

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ÇAMLIHEMŞİN-FIRTINA VADİSİ YÜKSEK DAĞLIK ALANLARDAKİ SAF VE
KARIŞIK ORMANLARIN MEŞCERE DİNAMİKLERİNİN ANALİZİ**

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Zafer YÜCESAN

ARALIK 2006

TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ÇAMLIHEMŞİN-FIRTINA VADİSİ YÜKSEK DAĞLIK ALANLARDAKİ SAF VE
KARIŞIK ORMANLARIN MEŞCERE DİNAMİKLERİNİN ANALİZİ**

Orman Yük. Müh. Zafer YÜCESAN

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

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17.10.2006
Tezin Savunma Tarihi : 08.12.2006**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali DEMİRCİ
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Cengiz ACAR
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hüseyin DİRİK**

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2006

ÖNSÖZ

“Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi Yüksek Dağlık Alanlardaki Saf ve Karışık Ormanların Meşçere Dinamiklerinin Analizi” adlı bu çalışma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışma KTÜ Araştırma Fonu tarafından da 2003.113.001.2 nolu proje ile desteklenmiştir.

Öncelikle bana bu konuda çalışma fırsatı veren, çalışmalarım sırasında yol gösteren ve katkılarıyla çalışmanın içeriğine zenginlik kazandıran sayın hocam Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER’e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Araştırmanın başlangıcından sonuçlandırılmasına kadar geçen süreçte değerli görüş ve fikirlerinden yararlandığım, tezin oluşumuna katkı sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Ali DEMİRCİ’ye şükranlarımı sunarım.

Yine yaptığım çalışmanın olgunlaşmasına katkı sağlayan, fikir ve görüşleriyle bana yön veren sayın hocam Doç.Dr. Cengiz ACAR’a teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım sırasında her zaman yanımda olan, destek ve yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım ve meslektaşım Öğr.Gör. Ercan OKTAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca sayısal haritaların oluşturulmasında bana yol gösteren sayın Yrd.Doç.Dr. Mehmet MISIR’a teşekkürü bir borç bilirim.

Arazi çalışmalarımızın gerçekleşmesinde özellikle araç temin ederek destek olan, başta Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü olmak üzere, Pazar Orman İşletme Müdürlüğü ve Çamlıhemşin Orman İşletme Şefliği çalışanlarına teşekkür etmek isterim.

Bugüne gelmemde maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen, hayatımda hep yol gösterici olan, oğulları olduğum için gurur duyduğum, merhum babam Tevfik YÜCESAN’a ve sevgili annem Şennur YÜCESAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın Türkiye Ormancılığına ve ilgi duyanlara faydalı olmasını dilerim.

Zafer YÜCESAN

Trabzon, 2006

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	XVIII
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XIX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışma Alanının Genel Tanıtımı.....	9
1.2.1. Konum.....	9
1.2.2. Jeoloji ve Toprak.....	9
1.2.3. İklim.....	12
1.2.4. Vejetasyon.....	14
1.3. Literatür Özeti.....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	26
2.1. Materyal.....	26
2.2. Yöntem.....	29
2.2.1. Örnek Alanların Alınması.....	29
2.2.2. Meşcere Kuruluşunun Saptanması.....	30
2.2.2.1. Yatay ve Düşey Meşcere Profillerinin Düzenlenmesi.....	30
2.2.2.2. Çap, Boy ve Yaş Dağılımlarının Belirlenmesi ve Test Edilmesi.....	31
2.2.2.3. Meşcere Boy Eğrilerinin Düzenlenmesi.....	33
2.2.3. Meşcere İstikrarlılığının (Stabilite) Hesaplanması.....	34
2.2.4. Meşcere Değerinin Hesaplanması.....	34
2.2.5. Doğal Gençleştirme Koşulları ve Ekolojik Faktörlerin Tespit Edilmesi.....	35
3. BULGULAR.....	36
3.1. Meşcere Kuruluşlarıyla İlgili Bulgular.....	36
3.1.1. Çap, Boy, Yaş Dağılımlarına ve Meşcere Boy Eğrilerine İlişkin Bulgular.....	36
3.1.2. Çap, Boy ve Yaş Değişkenleri ile İlgili İstatistik Bulgular.....	216
3.2. Meşcere Profillerine İlişkin Bulgular.....	228
3.3. Meşcere İstikrarlılığı (Stabilite) Değerlerine İlişkin Bulgular.....	253

3.4.	Meşcere Değeri ile İlgili Bulgular.....	255
3.5.	Örnek Alanların Yükselteleri ve Dendrometrik Parametreleri ile İlgili Bulgular.....	257
3.6.	Doğal Gençleşme Koşullarına ve Ekolojik Faktörlere İlişkin Gözlemler.....	259
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	262
4.1.	Meşcere Kuruluşları ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	262
4.2.	Meşcere Profilleri ve Ağaç Kolektiflerinin Yapıları ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	272
4.3.	Meşcere İstikrarlılığına (Stabilite) İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	278
4.4.	Meşcere Değerine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	280
4.5.	Örnek Alanların Yükselteleri ve Dendrometrik Parametreleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	284
4.6.	Doğal Gençleşme Koşullarına ve Ekolojik Faktörlere İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	286
5.	ÖNERİLER.....	294
6.	KAYNAKLAR.....	298
7.	ÖZGEÇMİŞ.....	310

ÖZET

Bu araştırma ile Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi Yüksek Dağlık Alanlar içerisinde kalan ormanların meşcere kuruluşlarını ve yapısal değişikliklerini tespit etmek amacıyla Kavron, Çaymakçur, Palovit, Elevit, Kito ve Avusor gibi yan vadilerin en üst orman kuşağı içerisinde aralarında yaklaşık 100 metrelik bir yükselti farkı olacak şekilde yamaç boyunca 3 noktada örnek alanlar alınarak toplam 87 örnek alanda araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Her bir örnek alanda ağaçların koordinat eksenindeki yerleri, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, ağaç türü karışımı, boylar, 0.30 cm ve 1.30 cm yükseklikteki çaplar, göğüs yüksekliği yaşı ve gerçek yaş değerleri, göğüs çapı-boy ilişkileri, meşcere değer sınıfları ve ağaçların istikrarlılık (stabilite) durumları irdelenmiş, meşcere kuruluşları meşcerelerin doğal gençleşme ve ekolojik koşulları açısından değerlendirilmiştir.

Ağaç türü karışımının yamaç boyunca orman içinden savaş zonuna doğru gidildikçe genel olarak karışık meşcereden saf meşcereye doğru değiştiği, savaş zonunda yer alan yapraklı türlerden titrek kavak, üvez ve akça ağacının bulunduğu meşcerelerin, daha çok oluşan doğal bir zarardan sonra alana gelmiş olan öncü meşcere karakterinde oldukları, meşcerelerin eşit yaşlı tek tabakalıdan, değişik yaşlı çok tabakalı ve yer yer seçme kuruluşuna benzer yapılara kadar değişebilen doğal yaşlı orman yapıları oluşturdukları belirlenmiştir. Orman içinde ve orman sınırında ladin ve göknarın meşcere kenarında ve meşcere içerisindeki boşluklarda oldukça iyi gençlikler oluşturdukları, kayınların ise ancak meşcere siperi altında gençliklerinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca savaş zonunda oldukça iyi sayılabilecek kozalak oluşumuna rağmen doğal gençleşmenin çok sınırlı olduğu görülmüştür. Orman içinde ve orman sınırında yer alan bazı meşcerelerdeki iyi gövde kalitesine sahip bireylerden, koruma ve peyzaj fonksiyonuyla birlikte, kalın çaplı ve dar yıllık halkalı kaliteli tomruk üretimi açısından faydalanılabileceği görüşüne varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fırtına Vadisi, Yüksek Dağ Ormanları, Meşcere Dinamiği

SUMMARY

Analysis of Stand Dynamics of Pure and Mixed Forest in High Mountainous Areas of Çamlıhemşin-Fırtına Valley

In this research, stand structures and structural differences of forests in the subalpine regions of Çamlıhemşin-Fırtına Valley were determined. In this sense, subalpine forest zones of auxiliary valleys Kavron, Çaymakçur, Palovit, Elevit, Kito and Avusor were selected as material. Three sample plots were taken in each slope from internal forest, timberline and treeline. Height distance between each plot was approximately 100 meters in each slope. In each sampling plot tree coordinates, tree number, basal area, mixture of tree species, height, diameter at breast height, age at breast height and exact age, diameter-height relation, stand quality value and stability were illustrated. In addition stand structures were evaluated according to the natural regeneration and its ecological conditions.

It was determined that, in general tree species mixture was changed in favour of pure stand from mixture stand while passing through treeline from internal forest area. It was also determined that *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia* and *Acer platanoides* could be pioneer trees and the stands that those trees take place could be pioneer stands. Atypical stand structures just as evenaged one storied, unevenaged multi storied or selecting structure could be seen in subalpine zone. Most of the stands are in old growth stage. It was observed that softwoods could be constructed natural new generations near stands or in gaps but *Fagus orientalis* only under canopy. It was also observed that although there is a good cone formation, because of the bad germination conditions and fewness of the full seeds natural regeneration is limited. In some of the stands in the internal forest or timberline, trunk qualities were in good values. So it is possible to use some of these trees for quality logging production with thick diameter and strait annual rings.

Key Words: Fırtına Valley, Subalpine Forests, Stand Dynamics

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1. Yüksek Dağ Ormanlarında görülen kar ve toprak hareketlerine bağlı olarak oluşan ağaç adaları ve toplulukları (Elevit Vadisi, 2250 metre).....	11
Şekil 2. Çalışma Alanı içerisinde yer alan Çaymakçur Vadisinden genel bir görünüş.....	26
Şekil 3. Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli.....	28
Şekil 4. Çalışma alanının eğim sınıfları.....	28
Şekil 5. Çalışma alanının bakılara göre sayısal yükseklik modeli.....	29
Şekil 6. 1.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	37
Şekil 7. 1.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	39
Şekil 8. 1.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	40
Şekil 9. 1.3 nolu örnek alanda (a) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin ve kayın için boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	41
Şekil 10. 1.3 nolu örnek alanda yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	42
Şekil 11. 2.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	43
Şekil 12. 2.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	45
Şekil 13. 2.3 nolu örnek alanda (a) ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	47
Şekil 14. 2.3 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	48
Şekil 15. 3.1 nolu örnek alanda çap kademesi-ağaç sayısı (a), göğüs çapı-boy (b), boy kademesi-ağaç sayısı (c) ve yaş kademesi-ağaç sayısı (c) ilişkisi.....	50

Şekil 16. 3.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	51
Şekil 17. 3.3 nolu örnek alanda (a) ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi	53
Şekil 18. 3.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	54
Şekil 19. 4.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	56
Şekil 20. 4.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkisi.....	57
Şekil 21. 4.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	58
Şekil 22. 4.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	59
Şekil 23. 4.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri.....	60
Şekil 24. 4.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	61
Şekil 25. 4.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	63
Şekil 26. 5.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	65
Şekil 27. 5.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri.....	66
Şekil 28. 5.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	67
Şekil 29. 5.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	68
Şekil 30. 5.2 nolu örnek alanda (a) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ağaç türleri için boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.69	
Şekil 31. 5.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	70
Şekil 32. 5.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	71
Şekil 33. 5.3 nolu örnek alanda (a) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ağaç türlerine göre boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	72
Şekil 34. 5.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	73

Şekil 35. 6.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	74
Şekil 36. 6.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	76
Şekil 37. 6.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	77
Şekil 38. 7.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	79
Şekil 39. 7.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	80
Şekil 40. 7.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	82
Şekil 41. 8.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi	84
Şekil 42. 8.1 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	85
Şekil 43. 8.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	87
Şekil 44. 8.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	88
Şekil 45. 9.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	90
Şekil 46. 9.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi .	91
Şekil 47. 9.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	92

Şekil 48. 9.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	94
Şekil 49. 10.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	96
Şekil 50. 10.1 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	97
Şekil 51. 10.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	99
Şekil 52. 10.2 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	100
Şekil 53. 10.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	102
Şekil 54. 10.3 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	103
Şekil 55. 11.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	105
Şekil 56. 11.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	106
Şekil 57. 11.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	108
Şekil 58. 12.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi...	109
Şekil 59. 12.1 nolu örnek alanda (a) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ağaç türlerine göre boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	110
Şekil 60. 12.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi...	111
Şekil 61. 12.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	113
Şekil 62. 112.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	114

Şekil 63. 13.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi...	115
Şekil 64. 13.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri.....	116
Şekil 65. 13.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	118
Şekil 66. 13.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	119
Şekil 67. 13.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	121
Şekil 68. 14.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi (b) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	123
Şekil 69. 14.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	124
Şekil 70. 14.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	126
Şekil 71. 14.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	127
Şekil 72. 14.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	129
Şekil 73. 15.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	130
Şekil 74. 15.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	132
Şekil 75. 15.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	134
Şekil 76. 16.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi...	135
Şekil 77. 16.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	136

Şekil 78. 16.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi...	138
Şekil 79. 16.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	139
Şekil 80. 16.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ...	141
Şekil 81. 16.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	142
Şekil 82. 17.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi ...	144
Şekil 83. 17.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre(a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	145
Şekil 84. 17.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (d) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	148
Şekil 85. 17.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	149
Şekil 86. 17.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi.....	150
Şekil 87. 17.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	151
Şekil 88. 18.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi...	153
Şekil 89. 18.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri.....	154
Şekil 90. 18.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	155
Şekil 91. 18.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi	157
Şekil 92. 18.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi.....	158
Şekil 93. 18.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	160

Şekil 94.	19.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	161
Şekil 95.	19.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	163
Şekil 96.	19.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	165
Şekil 97.	20.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	166
Şekil 98.	20.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	168
Şekil 99.	20.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	169
Şekil 100.	21.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	171
Şekil 101.	21.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	173
Şekil 102.	21.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	174
Şekil 103.	22.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	176
Şekil 104.	22.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	178
Şekil 105.	22.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	179

Şekil 106.	23.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	181
Şekil 107.	23.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	182
Şekil 108.	23.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	184
Şekil 109.	24.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	186
Şekil 110.	24.2 nolu örnek alanda(a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	187
Şekil 111.	24.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	189
Şekil 112.	25.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	190
Şekil 113.	25.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	192
Şekil 114.	25.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	194
Şekil 115.	26.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	195
Şekil 116.	26.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	197
Şekil 117.	26.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	198

Şekil 118. 27.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	200
Şekil 119. 27.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	202
Şekil 120. 27.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	203
Şekil 121. 28.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	205
Şekil 122. 28.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	206
Şekil 123. 28.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	208
Şekil 124. 29.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	210
Şekil 125. 29.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	211
Şekil 126. 29.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri	212
Şekil 127. 29.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	213
Şekil 128. 29.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi	215
Şekil 129. 1.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	229
Şekil 130. 1.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	230
Şekil 131. 1.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	231
Şekil 132. 4.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	232
Şekil 133. 4.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	233

Şekil 134. 4.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	234
Şekil 135. 6.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	235
Şekil 136. 6.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	236
Şekil 137. 6.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	237
Şekil 138. 9.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	238
Şekil 139. 9.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	239
Şekil 140. 9.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	240
Şekil 141. 12.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	241
Şekil 142. 12.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	242
Şekil 143. 12.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili.....	243
Şekil 144. 15.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili.....	244
Şekil 145. 15.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	245
Şekil 146. 15.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	246
Şekil 147. 19.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	247
Şekil 148. 19.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	248
Şekil 149. 19.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	249
Şekil 150. 23.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	250
Şekil 151. 23.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	251
Şekil 152. 23.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili	252
Şekil 153. 29.2 nolu örnek alan, Avusor Vadisi, Güney bakı, 1935 metre, Orta yamaç.....	266
Şekil 154. 11.1 nolu örnek alan, Çaymakcur Vadisi, 2130 metre, Kuzeydoğu Bakı, Üst yamaç.....	266
Şekil 155. 3.3 nolu örnek alan, Palovit Vadisi, Pokut Yayla, 1820 metre, Güneydoğu Bakı, Orta yamaç).....	267
Şekil 156. 2.3 nolu örnek alan (Palovit Vadisi, Sal Yayla, 1890 m., Güneydoğu bakı, Orta yamaç).....	267

Şekil 157. Yamaç boyunca yüksek dağ ormanı basamağında aşağı yükseltilerden yukarıya doğru çıkıldıkça görülen ağaç türü değişimi	270
Şekil 158. Üst orman zonunda meşcere yapısının doğal etkenlere bağlı olarak değişimi.....	271
Şekil 159. Ağaç kolektifleri içerisindeki bireylerin durumu ve kök sürgünleri	275
Şekil 160. Savaş zonundaki ağaç kolektifleri	275
Şekil 161. Orman sınırındaki ağaç kolektifleri	276
Şekil 162. Orman sınırının altındaki ağaç kolektifleri	276
Şekil 163. Açık alanda serbest büyüyen bir akçaağaç, tepe gelişimi zamanlaşma eğiliminde olmasına rağmen çap büyümesi oldukça sınırlı.....	279
Şekil 164. Doğal dal budanmasının gerçekleşmediği, kuruyan dalların gövdede kalarak düşmediği bir meşcereden görünüm	281
Şekil 165. Örnek alanda gerçekleşen bir şamdan oluşumu	281
Şekil 166. Doğal dal budanmasının gerçekleştiği, düzgün ve dolgun gövdelerin olduğu bir meşcere	282
Şekil 167. Meşcere içerisindeki boşlukta yoğun göknar ve ladin gençlikleri	287
Şekil 168. Meşcere kenarında açık alanda oluşan ladin gençlikleri	288
Şekil 169. Subalpin basamakta yaşlı göknar meşceresi	288
Şekil 170. Ormanın üst sınırında yer alan bir kayın meşceresi ve kayın kolektifleri sıklık çağında bir meşcere görüntüsünde.....	289
Şekil 171. Ölü ağacın açmış olduğu meşcere içerisindeki boşlukta gelişen kayın gençlikleri, bu gençlikler meşcere siperi altında oldukça iyi gelişme göstermekte olup ileride üst tabakaya çıkma eğilimindedirler.....	290
Şekil 172. Savaş zonunda yer alan bir ladin kolektifi üzerinde yer alan yeni olgunlaşmış kozalaklar	293

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1. Pazar Meteoroloji İstasyonu rasat değerleri.....	13
Tablo 2. 1982-1994 arası Çamlıhemşin istasyonu yağış değerleri	13
Tablo 3. Örnek alanlara ait genel bilgiler	27
Tablo 4. Örnek alanların çap, boy ve yaş değişkenlerine göre değişkenlik (varyasyon) katsayısı değerleri.....	217
Tablo 5. Kolmogorov-Smirnov tek örnek testi sonuçları.....	219
Tablo 6. Ağaçların 1.3 m. boyuna ulaşması için gereken ortalama yaş değerleri.....	225
Tablo 7. Örnek alanlarda ağaç türlerine göre yaş değerlerinin değişimi.....	226
Tablo 8. Örnek alanların ağaç türlerine göre ortalama stabilite değerleri.....	254
Tablo 9. Örnek alanlarda meşcere değer sınıfları.....	255
Tablo 10. Örnek alanlarda bazı dendrometrik değerler ve değişimleri	258

SEMBOLLER DİZİNİ

Ak	: Akçaağaç
cm	: Santimetre
DHKD	: Doğal Hayatı Koruma Derneği
G	: Gök nar
ha	: Hektar
Kn	: Kayın
KTÜ	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
Kv	: Titrek Kavak
L	: Ladin
m	: Metre
MD	: Meş cere değ eri
spp	: Alt tür
Ü	: Ü vez
⁰ C	: Santigrat derece
m ²	: Metrekare

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

21. yüzyılda hızlı gelişen sanayileşme ve nüfus artışına bağlı olarak doğal kaynakların kullanılması süreci de çok değişken koşullar altında farklılaşmalar göstermeye başlamıştır. İnsanların doğadan beklentisi artarken, fonksiyonel faydalanma bilincinin yeterince yerleşmemesi ile birlikte farklı sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Özellikle çok farklı lokal iklim koşullarının görüldüğü kritik ekosistemler olan yüksek dağlık alanlardaki ormanların kullanımı ve bu ormanlardan faydalanmanın planlanması, doğal ve yapay gençleşme koşullarının çok daha zor olduğu bu alanlar için oldukça önemli hale gelmeye başlamıştır.

20.7 milyon hektarlık orman alanının yaklaşık %51'i verimli olan (Çalışkan, 1998) ülkemizde, bu verimli ormanlık alanlarımızın ve %49'unu oluşturan bozuk nitelikli ormanlarımızın fonksiyonlarına göre sınıflandırılarak planlanması ve işletilmesi yeni bir yaklaşımdır. Söz konusu bu alanlar içinde önemli payı olan, Doğu Ladini, Göknar, Toros Sediri, Sarıçam, Karaçam, Kayın, Akçaağaç, Üvez, Titrek Kavak, Huş ve Ardıç gibi orman ağacı türlerimizin doğal yayılış alanlarında saf ya da karışık meşcereler halinde çıkabildikleri en son noktalar olan ve optimum yayılış gösterdikleri alanlara göre, ekolojik ve silvikültürel konuda pek çok farklılıklar gösteren alpin zona yakın alanlarla ilgili bir silvikültürel ve fonksiyonel planlama biçim ve teknik esaslar dizini henüz mevcut değildir.

Ormancılığın günümüzdeki konumuna geliş seyri dikkate alındığında ve yakın gelecekteki konumu da düşünüldüğünde en önemli değişiklik, ekosistemin korunması ve sürekliliği ilkelerinin ön plana çıkmasıdır. Toplumun çok yönlü ihtiyacının ekonomik olarak karşılanmasına ekosistem ilkelerinin de eklenmesiyle, planlara daha karmaşık bir yapı kazandırılmıştır. Dünyada ormanların planlanması ve işletilmesindeki yeni yaklaşımlar çerçevesinde, son yıllarda özellikle alpin zona yakın orman alanlarına farklı bir gözle bakılmakta ve değerlendirilmektedir. Yayılcılık, otlatma ve usulsüz faydalanma gibi, sosyal baskının son derece yüksek olduğu alpin zona yakın ormanlık alanlarda, Türkiye ormancılık politikasının da, bu değişikliğe ivme kazandıracak ve ormanlarda her türlü değer için faydalanan kişi ve kurumların karşılıklı uzlaşmasını sağlayacak şekilde geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu gerekliliği en optimal şekilde gerçekleştirebilmek için, durağan gibi görünseler

de gerçekte hareketli, sürekli değişen yaşıyan yapılar olan meşcerelerin yapısal değişimlerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Silvikültür içerisindeki tercihler meşcerenin doğal süksesyonu içerisinde başlangıçtan sona kadar yaşanan süreçlerin uygulamalarıdır. Meşcere dinamiği, meşcere içerisindeki doğal tahripler sonrasında meydana gelen yapıların incelenmesi çalışmasıdır (Oliver ve Larson, 1996; Means, 1982, Reichle, 1981). Meşcere dinamiklerinin bilinmesi ormancılık faaliyetleri açısından oldukça önemlidir. Çünkü silvikültürel uygulamalarda, teknik ormancı yapılan müdahaleler sonucunda doğal yaşlanma süreci içerisinde ormanda ne gibi gelişmeler gözlenebileceğini bilmek zorundadır (Smith ve diğ., 1997).

Meşcere dinamiklerini inceleyebilmek için meşcere kuruluşlarının ve meşcere gelişim çağlarının iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Meşcerede kapalılık, tabakalılık, ağaç türü, ağaç türü karışımı ve meşcerenin hangi gelişim çağında olduğu gibi faktörlerin iyi bilinerek, eşit yaşlı, değişik yaşlı ya da seçme kuruluşu olmak üzere farklı meşcere yapıları gösterebilen meşcerelerin geçmişten bugüne kadarki geliş seyirleri dikkate alınarak, gelecekte edinebilecekleri yapılar hakkında öngörude bulunabilinmelidir.

Doğal yaşam evreleri içerisinde koruyucu orman ağaçlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Şekilsel meşcere tanımlamasıyla, yapı ve gelişme dinamiği için önemli olan etkenler ayrıntılı bir şekilde dikkate alınmamış olur. Bununla birlikte IUFRO ağaç sınıfları sınıflandırması biyolojik-dinamik ve ekonomik-statik bakış noktalarını kapsar. Doğaya yakın meşcereler ve bakir ormanlarda ise daha çok tek ağaç tanımlaması önemlidir. Çünkü bu yapısal analiz koruyucu orman tekniği açısından yaşam evrelerinin ayrılmasını kolaylaştırır ve aynı zamanda değişik yaşlı, karışık ve kuvvetli tabakalanmış meşcereler ile doğa ormanları için kullanılabilir. Ayrıca farklı ağaç türlerinin ve bireylerin karşılaştırılmasına da olanak sağlar. Ağaç türü, göğüs çapı, boy, yaş ve artım önemli kriterlerdendir. Ağaçların tek tek niteliklerinden yaşam evreleri, tabakalanma, meşcere sıklığı, meşcere yaşama gücü, meşcere stabilitesi ve koruyucu orman gücü ortaya çıkarılabilir (Mayer ve Ott, 1991'e atfen Çolak ve Pitterle 1999).

Son derece hassas bir ekosistem olan ve çok kısa mesafelerde bile çok değişken mikro iklim tiplerini barındırabilen subalpin basamakta yer alan ormanı ve onun yaşam koşullarını anlayabilmek için, özellikle orman sınırının bilinmesi çok önemlidir. Ormana sınır çeken ekolojik faktörlerin başında sıcaklık ve nem yetersizliği gelmektedir. İkinci derece önemli etken olarak da, ekstrem toprak koşulları (tuzlu topraklar, kum ve çakıl tabakaları ve turbalıklar) ve iklim faktörlerinden de şiddetli ve devamlı rüzgarlar ağaçların

gelişmesine engel olur ve ekolojik olarak bir sınırın varlığını ortaya çıkarır (Saatçioğlu, 1976; Kreeb, 1983). Ancak bu sınır, sabit olmayıp hareketli bir yapı göstermektedir. Bu noktada denizlerden dağlara doğru çıkıldıkça oluşan alp ya da dağ sınırı, kutuplara doğru gidildikçe oluşan ormanın polar sınırı ve steplere doğru geçişte oluşan step orman sınırı olmak üzere üç farklı doğal orman sınırı kavramı oluşmaktadır.

Doğada ormanın birdenbire kesildiği seyrek görülür. Birçok durumlarda, bir geçiş kuşağı bulunur. Genel olarak, ormandan alp ve polar zonlara geçerken önce ormanın kapalılığının bozulduğu ve daha ileride ağaç boylarının kısaldığı görülür. Tahrip görmeyen sınırlarda bu olay tipiktir. Bu kuşakta “orman sınırı”, “ağaç sınırı” ve “kötürüm ağaç sınırı” olmak üzere üç sınır ayırt edilir ve orman sınırı ile ağaç sınırı arasında kalan kısma “savaş zonu” denir (Saatçioğlu, 1976). Çolak ve Pitterle (1999); Schröter (1926), Rubner (1960) ve Holtmeier (1967)’ e atfen orman sınırını, gruptan kümeye kadar yeterli en küçük alana sahip ve bir orman iklimi yaratacak derecede kapalı, orman karakteri taşıyan orman meşcerelerinin veya ormanların üst sınırı olarak tanımlamaktadır. Diğer bir tanıma göre orman sınırı, kapalı ormandan açık alandaki çalı ve otsu bitkilere geçişin olduğu sınır olarak değerlendirilmektedir (Kreeb, 1983).

Dağlardaki iklim özelliği (deniz ya da kara iklimi olması) orman sınırının yüksekliği üzerine etkilidir. Orman sınırı deniz ikliminin etkisi altında olan yerlerde karasal iklime sahip olan yerlere göre daha aşağıdadır. Örneğin; deniz iklimi etkisi altında olan Doğu Karadeniz dağlarında orman Alp sınırı 2000 m. rakımlarda iken, karasal iklime sahip Sarıkamış’ta orman sınırı 2600 m. rakıma çıkar. Bunun nedeni deniz iklimine sahip yerlerde yaz sıcaklığının az olmasıdır. Karasal iklimlerde yaz sıcaklığı daha fazla olup ağaç gelişmesi üzerine daha olumlu etkiye sahiptir. Bu nedenle orman sınırı karasal iklime sahip dağlarda daha yükseklerde oluşur.

Avrupa Alplerindeki ağaç sınırlarında çoğunlukla *Pinus cembra*, Melez ve Avrupa ladini bulunur. Türkiye’nin orman ve ağaç sınırlarında ise esas olarak *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Cedrus libani*, *Betula*, *Populus tremula*, *Picea orientalis*, *Fagus orientalis* ve *Abies ssp.* (güneyde *A. cilicica*) türleri vardır. Çeşitli ardıç türleri ise hemen hemen bütün orman ve ağaç sınırlarında ve özellikle diz boyu yamuk ağaççık sınırlarında görülmektedir. Kuzey Anadolu dağlarında 2100 m. de başlayan orman sınırı, Ülkenin iç taraflarına gidildikçe kademe kademe yükselerek karasal ve kurak iklimli Orta Anadolu'nun Erciyes kütlesinde 2600. m. de maksimal sınıra ulaştıktan sonra Toros

sıradağlarına doğru 2200-2300 m. ye düşer. Doğu Anadolu’da kenar dağlarında 2000 m.’de başlayan sınır, kara iklimi iç mıntikalara doğru 2400 m. ye kadar hızlı bir artış gösterir ve Murat dağlarıyla Van gölü arasında 2700-2800 m. ye kadar (Ağaç sınırı) yükselir ve ondan sonra da Bitlis vadisinin çıkışında 2700 m. den 2300 m. ye kadar iner. Şu halde Anadolu’nun en üst orman sınırı 2000 ile 2600 m. (Şarıkamış ormanları) arasında değişmekte ve en üst ağaç sınırı özellikle yamuk ve bodur ağaç sınırı da 2800 m. ye (Nemrut dağı) kadar çıkmaktadır. İç kısımlarda orman ve ağaç sınırının yükselişi kara ikliminin güneşli ve sıcak yaz günleriyle açıklanabilir. Ancak bu kısımlardaki dağlara deniz neminin ulaşabilmesi koşullarını da, sınırları yükselten bir faktör olarak gözden uzak tutmamak gerekir (Saatçioğlu, 1979; Mayer ve Aksoy, 1998; Demirci, 2005).

Bugün Alpler’deki gerçek ağaç sınırının ana etkeni insandır (yakacak odun gereksinimi ve büyükbaş hayvancılığı için mümkün olduğunca geniş alan isteği). Ağaçsız alpin alanlara geçişi gösteren ve en üst orman basamağını temsil eden subalpin basamak, yayla işletmeciliği ve otlatma baskısı ile sürekli bir tehdit altında bulunmaktadır. Farklı ve ağır ekolojik koşullar nedeniyle kendisini yenilemekte güçlük çeken ya da bu yenilenmenin çok uzun zamanda gerçekleştiği böylesi alanlarda sözü edilen tehdit unsurları, bu alanların daha aşağılara kaymasına neden olmaktadır (Walter ve Breckle, 1983). Doğal orman sınırı Alpler’in kenar kısımlarında 1800-2000 metreler arasında, Orta Alpler’de yaklaşık olarak 2000 metre civarındadır. Ancak subalpin ormanlardaki otlatma, kökleme ve odun üretimi aktüel orman sınırını potansiyel orman sınırından birkaç yüz metre aşağıya çekmekte ve bunun sonucu olarak da mikroklimatik koşullar değişmektedir. (Çolak ve Pitterle, 1999). Bu durum ülkemiz yüksek dağ ormanlarında da görülmektedir. Bu tarz oluşumları başta, Doğu Karadeniz Bölgesi ve bu bölgenin önemli ağaç türlerinden olan Doğu ladini meşcereleri olmak üzere, ülkemizin diğer bölgelerinde de görmek mümkündür. Buralarda, doğa ve insan tarafından meydana getirilen çeşitli olumsuzluklar nedeniyle “potansiyel orman sınırı” yer yer büyük farklılıklar gösteren aşağı rakımlara itilmiştir.

Dünya üzerinde biyolojik çeşitlilik konusu altında incelenebilecek milyonlarca organizma bulunmaktadır (Martin, 1995). Bu organizmalar kendilerine has ekosistemler içerisinde yaşarlar ve buldukları ekosistemi biyolojik açıdan çeşitlendirirler. Bazı yapraklı ormanlarda 10000 farklı canlı tür saptanmıştır. Bu nedenle her tür için ölçülemez genetik çeşitlilik söz konusudur (Ott, 1992).

Türkiye çok farklı orman ekosistemlerini barındıran nadir ülkelerden bir tanesidir.

Türkiye içerisinde de Doğu Karadeniz Bölgesi kendine özgü iklimi, topoğrafyası ve buna bağlı olarak oluşan orman ekosistemleri ile farklı bir ayrıcalığa sahiptir. Özellikle alpin çayırlıklar, kayalık, göl ve nehir ekosistemleri ile doğal yaşlı ormanlar gibi biyolojik çeşitlilik açısından eşsiz doğal zenginlikler Doğu Karadeniz Bölgesinin florası içerisinde yer almaktadır.

Ekosistem içerisindeki tür çeşitliliği, kısmen doğal ve yapısal dinamiğine, kısmen de insan etkisiyle oluşmuş antropojen tahriplere bağlı evrim tarihçesine dayanır (Mooney, 1992). Ormanlar da bir ekosistemdir ve bu ekosistemin temel bireyleri ağaçlardır. Bunun yanısıra ormanlar, kendisine özgü toprak yapısı ve mikroklima oluşturma yeteneğinde olan, ekosistem içindeki çeşitli bitki, hayvan ve mikroorganizmaların uyum içinde yaşadıkları bir birliktir. Ormanlar, bu birlik içerisinde yaşam ortamlarını oluşturarak çok farklı canlıları bünyesinde barındırırken, aynı zamanda hidrolojik, toprak koruma, oksijen üretme ve besin zinciri gibi önemli hizmetleri gerçekleştirmektedir.

Dağ ormanlarının doğal olarak bulunduğu yerler genel olarak dik yamaçlar, farklı iklim koşulları ve ince toprak tabakalarının bulunduğu çok değişken koşullara sahip alanlardır ve bu alanlarda bulunan ağaçlar çoğunlukla çığ düşmesi, kaya yuvarlanması, heyelan, erozyon, sel ve şiddetli rüzgarların etkisi altındadır (Kienholz ve Price, 2000). Dağ ormanlarının en önemli fonksiyonlarından birisi bu tehlikelere karşı çevrenin korunmasıdır (Schönenberger, 1998).

Dağ ormanlarında meşcere strüktürleri yukarıda sözü edilen çığ düşmesi, kaya yuvarlanmaları, erozyon, heyelan, sel ve enkaz yuvarlanmaları gibi doğal afetlere karşı etkin bir rol oynamaktadır. Meşcere strüktürü aynı zamanda biyoçeşitlilik ve habitat zenginliği ile yakın ilişki içindedir. Bu nedenle doğa koruma ve yaban hayatını korumada da önemlidir. Dolayısıyla dağ ormanlarının yönetimi, gelişimi ve anlaşılması bakımından meşcere strüktürünün belirlenmesi ve analiz edilmesi buna bağlı olarak da yüksek dağlık alanlardaki ormanlar için lokal işletme planların uygulamaya aktarılması gerekmektedir. Bu ormanların belirleyici strüktürü, özellikle yükseklerdeki dağ ormanları, düşük yüksekliklerdeki ormanlara göre farklıdır. Meşcereler genellikle açık alanlar ile ağaç kümeleri ve gruplarının karışımından oluşmaktadır. Dalsız gövde uzunluğu oldukça kısadır ve ağaç tepe taçları zaman zaman yere kadar uzanmaktadır. (Schönenberger ve Brang, 2001).

Bir yüksek dağ genel olarak ekolojik ve biyolojik bakımdan 4 farklı ana basamaktan ya da yaşam alanından oluşur. Bunlar aşağıdan yukarıya doğru, alçak alanlar,

dağ orman basamağı, yüksek dağ ormanı basamağı ve çok yüksek dağlık alan basamağıdır. Yüksek dağlar bir çok yerde zirvelerindeki sürekli kar basamağı (Nival), bunun altında muhteşem kaya bloklarının, kaya koridorlarının, kar vadiklerinin olduğu basamak (subnival), bundan sonra da özellikle kendine özgü bitki zenginliği ile insanları büyüleyen ağaçsız alpin basamaktan oluşur. Bu alpin basamaktan da yavaş yavaş yüksek dağ ormanlarına, dağ ormanlarına ve alçak alanlara geçiş olur. Yüksek dağlar ve yüksek dağ ormanları içerlerinde çok zengin biyotop ve ekolojik nişleri (en küçük yaşam alanı) bulunduran, dünyamızın en önemli dev alanlı özel nitelikli yaşam alanlarından (biomlardan) birini oluştururlar. Orman sınırının üzerindeki bu alanlar genel olarak yayla da diyebileceğimiz sığ çayır topraklarının oluşturduğu alpin otlaklardan, yer yer sarp taş ve kayalıklardan oluşur (Çolak ve Odabaşı, 2004).

Yüksek dağ ormanlarının kavramsal çerçevesi belirlendikten sonra en önemli nokta var olan ormanların devamlılığının korunması, rehabilitasyonu ve yeni ormanların oluşturulması konusu yani silvikültürüdür.

Yüksek dağ silvikültürü denildiğinde ekstrem yaşama ve varolma koşulları altında yüksek dağ ormanı fonksiyonlarına, özellikle koruyucu fonksiyona, optimum bir şekilde erişmek amacıyla yüksek dağ ormanı basamağı içerisinde istikrarlı ve yaşama gücü fazla olan meşcereleri yaratan bütün silvikültürel önlemler anlaşılır (Çolak ve Pitterle, 1999). Dağlık alanlarda ormancılık etkinliklerinin ve ekonomik koşulların gerçekleştirilmesi zordur. Bu nedenle belirli koşullara uygun silvikültürel sistemlerin uygulanması gerekir (Schönenberger ve Brang, 2001).

Yüksek dağ ormanlarında iklim, gençleşebilen ve gençleşemeyen mikro yetişme ortamlarına neden olur. Sıcaklıktaki yetersizlik, kar hareketi ve kar mantarları, tohum yıllarının çok seyrek oluşu, aşırı otlatma baskısı, kuraklık tehlikesi ve don olayları gibi nedenlerle bazı yerlerde hiç ağaç yokken bazı yerlerde kümeler halinde ağaç toplulukları ortaya çıkmaktadır. Yüksek dağ ormanlarındaki subalpin basamakta temel gençleşme şekli de bu kollektiflerin oluşumu ve uzun süreler içinde oldukça yavaş bir şekilde genişlemesi olmaktadır. Özellikle subalpin basamakta tohum yıllarının seyrek oluşu, doğal gençleştirmeyi sınırlandıran faktörlerin başında gelmektedir.

Dağlarda şiddetli ve devamlı rüzgarlar, kar zararları, buz ve yer yer buzul oluşumları gibi faktörler orman ve ağaç yükselişini aşağıya itmeye çalışmaktadır. Özellikle kar örtüsünün alan üzerinde uzunca bir süre kalması, ağaç fidanlarının mantar zararlarına karşı dayanıksız olmalarına neden olmaktadır. Bu durum, güney Norveç'teki dağlarda ve

Alpler'deki subalpin zonda, genç ağaçların en önemli ölüm nedenlerinden birisi olarak belirtilmektedir (Roll-Hansen ve diğ., 1992; Senn ve diğ., 1994; Senn, 1999). Kış ve ilkbahardaki önemli kar hareketi fidanların gövde ve dallarında mekanik zararlara neden olan olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir (Patten ve Knight, 1994).

Ağaç tepelerinin uç sürgünleri çoğu kez rüzgar ve kar etkileriyle kırılmakta ve bunların yerine yan dallar doğrularak sekonder tepeler oluşturmaktadır. Bu şekilde şamdan ve süngü şekilleri meydana gelmektedir. Öte yandan genç gövdelerin kar baskısı yüzünden bir çok kereler eğilip doğrulmaları sonucu deve hörgücüne benzer şekiller oluşmaktadır (Saatçioğlu, 1976; Norton ve Schönenberger, 1984). Bunlara ek olarak, ağaç türlerinin savaş kuşağı, genellikle genç bireylerden ve sık sık iklimik zararlar sonucunda ortaya çıkmış çok gövdeli büyüme formları ve birçok ferdin bir arada bulunarak yaşayıp ve geliştiği bir birliklilik oluşturmaktadır.

Yüksek dağlık alanlardaki meşcereler genellikle açık alanlar ile ağaç kümeleri ve gruplarının karışımından oluşmaktadır. Kümelerin içerisindeki bireylerin birçoğu sekonder gövdelerdir. Orman sınırında sert çevre koşullarından dolayı tomurcuklar, iğne yapraklar ve sürgünler sıkça zarar görür. Erken veya geç donlar ve ekstrem sıcaklıklar yeni sürgünlerle iğne yaprakları öldürür. Bunun dışında eğer toprak donmuş ve yeterince su alınamıyorsa, uzun süreli, kuvvetli kurutucu rüzgar yeni sürgünleri, iğne yaprakları ve bütün tepayı kurutabilir (don kuraklığı). Kar örtüsü üzerindeki tepe kısmı kuvvetli güneş ışınlanmasından da zarar görebilir. Bundan başka tomurcuklar ve sürgünler yaban hayvanları tarafından da zarar uğratılabilir. Kışın kar altında kalan ve genellikle toprağa yakın dallar parazit mantarlar tarafından öldürülür. Tüm bu nedenlerden dolayı özellikle büyüme maddelerinin oluşturulduğu sürgün uçlarındaki tomurcukların kaybına ağaç tepesi ve kök belirgin bir tepki verir. Dal ve gövde kısmındaki uyuyan tomurcuklar aniden aktif duruma geçer veya yeni adventif tomurcuklar oluşturarak sürgün verir. Dolayısıyla çok ince ve sık dallanma olur. Işık, sıcaklık ve nem koşullarının uygun olmamasından dolayı doğal dal budanması oranı yok denecek kadar az, dalsız gövde uzunluğu oldukça kısa ve ağaçların tepe taçları çoğu zaman yere kadar uzanmaktadır. Genellikle toprağa yakın dallar belirgin derecede uzun olup bu dalların toprakla temas durumunda köklenmesiyle veya köklenme gerçekleşmeden tepe sürgünü şeklinde yukarıya doğru yönelmesiyle yeni gövdeler oluşturması oldukça sık görülür (Holtmeier, 1993).

Gençlikte yavaş büyüme ilk başta çok büyük bir dezavantaj olarak görülebilir. Uzun süre kar altında kalan bireylerde kar mantarları zararı görülme olasılığı oldukça

fazladır. Ancak bununla beraber küçük ağaçlar mekanik yüklenmeler karşı çok daha az duyarlıdır, gövdeler çok daha elastiktir ve yedek tomurcuklar oluştururlar. Tepe oldukça sık dallanır ve mekanik veya klimatik etkilerle herhangi bir şekilde kırılırsa yan sürgünler tarafından yenilenir. Ağacın hızlanmış boy büyümesiyle bu tehlikeler de artar. Ağaçlar kritik yaş evrelerini geçtiklerinde ise yüksek yaşlara ulaşmaları oldukça yüksek bir olasılıktır. Bu noktada aşırı yaşlanma sürecinin gözden kaçırılmaması gerekir. Fizyolojik yaş sınırına gelmiş, zamanında amaca uygun meşcere yenilenmesi güvence altına alınmamış ve sürekliliği tehlike altına girmiş meşcerelerde aşırı yaşlanmadan söz edilebilir. Meşcerede aşırı yaşlanmaya ormanın yetersiz gençliği, ölü örtü yararlanması, orman otlatması veya aşırı odun üretimiyle neden olunur. Ancak bazı subalpin koşullarında doğal yaşam ortamlarının bir sonucu olarak da ortaya çıkabilir (Çolak ve Pitterle, 1999).

Fırtına Vadisi Ormanları, doğal yaşlı ormanlar ve diğer biyolojik çeşitlilik varlığının son derece yüksek oranda korunduğu; doğa koruma kuruluşlarının kurduğu “Dünya Koruma İzleme Merkezi” tarafından Avrupa’daki “daha iyi korunmaya acil ihtiyacı olan 100 orman” alanından biri olarak ilan edilmiştir (Anonim 1995). Söz konusu yöre ormanlarında antropojen etkiler son derece düşük seviyelerdedir. Çalışma alanının bazı kısımları milli park sınırları içerisinde kalmaktadır ve ekoturizm açısından da oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Örneklemelerin yapıldığı alanlar bugüne kadar herhangi bir orman işletmeciliğinin yapılmadığı bakir alanlardır. Dolayısıyla ormancılık araştırmaları için Fırtına Vadisi açık laboratuvar koşullarını bünyesinde barındırmaktadır. Bu manada Yüksek Dağ Ekosistemleri içerisindeki ormanların tamamen doğal olan yapısal değişimlerinin analiz edilmesi için ideal bir alandır. Dolayısıyla Fırtına Vadisi, yüksek dağ ormancılığı faaliyetlerinin uygulanabileceği alanlar için, yapısal değişimlerin modellenebilmesi ve hangi tür uygulamaların yapılabileceğinin analiz edilebilmesi açısından, aktüel durumu optimal olarak ortaya koyabilecek ormanları bünyesinde bulundurduğu için çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Bu çalışmada, Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi yüksek dağlık alanlarındaki saf ve karışık ormanların meşcere yapıları tespit edilmiş ve yüksek dağlık alanlardaki ormanların alt yamaçtan üst yamaca doğru geçiş zonu dikkate alınarak, güneşli ve gölgeli bakılarda meşcere yapılarının değişimleri, nitelikleri, istikrarlılık durumları ve doğal gençleştirme koşulları ve ekolojik özellikleri hakkında analizler yapılmıştır. Elde edilen veriler yardımıyla yüksek dağlık alanlardaki ormanlara yönelik silvikültürel yaklaşımlarda bulunulmuştur.

1.2. Çalışma Alanının Genel Tanıtımı

1.2.1. Konum

Çalışma alanı olarak Rize İli Çamlıhemşin İlçesi Fırtına Vadisi içerisinde yer alan yüksek dağlık orman alanlarının yoğun olarak bulunduğu 6 adet yan vadi seçilmiştir. Doğal meşcere yapılarının en iyi şekilde belirlenebilmesi için antropojen etkilerin minimum yaşandığı bölgelerin seçilmesi, çalışmanın aktüel durumu optimal şekilde yansıtabilmesi açısından oldukça önemlidir. Dolayısıyla orman işletmeciliğinin sınırlı olarak yapıldığı hatta bazı alanlarda hiç yapılmadığı, çoğu noktada müdahale görmemiş ya da çok az müdahale görmüş, sosyal baskının asgari düzeyde yaşandığı Palovit, Elevit, Kito, Çaymakcur, Kavron ve Avusor vadileri çalışma alanı olarak seçilmiştir.

1.2.2. Jeoloji ve Toprak

Doğu Karadeniz Bölgesi volkanik bir arktan oluşmuştur. Bunu oluşturan volkanizma, üst Kratese'de önemli faaliyet göstermiş ve geniş alanları kaplamıştır. Trabzon'dan Hopa'ya kadar olan bu yay içindeki üst Kratese'de jeolojik kesit olarak dasit, bazalt ve tortul birimlerin ardaklanması görülür. (Tüysüz ve Akçay, 2000),

Çalışma alanı Pontid'lerin doğu kesiminde yer alır. Pontid tektonik birliği Jura-Eosen yaş aralığında oluşmuş bir ada yayı olarak kabul edilmektedir. Üst Kretase volkanitlerinin üzerine, uyumsuz olarak Eosen yaşlı volkanik oluşumlar gelmiştir. Bu oluşumlar başlıca bazalt ve andezit olup, yine ince ara tabakalı tortulları da içermektedirler. Daha ziyade kuzey bandını oluşturan bu oluşumların kalınlıkları 100-300 m. arasında değişmektedir. Eosen sonrasında (Oligo-Miyosen'de) ise granit intruzyonları oluşmuştur. Proje alanında, küçük mostraları görülmekle beraber, yüksek dağlar granit ve yer yer granodiorit özelliği göstermektedir ve bir kaç yüz metre kalınlıktadır (MTA,1998)

Çalışma alanında yükseltiler kuzeyden güneye doğru artar ve zirve noktalarında, örneğin Kaçkar Dağı'nda 3932 m'ye ulaşır. Bu yükseltiler kuzey doğuya doğru Altıparmak Dağları'ndan sonra gittikçe azalmaktadır. Kaçkar Dağları, Soğanlı Dağı, Dilek (Tatos) Dağları, Vacakar Dağı, Demirkapı Dağları olarak adlandırılan Doğu Karadeniz dağ silsilesinin, Rize- Çayeli- Pazar- Ardeşen sahil kuşağının arkası ve su ayırım hattına kadar güney bakıları çok tipik sarp dağlık topoğrafyayı temsil etmektedir. Bölgenin yüksek dağ

karakteri, alpin dağ oluşumuna bağlı olarak Jura-Pliyosen zaman aralığında gelişmiş adayayı oluşumu ile ilişkilidir ve yöre topografyasını esas olarak buzul oluşumlarının şekillendirdiği görülmektedir (MTA, 1998).

Alanda, Doğu Karadeniz silsilesinin Rize Dağları adı altında tanınan doğu yarısının (Yukarı Salaçor Dağları), İspir-Pazar arasına düşen merkezi ve güney bakıya da taşan en yüksek kısımları bulunmaktadır. Bundan dolayıdır ki Pleistosen buzullaşması, bölgede görülen azami gelişmesine bu kesimlerde ulaşmıştır (Erinç, 1945). 2900 – 3000 m. üzeri yükseltirse buzulların aşındırması ile oluşan sirk ve sirk gölleri, aynı buzul vadisi içinde birkaç seviye halinde asılı vadilerle birbirlerine bağlanmış konumdadırlar. Bazı göller ise, buzul vadi yamaçlarında oluşan çığların taşıdığı malzemelerin yığılmasıyla set gölü şeklinde oluşmuşlardır (MTA,1998).

Buzul jeomorfolojisinin etkisi 2200 m. yükseltiden itibaren başlamaktadır. Bu yükseltinin üstünde donma çözülme ve aşındırma ürünleri hakimdir. Çünkü bu yüksekliklerde günlük ve mevsimlik sıcaklık farkları oldukça yüksektir. Bu bölgeler çıplak olup yılın büyük bir bölümünde atmosferle direkt temas halindedir. Daimi kar sınırına kadar olan yüksekliklerde, bu sebeple fiziksel ufalanmalara ait aşınımalar gözlenmektedir. Kopan malzemeler irili ufaklı taş parçaları şeklinde yamaç boyunca yuvarlanarak uygun ortamlarda birikimler oluşturmuşlardır. Çıplak ve keskin tepe yamaçlarında oluşan çığlar bu malzemelerin taşınmasını hızlandırmaktadır. Yine bu dağ yamaçlarında yaygın erozyonu ve yer yer selcik erozyonu izlerine sıkça rastlanılmaktadır (Şekil 1).

Günlük ve mevsimlik donma çözülme farklarının oluşturduğu bu şekillerden kaya buzulları, solüfikasyon (toprak akması, çözülmesi, kayma) taraçaları ve taş halkaları, zirveler kısmından 2000 m.lere kadar çeşitli yerlerde görülebilmektedir. Vadilerin en belirgin şekillerini kaya buzulları oluşturur. Bu alandaki kaya buzulları, moren depoları ve fiziksel ufalanma malzemesinin içindeki suyun donup-çözülmesine bağlı olarak oluşmuşlardır (MTA,1998; İzbırak,1964)



Şekil 1. Yüksek dağ ormanlarında görülen kar ve toprak hareketlerine bağlı olarak oluşan ağaç adaları ve toplulukları (Elevit Vadisi, 2250 metre)

Çalışma alanında kireçsiz kahverengi orman toprağı ve yüksek dağ çayır toprakları olmak üzere iki farklı ana toprak tipi gözlenmektedir (KGHM, 1988). Kireçsiz kahverengi orman toprağı grubundaki topraklar değişik ana kayalardan oluşmuştur. Doğal bitki örtüsü yaprağını döken ve kısmen de ibrelili orman ağaçlarından oluşmaktadır. Orman örtüsü ile kaplı olan yerlerdeki bu toprakların organik maddesi zengin ve asidik karakterdedir. Ayrışmanın zayıf olduğu bu alanlarda organik maddenin toprak profiline karışımı azdır. Üst topraklarda hafif asidik (pH 6-6.5) karakterde olan toprak reaksiyonu alt katmanlarda daha asidik bir karaktere bürünmektedir ve kireç içermemektedir. Bu toprakların yer aldığı sahalarda topoğrafyası genellikle çok dik ve arızalıdır. Büyük bölümü VIII. Sınıf arazilerden oluşmaktadır. Yüksek dağ çayır toprakları ise belirli bir profil gelişimine sahip değildirler. Daha çok ağaç sınırının üstündeki arazileri kapsarlar ve genellikle çeşitli ana maddeden oluşan, bozuk drenaj ve soğuk iklim şartları altında; gleyleşme ve biraz da kalsifikasyonla oluşmuş sığ ve taşlı topraklardır (KHGM,1988).

1.2.3. İklim

Rize İlinde, Doğu Karadeniz'e özgü ılıman bir iklim hüküm sürer. Çalışma alanının da içinde yer aldığı Doğu Karadeniz Bölümü iklim özellikleri ekvator dan kutuplara doğru yapılan sınıflandırmaya göre ılıman iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır.

Bölgede her mevsim yağış izlenir. Sahil kesiminde kışlar ılık, yazlar sıcaktır. En çok yağış, sonbahar ve kış aylarında izlenir. Temmuz-Ağustos aylarında sağanak yağışlar görülür. Ülke iklim sınıflandırmasında ise söz konusu özellikler "Doğu Karadeniz İklimi" olarak tanımlanmaktadır (Atalay ve diğ., 1985).

Bölgesel iklim özellikleri, araştırma alanı içinde bazı bölümlerde birbirinden farklı mikro iklimatik değişiklikler göstermektedir ki bunun başlıca nedeni topografik yapıdır. Alan içinde en yüksek nokta olan Kaçkar Dağları zirvelerine (3932 m) ve diğer bitişik dağ silsilelerine deniz seviyesinden 45 km'lik mesafede ulaşılması mikro iklimatik değişikliklerin en önemli nedenlerinin başında gelmektedir.

Çalışma alanı içerisinde sıcaklık ölçen bir istasyon bulunmamaktadır. Ancak Ayder'de (1277 m) yapılan ölçümlere göre yıllık ortalama sıcaklık 7°C 'dir (DSİ,1997).

Yörede bugüne değin ölçülen en yüksek sıcaklık değeri Rize ve Pazar istasyonlarında Mayıs ayında ölçülen 38.3°C dir. Bu istasyonların en düşük sıcaklık değerleri ise Rize'de Mart ayında, Pazar'da ise Ocak ayında -7°C olmuştur. Genelde kıyı kesimlerine ait olan rasat sonuçlarının araştırma alanının iç ve yüksek kesimlerinde arazi yapısına bağlı olarak önemli düşüşler gösterdiği kabul edilmelidir. Alanın yıllık nisbi nem ortalaması ise %75'dir. Araştırma alanına en yakın meteoroloji istasyonu Pazar'da bulunmaktadır. Ayrıca Çamlıhemşin'de de bir yağış istasyonu vardır. Araştırma alanının en yüksek ortalama sıcaklığı Temmuz ayında ölçülmüş olup bu değer 21.7°C dir. Pazar ve Çamlıhemşin meteoroloji istasyonu rasat değerleri Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmektedir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 1994).

Bölge ve özellikle yöre Türkiye'nin en çok yağış alan bölümüdür. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı Pazar Meteoroloji İstasyonunda 1953.7 mm, Çamlıhemşin İstasyonunda ise 1373.1 mm, 1200 m yükseklikte bulunan Meydan Rasat İstasyonu'nda ise 1170 mm'dir. Yağışlar genelde yağmur şeklinde oluşmakta, mevsimlere dengeli dağılmaktadır. Yağışlar daha çok cephesel ve orografik tiptedir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde kurak mevsim ya da ay yoktur. Tablo 2'den de görüleceği üzere en az yağış alan ilkbaharda bile toplam yağış miktarı (280.2 mm) kuraklık sınırını geçmektedir

Tablo 1. 1982-1994 arası Pazar Meteoroloji İstasyonu rasat değerleri

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ortalama sıcaklık °C	6.1	6.8	8.1	11.8	15.9	19.8	21.7	21.5	18.9	15.0	11.5	8.1	13.8
En yüksek sıcaklık °C	20.0	24.2	26.0	33.0	38.3	34.6	33.5	31.4	31.8	30.0	29.0	24.5	-
En düşük sıcaklık °C	-7.0	-6.5	-4.8	-1.3	4.2	7.7	11.4	12.0	7.8	2.0	0.6	-6.2	-
Ortalama nisbi nem	71	71	74	75	78	77	80	80	79	76	73	71	75
Ortalama yağış(mm)	201.0	141.7	122.1	74.5	79.3	143.2	133.4	164.3	230.6	254.2	207.6	201.8	1953.7
Günlük max yağış (mm)	132.2	94.8	107.4	60.0	119.6	127.2	118.6	91.6	172.2	108.8	170.1	91.5	-
Ort.yağış. gün sayısı	14.0	13.1	13.5	11.1	11.0	10.8	11.3	12.6	12.7	13.0	12.2	13.0	148.2
Ort kar yağ. gün sa	1.2	1.5	0.4	0.1	-	-	-	-	-	-	0.1	-	3.3
Ort. karla örtülü gün	3.6	3.6	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.6	8.5
Max.kar yüks. (cm)	96	78	25	9	-	-	-	-	-	-	-	44	-

Tablo 2. 1982-1994 arası Çamlıhemşin İstasyonu yağış¹ değerleri

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ortalama yağış(mm)	100.3	67.8	85.9	114.4	79.9	130.3	97.6	99,5	138.4	142.5	167.4	149.1	1373.1
Günlük max yağış (mm)	46.8	26.7	49.7	42.5	42.6	82.3	61.3	63.4	98.9	75.5	86.4	96.3	-
Ort.yağış. gün sayısı	8.3	7.3	10.2	10.2	9.2	11.2	9.7	9.8	10.1	8.3	9.0	9.7	112.9
Ort.kar yağ gün sa	2.2	1.0	0.4	0.1	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	4.1
Ort. karla örtülü gün	10.5	8.8	2.0	0.5	-	-	-	-	-	-	1.2	2.5	25.5
Max.kar yüks. (cm)	210	105	38	23	-	-	-	-	-	-	18	51	210

1) Çamlıhemşin'de sadece yağış istasyonu bulunduğu için diğer meteorolojik veriler verilememiştir

Çalışma alanına en yakın olan ve sadece yağış ölçümü yapan Çamlıhemşin DSİ İstasyonu'ndaki 12 yıllık yağış değerleri incelendiğinde (Tablo 2) Ocak ve Ağustos ayı ortalama yağış miktarlarının birbirine çok yakın olduğu (100.3 mm ve 99.5 mm), Eylül – Aralık ayları ortalamalarında ise daha yüksek değerlere ulaşıldığı (138.4 mm ve 149.1 mm) görülmektedir. Çalışma alanı olan Fırtına Vadisi'nde özellikle 1500 m ve üzerindeki alanlarda yılın her ayında yoğun sis görülmektedir. Grunow (1955)'e atfen; sisi çok olan bölgelerde, sis yağışları ile genel yağışın %10-50'si kadar bir miktar yağış suyunun düştüğü bildirilmektedir (Çepel, 1983). Bu açıdan rasat istasyonu bulunmayan daha yüksek rakımlar için yapılacak kimi enterpolasyonların gerçek yağış rakamlarından biraz daha düşük çıkma ihtimali gözden kaçırılmamalıdır.

Yağışlar kıyıdan iç kısımlara ve yukarı havzalara doğru kar şekline dönüşmekte, ortalama yağış miktarları azalmaktadır. Karla örtülü günler Pazar'da 8.5 iken Çamlıhemşin'de 25.5'dir.

Ancak rasat olmaması nedeniyle gözlemlere dayanarak bir tahminde bulunulursa; karla örtülü gün sayısının yüksekliğe bağlı olarak önemli değerlere ulaştığı, 2000 m. ve üzerindeki yükseltilerde 200 günden az olmadığı söylenebilir. Kıyı kesiminde Rize ve Pazar meteoroloji istasyonları verilerine bakıldığında bağıl nem oranları % 70 dolayında bulunmakta, ortalama yıllık bağıl nem Rize'de %77, Pazar'da ise %75 oranına ulaşmaktadır. Yukarı havzalarda ise bu oranların daha düşük olmaları beklenmelidir.

1.2.4. Vejetasyon

Çalışma alanı Euro-Siberian (Euxin-Colchis) Flora Bölgesi içerisinde yer almaktadır. Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya) Bölge, Türkiye'nin tüm kuzey kesimlerini (Karadeniz sahilleri ve iç kesimleri) içermekte olup doğuda Kafkasya'nın büyük bir bölümü ile Kırım ve Dobrudja dağlarına kadar uzanmaktadır. Avrupa-Sibirya bölgesi Türkiye'deki yayılışında Ordu-Melet ırmağı ile birlikte Euxine (Öksin) ve Colchis (Kolşik) olarak iki alt bölgeye ayrılmaktadır. Bunlardan Öksin provens, Istranca dağları ile Melet Irmağı arasında uzanmakta olup, çalışma alanımızın da içerisinde yer aldığı Kolşik provens Melet ırmağının doğusunda başlamaktadır (Yaltırık ve Efe, 1996).

Avrupa-Sibirya flora alanında asıl olarak yapraklı türlerden oluşan bir orman vejetasyonu egemen olup, yükselti ile birlikte bu topluma iğne yapraklı taksonlar da katılmaktadır.

Genel olarak ülkemizde yayılan Avrupa-Sibirya flora alanında iklim açısından bir yaz kuraklığı söz konusu değildir. Bununla birlikte Ordu-Melet ırmağının doğusunda Kolşik provens içerisinde yağışlar ve nem oranı hissedilir derecede artmakta, buna paralel olarak da endemik ve relik bitki taksonlarında belirgin bir artış izlenmektedir. Çalışma alanımızın içinde yer aldığı kolşik bölge içinde yer alan kuzey yarım küresi Tersiyer'e ilişkin relik (kalıntı) bitkilerin başlıcaları şunlardır (Yaltırık ve Efe, 1996):

Odunsu taksonlar:

Picea orientalis (L.)Link., *Betula medwediewii* Reg., *Quercus pontica* C. Koch., *Rhamnus imeretinus* Booth., *Rhamnus microcarpus* Boiss., *Osmanthus decorus* (Boiss. Et Bal.) Kasaplıgil, *Hedera colchica* (C. Koch.) C. Koch., *Daphne glomerata* Lam., *Rhododendron*

caucasicum Pall., *Rhododendron smirnowii* Trautv., *Rhododendron ungerii* Trautv., *Epigaea gaultheroides* (Boiss. Et Bal.) Takht., *Rhodothamnus sessilifolius* P.H. Davis, *Philadelphus caucasicus* Koehne, *Sorbus caucasica* Zinserlh. var. *yaltirkii* Gökşin, *Viburnum orientale* Pallas.

Otsu taksonlar:

Pachyphragma macrophyllum (Hoffm.) Buse., *Hypericum fissurale* Woron., *Rhamphicarpa merwederwii* Albov., *Psoralea acaulis* Stev., *Primula cortusifolia*, *Lilium ponticus* C. Koch., *Papaver lateritium* Koch., *Alyssum artvinense* Busch., *Potentilla cappadocica* Boiss., *Astragalus pinetorum* Boiss., *Senecio trapenzuntinus* Boiss., *Hieracium djimilense* Boiss. et Bal.

Bunlar ve daha bir çok bitki taksonu çalışma alanının bulunduğu kolşik kesime özgü olup, Melet Irmağının batısında bulunmamaktadır. Yukarıda verilen relikt taksonların haricinde relikt olmayan ancak öksin kesimde bulunmayan bazı odunsu bitkiler de vardır. Bunlardan bazıları: *Acer cappadocicum* Gleditsch., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt., *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. subsp. *nordmanniana*, *Diospyros lotus* L., *Sorbus subfusca* (Ladep.) Boiss. (Yaltırık ve Efe, 1996).

1.3. Literatür Özeti

Yüksek dağ ormanlarının kavramsal çerçevesi ve silvikültürel özellikleri ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalardan söz konusu çalışmamız için yol gösterici olanlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ormanın dağ sınırlarında iklim, toprak ve diğer bazı çevre faktörlerine bağlı olarak değişen mücadele ve geçiş zonlarının en önemlisi ağaç sınırıdır. Ağaç sınırı tanımlamalarında genellikle ağaç boyu kriter olarak kullanılmaktadır. Çolak ve Pitterle (1999)'nin bildirdiklerine göre, bu konuda boy değerleri bakımından bilim adamları arasında farklı kabuller söz konusudur. Tshemark (1950), bu değeri en az 8 m., Leibundgut (1938) en az 5 m., Ellenberg (1963) ise 2-3 metreden daha az boya sahip olarak tanımlamaktadır.

Karca zengin ortamlarda gençlik evresini geçen bireyler gelişmesini sürdürerek kar örtüsünün dışına çıkınca doğrudan don etkisi, buzlanma ve don kuraklığı ile karşı karşıya kalır. Dolayısıyla bu bitkiler kışın, iklim etkisine karşı yeterince dayanıklılık geliştirebilirse

ancak yaşamlarını devam ettirebilirler. Bu durumda ağaç kolektifi (ağaç topluluğu) şeklinde bulunan bireyler tek tek yaşayan bireylere göre bazı üstünlüklere sahip olurlar. Kolektiflik çok sık tohumdan gelmiş bireylerden oluşabileceği gibi, aynı zamanda bir veya daha çok ağaçtan vejetatif yolla yayılmayla da gerçekleşebilir (Çolak ve Pitterle, 1999).

Kouch (1972 ve 1973), artan yükseltiyle birlikte seyrekleşen subalpin ladin ormanları içerisinde küme şeklindeki oluşumları, ağaç kolektifi kuruluğu olarak tanımlamıştır. Amerika'nın Rocky dağlarında ise 20-30 ağaçtan oluşan ve boyları 3-10 m arasında değişen ağaç toplulukları ise, ağaç adaları olarak adlandırılmaktadır (Arno ve Hammerly, 1984).

Doğal subalpin iğne yapraklı meşcerelerde (özellikle Avrupa ladini meşcereleri): 1- Genellikle sık, birbirinin içine girmiş küçük kolektifler şeklinde düzensiz ve bir araya yığılmış gövde dağılımları bulunur, 2- Ağaç grupları arasında 100'ün üzerinde yaş farklılığı ile küçük alanlar üzerinde değişik yaşlılık söz konusudur, 3- Küçük alanlar üzerinde, küçük kolektifler arasında tepe çatısının açılması sonucunda orman kenarları boyunca iğne yapraklı ağaçların tehlike altında bulunduğu yetişme ortamları oluşur. Küçük alanlar üzerindeki değişik yaşlılık, genç ağaçlar ve ağaç gruplarının üst tabakasında yaşlı ağaçların yer almasıyla kendini gösterir. Grupların iç kısımlarında bulunan bireyler dış kısımlarında bulunan ağaçlar tarafından, her türlü olumsuz iklim etkilerine karşı oldukça iyi korunmaktadırlar. Bu durum ağaç kolektifi oluşumunun temel yapılarından (Ott, 1995).

Supalpin basamakta en çok göze çarpan niteliklerden biri de ilk yıllardaki yavaşlamış boy büyümesidir. Örneğin *Picea abies*'in göğüs yüksekliğine ulaşabilmesi için 50 veya daha fazla yıl gereklidir. Ancak 1-3 metre ağaç boyundan sonra aşağı alanlardakine benzer şekilde hızlanmış bir boy büyümesi görülebilmektedir (Indermühle, 1978). Subalpin ağaçlandırmalarında ise, ağaçlandırmanın 30-50 yıl sonrasında ağaçların gövde çaplarının 10 cm den daha fazla olması halinde başarıya ulaşabileceği belirtilmektedir (Schönenberger, 1978).

Orman sınırında bulunan ağaç kolektiflerinde, kolektifin yapısı ve büyüklüğü ormanın daha aşağı yükseltilerinden orman sınırına doğru gidildikçe azalmaktadır. Gövdelerin sayısında ise artış olmakta ve kolektifin formu yetişme ortamı etmenlerine göre farklılık göstermektedir. Nitekim Çolak ve Pitterle (1999)' nin, Kouch ve Aimet (1970)'e atfen bildirdiklerine göre, ormanın savaş kuşağından aşağıdaki kapalı ormanlara doğru inildikçe, ağaç kolektiflerinin sayısı azalmakta ve yapılarında da değişiklikler

olmaktadır. Ağaç kollektifindeki ağaç sayısı savaş kuşağında ortalama 20 iken bu sayı orman zonunda 7'ye düşmüştür. Ağaç kollektifi oranı ise savaş kuşağında ortalama % 95 iken, orman zonunda ortalama % 22 olarak bulunmuştur.

Buna benzer oluşumları ve yaklaşımları konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da görebilmek mümkündür. Nitekim, Mayer ve Pitterle (1988) tarafından subalpin basamakta ağaç kollektifleri üzerine yapılan bir çalışmada, kollektiflerin küçük alanlar üzerinde ekstrem derecede gövde sayısına sahip olduğu belirtilmektedir (15 m² de 40 bireye kadar). Üst tabakadaki bireylerin ise %10-30 arasında bir orana sahip olduğu ifade edilerek, orman sınırında bulunan ağaç kollektiflerinde, kollektifin büyüklüğünün orman sınırına doğru azalmakta ve gövde sayısının artmakta olduğu, kollektifin yapısının ağaç türüne göre değişmekte ve kollektifin formunun yetişme ortamı etkenlerine göre farklılık gösterdiği vurgulanmaktadır

Stabilite (istikrarlılık) ormancılık açısından oldukça önemli bir kriterdir. Stabilite kavramından ağaç ve ağaç kolektiflerinin dayanıklılığı değil bütün meşcerenin dayanıklılığı anlaşılmalıdır. Stabileden bahsederken rölatif yani anlık stabileden değil meşcere değişimi içerisindeki sürekli stabileden bahsetmek gerekir. Stabilite derecesi ise iç ve dış tehlikelere karşı meşcerenin var olan durumu ve yaşama gücünü koruması olarak değerlendirilebilir. Tek ağaçlar için ölçülebilen stabilite kriterlerinden biri h (boy) / d 1.30 (göğüs çapı) oranıdır (Langenegger, 1979). Savaş kuşağına göre subalpin basamaktaki ormanlarda ağaç kollektifleri bireyce fakir olup kendi içerisinde homojen bir yapıya sahiptir. Artan yükseltiyle ağaç kollektifleri içerisinde ağaçtan ağaca olan mesafe azalır. Kollektifi oluşturan ağaçların yere kadar uzanan uzun tepeli ve düşük h (boy) (cm)/ d 1.30 (göğüs çapı) (cm) oranına sahip oluşu, subalpin koruyucu ormanları için önemli bir dayanıklılık etkenidir (Mayer ve Ott, 1991; Gassabner, 1989). Çolak ve Pitterle (1999)'nin Zeller (1977 ve 1993)'e atfen bildirdiklerine göre ise, yüksek dağlık alanlarda ağaç kollektifleri dayanıklı meşcere elemanları olup, ağaçlar ne kadar sık bulunursa, bu kollektif yapı da o kadar dayanıklıdır.

Avrupa ladininde iyi nitelikli ağaçlarda bu oranın 85 in altında olması durumunda kar kırması oranının söz konusu olmadığı saptanmıştır (Merichel, 1975'e atfen Çolak ve Pitterle, 1999). Türkiye'de yapılan çalışmada (Üçler ve diğ., 2001) Doğu Ladininde savaş zonundaki meşcerelerde ortalama stabilite değeri 63 ve orman sınırında da 65 olarak tespit edilmiştir.

Ott ve diğ. (1991), koruma görevi olan dağ ormanlarının daha çok dağlık ve subalpin kuşaklarında yer aldığını, Alplerde ağaç sınırına ulaşamayan ağaç türlerinin (*Abies alba*, *Fagus sylvatica*), kümeler halinde ortak tepe tacıyla devamlı gruplar şeklinde meşcere yapıları oluşturduklarını ve bu kuşaklara subalpin adı verildiğini, Reisiğl ve Keller (1987) ise, subalpin ormanlarının alpin ağaç sınırına bitişik olduğunu, Alplerde bir çok subalpin orman alanlarının yüksek yağış aldığını, yoğun ve uzun süreli karla kaplı olduğunu ve bu alanlarda düşük sıcaklıkların bulunduğunu belirtmiştir.

Spittlehouse ve diğ. (1990), ağaçların ağaç sınırına bağlı olarak uygun mikroçevreler içerisinde kalabildiklerini, bu mikroçevrelerin iklim açısından daha ılık olan, yağışlı ve nemli noktalar olduğunu, kurak iklimlerde ise nispeten daha uygun koşullara sahip noktalar olduklarını belirtmişlerdir. Schönerberger ve diğ. (1995) ve Ott ve diğ. (1997) ise, mikroçevrenin öneminin subalpin ormalarına özel bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir.

Mayer ve Ott (1991), subalpin Avrupa ladini ormanlarının kuruluş formu bakımından, genellikle az veya çok belirgin küçük ağaç kolektifi tekstürlü, boşluklu, kısmen basamaklı meşcere strüktürü göstermekte olduğunu, gençleşmenin ise meşcere boşlukları içinde düzensiz küme ve grup şeklinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Orman zonu içerisinde ise küçük ağaç kolektiflerinin doğal meşcere yapısında önemli bir rol oynamakta olduğunu ve orman sınırının aşağı kısımlarında ağaç kolektifindeki ağaçların sayısının azalmakta olduğunu ifade etmişlerdir.

Renauld ve diğ., (1994), koruma ormanlarının koruma etkisinin önemli oranda meşcere strüktürüne bağlı bulunduğunu, Schönerberger (1998) ise meşcere yapısının belirlenmesi, çığ, kaya düşmesi, erozyon, moloz akışı, toprak kayması veya su taşkını gibi doğal afetlerin önlenmesinde ormanların koruma etkisinin tespitinin önemli saptamalardan bir tanesi olduğunu belirtmişlerdir.

Kouch ve Aimet (1970), orman savaş kuşağından aşağılardaki kapalı ormanlara doğru geçişte ağaç kolektiflerinin yapısında bazı değişiklikler gözlendiğini vurgulamış, Leibundgut, (1978b) yaptığı araştırmada ağaç kolektiflerini çevreleyen ağaçların asimetrik olarak yere kadar uzanan dallarıyla oluşturdukları koruyucu mantonun ayrı bir toplum oluşturduğu belirtmiştir.

Indermühle (1978) ve Trepp (1981) yüksek dağlık alanlarda değişik yaşlı ve basamaklı meşcereler yetiştirilmesinin nedenlerinden bazılarını, seçme ormanının koruyucu işlevini en iyi şekilde yerine getirmesi (özel meşcere strüktürü ve sürekliliği

sayesinde insanın yaşam alanlarını en iyi şekilde koruması), seçme ormanının daha dayanıklı kuruluşa sahip olması nedeniyle, zararlı iklim etkilerine ve biyotik zararlılara karşı daha büyük dayanıklılık göstermesi şeklinde ifade etmişlerdir.

Amerika Orta Rocky dağlarında yapılan bir çalışmada, *Picea engelmanni* ve *Abies laciocarpa* 'nın subalpin ormanlarında gençliğin alana gelmesinde, şerit ormanı şeklinde olan ağaç adalarının rüzgarı kesmesinin etkili olduğu belirtilmektedir. Alanda, rüzgarın ters yönünde m²'de ortalama 0.6 fidan belirlenmişken, bu oran kapalı ormanda m²'de 4.2 fidan olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada, taşınmayla oluşan kar birikiminin ve şekillerinin alpin ağaç sınırı ekotonunda fidan oluşumunu (=alana gençliğin gelişi) etkilediği bildirilmektedir (Hättenschwiler ve Smith, 1999).

Schönenberger ve Wasem (1999), yaptıkları çalışmada yüksek rakımlardaki ağaçlandırma çalışmalarında olumsuz çevre koşullarının etkisini en aza indirmek ve iyi yapıda meşcereler kurmak için kümeler şeklinde düzenlemelerin yapılmasının uygun olduğunu belirtmektedirler. Subalpin ağaçlandırma sahalarında yapılan uzun dönem ekoloji araştırmalarında, gençliklerin mantar zararlarından, geyik, dağ keçisi gibi hayvanlardan, değişken iklim koşullarından ve kar hareketlerinden zarar gördükleri tespit edilmiştir. Tehdidin şiddeti yetişme muhiti koşulları ve ağaç türleriyle bağlantılı olarak değiştiği, potansiyel bir ağaçlandırma sahasında karın olmaması uygun ve uygun olmayan yetişme muhitlerinin önemini anlaşılması konusunda ip uçları verdiği, karın ilkbaharda alanda olmadığı yerlerde ağaçların daha iyi gelişme gösterdiği, soğuk yerlerde yoğun humus tabakasının bulunduğu bölgelerde ağaç gelişiminin zayıf olduğu, çığ oluşan alanlarda fidanların köklerinin yüzeye çıktığı ve dalların kırılmış olduğu ifade edilmiştir. Bu ekolojik tespitlerin ışığında kümelerin organize edilerek oluşturulduğu bir ağaçlandırma modeli geliştirilmiştir. Küme ağaçlandırmasında 3-6 arasında ağaç türünden 20-30 ağacın bir araya dikilmesiyle oluşturulan küçük kümeler meydana getirildiği 5 ile 10 yıl süresince ağaçların tepeleri birbiriyle iç içe kaldığı, birkaç 10 yıl geçtikten sonra küçük kümelerin daha büyük kümeler haline geldiği belirtilmiştir. Ağaç kümeleri arasındaki mesafenin yaşam sürelerince sabit kalması gerektiği, böylece meşcerelerin daha iyi yapılar oluşturacağı ve kuvvetli rüzgarlara, böcek zararlarına dayanıklı olacakları ve kar baskısından daha az etkilenecekleri vurgulanmıştır.

Üçler ve diğ. (2001) yaptıkları çalışmada saf doğu ladini meşcerelerinde savaş zonundan alınan örnek alanlar ile orman sınırından alınan örnek alanlar arasında göğüs yüksekliğine (1.3 m.) ulaşma zamanları arasında, savaş zonunda orman sınırına göre

ortalama yıl sayısının daha fazla olduğunu belirlemiştir. Bu değer savaş zonu için aritmetik ortalama 42 yıl ve standart sapma 5.5 yıl, orman sınırı için ise aritmetik ortalama 22 yıl ve standart sapma 2.2 yıl olarak verilmiştir. Bu verilere göre ağaçların 1.3 m. boyuna ulaşması için geçen zamanın orman sınırına göre, savaş zonunda yaklaşık olarak bir kat daha arttığı söylenebilir.

Motta ve diğ. (1999), silvikültürde sürekliliğin son zamanlarda en önemli ilkelerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Alpin ormanlarında ağaç kesiminin çok dikkatli yapılmasını, fakat genellikle bu ormanların özel amaçlar için kullanıldığını ve böylece ekonomik ve sosyal anlamda odun üretiminin diğer fonksiyonların yanında ihmal edilerek yüksek fayda sağlanma yoluna gidilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Geçmişte Alpin ormanları kereste üretimi, otlatma ve koruma amaçlı kullanılmışsa da bugünlerde temel fonksiyon olarak koruma ve kereste üretimi, turizm, rekreasyon ve doğa koruma kavramlarının önem kazandığını ve bunlara bağlı olarak değerlendirme yapılmaya başlandığını vurgulamışlardır. Koruma ormanlarında en önemli niteliğin ormanın sağlamlığı olduğunu, ormanın sağlamlığının öneminin meşcerenin amacına bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Koruma ormanlarında popülasyonun sağlamlığının, iç ve dış etkilere bağlı olarak sürekliliğini sağlayabilme ve fonksiyonlarını yerine getirebilme konusunda oldukça önemli olduğunu, istikrarlılığı sağlayabilmek için de koruma ormanlarından yararlanmanın en aza indirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Del Rio ve Montero (1999), İspanya’da sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerini kar ve rüzgar zararlarından korumak için, “Parameter Recovery Model” adını verdikleri yeni bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde ilk aşama olarak meşceredeki büyüme miktarı hesaplanmakta ve ikinci aşamada ise meşcere yapısı belirlenmektedir. Bu özellikle zayıf ve kuvvetli meşcerelerin gelişimi için geçerli bir modeldir. Sonuçlar kar ve rüzgar zararlarının zayıf meşcerelerdeki etkisini açıkça ortaya koymuştur. Kuvvetli meşcerelerde zarara karşı yüksek ve orta dayanıklılıkta birçok ağaç olduğu ve meşcere çeşitliliğinin de yüksek olduğu, diğer şekillerde meşcere çeşitliliğinin de, yüksek ve orta dayanıklılıkta ağaç sayısının da daha az olduğu, bu durumun da meşcerenin direncini azalttığını belirtmişlerdir.

Bachofen ve Zingg (1999), İsviçre dağlarında, yapacak odun üretiminin yapıldığı Avrupa ladini meşcerelerinin bulunduğunu, bunların çoğunun şimdiye kadar veya uzun zamandır herhangi bir silvikültürel müdahale görmediğini, birçok yerlerde bu meşcerelerin

kendi hallerine bırakılmasından dolayı meşcere yapılarının doğal tehlikelere karşı koruma görevini yerine getirmede azalmalar olacak şekilde bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Mitchell (1999), British Columbia ve Kanada'daki dağlık alanlarda yapılan tıraşlama kesimlerine alternatif olarak uygulanan silvikültürel yöntemlerin test edilmesiyle gelişmede elde edilen kazancın arttığını belirtmiştir. Bunun da gençleştirme, devamlılık, estetik görünüş, yaban hayatı ve biyolojik çeşitlilik ile bağlantılı olduğunu vurgulamıştır.

Ciancio ve diğ. (1999), tipik bir Akdeniz bölgesi olan Calabria'da yaptıkları çalışmada, diğer İtalya dağlık alanlarında olduğu gibi doğal gençleştirmeden kaynaklanan yapı değişikliklerinin biraz karmaşık olduğunu, bunların değişik özelliklerden kaynaklanan küçük farklı meşcerelerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu durumun heterojen silvikültürel müdahalelerden ve küçük alanlardaki farklı mevkii şartlarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bu ormanların en büyük fonksiyonlarının havzalardaki su akışını düzenlemek ve toprağı korumak olduğunu vurgulamışlardır.

Brang (1999), doğal felaketlere karşı koruma görevi yapan dağ ormanlarının, ekosistem direncini ve esnekliğini gelişme basamaklarına bağlı olarak yükselttiğini, bu noktada ağaç tabakalarının titizlikle değerlendirilmesinin önemli olduğunu, meşcere yapılarının diğer ekosistem niteliklerini etkilediğini belirtmiştir. Bu durumun meşcerenin denge özellikleri ile ilgili olduğunu, bu özellikler arasında topraktaki besin maddesi içeriğı ve su miktarı, alt vejetasyonun ağaç istilasına karşı direnci ve ağaçlarda kalp kök oluşumu olduğunu ifade etmiştir.

Motta ve Piussi (1999) yaptıkları çalışmada, İtalyan Alplerinin doğusunda, Avrupa ladinini subalpin ormanlarında yaklaşık 100 hektarlık bir çalışma alanı oluşturulmuştur. Çalışma alanı iki kısma ayrılmıştır. Birinci kısım silvikültürel araştırmalarda kullanılmış ikinci kısım ise insan müdahalelerinden uzak tutulmuştur. Silvikültürel araştırmalar için ayrılan kısımda doğal gençleştirme ve ekolojik denge çalışmaları yürütülmüştür. Doğal haline bırakılan ikinci alanda meşcereleri izlemek amaç edinilmiş ve ilk aşamada meşcerelerin yapısı ve orijinleri, bu meşcerelerin uğradığı karışımlar ortaya konmuştur. Değişik yaklaşımlar kullanılarak ormanın yapısı ve karışımların geçmişi çalışılmıştır. Geçmişteki şiddetli insan müdahalelerinin karışımı ne derecede etkilediğı, tanıklık eden karmaşık unsurların araştırılmasıyla ortaya konmuştur.

Mencuccini ve diğ. (1995), Güneydoğu Alplerde Avrupa ladininin 30 yıllık tohum üretimini, çeşitli yükseklik ve bakılar dikkate alınarak değerlendirmiştir. Tohum üretimi yükseklik artışıyla paralel olarak azalmış ve kuzey bakılar güney bakılara göre daha fazla

tohum üretmiştir. Çalışma sonucunda, güney bakıldaki su yetersizliği buna sebep olarak gösterilmiştir.

Neumann (1999), düzenli olarak elde ettiği verileri, meşcere yapılarının ve biyolojik çeşitliliğin sayısal miktarını belirlemede kullanmıştır. Üç veri (türler, boyut ve konum) 0.25 hektarlık örnek alanlar üzerinde belirlenmiş, daha küçük alanlarda ise alt vejetasyon tipleri tespit edilmiştir. Hesaplamalar, türler kompozisyonu, uzaysal dağılışı, çap ve boy dağılımlarına temel oluşturmaktadır. Değişik göstergelerin karşılaştırılması sonucu tür çeşitliliğinin meşcere yapısının çeşitliliği ile önemli bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Chauvin ve Mermin (1999), subalpin basamaktaki düzensiz meşcerelerde, silvikültürün izlenmesinde geleneksel bir yaklaşım olan “Eğri yöntemi”ni kullanmışlardır. Bu yöntem, örnek alanda bazı standartlara veya aynı alandaki geçmiş envanterlere göre genel çap envanterini karşılaştırmaktadır. Matematiksel bir güvence veriyor gibi görünse de bu yaklaşımın birçok olumsuz yönünün olduğu belirtilmiştir. Aynı eğrinin çok değişik alanları temsil edebileceği vurgulanmıştır. Bu da meşcerelerin ve ağaçların uzaysal yerleşimlerine, yaşamlarına, dinamiklerine ve geleceklerine etki etmektedir. Dağ ormanlarının yapısında birçok düzensizlik görüldüğü; ağaç, grup, alan verimliliği kavramlarının hepsinin açık şekilde anlaşılması gerektiği ifade edilmiştir. Bir başka yaklaşım, doğal geçmişe bakılarak geliştirilmiştir. Bu yaklaşım silvogenetik safhaların haritalanmasıdır. Ancak bu yaklaşımda, safhaların ve sınırlarının belirlenmesi açısından üretimde bazı sorunlarla karşılaşıldığı ifade edilmiştir. Orman işletmeciliğinde ve silvikültürde bu yapı tipi geniş olarak kullanılmış, böylece farklı özelliklerdeki değişik bölgeler arasında ortak ve tarafsız bir yaklaşım ortaya koyulmuştur. Bu da dinamiklerin örneklenmesi ve ormanlarla doğal tehlikeler arasında etkileşimlerin çalışılması şeklinde ifade edilmiştir.

Bebi (1999), subalpin ormanlarında sistematik olarak seçilen 200 noktada meşcere yapısı çalışmıştır. Çalışma sonucunda 21 tip orman yapısı tespit edilmiştir. Çalışma alanı, ormanların farklı koşullarda (çığ düşmesi, yükselti, otlatma, aşırı faydalanma) yapılarının tespiti ve incelenmesi için “Coğrafi Bilgi Sistemi” yardımıyla alt gruplara ayrılmıştır. Yapılan bu çalışma meşcere yapılarının haritalandırılmasının değişik orman fonksiyonlarının tespitinde çok kullanışlı olduğunu göstermiştir.

Valinger ve Fridman (1999), her yıl kar ve rüzgarların ormanlara verdiği zararların yüksek ekonomik kayıplara neden olduğunu, İsveç’te yılda ortalama 4 milyon m³’lük bir

zararın kar ve rüzgar sonucu oluştuğunu ve bunun maliyetinin 150 milyon Doları bulduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda geliştirilen modellerin kar ve rüzgar zararlarının yüksek olasılığının bulunduğu alanların ortaya çıkarılmasında kullanılabileceği ve böylece pratik ormancılıktaki ücretlerin ve gelecek zararlarının en aza indirilmesinin mümkün olabileceği belirtilmiştir.

Kräuchi (1999), çevresel ve sosyal durum çok çabuk bir şekilde kendiliğinden değiştiği için gelecekte ormanın ne şekilde kullanılacağına bilinmediğini, tüm bu belirsizliklere karşın, çevresel ve sosyal durumlardaki değişiklikler doğrultusunda, dağ ormanlarında gerekli müdahaleleri yapmak için uygun bir işletme şeklinin belirlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Var olan sorunları tanımlayıp, bunları çoğaltmadan, gelecekteki potansiyel sosyo-ekonomik ve çevresel risklerin azaltılması amacıyla, orman ekosisteminin işletme felsefesinin dayanağı olarak alınması gerektiği, yeni koşulların planlamaya dahil edilmesi, geçmişte yapılanlardan ders alınması ve sonuçların gözlenmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Uygun olmayan ekolojik koşulların bir veya daha çok etmeden kaynaklanabileceği olasılığını değerlendirmek için, uzun dönemde elde edilen veriler, bilgiler, ileri sürülen varsayımlar ve dikkate alınan değişkenlerin sistematik olarak değerlendirilmesi ve analiz edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Böylece uygun bir çevresel karar alınması için faydalı olacak ekolojik etkilerin ve faktörlerin arasındaki ilişkilerin daha kolay anlaşılabilirliği ve belirlenebileceği vurgulanmıştır.

Lindenmayer ve diğ. (1999), Avustralya dağ ormanlarında yer alan doğal yaşlı dışbudak meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, 15-300 yaşında bireyler tespit etmişler, bu meşcerelerin, doğal yangınlar neticesinde eşit yaşlı meşcerelere dönüşmemesi için yapılması gereken uygulamalar hakkında bilgiler vermişlerdir.

Varga ve Klinka (2001), yüksek rakımlı doğal yaşlı ormanların meşcere kuruluşları ile ilgili yaptıkları çalışmada, iki tabakalı ve değişik yaşlı meşcereler tespit etmişler, çap basamaklarına dağılımın ters J şeklinde (negatif exponansiyel) olduğunu ancak boy basamaklarına dağılımın beklendiği gibi ters J şeklinde olmadığını belirtmişler, bunun sebebini de meşceredeki bireylerin gölgeye dayanıklı olması olarak açıklamışlardır.

Brang (2001), Avrupa Alplerinde koruma ormanlarının yönetiminde ormanların yıkıcı etkilere karşı direnç ve esnekliğinin artırılmasının çok önemli olduğunu, bunun için meşcere içerisindeki doğal değişim süreçlerinin çok iyi analiz edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Bebi ve diğ. (2001), dağ ormanlarında genç, çok tabakalı sık, çok tabakalı gevşek, tek tabakalı gevşek, tek tabakalı sıkışık ve açık alanlar olmak üzere farklı meşcere yapıları tespit etmişler ve bu yapılardaki ormanlık alanların koruma stratejileri ve potansiyellerini irdelemişlerdir. Ayrıca yaptıkları karşılaştırmada İsviçre’de 1930 ile 1997 yılları arasında artış olduğunu belirtmişlerdir.

Tappeiner ve diğ. (1997), doğal yaşlı ormanlarda meşceredeki bireylerin yaşları arasında 100-420 yıl gibi geniş aralıklarda değişikliklerin olduğunu ancak genç ormanlarda bu yaş farklılığının 5-10 yıl gibi çok kısa aralıklarda gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Schlaepfer ve diğ. (2002), dağlık alanlardaki ormanlarda orman işletmeciliğinin ekosistem tabanlı gerçekleştirilmesi gerektiğini, bunun içerisinde peyzaj alanlarının değerlendirilmesinin oldukça önemli bir yer tuttuğunu belirtmişlerdir.

Schönenberger (2001), subalpin basamakta antropojen orman alanlarının ağaçlandırılması için doğal ağaç kolektiflerine benzer oluşumların yapılandırılması gerektiğini belirtmiş ve doğal ağaç kolektiflerinin dağ basamağında mikro yetişme ortamları içerisinde en uygun olarak nerelerde yapılandırılması gerektiği hakkında bilgiler vermiştir.

Lindenmayer ve diğ. (1999), değişik yaşlı meşcerelerin daha çok dik yamaç arazilerde meydana geldiğini ve değişik yaşlılığın iklimsel ve topoğrafik koşullarla da bağlantılı olarak birincil derecede meşcere yaşına bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Risch ve diğ. (2004), bir çok dağlık alanlarda geleneksel tarım ve ormancılık faaliyetlerinin son dönemlerde önemini kaybettiğini, bu bağlamda ormanlık alanlardaki gerilemenin ortaya konması açısından ikincil süksesyonun incelenmesinin oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Son yıllarda dünyada üzerinde en fazla çalışılan orman ekosistemlerinden biri olan doğal yaşlı ormanlar; odun üretimine ya da diğer ormancılık tekniklerine yönelik bir işletme şeklinin uygulanmadığı, içerdiği ağaçların büyük çoğunluğunun doğal olgunluğa eriştiği, bunun sonucu olarak içinde yaşlı ağaçlarla birlikte kırık, devrik, çürük ve dikili kuru ağaçların fazlalığı ile yapısının üretim ormanlardan belirgin bir şekilde ayrıldığı, insan etkisinin, ekosistemin yapısal özelliklerini değiştirecek düzeyde bulunmadığı ve kendisini oluşturan öğeleri arasındaki ilişkilerin tümüyle sürdüğü, genellikle çok tabakalı ve değişik yaşlı ormanlar olarak tanımlanmıştır (Franklin ve diğ., 1981; Spies ve Franklin,1988; Focus, 1994; Kurdoğlu,1996).

Doğu Karadeniz Entegre Koruma Projesi kapsamında Doğu Karadeniz'in Doğal yaşlı Ormanları ile ilgili yapılan çalışmada Doğal Yaşlı Ormanlar, insan müdahalesinin olmadığı ya da çok az olduğu ve içerdiği ağaçların büyük çoğunluğunun doğal olgunluğa eriştiği birincil ormanlık alanlar olarak tanımlanmıştır. Yapılan sınıflamada V-VI + yaş sınıflarındaki ormanlar, başka bir deyişle 81 yaş ve üzerindeki meşcereler Doğal Yaşlı Orman olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede 81 yaş ve üzerindeki meşcerelerin, daha genç ormanların yapısının büyük ölçüde değişmesine neden olan modern ormancılık tekniklerinden etkilenmemiş, doğal yapısının henüz tamamen bozulmamış olduğu varsayımından hareket edilmiştir (DHKD, 1996).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

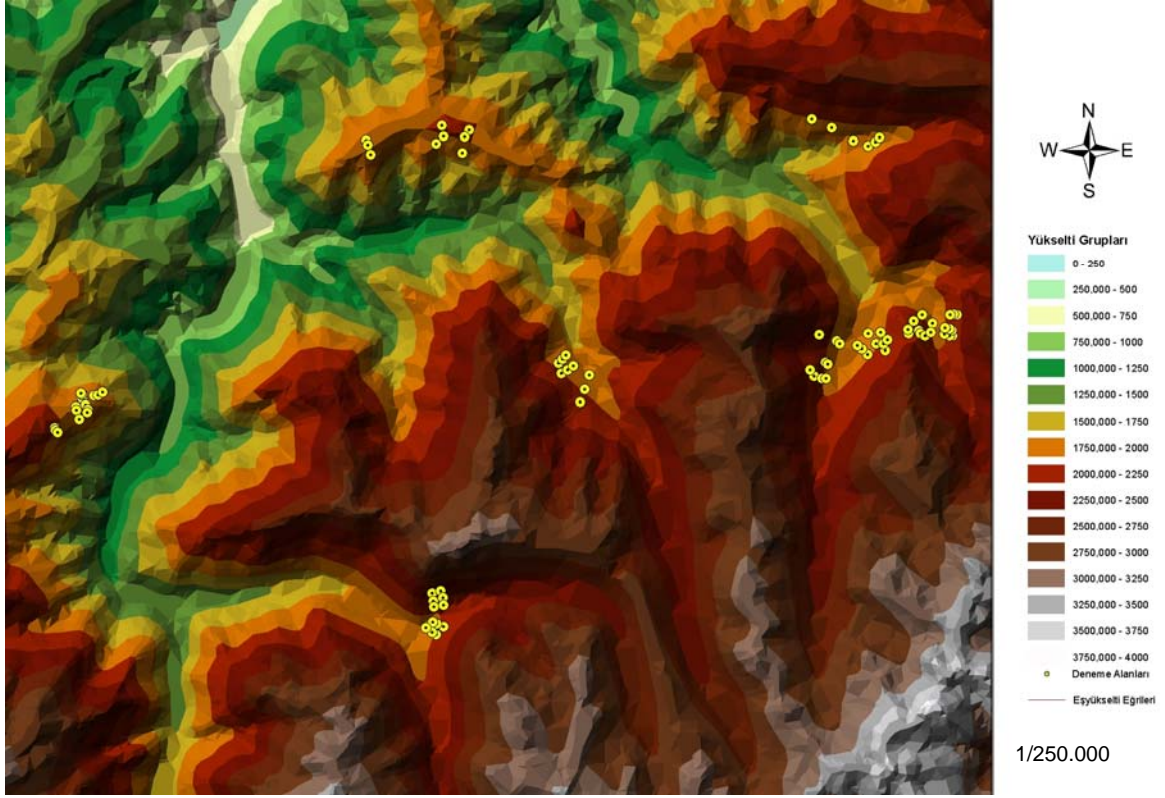
Çalışmada materyal olarak Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi yüksek dağlık alanlarındaki subalpin basamakta yer alan müdahale görmemiş ya da çok az müdahale görmüş saf ve karışık ormanlar seçilmiştir (Şekil 2). Araştırma kapsamında Fırtına Vadisinin Palovit, Elevit, Kito, Çaymakçur, Kavron ve Avusor yan vadilerinde, toplam 29 adet örnekleme ünitesinde, aralarında yaklaşık 100 metre yükselti farkları olacak şekilde 3 örnek alan alınarak, yamaç boyunca orman içinden orman sınırı ve ağaç sınırına doğru geçişteki meşcere özelliklerini ve aralarındaki temel farklılıkları belirleyebilecek şekilde toplam 87 adet örnek alan alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Örnek alanlara ait genel bilgiler Tablo 3’de verilmiş ve yükselti basamaklarına, eğim gruplarına ve bakılara göre örnek alanların dağılımları şekil 3-5’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Örnek alanların alındığı arazi şeklini ve orman tipini temsil eden çalışma alanı içerisinde yer alan noktalardan bir tanesi olan Çaymakçur Vadisinden genel bir görünüş (Ortalama yükselti 2100 metre)

Tablo 3. Örnek alanlara ait genel bilgiler

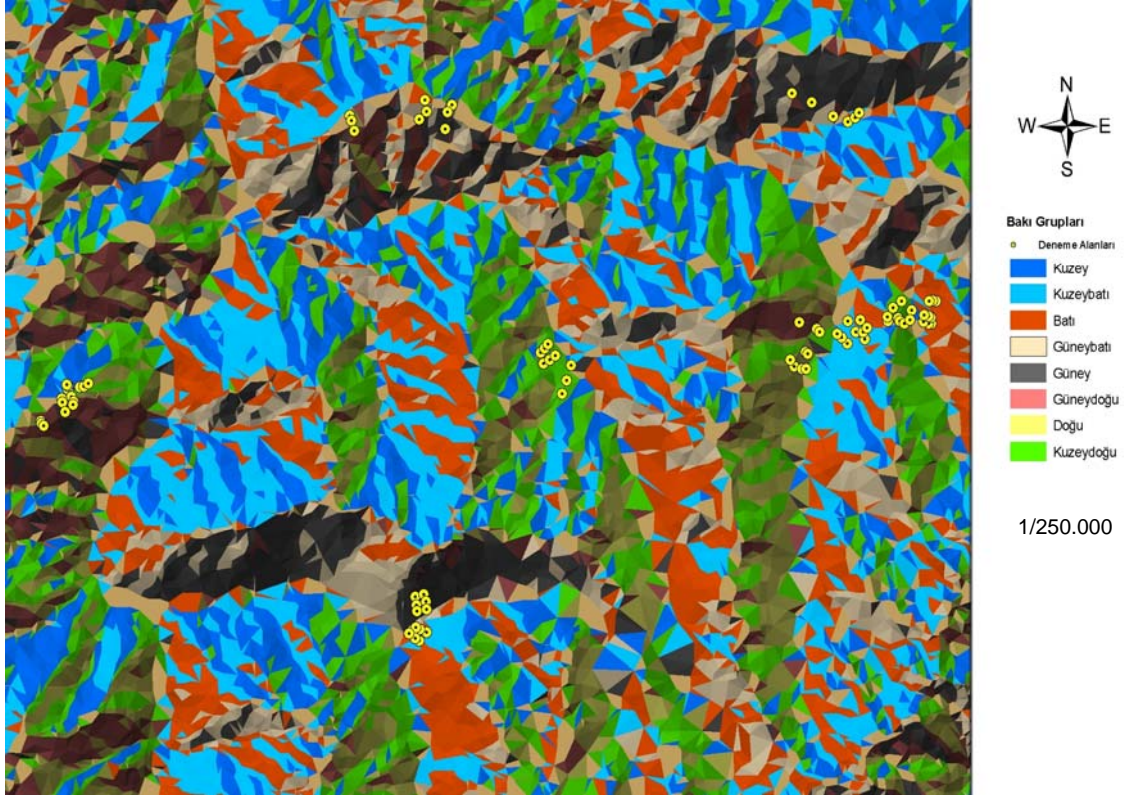
Örnek Alan No	Yöresi	Bakı	Yükselti (m)	Eğim (%)	Örnek Alan No	Yöresi	Bakı	Yükselti (m)	Eğim (%)
1.1	Sal	GD	2065	5.8	16.1	Kavron	B	2120	55.5
1.2	Sal	D	2000	42.6	16.2	Kavron	B	2020	55.9
1.3	Sal	D	1900	66.7	16.3	Kavron	B	1950	64.5
2.1	Sal	GB	2110	23.7	17.1	Kavron	B	2150	54.5
2.2	Sal	GB	1930	61.0	17.2	Kavron	B	2100	63.9
2.3	Sal	GD	1890	73.6	17.3	Kavron	KB	1975	62.8
3.1	Obadağı	G	2080	18.0	18.1	Amlakit	KB	2180	20.0
3.2	Obadağı	GB	1990	54.0	18.2	Amlakit	KB	2100	49.5
3.3	Obadağı	GD	1820	70.0	18.3	Amlakit	KB	2020	59.5
4.1	Amlakit	KB	2150	41.0	19.1	Kito	KD	1950	6.0
4.2	Amlakit	KB	2015	75.0	19.2	Kito	D	1900	60.5
4.3	Amlakit	KB	1890	39.0	19.3	Kito	KD	1850	67.0
5.1	Amlakit	KB	2100	42.0	20.1	Kito	K	1980	31.2
5.2	Amlakit	KB	1970	53.2	20.2	Kito	K	1940	53.4
5.3	Amlakit	K	1870	51.8	20.3	Kito	K	1890	49.6
6.1	Çaymakçur	GB	2180	88.0	21.1	Kito	GD	1950	31.2
6.2	Çaymakçur	GB	2100	65.4	21.2	Kito	GD	1900	43.3
6.3	Çaymakçur	GB	2020	52.6	21.3	Kito	GD	1850	41.3
7.1	Çaymakçur	GB	2150	91.8	22.1	Kito	G	2010	63.7
7.2	Çaymakçur	GB	2100	93.7	22.2	Kito	G	1940	57.7
7.3	Çaymakçur	GB	2030	41.8	22.3	Kito	G	1900	40.0
8.1	Çaymakçur	B	2225	66.6	23.1	Kito	G	2000	56.3
8.2	Çaymakçur	B	2150	68.2	23.2	Kito	G	1960	56.3
8.3	Çaymakçur	B	2070	78.8	23.3	Kito	GD	1930	67.1
9.1	Çaymakçur	KD	2290	73.0	24.1	Elevit	KB	2160	80.5
9.2	Çaymakçur	KD	2150	63.7	24.2	Elevit	KB	2100	50.4
9.3	Çaymakçur	KD	2030	37.0	24.3	Elevit	KB	2010	30.2
10.1	Çaymakçur	KD	2295	70.0	25.1	Elevit	KB	2180	78.5
10.2	Çaymakçur	KD	2120	77.3	25.2	Elevit	KB	2120	60.2
10.3	Çaymakçur	KD	2010	53.0	25.3	Elevit	KB	2030	38.4
11.1	Çaymakçur	KD	2130	59.5	26.1	Elevit	GD	2230	92.0
11.2	Çaymakçur	KD	2070	64.4	26.2	Elevit	GD	2190	67.0
11.3	Çaymakçur	KD	2000	55.9	26.3	Elevit	GD	2100	48.0
12.1	Kavron	K	2190	24.4	27.1	Elevit	GD	2240	90.0
12.2	Kavron	KD	2065	76.4	27.2	Elevit	GD	2180	65.0
12.3	Kavron	KD	2020	48.0	27.3	Elevit	GD	2100	52.0
13.1	Kavron	D	2250	79.8	28.1	Avusor	K	1880	53.8
13.2	Kavron	D	2030	65.9	28.2	Avusor	K	1800	80.3
13.3	Kavron	D	1980	63.6	28.3	Avusor	K	1740	76.5
14.1	Kavron	KD	2240	72.4	29.1	Avusor	G	2050	59.0
14.2	Kavron	KD	2100	75.3	29.2	Avusor	G	1935	69.0
14.3	Kavron	D	1940	60.5	29.3	Avusor	G	1750	87.7
15.1	Kavron	KB	2025	43.0					
15.2	Kavron	KB	1930	50.7					
15.3	Kavron	KB	1870	30.8					



Şekil 3. Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli



Şekil 4. Çalışma alanının eğim sınıfları



Şekil 5. Çalışma alanının bakılara göre sayısal yükseklik modeli

2.2. Yöntem

2.2.1. Örnek Alanların Alınması

Örnek alan büyüklüğü meşcerenin inceleniş amacına bağlı olarak değiştiğinden çeşitli araştırmacılar tarafından farklı büyüklüklerde alınmıştır. Pamay (1962), meşcere profilleri için, anlatmak istediği objenin durumuna göre 64 ile 2000 m² arasında değişen alanlar seçmiştir. Ata (1975,1980) 500-800 m², Aksoy (1978), Özalp (1989) ve Bozkuş (1987) 10x50 m², Odabaşı (1976) 10x20 ile 20x50 m², Demirci (1991) , 10x30 ile 10x50 m², Demirci ve diğ. (2002) ve Üçler ve diğ. (2001) ise 20x20 ile 20x30 m²'lik alanlarda profil almışlardır. Bu çalışmada ise 20x10 ile 20x20 m²'lik alanlarda profiller alınmıştır.

Örnek alanlar eş yükselti eğrilerine dik olacak şekilde (yamaç boyunca) alınmıştır. Bu alanlarda ağaçların koordinatları belirlenerek, koordinat ekseninde yerleri tespit edilen ağaçların yatay profillerinin belirlenmesi için kuzey, güney, doğu ve batı yönündeki en uzun dal genişlikleri ölçülerek tepe izdüşümleri (yatay profil) ortaya konmuştur.

2.2.2. Meşcere Kuruluşunun Saptanması

Meşcere dinamik bir yapıya sahiptir. Buna bağlı olarak, zaman içinde doğal ömürlerini tamamlarlar. Kimi ağaçlar baskı sonucu kuruyarak ya da silvikültürel müdahaleler sonucu meşcereden uzaklaşırken, boşalan alanlara yeni bireyler yerleşmekte ve kalan ağaçlar büyümeye devam etmektedir. Ekolojik koşulların değişmesi büyümeyi de etkilemekte, böylece farklı meşcere kuruluşları ortaya çıkmaktadır. Meşcere kuruluşu genel bir kavram olmakla birlikte, genellikle bir meşceredeki ağaçların tür, çap, boy ve yaş dağılımları ile ağaçların meşcere içerisindeki konumsal dağılım ve tabakalılık durumunun incelenmesi anlamında kullanılmaktadır.

Meşcerelerin tanınıp kavranması, meşcere fonksiyonlarının ve meşcere değerinin belirlenmesi için meşcere kuruluşunun ayrıntılı olarak ortaya konması gerekir. Gerek meşcere kuruluşu ve gerekse meşcere değeri ile fonksiyonların belirlenmesinde uygulanan yöntemler alt bölümler halinde aşağıda verilmiştir.

2.2.2.1. Yatay ve Düşey Meşcere Profillerinin Düzenlenmesi

Ağaç kolektifleri içerisindeki bireyler zor iklim şartlarına dayanıklılık gösterme noktasında tek tek bulunan bireylere göre çok daha başarılıdır. Ağaç kolektifinden oluşan meşcereler de aynı şekilde ekolojik olarak çok yönlü ve stabildir (Zeller, 1993). Ağaçlar ne kadar sık bulunursa bu kolektif yapı da o kadar dayanıklıdır. Dolayısıyla özellikle kritik ekosistemler olarak bilinen yüksek dağlık alanlardaki ağaç kolektiflerinin yapılarının da hassas bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Bu maksatla meşcere profili çizilen alanlarda kolektiflerde bulunan ağaç türleri, ağaç sayıları, kolektif alanı ve ağaç başına düşen alan değerleri hakkında kıyaslamalar yapılarak özellikle yüksek dağ basamağı içerisinde yer alan doğal orman sınırının çeşitli etkilerle daha aşağı yükseltilere kaydığı antropojen sahaların geri kazanılması için yapılabilecek olan yüksek dağ ağaçlandırma çalışmalarının yapısal özelliklerine ışık tutulmaya çalışılmıştır.

Ağaçlara ilişkin konumsal bilgilerin (koordinatların) elde edildiği örnek alanlar için düşey meşcere profili çizilerek, ağaçların meşcere içerisindeki dağılım biçimleri ve kümelenme durumları tepe izdüşümleriyle belirlenmiş, ayrıca çizilen yatay meşcere profilleri ile de meşcereden bir kesit görüntülenmeye çalışılmıştır.

Yaptığımız çalışmada, güneşli ve gölgeli bakıdan ve farklı vadilerden, saf ve karışık meşcerelerin yapılarını temsil edebilecek olan alanlardan, 8 adet savaş zonunda, 8 adet orman sınırında ve 8 adet de orman sınırının altında olmak üzere toplam 24 adet örnek alanda meşcere profilleri alınarak değerlendirmeler yapılmıştır.

2.2.2.2. Çap, Boy ve Yaş Dağılımlarının Belirlenmesi ve Test Edilmesi

Bir meşcerenin çap dağılımı, seçilen çap basamağı genişliğine bağlı olarak oluşturulan çap basamaklarına ilişkin ağaç sayılarının dağılımı ile elde edilmektedir. Boy ve yaş dağılımı da çap dağılımında olduğu gibi, belirli aralıklarla oluşturulan boy ve yaş basamaklarına ilişkin ağaç sayılarının dağılımı biçiminde oluşturulmaktadır. Yapılan çalışmada çap basamakları 4 cm, boy basamakları 5 m ve yaş basamakları da 10 yıl olacak şekilde düzenlenmiştir. Meşcerede yapılan incelemeler neticesinde tabakalılık sınırı, bir ağacın ağaç olarak nitelendirilmesi için kabul edilen asgari ağaç boyu olan 5 m'nin (Bkz. sayfa 13) yüksek dağlık alanlarda katlılık sınırı olarak değerlendirilebilecek yeterli bir boy farkı olduğu kabul edilmiştir. Her tabaka içerisinde yer alan ağaç sayısı frekansı meşcerayı tabakalılık açısından temsil yeteneğinde ise o tabakanın varlığından bahsedilmiştir.

Eşit yaşlı meşcereler, gerek çap ve gerekse boy ve yaş bakımından tekdüze (homojen) bir yapıya sahiptirler. Diğer bir anlatımla, istatistiksel olarak bu değişkenlerin normal dağılım göstermeleri beklenir. Değişik yaşlı meşcerelerin ideal bir kuruluşu olan seçme ormanlarında ise ağaçların çap basamaklarına dağılımı negatif exponansiyel dağılım göstermektedir. Bu dağılımda ağaç sayısı, ince çap basamağından kalın çap basamağına doğru belirli bir oranda azalış göstermektedir (Fırat, 1973 ; Kalıpsız, 1984 ; Deal, 1987; Davis, 1988; Deal ve ark., 1991).

Değişik yaşlı meşcerelerde boy dağılımı, çap dağılımında olduğu gibi, en küçük boy basamağından en büyük boy basamağına doğru ağaç sayısında bir azalış olması beklenir (Philip, 1994). Yaş dağılımı ise genellikle standart bir istatistiksel dağılıma uygunluk göstermemektedir (Loetsch ve Haller, 1973; Oliver ve Stephens, 1977). Çünkü bu meşcerelerde her yaş basamağından ağaçlar bulunmakla birlikte, aynı yaş basamağındaki ağaçlar arasında çoğu kez farklı derecelerde baskı görmeleri sonucunda çap ve boy gibi çeşitli boyutlara göre farklılıklar bulunabilmektedir (Vanclay, 1994). Bu nedenle değişik yaşlı meşcerelerde yaş dağılımı yerine, meşcere yapısı hakkında daha açıklayıcı bilgiler veren, çap dağılımı üzerinde durulmaktadır (Oliver ve Larson, 1996).

Çap dağılımının düzenlenmesinde, yukarıda belirtilen normal dağılım ve negatif exponansiyel dağılımdan başka istatistiksel dağılımlardan da yararlanılmaktadır. Beta ve Weibull dağılımları bunlara örnek olarak verilebilir. Özellikle Weibull dağılımı, çok esnek bir yapıya sahip olması nedeniyle hem eşit yaşlı ve hem de değişik yaşlı meşcerelere ilişkin çap dağılımının düzenlenmesi amacıyla sıkça kullanılmaktadır (Bare ve Opalach, 1988; Shiver, 1988; Borders ve Patterson, 1990; Gove ve Fairwater, 1992; Nepal ve Somers, 1992).

Bu çalışmada kullanılan her bir örnek alan için ağaçların çap, boy ve yaş basamaklarına dağılımı düzenlendikten sonra, bu dağılımların normal dağılıma uygun olup olmadıkları, test edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadıklarının test edilmesinde Khi-Kare (χ^2) Uygunluk Testi ile Kolmogorov-Smirnov Tek Örnek Testleri kullanılmaktadır. Ancak Chi-Kare Uygunluk Testinde dağılımın sınıflama (Kategorik) ölçeğinde olduğu, Kolmogorov-Smirnov Tek Örnek Testinde ise dağılımın sürekli olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca χ^2 Uygunluk testi küçük örnekler için hatalı sonuçlar vermekte, kategorilerin birleştirilmesi ile bu olumsuz durum kısmen giderilse dahi, birleştirilmiş kategorilerle veriler daha kaba olarak sınıflandırıldığından, bilgi kaybı olmaktadır. Kolmogorov-Smirnov Tek Örnek Testi küçük örneklerden olumsuz etkilenmediğinden verilerde bir bilgi kaybı söz konusu değildir (Harter ve diğ., 1984; Kalıpsız, 1988; Siegel ve Castellon, 1995). Bu nedenle mevcut araştırmada çap, boy ve yaş değişkenlerine ilişkin dağılımların normal dağılıma uygunluğunun testinde Kolmogorov-Smirnov Tek Örnek Testi tercih edilmiştir. Çünkü ilgilenilen değişkenler, süreklilik koşulunu sağlamakla birlikte, χ^2 Uygunluk Testinde olduğu gibi, verilerin belirli bir sınıf aralığına bağlı olarak, genel bir sınıflandırılmasına gerek kalmadan, orijinal değerlerine bağlı olarak test edilebilmektedir.

Normal Dağılıma Uygunluk Testi için önem düzeyi (α) 0.05 olarak seçilmiştir. Bu önem düzeyine göre her bir örnek alanın çap, boy ve yaş değişkenleri için normal dağılıma uygun olup olmadıkları belirlenecektir. Böylece her bir örnek alanın gerek çap ve gerekse boy ve yaş bakımından eşit yaşlı ya da değişik yaşlı meşcere kuruluşu gösterip göstermediği belirlenmiştir.

Ağaç sayısının çap, boy ve yaş bamaklarına dağılımında örnek alanlar arasında ve örnek alanlardaki ağaç türleri bazında karşılaştırma yapabilmek için değişkenlik katsayısı (% C_v) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% C_v = \frac{S}{\bar{x}} 100 \quad (1)$$

Burada; % C_v = Değişkenlik katsayısını

S = Standart sapmayı

\bar{x} = Aritmetik ortalamayı göstermektedir.

2.2.2.3. Meşcere Boy Eğrilerinin Düzenlenmesi

Meşceredeki ağaçların çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi gösteren eğriye meşcere boy eğrisi adı verilmektedir (Kalıpsız, 1984). Meşcere boy eğrisi, meşcerede boyu ölçülmeyen ağaçların boylarının tahmin edilmesi ve meşcere üst boyunun hesaplanması gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu eğri eşit yaşlı meşcerelerde parabol kolu biçiminde olup, meşcere yaşlandıkça çap artımı nedeniyle sağ tarafa, boy artımı nedeniyle de üst tarafa doğru kaymaktadır. Değişik yaşlı meşcerelerde ise geniş bir “S” harfi biçiminde olup, zamanla değişmeyeceği varsayılmaktadır (Fırat, 1972 ; Kalıpsız, 1982).

Meşcere boy eğrilerinin düzenlenmesi için istatistiksel bir yöntem olan regresyon analizinden yararlanılmaktadır. Bu amaçla değişik regresyon modelleri test edilmekte ve bunlardan verilere en uygun olan model belirlenmektedir. Bu çalışmada meşcere boy eğrisinin düzenlenmesi amacıyla aşağıda verilen regresyon modelleri her bir örnek alan için ayrı ayrı test edilerek, bunlardan en uygun olanlar belirlenmiş ve hangi meşcere kuruluşuna ilişkin meşcere boy eğrilerine benzerlik gösterdikleri irdelenmiştir.

$$h = b_0 + b_1 d \quad (2)$$

$$h = b_0 + b_1 \ln d \quad (3)$$

$$h = b_0 + b_1 d^{-1} \quad (4)$$

$$h = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 \quad (5)$$

$$h = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + d^3 \quad (6)$$

$$h = b_0 (b_1^d) \quad [\ln h = \ln(b_0 + d \ln b_1)] \quad (7)$$

$$h = b_0 d^{b_1} \quad [\ln h = \ln(b_0 + b_1 (\ln d))] \quad (8)$$

$$h = e^{(b_0 + b_1/d)} \quad [\ln h = b_0 + b_1/d] \quad (9)$$

$$h = e^{b_0 + b_1 d} \quad [\ln h = b_0 + b_1 d] \quad (10)$$

$$h = b_0 (e^{b_1 d}) \quad [\ln h = \ln b_0 + b_1 d] \quad (11)$$

Burada h = ağaç boyunu (m)

d = göğüs çapını (cm)

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$; denklemin katsayılarını göstermektedir.

