzerinde istatistiksel olarak etkili bir faktör olduğu sonucu bulunmuştur (tablo 8). Çimlendirme deneyleri sonucunda; %1'lik tuz konsantrasyonunda %38 oranında çimlenmeler olmuş, %2'lik tuz konsantrasyonunda sadece bir ağaçta (Akçaabat orijinli 3. ağaç) çimlenmeler gözlemlenmiştir. %4 ve %6'lık tuz konsantrasyonlarında çimlenme olmamıştır. Deneyde kullanılan tohumların 2,5 ay süresince oda sıcaklığında olmasıyla +4 °C'de soğuk katlama yapılmış olması arasında istatistiksel olarak bir fark olmamıştır (tablo 8).

4 farklı zamanda (21.09.05, 06.09.05, 21.10.05, 05.11.05) toplanmış olan Kanuni Kampüsü orijinli seçilmiş birey tohumları üzerinde ise benzer şekilde sonuçlar bulunmuş sadece %1'lik tuz konsantrasyonunda %14 oranında çimlenme olmuştur. Ayrıca tohumların 2,5 ay süresi içerisinde oda sıcaklığında bekletilmesiyle ve +4 °C'de soğuk katlama yapılması sonucunda tuz konsantrasyonlarında çimlendirilmesinde farklılık olduğu sonucu bulunmuştur (tablo 19). %1'lik tuz konsantrasyonunda çimlenen tohumlarda soğuk katlama yapılmış olan tohumlarda çimlenmeler iyi olurken bu süreyi oda sıcaklığında geçirmiş olan tohumlarda ise çimlenme çok az olmuştur. Bu tohumlarda katlama ve tuz, katlama ve tohum toplama zamanı etkileşimlerinin tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde istatistiksel olarak farka sebep olduğu bulunmuştur (tablo 18). Katlama, farklı tuz konsantrasyonlarında ve farklı tohum toplama zamanlarında her zaman aynı şekilde bir etki yapmamıştır. Bu deney sonucunda farklı zamanlı toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında +4 °C'de bekletmenin oda sıcaklığında saklanmış olan tohumlarda daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda literatürde diğer türlerle yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar bulunmuştur.

5. SONUÇLAR

Alnus glutinosa subsp. *barbata* tohumlarında farklı işlemler uygulanarak sonuçları incelenmiştir. Çalışmada kullanılan tohumlar; Espiye-1, Espiye-2, Akçaabat, Maçka, Kanuni Kampüsü olmak üzere 5 farklı orijinden toplanmıştır. Ayrıca buna ek olarak tohum orijinlerinden biri olan kampüs orijininin 15 gün arayla 4 farklı zamanda (21.09.05, 06.09.05, 21.10.05, 05.11.05) tohum toplanmıştır. Bu tohumlar üzerinde orijinin, farklı tohum toplama zamanının sıcak su ön müdahalesinin etkileri (40 °C'de 15 dakika), ışık etkisi, soğuk katlama etkisi (+4 °C'de 2,5 aylık) ve farklı konsantrasyonlarda (%1, %2, %4, %6) tuz etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlardan hareketle türe ait tohum özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çimlendirme deneyleri sonucunda bulunan verilerden hareketle elde edilen sonuçlar özet olarak aşağıda verilmiştir.

- Yapılan çimlendirme deneyleri sonucunda; orijinin, Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdeleri üzerinde farklılıklara sebep olduğu belirlenmiştir. Orijinlere göre; herhangi bir müdahale yapılmadan elde edilen çimlenme yüzdeleri Kanuni Kampüsünde %68,4 Espiye-1'de %68,6 Espiye-2'de %53,4 Maçka'da %6,6 ve Akçaabat'da %40 olarak bulunmuştur. En yüksek çimlenme yüzdesine sahip orijin olarak Espiye-1, en düşük çimlenme yüzdesine sahip bölge olarak Maçka bulunmuştur. Aynı şekilde sıcak su ve ışık değişkenlerinin etkileşi sonucunda en yüksek çimlenme yüzdesi ortalaması Espiye-1 orijininde %51,21 olarak bulunmuştur. Espiye-1 orijininin %45,24 çimlenme yüzdesi ortalamalarıyla Kanuni Kampüsü, takip etmiştir. Espiye-2'nin %44,95, Akçaabat'ın %37,85 çimlenme yüzdesi ortalamalarına sahip olduğu bulunmuştur. En düşük çimlenme yüzdesi ortalamasının %13,63 ile Maçka orijinine ait olduğu belirlenmiştir.

