



MOBİLYA TERCİHİNDE TÜKETİCİ DAVRANIŞLARININ DEMOGRAFİK FAKTÖRLER BAKIMINDAN İNCELENMESİ (ZONGULDAK İLİ ÖRNEĞİ)

Yıldız CABUK¹, Selman KARAYILMAZLAR¹, Hilal TUREDİ²

¹ Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, 74100 Bartın-Turkey
² Forest Industry Engineer, MS, Zonguldak-Turkey

ÖZET

Tüketici davranışları, hangi mal veya hizmetlerin satın alınacağı, kimden, nasıl, nereden, ne zaman satın alınacağı ve satın alınıp alınmayacağına ilişkin bireylerin kararlarına ait bir süreçtir. Bu süreç, tüketiciler için bir mal veya hizmeti satın alma fikrinin doğuşundan başlar, satın alıp kullandıktan sonra yapılan değerlendirmeye kadar sürer. Bu süreçte tüketicilerinin tutum ve davranışlarını iyi analiz eden ve bu doğrultuda isabetli kararlar alıp uygun faaliyetleri gerçekleştirebilen firmalar başarılı olmaktadır.

Bu çalışmada, Zonguldak ilindeki tüketicilerin mobilya tercihinde davranışları; Satın alım öncesinde, sırasında ve sonrasındaki tutumları, eğitim durumu, yaş, cinsiyet, gelir gibi demografik faktörler yönünden ele alınmış ve müşteri profili ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Demografik faktörler, tüketici davranışları, mobilya tercihi

GİRİŞ

Günümüzde ürüne ve maliyete dayalı satış yapmak tüketicinin istek ve ihtiyaçlarını dikkate alma yönünde değiştiğinden, modern pazarlama anlayışı olarak adlandırılan yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımda esas unsur üretim ve satış değil, tüketicinin istek ve ihtiyaçlarıdır. Pazarlama alanında yaşanan bu değişim neticesinde tüketicinin egemen olduğu bir pazar yapısı ortaya çıkmıştır. Geleneksel “ne üretirsem onu satarım” yaklaşımı, yerini tüketici ne istiyorsa onu üretim anlayışına bırakmıştır (1). Tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarının ne olduğu, satın alma davranış biçimleri tüketici davranışları kavramını ortaya çıkarmıştır. Çağdaş pazarlama anlayışı, tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarının en iyi şekilde karşılanabilmesi için gerekli bilgilerin toplanması, değerlendirilmesi ve tüketici davranışlarının her yönüyle anlaşılması ve buna göre pazarlama karması geliştirilmesi esasına dayanmaktadır. Elde edilen bilgilerle, strateji geliştirmek kolaylaşır ve arzulanan sonuçlara erişilme olasılığı artar. Kısacası, tüketici davranışlarının bilinmesi, pazarlama çabaları için kaçınılmaz bir zorunluluktur (2).

Her insan farklı davranış özelliklerine sahip olduğundan farklı tüketici davranışları sergileyecektir. Tüketici davranışlarını bireysel ve bireysel olmayan bazı faktörler etkiler. Bireysel faktörler arasında ihtiyaçlar, güdüler, algılar, tutumlar, deneyimler, benlik kavramı, değer yargıları sayılabilir. Pazarlama yöneticileri, tüketicilerin ürün ve hizmetlere duygusal tepkilerini ve hangi güdülerle satın aldıklarını anlamak ve ölçmek için psikoloji tekniklerini uygularlar. Kişisel olmayan faktörler ise, kültür, meslek, aile, referans grupları olarak belirtilebilir (3). Tüketicilerin davranışlarını belirleyen tüm bu faktörleri iyi analiz eden firmalar, hedef kitlelerine yönelik uygun pazarlama karması geliştirebilirler. Bu doğrultuda yürütülen pazarlama faaliyetleri hem tüketicinin davranışlarında umulan etkiyi yaratarak firmanın başarıya ulaşmasını sağlayacak hem de tüketicileri memnun edecektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı Zonguldak ili merkez ilçe, Alaplı, Çaycuma, Devrek, Gökçebey ve Ereğli ilçeleri olarak seçilmiştir. Araştırma bölgesi olarak seçilen Zonguldak ili ve merkez ilçelerde tüketicilere uygulanacak olan anket sayısı şu şekilde belirlenmiştir (4).

Ana kütle olarak, Zonguldak ilindeki toplam konut sayısı kabul edilmiş, örnek büyüklüğü yani yapılacak olan anket sayısı belirlenmiştir. Fakat Zonguldak Belediyesi'nde konut sayılarına ilişkin bir bilgi bulunmadığından URL-1 (2009)'a göre tespit edilen nüfus sayılarından hareketle bir konutta beş bireyin yaşayacağı varsayılarak tahmini konut sayıları belirlenmiştir. Buna göre, ana kütle olarak seçilen toplam konut sayısı 123.830 olup, örnek büyüklüğünün belirlenmesi Tablo 1'e göre yapılmıştır.

Tablo 1. % 5 ve % 10 örnekleme hataları için farklı kitle büyüklüklerine karşılık gelen örnek büyüklükleri

Hedef Kitle Büyüklüğü (N)	$\alpha=0,05$ için örnek büyüklükleri			
	% 5 örnekleme hatası (d)		% 10 örnekleme hatası (d)	
	p=0.05, q=0.05	p=0.8, q=0.2	p=0.05, q=0.05	p=0.8, q=0.2
1.000	278	198	88	58
2.000	322	219	92	60
3.000	341	227	93	60
4.000	351	232	94	61
5.000	357	234	94	61
10.000	370	240	95	61
20.000	377	243	96	61
50.000	381	245	96	61
100.000	383	245	96	61
500.000	384	246	96	61

Ana kütle olarak seçilen 123.830 adet konut Tablo 1'e göre % 5 anlamlılık seviyesinde 383 örnek büyüklüğüne tekabül etmektedir. Buna göre her ilçede uygulanacak anket sayısı,

S: Yapılması gereken anket sayısı

x: İlçelerdeki konut sayısı

N: Ana kütledeki konut sayısı

n: Örnek büyüklüğünü göstermek üzere aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (5).

$$S = \frac{X}{N} n$$

Buna göre uygulanacak anket sayısı, Alaplı ilçesinde 29, Çaycuma ilçesinde 60, Devrek ilçesinde 39, Ereğli ilçesinde 105, Gökçebey ilçesinde 15, merkez ilçede 133 adettir. Anket formu 37 adet sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan anket formu, belirlenen plan çerçevesinde ilçelerde uygulamaya konulmuş, bu ilçelere gidilerek tüketicilerle karşılıklı görüşmek suretiyle soruların cevapları aranmıştır. Elde edilen bilgiler çapraz tablolar yardımıyla değerlendirilerek yorumlanabilir hale getirilmiştir.

BULGULAR

Zonguldak ili ve ilçeleri için belirlenen 383 tüketici ile yüz yüze görüşme sonucu elde edilen bilgilere göre, tüketicilerin demografik özelliklerinin frekans ve yüzde değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Tüketicilerin demografik özellikleri

Demografik Faktörler		Katılımcılar	
		Adet	Yüzde (%)
Cinsiyet	Bay	195	51
	Bayan	188	49
	Toplam	383	100
Yaş	25 yaş ve altı	79	21
	26-35 yaş arası	161	42
	36-45 yaş arası	107	28
	45 yaşından büyük	36	9
	Toplam	383	100
Medeni Durum	Evli	259	68
	Bekar	124	32
	Toplam	383	100
Eğitim Durumu	İlkokul	31	8
	Ortaokul	26	7
	Lise	155	40
	Üniversite	171	45
	Toplam	383	100
Tüketicinin Aylık Gelir Durumu	600 TL ve altı	70	18
	601-1000 TL arası	91	24
	1001-1500 TL arası	87	23
	1501 TL ve üstü	135	35
	Toplam	383	100
Mesleği	İşçi	122	32
	Yönetici	63	16
	Memur	150	39
	Esnaf	28	7
	Diğer (emekli)	20	5
	Toplam	383	100
Bakmakla Yükümlü Olduklarının Sayısı	0	147	38
	1	56	15
	2 ve üstü	180	47
	Toplam	383	100

Tablo 2’de görüldüğü üzere, araştırmaya katılan 383 kişinin, 195’ini erkekler ve 188’ini kadınlar oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle tüketicilerin % 50,9’unu erkekler ve % 49,1’ini kadınlar oluşturmaktadır.

En fazla yaş aralığını % 42 ile 25-35 yaşları arası oluşturmaktadır. Tüketicilerin sadece % 9,4’lük kesimi 45 yaşından büyüklerden oluşmaktadır. Yaş grupları oranlarına bakıldığında, araştırmaya 45 yaşından daha küçük olanların katılım düzeyi daha fazladır.

Tüketicilerin % 68’inin evli, % 32’sinin bekâr olduğu görülmektedir. Büyük çoğunluk evli olduğundan % 47’sinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı 2 ve üstündedir. Öte yandan, % 38,4’ünün bakmakla yükümlü olduğu hiç kimse yokken, % 14,6’sının 1 kişiye bakmakla yükümlü olduğu görülmektedir.

Gelir seviyesi bakımından tüketicilerin % 22,7’si orta gelir grubunda bulunmakta ve aylık 1001-1500 TL arasında bir gelir elde etmektedir. 1501 TL üzerinde aylık gelir elde edenlerin oranı % 35,2 iken, 601-1000 TL

aylık gelire sahip orta alt gelir grubunda yer alanların oranı % 23,8'dir. Düşük gelir grubu olarak belirlenen 600 TL ve altında geliri olanların oranı ise %18,3'tür.

Diğer taraftan, tüketicilerin % 44,6'sını üniversite mezunları, % 40,5'ini lise mezunları, % 6,8'ini ortaokul mezunları ve % 8,1'ini ilkokul mezunları oluşturmaktadır. Bununla birlikte, okur-yazar olmayan hiçbir tüketicinin bulunmadığı saptanmıştır.

Yapılan son demografik değerlendirmeye göre, tüketiciler en fazla % 39,2'lik oranla memurlardan oluşmaktadır. Bunu % 31,9'luk oranla işçi grubu takip etmektedir. Araştırma kapsamında en az yer alan meslek grubu ise % 5,2'lik oranla diğer (emekli) kapsamında değerlendirilen mesleklerdir.

Ailede mobilyaya olan ihtiyaç ve satın alma isteğinin farklı meslek grupları itibarı ile kimden kaynaklandığının adet ve yüzde olarak dağılımı Tablo 3'de düzenlenmiştir.

Tablo 3. Mobilya satın alma isteğinin ailede meslek gruplarına göre dağılımı

	İşçi		Yönetici		Memur		Esnaf		Diğer		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Annemden	25	7	4	1	32	8	2	1	0	0	63	16
Babamdan	5	1	0	0,0	2	1	0	0	1	0	8	2
Annem ve babamdan	14	4	1	0,3	9	4	6	2	5	1	35	9
Benden	30	7,8	12	3	43	11	5	1	3	1	93	24
Eşimden	19	5	18	5	20	10	7	1,8	1	0	65	17
Ben ve eşimden	29	7,6	28	7	44	15	8	2,1	10	3	119	31
Toplam	122	32	63	16	150	48	28	7	20	5	383	100

Tablo 3'e göre, tüm mesleklerde ben ve eşim seçeneğinin % 31 ile en fazla tercih edilen seçenek olduğu görülmektedir. Bu seçenek için değerler işçi grubunda %7,6, yönetici grubunda %7, memur grubunda % 15, esnaf grubunda % 2,1, diğer (emekli, ev hanımı) grubunda % 3' dür.

Mobilya satın almadan önce ailede fiyat araştırmalarını kimin yaptığının gelir durumlarına göre tasnifi Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Mobilya satın almadan önce gelir düzeylerine göre ailede fiyat değerlendirmesi yapanların dağılımı

	600 TL ve altı		601- 1000 TL		1001- 1500 TL		1501 TL ve		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Annemden	13	3	6	2	6	2	4	1	29	8
Babamdan	16	4	8	2	11	3	4	1	39	10
Annem ve babamdan	19	5	8	2	10	3	4	1	41	11
Benden	8	2	32	8	25	6,5	42	11	107	28
Eşimden	5	1	10	3	8	2	14	4	37	10
Ben ve eşimden	9	2	27	7	27	7	67	17	130	34
Toplam	70	18	91	24	87	23	135	35	383	100

Gelir farkı dikkate alınarak yapılan bu değerlendirmede, 600TL ve altı gelir grubundaki tüketicilerin % 5'inin anne ve babası, 601- 1000TL arası gelir grubundaki tüketicilerin % 8'i kendisi, 1001-1500TL arası gelir grubundakilerin % 7'si eşi ile birlikte, 1501TL ve üstü gelir grubunda olan tüketicilerin %17'si eşi ile birlikte fiyat açısından değerlendirmeleri yapmaktadır. Buna göre gelir düzeyinin artmasıyla ürünün fiyat açısından değerlendirilmesinde, eşlerin birlikte görüşmeleri sonucu ortak karar aldıkları görülmektedir.

**MOBİLYA TERCİHİNDE TÜKETİCİ DAVRANIŞLARININ
DEMOGRAFİK FAKTÖRLER BAKIMINDAN İNCELENMESİ
(ZONGULDAK İLİ ÖRNEĞİ)**

Yaş grubuna göre aile içerisinde mobilyanın satın alınacağı yer bakımından değerlendirmeleri kimin yaptığını gösteren oranlar Tablo 5’de gösterilmiştir

Tablo 5. Mobilya satın alma kararının ailedeki yaş gruplarına göre dağılımı

	25 yaş ve altı		25- 35 yaş arası		36- 45 yaş arası		45 yaşından		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Annemden	15	4	12	3	5	1	0	0	32	8
Babamdan	14	4	6	2	4	1	0	0	24	6
Annem ve babamdan	30	8	15	4	1	0	0	0	46	12
Benden	11	3	42	11	34	9	12	3	99	26
Eşimden	4	1	23	6	15	4	5	1	47	12
Ben ve eşimden	5	1	63	16	48	13	19	5	135	35
Toplam	79	21	161	42	107	28	36	9	383	100

Tablo 5’göre, 25 yaş ve altı yaş grubunun % 8’i anne ve babasının, 25- 35 yaş arasının % 16’sı eşiyile birlikte, 36 ve 45 yaş arasında olanların % 13’ü eşiyile birlikte, 45 yaşından büyüklerin % 5’i eşiyile birlikte ürünün satın alınacağı yeri belirlediklerini söylemiştir. Tablo genel olarak incelendiğinde 25 yaş ve altı tüketicilerin genellikle bekar olacağından dolayı mobilyanın alınacağı yer bakımından değerlendirmeleri ailede anne ve baba üstlenmiştir. Ancak diğer yaş gruplarında eşlerin ortak aldıkları karar sonucuna göre hareket ettikleri görülmektedir.

Mobilya satın alırken biçim, renk, estetik vb özellikler açısından değerlendirmelerin, erkek ve bayan tüketiciler arasındaki oranları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Mobilya satın almada biçim, renk, estetik vb değerlendirmelerin ailedeki dağılımı

	Kadın		Erkek		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Annem	35	9	23	6	58	15
Babam	1	0,3	3	1	4	1
Annem ve babam	17	4	15	4	32	8
Ben	78	20	18	5	96	25
Eşim	7	2	59	15	66	17
Ben ve eşim	50	13	77	20	127	33
Toplam	188	49	195	51	383	100

Kadınların % 20’si kendisi, % 2’si eşi, % 13’ü eşiyile birlikte estetik değerlendirmeleri yaptığını belirtirken, erkeklerin % 5’i kendisi, % 15 i eşi, % 20’si eşiyile birlikte değerlendirme yaptığını belirtmiştir.

Ailede mobilya satın alma konusunda kadın ve erkek tüketiciler noktasında son kararı kimin verdiğini gösteren oranlar Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Mobilya satın almada son kararı ailede kimin verdiğinin dağılımı

	Kadın		Erkek		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Annem	18	5	6	2	24	6
Babam	31	8	13	3	44	11
Annem ve babam	22	6	17	4	39	10
Ben	50	13,1	60	16	110	29,1
Eşim	19	5	14	4	33	9
Ben ve eşim	48	12,5	85	22	133	34,5
Toplam	188	49	195	51	383	100

Cinsiyet farkına göre farklılıkların arandığı bu değerlendirmeye göre kadınların, % 13,1'i kendisi, % 5'i eşi, % 12,5'i eşiyle birlikte karar verirken erkeklerin ise, % 16'sı kendisi, % 4'ü eşi, % 22'si eşiyle birlikte en son kararı vermektedir.

Tüketicilerin meslek gruplarına göre mobilya alımının nereden yapıldığı belirlenmeye çalışılmış, bunun sonucunda elde edilen bilgiler Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Mobilya satın almada meslek gruplarına göre tercih edilen arz kaynaklarının dağılımı

	İşçi		Yönetici		Memur		Esnaf		Diğer (Emekli)		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
İnternette	3	0,8	4	1,0	6	1,6	0	0,0	0	0,0	13	3,4
Bilinen marka bayilerinden	92	24,0	42	11,0	112	29,2	19	5,0	13	3,4	278	72,6
Fabrika satış mağazası	11	2,9	13	3,4	21	5,5	2	0,5	4	1,0	51	13,3
Spot mobilya mağazalarından	16	4,2	4	1,0	11	2,9	7	1,8	3	0,8	41	10,7
Diğer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	122	32	63	16	150	39	28	7	20	5	383	100

Tablo 8'de görüldüğü gibi meslek gruplarına göre mobilya alımında tüm meslekler %72,6'lık oranla mobilyalarını bilinen marka bayilerinden almaktadır. Hiçbir meslek grubunun belirtilen seçeneklerin dışında bir yerden mobilya satın almadıkları, aynı zamanda diğer meslek gruplarının ve esnafın internette mobilya satın almadıkları görülmektedir.

Tüketicilerin mobilya tercihine etki eden faktörler araştırılmış ve bu faktörler önem derecelerine göre sıralanmaya çalışılmıştır. Bu araştırmanın sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Mobilya tercihinde etkili olan faktörlerin dağılımı

	En önemli		Daha az önemli		En az önemli	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Kalite belgeli olması	137	36	5	1	15	4
Ucuz olması	9	2	6	2	8	2
Renk-desen	28	7	42	11	17	4
Kullanılan malzeme	7	2	11	3	24	6
Firmanın satış sonrası hizmeti	30	8	24	6	24	6
Kullanım kolaylığı	42	11	51	13	64	17
Dayanıklılık	32	8	37	10	26	7
Dikkat çekicilik	6	2	28	7	25	7
Modaya uygun olması	7	2	39	10	36	9
İhtiyaca cevap vermesi	15	4	21	5	45	12
Mobilyanın yapımındaki ustalık	18	5	26	7	21	5
Tasarım	6	2	19	5	21	5
Mevcut ürünlerle uyumlu olması	46	12	74	19	57	15
Diğer	0	0	0	0	0	0
Toplam	383	100	383	100	383	100

Önem sırasına Tablo 9'da görüldüğü gibi, tüketicilerin mobilya tercihinde etkili olan faktörlerin başında % 36'lık oran ile ürünün kalite belgeli olması gelmektedir. Bu oranı % 12'lik değerle ürünün mevcut ürünlerle uyumlu olması seçeneği takip etmektedir. Tabloya göre en az önemli olan faktör ise % 2 ile ürünün ucuz olması, ürünün yapımında kullanılan malzeme, ürünün dikkat çekiciliği, ürünün modaya uygun olması ve tasarım

**MOBİLYA TERCİHİNDE TÜKETİCİ DAVRANIŞLARININ
DEMOGRAFİK FAKTÖRLER BAKIMINDAN İNCELENMESİ
(ZONGULDAK İLİ ÖRNEĞİ)**

faktörleri takip etmektedir. Tablo 9’da belirtilen faktörler dışındaki özelliklerin mobilya tercihinde aranmadığı görülmektedir.

Tüketicilerin eğitim seviyesi ve hangi durumlarda mobilya satın aldıkları arasındaki ilişki düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bilgiler Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Mobilya satın almanın tüketici eğitim seviyelerine göre dağılımı

	İlkokul		Ortaokul		Lise		Üniversite		Okur-yazar değil		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Moda ve değişen tercihlerimde	1	0,1	1	0,1	18	1,6	33	2,9	0	0	53	4,6
Cazip fiyatlarla karşılaştığımda	7	0,6	14	1,2	63	5,5	43	3,7	0	0	127	11,1
Mevcutun eskimesi	20	1,7	18	1,6	114	9,9	127	11,1	0	0	279	24,3
Gelir artışı durumunda	18	1,6	10	0,9	54	4,7	58	5,0	0	0	140	12,2
Mekan değişikliği durumunda	13	1,1	12	1,0	72	6,3	104	9,1	0	0	201	17,5
Arkadaş grubu	4	0,3	7	0,6	17	1,5	23	2,0	0	0	51	4,4
Reklam	4	0,3	0	0,0	9	0,8	12	1,0	0	0	25	2,2
İhtiyaç durumunda	26	2,3	16	1,4	118	10,3	113	9,8	0	0	273	23,8
Diğer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	93	8	78	7	465	40	513	45	0	0	1149	100

Genel toplama bakılacak olursa en sık mobilya alımı %24,3’lük oranla mevcutun eskimesi ve ihtiyaç durumundan kaynaklanmaktadır. İlkokul mezunu tüketiciler en çok % 2,3’ lük oranla mevcutun eskimesi, gelir artışı ve ihtiyaç durumunda mobilya satın almaktadırlar. Ortaokul mezunları % 1,6’lik oranla mevcutun eskimesi halinde mobilya satın alırken lise mezunları % 9,9’luk oranla mevcutun eskimesi ve ihtiyaç durumunda mobilya satın almaktadırlar. Üniversite mezunlarında ise % 11,1’lik oranla mevcutun eskimesi durumunda mobilya satın alındığı görülmektedir. Genel olarak en az mobilya satın alımı ise % 2,2’lik oranla reklamlardan kaynaklanmaktadır.

Farklı gelir grubundaki tüketicilerin mobilya satın alma sıklıklarının farklı olacağı düşüncesiyle tüketici gelir grupları ile satın alma sıklığı arasındaki ilişki Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Mobilya satın alma periyodunun tüketici gelir gruplarına göre dağılımı

	5 yıl ve altı		6- 9 yıl arası		10 yıl ve üzeri		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
600 TL ve altı	7	2	23	6	40	10	70	18
601- 1000 TL arası	10	3	32	8	49	13	91	24
1001- 1500 TL arası	15	4	32	8	40	10	87	23
1501 TL ve üstü	16	4	59	15	60	16	135	35
Toplam	48	13	146	38	189	49	383	100

Gelir durumu 600 TL ve altı olan tüketiciler % 10, gelir durumu 601-1000 TL arasında olan tüketiciler % 13 ve gelir durumu 1001-1500 TL arasında olan tüketiciler ise % 10 oranıyla 10 yıl ve üzeri yıllarda mobilya satın aldıklarını ifade etmişlerdir. Gelir düzeyi 1501 TL ve üstü olan yüksek gelir düzeyindeki tüketicilerde de durum farklı değildir. Bu tüketicilerde en fazla %16 oranıyla 10 yıl ve üzeri yıllarda mobilya satın aldıklarını belirtmişlerdir.

Tüketicilerin hanelerinde yaşayan kişi sayılarına göre evin bölümlerinde oluşan mobilya ihtiyacı arasındaki ilişki araştırılmış ve ilgili sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Ailede ihtiyaç duyulan mobilya gruplarının kişi sayısına göre dağılımı

	2 kişi ve daha az		3 kişi		4 kişi		5 kişi ve üstü		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Oturma Odası	121	32	48	13	29	8	20	5	218	57
Misafir Odası	19	5	4	1	5	1	3	1	31	8
Yatak Odası	8	2	6	2	1	0,3	1	0,3	16	4
Mutfak Mobilyası	4	1	2	1	1	0,3	1	0,3	8	2
Genç Odası	45	12	25	7	4	1	8	2	82	21
Banyo Mobilyası	13	3	5	1	4	1	6	2	28	7
Yemek Odası	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	210	55	90	24	44	12	39	10	383	100

En fazla mobilya ihtiyacı, hanelerde yaşayan kişi sayısını ayırt etmeksizin oturma odasında oluşmaktadır. Oranlar incelendiğinde % 32 ile 2 ve daha az kişi, % 13 ile 3 kişi, % 8 ile 4 kişi, % 5 oranı ile 5 ve daha fazla kişinin yaşadığı haneler için en fazla oturma odasına ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. En az mobilya ihtiyacı ise % 0 oranıyla yemek odasına duyulmaktadır.

Mobilya satın alındıktan ve kullanıldıktan sonra dayanıklılık, kullanılabilirlik vb. satın alma sonrası değerlendirmeleri ailede eşler arasında kimin yaptığı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13. Mobilya satın alma sonrası yapılan değerlendirmelerin aile içindeki dağılımı

	Kadın		Erkek		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Annem	23	6	13	3	36	9
Babam	13	3	14	4	27	7
Annem ve babam	33	9	18	5	51	13
Ben	46	12	48	13	94	25
Eşim	20	5	12	3	32	8
Ben ve eşim	53	14	90	23	143	37
Toplam	188	49	195	51	383	100

Tabloya 13’e göre, kadınların % 12’si kendisinin, % 5’i eşinin, % 14’ü eşiyile birlikte, erkeklerin ise % 13’ü kendisinin, % 3’ü eşinin, % 23’ü eşiyile birlikte bu değerlendirmeleri yaptığını belirtmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Zonguldak ili ve ilçelerinde mobilya tercihinde tüketici davranışlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar şöyledir;

Araştırmaya katılan 383 tüketicinin 195'ini erkekler 188'ini kadınlar oluşturmaktadır. Tüketiciler belirlenen diğer yaş gruplarına göre daha yüksek oranla (%42), 26-35 yaş arasındadır. Büyük çoğunluğu (%68) evlidir ve bakmakla yükümlü oldukları kişi sayısı 2 ve üzerindedir (%47), ancak %38,4'ünün bakmakla yükümlü olduğu kimse yoktur. Eğitim seviyesi bakımından tüketiciler %45 gibi yüksek bir oranla üniversite mezunlardır. Gelir seviyesi olarak tüketicilerin büyük çoğunluğu (%35) 1501 TL ve üzeri aylık gelire sahiptir. Tüketiciler en yüksek oranla (%39) memur statüsünde çalışırken bunu işçiler (%32) takip etmektedir.

Ailede mobilya satın alma ihtiyacı, işçi grubundan ev hanımına kadar uzanan farklı tüm meslek gruplarındaki tüketiciler için eşlerin ortaklaşa verdiği bir karar olarak kendini göstermektedir.

Mobilya satın almadan önce yapılan fiyat açısından değerlendirmeleri farklı gelir gruplarında olsalar bile tüketiciler çoğunlukla eşleriyle beraber yapmaktadır (%34). Elde edilen bir diğer bulguya göre, gelir artışıyla beraber eşlerin ortaklaşa karar verme oranı bireysel kararlara göre artmaktadır.

Farklı yaş gruplarındaki tüketiciler mobilyanın satın alınacağı yer ile ilgili değerlendirmeleri çoğunlukla eşleriyle birlikte yapmaktadırlar. Bu değerlendirmede olası düşüncelerimizi doğrular bir sonuç da, 25 yaş altı tüketicilerin bu değerlendirmeleri çoğunlukla anne ve babalarının yaptıklarını ifade etmeleridir. Bu yaş grubundaki tüketiciler daha çok bekar olduğundan diğer pek çok konuda olduğu gibi bu konudaki kararı da anne babaları vermektedir.

Ailede mobilya satın alırken biçim, renk, estetik vb özellikler bakımından %33'lük oranla eşler birlikte karar vermektedirler. Fakat bu oranda eşlerle birlikte karar verdiğini ifade eden erkeklerin payı daha fazladır. Yani daha çok birlikte karar verilmiş olsa bile erkekler bu konuda eşlerinin fikirlerine daha fazla önem vermektedir. Kadınların estetik özelliklere karşı daha ilgili ve yatkın olduğu düşüncesini doğrular diğer bir sonuç da bu değerlendirmeyi tek başına yaptığını ifade eden kadınların yüksek oranıdır.

Ailede mobilya satın alma konusunda nihai kararı %34,5 oranıyla eşler birlikte vermektedirler. Bu oranı %16 ile bu kararı yalnızca ben veririm diye ifade eden erkekler takip etmektedir.

Belirlenen tüm meslek grupları bakımından tüketicilerin büyük çoğunluğu (%72,6) mobilyalarını bilinen marka bayilerinden satın almaktadır. Diğer taraftan e-ticaret yoluyla mobilya satın alan tüketicilerin oranı ise oldukça düşüktür. Tüketiciler satın alacakları mobilyayı bizzat görerek, dokunarak seçmeyi tercih etmektedir. Mobilya tercih ederken bu seçimi etkileyen en önemli faktör %36'lık yüksek oranla mobilyanın kalite belgeli oluşudur. Tüketiciler renk, desen vb estetik özellikler, moda uygunluk, kullanılan malzeme vb pek çok faktörden ziyade satın alacağı mobilyanın kalite belgeli oluşunu önemsemektedir. Bu durum satış sonrası hizmet kavramının tüketiciler açısından önemini açıkça göstermektedir. Tüketiciler bir mal ya da hizmeti satın aldıktan sonra gerektiğinde firmaların satış sonrası hizmetlerini beklemektedir. Bunun yanında mobilya satın alırken en az önem verilen kriter ise %2 gibi oldukça düşük oranla mobilyanın ucuz olmasıdır. Tüketiciler daha fazla harcama yaparak daha kaliteli, dayanıklı ve uzun süre ihtiyaçlarını karşılayabilecek özellikte mobilya satın almayı tercih etmektedirler.

Eğitim seviyesindeki artışın gelir seviyesindeki artışı beraberinde getireceği düşüncesiyle, eğitim seviyelerine göre tüketicilerin hangi durumlarda mobilya satın aldıkları sorulmuştur. Sonuçta eğitim durumu ayırt etmeksizin tüketicilerin büyük çoğunluğu mevcut mobilyalarının eskimesi halinde yeni mobilya satın almaktadır. Moda ve değişen tercihler, arkadaş grubu, reklam vb faktörlerin etkisiyle yeni bir mobilya satın alınmamakta, yalnızca zorunluluk halinde yeni bir mobilya satın alınmaktadır. Bu sonucu destekleyen bir diğer bulguya göre de, tüketiciler gelir seviyeleri ne olursa olsun büyük çoğunlukla 10 yıl ve üzerindeki sürelerde mobilyalarını değiştirmektedir. Yani tüketiciler zorunluluk hissetmedikçe mobilyalarını değiştirmemektedir.

Hanelerde yaşayan kişi sayısını ayırt etmeksizin en fazla oturma odası için mobilya ihtiyacı hissedilmektedir. Buna karşılık tüketiciler yemek odası için neredeyse hiç ihtiyaç hissetmemektedir. Bu durumda yemek yemek için ayrı bir yemek odası kullanılmadığını söylemek mümkündür.

Mobilya satın aldıktan ve kullandıktan sonra dayanıklılık, kullanılabilirlik vb. satın alma sonrası değerlendirmeleri daha çok eşlerin ortaklaşa yaptıkları görülmektedir. Böylece eşlerin mobilya ile ilgili diğer birçok konuda olduğu gibi bu konuda da eşit söz hakkına sahip oldukları söylenebilir.

Tüketicilerinin ihtiyaçlarını, tercihlerini, tutumlarını, karar verme biçimlerini yani davranış biçimlerini iyi bilen üreticiler tüm bu veriler yardımıyla en uygun pazarlama karması ve faaliyetlerini geliştirebilirler. Tüm bu çabalar tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarının bilinmesi ve karşılanması noktasında tüketiciler tarafından karşılık bulacak ve sektöre hareket kazandıracaktır. Bu amaçla çalışmanın, Zonguldak ilinde mobilya sektöründe faaliyet gösteren üreticilere, müşteri profilinin ortaya konulması ve elde edilen bilgilerin en uygun pazarlama karması ve faaliyetlerini geliştirme noktasında yardımcı olması umulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Binay İ (2006) AB Süresince Otomotiv Sektöründe Satış Sonrası Hizmetler, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Ana Bilim Dalı, Sakarya.
2. Odabası Y ve Barıs, G (2002) Tüketici Davranışı, Media Cat Kitapları, İstanbul .
3. Tenekecioğlu B (2003) Genel İşletme, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1268, Eskişehir.
4. Türedi H (2010) Zonguldak İli Mobilya Sektöründe Satış Sonrası Hizmet Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın.
5. Çabuk Y (2000) Mobilya Tercihinde Tüketici Davranışlarının Cinsiyet Açısından Araştırılması (Ordu İli Merkez İlçe Örneği). Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Trabzon.

URL-1(2009) <http://report.tuik.gov.tr/reports/2008&desformat=pdf&ENVID=adnksdb2Env>, İlçelere göre merkez ve belde/köy nüfus toplamları – 2008, 17 Ağustos 2009.



EKİM SIKLIĞININ *ACER NEGUNDO* L. FİDANLARININ MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ayşe DELİGÖZ

SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA

ÖZET

Bu çalışmada, ekim sıklığının 1+0 yaşlı *Acer negundo* L. fidanlarının bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Fidanlar dört farklı ekim sıklığı işlemi (35, 30, 20 ve 10 g/m²) yetiştirilmiştir. Birinci gelişme dönemi sonunda fidanların morfolojik (fidan boyu, kök boğazı çapı, kuru ağırlıkları, gövde/kök oranı ve kök yüzdesi) ve fizyolojik özellikleri (kök gelişme potansiyeli ve toplam karbonhidrat içeriği) belirlenmiştir. Ekim sıklığı fidan morfolojik özellikleri ile fizyolojik özelliklerden sadece kök gelişme potansiyeli üzerinde etkilidir. 10 g/m² ve 20 g/m² ekim sıklığında yetişen fidanlar 30 g/m² ve 35 g/m² ekim sıklığında yetişen fidanlara göre daha kalın çaplı, daha boylu ve daha ağırdır. Ekim sıklığının artmasına bağlı olarak kök gelişme potansiyeli düşmüştür. Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında 10 g/m² ekim sıklığının uygulanması kaliteli fidan üretimi için daha uygundur. Metrekarede daha fazla sayıda fidan istenmesi durumunda, 20 g/m² ekim sıklığı da kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Akçaağaç, fidan kalitesi, kök gelişme potansiyeli, yetiştirme sıklığı

EFFECTS OF SOWING DENSITY ON MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *ACER NEGUNDO* L. SEEDLINGS

ABSTRACT

In this study, the effect sowing density on morphological and physiological characteristics of one year old *Acer negundo* L. seedlings were investigated. Seedlings were produced in four different sowing densities (35, 30, 20 and 10 g/m²). The morphological (seedling height, root collar diameter, dry weights, shoot/root ratio and root percent) and physiological characteristics (root growth potential and total carbohydrate content) were determined at the end of the first growing season. Sowing density had significant effect on morphological characteristics and root growth potential from physiological characteristics. The seedlings grown with 10 g/m² and 20 g/m² sowing densities were greater diameters, taller and heavier than seedlings grown with 30 g/m² and 35 g/m² sowing densities. Root growth potential decreased with increasing sowing density. 10 g/m² sowing density is suitable to quality seedling production at the Eğirdir forest nursery conditions. However, 20 g/m² can used to produce more seedlings per square meter.

Key words: Maple, seedling quality, root growth potential, seedbed density

1. GİRİŞ

Dişbudak yapraklı akçaağaç çoğunlukla 10-15 m bazen de 20 m boylarında gevşek ve düzensiz tepeli bir ağaçtır (Anşin ve Özkan, 1993). Ülkemizde toplam 19 adet doğal akçaağaç taksonu bulunmasına karşın, geçmişten bu yana ağaçlandırma amaçlı üretilen akçaağaç fidanlarının çoğunluğunu ülkemiz için egzotik bir tür olan Dişbudak yapraklı akçaağaç fidanları oluşturmaktadır (Gültekin, 2007). Bununla birlikte tür üzerinde şu ana kadar fidan

kalitesine ilişkin olarak yapılmış bilimsel bir çalışma bulunmamaktadır. Hâlbuki dikim çalışmalarında başarıya ulaşabilmek için kaliteli fidan kullanımı şarttır.

Orman ağacı fidanlarının kalitesini belirlemek için kullanılan özellikler genel olarak genetik, morfolojik ve fizyolojik özellikler olarak üç grupta toplanmıştır (Duryea, 1984; Genç, 1992; Genç ve Yahyaoğlu, 2007). Kök boğazı çapı, fidan boyu, katlılık gibi morfolojik özellikler dikime elverişli fidan nitelikleri hakkında bir fikir vermektedir. Fakat yalnız bu morfolojik özellikler dikime elverişlilik için yeterli olmamakta; su potansiyeli, kök geliştirme potansiyeli, karbonhidrat içeriği gibi fizyolojik özelliklerinde dikkate alınması gerekmektedir. Nitekim fizyolojik özelliklerin dikimden sonraki gelişme ve yaşama yüzdesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Q'Reilly and Keane, 2002). Yeni dikilen fidanın tutması ve gelişmesi onun hızlı bir şekilde kökler geliştirerek toprakla bağlantı kurup su ve besin maddelerini almasına bağlıdır. Yeni kökler yeterince ve zamanında oluşturulamaz ise yüksek su stresi ve beslenme yetersizliğinden dolayı fidanın ölümü kaçınılmaz olur (Burdett et al. 1983; Dirik, 1990). Bu nedenle büyük masraflarla yapılan çalışmaların başarısı açısından fizyolojik özelliklerin belirlenmesi oldukça önemli bir konudur.

Fidanın morfolojik özelliklerinin değişmesini, gübreleme, sulama, gölgeleme, fidan yaşı, fidanlık toprağı, fidanlık yüksekliği, yerinde kök kesimi, şaşırtma, fidan sıklığı gibi yapılan kültürel işlemler etkilemektedir (Eyüpoğlu, 1988). Ekim yastıklarında birim alanda ekilen tohumun miktarı ve dolayısıyla fidan sıklığı, fidanlarda kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Tolay, 1983). Orman fidanlıklarında ekim yastıklarında uygun sayıda fidan istenmesine karşın, çoğu zaman ekim parsellerine fazla sayıda veya miktarda tohum ekildiğinden, türün biyolojik özelliklerine uygun olmayan nitelikte ve sayıda fidan üretilmektedir. Sık ekim sadece fidan kalitesini olumsuz yönde etkilememekte, aynı zamanda tohum kaybına da neden olmaktadır (Gezer ve Yücedağ, 2006). Dişbudak yapraklı akçaağaç fidanları Isparta-Eğirdir Orman Fidanlığında kitlesel olarak üretilmekte ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmaktadır. Fakat Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında tür için belirlenmiş uygun yetiştirme sıklığına ilişkin bilimsel bir veri bulunmamaktadır. Bu çalışmada, fidan kalitesine etki eden kültürel işlemlerden ekim sıklığının Dişbudak yapraklı akçaağaç fidanlarının kalitesi üzerindeki etkisi Isparta-Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Isparta ili Eğirdir Orman Fidanlığında (kuzey enlemi 37°53', doğu boylamı 30°52', rakımı 920 m) gerçekleştirilmiştir. Dişbudak yapraklı akçaağaç tohumları 20 Ekim 2010 tarihinde Eğirdir merkezinden toplanmış ve ekim zamanına kadar + 4 °C de saklanmıştır. 13 Ocak 2011 tarihinde tohumlar soğuk saklamadan çıkarılmış ve açık alan koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine uygun üç yinelemeli olarak ekim yastıklarına ekilmiştir. Tohumlara ekim öncesinde herhangi bir ön işlem uygulanmamıştır. Çalışmada dört farklı ekim sıklığı (35, 30, 20 ve 10 g/ m²) uygulanmıştır. Sulama, ot alma ve gübreleme gibi kültürel işlemler fidanlığın rutin çalışma programına göre yapılmıştır. Çalışma alanı Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş özelliğindedir. Yıllık ortalama sıcaklık 13.8 °C, yıllık ortalama yağış 877.3 mm' dir. Toprak balcık tekstüründe olup, alkali özellik (pH: 7.66) göstermektedir. Organik madde içeriği (1.59) oldukça düşüktür (Anonim, 2005).

Birinci gelişme dönemi sonunda Dişbudak yapraklı akçaağaç fidanlarının morfolojik ve fizyolojik özelliklerini belirleyebilmek için 26 Şubat 2012 tarihinde fidan sökümü yapılmıştır. Sökümü takiben fidan kökleri yaklaşık 20 cm'den budanmış ve toprak artıklarını uzaklaştırmak için kökler yıkanmıştır. Her bir işlemin her yenilemesinden 30 adet fidan üzerinde morfolojik özellikler (kök boğaz çapı, fidan boyu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, fidan kuru ağırlığı, gövde/kök kuru ağırlık oranı, kuru kök yüzdesi) tespit edilmiştir (Genç, 1992; Genç ve Yahyaoğlu, 2007). Ayrıca, TS5624/Mart 1988 tarihli fidan kalite standardına göre değerlendirmeleri yapılmıştır (Anonim, 1988). Fizyolojik özellikler olarak kök gelişme potansiyeli ve toplam karbonhidrat içeriği belirlenmiştir.

Kök gelişme potansiyelinin tespiti için her bir işlemde toplam 18 fidanın (6 x 3 yineleme) kökleri önce musluk suyunda yıkanmış ve ardından kök sistemi üzerindeki yeni oluşmuş beyaz kök uçları makas yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Daha sonra bu fidanlar köklerin kolayca gelişmesine uygun bir ortam (humus:perlit; 3:1 hacim olarak) içeren 45'lik saksılı tepsilere dikilmiştir. Dikimin ardından hemen sulanmış ve kontrollü koşullarda (gece

22 °C, gündüz 27 °C, % 65-75 bağıl nem ve 16 saat fotoperiod) bitki büyütme dolabına yerleştirilmiştir. Hafta iki kez sulama yapılmıştır. 21 gün sonunda fidanlar sökülüş, kökleri yıkanmış ve yeni oluşan 1cm'den büyük beyaz kök uçları sayılmıştır.

Karbonhidrat analizi için gövde örnekleri her bir işleminin her bir yinemesinden rastgele alınan 30 adet fidandan sağlanmıştır. Gövdeler distile suda temizlendikten sonra 65 °C'de 48 saat kurutulmuş ve sonrasında öğütülmüştür. Her bir örnek için 100 mg öğütülmüş örnek % 80'lik 10 ml etanolde 24 saat inkuba edilmiş ve sonra 5 dakika santrifuj edilmiştir. Toplanan süpernatlardan toplam karbonhidrat içeriği (mg g⁻¹) Dubois ve arkadaşlarına (1956) göre fenol sülfirik asit yöntemi kullanılarak 490 dalga boyunda belirlenmiştir.

Elde edilen veriler SPSS 17.0 For Windows paket programında değerlendirilmiştir. Ekim sıklığının dışbudak yapraklı akçaağaç fidanlarının morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla her bir özellik için ayrı ayrı varyans analizi ve takiben Duncan testi yapılmıştır. Yapılan analizlerin sıhhatli olması için adet değerlerinde karekök ($\sqrt{x+0.5}$), yüzde değerlerde arcsin \sqrt{x} dönüşümü uygulanmıştır (Kalıpsız, 1981).

3. BULGULAR

3.1. Ekim Sıklığının Fidan Morfolojisine Etkisi

Ekim sıklığının kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde, kök ve fidan kuru ağırlığı, gövde:kök kuru ağırlık oranı ve kök yüzdesi üzerinde istatistiksel anlamda önemli etkileri bulunmaktadır (Tablo 1). Duncan testi sonuçlarına göre çap büyümesi bakımından işlemler iki homojen gruba ayrılmıştır. En fazla çap büyümesi 10 g/m² ve 20 g/m² ekim sıklıklarında elde edilirken, en düşük çap büyümesi ise 30 g/m² ve 35 g/m² ekim sıklıklarında elde edilmiştir. Fidan boyu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve fidan kuru ağırlığında da aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Başka bir deyişle, 10 g/m² ve 20 g/m² ekim sıklıklarında elde edilen fidanlar 30 g/m² ve 35 g/m² ekim sıklıklarında elde edilen fidanlara kıyasla daha kalın çaplı, daha uzun boylu ve kuru ağırlığı daha fazladır. Gövde: kök kuru ağırlık oranı incelendiğinde ise en düşük değerler 10 g/m² ekim sıklığında elde edilirken, en yüksek değerler 35 g/m² ekim sıklığında elde edilmiştir. En fazla kuru kök yüzdesi 10 g/m² ve 30 g/m² ekim sıklıklarında, en düşük kuru kök yüzdesi ise 35 g/m² ekim sıklığında belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Ekim sıklığının dışbudak yapraklı akçaağaç fidanlarının morfolojik özelliklerine etkisi

Sıklık g/m ²	KBÇ	FB	GKA	KKA	FKA	GKA/KKA	Kök%
35	4.3±0.16b	36.6±1.35b	1.4±0.12b	1.7±0.18b	3.0±0.30b	1.0±0.04a	51.1±0.90c
30	4.2±0.13b	34.6±1.32b	1.3±0.14b	2.2±0.21b	3.5±0.34b	0.7±0.03bc	60.3±0.95a
20	4.9±0.18a	40.7±1.46a	2.1±0.20a	3.0±0.28a	5.1±0.47a	0.8±0.03b	57.1±0.88b
10	5.0±0.12a	36.7±1.07a	1.8±0.11a	3.0±0.19a	4.8±0.28a	0.7±0.05c	62.6±0.94a
<i>Önem düzeyi</i>	<i>P<0.001</i>	<i>P<0.01</i>	<i>P<0.001</i>	<i>P<0.001</i>	<i>P<0.001</i>	<i>P<0.001</i>	<i>P<0.001</i>

*Her bir sütundaki benzer harfler, homojen grupları göstermektedir. KBÇ: Kök boğazı çapı, FB: Fidan boyu, GKA: Gövde kuru ağırlık, KKA: Kök kuru ağırlık, FKA: Fidan kuru ağırlık, GKA/KKA: Gövde/Kök oranı, Kök %: Kuru kök yüzdesi

Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen fidanlardan yüzde kaçının TSE (TS 5624 / Mart 1988) normlarına uygun olduğu Tablo 2'de verilmiştir. İşlemler arasında kalite sınıflarının yüzdesi bakımından hem I. kalite sınıfında hem de II. kalite sınıfında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. I. ve II. kalite sınıfı ayrımı olmaksızın yapılan değerlendirmelerde ise işlemler arasında fidan yüzdesi bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. TSE normlarına (I. sınıf ve II. sınıf ayrımı olmaksızın) uygun en fazla fidan yüzdesi 10 g/m² ekim sıklığında, en düşük fidan yüzdesi 35 g/m² ekim sıklığında belirlenmiştir. Iskarta fidan oranında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. 10 g/m² ekim sıklığında iskarta fidan oranı % 0 iken, 35 g/m² ekim sıklığında bu oran % 18'e yükselmiştir.

