

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KARIŞIK MEŞCERELERDE AĞAÇLARIN KONUMSAL DAĞILIMLARINA
BAĞLI OLARAK KARIŞIM ŞEKİLLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasan TIRAŞ

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK**

Artvin 2016

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KARIŞIK MEŞCERELERDE AĞAÇLARIN KONUMSAL DAĞILIMLARINA
BAĞLI OLARAK KARIŞIM ŞEKİLLERİNİN BELİRLENMESİ

Hasan TIRAŞ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 / 06 /2016

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 01 / 07 /2016

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL

ONAY:

Bu Yüksek Lisans / Doktora Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../2016 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2016 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2016
Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ
Enstitü Müdür V.

ÖNSÖZ

“Karışık meşcerelerde ağaçların konumsal dağılımlarına bağlı olarak karışım şekillerinin belirlenmesi” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın planlanmasında ve yürütülmesinde fikir, bilgi ve önerilerinden yararlandığım Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ahmet MIHLI, Arş. Gör. Fatih BAYRAKTAR ve Arş. Gör. Rahmi YILMAZ ‘a teşekkür ederim.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan ormancılık sektörüne faydalı olmasını dilerim.

Hasan TIRAŞ
Artvin - 2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.1.1. Konumsal Dağılımın Tanımı ve Sınıflandırması	1
1.1.2. Konumsal Dağılımın Önemi	1
1.1.3. Konumsal Dağılımların Analizi	2
1.1.4. Konumsal Dağılım – Karışım Şekli İlişkisi	3
1.1.5. Karışım Şekilleri ve Tespit Olanakları	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Literatür Çalışması	5
2. MATERYAL VE YÖNTEM	9
2.1. Materyal	9
2.2. Yöntem	9
2.2.1. Örnek Alanların Alınması	9
2.2.2. Örnek Alanlarda Yapılan Çalışmalar	10
2.2.3. Hesaplamalarda Kullanılan Yöntemler	12
2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	16
3. BULGULAR	20
3.1. Ağaç Sayılarının ve Göğüs Yüzeylerinin Gelişme Çağlarına Göre Dağılımlarına İlişkin Bulgular.....	20
3.2. Çap-Boy Grafikleri ve Ağaç Sayılarının Meşcere Tabakalarına Dağılımlarına ilişkin Bulgular	24
3.3. Konumsal Analizlere İlişkin Bulgular	30
3.3.1. Ovacık 1 Örnek Alanın Konumsal Analiz Bulguları	30

3.3.2. Ovacık 2 Örnek Alanın Konumsal Analiz Bulguları	31
3.3.3. Ovacık 3 Örnek Alanın Konumsal Analiz Bulguları	33
4. TARTIŞMA.....	35
4.1. Ağaç Sayılarının ve Göğüs Yüzeylerinin Gelişme Çağlarına Göre Dağılımlarına İlişkin Bulguların Tartışılması.....	35
4.2. Çap-Boy Grafikleri ve Ağaç Sayılarının Meşcere Tabakalarına Dağılımlarına ilişkin Bulguların Tartışılması	36
4.3. Konumsal Analizlere İlişkin Bulguların Tartışılması.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	45

ÖZET

Karışık meşcerelerde karışım şekillerinin ağaçların konumsal dağılımlarına bağlı olarak ortaya konulmasının amaçlandığı bu çalışma Artvin-Ardanuç yöresine sarıçam, ladin ve göknarın karışım yaptığı Ovacık ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Örnek alan olarak seçilen 3 adet alanda bütün ağaçlarda çap, tür ve koordinat tespitleri ile örnekleme yapılarak her çap kademesinde 1'er ağaçta boy ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Alanların ArcGIS (Coğrafi Bilgi Sistem Programı) ortamında konumsal dağılım haritaları oluşturulmuş ve konumsal dağılımlar Ripley'in K fonksiyonu kullanılarak analizlere tabi tutulmuştur. Türlerde tespit edilen konumsal dağılımlara göre de karışım şekilleri ortaya konmuştur.

Örnek alanlar tek tabakalı yapı gösterdiğinden alanlarda yatay karışım söz konusudur. Konumsal analizlerde sarıçamlarda çoğunlukla tek ağaç dağılımı gözlenirken ladinlerde kümelenme eğiliminin olduğu, Gökнарların ise tek ağaç dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir. Bu dağılımlarla bağlantılı olarak sarıçam ve göknarların tek ağaç karışımı, ladinlerin ise kümelenme eğilimlerinin olması nedeniyle hem kümelenme hem de tek ağaç karışımı gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karışık meşcere, konumsal dağılım, karışım şekli, sarıçam, ladin, göknar.

SUMMARY

DETERMINATION OF ADMIXED FORM IN MIXED STANDS RELATED WITH SPATIAL PATTERN OF TREES

In this study it is aimed to verify mixture formation depend on the spatial distribution of the trees in mixed stands and this study was performed in Artvin-Ardanuç, Ovacık forest in which there is a mixture of scotch pines, spruces and fir. Three sample fields were chosen and in these fields diameters, types/species and coordinates of each trees were determined, and one of each representative diameter classes was measured for length. Positional distribution maps of the fields were generated in ArcGIS (a Program based on Geographical Information System), and the spatial distributions were analyzed by using Ripley's K function. The mixture formations were determined according to the spatial distributions detected in tree species.

In the sample fields it was determined as horizontal mixture because these sample fields have a feature of monolayer course. In the positional distributions, while among the scotch pines and fir it was observed that they have one-stand distribution, among spruces it was observed the tendency of clustering. With these distributions it was determined that scotch pines and fir have one-stand distribution, but spruces have the tendency of clustering, for this reason, in these fields, this mixed stand has the characterization of both one-stand distribution and clustering.

Keywords: Mixed stand, spatial distribution, mixture formation, scotch pine, spruce and fir

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Örnek alanlara ilişkin bilgiler	9
Tablo 1. Gelişme çağlarının çap aralıkları	13
Tablo 2. Deneme alanlarında ağaçların tür ve gelişme çağlarına oransal dağılımları	24
Tablo 3. Meşcere üst boyları ve S modeli katsayıları	25
Tablo 4. Ağaç türlerinin meşcere tabakalarında sayısal bulunma oranları.....	29
Tablo 5. Göğüs yüzeylelerinin meşcere tabakalarında bulunma oranları	30



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Mesafe ölçüm çeşitleri	11
Şekil 2. Lazermetre ile ağaçtan ağaca mesafe ölçümü.....	12
Şekil 3. Tek ağaç (düzensiz) dağılımı (URL-1, 2016)	18
Şekil 4. Kümelenme dağılımı (URL-1, 2016).....	18
Şekil 5. Sıra (düzenli) dağılımı (URL-1, 2016)	19
Şekil 6. Ovacık 1 örnek alanında ağaç sayılarının türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı	20
Şekil 7. Ovacık 1 örnek alanında göğüs yüzeyinin türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı	21
Şekil 8. Ovacık 2 örnek alanında ağaç sayılarının türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı	21
Şekil 9. Ovacık 2 örnek alanında göğüs yüzeyinin türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı	22
Şekil 10. Ovacık 3 örnek alanında ağaç sayılarının türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı	22
Şekil 11. Ovacık 3 örnek alanında göğüs yüzeyinin türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı	23
Şekil 12. Ovacık 1 deneme alanı çap-boy grafikleri	25
Şekil 13. Ovacık 1 deneme alanında ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımı	26
Şekil 14. Ovacık 1 deneme alanında göğüs yüzeyinin meşcere tabakalarına dağılımı	26
Şekil 15. Ovacık 2 deneme alanı çap-boy grafikleri	26
Şekil 16. Ovacık 2 deneme alanında ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımı	27
Şekil 17. Ovacık 2 deneme alanında göğüs yüzeyinin meşcere tabakalarına dağılımı	27
Şekil 18. Ovacık 3 deneme alanı çap- boy grafikleri	28
Şekil 19. Ovacık 3 deneme alanında ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımı	28

Şekil 20. Ovacık 3 deneme alanında göğüs yüzeyinin meşcere tabakalarına dağılımı	29
Şekil 21. Ovacık 1 örnek alanında sarıçam, ladin ve göknar ağaçlarının dağılımların konumsal analiz grafiği	30
Şekil 22. Ovacık 1 örnek alanında sarıçam ağaçlarının konumsal analiz grafiği	31
Şekil 23. Ovacık 1 örnek alanında Ladin ağaçlarının konumsal analiz grafiği	31
Şekil 24. Ovacık 1 örnek alanında göknar ağaçlarının konumsal analiz grafiği.....	31
Şekil 25. Ovacık 2 örnek alanında sarıçam, ladin ve göknar ağaçlarının dağılımların konumsal analiz grafiği	32
Şekil 26. Ovacık 2 örnek alanında sarıçam ağaçlarının konumsal analiz grafiği	32
Şekil 27. Ovacık 2 örnek alanında göknar ağaçlarının konumsal analiz grafiği.....	32
Şekil 28. Ovacık 2 örnek alanında Ladin ağaçlarının konumsal analiz grafiği	33
Şekil 29. Ovacık 3 örnek alanında sarıçam, ladin ve göknar ağaçlarının dağılımların konumsal analiz grafiği	33
Şekil 30. Ovacık 3 örnek alanında sarıçam ağaçlarının konumsal analiz grafiği	33
Şekil 31. Ovacık 3 örnek alanında Ladin ağaçlarının konumsal analiz grafiği	34
Şekil 32. Ovacık 3 örnek alanında göknar ağaçlarının konumsal analiz grafiği.....	34

KISALTMALAR DİZİNİ

a	Gençlik ve kültür çağı, sıklık çağı
b	Sırlıkık çağı, direklik çağı
c	İnce ağaçlık çağı
d	Orta ağaçlık çağı
e	Kalın ağaçlık çağı
Çs	Sarıçam
L	Ladin
G	Gökmar
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Konumsal Dağılımın Tanımı ve Sınıflandırması

Düzlemsel sayılabilecek bir alanda konumlanmış noktalardan oluşan bir veri kümesi veya cisimlerin üç boyutlu uzay içerisindeki dağılımı olarak tanımlanan konumsal dağılım, ormancılık kapsamında, bir meşcere veya alan üzerinde ağaçların noktasal olarak bulunma veya dağılım durumları olarak ifade edilmektedir (Göktürk, 2013). Konumsal dağılımlar tür içi ve türler arası olmak üzere iki şekilde ele alınmaktadır (Ceyhan, 2008-2009). Ağaçların aynı türden olması durumunda tür içi (tek sınıflı), farklı türlerden olması durumunda da türler arası (çok sınıflı) dağılımlar söz konusu olmaktadır. Tür içi dağılımlar, rastlantısal, kümeli ve düzenli dağılım olarak sınıflandırılırken (Ceyhan, 2008), türler arası dağılımlar ayrışım ve birliktelik olarak sınıflandırılmaktadırlar (Ceyhan, 2009). Ağaçlar birbirine eşit uzaklıkta duruyorlarsa veya muntazam bir dağılım sergiliyorlarsa düzenli dağılım, ağaçlar arasında yoğunluğu fazla olan belirgin bir yığılmalar olduğunda kümeli dağılım ve kümelenme eğiliminin olmadığı, düzensizliğin olduğu alanlarda ise rastlantısal dağılım söz konusu olmaktadır (Göktürk, 2013).

1.1.2. Konumsal Dağılımın Önemi

Ormancılık faaliyetleri açısından konumsal dağılımların önemini aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

- Gençliklerin oluşumları ağaçların dağılımına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır ve gelişimleri ağaçların dağılımlarına göre şekil almaktadır (Grassi ve ark., 2004).
- Bir meşcerede ağaçların konumsal dağılımlarının bilinmesi, tür içi veya türler arası gelişim mücadelesi hakkında önemli bilgiler sağlar (Paluch, 2006).

- Ağaçların konumsal dağılımı gençliğin meydana gelişinde ve gençliklerin konumsal dağılımında etkili olduklarından gençleştirme yöntemlerinin tespitinde önemlidirler (Paluch, 2006).
- Ağaçların konumsal dağılımları, gençliğin alana gelişini yansıtmaktadırlar. Kümeler halinde dağılım, gençliğin, meşcere içi boşluklarda oluştuğuna ve geliştiğine işaret ederken (Williamson, 1975; Taylor ve ark., 2006), tek ağaç dağılımı, gençliğin büyük alanlarda aralıklı olarak oluşup geliştiğine işaret etmektedir (Veblen ve ark., 1981; Taylor ve ark., 2006).
- Ağaçların konumsal dağılımları, meşcerelerde karışıma katılan türlerin karışım şekillerini yansıtmaktadır (Göktürk, 2013).

1.1.3. Konumsal Dağılımların Analizi

Konumsal dağılım analizleri noktasal ölçüm verilerine bağlı olarak orman ağaçlarının nasıl bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır (Montes ve ark., 2008). Bu nedenle konumsal dağılım analizleri meşcere yapısının anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Günümüzde meşcere yapıları meşcere profilleri kullanılarak değerlendirilmektedir. Konumsal dağılım analizleri meşcere yapılarını sayısal verilere dayalı olarak değerlendirme imkanı verdiği için meşcere profillerinin sayısal analiz yöntemi olarak tanımlanması mümkündür (Göktürk, 2013).

Konumsal dağılım analizleri birçok alanda kullanıldığından sayıları 100 fazla olduğu ifade edilen konumsal nokta desenlerini incelemek için testler geliştirilmiştir. (Kulldorf, 2006; Ceyhan, 2009). Ormancılık konumsal dağılım analizlerinde alanında katrat ve mesafeye dayalı yöntemler kullanılmaktadır. Katrat yöntemleri örnek alanların dağılım yoğunluklarının Poisson dağılımı örnek alanlar arasında konumsal ilişkiler olup olmadığını test ederken, mesafeye dayalı yöntemler ağaçlar arasındaki dağılım ilişkilerini belirlemektedir. Mesafeye dayalı testlerde en çok kullanılanlar arasında bulunan Ripley'in K ve L-fonksiyonları (Ripley, 1981), olası bütün noktalar arasındaki mesafeleri dikkate aldığından ve çoklu verilere dayalı sonuçlar sağladığından çoğunlukla tercih edilmektedir (Chen ve Bradshaw, 1999).

1.1.4. Konumsal Dağılım – Karışım Şekli İlişkisi

Silvikültürel anlamda karışık meşcerelerdeki ağaçların dağılımları karışım şekillerini yansıtmaktadır. Kümeler halinde dağılımlar karışık meşcerelerde küme karışımı olarak adlandırılırken, rastlantısal dağılım tek ağaç karışımı olarak adlandırılmaktadır. Yapay olarak yetiştirilen ormanlarda söz konusu olan düzenli dağılımlar ise sıra karışımı olarak adlandırılmaktadır (Göktürk, 2013).

1.1.5. Karışım Şekilleri ve Tespit Olanakları

Genç (2015), meşcerelerde karışımın tanımını “Meşcere birden fazla türden oluşmuşsa ve silvikültürel bir katkısı olan bu türler alan, adet, hacim veya göğüs yüzeyi toplam miktarı olarak, en az % 10’luk bir oranla meşcerede temsil ediliyorsa karışım söz konusudur” şeklinde yapmaktadır. Genel olarak kabul gören bu ifadeye göre meşcerelerin karışık veya saf meşcere olduğuna karar verilmektedir.

Karışık meşcerelerde söz konusu olan karışımların tek tabakalı, iki tabakalı, çok tabakalı ve basamaklı karışım olarak ele üzere dört çeşidi söz konusudur. Tek tabakalı karışımda alan ağaçların tepeleri genellikle yan yana bulunur. Bu nedenle, yatay karışım veya tepe karışımı olarak da isimlendirilir. İki tabakalı karışımda her iki tabakada da karışım türleri oransal olarak karışıma katılırlar. Çok tabakalı karışımda ise karışımda yer alan ağaç türlerinin tepe çatıları, altlı üstlü veya birbirlerinin arasında yer almıştır. Bu karışım şekli dikey karışım olarak da isimlendirilir. Çok tabakalı karışımın aksine basamaklı karışımda yer alan ağaçların tepeleri ve tepe çatıları ekseriyetle yan yana bulunur (Genç, 2015).