- Tohum orijinlerinden biri olan kampüs orijininin 4 farklı tohum toplama zamanında (1. tohum toplama zamanı: 21 eylül, 2. tohum toplama zamanı: 6 ekim, 3. tohum toplama zamanı: 21 ekim, 4. tohum toplama zamanı: 5 kasım) toplanan tohumlarda diğer faktörlerin etkileşimleri sonucunda farklılıklar olmakla birlikte, tohum toplama zamanının tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkili olduğu sonucu bulunmuştur. Herhangi bir müdahale yapılmadan ortalama çimlenme yüzdesi 1. tohum toplama zamanında (21 eylül) %63,6 2. tohum toplama zamanında (6 ekim) %63,4 3. tohum

toplama zamanında (21 ekim) %74,2 ve 4. tohum toplama zamanında (5 kasım) % 68,4 olarak bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında en yüksek çimlenme yüzdesi 3 tohum toplama zamanı yani 21 ekim tarihli tohum toplama zamanında olmuş, bunu 5 kasım tarihli 4. tohum toplama zamanı takip etmiştir. Sıcak su ön müdahalesi etkileşimi sonucunda ise çimlenme yüzdeleri 1. tohum toplamanında % 43,00 2. tohum toplama zamanında %51,20 3. tohum toplama zamanında %57,40 ve 4. tohum toplama zamanında da % 58,19 olarak bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında en yüksek çimlenme yüzdeleri 3. tohum toplama zamanı ve 4. tohum toplama zamanında bulunmuş bunlar Duncan testi sonucunda aynı grup içerisinde yer almıştır. Sakallı Kızılağaç tohumları için en uygun tohum toplama zamanının bu iki tarih olduğu tespit edilmiştir.

- Farklı orijinlerden ve Kanuni Kampüsünden 4 farklı zamanda toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında çimlendirme öncesi 40 °C’de 15 dakikalık sıcak su ön müdahalesi yapılmasının tohum çimlenme yüzdesi üzerinde etkileri araştırılmıştır. Gerek farklı orijinlerden toplanmış tohumlarda gerekse farklı tohum toplama zamanlarında sıcak su ön müdahalesinin etkili bir faktör olduğu ve tohum çimlenme yüzdelerini etkilediği sonucu bulunmuştur. Orijinler bazında sıcak su ön müdahalesinin etkilerine bakıldığında; tüm orijinlerde bu bağımsız değişkenin tohum çimlenme yüzdelerini olumlu etkilediği ve çimlenme yüzdelerini arttırdığı belirlenmiştir. Orijinlere göre sıcak su ön müdahalesi yapılması sonucunda kontrol grubunun ortalama çimlenme yüzdesi olarak % 47,4 sıcak su ön müdahalesi yapılmış olan tohumlarda ise %50,48 bulunmuştur. Kampüs orijininden 4 farklı zamanda toplanmış olan tohumlar üzerinde ise sıcak su ön müdahalesi tohum çimlenmelerini olumsuz etkilemiş ve tohum çimlenme yüzdelerini azaltıcı bir etki yapmıştır. Farklı zamanlarda toplanmış olan kontrol grubu tohumlarında ise ortalama çimlenme yüzdesi sıcak su ön müdahalesi uygulanmamış tohumlarda % 67,4 sıcak su ön müdahalesi uygulanmış tohumlarda %57,45 bulunmuştur.

- Tohum çimlenmesi için önemli bir faktör olan ışığın Sakallı Kızılağaç tohumları üzerinde etkisi araştırılmış hem farklı orijinlerden hemde farklı tohum toplama zamanlarında toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında, tohum çimlenmesi esnasında ışık verilmesi ile karanlıkta çimlendirme yapılması sonucunda farklılıklar gözlemlenmiştir. Tohumlara çimlenme esnasında ışık verildiğinde daha yüksek çimlenmeler olmuş karanlıkta yapılan çimlendirmelerde ise çimlenme değerleri düşmüştür. Kontrol grubunun çimlenme deneyi sonuçlarına bakıldığında, orijinlere göre ışıktaki yapılan çimlendirme sonucunda ortalama çimlenme yüzdesi olarak % 47,4 buna karşılık karanlıkta yapılan

çimlendirme sonucunda ise %24,12 bulunmuştur. Farklı tohum toplama zamanlarında toplanmış tohumlarda ise ışık verilmesi durumunda ortalama çimlenme yüzdesi %67,4 karanlıkta ise %6,9 olarak bulunmuştur.