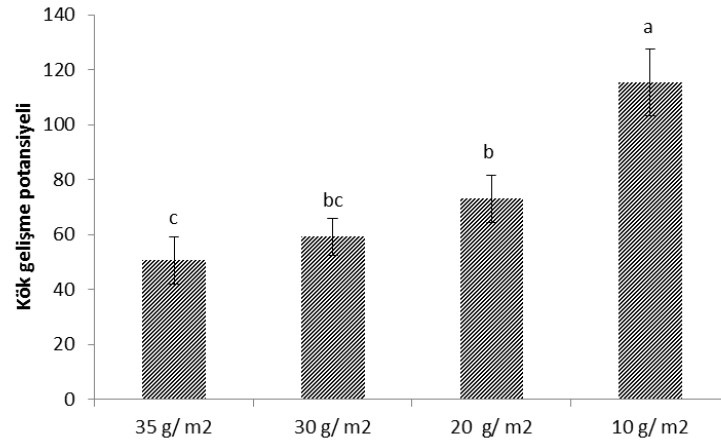
Tablo 2. TS5624/Mart 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırmasındaki fidan boyu ve kök boğazı çapına göre fidan dağılım yüzdesi

İşlemler	Fidan adeti	I	II	Toplam (I+II) %	Iskarta %
		Boy: En az 40 cm Çap: En az 6 mm %	Boy: En az 20 cm Çap: En az 3 mm %		
35	90	21	61	82*	18a
30	90	12	78	90bc	10ab
20	90	30	66	96ab	4b
10	90	33	67	100a	0c
<i>Önem düzeyi</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>P<0.01</i>	<i>P<0.01</i>

*Her bir sütundaki benzer harfler, homojen grupları göstermektedir.

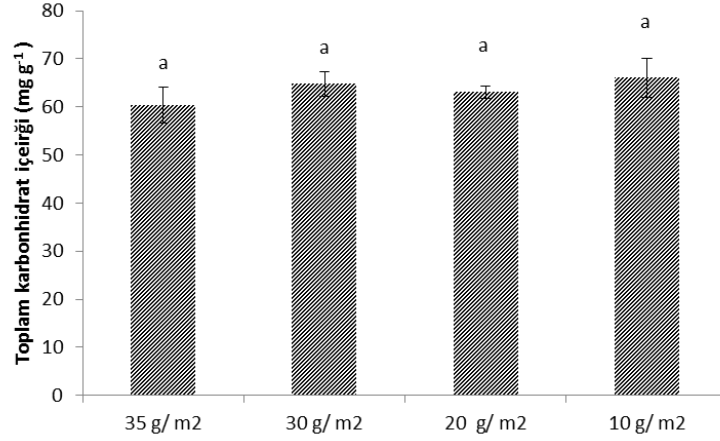
3.2. Ekim Sıklığının Fidan Fizyolojisine Etkisi

Ekim sıklığının kök gelişme potansiyeli üzerinde 0.001 düzeyinde önemli etkileri bulunmaktadır. İşlemler bazında yeni kök sayısı 51 ile 115 arasında değişmiştir. Ekim sıklığının artmasına bağlı olarak yeni oluşan 1 cm'den daha büyük yeni kök sayısı düşmüştür. Duncan testi sonuçlarına göre en fazla yeni kök sayısı 10 g/m² ekim sıklığında en az yeni kök sayısı ise 35 g/m² ekim sıklığında elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Dişbudak yapraklı akçaağaç fidanlarında ekim sıklığının kök gelişme potansiyeli üzerine etkisi. Sütunlar üzerindeki aynı harfler homojen grupları göstermektedir.

İşlemler bazında toplam karbonhidrat içeriği 35 g/m² ekim sıklığında 60 mg g⁻¹, 30 g/m² ekim sıklığında 65 mg g⁻¹, 20 g/m² ekim sıklığında 63 mg g⁻¹ ve 10 g/m² ekim sıklığında 66 mg g⁻¹ dir. Toplam karbonhidrat içeriği bakımından ekim sıklıkları arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Dişbudak yapraklı akçaağaç fidanlarında ekim sıklığının toplam karbonhidrat içeriği üzerine etkisi. Sütunlar üzerindeki aynı harfler homojen grupları göstermektedir.

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmamızda dişbudak yapraklı akçaağaç fidanlarının morfolojik özellikleri üzerinde ekim sıklığının önemli etkileri bulunmaktadır. Metrekareye ekilen tohum miktarının oranı düşüktüğü fidanlar daha kalın çaplı, daha uzun boylu ve daha ağır hale gelmişlerdir. Benzer sonuçlar *Juglans nigra* ve *Quercus rubra* türlerinde de elde edilmiştir. Her iki türde fidan sıklığının azalması ile fidan boyu ve fidan çapının arttığı bildirilmiştir (Schultz and Thompson, 1997). Bununla birlikte genel olarak düşük ekim sıklığında yetişen fidanların daha büyük çap ve kuru ağırlık olarak daha ağır kök ve sürgünler geliştirdiği, fidan boyunun ve gövde/kök oranının ise fidan sıklığından her zaman etkilenmediği belirtilmektedir (Duryea, 1984). Benzer sonuç Keskin (1992) tarafından kızılçam türünde elde edilmiştir. Kızılçamda fidan sıklığının kök boğazı çapı, fidan kuru ağırlığı, yan dal sayısı ve yan kök sayısını etkilediği, fidan boyu ve kök/gövde oranını etkilemediği tespit edilmiştir. Yine *Quercus alba* türünde ekim sıklığının fidan çapı üzerinde önemli bir etkiye sahipken fidan boyu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ortaya koyulmuştur (Wichman and Coggeshall, 1984). Eyüpoğlu (1988) doğu ladini ile yaptığı araştırmasında fidan sıklığının, kök boğazı çapını ve fidan ağırlığını arttırdığını, fidan boyunu ise etkilemediğini tespit etmiştir. Benzer sonuçlara yalancı akasya (Cengiz ve Şahin 2002; Semerci vd., 2008), kokar ağaç (Cengiz ve Şahin 2002), dişbudak (Çiçek vd., 2007) ve kuş iğdesi (Gülcü ve Çelik Uysal, 2010) türlerinde ulaşılmıştır.

Çalışmamızda kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde, kök ve fidan kuru ağırlığı bakımından en yüksek değerler 10 g/m² ve 20 g/m² ekim sıklığında elde edilmiştir. Fakat bu iki ekim sıklığı arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Doğu Kayınında Özpay ve Tosun (1993) tarafından yapılan çalışmada boy ve çap bakımından kaliteli olan fidanların gelişmelerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla kaliteli fidan üretiminde yetiştirme sıklığının önemi büyüktür. Nitekim yoğun fidan sıklığında yetiştirilen boylu ve ince gövdeli fidanlar normal şartlarda bile, dikim şokuna daha fazla maruz kalabilmektedir (Ürgeç, 1998).

En fazla gövde: kök kuru ağırlık oranı (1.0) 35 g/m² ekim sıklığında elde edilmiş olup, diğer işlemlerde bu oran 1.0'ın altındadır. Kuru kök yüzdesi bakımından işlemler kıyaslandığı zaman kök yüzdesinin %50 ile %63 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük kök yüzdesi en yüksek ekim sıklığında (35 g/m²) elde edilmiştir. Çiçek ve arkadaşlarının (2007) *Fraxinus angustifolia* fidanları ile yaptıkları çalışmada da, seyrek yetiştirilen fidanların sık yetiştirilenlere göre %35 daha fazla sayıda kök oluşturduğu bildirilmektedirler. Kök sistemleri büyük fidanlar daha iyi yaşama yüzdesine sahiptir. Çünkü çok sayıda köke sahiptir. Ayrıca saçak köklü fidanlar, dikimden hemen sonra hızla yeni kökler üretebilir (South and Mitchell, 1999).

Genel olarak seyrek yetiştirilen fidanların daha yüksek bir kök geliştirme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Duryea, 1984). Çalışmamızda da ekim sıklığının yeni oluşan beyaz kök sayısına istatistiksel anlamda etkili olduğu tespit edilmiştir. Kök geliştirme potansiyeli bakımından 35 g/m² ekim sıklığında yetişen

fidanlar diğer ekim sıklıklarında yetişen fidanlara kıyasla daha başarısızdır. Çalışmamızda ekim sıklığının azalması kök gelişme potansiyelinin artmasına neden olmuştur. Benzer sonuç yalancı akasya (Semerci vd., 2008) ve Anadolu karaçamı (Güner vd., 2008) türlerinde de tespit edilmiştir.

Araziye yeni dikilen fidanlar yeni kökler geliştirirken ihtiyaç duydukları besin elementlerini henüz yeterince fotosentez yapabilecek düzeyde olmamaları nedeniyle karbonhidrat rezervlerinden karşılamak mecburiyetindedir. Dolayısıyla karbonhidrat içeriğinin olumlu etkisi, özellikle yeni dikilmiş çıplak köklü fidanlarda, ihmal edilemeyecek düzeydedir (Wang, 1998). Ekim sıklığının düşük olması, fidanlarda karbonhidrat rezervlerinin iyileşmesini, dolayısıyla dayanıklılığın artmasını ve böcek zararlarıyla diğer hastalıklardan etkilenmenin azalmasını da sağlamaktadır (Lavender, 1984). Yine düşük ekim sıklığında yetişen fidanların daha fazla besin rezervine sahip oldukları ve bu fidanların arazide daha iyi gelişebilecekleri bildirilmiştir (Duryea, 1984). Çalışmamızda ekim sıklığının toplam karbonhidrat içeriği üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte en fazla toplam karbonhidrat içeriği düşük ekim sıklığında yetişen fidanlarda belirlenmiştir.

TS5624/Mart 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırmasına (Anonim, 1988) göre işlemler karşılaştırıldığı zaman, I. kalite sınıfındaki fidan yüzdesinin işlemler bazında oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. İşlemler bazında en yüksek I. sınıf fidan yüzdesi % 33 olup, en düşük ekim sıklığında (10 g/m^2) elde edilmiştir. I. sınıf fidan yüzdesi 30 g/m^2 ekim sıklığında % 12'ye kadar düşmüştür. I. ve II. fidan kalite sınıfı ayrımı olmaksızın TSE normlarına uygun kullanılabilir fidan yüzdesinin ekim sıklığından önemli bir şekilde etkilendiği tespit edilmiştir. En düşük ekim sıklığında (10 g/m^2) kullanılabilir fidan yüzdesi % 100 iken, en yüksek ekim sıklığında (35 g/m^2) kullanılabilir fidan yüzdesi % 82'e düşmüştür. Fidanların ölçümü yapılan morfolojik ve fizyolojik özellikleri birlikte değerlendirildiği zaman, 10 g/m^2 ekim sıklığında yetişen fidanların diğer ekim sıklıklarında yetişen fidanlara kıyasla daha kaliteli oldukları görülmektedir. Bununla birlikte Eğirdir Orman Fidanlığı koşullarında metrekarede daha fazla sayıda kaliteli fidan elde etmek istenirse 20 g/m^2 ekim sıklığının da uygulanabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak, fidanın kalitesini, gübreleme, sulama, gölgeleme, fidan yaşı, fidanlık toprağı, fidanlık yüksekliği, yerinde kök kesimi, şaşırtma, fidan sıklığı gibi yapılan kültürel işlemler etkilemektedir. Optimum sıklık, fidanın istenilen kalitatif niteliklerine, fidanlık ve dikim yapılacak alanın koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir (Eyüpoğlu, 1979). Dolayısıyla kaliteli fidan üretiminin sağlanması için, fidanın bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkisi olabilecek fidan yetiştirme tekniklerinin türe ve yöre şartlarına (iklim, toprak vb) göre en uygun şekilde planlanması ve uygulanması gereklidir. Ayrıca ekim sıklığının fidan kalitesi üzerindeki etkisi konusunda karar verirken fidanlık ve arazi aşamasının birlikte değerlendirilmesi durumunda daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabileceği de unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Anşin, R. ve Özkan, Z.C. 1993.** Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta). Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Anonim, 1988.** Yapraklı Orman Ağacı Fidanları, Türk Standartları, TS 5624/Mart 1988, Ankara
- Anonim, 2005.** Eğirdir Orman Fidanlık Mühendisliği, 2005–2009 Yılı rotasyon planı, Isparta.
- Burdett, A. N., Simpson, D. G. and Thompson, C. F. 1983.** Root Development and Plantation Establishment Success, Plant and Soil, 1, p.109-110.
- Cengiz, Y. ve Şahin, M. 2002.** Bazı Yapraklı Ağaç fidanlarının Yetiştirilmesinde Ekim Sıklığının Büyüme Üzerine Etkileri, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı:4, 123-136.
- Çiçek, E., Çiçek N. and Bilir, N. 2007.** Effects of Seedbed Density on One- Year Old *Fraxinus agustifolia* Seedling Characteristics and Out Planting Performance. New Forests, 33:81- 91 p.
- Dirik, H. 1990.** Dikim Şoku, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 40, Sayı 3, 105-116, Ankara.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. 1956.** Colorimetric Method for Determination of Sugar and Related Substances. Anal. Chem. 28, 350-356.
- Duryea, M. L. 1984.** Nursery Cultural Practices, Impacts on Seedling Quality, Forest Nursery Manual Production of Bareroot Seedlings, Duryea, State Universty, p. 146-149, 153-158, 160-161.
- Eyüpoğlu, K. 1979.** Fidan. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 25, Sayı:2, 31-67, Ankara.

- Eyüboğlu, A. K. 1988.** Fidanlıkta Değişik Sıklık Derecelerinde Yetiştirilmiş, Şaşırtılmış ve Şaşırtılmamış Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarının Arazideki Durumları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 201, 16s. Ankara.
- Genç, M. 1992.** Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler, (Doktora Tezi), KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Genç, M. ve Yahyaoğlu, Z. 2007.** Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirme Biyolojik ve Teknik Esasları. Yahyaoğlu, Z. ve M. Genç (editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No. 75, Isparta, 355-465.
- Gezer, A. ve Yücedağ, C. 2006.** Ormanlıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniği. SDU Orman Fakültesi Yayınları, No: 63, 158s. Isparta.
- Gülcü, S. ve Çelik Uysal S. 2010.** Kuş İğdesinde (*Elaeagnus angustifolia* L.) Yetiştirme Sıklığının Fidan Morfolojik Özelliklerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2010, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 74-81
- Gültekin, H. C. 2007.** Akçağaç (*Acer* L.) Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Fidanlık ve Tohum İşleri daire Başkanlığı, Ankara.
- Güner, Ş.T., Çömez, A., Karataş, R. ve Genç, M. 2008.** Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) 'nda Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Fidan Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkisi. TC Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Bakanlık Yayın No. 325, Müdürlük Yayın No. 1, ISBN 978-605-393-011-2, Eskişehir, 55s.
- Kalipsız, A., 1981.** İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Yayın No:2837, Orman Fak. Yayın No:294, İstanbul.
- Keskin, S. 1992.** Kızılcamda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 227, Ankara.
- Lavender, D.P. 1984.** Plant Physiology and Nursery Environment: Interaction Affecting Seedling Growth. Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings, (Duryea, M.L., Thomas, D.L., eds.), Martinus Nijhoff Dr. W. Junk Publishers, TheHague/Boston/Lanchester for Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, 133-141.
- O'Reilly, C. and Keane, M. 2002.** Plant Quality: What You See is Not Always What You Get. Coford Connects Reproductive Material No. 6, 4 p.
- Özbay, Z. ve Tosun, S. 1993.** Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Fidanlarının Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Orm. Arş. Enst. Yayınları, Teknik Bülten No:238-241, 109-137, Ankara.
- Schultz, R.C. and Thompson, J.R. 1997.** Effect of Density Control and Undercutting on Root Morphology of 1+0 Bareroot Hardwood Seedlings: Five-year Field Performance of Root-graded Stock in the Central USA. New Forests 13: 301-314.
- Semerci, A., Güner T., Çömez, A. vd. 2008.** Yetiştirme Sıklığının Yalancı Akasya Fidanlarının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkileri: Eskişehir örneği. İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 285, 2.
- South, D. and Mitchell, B. 1999.** Survival of the Fittest: Pine Seedling Survival Increased by Machine Planting Large Seedlings, Highlights of Agricultural Research, Volume 46, Number 2, Summer 1999.
- Tolay, U. 1983.** Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Gökarnı (*Abies bornmülleriana* Mill.) Yetiştirilme Tekniği ile Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, No: 19, 349-448.
- Ürgenç, S. 1998.** Ağaçlandırma Tekniği, İ.Ü. Or. Fak. Yayınları, Üniversite Yayın No: 3994, Fakülte Yayın No: 441, 600 s, İstanbul.
- Wang, Y. 1998.** Low Temperature Effects on Physiological Characteristics of Dormant White Spruce (*Picea glauca*) Bareroot Seedlings, Doctor thesis, Edmonton, Alberta, 129 p.
- Wichman, J. R. and Coggeshall M.V.1984.** Effects of Seedbed Density and Fertilization on Root-pruned 2-0 White Oak Nursery Stock. Tree Planters' Notes 35(4):22-24.



AĞAÇ MALZEMEDE YORULMA PERFORMANSI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Nurgül TANKUT*, Mustafa ZOR
Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, 74100/BARTIN

ÖZET

Ahşap, binalardan mobilyaya, spor araç gereçlerinden ambalaj malzemesi olmak üzere birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Çevre dostu ürünlere talep arttığından dolayı, günümüzde ahşaba olan ilgi de artmaktadır. Bu talepten dolayı, diğer malzemeler gibi kullanılıp kullanılmayacağı birçok araştırmaya konu olmaktadır. Bugüne kadar, yorulma ömrü iyileştirme teknikleri birçok endüstride başarılı şekilde uygulanmaktadır. Daha çok gemi yapımında araştırılan yorulma iyileştirme teknikleri bu alana ilgiyi arttırırken, ahşap malzeme ve yorulma ilişkisi üzerine çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, ağaç malzemenin yorulma performansı hakkında temel bilgi edinmek ve belirli yüklemeler altında ağaç malzemede oluşan yorulma üzerine yapılan çalışmaları incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Ağaç Malzeme, Yorulma ve Yorulma Performansı

RESEARCH ON FATIGUE PERFORMANCE OF WOOD MATERIAL

ABSTRACT

From buildings to furniture, through sport equipment, wood has always been widely used. Wood attracts more and more interest nowadays, as the demand on environment friendly products rises. Because of this demand, whether it will be used other materials or not has been a matter for a great deal of researches. To date, fatigue life improvement techniques have been successfully applied in several industries. Whereas the fatigue improvement techniques in the field of construction of ships promote the interest in this area, the studies that are based on the correlation between wood materials and fatigue are very limited. Therefore, this purpose of this study to obtain basic information about the fatigue performance of wood material and examine the studies which are related to fatigue of wood material under the certain loadings.

Keywords: Wood Material, Fatigue and Fatigue Performance

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme, insanların kullandığı çeşitli yapı malzemeleri içerisinde en eski olanıdır. Çağımızın getirdiği teknik yeniliklere ve çok sayıdaki yeni malzeme ile rekabetine rağmen, sahip olduğu üstün özellikleri nedeniyle günümüzde birçok kullanım alanında önemini korumaktadır. Ağaç malzemenin kolay işlenmesi, ısı ve sese karşı iyi bir yalıtıcı olması, doğal yapısından kaynaklanan tekstür, renk özellikleri, yorulma direncinin çelik ve betona karşı yüksek oluşu, yangına karşı dayanımının iyi olması, diğer malzemelere göre estetik olmasından dolayı bu malzemeye karşı olan talep her geçen gün daha da artmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi ancak, ormanların bilinçli bir şekilde kullanılmasıyla mümkündür.

Ahşap esaslı paneller, ambalaj, merdiven basamakları, mobilya, kaplama ve döşeme çatı zemin kaplaması dâhil olmak üzere birçok kullanım alanına sahiptir. Özellikle zemin kaplaması olarak kullanıldığında ahşap malzemeler sünmeye ve yorulma yüklemesine maruz kalmaktadır.

Ahşap esaslı paneller viskoelastiktir ve genel olarak rijitliği ve sünme özelliklerine göre yapıda kullanılmaktadır. Ahşap esaslı malzemelerin sünme performansı üzerine geniş araştırmalar 1974'den beri BRE'de (Building Research Establishment) yürütülmektedir. BRE'de yonga levhanın yavaş çevrimsel yorulması değişik çevresel faktörler altında incelenmiştir (Dinwoodie vd., 1995).

Yer döşemeleri, sünme yüklemelerinin yanı sıra yorulma yüklemesine de maruz kalmaktadır. Araştırmalarda, farklı ahşap esaslı panellerin yorulma performansları incelenmiştir. Örneğin, Bath Üniversitesi'nde yapılan çalışmada yonga levhanın döngüsel yorulma performansı için S-N diyagramı elde edilmiştir ve daha sonra yonga levhanın sürekli yorulma diyagramı kaydedilmiştir (Thompson vd., 1994; Bonfield vd., 1994). Sonraki dönemde, yonga levhanın eğilmedeki performansı üzerine yorulma yüklemelerinin etkisi de araştırılmıştır (Thompson, 1996).

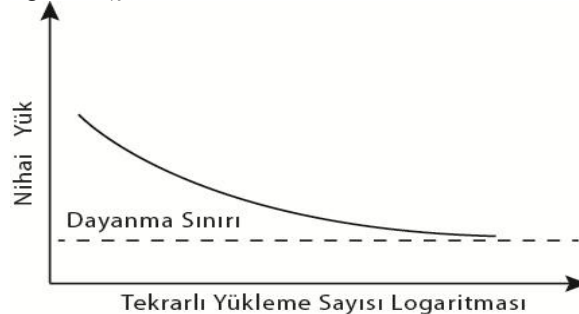
Serviste, odun komponentleri aşırı dış yüklemeler, rutubet hareketi, yüksek ısı, çürüme ve böcek saldırılarından olumsuz etkilenmektedir. Bu faktörlerin bazıları tasarım, fabrikasyon tekniğinde kullanılan yöntemler sayesinde ihmal edilebilir seviyeye indirgenebilir. Ahşapta yıkım süreçleri hakkında bilgiyi 1900'lerin başında uçak mühendisleri ve yakın zamanda yapı mühendisleri kendi amaçları için kullanmışlardır. Ahşabın içindeki doğal zarar genellikle çeşitli boyutlarda çatlamalara sebep olur. Çatlamış bölümlerdeki analiz kırılma mekaniğinde incelenmektedir. Zararın kademeli olarak büyümesi yorulmayı meydana getirmektedir. Hücresel yapılarla güçlü biçimde sıralanmış ahşap ya da diğer materyaller lokal veya daha yüksek seviyede gerilme yoğunluklu bölgelerin gelişimi için açık durumdadır. Bunun sonucunda gerilme yoğunlaşması kırılmayı, çatlakları geliştirmektedir (Smith vd., 2003 ve Tsai ve Ansell, 1990).

2. YORULMA DAYANIMI

Malzeme yavaşça artan yükler altında deneylere tabi tutulduğu zaman, belirli bir sınır gerilmesinde dayanımı sona erip kopmaktadır. Bulunan bu gerilme değerine malzemenin *statik dayanımı* adı verilir. Aynı malzemeyi, zorlayan gerilmeler zaman ile değişecek olursa, malzeme kopma değerinin altındaki bir gerilmede, sünek de olsa plastik şekil değiştirmeden dolayı kırılır. Bu olaya *yorulma* denilir. Başka tanım ile periyodik olarak inip çıkan yüklere veya strese tabi olan malzemelerde, zamanla ilerleyen hasarlara yorulma denmektedir. Yorulma hasarı kümülatiftir. Yükleme ortadan kalksa da malzeme eski haline dönemez.

Yükleme ve boşaltmanın periyodik olarak çok sayıda tekrarı sonucunda cisim içinde oluşan karmaşık termik ve mekanik olaylar nedeniyle, cisimde çözülme, yıpranma ve ayrışmalar meydana gelir. Bu olayın nedeni yükün şiddetinden çok onun, periyodik olarak uzun bir süre değişmesinden ileri gelmektedir. İç mekanizması oldukça karışık olan bu olayda malzeme belli yük altında yorulma direncine maruz kalmaktadır. Malzemelerde yorulma, tekrarlı yüklemelere maruz kalmış yapısal elemanlar için ortak bir problemdir (Bao vd., 1996).

Yorulma deneylerindeki önemli öğelerden birisi *zaman*'dır. Bir malzemenin yorulma özelliklerini belirlemede dayanma sınırındaki (fatigue endurance) bulgular çok önemlidir. Dayanma sınırı teorik olarak kırılmanın olmadığı tekrarlardaki gerilme değeridir (Şekil 1).



Şekil 1 Tekrarlı yüklemelerde dayanma sınırı (Bodig ve Jayne, 1982)

Yorulma analizinin temel amacı, malzemenin ömrü süresince ne kadarlık bir çevrime dayanabileceğini karakterize etmektir. Geleneksel olarak, yorulma belirlenen gerilme seviyesindeki yıkımı, salınım yüklerinin sayısı tarafından tanımlanmaktadır. Ahşapta direnç, yükleme süresinin bir fonksiyonudur (örneğin sürekli deformasyonlar veya yüklemenin sonucunda ortaya çıkan yıkımlar). Aynı zamanda direnç, nihayetinde ahşapta yorulmayı meydana getirebilmektedir. Böylece, ahşabın direnci yükün *süresine* dolayısıyla yıkımda döngü sayısı ve yükün sıklığına bağlı bulunmaktadır. Ahşapta yorulma ile ilgili farklı iki ana yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar;

A) Yıkımda çevrim tekrarların yorulma değeri, (*Wöhler diyagramı*)

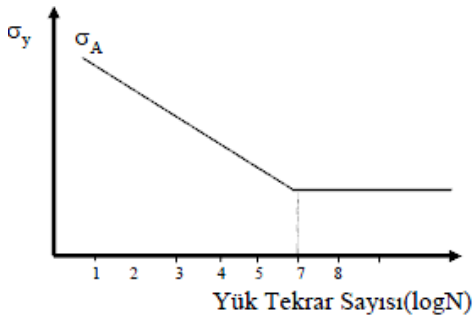
Yorulma deneyi ile bir malzemenin belirli bir tekrar sayısı için güvenle dayanabileceği gerilme sınırı saptanır. Hazırlanan numunelere belirli büyüklükte tekrarlı gerilme uygulanır ve bu gerilme etkisinde kırılmanın olduğu (*N*), tekrar sayısı ölçülür. Değişik gerilme genlikleri ile bunlara karşı gelen *N* kırılma tekrar sayıları bir eğri halinde çizilir. Bu yorulma eğrilerine (*S - N*) veya *Wöhler eğrileri* denir.

Wöhler eğrileri yorulma direncini belirli gerilme seviyesinde kırılmaya sebep olan kritik tekrar sayısı (*N*) olarak tanımlar ve şu şekilde gösterilebilir:

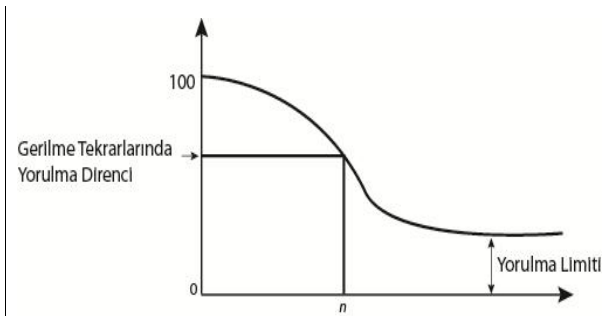
$$\log(N) = A + B \times \log(S)$$

Burada A ve B katsayıları bir tekrardaki minimum ve maksimum gerilme düzeylerinin oranına bağlıdır.

Yükten elde edilen gerilme (*S*) ile çevrim sayısı (*N*) arasında ilişki kurularak aşağıdaki Wöhler yorulma eğrisi ortaya çıkartılmaktadır (Şekil 2 ve Şekil 3).

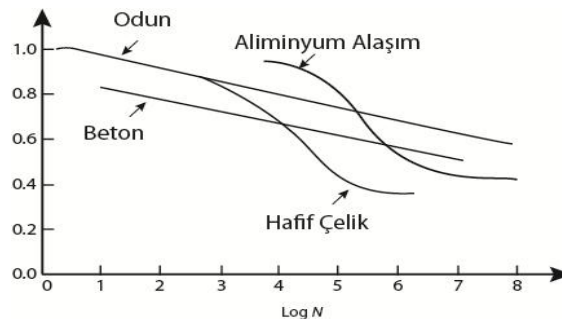


Şekil 2 Wöhler diyagramı



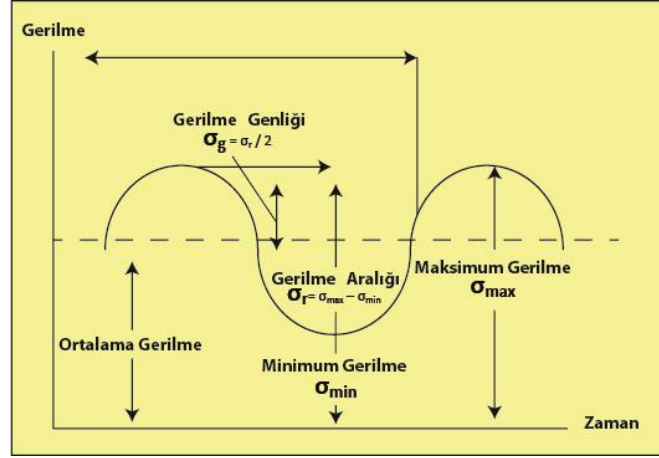
Şekil 3 Yıkımda çevrim sayısına karşı gerilme seviyesi

B) Yükün süresi tarafından elde edilen yorulma değeri, (*Madison diyagramı*) (Clorius vd., 2009).



Şekil 4 Hafif çelik, aliminyum alaşım, beton ve ahşap için gerilme seviyesine karşı yorulma

Yorulma deneylerinde genel amaç, farklı sabit gerilmeler altında malzemenin kaç çevrim sonunda kırılacağını belirlenmesidir. Şekil 5'te örnek olarak verilen yorulma diyagramında $R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 0,1$ olarak alınmıştır.



Şekil 5 Yorulma Diyagramı

Gerilme-zaman grafiğinden elde edilen yorulma diyagramındaki parametreler aşağıda kısaca tanımlanmıştır.

Çevrim: Gerilme-zaman eğrisinin periyodik olarak tekrarlanan en küçük parçasına denir.

Max Gerilme: Uygulanan gerilmeler arasında en büyük olan gerilmeye (σ_{max}) denir.

Min Gerilme: Uygulanan gerilmeler arasında en küçük olan gerilmeye (σ_{min}) denir.

Gerilme Aralığı: Maksimum gerilme ile Minimum gerilme arasındaki farktır. ($\sigma_r = \sigma_{max} - \sigma_{min}$)

Gerilme Genliği: Gerilme aralığının yarısıdır. ($\sigma_g = \sigma_r / 2$)

3. YORULMA DAYANIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE YORULMA ANALİZİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Genel olarak malzeme üzerinde yorulma dayanımını etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Malzemenin çekme dayanımı
- Malzeme boyutu
- Ortalama gerilmenin varlığı ve seviyesi
- Ortam şartları
- Yüzey pürüzlülüğü
- Sıcaklık

Hansen'e (1991) göre ahşap esaslı elemanlarda yorulma özelliklerine etki eden faktörler:

- Tür, yetişme yeri, yoğunluk, vb.
- Test ürününün ebatları,
- Rutubet,
- Etki eden yük (basma, çekme, eğilme, vb.), yük seviyesi, R oranı, frekans (tekrar/dakika).
- Diğer faktörler (sıcaklık, kimyasal muamele, vb.)

Yorulma analizinde kullanılan üç yöntem; şekil değiştirme ömrü, gerilme ömrü ve kırılma mekaniğidir (Dai ve Zhang, 2007).

Şekil değiştirme ömrü (Strain Life): Yorulmanın düşük tekrar (çevrim) sayılarını karakterize eden ve çatlak başlangıcını kapsayan metottur. Düşük sayılı çevrimler bu yüzden Low Cycle Fatigue (LCF) olarak da tanımlanmaktadır. LCF genellikle 10^5 ve daha düşük çevrimleri kapsar. Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Gerilme ömrü (Stress Life): Malzemenin toplam ömrünü araştırır, çatlak başlangıcını ve ilerleyişini kapsamaz. S-N diyagramına dayanır ve genellikle yüksek çevrimleri içerdiği için High Cycle Fatigue (HCF) olarak da tanımlanır. 10^5 ve üzeri çevrimleri kapsar.

Kırılma mekaniği (Fracture Mechanics): Kırılma öncesi oluşan çatlakların ilerleme hızları ve çatlağın kritik büyüklüğe erişmesi için gereken ömrü tayin eden bir yaklaşımdır.

4. AĞAÇ MALZEMEDE YORULMA ANALİZİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Yorulma olayı, ilk defa 1850–1860 yılları arasında Wöhler tarafından incelenmiş ve teknoloji ilerledikçe mühendislik uygulamalarında daha fazla önem kazanmıştır. Otomotiv ve uçak endüstrisindeki parçalar ile kompresör, pompa, türbin gibi makinelerin parçaları ile ahşap yapıların belli bölgelerinde görülen mekanik hasarların yaklaşık % 90'ı yorulma sonucunda olmaktadır (Anonim, 1996).

Bir malzeme uzun süreli çevrimsel strese maruz kaldığında yorulma meydana gelmektedir. Köprüler, binalar, evler gibi yapı malzemeleri servis sırasında döngüsel yüke maruz kalmaktadır. Ahşap ve ahşap kompozitler büyük yapı malzemeleridir ve bu nedenle bunlarda oluşan yorulma, daha güvenli ahşap yapılar tasarlanması aşamasında büyük önem arz etmektedir. Ahşap ve ahşap kompozitlerde yorulma, çevre ve yükleme koşulları dikkate alınarak incelenmektedir. Dalga yükleme ve frekans yükleme gibi yükleme koşullarının etkileri çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Marsoem vd. (1987), üçgen ve kare dalga formundaki masif odunun çekme yorulmasını incelemiş ve sonucunda kare formunun en fazla zarar gördüğünü ortaya koymuştur. Benzer bir sonuçta masif odunun basınç yorulmasında elde edilmiştir (Gong ve Smith, 2003). Kohara and Okuyama (1993, 1994a, 1994b), masif ağaç malzemenin gerinim enerji kaybı davranışını temel alarak, çekme direncinde yorulma ömrü üzerine dalgalı yüklemeden bağımsız bir yorulma ömrü kriteri önermiştir. Yükleme sıklığı, aynı zamanda ahşap ve ahşap kompozitlerinin yorulma ömrünü de etkilemektedir.

Bütün bu çalışmalarda belirli gerilim seviyeleri için kırılmadaki çevrim sayılarının yükleme frekanslarının artması ile uzamasına rağmen, yorulma ömrünün frekansa bağlılığının farklı gerilim düzeylerinden etkilendiği sonucuna varılmıştır (Okuyama vd. 1984, Thompson RJH vd., 1996, Clorius CO vd. 2000, Ando K vd, 2005, Sugimoto T ve Sasaki Y 2006).

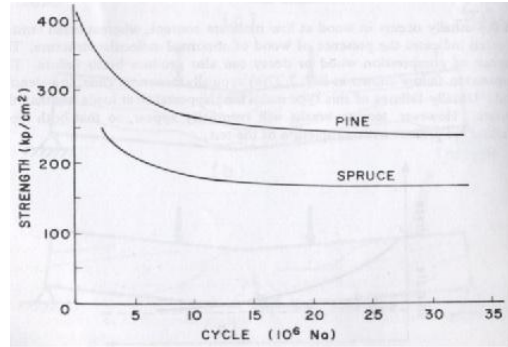
Yorulma, nispeten düşük büyüklükte streslerin sürekli tekrarlanmasıyla malzemenin bozulması olarak tarif edilir. Geleneksel olarak da S-N (stres düzeyine karşı döngü sayısı) diyagramı ile temsil edilir. Ahşap ve ahşap kompozitler için yıkımda gerilme seviyesi ve döngü sayısı arasında lineer bir ilişki olduğu bulunmuştur (Cai, Z. vd., 1996; Lam, F. 1992 ve McNatt, J. D. ve Laufenberg, T. L. 1991.).

Spesifik olarak yorulma, yükün zamanla olan davranışı olarak da ifade edilmiştir. Birçok deneysel programlar uygulanmış ve farklı hasar birikim kanunları, kerestelerde yükleme süresini biçimlendirmek için ortaya çıkarılmıştır (Barrett, J. D. ve Foschi, R. O. 1978; Barrett, J. D., 1974; Foschi, R. O. ve Yao, F. Z. 1986a; Foschi, R. O. ve Yao, F. Z. 1986b; Gerhards, C. C., 1979; Foschi, R. O., Folz B ve Yao, F. Z. 1989).

Örneğin, Nagasawa vd. (1981), lamine edilmiş tutkallı birleştirmelerde eğilme yorulma direnci davranışını incelemişlerdir. Tutkallı birleştirmeler yorulma limitinde statik eğilme direncinin 1/5 i ile 1/3 ü kadar olduğunu bulmuştur. Tutkallı birleştirmelerin eğilmeye yorulma davranışı deformasyon şiddetinin orantılı limitten daha fazla olduğu zaman tutkalların mekaniksel özelliklerine de yansımaktadır (Ota, M., 1967).

Wöhler eğrileri ahşap malzemeler için Eckelman (1987), Bonfield (1991), Bonfield ve Ansell (1991), Clouris (2002), Thompson vd. (2002), Dai ve Zhang (2007) gibi birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır.

Şekil 6'da Çam ve Ladin odunları için Wöhler eğrileri gösterilmiştir.



Şekil 6 Çam ve Ladin odunu için Wöhler eğrisi (Gerilme-Tekrar sayısı grafiği)

Döşemeli çerçeve mobilyaların mukavemet tasarımı yapılırken, eleman malzemelerinin yorulma direnç özelliklerinin dikkate alınması gerekir, zira çerçevelerdeki çoğu yıkımların sebebi yorulma ile alakalıdır (Eckelman, C.A. ve Zhang, J., 1995).

Makaslama yüküne maruz yapısal kontrplağın yorulma direnci üzerine dalga formulu yüklemenin etkisi araştırılmıştır. Çevrimsel kesme yüklemesi, %50-90 gerilim seviyelerindeki üç köşeli ya da kare dalga formundaki kontrplak örneklerine uygulanmıştır. Tüm gerilme seviyesinde, kare dalga formundaki yorulma ömrü, üç köşeliye göre daha düşük değer göstermiştir (Sugimoto, T. ve Sasaki, Y., 2006).

Binalar ağırlık olarak statik yüklere maruz kalmasına rağmen, köprülerdeki hareketli trafik yüklemeleri yorulma etkisine neden olabilmektedir. Yük çevrim sayısı ve yük büyüklüğü köprü alanındaki trafik modeline bağlı olmaktadır. Bununla birlikte günümüz itibarıyla ahşap birleştirmelerin yorulma direnci ve tasarım kodları hakkında sınırlı sayıda bilgi bulunmaktadır. Kreuzinger, H ve Mohr, B. (1994) tarafından bu konuda araştırma yayınlanmıştır. Yapılan bir çalışmada, 4 kavelalı 3 farklı bağlantı elemanı ile liflere paralel olarak test edilmiş ve öngörülen yük çevrim sayısından sonra statik direnç belirlenmiştir. Civata bağlantılarının yorulmasına değinilmiş (Kreuzinger, H ve Mohr, B., 1994) ve (Abendroth R.E. ve Wipf, T.J., 1989) çeşitli yüklenme koşulları altında ahşap materyalinin yorulma davranışı test edilmiştir (Clorius, C.O, vd., 1996).

Metal bağlayıcılar ve uygulamaları ile odunda kırılma ve yorulma ilişkileri saptanmıştır (Smith, I., vd. 2003). Büyük açıklıklı ahşap karayolu köprülerinin kullanımını genişletmek için ahşap yapılarda kavelalı birleştirmelerin, yorulma üzerine etkilerini belirlemede daha fazla veriye ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Mevcut tasarım kuralları sınırlı ve yetersiz yada yazılı olmayan kaynaklardan oluşmakta olduğu eklenmiştir.

Şeker akçağacı (*Acer saccharum*) odunları ile elde edilen 60 mm boyunda, 9,5 mm çapında kavelalarla, üre formaldehit tutkalı kullanılarak yapılan çift kavelalı T-tipi birleştirmelerin yorulma direnci deneylerinde; birleştirmenin yorulma limiti statik mukavemetinin 1/6'sı kadar bulunmuştur (Eckelman C. A, 1970).

Tekrarlı yüklemeler altında dayanma sınırı; Ladin (*Picea Excelca*, *Picea Sitchensis*), Çam (*Swedish*, *Finnish*) ve Douglas Göknarı ağaç türlerinde 15.7 – 41.2 N/mm² arasında, Dişbudak (*Fraxinus excelsior*), Huş (*Betula verrucosa*, *betula pubescens*), Meşe (*Quercus alba*) ve Ceviz (*Juglans regia*) ağaç türlerinde ise 22 – 41.2 N/mm² arasında bulunmuştur (Bodig ve Jayne 1982).

Ahşap esaslı malzemeler üzerine yorulma testleri, lameller makaslama, aksenal çekme/basınç ve eğilme şeklinde uygulanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken konu yer döşemelerinde ahşap esaslı panellerin direk olarak kullanılmasından kaynaklı eğilme yorulmalarıdır. Ahşap laminelere yorulma hasarı, basınç direncinde yüzey yüklemesi üzerinde oluşmaktadır. Yapılan çalışmalar aksenal yüklemeler üzerinde dikkat çekmektedir (Bonfield 1991, Bond 1994 ve Hacker 1995). Dinamik Elastikiyet Modülü'nün, kompozit materyallerde ortak yorulma testleri sırasında düşmesinin beklenebileceği vurgulanmaktadır (Yang vd., 1992; Ye, L. 1989; Ferreira vd., 1999; Hwang ve Han, 1989).

Zhang vd. (2003), sabit çevrimsel eğilme yüklemelerine maruz bırakılan iki pinli kavelalı birleştirme kullanılarak hazırlanan T-tipi kenar birleştirmelerin yorulma ömrünü araştırmıştır. Yıkımların döngü sayısının uygulanan momentle ilişkilendirmek amacıyla matematiksel gösterimi de geliştirilmiştir. Zhang vd. (2006), tek taraflı çevrimsel kademeli eğilme yüklemelerine maruz bırakılan, metal bağlayıcı ile birleştirilmiş çam kontrplağında birleştirmelerin eğilmedeki yorulma ömrü üzerine çalışma yapmışlardır. Statik moment kapasitesi ve yorulma testleri neticesindeki yüklenme seviyeleri arasında güçlü ilişki olduğunu vurgulamışlardır.

Tsai ve Asell (1990); yonga levhanın yorulma performansı, lamine ahşabın performansına göre daha düşük değer göstermektedir (Kyanka 1980, Kollman ve Krech 1961, Gillwald 1966). Güçlendirme işlemleri ile ahşap esaslı panellerde yorulma performansını araştırmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Tanaka ve Suzuki (1984), dört farklı reçine içeren yonga levha uygulamasında yorulma ömrünün arttığı gözlemlenmiştir. Tutkal bağının direnç artırması neticesinde yorulma direncinde de artışlar görülmüştür. Clad ve Schmit (1981), reçine yoğunluklu yonga levhanın yorulmada üstün bir davranış gösterdiğini vurgulamıştır. Kyanka (1980), lamine ahşap ve yonga levhanın yorulma performanslarını karşılaştırmıştır. Bao ve Eckelman (1995), MDF, OSB ve yonga levhanın yorulma dirençlerini belirleyerek, mobilyada mukavemet tasarımında kullanılmak üzere kabul edilebilir tasarım gerilmesi değerlerini hesaplamışlardır. Yapılan çalışmada, T-tipi 2 pinli kavelalı birleştirmenin yorulma performansı, çevrimsel yorulma yüklemelerine maruz bırakılmıştır. Birleştirmelerde kırmızı meşe, sarı kavak, titrek kavak, kontrplak, ESL (engineering strand lumber) ve yonga levha test edilmiştir. Yonga levha kullanılan birleştirmeler, diğer test numunelerine göre daha zayıf bir yorulma ömrü göstermiştir (Zhang, J. vd., 2001).