Karışımda yer alan ağaç türlerinin meşcere içinde bulunuş şekline göre temelde iki, şekli mevcuttur. Bunlar yuvarlak şekilli ve uzunlamasına alanlara göre karışım şekilleridir (Genç, 2016). Yuvarlak şekilli (dairemsi) alanlara göre karışım; bireysel (münferit) karışım, küme karışımı, grup karışımı, büyük ve çok büyük karışımı, uzunlamasına alanlara göre sıra karışımı, dar şerit, şerit ve geniş şerit karışımı ve zon karışımı olarak ele alınmaktadır. Münferit karışım tek ağaç karışımı olarak ta adlandırılabilir (Göktürk, 2013). Tek ağaç karışımında ağaçlar alanda düzensiz olarak bulunmaktadır. Küme ve grup karışımlarında ise karışımı oluşturan ağaç-ağaçlık türü/türleri, kümeler veya gruplar halinde asli meşcere içine dağılmış

durumdadırlar (Saatçioğlu 1976, Genç, 2015). Sıra karışımında ağaçlar arasında belirli bir mesafe söz konusu olduğundan dağılımları düzenlidir ve çoğunlukla dikimle oluşturulmuş yapay gençleştirme sahalarında görölmektedir. Sıra karışımında karışımında yer alan türler atlamalı sıralar halinde (bir sıra sarıçam ve bir sıra karaçam gibi) dikilmiştir (Saatçioğlu 1976). Dar şerit, şerit ve geniş şerit karışımında karışımında yer alan tür/türler atlamalı dar şerit, şerit veya geniş şeritler halinde dikilmiştir. Zon karışımında ise karışımında yer alan tür/türler atlamalı zonlar halinde dikilmiştir (Genç, 2015).

Karışım oranlarının tespitinde türlerin karışımında göğüs yüzeyi, hacim ve ağaç adedi olarak bulunuş miktarları dikkate alınmaktadır ve nispi ifadelerle (0,7 gibi) gösterilmektedir. Ayrıca, karışım oranı saptanırken genç meşcerelerde sadece alan; yaşlı meşcerelerde ise, karışım şekline göre türlerin kapladığı alan, göğüs yüzeyi miktarı, hacmi veya ağaç adedi dikkate alınır (Genç, 2016). Çap dağılımlarının homojen olduğu alanlarda gövde sayısı karışım oranı tespitinde esas alınabilir. Ancak çap dağılımının homojen olmadığı durumlarda, ağaç sayısı yerine göğüs yüzeyini esas almak gerekir (Göktürk, 2013). Karışım oranı tespitinde en sağlıklı değerin göğüs yüzeyinin verdiği kabul edilmektedir (Genç, 2015).

1.2. Araştırmanın Amacı

Ülkemiz ormancılığında karışık meşcerelerin karışım şekillerinin tespiti, gençleştirme çalışmalarında dikkate alınmaları ve korunmaları bakımından önem arz etmektedir. Bunun için en önemli adımlardan biri de ağaçların konumsal dağılımlarının istatistiksel analizlere dayalı olarak tespiti ve bu dağılımlara bağlı olarak karışım şekillerinin ortaya konmasıdır.

Bu çalışmada, ağaçların dağılımları istatistiksel analizlerle dayalı olarak ve anlamlılıkları test edilerek ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda, Artvin ili Ardanuç ilçesi Ovacık yöresinde sarıçam, ladin ve göknarın oluşturduğu karışık meşcerelerde örnek alanlar seçilerek türlerin dağılımları analiz edilmiş ve aşağıdaki konuların araştırılması amaçlanmıştır.

- Artvin - Ardanuç yöresi sarıçam, ladin ve göknar karışık meşcerelerinde türlerin konumsal dağılımlarının araştırılması

- Alanlarda ağaçların gelişme çağlarına göre bulunma oranlarının araştırılması,
- Ağaçların meşcere tabakalarında bulunma oranlarının araştırılması
- Konumsal dağılımlara bağlı olarak yatay ve dikey karışım oranlarının ortaya konması
- Konumsal dağılımlara bağlı olarak karışım şekillerinin ortaya konması

1.3. Literatür Çalışması

Ağaçların konumsal dağılımı silvikültürel çalışmalarda çoğunlukla meşcere profillerinin hazırlanmasında ele alınmaktadır. İstatistiksel analizlere dayalı olarak konumsal dağılımların tespitlerine yönelik çalışmalar genel olarak yurtdışı olmakla beraber ülkemizde yapılan çalışmalarda bulunmaktadır.

Göktürk (2013), Artvin yöresi sarıçam, ladin ve göknar karışık meşcerelerinde ağaçların konumsal dağılımlarının dağılımlarını ortaya koyduğu çalışmada gelişme çağlarına göre gençlik çağından kalın ağaçlık çağına doğru ve meşcere tabakalarında türlerin bulunma oranlarına göre de alt tabakadan üst tabakaya doğru türlerin dağılımında kümelenme eğiliminin azaldığını ortaya koymuştur.

Yavuz ve ark. (2010), Karadeniz yöresi saf ve karışık sarıçam meşcereleri için mekanistik büyüme modellerinin geliştirilmesine yönelik yapmış oldukları çalışmalarında Sarıçam-ladin ve sarıçam-göknar meşcerelerinde türlerin küme veya gruplar halinde dağılım gösterdiğini belirlemişlerdir.

Pamay (1962) çalışmasında sarıçamın doğal gençliklerinin oluşum biçimlerini gözlemlemiş ve gençliklerin siper altında grup ve kümeler halinde meydana geldiklerini tespit etmiştir. Sarıçamın göknar ile karışım yaptığı meşcerelerde ise sarıçam gençliklerinin siper altında ve meşcere kenarlarında gruplar halinde alana geldiklerini saptamıştır. Ayrıca, sarıçam-ladin karışık meşcerelerinde sarıçamın ladinin siper etkisinden kaçındığını ve alana ancak kümeler halinde tutunabildiğini belirlemiştir.

Çoban (2007), sarıçam meşcerelerindeki doğal gençleşme örneklerini incelediği çalışmada, doğal gençleşme örneklerinin gevşek ve ışıklı kapalılığa sahip meşcere kısımlarında kümeler halinde oluştuğunu belirlemiştir.

Hanewinkel (2004), değişik ve aynı yaşı *Picea abies* ve *Abies alba* karışık meşcerelerinde ağaçların konumsal dağılımlarını araştırdığı çalışmasında, ağaçların aynı yaşı meşcerelerde tek ağaç dağılımı, değişik yaşı meşcerelerde ise kümeler halinde dağılım gösterdiklerini belirlemiştir.

Hofmeister ve ark. (2008), değişik yaşı *Picea abies* ve *Abies alba* Mill. meşcerelerinde doğal gençliklerin konumsal durumlarına ilişkin yapmış oldukları çalışmalarında, *A. alba* ve *P. abies* türlerinin, bütün gelişme çağlarında kümelenmiş dağılım gösterdiklerini ortaya koymuşlardır

Pardos ve ark. (2007), *Pinus silvestris* meşceresinde gençlik oluşumlarının konumsal dağılımı ile tohum yatağı ve ışık koşullarının gençlik üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, *P. silvestris* gençliklerinin yoğun olduğu alanlarda kümelenmiş bir dağılım gösterdiklerini belirlemiştir.

Brumelis ve ark. (2005), sarıçam meşcerelerinde yaşa bağlı olarak konumsal yapıyı inceledikleri çalışmalarında yaşı 100'den az olan sarıçamların kümelenme, yaşı 100'den fazla olan sarıçamların ise tek ağaç dağılımı gösterdiklerini belirlemiştir. Çalışmalarında ayrıca sarıçam ile karışım yapan Avrupa ladinlerinin yaşa göre dağılımlarını da ele almışlardır. Yaşı 50 den az olan Avrupa ladinlerinin kümelenme ve yaşı 80 den fazla olanların ise tek ağaç dağılımı gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Montes ve ark. (2007) meşcere yapısının sarıçam gençliklerinin üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, gövdeler ile gençlikler arasında 10 m den fazla mesafelerde negatif konumsal etkileşim olduğu ve gençliklerin kümeler halinde oluştukları sonuçlarına varmışlardır.

Paluch (2007), çalışmasında *Fagus sylvatica* ve *Abies alba* karışık meşceresinde gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, meşcere göğüs yüzeyi, tabakalılık, canlı ve kuru galip ağaçlar ile gençliklerin oluşumlarının konumsal dağılımlarını değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, canlı ve kuru galip ağaçların tek ağaç dağılımı gösterdiğini, gençliklerin ise kümeli dağılım gösterdiğini tespit etmiştir.

Taylor ve ark. (2006), Ladin-Gök nar ormanlarında ağaçların konumsal etkileşimleri ve gençliklerin dağılımlarına ilişkin gerçekleştirdikleri çalışmalarında *Abies*

faxoniana fidanlarının 25-900 m² kümeler oluşturduklarını, ağaçlarının çoğunlukla düzensiz bir dağılım gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Montes ve ark. (2008), *Pinus silvestris* meşcerelerinde meşcere tepe çatısının konumsal yapısının belirlenmesini amaçladıkları çalışmalarında, silvikültürel müdahalelerin yoğun olmadığı yaşlı *P. silvestris* meşceresinde kümeli bir dağılımın söz konusu olduğunu ve gençleştirme periyodu süresinde bu dağılımın devam ettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, yüksek rakımlı alanlarda kümeler halinde dağılımın devam etmesine karşın kümelerin daha küçük çaplı olduklarını belirlemişlerdir.

Chen ve Bradshaw (1999), ladin-göknar karışık meşceresinde ağaçların meşcere tabakalarındaki konusal dağılımlarını inceledikleri çalışmalarında, ladinlerin her bir boy tabakasında tek ağaç dağılımı gösterdiklerini, genel boy dağılımında ise kümeler halinde dağılım gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Hao ve ark. (2007), ormanların gençleşme sürecinde boy sınıflarının rolünü araştırdıkları çalışmalarında, üst ($h > 25$ m) ve orta ($h = 15-25$ m) boy tabakasında ağaçların dağılımında tek ağaç dağılımının olduğunu, alt tabakada ($h = 5-15$ m) ve sııklık katında ($h > 5$ m) ağaçların boylarıyla orantılı olarak bir kümelenme olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, çalışmalarında gençleşme sürecinde ağaçların dikey dağılımının önemli bir rol oynadığı sonucuna varmışlardır.

Aldrich ve ark. (2003), ağaç türlerinin konumsal değişimini inceledikleri altmış yılı kapsayan çalışmalarında, ışık ağaçlarının başlangıçta baskın ve kümeli bir dağılım gösterirken zamanla düzensiz bir dağılım gösterdiklerini, gölge ağacı türlerinde ise ağaç sayısı zamanla artmakla beraber kümeli bir dağılım gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Diğer bir ifadeyle ağaçların gölgeye dayanma kabiliyetleri arttıkça konumsal dağılım düzensizlikten kümelenmeye doğru değişmekte olduğunu, türlerin ağaç sayıları da bu değişimle doğru orantılı olarak arttığını belirlemişlerdir.

Lutze ve ark. (2004), karışık meşcerelerde gençlik oluşumlarının konumsal dağılımını ve değişimini rakımsal farklılıklara göre araştırdıkları çalışmalarında, traşlama kesimlerinin ardından ekimlerin yapılması ile oluşan meşcerelerde ve tohum ağacı bırakılarak veya siper yöntemi uygulanarak elde edilen meşcerelerde ağaçların tek ağaç ve kümelenme dağılımı gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Sanchez Meador ve ark. (2009), *Pinus ponderosa* meşcerelerinde üretim çalışmalarının ağaçların zamansal ve konumsal dağılımları üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, üretim çalışmalarının yapılmadığı alanlarda hacim bakımından ağaçların 56 m çapında kümeler halinde dağılım gösterdiğini, üretim çalışmalarının yapıldığı alanlarda ise ağaçların daha homojen dağılım gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca, *P. ponderosa* gençliklerinin orman içi açıklıklarda meydana geldiğini ve üretim çalışmalarından sonra açılan alanlara doğru ilerleme gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Araştırmalarda sadece dağılım şekilleri ele alınmış, karışım şekli olarak değerlendirmeler yapılmamıştır. Ancak, karışık meşcerelerde yapılan araştırmaların sonucunda tespit edilen dağılımlar aynı zamanda karışım şekli olarak ta değerlendirilebilir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırma Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Ardanoç Orman İşletme Müdürlüğü Ovacık İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan sarıçam, ladin ve göknar türlerinin karışım yaptığı 99 numaralı bölmede gerçekleştirilmiştir. Her biri 2500 m² büyüklüğünde alınan toplam 3 adet örnek alana ilişkin bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Örnek alanlara ilişkin bilgiler

Örnek Alan	İşletme Müdürlüğü/Şeflik	Bölme No	Meşcere Tipi*	Bakı	Rakım (m)	Koordinat	
						37 T	UTM
1	Ardanoç /Ovacık	99	LÇsGd3	B	1758	0752012	4545916
2	Ardanoç /Ovacık	99	LÇsGd3	B	1720	0751282	4545775
3	Ardanoç /Ovacık	99	LÇsGd3	B	1700	0751224	4545722

2.2. Yöntem

2.2.1. Örnek Alanların Alınması

Örnek alanlar Artvin yöresinde doğal olarak karışım yapan sarıçam (*Pinus silvestris*), Doğu ladin (*Picea orientalis*) ve Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*)’nın karışım yaptığı alandan seçilmiştir. Karşımda baskın tür dikkate alınmamış sadece karışım yapımları yeterli görülmüştür.

Örnek alanların büyüklüğünün belirlenmesinde araştırma yapılan meşcerenin kuruluşu ve yaşı göz önünde bulundurulmaktadır. Kalıpsız (1962), örnek alan ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılışını ifade edebilecek kadar büyük, meşcere normalliğini kaybetmeyecek kadar küçük olması gerektiğini belirtmektedir. Gerek saf ve gerekse karışık meşcerelerde ağaçların konumsal dağılımları üzerine yapılan araştırmalarda en küçük alan 0,25 ha dır (Hofmeister ve ark., 2008). Bu çalışmada da örnek alan büyüklüğü 0,25 ha olarak alınmıştır.

Kalıpsız, (1984), daire biçimindeki 0.1 hektardan daha büyük örnek alanlarda şüpheli ağaç sayısının arttığını belirtmektedir. Şüpheli ağaç sayısını en aza indirebilmek için

de örnek alanlar kare şeklinde alınmıştır. Arazinin eğim durumuna göre kare şeklindeki örnek alanın izdüşümü; kenarları eşyüksekti eğrilerine dik ($y = 50$ m) ve paralel olarak ($x = 50$ m) alınmıştır. Örnek alanlarının büyüklüğü 2500 m^2 ($50 \text{ m} \times 50 \text{ m}$) dir.

Örnek alan sınırları, pusula yardımı ile belirlenmiş ve ip ile çevrilmiştir. Örnek alanlar genel olarak % 40-60 eğime sahip alanlarda bulunmaktadır. Örnek alanların izdüşümleri 50×50 m olarak değerlendirileceğinden, eğimli alanlarda arazinin eğim durumuna göre eşyüksekti eğrilerine dik olarak örnek alanın uzunlukları, gövdeler arası dikey açının (Q) kosinüsü dikkate alınarak belirlenmiştir (URL-1). Buna göre örnek alanların uzunluğu = $50 \text{ m} / \text{Cos } Q$ formülü ile hesaplanmıştır.