- +4 °C'de 2,5 aylık soğuk katlama müdahalesinin Sakallı Kızılağaç tohum çimlenmeleri üzerinde etkileri araştırılmış ve 5 farklı orijinden toplanmış olan tohumlarda tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde herhangi bir farklılığa sebep olmadığı sonucu bulunmuştur. Bu sonuç aynı zamanda bu sürede ve koşullar altında tohumların çimlenme yüzdelerinde bir azalma olmadığına göstergesidir. Kampüs orijininin 4 farklı zamanda toplanmış olan tohumlar üzerinde ise yapılan soğuk katlamanın tohum çimlenme yüzdelerini etkilediği bulunmuştur. Farklı tohum toplama zamanlarında, +4 °C'de 2,5 aylık soğuk katlama Sakallı Kızılağaç tohumları üzerinde olumsuz etki yapmış çimlenme yüzdelerinin azaltmıştır. Farklı zamanlarda toplanmış herhangi bir müdahale yapılmamış Sakallı Kızılağaç tohumlarında ortalama çimlenme yüzdesi %67,4 olarak bulunmuştur. Soğuk katlama müdahalesi yapıldıktan sonra aynı tohumların çimlenme yüzdesi ortalamasının %57 olduğu tespit edilmiştir. Uygun olmayan zamanlarda toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarının bekletme sonucunda çimlenme yüzdeleri azalırken uygun zamanlarda toplanmış olan tohumların soğuk katlama koşullarında belirtilen sürede bekletmeden etkilenmediği sonucu bulunmuştur.

- Sakallı Kızılağaç tohumlarının deniz tuzuna karşı dayanıklılıklarının belirlenmesi amacıyla 4 farklı konsantrasyonlu deniz tuzuyla (%1, %2, %4, %6) çimlendirmeler yapılmıştır. Çalışma, her bölgedeki 5 ağaçtan en iyi çimlenme yapmış olan bireylerde ve kampüs orijinindeki bireyin farklı tohum toplama zamanlarında kapsayacak şekilde yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada +4 °C'de 2,5 aylık soğuk katlama uygulanmış ve bu soğuk katlama süresini oda sıcaklığında geçirmiş olan tohumlarda yapılarak fark ortaya konulmaya çalışılmıştır. Veriler değerlendirildiğinde deniz tuzunun, Sakallı Kızılağaç tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerinde farklılıklara sebep olduğu belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarından %1'lik konsantrasyonda çimlenmeler gerçekleşmiş, %2'lik konsantrasyonda ise sadece bir ağaçta çimlenme olmuş diğer konsantrasyonlarda çimlenme olmamıştır. %1'lik tuz konsantrasyonunda çimlenme yüzdesinin 37,93 olduğu bulunmuştur. Bu tohumlarda soğuk katlamanın istatistiksel olarak farka sebep olmadığı sonucu bulunmuştur. Farklı tohum toplama zamanlı kampüs orijinli ağaçta ise %1'lik tuz konsantrasyonunda çimlenmeler olmuş ayrıca soğuk katlama yapılmamış olan tohumlarda bu tuz konsantrasyonunda çok az çimlenmeler olmuştur. Tohumların oda sıcaklığında

bekletilmesindense +4 °C'de bekletilmesi daha iyi sonuç vermiştir. %1'lik ve soğuk katlama yapılmış tohumlarda çimlenme yüzdesi 13,65 olarak tespit edilmiştir. Tohumların erken zamanlı toplanması sonucunda çimlenmeler daha düşük olmuştur.

6. ÖNERİLER

Alnus glutinosa subsp. *barbata* türünün tohum özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı müdahalelerle yapılmış çimlendirme deneylerinde; ağaç bazında her bir petri kabında 100 taneden oluşacak şekilde 4 tekrarlı olarak tohumların 28 gün boyunca çimlenmeleri takip edilmiş elde edilen çimlenme yüzdeleri kullanılarak farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonuçlara göre; orijinler arasında, farklı tohum toplama zamanları arasında, tohumlara sıcak su ön müdahalesinin uygulanmış olup olmamasında, tohumlara çimlenme esnasında ışık verilip verilmemesi arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir, yapılan soğuk katlama tohum çimlenme yüzdesi üzerinde fark yapmamıştır. Farklı zamanlarda toplanmış tohumlar üzerinde bu değişkenlerin etkileri araştırıldığında ise farklı olarak soğuk katlama, bu tohumlar üzerinde etkili olmuştur. Deniz tuzuyla yapılan çimlendirmeler sonucunda tuzun hem orijinler arasında hemde farklı tohum toplama zamanlı tohumlarda tohum çimlenme yüzdesi üzerinde etkili olduğu ve konsantrasyonları arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

- Orijinler arasında meydana gelen farkın, orijinlerdeki seçilen ağaçların genetik özelliklerinden kaynaklandığını düşünerek orijinler arasında iyi genetik yapıya sahip olanlar hatta orijinler içerisinde genetik yapısı üstün bireyler belirlenmelidir. Belirlenen bu üstün ağaçlar kullanım alanları dikkate alınarak yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmalıdır. Genetik yapısı üstün bireylerin kullanılmasının yapılan ağaçlandırma çalışmalarının başarısını önemli ölçüde arttırdığı, buna karşılık maliyetinin ise düşük olduğu bilinmektedir. Ağaçlandırma gibi uzun vadeli çalışmalarda iyi bir başarı elde edebilmek için yetiştirme ortamı özellikleri de dikkate alınarak, genetik yapısı üstün bireylerin kullanılması bu çalışma sonucunda önerilir.