McNatt (1970) yaptığı çalışmasında sert lif levhada farklı yüklenme şartları altında yorulma davranışlarını incelemiştir. Çekme ve makaslama testlerinde malzemenin % 40-45 düzeyindeki yüklemelerde 10 milyon tekrarda kırıldığı saptamıştır. Elde edilen S-N eğrilerinin masif ahşap malzemenin liflere paralel çekme ve tutkal makaslama örneklerindeki benzer olduğu sonucuna varmıştır. Yorulma süreci esnasında, çevrimsel deformasyonlar konsol eğilmeli yapılara uygulandığında ahşap ve lamine ahşap malzemede sıcaklıkta hızlı bir yükselme ve dinamik gerilmenin azalması gözlemlenmiştir (Nakano, T. 1997; Nakano, T. and Mototani, Y. 1996, 1999).

Makaslama yüklemesi altında, odun esaslı malzemelerin yorulma performansları üzerine incelemeler yapılmıştır (Sugimoto vd. 2006). Masif odunun çekme, burulma ve basınç yorulmalarının, yüklenme sıklığı ve yüklenme dalga boyununa bağlı olduğu belirtilmiştir (Okuyama vd. 1984; Marsoem vd. 1987; Kohara ve Okuyama 1994; Clorius vd. 2000. Gong ve Smith 2003; Ando vd. 2005).

Eckelman (1987), OSB için farklı yüklemeler altında yorulma özelliklerini araştırmıştır. Çalışmada eğilme direncinin % 40 düzeyinde yapılan bir yüklemelerde malzemenin bir milyon tekrarı kırılmadan aştığı görülmüştür. Ancak eğilme direncinin % 55 düzeyinde yapılan tekrarlı yüklemeler yorulma ömrünü büyük ölçüde azaltmıştır. Sonuç olarak, emniyet gerilmelerinin eğilme direncinin yüzdesi yerine yorulma direnci ile tahmin edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Cai vd. (1996), OSB örnekleri üzerinde % 80 yüklenme seviyesinde yapılan deneylerinde 1 Hz ve 0.5 Hz'ler arasında kırılmada tekrar sayıları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamıştır.

Tsai ve Ansell (1990), tarafından yapılan çalışmada, yorulma ömrünün ağaç türünden bağımsız olduğu, rutubetin yorulmayı hızlandırıcı etkisi olduğu ve geri çevrimli yüklemelerde daha düşük olduğu sonucuna varmıştır.

OSB, MDF ve yongalevhanın kenar yönünde eğilme yorulma deneylerinde % 40 eğilme direnci seviyesinde yapılan yüklemelerde 200 000 tekrara kadar direncini koruduğu belirtilmiştir (Bao ve Eckelman, 1995). Thompson vd. (2002), çalışmasında MDF'nin yorulma performansının OSB ve yongalevhalar göre çok daha düşük olduğunu bulmuştur. Düşük yüklenme seviyelerinde belirtilen malzemelerin yorulma performansları arasında bir fark bulunmamıştır. Thompson vd. (1996), diğer bir çalışmada ise eğilme direncinin % 30-80'i seviyesinde yüklenen yongalevha örneklerinde yüklenme sıklığı (frekans) 0.015-0.15, 0.15-3 ve 3-15.0 Hz aralıklarında denemiştir. Sonuç olarak, frekansın yükselmesi ile kırılmadaki tekrar sayısının yükseldiği bulunmuştur.

Clouris vd (2000), tarafından ladin örneklerinde liflere paralel basma testlerinde % 80 yükleme seviyesi ve 0.01 ile 10 Hz arası dört farklı frekansta yapılan çalışmada, frekansın yükselmesi ile kırılma için gerekli tekrar sayısının arttığı bulunmuştur.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Ağaç malzemenin kullanım yerlerindeki mekanik etkilere karşı koyma kabiliyeti hakkında güvenilir bir fikir elde edilebilmesi için sürekli yüklemelere karşı direncinin de muhakkak bilinmesi gerekmektedir. Pratik tecrübe ve yapılan araştırmalar gösteriyor ki, malzeme kısa sürede devam eden belirli bir yüke karşı koyabildiği halde aynı yükün uzun ve sürekli bir şekilde tesir etmesi halinde buna karşı koyamadan kırılmaktadır. Böylece ağaç malzemesinin kullanılabilirliği ve direnci hakkında daha iyi hüküm verebilmek için gerilme ve şekil değiştirme (deformasyon) den başka zaman faktöründe göz önünde tutulması gerekmektedir. Böylece malzemenin sürekli ve uzun süreli yüklemelere karşı durumunu bilmeden o malzemenin direnç özellikleri hakkında ayrıntılı bilgi edinmek mümkün değildir. Yorulma, özellikle mobilya çerçevelerinde yıkımların ana nedenidir, bu sebeple ahşap çerçevenin yorulma direncinin belirlenerek tasarım aşamasında ortaya koyulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abendroth R. E. and Wipf, T.J. 1989. Cyclic Load Behavior of Bolted Timber Joint. *Journal of Structural Engineering*, Vol. 115, No. 10, pp. 2496–2510.
- Ando K, Yamasaki M, Watanabe J, Sasaki Y. 2005. Torsional fatigue properties of wood (in Japanese). *Mokuzai Gakkaishi*, 51.98–103.
- Anonim, 1996. Boeing, Advanced Composite Repair For Engineers. Commercial Airplane Group, 34-37. USA.
- Bao, Z. and Eckelman C. A. 1995. Fatigue Life and Design Stresses for Wood Composites Used in Furniture, *Forest Product Journal*, 45,7/8,:59-63.
- Bao, Z., and Eckelman, C., A. 1995. “Fatigue Life and Design Stress For Wood Composites Used in Furniture”, *Forest Product Journal*, 45 (7/8) : 59–63.
- Bao, Z., Eckelman C. A., Gibson H. 1996. Fatigue Strength and Allowable Design Stresses for Some Wood Composites Used in Furniture, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 54, 377-382.
- Barrett, J. D. 1974. Effect of size of tension perpendicular to grain strength of Douglas-fir. *Wood and Fiber Science* 6 (2) :126-143.
- Barrett, J. D. and Foschi, R. O. 1978. Duration of load and probability of failure in wood. Part II: constant ramp and cyclic loading, *Ibid.* 515-532.
- Bodig, J. and Jayne, B. A. 1982. *Mechanics of Wood and Wood Composites*. Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, pp. 176-229.
- Bond, I. P. 1994. The fatigue design of commercial wood composite wind turbine blades. PhD Thesis, University of Bath.
- Bonfield, P. W., Hacker C. L., Ansell M.P., Dinwoodie J. M. 1994. Fatigue and creep of chipboard.Part 1. Fatigue at R=0.01. *Wood Sci Technol* 28:423–435.
- Bonfield, P. W. 1991. Fatigue evaluation of wood laminates for the design of wind turbine blades, PhD thesis, University of Bath.
- Cai, Z., Bradtmueller, J. P., Hunt, M. O., Fridley, K. J. and Rosowsky, D. V. 1996. ‘Fatigue behaviour of OSB in shear’, *Forest Products Journal*, 46 (10):81-86.
- Clad, W and Schmidt-Hellera, C. 1981. Fatigue testing of particleboard 2: supplementary tests. *HOLZ ROH Werkst*, 39:241-248.
- Clorius, C. O., Pedersen, M. U., Hoffmeyer, P., Damkilde, L. 1996. Fatigue Damage in Wood International COST 508 Wood Mechanics Conference, May, 14-16.
- Clorius, C. O., Pederson M. U., Hoffmeyer P., Damkilde L. 2009. An experimentally validated fatigue model for wood subjected to tension perpendicular to the grain. *Wood Sci. Tech.* 43:343-357.
- Clorius, C. O., Pederson M.U., Hoffmeyer P., and Damkilde L. 2000. Compressive fatigue in wood. *Wood Science and Technology* Vol. 34, pp. 21-37.
- Dai L., Zhang J. 2007. Fatigue Performance of Wood Composites Subjected to Edgewise Bending Stresses, *Forest Products Journal*, 57(11).

- Dinwoodie, J. M. 1981. *Timber its Nature and Behaviour*, Van Nostrand Reinhold Co. Ltd., Workingham, UK.
- Dinwoodie, J. M., Paxton B. H., Bonfield P. W., Mundy J. S. 1995. Fatigue and creep in chipboard. Part 2: the influence of slow cyclic fatigue on the creep behaviour of chipboard at a range of stress levels and moisture contents. *Wood Sci Technol* 29:64–76.
- Eckelman, C. A. 1970. The Fatigue strength of two-pin moment-resistance dowel joints, *Forest Products Journal*, (4): 43-48.
- Eckelman, C. A. 1987. Bending strength, Fatigue Strength, Stiffness and Allowable Design Stresses for Engineered Strand Lumber, Oriented Strand Lumber Plus, and Engineered Strand Panel, Unpublished report, Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, West Lafayette, IN.
- Eckelman, C. A., and Zhang, J. 1995. Uses of the General Service Administration performance test method for upholstered furniture in the engineering of upholstered furniture frames. *Holz als Roh- und Werkstoff* 53: 261-267.
- Ferreira, J. A. M., Costa, J. D. M., Reis, P. N. B. and Richardson, M. O. W. 1999. *Comp. Sci. and Tech.* 59, 1461.
- Foschi, R. O. and Yao, F. Z. 1986a. Duration of load effect and reliability based design (single member) in Proceedings of IUFRO Wood Engineering Group Meeting, Italy.
- Foschi, R. O. and Yao, F. Z. 1986b. ‘Another look at three duration of load models’, in *Ibid.* Florence, Italy.
- Foschi, R. O., Folz, B. and Yao, F. Z. 1989. ‘Reliability-based design of wood structures’, Structural Research Series, Report Number 34. Department of Civil Engineering University of British Columbia, Vancouver. BC.
- Gerhards, C. C. 1979. Time-related effects of loading on wood strength. A linear cumulative damage theory, *Wood Science and Technology* 11(3):139-144.
- Gillwald, W. 1966. Investigations on the fatigue resistance of multiple layer particleboard. *Int J. Fract* 6:445–449.
- Gong, M., Smith I. 2003. Effect of waveform and loading sequence on low-cycle compressive fatigue life of spruce. *J Mater Civil Eng* 15:93–99.
- Hacker, C. L. 1995. Fatigue damage in wood composites. PhD Thesis, University of Bath.
- Hansen, L. P. 2010. Experimental Investigation of Fatigue Properties of Laminated Wood Beams. Timber Engineering Conference, London, pp: 3742.
- Hwang, W. B. and Han, K. S. 1989. In *Composite Materials: Fatigue and Fracture*, Vol. 2, edited by P. A. Lagace (ASTM, Philadelphia) p. 87, ASTM STP102.
- Kohara, M. and Okuyama T. 1994b. Mechanical responses of wood to repeated loading VIII – variation of energy loss behaviors with species. *Mokuzai Gakkaishi* 40:801–809.
- Kohara, M., Okuyama T. 1993. Mechanical responses of wood to repeated loading VI – energy-loss partitioning scheme to predict tensile fatigue lifetime. *Mokuzai Gakkaishi* 39:1226–1230.
- Kohara, M., Okuyama T. 1994a. Mechanical responses of wood to repeated loading VII – dependence of energy loss on stress amplitude and effect of wave forms on fatigue lifetime. *Mokuzai Gakkaishi* 40:491–496.
- Kollman, F. and Krech H. 1961. Fracture range and resistance of particleboard. *Int J Fract* 16:113-118.
- Kreuzinger, H and Mohr, B; 1994. Holz und Holsverbindungen unter nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen, Technische Universität, Institut für Tragwerksbau, München.
- Kyanka, G. H. 1980. Fatigue properties of wood and wood composites. *Int J of Fract* 16:609–616.
- Lam, F. 1992. ‘Performance of laminated veneer wood plates in decking systems’, Ph.D. thesis, University of British Columbia, Vancouver.
- Marsoem, S. N, Bordonné P. A, Okuyama T. 1987. Mechanical responses of wood to repeated loading II – effect of waveform on tensile fatigue. *Mokuzai Gakkaishi* 33:354–360.
- McNatt, J. D. 1970. Design Stress for Hardboard – Effect of Rate, Duration and Repeated Loading, *Forest Products Journal*, 20(1), 53-59.
- McNatt, J. D. and Laufenberg, T. L. 1991. Creep and creep-rupture of plywood and oriented strandboard, Proceedings of the International Timber Engineering Conference, London, 3:457-464.

- Möhler, K. and Maier, G. 1973. Untersuchungen über das Dauerschwingverhalten von Holzverbindungen. Karlsruhe TH, Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Abt. Ingenieurholzbau, Forschungsbericht.
- Nagasawa, C., Kumagai, Y, Ono, M. 1981. Mokuzaigakkaishi, 27, 541.
- Nakano, T. 1997. Holzforschung, 51, 309.
- Nakano, T., Mototani, Y. 1996. Wood Sci Technol, 30, 347.
- Nakano, T.; Mototani, Y. 1999. Zairyo, 48, 235.
- Okuyama T., Itoh A., Marsoem S. N. 1984. Mechanical responses of wood to repeated loading I – tensile and compressive fatigue fractures. Mokuzaigakkaishi 30:791–798.
- Ota, M. and Tsubota, Y. 1967. Mokuzaigakkaishi, 13, 131.
- Smith I., Landis, E., Gong, M. 2003. Fracture and Fatigue in Wood. British Library Cataloguing in Publication Data. England.
- Sugimoto, T. 2006. Effect of Loading Waveform on the Fatigue of Structural Plywood in Shear Through Thickness, Graduate Student, Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University. Nagoya, Japan.
- Sugimoto, T. and Sasaki Y. 2006. Effect of loading frequency on fatigue life and dissipated energy of structural plywood under panel shear load. Wood Sci Technol 40:501–515.
- Sugimoto, T., Yamasaki M. and Sasaki Y. 2006. Fatigue and hysteresis effects in wood-based panels under cyclic shear load through thickness. Wood and Fiber Science, Vol 38, (in press).
- Tanaka, A. and Suzuki M. 1984. Bending fatigue strength of particleboard. Mokuzaigakkaishi 30:807–813.
- Thompson, R. J. H. 1996. Fatigue and creep in wood-based panel products. PhD Thesis, University of Bath.
- Thompson, R. J. H., Ansell M. P., Bonfield P. W., Dinwoodie J. M. 2002. Fatigue in Wood-Based Panels. Part 1: The Strength Variability and Fatigue Performance of OSB Chipboard and MDF, Wood Science and Technology, 36, 255–269.
- Thompson, R. J. H., Bonfield P. W., Dinwoodie J. M., Ansell M. P. 1996. Fatigue and creep in chipboard. Part 3. The effect of frequency. Wood Sci Technol 30:293–305.
- Thompson, R. J. H., Bonfield P. W., Hacker C. L., Dinwoodie J. M., Ansell M. P. 1994. Creep and fatigue of chipboard in flexure. In: Proceedings of the pacific timber engineering conference, Gold Coast, Australia, pp 521–530.
- Tsai, K. T. and Ansell M. P. 1990. The fatigue properties of wood in flexure. J Mat Sci 25:865–878.
- Yang, J. N., Lee, L. J. and Sheu, D. Y. 1992. Composite Structures 21, 91.
- Ye, L. 1989. Composite Science and Technology 36, 339.
- Yıldızhan, H. 2008. Polimer Matrisli Kompozitlerin Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi, Y. Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- Zhang, J., G. Li and T. Jr. 2003. Bending fatigue life of two-pin dowel joints in furniture grade pine plywood. Forest Prod. J. 53 (6): 1-7.
- Zhang, J., Quin, F. and Tackett, B. 2001. Bending fatigue life of two-pin dowel joints constructed of wood and wood composites. Forest Prod. J. 51(10):73-78.
- Zhang, J., Yu, Y., and Quin, F. 2006. Bending fatigue life of metal-plate-connected joints in furniture-grade pine plywood. Forest Prod. J. 56(11/12): 62-66.



BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN BİYOKÜTLE STOK DEĞİŞİMLERİNİN İRDELENMESİ

Birsen DURKAYA¹, Ali DURKAYA¹, Köksal MACAROĞLU²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi BARTIN

²Orman Genel Müdürlüğü Hakkari Orman İşletme Müdürlüğü

ÖZET

Bu çalışma, Bartın ili içerisindeki 3 kapalı olan karışık meşcerelerin depoladıkları hektardaki biyokütle ve karbonun tahmin edilebilmesi ve bu miktarların aynı türlerin saf meşcerelerinin tuttuğu miktarlarla karşılaştırılabilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Karışık meşcerelerden 400 m² büyüklüğünde 82 örnek alan alınmıştır. Örnek alanları temsil eden arazi ölçümleri değerlendirilerek meşcere tipleri ortaya konmuştur. Daha sonra her bir meşcere tipi için ağaç türlerinin tek ve çift girişli biyokütle modellerinden yararlanılarak ve ağaç bazında hareket edilerek örnek alandaki toplam biyokütle miktarları belirlenmiş ve bu miktarlar hektar değerlerine dönüştürülmüştür(kg/ha). Her bir karışık meşcere tipi için belirlenen biyokütle miktarları, saf meşcerelerin biyokütle miktarları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Karışık meşcere, biyokütle, Bartın

INVESTIGATIONS ON BIOMASS STOCK CHANGES OF MIXED FOREST STANDS IN BARTIN PROVINCE

ABSTRACT

This study was made to estimate biomass and carbon sequestration capacities of mixed stands that have high canopy closure and to compare these amounts with biomass amounts from pure stands of same species in Bartın. 82 sample plots (400 m²) were measured from mixed stands. By using sample plot measurements and observations, stand types were determined. After that, whole tree oven-dry biomass amounts were calculated using single and double entry biomass models for each mixed stand type. Biomass amounts firstly calculated at tree level, than sample plots base and than converted stand base (kg/ha). Stand biomass amounts for each mixed stands were compared with pure stands biomass amounts.

Key Words: Mixed stands, biomass, Bartın

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramı Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunca 1987 yılında yayımlanan ve Brundlant Raporu olarak da bilinen rapordan sonra kamuoyunun geniş kesimlerince kullanılmaya başlanmıştır. Sürdürülebilirlik ilkesinin özünde, herkesçe bilindiği üzere, bugünün gereksinimlerini karşılarken gelecek kuşakların gereksinimlerini de göz önünde bulundurmaktır (Evrindik ve Doygun 2000; Erdönmez 2003).

Doğal çevrenin sürdürülebilirliğinin önündeki en büyük engellerden biri olarak küresel iklim değişimi görülmektedir. Buna göre küresel iklim değişimi denildiğinde kısaca; son 150 yıl içinde atmosferin doğal yapısında fosil yakıt tüketimi ile doğrudan ya da sonucu ormansızlaşmaya varan arazi kullanım değişikliği ile dolaylı yoldan insan etkisiyle oluşan komplike süreç sonucunda iklimde ortaya çıkan değişimleri anlamamız gerekmektedir(Asan 2006). Bu olayın en önemli sebebi olarak atmosferdeki karbondioksit seviyesindeki ani artış görülmektedir. Bu seviyenin aşağı çekilebilmesinin en pratik yolu ise karbondioksitin odunsu bitkiler vasıtasıyla atmosferden alınması ve bünyelerinde depolanması olarak görülmektedir.

Orman alanlarının bu bağlamdaki önemli etkisinden ötürüdür ki; bu öngörü Sürdürülebilir Orman İşletmeciliğinin altı ana kriteri arasında da yerine almış ve Rio-Helsinki sürecine dahil olan ve Kyoto protokolüne imza veren ülkelere ormanlarındaki karbon stok değişimlerini her yıl deklere ederek, ülkelerinin dünya karbon döngüsüne ve küresel ısınmaya ne yönde etki yaptıklarını standart bir formata göre açıklama zorunluluğu getirilmiştir.

Karasal ekosistemler içinde atmosferdeki CO₂'in emildiği en önemli yutak alanlar orman ekosistemleri olduğu için (Asan ve ark., 2009), LULUCF kılavuzunda ormanların çok önemli olduğu gösterilmekte ve emilen CO₂ içindeki karbon orman ekosistemlerinde biriktiğinden ormanlar "Karbon Havuzları" olarak tanımlanmaktadır (IPCC 2004).

Tüm biyoküteller, yeşil bitkiler tarafından fotosentez yoluyla üretilirler (Hall vd.2006). Ağaçlar karbondioksidi bu yolla tutar biyokütle olarak depolarlar. Ağaç biyokütlesine ilişkin veriler karbon tutma ve karbon döngüsünü anlayabilmek için gereklidir. (Dixon et all. 1994; Binkley et all. 2004). Vejetasyon C bileşimi, kuru ağırlığın karbon dönüşüm faktörleri ile çarpımı ile bulunmaktadır (Gower et all. 2001; Durkaya ve ark., 2010). Çalışmalar bu çarpan değerinin %43,7 ile %55,7 arasında değiştiğini ve hesaplamalarda %10'luk bir sapma görülebileceğini göstermektedir (Laiho ve Laine 1997; Elias ve Potvin 2003; Lamlo ve Savidge 2003; Bert ve Danjon 2006; Zhang et all. 2009; Durkaya ve ark., 2009).

2.3 Örnek Alanlarının Nitelikleri, Seçimi ve Örnek Alanlarda Yapılan Ölçümler

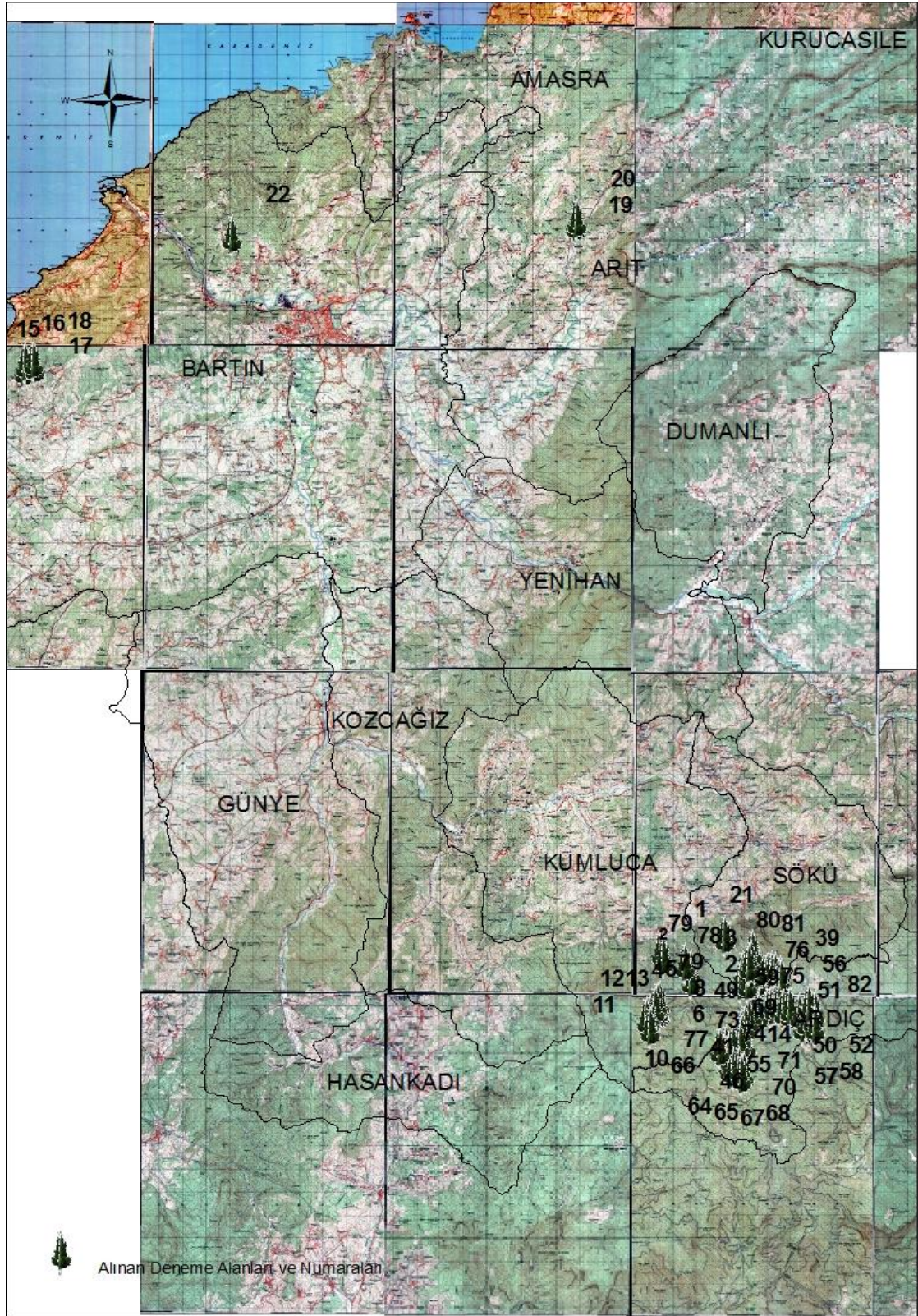
Çalışmanın amacı, karışık meşcerelerinin biyokütle depolama kapasitelerinin belirlenmesi olduğundan, öncelikle işe yörede bulunan karışım çeşitlerinin ve yerlerinin tespiti ile başlanmıştır. Bu amaçla bütün amenajman planları incelenmiş ve doğrulama için arazi gözlemleri yapılmıştır. Daha sonra örneklemeye geçilmiştir.

Örnek alanlar 3 kapalı (0,71-1,00) alanlara dağıtılmış ve alan büyüklüğü olarak 400 m² yeterli görülmüştür (Asan 2003). Amaca uygun görülen ve daire şeklinde alınan 82 adet örnek alan içinde çalışmalar yürütülmüştür. Arazideki yeri, pusula, GPS ve harita yardımlarıyla bulunan örnek alanların merkezi 30-40 cm boyunda bir kazık ile sabitleştirilmiş; örnek alan sınırlarının araziye aplikasyonu ise, uzunluğu örnek alan yarıçapına eşit ipleri çevreye doğru yatay olarak germe suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Örnek alanlar içinde her bir ağacın göğüs çapı, boyu ölçülmüş ve ağaç türü belirlenmiştir. Her örnek alanın koordinatı kaydedilmiştir. Ölçüm ve gözlem sonuçları değerlendirilerek meşcere tipleri ortaya konulmuştur.

Örnek alanlar, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'nün içinde bulunan ve göknar, kayın, meşe, ve sarıçam türlerinin baskın olduğu karışık meşcerelerden alınmıştır. Alınan örnek alanların dağılımı Şekil 1'de görülmektedir.

BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN
BİYOKÜTLE STOK DEĞİŞİMLERİNİN İRDELENMESİ



Şekil 1. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde alınan örnek alanlar ve numaraları.

2.4 Sayısal Değerlerin Elde Edilmesi

Örnek alanlarda çap ve boyları ölçülen her ağacın biyokütlesi, o türe ait tüm ağaç biyokütle denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

2.4.1 Ağaç Türlerinin Biyokütlelerinin Hesaplanması

Gökmar ağaç türü için, Karabürk (2011) tarafından yapılan çalışmadaki, Kayın ağaç türü için Saraçoğlu (1992) tarafından yapılan çalışmadaki, Meşe ağaç türü için Durkaya (1998) tarafından yapılan çalışmadaki, Sarıçam ağaç türü için Atmaca (2008) tarafından yapılan çalışmadaki biyokütle modelleri kullanılmıştır. Kayın ve meşe biyokütle modelleri sadece çapa dayalı olarak biyokütle tahminine imkan verirken, gökmar ve sarıçam biyokütle modelleri çap ve boya dayalı olarak biyokütlenin tahminine olanak sağlamaktadır.

2.4.5 Karbon Değerlerinin Hesaplanması

Kütle temelli karbon tespitinde biyokütlerde stoklanan karbon dönüştürülmesinde, Zhang et all. (2009) tarafından yapılan çalışmada tek ağaç fırın kurusu ağırlığının ortalama %49.9±1.3 (mean+SE) iken, türlere göre %43.7 ile %55.6 arasında değişmiş olarak karbon stokladığını, Lamlo ve Savigne (2003)'nin 41 türü kapsayan çalışmasında %46.3 ile %55.2 arasında karbon stokladığını keza FRA-2010 Kılavuzunun 5.2 No lu ek tablosunda Türkiye bulunduğu coğrafi iklim zonu dikkate alındığına ortalama iğne yapraklılar için %51 yapraklılar için %48 karbon stokladığı hesaplanmıştır. Genel kabul ise tek ağaç bileşeninin fırın kurusu ağırlıklarınının 0.5 katsayısı ile çarpılarak depolanan karbon miktarına ulaşabileceği şeklindedir (Nowak ve Crane 2002).

Çalışmamızda yer alan her meşcere tipi için hektarda bulunan fırın kurusu ağırlıkları 0,5 katsayısı ile çarpılıp depolanan karbon miktarını tespit edilmiştir.

3.2 BULGULAR

Biyokütle hesaplamaları gökmar ve sarıçam için göğüs çapı ve boya dayalı olarak, kayın ve meşe için göğüs çapına dayalı olarak yapılmıştır. Ağaç türlerine göre belirlenen ağırlıklar toplanarak örnek alan biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Ardından hektara dönüştürme katsayısı ile çarpılıp hektara çevrilmiştir. Fırın kurusu ağırlık değerleri 0,5 ile çarpılarak karbon ağırlık miktarı elde edilmiştir. Meşcere tiplerine göre örnek alanlardaki biyokütle ve karbon miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

**BARTIN YÖRESİ KARIŞIK MEŞCERELERİNİN
BİYOKÜTLE STOK DEĞİŞİMLERİNİNİRDELENMESİ**

Tablo 1. Meşcere Tiplerine Göre Örnek alanlardaki Biyokütle ve Karbon Miktarları

Meşcere Tipi	Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)	Meşcere Tipi	Deneme Alan No	Ortalama çap(cm)	Fırın Kuru Ağırlığı (kg/ha)	Karbon Ağırlığı (kg/ha)
KnGbc3	2	24	289329,55	144664,78	KnÇsd3	27	35	567255,32	283627,66
	5	28	337436,94	168718,47		28	33	453666,19	226833,10
	6	28	340024,1	170012,05		31	35	546213,91	273106,96
	70	25	336484,71	168242,36		72	40	472570,42	236285,21
KnGcd3	71	23	304337,11	152168,56	ÇsKnGcd3	32	27	375168,37	187584,19
	3	29	442419,11	221209,56		73	36	373754,22	186877,11
	14	34	474489,56	237244,78		74	29	344170,1	172085,05
	21	29	433328,28	216664,14		75	28	300062,38	150031,19
GKnbc3	35	29	545096,35	272548,18	GKnnd3	76	30	371543,53	185771,77
	48	32	545587,79	272793,90		34	36	473874,65	236937,33
	64	35	593359,77	296679,89		36	36	856836,46	428418,23
	82	39	530274,06	265137,03		42	34	728370,24	364185,12
KnÇscd3	4	22	287489,36	143744,68	KnGd3	43	40	830979,85	415489,93
	10	25	309299,96	154649,98		49	30	893111,14	446555,57
	7	31	362595,27	181297,64		51	37	744952,54	372476,27
	24	27	452669,07	226334,54		52	35	792873,07	396436,54
GKnnd3	25	36	459243,08	229621,54	KnMbc3	53	50	1097466,45	548733,23
	30	28	442092,15	221046,08		58	36	807178,18	403589,09
	33	32	496147,41	248073,71		59	45	822474,48	411237,24
	38	32	475570,88	237785,44		62	40	720713,46	360356,73
KnÇsbc3	39	25	374978,81	187489,41	KnÇsgcd3	69	33	520044,65	260022,33
	80	27	335968,31	167984,16		57	49	825449,46	412724,73
	9	33	474632,42	237316,21		46	30	772160,93	386080,47
	11	35	542642,89	271321,45		61	36	807814,28	403907,14
KnÇsbc3	37	34	533066,64	266533,32	KnÇsbc3	65	40	849470,38	424735,19
	40	32	495589,82	247794,91		15	21	287870,27	143935,14
	41	34	698149,48	349074,74		16	14	124761,94	62380,97
	44	33	634920,8	317460,40		19	20	195528,58	97764,29
KnÇsbc3	45	25	590482,74	295241,37	KnÇsbc3	20	17	190648,42	95324,21
	47	29	561404,5	280702,25		22	23	263436,15	131718,08
	50	32	701043,76	350521,88		77	35	530636,22	265318,11
	54	28	646099,9	323049,95		8	29	399332,26	199666,13
KnÇsbc3	55	33	692719,28	346359,64	KnÇsbc3	23	31	429791,12	214895,56
	56	36	757473,4	378736,70		26	29	397238,44	198619,22
	60	36	688828,26	344414,13		29	29	582692,45	291346,23
	63	35	626234,14	313117,07		81	33	504317,87	252158,94
KnÇsbc3	66	31	650586,7	325293,35	KnÇsbc3	1	23,00	336829,44	168414,72
	67	24	465709,93	232854,97		12	23,00	246086,69	123043,35
	68	33	725467,93	362733,97		78	24,00	312059,13	156029,57
						79	23,00	304574,27	152287,14

Örnek alanların alındığı karışımlardan 4 adeti KnÇsbc₃ meşcere tipine denk gelmiştir. 23 cm orta çapında 15 m ortalama boyundaki KnÇsbc₃ meşcere tipi ortalama 299887,38 kg/ha biyokütle ve 149943,69 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 23 cm alındığında, saf kayının fırın kuru ağırlığının ortalama 140000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kuru ağırlığının 130000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsbc₃ meşceresine oranla %47'si kadar, saf sarıçamın KnÇsbc₃ meşceresine oranla %44'ü kadar biyokütle ve dolayısıyla depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 5 adeti KnGbc₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 26 cm orta çapında 17 m ortalama boyundaki KnGbc₃ meşçere tipi ortalama 317476,17 kg/ha biyokütle ve 158738,09 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 26 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 150000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının 48000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnGbc₃ meşçeresine oranla % 47'si kadar, saf göknarın KnGbc₃ meşçeresine oranla % 15'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 7 adeti KnGcd₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 32 cm orta çapında 16 m ortalama boyundaki KnGcd₃ meşçere tipi ortalama 521337 kg/ha biyokütle ve 260668 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 32 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 220000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 48000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnGcd₃ meşçeresine oranla % 42'si kadar, saf göknarın KnGcd₃ meşçeresine oranla % 9'u kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Deneme alanlarının alındığı karışımlardan 2 adeti GKncb₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 24 cm orta çapında 17 m ortalama boyundaki GKncb₃ meşçere tipi ortalama 299415,23 kg/ha biyokütle ve 149707,61 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 24 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 140000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 25000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKncb₃ meşçeresine oranla % 47'si kadar, saf göknarın GKncb₃ meşçeresine oranla % 8'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 8 adeti KnÇscd₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 30 cm orta çapında 18 m ortalama boyundaki KnÇscd₃ meşçere tipi ortalama 421449,42 kg/ha biyokütle ve 210724,71 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 30 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 200000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının ortalama 170000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇscd₃ meşçeresine oranla %48'i kadar, saf sarıçamın KnÇscd₃ meşçeresine oranla %40'ı kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 5 adeti KnÇsGcd₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 30 cm orta çapında 18 m ortalama boyundaki KnÇsGcd₃ meşçere tipi ortalama 451705,35 kg/ha biyokütle ve 225852,68 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 30 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 200000 kg/ha, saf sarıçamın optimum kurusu ağırlığının ortalama 180000 kg/ha olduğu ve saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 50000 kg/ha olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsGcd₃ meşçeresine oranla % 44'ü kadar, saf sarıçamın KnÇsGcd₃ meşçeresine oranla % 40'ı kadar, saf göknarın KnÇsGcd₃ meşçeresine oranla % 11'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 17 adeti GKncd₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 32 cm orta çapında, 15 m ortalama boyundaki GKncd₃ meşçere tipi ortalama 613532,51 kg/ha biyokütle ve 306766,25 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 32 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 220000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 45000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKncd₃ meşçeresine oranla % 36'sı kadar, saf göknarın GKncd₃ meşçeresine oranla % 7'si kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 2 adeti GKncÇscd₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 36 cm orta çapında, 19 m ortalama boyundaki GKncÇscd₃ meşçere tipi ortalama 594988,08 kg/ha biyokütle ve 297494,04 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 36 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının ortalama 260000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının ortalama 220000 kg/ha olduğu ve saf göknarın fırın kurusu ağırlığının ortalama 50000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKncÇscd₃ meşçeresine oranla % 44'ü kadar, saf göknarın GKncÇscd₃ meşçeresine oranla % 8'i kadar, saf sarıçamın GKncÇscd₃ meşçeresine oranla % 37'si kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 4 adeti KnGd₃ meşçere tipine denk gelmiştir. 39 cm orta çapında, 15 m ortalama boyundaki KnGd₃ meşçere tipi ortalama 846925,75 kg/ha biyokütle ve 423462,88 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşçere orta çapı 39 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 280000 kg/ha,

saf göknarın fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 45000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnGd_3 meşceresine oranla % 33'ü kadar, saf göknarın KnGd_3 meşceresine oranla % 5'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 12 adeti GKnd_3 meşcere tipine denk gelmiştir. 38 cm orta çapında, 17 m ortalama boyundaki GKnd_3 meşcere tipi ortalama 818692,62 kg/ha biyokütle ve 409346,31 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 38 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 300000 kg/ha, saf göknarın fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 50000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının GKnd_3 meşceresine oranla % 38'i kadar, saf göknarın GKnd_3 meşceresine oranla % 6'sı kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

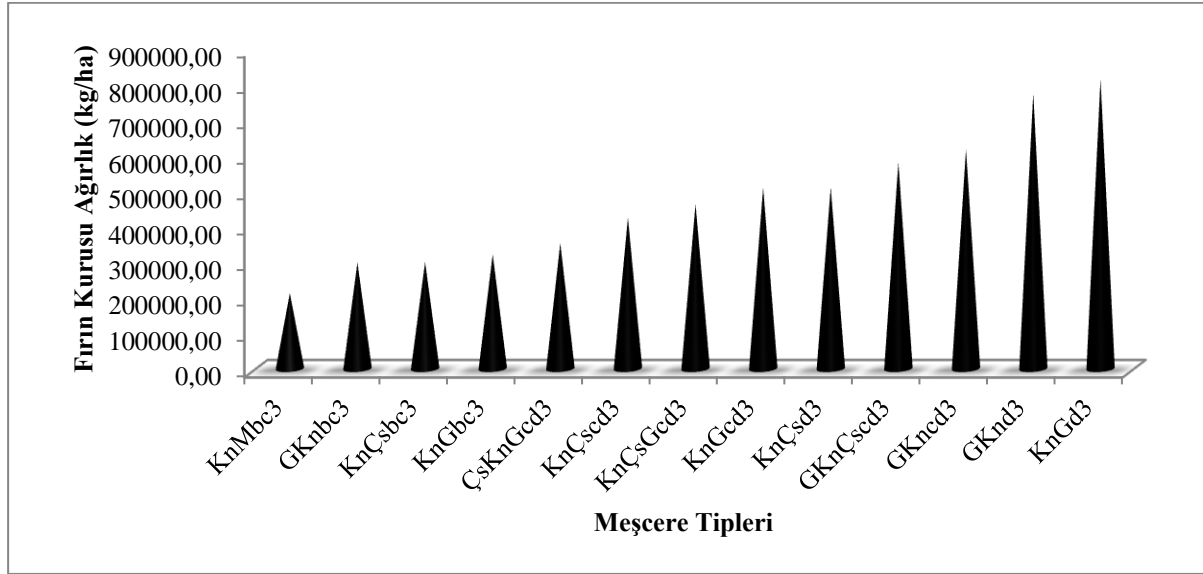
Örnek alanların alındığı karışımlardan 5 adeti ÇsKnGcd_3 meşcere tipine denk gelmiştir. 30 cm orta çapında, 17 m ortalama boyundaki ÇsKnGcd_3 meşcere tipi ortalama 334606,99 kg/ha biyokütle ve 167303,50 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 30 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 200000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 170000 kg/ha olduğu ve saf göknarın fırın kurusu ağırlığı yaklaşık 48000 kg/ha olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının ÇsKnGcd_3 meşceresine oranla % 60'ı kadar, saf göknarın ÇsKnGcd_3 meşceresine oranla % 14'ü kadar, saf sarıçamın ÇsKnGcd_3 meşceresine oranla % 51'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

Örnek alanların alındığı karışımlardan 4 adeti KnÇsd_3 meşcere tipine denk gelmiştir. 36 cm orta çapında, 18 m ortalama boyundaki KnÇsd_3 meşcere tipi ortalama 490415,70 kg/ha biyokütle ve 245207,85 kg/ha karbon ağırlığına sahiptir. Meşcere orta çapı 36 cm alındığında, saf kayının fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 270000 kg/ha, saf sarıçamın fırın kurusu ağırlığının yaklaşık 200000 kg/ha olduğu olarak anlaşılmaktadır. Buna göre saf kayının KnÇsd_3 meşceresine oranla % 55'i kadar, saf sarıçamın KnÇsd_3 meşceresine oranla % 41'i kadar biyokütle ve dolayısıyla karbon depoladıkları anlaşılmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bartın Orman İşletme Müdürlüğü kapsamındaki Sökü Orman İşletme Şefliği, Ardıç Orman İşletme Şefliği, Kumluca Orman İşletme Şefliği ve Bartın Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 82 adet örnek alan alınmış ve bu alanların meşcere tipleri belirlenmiştir. Bu alınan örnek alanlarından elde edilen verilere dayanılarak belirlenen meşcere tiplerine göre önce $d_{1,30}$ veya $d_{1,30}$ ve h 'yi bağımsız değişken olarak kullanan modeller yardımıyla fırın kurusu ağırlıkları tespit edilmiştir. Tespit edilen fırın kurusu ağırlıklardan hareketle ortalama karbon miktarı belirlenmiştir. Bu miktarlar, karışımı oluşturan türlerin saf meşcereleri için oluşturulan biyokütle tablolarının yardımıyla belirlenen saf meşcere değerleri ile kıyaslanmıştır.

Sonuçlar toplu olarak incelendiğinde görülmektedir ki; fırın kurusu biyokütle ve karbon ağırlıkları gelişim çağlarına göre çok değişmektedir. En yüksek fırın kurusu ağırlık değerlerine “ d_3 ” çağındaki meşcerelerde ulaşabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Meşcere tiplerinin biyokütle miktarı bakımından karşılaştırılması.

Bu sonuçlara göre; karışık meşcerelerin, karışımı oluşturan türlerin saf meşcerelerine kıyasla oldukça fazla karbon depolama kapasitesine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ortaya çıkan 13 meşcere tipi içinde KnGd₃ meşceresinin en fazla biyokütle ve karbon depoladığı ortaya çıkmıştır. KnGd₃ meşceresinin en fazla biyokütle ve karbon depolamasının en önemli iki nedeni vardır. Bunlardan birincisi bu meşcerenin gelişimi aşaması olarak “d” çağında olması, ikinci nedeni ise meşcere karışımını oluşturan türlerin ağırlıklı olarak kayın türünden oluşmasıdır. Anlaşılmıştır ki; meşcerelerin karbon tutma kapasiteleri oldukça yüksektir, ayrıca biyolojik çeşitlilik olarak ekosisteme sağlayacağı faydalar da saf ormanlara kıyasla çok fazla olmaktadır.

Kyoto protokolüne taraf olan ülkemiz bu taahhütlerinin yerine getirmek durumundadır. Bu taahhütlerin yerine getirilmesinde uzun dönemli karbon depolama kapasitesine sahip olan orman ekosistemleri önemli varlıklardır. Orman ekosistemleri içerisinde ise, karışık meşcereler sahip oldukları yüksek karbon tutma ve depolama kapasitesi ile bir adım öne çıkmaktadır. Orman ekosistemlerinin planlanmaları sırasında, endüstriyel odun işletme sınıfları dışında kalan işletme sınıflarında, mümkün olan alanlarda karışık meşcerelerin kurulması ve korunması ilkesi gözetilmelidir. Hizmet amaçlı işletme sınıflarında ise idare süreleri mümkün olduğunca uzun tutularak meşcerelerin kalın çap sınıflarında bulunması sağlanmalıdır. Böylece tutulan karbon miktarı en üst seviyelere çıkarılabilecektir.

KAYNAKLAR

- Asan Ü** (2003) *Orman Amenajmanı-II*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Üniversitesi, Fakülte Yayın No: 0334 İstanbul, 182 s.
- Asan Ü** (2006) *Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormanlık*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Araştırma Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, 125 s.
- Asan Ü, Yeşil A, Özdemir İ, Sağlam S** (2009) Ormanlarda Karbon Birikimi ve Yıllık Değişimin Belirlenmesinde Başvurulan Temel Yaklaşımlar. www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim.doc.
- Atmaca S** (2008) Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam Biyokütle Tablolarını Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 111 s.
- Bert D ve Danjon F** (2006) Carbon concentration variations in the roots stem and crown of mature *Pinus pinaster* (Ait). *Forest Ecology and Management*, 222: 279-295.
- Binkley D, Stape J L, Ryon M G** (2004) Thinking about efficiency of resource use in forest. *Forest Ecology and Management*, 193: 5-16.