2.2.2. Örnek Alanlarda Yapılan Çalışmalar

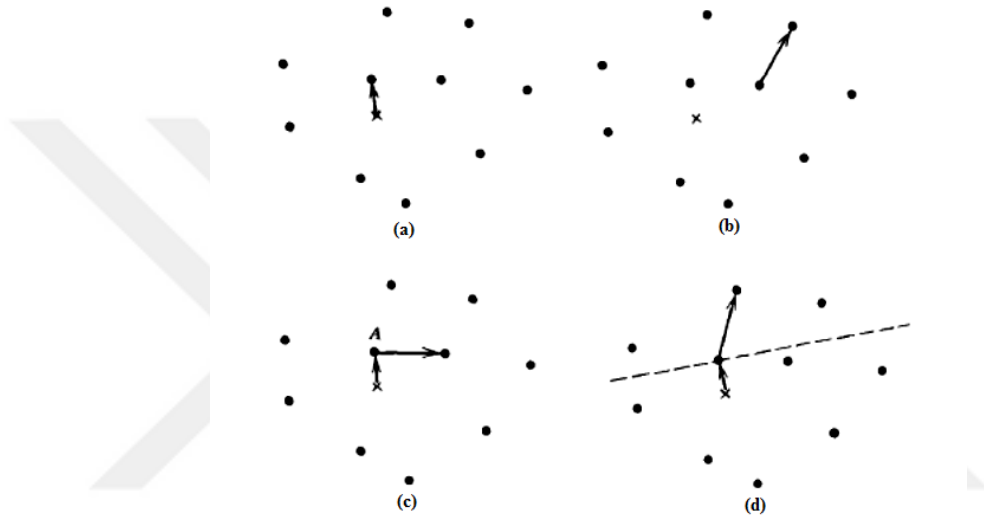
Örnek alanlarda, GPS (Global Positioning System; Küresel Konumlandırma Sistemi) ile köşe koordinatları ve yükseltisi, klizimetre ile eğimi ve pusula ile bakışı tespit edilmiştir.

Örnek alanların sınırları belirlendikten sonra alandaki göğüs yüksekliği çapları ($d_{1.3}$) 4 cm den büyük olan bütün ağaçlar kırmızı boya ile numaralandırılmıştır. Kesik, devrik ve kuru ağaçların da numaralandırması yapılmıştır. Çatal gövdelerde çatal oluşumu 1.30 m den yukarıda ise tek ağaç, aşağıda ise iki ağaç olarak kabul edilmiştir.

Ölçümler, numaralandırılması yapılan göğüs yüksekliği çapları 4 cm den büyük gövdelerde gerçekleştirilmiştir. Göğüs yüksekliği çapı 4 cm den küçük olan gövdelerde herhangi bir ölçüm yapılmamıştır. Örnek alanlarda, çap, mesafe-açı ve ağaç boyu ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Örnek alanlarda, numaralandırılması yapılan ve göğüs yüksekliği çapları 4 cm den büyük olan bütün canlı, kesik, devrik ve kuru gövdelerde çap ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Çap ölçümleri gövde şekline göre göğüs yüksekliğinden tek yönde veya birbirine dik iki yönlü olarak gerçekleştirilmiştir. İki yönlü yapılan ölçümlerde ortalama dikkate alınmıştır.

Ağaçların koordinatlarının tespitinde mesafe yöntemi kullanılmıştır. Mesafe yönteminde ölçümler, tespit edilen bir nokta veya bir ağaç merkez alınarak yapılmaktadır (Şekil 1). Ölçümler, noktadan ağaca (Şekil 1a), ağaçtan ağaca (Şekil 1b), noktadan tespit edilen A ağacından diğer ağaçlara (Şekil 1c) ve T-Kare örnekleme (Şekil 1d) şeklinde yapılmaktadır (Ripley, 1981). Bu çalışmada merkez ağaç seçme kolaylığı ve işlem pratikliği nedeniyle ağaçtan ağaca mesafe-açı ölçüm yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 1. Mesafe ölçüm çeşitleri

Mesafe-açı ölçümleri, noktasal koordinat tespitinde dönüşüm kolaylığı sağladığından ağaçlarının koordinatlarının belirlenmesinde ölçüm yöntemi olarak tercih sebebi olmuştur. Mesafe-açı ölçümlerinde, her örnek alanda, bütün diri ve kuru gövdeler, devrik gövdeler ve dip kütükler dikkate alınmıştır.

Ölçümlerde öncelikli olarak, ağaçtan ağaca mesafe ölçüm yöntemine göre başlangıçta bir merkez ağaç seçilmiş ve bu merkez ağaçtan görülebilen diğer ağaçlara ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Ölçümlerin devamında merkez ağaçlar, en fazla sayıda ağacın görülebildiği noktalardan seçilmiştir. Mesafe ölçümlerinde dijital mesafe ölçer kullanılmış ve mesafe ölçer merkez ağaç gövdesi ile temas ettirilerek mesafe ölçümleri yapılmıştır. Açı ölçümlerinde ise merkez ağaçtan görülebilen diğer ağaçlara 180° doğrultuda durularak kuzeye göre iki gövde arasındaki açı okunmuştur.



Şekil 2. Lazermetre ile ağaçtan ağaca mesafe ölçümü

Örnek alanlarda bulunan ağaçların tamamında boy ölçümlerinin yapılması zor olduğundan, ağaçlar çap kademelerine ayrılarak örnekleme yoluna gidilmiştir. Örnek alanlardaki ağaçlar göğüs yüksekliği çaplarına göre 3'er cm lik kademelere ayrılmış ve her çap kademesinde her bir türde 3'er adet ağaçta boy ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler Blume Leis boy ölçer ile cm duyarlılığında gerçekleştirilmiştir.

2.2.3. Hesaplamalarda Kullanılan Yöntemler

2.2.3.1. Ağaç Sayılarının ve Göğüs Yüzeylerinin Gelişme Çağlarına Göre Dağılımlarının Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler

Örnek alanlarda bir tür için belirlenen ağaç sayıları hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak hektardaki değerleri elde edilmiştir. Hektardaki ağaç sayısının hesaplanmasında formül 1'den yararlanılmıştır. Formülde; N= Hektardaki gövde sayısını (adet/ha), A. B.= Örnek alanı büyüklüğünü (m²) ve n= ağaç sayısını (adet) ifade etmektedir.

$$N = \frac{10000 \cdot n}{A.B.} \quad (1)$$

Örnek alanlarda göğüs yüzeyleri, göğüs yüksekliği çapı 4 cm'den daha kalın olan tüm gövdelerde belirlenmiştir. Hektardaki göğüs yüzeyi de örnek alanların göğüs yüzeylerinin alanlara ait hektara çevirme katsayıları ile çarpılarak bulunmuştur. Tek

ağaçta (Formül 2) ve hektardaki (Formül 3) göğüs yüzeyinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$g = \frac{\pi}{4} \times d_{1.3}^2 \quad (2)$$

$$G = \frac{10000 \cdot n}{A.B.} \cdot \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n d_i^2 \quad (3)$$

Formüllerde g= göğüs yüzeyi (m²), G= Hektardaki göğüs yüzeyini (m²/ha), n= örnek alandaki gövde sayısını (adet), di= i. ağacın göğüs yüksekliği çapını (m) ve A.B.= örnek alan büyüklüğünü ifade etmektedir.

Örnek alanlardaki sarıçam, ladin ve göknar türlerinin gelişme çağılarına göre ağaç sayılarının belirlenmesinde, orman amenajman disiplini, meşcere gelişme çağı çap ayırımı değeri olarak kullanılan, göğüs yüksekliği ortalama çap değerleri dikkate alınmıştır (Tablo 2). Çalışmada orta ağaçlık ve kalın ağaçlık çağı birlikte ele alınmıştır. Örnek alanlarda belirlenen ağaç sayıları ve göğüs yüzeyleri her bir türde gelişme çağı çap aralıklarına göre gruplandırılarak bu çap aralıklarındaki sayıları elde edilmiştir.

Tablo 2. Gelişme çağılarının çap aralıkları

Gelişme Çağı*	Simgesi	Çap Aralıkları
Gençlik ve Kültür Çağı, Sıklık Çağı	a	d _{1.3} < 8 cm
Sırlıklık Çağı, Direklik Çağı	b	8.0 < d _{1.3} < 10.9 cm, 11.0 < d _{1.3} < 19.9 cm
İnce Ağaçlık Çağı	c	20.0 < d _{1.3} < 35.9 cm
Orta Ağaçlık Çağı	d	36.0 < d _{1.3} < 51.9 cm
Kalın Ağaçlık çağı	e	52.0 cm ≤ d _{1.3}

Örnek alanlarda göğüs yüzeyi esas alınarak, en fazla göğüs yüzeyine sahip olan tür alanın asli türü olarak kabul edilmiştir. Asli tür olarak kabul edilen türün en fazla göğüs yüzeyi değerine sahip olan gelişme çağı da alanın gelişme çağı olarak dikkate alınmıştır.

2.2.3.2. Çap-Boy Grafiklerinin Oluşturulması ve Ağaç Sayılarının Meşcere Tabakalarına Dağılımlarının Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler

Ormancılıkta boy ölçümüne kıyasla çap ölçümü çok daha kolay olduğundan, çapın fonksiyonu olarak boylar tahmin edilmektedir. Boyu ölçülmeyen ağaçların boylarının

tahmin edilmesi, meşcere orta ve üst boyunun hesaplanması gibi değişik amaçlar için meşcere boy grafikleri oluşturulmaktadır (Yavuz ve ark., 2010).

Bu çalışmada, örnek alanlarda her bir türde elde edilen çaplar ve boylar SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programında regresyon analizine tabi tutularak ölçümü yapılmayan ağaçların boylarının tahmini için en uygun regresyon modelleri belirlenmiştir. Çapın fonksiyonu olarak ağaç boyları arasındaki regresyon modellerinin belirlenmesinde S regresyon modeli kullanılmıştır.

$$S \text{ Modeli}; \quad y = e^{b_0 + b_1/x} \quad \ln y = b_0 + b_1/x \quad (4)$$

Burada;

y: Tahmin edilen (bağımlı) değişkeni (h)

e=2.718281828

x: Açıklayıcı (bağımsız) değişkeni (çap)

b_0, b_1, \dots, b_n : Regresyon denkleminin katsayılarını göstermektedir.

Yukarıda verilen denklemlerin katsayıları, logaritmik değerler üzerinden hesaplandıkları için sistematik bir hata söz konusudur (Akalp, 1978). Bu sistematik hatanın giderilmesi için, regresyon denklemleri ile elde edilen değerler bir düzeltme faktörü ile çarpılmalıdır. Bu çalışmada, düzeltme faktörü (f), Baskerville (1972) eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu eşitlikte, “e, ” doğal logaritmayı (2.718281828) ve “ $S_{y.x}$ ”, denklemin standart hatasını ifade etmektedir.

$$f = e^{-\frac{S_{y.x}^2}{2}} \quad (5)$$

Ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımlarının hesaplanmasında, ağacın sosyal durumuna göre yapılan sınıflandırma esas alınmıştır. Buna göre ağaç boyu üst boyun 2/3'ünden yüksek olan boy değerleri üst tabaka, ağaç boyu üst boyun 1/3-2/3'ü arasındaki boy değerleri orta tabaka ve ağaç boyu üst boyun 1/3'ünden daha düşük boy değeri alt tabaka olarak değerlendirilmiştir. Meşcere üst boyu ise, hektarda 100 ağaç hesabı ile deneme alanına düşen sayıda en boylu ağaçların ortalama boyu olarak

alınmıştır. Belirlenen boylar sosyal tabaka sınıflarına göre gruplandırılarak dağılım grafikleri oluşturulmuştur.

2.2.3.3. Konumsal Dağılım Haritalarının Oluşturulması ve Analizlerinin Yapılmasında Kullanılan Yöntemler

Konumsal dağılım haritalarının oluşturulabilmesi için noktasal veri koordinatlarının x-y cinsinden olması gerekmektedir. Bu nedenle arazide açı-mesafe olarak alınan gövde koordinatlarının x-y koordinatlarına dönüşümünde aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$y_i = y_m + l * \sin\alpha \quad (6)$$

$$x_i = x_m + l * \cos\alpha \quad (7)$$

Formüllerde y_i i. ağacın y koordinat değeri, x_i i. ağacın x koordinat değeri, y_m ve x_m merkez ağacın x ve y koordinat değerleri, l gövdeler arası mesafe ve α bakılan ağacın merkez ağaca göre kuzeyle yaptığı açığı ifade etmektedir.

Konumsal dağılım haritalarının oluşturulması amacıyla ağaçların koordinatları, tür farklılıklarına göre gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmalarda elde edilen koordinatlar ve arazide tespit edilen örnek alanların köşe koordinatları ArcGIS ortamında taşınarak, noktasal dağılım veri dosyaları oluşturulmuştur. Koordinatların haritalar üzerine işlenmesi ile türlerin dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Konumsal dağılım analizleri, noktasal dağılım verilerine dayanarak, ArcGIS programı konumsal istatistik analizlerinde (Spatial Statistic Tools) yer alan "Multi-Distance Spatial Cluster Analysis (Ripley's K)" analiz yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Ripley'in K fonksiyonu, ormancılıkta, tür içi dağılımların test edilmesinde kullanılmaktadır. Tesadüfi seçilmiş bir noktadan h uzaklığında veya daha yakın bulunan noktaların beklenen değerinin, noktaların yoğunluğuna oranı olarak tanımlanmaktadır (Ripley, 1981).

$$K(h) = \frac{1}{\lambda} E(N_h) \quad (8)$$

$N(h)$: Tesadüfi olarak seçilmiş bir noktanın en fazla h uzaklığında bulunan nokta sayısı,

E : Beklenen değer

λ : yoğunluk (birim alana düşen veri noktası sayısı)

Tam konumsal rastlantısallıkta $K(h) = \pi h^2$ olduğu için, tam konumsallık altında $L(h) = h - \sqrt{\frac{K(h)}{\pi}}$, $(h)=0$ dir. Ripley'in L fonksiyonu $K(h)$ fonksiyonundan üretilmiştir (Ceyhan, 2009-2010). Bu çalışmada konumsal analizlerin gerçekleştirildiği ArcGIS programı Ripley'in L fonksiyonunu kullanmaktadır.

$$L(h) = \sqrt{\frac{A \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n k(i,j)}{\pi n(n-1)}} \quad (9)$$

Formülde h ; mesafeyi, n ; toplam nokta sayısını, A ; alan büyüklüğünü ve $k_{i,j}$ de bağıl değeri ifade etmektedir. Kenar etkisi dikkate alınmadığında i . ve j . noktalar arasındaki mesafe h mesafesinden küçük ise bağıl değer 1 olarak alınmaktadır. Diğer durumlarda 0 olarak değerlendirilmektedir.

Araştırma sahası dışında gözlenemeyen noktalar saha içerisinde gözlenen noktalarla etkileşim gösterebilirler. Bu duruma kenar etkisi denmektedir. Kenar etkisi için düzeltme metotları Ripley'in K -fonksiyonunun performansını artırdığı ve daha etkin bir şekilde iyileştirildiği belirtilmektedir.

Bu çalışmada ArcGIS ortamında gerçekleştirilen konumsal desen testlerinde Ripley'in kenar etkisini giderme formülü kullanılmıştır. Ripley'in kenar etkisini giderme formülü her bir noktanın kenara olan uzaklığını ve komşu noktalara olan uzaklıklarını denetlemektedir (ESRI, 2012).