2.2.3. Meşcere İstikrarlılığının (Stabilite) Hesaplanması

Savaş kuşağına göre subalpin basamaktaki ormanlarda *ağaç kolektifleri* bireyce fakir olup kendi içerisinde homojen bir yapıya sahiptir. Artan yükseltiyle ağaç kolektifleri içerisinde ağaçtan ağaca olan mesafe azalır. Kolektifi oluşturan ağaçların yere kadar uzanan uzun tepeli ve düşük h [boy (cm)]/ d 1.30 [göğüs çapı (cm)] oranına sahip oluşu, subalpin koruyucu ormanları için, rüzgar ve yoğun kar baskına karşı önemli bir dayanıklılık etkenidir (Langenegger, 1979; Mayer ve Ott, 1991; Gassabner, 1989; Cremer ve ark. 1982; Becquey ve Riou-Nivert 1987, Lohmander ve Helles 1987; Wilson, 1998).

Bu çalışmada yüksek dağ ormanları içerisinde aşağı rakımlı ormanlık alanlardan savaş zonuna doğru geçişte meşcerelerin ayrı ayrı stabilite değerleri h [boy (cm)]/ d 1.30 [göğüs çapı (cm)] oranıyla hesaplanmış ve kıyaslamalar yapılarak ağaç türlerine göre ortalama stabilite değerleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

2.2.4. Meşcere Değerinin Hesaplanması

Bir meşcerede nitelik sınıfları az ya da çok farklı oranlarda dağılmaktadır. Nitelikleri farklı oranlarda oluşan meşcereler, buna bağlı olarak değer bakımından da farklı olmaktadır. Meşcereleri nitelikleri yönünden karşılaştırabilmek için değer sınıflarının oluşturulması gerekir. Speidel (1972), değer sınıfları düzenli ve aynı yöntemle yapılarak elde edilirse bir anlam kazanacağını, periyodik ölçümlerin karşılaştırılmasında, bu sınıflama ile silvikültürel önlemlere bağlı olarak meşcerenin nitelik bakımından gelişiminin çıkarılabileceğini ve aynı zamanda değer bakımından sürekliliğin de kontrol edilebileceğini bildirmektedir.

Ağaç gövdelerine ilişkin nitelik değerlendirmesi, gövdenin tamamı için tek bir değer olarak belirlenebileceği gibi, gövdeyi bölümlere ayırarak, her bir bölüm için ayrı bir nitelik sınıfı belirlemek de mümkündür (Kapucu, 1978). Ancak gövdenin tümü aynı nitelikte değilse, gövdenin tümü için yalnız ortalama bir nitelik sınıfı belirlemek yerine, gövdenin her bir bölümü için ayrı bir nitelik sınıfı belirlenmesi gerekir. Bu çalışmada,

Speidel (1972) tarafından önerilen ve gövdeyi aşağıdan yukarıya doğru dört eşit hacimli bölüme ayırarak yapılan nitelik değerleri yardımıyla meşcere değeri hesaplanmıştır. Bu yaklaşıma göre meşcere değeri (MD):

$$MD = \frac{A(N_A) + B(N_B) + C(N_C) + D(N_D)}{N_A + N_B + N_C + N_D} \quad (12)$$

eşitliğiyle hesaplanmaktadır.

Burada; A, B, C ve D = iyiden kötüye doğru her bir gövde bölümünün nitelik sınıfını, N_A, N_B, N_C ve N_D = her bir nitelik sınıfının frekansını göstermektedir.

Yukarıda verilen eşitlikle meşcere değeri hesaplanırken gövde kalite sınıfları; A=1, B=3, C=4 ve D=5 birim alınarak sayısallaştırılmıştır. Buna göre 1 birim A niteliğinin, 3 birim B, 4 birim C ve 5 birim D niteliğine eşit olduğu varsayılmaktadır (Kalıpsız, 1984; Kapucu, 1992).

Açıklanan yöntemle her bir örnek alanın meşcere değeri hesaplandıktan sonra, savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında seçilen örnek alanlara ilişkin meşcere değerleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olup olmadığının test edilebilmesi için “Varyans Analizi”, meşcere değerinin meşcere tipine göre ve meşcerenin hakim bakısına göre değişip değişmediğinin test edilebilmesi için iki bağımsız örnek için Student’in t Testi kullanılmış (Kalıpsız, 1988; Batu, 1995) ve $p \leq 0.05$ önem düzeyi MD’nin örnek alanların niteliklerine göre istatistiksel olarak bir farklılık gösterip göstermedikleri test edilmiştir.

2.2.5. Doğal Gençleşme ve Ekolojik Koşulların Belirlenmesi

Çalışma alanı içerisinde meşcerelerin doğal gençleşme koşullarını ve bunlara etki eden ekolojik koşulların belirlenebilmesi için, araştırmanın arazi çalışmaları boyunca çok çeşitli gözlem ve tespitler yapılarak notlar alınmış, ayrıca fotoğraflar çekilerek elde edilen tüm veriler büroda değerlendirilmiştir. Böylece araştırma alanı içerisinde yer alan farklı ağaç türlerinin oluşturduğu farklı kuruluşlardaki saf ve karışık meşcereler için gençleştirme yöntemlerinin değerlendirilmesine ve tayinine bir altlık sağlanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Meşcere Kuruluşlarıyla İlgili Bulgular

Bu çalışmada meşcere kuruluşu; varsa ağaç türleri de dikkate alınarak ağaçların meşcere içindeki dağılımı, çap, boy, yaş dağılımları ve çap-boy ilişkisine dayanarak incelenmiştir.

3.1.1. Çap, Boy, Yaş Dağılımlarına ve Meşcere Boy Eğrilerine İlişkin Bulgular

Tüm örnek alanlarda ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı 4 cm, boy basamaklarına dağılımları 5 m ve yaş basamaklarına dağılımları ise 10 yıllık aralıklar oluşacak şekilde düzenlenerek irdelenmiştir.

29 noktada savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında olacak şekilde alınan toplam 87 örnek alanın tespit edilen parametrik özellikleri örnek alan numaralarına göre sırasıyla aşağıda verilmiştir.

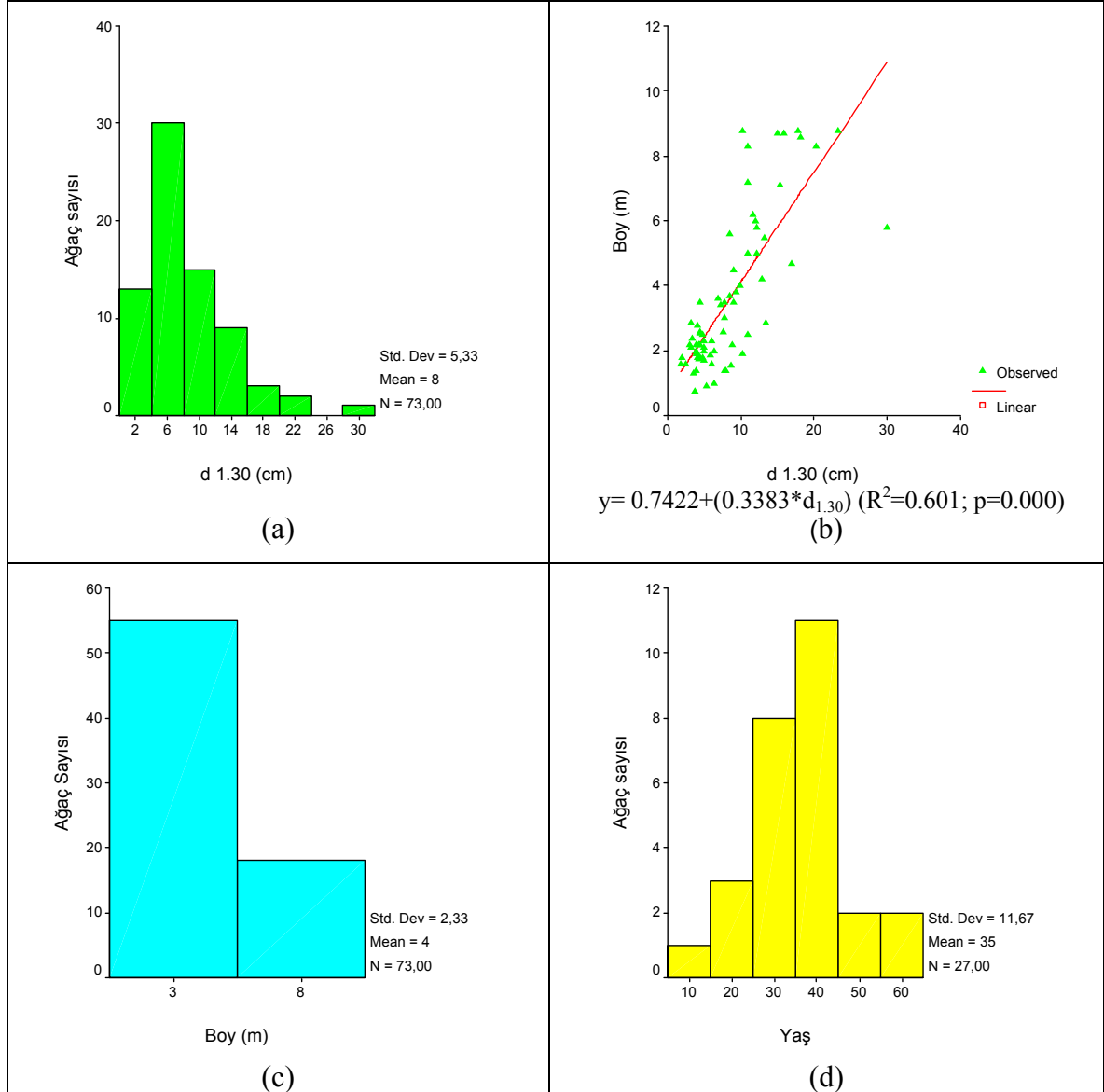
1.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2065 metredir ve 115⁰ güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 73 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.552 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1825 adet ve göğüs yüzeyi 13.8 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki d_{1,30} çapları 1.8-30.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 8.3 cm ve standart sapması da 5.33'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 6 a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi p≤0.05 önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y= 0.7422+(0.3383*d_{1,30})$ (R²=0.601; p=0.000)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı (d_{1,30}) ile boy arasındaki ilişki Şekil 6 b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.75-8.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.53 m ve standart sapması 2.33'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 6c) giderek azalan negatif eksponansiyel dağılımının gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 6. 1.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 27 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 12 ile 58 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 35 yıl olduğu ($S = 11.67$) belirlenmiştir (Şekil

6d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 30 ve 40 yaş basamağında ağırlıklı olarak toplandığı ve normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 33.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 66.7 oranında homojenlik göstermektedir.

1.2 Nolu Örnek Alan:

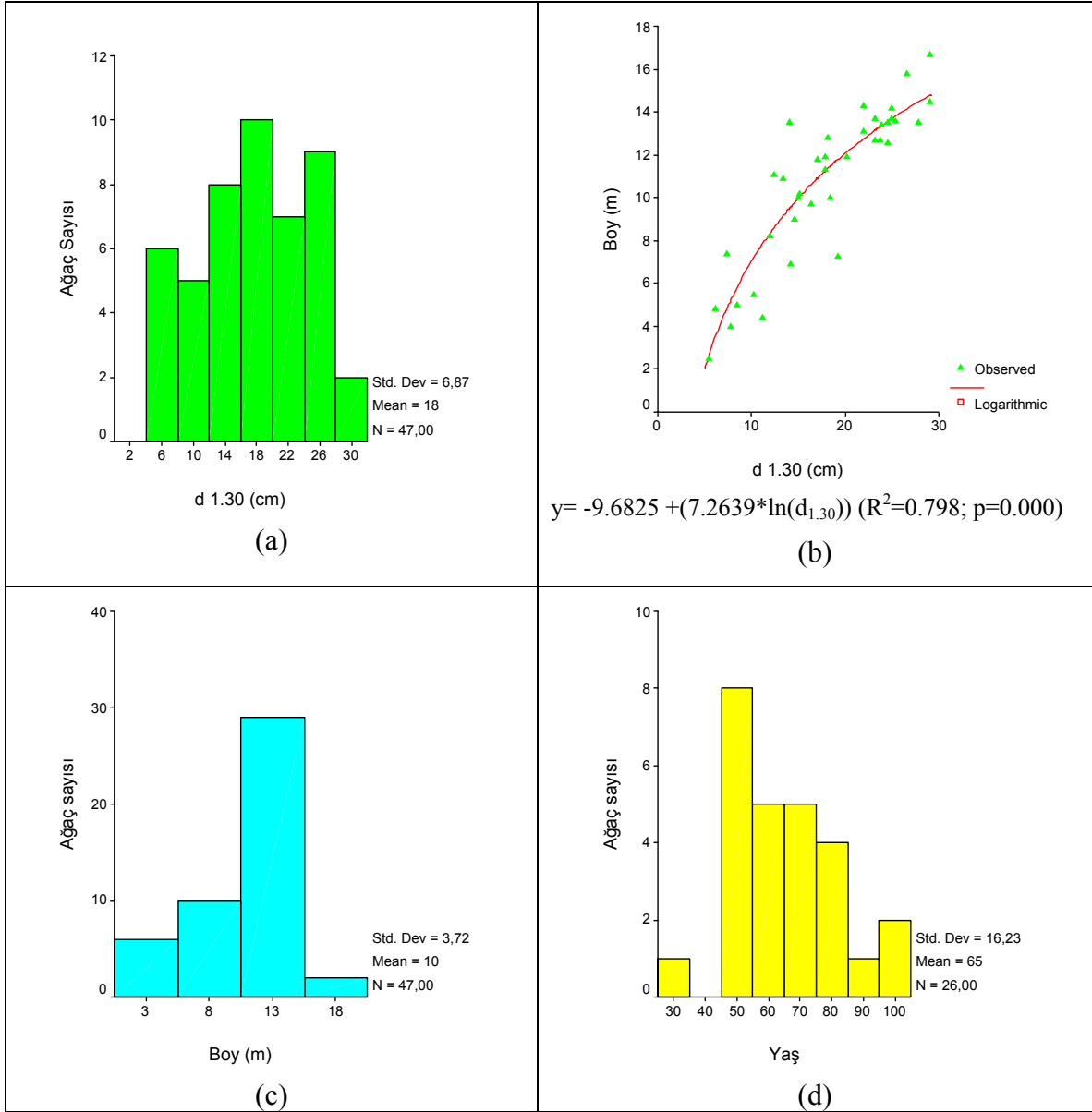
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2000 metredir ve 100^0 doğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 47 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.304 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1175 adet ve göğüs yüzeyi 32.6 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 5.0-29.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 17.5 cm ve standart sapması da 6.87'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 7a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -9.6825 + (7.2639 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.798$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 7b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.01-16.70 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.43 m ve standart sapması 3.72'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 7c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 26 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 33 ile 99 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 65 yıl olduğu ($S = 16.23$) belirlenmiştir (Şekil 7d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 50 ve 80 yaş basamağı aralığında ağırlıklı olarak toplandığı ve normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 24.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 75.4 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 7. 1.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

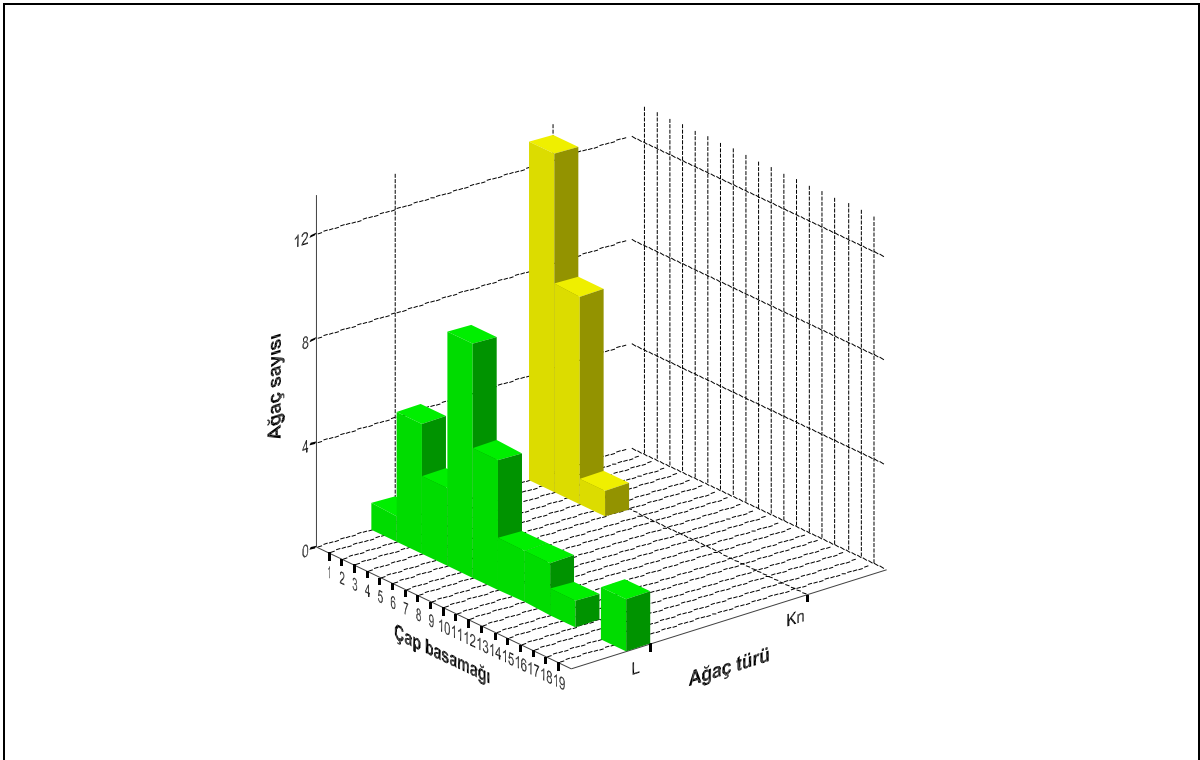
1.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1900 metredir ve 106⁰ doğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladinini+Doğu kayını meşçeresidir ve içerisinde 30 adet ladin ve 22 adet kayın ağacı bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri 3.132 m² ladin ve 0.136 m² kayındır. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ladin ağacı 750, kayın ağacı ise 550

adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 1300 ve göğüs yüzeyi 78.3 m² ladin ve 3.4 m² kayın olmak üzere toplam 81.7 m²'dir.

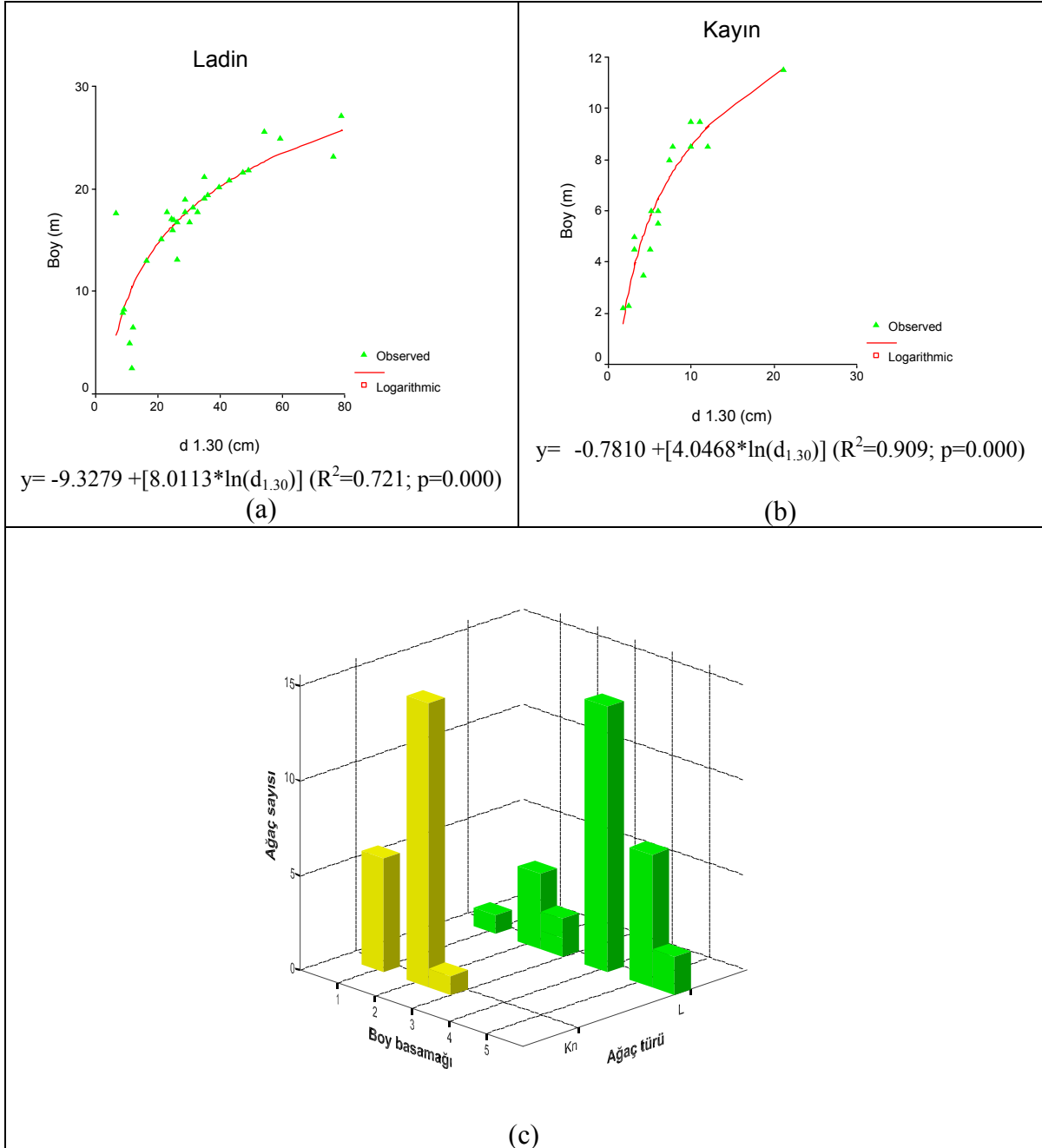
Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 6.6-78.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 31.7 cm ve standart sapması da 18.8'dir. Kayın ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 1.8-21.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 7.7 cm standart sapması ise 4.46'dır. Çap basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 8) ladin ağaçlarının normal dağılım, kayın ağaçlarının ise giderek azalan negatif eksponansiyel bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = -9.3279 + (8.0113 \cdot \ln(d_{1.30}))$ ($R^2=0.721$; $p=0.000$), kayın için ise $y = -0.7810 + (4.0468 \cdot \ln(d_{1.30}))$ ($R^2=0.909$; $p=0.000$)'dir. Denklem göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki şekil 9a,b'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda her iki ağaç türü için de çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



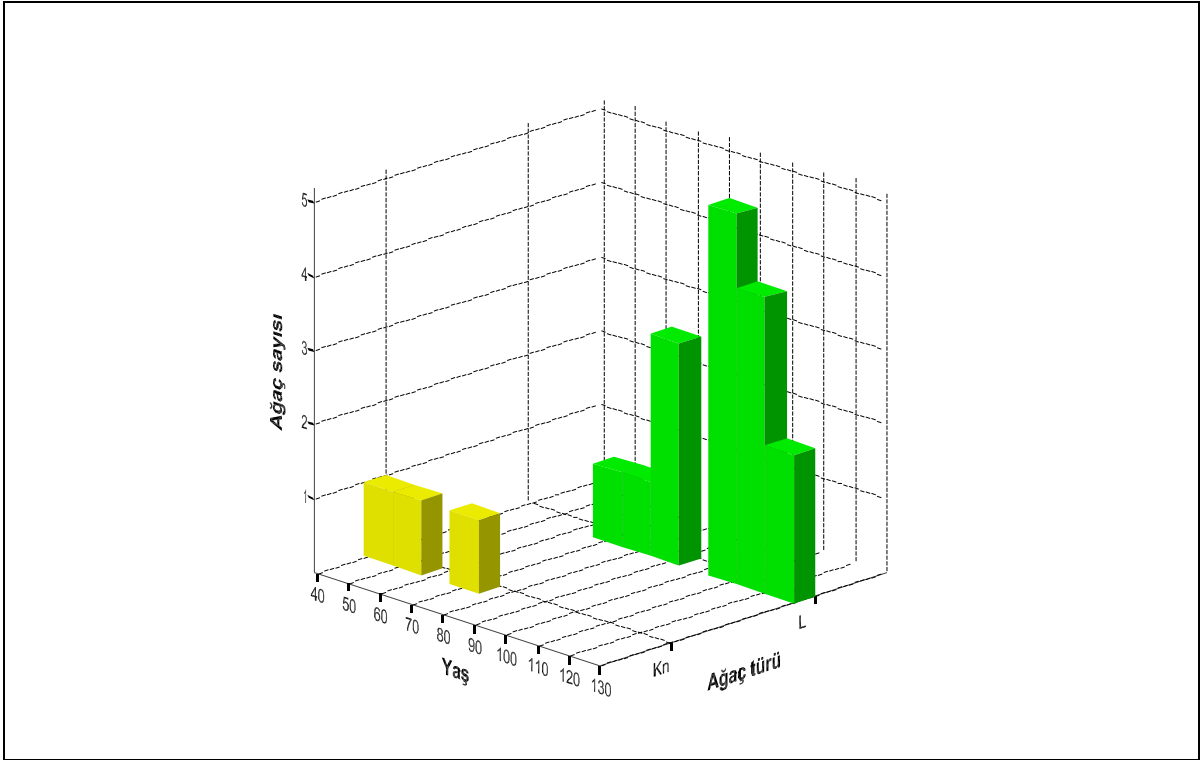
Şekil 8. 1.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 2.50-27.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 16.94 m ve standart sapması 5.99'dur. Kayın için ise boy değerleri 2.20-11.50 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.84 m ve standart sapması 2.55'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 9c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 9. 1.3 nolu örnek alanda (a) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin ve kayın için boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 19 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının ladin için 70-140 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 107 yıl olduğu ($S = 18.50$), kayın için ise 40-70 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 54 yıl olduğu ($S = 15.82$) belirlenmiştir (Şekil 10). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının her iki ağaç türü için de normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 17.3, kayın için ise % 29.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 82.7 oranında, kayın için ise % 70.7 oranında homojenlik göstermektedir.



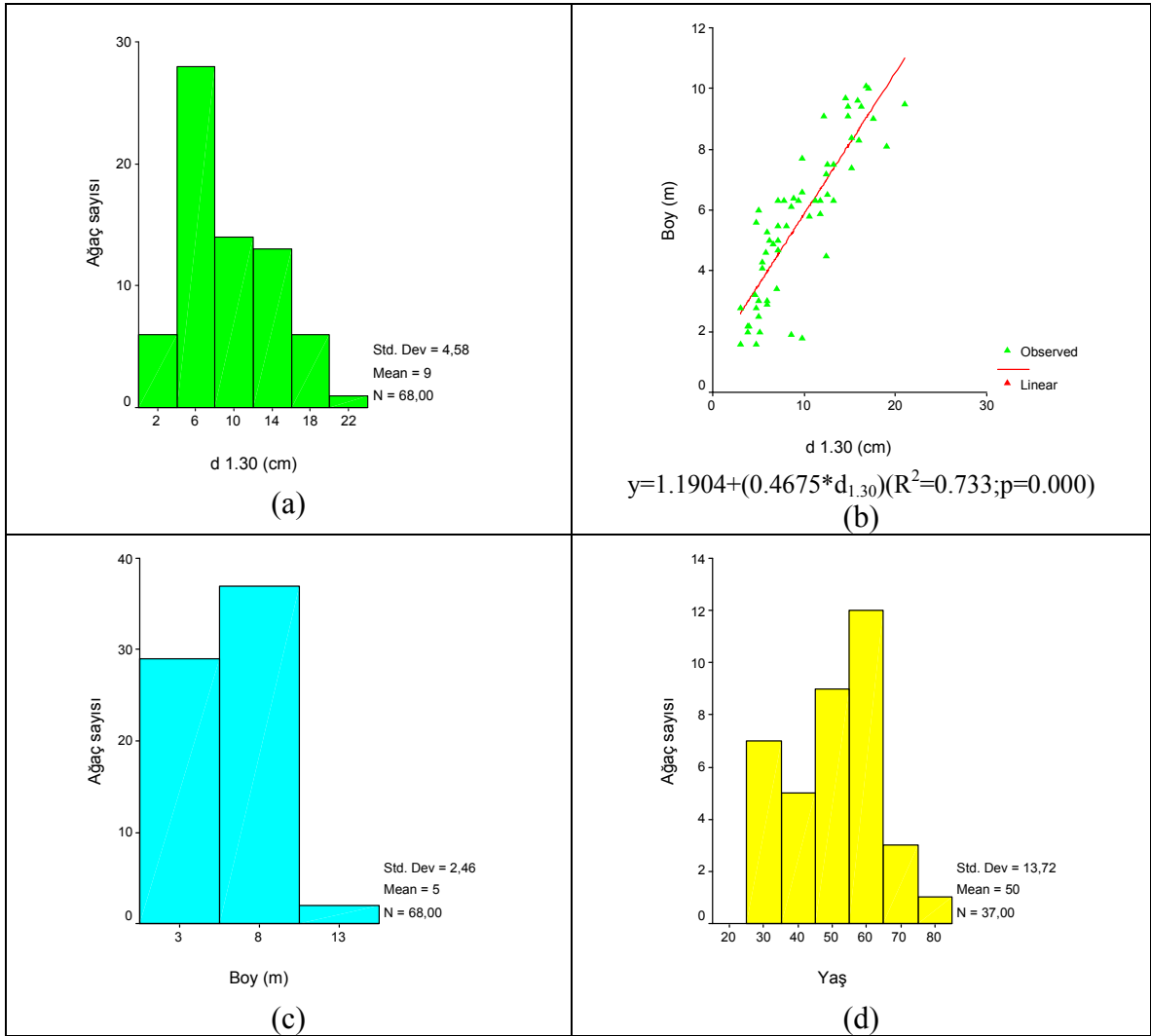
Şekil 10. 1.3 nolu örnek alanda yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

2.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2110 metredir ve 218^0 güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 68 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.560 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1700 adet ve göğüs yüzeyi 14.0 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 3.0-21.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 9.17 cm ve standart sapması da 4.58'dir. Çap basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 11a) 0-4 cm çap basamağı ihmal edilirse, ince çap kademesinden kalın çap kademesine doğru giderken ağaç sayılarının gittikçe yayvanlaşarak azalan negatif eksponansiyel dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.1904 + (0.4675 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.733$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki şekil 11b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 11. 2.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.60-10.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 5.48 m ve standart sapması 2.46'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 11c) normal dağılımının gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 37 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 25 ile 77 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 50 yıl olduğu ($S = 13.72$) belirlenmiştir (Şekil 11d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 27.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 72.7 oranında homojenlik göstermektedir.

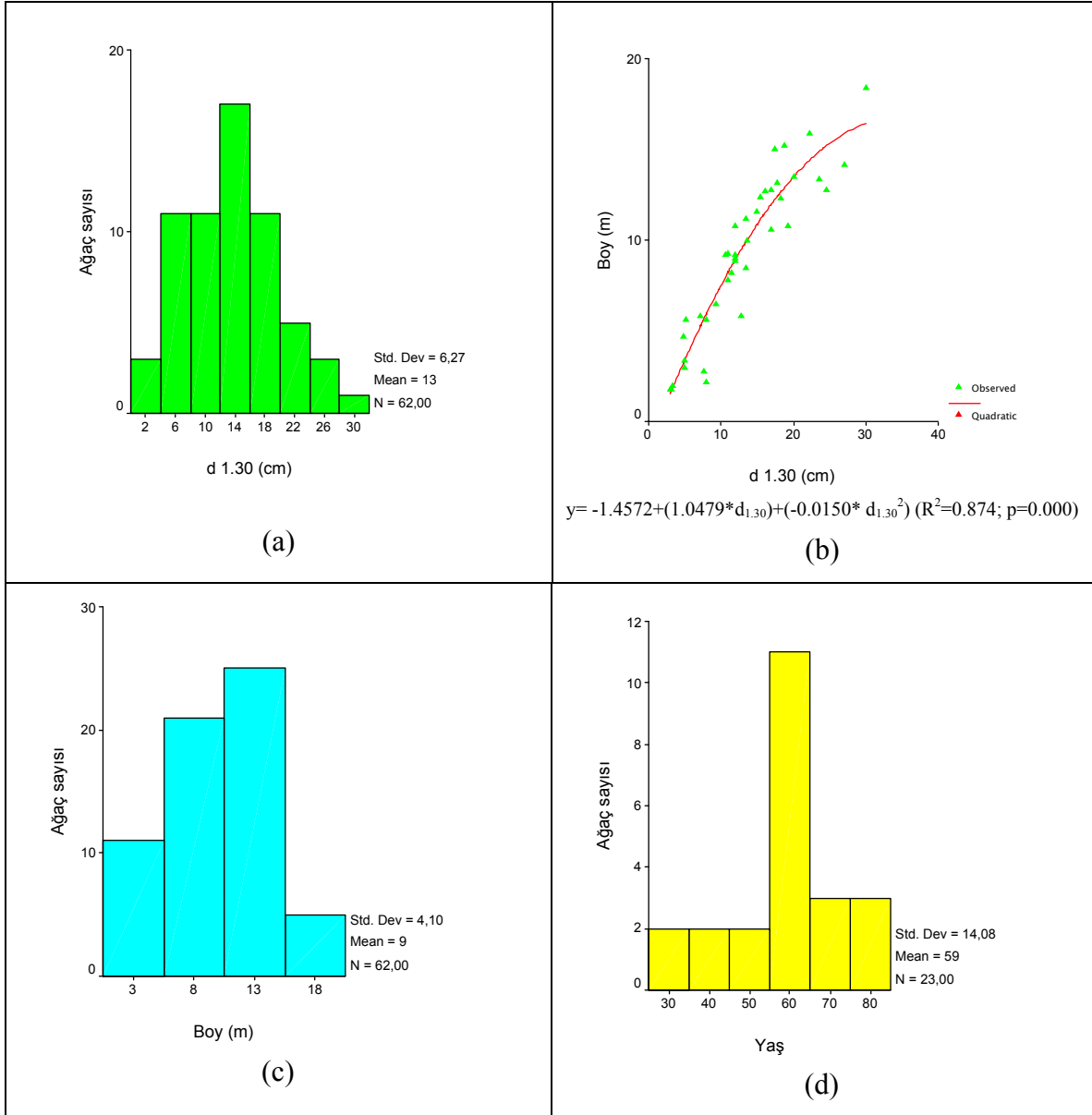
2.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1930 metredir ve 212^0 güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 62 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.064 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1550 adet ve göğüs yüzeyi 26.6 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki bireylerin göğüs yüksekliği çapları 3.0-30.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.4 cm ve standart sapması da 6.27'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 12a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -1.4572 + (1.0479 * d_{1.30}) + (-0.0150 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.874$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 12b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.80-18.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.32 m ve standart sapması 4.10'dur. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 12c) normal dağılımının gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 12. 2.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi- ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi- ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi- ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 37 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 25 ile 83 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 59 yıl olduğu ($S = 14.08$) belirlenmiştir (Şekil 12d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 60 yaş basamağında ağırlık kazandığı ve normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 23.9'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 76.1 oranında homojenlik göstermektedir.

2.3. Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1890 metredir ve 120⁰ güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu kayını+Doğu ladinini meşçeresidir ve içerisinde 37 adet kayın ve 10 adet ladin ağacı bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı 1.168 m² kayın ve 0.876 m² ladinidir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki kayın ağacı 925, ladin ağacı ise 250 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 1175 ve göğüs yüzeyi 29.2 m² kayın ve 21.9 m² ladin olmak üzere toplam 51.1 m²'dir.

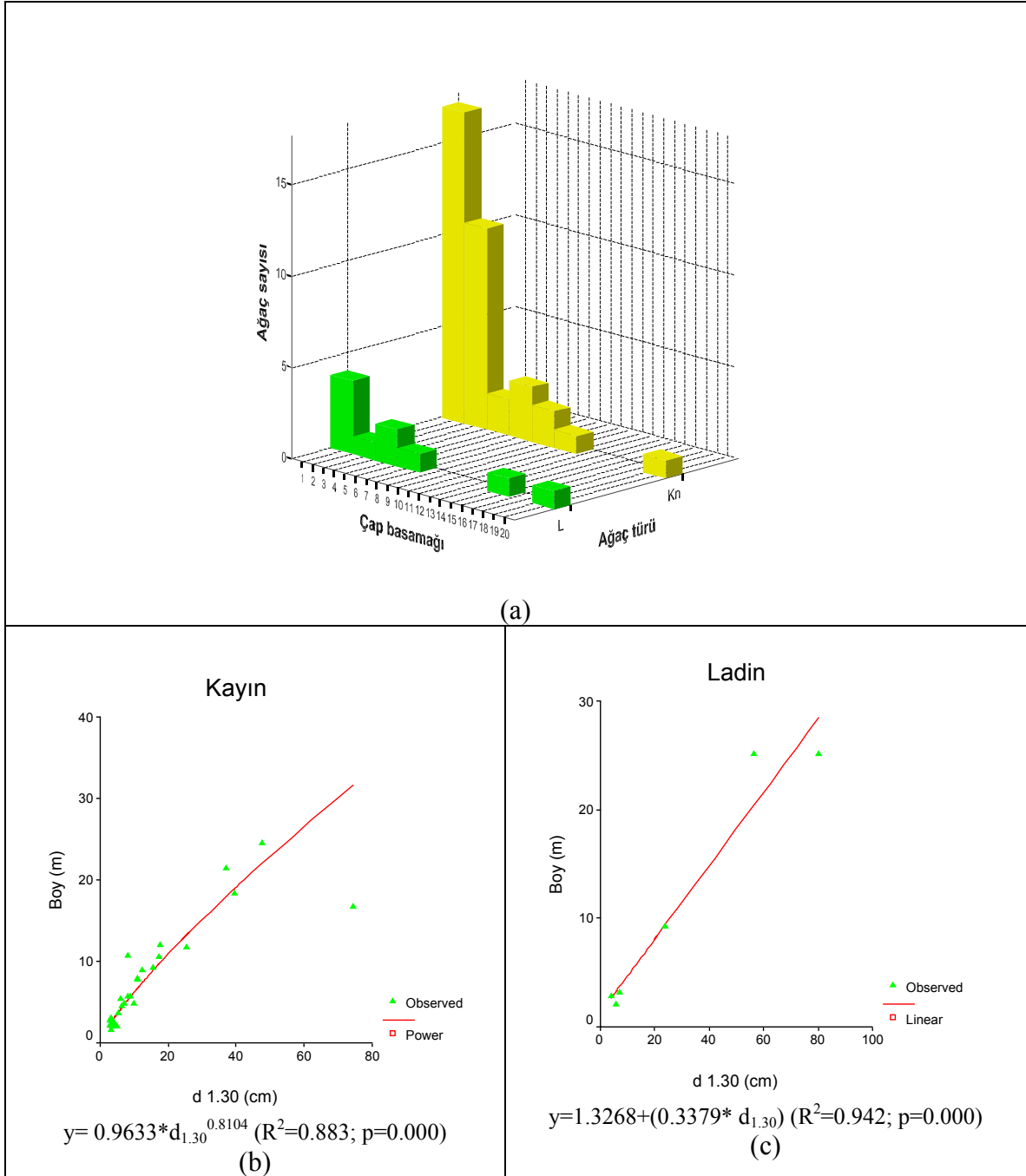
Örnek alan içerisindeki kayın ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 2.4-74.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.5 cm ve standart sapması da 15.05'dir. Ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 3.8-80.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.2 cm standart sapması ise 25.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 13a) her iki ağaç türünün de negatif exponansiyel dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli kayın için $y = 0.9633 * d_{1.30}^{0.8104}$ ($R^2 = 0.883$; $p = 0.000$), ladin için ise $y = 1.3268 + (0.3379 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.942$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alandaki ağaç türlerinin göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki şekil 13b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda kayın ağaçları için çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki, ladin ağaçları için ise doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

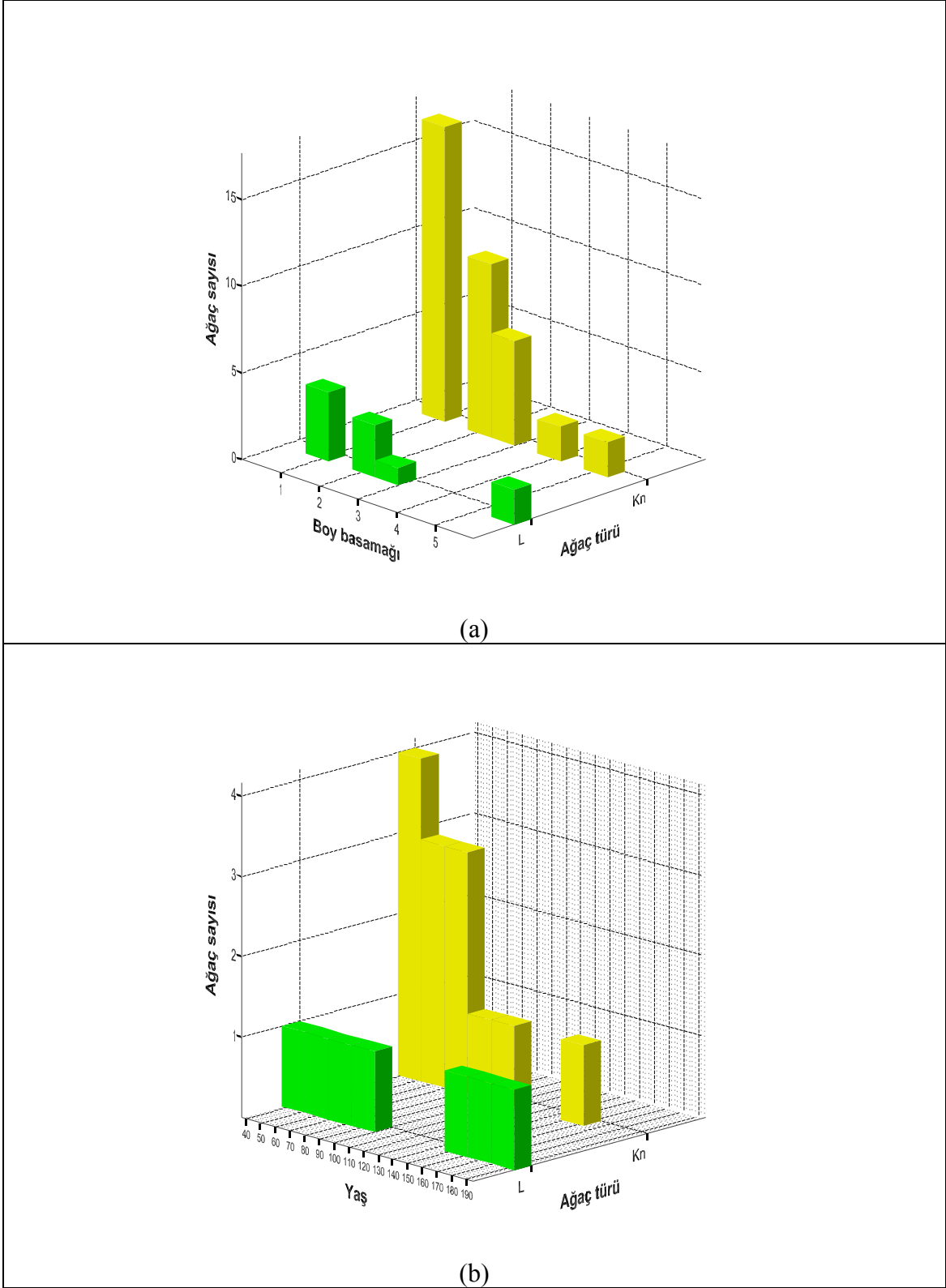
Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri kayın için 1.60-24.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 7.43 m ve standart sapması 5.77'dur. Ladin için ise boy değerleri 2.10-25.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.16 m ve standart sapması 8.81'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 14a) kayın için negatif exponansiyel dağılımının gerçekleştiği, ladin için ise iki uçlu normal dağılımın varlığı görülmektedir.

Örnek alanda 20 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşçeredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının kayın için 47-148 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 74 yıl olduğu ($S = 28.3$), ladin için ise 37-195 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 114 yıl olduğu ($S = 60.1$) belirlenmiştir (Şekil 14b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının kayın ağaçları için negatif exponansiyel, ladin ağaçları için ise normal dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek

alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi kayın için % 38.2, ladin için ise % 52.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım kayın için % 61.8 oranında, ladin için ise % 47.3 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 13. 2.3 nolu örnek alanda (a) ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 14. 2.3 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

3.1. Nolu Örnek Alan:

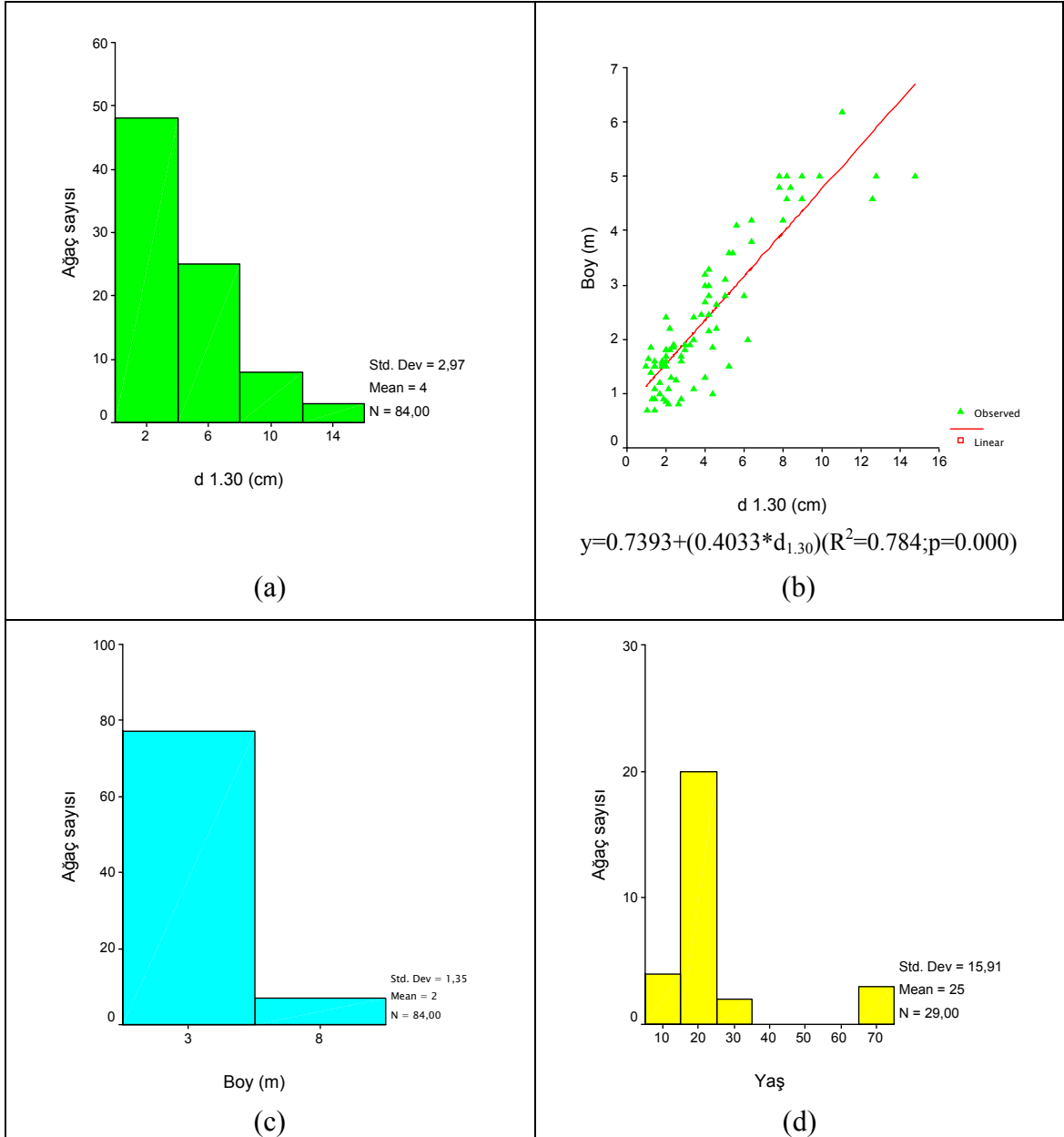
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2080 metredir ve 170° güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 84 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.165 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 2100 adet ve göğüs yüzeyi 4.12 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.0-14.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 4.0 cm ve standart sapması da 2.97'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 15a), ince çap kademesinden kalın çap kademesine doğru giderken ağaç sayılarının negatif exponansiyel dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.7393 + (0.4033 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.784; p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 15b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.70-6.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.37 m ve standart sapması 1.35'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 15c) poisson dağılımının gerçekleştiği görülmektedir.

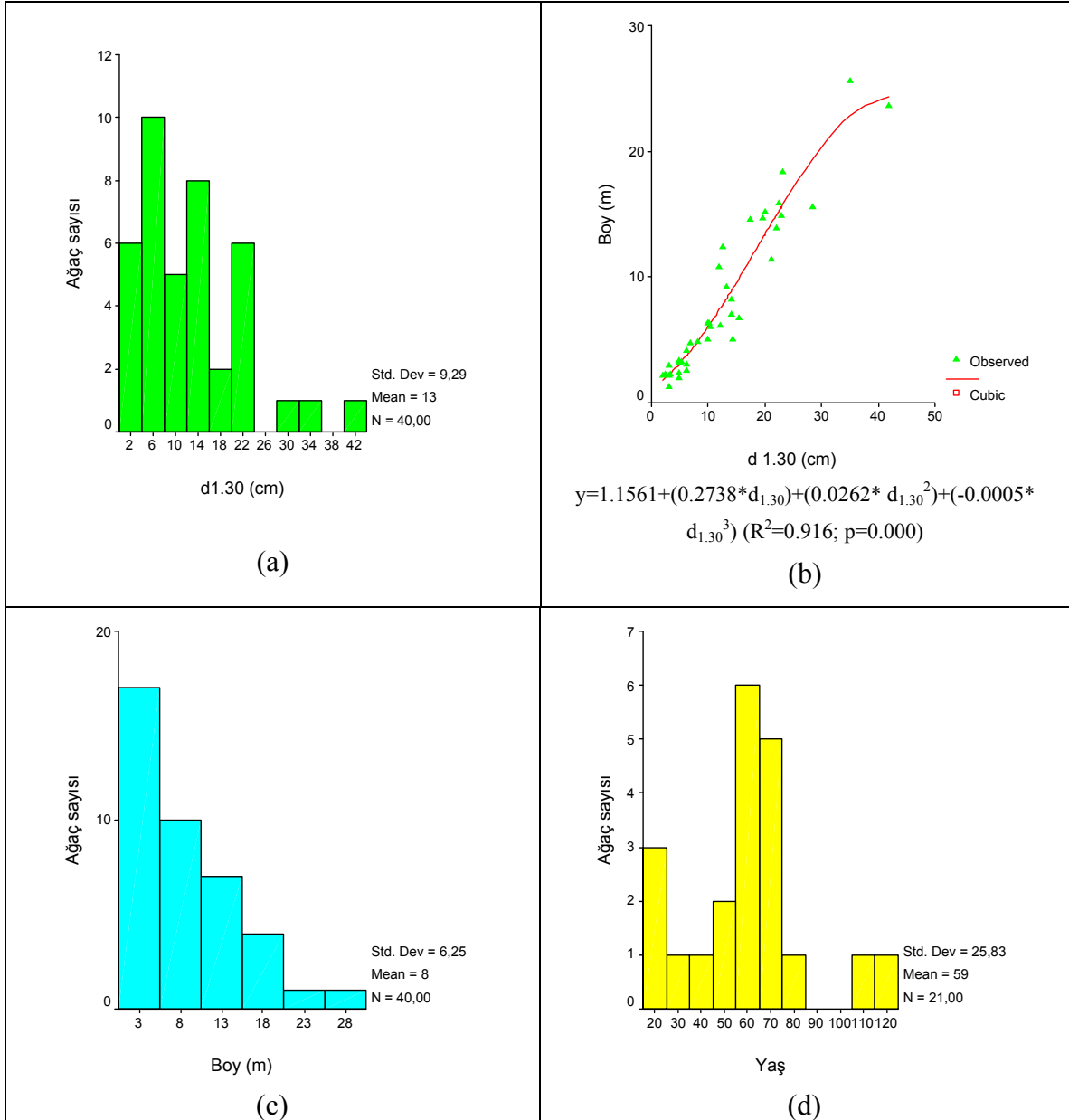
Örnek alanda 29 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 13 ile 69 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 25 yıl olduğu ($S = 16.18$) belirlenmiştir (Şekil 15d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 63.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 26.4 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 15. 3.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

3.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1990 metredir ve 200⁰ güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 40 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.759 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1000 adet ve göğüs yüzeyi 18.98 m²'dir.



Şekil 16. 3.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi- ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi- ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi- ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki bireylerin göğüs yüksekliği çapları 2.0-41.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 12.6 cm ve standart sapması da 9.29'dur. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 16a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.1561 + (0.2738 * d_{1.30}) + (0.0262 * d_{1.30}^2) + (-0.0005 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.916$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy

arasındaki ilişki şekil 16b’de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında açık “S” eğrisi şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.30-25.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 8.10 m ve standart sapması 6.25’dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 16c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 21 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 19 ile 119 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 59 yıl olduğu ($S = 25.83$) belirlenmiştir (Şekil 16d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 60-70 yaş basamağında ağırlık kazandığı ve normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 43.9’dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 56.1 oranında homojenlik göstermektedir.

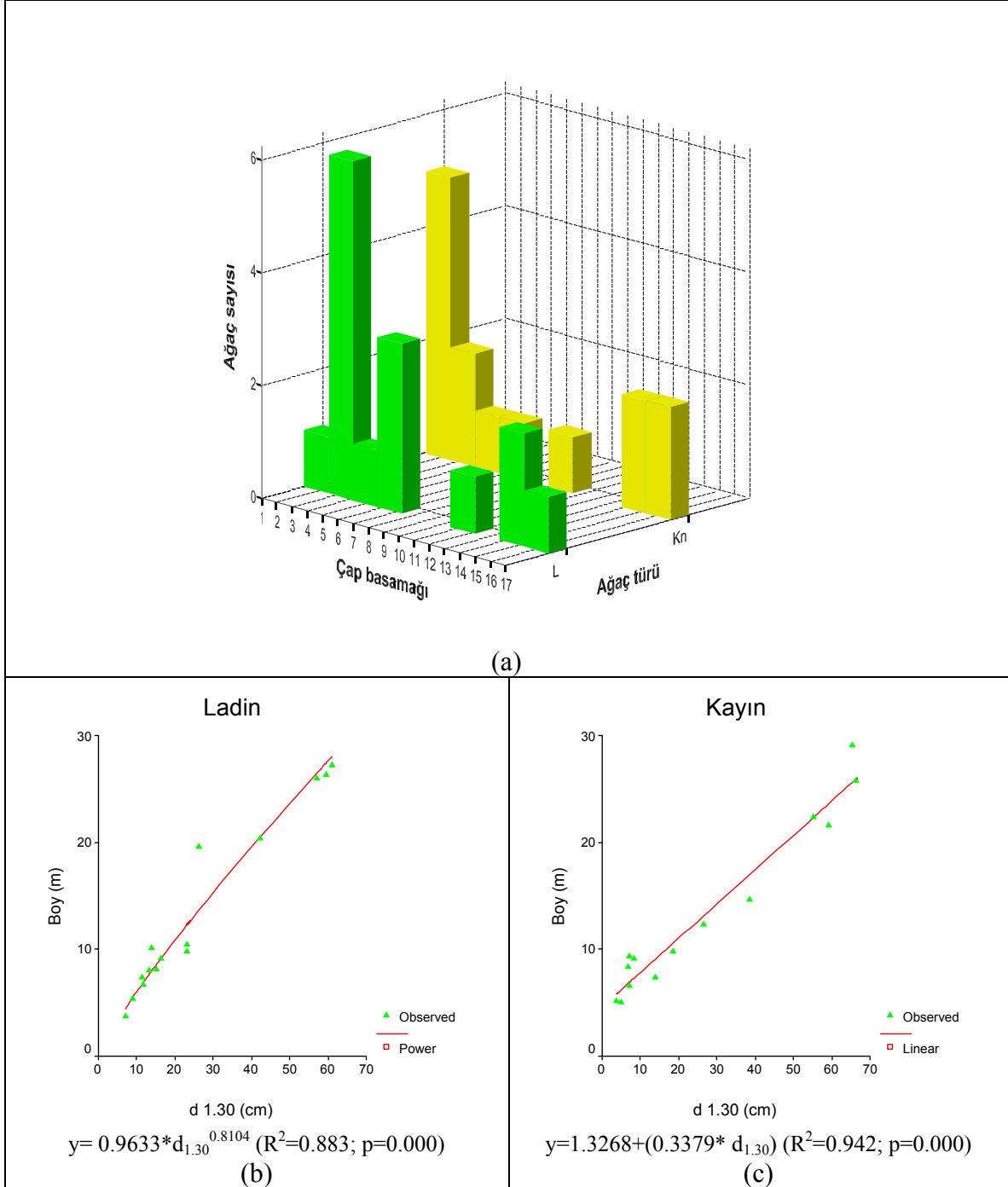
3.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1820 metredir ve 120^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu kayını+Doğu ladinini meşceresidir ve içerisinde 15 adet ladin ve 14 adet kayın ağacı bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 1.202 m^2 ve kayın için 1.429 m^2 ’dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ladin ağacı 375, kayın ağacı ise 350 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 725 ve göğüs yüzeyi 30.05 m^2 ladin ve 35.72 m^2 kayın olmak üzere toplam 65.77 m^2 ’dir.

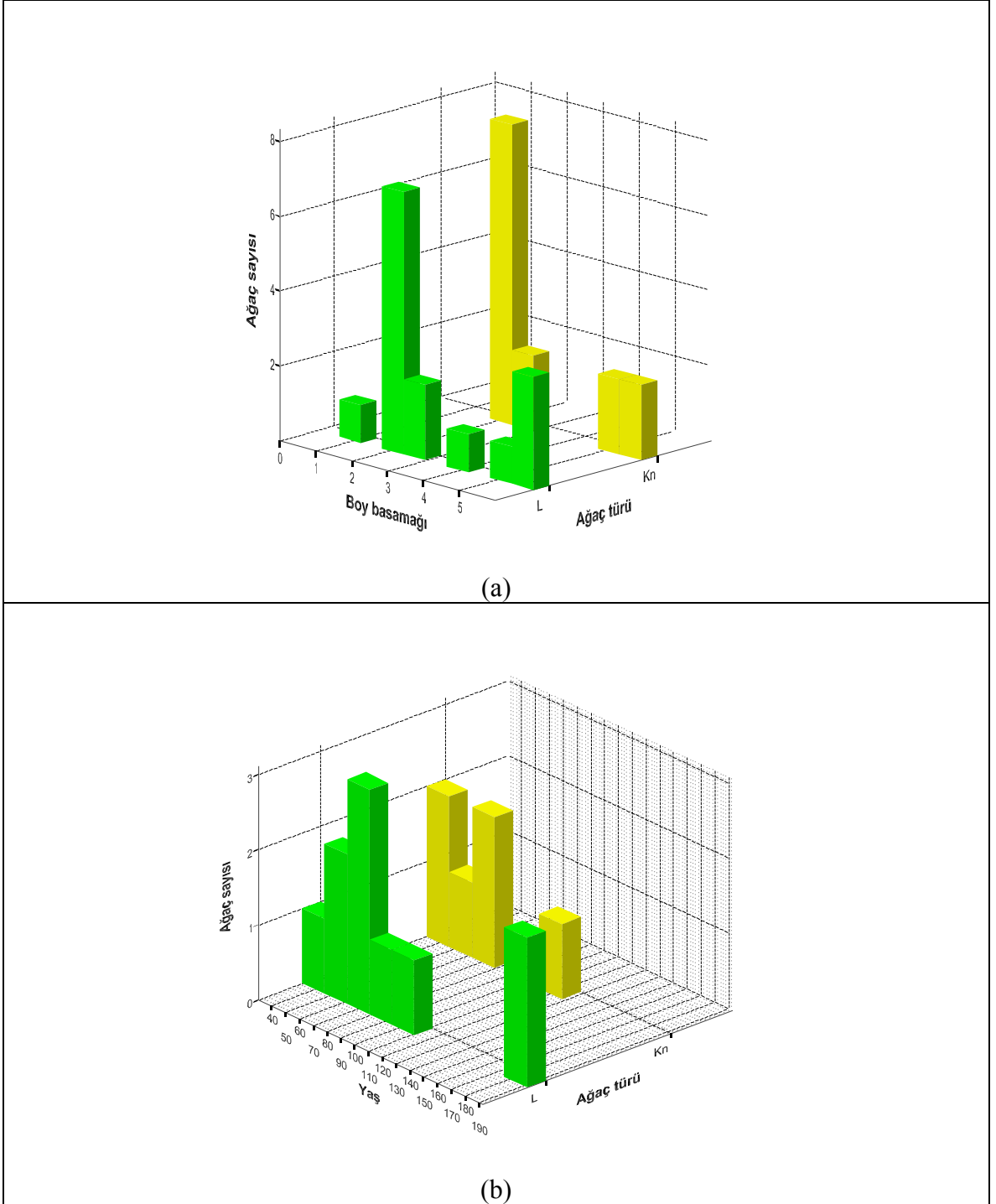
Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 7.0-61.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 26.0 cm ve standart sapması da 19.2’dir. Kayın ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 3.8-66.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 27.2 cm standart sapması ise 24.5’dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 17a) ladin ağaçlarının negatif exponansiyel dağılım, kayın ağaçlarının ise normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = 0.8544 * d_{1.30}^{0.8488}$ ($R^2 = 0.942$; $p = 0.000$), kayın için ise $y = 4.6274 + (0.3205 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.954$ $p = 0.000$)’dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaç türlerinin göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki şekil 17 b,c’de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda ladin

ağaçları için çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki, kayın ağaçları için ise doğrusal bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 17. 3.3 nolu örnek alanda (a) ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 18. 3.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 3.80-27.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.25 m ve standart sapması 8.23'dür. Kayın için ise boy değerleri 5.10-29.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.36 m ve standart sapması 8.05'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine

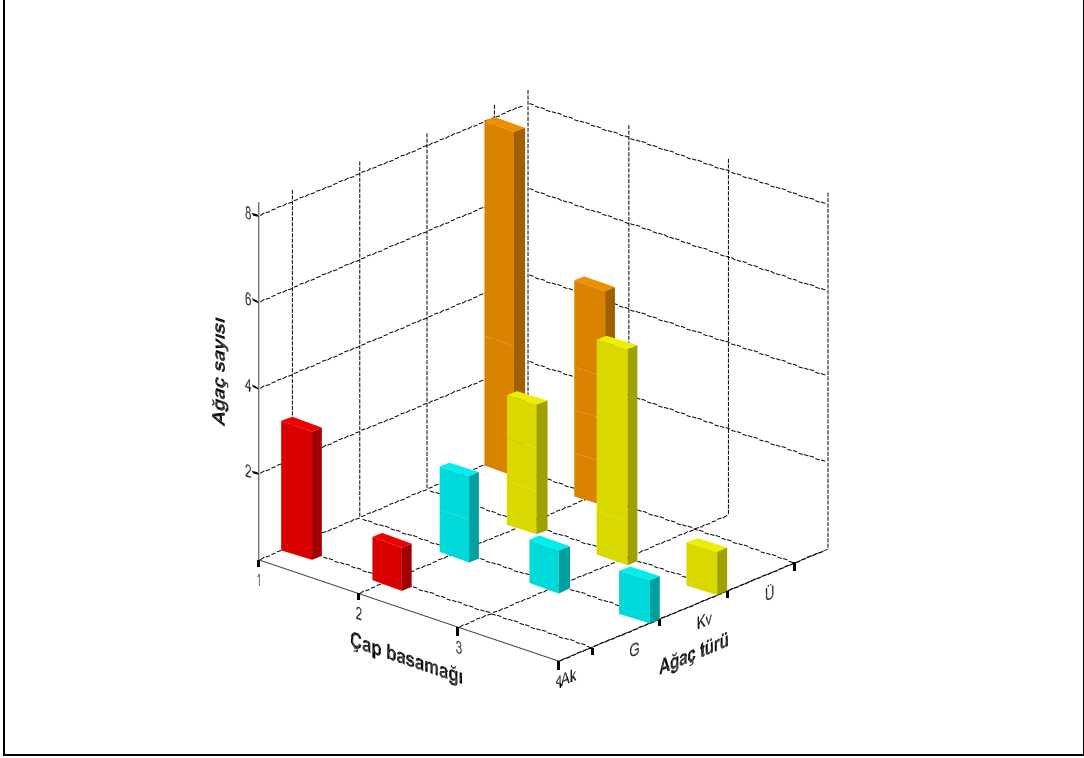
dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 18a) ladin ve kayın ağaçları için normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 16 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için 44-193 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 92 yıl olduğu ($S = 54.64$), kayın için ise 30-115 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 64 yıl olduğu ($S = 30.46$) belirlenmiştir (Şekil 18b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin ve kayın ağaçları için normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alanda ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 59.4, kayın için ise % 47.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 40.6 oranında, kayın için ise % 52.4 oranında homojenlik göstermektedir.

4.1. Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2150 metredir ve 320^0 kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Titrek Kavak+Gökmar+Üvez+Akçaağaç meşceresidir ve içerisinde 13 adet Üvez (*Sorbus aucuparia*), 9 adet Titrek Kavak (*Populus tremula*), 4 adet Akçaağaç (*Acer platanoides*) ve 4 adet de Gökmar (*Abies nordmanniana*) bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı titrek kavak için 0.065 m^2 , gökmar için 0.031 m^2 , üvez için 0.012 m^2 ve Akçaağaç için ise 0.004 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 325 üvez, 225 titrek kavak, 100 akçaağaç ve 100 gökmar olmak üzere toplam 750 ve göğüs yüzeyi 1.63 m^2 titrek kavak, 0.77 m^2 gökmar, 0.29 m^2 üvez ve 0.11 m^2 akçaağaç olmak üzere toplam 2.8 m^2 'dir.

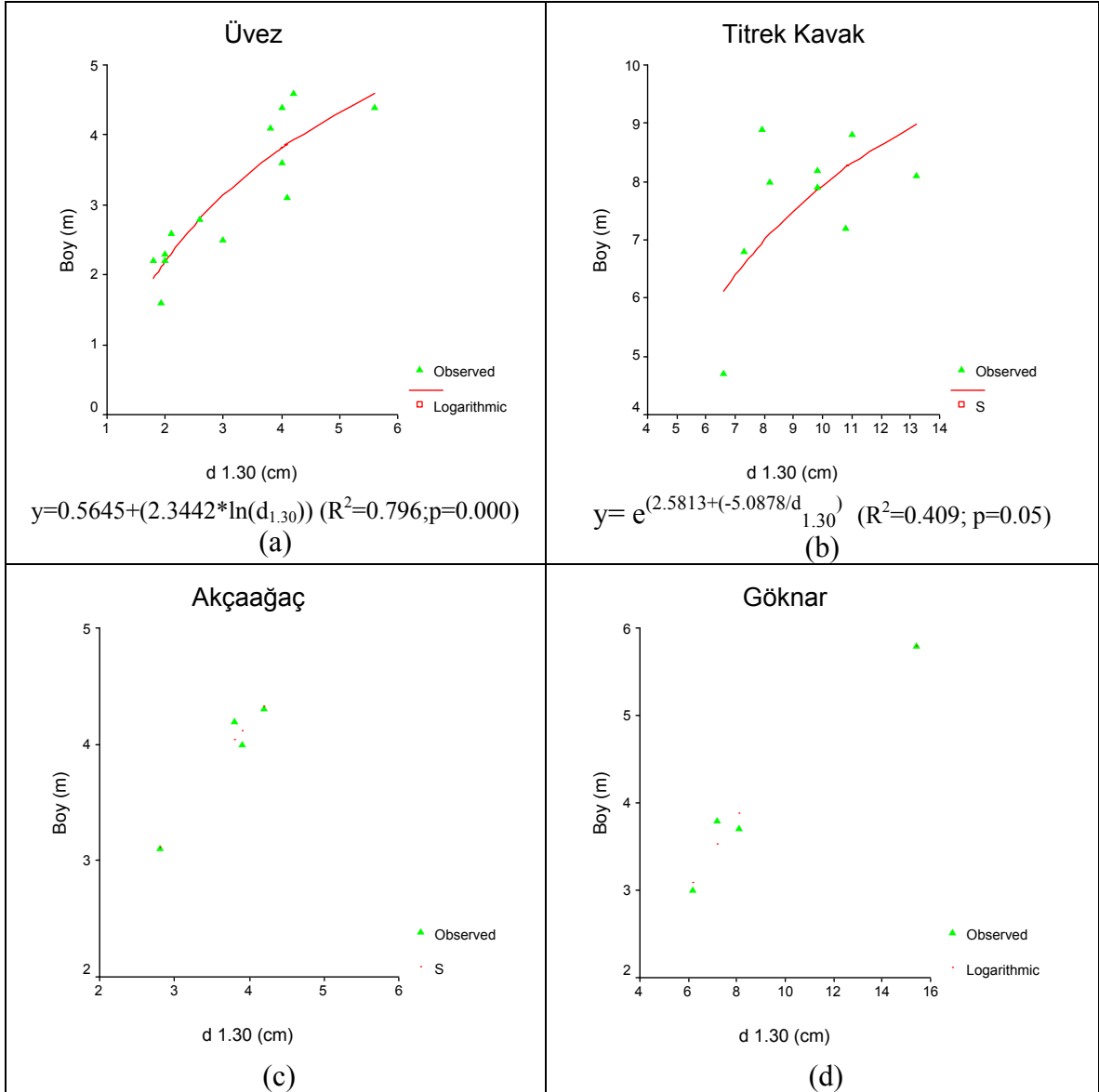
Örnek alan içerisindeki Üvez ağaçlarının çapları 1.8-5.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.2 cm ve standart sapması da 1.20'dir. Titrek kavakların çapları 6.6-13.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 9.4 cm ve standart sapması 2.1'dir. Akçaağaçların çapları 2.8-4.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.7 cm ve standart sapması 0.61'dir. Gökmarların çapları 6.2-15.4 arasında değişmekte olup ortalaması 9.2 cm ve standart sapması 4.2'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 19), üvez ve gökmar türlerinin negatif exponansiyel dağılım gösterdiği, akçaağaç ve titrek kavak da ise normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 19. 4.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkileri $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modelleri üvez için $y = 0.5645 + (2.3442 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.796; p = 0.000$), titrek kavak için $y = e^{(2.5813 + (-5.0878/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.409; p = 0.05$)'dir. Akçaağaç ve göknar için örnek sayısı az olduğundan sadece nokta dağılımı verilmiştir. Denklemlere göre örnek alanda göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişkiler ağaç türlerine göre şekil 20a,b,c,d'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

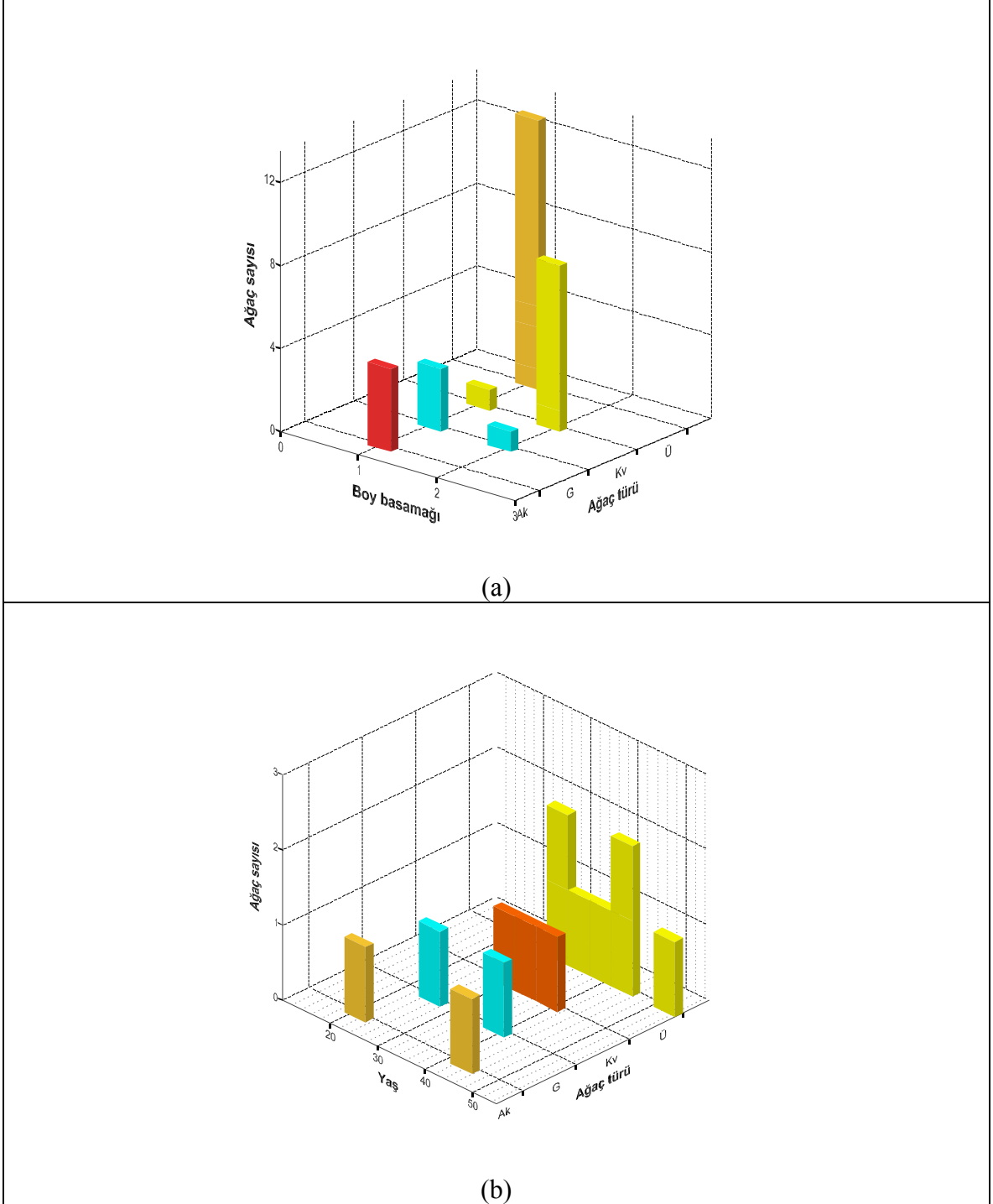
Örnek alan içerisindeki Üvez ağaçlarının boyları 1.60-4.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.10 m ve standart sapması da 1.00'dir. Titrek kavakların boyları 4.70-8.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 7.62 m ve standart sapması 1.28'dir. Akçaağaçların boyları 3.10-4.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.90 m ve standart sapması 0.55'dir. Göknarların boyları 3.00-5.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 4.08 m ve standart sapması 1.20'dir. Boy basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 21a), üvez ve göknar türlerinde negatif exponansiyel dağılımın görüldüğü, akçaağaç ve titrek kavak da ise normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 20. 4.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkisi

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşçeredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının sırasıyla üvez için 30 ile 55 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 40 yıl olduğu ($S = 8.92$), titrek kavak için 30 ile 40 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 35 yıl olduğu ($S = 5.00$), akçaağaç için 21 ile 43 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 32 yıl olduğu ($S = 15.56$), göknar için ise 27 ile 39 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 33 yıl olduğu ($S = 8.49$) belirlenmiştir (Şekil 21b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi Üvez için % 22.3, Titrek kavak için % 14.3, Akçaağaç için %

48.6, Gökmar için ise % 25.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım Üvez için % 77.7, Titrek kavak için % 85.7, Akçaağaç için % 51.4 ve Gökmar için %74.3 oranında homojenlik göstermektedir.

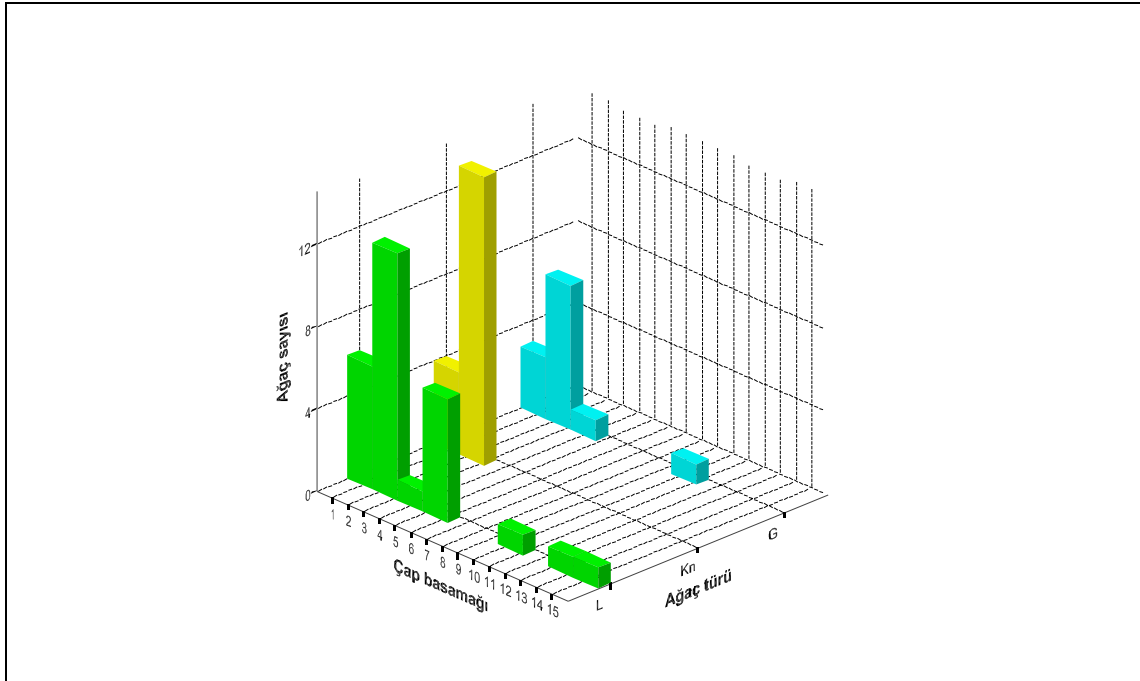


Şekil 21. 4.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

4.2 Nolu Örnek Alan:

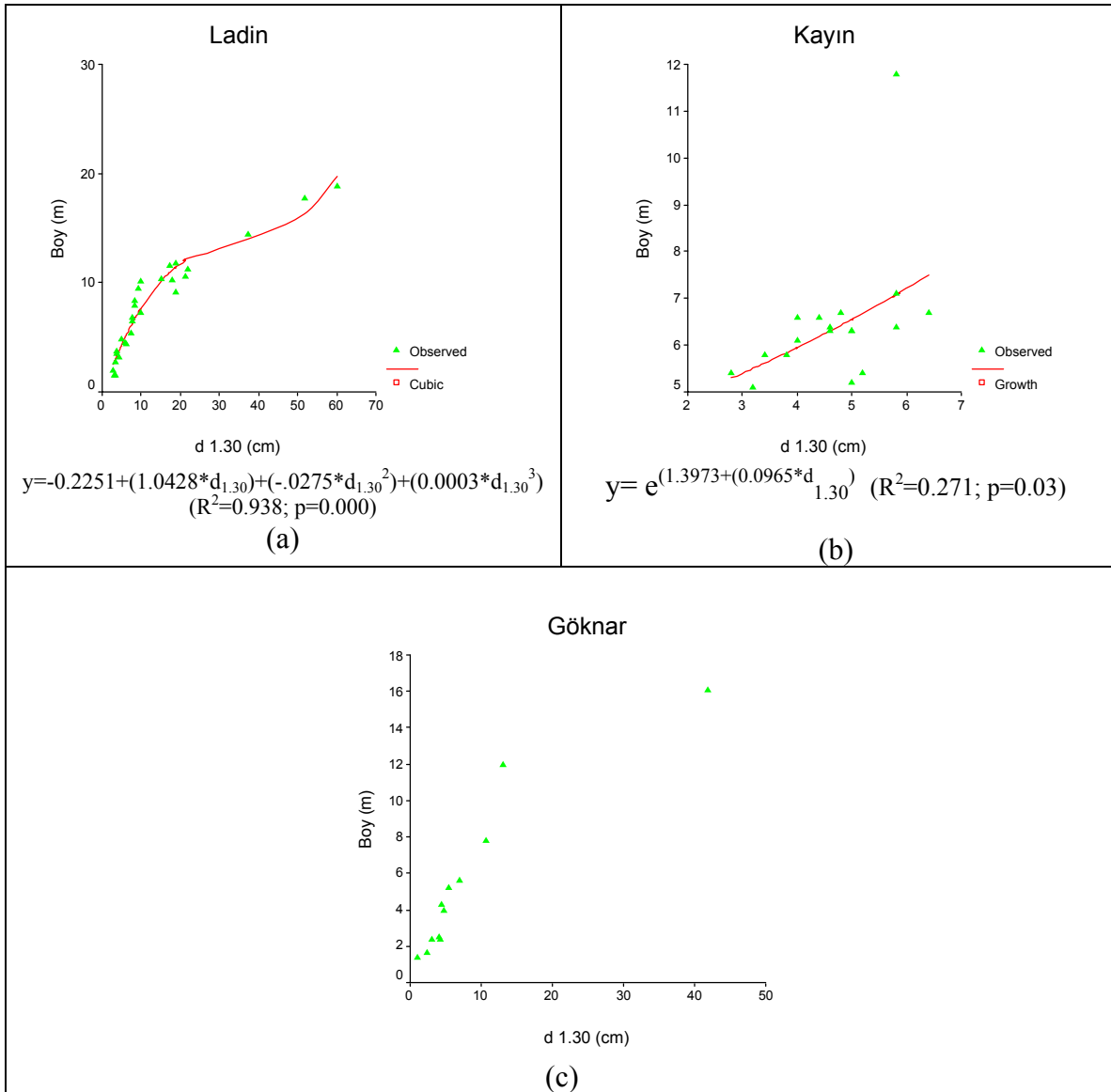
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2015 metredir ve 325° kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladinî +Doğu Karadeniz Göknaarı+Doğu kayını meşceresidir ve içerisinde 28 adet ladin ve 18 adet kayını ve 12 adet göknar ağacı bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 1.717 m^2 , göknar için 0.345 m^2 ve kayını için 0.064 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 10 = 200 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ladin ağacı 1400, kayını ağacı 900 ve göknar ağacı 600 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 2900 ve göğüs yüzeyi 42.92 m^2 ladin, 8.63 m^2 göknar ve 1.59 m^2 kayını olmak üzere toplam 53.14 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının çapları 2.8-60.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.9 cm ve standart sapması da 14.27'dir. Kayını ağaçlarının çapları 2.8-6.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 4.6 cm ve standart sapması 0.98'dir. Göknaarların çapları 1.1-41.8 arasında değişmekte olup ortalaması 8.5 cm ve standart sapması 11.03'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 22), kayını ve göknar için normal dağılımın ladin için ise negatif eksponansiyel dağılımın gerçekleştiği, görülmektedir.

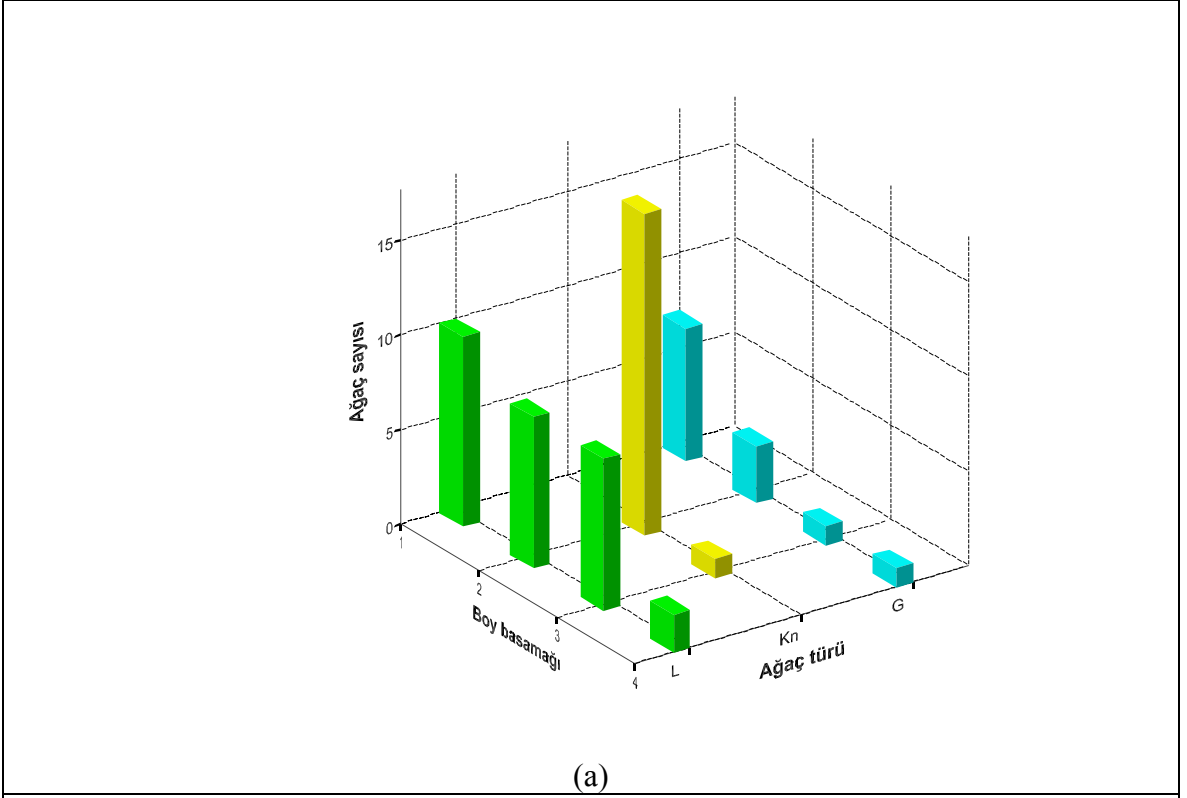


Şekil 22. 4.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

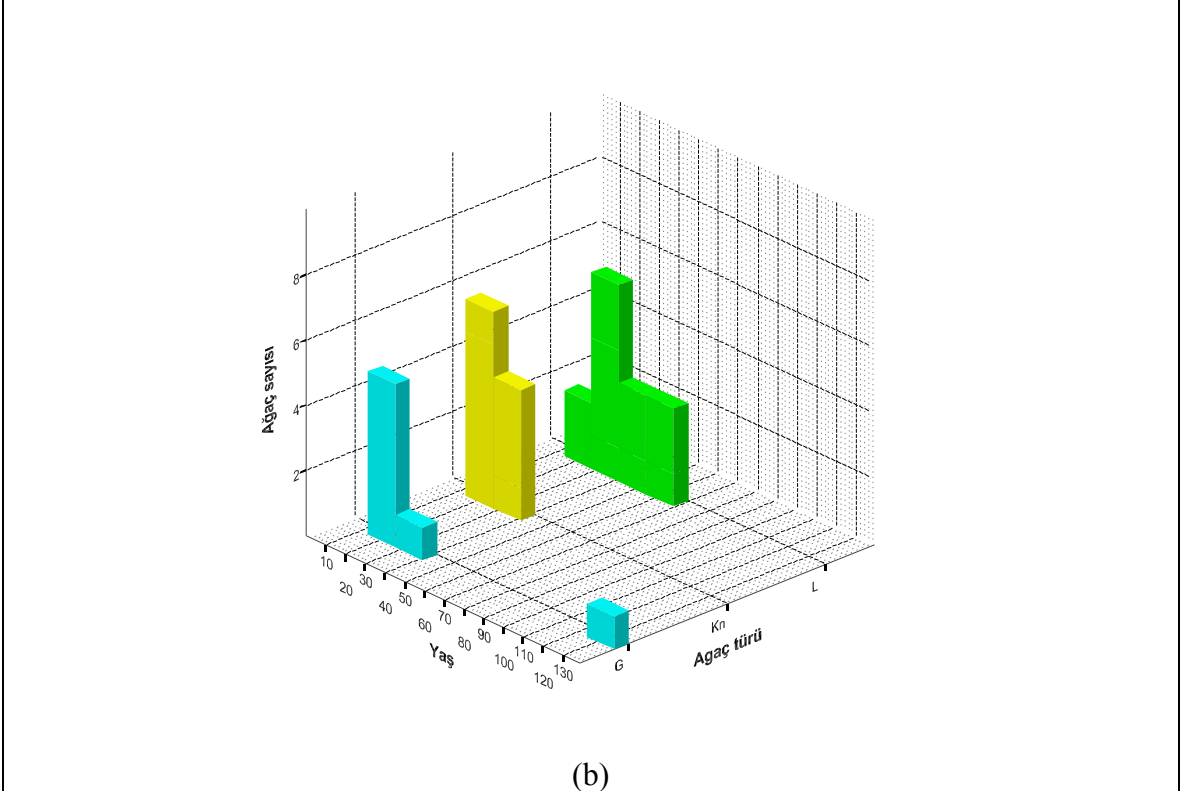
Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkileri $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modelleri ladin için $y = -0.2251 + (1.0428 * d_{1.30}) + (-0.0275 * d_{1.30}^2) + (0.0003 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.938$; $p = 0.000$), kayın için $y = e^{(1.3973 + (0.0965 * d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.271$; $p = 0.03$)'dir. Göknar için istatistiksel olarak anlamlı bir eğri elde edilememiş ve nokta dağılımı verilmiştir. Denklemlere göre örnek alanda göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişkiler ağaç türlerine göre şekil 23a,b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda ladin için çap ile boy arasında "S" eğrisi şeklinde, kayın ağaçlarında ise istatistiksel olarak zayıf olmasına karşılık doğrusala yakın bir ilişki saptanmıştır. Göknar için ise parabol kolu şekli bir ilişkinin olduğu söylenebilir.



Şekil 23. 4.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri



(a)



(b)

Şekil 24. 4.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının boyları 1.50-18.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 7.86 m ve standart sapması da 4.61'dir. Kayınların boyları 5.10-11.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.44 m ve standart sapması 1.45'dir. Göknarların boyları 1.40-16.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 5.45 m ve standart sapması 4.51'dir. Boy basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 24a), tüm ağaç türlerinde negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

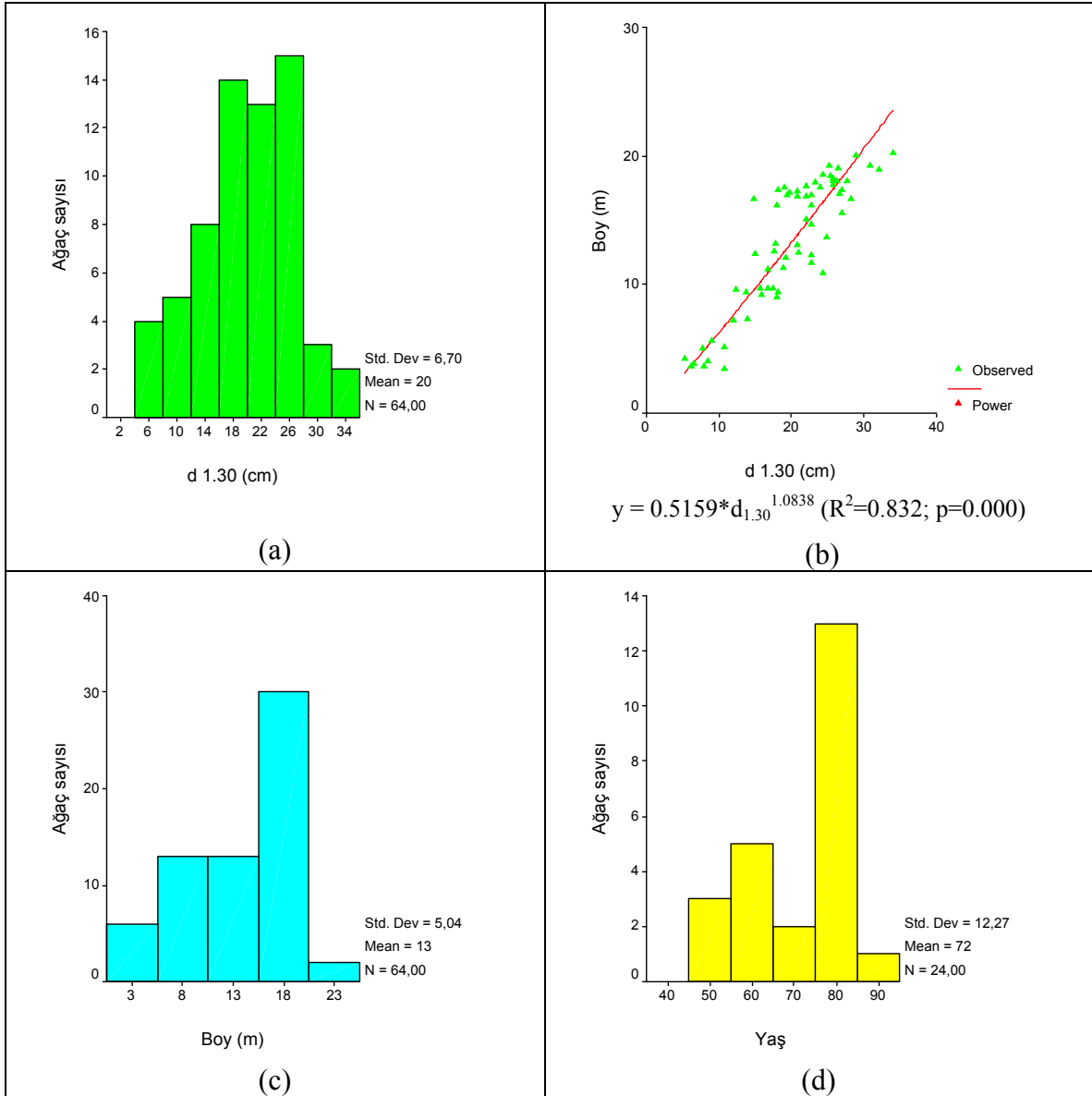
Örnek alanda 33 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının sırasıyla ladin için 17 ile 62 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 41 yıl olduğu ($S = 14.2$), kayın için 18 ile 33 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 26 yıl olduğu ($S = 6.5$), göknar için ise 15 ile 139 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 38 yıl olduğu ($S = 44.6$) belirlenmiştir (Şekil 24b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için normal dağılım gösterdiği, kayın ve göknar için ise negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 34.6, kayın için % 25.0, Gökmar için ise % 100'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 65.4, kayın için % 75.0 oranında homojenlik göstermektedir. Gökmar ise yaş basamaklarına dağılımda tamamen heterojen bir yapı göstermektedir.

4.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1890 metredir ve 353^0 kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladinini meşceresidir ve içerisinde 64 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.194 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1600 adet ve göğüs yüzeyi 54.85 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 5.2-34.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 19.8 cm ve standart sapması da 6.7'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 25a), normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.5159 * d_{1.30}^{1.0838}$ ($R^2 = 0.832$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 25b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında ters parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 25. 4.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.50-20.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.40 m ve standart sapması 5.04'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 25c) normal dağılımının gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 24 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 47

ile 92 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 72 yıl olduğu ($S = 12.3$), örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (şekil 25d). Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 17.0'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 83.0 oranında homojenlik göstermektedir.

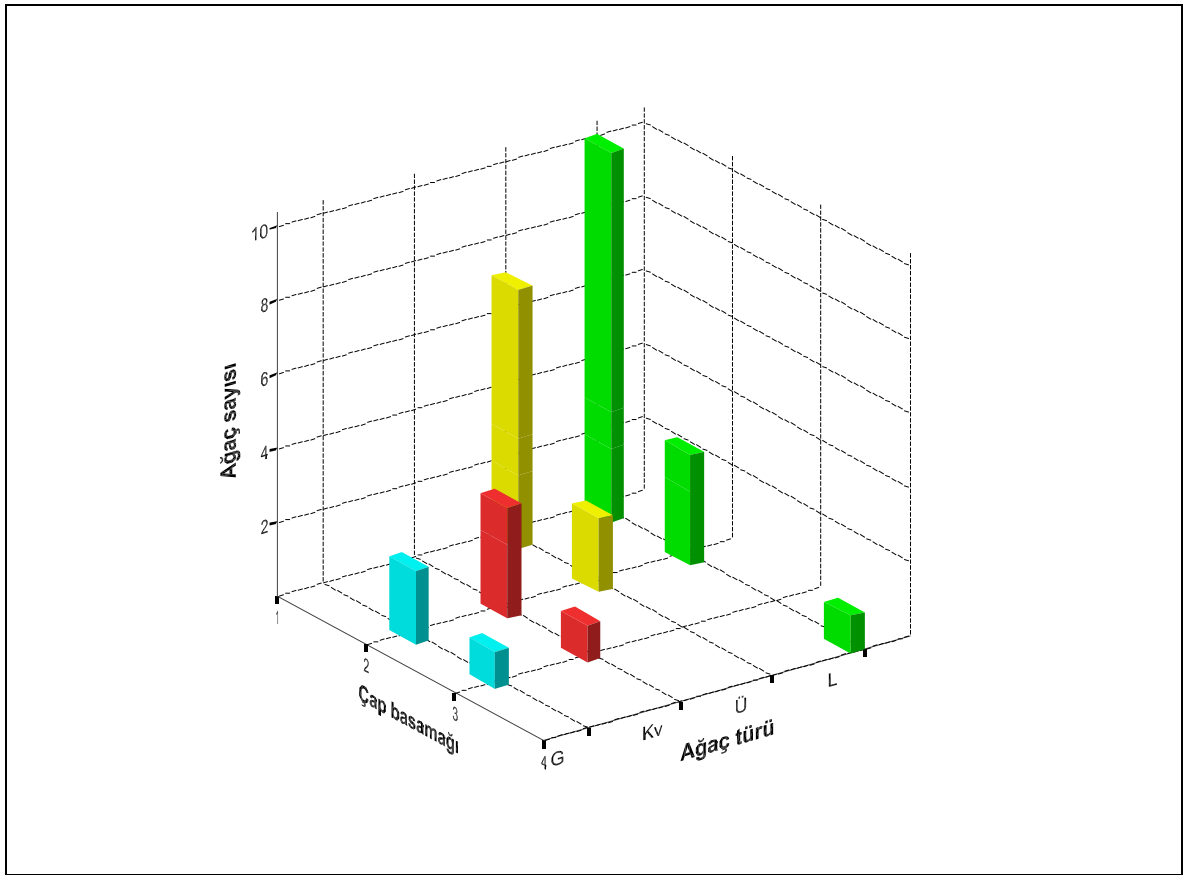
5.1. Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 340^0 kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladin+Titrek kavak+Gök nar+Üvez meşceresidir ve içerisinde 14 ladin, 9 üvez, 4 titrek kavak ve 3 adet gök nar ağacı olmak üzere toplam 30 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüz yüzeyleri miktarı ladin için 0.020 m^2 , titrek kavak için 0.018 m^2 , gök nar için 0.012 m^2 ve üvez için ise 0.007 m^2 'dir . Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 350 ladin, 225 üvez, 100 titrek kavak ve 75 adet gök nar olmak üzere toplam 750 ve göğüs yüzeyi 0.49 m^2 ladin, 0.45 m^2 titrek kavak, 0.31 m^2 gök nar ve 0.17 m^2 üvez olmak üzere toplam 1.42 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının ęapları 1.2-12.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.2 cm ve standart sapması da 2.81'dir. Üvez ağaçlarının ęapları 2.0-5.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 2.9 cm ve standart sapması 1.22'dir. Titrek kavakların ęapları 6.6-8.5 cm arasında değişmekte olup ortalaması 7.5 cm ve standart sapması 0.79'dur. Gök narların ęapları 6.2-8.1 cm arasında değişmekte olup ortalaması 7.2 cm ve standart sapması 0.95'dir. Ağaç sayılarının ęap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (şekil 26), örnek alandaki bütün ağaç türlerinde negatif exponansiyel dağılımın geręekleřtięi görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin ęapları ile boyları arasındaki ilişkileri $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modelleri ladin için $y = 0.4909 + (0.4187 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.872$; $p = 0.000$), üvez için $y = 1.0073 + (0.5921 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.840$; $p = 0.000$), titrek kavak için $y = 12.0158 + (-32.662/d_{1.30})$ ($R^2 = 0.969$; $p = 0.02$) ve gök nar için de $y = -2.5664 + (0.8930 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.996$; $p = 0.04$)'dir. Denklemlere göre örnek alanda göğüs ęapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişkiler ağaç türlerine göre şekil 27a,b,c,d'de verilmiştir. şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda ęap ile boy arasında ladin, üvez ve gök nar için doğrusal, titrek kavak için ise parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

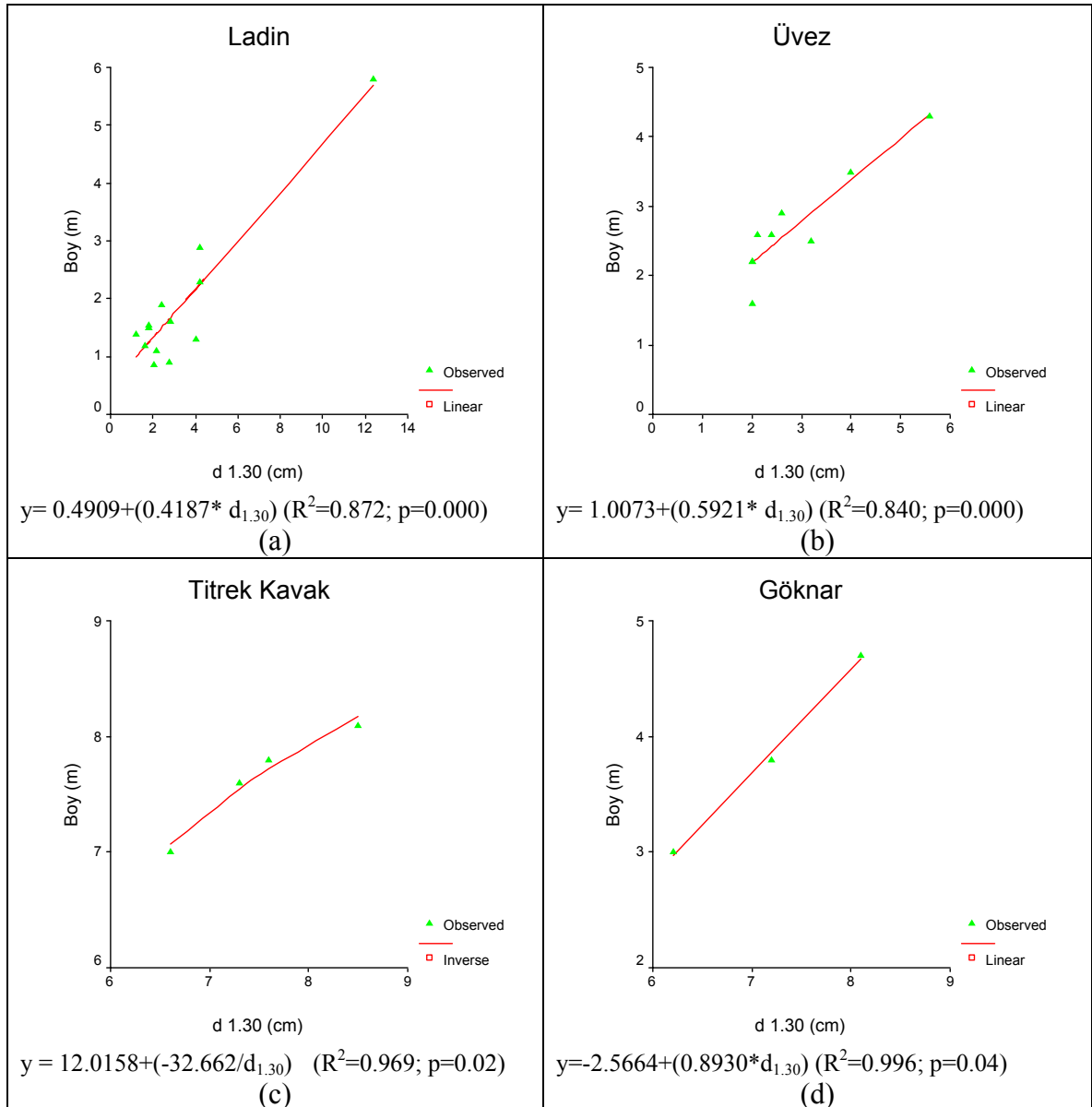
Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının boyları 0.85-5.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 1.84 m ve standart sapması da 1.26'dır. Üvez ağaçlarının boyları 1.60-4.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.71 m ve standart sapması 0.79'dur Titrek kavakların boyları 7.00-8.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 7.62 m ve standart sapması 0.46'dır.. Göknarların boyları 3.00-4.70 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.83 m ve standart sapması 0.85'dir. Boy basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 28a), ladinin 1 ve 2. boy basamağında negatif exponansiyel dağılım gösterdiği, üvez, titrek kavak ve göknar türlerinin ise tek boy kademesinde dağılım gösterdikleri görülmektedir.



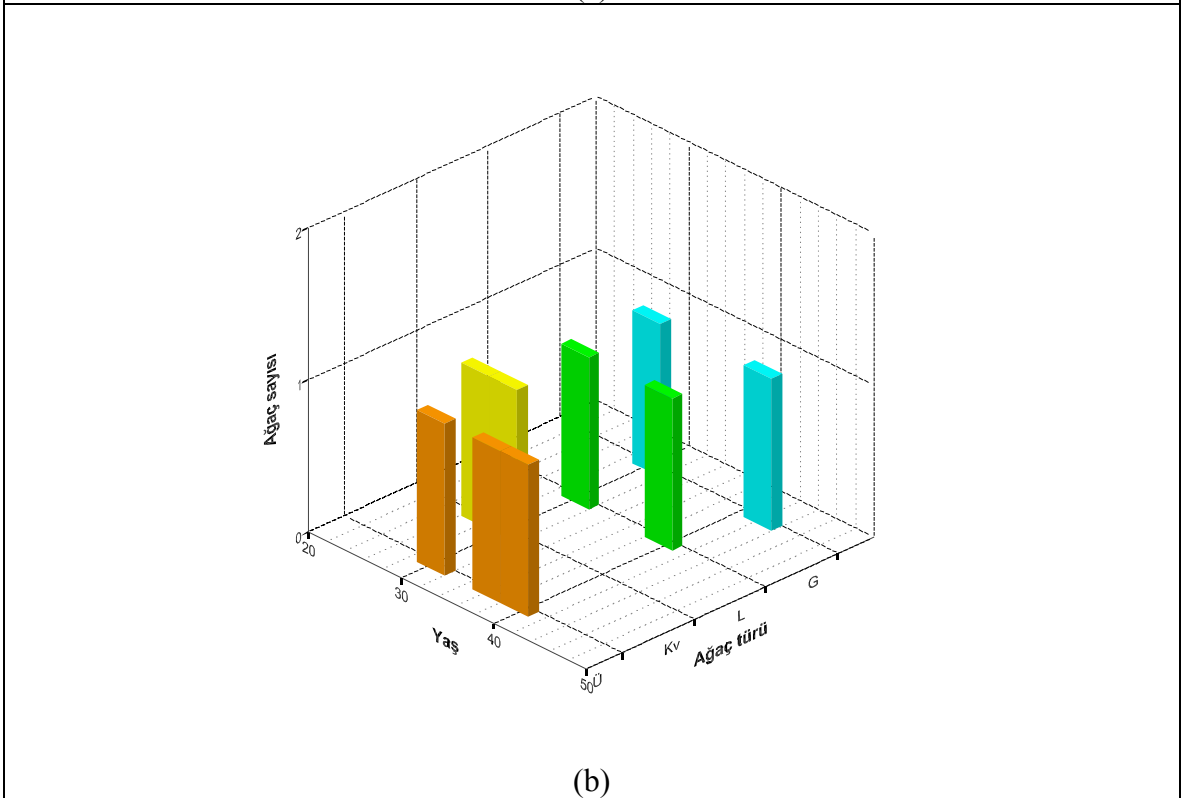
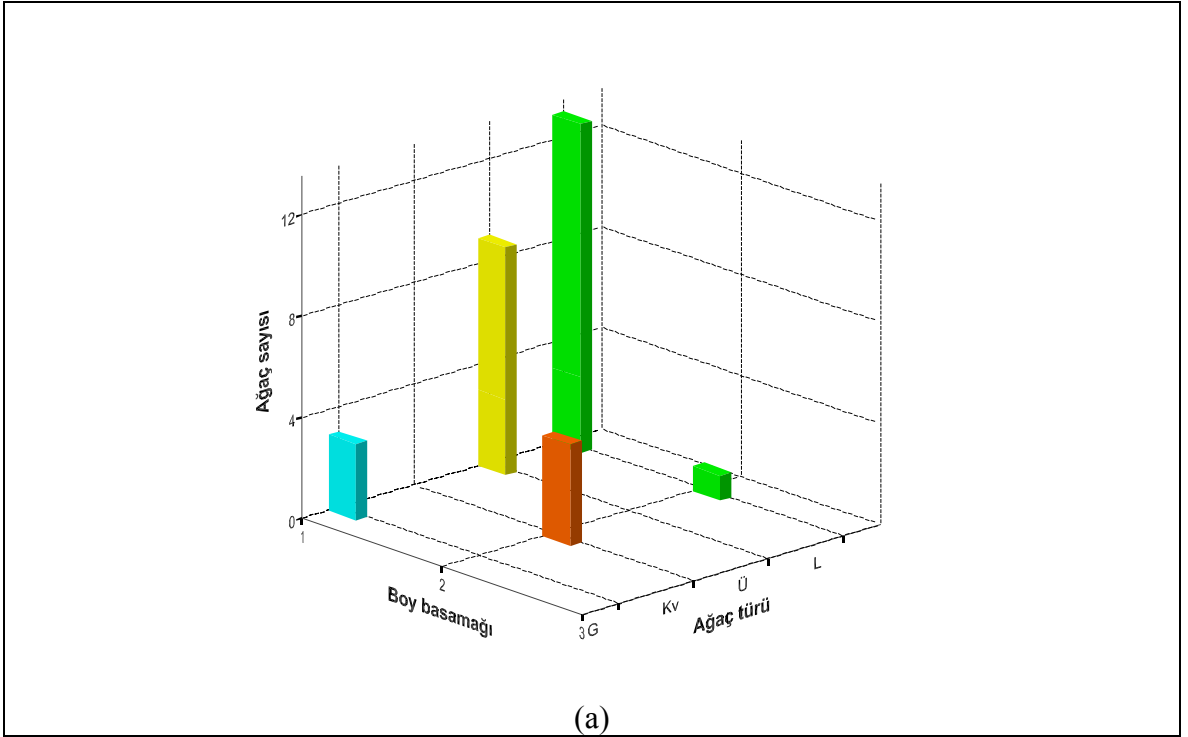
Şekil 26. 5.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 9 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşçeredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının sırasıyla ladin için 30 ile 40 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 35 yıl olduğu ($S = 7.07$), üvez için 30 ile 40 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 36 yıl olduğu ($S = 5.13$) titrek kavak için 28 ile 30 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 29 yıl olduğu ($S = 1.41$),

gök nar için ise 30 ile 42 yıl arasında değiştiği ortalamasının da 36 yıl olduğu ($S = 8.48$) belirlenmiştir (Şekil 28b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 20.2, Üvez için % 14.3, Titrek kavak için % 5.0, Gök nar için ise % 23.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 79.8, Üvez için % 85.7, Titrek kavak için % 95.0, ve Gök nar için %76.5 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 27. 5.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri

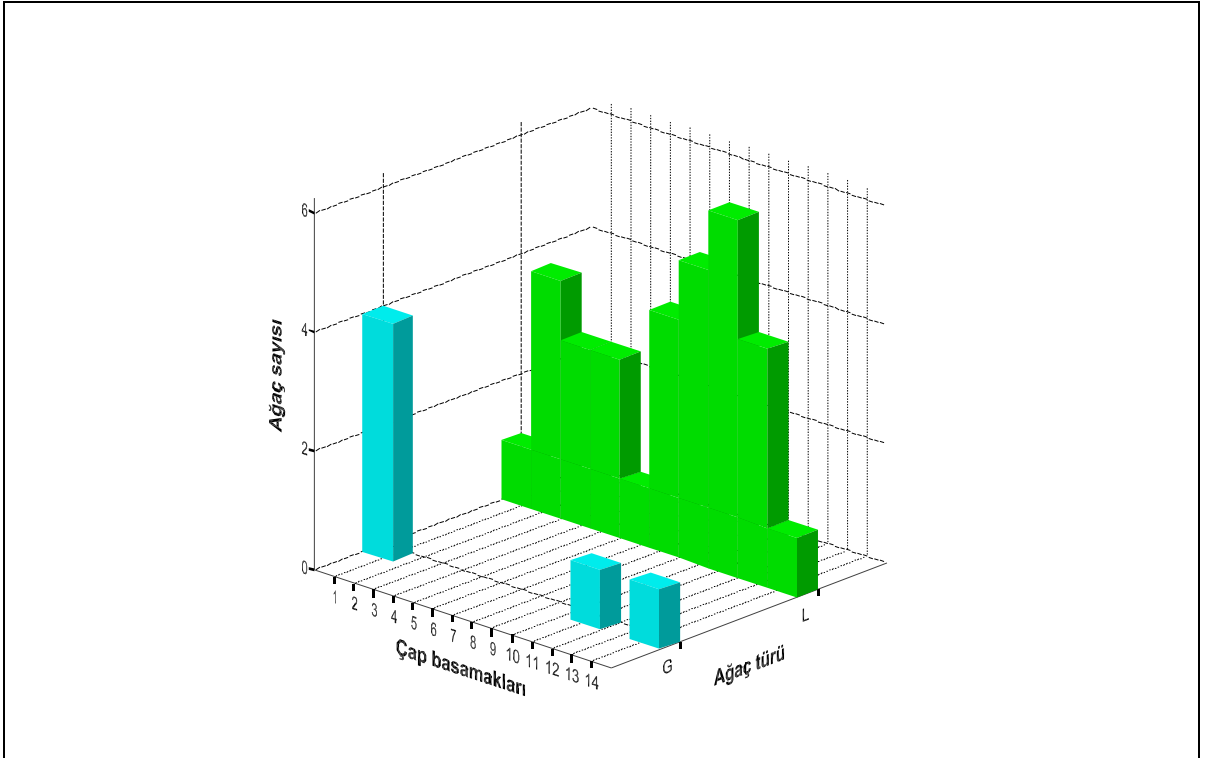


Şekil 28. 5.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

5.2. Nolu Örnek Alan:

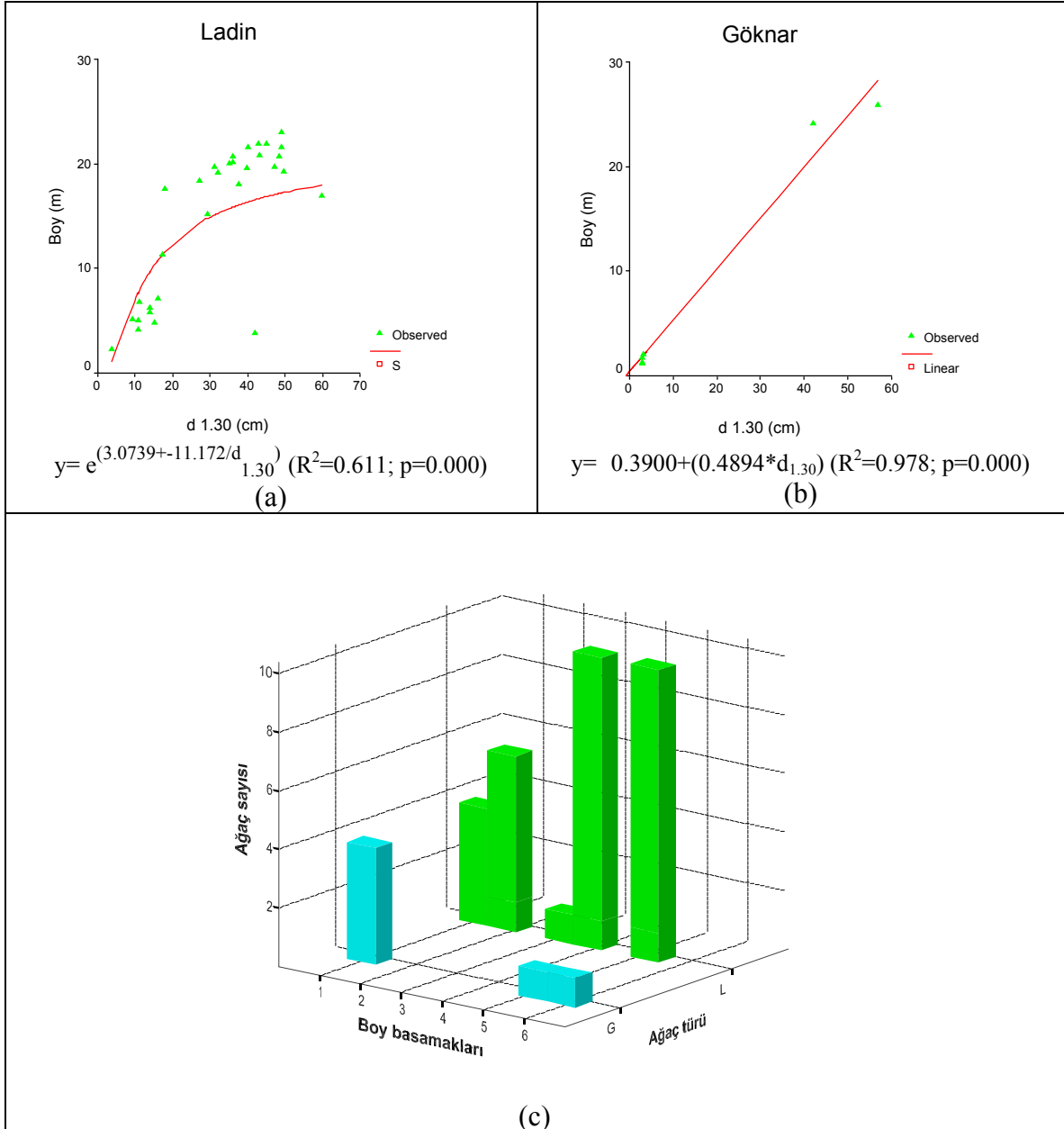
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1970 metredir ve 345⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Ladini+Doğu Karadeniz Göknarı meşçeresidir ve içerisinde 32 adet ladin ve 6 adet göknar olmak üzere toplam 38 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleeri miktarı ladin için 2.994 m² ve göknar için 0.394 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ladin ağacı 800, göknar ağacı ise 150 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 950 ve göğüs yüzeyi 74.85 m² ladin ve 9.86 m² göknar olmak üzere toplam 84.71 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 3.8-59.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 31.1 cm ve standart sapması da 15.2'dir. Göknar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 2.8-56.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 18.4 cm standart sapması ise 24.5'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 29) ladin ağaçlarının normal dağılım gösterdiği, göknar ağaçlarının ise sadece ince çap ve kalın çap kademesinde temsil edildiği ara çap kademelerinde ise göknar bireyinin bulunmadığı görülmektedir.