- Dixon R K, Trexler M C, Wisniewski J, Brown S, Houghton R A, Solomon A M** (1994) Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Forest Scientisty*, 263, 185-190.
- Durkaya A, Durkaya B, Çakıl E** (2010) Predicting the above-ground biomass of crimean pine (*Pinus nigra*) stands in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31:115-118.
- Durkaya A, Durkaya B, Ünsal A** (2009) Predicting the above-ground biomass of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8 (11): 2483-2488.
- Durkaya B** (1998) Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmış), Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 110 s.
- Elias M ve Potvin C** (2003) Assessing inter and intra-specific variation in trunk carbon concentration for 32 neotropical tree species. *Canadian Journal Forest Research*, 33: 1039-1045.
- Erdönmez M** (2003) Görsel kaynak yönetim ve Türkiye ormancılığı. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 11-12:17-22.
- Evrekçilek F ve Doygün H** (2000) Assessing major ecosystem types and the challenge of sustainability in Turkey. *Environmental Management*, 26:479-486
- Gower S T, Krankina O, Olson R J, Apps M, Lindar S, Wang C** (2001) Net primary production and carbon allocation patterns of boreal forest ecosystems. *Ecology Application*, 11:1395-1411.
- Hall R J, Rosillo-Calle F, Williams R.H. and Woods J** (1993) Biomass for Energy:supply projects.In:Johanson T.B.,Kelly H, Reddy A.K.N., Williams R.H, editors. Renewable Energy: Washington, Island Press; pp.593-651.
- IPCC** (2004) Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.htm>.
- Karabürk T** (2011) Bartın İli Göknar Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın,173 s.
- Laiho R ve Laine J** (1997) Tree stand biomass and carbon content in an age sequence of drained pine mires in southern Finland. *Forest Ecology Management*, 93:161-169.
- Lamlom S H, Savidge R A** (2003) Areassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass Bioenergy*, 25:381-388.
- Nowak D J ve Crane D E** (2002) Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116:381-389.
- Saraçoğlu N** (1992) Kayın biyokütle tablolarının düzenlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 93-100.
- Zhang Q, Wang C, Wang X, Quan X** (2009) Carbon concentration variability of 10 Chinese temperate tree species. *Forest Ecoogyl Management*, 258:722-727.



ORMANCILIK ÜRETİM İŞLERİNDE ORMAN İŞÇİLERİNİN SAĞLIK MUAYENELERİNE İLİŞKİN ÖRNEK OLAY İNCELEMESİ

Kenan MELEMEZ¹, Metin TUNAY², Fevzi ÇIĞ³, Tuna EMİR⁴
Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın

ÖZET

Orman işçilerinin sağlık sorunlarının yüksek düzeyde oluşu nedeniyle iş verimleri de olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu çalışmanın amacı, ormancılıkta üretim işlerinde çalışan orman işçilerinin genel sağlık kontrollerinin yapılması, iş etkisi ile oluşan rahatsızlıklarının tespit edilmesi ve iş ortamında alınması gerekli koruyucu önlemlerin belirlenmesidir. Bu araştırmada, orman işçilerinin hastane ortamında genel sağlık muayenelerinin, tetkik ve analizlerin yapılması ve yorumlanması hakkında örnek bir çalışma sunulmuştur. Araştırma sonucu, orman işçisinde kronik bronşit, sol el bileğinde çatlak, ayak bileğinde dış yanda deltoit bağ yırtığı ve ayakta tibia bölgesinde 2 ezilme lezyonu tespit edilmiştir. Odyogram testi ile her iki kulakta da bilateral çok hafif sensorinöral kayıp ve 2000-4000-8000 Hz'de bilateral orta derecede kaybın mevcut olduğu tespit edilmiştir. Kalp hasarı (myokard enfarktüsü) tanısında kullanılan CKMB değeri, referans aralığı 0,3-4 ng/ml iken 5,6 ng/ml gibi yüksek bir değer çıkmıştır. Efor testinin uygulanması noktasında ise, bu test ile normal istirahat halinde iken çekilen EKG'de görülmeyen bozukluklar ortaya çıkarılmış, yapılan egzersiz testinin 4. kademesi V₅'inci deviasyonunda 2 mm ST depresyonu (çökmesi) saptanarak, orman işçisinin efor testi iskemik açıdan pozitif olarak yorumlanmıştır. Son olarak, ormancılıkta üretim işlerinde iş etkisi ile oluşan rahatsızlıklar ve iş ortamında alınması gerekli önlemler belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ormancılık, Üretim, Orman işçiliği, İşçi sağlığı, Sağlık kontrolü

A CASE STUDY ON HEALTH EXAMINATIONS OF FOREST WORKERS IN FOREST HARVESTING WORKS

ABSTRACT

Work performances of forest workers are negatively affected due to their high level of health problems. This study aims to conduct general health checks for forest workers who work in harvesting works in forestry; to determine ailments caused by the work and to determine protective measures which should be taken in the working environment. A sample study was presented on the performance and interpretation of general health examinations, tests and analyses for forest workers in hospital environment. It was found that forest worker had chronic bronchitis, fracture in left wrist, deltoit ligament tear in exterior side of ankle and 2 crush lesions in tibia region in the foot. Audiogram test found bilateral mild sensorineural hearing loss in both ears and bilateral moderate loss at 2000-4000-8000 Hz. While CKMB values, which are used in diagnosis of heart damage (myocardial infarction), are at reference interval of 0,3-4 ng/ml, this value was found to be high at 5,6 ng/ml level. As for exercise stress test, the disorders which were not visible in ECG, which was taken during normal resting, were identified. At level 4 and deviation V₅ of the exercise test, 2 mm ST depression was identified and exercise stress test of forest worker was interpreted as positive in ischemic terms. Finally, ailments caused by the work and measures which should be taken in the working environment in forest harvesting works were tried to be determined.

Keywords: Forestry, Harvesting, Forest worker, Occupational health, Health check

Yazışma yapılacak yazar: kmelemez@hotmail.com

Makale metni 09.09.2012 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 06.10.2012 tarihinde basım kararı alınmıştır.

1. GİRİŞ

Sıcaklık, basınç, nem, gaz, toz, ortamın tabiatı (kaygan zemin, yetersiz koruyucu, vs.), gürültü, titreşim, aydınlatma vb. çevresel etkenleri oluşturur. Çevresel etkenlerin işçi sağlığı ve iş güvenliği üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Bunların, iş kazalarına yol açmaları yanında meslek hastalıklarının oluşumunda da önemli katkıları vardır (Akçın, 2001). Uygun teknoloji seçilmesi, işçi işe girmeden muayenesinin usulüne uygun olarak yapılması ve bu muayenelerin belirli aralıklarla tekrarı, işçinin psikososyofizyolojik yeteneklerinin değerlendirilmesi ve iş-işçi uyumunun sağlanabilmesi sağlıklı çalışma koşulları açısından birbirini tamamlayan süreç ve işlemlerdir (Emiroğlu, 2001).

Üretim işleri genel olarak dağlık araziye çekilmiş orman alanlarında yapılmaktadır. Bu işler için gerekli çalışma, günümüz koşullarında insan gücü, alet ve makinelerin kullanılmasıyla yapılmaktadır. Orman işçiliği, özellikleri gereği Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından “çok ağır” işlerden kabul edilir (Dinç,1999). Yüksek enerji tüketimi, statik çalışma yoğunluğu, ağır yükler kaldırılması ve taşınması, eğilme-diz çökme ve kalkma hareketlerinin sıkça tekrarlanması, ekstrem sıcaklık, yüksek rutubet, rüzgar, kar ve yağmur gibi iklim faktörlerine açık olması, gürültü, vibrasyon, gaz, toz, kimyasal maddeler gibi olumsuz teknolojik etkiler, merkezi sinir sistemi, kalp-dolaşım sistemi gibi insanın başlıca sistemlerinde oluşturduğu sağlık bozuklukları ve vücudun potansiyel olarak bütün organlarına yönelik kaza riskleri orman işlerini ağır işler arasına sokmaktadır (Engür, 1995).

Orman işçilerinin sağlık sorunlarının çok yüksek düzeyde olması doğal olarak iş verimini de etkilemektedir. Sağlık problemi olan işçilerdeki iş verimi sağlıklı işçiye göre, problemin şekli ve ağırlığına bağlı olarak değişmekle birlikte, % 20-30 arasında azalmaktadır (Erdaş ve Acar, 1995). Bugün ülkemizde işçi sağlığına ilişkin yürürlükteki düzenlemelere bakıldığında, bunların uluslararası normlarla (ILO sözleşmeleri) hemen hemen aynı düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak, mevzuatımızın yaptırım gücü yetersiz olduğundan uygulamalarda birçok aksaklıklar ortaya çıkmaktadır (Acar ve Şentürk, 1999).

Erdaş ve Acar (1995), Doğu Karadeniz Bölgesindeki orman işçileri üzerinde anket ile veri toplanması şeklindeki çalışmalarında, orman işçilerinin ileri yaşlarda sağlık problemlerinin daha fazla arttığı, işçilerde sinirsel hastalıklar başta olmak üzere, yorgunluk, halsizlik, psikolojik rahatsızlıklar, kalp rahatsızlığı ve vücut yaralanmalarının en fazla rastlanan hastalıklar olduğu sonucuna varmışlardır. İşçilerin iş verimini artırmak için yılda en az bir defa sağlık kontrolünden geçirilmeleri önerilmiştir. Karaman (1995), odun hammaddesi üretiminin kesim sürecinde farklı çalışma koşulları için enerji sarfiyatının hesaplanmasını modellemiştir. Maçka orman işletmesi üretim alanlarında çalışan işçiler ile elde edilen verilere ait enerji tüketim modelleri oluşturulmuştur. Enerji tüketimi-beslenme, yorgunluk-dinlenme-barınma dengesinin her zaman kurulması gerekliliği vurgulanmıştır. Gökbayrak (2005) çalışmasında, orman işçilerinin çalışma şartları dolayısıyla sağlıkları üzerinde etkili fiziksel, kimyasal, biyolojik ve psiko-sosyal risk faktörleri hakkında bilgiler vermiştir. Acar ve Eroğlu (2001) çalışmalarında, işçilerde ağrı-sızı veren rahatsızlıklar başta olmak üzere, psikolojik rahatsızlıklar ve yorgunluk-halsizlik probleminin en fazla rastlanan rahatsızlıklardan olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca, iş sırasında üretim ve fidanlık-ağaçlandırma işçilerinde yüksek tansiyon ölçülmüştür. Menemencioğlu (2006), orman üretim işçilerinin çalışma koşulları ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında, orman işçilerinin çeşitli ağrıların ve sağlık sorunlarının olduğu, bunların bazılarının dinlenememekten ve yeterince beslenememekten kaynaklandığını belirlemiştir. Orman işçilerinin sağlık güvencesi ve sosyal yardımının olması gerektiği önerilmiştir.

Ülkemizde yapılan önceki çalışmalar incelendiğinde, yapılan araştırmaların büyük kısmının sadece anket çalışmalarına dayalı olduğu, bir kısmının da çeşitli alet ve cihazlarla ölçümlere dayalı olarak gerçekleştirildiği ve araştırmaların büyük kısmının sonucunda orman işçilerinin genel sağlık muayenelerinin yapılması gerektiği önerisine yer verildiği belirlenmiştir. Bu çalışmada önceki araştırmalarda belirtilen bu önemli boşluğun doldurulması amacıyla, orman işçilerinin hastane ortamında genel sağlık muayenelerinin, tetkik ve analizlerin yapılması ve yorumlanması hakkında örnek bir çalışma sunulmuştur. Bu kapsamda, ormancılık üretim işlerinde çalışan örnek olarak seçilen bir orman işçisi üzerinde genel sağlık kontrolleri yapılmış, iş etkisi ile oluşan rahatsızlıkları tespit edilmiş ve iş ortamında alınması gerekli koruyucu önlemler belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bartın yöresinde orman üretim işlerinde çalışan bir orman işçisinin, iş etkisi ile oluşan rahatsızlıklarının tespit edilmesi amacıyla, özel donanımlı hastanede sağlık problemlerinin tespitine yönelik laboratuvar tahlilleri, radyolojik ve kardiyolojik tetkikler ile genel muayenesinin yapılması planlanmıştır. Bu araştırmanın yapılabilmesi için öncelikle, insan üzerinde araştırma yapılabilmesi için gerekli sağlık araştırması etik izin belgesi yetkili bir üniversite hastanesinden alınmıştır. Planlanan amaç doğrultusunda önceden hazırlanan anket formu ile işçiye, öncelikle çalışmanın amacı ve önemi anlatılmış ve vereceği cevapların sonraki aşamalarda kendisine uygulanacak tetkik ve tahlillerin yorumlanmasına ışık tutacağı önemle ifade edilmiştir. Bu kapsamda, işçiye uygulanan anket formunda, işçinin tanıtıcı bilgileri ile çalışma süresi, yaptığı iş, sosyal durumu, sağlık problemleri ve şikayetlerini ortaya koymak amacıyla çeşitli sorular sorulmuştur. Bu sorular, bir sonraki aşamada orman işçisinin yapılan genel muayenesinde, muayeneyi yapan doktora teşhis ve tanının belirlenmesinde fayda sağlamıştır.

Uygulanan anket çalışmasına ilişkin, orman işçisinin işe bağlı olarak iş kazasına maruz kalma durumu, şekli, bölgesi ve nedenlerine ilişkin bilgilerle birlikte alışkanlıkları ve iş yükü durumu sorulmuştur. Orman işçisinin genel muayene öncesinde, şikayetlerinin tespit edilip muayene esnasında tanı ve teşhisin konulmasına yardımcı olması ve işçinin sağlık problemlerinin farkındalığının tespiti amacıyla sorulan sorular ise Tablo 1’de gösterilmiştir. Genel muayene esnasında orman işçisinin var olan bu şikayetlerinin dikkate alınmasının teşhisin konulmasında yarar sağlayacağı açıktır.

Tablo 1. Genel Muayene Öncesi Orman İşçisinin Sağlık Problemlerine İlişkin Bilgiler

Herhangi bir sağlık probleminiz var mı?	
İşe bağlı olarak herhangi bir hastalık geçirdiniz mi?	
Bel ağrılarından şikayetçi misiniz?	
Ortopedik bir rahatsızlığınız var mı?	
Duyu organlarınızda bir rahatsızlığınız var mı?	
Psikolojik rahatsızlık hissediyor musunuz?	
Hareketinize engel bir rahatsızlığınız var mı?	
Baş ağrısı şikayetiniz var mı?	
Kalbinizle ilgili şikayetiniz var mı?	
Tansiyon şikayetiniz var mı?	
Mide bulantısı şikayetiniz var mı?	
Sindirim bozukluğu şikayetiniz var mı?	
Alerji şikayetiniz var mı?	
İştahsızlık şikayetiniz var mı?	
Çok sık terleme şikayetiniz var mı?	
Nefes darlığı şikayetiniz var mı?	
Uyuma güçlüğü çekiyor musunuz?	
Düzenli ve yeterli beslenebiliyor musunuz?	
Düzenli ve yeterli dinlenme aralıkları veriyor musunuz?	
Çalışma zamanı sigara kullanımında artış oluyor mu?	
İş yükünün ağır olduğunu düşünüyor musunuz?	
Beklenen işleri kısa sürede yapma zorunluluğu var mı?	
Çalışanların sayısı yeterli mi?	
Not:	

Ardından orman işçisinden alınan kan numunesi ile işçinin kolesterol, kan şekeri gibi değerleri ölçülerek, TIT, CK-MB, Sitrathlı plazma vb. kan değerleri hakkında bilgi edinilmiş ve alanında uzman doktor tarafından işçinin sağlık durumunun tespiti ve orman işlerinden kaynaklanan rahatsızlıkların belirlenmesi için detaylı anamnez ile özellikle eski hastalıkların ve kişisel alışkanlıkların hasta için hangi sağlık rizikolarını beraberinde getirdiğinin tespit edilmesi, fiziki muayenede tansiyon ve nabzın ölçülmesi, kalp ve akciğerlerinin dinlenmesi, el-ayak, boyun, sırt, eklem muayenelerine ek olarak herhangi bir sağlık şikayetinin olup olmadığının belirlenebilmesi için işçinin genel muayenesi yapılmıştır. Bu işlemi takiben orman işçisinin el ve ayak eklemlerinde herhangi bir şekil

bozukluğu, kırılma, çatlak, incelleme olup olmadığının ortaya çıkarılması amacıyla orman işçisine radyolojik tetkikler uygulanarak çift yönlü el ve ayak eklem grafileri çekilmiş ve bu grafiler daha sonra alanında uzman ortopedi ve travmatoloji uzmanı doktor tarafından yorumlanmak suretiyle teşhis konulmuş, buna yönelik alınabilecek önlemler sunulmuştur.

Orman işçisinde oluşabilecek işitme bozukluklarının derecesini ayrıntılı saptamak için ise alanında uzman KBB uzmanı tarafından orman işçisine işitme testi uygulanmış ve ortaya çıkan işitme kaybının iletim ya da sinir tipi mi olduğu ve kaybın derecesi belirlenmiş, aynı şekilde alınabilecek önlemler sunulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Orman İşçisine Uygulanan Odyogram ve Efor Testi

Ayrıca, orman işçisinin kalp ritminde herhangi bir değişiklik olup olmadığının belirlenmesine yönelik olarak orman işçisine, 24 saat (günlük) içerisindeki kalp ritmini kaydetmek, normal günlük hayatı sırasında çeşitli fiziksel ve psikolojik değişikliklerin kalp ritmine etkisini araştırmak ve kullanılan bazı ilaçların kalp ritminde oluşturduğu değişimleri tespit etmek amacıyla holter testi uygulanmış, uzman kardiyolog tarafından yapılan genel kardiyolojik muayenesi sonucu, kalp damar hastalıklarının teşhis ve tedavi süreçlerinin izlenmesinde yaygın olarak kullanılan efor testinin işçiye uygulanmasında herhangi bir sakınca olup olmadığı yönünde doktor tarafından rapor verilmiş, buna göre orman işçisi efor testine tabi tutulmuştur (Şekil 1). Bu kapsamda işçinin kalp ritmi ve kaslarının çalışması ile ilgili parametreler elde edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Orman İşçisinin Genel Muayene Bulguları

35 yıldır ormancılık sektöründe çalışan ve genellikle motorlu testere ile kesim işlemlerini yürüten orman işçisinin yapılan genel muayenesi sonucunda; vücudunda işe bağlı olarak herhangi bir kesik bulunmadığı, yalnız yaralanmaya bağlı olarak ayakta tibia bölgesinde (sağ ayakta 2 tane olmak üzere) ezilme lezyonlarının mevcut olduğu, bunun da orman işçisinin tomruklama işlemini gerçekleştirirken tomruğun yuvarlanıp ayağına çarpması sonucu meydana geldiği anlaşılmıştır. Ayrıca orman işçisinin düzensiz ve yetersiz beslenme ile soğukta çalışmaktan kaynaklanan baş ağrısı şikayetine yönelik ağrı kesici ilaçlar önlem olarak sunulmuştur. 53 yaşında olan bu orman işçisinin vücudunun çok diri ancak görüntü olarak yaşının daha fazla görüldüğü, soğuk ve rüzgara bağlı olarak kırışıklıklarının arttığı da gözlemlenmiştir.

Yapılan fiziki muayene ve tetkiklerle orman işçisine bronşit tanısı konularak, diğer solunum yolu hastalıklarından ayırt etmek ve kesin tanı koymak için akciğer filmi çekilmiş ve orman işçisinde kronik bronşit varlığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu rahatsızlığın işçinin çalışmasına engel teşkil etmediği sadece müzminleşmesine neden olduğu, rahatsızlığın en büyük nedeni olarak sigara kullanımı, ardından çalışma alanındaki soğuk, nemli, tozlu ortamlar ve kötü hava koşullarının olduğu saptanmıştır.



Şekil 2. Orman İşçisinin Genel Muayenesi ve Akciğer Grafisinin Yorumlanması

3.2. Orman İşçisinin Laboratuvar Tahlillerine Ait Bulgular

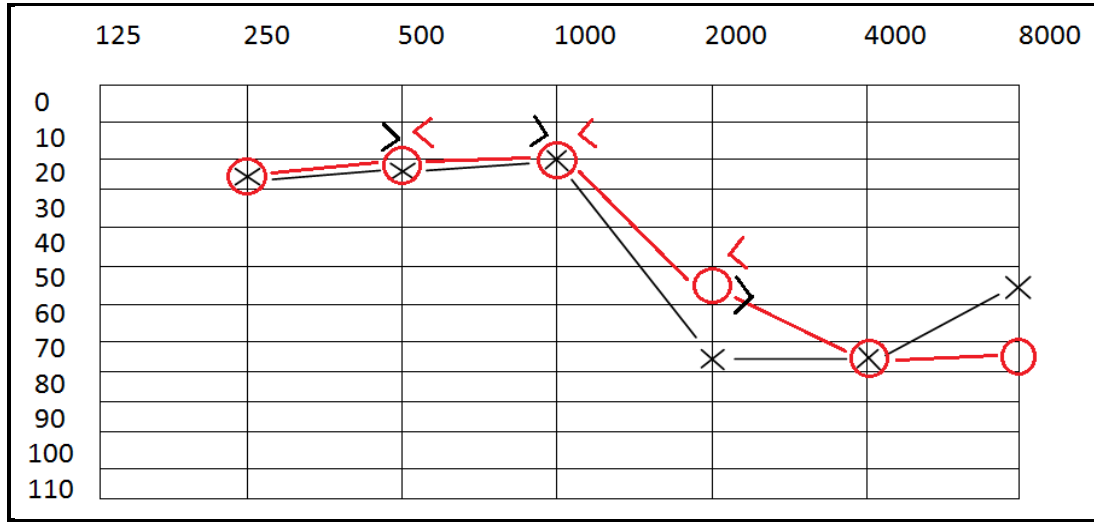
Orman işçisinin yapılan laboratuvar tahlil sonuçlarındaki hemogram, biyokimya, seroloji, idrar tetkiki, sedimantasyon, protrombin zamanı değerlerinin, bu değerler için normal sınırları ifade eden referans aralıklarında olduğu gözlemlenmiştir. Hormon testi değerleri arasında yer alan, kalp ve iskelet kaslarında bulunan, kalp hasarı (myokard enfarktüsü) tanısında kullanılan CKMB değeri, referans aralığı 0,3-4 ng/ml iken 5,6 ng/ml gibi yüksek bir değer çıkmıştır. Fiziksel değerlendirmede hastanın genel görünümünün iyi olduğu görülmüş ancak orman işçisinin yılda birkaç kez olan göğüs ağrısı şikayetlerinden bahsetmesi üzerine kalple ilgili muhtemel bir sıkıntının olabileceğinden şüphelenilerek, uygulanacak kardiyolojik testlerin sonuçlarına da bakmak gerektiği doktor tarafından belirtilmiştir. Muhtemel nedenleri arasında ise; sigara kullanımı, aşırı alkol tüketimi, yaş (erkeklerde 40 yaş ve üzerinde), yüksek kan basıncı, şişmanlık, uzun zamandan beri süregelen aşırı stres gibi faktörler yanında genetik faktörler de yer almaktadır. 53 yaşında olan bu orman işçisinin günde 1 paketten fazla sigara tükettiği ve bağımlısı olmamakla birlikte alkol kullandığı tespit edilmiş, ayrıca çeşitli nedenlerle işi zamanında bitirme zorunluluğunun orman işçisi üzerinde stres yarattığı anlaşılmıştır.

3.3. Orman İşçisinin Ortopedi ve Travmatoloji Muayenesine Ait Bulgular

Çekilen el eklem grafileri (sol ve sağ el için) sonucu orman işçisinin sol el bileğinde çatlak tespit edilmiş, bu çatlak düşme ile ilişkilendirilerek, düşme esnasında korunma refleksine bağlı olarak meydana geldiği anlaşılmıştır. Çekilen ayak eklem grafileri (sol ve sağ ayak için) sonucunda ise orman işçisinin sağ ayak bileği ayak 2 yönlü filmi çekilmiş ve ayak bileğinde dış yanda deltoid bağ yırtığı tespit edilmiştir. Bu sıkıntının engebeli yollarda, burkulmanın olabileceği durumlarda görülme olasılığının yüksek olacağı, düz arazide meydana gelme olasılığının ise düşük olduğu doktor tarafından belirtilmiş, orman işçisinin engebeli ve zor arazi şartları altında motorlu testere ile kesim yapması etkili faktör olarak belirlenmiştir. Aynı rahatsızlığın, orman işçisinin sol ayak bileğinde de mevcut olduğu ve sağdan farklı olarak dış malleol kemiğinin kenarından parça koptuğu görülmüştür. Ayrıca bu rahatsızlıkla ilgili bireyin ayağının ilk 1,5 ay içerisinde alçıya alınması gerektiği, alınmadığı takdirde ayağının ömür boyu ağrılı kalabileceği doktor tarafından ifade edilmiş, bu rahatsızlığın orman işçisinde uzun zamandır teşekkül ettiği ve orman işçisinin gerekli hassasiyeti göstermediği tespit edilmiştir.

3.4. Orman İşçisine Yapılan Odyogram (İşitme) Testine Ait Bulgular

Orman işçisine uygulanan odyogram testi ile her iki kulakta da bilateral çok hafif (41-55 dB) sensorinöral kayıp ve bilateral 2000-4000-8000 Hz'de orta derecede (56-70 dB) kaybın mevcut olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Tedavi olarak işitme cihazı kullanımı sunulmuştur. Sensorinöral kaybın iç kulakta var olan bir sorundan kaynaklanan bir işitme kaybı olduğu (örneğin; yüksek ses nedeniyle tüylü hücrelerin hasara uğraması) doktor tarafından ifade edilmiştir.

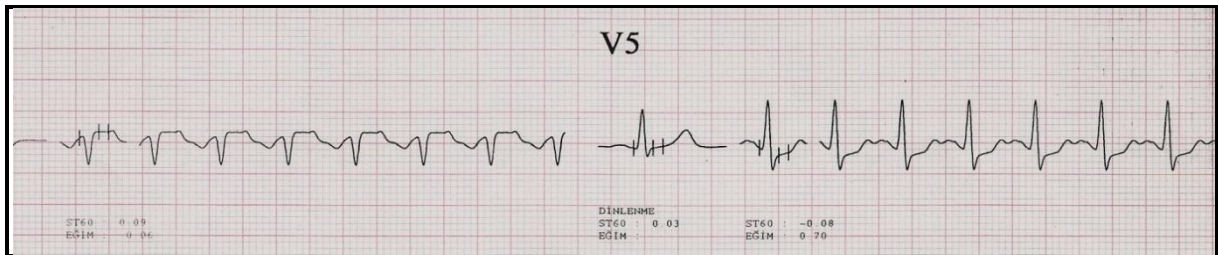


Şekil 3. Saf Ses Eşik Odyogramı ISO- 1964

3.5. Orman İşçisinin Kardiyoloji (Kalp Hastalıkları) Muayenesine Ait Bulgular

Orman işçisine ait EKG, holter ve efor testleri değerlendirilerek, orman işçisinin durumu iskemik açıdan ortaya çıkarılmış ve ortaya çıkan kardiyovasküler hastalığın hasta için ifade ettiği anlam düzeyi tespit edilerek orman işçisinin koroner damar rahatsızlığı olup olmadığı ifade edilmiştir. Uygulanan test esnasında vücutta cereyan eden kalbe ait ve kalp dışı olayları değerlendirmek için testin ve meydana getirdiği değişikliğin fizyolojisi değerlendirilerek prognozun tayininde karar verilmiştir. Bu kapsamda testin uygulanışı esnasında, klinik bulgular ışığında göğüste rahatsızlık hissinde artış, yorulma, nefes darlığı, ayaklarda kramp, kan basıncında iş yükünün artırılmasına rağmen düşme meydana gelmesi gibi faktörler olup olmadığı dikkatle izlenmiştir. Koroner damar rahatsızlığına neden olan faktörler arasında genetik faktörlerin yanı sıra, sigara ve alkol kullanımı, düzensiz ve aşırı yenen yağlı besinler, şeker hastalığı, stresli bir yaşam sürmek, hareketsiz bir yaşam tarzı seçmek gibi birçok faktör yer alırken; belirtileri arasında ise göğüs ağrısı ve yanma, kolda uyuşma, çalışma esnasında zorlanma ve buna bağlı ortaya çıkan dinlenme isteği, nefes almada güçlük ve yorgunluk gibi belirtiler gösterilebilir.

Efor testinin uygulanması noktasında ise, bu test ile normal istirahat halinde iken çekilen EKG'de görülmeyen bozukluklar ortaya çıkarılmış, yapılan egzersiz testinin 4. kademesinde V₅'inci deviasyonunda 2 mm. ST depresyonu (çökmesi) saptanarak orman işçisinin efor testi iskemik açıdan pozitif olarak yorumlanmıştır.

Şekil 4. Uygulanan Efor Testinde Çökmenin Meydana Geldiği V₅ Deviasyonu

Çökmenin zayıf anlamlı olduğu tespit edilerek, orman işçisinin testin uygulanışı esnasında herhangi bir şikayeti olmaması ve daha da önemlisi uygulanan testi yorulma, nefes darlığı, göğüste ağrı ve yanma gibi şikayetler olmadan tamamlaması nedeniyle çıkan sonucun orman işçisi için fazla risk teşkil etmediği ifade edilmiş ve orman işçisine ileri tetkik amacıyla miyokard perfüzyon sintigrafisi uygulanması gerekliliği ve orman işçisinin ağır işlerde çalışmasının sakıncalı olduğu doktor tarafından belirtilmiştir.

Ayrıca orman işçisinin işe bağlı olarak performansını ortaya koymak amacıyla hesaplanan maksimum iş yükü (mets) değeri; 12,9 mets olarak tespit edilerek orman işçisi ile yaptığı iş arasında ilişki kurulmuş ve durumu aşağıdaki tabloya göre ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Tablo 3. Maksimum Efor Kapasitesi (Met) Değerlerinin Yorumlanması

1 MET	İstirahat
2 MET	Saatte 2 mil hızla düz yolda yürüme (normal yürüyüşle düz yolda yürüme)
4 MET	Saatte 4 mil hızla düz yolda yürüme (koşar adım düz yolda yürüme)
<5 MET	Kötü prognoz; günlük aktivitelerin yapılabilmesi için gereken en düşük efor düzeyine ulaşamama, (AMİ sonrası durum)
5-6 MET	Klas 2 ile uyumlu efor kapasitesi
>7 MET	Klas 1 ile uyumlu efor kapasitesi
10 MET	Koroner arter hastaları için prognostik yönden medikal tedavinin cerrahi tedaviye eş değer olabileceğini gösteren efor düzeyi (bypass cerrahisi kadar iyi)
13 MET	NORMAL TEST (diğer egzersiz cevaplarına bakılmaksızın mükemmel sonuç)
18 MET	ATLETİK efor düzeyi
20 MET	REKORTMEN ATLET efor düzeyi

Buna göre motorlu testere ile çalışan bu orman işçisinin performans değerlendirilmesi yapıldığında maksimum iş yükünün bypass cerrahisi uygulanmış hasta kadar iyi olduğu ve mükemmel sonuç olarak nitelendirilen normal test sınırı olan 13 metse çok yakın değerde yer aldığı görülmüştür.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

53 yaşında olan orman işçisi, 35 yıldır ormancılık sektörü içerisinde motorlu testere ile kesim aşamasında ağaçların kesilmesi-devrilmesi, tomruklanması, dallarının alınması işlemlerini gerçekleştirmektedir. Orman işçisinin ağır şartlarda çalışmaktan dolayı vücudunun çok diri ancak görüntü yaşının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışma koşullarından kaynaklı ayak bölgesinde sık sık ezilme lezyonları şeklinde yaralanmalar oluştuğu, düzensiz ve yetersiz beslenme ile olumsuz hava şartlarında çalışmanın etkili olduğu baş ağrısı şikayetlerinin yoğun olarak meydana geldiği görülmüştür. 28 yıldır günde 1 paketten fazla sigara kullanan ve alkol tüketen orman işçisinin soğuk, nemli ve tozlu ortamların da tetikleyici birer faktör olmasıyla akciğerlerinde kronik bronşit varlığı tespit edilmiştir.

Sıcaklık, basınç, nem, gaz, toz, buhar, gürültü, titreşim, aydınlatma, radyasyon, ortamın tabiatı (kaygan zemin, yetersiz koruyucu, vs.) çevresel etkenleri oluşturur. Çevresel etkenlerin işçi sağlığı ve iş güvenliği üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Bunların, iş kazalarına yol açmaları yanında meslek hastalıklarının oluşumunda da önemli katkıları vardır. Uzun süre olumsuz çevre koşullarında çalışan işçilerde zamanla stres artar, performans düşer ve gürültü de varsa ortam daha da stresli hale gelir (Akçın, 2001).

Vücudun doğal olarak tozdan korunma mekanizması çok etkilidir. Solunabilen tozun çok az bir kısmının (% 2-4 oranında) akciğerde biriktiğini ve bu oranın kişiden kişiye değiştiğini Brown ve Hatch yaptıkları araştırmalarda belirtmişlerdir. Akciğer alveollerinde kalan tozlar önemli bir doku lezyonu yapmayabilir. Fakat tozların bir kısmı mekanik blokaj ve yabancı cisim olarak fiziksel etki gösterir. Bir kısmı ise toksik etkileri ile doku reaksiyonlarına neden olur (Saltoğlu, 1970).

Sigara kullanımı, alkol tüketimi, yaş, kilo ve işi biran önce bitirme isteğinin çalışan üzerinde yarattığı stres gibi faktörlerden ötürü, kalp hasarı tanısında kullanılan ve kas kütlesi fazla olanlarda genellikle yükseklik şeklinde kendini gösteren CK-MB değerinin, referans aralığı 0,3-4 ng/ml iken 5,6 ng/ml şeklinde yüksekliği göze çarpmış, uygulanan kardiyolojik testler sonucunda orman işçisinin durumu iskemik açıdan pozitif yorumlanarak koroner damar rahatsızlığı teşhisi konulmuştur. Orman işçisinin yaptığı iş gereği kas kütlesinin fazla olduğu da görülmektedir. Uygulanan kardiyolojik testler neticesinde ise yapılan egzersiz testinin 4. kademesinde V₅'inci

deviasyonunda 2 mm. ST depresyonu (çökmesi) saptanmış, çökmenin zayıf anlamı olduğu tespit edilerek tıbbi işlem olarak anjiyo önerilmiştir.

KKY'li (konjestif kalp yetmezliği) hastalarda yaşam kalitesinin artırılması; hastanın hastalık hakkında bilgilendirilmesini, davranış değişikliği başlatılmasını, hastaların değerlerinin, inançlarının, amaçlarının, sağlıklarına verdikleri önemin ve bunları etkileyen faktörlerin değerlendirilmesini, hastaların hastalığa uyum sağlamasını ve yaşam şeklinde değişiklikler yapmasını, planlanan bakıma aktif olarak katılımını ve işbirliğini gerektirmektedir. Hem hastalığın ortaya çıkardığı sorunların belirlenmesi ve izlenmesinde hem de karmaşık tedavi protokollerinin uygulanmasında hasta ve ailesinin aktif katılımı ve uyumu önem taşımaktadır (Durademir, 1999).

Motorlu testere ile kesim işlemini gerçekleştiren bu orman işçisinin; engebeli ve stabil olmayan arazide sürekli dolaşması, belli bir ağırlığı olan motorlu testereyi taşımak zorunda kalması, eğilme-diz çökme gibi hareketleri sıkça tekrarlaması, uygun olmayan arazi yapısında kayma, düşme gibi istenmeyen olaylara sıkça maruz kalması vb. nedenlerden dolayı çatlak, burkulma, bağ yırtığı ve ayak dış malleol kemiğinden parça kopması gibi rahatsızlıklara maruz kaldığı tespit edilmiştir. Çekilen el grafisinde; orman işçisinin sol el bileğinde düşme esnasında korunma refleksine bağlı olarak meydana geldiği anlaşılan çatlak tespit edilirken, elinin alçıya alınması gerekliliği belirtilmiş; çekilen ayak eklem grafilerinde ise sağ ve sol ayak bileğinde dış yanda, engebeli arazi şartlarında burkulma neticesinde meydana geldiği anlaşılan deltoid bağ yırtığı tespit edilmiş, sol ayak bileğinde sağdan farklı olarak dış malleol kemiğinin kenarından parça koptuğu da görülmüştür. Orman işçisinin ayağının rahatsızlığın meydana geldiği ilk 15 gün içerisinde alçıya alınması gerektiği ancak orman işçisi tarafından gerekli hassasiyetin gösterilmediği ve çalışma esnasında ayağında ağrılar oluştuğu tespit edilmiştir.

İş aktiviteleri sırasında fiziksel ve psiko-sosyal risklere maruz kalmaya bağlı olarak gelişen ağrı, hareket kısıtlanması ve sakatlanmalarla seyredabilen kas iskelet hastalıkları çalışanların yaygın sağlık sorunudur. Genellikle kaslar, tendonlar, ligamanlar ve diskler gibi yumuşak dokuları etkiler. İşe bağlı olarak geliştiklerinde mesleki kas iskelet hastalıkları olarak kabul edilen bu hastalıkların oluşumlarında iş yerinde tekrarlamalı, zorlamalı hareketler, vücutun kötü pozisyonlarda kullanımı ve ergonomik yetersizlikler önemli rol oynar (Schuchmann, 1996 ; Özcan, 2002). Dünya ölçeğinde saptanan tüm kas iskelet sistemi hastalıklarının yaklaşık %30'unun işe bağlı olduğu belirtilmektedir. Kas iskelet sistemi hastalıkları, meslek hastalıkları ve iş kazalarının neden olduğu tüm işgünü kayıplarının yaklaşık %34'ünü oluşturmakta ve neden olduğu tazminat maliyeti yıllık 15-20 milyar doları bulmaktadır (Önal, 2007).

Yapılan işitme testi sonucunda ise orman işçisinin, sürekli motorlu testerenin gürültüsüne maruz kalması neticesinde iç kulak sinirlerinin hasar gördüğü ve günlük hayatta karşılaştığı kalın karakterdeki sesleri duyabildiği ancak zil, telefon sesleri gibi tiz karakterdeki sesleri duymakta güçlük çektiği anlaşılmıştır.

Orman işçisinin işe bağlı olarak performansını ortaya koymak amacıyla hesaplanan maksimum iş yükü (mets) değeri; 12,9 mets olarak tespit edilerek normal test düzeyi olarak ifade edilmiş, orman işçisinin ağır işler olarak nitelendirilen orman üretim işlerinde çalışması sonucunda vücudunun gayet diri ve fiziksel uygunluğunun yeterli olduğu anlaşılmıştır.

Uygun teknoloji seçilmesi, işçi işe girmeden muayenesinin usulüne uygun olarak yapılması ve bu muayenelerin belirli aralıklarla tekrarı, işçinin psikososyofizyolojik yeteneklerinin değerlendirilmesi ve iş-işçi uyumunun sağlanabilmesi sağlıklı çalışma koşulları açısından birbirini tamamlayan süreç ve işlemlerdir. Çalışma ortamından kaynaklanan meslek hastalıkları önlenemez hastalıklardır. İşe giriş muayeneleri ve aralıklı kontrol muayenelerinde sağlık sakıncaları dikkate alınmalı, ergonomik çalışma ortamı hazırlanmalı ve işyerinde her türlü koruyucu önlem alınmalıdır (Emiroğlu, 2001).

Ormanlık üretim işlerinde yer alan işçilerin sağlık riskleri incelendiğinde genel olarak; vücudun fazla zorlanması, işi biran önce bitirme isteği, dengesiz ve düzensiz beslenme, dikkatsizlik, zor arazi yapısı gibi faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan rahatsızlıklar göze çarpmakta, bu bağlamda dinlenme aralıkları düzenlenerek vücutta oluşan baskılar azaltılmalı ve vücudun iş yükünün azaltılması amacıyla işçi sayısında artışa gidilmelidir. Orman işçilerinde meydana çıkabilecek rahatsızlıkların azaltılması ve iş veriminin artırılması amacıyla orman işçileri performansları ve kapasiteleri dikkate alınarak seçilmeli, motorlu testere ile kesim işleminin tecrübe

gerektiren işlerden olması nedeniyle tecrübeli işçiler tercih edilmelidir. Orman işçisinin barınma ve çalışma koşulları ile dengeli beslenebilmeleri konusunda gerekli iyileştirmeler yapılmalı, çalışma alanına yakın yerlerde kamplar kurularak, işçilerin motorlu araçlarla taşınmaları sağlanmalıdır. Orman işçilerinde görülen kırılma, burkulma gibi rahatsızlıkların yanında, darbe, yaralanma, kesilme gibi diğer faktörlere de sıklıkla rastlanmakta, önlem olarak koruyucu elbise ve donanımın temininin sağlanması gerekmektedir. Haberleşme konusunda ise telsizlerin bulundurulmasına özen gösterilmelidir. Orman işçilerinin maruz kaldığı rahatsızlıkları önemsememesi ve sağlık bilincinin gelişmemiş olması nedeniyle, gerek teknik, gerekse sağlık konularında belirli zamanlarda eğitime tabi tutulmalı, sigorta kapsamına alınarak yılda 1 kez genel muayeneden geçirilmeleri sağlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma TUBITAK 111O309 nolu araştırma destek projesi kapsamında desteklenmiştir. Araştırma kapsamında, işe bağlı sağlık durumu incelenen orman işçisi ile tüm sağlık kontrollerinin yapılmasında ve yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen Bartın AKTIP Sağlık Merkezi doktorlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Acar H.H., Şentürk N. 1999. Artvin Yöresindeki Orman İşçilerinde İşçi Sağlığı Üzerine Bir Araştırma. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi; A49-1; 25-39.
- Acar H. H, ve Eroğlu H. 2001. Orman Yolları Üzerinde Odun Hammaddesi Nakliyatının Planlanması. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi. 1; 61-66.
- Akçın N. 2001. İş Kazalarının Nedenleri ve Önlenmesi, İş Sağlığı - İş Güvenliği Kongresi Program Bildirileri / İSİG – 22, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Çağlar Y. 1979. Türkiye’de Ormanlık Politikası (dün), Çağ Matbaası, Ankara.
- Dinç B. 1999. Doğu Karadeniz bölgesinde Kış Üretimi, (Yüksek Lisans Tezi), Yayımlanmamış, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Durademir A (1999). Kronik Kalp Yetmezlikli Hastaların Yaşam Kaliteleri ve Öz Bakım Davranışları, Yoğun Bakım Hemşireleri Dergisi, 3: 1, 16-20.
- Engür M. O. 1995. Türkiye Ormanlığında Ergonomik İyileştirmelere Yönelik Model Yaklaşım. 5. Ergonomi Kongresi Ergonomi ve Toplam Kalite Yönetimi, MPM Yayın NO: 570, s.146-153. İstanbul.
- Erdaş O., ve Acar H. H. 1995. Doğu Karadeniz Bölgesi Orman İşçilerinde İşçi Sağlığı. 5. Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No: 570, s.312-320.
- Erdaş O., Acar, H. H., Tunay, M., Karaman, A. 1995. Türkiye'de Orman İşçiliği ve Üretim, Orman Yolları, Orman Ürünleri Transportu, Ormanlıkta Mekanizasyon ve Mülkiyet-Kadastro ile İlgili Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türkiye Ormanlık Raporu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 48, Trabzon.
- Gökbayrak Ş. 2005. Orman İşçilerinin Çalışma Koşullarından Kaynaklı Risk Faktörleri Üzerine Bir İnceleme. Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi. Çalışma Ortamı, Sayı:78.
- Karaman A. 1995. Doğu Karadeniz Bölgesinde Odun Hammaddesi Üretim İşçiliğinde Problemler ve Ergonomik Yaklaşımlar, 5. Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No: 570, s.293-304. İstanbul.

- Menemencioglu K. 2006. Ormancılıkta Üretim Çalışmalarında Çalışma Koşulları ve İş Kazaları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2; 1-12.
- Önal B. 2007. Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Ülkemizdeki Durumu ve İlgili Yasal Düzenlemeler. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Sayı:34, Yıl:7 s.15.
- Özcan E. 2002. İşe Bağlı Bel Ağrısı, Özcan E (Ed) Ayşegül, K (Yard.Ed), Bel Ağrısı, Tanı ve Tedavi, Nobel Kitabevi, 303-315.
- Sabancı A., 1999. Ergonomi, Baki Kitabevi, Yayın No: 13, s.592. Adana.
- Saltoğlu S. 1970. Maden İşletmelerinde Toz Ve Silikozla Mücadele, İ.T.Ü. Yayınları, İstanbul.
- Schuchmann J. H. 1996 Occupational Rehabilitation, Braddom B.L (Ed) Physical Medecine and Rehabilitation, 938-954, W.B. Saunders.
- Tunay M., ve Melemez K. 2003. Ormancılık Üretim İşlerinde Motorlu Testere İle Çalışmada Gürültü Riski. 9. Ulusal Ergonomi Kongresi, 16-18 Ekim 2003, s.422-430. Denizli.
- Tunay M., ve Melemez K. 2005. Motorlu Testere ile Yapılan Üretim Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma, İstanbul Üniversitesi *Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt: 55, Sayı: 2, İstanbul.
- Vincent J and Donaldson K. A. 1990. Dosimetric Model For Relating The Biological Response Of The Lung To The Accumulation Of İnhaled Mineral Dust. Br J Ind Med; 47: 302.
- Yıldırım M. 1989. Ormancılık İş Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No: 3555, O.F. Yayın No: 404, s.287. İstanbul.
- URL-1 http://www.ttb.org.tr/MSG/dergi/ocak05/05_aralikli_kontrol.pdf
- URL-1 www.isguvenlikciler.com/.../%20Gvenlii%20lmleri-1_Yavuz%20



INFLUENCES OF SPECIES MIXTURE ON BIOMASS OF NORWAY SPRUCE (*Picea abies* (L.) Karst.) FORESTS IN THE DUSSELDORF DISTRICT IN GERMANY

Nedim SARAÇOĞLU*¹, Halil Barış ÖZEL², Murat ERTEKİN²

¹Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Management, BARTIN

²Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, BARTIN

*Corresponding author: nedsar@hotmail.com

ABSTRACT

Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) is an important tree species for forest plantation in Germany. The planting tree has a very large area especially in Düsseldorf province. And pattern of growing is mixture of with Norway spruce and other tree species. The effect of tree diversity on productivity is poorly understood in subtropical forests in Germany. We investigated the biomass of tree, understory vegetation, coarse roots and fine roots with varying proportions of Norway spruce mixed other tree species at the stands in the same age. With an increase proportion of Norway spruce, biomass of tree and understory biomass increased at first, and then gradually decreased. As expected, biomass of fine roots decreased with soil depth. Stands with 40-60% of Norway spruce had the highest biomass, while stands with <20% of Norway spruce had the least biomass. Stands with <20% Norway spruce had the least understory biomass, while those with 20-40% Masson pine had the least fine root biomass.