2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

2.2.4.1. Ağaç Sayılarının ve Göğüs Yüzeylerinin Gelişme Çağlarına Dağılımlarının Değerlendirilmesi

Örnek alanlardaki sarıçam, ladin ve göknar türlerinin ağaç sayılarının ve göğüs yüzeylerinin gelişme çağlarına göre dağılım grafiklerinin oluşturulmasında ve dağılım oranlarının belirlenmesinde Excel programı kullanılmıştır.

2.2.4.2. Çap-Boy Eğrileri ve Ağaç Sayılarının Meşcere Tabakalarına Dağılımlarının Değerlendirilmesi

Ağaç sayılarının ve göğüs yüzeylelerinin, meşcere tabakalarına göre dağılımlarının değerlendirilmesinde ve çap-boy grafiklerinin oluşturulmasında Excel programı kullanılmıştır. Ağaç çapı ve ağaç boyu arasındaki ilişkiler ve ilgili katsayılar SPSS istatistik paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

2.2.4.3. Konumsal Verilerin Değerlendirilmesi

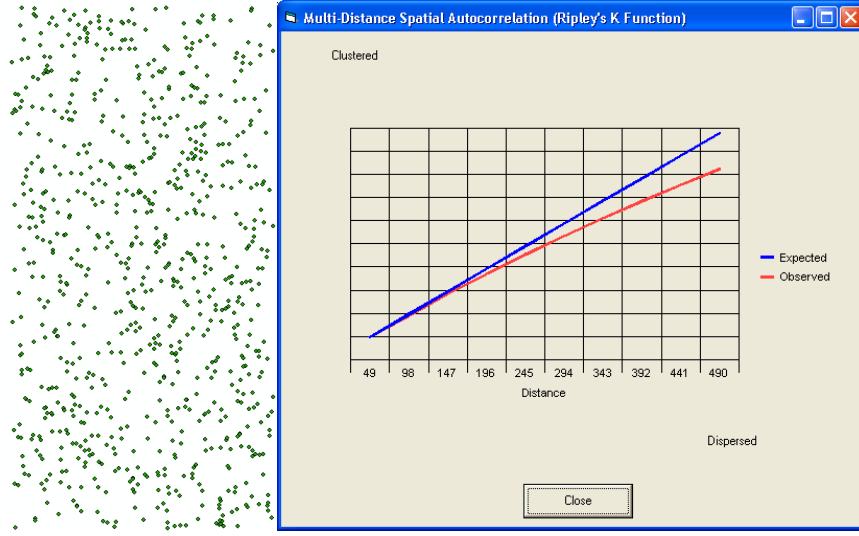
Konumsal analizlerin yapılmasında ArcGIS programı kullanılmıştır. ArcGIS programı konumsal desen analizlerinde Ripley'in K fonksiyonunun türevi olan L fonksiyonunu kullanmaktadır. Gözlenen ve beklenen değerlerin güvenilirliğini test etmek amacıyla da Monte Carlo Güven Kuşaklarını kullanmaktadır. Monte Carlo güven kuşakları dağılımların 9, 99 ve 999 kez olası değerlerinin tahmini ile belirlenmektedir. Olasılık değeri 9, 99 ve 999 değerleri için sırasıyla 0.90, 0.99 ve 0.999 güven düzeyinde diğer bir ifadeyle 0.10, 0.01 ve 0.001 hassasiyette belirlemektedir.

Çalışmada 999 permütasyon değeri kullanılmıştır. Bununla birlikte alanlarda söz konusu olabilecek kenar etkilerini gidermek için Ripley'in Kenar Düzeltme Formülü kullanılmıştır. Ripley'in K fonksiyonunun sıfır hipotezi alanda rastlantısal dağılımın olduğudur ve buna göre beklenen değerleri belirler. Beklenen değerler rastlantısallığı ifade eder (Ceyhan, 2008) . Silvikültürel anlamda sıfır hipotezi alandaki bütün ağaçların tek ağaç dağılımı gösterdiğidir ve beklenen değerler tek ağaç dağılımını ifade etmektedir. Beklenen değerlerden sapmalar pozitif ise küme dağılımı ve negatif ise sıra dağılımı söz konusu olmaktadır (Göktürk, 2013). Diğer bir ifadeyle;

$K(h) = \pi h^2$ (veya $L(h) = 0$) h için, tek ağaç dağılımı (Şekil 3),

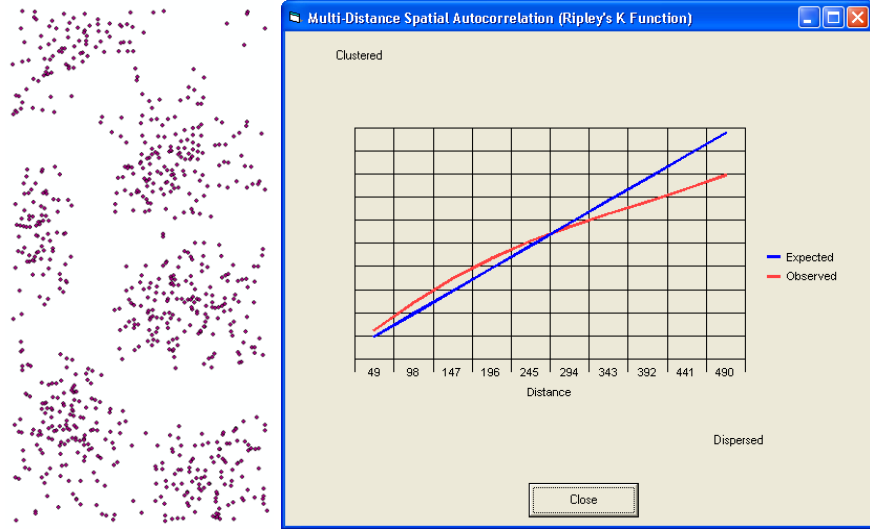
$K(h) > \pi h^2$ (veya $L(h) > 0$) h için, küme dağılımı (Şekil 4),

$K(h) < \pi h^2$ (veya $L(h) < 0$) h için, sıra dağılımı (Şekil 5) söz konusu olmaktadır.

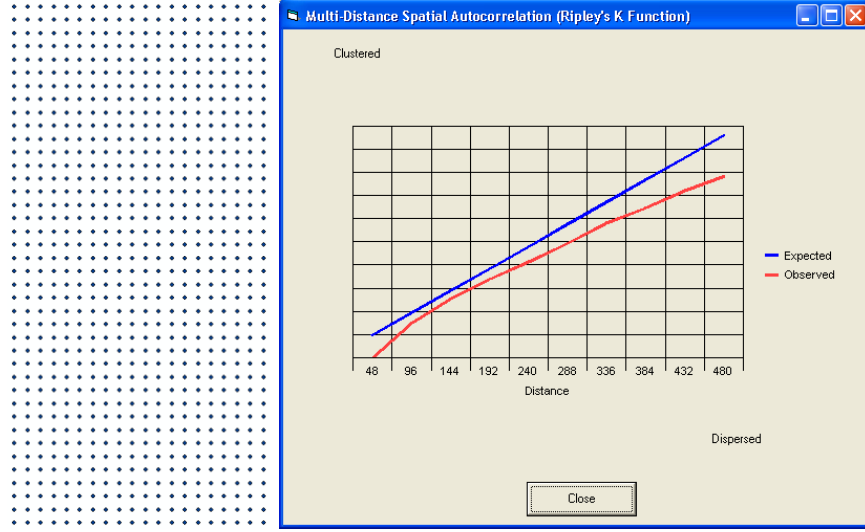


Şekil 3. Tek ağaç (düzensiz) dağılımı (URL-1, 2016)

Şekilde mavi çizgi beklenen değeri, kırmızı çizgi, gözlenen değeri göstermektedir. Gözlenen değer ile beklenen değerin aynı olması durumunda eşitlikten sapmanın meydana geldiği mesafe değerinde tek ağaç dağılımı (Şekil 3), gözlenen değer beklenen değerin üzerinde olması durumunda çizgilerin kesişme noktasına denk gelen mesafe değerinde kümelenme (Şekil 4) ve gözlenen değer beklenen değerin altında olması durumunda sıra dağılımı (Şekil 5) söz konusu olmaktadır.



Şekil 4. Kümelenme dağılımı (URL-1, 2016)



Şekil 5. Sıra (düzenli) dağılımı (URL-1, 2016)

Konumsal analizlerde etkileşimin hangi uzaklıklarda görüldüğünün ortaya konabilmesi için, Ripley'in K ve L fonksiyonlarının grafikleri çizilmelidir. Bu grafiklerin konumsal desendeki anlamlılık durumlarını daha iyi sergileyebilmesi için aynı grafiklerde Monte Carlo güven kuşakları da beraber verilmesi önerilmektedir. ArcGIS ortamında yapılan konumsal istatistik analizlerinde Ripley'in K ve L fonksiyonlarının güvenilirliğinin test edilmesinde Monte Carlo benzetim testi kullanılmaktadır. Analiz sonucunda verilen grafiklerde, Monte Carlo güven kuşakları da yer almaktadır.

Ripley'in K ve L fonksiyonları Monte Carlo güven kuşağı ile birlikte çizildiğinde nokta deseninin tam konumsal rastlantısallık deseninden sapmaların hangi uzaklıklarda anlamlı olduğunu gösterir. Formül 20'de gösterilen Monte Carlo benzetim testi rastlantısallıktan sapmaların test edilmesi için kullanılmaktadır (Ceyhan, 2008-2009).

$$D = \max_{j=1\dots m} |\bar{G}(S_j) - \bar{F}(S_j)| \quad (10)$$

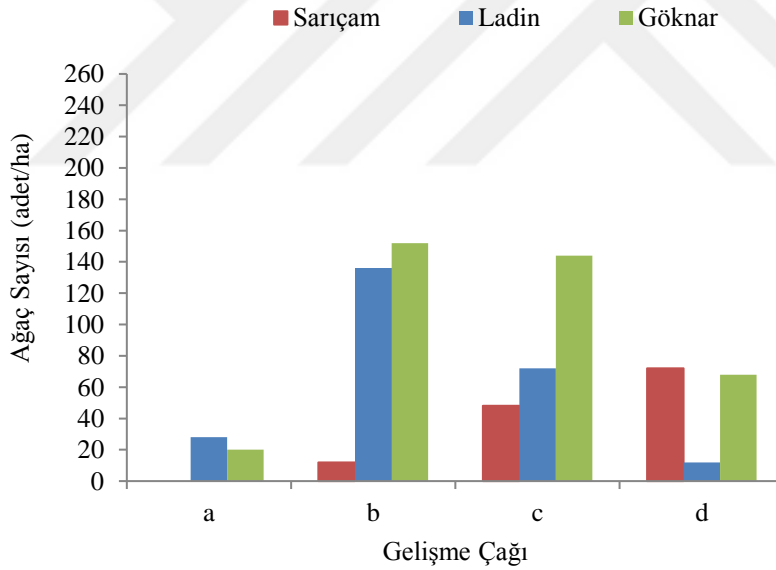
\bar{G} = nokta-nokta arası uzaklığın tahmini dağılım fonksiyonu

\bar{F} =Rasgele nokta-veri noktası arası uzaklıklarının tahmini dağılım fonksiyonu

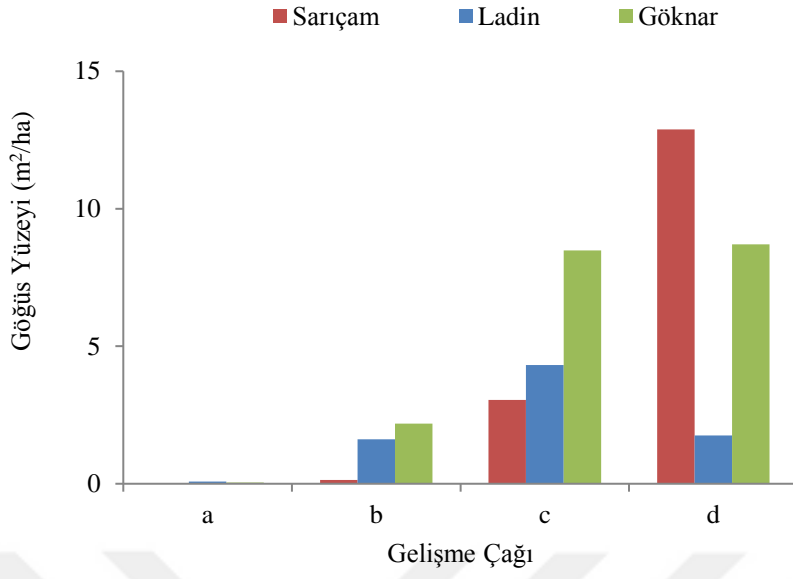
3. BULGULAR

3.1. Ağaç Sayılarının ve Göğüs Yüzeylerinin Gelişme Çağlarına Göre Dağılımlarına İlişkin Bulgular

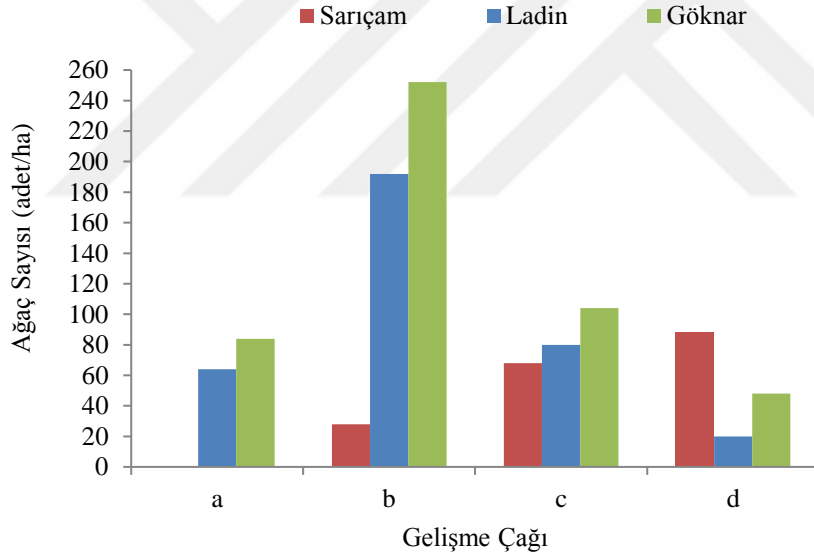
Deneme alanlarında tespit edilen ağaç sayıları 764 adet/ha ile 1028 adet/ha arasında değişmektedir. En az ağaç sayısı Ovacık 1 deneme alanında (764 adet/ha) en çok ağaç sayısı Ovacık 2 deneme alanında (1028 adet/ha) tespit edilmiştir. En düşük göğüs yüzeyi Ovacık 1 deneme alanında (43.26 m²/ha), en fazla göğüs yüzeyi ise Ovacık 2 deneme alanında (46,79 m²/ha) tespit edilmiştir. Deneme alanlarında bulunan ağaç sayıları ve göğüs yüzeylerinin türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımları Şekil 4 - Şekil 4 de verilmiştir.



