

Cilt:8 Sayı:2 Aralık 2012 / Vol:8 No:2 December 2012 ISSN: 1306-2182



DÜZCE ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ
ORMANCILIK DERGİSİ

DÜZCE UNIVERSITY
JOURNAL OF FORESTRY

Fakülte Adına Sahibi	: Prof. Dr. Süleyman AKBULUT
Baş Editör	: Doç. Dr. Oktay YILDIZ
Konu Editörü	: Doç. Dr. Derya EŞEN
Konu Editörü	: Doç. Dr. Zeki DEMİR
Konu Editörü	: Doç. Dr. Derya SEVİM KORKUT
Konu Editörü	: Yrd. Doç. Dr. Tarık GEDİK
Konu Editörü	: Yrd. Doç. Dr. Aybike Ayfer KARADAĞ
Konu Editörü	: Yrd. Doç. Dr. Akif KETEN
Dizgi Sorumluları	: Arş. Gör. Bülent TOPRAK
	: Arş. Gör. Muhammet ÇİL
Kapak Tasarım	: Arş. Gör. Muhammet ÇİL

Bilim Kurulu

Düzce Üniversitesi

Orman Fakültesi

Prof.Dr. Refik KARAGÜL
Prof.Dr. Süleyman AKBULUT
Doç.Dr. Oktay YILDIZ
Doç.Dr. Yalçın ÇÖPÜR
Doç.Dr. Mehmet AKGÜL
Doç.Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU
Doç.Dr. Derya EŞEN
Doç.Dr. Emrah ÇİÇEK
Doç.Dr. Cihat TAŞCIOĞLU
Doç.Dr. Süleyman KORKUT
Doç.Dr. Cengiz GÜLER
Doç.Dr. Zeki DEMİR
Doç.Dr. Derya SEVİM KORKUT
Doç.Dr. Osman UZUN
Doç.Dr. Necmi AKSOY
Yrd. Doç.Dr. Beşir YÜKSEL
Yrd. Doç.Dr. Güzide Pınar KÖYLÜ
Yrd. Doç.Dr. Nevzat ÇAKICIER

Yazışma Adresi

Düzce Üniversitesi
Orman Fakültesi
81620 Konuralp Yerleşkesi / Düzce-
TÜRKİYE

Corresponding Address

Duzce University
Faculty of Forestry
81620 Konuralp Campus / Düzce-TURKEY

İÇİNDEKİLER

Çeşitli Sentetik YüzeY Kaplamalarının Lif levhannn Isı İletkenliği Üzerine Etkisi	1
Cebraill AÇIK, Ahmet TUTUŞ	
Hızlı Eskitme Testlerinde Emprenyeli Yongalevhaların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Değişim	9
Ahmet Ali VAR	
Genç Odun ve Olgun Odunun Lif Morfolojisindeki Farklılıklar Üzerine Bir Araştırma.....	29
Bekir Cihad BAL	
Prediction of Daily Suspended Sediment Load Using Radial Basis Function Neural Networks.....	36
Abdurrahim Aydın, Remzi Eker	
Okul Bahçelerinin Oyun Alanı Olarak Değeri: Düzce Kenti Örneği.....	45
Aybike Ayfer KARADAĞ, Serap MUTLU, Şerife SAYIN	
Konut Yerleşimleri Dış Mekân Kullanımlarına İlişkin Memnuniyetin Araştırılması: Atakent Sitesi Örneği (Ankara)	57
Nihan ŞENSOY, Aybike Ayfer KARADAĞ	
Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi Yayın İlkeleri.....	67



Çeşitli Sentetik Yüzey Kaplamalarının Lif levhanın Isı İletkenliği Üzerine Etkisi

CebraİL AÇIK¹, Ahmet TUTUŞ²

Özet

Bu çalışmada, PVC, melamin reçineli dekor kâğıdı ve yüksek basınç laminatı yüzey kaplama malzemelerinin, iç mekân dekorasyonunda kullanılan 8 mm kalınlığındaki yüksek yoğunlukta lif levhaların (HDF) ve orta yoğunlukta lif levhaların (MDF); ısı iletkenliğine etkileri araştırılmıştır.

Isı iletim katsayısı; QTM-500 Kyoto cihazıyla, ASTM C 1113-90 Hot Wire Metot standartlarına göre belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, yüzey kaplama malzemelerinin, iç mekân dekorasyonunda kullanılan lif levhaların, ısı iletkenliği üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Isı iletkenliği en fazla yüksek basınç laminatı kaplanmış HDF' de, en az ise, melamin emdirilmiş reçineli dekor kâğıdı kaplanmış MDF' de belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: lif levha, yüzey kaplama, ısı iletkenliği.

Effects of Various Synthetic Surface Coatings on Thermal Conductivity of Fiberboard

Abstract

In this study, the effects of the PVC, melamine impregnated decorative paper, high pressure laminated surface coating materials and 8 mm thick fiberboard that was used in interior design, on the insulation of temperature, were researched.

In the experiments, heat conductivity constant was determined according to ASTM C 1113-90 Hot Wire Method standards. The least conductivity of temperature was detected on MDF coated by melamine impregnated decorative paper and the most conductivity of temperature was detected on HDF covered by high pressured laminate.

Key Words: Fiberboard, surface coating, insulation.

Giriş

Ağaçtan elde edilen kompozit ürünlerin kullanımı her geçen gün artış göstermektedir. Bu kompozit ürünlerden biride lamine ağaç malzemelerdir (LVL). Ülkemizde de lamine ağaç malzemelerin kullanımında belirli alanlarda bir artış görülmektedir. Lamine elde etmede kullanılan tutkal türü olarak Üre Formaldehit tutkalı düşük ısı iletkenlik katsayısı değerlerini vermiştir. Yalıtkan bir ağaç malzeme elde etmek için Üre Formaldehit tercih edilebilir. İletken bir ağaç malzeme elde etmek için PVAc tutkalı tercih edilebilir (Özcan, 2007).

Günümüz mobilya endüstrisinin asal malzemelerinden olan levhalar, (yonga levha, lif levha, kontrplak vb.) gerek estetik, gerek direnç özelliklerinin iyileştirilmesi ve ekonomik değerinin yükseltilmesi amacıyla yüzeyleri melamin reçine filmi, ağaç kaplama levhası ve laminatlar ile kaplanmaktadır. Kaplanmış levhalar, mobilya üretimi ve dekorasyon işlerinde birçok ağaç esaslı malzeme ile birlikte kullanılmaktadır (Atar, 2006).

Kaplanmış lif levhanın başlıca kullanım alanları;dekorasyon işlerinde, (tavan kaplamaları, lambri, panolar, ara bölmelerde, akustik uygulamalarda), mobilya yapımında; (gardırop arkaları, çekmece içleri,çekyat altlığı ve arkılığı), otomotiv sektöründe; (kapı içlerinde, otobüs gibi araçların tavan ve yan kaplamaları) gibi çok yaygın bir alanda kullanıldığı belirtilmiştir (<http://mobilya.melendizliler.net>).

¹125.Yıl Özel Eğitim Mesleki Eğitim Merkezi. 12 Şubat mah. / Kahramanmaraş cebrail46@hotmail.com

²Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği /Kahramanmaraş ahmedtutus@hotmail.com

Levhalara uygulanan yüzey işlemleri; basit bir boyamadan laminatların kullanımına kadar çeşitlilik göstermektedir. Yüzey kaplama işlemleri ile levhalarda eskime, aşınma, çizilme dirençleri ile ısı ışık ve kimyasal maddelerin etkisine karşı direncin arttığı ve bakteri barındırmadıkları belirlenmiştir. Levha yüzeylerinin kaplanması sonucu; mekanik özelliklerin iyileştiği, boyutsal stabilitenin arttığı, eğilme direncinin yükseldiği ve formaldehit emisyonunun azaldığı bildirilmiştir (Nemli ve Öztürk, 2004).

Kaplanmış lif levhaların yukarıda belirtilen kullanım alanları dikkate alındığında, konut, işyeri ve taşıtların, iç mekânlarındaki ısı yalıtım kalitesi üzerine etkilerinin olacağı kaçınılmazdır. Bu çalışmada, en çok kullanım alanına sahip olan, PVC, melamin reçineli dekor kâğıdı ve yüksek basınç laminatı yüzey kaplama malzemelerinin, iç mekân dekorasyonunda kullanılan 8 mm kalınlığındaki yüksek yoğunlukta lif levhaların (HDF) ve orta yoğunlukta lif levhaların (MDF); ısı iletkenliğine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, yüzey kaplama malzemelerinin, iç mekân dekorasyonunda kullanılan lif levhaların, ısı iletkenliği üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Isı iletkenliği en fazla yüksek basınç laminatı kaplanmış HDF' de, en az ise, melamin emdirilmiş reçineli dekor kâğıdı kaplanmış MDF'de belirlenmiştir. Levhanın özgül ağırlığının, çıkan değerlerde ne kadar etkili olduğunu anlamak ve sonuçların güvenilirliğini kıyaslamak için, deneyler HDF ve MDF levhalar üzerinde ayrı ayrı yapılmıştır. Bulunan değerler karşılaştırılıp levha üretici ve kullanıcılara yönelik değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Deneme Materyalleri ve Hazırlanması

HDF(8mm) ve MDF (8mm): Kastamonu Entegre lif levha fabrikasında üretilmiş olan, 183x366 cm ebatında, 8 mm kalınlığında 1. sınıf kalite, 0.90gr/cm³ yoğunluğunda HDF ve 0.75gr/cm³ yoğunluğunda MDF levhalar deneme materyali olarak kullanılmıştır.

HPL laminat: GBS GENTAŞ 4236 marka, zeytin desenli 0,7 mm kalınlığında HPL laminat, K.Maraş'ta bulunan Şahanlar Ahşap mobilya fabrikasından temin edilmiştir.

HPL kaplanmış HDF(8mm) ve MDF(8mm): Yukarıda özellikleri belirtilen HPL laminat, 0,00165 N/mm² basınç altında, 87 °C sıcaklıkta, 5 dakika süreyle, 150 gr/m² üre formaldehit tutkalı sürülerek, Şahanlar Ahşap üretim hattındaki preslerde, yukarıda özellikleri belirtilen lif levhaların her iki yüzeyine kaplanmıştır.

PVC kaplama malzemesi: BAYTEK BAYLAR marka, Wenge desenli 0,2 mm kalınlığındaki PVC yüzey kaplama malzemesi K.Maraş'ta bulunan Şahanlar Ahşap mobilya fabrikasından temin edilmiştir.

PVC kaplanmış HDF(8mm) ve MDF(8mm): Yukarıda özellikleri belirtilen PVC, 695 vakumda, 50 °C sıcaklıkta, 4 dakika süreyle, 150 gr/m² üre formaldehit tutkalı sürülüp zımparalandıktan sonra, Şahanlar Ahşap üretim hattındaki vakumlu preslerde, yukarıda özellikleri belirtilen lif levhaların her iki yüzeyine kaplanmıştır.

Melamin reçineli dekor kâğıt: Kastamonu entegreden temin edilen, yoğunluğu 70gr/m² olan, melamin reçinesiyle emprenye edilmiş, kayın dekorlu kâğıtlar kullanılmıştır.

Melamin reçineli dekor kâğıtı kaplanmış MDF(8mm) ve HDF(8mm): Yukarıda özellikleri belirtilen dekor kâğıtları, 0,001 N/mm² basınçta, 91 °C sıcaklıkta, 5 dakika süreyle, 150 gr/m² üre formaldehit tutkalı sürülerek, Şahanlar Ahşap üretim hattındaki preslerde, yukarıda özellikleri belirtilen lif levhaların her iki yüzeyine kaplanmıştır. Isı iletim katsayısı için hazırlanmış lif levha ve kaplanmış lif levhalar Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. Isı iletim katsayısı için hazırlanmış lif levha ve kaplanmış lif levhalar

Yöntem

Kaplanmamış ve kaplanmış MDF ve HDF levhaların ısı iletkenliği belirleme metodu Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezinde (ÜSKİM) yapılmıştır. Numuneler bağıl nemi %65 iklimlendirme odasında bekletildikten sonra, QTM-500 Qyoto Electronics Guick Termal conductivity meter cihazla, ortam sıcaklığı 23 °C 'de ASTM C 1113-90 (Hot Wire Metot) standartlarına göre ölçülmüştür. Örnekler 10x10cm ebatlarında kesilmiş olup, her çeşitten 3'er örneğe uygulanmıştır. Isı iletim katsayısı testinin yapıldığı QTM-500 Kyoto cihazı Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Isı iletim katsayısı testinin yapıldığı QTM-500 Kyoto cihazı

Bulgular

Kaplanmamış MDF ve kaplanmamış HDF levhalarının iletkenliğine ait bulgular

Kaplanmamış MDF ve kaplanmamış HDF levhaların ısı iletkenliğine ait ortalama deney sonuçları ve standart sapmaları aşağıda çizelge 1' de gösterilmiştir. Kaplanmamış MDF'nin kaplanmamış HDF ye göre ısı yalıtımı, %4 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kaplanmamış HDF' nin ısı iletim katsayısı, MDF' den yüksek değerde çıkmasının sebebi, özgül ağırlık farkından dolayı beklenen bir sonuçtur. Çünkü aynı durum, aynı cins kaplanmış MDF' lerden, kaplanmış HDF' lerin, ısı iletim katsayısının yüksek çıkmasında da görülmektedir.

Çizelge 1. Kaplanmamış lif levhaların ısı iletkenliğine ait deney sonuçları

Numune Adı	Isı İletim Katsayısı Min. Değer	Isı İletim Katsayısı Max. Değer	Isı İletim Katsayısı Ortalaması (W/M°K)	Standart Sapma
8 mm kaplanmamış MDF	0.208	0.217	0.209	0.74
8 mm kaplanmamış HDF	0.234	0.246	0.248	0.14

Kaplanmış MDF ve kaplanmış HDF levhalarının iletkenliğine ait bulgular

Melamin reçinesi emdirilmiş kağıt yüzey kaplama malzemesi, lif levhanın ısı yalıtımını, MDF’ de ve HDF’ de % 0.2 artırmıştır. Artışın her iki levhada eşit olması, sonuçların güvenilirli olduğunu da göstermektedir. Melamin reçineli dekor kâğıdı kaplanmış MDF’ nin ısı yalıtımı, melamin reçineli dekor kâğıdı kaplanmış HDF’ den %4 daha fazla tespit edilmiştir. Aynı fark kaplanmamış MDF’nin kaplanmamış HDF ye göre ısı yalıtımında da görüldüğünden, sonuçlar birbiriyle örtüşmektedir.

Yüksek basınçlı laminatı (HPL) yüzey kaplama malzemesi lif levhanın ısı yalıtımını yaklaşık, MDF’ de %3, HDF’ de %4 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Yüksek basınç laminatı kaplanmış MDF’ nin ısı yalıtımı, yüksek basınç laminatı kaplanmış HDF’ den yaklaşık,%5daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yaklaşık aynı fark kaplanmamış MDF’nin kaplanmamış HDF ye göre ısı yalıtımında da görüldüğünden sonuçlar birbiriyle örtüşmektedir.

PVC esaslı kâğıt yüzey kaplama malzemesi lif levhanın ısı yalıtımını MDF’ de değiştirmemiştir. HDF’ de yaklaşık,% 2 artırdığı belirlenmiştir. Dolayısıyla PVC kaplanmış MDF’ nin ısı yalıtımının, PVC kaplanmış HDF’ den yaklaşık,% 2daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kaplanmamış MDF’ nin kaplanmamış HDF’ ye göre ısı yalıtım farkı %4 iken, PVC kaplanmış HDF levhaların, PVC kaplanmış MDF levhalara göre,ısı yalıtım farkının%2 ye düştüğü tespit edilmiştir. Dolayısıyla PVC yüzey kaplama malzemesinin HDF’ nin ısı yalıtımına katkısı MDF’ den daha fazla olduğu belirlenmiştir.

PVC, melamin reçineli dekor kâğıdı ve yüksek basınç laminatı yüzey kaplama malzemeleriyle kaplanmış ve kaplanmamış lif levhaların ısı iletkenliğine ait ortalama deney sonuçları ve standart sapmaları aşağıda Çizelge 2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Kaplanmış lif levhaların ısı iletkenliğine ait deney sonuçları

Numune Adı	Isı İletim Katsayısı Min. Değer	Isı İletim Katsayısı Max. Değer	Isı İletim Katsayısı Ortalaması (W/M°K)	Standart Sapma
Melamin reçineli dekor kâğıdı kaplanmış 8 mm MDF	0.204	0.211	0.207	0.37
Melamin reçineli dekor kâğıdı kaplanmış 8 mm HDF	0.242	0.254	0.246	0.67
Yüksek basınç laminatı kaplanmış 8 mm MDF	0.242	0.252	0.247	0.12
Yüksek basınç laminatı kaplanmış 8 mm HDF	0.296	0.299	0.297	0.20
PVC kaplanmış 8 mm MDF	0.199	0.215	0.208	0.78
PVC kaplanmış 8 mm HDF	0.222	0.241	0.229	0.10

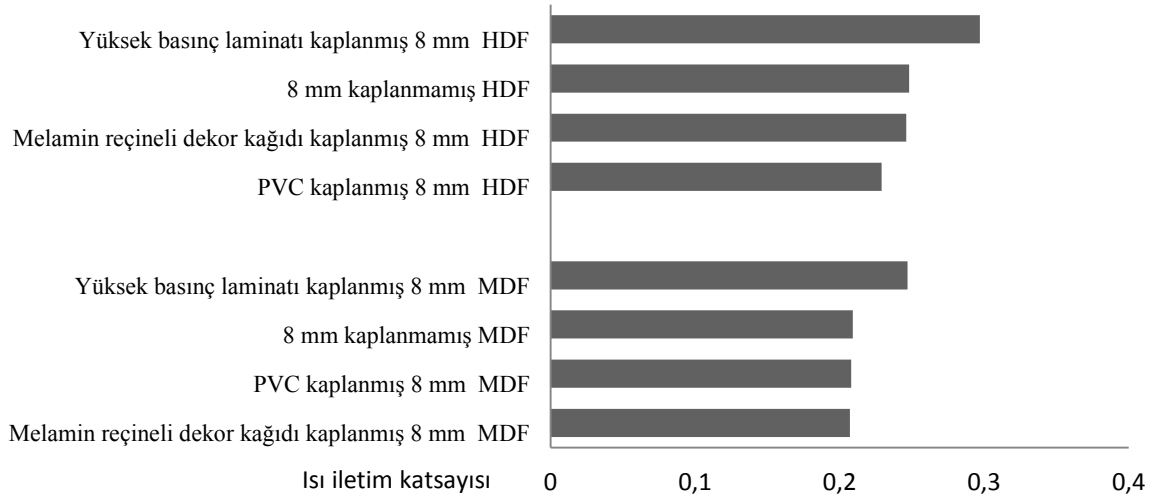
Aşağıda Çizelge 3’de, PVC, melamin reçineli dekor kâğıdı ve yüksek basınç laminatı yüzey kaplama malzemelerinin, 8 mm kalınlığındaki yüksek yoğunlukta lif levhaların (HDF) ve orta yoğunlukta lif levhaların (MDF); ısı iletkenliğine etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığının belirlenmesi için uygulanan Varyans analizi ve Duncan testi sonucundan, kaplanmamış ve kaplanmış orta yoğunlukta lif levha ortalamaları arasında %5 yanılma olasılığı sınırında sadece yüksek basınç laminatı kaplanmış orta yoğunlukta lif levhada belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Diğer kaplanmış orta yoğunlukta lif levha ortalamaları arasında belirgin farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Kaplanmamış ve kaplanmış yüksek yoğunlukta lif levha ortalamaları arasında %5 yanılma olasılığı sınırında, yüksek basınç laminatı ve PVC kaplanmış yüksek yoğunlukta lif levhada belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Diğer kaplanmış yüksek yoğunlukta lif levha ortalamaları arasında belirgin farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Kaplanmamış ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenliğine ait Varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

VARYANS ANALİZİ						DUNCAN TESTİ				
Varyasyon Kaynağı	Kareler toplamı	Serbest. derecesi	Kareler ortalam.	F değeri	Önem derece.	Kaplama Çeşiti	Güvenirlilik %95			
G. arası	0.019	7	0.003	41.838	0.000	MRD-MDF	0.2079			
G. içi	0.001	16	0,000			PVC-MDF	0.2085			
Toplam	0.020	23				K-MDF	0.2095			
						PVC-HDF		0.2293		
						MRD-HDF			0.2470	
						HPL- MDF			0.2470	
						K-HDF			0.2481	
						HPL- HDF				0.2972

Not: K-MDF: Kaplanmamış orta yoğunlukta lif levha, MRD-MDF: Melamin reçineli dekor kâğıdı kaplanmış orta yoğunlukta lif levha, PVC-MDF: PVC kaplanmış orta yoğunlukta lif levha, HPL- MDF: Yüksek Basınç laminatı kaplanmış orta yoğunlukta lif levha, K-HDF: Kaplanmamış yüksek yoğunlukta lif levha, MRD-HDF: Melamin reçineli dekor kâğıdı kaplanmış yüksek yoğunlukta lif levha, PVC-HDF: PVC kaplanmış yüksek yoğunlukta lif levha, HPL- HDF: Yüksek Basınç laminatı kaplanmış yüksek yoğunlukta lif levha

Aşağıda Şekil 3’ deki grafikte görüldüğü gibi; yüzey kaplama malzemelerinden, melamin reçineli dekor kâğıdı ve PVC yüzey kaplama malzemelerinin, MDF ve HDF’ nin yalıtım değerini artırdığı, yüksek basınç laminatı yüzey kaplama malzemesinin ise, MDF ve HDF’ nin yalıtım değerini azalttığı belirlenmiştir.



Şekil 3. Kaplanmamış ve kaplanmış lif levhalarının iletim katsayısı test sonuçları

ISO ve CEN Standardına göre ısı iletim katsayısı $0.065 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ değerinden küçük olan malzemeler ısı yalıtım malzemesi olarak tanımlanır. Diğer malzemeler yapı malzemesi olarak kabul edilir (<http://www.yalitim.com>). Buna göre, bu çalışmadaki lif levha ve kaplanmış lif levhalar, ısı yalıtım malzemesi olarak kabul edilemez. Ancak, yapılardaki ısı yalıtımına etkileri değerlendirilebilir.

Alçıpan plaka ısı iletkenlik katsayısı $0.20 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ olarak belirtilmiştir (Türkölmez, 2006). Buna göre bu değerler ile karşılaştırıldığında, bu çalışmadaki lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayısı $0.2 - 0.3 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ aralığında olduğu için, yapıya yaklaşık alçıpan plaka kadar ısı yalıtımı sağlamakta olduğu görülmektedir.

Tuğla duvar, ısı iletim katsayısı ($0.81 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$), iç sıva kireç çimento harcı ısı iletim katsayısı ($0.87 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$), dış sıva kireç çimento harcı, ısı iletim katsayısı ($1.4 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$) olarak belirtilmiştir (<http://www.yerdenisi.com>). Buna göre, bu çalışmada bulunan değerler ile karşılaştırıldığında, lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayısı $0.2 - 0.3 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ aralığında olduğu için, yapıya tuğla duvar, iç sıva kireç çimento harcı ve dış Sıva kireç çimento harcından daha fazla ısı yalıtımı sağlamaktadır.

Bazı malzemelerin ısıl iletkenlikleri cam $1(\text{W/m}^{\circ}\text{K})$, odun $0.09-0.28 (\text{W/m}^{\circ}\text{K})$, izocam $0.6 (\text{W/m}^{\circ}\text{K})$, hava $0.0205(\text{W/m}^{\circ}\text{K})$ olarak belirtilmiştir (Örs ve Keskin, 2001). Buna göre, bulunan değerler ile karşılaştırıldığında, bu çalışmadaki lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayıları cam ve izocamdan küçük olduğundan, iç mekânlara daha fazla ısı yalıtımı sağladığı görülmektedir. Havadan ise daha yüksek olduğundan, iç mekânlara daha az ısı yalıtımı sağladığı görülmektedir. Ayrıca, odunun ısıl iletkenliği $0.09-0.28 (\text{W/m}^{\circ}\text{K})$ aralığında olduğundan, bu çalışmada bulunan değerler ile karşılaştırıldığında, bu çalışmadaki lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayısıyla ($0.2 - 0.3 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$) kesişim değerleri bulunduğundan, değişik odun türlerine göre, kaplanmış lif levhaların bazılarının yapıya daha iyi, bazılarının ise daha az ısı yalıtımı sağladığı söylenebilir.

Teğet yönde kreozot ile emprenye edilmiş, D-VTKA veya Üre Formaldehit tutkalı kullanılarak yapıştırılmış 3 katmanlı sarıçam ağacından üretilen lamine ağaç malzemelerin ısıl iletkenliği ($0.103 \text{ Kcal/mh}^{\circ}\text{C}$) olarak belirtilmiştir. Radyal yönde Tanalith-C ile emprenye edilmiş, PVA tutkalı kullanılarak yapıştırılmış 5 katmanlı doğu kayını ağacından üretilen lamine ağaç malzemelerin ısıl iletkenliği ($0.185 \text{ Kcal/mh}^{\circ}\text{C}$) olarak belirtilmiştir (Özcan, 2007). Bu çalışmada bulunan değerler ile karşılaştırıldığında, lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayıları, Literatürde belirtilen malzemelerin, ısı iletkenlik

katsayılarından daha yüksek olduğundan, iç mekânlara daha az ısı yalıtımı sağladığı görülmektedir.

Petek dolgulu panel kapının ısı iletkenliği (1.75 Kcal/mh°C). Amerikan panel kapının ısı iletkenliği (0.12 Kcal/mh°C), mono blok dolu kapının ısı iletkenliği (0.099 Kcal/mh°C), olarak belirtilmiştir (Sancak, 2008). Bu çalışmada bulunan değerler ile karşılaştırıldığında, petek dolgulu panel kapının ısı iletkenliği, bu çalışmadaki lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayılarından daha yüksek olduğundan, iç mekânlara daha az ısı yalıtımı sağladığı görülmektedir. Amerikan panel kapının ve mono blok dolu kapının ısı iletkenliği ise, bu çalışmadaki lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayılarından daha düşük olduğundan, iç mekânlara daha fazla ısı yalıtımı sağladığı görülmektedir.

Kaplanmamış MDF' nin ısı iletkenliği (0.176 Kcal/mh°C), Membran Pres ile kaplanmış MDF' nin ısı iletkenliği (0.176 Kcal/mh°C), olarak belirtilmiştir (Uysal ve ark, 2010). Bu çalışmada bulunan değerler ile karşılaştırıldığında, kaplanmamış MDF' nin ısı iletkenliği ve membran pres ile kaplanmış MDF' nin ısı iletkenliği, bu çalışmadaki lif levha ve kaplanmış lif levhaların ısı iletkenlik katsayılarından daha düşük olduğundan, iç mekânlara daha fazla ısı yalıtımı sağladığı görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

PVC yüzey kaplama malzemeleri, lif levhaların ısı yalıtımını MDF (% 0.1) ve HDF' de (%1.9) artırmıştır. Melamin reçineli dekor kâğıdı yüzey kaplama malzemesi lif levhaların ısı yalıtımını MDF ve HDF' de (% 0.2) artırmıştır. Yüksek basınç laminatı yüzey kaplama malzemeleri lif levhaların ısı yalıtımını, MDF' de (% 3.8) ve HDF' de (% 4.9) azaltmıştır.

Yukarıdaki değerler göz önüne alındığında, PVC yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış lif levhaların, ısı yalıtımı için avantaj beklenen yerlerde kullanılması önerilir. Melamin reçineli dekor kâğıdı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış lif levhaların, ısı yalıtımı için avantaj ve dezavantaj beklenmeyen yerlerde kullanılması önerilir. Yüksek basınç laminatı yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanmış lif levhaların, ısı yalıtımını için avantaj beklenmeyen yerlerde kullanılması önerilir.

Kaynaklar

- Atar, M. Melamin Reçineli Kâğıtla Kaplanmış Yonga Levhanın Çeşitli Malzeme ve Tutkallarla Yüz Yüze Yapışma Direnci. Politeknik Dergisi Cilt: 9 Sayı:4 s.319- 324 2006. Ankara
- Sancak, M. "Monoblok Dolu İç Mekân Kapılarının Bazı Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi". Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bartın (2008).
- Nemli, G. Öztürk, İ. Aydın, A.Laminat Malzemeler. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi: 1-2,s.55-60. 2004. Artvin
- Örs, Y. Keskin, H. "Ağaç malzeme Bilgisi Ders Kitabı". KOSGEP Yayınları, (2001), Ankara.
- Özcan, C. "Farklı Ağaç Malzemelerden Üretilen Emprenyeli Lamine Ağaç Malzemelerin Isı İletkenliklerinin Belirlenmesi". Zonguldak Kara elmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Karabük (2007).
- Türkölmez, Ş. "Isıya Dayanıklı Yangın Kapısı Tasarımı Bitirme Projesi". Dokuz Eylül Üniversitesi mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir (2006).

Uysal, B. Kurt, Ő. Özcan, C. Yıldırım, M.N. Membran Pres ile Kaplanmış Lif Levhada (MDF) Su Buharının Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs 2010. Cilt: V Sayfa: 1732-1742. 2010,Karabük.

<http://mobilya.melendizliler.net>. (2012)

<http://www.yerdenisi.com>. (2012).

<http://www.yalitim.com>. (2012).