- Bitki tohumlarının toplanma zamanları tohum çimlenme yüzdeleri üzerinde etkilidir. Tohumların zamanından erken toplanması veya geç toplanması çimlenme yüzdelerini olumsuz etkileyeceği gibi olgunlaşınca tohumları dağılan bazı türlerde tohum toplanması için geç kalınması tohum elde etmede sorunlara sebep olabilir. Bu sebeplerle türlere ait en uygun tohum toplama zamanları belirlenmeli ve tohum toplama işi bu zamanlarda gerçekleştirilmelidir. Sakallı Kızılağaç tohumlarında tohum toplamak için en uygun zamanın belirlenmesi ve bu tohum toplama zamanlarında diğer değişkenlerin etkilerinin gözlenmesi için yapılan çalışmalar sonucunda, tür için en uygun tohum toplama

zamanı olarak 3. (21 ekim) ve 4. (5 kasım) tohum toplama zamanları olarak belirlenerek bu zamanlarda tohum toplanması tavsiye edilir.

- Sakallı Kızılağaç tohumları üzerinde yapılmış olan 40 °C’de 15 dakikalık sıcak su ön müdahalesi etkilerinin sonuçlarından hareketle; uygun zamanda toplanmış olan Sakallı Kızılağaç tohumlarında denenen sıcak su ön müdahalesi tavsiye edilirken, uygun olmayan, zamanından önce erken toplanmış Sakallı Kızılağaç tohumları üzerinde ise sıcak su ön müdahalesi tavsiye edilmemektedir. Tür tohumlarında, ekimden önce denenmiş olan süre ve sıcaklıkta sıcak su ön müdahalesi yapılabilir.

- Işık, Sakallı Kızılağaç için önemli bir çevresel faktördür. Sakallı Kızılağaç tohumlarının iyi bir şekilde çimlenebilmesi için ışık şiddetine önem verilmeli yeterli ışık sağlanmalıdır. Kızılağaçların ışık ağacı olmasından dolayı çimlenme için önemli olan ışık faktörü ileriki aşamalarda da önemli olmaktadır. Sonuç olarak kızılağaçların tesisinde ışığa ve derecelerine dikkat edilmeli yetiştirme alanında yeterli ışık sağlanmalı ya da uygun alanlar seçilmelidir.

- Sakallı Kızılağaç tohumlarında, 2,5 ay süreyle +4 °C’de soğuk katlama ön müdahalesi uygulanmış ve sonuçları araştırılmıştır. Uygun zamanda toplanmış olan tür tohumları herhangi bir soğuk katlamaya ön müdahalesine gereksinim duymadan çimlenebilir. Çimlendirme öncesi uygulanmış olan soğuk katlama önerilmez. Buna ek olarak tür tohumlarının saklanması için verilen sürede ve sıcaklık koşulları kullanılabilir. Sakallı Kızılağacın farklı zamanlarda toplanmış olan tohumlar üzerinde ise soğuk katlama müdahalesi önerilmez. Buna ek olarak uygun olan zamandan daha erken toplanmış olan tohumların bekletmeden olumsuz etkilendiği için tohumların en uygun zamanda toplanması önerilir.

- Deniz tuzuyla yapılmış olan çimlendirme deneyleri sonucunda Sakallı Kızılağaç tohumlarının deniz tuzuna % 1 oranında dayanabildiği, % 2’lik tuz konsantrasyonunda ise seçilen ağaçlardan sadece bir tanesinde az bir çimlenme olduğu, diğer tuz konsantrasyonlarında (%4-6) çimlenmelerin olmadığı sonucundan hareketle tür tohumlarının belli oranlarda deniz tuzuna dayandığını söyleyebiliriz. Çalışmada kullanılmış olan üstün ağaçların belirlenerek yapılacak çalışmalarda kullanılması tavsiye edilir. Sakallı Kızılağacın doğal yayılış alanı içerisinde uygun yerlerde sahil ağaçlandırmalarında kullanılabileceğini söyleyebiliriz. Alttürün deniz tuzuna dayanıklı olan bireylerinin tespit edilerek deniz tuzuyla daha hassas çalışmalar yapılması önerilir.