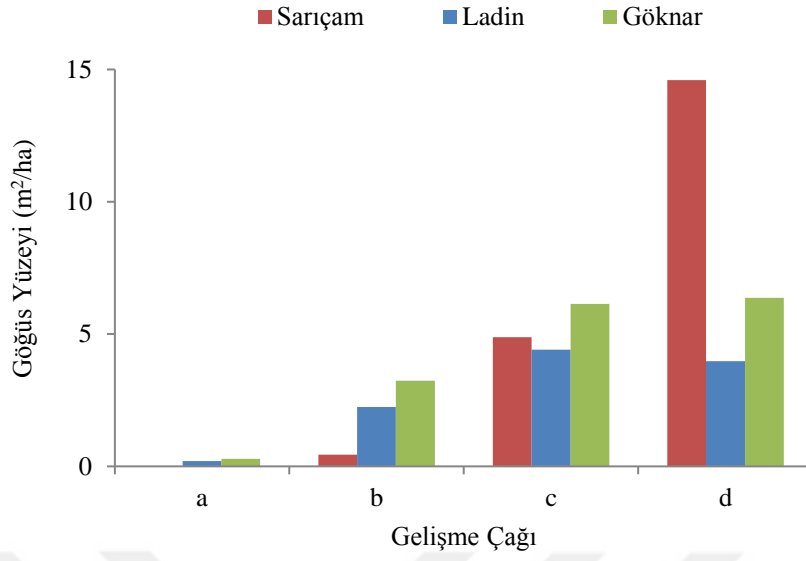
Şekil 6. Ovacık 1 örnek alanında ağaç sayılarının türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı



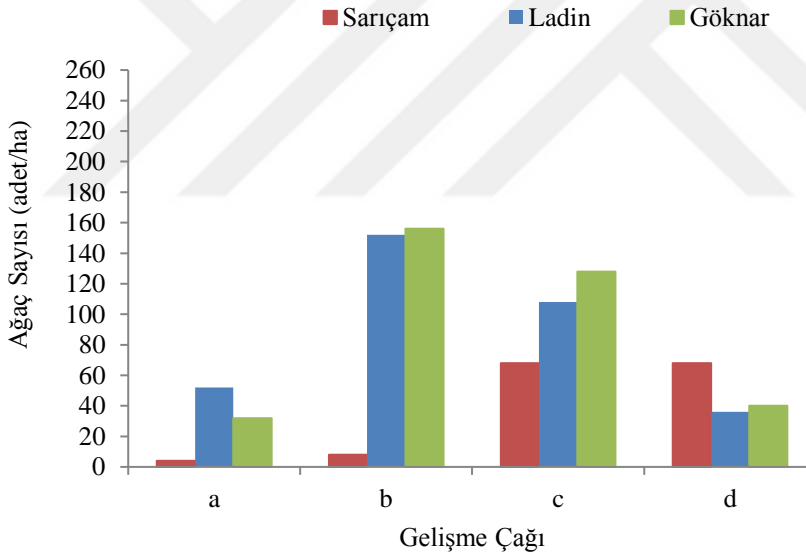
Şekil 7. Ovacık 1 örnek alanında göğüs yüzeyinin türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı



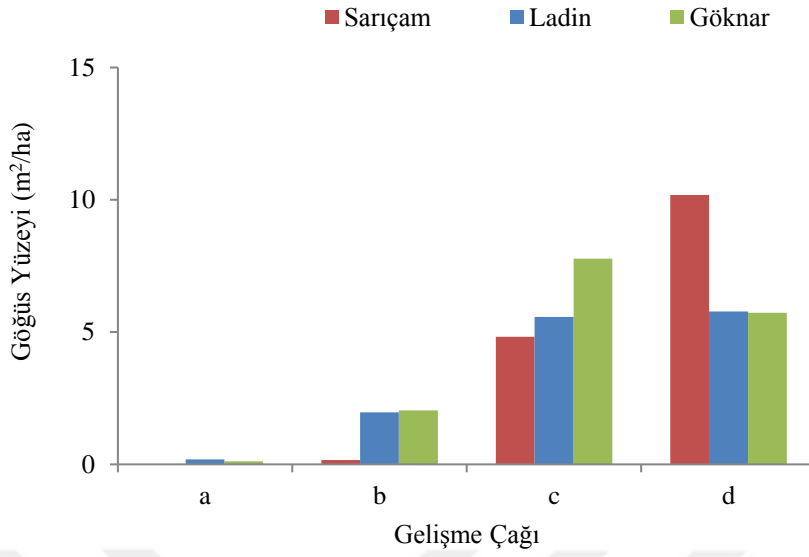
Şekil 8. Ovacık 2 örnek alanında ağaç sayılarının türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı



Şekil 9. Ovacık 2 örnek alanında göğüs yüzeyinin türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı



Şekil 10. Ovacık 3 örnek alanında ağaç sayılarının türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı



Şekil 11. Ovacık 3 örnek alanında göğüs yüzeyinin türlere ve gelişme çağlarına göre dağılımı

Deneme alanlarındaki ağaç sayıları, ladinlerde 248-356 adet/ha, sarıçamalarda 132-184 adet/ha ve gökmaralarda 356-488 adet/ha arasında değişmektedir. Ağaç sayıları oransal olarak, ladinlerde % 32.46-40.85, sarıçamalarda % 17.28-917.90 ve gökmaralarda % 41.78-50.26 olarak belirlenmiştir. Göğüs yüzeyleri ise ladinlerde 7.77-13.50 m²/ha, sarıçamalarda 15.19-19.93 m²/ha ve gökmaralarda 15.66-19.42 m²/ha arasında değişmektedir. Göğüs yüzeyi değerleri oransal olarak, ladinlerde %17,96-30.45, sarıçamalarda % 34.24-42.59 ve gökmaralarda % 34.26-44.89 olarak belirlenmiştir. Örnek alanlarda asli meşcereyi oluşturan gökmaralarda en fazla ağaç sayısının b çağında (152-252 adet/ha), en fazla göğüs yüzeyinin ise sarıçamalarda d çağında (10.19-12.89 m²/ha) bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 3. Deneme alanlarında ağaçların tür ve gelişme çağılarına oransal dağılımları

Örnek Alan	L				Ara Toplam	Çs				Ara Toplam	G				Ara Toplam	Toplam	
	a	b	c	d		a	b	c	d		a	b	c	d			
Ağaç Sayısı (adet/ha)	O1	28	136	72	12	248	0	12	48	72	132	20	152	144	68	384	764
	O2	64	192	80	20	356	0	28	68	88	184	84	252	104	48	488	1028
	O3	52	152	108	36	348	4	8	68	68	148	32	156	128	40	356	852
Ağaç Sayısı (%)	O1	3,66	17,80	9,42	1,57	32,46	0,00	1,57	6,28	9,42	17,28	2,62	19,90	18,85	8,90	50,26	100,00
	O2	6,23	18,68	7,78	1,95	34,63	0,00	2,72	6,61	8,56	17,90	8,17	24,51	10,12	4,67	47,47	100,00
	O3	6,10	17,84	12,68	4,23	40,85	0,47	0,94	7,98	7,98	17,37	3,76	18,31	15,02	4,69	41,78	100,00
Göğüs Yüzeyi (cm ² /ha)	O1	0,08	1,62	4,31	1,76	7,77	0,00	0,13	3,05	12,89	16,07	0,04	2,19	8,48	8,71	19,42	43,26
	O2	0,20	2,25	4,41	3,97	10,83	0,00	0,44	4,88	14,60	19,93	0,29	3,23	6,14	6,37	16,03	46,79
	O3	0,19	1,97	5,57	5,78	13,50	0,01	0,16	4,83	10,19	15,19	0,11	2,04	7,77	5,73	15,66	44,35
Göğüs Yüzeyi (%)	O1	0,19	3,74	9,97	4,07	17,96	0,00	0,31	7,04	29,79	37,15	0,10	5,06	19,60	20,13	44,89	100,00
	O2	0,43	4,81	9,42	8,48	23,15	0,00	0,95	10,43	31,21	42,59	0,61	6,91	13,13	13,61	34,26	100,00
	O3	0,42	4,44	12,55	13,03	30,45	0,02	0,37	10,89	22,97	34,24	0,25	4,61	17,52	12,93	35,31	100,00

3.2. Çap-Boy Grafikleri ve Ağaç Sayılarının Meşcere Tabakalarına Dağılımlarına İlişkin Bulgular

Örnek alanların tamamında sarıçam, ladin ve göknar ağaçlarının göğüs çapları ve boyları arasındaki ilişkiyi ortaya koyan “S” regresyon modeli bütün örnek alanlarda ve türlerde $P < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlıdır. Regresyon analizlerinden elde edilen katsayılar “S” regresyon modeli kullanılarak ağaçların boyları belirlenmiştir. Belirlenen boylar ordinat, çaplar da apsis eksenine taşınarak çap-boy grafikleri oluşturulmuştur.

Ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımları, tür içi ve türler arası dağılım oranları olarak ortaya konmuştur. Tür içi dağılım bulgularında, herhangi bir türün meşcere tabakalarında sayısal olarak bulunma oranları verilmiştir. Türler arası dağılım bulgularında ise herhangi bir meşcere tabakasında türlerin sayısal olarak bulunma oranları verilmiştir.

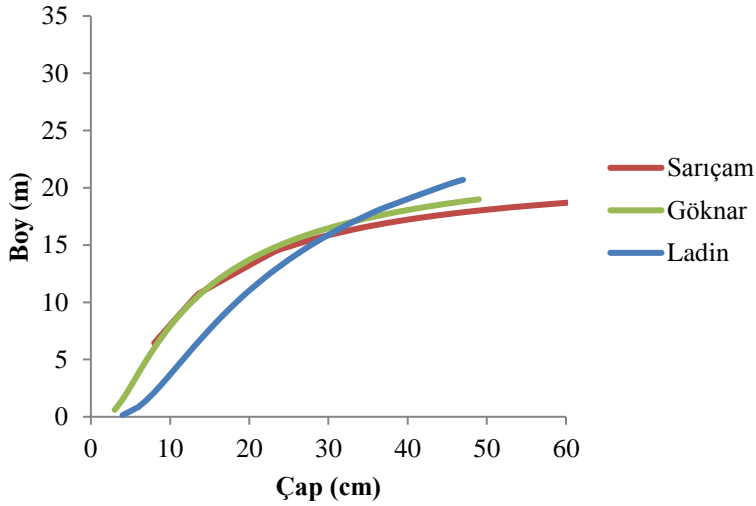
Sarıçam, ladin ve göknar türlerinin belirtme kat sayıları sırasıyla Ovacık 1 deneme alanında 0.57, 0.89 ve 0.72, Ovacık 2 deneme alanında 0.92, 0.46 ve 0.18, Ovacık 3 deneme alanında 0.89, 0.45 ve 0.45 olarak belirlenmiştir. Meşcere üst boyları ise Ovacık 1 deneme alanında 18.4, 24.8 ve 23.4 m olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 4. Meşcere üst boyları ve S modeli katsayıları

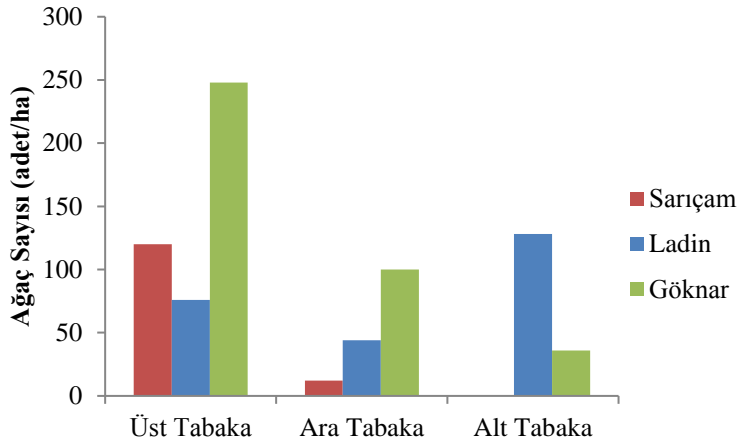
Örnek Alan	Üst Boy (m)	Düzeltilme Katsayısı (f)	Tür	Katsayılar		R ²	Standart Hata	F Oranı	Önem Düzeyi
				b ₀	b ₁				
O1	18.4	1.0302	Çs	3.062	-9.836	0.57	0.24	11.91	0.013
		1.0119	L	3.485	-21.941	0.888	0.15	96.408	0.000
		1.0240	G	3.145	-11.011	0.715	0.22	41.078	0.000
O2	24.8	1.0060	Çs	3.432	-12.208	0.918	0.11	113.227	0.000
		1.0112	L	3.293	-6.905	0.458	0.15	9.444	0.013
		1.0158	G	3.618	-16.508	0.886	0.18	101.687	0.000
O3	23.4	1.0147	Çs	3.395	-12.512	0.889	0.17	105.375	0.000
		1.0065	L	3.396	-10.075	0.452	0.11	9.257	0.014
		1.0383	G	3.303	-9.102	0.454	0.27	14.298	0.002

Ovacık 1, Ovacık 2 ve Ovacık 3 örnek alanlarında türlerin meşcere tabakalarındaki ağaç sayılarını gösteren boy dağılım grafikleri Şekil 11, Şekil 14 ve Şekil 17’de verilmiştir.

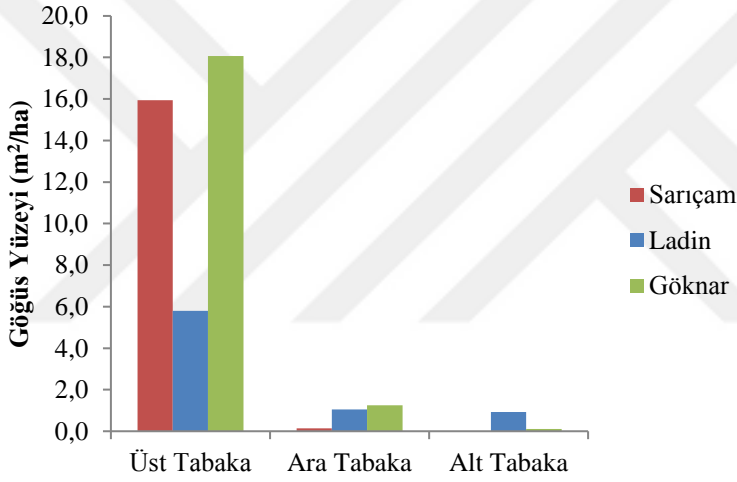
Ovacık 1, Ovacık 2 ve Ovacık 3 örnek alanlarında türlerin tabaka bazında sayısal olarak bulunma oranları (adet/ha) Şekil 12, Şekil 15, Şekil 18’de; türlerin göğüs yüzeyinin bulunma oranları (m²/ha) da Şekil 13, Şekil 16 ve Şekil 19’da verilmiştir.



