



Neveşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makelesi (Research Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbiltek.694483**

Geliş: 25-02-2020

Kabul Tarihi: 06-05-2020



Diabetes Mellituslu Bireylerin Geleneksel ve Tamamlayıcı Tedavi Uygulamaları Kullanma Durumları

*Şefika Dilek GÜVEN**

Neveşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Neveşehir

ORCID ID: 0000-0002-2761-4665

Öz

Tanımlayıcı tipte olan bu araştırma diabetes mellitus'lu hastaların geleneksel ve tamamlayıcı tedavi uygulamaları kullanma durumlarının belirlenmesi amacıyla yapıldı. Araştırma dahiliye polikliniğine başvuran diabetes mellitus'lu hastalarla yapıldı. Araştırma örneklemini Ocak-Şubat 2013 tarihleri arasında İç Anadolu Bölgesinde bir Devlet Hastanesi dahiliye polikliniğine başvuran 152 diabetes mellitus tanısı olan hasta oluşturdu. Verilerin toplanmasında anket formu kullanıldı. Veriler Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 20.0 paket programı ile sayı-yüzde ve ki-kare testi kullanılarak değerlendirildi. Çalışmada diabetes mellitus'lu hastaların %27.6'sının geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamaları kullandığı, %20.4'sinin kullandığı geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulama yönteminin diyet desteği olduğu, % 78.5'inin kan şekeri ölçümlerinde kan şekerinin düştüğünü gözlemlediği, bulunmamıştır. Diabetes mellitus'lu hastalar geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulama yöntemi kullanmaktadır. Hastaların geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulama konusunda bilgilendirilmesi, sağlık personeline geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulama yöntemleri konusunda hizmet içi eğitimler verilmesi, bunun yanı sıra kullanılan geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulama yöntemlerinin kan glikoz düzeyi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla ileri araştırmalar yapılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: “Diabetes Mellitus”, “Geleneksel ve tamamlayıcı tedavi”, “Hemşirelik”, “Kronik hastalık”.

Use of Traditional and Complementary Medicine in Patients with Diabetes Mellitus

Abstract

This descriptive study was carried out to explore the use of traditional and complementary medicine in patients with diabetes mellitus. The study was carried out with a sample of 152 patients who presented to the outpatient clinic for internal diseases at a State Hospital in the Central Anatolia Region between January -February 2013 and who were diagnosed with diabetes mellitus. The data collected using a questionnaire were analyzed with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 20.0 package program employing numbers and percentages and the chi-square test. This study found that 27.6% of the patients with diabetes mellitus used traditional and complementary medicine, the traditional and complementary medicine used by 20.4% of them consisted of dietary support and the blood sugar level was observed to drop in 78.5% of them during their glucose measurements. Patients with diabetes mellitus use the traditional and complementary medicine method. We can suggest that patients should be informed about traditional and complementary medicine, health professionals should be provided in-service training on traditional and complementary medicine methods and further research should be carried out to investigate the effect of traditional and complementary medicine methods used on the blood glucose levels.

Keywords: “Diabetes mellitus”, “Traditional and complementary medicine”, “Nursing”, “Chronic disease”.

* Sorumlu yazar: sdguven@nevsehir.edu.tr

1. Giriş

Yaşam süresinin artması nedeniyle, bakım ve tedavisi güç, kronik, dejeneratif ve malign hastalıklardaki artış, yeni teknolojilerin yüksek maliyeti, tedavi olanaklarına ulaşımındaki güçlükler, sağlık ekibi üyelerinin yeterli zaman ayıramayışı, güncel bakım ve tedavi yöntemlerine karşı duyulan kuşku ve olası yan etkilerinden korku nedenleriyle geleneksel ve tamamlayıcı tedavi (GTT) yöntemlerine olan ilgi artmıştır [1].

Son yıllarda dünya genelinde GTT uygulamaları kullanımında artış görülmektedir. GTT uygulamaları kullanımı Amerika'da %40,0 [2], Norveç'te %34,0, Danimarka'da %45,0, İsveç'te %49,0 [3], Avustralya'da %44,1 [4], İngiltere'de %61 [5], Çin'de %30-50 [6], Türkiye'de %70'lerdedir [7,8].

İnsanların daha uzun ve sağlıklı yaşama isteği, ilaçların yan etkilerini azaltma, immün sistemi güçlendirme, umutsuzluk duygusundan kurtulma, sağlıklı davranışları güçlendirme, gerginlik ve kontrol kaybindan kaçınma gibi çeşitli nedenlerle GTT uygulaması kullandıkları belirtilmektedir [9-11].

Diyabetes mellitus kronik bir metabolizma hastalığıdır. Diyabetes mellitus'un görülme sıklığı ülkeler arasında farklılık göstermekle beraber, hastalığın görülme prevalansı gittikçe artmaktadır [12,13]. 2017 yılında dünyada 425 milyon diyabetli birey mevcutken, 2045 yılında 629 milyon diyabetli olacağı tahmin edilmektedir [14]. Ülkemizde de diyabetes mellitus'u olan birey sayısı artmaktadır. Türkiye Diyabet Epidemiyolojisi (TURDEP-2) çalışmasına göre 12 yılda (1998-2010) ülkemizde diyabet görülme sıklığı %7,2'den %13,7'ye yükselmiştir [15].

Diyabetes mellitus'un kronik hastalık olması ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemesi nedeniyle diyabetes mellitus'lu hastalar hastalıkla başa çıkma ve hastalığın kontrolü için GTT uygulaması kullanmaktadırlar [16]. Diyabetes mellitus'lu hastalarla yapılan çalışmalarda geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulaması kullanım düzeylerinde farklı sonuçlar bildirilmektedir. Diyabetes mellitus hastalarının GTT tıp uygulaması kullanımı, Bahrain'de %63,0 [17], İngiltere'de %57,0 [18], Nijerya'da %46,0 [19], Sidney'de %46,3 [20], Türkiye'de %38,3-%77,9 [16,21-24] olarak bildirilmektedir.

Kullanılan gelenek GTT uygulaması yöntemleri ile ilaçlar arasında etkileşimler oluşabilmektedir. Bu nedenle bireyler tarafından bilinçsizce kullanılan destekleyici tedaviler hastalık tablosunun ağırlaşmasına ve ortaya çıkan yan etkiler nedeniyle organ fonksiyon bozukluklarına neden olabilmektedir. Hastaların GTT uygulaması ile ilgili bilgilere doğru kaynaklardan ulaşmaması, kullandıkları yöntemleri sağlık ekibine ifade etmemeleri hastalığın kontrol altına alınmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle GTT uygulamalarının bilinçli kullanımı konusunda sağlık ekibine önemli sorumluluklar düşmektedir. Bu sorumlulukları kapsamında sağlık personelleri, hastalıkların yönetimine yönelik GTT uygulaması hakkındaki bilgilerini geliştirmeli ve bu bilgileri hasta bireylerin tedavi süreçlerinde kullanmaları gerekmektedir [25]. Bütün sağlık ekibi üyelerinin bu sorumlulukların bilincinde olması beklenmektedir.

2. Materyal ve Metot

Araştırma diyabetes mellitus'lu hastaların GTT uygulaması yöntemi kullanma durumlarını belirlemek amacıyla kesitsel tipte yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini Ocak-Şubat 2013 tarihleri arasında İç Anadolu Bölgesinde bir Devlet Hastanesinin dahiliye polikliniğine başvuran iletişim engeli olmayan, ön uygulamaya alınmayan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 152 diyabetes mellitus tanısı olan hasta oluşturmuştur. Araştırma verileri hastaların demografik özelliklerini ve GTT uygulaması kullanma durumlarını belirlemek amacıyla sorulan sorulardan oluşan anket formu ile toplandı. Anket formu araştırmacı tarafından yüz yüze görüşme ile dolduruldu. Araştırmanın yapılabilmesi için Devlet Hastanesinin bulunduğu ildeki Sağlık İl Müdürlüğü'nden ve araştırmaya katılan bireylerden izin alındı. Araştırma verilerinin istatistiksel analizi için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 20,0 paket programı kullanıldı. Elde edilen verilerin

değerlendirmesinde tanımlayıcı istatistikler (yüzde, sayı) ve gruplar arası karşılaştırmada ki-kare testi kullanıldı. $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

3. Bulgular

Hastaların %66,4'ü kadın, %84,2'si evli, %31,6'sı 60-69 yaş aralığında, %25,7'si emekli, %50,0'ı ilde ikamet etmekte, %66,4'ünün aile tipinin çekirdek aile, %26,3'ünün okur-yazar olamadığı, %30,3'ü gelirinin giderden az olduğu, %64,4'ünün aile tipinin çekirdek aile olduğu ve %64,5'inin diyabetes mellitus'den başka kronik hastalığı olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Hastaların Tanıtıcı Özellikleri (n:152)

Özellikler	Sayı(%)	Özellikler	Sayı (%)
Cinsiyet		Medeni durum	
Kadın	101(66,4)	Evli	128(84,2)
Erkek	51(33,6)	Bekar	2(1,3)
		Dul	22(14,5)
Yaş		Eğitim durumu	
30 yaş altı	5(3,3)	Okur-yazar değil	40(26,3)
30-39 yaş	5(3,3)	Okuryazar	4(2,6)
40-49 yaş	25(16,4)	İlkokul mezunu	78(51,3)
50-59 yaş	40(26,3)	Ortaokul	4(2,6)
60 -69 yaş	48(31,6)	Lise mezunu	15(9,9)
70 yaş ve üzeri	29(19,1)	Üniversite mezunu	11(7,3)
Doğduğu yer		Meslek	
İl	48(31,6)	Emekli	39(25,6)
İlçe	34(22,4)	Memur	11(7,3)
Kasaba	33(21,7)	İşçi	3(1,9)
Köy	37(24,3)	Ev hanımı	88(57,9)
		Çiftçi	11(7,3)
Şu anda ikamet yeri		Gelir durumu	
İl	77(50,7)	Gelir giderden az	46(30,3)
İlçe	27(17,8)	Gelir gidere eşit	100(65,8)
Kasaba	25(16,4)	Gelir giderden fazla	6(3,9)
Köy	2 (15,1)		
Aile Tipi		Diyabetes mellitusden başka kronik hastalık	
Çekirdek	101(66,4)	Var	98(64,5)
Geniş	51(33,6)	Yok	54(35,5)

Hastaların %27,6'sının GTT uygulaması kullandığı, %20,4'sinin kullandığı GTT uygulaması yönteminin diyet desteği olduğu, %85,7'sinin kullandığı GTT uygulaması yönteminin kan şekerini düşürme etkisine inandığı, %78,5'inin kan şekeri ölçümlerinde kan şekerinin düştüğünü gözlemlediği, %92,8'inin GTT uygulaması yöntemiyle birlikte ilaç kullandığı, %73,8'inin GTT uygulaması kullanımını doktoruyla paylaştığı, %73,8'inin GTT uygulaması yöntemiyle ilgili bilgiyi hekimden aldığı, %71,4'ünün GTT uygulaması yöntemini doktorun önerdiği belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların Geleneksel Ve Tamamlayıcı Tıp Uygulaması Kullanım Özelliklerinin Dağılımı (n:152)

Özellikler	Sayı (%)
Diyabetes mellitus nedeniyle GTT uygulaması kullanma durumu(n:152)	
Kullanıyor	42(27,6)
Kullanmıyor	110(72,4)
Kullanılan GTT uygulaması yöntemi* (n:42)	
Dini yöntemler	7(4,6)
Bitkisel yöntemler	21(13,8)
Diyet desteği	31(20,4)
Kullanılan GTT uygulaması yönteminin kan şekerini düşürme etkisine inanma(n:42)	
İnanan	36(85,7)
İnanmayan	6(14,3)

GTT uygulaması yöntemi kullananların ölçümlerde kan şekerinin düştüğünü gözlemleme (n:42)	Gözlemleyen	33(78,5)
	Gözlemlemeyen	9(21,5)
GTT uygulaması yöntemiyle birlikte ilaç kullanma(n:42)	Kullanıyor	39(92,8)
	Kullanmıyor	3(7,2)
GTT uygulaması kullanımını doktoruyla paylaşma(n:42)	Paylaşıyor	31(73,8)
	Paylaşmıyor	11(26,2)
GTT uygulaması yöntemi bilgi kaynağı*(n:42)	Tv/radyo	11(26,1)
	Aile üyeleri	7(16,6)
	Arkadaş	11(26,1)
	Hekim	31(73,8)
	Hemşire	5(11,9)
	Kitap	3(7,1)
	Dergi-Gazete	2(7,7)
	İnternet	1(2,3)
Uygulanan GTT uygulaması yöntemini öneren kişi* (n:42)	Doktor	30(71,4)
	Hemşire	5(11,9)
	Eczacı	1(2,3)
	Komşu	7(16,6)
	Aile üyeleri	7(16,6)
	Başka bir DM hastası	2(4,7)

*Birden fazla seçeneğe cevap verilmiştir.

Cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim durumu, doğum yeri, gelir durumu, meslek, ikamet yeri, aile tipi ve diyabetes mellitus dışında kronik hastalık bulunma durumu ile GTT uygulaması kullanma durumu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.005$) (Tablo 3).

Tablo 3. Hastaların Tanımlayıcı Özelliklerine Göre Geleneksel Ve Tamamlayıcı Tıp Uygulaması Kullanma Durumlarının Karşılaştırılması

Tanımlayıcı Özellikler	Geleneksel Ve Tamamlayıcı Tıp Uygulaması Kullanma Durumu		Test	
	Evet (n:42)	Hayır (n:110)		
	Sayı(%)	Sayı(%)		
Cinsiyet	Kadın	32(31,7)	69(68,3)	$X^2=2,471$ $p=0,116$
	Erkek	10(19,6)	41(80,4)	
Yaş	30 yaş altı	2(40,0)	3(60,0)	$X^2=4,075$ $p=0,539$
	30-39	1(20,0)	4(80,0)	
	40-49	8(32,0)	17(68,0)	
	50-59	13(32,5)	27(67,5)	
	60 -69	14(29,2)	34(70,8)	
Medeni durum	70 ve üzeri	4(13,8)	25(86,2)	$X^2=1,857$ $p=0,452$
	Evli	37(28,9)	91(71,1)	
	Bekar	1(50,0)	1(50,0)	
	Dul	4(18,2)	18(81,8)	
Eğitim Durumu	Okuryazar değil	11(27,5)	29(72,5)	$X^2=9,097$ $p=0,105$
	Okur yazar	1(25,0)	3(75,0)	
	İlkokul	19(24,4)	59(75,6)	
	Orta Okul	0(00,0)	4(100,0)	
	Lise	4(26,7)	11(73,3)	
Doğum Yeri	Üniversite	7(63,6)	4(36,4)	$X^2=4,417$ $p=0,220$
	İl	10(20,8)	38(79,2)	
	İlçe	7(20,6)	27(79,4)	
	Kasaba	11(33,3)	22(66,7)	
Gelir durumu	Köy	14(37,8)	23(62,2)	$X^2=1,933$ $p=0,380$
	Gelir giderden az	16(34,8)	30(65,2)	
	Gelir gidere denk	24(24,0)	76(76,0)	
	Gelir giderden fazla	2(33,3)	4(66,7)	
Meslek	Emekli	10(25,6)	29(7,4)	$X^2=2,370$ $p=0,668$
	Memur	5(45,5)	6(54,5)	
	İşçi	1(33,3)	2(66,7)	
	Ev hanımı	24(27,3)	64(72,7)	
	Çiftçi	2(18,2)	9(81,8)	

İkamet yeri	İl	21(27,3)	56(72,7)	$X^2=1,319$ $p=0,725$
	İlçe	7(25,9)	20(74,1)	
	Kasaba	9(36,0)	16(64,0)	
	Köy	5(21,7)	18(78,3)	
Aile tipi	Çekirdek	29(28,7)	72(71,3)	$X^2=0,176$ $p=0,675$
	Geniş	13(25,5)	38(74,5)	
Diyabetes mellitus dışında kronik hastalık	Olan	26(26,5)	72(73,5)	$X^2=0,167$ $p=0,683$
	Olmayan	16(29,6)	38(70,4)	
	5 yıldan az	17(23,6)	55(76,4)	
	5-9 yıl	4(36,4)	7(63,6)	
Diyabetes mellitus hastalık süresi	10-14 yıl	8(24,2)	25(75,8)	$X^2=2,542$ $p=0,637$
	15-19 yıl	5(38,5)	8(61,5)	
	20 yıl ve üzeri	8(34,8)	15(65,2)	

$X^2=$ ki kare testi; $p=$ p değeri

4. Tartışma ve Sonuç

GTT uygulaması yöntemleri giderek kronik hastalıkların yönetiminin önemli bir yönü haline gelmesine rağmen büyük ölçüde sağlık personeli tarafından ihmal edilmektedir. Saydah ve Eberhardt çalışmalarında kronik hastalığı olanların olmayanlara göre GTT uygulaması kullanımının daha çok olduğunu belirtmektedir [26]. Diyabetes mellitus'un kronik hastalık olması ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemesi nedeniyle diyabetes mellitus'lu hastalar hastalıkla başa çıkma ve hastalığın kontrolü için GTT uygulaması kullanmaktadırlar [16]. Diyabetes mellitus'lu hastalarla yapılan çalışmalarda GTT uygulaması kullanım düzeylerinde farklı sonuçlar bildirilmektedir. Diyabetes mellitus hastalarının GTT uygulaması kullanımını, İngiltere'de %57 [18], Bahrain'de %63 [17], Hindistan'da %36 [27] Nijerya'da %46 [19], Sidney'de %46,3 [20], İran'da %75,3 [28], Türkiye'de %38,3-%77,9 [16,21-24] olarak saptanmıştır. Bu çalışmada diyabetes mellitus'u olan hastaların %27,6'sının GTT uygulaması kullandıkları saptanmıştır (Tablo 2). Çalışmamız ve diğer çalışma sonuçları arasındaki farkın nedeni araştırmaların her birinin farklı bölgelerde yapılması ve bu nedenle sosyokültürel düzeyin etkisi olabilir.

Diyabetes mellitus hastalarıyla yapılan çalışmalarda, hastaların kullandıkları GTT uygulaması yöntemleri arasında en çok kullanılanları bitkisel ve vitamin tedavileridir [16,24,29,30]. Kaynak ve Polat çalışmasında GTT uygulaması kullanan hastaların %67,3'ünün yalnızca bitkisel tedavi, %32,7'sinin bitkisel yöntemle ile birlikte dua yöntemini kullandıkları saptanmıştır [22]. Çalışmamızda sırasıyla kullanılan GTT uygulaması yöntemleri %20,4 diyet desteği, %13,8 bitkisel yöntem ve %4,6 dini yöntemdir (Tablo 2). GTT uygulaması yöntemi tercihlerindeki farklılıkların nedeni sosyo-kültürel farklılıklar, eğitim düzeyi, kişilerin bu yöntemlerle rahatladıklarını düşünmeleri, çevresel faktörler, mali olanaksızlıklar olabilir.

Hastalar daha önce GTT uygulaması yöntemi kullanımını primer sorumlu sağlık ekip üyelerine bildirdiklerinde, ekip üyelerinin bu tedavileri onaylamadıkları ve bu tedavilerle ilgili sorunlarına ekip üyelerinden yanıt alamadıklarını, sağlık bakımı ekip üyelerinin GTT uygulaması ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığını bildirmektedirler. Hastaların yaşadığı bu sorunlar ekip ile hasta arasındaki iletişimin etkin olmadığını da bir göstergesidir [31,32]. Çalışmamızda GTT uygulaması kullanan bireylerin %73,8'i kullandıkları GTT uygulaması yöntemini doktoru ile paylaştığını belirtmiştir (Tablo 2). Çalışmada GTT uygulaması yöntemi kullanan fakat kullandığı yöntemi doktoru ile paylaşmayan bireylerin %26,2'si sağlık ekibinin tutumundan dolayı paylaşmadıklarını ifade etmiştir. Bu durum sağlık ekibi üyelerinin GTT uygulaması kullanımını konusunda olumsuz tutumlarının olduğunu ve bunun nedeninin ne olduğunun ortaya koyulması gerektiğini düşündürmektedir.

Ceylan ve ark. çalışmasında diyabetes mellitus'lu hastaların %42,1'i kullandıkları geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulaması GTT uygulaması yönteminin etkisi olmadığını ifade etmiştir [16]. Küçükgüçlü ve ark. çalışmasında hastaların %71,5'i kan-glukoz seviyelerini düşürmek amacıyla GTT uygulaması yöntemi kullandığı belirlenmiştir [33]. Kaynak ve Polat çalışmasında da GTT uygulaması kullanan hastaların %90,5'inin kullandıkları GTT uygulamasını kan

şekerlerini düşürmek için kullandıkları saptanmıştır [22]. Wazaify ve ark. Ürdün’de yaptıkları çalışmada hastaların diyabetin semptomlarını hafifletmek amacıyla GTT yöntemlerine başvurdukları belirtilmiştir [29]. Çalışmamızda GTT uygulaması yöntemini kullanan hastaların %85,7’sinin kullandıkları yöntemin kan şekerini düşürücü etkisine inandıkları ve %78,5’inin GTT uygulaması yöntemlerinin kan şekerini düşürücü etkisini kendi kan şekeri ölçümlerinde gözlemledikleri belirlenmiştir. Çalışmamızda GTT uygulaması yöntemi kullanan hastaların %92,8’inin GTT uygulaması yöntemi ile birlikte ilaçlarını da kullandıkları belirlenmiştir (Tablo 2). Bu sonuçlar, diyabetes mellitus’lu hastaların hastalığın neden olduğu olumsuzlukları azaltmak için GTT uygulaması yöntemi kullandıklarını göstermektedir.

Khalaf ve Whitford [17] yaş, cinsiyet, Ceylan ve ark. [16] yaş, doğduğu yer, aile tipi, Manya et al. [20] doğum yeri ile GTT uygulaması kullanımı arasındaki ilişkinin anlamlı olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda; kadın, 60-69 yaş grubunda, evli, ilkokul mezunu, doğum yeri köy, geliri gidere denk, ev hanımı, çekirdek aile tipi, diyabetes mellitus dışında kronik hastalığı olanların ve ilde ikamet edenlerin GTT uygulaması yöntemlerini diğer gruplara göre fazla kullandığı ancak aralarındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır. 60-69 yaş grubundakilerde GTT uygulaması kullanımının genç yaştakilere göre daha fazla olmasının nedeni diyabetin yaşlı popülasyonda görülme sıklığının daha fazla olmasıyla ilişkili olabilir. Kadınlarda erkeklere göre GTT uygulaması kullanımının fazla olması da cinsiyetler arasındaki kültürel durum, farklı roller ve sağlık inancından kaynaklanıyor olabilir. Diyabetes mellitus dışında kronik hastalığı olanların olmayanlara göre daha fazla GTT uygulaması kullanımı birden fazla kronik hastalık varlığının daha fazla semptomla baş etmek durumunda olmayla ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Sonuç olarak; diyabetes mellitus’lu hastaların %27,6’sının GTT uygulaması yöntemlerini kullandıkları, %20,4’sinin kullandığı yöntemin diyet desteği olduğu belirlendi. Kadın, 60-69 yaş grubunda, evli, ilkokul mezunu, doğum yeri köy, geliri gidere denk, ev hanımı, çekirdek aile tipi, diyabetes mellitus dışında kronik hastalığı olanların ve ilde ikamet edenlerin GTT uygulaması yöntemlerini diğer gruplara göre fazla kullandığı ancak aralarındaki farkın anlamsız olduğu saptandı.

Bu sonuçlar doğrultusunda; hastaların GTT konusunda bilgilendirilmesi, tedavi planlanması için hekimlere, hastalık yönetiminde hastalara bireysel bakım verebilmeleri için hemşirelere ve diğer sağlık profesyonellerine GTT yöntemleri konusunda hizmet içi eğitimler verilmesi, bunun yanı sıra kullanılan GTT yöntemlerinin kan glukoz düzeyi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla ileri araştırmalar yapılması önerilebilir.

5. Kaynaklar

- [1] Khorshid L., Yapucu Ü., “Tamamlayıcı tedavilerde hemşirenin rolü” *Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 8(2), 124-130, 2005
- [2] Barnes P. M., Bloom B., Nahin R.L. “Complementary and alternative medicine use among adults and children: United States 2007” *Natl Health Stat Rep*, 12(10), 1-23, 2008
- [3] Hanssen B., Grimsgaard S., Launsø L., Fønnebø V., Falkenberg T., Rasmussen N.K.R. “Use of complementary and alternative medicine in the Scandinavian countries” *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 23(1), 57-62, 2005
- [4] Xue C.C.L., Zhang A.L., Lin V., Costa C.D., Story D.F. “Complementary and alternative medicine use in Australia: A National Population-Based Survey” *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 13(6), 643-650, 2007
- [5] Pagán J.A., Pauly M.V. “Access to conventional medical care and the use of complementary and alternative medicine” *Health Affairs*, 24(1), 255-262, 2005
- [6] World Health Organisation (WHO). Traditional medicine [Online] [cited October 2008] Available from: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/>; 2003

- [7] Tan M., Uzun Ö., Akçay F. “Trends in complementary and alternative medicine in Eastern Turkey” *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 10(5), 861-865, 2004
- [8] Sağkal T., Demiral S., Odabaş H., Altunok E. “Kırsal kesimde yaşayan yaşlı bireylerin tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemlerini kullanma durumları” *F.Ü. Sağ. Bil.Tıp Derg*, 27(1), 19-26, 2013
- [9] Tokem Y. “Astımlı hastalarda tamamlayıcı ve alternatif tedavi kullanımı” *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 54(2), 189-196, 2006
- [10] Çetin B.O. “Eskişehir’de tamamlayıcı ve alternatif tıp kullanımı” *Sosyoekonomi*, 6(6), 90-106, 2007
- [11] Özçelik H., Fadiloğlu Ç. “Kanser hastalarının tamamlayıcı ve alternatif kullanım nedenleri” *Türk Onkoloji Dergisi*, 24(1), 48-52, 2009
- [12] Amerian Diabetes Association. “Standarts of medical care in diabetes-2009” *Diabetes Care*, 32 (supplement 1), 13-61, 2009
- [13] Kartal A., Çağırğan G., Tıgılı H., Güngör Y., Karakuş N., Gelen M. “Tip 2 diyabetli hastaların bakım ve tedaviye yönelik tutumları ve tutumu etkileyen faktörler” *TAF Prev Med Bull*, 7(3), 223-230, 2008
- [14] Cho N.H., Shaw J.E., Karuranga S., Huang Y., da Rocha Fernandes J.D., Ohlrogge A.W., Malanda B. “IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045” *Diabetes research and clinical practice*, 138, 271-281, 2018
- [15] Satman I., Ömer B., Tutuncu Y., Kalaca S., Gedik S., Dinccag N., et al. TURDEP-II Study Group. Twelvemonth trends in the prevalence and risk factors of diabetes and prediabetes in Turkish adults” *Eur J Epidemiol*, 28, 169-80, 2013
- [16] Ceylan S., Azal Ö., Taşlıpınar A., Türker T., Açıkcel C.H., Güleç M. “Complementary and alternative medicine use among Turkish diabetes patients” *Complementary Therapies in Medicine*, 17(2), 78-83, 2009
- [17] Khalaf A.J., Whitford D.L. “The use of complementary and alternative medicine by patients with diabetes mellitus in Bahrain: a cross-sectional study” *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10(1), 35-39, 2010
- [18] Yeh G.Y., Eisenberg D.M., Davis R.B., Phillips R.S. “Use of complementary and alternative medicine among persons with diabetes mellitus: results of a national survey” *American Journal of Public Health*, 92(10), 1648-1652, 2002
- [19] Ogbera A.O., Dada O., Adeleye F., Jewo P.I. “Complementary and alternative medicine use in diabetes mellitus” *West African Journal of Medicine*, 29(3), 158-161, 2010
- [20] Many K., Champion B., Dunning T. “The use of complementary and alternative medicine among people living with diabetes in Sydney” *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12(1), 2-5, 2012
- [21] Selçuk Tosun A., Zincir H., Eriş E. “Complementary and alternative medicine and self-efficacy level in Turkish adults with type 2 diabetes mellitus” *Cukurova Medical Journal*, 44(2), 309-318, 2019
- [22] Kaynak İ., Polat Ü. “Diabetes mellitus’ lu hastaların tamamlayıcı ve alternatif tedavileri kullanma durumları ve diyabet tutumları ile ilişkisi” *Genel Tıp Dergisi*, 27(2), 56-64, 2017
- [23] Oksel E., Şisman F.N. “Diyabetes mellituslu hastaların kullandıkları tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemleri” *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 25(3), 27-36, 2009
- [24] Pehlivan S., Ovayolu N., Uçan Ö. “Diabetes Mellitus’lu hastaların kullandıkları alternatif tedavi yöntemleri” *9. İç Hastalıkları Kongresi 5-9 Eylül, Kongre Özet Kitabı*, s: 356, Antalya, 2007
- [25] Efe D., Akça N.K., Kiper S., Aydın S., Gümüş K. “Hipertansiyonu olan bireylerin kan basıncını düşürmeye yönelik kullandıkları destekleyici yöntemler” *Spatula DD*, 2(4), 207-212, 2012

- [26] Saydah S.H., Eberhardt M.S. “Use of complementary and alternative medicine among adults with chronic diseases: United States 2002” *Journal of Alternative & Complementary Medicine*, 12(8), 805-812, 2006
- [27] Vishnu N., Mini G., Thankappan K. “Complementary and alternative medicine use by diabetes patients in Kerala, India” *Global Health, Epidemiology and Genomics*, 2, 1-7, 2017
- [28] Hashempur M.H., Heydari M., Mosavat S.H., Heydari S.T., Shams M. “Complementary and alternative medicine use in Iranian patients with diabetes mellitus” *Journal of integrative medicine*, 13(5), 319-325, 2015
- [29] Wazaify M., Afifi F.U., El-Khateeb M., Ajlouni K. “Complementary and alternative medicine use among Jordanian patients with diabetes” *Complementary therapies in clinical practice*, 17(2), 71-75, 2011
- [30] Ogbera A., Dada O., Adeleye F., Jewo P. “Complementary and alternative medicine use in diabetes mellitus” *West African journal of medicine*, 29(3), 158-161, 2010
- [31] Tasaki K., Maskarinec G., Shumay D.M., Tatsumura Y., Kakai H. “Communication between physicians and cancer patients about complementary and alternative medicine: exploring patients' perspectives” *Psycho-Oncology*, 11(3), 212-220, 2002
- [32] Gözüm S., Arıkan D., Büyükavacı M. “Complementary and alternative medicine use in the pediatric oncology patients in eastern Turkey” *Cancer nurs*, 30(1), 38-44, 2007
- [33] Küçükgüçlü Ö., Kızılcı S., Mert H., Uğur Ö., Besen D.B., Ünsal E. “Complementary and alternative medicine use among people with diabetes in Turkey” *Western journal of nursing research*, 34(7), 902-916, 2012



Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi (Research Article)

Makale Doi: 10.17100/nevbiltek.641991

Geliş Tarihi: 03-11-2019

Kabul Tarihi: 13-02-2020



The Evaluation of Residual Chlorine from Well Drinking Water in Some Quarters in Erbil City-North Iraq

Rabar Mohammed HUSSEIN*

Firat University, Fisheries Faculty, Department of Basic Aquatic Sciences

ORCID ID: 0000-0002-7272-7095

Abstract

The study was conducted in Erbil city north of Iraq. Everywhere in the world, the drinking water utilities face the challenge of providing water of good quality to their consumers as significant water quality changes can occur within drinking water distribution systems due to contamination. From this study, we have collected water samples from twenty well drinking water in some quarters from Erbil City with three replicas. Our results showed that the maximum value of free chlorine recorded in Badawa and Galawesh quarters which were greater than 0.5 mg/l, while, the values of free chlorine of most quarters were less than 0.2 mg/l, which were not within the recommended safe residual chlorine level of 0.2–0.5mg/l.

Keywords: Free Chlorine, Water Consumer, Drinking Water, Water Well, Erbil

1. Introduction

Across the globe, drinking water services face the challenge of providing good quality water to their consumers as significant changes in water quality can occur in drinking water systems due to contamination. A disinfectant such as chlorine can control the growth of pathogens but it reacts with the organic and inorganic matter in water, the concentration of chlorine decreases with time, called chlorine decomposition [1].

Chlorine is a strong oxidant, it reacts with a wide range of chemicals and organic (and / or inorganic) materials naturally present in treated water and / or distributed to form potentially harmful disinfection by-products (DBP): Some of these DBPs are suspected of being carcinogenic and have adverse effects on reproductive and developmental health [2]. Any water authority needs to manage chlorine disinfection in the lower and upper limits of residual chlorine to simultaneously protect consumers from waterborne diseases and harmful DBP. For example, residual chlorine concentration at various points in the drinking water distribution system may be considered as the last control of water quality provided to consumers. Due to the importance of disinfection, several investigators have researched to develop models to predict the decomposition of chlorine in drinking water [3].

It is easy to believe that the safety of modern drinking water treatment systems is secure, but before widespread filtration and chlorination, contaminated drinking water posed a significant risk to public health. Water-based microscopic agents such as cholera, typhoid fever, dysentery, and hepatitis A have killed thousands of US residents each year before chlorine disinfection methods are increasingly used in Jersey. City, New Jersey [4]. Worldwide, at least 2 billion people use chronic diarrhea, cholesterol, dysentery, typhoid, hay fever, and polio [5]. Contaminated drinking water is estimated

* Corresponding author: rabarenvironmental@gmail.com

to cause more than 500,000 deaths each year, mostly among children. [6], Although developed countries have largely eliminated waterborne pathogenic bacteria through the use of chlorine and other disinfectants, the developing world is still struggling with these public health enemies [5].