Hızlı Eskitme Testlerinde Emprenyeli Yongalevhaların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Değişimi

Ahmet Ali VAR¹

Özet

Çalışmanın amacı, emprenyeli yongalardan üretilen ve hızlı eskitme testlerine tabi tutulan yongalevhaların bazı fiziksel özelliklerindeki (ağırlık, kalınlık, rutubet yoğunluk) değişimleri incelemek ve bu değişimler üzerine emprenye işlemi değişkenlerinin (derişim, katılım oranı) etkilerini araştırmaktır. Laboratuvarında gerçekleştirilen yongalevha üretiminde, emprenye maddesi olarak, kolofan, alkid reçenesi, amonyum sülfat, borik asit, boraks, tanalith-CBC, borik asit+boraks ve tanalith-CBC+borik asit+boraks kullanılmıştır. Fiziksel özellikler, eskitme testlerinden önce ve sonra tayin edilmiştir. Bulgular, SPSS istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçta, hızlı eskitme testlerinde, yongalevhaların ağırlık, rutubet ve yoğunlukları azalma şeklinde bir davranış gösterirken, kalınlıkları ise artış şeklinde bir davranış sergilemiştir. Emprenye işlemi değişkenleri, rutubet hariç, diğer özelliklerin davranışlarını önemli derecede etkilemiştir. Ağırlık, rutubet ve yoğunluktaki kayıplarda, kontrole göre, kolofan ve alkid reçenesi için önemli derecede azalmalar olurken, borik asit+boraks ve tanalith-CBC+borik asit+boraks için önemli bir farklılık olmamıştır. Yoğunluk, ağırlık ve rutubet için, en düşük kayıp % 10.0 derişimdeki alkid reçenesinin, sırasıyla, % 1.0, % 1.5 ve % 3.0'lük katılım oranlarıyla olurken, en yüksek kayıp % 2.5 + % 2.5 derişimdeki borik asit+boraks karışımının % 1.5'lik katılım oranıyla olmuştur. Kalınlık için ise en az artış % 10.0 derişimdeki kolofanın % 1.5'lik katılım oranıyla gerçekleşirken, en fazla artış % 5.0+2.5+2.5 derişimdeki tanalith-CBC+borik asit+boraks karışımının % 0.6'lık katılım oranıyla bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Emprenye, Yongalevha, Fiziksel özellikler, Hızlı eskitme

Changes in Some Physical Properties of Impregnated Particleboards of Accelerated Aging Tests

Abstract

The aim of this study was to investigate effects of various wood impregnation substances on changes in weight, thickness, moisture and density of particleboards in accelerated aging tests. As wood impregnating agent, the following materials were used for production of experimental particleboards: colophony, alkyd resin, ammonium sulfate, boric acid, borax, tanalith-CBC, boric acid+borax, tanalith-CBC+boric acid+borax. The physical properties were measured before and after artificial aging tests. The results were analyzed by using SPSS statistical program by computer. In conclusion, the participation rates of wood impregnating agent affected significantly deteriorations in weight, thickness and density, except for moisture. Compared to controls, the deteriorations decreased significantly for colophony and alkyd resin, but no difference for boric acid+borax and tanalith-CBC+boric acid+borax. For weight, moisture and density, the lowest losses were obtained with 1.0%, 1.5% and 3.0% adding rates of alkyd resin (10%), respectively. The highest losses were found with 1.5% adding rate of boric acid+borax (2.5%+2.5%). For thickness, while minimum increase occurred with 1.5% adding rate of colophony (10%), maximum increase was obtained with 0.6% adding rate of tanalith-CBC+boric acid+borax (5.0%+2.5%+2.5%).

Keywords: Accelerated aging, Wood protection, Particleboard, Physical properties

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Doğu Yerleşkesi, 32260, ISPARTA.

Giriş

Günümüzde, yongalevha, liflevha ve kontrplak gibi, odun esaslı kompozit panellerin üretimi çeşitlenerek artmaktadır. Bu artış, odun ve odunsu hammadde türü, koruyucu katkı (emprenye) maddesi türü, yonga geometrisi, tutkal türü ve tutkallama sistemi, levha tasarımı ve üretim yöntemi gibi, çeşitli değişkenlerin farklılaşarak artmasına bağlı olarak hızlanmaktadır. Böyle ürünlerin dayanımına dair bilgiler yapı endüstrisinin bütün birimleri için önem arz etmektedir (River et al., 1981).

İç ve dış mekânlarda kullanılan odun ve odun esaslı malzemeler için, UV ve IR ışıkları, yağmur, kar, dolu, nem, sis, çığ, rüzgâr, kum, toz, kir, kimyasal maddeler, yağ ve kuru sıcaklık gibi daha birçok yapay ve doğal etkiler önemli bir bozundurma unsurudur. Bu faktörlerin etkileri sonucunda, malzemenin anatomik, kimyasal, fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerinde bazı bozunmalar olabilmektedir. Bu bozunmalar, hücre çeperi bağlarının zayıflaması, hücreler arası ve hücreler içi makroskopik-mikroskopik gerilmeler, ağırlık azalması, renk değişimi, parlaklık kaybı, yüzey pürüzlülüğü, çeşitli çatlamlar, yarılmalar, açılmalar, kopmalar, çökmeler gibi değişik şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Rutubetin etkisiyle de bu bozunmalar, daha ileri düzede erozyona-korozyona neden olmaktadır (Kılıç ve Hafizoğlu, 2007).

Yonga levhalar, bilinen genel kullanım yerleri dışında, yapılarda banyo, duş, lavabo, mahzen, dehliz veya evye (mutfak lavabosu) gibi, sıcak-soğuk su sızıntısı, rutubet birikintisi ve buhar yoğunlaşması olabilecek yerlerde de kullanılabilir. Hatta çok az da olsa, kara, deniz, hava ve demir yolu araçlarında bile değişik amaçlar için değerlendirilebilmektedir. Ancak kullanım sürecinde, yongalevhaların yapısal bütünlüklerinin korunması ve direnç kayıplarının önlenmesi gerekmektedir. Her ne kadar kullanılan tutkalın türü, direnç kaybı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olsa da, sıcak, soğuk, yüksek ısı, rutubet ve iç gerilme etkilerinin yoğun olduğu ortamlarda kullanılan yongalevhaların, yapısal bütünlüklerinde önemli bozunmalar ve direnç özelliklerinde ciddi azalmalar görülebilmektedir (Hedley, 1976).

Yonga levhaların yapısal bozunmasını etkileyen temel etkenler, yüksek sıcaklık, ısı, rutubet ve iç gerilme gibi faktörlerdir. Bu faktörlerin yoğun olduğu ortamlarda, malzemelerin yapısında hızlı ve şiddetli bozunmalar olabilmektedir. Bu etkenlerden özellikle rutubet, tutkalın yapıştırma etkisi, direnç kaybı ve çürümeyle yakın ilişki içerisindedir. Çünkü rutubet artışı, hem tutkalın yapıştırma etkisini azaltabilmekte, hem dirençteki azalmayı artırabilmekte ve hem de mantar tahribatını hızlandırabilmektedir. Yani; yapısal bozunma, bir taraftan fizyolojik yollarla, diğer taraftan da biyolojik yollarla hızlı ve şiddetli bir şekilde önemli miktarlarda olabilmektedir. Sonuçta, beklenen performansı gösteremeyen malzemelerin, kısa sürede yenileriyle değiştirilmeleri gerekmektedir. Bunu önlemenin en etkili yolu, koruyucu yüzey işlemleri yapılarak malzemelerin yüzeylerinde örtücü ve koruyucu bir film tabakasının oluşturulmasıdır (Hedley, 1976).

Bazı kullanım yerlerinde, levhaların özelliklerini önemli ölçüde azaltmayan, fakat renk, küf veya çürüklük mantarlarının gelişmesi için uygun olabilen rutubet dereceleri bulunabilmektedir. Yüzey işlemleri, levhaların rutubet alımının engellenmesinde önemli bir etki gösterebilir. Ancak yüzey işlemlerinin oluşturduğu tabakaların, kullanım sırasında çatlaması, yarılması veya kopması sonucu oluşan açıklıklardan, malzemelerin rutubet alması engellenememektedir. Neticede, alınan rutubet, mantar tahribatları için elverişli bir ortam oluşturabilmektedir. Böyle ortamlarda kullanılacak malzemeleri daha dayanıklı kılabilmek için emprenyeye ihtiyaç duyulmaktadır.

Bilindiği üzere yongalevhalar odun ve diğer lignoselülozik maddeler içerebilmekte, düşük maliyete, yüksek ısı ve ses yalıtım özelliğine ve iyi bir direnç/ağırlık oranına sahip olabilmektedir. Bunun yanı sıra, fiziksel özelliklerini iyileştiren (Yıldız ve ark., 2005; Kajita, 1991a) ve mekanik direncini artıran (Var ve ark., 2002; Hall, 1982), boyut istikrarı sağlayan (Grigoriou and Passialis, 1990), yanma mukavemetini yükselten (Var, 2008; Lee, 1989) ve

biyotik zararlılara karşı dayanımı artıran (Kajita, 1991a; Thomas, 1988) çeşitli emprenye maddelerini de bünyesinde barındırabilecek şekilde üretilebilmektedir.

Son yıllarda, yonga levhaların, yayla, kıyı ve/veya sahil şartlarındaki binalarda mobilya, zemin, duvar ve tavan kaplama malzemesi, yoğun sıcak-soğuk hava değişimi olan mekânlarda çatı altı örtü, yalıtım ve iç dekorasyon malzemesi gibi, daha birçok yerde kullanımı giderek artmaktadır. Ancak, bu tür kompozitlerden üretilen malzemeler, böyle ağır şartların hüküm sürdüğü yerlerde uzun süreli kullanılamamaktadır. Zira ortamdaki rutubet, ısı, sıcaklık, basınç, soğuk, yoğuşma gibi sert koşullar, malzemelerde ağır bozunduruca etkiler yapabilmektedir. Bu bakımdan, belirtilen bozunduruca faktörlerin baskın olduğu şartlarda emprenyeli yongalevhaların değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak böyle levhaların dayanım performanslarının, hızlı eskitme testleriyle önceden ortaya konulması lazımdır.

Çoğunlukla hızlı eskitme testleri, yapısal bozundurma yapan etkenlerin, sıralı bir düzen içerisinde peş peşe yapılmasından ibarettir. Hızlı eskitme şartlarının, gerçek kullanım ortamı koşullarının yaptığı bozunduruca etkiye eşit olabilmesi mümkün değildir. Fakat malzemeler üzerinde hızlı bir bozundurma etkisi yaptığı da bir gerçektir. Bu testler, uzun süre kullanılabilecek ürünlerin dayanım performanslarının, kısa sürede ortaya konulması ve bunların karşılaştırılması bakımından faydalı olabilmektedir. Bu karşılaştırmalar yardımıyla, malzemeler kalite sınıflarına ayrılabilen, kullanım süreleri hızla tahmin edilebilmektedir (River et al., 1981).

Yukun ve Siqun (1989) tarafından yapılan bir hızlı eskitme çalışmasında, yönlendirilmiş yongalevha ve normal yongalevha örneklerinde ağırlık, yoğunluk ve rutubet miktarlarındaki azalmanın, liflevhadan daha fazla olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca kalınlık artışı bakımından yapay eskitme ile 24 saat suda bekletme karşılaştırıldığında, her üç levha için, yapay eskitmedeki kalınlık artışının daha fazla olduğu belirtilmektedir.

Kajita (1991b) tarafından yapılan bir çalışmada, 6 türlü hızlı eskitme testlerinin ilk turunda, yönlendirilmiş yongalevha ve normal yongalevha örneklerinin yapısal olarak tamamen bozulup dağıldıkları, liflevha örneklerinin ise dağılmadığı, fakat çok gevşek bir lif yığını halinde kaldıkları bildirilmektedir.

Kürel ve ark. (2003) tarafından, kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış yongalevhanın, sıcak su buharı etkisindeki davranış özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, kenarları melamin ve PVC ile kaplanmış ve hiç kaplanmamış örneklerin ağırlık, kalınlık ve genişlik özelliklerinde artışlar meydana geldiği, kullanılan kenar kaplama malzemelerinin önemli etki göstermediği belirtilmektedir.

Var (2006) tarafından, yapay eskitmenin, yönlendirilmiş yongalevha, normal yongalevha ve liflevhanın fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, en az kütle ve rutubet kaybının yönlendirilmiş yonga levhada, en yüksek kalınlık artışının ve yoğunluk kaybının ise liflevhada olduğu, rutubet kaynının normal yongalevha ve liflevhada yaklaşık aynı oranlarda olduğu belirtilmektedir. Ayrıca levha türünün, kalınlık artışı, kütle, yoğunluk ve rutubet azalmalarını önemli ölçüde etkilediği ifade edilmektedir.

Güntekin (2009) tarafından, kızılçam lifleri ve ticari çimento kullanılarak üretilen çimentolu liflevhalarda yapılan bir çalışmada, hızlı yaşlandırma testlerinin, su alma miktarını %20, kalınlığına şişme miktarını %50, eğilme direncini %50, elastikiyet modülünü %30, yüzeye dik çekme direncini ise %35 azalttığı bildirilmektedir.

Bu çalışmada; (a) hızlı eskitme testlerinde, farklı derişim ve katılım oranlarında çeşitli emprenye maddeleri ile emprenye edilen yongalardan üretilen yongalevhaların bazı fiziksel özelliklerindeki (ağırlık, kalınlık, rutubet, yoğunluk) davranışların incelemesi; (b) bu davranışlar üzerine emprenye değişkenlerinin (derişim, katılım oranı) etki derecelerinin belirlenmesi; (c) fiziksel özelliklerdeki bu davranışları etkileyen emprenye değişkenlerinin oluşturduğu homojenlik grupların belirlenip karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sonuçta, yongalevha yapımında, hangi emprenye maddesi, hangi derişimde hangi katılım oranıyla

kullanılırsa, yongalevhanın sözkonusu özelliklerinin hızlı eskitmede nasıl bir davranış sergileyeceği belirlenmiş olacaktır.¹

Çalışma, yongalevhaların fiziksel performanslarının önceden tahmin edilmesine ve emprenyeli yongalevha üretiminde emprenye maddesi derişimlerinin ve katılım oranlarının ne kadar olacağını belirlenmesine yönelik çalışmalara katkıda bulunması bakımından önem taşımaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada, % 70.0 karışık ibreli ağaç (*Pinus brutia* Ten.+*Pinus nigra* Arn (Lamb.)+*Cedrus libani* Ait.) odunu yongaları ve % 30.0 kavak (*Populus nigra* L.) odunu yongaları, % 65.0 derişimde tutkal (üre-formaldehit), % 33.0 derişimde sertleştirici (amonyum klorür) ve Çizelge 1’de verilen emprenye maddeleri kullanılmıştır. Üre-formaldehit, levhaların dış tabakası için % 10.0 ve orta tabakası için % 8.0 oranında, sertleştirici % 10.0 oranında, emprenye maddeleri ise Çizelge 1’de belirtilen derişim ve katılım oranlarında uygulanmıştır. Levha kalınlığının % 65.0’ ini orta tabaka ve % 35.0’ini dış tabakalar oluşturmaktadır. Her tabaka için, yongalar ağırlık esasına göre, tutkal tam kuru yonga ağırlığına göre, sertleştirici ve emprenye maddeleri ise tam kuru tutkal ağırlığına göre kullanılmıştır (Var, 2000).

Çizelge 1. Deney levhalarının üretiminde kullanılan emprenye maddeleri, derişimleri ve katılım oranları

Emprenye maddesi adı	Emprenye işlemi değişkenleri	
	Emprenye maddesi derişimi (%)	Emprenye maddesi katılım oranı (%) ²
Kontrol	0.0	0.0
Kolofan	10.0	1.0
		1.5
		3.0
Alkid reçinesi	10.0	1.0
		1.5
		3.0
Amonyum sülfat	7.0	1.0
		1.5
		3.0
Borik asit	5.0	0.5
		0.75
		1.5
Boraks	5.0	0.5
		0.75
		1.5
Tanalith-CBC (CBC: Bakır, Borat, Kromat)	10.0	0.6
		0.9
		1.8
Borik asit+Boraks	2.5+2.5	0.5
		0.75
		1.5
Tanalith-CBC+Borik asit+Boraks	5.0+2.5+2.5	0.6
		0.9
		1.8

¹ Bu çalışmada, sadece emprenye maddelerinin derişim ve katılım oranlarının etkileri dikkate alınmıştır.

² Bu oranlar, üre-formaldehit tutkalının fırın kurusu ağırlığına göre hesaplanmıştır.

Levhaların Üretilmesi

Levhalar, laboratuvar ortamında ve 20x560x760 mm ebatlarında üretilmiştir. Üretimde, öncelikle, yongalar tutkallama makinesinde emprenyeye edilmiştir. Bu işlem, makinenin karıştırma kolları bir taraftan yongaları karıştırırken, diğer taraftan da üst enjektöründen emprenyeye maddesi çözeltileri yongaların üzerine püskürtülerek gerçekleştirilmiştir. Sonra, emprenyeli yongalar, emprenyeye işleminde olduğu gibi, tutkal çözeltisi ile muamele edilmiştir. Bu yongalar, ayrı ayrı olmak üzere, her iki işlem için, 5'er dakika karıştırılmış, sonra serilmiş ve soğuk pres yapılmıştır. Bu aşamada, ilk önce, el ile, sırasıyla, alt dış tabaka yongaları, orta tabaka yongaları ve üst dış tabaka yongaları serilmiştir. Hemen ardından, soğuk pres yapılmış ve taslak levhalar oluşturulmuştur. Daha sonra, levha taslakları hidrolik sıcak preste preslenmiş ve deneme levhaları üretilmiştir. Presleme işlemi, 150°C sıcaklıkta ve 26.5 kp/cm² basınçta 6 dakika bekletilerek gerçekleştirilmiştir. Sıcak presten çıkan levhalar, soğuyuncaya kadar pres sacları arasında bekletilmiştir (Var, 2000). Soğuyan levhalar, deneylerden önce, TS 642 ISO 554 (1997)'e göre, 20±2°C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem şartlarında kondisyonlanmıştır.

Örneklerin Hazırlanması

Deneme parçaları, deneme levhalarından TS EN 326-1 (1999)'e göre alınmıştır. Deney örnekleri ise bu parçalardan TS EN 317 (1999)'ye göre elde edilmiştir. Kenar uzunlukları 50±1 mm olan kare şeklindeki bu örnekler, Bölüm 2.2'de belirtilen şartlarda 48 saat bekletilerek tekrar kondisyonlanmış ve denemelere hazır hale getirilmiştir. Her emprenyeye işlemi değişkeni için, 6'şar adet deney örneği hazırlanmıştır.

Hızlı Eskitme Deneyinin Yapılması

Hazırlanan deney örnekleri, ASTM D 1037 (1996a)'ye göre hızlı eskitme testlerine tabi tutulmuştur. Bu test, her biri aşağıdaki işlem kademelerini içeren 6 turdan oluşmaktadır.

- 1) Suda bekletme (49±2°C'de 1 saat)
- 2) Buharlama (93±3°C'de 3 saat)
- 3) Dondurma (-12±3°C'de 20 saat)
- 4) Kurutma (99±2°C'de 3 saat)
- 5) Buharlama (93±3°C'de 3 saat)
- 6) Kurutma (99±2°C'de 18 saat)

Eskitme deneyi, her emprenyeye maddesi katılım oranı için tekrarlanmıştır. Ancak deney örnekleri, deneyin 1. turunun sonunda bozularak dağılmış ve diğer turlara geçilememiştir. Bu nedenle eskitmeye son verilmiştir.

Fiziksel Özelliklerin Tayini

Bu bölüm üç aşamada yapılmıştır. İlk etapta, deney örneklerinin, eskitme deneyinden önceki ağırlıkları, yoğunlukları, rutubetleri ve kalınlıkları bulunmuştur. Bu amaçla, deney örneklerinin hava kuru ve tam kuru ağırlıkları TS EN 322 (1999)'ye göre, kalınlıkları ise TS EN 323 (1999) ve TS EN 325 (1999)'e göre tayin edilirken, yoğunlukları TS EN 323 (1999)'e göre 1 nolu eşitlik yardımıyla, rutubetleri ise TS EN 322 (1999)'ye göre 2 nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. Bütün hesaplamalar %1 hassasiyetle yapılmıştır.

$$Y=(A/ExBxK)x10^3 \quad [1]$$

Burada; Y=Deney örneğinin yoğunluğu (g/cm³),

A=Deney örneğinin hava kuru ağırlığı (g),

B=Deney örneğinin boyu (mm),

E=Deney örneğinin genişliği (mm)

K=Deney örneğinin kalınlığı (mm)'dir.

$$R=((A-A_0)/A_0)x10^2 \quad [2]$$

Burada; R=Deney örneğinin rutubet miktarı (%),

A=Deney örneğinin hava kuru ağırlığı (g)

A₀=Deney örneğinin tam kuru ağırlığı (g)'dir.

İkinci etapta, deney örneklerinin, eskitmeden sonraki fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Bu maksatla, deneyden sonra, her örnek, TS 642 ISO 554 (1997)'e göre tekrar 48 saat bekletilerek kondisyonlanmıştır. Ardından, örneklerin fiziksel özellikleri, ilk etapta belirtilen ilgili standartlara göre tekrar hesaplanmıştır.

Son etapta ise, eskitme testlerinin, deney örneklerinin fiziksel özelliklerinde meydana getirdiği değişimler bulunmuştur. Bu amaçla, eskitme sonrası deney örneklerinin kalınlık miktarındaki değişimler/artışlar TS EN 317 (1999)'ye göre 3 nolu eşitlik yardımıyla tayin edilirken, ağırlık, yoğunluk ve rutubet miktarlarındaki değişimler/kayıplar ise Berkel (1972)'e göre, sırasıyla 4, 5 ve 6 nolu eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$K_a = ((K_s - K_b) / K_b) \times 10^2 \quad [3]$$

Burada; K_a =Deney örneğinin kalınlık artışı (%),
 K_b =Deney örneğinin deney öncesi kalınlığı (mm)
 K_s =Deney örneğinin deney sonrası kalınlığı (mm)'dir.

$$A_k = ((A_b - A_s) / A_b) \times 10^2 \quad [4]$$

Burada; A_k =Deneme örneğinin ağırlık kaybı (%),
 A_b =Deneme örneğinin eskitme öncesi ağırlığı (g)
 A_s =Deney örneğinin eskitme sonrası ağırlığı (g)'dir.

$$Y_k = ((Y_b - Y_s) / Y_b) \times 10^2 \quad [5]$$

Burada; Y_k =Deney örneğinin yoğunluk kaybı (%),
 Y_b =Deney örneğinin eskitme öncesi yoğunluğu (g/cm³)
 Y_s =Deney örneğinin eskitme sonrası yoğunluğu (g/cm³)'dir.

$$R_k = ((R_b - R_s) / R_b) \times 10^2 \quad [6]$$

Burada; R_k =Deney örneğinin rutubet kaybı (%),
 R_b =Deney örneğinin eskitme öncesi rutubeti (%)
 R_s =Deney örneğinin eskitme sonrası rutubeti (%)'dir.

Her emprenye işlemi değişkeni için, hesaplanan fiziksel özelliklerdeki değişme oranlarına ilişkin değerlerin aritmetik ortalamaları alınmıştır. Böylece hızlı eskitme testlerinde yongalevhaların fiziksel özelliklerindeki davranışlar/değişmeler yüzde olarak bulunmuştur.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada saptanan bulguların istatistik analizinde SPSS programı kullanılmıştır. Bu aşamada, ilk önce, hızlı eskitmede, yongalevhanın fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimler üzerine emprenye işlemi değişkenlerinin (derişim, katılım oranı) etki derecelerini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır (p≤0.05). İkinci olarak, etkileri önemli çıkan emprenye işlemi değişkenlerinin aynı veya farklı homojenlik grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını belirlemek için duncan testi uygulanmıştır. Böylece her emprenye işlemi değişkeni için farklı veya eşit kabul edilebilecek ortalama değerler tespit edilmiştir. Son olarak, tespit edilen bu ortalama değerler hem kendi aralarında, hem kontrol ile ve hem de literatür sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Yongalevhaların özellikleri üzerine ağaç türü ve yonga geometrisinin, tutkal türü ve miktarının, koruyucu katkı maddesi türü ve miktarının, serme ve presleme şartlarının yanı sıra, üretilen yongalevhaların kalınlık, yoğunluk ve rutubet miktarlarının da etkili olduğu bilinmektedir. Ancak kullanımı esnasında yüksek nem, ısı, sıcaklık, buhar, iç gerilmeler gibi bozundurucu etkiler nedeniyle, yongaları birbirine bağlayan tutkal maddesinde hızlı ve şiddetli çözümlerin olabildiği, levhayı oluşturan malzemelerde madde kayıplarının

olabildiği ve sonuçta fiziksel, mekanik ve diğer teknolojik özelliklerinde azalmaların olabildiği de bir gerçektir.

Diğer yandan, odun ve odun esaslı malzemelerin korunmasında kullanılan emprenye maddesi bileşenleri, ya odunun hücre çeperlerine ve hücre boşluklarına veya hücreler arası boşluklarına nüfuz ederek fiziksel yollarla tutunabilmekte, ya da odunun kimyasal bileşenleriyle tepkimeye girerek kimyasal yollarla bağlanabilmektedir. Böylece sonuçta emprenye maddeleri iyi bir koruma etkisi yapabilmektedir. Ancak, özellikle emprenye tuzları ve su itici emprenye maddeleri, oduna çok iyi tutunsalar bile, aşırı nem, su veya su buharı etkisi altında bulunan ortamlarda uzun süre kaldıkları takdirde, koruyucu etkilerini kaybedebilmekte ve neticede çözünerek yıkanıp uzaklaşabilmektedir (Kartal ve Clausen, 2001; Var, 2010).

Bu çalışmada elde edilen bulgular hızlı eskitme testlerinin 1. etabında elde edilmiştir. Çalışmaya konu olan her fiziksel özellik için, istatistik değerlendirmeler ve tartışmalar bu bulgulara göre ayrı ayrı yapılmıştır.

Ağırlık

Hızlı eskitmede, levhaların ağırlıkları azalma şeklinde bir davranış göstermiştir. Hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın ağırlığındaki bu azalma üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, yongalevhanın ağırlık kaybı üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisi önemli ($p < 0.001$) bulunmuştur. Etkileri önemli olan emprenye maddesi derişimlerinin aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın ağırlık kaybı üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Ağırlık kaybı	
						Adı	Derişimi (%)	Ort. (%)**	HG
Gruplar arası	75.898	8	9.487	5.694	0.000	Kolofan	10.0	3.271 (0.141)	A
						Alkid reçinesi	10.0	3.660 (1.635)	A,B
						Amonyum sülfat	7.0	4.123 (1.736)	A,B,C
						Tanalith-CBC	10.0	4.516 (1.207)	B,C,D
Gruplar içi	234.950	141	1.666			Tanalith			
						CBC+ Borik asit+Boraks	5.0+2.5+2.5	4.623 (0.765)	B,C,D
						Borik asit	5.0	4.646 (1.056)	B,C,D
Toplam	310.847	149				Boraks	5.0	5.150 (1.605)	C,D,E
						Borik asit+Boraks	2.5+2.5	5.389 (1.229)	D,E
						Kontrol	0.0	5.857(1.723)	E

SD: Serbestlik derecesi, *: $p \leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: Homojenlik grubu

Çizelge 2’deki sonuçlara göre, hızlı eskitmede, ağırlık kaybı üzerine etkileri bakımından, emprenye maddesi derişimleri beş farklı homojenlik grubu (A,B,C,D,E) oluşturmuştur. Bu gruplarda A harfi en az ağırlık kaybını (en başarılı sonucu), E harfi ise en fazla ağırlık kaybını (en başarısız sonucu) ifade etmektedir. Buna göre, kolofan ve alkid reçinesinin % 10.0’arlık derişimleri, yongalevhanın ağırlık kaybı üzerinde en az etkili olan derişimler grubunu oluşturmuştur. Bu gruptaki derişimler için, ağırlık kaybı %3.271 ile % 3.660 arasında gerçekleşmiştir. Bu derişimlerdeki kolofan ve alkid reçinesi ile emprenyeli yongalardan üretilen levhaların ağırlık kaybı, kontrole göre % 2.586 ile % 2.197 arasında değişen oralarda daha az olmuştur. Buna karşın, boraksın % 5.0’lik derişimi ile borik asit+boraks karışımının % 2.5+% 2.5’lik derişimi ise yongalevhanın ağırlık kaybı üzerinde

en fazla etkili olan derişim grubunu oluşturmuş ve kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Bu gruptaki derişimler için, ağırlık kaybı % 5.150 ile % 5.389 arasında gerçekleşmiştir. % 5.0 derişimdeki boraks ve % 2.5+% 2.5 derişimdeki borik asit+boraks ile emprenyeli yongalardan üretilen levhaların ağırlık kaybı, kontrole göre % 0.707 ile % 0.468 arasında değişen oralarda daha az olmuştur. Sonuç olarak, hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın ağırlık kaybını önleme bakımından, % 10.0 derişimdeki kolofan ve alkid reçenesi, diğerlerine göre en başarılı olurken, % 5.0 derişimdeki boraks ve % 2.5+% 2.5 derişimdeki boraks+borik asit ise en başarısız olmuştur.

Hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın ağırlığındaki kayıp üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, yongalevhanın ağırlık kaybı üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisi önemli ($p \leq 0.003$) bulunmuştur. Etkileri önemli olan emprenye maddesi katılım oranlarının aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın ağırlık kaybı üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Ağırlık kaybı	
						Adı	Katılım oranı (%)	Ort. (%) **	HG
Gruplar arası	91.527	24	3.814	2.174	0.003	Alkid reçenesi	1.5	3.055 (0.619)	A
						Kolofan	1.5	3.235 (0.247)	A,B
						Kolofan	1.0	3.273 (0.041)	A,B
						Kolofan	3.0	3.306 (0.039)	A,B,C
						Alkid reçenesi	1.0	3.942 (1.204)	A,B,C,D
						Alkid reçenesi	3.0	3.985 (2.567)	A,B,C,D,E
						Amonyum sülfat	1.0	4.009 (1.601)	A,B,C,D,E
						Amonyum sülfat	3.0	4.039 (0.669)	A,B,C,D,E
						Tanalith-CBC	0.6	4.159 (1.188)	A,B,C,D,E
						Tanalith-CBC	0.9	4.246 (1.681)	A,B,C,D,E
Gruplar içi	219.320	125	1.755			Tanalith CBC+ Borik asit+ Boraks	0.6	4.301 (0.759)	A,B,C,D,E
						Borik asit	0.5	4.308 (0.968)	A,B,C,D,E
						Amonyum sülfat	1.5	4.321 (2.677)	A,B,C,D,E
						Boraks	0.5	4.437 (1.437)	A,B,C,D,E
						Borik asit	0.75	4.488 (1.311)	A,B,C,D,E
						Tanalith CBC+ Borik asit+ Boraks	0.9	4.618 (0.878)	A,B,C,D,E
Toplam	310.847	149				Tanalith CBC+ Borik asit+ Boraks	1.8	4.951 (0.623)	B,C,D,E
						Borik asit	1.5	5.141 (0.821)	C,D,E
						Tanalith-CBC	1.8	5.143 (0.060)	C,D,E
						Borik asit+ Boraks	0.5	5.275 (1.264)	D,E
						Borik asit+ Boraks	0.75	5.348 (1.590)	D,E
						Boraks	0.75	5.486 (1.051)	D,E
						Boraks	1.5	5.529 (2.161)	D,E
						Borik asit+ Boraks	1.5	5.544 (0.980)	D,E
						Kontrol	0.0	5.857 (1.723)	E

SD: Serbestlik derecesi, *: $p \leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: Homojenlik grubu

Çizelge 3'deki sonuçlara göre, hızlı eskitmede, yonga levhanın ağırlık kaybına etkileri bakımından, emprenye maddesi katılım oranları beş farklı homojenlik grubu (A,B,C,D,E) oluşturmuştur. Bu gruplarda A harfi en az ağırlık kaybını, E harfi ise en fazla ağırlık kaybını ifade etmektedir. Buna göre, kolofan ve alkid reçinesi için % 1.0, % 1.5 ve % 3.0'lük katılım oranları, yongalevhanın ağırlık kaybı üzerinde en az etki yapan katılım oranları grubunu oluşturmuştur. Bu gruptaki katılım oranları için, ağırlık kaybı % 3.055 ile % 3.985 arasında gerçekleşmiştir. Bu gruptaki katılım oranlarıyla emprenyeli yongalardan üretilen levhaların ağırlık kaybı, kontrol levhasına göre % 2.802 ile % 1.872 arasında değişen oralarda daha az olmuştur. Buna karşın, boraks ve borik asit+boraks için % 0.5, % 0.75 ve % 1.5'lik katılım oranları ise yongalevhanın ağırlık kaybı üzerinde en fazla etki yapan katılım oranları grubunda yer almıştır. Bu gruptaki katılım oranları için, ağırlık kaybı % 5.275 ile % 5.544 arasında gerçekleşmiştir. Bu katılım oranları için, ağırlık kaybı, kontrole göre %0.582 ile % 0.313 arasında değişen oralarda daha az olmuştur. Bu gruptaki katılım oranları için, ağırlık miktarındaki azalmalara dair her bir gözlem değeri ile kontrole ait gözlem değeri aynı grupta yer almıştır ve aralarında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir. Dolayısıyla, bu katılım oranlarıyla emprenyeli levhaların ağırlık miktarındaki azalma, hem birbirine yakın hem de kontrol levhasına yakın çıkmıştır. Sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın ağırlık kaybını önleme bakımından, kolofan ve alkid reçinesi için % 1.0, % 1.5 ve % 3.0'lük katılım oranları en iyi sonucu verirken, boraks ve borik asit+boraks için % 0.5, % 0.75 ve % 1.5'lik katılım oranları ise en kötü sonucu vermiştir.

Ağırlık azalması bakımından, sadece emprenye maddesi derişimleri dikkate alınarak emprenyeli levhalar ile kontrol levhası karşılaştırıldığında, eskitme öncesine göre, emprenyeli levhaların ağırlıkları % 3.271 ile % 5.389 arasında değişen oranlarda azalırken, kontrol levhasında ise % 5.857 oranında azalmıştır (Çizelge 2). Buna göre, hızlı eskitme şartlarında, Çizelge 1'de verilen emprenye maddesi derişimleri uygulanarak üretilen yongalevhaların ağırlıklarındaki azalma, kontrol levhasına göre % 0.468 ile % 2.586 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur.

Sadece emprenye maddesi katılım oranları dikkate alınarak, emprenyeli levhalar ile kontrol karşılaştırıldığında, emprenyeli levhaların ağırlıkları % 3.055 ile % 5.544 arasında değişen oranlarda azalırken, kontrol levhasında ise % 5.857 oranında azalmıştır (Çizelge 3). Buna göre, hızlı eskitme şartlarında, Çizelge 1'de verilen emprenye maddesi katılım oranları uygulanarak üretilen yonga levhaların ağırlıklarındaki azalma, kontrol levhasına göre % 0.313 ile % 2.802 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın ağırlık kaybı bakımından, emprenye maddeleri, derişimleri dikkate alınmaksızın aynı katılım oranlarına göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, ağırlık azalması, çoktan aza doğru olmak üzere, % 1.0, % 1.5 ve % 3.0 katılım oranları için "amonyum sülfat > alkid reçinesi > kolofan" şeklinde sıralanırken, % 0.5, % 0.75 ve % 1.5 katılım oranları için "borik asit+boraks > boraks > borik asit" şeklinde dizilmiştir. % 0.6, % 0.9 ve % 1.8 katılım oranları için ise "tanalith-CBC+borik asit+boraks > tanalith-CBC" şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 3). Ayrıca emprenye maddeleri, derişimleri ve katılım oranları dikkate alınmaksızın genel olarak kendi aralarında karşılaştırıldığında, ağırlık miktarındaki azalma, yukarıdan aşağıya doğru olmak üzere, "borik asit+boraks > boraks > borik asit > tanalith-CBC+borik asit+boraks > tanalith-CBC > amonyum sülfat > alkid reçinesi > kolofan" şeklinde bir dizilmiştir (Çizelge 2). Buna göre, sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın ağırlığındaki azalmayı önleme bakımından, % 2.5+% 2.5 derişimdeki borik asit+boraks karışımının % 0.5, % 0.75 ve % 1.5'lik katılım oranları en başarısız olurken, % 10.0 derişimdeki kolofanın % 1.0, % 1.5 ve % 3.0'lük katılım oranları ise en başarılı olmuştur.

Hızlı eskitmede ağırlık kaybı bakımından, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile literatür sonuçları karşılaştırıldığında, bu çalışmada elde edilen sonuçların, literatür sonuçları (Yukun ve Siqun, 1989; Kajita, 1991a; Karlsson et al., 1996; Var, 2006) ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Kalınlık

Hızlı eskitmede, levhaların kalınlıkları artış şeklinde bir davranış göstermiştir. Hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın kalınlığındaki artış üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, yonga levhanın kalınlık artışı üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisi önemli ($p<0.001$) bulunmuştur. Etkileri önemli olan emprenye maddesi derişimlerinin aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Hızlı eskitme testlerinde, yonga levhanın kalınlık artışı üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Kalınlık artışı	
						Adı	Derişim (%)	Ort. (%) **	HG
Gruplar arası	544.595	8	68.074	6.263	0.000	Kolofan	10.0	105.400 (2.081)	A
						Alkid reçinesi	10.0	105.739 (2.591)	A
						Borik asit	5.0	108.586 (3.823)	B
Gruplar içi	1532.514	141	10.869			Amonyum sülfat	7.0	109.224 (2.391)	B
						Tanalith-CBC	10.0	109.436 (3.103)	B,C
						Boraks	5.0	109.633 (3.107)	B,C
						Borik asit+Boraks	2.5+2.5	110.274 (2.916)	B,C
Toplam	2077.108	149				Tanalith CBC+	5.0+2.5+2.5	110.313 (5.511)	B,C
						Borik asit+Boraks			
						Kontrol	0.0	112.087 (1.385)	C

SD: Serbestlik derecesi, *: $p\leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: Homojenlik grubu

Çizelge 4’deki sonuçlara göre, hızlı eskitmede, kalınlık artışı üzerine etkileri bakımından, emprenye maddesi derişimleri üç farklı homojenlik grubunda (A,B,C) toplanmıştır. Bu gruplarda A harfi en az kalınlık artışını, C harfi ise en fazla kalınlık artışını ifade etmektedir. Buna göre, kolofan ve alkid reçinesinin % 10.0’arlık derişimleri, yongalevhanın kalınlık artışı üzerinde en az etkili olan derişimler grubunu oluşturmuştur. Bu gruptaki derişimler için, kalınlık artışı % 105.400 ile % 105.739 arasında gerçekleşmiştir. Bu derişimdeki kolofan ve alkid reçinesi ile emprenyeli yongalardan üretilen levhaların kalınlıklarındaki artış, kontrol levhasına göre % 6.687 ile % 6.348 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur. Buna karşın, tanalith-CBC için % 10.0’luk, boraks için % 5.0’lik, borik asit+boraks için % 2.5+% 2.5’lik ve tanalith-CBC+borik asit+boraks için % 5.0+% 2.5+% 2.5’lik derişimler ise yongalevhanın kalınlık artışı üzerinde en fazla etkili olan derişimler grubunda toplanmıştır. Bu gruptaki derişimler için, kalınlık artışı % 109.436 ile % 110.313 arasında gerçekleşmiştir. % 10.0 derişimdeki tanalith-CBC, % 5.0 derişimdeki boraks, % 2.5+% 2.5 derişimdeki borik asit+boraks ve % 5.0+% 2.5+% 2.5 derişimdeki tanalith-CBC+borik asit+boraks ile emprenyeli yongalardan üretilen levhaların kalınlıklarındaki artış, kontrol levhasına göre % 2.651 ile % 1.774 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur. Ancak bu emprenye maddeleri için, kalınlık artışına dair her bir gözlem değeri ile kontrole ilişkin gözlem değeri aynı homojenlik grubunda yer almıştır ve aralarında istatistik açıdan önemli bir fark çıkmamıştır. Bu nedenle bu maddelerle emprenyeli yongalevhaların kalınlıklarındaki artış oranı, hem birbirine yakın çıkmış, hem de kontrol levhasına yakın çıkmıştır. Sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlık artışını azaltma bakımından, % 10.0 derişimdeki kolofan ve alkid reçinesi en başarılı sonucu verirken, % 10.0 derişimdeki

tanalith-CBC, % 5.0 derişimdeki boraks, % 2.5+% 2.5 derişimdeki boraks+borik asit ve % 5.0+% 2.5+% 2.5 derişimdeki tanalith-CBC+borik asit+boraks ise en başarısız sonucu vermiştir.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlığındaki artış üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlık artışı üzerine emprenye maddesi katılım oranlarının etkisi önemli ($p \leq 0.007$) bulunmuştur. Etkileri önemli olan emprenye maddesi katılım oranlarının aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Hızlı eskitme testlerinde, yonga levhanın kalınlık artışı üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Kalınlık artışı	
						Adı	Katılım oranı (%)	Ort. (%) **	HG
Gruplar arası	581.989	24	24.250	2.027	0.007	Kolofan	1.5	105.370 (0.656)	A
						Kolofan	3.0	105.413 (3.582)	A
						Kolofan	1.0	105.419 (1.215)	A
						Alkid reçinesi	3.0	105.724 (4.395)	A
						Alkid reçinesi	1.5	105.743 (1.641)	A
						Alkid reçinesi	1.0	105.750 (0.911)	A
						Borik asit	1.5	108.100 (3.950)	A,B
						Boraks	1.5	108.488 (2.188)	A,B
						Borik asit	0.75	108.664 (4.101)	A,B
						Amonyum sülfat	1.0	108.725 (2.402)	A,B
Gruplar içi	1495.120	125	11.961			Tanalith-CBC	1.8	108.886 (1.575)	A,B
						Borik asit	0.5	108.999 (4.110)	A,B
						Amonyum sülfat	3.0	109.152 (2.610)	A,B
						Tanalith-CBC	0.6	109.278 (2.387)	A,B
						Boraks	0.5	109.553 (3.489)	A,B
						Tanalith CBC+Borik asit+Boraks	1.8	109.757 (4.309)	A,B
Toplam	2077.108	149				Amonyum sülfat	1.5	109.795 (2.484)	A,B
						Borik asit+Boraks	1.5	109.902 (2.262)	A,B
						Borik asit+Boraks	0.75	110.008 (2.329)	A,B
						Tanalith CBC+Borik asit+Boraks	0.9	110.111 (7.608)	A,B
						Tanalith-CBC	0.9	110.142 (4.855)	A,B
						Boraks	0.75	110.868 (3.526)	C
						Borik asit+Boraks	0.5	110.914 (4.199)	C
						Tanalith CBC+Borik asit+Boraks	0.6	111.073 (5.070)	C
						Kontrol	0.0	112.087 (1.385)	C

SD: Serbestlik derecesi, *: $p \leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: Homojenlik grubu

Çizelge 5’deki sonuçlara göre, hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlık artışına etkileri bakımından, emprenye maddesi katılım oranları üç farklı homojenlik grubu (A,B,C) oluşturmuştur. Bu gruplarda A harfi en az kalınlık artışını, C harfi ise en fazla kalınlık artışını ifade etmektedir. Buna göre, kolofan ve alkid reçinesi için % 1.0, % 1.5 ve % 3.0’lük katılım oranları, yongalevhanın kalınlık artışı üzerinde en az etki yapan katılım oranları grubunu oluşturmuştur. Aynı homojenlik grubunda yer alan bu katılım oranları için, kalınlık artışı % 105.370 ile % 105.750 arasında gerçekleşmiş ve artış miktarı, kontrole göre % 6.717 ile % 6.337 arasında değişen oralarda daha az olmuştur. Buna karşılık, boraks için % 0.75’lik, borik

asit+boraks için % 0.5'lik ve tanalith-CBC+borik asit+boraks için % 0.6'lık katılım oranları ise yongalevhanın kalınlık artışı üzerinde en fazla etki yapan katılım oranları grubunu oluşturmuştur. Bu gruptaki katılım oranları için, kalınlık artışı, % 110.868 ile % 111.073 arasında gerçekleşmiştir ve kalınlıktaki artış, kontrole göre % 1.219 ile % 1.014 arasında değişen oralarda daha az olmuştur. Bu gruptaki katılım oranları için, kalınlık miktarındaki artışlara ilişkin her bir gözlem değeri ile kontrole ait gözlem değeri aynı grupta toplanmıştır ve aralarında istatistik açıdan önemli bir fark görülmemiştir. Dolayısıyla, bu katılım oranları için kalınlık artışı, hem birbirine yakın çıkmış, hem de kontrole yakın çıkmıştır. Sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlık artışını azaltma bakımından, en iyi sonucu kolofanın % 1.5'lik katılım oranı vermiştir. Bu katılım oranıyla kolofan ve alkid reçinesinin % 1.0 ve % 3.0'lük katılım oranları arasında istatistik açıdan önemli bir fark görülmemiştir. En kötü sonuç ise tanalith-CBC+borik asit+boraks karışımının % 0.6'lık katılım oranıyla için elde edilmiştir. Bu katılım oranı ile boraksın % 0.75'lik katılım oranı ve borik asit+boraks'ın % 0.5'lik katılım oranı arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlığındaki artış bakımından, emprenye maddeleri, derişimleri dikkate alınmaksızın aynı katılım oranlarına göre karşılaştırıldığında, levhaların kalınlık artışı, çoktan aza doğru olmak üzere, % 1.0, % 1.5 ve % 3.0 katılım oranları için "amonyum sülfat > alkid reçinesi > kolofan" şeklinde sıralanmış, % 0.5, % 0.75 ve % 1.5 katılım oranları için "borik asit+boraks > boraks > borik asit" şeklinde dizilmiş, %0.6, %0.9 ve % 1.8 katılım oranları için ise "tanalith-CBC+borik asit+boraks > tanalith-CBC" şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 5). Ayrıca emprenye maddeleri, derişimleri ve katılım oranları dikkate alınmaksızın genel olarak kendi aralarında karşılaştırıldığında, levhaların kalınlık artışı, yukarıdan aşağıya doğru olmak üzere, "tanalith-CBC+borik asit+boraks > borik asit+boraks > boraks > tanalith-CBC > amonyum sülfat > borik asit > alkid reçinesi > kolofan" şeklinde dizilmiştir. Buna göre, sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlık artışını azaltma bakımından, % 5.0+% 2.5+% 2.5 derişimdeki tanalith-CBC+borik asit+boraks karışımının % 0.6, % 0.9 ve % 1.8'lik katılım oranları en başarısız olurken, % 10.0 derişimdeki kolofanın % 1.0, % 1.5 ve % 3.0'lük katılım oranları ise en başarılı olmuştur.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın kalınlık artışı bakımından, bu alışmada elde edilen sonuçlar ile literatür sonuçları karşılaştırılmıştır. Buna göre, bu çalışmada elde edilen sonuçların, literatür (Kajita, 1991a; Karlsson et al., 1996; Küreli ve ark., 2003; Var, 2006; Güntekin, 2009) sonuçları ile tutarlılık sağladığı görülmüştür.

Rutubet

Hızlı eskitmede, levhaların rutubeti azalma şeklinde bir davranış göstermiştir. Hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın rutubetindeki bu azalma üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, emprenye maddesi derişiminin, yongalevhanın rutubetindeki azalma üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Her ne kadar etkileri önemsiz çıkmış olsa da, emprenye maddesi derişimlerinin aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Hızlı eskitme testlerinde, yonga levhanın rutubet kaybı üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Rutubet kaybı	
						Adı	Derişim (%)	Ort. (%) **	HG
Gruplar arası	108.329	8	13.541	0.164	0.995	Alkid reçinesi	10.0	22.838 (13.248)	A
						Kolofan	10.0	23.516 (7.203)	A
						Borik asit	5.0	24.440 (13.094)	A
Gruplar içi	11626.126	141	82.455			Tanalith-CBC	10.0	24.870 (8.977)	A
						Tanalith CBC+Borik asit+Boraks	5.0+2.5+2.5	24.933 (7.703)	A
						Amonyum sülfat	7.0	24.988 (9.248)	A
						Boraks	5.0	25.115 (4.903)	A
Toplam	11734.455	149				Borik asit+Boraks	2.5+2.5	25.416 (4.822)	A
						Kontrol	0.0	25.772 (6.473)	A

SD: Serbestlik derecesi, *: $p \leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: Homojenlik grubu

Çizelge 6'daki sonuçlara göre, hızlı eskitmede, rutubet kaybı üzerine etkileri bakımından, emprenye maddesi derişimleri tek homojenlik grubu (A) oluşturmuştur. Bu durum, rutubet miktarının, istatistik açıdan aynı düzeyde azaldığını ifade etmektedir. Buna göre, rutubet kaybına etkileri bakımından, emprenye maddesi derişimleri hem kendi aralarında hem de kontrole göre önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Bununla beraber, rutubet kaybı, bütün emprenye maddesi derişimleri için % 22.838 ile % 25.416 arasında gerçekleşirken, kontrol için % 25.772 olmuştur. Buna göre, bu derişimler uygulanarak emprenye edilen yongalardan üretilen levhaların rutubet kaybı, kontrole göre % 2.934 ile % 0.356 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur. Sonuç olarak, Çizelge 1'de verilen bütün emprenye maddesi derişimleri için, hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın rutubet kaybı, istatistik açıdan birbirine yakın çıkmıştır. Dolayısıyla, bu derişimlerdeki emprenye maddeleri, yonga levhanın rutubet kaybını azaltma bakımından, hem kontrole göre hem de birbirine göre herhangi bir katkıda bulunmamıştır.

Hızlı eskitmede, yonga levhanın rutubet kaybı üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, emprenye maddesi katılım oranının, yongalevhanın rutubet kaybı üzerine etkisi önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Her ne kadar etkileri önemsiz çıkmış olsa da, emprenye maddesi katılım oranlarının aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Hızlı eskitme testlerinde, yonga levhanın rutubet kaybı üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Rutubet kaybı	
						Adı	Katılım oranı (%)	Ort. (%)**	HG
Gruplar arası	140.55	24	5.861	0.063	1.000	Alkid reçinesi	3.0	21.869 (14.253)	A
						Kolofan	1.0	22.885 (7.465)	A
						Alkid reçinesi	1.0	22.920 (17.482)	A
						Alkid reçinesi	1.5	23.726 (9.263)	A
						Kolofan	3.0	23.746 (1.394)	A
						Kolofan	1.5	23.918 (10.862)	A
						Tanalith-CBC	0.6	23.978 (6.711)	A
						Borik asit	0.5	24.190 (12.078)	A
						Amonyum sülfat	1.0	24.247 (11.278)	A
						Tanalith CBC+ Borik asit+Boraks	0.9	24.426 (8.812)	A
Gruplar içi	11593.800	125	92.750			Borik asit	1.5	24.471 (4.319)	A
						Borik asit	0.75	24.658 (20.452)	A
						Boraks	0.5	24.915 (3.884)	A
						Tanalith CBC+ Borik asit+Boraks	1.8	24.953 (7.960)	A
						Borik asit+Boraks	0.75	25.016 (3.095)	A
						Tanalith-CBC	1.8	25.149 (13.782)	A
						Boraks	0.75	25.183 (7.679)	A
Toplam	11734.455	149				Amonyum sülfat	1.5	25.191 (3.371)	A
						Boraks	1.5	25.243 (2.757)	A
						Tanalith CBC+ Borik asit+Boraks	0.6	25.421 (7.754)	A
						Tanalith-CBC	0.9	25.484 (6.124)	A
						Amonyum sülfat	3.0	25.525 (12.296)	A
						Borik asit+Boraks	0.5	25.574 (5.067)	A
						Borik asit+Boraks	1.5	25.650 (6.597)	A
						Kontrol	0.0	25.772 (6.473)	A

SD: Serbestlik derecesi, *: $p \leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: HG: Homojenlik grubu

Çizelge 7'deki sonuçlara göre, hızlı eskitmede, rutubet kaybı üzerine etkileri bakımından, emprenye maddesi katılım oranları tek homojenlik grubunda (A) toplanmıştır. Bu durum, hızlı eskitmede, rutubet miktarının, istatistik açıdan aynı düzeyde azaldığını ifade etmektedir. Buna göre, rutubet kaybına etkileri bakımından, emprenye maddesi katılım oranları hem kendi aralarında hem de kontrole göre önemli farklılık oluşturmamıştır. Bununla beraber, yapay eskitmede, alkid reçinesinin % 3.0' lük katılım oranı, yongalevhanın rutubet kaybını en az etkileyen katılım oranı olurken, boraks+borik asit karışımının % 1.5'lik katılım oranı ise en fazla etkileyen katılım oranı olmuştur. Rutubet kaybı, Çizelge 1'de verilen bütün emprenye maddesi katılım oranları için % 21.869 ile % 25.650 arasında gerçekleşirken, kontrol için % 25.772 olarak gerçekleşmiştir. Buna göre bu katılım oranları uygulanarak emprenye edilen yongalardan üretilen levhaların rutubet kaybı, kontrole göre % 3.903 ile % 0.122 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur. Sonuç olarak, Çizelge 1'deki bütün emprenye maddesi katılım oranları için, yapay eskitmede, yongalevhaların rutubet kayıpları, istatistik açıdan birbirine yakın çıkmıştır. Dolayısıyla, bu katılım oranları için, emprenye maddeleri, rutubet kaybını azaltma bakımından, hem kontrole göre hem de birbirine göre herhangi bir katkıda bulunmamıştır. Ayrıca kontrole göre, en az rutubet kaybı, alkid reçinesinin % 3.0' lük katılım oranı için % 21.869 olarak elde edilmiş, en fazla rutubet kaybı ise boraks+borik asitin % 1.5'lik katılım oranı için % 25.650 olarak elde edilmiştir.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın rutubetindeki kayıp bakımından, emprenye maddeleri, derişimleri dikkate alınmaksızın aynı katılım oranlarına göre karşılaştırıldığında, rutubet kayıpları, çoktan aza doğru, % 1.0, % 1.5 ve % 3.0 katılım oranları için “amonyum sülfat > kolofan > alkid reçinesi” şeklinde sıralanmış, % 0.5, % 0.75 ve % 1.5 katılım oranları için “borik asit+boraks > boraks > borik asit” şeklinde dizilmiş, % 0.6, % 0.9 ve % 1.8 katılım oranları için ise ”tanalith-CBC+borik asit+boraks > tanalith-CBC” şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 7). Ayrıca, emprenye maddeleri, derişimleri ve katılım oranları dikkate alınmaksızın genel olarak kendi aralarında karşılaştırıldığında, levhaların rutubet kayıpları, yukarıdan aşağıya doğru, “borik asit+boraks > boraks > amonyum sülfat > tanalith-CBC+borik asit+boraks > tanalith-CBC > borik asit > kolofan > alkid reçinesi” şeklinde dizilmiştir (Çizelge 6). Sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın rutubet kaybını azaltma bakımından, % 2.5+% 2.5 derişimdeki borik asit+boraks karışımının % 0.5, % 0.75 ve % 1.5’lik katılım oranları ile en kötü sonucu verirken, %10.0 derişimdeki alkid reçinesinin % 1.0, % 1.5 ve % 3.0’lük katılım oranları ise en iyi sonucu vermiştir.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın rutubet kaybı bakımından, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile literatür sonuçları karşılaştırılmıştır. Buna göre, bu çalışmada elde edilen sonuçların, literatür (Yukun ve Siqun, 1989; Kajita, 1991a; Var, 2006) sonuçları ile uyumlu bulunduğu görülmüştür.

Yoğunluk

Hızlı eskitmede, levhaların yoğunlukları azalma şeklinde bir davranış göstermiştir. Hızlı eskitme testlerinde, yongalevhanın yoğunluk kaybı üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 8’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, emprenye maddesi derişiminin, yongalevhanın yoğunluk kaybı üzerine etkisi önemli ($p<0.001$) bulunmuştur. Etkileri önemli olan emprenye maddesi derişimlerinin aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Hızlı eskitme testlerinde, yonga levhanın yoğunluk kaybı üzerine emprenye maddesi derişiminin etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Yoğunluk kaybı	
						Adı	Derişim (%)	Ort. (%) **	HG
Gruplar arası	37.937	8	4.742	4.084	0.000	Alkid reçinesi	10.0	57.338 (0.580)	A
						Kolofan	10.0	57.621 (1.076)	A,B
						Borik asit	5.0	58.062 (1.100)	A,B,C
Gruplar içi	163.708	141	1.161			Tanalith-CBC	10.0	58.275 (0.585)	B,C
						Boraks	5.0	58.345 (1.294)	B,C
						Amonyum sülfat	7.0	58.467 (1.256)	B,C,D
Toplam	201.645	149				Tanalith CBC+ Borik asit+ Boraks	5.0+2.5+2.5	58.606 (1.488)	C,D
						Borik asit+ Boraks	2.5+2.5	58.835 (0.928)	C,D
						Kontrol	0.0	59.232 (0.943)	D

SD: Serbestlik derecesi, *: $p\leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: Homojenlik grubu

Çizelge 8'deki sonuçlara göre, hızlı eskitmede, yoğunluk kaybı üzerine etkileri bakımından, emprenye maddeleri dört farklı homojenlik grubu (A,B,C,D) oluşturmuştur. Bu gruplarda A harfi en az yoğunluk kaybını, D harfi ise en çok yoğunluk kaybının ifade etmektedir. Buna göre, alkid reçinesi ve kolofan maddelerinin % 10.0'arlık derişimleri, yongalevhanın yoğunluk kaybı üzerinde en az etkili olan derişimler grubunu oluşturmuştur. Bu gruptaki derişimler için, yoğunluk kaybı % 57.338 ile % 57.621 arasında gerçekleşmiştir. Bu derişimlerdeki alkid reçinesi ve kolofan ile emprenyeli yongalardan üretilen levhaların yoğunluk kaybı, kontrole göre % 1.884 ile % 1.611 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur. Buna karşın, tanalith-CBC+borik asit+boraks için % 5.0+% 2.5+% 2.5'lik derişim ile borik asit+boraks için % 2.5+% 2.5'lik derişim ise yongalevhanın yoğunluk kaybı üzerinde en fazla etkili olan derişim grubunu oluşturmuş ve kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Bu gruptaki derişimler için, yoğunluk kaybı % 58.606 ile % 58.835 arasında gerçekleşmiştir. %5.0+%2.5+%2.5 derişimdeki tanalith-CBC+borik asit+boraks ve %2.5+%2.5 derişimdeki borik asit+boraks ile emprenyeli yongalardan üretilen levhaların yoğunluk kaybı, kontrole göre % 0.616 ile % 0.397 arasında değişen oralarda daha az olmuştur. Sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın yoğunluk kaybını önleme bakımından, % 10.0 derişimdeki alkid reçinesi ve kolofan, diğerlerine göre en başarılı sonucu verirken, %5.0+%2.5+%2.5 derişimdeki tanalith-CBC+borik asit+boraks ve %2.5+%2.5 derişimdeki borik asit+boraks ise en başarısız sonucu vermiştir.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın yoğunluk kaybı üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, hızlı eskitmede, emprenye maddesi katılım oranlarının, yongalevhanın yoğunluk kaybı üzerine etkileri önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Her ne kadar etkileri önemsiz çıkmış olsa da, emprenye maddesi katılım oranlarının aynı veya farklı grup veya gruplar oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek ve ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan duncan testi sonuçları ise, yine, Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Hızlı eskitme testlerinde, yonga levhanın yoğunluk kaybı üzerine emprenye maddesi katılım oranının etkisine dair varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları			
Varyans kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	F-oranı	p*	Emprenye maddesi		Yoğunluk kaybı	
						Adı	Katılım oranı (%)	Ort. (%)**	HG
Gruplar arası	44.909	24	1.871	1.492	0.082	Alkid reçinesi	1.0	57.172 (0.541)	A
						Alkid reçinesi	1.5	57.359 (0.502)	A,B
						Alkid reçinesi	3.0	57.484 (0.736)	A,B,C
						Kolofan	1.0	57.543 (0.716)	A,B,C
						Kolofan	1.5	57.645 (1.203)	A,B,C,D
						Kolofan	3.0	57.676 (1.401)	A,B,C,D
						Borik asit	0.75	57.783 (1.542)	A,B,C,D
						Boraks	0.5	58.003 (1.277)	A,B,C,D
						Borik asit	0.5	58.027 (0.563)	A,B,C,D
						Boraks	0.75	58.100 (1.214)	A,B,C,D
Gruplar içi	156.736	125	1.254	Tanalith-CBC	0.9	58.101 (0.473)	A,B,C,D		
				Amonyum sülfat	1.0	58.143 (1.115)	A,B,C,D		
				Tanalith-CBC	0.6	58.251 (0.685)	A,B,C,D		
				Tanalith CBC+ Borik asit+Boraks	0.6	58.361 (1.439)	A,B,C,D		
				Borik asit	1.5	58.376 (1.092)	A,B,C,D		
				Tanalith-CBC	1.8	58.471 (0.622)	A,B,C,D		
Toplam	201.645	149	Tanalith CBC+ Borik asit+Boraks	0.9	58.579 (1.823)	A,B,C,D			
			Amonyum sülfat	1.5	58.593 (1.861)	A,B,C,D			
			Amonyum sülfat	3.0	58.665 (0.680)	A,B,C,D			
			Borik asit+Boraks	0.5	58.741 (0.969)	A,B,C,D			
			Borik asit+Boraks	0.75	58.771 (1.163)	B,C,D			
			Tanalith CBC+ Borik asit+Boraks	1.8	58.877 (1.403)	B,C,D			
			Boraks	1.5	58.933 (1.400)	B,C,D			
			Borik asit+Boraks	1.5	58.992 (0.770)	C,D			
			Kontrol	0.0	59.232 (0.942)	D			

SD: Serbestlik derecesi, *: $p \leq 0.05$ ise önemlidir. **: Parantez içindekiler standart sapma değerleridir. HG: Homojenlik grubu

Çizelge 9'daki sonuçlara göre, istatistik açıdan önemsiz olmakla beraber, hızlı eskitmede, yoğunluk kaybı üzerine etkileri bakımından emprenye maddesi katılım oranları dört farklı homojenlik grubunda (A,B,C,D) toplanmıştır. Bu durum, hızlı eskitmede, yoğunluk miktarının, aynı düzeyde azaldığını, azalma oranı arasında farklılık olduğunu, ancak bu farklılığın istatistik açıdan önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Buna göre, yoğunluk kaybına etkileri bakımından, emprenye maddesi katılım oranları hem kendi aralarında hem de kontrole göre önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Bununla beraber, hızlı eskitmede, alkid reçinesi için % 1.0' lük katılım oranı, yongalevhanın yoğunluk kaybını en az etkileyen katılım oranı olurken, boraks+borik asit için % 1.5'lik katılım oranı ise en fazla etkileyen katılım oranı olmuştur. Yoğunluk kaybı, Çizelge 1'deki bütün emprenye maddesi katılım oranları için % 57.172 ile arasında gerçekleşirken, kontrol için % 59.232 olarak gerçekleşmiştir. Bu katılım oranlarıyla emprenyeli yongalardan üretilen levhaların yoğunluk kaybı, kontrole göre % 2.060 ile % 0.240 arasında değişen oranlarda daha az olmuştur. Sonuç olarak, Çizelge 1'deki bütün emprenye maddesi katılım oranları için, hızlı eskitmede, yongalevhanın yoğunluk kaybında istatistik açıdan önemli bir fark yoktur. Dolayısıyla, bu katılım oranları için, emprenye maddeleri, yoğunluk kaybını azaltma bakımından hem kontrole göre hem de birbirine göre önemli katkıda bulunmamıştır. Ayrıca en az yoğunluk kaybı, alkid reçinesinin % 1.0' lük katılım oranı için % 57.172 olarak elde edilirken, en fazla kayıp ise boraks+borik asit karışımının % 1.5'lik katılım oranı için % 58.992 olarak elde edilmiştir.