7. KAYNAKLAR

1. Tolay, U.,Yapraklı Tür Orman Ağaçları Fidanlık Tekniği, OGM, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 140, İzmit, 1987.
2. Üçler, A.Ö., Turna, İ.; Ağaçlandırma Tekniği, KTÜ, Orman Fakültesi Ders Notları, Yayın No: 69, Trabzon, 2003.
3. Genç, M., Bilir, N., Gülcü, S., Albayrak, Y., Kermes Meşesi(*Quercus coccifera* L.)'nin Bazı Tohum Özellikleri ve Fidanlık Tekniği Üzerine Araştırma, TAR-9909-14, 1999.
4. Konukçu, M., Ormancılığımız, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Ankara, 1999.
5. Şimşek, Y., Tosun, S., Atasoy, H.,Usta, H.Z. ve Uğurlu, S., Türkiye'de Çoğul Amaçlı Ağaçlandırmalarda Kullanılabilecek Yapraklı Türlerin Tespiti Üzerine Araştırmalar, OAE Dergisi,Teknik Bülten No: 260, Ankara, 1996.
6. Boydak, M., Dirik, H., Ülkemizdeki Hızlı Gelişen Türlerle Bugüne Kadar Yapılan Çalışmalarda Ulaşılan Aşama, Uygulanan Stratejiler ve Politika Önerileri, Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, Yayın No: 083, 13-24, 1998.
7. Birler, A.S., Ormanlarımızın Korunması için Endüstriyel Plantasyonların Önemi, TEMA Vakfı Yayınları, No: 8, 28,1995.
8. Atasoy, H., Hızlı Gelişen Türlerle İlgili Olarak Doğu Karadeniz Bölgesinde Yapılan Çalışmalar, Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, Yayın No: 083,209-216, 1998.
9. Saraçoğlu, N., Kızılağaç Gövde Hacim ve Biyokütle Tablosunun Düzenlenmesi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon, 1998.
10. Köse, S., Mülkiyet Sorunu Olan Kızılağaç Ormanlarında Planlama, Orman Mülkiyet Sorunları Senpozyumu, Trabzon, 1998.
11. Ayan, S., Çetiner, Ş., Ulu, F., Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Fındık ve Çay Ziraati ile Birlikte Kızılağaç Tarımının İrdelenmesi, Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:1, No:2, 2001, 1303-2399.
12. Batu, F., ve Kapucu, F., Doğu Karadeniz Bölgesi Kızılağaç Meşcerelerinde Bonitet Endeks ve Hasılat Tablolarının Düzenlenmesi, 1. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, 1995, Trabzon, 349-362.

13. Üçler, A.Ö., Doğu Karadeniz Bölgesinin Hızlı Gelişen Türler Bakımından Potansiyeli ve Gelecekteki Uygulamalar için Bazı Öneriler, Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılan Çalışmalar, 083, 223-238, 1998.
14. Valbuena, L., Vera, M.L., The effect of thermal scarification and seed storage on germination of four heatland species, *Plant Ecology*, 161, 137-144, 2002.
15. Schopmayer, C.S., Seeds of woody plant in the united states, *Agriculture Hand Book*, 450, Washington, DC: USDA Forest Service: 206-211, 1974.
16. Anşin, R., Özkan, Z.C., Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No : 19, Trabzon, 1997.
17. Ager, A.A., Stettler, R.F., Genetics of red alder and its implications for future management, In: Hibbs, D.E., Tarrant, R.F., eds. *The biology and management of red alder*, Corvallis: Oregon State University : 92-105, 1994
18. Mikola, Peitsa, The value of alder in adding nitrogen in forest soil, Final report, University of Helsinki, Department of Silviculture, 91, 86, 1966.
19. McVean, D.N., Ecology of *Alnus glutinosa*(L.), Gaertn V., Notes on some British Alder populus, *Journal of Ecology* 44:321-330, 1956.
20. Cramer, Wolfgang, The effect of seashore displacement on population age structure of coastal, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn, *Holarctic Ecology*, 8: 265–272, 1985.
21. Haeussler, S., Tappeiner, J.C.II., Effect of the light environment on seed germination of red alder (*Alnus rubra*), *Canadian Journal of Forest Research*, 23: 1487-1491, 1993.
22. McVean, D.N., Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Fruit formation , *Jeornal of Ecology* 43: 46-60, 1955.
23. Robinson, Terry Lean, Controlled pollination, grafting and vegetative propagation of *Alnus glutinosa*, Iowa State Univerty, Ames, 1980.
24. Ager, A.A., Tanaka, Y., McGrath, J., Biology ecology and utilization of red alder seed, In: Hibbs, D.E., DeBell, D.S. Tarrant, R.F., eds., *The biology and management of red alder*, Corvallis: Oregon State University: 159-169, 1994.
25. Brown, S.V., A study of reproductive biology of *Alnus rubra* along three elevation transects in Washington and Oregon, On file with: USDA Forest Service, Pacificth Northwest Research Station, Olympia, W.A., 48, 1985.