Contamination of water resources by pathogens Chlorine is lost by reaction with substances left in the water after treatment, especially organic and inorganic substances such as iron, manganese, or ammonia. Chlorine degradation, therefore, depends on the residence time [7]. Chlorine infection, however, shows problems such as the production of trihalomethane (THM) from its reaction with Natural Organic Matter (NOM) in water [8]. The mechanisms and rates of decomposition of hypochlorous acid (HOCl) and hypochlorite ion (OCl) depend on many factors including pH, chemical concentration, solar radiation (UV), and temperature [9] In addition to decomposing free chlorine, UV radiation from solar radiation can also act as a strong disinfectant in removing pathogenic organisms from water because it destroys germs, viruses and other pathogens by inactivating their DNA [10]The main aim of this study is to evaluate residual chlorine in drinking water in Erbil City and to compare recommended chlorine levels (WHO).

2. Material and Method

The study was conducted in Erbil city north of Iraq which covers about 18170 square kilometers (Fig.1). It is bounded by greater Zap River from the North-West and by little zaps River from the South-East of Iraq. Boundaries extended from longitude 43 15 E to 45 14 E and from latitude 35 27 N to 37 24 N [11].

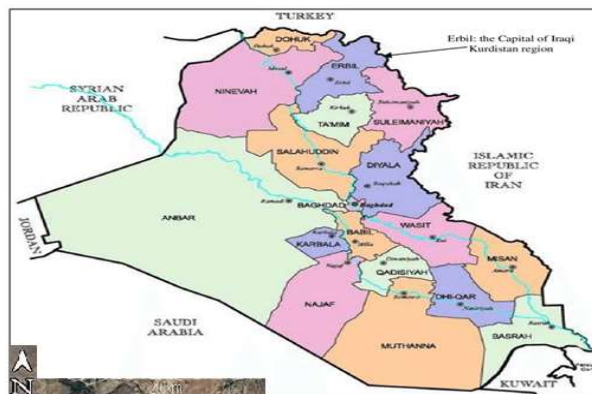


Figure 1. Location of the studied area (Iraq map) [11]

2.1. Sample Collection

Water samples were taken from twenty wells in some quarters in Erbil city (Azadi, Zhyan, Topzawa, Ankawa, Harsham City, Runakey, Daratw, Rasty, Havalan, 32 Park, Farmanba-ran, Kurany-Ankawa, Andazyaran-city, Zanko, Galagay rash, Hawley-New, Shady, Mahabad, Badawi and Galawesh) with three replicas. Then, we analyzed free chlorine using (Pool tester, Germany) as shown in the (Fig.2). Then we compared our results with the recommended safe residual chlorine level of 0.2–0.5 mg/l [12].



Figure 2. Pool water test kits

2.2. Statistical analysis

Statistical analysis was performed using a software program (SPSS version 18). All data were treated with the one-way ANOVA (Analysis of Variance), Post hoc test (Duncan) for detecting a significant difference between variables at different sites. All data are expressed as mean \pm S.E.

3. Results and Discussion:

Chlorine is such a strong oxidizer, it reacts with a wide range of chemicals and naturally occurring organic (and/or inorganic) matter (NOM) in the treated and/or distributed water to form potentially harmful disinfection by-products (DBPs). Some of these DBPs are suspected carcinogens and having adverse reproductive and developmental health effects [2]. The free chlorine values of the studied sites ranged from 0.1 to 1.07 (mg/l) between sites as shown in (Figure 3 and Table 1). The minimum value of free chlorine recorded in 32 Park, Bnaslawaw, Andazyaran –city, Ankawa, Daratw, Harsham-City, Havalan, Hawlery-New, Kurany, Ankawa, Mahabad, Rasty, Shady, Topzawa which were not within The recommended safe residual chlorine level of 0.2–0.5 mg/l [12] is therefore not easily maintained in the distribution network and therefore increasing recontamination risk, also which may be related to water well operator to not add enough chlorine and not use scientifically method to treat with the chlorination process. Factors such as dissolved organic carbon, Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO_2^- , H_2S , H_2SO_3 , ammonia, high temperatures and also corroded pipes, dead ends, long storage time [14] that can be attributed to low chlorine levels at the reservoirs and further depletions during conveyance in the very old pipes in the network. Several factors, however, influence chlorine decay in water distribution network [15]

Where other, the maximum value recorded in (Galawesh and Badawa) as shown in (Figure 3 and Table 1) which were greater than 0.5 not within the recommended safe residual chlorine level of 0.2–0.5 mg/l [12]. Chlorine disinfection, however, shows problems such as the production of trihalomethane (THM) from its reaction with natural organic matter (NOM) in water [2]. The mechanisms and rates of decomposition of hypochlorous acid (HOCl) and hypochlorite ion (OCl) are dependent on many factors including pH, chemical concentration, solar radiation (UV), and temperature [9]. Zanko, Runakey, Azadi, Farmanba-ran and Zhyan (Figure 3 and Table 1), which were within the recommended safe residual chlorine level of 0.2–0.5 mg/l [12], this ensures microbiologically safe water.

Statistically, there were no significant differences ($p < 0.05$) between (Azadi, Topzawa, Ankawa, Harsham-City, Daratw, Rasty, Havalan, (32 parks), Farmanba-ran, Kurany-Ankawa, Andazyaran –city, Zanko, Bnaslawaw, Hawlery-New, Shady and Mahabad) quarters (Table 1). While, (Badawa and Galawesh) quarters were significant differences ($p < 0.05$) in compared to other sites (Table 1), which were greater than 0.5 not within the recommended safe residual chlorine level of 0.2–0.5 mg/l [12], which may be related to water well operator to use more chlorine and not use scientifically method to treat with the chlorination process, and not a good concern from the Government.

Table 1. Mean \pm SE for parameters (according to the site of sampling) with minimum and maximum values.

Quarters	Free chlorine
Azadi	cb . 30 \pm 0.05 0.54-0.05
Zhyan	b. 0.46 \pm 0.08 0.84-0.08
Topzawa	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Ankawa	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Harsham city	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Runaky	b 0.33 \pm 0.12 0.85-0.18
Daratw	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Rasty	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Havalan	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
32 Park	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Farmanbaran	cb . 30 \pm 0.05 0.54-0.05
Kurany ankawa	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Andazyaran city	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Zanko	cb . 26 \pm 0.03 0.41-0.12
Bnaslawa	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Hawlery- new	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Shady	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Mahabad	c . 0.10 \pm 0.00 0.10-0.10
Badawa	a 1.06 \pm 0.23 2.07-0.06
Galawezh	a 1.00 \pm 0.00 1.00-1.00

Note: Values in each row with different letters are significantly different at $P < 0.05$. Values in rows with the same letter are not significantly different.

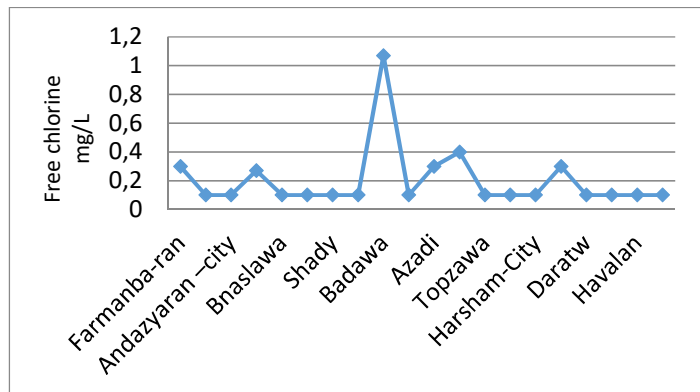


Figure 3. Shows the free Chlorine (mg/L) values at study sites

4. Conclusion:

In conclusion, we have noticed that Badawa and Galawesh quarters had a maximum value of free chlorine which was greater than 0.5 while the values of free chlorine of most quarters were less than 0.2 mg/l level. We recommend that chlorine concentration should be maintained between 0.2 and 0.5 mg/l throughout the water distribution network, also, the well water operator should be well trained to treat with the chlorination process, checking pump systems and daily routine tests will be required monthly.

5. References

- [1] Boccelli D. L, Try by M. E, Uber J. G, Summers R. S., “ A reactive species model for chlorine decay and THM formation under rechlorination conditions”. *Water Research Journal*, 37, 2654–2666, 2003.
- [2] Shihab M. S, Alhyaly A. I, Mohammad M. H., “Simulation of Chlorine concentrations in Mosul University’s distribution network using EPANET program”. *AL Rafdain Engineering Journal*, 17(6), 28–41, 2009.
- [3] Clark R. M., “Water quality modeling. American water works association”. Waveland Press, USA, 2012.
- [4] Mc Guire, M .J., “The Chlorine Revolution: Water Disinfection and the Fight to Save Lives”. *American Water Works Association, Colorad*, 2013.
- [5] WHO., “Guidelines for Drinking-water Quality, 4th Edition, Incorporating the 1st Addendum”. *World Health Organization Press*, Geneva, Switzerland, 2017.
- [6] WHO., “Drinking-water Fact Sheet”. *World Health Organization Press*, Geneva, Switzerland, 2018.
- [7] [Vasconcelos, J. J., Rossman, L. A., Grayman, W. M., Boulous, P. F. and Clark, R. M., “Kinetics of chlorine decay.” *American Water Works Association*, 89(7), 54-65, 1997.
- [8] Alsheyab, M. A. and Munoz, A. H., “Reducing the formation of trihalomethanes (THMs) by ozone combined with hydrogen peroxide (H₂O₂/O₃)” *Desalination* Volume, 194, 121-126, 2006.
- [9] Cotton, F .A. and Wilkinson, G., “Advanced Inorganic Chemistry”. Fifth Edition, John Wiley and Sons, New York, 1988.
- [10] Acher, A .J., “ Sunlight photo oxidation of organic pollutants in wastewater”. *Water Science and Technology*, 17, 623-632, 1985.
- [11] Hussein, RM, Koyun, M., Şen, B., Sönmez, F., “Phycolimnological Study on Water Bodies of Two Major Parks in Erbil Province (North Iraq) ”. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (11A), 8855-886, 2019.
- [12] World Health Organization “Centers for Disease Control and Prevention: Worldwide prevalence of anaemia1993–2005”. *World Health Organization Press*, Geneva, 2008.
- [13] Carrico B, Singer P. C, “Impact of booster chlorination on chlorine decay and THM production: simulated analysis”. *Journal of Environmental Engineering*, 135 (10), 928–935, 2009.
- [14] Gauthier, V, Besner M. G, Barbeau, B, Millette, R and Prévost, M., “Storage tank management to improve drinking water quality: Case study” *Journal of Water Resources Planning and Management*, 126 (4), 221-228, 2000.
- [15] Trussell, R. R., “An Overview of Disinfectant Residuals in Drinking Water Distribution System”, *Journal of Water Supply: Research and Technology*, 48 (1), 2-10, 2009.



Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi (Research Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbiltek.681336**

Geliş Tarihi: 28-01-2020

Kabul Tarihi: 12-05-2020



I. Derece Deprem Kuşağında Yer Alan Balıkesir-Burhaniye Kenti İçin Deprem Parkı Önerisi

Nurhan KOÇAN^{1*}, Sinan SÜRÜN²

¹Bartın Üniversitesi Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü,
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9433-7007>

²Bartın Üniversitesi Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9433-7007>

Öz

Dünya'da meydana gelen depremlerin yaklaşık % 20-25'inin olduğu Alp-Himalaya veya Akdeniz Çevresi Deprem Kuşağı üzerinde bulunan Türkiye'de deprem aktiviteleri geçmişten günümüze incelendiğinde tehlikenin son derecede yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Deprem, Ülkemiz topraklarının %96'sını tehdit eden önemli bir gerçektir. En aktif faylar üzerinde bulunan Türkiye'de doğa olayları içerisinde en etkili ve en tehlikeli olan depremler yaşamımız boyunca yeniden karşımıza çıkacaktır. Ülkemizde bilhassa 1999 yılı Marmara sarsıntısından sonra, deprem tehlikesi ve tedbirleri konusuna daha fazla önem vermeye başlanmıştır. 1999 yılında meydana gelen Marmara depremi sonrasında, şehirlerde açık ve yeşil alanların yeterli seviyede bulunmadığı tespit edilmiş, sarsıntı sonrasında buluşma, konaklama ve kurtarma sahası olarak ayrılan, kentsel açık yeşil alanların deprem sonrasında çeşitli kullanımlar için önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma Balıkesir Kenti için ekolojik önemi yanı sıra doğal afetlerden olan deprem durumunda halkın güvenli bir şekilde sığınabileceği kamusal bir mekan olarak deprem parkı oluşturulması üzerine odaklanmaktadır. Bu kamusal mekan güncel hayatta açık alan olarak kullanılacak, herhangi bir felaket durumunda ise sığınma, barınma vb. farklı işlevleri bünyesinde barındıracaktır. Çalışmada öncelikli olarak deprem ve kentsel açık yeşil alan kavramları birlikte değerlendirilerek kentsel açık yeşil alanların deprem durumunda kullanımları irdelenmiştir. Daha sonra dünya örneklerinden deprem parkı olarak kullanılacak alanlar incelenmiş yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. Çalışmada Burhaniye kent merkezinde bulunan, mevcut durumda stadyum olarak kullanılan ve parka dönüştürülmesi düşünülen alan deprem parkı olarak önerilmiştir. Deprem parkı için alan kullanımları tespit edilmiş ve peyzaj tasarımları oluşturulmuştur. Projenin çizimi ve görselleştirilmesinde AutoCad2018, SketchUp ve Photoshop yazılımları kullanılmıştır. Çalışmanın benzer kentler için oluşturulacak deprem parklarında örnek olması öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel yerleşimler, deprem, deprem parkı, açık yeşil alan, Burhaniye, Balıkesir

Earthquake Park Proposal for Balıkesir-Burhaniye City in The I. Degree Earthquake Belt

Abstract

It is the Alpine-Himalayan or Mediterranean Environment Earthquake Zone where approximately 20-25% of the earthquakes occur in the world. Turkey is in this region. When examined earthquake activity from past to present it is high. Earthquake; it is an extremely important fact that threatens 96% of our country. Located on the most active faults Turkey it will be constantly encountered again earthquake. Our country, which is facing the earthquake hazard, has started to give more importance to earthquake hazard and precautions especially after the 1999 Marmara earthquake. It has been determined that there are not enough open green areas in Turkey. Urban open green areas which are used for meeting, accommodation and rescue areas after the shock. The study focuses of earthquake park which is important natural disaster as well as the ecologic. Balıkesir City, located between Aegean and Marmara Regions. Establishment of public place used for many purpose in case of an earthquake. This public space will be used as an open space in current life and in case of a disaster for shelter, etc. In the study, firstly, the concepts of earthquake and urban open green areas were evaluated together, and the uses of urban open green areas in the earthquake were examined. In the study, the area used as a stadium in the city center of Burhaniye was planned to be a park and earthquake park. For the earthquake park, area uses were determined and landscape designs were created. AutoCad2017, SketchUp and Photoshop software were used in the drawing and visualization of the project. The study is foreseen to be an example for similar earthquake parks to be created.

Keywords: Urban settlements, earthquake, earthquake park, open green area, Burhaniye, Balıkesir

* Sorumlu yazar e posta: nkocan@bartin.edu.tr

1. Giriş

Alp-Himalaya deprem kuşağının en aktif bölgesinde yer alan ülkemizi depremler yüzyıllar boyunca defalarca yerle bir etmiş, büyük ölçüde can ve mal kayıplarına neden olarak ülke ekonomisini derinden etkilemiştir. Özellikle 1999 Marmara depreminden sonra, deprem önemi ve yıkıcı etkileri daha iyi anlaşılmıştır. 1999 yılındaki Marmara depreminde etkilenen insan sayısı yaklaşık 16 milyon dur. 1999 depreminden sonra Türkiye depremin yıkıcı etkilerini ve önemini daha derinden idrak etmiştir. Marmara depremiyle beraber ülkemizin depreme ne kadar hazırlıksız olduğu ve deprem sonrasında toplanma, tahliye, barınma ve acil yardım gibi hayati konularda kullanılacak kentsel açık ve yeşil alanların ülkemizdeki yetersizliğini gün yüzüne çıkarmıştır [1].

Ülkemizde çarpık kentleşme, göç ve hızlı nüfus artışına bağlı olarak şehirsiz alanlar da çok mühim işlevlere sahip bulunan şehirsiz açık ve yeşil sahalar zarar verilerek gittikçe azalmıştır. Buna karşın ülkemiz gibi aktif deprem kuşaklarında yer alan ülkelerde açık ve yeşil alanların önemi gittikçe artmaktadır. Çünkü insanlar depremlerde, tehlike altında hissettikleri durumlar karşısında içgüdüsel olarak açık ve yeşil alanlara sığınarak kendilerini korumak istemektedirler. Ülkemiz gibi deprem travması yaşamış ülkelerde, insanlar depremle karşılaştığında oturdukları binalar zarar görmemiş dahi olsa evlerinin güvenli olduğu tespit edilene kadar günlerce dışarıda, açık alanlarda kalmayı tercih etmektedirler. Bu sebeple yapı adalarının arasında bulunan deprem ve afet durumunda çadır, toplanma, sağlık hizmetleri ve afet yönetimi gibi acil ulaşım ve stratejik planların yönetilebileceği çeşitli ölçeklerdeki parklar, mesire yerleri, spor alanları gibi çeşitli açık ve yeşil sahaların insan sayısına oranla kâfi, ulaşılabilir ve hazırlıklı olması gereklidir. Bu sahaların deprem öncesi ve deprem sonrasında üstleneceği farklı işlevler göz önüne alınarak planlama ölçeğinden başlayan bir tasarım girdisi olarak ele alınması gerekmektedir [1].

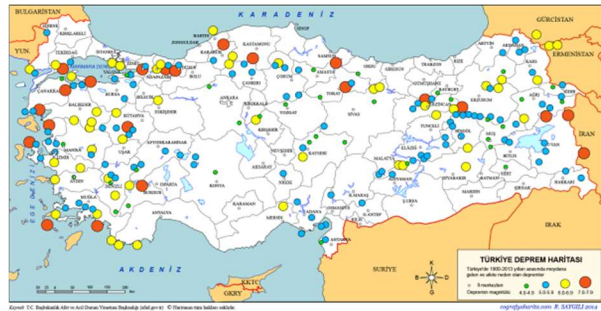
Bu çalışmanın amacı; Balıkesir de olası bir deprem durumunda halkın güvenli bir şekilde sığınabileceği kamusal bir mekân olarak deprem parkı oluşturulması üzerine odaklanmaktadır. Bu kamusal mekan güncel hayatta ise rekreasyon alanı olarak insanların gezip dolaşacağı, eğleneceği, vakit geçireceği bir park olarak kullanılacak, herhangi bir felaket durumunda ise sığınma, barınma vb. ihtiyaçların karşılandığı farklı işlevleri bünyesinde barındıracaktır.

1.1. Deprem Kavramı

Ülkemiz, dünyanın en etken yersarsıntısı jenerasyonlarından bir tanesi olan, Akdeniz, Alp, Himalaya deprem kuşağı içinde bulunmaktadır. Alp sıradağları Asya ile Avrupa anakaralarının birbirlerine göre göreceli davranışlarının meydana getirdiği sıkıştırıcı güçlerin tesiri ile ortaya çıkmıştır. Benzer biçim de Himalayalar da Hindistan ile Asya anakaralarının birleşimi sonucunda meydana gelmiştir [2] (Şekil 1,2).



Şekil 1. Afetlerin ekonomik ve sosyal etkileri [11]



Şekil 2. Türkiye deprem haritası [12]

Dünyadaki en aktif deprem hatlarından biri olan bu hat, üzerinde bulunan memleketimizin arazilerinin % 93'ü deprem riski altındadır. Bu yüzden, Türkiye'de hem sanayi kuruluşları hem de barajlar depremler açısından riskli alanlara

inşaa edilmiştir. Sanayi kuruluşlarının % 98'i deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde kurulmuş olup, % 78'i aktif fay zonları üzerindedir. Barajlar açısından baktığımızda da benzer bir durum söz konusu olup, ülkemizdeki barajların % 95'i deprem bölgeleri içerisinde yer almaktadır. Yeryüzünde 600 milyon insan deprem tehdidi altında yaşarken, Türkiye'de nüfusun % 98'i deprem açısından tehdit altındaki bölgelerde yaşamaktadır [3].

Doğa kökenli olayların önüne geçilebilmesi ve zararlarının en aza indirilmesi, afet sonrasında yaşanabilecek felakete doğru zamanda, hızlı ve etkili olarak müdahale edilerek kontrol altına alınabilmesi ve afete maruz kalmış kişiler için güvenli ve düzenli yeni bir ortam oluşturulabilmesi için toplumca yapılması gereken topyekûn bir mücadeledir. Deprem yer kabuğu içinde ortaya çıkan kırılmalar sebebi ile meydana gelen titreşimin, dalgalar şeklinde genişleyerek yeryüzünde patlak vermesi olayıdır. Bu dalgalar dağılırken ulaştığı ve geçtiği her alanı tesirinde bırakarak kırılmalara sebep olur. Bir başka ifade ile aslında hareketsiz olarak bildiğimiz, üstünde güvenle gezip eğlendiğimiz, binalarımızı kurduğumuz toprak parçasının hareket ederek üstünde yer alan her şeye hasar vermesi durumudur. Dünyada meydana gelen yer sarsıntılarının % 90'ı tektonik depremlerdir. Yer kabuğunu meydana getiren levhaların kendi aralarında basınç oluşturmaları ve birbirlerini hareket ettirmeleri neticesi ortaya çıkan yer sarsıntısı çeşididir. Ülkemizde ortaya çıkan yer sarsıntılarının çoğunlukla tektonik depremler arasında yer almaktadır [13].

Ülkemizin kuzey kısmında doğu-batı istikametinde yer alan Kuzey Anadolu deprem kuşağı tahmini 1500 km uzunluktadır. Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF), dünyanın en hızlı hareket eden ve en aktif sağ-yanal atımlı faylarından biridir. Güneydoğu Anadolu Deprem Kuşağı, İskenderun Körfezi'nden Van'ın doğusuna kadar bir yay çizerek uzanır. Batı Anadolu Deprem Kuşağı, Ege Bölgesi'ndeki Bakırçay, Gediz, Küçük ve Büyük Menderes çöküntü ovaları boyunca uzanan bazı diri fay hatları bulunmaktadır [14] (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye fay hatları dağılışı haritası [15]

1.2. Kentsel Açık ve Yeşil Alanlar

İnsanın konaklama gereksiniminden ortaya çıkan şehir, yaşam içerisinde ihtiyaçlara göre şekillenmiş yerleşim merkezleri durumuna dönüşmüştür [4]. Kent bölümlerinin önemli temel unsurlarından biri olan açık alan kavramı, kent sınırları içerisinde veya dışarısında yer alan mimari yapı ve ulaşım sistemi dışında kalan inşa edilmemiş boş alanlar olarak tanımlanmaktadır. Yeşil alanlar, refüjler, fidanlıklar, çayırlar, koru alanları ve mezarlıklar pasif yeşil alanlardır. Açık alanlar; meydanlar, yaya yolları ve sokaklar, açık otoparklar ve pazar yerleri gibi yapılaşma olmayan boş alanlardır [5]:

- a) Bina birimi seviyesinde yeşil sahalara: Ön, yan ve arka bahçe
- b) İlköğretim birimi seviyesindeki yeşil sahalara: Çocukların oyun sahalara
- c) Mahalle birimi seviyesindeki yeşil sahalara: Mahallelerde yer alan parklar, spor sahalara
- d) Semt birimi derecesindeki yeşil sahalara: Şehir parkları, meydanlar

e) Şehir birimi seviyesindeki yeşil sahalara: Kent parkı, şehir ormanı, eğlence ve sergi sahalara, hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri, şehir içi yollar, refüjler, yaya yolları, mezarlıklar, bölge sahasındaki yeşil alanlar, yöre parkları, orman içerisindeki dinlenme alanları, milli parklar şeklinde listelenmektedir.

3194 Sayılı Kanuna dayalı olarak yürürlüğe konulan İmar Planı Yapımına İlişkin Yönetmelik hükümlerine göre, kişi başına düşen yeşil alan standardı belediye ve mücavir alan sınırları içerisinde 10 m² bu sınırların dışında 14 m² düzeyine yükseltilmiş olarak belirlenmiştir. Şehirselen yeşil sahalardan oldukça büyük sahalardan randıman alınmasını oluşturmanın yanı sıra, bununla birlikte çok işlevli niteliklerinden ötürü, ilerletilmesi ve idaresi çok geniş bir planlama hususu durumu almıştır [4].

Yapılan/yapılmak istenen etkinliklere göre park alanı birim büyüklüğü farklı olabilmekte, yaşanan konut yakın çevresinin özelliklerine bağlı olarak (fiziksel, ekolojik, görsel, rekreasyon amaçlı donatı varlığı ve kapasitesi vb.) açık-yeşil alandan beklentiler farklılık göstermektedir [6]. Açık-yeşil alanlar, kapladığı alan kadar sahip olduğu donanımlar, işlev ve estetik özellikleri ile ulaşılabilir olmaları da önemlidir. Yeşil alanların ekolojik, rekreasyonel ve estetik birçok işlevleri vardır. Doğal ve kültürel kentsel yeşil alanların korunması kentin kendine özel karakterinin de muhafaza edilmesini sağlayacaktır.

1.3. Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Deprem Sonrasındaki İşlevleri

Gündelik hayatta bir zenginlik ve hayat kalitesi ifadesi olan açık alanlar sosyal, rekreasyonel ve arazi kullanım planlaması fonksiyonları yanı sıra afet sonrası insanların sığındıkları alanlar olarak önemli görev üstlenirler. Deprem travması yaşamış toplumlarda depremler ve sonrasındaki her artış sarsıntıda aynı korkular tekrarlanır ve bu durum da insanlarda aşırı paniğe neden olur. Bu nedenle deprem sırasında binalarda bulunan insanlar, evleri yıkılmamış olsa dahi dışarı çıkar ve uzun süre dışarıda bulunmayı tercih ederler. Bu durumda insanların gidecekleri ilk yer binalarının bahçesi olup, bahçeleri olmaması halindeyse en yakın kentsel açık ve yeşil alanlardır [1].

Yaşamsal önem barındıran emniyet ve geçici sığınma, toplanma ve dağıtma, geçici stoklama faaliyetleri felaket sırasında ve akabinde çok büyük önem taşır. Parklar, yeşil alanlar, spor sahaları, meydanlar, otoparklar vb. yapılanmadan muhafaza edilmiş bu sahalardan hizmet verecekleri insan sayısına yeterli miktarda ve genişlikte bulunmaları, bilhassa boş durumda olmaları gereklidir. Bu sahalarda, aydınlatma, çeşme, istirahat ve oturma sahaları gibi alanların kendi yapılarında olmasından dolayı çadır kente dönüşümleri boş sahalara oranla daha basit olmaktadır [7].

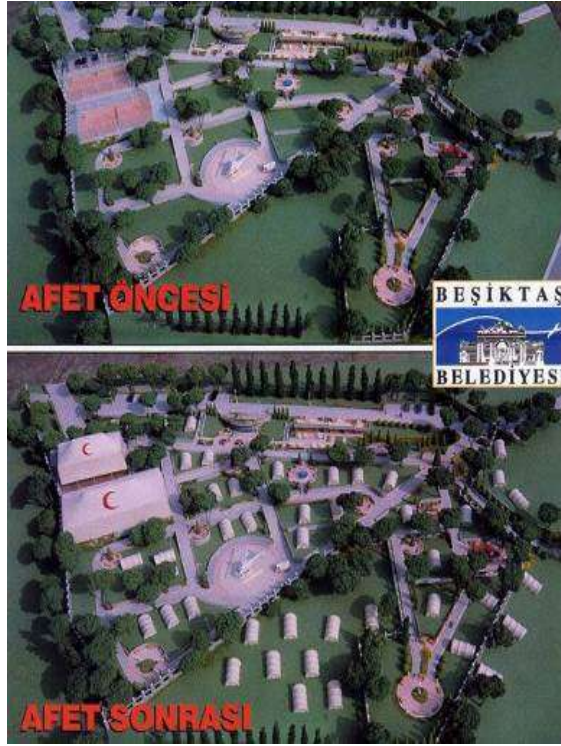
Felaketten sonra insanların emniyetli biçimde beklemeleri düşüncesi ile afetzedeler açık sahalardan bulmak zorundadırlar. İnsanların evlerine veya işyerlerine yakın, araçların, gruplaşmanın ve haberleşmenin oluşturulduğu toplantı bölgeleri ve sığınma sahaları oluşturulmalıdır. Bu sahalardan devlet tekelinde olmalı, sarsıntı esnasında yoklama yapılabilecek toplama sahalardan işlevini yerine getirmeli ve acil tatbikat için fonksiyonlarını yerine getirebilmelidir. Çok katlı büyük kentleşmelerin yer aldığı sahalarda toplanma sahası bulabilmek çok basit olmayacaktır [8].

Büyük oranda barımsız kalan afetzedeler için acil şekilde sığınmalarını sağlayabilmek düşüncesi ile çadır sahalardan en müsait sığınma şeklidir. Çadırlar basitçe stok yapılabilen, seri biçimde kurulan hava şartlarına karşı muhafaza sağlayabilen ekipmanlardır. Felaket sonunda kriz noktası idaresince ilk olarak prefabrike idare, mutfak, tuvalet, banyo, depo, iletişim, emniyet ve dağıtım gibi unsurlar gerekli alanlara monte edilerek önceden hazırlanmış bulunan su, kanalizasyon, elektrik, telefon gibi irtibatlar yapılabilecektir.

1.4. Deprem Parkları

Deprem parkları deprem sonrasında insanların depremin yaratacağı olumsuz etkilerden kaçarak sığınma, toplanma ve konutların kullanılmayacağı durumda barınma gibi temel yaşamsal ihtiyaçların karşılanmasına yönelik olarak kullanılabilen açık alanlardır.

Deprem parkı olarak mevcut parklar deprem sonrasında yeniden düzenlenebileceği gibi, sadece bu konuya özel açık-yeşil alanlar da tasarlanabilir. Bu durumda bir deprem parkı, aşağıdaki olanakları içermelidir [9]. (Şekil 4).



Şekil 4. Beşiktaş Belediyesinin hazırladığı bir deprem parkı projesi [16]

a-Jeneratör-Solar aydınlatma: Deprem parkı tasarımında en önemli konulardan birisi elektrik tesisatı olup; bütün deprem parklarında aynı özellikte tesisat ve tek tip jeneratör kullanılması önemlidir. Bunun için parklarda bulunan beki kulübeleri ve benzeri noktalar kullanılmalıdır.

b-Rampalar: Parklarda bulunan rampalar günlük hayatta paten ve kay kay pisti olarak kullanılırken, kriz anında araçların malzeme indirmesi için kullanılabilirler.

c-Çöp Toplama Alanı: Bu alanlar deprem parklarının dışında, park içerisinde kirliliğe yol açmayacak, daha düşük kotta bulunan alanlar olmalıdır.

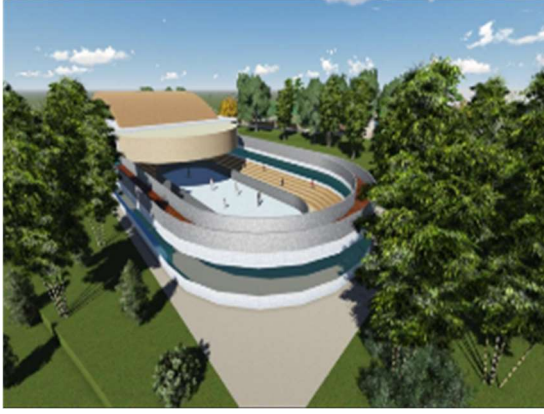
ç-Ses Düzeni: Deprem parklarında duyuruların ilanı için hazır bulundurulması gereken merkezi ses sistemleridir.

d-Spor Tesisleri: Parklar içerisine, alt yapısı kriz anında büyük çadırların kurulmasına olanak sağlayan spor tesislerinin yapılması gereklidir. Ankrajı yapılmış bir voleybol sahası veya basketbol sahası, kriz anında kısa sürede büyük çadırlara ev sahipliği yapabilir.

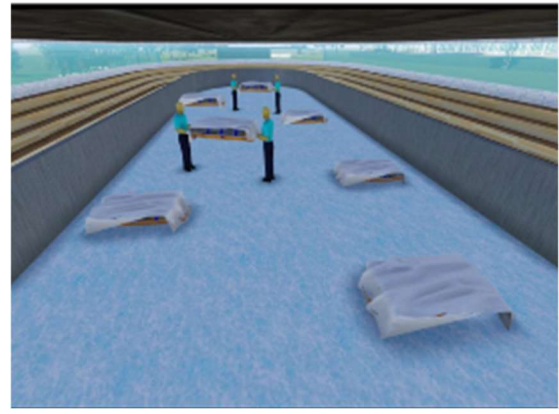
e-Oturma Grupları: Parklar içerisinde yer alan oturma grupları, kriz anında çadır kurmaya elverişli bir şekilde dizayn edilmelidir.

f-Yönetim ve Bilgisayar Merkezi: Kriz anında girdisi yapılan her türlü bilgiyi kayıt altına tutmak için, paket programıyla birlikte bir bilgisayar ağı kurulmuş olan bir yönetim ve bilgisayar merkezi, fiber optik sistem vasıtasıyla haberleşme ve internet erişimini de sağlayacaktır.

g-Buz Pateni Sahaları: Buz pateni sahalarının yapımı yaygınlaşması ile Gölcük depreminde olduğu gibi bu alanların morg olarak kullanılması mümkün olacaktır. Ayrıca, tıpkı mezarlıklarda olduğu gibi buralarda da bir kayıt merkezi oluşturulmalıdır (Şekil 5,6).



