

## Fırtına Vadisi Yüksek Dağ Ormanlarında Stabilitate ve Meşcere Değeri

\*Zafer YÜCESAN, Ali Ömer ÜÇLER, Ercan OKTAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi 61080, Trabzon/Türkiye

\*Sorumlu yazar: [yucesan@ktu.edu.tr](mailto:yucesan@ktu.edu.tr)

Geliş tarihi: 28.01.2013

### Özet

Yüksek dağ ormanı basamağı içerisinde yer alan meşcerelerde öncelik koruma fonksiyonu üzerinde toplanmıştır. Erozyon kontrolü, çığ ve heyelan önleme, taş ve kaya yuvarlanması, yaban hayatı, rekreasyon gibi fonksiyonlar açısından değerlendirilme önceliği olan yüksek dağ ormanlarında, odun üretimi hiçbir zaman öncelikli olarak değerlendirmeye alınmamıştır. Diğer taraftan fonksiyonel sürdürülebilirlik açısından koruyucu orman içerisinde koruma etkinliğinin devam ettirilebilmesi için stabilite kavramı ve sürdürülebilirliği oldukça önemlidir. Kritik ekosistem olarak tabir edilen yüksek dağ ormanı basamağı içerisinde tek ağaç istikrarlılığından meşcere istikrarlığına geçişte ağaçların bireysel gelişim eğilimleri çok daha önemli olmaktadır. Aynı zamanda yüksek dağ ormanı basamağı içerisinde meşcere yapılarının değişimlerinin analizinde, stabilite ve meşcere değeri verileri ayırım çizgisi olarak net parametrik bulgular verebilmektedir. Yapılan çalışmada savaş zonundan orman içine doğru giderken meşcere istikrarlığında pozitif olarak anlamlı değişimlerin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ağaç türü olarak ibrelili türlerin yapraklılara nazaran gerek savaş zonunda gerekse orman sınırında ve orman içinde istikrarlık açısından avantajlı oldukları belirlenmiştir. 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), orman sınırında ortalama meşcere değeri 3.63 (min. 2.46, max. 4.64), orman sınırı altında ise ortalama meşcere değeri 3.26 (min. 1.31, max. 4.39)'dir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlara göre, yamaç boyunca aşağıdan yukarıya doğru orman sınırına ve savaş zonuna geçerken ortalama meşcere değerinin düştüğü söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek dağ ormanı, stabilite, meşcere değeri

### Stability and Stand Value in High Mountain Forests of Fırtına Valley

#### Abstract

In high mountain forest stands priority collected on protection function. Erosion control, avalanche and landslide prevention, stone and rock falls, wildlife, recreation and etc. functions have priority for the assessment, however wood production is not taken into consideration as a priority. On the other hand in order to sustain the protection effectiveness for functional sustainability, stability and its sustainability is important as well. In high mountain forests which are located in critical ecosystem conditions individual growth abilities of the trees are become more important for crossing from tree stability to stand stability. At the same time in analysis of the stand structure dynamics in high mountain forest area, stability and stand value data can give distinct parametric results as a separating line factor. In this study significant differences were determined according to the stand stability which changes positively towards subtimberline from tree line. Also both in treeline, timberline and subtimberline stands coniferous individuals have advantage in tree stability than hardwood tree species. Stands in treeline, timberline and subtimberline have significant differences ( $p \leq 0.05$ ) according to their stand quality values. According to obtained results mean stand quality value is 4.26 (min. 2.49, max. 4.75) in treeline, in timberline mean stand quality value is 3.63 (min. 2.46, max. 4.64) and in subtimberline stand quality value is 3.26 (min. 1.31, max. 4.39). So it is possible to say that stand quality value decreases towards treeline stands from sub timberline.