Hızlı eskitmede, yonga levhanın yoğunluğundaki kayıp bakımından, emprenye maddeleri, derişimleri dikkate alınmasızın aynı katılım oranlarına göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, yoğunluk kaybı, çoktan aza doğru, % 1.0, % 1.5 ve % 3.0 katılım oranları için “amonyum sülfat > kolofan > alkid reçinesi” şeklinde sıralanmış, % 0.5, % 0.75 ve % 1.5 katılım oranları için “borik asit+boraks > boraks > borik asit” şeklinde dizilmiş, %0.6, %0.9 ve % 1.8 katılım oranları için ise ”tanalith-CBC+borik asit+boraks > tanalith-CBC” şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 9). Ayrıca genel olarak emprenye maddeleri, derişimleri ve katılım oranları dikkate alınmasızın kendi aralarında karşılaştırıldığında, yoğunluk kaybı, çoktan aza doğru, “borik asit+boraks > tanalith-CBC+borik asit+boraks > amonyum sülfat > boraks > tanalith-CBC > borik asit > kolofan > alkid reçinesi” şeklinde dizilmiştir (Çizelge 8). Sonuç olarak, hızlı eskitmede, yongalevhanın yoğunluk kaybını azaltma bakımından, %2.5+%2.5 derişimdeki borik asit+boraks karışımının % 0.5, % 0.75 ve % 1.5 katılım oranları en başarısız olurken, % 10.0 derişimdeki alkid reçinesinin % 1.0, % 1.5 ve % 3.0 katılım oranları için ise en başarılı olmuştur.

Hızlı eskitmede, yoğunluk azalması bakımından, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile literatür sonuçları karşılaştırılmıştır. Buna göre, bu çalışmada elde edilen sonuçların, literatür (Yukun ve Siqun, 1989; Kajita, 1991a; Var, 2006) sonuçları ile uyumlu bulunduğu görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Hızlı eskitme testleri sonrasında, emprenyeli ve emprenyesiz yongalevhaların ağırlık, kalınlık, rutubet ve yoğunlukları, eskitme testleri öncesine göre kötüleşme şeklinde bir davranış sergilemiştir. Emprenye işlemi değişkenlerinin (derişim, katılım oranı), yongalevhanın fiziksel özelliklerindeki bu kötüleşmeyi azaltma etkileri farklılık göstermiştir. Zira emprenye değişkenlerinin, yongalevhanın ağırlık kaybını ve kalınlık artışını azaltma üzerindeki etkileri önemli olurken, rutubet ve yoğunluk kayıplarını azaltmadaki etkileri ise önemsiz olmuştur.

Hızlı eskitmede, yongalevhanın yoğunluk, ağırlık ve rutubet miktarlarındaki kayıpları azaltma bakımından, diğer emprenye işlemi değişkenlerine göre, % 10.0 derişimdeki alkid reçinesi için, sırasıyla, % 1.0, % 1.5 ve % 3.0'lük katılım oranları en iyi sonucu verirken, %2.5+%2.5 derişimdeki borik asit+boraks için % 1.5'lik katılım oranı en kötü sonucu vermiştir. Kalınlık artışını azaltma bakımından ise, % 10.0 derişimdeki kolofan için % 1.5'lik katılım oranı en başarılı olurken, %5.0+%2.5+%2.5 derişimdeki tanalith-CBC+borik asit+boraks için % 0.6'lık katılım oranı en başarısız olmuştur.

Bu çalışmada belirtilen emprenye işlemi değişkenleri uygulanarak üretilen yongalevhalar, yüksek nem, ısı, sıcaklık, buhar, iç gerilmeler gibi bozundurucu etkilerin yoğun olduğu şartlarda kullanılırsa, ağırlık ve yoğunluk kayıplarına bağlı olarak ortalama bir dayanım azalması olabilir, kalınlık ve rutubet değişimine bağlı olarak da ortalama bir boyut değişimi olabilir.

Kaynaklar

- ASTM D-1037, 1996a, American Society for Testing and Materials: Standard Method of Evaluating the Properties of Wood-Based Fiber and Particle Panel Materials, Philadelphia, PA.
- Berkel, A., 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi, 2. Cilt, İ.Ü. Yayınları No: 1745/183, İstanbul, 246-247 s.
- Grigoriou, A., Passialis, C., 1990. Gum Rosin as Water Repellent Additive for Particleboard, *Holzforschung und Holzverwertung*, 5: 93-94.

- Güntekin, E., 2009. Hızlı Yaşlandırma Testlerine Maruz Bırakılmış Çimentolu Lif Levhaların bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, SDÜ Orman Fak. Dergisi, A/2: 93–103.
- Hall, J.H., 1982. Preservative Treatment Effects on Mechanical and Thickness Swelling Properties of Aspen Waferboard, FPJ., 32, 11/12: 19-26.
- Hedley, M.E., 1976. Preservative requirements for exterior particleboard as from accelerated Laboratory evaluations, IR/GWP Eighth Annual Meeting, Document No: IRG/WP/265, 12-13 May, 1976. Wildhaus, Switzerland.
- Kajita, H., 1991a. Improvement of Physical and Biological Properties of Particleboards by Impregnation with Phenolic Resin, Wood Science and Tech., 26: 63–70.
- Kajita, H., 1991b. Durability Evaluation of Particleboards by Accelerated Aging Tests, Wood Sci. Technol. 25. 239–249.
- Kartal, S.N., Clausen, C.A., 2001. Leachability and Decay Resistance of Particleboard Made From Acid Extracted and Bioremediated CCA-Treated Wood, International Biodeterioration and Biodegradation, 47/3, 183–191.
- Karlsson, O.A., McNatt, J.D. and Verril, S.P., 1996. Vacuum-pressure Soak Plus Ovendry As An Accelerated-Aging Test For Wood-Based Panel Products, Forest Prod. J., 46/19: 84-88.
- Kılıç, A., Hafizoğlu, H., 2007. Açık Hava Koşullarının Ağaç Malzemenin Kimyasal Yapısında Meydana Getirdiği Değişmeler ve Alınacak Önlemler, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A/2: 175-183.
- Kürelî, İ.; Yıldırım, K.; Söğütü, C., 2003. Kalıp Preste Biçimlendirilmiş ve Kaplanmış Yongalevhanın (Werzalit) Sıcak Su Buharı Etkisinde Davranış Özellikleri, GÜ Fen Bilimleri Dergisi, 16/1: 225-2231.
- Lee, P., 1989. Study on Combustion Properties of Some Wood Based Materials Treated with Fire Retarding Coating by Oxygen Index Method, Seoul National Univ. J. of Agricultural Sciences, Korea, pp. 205–210.
- River, B.H., Gillespie, R.H., Baker, A.J., 1981. Accelerated Aging of Phenolic-Bonded Hardboards and Flakeboard, Forest Products Laboratory, Research Paper FPL 393.
- Thomas, N., 1988. Fungal Resistance of Particle Boards Made from Various Types of Acetylated Chips, Holzforschung, 42/2: 123–126.
- TS 642 ISO 554, 1997. Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standard Atmosferler-Özellikler, TSE, Ankara.
- TS EN 317, 1999. Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığma Şişme Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 322, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 323, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Birim Hacim Ağırlığının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 325, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Deney Numunelerinin Boyutlarının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 326-1, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma Kesme ve Muayene Bölüm 1:Deney Numunelerinin Seçimi, Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi, TSE, Ankara.
- Var, A. A., 2000. Emprenye Edilmiş Yongalardan Üretilen Yongalevhaların Bazı Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon (Yayınlanmamıştır).
- Var, A. A., 2006. Yapay Eskitmenin Bazı Odun Esaslı Levhaların Fiziksel Özelliklerine Etkisi, SDÜ Fen Bilimleri Ens. Dergisi, 10/2: 213–220.
- Var, A. A., 2008. Farklı Katılım Oranlarında Uygulanan Çeşitli Emprenye Maddelerinin Yongalevhanın Yanma Özellikleri Üzerine Etkileri, Düzce Üniv. Ormanlık Dergisi, 4/1-2: 27-46.
- Var, A. A., Yıldız, Ü.C., Kalaycıoğlu, H., 2002. Çeşitli Emprenye Maddelerinin Yongalevhanın Mekanik Özelliklerine Etkileri, SDÜ Orman Fak. Dergisi, A/1: 19–38.

- Var, A. A., 2010. Borlu Madde Katılım Oranının Yongalevhanın Fiziksel Özelliklerine Etkileri, SDÜ Fen Bilimleri Ens. Dergisi, 14/3: 235–245.
- Yıldız, Ü.C., Var, A.A., Kalaycıoğlu, H., Yıldız, S., 2005. Specific Gravity and Moisture Content of Particleboards Treated with Various Chemicals, IRGWP 36th Annual Meeting, IRG/WP 05-40310, 24-28 April, 2005, Bangalore, India.
- Yukun, H., Siqun, W., 1989. A Study on Accelerated-Aging of Particleboard, China Wood Industry, 3/1: 7-11.



Genç Odun ve Olgun Odunun Lif Morfolojisindeki Farklılıklar Üzerine Bir Araştırma

Bekir Cihad BAL¹

Özet

Bu çalışmada, genç odun ve olgun odun arasında lif morfolojisindeki farklılıklar sedir ve okaliptüs ağaçlarından elde edilen test örnekleri üzerinde araştırılmıştır. Bu amaç için, lif uzunluğu, lif genişliği, lümen çapı ve çeper kalınlığı ölçülmüştür. Ölçümler genç odun ve olgun odun örnekleri üzerinde ayrı ayrı yapılmıştır. Odun örneklerinin maserasyon işleminde klorit yöntemi kullanılmıştır. Genç odun ile olgun odun arasındaki farklılıklar T testi ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, sedir ve okaliptüsün genç odun ve olgun odunlarının lif uzunlukları istatistiksel olarak belirgin şekilde farklıdır. Sedirde genç odun ve olgun odunun lif genişliği ve çeper kalınlığı istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Ancak aynı farklar okaliptüste önemsizdir.

Anahtar kelimeler: Genç odun, olgun odun, lif morfolojisi, sedir, okaliptüs

A Study on Differences in Fiber Morphology between Juvenile Wood and Mature Wood

Abstract

In this study, the differences between juvenile wood and mature wood in fiber morphology on the samples prepared from cedar and eucalyptus were investigated. For this aim, cell length, cell width, lumen width, wall thicknesses were measured. The measurements were made on juvenile and mature wood, separately. In the maceration process, chlorite method was used. The differences between juvenile and mature wood were determined with T test. According to obtained findings, cell length of juvenile wood and mature wood of the cedar and eucalyptus were different significantly. Cell width and wall thickness of juvenile and mature wood in cedar were different significantly. But, the same differences were insignificant in eucalyptus.

Key words: Juvenile wood, mature wood, fiber morphology, cedrus, eucalyptus

Giriş

Genç odun ağaçların öze yakın kısımlarında, büyümenin ilk yıllarında oluşan odun, olgun odun ise ileri yaşlarda kabuğa yakın kısımlarda oluşan odun olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt ve Erdin 1997; Green ve ark., 1999; Larson ve ark., 2001; Wiedenhoft ve Miller, 2005). Bir diğer tarifile; genç odun, gövdenin ortasında öze yakın yıllık halkaları içine alan ve tepeye kadar uzanan silindir şeklinde bir odun hacmidir (Göker ve Dündar, 1999). Genç odundan olgun oduna geçiş bazı ağaçlarda 5 bazı ağaçlarda 20'li yaşlarda başlar. Bu yaşlar ağaç türüne ve yetiştirme ortamına göre değişiklik göstermektedir. Olgun odun aynı zamanda ergin odun olarak ta adlandırılmaktadır. (Bozkurt ve Erdin, 1997; Örs ve Keskin, 2001). Genç odun ise göbek odun (core wood) veya taç oluşturan (crown-formed wood) odun olarak farklı isimlerle de adlandırılmaktadır (Larson ve ark., 2001). Genç odun daha yüksek fibril açısına, boyuna daralma miktarına, rutubet içeriğine sahiptir. Bununla beraber daha düşük yoğunluğa, mekanik özelliklere, hücre uzunluğuna, hücre çeperi kalınlığına ve yaz odunu miktarına sahiptir (Bozkurt ve Erdin, 1997; Göker ve Dündar, 1999; Green ve ark., 1999; Larson ve ark., 2001).

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 46060, e-posta: bcbal@ksu.edu.tr

Cedrus cinsinin *C.atlantica*, *C. brevifolia*, *C.deodora* ve *C.libani* olmak üzere dört türü vardır. Bu ağaç türlerinin odunları benzer karakterlere sahip olduğundan, pratik bakımdan ayrılmaları güçtür (Bozkurt ve Erdin, 1995). Toros sediri (*Cedrus Libani* A.Richard) ilk olarak Fransız botanikçi Achille Richard tarafından sınıflandırılmıştır. *Cedrus libani* var. *libani* (Lebanon Cedar-Lübnan sediri) ve *Cedrus libani* var. *stenocoma* O. Schwarz (Turkish Cedar-Türk sediri) olmak üzere iki varyetesi bildirilmiştir (Aiello ve Dosmann, 2007; Anonim, 2011). Sedirler bitkiler dünyasının en büyük grubunu oluşturan spermatophyta bölümünün gymnospermae alt bölümünden, coniferae sınıfı, pinoideae takımı, pinaceae familyasına aittir (Kayacık'a atfen Yılmaz ve Gürses, 1997).

Toros sedirinin yayılışı Anadolu'da Toroslar, Antitoroslar ve ayrıca Lübnan'dır. Fakat tahribattan dolayı Lübnan'da çok az miktarda bulunmaktadır (Berkel, 1951). Anadolu'daki bu yayılışı dünya sedir ormanlarının yayılışında kuzey sınırını teşkil etmektedir. Yayılış sahasında yer yer saf, daha çok göknar, çam ve ardıçla karışık meşçereler halinde bulunmaktadır (Evcimen, 1962). Türkiye'de koru ormanı olarak normal 199 167 ha, bozuk 218 021 ha toplamda ise 417 188 ha sedir ormanı bulunmaktadır (Anonim, 2006).

Okalıptüsler genel olarak, Avustralya ve yakın çevresindeki adaların asli ağacı olarak bilinirse de yayılışları yalnızca buralarla sınırlı değildir. Bazı türler Papua Yeni Gine'de, Endonezya takımadalarının doğusunu oluşturan bazı adalarda (Örneğin: Timor, Filores ve Wetor) ve Filipinler'in Mindanao adasında doğal olarak bulunurlar. Hatta iki tür (*E. deglupta* ve *E. urophylla*) Avustralya'da bulunmamaktadır (Yıldızbakan ve ark., 2007). Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) Türkiye'ye ilk olarak 1885 yılında Adana-Mersin demiryolu hattını yapan Fransız şirketi tarafından getirilmiştir (Adalı, 1944). İlk *E. camaldulensis* ağaçlandırması 1939 yılında Tarsus-Karabucak'ta gerçekleştirilmiştir. 885 hektarlık bir alanı kaplayan bu ağaçlandırma Türkiye'nin ilk ağaçlandırması olarak kabul edilmektedir. Bu ağaç türü üzerinde yapılan çalışmalarda, 191 okalıptüs türüne ait 609 orijin Türkiye'de yetiştirilme açısından denenmiştir (Gürses, 1990).

Büyük oranda odun hammaddesi tüketen sektörlerin başında kâğıt ve kâğıt hamuru endüstrileri gelmektedir. Bu endüstriler, hızlı büyüyen türlerle endüstriyel plantasyonlar kurma yolundadır. Bu plantasyonlarda en fazla kullanılan türler okalıptüslerdir. Dünyada yaklaşık 8 000 000 ha. okalıptüs plantasyonu bulunmaktadır (Avcıoğlu, 1992). Ayrıca, okalıptüs odununun kağıtçılıkta kullanılabileceği ve teknik yönden uygun olduğu belirtilmiştir (Saribaş, 1993; Gürboy ve Özden, 1994; Göksel ve ark., 1995).

Ağaçlarda yoğunluk, öz odun-diri odun miktarı, yıllık halka yapısı, lif uzunluğu, genç odun ile reaksiyon odunu bulunuşu, budak, lif kıvrıklığı ve ekstraktif maddeler kullanım yerlerinin belirlenmesin de etkili olan faktörlerdir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Lif morfolojisi bir ağaç türünün kâğıtçılıkta (Bozkurt 1971; İstek ve ark., 2009) ve lif levha üretiminde (Akbulut ve Ayrılmış, 2001) kullanılabilirliğine karar verirken önemlidir. Bu önemden dolayı, genç odun ile olgun odun arasında lif morfolojisinde meydana gelen değişimleri ve kâğıtçılık açısından önemli olan keçeleşme oranı, elastiklik katsayısı, rijidite katsayısı ve runkel oranını belirlemek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Toros sediri (*Cedrus libani* A.Richard) deneme ağaçları Kahramanmaraş-Başkonuş mevkiinden, Okalıptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) ise Tarsus-Karabucak okalıptüs sahalarından elde edilmiştir. Her iki ağaç türünde de test örnekleri 130 cm yükseklikten alınan seksiyonlardan hazırlanmıştır. Sedirde ilk 20 yıllık halka ve okalıptüste ilk 4 yıllık halka genç odun, sedirde son 15 yıl ve okalıptüste son 13 yıl olgun odun olarak belirlenmiştir. Genç odundan olgun oduna geçişte ara yıllık halkalardan örnek alınmamıştır. Genç odun örnekleri öze yakın kısımlardan alınan odun parçalarından, olgun odun örnekleri

ise kabuğa yakın kısımlardan alınan odun parçalarından hazırlanmıştır. Odun parçaları kibrit çöpü büyüklüğünde ufak parçalara ayrılmıştır.

Maserasyon işleminde liflerin serbest hale getirilmesi için sodyum klorit ve asetik asit kullanılmıştır. Bu yöntem Spearing ve Isenberg (1947) tarafından geliştirilmiştir ve klorit yöntemi olarak bilinmektedir. Maserasyon işlemi 80 °C de yapılmış ve 1 saat ara ile 5-6 defa kimyasal ilavesi yapılmıştır. İşlem tamamlandıktan sonra mekanik bir karıştırıcı ile lifler bireysel hale getirilmiş, yıkanmış ve sonra preparatlar hazırlanmıştır. Lamel kapatıldıktan sonra preparatlar kurutulmuştur. Lif ölçümleri Olympus BX51 binoküler ışık mikroskobu ve video kamera yardımı ile bilgisayar ortamında yapılmıştır. Boy ölçümlerinde 4X, çap ve lümen ölçümlerinde 10X planachromat objektif kullanılmıştır. Sedir genç ve olgun odunu için 100'er lif üzerinde ölçümler yapılmıştır. Okaliptüste genç ve olgun odun için 80'er lif üzerinde ölçüm yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Genç odun ile olgun odun arasında ki farkları belirlemek için T testi (independent sample T test) kullanılmıştır.

Elde edilen lif boyutları ile kâğıtçılık açısından önemli olan keçeleşme oranı, elastiklik katsayısı, rijidite katsayısı ve runkel oranını aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır.

Keçeleşme oranı = Lif uzunluğu / lif genişliği

Elastiklik katsayısı = Lümen genişliği x 100 / lif genişliği

Rijidite katsayısı = Lif çeper kalınlığı x 100 / lif genişliği

Runkel oranı = Lif çeper kalınlığı / lümen genişliği

Bulgular

Toros sediri ve okaliptüs genç ve olgun odunları üzerinde yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler ve yapılan T testi sonuçları (P değerleri) Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bu verilere göre iğne yapraklı ağaç türü olan Toros sedirinde ve geniş yapraklı olan okaliptüs de olgun odunun hücre (traheid ve lif) uzunlukları, çapı ve çeper kalınlıkları genç odundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan istatistik analizde (T testi) sedirde traheid uzunluğu, traheid çapı ve çeper kalınlığı önemli seviyede (P<0.001) genç odun ile olgun odun arasında farklıdır. Ancak okaliptüste bu farklar sadece lif uzunluğunda istatistiksel olarak önemlidir. Lif genişliği ve çeper kalınlığı farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Ayrıca genel bir değerlendirme olarak sedirde ölçülen tüm hücre ölçüleri okaliptüste ölçülen hücre ölçülerinden daha yüksektir. Hücre uzunlukları karşılaştırıldığında sedirde genç odun ile olgun odun arasında okaliptüse nazaran daha belirgin bir fark olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamada sedir olgun odununun hücre uzunluğu genç odununkinden %52 kadar daha yüksektir. Bu oran okaliptüs olgun odununda ise %33 olarak hesaplanmıştır. Bu konuda; iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlarda daima en kısa liflerin ve traheidlerin öz civarında bulunduğu, ilk oluşan odun tabakalarında traheid uzunluğunun iğne yapraklı ağaçlarda 0,5-1,5 mm'ler arasında olduğu, bu hücrelerin ortalama boylarındaki artışın özden çevreye gidildikçe fazlaşmakta olduğu fakat genellikle en hızlı artışın 10-20'li yaşlarda olduğu bildirilmiştir (Bozkurt, 1971).

Çizelge 1. Toros sedirin’de ve Okaliptüs grandis’de hücre (traheid-lif) ölçüleri (µm)

		Toros Sediri				Okaliptüs Grandis			
		Traheid boyu	Traheid genişliği	Lümen genişliği	Çeper kalınlığı	Lif boyu	Lif genişliği	Lümen genişliği	Çeper kalınlığı
Genç odun	x	2602,8	37,50	21,24	8,13	794,8	18,27	10,35	3,96
	s	373,2	7,04	6,75	2,15	164,7	3,21	3,25	1,02
Olgun odun	x	3370,7	46,42	27,62	9,40	1060,1	18,35	9,87	4,24
	s	412,6	9,82	8,24	2,65	139,2	3,16	3,01	1,15
T testi									
P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,868	0,330	0,099	1,15

x: aritmetik ortalama, s: standart sapma

Sedir lif morfolojisi ile ilgili olarak yapılan önceki çalışmalarda öz odun-diri odun ya da genç odun-olgun odun ayrımı yapılmaksızın denemeler yapılmıştır. Bu çalışmalarda; Erdin (1983) tarafından sedir odununda traheid uzunluğu ağaç boyunca 1,9 ile 3,4 mm aralığında değiştiği, ilkbahar odununda traheid genişliğinin 19 ile 37 µm aralığında değiştiği, yaz odununda 11 ile 35 µm aralığında değiştiği, çeper kalınlığının 2,7 µm ile 4,5 µm, yaz odununda 7,3 µm ile 11,6 µm aralığında değiştiğini belirlemiştir. Ancak bu çalışmada kullanılan deneme ağaçları genel olarak yaşlı ağaçlardır (35-292 yaş arası). Yaman (2007) tarafından traheid uzunluğu 2,75 mm, traheid genişliğinin ilkbahar odununda 18 ve yaz odununda 29 µm, ve çift çeper kalınlığı ise ilkbahar odununda 7,25 µm ve yaz odununda 13,15 µm olarak belirlenmiştir.

Okaliptüs lif morfolojisi ile ilgili olarak, bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar diğer bazı araştırmacılar tarafından da bulunmuştur; Lima ve ark., (2010) okaliptüs grandis odununda hücre boyutlarına, gübrelemenin etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, radyal yönde lif uzunluğunu 0,7-1,1 mm, lif genişliğini 20,3-24,1 µm, lümen çapını 12,4-13,4 µm ve çeper kalınlığını 3,9-5,4 µm arasında değişen miktarlarda belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bir başka çalışmada (Göksel ve ark., 1995) 5 ve 9 yaşlarındaki okaliptüs grandis odunları üzerinde yapılan lif ölçümlerinde lif uzunluğu sırasıyla 912- 914 µm, lif genişliği 9,12-10,1 µm, lümen genişliği 4,4-5,1 µm çeper kalınlığı ise 2,3-2,4 µm arasında ölçülmüştür. Rocha ve ark., (2004) tarafından okaliptüs grandis odununda radyal yönde lif uzunluğunu 866-986 µm, lif genişliği 19,25-18,10 µm, lümen genişliği 12,02-9,67 µm ve çeper kalınlığı 3,62-4,21 µm mikron olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, lif uzunluğu ve çeper kalınlığının özden çevreye doğru arttığını, dipten tepeye doğru karmaşık sonuçlar elde edildiğini bildirilmiştir. Gürboy ve Özden (1994) Okaliptüs grandis odununda lif uzunluğunu 690 µm, lif genişliğini 20,78 µm, lümen genişliğini 6,42 µm, çeper kalınlığını 7,18 µm olarak belirlemişlerdir. Sette Jr. ve ark., (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise yine lif uzunluğu ve çeper kalınlığının radyal yönde arttığı tespit edilmiştir. Silva ve ark., (2007) okaliptüs grandis odununda, 10, 14, 20 ve 25 yaşlarındaki okaliptüs grandis odununda ağaç yaşı ve radyal pozisyonun lif uzunluğu ve çeper kalınlığı üzerinde pozitif etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Sarıbaş (1993) okaliptüs grandis odununun lif uzunluğunu 758-792 µm, lif genişliğini 17 µm, lümen genişliğini 10 µm ve çeper kalınlığını 3,5-3,8 µm olarak belirlemiştir. Ancak bu çalışmada odun örnekleri 7 yaşındaki ağaçlardan, ağaç kesilmeden gövdenin dış kısmından ve 130 cm yükseklikten alınmıştır. Kojima ve ark., (2009) okaliptüs grandis odununda özden çevreye doğru, lif uzunluğu 0,73-1,09 mm, çap ise 21,7-37,9 µm aralığında bulunmuştur. Bhat ve ark., (1990) okaliptüs grandis odununda ağacın yaşı arttıkça lif uzunluğunun arttığını, 3 yaşında 0,81 mm ve 9 yaşında 1,15 mm uzunlukta lif oluştuğunu bildirmiştir.

Genel olarak, yapılan bu çalışma ile beraber, literatürdeki bu bilgiler doğrultusunda radyal yönde, özden kabuğa doğru lif morfolojisinin değiştiği, hücre boylarının uzadığı söylenebilir. Bu durumda, ağaç dikili halde iken sadece gövdenin dış kısmından lif morfolojisini belirlemek için odun örnekleri almak, elde edilecek bilgilerin doğruluğu bakımından hatalı olabilir. Çünkü 20'li yaşları geçmiş çoğu ağaç türünün kabuğa yakın kısımlarında olgun odun oluşumu başlamaktadır. Bunun sonucu olarak, ölçülen değerler ağacın iç kısımlarından ve genel ortalamasından daha yüksek olacaktır.

Çizelge 2'de lif boyutları arasında kâğıtçılık açısından önemli olan bazı oranlar verilmiştir. Sedirden elde edilen keçeleşme oranları okalıptüsten daha yüksektir. Hatta keçeleşme oranı sedir olgun odununda sınır değer olan 70'den de yüksektir. Keçeleşme oranının kağıdın yırtılma direnci ile ilişkili olduğu ve bu oranın 70'den büyük olması halinde yırtılma direncinin yüksek olacağı belirtilmiştir (Göksel ve ark., 1995; Alkan ve ark., 2003). Buna göre sedirden elde edilen kağıdın yırtılma direncinin okalıptüsten elde edilenden daha yüksek olması beklenebilir.

Her iki tür içinde hesaplanan elastiklik katsayısı sınır değer olan 75'in altındadır. En yüksek elastiklik katsayısı sedir olgun odununda (59,5) belirlenmiştir. En düşük ise okalıptüs olgun odununda (53,8) belirlenmiştir. Elastiklik katsayısının yüksek olması durumunda üretilen kağıdın çekme direncinin de yükseldiği belirtilmiştir (Bozkurt, 1971; Göksel ve ark., 1995; Alkan ve ark., 2003).

Rijidite katsayıları ve runkel oranı sedir ve okalıptüs türlerinde farklı sonuçlar vermiştir. Sedirde rijidite ve runkel oranı olgun odunda düşük belirlenmiştir. Ancak okalıptüste genç odunda düşük belirlenmiştir. Rijidite katsayısının yüksek olmasının fiziksel direnç özelliklerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Bozkurt, 1971; Göksel ve ark., 1995; Alkan ve ark., 2003).