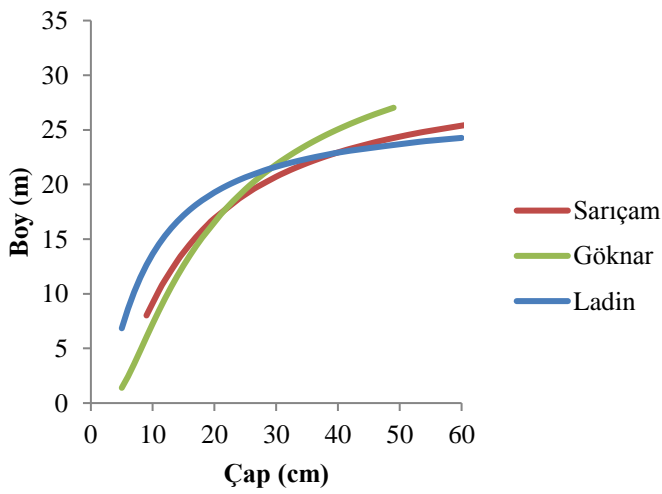
Şekil 12. Ovacık 1 deneme alanı çap-boy grafikleri



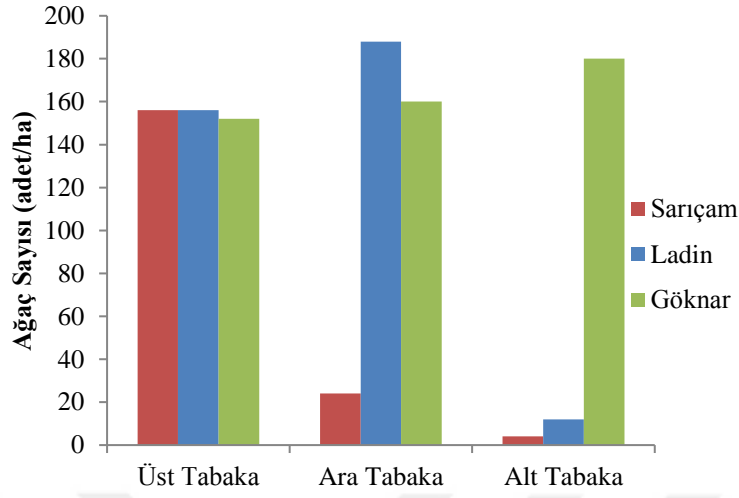
Şekil 13. Ovacık 1 deneme alanında ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımı



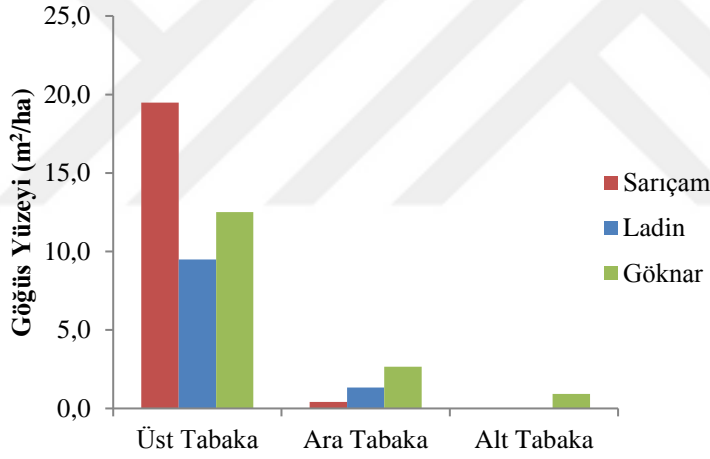
Şekil 14. Ovacık 1 deneme alanında göğüs yüzeyinin meşcere tabakalarına dağılımı



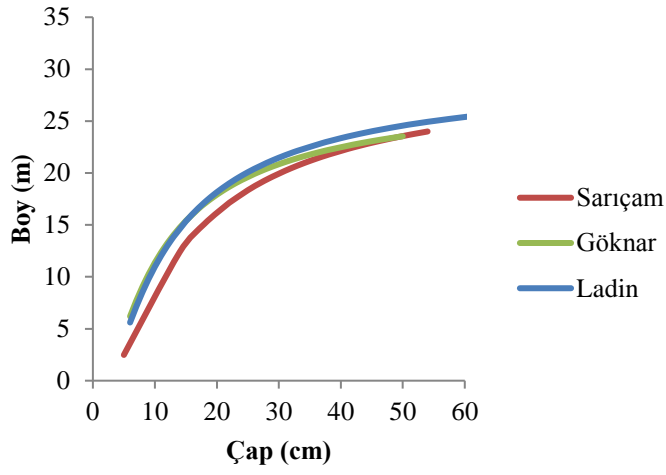
Şekil 15. Ovacık 2 deneme alanı çap-boy grafikleri



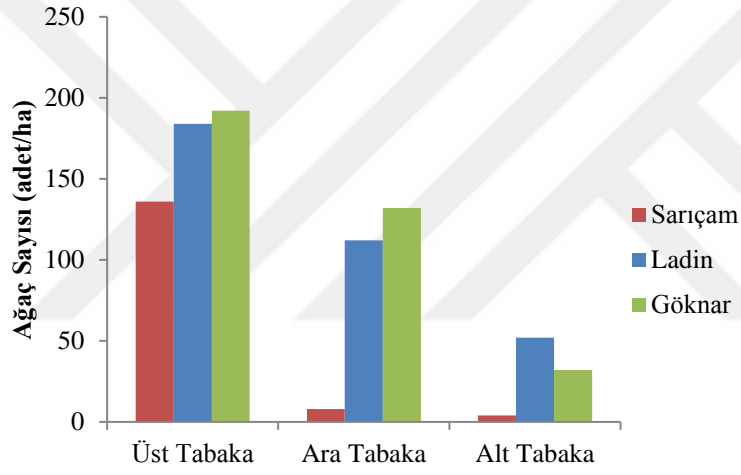
Şekil 16. Ovacık 2 deneme alanında ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımı



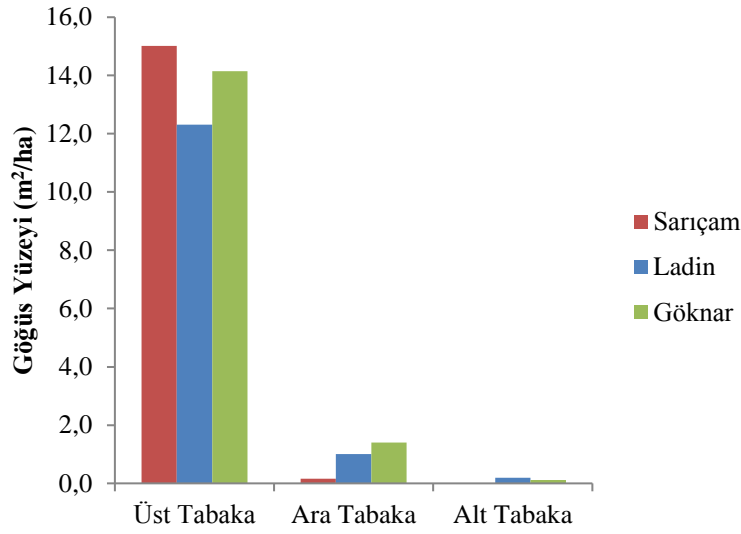
Şekil 17. Ovacık 2 deneme alanında göğüs yüzeyinin meşcere tabakalarına dağılımı



Şekil 18. Ovacık 3 deneme alanı çap- boy grafikleri



Şekil 19. Ovacık 3 deneme alanında ağaç sayılarının meşcere tabakalarına dağılımı



Şekil 20. Ovacık 3 deneme alanında göğüs yüzeyinin meşcere tabakalarına dağılımı

Meşcere tabakalarında türlerin sayısal olarak bulunma oranlarının değerlendirilmesinde, Ovacık 1 ve Ovacık 3 deneme alanlarında üst ve ara tabakada göknarın; alt tabakada ladinin daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir. Ovacık 2 deneme alanında üst tabakada türler birbirine çok yakın değerlerde dağılım gösterirken ara tabakada ladinin, alt tabakada ise göknarın daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir. Her bir türün kendi içinde meşcere tabakalarına dağılımlarının değerlendirilmesinde, sarıçamın üst tabakada %77.48-79.83, ara tabakada %9.26-22.16, alt tabakada %0-13.26 oranında, ladinin üst tabakada %13.87-37.24, ara tabakada %22.86-55.98, alt tabakada %6.78-63.26 oranında ve göknarın üst tabakada %19.55-39.36, ara tabakada %25.66-45.17, alt tabakada %15.47-54.79 oranlarında bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 5. Ağaç türlerinin meşcere tabakalarında sayısal bulunma oranları

Örnek Alan	Tabaka	Tabaka Bazında Bulunma Oranları (% adet)			Tür Bazında Bulunma Oranları (% adet)		
		Sarıçam	Ladin	Gökknar	Sarıçam	Ladin	Gökknar
O1	Üst Tabaka	27,03	17,12	55,86	77,84	13,87	39,36
	Ara Tabaka	7,69	28,21	64,10	22,16	22,86	45,17
	Alt Tabaka	0,00	78,05	21,95	0,00	63,26	15,47
O2	Üst Tabaka	33,62	33,62	32,76	79,83	37,24	19,55
	Ara Tabaka	6,45	50,54	43,01	15,32	55,98	25,66
	Alt Tabaka	2,04	6,12	91,84	4,85	6,78	54,79
O3	Üst Tabaka	26,56	35,94	37,50	77,48	25,77	29,70
	Ara Tabaka	3,17	44,44	52,38	9,26	31,87	41,49
	Alt Tabaka	4,55	59,09	36,36	13,26	42,37	28,80

Meşcere tabakalarında türlerin göğüs yüzeyleri oranına baktığımızda ise Ovacık 1 ve Ovacık 3 deneme alanlarında göknarın, Ovacık 2 deneme alanında ise sarıçamın göğüs yüzeyinin fazla olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık orta alt tabakalarda bütün deneme alanlarında en düşük göğüs yüzeyi sarıçama aittir (Tablo 5).

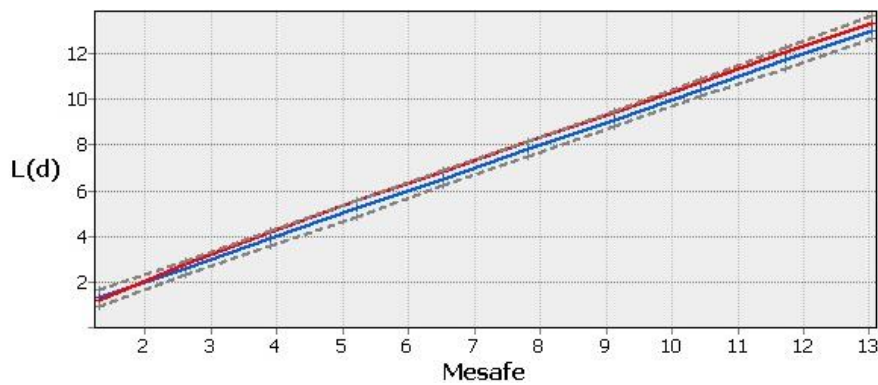
Tablo 6. Göğüs yüzeylerinin meşcere tabakalarında bulunma oranları

Örnek Alan	Tabaka	Tabaka Bazında Bulunma Oranları (m ² /ha)			Tür Bazında Bulunma Oranları (%m ²)			Genel Oran (%)
		Sarıçam	Ladin	Göknar	Sarıçam	Ladin	Göknar	
O1	Üst Tabaka	15,94	5,79	18,07	99,16	74,57	93,05	92,00
	Ara Tabaka	0,13	1,06	1,25	0,84	13,60	6,42	5,64
	Alt Tabaka	0,00	0,92	0,10	0,00	11,84	0,53	2,36
O2	Üst Tabaka	19,48	9,48	12,51	97,77	87,56	77,81	88,56
	Ara Tabaka	0,42	1,32	2,65	2,11	12,23	16,50	9,39
	Alt Tabaka	0,03	0,02	0,91	0,13	0,22	5,68	2,06
O3	Üst Tabaka	15,01	12,31	14,15	98,87	91,16	90,37	93,52
	Ara Tabaka	0,16	1,01	1,40	1,08	7,45	8,92	5,79
	Alt Tabaka	0,01	0,19	0,11	0,05	1,39	0,71	0,69

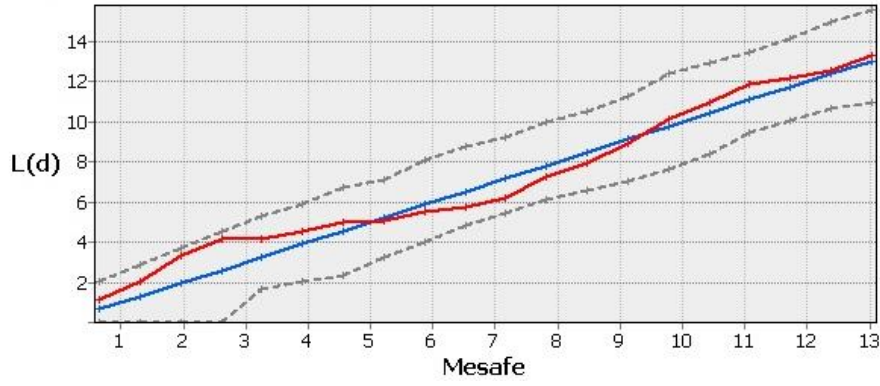
3.3. Konumsal Analizlere İlişkin Bulgular

3.3.1. Ovacık 1 Örnek Alanın Konumsal Analiz Bulguları

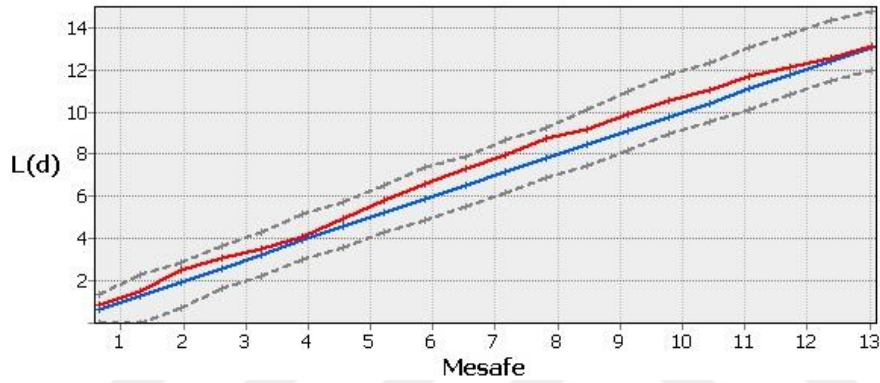
Ovacık 1 örnek alanında tek ağaç dağılımının hakim olduğu belirlenmiştir (Şekil 21). Benzer şekilde alanda sarıçam, ladin ve göknar ağaçlarının da tek ağaç dağılımı gösterdikleri saptanmıştır (Şekil 22, Şekil 23, Şekil 24).



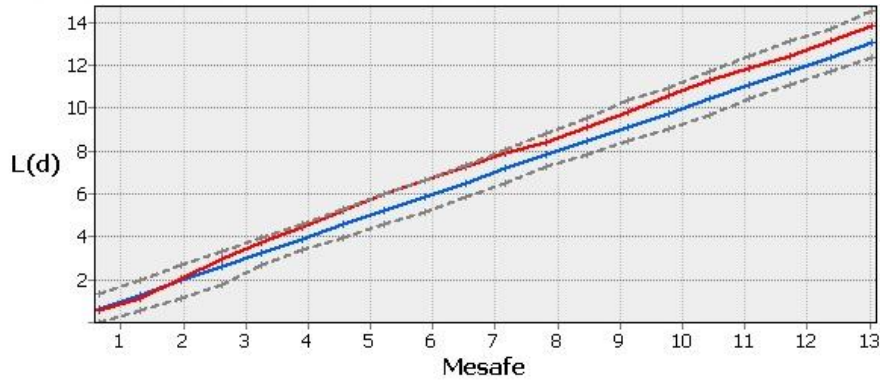
Şekil 21. Ovacık 1 örnek alanında sarıçam, ladin ve göknar ağaçlarının dağılımların konumsal analiz grafiği



Şekil 22. Ovacık 1 örnek alanında sarıçam ağaçlarının konumsal analiz grafiği



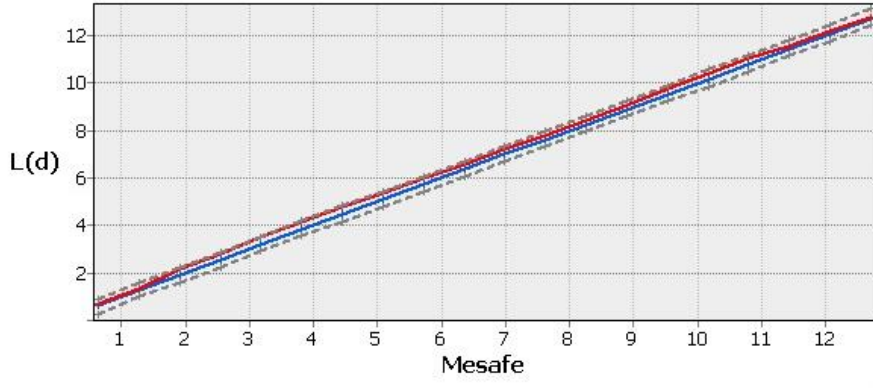
Şekil 23. Ovacık 1 örnek alanında Ladin ağaçlarının konumsal analiz grafiği



