

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TERKOS GÖLÜ ÇEVRESİNDEKİ SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* ARN)
MEŞCERELERİNDE GENÇLEŞTİRME TEKNİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Volkan ÇALOĞLU

Danışman
Prof. Dr. Sinan GÜNER

Artvin 2021

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TERKOS GÖLÜ ÇEVRESİNDEKİ SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* ARN)
MEŞCERELERİNDE GENÇLEŞTİRME TEKNİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Volkan ÇALOĞLU

**Danışman
Prof. Dr. Sinan GÜNER**

Artvin 2021

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Doktora Tezi olarak sunduğum “Terkos Gölü evresindeki Sahilçamı (*Pinus pinaster* ARD) Meşcerelerinde Gençleştirme Tekniklerinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Sinan Güner’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. ... /12/2021

Volkan ALOğLU

İmza

JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Prof. Dr. Sinan GÜNER danışmanlığında, Volkan ÇALOĞLU tarafından hazırlanan çalışma... / ... / 2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : . İmza:.....

Jüri Üyesi : İmza:.....

Jüri Üyesi : İmza:.....

Jüri Üyesi : İmza:.....

Jüri Üyesi : İmza:.....

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

... / ... / 2021

Prof. Dr. Hüseyin PEKER
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Hızlı gelişen bir tür olan Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton) kumul hareketlerinin önlenmesinde etkin olarak kullanılmaktadır. 1960 yılında yapılan Sahilçamı ağaçlandırmaları ile Karadeniz'den gelen kumul hareketleri önlenebilmiş, İstanbul'un önemli su kaynaklarından biri olan Termos Gölünü etkileyen kumul hareketleri durdurulmuştur. Sahilçamı aynı zamanda hızlı gelişen orman ağacı türlerindendir. Hızlı geliştiği için yine 1960'lı yıllardan sonra tür değişikliği yapılarak veya ağaçlandırmalarla başta Marmara Bölgesi olmak üzere başta olmak üzere birçok alanda tesis edilen saf meşcereleri artık idare süresini doldurmuş durumdadırlar. Bu alanların gençleştirilmesi "Büyük Alan Tıraşlama Vaziyeti" oluşturularak sonrasında dal serme veya dikim yapılarak yapılmaktadır. Bu çalışma özellikle Terkos Gölü çevresindeki idare süresini doldurmuş olan Sahilçamı meşcerelerinde uygulanabilecek gençleştirme metotlarını belirlemek amacıyla ele alınmıştır.

Bu çalışmanın başından sonuna kadar sürekli desteğini gördüğün tez danışmanlığını yürüten Prof. Dr. Sinan GÜNER' e teşekkür ediyorum.

Tez izleme komitesi üyeleri olan ve yapılmasına fikri katkılar sunan, laboratuvar çalışmalarında destek olan Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK ve Doç. Dr. Nurcan ALBAYRAK İSKENDER' e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmasında desteğini gördüğüm Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e de ayrıca teşekkür ederim.

Durusu Orman İşletme Şefliği personeline, Çatalca Orman İşletme Müdürlüğü ve İstanbul Orman Bölge Müdürlüğüne teşekkür ederim.

Terkos kumul hareketlerinin durdurulmasına katkı sağlayan meslek büyüklerimiz Prof. Dr. İbrahim ATAY, Orman Mühendisi İbrahim AKSU ve Orman Muhafaza Memuru Şükrü UZ beylere şükranlarımızı sunarız.

Volkan ÇALOĞLU
Artvin - 2021

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ	I
JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI	II
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
SUMMARY.....	IX
TABLolar DİZİNİ	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIII
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XV
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bilgiler	1
1.2 Literatür Araştırması	3
2 MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1 Materyal	11
2.1.1 Araştırma Alanı	11
2.1.2 İklim	13
2.1.3 Jeolojik Yapı	16
2.1.4 Bitki Örtüsü	17
2.2 Yöntem	18
2.2.1 Sahilçamının Ülkemizdeki Yayılışı ve Genel Durumu	18
2.2.2 Sahilçamı Meşcerelerinde Gençleştirme ve Bakım Yöntemlerinin Değerlendirilmesi	19
2.2.3 Tohum Ağaçlarının Seçilmesi	20
2.2.4 Tohum Kapanlarının Tesisi ve Tohumların Toplanması	20
2.2.5 Kozalak ve Tohum Analizleri	22
2.2.6 Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi.....	22
2.2.7 Çimlenme Zamanı – Yaşama Yüzdesi İlişkisi	23
2.2.8 Gençleştirme Deneme Alanlarının Tesisi.....	23
2.2.9 Dal Serme Denemeleri	25
2.2.10 Fidan Dikimi Denemeleri	26
2.2.11 Büyük Alan Siper İşletmesi.....	28

2.2.12	Toprak Analizleri	30
2.3	Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazır Hale Getirilmesi	30
2.4	Yapılan Analizler	30
2.4.1	Tekstür	30
2.4.2	pH ve Elektriksel İletkenlik	30
2.4.3	Toplam Kireç	31
2.4.4	Organik Madde	31
2.4.5	Verilerin Değerlendirilmesi	31
3	BULGULAR	32
3.1	Sahilçamının Ülkemizdeki Yayılış ve Genel Durumu	32
3.2	Sahilçanı Meşcerelerinde Gençleştirme ve Bakım Çalışmaları	33
3.3	Tohumun Olgunlaşma Süresi ve Tohum Olgunlaşma Dönemi	38
3.4	Bol Tohum Yılları ve Tohum Kalitesinin Belirlenmesi	42
3.5	Kozalak, Tohum Analizi ve Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi	45
3.6	Tohum Serpme ve Kozalak Yerleştirme Bulguları	53
3.7	Fidan Dikimi Yapılan Alanlarda Alınan Sonuçlar	55
3.7.1	Fidanların Tutma Başarısı	55
3.7.2	Fidan Kalitesi	56
3.7.3	Kozalaklı Dal Serme Denemeleri	58
3.7.4	Doğal Gençleştirme Denemeleri	61
3.7.5	Toprak Analizleri	63
4	TARTIŞMA VE SONUÇLAR	66
4.1	Sahilçamının Türkiye'deki Yayılışı ve Ormancılık Sektöründeki Yeri	66
4.2	İklim ve Toprak Özellikleri	68
4.2.1	İklim Verileri	68
4.2.2	Toprak Özellikleri	69
4.3	Sahilçamının Silvikültürel Özellikleri	70
4.3.1	Çiçek, Tozlaşma ve Kozalak Oluşumu	70
4.3.2	Tohumların Kozalaktan Ayrılması, Tohum Dağılım Zamanları	72
4.3.3	Tohum Özellikleri	73
4.3.4	Çimlenme	73
4.4	Doğal Gençleştirme (Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi- Dal Serme)	74
4.5	Doğal Gençleştirme (Büyük Alan Siper Yöntemi)	76

4.6	Yapay Gençleştirme (Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi- Dikim).....	77
4.7	Gençleştirme Metotlarının Analizi	79
4.8	Meşcere Bakımı.....	80
	KAYNAKLAR.....	83
	EKLER.....	89
	ÖZGEÇMİŞ.....	94



ÖZET

TERKOS GÖLÜ ÇEVRESİNDEKİ SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* Aiton) MEŞCERELERİNDE GENÇLEŞTİRME TEKNİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Türkiye için yabancı bir tür olmasına rağmen Sahilçamının Marmara Bölgesi başta olmak üzere Türkiye’de geniş alanlarda geniş alanlarda plantasyonları kurulmuştur. Sahilçamı, hızlı gelişmesi nedeniyle endüstriyel amaçlı kurulan plantasyonlarda ve kanaatkâr olmasından dolayı da kumul tespitlerinde ilk akla gelen ağaç türlerinden biri olmuştur. İstanbul ilinin önemli su kaynaklarından biri olan Terkos Gölü’nü tehdit eden kumul hareketlerinin önlenmesi amacıyla 1960’lı yıllarda dikilen Sahilçamı meşcereleri yaşlanmış idare sürelerini doldurmuş durumdadırlar. Bu çalışma Terkos Gölü çevresindeki idare süresini doldurmuş bulunan sahilçamı meşcerelerinde uygulanabilecek gençleştirme metotlarını belirlemek amacıyla ele alınmıştır. Araştırma kapsamında Sahil çamı tohumunun fiziksel özellikleri, çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı, tohum olgunlaşma süresi, tohum dağılım zamanları, Terkos yöresinin iklim ve toprak özellikleri tespit edilmiştir. Araştırma alanında Sahilçamının biyolojisine uygun olabilecek gençleştirme metotlarından doğal gençleştirmeye dayalı Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi (dal serme), doğal gençleştirmeye dayalı Büyük Alan Siper İşletmesi ve yapay gençleştirmeye dayalı Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi (fidan dikimi) yöntemleri uygulanmıştır. Dal sermeye dayalı doğal gençleştirme alanlarında 400 m² büyüklüğündeki 18 adet sabit deneme alanında kozalaklı dal serme denemeleri (ilkbahar ve sonbahar aylarında yoğun, orta yoğun, az yoğun ve kontrol) tesis edilmiştir. En iyi gençliklerin sonbahar dal sermelerinde kontrol sahalarında ve az yoğun olan alanlara geldiği anlaşılmıştır. Doğal gençleştirmeye dayalı Büyük Alan Siper İşletmesinde yine 400 m²lik toplam 9 adet deneme alanında kapalılık oranları %60, %40 ve %20 oranlarına indirilmiştir. Alana gelen gençliklerin sayısında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmıştır. Yapay gençleştirmeye dayalı Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi denemeleri için yine 400 m² büyüklüğünde 9 adet sabit deneme alanında 3m x 2m aralık mesafesinde çıplak köklü, enso tipi ve tüplü fidan dikimi denemeleri yapılmıştır. Tüplü fidanların tutma ve yaşama yüzdeleri %90 seviyesinde olmuştur. Sonuç olarak Terkos gölü çevresinde bulunan ve idare süresi dolmuş sahilçamı meşcerelerinin doğal yolla

gençleştirme başarısının arttırılması için, gençleştirme alanında kapalılık % 20 ye indirilerek ince bir tabaka halinde kozalaklı dal serme uygulaması ile gençleştirme uygulamasının yapılması önerilmektedir. Alandaki üretim faaliyetleri ile dal serme uygulamalarının Ağustos, Eylül, Ekim aylarında yapılarak sonbahar çimlenmelerinin başladığı Kasım ayı gelmeden alandan çıkılması önerilmektedir. Olası bir başarısızlık durumunda yapılacak tamamlama dikim uygulamasında ise tüplü fidan tercih edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sahilçamı, Kumul ağaçlandırmaları, gençleştirme, tohum



SUMMARY

DETERMINATION OF REGENERATION TECHNIQUES IN MARITIME PINE (*Pinus pinaster* Aiton) STANDS AROUND TERKOS LAKE

Although it is a foreign species for Turkey, plantations have been established in large areas in Turkey, especially in the Marmara Region. Maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton) has been one of the first tree species that comes to mind in the plantations established for industrial purposes due to its rapid development and in dune detection due to its contentment. Maritime pine (*Pinus Pinaster* Aiton) stands, which were planted in the 1960s in order to prevent dune movements that threaten Terkos Lake, one of the important water resources of Istanbul province, have aged and have completed their rotation. This study was carried out in order to determine the regeneration methods that can be applied in the maritime pine stands around Terkos Lake. Within the scope of the research, the physical properties of the maritime pine seed, germinative energy and germination rate, seed maturation time, seed distribution times, climate and soil characteristics of the Terkos region were determined. Among the regeneration methods that may be suitable for the biology of the maritime pine, the clearfelling system based on natural regeneration (spreading), the compartment method based on natural regeneration and the clearfelling system based on artificial regeneration (sapling planting) were applied in the research area. Conifer spreading trials (intensive, medium-dense, low-intensity and control in spring and autumn) were established in 18 fixed trial areas of 400 m² in natural rejuvenation areas based on branch laying. It has been understood that the best youths come to the control areas and less dense areas in autumn branch laying. Compartment method based on natural regeneration, the crown closure rates were reduced to 60%, 40% and 20% in 9 trial areas of 400 m². It was understood that there was no significant difference in the number of youth coming to the field. For the clearfelling system trials based on artificial regeneration, bare rooted, enso type and tube sapling planting trials were carried out at 3m x 2m spacing in 9 fixed trial areas of 400 m². The percentage of catching and survival of tubed seedlings was at the level of 90%. As a result, in order to increase the success of natural regeneration of maritime pine stands around Terkos Lake and whose administration period has

expired, it is recommended that the regeneration area be reduced to 20% and regeneration by laying coniferous branches in a thin layer. It is recommended that the production activities and branch laying applications in the area be carried out in August, September, and October and to leave the area before the autumn germination starts in November. In case of a possible failure, it is recommended to prefer tubed seedlings in the completion planting application.

Keywords: Maritime pine, dune plantations, regeneration, seed



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Seçilen Tohum Ağaçlarına Ait Çap Boy Verileri ve Kozalak Miktarları...	20
Tablo 2. Büyük alan siper işletmesi yönteminde kapalılık derecelerinin oluşturulması	29
Tablo 3. Sahilçamının illere göre Türkiye’deki yayılışı	33
Tablo 4. Seçilen ağaçların fiziksel özellikleri (çap, boy ve yaş) ve ağaçlarda bulunan kozalak sayıları	39
Tablo 5. Tohum kapanlarına yakalanan aylık ortalama tohum miktarları	44
Tablo 6. Kapanlara yakalanan tohum miktarlarının zamana göre değişip değişmediğine ait varyans analizi sonuçları	44
Tablo 7. Zamana göre kapanlara yakalanan tohum miktarlarına ait Duncan testi sonuçları.....	45
Tablo 8. Kozalak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel değerler	45
Tablo 9. Kozalak özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	46
Tablo 10. Kozalak boyuna ait duncan testi sonuçları	47
Tablo 11. Kozalak çapına ait duncan testi sonuçları.....	47
Tablo 12. Kozalak hacmine ait Duncan testi sonuçları	48
Tablo 13. Tohum özelliklerine ait istatistiksel değerler	48
Tablo 14. Tohum özelliklerine ait varyans analizi sonuçları.....	49
Tablo 15. Tohum kanat boyuna ait Duncan testi sonuçları	50
Tablo 16. Tohum boyuna ait Duncan testi sonuçları.....	50
Tablo 17. Tohum çapına ait duncan testi sonuçları	51
Tablo 18. Tohum kanat genişliğine ait duncan testi sonuçları	51
Tablo 19. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızına ait tanımlayıcı istatistiksel değerler	52
Tablo 20. Çimlenme yüzdesi (ÇY) ve çimlenme hızlarına (ÇH) ait varyans analizi sonuçları.....	52
Tablo 21. Çimlenme yüzdelere ait Duncan Testi sonuçları.....	53
Tablo 22. Dikimi yapılan fidan türüne ve sayım zamanına tutma başarısına ait varyans analizi sonuçları	55

Tablo 23. Fidan türlerine göre başarı oranına ait Duncan Testi Sonuçları	56
Tablo 24. Sayım zamanına göre başarı oranına ait Duncan Testi Sonuçları	56
Tablo 25. Fidan türüne göre boy, çap ve kök artımları ile gürbüzlük indislerinin değişip değişmediğine ait varyans analizi sonuçları.....	56
Tablo 26. Fidan türüne göre çap artımları	56
Tablo 27. Fidan türüne göre boy artımları	57
Tablo 28. Fidan türüne göre kök artımları	57
Tablo 29. Fidan türüne göre 2019 yılına ait fidanların gürbüzlük indisi değerlerine ait Duncan testi sonuçları	57
Tablo 30. Fidan türüne göre 2021 yılına ait fidanların gürbüzlük indisi değerleri	57
Tablo 31. Fidan sayılarının dal serme yoğunluğu ve serme zamanı ile sayım zamanına göre değişip değişmediğine ait varyans analiz sonuçları	58
Tablo 32. Dal serme ve zamanına yoğunluğuna göre fidan sayılarına ait Duncan Testi Sonuçları	59
Tablo 33. Sayım zamanına göre dal serme alanlarında oluşan fidan sayılarına ait duncan testi sonuçları	59
Tablo 34. Dal Serme yoğunluğu ve sayım zamanına göre fidan sayısına ait Duncan testi sonuçları	60
Tablo 35. Büyük alan siper işletmesi yönteminde kapalılık derecelerine ve sayım zamanına göre tespit edilen fidan sayılarına ait varyans analizi sonuçları 62	
Tablo 36. Kapalılığa göre hektarda oluşan fidan sayılarına ait Duncan testi sonuçları.....	62
Tablo 37. Sayım zamanına göre tespit edilen fidan sayılarına ait Duncan Testi sonuçları.....	62
Tablo 38. Toprak derinliğine göre tespit edilen değerlere ait Varyans Analizi sonuçları.....	64
Tablo 39. Toprak özelliklerine göre tespit edilen değerlere ait Korelasyon Analizi sonuçları.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Sahilçamının dünyadaki yayılışı.....	4
Şekil 2. Araştırma alanının uydu görünümü	12
Şekil 3. Araştırma Alanının Orman Amenajmanı Meşcere Haritasındaki Yeri	12
Şekil 4. Araştırma Alanının Orman Amenajmanı Meşcere Haritasındaki Yeri	13
Şekil 5. Erinç'in ayırdığı iklim tiplerine göre, İstanbul Yöresinin Bazı İklim Özellikleri	14
Şekil 6. Araştırma alanı uzun dönem (1929 – 2020) walter grafiği	15
Şekil 7. Araştırma alanı, araştırma dönemi (2019 – 2021) walter grafiği	16
Şekil 8. İstanbul il alanında yüzeyleyen Istranca ve İstanbul birlikleri ile Üst kreatese ve daha genç örtü birimlerinin yayılımını gösterir harita. (İstanbul'la ilgili Jeolojik bilgiler ve resimler Aralık, 2011 yılında yayımlanan İBB İstanbul İl Alanının Jeolojisi Kitabından Alınmıştır.)	17
Şekil 9. Tohum kapanların yapımı ve araziye yerleştirilmesi.....	21
Şekil 10. Tohum serpmeye ve kozalak yerleştirme denemesi	23
Şekil 11. Deneme Alanının Krokisi (A: 2020 ilkbahar orta yoğun dal serme, B: 2019 sonbahar yoğun dal serme, C: 2019 sonbahar orta yoğun dal serme, D: 2019 sonbahar az yoğun dal serme , E: 2019 sonbahar enzo tipi fidan dikimi , F: 2019 sonbahar tüplü fidan dikimi , G: 2019 sonbahar çıplak köklü fidan dikimi ,H: Kontrol)	24
Şekil 12. Alanın genel görünümü	24
Şekil 13. Kozalaklı Dal Serme Deneme Alanı Tesisi, Deneme Alanı Tesisi, Tüplü Fidan Dikimi, Enso Tipi Fidanlar Enso Tipi Fidan Dikimi.....	25
Şekil 14. Dal serme denemeleri yapılan parsellere ait fotoğraflar.....	26
Şekil 15. Dikilen fidanların milimetrik kumpas ile ölçümüne ait fotoğraflar	28
Şekil 16. Büyük Alan Siper İşletmesi Deneme Deseni.....	29
Şekil 17. Toprak Profili Alımına İlişkin Fotoğraflar.....	31
Şekil 18. Sahilçamının 2021 yılı itibari ile ülkemizde yayılışını gösterir harita	32
Şekil 19. Kozalaklı Dal Serme (55/12 nolu bölme, Uygulama yılı:2019, Fotoğraf Tarihi:15 /11/2019)	35
Şekil 20. Kozalaklı dal serme sonucunda oluşmuş gençlikler (54/6 nolu bölme,	

Uygulama yılı:2013 Fotoğraf Tarihi :15/11/2019)	36
Şekil 21. Sahilçamı meşceresinde uygulanan sıklık bakımı çalışmaları	36
Şekil 22. Durusu Şefliği Meşcere bakımı yapılmış Fıstık çamı meşceresi 15.08.2017	36
Şekil 23. Durusu Şefliği Fıstık çamı kozalak verimini arttırmaya yönelik budama çalışması 03.10.2016.....	37
Şekil 24. Durusu Şefliği Sahilçamı suni gençleştirme kapsamında dikim yapılmış alan 04.06.2014.....	37
Şekil 25. Dikim yapılan Sahilçamı fidanının kültür bakımı tedbiri.....	38
Şekil 26. Tohum ağaçlarından kozalak toplanmasına ilişkin fotoğraflar.....	39
Şekil 27. Tohum Ağacı Kozalak Toplanması ve Kozalak yapısının incelenmesi.....	40
Şekil 28. Sahilçamı Olgunlaşmış Kozalak ve Olgunlaşmaya Başlamış Kozalak.....	40
Şekil 29. Sahilçamı Çiçeklenmeleri.....	41
Şekil 30. 2020 yılı tozlaşma sonrası oluşan Sahilçamı koneletleri.....	41
Şekil 31. 2021 yılı yeşil renkte olgunlaşacak olan Sahilçamı kozalakları.....	41
Şekil 32. 2021 yılı yeşil olgunlaşmış (solda) ve tohumlarını dökmüş kozalak (sağda)	42
Şekil 33. Tohum serpmeye sonucu 21.06.2021 tarihinde oluşan fidanlar.	53
Şekil 34. Kozalak yerleştirme sonucu 21.06.2021 tarihinde karpelleri açılmış kozalaklar.....	54
Şekil 35. Tohum atılan ve 2021 ilkbaharda çimlenen fidanların 16.11.2021 tarihinde kurumuş haldeki görüntüsü.	54
Şekil 36. Kozalak bırakılan alanın 16.11.2021 tarihinde incelenmesi ve çimlenme sayısı	55
Şekil 37. Fidan Sayımlarına ait görseller.....	61
Şekil 38. Çıplak Köklü (kurumuş) ve Kaplı fidan (gülbüz)	61
Şekil 39. Enzo tipi fidan (sararmış) ve araştırma alanı incelemesi.....	61

KISALTMALAR DİZİNİ

BASİ	Büyük Alan Siper İşletmesi
BATİ	Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi
cm	Santimetre
ÇH	Çimlenme Hızı
Çm	Sahilçamı
ÇS	Çimlenme Sayısı
ÇY	Çimlenme Yüzdesi
ETS	Ekilen Tohum Sayısı
g	Gram
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
Ha	Hektar
KA	Kurutulduktan Sonraki Ağırlık
m ²	Metrekare
mm	Milimetre

1 GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

Terkos (Durusu) gölü, İstanbul'un en büyük gölü ve İstanbul'un temiz su ihtiyacını karşılayan önemli su kaynaklarından birisidir. Karadeniz kıyısında olup şehir merkezine 50 km uzaklıkta bulunmaktadır ve 25 km² yüzölçümüne sahiptir. Tuna Nehri'nin Karadeniz'e getirdiği malzemenin oluşturduğu kumullar uzun yıllar rüzgârların etkisiyle Terkos Gölü'nü tehdit etmiştir. Terkos Gölünü tehdit eden kumulların tespitine yönelik ilk çalışmalar Fransızlar tarafından 1880'li yıllarda başlamıştır. 1960'lı yıllardan sonra ise ormancılar işi ele almış ve ciddi kumul tespit çalışmaları yapılmıştır.

Orman Mühendisleri 1961 yılından itibaren kumul hareketlerinin durdurulabilmesi amacıyla ilk önce Terkos yöresinde ahşap çit, canlı çit gibi önlemler olarak kumul hareketlerinin önlenmesi için çok yoğun emek ve mesai harcamışlardır.

Terkos kumul ağaçlandırma çalışmaları esnasında yüzeysel kum hareketlerini önlemek amacıyla; dallarla kum sathını kapatma, kazık karelej tesisi, hakim rüzgar istikametinde saz perde tesisi, tam alanda *Ammophylla arenaria* dikimi, tam alanda *Sparteium junceum* ve *Genista tinctoria* dikilmiştir (Atay, 1981)

Sonrasında Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton.) ve Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ile yapılmış olan ağaçlandırmalar ile Terkos gölünü tehdit eden kumul hareketleri stabil hale getirilmiştir. Kumul hareketlerinin durdurulmasında Fıstıkçamı ve Sahilçamı meşcerelerinin yanında alanda doğal olarak bulunan Mazı meşesi (*Quercus infectoria* Oliv.) ve Macar meşesi (*Quercus frainetto* Ten.) meşcerelerinin, Karaçalı (*Paliurus aculeatus* Lam.), Akçakesme (*Phylirea latifolia* L.), Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis* L.) ve katırtırnağı gibi türlerin önemli bir katkısı olmuştur (Tecimen, 2005).

Kumul tespitlerinde kullanılan Sahilçamı Cezayir, Fransa, İtalya, Malta, Monako, Fas, Portekiz, İspanya ve Tunus sahillerinde doğal olarak yetişen bir ağaç türüdür.

Türkiye için yabancı bir tür olan Sahilçamı kumul ağaçlandırmalarının yanında tür değişikliği yapılarak sahil ağaçlandırmalarında ve endüstriyel ağaçlandırmalarda da sıklıkla kullanılmıştır.

Sahilçamı 30-40 m ye kadar boy yapabilen düzgün gövdeli ve kalın kabuklu ağaçlardır. Yaşı ilerledikçe tepe formu genişler ve bozulur. Sürgünleri kalın, 7-15 mm, kaba ve sarımsı kahverengidir. Tomurcuklar büyük, silindirik oval şekildedir. Pulları kırmızı kahverengidir. Uç kısımlarında uzunca bir bölüm serbesttir. Yaprakları uzun 12-25 cm boyunda, bir tane kısa sürgünden çıkan yaprak sayısı 2 ya da bazen 3, kın boyu 2 cm'dir. Yaprak kalınlığı 2-2,2 mm, kalın ve kenarları dişlidir. Kozalakları büyük, (7-) 9-18 (-20) cm boyunda ve kısa saplıdır. Kozalakları genel olarak aşağıya dönüktür. Kozalaklar kapalı iken genellikle 4-6 cm genişliğindedir. Karpelleri sert, odunlaşmış ve özellikle yan pervazları belirgin şekilde keskindir (Yaltırık, 1988; Eckenwalder, 2009; Farjon, 2010)

Terkos gölü çevresinde 1961-1987 yıllarında gerçekleşen Sahilçamı ağaçlandırmaları büyük kumul hareketlerini başarılı bir şekilde önlemiştir. Gelinden noktada ise Terkos Gölü çevresinde bulunan Sahilçamı meşcerelerinin idare süresi dolmuş ve son hasılat etaları alınmaya başlanmıştır.

Mevcut durumda idare süresi dolan meşcerelerde daha çok Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi (BATİ) ile birlikte kozalaklı dal serme işlemleri ile doğal yolla gençleştirmeler yapılmaktadır. Bir diğeri de yine BATİ olup kuruluş aşamasındaki gibi fidan dikimi ile yapılan yapay gençleştirme şeklidir. Diğer türlerde ve dünyadaki örneklerinde yaygın olarak kullanılan Büyük Alan Siper İşletmesi henüz yörede denenmemiştir. Yapılan gençleştirme çalışmaları sonrasında Terkos Gölü çevresindeki sahilçamı orman alanlarında gençlik, sıklık, ağaçlık ve gençleştirme çağlarında meşcereler oluşmuştur. Orman bakımına konu olan bu sahlarda ihtiyaca binaen gençlik bakımları, ayıklamalar ve aralamalar planlı olarak yapılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Terkos Gölü çevresinde bulunan ve idare süresi dolmuş olan kumul alanlar üzerine tesis edilmiş sahilçamı meşcerelerinde uygulanabilecek gençleştirme metotlarının neler olabileceğinin tespit edilmesidir. Bunun yanında

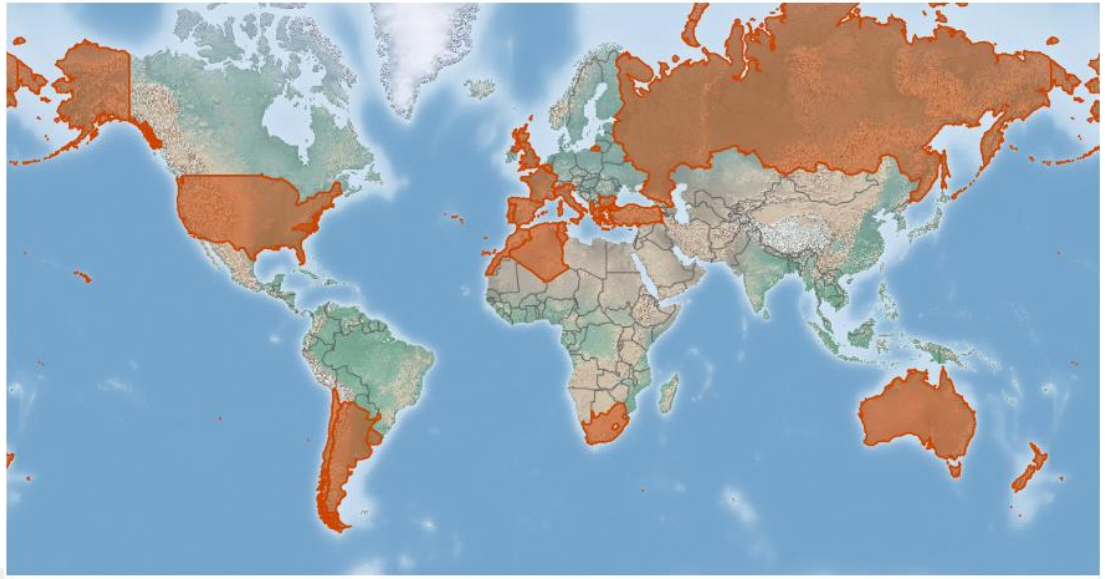
Çalışma Genel Bilgiler, Materyal Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç bölümlerinden oluşmaktadır.