Çizelge 2. Lif boyutları arasındaki bazı oranlar

	Toros Sediri		Okalıptüs Grandis	
	Genç odun	Olgun Odun	Genç odun	Olgun Odun
Keçeleşme oranı	69,4	72,6	43,5	57,8
Elastiklik katsayısı	56,6	59,5	56,7	53,8
Rijidite katsayısı	21,7	20,3	21,7	23,1
Runkel oranı	0,77	0,68	0,76	0,86

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Toros sediri ve okalıptüs türlerinde genç odun ve olgun odunun lif morfolojisindeki farklılıklar incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlar söylenebilir:

Genç odun ile oldun odun arasında yapılan karşılaştırmada, olgun odundan elde edilen hücre uzunlukları genç odununkinden daha yüksektir. Bu fark sedirde, okalıptüsten daha yüksektir. Hücre genişliği ve çeper kalınlığı genç odun ile olgun odun arasında, sedirde önemli derecede farklılık göstermiştir. Ancak okalıptüste bu farklar önemsiz bulunmuştur. Keçeleşme oranı sedirde okalıptüse göre daha yüksek bulunmuştur. Elastiklik katsayısı en yüksek sedir olgun odununda belirlenmiştir. Rijidite katsayısı ve runkel oranı sedirde olgun odunda düşük, okalıptüste genç odunda düşük bulunmuştur.

Teşekkürler

Lif ölçümlerinin yapılmasında sağlamış olduğu teknik imkânlardan dolayı, Kahramanmaraş Sütçü İmam üniversitesi Orman Fakültesi öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ'a ve Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Mehmet Kubilay Er'e teşekkür ediyorum.

Kaynaklar

- Adalı F 1944. Sağlık Ağacı Okaliptüs, Ziraat Vekâleti Neşriyat Müdürlüğü Genel Sayı: 609, Pratik Kitaplar Sayı:3, İstanbul, S:146.
- Aiello AS ve Dosmann MS 2007.The Quest for the Cedar of Lebanon, *Arnoldia: The magazine of the Arnold Arboretum* 65 (1): 26-35.
- Akbulut T ve Ayrılmış N, 2001. MDF Üretiminde Dikkate Alınması Gereken Hususlar, İÜ, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B 51 (2):25-42.
- Alkan Ç, Eroğlu H ve Yaman B, 2003. Türkiye'de Bazı Odunsu Angiospermae Taksonlarının Lif Morfolojileri, ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 5 (5): 102-108.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, S:55, Ankara,1984.
- Anonim, 2011. *Cedrus Libani Taxonomy*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Cedruslibani>. (Son erişim tarihi: 08.08.2012)
- Avcıoğlu E, 1992. Okaliptüs Odununun Dünyada Selüloz Ve Kağıt Endüstrisindeki Önemi, Ülkemizdeki Potansiyeli, 1.Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, II.cilt, S:313-329, Trabzon.
- Berkel A, 1951. Lübnan Sedirinde Teknolojik Araştırmalar, İÜ, Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 1:182-211.
- Bhat KM, Bhat KV and Dhamodaran TK,1990, Wood Density And Fiber Length of *Eucalyptus Grandis* Grown in Kerala, India, *Wood And Fiber Science*, 22 (1):54-61
- Bozkurt AY, 1971. Doğu Ladini (*Picea Orientalis* Link Et Carr.) İle Toros Karaçamı (*Pinus Nigra* var. *Caramanica* (Loud) Rehd.)'dan Birer Ağaçta Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler, İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri A, 21 (1): 70-93.
- Bozkurt Y ve Erdin N, 1995. İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri, İÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3907. İstanbul.
- Bozkurt Y ve Erdin N, 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın no: 445, S: 136 ve 336, İstanbul.
- Erdin N, 1983. Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Richard) Odununun Anatomik Yapısı ve Özgül Ağırlığı Üzerine Araştırmalar, İÜ, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 33 (2): 231-290
- Evcimen BS, 1962. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi Ve Amenajman Esasları, İÜ Orman Fakültesi Dergisi (A), 12 (1) :27-66.
- Göker Y ve Dündar T, 1999, Genç Odun Özelliklerinin Odun Kalitesi Ve Kullanım Yeri Üzerine Etkileri, İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri B, 49 (1,2,3,4): 31-41.
- Green DW, Winandy JE ve Kretschmann DE, 1999. *Mechanical Properties of Wood, Wood handbook, Wood as an Engineering Material*. FPL-GTR-113, P:32, Madison.
- Gürboy B ve Özden Ö, 1994, *E.Camaldulensis* ve *E.Grandis* Odununun Hacim-Ağırlık Değerleri ve Lif Morfolojisi, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 44 (1): 101,106
- Göksel E, Gürboy B, Özden Ö. ve Atik C, 1995. Selüloz ve Kâğıt Endüstrisinde *Eucalyptus Grandis*, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt II, S: 166-167, Trabzon.
- Gürses MK, 1990. Dünya'da ve Türkiye'de Okaliptüs, Kavak ve Hızlı G. Y. T. O. A. Araştırma Enstitüsü Dergisi 1990/1, İZMİT, S. 1-19.
- İstek A, Tutuş A ve Gülsoy SK, 2009, Sahil Çamı Odununun Lif Morfolojisi ve Kâğıt Özellikleri Üzerine Ağaç Yaşının Etkisi, KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi 12 (1): 1-5.

- Kojima M, Yamamoto H, Yoshida M, Ojio Y and Okumura K, 2009, Maturation Property Of Fast-Growing Hardwood Plantation Species: A View of Fiber Length, Forest Ecology and Management 257 (2009): 15–22.
- Larson PR, Kretschmann DE, Clark III A and Isebrands JG, 2001. Formation and Properties of Juvenile wood in Southern Pines, A Synopsis, Forest Product Laboratory, General Technical Report, FPL-GTR-129, P:3.
- Lima IL, Longui LE, Junior LS, Garcia NJ and Florsheim SMB, 2010. Effect of Fertilization on Cell Size In Wood of Eucalyptus Grandis Hill Ex Maiden, Cerne, Lavras, 16 (4): 465-472
- Örs Y ve Keskin H, 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Gazi Üniversitesi Ders Kitabı, S:23, 54, Ankara.
- Rocha FT, Florsheim SMB and Couto HTZ, 2004. Variação Das Dimensões Dos Elementos Anatômicos Da Madeira De Árvores De Eucalyptus Grandis Hill Ex Maiden Aos Sete Anos, Revista, Instituto florestal, Sao paulo.
- Sarıbaş M, 1993. Türkiyede Kültürü Yapılan ve Gelecekte Kültürü Düşünülen Okalıptüs Türlerinin Lif Morfolojisi ve Okalıptüs Odununun Kağıtçılıkta Kullanılma Olanakları, 2.Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, S:133-142, TRABZON.
- Sette Jr, CR, Filho MT, Dias CTS, Chagas MP, Laclau J P, 2009. Efeito Da Aplicação De Potássio E Sódio Nas Características Do Lenho De Árvores De Eucalyptus Grandis W.Hill, Aos 24 Meses De Idade, Floresta, Curitiba, PR, 39 (3): 535-546.
- Silva CJ, Filho MT, Oliveria JTS, Castro VR, 2007, Influence of Age And Radial Position On Fiber And Vessel Dimensions Of Eucalyptus Grandis Hill Ex. Maiden Wood, Revista Árvore, Viçosa-MG, 31 (6): 1081-1090.
- Spearing WE and Isenberg JH, 1947, The Maceration of Woody Tissue With Acetic Acid And Sodium Chlorite, Science 105-2721, P:214.
- Yaman B, 2007. Anatomy of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A.Rich.) Wood With Indented Growth Rings, Acta biologica Cracoviensia Series botanica 49 (1): 19-23.
- Yıldızbakan A, Saraçoğlu Ö ve Özkurt A, 2007. Okalıptüs Baltalıklarında Hacim Ve Kuru Madde Hâsılat Araştırmaları, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 27, Tarsus.
- Yılmaz E ve Gürses MK, 1997. Doğu Akdeniz Ormancılığında Sedir, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, DOA Dergisi, Sayı:3.
- Wiedenhoelft AC and Miller RB, 2005. Structure and Function of Wood, Handbook of wood chemistry and wood composites, CRC Press, P: 30.



Prediction of Daily Suspended Sediment Load Using Radial Basis Function Neural Networks

Abdurrahim Aydın¹, Remzi Eker²

Abstract

In this study, daily suspended sediment amount were predicted from corresponding daily streamflow by using Artificial Neural Networks (ANNs). Radial Basis Functions (RBFs) were chosen as ANN method and two different learning algorithms were applied namely Quickprop (QP) and Delta-bar-Delta (DBD) with two different transfer functions called linear tangent hyperbolic axon (litanhaxon) and tangent hyperbolic axon (tanhaxon). Prediction was made by using flow and suspended sediment data of İspir gauging station on Çoruh River, Turkey between 1991 and 1999. The data, 106 in total, were used as calibration/training and validation/testing sets for the chosen RBF neural network architecture. Of the data obtained 76 measurements (72%) were reserved for the calibration and the remaining data were used for validation. All developed RBF networks have one hidden layer (HL) and one process element (PE) or neuron. Mean Absolute Error (MAE) and coefficient of correlation (R) were used as performance criteria. According to MAE performance criteria of developed networks, DBD learning algorithm with litanhaxon (MAE=0.052) gave best results and following QP learning algorithm with litanhaxon (MAE=0.054), DBD learning algorithm with tanhaxon (MAE=0.056), QP learning algorithm with tanhaxon (MAE=0.057), respectively. According to R performance criteria, DBD learning algorithm with tanhaxon gave best results (R = 0.963) and following QP learning algorithm with tanhaxon (R=0.961), QP learning algorithm with litanhaxon (R=0.955), DBD learning algorithm with litanhaxon (R=0.945), respectively. This study showed that RBF Networks provide satisfactory results in engineering applications for prediction of suspended sediment amount from corresponding daily streamflow by using ANN.

Keywords: Streamflow, Sediment, Prediction, RBF

Günlük Sediment Yükünün Radyal Temelli Fonksiyon Sinir Ağları Kullanılarak Tahmin Edilmesi

Özet

Bu çalışmada, Yapay Sinir Ağları (ANNs) kullanılarak günlük akarsu akış miktarına karşılık gelen günlük askıda sediment miktarları tahmin edilmiştir. Radyal Temelli Fonksiyonlar (RBFs), ANN yöntemi olarak seçilmiş ve linear tangent hyperbolic axon (litanhaxon) ve tangent hyperbolic axon (tanhaxon) transfer fonksiyonları ile Quickprop (QP) ve Delta-bar-Delta (DBD) isimli iki farklı öğrenme algoritması uygulanmıştır. Çoruh Nehri (Türkiye) üzerindeki İspir Ölçüm istasyonunda 1991 ve 1999 yılları arasında ölçülen akarsu akış ve askıda sediment verisi kullanılmıştır. RBF ağ yapısı için öğrenme/kalibrasyon ve test/doğrulama amacıyla toplamda 106 veri kullanılmıştır. Ölçümlerin 76 tanesi (%72) öğrenme için ayrılırken geriye kalanlar test etmek için kullanılmıştır. Geliştirilen tüm RBF ağları bir gizli katman (HL) ve bir proses eleman (PE) veya nörona sahiptir. Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve korelasyon katsayısı (R) performans kriteri olarak kullanılmıştır. Geliştirilen ağların MAE performans kriterine göre litanhaxon ile DBD öğrenme algoritması (MAE=0.052) en iyi sonucu verirken sırasıyla litanhaxon ile QP öğrenme algoritması (MAE=0.054), tanhaxon ile DBD öğrenme algoritması (MAE=0.056), tanhaxon ile QP öğrenme algoritması (MAE=0.057) daha iyi sonuç vermiştir. R performans kriterine göre ise tanhaxon ile DBD öğrenme algoritması (R=0.963) en iyi sonucu verirken sırasıyla tanhaxon ile QP öğrenme algoritması (R=0.961), litanhaxon ile QP öğrenme algoritması (R=0.955), litanhaxon ile DBD öğrenme algoritması (R=0.945) daha iyi sonuç vermiştir. Bu çalışma mühendislik uygulamalarında ANN kullanılarak günlük akarsu akış miktarına karşılık gelen askıda sediment miktarının tahmininde RBF ağlarının tatmin edici sonuçlar sağladığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Akarsu Akış, Sediment, Tahmin, RBF

¹Düzce University, Faculty of Forestry, 81620 Düzce-Turkey, e-mail: aaydin@duzce.edu.tr

²Düzce University, Faculty of Forestry, 81620 Düzce-Turkey, e-mail: remziaker@duzce.edu.tr

Introduction

Sediment yield is defined as “the total sediment outflow from a watershed, measurable at a point of reference during a specified period of time” by American Society of Civil Engineers (Singh and Krstanovic, 1987). In natural catchments, production of sediment is influenced by various factors. The sedimentation is revealed as a result of processes of detachment, transportation, and deposition of soil materials by rainfall and runoff (Cigizoglu, 2002). Rainfall intensity, local soil, geomorphology, cover type and farming are such factors which effects magnitude of increasing in sediment yield that will occur in particular areas as result of land use activities (Fashtali, 2003). The sources of suspended sediment are able to define under titles of agricultural activities, dams and reservoirs, dredging, erosion, flooding, wildfires, logging activities, mining, recreational boating and navigation, roads, urban development, wind/wave/current action, ice breakup and movement (Kerr, 1995).

Suspended sediment is major problem around the world and its estimation is required because of increased awareness of environmental quality and desire to control pollution (Singh and Krstanovic, 1987). Besides various impacts on aquatic organisms, suspended materials in the water column have other physical and chemical effects (Kerr, 1995). Pavelsky and Smith (2009) state that “...The suspension, transport, and deposition of sediment rank among the most important geomorphic process in shaping the physical landscape and regulating ecological systems (Knighton, 1998)”. Furthermore, the observations of transported sediment in areas such as flood plain and deltaic environment are essential because of they are helpful in understanding the formation and function of these environments and how they may respond to natural and anthropogenic perturbations in the future (Pavelsky and Smith, 2009). On the other hand, the estimation of sediment yield in rivers plays an important role both in the design of soil conservation and pollution control practices and also in the design and management of dams, canals and other hydraulic structures (Caroni et al, 1984; Singh and Krstanovic, 1987).

Transported sediment is generally measured as suspended sediment concentration (SSC). SSC can be defined as the mass of sediment which is entrained within a unit volume of water. In order to measure SSC a variety of method has been developed (Pavelsky and Smith, 2009; Singh and Krstanovic, 1987). Most of sediment yield models are deterministic while stochastic models are relatively fewer (Singh and Krstanovic, 1987). The deterministic models, which can be grouped as empirical and conceptual, usually require long data records, so that average annual sediment yield can be determined (Cigizoglu, 2002). The conceptual models combine the mechanics of sediment transport with empirical relationships (Cigizoglu, 2002). Neural network is a type of empirical model which have been successfully applied in various fields. Hence, for modeling suspended sediment, ANN models have been developed by some researchers (Cigizoglu, 2002; Wang et al, 2008; Wang et al, 2009; Zhu et al, 2007; Kisi et al, 2008; Mustafa et al, 2011).

In this study, we aim to predict the amount of daily suspended sediment from daily river flow that belongs to Ispir Bridge on Coruh River by using Radial Basis Function (RBF) Network which is a type of ANN. In order to predict suspended sediment amount, we used delta-bar-delta (DBD) and quickprop (Qp) learning rules with both linear tangent hiberbolic axon (litanhaxon) and tangent hiberbolic axon (tanhaxon) transfer functions. Model performance was analyzed by using MAE and “R” performance criteria.

Artificial Neural Networks (ANNs) and Radial Basis Functions (RBFs)

Artificial Neural Networks (ANNs), which resemble human brain, are powerful data modeling tools which have capability of capturing and representing complex relationships placed in live. ANN is an artificial intelligence technique which is able to capture the complex non-linear relationships between input and output parameters. ANNs typically consist from an input layer, an output layer and at least one hidden layer.

Radial basis function (RBF) network, used to perform a complex pattern classification task (Haykin, 2001) since late 1980's (Bors, 2001), is one of the different ANN models. The aim of RBF networks is to model an unknown system by synthesizing an approximation of a set of multidimensional functions. Like the back-propagation neural network which is the most commonly implemented for classification problems by using supervised training, RBF networks are also one of such methodology. Because of certain advantages of RBF over other artificial neural network models such as better approximation capabilities, simpler network structures and faster learning algorithms (Aik and Zainuddin, 2008), neural networks containing radial basis functions have been used in many of the same situations in which back-propagation networks are used.

In general, the construction of a RBF network involves three layers including an input layer, an output layer, and a hidden layer which is in between input layer and output layer (Haykin, 2001). These layers have entirely different roles in the network. The input layer takes the input data by using sensory units that connect the network to its environment and conveys these data directly to hidden layers without any processing. The hidden layer, which is a layer of processing in the network, applies a nonlinear transformation to input data which is conveyed form input space. In most applications, the hidden layer is of high dimensionality. The output layer, which is linear, supplies the response of network to activation pattern applied to input layer (Haykin, 2001). Figure 1 depicts a radial basis function network topology.

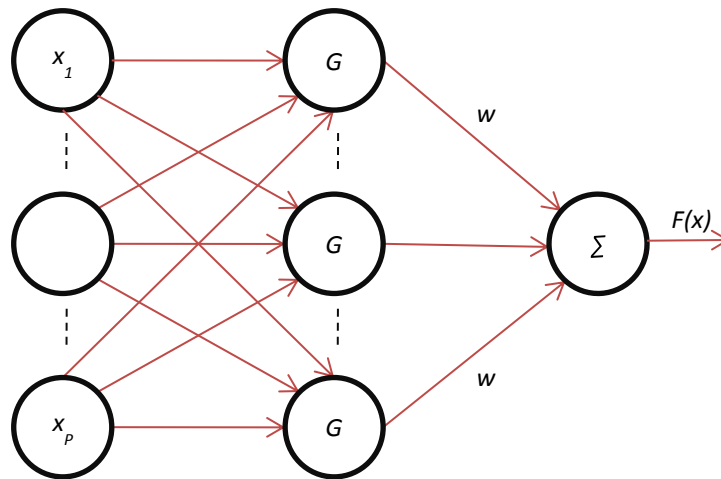


Figure 1. A Radial Basis Function (RBF) Network Topology

The characteristic feature of a radial functions is that their response decreases or increases monotonically with distance from a central point. The center, the scale of distance and the precise shape of radial function are parameters of the model and all of them are fixed if it is linear (Orr, 1996). The Gaussian is one of the typical radial functions that is like in Equation 1.

$$G(x; x_i) = \exp \left[-\frac{1}{2\sigma_i^2} \sum_{k=1}^p (x_k - x_{ik})^2 \right] \quad (1)$$

In this equation, x_i is mean of data and σ_i is variance (width). These functions are called radial basis functions. Finally, the outputs of the hidden nodes linearly weight to obtain $F(x)$ that is shown in Equation 2.

$$F(x) = \sum_{i=1}^N w_i(G(x; x_i)) \quad (2)$$

In terms of training, artificial neural networks generally have two algorithms as supervised and unsupervised. In RBF networks, the most widely used method for estimating the centers and widths is unsupervised technique called the k-nearest neighbor rule. The input space is discretized into k cluster which size of each is obtained from the structure of the input data. The centers of clusters give the centers of the RBF's and the distance between the clusters provides the width of the Gaussians. In RBF networks, the output weights are obtained through supervised learning.

Learning Rules

Quickprop (QP) Learning Algorithm

Quickprop (QP) was developed by Fahlman (1988), which considers the information about the second order derivative of the performance error function. The algorithm assumes that the total error vs. weight curve can be approximated by a parabola and that the change in the slope of the error curve, as seen by each weight, is not affected by all the other weights that are changing at the same time. The formula for updating the weights as follows:

$$\Delta w(t) = \frac{-\varepsilon \partial E}{\partial w(t)} + \alpha \Delta w(t-1) \quad (3)$$

where, the first part of the formula refers to the error derivative for that weight, accumulated over the whole epoch.

Delta-Bar-Delta (DBD) Learning Algorithm

In Delta-Bar-Delta (DBD) learning rule, for each weight the learning coefficient is selected individually (Wilamowski, 2003). DBD is stated as "an adaptive step-size for searching a performance surface" in User Manual of NeuroSolutions 5.0. Here, learning is realized by adapting the step size and momentum according to the previous values of the error at the processing element. While current and past weight updates are both of the same sign, the learning rate shows linearly increasing. It means that because the weight is being moved in the same direction for decreasing the error, the learning will get there faster with a larger step size. Otherwise, the learning rate will decrease geometrically to avoid divergence (NeuroSolutions 5.0 User Manual). It was developed for quadratic error functions:

$$\Delta \eta_i(n) = \left\{ \begin{array}{ll} \kappa & \text{for } S_i(n-1) \nabla w_i(n) > 0 \\ -\beta \cdot \eta_i(n) & \text{for } S_i(n-1) \nabla w_i(n) < 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{array} \right\} \quad (4)$$

where:

$$S_i(n) = (1 - \lambda) \nabla w_i(n-1) + \lambda S_i(n-1) \quad (5)$$

κ = Additive Constant

β = Multiplicative Constant

$\lambda =$ Smoothing Factor

The equation which is used for weight update in Delta-Bar-Delta Learning Rule is same with Momentum learning rule and as follow:

$$\Delta w_i(n+1) = \eta \nabla w_i + \rho \Delta w_i(n) \quad (6)$$

Data Normalization

Network training procedure speeded up by preprocessing input and target data before training stage. Before applying the models, the input and output data were normalized in the range of -0.9 and 0.9 by using the following equation:

$$x_i = 1.8 \times \frac{(x_i - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} - 0.9 \quad (7)$$

where, x_i is the normalized value of a certain parameter, x is the measured value for that parameter, x_{min} and x_{max} are the minimum and maximum values in the database for the same parameter, respectively. After training and testing of network, the outputs were de-normalized by transforming with the corresponding normalization factor in order to get the output in the original scale of the data.

Performance Evaluation Criteria

In order test network performance, test data that the network was not trained with is used. Then, accuracy of the prediction values is measured using a cost function which takes into account the error between the output of the network and the desired output. Therefore Mean Absolute Error (MAE) is a common measure of forecast error in time series analysis. The size of MAE can be used to determine that how developed network outputs fit the desired output. But this does not necessarily reflect whether the two set of data move in the same direction, thus correlation coefficient is used to solve this problem. The formula of MAE and correlation coefficient are respectively shown in equation (8) and equation (9).

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (d_i - x_i) \quad (8)$$

$$R = \frac{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(d_i - \bar{d})}{N}}{\sqrt{\frac{\sum_i (d_i - \bar{d})^2}{N}} \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{N}}} \quad (9)$$

where R is correlation coefficient, N is number of exemplars in data set, x_i network output for exemplar i , \bar{x} is mean of network output, d_i is the desired output for exemplar i , \bar{d} is mean of desired output.

Data Source and Study Area

Time series (discontinuous) data of water discharges and suspended sediment discharge at Ispir station of Coruh river (40°57' 55"E-40°27' 33"N), eastern city of Erzurum, in Turkey, was used for this study (Figure 2). The total 106 measurement of 9 year data was acquired from Electrical Power Resources Survey and Development Administration (EIE). Data from January 25th, 1991 to September 22nd, 1999 was used for calibration/training and remaining was used for validation/testing the models. The drainage area and elevation of Ispir station are 5505,2 km² and 1170 m, respectively.

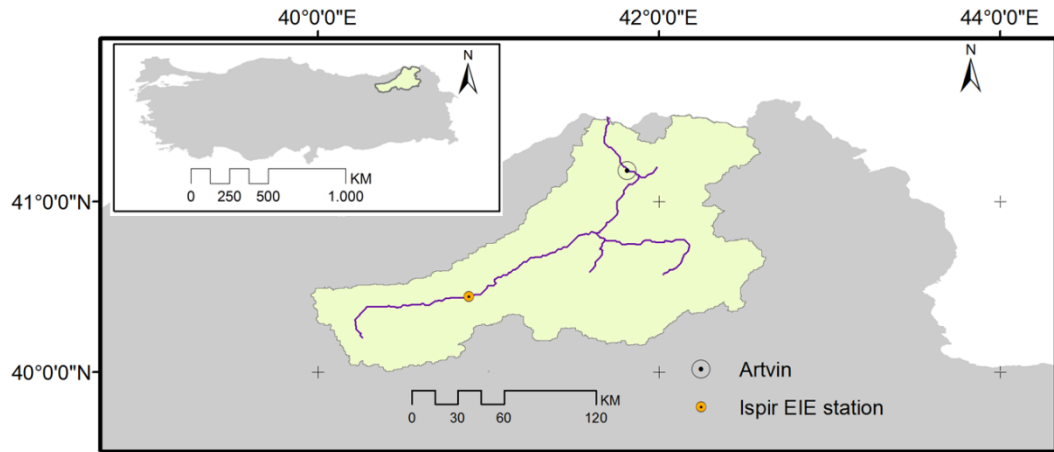


Figure 2. Location of the water and sediment discharge station on Ispir Bridge of Coruh River watershed

Discussion and Results

Radial Basis Functions of ANN with two different types of learning algorithms namely, delta-bar-delta (DBD) and Quickprop (QP) and transfer functions called linear tangent hyperbolic axon (litanhaxon) and tangent hyperbolic axon (tanhaxon) have been used to predict suspended sediment amounts in Coruh River. For all developed models, number of hidden layer (1 hidden layer) and number of processing elements/neurons (1 processing elements/neurons) were the same. As known, neural network training stops when completion of predefined number of iterations/epochs or by reaching predefined error level. In this study, we have followed both criteria and predefined error was set to 0.001 and maximum number of iterations/epochs was set to 500 for all models.

Observed and predicted suspended sediment amount during test/validation period for all developed models presented in Fig 3-Fig 6. The developed models with all learning algorithms and transfer functions show good prediction performance. Thus, for all developed models, measured and predicted suspended sediment discharge values were in acceptable range and close to each other. At the same time, estimated values have followed the trend of the measured values (Fig 3-Fig 6).

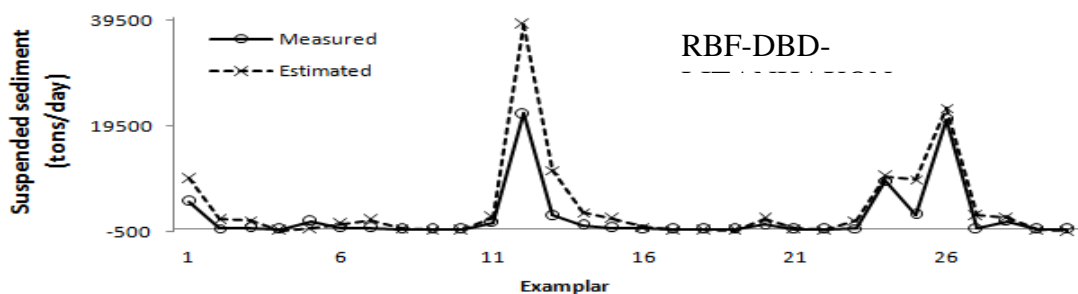


Figure 3. Comparison Measured and estimated suspended sediment amount using DBD learning algorithm with litanhaxon transfer function

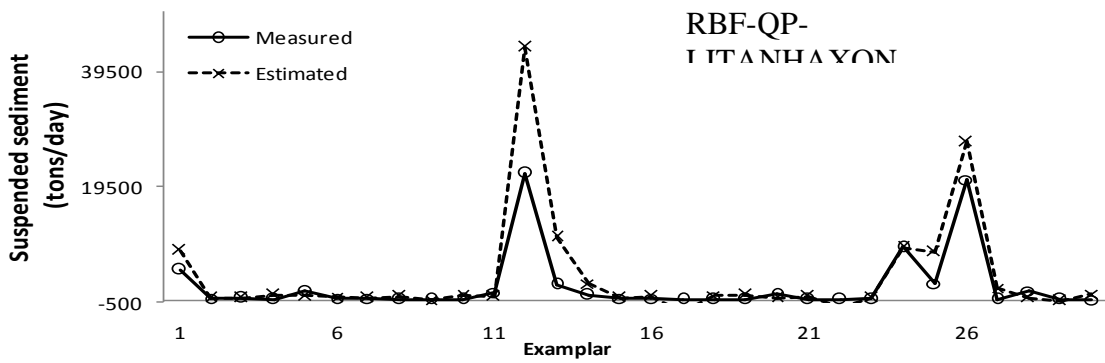


Figure 4. Comparison Measured and estimated suspended sediment amount using QP learning algorithm with litanhaxon transfer function

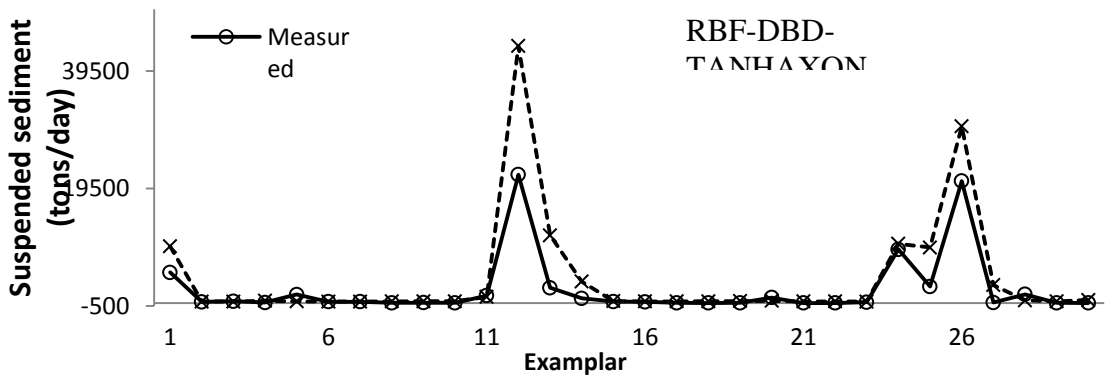


Figure 5. Comparison Measured and estimated suspended sediment amount using DBD learning algorithm with tanhaxon transfer function

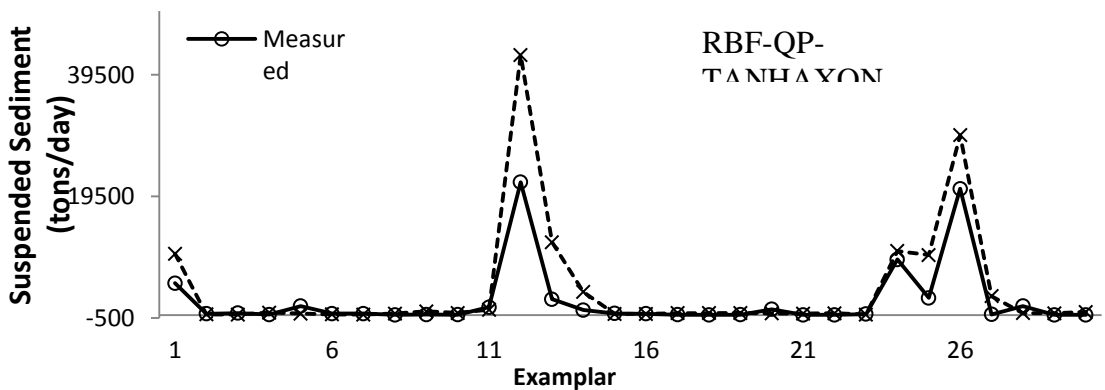


Figure 6. Comparison Measured and estimated suspended sediment amount using QP learning algorithm with tanhaxon transfer function

A comparative analysis in terms of statistical measures R and MAE during testing stage of developed ANN models was summarized in Table 1. According to MAE performance criteria of developed networks, DBD learning algorithm with litanhaxon transfer function (MAE=0.052) provided the best results and followed by QP learning algorithm with litanhaxon transfer function (MAE=0.054), DBD learning algorithm with tanhaxon transfer function (MAE=0.056), QP learning algorithm with tanhaxon transfer function (MAE=0.057). According to R performance criteria, DBD learning algorithm with tanhaxon transfer function provided the best results (R = 0.963) and followed by QP learning algorithm with tanhaxon transfer function (R=0.961), QP learning algorithm with litanhaxon transfer function (R=0.955) and DBD learning algorithm with litanhaxon transfer function (R=0.945).