Şekil 29. 5.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

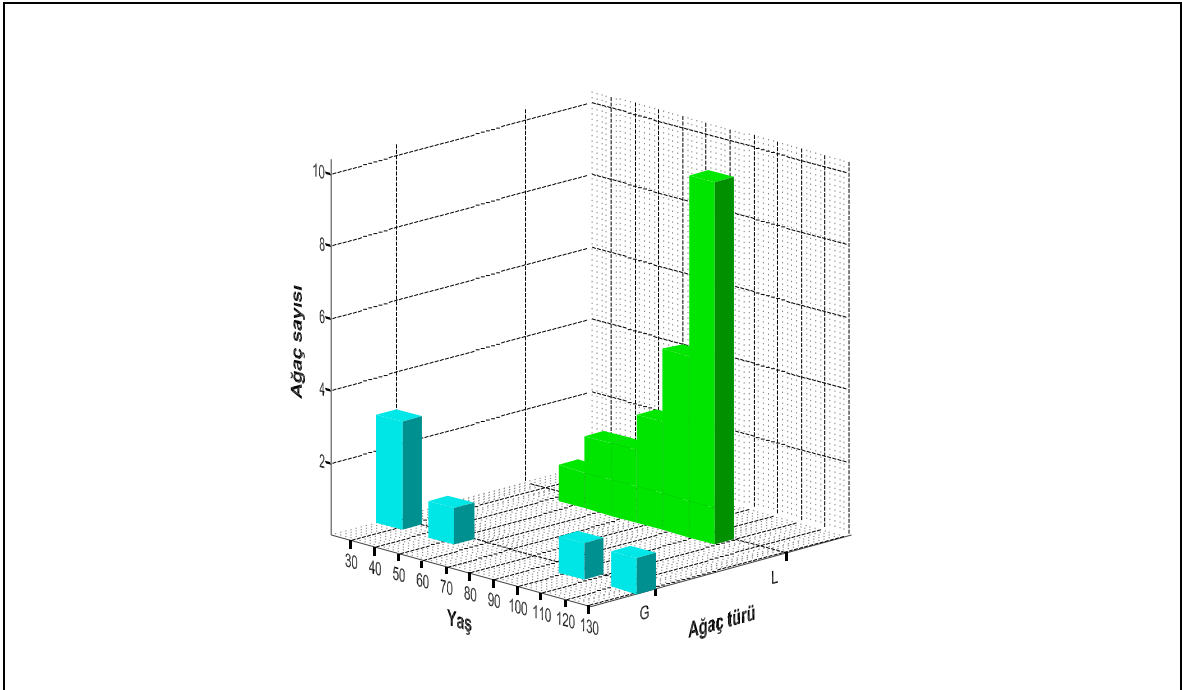
Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = e^{(3.0739 + -11.172/d_{1.30})}$ ($R^2=0.611$; $p=0.000$), göknar için ise $y = 0.3900 + (0.4894 * d_{1.30})$ ($R^2=0.978$; $p=0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 30a,b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere ladin için çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki, göknar için ise doğrusal ilişki saptanmıştır.



Şekil 30. 5.2 nolu örnek alanda (a) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ağaç türleri için boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 2.30-23.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 14.82 m ve standart sapması 7.15'dir. Gökmar için ise boy değerleri 1.20-25.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.40 m ve standart sapması 22.10'dur. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 30c) ladin için alt tabakada daha az sayıda bireyin üst tabaka da ise daha fazla bireyin bulunduğu, gökmar için ise tam tersi yani gökmar bireylerinin çoğunlukla alt tabakada yer aldığı bir dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 29 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için 50-107 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 89 yıl olduğu ($S = 17.1$), gökmar için ise 22-131 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 59 yıl olduğu ($S = 45.5$) belirlenmiştir (Şekil 31). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için ters parabol kolu şeklinde dağılım gösterdiği gökmar için ise genç bireylerin daha ağırlıklı olduğu, yaşlı bireylerle genç bireyler arasında herhangi bir yaş periyodunda bireye rastlanmadığı belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 19.2, gökmar için ise % 77.1'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 80.8 oranında, gökmar için ise % 22.9 oranında homojenlik göstermektedir.

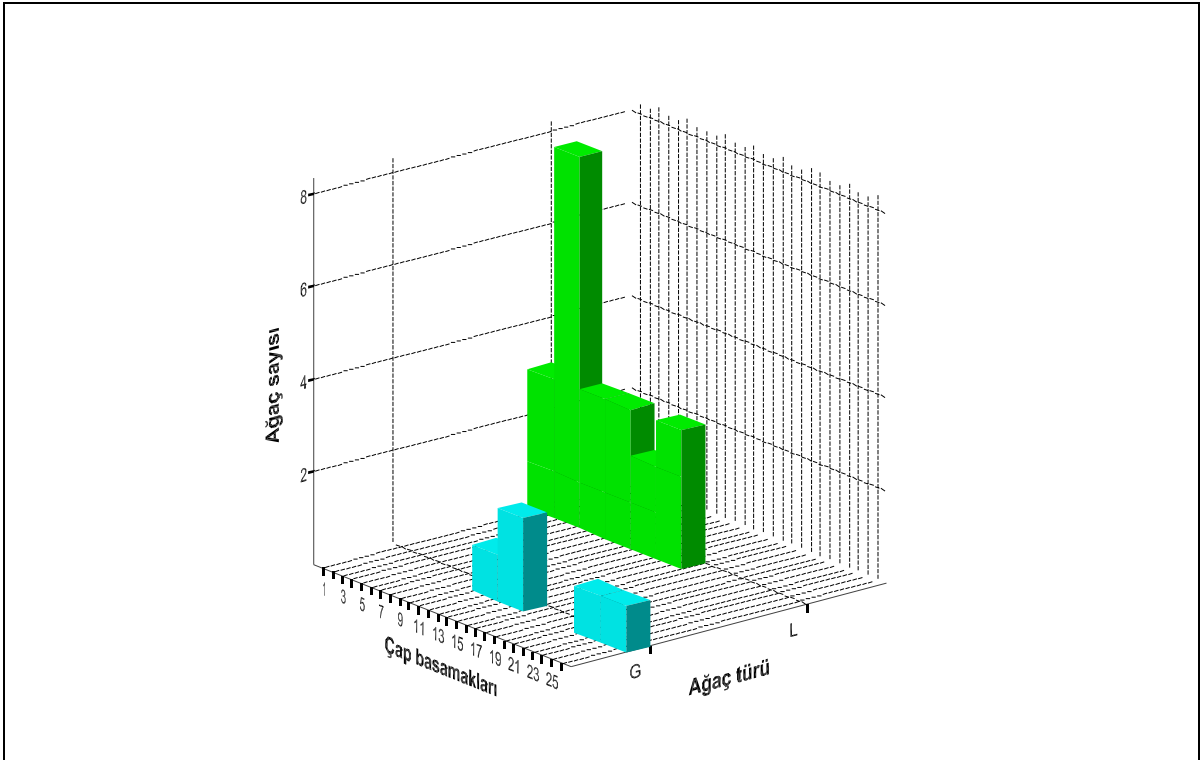


Şekil 31. 5.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

5.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1870 metredir ve 358° kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz Göknaarı+Doğu Ladini meşçeresidir ve içerisinde 22 adet ladin ve 5 adet göknar olmak üzere toplam 27 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleeri miktarı göknar için 2.151 m^2 ve ladin için 1.646 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ladin ağacı 550, göknar ağacı ise 125 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 675 ve göğüs yüzeyi 53.78 m^2 göknar ve 41.14 m^2 ladin olmak üzere toplam 94.92 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları $6.0\text{-}54.4 \text{ cm}$ arasında değişmekte olup ortalaması 26.7 cm ve standart sapması da 15.8 'dir. Göknaar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise $51.8\text{-}106.4 \text{ cm}$ arasında değişmekte olup ortalaması 70.5 cm standart sapması ise 25.3 'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 32) ladin ve göknar ağaçlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

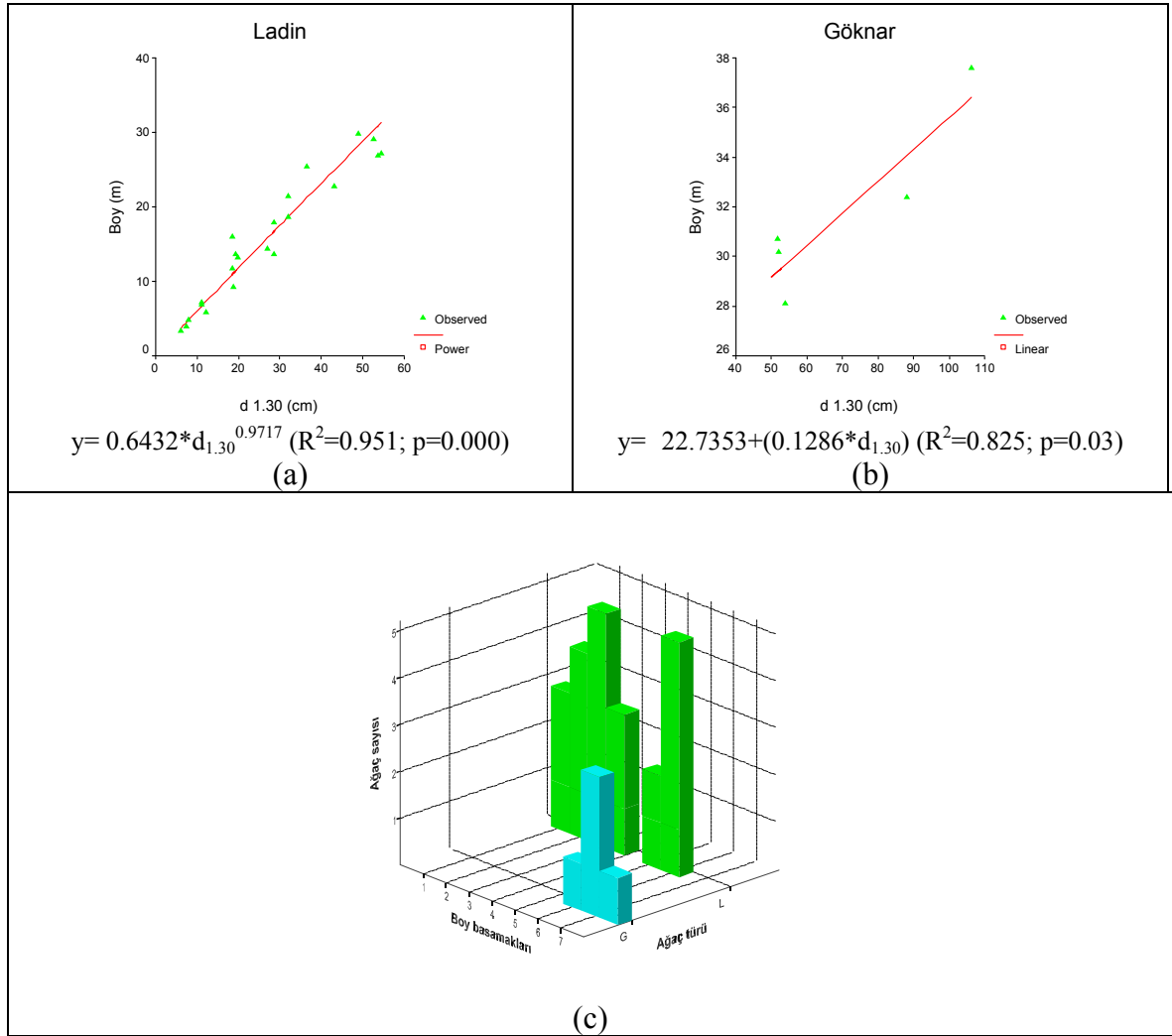


Şekil 32. 5.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = 0.6432 * d_{1.30}^{0.9717}$

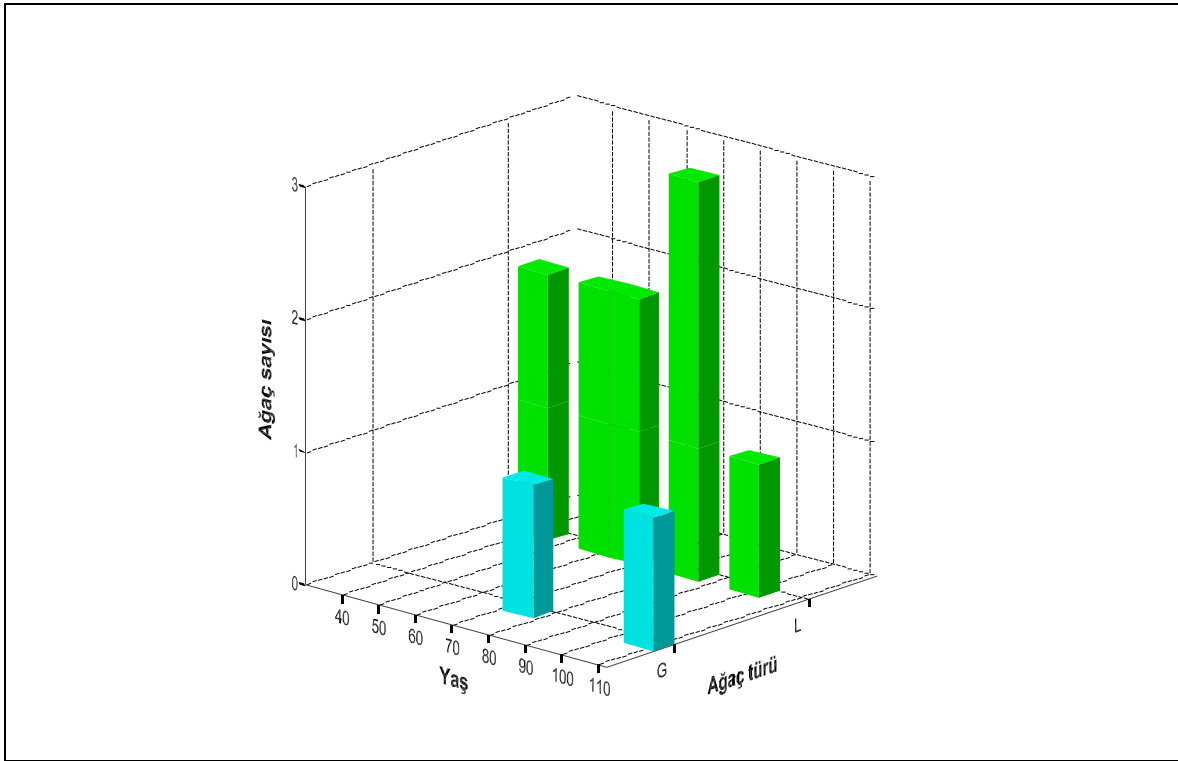
($R^2=0.951$; $p=0.000$), göknar için ise $y= 22.7353+(0.1286*d_{1.30})$ ($R^2=0.825$; $p=0.03$)'dir. Denkleme göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 33a,b'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere ladin ve göknar için çap ile boy arasında doğrusal ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 3.40-24.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 15.61 m ve standart sapması 8.61'dir. Göknar için ise boy değerleri 28.10-37.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 31.80 m ve standart sapması 3.59'dur. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 33c) ladin için üst, ara ve alt tabakada bireyler olacak şekilde normal dağılımın, göknar için ise sadece üst tabakada yer almak üzere normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 33. 5.3 nolu örnek alanda (a) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ağaç türlerine göre boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının ladin için 40 ile 99 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 70 yıl olduğu ($S = 19.2$), göknar için ise 72 ile 112 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 92 yıl olduğu ($S = 28.3$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 34) ladin için normal dağılımın gerçekleştiği, göknar için ise meşcerede genç bireylerin bulunmadığı, ağaçların 80, 100 ve 110 yaş sınıfları içerisinde normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 27.4, göknar için ise % 30.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 72.6 oranında, göknar için ise % 69.2 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 34. 5.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

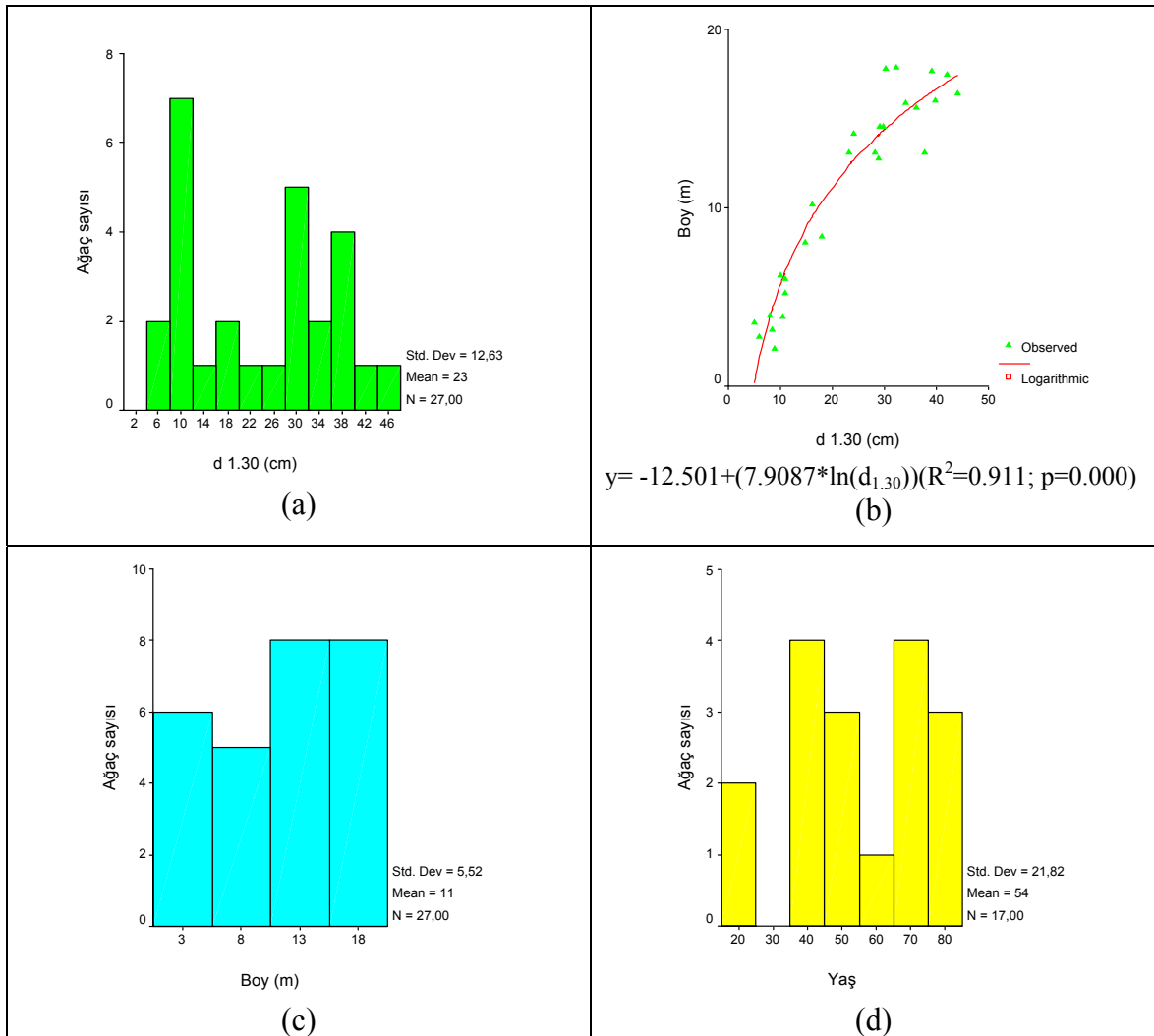
6.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2180 metredir ve 200⁰ güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 27 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı

1.464 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 675 adet ve göğüs yüzeyi 36.59 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 5.0-44.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.2 cm ve standart sapması da 12.6'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 35a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -12.501 + (7.9087 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.911$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki şekil 35b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 35. 6.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.10-17.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.89 m ve standart sapması 5.52'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 35c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 17 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 18 ile 84 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 54 yıl olduğu ($S = 24.81$) belirlenmiştir (Şekil 35d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 45.9'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 54.1 oranında homojenlik göstermektedir.

6.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 210^0 güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 29 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.079 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 725 adet ve göğüs yüzeyi 26.98 m^2 'dir.

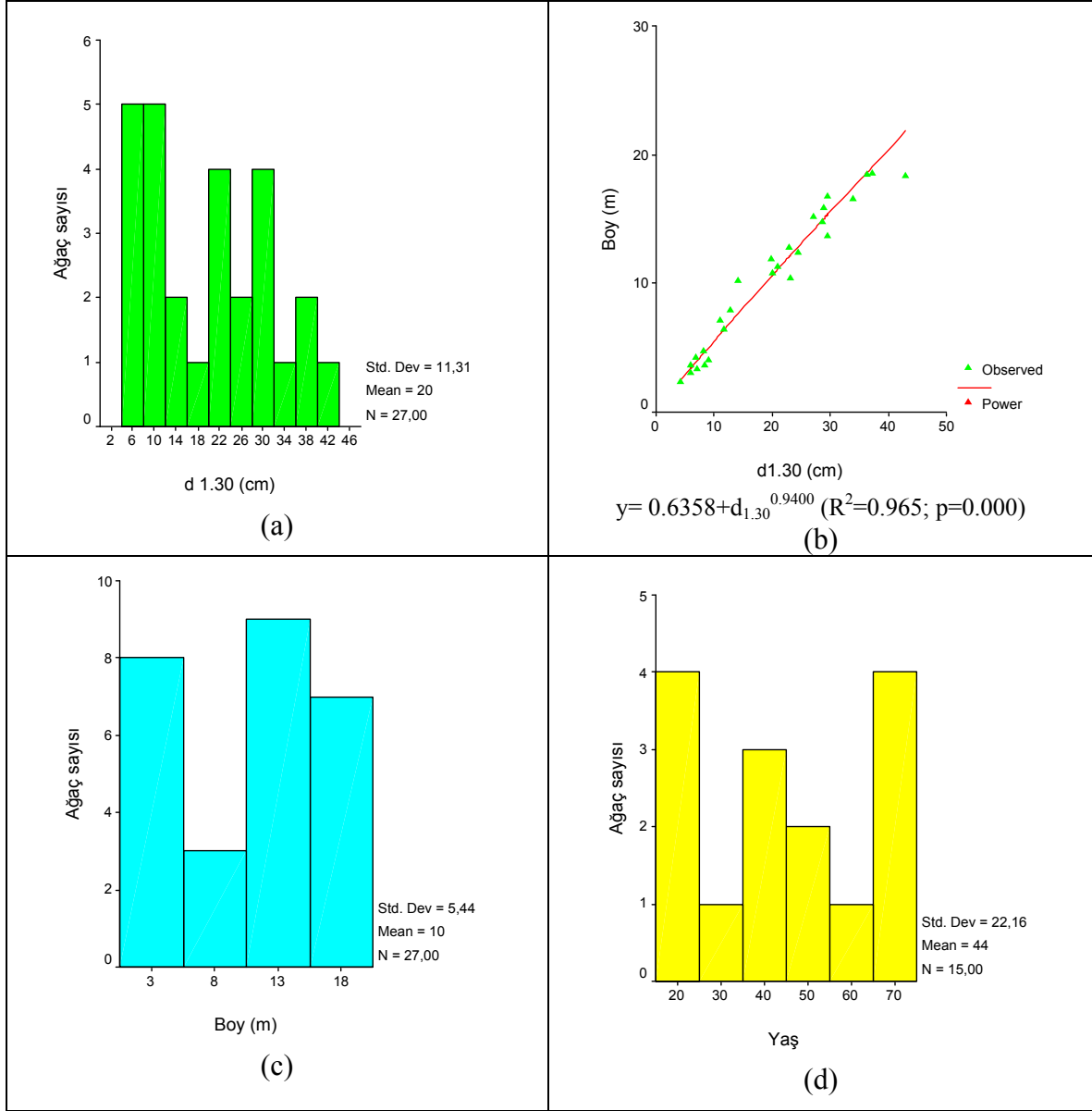
Örnek alan içerisindeki çaplar 4.2-43.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 19.6 cm ve standart sapması da 11.3'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 36a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.6358 + d_{1.30}^{0.9400}$ ($R^2 = 0.965$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 36b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.40-18.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.35 m ve standart sapması 5.44'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 36c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 17 ile 74 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 44 yıl olduğu ($S = 22.16$) belirlenmiştir (Şekil

36d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 50.4'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 49.6 oranında homojenlik göstermektedir.



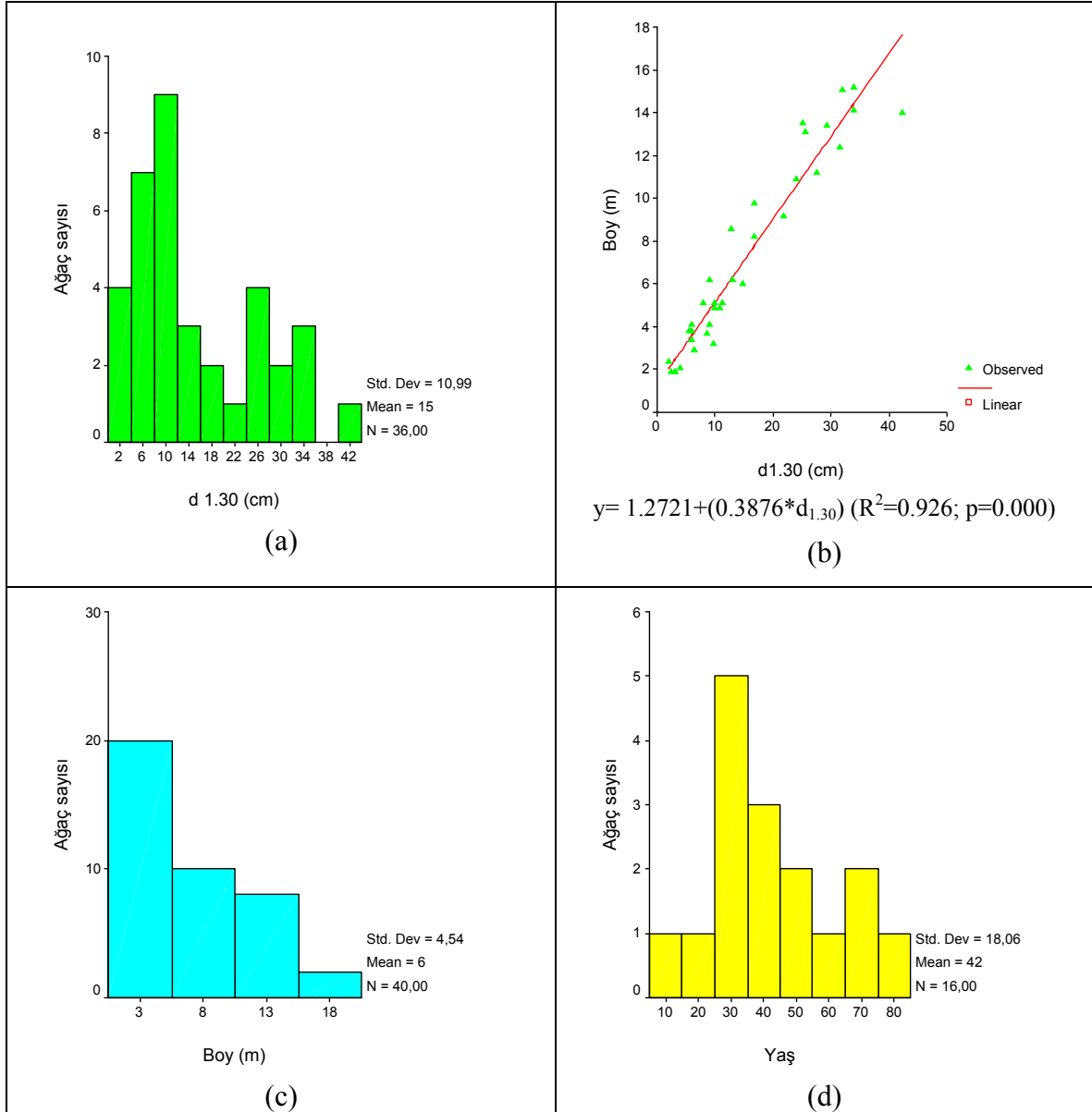
Şekil 36. 6.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

6.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2020 metredir ve 220⁰ güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu

ladini meşceresidir ve içerisinde 41 adet ağaç bulunmaktadır. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ 'dir dolayısıyla hektardaki ağaç sayısı 1025 adet ve göğüs yüzeyi $24.07 \text{ m}^2/\text{ha}$ 'dır.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-42.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 14.9 cm ve standart sapması da 10.98'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 37a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 37. 6.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.2721 + (0.3876 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.926$; $p = 0.000$)'dir.

Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 37b'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.90-15.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.50 m ve standart sapması 4.54'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 37c) negatif eksponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 16 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 13 ile 79 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 42 yıl olduğu ($S = 18.06$) belirlenmiştir (Şekil 37d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 43.0'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 57.0 oranında homojenlik göstermektedir.

7.1 Nolu Örnek Alan:

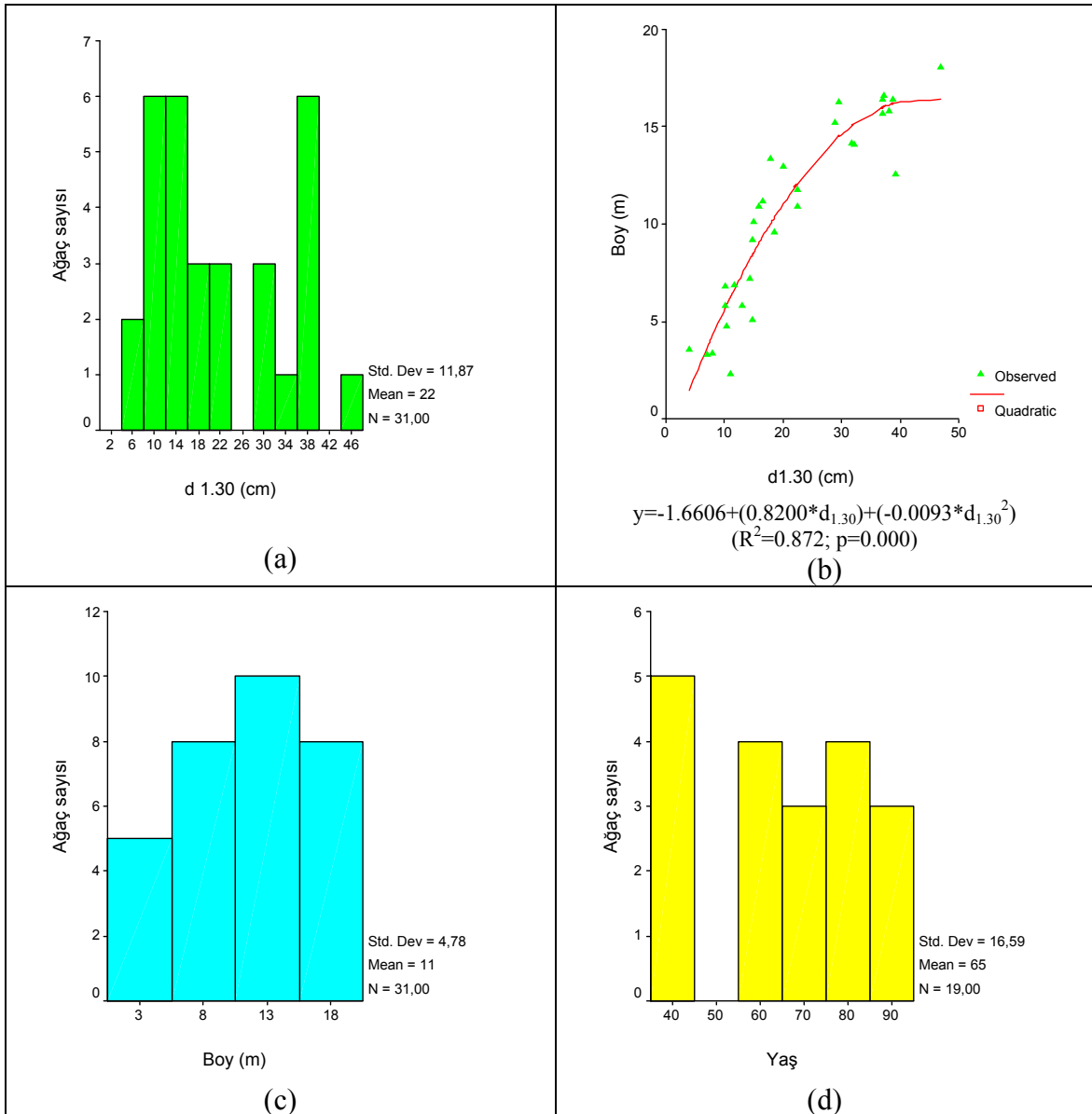
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2150 metredir ve 230^0 güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 31 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.483 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 775 adet ve göğüs yüzeyi 37.08 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 4.0-47.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 21.8 cm ve standart sapması da 11.9'dur. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 38a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -1.6606 + (0.8200 * d_{1.30}) + (-0.0093 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.872$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 38b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.30-18.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.53 m ve standart sapması 4.78'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 38c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

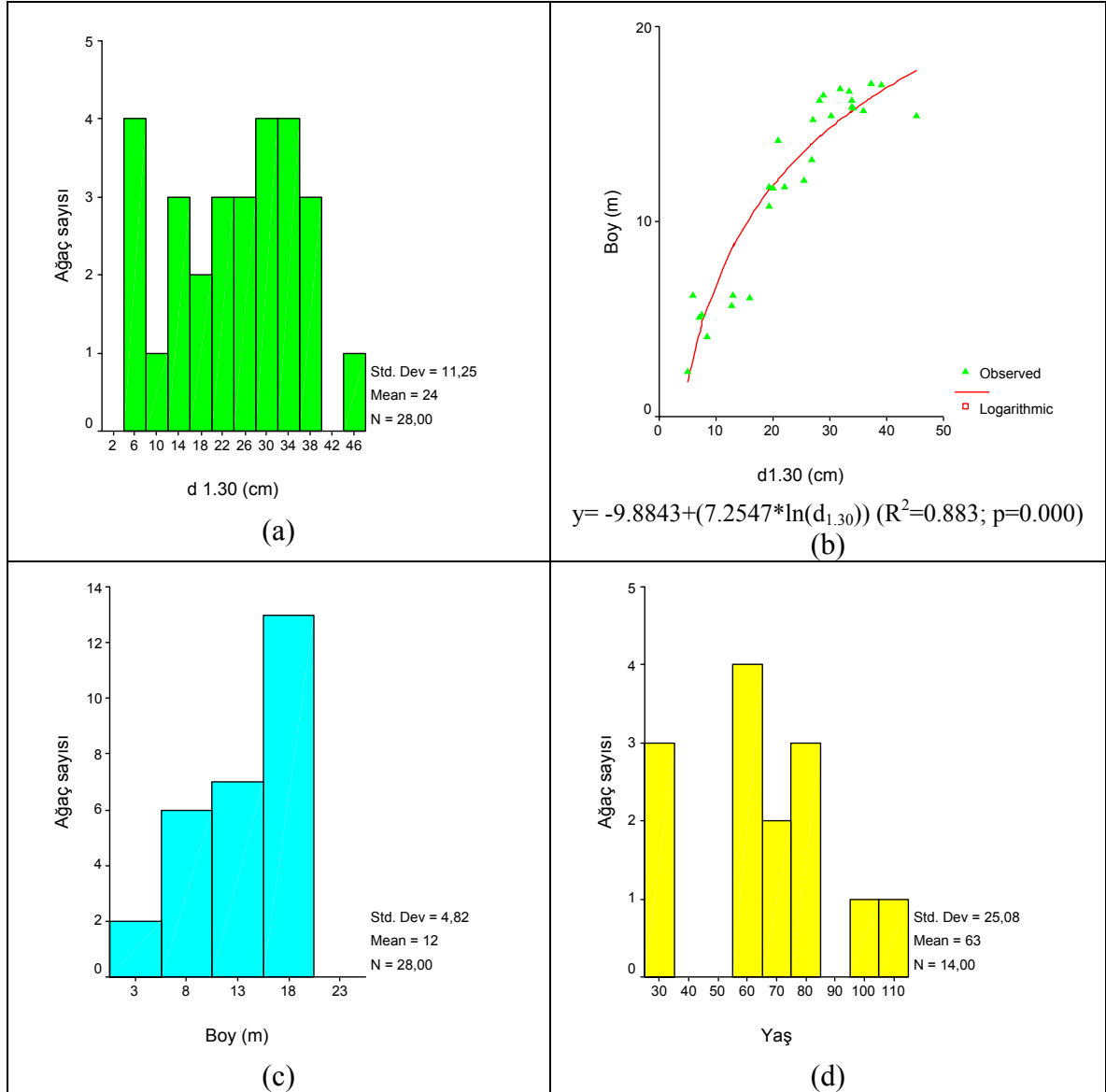
Örnek alanda 19 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 40 ile 86 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 65 yıl olduğu ($S = 16.59$) belirlenmiştir (Şekil 38d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 25.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 74.5 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 38. 7.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

7.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 260° güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 28 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.518 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 700 adet ve göğüs yüzeyi 37.95 m^2 'dir.



Şekil 39. 7.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki çaplar 5.0-45.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.8 cm ve standart sapması da 11.2'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 39a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -9.8843 + (7.2547 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.883$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 39b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.30-17.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 12.01 m ve standart sapması 4.82'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 39c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 27 ile 108 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 63 yıl olduğu ($S = 25.08$) belirlenmiştir (Şekil 39d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 39.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 60.2 oranında homojenlik göstermektedir.

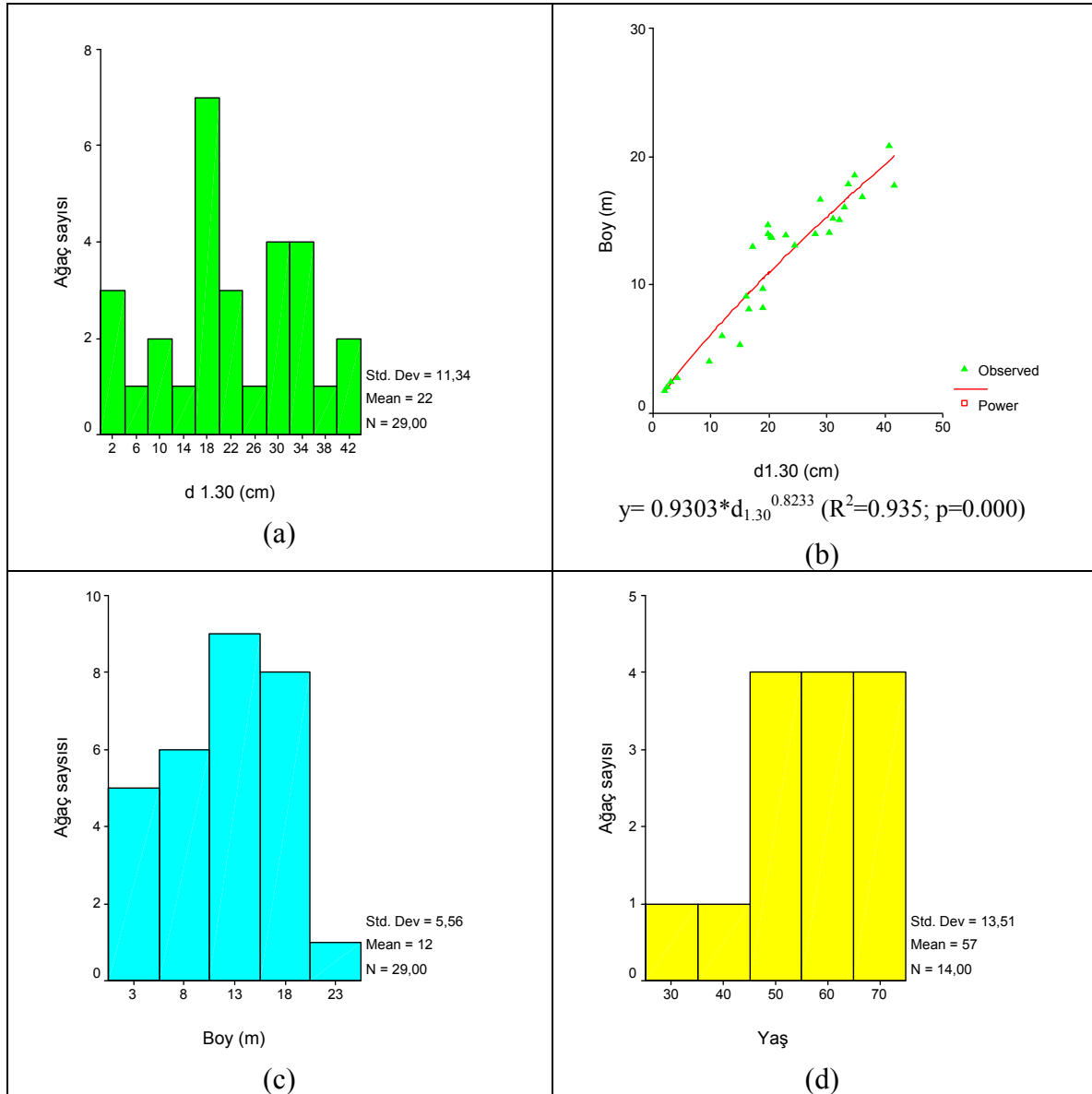
7.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2030 metredir ve 260^0 güneybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 29 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.371 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 725 adet ve göğüs yüzeyi 34.28 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-41.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 21.9 cm ve standart sapması da 11.3'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 40a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.9303 * d_{1.30}^{0.8233}$ ($R^2 = 0.935$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 40b'de

verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 40. 7.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.80-20.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 11.70 m ve standart sapması 5.56'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 40c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 28 ile 74 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 57 yıl olduğu ($S = 13.51$) belirlenmiştir (Şekil 40d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 23.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 72.3 oranında homojenlik göstermektedir.

8.1 Nolu Örnek Alan:

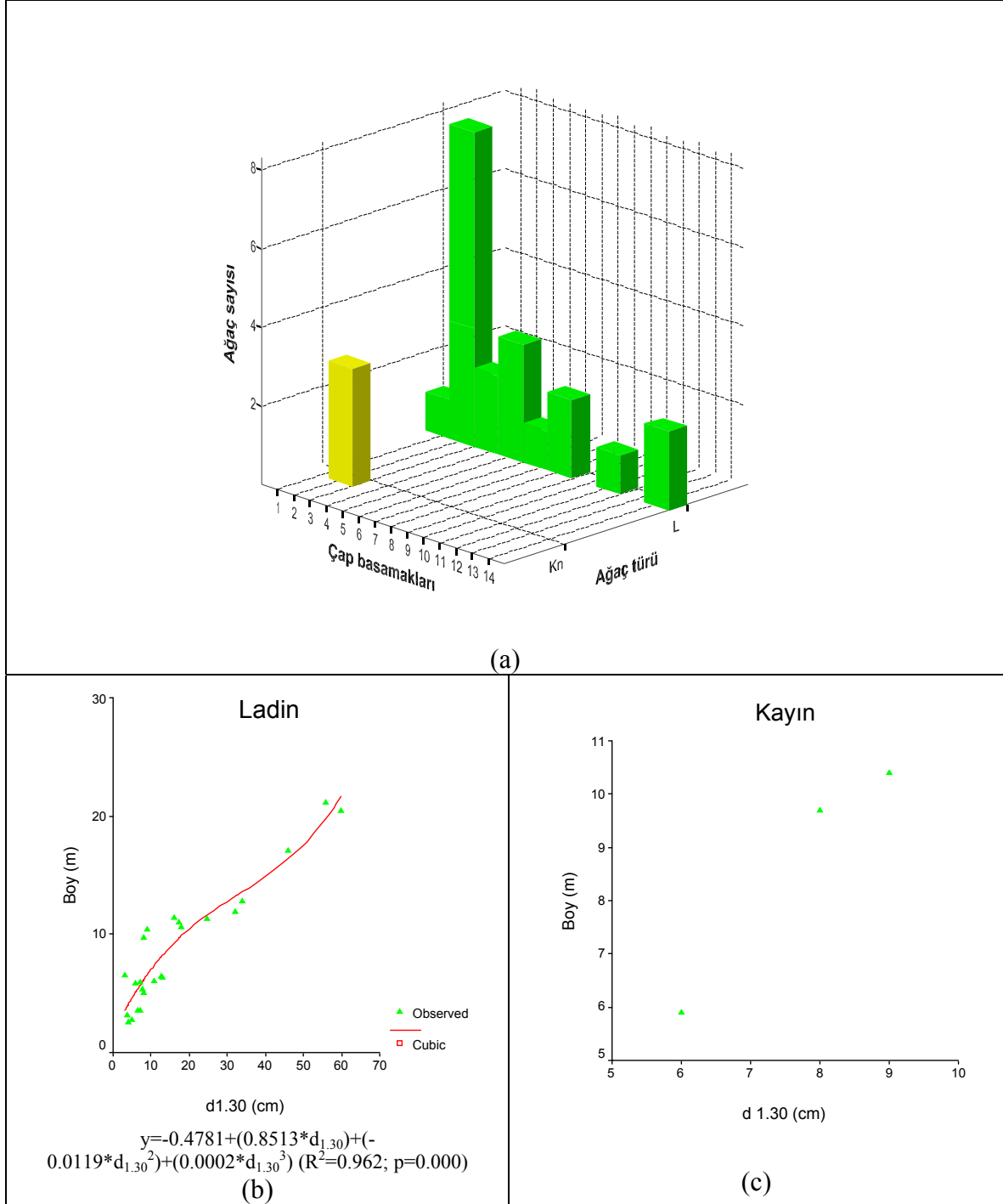
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2225 metredir ve 275^0 batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladin+Doğu Kayın meşceresidir ve içerisinde 20 adet ladin 3 adet de kayın olmak üzere toplam 23 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 1.039 m^2 ve kayın için 0.014 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 500 ladin ve 75 kayın olmak üzere 575 ve göğüs yüzeyi 25.98 m^2 ladin ve 0.36 m^2 kayın olmak üzere toplam 26.34 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları 3.8-59.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 19.5 cm ve standart sapması da 17.3'dür. Kayın ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları ise 6.0-9.0 arasında değişmekte olup ortalaması 7.7 cm ve standart sapması 1.5'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 41a) ladin için giderek azalan poisson eğrisi şeklinde kayın için ise 2. ve 3. çap basamaklarında normal dağılım gerçekleştiği görülmektedir.

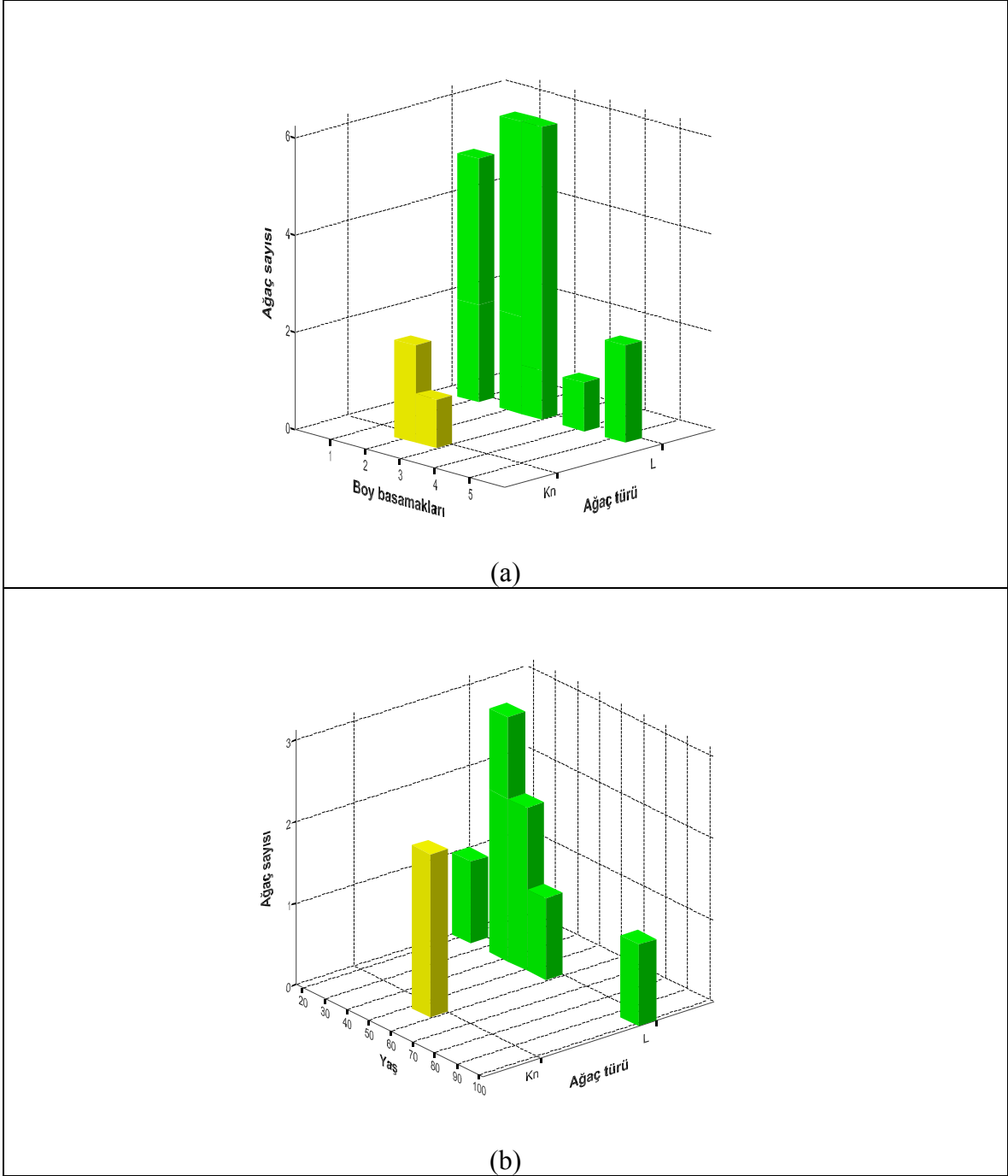
Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = -0.4781 + (0.8513 * d_{1.30}) + (-0.0119 * d_{1.30}^2) + (0.0002 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.962$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ladin için göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 41b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında açık "S" şeklinde bir ilişki saptanmıştır. Kayın için ise çap ile boy arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Dolayısıyla sadece çap-boy ilişkisi için nokta dağılımı verilmiştir (Şekil 41c).

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 2.60-21.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 8.96 m ve standart sapması 5.70'dir. Kayın için ise 5.90-10.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 8.67 m ve standart sapması 2.42'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde

(Şekil 42a) ladin için normal dağılımın, kayın için ise iki çap kademesi içinde negatif eksponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 41. 8.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 42. 8.1 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 10 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının ladin için 17 ile 102 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 47 yıl olduğu ($S = 24.99$) belirlenmiştir. Kayın için ise 52 ile 55 yıl arasında değiştiği ortalamasının da 53 yıl olduğu ($S = 2.12$) belirlenmiştir (Şekil 42b). Örnek alandaki ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ yaşlarının genç bireylerin

daha çok yaşlı bireylerin daha az sayıda olduğu giderek azalan bir eğri şeklinde negatif exponansiyel dağılım gösterdiği, kayın bireylerinin ise tek bir yaş sınıfı içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 53.2, kayın için ise % 4.0'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 46.8, kayın için ise % 96.0 oranında homojenlik göstermektedir.

8.2 Nolu Örnek Alan:

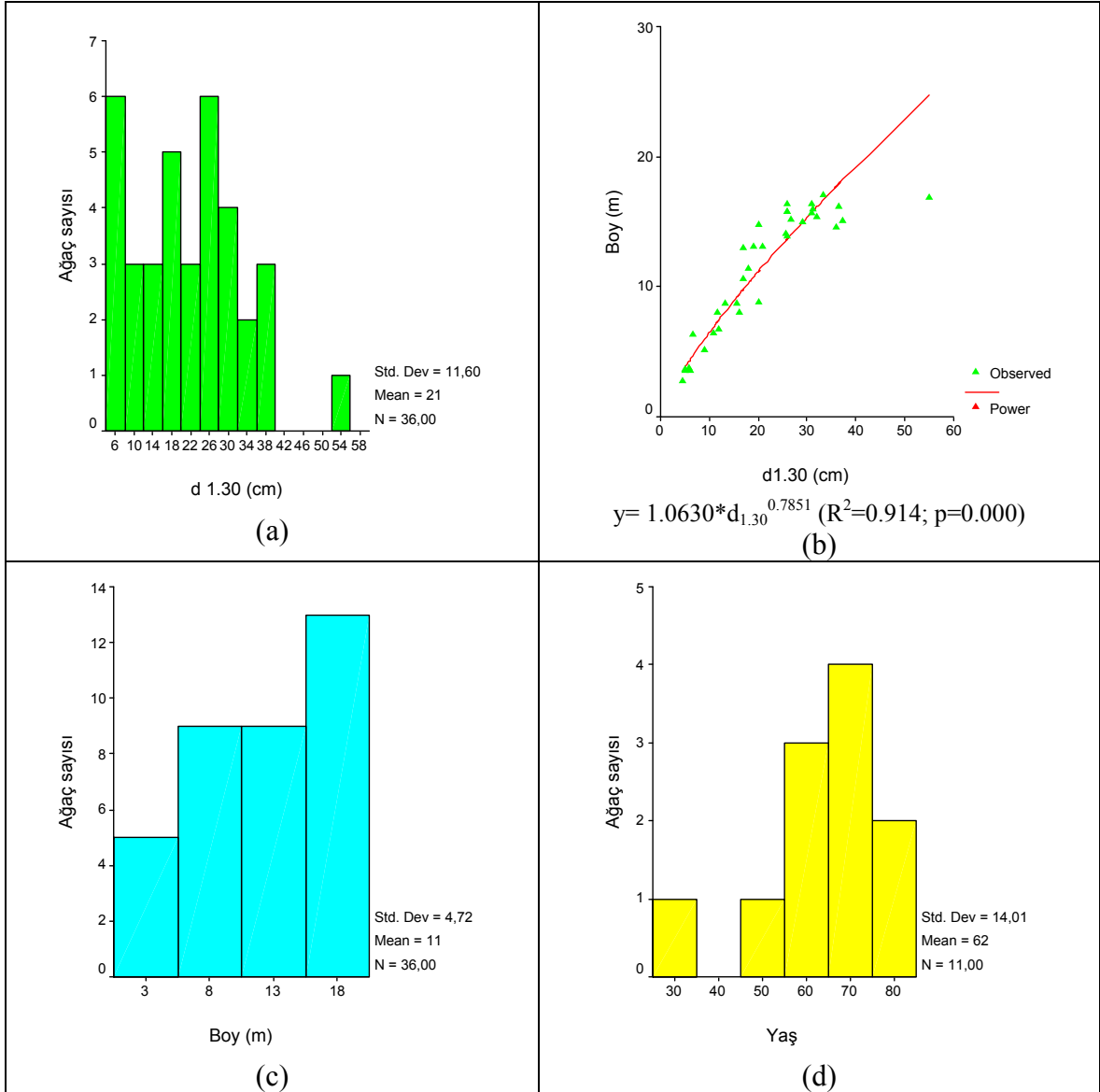
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2150 metredir ve 280⁰ batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 36 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.634 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 900 adet ve göğüs yüzeyi 40.85 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 4.60-55.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 21.2 cm ve standart sapması da 11.6'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 43a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.0630 * d_{1.30}^{0.7851}$ ($R^2 = 0.914$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 43b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.80-17.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 11.39 m ve standart sapması 4.72'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 43c) ters parabol kolu şeklinde bir dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 11 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 31 ile 82 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 62 yıl olduğu ($S = 14.01$) belirlenmiştir (Şekil 43d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 22.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 77.4 oranında homojenlik göstermektedir.



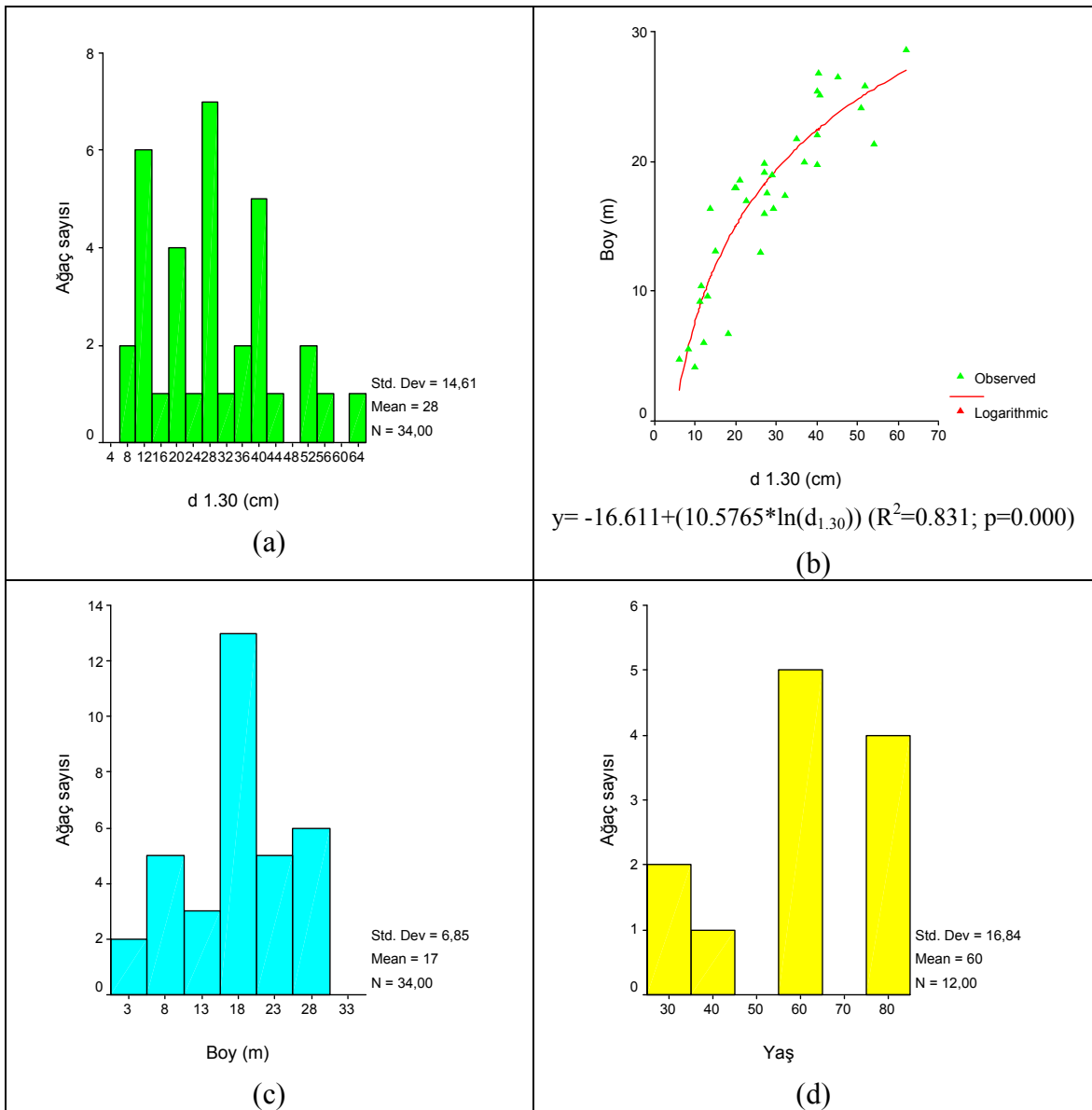
Şekil 43. 8.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

8.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2070 metredir ve 265⁰ batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 34 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.699 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 850 adet ve göğüs yüzeyi 67.47 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 6.0-62.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 28.4 cm ve standart sapması da 14.6'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 44a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -16.611 + (10.5765 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.831$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 44b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 44. 8.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 4.20-28.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 17.17 m ve standart sapması 6.85'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 44c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 33 ile 80 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 16.84$) belirlenmiştir (Şekil 44d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 28.1'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 71.9 oranında homojenlik göstermektedir.

9.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2290 metredir ve 30^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu Karadeniz Göknarı meşceresidir ve içerisinde 46 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.928 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1150 adet ve göğüs yüzeyi 48.21 m^2 'dir.

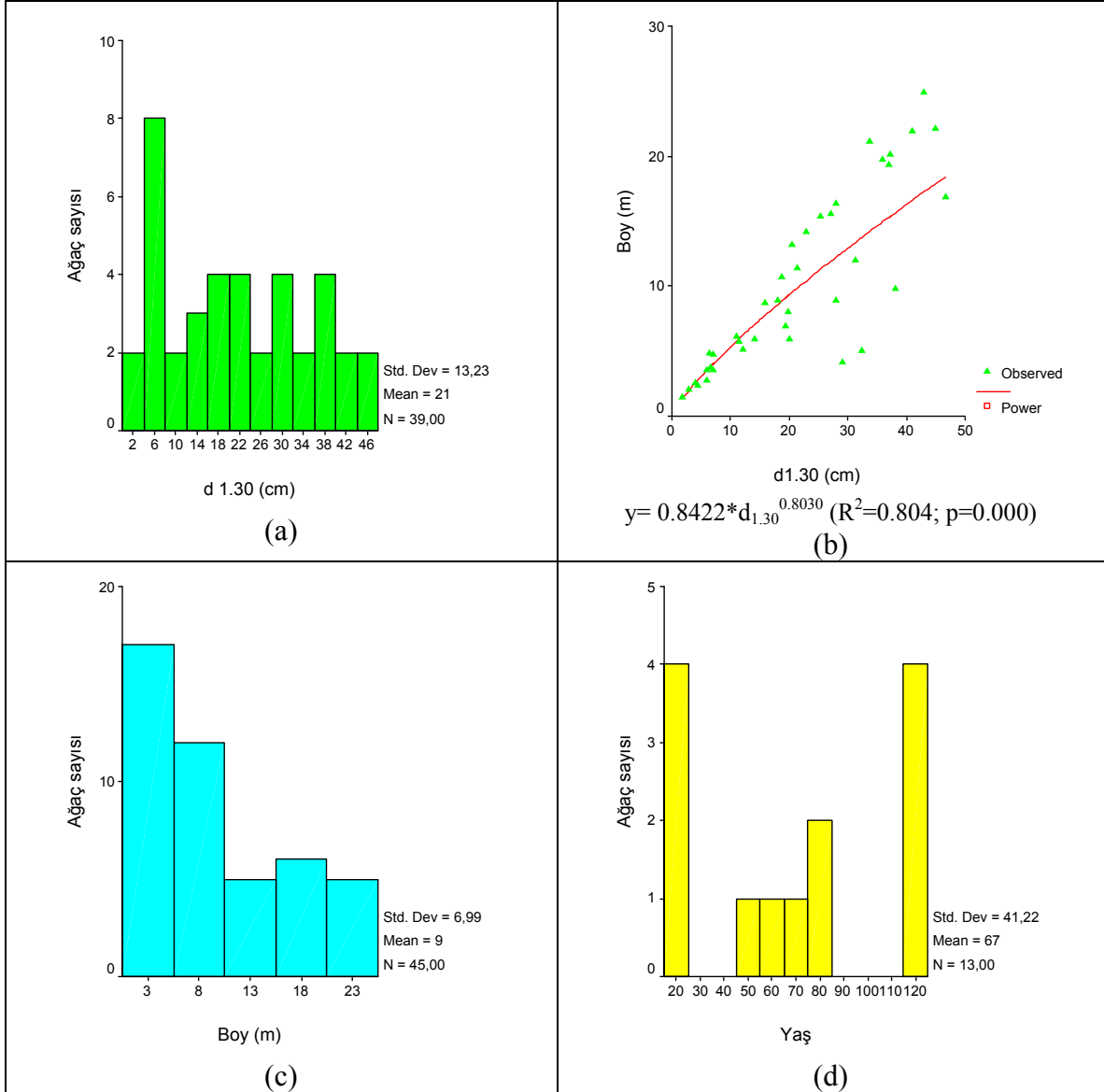
Örnek alan içerisindeki çaplar 1.80-46.60 cm arasında değişmekte olup ortalaması 21.4 cm ve standart sapması da 13.2'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 45a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.8422 * d_{1.30}^{0.8030}$ ($R^2 = 0.804$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 45b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.0-24.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.02 m ve standart sapması 6.99'dur. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 45c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 17 ile 119 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 67 yıl olduğu ($S = 41.22$) belirlenmiştir (Şekil 45d).

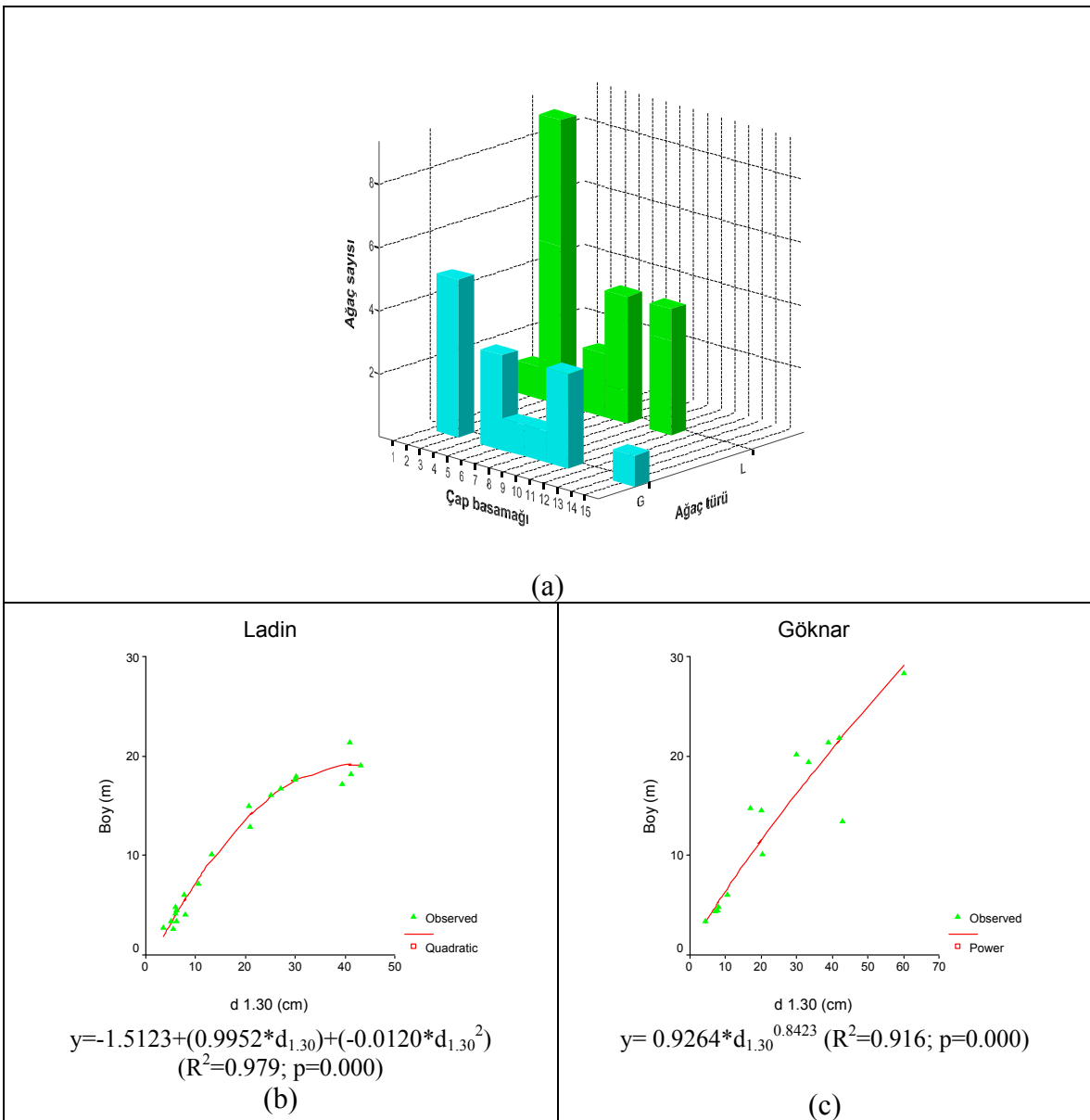
Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 61.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 38.5 oranında homojenlik göstermektedir.



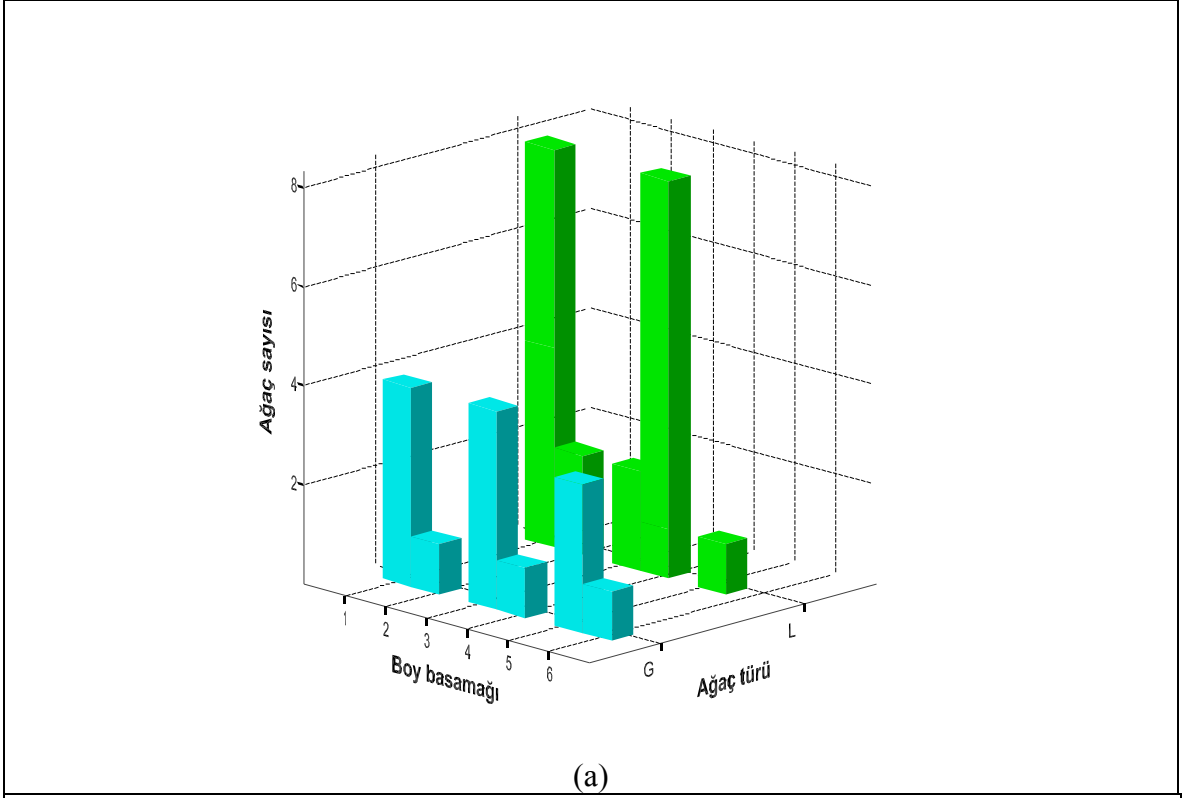
Şekil 45. 9.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

9.2 Nolu Örnek Alan:

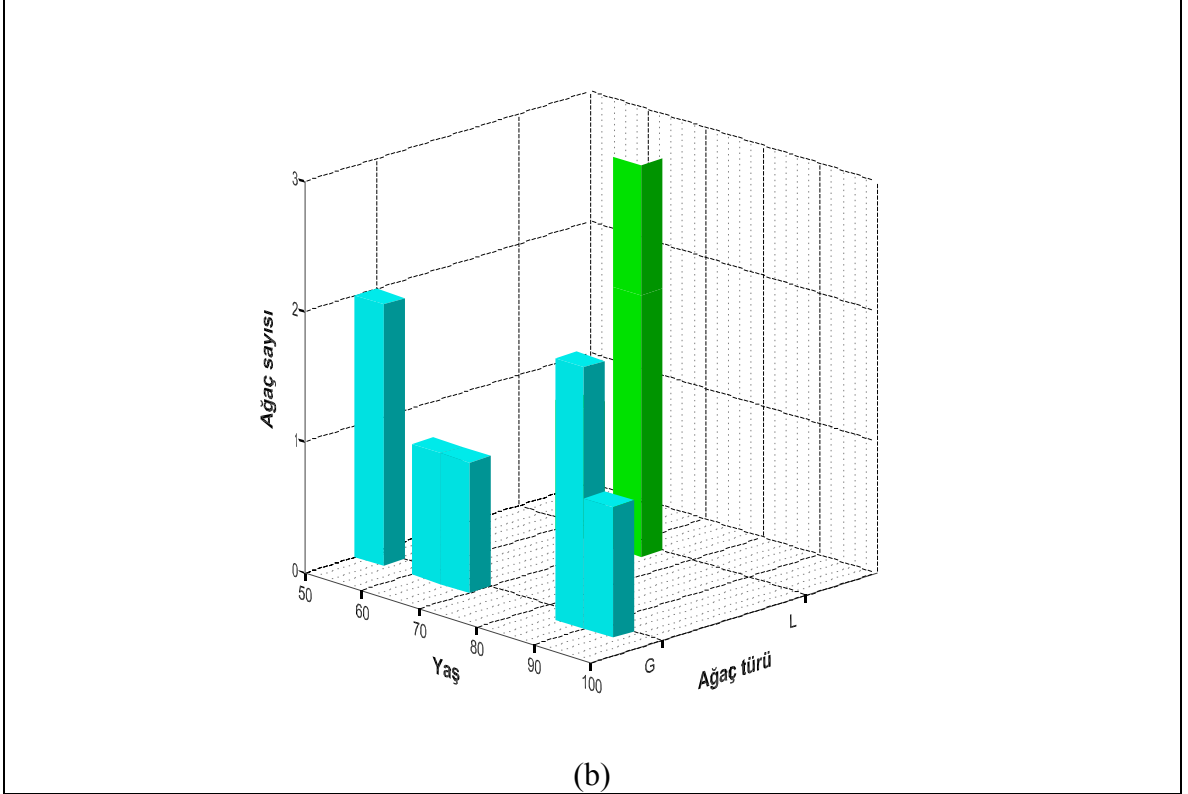
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2150 metredir ve 60⁰ kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 21 adet ladin 14 adet de göknar olmak üzere toplam 35 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 0.95 m² ve ladin için 0.901 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 525 ladin ve 350 göknar olmak üzere 875 ve göğüs yüzeyi 23.75 m² göknar ve 22.52 m² ladin olmak üzere toplam 46.27 m²'dir.



Şekil 46. 9.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi



(a)



(b)

Şekil 47. 9.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları 3.6-43.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 18.9 cm ve standart sapması da 14.1'dir. Gökmar ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları ise 4.4-60.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 24.4 cm ve standart sapması 17.0'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 46a) her iki ağaç türünde de ince çap kademesindeki ağaçların sayısı daha fazla olmasına rağmen normal dağılıma yakın bir yapının gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = -1.5123 + (0.9952 * d_{1.30}) + (-0.0120 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.979$; $p = 0.000$), gökmar için ise $y = 0.9264 * d_{1.30}^{0.8423}$ ($R^2 = 0.916$; $p = 0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alanda ladin ve gökmar için göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 46b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında her iki ağaç türü için de açık parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 2.60-21.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.74 m ve standart sapması 6.71'dir. Gökmar için ise 3.40-28.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.40 m ve standart sapması 8.04'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 47a) ladin ve gökmar için normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

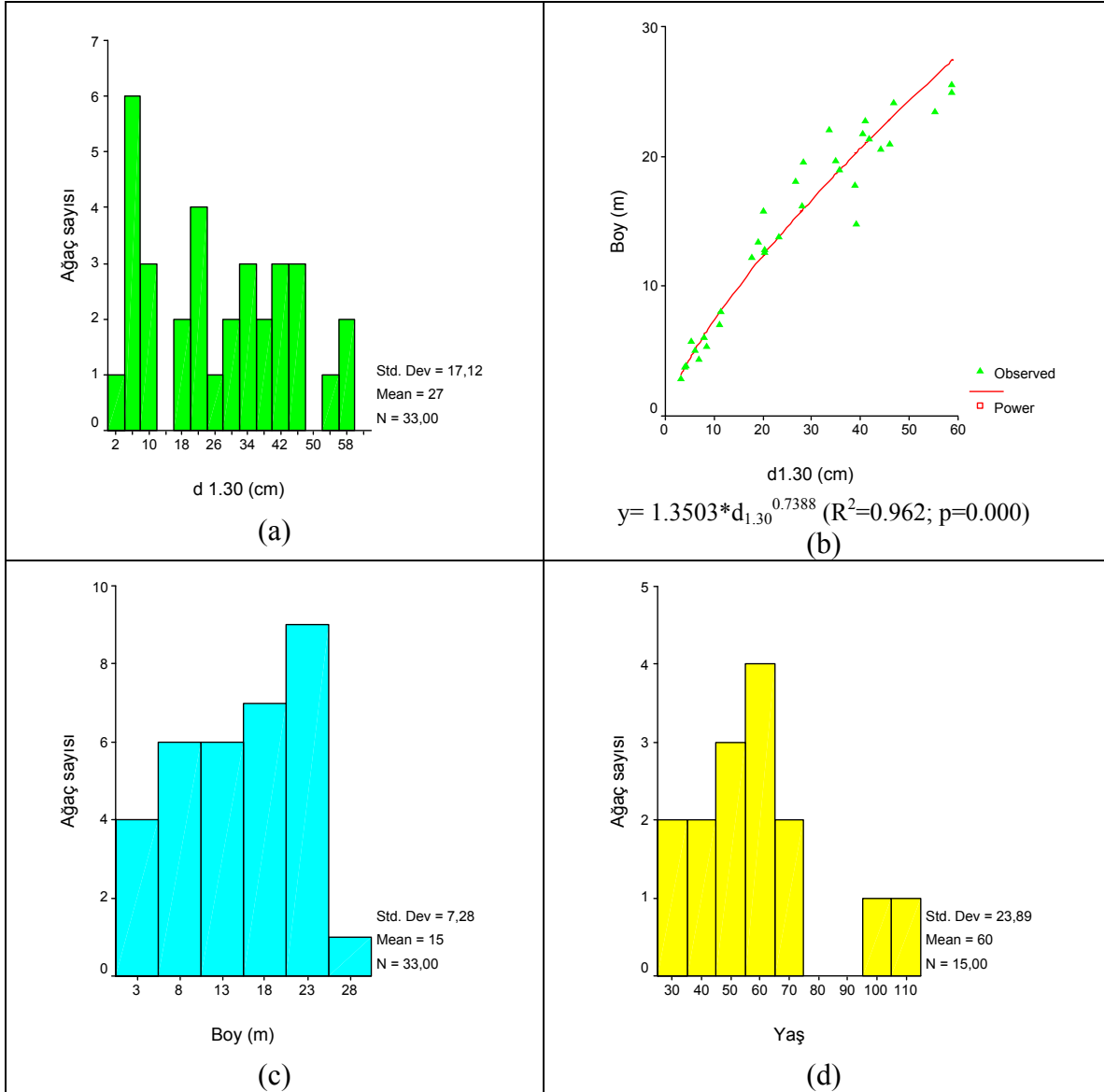
Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının ladin için 61 ile 74 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 70 yıl olduğu ($S = 5.36$) belirlenmiştir. Gökmar için ise 55 ile 92 yıl arasında değiştiği ortalamasının da 72 yıl olduğu ($S = 16.42$) belirlenmiştir (Şekil 47b). Örnek alandaki ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ yaşlarının tek bir yaş basamağında toplandığı ancak gökmar bireylerinin ise geniş bir yaş aralığında normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 7.6, gökmar için ise % 22.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 92.4, gökmar için ise % 77.2 oranında homojenlik göstermektedir.

9.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2030 metredir ve 70° kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini ve içerisinde 33 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.608

m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 m^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 825 adet ve göğüs yüzeyi $65.21 m^2$ 'dir.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları 3.2-58.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 26.9 cm ve standart sapması da 17.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 48a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 48. 9.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = 1.3503 * d_{1.30}^{0.7388}$ ($R^2 = 0.962$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ladin için göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 48b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 2.90-25.50 m arasında değişmekte olup ortalaması 14.72 m ve standart sapması 7.28'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 48c) ladin için normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların yaşlarının 27 ile 113 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 23.89$) belirlenmiştir (Şekil 48d). Örnek alandaki ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ yaşlarının geniş bir yaş aralığında normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 39.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 60.2 oranında homojenlik göstermektedir.

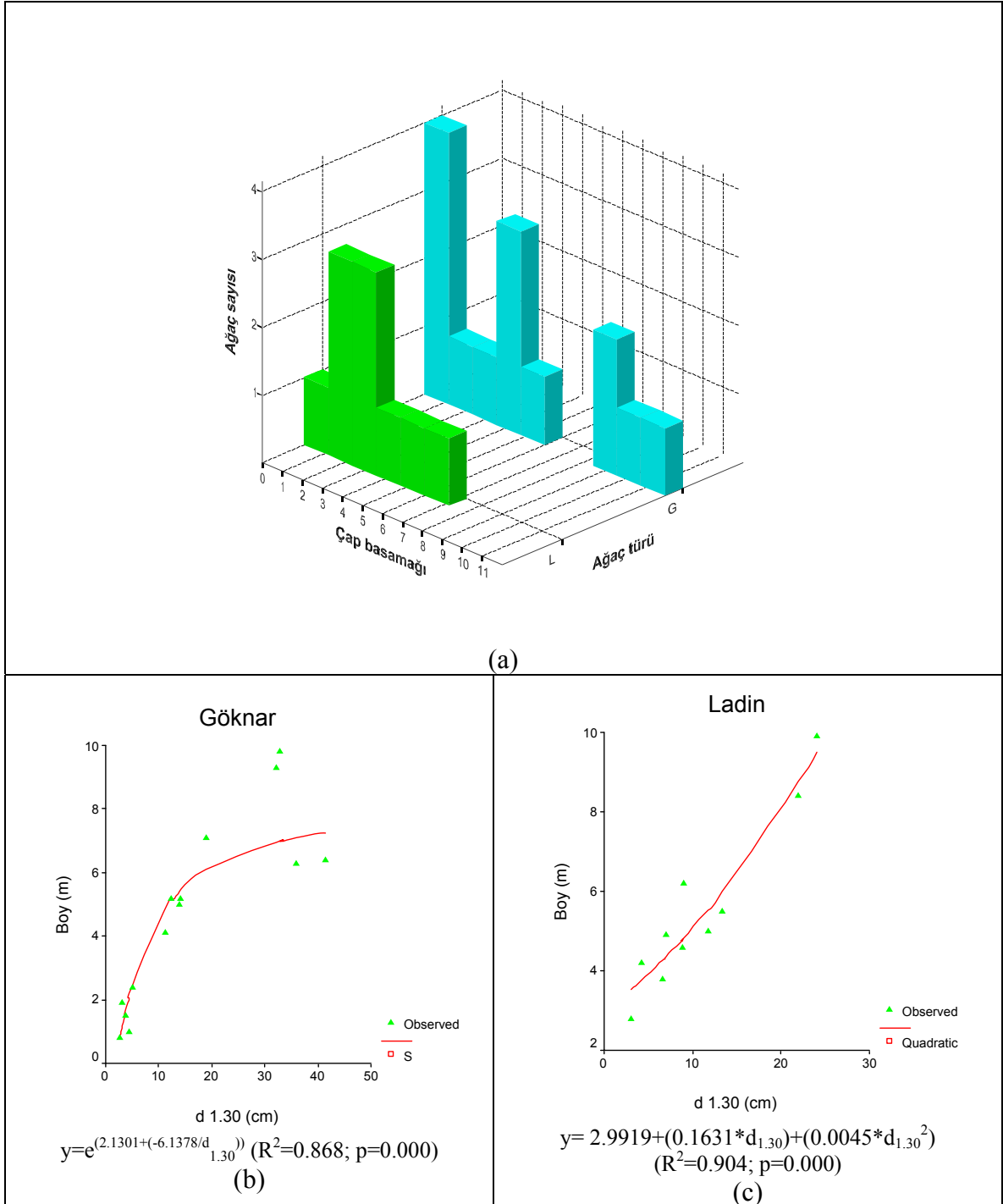
10.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2295 metredir ve 10^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 14 adet göknar 10 adet de ladin olmak üzere toplam 24 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 0.488 m^2 ve ladin için 0.13 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 350 göknar ve 250 ladin olmak üzere 600 ve göğüs yüzeyi 12.21 m^2 göknar ve 3.25 m^2 ladin olmak üzere toplam 15.46 m^2 'dir.

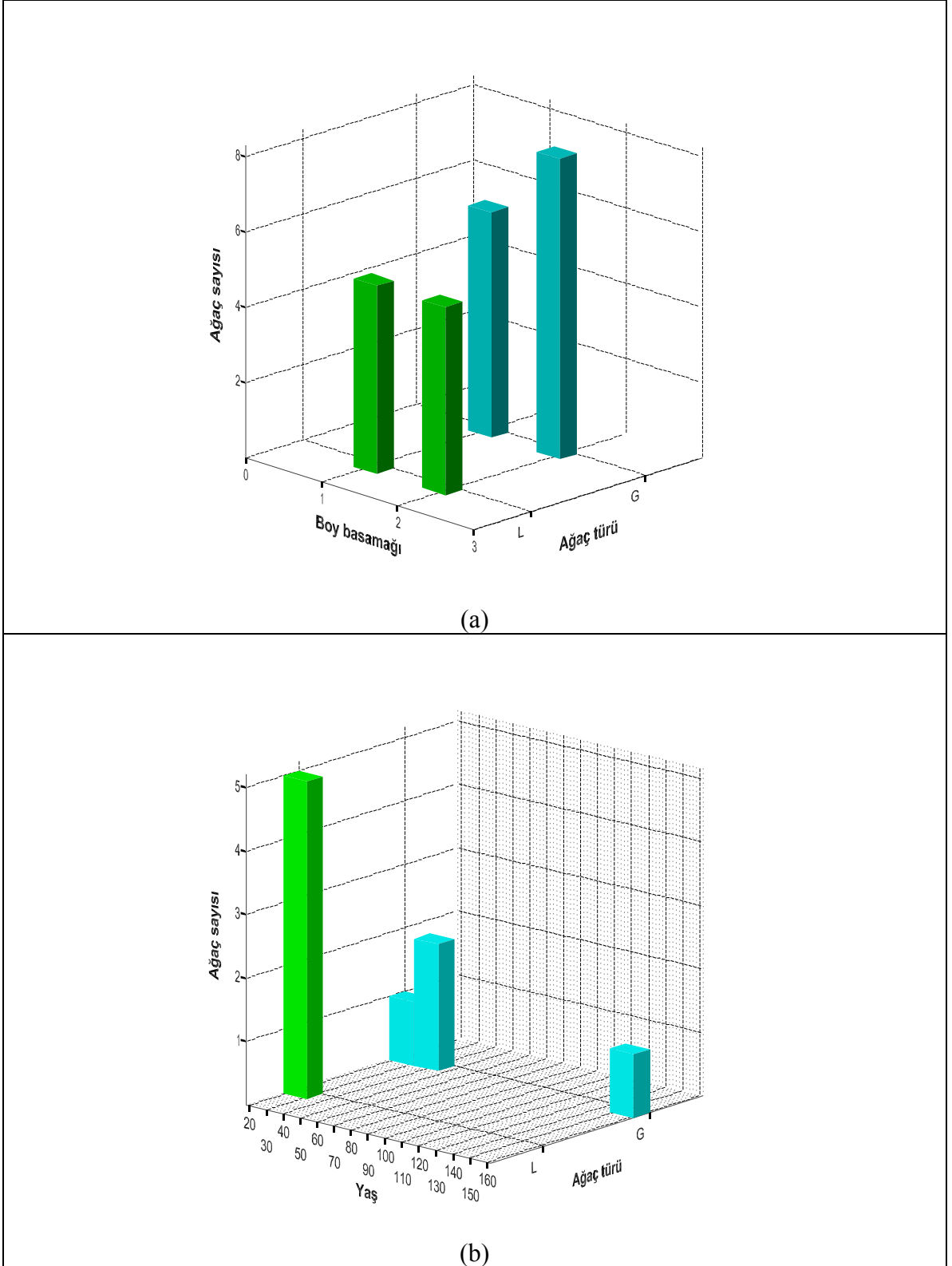
Örnek alan içerisindeki göknar ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları 2.6-41.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 16.5 cm ve standart sapması da 13.6'dır. Ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları ise 3.1-24.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 11.0 cm ve standart sapması 7.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 49a) her iki ağaç türünde de normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli göknar için $y = e^{(2.1301 + (-6.1378/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.868$; $p = 0.000$), ladin için ise $y = 2.9919 + (0.1631 * d_{1.30}) + (0.0045 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.904$; $p = 0.000$)'dir.

Denklemlere göre örnek alanda ladin ve göknar için göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 49b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında göknar için açık parabol kolu, ladin için ters parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 49. 10.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 50. 10.1 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

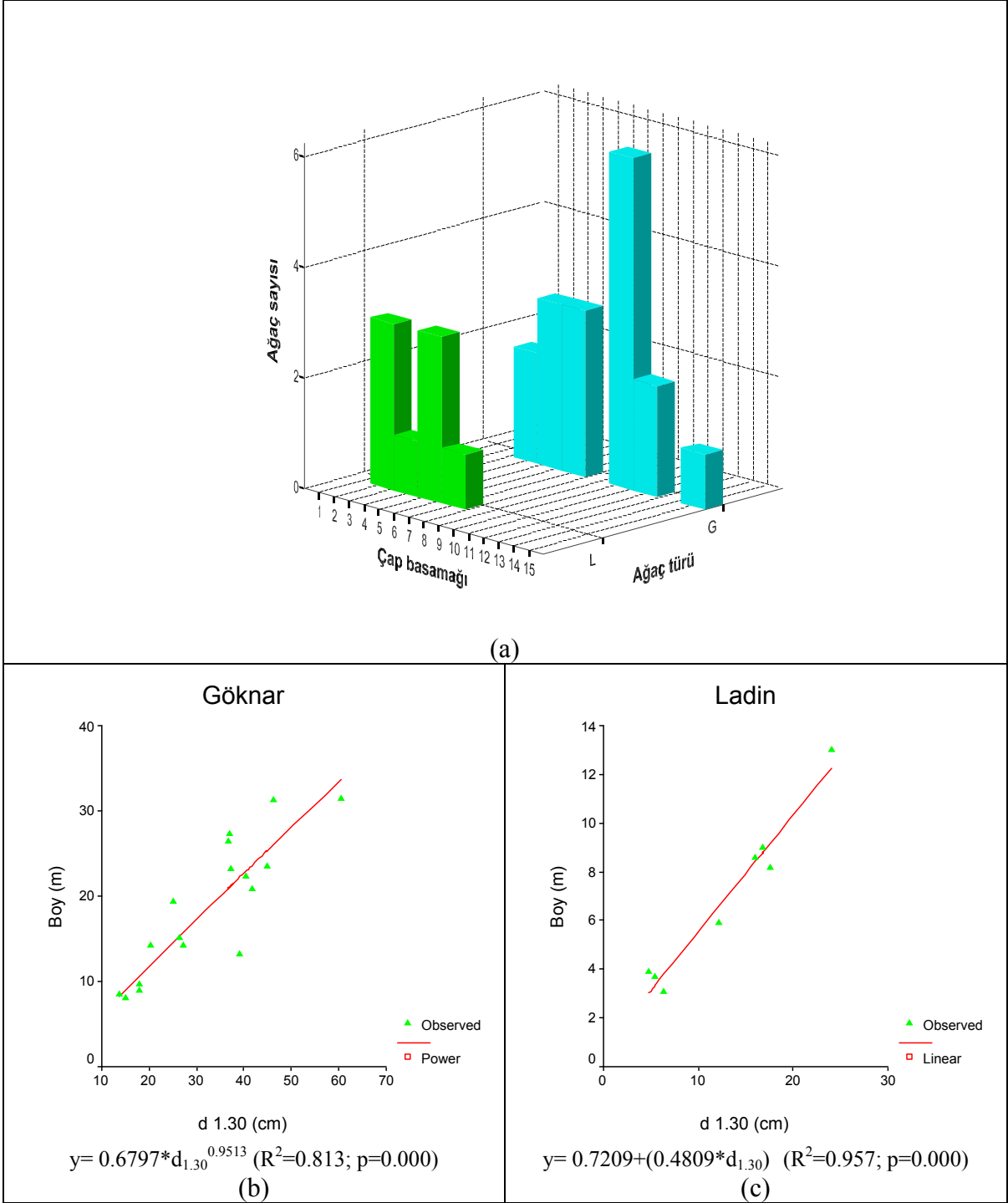
Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri göknar için 0.80-9.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 4.71 m ve standart sapması 2.93'dür. Ladin için ise 2.80-9.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 5.53 m ve standart sapması 2.15'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 50a) her iki ağaç türünün de 1. ve 2. boy basamağı içerisinde normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Örnek alanda 9 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının göknar için 19 ile 162 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 63 yıl olduğu ($S = 66.59$) belirlenmiştir. Ladin için ise 18 ile 28 yıl arasında değiştiği ortalamasının da 25 yıl olduğu ($S = 4.15$) belirlenmiştir (Şekil 50b). Örnek alandaki ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ yaşlarının tek bir yaş basamağında toplandığı ancak göknar bireylerinin ise geniş bir yaş aralığında normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi göknar için % 100, ladin için ise % 16.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım göknar için tamamen heterojen iken, ladin için ise % 83.4 oranında homojenlik göstermektedir.

10.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2120 metredir ve 30^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu ladinini meşceresidir ve içerisinde 17 adet göknar 8 adet de ladin olmak üzere toplam 25 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 1.597 m^2 ve ladin için 0.131 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 425 göknar ve 200 ladin olmak üzere 625 ve göğüs yüzeyi 39.92 m^2 göknar ve 3.27 m^2 ladin olmak üzere toplam 43.19 m^2 'dir.

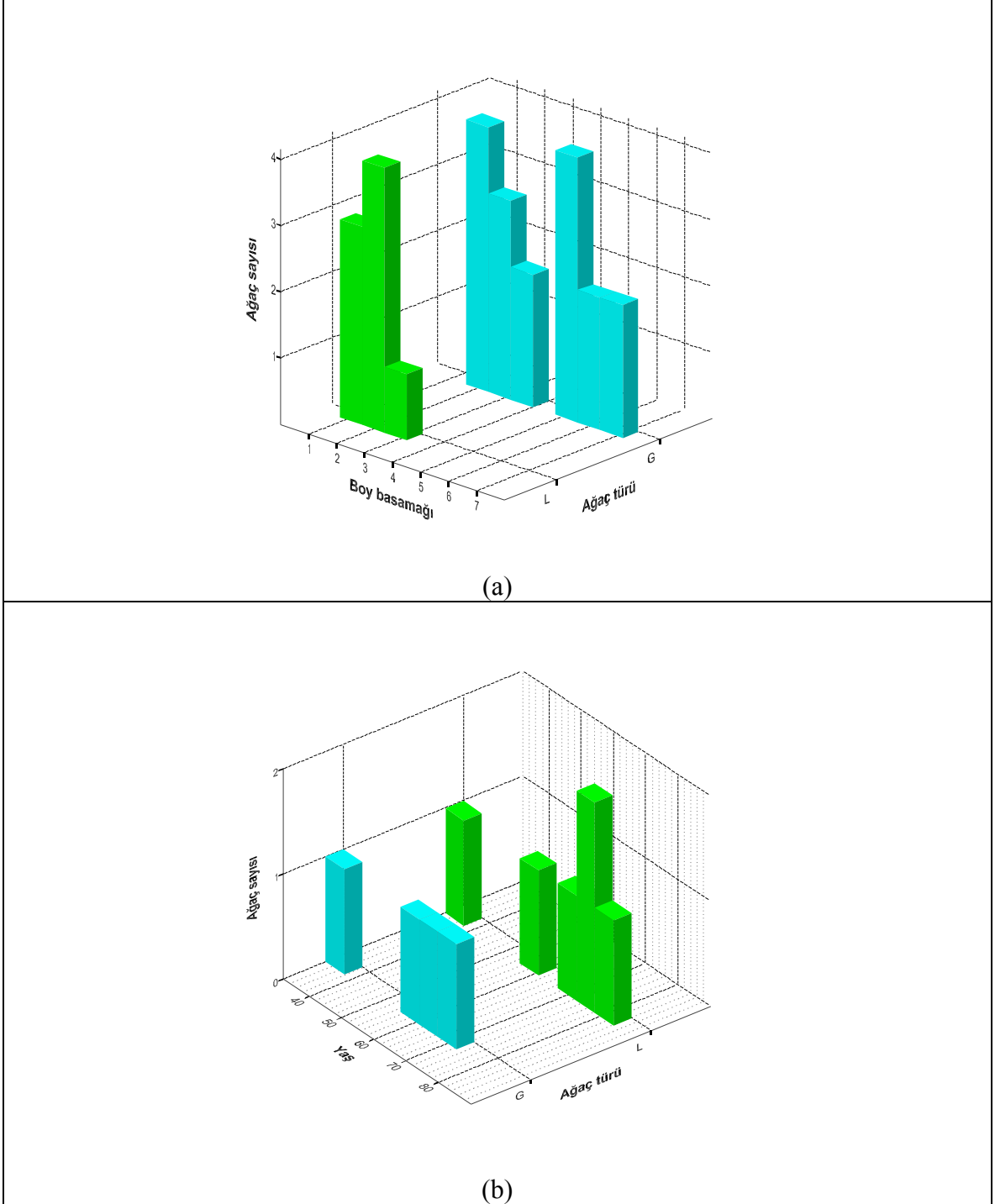
Örnek alan içerisindeki göknar ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları 13.8-60.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 32.2 cm ve standart sapması da 13.1'dir. Ladin ağaçlarının $d_{1.30}$ çapları ise 4.8-24.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 12.9 cm ve standart sapması 6.9'dur. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 51a) her iki ağaç türünde de normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 51. 10.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli göknar için $y = 0.6797 * d_{1.30}^{0.9513}$ ($R^2=0.813$; $p=0.000$), ladin için ise $y = 0.7209 + (0.4809 * d_{1.30})$ ($R^2=0.957$; $p=0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alanda ladin ve göknar için göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 51b,c'de

verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında göknar ve ladin doğrusal bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 52. 10.2 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri göknar için 8.10-31.50 m arasında değişmekte olup ortalaması 18.72 m ve standart sapması 7.89'dur. Ladin için ise 3.10-13.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.93 m ve standart sapması 3.40'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 52a) meşcerede üst boyu göknarların oluşturduğu, boy basamaklarına dağılımının her iki ağaç türünde de normal dağılım şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 10 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının göknar için 32 ile 67 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 55 yıl olduğu ($S = 15.90$) belirlenmiştir. Ladin için ise 36 ile 79 yıl arasında değiştiği ortalamasının da 65 yıl olduğu ($S = 16.39$) belirlenmiştir (Şekil 52b). Örnek alandaki ladin ve göknar ağaçlarının $d_{1.30}$ yaşlarının birbirine eşit yaş aralıklarında normal dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi göknar için % 28.9, ladin için ise % 25.2'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım göknar için % 71.1, ladin için ise % 74.8 oranında homojenlik göstermektedir.

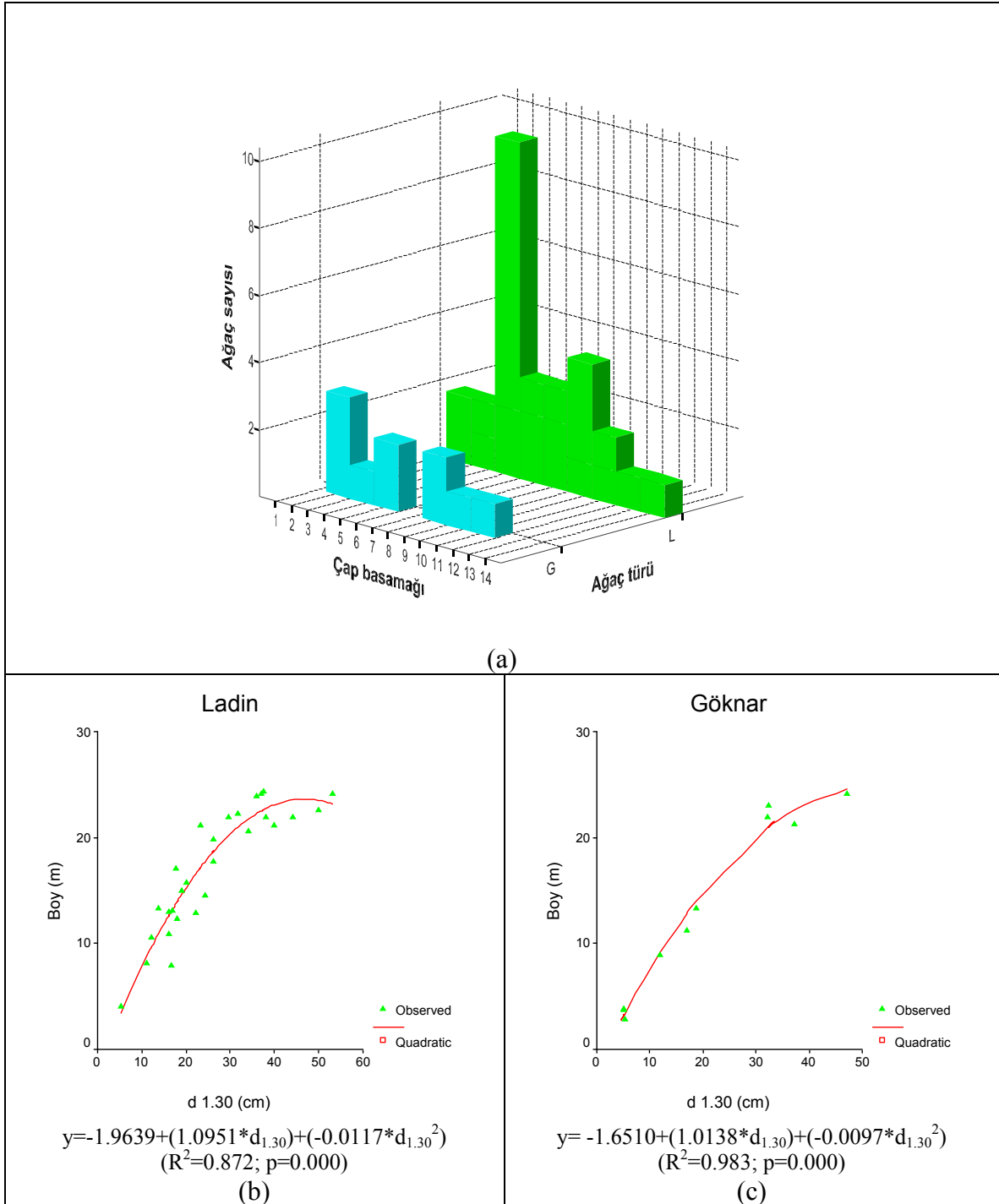
10.3 Nolu Örnek Alan:

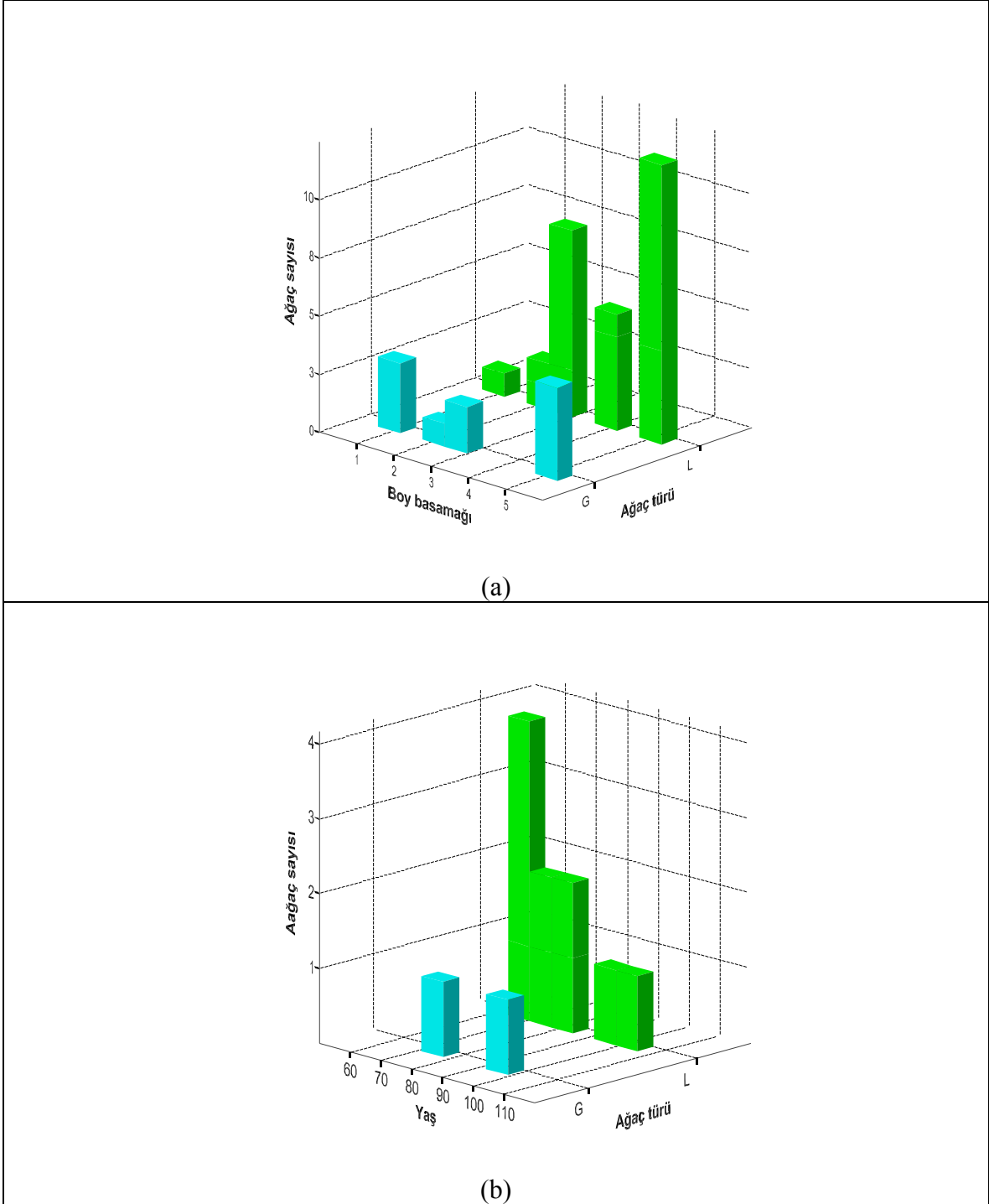
Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2010 metredir ve 40° kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Ladini+Doğu Karadeniz Göknarı meşceresidir ve içerisinde 28 adet ladin ve 10 adet göknar olmak üzere toplam 38 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 1.835 m^2 ve ladin için 0.515 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ladin ağacı 700, göknar ağacı ise 250 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 950 ve göğüs yüzeyi 45.88 m^2 göknar ve 12.87 m^2 ladin olmak üzere toplam 58.75 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 5.2-53.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 26.2 cm ve standart sapması da 12.2'dir. Göknar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 5.0-47.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 21.2 cm standart sapması ise 15.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 53a) ladin ve göknar ağaçlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = -1.9639 + (1.0951 * d_{1.30}) + (-0.0117 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.872$; $p = 0.000$), göknar için ise

$y = -1.6510 + (1.0138 * d_{1.30}) + (-0.0097 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.983$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 53b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere, ladin ve göknar için çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.





Şekil 54. 10.3 nolu örnek alanda (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 4.10-24.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 17.04 m ve standart sapması 5.75'dir. Gökmar için ise boy değerleri 2.90-24.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.46 m ve standart sapması 8.58'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine

dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 54a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının ladin için 67 ile 101 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 79 yıl olduğu ($S = 11.81$), göknar için ise 73 ile 97 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 85 yıl olduğu ($S = 16.85$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 54b) göknar için iki yaş sınıfı içerisinde normal dağılımın gerçekleştiği, ladin için ise meşcerede genç bireylerin daha ağırlıkta olduğu ilerleyen yaş sınıfları içerisinde negatif exponansiyel bir dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 14.9, göknar için ise % 19.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 85.1 oranında, göknar için ise % 80.2 oranında homojenlik göstermektedir.

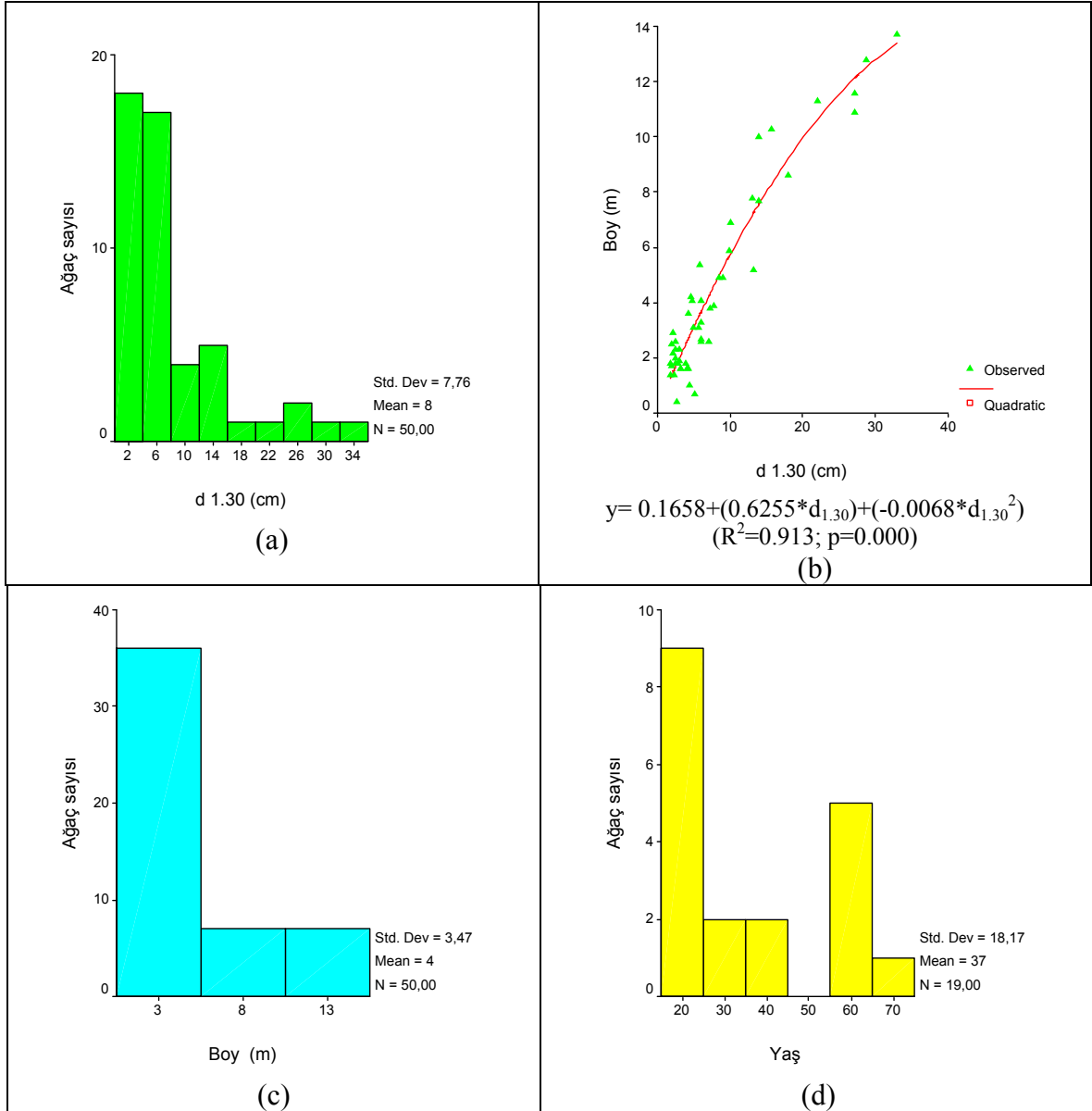
11.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2130 metredir ve 30^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 50 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.486 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1250 adet ve göğüs yüzeyi 12.15 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.8-33.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 8.1 cm ve standart sapması da 7.8'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 55a) negatif exponansiyel bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.1658 + (0.6255 * d_{1,30}) + (-0.0068 * d_{1,30}^2)$ ($R^2 = 0.913$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1,30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 55b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.40-13.70 m arasında değişmekte olup ortalaması 4.36 m ve standart sapması 3.47'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 55c) negatif exponansiyel bir dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

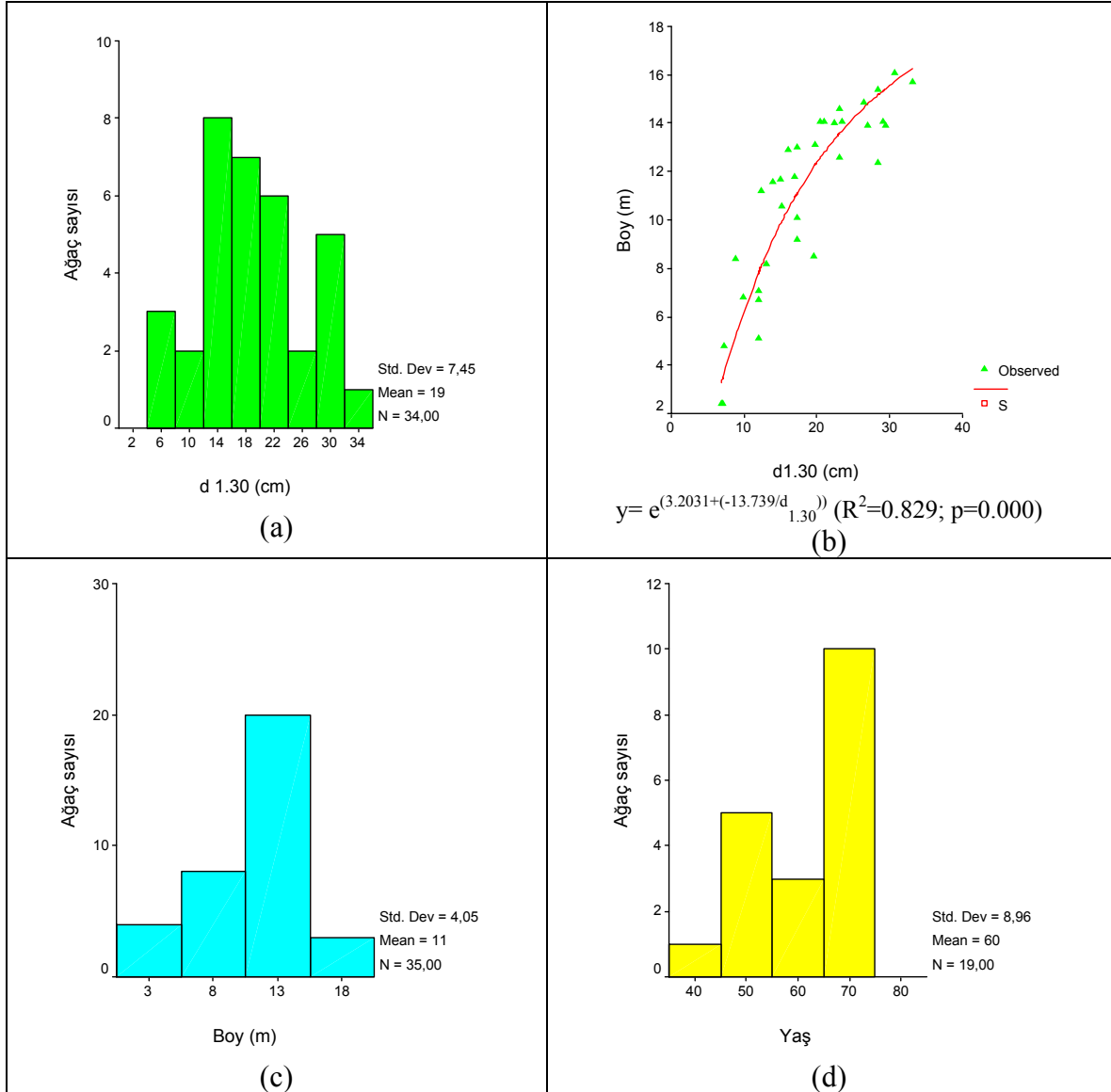


Şekil 55. 11.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 19 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 17 ile 67 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 37 yıl olduğu ($S = 18.17$) belirlenmiştir (Şekil 55d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 49.1'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 50.9 oranında homojenlik göstermektedir.

11.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2070 metredir ve 25⁰ kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 35 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.074 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 875 adet ve göğüs yüzeyi 26.86 m²'dir.



Şekil 56. 11.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki çaplar 6.8-33.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 18.7 cm ve standart sapması da 7.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 56a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = e^{(3.2031 + (-13.739/d_{1.30}))}$ ($R^2=0.829$; $p=0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 56b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.90-16.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.78 m ve standart sapması 4.05'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 56c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 19 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 42 ile 71 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 8.96$) belirlenmiştir (Şekil 56d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 14.9'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 85.1 oranında homojenlik göstermektedir.