1.2 Literatür Araştırması

Ülkemize ithal edilen exotik türlerin içerisinde önemli bir yere sahip olan sahilçamı, İngilizce'de Maritime Pine veya Cluster Pine, Fransızca'da Pin Maritime, Portekizce'de Pinheiro Bravo, İspanyolca'da Pino Maritima veya Rodeno, İtalyanca'da Pino Marittimo ve Almanca'da Strandkiefer olarak bilinmektedir. En yaygın olarak kullanılan Latince adı *Pinus pinaster* Aiton, olmakla birlikte, değişik yazarlar tarafından da kullanılan; *Pinus pinaster* Soland, *Pinus maritima* Miller, *Pinus maritima* Lam, *Pinus maritima* Poiret, *Pinus mesogeensis* gibi farklı isimlerin bu türün sinonimleri olduğu belirtilmektedir (Scott, 1962; Mirov, 1967; Resch, 1974; Akçidem., 1989; Tunçtaner ve ark., 1985).

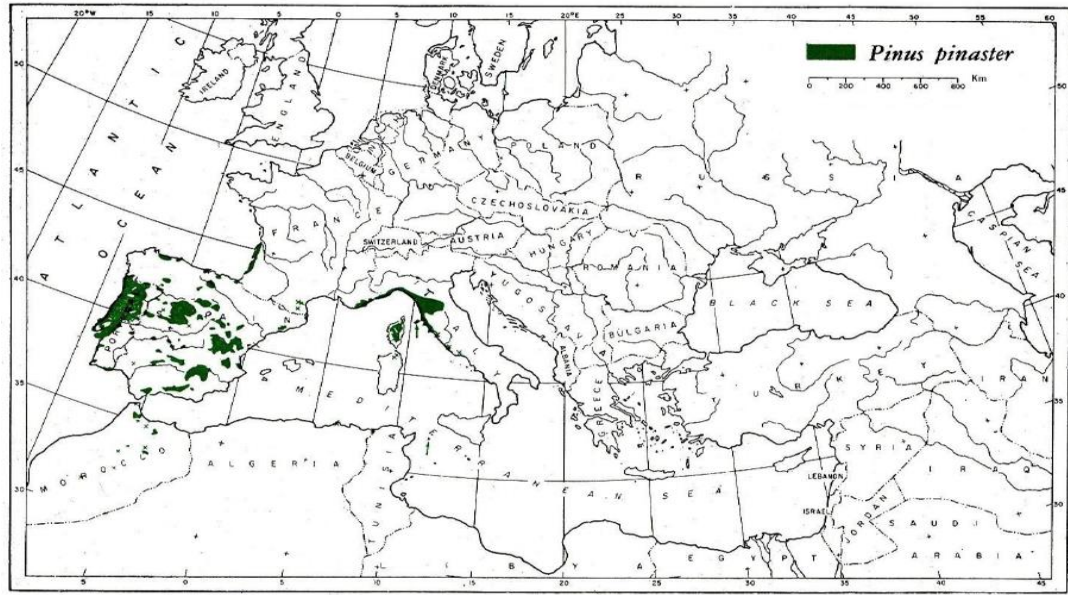
Sahilçamının genç sürgünleri tüysüz, soluk kahverengi renğinde, tomurcukları büyük, reçinesiz iğ şellindedir. Tomurcuk pullarının uçları geriye doğru kıvrılmıştır. İğne yapraklar kalın, parlak yeşil, uçları sivri, batıcı, kenarları ince dişlidir. Yaprak kını uzun ve koyu renklidir. Yaprak boyları 10-20 cm aralığında değişmektedir. Yapraklar sürgünün uçlarında sanki bir püskül gibi toplanmışlardır. Ömürleri ortalama 3 yıldır. Kozalakları sivri, koni biçiminde, parlak açık kahverengi renğinde ve kısa saplıdır. Genelde bir kaç bir arada bulunurlar. Bunların sivri uçları aşağıya doğru yönelmiştir. Pul uçları geriye doğru kıvrıktır. Kozalağın pramidal yapıdaki apofizi çok çıkıktır (Kayakcık, H, 1967).

Sahilçamı Güneybatı Avrupa ve Kuzeybatı Afrika'da 31° ve 46° kuzey enlemleri ile 9° batı ve 13° doğu boylamları arasında doğal yayılış gösterir. En iyi gelişimini Fransa'da Güney Atlantik sahillerinde Gascony'nin Landes bölgesi, Portekiz'de Lizbon'un kuzeyindeki Atlantik sahillerinde ılıman ve nispeten rutubetli olan iklimlerde yapar. Ancak aynı türün diğer ırkları veya formları İspanyanın iç bölgelerinde daha kurak ve soğuk iklimlerde, Fransa'nın Akdeniz sahillerinde, Kuzeybatı İtalya ve Kuzey Afrika'da yayılış gösterir. Fransa, Cezayir, Tunus ve İtalya'da yayılış genel olarak sahillerdedir, fakat Portekiz, İspanya, Fas ve Korsika'da sahilden iç kısımlara ve yüksek dağlara kadar yayılış gösterir (Scott, 1962).



CABI, 2021. *Pinus pinaster*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <https://www.cabi.org/isc>

● CABI Summary Data



Şekil 1. Sahilçamının dünyadaki yayılışı

Dünya üzerinde 109 türle temsil edilen *Pinus* cinsi Kuzey yarı kürede yayılış göstermektedir. Sahilçamı (*Pinus Pinaster* Ait.) Güneybatı Avrupa'da, Batı Akdeniz'de ve Kuzeybatı Afrika'da doğal olarak bulunmaktadır (Kandemir ve Mataracı, 2018). Anadolu'da son Tersiyer döneminde nesli tükenen türlerden biridir (Kasaplıgil, 1977).

Genel karakteri itibariyle alçak bölgelerin ve sahillerin ağacı olan sahilçamı yükseklerle ancak sıcak bölgelerde çıkabilmektedir. (MIROV, 1967), sahilçamının

Korsika'da karaçam ile birlikte maki sınırının üstünde 1000-1600 m'lerde bulunduğunu, İspanya'da 1200 m ye çıktığını ve Fas'ta Atlas Dağlarında 2000 m'lerde dikey yayılışının en tepe noktasına ulaştığını belirtmektedir (Tunçtaner ve ark, 1985). Fransa'da dikimle oluşturulan 1.100.000 hektarlık Gascony ormanı sahilçamının Avrupa'daki en güzel örneği olarak gösterilir (Akçidem, 1989; Özcan, 2003).

Sahilçanı doğal yayılışının içinde olduğu kadar dışında da öyle geniş sahalarda yetiştirilmiştir ki, doğal yayılışının sınırlarını kesin çizgilerle ayırmak mümkün olmamaktadır. Scott, çeşitli ülkelerdeki çalışmalara dayanarak, türün değişik bölgelerdeki ırkları arasında hatta her bölgenin kendi içindeki ırkları arasında çok önemli genetik farklar olduğunu ortaya koymuş ve tamamen coğrafik ve pratik esaslara göre aşağıdaki gruplandırmayı yapmıştır (Scott, 1962).

Atlantik tipi: Fransa'nın Landes bölgesinde, İspanya'nın kuzey sahillerinde ve Portekiz'in batı kıyılarında doğal olarak bulunmaktadır. Hızlı büyüyen, büyük çaplara ulaşan, az veya çok dona hassas olan tiptir.

Kserofit tip: İspanya'nın iç kısımlarında, Kuzey Afrika kıyılarında, Fransa'nın Akdeniz sahil kesimlerinde ve Kuzeybatı İtalya'da bulunmaktadır. Daha küçük yapılı ve daha yavaş büyüyen bir tiptir.

Dağlık tipi: Korsika'da 1000-1600 metrelerde ve Atlas dağlarında 2000 m 'lerde bulunmaktadır. Genellikle kalın çaplıdır ve iyi bir forma sahiptir. Yatay dallanır. Dona dayanıklı ve uzun ömürlüdür. Büyüme hızı düşük olarak kabul edilir.

Sahilçanı'nın ekonomik değere sahip meşcereleri Avrupa'da Fransa'nın Güneybatı sahillerinde, Portekiz'in batı sahillerinde ve İspanya'nın kuzey sahillerinde bulunmaktadır.. Bu bölgeler de elverişli okyanus iklimi etkisi altındadırlar. Fransa'nın Landes bölgesinde ortalama, yıllık yağış 710 mm ile 1220 mm arasında değişir. Portekiz'de 800 mm, İspanya'nın kuzey sahillerinde 1000-2000 mm'dir. Landes de yıllık ortalama sıcaklık deniz seviyesinde 12.8°C, yaz ortası ortalaması 15°C dir. Kışın minimum sıcaklık 7.8°C ye düşmektedir. 1956 yılı kışında ekstrem olarak -22° C olmuştur. İspanya'nın kuzey sahillerinde ve Portekiz'de daha düşük ortalama sıcaklıklar kaydedilmiştir. Yukarıdaki yetişme yerleri dışındaki doğal

yayılış alanında özellikle Korsika bölgesinde, iklim genel olarak Akdeniz iklimidir. Kışlar ılık ve yağışlı, yazlar ise kuraktır. Yıllık ortalama sıcaklık 16°C, en düşük sıcaklık -10°C ve yüksek sıcaklık +35° C dir. Yıllık ortalama yağış 630-1270 mm arasında değişmekle beraber, genel olarak vejetasyon aylarının dışında görülmektedir. Sahilçamının Avrupa'nın dışında Avustralya, Güney Afrika ve Yeni Zelanda da başarı ile tesis edilen geniş egzotik meşcerelerindeki iklim koşulları yukarıda belirtilen değerlere benzerlik göstermektedir. Fakat Güney Afrika'da sahilçamı yalnız kış yağışlarının olduğu veya dengeli yağışların (yıl içerisinde muntazam dağılmış) olduğu bölgelerde daha iyi gelişmektedir. Portekiz orijinli sahil çamları Land orijinli olan Sahilçamlarına göre dona karşı daha hassastırlar. İspanya'nın iç kısımlarında, Fransa'nın Akdeniz sahillerinde ve Kuzeybatı İtalya'daki sahilçamları, Fransa, İspanya ve Portekiz'in Atlantik sahillerindeki sahilçamlarına göre yaz kuraklıklarına karşı daha toleranslıdırlar (Özdemir ve Savaşer, 1972; Tunçtaner ve ark, 1985).

Sahilçamının en belirgin ve değerli özelliği çok fakir verimsiz topraklara, özellikle kum topraklarına karşı olan toleransıdır ki bu tip topraklarda kerestelik değeri olan çok az ağaç türü yetişebilmektedir. Buna örnek olarak Fransa'nın Landes bölgesi, Batı ve Güney Avustralya'nın fakir kum toprakları ve Güney Afrika'da yazı yağışlı olan zonun dışında kalan çok fakir topraklı dağlık Cape Province bölgesi gösterilebilir. Bu kanaatkâr tür için fazla nemli, ağır ve kuvvetli topraklarda büyüme çok hızlıdır. Bu gibi yerlerde yetiştirilen sahilçamları kar kırması ve devirmesinden çok fazla zarar görürler. Sahilçamının kök gelişimi, gevşek ve özellikle kumlu topraklarda kuvvetli yan kökler ile kalp kök sistemini andırır. Bu bakımdan gevşek olan toprakların tutulmasında etkili olur. Ağır olan topraklarda aynı kök gelişmesini yapamaz ve kolaylıkla devrilebilir. Sahilçamı kireç konkresyonlarından karbonatların serbest halde bulunduğu topraklardan kaçınır. Ancak bazı Kuzey Afrika orijinlerinde bunun istisnasına rastlandığı da kaydedilmektedir. Fransa'da *Castanetum* zonunun tipik bitkisi olarak tanınmakla beraber kumlu ve çorak fundalık arazide de öncü olarak görülmektedir. Yeni Zelanda'da değişik topraklara karşı çok toleranslı olduğu belirtilmektedir. Northland'ın podzolize olmuş ağır killi topraklarında bile sağlıklı, güçlü ve verimli olabilmektedir. Sahilçamı, Fransa ve diğer birçok Akdeniz ülkesinde olduğu gibi Güney Afrika, Yeni Zelanda ve

Avustralya'da da en iyi gelişmesini kumlu, allüviyal ve iyi geçirgenliğe sahip hafif topraklarda yapmaktadır. Sahil kumullarına da uyum gösterebilmektedir (Tunçtaner ve ark, 1985)

Sahilçamının toprak istekleri fazla olmamakla beraber kumlu, alüviyal ve iyi geçirgenliğe sahip topraklarda çok iyi gelişme göstermektedir. Ağır ve killi topraklarda, karbonatların serbest halde bulunduğu ve yüksek Ph değerlerine sahip topraklarda ise gelişmemektedir. Böyle topraklarda önce klorozu andıran sararmaların görüldüğü yapraklar daha sonra kızarmakta ve bitki tamamen kurumaktadır (Uyar ve ark. 1982; Scott 1962; Günay ve ark. 1981).

Sahilçamı'nın odunu bol reçinelidir. Gövdedeki boyuna traheidlerde spiral kalınlaşma yoktur. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal zarları üzerinde bulunan kenarlı geçitler yaz odunundakilere göre daha büyüktür. Nadiren teğet yüzeylerde küçük kenarlı geçitler bulunur. Reçine kanalı içeren öz ışınları dışında kalanlar tek sıralıdır. Basit geçitler pinoid tipte ve 1-4 adettir. Boyuna paranzim hücreleri yoktur. İnce zarlı salgı hücrelerini içeren reçine kanalları büyük 200-300 mikron genişliğinde ve özellikle ilkbahar odunundan yaz odununa geçişte lokalize olmuşlardır (As, 1992; Şener, 2004)

Sahilçamı ülkemize ilk olarak 1888 tarihinde, İstanbul Terkos'da kumul hareketlerini durdurmak amacıyla Fransızlar tarafından getirilmiş ve Land orijinli küçük bir ağaçlandırma alanı tesis edilmiştir. Daha sonraki yıllarda uygulayıcılar tarafından buradan tohum toplanarak fidanlar üretilmiş ve çeşitli yerlerde ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır. Demonstratif özellikte yapılmış olan bu ağaçlandırmalardan toplanan tohumlar yerlerine göre; Bahçeköy, Alemdağ, Taşdelen gibi orijin isimleri almış olmalarına rağmen esas tohum kaynağını Terkos'taki ağaçlandırma teşkil etmiştir. Ülkemizin dışında Uruguay, Avustralya, Arjantin, Yeni Zelanda, Güney Afrika Cumhuriyeti, Şili ve İngiltere gibi ülkelerde yapılan ağaçlandırmalarda geniş çapta kullanılmaktadır (Tunçtaner ve ark, 1985; Özcan, 2003).

Trakya'ya belirli bir amaç için ilk defa getirilen ekzotik taksonların başında *Pinus pinaster* Ait. gelmektedir. Terkos gölünden İstanbul'a su verme çalışmalarını başlatan Fransızlar, gölün denizden gelen kumlarla dolmasını engellemek amacı ile bazı denemelere girişmişler ve bir hektar kadar sahil şeridinde Fransa'dan getirilen

Sahilçamı fidanlarını dikmişlerdir. Bugün çok başarılı bir deneme olduğu ortada olan bu çalışmanın gölün deniz tarafındaki kumul şeridinde o zaman tamamlanmamış olması günümüze kadar denizden göle kum ilerlemesine sebep olmuş, ve bunu engellemek amacı ile de son yıllarda bir plan dahilinde 3350 Hektarlık Terkos kumunun 2500 hektarının Sahilçamı ile ağaçlandırılmasına başlanmıştır. İlk defa dikilen Sahilçamları bugün 90 yaş civarındadırlar ve artık çeşitli denemelerde tohum ağacı olarak kullanılmaktadırlar. (Ürgenç ve ark, 1973).

Türkiye'deki sahilçamı ağaçlandırmaları çoğunlukla yapraklı ormanların tıraşlanması ile tür değişikliğine gidilmesi şeklinde uygulanmıştır. Tıraşlama sonrasında yoğun şekilde arazi hazırlığı çalışmaları yapılmış, bu kapsamda diri örtü temizliği ve riparleme gibi toprak işleme metotları gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde sahilçamı ağaçlandırmaları için yapılan tür değişikliğinin ve arazi hazırlığının ölü örtü ve toprak özellikleri üzerine etkisi konusunda bazı çalışmalar mevcuttur (Kantarıcı, 1981; Kantarıcı, 1982; Kantarıcı, 1983; Tolay ve ark, 1983; Hızal ve ark, 1991; Hızal ve ark, 2015)

Marmara Bölgesi ile Orta ve Batı Karadeniz sahil kesimlerinde yapılan sahilçamı ağaçlandırma ve araştırma alanlarında, Korsika orijinli sahilçamının daha iyi gelişme gösterdiği, hastalık ve böcekler ile kar zararlarına karşı daha dirençli olduğu görülmüştür. Bu nedenle 1982 yılında, Sahilçamı ağaçlandırmaları için Korsika orijinli tohumların kullanılması kararlaştırılmıştır (Uyar ve ark, 1982).

Korsika orijinli sahilçamının kar zararlarına karşı daha dayanıklı olduğu bilinmektedir. (Tunçtaner ve ark, 1988).

Tunçtaner ve ark. (1988); 1979 yılında Marmara Bölgesi Fatih ormanı, İzmit-Kerpe ve Batı Karadeniz Bölgesi Karadeniz Ereğli'de sahilçamının 14 orijini ile kurulan üç deneme alanında 1987'de yaptıkları değerlendirmelerde orijinlere ve ırklara ait boy, çap, yaşayan fidan sayısı, kar zararları, hektardaki hacim ve artım değerleri ve bazı morfolojik özellikleri incelemişlerdir. Ortaya çıkan sonuçlara göre Fatih Ormanı deneme alanında en yüksek hacim ve artım değerlerini Fas ve Yunanistan orijinleri, Kerpe'de Fransa Korsika ve İspanya orijinleri, Krz. Ereğli'de Fas ve Fransa Korsika orijinleri göstermiştir. Kar zararı yönünden yapılan incelemelerde de Fas ve Korsika orijinleri, diğer orijinlere nazaran oldukça üstündür. Boy/çap oranının ırklara göre

analizi sonucunda üç deneme alanında da Land ırkı en yüksek boy/çap oranını gösterirken, en düşük oranı Fas ırkı göstermiştir. Bu sonuçlara göre Land ırkı kar zararı tehlikesini en yüksek oranda taşıırken, Fas ırkı kar zararı tehlikesini en düşük oranda taşımaktadır. Yapılan incelemelerde dal kalınlığı, dal sayısı ve dal uzunluğu arasında da çoğul bir ilişki saptanmıştır. İncelemelerde özellikle Fas ve Korsika orijinleri deneme alanlarının tümünde en yüksek hacim ve artım değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Özellikle kar zararına da bu iki orijin oldukça dayanıklılık göstermiştir. Bütün bu bilgiler ışığında özellikle bu tür deneme alanları ile aynı yetiştirme koşulu özelliklerini gösteren yerlerdeki ağaçlandırmalarda kullanılacak orijinler için Fas ve Korsika orijinleri son derece uygun görülmektedir.

Marsh (1969), Korsika ırkının, düzgün gövde yapısı, düzenli dal, halkaları ve göze çarpan derecede gövdeden dik çıkan dalları ile diğer ırklardan ayrıldığını ifade etmektedir.

Fransa'da yapılan orijin denemeleri sonuçlarına göre de Land orijininin artımının çok fazla, kış soğuklarına ve aşırı rutubetli topraklara (ıslak) dayanıklı fakat gövdesinin düzgün olmadığı, Korsika orijinin ise artımının daha az fakat formunun çok iyi olduğu belirtilmiştir (Uyar, 1982)

Yapılan bir döl denemesinin sonuçlarına göre de sahilçamının gövde özelliklerinin güçlü bir genetik kontrol altında olduğu ve Korsika orijinli sahilçamlarının en iyi gövde formuna sahip oldukları tespit edilmiştir (Magini, 1969).

Sahilçamı'nın önemli bir özelliği, besin maddesi bakımından düşük, çok fakir kumlu topraklarda oldukça iyi gelişme yapabilmesidir. Diğer türler için bu gibi sahalar çok az kullanılır. Sahilçamı yaz kuraklığına, kışın oluşan sellere ve deniz rüzgârlarına karşı çok toleranslıdır. Uygun iklimlerde nisbeten hızlı gelişir, kerestelik veya kâğıtlık odun hammaddesi ve aynı zamanda reçine verir. Yapay olarak yetiştirildiği Avrupa ülkelerinde ve doğal ormanlarında reçine üretimi büyük rol oynar. Fransa yılda 120 milyon litre reçine üretimi ile Avrupa'da önde gelir. Sahilçamının çok reçineli bir tür olması yangın tehlikesine karşı ağaçlandırma sahalarında çok sıkı önlemlerin alınmasını gerektirir. Pazar istekleri sahilçamı plantasyonlarının işletmesini ve başarısını dikte etmektedir. Bu durum piyasa eğilimlerindeki değişikliklerden, örneğin; büyük boyutlu tomruklardan ve reçine üretiminden

uzaklaşıp küçük boyutlu kağıtlık oduna yönelme gibi hususlardan ortaya çıkmaktadır (Saatçioğlu, 1969; Tunçtaner ve ark, 1985)

Ülkemizde ağaçlandırması yapılan hızlı gelişen yabancı tür orman ağaçları içinde en geniş alana sahip olan Sahilçamı, endüstriyel ağaçlandırmalarda kullanılabilecek iyi bir tür olarak gözükmektedir (Özcan, 2003).

Sahilçamı, Fransa'nın Landes kıyılarında ve sahil ardı bölgelerinde doğal olarak 50–60 sene idare müddeti ile işletilmektedir. Ağaçlandırma çalışmalarında fidan dikiminden önce diri örtünün temizlenmesi ve toprağın işlenmesi gerekmektedir. Doğal gençleştirme çalışmaları başarılı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Genç plantasyonlarda 4. ve 8. yaşlarda ferahlandırma kesimleri yapılmaktadır (Şimşek ve Ark, 1974).

Orta İspanyada bulunan Akdeniz ormanlarında yapılan tohum ağacı yöntemi ile doğal gençleştirme çalışmasında, tüm meşcerelerde 2000 adet in üstünde gençlik olduğu, böylece tohum ağacı yönteminin *Pinus pinaster*'in doğal gençlestirmesi için uygun olduğu tespit edilmiştir. *Pinus pinaster* doğal gençlestirmesi, tohum ağacı ile başarılı olmuştur ancak iklim ve meşcere kopullarına oldukça bağımlı görünmektedir. (Rodriquez-Garcia ve Ark, 2010).

Sahilçamının ilk aralama zamanının belirlenmesi ile ilgili bir yöntem geliştirilmiştir (Şener, 2001). Bu yöntemle göre meşcere normal sıklığın alt sınır değerini geçtiğinde ilk aralama yapılmalıdır. Normallik denetiminde, meşcere orta çapı-hektardaki ağaç sayısı ilişkisinden faydalanılmaktadır. Dikim sıklığına; yetiştirme ortamı özellikleri (eğim, bonitet vb.), piyasanın talepleri, ağaç türü, karlılık, işletme şekli ve işletme amacı vb. faktörler etki etmektedir. Ayberk ve ark.(1998) sahilçamında en iyi hacim gelişiminin 2,13 x 1.41 m ve 3 x 2 m aralık-mesafede elde edildiğini bildirmiştir.

Kar yağışı olan ve rüzgâra açık alanlarda yapılacak aralamaların selektif aralama şeklinde gerçekleştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Anon, 1982; Özcan, 2003).

2 MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Araştırma Alanı

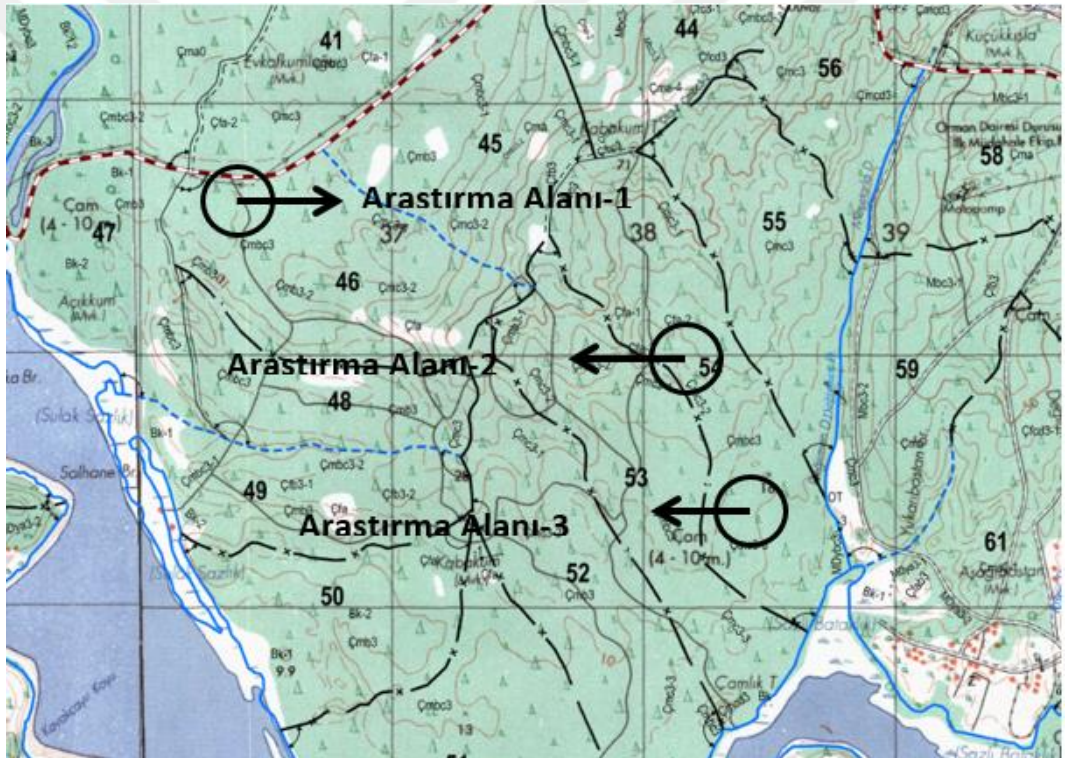
Bu araştırma Terkos Gölü çevresindeki orman alanlarında, idari yönden İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Çatalca Orman İşletme Müdürlüğü, Durusu Orman İşletme Şefliği 46 ve 54 numaralı bölmelerde Çmbc3 meşceresi ve Çmc3-3 meşcerelerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma alanı, 3 ayrı alt araştırma alanına ayrılmıştır. 1 nolu araştırma alanı 46 numaralı bölme olup bu alanda tohum kapanları tesis edilmiştir. Bununla birlikte 10 adet tohum ağacı seçilmiştir. 2 nolu araştırma alanı 54 numaralı bölmede olup bu alanda Büyük Alan Siper İşletmesi uygulanmıştır. 3 nolu araştırma alanı yine 54 numaralı bölmede olup dal serme denemeleri ve farklı özelliklerdeki fidan dikimi denemeleri yapılan alanlardır.