**Key words:** High mountain forest, stability, stand quality.

#### Giriş

Stabilite (istikrarlılık) ormancılıkta merkezi bir kriterdir ve koruyucu orman içerisinde sürekli koruyucu etki için stabilitenin sürekliliği esastır (Çolak ve Pitterle, 1999). Ağaçların bazı mekanik ve dinamik özelliklerinin ağaç istikrarlılığı

üzerinde etkisi vardır. Ağaç istikrarlılığı üzerinde boşluk etkisi ise belirsizdir. Bu konuda farklı yaklaşımlar söz konusudur. Geniş aralıklı ağaçlar yakın aralıklı ağaçlardan daha zayıf oduna sahiptir ancak komşu ağaçların desteğine daha az bağımlılık gösterirler (Gardiner ve ark.1997). Cremer ve

ark. (1982) ise, geniş aralıklı ağaçların daha yüksek bir konikleşme (göğüs çapı/boy) eğilimine sahip olduklarını, dolayısıyla daha stabil olduklarını belirtmişlerdir. Öte yandan, bazı çalışmalarda serbest büyüme koşulları yalnızca kırılma ya da bükülme ile ilişkilendirmekte ve devrilme ile ilgili durumla bir bağlantı kurulmamaktadır (Cremer ve ark. 1982, Valinger ve ark. 1993). Blackburn ve Petty (1988) ve Galinski (1989) kuramsal çalışmalarında, kırılmaya karşı artan direncin devrilmeye karşı direncin artışı ile eşit olduğu varsayımını belirtmişlerdir. Peltola ve Kellomaki (1993), ağaç üzerinde artan rüzgar yüklerini dikkate almaksızın, geniş boşluklar dolayısıyla artan kök ağırlığının devrilmeye direnci artırdığını vurgulamıştır.

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)]/d1.30 [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, 1986; Cremer ve ark. 1982; Becquey ve Riou-Nivert 1987, Lohmander ve Helles 1987; Wilson, 1988).

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

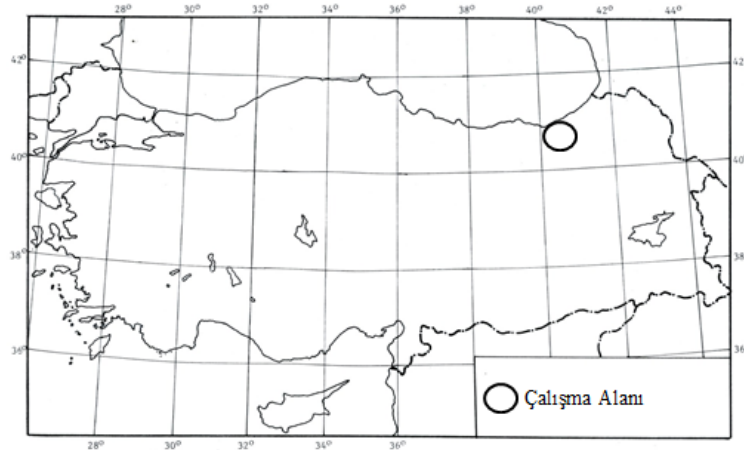
mümkündür (Kapucu, 1978). Ancak gövdenin tümü aynı nitelikte değilse, gövdenin tümü için yalnız ortalama bir nitelik sınıfı belirlemek yerine, gövdenin her bir bölümü için ayrı bir nitelik sınıfı belirlenmesi gerekir.

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 (Kurdoğlu ve Çokçalışkan, 2011). Söz konusu yöre ormanlarında antropojen etkiler son derece düşük seviyelerdedir. Çalışma alanının bazı kısımları milli park sınırları içerisinde kalmaktadır ve eko-turizm 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. Bu çalışmada, bakir orman statüsüne sahip Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi yüksek dağlık alanlarındaki saf ve karışık ormanların meşcere kuruluşları alt yamaçtan üst yamaca doğru geçiş zonu dikkate alınarak analiz edilmiş, meşcereleri oluşturan ağaç türlerinin istikrarlılıkları ve meşcerelerin gövde niteliklerine bağlı olarak değerleri hakkında incelemeler yapılmıştır. Elde edilen veriler yardımıyla doğal orman yapılarına bağlı olarak yöresel ve bölgesel bazda yüksek dağlık alanlardaki ormanlara yönelik doğru silvikültürel yaklaşımları ortaya koymak hedeflenmiştir.