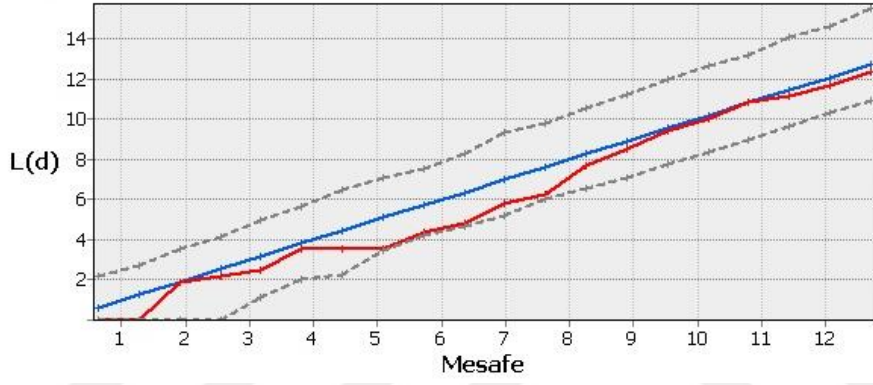
Şekil 24. Ovacık 1 örnek alanında göknar ağaçlarının konumsal analiz grafiği

3.3.2. Ovacık 2 Örnek Alanın Konumsal Analiz Bulguları

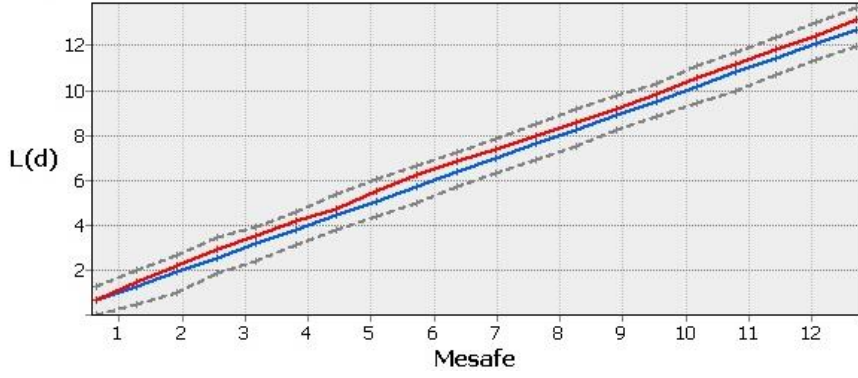
Ovacık 2 örnek alanında tek ağaç dağılımının hakim olduğu belirlenmiştir (Şekil 25). Alanda bulunan sarıçam ve göknar ağaçları da tek ağaç dağılımı göstermektedir (Şekil 26, Şekil 27). Ladinlerde ise 4 m'ye kadar kümelenme eğilimi tespit edilmiştir (Şekil 28).



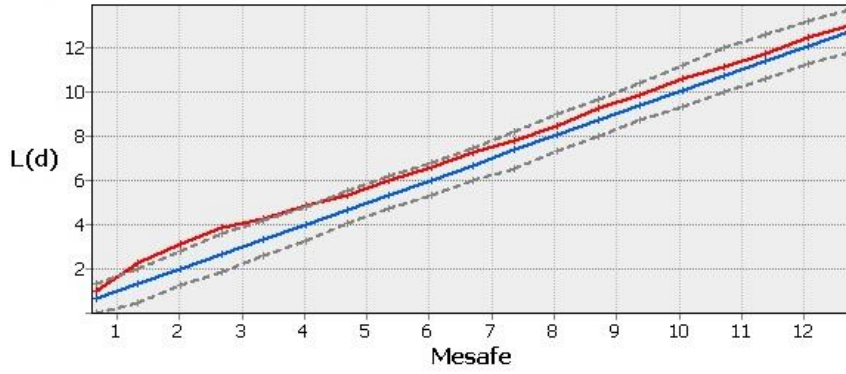
Şekil 25. Ovacık 2 örnek alanında sarıçam, ladin ve göknar ağaçlarının dağılımların konumsal analiz grafiği



Şekil 26. Ovacık 2 örnek alanında sarıçam ağaçlarının konumsal analiz grafiği



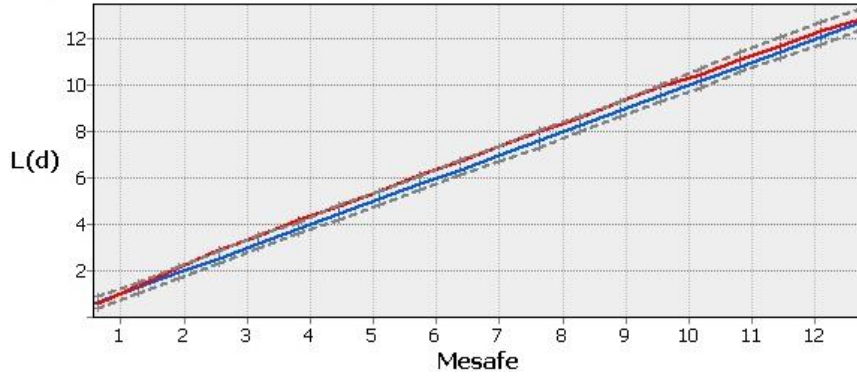
Şekil 27. Ovacık 2 örnek alanında göknar ağaçlarının konumsal analiz grafiği



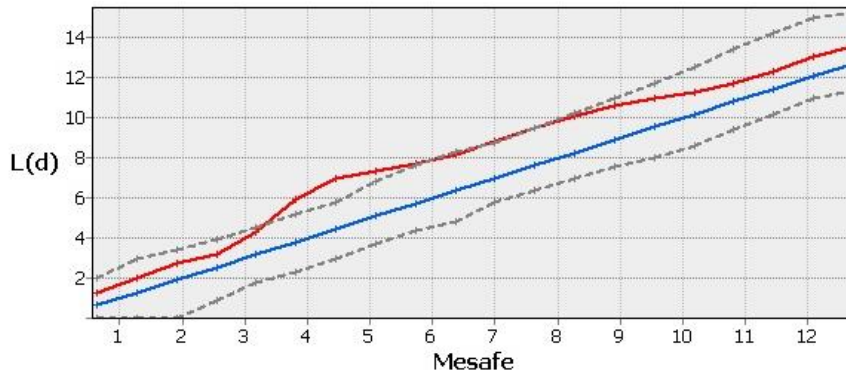
Şekil 28. Ovacık 2 örnek alanında Ladin ağaçlarının konumsal analiz grafiği

3.3.3. Ovacık 3 Örnek Alanın Konumsal Analiz Bulguları

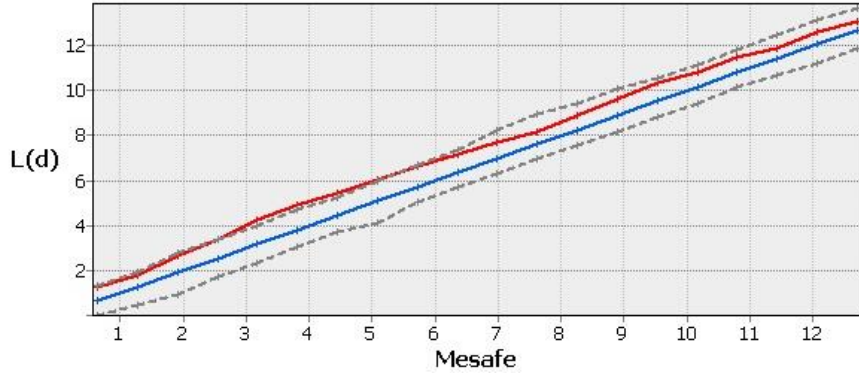
Ovacık 3 örnek alanında tek ağaç dağılımının hakim olduğu tespit edilmiştir (Şekil 29). Alanda bulunan sarıçam ağaçlarında 3 - 6 m arasında ve ladin ağaçlarında da 5 m'ye kadar kümelenme olduğu belirlenmiştir (Şekil 30, Şekil 31). Gökmarlar ise tek ağaç dağılımı göstermektedir (Şekil 32).



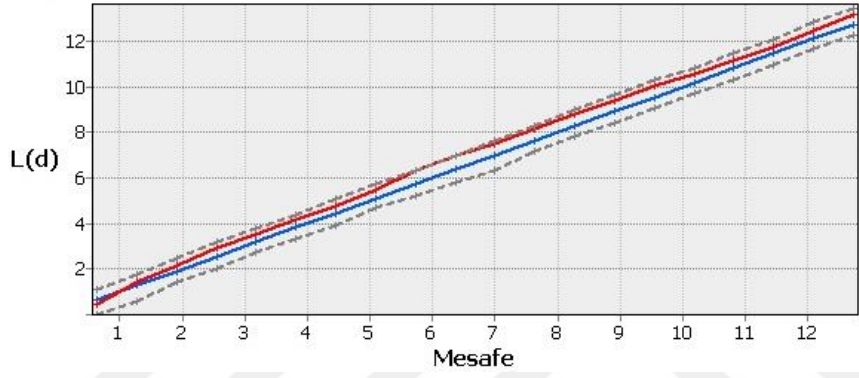
Şekil 29. Ovacık 3 örnek alanında sarıçam, ladin ve gökmar ağaçlarının dağılımların konumsal analiz grafiği



Şekil 30. Ovacık 3 örnek alanında sarıçam ağaçlarının konumsal analiz grafiği



Şekil 31. Ovacık 3 örnek alanında Ladin ağaçlarının konumsal analiz grafiği



Şekil 32. Ovacık 3 örnek alanında göknar ağaçlarının konumsal analiz grafiği

4. TARTIŞMA

Konumsal dağılımların değerlendirilmesinde, ağaçların göğüs yüzeyi bakımından oransal dağılımlarından ziyade, sayısal olarak dağılımlarının bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada ağaçların göğüs yüzeylerinden meşcere tiplerinin tespitinde, ağaç sayılarının dağılımında da konumsal dağılımın değerlendirilmesinde yararlanılmıştır.

4.1. Ağaç Sayılarının ve Göğüs Yüzeylerinin Gelişme Çağlarına Göre Dağılımlarına İlişkin Bulguların Tartışılması

Ülkemiz ormancılığında kesime olgunluk çağındaki bir meşcerede hektarda bulunması gereken ağaç sayısı her bir ağaç türü için ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Ladin, sarıçam ve göknar türlerinde saf meşcereler için belirlenen bu sayı 200-250 adet/ha aralığındadır. İyi bonitetlerde bu sayı alt sınıra doğru yaklaşırken kötü bonitetlerde üst sınıra yaklaşmaktadır (Anonim 2006). Karışık meşcereler için ise bir sayı verilememektedir.

Örnek alanlarda yapılan ölçümler sonucunda alanların İnce ve orta ağaçlık (cd) çağında olduğu ortaya konmuştur. Ağaç sayıları 764-1028 adet/ha arasında, göğüs yüzeyi de 43.26-46.79 m²/ha aralığında değiştiği tespit edilmiştir. İnce ve orta ağaçlık çağındaki örnek alanlarında hektarda 248-356 adet ladin, 132-184 adet sarıçam ve 356-488 adet göknar tespit edilmiştir.

Meşcere yapısı, gençlik çağındaki ağaç sayısını ve gelişimini de etkilemektedir (Dobrowolska, 1998). İnce ve orta ağaçlık çağındaki örnek alanlarında sıklık çağında 0-4 adet/ha sarıçam bulunurken, sırlıklık çağında da 8-28 adet ha sarıçam bulunması, sarıçamın meşcere yapısından en fazla etkilenen tür olduğunun göstergesidir. Bu bulgudan hareketle sarıçamın göknar ve ladin siperi altında uygun koşullar bulamadığını söylemek mümkündür.

Çalışkan (1991), sarıçamın karışıma dahil olduğu meşcerelerde sarıçam gençliğinin bulunmamasının, meşcere içindeki ışık miktarıyla alakalı olduğunu belirtmektedir.

Sarıçam normal gelişimi için %70 ışık entansitesine ihtiyaç duymakta olup bu oran minimum %40' kadar inebilmektedir (Sıvacıoğlu, 1996). Ladin ve göknarın tepe çatısı, dallanma ve ibre yoğunluğu bakımından sarıçama kıyasla daha fazla olduğundan sarıçam kadar meşcere altına ışık geçirmemekte ve altta gerekli ışık entansitesine imkân vermemektedir. Bu bilgilerden yola çıkarak alanlarda ara ve alt tabakalarda sarıçam bireylerinin olmaması, meşcere tabanına ulaşan ışık miktarıyla doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir.

Saatçioğlu (1971) ladinin orman içinde dışarıdaki tam ışığın 1/36'sına, sarıçamın 1/9'unaihtiyaç duyduğunu belirtmektedir. Odabaşı ve ark. (2007) bu oranın göknar için 1/80 olduğunu belirtmektedir. Başka bir deyişle, ladin ve özellikle göknar gençliğinin alana gelmesiyle sarıçam gençliğinin yeterli ışık alamamasından dolayı gelişme şansı bulamadıkları söylenebilir. Varol (1969) tarafından yapılan gençleştirme çalışmasında temmuz ayında sayılan sarıçam gençliğinin %96.8'inin ekim ayına kadar kuruması bu ifadeyi desteklemektedir.

Göğüs yüzeyi bakımından orta ağaçlık çağındaki sarıçamın hâkim olduğu deneme alanlarında ağaç sayısı bakımından hâkimiyet göknardadır. Karışımın sürekliliği esas alındığında, bu durumun yanıltıcı varsayımlara neden olduğu söylenebilir. Göğüs yüzeyi bakımından sayısal üstünlüğü olan sarıçamın karışımda da sürekliliği varmış gibi görülebilir ve türün alandan uzaklaşma riski göz önünde bulundurulmaksızın gençleştirme yapılabilir. Bu durum ile de karışımın sürekliliğinin bozulması söz konusu olabilir. Bu gibi ağaç sayısı bakımından ve göğüs yüzeyi bakımından farklılık gösteren alanlarda Kapucu (1988) ağaç sayısını, karışımın sürekliliğinin sağlanmasında temel kaynak olarak göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da bu fikri destekler niteliktedir.

4.2. Çap-Boy Grafikleri ve Ağaç Sayılarının Meşcere Tabakalarına Dağılımlarına İlişkin Bulguların Tartışılması

Meşcere tabakalılığının belirlenmesi neticesinde bir meşcerenin dikey kuruluşu belirlenmiş olmaktadır (Avşar, 2004). Tabakalı yapı, meşcerelerin planlaması, idaresi ve işletilmesini doğrudan ilgilendirmekte olup, özellikle silvikültür ve orman amenajmanı çalışmalarında büyük önem arz etmektedir.

Meşcere üst boyuna göre örnek alanlardaki ağaç sayılarının üst, ara ve alt tabakalara dağılımlarının değerlendirilmesinde, bütün örnek alanlarda orta ve alt tabakanın %10'dan düşük olmasından dolayı tabaka bakımından benzer bir yapının olduğu belirlenmiştir. Örnek alanlar tek tabakalı bir yapı göstermektedir.

Karışık meşcerelerde ideal yapının ışık ağaçlarının üst katta, gölge ağaçlarının alt ve gerekirse hem alt hem de üst katta yer aldığı dikey karışımın olduğu belirtilmektedir (Çolak ve Odabaşı, 2004). Bu nedenle karışık meşcerelerde tabakalı yapı dikey karışımın ortaya konması bakımında önemlidir. Ancak örnek alanlarda tek tabakalı yapı olması nedeniyle dikey karışımdan söz edilememektedir.

4.3. Konumsal Analizlere İlişkin Bulguların Tartışılması

Karışık meşcerelerde ağaçların konumsal dağılımlarının karışımı oluşturan türlerin silvikültürel özelliklerine ve bu türlerin karışım oranlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, konumsal dağılımların değerlendirilmesinde alanda bulunan türler, türlerin gelişme çağları ve sayısal mevcudiyetleri belirleyici olmaktadır (Göktürk,2013). Örnek alanların tamamında sarıçam, ladin ve göknar hem sayı hem de göğüs yüzeyi olarak karışıma girmektedir. Türlerin gövde sayıları ve göğüs yüzeyleri farklılık göstermekle birlikte sergilemiş oldukları konumsal dağılımlar benzerlik göstermektedir.