Keywords: Norway spruce, mixed forest, biomass, arboreal stratum, undergrowth.

1. INTRODUCTION

According to economists and other observes of the energy scene, there is an impending shortage in the civilized world of petroleum and gas. Exhaustion of these nonrenewable fuels prompts consideration of alternative energy sources. One alternative source is forest biomass, which is defined as the quantity constituted by living organisms in the forest ecosystem in terms of mass. The aboveground portions of trees and shrubs transform solar energy in the form of vegetational substances. Because the forest is a renewable natural resource, plantations of trees and natural stands that were previously considered unmerchantable are now being examined as a new source of renewable energy. To help overcome a possible future energy shortage, methods of correctly managing and using forest biomass resources have to be developed now. The need for knowledge of the existing amount of standing timber and its growth in terms of mass, as measured and expressed by consistent methods and standards, is a part of this broad problem. The solution can be approached by producing biomass tables for tree species (Saraçoğlu, 2011).

The estimation of stem volume and tree biomass is needed for both sustainable planning of forest resources and for studies on the energy and nutrients flows in ecosystems. Planners at the strategic and operational levels have strongly emphasized the need for accurate estimates of stem volume, while Hall (1997) reviewed the potential role of biomass as an energy source in the 21st century. In addition, the United Nations Framework Convention on Climate Change and in particular the Kyoto Protocol recognize the importance of forest carbon sink and the need to monitor, preserve and enhance terrestrial carbon stocks, since changes in the forest carbon stock influence the atmospheric CO₂ concentration. Terrestrial biotic carbon stocks and stock changes are difficult to assess and most current estimates are subject to considerable uncertainty (Zianis et al., 2005). The reliability of the current estimates of the forest carbon stock and the understanding of ecosystem carbon dynamics can be improved by applying existing knowledge on the allometry of trees that is available in the form of biomass and volume equations (Zianis et al., 2005). The biomass equations can be applied directly to tree level inventory data

(the measured dimensions of trees; diameter, height), or biomass expansion factors (BEFs) applicable to stand level inventory data can be developed and tested with the help of representative volume and biomass equations (Jenkins et al. 2003, Zianis et al., 2005). On the other hand, the biological diversity has been significantly affected on production of biomass. The diversity productivity relationship has received considerable attention during the past two decades, largely because a long term pure stand production system is not sustainable due to soil fertility and productivity decline (Hoop et al. 2005). Numerous empirical experiments have showed that diversity have positive relationships with productivity, also defined as biodiversity effect, i.e., polycultures have higher biomass production than the average production of monocultures (Loreau et al. 2001; Cardinale et al.2007; Isbell et al.2009). Polycultures have the advantages of species complementation, improved ecosystem and higher productivity. Rich experiences have demonstrated that a good mixed plantation can improve environmental conditions, increase the stability of forest and maintain high productivity. Because of that the presence of one species benefits the other by improving growing conditions, or niche differentiation, i.e. Coexisting species occupy different ecological niches that results in more complete resource use (Spehn et al. 2005; Marquard et al.2009). The niche complementarity hypothesis explained that biodiversity effect is due to increased resource use and nutrient retention via niche differentiation or partitioning and interspecific facilitation (Tilman 1999; Loreau et al. 2001; Hooper et al. 2005) has been the cornerstone of diversity productivity relationship studies. However, it is rare in influences of species mixture on biomass studies to directly demonstrate the link between the mixed ratio effect in biomass and productivity.

These evidences above can be used for planning to fill the blanks inside the forest by target species so that tree productivity would be maintained. This will also help in maintaining the tree composition of the forest during the stand development (Pande 2005). Studies have shown that understory vegetation refers to all plants, including shrubs, herbes and liane, growing under the canopy in forest. It is an important component of forest ecosystem, plays an important role in improving soil, preventing water and soil loss, maintaining diversity and material recycling in a forest ecosystem. Understory vegetation is also an important component of forest carbon mass. Fine root biomass is closely related to the species and ages of trees in a stand. A mixed plantation generally has a higher standing biomass than a pure plantation. The biomass of fine roots (<2-5 mm in diameter) varies between 46 and 2805 g·m⁻². The fine root biomass in a forest ecosystem depends on tress species, weather, site type, soil, community structure and tree age. Fine roots are the important dynamic component of nutritional pool. They play an essential role in energy flow and material cycling in forest ecosystem (Usman et al. 2000). In many stands, over 50% of the primary production is used in fine root maintenance and production (Grier et al.1981; Jackson et al.1997). Through the circulation and fine root, soil carbon and nutrient return may be equal to or greater than the above ground litter (Pregitzer et al. 1993; Arthur et al 1992). If the production of root biomass, especially the fine root biomass is neglected, the organic and nutrient turnover will be under estimated by 20% (Vogt 1986). Therefore, fine root is an important “currency” in forest primary production (Hendrick et al. 1993; Gill et al. 2000), and the key to the study of biomass in forest ecosystem.

The current study analyzed biomasses of different layers in mixed stands with Norway spruce comprising <20%, 20%-40%, 40%-60%, 60%-80%, >80%. The purpose of this study is to identify the optimal proportion of Masson pine in mixed stands in which maximal biomass can be obtained. This information is necessary for the establishment of commercial management of Masson pine carbon currency stands.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Study area

Studying sites were located in southeast edge of Röttgenweg Forests-Düsseldorf (51°23'05" N, 6°32'20" W), close to Düsseldorf district (Figure 1).

**INFLUENCES OF SPECIES MIXTURE ON BIOMASS OF NORWAY SPRUCE
(*Picea abies* (L.) Karst.) FORESTS IN THE DUSSELDORF DISTRICT IN GERMANY**

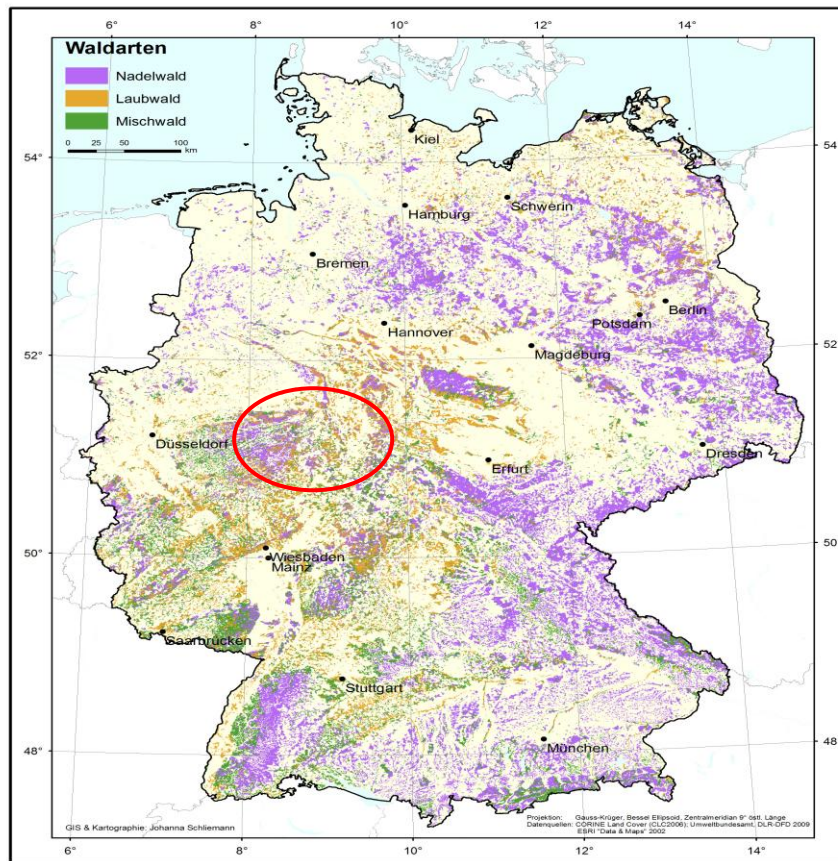


Figure 1. Research area

The mean annual temperature is 16.5 °C and the mean annual precipitation is 582.5 mm. The rock base was mainly granite gneiss, and the soil was granite yellow brown soil, with a pH of 5.5-6.5. The barren soil has a weak capacity to hold water. In order to ensure that tree species diversity is the only factor influencing productivity, stands were allocated to be similar in growth and ecological factors but differ in the proportion of Norway spruce in this study. The general information of the plots was shown in Table 1 and Figure 2.



Figure 2. Mixed Norway spruce forest in the Röttgenweg in Düsseldorf.

Table.1 Characteristics of the sampling stands in different forest mixed ratio

Sample Plots	Mixed ratio* (%)	Altitude (m)	Slope	Slope position	Density (tree·ha ⁻¹)		Mean height (m)		Mean trunk diameter (cm)	
					<i>Picea abies</i>	Broad-leaved tree	<i>Picea abies</i>	Bbroad-leaved tree	<i>Picea abies</i>	Broad-leaved tree
1	<20	163	south	upside	150	450	8.3	7.6	15.9	15.2
2	<20	70	south	middle	75	775	7.0	7.3	17.5	15.1
3	<20	161	east	underside	175	700	5.9	7.7	11.9	16.4
4	20-40	62	north	middle	450	550	8.3	8.3	13.4	16.5
5	20-40	90	west	underside	375	775	9.0	7.5	14.1	14.0
6	20-40	162	south	middle	225	575	8.6	7.1	17.4	14.7
7	40-60	217	south	upside	275	175	8.7	8.3	15.7	17.8
8	40-60	102	south	middle	200	500	9.3	9.1	19.7	15.5
9	40-60	170	south	upside	425	400	8.5	7.3	16.3	16.0
10	60-80	96	east	underside	625	325	8.0	6.9	14.4	11.4
11	60-80	68	south	underside	600	350	9.8	7.1	13.9	12.7
12	60-80	156	south	middle	950	150	6.6	7.0	11.7	16.7
13	>80	217	south	upside	700	125	9.1	5.8	15.6	13.8
14	>80	157	south	middle	1425	100	8.7	5.7	13.9	10.4
15	>80	80	south	underside	1175	50	7.1	7.3	13.2	16.0

*Note: The actual percentages of Norway spruce were 15.2%、32.8%、48.5%、84.3%、95.7% in these stands.

The vegetation was a mix of subatlantic and subcontinental deciduous to coniferous forest, mainly comprised of pure Norway spruce, scattered with broadleaf, *Fagus sylvatica* L.. There were few tree species, commonly seen were *Platanus orientalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus glabra*, *Sorbus torminalis*, *Quercus petraea*, *Festuca arundinacea* and *Taraxacum officinale*. The stands selected had not been planted, irrigated, and disturbed for more than 30 years. Broadleaf species invasion occurred naturally.

2.2.Sampling Design

Away from the forest edge, fifteen plots with five different mixed levels of Norway spruce in mixed forest were selected for analyzing effect of mixed ratio on production of biomass. Except for mixed ratio, woodland habitat factors of these plots (including altitude, aspect, slope, slope position, soil properties, light, heat, and moisture, etc.) are basically same and stand age changed little. Values of mixed ratio of Norway spruce in 15 forest plots were measured based on survey in three 20m×20m standard areas of each plots, and it was classified into five levels, namely 20%, 21%-40%, 41%-60%, 61%-80% and >81%. Five levels were also briefly marked as I, II, III, IV, and V for convenience. Actual average value of each level was 15.2%, 32.8%, 48.5%, 84.3% and 95.7%, respectively.

2.3.Data collection

From end of July and early August in 2012, in each selected mixed stand, one 0.04ha circular sample plot was established for investigating biomass and understory vegetation, understory plant diversity. To estimate the biomass in each sample plot, the following features were measured and examined in each plot.

2.4. Aboveground arboreal biomass

DBH (diameter at breast height) and tree height of individual tree in three 20m×20m standard areas of each plot were measured, and then standard tree of each plot was chosen based on information collecting from average value of DBH and tree height of whole plot. Three standard trees were cut down and divided into sections of 1 m and weighed fresh to obtain weights of trunk, limbs, branches, leaves and barks, separately. Then samples were taken to a laboratory, dried at 70°C to a constant mass to determine oven-dried biomass and weighed to the nearest 0.01g. Water content and dry weight were calculated accordingly. Finally, biomass was calculated using average sample tree method.

2.5. Aboveground biomass of understory vegetation

In each sample plot, five 2×2 m subplots were randomly allocated to determine understory vegetation biomass. The aboveground biomass of all shrubs and herbs was clipped from each of the five randomly located 4 m² subplots. Understory vegetation within the plots was investigated. The shrubs were separated from the herbs, and each group was weighed fresh. These samples were then oven-dried at 70°C to a constant mass to determine oven-dried biomass and weighed to the nearest 0.01g.

$$W_u = \sum W_{ui} / (A \times N) \times 10000$$

Where;

W_u; the biomass per hectare;

∑W_{ui}; the cumulative sum of biomass

A; the area of quadrats;

N; the number of quadrats.

2.6. Fine root biomass

From June 2012 to September 2012, in each sample area, twenty points were randomly selected along an S line. At each point, soil samples were collected from three layers (0-10cm, 10-20cm, 20-30cm) using a soil drill of 6.8 mm inner diameter. A total of 270 samples were collected from 15 sample stands. Soil samples were numbered, put in plastic bags and taken to a laboratory. Then, they were soaked in water, washed over 0.5 mm in diameter soil screen set with flowing water. Cleaned roots were stored in bags, dried at 70°C to scale. Fine roots (<2 mm in diameter) were sorted.

2.7. Statistical analysis

To observe the relationships in biomass throughout stand development the field data for aboveground tree, understory and fine root biomass, total biomass of the mixed forest was calculated for each sample site by summing together each of the samples for that site. Mean biomass was calculated for each of the mixed forest biomass for each developmental stage, allowing observation of how biomass varied between each of the stand development. T-test was used to test fine root biomass. We used the following models to represent;

Understory vegetation biomass:

$$W_u = \sum W_{ui} / (A \times N) \times 10^4$$

Where;

W_u; the biomass per hectare

∑W_{ui}; the cumulative sum of biomass

A; the area of quadrats

N; the number of quadrats.

Fine root standing biomass estimates as follows:

$$R \text{ (t·hm}^{-2}\text{)} = \text{Average weight of soil core fine root} \times 10^2 / [\pi \cdot (D/2)^2]$$

Where;

R; fine root reserves

A; the average weight of soil core fine root

D; the diameter of soil drill.

3.RESULTS

3.1.Above ground tree biomass

The above ground tree biomass constitutes the largest portion of total biomass in these stands. Among stands, when the proportion of Masson pine gradually increased from <20% to >80%, the above ground biomass displayed an increase-decrease trend as shown in Table 2.

Table 2. The total aboveground biomass in Norway spruce mixed forest

Mixed ratio (%)	Tree layer biomass (t·ha)	Understory biomass (t·ha)	Above ground biomass (t·ha)
0-20%	216.663	1.39	218.053
21-40%	273.946	1.47	275.416
41-60%	281.583	1.52	283.103
61-80%	246.485	1.19	247.675
81-100%	232.657	1.13	233.787

The order of above ground biomass was III>II>IV>V>I. The difference between stands III and stand I were very significant ($P<0.01$). The above ground arboreal biomass in stand III was 281 t ha⁻¹, while it was 217 t ha⁻¹ in stand I.

3.2.Understory biomasses

Understory biomasses differed with changes in the proportion of Norway spruce (Table 2). The order of shrub biomasses was III>II>I>V>IV. Among these, the difference between stand III and stand IV was significant ($P<0.01$). The lowest was 0.98 t·hm⁻², the highest was 1.36 t·hm⁻². The difference between them was 0.38 t·hm⁻². The order of biomass in herb layer was IV>III>II>V>I. Among these, the herb biomasses were 0.21 and 0.07 t·hm⁻², respectively, in stands IV and stand I. The former was 3 times more than the latter. The difference between these two proportions was very significant ($P<0.01$). Stand III had the largest arboreal biomass but not the largest herb biomass. Stand I had the least herb biomass but relatively large arboreal biomass. These indicate that arboreal influence the availability of light to herbs, thus influence the development of herb layer.

3.3.Above ground total biomass

Above ground total biomasses was increasing in the order of stand type III>II>IV>V>I (Table 2). The difference between stands, III and I was significant ($P<0.01$). The above ground total biomasses were 283.103 and 218.053 t·hm⁻² in stand III and I, respectively. The difference between them was 65.05 t·hm⁻². Arboreal biomass is the major part of all above ground strata. The differences in the understory biomass among different stands were small. The arboreal and understory biomasses in III stand were the largest. Therefore, the above ground biomass of III stand was also the largest.

3.4. Fine root biomasses

Fine root biomasses displayed a trend decline as the depth of soil increased (Figure 3).

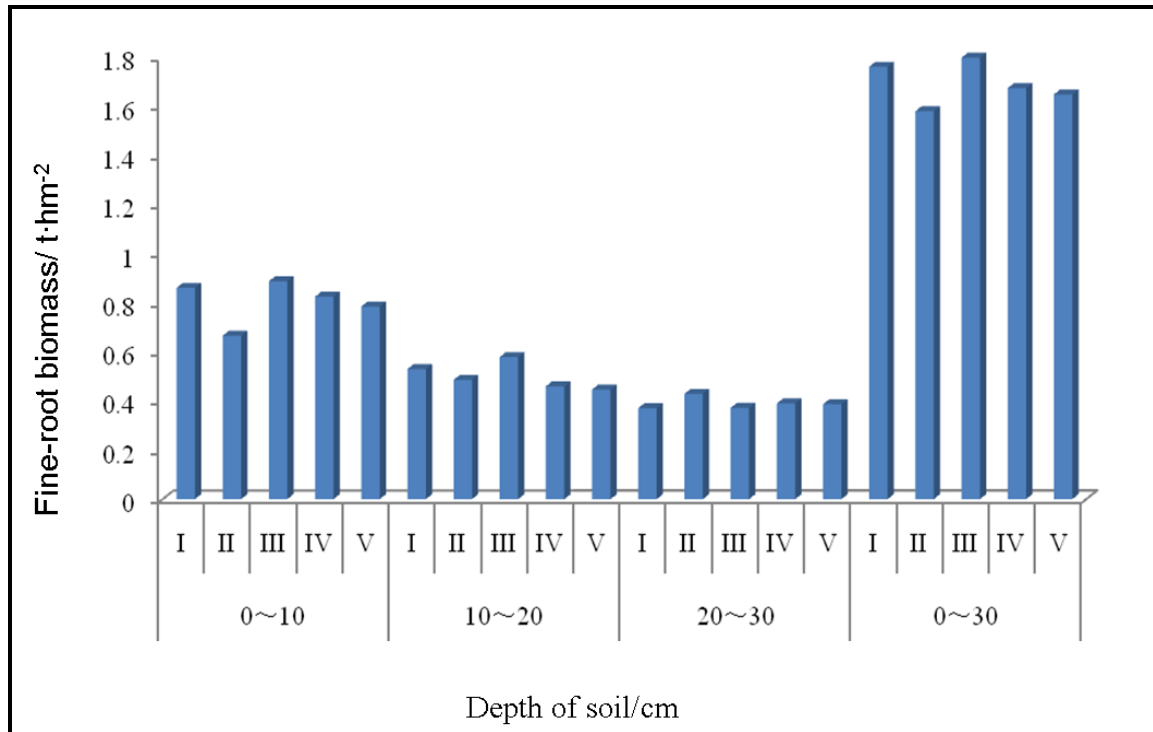


Figure 3. Fine-root biomass distribution in 0~30cm soil layer of mixed forest

The majority of fine root biomass was within the 0-10 cm layer. Within 30 cm depth, the highest fine root biomass was found in the top 10 cm of soil, being 49.4%. In stand III, soil strata 0-10cm and 10-20cm had the largest fine root biomass. In II stands, the 20-30cm soil stratum had the largest fine root biomass. The difference between III and II was very significant ($P<0.01$). Compared among stands, the fine root biomass was the largest in III, may reach $1.799 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$, while it was the least in II, being only $1.581 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$. The order of fine root biomass was $\text{III}>\text{I}>\text{IV}>\text{V}>\text{II}$. In each stand type, fine root biomass in the 0-10cm soil stratum was significantly different from that in the other two strata. In stand III, fine root biomass within 10-20cm soil stratum had a significant difference. Fine root biomasses in stand II within the 20-30cm soil layer were significantly different. The total fine root biomasses were significantly different between stands III and II. By T-test tested the independent samples, we found that III stands with I, II, III and V were very significant differences within the 0-10cm layer (Table 3).

Table 3. Fine-root biomass paired-sample T test in different soil layer of mixed-forest

Mixed Ratio		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%
1~10cm soil layer	0-20%				
	21-40%	-1.507(0.150)			
	41-60%	2.334(0.032)	3.498(0.003)		
	61-80%	-3.740(0.002)	-3.273(0.004)	4.108(0.001)	
	81-100%	-1.403(0.179)	-2.057(0.050)	3.462(0.003)	3.345(0.004)
10~20cm soil layer	0-20%				
	21-40%	-0.102(0.920)			
	41-60%	1.261(0.224)	2.119(0.049)		
	61-80%	-2.779(0.013)	-2.878(0.010)	2.456(0.025)	
	81-100%	0.058(0.954)	0.230(0.821)	2.252(0.038)	3.345(0.004)
20~30cm soil layer	0-20%				
	21-40%	-0.610(0.551)			
	41-60%	0.939(0.361)	3.115(0.006)		
	61-80%	0.442(0.678)	0.332(0.774)	2.267(0.037)	
	81-100%	-0.551(0.589)	-0.159(0.876)	2.509(0.023)	-0.421(0.037)

Note: Table in brackets indicates the p-value

In stand III, the results of T-test were very significant different with other stands, within the 10-20cm layer (Table 3). In the 20-30cm layer, III. stands with I,II,III and V were very significant differences (Table 3).

4.DISCUSSION

Stands with 45.6% Norway spruce had the largest above ground tree, understory and fine root biomass. Such a mix level positively influences the growth of stands. It can be seen that the level of mix is an important influential factor upon biomass. Among the five Norway spruce stands, the order of above ground arboreal biomasses was (according to proportion) III>II>IV>V>I. In this context, similar results were found a research was made on oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) (Saraçoğlu, 1998). Among these, the above ground arboreal biomass in stands with 45.6%. Norway spruce was the largest, while that in stands with 92.3%. This value is 87.4% of European alder (*Alnus glutinosa* L.) stands (Saraçoğlu, 1991). Understory biomass was largely comprised of the shrub stratum. Although herbs occupied surface area and were abundant, their biomass was the smallest portion. As the proportion of Norway spruce increased, understory biomass first increased and then decreased (the maximal shrub biomass was 1.36 t·hm⁻² seen in stands with 45.6% Norway spruce). The fine roots of Norway spruce and broadleaved trees were mainly found in the 0-10cm soil layer. The deeper into the soil, the less the fine roots were. The largest fine root biomass was seen in stands with 45.6% Norway spruce, while the least fine root biomass was seen in stands with 35.6% Norway spruce. The differences between the two stands were significant.

REFERENCES

- **Arthur M A, Fahey T J. (1992).** Biomass and nutrients in an Engelmann spruce-subalpine fir forest in north central Colorado: pool, annual production and internal cycling. *Canadian Journal of Forest Research* 22: 315-325.
- **Cardinale B J, Wright J P, Cadotte M W. (2007).** Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. *PANS* 104:18123-18128.
- **Fogel R, Hunt G. (1979).** Fungal and arboreal biomass in a western Oregon Douglas-fir ecosystem: distribution patterns and turnover. *Canadian Journal of Forest Research* 9: 245-256.
- **Gill R A, Jackson R B. (2000).** Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems. *New Phytologist* 147: 13-31.
- **Grier C C, Vogt K A, Keyes M R (1981).** Biomass distribution and above-and below-ground production in young and mature *Abies amabilis* zone ecosystem of the Washington Cascades. *Canadian Journal of Forest Research* 11: 155-167.
- **Hall, D.O. (1997).** Biomass energy in industrialised countries – a view of the future. *Forest Ecology and Management* 91: 17–45.
- **Hendrick R L, Pregitzer K S. (1993).** The dynamics of fine root, length, biomass, and nitrogen content in two northern hardwood ecosystems. *Canadian Journal of Forest Research* 23: 2507-2520.
- **Hooper D U, Chapin F S, Ewel J. J. (2005).** Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75:3-35.
- **Isbell, F I, Polley H W, Wilsey, B J. (2009).** Biodiversity, productivity and the temporal stability of productivity: patterns and processes. *Ecology Letters* 12:443-451
- **Jackson R B, Mooney H A, Schulze E D. (1997).** A global budget for fine root biomass, surface area and nutrient contents. *PANS* 94: 7362-7366.
- **Jenkins, J.C., Chojnacky, D.C., Heath, L.S. & Birdsey, R.A. (2003).** National-scale biomass estimators for United States tree species. *Forest Science* 49: 12–35.
- **Loreau M, Hector A. (2001).** Partitioning selection and complementarity in biodiversity experiments. *Nature* 412:72–76.
- **Loreau M, Naeem S, Inchausti P. (2001).** Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges. *Science* 294:804-808
- **Marquard, E., Weigelt, A., Temperton, V.M. (2009).** Plant species richness and functional composition drive overyielding in a six-year grassland experiment. *PANS* 90:3290–3302.
- **Pande, P. K. (2005).** Biomass and productivity in some disturbed tropical dry deciduous teak forests of Satpura plateau, Madhya Pradesh. *Tropical Ecology* 46: 229-239
- **Pregitzer K S, Hendrick R L, Fogel R..(1993).** The demography of fine roots in response to patches of water and nitrogen. *New Phytologist* 125: 575-580.
- **Saraçoğlu, N. (1991).** Kızılağaç gövde hakim ve biyokütle tablolarının düzenlenmesi. *İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt:41, Sayı:1, 121-139.*
- **Saraçoğlu, N. (1998).** Kayın biyokütle tabloları. *TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, Cilt:22, Sayı:1, 93-100.*
- **Saraçoğlu, N. (2011).** Construction of tree biomass tables in Turkey for estimating of biomass potential for energy. *Energy Sources, Part B, 6: 96-105.*
- **Spehn, E.M., Hector, A., Joshi, J. (2005).** Ecosystem effects of biodiversity manipulations in European grasslands. *Ecological Monographs* 75:37–63.
- **Tilman D, Wedin D. Knops J. (1996).** Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature* 379:718–720.
- **Tilman D (1999).** The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology* 80:1455–1474
- **Usman S, Singh S P, Rawat Y S. (2000).** Fine root decomposition and nitrogen mineralization patterns in *Quercus leucotrichophora* and *Pinus roxburghii* forests in central Himalaya. *Forest Ecology and Management* 131: 191-199.
- **Vogt K. A, Crier C. C, Gower S T. (1986).** Overestimation of net root production: A real or imaginary problem. *Ecology* 67: 577-579.
- **Zianis, D., Muukkonen, P., Mäkipää, R. & Mencuccini, M. (2005).** Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *Silva Fennica Monographs* 4. 63 p.



LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS (HEIDEMANN, 1910) IS AN INVASIVE INSECT SPECIES

Erdem HIZAL^{1*}, Muhittin İNAN²

¹⁾ Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Forest Entomology and Protection

²⁾ Istanbul University, Faculty of Forestry, Department of Surveying and Cadastre

* Corresponding Author: hizal@istanbul.edu.tr

ABSTRACT

The western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Heteroptera: Coreidae), is an invasive alien species of North American origin. In Europe, it was first collected in Italy in 1999. From there, it quickly expanded its range to western and eastern Europe. *Leptoglossus occidentalis* was recorded for the first time in Sariyer-Istanbul, Turkey in 2009. *Leptoglossus occidentalis* is specialised to conifers. In this study gives *Leptoglossus occidentalis* morphology, distribution and host plants, economic importance.

Keywords: *Leptoglossus occidentalis*, insect, invasive

İSTİLACI BİR BÖCEK TÜRÜ LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS (HEIDEMANN, 1910)

ÖZET

Leptoglossus occidentalis (Heidemann, 1910) (Heteroptera: Coreidae) Kuzey Amerika orijinli istilacı yabancı bir böcek türüdür. Avrupa'da ilk defa 1999 yılında İtalya'da görülmüştür. Daha sonra hızla doğu ve batı Avrupa'ya yayılmıştır. Türkiye'de 2009 yılında Sariyer-İstanbul'da tespit edilmiştir. İğne yapraklı ağaçları tercih eden bir zararlıdır. Bu çalışmada *Leptoglossus occidentalis*'in morfolojisi, yayılışı ve konukçu bitkileri ile ekonomik önemi anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Leptoglossus occidentalis*, böcek, istilacı

1. INTRODUCTION

Coreidae (Leach 1815, superfamily Coreidea) includes 2200 species belonging to 500 genera worldwide, and has a very wide distribution. In the Palaearctic Region, 344 species in 84 genera have been listed (Dolling, 2006). In Turkey, 48 species from 20 genera have been recorded (Dursun, 2011).

The genus *Leptoglossus* Guérin-Méneville, classified in subfamily Coreinae and tribe Anisoscelini, comprises 54 species of large coreids, with leaflike dilations on the hind tibiae. The taxonomy of *Leptoglossus* was recently revised. *L. occidentalis* belongs to the largest zonatus species group (Fent and Kment, 2011).

The western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Heteroptera: Coreidae), is an invasive alien species of North American origin (McPherson et al. 1990). In Europe, it was first collected in Italy

in 1999 (Tescari 2001). From there, it quickly expanded its range to western and eastern Europe (Bernardinelli & Zandigiacoimo 2001; Hradil 2008; Kment & Banar 2008; Lis et al. 2008; Rabitsch 2008; Simov, 2008; Werner 2011). *Leptoglossus occidentalis* was recorded for the first time in Sariyer, Turkey in 2009 (Arslangündođdu & Hizal 2010).

Leptoglossus occidentalis is specialised to conifers. It has been recorded from about 40 species of conifers, mostly from pines (Pinales: Pinaceae), e.g., *Pinus coulteri* D. Don, *P. halepensis* Mill., *P. jeffreyi* Balf., *P. lambertiana* Douglas, *P. monticola* Douglas ex D. Don, *P. mugo* Turra, *P. nigra* J. F. Arnold, *P. pinea* L., *P. ponderosa* P. Lawson & C. Lawson, *P. radiata* D. Don, *P. resinosa* Alton, *P. sabiniana* Douglas, *P. strobus* L., and *P. sylvestris* L., but also on *Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco, *P. macrocarpa* [Vasey] Mayr), *Tsuga canadensis* Carrière, *T. mertensiana* (Bong.) Carrière, *Calocedrus* [= *Libocedrus*] *decurrens* (Torr.) [Pinales: Cupressaceae], *Abies concolor* [Gord. & Glend.] [Pinales: Pinaceae], *A. magnifica* A. Murray), *Picea glauca* [Moench] Voss; [Pinales: Pinaceae]) and *Cupressus sempervirens* L. [Pinales: Cupressaceae] (e.g., Koerber 1963; McPherson et al. 1990; Gall 1992; Vanin et al. 2005; Kment & Baňar 2008; Protić 2008; Maltese et al. 2009).

In this study gives *Leptoglossus occidentalis* morphology, distribution and host plants, economic importance.

2. MATERIAL AND METHOD

In this study was used literature and our observations.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Morphology

The upper (dorsal) side of the abdomen is yellow or light orange with five transverse black patches. This orange and black pattern on the abdominal dorsum is revealed during flight. The flight pattern and loud buzz produced by this strong flying conifer pest resemble those of a bumble bee. The young nymphs of *L. occidentalis* are orange, and they become reddish brown after a few molts. The eggs, which are laid in chains on conifer needles, measure about 2 mm each in length.

The genus *Leptoglossus* can be easily distinguished from all other Palaearctic Coreidae by the denticulate hind femora and leaf-like dilations on hind tibiae. Humeral angles of pronotum not produced, widely rounded, disc of pronotum brown with several black round spots, without any pale transverse stripe; leaf-shaped dilations of hind tibiae smaller and narrower, both outer and inner part of the dilation are nearly symmetrical, without teeth. Adult *L. occidentalis* are relatively large and conspicuous, attaining a length of 20 mm and width of 7 mm (Figure 2).



Figure 1. *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910).

3.2. Distribution and host plants in Turkey

Distribution areas and host plants given Table 1 and potential distribution areas given in Figure 2.

Table 1: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) distribution in Turkey.

Locality	Year	Host Plant	Source
Edirne	2009	-	Fent and Kment, 2011
Istanbul	2009	<i>Pinus nigra</i> <i>P. pinea</i> <i>P. radiata</i> <i>Abies concolor</i>	Arslangündođdu, and Hizal 2010 Hizal 2012.
Kırklareli	2010	-	Fent and Kment, 2011
Izmir	2012	<i>Pinus pinea</i>	Own data (unpublished)

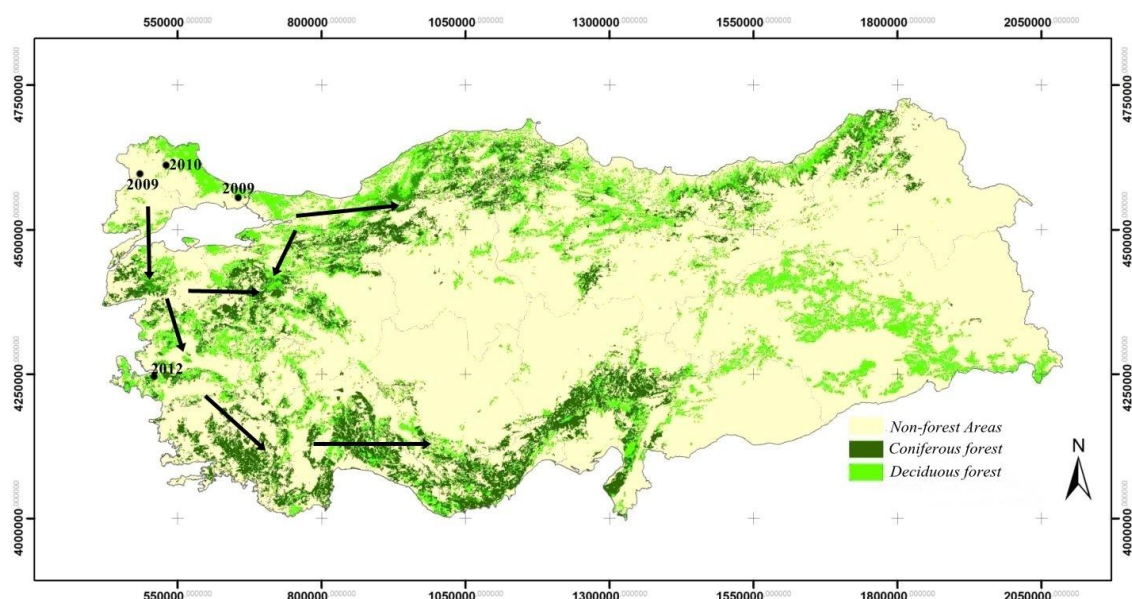


Figure 2. *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) potential distribution areas (→)
(Map modified by Inan & Hizal, 2011).

3.3. Economic Importance

The bugs suck on young developing cones and may cause abortion of young conelets, fusion of seeds to cone scales as well as direct damage by depletion of the lipid and protein content of the seed up to its complete emptying (Bates et al. 2000a,b, 2002). For example, *Leptoglossus occidentalis* can damage up to 70–80 % of seeds on *Pinus monticola* and 50 % of seeds on *Pseudotsuga menziesii* under natural conditions (Connelly & Schowalter 1991). No study has been conducted to assess the potential damage of *L. occidentalis* to native conifers in Turkish Forest, but this species certainly must be considered a potential pest to commercial forestry. Tiberi (2007) listed *L. occidentalis* among pests of *Pinus pinea* cultivated in Italy for the edible seeds. Uyemoto et al. (1986) reported damage caused by *L. Occidentalis* on cultivated pistachio.

Leptoglossus occidentalis (Heidemann, 1910) is new important pest for insect fauna of Turkey. Our understanding of the biology, distribution, host plants, chemical and biological control methods of *Leptoglossus occidentalis* in Turkey is far from adequate. Additional studies are needed to assess the extent of the threat posed by this species, and to develop appropriate preventive or response strategies.

REFERENCES

- Arslangundogdu, A. and Hizal, E. 2010. The western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910), recorded in Turkey (Heteroptera: Coreidae). *Zool. Middle East* 50: 138-139.
- Bates S.L., Strong, W.B., Borden, J.H. 2002. Abortion and seed set in Lodgepole and Western White Pine Conelets following feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae). *Environmental Entomology* 31: 1023–1029.
- Bates, S. L., Borden, J. H., Kermode, A. R., and Bennett, R. G. 2000a. Impact of *Leptoglossus occidentalis* Hemiptera: Coreidae) on Douglas-fir seed production. *J. Econ. Entomol.* 93: 1444-1451.

- Bates, S. L., Borden, J. H., Savoie, A., Blatt, S. E., Lait, G. C., Kermode, A. R., and Bennett, R. G. 2000b. Impact of feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) on the major storage reserves of mature Douglas-fir (Pinaceae) seeds. Canadian Entomol. 132: 91-102.
- Bernardinelli, I., and Zandigiaco, P. 2001. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera, Coreidae): a conifer seed bug recently found in northern Italy. J. For. Sci. 47 (Special Issue No. 2): 56-58.
- Connely, A.E., Schowalter, T.D. 1991. Seed losses to feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) during two periods of second year cone development in Western White Pine. Journal of Economic Entomology 84: 215-217.
- Dolling, W. R. 2006. Coreidae Leach, 1815, 43-101 In: Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region, Pentatomorpha II (Eds: B. Aukema & Ch. Rieger). The Netherlands Entomological Society, Vol. 5, Amsterdam, xiii + 550 pp.
- Dursun, A. 2011. Additional Records Of Coreidae (Hemiptera: Heteroptera) From Turkey, With Checklist, Entomological News Volume 122, Issue 2, Pages 135-148.
- Fent, M. and Kment P. 2011. First record of the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Turkey. North Western Journal of Zoology, 7(1), pages 72-80.
- Gall, W. K. 1992. Further eastern range extension and host records for *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae): well documented dispersal of a household nuisance. Gt. Lakes Entomol. 25: 159- 171.
- Hızal, E. 2012. Two Invasive Alien Insect Species, *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) and *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), and their Distribution and Host Plants in Istanbul Province, Turkey, Florida Entomologist, 95():344-349.
- Hradil, K. 2008. *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae), A new alien species in Montenegro. Acta Entomol. Serbica 13(1/2): 77-79.
- İnan, M. and Hızal, E., 2011. Zararlı Böceklerin Dağılımlarının GIS Destekli Haritalanması: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Bahçeköy İşletmesi Örneği. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu. 23-25 Kasım 2011, Sf.179-183, Antalya.
- Kment, P., and Baňar, P. 2008. Additional records of the invasive Nearctic bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Croatia. Natura Croatica 17: 141-147.
- Koerber, T. W. 1963. *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera, Coreidae), a newly discovered pest of coniferous seed. Ann. Entomol. Soc. Am. 56: 229-234.
- Lis, J. A., Lis, B., and Gubernator, J. 2008. Will the invasive western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae), seize all of Europe? Zootaxa 1740: 66-68.
- Maltese, M., Caleca, V., and Carapezza, A. 2009. Primi reperti in Sicilia su diffusione e biologia di *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae), cimice americana dei semi delle conifere, pp. 1413-1418 In Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.
- McPherson, J. E., Packauskas, R. J., Taylor, S. J., and O'brien, M. F. 1990. Eastern range extension of *Leptoglossus occidentalis* with a key to *Leptoglossus* species of America north of Mexico (Heteroptera: Coreidae). Gt. Lakes Entomol. 23: 99-104.
- Protić, L. 2008. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) in Serbia. Acta Entomol. Serbica 13: 81-84.

- Rabitsch, W. 2008. Alien true bugs of Europe (Insecta: Hemiptera: Heteroptera). *Zootaxa* 1827: 1-44.
- Simov, N. 2008. Western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Coreidae) already in Bulgaria. *Historia Naturalis Bulgarica*: 19: 179-180.
- Tescari, G., 2001. *Leptoglossus occidentalis*, coreide neartico rinvenuto in Italia - (Heteroptera,Coreidae). *Società Veneziana di Scienze Naturali, Lavori* 26: 3-5.
- Tiberi, R., 2007. Progetto territoriale: Danni alla fruttificazione del pino domestico: indagine sulle cause e sulle perdite di produzione. *Arsia, Regione Toscana & Universitas Florentina*. 19 pp. [www.arsia.toscana.it] accessed at 2010.03.08].
- Uyemoto, J. K., Ogawa, J. M., Rice, R. E., Teranishi, H. R., Bostock, R. M., and Pemberton, W. M. 1986. Role of several true bugs (Hemiptera) on incidence and seasonal development of pistachio fruit epicarp lesion disorder. *J. Econ. Entomol.* 79: 395-399.
- Vanin, S., Uliana, M., Bonato, L., and Maistrello, L. 2005. Nuove segnalazioni di *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera, Coreidae) nell'Italia nord-orientale. *Società Veneziana di Scienze Naturali, Lavori* 30: 149.
- Werner, D. J. 2011. Die Amerikanische Koniferen-Samen- Wanze *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) als Neozoon in Europa und in Deutschland: Ausbreitung un Biologie. *Entomologie heute* 23:31-68.



THE VEGETATION ANALYSIS OF MIXED ULUDAG FIR (*Abies bornmülleriana* Mattf.) FORESTS IN BOLU AYIKAYA REGION/TURKEY

Süleyman ÇOBAN*, Gülen ÖZALP

Istanbul University Faculty of Forestry Department of Silviculture, TR-34473, Bahçeköy/İstanbul, Turkey.

*Corresponding author: scoban@istanbul.edu.tr

ABSTRACT

Uludag fir (*Abies bornmülleriana* Mattf.) forests which covers great part of the region, forms mixed stands mostly with Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in addition to its pure stands. Defining natural tree composition of mixed fir forests are important in terms of selecting appropriate silvicultural methods.

Stand structure change considerably along different altitudinal zones in the study area. In addition, soil type and topographical features effect species distribution. Increasing precipitation and high atmospheric humidity in upper altitudinal zones create favourable conditions for *A.bornmülleriana*. However, it occurs in the shrub layer of most of the plant communities. The application of methods that create pure stands (shelterwood method, strip clear cutting method), may change forest tree composition of mixed stands. Tree mixture which is not close to natural mixture combinations result in more vulnerable forests. Current and changing climatic conditions are combining with such changes in stand structure increase vulnerability of forests to biotic and abiotic disturbances.

In order to decrease the risk of current and future disturbances impacting the functioning of the forest, close to nature silviculture considering potential plant communities must be adopted.

Keywords: *Abies bornmülleriana*, Vegetation analysis, Mixed forests, Ayıkaya, Bolu.

BOLU AYIKAYA BÖLGESİNDEKİ KARIŞIK ULUDAĞ GÖKNARI (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ORMANLARININ VEJETASYON ANALİZİ

ÖZET

Bölgede geniş alanlar kaplayan Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ormanları, saf ormanlarının yanısıra doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve sarıçamla (*Pinus sylvestris* L.) karışık ormanlar oluşturmaktadır. Karışık göknar ormanlarının doğal ağaç tür kompozisyonunun belirlenmesi uygun silvikültürel yöntemlerin seçilmesi açısından önemlidir.

Araştırma alanında farklı yükselti kuşaklarında meşcere kuruluşu önemli ölçüde değişim göstermektedir. Ek olarak, toprak tipi ve topoğrafik özellikler de tür yayılışı üzerinde etkili olmaktadır. Üst yükselti kuşaklarında

yağış miktarının artması ve yüksek atmosferik nem *A.bornmülleriana* için uygun koşullar oluşturmaktadır. Bununla birlikte, göknar tüm bitki toplumlarının çalı tabakasında görülmektedir. Saf meşcereler oluşturan yöntemlerin (siper durumu ve etek şeridi traşlama) uygulanması karışık meşcerelerin tür bileşimini değiştirebilir. Doğal karışım kombinasyonlarına uygun olmayan karışımlar hassas ormanların oluşmasına neden olmaktadır. Meşcere kuruluşunda meydana gelen bu şekildeki değişimlerle birlikte değişen iklim koşulları, ormanların biyotik ve abiyotik zararlılara hassasiyetini artırmaktadır.

Ormanların fonksiyonlarını etkileyen mevcut ve gelecekteki zararlardan oluşabilecek riskleri azaltmak için potansiyel bitki toplumlarını dikkate alan doğaya yakın silvikültür anlayışının benimsenmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: *Abies bornmülleriana*, Vegetasyon analizi, Karışık ormanlar, Ayıkaya, Bolu.