## **Materyal ve Yöntem**

### **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 1).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu

Fırtına Vadisi içerisinde yer alan yüksek dağlık orman alanlarının yoğun olarak bulunduğu Palovit, Elevit, Kito, Çaymakcur, Kavron ve Avusor havzalarının subalpin basamaktaki meşcereleri çalışmaya konu edilmiştir. Araştırma kapsamında Fırtına Vadisi yüksek dağ ormanlarında toplam 29 adet örnekleme ünitesinde, aralarında yaklaşık 100 metre yükselti farkı 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 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Örnek Alanlara ait genel bilgiler

Örnek Alan No	Bakı	Yükselti (m)	Eğim (%)	Örnek Alan No	Bakı	Yükselti (m)	Eğim (%)
1.1	GD	2065	5.8	16.1	B	2120	55.5
1.2	D	2000	42.6	16.2	B	2020	55.9
1.3	D	1900	66.7	16.3	B	1950	64.5
2.1	GB	2110	23.7	17.1	B	2150	54.5
2.2	GB	1930	61.0	17.2	B	2100	63.9
2.3	GD	1890	73.6	17.3	KB	1975	62.8
3.1	G	2080	18.0	18.1	KB	2180	20.0
3.2	GB	1990	54.0	18.2	KB	2100	49.5
3.3	GD	1820	70.0	18.3	KB	2020	59.5
4.1	KB	2150	41.0	19.1	KD	1950	6.0
4.2	KB	2015	75.0	19.2	D	1900	60.5
4.3	KB	1890	39.0	19.3	KD	1850	67.0
5.1	KB	2100	42.0	20.1	K	1980	31.2
5.2	KB	1970	53.2	20.2	K	1940	53.4
5.3	K	1870	51.8	20.3	K	1890	49.6
6.1	GB	2180	88.0	21.1	GD	1950	31.2
6.2	GB	2100	65.4	21.2	GD	1900	43.3
6.3	GB	2020	52.6	21.3	GD	1850	41.3
7.1	GB	2150	91.8	22.1	G	2010	63.7
7.2	GB	2100	93.7	22.2	G	1940	57.7
7.3	GB	2030	41.8	22.3	G	1900	40.0
8.1	B	2225	66.6	23.1	G	2000	56.3
8.2	B	2150	68.2	23.2	G	1960	56.3
8.3	B	2070	78.8	23.3	GD	1930	67.1
9.1	KD	2290	73.0	24.1	KB	2160	80.5
9.2	KD	2150	63.7	24.2	KB	2100	50.4
9.3	KD	2030	37.0	24.3	KB	2010	30.2

Tablo 1. Örnek Alanlara ait genel bilgiler (devamı)

10.1	KD	2295	70.0	25.1	KB	2180	78.5
10.2	KD	2120	77.3	25.2	KB	2120	60.2
10.3	KD	2010	53.0	25.3	KB	2030	38.4
11.1	KD	2130	59.5	26.1	GD	2230	92.0
11.2	KD	2070	64.4	26.2	GD	2190	67.0
11.3	KD	2000	55.9	26.3	GD	2100	48.0
12.1	K	2190	24.4	27.1	GD	2240	90.0
12.2	KD	2065	76.4	27.2	GD	2180	65.0
12.3	KD	2020	48.0	27.3	GD	2100	52.0
13.1	D	2250	79.8	28.1	K	1880	53.8
13.2	D	2030	65.9	28.2	K	1800	80.3
13.3	D	1980	63.6	28.3	K	1740	76.5
14.1	KD	2240	72.4	29.1	G	2050	59.0
14.2	KD	2100	75.3	29.2	G	1935	69.0
14.3	D	1940	60.5	29.3	G	1750	87.7
15.1	KB	2025	43.0				
15.2	KB	1930	50.7				
15.3	KB	1870	30.8				

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 iklimik 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 iklimik değişikliklerin en önemli nedenlerinin başında gelmektedir. Karla örtülü gün sayısının yüksekliğe bağlı olarak önemli değerlere ulaştığı, 2000 m. ve üzerindeki yükseltilerde 200 günden az olmadığı söylenebilir.