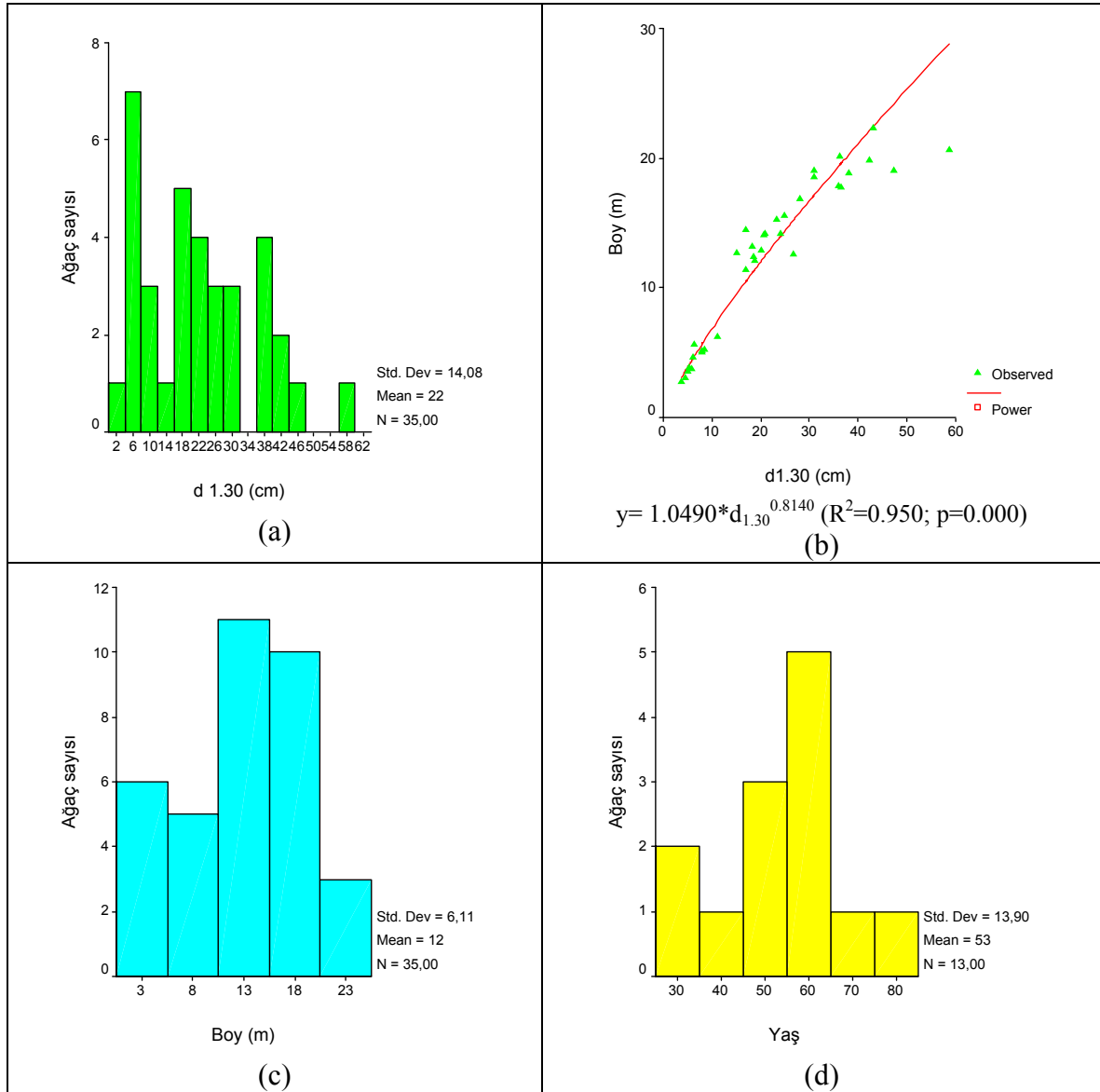
11.3. Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2000 metredir ve 50^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 35 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.84 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 875 adet ve göğüs yüzeyi 46.0 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 3.8-58.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 21.8 cm ve standart sapması da 14.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 57a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.0490 * d_{1.30}^{0.8140}$ ($R^2=0.950$; $p=0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 57b'de

verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



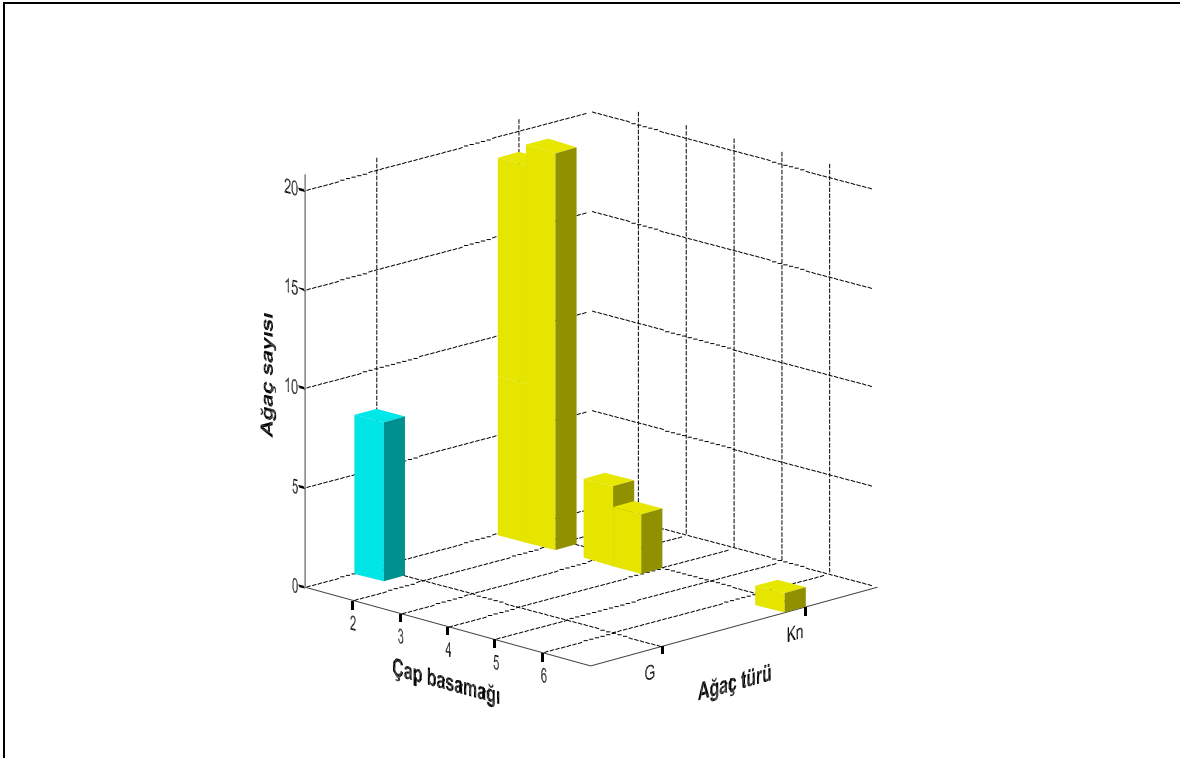
Şekil 57. 11.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.80-22.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 12.46 m ve standart sapması 6.11'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 57c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 30 ile 79 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 53 yıl olduğu ($S = 13.89$) belirlenmiştir (Şekil 57d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 26.2'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 73.8 oranında homojenlik göstermektedir.

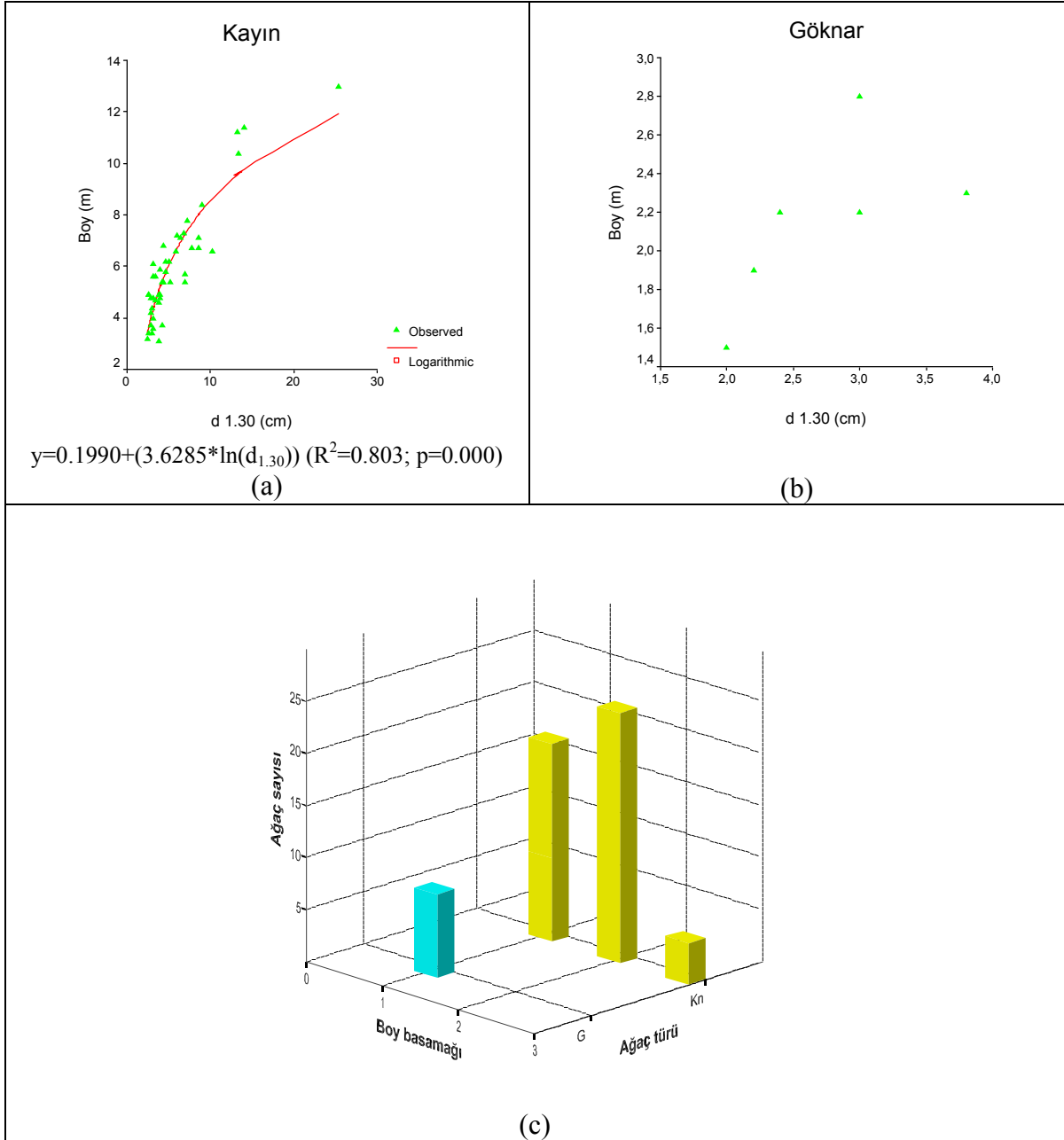
12.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2190 metredir ve 90^0 kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Kayını+Doğu Karadeniz göknarı meşceresidir ve içerisinde 47 adet kayın ve 8 adet de göknar olmak üzere toplam 55 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı kayın için 0.182 m^2 ve göknar için 0.005 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1175 kayın ve 200 göknar olmak üzere toplam 1375 ve göğüs yüzeyi 4.54 m^2 kayın ve 0.13 m^2 göknar olmak üzere toplam 4.67 m^2 'dir.



Şekil 58. 12.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

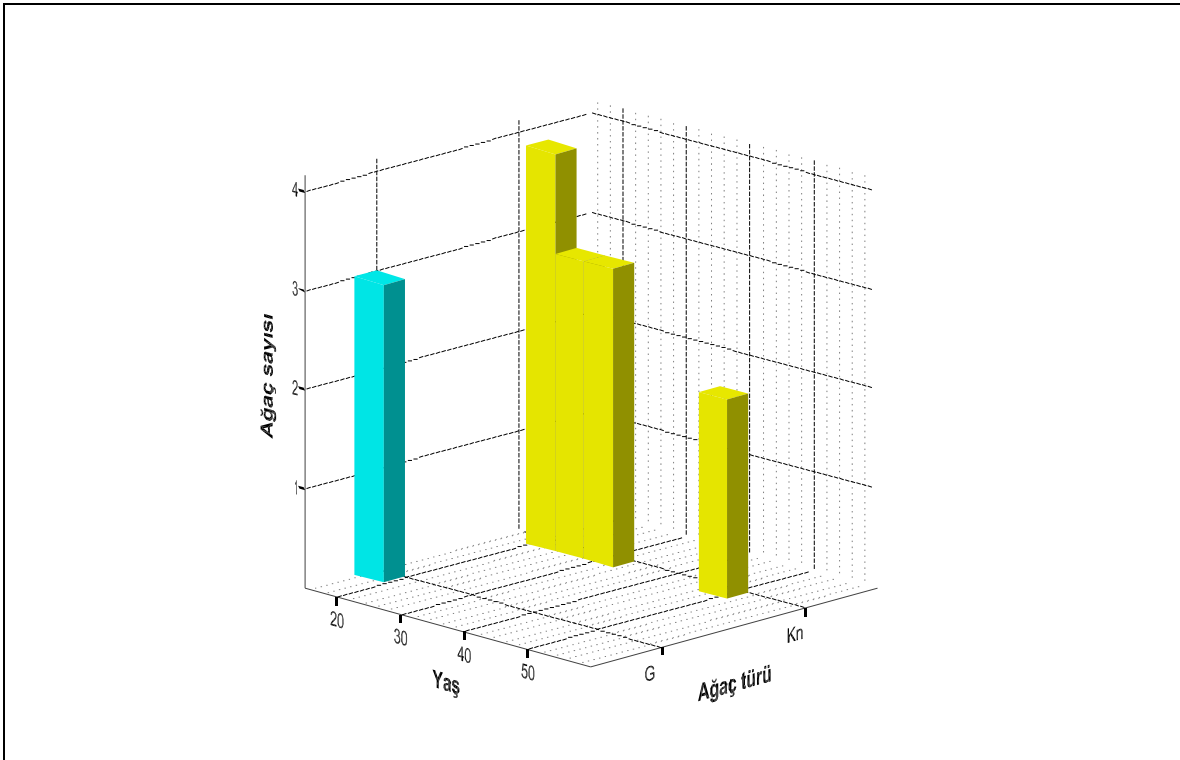
Örnek alan içerisindeki kayın ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 2.4-25.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 5.7 cm ve standart sapması da 4.1'dir. Gökmar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 2.0-3.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 2.8 cm standart sapması ise 0.57'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 58) kayının negatif exponansiyel, göknarın ise sadece 1. çap basamağı içerisinde dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 59. 12.1 nolu örnek alanda (a) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi ve (c) ağaç türlerine göre boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli kayın için $y = 0.1990 + (3.6285 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.803$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alandaki kayın ağaçlarının göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 59a'da verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere kayın için çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır. Gökmar için ise çap ile boy arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli bulunamamıştır. Dolayısıyla çap ile boy arasındaki ilişki nokta dağılımı şeklinde Şekil 59b'de verilmiştir.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri kayın için 3.10-13.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 5.92 m ve standart sapması 2.15'dir. Gökmar için ise boy değerleri 1.50-2.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.01 m ve standart sapması 0.45'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 59c) kayın için normal dağılımın gerçekleştiği, gökmar ağaçlarının ise tek bir boy basamağında toplandığı görülmektedir



Şekil 60. 12.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının kayın için 23 ile 48 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 30 yıl olduğu ($S = 8.79$), göknar için ise 15 ile 18 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 17 yıl olduğu ($S = 1.53$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 60) göknar için tek yaş sınıfı içerisinde bulunduğu, kayın için ise meşcerede genç bireylerin daha ağırlıkta olduğu ilerleyen yaş sınıfları içerisinde negatif exponansiyel bir dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi kayın için % 29.3, göknar için ise % 9'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım kayın için % 70.7 oranında, göknar için ise % 91 oranında homojenlik göstermektedir.

12.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2065 metredir ve 65^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 47 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.805 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1175 adet ve göğüs yüzeyi 45.12 m^2 'dir.

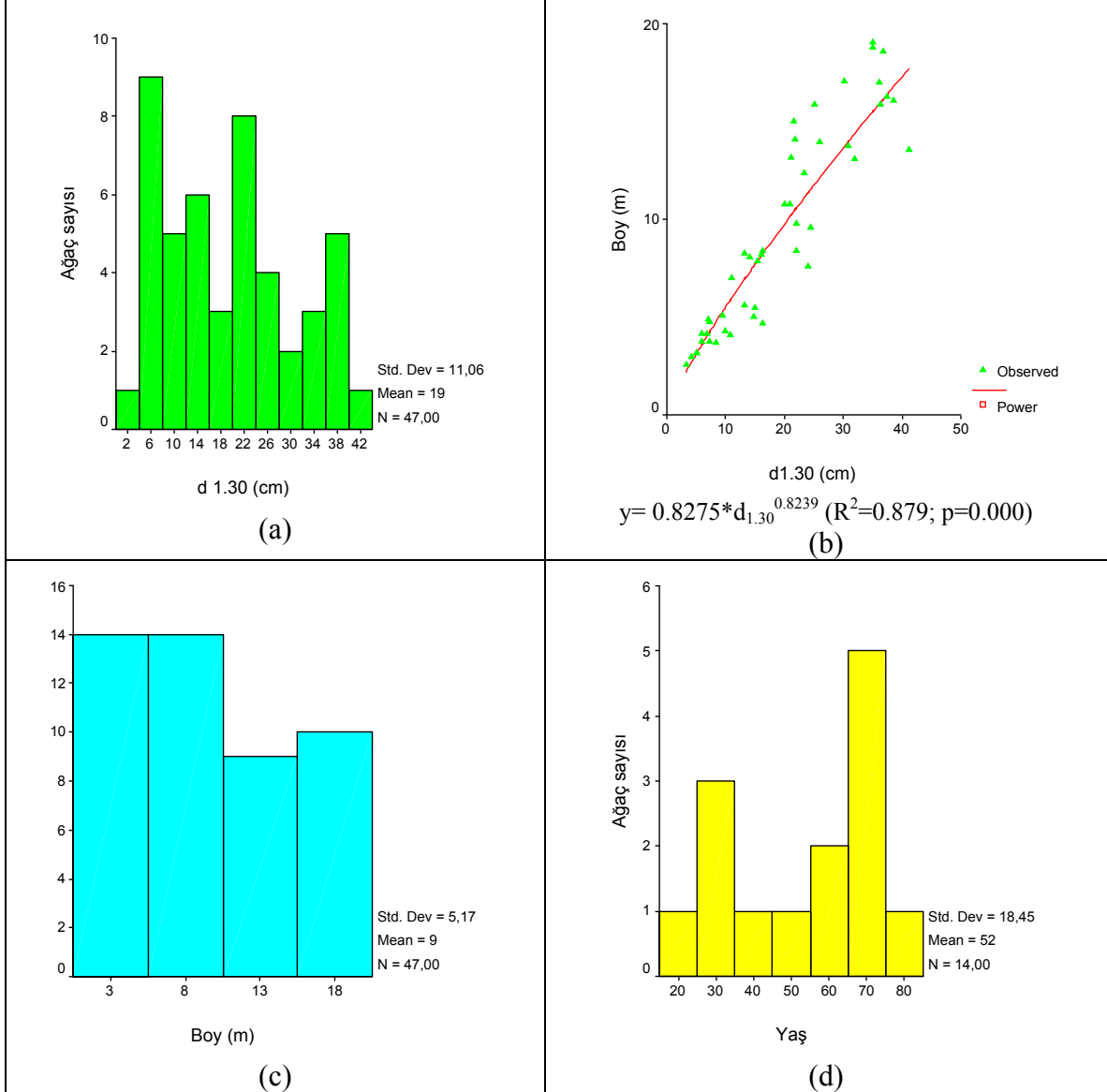
Örnek alan içerisindeki çaplar 3.2-41.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 19.2 cm ve standart sapması da 11.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 61a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.8275 * d_{1.30}^{0.8239}$ ($R^2 = 0.879$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 61b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.60-19.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.46 m ve standart sapması 5.17'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 61c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 57 ile 105 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 84 yıl olduğu ($S = 18.20$) belirlenmiştir

(Şekil 61d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 21.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 78.3 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 61. 12.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

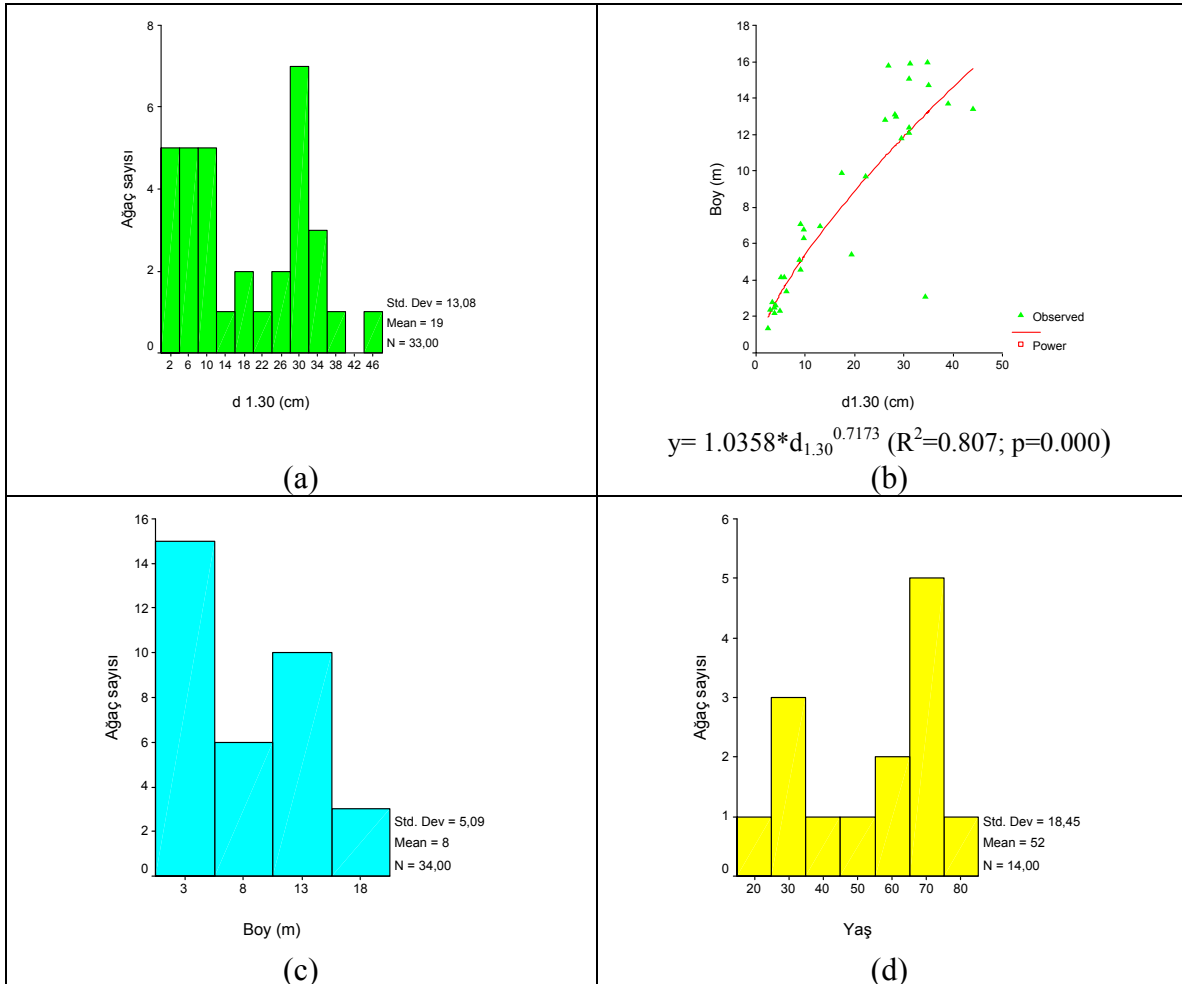
12.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2020 metredir ve 70⁰ kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu

ladini meşceresidir ve içerisinde 34 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.317 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 850 adet ve göğüs yüzeyi 32.93 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.4-44.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 18.5 cm ve standart sapması da 13.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 62a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.0358 * d_{1.30}^{0.7173}$ ($R^2 = 0.807$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 62b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



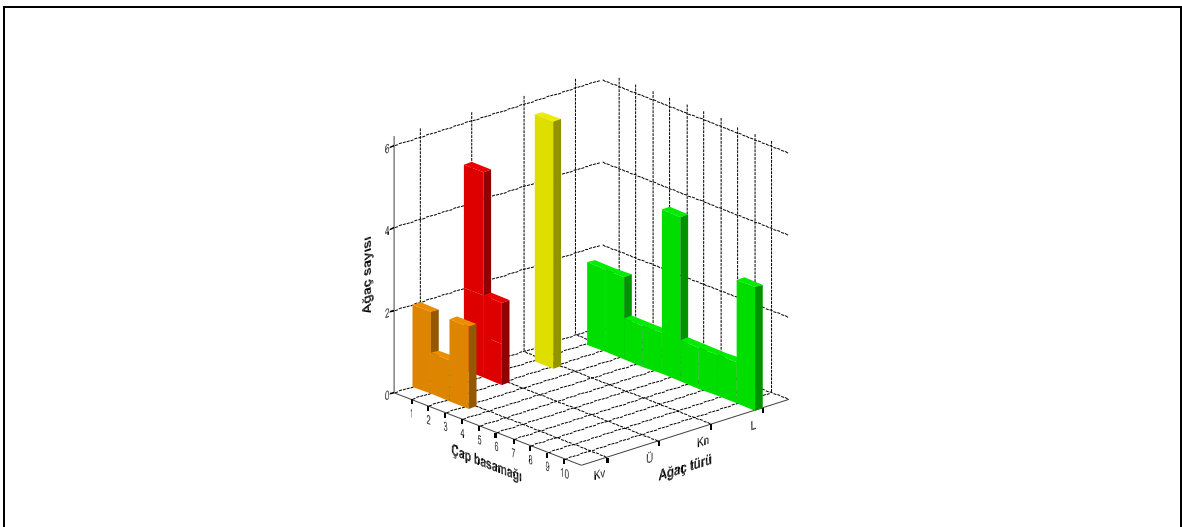
Şekil 62. 12.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.20-16.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 8.06 m ve standart sapması 5.09'dur. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 62c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

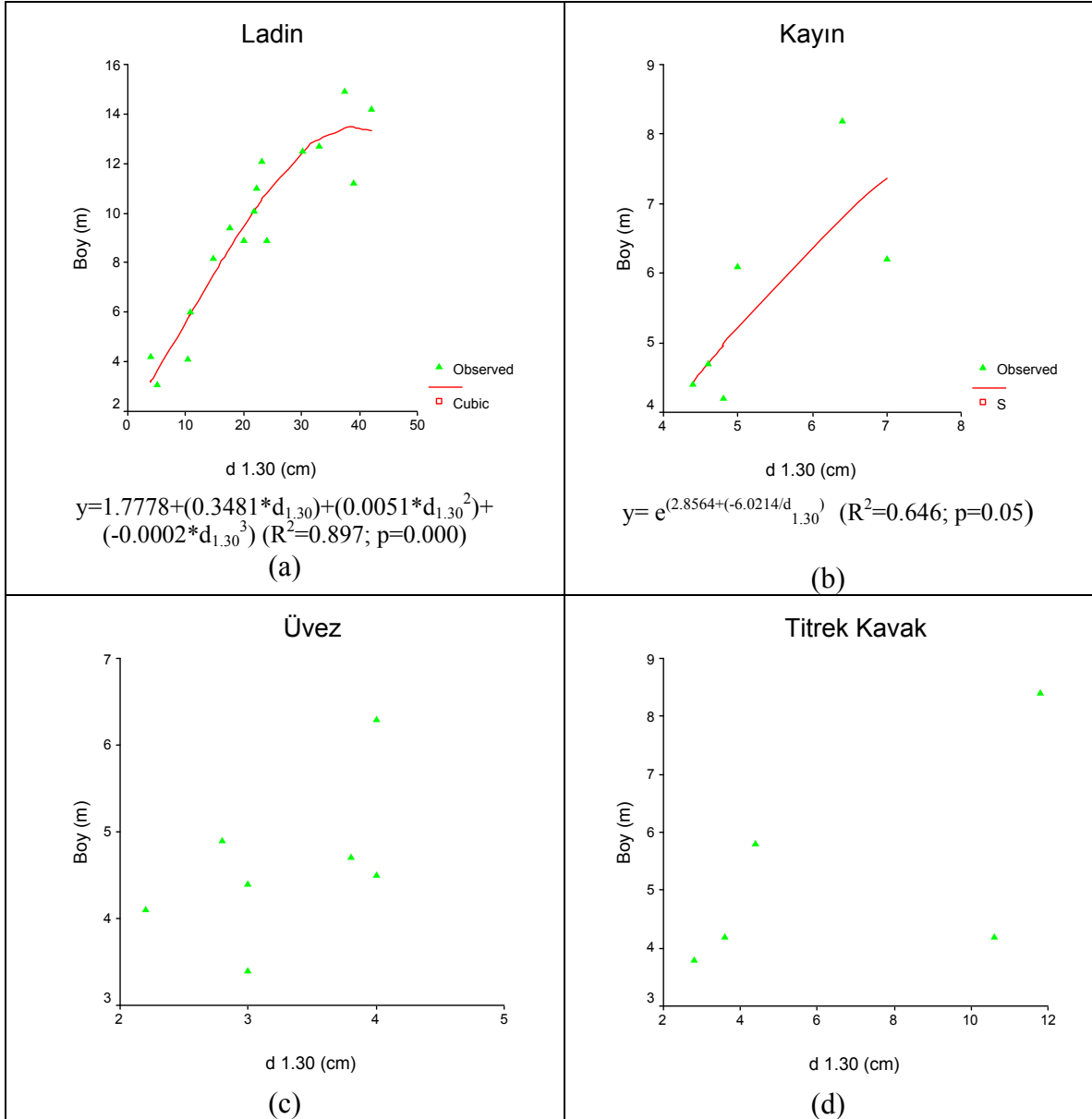
Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 23 ile 75 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 52 yıl olduğu ($S = 18.45$) belirlenmiştir (Şekil 62d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 35.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 64.5 oranında homojenlik göstermektedir.

13.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2250 metredir ve 95^0 doğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Ladin+Üvez+Titrek Kavak+Kayın meşceresidir ve içerisinde 16 adet Ladin (*Picea orientalis*), 7 adet Üvez (*Sorbus aucuparia*), 6 adet kayın (*Fagus orientalis*) ve 5 adet Titrek Kavak (*Populus tremula*) bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 0.782 m^2 , üvez için 0.023 m^2 , titrek kavak için 0.023 m^2 ve kayın için 0.014 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 400 ladin, 175 üvez, 150 kayın ve 125 titrek kavak olmak üzere toplam 850 ve göğüs yüzeyi 19.55 m^2 ladin, 0.57 m^2 üvez, 0.57 m^2 titrek kavak ve 0.35 m^2 kayın olmak üzere toplam 21.04 m^2 'dir.



Şekil 63. 13.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi



Şekil 64. 13.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri

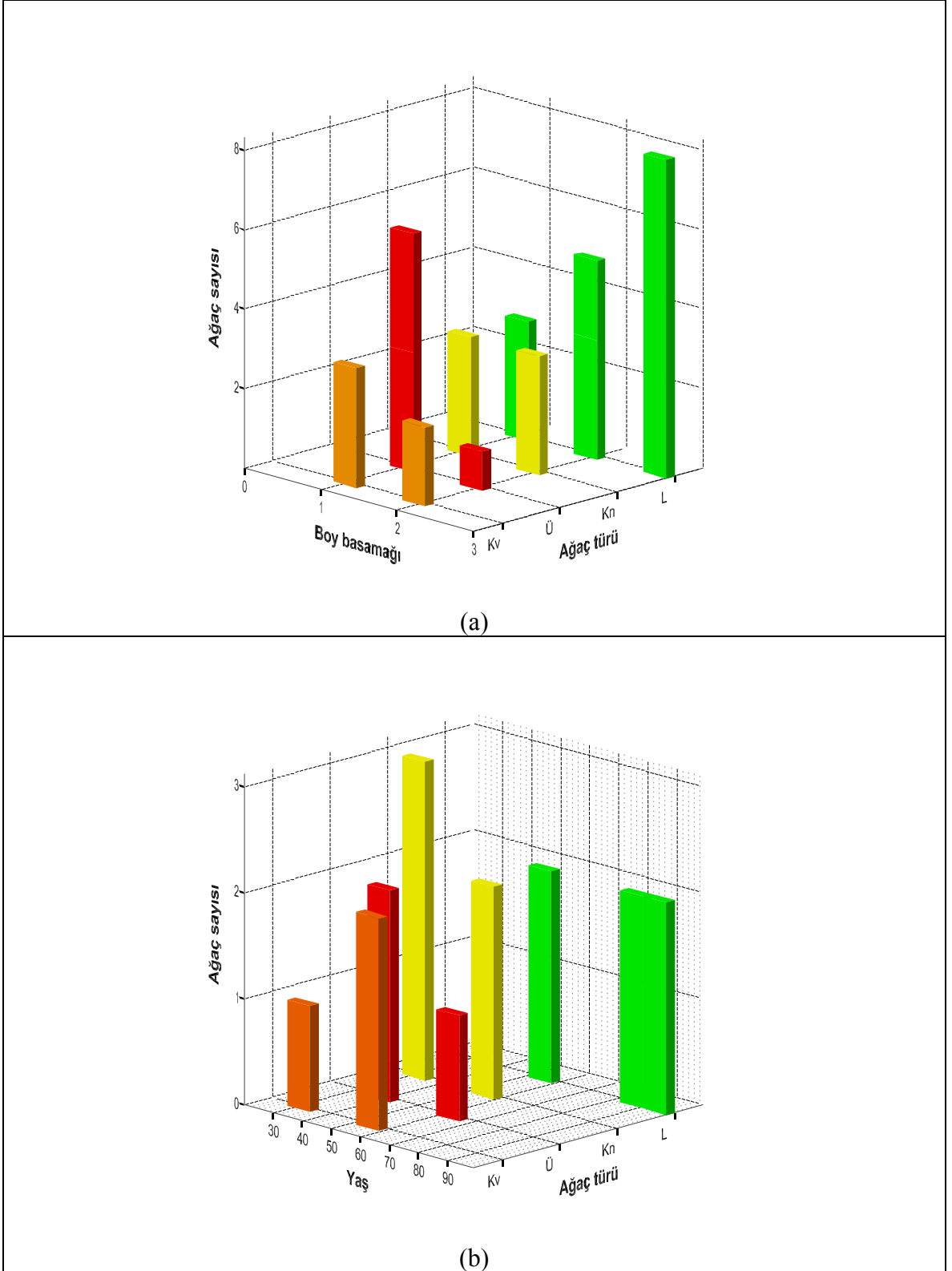
Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının çapları 4.0-42.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 22.2 cm ve standart sapması da 11.7'dir. Üvez ağaçlarının çapları 2.2-4.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.3 cm ve standart sapması 0.7'dir. Kayın ağaçlarının çapları 4.4-7.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 5.4 cm ve standart sapması 1.1'dir. Titrek kavakların çapları 2.8-11.8 arasında değişmekte olup ortalaması 6.6 cm ve standart sapması 4.2'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 63), ladin ve titrek kavakların normal dağılım gösterdiği, üvezlerin 1.

ve 2. çap basamağı içerisinde negatif exponansiyel bir dağılım gösterdiği ve kayınların sadece 1. çap basamağı içerisinde yer aldıkları görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkileri $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modelleri ladin için $y = 1.7778 + (0.3481 * d_{1.30}) + (0.0051 * d_{1.30}^2) + (-0.0002 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.897$; $p = 0.000$), kayın için $y = e^{(2.8564 + (-6.0214/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.646$; $p = 0.05$)'dır. Üvez ve titrek kavak için çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli bulunamamıştır. Denklemlere göre örnek alanda göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişkiler ağaç türlerine göre şekil 64a,b,c,d'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının boyları 3.10-14.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.47 m ve standart sapması da 3.61'dir. Üvezlerin boyları 3.40-6.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 4.61 m ve standart sapması 0.89'dur. Kayınların boyları 4.20-8.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 5.63 m ve standart sapması 1.52'dir. Titrek kavakların boyları 3.80-8.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 5.28 m ve standart sapması 1.91'dir. Boy basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 65a), üvez ve kavak türlerinde negatif exponansiyel dağılımın görüldüğü, kayında normal dağılımın ladin de ise ters parabol kolu şeklinde bir dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir.

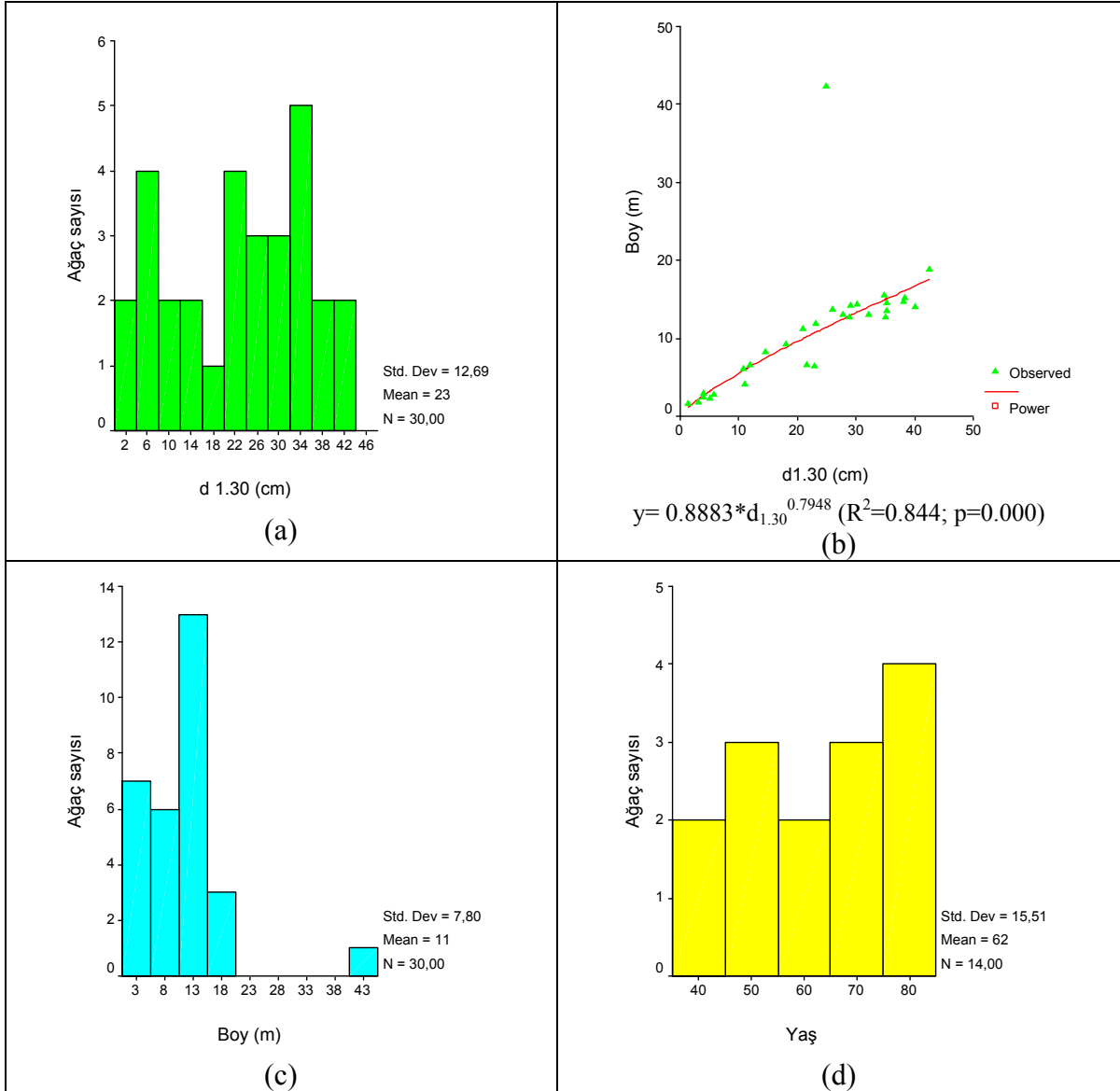
Örnek alanda 17 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının sırasıyla ladin için 52 ile 99 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 81 yıl olduğu ($S = 20.88$), kayın için 31 ile 52 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 40 yıl olduğu ($S = 11.14$), üvez için 40 ile 66 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 49 yıl olduğu ($S = 14.47$), titrek kavak için ise 32 ile 58 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 47 yıl olduğu ($S = 13.61$) belirlenmiştir (Şekil 65b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladinde normal dağılım, titrek kavak da ters parabol kolu şeklinde ve üvez ile kayın da ise negatif exponansiyel dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 25.8, kayın için % 27.9, üvez için % 29.5, titrek kavak için ise % 29.0'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 74.2, kayın için % 72.1, üvez için % 70.5 ve titrek kavak için % 71.0 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 65. 13.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

13.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2030 metredir ve 98° doğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 30 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.564 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 750 adet ve göğüs yüzeyi 39.09 m^2 'dir.



Şekil 66. 13.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.4-42.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 22.5 cm ve standart sapması da 12.7'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 66a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.8883 * d_{1.30}^{0.7948}$ ($R^2 = 0.844$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 66b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.70-42.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.93 m ve standart sapması 7.80'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 66c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 35 ile 79 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 62 yıl olduğu ($S = 15.51$) belirlenmiştir (Şekil 66d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 25.0'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 75.0 oranında homojenlik göstermektedir.

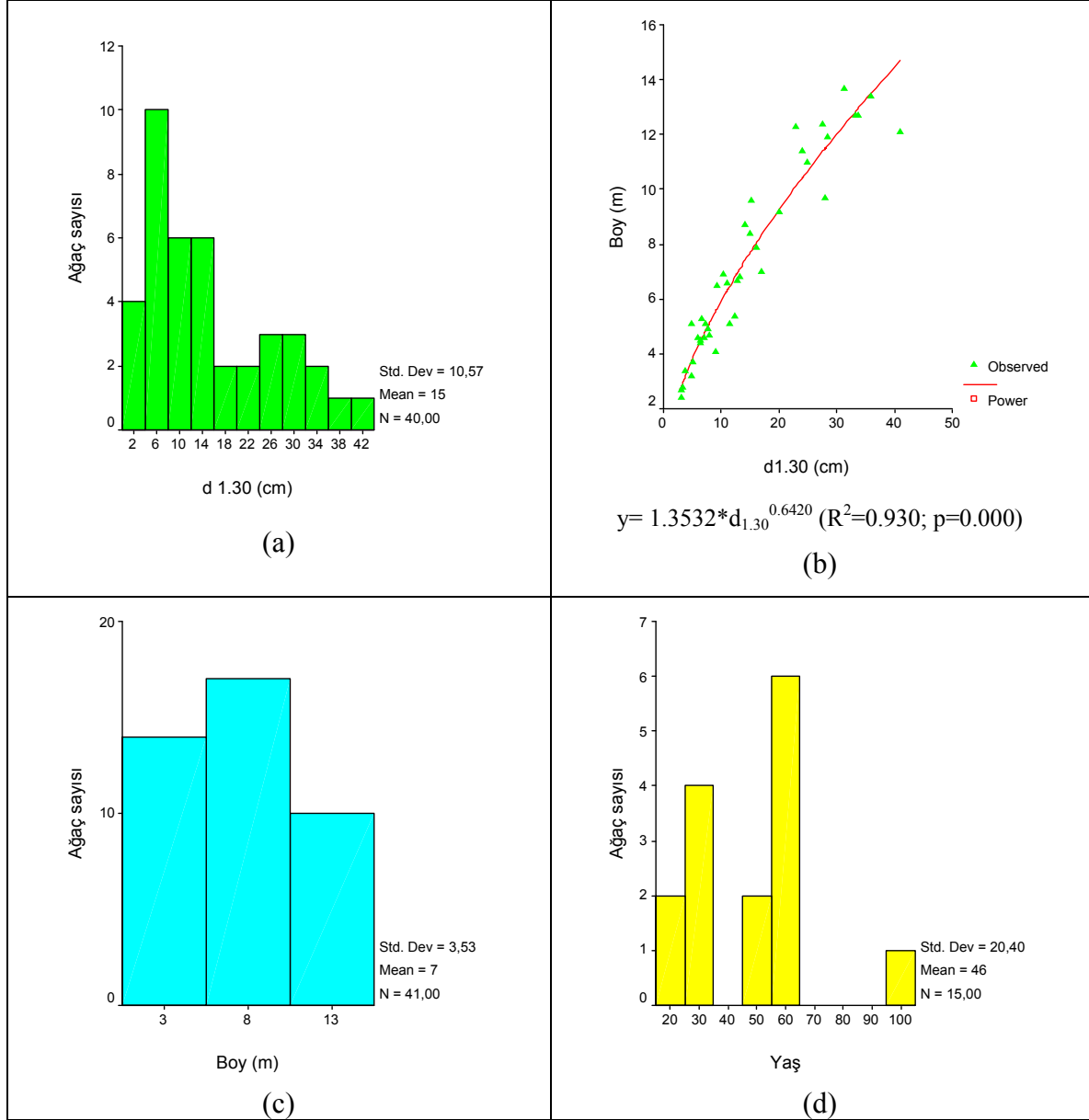
13.3. Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1980 metredir ve 100^0 doğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 41 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.051 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1025 adet ve göğüs yüzeyi 26.28 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 3.0-41.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 15.0 cm ve standart sapması da 10.6'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 67a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.3532 * d_{1.30}^{0.6420}$ ($R^2 = 0.930$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 67b'de

verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 67. 13.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.80-13.70 m arasında değişmekte olup ortalaması 7.20 m ve standart sapması 3.53'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 67c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 23 ile 100 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 46 yıl olduğu ($S = 20.40$) belirlenmiştir (Şekil 67d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 44.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 55.7 oranında homojenlik göstermektedir.

14.1 Nolu Örnek Alan:

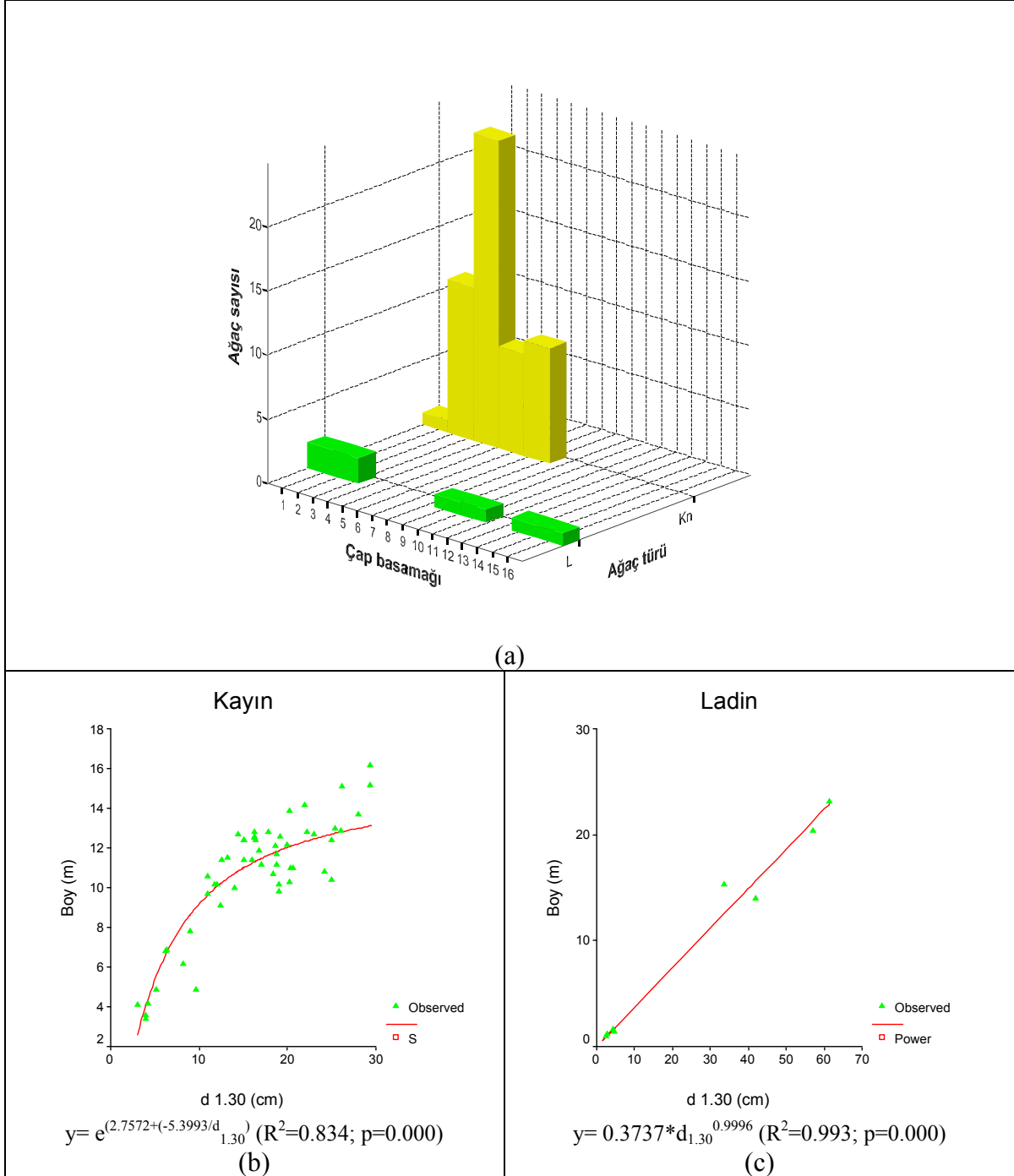
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2240 metredir ve 62^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu kayını+Doğu ladin meşceresidir ve içerisinde 54 adet kayın ve 8 adet ladin olmak üzere toplam 62 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı kayın için 1.342 m^2 ve ladin için 0.782 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki kayın ağacı 1350, ladin ağacı ise 200 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 1550 ve göğüs yüzeyi 33.55 m^2 kayın ve 19.56 m^2 ladin olmak üzere toplam 53.11 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki kayın ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 3.0-29.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 16.5 cm ve standart sapması da 6.8'dir. Ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 2.5-61.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 26.0 cm standart sapması ise 25.5'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 68a) kayın ağaçlarının normal dağılım gösterdiği, ladin ağaçlarının ise negatif exponansiyel dağılım gösterdiği görülmektedir.

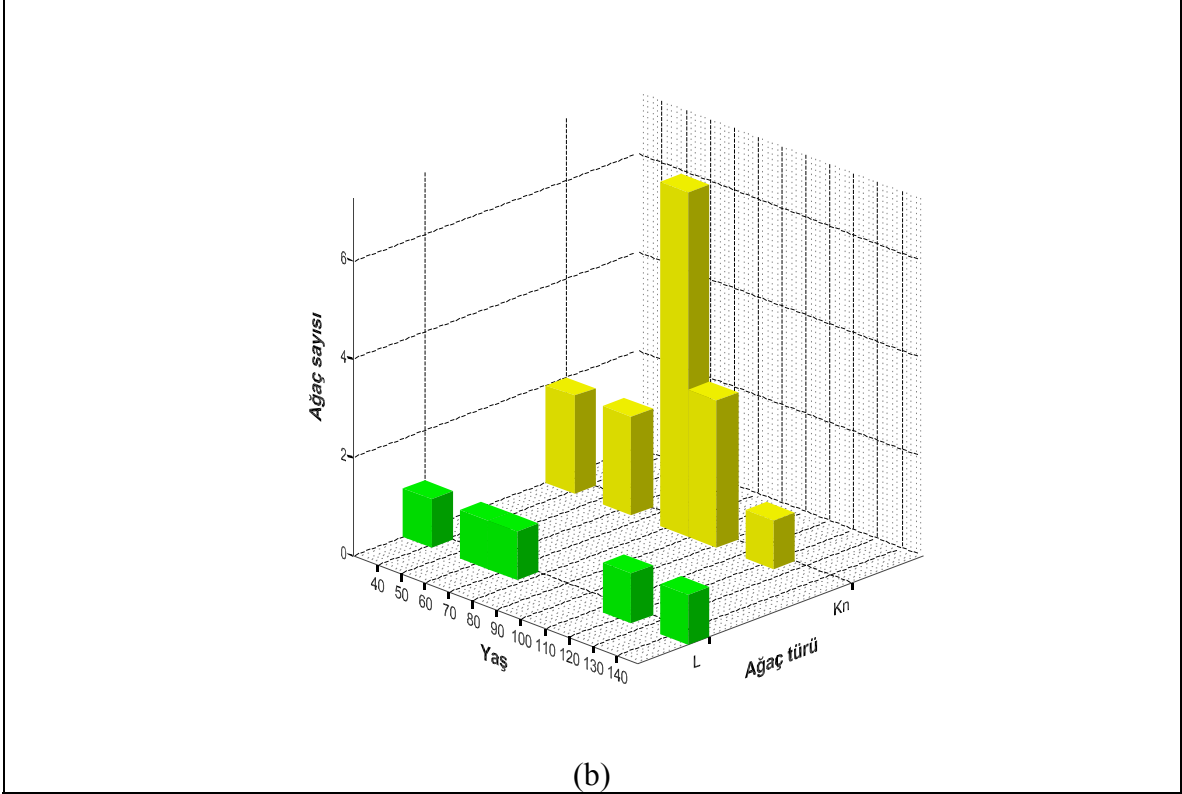
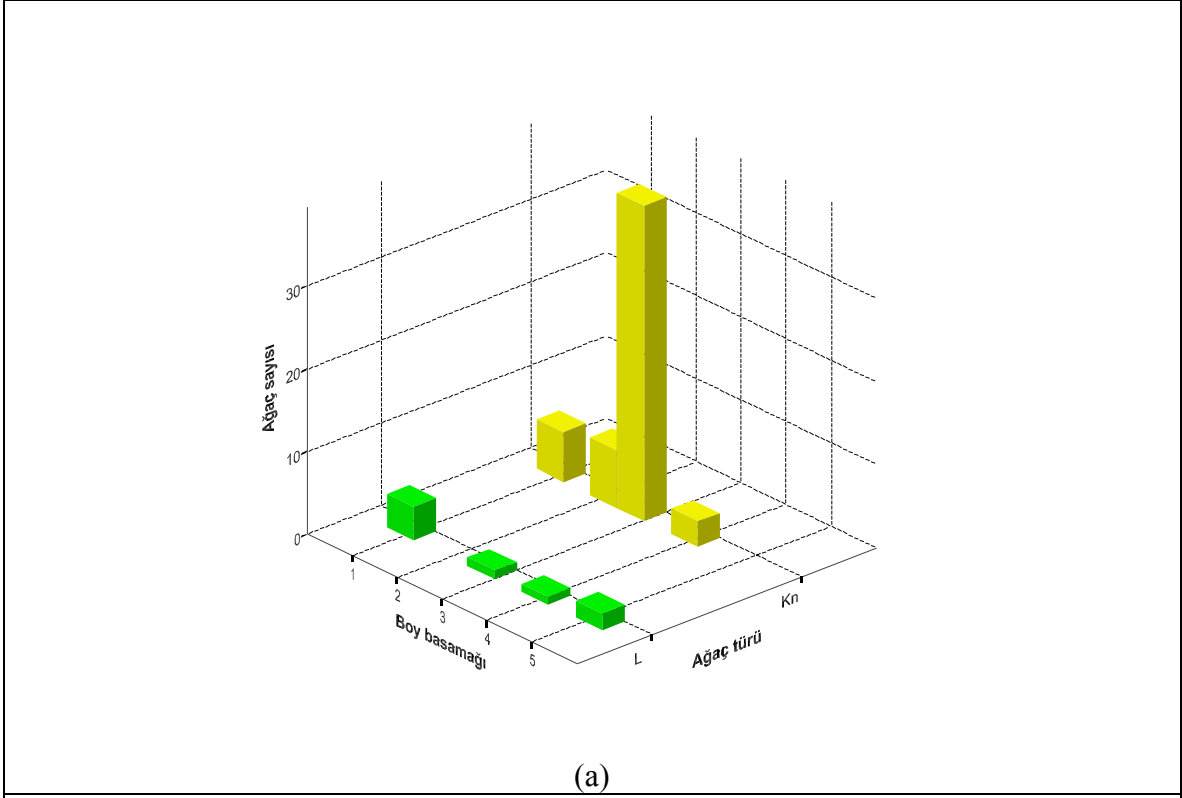
Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli kayın için $y = e^{(2.7572 + (-5.3993/d_{1,30}))}$ ($R^2=0.834$; $p=0.000$), ladin için ise $y = 0.3737 * d_{1,30}^{0.9996}$ ($R^2=0.993$; $p=0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1,30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 68b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında kayın için parabol kolu şeklinde, ladin için ise doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri kayın için 3.40-16.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.71 m ve standart sapması 3.03'dür. Ladin için ise boy değerleri 1.00-23.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.76 m ve standart sapması 9.48'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine

dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 69a) kayın için normal dağılımın gerçekleştiği, ladin ağaçlarının ise negatif exponansiyel dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 68. 14.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi (b) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 69. 14.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 20 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının kayın için 32 ile 120 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 78 yıl olduğu ($S = 22.58$), ladin için ise 30 ile 149 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 85 yıl olduğu ($S = 47.31$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 69b) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi kayın için % 28.9, ladin için ise % 55.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım kayın için % 71.1 oranında, ladin için ise % 44.3 oranında homojenlik göstermektedir.

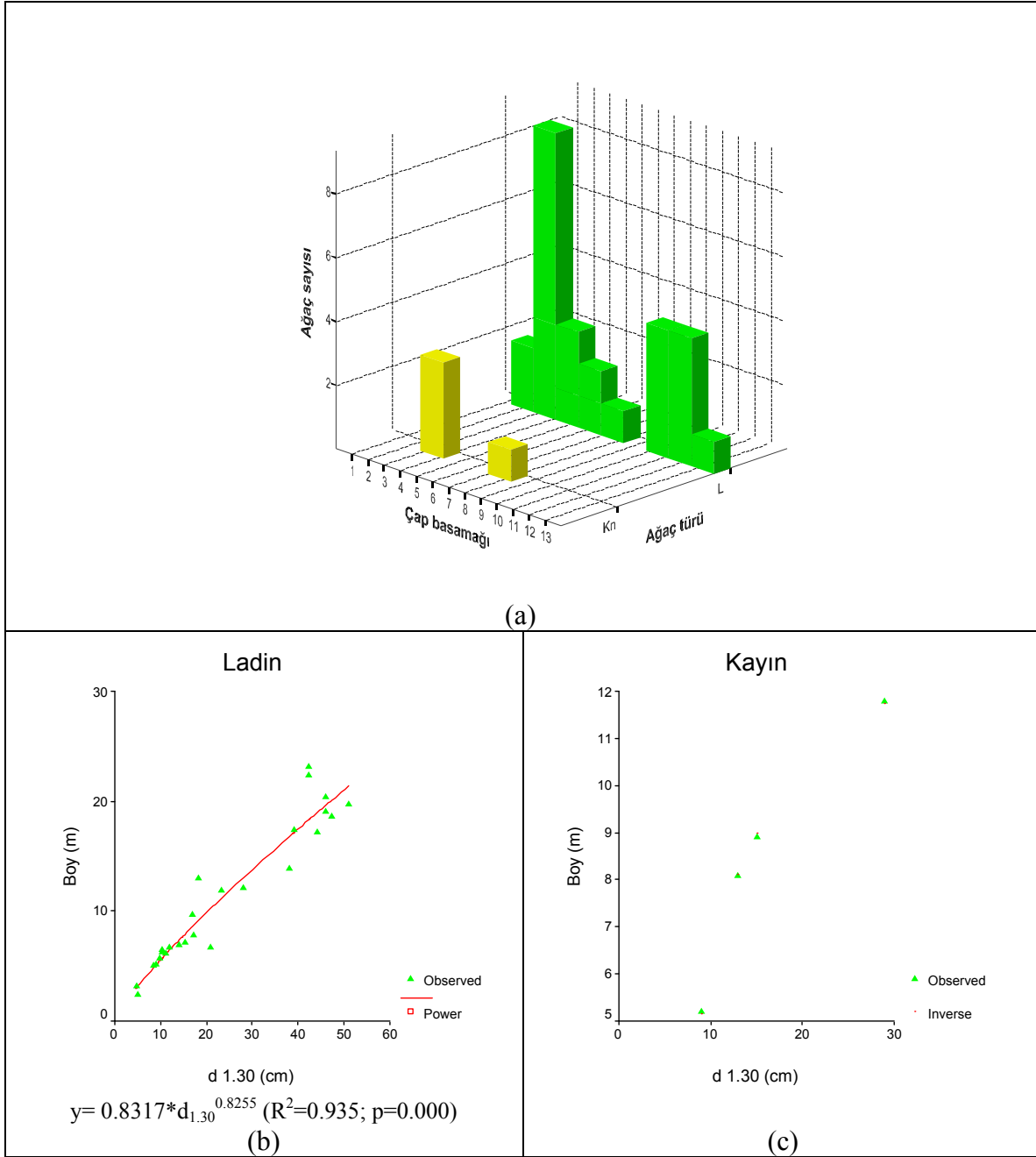
14.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 75^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladini+Doğu kayını meşceresidir ve içerisinde 26 adet ladin ve 4 adet kayın olmak üzere toplam 30 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 1.684 m^2 ve kayın için 0.103 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ladin ağacı 650, kayın ağacı ise 100 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 750 ve göğüs yüzeyi 42.1 m^2 ladin ve 2.58 m^2 kayın olmak üzere toplam 44.68 m^2 'dir.

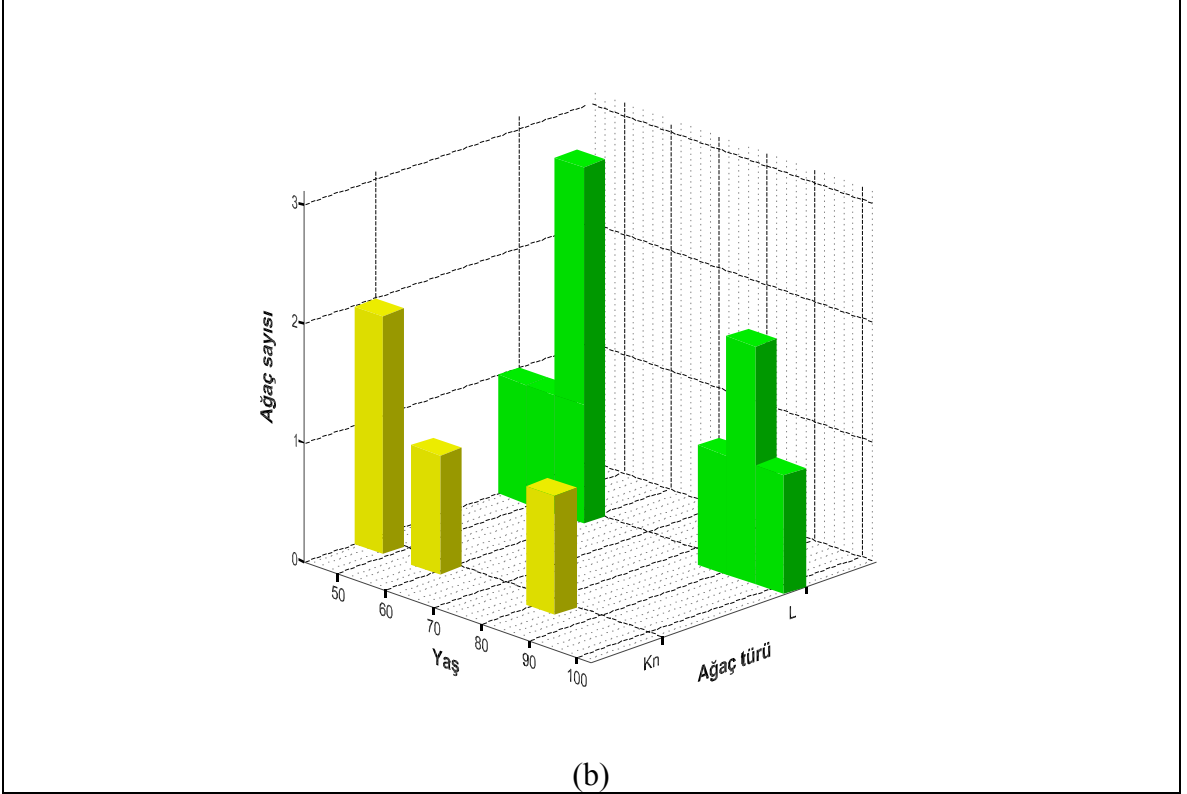
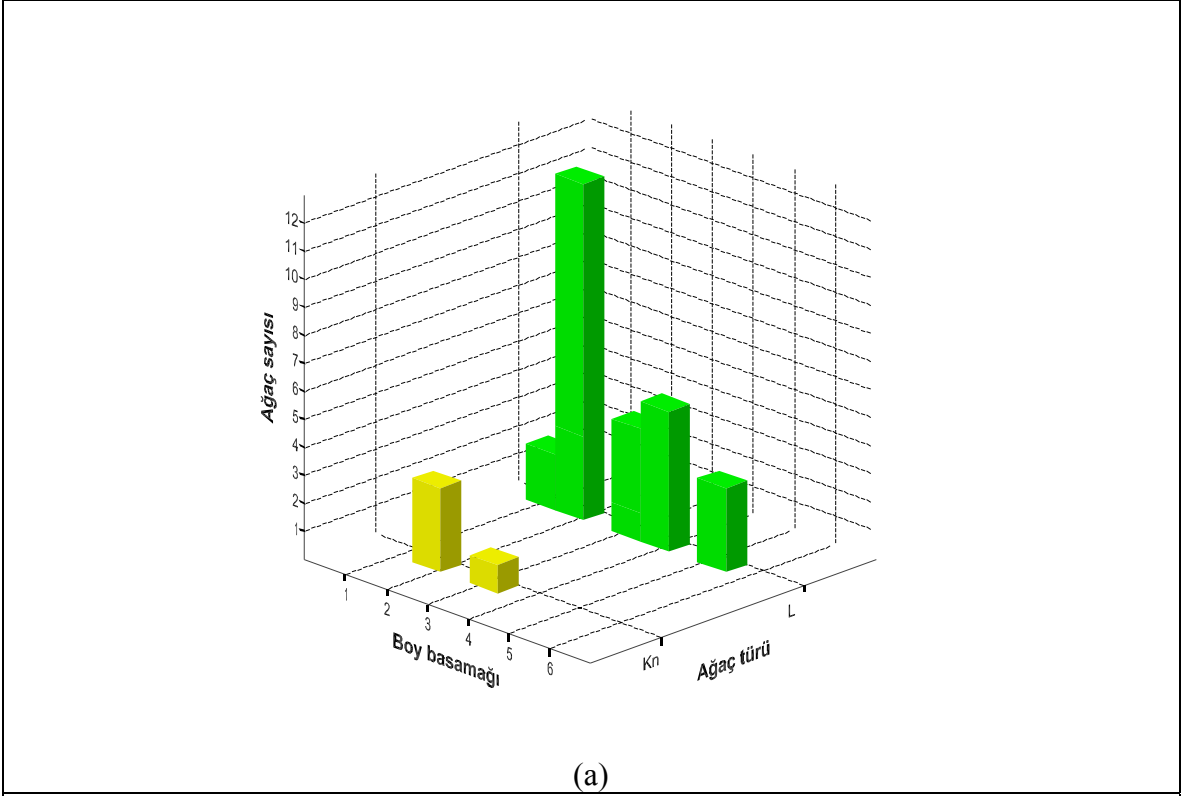
Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 4.8-51.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 24.2 cm ve standart sapması da 15.7'dir. Kayın ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 9.0-29.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 16.5 cm standart sapması ise 8.7'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 70a) her iki ağaç türünün de normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = 0.8317 * d_{1.30}^{0.8255}$ ($R^2 = 0.935$; $p = 0.000$)'dir. Kayın için ise çap ile boy arasındaki ilişkiyi anlamlı olarak temsil edebilecek bir regresyon denklemi oluşturulamamıştır. Örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 70b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında her iki ağaç türü için de parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 2.40-23.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 11.33 m ve standart sapması 6.43'dür. Kayın için ise boy değerleri 5.20-11.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 8.50 m ve standart sapması 2.71'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 71a) ladin ve kayın için normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 70. 14.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 71. 14.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için 43 ile 103 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 72 yıl olduğu ($S = 23.37$), kayın için ise 44 ile 80 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 57 yıl olduğu ($S = 16.79$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 71b) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 32.5, kayın için ise % 29.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 67.5 oranında, kayın için ise % 70.5 oranında homojenlik göstermektedir.

14.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1940 metredir ve 110^0 doğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 32 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.113 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 800 adet ve göğüs yüzeyi 52.82 m^2 'dir.

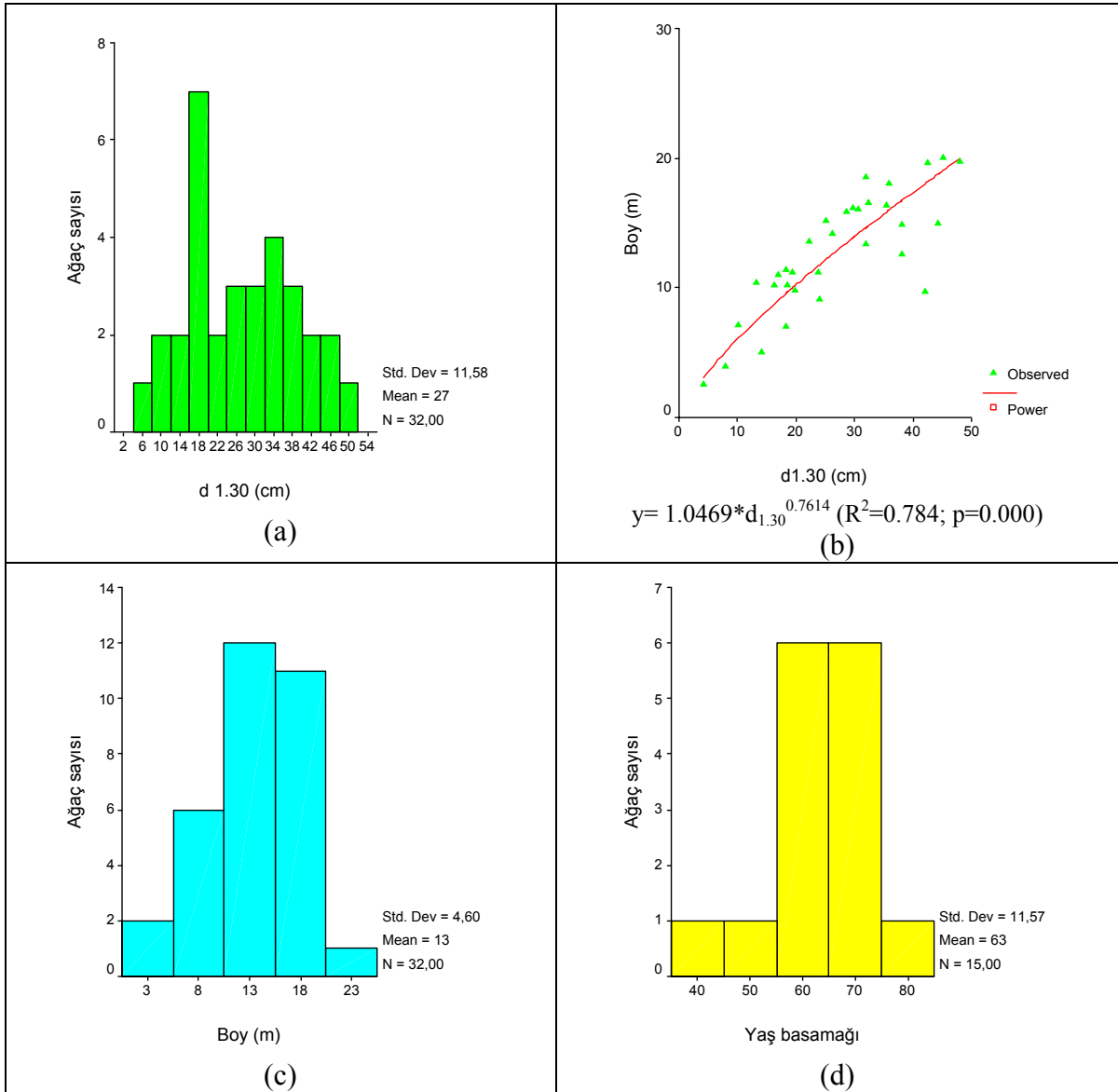
Örnek alan içerisindeki çaplar 4.2-48.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 26.7 cm ve standart sapması da 11.6'dır. Çap basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 72a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.0469 * d_{1.30}^{0.7614}$ ($R^2 = 0.784$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 72b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.60-20.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 12.71 m ve standart sapması 4.60'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 72c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 35 ile 78 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 63 yıl olduğu ($S = 11.57$) belirlenmiştir (Şekil 72d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik

katsayısı yüzdesi % 18.4'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 81.6 oranında homojenlik göstermektedir.



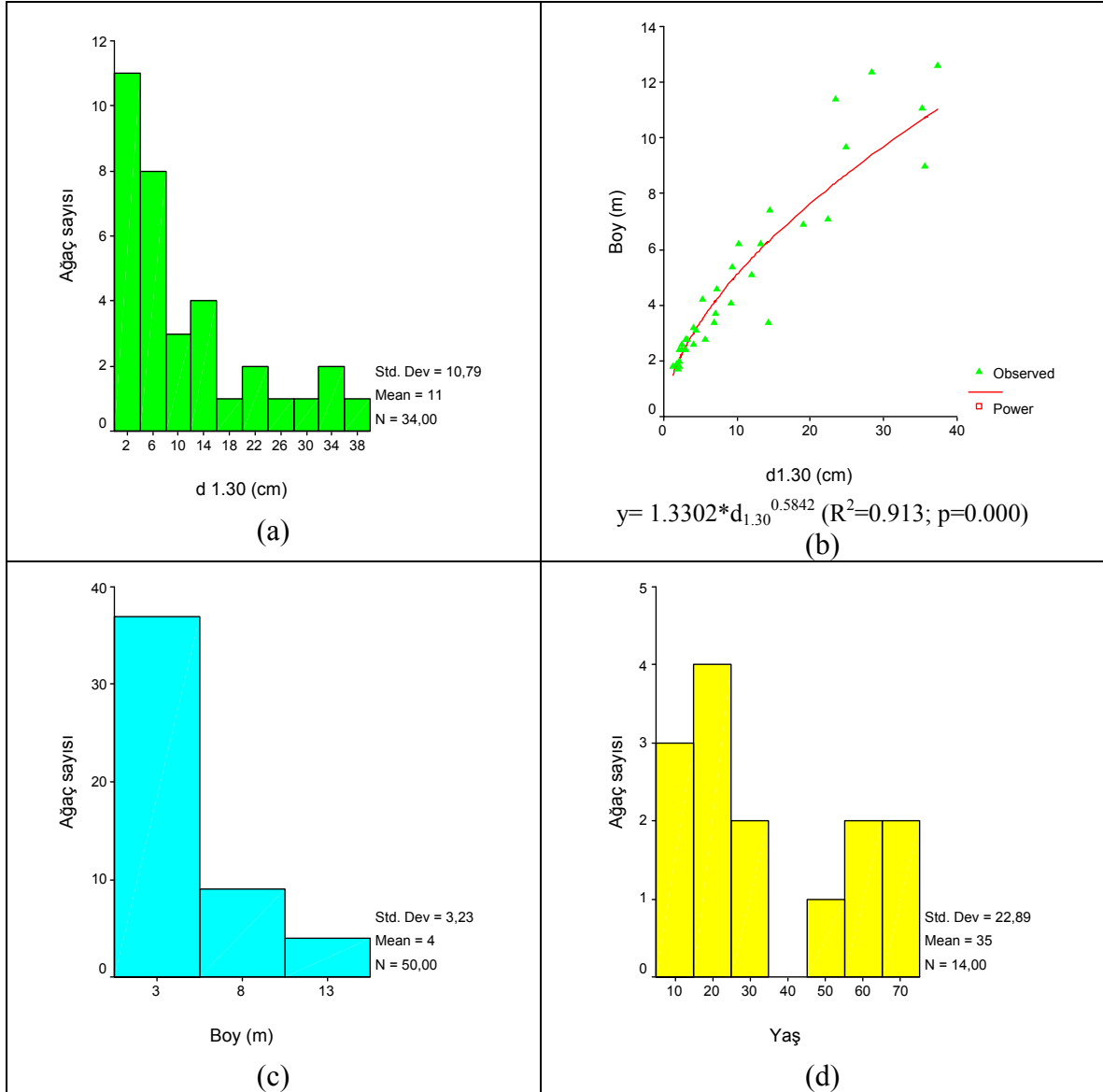
Şekil 72. 14.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

15.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2025 metredir ve 305⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 50 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı

0.633 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1250 adet ve göğüs yüzeyi 15.82 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.2-37.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 11.1 cm ve standart sapması da 10.8'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 73a) ince çap kademesinden kalın çap kademesine doğru giderken ağaç sayılarının azaldığı negatif eksponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 73. 15.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.3302 * d_{1.30}^{0.5842}$ ($R^2 = 0.913$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 73b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.70-12.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.80 m ve standart sapması 3.23'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 73c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

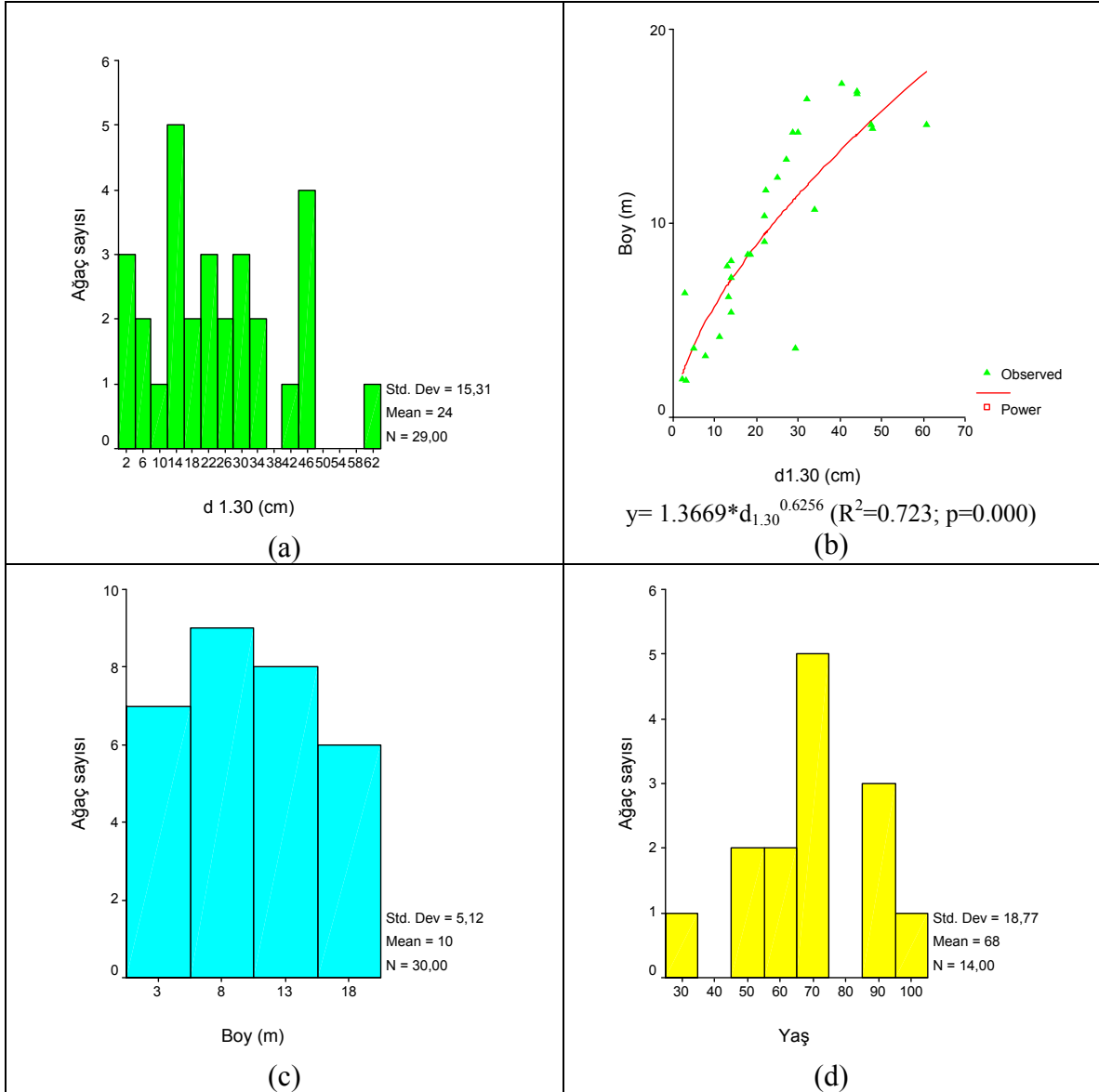
Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 12 ile 71 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 35 yıl olduğu ($S = 22.89$) belirlenmiştir (Şekil 73d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 65.4'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 34.6 oranında homojenlik göstermektedir.

15.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1930 metredir ve 298⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 29 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.812 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 725 adet ve göğüs yüzeyi 45.30 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.2-60.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 24.6 cm ve standart sapması da 15.0'dır. Çap basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 74a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.3669 * d_{1.30}^{0.6256}$ ($R^2 = 0.723$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 74b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 74. 15.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi- ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi- ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi- ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.10-17.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.67 m ve standart sapması 5.17'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 74c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 31 ile 96 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 68 yıl olduğu ($S = 18.77$) belirlenmiştir (Şekil 74d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği

belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 27.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 32.4 oranında homojenlik göstermektedir.

15.3 Nolu Örnek Alan:

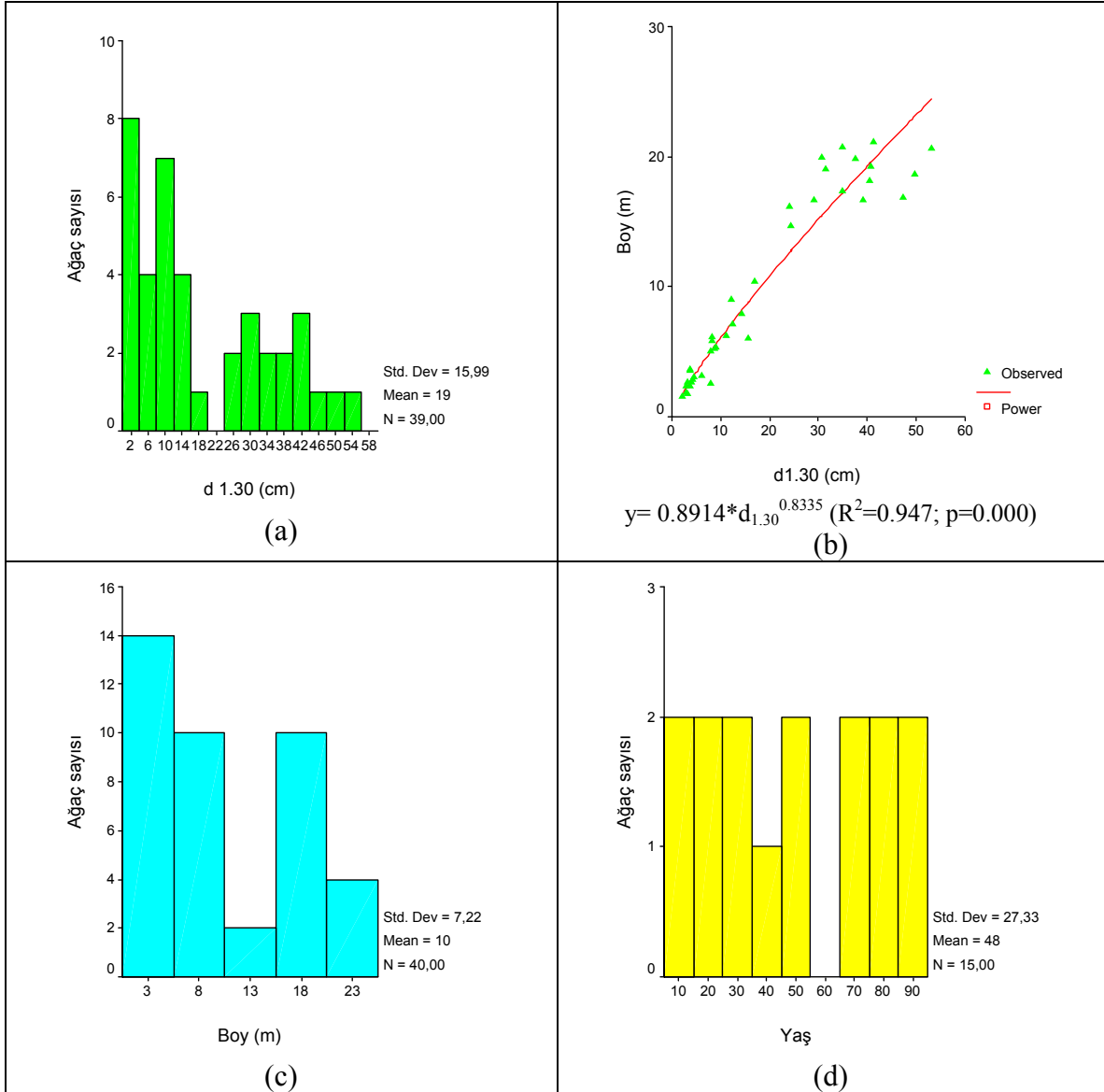
Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1870 metredir ve 300⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 40 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.849 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1000 adet ve göğüs yüzeyi 46.23 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-53.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 18.8 cm ve standart sapması da 16.0'dır. Çap basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 75a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.8914 * d_{1.30}^{0.8335}$ ($R^2 = 0.947$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 75b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.60-21.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.69 m ve standart sapması 7.22'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 75c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

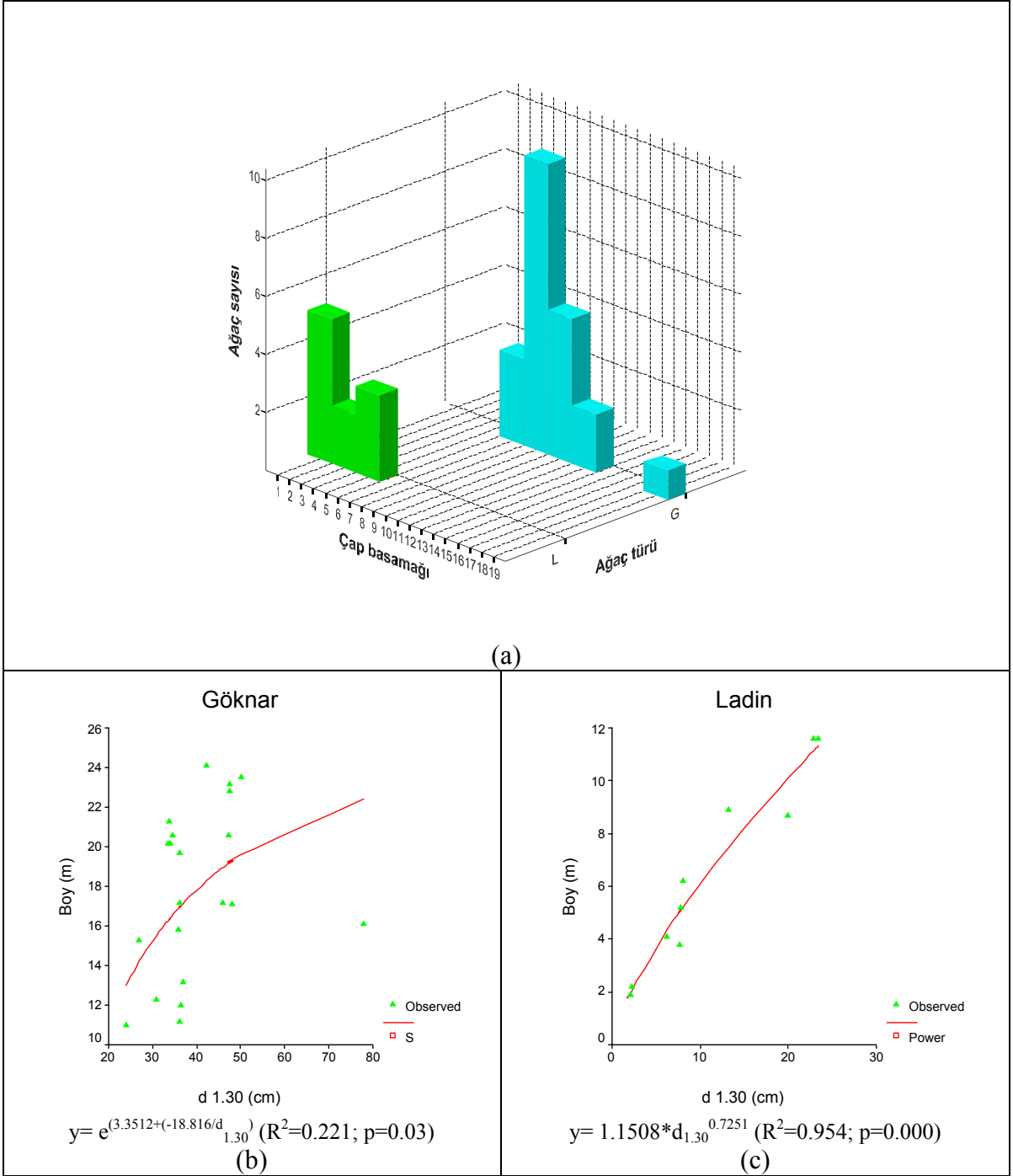
Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 13 ile 85 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 48 yıl olduğu ($S = 27.33$) belirlenmiştir (Şekil 75d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 56.9'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 40.1 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 75. 15.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

16.1 Nolu Örnek Alan:

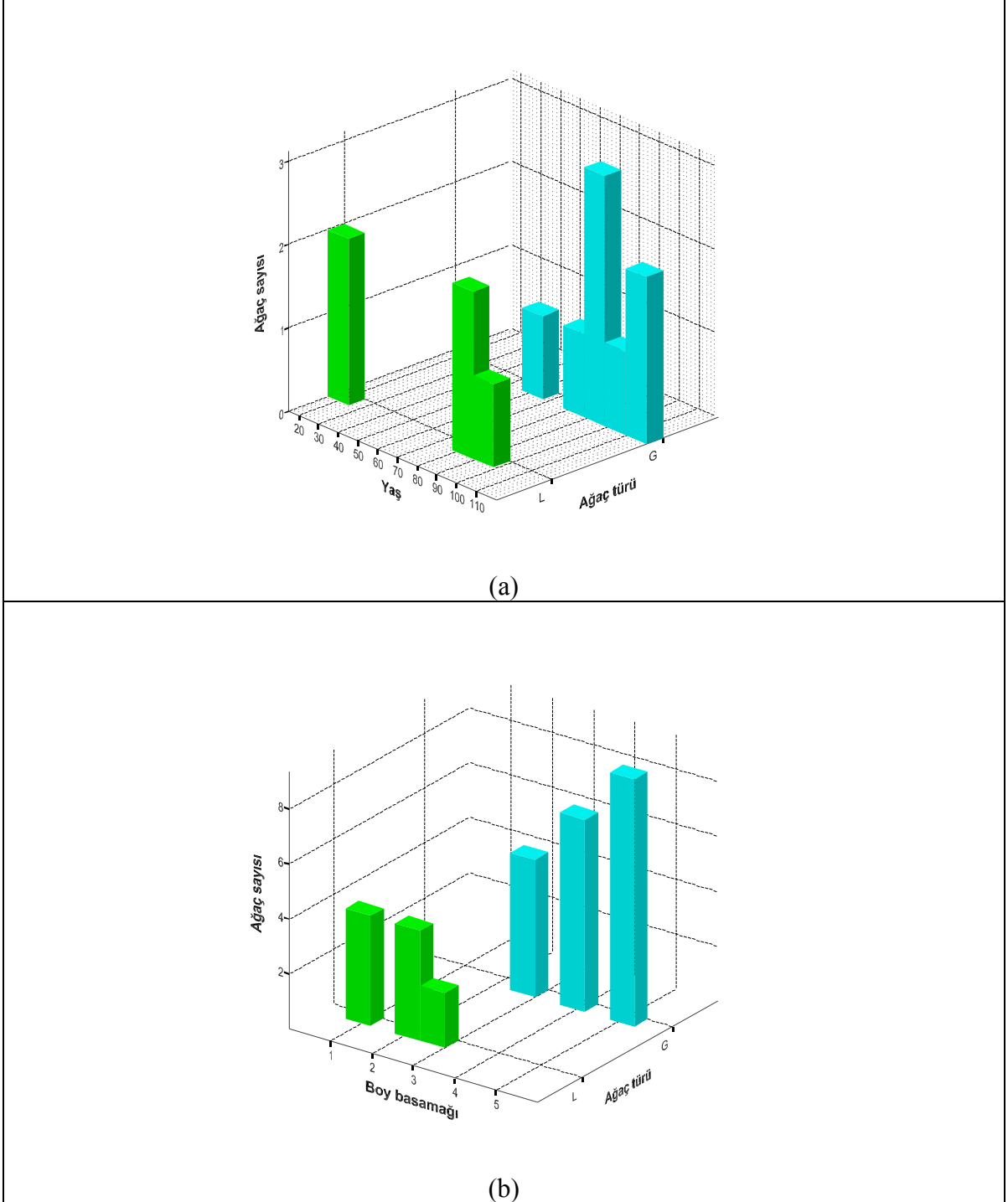
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2120 metredir ve 250⁰ batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 21 adet göknar ve 10 adet ladin olmak üzere toplam 31 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 2.847 m² ve ladin için 0.147 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki göknar ağacı 525, ladin ağacı ise 250 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 775 ve göğüs yüzeyi 71.17 m² göknar ve 3.67 m² ladin olmak üzere toplam 74.84 m²'dir.



Şekil 76. 16.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b)gökmar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi

Örnek alan içerisindeki gökmar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 24.0-78.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 40.1 cm ve standart sapması da 11.3'dür. Ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 2.1-23.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması

11.3 cm standart sapması ise 8.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 76a) her iki ağaç türünün de normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 77. 16.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli göknar için $y = e^{(3.3512 + (-18.816/d_{1.30}))}$ ($R^2=0.221$; $p=0.03$), ladin için ise $y = 1.1508 * d_{1.30}^{0.7251}$ ($R^2=0.954$; $p=0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 76b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında göknar ve ladin için parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri göknar için 11.00-24.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 17.84 m ve standart sapması 4.23'dür. Ladin için ise boy değerleri 1.90-11.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.42 m ve standart sapması 3.61'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 77a) göknar için ters parabol kolu şeklinde bir dağılımın, ladin için ise normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

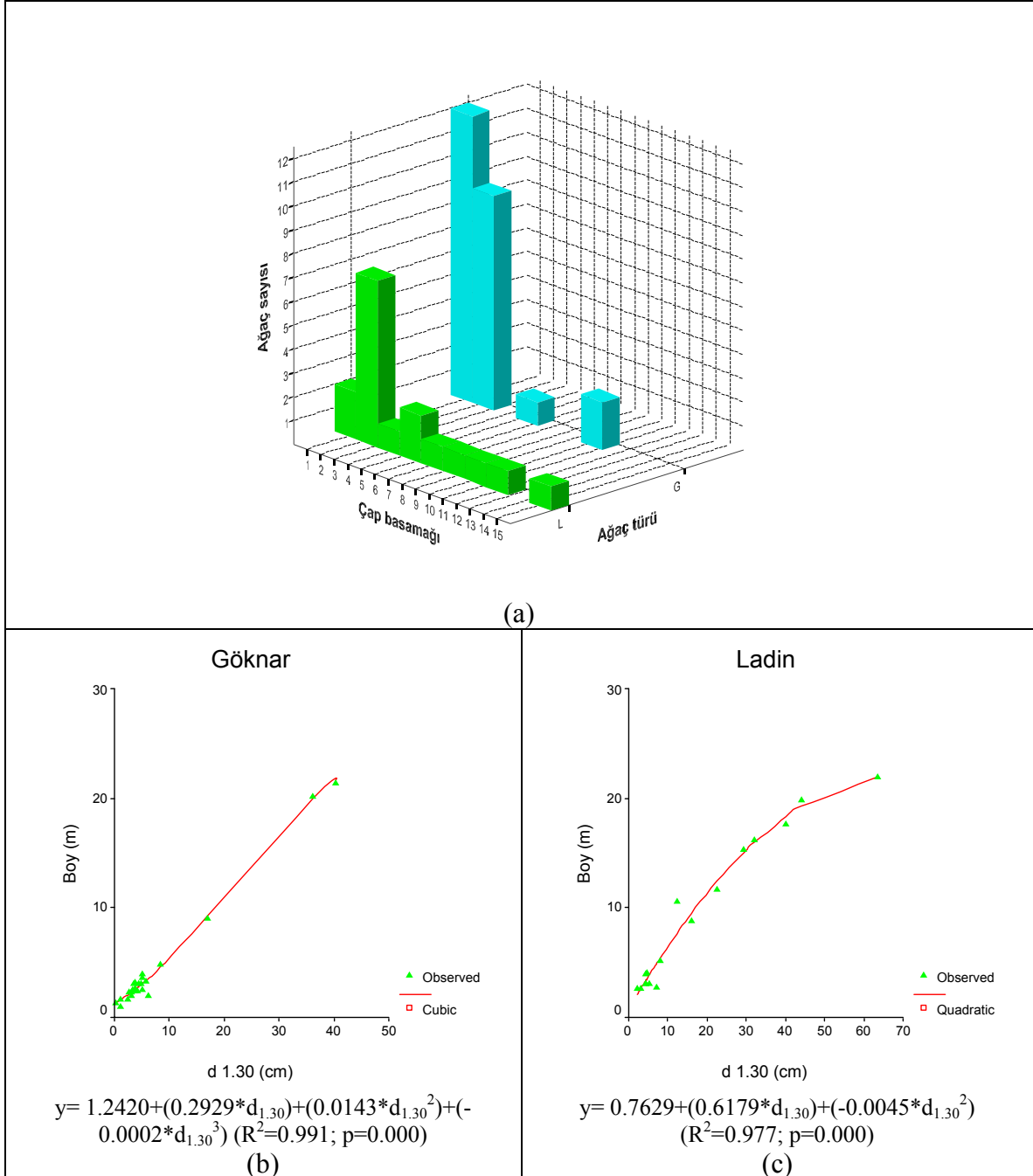
Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının göknar için 58 ile 120 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 95 yıl olduğu ($S = 18.70$), ladin için ise 15 ile 90 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 60 yıl olduğu ($S = 36.66$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 77b) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi göknar için % 19.7, ladin için ise % 61.1'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım göknar için % 80.3 oranında, ladin için ise % 39.9 oranında homojenlik göstermektedir.

16.2 Nolu Örnek Alan:

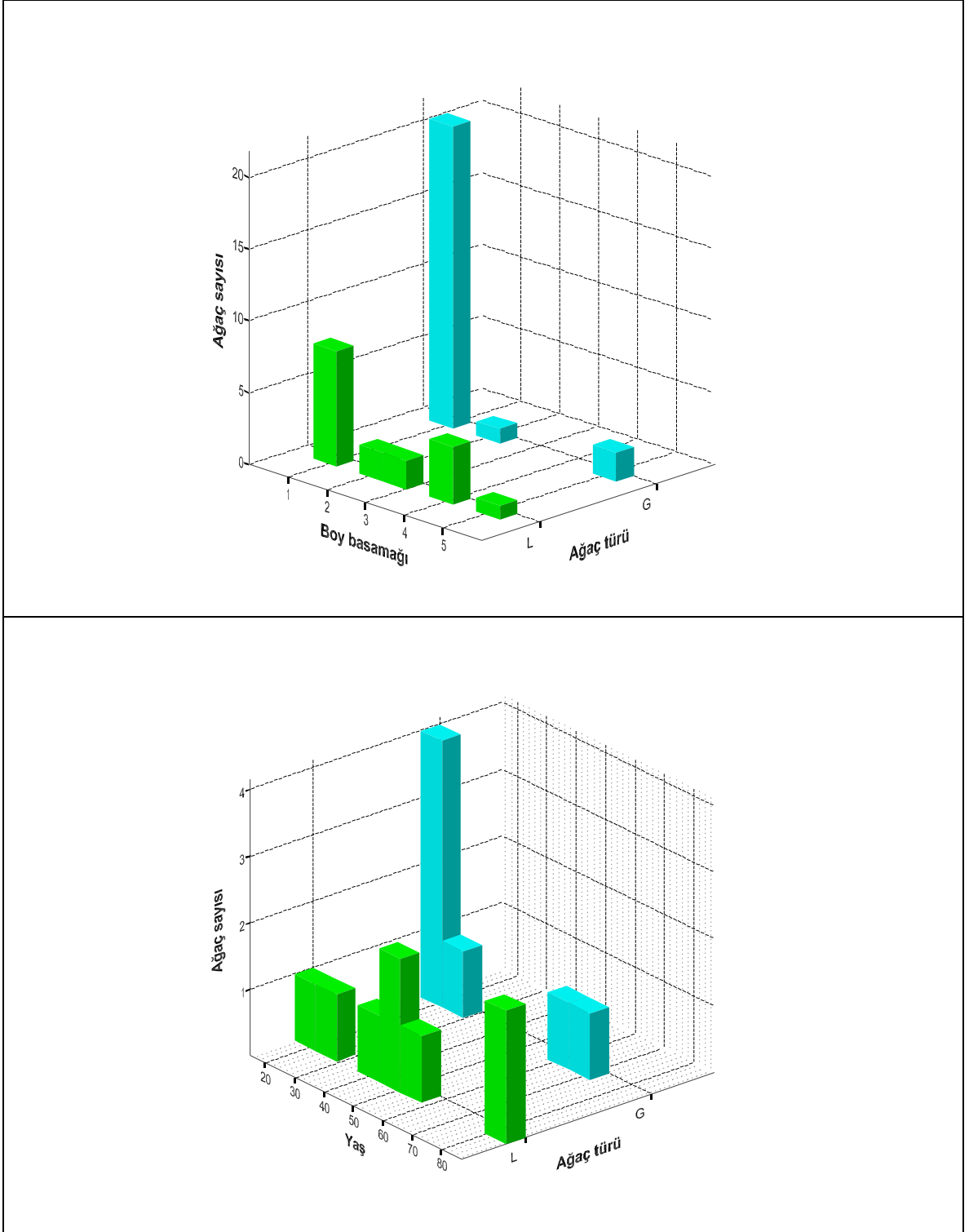
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2020 metredir ve 285^0 batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladini+Doğu Karadeniz göknarı meşceresidir ve içerisinde 24 adet göknar ve 17 adet ladin olmak üzere toplam 41 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 0.834 m^2 ve göknar için 0.284 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki göknar ağacı 600, ladin ağacı ise 425 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 1025 ve göğüs yüzeyi 20.86 m^2 ladin ve 7.09 m^2 göknar olmak üzere toplam 27.95 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki göknar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 0.3-40.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 7.3 cm ve standart sapması da 10.1'dir. Ladin

ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 2.2-63.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 17.8 cm standart sapması ise 18.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 78a) göknar için negatif exponansiyel, ladin için ise normal dağılım şeklinde olduğu görülmektedir.



Şekil 78. 16.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 79. 16.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli göknar için

$y = 1.2420 + (0.2929 * d_{1.30}) + (0.0143 * d_{1.30}^2) + (-0.0002 * d_{1.30}^3)$ ($R^2=0.991$; $p=0.000$), ladin için ise $y = 0.7629 + (0.6179 * d_{1.30}) + (-0.0045 * d_{1.30}^2)$ ($R^2=0.977$; $p=0.000$),'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 78b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında göknar için "S" eğrisi, ladin için de parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri göknar için 1.00-21.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 4.39 m ve standart sapması 5.29'dur. Ladin için ise boy değerleri 2.60-21.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 8.98 m ve standart sapması 6.83'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 79a) göknar için negatif exponansiyel, ladin için ise normal dağılım şeklinde olduğu görülmektedir.

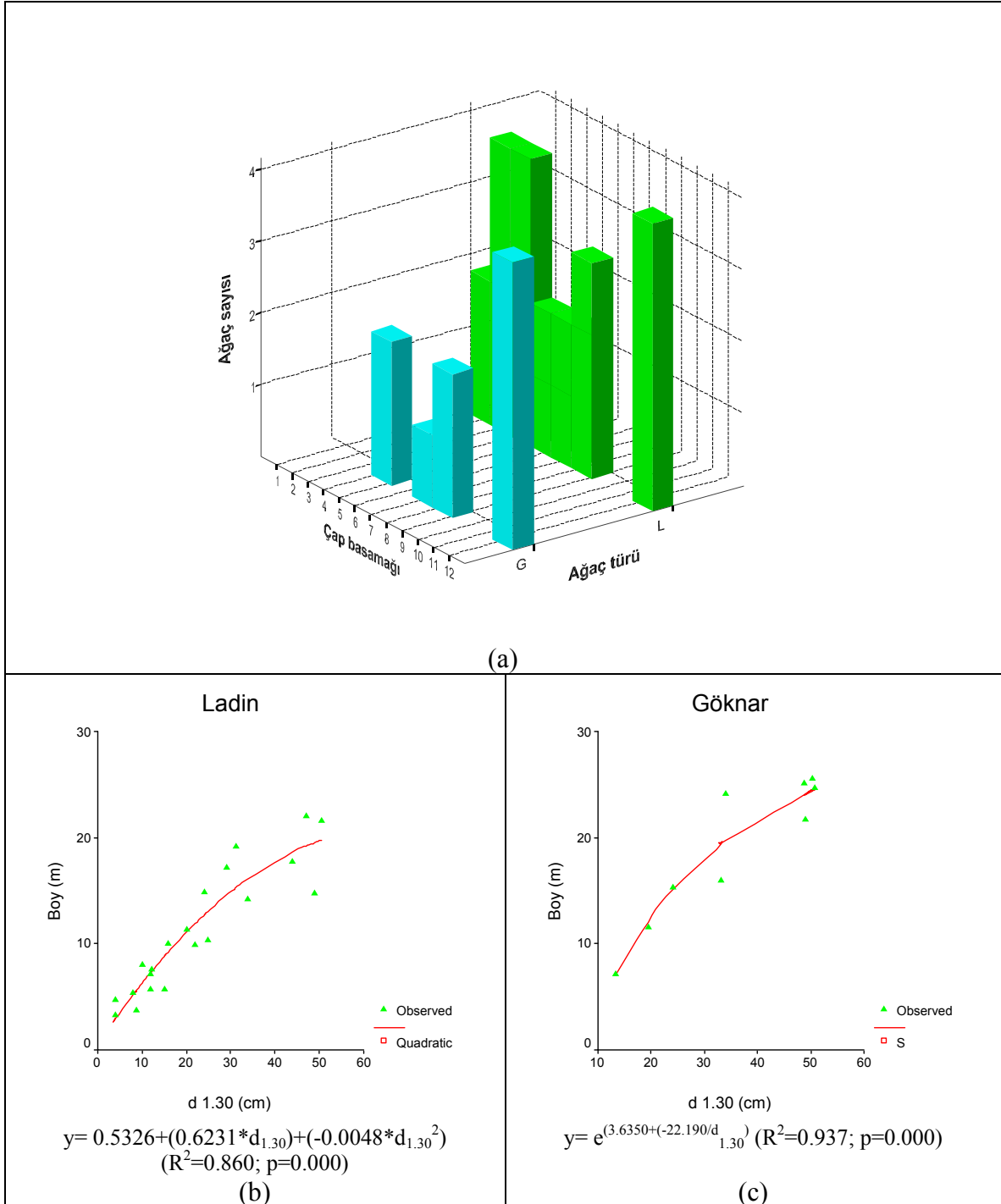
Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının göknar için 15 ile 70 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 32 yıl olduğu ($S = 23.46$), ladin için ise 22 ile 87 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 51 yıl olduğu ($S = 24.37$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 79b) göknar için negatif exponansiyel, ladin için ise normal dağılım şeklinde olduğu görülmektedir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi göknar için % 73.3, ladin için ise % 47.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım göknar için % 26.7 oranında, ladin için ise % 52.2 oranında homojenlik göstermektedir.

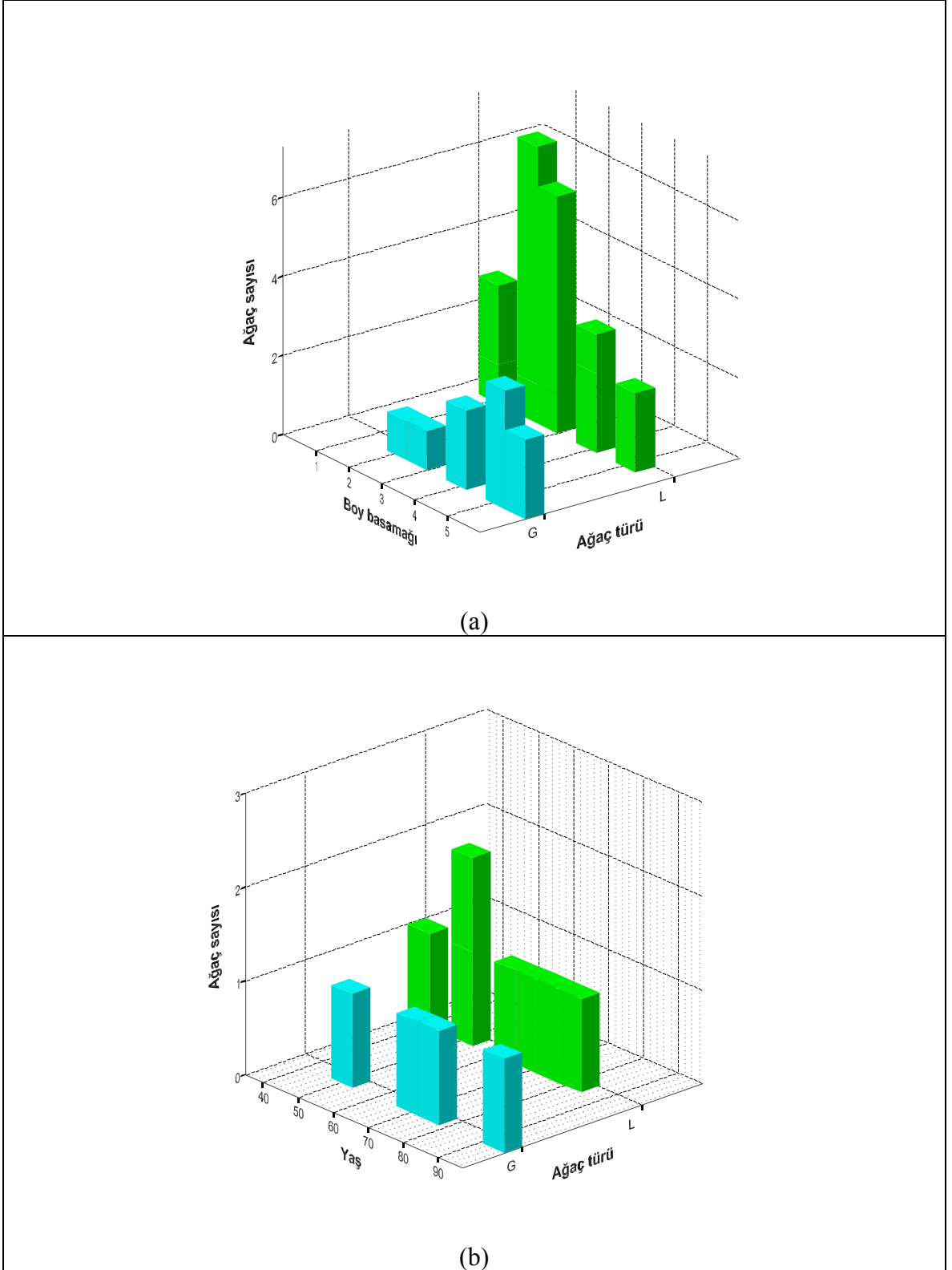
16.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1950 metredir ve 290⁰ batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladin+Doğu Karadeniz göknarı meşceresidir ve içerisinde 21 adet ladin ve 9 adet göknar olmak üzere toplam 30 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 1.24 m² ve göknar için 1.04 m²'dir . Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ladin ağacı 525, göknar ağacı ise 225 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 750 ve göğüs yüzeyi 31.00 m² ladin ve 26.06 m² göknar olmak üzere toplam 57.06 m² dir..

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 4.0-50.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 22.7 cm ve standart sapması da 15.0'dır. Göknar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 13.2-50.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması

35.9 cm standart sapması ise 14.6'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 80a) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.





Şekil 81. 16.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = 0.5326 + (0.6231 * d_{1.30}) + (-0.0048 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.860$; $p = 0.000$), göknar için ise $y = e^{(3.6350 + (-22.190/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.937$; $p = 0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 80b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında her iki ağaç türü için de parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 3.30-22.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 11.19 m ve standart sapması 5.93'dür. Göknar için ise boy değerleri 7.20-25.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 19.06 m ve standart sapması 6.76'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 81a) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

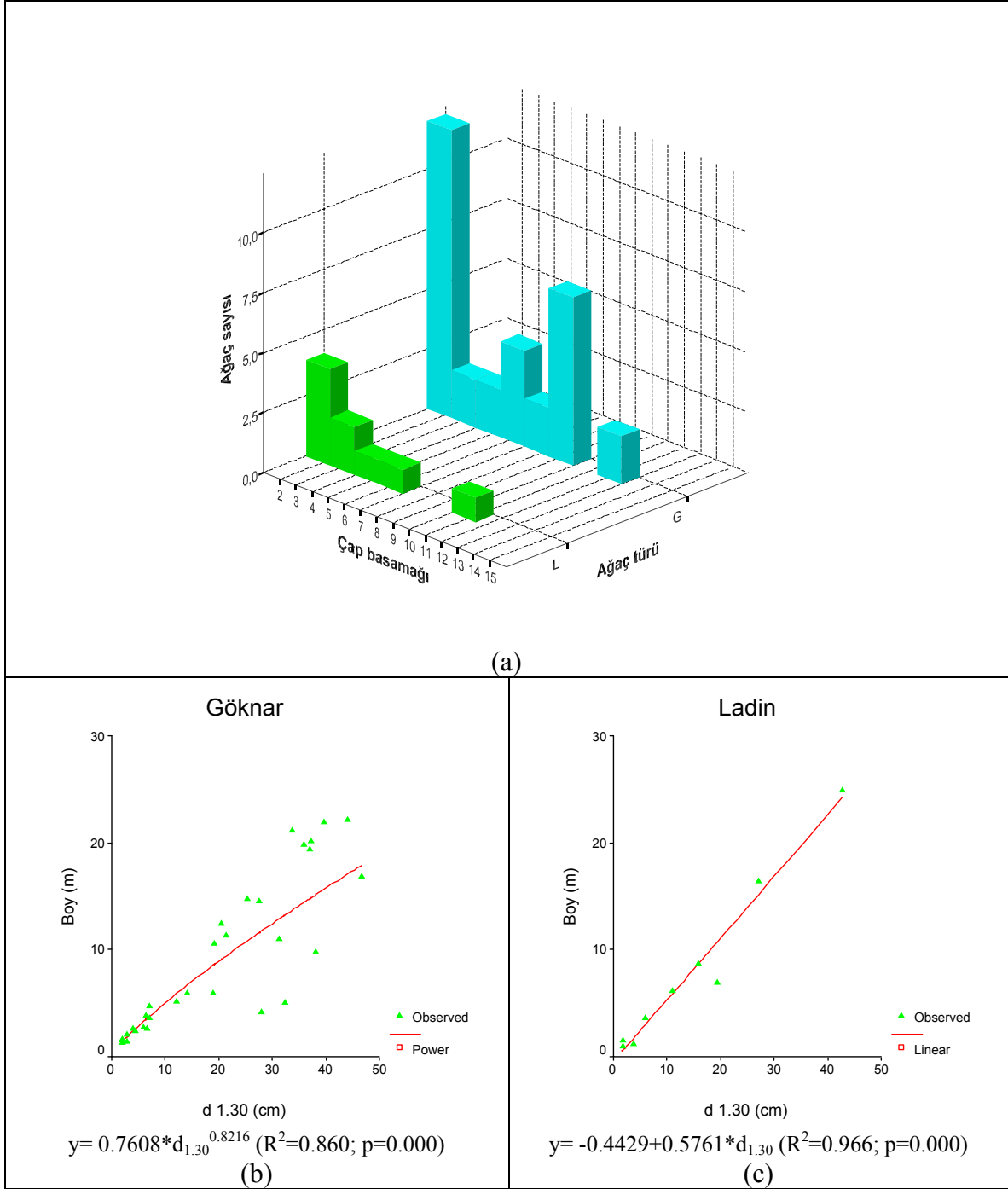
Örnek alanda 11 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için 35 ile 83 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 16.23$), göknar için ise 50 ile 97 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 74 yıl olduğu ($S = 19.23$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 81b) her iki ağaç türü için de normal dağılım şeklinde olduğu görülmektedir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 27.1, göknar için ise % 26.0'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 72.9 oranında, göknar için ise % 74.0 oranında homojenlik göstermektedir.