Table 1. Comparison of prediction performance of developed models

Performance criteria	Delta-bar-Delta (DBD)		Quickprop (QP)	
	litanhaxon	tanhaxon	litanhaxon	tanhaxon
MAE	0.052	0.056	0.054	0.057
R	0.945	0.963	0.955	0.961

Even though it produces better prediction performance of MAE, negative values were obtained from litanhaxon transfer function of both learning algorithms. Naturally, observation of negative sediment discharge values in rivers is not possible. However, tanhaxon transfer function provide only positive results which is realistic.

Conclusions

The time series of suspended sediment discharge have been predicted from corresponding flow data at Ispir Bridge of Coruh River. Radial Basis Functions (RBFs) were chosen as ANN method and two different learning algorithms were applied namely Quickprop (QP) and Delta-bar-Delta (DBD) with two different transfer functions called linear tangent hyperbolic axon (litanhaxon) and tangent hyperbolic axon (tanhaxon). In this study, we compared the performance of learning algorithms and transfer functions in predicting suspended sediments in rivers. It was found that there were negligible small differences between performances of the models. Thus, all models applied in this study were appropriate in capturing, having naturally high dynamic behavior of suspended sediments in rivers. Furthermore, all developed models can be employed for prediction of suspended sediment amount by using only corresponding water discharge data. It can be concluded that final checking for unrealistic negative values might be necessary.

References

- Aik, LE and Zainuddin, Z 2008. An Improved Fast Training Algorithm for RBF Networks Using Symmetry-Based Fuzzy C-Means Clustering. *MATEMATIKA*, 24(2), 141–148.
- Bors, A, G 2001. Introduction of the Radial Basis Function (RBF) Networks, *Online Symposium for Electronics Engineers*, issue 1, vol. 1, DSP Algorithms: Multimedia, pp. 1-7.

- Caroni, E, Singh,V, Pand Ubertini, L 1984. Rainfall-runoff-sediment yield relation by stochastic modeling. *Hydrological Sciences Journal*, 29:2, 203-218
- Cigizoglu, HK 2002. Suspended Sediment Estimation and Forecasting using Artificial Neural Networks. *Turkish J. Eng. Env. Sci.*26: 15-25.
- Fahlman, SE 1988. Fast-learning variations on back propagation: an empirical study. In *Proceedings of the 1988 Connectionist Models Summer School*, D.S.
- Fashtali, FJ 2003. Landuse change and Suspended Sediment Yield Analysis Using RS and GIS a case study in Uromieh lake area (Shar-chi Catchment). *International Institute For Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherland*.
- Haykin, S 2001. *Neural Networks: A comprehensive foundation*. Macmillan College Publishing.
- Kerr, SJ 1995. Silt, turbidity and suspended sediments in the aquatic environment: an annotated bibliography and literature review. Ontario Ministry of Natural Resources, Southern Region Science & Technology Transfer Unit Technical Report TR-008. 277 pp.
- Kisi, O, Yuksel, I and Dogan E 2008. Modelling daily suspended sediment of rivers in Turkey using several data-driven techniques. *Hydrological Sciences Journal*, 53:6, 1270-1285
- Knighton, D 1998. *Fluvial Forms and Processes: A New Perspective*, Arnold, London.
- Mustafa, MR, Isa, KH and Rezaur, RB 2011. A Comparison of Artificial Neural Networks for Prediction of Suspended Sediment Discharge in River A Case Study in Malaysia. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 81:372-376.
- NeuroSolution User's Manual: www.neurosolutions.com Accessed: 07.09.2010
- Orr, M 1996. *Introduction to Radial Basis Function Networks*. Institute for Adaptive and Neural Computation, Edinburgh Univ.
- Pavelsky, TM and Smith, LC 2009. Remote sensing of suspended sediment concentration, flow velocity, and lake recharge in the Peace-Athabasca Delta, Canada. *Water Resources Research*, W11417, 45:1-16
- Singh, VP and Krstanovic, PF 1987. A stochastic model for sediment yield using principle of maximum entropy. *Water Resources Research*, 23:781-793.
- Wang, YM, Traore, S and Kerh, T 2008. Using Artificial Neural Networks for Modeling Suspended Sediment Concentration. 10th WSEAS Int. Conf. on Mathematical Methods and Computational Techniques in Electrical Engineering (MMACTEE'08), Sofia, Bulgaria.
- Wang, YM, Kerh, T and Traore, S 2009. Neural Networks Approaches for modelling river suspended sediment concentration due to tropical storms. *Global Nest Journal*, 11: 457-466.
- Wilamowski, BM 2003. "Neural network architectures and learning," in *Proc. ICIT*, Maribor, Slovenia, pp. TU1–TU12.
- Zhu, YM, Lu, XX and Zhou, Y 2007. Suspended sediment flux modeling with artificial neural network: An example of the Longchuanjiang River in the Upper Yangtze Catchment, China. *Geomorphology* 84: 111–125.



Okul Bahçelerinin Oyun Alanı Olarak Değeri: Düzce Kenti Örneği

Aybike Ayfer KARADAĞ^{1*}, Serap MUTLU¹, Şerife SAYIN¹

Özet

Okul bahçeleri, çocukların teneffüs saatleri ve öğle aralarında, arkadaşlarıyla zaman geçirdiği önemli bir alandır. Oyun, çocuğun beden, zihin, psikoloji ve sosyal açıdan sağlıklı gelişebilmesini sağlayan temel bileşenlerden biridir. Bu çalışmada, okul bahçelerinin oyun açısından yeterliliği değerlendirilmiştir. Bu amaçla, çalışmada Düzce Kent merkezinde yer alan, 29 ilkokul ve ortaokul bahçesi incelenmiştir. Okullardaki bahçe alanı, bahçe kullanımı ve donatı elemanlarının, oyun alanı olarak yeterliliği değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, okul bahçelerinin, oyun için yetersiz olduğunu göstermiştir. Ayrıca çocuk güvenliğini tehdit eden bazı durumlar belirlenmiştir. Sonuç olarak, okul bahçelerinin, etkili bir oyun alanı olması ve mevcut sorunların çözümlenmesi için bazı öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Okul bahçesi, oyun, oyun alanı, okul bahçesi tasarımı.

Value of School Garden as Playgrounds: The Example of Düzce City

Abstract

The school gardens is an important space of children where they play game and spend time with their friends during break times and lunchtimes. Play is one of the major factors that develops a child physically, mentally, psychologically and socially. In this study the adequacy of school gardens were evaluated in terms of playground. For this purpose, this study was examined 29 primary and elementary school gardens in Düzce city centre. The adequacy of garden area, garden usage, and street furniture in the schools were evaluated in terms of the playground. The results of the study showed that the school gardens were inadequate in terms of play. Along with that, some conditions threatening the safety of children were detected. As a result, some suggestions were developed to be affective playgrounds and to solve the present problems of school gardens.

Key words: School garden, play, playground, school garden design.

Giriş

Eğitim, insan yaşamındaki en önemli etkinliktir. İnsanın doğuştan sahip olduğu davranışlar (nefes alma, hareket etme, vb.) sadece hayatta kalmasını sağlar, yaşamını sürdürmesi ise eğitime bağlıdır. Eğitimin bu denli önemli olması, planlı bir şekilde yürütülmesini de sağlamıştır. Bu noktada eğitimin verildiği okullarda, insan yaşamının önemli bir parçası haline dönüşmüştür.

Okul, dinlenme, öğrenme ve kişisel gelişimi desteklediği yaşama mekânıdır, bu mekânda çevreye duyarlı, sağlıklı ve aktif bireylerin yetiştirilmektedir (Özdemir, 2011a). Okul, eğitim ve öğretimin yanında, özellikle ders aralarını oluşturan teneffüs ve öğle saatlerinde, çocukların arkadaşlarıyla oyun oynamasına ortam sağlamaktadır. Oyun, belli bir amaca yönelik olan ya da olmayan, kurallı ya da kuralsız gerçekleştirilebilen, fakat her durumda çocuğun isteyerek ve hoşlanarak yer aldığı, fiziksel, psiko motor, duygusal, sosyal, zihinsel ve dil gelişiminin temeli olan, gerçek hayatın bir parçası ve çocuk için en etkin öğrenme sürecidir (Türkan, 2009; Turgut ve Yılmaz, 2010; Yılmaz, 2010). Çocuk oyunla, dünyayı tanıma, kişisel değerlerini oluşturma, kimliğini ortaya koyma ve kendini yaşama fırsatı bulmaktadır (Bulut ve Kılıçaslan, 2009; Karadağ ve ark., 2012) Oyun çocuğun duyularını keskinleştiren, yetenek ve becerisini geliştiren bir araç olup, çocuğun duyduklarını,

¹ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, Düzce, 81620. Yazışma adresi: ayferkaradag@duzce.edu.tr

gördüklerini sınavı, denediği, öğrendiklerini pekiştirdiği, özgür olduğu, eğlenceli ve doğal bir öğrenme ortamıdır. Bu ortam, çocuğun sosyal ve fiziksel çevreyle bütünleşmesinde ve doğa bilinci kazanmasında etkili olmaktadır (Türkan, 2009; Türkan ve Önder, 2011; Karadağ ve ark., 2012).

Çocuk oyun süresince 12 farklı aktiviteyi yerine getirmektedir. Bunlar, amaçsız vücut dinlendirme (oturma, konuşma, yürüme gibi), amaçlı vücut dinlendirme (okuma, kart oyunları, bebekle oynama gibi), amaçlı hareket (A dan B ye yürüme, bisiklete binme gibi), araçsız hareket (koşma, saklanma, elim sende oyunu gibi), araçlı hareket (bisiklet, paten gibi), sabit çevre donanımıyla hareket (duvarda yürüme, çite tırmanma gibi), sabit oyun donanımıyla hareket (salıncak, tırmanma, kaydırak gibi), top oyunu, taklit ve rol oyunları, temel malzemelerle aktivite (kum ve su gibi), hayvanlar ve bitkilerle oyun, saldırı oyunlarıdır. Bu aktiviteler oyun donanımı ve oyun alanı tasarımıyla azalmakta ya da çoğalabilmektedir (Yılmaz ve Bulut, 2003; Karadağ ve ark., 2012).

Okul bahçeleri, açık hava oyun alanı, toplumun sağlık göstergesi, çocuğun sosyalleşme ortamı, sağlıklı gelişim ve yaşam kalitesinin artırılmasında bir araçtır (Algan ve Uslu, 2009). Okul bahçelerinin, çocuğun yaşamına etkisi, çeşitli çalışmalarla irdelenmiştir. Çalışmalar, okul bahçelerine ilişkin niteliklerin, yaratıcılığı, sorumluluk bilincini, başarıyı, sosyalleşmeyi, fiziksel aktiviteleri, sağlığı, bilişsel yetenekleri, algı-motor kabiliyeti ve koordinasyonunu olumlu etkilediğini, kötü alışkanlıkları (ders asma, sigara, alkol ve uyuşturucu kullanımını azaltma, vb.) ise azalttığını göstermiştir (Fjörtoft ve Sageie, 2000; Özdemir, 2011a; Özdemir, 2011b; Özdemir ve Çorakçı, 2011).

Okul bahçelerinin, çocuk gelişim ve eğitimine sağladığı katkılar, dünyanın çeşitli ülkelerinde okul bahçelerinin önemli tasarım ilkelerine sahip olmasına neden olmuştur. Örneğin, öğrenci başına Bulgaristan'da 40 m², Almanya'da 30 m², İngiltere'de 25 m², ABD'de 20 m², Polonya'da 16 m², Fransa ve Çin'de de 15 m² parsel alanı düşmektedir (Özyaba ve Özyaba, 1998). Amerika Halk Sağlığı Derneği (American Public Health Association) tarafından verilen standartlara göre ise öğrenci başına bina alanı dahil 20.24 m² alan ayrılmıştır (Yılmaz 1995). Ayrıca Avrupa ve Amerika'nın birçok yerinde, okul bahçeleri kentsel açık ve yeşil alanlarla bağlantılı olarak planlanmaktadır. Özellikle okul bahçelerinde yer alan oyun alanları ve spor sahalarından kent halkı da yararlanabilmektedir (Muhacir ve Özalp, 2011).

Türkiye'deki imar planlama sürecinde ilköğretim okulları için uygulanacak alan büyüklüğü ve nüfus başına düşen standartlar, 3194 sayılı İmar Kanununa dayalı olarak çıkarılan "İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelik" hükümleri çerçevesinde belirlenmektedir. Buna göre ilkokullar ve ortaokullar için ayrı ayrı belirlenen minimum alan büyüklükleri, ilk ve ortaöğretimin 1997 yılında çıkarılan 4306 sayılı kanunla birleştirilmesinden sonra, ancak 2 Eylül 1999 tarihinde çıkarılan yönetmelik değişikliği ile yeniden belirlenmiştir. Buna göre imar planlarında önerilecek ilkokullar için minimum alan büyüklüğü 3500-5000 m², ortaokullar için minimum alan büyüklüğü 5700-8800 m² iken, 2 Eylül 1999 tarihinde yapılan değişiklikle ilköğretim okulunun minimum alan büyüklüğü 8000-15000 m² olması hükmedilmiştir. Bunun yanında nüfus büyüklüğüne bakılmaksızın herhangi bir kentin imar planında ilkokullar için nüfus başına 2.0 m²'lik bir alan ve ortaokullar için de 1.8 m²'lik bir alan standardı öngörülürken, yönetmelikte yapılan değişiklikle, nüfusu 45000'e kadar olan kentlerde ilköğretim için 4 m², nüfusu 45000'den fazla olan kentler için ise nüfus başına 4.5 m²'lik bir alan standardı öngörülmüştür. Değiştirilen yönetmelikte ayrıca ortaöğretim için de nüfusuna bakılmaksızın kişi başına 3 m²'lik bir alan standardı konmuştur. Eski ve yeni yönetmeliğin öngördüğü alan büyüklüğü ve standartlar Çizelge 1'de görülmektedir (Özyaba ve Özyaba, 1998).

Çizelge 1. İmar Mevzuatımızda Öngörülen Eğitim Alanı Donatı Standartları (Özyaba ve Özyaba, 1998)

Eğitim Alanı Türü	Nüfusa Bağlı Alan Standardı (m ² /kişi) ¹	Nüfusa Bağlı Alan Standardı (m ² /kişi) ²		En Az Alan Büyüklüğü (m ²) ¹	En Az Alan Büyüklüğü (m ²) ²
		45000 Nüfusa Kadar	45000 + Nüfus		
İlkokul	2.0	-	-	3500 – 5000	-
Ortaokul	1.8	3	3	5700 – 8800	-
İlköğretim Okulu	-	4	4.5	-	8000-15000

¹2.11.1985 gün ve 18916 Mükerrer no'lu Resmi Gazetede yayımlanan “İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelik” değerleri.

²2.9.1999 tarihli ve 23804 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Yönetmelik değişiklikleri ile yeniden düzenlenen yönetmelik değerleri.

1971 yılında Milli Eğitim Bakanlığınca oluşturulan “Temel Eğitim Çalışma Grubu”, temel eğitime hizmet edecek ilköğretim tesislerine ilişkin bazı standartlar belirlemiştir. Buna göre, 4500-6000 kişilik nüfus çevresi için, 4500-6000 m² (öğrenci başına 5 m²) oyun alanı ve 3000-4000 m² (gerekli tesisler) uygulama bahçesi öngörülmüştür (Özyaba ve Özyaba, 1998).

222 sayılı İlköğretim ve Eğitim Kanunu'nun 61. maddesinde okul binası yapılacak veya okul binası olarak kullanılacak gayrimenkullerin bulunduğu yerin sağlık, eğitim-öğretim ve ulaşım bakımından elverişli ve öğrencilerin kolaylıkla gidip gelebilecekleri bir mahalde olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca hapishane, meyhane, kahvehane, kiraathane, bar, elektronik oyun merkezleri gibi umuma açık yerler ile açık alkollü içki satılan yerlerin, okul bina ve tesislerinden en az 200 metre uzaklıkta bulunması zorunludur (Anonim, 2012a).

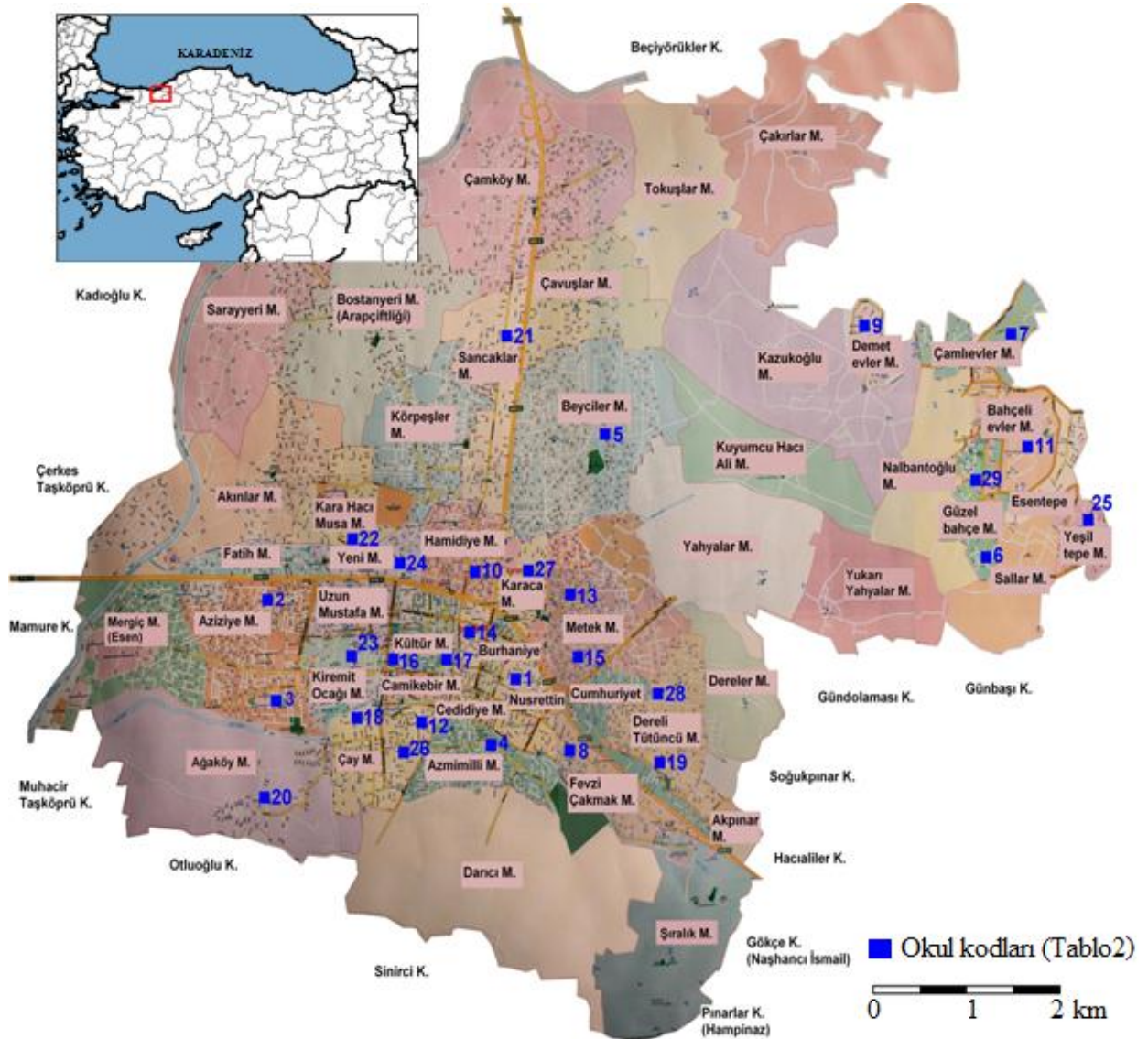
Yasa ve yönetmelikler incelendiğinde, Türkiye’de hem okul, hem de okul bahçelerinin Dünya’nın diğer ülkelerindeki standartlardan oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca okul bahçelerinin tasarım standartları ve niteliklerine ilişkin yasal mevzuat açık değildir. Bu durum, ilköğretim okulları ve öğrencilerinin geleceği açısından oldukça önemlidir. Milli Eğitim Bakanlığı’nın örgün eğitim istatistiklerine göre, 2011 yılı itibarıyla toplam ilkokul ve ortaokul sayısı 42078, öğrenci sayısı ise 15021618’dir¹ (Anonim, 2012b). Okul alanlarına ilişkin mevcut mevzuat bu okul ve öğrencilerin yaşamını etkilemektedir.

Bu çalışmada, Düzce Kent merkezinde yer alan ilköğretim okullarının bahçelerinin nitelik ve nicelikleri araştırılmıştır. Çalışmanın hedefi, “okul bahçelerinin, çocuk oyun alanı olarak yeterliliği değerlendirmektir”. Çalışma bulguları, okul bahçelerinin çocukların fiziksel, psikolojik ve sosyolojik gelişimine katkı sağlayacak oyun alanlarının geliştirilmesi amacıyla değerlendirilmiştir.

¹Türkiye’nin nüfusu, adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 2011 yılındaki nüfusu 74724269’dur (Anonim, 2012d) ve öğrenci sayısı genel nüfusun %4,9’unu oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Düzce kent merkezinde bulunan, ilkokul ve ortaokul eğitimi veren okullarda yürütülmüştür. Düzce kent merkezinde ilkokul ve ortaokul eğitimi veren toplam 35 okul ve 19621 öğrenci bulunmaktadır (Anonim, 2012c). Çalışmada, yeterli ve doğru veriye sahip 29 okul ele alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (Kutay Karaçor, 2012'den değiştirilerek)

Çalışmada, oyun ve okul bahçeleri konulu literatürler, Düzce İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün okullara ilişkin raporları ve arazi incelemeleri veri olarak kullanılmıştır.

Çalışma, veri toplama, analiz ve sentez yöntemi çerçevesinde, 4 aşamada yürütülmüştür. Çalışmada öncelikle, kuramsal temeli oluşturan “oyun, okul bahçesi, okul bahçesinin çocuk yaşamındaki önemi ve okul bahçesi tasarım kriterleri, Dünya ve Türkiye’de okul bahçesi tasarımı” konuları incelenmiştir.

İkinci aşamada, çalışma kapsamında yer alan okul bahçelerindeki mevcut durum belirlenmiştir.

Üçüncü aşamada, okul bahçelerinin oyun aktivitelerine olanak sağlaması bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Son aşamada, okul bahçelerinin, oyun aktivitelerine olanak sağlamasına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Bulgular

Çalışma alanında, 29 okulun, toplam 18547 öğrencisi ve yaklaşık 45331 m² bahçe alanı bulunmaktadır. Okul bahçeleri değerlendirildiğinde, öğrenci başına 2,4 m² alan düştüğü, en fazla alanın Mehmet Akif Ersoy, en az alanın ise Sancaklar okulunda bulunduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Okullara ilişkin çeşitli bilgiler (Anonim, 2012c)

No	İlköğretim Okulları	Bulunduğu Mahalle	Öğrenci sayısı	Bahçe Alanı (m ²)	Öğrenci Başına Düşen Bahçe Alanı (m ²)
1	Atatürk	Nusrettin	618	2144	3.46
2	Avni Akyol	Aziziye	479	1103	2.30
3	Aziziye	Aziziye	429	1193	2.78
4	Azmimilli	Azmimilli	1156	1800	1.55
5	Beyciler	Beyciler	453	2951	6.51
6	Bilgi	Güzelbahçe	755	1317	1.74
7	Cumhuriyet	Çamlievler	819	1317	1.60
8	Fatih	Fevzi Çakmak	277	784	2.83
9	Gazi Mustafa Kemal	Demetevler	245	720	2.93
10	Hikmet Akın	Hamidiye	893	1870	2.09
11	Hürriyet	Bahçelievler	425	1317	3.05
12	Işık	Çay	458	1303	2.84
13	İrfan Öztürk	Metek	290	736	2.53
14	İsmet Paşa	Şerefiye	1336	651	0.48
15	Mehmet Akif Ersoy	Metek	1186	9270	7.81
16	Mustafa Kemal	Kültür	997	2352	2,35
17	Namık Kemal	Kültür	1093	1587	1.45
18	Necmi Hoşver	Çay	413	1676	4.05
19	Pakmaya	Dereli Tütüncü	289	1802	6.23
20	Rıza Malatyalı	Ağaköy	544	816	1.50
21	Sancaklar	Sancaklar	387	470	1.21
22	Şehit Teğmen Uğur Altan	Kara Hacı Musa	303	468	1.54
23	Uzun Mustafa	Uzunmustafa	1944	2592	1.33
24	Yeni Mahalle	Yeni Mahalle	405	660	1.62
25	Yeşil Tepe	Yeşiltepe	467	1005	2.15
26	Yunus Emre	Çay	596	1146	1.92
27	100.Yıl	Karaca	456	744	1.64
28	19 Mayıs	Dereli Tütüncü	162	220	1.35
29	23 Nisan	Güzelbahçe	672	1317	1.95

Okullardaki bahçe kullanımları incelendiğinde, tören alanı, spor alanları (basketbol, futbol ve voleybol), basket potasının yer aldığı serbest oyun alanı, amfi, spor alanı ve oturma alanı, ağaçlık alan dışında oyun alanı olarak değerlendirilebilecek yeşil alanlar ve otopark alanlarının bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Okul bahçelerinin hepsinde tören alanı bulunmaktadır, genel olarak serbest oyun alanı olarak kullanılmaktadır. Çizelge 3’de, “*” işareti ile belirlenen alanlar haricindeki kullanımlar, tören alanının ortak kullanımını ifade etmektedir. Tören alanları özellikle serbest oyun alanı, basketbol sahası, yer yer kullanılan banklarla oturma alanı olarak değerlendirilmektedir. Okul bahçelerindeki en önemli aktivite basketbol ve serbest oyun faaliyetleridir. Basketbol sahaları dışında tekli basketbol potaları olan tören alanları Çizelge 3’de verilmiştir. Ayrıca Çizelge 3’de verilen oturma alanı, bank

dışında özellikle oturma alanı bulunan okulları; verilen yeşil alanlar ise ağaç dikim yerleri dışında yeşil alan olarak ayrılmış parselleri olan okulları ifade etmektedir.

Çizelge 3. Okulların bahçe kullanımı

Okullar	Bahçe kullanımı								
	Tö	Bs	Fs	Vs	Po	A	Oa	Ya	O
Atatürk	+	+	-	-	+	-	-	+	-
Avni Akyol	+	+	-	-	+	-	-	-	+
Aziziye	+	+	-	-	-	-	+	+	-
Azmimilli	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Beyciler	+	+	+	-	-	-	-	+	-
Bilgi	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Cumhuriyet	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Fatih	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Gazi Mustafa Kemal	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Hikmet Akın	+	-	-	-	+	-	-	-	+
Hürriyet	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Işık	+	+	+	-	-	-	+	+	-
İrfan Öztürk	+	-	-	-	-	-	-	-	-
İsmet Paşa	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Mehmet Akif Ersoy	+	+	+	-	-	+	-	-	-
Mustafa Kemal	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Namık Kemal	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Necmi Hoşver	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Pakmaya	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Rıza Malatyalı	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Sancaklar	+	+	-	-	-	-	+	+	-
Şehit Teğmen Uğur Altan	+	+	+	-	+	-	-	-	-
Uzun Mustafa	+	+	-	-	+	-	+	+	-
Yeni Mah.alle	+	+	-	+	-	-	-	+	+
Yeşil Tepe	+	+	+	-	-	-	+	+	+
Yunus Emre	+	+	-	-	-	-	-	-	-
100.Yıl	+	+	-	-	+	-	-	-	+
19 Mayıs	+	-	-	-	+	-	-	+	-
23 Nisan	+	+	-	-	-	-	-	+	-

+ var -yok *Tören alanından ayrı bir alanda bulunan kullanımlar

Tö: Tören alanı, Ya: Yeşil Alan, Bs: Basketbol sahası, Fs: Futbol sahası, Vs: Voleybol sahası, Po: Basketbol potası, A: Amfi, Oa: Oturma alanı, O: Otopark.

Okul bahçelerindeki donatı elemanları incelendiğinde; bank, çöp kutusu, aydınlatma elemanı, pergola, kamerye, çeşme, çiçek kasası, merdiven ve rampalardaki korkulukların bulunduğu tespit edilmiştir. Bank ve çöp kutuları genellikle tören alanı çevresinde kullanılmıştır. Aydınlatma projektörlerle sağlanmıştır. Gölge amaçlı pergola ve kamerye kullanımı çok azdır. Bazı okullarda çiçek kasaları kullanılmıştır (Çizelge 4).