Şekil 5. Buz pateni sahaları [10]



Şekil 6. Buz pateni sahalarının morg olarak kullanılması [10]

ğ-Çamaşır ve Bulaşıkhanes: Park içerisine yapılacak olan bir alanda çok sayıda çeşme bulundurularak kriz anında çamaşır ve bulaşık yıkama yeri olarak kullanılabilir. Bu alanlar da, kullanılacak makinelerin bağlantıları da göz önünde bulundurulmalıdır.

h-Kayıp Toplanma Alanı: Kayıp toplanma alanları birbirini kaybeden aile bireyleri ve özellikle çocuklar için düşünülmüştür. Deprem öncesinde bu alandan haberdar olan bir çocuk veya kişi ailesini kaybettiği anda bu alana gelecektir. Bu alanlarda reklam panosu olarak kullanılan panolar, kriz anında ilan panosu olarak kullanılmalıdır.

ı-Servis Birimleri: Deprem parkları içerisinde yer alacak olan tuvaletler son derece sağlam ve kriz anındaki yoğunluk düşünülerek yapılmalıdır. Tuvaletlerin yanına banyo için duş odaları yapılmalı ve bunlara kurulan güneş enerjisi sistemlerinden sıcak su sağlanmalıdır. Olası bir kanalizasyon arızasına karşı fosseptikler, vidanjörlerle kolayca boşaltılabilmelidir.

i-Otoparklar: Deprem parkı etrafında, kriz anında gelen araçlar için otopark yapılmalıdır. Ayrıca bu otoparklarda içme suyu ve sıvı temizlik malzemeleri dağıtacak olan tankerlerin yerleri belirlenmelidir

j-Helikopter Pisti: Deprem parkını acil ulaşım, yaralı nakli veya benzeri amaçlarla kullanacak hava araçları için park alanı dışına bir pist yapılmalıdır. Bu pistin ışıklandırması da jeneratör sistemine bağlı olmalıdır.

k-Hamam: Parklarda yer alan havuzlar, kriz anında suyu boşaltıldıktan sonra büyük bir çadır kurularak hamam haline getirilebilir. Tankerlerden sağlanan su, ısıtılmasının ardından portatif bir su tesisatı ile dağıtılabilir

l-Flaşörler: Kente egemen yüksek noktalara yerleştirilecek kuvvetli flaşörler kriz anında yön kavramı kalmayan depremedelere yönelme noktası sağlayacaktır.

m-Mezarlıklar: Kriz anında mezarlıklarda kayıt merkezi kurulacak, cenazelerin video kayıtları ve fotoğrafları çekilerek kayıt altında tutulacaktır. Yapılan büyük gasil hanelere kuyu ve sarnıçlardan su temin edilmelidir.

Deprem parklarında görev alan kişilere periyodik eğitim verilmeli ve tatbikat yaptırılmalıdır. Toplumun bu parkların nasıl kullanılacağı konusunda basın-yayın organlarında düzenli yayınlar yapılmalı, depremle yaşayan gelişmiş ülkelerde olduğu gibi okullarda deprem anı ve deprem sonrası konular içeren eğitimler verilmelidir. Ayrıca deprem parkları içerisine, kriz anında parktaki üniteleri gösteren detaylı planlar asılmalıdır [9]. Deprem parkları için şehirlerdeki yeşil alanlar, stadyumlar, hastane bahçeleri, okul bahçeleri ve üniversite yerleşim alanları en uygun yerlerdir. Bu parkların depremden hemen sonra çok hızlı bir şekilde organize olabilmesi için uzman personel ve mahalli yetkililerden oluşan bir grubun eğitilerek görev dağılımlarının önceden yapılmış olması gereklidir. Böylelikle aydınlatma ve flaşör sistemleri gibi öncelikli olarak çalıştırılması gereken sistemlerin uzman ekipleri beklemeden çalıştırılması sağlanabilir.

Deprem parklarının olası bir depremde hizmet verebilmesi için aşağıdaki özellikleri barındırmasına dikkat edilmelidir: [9].

- Kolay ulaşım,
- Acil müdahaleler için, alet-ekipman bulunan bir depo,
- Zorunlu ikamet için battaniye, soba vs. gibi ekipmanlar,
- Su ve gıda maddeleri depolayabilecek yerler,
- Helikopter pisti,
- Alet-ekipman-gıda gibi maddeleri nakleden araçlar için otopark,
- Araçların yükleri indirip bindirebileceği yükleme rampası,
- Deprem olması halinde acil yardım hastanesine dönüştürülebilecek spor sahası,
- Tuvalet ve banyo ihtiyacının giderilebileceği kapalı mekanlar,
- Seyyar mutfak kurulabilecek kapalı mekanlar veya spor sahası,
- Aydınlatma sistemi,
- Çeşme,
- Haberleşme merkezidir.

Yukarıda sayılan maddeleri karşılayabilecek nitelikte olan mevcut parkların uygun olanları "deprem parkına" dönüştürülmelidir. Bunların dışında uygun görülen yerlere de tamamen bu amaç için düzenlenmiş ve imar planında her mahalle için en az bir tane yeni park yapılmalıdır. Deprem parklarının yapılması veya eldeki parkların deprem parklarına dönüştürülmesi aşamasında yerel yönetimler, farklı kurumlar ve üniversiteler ortaklaşa çalışmalıdırlar.

2. Materyal ve Metod

2.1 Materyal

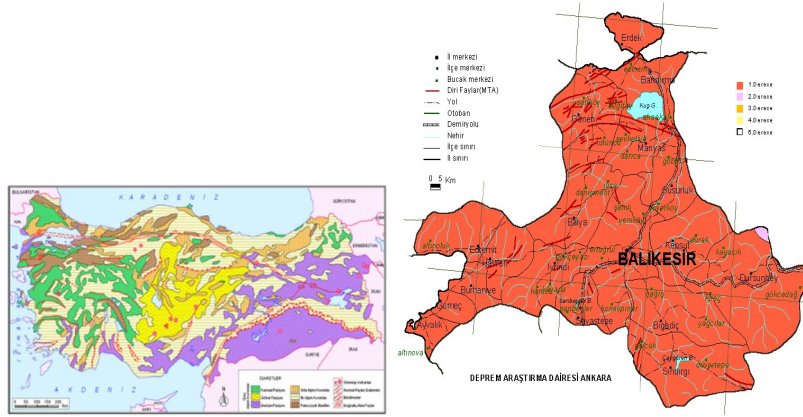
Araştırma alanı Marmara ve Ege Denizine sahili bulunan ve I. Derece deprem bölgesinde yer alan Balıkesir İli Burhaniye ilçesinde bulunmaktadır. Burhaniye, Balıkesir şehrinin Ege Denizi kenarında yer alan kıyı ilçesidir. İlçenin merkezi ve ilçe kuzeyi, Edremit Kıyı Ovasının güney kesiminde yer alır. Kentin geri kalan kısmı Madra Dağının kuzeyi ve dağın denize doğru uzanan alçak tepelerinin üstündedir. Kıyıda yer alan Bağlar Burnu ise ilçenin güneybatı hududunu çizmektedir. Kentin belli başlı akarsuları Karınca Çayı ve Havran Çayıdır. Kentin güney ve güneybatısında Madra Dağlarının kıyıya doğru alçalan Peneplen sahalarının faylarla örtülü bulunması ilçe merkezinin 1. seviyede deprem merkezi kuşağında bulunmasına sebep olmaktadır [18] (Şekil 7,8,9,10).

Burhaniye İlçesinin yüzölçümü 420 km²'dir [21]. İlçe Akdeniz İklimi ile Karadeniz İklimi arasındaki geçiş bölgesinde yer almaktadır. Kıyılardan iç kesimlere doğru gidildikçe iklim karasallık göstermekte ve kışlar soğuk geçmektedir [19]. Yıllık ortalama sıcaklık 14.6°C, aylık ortalama yağış miktarı 583.mmdir. İlçede Poyraz ve Etesiyen olarak ifade edilen kuzey sektörlü rüzgârlar egemendir [22,23].

2017 yılında yapılan nüfus sayımına göre 58.775'dir. Nüfusun, 30.190 erkek ve 28.585 kadından oluşmaktadır. Yüzde olarak ise: %51,37 erkek, %48,63 kadındır [17]. Kentin önemli geçim kaynakları ziraatçılık ve ziraatçılığa dayalı endüstridir. Yem, zeytin, un, zeytinyağı, nebati yağ, konserve, şeker ve salça gibi tarımsal işlenmemiş üretimin, ilin ekonomisinde değeri oldukça fazladır.



Şekil 7,8. Burhaniye'nin Türkiye ve Balıkesir içindeki konumu [19, 20]



Şekil 9. Türkiye tektonik deprem haritası [24]

Şekil 10. Balıkesir tektonik deprem haritası [25]



Şekil 11. Proje alanı çevre ilişkisi

Çalışmada deprem parkı önerisi yapılacak alan şuan mevcut olarak stadyum olarak kullanılan fakat çok kısa bir zaman içerisinde kent parkına dönüştürülmesi planlanan 8 Eylül Stadı'dır. Alanın büyüklüğü 20.000m²'dir. Alanın çevresinde 7 adet lise, 2 adet ilköğretim okulu, 1 adet kapalı spor salonu ve öğrenci yurdu, 1 adet hastane 3 adet sağlık ocağı ile kamuya ait (Kaymakamlık, İlçe Emniyet Müdürlüğü, Belediye, Türk Telekom, Adliye, Jandarma, Askeriye, İtfaiye, Meteoroloji) binalar yer almaktadır. Alan ticaretin ve kentin merkezi konumundadır (Şekil 11,12,13).



Şekil 12. Deprem parkı projesi mevcut otopark alanı sınırlarını gösteren uydu görüntüsü



Şekil 13. Çalışma alanı çevresinden görünüm

Alana ilişkin etüt çalışmaları için; 1/1000 ölçekli hâlihazır haritası, 1/1000 ölçekli uygulama imar planı haritası, Proje alanı ulaşım haritası, Devlet İstatistik Enstitüsü nüfus verileri, Balıkesir ili jeolojik haritası, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen iklim verileri, Balıkesir İli deprem haritasından yararlanılmıştır.

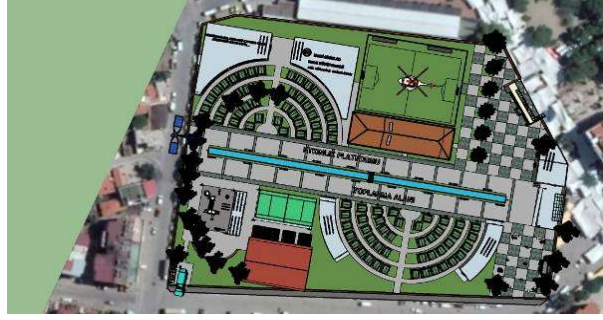
2.2 Metot

Çalışmada öncelikle alana ait tüm doğal ve kültürel veriler incelenmiştir. Deprem parkı ile ilgili literatür taraması, arazide yerinde gözlemler ve analiz çalışmaları yapılmıştır. Dünyada ve Türkiye'deki deprem parkı örnekleri üzerinden alanda olması gereken kullanımlar belirlenmiştir. Daha sonra çalışma alanı içi öneri peyzaj tasarım projesi oluşturulmuştur. Tasarımların çiziminde ve görselleştirilmesinde Autocad 2018, Photoshop ve Sketchup yazılımları kullanılmıştır. Son aşamada, alanda planlanan kullanımların afet sonrası nasıl değerlendirileceği belirlenmiştir. Deprem Parkının yönetim koordinatörlüğünün hangi kurum ve kişiler tarafından yapılacağı belirlenmiş olup parkın işleyişine dair öneriler getirilmiştir.

3. Bulgular

3.1 Balıkesir Burhaniye Deprem Parkı Projesi Öneri Alan Kullanım Planlaması

Deprem Parkı projesinde planlanan yapısal elemanlar ile şuan mevcut olan bitkiler bir arada gösterilmiştir söz konusu planlamada bazı ağaçların yerinin değişmesi gerektiği saptanmıştır. Projede öncelikle deprem öncesinde kullanılacak rekreasyon alanları, herhangi bir felaket durumunda ise sığınma, barınma vb. ihtiyaçların karşılandığı farklı işlevleri bünyesinde barındıran yapısal elemanlara yer verilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Deprem parkı projesi öneri alan kullanım planlaması plan görünüşü

Projede yapılan araştırmalardan elde edilen verilerle yapılması gerekli olan yapısal elemanlar belirlenmiştir. Bunlar; giriş, danışma- idari bina, deprem simülasyon alanı, kafeterya, otopark, helikopter pisti, piknik alanı, wc-duş, çöp toplama alanı, konser festival alanı, futbol sahası, soyunma odası, çocuk oyun alanı ve spor alanıdır.

1-Giriş: Alan içerisine kamyon ve otomobiller için ayrı ayrı olmak üzere bir araç giriş yaparken diğer bir aracın rahatlıkla çıkabileceği nitelikte olması planlanmıştır. Olası bir deprem anında oluşacak kargaşa ihtimali ile kazalara yol açmaması için giriş alanının sınırlayıcı donatılarla (otomatik kapı) çevrilmesi gerektiği ve kapı girişinde muhakkak güvenlik kulübesi ile danışma odasında kamera kayıt sisteminin bulunması gerektiği ön görülerek planlama yapılmıştır. Öneri planlamada görüldüğü üzere, alanın belirli bir giriş –çıkış noktası bulunmaktadır. Bunun nedeni afet anında giriş-çıkışlar kontrol edilmiş ve daha az hasar alınması sağlanmış olacaktır (Şekil 15,16).

2-Danışma-İdari Bina: 200 m²lik alandan oluşan danışma odası, alanın girişinde planlanmıştır. Bunun nedeni herhangi bir felaket anında müdahale için eğitim almış kişilerce olay anına hızlı müdahale etmesini mümkün kılıp alan içerisindeki mevcut kameralardan da gözlem yapılarak daha güvenli bir park alanı oluşması planlanmaktadır (Şekil 17,18).

İdari Bina 1: Kriz anında girdisi yapılan her türlü bilgiyi kayıt altına tutmak için, paket programıyla birlikte bir bilgisayar ağı kurulmuş olan bir yönetim ve bilgisayar merkezi, fiber optik sistem vasıtasıyla haberleşme ve internet erişimini de bulundurulacaktır.

İdari Bina 2: Bu kısımda ise yemekhane bulaşikhane çamaşırhane jeneratör odası ve depo hizmeti sunulması planlanmıştır.



Şekil 15. Deprem parkı projesi öneri giriş kapısı



Şekil 16. Deprem parkı projesi öneri danışma binası



Şekil 17. Deprem parkı projesi öneri idari binalar



Şekil 18. İdari binalar üstüne önerilen alan güneş panelleri

3-Deprem ve trafik eğitim binası: Deprem ve trafik eğitim binası yaklaşık 300 m²lik bir kapalı alan 1200 m²lik Açık alanda ise trafik eğitimi verilmesi planlanarak düşünülmüştür. Bu bölümde insanlara deprem sırasında ne yapılması gerektiği konusunda eğitim verilerek insanların soğukkanlılığını korumaları, nasıl hayatta kalabilecekleri hakkında bilgiler verilmesi düşünülmüştür. Planlanan deprem parkının ortaokullar ve liselerin yakınında yer alması öğrencilerin bu konudaki kolay ve daha hızlı eğitim almalarını sağlayacaktır (Şekil 19,20).

4-Kafeterya: Parkta 1 adet restoran 1 adet büfe bulunup, toplamda 350 m²lik alan planlanmıştır. Kafeteryalar parkta insanların gezip dinlenmeleri, çocukları oynarken oturup vakit geçirmeleri için planlanmıştır. Kafeteryalar olası afet anında yemek dağıtım üniteleri kurulup aşevleri olarak kullanılacaktır (Şekil 21).

5-Otopark: Park alanının yanında bulunan kırmızı ile çevresi işaretlenmiş alanın tamamı 4200 m²'dir söz konusu bu alan güncel hayatta otopark olarak kullanılmakta olduğundan ekstra bir otopark yapılmayıp proje planlanırken bu özelliği dikkate alınarak planlama yapılmıştır. Deprem anında oluşacak araç ve insan yoğunluğu nedeniyle, otopark büyük bir alan olarak düşünülmüştür. Bunun nedeni alan dışında oluşabilecek trafik yoğunluğunu azaltıp acil müdahale araçlarına geçiş kolaylığı sağlamaktır. Otoparklarda deprem sonrasında alana gelecek tanklerin ve büyük araçların yerleri belirtilmelidir. Otopark giriş çıkışları bir tırn girip çıkacağı şekilde düzenlenmelidir.

6-Helikopter Pisti Alanda 1 adet helikopter pisti bulunmakta olup, toplamda 1200 m²lik mini futbol sahası olarak planlanan gündelik hayatta çocukların spor yapmalarını sağlayacak aktivitelerine yapılması planlanan bu alanda olası bir deprem durumunda helikopterin rahatlıkla ini yapılabilmesi planlanmıştır (Şekil 20).



Şekil 19. Öneri deprem ve trafik eğitim binası



Şekil 20. Öneri deprem ve trafik eğitim binası açık alanları



Şekil 21. Deprem parkı projesi öneri kafeterya binası



Şekil 22. Deprem parkı projesi öneri wc-duş binaları

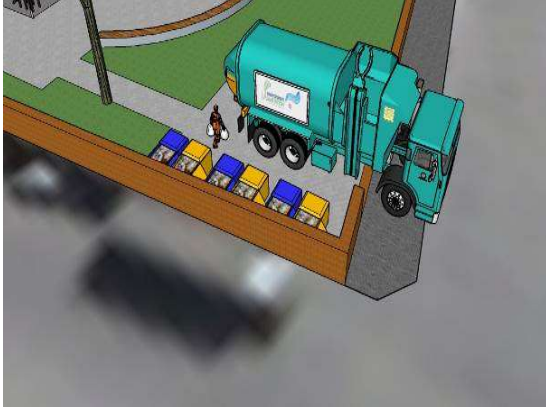
7-WC-Duş Park içerisinde hemen hemen her yerde kolay ulaşılabilir alanlarda özellikle çadır kurulacak noktalara yakın olarak planlanan tuvalet ve banyolar olası bir afet anındaki yoğunluk düşünülerek planlanma yapılması düşünülmektedir. Yapıların üzerine kurulan güneş enerjisi sistemlerinden sıcak su sağlanması planlanmaktadır (Şekil 22).

8-Piknik-Açık yeşil Alan Yaklaşık 3.400 m²lik bir alanda planlanmış olup, bu alanlar insanların vakit geçirip, pikniklerini yapacakları, çiçek parterlerini arasında yürüyüş yolları ile birbirine bağlantılı kolay ulaşım sağlanabilecek bir şekilde planlanmıştır. Piknik alanları afet anında çadır alanı olarak kullanılacaktır (Şekil 23,24).

9-Çöp Toplama Alanı Atık malzemelerin toplanacağı çöp toplama alanı deprem parkı içerisinde kirliliğe yol açmayacak şekilde otopark alanına en yakın noktada planlanarak atıkların alandan hızlı bir şekilde uzaklaştırılması planlanmıştır. Parkın içerisinde yoğun kullanılacak alanlarda çöp toplama alanları bulunacaktır (Şekil 25,26).



Şekil 23. Deprem parkı projesi öneri açık yeşil alanlar



Şekil 24. Deprem parkı projesi öneri çadır alanları



Şekil 25. Deprem parkı projesi öneri çöp toplama istasyonu

Şekil 26. Öneri çöp toplama istasyonunun alan içindeki konumu

10-Konser ve Festival Alanı Günlük hayatta konser-festival sergi ve fuar alanı gibi kullanıma olanak sağlayan 25 metre eninde 160 metre uzunluğunda ortasında havuz sistemi bulunan araçların rahatlıkla ilerleyebileceği genişlikte planlanan bu alanın tamamı 4000 m² olup olası bir deprem durumunda insanların toplanma alanı olması için planlanmıştır. Bu alanlarda reklam panosu olarak kullanılan panolar, kriz anında ilan panosu olarak kullanılmalıdır. Kriz anı dışında konser alanı olarak kullanılacak bu alanın deprem park içerisinde merkezi bir yere konumlandırılması bireylerin kolaylıkla ulaşabilmesi açısından önemlidir (Şekil 27,28).

11-Futbol Sahası Toplamda 1200 m²lik mini futbol sahası olarak planlanan gündelik hayatta çocukların spor yapmalarını sağlayacak aktivitelerini yapılması planlanan bu alanda olası bir deprem durumunda helikopterin rahatlıkla ini yapılabilmesi planlanmıştır.

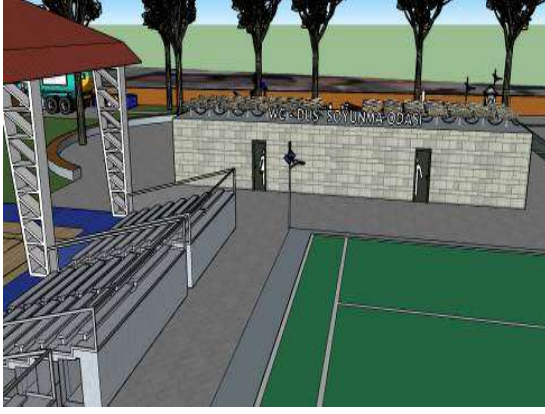
12- Soyunma Odası Toplamda 300 m²lik 3 ayrı noktada soyunma odası planlanmıştır. Spor alanında ve futbol sahasının da ve çadır kurulacak alanın yanında insanların spor öncesi ve sonrası giyinip soyunmaları için planlanmıştır. Ayrıca tüm yapıların üzerinde kurulan güneş enerjisi sistemi ile hem her yapı kendi elektrik enerjisini ve sıcak su ihtiyacını karşılaması planlanmaktadır (Şekil 29,30).

13-Çocuk Oyun Alanı Özellikle deprem sonrasında çocukların psikolojik iyileşmelerini sağlama adına yapılmaya planlanmaktadır (Şekil 31).



Şekil 27. Deprem parkı projesi öneri konser alanı

Şekil 28. Deprem parkı projesi öneri toplanma alanı



Şekil 29. Deprem parkı projesi öneri wc-duş alanı



Şekil 30. Deprem parkı projesi öneri soyunma odaları



Şekil 31. Deprem parkı projesi öneri çocuk oyun alanı



Şekil 32. Deprem parkı projesi öneri spor alanları

14-Spor Alanı Yaklaşık 1100 m² olarak planlanmıştır. Spor alanında basketbol, voleybol, tenis sahaları, fitness alanı bulunmaktadır Ayrıca spor yapanların izlenebilmesi için mini amfi planlanmıştır. Bu spor alanlarının altlarında kriz anında kullanılmak için temiz su depoları bulunacaktır. Ankraji yapılmış bir voleybol sahası veya basketbol sahası, afet anında kısa sürede büyük çadırlara dönüştürülüp tıbbi destek sağlayacak hastaneler olarak kullanılacaktır (Şekil 32).

Kriz Anında Kullanılacak Alt Yapı Sistemleri

Jeneratör: Deprem parkı tasarımında en önemli konulardan birisi elektrik tesisatı olup; tek tip jeneratör kullanılması önemlidir proje alanı içerisinde jeneratör odası merkezi idare binasının yanına konumlandırılıp olası elektrik esintisinde eğitimli kişilerce devreye alınması planlanmaktadır (Şekil 33).

Ses Düzeni: Deprem parklarında duyuruların ilanı için hazır bulundurulması gereken merkezi ses sistemleridir Genellikle hayati önem taşıyan duyuruların herkesçe rahatlıkla anlaşılabilmesi için ses düzenekleri uygun sıklıkta yerleştirilmelidir.

Flaşörler: Kente egemen yüksek noktalara yerleştirilecek kuvvetli flaşörler kriz anında yön kavramı kalmayan depremzedelere yönelme noktası sağlayacaktır (Şekil 34).



Şekil 33. Deprem parkı projesi öneri jeneratör odası



Şekil 34. Deprem parkı projesi öneri flaşör

Güneş Enerjisi Panelleri: Kriz anında oluşacak elektrik kesintileri ve açık alanda bulunulmasından kaynaklanan sıcak su ihtiyaçlarını karşılamak üzere her yapının üzerinde güneş enerjisi panelleri bulunması ve aydınlatma direklerinin hibrit olarak hem rüzgar hem güneş enerjisi ile çalışan bir sistem düşünülmektedir.

3.2 Balıkesir Burhaniye Deprem Parkı Projesi Öneri Bitkisel Planlama

Alanın belirli kısmında çadır alanlarının rahat kurulması için geniş açık yeşil alanlar bırakılmalıdır. Ayrıca helikopter pistinin rahat gözükebilmesi için çevresinde bitkilendirme yapılmamalıdır. Kullanılacak bitkiler insanların psikolojilerini düzeltmesi için renkli yapraklı seçilmelidir. Parkın girişlerinde alanı hem vurgulamak amaçlı hem de yeşil olarak gözükmeleri için herdem yeşil bitkiler seçilmelidir. Yürüme yollarında görsel görünüm olarak renkli çiçekli yol ağaçlandırılması yapılmalıdır. Oyun alanlarında çocukların oyun oynarken güneşin altında kalmamaları için geniş yapraklı ağaçlar kullanılmalıdır. Piknik alanlarında herdem yeşil ağaçlar kullanılmalıdır. Zehirli, dikenli bitkiler tercih edilmemelidir. Bu kapsamda alanda kullanılacak öneri bitki türleri Tablo 1.de verilmiştir.

Tablo 1. Deprem parkında kullanılacak öneri bitki türleri

Sıra No	Latince Adı	Türkçe Adı	Sıra No	Latince Adı	Türkçe Adı
1	<i>Acer negundo</i>	Dişbudak Yapraklı Akçaağaç	16	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Lale ağacı
5	<i>Aesculus carnea</i>	Kırmızı Çiçekli At Kestanesi	17	<i>Forsythia intermedia</i>	Altın Çanak
3	<i>Albizia julibrissin</i>	Gülibrişim	18	<i>Fraxinus excelsior</i>	Adi Dişbudak
4	<i>Cercis siliquastrum</i>	Erguvan	19	<i>Picea pungens</i>	Ladin
5	<i>Eunonymus japonica 'aurea'</i>	Alacalı Taflan	20	<i>Paulownia tomentosa</i>	Pavlonya
6	<i>Gaura lindheimeri</i>	Gaura	21	<i>Salix alba</i>	Ak Söğüt
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	Oya Ağacı	22	<i>Sophora japonica</i>	Sofora
8	<i>Magnolia grandiflora</i>	Manolya	23	<i>Cotoneaster franchetti</i>	Dağ Muşmulası
9	<i>Malus floribunda</i>	Süs Elması	24	<i>Viburnum tinus</i>	Kartopu
10	<i>Pinus brutia</i>	Kızıl Çam	25	<i>Ligustrum japonicum</i>	Kurtbağrı
11	<i>Pinus pinea</i>	Fıstık Çamı	26	<i>Cupressus arizonica</i>	Mavi Servi
12	<i>Pittosporum tobira 'nana'</i>	Bodur Pittosporum	27	<i>Syringa vulgaris</i>	Leylak
13	<i>Platanus orientalis</i>	Doğu Çınarı	28	<i>Morus alba</i>	Dut

14	<i>Prunus cerasiferae</i>	Süs Eriği	29	<i>Laurus nobilis</i>	Defne
15	<i>Taxus caccata</i> 'pyramidalis'	Piramidal Porsuk	30	<i>Photinia fraseri little red</i> 'nana'	Bodur Alev Çalısı

3.3 Deprem Parkı Yönetim Koordinatörlüğü

Deprem parkı içerisinde görev alan kişilere periyodik eğitim verilmeli ve tatbikat yaptırılmalıdır. Toplumun bu parkların nasıl kullanılacağı konusunda basın-yayın organlarında düzenli yayınlar yapılmalı, depremle yaşayan gelişmiş ülkelerde olduğu gibi okullarda deprem anı ve deprem sonrası konular içeren eğitimler verilmelidir. Ayrıca deprem parkları içerisine, kriz anında parktaki üniteleri gösteren detaylı planlar asılmalıdır. Parkların depremden hemen sonra çok hızlı bir şekilde organize olabilmesi için uzman personel ve mahalli yetkililerden oluşan bir grubun eğitilerek görev dağılımlarının önceden yapılmış olması gereklidir. Böylelikle aydınlatma ve flaşör sistemleri gibi öncelikli olarak çalıştırılması gereken sistemlerin uzman ekipleri beklemeden çalıştırılması sağlanabilir. Bu sistem ayrıca, iş bölümlerinde yedek eleman bulundurulmasını sağlayacaktır. Deprem parkı için verilen öneri yönetim koordinatörlüğü Tablo 2.de verilmiştir.

Tablo 2. Balıkesir Burhaniye Deprem parkı yönetim koordinatörlüğü

Kamu Kuruluşları	Yöre Halkı	Sivil Toplum Kuruluşları	Araştırma Kurumları
AFAD-Balıkesir Şubesi	Mahkeme Mah. Muhtarlığı	AKUT-Arama Kurtarma Derneği-Burhaniye Şubesi	Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Balıkesir Büyükşehir Belediyesi	Kocacami Mah. Muhtarlığı	Kızılay Burhaniye Şubesi	Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi
Burhaniye İlçe Belediyesi	Cumhuriyet Mah. Muhtarlığı	Yerel Radyo Kanalları (zeytin FM Best FM)	Balıkesir Üniversitesi Edremit Meslek Yüksekokulu
Burhaniye Kaymakamlığı	Bahçelievler Mah. Muhtarlığı	AHDER Balıkesir Şubesi	
Burhaniye Jandarma Karakol Komutanlığı	Hürriyet Mah. Muhtarlığı		
Milli Eğitim Müdürlüğü	Memiş Mah. Muhtarlığı		
Burhaniye Şehir Hastanesi ve Sağlık Ocakları			

Milli Eğitim Müdürlüğü: Öğrencilere, deprem sırasında ve sonrasında yapılması gerekenler hakkında bilgilendirilmeyle görevlendirilecektir. Balıkesir Büyükşehir Belediyesi: Parkın bakım onarımını yapmak, deprem sonrasında kurtarma çalışmalarını yapmak, afet ve eğitim parkına yaralıların getirilmesini sağlamada görevlendirilecektir. Burhaniye Belediyesi: Parkta afet zamanında araç, gereç ekipman ve malzemeler temin etmek, bakımını yapmak ve muhafaza edilerek çalışır durumda olmalarını sağlamada görevlendirilecektir. AFAD-Balıkesir Şubesi: Afet ve acil durumlar hakkında halkı bilgilendirme, bilinçlendirme yapmakla görevlendirilecektir. Muhtarlıklar: Yöre halkına eğitimler vererek deprem anında parkta hızlı organize olunabilmesini sağlamada görevlendirilecektir. AKUT-Arama Kurtarma Derneği-Balıkesir Şubesi: Arama kurtarma çalışmalarını yapmakta görevlendirilecektir. Açık Radyo Deprem İletişim Merkezi: Deprem anında duyuruların yapılmasında görevlendirilecektir. Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Edremit Meslek Yüksekokulu: Parktaki ses sistemlerinin, aydınlatma sistemlerinin bakımını

yapmak çalışır durumda olmalarını sağlamakta görevlendirilecektir. Burhaniye Şehir Hastanesi ve Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi: Yaralıların tıbbi müdahalelerini yapmakta görevlendirilecektir.

4. Sonuç

Balıkesir ili Burhaniye ilçesinde şuan stadyum olarak kullanılan 20.000 m²lik alanda yapılması planlanan deprem parkı alanı; alanın tesviyesinin yapılmış olması, çim saha olarak kullanılan alanın toprağının ıslah edilmiş olması ve dolayısıyla bitki yetiştirmeye uygun toprak yapısına sahip olması ve arazinin büyüklüğü nedeniyle deprem parkı yapımına uygun nitelikler taşımaktadır. Aynı zamanda alanın kent merkezinde yer alması, diğer kamu kurum ve kuruluşları ile okullara yakın olması ve dolayısıyla bu yapıların çevrelerinde yer alan bahçe ve açık alanlarına hakim olması alanın ihtiyaç duyulduğunda (deprem sonrasında) bu alanlara doğru genişlemesi ve kullanımların bu açık alanlara da kaydırılması fırsatını vermektedir.

Balıkesir I. derece deprem bölgesindedir. Balıkesir’de herhangi bir deprem parkı bulunmamaktadır. Bu kapsamda önerilen projenin hayata geçmesi durumunda afet öncesi ve sonrasında önemli bir alan kazanımı sağlanmış olacaktır. Planlanan bu proje alanının konut alanlarına, kamu kurum ve kuruluşlara eğitim tesis alanlarına, iş merkezlerine, sağlık tesis alanına yakın olması alanın deprem öncesi kullanımının da fazla olmasını sağlayacaktır. Ayrıca alanda pek çok aktivite alanının, eğlence alanının bulunması da fazla tercih edilmesine sebep olacaktır.