17.1 Nolu Örnek Alan:

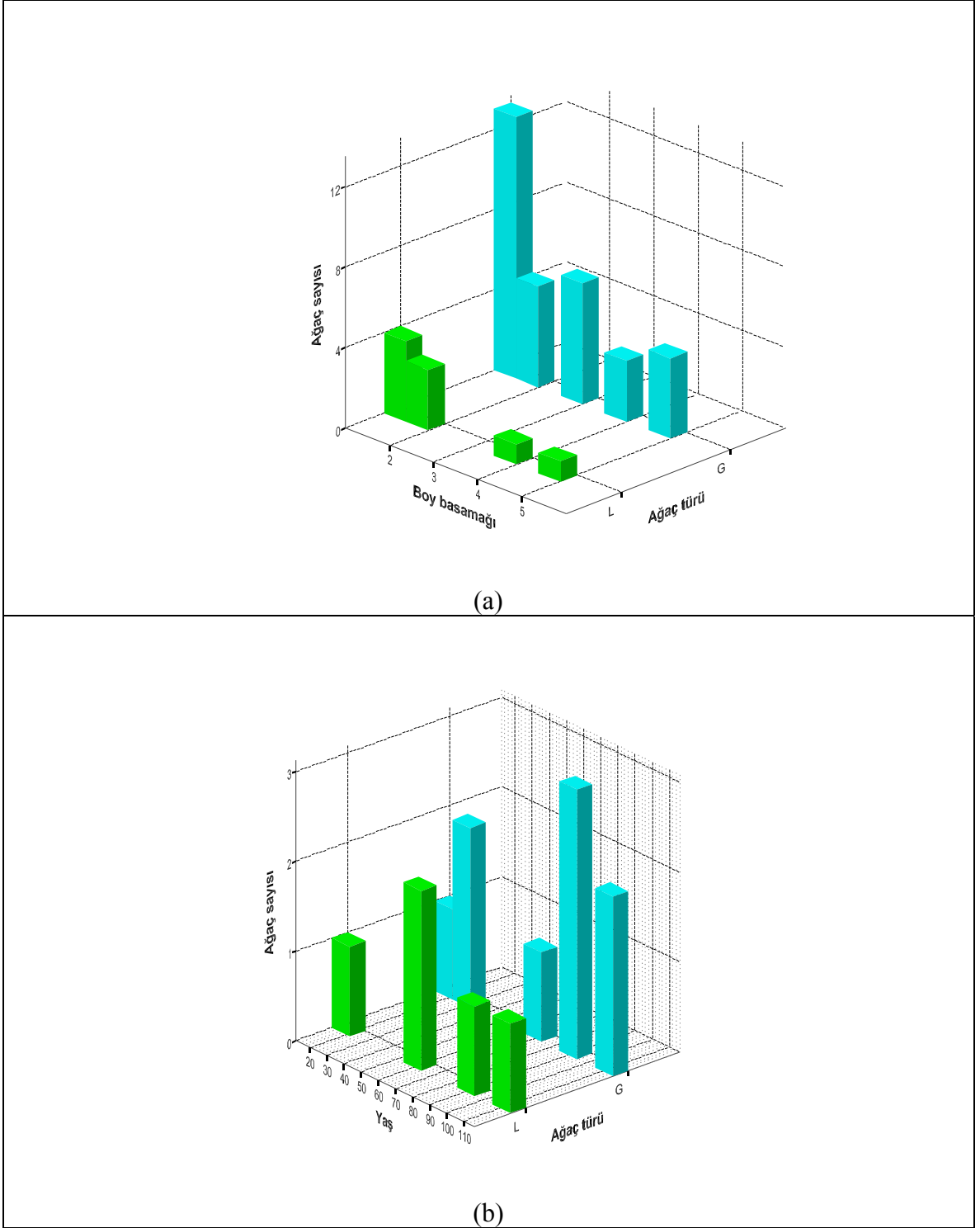
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2150 metredir ve 270° batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 31 adet göknar ve 9 adet ladin olmak üzere toplam 40 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 1.472 m^2 ve ladin için 0.264 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki göknar ağacı 775, ladin ağacı ise 225 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 1000 ve göğüs yüzeyi 36.81 m^2 göknar ve 6.60 m^2 ladin olmak üzere toplam 43.41 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki göknar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 2.0-46.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 19.9 cm ve standart sapması da 14.7'dir. Ladin

ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 1.8-42.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 14.4 cm standart sapması ise 13.7'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 82a) ladin ağaçlarının negatif exponansiyel dağılım, göknar ağaçlarının ise normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 82. 17.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 83. 17.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli göknar için $y = 0.7608 * d_{1.30}^{0.8216}$ ($R^2 = 0.860$; $p = 0.000$), ladin için ise $y = -0.4429 + 0.5761 * d_{1.30}$

($R^2=0.966$; $p=0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 82b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında göknar için parabol kolu şeklinde, ladin için ise doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri göknar için 1.30-22.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 9.15 m ve standart sapması 7.25'dir. Ladin için ise boy değerleri 1.00-24.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 7.83 m ve standart sapması 8.04'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 83a) her iki ağaç türü için de negatif eksponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının göknar için 15 ile 116 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 70 yıl olduğu ($S = 39.73$), ladin için ise 12 ile 108 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 65 yıl olduğu ($S = 37.12$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 83b) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi göknar için % 56.8, ladin için ise % 57.1'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım göknar için % 43.2 oranında, ladin için ise % 42.9 oranında homojenlik göstermektedir.

17.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 285^0 batı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu ladini+Doğu kayını meşceresidir ve içerisinde 17 adet göknar, 8 adet kayın ve 6 adet ladin olmak üzere toplam 31 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 1.504 m^2 , ladin için 0.113 m^2 ve kayın için 0.104 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki göknar ağacı 425, kayın ağacı 200 ve ladin ağacı ise 150 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 775 ve göğüs yüzeyi 37.59 m^2 göknar, 2.83 m^2 ladin ve 2.60 m^2 kayın olmak üzere toplam 43.02 m^2 'dir.

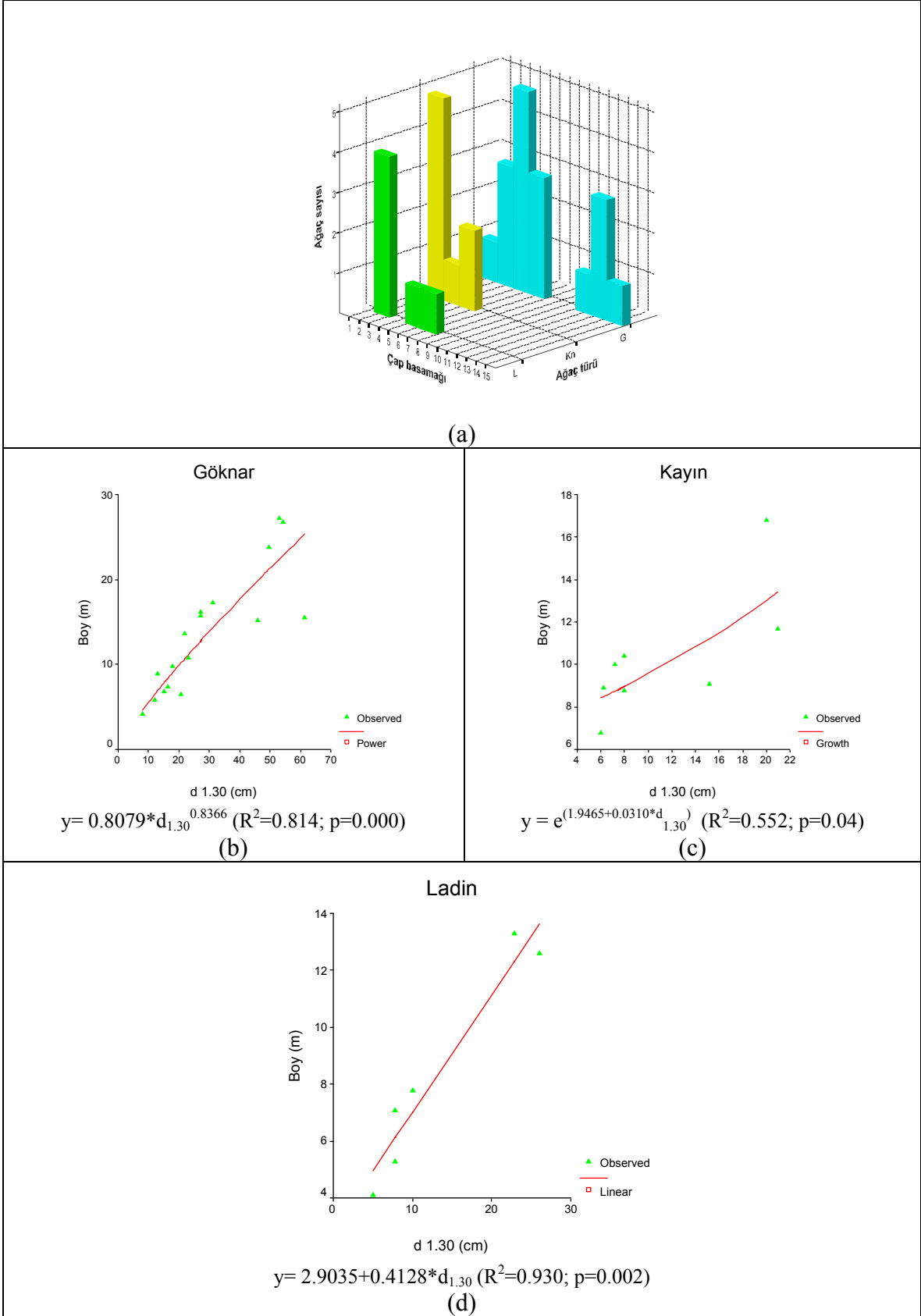
Örnek alan içerisindeki göknar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 8.0-61.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 29.3 cm ve standart sapması da 17.0'dir. Kayın ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 6.0-21.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 11.5

cm standart sapması da 6.3'dür. Ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 5.0-26.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.2 cm standart sapması ise 8.9'dur. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 84a) bütün ağaç türlerinin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

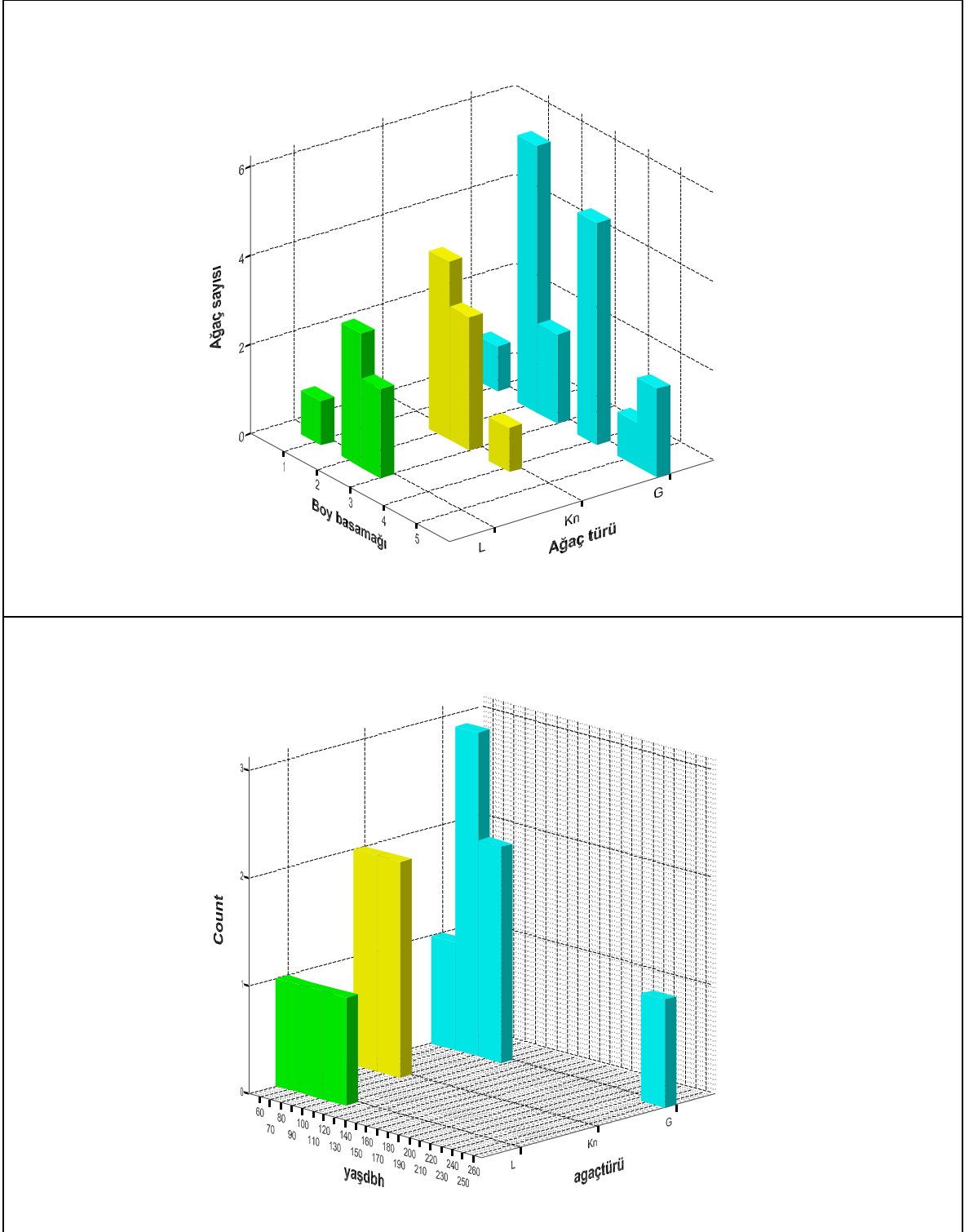
Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli göknar için $y = 0.8079 * d_{1.30}^{0.8366}$ ($R^2=0.814$; $p=0.000$), kayın için $y = e^{(1.9465+0.0310*d_{1.30})}$ ($R^2=0.552$; $p=0.04$), ladin için ise $y = 2.9035+0.4128*d_{1.30}$ ($R^2=0.930$; $p=0.002$)'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 84b,c,d'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında göknar için parabol kolu şeklinde, ladin için ise doğrusal ve kayın için ise ter parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri göknar için 4.20-27.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.64 m ve standart sapması 7.18'dir. Kayın için 6.80-16.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.31 m ve standart sapması 2.98'dir. Ladin için ise boy değerleri 4.10-13.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 8.37 m ve standart sapması 3.79'dur. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 85a) her üç ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının göknar için 67 ile 268 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 114 yıl olduğu ($S = 69.18$), kayın için 50 ile 89 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 68 yıl olduğu ($S = 19.44$), ladin için ise 65 ile 98 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 81 yıl olduğu ($S = 16.50$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 85b) her üç ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi göknar için % 60.7, kayın için % 28.6, ladin için ise % 20.4'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım göknar için % 39.3 oranında, kayın için % 71.4 oranında, ladin için ise % 79.6 oranında homojenlik göstermektedir.



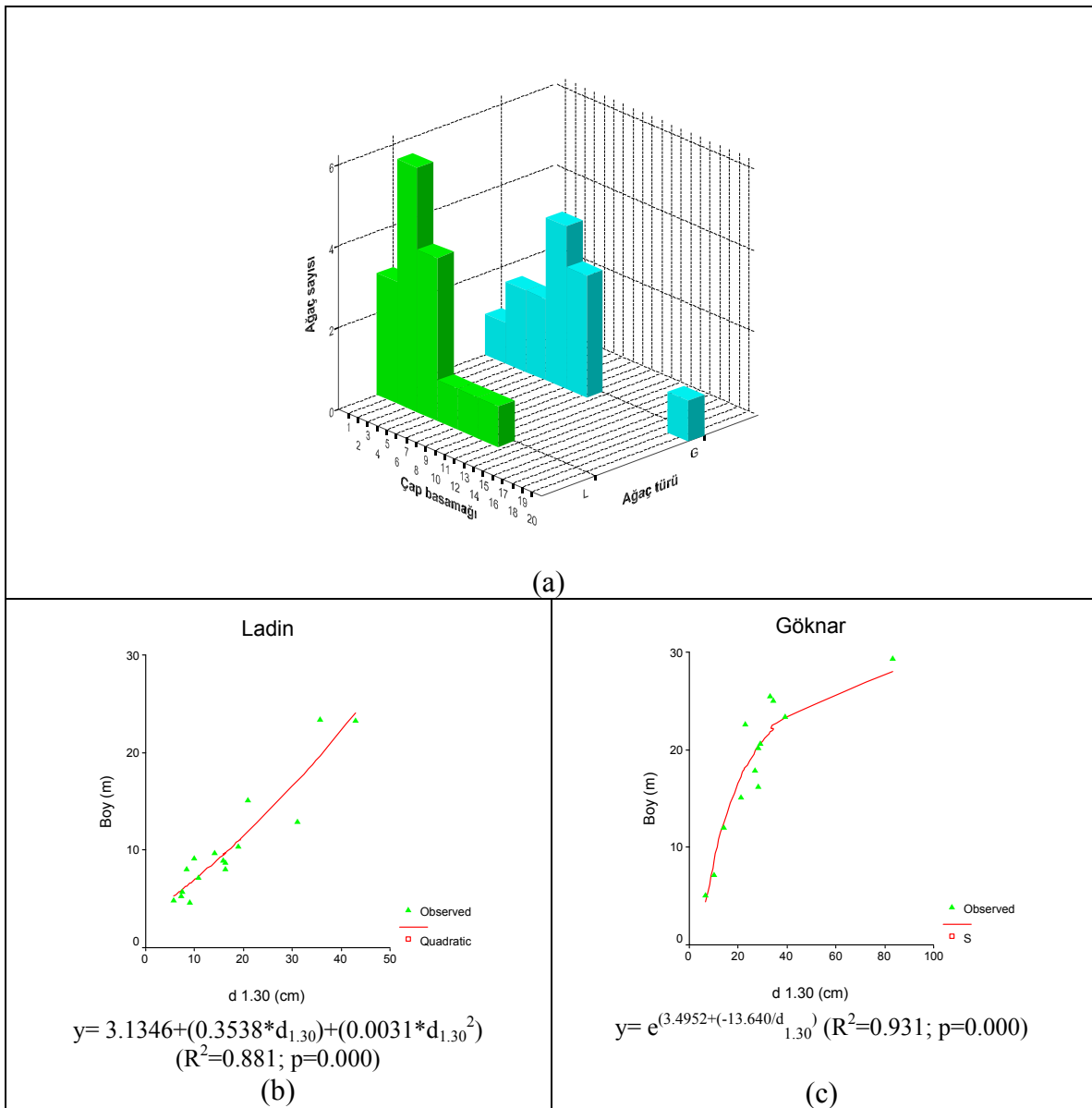
Şekil 84. 17.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi, (d) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi



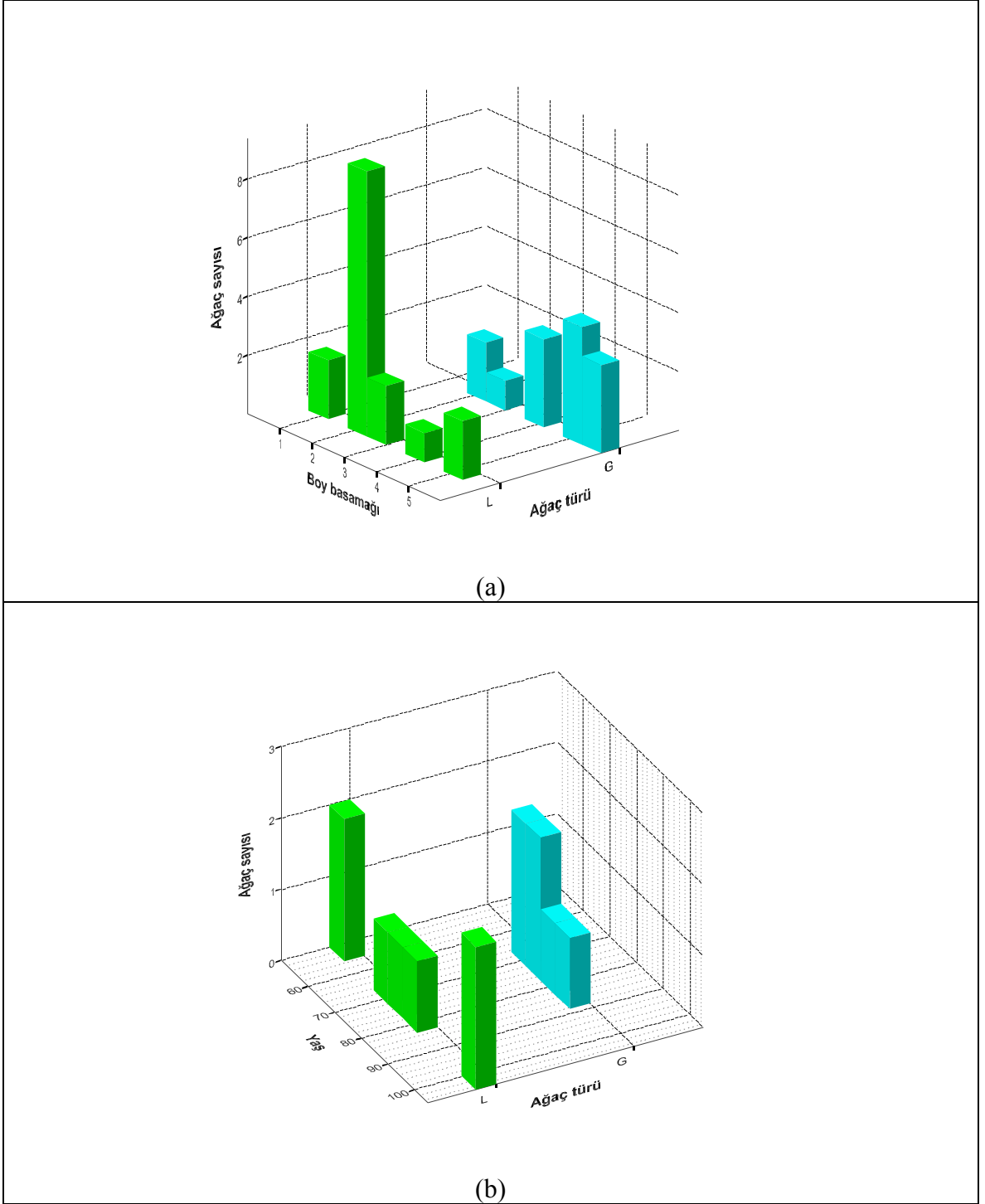
Şekil 85. 17.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

17.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1975 metredir ve 310⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu ladinini meşceresidir ve içerisinde 16 adet ladin ve 13 adet göknar olmak üzere toplam 29 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 1.193 m² ve ladin için 0.499 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m²'dir dolayısıyla hektardaki ladin ağacı 400, göknar ağacı ise 325 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 725 göğüs yüzeyi 29.82 m² göknar ve 12.48 m² ladin olmak üzere toplam 42.3 m²'dir.



Şekil 86. 17.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) göknar için göğüs çapı-boy ilişkisi



Şekil 87. 17.3 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 5.8-43.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 16.9 cm ve standart sapması da 10.9'dur. Gökmar ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 6.8-83.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 29.0 cm standart sapması ise 18.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı

incelendiğinde (Şekil 86a) her iki ağaç türünün de normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = 3.1346 + (0.3538 * d_{1.30}) + (0.0031 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.881$; $p = 0.000$), göknar için ise $y = e^{(3.4952 + (-13.640/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.931$; $p = 0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 86b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında ladin için ters parabol kolu şeklinde, göknar için ise parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 4.60-23.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.34 m ve standart sapması 5.79'dur. Göknar için ise boy değerleri 5.10-29.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 18.47 m ve standart sapması 7.20'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 87a) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

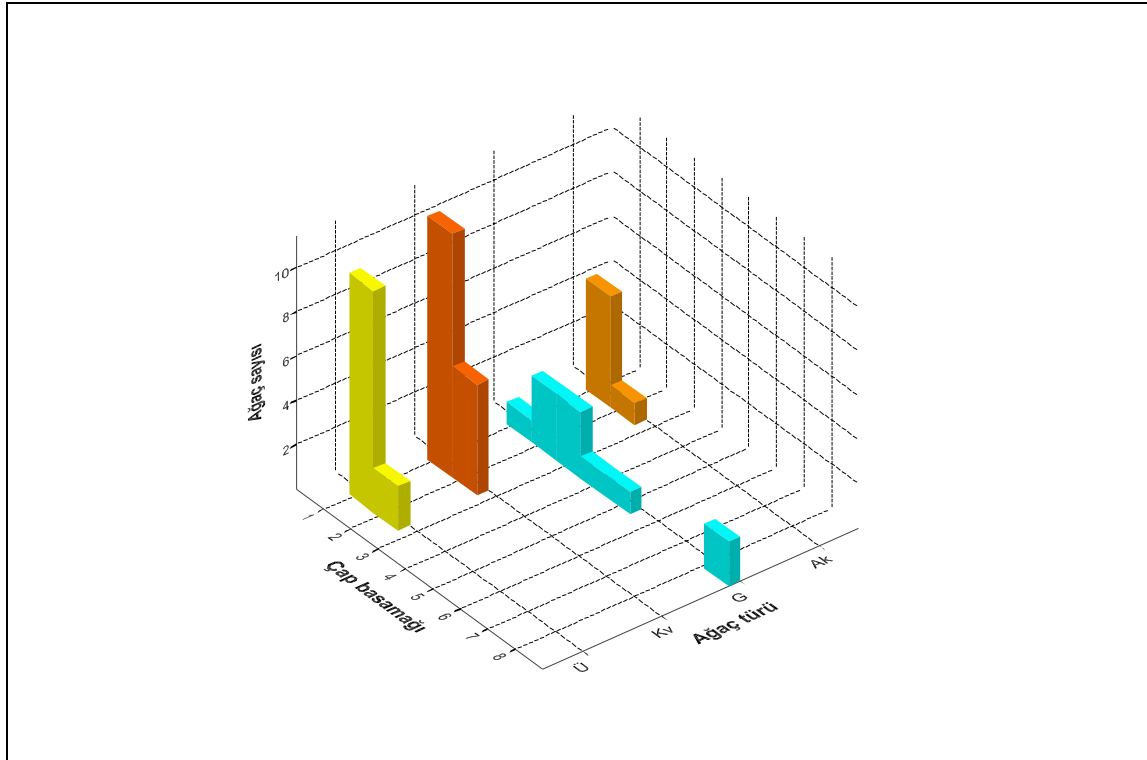
Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için 50 ile 105 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 77 yıl olduğu ($S = 22.44$), göknar için ise 70 ile 85 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 76 yıl olduğu ($S = 5.61$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 87b) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği belirlenmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 29.1, göknar için ise % 7.0'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 70.9 oranında, göknar için ise % 93.0 oranında homojenlik göstermektedir.

18.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2180 metredir ve 320^0 kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Göknar+Titrek Kavak+Üvez+Akçaağaç meşceresidir ve içerisinde 16 adet Titrek Kavak (*Populus tremula*), 12 adet Üvez (*Sorbus aucuparia*), 11 adet Göknar (*Abies nordmanniana*) ve 6 adet de Akçaağaç (*Acer platanoides*) bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 0.267 m^2 , titrek kavak için 0.022 m^2 , üvez için 0.008 m^2 ve Akçaağaç için

0.005 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 400 titrek kavak, 300 üvez, 275 göknar ve 150 akçaağaç olmak üzere toplam 1125 ve göğüs yüzeyi 6.68 m² göknar, 0.54 m² titrek kavak, 0.20 m² üvez ve 0.13 m² akçaağaç olmak üzere toplam 7.55 m²'dir.

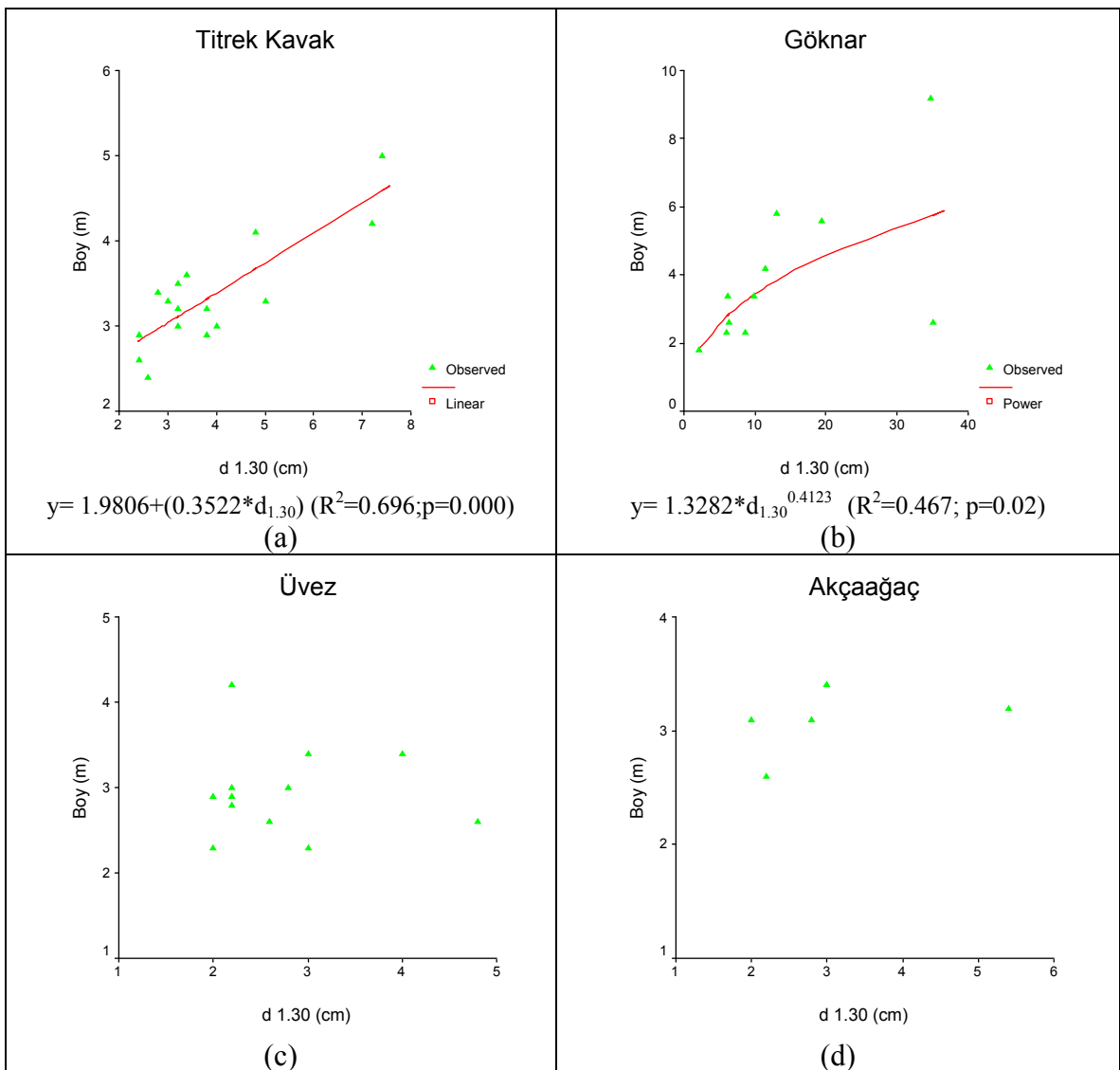
Örnek alan içerisindeki titrek kavak ağaçlarının çapları 2.4-7.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.9 cm ve standart sapması da 1.5'dir. Üvezlerin çapları 2.0-4.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 2.8 cm ve standart sapması 0.9'dur. Göknarların çapları 2.2-35.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.9 cm ve standart sapması 11.3'dür. Akçaağaçların çapları 2.0-5.4 arasında değişmekte olup ortalaması 3.1 cm ve standart sapması 1.2'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 88), üvez, titrek kavak ve akçaağaç türlerinde 1 ve 2. çap basamağı içerisinde ince çap kademesinden kalın çap kademesine doğru giderken ağaç sayılarının gittikçe yayvanlaşarak azaldığı negatif exponansiyel dağılım gösterdiği, göknar da ise normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



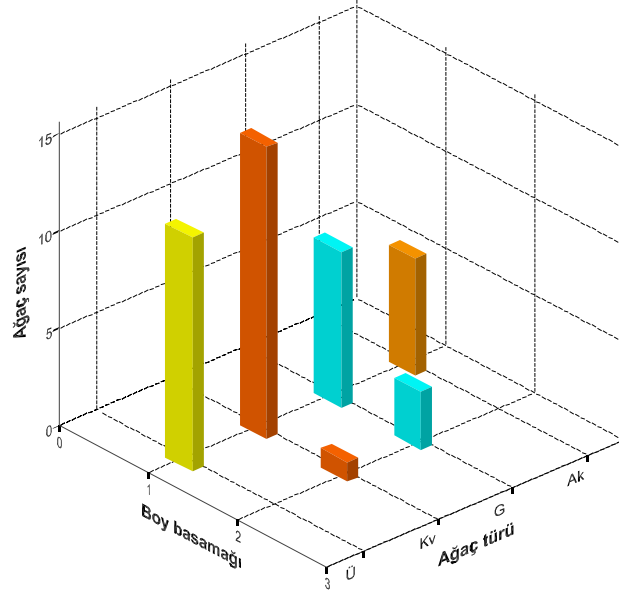
Şekil 88. 18.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkileri $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modelleri titrek kavak için

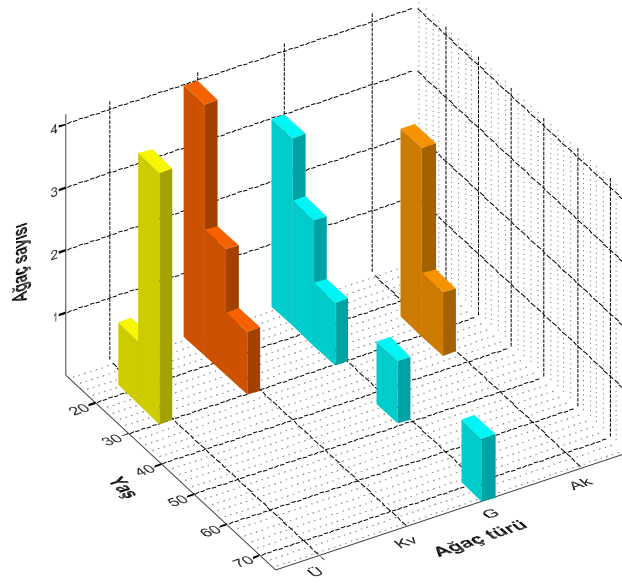
$y = 1.9806 + (0.3522 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.696; p = 0.000$), göknar için $y = 1.3282 * d_{1.30}^{0.4123}$ ($R^2 = 0.467; p = 0.02$)'dir. Akçaağaç ve üvez için çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modelleri bulunamamıştır. Denklemlere göre örnek alanda göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişkiler ağaç türlerine göre Şekil 89'da verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında göknar için parabol kolu şeklinde, titrek kavak için ise doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Akçaağaç ve üvez için ise, çap ile boy arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadığından nokta dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 89. 18.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri



(a)



(b)

Şekil 90. 18.1 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki titrek kavak ağaçlarının boyları 2.40-5.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.35 m ve standart sapması da 0.65'dir. Üvezlerin boyları 2.30-4.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.95 m ve standart sapması 0.53'dür. Göknarların boyları 1.80-9.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.93 m ve standart sapması 2.19'dur. Akçaağaçların boyları 2.60-3.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.13 m ve standart sapması 0.29'dur. Boy basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 90a), üvez ve akçaağaçların sadece 1. boy basamağı içerisinde yer aldıkları, göknar ve titrek kavakların ise 1 ve 2. boy basamağı içerisinde negatif exponansiyel dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

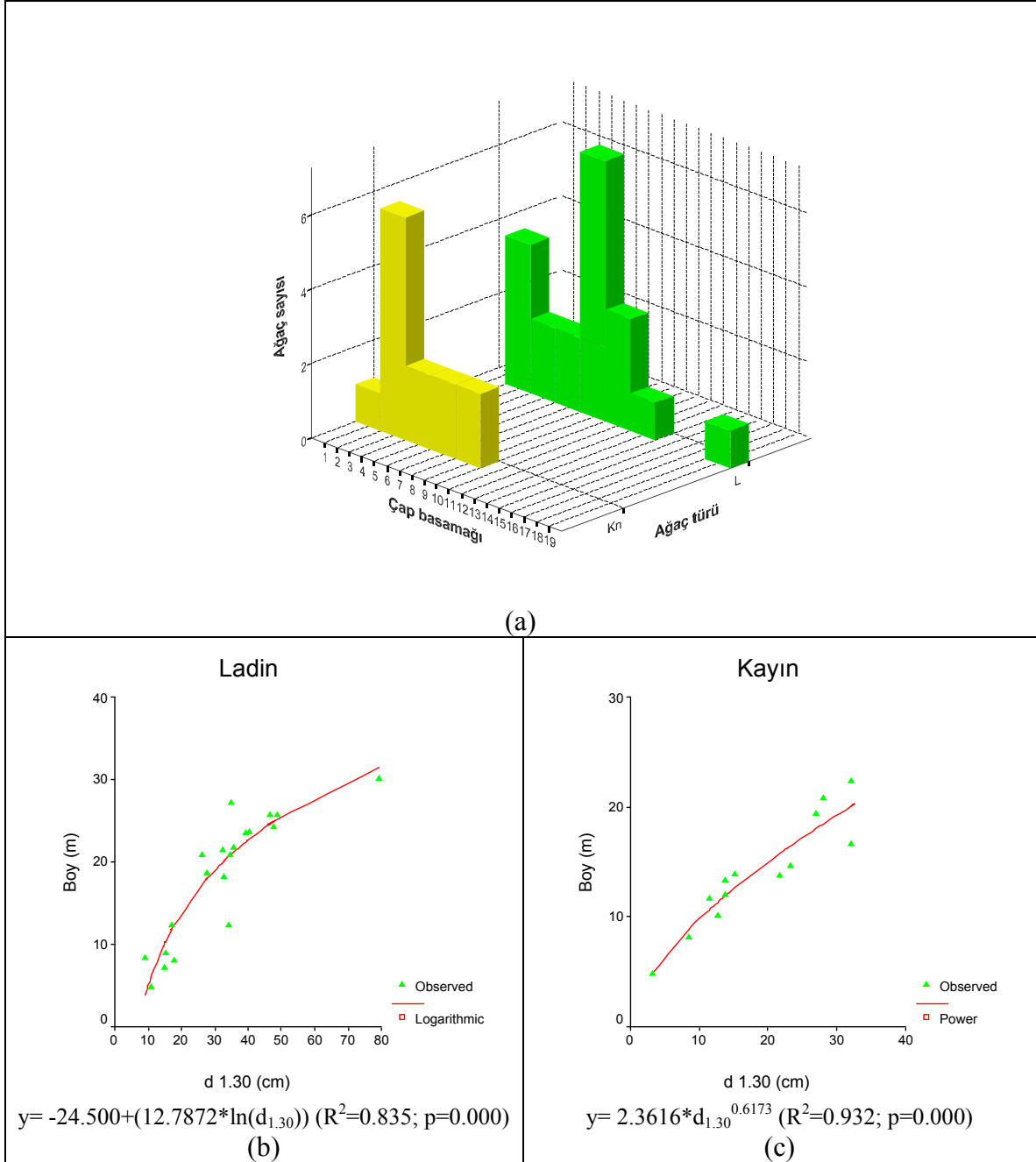
Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının sırasıyla titrek kavak için 11 ile 28 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 17 yıl olduğu ($S = 5.94$), üvez için 18 ile 29 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 24 yıl olduğu ($S = 3.97$), göknar için 12 ile 75 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 28 yıl olduğu ($S = 22.04$), akçaağaç için ise 29 ile 32 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 30 yıl olduğu ($S = 1.50$) belirlenmiştir (Şekil 90b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının göknar kavak ve Akçaağaç için negatif exponansiyel, üvez için ise ters parabol kolu şeklinde bir dağılım gösterdiği görülmüştür. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi titrek kavak için % 34.9, üvez için % 16.5, göknar için % 78.7, akçaağaç için ise % 5.0'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım titrek kavak için % 65.1, üvez için % 83.5, göknar için % 21.3 ve akçaağaç için % 95.0 oranında homojenlik göstermektedir.

18.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 300^0 kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu ladin+Doğu kayını meşceresidir ve içerisinde 20 adet ladin ve 13 adet kayın olmak üzere toplam 33 ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı ladin için 2.034 m^2 ve kayın için 0.436 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ladin ağacı 500, kayın ağacı ise 325 adet olmak üzere toplam ağaç sayısı 825 ve göğüs yüzeyi 50.85 m^2 ladin ve 10.89 m^2 kayın olmak üzere toplam 61.74 m^2 'dir.

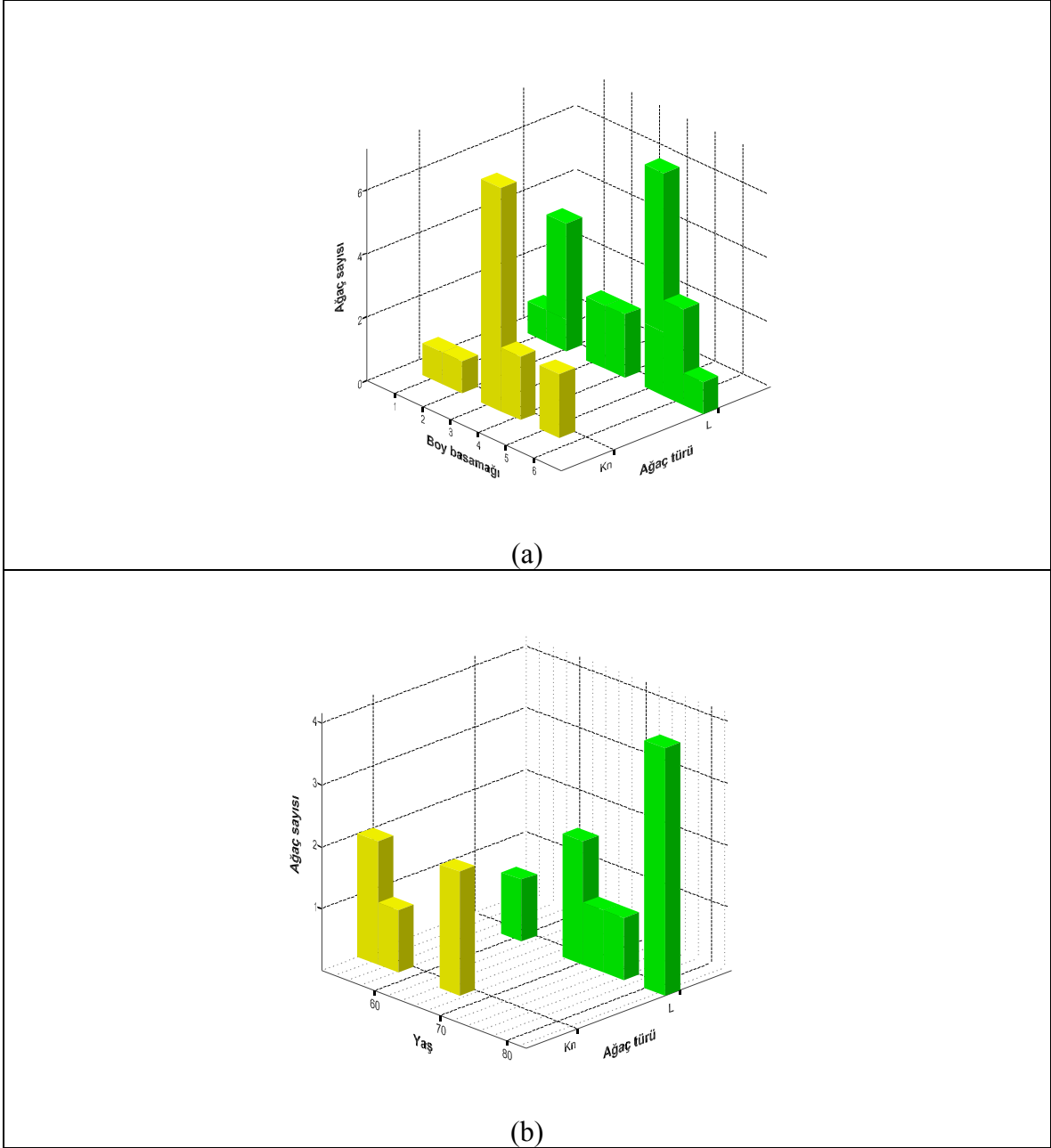
Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları 9.2-79.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 32.2 cm ve standart sapması da 16.4'dür. Kayın

ağaçlarının göğüs yüksekliği çapları ise 3.2-32.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 18.6 cm standart sapması ise 9.3'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 91a) her iki ağaç türünün de normal dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 91. 18.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ladin için göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) kayın için göğüs çapı-boy ilişkisi

Örnek alanda ağaç türlerinin çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = -24.500 + (12.7872 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.835$; $p = 0.000$), kayın için ise $y = 2.3616 * d_{1.30}^{0.6173}$ ($R^2 = 0.932$; $p = 0.000$)'dir. Denklemlere göre örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boyları arasındaki ilişki Şekil 91b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere çap ile boy arasında ladin ve kayın için parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 92. 18.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 4.80-30.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 18.22 m ve standart sapması 7.70'dir. Kayın için ise boy değerleri 4.80-22.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.99 m ve standart sapması 4.97'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı ağaç türleri bazında incelendiğinde (Şekil 92a) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için 61 ile 83 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 75 yıl olduğu ($S = 7.55$), kayın için ise 52 ile 65 yıl arasında değiştiği, ortalamasının 58 yıl olduğu ($S = 6.50$) belirlenmiştir. Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının yaş basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 92b) her iki ağaç türü için de normal dağılımın gerçekleştiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin için % 10.1, kayın için ise % 11.2'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 89.9 oranında, kayın için ise % 88.8 oranında homojenlik göstermektedir.

18.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2020 metredir ve 290⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 35 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.359 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 875 adet ve göğüs yüzeyi 58.98 m²'dir.

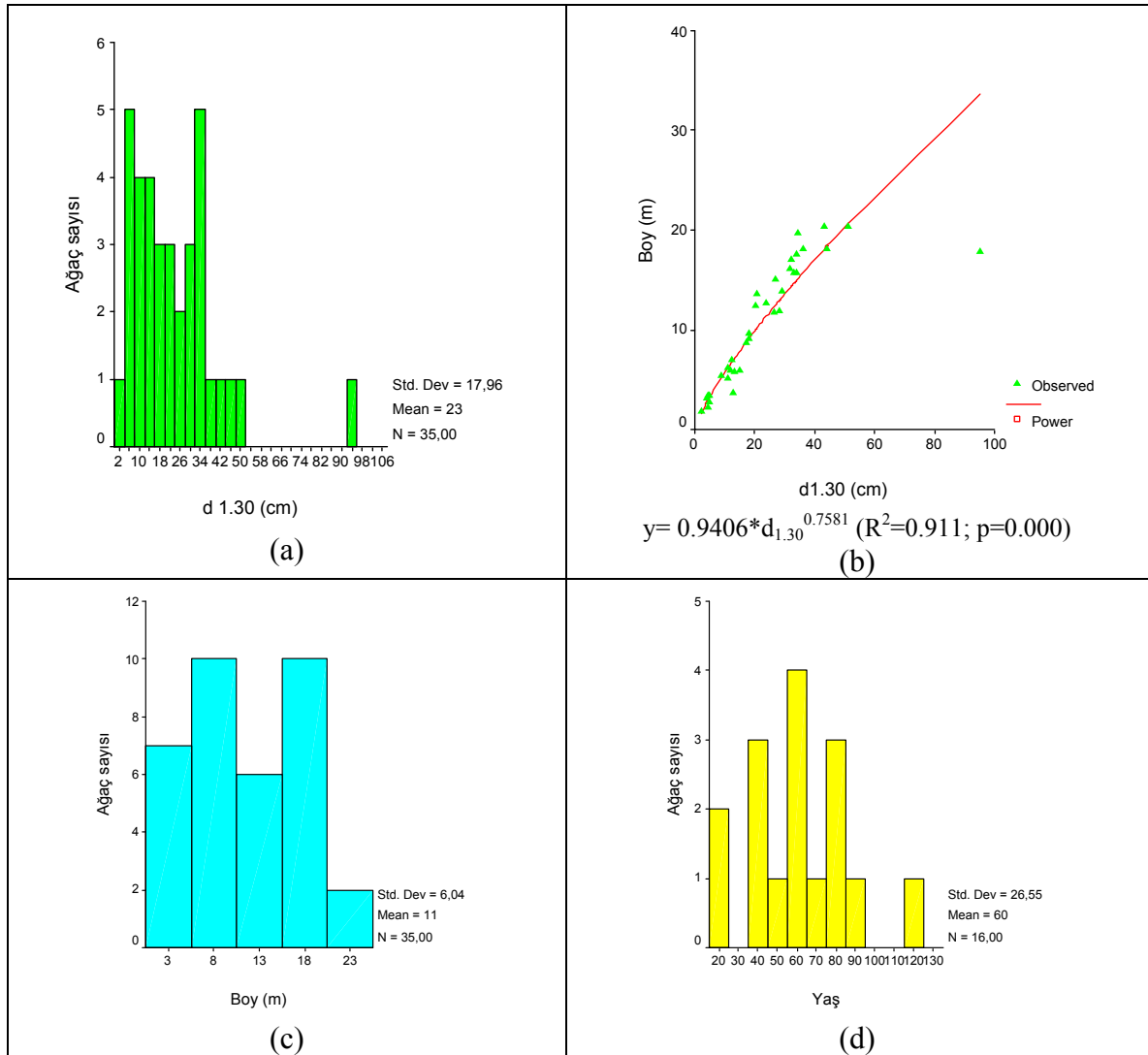
Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-95.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.3 cm ve standart sapması da 18.0'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 93a) normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.9406 * d_{1.30}^{0.7581}$ ($R^2 = 0.911$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 93b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.90-20.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.80 m ve standart sapması

6.04'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 93c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

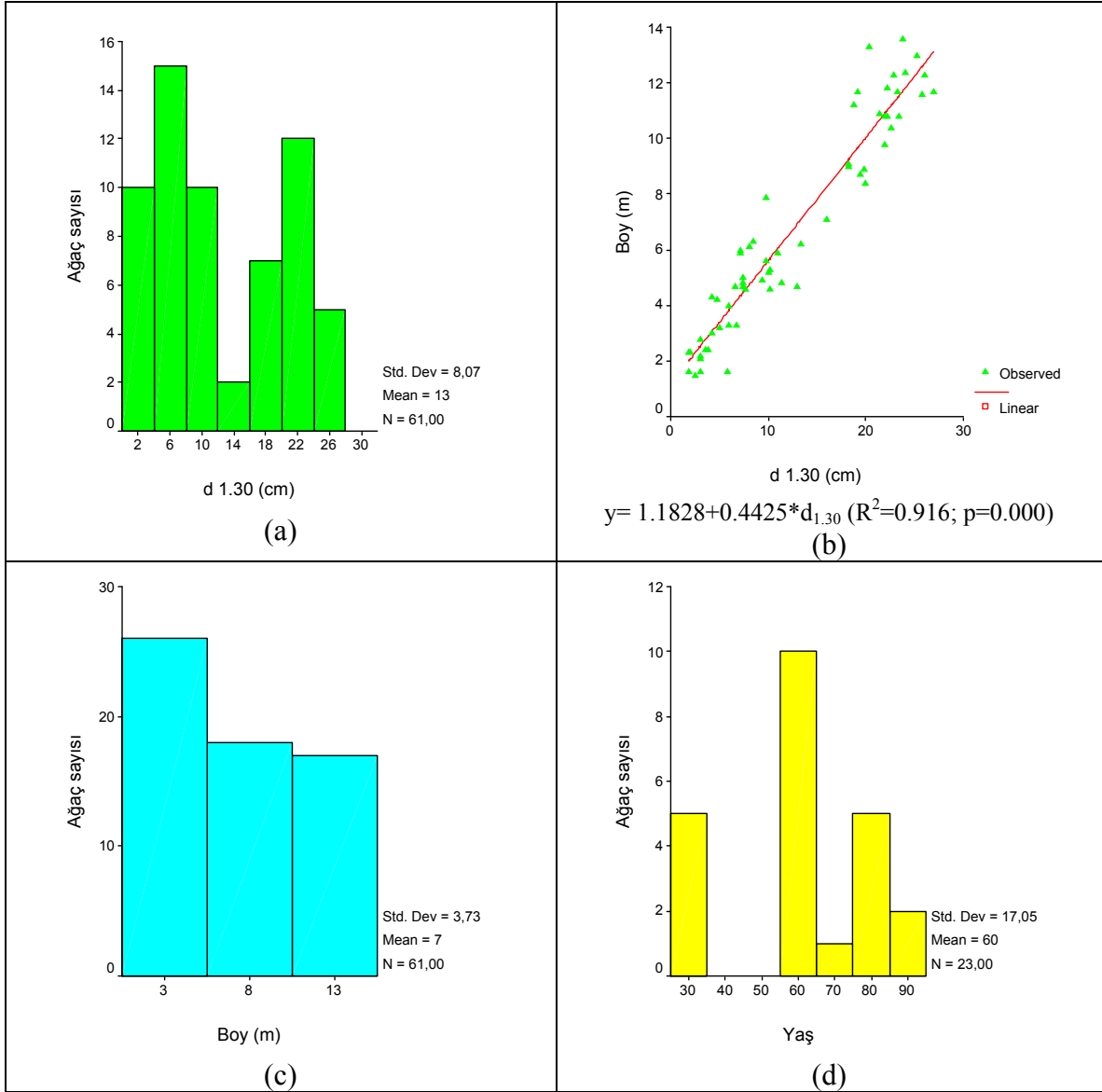
Örnek alanda 16 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 17 ile 116 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 26.55$) belirlenmiştir (Şekil 93d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 44.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 55.7 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 93. 18.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

19.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1950 metredir ve 60⁰ kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 61 adet ağaç bulunmaktadır. Büyüklüğü 20x20 =400 m²'dir dolayısıyla hektardaki ağaç sayısı 1525 adet ve göğüs yüzeyi 26.71 m²/ha'dır.



Şekil 94. 19.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.8-27.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 12.6 cm ve standart sapması da 8.1'dir. Çap basamaklarına ağaç sayılarının dağılımı incelendiğinde (Şekil 94a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.1828 + 0.4425 * d_{1.30}$ ($R^2 = 0.916$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 94b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.50-13.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.76 m ve standart sapması 3.73'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 94c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 23 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 33 ile 87 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 17.05$) belirlenmiştir (Şekil 94d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 28.4'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 71.6 oranında homojenlik göstermektedir.

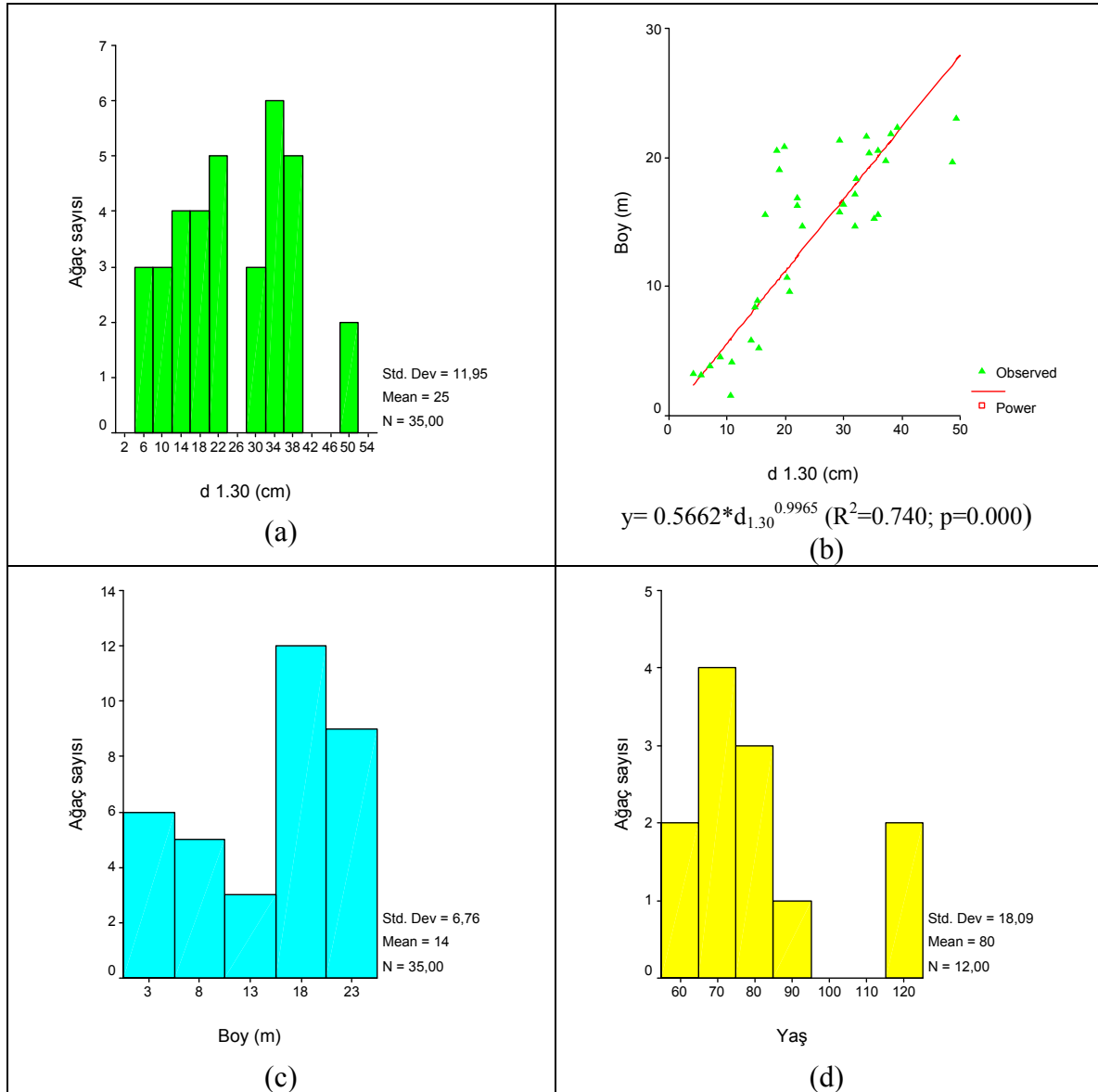
19.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1900 metredir ve 100^0 doğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 35 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.043 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 875 adet ve göğüs yüzeyi 51.08 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 4.2-49.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 24.6 cm ve standart sapması da 12.0'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 95a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.5662 * d_{1.30}^{0.9965}$ ($R^2 = 0.740$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 95b'de

verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 95. 19.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.60-23.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 14.23 m ve standart sapması 6.76'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 95c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 61 ile 116 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 80 yıl olduğu ($S = 18.09$) belirlenmiştir (Şekil 95d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 22.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 77.4 oranında homojenlik göstermektedir.

19.3 Nolu Örnek Alan:

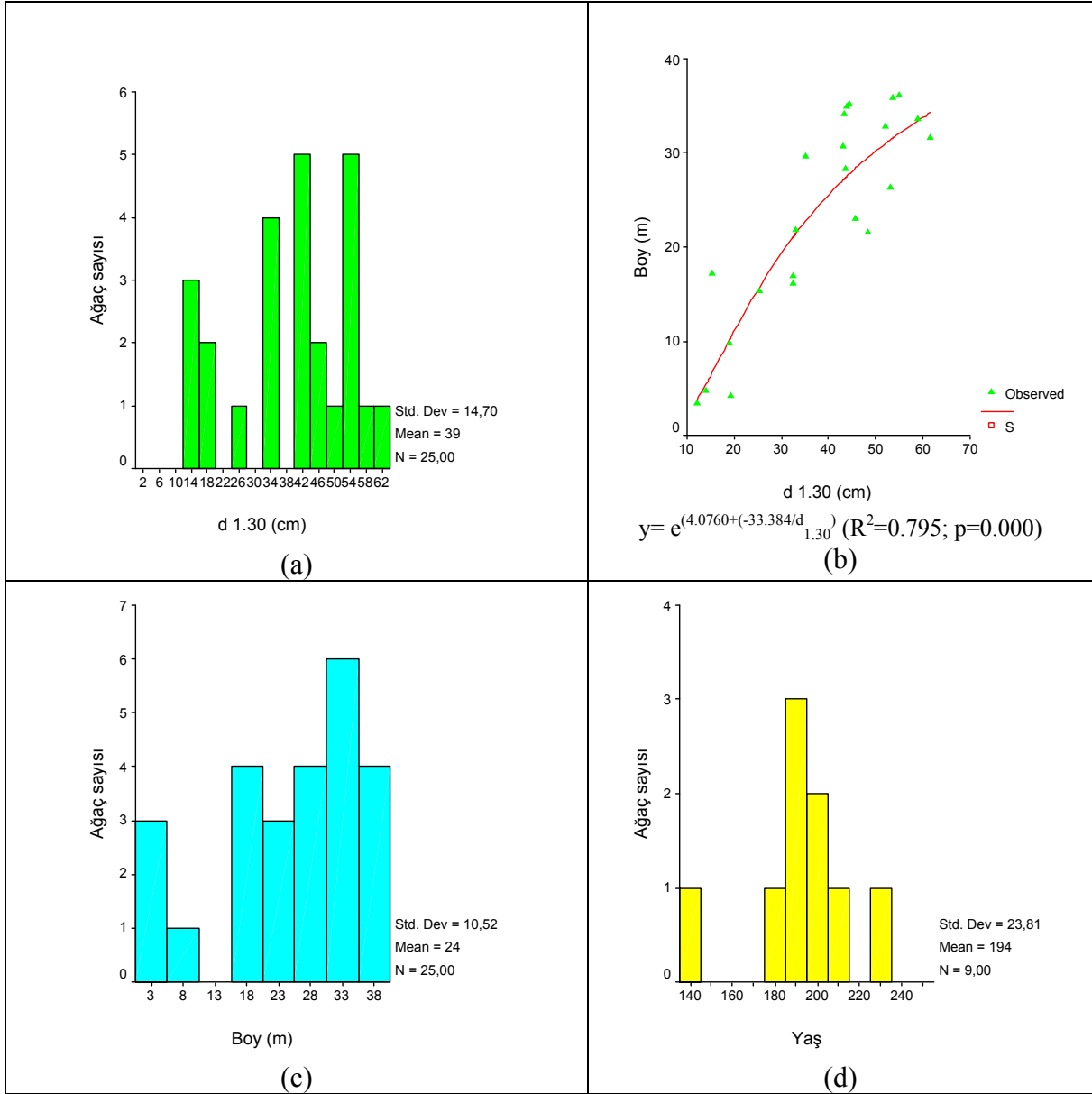
Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1850 metredir ve 65^0 kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 25 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 3.40 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 625 adet ve göğüs yüzeyi 85.01 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 12.0-61.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 39.1 cm ve standart sapması da 14.7'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 96a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = e^{(4.0760 + (-33.384/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.795$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 96b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.40-36.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 24.04 m ve standart sapması 10.52'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 96c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 9 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 142 ile 230 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 194 yıl olduğu ($S = 23.81$) belirlenmiştir (Şekil 96d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 12.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 87.7 oranında homojenlik göstermektedir.



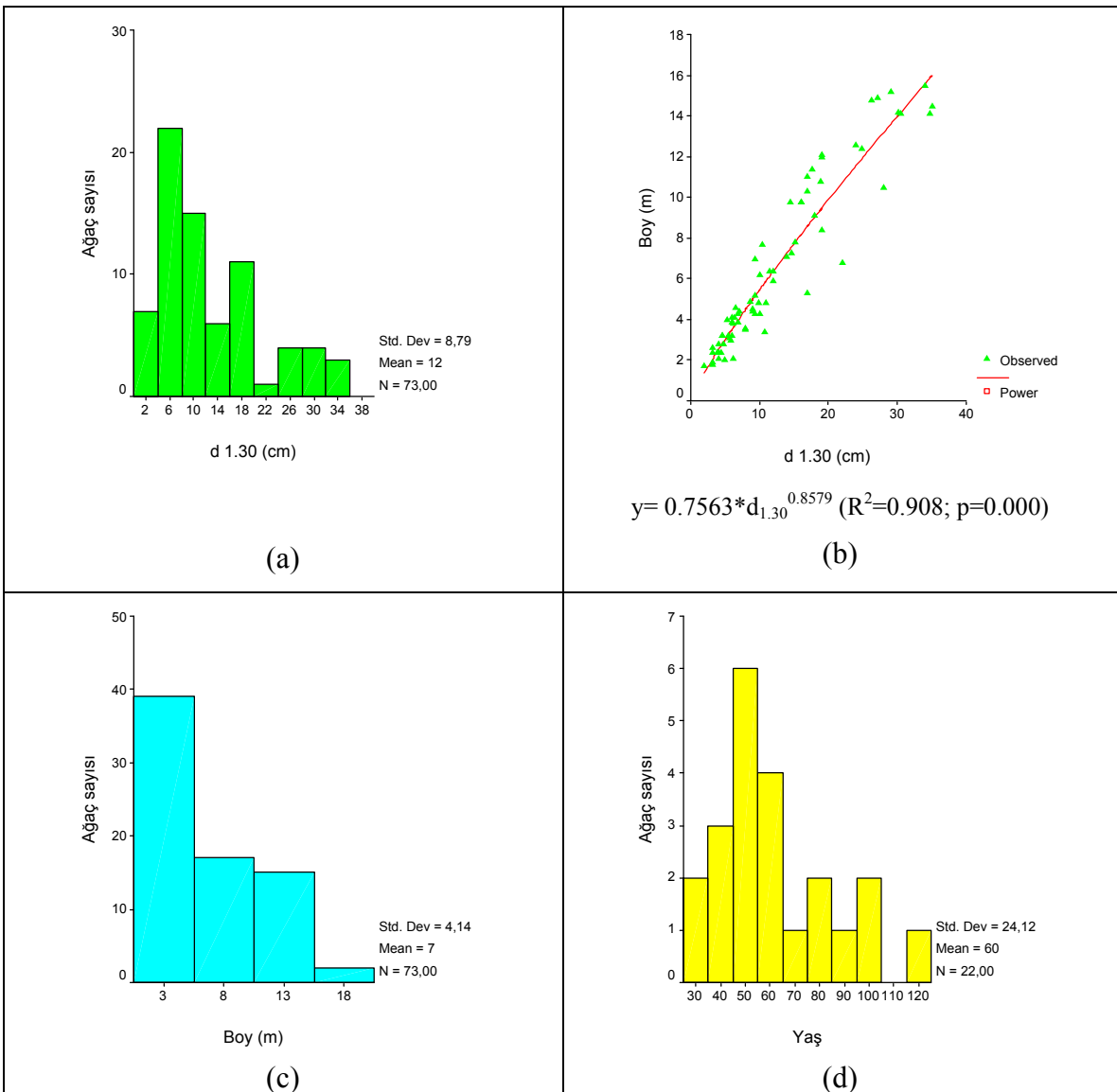
Şekil 96. 19.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

20.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1980 metredir ve 355^0 kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 73 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.521 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1825 adet ve göğüs yüzeyi 38.02 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-35.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 12.5 cm ve standart sapması da 8.8'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 97a) negatif eksponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.7563 * d_{1.30}^{0.8579}$ ($R^2 = 0.908$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 97b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 97. 20.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.70-15.50 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.53 m ve standart sapması 4.14'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 97c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 22 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 26 ile 120 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 24.12$) belirlenmiştir (Şekil 97d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 40.2'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 59.8 oranında homojenlik göstermektedir.

20.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1940 metredir ve 20^0 kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 32 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.409 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 800 adet ve göğüs yüzeyi 35.22 m^2 'dir.

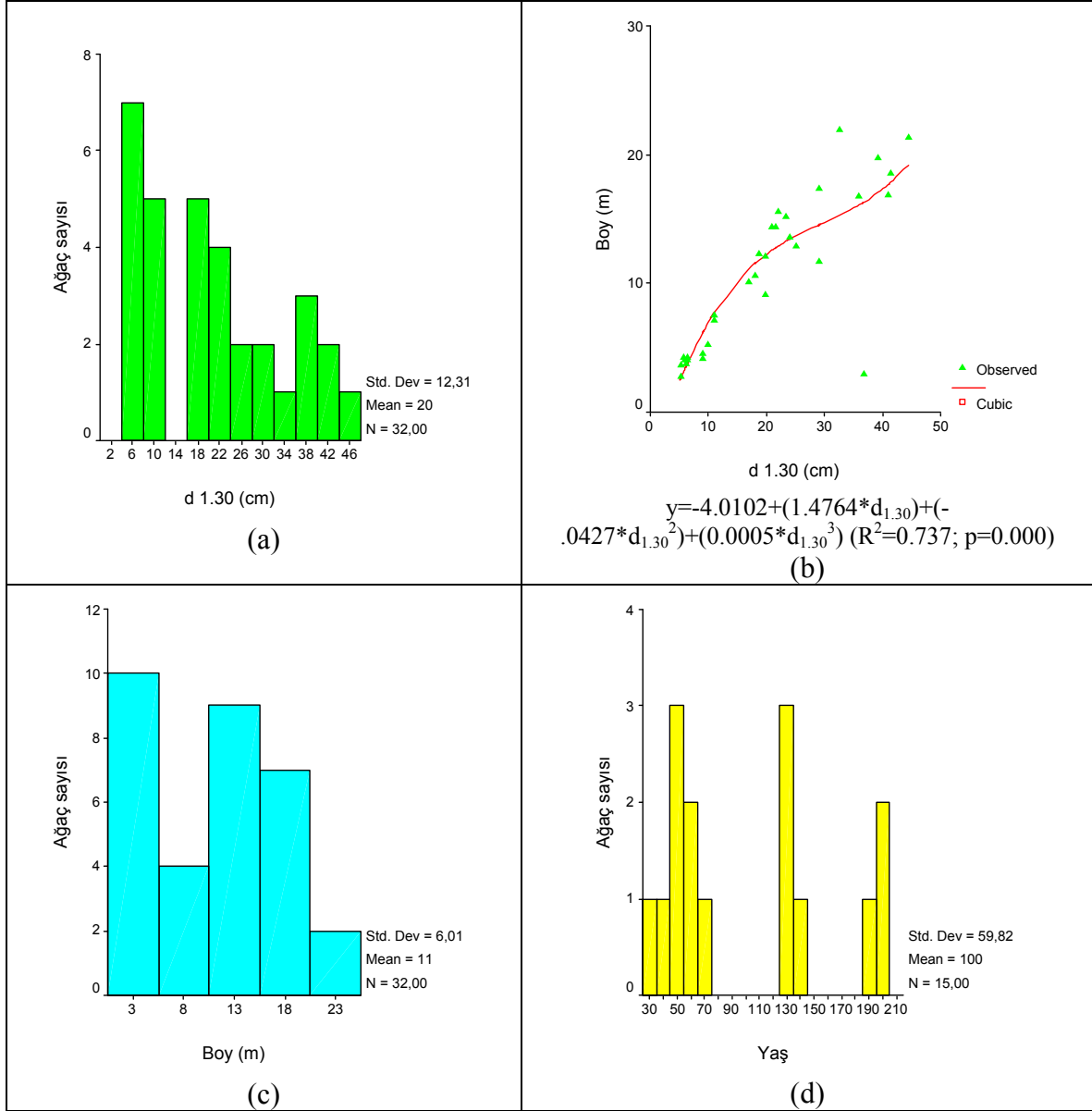
Örnek alan içerisindeki çaplar 5.2-44.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 20.4 cm ve standart sapması da 12.3'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 98a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -4.0102 + (1.4764 * d_{1.30}) + (-0.0427 * d_{1.30}^2) + (0.0005 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.737$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 98b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında açık "S" eğrisi şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.80-22.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.74 m ve standart sapması 6.01'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 98c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 34 ile 195 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 100 yıl olduğu ($S = 59.82$) belirlenmiştir

(Şekil 98d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 59.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 40.2 oranında homojenlik göstermektedir.



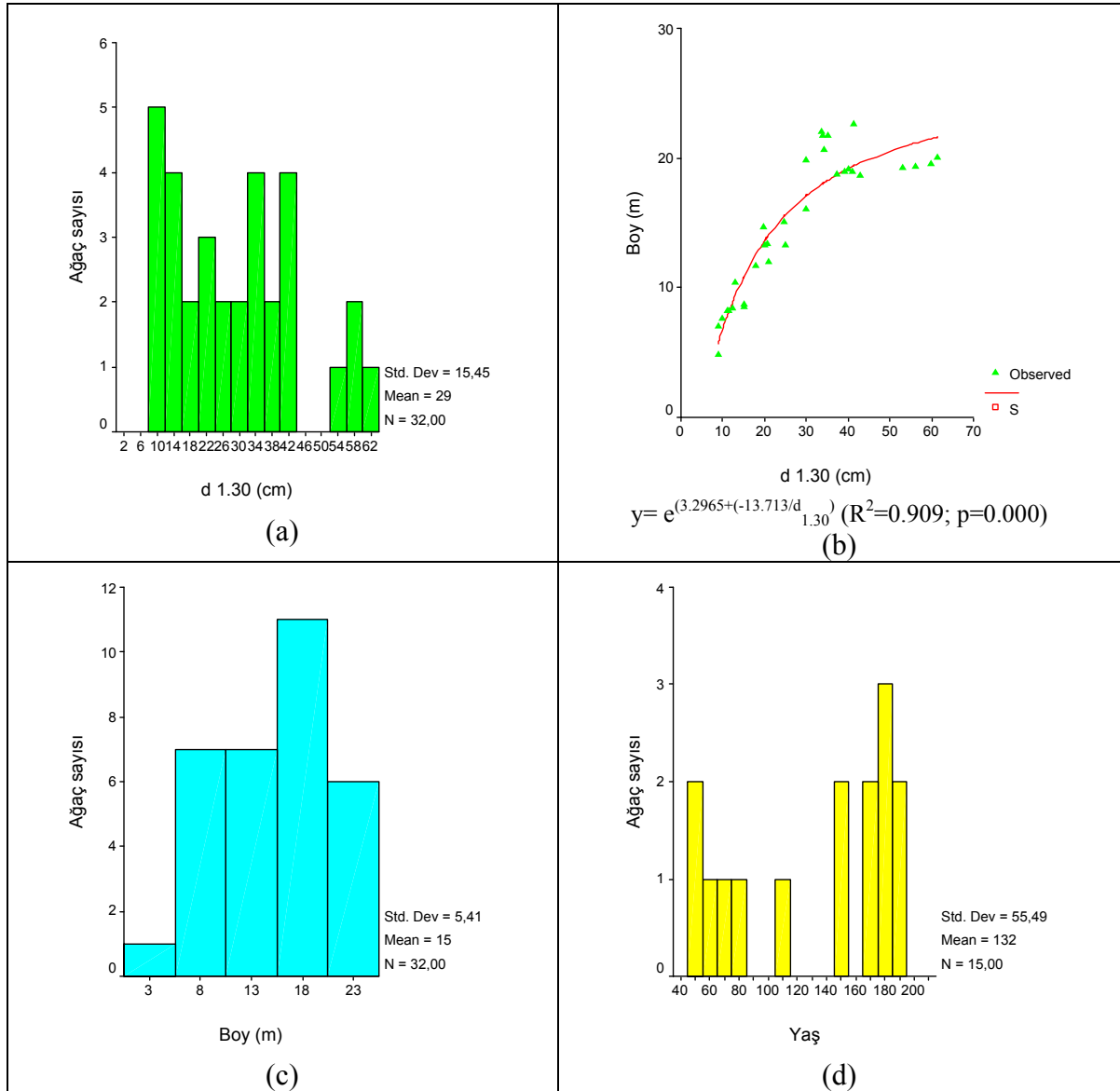
Şekil 98. 20.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

20.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1890 metredir ve 20^0 kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini

meşceresidir ve içerisinde 32 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.70 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 800 adet ve göğüs yüzeyi 66.74 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 8.8-61.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 28.8 cm ve standart sapması da 15.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 99a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 99. 20.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = e^{(3.2965 + (-13.713/d_{1.30}))}$ ($R^2=0.909$; $p=0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 99b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 4.90-22.60 m arasında değişmekte olup ortalaması 15.11 m ve standart sapması 5.41'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 99c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 48 ile 191 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 132 yıl olduğu ($S = 55.49$) belirlenmiştir (Şekil 99d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 42.0'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 58.0 oranında homojenlik göstermektedir.

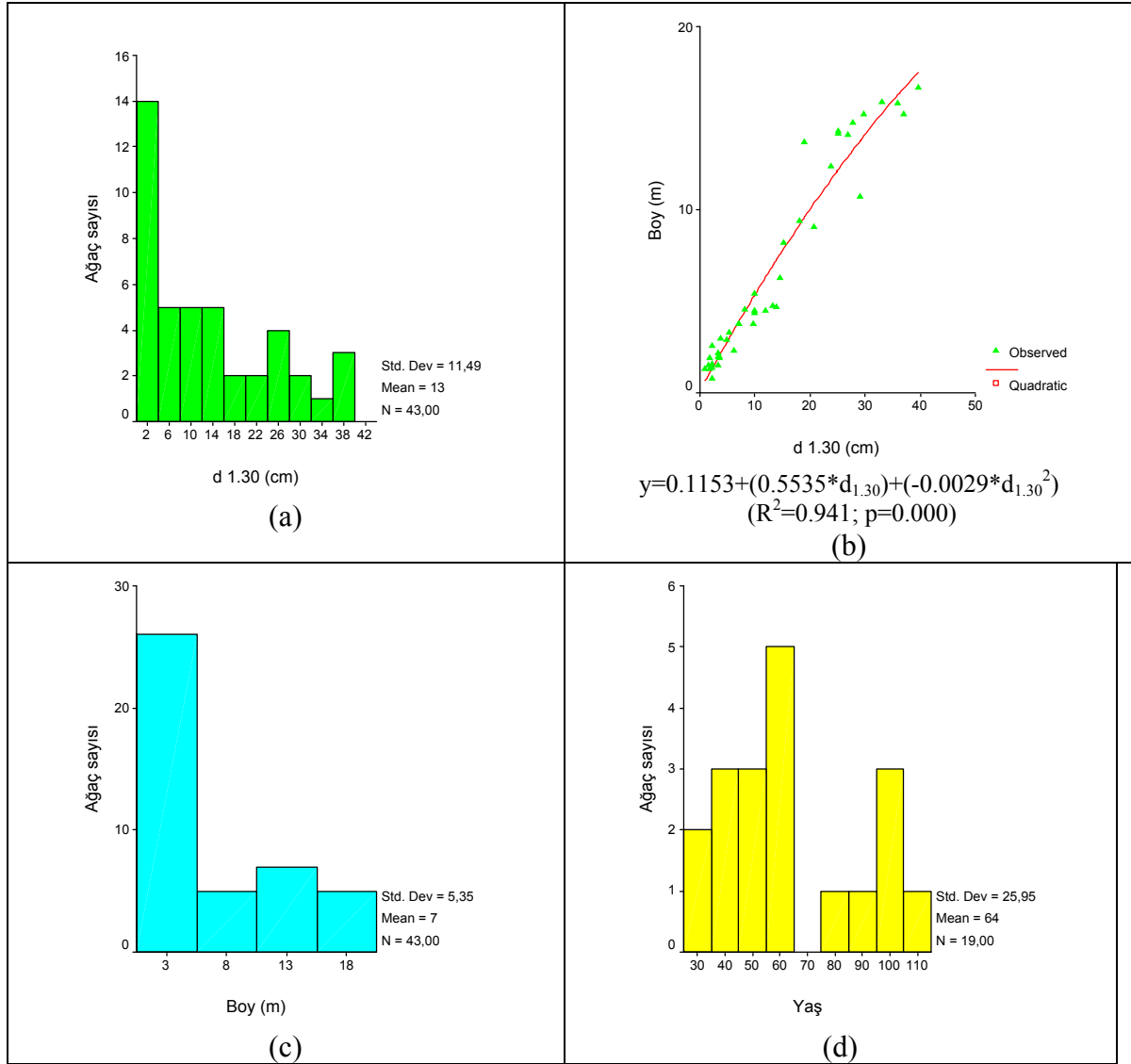
21.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1950 metredir ve 140^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 43 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.035 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1075 adet ve göğüs yüzeyi 25.87 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.0-39.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.3 cm ve standart sapması da 11.5'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 100a) negatif exponansiyel dağılıma yaklaşmasına rağmen normal dağılım şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.1153 + (0.5535 * d_{1.30}) + (-0.0029 * d_{1.30}^2)$ ($R^2=0.941$; $p=0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 100b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.80-16.70 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.60 m ve standart sapması 5.35'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 100c) negatif eksponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 100. 21.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 19 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 32 ile 110 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 64 yıl olduğu ($S = 25.95$) belirlenmiştir (Şekil 100d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit

edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 40.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 59.5 oranında homojenlik göstermektedir.

21.2 Nolu Örnek Alan:

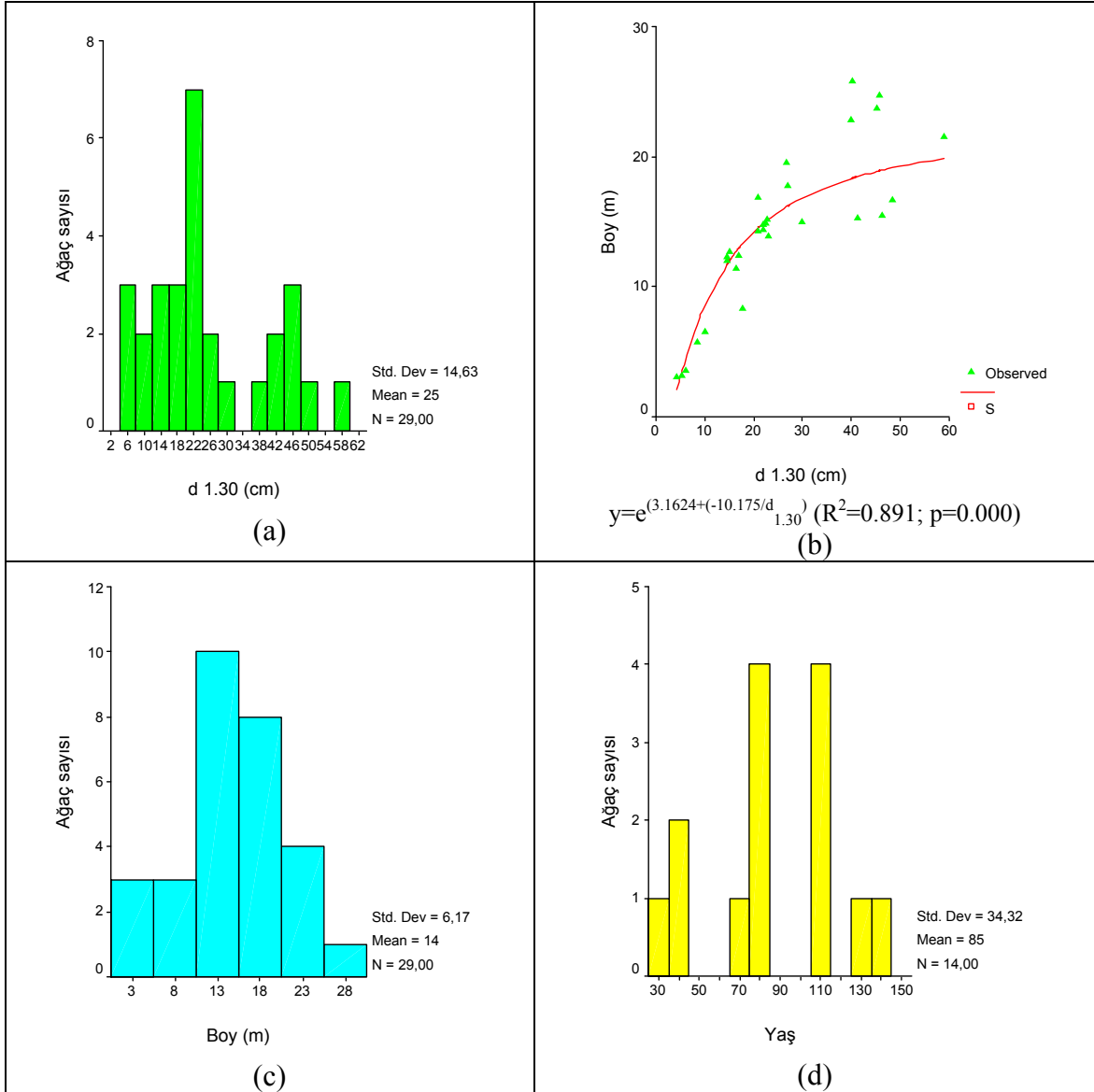
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1900 metredir ve 140° güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 29 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.924 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 725 adet ve göğüs yüzeyi 48.10 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 4.2-59.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 25.3 cm ve standart sapması da 14.6'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 101a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = e^{(3.1624 + (-10.175/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.891$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 101b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.10-25.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 14.29 m ve standart sapması 6.17'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 101c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 34 ile 143 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 85 yıl olduğu ($S = 34.32$) belirlenmiştir (Şekil 101d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 40.4'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 59.6 oranında homojenlik göstermektedir.

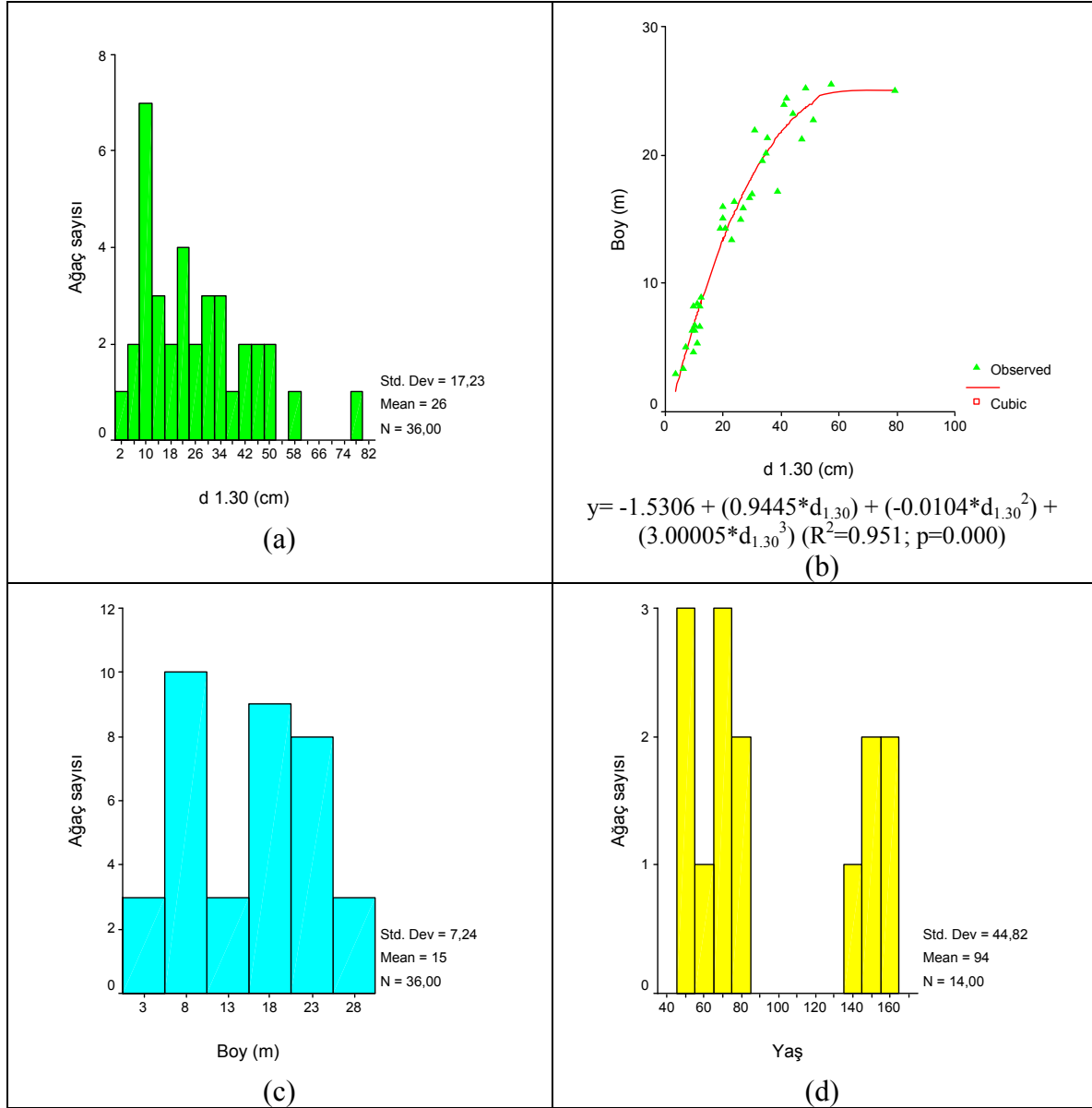


Şekil 101. 21.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

21.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1850 metredir ve 140^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşçeresidir ve içerisinde 36 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.766 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 900 adet ve göğüs yüzeyi 69.15 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 3.4-79.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 26.3 cm ve standart sapması da 17.2'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 102a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 102. 21.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -1.5306 + (0.9445*d_{1.30}) + (-0.0104*d_{1.30}^2) + (3.00005*d_{1.30}^3)$ ($R^2=0.951$; $p=0.000$)'dır. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs

çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 102b’de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.00-25.50 m arasında değişmekte olup ortalaması 14.65 m ve standart sapması 7.24’dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 102c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 45 ile 163 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 94 yıl olduğu ($S = 44.82$) belirlenmiştir (Şekil 102d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 47.7’dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 52.3 oranında homojenlik göstermektedir.

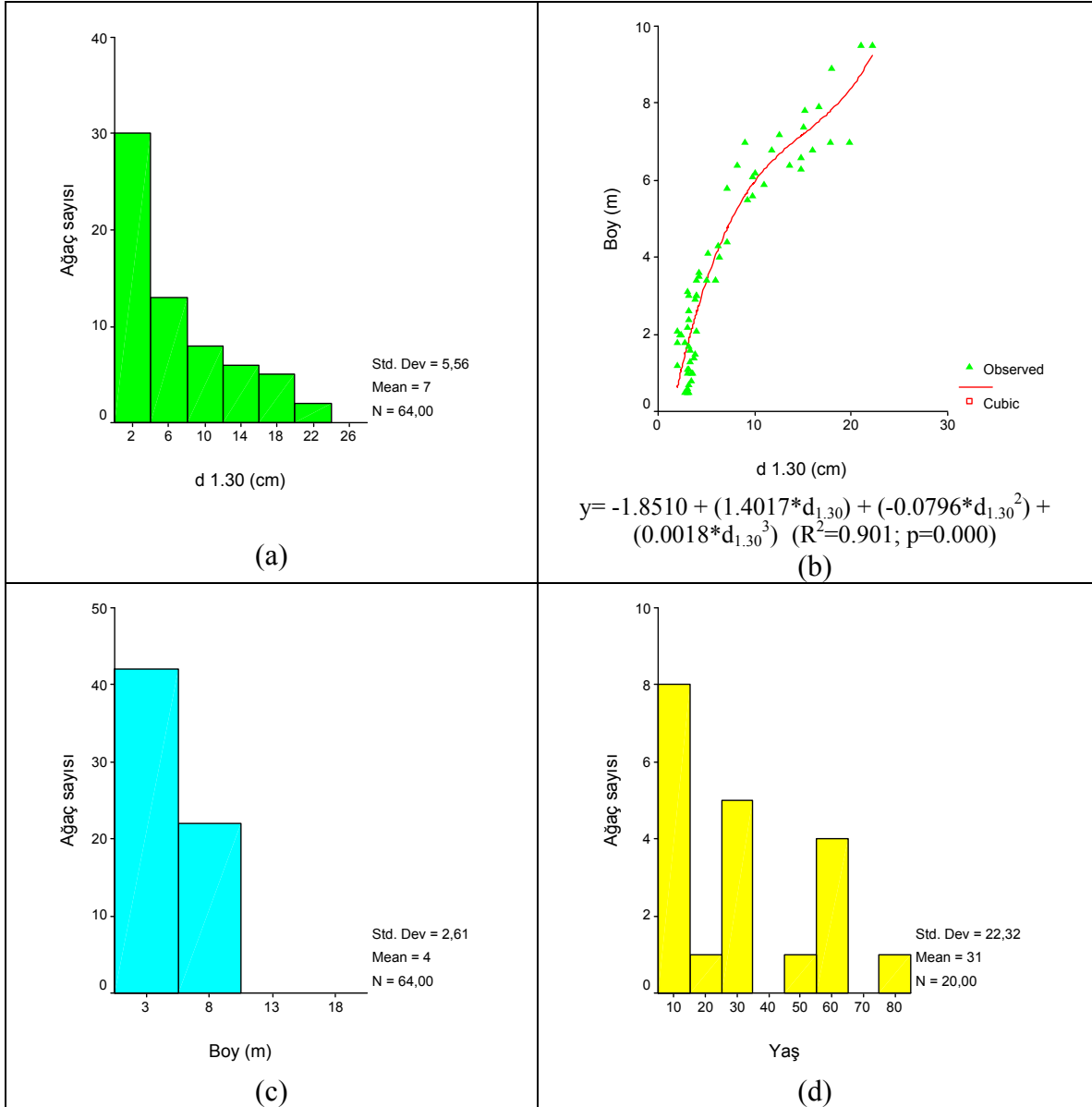
22.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2010 metredir ve 170^0 güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 64 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.039 m^2 ’dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1600 adet ve göğüs yüzeyi 0.97 m^2 ’dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-22.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 7.1 cm ve standart sapması da 5.6’dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 103a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -1.8510 + (1.4017 * d_{1.30}) + (-0.0796 * d_{1.30}^2) + (0.0018 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.554$; $p = 0.000$)’dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 103b’de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında açık “S” eğrisi şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.50-9.50 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.78 m ve standart sapması 2.61’dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 103c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 103. 22.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 20 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 10 ile 76 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 31 yıl olduğu ($S = 22.32$) belirlenmiştir (Şekil 103d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 72.0'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 28.0 oranında homojenlik göstermektedir.

22.2 Nolu Örnek Alan:

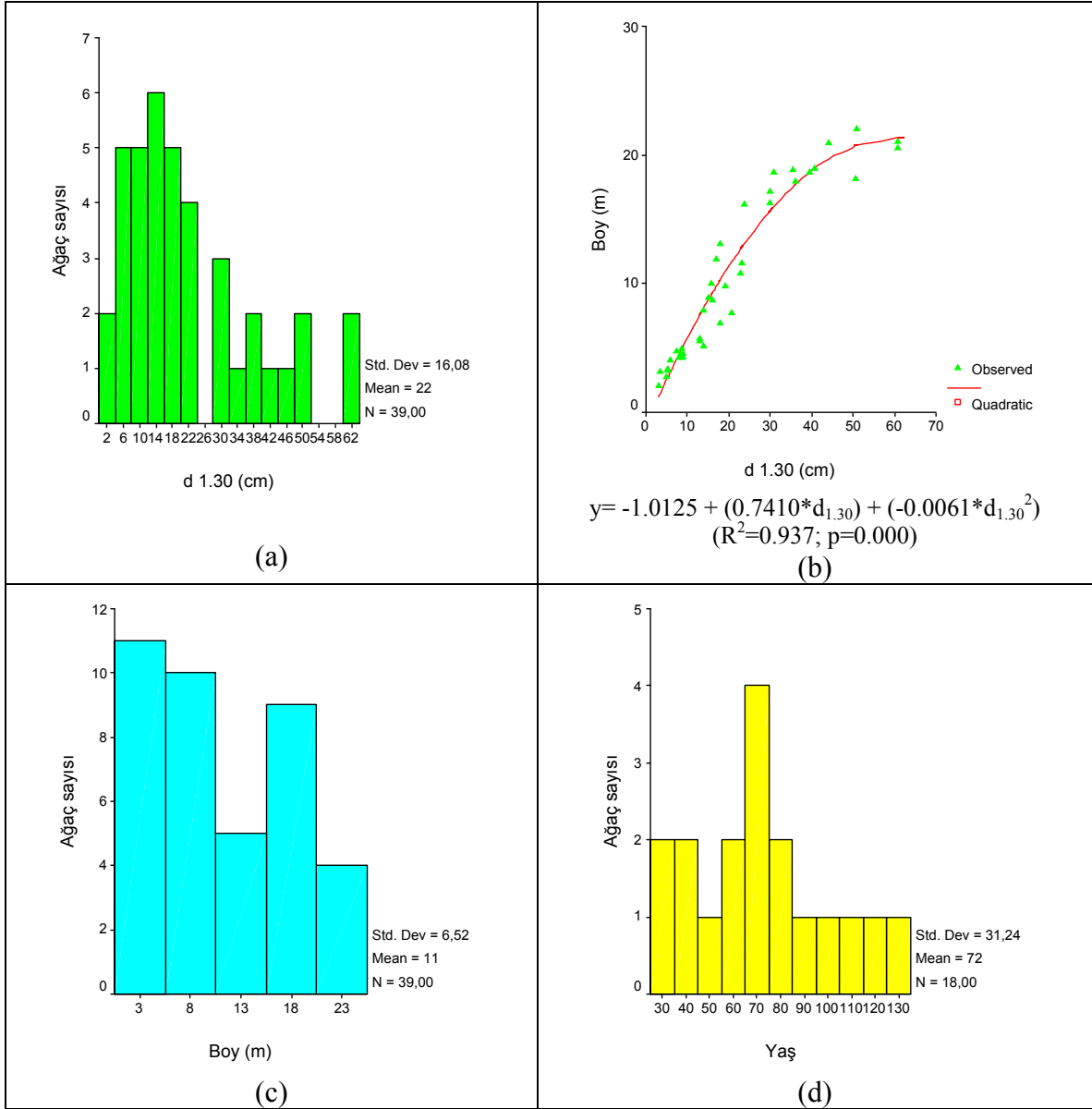
Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1940 metredir ve 160⁰ güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 39 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.228 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 975 adet ve göğüs yüzeyi 55.7 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 3.0-60.9 cm arasında değişmekte olup ortalaması 21.8 cm ve standart sapması da 16.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 104a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -1.0125 + (0.7410 * d_{1.30}) + (-0.0061 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.937$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 104b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.10-22.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.68 m ve standart sapması 6.52'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 104c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 18 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 26 ile 133 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 72 yıl olduğu ($S = 31.24$) belirlenmiştir (Şekil 104d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 43.4'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 56.6 oranında homojenlik göstermektedir.

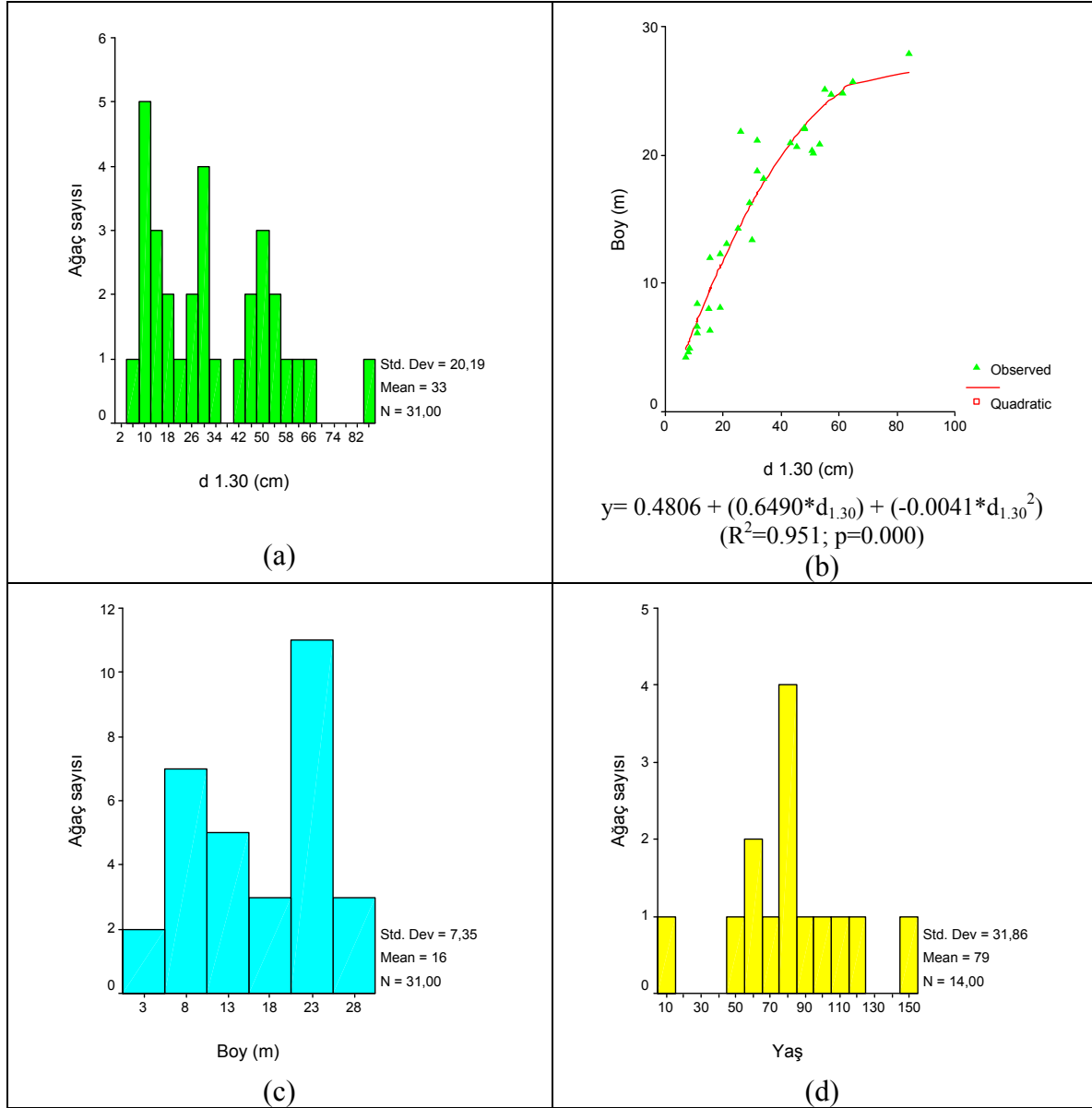


Şekil 104. 22.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

22.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1900 metredir ve 160^0 güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşçeresidir ve içerisinde 31 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 3.647 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 775 adet ve göğüs yüzeyi 91.17 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 7.0-84.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 33.2 cm ve standart sapması da 20.2'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 105a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 105. 22.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.4806 + (0.6490 * d_{1.30}) + (-0.0041 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.951$; $p = 0.000$)'dır. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki

ilişki Şekil 105b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 4.30-27.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 15.97 m ve standart sapması 7.35'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 105c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 13 ile 146 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 79 yıl olduğu ($S = 31.86$) belirlenmiştir (Şekil 105d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 40.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 59.7 oranında homojenlik göstermektedir.

23.1 Nolu Örnek Alan:

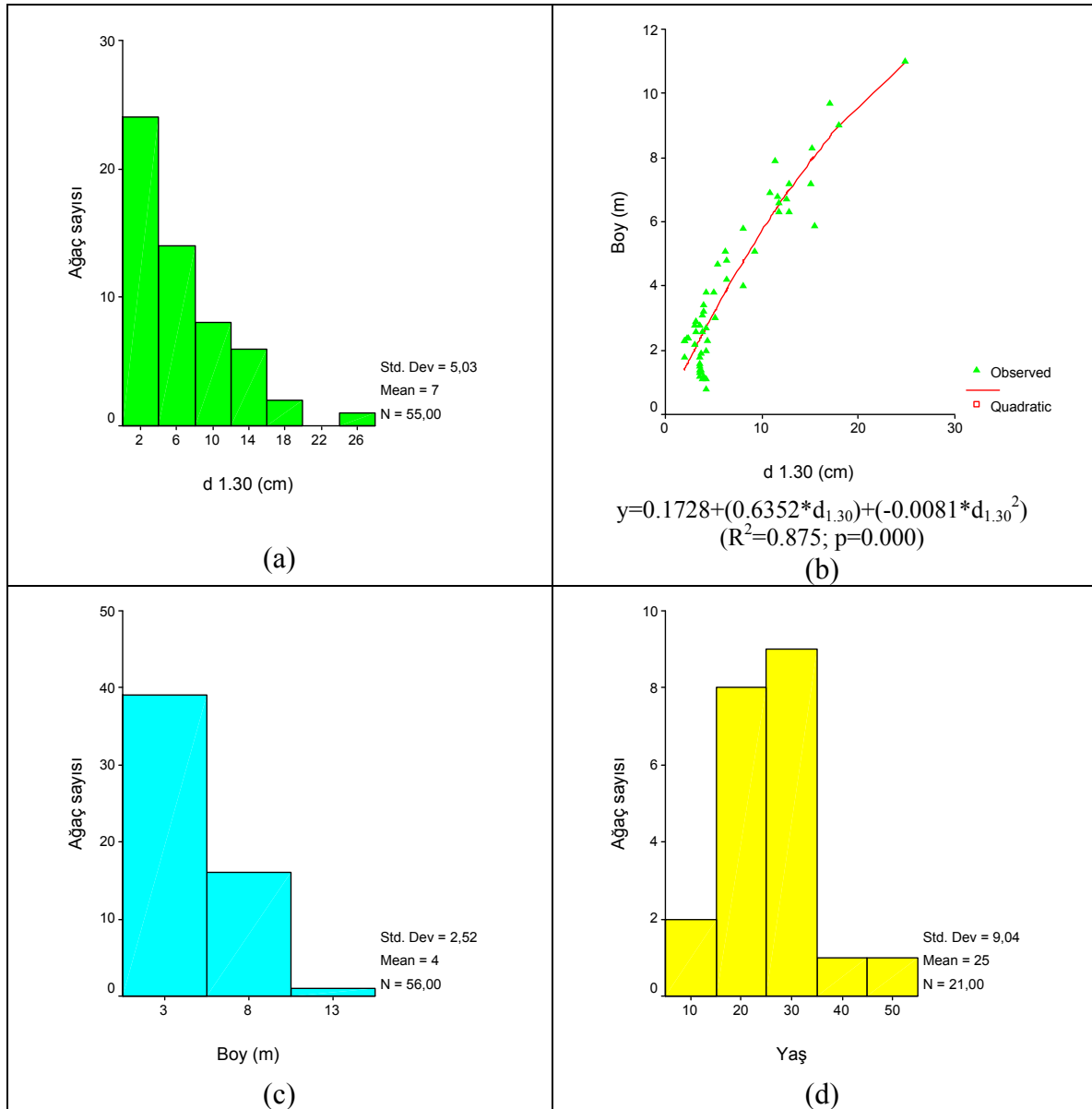
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2000 metredir ve 155^0 güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 56 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.305'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1400 adet ve göğüs yüzeyi 7.62 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-24.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 6.8 cm ve standart sapması da 5.0'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 106a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.1728 + (0.6352 * d_{1.30}) + (-0.0081 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.875$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 106b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.80-11.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.85 m ve standart sapması 2.52'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 106c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 25 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 7 ile 49 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 25 yıl olduğu ($S = 9.04$) belirlenmiştir (Şekil 106d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 36.2'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 63.8 oranında homojenlik göstermektedir.

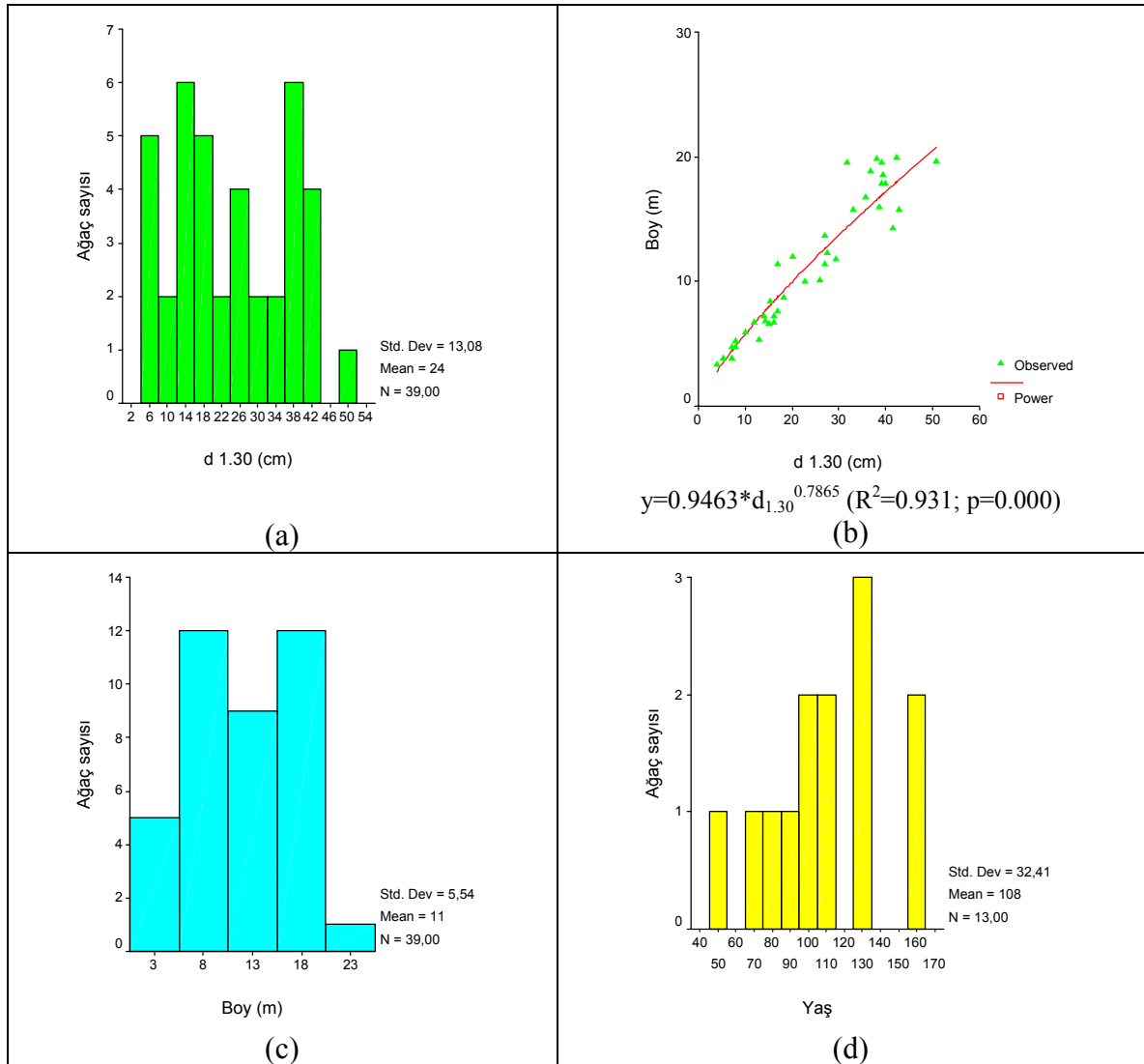


Şekil 106. 23.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

23.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1960 metredir ve 160^0 güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 39 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.312 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 975 adet ve göğüs yüzeyi 57.79 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 4.0-50.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 24.3 cm ve standart sapması da 13.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 107a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 107. 23.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.9463 * d_{1.30}^{0.7865}$ ($R^2 = 0.931$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 107b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.40-20.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 11.47 m ve standart sapması 5.54'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 107c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 47 ile 160 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 108 yıl olduğu ($S = 32.41$) belirlenmiştir (Şekil 107d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 30.0'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 70.0 oranında homojenlik göstermektedir.

23.3 Nolu Örnek Alan:

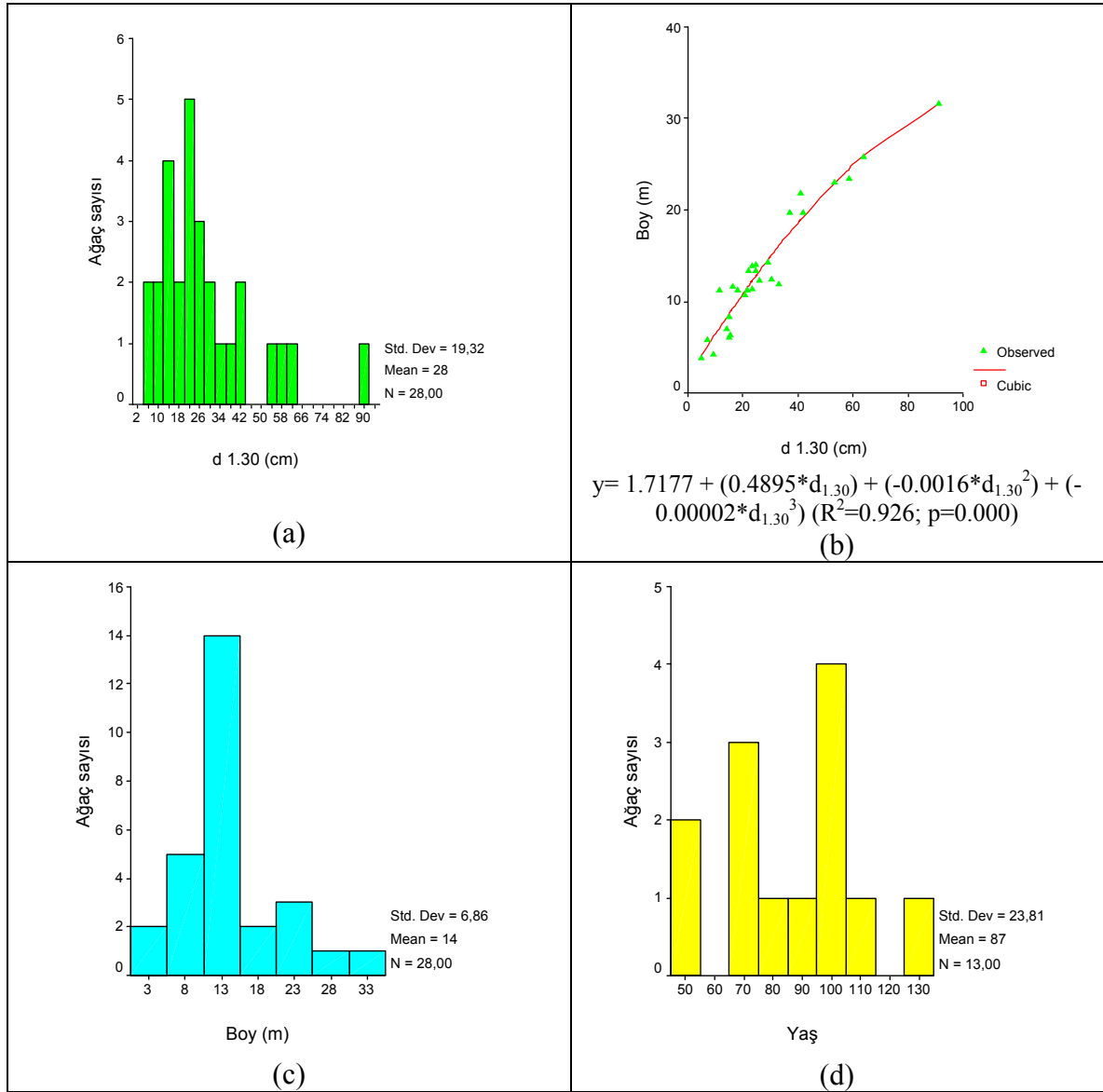
Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1930 metredir ve 150^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 28 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.551 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 700 adet ve göğüs yüzeyi 63.77 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 5.0-91.4 cm arasında değişmekte olup ortalaması 28.3 cm ve standart sapması da 19.3'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 108a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.7177 + (0.4895 * d_{1.30}) + (-0.0016 * d_{1.30}^2) + (-0.00002 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.926$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 108b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.80-31.70 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.58 m ve standart sapması

6.86'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 108c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 108. 23.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 52 ile 134 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 87 yıl olduğu ($S = 23.81$) belirlenmiştir (Şekil 108d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik

katsayısı yüzdesi % 27.4'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 72.6 oranında homojenlik göstermektedir.

24.1 Nolu Örnek Alan:

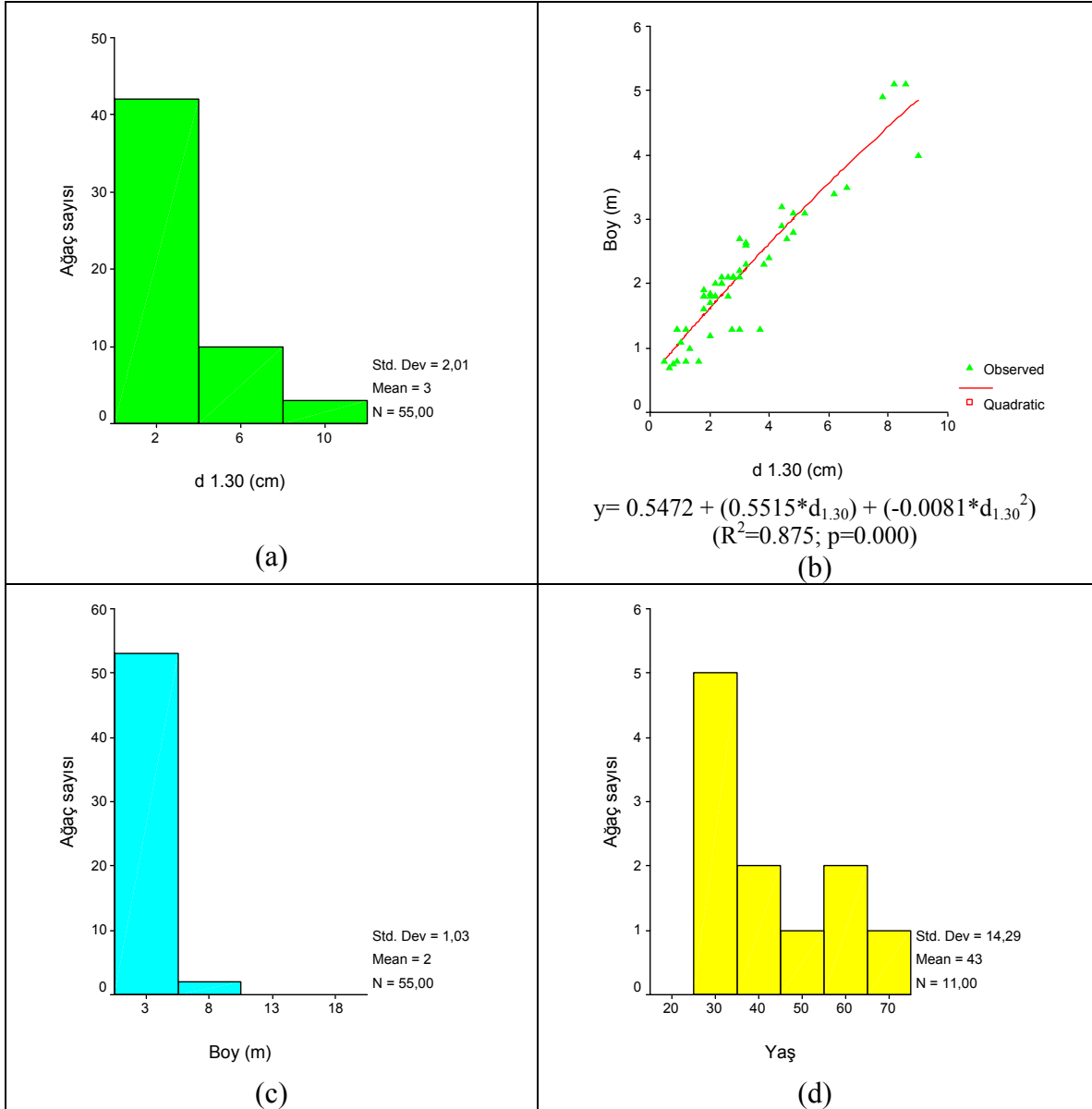
Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2160 metredir ve 280⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 55 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.058 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1375 adet ve göğüs yüzeyi 1.46 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 0.5-9.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.1 cm ve standart sapması da 2.0'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 109a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.5472 + (0.5515 * d_{1.30}) + (-0.0081 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.875$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 109b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında açık parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.70-5.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.14 m ve standart sapması 1.03'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 109c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 11 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 25 ile 67 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 43 yıl olduğu ($S = 14.29$) belirlenmiştir (Şekil 109d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 33.2'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 66.8 oranında homojenlik göstermektedir.