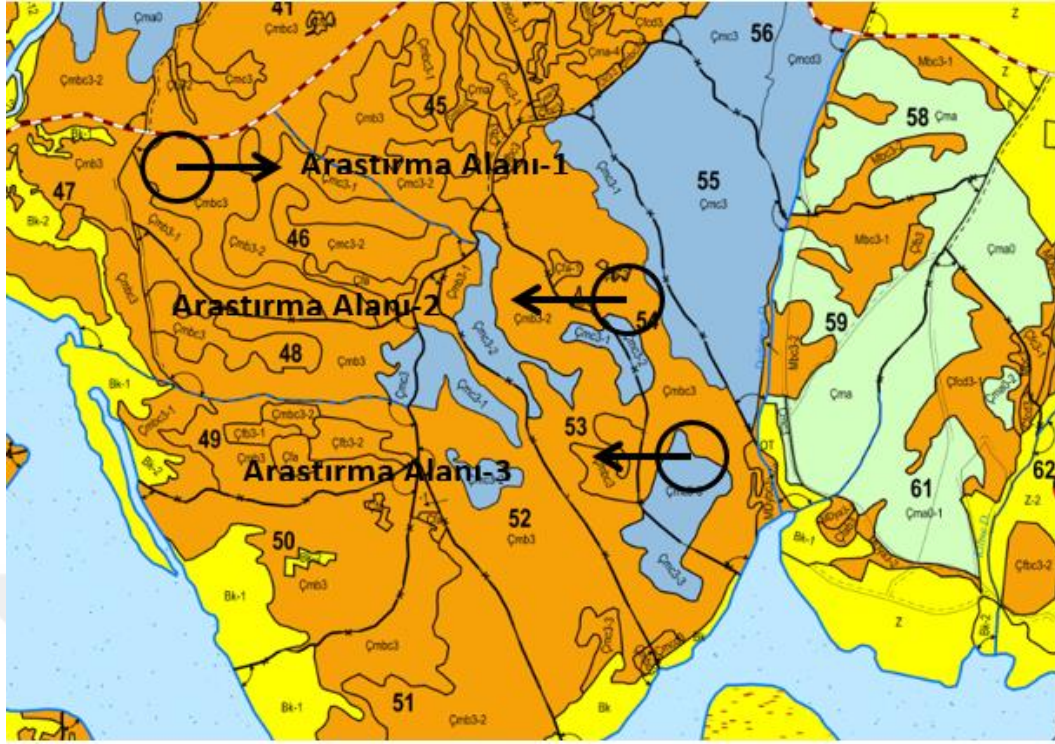
Alanda ağaçlandırma yapılarak kurulmuş Sahilçamı ve Fıstıkçamı ormanları ile doğal olarak bulunan Mazı ve Macar meşesi ormanları bulunmaktadır. Araştırma alanının çevresi Terkos Gölünün güvenliği açısından güvenli koruma altına alınmıştır. Alan genelde %5-10 arasında değişen düz bir eğime sahiptir. Denizden yükseltisi 0-50 m arasında değişmektedir. Araştırma alanı İstanbul F21-a3 paftasında bulunmaktadır. Araştırma alanına ait haritalar aşağıda verilmiştir (Şekil 2,3,4).



Şekil 2. Araştırma alanının uydu görünümü



Şekil 3. Araştırma Alanının Orman Amenajmanı Meşcere Haritasındaki Yeri

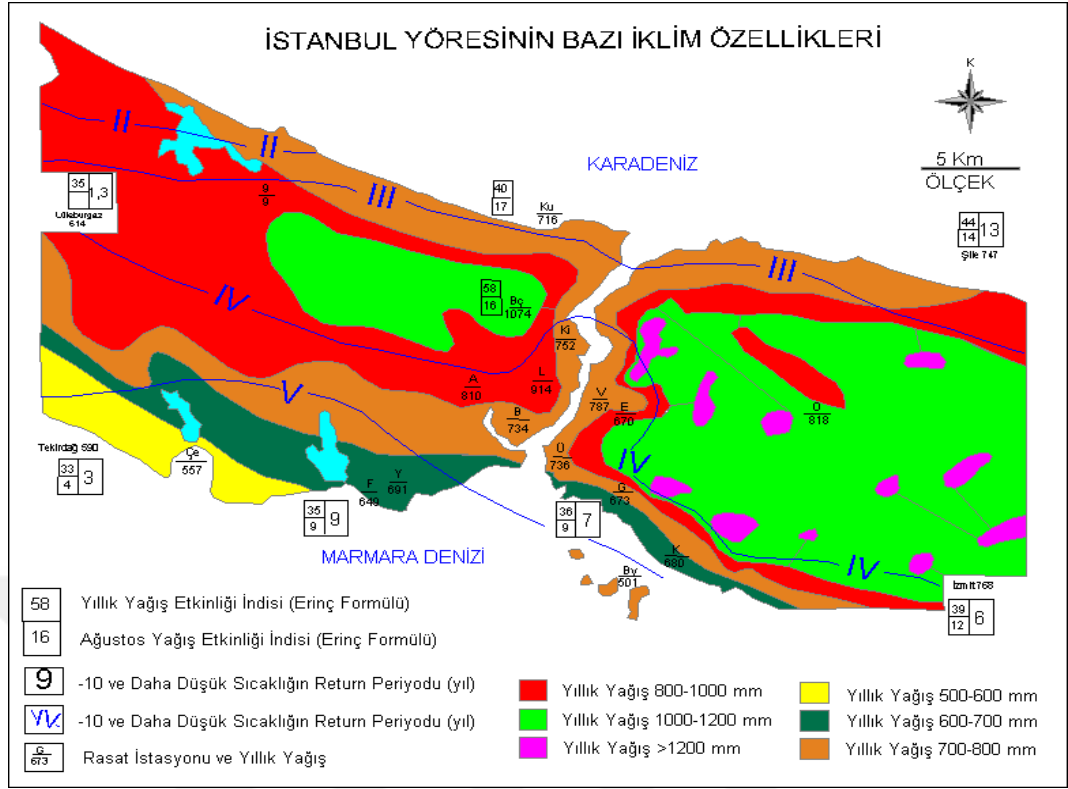


Şekil 4. Araştırma Alanının Orman Amenajmanı Meşcere Haritasındaki Yeri

2.1.2 İklim

Meteorolojik ortalamalar tablosu ve Erinç'in ayırdığı iklim tiplerine göre yörenin iklimi; mutedil rutubetlice, yazları nispeten kurak bir deniz iklimi ile ifade edilebilmektedir. Araştırma alanının yıllık yağış miktarı 700-800 mm olup, İstanbul yöresinin bazı iklim özellikleri tabloda gösterilmiştir.

Araştırma alanının hakim rüzgar yönü genelde Kuzeydoğu yönündedir. Rüzgâr Ocak ve Şubat aylarında kuzeybatıdan esmektedir. Rüzgârın şiddeti bu aylarda 2,7 m/sn yükselmesine karşın vejetasyon dönemi içerisinde 1,8-2,0 m/sn arasında kalmaktadır (Anonim 2013).

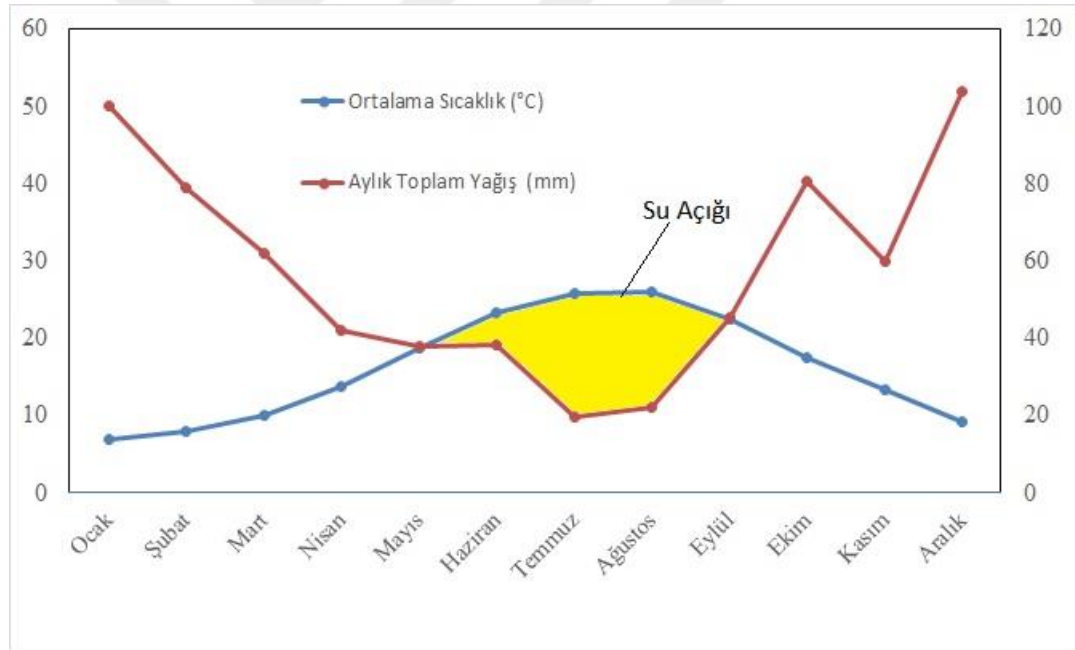


Şekil 5. Eriç'in ayırdığı iklim tiplerine göre, İstanbul Yöresinin Bazı İklim Özellikleri

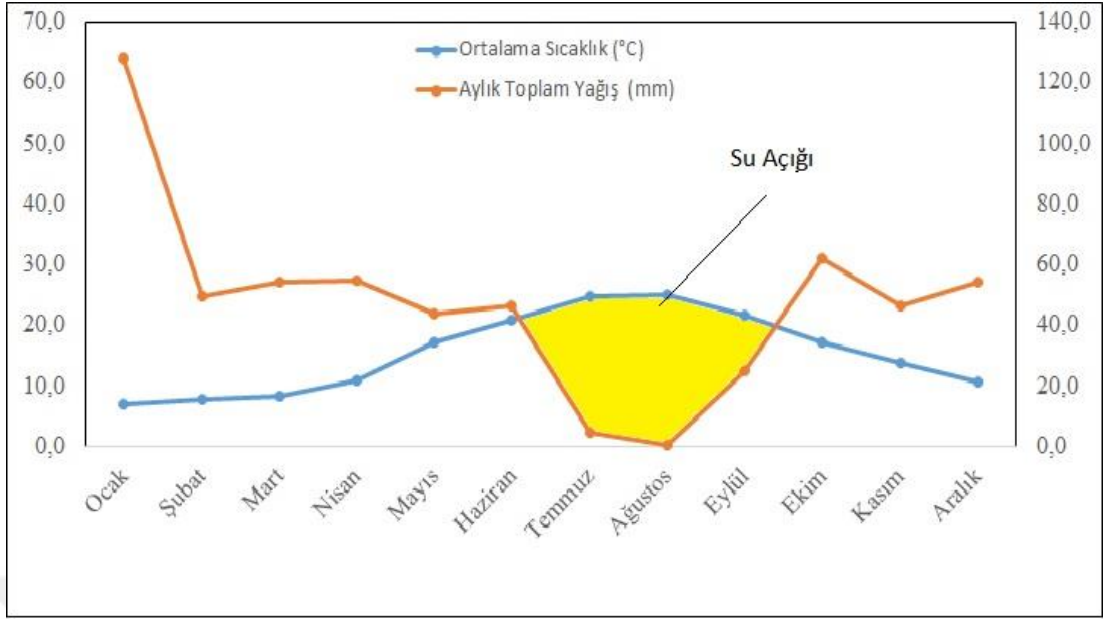
Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilen (1929-2020) yılları arası uzun dönem ölçüm periyodundaki değerlerde İstanbul ilinde yıllık ortalama sıcaklık 16,2 °C'dir. Bitki büyüme dönemi; ortalama sıcaklık değeri 10 °C olan Mart ayından başlayıp, ortalama sıcak değeri 9,2 °C'ye düşen Aralık ayına kadar devam etmektedir. Alınan meteoroloji değerlerde İstanbul ilinde 1929-2020 yılları arasında en yüksek sıcaklıklar Haziran (38,9 °C), Temmuz (38,6 °C), Ağustos (38,1 °C), ve Eylül (39 °C), aylarında görülmüştür. En düşük sıcaklıklar ise; 0 derecenin altına düştüğü ve don tehlikesinin ortaya çıktığı Aralık (-1,5 °C), Ocak (-4,6 °C), Şubat (-5,1 °C), ve Mart (-2,2 °C) aylarıdır. Yağış ortalamaları değerlendirildiğinde ise en az yağışların Temmuz (19,7 mm) ve Ağustos (22,1 mm) aylarında olduğu ve yılın bu zamanlarında en fazla kuraklığın ve buharlaşma sonucu su kaybının ortaya çıktığı zamanlar olduğu görülmüştür. Ortalama güneşli süreleri dikkate alındığında Haziran (10,2 saat), Temmuz (10,9 saat), Ağustos (9,5 saat) aylarında en fazla güneşlenme süresi olan aylar olarak görülmüştür (EK-1).

Çalışmamızın yapıldığı 15.11.2019 ile 16.11.2021 tarihleri arasında Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan, Aylık Hakim Rüzgar Yönü ve Ortalama Rüzgar Hızı, Aylık Kar Örtülü Gün Sayısı, Aylık Kar Yağışlı Günler Sayısı, Aylık Maksimum Kar Yüksekliği, Aylık Maksimum Nispi Nem, Aylık Maksimum Rüzgar Yönü ve Hızı, Aylık Maksimum Sıcaklık, Aylık Maksimum Yağış, Aylık Minimum Nispi Nem, Aylık Minimum Sıcaklık, Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık, Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık, Aylık Ortalama Nispi Nem, Aylık Ortalama Sıcaklık ve Aylık Toplam Yağışa ilişkin bilgiler (EK-2)' de gösterilmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilen veriler ışığında Walter iklim grafiği kullanılarak uzun dönem (Şekil 6) ve kısa dönem (Şekil 7) iklim grafiği hazırlanmıştır. Bu grafik sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak yapılır, bu verilerde kesişme olduğu durumda su açığı vardır.



Şekil 6. Araştırma alanı uzun dönem (1929 – 2020) walter grafiği

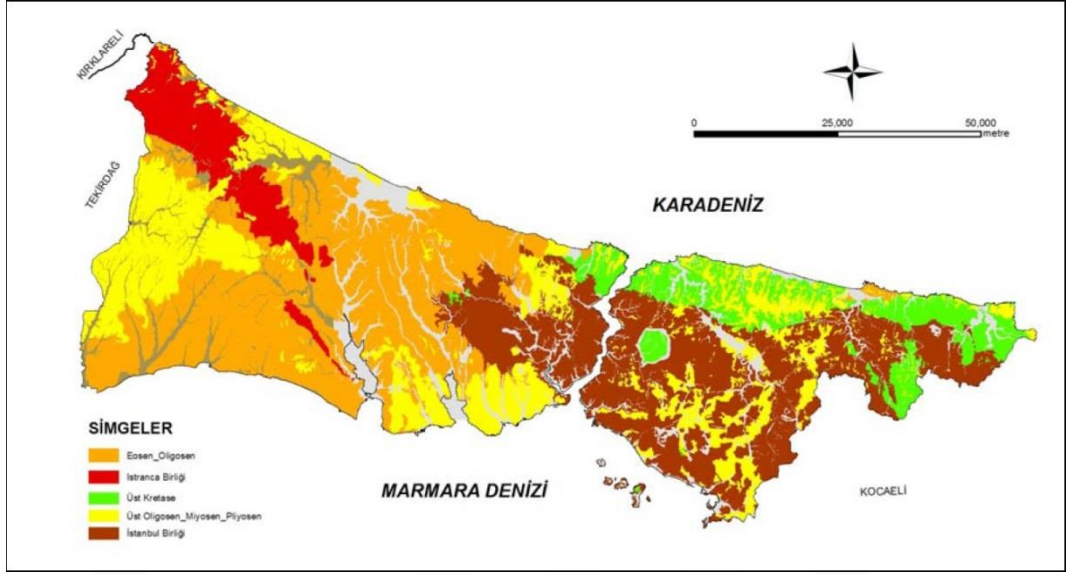


Şekil 7. Araştırma alanı, araştırma dönemi (2019 – 2021) walter grafiği

2.1.3 Jeolojik Yapı

İstanbul ili yakın çevresinde iki büyük kaya topluluğu yüzeyler. Tektonik olayla yan yana gelmiş bu iki topluluktan metamorfizma gösteren istif Istranca Birliği, metamorfizma göstermeyen istif ise İstanbul Birliği adları ile anılır. Trakya yarımadasının kuzeyinde, özellikle Tekirdağ-Edirne arasında bir bölümüm İstanbul il sınırları içine girer. Çatalca ilçesinin batı ve kuzey kesimlerinde söz konusu metamorfik istife ait, Tektdere Grubu, kızılbaş Metagreniti, Şermat Kuvarsiti ve Mahya şisti adlarıyla birimler yüzeylenir.

Araştırma alanı Neojen Kaya-Stratigrafisi Bilimeri, İstanbul Formasyonu (Td) içerisinde kalmaktadır. Bu formasyonda araştırma alanını Trakya Havzasında Geç Oligosen-Erken Miyosen sıkışma hareketleri sonucunda gelişen karalaşma ve penepleşme sürecinde biriken çakıl, kum, mil v.b akarsu birikintileri içerisinde bulunmaktadır (Anonim 2013).



Şekil 8. İstanbul il alanında yüzeyleyen Istranca ve İstanbul birlikleri ile Üst kretase ve daha genç örtü birimlerinin yayılımını gösterir harita. (İstanbul’la ilgili Jeolojik bilgiler ve resimler Aralık, 2011 yılında yayımlanan İBB İstanbul İl Alanının Jeolojisi Kitabından Alınmıştır.)

Bahsi geçen jeolojik dönem ve bölüm sıralaması özeti: (myö=milyon yıl önce)

- Jura: (205,1 myö-142 myö)
- Kretase: (142 myö - 65,5 myö)
- PALEOJEN: Paleosen (65,5 myö – 550 myö) > Eosen (55 myö-33,7 myö) > Oligosen (33,7 myö-23,8 myö)
- NEOJEN: Miyosen (23,8 myö-5,32 myö) > Pliyosen (5,32 myö-1,81 myö)
- KUATERNER: Pleistosen (1,81 myö-0,01 myö) > Halosen (0,01 myö-günümüze)

2.1.4 Bitki Örtüsü

Araştırma alanının bulunduğu mevkide 1961-1987 arasında yapılan kumul tespit çalışmaları kapsamında dikilen Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton.) ve Fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ağaç toplulukları bulunmaktadır. Ayrıca bu türlerin dışında yine kumul ağaçlandırması kapsamında kumul hareketinin önlenmesi amacıyla dikilen

Sahil otu (*Ammophila arenaria*), Katırtırnağı (*Spartium junceum*) ve Boyacı Katırtırnağı (*Genista tinctoria*) çalı türleri bulunmaktadır.

Ammophilla arenaria (kum çavdarı), *Isatis arenaria* (kumul çivitotu) ve *Sarothamnus scoparius* (Poruk) türlerinin kumul hareketinin önlenmesi çalışmalarında tohum ekimi sureti ile kumul sahasına geldiği, bundan sonra da kendiliğinden *Matthiola incana* (şebboy), *Senecio vulgaris* (kanarya otu), *Carex sp* (kareks), *Euphorbia sp.* (sütleğen), *Silen sp.* (karanfilgiller), *Avana sp.* (yulaf), *Vicia sp.* (bakla) ve *Trifolium sp.* (üçgül) gibi türler geldiği görülmüştür.

2.2 Yöntem

Terkos Gölü çevresindeki Sahilçamı meşcerelerinde yapılabilecek silvikültürel çalışmalara altlık olması ve yöreye uygun gençleştirme metotlarının belirlenmesi amacıyla ele alınan bu çalışmada aşağıda belirtilen toplam 9 ana başlıkta ele alınmıştır. Bunlar;

- Sahilçamının ülkemizdeki yayılış ve genel durumu
- Sahilçamı meşcerelerinde bakım ve gençleştirme yöntemlerinin değerlendirilmesi
- Tohum ağaçlarının seçilmesi
- Tohum kapalılarının tesisi ve tohumların toplanması
- Tohumların analizi ve çimlenme özelliklerinin belirlenmesi
- Dal serme denemeleri
- Fidan dikim denemeleri
- Büyük alan siper vaziyeti ile gençleştirme
- Toprak Analizleri
- Verilerin değerlendirilmesidir.

2.2.1 Sahilçamının Ülkemizdeki Yayılışı ve Genel Durumu

Ülkemize yabancı bir tür olarak getirilen bu türün özellikle Marmara bölgesi olmak üzere birçok bölgemizde meşcere kuruluşları bulunmaktadır. Bu meşcerelerin bölgesel ve alansal olarak yayılışı OGM Orman İdaresi ve Planlama Daire

Başkanlığından alınan veriler çerçevesinde analiz edilmiştir. Türkiye’de bulunan Sahilçamının yayılış haritası oluşturulmuştur.

Elde edilen veriler ışığında

- Türkiye’de bölgesel olarak yayılış alanları, saf ve karışık olarak meşcere oluşturduğu
- Alanların miktarı,
- Türkiye’de yapılan endüstriyel plantasyon sahalarının ne kadarlık kısmını sahilçamının kapsadığı,
- Endüstriyel plantasyon hariç hangi silvikültürel uygulamalarda kullanıldığı ve kullanım amacı olarak ağaçlandırma, endüstriyel plantasyon ve suni tensil çalışmalarında kullanılmak üzere son yıllarda üretilen toplam sahilçamı fidanı miktarı belirlenmiştir.

2.2.2 Sahilçamı Meşcerelerinde Gençleştirme ve Bakım Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

İlk olarak kumul hareketlerinin durdurulması amacıyla yapılmış olan ağaçlandırma çalışmaları ile birlikte araştırma alanı olan Durusu bölgesinde kurulan Sahilçamı ormanlarında bugüne kadar yapılmış olan dikim, bakım ve gençleştirme çalışmaları değerlendirilmiştir. Bununla birlikte Marmara bölgesi ve Karadeniz Bölgesi sahil kesimlerinde hızlı gelişen tür ağaçlandırmaları kapsamında tesis edilen sahilçamı meşcerelerinde yapılmış olan bakım ve gençleştirme çalışmalarının sonuçlarına yönelik gözlem ve araştırmalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra hem dünya çapında hem de ülkemizde yapılmış olan veya devam etmekte olan araştırma ve uygulamalar takip edilmiştir. Ülkemizdeki özellikle Marmara bölgesindeki sahilçamı meşcerelerinde bakım ve gençleştirme yapılan alanlar ziyaret edilmiş, yetkililerle ve ilgililerle bilgi alışverişinde bulunulmuştur.

2.2.3 Tohum Ağaçlarının Seçilmesi

Tohumların olgunlaşma seyrinin belirlenmesi amacıyla Durusu Şefliği 46 nolu bölmedeki Çmbc3 meşceresinde toplam 10 adet örnek ağaç seçilmiştir. Seçilen ağaçların bazı fiziksel özellikleri (çap, boy, yaş) belirlenmiştir. Seçilen ağaçlarda çiçeklenme, tozlaşma, dölleme, konelet ve kozalak oluşturma kozalakların açılma ve tohumların ayrılması dönemleri fotoğraflarla birlikte kayıt altına alınmaktadır. Seçilen ağaçların 2019 yılında oluşturdıkları toplam konelet ve kozalak sayıları tespit edilmiştir. Her bir ağaçtaki konelet, yeşil kozalak, kahverengi kozalak ve tohumunu bırakmış kozalaklar ayrı ayrı sayılıp kayıt altına alınmıştır. Her bir seçilen ağaçtan alınan 10 adet olgun kozalığın özellikleri (boyu-çapı) içerdiği tohum sayısı, tohumlarının doluluk oranları, çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı tespit edilmiştir. Bunun için seçilen ağaçların her birinden 10 ar adet kozalak toplanmıştır. Yukarıda belirtilen kozalakların ve tohumların analizleri Artvin Çoruh Üniversitesi Silvikültür Laboratuvarında analiz edilmiştir.

Tablo 1. Seçilen Tohum Ağaçlarına Ait Çap Boy Verileri ve Kozalak Miktarları

Ağaç No	Çap (cm)	Boy (m)	Tohum Dökmüş Kozalak Sayısı	2020 Yılında Tohum Dökecek Kozalak Sayısı	2021 Yılında Tohum Dökecek Kozalak Sayısı
1	30	19	103	42	16
2	26	16	14	11	10
3	24	14	4	14	8
4	34	20	33	20	12
5	30	19	110	20	13
6	30	17	35	12	7
7	32	15	43	14	8
8	28	14	10	5	5
9	32	15	30	11	7
10	28	16	49	19	11

2.2.4 Tohum Kapanlarının Tesisi ve Tohumların Toplanması

Durusu Şefliği 46 numaralı Çmbc3 meşceresinde 15.11.2019 tarihinde 50 m x 50 m =2500 m² büyüklüğündeki bir alan sınırlandırılmıştır. Alanda bulunan bütün ağaçların çapları göğüs yüksekliğinden çift taraflı olarak ölçülmüş ve araştırma alanındaki toplam ağaç varlığı (m³) tespit edilmiştir.

Sonrasında alana 10 adet tohum kapanları yerleştirilmiştir. Tohum kapanları alana rastgele dağıtılmıştır.

Tohum Kapanının Özellikleri: Ahşap malzemeden üretilen 1,5 m x 1,5 m boyutlarında tohum kapanları çürümemesi için ayaklı olarak yapılmış üzerine tohum ve ibrelerin girebileceği ancak kuşların ve yaban hayvanlarının zarar veremeyeceği 2,5 cm x 2,5 cm boyutlarında gözeneklere sahip panel ağ ile üzeri örtülmüştür. (Şekil.9)



Şekil 9. Tohum kapanların yapımı ve araziye yerleştirilmesi

Tohum dökme zamanını ve bol tohum yılını tespit edilmesi amacıyla 2019 yılının kasım ayından başlanarak 2021 yılının kasım ayına kadar 2 yıl boyunca her bir kapana yakalanan tohumlar ve ibreler ayda bir, tohum dökme zamanında ise haftada bir toplanmıştır.

Toplanan numuneler her tohum kapanı için tarih ve numarası belirtilerek ayrı ayrı paketlenmiştir.

Toplanan tohumların miktarı belirlenmiş ve ağırlıkları hassas terazi ile ölçülmüştür. Aylara göre tohum kapanlarına yakalanan tohum miktarları bol tohum döküm zamanının tespiti için ilgili cetvellere işlenmiştir.

2.2.5 Kozalak ve Tohum Analizleri

Kozalak ve tohumlara ait ölçümler Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Silvikültür Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Seçilmiş 10 adet ağaçtan alınan kozalaklarda kozalak çapı, kozalak boyu ve kozalak hacmi, kozalakta çıkan tohumlarda tohum çapı, tohum boyu, kanat uzunluğu ve genişliği tespitleri için gerekli ölçümler yapılmıştır. Çap ve boy ölçümlerinde mm hassasiyetinde dijital çap ölçerden yararlanılmıştır.

2.2.6 Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi

Toplanan/yakalanan tohumların laboratuvar ortamında tohumların çimlendirilmesi petri kapları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Petri kapları içerisine, nemlendirilmiş çimlendirme kâğıtları konulmuş ve tohumlar birbirine değmeyecek şekilde bu çimlendirme kâğıtlarının üzerine yerleştirilmiştir. Her bir kapta 50'şer tohum olmak üzere 4 petri kabı içerisinde toplam 200 adet tohum çimlenmeye alınmıştır. Çimlenme testleri hem her bir alanda 10 adet ağaçtan toplanan tohumlar hem de tohum kasalarına tohum dökme zamanında düşen tohumlar için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme testi 22 °C de karanlık ortamda etüvde gerçekleştirilmiştir.

Çimlendirme kontrolleri tohumların dolaba konmasını takiben 7, 10, 14, 21 ve takiben haftada bir kere yapılmış ve her kontrolde çimlenmeler sayılıp, not edildikten sonra çimlenen tohumlar daha sonraki çimlenmelerin kolaylıkla tespit edilebilmesi için kaplardan çıkarılmıştır.