Projede planlama esas olarak yapısal ve bitkisel planlama olarak ikiye ayrılmıştır. Yapısal planlamada alanın deprem öncesi ve deprem sonrası kullanımı düşünülmüştür. Deprem öncesinde insanların eğlenmesi, dinlenmeleri, spor yapmaları, eğitim almaları düşünülmüştür. Deprem sonrasında afetzedelerin tıbbi yardımlarının yapılacağı, barınmalarının sağlanacağı alana dönüşecektir. Bitkisel planlamada insanların psikolojilerini düzelterek renkli bitkiler düşünülmüştür. Ayrıca çocukların zehirlenmemesi ve diken batmaması için zehirsiz ve dikensiz bitkiler tercih edilmiştir. Planlama projesinin araziye aplikasyonunda, öncelikli olarak altyapı elemanları yapılmalıdır. Alan çok eğimli bir arazi olmadığından drenaj boruları döşenerek suyun tahliyesi yapılmalı, daha sonra sulama tesisatı ve elektrik tesisatı döşenmelidir. Bundan sonraki aşamada yapısal elemanlar inşaa edilip alanın toprak tesviyesi yapıp bitkilendirme ve çimlendirme yapılmalıdır. Sonuç olarak, deprem parkları ülkemizde genellikle proje aşamasında olup uygulamaya geçmemesinden dolayı, Balıkesir’de planlanan bu park sayılı örneklerden birisini oluşturacaktır. Ayrıca proje ülke çapında da benzer projeler için örnek teşkil edecektir.

5. Kaynaklar

- [1] Korgavuş, B., Ersoy, M. (2015) Kadıköy İlçesi Kentsel Açık ve Yeşil Alanlarının Olası İstanbul Depreminde Yeterliliğinin İrdelenmesi, *Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu*, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- [2] JICA (2004) “Türkiye’de Doğal Afetler Konulu Ülke Strateji Raporu”, *JICA*, Ankara.
- [3] TMMOB (2012) “Türkiye’de Deprem Gerçeği ve TMMOB Makine Mühendisleri Odası’nın Önerileri”, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Oda Raporu*, Genişletilmiş İkinci Baskı, Yayın No: MMO/587
- [4] Atalay, H. “Deprem Durumunda Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Kullanımı Küçükçekmece Cennet Mahallesi Örneği” *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2008.
- [5] Yıldızcı, A.C. (1987) “Kentsel Yeşil Alanlar”, *Yüksek Lisans Ders Notları*, İstanbul.
- [6] Aydemir, Ş. (1999). “Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı”. *Karadeniz Teknik Üniversitesi*, s.192.
- [7] Orhon, E. “Açık ve Yeşil Alanların Doğal Afetler Durumunda Kullanımının Düzce Örneğinde İrdelenmesi”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Bolu, 2002.

- [8] Coburn, A., Spence, R.(2002) “Earthquake Protection”, *John Wiley&Sons*, England.
- [9] Çavuş, G. “Deprem Bölgelerindeki Açık-Yeşil Alan Sistemi İlke ve Standartlarının Bolu İli Örneğinde İrdelenmesi” *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Ankara, 2013.
- [10] Kahyaoğlu, B. “Tekirdağ Kentinde Doğal Afet ve Eğitim Parkı Planlanması Üzerine Bir Çalışma” *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ, 2016.
- [11] URL-1, (2019)
https://foto.haberler.com/galeri/2011/10/24/van-depremi-mansetlere-boyle-yansidi_37408_b.jpg (29.04.2019)
- [12] URL-2, (2019) <http://cografyaharita.com/haritalarim/4iturkiye-deprem-haritasi.png> (29.04.2019)
- [13] URL-3, (2019) <https://e-okulbilgi.com/deprem-nedir-deprem-nasil-olur-959.html> (30.04.2019)
- [14] URL-4, (2019) <http://www.ahder.org/turkiyedeki-deprem-kusaklari> (30.04.2019)
- [15] URL-5,
<https://images.turktoyu.com/uploads/content/16xaA5hQWu2MP49hCXPOWHfd4AxWHbjG5mazL3dG6.jpeg>
(30.04.2019)
- [16] URL-6, (2019) http://www.mufainsaat.com.tr/upload/proje/park6_8987379914f098e42a4a20.jpg
(01.05.2019)
- [17] URL-7, (2019) https://www.nufusu.com/ilce/burhaniye_balikesir-nufusu (01.05.2019)
- [18] URL-8, (2019)
<http://www.wikizeroo.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvQnVyaGFuaXll>
(01.05.2019)
- [19] URL-9, (2019) <http://www.burhaniye.bel.tr/burhaniye/kent-haritasi.html> (01.05.2019)
- [20] URL-10, (2019) <http://www.burhaniye.bel.tr/burhaniye/kent-haritasi.html> (01.05.2019)
- [21] URL-11, (2019) https://www.harita.gov.tr/images/urun/il_ilce_alanlari.pdf (01.05.2019)
- [22] URL-12, (2019)
http://www.karesi.bel.tr/dosyalar/yuklenenler/duyurular/imar_nisan_rapor.pdf (02.05.2019).
- [23] URL-13, (2019)
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?k=undefined&m=BALIKESIR>
(02.05.2019).
- [24] URL-14, (2019) <http://cografyaharita.com/haritalarim/2gturkiye-tektonik-haritasi.png> (02.05.2019)
- [25] URL-15, (2019) <http://www.e-sehir.com/turkiye-haritasi/ildeprem/balikesir.gif> (02.05.2019)



Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Derleme Makalesi (Review Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbiltek.689123**

Geliş Tarihi: 14-02-2020

Kabul Tarihi 06-05-2020



Çocuklarda Akılcı İlaç Kullanılmasının Önemi ve Ebeveynlere Öneriler *

Özlem ÇALIŞIR^{1*}, Zehra ÇALIŞKAN²

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Nevşehir

ORCID ID: /0000-0002-7541-131X

²Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Semra ve Vefa Küçük Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Nevşehir

ORCID ID: 0000-0002-4726-5052

Öz

Çocuk sağlığını olumsuz etkileyen faktörlerin başında enfeksiyon hastalıkları gelmektedir. Enfeksiyon hastalıklarının tedavisi de ilaç kullanımını beraberinde getirmektedir. Son dönemlerde çoklu ilaç kullanımının artması, olumsuz ilaç reaksiyonlarına, ilaç etkileşimlerine ve artan maliyet sorunlarına neden olduğundan “akılcı ilaç kullanımı” kavramı ön plana çıkmıştır. Dünya Sağlık Örgütü, ilaçların yarısından fazlasının akılcı kullanılmadığını belirtmekte ve akılcı ilaç kullanımı’nı; hastaların klinik ihtiyaçlarına uygun, kendi bireysel gereksinimlerini karşılayan dozlarda, uygun bir süre boyunca ve en düşük maliyetle ulaşması olarak tanımlamaktadır. Dünya çapında ilaçların güvenli, bilinçli ve etkili kullanımı, kamu sağlığının yanı sıra, çocuk sağlığının iyileştirilmesinde de temel stratejilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Çocuklar dinamik bir büyüme-gelişme ve olgunlaşma sürecindedirler. Çocuklarda bazı ilaçların kullanımına dair farmakokinetik/farmakodinamik verilerin sınırlı olması nedeniyle, ilaç güvenliği ve akılcı ilaç kullanımı bu grupta daha da önem kazanmaktadır. Hemşirelerin, çocuklarda akılcı ilaç kullanımı konusunda ebeveynlere özellikle annelere, eğitim ve danışmanlık vererek çocuk sağlığının iyileştirilmesine ve geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akılcı İlaç Kullanımı; Ebeveyn; Çocuk; Hemşire

The Importance of Rational Drug Use in Children: Recommendations to Parents

Abstract

One of the main factors that negatively affect child health is infectious diseases and treatment of infectious diseases requires the use of medication. Because increased use of multiple drugs recently (poly-pharmacy) leads to adverse drug reactions and drug interactions, the concept of “rational drug use” has come to the fore as it causes increased cost problems. World Health Organization states that more than half of the drugs are not rationally used and defines Rational Drug Use as suitable for patients’ clinical needs, received in doses that meet their individual needs, for a suitable period of time and at the lowest cost. Worldwide safe, conscious and effective use of drugs is one of the basic strategies in promoting public and child health. Being in a dynamic growth-development-maturation process of the children, limited pharmaco-kinetic / pharmaco-dynamic data on the use of certain drugs in children make drug safety and rational drug use more important for children. Nurses may contribute to improve child health by giving education and counselling to parents especially to mothers about rational drug use in children.

Keywords: Rational drug use; Parent; Child; Nurse

* Bu çalışma 2. Uluslararası 7. Ulusal Pediatri Hemşireliği Kongresi’nde poster bildiri olarak sunulmuştur. (27- 30 Kasım 2019, İzmir)

*Sorumlu yazar e-mail: ozlemclsr@gmail.com

1. Giriş

Birleşmiş Milletler (2018) verilerine göre; dünyada genel nüfus yaklaşık 7.7 milyar olup bu nüfusun %25.7'sini 0-14 yaş grubu çocuklar oluşturmaktadır [1]. Ülkemizde ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2018 verilerine göre; toplam nüfus 82 milyon olup, bu nüfusun %23.4'ü 0-14 yaş grubu çocuklardan oluşmaktadır [2]. Nüfusun yaklaşık dörtte birini oluşturan yeni kuşakların sağlıklı yetişmeleri, toplumların gelişmesi için önemlidir. Çocukların sağlıklı yaşamaları ve iyi gelişmelerine yönelik her çaba, insanlığın gelecekteki refahı için yapılacak uzun dönemli yatırım olacaktır [3]. Bilinmektedir ki çocuk sağlığını olumsuz etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında, enfeksiyon hastalıkları, hava kirliliği, yetersiz su, tehlikeli kimyasallar-atıklar, radyasyon ve iklim değişikliği yer almaktadır [4]. Enfeksiyon hastalıklarının dünyada ve ülkemizde yüksek oranlarda görülmesi, çocukların hastaneye yatış ve ölüm nedenleri arasında ilk sırada yer alması, bu enfeksiyonların tedavisinde birçok ilacın kullanılmasını da beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte çoklu sayıda ilaç kullanımının (Polifarmasi) giderek yaygınlaşması, bunun sonucunda istenmeyen ilaç reaksiyonları, ilaç etkileşimleri ve maliyetlerin artması akılcı ilaç kullanımını (AİK) ön plana çıkarmıştır [5].

Bu derlemede, pek çok yönüyle yetişkinlere bağımlı olan çocuklarda, akılcı ilaç kullanımının önemi ve ebeveynlere verilecek önerilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma, literatür taranarak derleme şeklinde planlanmıştır.

3. Akılcı İlaç Kullanımı

Dünya çapında ilaçların güvenli, bilinçli ve etkili kullanımı; kamu sağlığının yanı sıra, çocuk sağlığının iyileştirilmesinde de temel stratejilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır [6]. Dünya Sağlık Örgütü, AİK'i; hastaların uygun ilaçlara, kendi bireysel gereksinimlerini karşılayan dozlarda, uygun bir süre boyunca ve en düşük maliyetle ulaşması şeklinde tanımlamaktadır [7]. İlaçların tedavi edici ve koruyucu olmasının yanında yan etkilerinin varlığı ve sağlık harcamalarında ciddi bir pay sahibi olması ilaç kullanımını daha da önemli kılmaktadır [8]. Bu denli önemli olan ilaç kullanımının çocuklarda da akılcı kullanılması gerekmektedir.

4. Akılcı İlaç Kullanım İlkeleri

İlaçların kullanılmasında göz önünde bulundurulması gereken temel ilkeler bulunmaktadır. Akılcı ilaç kullanımı ilkelerini oluşturan doğruların karşılanması elbette çocuk hastalar için de geçerlidir.

Akılcı İlaç Kullanımı ilkeleri;

- Belirlenen doğru ilacın,
- Doğru miktarda,
- Doğru uygulama yoluyla,
- Doğru zamanlamayla,
- Yeterli bilgilendirme yapılarak ve
- Maliyet uygunluğu da dikkate alınarak kullanılması ilkelerinin bütünüdür [9].

AİK ilkeleri iyi yönetilmezse; sağlık işgücü kaybı, ilaç tedavisinin kalitesinde azalma, artan morbidite/mortalite, tedavinin ekonomik ve sosyal maliyetinin artması, istenmeyen ilaç etkileri riski, temel ilaçlara ulaşabilirliğin azalması gibi birçok soruna sebep olabilmektedir [10, 11]. Ayrıca antimikrobiyal direnç gelişmesi de ilaçların akılcı kullanılmadığında karşımıza çıkan ciddi sorunlar arasında yer almaktadır [12]. Bu gibi sorunlar tüm ülkelerde görülmekle birlikte gelişmekte olan ülkelerde daha fazla görülmektedir.

5. Çocuklarda Akılcı İlaç Kullanımının Önemi

Büyüme ve gelişme; yetişkinlerde gözlenmeyen, çocuklarda gözlenen iki temel özelliktir [13]. Çocuklar, organların büyümesi ve fonksiyonlarının olgunlaşması ile ilişkili olarak ilerleyici gelişimsel değişiklikler gösterirler [14]. Bu süreçte hastalıklar çocuk sağlığını olumsuz etkilemekte ve sağlık hizmeti alınmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Hastanede yatarak ya da ayaktan tedavi şeklinde sağlık hizmeti alan çocuklarda, sağlık bakım sisteminin ilk önceliği hasta güvenliğini sağlayarak zarar vermemektir [15, 16]. Hasta güvenliği açısından ilaç uygulamaları önemli yer tutmakta olup çocuklarda ve bebeklerde bu uygulamalar daha risklidir [17]. Özellikle bazı ilaçların pediatrik kullanımına dair verilerin sınırlı olması, yaşa uygun ilaç formülasyonlarının azlığı, çocuklarda güvenli ilaç kullanımının önündeki engeller arasındadır [18].

Bütün yaş gruplarında, ortalama bir ilaç dozu hesaplanmakla birlikte her çocuk için ilacın dozu farklılık gösterebilmektedir [19]. Bu farklılıklar çocuklardaki metabolik kapasite değişiklikleri, eklem gelişimi, ilk 18 ayda böbrek ve gastrointestinal fonksiyon gelişimindeki farklılıklar olarak belirtilmektedir [20]. Çocuklarda fiziksel gelişim ile organların, taşıyıcıların ve enzimlerin olgunlaşmasını içeren fizyolojik gelişim, farmakokinetik parametrelerinde değişiklik yaratabilmektedir. Bu yüzden farmakokinetik ölçümler; yaş, kilo veya vücut yüzey alanı olmak üzere büyüme ölçütleriyle ilgili olmalıdır [21].

Ağızdan alınan ilaçların emilimi için gastrointestinal sistemin önemli olduğu bilinmektedir. İlaçların midede emilmesi, bebeklik döneminden iki yaşına kadar geçen sürede, azalan mide Ph'ındaki değişikliklerden etkilenmektedir. Ayrıca çocukluk çağında bağırsakların özelliklerinde de değişiklik görülmektedir. Örneğin bağırsakta emilimi sağlayan yüzey alanının az olması ve bağırsak geçiş süresinin kısa olması ilaç emiliminin gecikmeli olduğunu gösterebilmektedir [22, 23].

İlaçların metabolitlere dönüştürülerek toksisitesinin düşürülmesinde özellikle karaciğer enzimleri aktif rol oynamaktadır. Ancak enzimler, yeni doğanlarda oluşmadığı gibi; 1-6 yaş grubunda ise enzimatik aktiviteler, bazı durumlarda yetişkinlere kıyasla daha yüksektir. Bu durum pediatri grubuna verilecek ilaç çeşidini ve dozunu önemli derecede etkilemektedir [24].

İlaçların vücuttan atılmasını sağlayan organlardan biri olan böbreklerin, bebeklerdeki fonksiyonları 6-12 ayda gelişerek yetişkin düzeyine ulaşabilir. Ayrıca ilaçların yarılanma ömrü de çocuklarda değişiklik gösterebilir [25]. Bebeklerde, glomerüler filtrasyon hızı yetişkinlerin %25-30'u kadardır [26]. Yenidoğanlarda böbrek fonksiyonlarının olgunlaşmaması, vücutta değişmeyen ilaçların böbreklerle atılmasında düşük rol oynar [27].

Pediyatrik farmakodinamik çalışmaların, farmakokinetik çalışmalardan daha az olması, pediatrik doz hesaplama için ciddi bir sorun olarak görülmektedir [28]. Sonuçta farmakokinetik ve farmakodinamik araştırmaların önemi pediatrik alanda daha belirgin olarak karşımıza çıkmaktadır [29]. Bu yüzden çocuklarda ilaçların daha akılcı kullanılması önem arz etmektedir.

6. Çocuklarda Güvenli İlaç Uygulaması İçin Hemşirenin Rollerini

Hemşirelik Yönetmeliği'ne göre (2010) hemşirelerin; birey, aile, grup ve toplumun sağlığının geliştirilmesi, korunması ve yaşam kalitesinin artırılması amacıyla güvenli ve sağlıklı bir çevre oluşturarak, bu çevrede eğitim, danışmanlık, iş birliği ve iletişimi sağlama rolleri bulunmaktadır [30]. Hemşireler; kurum dışında da toplumu bilgilendirme, ailelere rehberlik/danışmanlık yapma gibi sorumlulukları da üstlenmektedirler [31]. Dolayısıyla hemşireler, ebeveynlerin akılcı ilaç kullanım tutumlarını olumlu etkileyebilir, yanlış bilgileri doğruları ile değiştirerek toplumun yararına katkı sağlayabilirler.

Çocuklarda başarılı ilaç uygulamaları; onların yaş, yüzey alanı ve vücut ağırlığına göre ilaçların hazırlanmasını ve güvenli uygulanmasını içerir. Çocuklarda güvenli ilaç uygulaması için hemşirenin rolleri şu şekilde belirtilmektedir.

- ✓ Hekimin istemi yoksa hemşirenin kendi başına ilaç uygulamaması,

- ✓ Hekim isteminin verildiği zamanın kontrol edilmesi, istemlerin mutlaka yazılı olması,
- ✓ Hemşirelerin ilaçların endikasyonları, kontrendikasyonları, komplikasyonları, ilaç-ilaç, ilaç-besin etkileşimleri konularında bilgi sahibi olması,
- ✓ Hastaneye yatışı kabul edilen çocukların ağırlığının ölçülmesi, ilaç alerji varlığı, daha önce kullandığı ilaçların sorgulanarak kayıt altına alınması,
- ✓ Çocuk için istem edilen dozların güvenli aralıkta olup olmadığının kontrol edilmesi,
- ✓ Flakonların kuru toz hacimleri olabileceğinden, doz hesaplanırken bu durumun göz önüne alınması,
- ✓ Doz hesaplamalarının mutlaka iki hemşire tarafından yapılması, alışık olunmayan dozların doğrulanması,
- ✓ İlaç uygulamalarında 8 D (Sekiz doğru) ilkesine dikkat edilmesi (Doğru ilaç, doğru doz, doğru çocuk, doğru yol, doğru zaman, doğru yaklaşım, doğru bilgilendirme, doğru kayıt),
- ✓ Şekil ve isim olarak benzeyen ilaçların farklı yerlerde dikkatli muhafaza edilmesi,
- ✓ İlaçları hazırlarken dikkat dağıtacak faktörleri, uyarıları en aza indirmeleri, ilaçların sessiz sakin bir ortamda hazırlanması,
- ✓ İlaçların çocuğa verilmeden önce, çocuk ve aileye terapötik iletişimle açıklama yapılması,
- ✓ Pediatrik ilaç bilgisi ve uygulamalarına yönelik güncel yeniliklerin takip edilmesi önerilmektedir [32, 33].

7. Çocuklarda İlacı Doğru Kullanmak İçin Ebeveynlere Öneriler

Hemşirelerin; ebeveynlerin akılcı ilaç kullanım tutumlarını ve bu tutumlarını etkileyen faktörleri belirlemesi önemlidir. Böylelikle ebeveynlerin ilaç kullanımında yanlış bilgi/tutumlarının farkına vardırılmasıyla çocuk sağlığının iyileştirilmesine katkı sağlanabilir.

Çocuklarda ilacı doğru kullanmada ebeveynlere öneriler şu şekilde özetlenebilir:

- ✓ İlaçların hekim tavsiyesi olmadan, reçetesiz olarak alınıp kullanılmaması,
- ✓ İlacın dozu bireysel farklılıklar göstereceğinden hekimin önerdiği dozajın kullanılması,
- ✓ İlacın hekimin önerdiği süre kadar kullanılması,
- ✓ Çocuklarda doz atlamamaya ve hekimin önerdiği şekilde almaya özen gösterilmesi,
- ✓ İlacın içinde bulunan kullanma talimatlarının (prospektüs) ve ilacın kutusunun, ilaç bitene kadar saklanması,
- ✓ İlaçların mutlaka, çocuğun sandalye ve taburelerle ulaşamayacağı yerde ve prospektüsünde yazıldığı şekilde ışıktan ve nemden korunarak muhafaza edilmesi,
- ✓ Buzdolabında saklanması gereken ilaçların buzlukta saklanmaması ve dondurulmaması,
- ✓ Son kullanma tarihi geçen ya da daha önceki tedaviden arta kalan ilaçların kullanılmaması ancak çöpe de atılmaması, tıbbi atıkların bulunduğu çöplere ya da ilaç geri dönüşüm kutularına atılmak üzere eczaneye veya hastaneye bırakılması,
- ✓ Çocukların yanında ya da ulaşabileceği yerde ilaç bırakarak kısa süreliğine bile olsa başka odaya geçilmemesi,
- ✓ Karanlık ortamda; ilaçların karışabileceği, verilen ilacın dökülebileceği, ilacı yutup yutmadığının anlaşılamayacağı düşüncesiyle, çocuklara karanlıkta ilaç içirilmemesi,
- ✓ Çocuklarda merak uyandırma/özendirebilme düşüncesiyle, yetişkin hastaların çocukların yanında ilaçlarını almaması,
- ✓ Çocuklara boş ilaç kapları, kutuları, enjektörleri verilmemesi, onları bir gıda ya da oyuncak gibi algılamalarının önlenmesi,
- ✓ Bazı ilaçların aç ya da tok alınması gerekebildiğinden, bu durum eczacı/hekim/hemşireye danışıldıktan sonra ilacın alınması,
- ✓ İlaç uygulama öncesi yaş dönemlerine uygun olarak çocuklara/ebeveynlere açıklama yapılması,

- ✓ 5 yaş altı çocukların tabletleri yutmada güçlük yaşayabileceği göz önünde bulundurularak, tabletlerin kırılarak az miktarda su ile eritilerek verilmesi,
- ✓ Bebek ve çocuklar ilaçların sıvı formunu alabileceğinden, 5 ml altındaki ilaç dozları için oral enjektörlerin kullanılması,
- ✓ Sıvı hale getirilmiş ilaçların iğnesi çıkarılmış enjektör ile de verilebilmesi, enjektörün ucunun bebeğin/çocuğun ağzının yan tarafına yerleştirilerek ilacın yavaşça verilmesi,
- ✓ Çocuğun/bebeğin yutmasının gözlenmesi ve başının yüksekte olacak şekilde pozisyonunun ayarlanması,
- ✓ Çocuk ilacı tükürirse ya da hemen kusarsa ilacın tekrar verilmesi, 30 dk.'dan sonra kusarsa tekrar verilmemesi,
- ✓ İlaçların, çocuk/bebek sakinken verilmesi,
- ✓ İlaçların süt ya da diğer besin ürünleri (asitli içecekler, meyve suyu, greyfurt suyu, kolalı içecekler, yoğurt) ile karıştırılarak verilmemesi,
- ✓ Çocuklara ağızdan ilaç verilirken, tadı konusunda dürüst olunması,
- ✓ İlaçların, kendi kutusundan çıkan ölçekleri ile verilmesi,
- ✓ Çocuklara nebulizatör ile buhar uygulamasında; yüzüne uygun maskeler tercih edilmesi, maskelerin çocuğun yüzünden uzak tutulmaması ve çocuğun ağız solunumu yapmasının önerilmesi,
- ✓ Buhar ile verilen ilacın miktarı 2,5 ml'den az ise 2-4 cc olacak şekilde %0.9 izotonik su ile sulandırılması,
- ✓ Buhar uygulamalarında özellikle antibiyotik veya steroid kullanılmışsa, ağızda mantar enfeksiyonu oluşumunu engellemek için işlem sonrası çocuğun yüzünün yıkanması ve duru su ile ağzının çalkalanmasının önerilmesi,
- ✓ Göze ilaç damlatmada, çocuğun sırt üstü yatırılıp omuz ve boynun yastıkla desteklenmesi ve ilacın direk kornea üzerine değil konjektival keseye damlatılması,
- ✓ Kulağa ilaç damlatmada, çocuğun sırt üstü yatırılması işlem yapılacak kulağın üstte gelecek şekilde başının çevrilmesi ve çocuk 3 yaşından küçükse kulak kepçesinin aşağı ve geriye doğru, 3 yaşından büyükse kulak kepçesinin yukarı ve geriye doğru çekilerek ilacın damlatılması, uygulama öncesi ilacın oda ısısına gelmesinin sağlanması,
- ✓ Rektal ilaç uygulanmasında, çocuğun dışkılamasından sonra ilacın uygulanması, eldiven giyilmesi ve supozituarın (fitil) kolay girmesi için sıcak su ile ıslatılması, bebeklerde sırtüstü yatırılıp bacakların fleksiyona (bükülmesi) getirilmesi, büyük çocuklarda ise sol yan yatırılıp sağ bacağın karnına çekilmesinin sağlanması,
- ✓ Tüm ilaç uygulamalarında, ilaç alımı sonrası yan etkiler açısından çocukların takip edilmesi önerilmektedir [32-37].

8. Sonuç

Ülkemizde, akılcı ilaç kullanılmasına yönelik Sağlık Bakanlığı'nın yaptığı birçok girişime rağmen, yapılan çalışmalarda ebeveynlerin, çocuklarına reçetesiz ilaç kullanma, verilen ilaçları hekimin belirttiği süre kadar kullanmama, ilacı kutusundan çıkan ölçek ile vermeme, tedavi bittikten sonra kalan ilaçları saklama, ilaçları besin öğeleri ile birlikte verme gibi akılcı olmayan ilaç kullanımına yönelik tutumlarının olduğu görülmektedir [38-40]. Bu yüzden de toplumun her kesimi ile iç içe olan hemşirelerin, çocuklarda akılcı ilaç kullanımına yönelik ebeveynleri özellikle anneleri eğitim ve danışmanlık vererek desteklemeleri önerilmektedir [41].

9. Kaynaklar

[1] United Nations ESCAP, www.unescap.org/stat/data/

[2] Türkiye İstatistik Kurumu, <http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>

[3] Öztekin Z., Kubilay G., "Toplum Sağlığı Hemşireliği" *Palme Yayıncılık*, 130s, Ankara, 2005

- [4] World Health Organization “Don’t pollute my future! The Impact Of The Environment On Children’s Health” 2015 <http://www.who.int/ceh/publications/don-t-pollute-my-future/en/>
- [5] Reppe L. A., Spigset O. Schjott, J., “Drug information services today: current role and future perspectives in rational drug therapy” *Clinical Therapeutics*, 38 (2), 414-421, 2016
- [6] Rieder M., “Do we prescribe medicines rationally?” *Archives of Disease in Childhood*, 100, 958-959, 2015
- [7] World Health Organization (WHO), “The Rational Use Of Drugs” Report Of The Conference Of Experts, Nairobi, 25-29 November 1985. Geneva 1987.
- [8] İlaç Endüstrisi İşverenler Sendikası (İEİS), “Türkiye İlaç Sektörü 2017 Raporu”, 4-29, 2018 <http://ieis.org.tr/ieis/tr/sectorraporu2017>
- [9] Korkmaz Bulut. C., Özel A. F., “Sağlık tüketicilerinin akılcı ilaç kullanımı tutumlarının değerlendirilmesi” *Sağlık Yönetim Dergisi*, 2 (1), 79-109, 2018
- [10] Amin A., Khan M. A., Azam S. M. F., Haroon U., “Review of Prescriber Approach Towards Rational Drug Practice in Hospitalised Patients” *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 23 (1), 19-22, 2011
- [11] Afriyie D., Tetteh R., “A description of the pattern of rational drug use in Ghana Police Hospital” *International Journal Of Pharmacy And Pharmacology*, 3 (1), 143-148, 2014
- [12] World Health Organization “Antimicrobial Resistance Global Report On Surveillance”, 1-256s, 2014. <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21405en/s21405en.pdf>
- [13] Marsot A., “Pharmacokinetic variability in pediatrics and intensive care: Toward a personalized dosing approach” *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 21 (1), 354-362, 2018
- [14] Beaumais A., Jacqz-Aigrain E., “Pharmacogenetics: Applications to pediatric patients” *Advances in Pharmacology*, 83, 191-215, 2018
- [15] Törüner E., Erdemir F., “Pediatrik hastalarda ilaç uygulama hatalarının önlenmesi” *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi*, 63-71, 2010
- [16] Gök D., Sarı Yıldırım H., “Pediatrik ilaç hataları ve hata bildirimleri” *İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları Dergisi*, 6 (3), 165-173, 2016
- [17] Manav G., Başer S., “Çocuk hemşirelerinin ilaç hatası yapma durumları ve eğilimlerinin incelenmesi” *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7 (3), 41-49, 2018
- [18] Frattarelli D. A., Galinkin J. L., Green T. P., Johnson T. D., Neville K. A., Paul I. M., Van Der Anker J. N., “Off-label use of drugs in children” *Pediatrics*, 133 (3), 563-567, 2014
- [19] Mahmood I., “Dosing in children: A critical review of the pharmacokinetic allometric scaling and modelling approaches in paediatric drug development and clinical settings” *Clinical Pharmacokinetics*, 53, 327-346, 2014
- [20] Filler G., Bravo M., “Appreciating the need for greater understanding of the pharmacokinetics of drugs in children and adolescents” *Pediatric Transplantation*, 22 (8), 1-2, 2018
- [21] Holford N., Heo Y. A., Anderson B., “A pharmacokinetic standard for babies and adults” *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 102, 2941-2952, 2013
- [22] Marsot A., Boulamery A., Bruguerolle B., Simon N., “Population pharmacokinetic analysis during the first 2 years of life” *Clinical Pharmacokinetics*, 51 (12), 787-798, 2012
- [23] Lu H., Rosenbaum S., “Developmental pharmacokinetics in pediatric populations” *The Journal Of Pediatric Pharmacology And Therapeutics*, 19 (4), 262-276, 2014

- [24] Dotta A., Chukhlantseva N., “Ontogeny and drug metabolism in newborns” *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 25 (sup4), 75-76, 2012
- [25] Pala Z., Baktır G., “Çocuklarda akılcı ilaç kullanımı” *Türk Eczacılar Birliği Yayını/Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi*, 60-68s. <http://e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/mised/kasim05/9.pdf>
- [26] Debotton N., Dahan A., “A mechanistic approach to understanding oral drug absorption in pediatrics: an overview of Fundamentals” *Drug Discovery Today*, 19 (9), 1322-1326, 2014
- [27] Batchelor H. K., Marriott J. F., “Paediatric pharmacokinetics: Key considerations” *British Journal of Clinical Pharmacology*, 79 (3), 395-404, 2015
- [28] Anderson B. J., Holford N. H., “Understanding dosing: children are small adults, neonates are immature children” *Archives of Disease In Childhood*, 98 (9), 737-744, 2013
- [29] Barker C. I. S., Standing J. F., Kelly L. E., Faught H. L., Needham C. A., Rieder M., Wildt S., Offringa M., “Pharmacokinetic studies in children: Recommendations for practice and research” *Archives Of Disease In Childhood*, 103, 695-702, 2018
- [30] T.C. Sağlık Bakanlığı, “Hemşirelik Yönetmeliği”, <https://www.saglik.gov.tr/TR,10533/hemsirelik-yonetmeligi.html>
- [31] Şanlı D., Öztürk C., “Annelerin çocuk yetiştirme tutumlarını etkileyen etmenlerin incelenmesi” *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 31-48, 2012
- [32] Törüner E. K., Büyükgöneç L., “Çocuk Sağlığı Temel Hemşirelik Yaklaşımları” *Göktuğ Yayıncılık*, 339-345s, Ankara, 2012
- [33] Çavuşoğlu H., “Çocuk Sağlığı Hemşireliği 1-2.” *Sistem Ofset Matbaacılık*, 251-268s, Ankara, 2013
- [34] Akıcı A., ‘Çocuklarda İlaç Kullanırken Nelere Dikkat Edilmelidir?’ Akıcı A. Ed. *Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı*, Ankara: SGK Yayın No:93, 44-46, 2013
- [35] Aktay G., “Doğru ve etkili ilaç kullanımı”, Koruyucu Sağlık Rehberi, Yakıncı C., Yeşilada E. Ed. *Türk Eczacılar Birliği Eczacılık Akademisi*, 356-361s, Ankara, 2013
- [36] T.C. Sağlık Bakanlığı “Akılcı İlaç Kullanımı Ulusal Eylem Planı 2014-2017 www.akilciilac.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/aik-ulusal-eylem-planı.pdf
- [37] Pekcan S., “Çocuklarda inhaler tedavi uygulamaları” *Solunum Dergisi*, 14(2), 63–72, 2012
- [38] Akıcı N., Gelal A., Gürbüz T., Ceran Ö., Akıcı A., “Hastaneye başvuru öncesinde çocuklarda ilaç kullanımının araştırılması” *The Anatolian Journal of Clinical Investigation*, 9 (1), 10-18, 2015
- [39] Tosun N., Tosun M., Gökalp Y., “İkinci basamak sağlık kurumuna başvuran hastaların akılcı ilaç kullanım durumlarının belirlenmesi” *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (27), 370-385, 2018
- [40] Ocan M., Bbosa G. S., Waako P., Ogwal-Okeng J., Obua C., “Factors Predicting Home Storage of Medicines in Northern Uganda” *BioMed Central Public Health*, 14 (650), 1-7, 2014
- [41] Yılmaz F., Arıkan D., Baklacı Ö., Bilmez A., Bülbül D., “0-2 yaş dönem çocuğu olan annelerin oral ilaç kullanım davranışlarının incelenmesi” *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 16 (2), 82-88, 2013



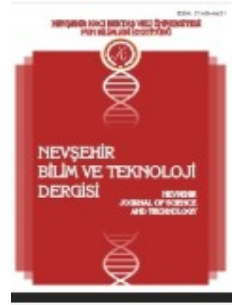
Neveehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makelesi (Research Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbittek.691120**

Geliş Tarihi: 19-02-2020

Kabul Tarihi: 06-05-2020



Analysis and Applicability of Mersin Region Wind Speed Data with Artificial Neural Networks¹

Mustafa AKKAYA*¹, Aytaç GULTEKİN², Kadir SABANCI³, Selami BALCI⁴ and Hakan SAGLAM⁵

¹*Karamanoglu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Energy Systems Engineering, Karaman, Turkey*

ORCID ID: 0000-0002-8690-921X

²*Karamanoglu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Energy Systems Engineering, Karaman, Turkey*

ORCID ID: [0000-0002-1639-1128](https://orcid.org/0000-0002-1639-1128)

³*Karamanoglu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering, Karaman, Turkey*

ORCID ID: [0000-0003-0238-9606](https://orcid.org/0000-0003-0238-9606)

⁴*Karamanoglu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Electrical and Electronics Engineering, Karaman, Turkey*

ORCID ID: [0000-0002-3922-4824](https://orcid.org/0000-0002-3922-4824)

⁵*Karamanoglu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Energy Systems Engineering, Karaman, Turkey*

ORCID ID:0000-0001-7470-8368

Abstract

In this study, wind speed data were analyzed in order to provide energy to the heating and electrical systems of a house with renewable energy sources in Mersin-Mut region. Three-year wind speed data is taken from the Turkey General Directorate of Meteorology in the region. Annual estimation was made with artificial neural networks using 28-day wind speed data for the studied area. Some of the wind data were used for training of the neural network, and some were used for testing. In the artificial neural network model, the most successful model was obtained by changing the number of neurons in the hidden layer. In the analysis made using eight neurons in the hidden layer, the lowest MAE and RMSE error values were calculated. While the number of neurons was eight, MAE and RMSE values were obtained as 0.4056 and 0.5403, respectively. In addition, analysis of wind data with WASP software has been carried out for this region. Thus, the average instantaneous wind speed was determined according to the analysis studies.