#### Yöntem

Çalışmada 20 x 20 m<sup>2</sup> veya 20 x 30 m<sup>2</sup> büyüklüklerinde örnek alanlar alınmıştır. Örnek alanlar seçilirken çalışma alanının genel ekolojik ve yapısal özellikleri ve farklılıkları dikkate alınarak bilinçli örnekleme yöntemi ile örnekleme noktaları belirlenmiştir. Örnek alanlar eş yükselti eğrilerine paralel olacak şekilde yamaç boyunca alınmıştır (Pamay, 1962; Odabaşı, 1976; Aksoy, 1978; Üçler ve ark., 2001; Demirci ve ark., 2002).

#### Stabilite (İstikrarlılık) değerinin belirlenmesi

Bu çalışmada yüksek dağ ormanları içerisinde aşağı rakımlı ormanlık alanlardan savaş zonuna doğru geçişte meşcerelerin ayrı ayrı stabilite değerleri  $h$  [boy (cm)]/d1.30 [göğüs çapı (cm)] oranıyla hesaplanmış ve kıyaslamalar yapılarak ağaç türlerine göre ortalama stabilite değerleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

#### Meşcere değerinin belirlenmesi

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):

$$MD = \frac{A(NA) + B(NB) + C(NC) + D(ND)}{NA + NB + NC + ND}$$

eşitliğiyle hesaplanmaktadır.

Burada; A, B, C ve D = iyiden kötüye doğru her bir gövde bölümünün nitelik sınıfını, N<sub>A</sub>, N<sub>B</sub>, N<sub>C</sub> ve N<sub>D</sub> = 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≤0.05 önem düzeyi MD’nin örnek alanların niteliklerine göre istatistiksel olarak bir farklılık gösterip göstermedikleri test edilmiştir.

### Sonuçlar ve Tartışma Stabilite (İstikrarlılık)

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 2’de verilmiştir.

Tablo 2. 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	L	Kn	G
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	-	-
<b>Ort.</b>	<b>60</b>	<b>102</b>	<b>52</b>	<b>94</b>	<b>110</b>	<b>115</b>	<b>58</b>	<b>88</b>	<b>62</b>	<b>58</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
<b>Std. Sap.</b>	<b>13.1</b>	<b>21.0</b>	<b>13.1</b>	<b>8.4</b>	<b>3.5</b>	<b>21.4</b>	<b>6.4</b>	<b>36.8</b>	<b>15.4</b>	<b>5.4</b>	<b>16.5</b>	<b>10.3</b>

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 stabil 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.

Ağaç boyunun göğüs çapına oranı meşcereler için nispi dayanıklılık göstergesidir (Cremer ve diğ., 1982; Blackburn ve Petty, 1988; Galinski, 1989; Maccurrach, 1991; Valinger ve diğ., 1993; Becquey ve Riou-Nivert, 1987; Lohmander ve Helles, 1987; Wilson, 1988; Peltola ve Kellomaki, 1993). 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 stabilite değerleri 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 (Merichel, 1975), Avrupa ladininde kar kırması zararının iyi nitelikli ağaçlarda h/d<sub>1.30</sub> oranının 85'in altında olması durumunda görülmediğini belirtmektedir. Diğer bir çalışmada ise *Pinus ponderosa*, *Larix occidentalis*, *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* ve *Pinus contorta* var. *latifolia* olmak üzere dört tür örneklenmiş ve 80:1 oranı dört tür için de istikrarlılık eşliğini sağlamıştır. Oran arttıkça ağaçların zarara uğrama eğilimlerinin arttığı aynı çalışmada dile getirilmiştir (Wonn ve O'Hara, 2001). 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). Türkiye'de yapılan çalışmada ise (Üçler ve diğ., 2001) Doğu Ladininde de bu oran ortalama 85'in altında görülmektedir. Bu veriler ışığında 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, Akçağaç 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.

Yapılan çalışmada elde edilen bulgular yüksek dağ ormanı basamağı içerisinde yer alan ağaç türleri içerisinde ibrelili türlerin yapraklılara oranla çok daha dayanıklı olduklarını göstermektedir. 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 çıkabildiği en üst sınır olan subalpin basamakta ibrelili türlere ait saf meşcereleri görmek daha olasıdır. Bunun yanı sıra yüksek dağlık alanlarda orman sınırını oluşturan ve savaş zonunda yer alan bazı yapraklı türler de vardır. Hakim tür olan ladin ve göknar gençlikte 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 (Yücesan, 2006).