1. INTRODUCTION

Turkey has a rich flora because of its location in the mediterranean at the intersection of phtogeographic regions of Euro-Siberian and Irano-Turanian. Its richness is of interest for both the total number of species and especially the number of endemics, of which there are c. 3,000 (Ekim, 1995; Ekim *et al.*, 2000). Many endemic species are peculiar to the transitional belt in Turkey between Europe and Asia (Çolak and Rotherham, 2006). The exceptional diversity in Turkey's flora is the collective results of extent of a variety of climates, topographical diversity with marked changes in ecological factors over a short distance and altitude variations from sea level to 5000m (Celep and Doğan, 2007).

Mountains present different ecological units depending on altitude, exposure and extending direction. In other words, mountains provide different climatic zones in accordance with the altitude. North Anatolia mountains range running parallel to the Black Sea create a barrier for rain clouds moving inland. They cause abundant rainfall on the mountain slopes facing the coast. The coastal belt of the region from the colin to submontane zone includes broad-leaved mixed deciduous forests, which are composed of *Fagus orientalis*, *Alnus* sp., *Tilia* sp., *Castanea sativa* and it contains rich undergrowth herbaceous species. The foggy higher part of the Northern Anatolian mountains is covered with pine forests, which are associated with *Picea orientalis* (Eastern part of the North Anatolian mountains), *Pinus sylvestris*, *Abies* sp. and *Pinus nigra* (Atalay, 2002).

Main study area, Ayıkaya region, is situated in the northern parth of Bolu province and appears to be in the euxine part of Euro-Siberian phytogeographic region between submontane-montane zones. Such transitional zones have interesting characteristics with their pure and mixed forests of broad-leaved and coniferous species.

Site conditions which change in short distances create different forest communities in the study area. In order to maintain sustainable management of such mixed forests; knowledges about mixture combinations, growth relations among tree species, site conditions, climatical factors, biological characteristics and competitive ability of species are required. In this context, plant sociology studies give useful informations for selecting appropriate silvicultural methods which will maintain natural species composition.

In this study, mixed stands of *A. bornmülleriana* were classified and variation in species composition in response to the measured environmental variables were examined from the vegetation data of Özpaya (1998). In the conclusion, silvicultural methods were discussed.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Study area

Ayıkaya region lies approximately at 31°34'42"- 31°41'54" east longitudes and 40°51'40"- 40°57'45" north latitudes (Figure 1). Altitude of the study area varies between 600 m (Kapıkaya hill) and 1781m (Karadere). There are not any settlements in or around the region except some upland meadows used by villages in Bolu.

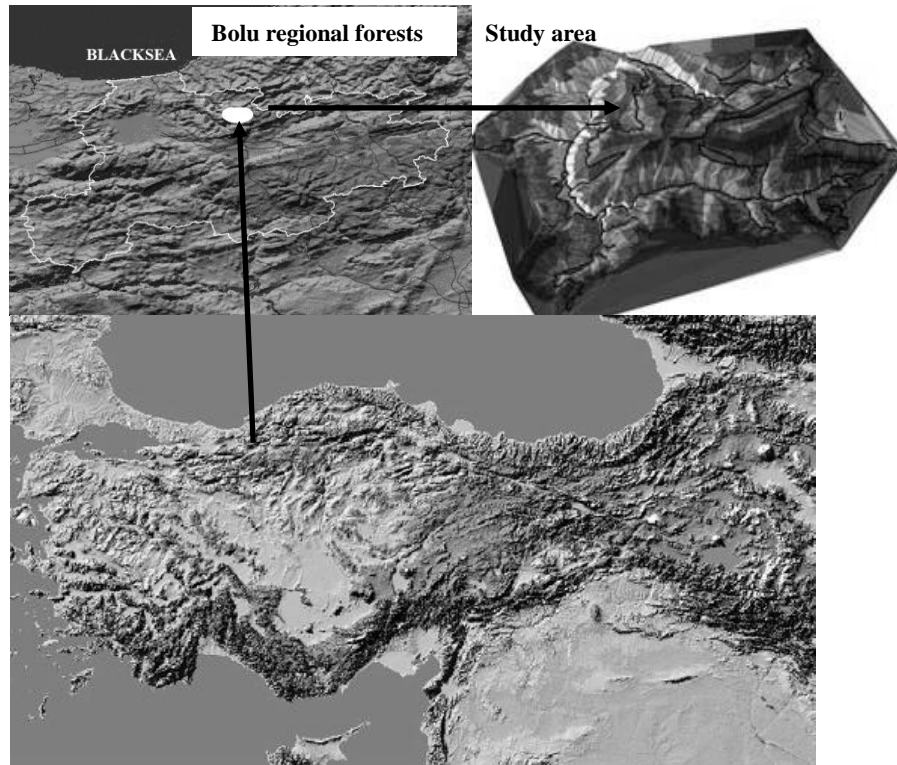


Figure 1. Location of the study area.

2.2. Climate

The meteorological data was collected from the observation stations of Bolu (742 m) and Şerif Yüksel Research Forest (1550 m) which are located in the south of the study area and from another station in the north, Yiğilca (350 m), which measures only rainfall. Mean annual temperature values of Yiğilca station were estimated by means of lapse-rate values (Table 1).

Table 1. Some climatological data of meteorology stations around Bolu.

	ANNUAL			Summer Months (VI+VII+VIII+IX)			January		
	BOLU	ŞERİF YÜKSEL	YIĞILCA	BOLU	ŞERİF YÜKSEL	YIĞILCA	BOLU	ŞERİF YÜKSEL	YIĞILCA
Mean Temperature °C	10.2	5.7	12.8	18	13.6	20.2	0.7	-3.8	4.0
Precipitation (mm)	533.6	882.6	1084.1	126.5	174.1	284.1	53.7	97.6	128

Bolu station exhibits a transitory character between mediterranean climate with a very cold less rainy winter and oceanic climate. However, influences of oceanic climate are seen in Yiğilca. Climate type of Şerif Yüksel Research Forest according to Thornthwaite method indicated with B4C2'rb2' symbols which means a location "shows close characters to oceanic climate that is humid, micro thermal, no or less water deficiency" (Serin and Tosun, 1998).

2.3. Geology and Soil Characteristics

Bolu massive, which is composed of plutonic magmatic rocks, is known as Bolu granitoid. This is widespread over the northwest, north and northeast of Bolu.

Over the large part of the area, the bedrock is sedimentary sandstone and the major soil groups are noncalcerous brown forest soils. Özpay (1998) identified that soil type are clayey loam at 1200 m and 1300 m, sandy loam at other altitudes in the study area.

2.4. Vegetation and Forest Communities

Ayıkaya region shows a transitional characteristic between sub-montane and montane zones. Sub-montane zone is distinguished mainly by *F. orientalis* dominated forests and above these forests, distinctive montane zone is seen with *F. orientalis*-*A. bornmülleriana*-*P. sylvestris* mixed forests. Generally, pure *F. orientalis* forests occur on northern aspects at lower altitudes (800-1200m). Vegetation units of Ayıkaya mixed forests, that consist of *A. bornmülleriana*, *F. orientalis*, *P. sylvestris*, *P. nigra* species, can be summarized in terms of plant sociology as below (Mayer and Aksoy, 1998):

2.4.1. Sub-Montane *Rhododendron ponticum*-*Ilex colchica*-*Fagus orientalis* and (*Abies bornmülleriana*-)*Fagus orientalis* forest.

In general, *A. bornmülleriana*-*F.orientalis* mixed stands are found on shady exposures which are humid and rich with fine soil between 800-1200 m altitudes. Differential species are *Lathyrus laxiflorus*, *Pteridium aquilinum* and *Galium paschale*.

2.4.2. Sub-montane semihumid *Rhododendron ponticum*-*Abies bornmülleriana*-*Fagus orientalis* forest.

a) *Fagus orientalis* Development Type:

In this community, *F. orientalis* is dominant in forest tree composition. *Cardamine bulbifera* group (*Pyrola media*, *Luzula forsteri*, *Epilobium montanum*) and *Ilex colchica* group (*Epipactis latifolia*, *Athyrium flix-foemina*, *Lamium galeobdolon*, *Hordelymus europaeus*) are characteristic for this community. *Rhododendron* is only found on local areas. This community is close to sub-euxine zone. On upper slopes, stable *Vaccinium arctostophylos*-*F. orientalis*-*A. bornmülleriana* mixed forest occurs. *P. nigra* sub-unit is seen on south exposures in submontane zone and *P. sylvestris* variant is seen in high montane zone.

b) *Abies bornmülleriana* Development Type:

Stable mixed forests are rarely present on mountains which have euxine character. In this community, proportion of *A. bornmülleriana* has increased compared to *F. orientalis*. Above 1000 m elevation, there is a distinctive sub-unit which can be distinguished with *Cardamine bulbifera* and *Galium odoratum*. Distribution of *P. sylvestris* is limited to steep, middle and upper slopes and its differential species are *Cyclamen coum*, *Melica uniflora*, *Euphorbia amygdaloides*. *P. nigra* sub-community are found on south faced ridges in upper and middle slopes (1000-1500 m).

2.4.3. Montane *Pinus sylvestris*-*Abies bornmülleriana*-*Fagus orientalis* forest

This community is a transitional type to sub-euxine zone of *A. bornmülleriana* forests. South and east exposures with an altitude of 900-1300 m are covered by mixed stands of *A. bornmülleriana*- *F. orientalis*-*P. sylvestris*.

2.5. Data Analysis

Vegetation analysis of this study is based on sample plots (Özpay, 1998) which investigates the accompanying flora to Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) at varied site conditions in different altitudes in Güzören catchment area in the study area.

Environmental variables that are used in the analysis are altitude (m), land slope (degree), exposure (shady and sunny exposures), soil type and stand density (1=under stocked: 11-40 %, 2= moderate dense stands: 41-70%, 3= fully-stocked stands: 71-100 %). Exposure were classified as sunny (south, southeast, west, southwest) and shady (north, northeast, northwest and east) exposures (Çepel, 1995).

All sample plots (55 plots) were stored in TURBOVEG database (Hennekens and Schaminée, 2001) and then, transferred to JUICE software (Tichý, 2002). The data was classified using indicator species analysis TWINSPLAN (pseudospecies cut levels 0, 5 and 25) classification (Hill, 1979).

Detrended correspondence analysis (DCA) was used to find major gradients in species composition. In DCA, the length of the longest axis provides an estimate of the beta diversity in the data (the value 3.2 for this data suggest that linear ordination methods is appropriate in direct gradient analysis) (Leps and Šmilauer, 2011). Subsequently, Redundancy Analysis (RDA) were calculated to extract the variation that is explainable by the measured environmental variables with CANOCO 4.5 (ter Braak And Šmilauer, 2002).

The plant cover values (**r**: 1-5 individuals, +: rare, 1: many individuals with low dominance, **2**: covering 1/20, **3**: covering 1/4 – 1/2, **4**: covering 1/2 - 3/4, **5**: covering more than 3/4) were transformed to an ordinal scale (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) which implies a log-like transformation in ordination analysis.

3. RESULTS

3.1. Multivariate analysis of vegetation data

3.1.1. Indirect Gradient Analysis

Indirect gradient analysis is used to show variation within vegetation data. Indirect ordination using detrended correspondence analysis (DCA), show the total variability by the length of the axes, which gives a measure of the total heterogeneity in vegetation data.

First gradient is the longest one and explains about 7.5% of the total species variability, whereas other axes explain less. Also the first axis is very well correlated with environmental data ($r=0.920$) and correlation for other axes is considerably lower (Table 2). This suggest that the data is governed by a single dominant gradient.

Table 2. Summary table of DCA analysis.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.434	0.310	0.191	0.173	5.768
Lengths of gradient	3.218	3.189	2.822	2.114	
Species-environment correlations	0.920	0.380	0.533	0.485	
Cumulative percentage variance					
of species data	7.5	12.9	16.2	19.2	
of species-environment relation	31.6	35.2	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					5.768
Sum of all canonical eigenvalues					1.078

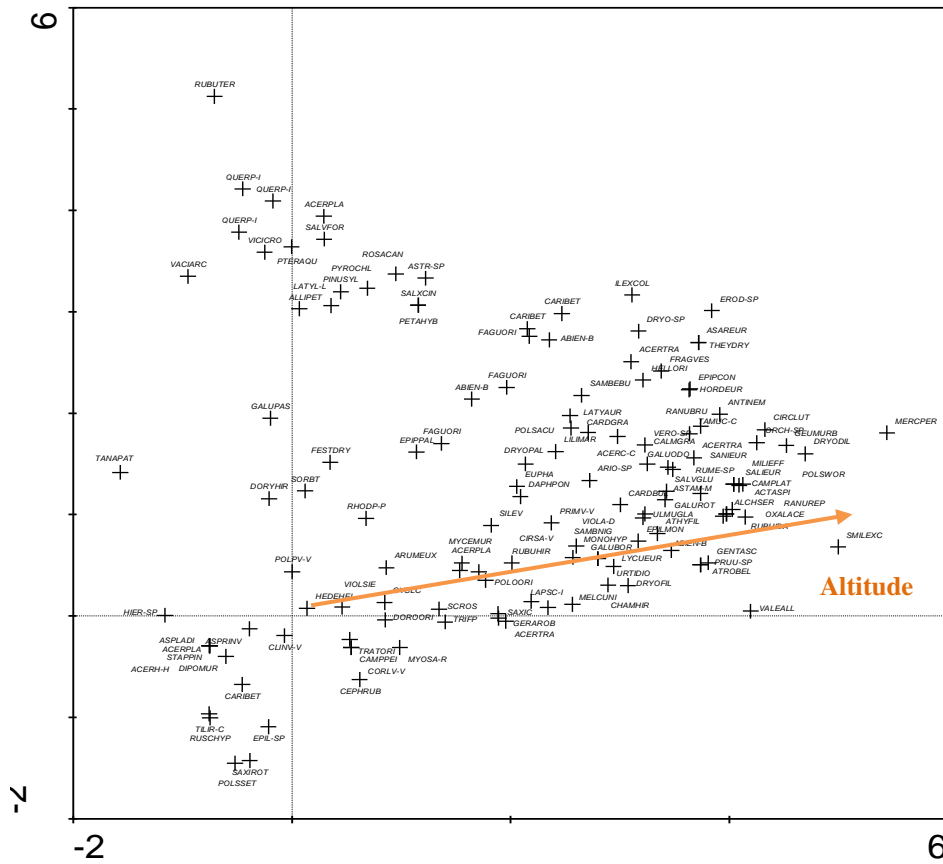


Figure 2. Species ordination (DCA) diagram of vegetation data (altitude passively projected on diagram).

3.1.2. Direct Gradient Analysis

Direct gradient analysis is used to display the variation of vegetation in relation to environmental factors by using environmental data. As the name suggests, the environmental data are used directly to organise the information on vegetation.

RDA analysis also gave similar result with DCA that the first axis explains 12.4 % and second axis 5.2 % of the total variability in the species data (Table 3).

Among these variables altitude is found as the most important one which accounts for 42 % ($F=6.53, P=0.002$) of total variability explained by all the environmental variables from Monte Carlo permutation tests (499 permutations).

Table 3. Summary table of RDA analysis.

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.124	0.052	0.028	0.022	1.000
Species-environment correlations	0.932	0.908	0.803	0.828	
Cumulative percentage variance					
of species data	12.4	17.6	20.4	22.6	
of species-environment relation	51.4	73.1	84.8	93.8	
Sum of all eigenvalues					1.000
Sum of all canonical eigenvalues					0.240

RDA diagram reveals the strongest gradient which is related with altitude as it was found in previous analyses. As it is seen on the diagram, while *A.bornmülleriana*, *F. orientalis* accompanied by herb species like *Galium odoratum*, *Calamintha grandiflora*, *Dryopteris filix-max*, *Rubus idaeus*, *Rubus hirtus*, *Oxalis acetosella*, *Ranunculus brutius*, *Galium rotundifolium*, etc. are found on higher elevations, *Quercus petraea* and *Pinus*

sylvestris accompanied by *Festuca drymeja*, *Vicia crocea*, *Pteridium aquilinum*, *Galium paschale*, *Polystichum setiferum*, *Myosotis arvensis*, etc. have a strong correlation with slope degree, sandy soils and sunny exposures (southeast and west). *Acer trautvetteri*, *Ulmus glabra*, *Sambucus nigra*, *Cardamine bulbifera*, *Actaea spicata*, *Geum urbanum*, *Cardamine graeca*, *Lathyrus aureus*, *Salvia glutinosa*, *Helleborus orientalis*, *Tamus communis*, *Lilium martagon*, *Geranium robertianum*, *Cardamine graeca*, *Cirsium arvense* are positively correlated with clayey soils on shady exposures.

Differential species of Sub-Montane *Rhododendron ponticum*-*Ilex colchica*-*Fagus orientalis* forest, i.e. *Lathyrus laxiflorus*, *Pteridium aquilinum* and *Galium paschale*, are positively correlated with stand density which show dependence on fully stocked stands.

Characteristic species of Sub-montane semihumid *Rhododendron ponticum*-*Abies bornmülleriana*-*Fagus orientalis* forest, i.e. *Cardamine bulbifera*, *Hordelymus europaeus*, *Galium odoratum*, are found on soils which have high clay content on shady exposures.

Rhododendron ponticum is mostly seen under dense stands. On the other hand, competitive species like *Urtica dioica* and *Rubus hirtus* are found under relatively open canopies (moderate dense stands).

The effect of sunny exposure couldn't clearly be seen in ordination analysis, since only 3 of the sample plots were sunny exposed (southeast and west). All others had shady exposures. Because of this, there are not enough relevant data with a clear difference to make a conclusion. However, exposure was also included in the analysis in order to show the effect on species distribution (Figure 3).

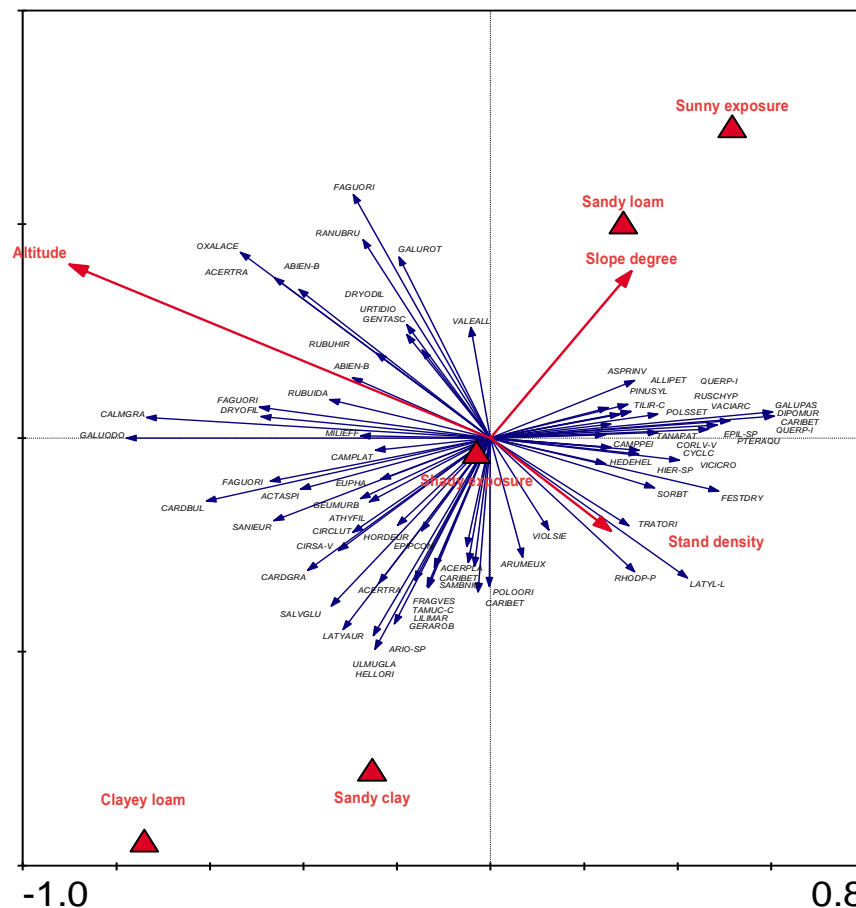


Figure 3. Species-environment biplot from RDA (down-weighting of rare species was applied and minimum weight was set to 6 %).

3.2. Classification of Vegetation Data

Four communities were identified from the classification of 55 sample plots. This classification summarizes general distribution of species and describe vegetation structure. As it was determined in ordination analysis, classification also shows that frequency of *A.bornmülleriana* increase at higher altitudes in tree layer. Besides, it occurs with high percentage frequency in shrub and herb layer of other communities. However, *P.sylvestris* is only found in tree layer of 2nd group (Frequency :40%, Cover values:2-3) and 3rd group (one plot with 2 cover value). *Q. petraea* co-occur with *P.sylvestris* in 2nd group which seem to be drier site condition (Table 4).

Table 4. Synoptic table with percentage frequency and cover range of 55 relevés of *Fagus orientalis* dominated forest in Güzören catchment. Percentage values exceeding 50 are set in green. Taxa in shrub and herb lalyer with constancy values less than 25 % were ommitted. (1) 710-815m, E (2) 920-1150m, NE, E, SE (3) 1010-1310m, NE, N, (4) 1300-1700m, W, NW, NE.

Group No.		1	2	3	4
No. of relevés		9	10	14	22
	Layer				
<i>Fagus orientalis</i>	Tree	100 ³⁻⁴	100 ³⁻⁵	100 ⁴	100 ³⁻⁴
<i>Fagus orientalis</i>	Shrub	.	60 ²	64 ¹⁻³	68 ²
<i>Fagus orientalis</i>	Herb	22 ¹⁻²	90 ¹	100 ⁺⁺²	95 ⁺⁺²
<i>Abies nordmanniana s. bornmuell</i>	Tree	.	.	7 ²	32 ²
<i>Abies nordmanniana s. bornmuelleria</i>	Shrub	44 ⁺⁺²	60 ⁺⁺¹	93 ⁺⁺²	68 ⁺⁺²
<i>Abies nordmanniana s. bornmuelleria</i>	Herb	.	50 ^{r++}	43 ⁺⁺³	82 ^{r-2}
<i>Pinus sylvestris</i>	Tree	.	40 ²⁻³	7 ²	.
<i>Quercus petraea s. iberica</i>	Tree	11 ⁺	60 ⁺⁺²	.	.
<i>Quercus petraea s. iberica</i>	Shrub	.	40 ⁺⁺²	.	.
<i>Quercus petraea s. iberica</i>	Herb	.	50 ^{r++}	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	Tree	67 ²⁻²	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	Shrub	.	20 ¹⁻²	43 ¹⁻²	.
<i>Carpinus betulus</i>	Herb	.	10 ¹	21 ^{r-2}	.
<i>Acer trautvetteri</i>	Herb	.	.	29 ^{r++}	45 ^{r-1}
<i>Acer trautvetteri</i>	Shrub	.	10 ²	57 ¹⁻²	9 ¹⁻²
<i>Tilia rubra s. caucasica</i>	Tree	22 ²	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	Tree	11 ⁺	.	.	.
<i>Acer hyrcanum s. hyrcanum</i>	Tree	11 ⁺	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	Shrub	.	10 ⁺	7 ⁺	.
<i>Acer platanoides</i>	Herb	.	.	14 ⁺	.
<i>Acer campestre s. campestre</i>	Herb	.	.	7 ⁺	.
<i>Acer trautvetteri</i>	Tree	11 ⁺	.	.	5 ²
<i>Sorbus torminalis v. torminalis</i>	Tree	22 ⁺⁺²	20 ⁺	.	.
<i>Prunus species</i>	Tree	.	.	7 ²	.
<i>Rhododendron ponticum s. ponticum</i>	Shrub	78 ^{r-4}	60 ⁺⁺²	50 ⁺⁺³	23 ⁺⁺³
<i>Rubus hirtus</i>	Shrub	89 ⁺⁺²	50 ⁺	71 ⁺⁺³	95 ⁺⁺⁴
<i>Festuca drymeja</i>	Herb	89 ⁺⁺²	80 ⁺⁺¹	21 ⁺	32 ⁺⁺¹
<i>Hedera helix</i>	Shrub	33 ⁺⁺²	10 ⁺	.	9 ^{r-2}
<i>Cyclamen coum v. coum</i>	Herb	44 ^{r-1}	30 ⁺	29 ^{r++}	9 ^{r++}
<i>Sambucus nigra</i>	Shrub	11 ^r	.	29 ⁺	5 ⁺
<i>Galium paschale</i>	Herb	78 ⁺	30 ^{r++}	.	5 ⁺
<i>Diplotaxis muralis</i>	Herb	78 ⁺⁺¹	10 ⁺	.	.
<i>Trachystemon orientalis</i>	Herb	56 ⁺⁺²	20 ^{r-1}	29 ⁺	5 ^r
<i>Myosotis arvensis s. arvensis</i>	Herb	56 ⁺⁺¹	.	21 ^{r++}	18 ⁺
<i>Vicia crocea</i>	Herb	22 ^{r-2}	50 ⁺	7 ⁺	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	Herb	11 ⁺	80 ^{r++}	7 ¹	.
<i>Lathyrus laxiflorus s. laxiflorus</i>	Herb	44 ⁺	80 ⁺⁺¹	50 ^{r-1}	5 ^r
<i>Galium odoratum</i>	Herb	.	.	71 ⁺⁺²	91 ¹⁻²
<i>Calamintha grandiflora</i>	Herb	11 ⁺	.	71 ^{r-1}	91 ⁺⁺¹
<i>Cardamine graeca</i>	Herb	.	40 ⁺⁺¹	79 ⁺⁺¹	55 ⁺⁺¹
<i>Cardamine bulbifera</i>	Herb	11 ^r	10 ^r	86 ^{r-1}	77 ⁺⁺¹
<i>Euphorbia amygdaloides v. amygdaloi</i>	Herb	44 ^{r-2}	.	64 ⁺⁺¹	59 ⁺⁺¹
<i>Melica uniflora</i>	Herb	22 ^{r++}	10 ⁺	29 ⁺⁺¹	32 ⁺⁺¹
<i>Daphne pontica</i>	Shrub	33 ⁺	30 ⁺⁺¹	64 ⁺⁺¹	36 ⁺⁺¹
<i>Helleborus orientalis</i>	Herb	.	.	50 ⁺	9 ⁺
<i>Aristolochia species</i>	Herb	11 ⁺	10 ^r	57 ^{r-2}	9 ⁺⁺²
<i>Sanicula europaea</i>	Herb	.	.	64 ⁺⁺²	45 ^{r-1}
<i>Ulmus glabra</i>	Shrub	.	.	50 ⁺⁺²	.
<i>Polygonatum orientale</i>	Herb	33 ^{r++}	10 ^r	50 ⁺	18 ^{r++}
<i>Geranium robertianum</i>	Herb	44 ⁺⁺¹	.	50 ^{r-1}	23 ^{r-1}
<i>Lathyrus aureus</i>	Herb	.	40 ⁺	57 ⁺⁺¹	27 ⁺⁺¹

<i>Dryopteris filix-max</i>	Herb	11 ⁺	10 ⁺	43 ⁺⁻²	59 ⁺⁻³
<i>Oxalis acetosella</i>	Herb	.	.	.	64 ⁺⁻¹
<i>Epilobium species</i>	Herb	33 ^{r-+}	.	.	.
<i>Asperula involuocrata</i>	Herb	33 ⁺⁻¹	.	.	5 ⁺
<i>Viola alba s. dehnhardtii</i>	Herb	11 ⁺	.	29 ⁺⁻¹	5 ^r
<i>Epilobium montanum</i>	Herb	.	.	29 ^{r-+}	18 ⁺⁻¹
(S) <i>Cirsium arvense s. vestitum</i>	Herb	22 ^{r-+}	.	43 ^{r-1}	41 ⁺
<i>Anthriscus nemorosa</i>	Herb	.	.	36 ⁺⁻¹	18 ⁺⁻¹
<i>Actaea spicata</i>	Herb	.	.	29 ⁺⁻¹	27 ⁺⁻¹
<i>Salvia glutinosa</i>	Herb	.	.	36 ⁺	18 ^{r-+}
<i>Mycelis muralis</i>	Herb	11 ^r	.	43 ^{r-+}	9 ^{r-+}
<i>Athyrium filix-foemina</i>	Herb	.	.	29 ⁺⁻²	23 ⁺⁻²
<i>Lilium martagon</i>	Herb	.	.	29 ^r	5 ^r
<i>Galium rotundifolium</i>	Herb	.	.	14 ⁺	36 ⁺⁻¹
<i>Ranunculus brutius</i>	Herb	.	.	.	27 ⁺⁻¹
<i>Urtica dioica</i>	Herb	22 ⁺⁻¹	.	14 ⁺	32 ⁺⁻¹

4. DISCUSSION

Forest types of Ayıkaya region change considerably along different altitudinal zones. Increasing precipitation and high atmospheric humidity in upper altitudinal zones create favourable conditions for *A.bornmülleriana*. In addition; soil type and topography (slope degree and aspect) of the area have also an effect on species distribution. For instance, sandy soils retain far less water than soils with a high clay or organic matter content. Therefore, on sunny slopes with sandy soils (sandy loam) *P.sylvestris* and *Q.petraea* which are more tolerant to drier conditions than *A.bornmülleriana* become dominant.

The presence of individual species (i.e., the differences in the composition of individual species) can be used as an indicator of disturbance levels (Onaindia et al., 2004). For instance, Endels et al. (2004) state that a combination of high nutrient levels and relatively open canopy may lead to vigorous growth and ultimately dominance of competitive species like *Urtica dioica* or *Rubus* spp. As it is seen in RDA diagram (Figure 3), these species are found under relatively open canopies. Therefore, high cover values of mentioned species can be used as an indicator of high light intensities. In addition, indicator value for nutrient level of the species must be subjected to further studies.

Both ordination analysis and classification of available vegetation data of the region reveal that *A.bornmülleriana* forms mixed stand with *F.orientalis* at higher elevations between 1300-1700m, on shady exposures. In addition *P.sylvestris* between 920-1310 m. and *Q. petraea* between 710-1150 m forms mixed stands with *F.orientalis* mostly on sunny exposures. However, seedlings and saplings of *A.bornmülleriana* are found at lower altitudes as well.

Seedling and saplings of *P. sylvestris* and *A. bornmülleriana* have different growth and survival characteristics in mixed stands. In low light (understorey of closed stands), light demanding *P. sylvestris* have notably lower survival, whereas shade tolerant *A. bornmülleriana* is capable of establishing and surviving even under a closed canopy and sustain for a long time. Absence of *P. sylvestris* generations under mixed *P. sylvestris*-*A. bornmülleriana* forest is related to the high light demand of *P. sylvestris* seedlings, not an inhibition of germination in *P. sylvestris* seeds. *P. sylvestris* seedlings which do not get enough light die and disappear in a short time. According to Özalp (1989), regeneration of *P. sylvestris* under shade tolerant tree species like *Abies* sp. and *F. orientalis* is not possible without a silvicultural treatment. High shade tolerance of *A. bornmülleriana* enables regeneration of its seedlings where canopy closure is broken slightly which provides the survival of seedlings. Therefore, the proportion of shade intolerant tree species were decreased or totally eliminated due to their high economic value in mixed stands. When *P. sylvestris* were removed, *A.bornmülleriana* generations dominates understorey for long periods and grow after the canopy is removed. Even though *P. sylvestris* regenerated they can not live longer because of their high light demand. Çalışkan (1991) and Çalışkan et al. (2004) told that such changes in forest composition were observed even in a short time period from (Aksoy, 1978) to (Çalışkan, 1991; Çalışkan et al., 2004) in *P. nigra-Q. petraea-A.bornmülleriana* (*Pino nigrae-Quercetum dychorochensis abietosum bornmüllerianae*) mixed forest in Karabük-Büyükdüz Research Forest. These changes are the result of silvicultural treatments based on economically important trees and determination of annual yield for one species considering yield calculation based on increment in forest management plans (Ata et al., 1989; Çörtü, 2008).

5. CONCLUSION

In managing forest resources, one of the most desirable stand types in terms of sustaining biodiversity is uneven-aged mixed forests where many tree and shrub species can live together with harmony. The uneven-aged mixed forests are highly resistant to biotic and abiotic agents and they provide rich gene combinations and genetic variations. Besides, they improve the visual quality and aesthetic value of the forest (Çalışkan, 1991; Boydak and Bozkuş, 1996). In contrast, mixture of trees in a stand is important if they provide an aim in point of ecological, silvicultural and economical way. Tree mixture which is not close to natural mixture combinations may create more vulnerable forests.

Current and changing climatic conditions are combining with these human impacts on forest conditions to trigger widespread bark beetle-caused tree mortality. For instance, *Pityokteines curvidens* (Germ.), which is a secondary insect, becomes primary insect in suitable conditions where trees grow at the edge of their ecological range (Şimşek, 2005). Especially Fir bark beetle causes serious damages in the region. In addition, *Cryphalus piceae* and *Ips acuminatus* damages are also seen. The activity of these insects in fir stands can become critical when trees are subject to recurrent physiological stresses from a variety of biotic and abiotic factors. During the first phase of an infestation the most vulnerable trees are those which have been uprooted or broken, or which exhibit signs of stress due to adverse site conditions, or which have been weakened by low winter temperatures. (Cerchiarini and Tiberi, 1997). According to Forest Management Plan of Ayıkaya Forests (2008-2027); 51% (74.959m³) of total utilization (145.639m³) in previous planning period (1995-2006) was an extra-ordinary yield. It was recorded that most of the extra-ordinary yield was caused by insects and pathogen-related outbreaks.

Different forest types in the study area which are changing in short distances indicate that silvicultural treatments have to be appropriate for sustainable management of such mixed forests. Silvicultural methods applied in mixed stands require knowledge about mixture combinations, growth relations among species, site condition, climatical factors, biological characteristics and competitive ability of species. For this reason, with the application of methods that create pure stands (shelterwood method, strip clear cutting method), forest tree composition will change in response to silvicultural operation (Ata, 1987). Maguire *et al.* (2007) stated that characterizing both target and non-target attributes is essential for developing silvicultural systems that reach the desired balance between economically viable production of timber, regeneration of desired tree species and protection of other forest values. Forestry activities, such as silvicultural conversion, restoration and 'close-to nature' silvicultural operations, can be organized effectively if guided by 'naturalness zone maps'. With naturalness maps prepared according to hemeroby classes for five or ten-year periods, it is possible to predict human impacts on forest ecosystems and so influence the degree to which 'close-to-nature' silvicultural practices may meet targets set for forest management and conservation. In addition, application of 'close-to-nature' silviculture could significantly reduce the problems facing unique forest types in the region today (Çolak *et al.*, 2003; Çolak and Rotherham, 2006).

Further studies on classification and development of plant communities will assist in preparation of naturalness maps and hemeroby classes in Ayıkaya region. However, although it will take time to change current practices for sustainable management of mixed forests, silvicultural practices considering naturalness of forest may meet targets set for forest management and conservation.

REFERENCES

- Aksoy, H. 1978. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplulukları ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar (Untersuchungen Über Waldgesellschaften und Ihre Waldbauliche Eigenschaften im Versuchswald Büyükdüz bei Karabük). İstanbul University publications, No: 2332/237.
- Ata, C. 1987. Ülkemizde Karışık Meşcerelerin Gençleştirme Sorunları. Journal of Faculty of K.T.Ü. Cilt 10, Sayı 1,2.
- Ata, C., Atay, I., Odabaşı, T., Aksoy, H., 1989. Karışık Ormanlarda Doğal Gençleştirmenin Planlanması Esasları. Orm.Arş.Der.Cilt 35, Sayı 1, No.69, S.7-26, Ankara.
- Atalay, I. 2002. Mountain Ecosystems of Turkey, 7th International Symposium 30 on High Mountain Remote Sensing Cartography.

- Boydak, M and Bozkus F. 1996. Regeneration of Mixed Stands of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) in Turkey. In Proc. of Regeneration Problems of Mixed Stands. pp: 109-122.
- Çalışkan, A. 1991. Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Göknar (*Abies bornmülleriana* Mattf.) Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşçelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler. I.U. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Çalışkan, A., Özalp, G. and Karadağ, M. 2004. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Karaçam-Meşe-Göknar-Kayın Karışık Meşçelerinde Meşenin Gençleştirilmesi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 10, Bolu.
- Celep, F. and Doğan, M. 2007. Conversation Priority of Threatened Plants in the Lower Tersakan Valley (A5 Amasya-Turkey) and its Floristic Diversity, American-Eurasian J. Agric.& Environ. Sci. 2(4): 430-436.
- Çepel, N. 1995. Orman Ekolojisi. Ün. Yayın No: 3886. ISBN 975-404-398-1, İstanbul.
- Cerchiarini, F. and Tiberi, R. 1997. Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests. USDA Forest Service General Technical Report NE-236.
- Çolak, A.H. and Rotherham, I.D. 2006. A Review of The Forest Vegetation of Turkey: Its Status Past And Present and Its Future Conservation, Biology and Environment: Proceedings of The Royal Irish Academy, Vol. 106b, No. 3, 343-354.
- Çolak, A.H., Rotherham, I.D. and Çalikoğlu, M. 2003. Combining “Naturalness Concepts” with close-to-nature silviculture. (Die Kombination der Konzepte der „Natürlichkeit“ mit dem naturnahen Waldbau). Forstwissenschaftliches
- Çörtü, R. 2008. Büyükdüz Araştırma Ormanında Meşe (*Q. Petraea* ssp. *Iberica* Steven Ex Bieb.) Krassilin) İle Karaçam (*Pinus nigra* Arn. ssp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) In Büyüme İlişkileri, Doktora Tezi, I.U. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ekim, T. 1995. Türkiye Florasi ve Endemikler. Yeni Türkiye, yıl 1, sayı 5. Temmuz-Ağustos, Ankara. Yeni Türkiye Yayınları.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytac, Z. and Adıgüzel, N. 2000. Red Data Book of Turkish Plants (Ptreidophyta and Spermatophyta).Ankara. Bariscan Ofset.
- Endels, P., Adriaens, D., Verheyen, K. and Hermy, M. 2004. Population structure and adult plant performance of forest herbs in three contrasting habitats. *Ecography* 27: 225-241.
- Hennekens S. M. and Schaminée J. H. J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. – *J. Veg. Sci.* 12: 589–591.
- Hill, M. O. 1979. TWINSPAN. A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Cornell University, Ithaca, NY.
- Leps, J. and Smilauer, P., 2011. Multivariate Analysis of Ecological Data. Faculty of Science, University of South Bohemia.
- Maguire, D.A., Halpern, C.B., Phillips, D. L. 2007. Changes in forest structure following variable-retention harvests in Douglas-fir dominated forests. *Forest Ecology and Management* 242 (2007) 708–726.
- Mayer, H. and Aksoy, H. 1998. Türkiye Ormanları (Walder der Türkei). Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, No: 38/2. Bolu.
- Onaindia, M., Dominguez, I., Albizu, I., Garbisu, C. and Amezaga, I. 2004. Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. *Forest Ecology and Management* 195: 341-354
- Özalp, G. 1989. Çitdere (Yenice-Zonguldak) Bölgesindeki Orman Toplumları ve Silvikültürel Değerlendirmesi, Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 151 p., İstanbul.
- Özpay, Z. 1998. The Determination of Accompanying Flora to Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) at Varied Site Conditions in Different Altitudes in Güzören Catchment Area of Bolu-Ayıkaya Region, Thesis, The Graduate School of Natural Sciences of the Abant İzzet Baysal University.

Serin, M., Tosun, S. 1998. Şerif Yüksel Araştırma Ormanı Gözlemevine Ait 21 Yıllık İklim Verileri. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü.

Şimşek, Z. 2005. Derbent (Ilgaz Dağı Milli Parkı) Gökmar Orman Alanlarında Bulunan Büyük Gökmar Kabukböceği [*Pityokteines Curvidens* (Germ.) (Coleoptera: Scolytidae)]'nın Zarar Durumu Ve Uçuş Periyodunun Feromon Tuzaklarla İzlenmesi. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Yıl: 2005 Cilt:7 Sayı:8.

Ter Braak CJF, Şmilauer P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca

Tichy, L. 2002. JUICE, Software for vegetation classification, Journal of Vegetation Science, 13:45-453.



DERE YATAĞI ISLAH PROJELERİNDE KANAL ENKESİTLERİNİN AUTOCAD CIVİL 3D İLE OLUŞTURULMASI

Mustafa AKGÜL^{1*}, A. İlker ESİN²

^{1*}İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy, İstanbul, e-posta: makgul@istanbul.edu.tr

²¹İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Ormanlık Meslek Yüksekokulu, Sulama Teknolojisi Programı, 34473 Bahçeköy, İstanbul. e-posta: iesin@istanbul.edu.tr

ÖZET

Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak, dere ıslah ve kontrol projelerinin hazırlanmasında yararlanılan bilgisayar yazılımları da gelişmiştir. Çalışmada, 2 boyutlu ve 3 boyutlu veri kullanımına imkân sağlamayan, 3 boyutlu veri entegrasyonuna ve türetilmesine uygun, dinamik CAD tabanlı çalışan bir program olan AutoCAD Civil 3D yazılımı kullanılmıştır. Çalışma alanı olarak İstanbul ili Silivri ilçesindeki 2,8 km uzunluğundaki Kavak deresi seçilmiş ve İSKİ tarafından hazırlanan dere yatağı ıslah projesi temel alınmıştır.

Kavak deresi ıslah projesinde belirtilen mevcut enkesit tipleri artırılarak, farklı seksiyonlardaki eş zamanlı en kesit çizimleri denenmiştir. Enkesit şablonlarının oluşturulmasında AutoCAD Civil 3D'nin enkesit koşullu tip enkesit modelinden faydalanılmıştır. Koşullu tip enkesitlerle, kazı dolgu hacimlerini hesaplanmıştır. AutoCAD Civil 3D'nin dere yatağı ıslah projelerinde etkin bir şekilde kullanıldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dere ıslahı, Dinamik veri işleme, AutoCAD Civil 3D.

CREATING STREAM CROSS SECTIONS BY AUTOCAD CIVİL 3D IN STREAM RESTORATION PROJECTS

ABSTRACT

Softwares required for stream restoration projects are enhanced with technological developments. In this study, dynamic CAD based AutoCAD Civil 3D software which is capable of importing 2D and 3D data and suitable to product and integrate 3D data, was used. Kavak creek located in Silivri district in İstanbul and runs 2,8 km, chosen as the research area. Streambed restoration project prepared by ISKI, was used for the study.

Cross section types in the restoration project were detailed to try dynamic cross section in drawings in different sections. AutoCAD Civil 3D conditional cut or fill model was used to create cross section styles. Cut and fill volumes were calculated by conditional cut or fill assemblies. Consequently, AutoCAD Civil 3D could be used efficiently in streambed restoration projects.

Keywords: Stream restoration, Dynamic data processing, Autocad Civil 3D

Yazışma yapılacak yazar: makgul@istanbul.edu.tr

Makale metni 22.10.2012 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 20.11.2012 tarihinde basım kararı alınmıştır.

1. GİRİŞ

Akarsuların yukarı havzalarında bitki örtüsünün tahribi, orman ve mera alanlarının hidrolojik niteliklerinin bozulması ve yanlış arazi kullanımı nedeniyle sel ve taşkınların sayıları ve etki alanları büyürken; aşağı havzalarda ise akarsu yataklarına yakın, taşkına maruz alanların tarım, sanayi ve yerleşim alanı olarak kullanılması ile, ülkemizde ve tüm dünyada sel ve taşkın zararları gittikçe artmaktadır (Görcelioğlu, 2003; Dinçsoy, 2008).

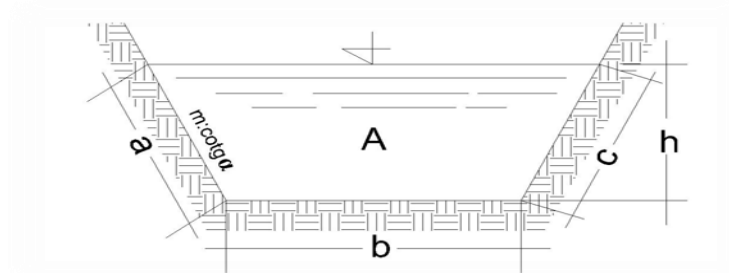
Sel kontrolünde amaç, yukarı havzalarda erozyonun ve sel oluşumunun, sonuç olarak da havzanın aşağı kesimlerdeki vadi düzlüklerinde sedimentasyonun ve taşkınların azaltılmasıdır. Akarsuların yukarı havzalarındaki çalışmalar, havza arazileri üzerindeki koruma uygulamalarından ve özellikle dere yataklarındaki çeşitli yapılardan oluşur. Aşağı havza çalışmaları ise, büyük rezervuarları, kıyı koruma sistemlerini ve akarsu vadilerindeki gerekli tesisleri içerir (Görcelioğlu, 2003).

Herhangi bir ıslah ve kontrol projesinde gerçekleştirilmesi gereken çalışmalardan biri de yatak enkesitinin akımı taşırmadan taşımaya yeterli duruma getirilmesidir (Riedl ve Zachar, 1984' e atfen Görcelioğlu, 2003). Yatak enkesitinin maksimum akımı güvenle geçirebilmesi için, optimum boyutlarda olması gerekir. Dere yatağının herhangi bir kesiminde oluşabilecek maksimum debi (Q_{max}), yeterli akım gözlemlerinin olmadığı durumlarda çeşitli ampirik formüllerle hesaplanabilir. İstenilen yinleme aralığına göre olası maksimum debi bulunduktan sonra, yatak enkesitleri amaca bağlı olarak dikdörtgen (kapalı kutu), yamuk (trapez), yarım daire ya da parabolik biçimlerde, bu debiyi geçirebilecek şekilde düzenlenmektedir (Görcelioğlu, 2003).