Çimlenme yüzdesinin tespiti için çimlendirme dolabına konan tohumlarda dolaba konma tarihinden itibaren 7, 10, 14 ve takiben çimlenmeler tamamlanıncaya kadar haftada 1 kez çimlenme kontrolü gerçekleştirilmiştir. Çimlenmeler tamamlandıktan sonra, tohumların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları belirlenmiştir. Çimlenme yüzdelерinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{ÇY} = \frac{\text{ÇS}}{\text{ETS}} \times 100$$

ÇY: Çimlenme Yüzdesi

ÇS: Çimlenme Sayısı

ETS: Ekilen Tohum Sayısı

Çimlenme hızı tohumların çimlendirme işlemine tabi tutulmasını takiben ilk 7 günde çimlenen tohum sayısı olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle çimlenme hızı olarak ilk 7 günde çimlenen tohum sayısının yüzde (%) olarak değeri esas alınmıştır.

2.2.7 Çimlenme Zamanı – Yaşama Yüzdesi İlişkisi

Deneme alanlarımızı oluşturduğumuz alanda kontrol olarak ayırdığımız parsel 11.15.2020 tarihinde 1x1 ebatlarında oluşturulan ahşap kare alanlardan 2 adet yerleştirilmiştir. Bunlardan birinin içerisinde 8 adet karpelleri açılmamış ve tohum dökmemiş olgun kozalak diğerine ise 20 adet tohum atılmıştır. Alanda herhangi bir toprak işleme ya da mançlama etkisi yaratacak müdahale yapılmamıştır. Bu bırakılan tohum ve kozalakların sonraki çimlenme dönemlerinde ne kadarının çimlendiği ve hangi dönemde çimlendiği, kozalakların ne zaman açılıp tohum dökmeye başladığı, ayrıca çimlenen fideliklerin ne kadar sağlıklı kaldığı gözlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Tohum serpmesi ve kozalak yerleştirme denemesi

2.2.8 Gençleştirme Deneme Alanlarının Tesisi

Durusu Şefliği 54/8 Numaralı bölmede 2019 yılında gerçekleştirilen tıraşlama kesiminden sonra kozalaklı dal serme ve 3m x 2m dikim aralığında enzo, çıplak

köklü ve tüplü fidan dikimleri için toplam 24 adet deneme alanı tesis edilmiştir. Her bir deneme alanı kare şeklinde 20 m x 20 m boyutlarındadır. Alanın düz bir eğime ve kumlu toprak yapısına sahiptir.

Alanın basit krokisi (Şekil 11) , Alanın genel görünümü (Şekil 12), ve deneme alanlarında dal serme ve fidan dikimi uygulamalarına ait resimler (Şekil 13) aşağıda verilmiştir.

											24-H	
		3-G	5-B	7-H	9-B	11-E	13-D	15-D	17-C	19-F	21E	23-F
1-A	2-B	4-F	6-C	8-G	10-C	12-H	14-A	16_E	18-A	20-D	22-G	

Şekil 11. Deneme Alanının Krokisi (A: 2020 ilkbahar orta yoğun dal serme, B: 2019 sonbahar yoğun dal serme, C: 2019 sonbahar orta yoğun dal serme , D: 2019 sonbahar az yoğun dal serme , E: 2019 sonbahar enzo tipi fidan dikimi , F: 2019 sonbahar tüplü fidan dikimi , G: 2019 sonbahar çıplak köklü fidan dikimi ,H: Kontrol)



Şekil 12. Alanın genel görünümü



Şekil 13. Kozalaklı Dal Serme Deneme Alanı Tesisi, Deneme Alanı Tesisi, Tüplü Fidan Dikimi, Enso Tipi Fidanlar Enso Tipi Fidan Dikimi

2.2.9 Dal Serme Denemeleri

Araştırma alanında yaptığımız dal serme uygulaması 4 farklı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Az Kozalaklı Dal Serme: Dal serme parsellerinde m² ye tahmini 5 adete denk gelecek şekilde 400 m²'de tahmini 2000 kozalak gelecek şekilde dal serme

Orta Kozalaklı Dal Serme: Dal serme parsellerinde m² ye tahmini 10 adete denk gelecek şekilde 400 m²'de tahmini 4000 kozalak gelecek şekilde dal serme

Yoğun Kozalaklı Dal Serme: Dal serme parsellerinde m² ye tahmini 15 adete denk gelecek şekilde 400 m²'de tahmini 6000 kozalak gelecek şekilde dal serme

İlkbahar Dal Serme: : Dal serme parsellerinde orta kozalaklı dal olarak m² ye tahmini 10 adete denk gelecek şekilde 400 m²'de tahmini 4000 kozalak gelecek şekilde dal serme şeklinde her bir dal serme uygulamasından 3'er adet olmak üzere alanlar tesis edilmiştir. Kozalak yoğunluğu ile serilecek dal yoğunluğu paralel olacak şekilde uygulama yapılmıştır. İlkbahar dal serme uygulamasında ise dal serme mevsiminin çimlenme başarısı üzerindeki etkiyi görmek ve yapılan dal serme metodu ile gençleştirme uygulamasının hangi mevsimde daha başarılı olacağını belirlemek amaçlanmıştır. Dal serme uygulamasının yapıldığı alanlara ait fotoğraflar aşağıda verilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Dal serme denemeleri yapılan parsellere ait fotoğraflar

Dal serme denemelerinde sonra mayıs ve kasım aylarında çimlenen birey sayıları tespit edilmiş ve dal serme zamanının ve üstün ağaçların çimlenme üzerine etkileri istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Aynı zamanda dal serme denemeleri sonrasında çimlenerek gelen gençliğin, dal serme yoğunluğuna göre oluşturulmuş farklı parseller arasındaki büyüme ve gelişimindeki farklılıklar karşılaştırılmıştır.

2.2.10 Fidan Dikimi Denemeleri

Tesis edilen araştırma alanında 3 adet deneme alanına çıplak köklü fidan dikimi, 3 adet deneme alanına enzo fidan dikimi ve 3 adet deneme alanına da tüplü fidan dikimi olmak üzere toplam 9 adet deneme alanına dikim işlemi gerçekleştirilmiştir. Dikim işlemleri 15.11.2019 tarihinde ve her bir deneme alanına 3x2 aralık mesafesinde 60 adet fidan olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çıplak Köklü Fidan (Topraksız Fidan) : Yeterli miktarda kökleri ile sökülmüş ve üzerinde toprağı bulunmayan fidandır.

Tüplü Fidan (Topraklı Fidan) : Yeterli miktarda kökleri ile sökülmüş ve toprağı dağıtılmadan üzerinde bırakılarak, topraklı kısmı saz, kanavice, polietilen, çuval v.b malzeme ile ambalajlanmış olan fidandır.

Enso Fidan (Kaplı Fidan) : Saksı, katranlı mukavva, polietilen levha veya torba ve kutu gibi kap içine yerleştirilmiş, toprağı ile birlikte olan fidandır.

Dikilen fidanların tamamı 1+0 olarak Göktürk Fidanlık Şefliğinden temin edilmiştir. Dikilen fidanların içerisinde her bir fidan tipinden 5 adet olarak rastgele seçilen ve milimetrik kumpas ile ölçülen değerler kayıt altına alınmıştır (Şekil 13). Bu seçilen 15 adet fidan dikimden önce işaretlenmiş ve sonraki yıllarda yapılacak ölçümler için belirgin hale getirilmiştir.

Araştırma alanına yapılan farklı teknikleri ile dikime hazır hale getirilen Sahilçamı fidanları dikilerek önümüzdeki iki yıl boyunca vejetasyon süreleri içerisinde hangi tip fidanın daha başarılı olduğu, yıllık gerçekleştirdiği çap artımı, boy artımı ve köklenme verimi tespiti yapılmıştır. Bu sayede kumul alanlarda yapılacak dikim çalışmalarında hangi fidan tipinin dikilmesinin daha başarılı sonuçlar doğuracağı hakkında bilgi vermiştir.

Fidan kalite sınıflamalarında sıkça tercih edilen diğer kriterde gürbüzlük indisi olarak adlandırılan fidan boyu/kök boğazı çapı oranıdır (Aphalo ve Rikala, 2003) Bu oran belirlenirken fidan boyu, Gürbüzlük indisi (Gİ) kalite ölçütleri $50 > Gİ$ ise kaliteli fidan, $60 > Gİ > 50$ ise ikinci sınıf fidan ve $Gİ > 60$ ise üçüncü sınıf fidan kategorisi baz alınarak değerlendirme yapılmaktadır (Yahyaoğlu ve Genç, 2007).

$Gİ = \text{Fidan boyu (mm)} / \text{Kök boğaz çapı (mm)}$



Şekil 15. Dikilen fidanların milimetrik kumpas ile ölçümüne ait fotoğraflar

2.2.11 Büyük Alan Siper İşletmesi

Büyük Alan Siper İşletmesi için tesis edilecek deneme alanı Durusu Şefliği 54 nolu bölgede bulunan Çımbc3 meşceresinde 25x25 metre büyüklüğünde dokuz adet olacak şekilde tesis edilmiştir. Bu deneme alanlarında siper işletmesi için farklı kapalılıklarda deneme alanları alınarak tohum ağacı tespiti yapılarak doğal gençleştirme başarısı değerlendirilmiştir. Bu kapsamda 3 adet deneme alanının kapalılığı %20 ye, 3 adet deneme alanının kapalılığı %40'a ve 3 adet deneme alanının kapalılığı da % 60'a düşürülerek, hangi kapalılık derecesinde tohum ağacı yöntemiyle daha başarılı olunacağı irdelenmiştir. Bu kapsamda deneme alanlarında tohum ağaçlarının tespiti yapıldıktan sonra sahada herhangi bir saha hazırlığı işlemi yapılmadan sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu amaçla başarılı olması halinde herhangi bir saha hazırlığı maliyeti olmadan doğal gençleştirmede başarı hedeflenmiştir.

Kapalılık derecelerine göre oluşturulan deneme desenine ait fotoğraf aşağıda verilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Büyük Alan Siper İşletmesi Deneme Deseni

Tablo 2. Büyük alan siper işletmesi yönteminde kapalılık derecelerinin oluşturulması

Deneme Alanı	Mevcut Ağaç Sayısı	Çıkarılan Ağaç Sayısı	Mevcut Servet m3	Çıkarılan Servet m3	Kapalılık
1	42	25	7,247	4,437	40
2	34	17	8,261	3,418	60
3	39	33	8,242	5,81	20
4	34	22	7,516	4,221	40
5	28	11	5,01	2,125	60
6	21	17	5,836	4,244	20
7	23	13	7,191	4,34	40
8	22	18	4,844	3,385	20
9	24	8	3,152	1,14	60

2.2.12 Toprak Analizleri

2.3 Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazır Hale Getirilmesi

Toprak Örnekleri alımı deneme alanı olarak seçilen 4 farklı uygulama alanından (dal serme, siper, kontrol ve tohum kapanı) seçilen örnek alanlardan seçilmiştir. Örnekleme için her bir uygulama alanında 3 örnekleme alanı seçilmiştir. Her bir noktadan 8*120 cm boyutlarında toprak profili kazılmıştır. Her bir toprak profilinden, 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm ve 90-120 cm olmak üzere 4 derinlik kademesinden toprak örnekleri alınmıştır. Toplamda 12 profil kazılmış ve 48 toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekler kurutulduktan sonra analize hazır hale getirilmiştir. Analizler İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsünde yaptırılmıştır.

2.4 Yapılan Analizler

Alınan toprak örneklerinde çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bu analizler, tekstür, pH, Ec, toplam kireç, organik madde, gibi analizlerdir.

2.4.1 Tekstür

Hazırlanan toprak (2 mm'den ince kısım) örnekleri Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre mekanik analize tabi tutulmuştur ve kum, toz ve kil oranları bulunmuştur. Daha sonra bulunan bu oranlar, toprak türü (tekstürü) sınıflarının ayırımı için hazırlanmış olan özel uluslararası tekstür üçgenine (E.C. Tommerup'a) göre toprak türü belirlenmiştir (Gülçur, 1974).

2.4.2 pH ve Elektriksel İletkenlik

Toprak örneklerinin reaksiyonları (pH) ve elektriksel iletkenlikleri (Ec), HAGH marka pH EC metre yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. Aktüel asitlik ve Ec için 1/2,5 oranında saf su/toprak karışımı kullanılmıştır (Gülçur, 1974).

2.4.3 Toplam Kireç

Kireç analizi Scheibler kalsimetresi yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde toprak seyreltik hidroklorik asitle reaksiyona tabi tutulur ve karbonatlardan çıkan CO₂ gazının kapalı bir boruda tutularak hacmi ölçülür ve bu hacimden yararlanılarak toprağın kireç içeriğinin hesaplanması yapılır (Kaçar, 2009).

2.4.4 Organik Madde

Organik madde analizi, güncellenmiş Walkley - Black ıslak yakma yöntemine göre tespit edilmiştir (Gülcur 1974, Kaçar, 2009).



Şekil 17. Toprak Profili Alımına İlişkin Fotoğraflar

2.4.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 19 İstatistik Paket Programı kullanılmıştır. Farklılık olup olmadığını belirlemek için çoğul varyans analizi kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıkların tespit edilmesi durumunda hangi grupların farklılık gösterdiğini belirlemek için ise Duncan Testi kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, iki ayrı kısımda değerlendirilmiştir. Birinci kısım olarak uygulama farklılığının toprak özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek, ikinci kısım ise derinlik kademeleri arasındaki farklılığın toprak özelliklerini etkileyip etkilemediğini belirlemek şeklinde olmuştur. İki kısım için yapılan kıyaslama tek yönlü varyans analizi yöntemine göre yapılmıştır. Toprak özelliklerinin birbirleri ile olan etkisini belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Bütün bu analizler SPSS 25.0 istatistik paket programında yapılmıştır.

3 BULGULAR

3.1 Sahilçamının Ülkemizdeki Yayılış ve Genel Durumu

Ülkemizde Sahilçamı; Marmara Bölgesinde: 33440,9 Ha Saf ve 7762,1 Ha karışık meşcere olmak üzere toplam 41203 Ha, Ege Bölgesinde: 114,8 Ha saf ve 139,8 Ha karışık meşcere olmak üzere toplam 254,6 Ha , -Akdeniz Bölgesinde: 78,7 Ha saf ve 71,7 Ha karışık meşcere olmak üzere toplam 150,4 Ha, Batı Karadeniz Bölgesinde: 8130,7 Ha saf ve 1280,2 Ha karışık meşcere olmak üzere toplam 9410,9 Ha, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde: 869,3 Ha saf ve 309,4 Ha karışık meşcere olmak üzere toplam 1178,7 Ha alanda yayılış göstermekte olup, Türkiye geneli sahilçamı 45289,1 Ha saf ve 10205 Ha karışık meşcere oluşturarak toplam 55494,1 Ha da yayılış göstermektedir (Şekil 18).



Şekil 18. Sahilçamının 2021 yılı itibari ile ülkemizde yayılışını gösterir harita

Ülkemizde 2013-2020 yılları arasında toplam 62324 Ha endüstriyel ağaçlandırma yapılmış olup, Sahilçamı 11083 Ha'lık alanı ile, ülkemiz endüstriyel ağaçlandırma alanlarının %17,78'lik dilimine sahiptir.

Tablo 3. Sahilçamının illere göre Türkiye’deki yayılışı

Marmara		Batı Karadeniz		Orta ve Doğu Karadeniz		Ege		Akdeniz	
İller	Alanlar (Ha)	İller	Alanlar (Ha)	İller	Alanlar (Ha)	İller	Alanlar (Ha)	İller	Alanlar (Ha)
İstanbul	16953.7	Sinop	4503.6	Ordu	737.2	Muğ	184.9	Adan	120.1
İzmit	7788.2	Zonguldak	2060.5	Samsun	271.9	İzmi	69.7	a Mers	30.3
Balıkesi	4523.8	Bartın	1682.6	Rize	85.7				
Bursa	3690.1	Düzce	1164.2	Trabzon	83.9				
Yalova	3296.5								
Çanakkale	3255.7								
Edirne	3068.2								
Sakarya	1435.2								
Tekirdağ	430								
Kırklareli	58.1								
Toplam	44499.5		9410.9		1178.7		254.6		150.4

Endüstriyel ağaçlandırmaların yanı sıra son plan dönemlerinde İstanbul bölgesinde, daha evvelden dikim yapılmış olan ve hayatiyetini kaybeden Karaçam meşcerelerinde tıraşlama uygulaması sonucunda saha hazırlığı yapılarak Sahilçamı fidanları dikilmektedir. Bu alanlar Karaçam dönüşüm sahaları olarak adlandırılmaktadır.

Sahilçamı endüstriyel ağaçlandırma ve karaçam dönüşüm sahalarında dikilmek üzere orman fidanlıklarında 2020 yılında 6395000, 2021 yılında ise 6033000 adet sahilçamı fidan üretimi yapılmıştır (OGM, 2021).

3.2 Sahilçamı Meşcerelerinde Gençleştirme ve Bakım Çalışmaları

Araştırma alanında geçmişte yapılmış olan silvikültürel çalışmalar incelendiğinde, 1961 yılında başlayan ve 1987 yılına kadar kumul hareketlerinin durdurulması amacıyla tür denemeleri yapılmış ve 2102 Ha’lık alana 2.688.000 adet Sahilçamı ve 177.000 adet Fıstıkçamı dikilmiştir. Durusu Şefliği 2013-2022 Amenajman planlamasında bu alanlar toprak koruma fonksiyonu olarak ayrılmışlardır. Ancak alandaki meşcerelerin idare süresi dolmuştur. Ormanların yenilenmesi amacıyla her yıl 5 ha olacak şekilde gençleştirme parselleri belirlenerek silvikültür planları

yapılmıştır. Gençleştirilmeye ayrılan alanlarda Büyük Alan Tıraşlama Vaziyeti uygulanmış ve mevcut durumda bu tıraşlanan sahalara kozalaklı dal serme metodu uygulanmaktadır. Uygulanan bu metot neticesinde yapılan değerlendirmelerde, uygulamanın başarılı olduğu söylenebilir. Gençleştirme çalışması yapılan bu alanlarda farklı yıllarda uygulama yapılmış olsa da, kozalaklı dal serme işleminin yapıldığı tarihler arasında farklılıklar olduğu, bu farklılığında gençleştirme başarı oranı üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle alanda kozalaklı dal serme metodu uygulanmaya devam edilmesi halinde, tıraşlama kesimi işlemi ve kozalaklı dal serme işleminin hangi mevsim ya da hangi zaman aralığında yapılmasının daha başarılı olacağının tespiti yapılması gerekmektedir. Sahilçamı uygulamalarının neredeyse tamamında hızlı gelişen tür olan yerli türümüz Kızılçam baz alınmış ve bire bir Kızılçamda yapılan bakım ve gençleştirme tedbirleri uygulanmıştır. Aynı zamanda bölge de Sahilçamı meşcerelerinde Endüstriyel Plantasyon uygulamalarının da yapılmakta olduğu tespit edilmiştir. Endüstriyel plantasyon uygulaması ile idare süresi dolmuş, ancak toprak verimliliği daha yüksek alanlarda yapıldığı tespit edilmiştir. Kozalaklı Dal Serme metodu ile gençleştirme yapılan alanlar genel olarak Kum ağırlıklı topraklar iken Endüstriyel Plantasyon uygulaması yapılan alanlar Killi Kum olduğu tespit edilmiştir. Endüstriyel plantasyon uygulaması yapılan alanlar Terkos Gölü çevresinde bulunan Kumul Ağaçlandırma Muhafaza Ormanının dışında kalmaktadır. Yani Kumul Ağaçlandırmasının yapıldığı alanda Endüstriyel Plantasyon uygulaması bulunmamaktadır.

Kumul Ağaçlandırma alanının çevresinde bulunan ve daha önceki yıllarda dikim yöntemi ile oluşturulan, ancak sağlıklı büyüme ve kaliteli bireyler oluşturmayan Karaçam meşcerelerinde de suni tensil uygulaması ile yaklaşık 5 Ha'lık alanlara bölünen alanlar tıraşlanarak saha hazırlığı yapılmış, sahilçamı dikilmek suretiyle tür değişikliğine gidilerek alanlarda sahilçamı meşcereleri oluşturulmaya başlanmıştır.

Doğal gençleştirme metodu (Kozalaklı Dal Serme) metodu ile gençleştirilen alanlarda çimlenin gerçekleştiği ilk yıllarda Boğma Tehlikesinin Önlenmesi gençlik bakımı tedbiri uygulanırken ilerleyen yıllarda sık doğal gençliklerin seyreltilmesi uygulaması yapıldığı tespit edilmiştir. 2013 yılından başlayan gençleştirme çalışmalarında bazı gençleştirilmiş parsellerdeki Sahilçamı fidanlarının boyu 4 m kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Genel olarak Sahilçamı gençleştirmeleri

değerlendirildiğinde ise amenajman planlarında ekonomik fonksiyonda bulunan Sahilçamı meşcereleri endüstriyel plantasyon uygulaması ile gençleştirme döngüsünü sağlarken, ekonomik fonksiyon dışında bulunan Sahilçamı meşcereleri doğal gençleştirme yöntemleri ile gençleştirilmektedir. Bu doğal gençleştirme yöntemi de tıraşlama uygulaması sonucu kozalaklı dal serme metodu şeklindedir.

Proje alanında bulunan Sahilçamı meşcere bakım teknikleri incelendiğinde, ışık ağacı olması nedeniyle alçak aralama metodu uygulandığı tespit edilmiştir. Terkos Sahilçamı ormanları ve yapılan silvikültürel çalışmalardan, doğal gençleştirme (kozalaklı dal serme metodu) ile (Şekil 19), doğal gençleştirme çalışmaları sonucunda meydana gelen fidanlara yapılan gençlik bakımı uygulaması (Şekil 20), Sahilçamı genç meşcerelerinde yapılan sıklık bakımı uygulaması (Şekil 21), Fıstıkçamı meşcerelerinde yapılmış bakım (Şekil 22), Fıstıkçamı meşcerelerinde yapılan kozalak verimini arttırmaya yönelik budama çalışması (Şekil 23), Suni tensil saha hazırlığı ve dikimi yapılan alanlara ait fotoğraf (Şekil 24), ve dikim ile elde edilmiş fidanlara yapılan kültür bakımı uygulaması da (Şekil 25)' de gösterilmiştir.



Şekil 19. Kozalaklı Dal Serme (55/12 nolu bölme, Uygulama yılı:2019, Fotoğraf Tarihi:15 /11/2019)



Şekil 20. Kozalaklı dal serme sonucunda oluşmuş gençlikler (54/6 nolu bölme, Uygulama yılı:2013 Fotoğraf Tarihi :15/11/2019)



Şekil 21. Sahilçamı meşceresinde uygulanan sıklık bakımı çalışmaları



Şekil 22. Durusu Şefliği Meşcere bakımı yapılmış Fıstık çamı meşceresi 15.08.2017



Şekil 23. Durusu Şefliği Fıstık çamı kozalak verimini arttırmaya yönelik budama çalışması 03.10.2016



Şekil 24. Durusu Şefliği Sahilçamı suni gençleştirme kapsamında dikim yapılmış alan 04.06.2014



Şekil 25. Dikim yapılan Sahilçamı fidanının kültür bakımı tedbiri

3.3 Tohumun Olgunlaşma Süresi ve Tohum Olgunlaşma Dönemi

16.11.2019 tarihinde seçilen ağaçların üzerinde toplam üç farklı tipte kozalakların olduğu tespit edilmiş olup, bu kozalakların

- A- 2019 yılında tohumunu döken, karpelleri açık ağaç üzerinde duran kozalaklar,
- B- 2020 yılında kozalağını dökecek olan kahverengi karpelleri kapalı kozalaklar
- C- Açık yeşil mavimsi renkte 2021 yılında tohum dökecek kozalaklar oldukları anlaşılmıştır.

Tohumu dökmüş olan kozalakların gövdeye yakın dallarda, tohumunu 2020 yılında dökecek kozalakların ise orta dallarda, önümüzdeki yıl tohum dökecek kozalaklar ise uç dallarda olduğu tespit edilmiştir.

Durusu Şefliği 46 nolu bölme Çmbc3 meşceresinde toplam 10 adet örnek ağaç seçilmiştir. Seçilen ağaçların fiziksel özellikleri (çap, boy ve yaş) ve ağaçlarda bulunan kozalak sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Seçilen ağaçların fiziksel özellikleri (çap, boy ve yaş) ve ağaçlarda bulunan kozalak sayıları

Ağaç No	Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	A	B	C
1	38	30	19	103	42	16
2	38	26	16	14	11	10
3	38	24	14	4	14	8
4	38	34	20	33	20	12
5	38	30	19	110	20	13
6	38	30	17	35	12	7
7	38	32	15	43	14	8
8	38	28	14	10	5	5
9	38	32	15	30	11	7
10	38	28	16	49	19	11

Ayrıca meşçerede bulunan Sahil çamlarında yapılan gözlemlerde gövdeye yapışık halde bulunan karpelleri açılmış veya açılmamış kozalaklar olduğu da tespit edilmiştir. Yapılan kesme deneylerinde gövdeye yapışık olan kozalakların içinde tohumun az sayıda olduğu veya olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra 2019 yılının sonbahar ayında yapılan gözlemlere göre zeminde karpelleri açılmadan yere düşmüş (dış etkenlerden kaynaklı (dal kırılması, rüzgar v.b olduğu) düşünülen çok sayıda kozalağın bulunduğu görülmüştür. Araştırma alanında yapılan incelemelerde 2019 yılında sahilçamlarında oldukça yeterli miktarda kozalak bulunduğu tespit edilmiştir.

Araştırma alanında seçilen tohum ağaçlarına ve kozalaklara ait fotoğraflar (Şekil 26), Tohum ağaçlarından kozalakların toplanması ve kozalak yapısının incelenmesine ait fotoğraflar (Şekil 27), ve alanda tespit edilen olgunlaşmış ve olgunlaşmaya başlamış kozalağa ilişkin fotoğraflar (Şekil 28) aşağıda verilmiştir.



Şekil 26. Tohum ağaçlarından kozalak toplanmasına ilişkin fotoğraflar



Şekil 27. Tohum Ağacı Kozalak Toplanması ve Kozalak yapısının incelenmesi



Şekil 28. Sahilçamı Olgunlaşmış Kozalak ve Olgunlaşmaya Başlamış Kozalak

25.04.2020 tarihinde araştırma alanında yapılan incelemede sahil çamlarında bolca çiçeklenme olduğu görülmüştür(Şekil 29). Çiçeklenme ile birlikte tozlaşmanın başladığı tespit edilmiştir. Alanda bu tarihten sonra yapılan izlemeler sonucunda tozlaşmanın 20.05.2020 tarihine kadar devam ettiği tespit edilmiştir.2020 yılında Sahilçamında tozlaşma süresi yaklaşık 25 gün sürmüştür. 23 mayıs 2020 de yapılan tespitlerde döllenmenin olduğu ve koneletlerin oluştuğu tespit edilmiştir(Şekil 30). Konelet oluşumundan yaklaşık bir yıl sonra koneletler yeşil kozalak ahline gelmiştir (Şekil 31). Olgunlaşmış ve karpelleri açılıp tohum dökmeye başlamış kozalaklar da (Şekil 32) de gösterilmiştir.

2021 yılında ise tozlaşma 2020 yılındaki sonuçlara paralel olarak Nisan ayının sonlarında başlamış ve 21.05.2021 tarihinde sonlanmıştır. Yaklaşık 25 gün sürmüştür. Mayıs ayı içerisinde koneletlerin oluştuğu görülmüştür.



Şekil 29. Sahilçamı Çiçeklenmeleri



Şekil 30. 2020 yılı tozlaşma sonrası oluşan Sahilçamı koneletleri



Şekil 31. 2021 yılı yeşil renkte olgunlaşacak olan Sahilçamı kozalakları



Şekil 32. 2021 yılı yeşil olgunlaşmış (solda) ve tohumlarını dökmüş kozalak (sağda)

Yapılan incelemeler neticesinde sahilçamı kozalak olgunlaşma süresi 19 ay olarak tespit edilmiştir. İncelemelerde tozlaşma bittikten sonra Mayıs ayında oluşan koneletler 1 yıl sonra aynı aylarda yeşil renkli kozalak haline dönüşmekte ve ardından gelen yılın aralık ayına kadar kahverengi olgun kozalak halini almaktadır. Bu döngü ile birlikte sahilçamı olgunlaşma süresi araştırma alanında yaklaşık 19 ay sürmektedir.