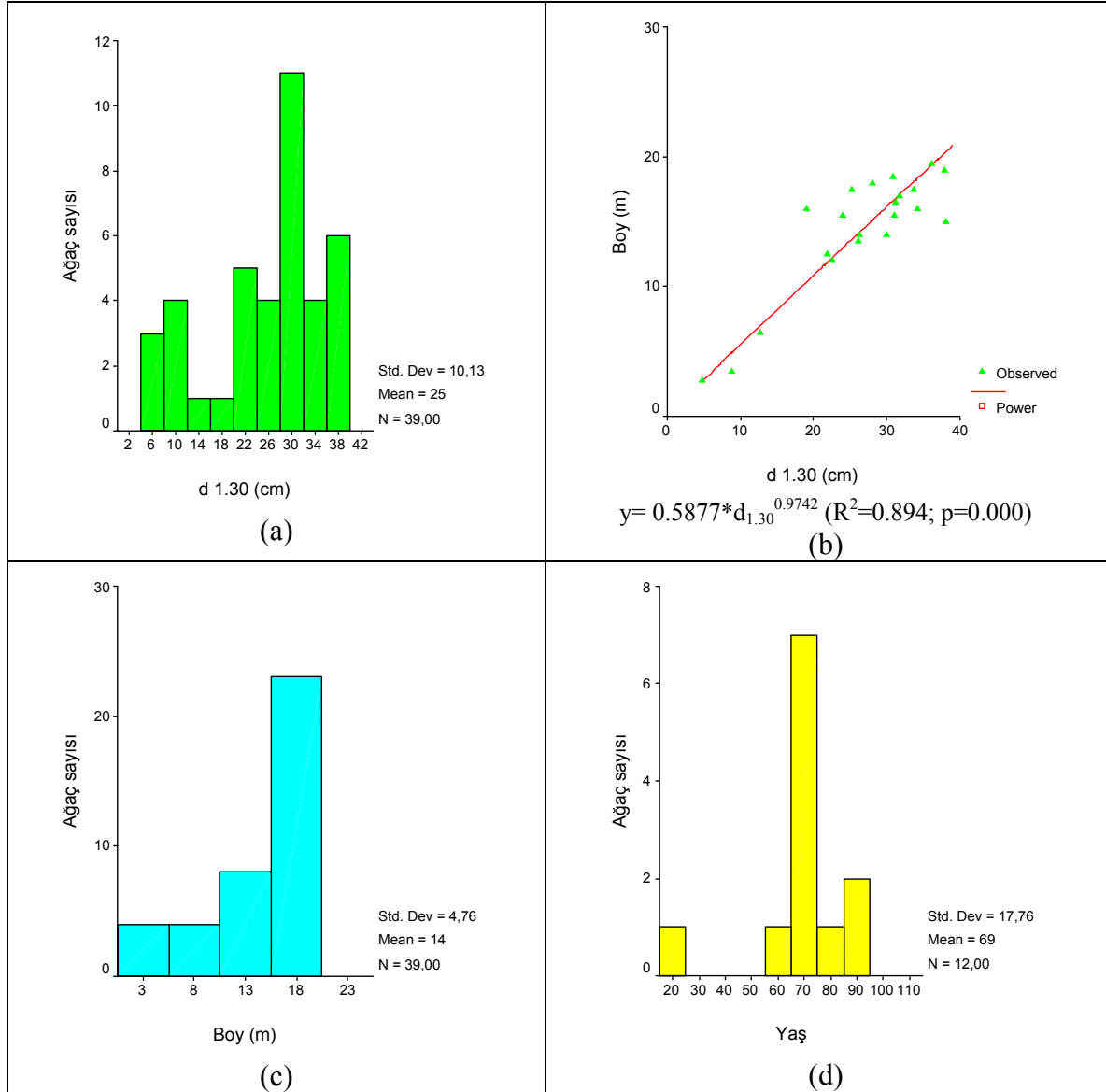


Şekil 109. 24.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

24.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 275⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 39 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.262 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 975 adet ve göğüs yüzeyi 56.54 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 4.8-39.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 25.3 cm ve standart sapması da 10.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 110a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 110. 24.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.5877 * d_{1.30}^{0.9742}$ ($R^2 = 0.894$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 110b'de

verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.80-19.50 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.67 m ve standart sapması 4.76'dır. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 110c) ters parabol kolu şeklinde bir dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 19 ile 90 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 69 yıl olduğu ($S = 17.76$) belirlenmiştir (Şekil 110d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 25.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 74.3 oranında homojenlik göstermektedir.

24.3 Nolu Örnek Alan:

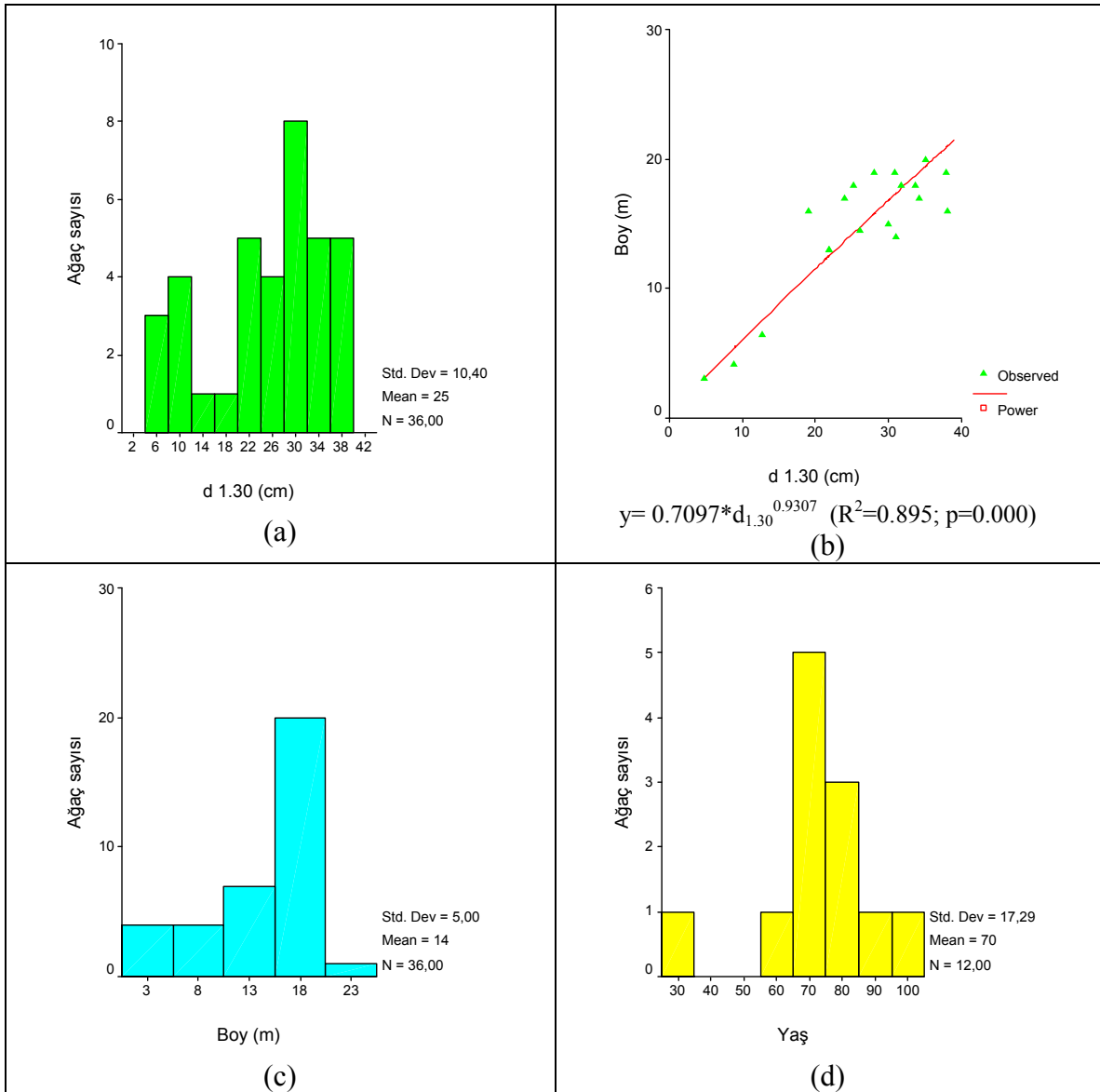
Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2010 metredir ve 280° kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 36 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.044 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 900 adet ve göğüs yüzeyi 51.1 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 4.8-39.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 24.86 cm ve standart sapması da 10.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 111a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.7097 * d_{1.30}^{0.9307}$ ($R^2 = 0.895$; $p = 0.000$)'dir. Denklemeye göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 111b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.10-20.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.82 m ve standart sapması 5.00'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 111c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

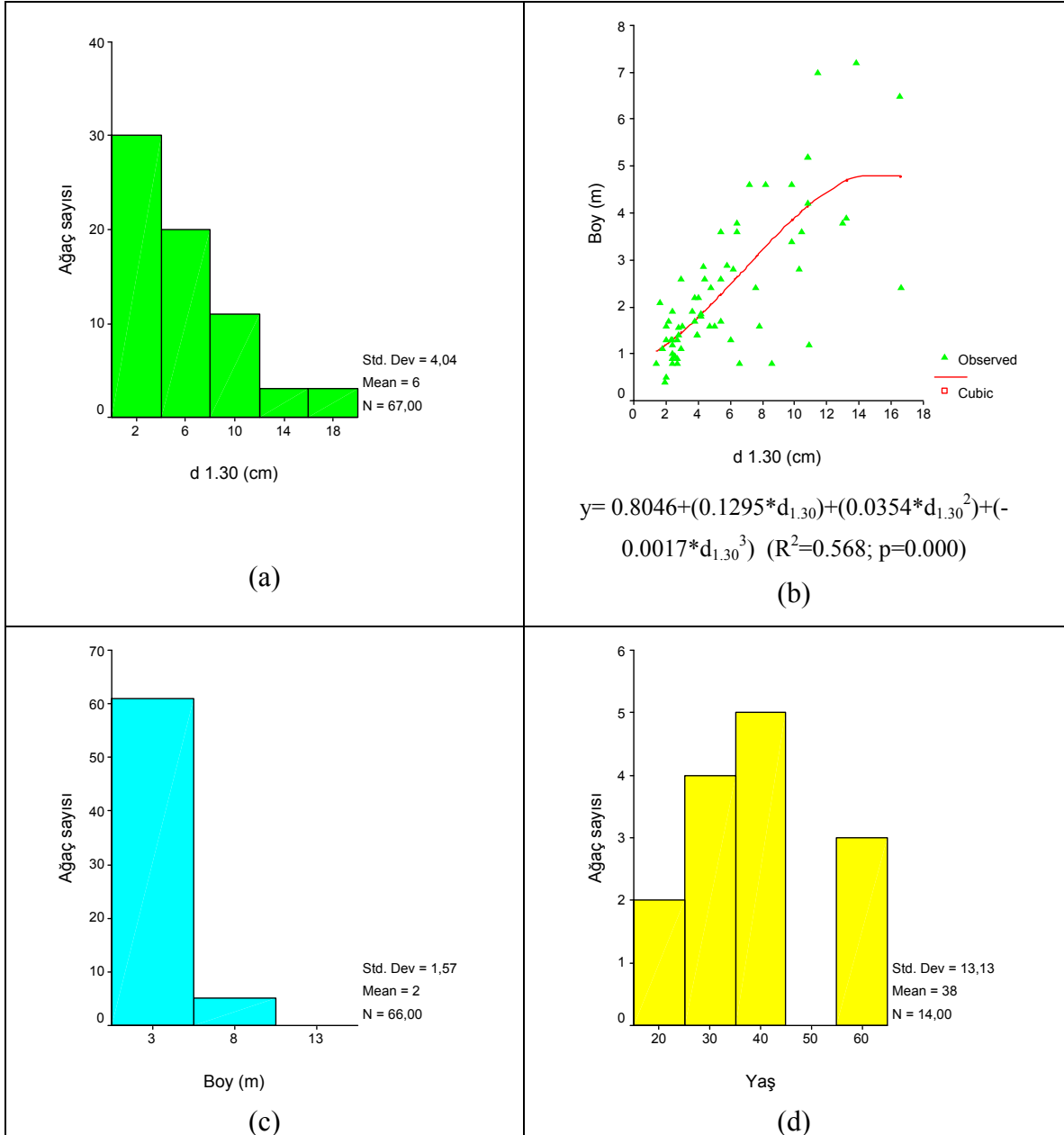
Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 25 ile 95 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 70 yıl olduğu ($S_{y,x} = 17,29$) belirlenmiştir (Şekil 111d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 24,7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 75,3 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 111. 24.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

25.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2180 metredir ve 290⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 67 adet ağaç bulunmakta olup bunların ggs yüzeyi miktarı 0.264 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1675 adet ve ggs yüzeyi 6.60 m²'dir.



şekil 112. 25.1 nolu örnek alanda (a) ap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) ggs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.4-16.6 cm arasında değişmekte olup ortalaması 5.8 cm ve standart sapması da 4.0'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 112a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.8046 + (0.1295 * d_{1.30}) + (0.0354 * d_{1.30}^2) + (-0.0017 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.568$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 112b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında "S" eğrisi şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.40-7.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.38 m ve standart sapması 1.59'dur. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 112c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 21 ile 61 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 38 yıl olduğu ($S = 13.13$) belirlenmiştir (Şekil 112d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 34.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 65.4 oranında homojenlik göstermektedir.

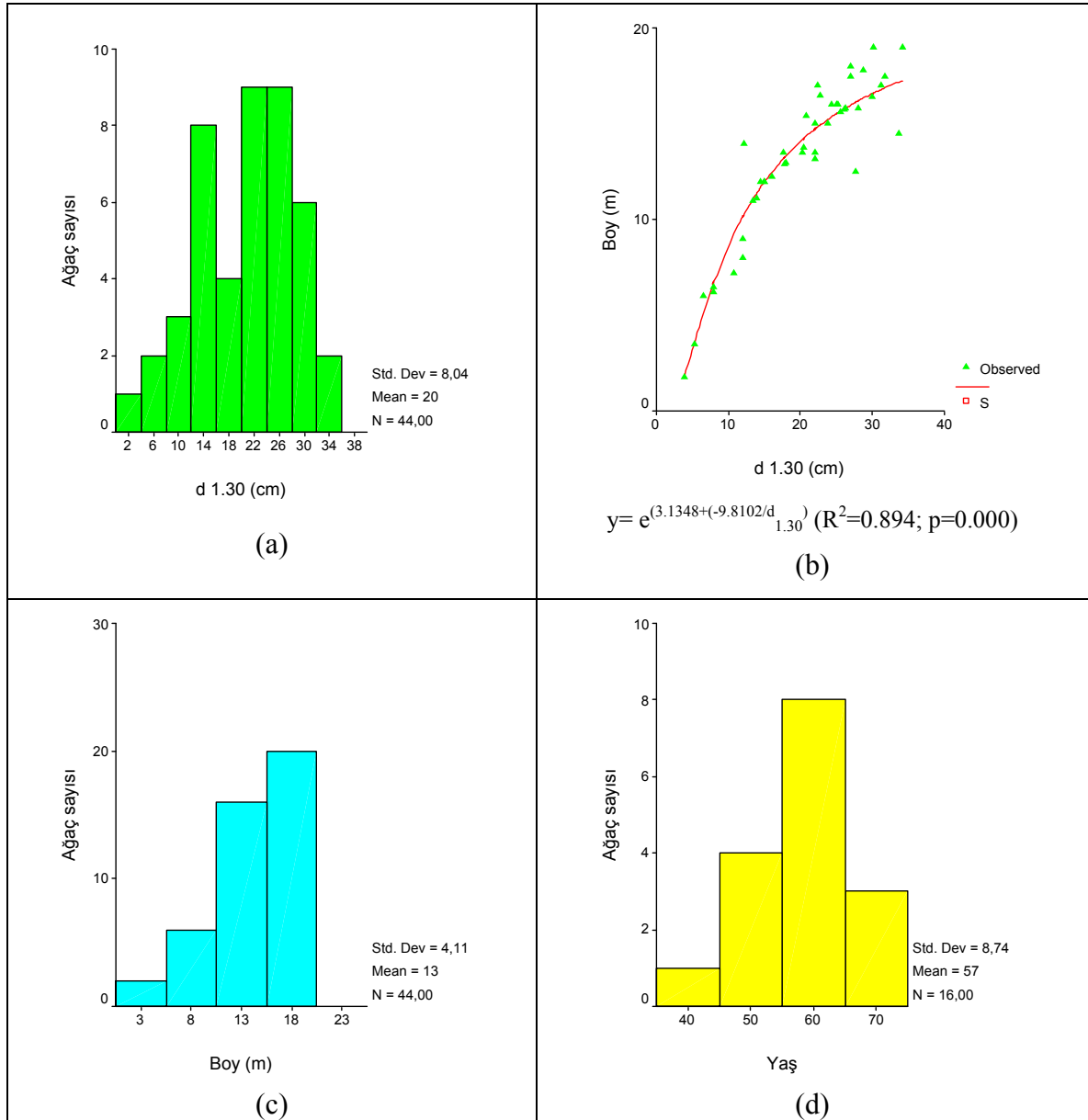
25.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 295⁰ kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 44 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.656 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1100 adet ve göğüs yüzeyi 41.40 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 3.8-34.1 cm arasında değişmekte olup ortalaması 20.4 cm ve standart sapması da 8.0'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 113a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = e^{(3.1348 + (-9.8102/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.894$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 113b'de

verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 113. 25.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.80-19.00 m arasında değişmekte olup ortalaması 13.30 m ve standart sapması 4.11'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 113c) ters parabol kolu şeklinde bir dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 16 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 38 ile 72 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 57 yıl olduğu ($S = 8.74$) belirlenmiştir (Şekil 113d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 15.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 84.7 oranında homojenlik göstermektedir.

25.3 Nolu Örnek Alan:

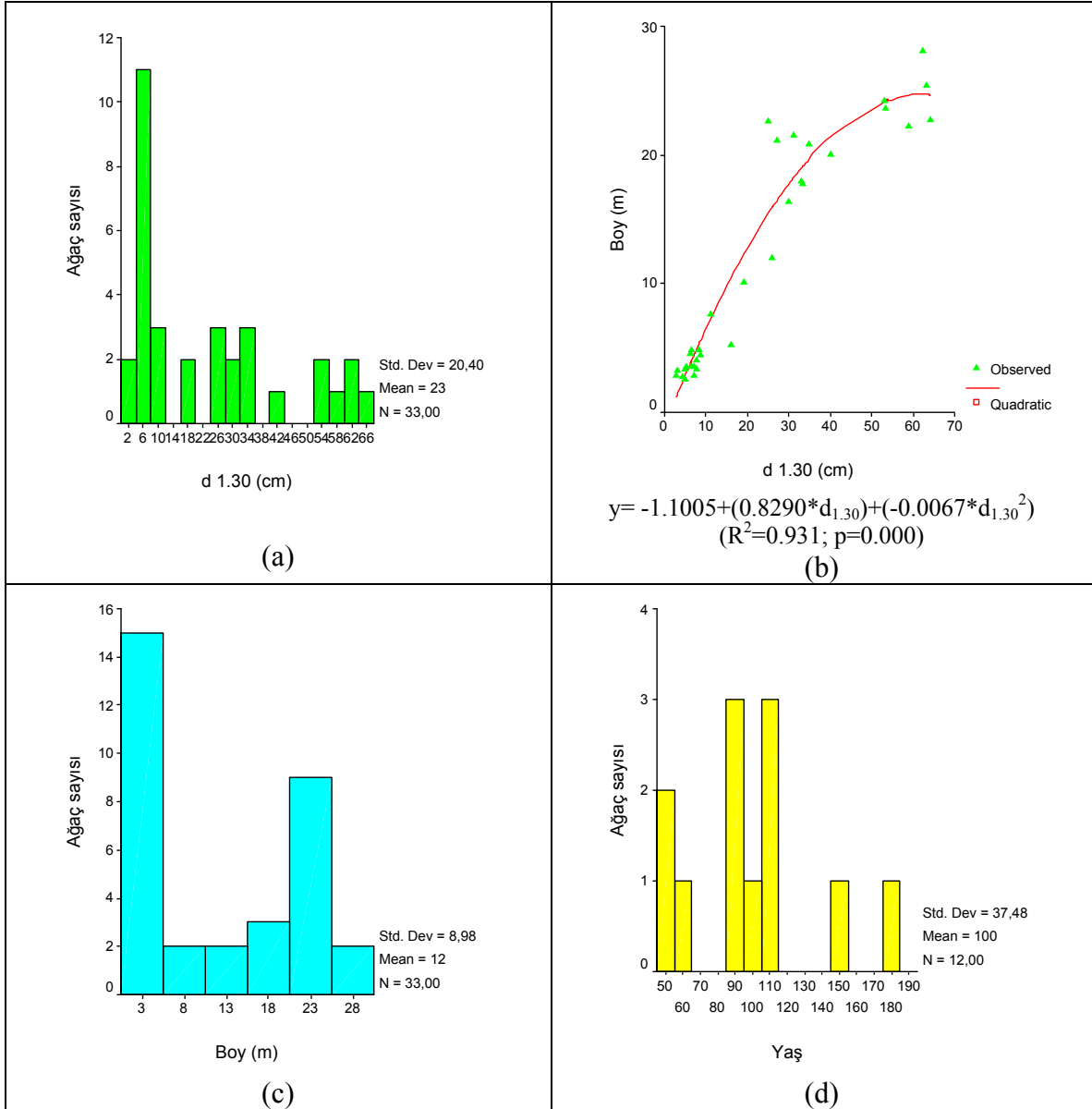
Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2030 metredir ve 275^0 kuzeybatı bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 33 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.464 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 825 adet ve göğüs yüzeyi 61.61 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.8-64.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.4 cm ve standart sapması da 20.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 114a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -1.1005 + (0.8290 * d_{1.30}) + (-0.0067 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.931$; $p = 0.000$)'dır. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 114b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 2.60-28.10 m arasında değişmekte olup ortalaması 11.97 m ve standart sapması 8.98'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 114c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

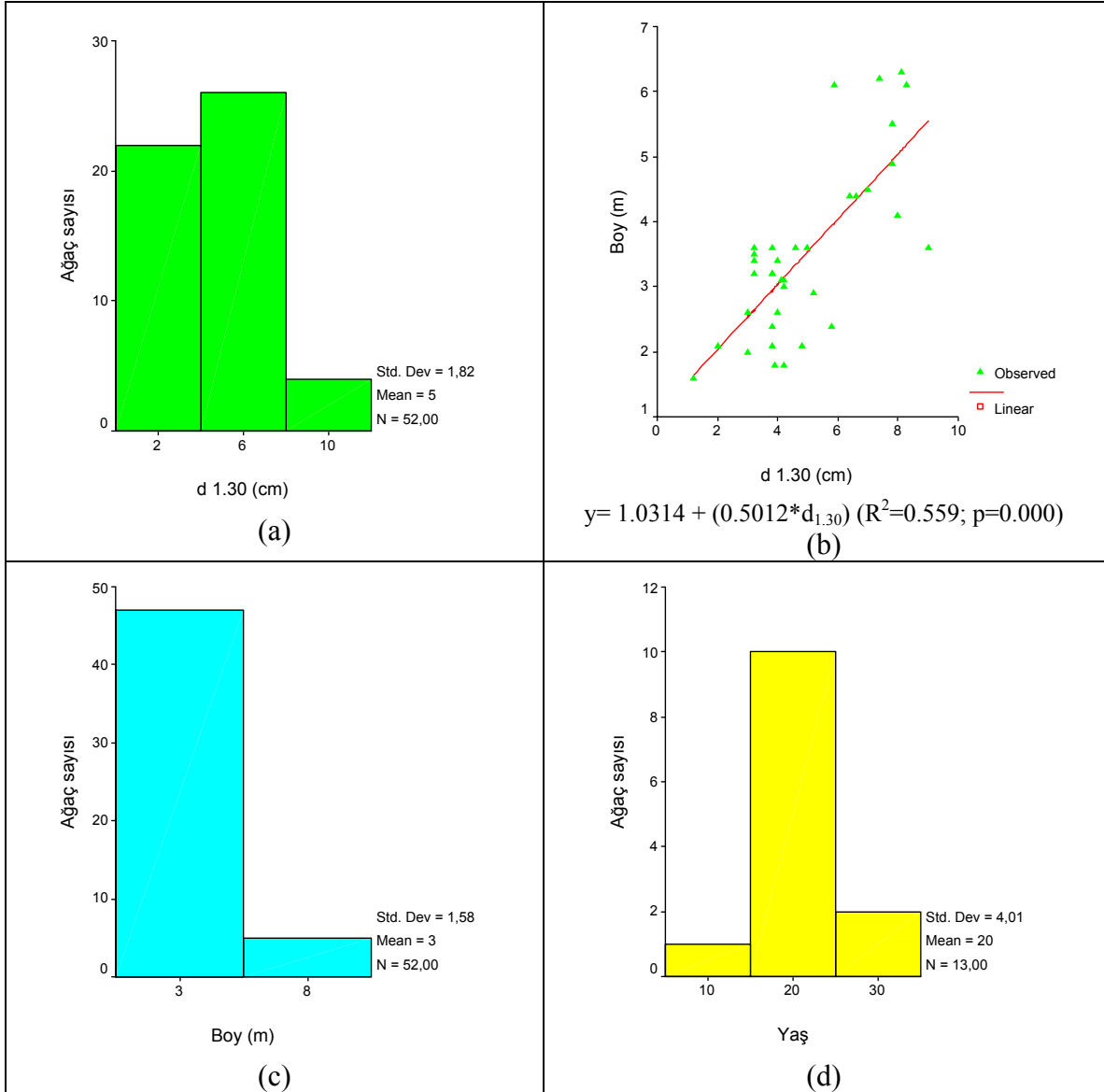
Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 50 ile 178 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 100 yıl olduğu ($S = 37.48$) belirlenmiştir (Şekil 114d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 37.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 62.5 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 114. 25.3 nolu örnek alanında (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

26.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2230 metredir ve 155^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 52 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.101 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1300 adet hektardaki göğüs yüzeyi 2.53 m^2 'dir.



Şekil 115. 26.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.2-9.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 4.6 cm ve standart sapması da 1.8'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 115a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.0314 + (0.5012 * d_{1,30})$ ($R^2 = 0.559$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1,30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 115b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.40-6.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.76 m ve standart sapması 1.58'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 115c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 14 ile 28 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 20 yıl olduğu ($S = 4.01$) belirlenmiştir (Şekil 115d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 20.1'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 79.9 oranında homojenlik göstermektedir.

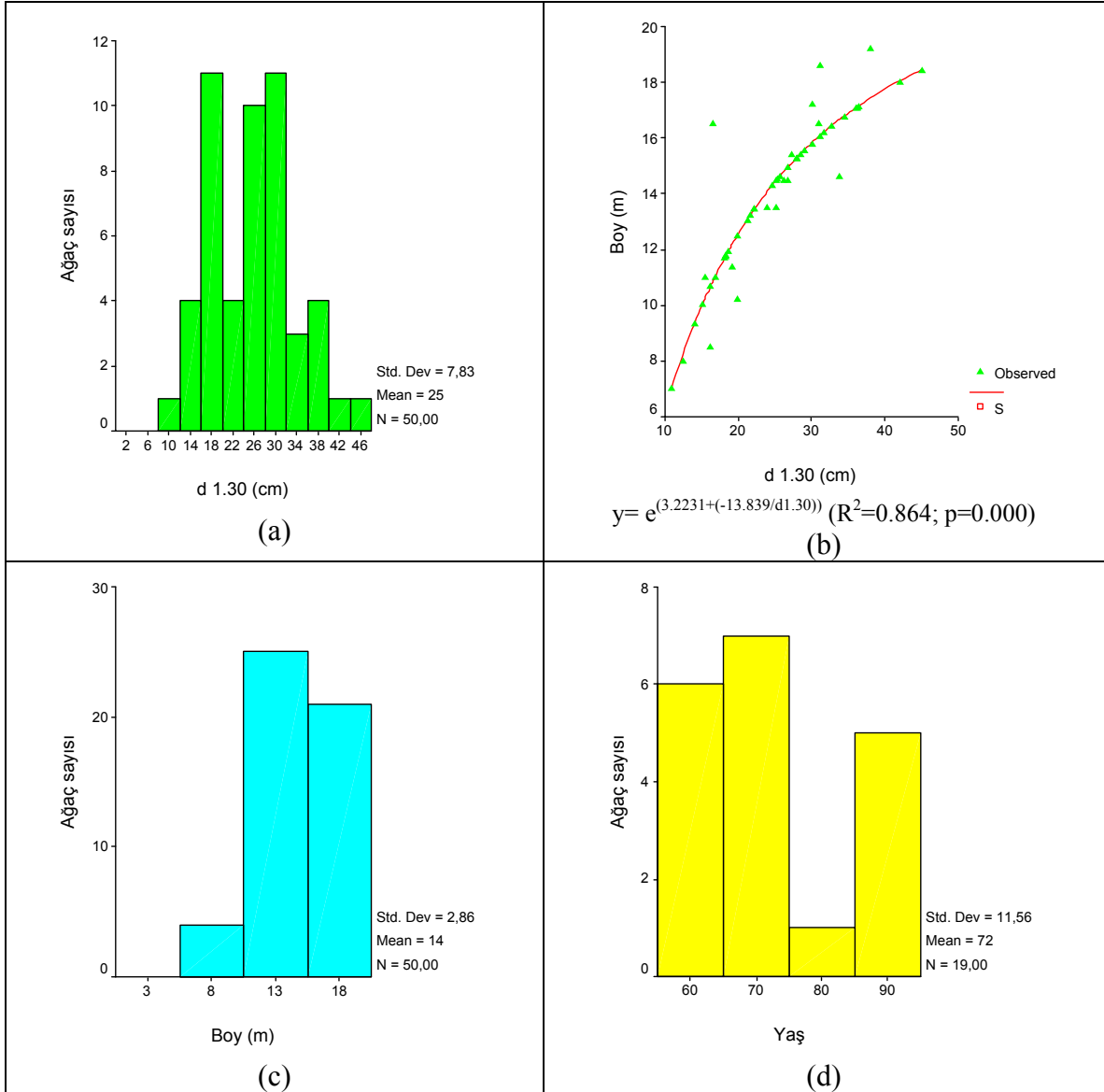
26.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2230 metredir ve 155^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 50 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.772 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1250 adet ve göğüs yüzeyi 69.31 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 10.8-45.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 25.4 cm ve standart sapması da 7.8'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 116a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = e^{(3.2231 + (-13.839/d_{1.30}))}$ ($R^2 = 0.864$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 116b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 7.00-19.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 14.06 m ve standart sapması 2.86'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 116c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

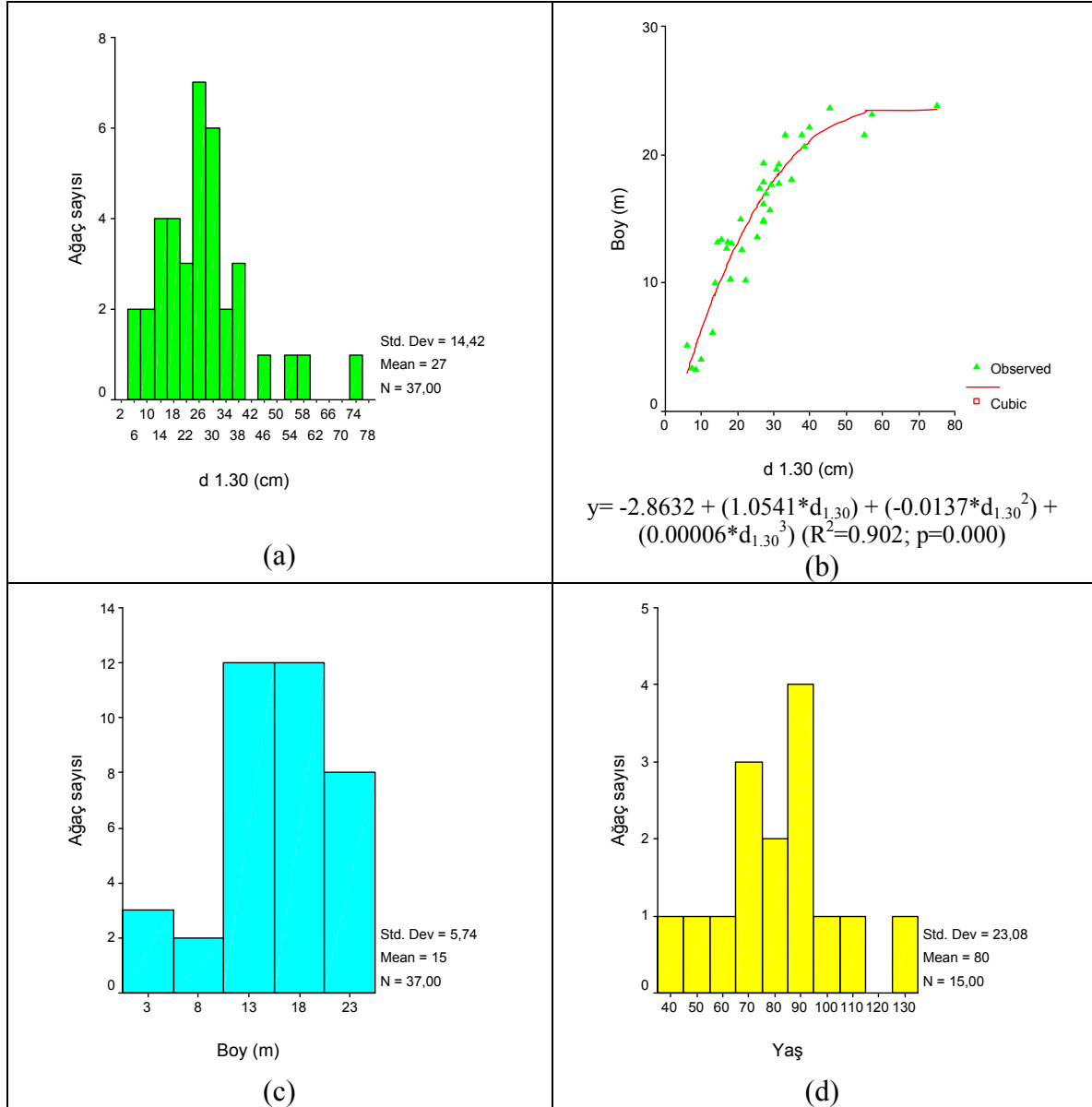


Şekil 116. 26.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 19 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının 56 ile 90 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 72 yıl olduğu ($S = 11,56$) belirlenmiştir (Şekil 116d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1,30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 16,1'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 83,9 oranında homojenlik göstermektedir.

26.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 145⁰ güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşçeresidir ve içerisinde 37 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.732 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 925 adet ve göğüs yüzeyi 68.31 m²'dir.



Şekil 117. 26.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki ağaçların göğüs çapları 6.0-75.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 27.18 cm ve standart sapması da 14.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 117a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = -2.8632 + (1.0541 * d_{1.30}) + (-0.0137 * d_{1.30}^2) + (0.00006 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.902$; $p = 0.000$)'dır. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 117b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

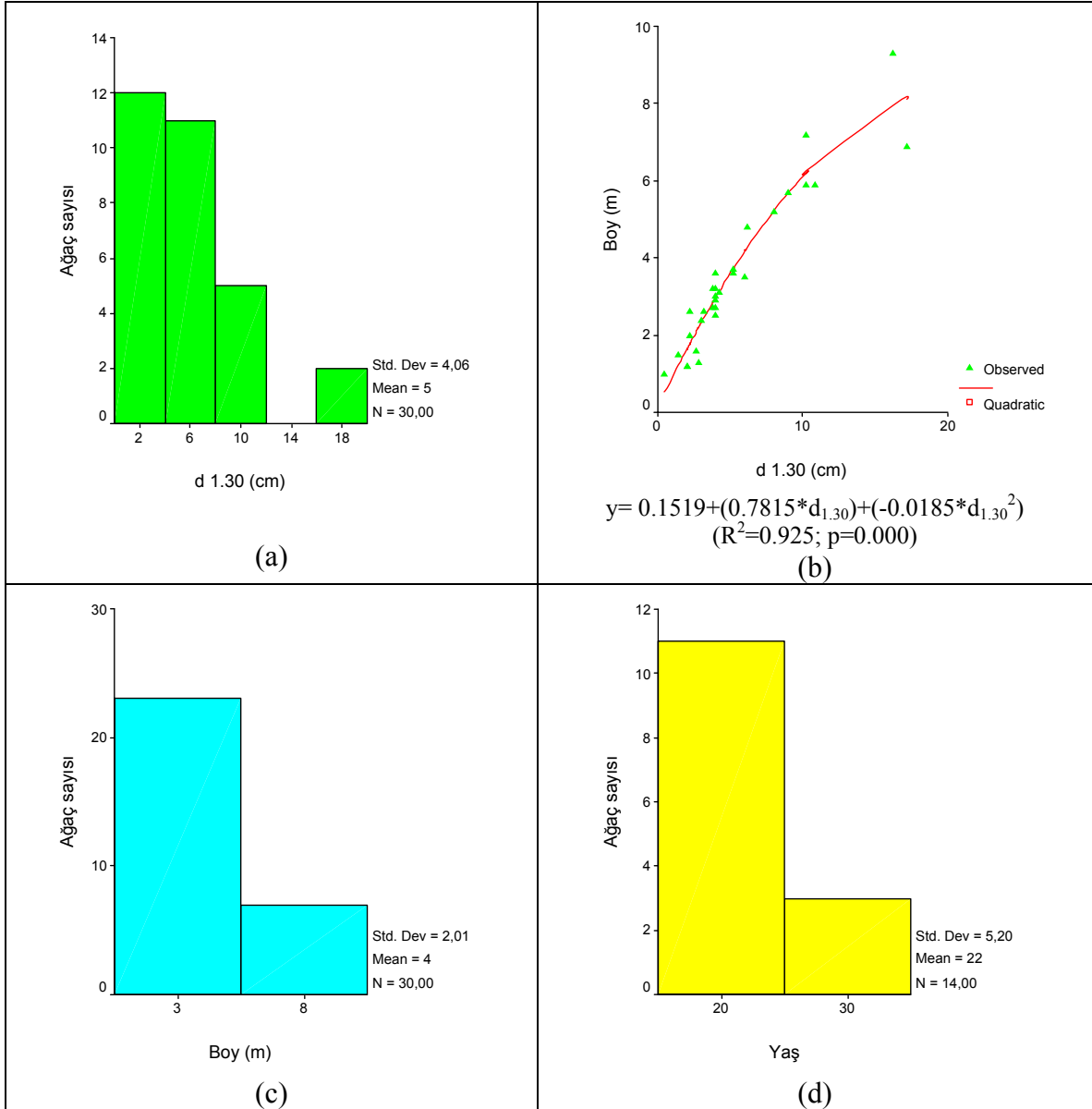
Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.30-23.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 15.21 m ve standart sapması 5.74'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 117c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 15 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 44 ile 130 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 80 yıl olduğu ($S = 23.08$) belirlenmiştir (Şekil 117d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 28.9'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 71.1 oranında homojenlik göstermektedir.

27.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2240 metredir ve 155^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 30 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.106 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 750 adet ve göğüs yüzeyi 2.66 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 0.5-17.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 5.4 cm ve standart sapması da 4.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 118a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 118. 27.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.1519 + (0.7815 * d_{1.30}) + (-0.0185 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.925$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 118b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.00-9.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 3.53 m ve standart sapması

2.01'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 118c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 14 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 16 ile 32 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 22 yıl olduğu ($S = 5.20$) belirlenmiştir (Şekil 118d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 23.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 76.4 oranında homojenlik göstermektedir.

27.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2180 metredir ve 150^0 güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 32 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.789 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 800 adet ve göğüs yüzeyi 19.72 m^2 'dir.

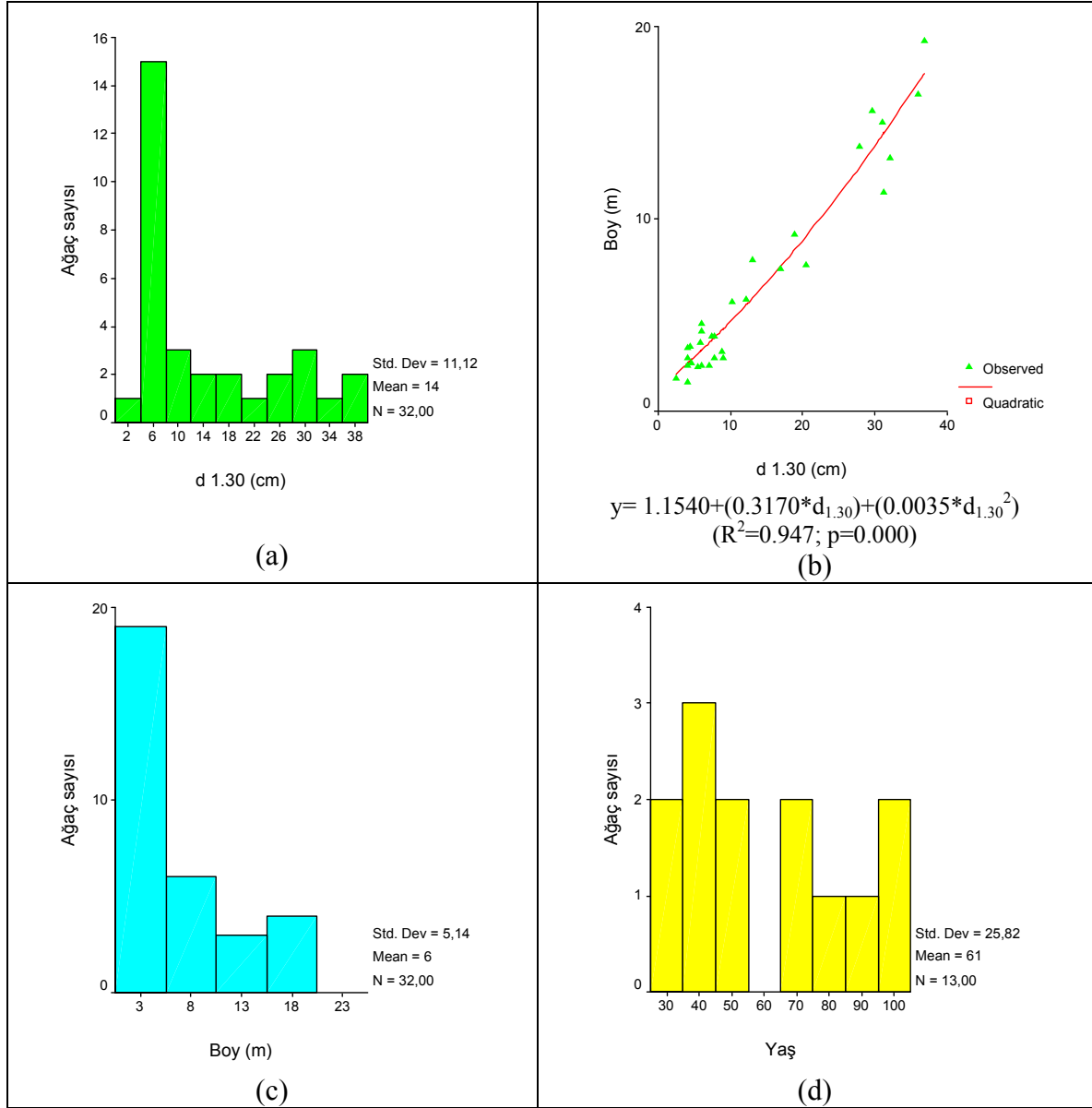
Örnek alan içerisindeki çaplar 2.4-36.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.9 cm ve standart sapması da 11.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 119a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.1540 + (0.3170 * d_{1.30}) + (0.0035 * d_{1.30}^2)$ ($R^2 = 0.947$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 119b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında ters parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.00-19.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.34 m ve standart sapması 5.14'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 119c) negatif exponansiyel dağılıma yaklaşan normal dağılım şeklinde bir dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 13 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 29 ile 102 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 61 yıl olduğu ($S = 25.82$) belirlenmiştir (Şekil 119d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit

edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 42.3'dür. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 57.7 oranında homojenlik göstermektedir.



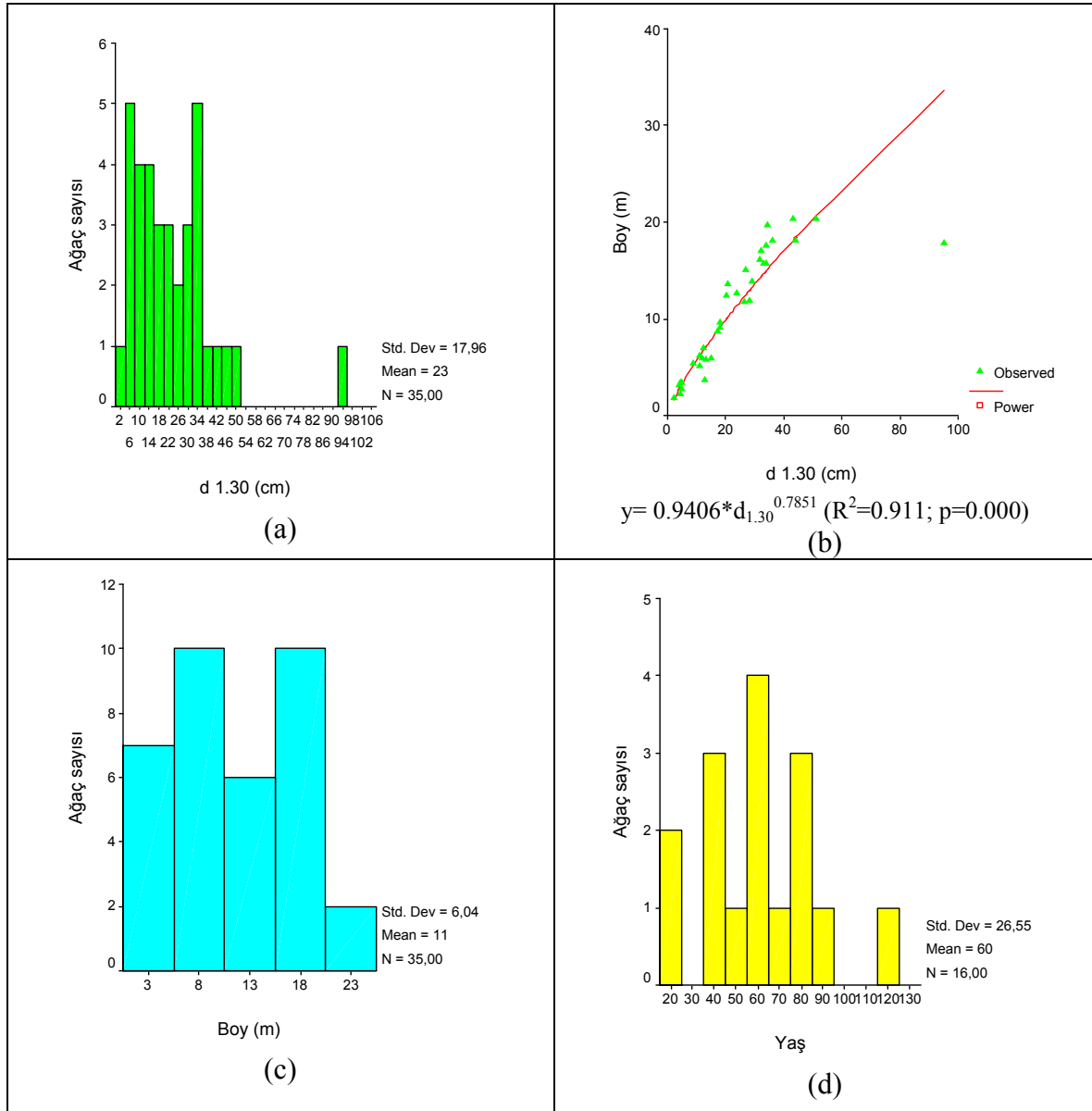
Şekil 119. 27.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

27.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2100 metredir ve 150⁰ güneydoğu bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 35 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi

miktarı 2.359 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 875 adet ve göğüs yüzeyi 58.98 m²'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-95.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.3 cm ve standart sapması da 18.0'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 120a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 120. 27.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.9406 * d_{1.30}^{0.7851}$ ($R^2=0.911$; $p=0.000$)'dır. Denkleme

göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 120b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.90-20.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 10.80 m ve standart sapması 6.04'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 120c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 16 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 17 ile 116 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 60 yıl olduğu ($S = 26.55$) belirlenmiştir (Şekil 120d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 44.3'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 55.7 oranında homojenlik göstermektedir.

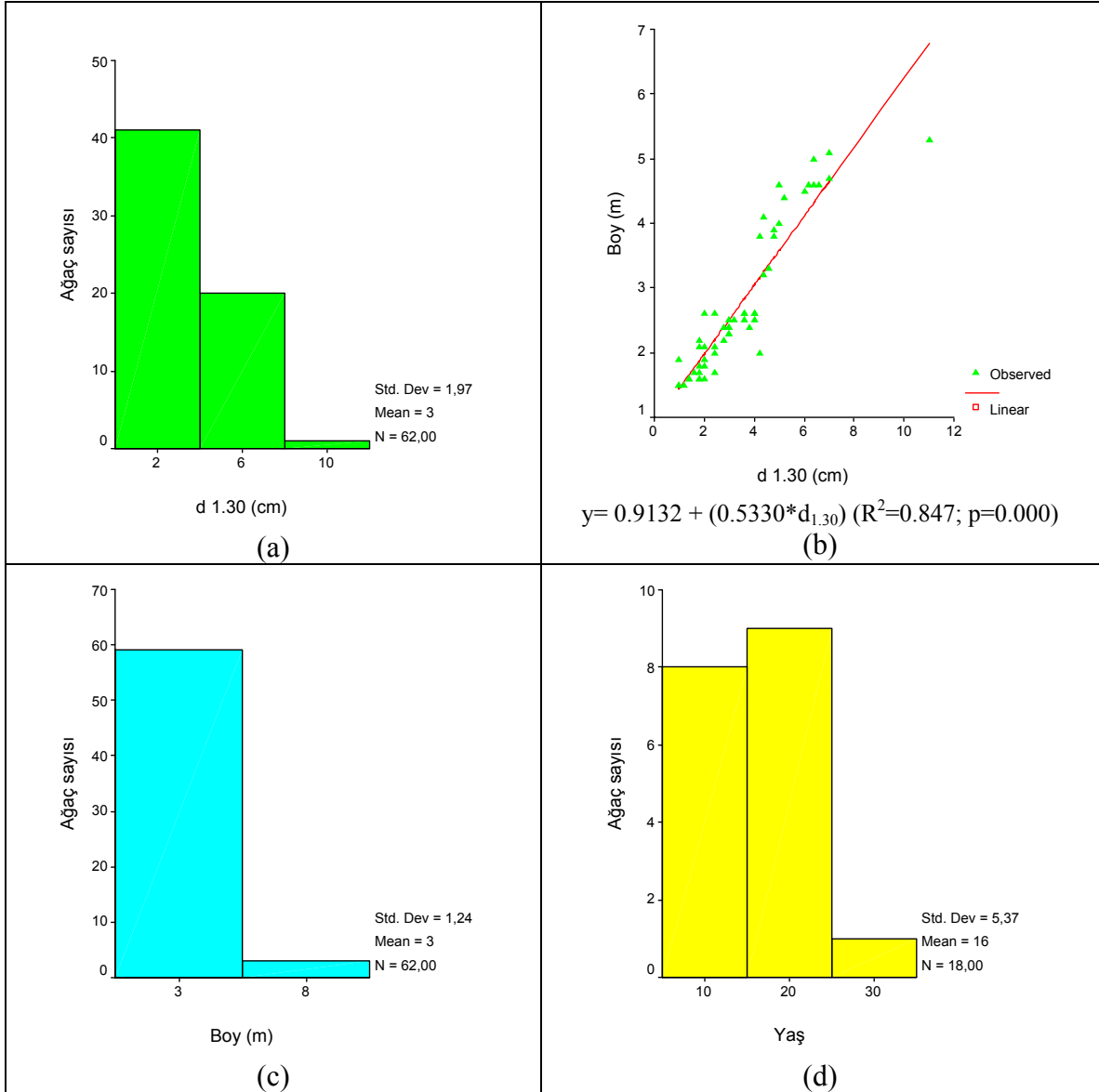
28.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1880 metredir ve 335^0 kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 62 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.071 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1550 adet ve göğüs yüzeyi 1.78 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 0.7-11.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.3 cm ve standart sapması da 2.0'dır. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 121a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.9132 + (0.5330 * d_{1.30})$ ($R^2 = 0.847$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 121b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.50-5.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.57 m ve standart sapması 1.24'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 121c) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

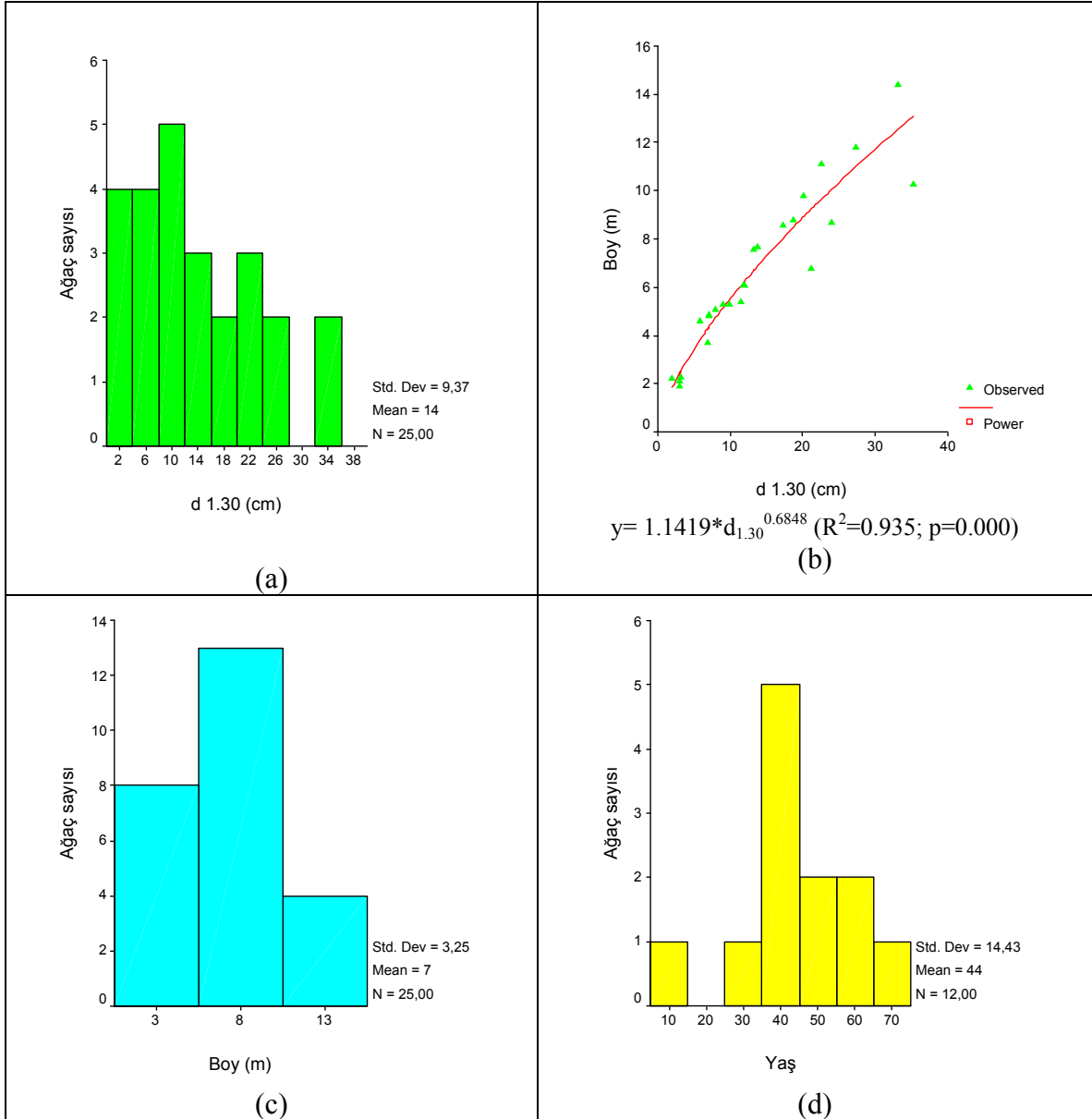


Şekil 121. 28.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 18 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 10 ile 32 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 16 yıl olduğu ($S = 5.37$) belirlenmiştir (Şekil 121d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 33.6'dır. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 66.4 oranında homojenlik göstermektedir.

28.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1800 metredir ve 330° kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 25 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.542 m^2 dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 625 adet ve göğüs yüzeyi 13.54 m^2 'dir.



Şekil 122. 28.2 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alan içerisindeki çaplar 2.0-35.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 13.9 cm ve standart sapması da 9.4'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 122a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.1419 * d_{1.30}^{0.6848}$ ($R^2 = 0.935$; $p = 0.000$)'dir. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 122b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

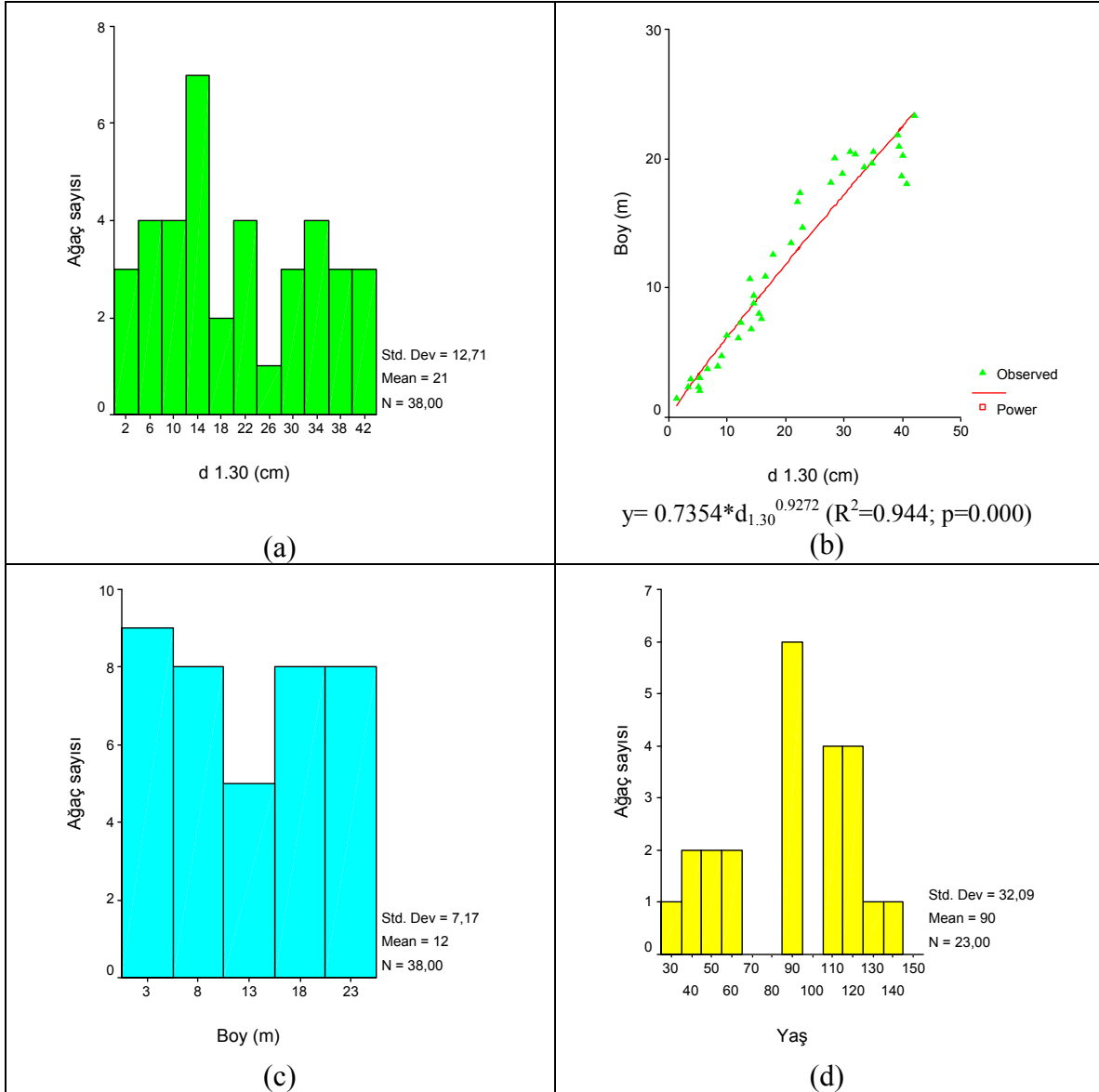
Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.90-14.40 m arasında değişmekte olup ortalaması 6.62 m ve standart sapması 3.25'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 122c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 11 ile 68 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 44 yıl olduğu ($S = 14.43$) belirlenmiştir (Şekil 122d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 32.8'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 67.2 oranında homojenlik göstermektedir.

28.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1740 metredir ve 330^0 kuzey bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 38 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 1.746 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 950 adet ve göğüs yüzeyi 43.66 m^2 'dir.

Örnek alan içerisindeki çaplar 1.3-42.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 20.7 cm ve standart sapması da 12.7'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 123a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 123. 28.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.7354 * d_{1.30}^{0.9272}$ ($R^2 = 0.944$; $p = 0.000$)'dır. Denkleme göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 123b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 1.50-23.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 12.25 m ve standart sapması

7.17'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 123c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 23 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 29 ile 144 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 90 yıl olduğu ($S = 32.09$) belirlenmiştir (Şekil 123d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 35.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 64.3 oranında homojenlik göstermektedir.

29.1 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan savaş zonunda yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 2050 metredir ve 175^0 güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 60 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 0.045 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 1500 adet ve göğüs yüzeyi 1.13 m^2 'dir.

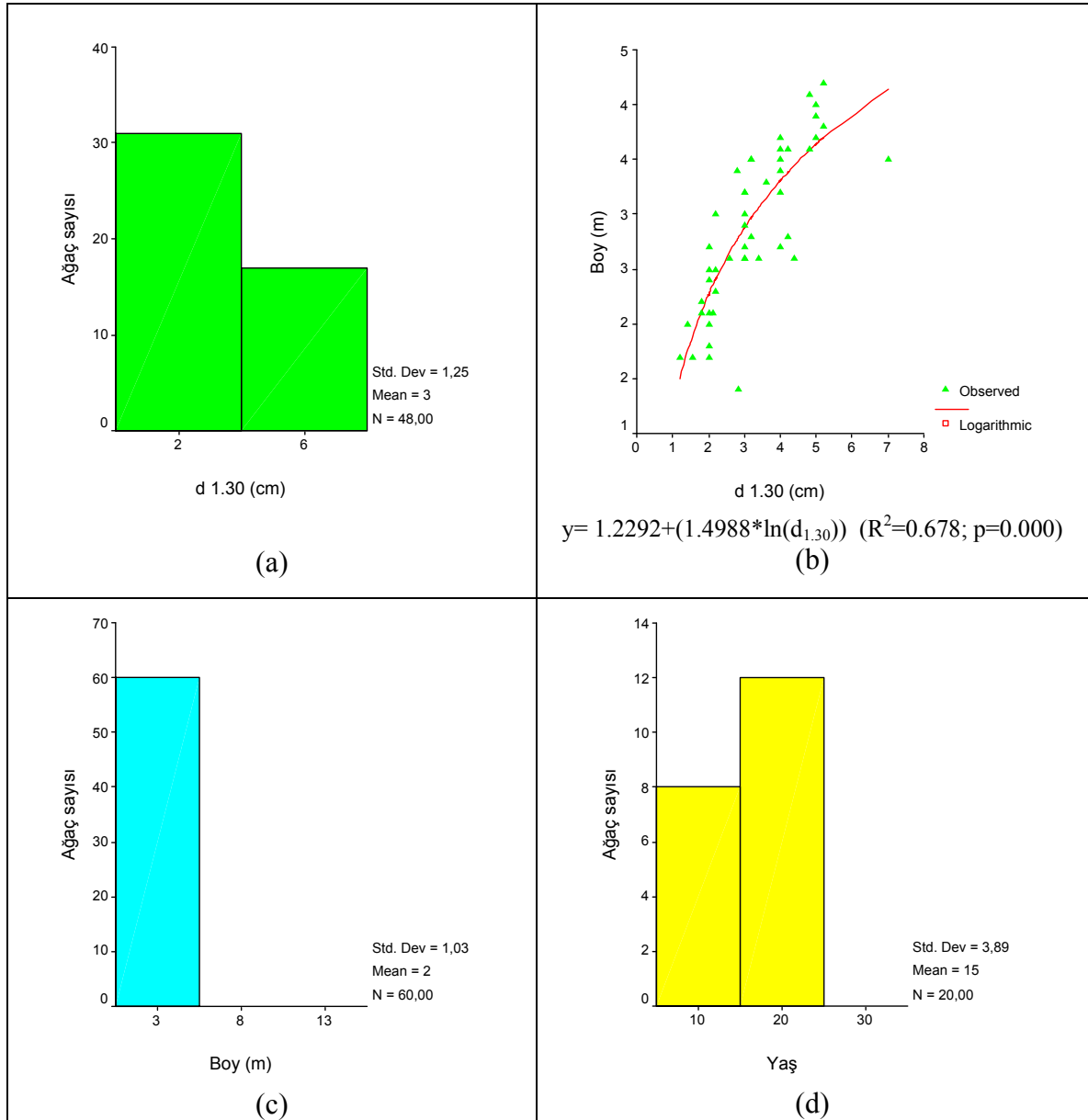
Örnek alan içerisindeki çaplar 1.2-7.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 3.2 cm ve standart sapması da 1.3'dür. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 124a) negatif exponansiyel dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 1.2292 + (1.4988 * \ln(d_{1.30}))$ ($R^2 = 0.678$; $p = 0.000$)'dir. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 124b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy arasında parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 0.60-4.20 m arasında değişmekte olup ortalaması 2.48 m ve standart sapması 1.03'dür. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 124c) sadece 1. boy basamağı içerisinde dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 20 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 9 ile 20 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 15 yıl olduğu ($S = 3.89$) belirlenmiştir (Şekil 124d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı

yüzdesi % 25.9'dur. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 74.1 oranında homojenlik göstermektedir.



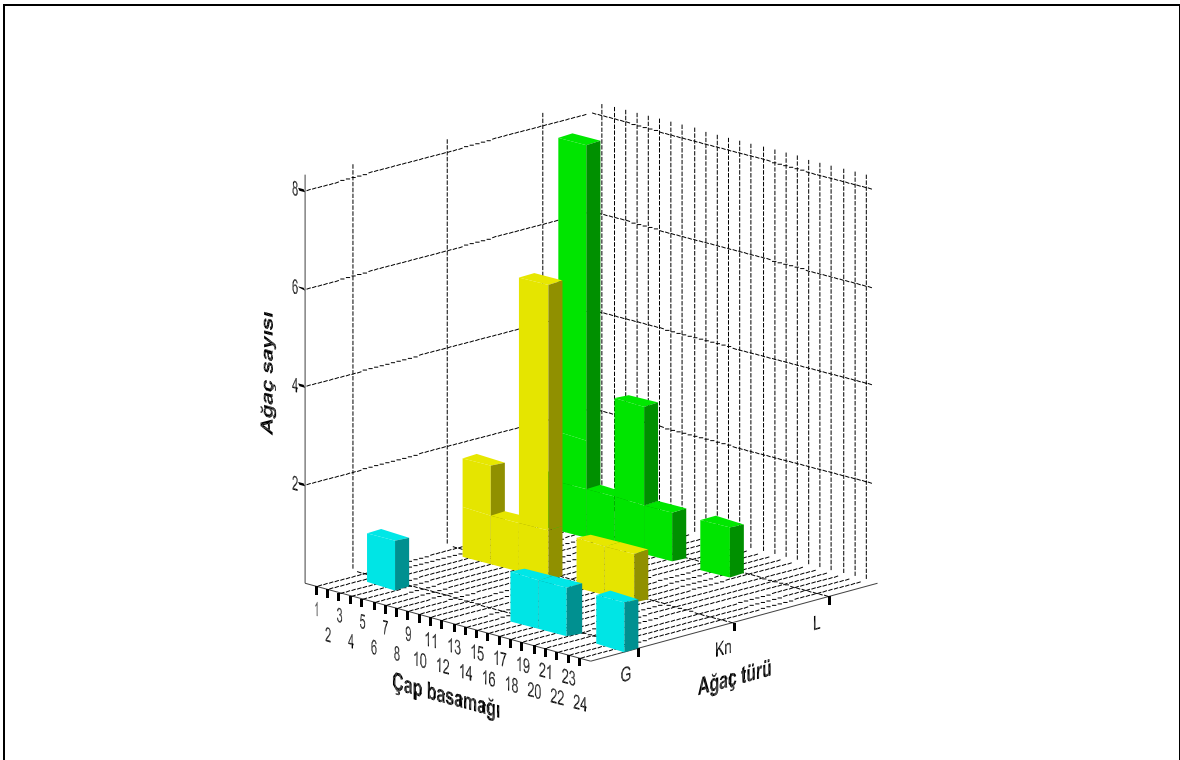
Şekil 124. 29.1 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

29.2 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1935 metredir ve 210⁰ güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan Doğu Karadeniz göknarı+Doğu kayını+ Doğu ladini meşçeresidir ve içerisinde 15 adet ladin, 11 adet kayın

ve 4 adet de göknar olmak üzere toplam 30 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyleri miktarı göknar için 1.474 m², kayın için 1.105 m² ve ladin için 0.931 m²'dir. Büyüklüğü 20x20 =400 m² olduğundan hektardaki ağaç sayısı 375 ladin, 275 kayın ve 100 göknar olmak üzere toplam 750 ve göğüs yüzeyi 36.86 m² göknar, 27.62 m² kayın ve 23.28 m² ladin olmak üzere toplam 87.76 m²'dir.

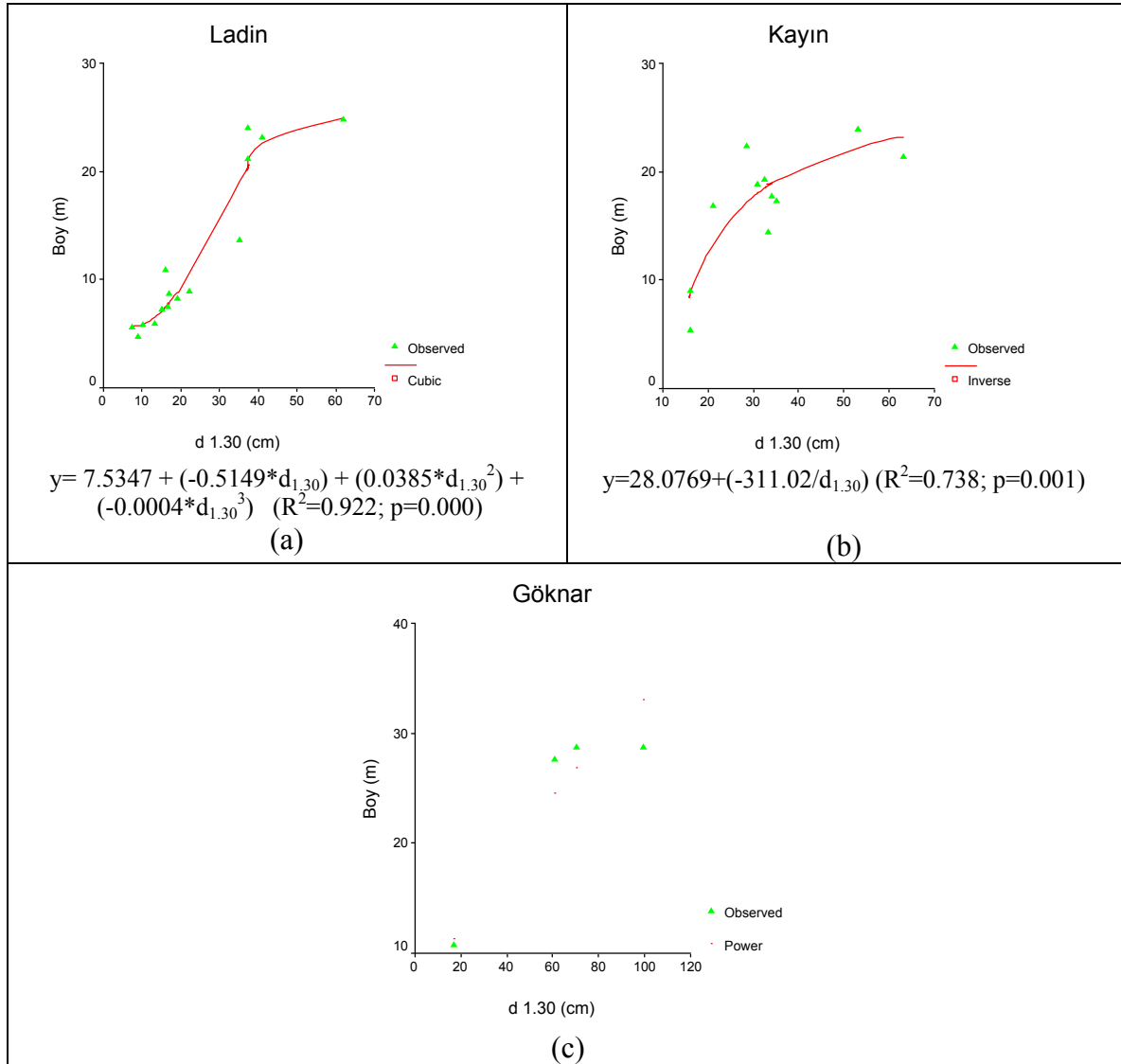
Örnek alan içerisindeki ladin ağaçlarının d_{1.30} çapları 7.4-62.0 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.9 cm ve standart sapması da 15.3'dür. Kayın ağaçlarının d_{1.30} çapları 16.0-63.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 33.1 cm ve standart sapması da 14.3'dür. Göknar ağaçlarının d_{1.30} çapları 17.0-99.2 cm arasında değişmekte olup ortalaması 61.9 cm ve standart sapması da 34.1'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 125) her ağaç türü için normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 125. 29.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli ladin için $y = 7.5347 + (-0.5149 * d_{1.30}) + (0.0385 * d_{1.30}^2) + (-0.0004 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.922$; $p = 0.000$), kayın için $y = 28.0769 + (-311.02 / d_{1.30})$ ($R^2 = 0.738$; $p = 0.001$)'dir. Göknar için ise yeterli sayıda veri olmadığından anlamlı regresyon eğrisi

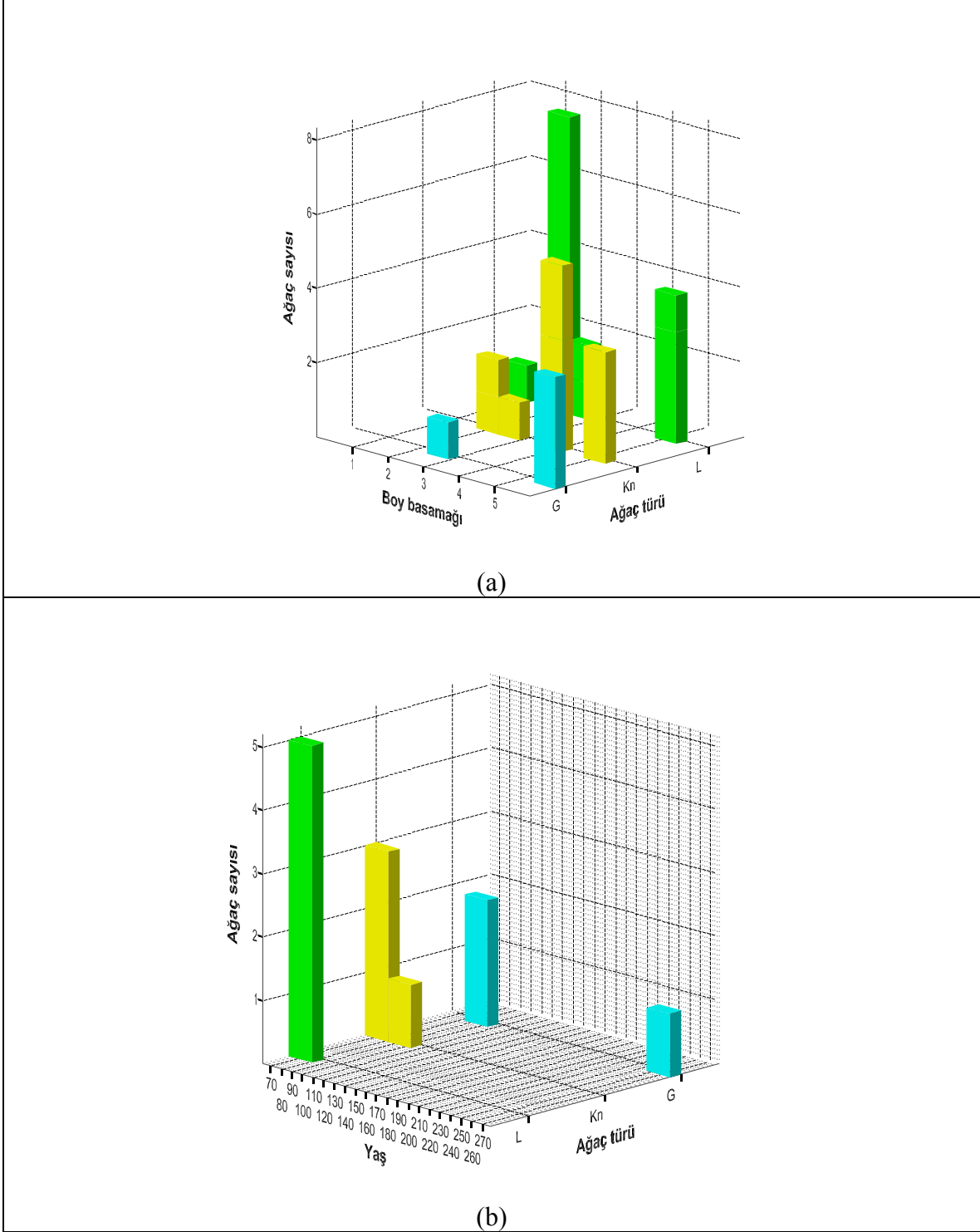
elde edilememiş, sadece nokta dağılımı verilmiştir. Denklemlere göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1,30}$) ile boyları arasındaki ilişkiler Şekil 126a,b,c'de verilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere örnek alanda ağaç türlerine göre çap ile boy arasında ladin için ladin için “S” eğrisi, kayın ve göknar için ise parabol kolu şeklinde bir ilişki olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 126. 29.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre göğüs çapı-boy ilişkileri

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri ladin için 4.70-24.80 m arasında değişmekte olup ortalaması 12.04 m ve standart sapması 7.40'dır. Kayın için 5.40-23.90 m arasında değişmekte olup ortalaması 16.97 m ve standart sapması 5.58'dir. Gökmar için ise 10.80-28.80 m arasında değişmekte olup

ortalaması 23.98 m ve standart sapması 8.80'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 127a) her ağaç türü için de normal dağılım şeklinde bir dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 127. 29.2 nolu örnek alanda ağaç türlerine göre (a) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (b) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının ladin için 62 ile 83 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 71 yıl olduğu ($S = 10.24$), kayın için 70 ile 86 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 79 yıl olduğu ($S = 6.61$), göknar için ise 85 ile 278 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 151 yıl olduğu ($S = 109.74$) belirlenmiştir (Şekil 127b). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi ladin % 14.4, kayın için % 8.4, göknar için ise %72.7'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım ladin için % 85.6, kayın için % 91.6 ve göknar için % 27.3 oranında homojenlik göstermektedir.

29.3 Nolu Örnek Alan:

Örnek alan orman sınırının altında yer almaktadır. Denizden ortalama yükseltisi 1750 metredir ve 200^0 güney bakıda yer almaktadır. Örnekleme yapılan alan saf Doğu ladini meşceresidir ve içerisinde 33 adet ağaç bulunmakta olup bunların göğüs yüzeyi miktarı 2.002 m^2 'dir. Büyüklüğü $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ olduğundan hektardaki ağaç sayısı 825 adet ve göğüs yüzeyi 50.05 m^2 'dir.

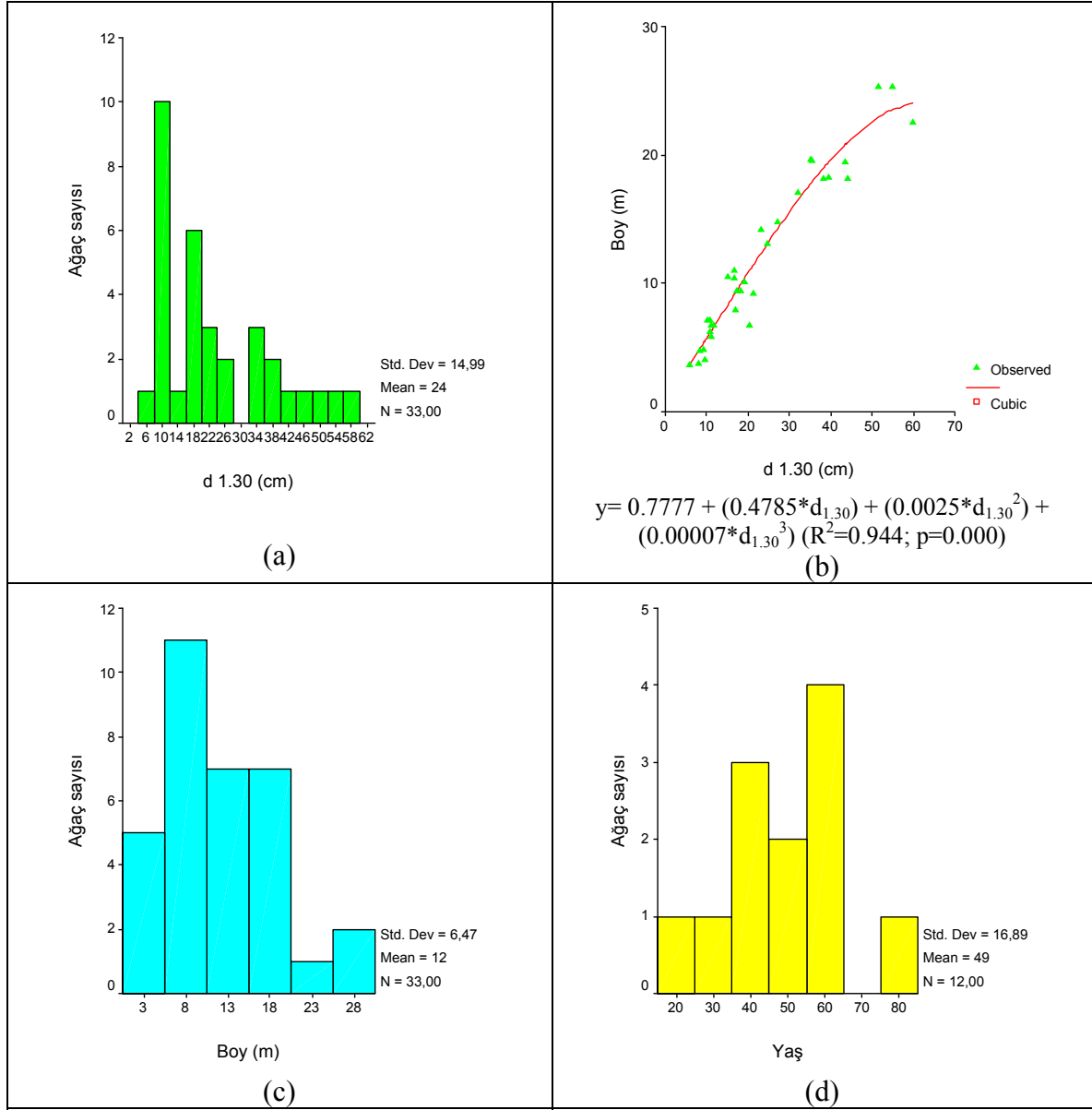
Örnek alan içerisindeki çaplar 6.0-59.8 cm arasında değişmekte olup ortalaması 23.6 cm ve standart sapması da 15.0'dir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 128a) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda çap ile boy arasındaki ilişkiyi $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olarak ortaya koyan regresyon modeli $y = 0.7777 + (0.4785 * d_{1.30}) + (0.0025 * d_{1.30}^2) + (0.00007 * d_{1.30}^3)$ ($R^2 = 0.944$; $p = 0.000$)'dur. Denklem göre örnek alanda ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) ile boy arasındaki ilişki Şekil 128b'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere örnek alanda çap ile boy parabol kolu şeklinde bir ilişki saptanmıştır.

Örnek alan içerisindeki ağaçların tamamının boyu ölçülmüştür. Ölçülen boy değerleri 3.70-25.30 m arasında değişmekte olup ortalaması 11.88 m ve standart sapması 6.47'dir. Ağaç sayılarının boy kademelerine dağılımı incelendiğinde (Şekil 128c) normal dağılımın gerçekleştiği görülmektedir.

Örnek alanda 12 adet farklı çap ve boydaki bireyde yaş ölçümleri yaş kalemleri alınarak gerçekleştirilmiş ve yapılan tespitlerde meşceredeki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının 24 ile 82 yıl arasında değiştiği, ortalamasının da 49 yıl olduğu ($S = 16.89$) belirlenmiştir (Şekil 128d). Örnek alandaki ağaçların $d_{1.30}$ yaşlarının normal dağılım gösterdiği tespit

edilmiştir. Örnek alan için ağaç sayılarının yaş basamaklarına dağılımında değişkenlik katsayısı yüzdesi % 34.5'dir. Dolayısıyla yaş basamaklarına dağılım % 65.5 oranında homojenlik göstermektedir.



Şekil 128. 29.3 nolu örnek alanda (a) çap kademesi-ağaç sayısı ilişkisi, (b) göğüs çapı-boy ilişkisi, (c) boy kademesi-ağaç sayısı ilişkisi ve (d) yaş kademesi-ağaç sayısı ilişkisi

3.1.2. Çap, Boy ve Yaş Değişkenleri ile İlgili İstatistik Bulgular

Tüm örnek alanlar itibarıyla ağaç sayılarının çap basamaklarına göre dağılımı incelendiğinde; savaş zonundan seçilen örnek alanlar ile orman sınırından ve orman sınırının altından seçilen örnek alanlar arasında belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır. Savaş zonundan seçilen örnek alanlarda çoğunlukla ince çap basamağından kalın çap basamağına göre ağaç sayılarında bir azalış diğer bir anlatımla negatif exponansiyel dağılıma yakın bir dağılım söz konusudur. 1.1, 2.1, 3.1, 8.1, 11.1, 12.1, 13.1, 15.1, 17.1, 18.1, 20.1, 21.1, 22.1, 23.1, 24.1, 25.1 ve 27.1 nolu örnek alanlarda bu durum açıkça görülmektedir. Orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlardaki çap dağılımı incelendiğinde, savaş zonundan alınan örnek alanların aksine, normal dağılıma yakın bir dağılım görülmektedir. Ancak orman sınırında ya da orman sınırının altında yer alan bazı örnek alanlarda değişik yaşlı meşcere kuruluşuna benzer nitelikte ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımını negatif exponansiyel dağılıma yakın bir yapıda da görmek mümkün olmaktadır. 1.3, 2.3, 3.2, 3.3, 4.2, 16.2, 20.2, 25.3 ve 27.2 nolu örnek alanlarda bu yapıya örnek gösterilebilir.

Ağaç sayılarının boy basamaklarına göre dağılımı incelendiğinde; savaş zonuna ilişkin kimi örnek alanlarda negatif exponansiyel dağılım elde edilmiştir. 1.1, 9.1, 11.1, 15.1, 17.1, 19.1, 20.1, 21.1, 23.1, 25.1 ve 28.1 nolu örnek alanlar bu yapıya benzer oluşumlar göstermektedir. Orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlarda ise ağaç sayılarının boy basamaklarına dağılımının genellikle normal dağılıma daha yakın olduğu görülmektedir. Genel yapının aksine, orman sınırı ve altındaki örnek alanlar için 2.3, 3.2, 4.2, 6.3, 16.2, 25.3 ve 27.2 nolu örnek alanlar ağaç sayılarının boy basamaklarına dağılımında negatif exponansiyel dağılıma yakın bir dağılım içerisinde olan alanlar olarak tespit edilmiştir.

Aynı yöreden alınan savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yer alan örnek alanların çap, boy ve yaş değişkeni bakımından homojenlik durumlarının karşılaştırılması amacıyla bu değişkenlere göre her bir örnek alan için değişkenlik (varyasyon) katsayıları hesaplanarak, elde edilen sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde; gerek çap ve gerekse boy ve yaş değişkenleri bakımından yamaç boyunca orman sınırının altından savaş zonuna doğru çıkılırken homojenliğin bozulduğu yani değişkenlik katsayılarının arttığı görülmektedir. Çünkü çap ve boy değişkenlerine göre 29 yöre için yapılan savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırı altı eşlenik örnek

karşılaştırmasında, çap değişkeni için; savaş zonu alanlarından seçilen örnek alanların 16'sında, orman sınırından seçilen örnek alanların 6'sında, orman sınırı altında seçilen örnek alanların 7'sinde değişkenlik katsayısı değerinin diğer noktalara göre daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Aynı şekilde boy değişkeni için 14'ünde savaş zonu alanlarından seçilen örnek alanların, 8'inde orman sınırından seçilen örnek alanların, 7'sinde de orman sınırı altında seçilen örnek alanların değişkenlik katsayısı değeri daha yüksek bulunmuştur. Buna göre savaş zonu örnek alanlarının çap ve boy değişkeni için orman sınırı ve orman sınırı altında yer alan örnek alanlara göre daha heterojen yapılar gösterdikleri anlaşılmıştır. Yaş basamaklarına göre ağaç sayısı dağılımı incelendiğinde, savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altındaki alanlar arasında belirgin bir ayrım yapmak mümkün değildir. Çünkü gerek savaş zonu gerekse orman sınırı ve orman sınırının altındaki alanlarda yaş dağılımı, herhangi bir kuramsal istatistiksel dağılıma tam olarak benzememektedir. 29 yöre için yapılan savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırı altı eşlenik örnek karşılaştırmasında, 13 noktada savaş zonunda yer alan örnek alanlarda yaş değişkenininin değişkenlik katsayısı orman sınırı ve altında yer alan örnek alanlara göre daha büyükken, 8 noktada orman sınırında, 8 noktada da orman sınırının altında yer alan örnek alanlarda yaş değişkeni için değişkenlik katsayısı diğer noktalara nazaran yüksek çıkmıştır. Dolayısıyla savaş zonundan alınan örnek alanlara ilişkin yaş değerlerinin oldukça geniş bir dağılım gösterdiği, orman sınırı ve orman sınırının altında yer alan örnek alanların yaş değişkeni bakımından daha homojen yapılar gösterdikleri anlaşılmıştır.

Ağaç türlerine göre çap, boy ve yaş değişkenlerininin değişkenlik katsayıları irdelendiğinde (Tablo 4) ibrelili türlerin yapraklılara göre çok daha heterojen bir yapıya sahip oldukları, ibreliler içerisinde ladin ağaçlarının göknar ağaçlarına göre daha değişken olduğu, yapraklılarda ise kayın, üvez, titrek kavak ve akçağaç şeklinde değişkenliğin sıralama yönünde giderek azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca karışık meşcerelerin saf meşcerelere oranlara daha heterojen yapılar gösterdikleri görülmüştür.

Tablo 4. Örnek alanların çap, boy ve yaş değişkenlerine göre değişkenlik (varyasyon) katsayısı değerleri

Örnek Alan	Ağaç Türü	Değişkenlik Katsayısı (% C _v)			Örnek Alan	Ağaç Türü	Değişkenlik Katsayısı (% C _v)		
		Çap	Boy	Yaş			Çap	Boy	Yaş
1.1	L	64	66	33	16.1	G	28	24	20
						L	72	56	61
1.2	L	39	36	25	16.2	G	100	100	73
						L	100	76	48

Tablo 4'ün devamı

1.3	L Kn	59 58	35 37	17 29	16.3	L G	66 41	53 35	27 26
2.1	L	50	45	27	17.1	G L	74 95	79 100	57 57
2.2	L	47	44	24	17.2	G Kn L	58 55 67	53 29 45	61 29 20
2.3	Kn L	100 100	78 96	38 53	17.3	L G	64 63	56 39	29 7
3.1	L	74	57	64	18.1	Kv Ü G Ak	38 32 81 39	19 18 56 9	35 17 79 5
3.2	L	74	77	44	18.2	L Kn	51 50	42 36	10 11
3.3	L Kn	74 90	62 60	59 48	18.3	L	77	56	44
4.1	Ü Kv Ak G	38 22 16 46	32 17 14 29	22 14 49 26	19.1	L	64	55	28
4.2	L Kn G	100 21 100	59 23 83	35 25 100	19.2	L	49	48	23
4.3	L	34	38	17	19.3	L	38	44	12
5.1	L Ü Kv G	88 42 11 13	68 29 6 22	20 14 5 24	20.1	L	70	43	40
5.2	L G	49 100	48 100	19 77	20.2	L	60	56	60
5.3	L G	59 36	55 11	27 31	20.3	L	53	36	42
6.1	L	54	51	46	21.1	L	86	81	41
6.2	L	58	53	50	21.2	L	58	43	40
6.3	L	74	70	43	21.3	L	65	49	48
7.1	L	55	45	26	22.1	L	79	69	72
7.2	L	47	40	40	22.2	L	74	61	43
7.3	L	52	48	24	22.3	L	61	46	40
8.1	L Kn	89 20	64 28	53 4	23.1	L	74	65	36
8.2	L	55	41	23	23.2	L	54	48	30
8.3	L	51	40	28	23.3	L	68	51	27
9.1	G	62	77	62	24.1	L	65	48	33
9.2	L G	75 70	62 60	8 23	24.2	L	40	35	26
9.3	L	64	49	40	24.3	L	42	36	25
10.1	G L	82 65	62 39	100 17	25.1	L	69	67	35
10.2	G L	41 53	42 49	29 25	25.2	L	39	31	15
10.3	L G	47 71	34 64	15 20	25.3	L	87	75	38
11.1	L	96	80	49	26.1	L	39	57	20
11.2	L	40	38	15	26.2	L	31	20	16
11.3	L	65	49	26	26.3	L	53	38	29
12.1	Kn G	72 20	36 22	29 9	27.1	L	76	57	24

Tablo 4'ün devamı

12.2	L	58	55	22	27.2	L	80	81	42
12.3	L	71	63	36	27.3	L	77	56	44
13.1	L	53	38	26	28.1	L	61	48	34
	Ü	21	19	30					
	Kn	20	27	28					
	Kv	64	36	29					
13.2	L	56	71	25	28.2	L	68	49	33
13.3	L	71	49	44	28.3	L	61	59	36
14.1	Kn	41	28	29	29.1	L	41	42	26
	L	98	97	56					
14.2	L	65	57	68	29.2	L	64	61	14
	Kn	53	32	71		Kn	43	33	8
						G	55	37	73
14.3	L	43	36	18	29.3	L	64	54	35
15.1	L	97	85	65					
15.2	L	61	53	28					
15.3	L	85	75	57					

Her bir örnek alana ilişkin çap, boy ve yaş dağılımlarının istatistiksel anlamda Normal Dağılım gösterip göstermediğinin test edilmesi amacıyla uygulanan Kolmogorov-Smirnov Tek Örnek Testine ilişkin bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Kolmogorov-Smirnov tek örnek testi sonuçları

Örnek Alan	Ağaç Türü		Çap				Boy				Yaş			
			n				n				n			
1.1	L	n	73				73				27			
		D	0.140				0.205				0.087			
		p	0.113				0.004				0.987			
1.2	L	n	47				47				26			
		D	0.115				0.146				0.149			
		p	0.561				0.267				0.607			
1.3	L Kn	n	30	22			30	22			16	3		
		D	0.140	0.106			0.189	0.175			0.159	0.258		
		p	0.598	0.966			0.236	0.508			0.812	0.988		
2.1	L	n	68				68				37			
		D	0.152				0.097				0.083			
		p	0.088				0.547				0.962			
2.2	L	n	62				62				23			
		D	0.064				0.083				0.142			
		p	0.959				0.783				0.746			
2.3	Kn L	n	37	10			37	10			13	7		
		D	0.238	0.287			0.179	0.294			0.174	0.179		
		p	0.030	0.382			0.187	0.355			0.827	0.978		
3.1	L	n	84				84				28			
		D	0.157				0.195				0.344			
		p	0.032				0.003				0.003			
3.2	L	n	40				40				21			
		D	0.132				0.189				0.164			
		p	0.485				0.116				0.625			
3.3	L Kn	n	15	14			15	14			10	6		
		D	0.229	0.209			0.297	0.242			0.270	0.164		
		p	0.409	0.573			0.141	0.384			0.457	0.997		
4.1	Ü Kv Ak G	n	13	9	4	4	13	9	4	4	7	3	2	2
		D	0.197	0.161	0.331	0.356	0.159	0.252	0.322	0.340	0.148	0.148	0.260	0.260
			0.693	0.974	0.772	0.692	0.898	0.616	0.800	0.743	0.998	1.000	0.999	0.999
		p												

Tablo 5'in devamı

4.2	L Kn G	n D p	28 0.257 0.050	18 0.102 0.992	12 0.303 0.221	28 0.104 0.924	18 0.319 0.051	12 0.236 0.514	14 0.168 0.823	10 0.207 0.786	7 0.432 0.147			
4.3	L	n D p	64 0.081 0.793				64 0.181 0.030				24 0.260 0.078			
5.1	L Ü Kv G	n D p	14 0.294 0.179	9 0.256 0.595	4 0.199 0.997	3 0.181 1.000	14 0.291 0.188	9 0.223 0.764	4 0.229 0.985	3 0.182 1.000	2 0.260 0.999	3 0.269 0.992	2 0.260 0.999	2 0.260 0.999
5.2	L G	n D p	32 0.153 0.444		6 0.400 0.293		32 0.233 0.070		6 0.393 0.311		23 0.280 0.055		6 0.288 0.703	
5.3	L G	n D p	22 0.170 0.552		5 0.342 0.601		22 0.108 0.958		5 0.234 0.948		10 0.129 0.996		2 0.260 0.999	
6.1	L	n D p	27 0.166 0.449				27 0.191 0.278				17 0.161 0.772			
6.2	L	n D p	27 0.135 0.709				27 0.143 0.643				15 0.161 0.833			
6.3	L	n D p	36 0.189 0.153				40 0.196 0.093				16 0.147 0.880			
7.1	L	n D p	31 0.160 0.408				31 0.112 0.833				19 0.172 0.629			
7.2	L	n D p	28 0.104 0.925				28 0.210 0.170				14 0.156 0.884			
7.3	L	n D p	29 0.103 0.917				29 0.213 0.144				14 0.122 0.985			
8.1	L Kn	n D p	20 0.233 0.226		3 0.253 0.991		20 0.217 0.305		3 0.332 0.896		8 0.240 0.746		2 0.260 0.999	
8.2	L	n D p	36 0.094 0.909				36 0.189 0.155				11 0.279 0.357			
8.3	L	n D p	34 0.095 0.922				34 0.138 0.534				12 0.148 0.954			
9.1	G	n D p	39 0.119 0.642				45 0.168 0.160				13 0.193 0.718			
9.2	L G	n D p	21 0.209 0.317		14 0.169 0.820		21 0.193 0.415		14 0.175 0.784		5 0.359 0.538		7 0.256 0.746	
9.3	L	n D p	33 0.120 0.727				33 0.125 0.681				15 0.177 0.733			
10.1	G L	n D p	14 0.217 0.525		10 0.211 0.765		14 0.142 0.939		10 0.206 0.792		4 0.412 0.507		5 0.376 0.478	
10.2	G L	n D p	17 0.162 0.766		8 0.201 0.902		17 0.143 0.879		8 0.188 0.939		4 0.300 0.864		6 0.232 0.902	
10.3	L G	n D p	28 0.125 0.777		10 0.166 0.945		28 0.161 0.463		10 0.220 0.721		10 0.153 0.973		2 0.260 0.999	
11.1	L	n D p	50 0.244 0.005				50 0.198 0.039				19 0.246 0.201			

Tablo 5'in devamı

11.2	L	n D p	34 0.108 0.826				35 0.151 0.398				19 0.226 0.287			
11.3	L	n D p	35 0.116 0.734				35 0.158 0.349				13 0.175 0.823			
12.1	Kn G	n D p	47 0.222 0.019		7 0.478 0.081		47 0.133 0.375		8 0.162 0.985		12 0.371 0.073		3 0.253 0.991	
12.2	L	n D p	47 0.118 0.527				47 0.155 0.207				17 0.230 0.330			
12.3	L	n D p	33 0.202 0.136				34 0.151 0.420				14 0.206 0.594			
13.1	L Ü Kn Kv	n D p	16 0.127 0.959	7 0.217 0.897	6 0.301 0.649	5 0.302 0.751	16 0.125 0.964	7 0.231 0.849	6 0.230 0.908	5 0.315 0.706	6 0.328 0.540	3 0.361 0.830	5 0.358 0.543	3 0.301 0.949
13.2	L	n D p	30 0.106 0.886				20 0.208 0.149				14 0.151 0.908			
13.3	L	n D p	40 0.144 0.382				41 0.159 0.252				15 0.171 0.770			
14.1	Kn L	n D p	54 0.066 0.974		8 0.301 0.463		54 0.174 0.075		8 0.305 0.445		15 0.308 0.116		5 0.250 0.914	
14.2	L Kn	n D p	26 0.188 0.314		4 0.318 0.812		26 0.208 0.209		4 0.191 0.999		9 0.276 0.498		4 0.263 0.946	
14.3	L	n D p	32 0.099 0.915				32 0.090 0.959				15 0.163 0.822			
15.1	L	n D p	34 0.201 0.128				50 0.210 0.025				14 0.269 0.264			
15.2	L	n D p	28 0.117 0.836				29 0.145 0.575				14 0.161 0.860			
15.3	L	n D p	39 0.195 0.103				40 0.206 0.068				15 0.174 0.751			
16.1	G L	n D p	21 0.233 0.205		10 0.260 0.510		21 0.146 0.761		10 0.140 0.990		8 0.217 0.847		5 0.318 0.691	
16.2	G L	n D p	24 0.375 0.002		17 0.236 0.299		24 0.363 0.004		17 0.239 0.284		7 0.327 0.443		8 0.230 0.791	
16.3	L G	n D p	21 0.154 0.700		9 0.257 0.592		21 0.127 0.887		9 0.221 0.771		7 0.142 0.999		4 0.219 0.991	
17.1	G L	n D p	31 0.196 0.184		9 0.180 0.933		31 0.216 0.110		9 0.235 0.704		9 0.227 0.741		5 0.190 0.994	
17.2	G Kn L	n D p	17 0.200 0.504	8 0.333 0.337	6 0.309 0.615	17 0.128 0.942	8 0.238 0.754	6 0.226 0.919	7 0.385 0.250	4 0.280 0.913	3 0.177 1.000			
17.3	L G	n D p	16 0.213 0.462		13 0.237 0.456		16 0.246 0.287		13 0.133 0.975		7 0.182 0.975		6 0.177 0.992	

Tablo 5'in devamı

18.1	Kv Ü G Ak	n D p	16 0.221 0.417	12 0.237 0.509	11 0.255 0.469	6 0.355 0.435	16 0.162 0.796	12 0.212 0.651	11 0.231 0.598	6 0.288 0.701	7 0.298 0.565	5 0.360 0.536	8 0.302 0.459	4 0.441 0.417
18.2	L Kn	n D p	20 0.119 0.940		13 0.183 0.779		20 0.186 0.493		13 0.136 0.970		9 0.223 0.764		5 0.245 0.925	
18.3	L	n D p	35 0.126 0.631				35 0.148 0.425				16 0.108 0.993			
19.1	L	n D p	61 0.159 0.093				61 0.140 0.185				23 0.189 0.385			
19.2	L	n D p	35 0.107 0.817				35 0.185 0.182				12 0.236 0.515			
19.3	L	n D p	25 0.166 0.498				25 0.145 0.672				9 0.283 0.465			
20.1	L	n D p	73 0.158 0.051				73 0.187 0.012				22 0.189 0.414			
20.2	L	n D p	32 0.151 0.456				32 0.161 0.376				15 0.240 0.351			
20.3	L	n D p	32 0.132 0.637				32 0.215 0.103				15 0.228 0.416			
21.1	L	n D p	43 0.172 0.157				43 0.237 0.016				19 0.199 0.441			
21.2	L	n D p	29 0.182 0.291				29 0.114 0.844				14 0.160 0.868			
21.3	L	n D p	36 0.151 0.388				36 0.148 0.413				14 0.250 0.347			
22.1	L	n D p	64 0.261 0.000				64 0.134 0.203				20 0.229 0.243			
22.2	L	n D p	39 0.158 0.286				39 0.157 0.289				18 0.108 0.984			
22.3	L	n D p	31 0.117 0.787				31 0.169 0.338				14 0.129 0.973			
23.1	L	n D p	55 0.263 0.001				56 0.173 0.069				21 0.166 0.608			
23.2	L	n D p	39 0.146 0.373				39 0.143 0.406				13 0.113 0.996			
23.3	L	n D p	28 0.194 0.242				28 0.208 0.177				13 0.137 0.967			
24.1	L	n D p	55 0.206 0.019				55 0.153 0.153				11 0.224 0.638			
24.2	L	n D p	39 0.145 0.389				21 0.194 0.406				12 0.252 0.433			
24.3	L	n D p	36 0.126 0.619				19 0.205 0.402				12 0.210 0.663			

Tablo 5'in devamı

25.1	L	n D p	67 0.162 0.060	66 0.172 0.041	14 0.174 0.788						
25.2	L	n D p	44 0.101 0.756	44 0.149 0.282	16 0.122 0.971						
25.3	L	n D p	33 0.221 0.081	33 0.256 0.026	12 0.217 0.624						
26.1	L	n D p	36 0.200 0.113	52 0.105 0.617	13 0.173 0.829						
26.2	L	n D p	57 0.082 0.834	57 0.129 0.297	19 0.208 0.385						
26.3	L	n D p	37 0.147 0.402	37 0.109 0.776	15 0.115 0.988						
27.1	L	n D p	30 0.249 0.048	30 0.200 0.180	14 0.162 0.858						
27.2	L	n D p	32 0.234 0.061	32 0.227 0.075	13 0.187 0.754						
27.3	L	n D p	35 0.126 0.631	35 0.148 0.425	16 0.108 0.993						
28.1	L	n D p	56 0.136 0.255	62 0.217 0.006	18 0.265 0.158						
28.2	L	n D p	25 0.142 0.694	25 0.126 0.824	12 0.129 0.988						
28.3	L	n D p	38 0.126 0.529	38 0.161 0.278	23 0.149 0.689						
29.1	L	n D p	48 0.128 0.408	60 0.095 0.647	20 0.173 0.588						
29.2	L Kn G	n D p	15 0.226 0.427	11 0.264 0.426	4 0.238 0.978	15 0.264 0.246	11 0.222 0.650	4 0.410 0.513	5 0.301 0.755	4 0.220 0.990	3 0.375 0.792
29.3	L	n D p	33 0.169 0.306	33 0.160 0.366	12 0.164 0.903						

Tablo 5 incelendiğinde görüleceği gibi savaş zonundan alınan 29 örnek alanın çap dağılımı bakımından 18'inin normal dağılım gösterdiği, geriye kalan 11 örnek alandan 7'sinin $p < 0.05$ ve 4'ünün ise $p < 0.10$ önem düzeyi ile normal dağılıma uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Yine savaş zonundaki örnek alanların boy dağılımı bakımından 20'si normal dağılım göstermesine karşın, 8'i $p < 0.05$ ve 1'i ise $p < 0.10$ önem düzeyi ile normal dağılıma uygun değildir. Yaş dağılımı bakımından savaş zonundan alınan örnek alanlardan 27'si normal dağılım gösterirken 1 örnek alanın $p < 0.05$, 1 örnek alanın da $p < 0.10$ önem düzeyi ile normal dağılıma uygun olmadığı görülmüştür.

Orman sınırından alınan 29 örnek alanda çap değişkenine göre 26, boy değişkenine göre 26 ve yaş değişkenine göre de 28 örnek alanda normal dağılım söz konusudur.

Orman sınırının altından alınan 29 örnek alanda çap değişkenine göre 27, boy değişkenine göre 25 ve yaş değişkenine göre de 29 örnek alanda normal dağılım söz konusudur.

Savaş zonu ile orman sınırından alınan örnek alanların çap, boy ve yaş dağılımları birbirleriyle kıyaslanacak olursa; çap ve boy değişkenleri bakımından orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlarda, eşit yaşlı meşcerelerde gerçekleşen normal dağılım daha yüksek oranda görülmesine karşın, savaş zonundan alınan örnek alanlarda çap ve boy değişkenleri bakımından normal dağılım gösteren örnek alanların sayısı daha azdır. Yaş değişkeni bakımından gerek orman sınırı ve orman sınırının altı gerekse de savaş zonu için, normal dağılıma uygunluk yüksek oranda saptanmasına karşın, tüm yaş değişkenleri dikkate alındığında, $d_{1.30}$ yaşlarına bağlı olarak ağaçların yaş değişimleri arasında, savaş zonundan alınan örnek alanların 6'sında 1 yaş sınıfı, 4'ünde 2 yaş sınıfı, 9'unda 3 yaş sınıfı, 6'sında 4 yaş sınıfı, 3'ünde 5 yaş sınıfı ve 1 tanesinde de 7 yaş sınıfı farklılık tespit edilmiştir. Orman sınırından alınan örnek alanlarda ise 5'inde 2 yaş sınıfı, 9'unda 3 yaş sınıfı, 6'sında 4 yaş sınıfı, 3'ünde 5 yaş sınıfı, 2'sinde 6 yaş sınıfı, 1'inde 7 yaş sınıfı, 1'inde 8 yaş sınıfı, 1'inde 9 ve 1'inde de 10 yaş sınıfı farklılık belirlenmiştir. Orman sınırının altından alınan örnek alanlarda ise 3'ünde 2 yaş sınıfı, 8'inde 3 yaş sınıfı, 8'inde 4 yaş sınıfı, 3'ünde 5 yaş sınıfı, 2'sinde 6 yaş sınıfı, 3'ünde 7 yaş sınıfı ve 2'sinde de 8 yaş sınıfı farklılık tespit edilmiştir.

Örnek alanlardaki yaş dağılımının daha iyi kavranabilmesi amacıyla, her bir örnek alan için ayrı ayrı olmak üzere, ağaçların en çok hangi yaş basamaklarında toplandığı da belirlenmiştir. Buna göre örneğin 1.2 nolu örnek alandaki ağaçlar, 30-100 yaşları arasında olup yaş aralığı 70 yıldır. Ancak ağaçların % 85'i 45-85 yaşları arasındadır ve bu veriye göre ağaçların oldukça büyük bir kısmının 40 yıllık bir periyotta alana geldiğini söyleyebiliriz. 3.1 nolu örnek alan için en küçük ve en büyük yaş değerleri 5 ve 75 olup değişim aralığı 70 yıl olmasına karşın, bu örnek alandaki ağaçların % 83'ü 5-25 yaş aralığındadır ve 20 yıllık bir periyotta alana gelmişlerdir. 26.3 nolu örnek alandaki ağaçlar 35-135 yaşları arasında olup yaş aralığı 100 yıldır. Ancak ağaçların % 60'ı 65-95 yaşları arasındadır ve ağaçların büyük bir kısmı alana 30 yıllık bir periyotta gelmişlerdir. Tüm örnek alanlar için bir genelleme yapılacak olursa, savaş zonundaki örnek alanların 2'sinde 10 yıl, 9'unda 20 yıl, 2'sinde 30 yıl, 4'ünde 40 yıl, 2'sinde 50 yıl, 2'sinde 60 yıl, 8'inde ise

70 yıl ve daha çok zaman içerisinde ağaçların büyük bir çoğunluğunun (% 60 ve daha yüksek oranda) alana geldikleri anlaşılmaktadır. Orman sınırındaki örnek alanların ise 3'ünde 20 yıl, 7'sinde 30 yıl, 4'ünde 40 yıl, 5'inde 50 yıl, 3'ünde 60 yıl ve 7'sinde 70 yıl ve daha çok zaman içerisinde ağaçların büyük çoğunluğunun alana geldikleri görülmektedir. Orman sınırının altındaki örnek alanların 4'ünde 20 yıl, 4'ünde 30 yıl, 6'sında 40 yıl, 4'ünde 50 yıl, 3'ünde 60 yıl ve 8'inde 70 yıl ve daha yukarı bir zaman aralığında ağaçların büyük çoğunluğunun alana geldikleri belirlenmiştir.

Yaş sınıfı farklılıkları orman sınırı ve orman sınırının altındaki alanlarda savaş zonuna göre daha yüksek çıkmasına rağmen, yaş değişkenine bağlı olarak hesaplanan değişkenlik katsayısı yüzdeleri savaş zonunda 7 noktada % 50'nin üzerinde gerçekleşmişken, bu değer orman sınırında 4, orman sınırının altında ise 3 noktada elde edilebilmiştir.

Tablo 6. Ağaçların 1.3 m. boyuna ulaşması için gereken ortalama yaş değerleri

Örnek Alan	Savaş zonu						Orman sınırı						Orman sınırı altı					
	L	Kn	G	Kv	Ak	Ü	L	Kn	G	Kv	Ak	Ü	L	Kn	G	Kv	Ak	Ü
1	42	-	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-	23	19	-	-	-	-
2	39	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	17	13	-	-	-	-
3	34	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	20	10	-	-	-	-
4	-	-	21	7	19	43	17	11	12	-	-	-	11	-	-	-	-	-
5	39	-	20	6	-	39	28	-	22	-	-	-	17	-	17	-	-	-
6	24	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
7	27	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-
8	35	17	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
9	-	-	26	-	-	-	28	-	23	-	-	-	21	-	-	-	-	-
10	35	-	25	-	-	-	26	-	20	-	-	-	20	-	13	-	-	-
11	38	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
12	-	25	28	-	-	-	28	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
13	43	34	-	21	-	43	29	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-
14	45	25	-	-	-	-	29	19	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-
15	49	-	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-
16	48	-	32	-	-	-	39	-	29	-	-	-	24	-	23	-	-	-
17	39	-	35	-	-	-	33	27	30	-	-	-	22	-	19	-	-	-
18	-	-	28	18	29	37	26	17	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
19	44	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
20	44	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-
21	42	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
22	36	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-
23	38	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
24	52	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
25	53	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
26	54	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-
27	46	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
28	38	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
29	33	-	-	-	-	-	24	13	18	-	-	-	19	-	-	-	-	-
Ortalama	41	25	27	13	24	41	26	17	22	-	-	-	19	14	18	-	-	-
S. sapma	7.5	6.9	5.1	7.6	7.1	3.0	5.7	6.2	6.2	-	-	-	3.8	4.6	4.2	-	-	-

Savaş zonundan alınan örnek alanlar ile orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlar arasında göğüs yüksekliğine (1.3 m.) ulaşma zamanları arasında bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, her bir örnek alan için ağaçların 1.3 m. yüksekliğine ulaşması için geçen ortalama yıl değerleri ağaç türü bazında hesaplanmış ve bu değerler Tablo 6'da verilmiştir. Sözü edilen değerler dikkate alındığında, her bir yöre için savaş zonunda orman sınırına ve orman sınırının altında yer alan örnek alanlara göre ağaçların 1.3 m. yüksekliğe ulaşması için geçen ortalama yıl sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak her üç zon için ağaçların 1.3 m. yüksekliğine ulaşması için geçmesi beklenen ortalama yıl sayısı hesaplanmış ve bu değer savaş zonu için ladinde aritmetik ortalama 41 yıl ve standart sapma 7.5 yıl, kayında aritmetik ortalama 26 yıl ve standart sapma 6.9 yıl, göknarda aritmetik ortalama 27 yıl ve standart sapma 5.1 yıl, titrek kavakta aritmetik ortalama 13 yıl ve standart sapma 7.6 yıl, akçaağaçta aritmetik ortalama 24 yıl ve standart sapma 7.1 yıl, üvezde ise aritmetik ortalama 41 yıl ve standart sapma 3 yıl olarak belirlenmiştir. Orman sınırı için ladinde aritmetik ortalama 26 yıl ve standart sapma 5.7 yıl, kayında aritmetik ortalama 17 yıl ve standart sapma 6.2 yıl, göknarda aritmetik ortalama 22 yıl ve standart sapma 6.2 yıldır. Orman sınırının altında ise ladinde aritmetik ortalama 19 yıl ve standart sapma 3.8 yıl, kayında aritmetik ortalama 14 yıl ve standart sapma 4.6 yıl, göknarda aritmetik ortalama 18 yıl ve standart sapma 4.2 yıldır. Bu verilere göre savaş zonunda ladin ile üvez, kayın ile göknar ve akçaağaç yaklaşık olarak aynı büyüme hızına sahipken, titrek kavak diğer ağaç türlerine göre oldukça hızlı büyüme eğilimi ile dikkat çekmektedir. Orman sınırında ve orman sınırının altında ise ağaçların ağaç türü bazında büyüme hızları birbirine yaklaşmakla birlikte savaş zonuna göre oldukça farklı değerler ortaya koymaktadırlar.