Yapraklı türler, orman sınırında ya da orman içerisinde karışıma katıldıkları meşcerelerde genellikle karışım içerisinde ara ya da alt tabakada bulunmaktadır (Yücesan, 2006). 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.

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 türlerin düşük stabilite değerleri bu meşcerelerin süksesyon içerisinde öncü ağaçlar olarak alana geldikleri ihtimalini kuvvetlendirmektedir (Yücesan, 2006).

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 yetişme 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.

Sekonder meşcere kuruluşlarının varlığı noktasında, doğal orman sınırının bulunması çok önemlidir. Yayla yerleşim alanlarına oldukça yakın olan yüksek dağ ormanı basamağında, aşırı otlama 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 yükseltileceği 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.

#### Meşcere Değeri

Meşcere değeri sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. 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
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'dur.

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'dır.

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. Aşırı kar ve rüzgar etkisi nedeniyle gövdelerde pala ve şamdan oluşumu 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, 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. Meşcere değerinin yetişme ortamının verim gücünü etkileyen güneşli ya da gölgeli bakıda yer almasından ya da meşcere tipine bağlı olarak değişmediği belirlenmiştir. Bu durum yüksek dağlık alanlardaki meşcerelerde mikro iklim tiplerine bağlı olarak gelişen farklı yapıların bir yansımasıdır. Bakılar arasındaki farklı yetişme 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 yetişme ortamı özelliklerine bağlı olarak birbirini dengeleyebilmektedir.

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 kaynaklandığını belirtmişler ve farklı bakıldaki 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 ibrelili 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 orman sınırının altında 1.31 meşcere değeriyle oldukça iyi nitelikli bireylerin bulunduğu belirlenmiştir. Bu tespit, yüksek dağlık alanlardaki meşcerelerde de gövde kalitesinin iyi olabileceği ve bu alanlarda yüksek çaplı ve dar yıllık halkalı odun üretimi maksatlı bazı ağaçların işletmecilik açısından değerlendirilebileceği gerçeğini ortaya koymaktadır (Yücesan, 2006). Ormancılıkta sürdürülebilirlik kavramı, çeşitli orman ürünlerini ve ormanın toplumsal işlevlerini sürekli olarak sağlamayı ortaya koymaktadır (Shimamoto, 2008; Mendoza ve Prabhu, 1999; Howell ve ark., 2008). 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. Ormancılıkta esas olan fonksiyonel bütünlük içerisinde önceliklerin belirlenmesi ve planlamaların belirlenen öncelikler doğrultusunda gerçekleştirilmesi olmalıdır. Nitekim, son dönemlerdeki planlama anlayışında bu yönde uygulamalar yoğunluk kazanmıştır (Bettinger ve ark., 2003; Başkent ve Keleş, 2005; Cabbage ve ark., 2007; Store, 2009).

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 değeri arasında polinomial 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. 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 bütünü değerlendirilmeye tabi tutmak daha önemli ve anlamlıdır.