26. Ia Bastide, J.G.A., van Vredenburg, C.L.H., The influence of weather conditions on the seed production of some forest trees in the Netherland, Stichting Basbouw proef station, De Dorschkamp: Mededeling, 102-112, 1970.
27. McVean, D.N., Ecology of *Alnus glutinosa* (L.), Gaertn.:3, Seedling establishment, Journal of Ecology, 44: 195-218, 1955.
28. Cerstuijn, V.A.,(Dependence of *Alnus glutinosa* seed yield and quality on the time of "core" collection.) Lesnicka Prac 51(4): 165–168, 1963.
29. McVean, D.N., Ecology of *Alnus glutinosa*(L.), Gaertn, 11. Seed distribution and germination, Journal of Ecology 43: 61-71, 1955.
30. Hibbs, D.E., Ager, A.A., Red alder: guidelines for seed collection, handling and storage, Corvallis: Oregon State University, Forest Research Laboratory, 6,1989.
31. Ahrens, G.R., Seedling quality and nursery practices for red alder, in: Hibbs, D.E., DeBell, D.S.,Tarrant, R.F., eds., The biology and management of red alder, Corvallis: Oregon State University, 170-185, 1994.
32. Ahrens, G.R., Dobkowski, A., Hibbs, D.E., Red alder: guidelinesfor succesful regeneration, Spec. Pub.24. Corvallis: Oregon State University, College of Forestry. 11, 1992.
33. Heit, C.E., Propagation from seed: 15, Fall planting of shrup seeds for successful seedling production, American Nurseryman, 128(4):8-10, 70-80, 1968.
34. Schalin, Imari, Germination analysis of grey alder (*Alnus inearna*) and black alder (*Alnus glutinosa*) seeds in Biology of alder, 107-113, J.M. Trappe,J.F.Franklin, R.F., Tarrant, and G.M. Hansen, eds. Usda Forest Service , Pacific Northwest Forest and Rang Experiment Station, Portland., OR. 292,1968.
35. Harrington, C.A., Zasada ,J.C., Allen, E.A., Biology Of red alder (*Alnus rubra* Bong.). In: Hibbs, D.E., DeBell, D.S., Tarrant, R.F., eds. The biology and management of red alder. Corvallis: Oregon State University, 3–22, 1994.
36. Heilman, P.E., Growth of Douglas-fir and red alder on coal spails in western, Washington, Soil Science Society of America Jownal 54:, 522-527,1990.
37. Ürgenç, S., 1992, Ağaç ve Süs Bitkileri, Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, İ.Ü., Üniversite Yayın No: 6376, Fakülte Yayın No: 418, İstanbul.
38. Tarrant, R.F., Trappe, J.M., The role of *Alnus* in improving the forest environmant, Plant and Soil, (Spec. Vol. 1971): 335–348, 1971.

39. Plant Guide Speckled alder (*Alnus incana*(L.) Moench ssp. *rugosa*), national Plant Data Center
40. Virtanen, Artturi, I., and Jorma, K., Miettiner, Free amino acids in the leaves, roots and root nodules of the alder (*Alnus*). *Nature* 170: 283–284, 1952.
41. Pojar, J., MacKinnon, A., *Plants of the Pacific Northwest coast: Washington, Oregon, British Columbia, and Alaska*. Lone Pine Publishing, Reolmond Washington, 1994.
42. Brenzel , K.N., *Western garden book*, Sunset Publishing Cosp., Menlo Pavk, California, 768, 2001.
43. Lowry, J.L., *Gardening with a wild heast: Restoring California’s native landscapes at home*, University of California Press, Berkeley, California, 252, 1999.
44. Akyüz, M., 1998, Kızılağacın Odun Özellikleri ve Kullanım Özellikleri, KTÜ, Orman Fakültesi, Orman Mülkiyet Sorunları Sempozyumu, 6-8 Ekim 1998, (Poster Bildiri), Trabzon.
45. Gray, N., *The economy shelter belt*, Game Conservaney, United E ingdom Annual Report(1976), 90, 1977.
46. Heinsen, V., *Mission San Antonia de Padua Herbs: Medicial herds of early days*, Third edition. Lockwood, California, 248, 1972.
47. Goodrich, S., Lawson, C., Lawson, V.P., *Koshaya Pomo Plants*, Heyday Books, Berkely, California, 171, 1980.
48. Moerman, D.E., *Native American ethnobotany*, Timber Press, Postland, Oregon, 927, 1998.
49. Uchytıl. R.J., *Alnus rubra*, IN:US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mouna in Research Station, Fire Sciences Labaratory(2001), *Fire Effect In formation*, 1989.
50. Labadie, E.L., *Native plants for use in the California Lands cape*. Sierra City Pres, Sierra City, California, 248, 1978.
51. Dawson, Jeffrey. *Containerized nursery stock for park and roadside planting*. *Tree Planters Notes* 26(1): 14–15, 1975.
52. Baertsche, S.R., Yokomaya, M.T., and Honover, S.W., *Short rotation, hardwood tree biomass as potention and ensilement of selected species*, *Journal of Animal Science* 63: 2028-2043, 1986.