Keywords: Renewable Energy Sources, Wind Energy, ANN, RMSE, MAE.

¹ One part of the data analysis part of the study was previously presented as a summary paper at the "International Computer and Applied Sciences Conference", October 21-22 (2017), Barcelona-Spain, ISBN:978-969-683-698-8.

*Corresponding author, e-mail address: makkaya@kmu.edu.tr

Mersin Bölgesi Rüzgar Hız Verilerinin Yapay Sinir Ağları ile Analizi ve Uygulanabilirliği

Öz

Bu çalışmada, Mersin-Mut bölgesinde yenilenebilir enerji kaynakları ile bir evin ısıtma ve elektrik sistemlerine enerji sağlanabilmesi için rüzgar hızı verileri analiz edilmiştir. Bölgedeki üç yıllık rüzgar hızı verileri Türkiye Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. İncelenen bölge için 28 günlük rüzgar hızı verileri kullanılarak yapay sinir ağları ile yıllık tahmin gerçekleştirilmiştir. Rüzgar verilerinin bir kısmı yapay sinir ağının eğitimi için, bir kısmında test işlemi için kullanılmıştır. Yapay sinir ağı modelinde gizli katmandaki nöron sayıları değiştirilerek en başarılı model elde edilmiştir. Gizli katmanda sekiz nöron kullanılarak yapılan analizde, en düşük MAE ve RMSE hata değerleri hesaplanmıştır. Nöron sayısı sekiz iken, MAE ve RMSE değerleri sırasıyla 0.4056 ve 0.5403 olarak elde edilmiştir. Ayrıca, bu bölge için rüzgar verilerinin WAsP yazılımı ile analiz çalışmaları da gerçekleştirilmiştir. Böylece, analiz çalışmalarına göre ortalama anlık rüzgar hızı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Rüzgar Enerjisi, YSA, RMSE, MAE.

1. Introduction

As the need for energy increases, the energy demand per capita much more increases with each passing day. The majority of this increasing energy need is provided from fossil sources. However, the availability of fossil resources is one of the current debates. Regarding non-renewable energy sources, natural gas and petroleum energy resources constitute the majority of the fossil resources used in Turkey. Due to the use of these resources, our dependence on foreign sources is increasing. We can provide the electricity and heating of a house with wind and solar energy from renewable energy sources which can be used as an alternative to fossil resources [1]. Hence, interest in renewable energy sources such as solar, wind and fuel cell as a clean energy source for energy production is of utmost importance due to the future depletion of fossil fuels from non-renewable energy channels and their damage to the environment. As an environmentally friendly energy source from renewable energy sources, wind energy has never lost its popularity since ancient times. Thus, the use of a considerable increase for electricity generation since the new millennium has gained importance both in Turkey and in other countries [2].

In general, when energy demand is heavily dependent on imported resources rather than national and renewable resources, energy cannot contribute economically and socially. However, the installed wind power capacity in Turkey is much lower than this rate. Turkey's primary energy demand is given in Figure 1, and the share of wind energy is 1% according to these data [3,4].

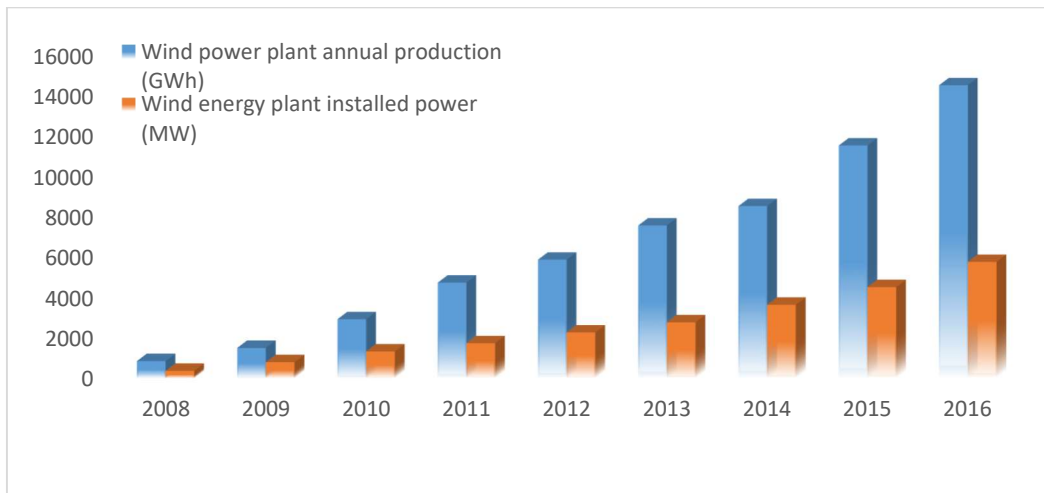


Figure 1. Development of Wind Energy in Turkey(2008-2016) [3,4]

On the other hand, solar energy is another energy source that has an important place in renewable resources. There has high solar energy potential due to its geopolitical position in Turkey. Prepared by the Republic of Turkey Ministry

of Energy and Natural Resources, Turkey to the Solar Energy Potential Atlas, according to the annual sunshine duration for Turkey was reported to be 2.741 hours. It has also been reported that the annual total incoming solar energy is 1.527 kWh/m² per year [3, 4].

Monthly average sunshine duration for Mut region is determined as hour/day by the general directorate of meteorology. Mersin province solar energy potential is shown in Figure 2. When it is looked at global radiation values for Mut region, the highest value was in June and the lowest value was in December [5].

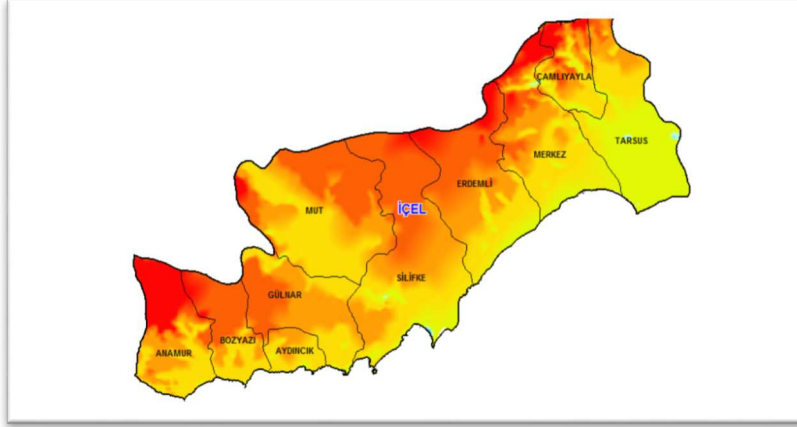


Figure 2. Mersin Province Solar Energy Potential [5]

There are many studies in the literature on statistical and data analysis of the amount of electrical energy obtained from renewable energy sources [6-14]. In a study, Ozay C. and Celiktaş S.M. used Weibull distribution to make an analysis statistically. Weibull distribution is one of the methods used to determine wind potential in a specific region. Weibull function is an effective method in determination speed, density and potential of winds. Also, the data obtained from regional data station in Alaçatı province of İzmir city were analysed with this method measures were collected in three different altitudes; (such as: 70m., 50m. and 30m.) in ten minutes intervals for five years. Wind speed having the highest energy is calculated 6.61 m/s and 12.77 m/s respectively [6]. Also, Lange B. and Hojstrup J. compared wind data taken from Baltic Region in Denmark with the results they obtained through the WAsP software. While WAsP software seemingly estimates better for smaller marine space, it estimates a lower calculation for the spaces longer than 30 km [7]. However, Pop L. *et al.* wanted to develop a certain method to produce maps of the regions taking extreme winds. This method uses the observed data and maps of the general wind climate (GWC). GWC consists of weibull distribution of wind speed observed eight wind sectors and parameter values for wind speeds of these sectors. By using this method, a map of maximum wind power speed was calculated with 100 m. horizontal resolution for the Czech Republic and its error was also calculated [8].

In another paper, Katinas V. *et al.* studied power density and wind characteristics in the regions having different wind speeds. For two different regions of Latvia, analyses were conducted by taking data from meteorology station. The analysis studies were conducted with weibull distribution. Speed and altitude of wind speed were estimated according to four numeric methods such as maximum probability method, modified maximum probability method, WAsP software and rayleigh distribution methods. Thus, the results were compared with wind speed data observed for both locations. In addition, the proposed simulation method to evaluate wind power density can be used to determine appropriate regions for wind power development [9]. Also, Durisiç Z. and Mikuloviç J. proposed a mathematical model with wind speed data obtained from several altitudes. The model created is based on the least-squares method. The main idea is primarily to calculate measuring data with the method proposed in the estimation process of wind power potential and then to make

comparisons by using WAsP software. As a consequence, they are of the opinion that WAsP estimation of electricity generation of wind tribunes could reduce the errors significantly [10]. Baseer M.A. *et al.* analysed wind properties in seven different regions in Saudi Arabia with five years of wind data for 10 m. altitude. The highest average annual wind speed was determined as 4.52 m/s. Weibull parameters are calculated by using maximum probability, least squares regression method (LSRM) and WAsP software. The most probable wind speed and wind speed carrying maximum energy were calculated using the scales of the coefficient of correlation (R2), root mean square error analysis (RMSE), mean bias error (MBE), mean absolute error (MAE). In at study, the energy output of a 3 MW wind turbine was found as 11136 MWh per year [11]. Amir S. and Marteza A. stated that as a result of the increasing global demand for energy, greenhouse gas emission values and air pollutants increased with fossil fuels. They reported the necessity of the transition to modern energy due to these increases in environmental pollution. They stated that with the use of PV systems, 69-100 million tons of CO₂, 126000-184000 tons of SO₂ and 68000-99000 tons of NO_x could be reduced by 2030. They reported that solar energy technologies have great potential to reduce climate change by reducing energy-induced emissions [12]. Ammar H. E. *et al.* emphasized the necessity of developing solar-based devices in the development of solar energy systems along with rapid energy demand. They stated that the development of solar energy systems could be possible by optimizing the performance of solar-based devices. In the study, they tried artificial neural networks (ANN) applications on different devices such as solar collectors, solar heat pumps [13]. Ali A.*et al.* Portland conducted an energy analysis of a house built according to passive house standards in the USA. They carried out the necessary analyses and investigations for the transformation of this house into a zero energy house and reported that their energy consumption decreased by 3047 kWh per year (64%) by using thermal solar water heating 26 kWh/m² energy use density has been achieved. They also stated that 26 kWh/m² energy usage density is a good value in converting a house constructed according to passive house standards to a house that meets zero energy standards [14]. Thus, there are different methods for analyzing energy data from wind energy sources and parameter estimation. It is desirable that the error rate is at the lowest values in parameter estimation operations, and in recent years, the most accurate and fastest data processing can be achieved with hardware and software developments in computer technology [15, 16].

In this study, the construction of a two-storey house in the Mut region of Mersin is designed in accordance with the green house standards. Mersin region has a very effective wind energy potential in terms of the use of wind energy. It is inevitable to study and analyze the wind potential. The most important parameters related to wind energy in a region are wind speed and direction. Wind speed and direction data of the Mersin region are taken from Meteorological station, and the necessary analysis studies are performed. For these data, WAsP analysis method is used to test the data. One of the main points that should be considered while analyzing the data is whether the wind is continuous and how long it is in the same direction. For this purpose, it is designed to establish a system that will meet the electricity and water needs in order to reduce the energy expenses of a two-storey detached house in Mut region of Mersin. The systems to be used for this house are solar panels and household wind turbines for electrical energy. While analyzing wind energy, error calculations of wind data for the region were made with different algorithms. If wind energy will be utilized in a region, the wind speed and direction data continuity is important for that region.

2. Material Method

2.1. Obtaining Wind Data

In order to determine the wind energy potential, this has an important share in renewable energy sources, more clearly, the analysis of wind speed data with artificial neural networks. Wind direction and speed data for this study are obtained from Turkey General Directorate of Meteorology [17]. It is known that Mersin region has an important wind potential. Unprocessed data from the General Directorate of State Meteorology contains data measured for ten meters. The data received are from 2014-2015 and 2016 for 12 months. In wind turbines used to obtain energy from wind energy,

the tower height is on average 80 meters. Then this data for 10 m is analyzed by WAsP for 80 m with formulation.

2.2. Artificial Neural Networks (ANN)

With reference to the superior features of the human brain, a mathematical model is intended to be inspired by inspiring the neurophysical structure of the brain. Thus, a system that works differently from algorithmic computing methods of today's computers, which that called artificial neural networks, has emerged. In artificial neural networks, development is achieved based on the human brain as a model. Artificial neural networks have artificial neural cells as substrate. These artificial nerve cells are called processes. Each process also consists of inputs, weights, addition functions, activation functions and outputs. In artificial neural networks, there is also an input layer, hidden layer and output layer as a general structure. The hidden layer, which is the middle layer, can be more than one [18]. As a general definition, ANN is a mathematical model that processes information. It is a methodologically developed bio-inspired human brain structure. The model is used by providing connections with neurons. MLP is also used as the most common neural network architecture. MLP neural networks are used to solve nonlinear regressions. Function optimization is also applied for optimization processes in artificial neural networks and MSE is shown as the most used performance function [19].

2.3. WAsP Program

WAsP is a computer program to estimate wind power sources. By using this program, analyses could be performed with wind data obtained from the meteorological station and some generalizations could be done with this data. It is important to get the estimated data from the regions having the same weather regimes to make proper analysis with WAsP software. Besides, it is required that the areas should be flatland [20].

The wind data is taken from the meteorology are statistically graphed in the WAsP software. It can be specified the WAsP software expansion as Wind Atlas Analysis and Application Program. This program is developed by Meteorology in Denmark to create wind atlas with wind speed data. The WAsP software is prepared in the Riso Meteorological laboratory of the Danish Meteorological Organization. Once the program is developed in Europe and Turkey Wind Atlas has been used in the preparation of the Atlas. This developed software performs data analysis by assuming that the wind speed data is distributed according to Weibull distribution with two parameters. WAsP software is basically, because it uses hourly wind data, region roughness information, nearby environmental obstacle information and topography of the analyzed region. The program also uses five computational sub-program directories when performing data analysis. This program block with five calculations, includes analysis of data ordered by time, generation of wind atlas data and estimation of the wind regime. With all these analyzes, the software can also take information about obstacles around the wind measurement station as input [21].

2.4. Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Error (MAE)

Two statistical indicators, root mean square error and mean absolute error methods are used to evaluate the models applied by artificial neural network method. In models where artificial neural network algorithms are applied, RMSE value should also be given with Eq.1. The RMSE value can be defined as an error rate between the normal value and the estimated model when the estimated model is created. In the equation, $y(i)$ and $x(i)$ values can be considered as two vectors. The number of elements included in each of these two vectors is also defined by N [22 and 23].

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y(i)-x(i))^2}{N}} \quad (1)$$

MAE value is generally used to measure the degree of similarity between two signal vectors. If the similarity rate is high, it means that the MAE value is that small. Similar to the RMSE equation, $y(i)$ and $x(i)$ values are defined as two vectors. The values of these vectors are defined with N as given in Eq.2 [22, 23].

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n |y(i) - x(i)| \quad (2)$$

2.5. Green House Design

This system, which is planned to be built, is modelled with a solid body modelling software (Solidworks 2016). Systems to be used in this house, as need PV panels and domestic wind turbine for electrical energy, and solar collectors for hot water. In addition, in order to minimize energy loss, the materials used in the construction of this house should also be used materials with high insulation value. In the study, the number of collectors required for the heating of the green house is determined. The amount of wind turbine, panels, battery, hybrid inverter and cables required for electricity needs are determined. As a result of all these analyzes, green house design application is examined and the necessary results are obtained. The land where the house is located has been taken as 436 m². The house is thought to have dimensions of 130 m². The plan of the two-storey house is drawn and the solar panel and solar collector are assembled on the building with 3D modelling. Figures 3 and 4 show drawings of the green house.

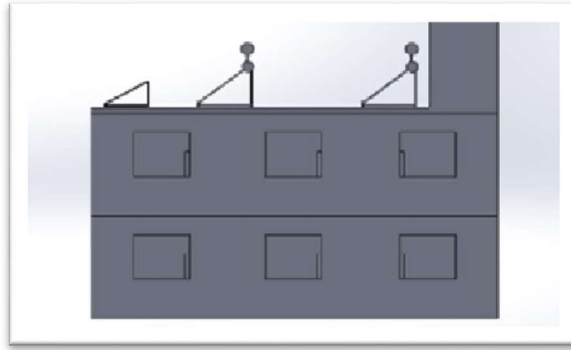


Figure 3. Side View of Green House Drawing.

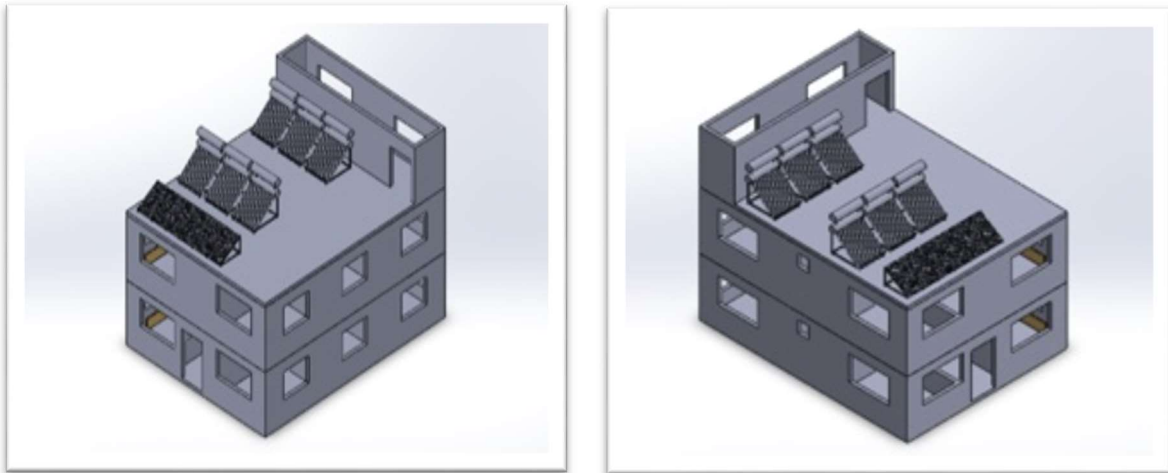


Figure 4. The 3D Perspective View of Green House Drawing.

3. Results and Discussion

3.1. Analysis of Wind Data

The wind speed and direction data in the city of Mersin for the years 2014-2015 and 2016 are obtained from state

meteorology station. Using these data, 84 data are obtained monthly with 28-day wind speed values. Using these data, year estimation is made with artificial neural networks. Of these data, 55 are used for the training of ANN, and the remaining 29 were used for testing. By creating a neural network with 12 inputs, the most successful model is obtained by changing the number of neurons in the hidden layer. "1" for 2014, "2" for 2015 and "3" for 2016 are the outputs of ANN. In ANN, Epochs, Learning rate and momentum parameter are taken as 500, 0.3 and 0.2, respectively.

In the ANN, the MAE and RMSE values calculated in the yearly estimate obtained by changing the number of neurons in the hidden layer are given in Table 1.

Table 1. MAE and RMSE Values Obtained by the Number of Neurons in the Hidden Layer

The Number of Neurons in the Hidden Layer	MAE	RMSE
6	0.5198	0.7120
7	0.7219	0.9139
8	0.4056	0.5403
9	0.7632	1.2196
10	0.5427	0.7597
11	0.7220	1.0726
12	0.4742	0.6949
13	0.6312	0.8699
14	0.7812	1.1111
15	0.4290	0.586
16	0.6134	0.8848

The graph showing the change of MAE and RMSE values according to the number of neurons in the hidden layer is given in Figure 5.

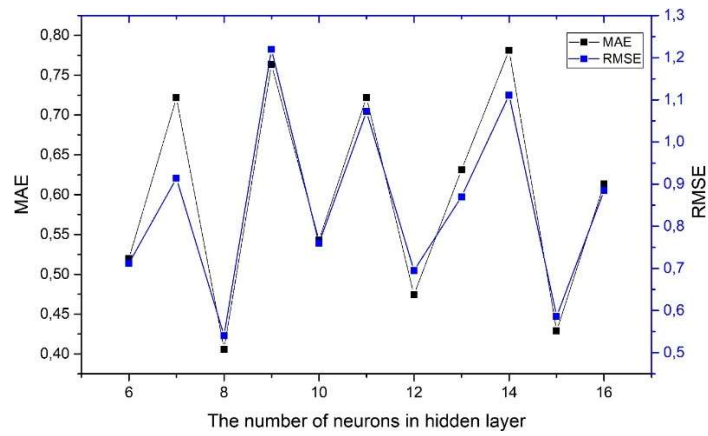


Figure 5. Change of MAE and RMSE Values According to the Number of Neurons in the Hidden Layer

Considering Table 1, the most successful estimate is obtained when the number of neurons in the hidden layer is eight. According to the ANN model with eight neurons in the hidden layer, MAE and RMSE error values are calculated as 0.4056 and 0.5403. The most successful network model for year estimation with 12-month wind data created daily is given in Figure 6. In this network model, the inputs represent 12 months of wind data.

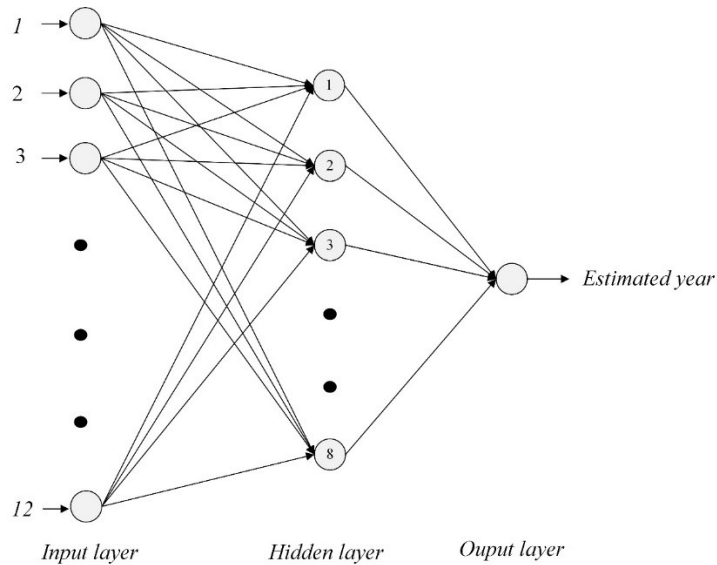


Figure 6. The Structure of ANN

The graph of the real and predicted values of 29 test data obtained with the most successful network model is given in Figure 7. The values of 1, 2 and 3 in the output values in the graph refer to 2014, 2015 and 2016, respectively.

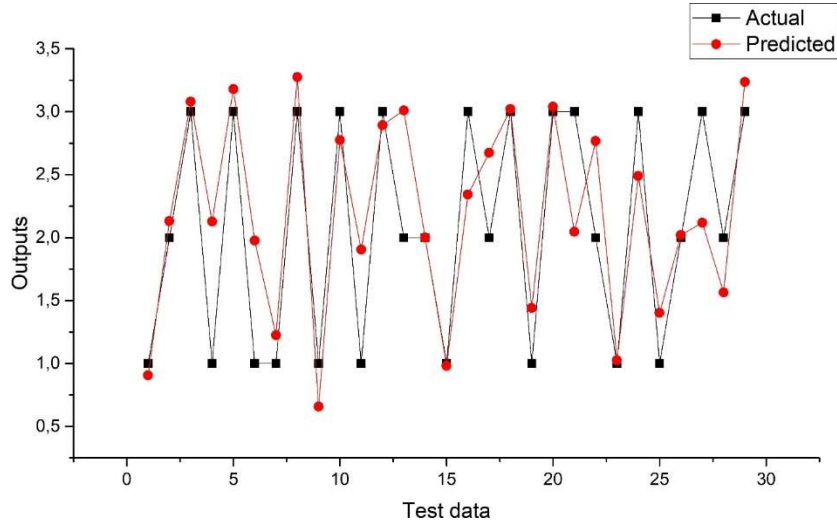


Figure 7. Actual and Predicted Values of Test Data

3.2. WAsP and RETScreen Software Analysis

The wind data taken from the General Directorate of Meteorology can be entered into the program in 2016, and many parameters such as wind potential, average wind speed, velocities at a certain height can be calculated with the help of WAsP software. In this way, both speed and power atlases can be obtained for the desired region. In order for the plant to operate efficiently, the wind speed data should not fall below 7 m/s. The interface basically consists of three different regions. At the top of the interface, there are wind data added to the program and all other data [24]. The wind potential of Mersin-Mut region is better than many regions. However, it is not possible to operate a wind turbine with wind speed data from meteorology for a height of 10 meters. In order for wind turbines to work efficiently, the wind speed should be above 7 m/s on average. Turkey also belongs to the employees of the company as we look at the wind turbine when the wind turbine height of the turbine tower height varies between 50 and 80 meters. For this reason, in order to work better with the wind data and obtain an accurate average value, the ten meters wind data has been converted to 80 meters with the following formulation. Wind speed data is not enough to calculate according to the Eq.3. The region that adversely affects the wind speed along with the wind speed should be known for the roughness factor [25]. Depending on the roughness class and table values, the roughness factor is taken from the table considering the agricultural lands and rural areas in Mersin-Mut region [26].

$$v(h) = \frac{u}{k} \cdot \ln \frac{h}{z_0} \quad [3]$$

v = h wind speed

h = wind speed above ground

u = wind speed height factor

k = von karman constant (0.4)

Z₀ = roughness factor caused by ground surface

Another analysis program for renewable energy sources is the RETScreen software. The program makes detailed analysis of the region where wind and solar energy will be used. After selecting the feasibility region within the software, the necessary data must be entered into the software. Then a detailed feasibility report is created by RETScreen. The main factor in making this analysis is ready data by the program. However, we have used raw data from meteorology before modeling with artificial neural network. This section will also include RETScreen analysis. Table 2 also contains data analyzed by the software.

Table 2. Data from RETScreen Software of Mersin-Mut Region

Months	Air Temperature (°C)	Daily Solar Radiation (kWh/m ² /d)	Wind Speed (m/s)
January	8.6	2.27	4.0
February	9.0	3.15	4.0
March	11.6	4.41	3.5
April	15.5	5.39	3.0
May	19.9	6.41	2.7
June	24.5	7.45	2.9
July	27.8	7.55	3.1
August	28.1	6.77	3.1
September	25.3	5.50	3.0
October	20.8	3.85	3.1
November	14.9	2.56	3.5
December	10.3	1.95	3.9
<i>Source</i>	<i>NASA</i>	<i>NASA</i>	<i>NASA</i>

The data are wind speed and solar radiation values in this table. Figure 8 shows the graph of wind speed data for 12 months. Wind speed data reached the maximum in January and February and the maximum wind speed is measured as 4 m/s in these months. The minimum wind speed data is given for May, and it is 2.7 m/s.

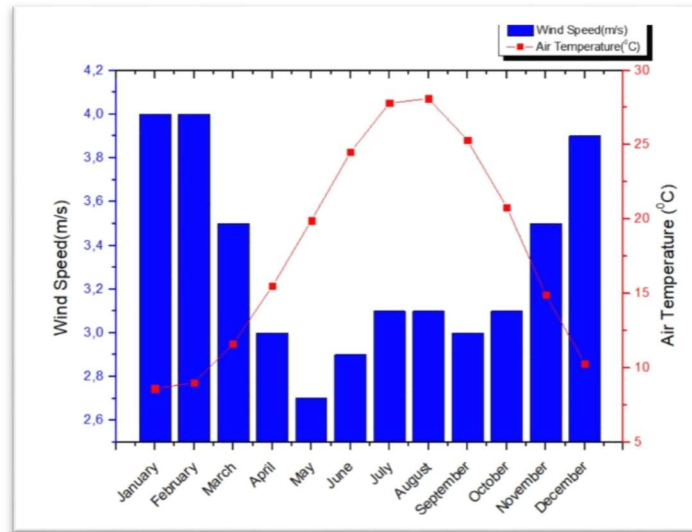


Figure 8. Wind Speed Data for Mersin-Mut Region According to RETScreen Software

In Figure 9, solar radiation data taken from the RETScreen software for Mersin-Mut region and analyzed data are shown. The highest solar radiation value was given in July according to the program data. Our solar radiation value for the month of July is 7.55 kWh/m²/d. The lowest solar radiation value is measured in December and solar radiation value is measured as 1.95 kWh/m²/d for December.

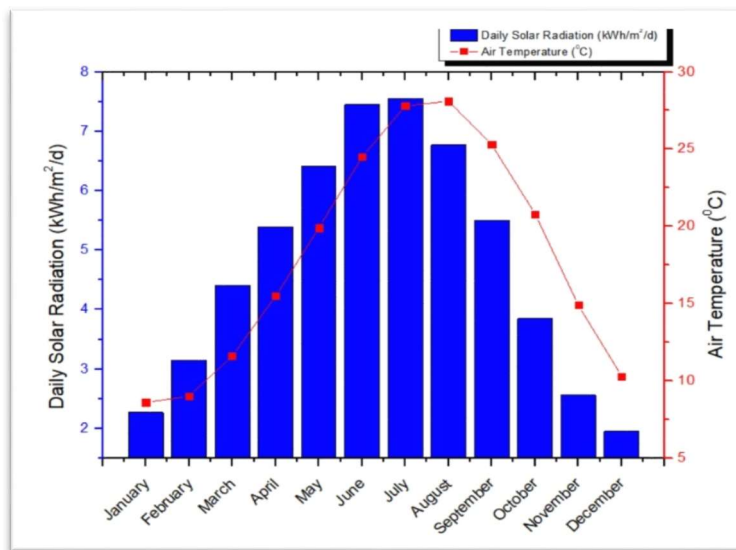


Figure 9. Solar Radiation Data for Mersin-Mut Region According to RETScreen Software

4. Conclusions

Mersin-Mut is one of the renewable energy sources in a region favorable for solar and wind energy. In this context, an artificial neural network model is created with the data received for 12 months, and wind data are classified in order to investigate the continuity of wind data. Thus, the electricity and heat energy need of a two-story house are listed the below factors to provide them from renewable energy sources.

- One of the most important parameters for wind energy is whether the wind is continuous for the region. As a result of this study made for the region, it is concluded that the continuity of the wind is suitable for use.
- RMSE and MAE values are determined for the multi-layer sensor algorithm for wind data. Success percentages and error margin values are calculated. According to these results. When the neural network model is modeled with eight neurons in the hidden layer. MAE and RMSE values are determined as 0.4056 and 0.5403, respectively. The lowest MAE and RMSE values for these models are these values.
- The average wind speed available for the region has been determined with the WAsP software for 80 m altitudes. These values are suitable for the use of wind energy. In addition, wind speed and solar radiation values were determined for the region examined with the help of RETScreen software.
- After the calculations made in terms of solar energy usage, it is concluded that six solar panels would be sufficient.
- Finally, 1.5 kW domestic wind turbine will be sufficient for the project.
-

5. Acknowledgment

We cordially acknowledge to Turkey General Directorate of Meteorology for providing three-year wind data in Mersin-Mut region.