Olgunlaştıktan sonra kışı geçiren kozalaklar olgunlaştıktan sonra yaz sıcaklığı ile birlikte karpellerini açarak tohumlarını dökmeye başlamaktadır, fakat tüm kozalaklar açılmamaktadır. Karpelleri kapalı şekilde ağaçta kalmaktadır. Bazı kozalaklar daha sonraki zamanlarda açılmaktadır. Hatta bir yıl sonra açılanlar da tespit edilmiştir. Bu döngü sayesinde alanlara süreli tohum dökülmektedir. Karpelleri açılan kozalakların Kasım ayı sonuna kadar tohum dökümü devam etmektedir. Tohumlarını döken sahilçamı kozalakları karpelleri açık şekilde ağaçta kalmaya devam etmektedir. Bu süreçte ilk yıl tespit edilen ve sonraki ikili yılda da gözlemlenen durumda ağaçlardan düşen kozalakların dış etkenlerden kaynaklı döküldüğü, ağaçlarda kalan karpelleri açılmış kozalakların doğal dal budanması ya da dal kırılması oluncaya kadar ağaçta kaldığı görülmüştür.

3.4 Bol Tohum Yılları ve Tohum Kalitesinin Belirlenmesi

Durusu Şefliği 46 nolu Çmbc3 meşceresinde 15.11.2019 tarihinde 50x50 ölçülerinde 2500 m² büyüklüğündeki alana 10 adet 1,5m x 1,5m boyutlarında tohum kapanı yerleştirilmiştir. Tohum kapanın her birine numara verilmiştir. Toplanan

numuneler her tohum kapan için ayrı ayrı paketlenmektedir. Tohum kapanların yerleştirildiği bu deneme alanında bulunan ağaçların çap ve miktarları ölçülmüş olup deneme alanında;

Ağaç sayısı : 105 adet

Toplam Hacim : 71.234 m³

Toplam Hacim : 284,936 m³ olarak tespit edilmiştir.

Tespit edilen bu ağaçların çap gurupları ise;

II (20-35,9) Çap Gurubunda: 85 adet 47,826 m³

III (36-51,9) Çap Gurubunda: 20 Adet 23,574 m³ olarak tespit edilmiştir.

2 yıl boyunca her ay tohum kapanlarına yakalanan tohumlar toplanmıştır. Yerleştirildiği tarihten itibaren her hafta tohum kapanlarda gözlem yapılarak içine dökülen tohum miktarları tespit edilmiştir. Araştırma alanında tohum kapanları kurulduktan sonraki her hafta tohum örnekleri alınmıştır. Tohum kapanlarının tesisinden sonra geçen 2 yıl içerisinde tohum kapanlarına yakalanan aylık ortalama tohum miktarları Tablo 4'te verilmiştir. Yıllık tohum dökme miktarı değerlendirildiğinde 2020 yılında ortalama hektara 18.021 adet tohum dökülürken 2021 yılında ise hektara ortalama 40.536 adet tohum dökülmüştür. Bu iki yılda toplam ortalama olarak ise hektara 27.989 adet tohum dökülmüştür (Tablo 5).

Kapanlara yakalanan tohum miktarlarının zamana göre değişip değişmediğini tespit etmek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre yıllar ve aylar bazında dökülen tohum miktarlarının istatistiksel anlamda farklılık gösterdiği ve aylar bazında dökülen tohum miktarlarının da yıllara göre değiştiği belirlenmiştir (Tablo 6)

Tablo 5. Tohum kapanlarına yakalanan aylık ortalama tohum miktarları

Yıl	Ay	Mean	Std. Deviation	N
2020	Ağustos	11556	3748	10
	Ekim	57333	16424	10
	Eylül	18222	12474	10
	Haziran	11111	8446	10
	Kasım	7407	5382	6
	Mart	5926	2566	3
	Mayıs	5000	1571	8
	Nisan	7619	3360	7
	Temmuz	19753	8638	9
	Total	143927		73
2021	Ağustos	18021	18650	10
	Ekim	72444	28346	8
	Eylül	14444	6172	10
	Haziran	83556	13707	7
	Kasım	8889	4444	3
	Mayıs	5926	2566	10
	Temmuz	50222	21576	10
	Total	9333	4420	58
Total	Ağustos	40536	34818	20
	Ekim	42000	36918	18
	Eylül	11556	3748	20
	Haziran	57333	16424	17
	Kasım	18222	12474	9
	Mart	11111	8446	3
	Mayıs	7407	5382	18
	Nisan	5926	2566	7
	Temmuz	5000	1571	19
	Total	7619	3360	131

Tablo 6. Kapanlara yakalanan tohum miktarlarının zamana göre değişip değişmediğine ait varyans analizi sonuçları

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9,140E10	15	6,094E9	36,645	,000
Intercept	5,968E10	1	5,968E10	358,875	,000
Yıl	7,259E9	1	7,259E9	43,653	,000
Ay	2,911E10	8	3,639E9	21,884	,000
Yıl * Ay	4,637E10	6	7,729E9	46,479	,000
Error	1,912E10	115	1,663E8		
Total	2,132E11	131			
Corrected Total	1,105E11	130			

Aylara göre tohum döküm zamanlarının değerlendirilmesinde en fazla tohum dökümünün olduğu ayların ağustos ve eylül ayları olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda sırasıyla hektara 42000 ve 50888 adet tohum döküldüğü belirlenmiştir. En az tohum miktarı ise Mart, Nisan, Haziran, Temmuz ve Kasım aylarında dökülmüştür (Tablo 7). Aralık, ocak ve şubat aylarında tohum dökümü meydana gelmemiştir.

Tablo 7. Zamana göre kapanlara yakalanan tohum miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Ay	N	Subset		
		1	2	3
Mart	3	5926		
Kasım	9	6914		
Nisan	7	7619		
Haziran	17	10196		
Temmuz	19	14269		
Mayıs	18		30123	
Ekim	18		38272	
Ağustos	20		42000	42000
Eylül	20			50889

3.5 Kozalak, Tohum Analizi ve Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi

Kozalak özelliklerine ait veriler incelendiğinde kozalak boyu en fazla 128,41mm ortalaması ile 1 nolu ağaçta, en düşük ise 93,95mm ortalaması ile 10 nolu ağaçta olduğu, kozalak çapında en fazla çap 54,88 mm ile 3 nolu ağaçta, en düşük ise 44,77 mm ile 10 nolu ağaçta olduğu, kozalak hacminde ise en fazla hacim değeri 168,40 cm³ ile 1 nolu ağaçta, en düşük ise 83,13 cm³ ile 10 nolu ağaçta olduğu görülmüştür (Tablo 8)

Tablo 8. Kozalak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistiksel değerler

Kozalak Özelliği	Ağaç No	N	Ortalama	S. Sapma	S. Hata	En Küçük	En Büyük
Kozalak Boyu (mm)	1	10	128.41	15.52	4.91	98.44	145.24
	2	10	118.74	16.26	5.14	94.14	139.89
	3	10	111.18	14.17	4.48	82.58	127.05
	4	6	112.23	10.53	4.30	92.75	120.36
	5	10	106.84	8.74	2.76	96.12	120.81
	6	10	115.63	13.43	4.25	87.58	130.52
	7	7	111.88	13.63	5.15	90.05	131.71
	8	6	111.62	16.29	6.65	89.96	137.57
	9	6	116.71	14.28	5.83	98.71	137.51
	10	8	93.95	12.72	4.50	79.08	115.82
	Total	83	113.08	15.62	1.71	79.08	145.24
Kozalak Çapı (mm)	1	10	54.76	4.32	1.37	48.72	61.17
	2	10	51.05	4.88	1.54	43.04	57.26
	3	10	54.88	5.41	1.71	44.70	60.78
	4	6	45.66	3.90	1.59	39.04	50.60
	5	10	51.40	4.73	1.50	42.86	58.85
	6	10	45.91	2.65	0.84	40.80	49.65
	7	7	49.01	5.09	1.92	42.22	55.22
	8	6	46.87	4.32	1.76	41.36	54.11
	9	6	50.02	3.99	1.63	46.15	55.97
	10	8	44.77	3.49	1.23	40.71	49.97
	Total	83	49.84	5.47	0.60	39.04	61.17
Kozalak Hacmi (cm3)	1	10	168.40	43.67	13.81	108.00	234.00
	2	10	141.40	42.59	13.47	77.00	208.00

	3	10	117.40	36.35	11.50	52.00	162.00
	4	6	104.50	22.90	9.35	63.00	128.00
	5	10	104.80	25.50	8.06	76.00	148.00
	6	10	108.10	22.18	7.01	72.00	142.00
	7	7	111.14	29.23	11.05	68.00	146.00
	8	6	103.00	36.62	14.95	61.00	165.00
	9	6	125.00	33.47	13.66	89.00	175.00
	10	8	83.13	25.67	9.08	51.00	122.00
	Total	83	118.54	39.31	4.31	51.00	234.00

Farklı ağaçlardan toplanan kozalakların, kozalak özellikleri arasındaki farklılığı ortaya çıkarmak için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kozalakların boyları, kozalakların çapları ve kozalakların hacimleri arasında istatistiksel anlamda farklılık gösterdiği belirlenmiştir. (Tablo 9)

Tablo 9. Kozalak özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Kozalak Özelliği	Değişken Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi
Kozalak Boyu (mm)	Between Groups	6196.69	9.00	688.52	3.64	0.00
	Within Groups	13815.98	73.00	189.26		
	Total	20012.67	82.00			
Kozalak Çapı	Between Groups	1057.57	9.00	117.51	6.13	0.00
	Within Groups	1399.93	73.00	19.18		
	Total	2457.50	82.00			
Kozalak Hacmi (cm ³)	Between Groups	46375.67	9.00	5152.85	4.68	0.00
	Within Groups	80330.93	73.00	1100.42		
	Total	126706.60	82.00			

Farklı ağaçlardan toplanan kozalakların boyuna ait farkları ortaya çıkarılmasına dair yapılan duncan testi sonuçlarına göre, kozalak boyu en fazla olan ağaçlar 1,2,6 ve 9 nolu ağaçlar iken kozalak boyu en küçük ağaçlar 5 ve 10 numaralı ağaçlar olduğu tesbit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Kozalak boyuna ait duncan testi sonuçları

Ağaç No	Veri Sayısı	Homojen Gruplar		
		1	2	3
10	8	93.95		
5	10	106.84	106.84	
3	10		111.18	
8	6		111.62	
7	7		111.88	
4	6		112.23	
6	10		115.63	115.63
9	6		116.71	116.71
2	10		118.74	118.74
1	10			128.41

Ağaç numarasına göre toplanan kozalakların, kozalak çapları arasında fark olup olmadığının belirlenmesi için yapılan duncan testi sonuçlarında, 1,2,3 ve 5 nolu ağaçlardan toplanan kozalakların en fazla çapa sahip olduğu, 4, 6, 7, 8 ve 10 nolu ağaçlardan toplanan kozalakların ise en düşük çapa sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Kozalak çapına ait duncan testi sonuçları

Ağaç No	Veri Sayısı	Homojen Gruplar			
		1	2	3	4
10	8	44.77			
4	6	45.66	45.66		
6	10	45.91	45.91		
8	6	46.87	46.87	46.87	
7	7	49.01	49.01	49.01	
9	6		50.02	50.02	50.02
2	10			51.05	51.05
5	10			51.40	51.40
1	10				54.76
3	10				54.88

Ağaç numarasına göre toplanan kozalakların, kozalak hacimleri arasında fark olup olmadığının belirlenmesi için yapılan duncan testi sonuçlarında, 1,2 nolu ağaçlardan toplanan kozalakların en fazla hacime sahip olduğu, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 10 nolu ağaçlardan toplanan kozalakların ise en düşük hacime sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Kozalak hacmine ait Duncan testi sonuçları

Ağaç No	Veri Sayısı	Homojen Gruplar		
		1	2	3
10	8	83.13		
8	6	103.00	103.00	
4	6	104.50	104.50	
5	10	104.80	104.80	
6	10	108.10	108.10	
7	7	111.14	111.14	
3	10	117.40	117.40	
9	6		125.00	
2	10		141.40	141.40
1	10			168.40

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan alınan tohumların, tohum özellikleri değerlendirildiğinde kanat genişliği, en fazla 10,78 mm ile 3 nolu ağaçtan alınan tohumlarda, en düşük ise 8,17 mm ile 8 numaralı ağaçtan alınan tohumlarda olduğu, kanat boyu en fazla 25,82 mm ile 3 nolu ağaçtan alınan tohumlarda, en düşük ise 18,11 mm ile 9 numaralı ağaçtan alınan tohumlarda olduğu, tohum çapı, en fazla 4,91 mm ile 1 nolu ağaçtan alınan tohumlarda, en düşük ise 4,12 mm ile 6 numaralı ağaçtan alınan tohumlarda olduğu, tohum boyunun ise en fazla 8,48 mm ile 1 nolu ağaçtan alınan tohumlarda, en düşük ise 6,53 mm ile 2 numaralı ağaçtan alınan tohumlarda olduğu belirlenmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Tohum özelliklerine ait istatistiksel değerler

Tohum Özelliği	Ağaç No	N	Ortalama	S. Sapma	S. Hata	En Küçük	En Büyük
Kanat Genişliği (mm)	1	147	10.00	1.14	0.09	6.13	12.37
	2	31	9.44	0.87	0.16	7.20	10.67
	3	120	10.78	7.74	0.71	6.97	94.00
	4	87	9.63	0.73	0.08	6.91	11.25
	5	181	9.57	1.28	0.09	5.22	12.14
	6	38	8.09	0.95	0.15	6.16	11.51
	7	42	9.91	0.75	0.12	7.22	11.06
	8	27	8.17	1.48	0.29	4.61	10.07
	9	12	8.53	1.13	0.33	6.15	10.07
	10	38	9.71	0.95	0.15	7.45	11.08
	Total	723	9.74	3.37	0.13	4.61	94.00
Kanat Boyu (mm)	1	147	25.75	3.51	0.29	18.29	33.24
	2	31	24.11	1.23	0.22	21.19	26.44
	3	120	25.82	2.17	0.20	20.12	30.94
	4	87	22.97	1.84	0.20	19.78	27.08
	5	181	23.55	2.74	0.20	14.11	28.38
	6	38	22.29	2.28	0.37	18.06	28.21
	7	42	19.40	1.08	0.17	16.98	20.90
	8	27	23.23	3.89	0.75	15.35	29.17
	9	12	18.11	3.47	1.00	14.54	22.82
	10	38	23.76	1.86	0.30	18.08	26.22
	Total	723	23.93	3.19	0.12	14.11	33.24

Tohum Çapı (mm)	1	147	4.91	0.40	0.03	3.96	6.07
	2	71	4.35	0.36	0.04	3.61	5.14
	3	163	4.30	0.34	0.03	3.57	5.46
	4	95	4.36	0.31	0.03	3.70	5.19
	5	181	4.57	0.47	0.03	3.36	6.51
	6	63	4.12	0.44	0.06	3.05	5.52
	7	42	4.71	0.31	0.05	4.05	5.55
	8	67	4.69	0.37	0.05	3.91	5.46
	9	39	4.13	0.37	0.06	3.31	5.02
	10	44	4.42	0.33	0.05	3.60	5.30
	Total	912	4.50	0.46	0.02	3.05	6.51
Tohum Boyu (mm)	1	147	8.48	0.55	0.05	7.12	9.98
	2	71	6.53	0.39	0.05	5.77	7.30
	3	163	7.20	0.41	0.03	6.16	8.22
	4	95	7.49	0.36	0.04	6.68	8.29
	5	181	7.69	0.46	0.03	6.21	8.83
	6	63	7.37	0.59	0.07	5.93	8.27
	7	42	7.86	0.29	0.05	7.21	8.57
	8	67	8.03	0.54	0.07	6.42	9.08
	9	39	6.99	0.43	0.07	5.71	7.68
	10	44	7.43	0.32	0.05	6.68	8.05
	Total	912	7.59	0.70	0.02	5.71	9.98

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların arasında herhangi bir fark olup olmadığını tespit etmek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tohumların kanat genişliği, kanat boyu, tohum çapı ve tohum boyu değerleri istatistiksel anlamda farklılık gösterdiği belirlenmiştir(Tablo 14)

Tablo 14. Tohum özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Tohum Özelliği	Değişken Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortlaması	F-Oranı	Önem Düzeyi
Kanat Genişliği (mm)	Between Groups	338.656	9	37.628	3.421	.000
	Within Groups	7842.488	713	10.999		
	Total	8181.145	722			
Kanat Boyu (mm)	Between Groups	2411.933	9	267.993	38.692	.000
	Within Groups	4938.428	713	6.926		
	Total	7350.360	722			
Tohum Çapı (mm)	Between Groups	55.431	9	6.159	41.322	.000
	Within Groups	134.442	902	.149		
	Total	189.873	911			
Tohum Boyu (mm)	Between Groups	257.857	9	28.651	137.664	.000
	Within Groups	187.725	902	.208		
	Total	445.582	911			

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların arasında, tohum kanat boyuna ait Duncan testi sonuçlarına göre, Tohum kanat boyu en fazla sırasıyla

25,82 mm ve 25,75 mm ile 3 ve 1 numaralı ağaçlardan toplanan tohumlarda, en düşük ise 18,11 mm değeriyle 9 numaralı ağaçtan toplanan tohumlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Tohum kanat boyuna ait Duncan testi sonuçları

Ağaç	Veri Sayısı	Homojen Gruplar				
		1	2	3	4	5
9	12	18.11				
7	42		19.40			
6	38			22.29		
4	87			22.97	22.97	
8	27			23.23	23.23	
5	181			23.55	23.55	
10	38				23.76	
2	31				24.11	
1	147					25.75
3	120					25.82

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların arasında, tohum boyuna ait Duncan testi sonuçlarına göre, Tohum boyu en fazla 8,48 mm ile 1 numaralı ağaçlardan toplanan tohumlarda, en düşük ise 6,53 mm değeriyle 2 numaralı ağaçtan toplanan tohumlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Tohum boyuna ait Duncan testi sonuçları

Ağaç	Veri Sayısı	Homojen Gruplar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
2	71	6.53							
9	39		6.99						
3	163			7.20					
6	63				7.37				
10	44				7.43				
4	95				7.49				
5	181					7.69			
7	42						7.86		
8	67							8.03	
1	147								8.48

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların arasında, tohum çapına ait Duncan testi sonuçlarına göre, tohum çapı en fazla 4,91 mm ile 1 numaralı ağaçlardan toplanan tohumlarda, en düşük ise sırası ile 4,12 ve 4,13 mm

değeriyle 6 ve 9 numaralı ağaçtan toplanan tohumlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Tohum çapına ait duncan testi sonuçları

Ağaç	Veri Sayısı	Homojen Gruplar			
		1	2	3	4
6	63	4.12			
9	39	4.13			
3	163		4.30		
2	71		4.35		
4	95		4.36		
10	44		4.42		
5	181			4.57	
8	67			4.69	
7	42			4.71	
1	147				4.91

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların arasında, tohum kanat genişliğine ait Duncan testi sonuçlarına göre, Tohum kanat genişliği en fazla 10,78 mm ile 3 numaralı ağaçlardan toplanan tohumlarda, en düşük ise sırası ile 8,09 ve 8,17 mm değeriyle 6 ve 8 numaralı ağaçtan toplanan tohumlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Tohum kanat genişliğine ait duncan testi sonuçları

Ağaç	Veri Sayısı	Homojen Gruplar		
		1	2	3
6	38	8.09		
8	27	8.17		
9	12	8.53	8.53	
2	31	9.44	9.44	9.44
5	181	9.57	9.57	9.57
4	87	9.63	9.63	9.63
10	38	9.71	9.71	9.71
7	42		9.91	9.91
1	147		10.00	10.00
3	120			10.78

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların çimlenme yüzdeleri ve hızına ait tanımlayıcı istatistiksel veriler değerlendirildiğinde, çimlenme yüzdesi en yüksek % 65,33 lük değer ile 8 numaralar ağaçtan elde edilen tohumlarda, en düşük ise % 12,82’lik değer ile 9 numaralı ağaçtan elde edilen tohumlarda olduğu, çimlenme hızlarında ise en yüksek çimlenme hızı 15,68 gün ile 3 numaralı ağaçtan elde edilen tohumlarda, en düşük ise 25,20 gün ile 6 numaralı ağaçtan elde edilen tohumlarda olduğu görülmüştür (Tablo 19).

Tablo 19. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızına ait tanımlayıcı istatistiksel değerler

ÇY/ÇH	Ağaç No	N	Ortalama	S. Sapma	S. Hata	En Küçük	En Büyük
ÇY	1	4	61.50	21.99	11.00	30.00	80.00
	2	3	24.00	28.84	16.65	0.00	56.00
	3	4	63.00	10.39	5.20	50.00	74.00
	4	3	32.64	1.18	0.68	31.91	34.00
	5	4	56.50	8.85	4.43	48.00	66.00
	6	3	20.00	0.00	0.00	20.00	20.00
	7	3	46.67	3.06	1.76	44.00	50.00
	8	3	65.33	1.15	0.67	64.00	66.00
	9	3	12.82	0.00	0.00	12.82	12.82
	10	3	32.56	0.00	0.00	32.56	32.56
ÇH	Total	33	43.21	21.64	3.77	0.00	80.00
	1	4	25.12	2.41	1.21	22.38	27.28
	2	3	17.61	15.54	8.97	0.00	29.38
	3	4	15.68	1.19	0.60	13.97	16.76
	4	3	25.99	2.50	1.45	23.13	27.82
	5	4	22.30	1.99	1.00	20.32	24.88
	6	3	25.20	0.00	0.00	25.20	25.20
	7	3	16.42	1.16	0.67	15.53	17.73
	8	3	20.27	1.09	0.63	19.33	21.47
	9	3	23.60	0.00	0.00	23.60	23.60
	10	3	20.43	0.00	0.00	20.43	20.43
	Total	33	21.24	5.50	0.96	0.00	29.38

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların çimlenme yüzdeleri (ÇY) ve çimlenme hızları (ÇH) arasında herhangi bir fark olup olmadığını tespit etmek için yapılan varyans analizi yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tohumların çimlenme yüzdeleri (ÇY) arasında istatistiksel anlamda farklılıklar olduğu fakat çimlenme hızları (ÇH) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (Tablo 20).

Tablo 20. Çimlenme yüzdesi (ÇY) ve çimlenme hızlarına (ÇH) ait varyans analizi sonuçları

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Karelerin Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi
ÇY	Between Groups	11284.756	9	1253.862	7.798	.000
	Within Groups	3698.118	23	160.788		
	Total	14982.875	32			
ÇH	Between Groups	433.747	9	48.194	2.076	.076
	Within Groups	534.007	23	23.218		
	Total	967.754	32			

Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların çimlenme yüzdelerindeki farklılıkların belirlenmesi için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre çimlenme yüzdesi en fazla olan, 8, 3, 1, 5 ve 7 numaraları ağaçlardan elde edilen

tohumlarda, en düşük ise 2, 4, 6, 9 ve 10 nolu ağaçlardan elde edilen tohumlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 21).

Tablo 21. Çimlenme yüzdelere ait Duncan Testi sonuçları

Ağaç No	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
9	3	12.82		
6	3	20.00		
2	3	24.00		
10	3	32.56	32.56	
4	3	32.64	32.64	
7	3		46.67	46.67
5	4			56.50
1	4			61.50
3	4			63.00
8	3			65.33

3.6 Tohum Serpme ve Kozalak Yerleştirme Bulguları

12.06.2021 tarihinde yapılan incelemeler sonucunda 20 adet tohum atılan alanda ilkbahar çimlenmesi olduğu ve 18 adet fidecik olduğu ve %90 çimlenme başarıları tespit edilmiştir (Şekil 33).



Şekil 33. Tohum serpme sonucu 21.06.2021 tarihinde oluşan fidanlar.

Tohum dökmemiş kozalağın yerleştirildiği alanda ise kozalaklar karpellerini açmış ve tohumları dökmeye başlamış, ancak çimlenme tespit edilememiştir.

Kozalaklardan dökülen tohumlardan bazıları kuşlar tarafından yendiği tespit edilmiştir(Şekil 34).



Şekil 34. Kozalak yerleştirme sonucu 21.06.2021 tarihinde karpelleri açılmış kozalaklar.

16.11.2021 tarihinde yaptığımız incelemelerde ise tohum attığımız ve ilkbaharda çimlenmiş olan gençliklerin tamamının kuruduğu tespit edilmiştir (Şekil 35).



Şekil 35. Tohum atılan ve 2021 ilkbaharda çimlenen fidanların 16.11.2021 tarihinde kurumuş haldeki görüntüsü.

Kozalak bıraktığımız alanda 16.11.2021 tarihinde yapılan incelemede ise kozalakların karpelleri açıldığı, tohum döktüğü ve içerisinde halen tohumların

olduğu ve dökmeye devam edeceği, 1x1'lik alanda 3 adet çimlenme ve fidan olduğu tespit edilmiştir(Şekil 36)



Şekil 36. Kozalak bırakılan alanın 16.11.2021 tarihinde incelenmesi ve çimlenme sayısı

3.7 Fidan Dikimi Yapılan Alanlarda Alınan Sonuçlar

3.7.1 Fidanların Tutma Başarısı

Fidan türü bakımından ve sayım zamanına göre fidanların tutma başarıları arasında önemli bir farklılık bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 22). Tutma başarısı en yüksek olan fidan türünün tüplü fidan olduğu, en düşük olanın ise çıplak köklü fiden olduğu tespit edilmiştir (Tablo 23). Tüplü fidanda tutma başarısı %90,28 iken Çıplak köklü fidanda %54.86'dır. Sayım zamanına göre ise en fazla tutma başarısının 2020 ilkbahar döneminde, en az ise 2021 ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 24).

Tablo 22. Dikimi yapılan fidan türüne ve sayım zamanına tutma başarısına ait varyans analizi sonuçları

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9434,182 ^a	11	857,653	14,920	,000
Intercept	176166,744	1	176166,744	3064,592	,000
Fidan Türü	8018,673	2	4009,336	69,746	,000
Sayım Zamanı	1291,590	3	430,530	7,489	,001
Fidan Türü * Sayım Zamanı	123,920	6	20,653	,359	,897
Error	1379,630	24	57,485		
Total	186980,556	36			
Corrected Total	10813,812	35			

Tablo 23. Fidan türlerine göre başarı oranına ait Duncan Testi Sonuçları

Fidan Türü	N	1	Subset 2	3
Çıplak Köklü Fidan	12	54,86		
Enso Köklü Fidan	12		64,72	
Tüplü Fidan Dikimi	12			90,27

Tablo 24. Sayım zamanına göre başarı oranına ait Duncan Testi Sonuçları

Sayım Zamanı	N	1	Subset 2	3
2021 Sonbahar	9	61,851852		
2021 İlkbahar	9	68,888889	68,888889	
2020 Sonbahar	9		70,370370	
2020 İlkbahar	9			78,703704
Sig.		,061	,682	1,000

3.7.2 Fidan Kalitesi

Tablo 25. Fidan türüne göre boy, çap ve kök artımları ile gürbüzlük indislerinin değişip değişmediğine ait varyans analizi sonuçları

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Çap Artımı	Between Groups	61,392	2	30,696	14,741	,001
	Within Groups	24,988	12	2,082		
	Total	86,380	14			
Boy Artımı	Between Groups	47146,133	2	23573,067	9,403	,003
	Within Groups	30084,800	12	2507,067		
	Total	77230,933	14			
Kök Artımı	Between Groups	4918,800	2	2459,400	1,293	,310
	Within Groups	22816,800	12	1901,400		
	Total	27735,600	14			
Gİ19	Between Groups	1575,297	2	787,648	15,977	,000
	Within Groups	591,585	12	49,299		
	Total	2166,881	14			
Gİ21	Between Groups	11,504	2	5,752	,255	,779
	Within Groups	270,836	12	22,570		
	Total	282,341	14			

Fidan türlerine göre çap artımlarındaki değişiklikler değerlendirildiğinde en fazla çap artımı yapan tüplü dikilen fidanlarda olduğu (Tablo 26), boy artımlarına göre değerlendirildiğinde ise yine tüplü dikilen fidanların en fazla boy yaptığı tespit edilmiştir (Tablo 27).