53. Ager, A.A., Stettler, R.F., Genetic variation in red alder (*Alnus rubra*) in relation to native climate and geography. Canadian Journal of Forest Research 23: 1930–1939, 1993.
54. Bousquet, J., Cheliak, W.M., Lalonde, M. Allozyme variation in within and among mature populations of speckled alder (*Alnus rugosa*) and relationship with green alder (*Alnus crispa*), American Journal of Botany 75: 1678-1686, 1988.
55. Bousquet, J., Cheliak, W.M., Lalonde, M., Genetic differentiation among 22 mature populations of green alder (*Alnus crispa*). Canadian Journal of Forest Research 17: 219–227, 1987.
56. Hall, R.B., Maynard, C.A., Considerations in the genetic improvement of alder. In: Gordon, J.C., and others, eds. Symbiotic nitrogen fixation in the management of temperate forest, Corvallis: Oregon State University: 322–344, 1979.
57. Chiba, S., Studies on the tree improvement by means of artificial hybridization and polyploidy in *Alnus* and *Populus* species, Bulletin of the Oji Institute for forest Tree Improvement 1. Kuriyama, Japan, Aji: 1-165, 1966.
58. Krussman, G., *Alnus elliptico*. "Hollanda", Deutsche Baumschule 8: 224–226, 1956.
59. Kobendza, Roman, Mieszance naturalne olszy szarej: czarne jw Polsce. Natural hybrid of the gray and black alder in Poland Rocznik Sekcji Dendrologicznej Polskiego Towarzystwa Botanicznego (Warszawa) 11:133–149 (In Polish English summary), 1956
60. Vaclav, E., Height increment of birch and alder hybrids. In Proceedings, Second World Consultation on Forest Tree Breeding vol.1, 153–164, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 103, 1970.
61. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Insects of eastern forests. Miscellaneous Publication 1426. USDA Forest Service, Washington, DC. 680, 1985.
62. Eyüpoğlu, A.IK., *Alnus barbata* (Sakallı Kızılağaç), Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 33,76-82, 1971.
63. McVean, D.N. Biological flora of the British Isles: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (*A. rotundifolia* Stokes). Journal of Ecology 41(2): 447–466, 1953.
64. Atasoy, H., Küçük, M., Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.)) Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Çalışmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Raporlar Serisi No: 38, 49-62, 1986.

65. Washington, N.P., Red alder (*Alnus rubra* Bong.) In: Fowells, H.A., ed. Silvics of forest trees of the United State, Agric. Handbook, 271, Washington, DC: USDA Forest Service, 89-91, 1981.
66. Hall, Richard, B., and Maynard. C.A., Considerations in the genetic improvement of alder. In Symbiotic nitrogen fixation in the management of temperate forest, 322- 344, Gordon. J.C., et al., eds. Oregon State University, Corvallis, 1979.
67. Pizelle, G., Seasonal variations of the sexual reproduction growth and nitrogenase activity W2112 in mature *Alnus glutinosa* , Plant and soil 78: 181-188, 1984.
68. Loycke, H.J., ad. Die Technik der Forst kultur. Bayerisch Landwist schaft, Munich, 484, 1963.
69. 10 Lewis, S.J., 1985 Seedfall, germination and early survival of red alder [MS thesis], Seattle: Universty of Washington, Collage of Forest Resources.
70. Holmes, G.D., Buszewicz, C., The storage of seed of temperate forest tree species: 2. Forestry Abstracts 19: 455- 476, 1958.
71. Heit, C.E., Proagation from seed: 11.Storage of deciduous tree and shrub seeds. American Nurseryman 126(10): 12–13, 86-94, 1967.
72. Seed Leaflet, *Alnus acuminata ssp. argutta* (Schlecht.) Farlow, Danida Forest Seed Centre, No:1, 1–2, 2000.
73. Schalin, I., Germination analysis of *Alnus incana* (L.)Moench and *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Seeds. Acta Oecologia Scandinavia 18: 253–260, 1967.
74. Granstrom, A., Seed viability of fourteen species during five years of storage in forest soil, Journal of Ecology 75(2): 321-331, 1987.
75. Jones, C.L., Harrington, J.T., and Dreesen, D.R., Refirement and stratification of thinleaf alder and water birch seeds from New Mexica, Native Plant Journal, 142-150, 2002.
76. Dirr, M.A., Heuser, C.W., The reference manual of Woody plant propagation from
77. Young, J.A., Young, G.G., Seeds of woody plants in North Aamerica, Porland (OR): Dioscorides Press. 407, 1992.
78. Radwan, M.A., and DeBell, D.S., Germination of red alder seed PNW-370,1981.