6. References

- [1] Lightning U., Gungor A., "Green Home and Applications in Turkey", Tmmob chamber Of Mechanical Engineers 5th Solar Energy Systems Symposium and Exhibition Proceedings Book. Mersin. Ankara: *Tmmob Chamber of Mechanical Engineers*, (M/ 2011/562). 66-67, 2011.
- [2] Akin M. and Balci S., "The Electromagnetic Modeling and the Co-Simulation of a Direct Drive Axial Flux Permanent Magnet Synchronous Generator", *Journal of Energy Systems*, 2020 4(2), DOI: 10.30521/jes.690997, 2020.
- [3] Yılmaz Ş., "National Renewable Energy Action Plan." *MMO*, 2018.
- [4] "Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resource"
URL 1: <http://www.enerji.gov.tr/En-US/mainpage>, Last Access: 09.11.2019
- [5] "Energy Efficiency and Environment Department"
URL 2: <http://www.yegm.gov.tr/mycalculator/pages/33.aspx>, Last Access: 09.11.2019
- [6] Ozay C. and Celiktas M.S., "Statistical Analysis of Wind Speed Using Two-Parameter Weibull Distribution in Alaçatı Region", *Energy Conversion and Management*, 121:49-54, 2016
- [7] Lange B. and Højstrup J., "Evaluation of the Wind-Resource Estimation Program WasP for Offshore Applications", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 89.3-4: 271-291, 2001.
- [8] Pop L., Zbyněk S. and David H., "A New Method for Estimating Maximum Wind Gust Speed with a Given Return Period and a High Areal Resolution", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 158:51-60, 2016.
- [9] Katinas V., Giedrius G. and Mantas M., (2018). "An Investigation of Wind Power Density Distribution at Location with Low and High Wind Speeds Using Statistical Model", *Applied Energy*, 218:442-451.
- [10] Đurišić Ž. and Jovan M., "A Model for Vertical Wind Speed Data Extrapolation for Improving Wind Resource Assessment Using WaSP", *Renewable Energy*, 41: 407-411, 2012.

- [11] Baseer Mohammed A. et al., "Wind Power Characteristics of Seven Data Collection Sites in Jubail. Saudi Arabia Using Weibull Parameters", *Renewable Energy*, 102: 35-49, 2017.
- [12] Shahsavari A. and Morteza A., "Potential of Solar Energy in Developing Countries for Reducing Energy-Related Emissions", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90: 275-291, 2018.
- [13] Elsheikh Ammar H. et al., "Modeling of Solar Energy Systems Using Artificial Neural Network: A Comprehensive Review", *Solar Energy*, 180: 622-639, 2019.
- [14] Ali A, Rodríguez S. and Sailor D., "Transforming a Passive House a Net-Zero Energy House: A Case Study in The Pacific Northwest of the Us", *Energy Conversion and Management*, 172: 39-49, 2018.
- [15] Sabancı K., Balcı S. and Aslan M.F., "Estimation of the Switching Losses in Dc-Dc Boost Converters by Various Machine Learning Methods", *Journal of Energy Systems*, 4(1). 1-11. Doi: 10.30521/Jes.635582, 2020
- [16] Balcı S. and Helvacı O., "A Comparative Simulation on the Grounding Grid System of a Wind Turbine with FEA Software", *Journal of Energy Systems*, 3(4), 148-157, DOI: 10.30521/jes.613724, 2019.
- [17] Republic of Turkey General Directorate of Meteorology, Ankara (Turkey).
- [18] Ataseven B., "Yapay Sinir Ağları ile Öngörü Modellemesi", *Öneri Dergisi*, 10.39: 101-115, 2013
- [19] Bomin K. et al., "Effect of Surfactant on Wetting Due to Fouling in Membrane Distillation Membrane: Application of Response Surface Methodology (RSM) and Artificial Neural Networks (ANN)", *Korean Journal of Chemical Engineering*, 37.1:1-10, 2020.
- [20] "Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Meteorology"
URL 3: <https://www.mgm.gov.tr/files/genel/sss/ruzgaratlası.pdf>, Last Access: 09.10.2019
- [21] Bowen A. J. and Niels G. Mortensen., "Exploring the Limits of WAsP: The Wind Atlas Analysis and Application Program", *Proceedings of the 1996 European Union Wind Energy Conference*, Göteborg. Sweden, 1996.
- [22] Hande K. and Ercan E., "Forecasting Study on the Comparative Performance of Back Propagation Neural Network Algorithms", *Animal Production*, 56(1): 22-27, 2015.
- [23] Maroufpoor S., Ahmad Fakheri-Fard and Jalal S., "Study of the Spatial Distribution of Groundwater Quality Using Soft Computing and Geostatistical Models", *Journal of Hydraulic Engineering*, 25.2: 232-238, 2019.
- [24] Semih G., "Rüzgar Enerjisi Potansiyel Hesaplamasında Kullanılan Bilgisayar Programlarının Karşılaştırılması", *Diss. Enerji Enstitüsü*, 2014.
- [25] Dinçer F., Rüstemli S., Yılmaz Ş. and Çıngı A., "Kilis İli için Farklı Yüksekliklerdeki Rüzgâr Potansiyelinin Belirlenmesi", *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1). 12-20, 2017.
- [26] Vardar A., "Wind Turbine Types and Determination of Energy to Be Obtained From Wind" URL 4: <http://slideplayer.biz.tr/slide/2335624/>, (Last Access: 11.11.2019), 2013.



Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi (Research Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbittek.644118**

Geliş Tarihi: 07-11-2019

Kabul Tarihi 19-02-2020



Östempelenmiş Küresel Grafitli Dökme Demirlerde XRD Yöntemiyle Yüksek Karbonlu Östenit Faz Hacim Oranını Belirlemede Yüzeysel Koşullarının Etkisi

Burak NALÇACI ¹, Volkan KILIÇLI ², Mehmet ERDOĞAN ³

¹ Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 06500, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-3919-7061

² Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 06500, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-0456-5987

³ Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 06500, Ankara
ORCID ID: 0000-0003-4430-9360

Öz

Bu çalışmada XRD (X-Işınları kırınımı) yöntemiyle yüksek karbonlu östenit faz hacim oranı belirlenmesinde yüzeysel koşullarının yüksek karbonlu östenit faz hacim oranı üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylelikle XRD analizinde uygun yüzeysel koşulunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, alaşım küresel grafitli dökme demire 900°C'de 2 saat östempileme ve 375°C'deki tuz banyosunda 2 saat östempileme ve ardından oda sıcaklığına havada soğutma işlemi uygulanmıştır.

Isıl işlem sonrası dört eşit parçaya ayrılarak farklı yüzeysel koşullarında hazırlanan numuneler optik ve SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile incelenmiş, XRD analizleri yapılmış ve makro sertlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

XRD yöntemiyle yüksek karbonlu östenit faz hacim oranı ölçümlerinde farklı yüzeysel koşullarının östenit faz hacim oranı ölçümü üzerinde oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir. XRD yöntemiyle faz hacim oranı belirlenmesinde polisaj+dağlama işleminin yüzeysel pürüzlülüğünü azalttığı için oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Östempelenmiş Küresel Grafitli Dökme Demir (ÖKGDD), Yüksek Karbonlu Östenit Faz Hacim Oranı, Yüzeysel Pürüzlülüğü, XRD (X-Işınları Kırınımı).

The Effect of Surface Conditions in Determination of High Carbon Austenite Phase Volume Fraction by XRD Method in Austempered Ductile Iron

Abstract

In this study, the effect of surface preparation conditions on high carbon austenite phase volume fraction measurement in determination of high carbon austenite phase volume fraction by XRD (X-Ray Diffraction) method was investigated. Thus, it was aimed to determine the appropriate surface condition in XRD analysis. For this purpose, alloyed ductile iron was subjected to austenitization at 900 °C for 2 hours, austempering at 375 °C for 2 hours and then air cooling to room temperature.

After heat treatment, the samples were divided into four equal parts and examined samples having different surface conditions by optical and SEM (Scanning Electron Microscope), XRD analysis and macro hardness measurements were performed.

It was observed that different surface conditions were highly effective on austenite phase volume fraction measurement in high carbon austenite phase volume fraction measurements by XRD method. It was determined that polishing+etching process is very effective in detecting the phase volume fraction by XRD method because it reduces surface roughness.

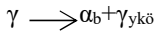
Keywords: Austempered Ductile Iron (ADI), High Carbon Austenite Phase Volume Fraction, Surface Roughness, XRD.

1. Giriş

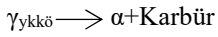
Dökme demir türleri içerisinde küresel grafitli dökme demirler (KGDD) en iyi süneklik ve dayanım kombinasyonunu sağlamaktadırlar [1]. Bu avantajları ve üretim maliyetlerinin düşük olması nedeniyle imalat

endüstrisinde pek çok parça üretiminde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [2-5]. Küresel grafitli dökme demirlerin östemperlenmesi sonrası yüksek mukavemet, süneklik, aşınma direnci ve geliştirilmiş yorulma dayanımları çeliklerle kıyaslanabilecek özellikler sağlamaktadır [6-9]. Çelikler ve dökme demir malzemelerde mikro yapıyı oluşturan fazların hacim oranları malzemenin mekanik özelliklerini belirlemede büyük önem taşımaktadır [6,10]. Özellikle bu durum, yapısında östenit içeren düşük alaşımlı yüksek mukavemetli çelikler [11], çift fazlı çelikler [12], TRIP çelikleri [13] ve östemperlenmiş küresel grafitli dökme demirler (ÖKGDD) [14] gibi malzemeler için büyük önem taşımaktadır.

KGDD'lerin östemperlenmesi sonucu ilk aşamada mikro yapı beynitik ferrit(α_b) ve yüksek karbonlu östenitten ($\gamma_{ykö}$) oluşmaktadır [15].



Östemperlenme ısı işlemi ikinci aşamasında yüksek karbonlu östenit, ($\gamma_{ykkö}$) karbür ve ferrite (α) dekompoze olmaktadır [15].



Mikro yapıdaki yüksek karbonlu östenitin hacim oranı mekanik özellikleri büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle yüksek karbonlu östenitin faz hacim oranı yapı-özellik ilişkisi açısından oldukça büyük önem arz etmektedir [16,17]. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda araştırmacılar [13,18-21,22] ÖKGDD'lerde yüksek karbonlu östenitin mekanik olarak kararlı olmadığını belirtirken diğer araştırmacılar [23,24] tam tersi şekilde görüş sunmuşlardır. Yüksek karbonlu östenitin kararlılığı içerdiği karbon miktarına, morfolojisine ve çevreleyen fazlara bağlıdır [17, 25].

Mikro yapıdaki faz hacim oranı mekanik özellikleri ciddi bir şekilde etkilediği için doğru karakterize edilmesi yapılan çalışma için büyük önem taşımaktadır. XRD analiz yöntemi bu amaçla en sık kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. XRD analiz yöntemleri sayesinde faz analizleri, kalıntı gerilim analizleri ve tekstür analizleri gerçekleştirilebilmektedir [26,27]. Üretilen X-ışınlarının numune yüzeyinden saçınımının dedektör vasıtasıyla tespit edilmesi prensibine dayanan XRD yöntemi çeşitli ölçüm koşullarından etkilenmektedir. Ayrıca karakterizasyon için yüzey hazırlama işlemlerinin faz dönüşümüne etki edebildiği bilinmektedir [28-30,32].

Bu sebeple XRD analizlerinden önce farklı karakterizasyon yöntemleriyle bu durumun kontrol edilmesinin daha nitelikli XRD analizine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada bu durum sertlik testiyle faz dönüşümü arasındaki korelasyon inceleyerek sağlanmıştır. XRD analizi öncesi metalografi işlemleri sırasında oluşabilecek faz dönüşümleri incelemesi sağlandıktan sonra bulk malzemelerde yüzey pürüzlülük derecesinin etkisini net bir şekilde ortaya koymak amacıyla, bu çalışmada alaşımlı östemperlenmiş küresel grafit dökme demirde yüksek karbonlu östenitin faz hacim oranının XRD yöntemiyle belirlenmesinde yüzey hazırlığının yüksek karbonlu östenit faz hacim oranı üzerine etkisi araştırılmıştır. Literatüre bulk malzemelerde yüzey koşullarının ne ölçüde XRD analizini etkilediğine dair bu çalışmanın kazandırılmasının yapılan çalışmaların doğru yorumlanmasına destek olacağı düşünülmektedir.

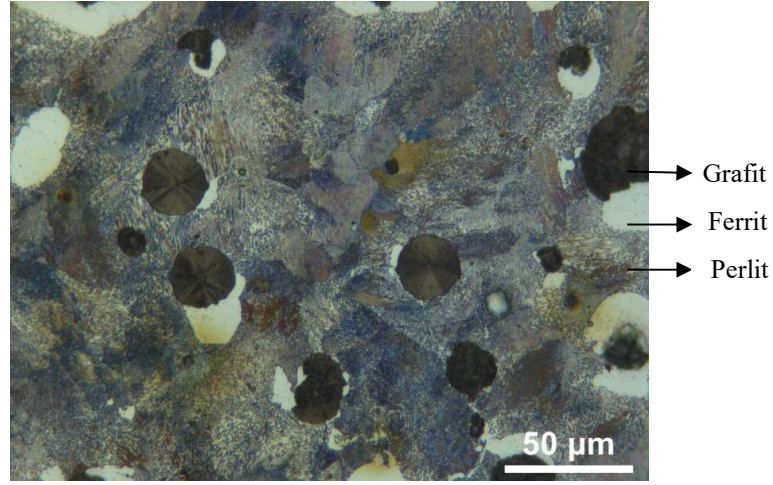
2. Materyal ve Metot

Deneysel çalışmalarda Tablo 1'de kimyasal kompozisyonu verilen alaşımlı küresel grafitli dökme demir kullanılmıştır. Dökümler ISO 1083'e uygun Y-II tipi kum kalıplara dökülerek elde edilmiştir. Deneysel çalışmalarda Y bloğun alt bölgesinden kesilen 20x20x10 mm boyutlarındaki numuneler kullanılmıştır.

Tablo 1. Deneysel çalışmalarda kullanılan alaşımlı küresel grafitli dökme demirin kimyasal kompozisyonu (% ağırlık)

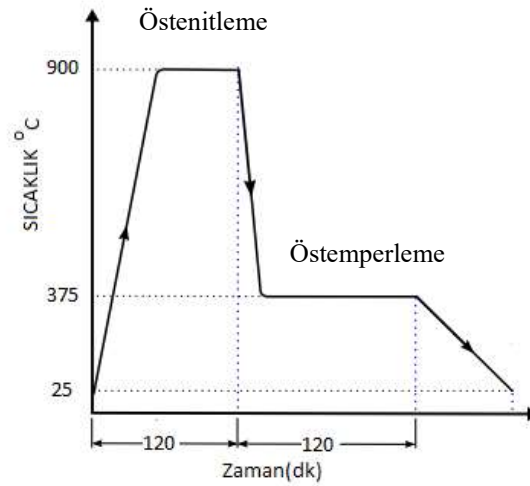
C	Si	Mn	P	S	Mg	Cr	Ni	Mo	Cu	Al	Ti	Fe
3,52	3,195	0,403	0,02	0,014	0,042	0,032	1,341	0,222	0,6065	0,19	0,011	Kalan

Dökülmüş koşullarda mikroyapı ferrit+perlit+grafitten oluşmuştur (Şekil 1).



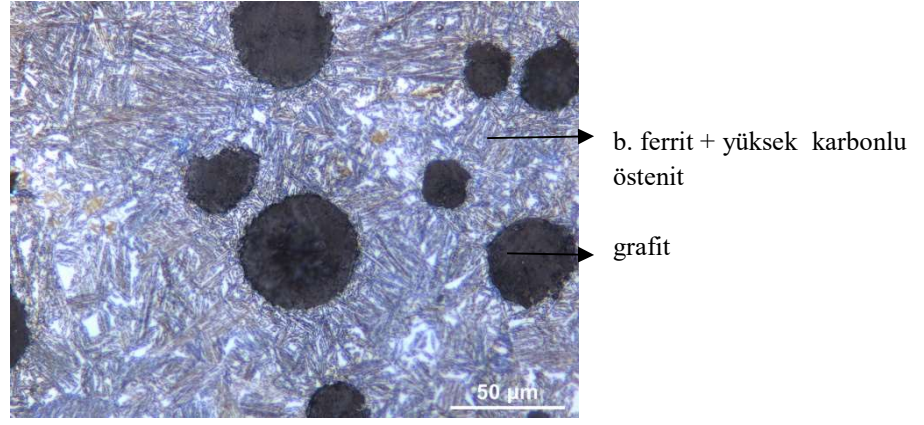
Şekil 1. Dökülmüş koşullardaki mikroyapı (Dağlama %2 nital)

Östempereleme işlemleri Heraeus marka elektrik direnci ile çalışan en fazla 1150°C'ye kadar tavlamanın yapılabildiği atmosfer kontrolü olmayan bir fırında KGDD numune fırın sıcaklığı 900°C'de iken fırına sevk edilmiş 2 saat östenitlemenin ardından 375°C'de tuz banyosunda 2 saat izotermal beklemeden sonra oda sıcaklığına havada soğutma suretiyle gerçekleştirilmiştir. Uygulanan ısıl işlemlerin özeti Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Uygulanan ısıl işlemlerin özeti

Bu koşullarda 2 saat östempereleme sonucunda mikroyapıyı östemperelemiş küresel grafitli dökme demirlerde gözlenen en iyi mekanik özellikleri sağlayan tipik beyritik ferrit, yüksek karbonlu östenit ve grafitin oluşturduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3)



Şekil 3. 900°C’de 2 saat östenitlenmiş ardından 375 C’de 2 saat östemperlenmiş ve oda sıcaklığına havada soğutulmuş küresel grafitli dökme demir mikro yapısı. Mikro yapı beynitik ferrit+yüksek karbonlu östenit+grafitten oluşmuştur. (Dağlama %2 nital)

Isıl işlem esnasında yüzeyde oluşabilecek dekarbürize tabaka yüzeyden şerit testere vasıtasıyla kaldırılmıştır. XRD yöntemiyle yüksek karbonlu östenit faz hacim oranı ölçümünde yüzey hazırlık koşullarının etkisini görmek amacıyla dört farklı yüzey koşulu elde edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla dört farklı koşula sahip yüzeyler, farklı grid numaralarına sahip zımparalama, zımparalama+polisaj ve zımparalama+polisaj+dağlama yöntemleriyle hazırlanmıştır. Dağlayıcı olarak %2 nital çözeltisi kullanılmıştır [31].

Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri Mitutoyo-Surftest-301 taşınabilir yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Her numune üzerinden beş farklı bölgeden ölçüm yapılmış ve ölçümlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Numunelere uygulanan yüzey hazırlık işlemlerinin özeti, numune adları ve yüzey pürüzlülük ölçüm sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Numune adları, uygulanan yüzey hazırlık işlemleri ve yüzey pürüzlülük ölçüm değerleri

Numune Adı	Uygulanan Yüzey Hazırlığı İşlemi	Yüzey pürüzlülüğü
		(Ra, µm)
#120	Zımpara (120#)	0,52±0,06
#1200	Zımpara (120#→320#→600#→800#→1200#)	0,36±0,04
Polisaj	Zımpara (120#→320#→600#→800#→1200#)→ Polisaj (6 µm→3 µm→1 µm)	0,13±0,02
Dağlanmış	Zımpara (120#→320#→600#→800#→1200#)→ Polisaj (6 µm→3 µm→1 µm) → %2 nital çözeltisiyle 10 sn dağlama	0,11±0,01

Dört farklı yüzey koşuluna sahip numunelerin yüzeyleri Leica DFC 320 dijital kamera bağlantılı Leica DM 4000M marka optik mikroskobunda ve JEOL JSM-6060LV marka elektron mikroskobunda incelenmiştir. Yüksek karbonlu östenit faz hacim oranını Bruker D8 Advance XRD cihazı kullanılarak elde edilen XRD deseni üzerinden ile hesaplanmıştır. X-ışını kaynağı olarak monokromatik CuKα ışını ($\lambda = 1.54056 \text{ \AA}$) kullanılarak 40 kV ve 40mA’da XRD desenleri elde edilmiştir. Numuneler 2θ 40-100° aralığında 0,02 tarama hızında taranmıştır. Yüksek karbonlu östenit faz hacim oranının belirlenmesinde (200), (220) östenit ve (200), (211) ferrit piklerinin tümleşik alanları kullanılmıştır. Kalıntı östenit hesaplamalarda ASTM E975’te belirtilen denklem 1 kullanılmıştır [32].

$$V_{\gamma} = \frac{0.5 \left[\frac{I_{\gamma(200)}}{R_{\gamma(200)}} + \frac{I_{\gamma(220)}}{R_{\gamma(220)}} \right]}{0.5 \left[\frac{I_{\alpha(200)}}{R_{\alpha(200)}} + \frac{I_{\alpha(211)}}{R_{\alpha(211)}} \right] + 0.5 \left[\frac{I_{\gamma(200)}}{R_{\gamma(200)}} + \frac{I_{\gamma(220)}}{R_{\gamma(220)}} \right]} \quad (1)$$

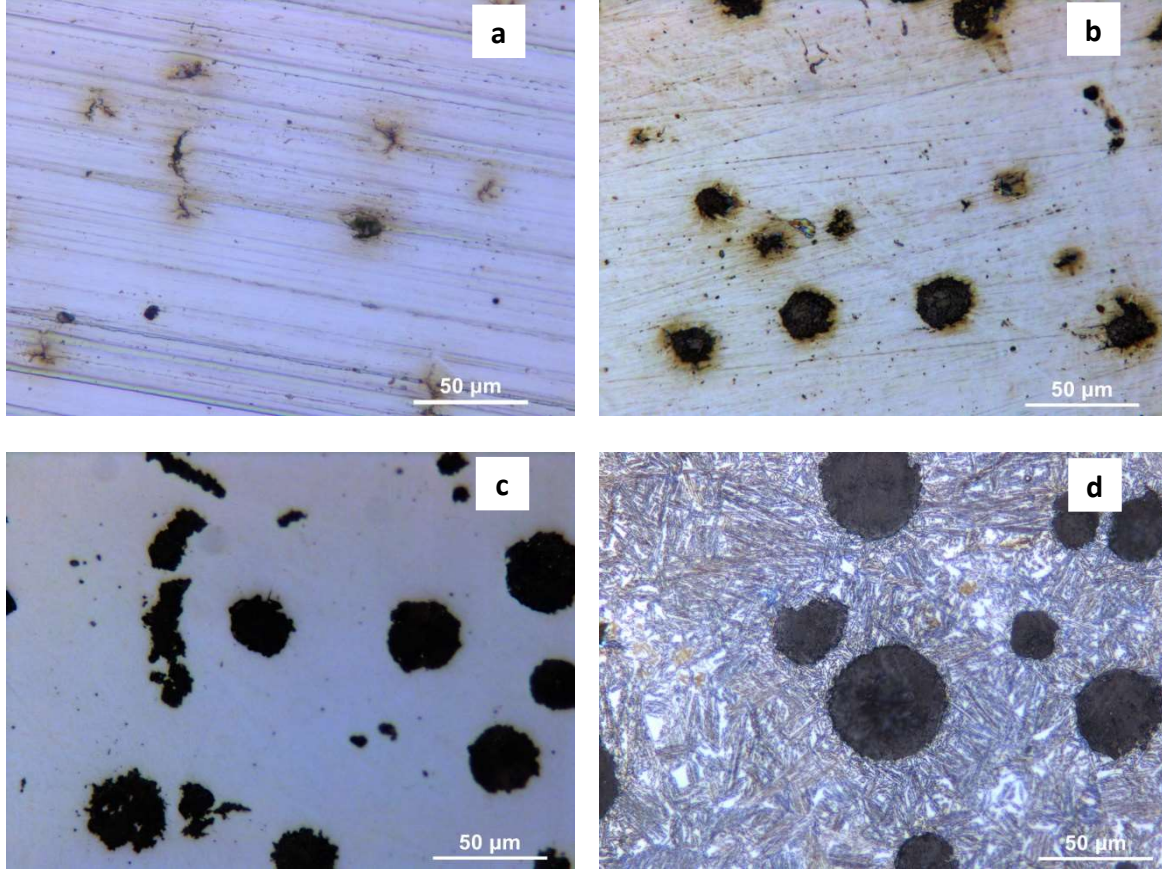
Burada I; ilgili pikin altında kalan alanı ve R her pik için ayrı hesaplanan bir değerdir. Bu formülüzasyon vasıtasıyla Şekil 6 ve 7’deki veriler formülde belirtildiği gibi pikin altında kalan alan ve 2θ açısına bağlı olarak hesaplanmıştır.

Yüzey hazırlık koşullarının numunelerin mikro yapısında muhtemelen oluşturabileceği değişikliğin sertlik değerlerine yansımaları görmek amacıyla numunelerin sertlik değerleri ölçülmüştür.

Sertlik değerleri Emcotest Duravision 200 model üniversal sertlik cihazı kullanılarak Vickers sertlik ölçme yöntemiyle (136° elmas piramit uç, 30kgf yükte 10 sn bekleme) belirlenmiştir. Numunelerin sertlik değerleri, aynı numune üzerinde en az 5 farklı bölgeden alınan sertlik değerlerinin ortalaması olarak belirlenmiştir.

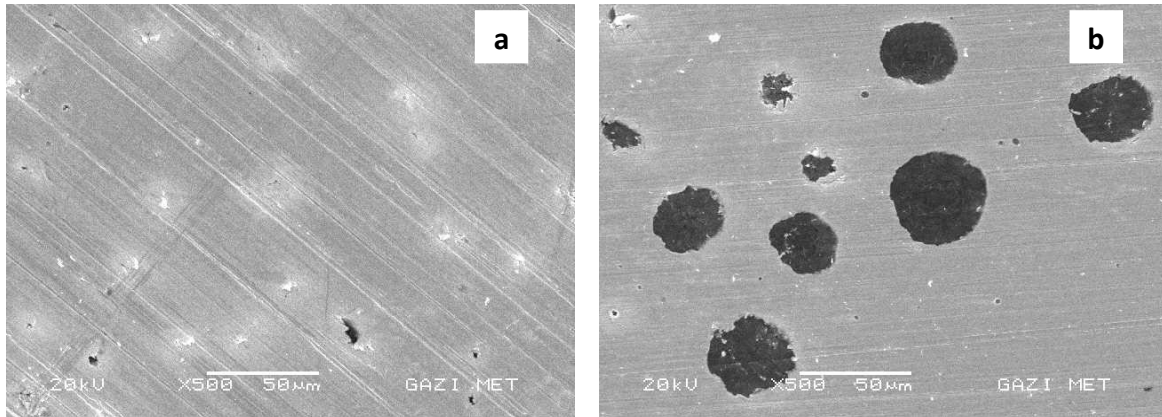
3. Bulgular ve Tartışma

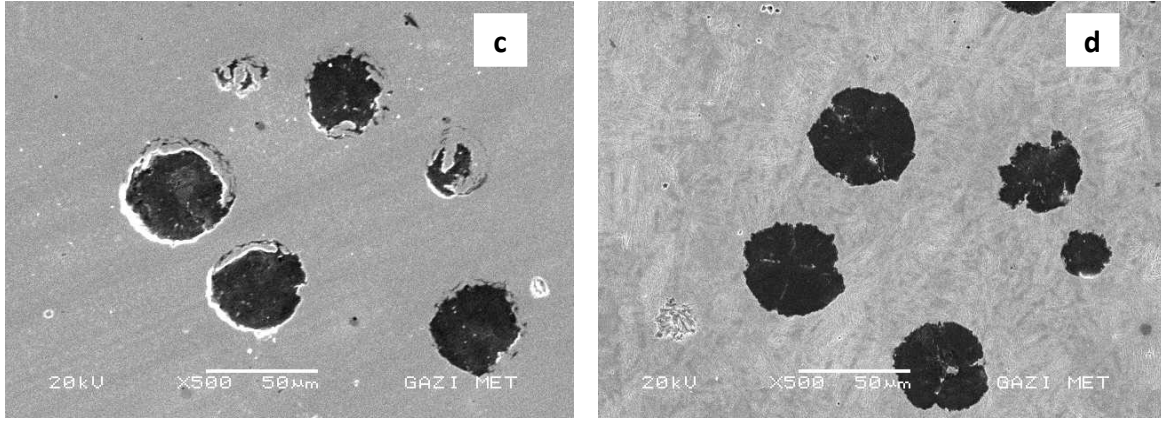
Numunelerin optik mikroskop ve tarama elektron mikroskoplarıyla elde edilmiş yüzey görüntüleri sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. ÖKGDD'in farklı yüzey koşullarında optik mikroskopta elde edilmiş mikroyapı görüntüleri; a) 120 grit b) 1200 grit c) Polisaj d) dağlanmış (%2 nital) (Büyütme: X200)

Optik mikroskop görüntüleri incelendiğinde beklenildiği gibi en kaba yüzey 120#'lik zımpara ile hazırlanan numunede gözlemlenirken (Şekil 4a ve Şekil 5a), 1200#'lik zımpara ile hazırlanan yüzeyde kılcal çizikler görülmektedir (Şekil 4b ve Şekil 5b). Yüzeyi polisaj yapılmış numunede herhangi bir çizik gözlemlenmemiştir (Şekil 4c ve Şekil 5c). %2 nital ile dağlanan numunede tipik ösferritik yapı ($\alpha_b + \gamma_{ykkö}$) ortaya çıkmıştır (Şekil 4d ve Şekil 5d).

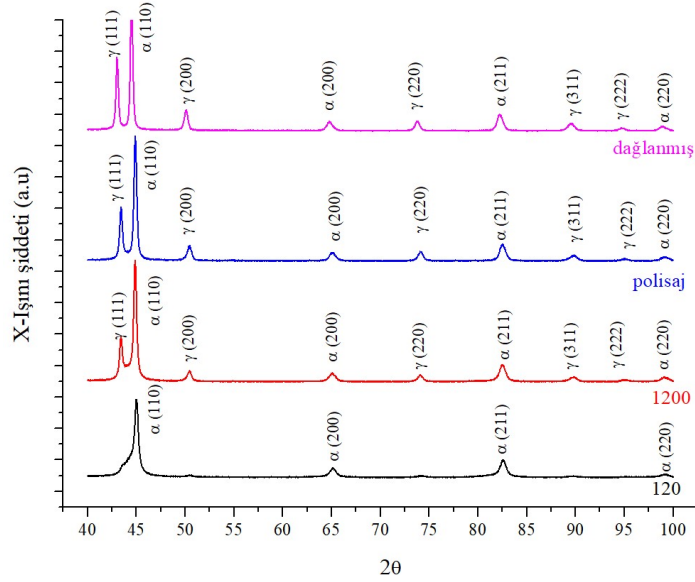




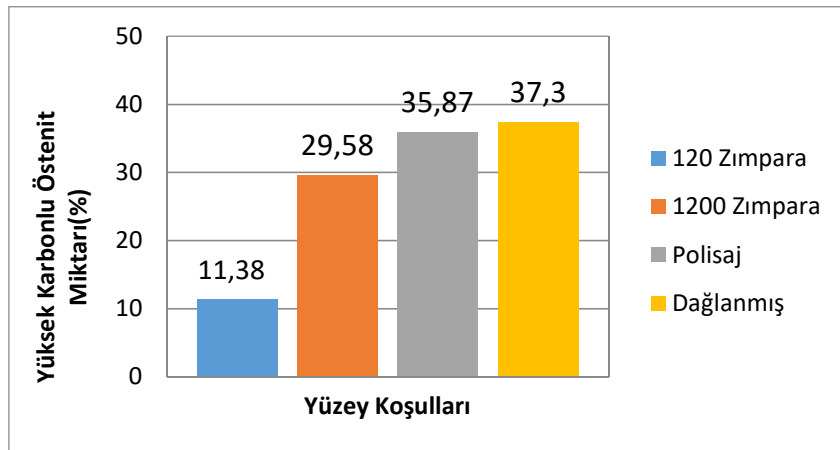
Şekil 5. ÖKGD'nin farklı yüzey koşullarında SEM'de elde edilmiş mikrografileri; a)120 grit b)1200 grit c) polisaj d) dağlanmış

Dört farklı yüzey koşuluna sahip numunelerin XRD desenleri Şekil 6'da ve yüzey pürüzlülüğü-yüksek karbonlu östenit faz hacim oranları arasındaki ilişki Şekil 7'de verilmiştir.

Yüzey koşullarının, XRD desenleri etkilediği (Şekil 6) numunelerin yüksek karbonlu östenit faz hacim oranlarında önemli farklılıklar oluşturduğu (Şekil 7) görülmektedir.



Şekil 6. Dört farklı yüzey koşuluna sahip numunelerin XRD desenleri



Şekil 7’de dört farklı yüzey koşuluna sahip numunelerde yüzey pürüzlülüğü-yüksek karbonlu östenit faz hacim oranları arasındaki ilişki gösterilmektedir.