Tür farkı gözetmeksizin yapılan değerlendirmelerde her üç örnek alanda da ağaçların tek ağaç dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir. Sarıçamlarda 1 ve Ovacık 2 örnek alanında tek ağaç dağılımı gözlenirken, Ovacık 3 örnek alanında 3-6 m mesafelerde kümelenme eğiliminin olduğu daha uzun mesafelerde ise tek ağaç dağılımı yaptığı belirlenmiştir. Ladinlerde ise kümelenme eğiliminin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Ladinler Ovacık 2 örnek alanında 4 m ve Ovacık 3 örnek alanında ise 5 m mesafelerde kümelenme dağılımı göstermektedir. Ovacık 1 örnek alanında ise ladinlerin tek ağaç dağılımı gösterdiği belirlenmiştir. Ladinin aksine göknar ağaçlarının kümelenme eğilimi göstermediği gözlenmiştir. Göknarların bütün örnek alanlarda tek ağaç dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir.

Gençlikler çoğunlukla kümeler halinde oluşmaktadırlar (Tsitsoni ve ark., 2003; Mason ve ark., 2007; Pardos ve ark., 2007). Bu gençlik kümelerinde zamanla besin

ve ışık rekabetine bağılı olarak gövde ayrılmaları olmakta ve gövde sayılarının azalmasına bağılı olarak kümelenmeler yerini tek ağaç dağılımına bırakmaktadır (Leps ve Kindlmann, 1987).

Işık ağaçlarının gençlikte kümeli bir dağılım gösterdikleri, ancak zamanla tek ağaç dağılımı oluşturdukları belirtilmektedir (Aldrich ve ark., 2003). Tipik bir ışık ağacı olan sarıçamlarda tespit edilen tek ağaç dağılımı alanlardaki sarıçam bireylerinin çoğunlukla orta ağaçlık çağında olmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Pardos ve ark. (2007) ve Aldrich ve ark. (2003)'nin ifadeleri sarıçamlarda tespit edilen dağılımları destekler niteliktedir. Pardos ve ark. (2007) de sarıçam gençliklerinin kümeler halinde alan geldiklerini ifade etmektedirler. Alanda bulunan sarıçamların bu ifadelere dayanarak kümeler halinde oluşmuş olma olasılıklarının yüksek olduğu söylenebilir.

Gökmar ağaçlarında tespit edilen tek ağaç dağılımı Göktürk (2013)'ün çalışmasında da söz konusudur. Göktürk (2013) sarıçam ladin gökmar karışık meşcerelerinde Gökmarların tek ağaç dağılımı gösterdiğini belirtmektedir. Yapılan çalışmalarda gökmar gençliklerinin ağaçların tepe çatısı altında oluşabildiğinden münferit halde alana gelebildiği ortaya konmuştur (Grassi ve ark., 2004; Nagel ve ark.; 2006, Hofmeister ve ark., 2008). Bu ifadeye dayanarak gökmarlarda tespit edilen tek ağaç dağılımının münferit olarak alana gelebilme özelliklerine dayandığı söylenebilir.

Aldrich ve ark. (2003) türlerin gölgeye dayanma kabiliyetleri arttıkça dağılımlarında kümelenme eğilimlerinin de arttığını belirtmektedirler. Bu ifadeye dayanarak Ladinde tespit edilen kümelenme eğiliminin gölgeye dayanma kabiliyetinden kaynaklandığı söylenebilir. Her ikisi de gölge ağacı olan ladin ve gökmar, silvikültürel uygulamalarda benzer tür olarak değerlendirilseler de, gökmar gençliklerinin meşcere tepe çatısı altında daha yoğun ve meşcere içi boşluklarda daha seyrek oranda bulunması (Grassi ve ark., 2004) nedeniyle ladinlerden farklı dağılım davranışı gösterebileceklerini söylemek mümkündür. Göktürk (2013), gökmarlarda tespit edilen tek ağaç dağılımının alanda bulunan gövde sayısının azlığından kaynaklanmış olabileceğini belirtse de, bütün örnek alanda sayısal çoğunluğun gökmara ait olması, dağılım eğiliminin tek ağaç dağılımı olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karışık meşcerelerde karışım şekillerinin ağaçların konumsal dağılımlarına bağlı olarak ortaya konulmasının amaçlandığı bu çalışmada sarıçam, ladin ve göknarın karışım yaptığı üç örnek alanda türlerin konumsal dağılımları tespit edilmiştir. Konumsal dağılımlar ağaç sayılarının azlığı veya çokluğundan etkilendiği için konumsal analizlerden önce alanlardaki ağaç varlıkları tespit edilmiş ve meşcere tipleri ortaya konmuştur. Örnek alanların tamamında sayısal çoğunluk göknara aittir. Göğüs yüzeyi esas alınarak yapılan meşcere tipi tespitlerinde 1 nolu örnek alanın GLÇscd3, 2 nolu örnek alanın ÇsGLcd3 ve 3 nolu örnek alanın GÇsLcd3 meşceresi olduğu belirlenmiştir.

Göğüs yüzeyi esas alınarak meşcere tabakalılığının değerlendirilmesi sonucunda örnek alanların tek tabakalı yapı gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle örnek alanlarda yatay karışım söz konusu iken, dikey karışımın olmadığı sonucuna varılmıştır. Dikey karışımın olmaması nedeniyle de konumsal dağılım analizleri sadece tür bazında yapılmış, tabaka bazındaki dağılımlara ilişkin analizler gerçekleştirilmemiştir.

Konumsal dağılım analizleri sonucunda alanlardaki ağaçların tür ayrımı yapmaksızın tek ağaç dağılımı gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alanlarda sarıçamlarda çoğunlukla tek ağaç dağılımı gözlenirken ladinlerde kümelenme eğiliminin olduğu, Göknarların ise tek ağaç dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir. Karışık meşcerelerde ağaçların karışım şekillerini yansıtmamasından yola çıkarak örnek alanlarda sarıçam ve göknarların tek ağaç karışımı, ladinlerin ise kümelenme eğilimlerinin olması nedeniyle hem kümelenme hem de tek ağaç karışımı gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Sarıçam, ladin ve göknarın karışım yaptığı alanlarda meşcere gelişim seyri sürecinde uygulanacak silvikültürel müdahalelerle ağaçların konumsal dağılımları korunabilir veya amaçlar doğrultusunda değiştirilebilir. Değişen veya korunan konumsal dağılımlar aynı zamanda karışım şekillerinin değişmesi veya korunması anlamına

gelmektedir. Bu silvikültürel uygulamalarda amaç karışım şeklinin ne olması gerektiği tam olarak ortaya konmalı ve müdahale yoğunlukları ona göre ayarlanmalıdır.



KAYNAKLAR

- Aldrich, P.R., Parker, G.R., Ward, J.S. and Michler, C.H., 2003. Spatial Dispersion of Trees in an Old Temperate Hardwood Forest Over 60 Years of Succession, *Forest Ecology and Management*, 180, 475-491.
- Anonim, 2006. Ormanlarımızda Uygulanacak Silvikültürel Esas ve İlkeler, Tebliğ No. 291, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Avşar, M. D., 2004. Meşcerede Tabakalılık Şekilleri ve Belirlenmesi, *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7, 2, 48-53.
- Brumelis, G., Elferts, D., Liepina L., Luce, I., Tabors, G. and Tjarve, D., 2005. Age and spatial structure of natural *Pinus sylvestris* stands in Latvia, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20, 471-480
- Çalışkan, A., 1991. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Gökmar (*Abies bornmülleriana* Mattf.)-Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler, Doktora Tezi İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ceyhan, E., 2008. Tekli Uzaysal Desen Testlerinin Ekolojik Veri Analizinde Uygulanması, 17. İstatistik Araştırma Sempozyumu, Mayıs, Ankara.
- Ceyhan, E., 2009. Çok Sınıflı Uzaysal Desen Testlerinin Ekolojik Veri Analizinde Uygulanması, 18. İstatistik Araştırma Sempozyumu, Mayıs, Ankara.
- Chen, J. and Bradshaw, G. A., 1999. Forest Structure in Space: a Case Study of an Old growth Spruce-fir Forest in Changbaishan Natural Reserve, PR China, *Forest Ecology and Management*, 120, 219-233.
- Çoban, S., 2007. Bolu-Aladağ'daki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Doğal Gençleşme Örnekleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çolak, A. H. ve Odabaşı, T., 2004. Silvikültürel Planlama, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, Rektörlük No: 4514, F.B.E. Yayın No: 14, ISBN: 975-404-736-7
- Dobrowolska, D., 1998. Structure of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) Natural Regeneration in the 'Jata' reserve in Poland, *Forest Ecology and Management*, 110, 237-247.
- ESRI, 2012. Multi-Distance Spatial Cluster Analysis (Ripley's K-function) (Spatial Statistics) <http://edndoc.esri.com> (19 Aralık 2012, 14:00)

- Genç, M., 2011. Orman Bakımı (Asli orman ağacı türlerimizin saf ve karışık meşcerelerinin bakımı) 3. Baskı, SDÜ Orman Fakültesi Yayını, No. 14-3 Isparta.216 s.
- Genç, M., 2015. Silvikültürün Temel Esasları, 4. Baskı, SDÜ Orman Fakültesi Yayını, No. 44-4 Isparta, 351 s.
- Göktürk, A., 2013. Artvin Yöresi Karışık Meşcerelerinde Ağaçların Konumsal Dağılımlarının Silvikültürel Açıdan Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Grassi G., Minotta G., Tonon G. and Bagnaresi, U., 2004. Dynamics of Norway Spruce and Silver Fir Natural Regeneration in a Mixed Stand Under Uneven-aged Management. Canadian Journal of Forest Research, 34,1, 141–149.
- Hanewinkel, M., 2004. Spatial Patterns in Mixed Coniferous Even-aged, Uneven-aged and Conversion Stands, European Journal of Forest Research, 123, 139-155.
- Hao, Z., Zhang, J., Song, B., Ye, J. and Li, B., 2007. Vertical Structure and Spatial Associations of Dominant Tree Species in an Old-growth Temperate Forest, Forest Ecology and Management, 252, 1-11.
- Hofmeister, S., Svoboda, M., Soucek, J. and Vacek, S., 2008. Spatial Pattern of Norway Spruce and Silver Fir Natural Regeneration in Uneven-Aged Mixed Forests of Northeastern Bohemia, Journal of Forest Science, 54, 3, 92–101
- Kalıpsız, A., 1962. Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları, Teknik Bülten, OGM Yayını, 339/7. 76 s.
- Kapucu, F., 1988. Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğal Karışık Meşcereler, Kuruluşları ve Kavranmasında Kimi Parametrelerin Uygulanması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 38, 1, 103-117.
- Leps, J. and Kindlmann, P., 1987. Models of the Spatial Pattern of an Even-aged Plant Population Over Time, Ecological Modeling, 39, 45-57.
- Lutze, M., Ades, P. and Campbell, R., 2004. Spatial Distribution of Regeneration in Mixed-species Forests Viktoria, Australian Forestry, 67, 3, 172-183.
- Mason, W.L., Connolly, T., Pommerenig, A., and Edwards, C., 2007. Spatial Structure of Semi-natural and Plantation stands of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Northern Scotland, Forestry, 80, 5,597-586.
- Montes, F., Pardos, M. and Canellas, I., 2007. The Effect of Stand Structure on The Regeneration of Scots Pine Stands, FBMIS, 1, 1-9
- Montes, F., Rubio, A., Barbeito, I. and Canellas, I., 2008. Characterization of the spatial structure of the canopy in *Pinus sylvestris* L. stands in Central Spain from hemispherical photographs, Forest Ecology and Management, 255, 580-590.

- Nagel, T. A., Svoboda, M. and Diaci, J., 2006. Regeneration Patterns After Intermediate Wind Disturbance in an Old-Growth Fagus-Abies Forest in Southern Slovenia, *Forest Ecology and Management*, 226, 268-278.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A. ve Bozkuş, H. F., 2007. *Silvikültür Tekniği (Silvikültür II)*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No 4459/475, İstanbul.
- Paluch J., 2006. Factors Controlling the Regeneration Process in Unevenly Aged Silver Fir Forests: Inferences from the Spatial Pattern of Trees. *Journal of Forest Science*, 52, 510–519.
- Paluch, J., 2007. The Spatial Pattern of Natural European Beech (*Fagus sylvatica* L.) - Silver Fir (*Abies alba* Mill.) Forest: A Patch Mosaic Perspective, *Forest Ecology and Management*, 253, 161-170.
- Pamay, B., 1962. Türkiye'de Sarıçamın (*Pinus silvestris* L.) Tabii Gençleşirmesi Üzerine Çalışmalar, *Orman Genel Müdürlüğü, Sıra - Seri No. 337-31*, İstanbul.
- Pardos, M., Montes, F., Aranda, I. and Canellas, I., 2007. Influence of Environmental Conditions on Germinant Survival and Diversity of Scots Pine (*Pinus silvestris* L.) in Central Spain, *European Journal Forest Research*, 126, 37-47.
- Ripley, B.D., 1981. *Spatial statistics*, University of London, A John Wiley-Sons Inc. Publication, ISBN: 0-471-69116-x, London.
- Saatçioğlu, F., 1971. *Orman Bakımı, Meşçere Yetiştirmesine Ait Tedbirler*, İ. Ü. orman Fakültesi Yayınları, No. 1636/160.
- Saatçioğlu, F., 1976. *Silvikültür I, Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 2187/222, İkinci Baskı, Sermet Matbaası, İstanbul.
- Sanchez Meador, A. J., Moore, M. M., Bakker, J. D. and Parysow, P. Fi., 2009. 108 Years of Change in Spatial Pattern Following Selective Harvest of a *Pinus ponderosa* Stand in Northern Arizona USA, *Journal of vegetation science*, 20, 79-90.
- Taylor, A.H., Jang, S.W., Zhao, L.J., Liang, C.P., Miao, C.J. and Huang, J., 2006. Regeneration Patterns and Tree Species Coexistence in Old-Growth Abies-Picea Forests in Southwestern China, *Forest Ecology and Management*, 223, 303-317.
- Tsitsoni, T., Karamanolis, D., Stamatellos and Ganatsas, P., 2003. Spatial Pattern and Connection of Tree Diameter Classes in *Pinus halepensis* M. Stands After Wildfire, 8th International Conference on Environmental Science and Technology, September, Greece, Proceedings, 904-910.
- URL-1, <http://web.pdx.edu/~jduh/courses/geog492w12/Week5b.pdf>, Spatial Statistics, (09 Haziran 2016, 14:00).

- Varol, M., 1969. Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam, Göknar, Kayın Karışık Meşcerelerinde Sarıçamın Doğal Gençleştirilmesi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No.40, Ankara.
- Veblen, T.T., Donoso, C., Schlegel, F.M. and Escobar, B., 1981. Forest Dynamics in South-Central Chile. *J. Biogeogr.* 8, 211–247.
- Williamson, G.B., 1975. Pattern and Seral Composition in an Old-Growth Beech Maple Forest. *Ecology*, 56, 727–731.
- Yavuz, H., Mısır, N, Mısır M., Tüfekçioğlu, A., Karahalil A. ve Küçük M., 2010. Karadeniz Bölgesi Saf ve Karışık Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcereleri İçin Mekanistik Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi, TÜBİTAK TOVAG 106O274, 318 s.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : TIRAŞ Hasan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 1989 / Bozyazı
Medeni hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 5322333257
e-posta : htiras@ormansu.gov.tr

Eğitim

Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Lisans

AÇÜ Orman Fakültesi

2011