Her bir ağaç türü için örnek alanlar bazında hesaplanan ortalama 1.30 m yüksekliğine ulaşma yaşları, örnek alanlardaki $d_{1.30}$ yaşlarına ($t_{1.30}$) eklenerek bulunan meşcerelerin yaklaşık gerçek yaşları ($t_{gerçek}$) aşağıda Tablo 7'nin 4. sütununda verilmiştir.

Tablo 7. Örnek Alanlarda Ağaç Türlerine Göre Yaş Değerlerinin Değişimi

Örnek Alan	Ağaç Türü	$t_{1.30}$	$t_{gerçek}$	Örnek Alan	Ağaç Türü	$t_{1.30}$	$t_{gerçek}$	Örnek Alan	Ağaç Türü	$t_{1.30}$	$t_{gerçek}$
1.1	L	35	77	11.1	L	37	75	21.1	L	64	106
1.2	L	65	103	11.2	L	60	88	21.2	L	85	108
1.3	L Kn	107 54	130 73	11.3	L	53	69	21.3	L	94	110
2.1	L	50	89	12.1	Kn G	30 17	55 45	22.1	L	31	67
2.2	L	59	78	12.2	L	84	112	22.2	L	72	95

Tablo 7'nin devamı

2.3	Kn L	74 114	87 131	12.3	L	52	72	22.3	L	79	100
3.1	L	25	59	13.1	L Ü Kn Kv	81 49 47 47	124 92 81 68	23.1	L	25	63
3.2	L	59	84	13.2	L	62	91	23.2	L	108	128
3.3	L Kn	92 64	112 74	13.3	L	46	69	23.3	L	87	105
4.1	Ü Kv Ak G	40 35 32 33	83 42 51 54	14.1	Kn L	78 85	103 130	24.1	L	43	95
4.2	L Kn G	42 26 38	59 37 50	14.2	L Kn	72 57	97 76	24.2	L	69	94
4.3	L	72	83	14.3	L	63	89	24.3	L	70	86
5.1	L Ü Kv G	35 36 29 36	74 75 35 56	15.1	L	35	84	25.1	L	38	91
5.2	L G	89 59	117 81	15.2	L	68	106	25.2	L	57	89
5.3	L G	70 92	87 109	15.3	L	48	72	25.3	L	100	120
6.1	L	54	78	16.1	G L	95 60	127 108	26.1	L	20	74
6.2	L	44	64	16.2	G L	32 51	61 90	26.2	L	72	94
6.3	L	42	62	16.3	L G	60 74	84 97	26.3	L	80	99
7.1	L	65	92	17.1	G L	70 65	105 104	27.1	L	22	68
7.2	L	63	83	17.2	G Kn L	114 68 81	144 95 114	27.2	L	61	90
7.3	L	57	70	17.3	L G	77 76	99 95	27.3	L	60	82
8.1	L Kn	47 54	82 71	18.1	Kv Ü G Ak	17 24 28 30	35 61 56 59	28.1	L	16	54
8.2	L	62	86	18.2	L Kn	75 58	101 75	28.2	L	44	65
8.3	L	60	74	18.3	L	60	82	28.3	L	90	105
9.1	G	67	93	19.1	L	60	104	29.1	L	15	48
9.2	L G	70 72	98 95	19.2	L	80	103	29.2	L Kn G	71 79 151	95 92 169
9.3	L	60	81	19.3	L	194	212	29.3	L	49	68
10.1	G L	63 25	87 60	20.1	L	60	104				
10.2	G L	55 65	75 91	20.2	L	100	130				
10.3	L G	79 85	99 98	20.3	L	132	159				

Çalışmada her bir örnek alan için ayrı ayrı düzenlenen meşcere boy eğrileri şekil bakımından incelendiğinde, savaş zonundan alınan örnek alanlara ilişkin meşcere boy eğrilerinin genellikle değişik yaşlı meşcerelerde olduğu gibi geniş bir “S” harfi, orman

sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlarda ise daha çok eşit yaşlı meşcerelerde görülen parabol kolu biçiminde olduğu görülmektedir.

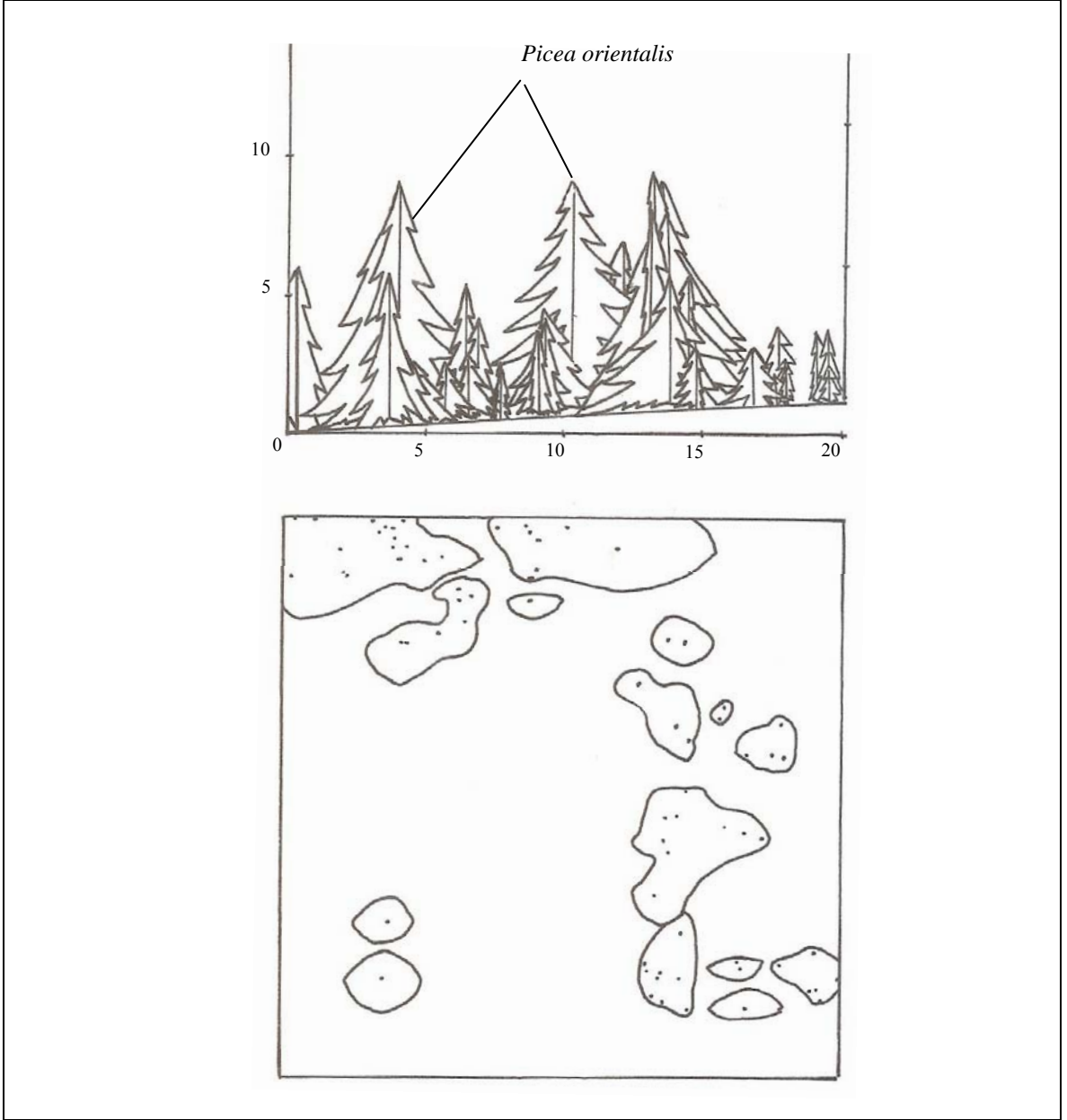
Örnek alanlardaki ağaçların boy kademelerine dağılımı, ağaç sayılarının boy kademeleri içerisindeki frekansları (her boy kademesindeki ağaç sayısının örnek alandaki toplam ağaç sayısı baz alındığında en az % 10 oranıyla temsil edilmiş olması) dikkate alınarak irdelendiğinde, savaş zonundaki örnek alanlardan 3 tanesinin tek tabakalı kuruluş gösterdiği (24.1, 28.1 ve 29.1 nolu örnek alanlar), 14 tanesinin 2 tabakalı kuruluş gösterdiği (1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 10.1, 12.1, 15.1, 18.1, 22.1, 23.1, 25.1, 26.1 ve 27.1 nolu örnek alanlar), 6 tanesinin çok tabakalı (6.1, 7.1, 8.1, 13.1, 14.1 ve 16.1 nolu örnek alanlar) ve 6 tanesinin seçme kuruluşuna benzer yapıda olduğu (9.1, 11.1, 17.1, 19.1, 20.1 ve 21.1 nolu örnek alanlar) söylenebilir.

Orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlardan ise aynı yöntemle yapılan değerlendirmede tek tabakalı meşcere kuruluşu yapısına rastlanmamıştır. Orman sınırında yer alan 26.2 ve orman sınırının altında yer alan 3.3 nolu örnek alanda iki tabakalı kuruluş, orman sınırında yer alan 3.2, 4.2, 16.2, 27.2 nolu örnek alanlarda ve orman sınırının altında yer alan 6.3 ve 25.3 nolu örnek alanlarda seçme kuruluşuna benzer bir yapı tespit edilmiş, diğer örnek alanlarda ise çok tabakalı meşcere kuruluşu (3-6 arasında değişen sayıda tabaka) şeklinde bir yapı belirlenmiştir.

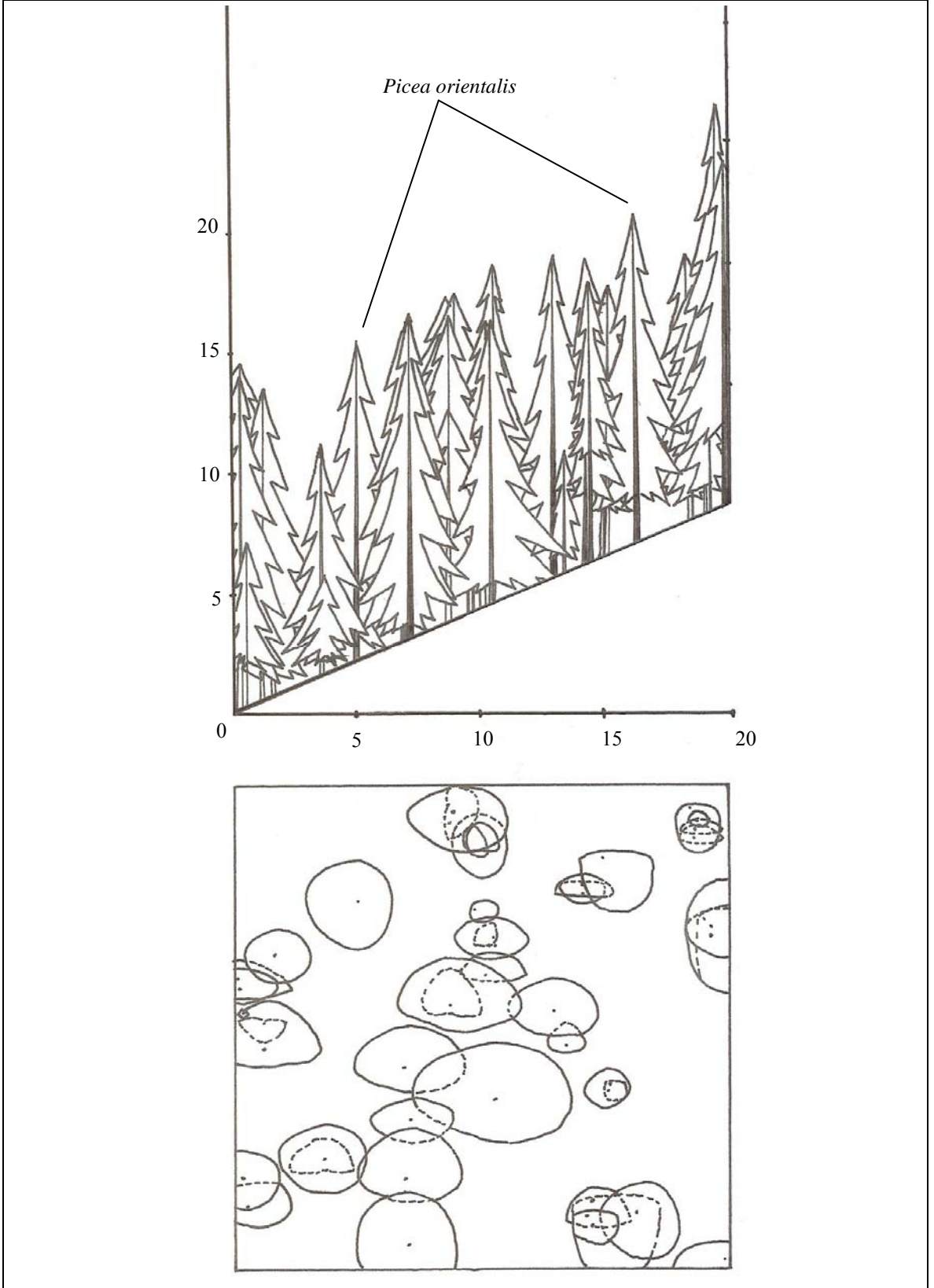
3.2. Meşcere Profillerine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında 8 adet savaş zonunda, 8 adet orman sınırında ve 8 adet de orman sınırının altında olmak üzere toplam 24 adet örnek alanda yatay ve düşey meşcere profilleri çizilmiştir. Saptanan parametrik değerlerin yanı sıra, görsel olarak da meşcere kuruluşlarının daha iyi kavranabilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yüksek dağlık alanlardaki meşcere yapıları içinde karakteristik olarak bulunan ve meşcere gelişimi için oldukça büyük öneme sahip olan ağaç kolektiflerinin yapısal özellikleri hakkında bilgi sahibi olunmaya çalışılmıştır.

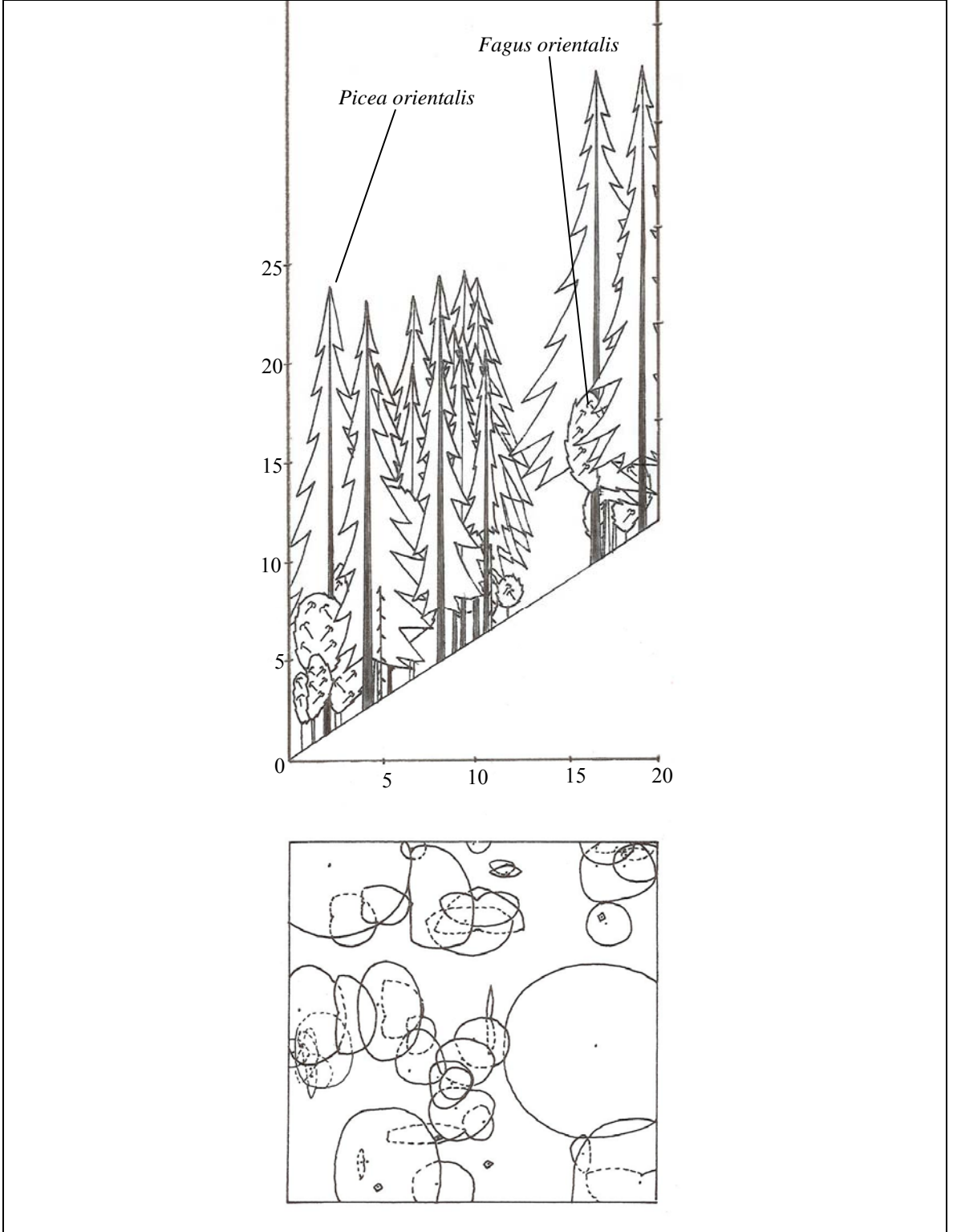
İlgili örnek alanlara ait meşcere profilleri şekil 129-152 'de verilmiştir.



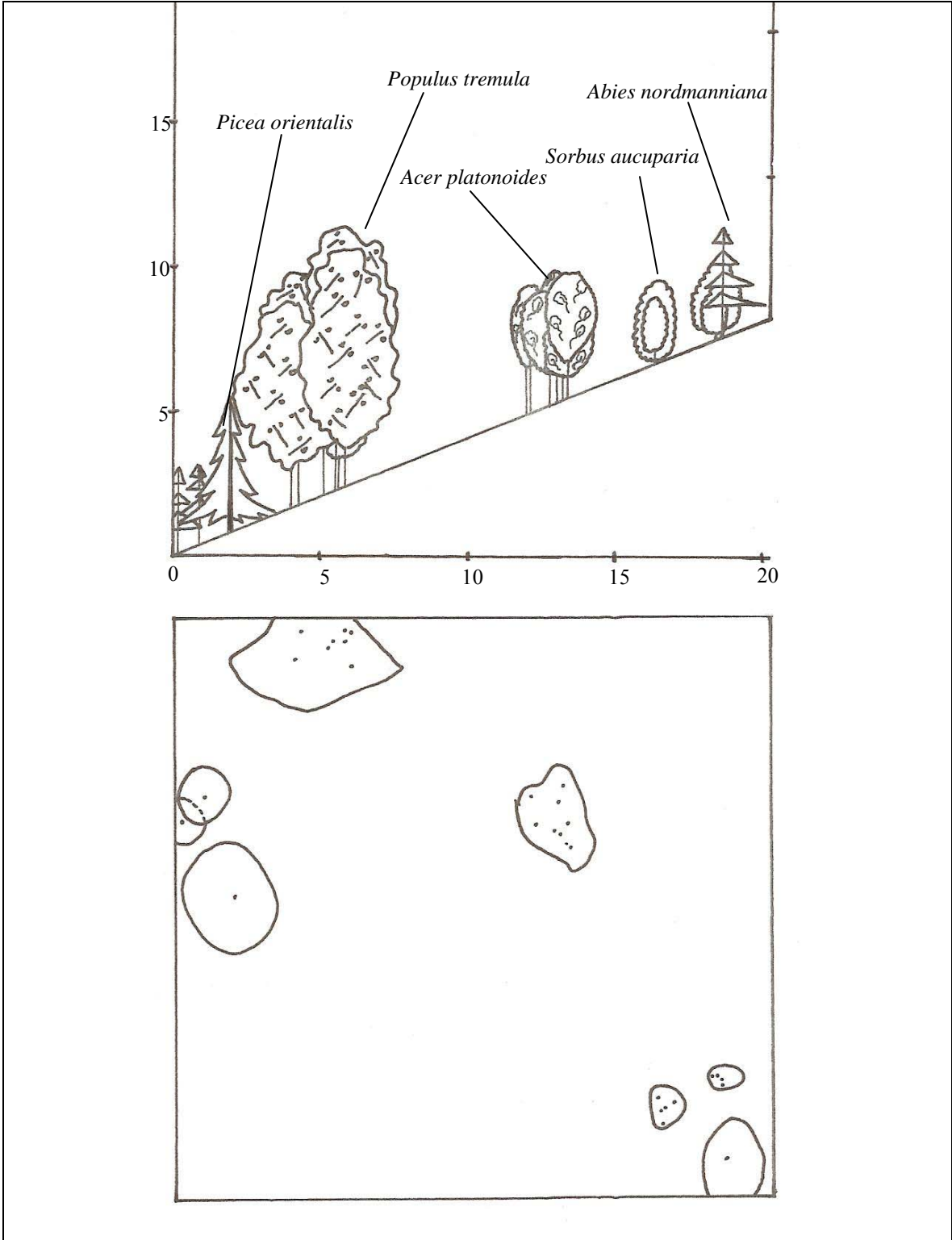
Şekil 129. 1.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili (Palovit Vadisi, Sal yayla, 2065 metre, Güneydoğu bakı, %5.8 eğim, Savaş zonu, Saf ladin meşceresi)



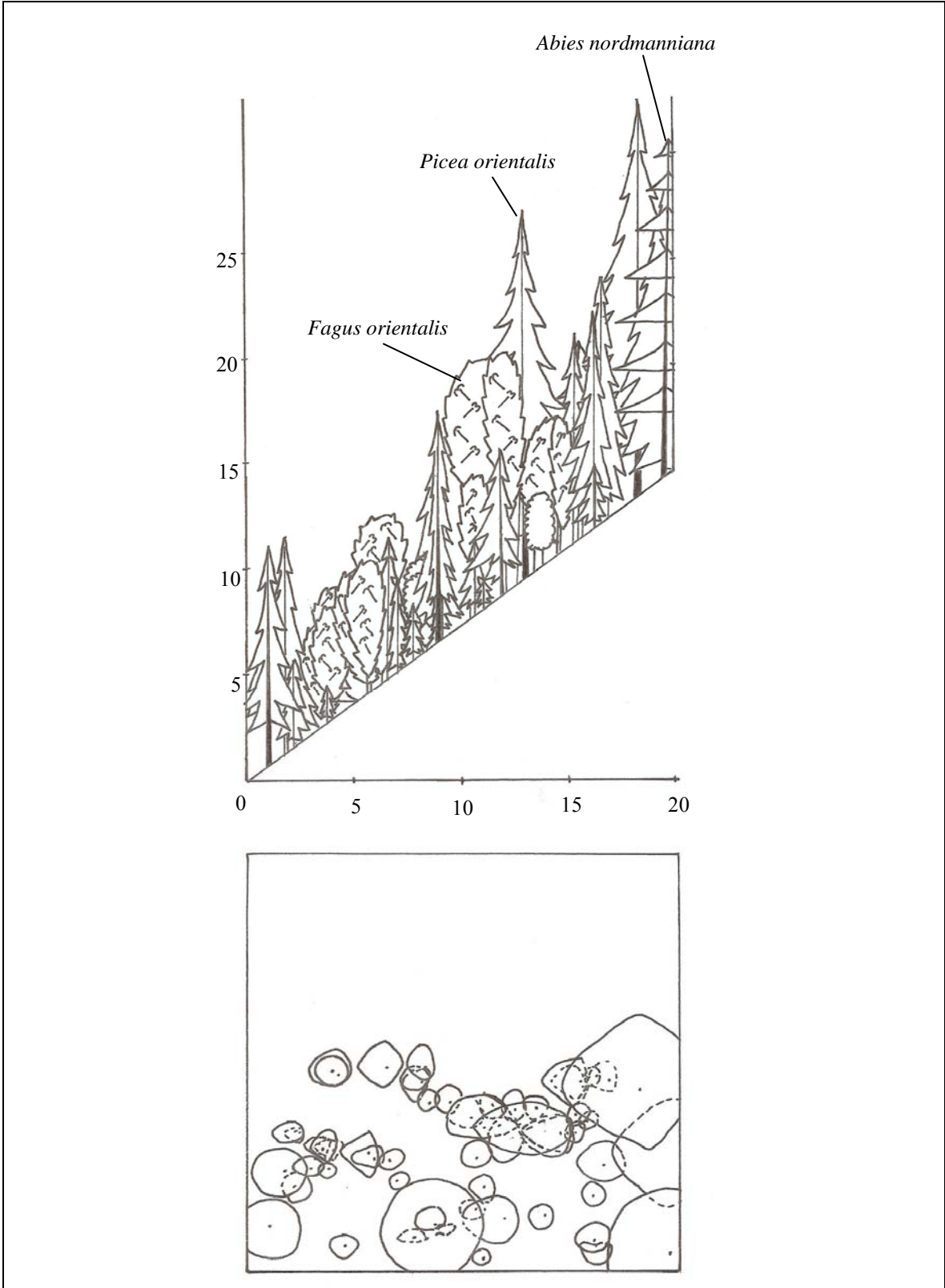
Şekil 130. 1.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili (Palovit Vadisi, Sal yayla, 2000 metre, Güneydoğu bakı, %42.6 eğim, Orman sınırı, Saf ladin meşceresi)



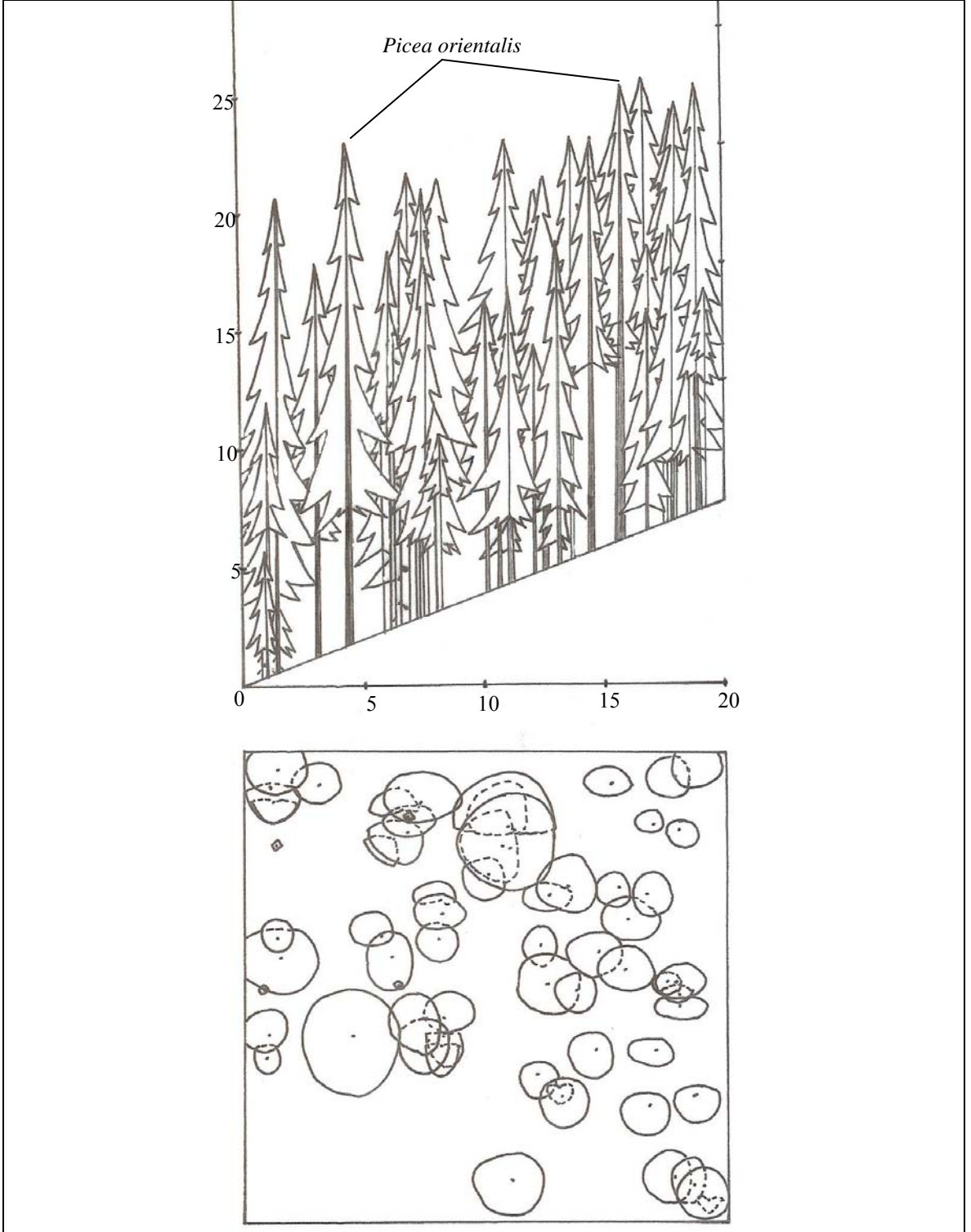
Şekil 131. 1.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profili (Palovit Vadisi, Sal yayla, 1900 metre, Güneydoğu bakı, %66.7 eğim, Orman Sınırının altı, Doğu ladin-Doğu kayını karışık meşceresi)



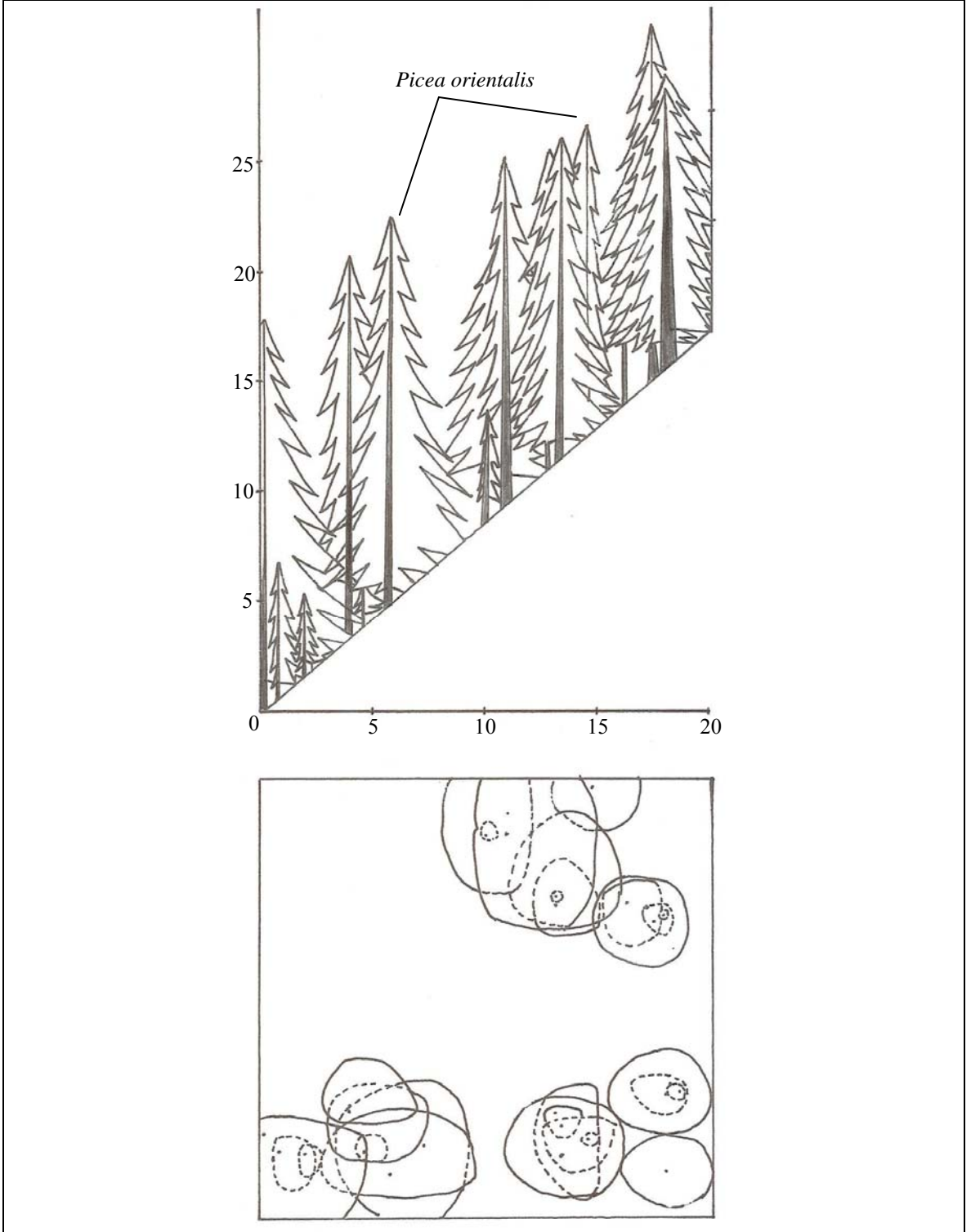
Şekil 132. 4.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Palovit Vadisi, Amlakit yayla, 2150 metre, Kuzeybatı bakı, %41 eğim, savaş zonu, Titrek kavak-Gök nar-Üvez-Akçaağaç meşceresi)



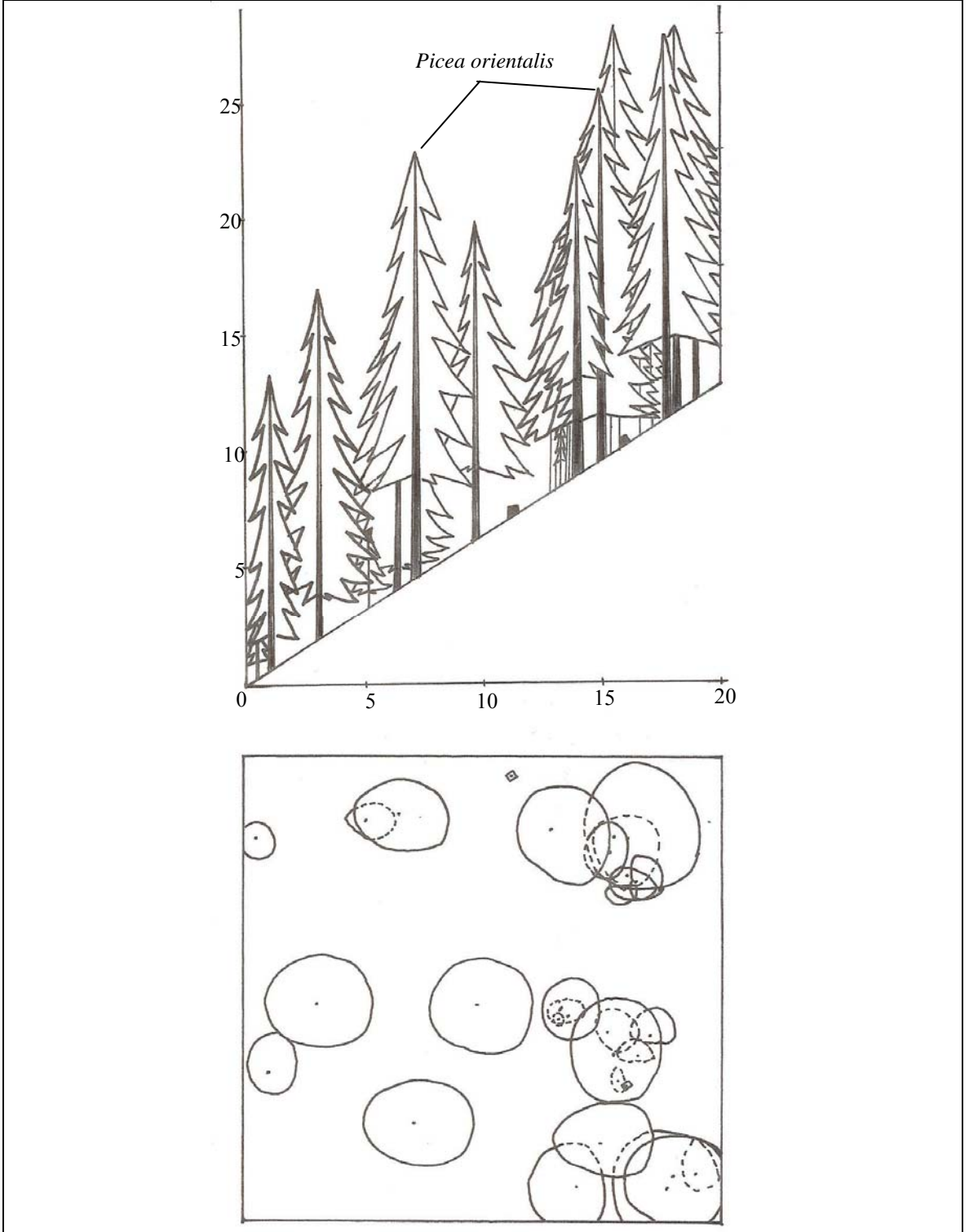
Şekil 133. 4.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Palovit Vadisi, Amlakit yayla, 2015 metre, Kuzeybatı bakı, % 75 eğim, Orman sınırı, Ladin-Gökmar-Kayın meşceresi)



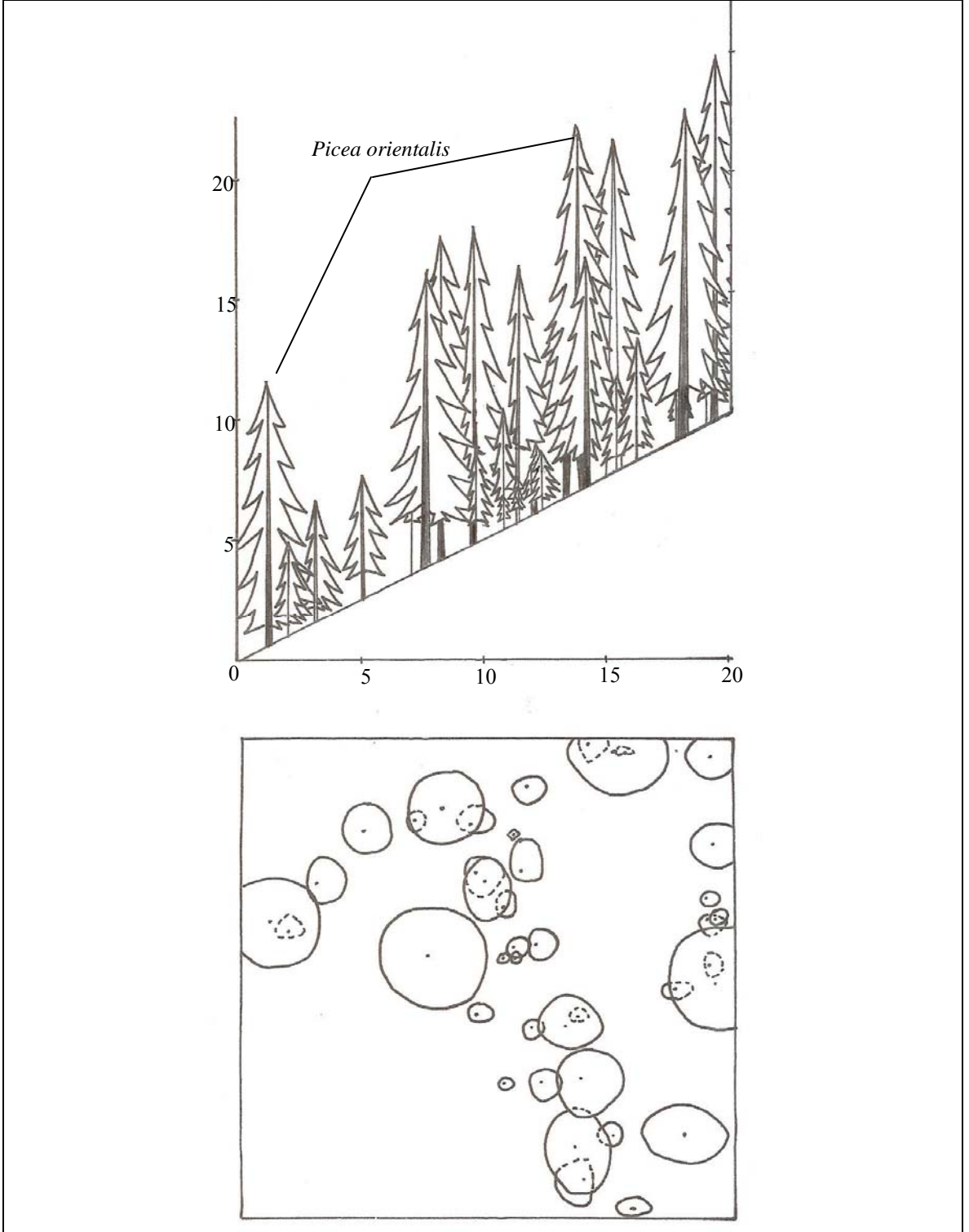
Şekil 134. 4.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Palovit Vadisi, Amlakit Yayla, 1890 metre, Kuzeybatı bakı, % 39 eğim, Orman sınırının altı, Saf ladin meşceresi)



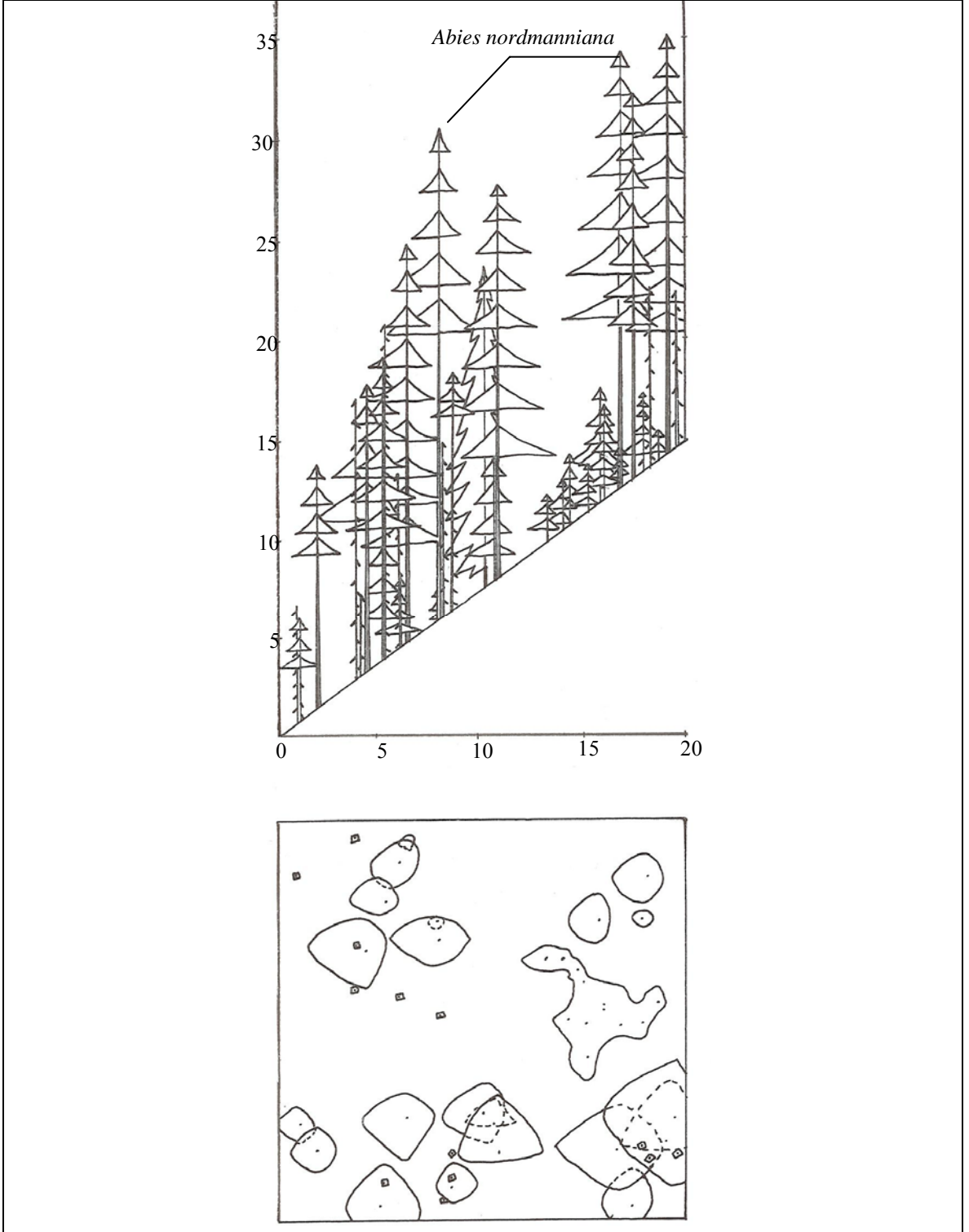
Şekil 135. 6.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Çaymakcur Vadisi, 2180 metre, Güneybatı bakı, % 88 eğim, orman üst sınırı (üst yamaç), ağaç sınırı yok, saf ladin meşceresi)



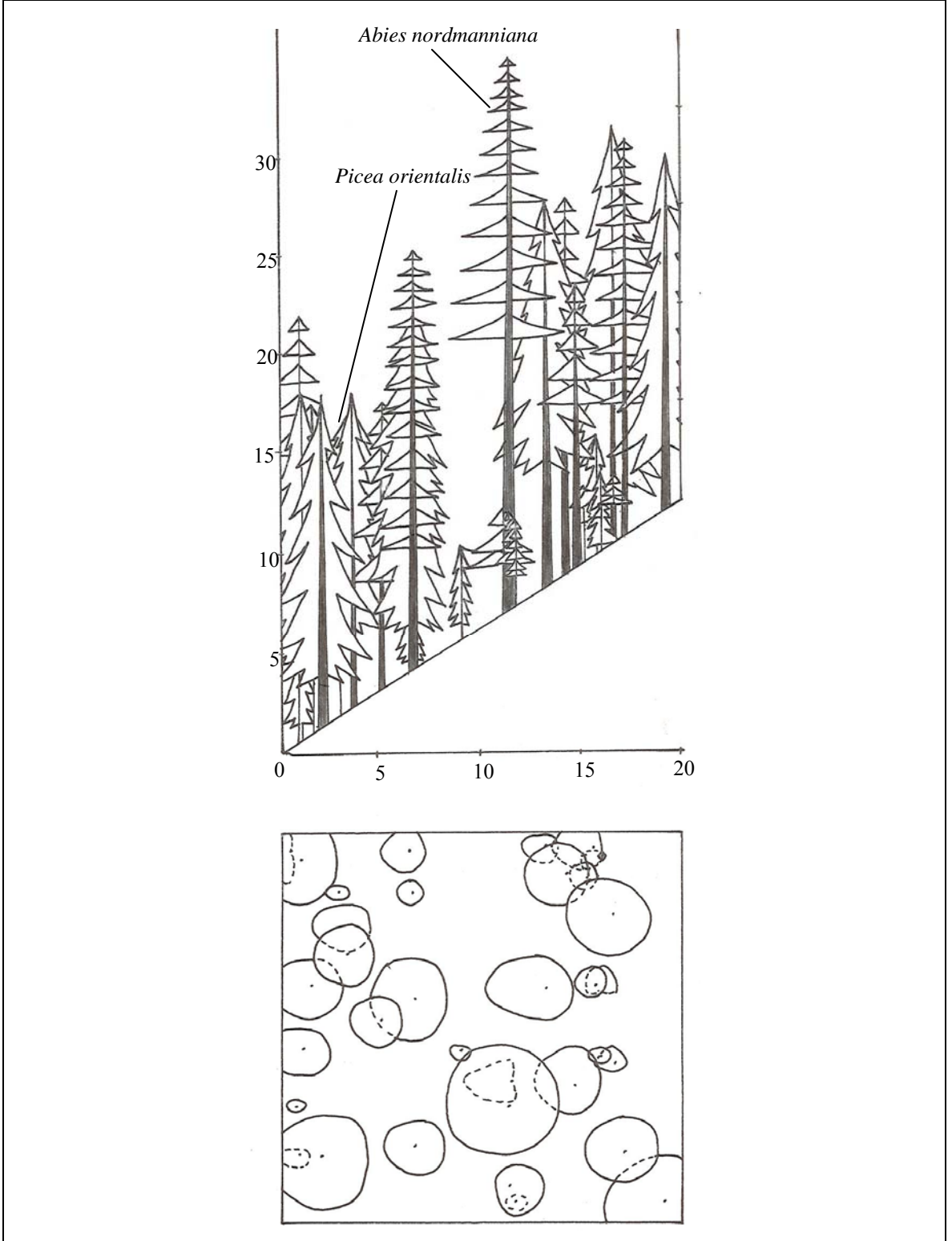
Şekil 136. 6.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Çaymakcur Vadisi, 2100 metre, Güneybatı bakı, % 65.4 eğim, antropojen orman sınırı (orta yamaç), saf ladin meşceresi)



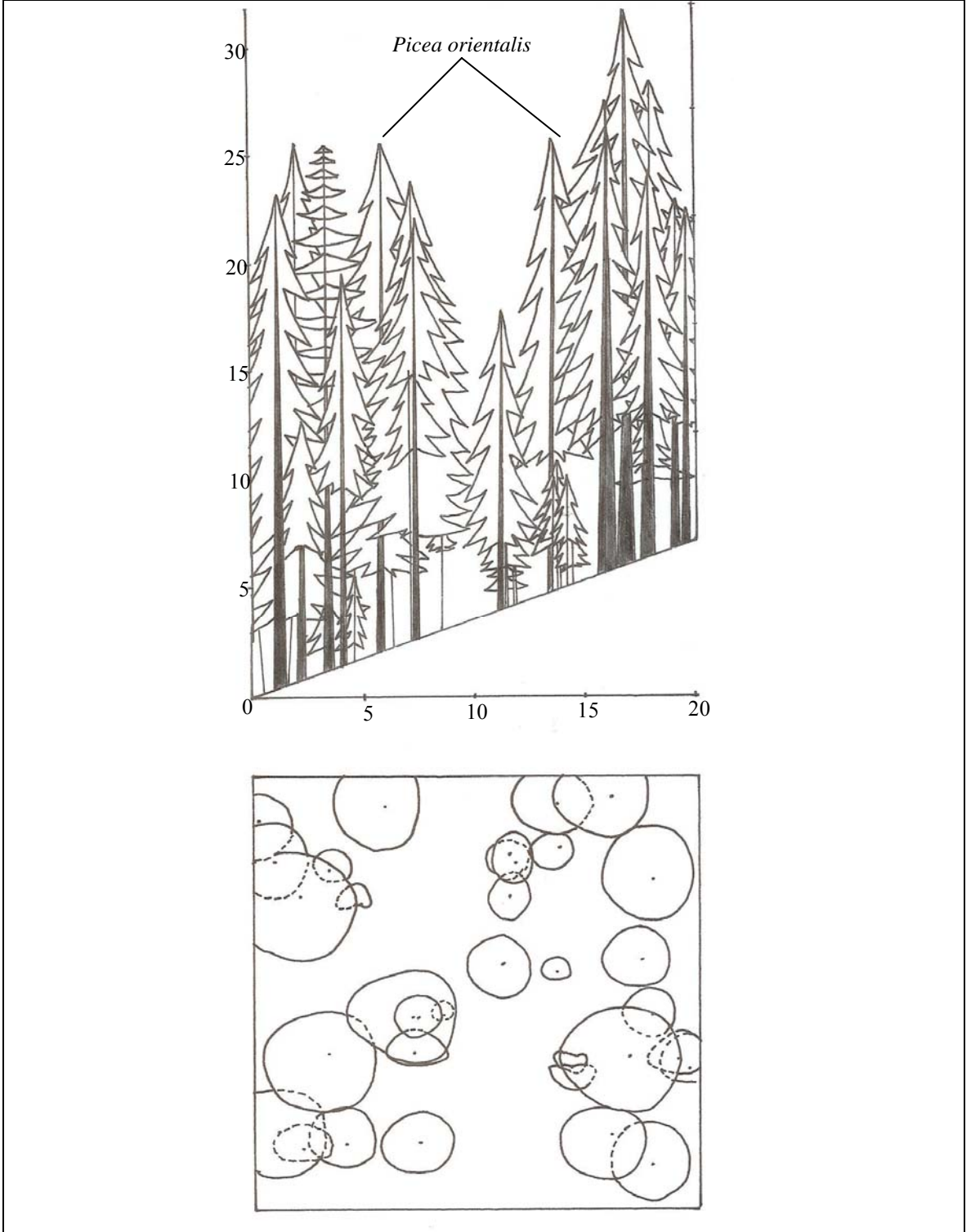
Şekil 137. 6.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Çaymakur Vadisi, Güneybatı bakı, 2020 metre, % 52.6 eğim, orman sınırı altı (alt yamaç), saf ladin meşceresi)



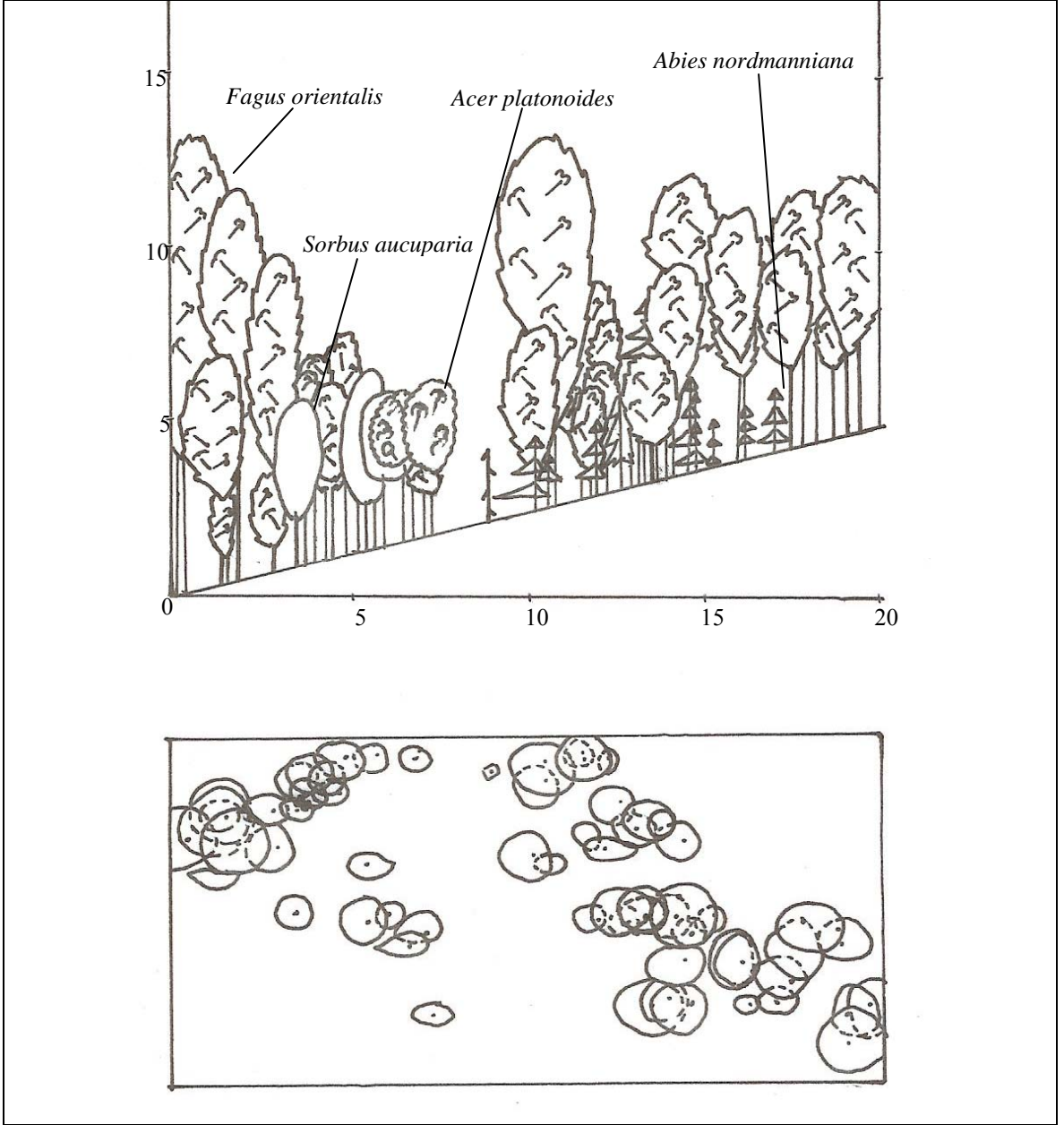
Şekil 138. 9.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Çaymakur Vadisi, 2290 metre, Kuzeydoğu bakı, % 73 eğim, orman üst sınırı (üst yamaç), küçük ağaç kolektifleri oluşumu yok, saf göknar meşceresi)



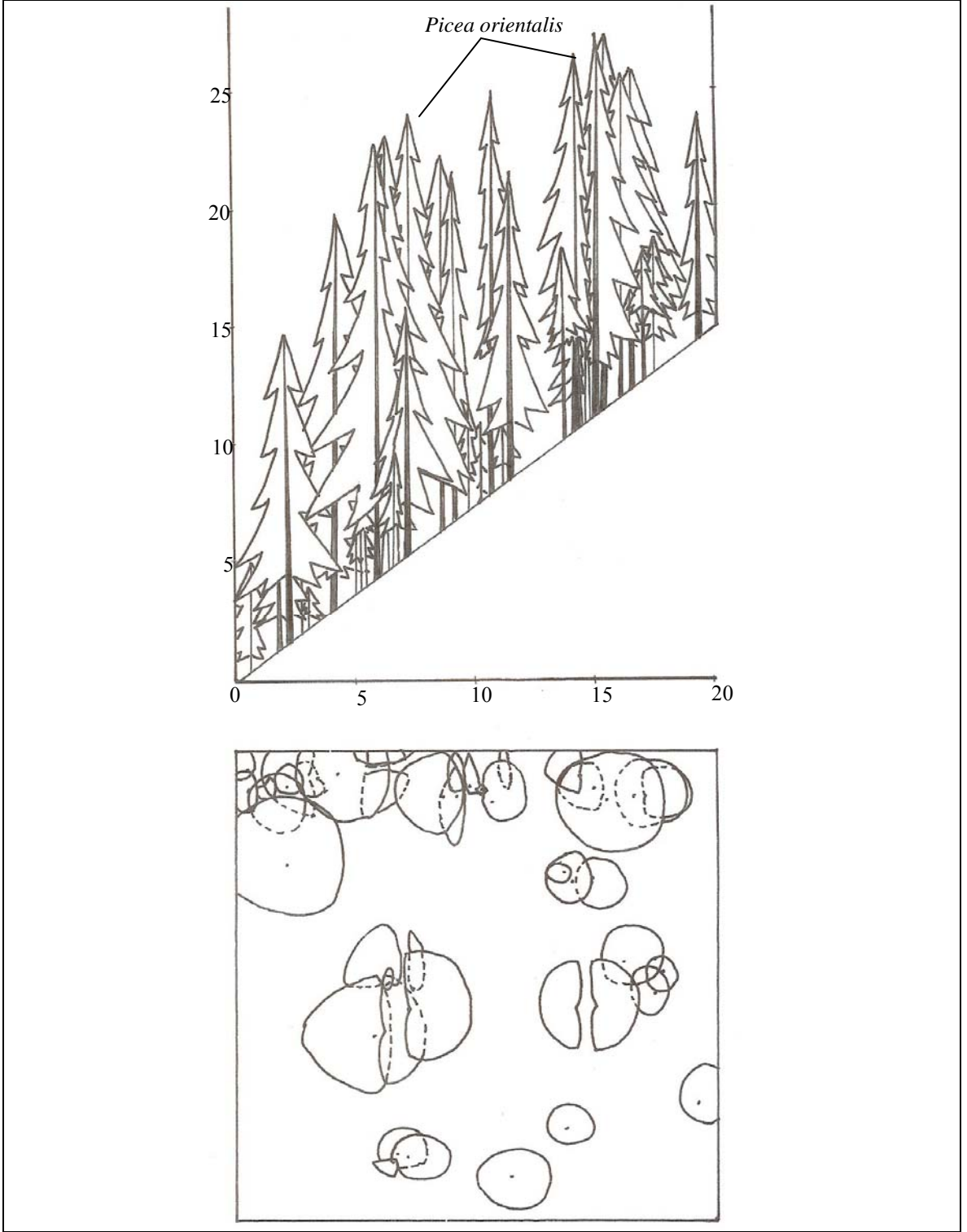
Şekil 139. 9.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Çaymakkur vadisi, 2150 metre, kuzeydoğu bakı, % 63.7 eğim, orta yamaç, göknar-ladin karışık meşceresi)



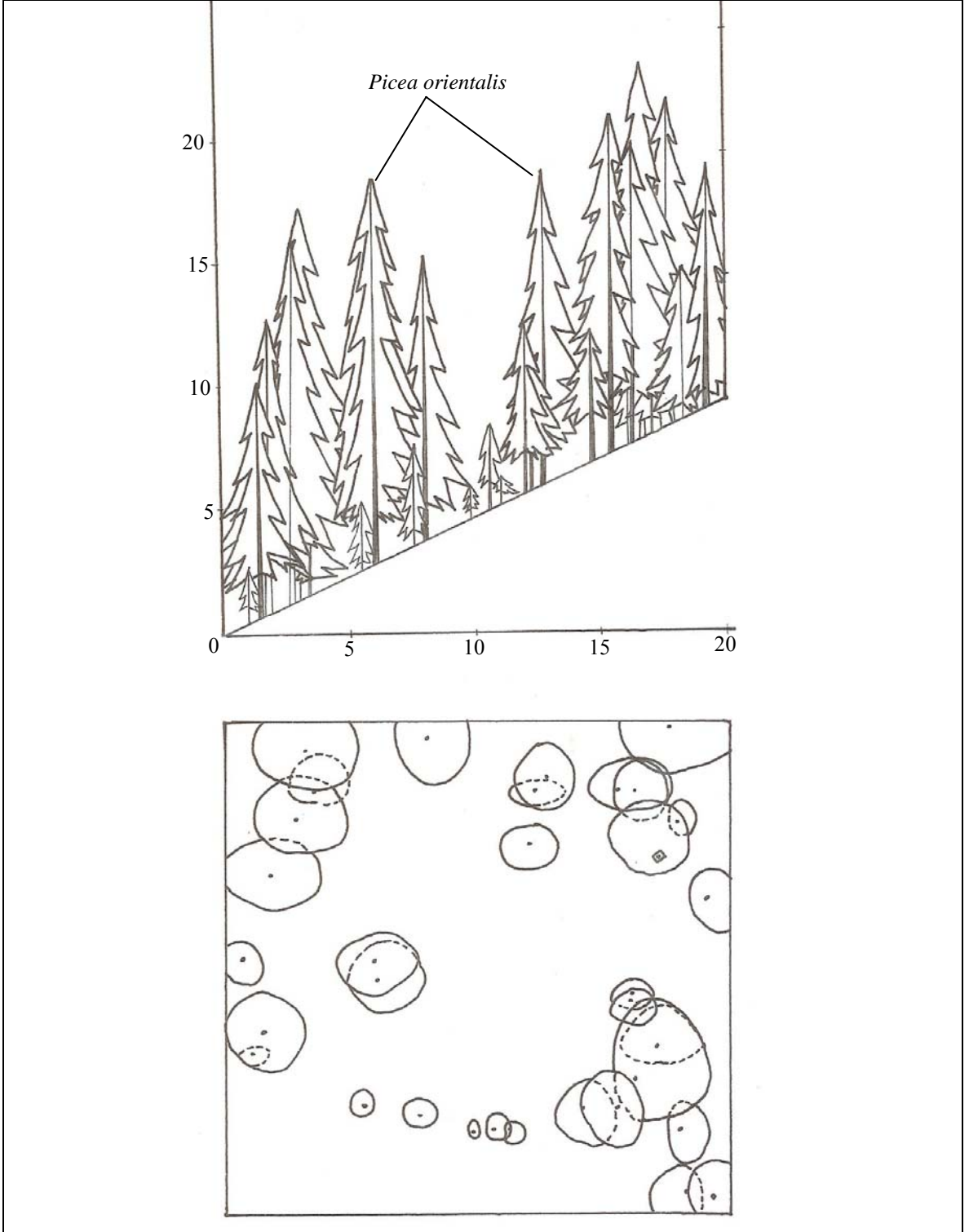
Şekil 140. 9.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Çaymakcur vadisi, 2030 metre, kuzeydoğu bakı, % 37 eğim, alt yamaç, saf ladin meşçeresi)



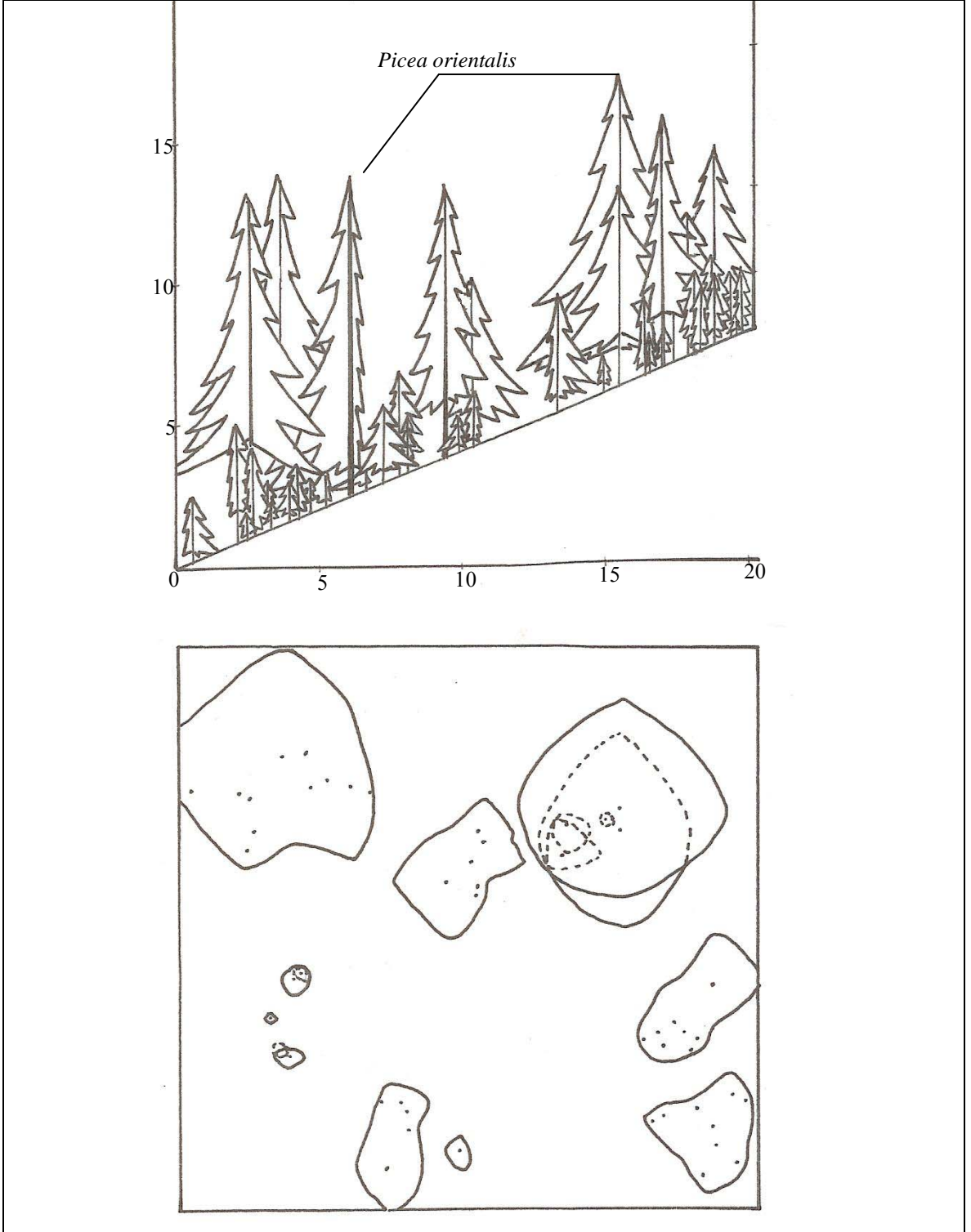
Şekil 141. 12.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kavron Vadisi, 2190 metre, kuzey bakı, % 24.4 eğim, savaş zonu (üst yamaç), kayın-gökmar karışık meşceresi)



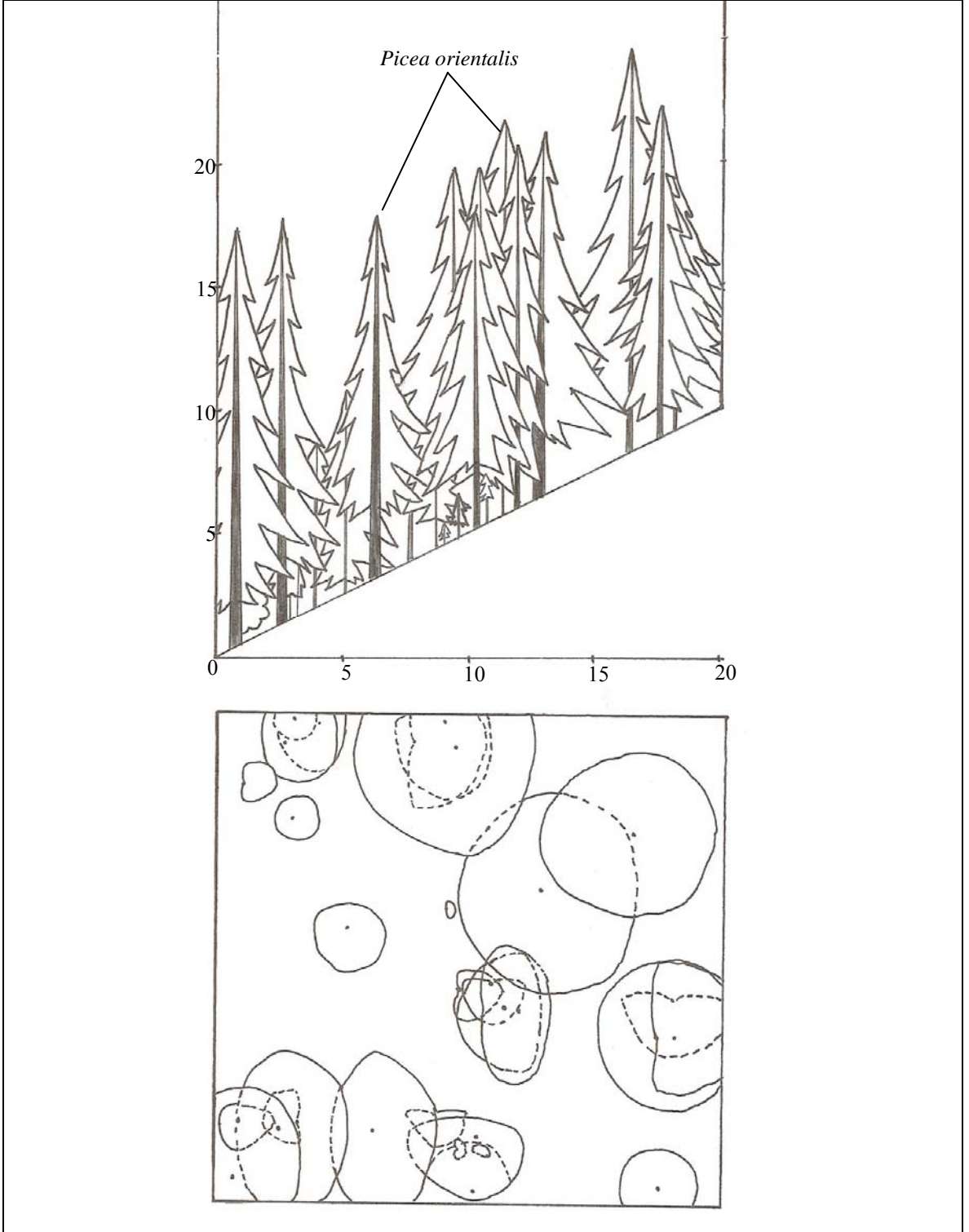
Şekil 142. 12.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kavron vadisi, 2065 metre, Kuzeydoğu bakı, % 76.4 eğim, orta yamaç, saf Doğu ladini meşceresi)



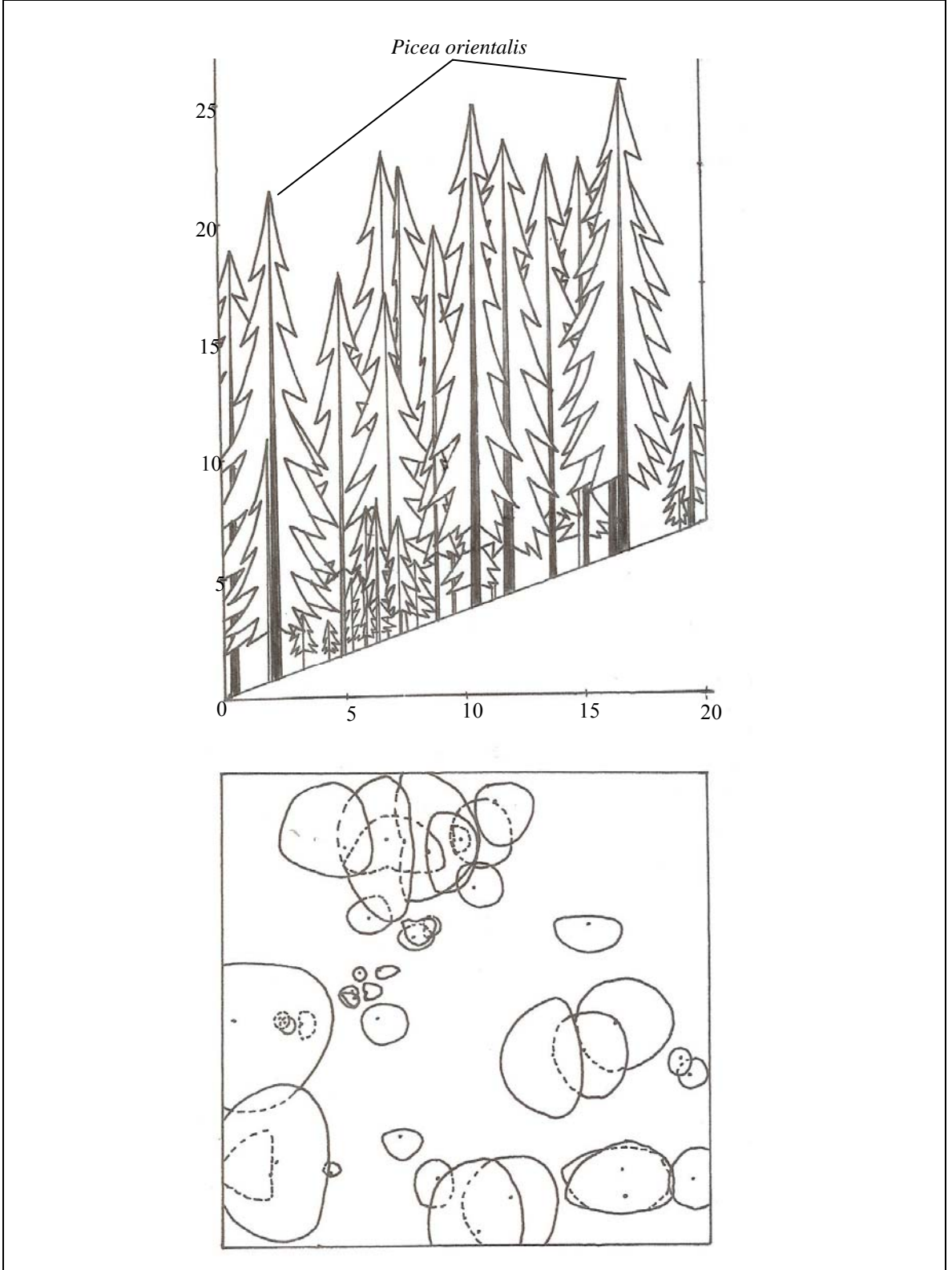
Şekil 143. 12.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kavron vadisi, 2020 metre, kuzeydoğu bakı, % 48 eğim, alt yamaç, saf ladin meşceresi)



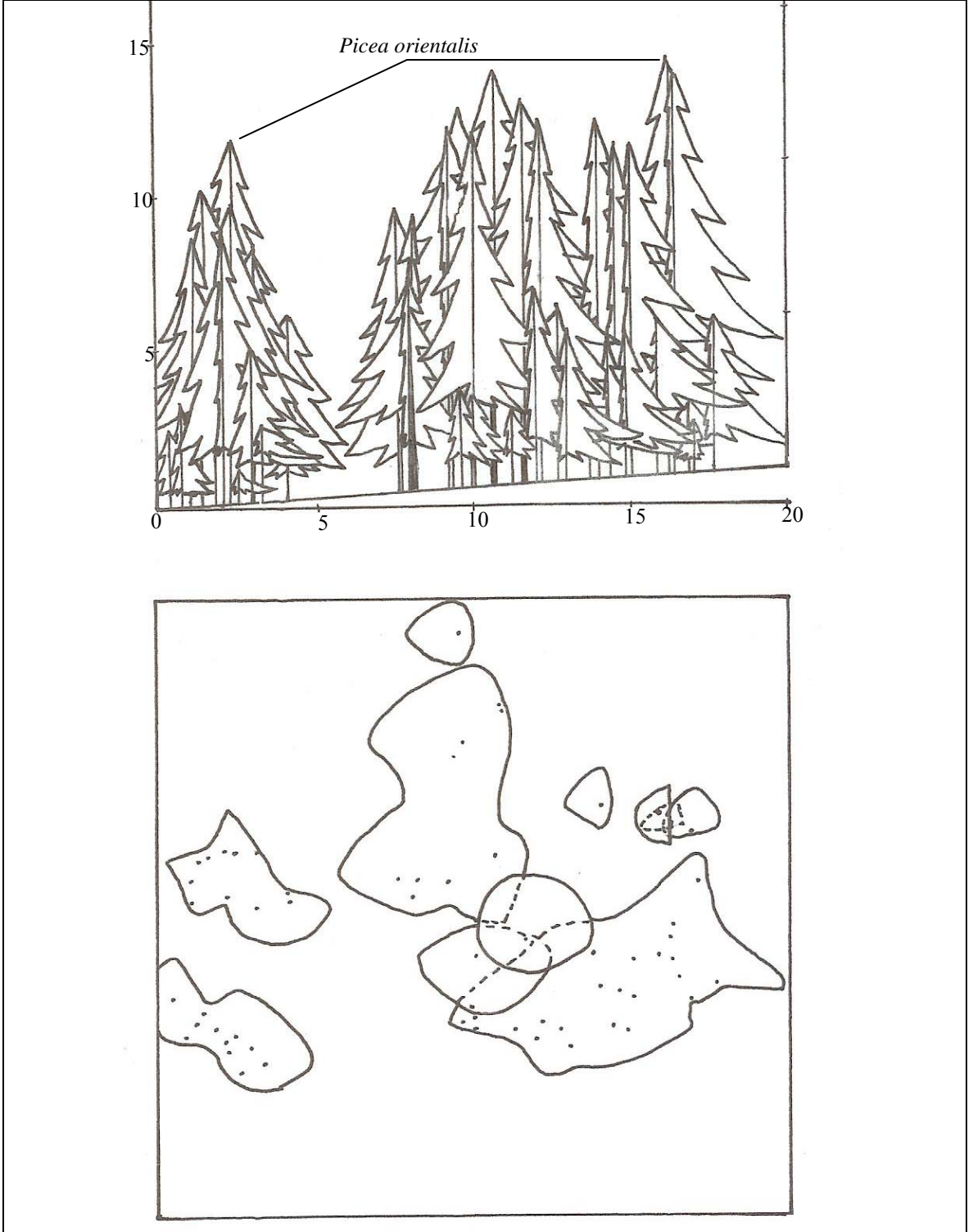
Şekil 144. 15.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kavron vadisi, 2025 metre, kuzeybatı bakı, savaş zonu, üst yamaç, saf ladin meşçeresi)



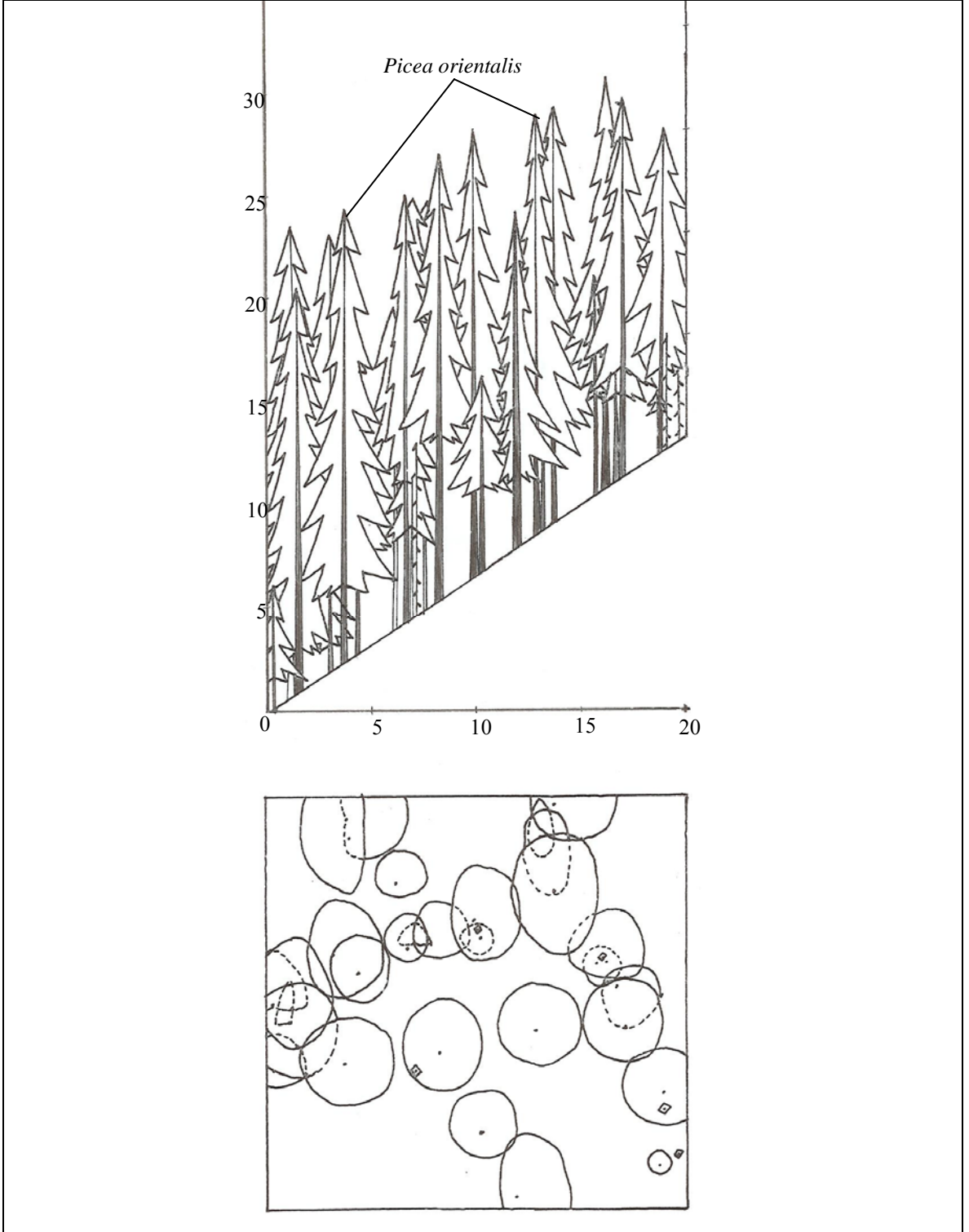
Şekil 145. 15.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kavron vadisi, 1930 metre, kuzeybatı bakı, % 30.8 eğim, orman sınırı (orta yamaç), saf ladin meşceresi)



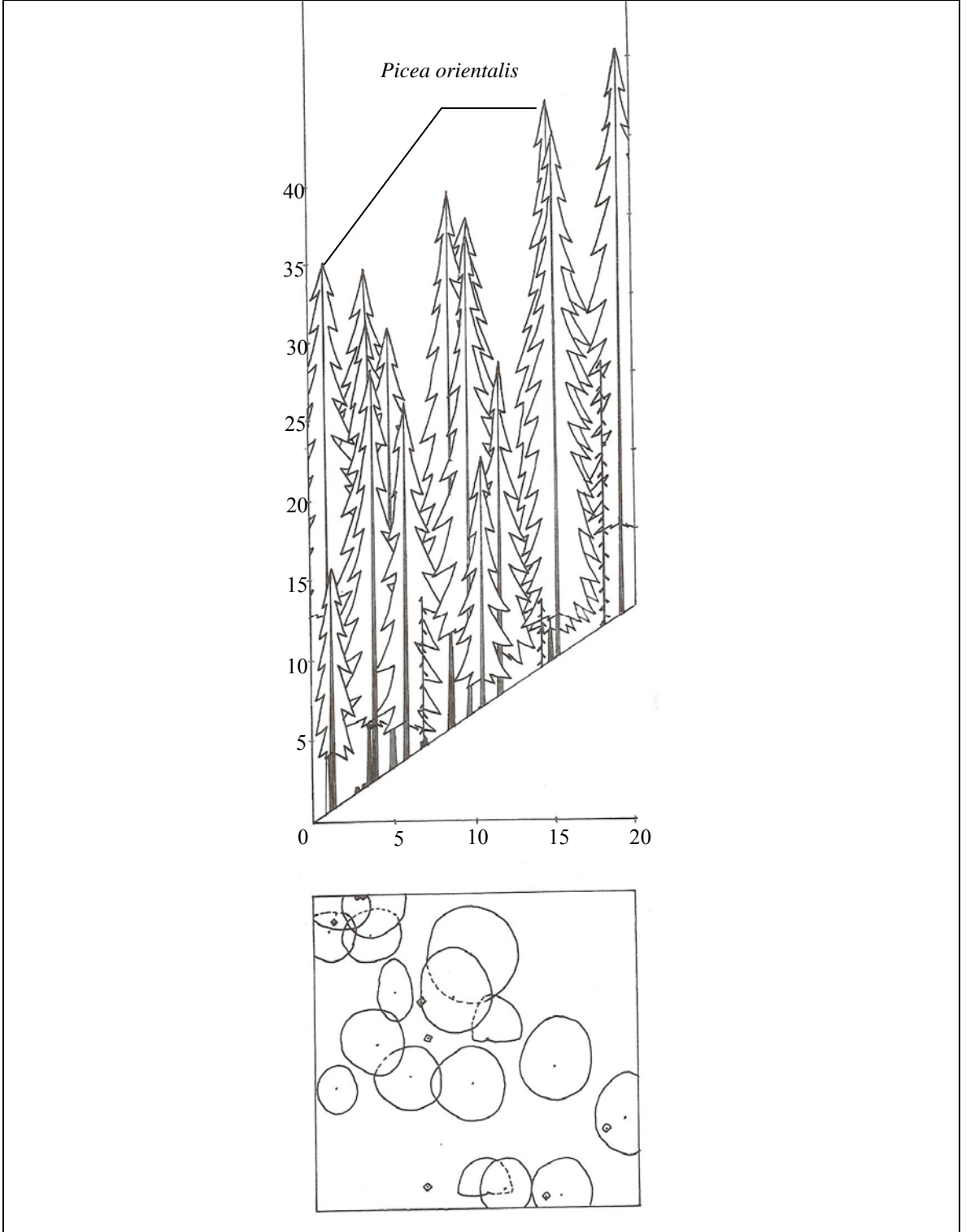
Şekil 146. 15.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kavron vadisi, 1870 metre, kuzeybatı bakı, orman sınırı altı (alt yamaç), saf ladin meşceresi)



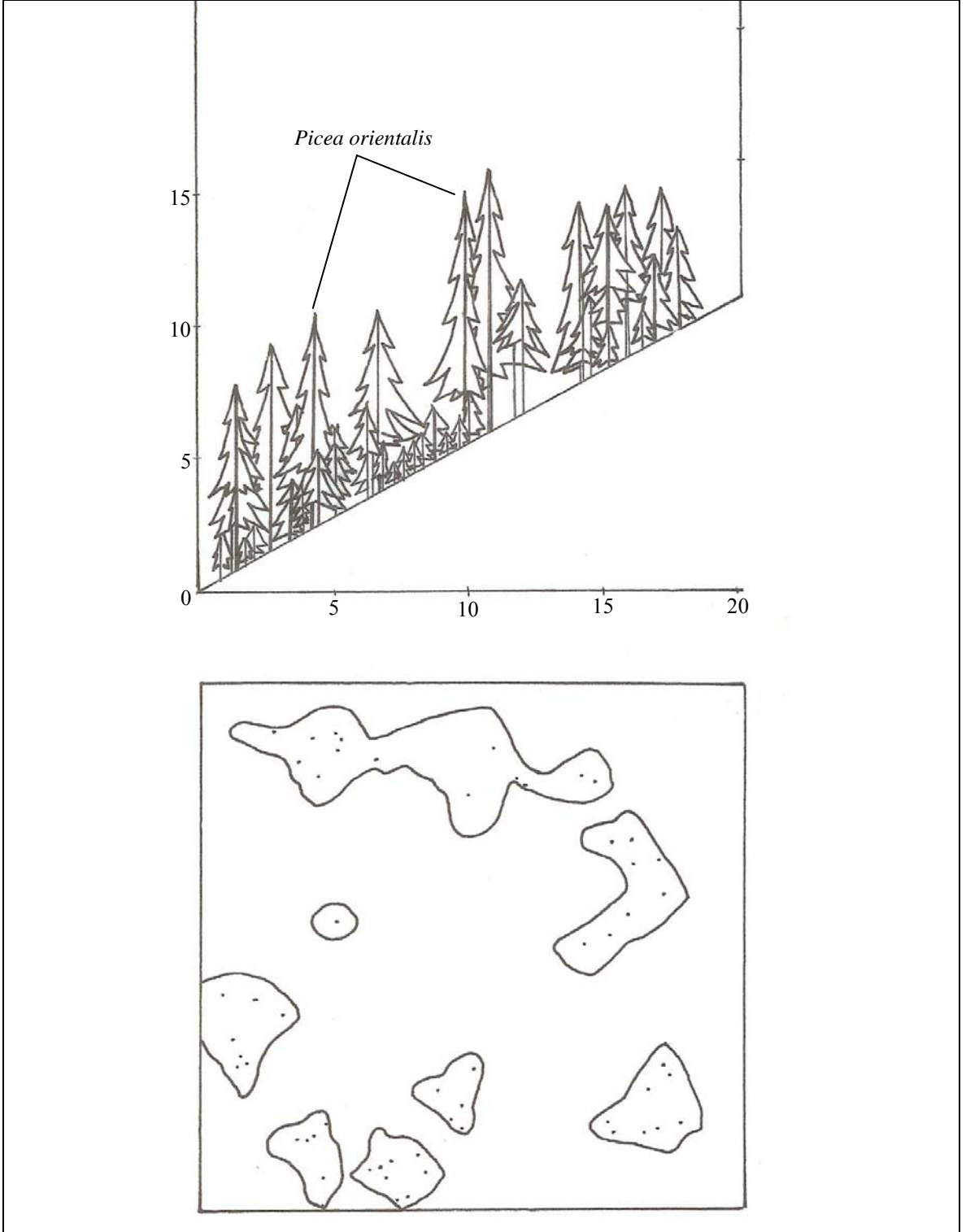
Şekil 147. 19.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kito yayla, 1950 metre, kuzeydoğu bakı, % 6 eğim, savaş zonu (üst yamaç), saf ladin meşçeresi)



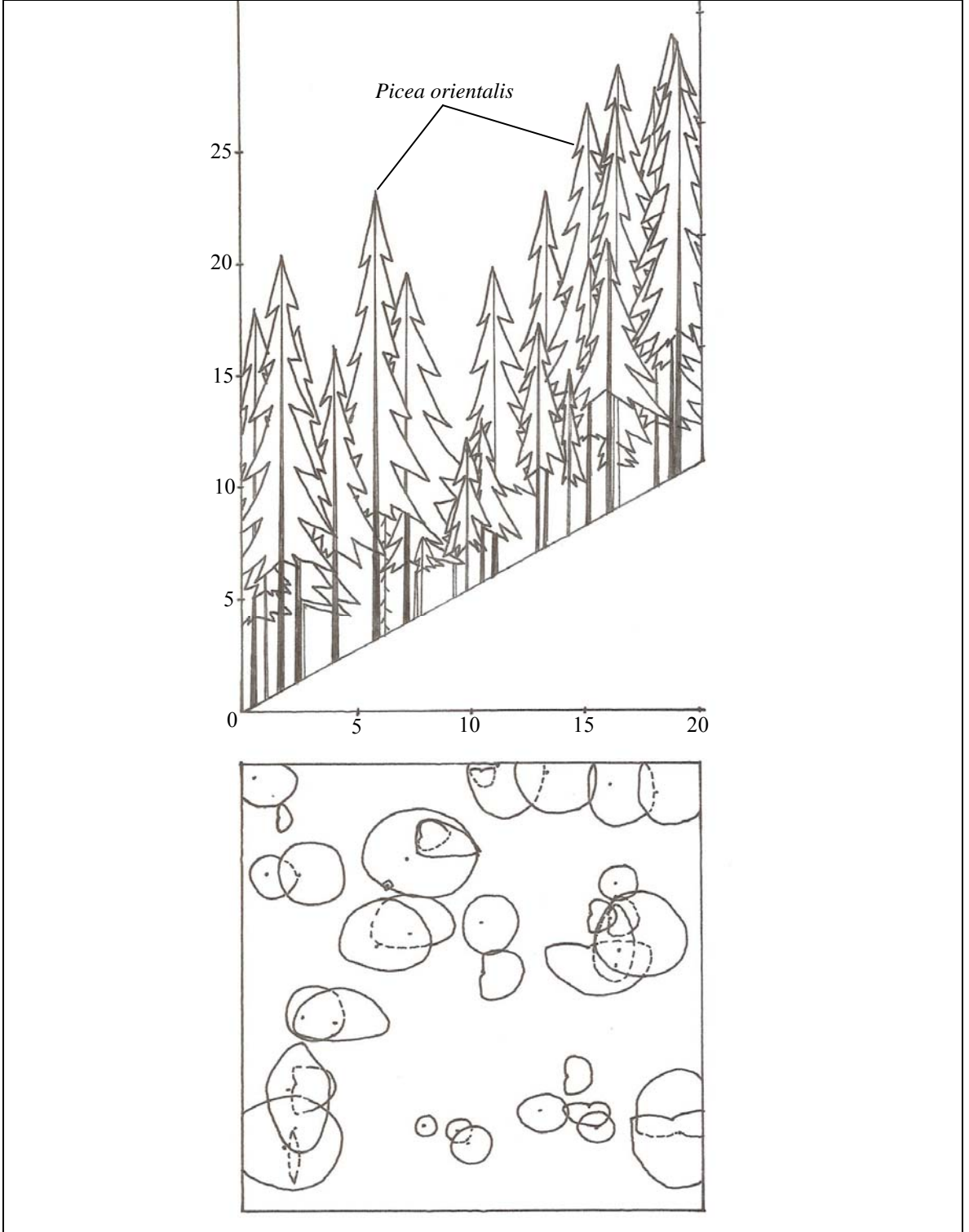
Şekil 148. 19.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kito yayla, 1900 metre, doğu bakı, % 60.5 eğim, orman sınırı (orta yamaç), saf ladin meşceresi)



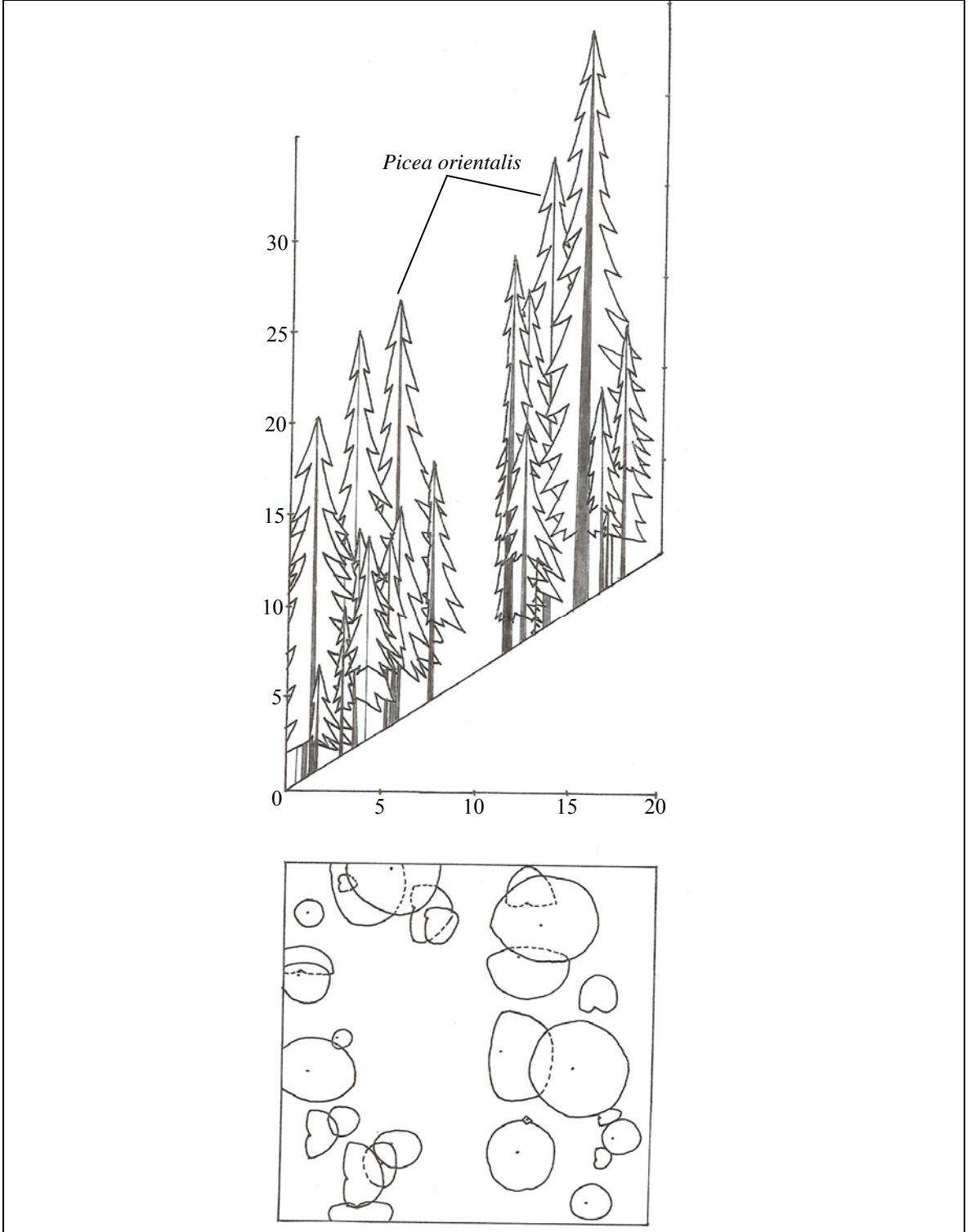
Şekil 149. 19.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kito yayla, 1850 metre, kuzeydoğu bakı, % 67 eğim, orman sınırı altı (alt yamaç), saf ladin meşceresi)



Şekil 150. 23.1 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kito yayla, 2000 metre, güney bakı, % 56.3 eğim, savaş zonu (üst yamaç), saf ladin meşceresi)



Şekil 151. 23.2 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kito yayla, 1960 metre, güney bakı, % 56.3 eğim, orman sınırı (orta yamaç), saf ladin meşçeresi)



Şekil 152. 23.3 nolu örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri (Kito yayla, 1930 metre, güneydoğu bakı, % 67.1 eğim, orman sınırı altı (alt yamaç), saf ladin meşceresi)

Savaş zonlarından elde edilen örnek alanlara ilişkin yatay profiller incelendiğinde (Şekil 129, 132, 135, 138, 141, 144, 147 ve 150), ağaçların meşcere içerisinde genel olarak rasgele bir dağılım göstermediği, genellikle kümeler şeklinde ağaç kolektifi olarak isimlendirilen dağılımlar gösterdikleri, her bir küme içinde çoğunlukla fazla sayıda ağaç bulunduğu (2-22 birey), diğer bir anlatımla küme içindeki sıklığın fazla olduğu, örnek alandaki kolektif sayısının daha fazla sayıda (4-11 adet kolektif) görüldüğü, kolektif içerisinde ağaç başına düşen alanın ise ortalama olarak 1.95 m^2 ($0.28-9.42 \text{ m}^2$) olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlar değerlendirildiğinde, ağaçların meşcere içerisindeki dağılımının genel olarak rasgele bir dağılım olmakla beraber, kolektiflerin yapısında da belirgin değişimler gözlenmektedir. Kümeler genellikle daha az sayıda bireyden oluşmaktadır ve küme sayısı da savaş zonundan orman sınırının altına doğru gidildikçe azalmaktadır. Yapılan çalışmada orman sınırında kolektif sayısı 2-8 arasında değişirken bu sayı orman sınırının altında 1-4 olarak gerçekleşmektedir. Kolektif içerisinde yer alan ağaç sayısı ise, orman sınırında 3-7 arasında değişmektedir. Bu sayı orman sınırının altında; 1-4 adet kolektif ve 2-3 arasında değişen ağaç sayısı olarak belirlenmiştir. Kolektif ve kolektif içerisindeki ağaç sayısı savaş zonundan orman sınırının altına doğru gidildikçe azalırken, ağaç başına düşen alan artmaktadır. Orman sınırında ağaç başına düşen alan ortalama olarak 3.40 m^2 iken, orman sınırının altında 3.63 m^2 'dir.

Meşcerelerin yandan görünüşleri resmedildiğinde, yüksek dağ basamağı içerisinde yer alan ormanların mikro çevre koşullarına bağlı olarak, tek tabakalı meşcere kuruluşundan çok tabakalı meşcere kuruluşuna kadar, hatta bazı alanlarda seçme kuruluşuna benzer yapılar oluşturdukları belirlenmiştir.

3.3. Meşcere İstikrarlılığı (Stabilite) Değerlerine İlişkin Bulgular

Her bir örnek alanda savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırı altı olmak üzere 3 grupta ağaç türlerine göre meşcere içerisindeki ağaçların stabilite değerleri hesaplanmış ve Tablo 8'de verilmiştir.

Savaş zonunda ladin için ortalama stabilite değeri 60 ve standart sapması 13.1, kayın için ortalama stabilite değeri 102 ve standart sapması 21, göknar için ortalama stabilite değeri 52 ve standart sapması 13.1, titrek kavak için ortalama stabilite değeri 94 ve

standart sapması 8.4, Akçaağaç için ortalama stabilite değeri 110 ve standart sapması 3.5, üvez için ortalama stabilite değeri 115 ve standart sapması 21.4 olarak tespit edilmiştir. Orman sınırında ladin için ortalama stabilite değeri 58 ve standart sapması 6.4, kayın için ortalama stabilite değeri 88 ve standart sapması 36.8, göknar için ise ortalama stabilite değeri 62 ve standart sapması 15.4 olarak belirlenmiştir. Orman sınırının altında ise ladin için ortalama stabilite değerinin orman sınırında olduğu gibi 58 olarak gerçekleştiği ve standart sapmasının 5.4 olduğu, kayın için ortalama stabilite değerinin 80 ve standart sapmasının 16.5 olduğu, göknar için ortalama stabilite değerinin 60 ve standart sapmasının 10.3 olarak gerçekleştiği görülmüştür. Ortalama stabilite değerleri değerlendirildiğinde savaş zonunda 52 ortalama ile göknar en yüksek stabilite değerine sahipken, 60 ortalama ile ladin ikinci, 94 ortalama ile titrek kavak üçüncü, 102 ortalama ile kayın dördüncü, 110 ortalama ile akçaağaç beşinci ve 115 ortalama ile üvez altıncı tür olarak belirlenmiştir. Orman sınırında ve orman sınırının altında ise en stabil tür olarak ladin, sonra göknar ve kayın gelmektedir.

Tablo 8. Örnek alanların ağaç türlerine göre ortalama stabilite değerleri

Örnek Alan	Savaş zonu						Orman sınırı						Orman sınırı altı					
	L	Kn	G	Kv	Ak	Ü	L	Kn	G	Kv	Ak	Ü	L	Kn	G	Kv	Ak	Ü
1	46	-	-	-	-	-	61	-	-	-	-	-	63	98	-	-	-	-
2	63	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	46	66	-	-	-	-
3	68	-	-	-	-	-	66	-	-	-	-	-	55	75	-	-	-	-
4	-	-	46	83	107	101	71	142	80	-	-	-	67	-	-	-	-	-
5	65	-	53	102	-	98	50	-	54	-	-	-	60	-	48	-	-	-
6	48	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-
7	52	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-	58	-	-	-	-	-
8	56	112	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-	65	-	-	-	-	-
9	-	-	51	-	-	-	62	-	60	-	-	-	64	-	-	-	-	-
10	60	-	35	-	-	-	57	-	59	-	-	-	69	-	67	-	-	-
11	63	-	-	-	-	-	61	-	-	-	-	-	63	-	-	-	-	-
12	-	120	74	-	-	-	52	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-
13	49	104	-	99	-	145	54	-	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-
14	38	72	-	-	-	-	51	55	-	-	-	-	51	-	-	-	-	-
15	65	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	61	-	-	-	-	-
16	46	-	66	-	-	-	66	-	86	-	-	-	57	-	55	-	-	-
17	55	-	51	-	-	-	71	104	49	-	-	-	66	-	70	-	-	-
18	-	-	38	92	112	115	59	85	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-
19	61	-	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-
20	56	-	-	-	-	-	57	-	-	-	-	-	58	-	-	-	-	-
21	58	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-	61	-	-	-	-	-
22	57	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-
23	63	-	-	-	-	-	51	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-
24	79	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	58	-	-	-	-	-
25	46	-	-	-	-	-	68	-	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-
26	61	-	-	-	-	-	57	-	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-
27	76	-	-	-	-	-	51	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-
28	86	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	61	-	-	-	-	-
29	95	-	-	-	-	-	52	54	45	-	-	-	53	-	-	-	-	-
Ortalama	60	102	52	94	110	115	58	88	62	-	-	-	58	80	60	-	-	-
Std. Sap.	13.1	21.0	13.1	8.4	3.5	21.4	6.4	36.8	15.4	-	-	-	5.4	16.5	10.3	-	-	-

Örnek alanların ağaç türü değişimi dikkate alınmadan hesaplanan ortalama stabilite değerleri savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırı altı olmak üzere 3 farklı grup olarak ayrılmış ve bu 3 grup arasında stabilite değerleri açısından istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altındaki meşcerelerin ortalama stabilite değerlerinin $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu tespiti dayanarak orman sınırında ve orman sınırının altında bulunan meşcerelerin, savaş zonunda yer alan meşcerelere oranla daha dayanıklı olduklarını söylemek mümkündür.

Farklılığın tespit edilmesi neticesinde Student-Newman-Keuls'e göre homojen gruplar tespit edilmiş, orman sınırı ile orman sınırı altındaki meşcereler stabilite değerleri açısından aynı grupta yer alırken savaş zonu meşcerelerinin farklı bir grupta toplandığı $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile belirlenmiştir.

3.4. Meşcere Değeri ile İlgili Bulgular

Her bir örnek alanın meşcere değerleri hesaplanarak, elde edilen sonuçlar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Örnek alanlarda meşcere değer sınıfları

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Bakı	MD*	Örnek Alan	Meşcere Tipi	Bakı	MD*
1.1	L	Güneşli	4.20	16.1	G+L	Güneşli	2.49
1.2	L	Güneşli	3.99	16.2	G+L	Güneşli	3.72
1.3	L+Kn	Güneşli	4.01	16.3	L+G	Güneşli	3.27
2.1	L	Güneşli	4.63	17.1	G+L	Güneşli	4.19
2.2	L	Güneşli	4.44	17.2	G+K+L	Güneşli	3.22
2.3	L+Kn	Güneşli	4.35	17.3	L+G	Güneşli	2.66
3.1	L	Güneşli	4.75	18.1	Kv+ Ü+G+Ak	Gölgeli	4.94
3.2	L	Güneşli	4.57	18.2	L+Kn	Gölgeli	3.03
3.3	L+Kn	Güneşli	3.77	18.3	L	Gölgeli	2.77
4.1	Ü+Kv+Ak+G	Gölgeli	3.04	19.1	L	Gölgeli	4.19
4.2	L+Kn+G	Gölgeli	4.52	19.2	L	Gölgeli	2.46
4.3	Ladin	Gölgeli	3.25	19.3	L	Gölgeli	1.31
5.1	L+Ü+Kv+G	Gölgeli	4.90	20.1	L	Gölgeli	4.17
5.2	L+G	Gölgeli	3.04	20.2	L	Gölgeli	3.36
5.3	L+G	Gölgeli	2.91	20.3	L	Gölgeli	2.29
6.1	L	Güneşli	3.85	21.1	L	Güneşli	3.91
6.2	L	Güneşli	4.04	21.2	L	Güneşli	2.96
6.3	L	Güneşli	4.39	21.3	L	Güneşli	2.76
7.1	L	Güneşli	3.67	22.1	L	Güneşli	4.43
7.2	L	Güneşli	3.75	22.2	L	Güneşli	3.25
7.3	L	Güneşli	3.77	22.3	L	Güneşli	2.57
8.1	L+Kn	Güneşli	4.24	23.1	L	Güneşli	2.64

Tablo 9'un devamı

8.2	L	Güneşli	3.57	23.2	L	Güneşli	3.17
8.3	L	Güneşli	3.03	23.3	L	Güneşli	3.09
9.1	G	Gölgeli	4.72	24.1	L	Gölgeli	5.00
9.2	L+G	Gölgeli	3.71	24.2	L	Gölgeli	4.17
9.3	L	Gölgeli	2.89	24.3	L	Gölgeli	4.22
10.1	G+L	Gölgeli	4.18	25.1	L	Gölgeli	4.99
10.2	G+L	Gölgeli	3.21	25.2	L	Gölgeli	4.64
10.3	L+G	Gölgeli	3.22	25.3	L	Gölgeli	3.55
11.1	L	Gölgeli	4.47	26.1	L	Güneşli	4.44
11.2	L	Gölgeli	3.87	26.2	L	Güneşli	4.15
11.3	L	Gölgeli	3.20	26.3	L	Güneşli	3.95
12.1	Kn+G	Gölgeli	4.66	27.1	L	Güneşli	4.48
12.2	L	Gölgeli	3.35	27.2	L	Güneşli	4.18
12.3	L	Gölgeli	3.16	27.3	L	Güneşli	2.83
13.1	L+Ü+Kn+Kv	Gölgeli	4.40	28.1	L	Gölgeli	4.73
13.2	L	Gölgeli	2.74	28.2	L	Gölgeli	3.95
13.3	L	Gölgeli	3.82	28.3	L	Gölgeli	3.58
14.1	Kn+L	Gölgeli	4.10	29.1	L	Güneşli	4.73
14.2	L+Kn	Gölgeli	3.48	29.2	L+Kn+G	Güneşli	3.46
14.3	L	Gölgeli	2.66	29.3	Ladin	Güneşli	3.48
15.1	L	Güneşli	4.46				
15.2	L	Güneşli	3.26				
15.3	L	Güneşli	3.74				

*MD= Meşcere Değerini temsil etmektedir.

Üç grubun ortalama meşcere değerlerinin karşılaştırılabilmesi için önce varyanslarının homojen olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Bu amaçla uygulanan Levene testi sonucunda F değeri 18.971 olarak hesaplanmış olup, bu test istatistiğine ilişkin önem düzeyi 0.001'den daha büyük olması nedeniyle üç grubun varyanslarının homojen olduğu sonucuna varılmıştır. Böylece eşit olan varyans varsayımı ile Basit Varyans analizi uygulanarak 3 grup olarak alınan örnek alanların meşcere değerleri arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir. Basit Varyans Analizi sonuçlarına göre savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırı altında yer alan örnek alanlar meşcere değer sınıfları açısından $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bir farklılık göstermektedir. Savaş zonuna ilişkin 29 örnek alanın ortalama meşcere değeri 4.26 (min. 2.49, max. 4.75) ve standart sapması 0.64, orman sınırına ilişkin 29 örnek alanın ortalama meşcere değeri 3.63 (min. 2.46, max. 4.64) ve standart sapması 0.57, orman sınırı altında yer alan 29 örnek alanın ortalama meşcere değeri 3.26 (min. 1.31, max. 4.39) ve standart sapması 0.67'dir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlara göre, yamaç boyunca aşağıdan yukarıya doğru orman sınırına ve savaş zonuna geçerken ortalama meşcere değerinin düştüğü söylenebilir.

Meşcere değerinin meşcerenin saf ya da karışık meşcere olması ile ilgili herhangi bir istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediği belirlemek amacıyla Student'in İki Bağımsız Grup için t Testi uygulanmış ve saf ve karışık meşcerelerin meşcere değerlerinin $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bir farklılık göstermedikleri belirlenmiştir. Yani meşcerenin saf ya da karışık olması meşcere değerini

etkilememektedir. Saf meşcerelerde meşcere değeri 1.31 ile 5.00 arasında değişmekte olup ortalaması 3.71 standart sapması 0.77'dir. Karışık meşcerelerde ise 2.49 ile 4.94 arasında değişmekte olup ortalaması 3.72 standart sapması 0.69'dir.

Meşcere değerinin, meşcerenin hakim bakışının güneşli ya da gölgeli olması ile ilgili herhangi bir istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Student'in İki Bağımsız Grup için t Testi uygulanmış, güneşli ve gölgeli bakılardaki meşcerelerin meşcere değerleri $p \leq 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bir farklılık göstermedikleri belirlenmiştir. Yani meşcerenin güneşli ya da gölgeli bakıda yer alması meşcere değerini etkilememektedir. Güneşli bakılardaki meşcerelerde meşcere değeri 2.49 ile 4.75 arasında değişmekte olup ortalaması 3.75 standart sapması 0.64'dür. Gölgeli bakılardaki meşcerelerde ise 1.31 ile 5.00 arasında değişmekte olup ortalaması 3.68 standart sapması 0.86'dir.

3.5. Örnek Alanların Yükselteleri ve Dendrometrik Parametreleri ile İlgili Bulgular

Yapılan çalışmada savaş zonundan alınan örnek alanların yükseltelerinin 1880-2295 metre yükselteleri arasında değiştiği ortalamasının 2122 m ve standart sapmasının 108.36 olduğu belirlenmiştir. Orman sınırından alınan örnek alanlar ise 1800-2190 m yükselteleri arasında görülmekte olup ortalama yükseltisi 2031 m ve standart sapması 97.93'dür. Orman sınırının altından alınan örnek alanların yükselteleri ise 1740-2100 m arasında değişmekte olup ortalaması 1946 m ve standart sapması 95.28'dir.

Örnekleme yapılan savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yer alan noktaların ortalama yükselteleri arasında; savaş zonu ile orman sınırı arasında 91 metre, orman sınırı ile orman sınırının altı arasında 85 metre yükselti farkı vardır.

Yüksek dağ ormanı basamağının yaklaşık olarak hangi yükselti kuşağından itibaren değerlendirilebileceği konusunda öngörü oluşturabilmek amacıyla savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yer alan örnek alanların hektardaki göğüs yüzeyi, hektardaki ağaç sayısı, ortalama çap, ortalama boy ve yaş gibi bazı parametrik değerlerinin (G, N, d, h, t) değişim aralıkları ve ortalamaları hesaplanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Örnek alanlarda bazı dendrometrik değerler ve değişimleri

	Yer	N	Ort.	Std. sapma	Minimum	Maximum
G (m²/ha)	1	29	18.85	19.11	0.97	74.84
	2	29	44.18	17.67	13.54	87.76
	3	29	57.60	17.51	24.07	94.92
N	1	29	1229	420.04	575	2100
	2	29	971	423.85	625	2900
	3	29	891	199.14	625	1600
d_{1.30} (cm)	1	29	11.0	7.20	3.10	30.8
	2	29	21.0	5.43	9.50	32.3
	3	29	24.6	5.58	14.90	39.1
Boy (m)	1	29	5.66	3.15	2.14	14.15
	2	29	11.23	2.76	6.29	16.55
	3	29	13.12	3.56	6.50	24.04
d_{1.30} yaş	1	29	44	19	15	81
	2	29	69	17	35	108
	3	29	76	30	42	194

Tablo 10'dan anlaşılacağı üzere savaş zonundan orman sınırının altına doğru inildikçe göğüs yüzeyi, d_{1.30} çapı, boy ve d_{1.30} yaşı değerleri artarken, hektardaki ağaç sayısı azalmaktadır.

Savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yer alan örnek alanların dendrometrik değerler bakımından birbirinden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği Basit Varyans Analizi uygulanarak test edilmiş ve p≤0.05 önem düzeyi ile yükselti gruplarının birbirinden farklı oldukları sonucu görülmüştür.

Varyans analizi sonucunda dendrometrik değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu için homojen grupların tespit edilmesi için Student Newman Keuls Testi uygulanmış, hektardaki göğüs yüzeyi, ortalama çap, ortalama boy değerleri için savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altındaki örnek alanlar 3 farklı bağımsız grup oluştururken, yaş ve hektardaki ağaç sayısı değerleri için orman sınırı ve orman sınırının altındaki örnek alanlar aynı grup içinde yer almıştır (p≤0.05).

Hesaplanan dendrometrik değerlerin, yükseltiyle birlikte meşcerenin hakim bakışı ya da meşcerenin saf ya da karışık meşcere olması ile ilgili olup olmadığı İki Bağımsız Örnek için t Testi uygulanarak test edilmiş, ancak p≤0.05 önem düzeyi ile herhangi bir anlamlı ilişki bulunamamıştır.

3.6. Doğal Gençleşme Koşullarına ve Ekolojik Faktörlere İlişkin Gözlemler

Araştırma alanı içerisinde savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yapılan gözlemler ve incelemeler neticesinde, orman sınırında ve orman sınırının altında, özellikle meşcere kenarlarında ve meşcere içerisinde yaşlı ağaçların herhangi bir etkiyle devrilmesi, kar, fırtına, böcek ve mantar zararları ya da sosyal baskı neticesinde kesilen bir ağacın boşalttığı yerlerde oluşan açık alanların, öncü gençlikler için uygun koşulları oluşturduğu görülmüştür. Bu alanlar orman sınırında ve orman sınırının altında meşcere yan siperinin ve üst siperin etkisi altındadır. Meşcerede fazla miktarda öncü gençliğin görünmesi o yetiştirme ortamının iyi gençleşme yeteneğinde olduğunun göstergesidir.