Yan yüzleri eğik olan kanal ya da yataklar daha stabil olduklarından çoğunlukla yamuk (trapez) enkesitler söz konusu olur. Bu durumda hidrolik bakımından optimum enkesit için hidrolik yarıçap (R),

$$R = A/p = h/2$$

dir; yani hidrolik yarıçap derinliğin yarısı kadar olmalıdır. Yamuk enkesitli kanallarda yan yüz eğimi en çok 1:1 olurken, bazı durumlarda yatağın iki yamacındaki eğimlere uyum sağlamak üzere yan yüzlerin eğimi birbirinden farklı olabilir. Dikdörtgen enkesitli bir açık kanalda ise derinliğin, genişliğin yarısı kadar olduğu durum debi bakımından optimumdur. Sel derelerinin düzenlenen kesimlerinde yatak ya da kanal derinliği kural olarak 1,2 - 1,5 m kadar olmaktadır (Görcelioğlu, 2003).



Şekil 1: Yamuk şeklinde bir kanal enkesiti (Görcelioğlu, 2003).

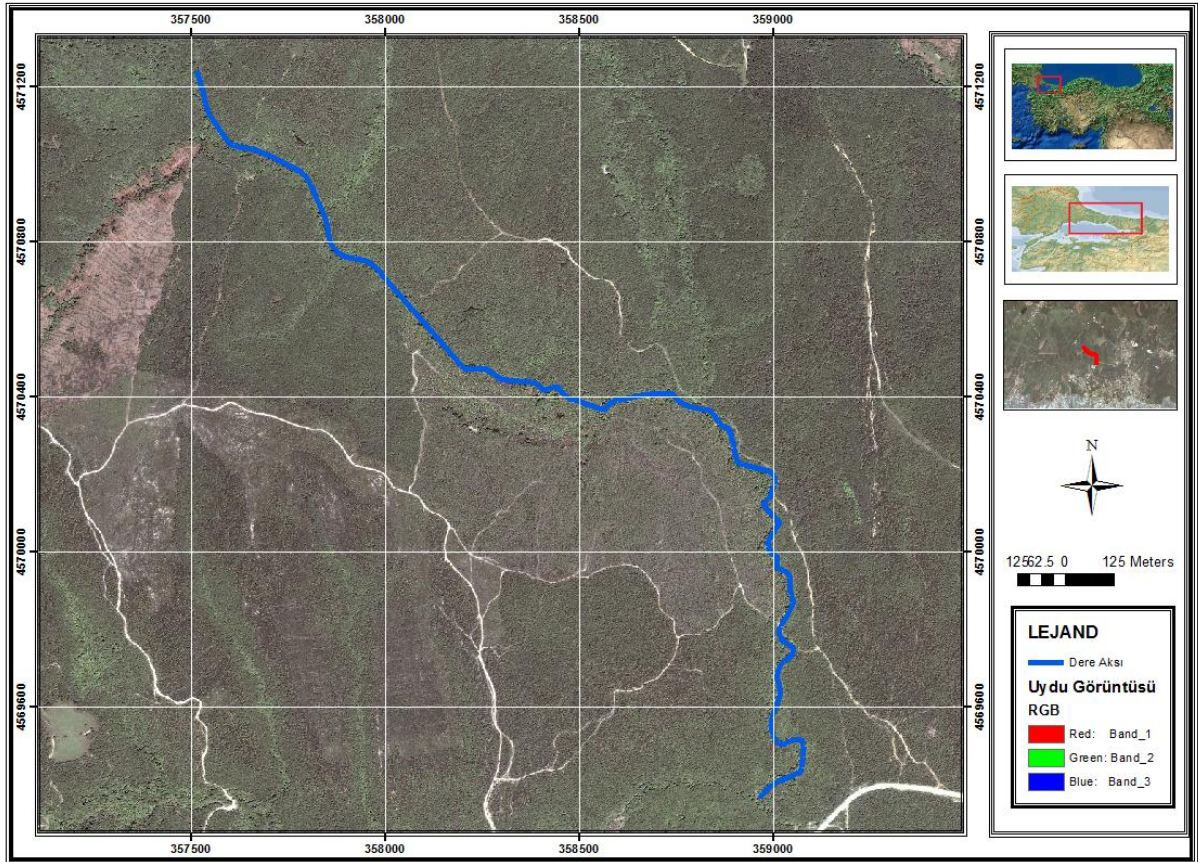
Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, dere ıslah ve kontrol projelerinin hazırlanmasında yardımcı olan bilgisayar yazılımları geliştirilmiştir. Akarsuların modellemelerinde ve enkesit oluşturulmasında 2 boyutlu çalışan ve özel modüllerle 3 boyutlu CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) verilerini de alabilen HEC-RAS yazılımı (Brunner, 2008) ve akarsu yatağına ait detay krokilerin oluşturulmasında Netcad/Netpro modülü kullanılmaktadır (Anonim, 2012).

Yol planlamasında ve projelendirilmesinde sıklıkla kullanılan AutoCAD Civil 3D, akarsuların ve lagünlerin, modellemesinde ve planlamasında da kullanılmaktadır (Graham ve Holland, 2011). Program, akarsu modellemelerinde, dere yatağı hattının çizilmesi, boykesitin çıkarılması, enkesitlerin oluşturulması ve kübaj hesapları süreçlerinde yardımcı olmaktadır (Wedding ve Mceachron, 2009).

Çalışmada, 2 boyutlu ve 3 boyutlu veri kullanımına imkân sağlaması, 3 boyutlu veri entegrasyonuna ve türetilmesine uygun, dinamik CAD tabanlı çalışan bir program olması nedeniyle AutoCAD Civil 3D yazılımı kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı olarak İstanbul ili Silivri ilçesi sınırlarındaki 2,8 km uzunluğundaki Kavak deresi seçilmiştir (Şekil 2). Altlık olarak 1/5000 ölçekli F20B22D ve F20C02A no'lu halihazır haritaları kullanılmıştır. Eş yükselti eğrilerinden yararlanılarak AutoCAD Civil 3D ortamında bölgenin sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Şekil 3).

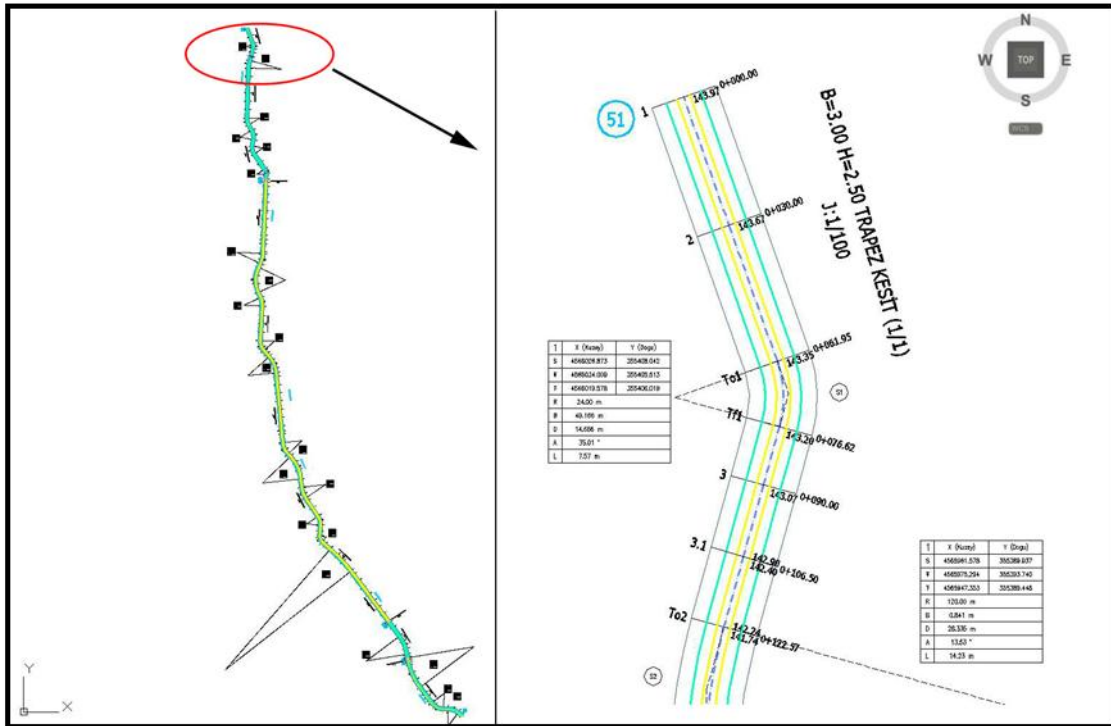


Şekil 2. Alanın genel konumu



Şekil 3. Kavak Deresine ait sayısal arazi modeli

Çalışma kapsamında 2011 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) tarafından Kavak deresi için hazırlanan dere yatağı ıslah projesi temel alınmıştır(Şekil 4). Sayısal arazi modeli elde edildikten sonra, dere enkesitlerinin oluşturulabilmesi için sırasıyla, boykesit alınması, tipkesit şablonlarının oluşturulması ve üç boyutlu dere koridorunun çıkarılması aşamaları takip edilmiştir. Bu aşamaların her biri için ayrı ayrı çizim stilleri hazırlanmıştır.



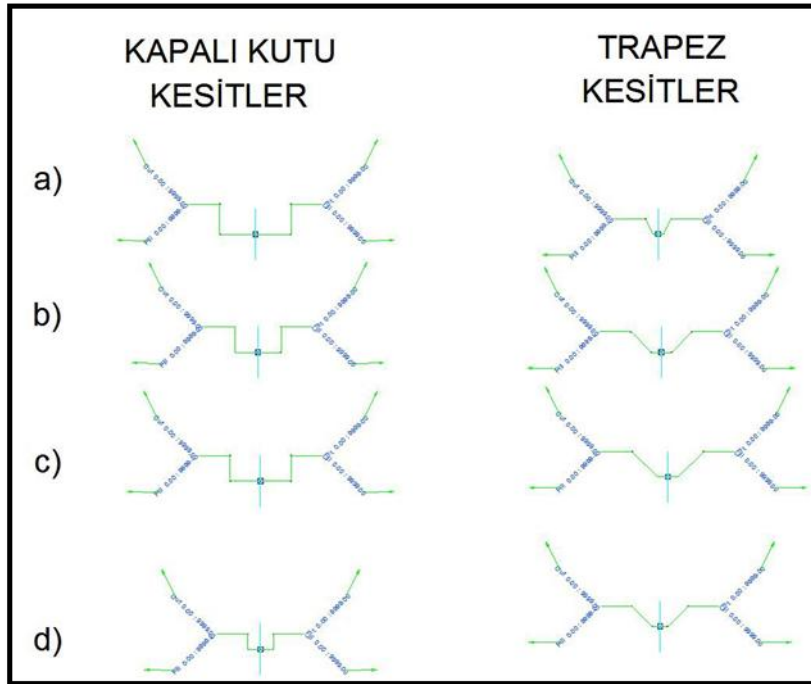
Şekil 4. Kavak deresine ait dere ıslahı uygulama projesi

Boykesitin topoğrafyayı daha iyi yansıtması için önceden hazırlanan arazi modelinin üzerine dere aksına dik olarak tip kesit çizimleri oluşturulmuştur. Boykesit için hazırlanan stilde, seksiyon eğimleri, düşü kotları, mevcut arazi kotu, enkesitler arasındaki mesafeler ve düşey yatak geometrisine ait bilgilere yer verilmiştir.

Enkesitlerin oluşturulması sırasında AutoCAD Cıvil 3D koşullu kazı/dolgu tipi enkesit şablonundan faydalanılmıştır. Projeye göre, Kavak deresinin en yüksek kotu 143,97 m, en düşük kotu ise, 106,36 m'dir. Uygulama projesinde B (taban genişliği) = 3,00 m, H (derinlik) = 2,50 m, J (dere yatağı eğimi) = 1/100 trapez kesit (1/1) ve B = 8,00 m, H = 3,50 m, J= 1/225 kapalı kutu kesit olmak üzere iki farklı tip kesit kullanılmıştır. Farklı enkesit uygulamalarındaki anlık değişimlerin izlenmesi amacıyla, dere yatağı boyunca farklı seksiyonlarda 4 adet trapez kesit ve 4 adet kapalı kutu kesit oluşturularak toplamda 8 farklı enkesit kullanılmıştır (Tablo 1) (Şekil 5). Enkesitler için oluşturulan stilde proje kotu, proje mesafesi, tabi zemin kotu ve tabi zemin mesafesi bilgilerine yer verilmiştir. Her bir enkesit şablonu için düşey ve yatay ölçek 1/200 olarak tanımlanmış, referans kotları ve enkesitin başlangıca olan uzaklığı belirtilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan dere yatağı enkesitleri

En Kesit Tipi	En Kesit No	B(m)	H(m)	J (dere yatağı eğimi)
Trapez Kesit	1	1.00	0.75	1/100
	2	2.00	2.00	1/100
	3	3.00	2.00	1/100
	4	3.50	2.00	1/100
Kapalı Kutu Kesit	5	8.00	3.50	1/225
	6	6.00	3.50	1/225
	7	4.50	3.50	1/225
	8	7.00	3.50	1/225

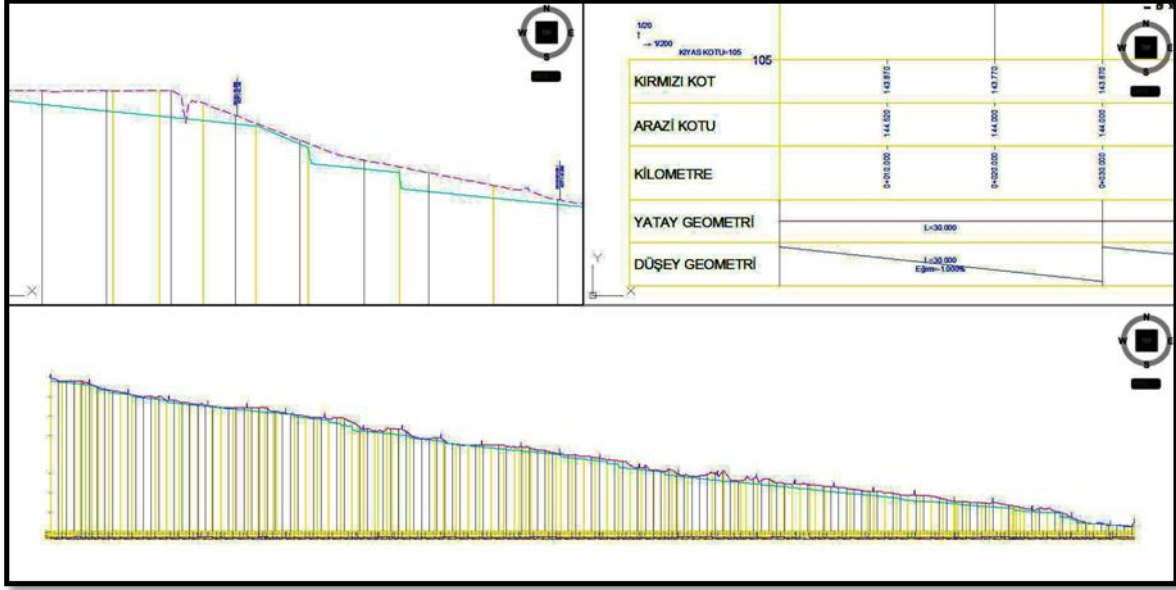


Şekil 5. Koşullu kazı/dolgu enkesit şablonuyla çizilen örnekler

Kazı ve dolgu hacimlerinin hesaplanmasında hassasiyet oranını artırmak amacıyla, dere koridoru boyunca her bir seksiyon için 10'ar metre aralıklarla, dere kıvrımlarında ise 5'er metre aralıklarla, uygulama projesinde belirtilen enkesit noktalarının haricinde, tip kesit noktaları oluşturulmuştur.

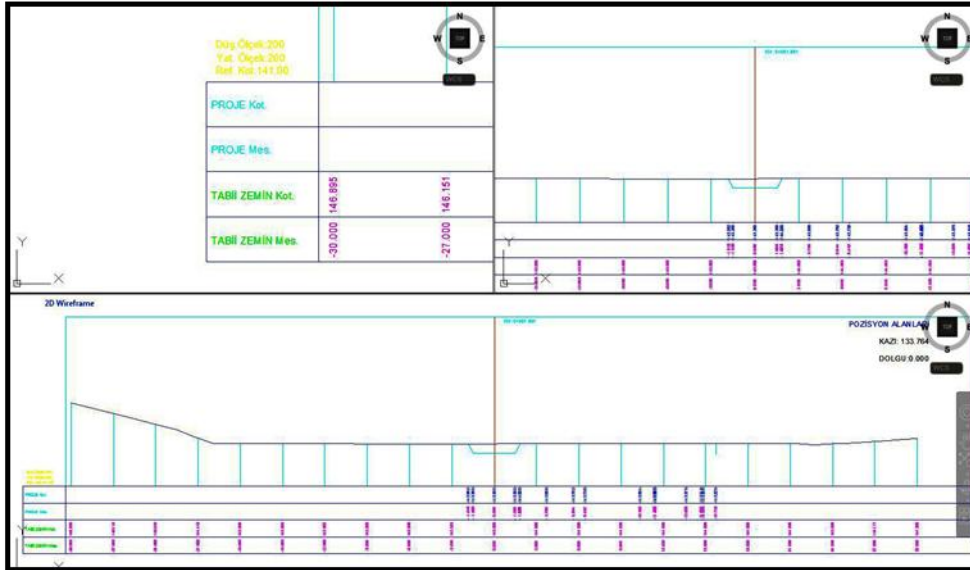
3. BULGULAR

AutoCAD Civil 3D ortamında oluşturulan stille dere güzergâhına ait yatayda 1/200, düşeyde 1/20 ölçekli boykesit çıkarılmıştır (Şekil 6).



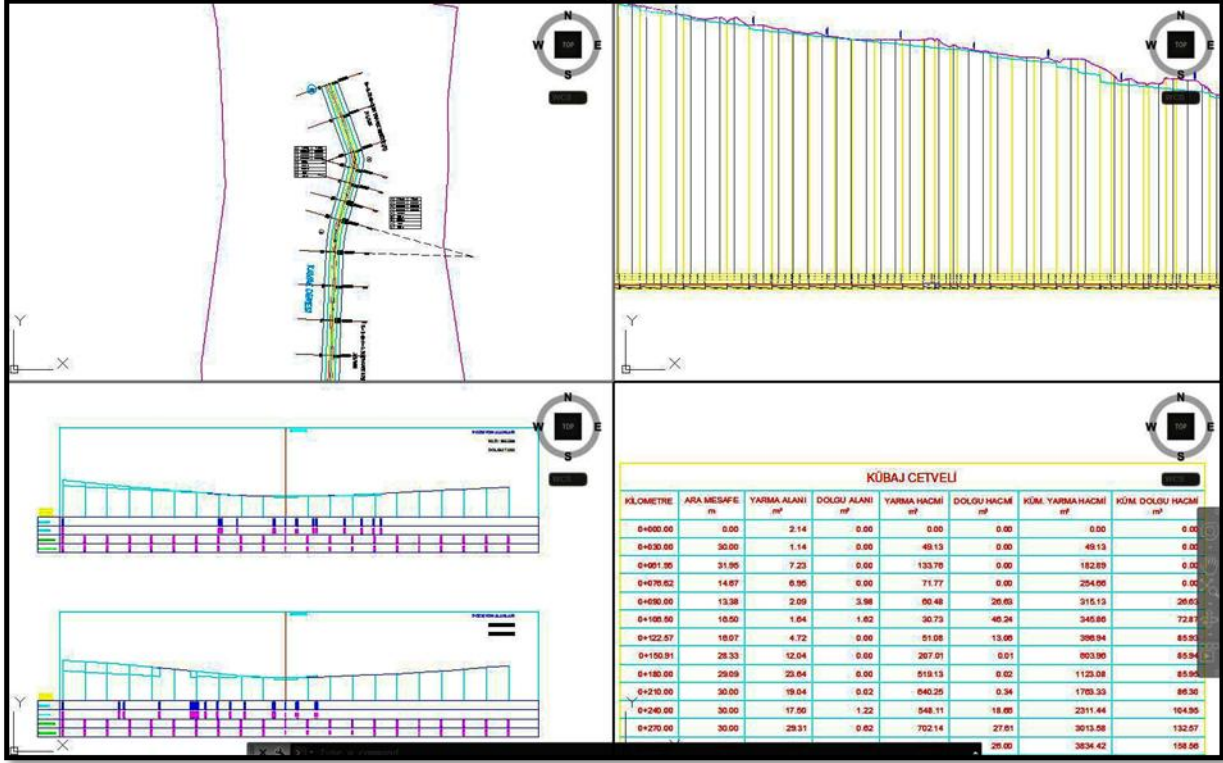
Şekil 6. Dere boykesiti

Hazırlanan stillere göre, düşey ve yatay ölçeği 1/200 olarak tanımlanan toplam 123 adet enkesit oluşturulmuş; kübaj cetvelinde de yer alan kazı ve dolgu miktarları m^3 cinsinden her bir enkesit çiziminde gösterilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Örnek enkesit

Enkesit çizimlerinin tamamlanmasından sonra, kübaj tablosu çıkarılmıştır. Kübaj tablosuna göre çalışma sonunda kümülatif dolgu hacmi 60453,83 m³, kümülatif kazı hacmi ise 9952,16 m³ olarak hesaplanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Projenin eş zamanlı ekran görüntüsü

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma kapsamında İSKİ tarafından İstanbul ili Silivri ilçesindeki 2,8 km uzunluğundaki Kavak deresine ait dere yatağı ıslah projesindeki en kesitlerin oluşturulması ve kübaj değerlerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda inşaat mühendisliği uygulamalarında sıklıkla kullanılan AutoCAD Civil 3D programından yararlanılmıştır.

Karayolu planlamasında etkin bir şekilde kullanılan dikey programlar sınıfındaki AutoCAD Civil 3D ile amaca uygun örnek stil ve şablonlar oluşturularak, dere yatağı ıslah projelerinde de etkin bir şekilde kullanıldığı görülmüştür.

AutoCAD Civil 3D, dinamik modellenmiş veri işleme yapısı sayesinde projenin metraj, koridor, boykesit, enkesit ve kübaj aşamalarında yapılan revizyonları, projenin ilgili tüm aşamalarına eş zamanlı olarak yansıtılabilmektedir. Ayrıca oluşturulan veri tabanında ortaya konulan kısıtlama ve ölçütler ile kullanıcı hatalarından ortaya çıkabilecek standart dışı çizimlerde program uyarı vermektedir. Bu özellikleri sayesinde, büro ve arazi çalışmaları için ayrılan zamanın asgari düzeyde tutulması sağlanmaktadır.

Dere hattının 3 boyutlu modellemesi sırasında, çalışmada kullanılan eş yükselti eğrilerinin haricinde, 3 boyutlu noktasal verilerden, nokta bulutlarından, sayısal yükseklik modellerinden, çeşitli formatlardaki total station verilerinden yüzey oluşturabilmesi ve koridor modellemesinde kullanılabilmesi açısından AutoCAD Civil 3D öne çıkmaktadır.

5. KAYNAKLAR

Anonim, 2012. NETPRO 6.0 Uygulama Kılavuzu-I, Ankara.

Brunner, G.W., 2008. Hecras River Analysis System Hydraulic Reference Manual, U.S.Army Corps Of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering center.

Dinçsoy, Y., 2008. Islah Sekisi ve Tersip Bentleri, DSİ, Ankara.

Görçelioğlu, E., 2003. Sel ve Çığ Kontrolü, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No:4415, Orman Fakültesi Yayın No: 473, ISBN:975-404-688-3, İstanbul.

Graham R., and Holland L., 2011. Mastering Autocad Civil 3D 2012, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana.

Wedding J., Mceachron S., 2009. Mastering Autocad Civil 3d 2010, Wiley Publications, Indianapolis, Indiana.



BARTIN KENTİ VE ARIT HAVZASI ÖRNEĞİNDE PEYZAJ DEĞERLENDİRME ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ercan GÖKYER

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Özet

Bu çalışmada, Bartın Kenti ve Arıt Havzası'nda peyzaj değerlendirmede kullanılan göstergelerden doğallık ve kırılgenlik incelenmiştir. Doğallık ve kırılgenlik için değerlendirme kriterleri oluşturulmuştur. Araştırma alanı bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları oluşturulan haritalar üzerinde gösterilmiştir. Doğallık ve kırılgenlik alandaki süreçlerle ilgili göstergelerden olup zaman içinde farklılık gösterebilmektedir. Araştırma sonucunda alanın doğusundaki dağlık alanın doğala yakın alan özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Alanda doğudan batıya doğru insan etkisinin artmasına bağlı olarak doğallık özelliği azalmaktadır. Topoğrafyanın etkisine de bağlı olarak alanın batısına doğru yerleşim alanları ve tarım alanları yoğunluk kazanmaktadır. Kırılgenlik insan etkisinin yoğunluğuna bağlı olarak artış göstermektedir. Araştırma alanında sel, taşkın, seyelan, su erozyonu, heyelan ve insan faaliyetleri etkisi altındaki alanların kırılgenlik özelliğine sahip alanlar olduğu tespit edilmiştir. Özellikle nehir kenarındaki eğimi az olan alanlarda sel-seyelan etkisi fazladır. Bu alanlarda yerleşimlerin de artmasına bağlı olarak insan etkisi fazla görülmektedir. Bu nedenle bu alanlarda kırılgenlik fazladır. Çalışma sonucunda doğala yakın alan özelliğinde bulunan dağlık alanların korunması gerekliliği ve nehir kenarındaki eğimin az olduğu sel etkisi altında kalan alanlarda yerleşime izin verilmemesi gerekliliği öneri olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bartın, peyzaj değerlendirme, doğallık, kırılgenlik

A Research On Landscape Assessment, Case Study; Bartın City and Arıt Basin.

Abstract

In this study, naturalness and fragility were used for the landscape assessment in the city of Bartın and Arıt Basin. Criteria were created for naturalness and fragility. Bartın City and Arıt Basin were assessed to these criteria. The results were shown on the maps are created. Naturalness and fragility are related to processes in the area, which was changed over time. As a result of research, Mountain of east part in the area, designated as a natural area. In the research area, residential areas and agricultural fields gaining intensity to the west part of the area based on the effect of the topography. Naturalness was decreased, based on the increased human influence in the area from East to West. Depending on the human impact intensity of fragility was decreased. In the research area, field of flood, water erosion, landslides were identified as areas with the fragility which was affected of human activities. Less sloppy fields along the river was affected to flood. In the same time there was human impact in these areas depending on the decreasing of the residential areas. Therefore in these areas is fragility. As a result of the study, some of the suggestions have been developed. Mountainous area should be preserved. The location should not be allowed in the less sloppy areas along the river.

Keywords: Bartın, Landscape assessment, naturalness, fragility

Giriş

Dünya genelinde doğal kaynakların tüketilmesi ve ortaya çıkan çevre sorunlarının etkilerine bağlı olarak peyzajların önemi artmıştır. Peyzajlar zaman içinde gerek insan müdahaleleri, gerekse doğal süreçler sonucu sürekli olarak zarar görmektedirler. Peyzajla ilgili planlama, koruma ve yönetim çalışmaları yapılırken öncelikli olarak alana ilişkin ayrıntılı verinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

Peyzaj değerlendirme ile alanın peyzaj yapısı ortaya konulmakta ve alandaki peyzaj tiplerinin durumu belirlenmektedir. Böylelikle alanda yapılacak peyzaj planlama, peyzaj yönetimi ve koruma çalışmalarına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Bir peyzajın değerlendirilmesi planlama ve yönetim faaliyetlerinin ilk adımıdır. Peyzaj değerlendirme, sonuç kararların üretilmesinden önce uygulanan, bir sistemin kalite ve durumunu saptamayı sağlayan inceleme ve değerlendirme aracıdır. Değerlendirmenin hedefi, ayrıntılı bilginin koruma ve gelişim politikaları için kullanılması amacıyla analiz edilerek açık ve anlaşılır bir hale getirilmesidir. Her değerlendirme prosedürü bir süreçle ilişkili olmalıdır (fonksiyon/problem). Peyzaj değerlendirmede doğru ölçekte çalışmak, istenilen amaca uygun sonuçlar elde etmemize yardımcı olur. Karmaşık sistemlerin tanımlanması ve peyzaj değerlendirme ile analiz edilmesi için sayısal değerlerle ilgili bir yaklaşım gereklidir (Farina 2000). Peyzaj değerlendirme alanda gelecekte yapılacak çalışmalara yön verir ve bu çalışmaların başarısına katkı sağlar.

Farina (2000)'ya göre bir peyzajın değerlendirilmesinde;

Süreçlere ait göstergeler
Mozaik yapıya ait göstergeler ve
Biyolojik yapıya ait göstergeler kullanılmaktadır.

Peyzaj değerlendirme sonucunda peyzajın sağlıklı olup olmadığı durumu tespit edilmektedir. Bir peyzajın iyi durumda olması (sağlıklı olma) arazi mozağının organizmaları destekleme kapasitesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Göstergeler geçmişten günümüze doğru farklı zaman dilimlerinde inceleme yapılarak değerlendirilmelidir. Değerlendirme sonucunda göstergeler olumlu ise alanın durumunun iyi (sağlıklı), göstergeler olumsuz ise alanın durumunun kötü (sağsız) olduğu ortaya çıkmaktadır (Farina 2000).

Bu çalışmada peyzaj değerlendirme amacıyla süreçlere ait göstergelerden doğallık ve kırılabilirlik incelenmiştir

Doğallık: İnsan karmaşıklığının olmadığı (Farina 2000), insan aktivitelerinden etkilenmemiş yerli ya da doğal çeşitliliğin bulunduğu alanları ifade eder (Miller et al. 2005). Doğal alanlar, barındırdığı yerli türlerin tümünü ya da büyük bir kısmını henüz kaybetmemiş alanlardır (Dudley 2008). Doğallık, herhangi bir alanın antropojen etkilerden hangi oranda etkilendiğini gösteren bir kriterdir. Doğallık kriteri çerçevesinde araziler dört grup altında incelenebilir (Yücel 1999):

Doğal alanlar: Antropojen etkilerden hiç etkilenmemiş ekolojik yönden özelliğini korumuş alanlardır. Böyle alanların Dünya'daki varlığı doğa bilimciler tarafından yoğun bir şekilde tartışılmaktadır. Bazı bilim adamları hiçbir insanın girmediği ve elinin değmediği alanları doğal alan olarak kabul ederken, diğer araştırmacıların insanların çeşitli faaliyetleri nedeniyle hiç etkilenmemiş alan kalmadığını savunmaktadır.

Doğala yakın alanlar: Antropojen etkilerden çok az etkilenmiş alanlardır. İnsan faaliyetlerinin çok kısıtlı şekilde yürütüldüğü ve içinde yaşayan türlerin yaşamlarını rahatça sürdürebildiği alanlardır.

Yarı doğal alanlar: Antropojen etkilerin etkisi altındaki alanlardır. Ülkemizdeki bir kısım milli parklar, tarım alanları, çayır-meralar, bağ-bahçeler bunlara örnek olarak verilebilir.

Kültürel alanlar: Tamamiyle insan kontrolü altında olan ve yapısı insan etkisiyle oluşan alanlardır. Bugünkü yerleşim alanları, endüstri bölgeleri gibi yerler kültürel alanlardan sayılabilir.

Kırılabilirlik: Doğal süreçler ve insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan zararlanmaların etkisidir. Tür dağılımındaki hızlı değişim ve yok olma kırılabilirliğin göstergesidir. Özellikle insan etkisinin yoğun olduğu peyzajlar kırılabilir

sistemlerdir. İnsan müdahaleleri sonucu peyzajlarda zararlanmalar ya da karmaşık bir yapı ortaya çıkmaktadır. Bu müdahaleler sonucu lekelerin boyutu küçülmekte ve işlevlerini kaybetmektedirler. Kırılğan alanlar aşağıda sınıflandırılmıştır (Farina 2000):

Yangın, sel-taşkın afetleri etkisi altındaki alanlar,
Toprak kayması, çığ etkisi altındaki alanlar,
İnsan, çeşitli böcek ve hastalık zararları etkisi altındaki alanlar.
Göller ve lagünler kirletici madde etkisi altında kaldıkları için yüksek kırılğanlığa sahip alanlardır.

Materyal ve Yöntem

Bartın ili Arıt Havzası ile Bartın ili şehir merkezi ve çevresini de içine alan havzanın alt bölümü araştırma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1). Bu çalışmada kullanılan materyaller; araştırma alanı, basılı harita ve veriler, arazi çalışmaları sonucu elde edilen veriler olmak üzere üç grupta toplanmıştır.

Araştırma alanı, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde Bartın ili sınırları içinde yer almaktadır. Araştırma alanı olarak Bartın ili sınırları içinde bulunan Bartın Çayı'nın Arıt Havzası ile Bartın kenti ve yakın çevresi doğal sınırlar (havza sınırları) dikkate alınarak seçilmiştir. Araştırma alanı sınırları içinde Bartın Merkez İlçe ve Merkez İlçeye bağlı 56 köy yerleşimi, Arıt beldesi ve Arıt beldesine bağlı 10 köy yerleşimi ile Amasra İlçesi'ne bağlı 9 köy yerleşimi bulunmaktadır.

Araştırma kapsamında yararlanılan basılı harita ve veriler;

- Milli Savunma Bakanlığı (MSB) Harita Genel Komutanlığı (HGK)'nın 1987 yılına ait 1/100.000 ölçekli Türkiye Topoğrafik Haritası,
- Milli Savunma Bakanlığı (MSB) Harita Genel Komutanlığı (HGK)'nın 2001 yıllarına ait 1/25.000 ölçekli Türkiye Topoğrafik Haritası

Çalışmada süreçlere ait göstergelerden; Doğallık ve kırılğanlık değerlendirilmiştir.

Doğallık: Alanın doğallık durumunun sınıflandırılmasında Miller *et al.* (2004), Yücel (2005) ve Dudley (2008)'den yararlanılmıştır. Doğallık durumunun belirlenmesinde orman amenajman haritaları ve 2001 yılına ait arazi örtüsü haritasından yararlanılmıştır. Araştırma alanının doğallık durumuna göre değerlendirilmesi Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı doğallık durumu (Miller *et al.* 2004, Yücel 2005, Dudley 2008).

<i>Doğala Yakın Alanlar</i>	<ul style="list-style-type: none">• Zengin biyoçeşitliliğe sahip orman alanları• Kapalılık özelliğine sahip ormanlar (% 50<)• Nehirler
<i>Yarı Doğal Alanlar</i>	<ul style="list-style-type: none">• Bozuk orman alanları• Çayır-mera alanları
<i>Kültürel Alanlar</i>	<ul style="list-style-type: none">• Yerleşim alanları• Tarım alanları

Kırılğanlık: Kırılğanlık ile ilgili göstergelerin belirlenmesinde Balcı (1996), Nikora *et al.* (1999), Farina (2000), Brooks *et al.* (2003), Özhan (2004), Turoğlu ve Özdemir (2005)'den yararlanılmıştır. Alanın kırılğanlık yönünden değerlendirilmesi sel, taşkın, seyyelan, su erozyonu, heyelan ve insan faaliyetleri etkisi altındaki alanların durumuna göre yapılmıştır. Araştırma alanında kırılğanlık için belirlenen göstergeler oluşturulan kriterlere göre analiz edilmiştir. Her bir gösterge ayrı ayrı değerlendirilmiş ve haritalar oluşturulmuştur. Araştırma alanı kırılğanlık durumu Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Araştırma alanında jeolojik yapı ince taneli ve geçirimsiz kayalardan oluşmaktadır. Alanın bütününde podzolik ve kahverengi orman toprakları yayılım göstermektedir. Bu topraklar geçirimsiz maddelerin yoğunlukta olduğu tekstür ve strüktüre sahip olmaları nedeniyle sel, taşkın, seyelan ve heyelan (kütle hareketleri) afetlerine açık durumdadır. Yerleşim alanları ve çevresi ile tarım alanları insan faaliyetleri etkisi altındadır.

Çizelge 2. Araştırma alanı kırılganlık durumu (Balcı 1996, Nikora *et al.* 1999, Farina 2000, Özhan 2004, Turoğlu ve Özdemir 2005'den yararlanılarak oluşturulmuştur).

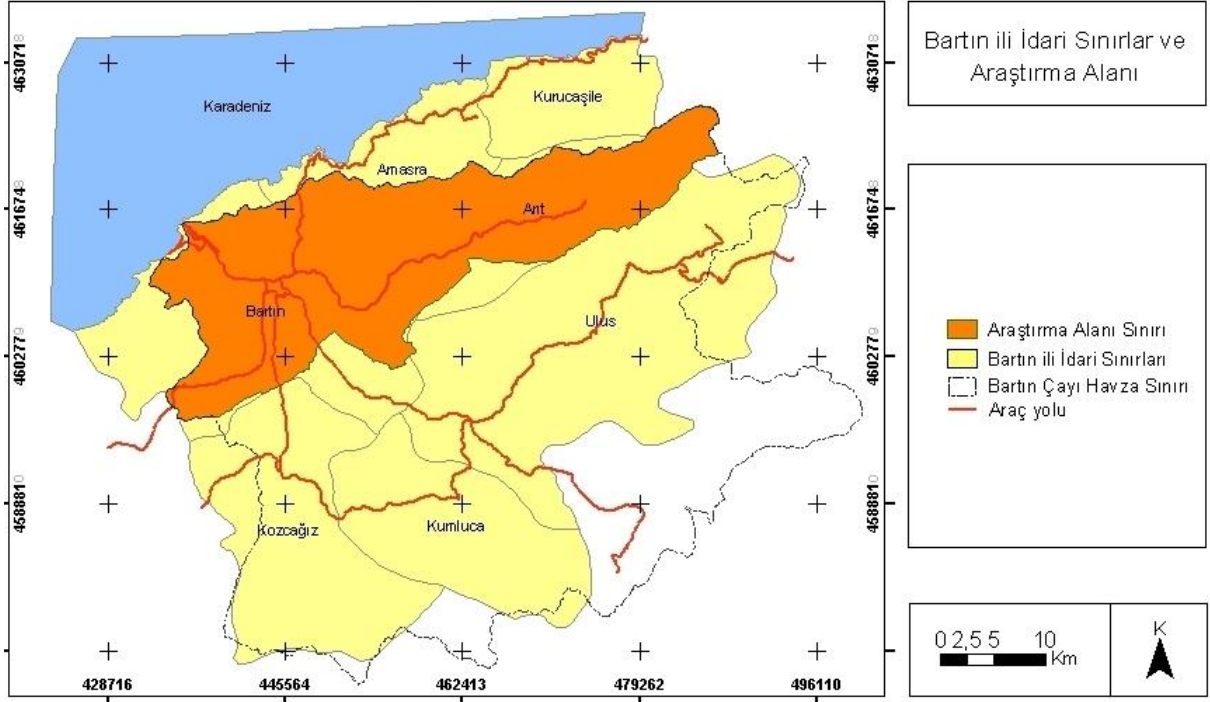
Kırılgan alanlar	Sel, taşkın, seyelan, su erozyonu, heyelan ve insan faaliyetleri etkisi altındaki alanlar
Kırılgan olmayan alanlar	Sel, taşkın, seyelan, su erozyonu, heyelan (kütle hareketleri) ve insan faaliyetleri etkisi altında olmayan alanlar

Kırılganlık için belirlenen göstergeler eğim, toprak yapısı, bitki örtüsü ve jeolojik yapının incelenmesi ile oluşturulan kriterlere göre değerlendirilmiştir. Çizelge 3'de kırılganlık göstergeleri ve değerlendirme ölçütleri bir araya getirilerek gösterilmiştir.

Çizelge 3. Kırılganlık faktörleri ve değerlendirme ölçütleri (Balcı 1996, Nikora *et al.* 1999, Farina 2000, Brooks *et al.* 2003, Turoğlu ve Özdemir 2005'den yararlanılarak oluşturulmuştur).

Değerlendirme ölçütleri	Eğim	Toprak	Bitki örtüsü	Jeoloji
Taşkın,	<ul style="list-style-type: none"> Düz ve çukur alanlar %0-2 	<ul style="list-style-type: none"> Geçirimsiz toprak türü 	<ul style="list-style-type: none"> Çıplak arazi, tarım arazileri Bitki örtüsü yoğunluğu az olan alanlar (Kapalılık oranı %50>) 	<ul style="list-style-type: none"> İnce taneli geçirimsiz çökel kayaç gruplarının varlığı
Sel, seyelan	<ul style="list-style-type: none"> %2< 			
Su erozyonu	<ul style="list-style-type: none"> % 2< 	<ul style="list-style-type: none"> Geçirimsiz toprak türü 	<ul style="list-style-type: none"> Çıplak arazi, tarım arazileri Bitki örtüsü yoğunluğu az olan alanlar (Kapalılık oranı %50>) 	<ul style="list-style-type: none"> İnce taneli geçirimsiz çökel kayaç gruplarının varlığı
Heyelan	<ul style="list-style-type: none"> % 40< 	<ul style="list-style-type: none"> Geçirimsiz toprak türü Gevşek birikinti materyalinin varlığı 	<ul style="list-style-type: none"> Bitki örtüsü yoğunluğu az olan alanlar (Kapalılık oranı %50>) 	<ul style="list-style-type: none"> İnce taneli geçirimsiz çökel kayaç gruplarının varlığı

2001 yılına ait arazi örtüsü haritası 2001 yılına ait topoğrafik harita üzerindeki arazi örtüsü verilerinin sayısal ortama aktarılması ile elde edilmiştir. Arazi örtüsü sayısallaştırma işlemleri için ArcGIS 8.2 programı kullanılmıştır.



Şekil 1. Bartın ili idari sınırları ve araştırma alanı

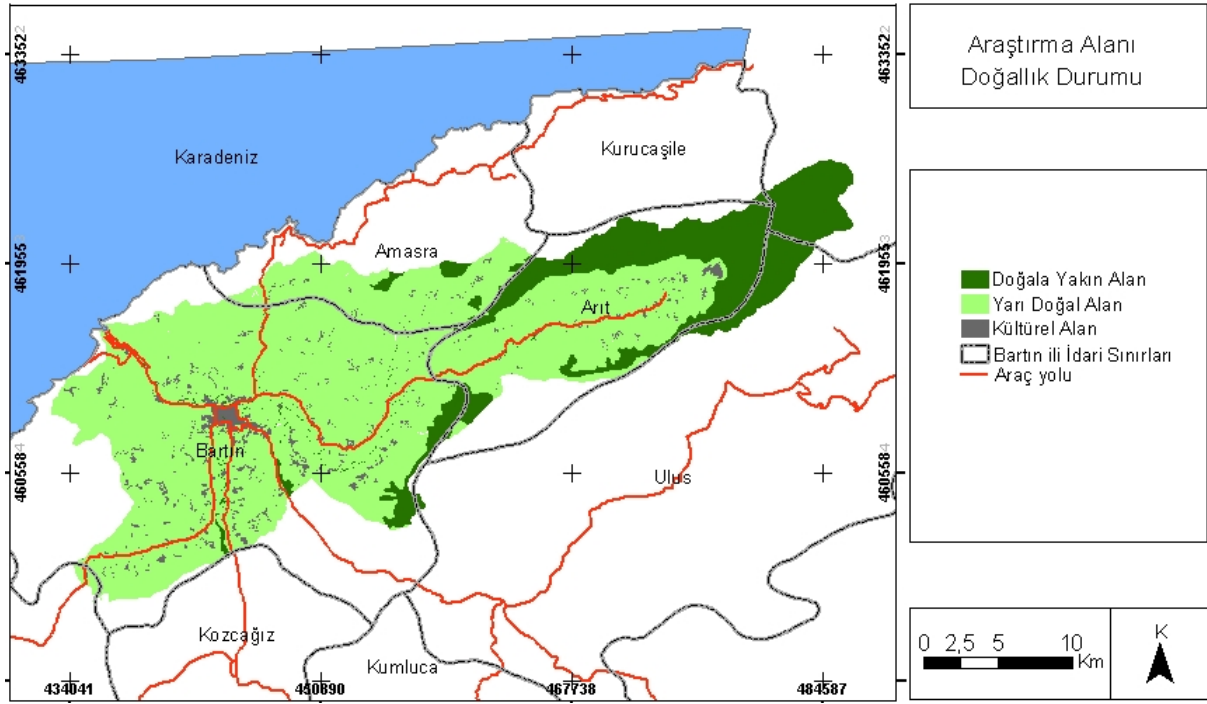
Bulgular

Araştırma alanı doğallık ve kırılgenlik durumuna ilişkin elde edilen bulgular;

Doğallık: Araştırma alanında biyoçeşitlilik açısından önem taşıyan kapallık özelliğine sahip orman alanları ve nehirler doğala yakın alanlar olarak tespit edilmiştir. Tahrip edilmiş orman alanları, çayırılık alanlar yarı doğal alanlardır. Tarım alanları ve yerleşim alanları ise kültürel alanlar olarak belirlenmiştir. Araştırma alanının belirlenen kriterlere göre doğallık durumu Şekil 2’de gösterilmiştir. Çizelge 4’de araştırma alanında doğal, yarı doğal ve kültürel alanların kapladığı alanlar ve yüzde dağılımı gösterilmiştir.