Okullarda yapılan gözlemlerde, okul binasına girişlerin merdivenlerle sağlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca engelli kullanımı için Atatürk, Avni Akyol, Aziziye, Bilgi, Cumhuriyet, Gazi Mustafa Kemal, Hikmet Akın, Hürriyet, Işık, Mehmet Akif Ersoy, Mustafa Kemal, Namık Kemal, Rıza Malatyalı, Sancaklar ve Yeşil Tepe okulunda rampa bulunmaktadır. Rampa eğimleri özellikle tekerlekli sandalyelerin hareketi için uygundur. Ancak rampa genişliklerinin dar olduğu dikkat çekmiştir. Ayrıca tüm rampalarda güvenlik amacıyla korkuluk kullanılmıştır. Ancak 3 ve/veya daha az basamağı olan merdivenlerde korkuluk kullanılmamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Okul bahçelerinde kullanılan donatılar

Okullar	Donatı elemanları							
	B	Çö	A	Pe	K	Çe	Çk	Ko
Atatürk	+	+	+	-	-	+	-	-
Avni Akyol	+	+	+	-	-	+	-	+
Aziziye	+	+	+	-	-	-	-	-
Azmimilli	+	+	+	-	-	+	+	-
Beyciler	+	+	+	-	+	-	-	-
Bilgi	+	+	+	-	-	+	-	+
Cumhuriyet	-	+	+	-	-	-	-	+
Fatih	+	-	-	-	-	+	-	+
Gazi Mustafa Kemal	+	-	-	-	-	+	-	+
Hikmet Akın	+	+	-	-	-	+	+	-
Hürriyet	+	+	+	-	-	+	-	+
Işık	+	+	+	-	-	+	+	+
İrfan Öztürk	+	+	-	-	-	-	-	+
İsmet Paşa	-	+	+	-	-	-	-	+
Mehmet Akif Ersoy	+	+	+	-	-	-	-	+
Mustafa Kemal	+	+	+	-	-	+	-	+
Namık Kemal	+	+	+	-	-	-	-	-
Necmi Hoşver	+	+	-	-	-	+	-	-
Pakmaya	+	+	+	-	-	+	+	+
Rıza Malatyalı	+	+	+	-	-	+	-	-
Sancaklar	+	+	-	-	-	+	-	+
Şehit Teğmen Uğur Altan	+	+	+	+	-	-	-	-
Uzun Mustafa	-	+	+	-	-	-	+	-
Yeni Mahalle	+	+	-	-	-	+	-	-
Yeşil Tepe	-	+	+	-	-	+	-	+
Yunus Emre	+	+	+	-	-	+	+	+
100.Yıl	+	+	+	-	-	+	-	+
19 Mayıs	+	+	-	-	-	+	+	+
23 Nisan	+	+	-	-	-	+	-	-

+ var - yok *Tören alanından ayrı bir alanda bulun kullanımlar

S: Sırm, İ: İstinat duvarı, B: Bank, Çö: Çöp kutusu, A: Aydınlatma elemanı, Pe: Pergola, K: Kameriye, Çe:Çeşme, Çk: Çiçek kasası, Ko: Korkuluk.

Okul bahçelerinde kullanılan zemin döşemeleri incelendiğinde beton, beton plak taş, kilitli beton parke taş, tuğla ve asfaltın tören alanı, spor sahaları ve yaya yollarında kullanıldığı görülmüştür. Toprak ve çim ise yeşil alan niteliğindeki alanlarda bulunmaktadır. Ayrıca, bazı okullarda toprak alandaki drenaj problemini çözmek amacıyla zemine çakıl dökülmüştür (Çizelge 5).

Okul bahçeleri güvenlik amacıyla, 1m-2m arasında değişen duvarlarla çevrilmiştir. Duvarlar, beton, tel, veya beton+tel kafes şeklinde tasarlanmıştır. Duvarlar, üzerine çizilen resimlerle eğlenceli hale getirilmiştir. Gazi Mustafa Kemal, Hürriyet, Yeşiltepe ve 23 Nisan okullarında arazi formu sebebiyle, bahçe duvarlarının bir bölümü istinat duvarı şeklinde tasarlanmıştır.

Okul bahçelerindeki, yeşil alanlar incelendiğinde, genellikle okul binasının arka bahçesinin ya da eğimli alanların yeşil alana ayrıldığı görülmüştür. Bu alanlar ise çocukların aktif oyun alanı değildir. Ayrıca yeşil alan niteliğinde, tören alanı çevresinde, ağaçlar ve çim ya da toprak örtüye sahip parseller (en az 2 m- en fazla 2, 5 m genişlik) bulunmaktadır. Çalışma alanındaki okullardan sadece 23 Nisan okulunda yeşil alan bulunmaktadır.

Çizelge 5. Okul bahçelerinde zemin durumu

Okullar	Zemin niteliği							
	Be	Bpl	Kb	Tu	A	Ça	T	Ç
Atatürk	+	-	-	-	-	-	+	-
Avni Akyol	+	-	-	-	-	-	-	-
Aziziye	+	-	-	-	-	-	-	+
Azmimilli	+	-	-	-	-	-	+	-
Beyciler	-	-	+	-	-	-	-	+
Bilgi	-	-	+	-	-	-	-	+
Cumhuriyet	+	-	-	-	-	-	+	-
Fatih	+	-	-	-	-	-	-	+
Gazi Mustafa Kemal	+	-	-	-	-	-	-	+
Hikmet Akın	-	-	-	-	+	-	+	+
Hürriyet	+	-	-	+	-	-	+	-
Işık	+	-	+	-	-	-	+	+
İrfan Öztürk	+	-	-	-	-	+	+	-
İsmet Paşa	-	-	-	-	+	-	-	+
Mehmet Akif Ersoy	-	-	+	-	-	-	-	+
Mustafa Kemal	+	-	-	-	-	-	-	+
Namık Kemal	+	-	-	-	-	-	-	+
Necmi Hoşver	+	-	-	-	-	-	+	+
Pakmaya	-	-	+	-	-	+	-	+
Rıza Malatyalı	+	-	-	-	-	+	-	+
Sancaklar	+	-	-	-	-	+	-	+
Şehit Teğmen Uğur Altan	+	-	-	-	-	-	+	-
Uzun Mustafa	+	-	+	-	-	-	-	+
Yeni Mahalle	+	+	-	-	-	-	+	+
Yeşil Tepe	-	-	+	-	-	-	-	+
Yunus Emre	+	-	+	-	-	-	-	+
100.Yıl	+	-	-	-	-	-	+	-
19 Mayıs	+	-	-	-	-	-	-	+
23 Nisan	+	-	-	-	-	-	+	+

+ var - yok

Be: Beton, Bpl: Beton plak taş, Kb: Kilitli beton parke taş, Tu: Tuğla, A: Asfalt, Ça: Çakıl, T: Toprak, Ç: Çim

Tartışma ve Sonuç

Okul bahçelerinin, çocuğun eğitimi, fiziksel, psikolojik ve sosyal gelişimi üzerine olumlu etkileri olduğu bilimsel araştırmalarla ortaya konulmuş bir gerçektir. Okul bahçelerinin söz konusu etkisi, oyun aktivitelerine olanak sağlayan mekanlar, yeşil alanlar ve doğal alanlarla iç içe olması durumuna göre değişik etkilere sahiptir (Fjörtoft ve Sageie 2000; Algan ve Uslu, 2009; Özdemir 2011a; Özdemir 2011b; Özdemir ve Çorakçı, 2011).

Çalışma kapsamında okul bahçeleri alansal büyüklüğü, bahçe kullanımları, donatı elemanları, zemin döşemeleri değerlendirilmiştir. Bulgular okul bahçelerinin çocukların eğitimine, fiziksel, psikolojik ve sosyolojik gelişimine katkı sağlama noktasında yetersiz olduğunu hatta güvenliğini tehdit eden niteliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bu nitelikler aşağıda verilmiştir:

Çocuk başına düşen okul bahçesi miktarı (2,4 m²) yetersizdir. Bu konuda, Akdoğan (1972) öğrenci başına en fazla 25m² alanı, Kelkit ve Özel (2003) ise en az 5m² alanı önermektedir.

Oyun ve spor alanı büyüklüğü ve çeşitliliği azdır.

Oyun elemanları (küçük yaş grupları için) yetersizdir.

Dinlenme, oturma amaçlı gölgelikli alanlar bulunmamaktadır.

Tören alanları, serbest oyun alanı, basketbol sahası, oturma birimleri aynı mekânda yer almaktadır. Bu durum, alandaki kullanım yoğunluğunu artırırken, yaş grupları ve faaliyetlerin farklılığı düşünüldüğünde yeterli hazzın alınmasını önleyebileceği gibi, oyun kazalarını da gündeme getirebilmektedir.

Donatı elemanları yetersiz ve kalitesizdir (bank, çöp kutusu, çeşme, vb.).

Özellikle yüksek bahçe duvarları hapishane hissi yaratmaktadır, ayrıca yüksekliği az bahçe duvarları ise çocuklar için oyun alanına dönüşerek risk faktörüne dönüşmektedir.

Zemin malzemeleri kalitesiz ve güvensizdir.

Zeminde drenaj sorunu bulunmaktadır. Drenaj sorununu çözmek için, özellikle tören alanında rögarlar ve drenaj olukları kullanılmıştır. Bu kullanımlar çocukların güvenliğini tehdit etmektedir.

Yeşil alanlar ve toprak zeminlerde drenaj sorununu çözmek amacıyla zemine çakıl dökülmüştür.

İstinat duvarları taşıdıkları yük sebebiyle, üzerinde gözlemlenen çatlaklarda göz önünde bulundurularak risk taşımaktadır. Ayrıca istinat duvarlarındaki barbakanlar, çocukların ilgisini çekerek, sağlığını tehdit edebilmektedir.

Yükseltinin az olduğu bahçe duvarları çocukların oyun elemanına dönüşerek, çocukların güvenliğini tehdit etmektedir. Sadece tel çit olanlar ise küflenmiştir.

Aydınlatma direklerinin zemin bağlantı sistemleri sağlam değildir. Ayrıca sigorta kutusu kapakları kolayca açılarak riskli bir duruma dönüşebilmektedir.

Bazı okulların (Rıza Malatyalı, Necmi Hoşver) arka bahçeleri, eski kalorifer kazanı ve peteği, vb. malzemeler için depo olarak kullanılmaktadır. Bu alanlar, çocuklar için maceralı oyun alanına dönüşürken, güvenliklerini de tehdit etmektedir.

Bazı okullarda otopark alanı okul bahçesi içinde yer almaktadır.

Engelli kullanımları olarak sadece rampalar düşünülmüştür.

Eğitimi destekleyecek tasarımlar bulunmamaktadır.

Çalışma alanına ilişkin bu sorunlar, Türkiye'nin farklı kentlerindeki sorunların bir benzeridir. Örneğin, Gül ve Küçük (2001) Isparta'daki okul bahçelerinin daha çok sert zeminlerle kaplı olduğunu ortaya koymuştur. Kelkit ve Özel (2003)'in Çanakkale'de yaptıkları çalışmada, kentteki dağılım, spor alanları, oturma mekanları, donatı elemanları, otoparkları ve yeşil alanları ile yetersiz olduklarını ifade etmişlerdir. Algan ve Uslu (2009) Adana'da yaptığı çalışmada, okul bahçelerinin alansal olarak yetersiz olmaları yanı sıra, donatı elemanlarının, özel oyun alanları, dinlenme alanları ve oyun elemanlarının yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Aksu ve ark. (2011) Trabzon'da yaptıkları çalışmada, okul bahçelerindeki donatı elemanlarının, fonksiyonel açıdan kısmen yeterli iken sayı ve estetik açısından yetersiz olduğunu ortaya koymuşlardır. Muhacir ve Özalp (2011) Artvin'de yaptıkları çalışmada, okul bahçelerinde yeşil alanların yetersiz olduğunu, zemin döşemelerine ilişkin malzeme seçimlerinin hatalı olduğunu, donatı elemanlarının hatalı kullanıldığını, çeşme dışında su ögesinin kullanılmadığını, bahçenin bir bölümünü otopark olarak kullandıklarını, kişi başına düşen alanın yetersiz olduğunu ortaya koymuşlardır. Özdemir (2011 b) Bartın'da yaptığı çalışmada, okul bahçesinin ön tarafında yer alan tören alanlarının, basketbol potası ve futbol kaleleriyle kullanımlarının zenginleştirildiğini ve aynı zamanda oyun alanı olarak kullanıldığını ifade etmiştir. Ayrıca donatı elemanlarının ve özellikle okul binasının arkasında dar bir alanda yer alan yeşil alanların yetersiz olduğunu belirtmiştir. Özdemir ve Çorakçı (2011) Ankara'da yaptıkları çalışmada, öğrencilerin çoğunluğunun geniş bahçeli okulları beğenirken, peyzaj değerleri düşük okul bahçelerinden memnun olmadıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca okul bahçelerinde daha aktif olan çocukların daha sağlıklı olduğunu gözlemlenmiştir. Şişman ve Gültürk (2011) Tekirdağ'da yaptıkları çalışmada, okul bahçesinin alansal, bitkisel materyal ve donatı elemanı bakımından yetersiz olduğunu belirlemişlerdir.

Okul bahçelerinin nitel ve nicelik açıdan irdelenmesine yönelik çalışmalar, gün geçtikçe artmaktadır. Ancak çocukların eğitimi ve gelişimine katkısı konusunda özellikle öğrencilerle yapılan araştırma sayısı oldukça azdır. Plancı ve tasarımcılar okul bahçesinin nitel ve nicel özelliklerine ilişkin çalışmalar yapmaktadır ancak mevcut durumun çocuklar üzerindeki etkisi yeterince ortaya konulmamıştır. Durumun çocuk eğitimi, gelişimi, plancı ve tasarımcılar tarafından ele alınarak, Türkiye'ye özgü kültürel, sosyal ve ekonomik değişkenler açısından araştırılması ve okul bahçelerine yönelik planlama ve tasarım kriterlerinin, Algan ve Uslu (2011)'nin de belirttiği gibi katılımcı süreçle belirlenmesi gerekmektedir.

Çalışmada, yer alan okul bahçeleri, nitel ve nicelikleri sebebiyle oyun alanı olarak yetersizdir. Oyun alanı olarak yeterli hale getirilebilmeleri için, mevcut durum çerçevesinde aşağıdaki iyileştirmeler yapılabilir.

Çevresinde boş arazi olan okulların bahçesi genişletilmelidir. Ayrıca otopark ve depolama alanları okul bahçesi dışına taşınmalıdır.

Drenaj sorunu çözümlenmeli, tören alanında yoğun olarak kullanılan rögar kapaklarının sayısı azaltılmalı, açık drenaj oluklarının üstü ızgara ile kapatılmalıdır.

İstinat duvarları güçlendirilmeli ve bitkilerle daha estetik bir görüntüye kavuşturulmalıdır.

Yapısal bahçe duvarları yerine, bitkisel çitler kullanılmalı ya da duvarlar sarılıcı bitkilerle kapatılarak doğal görünüm sağlanmalıdır.

Fonksiyonel ve estetik açıdan daha kaliteli, sayıca yeterli donatı elemanı (bank, pergola, kameriye, çöp kutusu, korkuluk, aydınlatma elemanı, vb.) kullanılmalıdır.

Özellikle aydınlatma direklerinin bağlantıları sağlanmalıdır. Sigorta kutuları çocukların ulaşamayacağı yükseklikte olmalıdır.

Zeminde, kullanım alanına uygun ve kaygan yüzeye sahip olmayan döşeme malzemeleri kullanılmalıdır.

Yeşil alanlar artırılmalı, bitki seçiminde çocukların sağlık ve güvenliğini tehdit eden bitkilerden uzak durulmalıdır (Timur Pekin, 2012).

Doğal ortamlar oluşturulmalıdır. Özgüner (2004)'in de belirttiği gibi doğal peyzaj, insanların psikolojik ve fiziksel sağlığını olumlu etkilemektedir.

Tören alanı çevresindeki banklar kaldırılarak, ayrı ve sessiz oturma alanları tasarlanmalıdır. Bu alanlarda pergola ve kameriye gibi gölge elemanları ve ağaçlar kullanılmalıdır.

Eğitime destek olacak, çocukların doğayla etkileşimini artırarak doğa bilincini geliştirecek alanlar (botanik ve zooloji bahçeleri vb.) tasarlanmalıdır.

Bireysel, grup ve takım oyunlarının (spor alanları dışında) oynanabileceği alanlar tasarlanmalıdır.

Özellikle ilkokul öğrencileri için oyun elemanlarının bulunduğu alanlar tasarlanmalıdır.

Spor alanlarının çeşidi artırılmalı ve tören alanının dışına taşınmalıdır. Bu alanlarla bütünleştirilmiş yürüyüş ve koşu parkurları tasarlanmalıdır.

Gösteri alanları (amfi, vb.) tasarlanmalıdır.

Sonuç olarak, okul bahçesi, önemli oyun alanlarından biridir. Çocuğun fiziksel, psikolojik ve sosyolojik gelişimine katkı sağlarken, eğitimdeki başarısını da artırmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'deki ilkokul ve ortaokul bahçelerinin, planlama ve tasarım kriterleri detaylı şekilde ortaya konulmalıdır. Kriterler, öğretmenler, çocuk gelişim uzmanları, psikolog, sosyolog, peyzaj mimarlarının da yer aldığı uzman görüşleriyle belirlenmelidir. Ayrıca yasal ve yönetsel yapı, okul bahçesi tasarımının uygulanmasına ilişkin hükümler içermelidir. Mevcut okul bahçeleri ise belirlenen kriterler çerçevesinde revize edilmelidir. Uygulama sonrası, her bir okul bahçesinin bakım ve onarım işlerinin sürdürülebilirliğine ilişkin çözümler geliştirilmelidir.

Kaynaklar

- Anonim, 2012a. 222 Sayılı İlköğretim ve Eğitim Kanunu. Yayımlandığı R. Gazete: Tarih: 12/1/1961 Sayı: 10705.
- Anonim, 2012b. 2011-2012 Eğitim Öğretim Yılı Eğitim Durumu. <http://www.sendika.org> (2012)
- Anonim, 2012c. Düzce İlkokul ve Ortaokul Öğrenci Sayıları Raporu. Düzce İl Milli Eğitim Müdürlüğü. Düzce.
- Anonim, 2012d. Türkiye 2011 Demografik Verileri. www.tuik.gov.tr (2012)
- Akdoğan, G 1972. Beş Büyük Şehirde Çocuk Oyun Alanları, Okul Bahçeleri ve Spor Alanlarının Yeterlilikleri ve Planlama Prensipleri Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 522, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 304. Ankara.
- Aksu Ö V, Demirel Ö, Bektaş N 2011. Trabzon Kenti İlköğretim Okul Bahçelerinde Donatı Elemanları Üzerine Bir Araştırma. İnönü Sanat ve Tasarım Dergisi, 1(3): 243-254. Malatya.
- Algan H, Uslu C 2011. İlköğretim Okul Bahçelerinin Tasarlanmasına Paydaş Katılımı: Adana Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 129-140. Antalya.
- Bulut Z, Kılıçaslan Ç 2009. Çocuğa Özgüven Kazandırmada Önemli Bir İlke: Çocuk Oyun Alanlarında Güvenlik. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. Bildiri Kitabı (IV):1618-1630. Artvin.
- Fjortoft I, Sageie J 2000. The Natural Environment as a Playground for Children: Landscape Description and Analyses of a Natural Landscape. Landscape and Urban Planning, 48 (1-2), 83-97.
- Gül A, Küçük V 2001. Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2): 27-48. Isparta.
- Karadağ A A, Korkut Sevim D, Kesim Akıncı G 2012. Çocuk Oyun Alanları ve Elemanlarına İlişkin Ergonomik Kriterlerin Geliştirilmesi. Gaziantep Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü. 18. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildiri Kitabı, 103-110. Gaziantep.
- Kelkit A, Özel E 2003. A Research on The Determination of Physical Planning of School Gardens in Çanakkale City. Journal of Applied Sciences, 3 (4), 240-246.
- Kutay Karaçor, E L 2012. Kentsel Peyzajda Yaşam Kalitesinin Kentsel Bellek Ve Yer Kavramı İle Etkileşimi: Düzce Kent Merkezi. Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Basılmamış Doktora Tezi. Düzce.
- Muhacir Arslan E S, Özalp Yavuz A. 2011. Artvin Kenti İlköğretim Okul Bahçelerinin Nitelik ve Niceliksel Durumunun Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2):172-184. Artvin.
- Özdemir A, Çorakçı M 2011. Ankara Okul Bahçelerinin Katılımcı Yöntemle Yenilenmesi. Milli Eğitim Dergisi, 40 (189): 7-20. Malatya.
- Özdemir, A 2011a. Bir Okul Bahçesinin Değişimi: Bartın Akpınar İlköğretim Okulu Peyzaj Projesi. İnönü Sanat ve Tasarım Dergisi, 1(3):267-276. Bartın.
- Özdemir, A 2011b. Okul bahçesi Peyzaj Tasarım Anlayışındaki Değişim ve Bu Değişimin Uygulamaya Yansımalarının Bartın Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13 (19): 41-51. Bartın.
- Özgüner H 2004. Doğal Peyzajın İnsanların Psikolojik ve Fiziksel Sağlığı Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2):97-107. Isparta.
- Özyaba M, Özyaba M 1998. İlköğretim Okulları Açık Alan Tasarım İlkeleri ve Standartlarının Tespiti: Trabzon'da Bir Örnek Çalışma. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları, Trabzon.

- Şişman E E, Gültürk P 2011. İlköğretim Okul Bahçelerinin Peyzaj Planlama ve Tasarım İlkeleri Açısından İncelenmesi: Tekirdağ Örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(3):53-60. Tekirdağ.
- Timur Pekin, U 2012. Planting Children's Playgrounds: Çankırı City Case. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (3&4): 977-9 81. Çankırı.
- Turgut H, Yılmaz S (2010) Ekolojik Temelli Çocuk Oyun Alanlarının Oluşturulması. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 4, 1618-1630. Trabzon.
- Türkan, E E 2009. Balıkesir Kenti Çocuk Oyun Alanlarının İrdelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Türkan E E, Önder S 2011. Balıkesir Kenti Çocuk Oyun Alanlarının İrdelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (3). Tekirdağ.
- Yılmaz S, Bulut Z 2003. Kentsel Mekânlarda Çocuk Oyun Alanlarının Yeri ve Önemi. Milli Eğitim Dergisi. Sayı, 158. Ankara.
- Yılmaz, H 1995. Erzurum Kenti Okul Bahçelerinin Peyzaj Mimarlığı İlkeleri Yönünden İncelenmesi. Atatürk Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(4):537-547. Erzurum.
- Yılmaz, S 2010. Çocuk Oyun Alanlarının İlköğretim Çağındaki Kullanıcılarca Değerlendirilmesi ve Tasarım İlkelerinin Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.



Konut Yerleşimleri Dış Mekân Kullanımlarına İlişkin Memnuniyetin Araştırılması: Atakent Sitesi Örneği (Ankara)*

Nihan ŞENSOY, Aybike Ayfer KARADAĞ¹

Özet

Kentleşme, nüfus artışı, yasal yapı, siyasi kararlar, teknoloji ve modern yaşam, Türkiye'deki konut sektörünün gelişimini yönlendiren en önemli faktörlerdir. Konutlar ve konut yerleşimleri bu faktörlerin etkisiyle, sürekli bir değişim halindedir. Bu değişim ise insanların memnuniyetlerini etkileyerek, farklı açılardan (sosyal, psikolojik vb.) yaşamlarını yönlendirmektedir. Bu çalışmada, konut yerleşimleri dış mekan kullanımlarına ilişkin kullanıcı memnuniyeti araştırılmıştır. Çalışma, Başbakanlık Toplu Konut İdaresi (TOKİ) Atakent Sitesi'nde (Ankara) yürütülmüştür. Çalışmada, veri toplama aracı olarak anket tekniğinden yararlanılmıştır. Kasım 2011-Mart 2012 tarihlerinde, tesadüfi örneklem yöntemiyle seçilen 680 kişiye, yüz yüze görüşme tekniği ile anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler, SPSS 18.00 programı ile bilgisayar ortamına aktarılmış, Tanımlayıcı İstatistik ve Tek Yönlü Anova (Varyans Analizi) ile analiz edilmiştir. Çalışma bulguları dış mekan kullanımlarına ilişkin memnuniyetin, kullanıcı (katılımcı) özelliklerine göre değiştiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, memnuniyetin artırılması sürecinde, öncelikli olarak beklenti ve gereksinimlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi gereken kullanıcı profili ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Konut, dış mekan kullanımları, peyzaj tasarımı, kullanıcı memnuniyeti.

An Investigation on The Satisfaction of The Outdoor Space Uses of Housing Settlement: The Example of Atakent Mass Housing (Ankara)

Abstract

Urbanisation, population growth, legal structure, political decisions, technology and modern life style are the most important factors directing the development of the residential sector in Turkey. Residents and residential settlements change constantly due to the effects of these factors. These changes affect people's satisfaction and direct their lives from different perspectives (social, psychological, etc.). In this study, the satisfaction of the outdoor space uses of housing settlement was explored. The study was carried out in Atakent Site (Ankara) of Housing Development Administration of Turkey (TOKİ). Questionnaire technique was used to gain data in the study. 680 people were conducted the questionnaire with random sampling selection and face-to-face interview technique between November 2011– March 2012. The data were transferred to computer environment with SPSS 18.00 programme. They were analysed with Descriptive Statistics and One Way Anova (Variance Analysis). The study findings showed that the satisfaction about outdoor space uses changed according to the user (participant) properties. As a result, in the process of increasing the satisfaction, a user profile whose expectations and needs had to be determined and evaluated was primarily identified.

Key words: Housing, outdoor space uses, landscape design, user satisfaction,

* Yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

¹ Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, Düzce, 81620.

Yazışma adresi: ayferkaradag@duzce.edu.tr

Giriş

Endüstrileşme ve modernleşmenin bir ürünü olan kentleşme, fiziksel çevre ve toplum yapısında köklü değişimleri de beraberinde getirmiştir. Fiziksel çevreye ilişkin değişimler, farklı sektörlerin gelişimiyle şekillenmiştir. Bu sektörlerden biri olan inşaat sektörü, kentin göç almasıyla doğru orantılı olarak gelişmiş ve kent insanının barınma ihtiyacını karşılayacak konutlar üretmiştir.

Barınma insanın temel gereksinimlerinden biridir. ABD'li psikolog Abraham Maslow, 1943 yılında yayınladığı bir çalışmada, insan gereksinimlerini hiyerarşik sistemde düzenlemiştir. Bu gereksinimler, en karmaşık olana doğru “fizyolojik gereksinimler, güvenlik gereksinimi, ait olma gereksinimi, sevgi ve sevecenlik gereksinimi, saygınlık gereksinimi, kendini gerçekleştirme gereksinimi” olmak üzere 6 başlıkta toplanmıştır (Anonim, 2011). Bu sınıflandırmada, barınma, fiziksel ihtiyaç olarak tanımlanmıştır (Lang, 1987). Konut ise bu fiziksel ihtiyacı karşılayan, inşaat sektörünün en hızlı gelişen alanıdır. Konut, mahremiyet anlayışının uygulanmasında, egemenlik sınırının savunulmasında, kişisel mekânın tanımlanmasında, kalabalıktan arınmada, etkileşimin yoğunluğunun denetim altına alınmasında, yön bulmada, yer tanımlamada etkileyici bir mekândır (Sami, 2007). İnsanlar bu mekâna, sosyal, kültürel ve psikolojik anlamlar yükleyerek, “ev”, “evim” demektedirler (Çubukçu, 2008; Erdinç, 2009). Ev, insan yaşamında, özel ve kişisel deneyimlerin gerçekleştiği, insanların sosyal ve psikolojik varlığının, bir takım söylemlerle dışa vurduğu mekânlardır (Gökten, 1991; Kellekci ve Berköz, 2006; Sami, 2007). Konutun, ev kavramına dönüşmesinde, konut çevresi dış mekân kullanımları ve kullanıcıların memnuniyeti de oldukça önemlidir.

Konut yakın çevresi, konuttan başlayarak dışa açılan aktivite alanları bütününde, kaynağını konuttan alan ve kente doğru gelişen mekânlar dizisinin ikinci sırasında yer almaktadır (Gökçe, 2007). Konut yakın çevreleri, özel mülkiyetler ve halka açık alanlar (kamu alanları, açık ve yeşil alanlar) arasında geçiş görevi üstlenmektedir (Ekinci ve Ozan, 2006). Ulaşım sistemini, açık ve yeşil alanları, otoparkları, çocuk oyun alanları, ortak etkinlik mekânları ve komşuluk ilişkilerini kapsayan konut çevresi, işlevsel yönü yanında, bireyin kişisel ve sosyal gelişiminde de önemli mekânlardır (Gökçe, 2007).

Konut yakın çevresi, kullanıcıların gereksinimlerinin karşılanması, tatmin olması ve bireysel/toplumsal ilişkilerin gelişmesi açısından temel bir yaşam bölgesidir. Fiziksel, psikolojik ve sosyo-kültürel çevre içinde yer alan konut ve konut çevresi, içinde yer aldığı çevrelerden ortaya çıkan sorunların doğurduğu çeşitli gereksinimler ile ikamet edenlerin tatminini ve davranışını etkilemektedir. Ayrıca birey/aile ve toplumun genel sağlığı, mutluluğu ve refahını yönlendirmektedir (Kellekci ve Berköz, 2006).

Konut çevresi tasarımlarının temel hedefi, konut çevresindeki açık ve yeşil alanların tasarlanması, dış mekân kullanımlarının geliştirilmesidir (Ekinci ve Ozan, 2006). Tavukoğlu (2008) konut yakın çevresinin, sosyal, psikolojik ve kültürel açıdan, kullanıcı gereksinimlerine uyumu olması gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda Serpil (1996) ise konut çevresinin tasarlanması sürecini, insan gereksinimlerini karşılayan ve tasarımı yönlendiren faktörlerle tanımlamıştır. Bu faktörler; kullanıcı özellikleri (kişilik farklılıkları, nüfus özellikleri, ev sahipliği vb.); çevrenin sosyal özellikleri (kültürel geçmiş, kullanıcı homojenliği, kullanıcıların sosyal statüsü, ekonomik durum, komşuluk ilişkileri vb.); çevrenin fiziksel özellikleridir.