Kaynak ve arkadaşları [33] tarafından yapılan çalışmada talaşlı imalat ile gerçekleştirilen bitirme işleminin yüzey pürüzlülüğünü azalttığı ve bu durumun XRD desenlerini oldukça etkilediği ifade edilmiştir. Pitschke ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip numunelerde X-Işını mikro absorpsiyonun X-Işını şiddetini azalttığını ifade etmişlerdir [34].

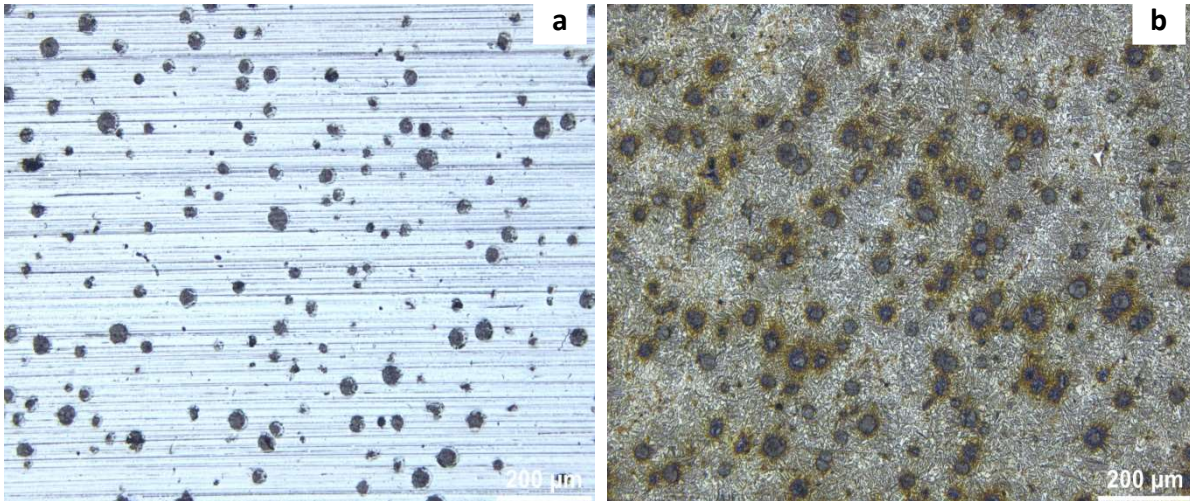
Zhang ve arkadaşları [16] yüksek karbonlu östenit faz hacim oranının belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada XRD ile yapılan analizlerde numunenin yüzeyinin tam olarak düz olmamasının X-Işını şiddetinde varyasyonlara sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Suortti [35] yaptığı floresans ölçümü çalışmasında X-Işını şiddetindeki azalmanın numunedeki porozite ve pürüzlülüğünden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Şekil 6, 7 ve Tablo 2 incelendiğinde yukarıdaki literatür çalışmalarıyla benzer şekilde yüzey pürüzlülüğünün X-ışını şiddetinde mikro absorpsiyonlara sebebiyet verdiği aynı zamanda numuneden X-ışını refleksiyonlarında çeşitli varyasyonlara sebebiyet vererek farklı XRD desenleri ortaya çıkardığı değerlendirilmektedir.

Dağlama işlemi uygulanan numunenin polisaj işlemi uygulanan numuneye göre yüzey pürüzlülüğünde nispi azalma gözlenmiştir (Tablo 2).

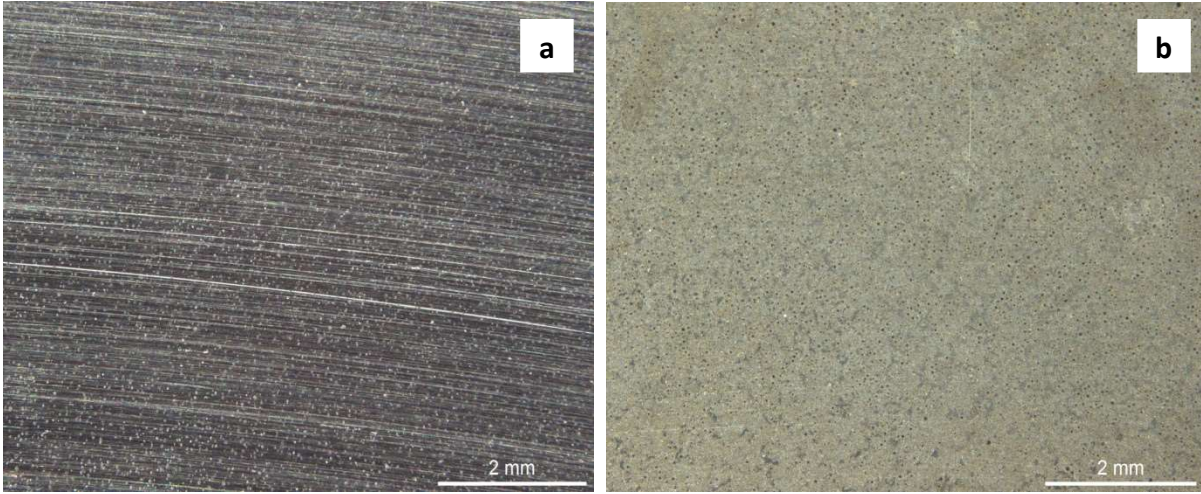
Ayrıca dağlayıcının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini mikro ve makro düzeyde görmek amacıyla 1200 # zımpara+dağlanmış ve 1200 # zımpara (dağlanmamış) işlemi uygulanarak iki numune daha hazırlanmıştır. Numunelerin optik mikroskop ve stereo makroskopla görüntüleri alınmıştır. Bu görüntülerden anlaşılacağı üzere dağlama uygulanan numunede yüzey pürüzlülüğü azalmıştır.

Bu sonuç Tablo 2’de verilen dağlanmış (polisaj+dağlanmış) ve polisaj (dağlanmamış) numunelerdeki yüzey pürüzlülüğü ölçümleri arasındaki farkı açıklamaktadır. Bu durum literatürdeki diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir [36-38]. Yüzey pürüzlülüğündeki azalma dağlayıcının türü ve uygulanma süresiyle ilgilidir.

Bu çalışmada dağlama işlemi 10 sn süreyle %2 Nital çözeltisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 8a ve 9a’da rahatlıkla gözlenen çizikler şekil 8b ve 9b’de güçlüklerle görülebilmektedir.



Şekil 8. 1200# zımpara ile hazırlanmış numunelerin optik mikroskopla elde edilmiş görüntüleri a)1200 grit, b)1200 grit+dağlama



Şekil 9. 1200# zımpara ile hazırlanmış numunelerin stereo mikroskopla elde edilmiş makrografileri a)1200 grit, b)1200 grit+dağlama

Dört farklı yüzey koşuluna sahip numunelerin sertlik ölçüm sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Sertlik Sonuçları

Numune	Sertlik (HV30)
120 Zımpara	324 ± 6
1200 Zımpara	318 ± 5
Polisaj	304 ± 10
Dağlanmış	315 ± 4

Tablo 3'teki sertlik sonuçları incelendiğinde numunelerin sertlik değerleri arasında ciddi fark gözlemlenmemiştir. Bu sonuç dört farklı yüzey koşulu oluşturma işlemlerinin ÖKGDD numunelerin mikro yapısında önemli bir değişim oluşturmadığının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Mikro yapıda ciddi bir değişiklik olmamasına rağmen XRD analizinde yüksek karbonlu östenit faz hacim oranının farklı olmasının nedeninin yüzey pürüzlülüğü olduğu netleşmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada östemperlenmiş küresel grafitli dökme demirde yüksek karbonlu östenit faz hacim oranının XRD yöntemiyle belirlenmesinde numunenin yüzey hazırlığı ve yüzey koşullarının etkisi araştırılmış, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- 1- Östemperlenmiş küresel grafitli dökme demirlerde XRD ile yüksek karbonlu östenit faz hacim oranını belirlemede, yüzey pürüzlülüğü yüksek karbonlu östenit faz hacim oranını önemli ölçüde etkilemektedir.
- 2- Yüksek karbonlu östenit faz hacim oranlarındaki farklılığın sebebi olarak, pürüzlülüğe bağlı X-ışını mikroapsorbsiyonları ve reflekte olan ışınların düzensiz dağılımından kaynaklanan hatalar olduğu düşünülmektedir.
- 3- XRD yöntemiyle faz hacim oranı belirlemede polisaj+dağlama işleminin yüzey pürüzlülüğünü azaltmada oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir.
- 4- Sertlik sonuçları incelendiğinde numunelerin sertlik değerleri arasında ciddi fark gözlemlenmemiştir. Bu durum ÖKGDD'de yüzey hazırlama işlemleri sırasında ciddi bir faz dönüşümü olmadığını işaret etmektedir.

- 5- Kullanılan dağılayıcı ve uygulama süresinin malzemeye göre farklılıklar gösterdiği bilinmektedir. ÖKGDD'lerde %2 Nital dağılayıcının 10 sn numune üzerine uygulanmasının yüzey pürüzlülüğünü azalttığı gözlemlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak pürüzlü alanlarda yüzey alanı daha fazla olduğu için dağılayıcının bu bölgelere daha fazla etki ederek yüzey pürüzlülüğünü azalttığı, ÖKGDD'lerde dağılayıcının birim zamanda etkisinin araştırmaya açık olduğu düşünülmektedir.

5. Teşekkür

XRD çalışmalarında yardımını esirgemeyen Dr. Meryem Polat Gönüllü'ye ve çalışmamızın gerçekleştirilmesinde kullanmış olduğumuz alt yapı ve laboratuvar imkânlarının kurulmasını sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

- [1] Sabarudin S., Pratikto P., Suprpto A., Irawan Y. S., “Effect of heat treatment and cryogenics on hardness of ductile cast iron microstructure (FCD-50)” *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2, 20–26, 2018.
- [2] Boccardo A.D., Dardati P.M., Godoy L.A., Celentano D.J., “Sensitivity of Austempering Heat Treatment of Ductile Irons to Changes in Process Parameters” *Metallurgical and Materials Transactions B*, 49, 1522–1536, 2018.
- [3] Colombo D.A., Dommarco R.C., Basso A.D., “Rolling contact fatigue behavior of dual-phase austempered ductile iron” *Wear*, 418–419, 208–214, 2019.
- [4] Samaddar S., Das T., Chowdhury A. K., Singh M., “Manufacturing of Engineering components with Austempered Ductile Iron - A Review” *Materials Today Proceedings*, 5, 25615–25624, 2018.
- [5] Wang C., Liu R., Li S., Gu C., Du X., Sun Y., Tian J., “Effect of austempering temperature on microstructure of ausferrite in austempered ductile iron” *Materials Science and Technology*, 35, 1329-1336, 2019.
- [6] Witte M., Lesch C., “On the improvement of measurement accuracy of retained austenite in steel with X-ray diffraction” *Materials Characterization*, 139, 111–115, 2018.
- [7] Ovalı I., Kilicli V., Erdogan M., “Effect of microstructure on fatigue strength of intercritically austenitized and austempered ductile irons with dual matrix structures” *ISIJ International*, 53, 375–381, 2013.
- [8] Taşdelen M.E., Yeşilyurt H., “AISI 4140 Çeliğinin Çeşitli Çift Fazlı Mikroyapılarında Mekanik Özellikleri İle Sürtünme Davranışı İlişkinin İncelenmesi” *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4, 88–96, 2015.
- [9] Kilicli V., Erdogan M., “Tensile Properties of Partially Austenitized and Austempered Ductile Irons with Dual Matrix Structures” *Materials Science and Technology*, 22, 919-928, 2006.
- [10] Mark A.F., Wang X., Essadiqi E., Embury J., Boyd D., “Development and characterisation of model TRIP steel microstructures” *Materials Science and Engineering A*, 576, 108–117, 2013.
- [11] Lai J., Huang H., Buising W., “Effects of microstructure and surface roughness on the fatigue strength of high-strength steels” *Procedia Structure Integrity*, 2, 1213–1220, 2016.
- [12] Dutta T., Das D., Banerjee S., Saha S. K., Datta S., “An automated morphological classification of ferrite-martensite dual-phase microstructures” *Measurement*, 137, 595–603, 2019.
- [13] Azizi G., Mirzadeh H., Parsa M. H., “The effect of primary thermo-mechanical treatment on TRIP steel microstructure and mechanical properties” *Materials Science and Engineering A*, 639, 402–406, 2015.
- [14] Dakre V., Peshwe D.R., Pathak S.U., Likhite A., “Effect of austenitization temperature on microstructure and

- mechanical properties of low-carbon-equivalent carbidic austempered ductile iron” *International Journal of Minerals, Metallurgy, and Materials*, 25, 770–778, 2018.
- [15] Panneerselvam S., Martis C. J., Putatunda S. K., , Boileau J. M., “An investigation on the stability of austenite in Austempered Ductile Cast Iron (ADI)” *Materials Science and Engineering A*, 626, 237–246, 2015.
- [16] Zhang M. X., Kelly P. M., Bekessy L. K., Gates J. D., “Determination of retained austenite using an X-ray texture goniometer” *Materials Characterization*, 45, 39–49, 2000.
- [17] Chang L. C., “Carbon content of austenite in austempered ductile iron” *Scripta Materialia.*, 39, 35–38, 1998.
- [18] Boschen R., Bomas H., Mayr P., Vettters H., “Strength and fatigue of Austempered Ductile Iron(ADI)” *World Conference on Austempered Ductile Iron*, Des Plaines, IL, USA, 468s, 1991.
- [19] Vuorinen J. J., “Strain-hardening mechanism and characteristics of austempered ductile iron” *AFS Trans.* 86, 577–588, 1983.
- [20] Mayr P., Vettters H., Walla J., “Investigations on the stress induced martensite formation in Austempered Ductile Cast Iron(ADI)” *2nd International Conference on Austempered Ductile Iron*, Ann Arbor, MI, USA, 171s, 1986.
- [21] Hayrynen K. L., Moore D. J., Rundman K. B., “Tensile properties and microstructure of a clean austempered ductile iron” *AFS Trans.* 98, 471–480, 1990.
- [22] Fu Y. T., Liu J., Shi J., Cao W. Q., Dong H., “Effects of Cold Rolling Reduction on Retained Austenite Fraction and Mechanical Properties of High-Si TRIP Steel” *Journal of Iron Steel Research International*, 20, 50–56, 2013.
- [23] Sidjanin L., Smallman R. E., Boutorabi S. M., “Metallography of bainitic transformation in austempered ductile iron” *Materials Science and Technology*, 8, 1095-1103, 1992.
- [24] Sidjanin L., Smallman R. E., Boutorabi S. M., “Microstructure and fracture of aluminum austempered ductile iron investigated using electronmicroscopy” *Materials Science and Technology*, 10, 711–723, 1994.
- [25] Varshney A., Sangal S., Kundu S., Mondal K., “Super strong and highly ductile low alloy multiphase steels consisting of bainite, ferrite and retained austenite” *Materials & Design*, 95, 75–88, 2016.
- [26] Cullity, B.D. “Elements of X-ray diffraction”, Addison-Wesley Publishing, 313s, USA, 1956.
- [27] Epp, J. “X-ray diffraction (XRD) techniques for materials characterization. Materials characterization using Nondestructive Evaluation (NDE) methods” *Woodhead Publishing*, 81s, UK, 2016.
- [28] Molkeri A., Pahlevani F., Emmanuelawati I., Sahajwalla V., “Thermal and mechanical stability of retained austenite in high carbon steel: An in-situ investigation,” *Materials Letters*, 163, 209–213, 2016.
- [29] ASTM E975-13, “Standard Practice for X-Ray Determination of Retained Austenite in Steel with Near Random Crystallographic Orientation” *ASTM*, 1–7, 2013.
- [30] Qiao X., Han L., Zhang W., Gu J., “Nano-indentation investigation on the mechanical stability of individual austenite in high-carbon steel” *Materials Characterization*, 110, 86–93, 2015.
- [31] ASTM E407-07, “Standard Practice for Microetching Metals and Alloys” *ASTM*, 1-14, 2015.
- [32] Roberts C.S. “Effect of carbon on the volume fractions and lattice parameters of retained austenite and martensite” *Transactions of AIME* 197, 203-204, 1953.
- [33] Kaynak Y., Tascioglu E., “Finish machining-induced surface roughness, microhardness and XRD analysis of selective laser melted Inconel 718 alloy” *Procedia CIRP*, 71, 500–504, 2018.
- [34] Pitschke, W., Hermann, H., & Mattern, N. The influence of surface roughness on diffracted X-ray intensities in Bragg–Brentano geometry and its effect on the structure determination by means of Rietveld analysis” *Powder Diffraction*, 8, 74-83, 1993.
- [35] Suortti, P., “Effects of porosity and surface roughness on the X-ray intensity reflected from a powder specimen”

Journal od Applied Crystallography, 5, 325-331, 1972.

- [36] Sun Y. Y., Gulizia S., Oh C. H., Fraser D., Leary M., Yang Y. F., Qian M., “The Influence of As-Built Surface Conditions on Mechanical Properties of Ti-6Al-4V Additively Manufactured by Selective Electron Beam Melting” *JOM*, 68, 791–798, 2016.
- [37] Kim B., Lee B.T., Han J.G., “Surface roughness of silicon oxynitride etching in C₂F₆ inductively coupled plasma,” *Solid State Electronics*, 51, 366–370, 2007.
- [38] Zhu C., Jiao Q., Tan X., Hu H., Bayanheshig, “The effects of TMDD-PA concentration on roughness of Si <110> and etching rate ratio of Si <110>/<111> in alkaline KOH solution” *Chemical Physics*, 529, 110397, 2019.



Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi (Research Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbiltek.563739**

Geliş Tarihi: 13-05-2019

Kabul Tarihi: 10-02-2020



Batı Akdeniz Bölgesi *Crataegus* L. Taksonlarının Bazı Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikleri¹

Nurtaç ÇINAR^{1*}, Fatma UYSAL BAYER², Fırat AYAS³, Arzu BAYIR YEGİN⁴, Mehmet ÖTEN⁵

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya/ Türkiye

ORCID ID: [0000-0001-6093-3177](https://orcid.org/0000-0001-6093-3177)

² Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya/ Türkiye

ORCID ID: [0000-0002-7130-5704](https://orcid.org/0000-0002-7130-5704)

³ Yüreğir İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Adana/ Türkiye

ORCID ID: [0000-0001-8426-3171](https://orcid.org/0000-0001-8426-3171)

⁴ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya/ Türkiye

ORCID ID: [0000-0002-2194-6730](https://orcid.org/0000-0002-2194-6730)

⁵ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya/ Türkiye

ORCID ID: [0000-0001-8299-2805](https://orcid.org/0000-0001-8299-2805)

Öz

Yaygın olarak 'alıçlar' ismiyle bilinen *Crataegus* L. cinsi, Rosaceae Juss. familyasının bir üyesi olup, yaprak dökken dikenli ağaç ve çalılardan oluşmaktadır. Cinsine ait türler meyve ağacı, peyzaj bitkisi ve tıbbi bitki olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada Antalya, Isparta ve Burdur illerinde doğal yayılış gösteren *Crataegus* taksonlarının genel dağılımı, bazı morfolojik ve biyokimyasal özellikleri incelenmiştir. Morfolojik özellikler olarak; çiçek çapı (mm) ve kümedeki sayısı (adet), yaprak eni (mm), boyu (mm) ve rengi (L, a, b, c, H°), meyvede tohum sayısı (adet) ve tohum ağırlığı (g), meyve eni (mm), boyu (mm), rengi (L, a, b, c, H°), ağırlığı (g) belirlenmiştir. Biyokimyasal özellikler olarak ise suda çözünen kuru madde (SÇKM %), pH, toplam asitlik (%), nem (%) ve kül (%) değerleri belirlenmiştir. Bölgede doğada bolluk bakımından *C. monogyna* var. *monogyna* Jacq ve *C. orientalis* Pall. Ex M. Bieb. subsp. *orientalis* (Sarı meyveli), gençleşme bakımından ise *C. azarolus* L. taksonları ön plana çıkmıştır. Ölçüm ve analizlerde taksonlar/ genotipler bazında değişen sonuçlar alınmıştır ve veriler bölgede cins üzerine yapılacak çalışmalar için temel oluşturacaktır. Tanımlanan *Crataegus* taksonlarının farklı alanlarda değerlendirilmesi ve sürdürülebilir şekilde korunması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Crataegus*; Alıç; Batı Akdeniz; Morfoloji; Biyokimyasal özellikler

Some Morphological and Biochemical Properties of *Crataegus* L. Taxa of Western Mediterranean Region

Abstract

Crataegus is a member of Rosaceae family. They are deciduous trees or shrubs usually with thorns. The taxa of the genus are used for medical purposes, fruit tree and landscaping. In this study, were determined *Crataegus* taxa, which are naturally distributed in the Isparta, Burdur and Antalya provinces, and also were determined that general distribution properties, some morphological and biochemical properties. Morphological features; flower diameter

¹ Bu araştırma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/TBAD/12/A01/P01/007 nolu proje ile desteklenmiştir ve bir bölümü 8-10 Nisan 2019 tarihinde düzenlenen 'International Congress on Agriculture and Forestry Research' (AGRIFOR) Kongresi'nde sözlü sunu olarak sunulmuştur.

*Sorumlu yazar e-mail: nurtac.cinar@tarimorman.gov.tr

(mm) and number in the cluster (pcs), leaf width (mm), length (mm) and color (L, a, b, c, H °), number of seeds in fruit (pcs) and seed weight (g), fruit width (mm), length (mm), color (L, a, b, c, H °), weight (g) were determined. Biochemical properties; water soluble dry matter (%), pH, total acidity (%), moisture (%) and ash (%) were determined. *C. monogyna* var. *monogyna* Jacq and *C. orientalis* subsp. *orientalis* Pall. Ex M. Bieb. (Yellow fruit) in abundance in nature and *C. azarolus* taxa in terms of rejuvenation were prominent. Changing results were taken on the basis of taxa/ genotypes in the measurements and analysis. The data obtained will form the basis to be held studies for the genus in region. It is thought that the defined *Crataegus* taxa should be evaluated in different areas and protected in a sustainable way.

Keywords: *Crataegus*; Hawthorn; Western Mediterranean; Morphology; Biochemical properties

1. Giriş

Yaygın olarak ‘alıç’ ismiyle bilinen *Crataegus* L. cinsi Rosaceae familyasının bir üyesidir. Yaprak dökken dikenli ağaç ve çalılardan oluşmaktadır. Yaprakları basit veya loblu, çiçekleri korimbuslarda; meyveleri bakka veya drupa olup sarı, kırmızı, mor veya siyah renktedir [1]. Anavatanı Asya ve Akdeniz ülkeleri olan *Crataegus* türleri çoğunlukla Kuzey yarıkürenin ılıman bölgelerinde yayılış gösterir.

Dünya genelinde 100’den fazla türü bulunan *Crataegus* cinsinin ülkemizde 6’sı melez olmak üzere 24 türü bulunmakta, bu türler; 10 tanesi endemik olmak üzere 28 taksonla temsil edilmektedir[2 ve 3]. Eşeyli üremesinde melezlik ve polimorfizm yaygın olarak görüldüğü için sinonim durumunda ve tür sayısında sürekli değişiklikler söz konusudur [4].Cinse ait taksonlar meyve ağacı ve peyzaj amaçlı kullanıma ek olarak tıbbi amaçla da değerlendirilmekte; kalp krizi, damar tıkanıklığı, yüksek kolesterol ve yüksek tansiyonu önleyici, idrar zorluğu, ishal, hafıza kaybı, dikkat eksikliği, göz kanlanması ve kötü nefes kokusunu tedavi edici olarak kullanılmaktadır [5-7]. Yunanistan ve Çin’de türlere ait yaprak ve meyveler taze yada pişirilerek tüketilmekte, komposto, marmelat, sütlü tatlılar, şekerleme ve şeker çubukları yapımında ve sirke, meyve suyu ve diğer alkolsüz içeceklerin üretiminde kullanılmaktadır [8 ve 9]. Ülkemizde de yaygın olmamakla birlikte taze meyve, sirke, marmelat ve yaprak- çiçek çayı olarak piyasada bulunmakta, ayrıca halk arasında çay olarak tüketiminin yapıldığı bilinmektedir [10 ve 11].

Dünya’da ve Türkiye’de doğal ürünlere yönelimin artmasıyla *Crataegus* cinsine ait türler de önem kazanmıştır. Meyve, yaprak ve çiçeklerinin insan sağlığı üzerine yaptığı etkileri araştıran çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Yapılan çalışmalar *Crataegus* türlerinin C vitamini ve mineral maddeler yanında fenolik ve flavonoid bileşikler içerdiğini ve bu bileşiklerin kalp- damar sistemi üzerinde pozitif etkiler göstererek antioksidant, antimikrobiyal, nosiseptif, antiinflamatuvar, antihipertensif, kardiovasküler etki gibi farmakolojik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir [12-20].

Ülkemizde *Crataegus* taksonları halk arasında ‘alıç, akdiken, beyaz diken, edran, kızlar yemişi, yemişen, haziran’ gibi farklı isimlerle bilinmektedir. Bir eserde ise her türe ayrı isim verilmiş ve ‘Alıç’ ismi sadece *Crataegus orientalis* için kullanılmıştır [2]. Aynı taksonlar üzerine farklı bölgelerde yapılan pomolojik ve kimyasal araştırmaların farklı sonuçlar vermesi bölgesel araştırmalar yapılması gerektiğini göstermiştir [21-23]. Batı Akdeniz Bölgesi’nde *Crataegus* cinsine yönelik genel bir araştırmanın bulunmadığı görülmüştür.

Bu çalışma meyvecilik, peyzaj ve alternatif tıp alanlarında ekonomik değer potansiyeli yüksek olan *Crataegus* cinsinin Batı Akdeniz Bölgesi’ndeki durumunu ve bazı genel özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen veriler bölgede cins bazında yapılacak çalışmalar için de temel oluşturacaktır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Batı Akdeniz Bölgesi (Antalya, Isparta, Burdur) doğal florasında bulunan *Crataegus* cinsine ait taksonlar oluşturmuştur. Arazi ve laboratuvar çalışmaları 2012-2015 yılları arasında yürütülmüştür. Literatür bilgileri ve yöre halkının yönlendirmeleri doğrultusunda arazi çalışmaları yapılmış, ön teşhislerle belirlenen farklı takson örneklerinden herbaryumlar hazırlanmış, değişik fenolojik dönemlerde çekilen fotoğraflar da kullanılarak ilgili kaynaklar ışığında taksonlar teşhis edilmiştir [2 ve 24]. Her taksonu ve yaygın lokasyonu temsil edecek şekilde meyve morfolojisi/verimi (homojen görünümde, hastaliksız, örnekleme için yeterli miktarı sağlayan) ve lokasyon mevkii (ulaşılabilirlik, çiçek ve meyvelerin korunurluğu) dikkate alınarak örnek seçimi yapılmıştır. Bitki teşhisi Prof. Dr. A. Ali Dönmez tarafından yapılmış, herbaryum ve kurutulmuş/ dondurulmuş meyve örnekleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM) Gıda Teknolojisi ve Tıbbi Bitkiler Bölümü herbaryumunda muhafaza edilmiştir. Ölçüm ve analizler bölgede doğal yayılış gösteren 5 *Crataegus* türüne ait 7 taksonu temsil eden 12 ağaçta yapılmıştır. Taksonlar ve lokasyonlara ait genel bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Batı Akdeniz Bölgesi *Crataegus* taksonları ve lokasyonlarına ait bilgiler

Taksonlar	Meyve rengi	Lokasyon adı	Lokasyon özelliği	Rakım (m)
<i>C. orientalis</i> var <i>orientalis</i> Pall. ex M.Bieb.- Alıç	Kırmızı	Burdur- Halıcılar	Yayla, dağlık	1399
	Sarı	Burdur-Günalan	Yol kenarı, tarla	1219
	Sarı	Isparta Davraz Dağı-Çobanisa	Mera, otlaklık	1316
<i>C. monogyna</i> subs. <i>monogyna</i> Jacq.- Yemişen	Kırmızı	Isparta- Davraz Dağı-Çobanisa	Yol Kenarı, Tepelik	1288
	Kırmızı	Burdur Beşkonak Köyü	Yol Kenarı, Bağ	775
	Kırmızı	Antalya-Elmalı-Çukurelma	Yol Kenarı, Bağ	1162
	Kırmızı	Antalya-Aksu	BATEM Koleksiyon Bahçesi	15
<i>C. monogyna</i> subs. <i>lasiocarpa</i> (Lange) K.I.Chr.- Yemişen	Kırmızı	Antalya-Aksu-Kumköy	Çam ormanı içi	10
<i>C. azarolus</i> var. <i>minuta</i> *(Endemik)- Müzmüldek	Sarı	Antalya-Elmalı Çukurelma	Yol Kenarı, Bağ	1148
<i>C. azarolus</i> var. <i>azarolus</i> L. Müzmüldek	Sarı	Isparta Davraz Dağı-Çobanisa	Tepelik, otlaklık	1300
<i>C. x sinaica</i> Boiss.- Çöl Alıcı	Bordo	Isparta- Eğirdir İlçe Girişi	Yol Kenarı, Tepelik	1051
<i>C. rhipidophylla</i> var. <i>rhipidophylla</i> Gand.- Kızılçırık	Kırmızı	Isparta Davraz Dağı-Çobanisa	Taşlık, Meşelik	1300

**C. azarolus* var. *azarolus* 'un sinonimi kabul edilmektedir [2], ancak çalışmada bölge endemiği olarak ayrı bir takson şeklinde değerlendirilmiştir.

2.2 Morfolojik özellikler

Taksonlara ait ağaçların her bakısından olacak şekilde alınan; meyve, yaprak, çiçek ve tohum örneklerinde ölçüm ve sayımlar yapılmıştır. Meyvede; en, boy, çap (mm) uzunlukları, renk ölçümü, meyve ağırlığı (g), meyvedeki tohum sayısı (adet) ve tohum ağırlığı (g), yapraklarda; en, boy (mm) ve renk ölçümü, çiçeklerde; kümedeki çiçek adedi ve çiçek çapı (mm) değerleri belirlenmiştir [25]. Bazı taksonlarda çiçek döneminde yapraklar çok küçük olduğundan, tüm ölçümler meyve döneminde örneklenen yapraklarda yapılmıştır. Renk ölçümlerinde Konica Minolta renk ölçüm cihazı, uzunluk ve ağırlık ölçümlerinde dijital kumpas (Digitalmeter) ve hassas terazi (Precisa XB 220A) kullanılmıştır.

2.3. Biyokimyasal özellikler

2.3.1. Meyvede Toplam Nem

Meyve örnekleri petri kabı içinde doğranarak paçal yapılmış ve örneklerden kurutulduktan sonra darası alınmış petri kabına 0.1 mg hassasiyetle yaklaşık 5 ± 0.001 g tartılarak etüvde (MMM Venticell) 72 °C de sabit ağırlığa gelene kadar (48 saat) kurutulmuş ve nem kaybı hesaplanmıştır [25].

2.3.2. Meyvede Toplam Kül

Meyve örnekleri petri kabı içinde doğranarak paçal yapılmış ve örneklerden kurutulduktan sonra darası alınmış yakma kabına 0.1 mg hassasiyetle yaklaşık 2 g tartılmıştır. Yakma kapları kül fırınında (Protherm) $500 \pm 25^\circ\text{C}$ 'de tamamen yakılıp (24 saat) tartılarak kül miktarı saptanmıştır [25].

2.3.3. Meyvede pH ve Titrasyon Asitliği Analizi

Paçal yapılan meyve örneklerinden 3'er gram tartılmış 27 ml distile su ile parçalayıcıda homojenize edilmiş vorteks işlemi ardından pH metre (Metter Toledo) kullanılarak pH ölçümü ve 0,1 N NaOH ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiş, seyreltme faktörü dikkate alınarak sitrik asit cinsinden hesaplama yapılmıştır [26].

2.3. 4. Meyvede Suda Çözünen Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

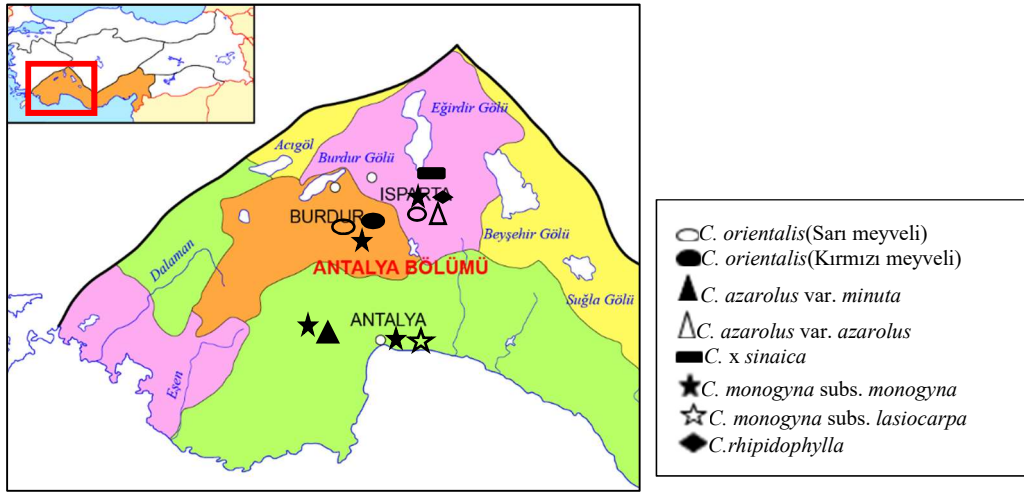
Örnekleredeki suda çözünen kuru madde miktarı refraktometre (Krüss) ile ölçülerek belirlenmiştir. Meyve örnekleri petri kabı içinde paçal yapıldıktan sonra 3'er gram tartılmış 27 ml distile su ile parçalayıcıda homojenize edilmiş vorteks işlemi ardından refraktometre (Krüss) kuyucuğuna örnek aktararak brix değeri okunmuş ve seyreltme faktörü dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır [26].