Çizelge 4. Araştırma alanı doğallık durumu

Doğallık Durumu	Kapladığı alan (ha)	Kapladığı alan (%)
<i>Doğala Yakın Alanlar</i>	12233	20
<i>Yarı Doğal Alanlar</i>	22719	37
<i>Kültürel Alanlar</i>	26523	43



Şekil 2. Araştırma alanı doğallık durumu

Kırılgnalık: Kırılgnlığın değerdendirilmesi için jeolojik yapı, toprak yapısı, eğim ve bitki örtüsü incelenmiştir. Araştırma alanında sel, taşkın, seyelan, toprak erozyonu, heyelan ve insan faaliyetleri etkisi altındaki alanlar kırılgn alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 3-5). Araştırma alanında özellikle kent merkezi ve yakın çevresinde yerleşim alanları Bartın Çayı'nın çevresindeki sel ve taşkın riski altında olan kısımlarda yoğunlaşmıştır. Kırılgnlık için önemli faktörler olan sel, taşkın riski ve insan faaliyetlerinin bir arada olması bu alanların kırılgnlığının artmasına neden olmaktadır.

Sel, taşkın ve seyelan: Araştırma alanı içinde sel, taşkın ve seyelan riski altındaki alanlar yüksek kırılgnlığa sahip olan alanlardır. Sel, taşkın ve seyelan riski altındaki alanların tespitinde eğim, toprak, bitki örtüsü ve jeolojik yapı incelenmiştir.

Bartın Çayı havzasında alçak, düz ve çukur alanlar taşkın afeti için en fazla riske sahip alanlardır. Alçak alanlar 0-100 m yükselti kademesinin kapladığı alanlardır. Düz ve çukur alanlar % 0-2 eğim derecesine sahip alanlardır (Turoğlu ve Özdemir 2005). Eğim derecesi %2'den fazla olan, bitki örtüsü yoğunluğu az olan alanlar (tarım alanları, kapalılık oranı %50> olan orman alanları) sel ve seyelan riski altında bulunan alanlardır.

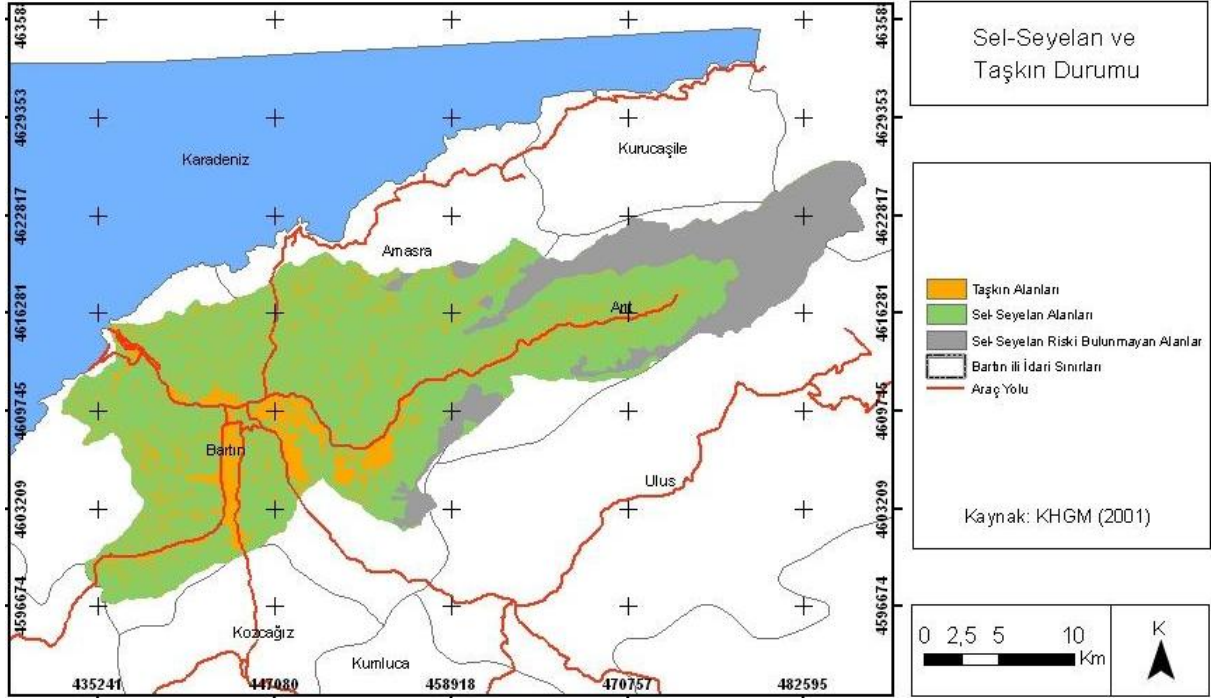
Su erozyonu: Hareket halindeki sıvı fazdaki suyun kinetik enerjisinin etkisi ile toprağın aşınması ve taşınması (Balcı 1996) şeklinde oluşan su erozyonunun araştırma alanı içinde etkili olduğu alanların tespitinde eğim, toprak yapısı, jeolojik yapı, bitki örtüsü varlığı (vejetasyon) incelenmiştir. Su erozyonunda alanın iklim özellikleri de önemlidir. Araştırma alanında sel, seyelan etkisi altındaki %2'den fazla eğim derecesine sahip, bitki örtüsü yoğunluğu az olan (tarım alanları, kapalılık oranı %50> olan orman alanları), geçirimsiz toprak tabakası ile kaplı alanlar su erozyonu riski altındaki alanlardır.

Su erozyonu oluşmasında iklim faktörlerinden en önemlisi yağmurdur. Yağmurun miktarı, şiddeti ve yıl içindeki dağılışı, yağmur damlasının kinetik enerjisi, yüzeysel akış miktarı ve hızı taşınan toprak miktarı üzerinde etkilidir (Balcı 1996). Araştırma alanında Karadeniz iklim özellikleri görülmesi nedeniyle özellikle sonbahar, kış ve ilkbahar dönemlerinde şiddetli sağanak yağışlar görülmektedir. Şiddetli sağanak yağışlar sonrası yüzeysel akışa geçen yağmur suları erozyon oluşumunda etkili olmaktadır.

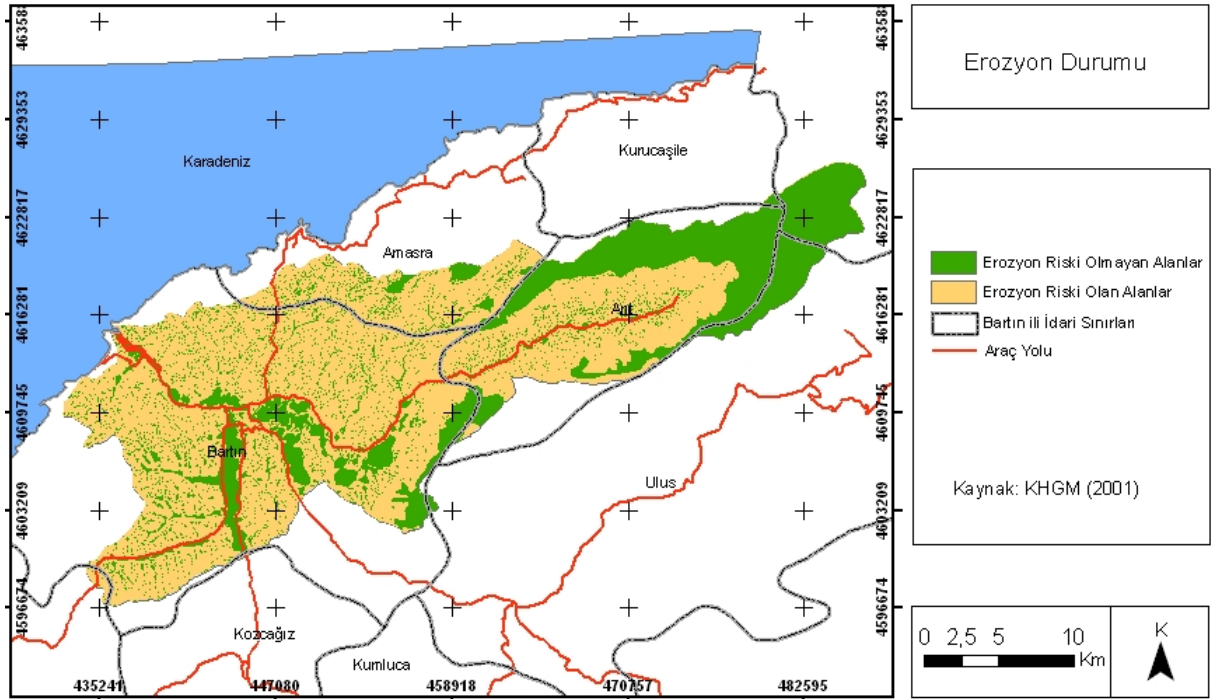
Heyelan (Kütle hareketleri): Yamaçların üst kısımlarında ayrışma ürünü olarak oluşmuş gevşek birikinti materyal kütlelerinin şiddetli ve sürekli yağışlarla ağırlaşarak doymun hale gelmesi ve aşağıya doğru uzun ve sürekli

bir şekil olarak oyuntu ve dere yatağı gibi topoğrafik yolları izlemesi sonucu oluşan (Balcı 1996) heyelanın araştırma alanı içinde etkili olduğu alanların tespiti için eğim, toprak yapısı, bitki örtüsü varlığı (vejetasyon) ve jeolojik yapı incelenmiştir. Araştırma alanında bitki örtüsü yoğunluğu az olan (kapalılık oranı %50> olan orman alanları) dik ve çok dik eğimli alanlar (% 40'dan fazla eğim derecesine sahip alanlar) heyelan riski altındaki alanlardır.

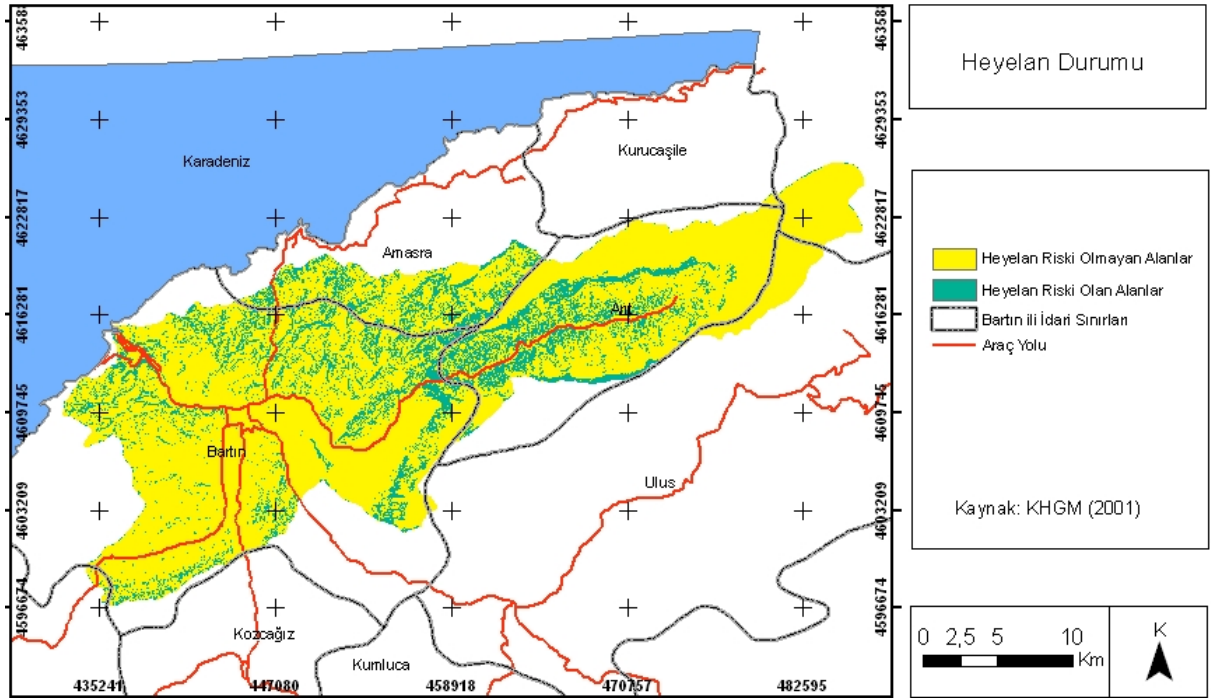
Özellikle yol kenarlarında ve dere yatağındaki dik ve çok dik eğimli alanlarda heyelan riski çok fazla olmaktadır. Yol kenarlarında yapılan bakım ve yol genişletme çalışmaları sonrası dik ve çok dik eğimli alanlarda heyelanlar meydana gelmektedir. Bu alanlarda insan faaliyetlerinin etkisine bağlı olarak heyelan oluşma tehlikesi artmaktadır.



Şekil 3. Araştırma alanı sel-seyelan ve taşkın durumu



Şekil 4. Araştırma alanı erozyon durumu



Şekil 5. Araştırma alanı heyelan durumu

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırma alanında doğala yakın alanlar doğudaki Küre Dağları sınırları içinde kalan orman alanlarıdır. Bu alan aynı zamanda Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli Parkı sınırları içindedir. Alanda batıya doğru gidildikçe topografyanın yerleşim ve diğer insan faaliyetleri için uygunluk göstermesine bağlı olarak insan etkisinin artmasıyla yarı doğal ve kültürel alanlar yer almaktadır.

Araştırma alanında zaman içinde Bartın Çayı çevresinde yerleşimlerin ve diğer insan faaliyetlerinin etkisinin artmasına bağlı olarak meydana gelen seller sonucu zararlanmalar artmıştır.

Araştırma alanında jeolojik yapı ince taneli ve geçirimsiz kayaç türlerinden oluşmaktadır. Toprak yapısı podzolik ve kahverengi orman toprakları yoğunluktadır. Bu topraklar oluştukları kayaçlara bağlı olarak geçirimsiz özelliğe sahip olduklarından yağış sularının yüzeysel akışa geçmesinde etkili olmaktadır. Uzun süre devam eden yağışlar sonucunda sel ve taşkın afetlerinin görülmesinde topoğrafik yapı ve toprak yapısının etkisi oldukça fazladır. Doğudaki dağlık alanlarda eğimin çok dik olması ve bitki örtüsünün sık bir yapı göstermemesi nedeniyle toprak erozyonu ile kayıplar fazla olmaktadır. Özellikle uzun süreli ve sağanak yağışlardan sonra Bartın Çayı'nın bulanık akması su erozyonundan kaynaklanan kayıpların önemli bir göstergesidir.

Araştırma alanında batıya doğru gidildikçe kırılabilirlik artmaktadır. Özellikle nehir kenarındaki eğimi az olan alanlarda sel-seyelan etkisi ve yerleşimlerin de artmasına bağlı olarak insan etkisi fazla görülmektedir. Bu nedenle bu alanlarda kırılabilirlik fazladır.

Alana ilişkin geliştirilen öneriler:

- Dağlık alanlar korunmalıdır. Kaynak değerleri açısından ülkemizin önemli alanları arasında yer alan araştırma alanının doğusundaki dağlık alan doğala yakın özelliğe sahiptir. Yapraklı ve iğne yapraklı türlerin homojen karışım oluşturduğu zengin biyoçeşitliliğe sahip ender alanlardan biri olan dağlık alan için yönetim planı oluşturulmalıdır. Dağlık alanda yaşayan insanlar koruma kullanma dengesi gözetilerek doğa ile uyumlu turizm faaliyetlerine yönlendirilmeli ve bu konuda eğitilmelidir. Ülkemizin taraf olduğu Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nde belirtildiği gibi alanda yaşayanların peyzajın bir parçası olarak alanın korunmasında sorumluluk sahibi olduğu bilinci sağlanmalıdır. Böylelikle insanların alana zarar vermeden yaşamlarını sürdürmeleri ve ekonomik kazanç elde etmesi sağlanabilecektir.
- Sel etkisi ve insan yerleşimlerinden kaynaklanan müdahaleler sonucu nehir yatağı boyunca yerleşimin yoğun olduğu kısımlarda kırılabilirlik artmaktadır. Bu nedenle nehir çevresinde eğimin az olduğu alanlar zarar görmektedir. Buralarda yaşayanlar bu zararlanmalardan oldukça fazla etkilenmektedir. Alanda nehir yatağı boyunca eğimin az olduğu sel etkisi altında olan ve tarım için uygun alanlarda yerleşime izin verilmemelidir. Sel etkisinden uzak alanlar yerleşim için kullanılmalıdır. Böylelikle nehir kenarındaki sel ve taşkın alanlarında insan etkisi azalacaktır.
-

Teşekkür

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından Bilim İnsanı Yetiştirme Projesi (BİYEP) kapsamında desteklenen doktora tez çalışmasından hazırlanmıştır. Desteklerinden dolayı Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Brooks, N.K., Ffolliott, F.P., Gregerson, M.H. and DeBano, F.L. 2003. Hydrology and the management of watersheds. Iowa State Press, USA. 574s.
- Balcı, N. 1996. Toprak koruması. İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, Üniversite Yayın No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439, 490s.
- Dudley, N. 2008. Guidelines for applying protected area management categories, IUCN Publications Services, UK. 106 s.
- Farina, A. 2000. Landscapeecology in action. KluwerAcademicPublishers, Netherlands

- Miller, D., Bell, S., Wood, M., Morris, J., Ball J., Wood-Thompson, C., Ode, A. and Horne, P. 2004. Landscape potential for windfarm development in east and north highland and moray, a report for scottish national heritage. Macaulay Institute, Aberdeen.
- Nikora, V., Pearson, C., and Shankar, U. 1999. Scaling properties in landscape patterns. New Zealand experience. Landscape Ecology, 14 (1), 17-33.
- Özhan, S. 2004. Havza amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Rektörlük Yayın No: 4510, İstanbul.
- Turoğlu, H. ve Özdemir, H. 2005. Bartın'da sel ve taşkınlar, sebepler, etkiler, önleme ve zarar azaltma önerileri. Çantay Yayını, İstanbul.
- Yücel, M. 1999. Doğa Koruma alanları ve planlaması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 104, Yardımcı Ders Kitapları Yayın No: B – 9, Adana.



SÖKÜ YABAN HAYATI KORUMA ALANI'NDA TESPİT EDİLEN BÜYÜK MEMELİ HAYVANLAR

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ
Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi 74100/Bartın

ÖZET

Bu çalışma araştırma alanında süreklilik avı ve iz sayım yöntemi uygulanarak yapılmıştır. Toplam büyüklüğü yaklaşık olarak 17.000 ha. olan alanın 4825 ha.'lık kısmı taranmıştır. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda alanda üç farklı takımdan toplam sekiz büyük memeli hayvan türü tespit edilmiştir. Bu türler: **Lagomorpha** (bir tür) (*Lepus europaeus* L. 1458 (Tavşan)), **Carnivora** (dört tür) (*Vulpes vulpes* (L. 1758) (Kızıl tilki), *Martes foina* (L. 1758) (Kaya sansarı), *Canis lupus* L. 1758 (Kurt), *Ursus arctos* L. 1758 (Bozayı)), **Artiodactyla** (üç tür) (*Sus scrofa* L. 1758 (Yaban domuzu), *Capreolus capreolus* (L. 1758) (Karaca), *Cervus elaphus* L. 1758 (Kızıl geyik)). Araştırma sonuçlarına göre yaban domuzu (*Sus scrofa*) alanda en yüksek popülasyona sahip olan türdür. Popülasyon yoğunluğu en yüksek olan ikinci tür ise karacadır (*Capreolus capreolus*). Yırtıcı türler arasında tilki (*Vulpes vulpes*) en yüksek popülasyon yoğunluğuna sahiptir. İkinci kaya sansarı (*Martes foina*) ve üçüncüde kurttur (*Canis lupus*). Bozayının (*Ursus arctos*) popülasyon yoğunluğu orta seviyede iken kızıl geyik (*Cervus elaphus*) ve tavşanın (*Lepus capensis*) popülasyon yoğunlukları oldukça düşüktür.

Anahtar Kelimeler: Bartın-Sökü, yaban hayatı koruma alanı, memeli hayvan, popülasyon

MAMMAL ANIMALS WERE DETERMINATED IN BARTIN-SÖKÜ WILDLIFE PROTECTION AREA

ABSTRACT

This study was conducted by battue and track counting method in the research area. 4825 ha. of about 17.000 ha. land was investigated. 8 mamal animal species form 3 different orders were indentificated. This species are **Lagomorpha** (1 species) (*Lepus europaeus* L. 1758 (European hare)), **Carnivora** (4 species) (*Vulpes vulpes* (L. 1758) (Red fox), *Martes foina* (L. 1758) (Beech marten), *Canis lupus* L. 1758 (Grey wolf), *Ursus arctos* L. 1758 (Brown bear)), **Artiodactyla** (3 species) (*Sus scrofa* L. 1758 (wild board), *Capreolus capreolus* (L. 1758) (Roe deer), *Cervus elaphus* L. (Red deer)). According to results of study wild boar (*Sus scrofa*) has highest population in this area. Roe deer (*Capreolus capreolus*) has tehe second level population level. Among the predator species red fox (*Vulpes vulpes*) has highest population level. The second is beech marten (*Martes foina*) and the thirth is grey wolf (*Canis lupus*). While the popuklation of brown bear (*Ursus arctos*) is in medium level, red deer (*Cervus elaphus*) and European hare (*Lepus europaeus*) populations are extremelly low.

Key Words: Bartın-Sökü, wildlife protection area, mamal animals, population

1. GİRİŞ

Omurgalıların (**Vertebrata**) en yüksek gurubunu kapsayan memeliler (**Mamalia**) sınıfının üyeleri yavrularını göğüs bezlerinden (*mama*= göğüs, meme, süt bezi) salgıladıkları süt ile besledikleri için bu adı almışlardır (Hızal, 2008). Memeliler; synapsid kafatası yapıları, üç kemikten (öz, üzengi, çekiç) oluşmuş işitme kemikçikleri, bir kulak zarının (tympanicum) olması, ağız boşluğunu burun boşluğundan ayıran ikinci bir damağın olması, sağ aort yayının tamamen körelmesi, yuvarlak ve çekirdeksiz al yuvarların varlığı, karın ve göğüs boşluğunun kash bir diyafraimla ayrılması, süt veren bezlerinin bulunması, embriyonik olarak ortaya çıkan

kıl örtüsünün varlığı, testislerin vücut dışında bulunan testis keseleri (scrotum) içinde bulunması, yumurtalarının küçük ve kabuksuz olması ile diğer omurgalı hayvanlardan ayrılır (Demirsoy, 1992).

Memeliler dünya üzerinde kara, deniz ve havadaki farklı habitatlarda yaşamlarını sürdürürler. Bu yaşam alanlarında herbivor (otçul), karnivor (etçil) ve omnivor (etçil-otçul) olarak besin rejimlerini geliştirmişlerdir. Memelilerin çoğu geceleri faaliyet göstermektedir (Çanakçıoğlu, 1987; Hızal, 2008).

Memeliler yavaş hareketli oldukları ve yeryüzü coğrafyasına bağımlı olarak yaşadıkları için dünya üzerindeki yayılışları oldukça belirgin ve izlenebilir tarzdadır. Günümüzde yaşayan memeliler 3 alt sınıf, 26 takım, 136 familya, 1229 cins, 5416 tür ve yaklaşık olarak 15000 den fazla alt türle temsil edilmektedir. Ayrıca dünya üzerinde yaşamış ancak şu anda soyu tükenmiş iki alt sınıfın varlığı da bilinmektedir (Demirsoy, 1992; Wilson and Reeder 2005).

Türkiye gerek coğrafi yapısı ve konumu gerekse de taşıdığı habitat özellikleri itibarı ile farklı türdeki memeli hayvanları barındırabilecek bir özelliğe sahiptir. Ancak şu ana kadar yapılan çalışmalar ile Türkiye'deki memeli hayvanların tür sayısı hakkında kesin bir kanıt elde edilememiştir. Türkiye'deki memeli hayvanların tür sayısını Çanakçıoğlu ve Mol (1996) 8 takım, 30 familya, 104 tür olarak belirtmişlerdir. Bora (2001) ise bu türleri 9 takıma altında toplanmış 160 tür olarak göstermektedir. Ancak son yapılan sistematik çalışmalar doğrultusunda Türkiye'de 169 memeli hayvan türünün olduğu ve bunların 128'inin belgelendiği görülmektedir (html).

Bu çalışma Bartın ili Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda bulunan büyük memeli hayvanlar ve bu hayvanların yoğunluklarının tespit edilmesi amacı ile yapılmıştır. Bu doğrultuda alanda yapılan arazi çalışmalarının ile memeli hayvanların canlı bireyleri, iz ve kalıntıları aranmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda alandaki memeli hayvanlar tespit edilmiştir. Tespit edilen memeli hayvanlar eldeki mevcut literatür ile Türkiye dağılımları karşılaştırılarak desteklenmiş ve çalışma sonuçlandırılmıştır.

2. MATERYAL – METOT

2.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini Sökü Yaban Hayatı Korunma Alanı ile bu alan içinde yaşayan memeli hayvanlar, bu memeli hayvanların, ayak izleri, dışkıları, trefeleri, kıl kalıntıları, beslenme ve barınma izleri oluşturmaktadır.

2.2 Metot

Çalışmanın metot kısmı arazi çalışmaları ile bulguların elde edilmesi ve bu bulguların büro çalışmaları ile değerlendirilmesi şeklinde yürütülmüştür.

Arazi çalışmaları başlamadan önce alanda ön etüt çalışmaları yapılarak toplam alanın % 20-25'lik kısmına tekabül eden ve tüm alanı örnekleyecek olan orman bölmeleri tespit edilmiştir. Alanı örnekleyecek nitelikte olan bu orman bölmelerinin arazi yapısına bağlı olarak o bölmede uygulanacak olan araştırma yöntemleri seçilmiştir. Buna göre sık ve kapalılığı yüksek olan orman bölmelerinde süre av yöntemi, sıklığı ve kapalılığı daha düşük olan orman bölmelerinde ise memeli yaban hayvanlarının izlerinin belirlenmesi yöntemi uygulanmıştır.

Süre av yöntemi ile memeli yaban hayvanlarının canlı olarak görülerek tespit edilmesi amaçlanmıştır. Süre av yöntemi uygulanacak olan orman bölmelerinde memeli hayvanların muhtemel kaçış noktalarına alanı çevreleyecek şekilde 50-100 m ara ile gözlemciler yerleştirilmiştir. Alan içine eğitilmiş av köpekleri ile giren süre ekipleri memeli hayvanları ürktürek gözlemcilerin önüne doğru sürmüşlerdir. Alandan kaçan memeli hayvanlar gözlemcilerin önünden geçerken kayda alınmıştır. Böylece hem memeli hayvan türleri tespit edilmiş hem de tespit edilen memeli hayvan türünün birey sayısı belirlenmiştir.

İz sayım yönteminde ise 2-3 kişilik gruplar oluşturulmuştur . Her bir grup memeli hayvanların izlerini iyi tanıyan 1 deneyimli avcı ya da uzman ile 1-2 adet kayıt tutan gözlemciden oluşturulmuştur. Bu amaçla oluşturulan gözlem grupları memeli yaban hayvanlarının ayak izlerini, dışkılarını, trefe, kıl kalıntılarını, beslenme ve barınma izlerini belirlemişlerdir. İz sayım yönteminde tereddütlere sebep olmaması açısından

gözlemci gruplarının bulduğu izler Huş (1963), Halfpenny (1986) ile karşılaştırılarak izlerin doğrulukları onanmıştır.

Gerek süre av yöntemi gerekse de iz sayım yöntemi ile elde edilen bulgular günlük kayıt defterlerine işlenerek karşılaştırılmış ve sonuçta alandaki memeli yaban hayvanlarının tespiti ve alandaki dağılımları belirlenmiştir.

3. ALANIN TANITIMI

Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı ilk olarak 1978 yılında tescil edilmiştir. Yaban Hayatı Koruma Alanı olarak ayrılan bu sahada özellikle koruma altına alınan flora ya da faunaya ait bir tür bulunmamakla birlikte yaban hayatı zenginliği açısından alanın tamamı koruma altına alınmıştır (Anonim, 2006).

3.1 Alanın Konumu ve Coğrafi Yapısı

Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı; Bartın Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Kumluca, Ardıç, Sökü Orman İşletme Şeflikleri, Ulus Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Ovacuma Orman İşletme Şefliği ve Karabük Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Safranbolu Orman İşletme Şefliği'ni Sarıçiçek yaylasını içine alan 17.000 ha.'lık bir alanı kapsamaktadır.

Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nın Doğusu: Gülistanoğlu Mahallesi'nden başlayarak yolu takiben Karaveli Mahallesi'ne giden asfalt yol; Güneyi: Karaveli Mahallesi'nden itibaren Örüklü Dere'den Kızlarkayası Tepesi'ne oradan da Zincirlikuyu Tepesi'ne kadar; Batısı: Zincirlikuyu Tepesi'nden başlayarak Karakaya Tepesi'nden sonra Ören Mahallesi'ne kadar Uzundere deresi; Kuzeyi: Ören Mahallesi'nden başlayıp Alaoğlu Mahallesi, Kulaksız Mahallesi, Cüce Mahallesi'ni takiben Ortaköy Mahallesi'ne giden köy yolları ve oradan Gülistanoğlu Mahallesi'ne kadar asfalt yol ile çevrilidir (Anonim, 2002).

Alan genel itibarı ile meyilli ve çok meyilli yamaç arazilerden oluşmaktadır. Ancak alan içinde Gezen Yaylası, Fındık Düzü, Katır Ovası, Jandarma Mezarlığı gibi küçük yaylalar ve düzlükler de bulunmaktadır.

Alan kireç taşı, yer yer granit ve enderitten oluşan bir topraktan yapısına sahiptir (Atalay, 2002).

3.2 Alanın Vegetasyon Yapısı

Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı geniş ölçüde ormanlık bir alandır. Alanın hakim ağaç türü kayın (*Fagus orientalis*) olmasına karşın göknarlarda (*Abies bornmülleriana*) alanda kayınlar kadar fazla yer tutmaktadır (Mayer ve Aksoy 1998). Saf kayın meşcerelerinin yanında kayınlar; karaçam (*Pinus nigra*), sarıçam (*P. sylvestris*), meşe (*Quercus* spp.), kestaneye (*Castanea sativa*), ıhlamur (*Tilia argentea*) ile karışık olarak da bulunmaktadır. Göknar sadece sarıçiçek mevkiinde saf olarak bulunurken diğer alanlarda kayınlar ile karışık olarak bulunmaktadır. Bunu dışında alanın vejetasyon örtüsünü oluşturan diğer bitkiler şunlardır: Gürgeç (*Carpinus betulus*), akçağaç (*Acer* sp.), orman gülü (*Rhododendron* sp.), kuşburnu (*Rosa* sp.), böğürtlen (*Rubus* sp.), fındık (*Corylus* sp.), çilek (*Fragaria vesca*), üvez (*Sorbus aucacarpa*), sumak (*Rususs* sp.).

3.3 Alanın İklim Özellikleri

Alan Karadeniz iklim özelliklerini göstermektedir. Alandaki nem oranı genellikle ortalamaların üstünde bulunmaktadır ve yüksek rakımlı kesimlerde kar yağışı çok yoğun olmaktadır. Kışın kar kalınlığı bu noktalarda 2 m.'ye kadar çıkmaktadır.

4. BULGULAR

Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda memeli hayvanları tespit etmek için yapılan arazi çalışmaları 13 Kasım–19 Aralık 2002 tarihleri arasında 9 farklı günde 20 farklı gözlem ile gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında yapılan 20 farklı gözlemin tarih, yer, mevkii, bölme, ekip sayısı ve yöntem ile ilgili bilgileri tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda Yapılan Gözlemler Tablosu.

Tarih	Yer	Mevkii	Bölme	Ekip Sayısı	Yöntem
13.11.2002	Ardıç OİŞ*	Gezen Yaylası	5, 19, 20, 21	20 sayım ekibi	İz sayımı
13.11.2002	Ardıç OİŞ	Fındıcak Düzü	40, 121	10 süreççi, 25 sayımcı	Sürek yöntemi
14.11.2002	Kumluca OİŞ	Kızıllar Köyü	69	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
14.11.2002	Kumluca OİŞ	Kızıllar Köyü Mezarlığı	72	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
16.11.2002	Sökü OİŞ	Şehabettin Mah.	39, 40	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi
16.11.2002	Sökü OİŞ	Şehabettin Mah.	41	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
16.11.2002	Ardıç OİŞ	Ardıç Düzü	34	15 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
17.11.2002	Ardıç OİŞ	Jandarma Mezarlığı	15	20 sayım ekibi	İz sayımı
17.11.2002	Safranbolu OİŞ	Sarı Çiçek	14, 15, 16, 17, 18, 32, 35, 38	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
20.11.2002	Ardıç OİŞ	Gezen Yaylası, Çelikbaş Düzü, Ardıç Düzü	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 26, 28, 29, 30	20 sayım ekibi	İz sayımı
16.12.2002	Ardıç OİŞ	Ezen Yaylası	5, 6, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 40, 41, 121	20 sayım ekibi	İz sayımı
17.12.2002	Safranbolu OİŞ	Sarı Çiçek	12, 14, 15, 16, 17, 18, 35, 41, 42	5 sayım ekibi	İz sayımı
17.12.2002	Ardıç OİŞ	Sarı Çiçek- Ardıç Düzü	31, 32, 34, 35	5 sayım ekibi	İz sayımı
17.12.2002	Ardıç OİŞ	Jandarma Mezarlığı Ardıç Düzü	1, 15, 16, 36, 37	5 sayım ekibi	İz sayımı
17.12.2002	Ardıç OİŞ	Katır Ovası	9, 10	5 sayım ekibi	İz sayımı
18.12.2002	Sökü OİŞ	Şehabettin Mah.	41	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
18.12.2002	Sökü OİŞ	Şehabettin Mah.	61, 62	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
18.12.2002	Sökü OİŞ	Şehabettin Mah.	60	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
19.12.2002	Kumluca OİŞ	Kızıllar Köyü	80	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı
19.12.2002	Kumluca OİŞ	Kızıllar Köyü Mezarlığı	72, 34, 35	10 süreççi 25 sayımcı	Sürek yöntemi İz sayımı

* OİŞ: Orman İşletme Şefliği

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda 3 takımdan 8 farklı memeli yaban hayvanı türü tespit edilmiştir. Tespit edilen bu yaban hayvanlarının sınıflandırılması Çanakçıoğlu ve Mol (1996), Huş (1963), Wilson ve Reeder (2005)'dan yararlanılarak yapılmıştır. Alanda yapılan 20 gözlem sonucunda elde edilen veriler tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda Yapılan Gözlem Sonuçları Tablosu.

Takım	Familya	Türler	Gözlenen Canlı Birey Sayısı	Belirlenen İz Sayısı
Lagomorpha	Leporidae	Tavşan (<i>Lepus europaeus</i>)	1	10
Carnivora	Canidae	Kurt (<i>Canis lupus</i>)	2	31
		Kızıl Tilki (<i>Vulpes vulpes</i>)	3	169
	Mustellidae	Kaya Sansarı (<i>Martes foina</i>)	3	122
	Ursidae	Boz Ayı (<i>Ursus arctos</i>)	1	51
Artiodactyla	Cervidae	Karaca (<i>Capreolus capreolus</i>)	10	217
		Kızıl Geyik (<i>Cervus elaphus</i>)	-	5
	Suidae	Yaban Domuzu (<i>Sus scrofa</i>)	14	574

Alan içinde en az olarak gözlenen tür olan tavşanın 1 adet canlı bireyi ve 10 adet izi (ayak) belirlenmiştir. Bu izlerin hepside Gezen yaylası ve yakın çevresindeki çalılık ve dikenlik alanlarda tespit edilmiştir.

Araştırma alanı içinde 2 adet canlı birey ve 31 adet ayak izi ile tespit edilen kurt alanda dağınık bir yayılış göstermektedir. Kurda ait izler orman içleri ile orman içi açıklıklarda ve taban vadilerde gözlenmiştir. Araştırma alanı içinde tespit edilen memeli hayvan içinde kurt en nadir rastlana 2. türdür.

Yapılan arazi çalışmaları sırasında tilkiye ait olan 166 ayak izine rastlanmasına rağmen sadece 3 adet canlı birey alanda gözlenmiştir. Tilkilere ait izler alanda genellikle çalı formundaki diri örtünün bulunduğu kesimlerde ve alanın geneline dağılmış olarak tespit edilmiştir. Tilki nadiren yüksek rakımlı bölgelerde gözlenirken yerleşim yerlerine yakın kesimlerde daha sık olarak gözlenmiştir.

Yapılan gözlemler sonucunda kaya sansarının alanda 3 adet canlı bireyi gözlenirken, 122 adet farklı izi (ayak, dışkı) tespit edilmiştir. Araştırma alanı içinde kaya sansarı, tilki ile benzer bir dağılım göstermektedir.

Araştırma alanında gözlem yapılan tüm bölgelerde toplam 51 adet ayı izine (ayak, dışkı) rastlanmış olmasına rağmen sadece Sarıçiçek mevkiinde bir adet canlı birey gözlemlenmiştir.

10 adet canlı bireyi ile 207 adet farklı tipte izi tespit edilen (dışkı, ayak izi) karacalar ise orman içindeki açıklıklarda ve hafif eyimli yamaçlarda daha yoğun olarak gözlenmiştir. Karacalar daha çok Sarı Çiçek ve ona komşu olan Ardıç mevkiinde daha yoğun olarak görülmüştür. Ancak iklime bağlı olarak karacanın güney yamaçlar doğrultusunda göç ettikleri dikkati çekmektedir.

Kızıl geyiğin alan içindeki 5 adet ayak izi sık orman içlerindeki açıklık alanlarda tespit edilmiştir. Bu türün tespit edildiği alanları Yenice Orman İşletmesi sınırlarına çok yakın yerlerde olması bu türün göç amaçlı olarak bu alan geldiği izlenimini vermektedir.

Araştırma alanı içinde hemen her yerde tespit edilen yaban domuzunun 14 canlı bireyi ve 574 farklı izi (ayak, dışkı, beslenme, eşinme) kayıt edilmiştir. Alanda türün vadi tabanlarında, sık diri örtü içinde ve yol kenarı açıklıklarında daha fazla faaliyette olduğu görülmüştür. Bununla birlikte türün yoğun olarak görüldü alanlar kısmen düşük rakımlı ve yerleşim yerlerine yakın olan orman alanlarıdır (Şekil1).



Şekil 1. Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanında tespit edilen büyük memelilere ait bazı iz ve kalıntılar a) Karaca boynuzu b) Karaca ayak izi c) Yaban domuzu ayak izi d) Yaban domuzu alt çenesi e) Kurt ayak izi f) Bozayı ayak izi g) Kaya sansarı dışkısı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda yapılan memeli hayvan gözlemleri sonucunda tespit edilen 3 takıma ait 8 memeli hayvandan yaban domuzları (*Sus scrofa*) alanda popülasyon yoğunluğu ve dağılımı en geniş olan tür olarak görülmektedir. Çalışmanın yapıldığı dönemdeki kış şartlarının (yoğun kar örtüsü) etkisi ile, yaban domuzlarının besin ihtiyaçlarını daha iyi karşılayabilecekleri alçak rakımlı bölgelere günlük ve mevsimlik göçler yaptıkları belirlenmiştir. Alandaki popülasyon yoğunluğu 2. derecede yüksek olan karaca (*Capreolus capreolus*) yaban domuzu ile benzer bir dağılım gösterse de yaban domuzu kadar düşük rakımlara inmemektedir. Araştırma alanındaki diğer bir artiodactyla türü olan geyik (*Cervus elaphus*) sadece çalışma alanının güney sınırı oluşturan Sarıçiçek bölgesinde tespit edilmiştir. Bu da geyiğin çalışma alanına komşu olan ve daha yoğun olarak bulunan Yenice Orman İşletmesi'nden geldiği kanaatini doğrulamaktadır.

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda 4 farklı yırtıcı memeli hayvanın çalışma alanında bulunduğu belirlenmiştir. Bu türler yoğunluk sırasına göre kızıl tilki (*Vulpes vulpes*), kaya sansarı (*Martes foina*), bozayı (*Ursus arctos*) ve kurt (*Canis lupus*) olarak gözlenmiştir. Ancak ayıların günlük yaşamlarında çok geniş alanları gezdikleri dikkate alındığında sayılan bazı izlerin ayını ayıya ait olma ihtimali çok yüksektir. Nitekim 51 farklı ayı izine karşı 1 canlı bireyin görülmesi bu sanıyı desteklemektedir.

Araştırma alanı vejetasyon ve coğrafi yapısı ile tavşanlar için uygun habitatları kapsamasına rağmen alanda tavşanın canlı bireyi ve izleri çok az olarak bulunmuştur. Bunun nedeni incelendiğinde 2 farklı sebep ortaya çıkmaktadır. Bunlar:

- 1) Alanda tavşan üzerinde yoğun bir av baskısının olması,
- 2) Eski zamanlarda kürk ticareti için yapılan kurt, sansar ve tilki avının zamanla terk edilmesi ile tavşanın doğal predatörlerinin alanda yoğunlaşması ve tavşan üstünde baskı oluşturması.

Sökü Yaban Hayatı Koruma Sahsında yapılan arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular, Sözen (2008) ile karşılaştırıldığında, tespit edilen büyük memeli hayvanların araştırma alanına komşu olan Zonguldak ilinde de bulunduğu görülmektedir.

Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda tespit edilen memeli hayvanların alan içinde orman meşcere tiplerine bağlı olarak farklı bir yoğunlukta dağılım gösterdikleri de görülmektedir. Alandaki memeli hayvanları meşcere tiplerine göre dağılımı tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda Meşcere Tiplerine Göre Memeli Yaban Hayvanların Dağılımı.

Meşcere Tipleri	Karaca	Kızıl Geyik	Yaban Domuzu	Kurt	Kızıl Tilki	Kaya Sansarı	Boz Ayı	Tavşan
Kayın hakim	E	F	A	D	D	E	E	F
Kayın hakim, değişik yapraklı, göknar, çam karışık	F	F	B	C	C	F	E	F
Kayın, göknar eşit ağırlıklı	B	E	A	C	B	B	D	E
Göknar hakim, kayın, çam, değişik yapraklı	B	F	C	E	D	C	C	E
Göknar hakim	A	F	D	E	D	C	E	F
Yol kenarı yerleşim yerleri yakını	F	F	B	E	D	C	E	F

A: Çok yoğun, B: Yoğun, C: Orta, D: Az, E: Çok az, F: Hiç yok

Tablo 3'den de anlaşılacağı üzere yaban domuzları kayın ve yapraklı ağaçların oluşturduğu meşcerelerde daha yoğun olarak bulunmaktadır. Karaca, saf göknar alanları ile kayın göknar eşit ağırlıklı meşcerelerde bulunmaktadır. Kızıl tilki ve kaya sansarı alanda kayın, göknar eşit ağırlıklı karışık meşcereleri tercih ederken, bozayı göknar ve göknar ağırlıklı karışık meşcereleri, kurt ise kayın göknar ağırlıklı meşcerelerde daha çok bulunmaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucunda Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda tespit edilen 8 farklı memeli hayvan türünün alandaki dağılım ve miktarlarının bu alandaki taşıma kapasitesinin altında olduğu görülmektedir. Alan içinde ve yakın çevresinde yoğun bir av baskısının olduğu düşünüldüğünde buradaki memeli hayvan türlerinin popülasyonlarının zamanla daha da azalması muhtemel görülmektedir.

Dünya üzerindeki doğal varlıkların ve bu varlıklar içinde yer alan yaban hayvanlarının korunması ve sürdürülebilirlikleri ancak onların yaşam alanlarının korunması ve toplumun bu konuya olan hassasiyetinin artırılması ile mümkün olacaktır. Bu amaçla yaban hayvanlarının korunması için; toplumların eğitilmesi, belirgin bir kamuoyunun oluşturulması, korunan alanlarda yerel halk ağırlıklı koruma yapılması yaban hayatının devamlılığı için vazgeçilmez bir gerçektir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2002) 2002-2003 Merkez Av Komisyonu Kararları
- Anonim (2006) Zonguldak, Bartın, Karabük Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu. Jeo-Tek&UTTA Ltd. İş Ortaklığı, Ankara.
- Atalay, İ. (2002) Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri. Orman Bakanlığı Yayınları. No:163 Meta Basımevi, Bornova, İzmir.
- Bora, M.E. (2001) Sürdürülebilir Avcılık İçin Temel Eğitim Kitabı. T.C. Orman Bakanlığı Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü. Eğitim Yayınları No: 1 ISBN: 975-8273-32-9 Ankara.
- Çanakçıoğlu, H. (1987) Orman Zoolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No: 3440, O.F. Yayın No: 383, İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T. (1996) Yaban Hayvanları Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3948, Fakülte Yayın No: 440 ISBN: 975-404-424-4 İstanbul.
- Demirsoy, A. (1992) Yaşamın Temel Kuralları Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar, Memeliler) Cilt III Kısım II ISBN 975-7746-02-9 Ankara.
- Halfbenny, L. (1986) A Field Guide to Mammal Tracking in North America. ISBN 0-933472-98-6. Johnson Printing Company.
- Hızal, E. (2008) *Kapıdağ Yarımadası Memeli (Mammalia) Faunası*. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Cilt: 10, Sayı: 14, S.: 22-32 Bartın.
- Huş, S. (1963) Av Hayvanları Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No: 1036, O.F. Yayın No: 91 Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Mayer, H., Aksoy, H. (1998) Türkiye Ormanları; Wölder der Türkei. T.C. Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Orman Bakanlığı Yayın No: 038, Müdürlük Yayın No: 2 ISBN: 075-7829-56-0 Bolu.
- Sözen, M. (2008) Zonguldak İli Biyoçeşitliliği. Artiodactyla: Çift Toynaklılar. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Zonguldak İl Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü. Bakanlık yayın No: 362, S.: 543-546 ISBN: 978-605-393-033-4 Ankara.
- Wilson, D.E., Reeder, D-A.M (2005) Mammal Species of World. A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd Edition. Smitsonian Istitut,on Pres, ISBN: 0-8018-8221-4 Washington.
- Html 1 <http://www.tramem.org>