Tablo 26. Fidan türüne göre çap artımları

No	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Çıplak Köklü	5	3,780	
Enzo	5	4,380	
Tüplü	5		8,340

Tablo 27. Fidan türüne göre boy artımları

No	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Çıplak Köklü	5	59,00	
Enzo	5	92,20	
Tüplü	5		191,00

Tablo 28. Fidan türüne göre kök artımları

No	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Enzo	5	123,00	
Tüplü	5	160,80	
Çıplak Köklü	5	162,00	

Fidanların gürbüzlük indisi değerlerinin fidan türüne göre değişip değişmediğine ait yapılan varyans analizi sonuçlarına göre 2019 yılında fidan türü bakımından farklılıkların anlamlı olduğu (Tablo 25) ve dikilen fidanlardan enzo tipindeki fidanların kaliteli ($G\bar{I} < 50$), tüplü ve çıplak köklü fidanların ise üçüncü sınıf fidan ($G\bar{I} > 60$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 29). 2021 yılında fidanların gürbüzlük indisleri değerlendirildiğinde, fidan türüne göre farklılıkların önemsiz olduğu ve bütün fidan türlerinin kaliteli sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 30).

Tablo 29. Fidan türüne göre 2019 yılına ait fidanların gürbüzlük indisi değerlerine ait Duncan testi sonuçları

No	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Enzo	5	42,48	
Tüplü	5		61,64
Çıplak Köklü	5		66,11

Tablo 30. Fidan türüne göre 2021 yılına ait fidanların gürbüzlük indisi değerleri

No	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2

Enzo	5	31,12
Tüplü	5	31,66
Çıplak Köklü	5	33,19

3.7.3 Kozalaklı Dal Serme Denemeleri

2019 yılının sonbahar ayında kozalaklı dal serme denemeleri için 3 adet yoğun, 3 adet orta yoğun ve 3 adet az yoğun, ilkbahar denemeleri için 3 adet orta yoğun ve 3 adet kontrol olmak üzere toplam 15 adet deneme alanı tesis edilmiştir. Deneme alanlarında çimlenen ve yaşayabilen gençliklere ait bilgiler aşağıdaki Tablolarda verilmiştir.

Fidan sayılarının, dal serme yoğunluğu ve serme zamanı ile sayım zamanına göre değişip değişmediğine ait yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, fidan sayıları ile dal serme yoğunluğu, dal serme zamanı ve sayım zamanı arasında istatistiksel anlamda farklılıklar olduğu belirlenmiştir(Tablo 31).

Tablo 31. Fidan sayılarının dal serme yoğunluğu ve serme zamanı ile sayım zamanına göre değişip değişmediğine ait varyans analiz sonuçları

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8,197E9	19	4,314E8	8,681	,000
Intercept	2,390E10	1	2,390E10	481,003	,000
Dal Serme Yoğunluğu (DSY)	1,389E9	4	3,472E8	6,987	,000
Sayım Zamanı	4,737E9	3	1,579E9	31,771	,000
DSY * Sayım Zamanı	2,071E9	12	1,726E8	3,473	,001
Error	1,988E9	40	49696333,333		

Dal serme ve zamanına yoğunluğuna göre fidan sayısında meydana gelen farklılıkları ortaya çıkarmak için yapılan Duncan Testi Sonuçlarına göre, en fazla fidan kontrol, 2020 ilkbahar orta dal serme ve 2019 sonbahar az dal serme alanlarında, en az fidan ise 2019 sonbahar yoğun dal ve 2019 sonbahar orta dal serme alanlarında olduğu görülmüştür (Tablo 32).

Tablo 32. Dal serme ve zamanına yoğunluğuna göre fidan sayılarına ait Duncan Testi Sonuçları

Parsel No	N	Subset		
		1	2	3
Yoğun Serme -2019 Sonbahar	12	12666,67		
Orta Serme -2019 Sonbahar	12	17025,00	17025,00	
Az Serme -2019 Sonbahar	12		19833,33	19833,33
Orta Serme -2020 İlkbahar	12			24750,00
Kontrol	12			25525,00

Sayım zamanına göre dal serme alanlarında oluşan fidan sayılarına ait farklılıkları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre en fazla fidan sayısı 12 Haziran 2021 ve 15 Kasım 2020 tarihlerinde, en az fidan sayısı ise 31 Mayıs 2020 tarihinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 33).

Tablo 33. Sayım zamanına göre dal serme alanlarında oluşan fidan sayılarına ait duncan testi sonuçları

Zaman	N	Subset		
		1	2	3
31-May-2020	15	5506,67		
16-Kas-2021	15		20266,67	
15-Kas-2020	15		25200,00	25200,00
12-Haz-2021	15			28866,67

Sayım zamanına göre dal serme denemesi yapılan alanlarda oluşan fidan sayısı sonuçlarına göre en fazla fidan, 12 Haziran 2021’de hektarda 28866,67 olarak sayılmıştır. En az ise 31 Mayıs 2020 de yapılan sayımda hektarda 5506,67 ile tespit edilmiştir.

31.05.2020, 15.11.2020 ve 12.06.2021 tarihlerinde 16.11.2019 tarihinde tesis edilen deneme alanlarında yapılan ölçüm sayım ve değerlendirmelere göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

1-Çıplak köklü fidan dikimi yaptığımız deneme parsellerinde önemli kurumalar olduğu, bazı fidanlarda sararmalar olduğu, sonuç olarak çıplak köklü dikim yapılan alanlarda fidanların çok sağlıklı olmadığı,

2-Enso tipi dikim yapılan alanlarda kurumaların çıplak köklü kadar olmadığı ancak nispeten kurumalar olduğu, ancak enso tipi fidanlarda sararmaların fazla olduğu, çıplak köklü kadar olmasa bile genel olarak çok sağlıklı olmadığı,

3-Tüplü fidan dikilen alanlarda ise başarı yüzdesi ve sağlıklı fidanların çok fazla olduğu, kuruma olmadığı, çok az miktarda sararma tesit edilmiştir.

En fazla fidan sayısı, kontrol sahasında 12 haziran 2021 tarihinde yapılan sayımda hektarda 44666,67 adet olarakken en az fidan sayısı 2020 ilkbahar orta yoğun dal serme sahasında 31.05.2020 tarihinde yapılan sayımda hiç fidan bulunamamıştır. (Tablo 34).

Dal serme denemeleri yapılan alanlarda yapılan fidan sayımlarına ilişkin fotoğraflar (Şekil 37)'da, dikimi yapılmış ancak kurumuş olan çıplak köklü fidan ve tüplü olarak dikilen ve gürbüz durumda olan fidanlara ait fotoğraflar(Şekil 38)'de ve dikilmiş olupta sararma yaşayan enso fidan ile alanda inceleme yapılırken çekilmiş olan fotoğraflar da (Şekil 39)' de gösterilmiştir.

Tablo 34. Dal Serme yoğunluğu ve sayım zamanına göre fidan sayısına ait Duncan testi sonuçları

Serme Zaman	Subset	N 1	2	3	4	5	6	7	8	9
41,00	3	,00								
51,00	3	2100,00	2100,00							
11,00	3	4333,33	4333,33							
31,00	3	10100,00	10100,00	10100,00						
21,00	3	11000,00	11000,00	11000,00						
14,00	3	12333,33	12333,33	12333,33	12333,33					
12,00	3	14333,33	14333,33	14333,33	14333,33	14333,33				
34,00	3	14333,33	14333,33	14333,33	14333,33	14333,33				
23,00	3		19000,00	19000,00	19000,00	19000,00				
13,00	3		19666,67	19666,67	19666,67	19666,67				
32,00	3		20333,33	20333,33	20333,33	20333,33				
44,00	3		22333,33	22333,33	22333,33	22333,33				
33,00	3		23333,33	23333,33	23333,33	23333,33				
22,00	3		23666,67	23666,67	23666,67	23666,67				
24,00	3			25666,67	25666,67	25666,67	25666,67			
54,00	3				26666,67	26666,67	26666,67	26666,67		
52,00	3					28666,67	28666,67	28666,67		
43,00	3						37666,67	37666,67	37666,67	
42,00	3							39000,00	39000,00	
53,00	3									44666,67



Şekil 37. Fidan Sayımlarına ait görseller



Şekil 38. Çıplak Köklü (kurumuş) ve Kaplı fidan (gürbüz)



Şekil 39. Enzo tipi fidan (sararmış) ve araştırma alanı incelemesi

3.7.4 Doğal Gençleştirme Denemeleri

Durusu Orman İşletme Şefliği 54 numaralı bölmede 25.07.2020 tarihinde 25x25 m² büyüklüğünde dokuz adet deneme alanı tesis edilmiştir. Deneme alanlarında mevcut ağaçlardan tohum ağacı olanlar seçilmiş, tohumlama kesimi yapılarak kapalılık oranları %20, %40 ve %60 oranlarına indirilmiştir.

Tablo 35. Büyük alan siper işletmesi yönteminde kapalılık derecelerine ve sayım zamanına göre tespit edilen fidan sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8157487,407 ^a	8	1019685,926	3,417	,014
Intercept	50813392,593	1	50813392,593	170,296	,000
Kapalılık	1939474,963	2	969737,481	3,250	,062
Zaman	5874934,519	2	2937467,259	9,845	,001
Kapalılık * Zaman	343077,926	4	85769,481	,287	,882
Error	5370880,000	18	298382,222		
Total	64341760,000	27			
Corrected Total	13528367,407	26			

Büyük alan siper işletmesi yönteminde kapalılık derecelerine ve sayım zamanına göre tespit edilen fidan sayılarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zamansal değerlerin farklılık gösterdiği ancak kapalılık derecelerini fidan sayıları üzerinde anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 35).

Varyans analizine göre herhangi bir farklılık göstermese de duncan testi sonuçlarında en fazla fidan sayısının kapalılığın %20 olduğu alanlarda olduğu görülmektedir (Tablo 36).

Tablo 36. Kapalılığa göre hektarda oluşan fidan sayılarına ait Duncan testi sonuçları

Kapalılık	N	Subset	
		1	2
60	9	1036,44	
40	9	1386,67	1386,67
20	9		1692,44
Sig.		,191	,250

Tablo 37. Sayım zamanına göre tespit edilen fidan sayılarına ait Duncan Testi sonuçları

Zaman	N	Subset	
		1	2
2020 Sonbahar	9	712,89	
2021 Sonbahar	9		1674,67
2021 İlkbahar	9		1728,00
Sig.		1,000	,838

Sayım zamanına tespit edilen fidan sayısına ait yapılan duncan testi sonuçlarına göre en fazla çimlenme ve fidan sayısının 2021 İlkbahar sayımlarında olduğu, en az fidan sayısının ise 2020 sonbahar sayımlarında olduğu görülmüştür (Tablo 37).

3.7.5 Toprak Analizleri

Yapılan varyans analizi sonucuna göre uygulama farklılığının toprak özellikleri üzerine olan etkileri sadece 0-30 cm derinlik kademesindeki toprak özelliklerinde istatistik olarak farklılık göstermiştir ($P<0,05$). Diğer derinlik kademelerindeki farklılık istatistik düzeyde önemsiz seviyede bulunmuştur ($P>0,05$). 0-30 cm derinlik kademesindeki farklılıklar kil, toz organik madde, pH ve Ec gibi toprak özelliklerinde anlamlı seviyede çıkarken ($P<0,05$), kum ve kireçteki farklılıkların önemsiz seviyede olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Uygulamadaki farklılıklar özellikle üst toprak dediğimiz 0-30 cm derinlik kademesinde etkili olmaktadır. Bunun sebebi dal serme veya siper uygulaması gibi uygulamalar sonucunda yüzeyde bulunan ölü örtü materyalleri organik artıkların miktarı farklı olmaktadır. Buda ayrışma miktarlarını etkilemektedir. Ayrıştıktan sonra toprağa verilen organik asitlerin etkisi toprak pH değeri üzerinde etkili olabilmektedir. Buda pH derecesini düşürmektedir. Yine benzer şekilde organik madde değerindeki farklılık ise alandaki organik madde miktarının değişken olmasından ileri gelmektedir. Yine tuzluluk etkisi ölü örtü ayrışması sonucu açığa çıkan katyon bileşiklerinin etkisi ile birlikte değişim göstermiştir. Yine meşcerede yapılan uygulamaların denizden gelen tuzlu yağış sularının meşcere içindeki etki oranını değiştirmektedir. Buda uygulamalar arası farklılıklar sebep olmuştur. Uygulamalar arası farklılıkların alt derinlik katmanlarında daha az etkili olmuştur. Ya da etki düzeyi önemli seviyede çıkmamıştır (Tablo 38).

Tablo 38. Toprak derinliğine göre tespit edilen değerlere ait Varyans Analizi sonuçları

Derinlik	Toprak özelliği	Uygulamalar				Önem Düzeyi (P)
		Dal serme	Siper	Kontrol	Tohum kapanı	
0-30 cm	Kum (%)	93,98	94,65	93,97	93,97	0,433
	Toz (%)	4,02	2,68	0,67	2,68	0,022
	Kil (%)	2,01	2,68	5,36	3,35	0,017
	Organik madde (%)	0,85	0,95	0,80	1,03	0,011
	pH	8,38	8,91	9,22	8,62	0,021
	Ec (mS/cm)	0,04	0,04	0,06	0,08	0,005
	Kireç (%)	3,24	7,52	9,35	6,74	0,173
	Kum (%)	87,94	93,98	93,98	86,25	0,590
30-60 cm	Toz (%)	6,70	3,34	2,68	2,06	0,226
	Kil (%)	5,36	2,67	3,34	11,69	0,375
	Organik madde (%)	0,75	0,86	0,83	0,85	0,665
	pH	8,64	9,11	9,17	8,61	0,352
	Ec (mS/cm)	0,04	0,04	0,05	0,06	0,088
	Kireç (%)	2,36	6,68	8,53	5,42	0,202
	Kum (%)	84,48	93,98	93,98	73,79	0,208
	Toz (%)	6,06	4,01	2,01	6,20	0,220
60-90 cm	Kil (%)	9,46	2,01	4,01	20,01	0,175
	Organik madde (%)	0,84	0,80	0,85	0,90	0,885
	pH	8,59	9,12	9,26	8,39	0,105
	Ec (mS/cm)	0,04	0,04	0,06	0,06	0,062
	Kireç (%)	2,22	6,92	7,62	3,55	0,270
	Kum (%)	83,78	93,98	94,65	77,19	0,306
	Toz (%)	5,40	4,01	1,34	5,53	0,380
	Kil (%)	10,82	2,01	4,01	17,28	0,248
90-120 cm	Organik madde (%)	0,82	0,82	0,83	0,84	0,996
	pH	8,65	9,26	9,33	8,78	0,132
	Ec (mS/cm)	0,04	0,04	0,05	0,07	0,123
	Kireç (%)	1,80	7,30	8,01	3,23	0,092

Yapılan korelasyon analizi sonucuna göre kum ile toz , kil pH ve kireç arasında bir ilişki, toz ile, pH ve kireç arasında bir ilişki, kil ile pH Ec ve Kireç arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Organik madde ile toprak özellikleri arasında bir ilişki çıkmamıştır. Ec sadece kil arasında ilişki çıkarken toplam kireç ile organik madde ve Ec harici tüm toprak özellikleri arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkilerin bir kısmı negatif yönlü bir kısmı ise pozitif yönlü olmuştur (Tablo 39).

Tablo 39. Toprak özelliklerine göre tespit edilen değerlere ait Korelasyon Analizi sonuçları

	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Organik madde (%)	pH	Ec (mS/cm)	Kireç (%)
Kum (%)	1	-,810**	-,981**	-0,157	,715**	-0,273	,654**
Toz (%)		1	,682**	0,042	-,640**	-0,012	-,607**
Kil (%)			1	0,182	-,681**	,345*	-,616**
Organik madde (%)				1	-0,261	0,208	-0,038
pH					1	-0,031	,735**
Ec (mS/cm)						1	0,105
Kireç (%)							1

4 TARTIŞMA VE SONUÇLAR

4.1 Sahilçamının Türkiye’deki Yayılışı ve Ormancılık Sektöründeki Yeri

Sahilçamı, hızlı büyümesi, kanaatkâr olması ve odununun kıymetli olması vb. özellikleriyle endüstriyel ağaçlandırmalarda tercih edilen türlerin başında gelmektedir (Saatçioğlu, 1969; Tunçtaner ve ark., 1985). Sahilçamı, egzotik bir tür olmasına rağmen yapılan ağaçlandırma çalışmaları ile ülkemiz ormanlarına adapte olarak önemli bir yere sahip olmuştur. Nitekim ülkemizde 2013-2020 yılları arasında Batı Karadeniz ve Marmara bölgelerinde 11.083 Ha’lık alanda Endüstriyel ağaçlandırma yapılmıştır (OGM, 2021). Özellikle yerli türümüz olan Fıstıkçamı ile birlikte kumul alanların tespitinde Sahilçamları yaygın olarak tercih edilmektedir (Atay, 1981).

Şimşek ve ark. (1985) ve Öztürk (1998)’ün yaptıkları çalışmalara göre; Sahilçamı ülkemizde, Marmara, Ege ve Batı Karadeniz Bölgelerinde iyi bir gelişim göstermektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkan verilere dayalı olarak bölgesel olarak değerlendirildiğinde: Akdeniz Bölgesi’nde yerli türler ile karşılaştırmalı olarak denemelere katılan Sahilçamının kumul sahalarında başarı sonuçlar vermiştir. Ege Bölgesi’nde, Fethiye, Datça ve Muğla’daki araştırma alanlarında gelişme özellikleri bakımından Sahilçamı yerli türlerimize üstünlük sağlamıştır. Yörede kireçsiz ve az kireçli topraklarda Sahilçamı yerli türlerimizden daha iyi gelişim göstermektedir. Marmara Bölgesi ise en yaygın bulunduğu bölgedir. Kocaeli Yarımadası’nın güney kısmında kalan alanlar, Trakya yöresinin doğusu (Çatalca, Vize, Terkos) ve Marmara Denizi’nin güney kısmında kalan bölgelerde Sahilçamı, yerli ve yabancı diğer türlere göre gelişim bakımından üstünlük sağlamıştır. Ayrıca, Trakya yöresinin Karadeniz’e bakan yamaçlarında Monteri Çamı (*Pinus radiata*) ile birlikte alanlara adapte olmuş ve iyi bir gelişimi sağlamıştır. Karadeniz Bölgesindeki ise Ünye ve Bafra’da birlikte dikildiği alanlarda Monteri çamı daha iyi bir gelişim göstermiş, Sinop yöresinde ise Sahilçamı Monteri çamına üstünlük sağlamıştır. Şimşek ve ark. (1985) ve Öztürk (1998)’ün yaptıkları

alışmalar sonucunda Türkiye’deki Sahilçamı ve diğerk hızlı gelişen türler için en uygun bölgelerin Marmara, Ege ve Batı Karadeniz olduğu sonuçlarını belirtmişlerdir.

Ülkemizin farklı noktalarında saf veya karışık olarak meşcere kuruluşu oluşturan sahilçamı il bazında düşünüldüğünde en fazla 16.953,7 Ha’lık alanı ile İstanbul ilinde bulunmaktadır. İstanbul’u, 7.512,7 Ha ile İzmit, 4.523,8 Ha ile Balıkesir ve 4.503,6 Ha ile Sinop illeri takip etmektedir. İl bazında en düşük 30,3 Ha ile Mersin, 58,1 Ha ile Kırklareli, 69,7 Ha ile İzmir, 83,9 Ha’lık alan ile Trabzon takip etmektedir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre 55.494,10 Ha lkemizde saf ve karışık olan bulunun sahilçamı alanlarının 16.953,7 Ha lık alanı ile %30,5 i İstanbul ilinde bulunmaktadır. Coğrafi bölgeler bazında değerlendirildiğinde de Türkiye’de bulunan 55.494,10 Ha’lık sahilçamı meşcerelerinin 44.499,5 Ha’lık alanı ile yaklaşık %80 i Marmara Bölgesinde bulunmaktadır.

Hızlı gelişmesi, odun hammaddesinin karşılaması, kuraklığa ve verimsiz ortamlara dayanaklı olması gibi etkenler sahilçamının hem endüstriyel, hem ıslah hem de politik anlamda önem kazanmasına sebebiyet vermektedir. Aynı zamanda sahilçamının bol reçineli bir tür olması nedeniyle bu konu üzerinde de öneme sahip olacak ve ormanlarından faydalanma amaçları arasında reçine üretimi de olacaktır.

Odabaş ve Ark. (2014)’te Dünyada son yıllarda oldukça hızlı bir şekilde büyüme eğiliminde olan ham reçine pazarını, in, ardından Endonezya ve Brezilya gibi ülkeler başını çekmekte olduğunu ve sentetik reçinenin kullanımına getirilen kısıtlamalar nedeniyle ham reçine önemi ve kullanım miktarı gün geçtikçe daha da arttığını belirtmiştirler. Yine aynı çalışmada lkemi Akdeniz iklim kuşağının iklim avantajlarının yanında sahip olduğu tabii kızılçam alanları ile ağaçlandırma yolu ile kurulmuş Sahilçamı ormanları sebebiyle önemli bir reçine üreticisi ülke olma potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma alanımızda da görüldüğü üzere sahilçamlarının bol reçine üretme potansiyeli, özellikle idare süresi dolmuş ya da dolmak üzere olan Terkos sahilçamı alanlarında da belirli planlar dahilinde arttırılıp, reçine üretimine teşvik edilmelidir.

Tunçtaner ve ark. (2007) de Batı Karadeniz bölgesinde yaptıkları çalışmada, ağaç türü, bonitet, idare süresi ve üretim teknolojileri ile yaptıkları değerlendirmede ekonomik açıdan Bartın yöresi Karaaydere sersisinde benzer yetişme ortamı

koşullarında uygulanacak olan endüstriyel plantasyonlarda yerli tür olan kayın yerine sahilçamının tercih edilebileceğini belirtmişler. Bu çalışma sonucuna paralel olarak ülkemizde sahilçamının endüstriyel ağaçlandırmalarda ve verimsiz alanların ıslah edilmesinde yerli türlerin yerine daha fazla kullanılacağı, böylece hem alansal hem de kullanım olarak ülkemiz ormancılığı açısından daha da önemli bir yere geleceği öngörülmektedir. Sahilçamı endüstriyel anlamda odun hammaddesi olarak kullanım alanı yüksek, odun dışı ürün olarak reçine faydalanması, verimsiz toprakları ıslah edip stabil hale getirmesi gibi birden fazla getiriye sahip tür olarak diğer ağaç türlerinden ayrılmaktadır. Bu sonuçlardan da görüldüğü üzere ülkemize yabancı tür olarak gelen ve gün geçtikçe yaygınlaşan sahilçamının genel olarak alanlarının Marmara bölgesinde bulunduğu ve özellikle bu bölge ormancılığı için önemli bir tür haline geldiği görülmektedir.

4.2 İklim ve Toprak Özellikleri

4.2.1 İklim Verileri

İklimsel veriler ile birlikte değerlendirildiğinde uzun dönem verileri ile yapılan Walter grafiğinde araştırma alanında mayıs ayı ile eylül ayları arasında su açığının fazla olduğu ve bu dönemin kurak dönem olduğu görülmektedir. Araştırma zamanındaki iklimsel veriler ile yapılan Walter grafiğinde ise haziran ve eylül ayları arasında su bakımından yetersizlik söz konusu olduğu görülmektedir. Özellikle bu verilere dayanarak, araştırma alanında mayıs ayından başlayarak ekim ayına kadar süren bir kuraklık olduğu, bu kuraklığında özellikle ilkbahar çimlenmeleri üzerinde kavurucu etki yapmakta olduğu düşünülmektedir. Bu kuraklık durumu gençleştirme uygulama zamanının belirlenmesinde de önemli yer tutmaktadır. Çimlenen fidanların mayıs-eylül arası bu kurak döneme hazırlıklı girmesi gerekmektedir. Bu nedenle sonbahar çimlenmesine yönelmek ve gençleştirme çalışmalarının sonbahar çimlenmesinden önce bitirmek gerekmektedir. Ayrıca sonbahar çimlenmeleri ile birlikte alana serilecek olan ince dal örtüsü ile beraber topraktaki nem olabildiğince muhafaza edilmesi gerekmektedir. Alanda meydana gelen aylık kuraklık döngüsü bize bu alanda hangi çalışma yapılırsa yapılsın toprağa malçlama etkisi gösterecek örtü tabakası sermemiz gerektiğini göstermektedir. Ayrıca sonbahar ve kış yağışları

ile toprağa alınan nemi muhafaza ederek kuraklıktan etkilenmesini en alt düzeye indirilecektir. Sonbahar çimlenmeleri ile oluşan fidanlar nemli dönemde yeterli su da bulunacağından kök gelişimini de iyi bir şekilde yaparak yaza daha sağlıklı girebilecektir. Sonuç olarak iklim değerleri gençleştirme zamanının başarı için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Kuraklık etkisinden kurtulmak için malçlama ile beraber alanda kapalılık %20 ye düşürülerek hem tohum takviyesi hem de alanda kısmi gölge ile nemliliğe katkıda bulunulması önerilmektedir.

4.2.2 Toprak Özellikleri

Alandan alınan toprak profili değerlendirmelerinde de görüldüğü gibi alanda (pH) değeri yüksek yerler bulunmaktadır. Sahilçanı (pH) değeri yüksek toprakları sevmemektedir. Araştırma alanında bu değer yüksek olması denizden rüzgâr ile birlikte taşınıp serilen tuzlu kum tabakasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu alanlarda toprak hareketlilerini engellemek ve alana gelebilecek tuz miktarını azaltarak gençliğe zarar gelmesini önlemek için malçlama etkili bir yöntem olacaktır.

Alanlarda mevcut halde bulunan ölü örtü tabakasının da etkisiyle, gençleştirme alanının kapalılığı % 20 ye indirildikten sonra tam alanda ince bir şekilde dal serme uygulaması yapılması gerekmektedir. Alanda üretim çalışmaları bittikten sonra serilecek 2-3 yıllık sürgünlerin haricinde diğer alt dallarda bulunan kozalaklar da dallardan ayıklanarak sahada bırakılması tohum takviyesi olarak ta çok faz fayda sağlayacaktır. Bu uygulama sonbahar çimlenmesinin olacağı kasım ayı öncesine kadar bitirilmesi gerekmektedir. En fazla tohum döküm ayları olan Ağustos, Eylül ve Ekim ayı sonuna kadar alanda üretim faaliyetleri bitirilerek dal serme uygulaması da yapılmış olması gerekmektedir. Ağaçların üzerinde açılmış ve açılmamış bulunan kozalaklar tohum dökme zamanında alandan çıkarılacak ağaçlarında yere düşme etkisi ile toprağa daha fazla tohum ulaşacaktır. Araştırma alanında diri örtü problemi bulunmamaktadır.

4.3 Sahilçamının Silvikültürel Özellikleri

Sahilçamı gelişme çağları, gençlik bakımı sıklık bakımı, aralama ve gençleştirme yöntemleri gibi silvikültürel özellikleri ve birçok botanik özellikleri bakımından kızılçama fazlasıyla benzemektedir.

4.3.1 Çiçek, Tozlaşma ve Kozalak Oluşumu

Kızılçamda dişi çiçekler tepelerin genellikle üst ve orta, erkek çiçekler alt ve orta bölümlerinde birinci konumlu dallar üzerinde yer almaktadır (Keskin 199). Dişi çiçekler genelde uç tomurcuğun hemen altındadır. Bununla birlikte genç sürgünler üzerinde düzensiz şekilde lateral olarak da dizilebilmektedir. Erkek çiçek kurulları sürgün eksenine yatay veya yukarı doğru yönelmiş konumda bulunmaktadır (Selik 1963). Daha önce kızılçam ile ilgili yapılan gözlem sonuçları ile karşılaştırıldığında sahilçamında da çiçeklenmenin aynı şekilde olduğu, dişi çiçeklerin tepelerde, erkek çiçeklerin alt dallarda yukarı ve yana doğru bulunduğu, tozlaşma zamanında da bu şekilde döllenmeler meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu yönüyle sahilçamı çiçeklerin bulunduğu yer ve diziliş şekilleri Kızılçam ile oldukça benzerlik göstermektedir.

Araştırmanın yapıldığı yıllarda 2020 ve 2021 yıllarında sahilçamında çiçeklenmelerin mart- nisanda olduğu ve bu yıllarda nisan sonuna doğru başlanan tozlaşmanın Mayıs ayının 20-21 günleri gibi sona ererek koneletlerin oluştuğu görülmüştür.