79. Tanaka, Y., Brotherton, P.J., Doblowski, A., ve Cameron, P.C., Germination of stratified and non-stratified seeds of red alder at two germination temperatures, *Article New Forest*, 67-75, 1991.
80. Emery, D.E., *Seed propagation of native California plants*, Santa Barbara Botanic Garden, Santa Barbara, California, 155, 1988.
81. James, A., Scharader and William, R., Graves, Seed germination and seedling growth of *Alnus maritima* from its three disjunct populations, *Soc. Hort. Sci.* 125, 128–134
82. Benowicz, A., Elkassaby, Y.A., Guy, R.D., Ying, C.C., sitka alder (*Alnus sinuata* RYDB.) genetic diversity in germination frost hardness and growth attributes, *Silvia Genetica*, ISSN: 0037-5349, 49 (4-5), 206-212, Germany, 2000.
83. Elliott, D.M., and Taylor, I.E.P., Germination of red alder (*Alnus rubra*) seed from several location in its natural range, *Can. J. For. Res.*: 571-521, 1981.
84. Markham, John, H.A., Hierarchical analysis of seed production by *Alnus rubra*, Issn: 0003-0031, *Journal The American Midland Naturalist* Volume: 148, Issue: 2, 246-252, 2002.
85. Hamann, A., El- Kassaby, Y.A., Koshy, M.P. and Namkoong, G., Multivariate analysis of allozymic and quantitative trait variation in *Alnus rubra*, geographic pattern and evolutionary implications *Can.J.For.Res./Rev.can.rech.for.* 28(10): 1557–1565, 1998.
86. Valbuena, L., Tarrega, R., The influence and mechanical scarification on the germination capacity of *Quercus pyrenaica* seeds, *New Forest* 16, 177-183, 1998.
87. Vanstone, D.E., and Ronald, W.G., Seed germination of American basswood in relation to seed maturity, *Can. J. Plant Sci. G* 2: 709–713, 1982.
88. Merou, Th., Torkos I. And Konstantinidou, E., Effect of treatments and seed collection time on seed germination of *Albizzia julibrissin* Durazz. Seeds, Institute of Technological Education of Kozvala Department of Forestry 661.00. Drama, Greece, Forestry Service of Drama Ag. Konstantinou 1.661.00.
89. Jensen, M., effect of seedmaturity and pretreatment on dormancy and germination *Sorbus mougeotis* seeds, *Scand. J.For.Res.* 18: 479–486, 2003.
90. Nai-Hang Chang, Effect of light on seed germination of three pioneer tree species (*Alnus formosana*, *Trema orientalis*, *Broussonettia papyrifera*), 11 (2), 195–199, 1996

91. Elliot, D.M., and Taylor, I.E.P., The importance of fertility and physical characteristics of soil in early Development of red alder seedling grown under controlled environmental conditions, *Can.J.For.Res.* 11: 522–529.
92. Plass, William, T., Growth and survival of hardwoods and pine interplanted with European alder, ISDA Forest Service, Research, 376, Northeastern Forest Experiment Station, Bromall, P.A., 1977
93. Hansen, Edward, A. and Jeffrey, O., Dawson, Effect of *Alnus glutinosa* on hybrid populus height growth in a short-rotation intensively cultured plantation, *Forest Science* 28 (1): 49-59, 1982.
94. Dimitrovsky, Konstantin, Forestry reclamation of anthropogenic soil in the area of Sokolov lignite district. Research Institute Land Reclamation and improvement, scientific Monographs, 7, 220, 1976.
95. Waisel, Y., *Biology of Halophytes*, New York, NY: Academic Press. 369, 1972.
96. Ungar, I.A., Influence of salinity on seed germination in succulent halophytes, *Ecology*, 43:763-764, 1962.
97. Rubai-Casal, A.E., Castillo, J.M., Luque, C.J., Figueroa, M.E., Influence of salinity on germination and seeds viability of two primary colonizers of Mediterranean salt pans, *Journal of Arid Environments*, 53: 145-154, 2003
98. Katembe, W.J., Ungar, I.A. and Mitchell, J.P., Effect of salinity on germination and seedling growth of two atriplex species (Chenopodiaceae) *Annals of Botany* 82:167-175, 1998.
99. Rehman, S., Haris, P.J.C., Bourne, W.F., Wilkin, J., The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds, *Seed Science and Technology*, ISSN: 0251-0952, 45-57, 1997.
100. Al-Karaki; G.N., Germination sodium and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity, *Journal of Plant Nutrition*, 24(3), 511-522, 2001.
101. Redondo, S., Rubio-Casal, A. E., Castillo, J.M., Luque, C.J., Alvarez, A.A., Luque, T., Figueroa, M.E., Influences of salinity and light on germination of three *Sarcocornia* taxa with contrasted habitats, *Aquatic Botany*, 78:225-264, 2004.
102. Rashid, M.M., Hoque, A.K.F., and Iftikhar, M.S., Salt tolerances of some multipurpose tree species as determined by seed germination, *Journal of Biological Sciences* 4(3): 288-292, 2004.
103. ISTA 1996 International Rules for Seed Testing, Rules 1996, International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

104. Mc Vean, A., 1956, Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., IV. Notes Root system, Journal of Ecology 44:219-225.
105. Özdamar, K., Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, SPSS-MINITAB, 4. Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir, 2002.