### **Teşekkür**

Bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde "Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi Yüksek Dağlık Alanlardaki Saf ve Karışık Ormanların Meşcere Dinamiklerinin Analizi" adlı doktora tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Söz konusu doktora tezi KTÜ Araştırma Fonu tarafından da 2003.113.001.2 nolu proje ile desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Aksoy, H., 1978, Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel özellikleri Üzerine Araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 2332/237, İstanbul.
- Atalay, İ., Tetik, M., Yılmaz, Ö., 1985, Kuzeydoğu Anadolu'nun Ekosistemleri, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 141, Ankara.
- Başkent E.Z. ve Keleş, S., 2005, Spatial forest planning: A review, *Ecological Modelling*, 188, 145-173.
- Becquey, J. ve Riou-Nivert, P., 1987, L'existence de zones de stabilité des peuplements, Consequences sur la gestion. *Revue Forstiere Francaise*, 39, 323-334.
- Bettinger, P., Johnson, D.L., Johnson, K.N., 2003, Spatial forest plan development with ecological and economic goals, *Ecological Modelling*, 169, 215-236.
- Blackburn, P., Petty, J.A., 1988, Theoretical calculations of the influence of spacing on stand stability. *Forestry*, 61, 235-244.
- 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.
- Cubbage, F., Horou, P., Sills, E., 2007, Policy instruments to enhance multifunction forest management, *Forest Policy and Economics*, 9, 833-851.
- Çolak, A.H. ve Pitterle, A., 1999, Yüksek Dağ Silvikültürü. Cilt I-Orta Avrupa. Genel Prensipler. I. Baskı, İstanbul.
- 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- TOGTAĞ, Proje No: TARP-2051, Trabzon 169s.
- Galinski, W., 1989, A windthrow-risk estimation for coniferous trees. *Forestry*, 62, 139-146.
- Gardiner, B.A., Stacey, G.R., Belcher, R.E., Wood, C.J., 1997, Field and wind-tunnel assessment of the implications of resapacing and thinning on tree stability, *Forestry*, 70, 233-252.
- Gassabner, 1986; Gassebner, H., 1986, Integrale schutzwaldinventur im Neustift im Stubaitale [In German]. Diss. BOKU29, UWGÖ, Wien.
- Howell, C.I., Wilson, A.D., Davey, S.M., Eddington, M.M., 2008, Sustainable forest management reporting in Australia. *Ecological Indicators* 8, 123-130.
- Jordan, R., 1976, Die ökologischen Bedingungen an den Waldgrenzen der Erde. *Allg. Forstzeitschr.*31.
- Kapucu, F., 1978, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğu Ladini, Sarıçam, Doğu Karadeniz Göknaarı ve Doğu Kayını Karışık Meşcerelerinin Kuruluşları-Amenajman Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Doçentlik Tezi, Trabzon.
- Kurdoğlu, O., Çokçalışkan, B.A., 2011, Assessing the effectiveness of protected area management in the Turkish Caucasus. *African Journal of Biotechnology*, 10 (75), 17208-17222
- 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.
- Lohmander, P. ve Helles, F., 1987, Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. *Scand. J. For. Res.*, 2, 227-238.
- Maccurrach, R.S., 1991, Spacing an option for reducing storm damage, *Scottish Forestry*, 45, 285-297.
- Mayer, H. ve Ott, E., 1991, Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege. Ein Waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz, Stuttgart.
- Mendoza, G.A ve Prabhu, R., 1999, Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. *Forest Ecology and Management*, 131, 107-126.
- Merice, O., 1975, Schneebruch im Fichtenbestand bei, 40-jähriger Auslesedurforstung *Allg. Forstz.*, 30.
- Nishimura, T.B., 2005, Tree characteristics related to stem breakage of *Picea glehnii* and *Abies sachalinensis*, *Forest Ecology and Management*, 215, 295-306.
- 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.
- Pamay, 1962; Pamay, B., 1962. Türkiye'de Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'ın Tabii Gençleşmesi İmkanları Üzerine Araştırmalar, Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 337/31, İstanbul (In Turkish).
- Peltola, H., Kellomaeki, S., 1993, A mechanistic model for calculating windthrow and stem breakage of Scots pines at stand edge. *Silva Fennica*, 27 (2), 99-111.

Shimamoto, M., 2008, Forset sustainability and trade policies. *Ecological Economics* 66, 605-614.

Speidel, G., 1972, Planung im Forstbetrieb, Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin, 352 pp.

Store, R., 2009, Sustainable locating of different forest use, *Land Use Policy*, 26, 610-618.

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: TOGTAĞ TARP-2215, Trabzon, 139 s.

Valinger, E., Lundqvist, L., Bondesson, L., 1993, Assessing the risk of snow and wind damage from tree physical characteristics. *Forestry*, 66, 249-260.

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.

Wonn H.T. ve O'Hara K.L., Height:Diameter Ratios and Stability Relationships for Four Northern Rocky Mountain Tree Species, *Western Journal of Applied Forestry*, Volume 16, Number 2, 1 April 2001 , 87-94(8)

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.

Yücesan, Z., 2006, Çamlıhemşin-Fırtına vadisi yüksek dağlık alanlardaki saf ve karışık ormanların meşcere dinamiklerinin analizi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 310 s.