Bu süreçten sonra koneletler bir sonraki yılın aynı döneminde yeşil halde tespit edilmiş ve o yılın sonunda olgunlaşmış kahverengi renkte kozalak haline gelmiştir. Bu olgunlaşmış kozalakların karpelleri kapalı ve bir sonraki yılın sıcaklıkların arttığı aylarında karpellerini açarak tohum döktüğü tespit edilmiştir. Bu oluşan kozalakların içerisinde bir sonraki yıl ve muhtemelen 2 yıldan daha fazla sürede karpellerini açmayan kozalaklar olduğu da tespit edilmiştir.

Araştırma alanındaki kozalakların ortalama boyu 113,08 mm, ortalama çapı 44,77 mm, ortalama hacmi 118,54 cm³ olarak belirlenmiştir. Kozalak büyüklüklerinin ağaçların çapı ve boyuyla anlamlı ilişkiler içerisinde olduğu çapı ve boyu daha fazla olan bireylerin daha hacimli kozalaklar oluşturduğu anlaşılmıştır.

Araştırma alanında yapılan inceleme ve gözlemlerde sahilçamı kozalaklarının olgunlaştıktan sonra yaz mevsiminde karpellerini açarak tohumlarını dökmesi beklenen bir durumdu, fakat yapılan gözlemlerde olgunlaşmış kozalakların bir kısmının gözlem süresi olan 2 yıllık süre içerisinde kozalakların karpellerini açmadığı görülmüştür. Yine gözlemlerimize göre ilk yıl tohumunu dökmeyen kozalakların bir kısmının ikinci yıl, bir kısmının 3 yıla kadar ağaç üzerinde kapalı kaldığı ve tohumunun dökmeyeceği tespit edilmiştir. Kozalakların ve tohumların ne kadar süreler karpelleri kapalı şekilde yaşayabildiğinin tespit edilmesi için yeni bir araştırma ile yapılması gerekir. Kozalak açılmaması ile ilgili Mirov (1967) Kızılçam gibi birçok çam türü açılmayan kozalak oluşturabilmektedir derken, Şefik (1965) yaptığı bir çalışmada; Kızılçamda tohum dökümü bakımından, aynı halkadaki kozalaklar bile farklı davranabilmektedir; ‘‘açılmamış’’, ‘‘açılmış tohumlarını dökmemiş’’, ‘‘açılmış tohumlarını dökmüş’’ kozalaklar bulunduğunu belirtmiştir. Bir kısım kozalaklar ise tohumlarını dökmemektedir. Bunların bazılarının karpelleri gevşemiş olarak yaz aylarına ulaşmakta, diğer bir kısmı ise hiç açılma belirtisi göstermemekte ve ağaçlar üzerinde açılmamış 8 – 9 yaşlarında kozalaklar bulunmaktadır (Selik 1963, Şefik 1965). Bu yönüyle de bakıldığı zaman Sahilçamı kozalaklarının açılıp tohum dökmesi, bir kısmının açılıp dökülmemesi ya da hiç birinin tohum dökmeyen ağaç üzerinde kalması özellikleri ile Kızılçamda türüne benzerlik göstermiştir. Sahilçamı kozalaklarının her olgunlaşmadan sonra tohum dökmemesi ve diğer yıllara içi dolu kozalakları saklama özelliğinin olmasından dolayı bu alanlarda sürekli tohum olabileceği anlamı çıkarılabilir. Kapalı kozalaklar ağaçta ve toprak yüzeyinde uzun süre karpellerini açmadan kalabilmektedir. Bu nedenle sürekli tohum takviyesi yapma potansiyeli bulunan karpelleri açılmamış sahil çamı kozalakları sahilçamı gençleştirme sahalarında önemli bir tohum bankası özelliği taşımaktadır. . Araştırma alanında önceki yıllarda yapılan kozalaklı dal serme metodu ile yapılan başarılı olunmuş doğal gençleştirme alanlardaki gençlikler incelendiğinde de aynı yıl çimlenenlerin dışında daha sonraki yıllarda çimlenen aralarında birkaç yıl fark bulunan genç bireylerin olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit toprak yüzeyinde açılmadan kalan kozalakların sonraki yıllarda açılıp tohum dökerek çimlenmesi, ayrıca yere dökülüp çimlenmeyen tohumun çimlenme özelliğini 1 yıldan daha fazla kaybetmeden kalabilmesi özelliği ile açıklanabilir. Doğal gençlik gelen alanlarda ilk yıl çimlenenlerin dışında sonraki yıllarda da çimlenme devam ettiğinden

bu alanların başarı tespiti yapılırken birden fazla yıl izlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.3.2 Tohumların Kozalakdan Ayrılması, Tohum Dağılım Zamanları

Tohum verimini ve tohum dökme zamanlarını tespit edilmesi amacıyla tesis edilen tohum kapanları 2019 Kasım–2021 Kasım arasında her hafta takip edilmiştir. Tohum kapanına yakalanan tohumların sayımı sonrasında araştırma alanında sahilçamının yıl içerisinde mart ayından aralık ayına kadar farklı miktarlarda da olsa hemen her ay tohum döktüğü görülmüştür. 2020 yılında toplamda dökülen tohum sayısı hektarda 134222 adettir, 2021 yılında ise hektara dökülen tohum sayısı 235108 adettir. 2020 yılında en fazla tohum dökümü hektarda 57.333 adet ile Ekim ayında gerçekleşmiştir. 2021 yılında ise en fazla tohum dökümü hektarda 83.555 adet ile Eylül ve 72.444 adet ile Ağustos aylarında gerçekleşmiştir. 2020 yılı ile 2021 yılları arasında toplam tohum dökme miktarı olarak karşılaştırması yapıldığında 2021 yılında toplam hektara düşen ortalama tohum miktarı 40.536 adet olarak 18.021 olan 2020 tohum döküm miktarından fazladır. Arada bu farklılıklar değerlendirildiğinde aylar arasında oluşan bu farklılık iklim verileri ile karşılaştırılmıştır. İklim verilerinde 2020 yılı yaz dönemi sıcaklıklarına göre 2021 yaz dönemi sıcaklıklarının daha fazla olduğu, özellikle 2021 yılında maksimum sıcaklık değerinin ağustos ayında en fazla değere ulaştığı tespit edilmiştir. 2021 Ağustos ayında hem ortalama sıcaklık derecesi hem de maksimum sıcaklık derecesi en yüksek değerlere ulaştığından bu dönemde karpelleri kapalı kozalakların karpellerini açtığı düşünülmektedir. 2021 ağustos sıcaklık değerleri 2020 değerlerinden de fazladır. Sonuç olarak 2021 yılında görülen yüksek yaz sıcaklığı ortalamaları kozalakların tohumlarını daha fazla açmasını sağladığı ve daha erken tohumların dökülmeye başladığını düşündürmektedir. Nitekim Ekim ayı değerlendirmelerinde 2020 ile sıcaklık değerleri 2021 yılı sıcaklık değerlerine göre önemli derecede yüksektir. Bu da 2020 yılı için en fazla tohumun neden Ekim ayında döküldüğünü açıklamaktadır. Temel olarak değerlendirildiğinde sahilçamında yıl içinde en fazla tohum döktüğü zamanlar Ağustos ve Eylül aylarıdır. Yapılacak uygulamalarda bu zamanlar dikkate alınarak uygulama yapılmalıdır. Özellikle doğal gençleştirme yapılacak alanlarda maksimum tohum döküldükten sonra ya da tohum dökülemeye başlamadan önce çalışmalar bitirilmelidir. Bir sonraki çimlenme zamanına kadar da saha hazırlıkları yapılmalıdır.

Tohum kapanlarında yapılan çalışma sonuçlarına göre sahilçamında Aralık, Ocak, Şubat aylarında tohum dökülmediği, bunun nedeninin kış aylarında yeteri kadar sıcaklık oluşmadığı ve karpellerin kapalı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlardan Sahilçamı kozalaklarının fidanlık için Kasım ayından sonra karpellerin açılmaya başladığı Haziran -Temmuz ayına kadar toplanabileceği sonucuna da varılabilir.

4.3.3 Tohum Özellikleri

Sahilçamının tohumları kanatlıdır. Kanat tohumu kısıkaç gibi kavramaktadır. Ancak tohumla kanat kaynaşmamıştır, çekince tohum kanattan ayrılır. Araştırma alanında seçilmiş olan ağaçlardan toplanan tohumların ortalama kanat genişliği 9,74 mm, ortalama kanat boyu 23,93 mm, ortalama tohum çapı 4,50 mm, ortalama tohum boyu 7,59 mm olarak ölçülmüştür. Tohum ağaçlarından toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların arasında kanat genişliği, kanat boyu, tohum çapı ve tohum boyu değerlerinin ağaçların gelişimine göre pozitif yönde farklı oldukları görülmüştür.

4.3.4 Çimlenme

Laboratuvar ortamında çap ve boy özellikleri belirlenmiş 10 adet ağaçtan alınan tohumların ortalama çimlenme yüzdesi % 43,21 olarak, çimlenme hızı ise 21,24 gün olarak tespit edilmiştir. Tohum hacmine göre tohumların çimlenme yüzdeleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu, fakat çimlenme hızları arasında anlamlı farklılıklar olmadığı anlaşılmıştır. Nitekim Gökdemir, (1988)'e göre tohum büyüklüğünün Sahil çamında çimlenme yüzdesini etkilemediği, benzer tür olan kızılçamda ise büyük tohumların daha iyi çimlenebildiği görülmüştür. Her iki türde tohum büyüklüğü ve tohum ağırlığı arttıkça fidan boyu, fidan ağırlığı ve fidan kök boğazı çapı değerlerinin arttığını bildirmiştir.

Bununla birlikte arazide Aralık 2020 de iki farklı alanda yapılan tohum ve olgun kozalak bırakma ile çimlenme denemeleri yapılmıştır. İlkbahar çimlenmesinden sonra Haziran ayında yapılan sayımlarda tohum attığımız deneme alanındaki 20 tohumdan 18'inin çimlendiği ve gayet sağlıklı olduğu görülmüştür. Diğer taraftan alana koyulan 8 adet kozalağın karpellerini açmaya başladığı ve kısmen de olsa az miktarda tohum döktüğü görülmüştür. Kozalaktan dökülen tohumların bir kısmın

kuşlar tarafından toplandığı gözlenmiştir. Kozalak bırakılan alanda 2021 yılında herhangi bir çimlenme tespit edilmemiştir. Beklendiği üzere Aralık ayında yerleştirilen bu kozalaklar Haziran ayında karpelleri açmaya başlamıştır. Kasım ayında yapılan incelemelerde ilkbaharda çimlenen fideciklerin tamamının kuruduğu tespit edilmiştir. Bu kurumaların sebebi deneme alanında herhangi bir malçlama etkisi yaratacak uygulamanın yapılmamasından dolayı oluşan yaz kuraklığı olarak düşünülmektedir. Aynı zamanda alan kumul bir saha olduğu için yaz döneminde güneşin ve sıcak havanın kavurucu etkisi gençliklerin ölmesine neden olmaktadır. Kozalak konulan alanlarda 2021 Kasım ayında 3 adet çimlenmiş gençlik görülmüştür. Bu bulgular eşliğinde Öztürk (1968)'e göre Kızılçam doğal gençleştirme çalışmalarına başlandığı tarihlerde erken sonbaharda çimlenen tohumların, kışı ve yaz kuraklığını atlatabildiği belirtilerek sonbahar çimlenmelerinin önemini vurgulamıştır. Diğer bir çalışmada ise Saatçioğlu (1971)'da yine kızılçamda sonbaharda dökülen tohumların hemen aynı mevsimde çimlenerek gençliği meydana getirdiğini, bu gençliğin kış ve ilkbahar boyunca yağışlardan yararlanıp, kuvvetli kök ve gövde gelişmesi yaptığını ve yaz kuraklığını atlatabildiğini, buna karşılık ilkbaharda oluşan fidanların ise yaz kuraklığından büyük kayıplara uğradığını belirtmiştir. Sahilçamına benzer özellikleri bulunması dolayısı ile çimlenme zamanının fidanın hayatiyeti üzerine olan etkisinde de kızılçam türü ile benzerlik olduğu görülmüştür. Ancak bu karşılaştırmada benzerlikler olsa da sahilçamında alınan değerler kumul sahalarından alınmıştır. Bulgulara göre Sahilçamında yapılacak olan gençleştirme uygulamalarında sonbahar çimlenmesinin sağlanması ve çalışmaların sonbahar çimlenmesine öncelik verilecek şekilde yapılması tavsiye edilmektedir.

4.4 Doğal Gençleştirme (Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi- Dal Serme)

Büyük alan tıraşlama şeklinde alanlar tıraşlandıktan sonra araştırma alanında sonbaharda yoğun, orta yoğun ve az yoğun ve ilkbaharda orta yoğunlukta dal serme denemeleri yapılmıştır. Deneme sonuçlarında dal serme yoğunluğunun başarı gençlik oluşturma üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür. Yoğun olarak yapılan dal serme uygulaması alanlarında çimlenmelerin çok az olduğu veya hiç olmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin serilen yoğun dal örtüsünün toprak yüzeyini tamamen kapatarak

kozalaklardan ayrılan tohumların toprağa ulaşmasını engellemesi ve toprakta bulunan tohumların da çimlenebilmesi için ihtiyaç duyduğu ışığı alamamasına neden olması olduğu düşünülmektedir. Deneme sonuçlarında ilginç bir şekilde gençlik gelme oranının kontrol parsellerinde olduğu görülmüştür. Deneme alanları tesis edilirken kontrol parselleri boş bırakılmış, dal serme uygulaması yapılmamıştır. Ancak bununla birlikte alanlarda bulunan kozalaklar da toplanmamış, üzerinde kesim sonrası kalan örtü kaldırılmamıştır. Buradaki gençliğin alana başarılı bir şekilde gelme nedeninin alandaki mevcut çimlenmeye uygun ortam hazırlamış 4-5 cm'lik ölü örtü tabakasının olduğu düşünülmektedir. Özetle her ne kadar alanın üzeri boş olsa da alandaki mevcut örtünün malçlama etkisinin olduğu görülmüştür. Dal serme denemelerinde kontrol alanlarındaki başarıyı ilkbahar aylarında yapılan orta yoğun ve az yoğun dal serilen alanlar takip etmiştir. Kozalaklı dal serme uygulaması yapılan alanlarda daha önceden dökülmüş ve çimlenmemiş tohumların ve aynı şekilde ağaçlardan düşmüş fakat açılmamış kozalakların olduğu da görülmüştür. Özellikle araştırma alanının bulunduğu kumullarda yapılacak olan gençleştirme çalışmalarında, yaz sıcaklığının kavurucu etkisinin önüne geçilebilmesi için dal serme uygulamasının mutlaka yapılmasının gerektiği kanaatine varılmıştır. Deniz seviyesinde olan araştırma alanındaki kum örtüsünde yaz sıcaklığının kavurucu etkisi daha da fazla hissedilmektedir. Bu nedenle evaporasyonu azaltmak ve yakıcı kum etkisini engellemek için taze sürgünlerden oluşan ince bir tabaka halinde kozalaklı dal sermesi işlemi gençleştirme çalışmalarında mutlaka yapılmalıdır. Serilecek ince dal tabakasının kozalaklı olan dallardan seçilmesi tohum desteği için önem arz etmektedir. İnce dalların serilmesinin homojen olarak yapılması, diri örtünün gelmesini de engelleyecektir. Ve yine dal serme uygulamasının alandaki kum hareketlerini de engelleyeceği unutulmamalıdır.

Yukarıda da belirtildiği üzere tıraşlama kesiminden sonra birçok deneme alanında dal serme işlemi Kasım 2019'da, bir kısmının da 2020 yılı ilkbahar ayında dal sermesi yapılmıştır. Kasım 2019'dan sonraki ilkbahar ve sonbahar gençlik sayımlarında beklendiği gibi gençlik sayılarında sürekli artışlar olmuştur. Bu alanlarda en fazla gençlik, Haziran 2021 de oluşmuştur. Bir sonraki Kasım 2021 de ise gençlik sayısında azalmalar olduğu görülmüştür. Bu azalmalarda çimlenen fidanların yaz kuraklığında zayıf vermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

İlkbaharda dalları serilen orta yoğun (m^2 'ye 10 adet kozalak gelecek şekilde serilen) dalların bulunduğu alanlarda ve sonbaharda az yoğun (m^2 'ye 5 adet kozalak gelecek şekilde serilen) alanlarda da önemli miktarlarda diğer deneme alanlarına göre daha fazla çimlenme olduğu ve gençliğin bulunduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen gözlem ve sonuçlara göre her bir deneme alanında bol miktarda tohum bulunduğu, dal serme olayı olmasa bile kontrol alanları göstermiştir ki dal serilmeyen alanlara gençliklerin sorunsuz bir şekilde gelebildiği görülmüştür. Bunun nedeninin kızılçamlardaki gibi sahilçamı ağaçlarının tohum veriminin fazla olması, her daim toprakta uzun süre çimlenmeden ve çimlenme özelliğini kaybetmeden kalabilen tohumların bulunması olduğu düşünülmektedir.

Kozalaklı dal serme metodu uygulanacak alanlarda, saha hazırlığı ve üretim faaliyetlerinden ziyade, alanlara serilecek kozalaklı dal miktarı ile yoğunluğu daha önemli yer tutmaktadır. Bu alanlara yoğun bir şekilde dal serilmesi neticesinde başarının düştüğü, sonrasında açılan kozalaklardan çıkan tohumların toprağa ulaşamaması veya çimlendikten sonra örtü kalınlığından dolayı köklerini madeni toprağa ulaştıramaması nedeniyle kuruduğu gözlemlenmiştir. Gençleştirme yapılacak alanlarda çok fazla tohum eksikliği olmadığından dolayı, kozalaklı dalların ince bir örtü şeklinde uygulanması önerilmektedir.

Dal serme denemelerinde ortaya çıkan bulgular da göstermektedir ki sonbahar çimlenmelerinde başarı yüzdesi daha yüksek, sonbaharda çimlenen gençlikler daha dayanıklı ve sağlıklıdır.

4.5 Doğal Gençleştirme (Büyük Alan Siper Yöntemi)

Araştırma kapsamında Büyük Alan Siper Yöntemi ile bir diğer doğal yolla gençleştirme çalışması da yapılmıştır. 2020 yılı yaz aylarında deneme alanlarında tohumlama kesimi yapılmış alanlar farklı kapalılık derecelerine (%20, %40, %60) indirilmiştir. 2021 yılında yapılan gençlik sayımlarından kapalılık derecelerine göre alana gelen gençlik sayılarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Beklentiler % 20 kapalılığa sahip alanlarda en iyi gençlik sayısına ulaşılabilceği yönünde idi. Ancak ışık isteği fazla olan bu türün çimlenme olduktan sonra yaşama başarısı için ışığın ne kadar önemli olduğuna dair ayrıca bir çalışma yapılabilir.

Özdemir (1977) in çalışmalarında sayısal veriler olmamakla birlikte iğne yaprak ve kozalaklardan oluşan örtünün, gençleşme açısından en iyi ortamı oluşturduğunu belirtmiştir. Boydak (1993), Kızılçam gençleştirme çalışmalarında 2-3 cm kalınlığında ve genelde iğne yaprakların oluşturduğu ölü örtünün, tohumların toprağa ulaşmasını ve çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemediğini, aksine evaporasyonu ve diri örtü oluşumunu azalttığını, bu nedenle sadece 3cm den daha kalın ölü örtü ve kalın kabul ve dal yığınlarının dağıtılması gerektiğini önermiştir. Ayrıca, Cengiz (1996), alçak zonda 2 cm, 4 cm, 6 cm ölü örtü kalınlığının yaşayan fidan sayısı ve fidan boy gelişimine, madeni toprağa göre önemli düzeyde olumlu etki yaptığını tespit etmiştir. Örtü kalınlıklarının (2 cm, 4 cm, 6 cm) belirtilen öğelere etkileri arasında ise anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu bulgular çerçevesinde çalışma alanımızın da 0-100 m rakımlı zonda bulunması, alanda 6 cm ye kadar ölü örtü bulunmasının fidan yaşama oranını etkilemeyeceği düşünülmektedir. Zaten bu bulgular sahilçamında kozalaklı dal serdiğimiz alanlarda Kontrol alanı olarak bıraktığımız alanın en başarılı yer olması sonucunu da desteklemektedir. Ancak yine de bu alanlarda rüzgâr etkisi ve kum hareketi sebebi ile ibre birikimi artmış ve 6 cm geçen alanlarda gençleştirme uygulaması yapılırken ölü örtünün yırtılması yapılması gerekebilir. Çünkü % 60 kapalılık olan deneme parselimizde uygulamadan 2 vejetasyon dönemi sonra Haziran 2021’de 6 m²’lik alanda toprak profili alınıp, profil alanı kapatılmıştır. Bu arada doğal olarak alt toprak ile üst te bulunan ölü tabaka karışmıştır. Aynı yılın Kasım ayında yapılan tespitlerde 6 m²’lik bu alanda 16 adet sonbahar çimlenmesi olduğu görülmüştür.

4.6 Yapay Gençleştirme (Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi- Dikim)

Araştırma alanında bulunan mevcut Sahilçamı meşcereleri ağaçlandırma yoluyla kurulmuştur. Tıraşlandıktan sonra yine fidan dikimi yapılarak kurulması mümkündür. Günümüzde kumul sahalarına dikilecek fidan türleri çıplak köklü, tüplü ve enso kaplarda yetiştirilen fidanlardan oluşmaktadır. Araştırma alanımızda, gençleştirme uygulamalarının başarısız olduğu ya da yeteri kadar tohum olmadığı zamanlar alanların fidan dikimi ile tamamlanması düşünülmektedir. Araştırma alanında yapılan denemeler sonucunda yaşama yüzdesi yüzde 90 ile tüplü fidanlarda

olduğu, en düşük yaşama yüzdesinin ise ise yüzde 54 l k başarı oranıyla çıplak köklü fidan dikilen alanlarda olduğu tespit edilmiştir.

Terkos g l nde yapılan kumul ağaçlandırma ve tespit uygulamasında ortaya çıkan başarıda Atay (1981) de belirttiği üzere dikilen fidan özellikleri bakımında 1/0 tüplü sahilçamının harçlı olarak dikilmesinin en iyi başarıyı sağladığı g r lm ştir. 1/0 tüplü Fıstık amının da harçlı olarak dikiminden iyi netice alınmıştır.

Deneme alanlarına dikilen fidanların yaşama yüzdelerinin 2 yıl sonraki değerlerinde en fazla çap ve boyu beklendiği gibi yine tüplü fidanlarda olduğu, en az çap ve boy büyümesinin çıplak köklü fidanlarda olduğu tespit edilmiştir. Tüplü fidanlarda bulunan besin desteğinin fidanların alana daha kolay adapte olup büyümesini hızlandırdığı düşünülmektedir. Dikilen üç tip fidan arasında kök artımları ve boyları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamasının sebebi ise dikilen çıplak köklü fidanların besin ve su yetersizliğinden dolayı ilk önce enerjisini köklerine vermesi ve hayatiyetinin devamı için köklerde daha fazla gelişim oluşturmasıdır.

Fidanlar arasında yapılan gürbüzlük indisi değerlendirme bulgularına göre ise dikim esnasında kullanılan fidanlarda sadece enzo tipli fidanların değerlendirme de kaliteli fidan kategorisinde yer aldığı çıplak ve tüplü fidanların ise 3. Sınıf fidan kalitesi seviyesinde olduğu anlaşılmıştır. 2 yıl sonra yapılan değerlendirmelerde ise aynı fidan türlerinin tamamının kaliteli fidan sınıfına geçtiği tespit edilmiştir. Bu sonuç dikilen fidanların dikilirken her ne kadar kalitesiz olsa da aslında optimum yaşama ortamı olan geçirgen, kumlu toprak ve iklim koşullarında yaşamını sürdürdüğü taktirde kaliteli hale gelebildiğini göstermektedir. Burada sahilçamının kumul alanları da sevdiği ve buralara kolaylıkla uyum gösterip uygun gelişiminin yapabildiğini göstermektedir.

Sonuçlar, tüplü fidan dikiminin daha başarılı olduğunu göstermiştir. Terkos gölü ve çevresinde bulunan kumul alanlarında yapılacak ağaçlandırmalarda tüplü fidanların tercih edilmesi önerilmektedir.

4.7 Gençleştirme Metotlarının Analizi

Terkos gölü çevresinde bulunan Sahilçamı meşcerelerinde ilk amaç ekonomik getiri olmadığı, bu alanlarda önceliğin kum hareketlerinin engellenip emekle başarılı bir şekilde sahaya gelen sahilçamlarının sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Bu sürdürülebilir çalışmalarda da doğal gençleştirme yöntemleri uygulanmalıdır. Alanlarda şu an yapılan uygulamalarda BATİ uygulaması yapılsa da alanın özel bir alan olması, uygulamada yapılabilecek bir hatanın ya da başarısızlığın kum hareketlerinin devam etmesine sebep olma riski göz önünde bulundurulduğunda, bu alanlara kombine yöntem uygulanmasının doğru olacağı düşünülmektedir. Bu yöntemde alanda kapalılık % 20 ye düşürülüp, ince bir şekilde kozalaklı dal sermek suretiyle gençleştirmede başarı sağlanabilir. Bu uygulamanın zamanı da sonbahar çimlenmelerinin öneminden dolayı sonbahar çimlenmelerin başladığı Ekim ayı ortalarına kadar yapılıp alandan çıkılması gerekmektedir. Bu zamandan sonra alanda herhangi bir uygulama yapılmamalıdır. Çalışma yapılacağı zaman alanlar iyi analiz edilerek ölüm oranı ve örtü durumu değerlendirilmelidir. 6 cm den fazla olan ölür örtü tabakası olan yerlerde örtünün yırtılması uygulaması yerinde olacaktır. Kapalılık yüzde 20 ye indirildikten sonra yapılan uygulama sonuçlarına göre yeteri kadar çimlenme tespit edildiği takdirde sonraki yıllar için boşaltma kesimi planlanmalıdır. Bu süreçte kapalılığın yüzde 20 olarak olması, hem alana başarısızlığa karşı tohum takviyesi elde etmek hem de özel alan olan Terkos Kumul Ağaçlandırma Sahasında tıraşlama kesiminin ortaya çıkardığı sosyal tepkiye karşı önlem olarak da düşünülebilir.

Sahilçamının endüstriyel plantasyonlarında idare süresi dolan alanlarda gençleştirme (son hasılat) Büyük Alan Tıraşlama İşletmesi yapılarak kuruluşundaki gibi ıslah edilmiş sahil çamı fidanları ile yeniden ormanlaştırılması önerilmektedir. Endüstriye amaçlı olmayan araştırma alanımız Terkos Yöresindeki gibi kumul alanlarında ise doğal yolla da gençleştirme yapılabilir. Nitekim 1961-1987 yılları arasında kumul tespit çalışmaları ile birlikte ağaçlandırması yapılan Terkos Kumul Alanındaki sahilçamlarında idare süreleri dolmuş olup, geline nokta da gençleştirme çalışmalarına başlanılmıştır. 2012 yılından itibaren idare süresi dolan bu alanlarda plan dahilinde doğal yolla gençleştirilme çalışmaları yapılmaktadır. Doğal gençleştirme çalışmaları sırasında büyük alan tıraşlama metodu uygulanmakta,

tıraşlama sonrasında tam alana 2-3 yıllık taze sürgünlerden oluşan kozalaklı dallar serilmektedir. Bu yöntem ile Terkos çevresindeki alanlarda başarılı gençlikler elde edilebilmektedir. Tıraşlama kesimlerinden sonra kozalaklı dal serme işlemleri ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde farklı zamanlarda yapılmaktadır. İlkbahardaki kozalaklı dal serme ile sonbahardaki kozalaklı dal serme zamanının gençliğin gelme üzerine etkisi ve kozalak yoğunluğunun ne olması gerektiği sorularına bizim çalışmamızda yanıt aranmıştır. İlkbaharda dal serilen alanlara göre sonbaharda dal serilen alanlarda daha iyi bir gelişme seyri gösterdiği, en iyi gençliğin ise dal serilmeyen kontrol alanlarında olduğu görülmüştür.

4.8 Meşcere Bakımı

Sahilçamı ıfık ağacıdır. Hızlı Büyümektedir. Aynı yaşlı kuruluş göstermektedir. Kısa idare süresi (30-40 yıl) ile işletilmesi gerekmektedir. Gençlik çağında Gençlik bakımı tedbirlerinin, sıklık çağında ayıklamaların, ağaçlık çapında aralamaların zamanında yapılması önem arz etmektedir.