Bu çalışmada, konut yerleşimleri dış mekân kullanımlarına ilişkin kullanıcı memnuniyeti araştırılmıştır. Çalışmanın hedefi, “dış mekân kullanımlarına ilişkin memnuniyeti belirlemek” ve “katılımcı özelliklerine göre memnuniyetin değişimini incelemektir”. Çalışma bulguları, dış mekân kullanımlarına ilişkin memnuniyet düzeyinin artırılması amacıyla değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı, Etimesgut ilçesinin (Ankara), Eryaman mahallesi, 6. Etap'da yer alan, orta ve düşük gelirli için üretilen, Atakent sitesidir. Site, 2005 yılında Başbakanlık Toplu Konut İdaresi (TOKİ) ve taşeron firması olan GESTAŞ tarafından, 286 000 m²'lik bir alan üzerine, 6 ada (46534, 46535, 46536, 46537, 46538) olarak inşa edilmiştir. Sitede yaklaşık 6640 kişi yaşamaktadır, bunların %26,5'i 46534 numaralı ada, %23,5'i 46535 numaralı ada, %4,4'ü 46536, %29,4'ü 46537 numaralı ada ve %16,2'si 46538 numaralı adada oturmaktadır (Çizelge 1).

Çalışma alanı dış mekân kullanımına ilişkin alansal bilgiler için, TOKİ'den yapısal peyzaj projesi, Gestaş İnşaat Ticaret ve Sanayi Anonim Şirketi'nden bitkisel peyzaj projesi ve Etimesgut Belediyesi'nden yol detay projesi alınmıştır. Arazideki ölçme işlemleri ile peyzaj projesi güncellenmiştir.

Çalışma 5 aşamada yürütülmüştür. Bu aşamalar aşağıda verilmiştir.

1. Çalışmanın kuramsal temelini oluşturan “konut ve dış mekân kullanımları, kullanıcı memnuniyeti” konuları incelenmiştir.
2. Çalışma alanındaki dış mekân, çevre düzenleme projeleri ve arazi çalışmalarıyla tespit edilmiştir.
3. Dış mekân kullanımına ilişkin memnuniyeti ortaya koymak amacıyla anket formu oluşturularak, kullanıcılarla anket çalışması yapılmıştır.
4. Anket sonuçları istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir.
5. Memnuniyet düzeyini artırmaya yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 1. Atakent sitesi alan kullanımları (Şensoy, 2012)

Açık ve yeşil alanlar		Alan (m ²)	Toplam alan (m ²)
Sirkülasyon	Yaya yolu ve kaldırım	12174	35603
	Araç yolu	23429	
Otopark	Otopark	18225	33977
Spor alanları	Basketbol sahası	2574	3437
	Tenis sahası	484	
	Fitness alanı	379	
Çocuk oyun alanı	Çocuk oyun alanı	1355	1355
Oturma mekânı	Oturma mekânı	634	634
Sert zeminler	Sert zeminler	27312	16548
Yeşil alanlar	Yeşil alanlar	173991	173991
		Toplam alan (m ²)	286000

Anket formu, katılımcıların özellikleri (14 soru) ve dış mekân memnuniyetinin sorgulandığı (1 soru) olmak üzere toplam 15 sorudan oluşmaktadır. Anket soruları ve değişkenlerin belirlenmesinde, literatürde yer alan kavramsal bilgilerden yararlanılmıştır. Ayrıca anket formu, dil bilgisi kuralları açısından bir Türkçe öğretmeni ve çalışmanın hedefine uygunluğu açısından 4 uzman görüşüne sunulmuştur. Dış mekân kullanımına ilişkin memnuniyetinin değerlendirilmesinde 5'li likert tipi ölçekten yararlanılmıştır. Ölçek, hiç memnun değilim (1), memnun değilim (2), kısmen memnunum (3), memnunum (4), çok memnunum (5) şeklinde hazırlanmıştır.

Çalışmayı oluşturan evren, 6640 kişiden oluşmaktadır. % 99 güvenilirlik düzeyi ve %5 hata payı için örneklem büyüklüğü 604 kişi olarak belirlenmiştir (Ural ve Kılıç, 2006). Ancak anket formunun doldurulmasında oluşabilecek hatalar göz önünde bulundurularak 700 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir. Örneklem sayısı belirlendikten sonra, bu örneklemin sitedeki adalara göre %29,4'ünü 46537 numaralı ada, %26,5'ini 46534 numaralı ada, %23,5'ini 46535 numaralı ada, %4,4'ünü 46536 numaralı ada ve %16,2'sini 46538 numaralı ada sakinlerinden

oluşmasına karar verilmiştir. Örneklemeye dahil edilecek katılımcılar, bu adalardan tesadüfi örneklemeye metodu ile seçilmiştir. Anket formlarının değerlendirilmesi sonucunda, 680 formun doğru doldurulduğuna karar verilmiş ve çalışmada değerlendirilmiştir. Anket verileri, SPSS 18.00 programı ile bilgisayar ortamına aktarılarak, veri seti oluşturulmuştur. Analiz aşamasında, katılımcı özellikleri tanımlayıcı istatistikler; dış mekan kullanımlarına ilişkin memnuniyet ve katılımcı özellikleri arasındaki ilişkiler ise tek yönlü Anova (varyans analizi) ile analiz edilmiştir (Ural ve Kılıç, 2006; Kalaycı, 2009).

Bulgular

Katılımcılara ilişkin özellikler incelendiğinde, %54'ünün kadın; % 41,6'sının 34-49 yaş aralığında, %34,6'sının lisans mezunu ve %37,4'ünün 1601,00-2500,00 TL gelir sahibi olduğu, %68,5'inin yaşamının çoğunu büyük kentte geçirdiği; %75,5'inin Ankaralı olmadığı, %43,8'i kiracı olduğu, %73,1'inin çocuk sahibi olduğu, %62,2'sinin eşi ve çocuklarıyla yaşadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Katılımcıların özellikleri (Şensoy, 2012)

Özellikler		Sıklık	Oran (%)
Cinsiyet	Kadın	370	54,4
	Erkek	310	45,6
Yaş	18-33	257	37,8
	34-49	283	41,6
	50-65	130	19,1
	66-80	10	1,5
Eğitim durumu	Lisans	235	34,6
	Lise	213	31,3
	Ön lisans	96	14,1
	Lisans sonrası	56	8,2
	Ortaokul	38	5,6
	İlkokul	37	5,4
Çalışma durumu	Diğer	5	0,7
	Ev hanımı	158	23,2
	Kamu kuruluşunda Memur	151	22,2
	Emekli	143	21,0
	Öğrenci	85	12,5
	İşçi (özel sektör)	77	11,3
	İşsiz	33	4,9
	İşveren (özel sektör)	17	2,5
Gelir durumu	Diğer	16	2,4
	660,00 TL ve altı	45	6,6
	661,00-1600,00 TL	166	24,4
	1601,00-2500,00 TL	254	37,4
	2501,00-5500,00 TL	207	30,4
Yaşamının çoğunu geçtiği yer	5501,00 TL ve üstü	8	1,2
	Büyükşehir	464	68,5
	Küçük il	130	19,2
	İlçe	54	8,0
Kiminle yaşadığı	Köy-kasaba	29	4,3
	Yalnız	45	6,6
	Eşimle	95	14,0
	Eşim ve çocuklarımla	423	62,2
	Anne ve/veya baba	107	15,7
Çocuk sahibi olma durumu	Yalnız çocuklarımla	10	1,5
	Var	497	73,1
Ankaralı olma durumu	Yok	183	26,9
	Evet	165	24,3
Konut sahipliği	Hayır	515	75,7
	Kiracıyım	298	43,8
	Kendimin	266	39,1
	Ailemin	116	17,0

Çalışma alanında, TOKİ konut yerleşimlerinin tipik dış mekân kullanımları olan oturma mekânları (kamelya, pergola, piknik masaları), spor alanları (basketbol, futbol, tenis), otoparklar, çocuk oyun alanları (salıncak, tahterevallı, kaydırak, tırmanma elemanları, kombine oyun elemanları), yaya yolları, otopark, yeşil alan, aydınlatma, engelli tasarımları, araç yolları, donatı elemanları (bank, çöp kutusu, işaret levhaları, sınırlayıcılar), engelli tasarımları (rampalar, korkuluklar) bulunmaktadır.

Çalışma alanındaki dış mekân kullanımına ilişkin katılımcı memnuniyeti, tanımlayıcı istatistikler ile analiz edilmiştir. Katılımcılar oturma mekânlarından memnun, diğer dış mekân kullanımından ise kısmen memnundur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Dış mekân kullanımına ilişkin memnuniyet durumu (Şensoy, 2012)

Dış mekân kullanımı	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Öncelik sırası
Oturma mekânı	3,4471	1,19035	1
Otopark	3,3456	1,22191	2
Yaya yolları	3,3338	1,20212	3
Çocuk oyun alanları	3,3162	1,15832	4
Yeşil alan	3,2603	1,21049	5
Spor alanları	3,2485	1,18222	6
Aydınlatma	3,2147	1,23083	7
Engelli tasarımları	3,1765	1,24047	8
Araç yolları	3,0015	1,22625	9
Donatı elemanları	2,9294	1,21758	10

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum

Katılımcıların dış mekân kullanımına ilişkin memnuniyetleri ve katılımcıların özellikleri arasındaki ilişkinin varlığı, “Tek Yönlü Anova” testi ile analiz edilmiştir.

Katılımcıların cinsiyeti ile oturma mekânları ve çocuk oyun alanlarına ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Erkeklerin, oturma mekânı ve çocuk oyun alanlarına ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Cinsiyet ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Cinsiyet	Dış mekân kullanımları	
	Oturma mekânı	Çocuk oyun alanı
Kadın	3,3243	3,1595
Erkek	3,5935	3,5032
F	8,727*	15,167**

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum

*p<0,05, **p<0,00

Katılımcıların yaşı ile donatı elemanlarının kalitesi ve engelli tasarımlarına ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Yaşları 18-33 aralığında olan katılımcıların, donatı elemanları ve engelli tasarımlarına ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 5).

Katılımcıların eğitim durumu ile araç yolları, oturma mekânları, yeşil alanlar, donatı elemanları ve aydınlatmaya ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Yükseköğretim mezunlarının, araç yolları, oturma mekânları, yeşil alanlar ve aydınlatmaya; lisans mezunlarının ise donatı elemanlarına ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Yaş ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Yaş	Dış mekân kullanımları	
	Donatı elemanları	Engelli tasarımları
18-33	3,0973	3,3696
34-49	2,9293	3,1307
50-65	2,6077	2,9308
66-80	2,8000	2,7000
F	4,770*	4,465*

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum
*p<0,05, **p<0,00

Çizelge 6. Eğitim durumu ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Eğitim durumu	Dış mekân kullanımları				
	Araç yolları	Oturma mekânı	Yeşil alan	Donatı elemanı	Aydınlatma
İlkokul	3,0000	3,0541	3,0541	2,6757	3,0541
Ortaokul	3,1316	3,2105	3,1842	2,6842	3,5000
Lise	2,6808	3,3709	3,1268	2,7887	2,9718
Yüksekokul	3,3229	3,7708	3,4583	2,9375	3,3958
Lisans	3,1745	3,5234	3,3872	3,1064	3,3319
Lisansüstü	2,9107	3,2143	2,9821	2,9643	3,3036
F	4,785**	3,162*	2,769*	2,286*	2,831*

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum
*p<0,05, **p<0,00

Katılımcıların çalışma durumu ile araç yolları, otoparklar, oturma mekânı, çocuk oyun alanı ve donatı elemanlarına ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Özel sektörde işçi olanların, oturma mekânlarına; emeklilerin, çocuk oyun alanlarına; işsizlerin, donatı elemanlarına; öğrencilerin araç yolları ve otoparklara ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Çalışma durumu ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Çalışma durumu	Dış mekân kullanımları				
	Araç yolları	Otopark	Oturma mekânı	Çocuk oyun alanları	Donatı kalitesi
Kamu	3,0464	3,1854	3,2980	3,2715	2,9735
İşçi *	2,9740	3,5065	3,8961	3,5584	2,9610
İşveren*	2,5882	2,7647	3,0000	3,0588	2,3529
Emekli	2,9720	3,4266	3,5734	3,5664	2,6573
İşsiz	3,0303	3,0909	3,5455	3,2727	3,8182
Ev hanımı	2,9810	3,3291	3,2025	3,0823	2,7911
Öğrenci	3,2706	3,6471	3,6353	3,3294	3,3176
Diğer	2,1250	3,0625	3,2500	2,9375	2,8750
F	2,107*	2,301*	3,944**	2,811*	5,929**

* Özel sektör 1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum
*p<0,05, **p<0,00

Katılımcıların gelir durumu ile araç yolları ve aydınlatma elemanlarına ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Geliri 2501,00-5500,00 TL olanların, araç yollarına; 660,00 TL ve altı geliri olanların aydınlatmalarına ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Gelir durumu ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Gelir durumu (TL)	Dış mekân kullanımları	
	Araç yolu	Aydınlatma
660,00 ve altı	3,3111	3,5333
661,00-1600,00	2,9036	3,0783
1601,00-2500,00	2,9882	3,1378
2501,00-5500,00	3,0676	3,3720
5501,00 ve üstü	2,0000	2,6250
F	2,495*	2,846*

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum
*p<0,05, **p<0,00

Katılımcıların yaşamının çoğunu geçirdiği yer ile otopark ve yeşil alanlara ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Büyükşehirde yaşayanların yeşil alanlara; köy ve/veya kasabada yaşayanların ise otoparklara ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Yaşamının çoğunu geçirdiği yer ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Yerleşim tipi	Dış mekân kullanımları	
	Otopark	Yeşil alan
Büyükşehir	3,2198	3,3060
Küçük il	3,6692	3,3000
İlçe	3,5185	2,7963
Köy ve/veya kasaba	3,6897	3,1724
F	5,925*	2,979*

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum *p<0,05, **p<0,00

Katılımcıların birlikte yaşadıkları kişiler ile spor alanları, aydınlatma ve engelli tasarımlarına ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Yalnız yaşayanların, spor alanlarına; eşi ve çocuklarıyla yaşayanların, donatı elemanlarına; anne ve/veya babasıyla yaşayanların, aydınlatma ve engelli tasarımlarına ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Birlikte yaşanan kişiler ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Birlikte yaşanan kişiler	Dış mekân kullanımı			
	Spor alanı	Donatı kalitesi	Aydınlatma	Engelli tasarımları
Yalnız	3,4000	2,7556	2,9333	3,1111
Eş	2,9053	2,8000	2,9368	2,8632
Eş ve çocuklar	3,3178	3,2336	3,1869	3,2897
Anne ve/veya baba	3,2000	3,2000	3,4000	3,8000
F	2,454*	2,402*	2,521*	2,502*

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum *p<0,05, **p<0,00

Katılımcıların Ankaralı olma durumu ile oturma mekânları, donatı elemanları ve aydınlatmaya ilişkin memnuniyetleri arasında, anlamlı fark tespit edilmiştir. Ankaralı olmayanların, oturma mekânları, donatı elemanları ve aydınlatmaya ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Ankaralı olma durumu ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Ankaralı olma durumu	Dış mekân kullanımı		
	Oturma mekânı	Donatı kalitesi	Aydınlatma
Evet	3,2303	2,7273	2,9818
Hayır	3,5165	2,9942	3,2893
F	7,291*	6,049*	7,879*

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum *p<0,05, **p<0,00

Katılımcı konut sahipliği durumu ile “engelli tasarımları”na ilişkin memnuniyetleri arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Konutu ailesine ait olanların engelli tasarımlarına ilişkin memnuniyeti daha yüksektir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Konut sahipliği ve memnuniyet arasındaki ilişki (Şensoy, 2012)

Konut sahipliği	Engelli tasarımları
Kendime ait	3,3120
Kiracı	2,9732
Aileye ait	3,3204
F	5,884*

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum *p<0,05, **p<0,00

Katılımcıların çocuğunun bulunma durumu ile dış mekân kullanımları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Türkiye’de konut politikaları, özellikle son on yıldır devlet tarafından ele alınmış modelin egemenliğinde, özel sektörün önemli katkıları ve yerel yönetimlerin işbirliği çerçevesinde yapılan çalışmalarla çok farklı bir boyuta gelmiştir. Bu süreçte, Başbakanlığa bağlı olan TOKİ, konut sektöründe önemli bir söze sahip olmuştur (Gür ve Dostoğlu, 2010). 1984 yılında kurulan TOKİ’nin bu yükselişi, 2002 yılında çalışmalarına hız kazandırarak, 2012 yılına kadar 509 013 adet konut (1984-2003 yılları arasında 43 145 konut, 2003-2012 yılları arasında 465 868 konut) üretmesinin bir sonucudur (Anonim, 2012e). Ancak bu yükseliş, konut ve konut yerleşimlerine ilişkin nitelik ve niceliklerin, çeşitli platformlarda değerlendirmelerini gündeme getirmiştir. Özellikle bilimsel anlamda, alan seçimi, planlama ve tasarım süreçleri, üretimdeki kalite, sosyal yapıdaki değişim ve dönüşümler vb. çeşitli açılardan irdelenmiştir. Bu çalışmada, TOKİ konut yerleşimleri dış mekân kullanımlarına ilişkin memnuniyetin, katılımcı özelliklerine özelliklere göre değişimi incelenmiştir.

Konut yerleşimlerinde, dış mekân kullanımları ya da daha farklı bir ifade ile konut yakın çevresi peyzaj tasarımları, konuta ilişkin memnuniyeti etkileyen önemli bir faktördür. Günümüzde konut yakın çevresi peyzaj tasarımları, sadece imar planları, inşaat ruhsatı, oturma izninin gereği olarak değil, kullanıcıların beklentisi ve tercihi olarak da tasarım ve uygulamaların bir parçası olmuştur. Gökten (1991), Serpil (1996), Özyılmaz, H. (2001), Kellekci ve Berköz (2006), Gökçe (2007), Tavukoğlu (2008), Gür ve Dostoğlu (2010), Şensoy (2012) konut memnuniyetinde, dış mekân kullanımlarının etkili bir faktör olduğunu ifade etmiştir.

Memnuniyet, gereksinim ve beklentilerin karşılanması ile doğru orantılıdır. Konut yerleşimlerine yönelik araştırmalarda, farklı açılardan memnuniyet kavramı tartışılmıştır. Başkaya ve ark., (2005) gereksinimlerin anlaşılabilmesi için, mekanı kullanan insanların davranışlarının ve bu davranışları oluşturan nedenlerin bilinmesini ortaya koymuşlardır. Ayrıca mekânsal davranışların, insan benliğini korumak, kişisel ve sosyal kimliğini tanımlamak, sosyal etkileşimi düzenlemek için dışa vurduğu davranışlar olduğunu

vurgulamışlardır. Bu davranışlar, mekân ve insan etkileşiminin bir ürünüdür. İnsanlar gereksinimlerini karşılama sürecinde, yaşadıkları mekânlar ile güçlü bir etkileşim içine girmişlerdir. Bu etkileşim sonucunda bazen insan mekânı, bazense mekân insanı etkisi altına almıştır (Özyılmaz, 2001; Sami, 2007). Arabulan (2008) mekânın, insanı biçimlendiren ve onun tarafından biçimlendirilen toplumsal bir boyut olduğunu kabul etmektedir. Bu durumu, “mekânlar kişilerin karakterlerini, karakterler de mekânların kimliğini etkiler” şeklinde yorumlamaktadır. Lawrence (1987) konut çevresini, içinde konut ve konut topluluğunda ikamet edenlerin gereksinmelerinin karşılanması, tatmin olması ve bireylerin/toplumun genel sağlığının iyileşmesi açısından temel bir yaşam bölgesi olduğunu ifade etmiştir (Kellekci ve Berköz, 2006). Lang (1987) ise her ihtiyacın ne oranda tatmin edilmesi gerektiğinin, bireylerin karakterlerine, hayat felsefelerine, kültür ve ekonomik seviyesine göre değiştiğini belirtmiştir. Bu bağlamda bireyler, çevrelerine ihtiyaçları doğrultusunda bakmaktadır ve dikkat ettikleri şeyler de yine ihtiyaçları ile bilgilerine bağlı kalmaktadır.

Anket sonuçlarına göre, çalışma alanındaki dış mekân kullanımına ilişkin memnuniyet düzeyi, “memnun değilim, kısmen memnunum, memnunum” olarak belirlenmiştir. Memnuniyet durumuna ilişkin ayrıntılı değerlendirmede ise, katılımcıların özellikleri ve memnuniyet düzeyi arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 13). Bu ilişkiler, çalışma alanındaki katılımcı memnuniyetinin artırılması sürecinde oldukça önemlidir. Memnuniyetin artırılmasında, dış mekân kullanımının, öncelikle ilgili katılımcı özelliğine göre değerlendirilmesi, bu katılımcıların beklentileri ve gereksinimleri çerçevesinde geliştirilmesi etkili olabilecektir.

Çizelge 13. Katılımcı özelliklerine göre memnuniyet düzeyi

Dış mekân kullanımları	Memnuniyet düzeyi	Katılımcı Özelliği
Oturma mekânları	3, 4	Cinsiyet, gelir durumu, Ankaralı olma durumu
Çocuk oyun alanları	3, 4	Cinsiyet, çalışma durumu
Spor alanları	3	Kiminle yaşadıkları
Engelli tasarımları	3, 4	Yaş durumu, kiminle yaşadıkları, konut sahipliliği
Yeşil alan	3, 4	Eğitim durumu, kiminle yaşadıkları
Araç yolları	2, 3	Eğitim durumu, çalışma durumu, gelir durumu, kiminle yaşadıkları
Otoparklara	2,4	Eğitim durumu, hayatlarının çoğunu geçirdikleri yer
Aydınlatma	3,4	Eğitim durumu, gelir durumu, kiminle yaşadıkları, Ankaralı olma durumu
Donatı kalitesi	2, 3, 4	Eğitim durumu, çalışma durumu, kiminle yaşadıkları, Ankaralı olma durumu

1: Hiç memnun değilim 2: Memnun değilim 3: Kısmen memnunum 4: Memnunum 5: Çok memnunum

Memnuniyetin artırılmasına yönelik çalışmalar, tasarımın sörvey sürecinde, kapsamlı bir şekilde değerlendirilmelidir. Değerlendirmeler, kullanıcı ve proje ekibiyle birlikte katılımcı bir yöntemle ele alınmalıdır. Bu yaklaşım, yaşanan yere ilişkin memnuniyet düzeyini, kullanım yoğunluğunu, yer bağlılığını, sosyal etkileşimi, komşuluk ilişkilerini ve tasarım kalitesini artıracak bir etki sağlayabilir. Bu nedenle, TOKİ gelir durumuna uygun konut üretimi konusundaki hassasiyetini, kullanıcı beklentileri ve kültürü konusunda da göstermelidir. Böylece insanlar yaşadığı yerden memnun olurken, tasarımlar kültürel yapıyla zenginleşecektir.

Kaynaklar

- Anonim, 2011. Maslow'un Gereksinimler Hiyerarşisi. <http://www.en.wikipedia.org> (2011)
- Anonim, 2012. TOKİ Projeleri. <http://www.tokianadolulisesi.k12.tr> (2012)
- Arabulan, S 2008. Yer/Mekân Kimliğinin Değişimi: Mezitbey Hamamı ve Yakın Çevresi Alan Çalışması. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Trakya.
- Başkaya A, Yıldırım K, Muslu M S 2005. Poliklinik Bekleme Alanlarında Fonksiyonel ve Algı-Davranışsal Kalite: Ankara, İbni Sina Hastanesi Polikliniği. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20 (1), 53-68. Ankara.
- Çubukçu, U 2008. Konut Tasarımında Anlam Boyutu. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ekinci E C, Ozan S S 2006. Yapı-Çevre ve İnsan-Mekan İlişkisi. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- Erdinç, Y S 2009. Konut Oluşumunda Kültür Etkisinin Toplumsal Yaşam Dinamikleri Bağlamında İncelenmesi. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YTÜ, İstanbul.
- Gökçe, Ş 2007. Sosyal Etkileşimi Geliştirecek Peyzaj Tasarımı Üzerine Bir Araştırma: Çukurambar Mahallesi Örneği. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Gökten, M 1991. Toplu Konutlarda İnsan-Mekan İlişkileri. Basılmamış Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Gür M, Dostoğlu N 2010. Bursa'daki Alt ve Orta Gelire Yönelik TOKİ Konutlarında Memnuniyet Araştırması. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15 (2). Bursa.
- Kalaycı, Ş 2009. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayıncılık, Ankara.
- Kellekçi Ö L, Berköz L 2006. Konut ve Çevresel Kalite Memnuniyetini Yükselten Faktörler. İTÜ Dergisi Mimarlık, Planlama, Tasarım, İstanbul, 5 (2)(1):167-178.
- Lang, P J 1987. Creating Architectural Theory, The Role of Behavioral Sciences in Enviromental Design, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Özyılmaz, H 2001. Diyarbakır'daki Yeni Yerleşim Bölgelerinde Kullanıcı Gereksinimlerinin Konut ve Çevre Açısından İncelenmesi. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Sami, K 2007. Diyarbakır'da Geleneksel Konut: Sosyal Yaşam Bağlamında Mekan ve Kültürel Etkileşim. Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi (SBArD), 9 63-79.
- Serpil, B 1996. The Analysis And Design of Urban Near-Home Environments According to Psycho-Social Needs And Behavior of Human Beings. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Bilkent Üniversitesi, Ankara.
- Şensoy, N 2012. Konut Yerleşimlerinde Dış Mekân Kullanımlarının Sosyal Etkileşim Yönünden İncelenmesi: TOKİ Atakent Sitesi Örneği (Ankara). Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Tavukoğlu, E 2008. Toplu Konut Planlama ve Tasarım Kriterleri ile Kullanıcı İlişkileri; İstanbul Örneği. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Türkoğlu Dülger H, Bölen F, Baran P K, Marans R W 2008. İstanbul'da Yaşam Kalitesinin Ölçülmesi. İTÜ Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım, Cilt:7, Sayı:2, 103-113. İstanbul.
- Ural A, Kılıç İ 2006. Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. Detay Yayıncılık, Ankara.



Kapsam ve Yazım Kuralları

Ormanlık Dergisi'nde, orman, orman endüstri, peyzaj ve ilgili alanlardaki özgün araştırmalar ve nitelikli derlemeler yayınlanır. Dergide yayınlanacak eserler Türkçe, İngilizce olarak yazılabilir. Dergiye gelen eserin basımı öncesinde hakem görüşü alınır. Gönderilen makalenin dergide yayınlanmasına hakem raporları doğrultusunda editörler kurulu karar verir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser yazarına/yazarlarına geri gönderilmez. Dergide yayınlanacak eserin daha önce hiçbir yayın organında yayınlanmamış veya yayın hakkının verilmemiş olması gerekir Buna ilişkin yazılı belge, makale ile gönderilmelidir. Türkçe kullanmaya özen göstermeli gereksiz yabancı veya eski dil kullanımından kaçınılmalıdır.

Eser metni Microsoft Word programında, Times New Roman yazı karakterinde 12 punto ile paragrafların ilk satır girintisi 1 cm olacak şekilde yazılarak, dofdergi@duzce.edu.tr adresine gönderilmelidir. Eser; Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma, Sonuç, Teşekkür (gerekirse) ve Kaynaklar şeklinde düzenlenmelidir. Eser, A4 formatında, soldan 3 cm, sağdan 2.5 cm, üstten ve alttan 2.5 cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Eser başlığı ortalı diğer ana başlıklar sola yaslanmış ve koyu, özet ve abstract 10 punto ile, şekil ve çizelgeler 10 punto ile yazılmalıdır. Başlıklardaki kelimelerin sadece ilk harfleri büyük diğer harfleri küçük olmalıdır (**2. Materyal ve Yöntem** gibi). Kaynaklar 12 punto ile yazılarak paragraf asılı girinti 1 cm kullanılarak yazılmalıdır. Şekil ve çizelge başlıklarının çizelge no kısmı koyu olmalıdır (**Çizelge 1.** Kayın sahalarında gibi). Şekiller hazırlanırken, eğer şeklin renkli basılması zorunlu değilse, kullanılan programın renkli seçeneği değil, "gri ton" seçeneği tercih edilmeli ve çerçeve seçeneği kaldırılmalıdır.

Türkçe ve İngilizce özetler sorunu, kullanılan yöntemi, bulguları ve sonuçları içermeli, 300 kelimeyi geçmemeli ve en fazla dört adet anahtar kelime kullanılmalıdır.

Yazar adı/adları açık olarak yazılmalı, ünvan kullanılmamalı ve soyadların son harfi üzerine rakam koyularak iletişim bilgileri ilk sayfanın altına dipnot olarak verilmelidir.

Eserde yararlanılan kaynaklara ilişkin atıf, metin içerisinde "yazar, yıl" (Eşen, 2004) veya (Yıldız ve ark., 1999; Eşen ve Yıldız, 2003; Tosun, 2005) şeklinde verilmelidir. Üç ya da daha fazla yazarın kaynağı ifade edilmek istenirse "ve ark.," veya "et al.," kısaltması kullanılmalı, Türkçe makalenin metni içerisinde yabancı kaynak gösterirken de et al., değil ve ark., kullanılmalıdır (Waring ve ark., 1998).

Kaynaklar listesi yazarın soyadına göre alfabetik olarak düzenlenmelidir. Yararlanılan kaynak;

Dergiden alınmışsa: Yıldız O, Sarginci M, Eşen D and Cromack K Jr. 2007. Effects of Vegetation Control on Nutrient Removal and *Fagus orientalis*, Lipsky Regeneration in The Western Black Sea Region of Turkey. *Forest Ecology and Management* **240(1-3)**: 186-194.

Akalp, T 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* I.K. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları I.Ü.Orman Fakültesi. Yayını No: **2483**: 26I-265

Kitabın bir bölümünden alınmışsa: Sparks D L, Page A L, Helmke P A, Loeppert R H, Soltanpour P N, Tabatabai M A, Johnson C T, Sumner M E, Bartels J M, and Bigham J M (Eds). 1996. *Methods of Soil Analysis – Part 3 – Chemical Methods*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

Fıratlı, Ç 1993. Arı Yetiştirme. 239-270. Hayvan Yetiştirme ("Edt. M. Ertuğrul), Remzi Kitabevi, Ankara

Anonim ise: Anonim, 1993. Orman İstatistikleri Özeti 1991. TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: **1234**, Ankara. (Kaynak yabancı ise "Anonymous" olarak verilmelidir)

Internet ortamından alınmışsa; <http://www.esf.edu/facstaff/> (2000) şeklinde verilmelidir.

Eserde uluslararası ölçü birimleri kullanılmalıdır.

Yayın kurallarına uymadan gönderilen makaleler değerlendirilmeye alınmaz.

Yayın süreci tamamlanan eserler geliş tarihi esas alınarak yayınlanır. Yayınlanan eserin tüm sorumluluğu yazarına/yazarlarına aittir.