Araştırma kapsamında özellikle orman sınırında ve orman sınırının altında meşcere kapalılığına ve dolayısıyla alt tabakaya ulaşan ışık entansitelerine göre, meşcere alt tabakalarında az ya da çok öncü gençliklerin varlıkları görülmektedir. Söz konusu gençlikler meşcere siper altında doğal gençleşme örneklerini oluşturmaktadır. Genelde yüksek dağ ormanı basamağında meşcere içerisindeki boşluklarda öncü gençlikler ağırlık kazanmaktadır. Dolayısıyla yan siper etkisi bu gençlikler üzerinde daha ağırlıktadır. Meşcere üst tabakasını oluşturan bireylerin tepe çatıları altında gelmiş olan gençlikler de olmasına karşın, bu şekildeki gençliklerin sayısı daha azdır.

Araştırma alanında orman sınırında orman sınırının altında yer alan örnek alanlarda meşcere tipleri genellikle saf ladin olmakla birlikte, bazı alanlarda kayın ve göknar türleri de karışıma katılmaktadır. Kayın ve göknar türleri gölge ağacı olduğundan ve gençlikteki ışık isteği ladine göre daha az olduğundan meşcere içerisine giren ışığın az olması durumunda da iyi bir gelişme göstermektedir. Ancak açık alanlarda yani meşcere siperinin olmadığı alanlarda ladin, kayın ve göknara göre üstünlük sağlamaktadır. Ormanın üst zonunu oluşturan ve bulunduğu meşcerede hakim tür olarak yer alan kayın ve göknar, bu alanlarda ladin gibi küçük ağaç kolektifleri oluşturamamaktadır (Bkz. şekil 138, şekil 141). Ancak meşcere üst siperi ya da yan siperin etkisi ile devamlılığını sağlayabilmektedir. Işık ağacı niteliğinde olan ve meşcere siperine ihtiyacı daha az olan titrek kavak, üvez akçağaç, gibi türler ise ormanın üst zonunda diri örtü ile mücadele noktasında da başarılı olduklarından öncü gençlikler oluşturabilmektedir.

Araştırma alanında bulunan ladin, göknar, titrek kavak gibi türlerin tohumları hafif olduğundan, özellikle eğimli arazilerde rüzgarla birlikte yayılma olasılıkları oldukça fazladır. Dolayısıyla hem meşcere siperinde hem de meşcere kenarında tohumları

yayılabilir. Dolayısıyla gençliklerinin daha geniş alanlarda görülebilme olasılıkları fazladır. Kayın tohumları ise hem ağır hem de kanatsız olduğundan ancak meşcere siperi altında gençliğin oluşmasına elverişlidir. Bu nedenle araştırma alanında göknar ve ladin gençlikleri kayın gençliğine göre çok daha geniş alanlarda görülmektedir.

Doğal gençleşme koşullarının bozulduğu savaş zonunda doğal gençleşme, generatif üremeden ziyade vejetatif üreme ile gerçekleşmektedir. Kollektif içerisindeki bireyler daha önce açıklandığı üzere, ışık, sıcaklık ve nem koşullarının uygun olmamasından dolayı zor yetişme ortamı koşullarına adaptasyon sağlayabilmek için sık dallıdır, doğal dal budanması yok denecek kadar azdır ve dallar toprak seviyesine kadar uzanır. Genellikle toprağa yakın dallar belirgin derecede uzun olup bu dalların toprakla temas durumunda köklenmesiyle veya köklenme gerçekleşmeden tepe sürgünü şeklinde yukarıya doğru yönelmesiyle oluşmuş ağaç grupları geniş yayılış gösterir. Bu durum özellikle doğu ladininde karakteristik olarak görülmektedir.

Araştırma alanının üst yükselti basamağında, ladinde ve göknarda kozalakların Eylül sonu-Ekim ortası gibi olgunlaştığı gözlemlenmiştir. Araştırma alanında üst yükselti kuşağında bulunan yapraklı türlerin tohum olgunlaşma zamanları ile ilgili ise, çalışma dönemi içerisinde tohum bulunamadığı için herhangi bir gözlem yapılamamıştır.

Araştırma alanında kış koşulları ve karın etkisi oldukça uzun sürmektedir. Ekim ayının sonunda yağın kar, haziran ayının başlarına kadar alanda kalmaktadır. Şiddetli rüzgarla birlikte biriken kar oldukça derin kar yığıntıları oluşturmaktadır. Ayrıca yüksek eğim grubunda yer alan çalışma alanı içerisinde, kar hareketlerine bağlı olarak oluşan çığ zararına oldukça fazla oranda rastlanmaktadır. Ayrıca meşcere siperi altında uzun süre baskı altında kalan ve çap büyümesi yapamayan, ışığa yönelme sonucunda boy büyümesini daha etkin geliştiren istikrarsız ağaçlarda rüzgar ve kar kırması oldukça fazla oranda görülebilmektedir.

Çalışma alanı içerisinde kalan yaylalarda hayvancılık çok yaygın değildir. Bu bağlamda özellikle subalpin çayırliklar çok yoğun otlatma baskısı altında değillerdir. Ancak geçmiş zamanlarda oldukça fazla sayıda keçinin yaylalarda insanlar tarafından hayvancılık maksatlı barındırıldığı ve o dönemlerde özellikle subalpin basamakta ağaç sınırını oluşturan alanların bugün ağaçsız alanlara dönüştüğü yaylalarda yaşayan yaşlı insanlar tarafından söylenmektedir. Özellikle keçi sayısı azaldıktan sonra 15-20 yaşlarında yeni ağaç kollektiflerinin oluşmaya başladığı da bazı bölgelerde tespit edilmiştir.

Yaylacılık faaliyetleri genelde yöre insanının dinlenme maksatlı gerçekleştirdiği

faaliyetlerdir. Bununla birlikte yöre yaylaları yaz boyunca oldukça fazla sayıda insanı ağırlamaktadır. Yaylalarda yapılan evler geleneksel mimariye uygun olarak ahşaptan imal edilen evlerdir. Ancak yeni yapılan evlerde ormandan kaçak olarak elde edilen emvallerin kullanılma oranı yok denecek kadar azdır. Yaz boyunca yaylalarda konaklayan insanlar odun ihtiyaçlarını ormandan karşılamaktadır. Dolayısıyla sosyal olarak ormana baskı söz konusudur. Ancak bu baskı ormanlar üzerinde tehdit oluşturabilecek düzeyde değildir.

Çalışma alanı içerisinde çok yoğun olmamakla birlikte böcek zararı görülmüştür.

Yoğun diri örtü özellikle orman sınırında ve orman sınırının altında etkisini göstermektedir. Kapalılığın bozuk olduğu yüksek dağ basamağındaki ormanlarda diri örtü elemanları, tohumların mineral toprakla temasını engelledikleri için doğal gençleşme koşulları açısından oldukça büyük bir dezavantaj oluşturmaktadır.

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

4.1. Meşcere Kuruluşları ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Ülkemizde, yüksek dağ ormanlarına bakış son yıllarda oldukça farklı boyut kazanmıştır. Yüksek dağ basamağı içerisinde kalan ve çoğunlukla koruyucu fonksiyonu (çığ önleme, erozyon kontrolü, kaya yuvarlanması, sel ve taşkınları önleme...) yerine getiren orman alanları, yetişme ortamı koşullarının daha iyi olduğu mikro çevrelerde dar yıllık halkalı kalın çaplı odun üretimi maksatlı ve aynı zamanda sosyal ve peyzaj fonksiyonları da içeren, çok çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanılırlar. Yüksek dağ ormanı, öncelikli olarak dağlık bölgelerdeki yerleşim alanlarında yaşayan insanların yaşamlarının ve kaliteli suyun güvencesidir. Ayrıca bünyesinde barındırdığı bir çok bitki ve hayvan türüyle biyolojik çeşitlilik açısından oldukça önemlidir.

Yüksek dağ ormanlarının bu hizmetleri yerine getirebilmesi için sahip oldukları meşcere yapıları oldukça önemlidir. Çok farklı orman fonksiyonlarını yerine getirilebilmesi doğaya uygun ormancılık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ile mümkün olabilir. Doğaya uygun ormancılık faaliyetleri ise doğayı tanımakla gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla maksimum ve doğru faydalanmanın sağlanabilmesi, bu alanlardaki ormanların meşcere yapılarının iyi bir şekilde analiz edilmesi ve modellenmesi ile mümkün olabilir.

Bir meşcerenin değişik yaşlı ya da eşit yaşlı meşcere olarak kabul edilebilmesi için farklı görüşler ortaya atılmıştır. Temel sorun, ağaçlar arasındaki yaş farklılığının ne kadar olması, o meşcerenin eşit yaşlılıktan değişik yaşlılığa doğru geçişini ifade eder sorusuna cevap bulabilmektir. Richter'e atfen Kapucu (1978), bir meşcerenin aynı yaşlı olabilmesi için en çok 5 yıllık yaş farkının kabul edilebileceğini belirtmiştir. Philip (1994), eşit yaşlı meşcerede, ağaçlar arasında en çok idare süresinin %25'i kadar bir yaş farklılığının olması gerektiğini belirtmiştir. Bu konuda hakim görüş ise gençleştirme süresinin dikkate alınmasıdır. Ülkemizde hızlı büyüyen türler için gençleştirme süresi 10 yıl yavaş büyüyen türler için ise 20 yıldır. Ancak bazı meşcerelerde gençleştirme süresi daha uzun sürebilmektedir. Özellikle yüksek dağlık alanlarda ağaç türlerinin göğüs yüksekliğine gelebilmesi için oldukça uzun yıllara gereksinim duyduğu dikkate alınmalıdır. Mevcut çalışmada göğüs yüksekliğine ulaşma zamanlarının ladin için savaş zonunda yaklaşık 41 yıl, orman sınırında 26 yıl ve orman sınırının altında 19 yıl olarak tespit edilmiştir.

Dolayısıyla klasik manada, ağaç türleri bazında uygulanan idare sürelerine göre yüksek dağlık alanlardaki ormanların eşit ya da değişik yaşlılık ayırımını yapmanın, oldukça güç olacağı gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle meşceredeki yaş dağılımlarıyla birlikte, değişik yaşlılığın kriterleri olan çap ve boy dağılımları da dikkate alınarak, yani meşcere yapısına bağlı olarak bu ayırımın yapılması daha doğru olacaktır.

Saf ve eşit yaşlı meşcerelerde ağaçların tepeleri, bazı güçlü gelişme gösteren ağaçlar ve geri kalmış bazı bireylerin tepeleri hariç, genel olarak tek bir yatay düzlemde yer alır. Karışık meşcerelerde ise türlerin farklı büyüme eğilimlerine bağlı olarak ağaç tepeleri değişik yatay düzlemler oluşturur ve bu meşcereler genel olarak tabakalı bir kuruluş oluştururlar. Azalan ışığa bağlı olarak alt tabakalardaki bireyler hayatta kalabilseler de oldukça yavaş büyürler. Üst tabakanın hızlı gelişimi ve alt tabakanın yavaş büyümesi baskın türlerin oldukça geniş alanlar kaplamasına neden olur. Bu tür alanlarda meşcereler eşit yaşlı tabakalı kuruluşlar oluşturabilir ve bu meşcerelerin değişik yaşlı meşcerelerden farklı görülmesi gerekir (Wierman ve Oliver, 1979; Oliver 1980; Johnson, 1981; Smith, 1986).

Yaşlı meşcereler periyodik olarak gerçekleşen doğal afetler tarafından zarara uğratılırlar. Doğal afetlerin oluşmadığı meşcerelerde ise üst tabakada bulunan, yaşları bakımından daha duyarlı hale gelmiş olan yaşlı bireyler şiddetli rüzgarlar, patojenlerin birikimli etkisi, kuraklık ve böcek zararı gibi nedenlerle ölürlar (Peet,1981; Peet ve Christensen, 1987). Amerika'da yapılan bir çalışmada doğal yaşam evresi *Salix nigra* Marsh. için 100 yıl, *Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco için 1000 yıl ve *Sequoia sempervirens* için 1500 yıldan fazla olarak tespit edilmiştir. Üst tabakadaki ağaçlar ölünce, alt tabakadaki bireyler üst tabakaya geçmeye başlar. Üst tabakadaki ağaçların ölümü ve alt tabakadaki bireylerin üst tabakaya çıkması ekosistem dengesi içerisindeki biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilenir ancak insan kaynaklı dış faktörlerden etkilenmez. Ekosistemin kendi enerjisi ile kendiliğinden gelişen kalıtsal süreç içerisinde ağaçların dış faktörlerden etkilenmeden gençleşmesi ve gelişmesi doğal yaşlanma koşulları olarak ifade edilir (Thomas, 1979; Oliver, 1981; Runkle, 1981). Bu yapıya sahip ormanlar da doğal yaşlı ormanları oluşturur. Doğal yaşlı ormanlar içerisindeki yapılar da ekosistem içerisindeki doğal süksesyonlara bağlı olarak sürekli değişim içerisindedir. Meşcere yapıları dinamiktir ve doğal afetlerle sürekli değişime uğrar. Yaşlı ağaçlar dikili kuru ve devrik olarak alanda bulunur ve bu ağaçlar yeni generasyonun oluşması için tohum yatağı

oluştururlar. Böylece meşcere çok katlı, değişik yaşlı bir form oluşturur (Franklin, 1984; Lindenmayer ve diğ., 1999).

Doğal yaşlı ormanların biyolojik ve ekolojik ağırlıkları nedeniyle dünyada somut ve kesin sınırları olan, kolayca anlaşılabilir bir tanımı yapılamamıştır. Tanımlanmalarında her ne kadar öncelikle değerlendirilen faktörlerden birisi “yaş” olsa bile, birey olarak ağaçların sadece yaşı ve büyüklüğü doğal yaşlılığı tanımlamada yeterli değildir. Ciddi oranda ölü ağaçlar, devrik ağaç gövdeleri ile gölgeye dayanıklı bitkilerin varlığı, doğal yaşlılığın önemli bileşenleridir ve ekosistemin yaşı için bir değerlendirme unsurudur. Bu bileşenler ve diğer özelliklerin birleşmesi ile eşsiz bir habitat ve etkili bir ekosistem süreci oluşur.

Genç, gelişmiş ve yaşlı olarak tanımlanan ormanın yaşa göre ayrılmış üç biyolojik gelişim evresinin üçüncüsü olan doğal yaşlı ormanlar, gelişen ekolojik bilimler, son 20-30 yılda artan çevre bilinci ve toplumsal ilgi nedeniyle; ekolojik yapı, estetik ve biyolojik çeşitlilik açısından değerlendirilmeye başlanmıştır (Spies ve Franklin,1988).

Kısaca doğal yaşlı ormanlar yalnızca orman ağaçlarından ibaret olmamakta, doğallığı ve yaşlılığı yansıtan özelliklerin, ekosistem sağlığının ve biyolojik çeşitliliğin devamlılığı olduğu kabul edilmektedir. Genlerin, türlerin ve ekosistem çeşitliliğinin sayısı ve tekrarlarının oluşturduğu biyolojik çeşitlilik, en mükemmel şekilde doğal yaşlı ormanlarda korunmaktadır. Konukçu (epiphytic) bitkilerin çokluğu ile dikkat çeken bu ormanlar, tehlike altındaki türlerin de % 13 kadarını içermektedirler (Finnish Forest, 1994).

Gerçekleştirilen bu çalışmada yüksek dağlık alanlardaki meşcere yapıları, sözü edilen meşcere kuruluşları ile oldukça benzer yapılar oluşturmaktadır. Savaş zonu örnek alanlarının büyük bir kısmı (1.1, 2.1, 3.1, 8.1, 11.1, 12.1, 13.1, 15.1, 17.1, 18.1, 20.1, 21.1, 22.1, 23.1, 24.1, 25.1 ve 27.1 nolu örnek alanlar) değişik yaşlı meşcere kuruluşuna yakın bir yapıda tespit edilmiştir. Ağaç sayılarının boy basamaklarına göre dağılımı incelendiğinde; savaş zonuna ilişkin kimi örnek alanlarda negatif exponansiyel dağılım elde edilmiştir. 1.1, 9.1, 11.1, 15.1, 17.1, 19.1, 20.1, 21.1, 23.1, 25.1 ve 28.1 nolu örnek alanlar bu yapıya benzer oluşumlar göstermektedir. Savaş zonundaki örnek alanların 2'sinde 10 yıl, 9'unda 20 yıl, 2'sinde 30 yıl, 4'ünde 40 yıl, 2'sinde 50 yıl, 2'sinde 60 yıl ve 8'inde ise 70 yıl ve daha çok zaman içerisinde ağaçların % 60 veya daha yüksek orandaki çoğunluğunun alana geldikleri anlaşılmaktadır. Savaş zonundaki örnek alanlardan 3 tanesinin tek tabakalı kuruluş gösterdiği (24.1, 28.1 ve 29.1 nolu örnek alanlar), 14 tanesinin 2 tabakalı kuruluş gösterdiği [1.1 (Bkz şekil 129), 2.1, 3.1, 4.1 (Bkz şekil 132), 5.1, 10.1, 12.1 (Bkz şekil 141), 15.1 (Bkz. şekil 144), 18.1, 22.1, 23.1 (Bkz. şekil 150),

25.1, 26.1 ve 27.1 nolu örnek alanlar], 6 tanesinin çok tabakalı kuruluş gösterdiği [6.1 (Bkz. şekil 135), 7.1, 8.1, 13.1, 14.1 ve 16.1 nolu örnek alanlar] ve 6 tanesinin de seçme kuruluşuna benzer yapıda olduğu [9.1 (Bkz. şekil 138), 11.1, 17.1, 19.1 (Bkz. şekil 147), 20.1 ve 21.1 nolu örnek alanlar] ifade edilebilir. Gerek çap ve gerekse boy ve yaş değişkenleri bakımından yamaç boyunca orman sınırının altından savaş zonuna doğru çıkılırken homojenliğin bozulduğu yani değişkenlik katsayılarının arttığı görülmektedir. Savaş zonundaki meşcerelerin bu yapıda olmalarında, çok sayıda ağaç kollektifinin bir araya geldiği alanlardan oluşmaları ve farklı kollektifler içerisinde eşit yaşlılığa gidiş söz konusu iken, alanın geneli itibarıyla değerlendirme yapıldığında, birbirinden farklı yaşlarda çok sayıda kollektifte değişik yaşlılığın gerçekleşmesi en büyük etken olarak nitelendirilebilir. Orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlardaki çap dağılımı incelendiğinde, savaş zonundan alınan örnek alanların aksine, normal dağılıma yakın bir dağılım görülmektedir. Ancak orman sınırında ya da orman sınırının altında yer alan bazı örnek alanlarda değişik yaşlı meşcere kuruluşuna benzer nitelikte ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımını negatif exponansiyel dağılıma yakın bir yapıda da görmek mümkün olmaktadır. 1.3, 2.3, 3.2, 3.3, 4.2, 16.2, 20.2, 25.3 ve 27.2 nolu örnek alanlarda bu yapıya örnek gösterilebilir.

Orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlarda ağaç sayılarının boy basamaklarına dağılımının genellikle normal dağılıma daha yakın olduğu, ancak genel yapının aksine, orman sınırı ve altındaki bazı örnek alanlarda (2.3, 3.2, 4.2, 6.3, 16.2, 25.3 ve 27.2 nolu örnek alanlar) ağaç sayılarının boy basamaklarına dağılımında negatif exponansiyel dağılıma yakın bir dağılım gerçekleştiği de olmuştur.

Tüm örnek alanlar için bir genelleme yapılacak olursa, orman sınırındaki örnek alanların 3'ünde 20 yıl, 7'sinde 30 yıl, 4'ünde 40 yıl, 5'inde 50 yıl, 3'ünde 60 yıl ve 7'sinde 70 yıl ve daha çok zaman içerisinde ağaçların büyük çoğunluğunun alana geldikleri görülmektedir. Orman sınırının altındaki örnek alanların 4'ünde 20 yıl, 4'ünde 30 yıl, 6'sinde 40 yıl, 4'ünde 50 yıl, 3'ünde 60 yıl ve 8'inde 70 yıl ve daha yukarı bir zaman aralığında ağaçların büyük çoğunluğunun alana geldikleri belirlenmiştir. Ayrıca orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlarda tek tabakalı meşcere kuruluşu yapısına rastlanmamıştır. Orman sınırında yer alan 26.2 ve orman sınırının altında yer alan 3.3 nolu örnek alanda iki tabakalı kuruluş, orman sınırında yer alan 3.2, 4.2, 16.2, 27.2 nolu örnek alanlarda ve orman sınırının altında yer alan 6.3 ve 25.3 nolu örnek alanlarda seçme kuruluşuna benzer bir yapı tespit edilmiş, diğer örnek alanlarda ise 3-6 arasında

değişen sayıda tabakadan oluşmuş çok tabakalı meşcere kuruluşu şeklinde bir yapı belirlenmiştir.

Bütün bunların yanı sıra örnek alanlar içerisinde çok sayıda dikili kuru ve doğal yaşam sürecini tamamlamış devrik ağaç kalıntıları görülmektedir (Şekil 153-156). Dikili kuru ve devriklerin bulunduğu alanlarda yoğun gençliğin oluştuğu ve alt tabakada bulunan bireylerin gelişmelerini artırarak üst tabakaya çıkma eğilimi gösterdikleri belirlenmiştir.



Şekil 153. 29.2 nolu örnek alan, Avusor Vadisi, Güney bakı, 1935 metre, Orta yamaç



Şekil 154. 11.1 nolu örnek alan (Çaymakcur Vadisi, 2130 metre, Kuzeydoğu Bakı, Üst yamaç)



Şekil 155. 3.3 nolu örnek alan (Palovit Vadisi, Pokut Yayla, 1820 metre, Güneydoğu Bakı, Orta yamaç)



Şekil 156. 2.3 nolu örnek alan (Palovit Vadisi Sal Yayla, 1890 m., Güneydoğu bakı, Orta yamaç)

Doğal yaşlı ormanların birçoğu seçme yapısına benzer nitelikler göstermektedir. Çoğu zaman ideal seçme yapısında olmalarına rağmen oluşumlarında büyük etkiye sahip doğal olayların gerçekleşme sıklığına bağlı olarak, değişik yaşlılık ve eşit yaşlı kuruluşa giden yapıları da bünyelerinde barındırabilmektedir.

Meşcere boy eğrisinin eşit yaşlı meşcerelerde geniş bir “S” harfi, değişik yaşlı meşcerelerde ise “parabol kolu” biçiminde olduğu belirtilmektedir (Fırat. 1972; Kalıpsız. 1982). Batu (1977), değişik yaşlı saf ladin meşcereleri için yaptığı çalışmada, çap-boy ilişkisinin ikinci derece (parabol kolu şeklinde) bir denklemle gösterilmesinin uygun olacağı, yalnız çok ileri çap sınıflarında boyun sabit kaldığı veya çok az bir azalma gösterdiği, bunun da ileri çaplardaki, yüksek boylu yaşlı ağaçların rüzgar veya diğer etkilerle meşcereden uzaklaşması ile izah edilebileceğini ifade etmişlerdir. Tarafımızdan yapılan bu çalışmada, her bir örnek alan için ayrı ayrı düzenlenen meşcere boy eğrileri şekil bakımından incelendiğinde, savaş zonundan alınan örnek alanlara ilişkin meşcere boy eğrilerinin çoğunlukla değişik yaşlı meşcerelerde olduğu gibi geniş bir “S” harfi, orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlarda ise daha çok eşit yaşlı meşcerelerde görülen parabol kolu biçiminde olduğu görülmektedir. Araştırma alanındaki bir çok meşcerenin doğal yaşlı orman kuruluşuna yaklaştığı düşünülecek olursa, meşcereden ayrılan bireylerin daha çok üst tabakadaki bireyler olmasından, değişik yaşlı meşcere yapılarında da parabol kolu şeklinde çap-boy ilişkisinin gerçekleşebileceği söylenebilir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında saf eşit yaşlı tek tabakalı, karışık eşit yaşlı çok tabakalı, değişik yaşlı ve seçme kuruluşuna benzer çok farklı özellikler gösteren yapılarıyla araştırma kapsamında örneklemelerin yapıldığı alanlar, bugüne kadar herhangi bir orman işletmeciliği uygulanmamış bakir alanlar olmasından dolayı, doğal süksesyon haricinde herhangi bir dış etkiden etkilenmedikleri de göz önüne alındığında, doğal yaşlı orman özelliğinde olduklarını söylemek mümkündür. Kurdoğlu (2002) yapmış olduğu çalışmada Fırtına Vadisi Kaçkar Dağları Milli Parkı sınırları içerisinde kalan doğal yaşlı orman ekosisteminin bulunduğu bölmeler ve alanları, amenajman planı bölme numaralarına göre tespit etmiş ve elde ettiği verilere göre Fırtına Vadisi içerisinde yaklaşık 4603 hektar doğal yaşlı orman bulunduğunu belirtmiştir. Doğal yaşlı ormanlar ve diğer biyolojik çeşitlilik varlığının dünyada çok az kalmış olan el değmemiş dere sistemleri ile birlikte son derece yüksek oranda korunduğu Fırtına Vadisi Ormanları; WWF, UNEP ve IUCN gibi dünyanın en büyük doğa koruma kuruluşlarının kurduğu “Dünya Koruma İzleme Merkezi” tarafından Avrupa’daki “daha iyi korunmaya acil ihtiyacı olan 100 orman” alanından biri olarak ilan edilmiştir (Anonim 1995).

Çolak ve Pitterle (1999), Subalpin basamakataki yüksek dağ ormanlarında doğal olarak büyük alanlar üzerinde bulunan saf meşcerelerin, çok uzun gençleşme süresine ve

buna bağılı olarak değişik yaşıllığa sahip olmalarına karşın, genellikle aynı formluluğa doğru bir eğilim gösterdiğini belirtmektedirler. Frey (1994) ise, yüksek dağ ormanlarında, ormanların durumunun ve işlevinin dikkate alınması gerektiğini belirterek, ana meşçereyi *Pinus cembra*'nın oluşturduğu yerlerde; otlatma ve rekreasyon amaçlı seçme, odun üretimi amaçlı seçme ve grup siper ve erozyon ve çığ koruma amaçlı grup seçme olmak üzere üç farklı yöntem önermektedir.

Çalışma kapsamında alınan 87 örnek alandan 61 tanesi saf meşçere ve 26 tanesi de karışık meşçeredir. Saf meşçerelerden 1 tanesi göknar meşçeresi olup diğer 60 tanesi ladin meşçeresidir. Savaş zonundan alınan 29 adet örnek alanın 19 tanesi saf meşçere iken 10 tanesi karışık meşçere olarak tespit edilmiştir. Orman sınırından alınan 29 adet örnek alanın 20 tanesi saf meşçere iken 9 tanesi karışık meşçeredir. Orman sınırının altından alınan örnek alanlarda ise 22 adet saf ve 7 adet karışık meşçere tespit edilmiştir.

Savaş zonundaki meşçereler genellikle saf meşçerelerdir. Artan yükseltiye bağılı olarak zorlaşan çevresel koşullar karışık meşçerelerden saf meşçerelere doğru geçişi tetikler (Şekil 157). Olumsuz çevre koşullarına dayanıklı olan türler geniş alanlarda gruplar, kümeler şeklinde ağaç kolektifleri oluşturarak varlıklarını devam ettirmeye çalışırlar. İbrelili türler yüksek dağ koşulları için genellikle yaşam gücü (vitalite) ve istikrarlılık (stabilite) noktasında yapraklı türlere göre daha avantajlıdır. Dolayısıyla yüksek dağ ormanı basamağı içerisinde ağaçların çıkabildiğı en üst sınır olan subalpin basamakta ibrelili türlere ait saf meşçereleri görmek daha olasıdır. Bunun yanı sıra yüksek dağlık alanlarda orman sınırını oluşturan ve savaş zonunda yer alan bazı yapraklı türler de vardır.

Orta Avrupa'da subalpin basamakta *Picea abies*, *Larix decidua*, *Pinus cembra*, *Pinus mugo*, *Abies alba* ve *Pinus sylvestris* yer alır. Montan basamağın yapraklı ağaçları (*Populus tremula*, *Fraxinus excelsior* ve *Acer* sp.) bu zonda yer almaz. Sadece yapraklı ağaçlardan *Betula* sp. ve *Fagus sylvatica* subalpin basamak içerisinde yalnızca en iyi topraklar üzerinde ve okyanus ikliminde bulunabilir. Ancak bu durum Orta Avrupa için istisnadır. Her yerde bulunan ve kar örütüsü birikimiyle korunan tek ağaç türü *Alnus viridis*'tir. (Ellenberg, 1978).

Çalışma kapsamında subalpin basamakta savaş zonunda *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula*, *Acer platanoides*, *Fagus orientalis*, *Picea orientalis* ve *Abies nordmanniana* türlerinin karışımından oluşan meşçereler tespit edilmiştir. Dolayısıyla Orta Avrupa subalpin orman kuruluşları ile Doğu Karadeniz Bölgesi için bu noktada farklılık söz

konusudur. Karışımlar 2'li karışımdan 4'lü karışıma kadar farklı türlerin yer aldığı karışımlar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Orman sınırında ve orman sınırının altında ise genelde ladin ağırlıklı olmak üzere *Picea orientalis*, *Fagus orientalis* ve *Abies nordmanniana* türlerinin ikili ve üçlü karışımlarını görmek mümkündür.



Şekil 157. Yamaç boyunca yüksek dağ ormanı basamağında aşağı yükseltilerden yukarıya doğru çıkıldıkça görülen ağaç türü değişimi (Palovit Vadisi ve Sal yayla)

Savaş zonunda tespit edilen yapraklı türlerle karışık meşcereler incelendiğinde, göğüs yüzeyi miktarı açısından ibrelili türlerin yapraklılara oranla daha ağırlıkta olduğu, ancak ağaç sayısı bakımından ibrelilere göre daha hızlı gelişen yapraklı türlerin sayısal olarak üstünlük gösterdikleri belirlenmiştir. İbrelili türlere ait eski gövde kalıntıları, ibrelili türlerin kalın çaplı bireylerden oluştuğu ve yapraklı türlerle aralarındaki yaş farklılığı da dikkate alındığında, bu alanlardaki yapraklı türlerin doğal olarak alanda oluşan bir zarardan sonra bu alana gelmiş öncü türler olma ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Savaş zonunda ladin bireylerinin kümeler halinde alana gelmesinde, orman gülü, ayı üzümü gibi diri örtü elemanlarının alanda bulunmadığı ve rekabet koşullarını oluşturmadığı yetiştirme

ortamlarının etkili olduğu görülmüştür. Alanın diri örtü ile kaplı olduğu durumlarda, titrek kavak, akçaağaç ve üvez ağırlıklı olmak üzere yapraklı türlerin alana gelerek diri örtü ile savaşında daha başarılı oldukları gözlenmiştir (Şekil 158).

Sekonder meşcere kuruluşlarının varlığı noktasında, doğal orman sınırının bulunması çok önemlidir. Yayla yerleşim alanlarına oldukça yakın olan yüksek dağ ormanı basamağında, aşırı otlatma baskısı ve yaylacılık faaliyetleri gibi antropojen etkiler nedeniyle potansiyel orman sınırının aşağılara itilmiş olması oldukça sık görülen bir durumdur. Ayrıca bölgedeki lokal iklim şartları düşünüldüğünde, şiddetli rüzgar ve aşırı miktarda kar oluşumları gibi doğal afetlerle, savaş zonu ve orman sınırının daha aşağı yükseltilere itildiği ya da insan etkisiyle antropojen ormanlık alanların oluştuğu da karakteristiktir. Jordan (1976), özellikle yayla işletmeciliği sonucunda yüksek dağlık alanlardaki orman sınırının birkaç yüz metre aşağıya çekilmiş olduğunu belirterek, günümüzde orman sınırı olarak görülen yerlerin çoğunluğunun geçmişte normal orman alanları olduğunu vurgulamaktadır. Çolak ve Pitterle (1999) ise, doğal orman sınırının Alpler'in kenar kısımlarında, 1800-2000 metreler arasında, Orta Alpler'de de yaklaşık 2000 metre civarında olmasına karşın, ormandaki otlatma, kökleme ve odun üretiminin orman sınırını birkaç yüz metre aşağıya çektiğini bildirmektedirler.



Şekil 158. Üst orman zonunda meşcere yapısının doğal etkenlere bağlı olarak değişimi (18.1 nolu örnek alan, Palovit Vadisi, 2180 metre, kuzeybatı bakı, Üst yamaç)

Savaş zonundan alınan örnek alanlar ile orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlar arasında göğüs yüksekliğine (1.3 m.) ulaşma zamanları ağaç türü bazında irdelendiğinde, her bir yöre için savaş zonunda orman sınırına ve orman sınırının altında yer alan örnek alanlara göre ağaçların 1.3 m. yüksekliğe ulaşması için geçen ortalama yıl sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Bkz. tablo 6). Bu verilere göre savaş zonunda ladin ile üvez, kayın ile göknar ve akçaağaç yaklaşık olarak aynı büyüme hızına sahipken, titrek kavak diğer ağaç türlerine göre oldukça hızlı büyüme eğilimi ile dikkat çekmektedir. Orman sınırında ve orman sınırının altında ise ağaçların ağaç türü bazında büyüme hızları birbirine yaklaşmakla birlikte savaş zonuna göre oldukça farklı değerler ortaya koymaktadırlar.

Indermühle (1978), subalpin basamaktaki ormanlarda en göze çarpan niteliklerden birisinin ilk yıllardaki yavaşlamış boy büyümesi olduğunu belirtmekte ve *Picea abies*'in göğüs yüksekliğine ulaşabilmesi için 50 ya da daha fazla yıl gerekli olduğunu bildirmektedir ve boyların 1-3 metreye ulaşmasından sonra, aşağı alanlardakine benzer hızlanmış bir boy büyümesi görülebildiğini ifade etmektedir. Motta ve Dotta (1994) ise, İtalya Alplerinin bazı yüksek kısımlarında doğal *Pinus cembra* bireylerinin 44 yaşında ortalama 120 cm. boya ulaştığını belirlemiştir. Söz konusu araştırmalar yapılan çalışmayla elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Üçler ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada, Doğu ladininin subalpin basamakta 1.30 m boya ulaşabilmesi için gereken ortalama zamanı, savaş zonu için 42 yıl ($S = 5.5$ yıl) ve orman sınırında 22 yıl ($S = 2.2$ yıl) olarak vermişlerdir.

4.2. Meşcere Profilleri ve Ağaç Kolektiflerinin Yapıları ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Mevcut araştırmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçları destekleyen diğer araştırmalar; orman sınırının üstünde yer alan savaş zonunda, yaşam koşullarının giderek zorlaşması nedeniyle ağaçların tek tek alana gelemediği, ancak birbirlerine olan yardımlaşma ve dayanışma sayesinde alanda tutunabildiklerini ortaya koymaktadır. Orman sınırına ve daha aşağı yükseltilere inildikçe yaşam koşullarının biraz daha iyileşmesi nedeniyle kollektiflikle birlikte bireysel oluşum ve gelişme de olabilmektedir.

Karca zengin ortamlarda gençlik evresini geçen bireyler gelişmesini sürdürerek kar örtüsünün dışına çıkınca doğrudan don etkisi, buzlanma ve don kuraklığı ile karşı karşıya

kalır. Dolayısıyla bu bitkiler kışın iklim etkisine karşı yeterince dayanıklılık geliştirebilirse ancak yaşamlarını devam ettirebilirler. Bu durumda ağaç kolektifi (ağaç topluluğu) şeklinde bulunan bireyler tek tek yaşayan bireylere göre bazı üstünlüklere sahip olurlar. Kolektiflik çok sık tohumdan gelmiş bireylerden oluşabileceği gibi, aynı zamanda bir veya daha çok ağaçtan vejetatif yolla yayılmayla da gerçekleşebilir (Çolak ve Pitterle, 1999). Kouch (1972 ve 1973), artan yükseltiyle birlikte seyrekleşen subalpin ladin ormanları içerisinde küme şeklindeki oluşumları, “ağaç kolektifi kuruluşu” olarak tanımlamıştır. Amerika’nın Kayalık dağlarında ise 20-30 ağaçtan oluşan ve boyları 3-10 m arasında değişen ağaç toplulukları ise, “ağaç adaları” olarak adlandırılmaktadır (Arno ve Hammerly, 1984). Doğal subalpin iğne yapraklı meşcerelerde (özellikle ladin meşcereleri): 1- Genellikle sık, birbirinin içine girmiş küçük kolektifler şeklinde düzensiz ve bir araya yığılmış gövde dağılımları bulunur, 2- Ağaç grupları (kolektifler) arasında 100’ün üzerinde yaş farklılığı ile küçük alanlar üzerinde değişik yaşlılık söz konusudur, 3- Küçük alanlar üzerinde, küçük kolektifler arasında tepe çatısının açılması sonucunda orman kenarları boyunca iğne yapraklı ağaçların tehlike altında bulunduğu yetişme ortamları oluşur. Küçük alanlar üzerindeki değişik yaşlılık, genç ağaçlar ve ağaç gruplarının üst tabakasında yaşlı ağaçların yer almasıyla kendini gösterir (Ott, 1995). Grupların iç kısımlarında bulunan bireyler dış kısımlarında bulunan ağaçlar tarafından, her türlü olumsuz iklim etkilerine karşı oldukça iyi korunmaktadırlar. Bu durum ağaç kolektifi oluşumunun temel yapılarındandır.

Yüksek dağlık alanlardaki meşcereler genellikle açık alanlar ile ağaç kümeleri ve gruplarının karışımından oluşmaktadır. Kümelerin içerisindeki bireylerin birçoğu sekonder gövdelerdir. Orman sınırında sert çevre koşullarından dolayı tomurcuklar, iğne yapraklar ve sürgünler sıkça zarar görür. Erken veya geç donlar ve ekstrem sıcaklıklar yeni sürgünlerle iğne yaprakları öldürür. Bunun dışında eğer toprak donmuş ve yeterince su alınamıyorsa, uzun süreli, kuvvetli kurutucu rüzgar yeni sürgünleri, iğne yaprakları ve bütün tepeyi kurutabilir (don kuraklığı). Kar örtüsü üzerindeki tepe kısmı kuvvetli güneş ışınlamasından da zarar görebilir. Bundan başka tomurcuklar ve sürgünler yaban hayvanları tarafından da zarara uğratabilir. Kışın kar altında kalan ve genellikle toprağa yakın dallar parazit mantarlar tarafından öldürülür. Tüm bu nedenlerden dolayı özellikle büyüme maddelerinin oluşturulduğu sürgün uçlarındaki tomurcukların kaybına ağaç tepesi ve kök belirgin bir tepki verir. Dal ve gövde kısmındaki uyuyan tomurcuklar aniden aktif duruma geçer veya yeni adventif tomurcuklar oluşturarak sürgün verir. Dolayısıyla çok

ince ve sık dallanma olur. Işık, sıcaklık ve nem koşullarının uygun olmamasından dolayı doğal dal budanması oranı yok denecek kadar az, dalsız gövde uzunluğu oldukça kısa ve ağaçların tepe taçları çoğu zaman yere kadar uzanmaktadır (Holtmeier, 1993). Genellikle toprağa yakın dallar belirgin derecede uzun olup bu dalların toprakla temas durumunda köklenmesiyle veya köklenme gerçekleşmeden tepe sürgünü şeklinde yukarıya doğru yönelmesiyle oluşmuş ağaç grupları geniş yayılış gösterir (Şekil 159).

Rüzgar tarafından ekstrem olarak etkilenen yetişme ortamlarında rüzgar etkisiyle toprak üzerine yatmış ve meşcere ölü örtüsü ile kapanmış dalların vejetatif köklenmesiyle, tohumla gençleşmenin olanaksız olduğu düşük sıcaklıklarda yatırma sürgünü oluşabilir. Bu nedenle orman sınırı ekotonları içinde kötü iklim koşullarında ağaç büyümesi açısından yatırma sürgünleri önemli rol oynar. Tohumla çoğalmış ağaç türleri bireysel olarak maksimum yaşa ulaştıktan sonra ölürken yatırma sürgünü grupları yangın, parazit mantarlar v.b. tarafından zarara uğratılmadıkları sürece veya ağaçlar iklim etkilerine karşı yeterli dayanıklılığı geliştiremediği durumlar dışında pratik olarak sınırsız yaşam gücündedirler (Holtmeier, 1993'e atfen Çolak ve Pitterle, 1999).

Yapılan çalışmada, savaş zonlarından elde edilen örnek alanlara ilişkin yatay ve düşey profiller incelendiğinde, ağaçların meşcere içerisinde genel olarak rasgele bir dağılım göstermediği, kümeler şeklinde ağaç kolektifleri oluşturarak istikrarlılık durumlarını artırmaya yönelik yapılar oluşturdukları görülmüştür. Her bir küme içinde oldukça fazla sayıda ağaç bulunduğu, diğer bir anlatımla küme içindeki sıklığın fazla olduğu, birim alandaki kolektif sayısının daha fazla olduğu (Şekil 160), kolektif içerisinde ağaç başına düşen alanın ise azaldığı görülmektedir. Orman sınırından ve orman sınırının altından alınan örnek alanlar değerlendirildiğinde, ağaçların meşcere içerisindeki dağılımının genel olarak rasgele bir dağılım olmakla beraber, kolektiflerin yapısında da belirgin değişimler gözlenmektedir. Kümeler genellikle daha az sayıda bireyden oluşmaktadır ve küme sayısı da savaş zonundan orman sınırının altına doğru gidildikçe azalmaktadır (Şekil 161-162). Kolektif ve kolektif içerisindeki ağaç sayısı savaş zonundan orman sınırının altına doğru gidildikçe azalırken, ağaç başına düşen alan artmaktadır (Bkz. sayfa 253).



Şekil 159. Ağaç kolektifleri içerisindeki bireylerin durumu ve kök sürgünleri (29.1 nolu örnek alan, Avusor Yayla, 2050 metre, Güney bakı, Üst yamaç)



Şekil 160. Savaş zonundaki ağaç kolektifleri (1.1 nolu örnek alan, Sal Yayla, 2065 metre, Güneydoğu bakı, Üst yamaç)



Şekil 161. Orman sınırındaki ağaç kolektifleri (7.2 nolu örnek alan, Çaymakcur Yayla, 2100 metre, Güneybatı bakı, Orta yamaç)



Şekil 162. Orman sınırının altındaki ağaç kolektifleri (4.3 nolu örnek alan, Amlakit Yayla, 1890 metre, kuzeybatı bakı, Alt yamaç)

Üçler ve diğ. (2001) alpin zona yakın saf doğu ladini meşcerelerinin meşcere kuruluşları ve artım-büyüme ilişkileri üzerine yaptıkları araştırmada, orman sınırından seçilen örnek alanlardaki ağaçların meşcere içindeki dağılımlarının; savaş zonundan

seçilen örnek alanlardan daha farklı bir durum gösterdiğini belirtmektedir. Saf Doğu ladini meşcerelerinde savaş zonunda ağaç kolektifleri içinde 2-86 arasında değişen sayıda bireyin bulunduğunu, bu değer in orman sınırında 3-12 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Ağaç başına düşen alanı ise savaş zonunda 1.02, orman sınırında ise 3.75 m² olarak belirtmişlerdir. Söz konusu çalışma bu manada mevcut çalışmayı desteklemektedir.

Mayer ve Pitterle (1988) tarafından subalpin basamakta ağaç kolektifleri üzerine yapılan bir çalışmada, kolektiflerin küçük alanlar üzerinde ekstrem derecede gövde sayısına sahip olduğu belirtilmektedir (15 m² de 40 bireye kadar). Üst tabakadaki bireylerin ise %10-30 arasında bir orana sahip olduğu ifade edilerek, orman sınırında bulunan ağaç kolektiflerinde, kolektifin büyüklüğünün orman sınırına doğru azalmakta ve gövde sayısının artmakta olduğu, kolektifin yapısının ağaç türüne göre değişmekte ve kolektifin formunun yetiştirme ortamı etkenlerine göre farklılık gösterdiği vurgulanmaktadır. Çolak ve Pitterle (1999)' nin, Kouch ve Aimet (1970)'e atfen bildirdiklerine göre de, ormanın savaş kuşağından aşağıdaki kapalı ormanlara doğru inildikçe, ağaç kolektiflerinin sayısı azalmakta ve yapılarında da değişiklikler olmaktadır. Ağaç kolektifindeki ağaç sayısı savaş kuşağında 4-28 arasında değişmekte ve ortalaması 20'dir. Bu sayı orman zonunda 4-8 arasında değişmekte olup, ortalaması 7'ye düşmüştür. Ağaç kolektifi oranı ise savaş kuşağında ortalama % 95 (68-98) iken, orman zonunda ortalama % 22 (6-60) olarak bulunmuştur.

Tonguç (2003), Rize-İkizdere yöresi yüksek dağ basamağında subalpin alandaki ağaç kolektiflerinin genel olarak 0.5-5.0 metre genişlikleri arasında dağıldığını, küme içerisindeki birey sayısının 5 ile 40 arasında değiştiğini ve mevcut kolektif genişliğinin yükselti arttıkça daraldığını belirtmiştir.

Gerek savaş zonunda ve gerekse orman sınırı ve orman içerisinde yüksek dağ ormanları için karakteristik olan ağaç kolektifleri, olumsuz yetiştirme ortamı koşullarının ağaçlar tarafında asgariye indirilebilmesi için ortaya çıkan doğal yapılardır. Doğaya uygun ormancılık doğanın taklit edilmesidir. Yüksek rakımlardaki özellikle doğal gençleştirme koşullarının yeterli olmadığı ya da tamamen ortadan kalktığı antropojen ormanlık alanların geri kazanılması için yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında olumsuz çevre koşullarının etkisini en aza indirmek ve iyi yapıda meşcereler kurmak için kümeler şeklinde düzenlemelerin yapılmasının uygun olacağı bir gerçektir.

Avrupa'da subalpin basamakta yapılan bir küme ağaçlandırmasında 3-6 arasında ağaç türünden 20-30 ağacın bir araya dikilmesiyle oluşturulan küçük ağaç kümelerinin

meydana getirildiği, 5 ile 10 yıl süresince ağaçların tepeleri birbiriyle iç içe kaldığı, birkaç 10 yıl geçtikten sonra küçük kümelerin daha büyük kümeler haline geldiği belirtilmiştir. Ağaç kümeleri arasındaki mesafenin yaşam sürelerince sabit kalması gerektiği, böylece meşcerelerin daha iyi yapılar oluşturacağı ve kuvvetli rüzgarlara, böcek zararlarına dayanıklı olacakları ve kar baskısından daha az etkilenecekleri vurgulanmıştır (Schönenberger ve Wasem, 1999).

4.3. Meşcere İstikrarlılığına (Stabilite) İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Ağaç boyunun göğüs çapına oranı meşcereler için nispi dayanıklılık göstergesidir (Cremer ve diğ. 1982; Becquey ve Riou-Nivert 1987, Lohmander ve Helles 1987; Wilson, 1988). Savaş kuşağına göre subalpin basamaktaki ormanlarda ağaç kolektifleri bireyce fakir olup kendi içerisinde homojen bir yapıya sahiptir. Artan yükseltiyle ağaç kolektifleri içerisinde ağaçtan ağaca olan mesafe azalır. Düşük rakımlı ormanlarda ağaçların bireysel gelişim özellikleri artar ve serbest gelişen ağaçların kolektif içerisinde yer alan ağaçlara oranla sayısal çoğunluğu önemli oranda kendini gösterir. Kolektifi oluşturan ağaçların yere kadar uzanan uzun tepeli ve düşük h [boy(cm)]/d1.30 [göğüs çapı(cm)] oranına sahip oluşu, subalpin koruyucu ormanları için, rüzgar ve yoğun kar baskısına karşı önemli bir dayanıklılık etkenidir. Ağaç boyunun göğüs çapına oranı ne kadar fazla olursa ağaçların stabiliteyi de o oranla düşük olur (Langenegger, 1979; Gassabner, 1986; Mayer ve Ott, 1991). Çolak ve Pitterle (1999)'nin Zeller (1977 ve 1993)'e atfen bildirdiklerine göre ise, yüksek dağlık alanlarda ağaç kolektifleri dayanıklı meşcere elemanları olup, ağaçlar ne kadar sık bulunursa, bu kolektif yapı da o kadar dayanıklıdır. Yapılan bir çalışmada Avrupa ladininde iyi nitelikli ağaçlarda bu oranın 85 in altında olması durumunda kar kırması oranının söz konusu olmadığı saptanmıştır (Merichel, 1975). Türkiye'de yapılan çalışmada ise (Üçler ve diğ., 2001) Doğu Ladininde de bu oran ortalama 85 in altında görülmektedir (Savaş zonunda 63 ve orman sınırında 65).

Subalpin basamakta yer alan *Picea glehnii* ve *Abies sachalinensis* karışık meşcerelerinde yapılan bir çalışmada, *P. glehnii* türünün göğüs yüksekliği çapı 8 cm den küçük olan bireylerinde, *A. sachalinensis* türünde ise 16 cm'den daha ince çaplı bireylerde gövde kırılmasına bağlı olarak ölümlerin gerçekleştiği tespit edilmiştir (Nishimura, 2005)

Yapılan çalışmada elde edilen bulgular (Bkz. sayfa 253-254) yüksek dağ ormanı basamağı içerisinde yer alan ağaç türleri içerisinde ibrelili türlerin yapraklılara oranla çok daha dayanıklı olduklarını göstermektedir. Hakim tür olan ladin ve göknar geçlikte yavaş boy büyümesine bağlı olarak, subalpin koşullarda yoğun kar baskısına ve şiddetli rüzgarlara karşı varlığını devam ettirme noktasında yapraklı türlere göre üstünlük sağlamaktadır. Açık alan koşullarında gelişme yapan titrek kavak, üvez, akçaağaç gibi türler hızlı boy büyümesi yapmalarına karşın yeterli oranda çap gelişimi yapamadıklarından savaş zonunda istikrarlı (stabil) meşcereler oluşturmaları uzun bir zaman gerektirmektedir.

Yapraklı türler, orman sınırında ya da orman içerisinde karışıma katıldıkları meşcerelerde genellikle karışım içerisinde ara ya da alt tabakada bulunmaktadır. Bu tür meşcerelerdeki yapraklı bireylerin çoğu gençlik evresinde ya da sırkılık-direklik çağında yer almaktadır. Ağaçlık çağına geçmiş olan bireyler bulunmasına karşın, örnek alanların geneli itibarıyla bu çağda bulunan yapraklı türlerin sayısı çok fazla değildir. Bu noktada meşcere kapalılığı iyi olmayan alanlarda yapraklı türlerin ışığa yönelmeleri ve azman yapma eğilimleri dolayısıyla boy büyümesine karşın çap büyümesini daha yavaş geliştirmeleri dayanıklılık katsayısını yükseltmektedir. Dolayısıyla istikrarlı bireylerin oluşumu sınırlanmaktadır (Şekil 163).



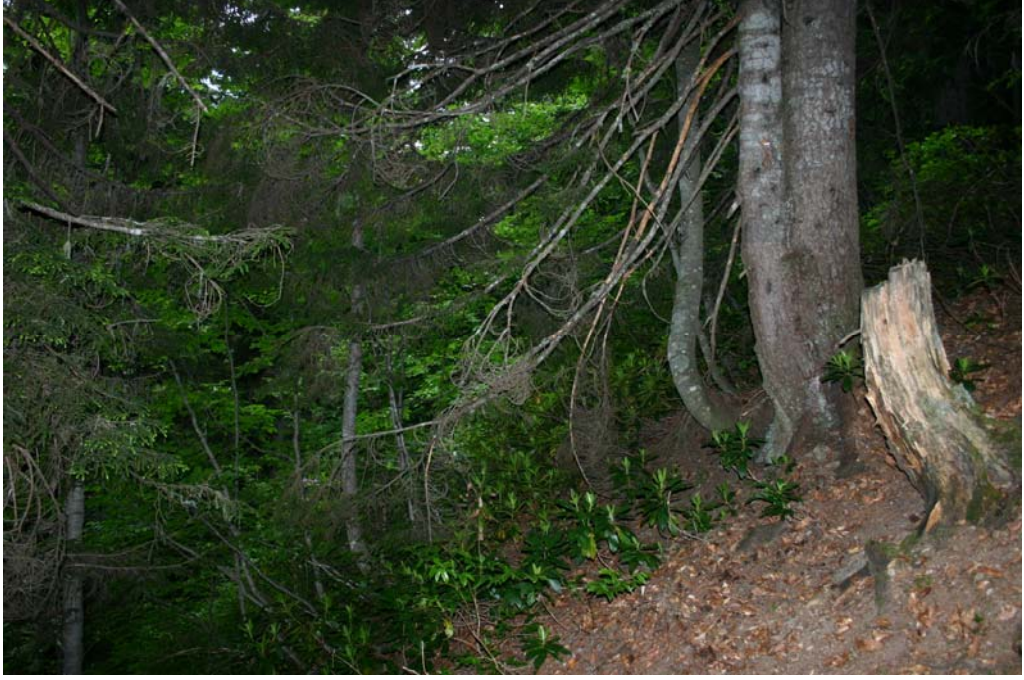
Şekil 163. 13.1 nolu örnek alan, Kavron vadisi, doğu bakı, 2250 metre, üst yamaç. Açık alanda serbest büyüyen bir Akçaağaç. Tepe gelişimi azmanlaşma eğiliminde olmasına rağmen çap büyümesi oldukça sınırlı.

Savaş zonunda yer alan ve karışıma katılan yapraklı türlerden titrek kavak, üvez ve Akçaağaç düşük stabilite değerleri taşımaktadır. Yüksek dağ koşullarına uyum sağlama noktasında bu alanlarda doğal olarak bulunan bu türlerin düşük stabilite değerleri bu meşcerelerin sekonder olarak oluşmuş olduklarını ve bu ağaç türlerinin öncü ağaçlar olarak alana geldikleri ihtimalini kuvvetlendirmektedir (Bkz. şekil 158).

4.4. Meşcere Değerine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Savaş zonundaki ekstrem yetişme yeri koşulları ağaçların gövde kalitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Dallanma gövdede toprak seviyesine kadar devam etmektedir, sıcaklık ve rutubet noksanlığından dolayı doğal dal budanması zor olmaktadır (şekil 164). Aşırı kar ve rüzgar etkisi nedeniyle gövdelerde pala ve şamdan oluşumu (şekil 165) meydana gelmektedir. Tüm bu nedenler gövde kalitesinin savaş zonunda daha düşük çıkmasının temel nedenleri olarak görülmektedir. Orman sınırında ve orman sınırının altında ise kar baskısı ve rüzgar etkisi olmakla birlikte, belirli bir kapalılığın oluşması ve geniş kümelerden ziyade bireysel gelişmelerin de olabilmesi (şekil 166), meşceredeki ağaçların gövde kalitesini olumlu yönde etkileyebilmektedir.

Savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırı altında yer alan örnek alanlar meşcere değer sınıfları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir. Savaş zonuna ilişkin 29 örnek alanın ortalama meşcere değeri 4.26 (min. 2.49, max. 4.75) ve standart sapması 0.64, orman sınırına ilişkin 29 örnek alanın ortalama meşcere değeri 3.63 (min. 2.46, max. 4.64) ve standart sapması 0.57, orman sınırı altında yer alan 29 örnek alanın ortalama meşcere değeri 3.26 (min. 1.31, max. 4.39) ve standart sapması 0.67'dir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlara göre, yamaç boyunca aşağıdan yukarıya doğru orman sınırına ve savaş zonuna geçerken ortalama meşcere değerinin düştüğü söylenebilir.



Şekil 164. Doğal dal budanmasının gerçekleşmediği, kuruyan dalların gövdede kalarak düşmediği bir meşcereden görünüm (Kavron vadisi, 14.2 nolu örnek alan, 2100 metre, Kuzeydoğu bakı, Orta yamaç)



Şekil 165. Örnek alanda gerçekleşen bir şamdan oluşumu (Kavron vadisi, 14.3 nolu örnek alan, 1940 metre, Doğu bakı, Alt yamaç)



Şekil 166. Doğal dal budanmasının gerçekleştiği, düzgün ve dolgun gövdelerin oluştuğu bir meşcere (Palovit Vadisi, Pokut Yayla, 3.3. nolu örnek alan, 1820 metre, Güneydoğu bakı, Orta yamaç)

Meşcere değerinin yetiştirme ortamının verim gücünü etkileyen güneşli ya da gölgeli bakıda yer almasından ya da meşcere tipine bağlı olarak değişmediği belirlenmiştir (Bkz. sayfa 256-257). Bu durum yüksek dağlık alanlardaki meşcerelerde mikro iklim tiplerine bağlı olarak gelişen farklı yapıların bir yansımasıdır. Bakılar arasındaki farklı yetiştirme ortamı koşullarından çok, her bakı içerisindeki mikro iklim tipleri ağaçların gövde kalitelerini etkilemekte, güney bakıların kuzey bakılara göre avantajı ya da kuzey bakıların güney bakılara oranla daha ön plana çıkan iyi özellikleri, mikro iklim tiplerine ve yetiştirme ortamı özelliklerine bağlı olarak birbirini nötr hale getirebilmektedir.

Üçler ve diğ. (2001), yaptıkları çalışmada meşcere değeri (MD) ile istatistik anlamda yalnız meşcere orta boyu arasında istatistiksel bir ilişki bulmuşlardır. Meşcere orta boyu arttıkça meşcere değerinin de arttığını, meşcere değerindeki değişimin %55'inin meşcere orta boyundan kaynaklandığı belirtmişler ve farklı bakılardaki meşcerelerin meşcere değerinin birbirlerine üstünlük sağlayacak şekilde istatistiksel manada farklılık göstermediğini ifade etmişlerdir. Söz konusu çalışma tarafımızdan yapılan çalışmayı bu manada destekler niteliktedir.

Kapucu (1978) yaptığı çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğu ladini, Sarıçam, Doğu Kayını ve Doğu Karadeniz göknarı karışık meşcerelerinde türlere göre ortalama değer sınıflarını ladin için 3.35, sarıçamda 3.46, göknarda 3.47 ve kayında 3.99 olarak sıralamaktadır. Dolayısıyla ibreli türlerde gövde kalitesinin yapraklı türlere oranla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Kayın türünde D nitelik sınıfının her çap sınıfında ibrelilere oranla daha yüksek oranda bulunduğunu, A ve B nitelikleri toplam oranının iğne yapraklılarda % 50-70 arasında, kayında ise en çok % 30 oranında olabildiğini ve Doğu Karadeniz Bölgesi karışık meşcerelerini 5 değer sınıfına göre değerlendirdiğinde meşcerelerin ancak orta niteliğe erişebildiğini vurgulamıştır.

Bu noktada mevcut çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde ortalama olarak üç kuşakta da orta nitelikte gövde sınıfına sahip meşcereler bulunmasına karşın, orman sınırının altında 1.31 meşcere değeriyle oldukça iyi nitelikli bireylerin bulunduğu örnek alanların olması, yüksek dağlık alanlardaki meşcerelerde de olumsuz yetiştirme ortamı koşullarına rağmen gövde kalitesinin iyi olabileceği ve bazı alanlarda yüksek çaplı ve dar yıllık halkalı odun üretimi maksatlı bazı ağaçların işletmecilik açısından değerlendirilebileceği gerçeğini ortaya koymaktadır.

Ormanlıkta sürdürülebilirlik kavramı, çeşitli orman ürünlerini ve ormanın toplumsal işlevlerini sürekli olarak sağlamayı ortaya koymaktadır (Ata ve Demirci, 1992). Bu kavram, ormanlardan büyüyenden fazla kesilmemelidir şeklinde anlaşılmış ve uygulanmıştır. Böylelikle ormanlar, para ile kolayca ölçülemeyen ekolojik değerleri yerine, para ile kolayca ölçülebilen ve ekonomik değer olarak değerlendirilen odun üretimiyle öne çıkmışlardır. Neticede ormancılığın ana hedefi hala kereste üretimi olarak algılanmakta ve ekolojik sürdürülebilirlik ve biyoçeşitlilik kavramlarıyla bağdaştırılmaya çalışılmaktadır (Lähde ve diğ., 1999a). Dolayısıyla ormansızlaşma gittikçe artan bir düzeyde ortaya çıkmaktadır.

Ormanlara ve ormanların ortaya koyduğu fonksiyonlara bir bütün olarak yaklaşılmalıdır. Biyolojik çeşitlilik değerinin sadece çap dağılımı bakımından artmasının dahi meşcerede, stabilite ve kalite yanında, çığ önleme, su üretimi ve yaban hayatı gibi fonksiyonları da arttırabileceği göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle fonksiyonel planlama yapılırken meşcerelerin tek bir fonksiyonu üzerinde durmaktansa, sağlayabileceği fonksiyonlar bütününe değerlendirmeye tabi tutmak daha önemli ve anlamlıdır. Yücesan ve diğ. (2005) savaş zonunda yer alan saf Doğu ladini meşcerelerinin meşcere değerlerini, göğüs çapına bağlı olarak belirlenen biyolojik çeşitlilik değerleri ile karşılaştırmışlar ve

meşcere değer sınıfı ile biyolojik çeşitlilik değer arasında polinomiyal bir ilişki saptamışlardır. Meşcere değerinin 4.39-4.70 aralığında negatif değişim gösterirken biyolojik çeşitlilik değerinin arttığını ancak meşcere değeri 4.70-5.00 aralığında negatif değişim gösterirken, biyolojik çeşitlilik değerinin de azalmaya başladığını ifade etmişlerdir. Bu durum yapılan tespitleri destekler niteliktedir.

4.5. Örnek Alanların Yükselteleri ve Dendrometrik Parametreleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Yüksek dağ ormanı kavramı altında genel olarak yüksek dağ ormanı basamağında, yani yüksek montan ile alçak subalpin yükselti basamağı arasındaki geçiş alanından alpin yükselti basamağının altına kadar olan alan içerisinde yer alan, kendine özgü, biyolojik, fizyolojik, sosyolojik ve yetiştirme ortamı özelliklerine sahip, ekstrem yaşama ve var olma koşulları altında yaşamını sürdürebilen ve tahriplere karşı çok belirgin tepki gösterebilen ormanlar anlaşılır (Çolak ve Pitterle, 1999).

Bu noktada yüksek montan ile subalpin yükselti basamağı arasındaki geçiş alanının kendine özgü karakteristik özelliklerinin tespit edilmesi sonucu yapılacak ayırım oldukça önemlidir. Ancak bu ayırımın yapılması oldukça kapsamlı araştırmaların gerçekleştirilmesi ile ortaya konabilir. Sürdürülebilir ve doğaya uygun ormancılık faaliyetlerinin planlanması için kritik ekosistemlerin belirlenmesi noktasında pratik çözümlerin oluşturulabilmesi, çalışmaların kolay ve etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için de önemlidir. Bu düşünceden hareketle, yüksek dağ ormanı basamağının yaklaşık olarak hangi yükselti kuşağından itibaren değerlendirilebileceği konusunda öngörü oluşturabilmek amacıyla, savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yer alan örnek alanların hektardaki göğüs yüzeyi, hektardaki ağaç sayısı, ortalama çap, ortalama boy ve yaş gibi bazı parametrik değerlerinin (G, N, d, h, t) değişim aralıkları ve ortalamaları irdelenmiştir. Tablo 17 incelendiğinde, hektardaki göğüs yüzeyi (G), ortalama çap (\bar{d}) ve ortalama boy (\bar{h}) değerleri açısından savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altından alınan örnek alanların farklı gruplar içerisinde yer aldıkları görülmüştür. Ortalama yaş ve hektardaki ağaç sayısı değerleri açısından ise orman sınırında ve orman sınırının altında yer alan örnek alanlar homojen gruplar içerisinde yer almıştır. Yapılan çalışmada savaş zonundan alınan örnek alanların yükseltilerinin 1880-2295 metre yükseltileri arasında değiştiği ortalamasının 2122 m ve standart sapmasının 108.36 olduğu belirlenmiştir. Orman

sınırından alınan örnek alanlar ise 1800-2190 m yükselteleri arasında görülmekte olup ortalama yükseltisi 2031 m ve standart sapması 97.93'dür. Orman sınırının altından alınan örnek alanların yükselteleri ise 1740-2100 m arasında değişmekte olup ortalaması 1946 m ve standart sapması 95.28'dir. Örnekleme yapılan savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yer alan noktaların ortalama yükselteleri arasında; savaş zonu ile orman sınırı arasında 91 metre, orman sınırı ile orman sınırının altı arasında 85 metre yükselti farkı vardır.

Söz konusu yükselti farkları dikkate alındığında, orman sınırına göre 100 metre yükselti farkı olacak şekilde yukarıya ve 100 metre yükselti farkı olacak şekilde aşağıya doğru hareket edildiğinde, meşcerelerin parametrik değerlerinde belirgin farklılıkların olduğu görülmüştür (özellikle orman sınırının altına doğru gidildikçe oluşan değer değişimi dikkate değerdir). Bu varsayımdan hareketle, hektardaki ağaç sayısı ortalamasının ve meşcere yaşının orman sınırının altında orman sınırıyla eşit sayılabilecek düzeyde olduğu da kabul edilecek olursa, meşcerenin ortalama boy, ortalama çap ve ortalama göğüs yüzeyi değerlerinde iyimser sayılabilecek bir iyileşmenin gözlemlendiği söylenebilir.

Buna bağlı olarak, varsayımımızı aşağıdaki şekilde gerçekleştirecek olursak;

Orman sınırının altındaki örnek alanlar orman sınırına göre yaklaşık 100 metrelik ortalama yükselti farkına sahiptir. Orman sınırının altındaki örnek alanlar yaklaşık 100 metrelik yükselti farkı içinde orman sınırındaki meşcerelere nazaran yapısal olarak fark edilebilir bir değişiklik kazanmaktadır. Yüksek dağlık alanlardaki ekosistemler içerisinde, yatayda dahi çok kısa mesafelerde oldukça farklı yetiştirme ortamı koşullarının oluşması, mikro iklim tiplerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla yüksek dağ ekosistemi içerisinde sınırların kesin ve keskin olarak ayırt edilmesi de oldukça zordur. Bu nedenle yükselti kademelerinde geçiş için esneklik zonları bırakılmalıdır. Yapılan çalışmada, esneklik zonu olarak, orman sınırının altında alınan örnek alanların yükselti farkları için gerçekleşen yaklaşık 100 metrelik standart sapma değeri düşünülmüştür. Bu düşünce doğrultusunda, herhangi bir antropojen etkinin olmadığı yüksek dağlık alanlarda, doğal orman sınırı tespit edildikten sonra, orman sınırının 200 metre aşağısından ağaç sınırına kadar olan yaklaşık 350 metrelik yükselti farkına sahip bölgenin, subalpin orman basamağı içerisinde özellikle vadi tabanı ile ağaç sınırının bulunduğu nokta arasında oldukça fazla yükselti farkı olan derin vadilerde, yüksek dağ ormanı basamağı şeklinde düşünülmesi, ormancılık faaliyetlerinin teorikte düzenlenmesi ve pratik olarak uygulanması açısından kolaylık sağlayabilir.

4.6. Doğal Gençleşme Koşullarına ve Ekolojik Faktörlere İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Orman yaşayan dinamik bir varlıktır ve ormanda bireyler, tek başlarına izole biçimde bulunmayıp, çok sayıdaki rekabet koşulları altında, o yetişme ortamına uygun olanların seçilmesiyle oluşurlar (Özalp ve diğ., 1999). Dolayısıyla, meşcerelerde rastlanan doğal gençleşme örnekleri ve meydana gelen öncü gençlikler, bize doğal gençleşme çalışmalarında ve özellikle hangi gençleştirme yönteminin seçileceği hakkında yol göstermektedir.

Araştırma alanı içerisinde savaş zonu, orman sınırı ve orman sınırının altında yapılan gözlemler ve incelemeler neticesinde, orman sınırında ve orman sınırının altında, özellikle meşcere kenarlarında ve meşcere içerisinde yaşlı ağaçların herhangi bir etkiyle devrilmesi ile kar, fırtına, böcek ve mantar zararları ya da sosyal baskı neticesinde kesilen bir ağacın boşalttığı yerlerde oluşan açık alanların, öncü gençlikler için uygun koşulları oluşturduğu görülmüştür. Bu alanlar orman sınırında ve orman sınırının altında meşcere yan siperinin ve üst siperin etkisi altındadır. Meşcerede fazla miktarda öncü gençliğin görünmesi o yetişme ortamının iyi gençleşme yeteneğinde olduğunun göstergesidir.

Araştırma kapsamında özellikle orman sınırında ve orman sınırının altında meşcere kapalılığına ve dolayısıyla alt tabakaya ulaşan ışık entansitelerine göre, meşcere alt tabakalarında az ya da çok öncü gençliklerin varlıkları görülmektedir. Söz konusu gençlikler meşcere siper altında doğal gençleşme örneklerini oluşturmaktadır. Genelde yüksek dağ ormanı basamağında meşcere içerisindeki boşluklarda öncü gençlikler ağırlık kazanmaktadır. Dolayısıyla yan siper etkisi bu gençlikler üzerinde daha ağırlıktadır. Meşcere üst tabakasını oluşturan bireylerin tepe çatıları altında gelmiş olan gençlikler de olmasına karşın, bu şekildeki gençliklerin sayısı daha azdır.

Meşcere yapılarının normal kapalılığa yaklaşma eğilimi yüksek dağ basamağı içerisinde kalan orman alanlarında çok fazla değildir. Ayrıca bireysel gelişimle birlikte, ağaçların gruplar ve kümeler halinde bir arada bulunarak, birbirlerine destek olacak şekilde gelişmelerini devam ettirmeleri, gençleşme örnekleri için az sayıda da olsa münferit olmakla birlikte, grup ve küme siper durumunun çok daha etkin şekilde görülebilmesine neden olmaktadır (Şekil 167).



Şekil 167. Meşcere içerisindeki boşlukta yoğun göknar ve ladin gençlikleri (Kavron Vadisi, 17.2 nolu örnek alan, 2100 metre, Batı bakı, Orta yamaç)

Araştırma alanında orman sınırında ve orman sınırının altında yer alan örnek alanlarda meşcere tipleri genellikle saf ladin olmakla birlikte, bazı alanlarda kayın ve göknar türleri de karışıma katılmaktadır. Kayın ve göknar türleri gölge ağacıdır ve gençlikteki ışık isteği bakımından ladine göre daha kanaatkar olduklarından meşcere içerisine giren ışığın az olması durumunda da iyi bir gelişme göstermektedirler. Ancak açık alanlarda yani meşcere siperinin olmadığı alanlarda ladin, kayın ve göknara göre üstünlük sağlamaktadır (Şekil 168).

Ormanın üst zonunu oluşturan ve bulunduğu meşcerede hakim tür olarak yer alan kayın ve göknar, bu alanlarda ladin gibi küçük ağaç kolektifleri oluşturamamaktadır. Ancak meşcere üst siperi ya da yan siperin etkisi ile devamlılığını sağlayabilmektedir (Şekil 169-170). Işık ağacı niteliğinde olan ve meşcere siperine ihtiyacı daha az olan titrek kavak, üvez ve akçaağaç gibi türler ise ormanın üst zonunda diri örtü ile mücadele noktasında da başarılı olduklarından öncü gençlikler oluşturabilmektedir.



Şekil 168. Meşcere kenarında açık alanda oluşan ladin gençlikleri (Pokut Yayla, 1990 metre, Güneybatı bakı, Üst yamaç)



Şekil 169. Subalpin basamakta yaşlı göknar meşceresi (9.1 nolu örnek alan, Çaymakcur Vadisi, 2290 metre, Kuzeydou bakı, Üst yamaç)

Ott ve diğ. (1997)'ye atfen Çolak ve Pitterle yüksek dağ basamağında yer alan ön orman olarak adlandırılan yapraklı ağaç öncü ormanlarının ladin tohumlarının çimlenmesi için uygun yetiştirme ortamı koşullarını hazırladığını belirtmişlerdir. Ancak söz konusu yapraklı ağaç öncü ormanlarının kar hareketini engelleme noktasında ibrelilere oranla yeterli kapasiteye sahip olmadığı da belirtilmiştir.

Araştırma alanında bulunan ladin, göknar, titrek kavak gibi türlerin tohumları hafif olduğundan, özellikle eğimli arazilerde rüzgarla birlikte yayılma olasılıkları oldukça fazladır. Dolayısıyla hem meşcere siperinde hem de meşcere kenarında tohumları yayılabilir. Bu nedenle gençliklerinin daha geniş alanlarda görülebilme olasılıkları fazladır. Kayın tohumları ise hem ağır hem de kanatsız olduğundan ancak meşcere siperi altında gençliğin oluşmasına elverişlidir (Şekil 171). İlk bakışta büyük ve ağır tohumların küçük ve hafif tohumlulara karşı bir dezavantajı varmış gibi gözükse de, büyük ve ağır tohumların içlerinde fazla miktarda rezerv madde içermesi, çimlenme ve büyüme açısından avantaj sağlamaktadır (Daniel ve diğ., 1979).



Şekil 170. Ormanın üst sınırında yer alan bir kayın meşceresi ve kayın kolektifleri sıklık çağında bir meşcere görüntüsünde (Kavron Vadisi, 14.1 nolu örnek alan, 2150 metre, Batı bakı, Üst yamaç)



Şekil 171. Ölü ağacın açmış olduğu meşcere içerisindeki boşlukta gelişen kayın gençlikleri, bu gençlikler meşcere siperi altında oldukça iyi gelişme göstermekte olup ileride üst tabakaya çıkma eğilimindedirler (Kavron Vadisi, 1975 metre, Kuzeybatı bakı, Alt yamaç)

Orman üst sınırında tohum migrasyonu rüzgar etkisinden daha fazla oranda kuşlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Tohumlar kuşlar ve kemiriciler tarafından toprağın 2-4 cm altına depolandığından, subalpin basamakta bu şekilde çimlenme için en iyi nem koşulları da sağlanmaktadır (Kimmins, 1997). Bu durum tohumların yayılması ve çimlenmesinde hayvanların, özellikle kuş ve memeli yaban hayvanlarının etkisinin büyük olduğunu göstermektedir. Büyük çoğunluğu milli park sınırları içerisinde kalan ve birçok yaban hayvanı ve kuş türünü barındıran araştırma alanı içerisinde bu bağlamda migrasyonla ilgili herhangi bir problem olduğu gözlemlenmemiştir.

Savaş zonunda ise doğal gençleşme, orman sınırından ve orman sınırının altındaki alanlardan çok daha farklıdır. Orman sınırında ve orman sınırının altında meşcerede üstten ve yandan siperin etkisi vardır. Savaş zonundaki meşcereler ise alpin çayırlıklara doğru açık alanlardan ve bu açık alanlar üzerinde oluşan ağaç kolektifleri şeklindeki yapıları ile karakteristiktir. Sıcaklığın yetersizliği, don tehlikesi, yaban ve otlak hayvanlarının aşırı baskısı, zengin tohum yıllarının seyrek olması, tohumların çimlenme kabiliyetinin azlığı, yoğun kar baskısı ve alanın çok uzun bir periyotta kar altında olması, açık alanlardaki şiddetli ve kurutucu rüzgarlar, kar hareketleri ve kar mantarlarının etkisi, toprağın

yıkanmışlığı yani fakirliği, gençleşme süresinin belirli bir kapalılığa sahip orman alanlarına göre çok daha uzun olması subalpin basamakta yer alan savaş zonundaki alanların doğal gençleşme koşullarını etkileyen en önemli unsurlardır (Packham ve diğ., 1992; Schönenberger ve diğ., 2000; Üçler; 2002).

Genellikle toprağa yakın dallar belirgin derecede uzun olup bu dalların toprakla temas durumunda köklenmesiyle veya köklenme gerçekleşmeden tepe sürgünü şeklinde yukarıya doğru yönelmesiyle oluşmuş ağaç grupları savaş zonundaki kollektifler içerisinde geniş yayılım göstermektedir. Yapılan bu çalışmada savaş zonunda yer alan özellikle doğu ladin ağaç kollektiflerinde bu durum oldukça net fark edilmektedir. Ladin ağaç kümeleri içerisindeki bireylerin bir çoğu, dalların tepe sürgünü şeklinde yukarı doğru yönelmesiyle oluşmuş olan bireylerdir. Kollektiflerin alansal olarak genişlemesi de generatif bireylerden ziyade vejetatif olarak ortaya çıkan bu bireyler sayesinde olmaktadır. Nitekim Çolak ve Pitterle (1999)'un, Holzer (1972), Holtmeier (1993) ve Mayer ve Ott (1991)'e atfen bildirdiğine göre doğal gençleşme koşullarının bozulduğu subalpin basamakta savaş zonunda yer alan ormanlarda doğal gençleşme, generatif üremeden ziyade vejetatif üreme ile gerçekleşmektedir. Yüksek alan orjinlerinin alçak alan orjinlerine göre vejetatif olarak köklenme başarısının daha iyi olduğu belirtilmektedir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz bulguları destekler niteliktedir. Özellikle Doğu ladini Avrupa ladini ile vejetatif üreme noktasında benzer özellikler taşımaktadır.

Rüzgar tarafından ekstrem olarak etkilenen yetişme ortamlarında rüzgar etkisiyle toprak üzerine yatmış ve meşcere ölü örtüsü ile kapanmış dalların vejetatif köklenmesiyle, tohumla gençleşmenin olanaksız olduğu düşük sıcaklıklarda yatırma sürgünü oluşabilir. Bu nedenle orman sınırı ekotonları içinde kötü iklim koşullarında ağaç büyümesi açısından yatırma sürgünleri önemli rol oynar. Tohumla çoğalmış ağaç türleri bireysel olarak maksimum yaşa ulaştıktan sonra ölürken yatırma sürgünü grupları yangın, parazit mantarlar v.b. tarafından zarar uğratılmadıkları sürece veya ağaçlar iklim etkilerine karşı yeterli dayanıklılığı geliştiremediği durumlar dışında pratik olarak sınırsız yaşam gücündedirler (Çolak ve Pitterle, 1999). Dayanıklı ladin yatırma sürgünü ağaç kollektiflerinin oluşması yüzlerce yıla gereksinim göstermektedir. İlk önce generatif ağaçların üremesi için 100 veya daha fazla yıla gereksinim vardır. Karın baskısı ile sürgünlerin yere yatması ve yatırma sürgünlerinin oluşması 200 yılın üstünde bir süreye ihtiyaç duyar. İlk kök oluşumundan 50-130 yıl sonra fizyolojik bağımsızlığa geçiş olur (Kouch ve Aimet, 1970). Yatırma sürgünlerini oluşumu uzun süreler ihtiva ettiğinden

çalışma alanı içerisindeki ağaç kümelerinde bulunan ağaçların gerçek yaşları düşünüldüğünde (Bkz. Tablo 7), yapığımız çalışmada subalpin basamakta yatırma sürgünü şeklinde bir vejetatif üreme tespit edilmemiştir.

Alt yükselti basamağından subalpin ve alpin yükselti basamağına doğru çıkıldıkça zengin tohum yıllarının sıklığının azalmasının yanında tohum olgunlaşma süreleri de değişim göstermektedir (Atay, 1987; Ürgenç, 1998a; Atalay, 2002). Düşük yükseltilerde yayılış gösteren ladinlerde zengin tohum yılları 2 yılda, yüksek rakımlarda ise 4 yılda bir olmaktadır. Ancak, bazı zamanlarda zengin tohum yıllarında sapmaların olması söz konusu olabilmektedir (Atasoy, 1989).

Genel olarak, ladin ve göknarda kozalaklar Eylül ayı sonu ile Ekim ayının başlarında olgunlaşmaktadır. Ekim sonu ve kasım başında ise kozalaklar açılır ve tohum dökümü başlar (Kayacık ve Aytuğ, 1979; Ata, 1980; Kardeşin ve diğ., 2001). Araştırma alanının üst yükselti basamağında, ladinde ve göknarda kozalakların Ekim-Kasım aylarında, olgunlaştığı gözlemlenmiştir (Şekil 172). Nitekim Ürgenç (1998b) ladin tohumları üzerinde yaptığı çalışmada, her 600 m'lik yükseklik farkının tohumların olgunlaşması süresi üzerinde iki hafta kadar bir fark yaptığını belirtmekte, bu ise araştırma alanında yapılan yukarıdaki gözlemleri desteklemektedir. Araştırma alanında üst yükselti kuşağında bulunan yapraklı türlerin tohum olgunlaşma zamanları ile ilgili herhangi bir gözlem, çalışma dönemi içerisinde tohum bulunamadığı için yapılamamıştır.

Yüksek dağlık alanlarda sıcaklık ve nem yetersizliği ve vejetasyon döneminin kısa olmasından dolayı dökülen tohumların çimlenerek büyümeleri güçleşmektedir. Olumsuz yetişme ortamı koşulları kozalaktaki tohum sayısını ve tohum doluluk oranlarını da etkilemektedir. Nitekim Üçler ve Bolat (2005) yaptıkları çalışmada, orman içinden subalpin basamağa doğru geçişte Doğu ladininde kozalak boyutunun ve tohum sayısının azaldığını boş tohum oranının ise arttığını belirtmektedirler.



Şekil 172. Savaş zonunda yer alan bir ladin kollektifi üzerinde yer alan yeni olgunlaşmış kozalaklar (Sal yayla, 2065 metre, Güneydoğu bakı, Üst yamaç)

5. ÖNERİLER

Fonksiyonel planlama kavramı, içeriğinde odun üretimi ile birlikte ormanlardan elde edilecek odun dışı hizmetleri de sağlayabilme anlayışını taşır. Dolayısıyla odun üretimi gerçekleştirilebilecek ya da odun dışı hizmetler ile ön plana çıkabilecek yüksek dağlık alanlardaki ormanlarda teknik olarak birbirinden farklı modern ormancılık işlemlerinin uygulanır olması gerekir. Bu nedenle yüksek dağ ormanı basamağındaki ormanların planlanması ve işletilmesinde öncelikli olarak fonksiyonel olarak hangi amaca ya da amaçlara hizmet edebileceği unsuru belirlenmelidir.

Yüksek dağ ormanlarında fizyolojik yaş sınırına gelmiş meşcerelerde yeterli sayıda gençlik bulunmuyorsa, bu noktada aşırı yaşlanma sürecinin gözden kaçırılmaması gerekir. Fizyolojik yaş sınırına gelmiş, zamanında amaca uygun meşcere yenilenmesi güvence altına alınmamış ve sürekliliği tehlike altına girmiş meşcerelerde aşırı yaşlanmadan söz edilebilir. Meşcerelerin sürekliliğini garanti altına almak için yüksek dağ ormanı ekosistemi içerisinde yer alan ormanlarda ister muhafaza isterse üretim karakterli olsun devamlılığı sağlayacak silvikültürel önlemleri teknik ormancı almalıdır.

Birçok yüksek dağ ormanı grup seçme ormanı yapısı gösterir. Stabil yapıya sahip grup seçme ormanlarında değişik yaşlı ve basamaklı yapıda meşcere kuruluşları kendini gösterir. Bu alanlarda mevcut olan bu yapının devamlılığı esastır. Dolayısıyla özellikle orman sınırında ve orman sınırının altında, grup seçme işletmesi şeklindeki silvikültürel uygulamalar, mevcut yapının devam ettirilmesinde doğaya en uygun, en etkin yöntem olarak düşünülmelidir.

Özellikle orman sınırının altında ve kısmen orman sınırında, meşcere yapısını büyük ölçüde kıran veya meşcerede homojen kapallığı sağlayan ve meşcere içerisine her noktadan ışık girişine neden olan tek ağaç aralaması şeklinde gerçekleştirilen silvikültürel uygulamalar, diri örtünün yayılmasına neden olacağından, gençliğin gelişini engeller. Dolayısıyla tek ağaç aralaması şeklindeki eşit siper durumu oluşturacak nitelikteki müdahalelerden kaçınılmalıdır.

Öte yandan, orman sınırında ve orman sınırının altında gençleştirmede, yine yetiştirme ortamı farklılıkları dikkate alınarak, hem ağaçları tek tek çıkarmaktan ve hem de

büyük alanlı boşluklar oluşturmaktan özenle kaçınılmalı, daha çok küçük küme ve kümeler halinde boşluklar oluşturarak gençlik getirilmeye çalışılmalıdır.

Yüksek dağlık alanlardaki ormanların fonksiyonel yapıları içerisinde basamaklı kuruluş göstermeleri avantaj teşkil etmektedir. Dolayısıyla silvikültürel uygulamalar esnasında bütün yaşlı ağaçların boşaltılmasında basamaklı meşcere yapısına ulaşılması engelleneceğinden, biyolojik bağımsızlığına ulaşmış gençliğin üzerindeki yaşlı ağaçların hepsi birden hiçbir zaman boşaltılmamalıdır.

Orman sınırında ve orman sınırının altında ladin ve göknar türlerinin gençliklerinin en yoğun olarak bulunduğu yerlerin meşcere içerisindeki veya meşcere kenarındaki boşluklar olduğu düşünüldüğünde, kalın çaplı ağaçların küme veya küçük grup şeklinde çıkarılması önerilebilir. Böylelikle meşcere içerisinde oluşacak boşluklarda meşcere yan siperi ile gençlik gruplarının oluşturulabileceği düşünülmelidir.

Alana gelen gençliklerin biyolojik bağımsızlıklarını kazanma süreci içerisinde stabil hale gelebilmelerini sağlamak için boy büyümesi ile orantılı çap büyümesi de teşvik edilmeli, bunun içinde daha uzun süre meşcere üst ya da yan siperi altında kalmaları sağlanmalıdır.

Yüksek dağ ormanlarında hem hasılat ve hem de silvikültür açısından yaşın çok fazla önemi bulunmamaktadır. Bireysel gelişim gücünün lokal ekolojik koşullara göre farklılıklar gösterdiği düşünüldüğünde, her yerde aynı yaş ve aynı çapın esas alındığı bir gençleştirme süresinin uygulanmaması gerekir.

Ağaç türleri için belirlenmiş işletme ormanındaki idare sürelerine göre değil doğal yaşam süreçleri dikkate alınarak bakir ormandaki generasyon değişim sürelerine bağlı kalınarak silvikültürel müdahalenin bakım ya da gençleştirme ağırlıklı olması gerekliliğine karar verilmelidir.

Ağaçların göğüs yüksekliğine gelmesi için yaklaşık 50 yıllık bir sürenin geçtiği yüksek dağlık alanlarda, doğal gençleştirme koşullarının uygun olduğu yerlerde, amenajman planlarında verilen idare sürelerinden çok daha uzun süreler tespit edilmeli ve gençleştirme planlaması da yine klasik 20 yıllık periyotlar dahilinde değil, 100-150 yıl gibi çok daha uzun periyotlarda gerçekleştirilmelidir.

Doğal gençleştirme koşullarının var oluşu yüksek dağlık alanlardaki ormanlarda çok önemlidir. Tohumun dökülmesi ile birlikte çimlenme yatağının da elverişli olması gençliğin var olabilme şansını artıracaktır. Bu nedenle ölü örtünün, ham humusun veya sık

bir diri örtünün tohumlamayı engellediği yerlerde ocaklar şeklinde toprak işlemleri yapılarak mineral toprağın açığa çıkarılması sağlanabilir.

Çok sayıda organizma için yaşam ortamı oluşturan, biyolojik çeşitlilik açısından eşsiz zenginliklere sahip subalpin basamaktaki ormanlarda yaşam gücü yüksek ağaçlar gövde kalitesine bakılmaksızın korunmalı, kapalı ağaç grupları hiçbir şekilde gevşetilmemeli, var olan gençlikler korunmalıdır.

Aşırı derecede yaşlanmış fena gövde şekilli ağaçlardan yaban hayatı için yararlanabileceği unutulmamalıdır. Dolayısıyla bakım müdahalelerinde meşcere gelişimi için engel teşkil etmediği ve herhangi bir tehdit oluşturmadığı sürece hiçbir ağaca müdahale edilmemelidir.

Doğal yaşlı ormanlar yüksek dağlık alanlar için en uygun yetişme ortamı koşullarına sahip alanlardır. Devrilmiş gövdeler bir çok canlı için küçük yaşama alanları yani ekolojik nişler oluşturmaktadır. Odun üretimi fonksiyonunun öncelikli olmadığı yüksek dağlık alanlardaki ormanlarda dikili kurular ve devrikler biyolojik çeşitliliğin korunması için mutlaka alanda saklanmalıdırlar.

Doğal dal budanmasının iyi olduğu, gövde kalitesi olarak iyi bireylerin yer aldığı meşcere değeri yüksek olan yüksek dağ basamağındaki ormanlarda uygun koşullarda, özellikle eğimi düşük olan, erozyon ve çığ tehlikesinin tetiklenmeyeceği ve meşcere dinamiğinin olumsuz etkilenmeyeceği noktalarda kalın çaplı, sık yıllık halkalı kaliteli tomruk üretimi talebe bağlı olarak gerçekleştirilebilir.

Gençleştirimin başarısındaki temel nokta, çok küçük alanlarda bile değişebilen ekolojik faktörleri dikkate alarak, yüksek dağlık alanlarda özellikle subalpin basamaktaki savaş zonunda karakteristik olan ağaç kolektifi oluşumunu sağlamak ve stabil hale getirmektir.

Bu bölgelerde doğaya uygunluk ilkesi doğrultusunda, uygun yetişme ortamlarında (mikro çevrelerde) küme ağaçlandırmaları, fidan ölümlerini en aza indirecektir. Dolayısıyla özellikle yüksek dağlık alanlarda uygun mikroçevreler tespit edilerek ağaçlandırmalar buralarda yapılmalıdır. Bu noktada rüzgardan koruntulu yerler, ağaç dip kütüklerinin ya da kayaların etrafı, lokal sırtlar, normal eğimli yerlerin kenarları tercih edilmeli, çukur yerler, dere yatakları ve kar birikiminin daha fazla olduğu düz araziler dikim için tercih edilmemelidir.

Doğal gençleşmenin beklenmediği uygun olmayan yetişme ortamı koşullarında doğal ağaç kolektifleri formunda kültürler oluşturulmalı, büyük boşluklarda gerçek türü

belirli bir süre siper altında korumak için dağ akçağacı, titrek kavak, huş gibi daha hızlı büyüyen türlerle öncü ormanlar oluşturulmalıdır.

Yapay gençleştirme koşulları dikkate alındığında, dikime uygun fidan materyalini yetiştirmek amacıyla, bol tohum yıllarından faydalanılarak, yüksek dağlık alanlardaki ekstrem yetişme ortamı koşullarına en iyi uyumu sağlayabilecek türlerden, lokal tohum temin edilerek repikajlı tüplü fidan üretimi yapılmalı, kümelerde kullanılması gereken fidan sayısı, fidan dikim aralık mesafesi ve fidan yaşı tespit edilerek, doğal yapıya uygun ağaç kolektifleri şeklinde plantasyonlar oluşturulmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Aksoy, H., 1978, Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel özellikleri Üzerine Araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 2332/237, İstanbul.
- Anonim, 1995, Feasibility Study: GAP Analysis of Forest Protected Areas in Europe. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. DRAFT for Expert Review, With Support World Wide Fund for Nature (WWF).
- Arno, S.F. ve Hammerly, R.P., 1984, Timberline: Mountain and Arctic Forest Frontiers, The Mountaineers, Seattle, Washington.
- Ata, C., 1975, Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-trojani* Ascherset Sinten)'nın Türkiye'deki Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri, Doktora tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Ata, C., 1980, Saf Doğu Ladini Ormanlarının Gençleştirme Sorunları, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 651/59, Trabzon.
- Atalay, İ., Tetik, M., Yılmaz, Ö., 1985, Kuzeydoğu Anadolu'nun Ekosistemleri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 141, Ankara.
- Atalay, İ., 2002, Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Orman Bakanlığı Yayın No: 193, Meta Basımevi, İzmir.
- Atay, İ., 1987, Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İÜ Yayın No: 3461, FBE yayın No: 1, İstanbul.
- Atasoy, H., 1989, Doğu Ladininin Tohum Özellikleri, Doğu Ladini El Kitabı Dizisi :5, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi, 58, Ankara.
- Bachofen, H. ve Zingg, A., 1999, Structure And Stability Improvement in Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst) Stands of Subalpine Zone. New Growth Science And Silviculturel Experiments. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management,Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland.
- Bare, B.B. ve Opalach, D., 1998, Determining Investment-Efficient Diameter Distributions for Uneven-Aged Northern Hardwoods, Forest Science, 34,1, 243-249.
- Batu, F., 1995, Uygulamalı İstatistik Yöntemler, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:179/22, Trabzon.
- Bebi, P., 1999, Structures Of Mountain Forests As A Basis For The Assessment Of Different Forest Functions. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management,Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland.

- Bebi, P., Kienast, F. ve Schönerberger, W., 2001, Assessing Structures in Mountain Forests As a Basis for Investigating the Forests' Dynamics and Protective Function, Forest Ecology and Management 145, 3-14.
- Becquey, J. ve Riou-Nivert, P., 1987, L'existence de zones de stabilite des peuplements, Consequences sur la gestion. Revue Forstiere Francaise 39, 323-334.
- Borders, B.E. ve Patterson, W.D., 1990, Projecting Stands Tables: A Comparison of the Weibull Diameter Distribution Method, a Percentile-Based Projection Method and a Basal Area Growth Projection Method, Forest Science, 36829, 413-424s.
- Bozkuş, H. F., 1987, Toros Göknaarı (*Abies cilicica* Carr.)'nın Türkiye'deki Doğal Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 660/60, Ankara.
- Brang, P., 1999, Structural Ecosystem Properties Influence Ecological Stability Properties: Implications For Sustainable Forest Management. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland.
- Brang, P., 2001, Resistance and Elasticity: Promising Concepts for the Management of Protection Forests in the European Alps, Forest Ecology and Management, 145, 107-119.
- Chauvin, C. ve Mermin, E., 1999, Monitoring Silviculture İn Mountain Forests. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland.
- Ciancio, O., Iovino, F., Menguzzato, G. ve Portoghesi, L., 1999, Stand Structure And Silviculture Of The Calabrian Mountain Forests. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland.
- Cremer, K.W., C.J. Borough, F.H. McKinnell ve P.R. Carter, 1982, Effects of stocking and thinning on wind damage in plantations, N. Z. J. For. Sci. 12, 244-268.
- Çalışkan, T., 1998, Hızlı Gelişen Türlerle İlgili Rapor, Workshop-Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, Orman Bakanlığı Yayın No: 83, 109-144.
- Çepel, N., 1983, Orman Ekolojisi, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3140/337, İstanbul.
- Çolak, A.H. ve Pitterle, A., 1999, Yüksek Dağ Silvikültürü. Cilt I-Orta Avrupa. Genel Prensipler. I. Baskı, İstanbul.
- Çolak, A.H. ve Odabaşı, T., 2004, Silvikültürel Planlama, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İÜ Yayın No: 4514, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No:14, İstanbul.
- Daniel, T.W., Helms, J.A. ve Baker, F.S., 1979, Principles of Silviculture, Second edition, McGraw-Hill Book Co., New York.

- Davis, L.S. ve Jhonson, F., 1987, Forest Management, McGraw-Hill Book Company, New York, 790 pp.
- Deal, R.L., 1987, Development of mixed western hemlock-sitka spruce stands on the Tongass National Forest, University of Washington College of Forest Resources, Seattle.
- Deal, R.L., Oliver, C.D. ve Borman, B.T., 1991, Reconstruction of wet hemlock-spruce stands in coastal South Alaska, Canadian Journal of Forest Research, 21, 643-654.
- Del Rio, M., Montero, G., 1999, Applications of Modelling Stand Structure For The Prevention of Natural Damages in Scots Pine Stands in Spain. *International Workshop, Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling*. September 6-10, Davos, Switzerland.
- Demirci, A., 1991, Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.), Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinin Gençleştirilmesi, Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirci, A., Yavuz, H., Üçler, A.Ö., Oktan, E. ve Yücesan, Z., 2002, Ülkemizdeki Saf Doğu Ladini Ormanlarında Meşcere Kuruluşları, Büyüme ve Artım İlişkileri ve Silvikültürel Öneriler, TÜBİTAK- TOGTAG, Proje No: TARP-2051, Trabzon 169s.
- Demirci, A., 2005, Silvikültür Tekniği, KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Serisi No:80, Trabzon.
- DHKD, 1996, Doğu Karadeniz Entegre Koruma Projesi, Teknik Rapor: Old-Growth Forests, İstanbul.
- DSİ, 1997, Pazar Fırtına Ayder Regülatörü ve HES Planlama Raporu, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, XXII. Bölge Müdürlüğü, Trabzon.
- Ellenberg, H., 1963, Vegetation Mitteleuropas mit den alpen, Stuttgart.
- Ellenberg, H., 1978, Vegetation Mitteleuropas mit den alpen, Stuttgart.
- Erinç, S., 1945, Doğu Karadeniz Dağlarında Glasyalmorfoloji Araştırmaları, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayınları, Coğrafya Enstitüsü, Doktora Tezleri Serisi, No: 1, İstanbul.
- Fırat, F., 1972, Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:1642/166, İstanbul.
- Fırat, F., 1973, Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:1890/193, İstanbul.
- Finnish Forest, 1994, Conservation of Endangered Species. Environment Guide, Finnish Forest and Park Service.

- Focus, 1994, Questions and Answers About Temperate Rain Forest Focus Magazine, March-April, 16, 2.
- Franklin, J.F., 1984, Characteristics of old-growth Douglas-fir forests, Proceedings of the Society of American Foresters National Convention, 10-16 pp.
- Franklin, J.F., Cromack, K.Jr., Denison, W., Mckee, A., Maser, C., Sedell, J., Swanson, F. ve Juday, G., 1981, Ecological Characteristics of old-growth Douglas-fir forests, USDA Forest Service General Technical Report PNW-118.
- Frey, N., 1994, Silvicultural Treatment and Avalance Protection of Swiss Stone Pine Forests, Proceedings-International Workshop on Subalpine Stone Pines and Their Environment: the Status of Our Knowledge, September 5-11, 1992, St. Moritz, Switzerland, USDA, Forest Service, Intermountain Research Station, General Technical Report INT-GTR.
- Gassebner, H., 1986, Integrale schutzwaldinuentur im Neustift im Stubaitale [In German]. Diss. BOKU29, UWGÖ, Wien.
- Gove, J.H. ve Fairwater, S.E., 1992, Optimizing the Management of Uneven-Aged Forest Stands: A Stochastic Approach, Forest Science, 38, 3, 623-640.
- Harter, H.L., Khamis, H.J. ve Lamb, R.E., 1984, Modified Kolmogorov-Smirnov Tests for Goodness of Fit, Comm. Stat. Smul. Comput. 13, 293-323.
- Hättenschwiler, S. ve Smith, W. K., 1999, Seedling Occurence in Alpine Treeline Conifers: A Case Study from the Sentral Rocky Mountains, USA. Acta Oecologica, 20, 3, 219-224.
- Holtmeier, F.K., 1993, Der Einfluss der generativen und vegetativen Verjüngung auf das Verbreitungsmuster Der Bäume und die ökologische Dynamik im Waldgrenzbereich, Geoökodynamik, Band 14, Heft 3, Bensheim.
- Indermühle, M. P., 1978, Struktur, Alters- und Zuwachsuntersuchungen in Einem Fichtenplenterwald der Subalpinen Stufe. Diss. ETH Nr. 5926, Zürich.
- İzбірak, R., 1964, Coğrafya Terimleri Sözlüğü, Doğu Matbaası, Ankara.
- Johnson, E.A. 1981, Fire recurrence and vegetation in the lichen woodlands of the Northwest Territories, Canada, Proceedings of the Fire History Workshop, USDA Forest Service General Technical Report RM-81, 110-114pp.
- Jordan , R., 1976, Die ökologischen Bedingungen an den Waldgrenzen der Erde. Allg. Forstzeitschr.31.
- Kalıpsız, A., 1982, Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3052/328, İstanbul, 349s.

- Kalıpsız, A., 1984 , Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3194/354, İstanbul, 407s.
- Kalıpsız, A., 1988, İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3522/394, İstanbul, 558s.
- Kapucu, F., 1978 , Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğu Ladini, Sarıçam, Doğu Karadeniz Göknarı ve Doğu Kayını Karışık Meşcerelerinin Kuruluşları-Amenajman Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Doçentlik Tezi, Trabzon.
- Kapucu, F., 1992, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Karışık Meşcere Kuruluşları ve Kavranmasındaki Kimi Meşcere Parametrelerinin Uygulanması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, İstanbul, 38, 1, 107-112s.
- Karaşahin, H., Şengün, S., Velioğlu, E. ve Nur, M., 2001, Artvin Yöresi Doğu Karadeniz Göknarı [*Abies nordmanniana* (Steven) Spach] Tohum Meşcerelerinde Uygun Kozalak Hasat Zamanının Araştırılması, TC Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Yayn Nı: 117/14, Ankara.
- Kayacık, H. ve Aytuğ, B., 1979, Orman Ağaçlarının Hayatı İç ve Dış Yapıları, İÜ Orman Fakültesi Yayını, Roto Baskı, İstanbul.
- KHGM, 1988, Rize İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, TOVEP Yayın No: 57, Ankara.
- Kienholz, H. ve Price, M., 2000, Mountain Forests and Natural Hazards, Mountains of the World-Mountain Forests and Sustainable Development, Mountain Agenda, 10-11.
- Kimmins, J.P., 1997, Forest Ecology, A Foundation for Sustainable Management, Printice Hall, New Jersey, USA.
- Kuoch, R. ve Aimet, R., 1970, Die Verjüngungim Bereich den obern Waldgrenze der Alpen, Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Verswens. Bd.46.
- Kuoch, R., 1972, Zur Struktur und Behandlung von Subalpinen Fichten-Wäldern. Schweizerische Zeits. Für das Fortwesen, 123.
- Kuoch, R., 1973, Zur Verjüngung und Pflege Subalpiner Fichtenwälder (In: 1000 Jahre BOKU), Wien.
- Kräuchi, N., 1999, Ecological Risk Assessment in Mountain Forests. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management,Modelling*. September 6-10, Davos, Switzerland, 9pp.
- Kreeb, K., 1983, Vegatationskunde. Methoden und Vegatationsformen Unter Berücks. Ökasytem. Aspekte. UTP für Wissenschaft, Grosse Reihe, Stuttgart.

- Kurdoğlu, O., 1996, Doğu Karadeniz'in Doğal Yağlı Ormanları, Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul, ISBN 975-96081-2-2, 24s.
- Kurdoğlu, O., 2002, Kaçkar Dağları Milli Parkı ve Yakın Çevresinin Doğal Kaynak Yönetimi Açısından İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lähde, E., Laiho, O. ve Norokorpi, Y., 1999, Diversity-Oriented Silviculture in the Boreal Zone of Europe, Forest Ecology and Management, 118, 223-243.
- Langenegger, H., 1979, Eine Checkliste für Waldstabilität im Gebirgswald. Schweiz. Zeitschr. Forstwes., 130.
- Leibundgut, H., 1978, Über die Dynamik europäischer Urwälder. Allg. Forstz. München.
- Lindenmayer, D.B., Mackey, B.G., Mullen, I.C., McCarthy, M.A., Gill, A.M., Cunningham, R.B. ve Donnelly, C.F., 1999, Factors affecting stand structure in forests-are there climatic and topographic determinants?, Forest Ecology and Management, 123, 55-63.
- Loetsch, F. ve Haller, K.E., 1973, Forest Inventory, II, BLV Verlags-gesellschaft, Munich, 422 pp.
- Lohmander, P. ve Helles, F., 1987, Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. Scand. J. For. Res., 2, 227-238.
- Martin, C., 1995, Ist der Erhaltung der "Biologischen "Viefalt" eine gesellschaftliche Notwendigkeit? Forum für Wissen, WSL, Birmensdorf.
- Mayer, H. ve Aksoy, H., 1998, Türkiye Ormanları, TC Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bolu, Türkiye.
- Mayer, H. ve Ott, E., 1991, Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege. Ein Waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz, Stuttgart.
- Mayer, H. ve Pitterle, A., 1988, Osttiroller Gebirgswaldbau. Waldbauliche Schlussfolgerungen aus den Hochwasserkatstrophen 1965 und 1966. Inst. Für Waldbau, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Means, J.E., 1982, Developmental history of dry coniferous forests in the western Oregon Cascades, Forest Succession and Stand Development Research in the Northwest, Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, 142-158 pp.
- Mencuccini, M., Piussi, P. ve Zanzi Sulli, A., 1995, Thirty Years of Seed Production in A Subalpine Norway Spruce Forest: Patterns of Temporal and Spatial Variation, Forest Ecology and Management, 76, 109-125.

- Merichel, O., 1975, Schneebruch im Fichtenbestand bei, 40-jähriger Auslesedurchforstung Allg.Forstz., 30.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 1994, Pazar ve Çamlıhemşin İklim Verileri, Sayı:130/18.01.1994, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Mitchell, A.K., 1999, Alternative Silvicultural Systems For The Management Of Coastal Montane Forests In British Columbia, Canada. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland, 24-25 pp.
- MTA, 1998, Rize İlinin Çevre Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Ankara.
- Mooney, H.A., 1992, erfahrungenaus Regionen mit mediterranem Klima (In: Wilson, E.O. 1992: Ende der biologischen Vielfalt?) Spektrum, Heidelberg.
- Motta, R., Haudemond, J.C. ve Collatin, A., 1999, Protection Forests of The Aosta Valley: Stability and Silviculture. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland, 35-36 pp.
- Motta, R. ve Dotta, A., 1994, Some Aspects of Cembran Pine Regeneration in the Italian Cotton Alps. Proceedings-International Workshop on Subalpine Stone Pines and Their Environment: the Status of Our Knowledge, September 5-11, 1992, St. Moritz, Switzerland, USDA, Forest Service, Intermountain Research Station, General Technical Report INT-GTR, 309.
- Motta, R. ve Piussi, P., 1999 Structure, Stand Development And Silviculture In The Subalpine Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Forest Of Poneveggio(Trento, Italy). *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland, pp: 20-21.
- Nepal, S.K. ve Somors, G.L., 1992, A Generalized Approach to Stand Table Projection, Forest Science, 38, 1, 120-133.
- Neumann, M., 1999, The Expressiveness of Different Indices for Stand Structure and Biodiversity. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland, 17-18 pp.
- Nishimura, T.B., 2005, Tree characteristics related to stem breakage of *Picea glehnii* and *Abies sachalinensis*, Forest Ecology and Management, 215, 295-306.
- Norton, D.A. ve Schönenberger, W., 1984, The Growth Forms and Ecology of *Nothofagus solandri* at the Alpine Timberline, Craigieburn Range, New Zealand, Arctic and Alpine Research, 16, 3, 361-370.

- Odabaşı, T., 1976, Türkiye'deki Baltalık ve Korulu Baltalık Ormanları ve Bunların Koruya Dönüştürülmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 2079/218, İstanbul.
- Oliver, C.D., 1980, Even-aged development of mixed species stands, Journal of Forestry, 76, 352-354.
- Oliver, C.D., 1981, Forest development in North America following major disturbances, Forest Ecology and Management, 3, 153-168.
- Oliver, C.D., Larson, B.C., 1996, Forest Stand Dynamics, Update Edition, John Wiley&Sons, Inc., ISBN 0-471-13833-9, USA.
- Oliver, C.D. ve Stephens, E.P., 1977, Reconstruction of a mixed species forest in central New England, Ecology, 58, 562-572.
- Ott, E., 1992, Die Wälder-unsere höchstentwickelten Landökosysteme (In: WENZEL-JELINEK, M. 1992: Kapital Wald. Spektrum, Heidelberg).
- Ott, E., 1995, Eigenart und Verjüngung der Gebirgsnadelwäldern. Vorlesungsmanuskript, ETH-Zürich.
- Ott, E., Lüscher, F., Frehner, M. ve Brang, P., 1991, Ecological Comparison with Respect to Regeneration Between Subalpine and Montane Norway Spruce Forests. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 142, 879-904 pp.
- Ott, E., Frehner, M., Frey, H.U. ve Leuscher, P., 1997, Gebirgsnadelwälder-praxisorientierter Leitfaden fuer eine standortgerechte Waldbehandlung. *P. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien*. 281 pp.
- Özalp, G., 1989, Çitdere (Yenice-Zonguldak) Bölgesindeki Orman toplulukları ve Silvikültürel Değerlendirmesi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Packham, J.R., Harding, D.J.L., Hilton, G.M. ve Stuttard, R.A., 1992, Functional Ecology of Woodlands and Forests, Published by Chapman&Hall, London.
- Patent R.S. ve Knight, D.H., 1994, Snow Avalanches and Vegetation Pattern in Cascade Canyon, Grand teton National Park, Wyoming, USA. Arctic Alpine Res. 26, 35-41.
- Peet, R.K., 1981, Forest Dynmics of the Colorado Front Range: Composition and Dynamics, Vegetatio, 45, 3-75.
- Peet, R.K. ve Christensen, N.L., 1987, Competition and tree death, BioScience, 37, 586-595.
- Philip, M.S., 1994, Measuring Trees and Forests, CAB International, U.K, 310 pp.

- Reichle, D.E., 1981, *Dynamic Properties of Forest Ecosystem*, Cambridge, New York, 683 pp.
- Reisigl, H. ve Keller, R., 1987, *Alpine Plants In Their Habitats*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- Renauld, J.P., Rupè, C. ve Leclerc, D., 1994, *Stabilité et Fonction de Protection des Forêts de Montagne Dans les Alpes du Nord: L'exemple de la Forêt Domaniale de Rioupéroux (Isère). 2e Partie. Analyse des Structures et Diagnostic Sylvicoles Dans une Forêt à Fonction de Protection: Modes de Gestion et Stabilité. Rev. For. Franç. 46, 655-669.*
- Risch, A.C., Schütz, M., Krüsi, B.O., Kienast, F. ve Wildi, O., 2004, *Detecting Successional Changes in Long-Term Empirical Data From Subalpine Conifer Forests*, Plant Ecology, 172, 95-105.
- Roll-Hansen, F., Roll-Hansen, H. ve Skrøppa, T., 1992, *Gremenniala abietina, Phacidium infestans, and other causes of damage in alpine, young pine plantations in Norway. Eur.J.For. Pathol. 22, 77-94*
- Runkle, J.R., 1981, *Gap Regeneration in Some Old-Growth Forests of The Eastern United States*, Ecology, 62, 1041-1051.
- Saatçioğlu, F., 1976, *Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, (Silvikültür I), İÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 2187/222, İstanbul.*
- Saatçioğlu, F., 1979, *Silvikültür Tekniği (Silvikültür II), 2. Baskı, İÜ Orman Fakültesi Yayını No: 2490-268, İstanbul.*
- Schlaepfer, R., Iorgulescu, I. ve Glenz, C., 2002, *Management of Forested Landscapes in Mountain Areas: An Ecosystem Based Approach, Forest Ecology and Management, 4, 89-99.*
- Schönenberger, W., 1978, *Oekologie der Natürlichen Verjüngung von Fichte und Bergföhre in Lawinenzügen der Nördlichen Voralpen. Eidg. Anst. Forstl. Versuchswes. Mitt. 54, 3, 215-361.*
- Schönenberger, W., 1998, *Adapted Silviculture in Mountain Forests in Switzerland. Proceedings of IUFRO Inter-Divisional Seoul Conference, 142-147 pp.*
- Schönenberger, W., Brang, P. ve Kräuchi, W., 2000, *Forests of Mountainous Regions: Gaps in Knowledge and research Needs, Forest Ecology and Management, 132, 73-82.*
- Schönenberger, W., 2001, *Cluster Afforestation for Creating Diverse mountain Forest Structures-A review, Forest Ecology and Management, 145, 121-128.*

- Schönenberger, W., Senn, J. ve Wasem, U., 1995, Factors Affecting Establishment of Planted Trees, Including European Larch, Near The Alpine Timberline. *General technical report, Intermountain forest and Range Experiment Station*. 319, 170-175.
- Schönenberger, W. ve Wasem, U., 1999, Cluster Afforestation For Better Mountain Forest Structure- A Review. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling*. September 6-10, Davos, Switzerland.
- Schönenberger, W. ve Brang, P., 2001, Structure of Mountain Forests Assesment, Impacts, Management, Modelling, Forest Ecology and Management, 145, 1-2.
- Senn, J., 1999, Tree Mortality Caused by *Gremmeniella abietina* in A Subalpine Afforestation in the Central Alps and its Relationship wiyh Duration of Snow Cover. Eur. J. For. Pathol. 29, 65-74.
- Senn, J., Schönenberger, W. ve Wasem, U., 1994, Survival and growth of Planted cembran pines at the alpine timberline. In: Proceeding of the Workshop on Subalpine Stone Pines and Their Environment: The status of our Knowledge. St. Moritz, Switzerland, 5-11 September 1992. USDA Forest Service, Intermountain Research Station, General Technical Report INT-GTR-309, 105-110 pp.
- Shiver, B.D., 1988, Sample Sizes and Estimation Methods for Weibull Distribution for Thinned Slash Pine Plantations Diameter Distribution, Forest Science, 34, 3, 809-814.
- Siegel, S. ve Castellon, N.J. Jr., 1995, Nonparametric Statistics for Behavioral Sciences, 2nd ed., Mc Graw-Hill Book Company, New York, 390 pp.
- Smith, D.M., 1986, The Practice of Silviculture, 8th ed., Wiley&Sons, New York, 527 pp.
- Smith, D.M., Larson, B.C., Kelty, M.J., Mark, P. ve Ashton, S., 1997, The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology, 9th ed. John Wiley&Sons Inc., New York.
- Speidel, G., 1972, Planung im Forstbetrieb, Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, 352 pp.
- Spies, T. ve Franklin, J., 1988, Old Growth and Forest Dynamics in the Douglas-Fir Region of western Oregon and Washington. Natural Areas Journal, 8, 3.
- Spittlehouse, DL., Droper, DA. ve Binder, W.D., 1990, Microclimate of Mounds And Seedling Response. *Forest Resource Development Agreement Report, Forestry Canada And British Columbia Ministry of Forests*. 109, 73-76 pp.
- Tappeiner, J.C., Huffman, D., Marshall, D., Spies, T.A. ve Bailey, J.D., 1997, Density, ages and growth rates in Old-Growth and Young-Growth Forests in Coastal Oregon, Can. J. For. Res., 27, 638-648.

- Thomas, J.W., 1979, Wildlife Habitats in Managed Forests: The Blue Mountains of Oregon and Washington, USDA Forest Service, agricultural Handbook, 553, 512 pp.
- Tonguç, F., 2003, Rize-İkizdere Vadisi Ormanlarının Yükselti Basamaklarına Göre Meşcere Kuruluşları ve Silvikültürel Değerlendirmeler, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Trepp, W., 1981, Das Besondere des Plenters im Gebirgswald. Schweiz. Zeitschr. Forstwes. 132.
- Tüysüz, N. ve Akçay, M., 2000, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Altın Yataklarının Karşılaştırmalı İncelemesi, Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt II, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, 625-645 s.
- Üçler, A.Ö., 2002, Alpin Zon Ağaçlandırmaları ve Doğu Karadeniz Bölgesi Uygulamaları için Yaklaşımlar, II. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Bildiriler Kitabı, II. Cilt, Artvin.
- Üçler, A.Ö., Demirci, A., Yavuz, H., Yücesan, Z., Oktan, E. ve Gül, A.U., 2001. Alpin Zona Yakın Saf Doğu Ladini Ormanlarının Meşcere Kuruluşlarıyla Fonksiyonel Yapılarının Tespiti ve Silvikültürel Öneriler, Tübitak Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu Proje No: TOGTAG TARP-2215, Trabzon, 139 s.
- Üçler, A.Ö. ve Bolat, İ., 2005, Tirebolu-Akıl Baba Yöresi Alpin Zon Kuşağındaki Saf Doğu Ladini Ormanlarından Örneklenen Kozalak ve Tohumlarda Morfolojik Varyasyonlar. Ladin Sempozyumu, 20-22 Ekim 2005, Bildiriler Kitabı I.Cilt, 417-427 s.
- Ürgenç, S., 1998a, Ağaçlandırma Tekniği, Yenilenmiş ve genişletilmiş II. Baskı, İÜ Rektörlüğü Yayın No: 3994, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 441, İstanbul.
- Ürgenç, S., 1998b, Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği, Genişletilmiş II. Baskı, İÜ Rektörlüğü Yayın No: 3997, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 444, İstanbul.
- Valinger, E. ve Fridman, J., 1999, Models To Assess The Risk Of The Damage From Snow And Wind. *International Workshop. Structure of The Mountain Forests, Assesment, Impacts, Management, Modelling.* September 6-10, Davos, Switzerland.
- Vanclay, J.K., 1994, Modelling Forest Growth and Yield, CAB International, U.K, 312 pp.
- Varga, P. ve Klinka, K., 2001, Structure of High-Elevation Old Growth Stands in West-Central British Columbia, Can. J. For. Res./Rev. Can. Rech. For. 31, 12, 2098-2106.

- Walter, H. ve Breckle, S.W., 1983, Ökologie der Erde. Ökologische Grundlagen in Globaler Sicht. Band 1, UTB, Stuttgart.
- Wierman, C.A. ve Oliver, C.D., 1979, Crown Stratification by Species in Even-aged Mixed Stands of Douglas fir/Western Hemlock, Canadian Journal of Forest Research, 9,1-9.
- Wilson, J.S., 1988, Wind stability of naturally regenerated and planted Douglas-fir stands in coastal Washington, Oregon, and British Columbia. Dissertation. University of Washington. 160 p.
- Yaltırık, F. ve Efe, A., 1996, Otsu Bitkiler Sistematığı Ders Kitabı, İÜ Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No:3940, Orman Fakültesi yayın No:10, İstanbul.
- Yücesan, Z., Üçler, A.Ö., Demirci, A., Yavuz, H. ve Oktan, E., 2005, Subalpin Zondaki Saf Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Meşcerelerinin Meşcere Değer Sınıfları ile Çap Basamaklarına Bağlı Biyolojik Çeşitlilik Değerlerinin Kıyaslanması, Ladin Sempozyumu Bildiriler Kitabı, I. Cilt, Trabzon, 380-389 s.
- Zeller, E., 1993, Rottenpflege, Ausformung und Benutzung von Baumkollektiven als Stabile Bestandeselemente, Projekt Gebirgswaldpflege II. Bericht Nr 4A, Maienfeld.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Trabzon'da doğan Zafer YÜCESAN, ilk ve orta öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1993 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 1997 yılında mezun oldu. 1997 yılında Silvikültür Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Aralık 1997'de Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı, 2000 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlayarak "Orman Yüksek Mühendisi" ünvanını aldı. Aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde doktora eğitimine başladı. 2005 yılında KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'ne Öğretim Görevlisi olarak atandı. Zafer YÜCESAN bekindir ve İngilizce bilmektedir.