Balekoğlu ve Ertaş (2016); İstanbul Anadolu yakası (Kanlıca, Beykoz, Sultanbeyli ve Şile-Sahilköy) , Avrupa (Bahçeköy-Bentler, Arnavutköy ve Terkos-Durusu) yakasındaki sahilçamı plantasyonlarında yaptıkları çalışma ile Kanlıca, Sultanbeyli, Şile-Sahilköy, Terkos-Durusu ve Arnavutköy'deki örnek ağaçların ortalama göğüs yüksekliğine 4 yaşında ulaştığı tespit edilmiştir. Diğer yandan Beykoz ve Bahçeköy-Bentler bölgelerinde alınan örnek ağaçların ise, ortalama göğüs yüksekliğine 3 senede ulaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan Sahilçamı sahalarında gençlik bakımı tedbirleri 3 veya 4. yaşlarda bitirilebilir. Gençlik bakımı tedbirleri koruma, boğma tehlikesinin önlenmesi ve sık doğal gençliklerin ayıklanması şeklinde olmalıdır. Doğal gençlikler elde edildikten sonra her ne kadar serilen kozalaklı dallar toprağı örterek otlanmaya engel olsa da yine de bu alanlara diri örtü geleceğinden boğma tehlikesinin önlenmesi uygulaması amacıyla mutlaka alanda istenmeyen türler bakım tedbirleri kapsamında uzaklaştırılmalıdır. Ayrıca 3-4 yaşına kadar çimlenmelerin devam etmesiyle birlikte alana yeni gelen gençlikler ile birlikte yoğunluk söz konusu olacağından yine gençlik bakımı tedbirleri kapsamında sık doğal gençliklerin seyreltilmesi uygulaması yapılmalıdır. Alana gelen gençlikler içerisinde kaliteli bireyler korumak gayesi ile hareket edilerek alanda, azmanlaşma

eğilimi olan, çatallı ya da sağlıklı bireylerin alanda kesilip, kesim artıklarının özellikle kumul sahalarda malçlama özelliği nedeniyle yerinde bırakılması önerilmektedir. Ayrıca araştırmaya konu Terkos Kumul Bölgesindeki gibi kumul sahalarında bu uygulama ile kesim artıkları alanda biyogübre oluşturup verimsiz olan bu alanların toprak verimliliğinin artırılmasına katkı sağlayacaktır. Hem evaporasyon azalacak hem de humus tabakası oluşup ileriye doğru toprağa besin kaynağı da olacaktır.

Terkos Gölü çevresinde ağaçlandırma alanlarında ise hali hazırda rutin kültür bakımı tedbirleri yapılmaktadır. Bu uygulamanın dikilen fidanların bağımsızlığını kazanana kadar devam etmesi gerekmektedir. Sahilçamlarında ot alma, çapa ve sürgün kontrolü kültür bakımı tedbirlerinin iki yıl uygulanmasının yeterli olabileceği düşünülmektedir.

Gençlik ve kültür bakımı tedbirlerinden sonra sahilçamı meşcerelerinde yapılacak aralamalardan önce gerek duyulduğu takdirde sıklık bakımı uygulaması da yapılabilir. Bu uygulamaların gençliğin ya da kültürün geldiği, 7 ve 8 inci yaşlarda yapılabileceği öngörülmektedir. Konu ile ilgili ayrıca bir çalışma yapılarak bu yaşlarda herhangi bir sıklık bakımı tedbirine gerek duyulup duyulmadığı, duyulursa hangi yaşlarda ne şekilde yapılacağına dair bir araştırma yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Saatçioğlu, (1971) doğal ve yapay Kızılçam ormanlarında meşcerelerin sağlığı, ara hasıla ve idare süresi sonunda daha kaliteli gövdeler elde edilebilmesi için aralama kesimlerinin ihmal edilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Hızlı büyüyen bir tür olan Kızılçam, genç yaşlarda aralama müdahalelerine hızlı bir şekilde yanıt verdiğinden, sıklık bakımları yapıldıktan sonra, aralama çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir. Işık isteği fazla olan bu türde, biyolojisine uygun olarak yapılacak müdahalenin şartlara göre mutedil veya kuvvetli alçak aralama olacağını belirlemiştir. Sahilçamı da kızılçam gibi ışık isteği fazla olan bir türdür. Biyolojik anlamda da kızılçam ile benzerlik gösterdiğinden bu türde de şartların durumuna göre mutedil ve kuvvetli alçak aralama müdahalesi yapılması önerilmektedir.

Balekoğlu ve Ertaş (2016); İstanbul Anadolu yakası (Kanlıca, Beykoz, Sultanbeyli ve Şile-Sahilköy) ve Avrupa (Bahçeköy-Bentler, Arnavutköy ve Terkos-Durusu)

yakasındaki sahilçamı plantasyonlarında araştırmalar yapmışlardır. Araştırma sonucunda ilk 10 yıllık hızlı büyüme enerjisinden faydalanmak için 11-12. yaşlarında ilk aralamanın, 18-20. yaşlarında ikinci aralama (kalan ağaçların % 25-30'unun çıkartılması) ve 30 yaşlarından sonra da son hasılat kesimlerinin yapılmasını önermişlerdir. İdare süresi 40 yıl olması durumunda ise; 30. yaşta üçüncü aralamadan sonra 40. yaşta son hasılat kesiminin yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Araştırma alanında yaptığımız gözlem sonuçlarına göre de 11 ve 12.ci yaşlarda ilk aralama kesimlerinin yapılabilceği ve takip eden yıllarda ortalama 10 yılda bir ara hasılat etası elde edilebileceği fikrini desteklemektedir. Meşcere stabilitesinin korunabilmesi için bu alanlarda yapılacak olan ara hasılat kesim planlarının planlanan tarihlerde gecikilmeden yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akçidem, E., 1989. Ülkemizde Ağaçlandırmalarda Kullanılan İlk Yabancı Tür: Sahilçamı, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2, 39-46.
- Anon, 1982, Marmara, Batı ve Orta Karadeniz Bölgesi Sahilçamı Ağaçlandırma Alanlarında Yapılan İnceleme ve Değerlendirmeler Raporu, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit, 35.
- Aphalo, P., Rikala, R., 2003. Field Performance of Silver-Birch Planting-Stock Grown at Different Spacing and in Containers of Different Volume, New Forests 25: 93–108, Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands.
- Aphalo, P., Rikala, R., 2003. Field performance of silver-birch planting-stock grown at different spacing and in containers of different volume, New Forests 25: 93–108, Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands.
- As, N. (1992). *Pinus pinaster* Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, s. 3-8
- Atay, İ. 1981: Türkiye Sahil Kumullarında Başarılı Tesbit ve Ağaçlandırma Çalışmalarından Resimli Örnekler. İ. Ü. Orman Fak., Yayın No:31/1, İstanbul.
- Ayberk, S., Tolay, U., Zoralioğlu, T., 1988: Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton.) ve Radiata Çamı (*Pinus Radiata* D. Don) Türleri ile Kurulan Aralık Mesafe Denemelerinden Elde Edilen Sonuçlar. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 187, ISSN 1300-395 X, İzmit.
- Balekoğlu, S., Ertaş, A., 2016. "İstanbul Bölgesi'ndeki Sahilçamı (*Pinus pinaster*) plantasyonlarının silvikültürel yönden incelenmesi". Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 66 (2016): 391-409

- Boydak, M. 1993. Kızılçamın silvikültürel özellikleri, uygulanabilecek gençleştirme yöntemleri ve uygulama esasları. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu (18 – 23 Ekim 1993, Marmaris), Orman Bakanlığı Yayını, s. 146-158, Ankara.
- Cengiz, Y. 1996. Batı Akdeniz bölgesinde ölü örtü kalınlığının kızılçamda çimlenme ve fidan yaşamasına etkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No. 4, 36 s. Antalya.
- Eckenwalder, J. E. (2009). *Conifers of the World: The Complete Reference*. Timber Press, London.
- Farjon, A. (2010). *A Handbook of the World's Conifers, V.1*. Leiden-Boston: Brill Academic Publishers, Netherlands.
- Gökdemir, Ş., 1988. Sahilçamı ve kızılçamında tohum büyüklüğü ve ağırlığının çimlenme yüzdesine, fidan boyuna, fidan kalitesine etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No:201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, s.225.
- Günay, T., Tacenur, İ.A., Kahraman, İ., 1981, Ezine Fidanlığında Sahilçamı (*Pinus Pinaster* Ait.) Fidan Üretim Çalışmalarında Karşılaşılan Başarısızlığın Nedenleri ve Çözüm Yolları, Türkiyede Hızlı Gelişen Türler İle End. Ağ. Simp., KEFKEN.
- Hızal, A., Şengönül, K., Zoralioğlu, T., 1991. Çeşitli toprak işleme yöntemleri işlenmiş ince tekstürlü toprakların bazı fiziksel özelliklerinde zamanla meydana gelen değişimler ve bunların *Pinus pinaster* Aiton plantasyonlarının büyümesi üzerine etkileri. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 15 (1): 89-94.
- Hızal, A., Zengin, M., Karakaş, A., Gökbulak, F., Ercan, M., Tuğrul, D., 2015. Hızlı gelişen orman ağacı türleri ile kurulan endüstriyel ağaçlandırmaların uzun süreçte toprakların kimyasal özelliklerine etkiler. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayın no: 273, çeşitli yayınları serisi: 28.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın dağıtım. Genişletilmiş 2. Baskı. 467 Sayfa.
- Kandemir, A., Mataracı, T., 2018. *Pinus L. Şu Eserde: Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G., Güner, I., Çimen, A.Ö. (Ed.)*

- Resimli Türkiye Florası 2: 324-354. ANG Vakfı, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.
- Kantarcı, M.D., 1981. Ağaçlandırma toprak işleme usüllerinin yetiştirme ortamındaki besin maddeleri ve bitkisel kütle üretimi üzerine etkileri (Bildiri 14 sayfa). Türkiye’de hızlı gelişen türlerle endüstriyel ağaçlandırmalar simpozyumu, İzmit (Kefken) – Kuru Dağ – Çanakkale (Dardanos), 21-26 Eylül 1981.
- Kantarcı, M.D., 1982. Ağaçlandırma alanlarında arazi hazırlığı ve toprak işleminin orman yetiştirme ortamı üzerindeki etkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi *Dergisi* Seri: B 32(2): 52-93.
- Kantarcı, M.D., 1983. Kerpe TUR-71/571 ağaçlandırma alanında uygulanan toprak işleme yöntemlerinin toprak özellikleri ve Sahilçamı fidanlarının gelişimi üzerindeki etkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi *Dergisi* Seri: A 33(2): 104-140.
- Kasaplıgil, B., 1977. Kızılcıhamam yakınındaki Güven Köyü civarında bulunan son Tersiyer kozalaklı- yeşil yapraklı ormanı. MTA Dergisi 88:94-102.
- Kayacık, H., 1967: Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. I.Cilt.
- Keskin, S. 1999. Çameli-Göldağı orijinli kızılçam tohum bahçesinde çiçek ve kozalak verimi açısından klonal farklılıklar ve çiçeklenme fenolojisi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No. 9, 96 s., Antalya.
- Magini, E., The Heritability of the stern Form in *Pinus pinaster* Ait. Second World Consultation on Forest Tree Breeding, Voluntary Paper (FO-RrB69-3/8), (1969).
- Marsh, E. K., Selecting Adapted Races of Introduced Species. Second World Consultation on Forest Tree Breeding, Invited Paper (FO-FTB-69-1 0/4), (1969).
- Mirov, N.T., 1967: The Genus Pinus, The Ronald Press Company: Newyork. Orman Müh. Dergisi, Seri B, Cilt XXI, Sayı 2, 1971.
- Odabaş Serin, Z., Deniz İ., Kılıç, M., Reçinenin Önemi, Türkiye ve Dünyadaki Durumu, III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünler Sempozyumu, Kahramanmaraş. 2014
- Ogm, 2021. Orman Genel Müdürlüğü, Ağaçlandırma Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Ogm, 2021. Orman Genel Müdürlüğü, Durusu Orman İşletme Şefliği 2012-2032 Fonksiyonel Orman Amenajman Planı.

- Ogm, 2021. Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Ogm, 2021. Orman Genel Müdürlüğü, Sivikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Özcan, B.G., 2003, Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarında Artım ve Büyüme, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 1300-395x
- Özdemir, Ö.L. ve Savaşer, B.C., 1972, Hızlı Büyüyen Ağaç Türleri, TÜBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu Yayınları, 15.
- Özdemir, T. 1977. Antalya bölgesinde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerinde araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 27, sayı 2, s. 131-155.
- Öztürk, I., 1968. Kızılçam ormanlarında tabi gençleştirme çalışmaları. *Orman ve Ay, sayı: 4*.
- Resch, T., 1974: Essai de Distinction Morphologique des Races Majeures de *Pinus pinaster*. Annales de la Recherche Forestiere au Maroc.
- Rodríguez-García, E., Juez, L., & Bravo, F., (2010). Environmental influences on post-harvest natural regeneration of *Pinus pinaster* Ait. in Mediterranean forest stands submitted to the seed-tree selection method. *European journal of forest research*, 129(6), 1119-1128.
- Saatçioğlu, F., 1969. Silvikültür I- Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi yayın no:1429/138, İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1971. Silvikültür Tekniği, *İ.Ü Orman Fakültesi yayını, No: 1648/172*.
- Scott, C.W., 1962: A Summary of information on *Pinus pinaster* Forestry Abstract. Vol. 23, Number: 1, 2.
- Selik, M., 1958. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın botanik özellikleri üzerinde araştırmalar ve bunların halep çamı (*Pinus halepensis* Mil.) vasıfları ile mukayesesi. İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, seri A, sayı 2.
- Selik, M., 1963. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın botanik özellikleri üzerinde araştırmalar ve bunların halep çamı (*Pinus halepensis* Mil.) vasıfları ile mukayesesi. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No: 353/36, 88 s., İstanbul.
- Şener, G. (2004). Kerpe Araştırma Ormanı sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) ağaçlandırma alanlarında aralama ve artım-büyüme ilişkileri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, s. 8–9.

- Şener, G., 2001. Kerpe Araştırma Ormanı Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarında Aralama ve Artım-Büyüme İlişkileri, Thesis (M.Sc), Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul University.
- Şimşek, Y., Kulubaş, D., Akkan, A., Soysaç, G., Tunçtaner, K. ve Tulukçu, M. (1974). *Hızlı Gelişen Ekzotik Türlerin Türkiye'ye İthalleri ve 1969 Yılında Ege Bölgesinde Kurulan Oryantasyon Arboretumlarının İlk Sonuçları*. İzmit.
- Tecimen, HB., 2005. Dikimle yetiştirilmiş Sahilçamı (*Pinus Pinaster* Aiton.)ormanında ayıklama işlemlerinin meşceredeki azot dolaşımına ve ağaçların gelişimine etkileri. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Tolay, U., Hızal, A., Dönmez, E., 1983. Çeşitli toprak işleme yöntemlerinin Kerpe yöresindeki bozuk baltalıklarda ince tekstürlü toprakların fiziksel özellikleri ve ağaçlandırma başarısı üzerinde etkiler. *Doğa Bilim Dergisi, Tarım ve Ormancılık* 7: 171-175.
- Tunçtaner K., Tulukçu, M., Toplu, F., 1985, Türkiye’de Endüstriyel Ağaçlandırmalarda Kullanılabilecek Sahilçamı (*Pinus pinaster* AİTON) Orjinlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmit.
- Tunçtaner, K., Daşdemir, İ., Ertekin, M., Özel, H., 2007, Batı Karadeniz Bölgesi Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton.) Ağaçlandırmalarında Büyümeye İlişkin Teknik ve Ekonomik Değerlendirmeler (Bartın-Karaçaydere Örnek Çalışması). 10.13140/RG.2.1.1229.9923.
- Tunçtaner, K., Tulukçu, M., Toplu, F., 1988 : Sahilçamı (*Pinus Pinaster* Aiton) orjinlerinin morfo-gentik özellikleri ve büyüme performansları üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni No:144, 61-63, İzmit.
- Uyar, N., 1987 : *Pinus Maritima*’da Fransa’da Yapılan Genetik Islah Çalışmaları (Derleme).
- Uyar, N., Tolay, U., Toprak, M., Ayık, C., Tulukçu, M., Gümüşdere, İ., Güler, N., Usta, H.Z., 1982: Marmara Batı ve Orta Karadeniz bölgesi Sahilçamı ağaçlandırma alanlarında yapılan inceleme ve değerlendirmeler (Rapor). Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 47s, İzmit.

- Ürgeç, S., Yaltırık, F., Baş, R., 1973: Marmara Bölgesinde 1971-1972 kış soğuklarının hızlı gelişen bazı önemli ekzotik orman ağacı türlerine etkileri üzerine araştırmalar. Tübitak Tarım ve Ormancılık Arş. Grubu. TÜBİTAK Yayın No: 294, TOAH Seri: 52, 124s, Ankara.
- Yahyaoglu, Z. ve Genç, M., 2000. Fidan Standardizasyonu (Kaliteli Fidan Yetiştirme ve Fidan Kalite Sınıflandırması Esasları). Ders Kitabı, Kafkas Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, (Yayınlanmamış), Seyitler.
- Yaltırık, F. (1988). *Dendroloji Ders Kitabı I: Gymnospermae (Açık Tohumlular)*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları: İstanbul, s. 320-386.



EKLER

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi Sayfasından Alınan Uzun Dönem Meteorolojik Veriler Tablosu

Ölçüm Periyodu (1929-2020)													
İSTANBUL	Oca k	Şub at	Ma rt	Nisa n	Mayı s	Hazira n	Temm uz	Ağust os	Eyl ül	Eki m	Kası m	Aralı k	Yıllı k
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.9	7.9	10	13.7	18.7	23.4	25.8	26	22.5	17.4	13.4	9.2	16.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.3	11.6	14.4	19.1	23.9	28.5	30.9	31.3	27.5	21.7	17.5	12.8	20.8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	4.1	5	6.5	9.6	14.5	19.3	21.6	22.1	18.7	14.1	10.3	6.3	12.7
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.4	3.2	4.4	6.1	8.3	10.2	10.9	10.1	8.1	5.5	3.6	2.5	6.3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	16.6	15	14.1	9.6	9.4	7.2	3.6	3.8	7.6	11	10.6	16.6	125
Aylık Toplam Yğş. Mik. Ort (mm)	100	79	61.9	41.9	37.9	38.5	19.7	22.1	45.4	80.6	59.8	103.7	691
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.4	23.4	28.6	31.2	35.4	38.9	38.6	38.1	39.6	32.4	26.7	25	39.6
En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.6	-5.1	-2.2	3.3	6.6	13.6	16.5	15.9	12.1	2.5	3.4	-1.5	-5.1

METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ 1. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINAN 2019 EKİM – 2021 KASIM ARASI METEOROLOJİK VERİLER

Aylık Hakim Rüzgar Yönü ve ortalama Rüzgar hızı (m÷san)

Yıl/A y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										N 3.9	NNE4.2	S 4.5
2020	N 4.9	S 5.0	N 5.0	N 5.5	N 4.0	N 3.3	N 5.0	N 5.0	N 5.0	SSW3.4	NE 4.7	NNE4.5
2021	SSW4.9	SSW4.8	S 5.0	N 5.5	N 4.0	N 3.3	N 5.0	N 5.0	N 5.0	NE 4.9	S 3.6	

			4.6	4.2	4.2	9	4.1	4.3	4.6			
--	--	--	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	--	--	--

Aylık Maksimum Nispi Nem (%)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										97.0	100.0	99.0
2020	96.0	98.0	100.0	100.0	100.0	99.0	95.0	98.0	92.0	100.0	97.0	99.0
2021	99.0	100.0	94.0	98.0		93.0	95.0	94.0	91.0	96.0	100.0	

Aylık Maksimum Rüzgar Yönü ve Hızı (m÷sn)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										N 17.6	SS W 18.7	N 24. 4
2020	NN W 25.1	S 23. 7	N 19.5	N 22. 2	S 18.8	ESE 16.4	N 16.7	ENE 15.8	SS W 18.7	SS W 20.5	NE 18.4	SW 18. 6
2021	SSW 21.6	S 21. 6	SS W 18.8	NE 17. 1	NN E 18.2	WN W 13.7	NN E 15.0	NN W 15.6	NE 20.0	ENE 15.8	SW 9.6	

Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										28.5	24.1	18.7
2020	16.1	19.7	23.1	26.6	31.7	31.0	25.4	29.4	30.4	33.7	18.6	18.3
2021	18.5	21.8	19.0	27.9	30.3	32.2	32.9	35.5	30.4	21.9	22.8	

Aylık Maksimum Yağış (mm=kg÷m²) MANUEL

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										17.4	43.8	26.2
2020	19.0	17.6	10.0	27.8	14.0	8.2	0.0	24.0	2.0	16.0	22.8	19.4
2021	37.6	8.0	16.0	14.8	17.0	42.2	4.8		18.2	13.0	11.2	

Aylık Maksimum Yağış (mm=kg÷m²)_OMGİ

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										27.7	46.4	25.7
2020	13.2	19.4	6.6	24.3	12.9	8.9	0.0	0.0	3.4	20.5	38.8	9.8
2021	33.8	17.6	21.3	13.1	18.3	28.1	4.5	0.8	21.4	11.3	11.0	

Aylık Minimum Nispi Nem (%)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										9.0	2.0	47.0
2020	28.0	24.0	31.0	22.0	29.0	23.0	50.0	49.0	36.0	27.0	46.0	56.0
2021	43.0	35.0	38.0	32.0	28.0	41.0	44.0	33.0	37.0	55.0	70.0	

Aylık Minimum Sıcaklık (°C)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										9.7	6.1	1.7
2020	-2.5	-2.4	-1.2	1.0	6.3	12.1	23.8	16.9	13.9	10.1	2.0	2.9
2021	-8.2	-2.4	-2.4	0.2	6.6	11.0	18.5	17.8	10.8	6.8	9.6	

Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										21.0	19.3	13.0
2020	9.6	11.8	13.6	15.6	21.6	26.0	25.4	27.9	26.8	24.0	15.2	13.1
2021	11.7	12.2	11.3	15.5	22.9	24.9	28.4	29.3	24.3	18.0	19.0	

Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										14.6	11.7	6.5
2020	3.1	4.3	5.7	6.9	12.5	17.6	23.8	21.9	19.7	14.1	9.1	7.9
2021	4.5	3.4	3.2	6.9	13.4	16.6	22.1	22.0	16.8	13.7	11.7	

Aylık Ortalama Nispi Nem (%)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										81.2	81.2	83.3
2020	79.6	78.1	82.7	77.0	80.3	85.6	54.5	78.9	79.3	83.9	85.8	91.4
2021	87.5	84.0	84.0	85.4	81.4	88.1	87.0	78.7	78.0	86.3	96.6	

Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										17.7	15.2	9.6
2020	6.4	7.8	9.4	11.1	16.7	21.4	24.5	24.7	23.0	18.5	12.1	10.5
2021	7.7	7.6	7.0	10.8	17.8	20.5	25.1	25.5	20.4	15.6	15.3	

Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m²) MANUEL

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										53.6	110.2	95.8
2020	91.4	54.0	43.0	70.0	61.2	34.1	0.0	48.2	5.8	64.2	65.1	49.4
2021	156.0	18.2	77.6	41.6	23.6	68.8	10.8		49.1	50.4	13.8	

Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m²) OMGİ

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019										46.9	106.8	54.8
2020	64.1	54.7	28.1	65.2	59.9	36.4	0.0	0.0	5.5	78.7	76.8	54.1
2021	192.0	44.4	80.3	43.9	27.2	56.0	8.6	1.0	44.3	45.6	16.4	

Terkos Kumul Proje Alanında Alınan Toprak Profili Değerlendirme Sonuçları

Alındığı Yer	Horizon	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak Türü	pH	EC mS/cm	Toplam CaCO3 %	Organik Madde %
54/1	(0-30)	93.97	4.02	2.01	Kum	8.14	0.03	2.81	0.63
	(30-60)	93.96	4.02	2.01	Kum	8.76	0.03	3.46	0.65
	(60-90)	93.97	4.02	2.01	Kum	8.82	0.03	2.69	0.53
	(90-120)	93.97	4.02	2.01	Kum	8.89	0.03	2.03	0.65
54/2	(0-30)	93.97	4.02	2.01	Kum	8.51	0.05	2.89	1.02
	(30-60)	75.87	12.07	12.07	Kumlu balçık	8.17	0.04	0.27	0.69
	(60-90)	65.50	10.15	24.35	Kumlu killi balçık	7.98	0.04	0.31	1.05
	(90-120)	63.40	10.17	26.43	Kumlu killi balçık	8.15	0.05	0.21	0.95
54/3	(0-30)	93.99	4.01	2.00	Kum	8.49	0.04	4.02	0.90
	(30-60)	93.99	4.01	2.00	Kum	9.00	0.04	3.35	0.90
	(60-90)	93.98	4.01	2.01	Kum	8.97	0.04	3.65	0.93
	(90-120)	93.98	2.01	4.01	Kum	8.91	0.04	3.16	0.87
54/4	(0-30)	93.98	2.01	4.01	Kum	8.51	0.04	7.50	1.01
	(30-60)	93.99	4.01	2.00	Kum	8.87	0.04	8.30	0.92
	(60-90)	93.98	4.01	2.01	Kum	8.85	0.04	7.01	0.83
	(90-120)	93.99	4.01	2.00	Kum	9.24	0.04	7.62	0.86
54/5	(0-30)	93.98	4.01	2.01	Kum	9.20	0.05	7.25	0.93
	(30-60)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.18	0.04	4.29	0.82
	(60-90)	93.98	4.01	2.01	Kum	9.22	0.04	5.42	0.88
	(90-120)	93.98	4.01	2.01	Kum	9.30	0.04	6.07	0.86
54/6	(0-30)	95.98	2.01	2.01	Kum	9.01	0.04	7.80	0.91
	(30-60)	93.98	4.01	2.01	Kum	9.29	0.04	7.46	0.84
	(60-90)	93.98	4.01	2.01	Kum	9.29	0.04	8.32	0.70
	(90-120)	93.98	4.01	2.01	Kum	9.24	0.04	8.22	0.74
50/7	(0-30)	93.97	0.00	6.03	Kum	9.15	0.06	5.20	0.83
	(30-60)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.28	0.05	5.77	0.86
	(60-90)	93.98	2.01	4.02	Kum	9.02	0.06	5.23	0.93
	(90-120)	93.97	2.01	4.02	Kum	9.19	0.05	5.52	0.84
50/8	(0-30)	93.97	0.00	6.03	Kum	9.08	0.06	6.68	0.74
	(30-60)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.12	0.05	7.14	0.79
	(60-90)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.33	0.05	5.76	0.81
	(90-120)	95.99	0.00	4.01	Kum	9.35	0.05	7.54	0.85
49/9	(0-30)	93.98	2.01	4.02	Kum	9.42	0.06	16.17	0.83
	(30-60)	93.98	4.02	2.01	Kum	9.10	0.06	12.67	0.85
	(60-90)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.42	0.06	11.86	0.82
	(90-120)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.45	0.05	10.97	0.79
46/10	(0-30)	93.97	4.02	2.01	Kum	8.72	0.06	7.78	1.02
	(30-60)	93.98	0.00	6.02	Kum	9.03	0.08	8.15	0.63
	(60-90)	60.71	8.27	31.02	Kumlu killi balçık	8.31	0.07	0.29	0.84
	(90-120)	60.16	10.48	29.35	Kumlu killi balçık	8.47	0.11	0.30	0.74
46/11	(0-30)	93.97	2.01	4.02	Kum	8.81	0.09	6.28	1.02
	(30-60)	70.80	4.17	25.03	Kumlu killi balçık	7.72	0.04	0.18	0.94
	(60-90)	66.67	8.33	24.99	Kumlu killi balçık	7.84	0.05	0.18	0.97
	(90-120)	77.42	4.11	18.47	Kumlu balçık	8.42	0.06	0.34	1.00
46/12	(0-30)	93.97	2.01	4.02	Kum	8.32	0.08	6.17	1.05
	(30-60)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.09	0.06	7.93	0.99
	(60-90)	93.98	2.01	4.01	Kum	9.01	0.06	10.19	0.89
	(90-120)	93.98	2.01	4.02	Kum	9.46	0.05	9.04	0.78

ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇALOĞLU, Volkan
Uyruğu : T.C
Doğum tarihi ve yeri :
Medeni hali :
Yabancı Dili :İngilizce
Telefon :
Faks :-
e-posta :

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği	2012
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği	2016

Yayınlar