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Morfolojik ölçümler 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 örnek olacak şekilde yapılmış, renk ölçümleri ve analizler ise iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar istatistiki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Genel Linear Model Esası ile %5 ve %1 önemlilik seviyelerine göre varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur [27].

3. Bulgular

Araştırma sonucunda belirlenen taksonlar ve örnekleme yapılan lokasyonlara ait bilgiler Tablo 1'de, lokasyonların harita üzerinde gösterimi ise Şekil 1'de sunulmuştur. Bölgede *Crataegus* cinsinin deniz seviyesinden (Antalya Aksu-10m, *C. monogyna*), 1400 m'ye (Burdur Halıcılar Köyü- *C. orientalis* kırmızı meyveli örneği) kadar yayılış gösterdiği ve 1000 m yükselti altında sadece *C. monogyna* türünün bulunduğu görülmüştür. Bulgular bölge florasına ait literatür bilgilerinden bazı değişiklikler göstermiştir. Bölge flora kayıtlarında geçmeyen, Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümü ile sınırlı kalan [2], *C. rhipidophylla* subsp. *rhipidophylla* taksonunun tek bir ağaççık olarak bölgede bulunduğu görülmüş ve çalışmaya dâhil edilmiştir (çiçek ve yaprak örneği alınmış, meyve örneği temin edilememiştir). Bölge için Türkiye flora kaynaklarında geçmeyen, İran florası [28] kapsamında varlığı belirtilen *Crataegus pentagyna* Waldst.& Kit. et Willd. türü bu bilgiye istinaden çalışma kapsamına alınmış, ancak Avrupa Sibiryaya elementi olan türe belirtilen bölgede yapılan arazi taramalarında rastlanılmamıştır. Ayrıca Akdeniz Bölgesi endemiği olarak geçmekte iken, *C. azarolus* var. *azarolus* taksonu altında sinonim yapılan *C. azarolus* var. *minuta* taksonu ayrı bir takson şeklinde tanımlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma kapsamında örnekleme yapılan lokasyonlar

Araştırmada *Crataegus* taksonlarının meyve ve tohum örneklerinde bazı morfolojik ve biyokimyasal özelliklere ait verilerle yapılan analiz sonucunda özellikler arasında istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli farklılık olduğu bulunmuştur (Tablo 2). Meyve ölçümleri boy, en, ağırlık ve tohum sayısı bakımından en yüksek değerlerin tohum (çekirdek-piren) sayısı fazla olan *C. orientalis* ve *C. azarolus* taksonlarına ait olduğunu; tohum ağırlığının ise tek çekirdekli *C. monogyna* ve *C. x sinaica* örneklerinde olduğunu göstermiştir. Meyvelerde boy 7.41- 10.64 mm, en 7- 9.69 mm, ağırlık 0.42- 0.72 g, tohum ağırlığı 0.08- 0.16 g arasında değişmiştir.

Tablo 2. *Crataegus* taksonları meyve ve tohum örneklerinde bazı morfolojik ve biyokimyasal özellikler

Örnekler	Boy (mm)	En (mm)	Ağırlık (g)	Tohum sayısı (adet)	Tohum Ağırlığı (g)	Kül (%)	Nem (%)	SÇKM (%)	pH	Asitlik (%)
SorB***	14.67 a*	17.45 a	3.13 a	3.75 ab	0.1193 ac	0.42 d	78.55 a	13.50 d	3.37 f	1.16 d
SorD	14.01 ab	17.45 a	2.93 a	3.46 b	0.1232 ac	0.36 d	78.05 a	17.50 bc	3.20 g	1.88 a
Kor	13.47 bc	16.25 b	2.30 b	3.79 a	0.0829 c	0.59 d	77.45 ab	16.00 c	3.39 f	0.86 g
Min	12.95 c	14.91 c	1.74 c	2.58 c	0.1229 ac	1.00 c	64.82 f	12.50 d	3.40 f	1.29 b
Azar	11.86 d	12.90 d	1.52 c	2.83 c	0.1213 ac	1.25 bc	61.35 g	13.50 d	3.55 e	1.89 a
Sin	8.23 fg	8.50 f	0.59 d	1.00 d	0.1309 ab	1.66 ab	69.16 d	19.50 a	3.84 b	1.12 e
MonoD	7.41 g	7.31 gh	0.50 d	1.00 d	0.1303 ac	1.68 ab	69.70 d	16.00 c	4.05 a	0.88 g
MonoB	7.84 fg	7.03 h	0.42 d	1.00 d	0.0879 bc	1.00 c	70.23 d	16.50 c	3.74 c	1.20 c
MonoE	10.64 e	8.12 gf	0.43 d	1.00 d	0.1155 bc	1.78 a	66.63 e	18.50 ab	3.77 bc	1.05 f
MonoBah	8.48 f	9.69 e	0.72 d	1.08 d	0.1657 a	1.61 ab	75.57 c	10.50 e	3.83 bc	0.78 h
Lasio	8.16 fg	8.83 ef	0.44 d	1.00 d	0.1123 bc	2.04 a	76.76 b	8.75 e	3.65 d	1.15 ed
Rhipi	Meyve örneği temin edilememiştir									
CV	10.32	9.98	31.05	21.12	53.13	11.48	0.5	4.01	0.75	0.66
LSD	0.82	0.87	0.31	0.32	0.05	0.45	1.15	1.88	0.09	0.03
Önemlilik	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

*Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde istatistiki olarak fark yoktur.** (%1) düzeyinde önemli.***(SorB: Sarı meyveli *C. orientalis* Burdur, SorD: Sarı meyveli *C. orientalis* Davraz, Kor: Kırmızı meyveli *C. orientalis*, Min: *C. azarolus* var. *minuta*, Azar: *C. azarolus* var. *azarolus*, Sin: *C. x sinaica*, MonoD: *C. monogyna* subs. *monogyna* Davraz, MonoB: *C. monogyna* subs. *monogyna* Burdur, MonoE: *C. monogyna* subs. *monogyna* Elmalı, MonoBah: *C. monogyna* subs. *monogyna* Bahçe, Lasio: *C. monogyna* subs. *lasiocarpa*, Rhipi: *C. rhipidophylla*).

Meyve örnekleri içinde kül oranı en yüksek *C. monogyna* var. *lasiocarpa* ve *C. monogyna* (Elmalı örneği), en düşük ise *C. orientalis* örnekleri olmuştur. Nem oranı en yüksek *C. orientalis* meyvelerinde, en düşük ise *C. azarolus* örneklerinde görülmüştür. Suda çözünen kuru madde miktarı taksonlar ve örnekler bazında farklılık göstermiş, en yüksek değerleri *C. x sinaica*, *C. monogyna* (Elmalı örneği) ve *C. orientalis* sarı meyveli Davraz örnekleri vermiştir. pH

ölçümlerinde en yüksek değerleri *C. monogyna* ve *C. x sinaica* örnekleri vermiş, asitliğin en yüksek olduğu taksonlar ise *C. orientalis* sarı meyveli Davraz örneği ve *C. azarolus* taksonları olmuştur.

Meyve örneklerinde renk ölçüm sonuçları tüm parametreler için farklılıkların %1 düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir. Renk ölçümlerinde sonuçlar hue (H°) renk göstergesine göre değerlendirilmiş [29], örnekler içinde en kırmızı rengi (H°= 15.21) *C. x sinaica*, en sarı rengi (H°= 61.52) *C. orientalis* sarı meyveli Davraz, en yeşilimsi rengi (H°= 90.04) *C. azarolus* var. *minuta* taksonları vermiştir. Renk yoğunluğunun en fazla olduğu taksonlar *C. orientalis* ve *C. azarolus* taksonları olmuştur. Meyve renk ölçüm sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. *Crataegus* taksonları meyve örneklerinde renk ölçüm sonuçları

Örnekler	L _x	a _x	b _x	c _x	H°
SorB***	71.79 b*	14.08 e	65.73 a	67.23 a	77.91 b
SorD	64.80 c	24.04 d	44.81 c	50.99 bd	61.52 c
Kor	44.08 d	49.35 a	32.88 d	59.31 ab	33.65 d
Min	81.53 a	0.46 f	52.53 b	52.53 bd	90.04 a
Azar	72.03 b	3.18 f	54.76 b	54.85 bc	86.68 a
Sin	28.92 g	34.00 c	9.36 g	35.28 e	15.21 h
MonoD	29.70 g	35.64 bc	11.87 fg	37.57 ef	18.91 gh
MonoB	32.68 f	40.48 bc	17.56 ef	44.14 ed	23.40 fg
MonoE	37.06 e	42.41 ab	21.60 e	39.65 ef	27.56 ef
MonoBah	45.00 d	41.34 ab	27.98 d	49.92 cd	34.07 d
Lasio	36.19 e	36.02 bc	21.31 ef	49.35 cd	29.97 de
Rhipi	Meyve örneği temin edilememiştir				
CV	1.83	8.70	5.87	5.58	3.19
LSD	2.87	8.05	6.09	8.69	4.58
Önemlilik	**	**	**	**	**

*Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde istatistiki olarak fark yoktur. ** (%1) düzeyinde önemli. *** (SorB: Sarı meyveli *C. orientalis* Burdur, SorD: Sarı meyveli *C. orientalis* Davraz, Kor: Kırmızı meyveli *C. orientalis*, Min: *C. azarolus* var. *minuta*, Azar: *C. azarolus* var. *azarolus*, Sin: *C. x sinaica*, MonoD: *C. monogyna* subs. *monogyna* Davraz, MonoB: *C. monogyna* subs. *monogyna* Burdur, MonoE: *C. monogyna* subs. *monogyna* Elmalı, MonoBah: *C. monogyna* subs. *monogyna* Bahçe, Lasio: *C. monogyna* subs. *lastocarpa*, Rhipi: *C. rhipidophylla*).

Çiçeklerde kümede çiçek adedi ve çiçek çapı değerleri sırasıyla 3.88-13.20 adet arası ve 10.20-20.20mm arasında değişiklik göstermiş, farklılıkların %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Tablo 4). Kümede çiçek adedi en fazla *C. monogyna* Burdur ve Elmalı örneklerinde sayılırken, en az ağaççık şeklinde olan, *C. rhipidophylla* ve *C. monogyna* Davraz örneklerinde sayılmıştır. Çiçek çapı en yüksek, iri meyveli tür olan *C. orientalis* örnekleri olmuş, onları *C. rhipidophylla*, *C. x sinaica* ve *C. monogyna* var. *monogyna* örnekleri izlemiştir. *C. azarolus* taksonlarında ise meyveler, *C. monogyna* meyvelerinden daha iri olmalarına rağmen çiçek çapları daha küçük olmuştur.

Yaprak örneklerinde en uzun boy ölçümü *C. orientalis* sarı meyveli Burdur örneğinde, en geniş en ölçümü *C. rhipidophylla* örneğinde belirlenmiştir. *C. azarolus* var. *azarolus* ve *C. monogyna* Davraz örnekleri ağaççık şeklinde olduğundan yaprak büyüklükleri diğer örneklere kıyasla küçük bulunmuş, ancak yine ağaççık şeklinde olan *C. rhipidophylla* yaprakları ise *C. orientalis* türü yaprakları gibi büyük boyutlarda olmuştur. Yapraklara ilişkin ölçüm sonuçları boy ve en ölçümleri %1 düzeyinde önemli farklılıkta bulunmuş ve sonuçlar Tablo 4’de verilmiştir.

Yaprak örneklerinde renk ölçüm sonuçlarında yeşil rengi temsil eden “a” ifadesinin eksi değerleri görülmüş, en düşük değerler *C. monogyna* Burdur, Elmalı ve bahçe örneklerinde ölçülürken, en yüksek değerler *C. rhipidophylla* ve *C. orientalis* taksonlarında ölçülmüştür. Sonuçlar hue renk göstergesine göre değerlendirildiğinde en yeşil renk *C. monogyna* ve *C. x sinaica* taksonlarında olurken, sarıya en yakın renk *C. orientalis* Davraz örneğinde olmuştur.

Tablo 4. *Crataegus* taksonları yaprak ve çiçek örneklerinde bazı morfolojik özellikler

Örnekler	Çiçek örneklerinde		Yaprak örneklerinde						
	Kümede adet	Çap (mm)	Boy (mm)	En (mm)	L _x	a _x	b _x	c _x	H°
SorB***	8.75 bc*	19.62 a	40.00 a	37.40 ab	36.21 c	-7.36 ab	17.38 ce	18.87 dc	113.04 bc
SorD	9.40 b	18.33 a	36.30 b	31.10 c	51.14 a	-5.20 a	17.59 ce	17.97dc	98.82 d
Kor	8.70 bc	20.20 a	34.80 b	30.00 c	38.67 bc	-4.35 a	13.64 e	14.38d	107.61 bc
Min	10.70 ab	10.20 g	18.20 e	19.00 d	41.58 bc	-10.69 cd	19.03 ce	20.61 bc	107.03 bc
Azar	9.70 b	11.85 f	15.80 e	17.70 d	50.81 a	-10.31 bd	23.73 bc	25.88 ba	113.64 bc
Sin	10.00 b	15.25 b	34.30 b	32.70 c	34.59 c	-9.03 bc	18.01 ce	20.15 bc	116.60 ab
MonoD	6.40 cd	14.65 bc	19.00 e	18.50 d	45.46 ab	-9.97 bd	26.52 a	28.36 a	110.85 bc
MonoB	13.20 a	13.55 cd	30.30 c	30.10 c	39.67 bc	-13.07 d	23.35 bc	26.76 ba	119.23 ab
MonoE	11.20 ab	12.90 df	35.30 b	39.40 a	45.21 ab	-12.37 d	25.39 ab	28.26 a	115.91 ab
MonoBah	8.70 bc	14.20 cd	30.00 c	29.20 c	38.25 bc	-11.19 cd	16.48 de	19.94 bc	124.41 a
Lasio	9.40 b	12.30 ef	30.10 c	29.40 c	41.58 bc	-10.04 bd	20.18 ce	22.52 bc	116.31 ab
Rhipi	3.88 d	15.50 b	36.90 ab	42.20 a	36.17 c	-4.35 a	19.58 ce	20.01 bc	102.41 cd
CV	23.71	8.83	10.02	14.9	6.81	-11.42	11.34	10.23	3.88
LSD	2.56	1.51	3.69	5.41	8.81	3.19	7.07	6.98	13.03
Önemlilik	**	**	**	**	**	**	**	**	**

*Her bir sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde istatistiki olarak fark yoktur. ** (%1) düzeyinde önemli.*** (SorB: Sarı meyveli *C. orientalis* Burdur, SorD: Sarı meyveli *C. orientalis* Davraz, Kor: Kırmızı meyveli *C. orientalis*, Min: *C. azarolus* var. *minuta*, Azar: *C. azarolus* var. *azarolus*, Sin: *C. x sinaica*, MonoD: *C. monogyna* subs. *monogyna* Davraz, MonoB: *C. monogyna* subs. *monogyna* Burdur, MonoE: *C. monogyna* subs. *monogyna* Elmalı, MonoBah: *C. monogyna* subs. *monogyna* Bahçe, Lasio: *C. monogyna* subs. *lasiocarpa*, Rhipi: *C. rhipidophylla*).

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada bölgedeki *Crataegus* taksonlarının genel dağılımları ve bazı morfolojik ve biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Doğada bolluk açısından en yaygın taksonlar *C. monogyna* var. *monogyna* ve *C. orientalis* var. *orientalis* (sarı meyveli) olurken, gençleşme bakımından *C. azarolus* ön plana çıkmış ve türe ait çok sayıda fidan tespit edilmiştir. Meyve morfolojik ölçümlerinde *C. orientalis* ve *C. azarolus* taksonları iri meyveleri ile meyve olarak değerlendirilebilecek taksonlar olurken, *C. monogyna*, *C. azarolus* var *minuta* ve *C. orientalis* çiçek yapısı, çiçek kümesi ve meyve tutumu bakımlarından oldukça dekoratif bulunmuş ve peyzaj düzenlemeleri kapsamında daha yaygın kullanılması gerektiği düşünülmüştür.

Önemli bir kalite ölçütü olarak değerlendirilen meyve özellikleri bakımından meyve iriliği dikkat çekici bir parametre olarak ele alınmaktadır. Türkoğlu ve ark. [30] yaptıkları çalışmada; Van'ın Gevaş ve Edremit ilçelerinde yetişen *Crataegus* taksonlarında (*C. orientalis*, *C. curvisepala*, *C. pentagyna*; *C. monogyna* subsp. *azarella* ve *C. monogyna* var. *monogyna*) pomolojik analizlerinde, meyve boyu, eni ve ağırlığı bakımından *C. orientalis* en yüksek değerleri sırasıyla 14.68 mm, 17.81 mm, 2.34 g olarak verirken, en düşük değerleri *C. monogyna* var. *monogyna* sırasıyla 11.05 mm, 10.35 mm, 0.71g olarak vermiştir. Ayrıca *C. orientalis*'in en yüksek tohum sayısına (4.47 adet), en düşük tohum ağırlığına (0.08 g) sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada da *C.orientalis*'e ait 3 genotip meyve boyu, eni ve ağırlığı bakımından en yüksek değerleri verirken, ölçümlerin en düşük değerleri *C. monogyna*' ya ait 5 genotipte ve *C. x sinaica*' da olmuştur. Sonuçlar taksonlar bazında değişen veriler için uyumlu bulunmuştur.

Konya-Derbent'te yetişen alıç (*Crataegus* sp.) meyvelerinde yapılan ölçümlerde; ortalama tohum ağırlığı 0.87 g, uzunluk 14.39 mm, kütle 3.03 g, kül %2.28, asitlik %1.98, pH 3.38 ve suda çözünen ekstrakt %32.31 bulunmuştur [13]. Morfolojik ölçüm sonuçları bölge *C. orientalis* genotipleri ile uyumlu gözükürken, tohum ağırlığı ve suda çözünen ekstrakt değerleri bölge *Crataegus* taksonlarından farklı olmuştur. Çalışmada materyaller tür düzeyinde tanımlanmadığından, taksonlar bazında kıyaslama yapılamamış, asitlik ve pH değerleri *C. orientalis* ile uyumlu gözükürken, kül değeri bölge taksonlarından yüksek değer vermiştir.

Van'ın Gevaş ve Edremit ilçelerinde yapılan diğer bir çalışmada; *C. azarolus* seleksiyonu yapılmıştır. Meyve ağırlıkları 0.81- 2.14 g, SÇKM oranı %12.20- 27.20, pH 3.47- 4.45, tohum ağırlıkları 0.17- 0.55 g, meyve eni 10.74- 17.06 mm ve meyve boyu 10.65-15.49 mm arasında bulunmuştur [31]. Aynı tür için bu çalışmada elde edilen verilerin seleksiyon değerlerinin içinde olduğu görülmüştür. Hatay'da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan sarı alıç (*C. azarolus*)genotipinde ise beş yıllık ortalama ölçümlere göre, meyve ağırlığı 15.03 g, meyve eni 32.03 mm, meyve boyu 26.88 mm, tohum sayısı 2.4 adet, tohum ağırlığı 0.7 g, SÇKM içeriği %15, pH 3.2 ve asitlik %1.4 olarak saptanmıştır [32] ve SÇKM, pH ve asitlik değerleri uyumlu olsa da, meyve ve tohum iriliğinin yetiştiriciliği yapılan genotipte oldukça büyük olduğu görülmüştür.

Van'da bulunan *Crataegus* genotipleri meyvelerinin bazı biyokimyasal parametrelerine bakıldığında pH, asitlik, kuru madde ve SÇKM değerlerinin sırasıyla *C. orientalis* genotipleri için 3.12-3.67, 0.49-0.96, 16.7-32.74 ve 11.66-18.50 arasında olduğu görülmüştür. *C. monogyna* genotipleri için ise aynı değerler sırasıyla; 3.31- 4.09, 0.48- 0.99, 21.83- 42.60 ve 13.50- 23.86 arasında olduğu olmuştur[30]. Van Bölgesi'ndeki *Crataegus* genotiplerinde asitlik daha yüksek olurken, diğer veriler her iki tür için de bölgemizle uyumlu olmuştur. Çorum'da yetişen *Crataegus* cinsine ait 51 genotip örneğinde yapılan incelemede; meyve ağırlığı 1.54-4.72 g, meyve boyu 5.86-24.23 mm, meyve eni 13.21-21.46 mm, çekirdek sayısı 3-5 adet ve çekirdek ağırlığı 0.32-0.9 g arasında bulunmuştur [33]. Ölçüm sonuçları genel olarak Çorum'da yayılış gösteren *Crataegus* genotiplerinin bölge genotiplerinden daha iri olduklarını göstermiştir. Ancak çalışmada tür ve takson bilgisi bulunmadığından tüm verilerin alt ve üst sınırları göz önüne alınarak yorum yapılmış, taksonlar bazında kıyas yapılamamıştır.

Hakkâri- Şemdinli'de *Crataegus* cinsine ait 39 ağaç üzerinden yapılan bir çalışmada bazı morfolojik ve biyokimyasal özellikler belirlenmiştir. Çalışmada meyve ağırlığı 2.16- 4.89 g, meyve eni 15.15-23.20 mm, boyu 14.72- 19.81 mm, çekirdek sayısı 1.95- 3.47 adet, çekirdek ağırlığı 0.39- 0.86 g, ve pH %3.04-4.06, SÇKM %16.04-25.56, titrasyon asitliği %0.53-2.76 arasında bulunmuştur [34]. Takson bilgisi verilmeyen çalışmada en yüksek meyve ağırlığının sarı renkli A-4 genotipinde, en düşük meyve ağırlığının ise kırmızı renkli L-9 genotipinde ölçüldüğü belirtilmiştir. Sonuçlar çalışma bölge sonuçları ile kıyaslandığında Hakkâri'de yayılış gösteren *Crataegus* taksonlarında pH değeri benzer olurken, meyve ve tohumların daha iri, SÇKM ve asitlik değerlerinin ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Meyvelerde yapılan renk ölçüm sonuçlarında L_x değeri 36.19- 81.53 arasında, a_x değeri 0.46- 49.35 arasında, b_x değeri 9.36-65.73 arasında değişmiştir. *Crataegus* cinsinde türler bazında Minolta cihazı ile yapılan renk ölçümü sonucuna rastlanmamıştır. Ancak Çorum'da yapılan ve cins altı takson bilgisi verilmeyen bir çalışma renk ölçüm sonuçlarının L_x değeri için 43.10-72.20 arasında, a_x değeri için 0.46-35.22 arasında, b_x değer için 22.20-42.03 arasında değiştiğini göstermiştir [33]. Parlaklığı gösteren L_x değeri yaklaşık olarak benzerlik göstermiş, kırmızılığı gösteren a_x değeri Çorum genotipleri için 35 üst sınırında belirlenirken, bu bölge için *C. monogyna* örneklerinde 35-42 arasında, *C. orientalis* kırmızı meyveli örneğinde 49 olarak ölçülmüştür. Batı Akdeniz Bölgesi meyvelerinde kırmızı rengi ifade eden a_x değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Sarılığı ifade eden b_x değeri Çorum genotipleri için 22-42 arasında iken, bu bölge için daha geniş bir aralık vererek; 9 (bordo renkteki *C. x sinaica* meyvesi) ve 65 (Sarı renkli *C. orientalis* meyvesi) arasında ölçülmüştür.

Çalışma Batı Akdeniz Bölgesi'nde bulunan *Crataegus* taksonlarına yönelik genel bir tanımlama niteliğinde olmuştur ve devam edecek araştırmalar için de temel oluşturacağı düşünülmektedir. Bölge florasındaki *Crataegus* türlerinin tıbbi bitkiler, meyvecilik, peyzaj gibi alanlarda değerlendirilmesi ve yaygın türlerde yapılacak seleksiyon çalışmaları ile belirlenecek ümitvar genotiplerin ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

5. Teşekkür

Bu araştırmayı TAGEM/TBAD/12/A01/P01/007 no'lu proje ile destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve taksonların teşhisindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. A. Ali Dönmez'e (Hacettepe Üniversitesi) teşekkürlerimizi sunarız.

6. Kaynaklar

- [1] Seçmen Ö., "Tohumlu Bitkiler Sistematigi" *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi*, 396s, İzmir, 1998.
- [2] Aslan S., "Crataegus L., Türkiye Bitkileri (Damarlı Bitkiler)" Başeditör: Güner A., *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul, 798-801, 2012.
- [3] Sharifnia F., Seyedipour N., Mehregan I., Salimpour F., "Phylogenetic study some of *Crataegus* L. (*Rosaceae*, *Pyreae*) species in Iran" *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3, 1-11, 2013.
- [4] Dönmez A., "The Genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey" *Turkish Journal of Botany*, 28, 29-37, 2004.
- [5] Çalışkan O., Gündüz K., Bayazıt S., "Sarı Alıç (*Crataegus azarolus* L.) Genotipinin Morfolojik, Biyolojik ve Meyve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi" *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, 69-74, 2018.
- [6] Gültekin H. C., "Bozkırın Yalnız Ağaçları Alıçlar" *Bilim ve Teknik*, 2, 76-78, 2005.
- [7] Miandji M. A., "Tıbbi Bitkiler Atlası" *Bilgi Yayınevi*, 344s, Ankara, 2010.
- [8] Alibertis A., "Healing-Aromatic and Edible Plants of Crete" *Mystis*, 351s, Typokreta, 2007.
- [9] Dharmananda S., "Hawthorn (*Crataegus*) Food and Medicine in China". www.itmonline.org/arts/crataegus.htm, Erişim tarihi: 15.03.2019.
- [10] Altundağ E., Öztürk M., "Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey" *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 19, 756-777, 2011.
- [11] Polat R., Satıl F., "An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir- Turkey)" *Journal of Ethnopharmacology*, 139, 626- 641, 2011.
- [12] Zhang Z., Chang Q., Zhu M., Huang Y., Ho W. K. K., Chen Z. Y., "Characterization of antioxidants present in hawthorn fruits" *Journal of Nutritional Biochemistry*, 12, 144-152, 2001.
- [13] Özcan M., Haciseferoğulları H., Marakoğlu T., Arslan D., "Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruit: some physical and chemical properties" *Journal of Food Engineering*, 69, 409-413, 2005.
- [14] Swerdlow J. L. (Ed. G. Kızılkaya). Şifalı Bitkiler- Doğanın Eczanesinden 100 mucize bitki, Doğu Grubu İletişim Yayınları, National Geographic Dergisi, Mart ayı eki, s: 6. 2007.
- [15] Tadic V. M., Dobric S., Markovic G. M., Arsic I. A., Menkovic N. R., Stevic T. "Anti-inflammatory, gastroprotective, free-radical-scavenging, and antimicrobial activities of hawthorn berries ethanol extract" *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 7700-7709, 2008.
- [16] Wang S.Y., Chai J.Y., Zhang W.J., Liu X., Du Y., Cheng Z.Z., Xiang X. "HPLC determination of five polyphenols in rat plasma after intravenous administrating hawthorn leaves extract and its application to pharmacokinetic study" *Yakugaku Zasshi*, 130, 1603- 1613, 2010.
- [17] Refaat A. T., "Phytochemical and biological activities of *Crataegus sinaica* growing in Egypt, Asian Pacific" *Journal of Tropical Medicine*, 257-261, 2010.

- [18] Bor Z., Arslan R., Bektaş N., Pırıldar S., Dönmez, A. A., “Remove from marked Records Antinociceptive, antiinflammatory, and antioxidant act. of the ethanol extract of *C. orientalis* leaves” **Turkish Journal of Medical Sciences**, 42, 315-324, 2012.
- [19] Amel B., Seddik K., Shtaywy A., Saliha D., Mussa A. Z., Assia B., Saliha D., Abderahmane B., Smain A., “Phytochemical analysis, antioxidant activity and hypotensive effect of Algerian azarole (*Crataegus azarolus* L.) leaves extracts” **Research Journal of Pharmaceutical, Biologica and Chemica Sciences**, 5, 286-305, 2014.
- [20] Liu P., Kallio H., Lü D., Zhou C., Yang B., “Quantitative analysis of phenolic compounds in Chinese hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits by HPLC- electrosprayionisation massspectrometry” **Food Chemistry** 127, 1370- 1377, 2011.
- [21] Özyürek M., Bener M., Güçlü K., Dönmez A. A., Süzgeç- Selçuk S, Pırıldar S, Meriçli A.H., Apak R., “Evaluation of Antioxidant Activity of *Crataegus* Species Collected from Different Regions of Turkey” **Records Natural Products**, 6, 263- 277, 2012.
- [22] Yılmaz M., Ok T., “Geyik Elması (*Malus trilobata* C.K. Schneid.)’nın Bazı Biyolojik, Ekolojik ve Etnobotanik Özellikleri” **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimler Dergisi**, Özel Sayı, 156- 160, 2012.
- [23] Tashev A, Petkova, K., “Fruit and seed morphological peculiarities of the critically threatened *Eriolobus trilobatus* (Rosaceae)” **Plant, fungal and habitat diversity investigation and conservation Proceedings of IV BBC**, 55- 58, 2006.
- [24] Davis P.H. (ed.), “Flora of Turkey and The East Aegean Islands” **Edinburg Universty Press**, 4, 133-147, 1972.
- [25] Cemeroglu B., “Gıda Analizleri” **Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları**, 480 s, Ankara, 2007.
- [26] Cemeroglu B., “Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları” **Biltav Yayınları**, 381 s, Ankara, 1992.
- [27] Düzgüneş O., Kesici T., Kavuncu O. ve Gürbüz F., “Araştırma ve Deneme Metotları” **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, 229 s, Ankara, 1987.
- [28] Riedl H., “*Crataegus* L., in: Flora Iranica” Edited by Rechinger K. H., **Akad. Druck- u. Verlagsanstalt, Graz**, 66, 45- 65, 1969.
- [29] Anonymous 1: Hue color scale, <https://flylib.com/books/en/2.816.1.70/1/> [Son erişim tarihi 20 Aralık 2018]
- [30] Türkoğlu N., Kazankaya A., Şensoy R.İ. “Pomological Characteristics of Hawthorns Species Found in Van Region” **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 15, 17-21, 2004.
- [31] Karadeniz T., Kalkışım Ö., “Edremit ve Gevaş İlçelerinde Yetişen Alıç (*Crataegus azarolus* L.) Tiplerinin Meyve Özellikleri ve Ümitvar Tiplerin Seçimi” **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 6, 27–33. 1996.
- [32] Çalışkan O., Gündüz K., Bayazıt S., “Sarı Alıç (*Crataegus azarolus* L.) Genotipinin Morfolojik, Biyolojik ve Meyve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi” **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 35, 69-74, 2018.
- [33] Balta M. F., Karakaya O., Ekici G. K., “Çorum’da Yetişen Alıçların (*Crataegus* spp.) Fiziksel Özellikleri, **Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi**, 5, 35-41, 2015.
- [34] Yaviç A., Taylan A., Balcı H., Encu T., “Biochemical and Pomological Characteristics of Hawthorn (*Crataegus* spp.) Fruits Grown in Şemdinli, Hakkâri” **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 26, 500-504, 2016.



Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi (Research Article)

Makale Doi: **10.17100/nevbiltek.561704**

Geliş Tarihi: 08-05-2019

Kabul Tarihi: 30-05-2020



Effect of Pre-Harvest Oxalic Acid Treatment on Shelf-life of Apricot cv. 'Roxana'^{*}

Seda SEVİNÇ ÜZÜMCÜ¹, Mehmet Ali KOYUNCU², Cemile Ebru ONURSAL³, Atakan GÜNEYLI⁴, Derya ERBAŞ⁵

¹*Fruit Research Institute, Isparta, Turkey*

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6671-4730>

²*Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural, Department of Horticulture, Isparta, Turkey*

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4449-6709>

³*Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya, Turkey*

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1201-4576>

⁴*Fruit Research Institute, Isparta, Turkey*

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8274-0680>

⁵*Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural, Department of Horticulture, Isparta, Turkey*

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5675-3907>

Abstract

The effect of pre-harvest oxalic acid treatment on the shelf-life of apricot cv. 'Roxana' was investigated. **For this purpose**, different doses (0, 1, 2, 4, and 8 mM) of oxalic acid (OA) solutions **were applied 7 days before the optimal harvest stage**. Fruit, harvested at optimum stage (firm-ripe stage), transported to the postharvest physiology laboratory, immediately. Harvested fruit was kept at room (20±1°C) temperature and 50–60% relative humidity conditions for 8 days for shelf-life evaluation. During the storage period, some physical and chemical analyses (weight loss, fruit firmness, soluble solids content, titratable acidity, fruit color, **ethylene production, and respiration rate**) were performed at 2-day intervals. As a result, all doses of OA gave better results than the control group in terms of some quality parameters. Especially, 1 mM dose of OA was the most effective treatment for maintaining fruit quality.

Keywords: Oxalic acid; apricot; shelf-life; quality

Hasat Öncesi Oksalik Asit Uygulamasının 'Roxana' Kayısı Çeşidinin Raf Ömrü Üzerine Etkisi

Öz

Çalışmada, hasat öncesinde oksalik asit (OA) uygulamasının raf ömrü süresince 'Roxana' kayısı çeşidinin meyve kalitesi üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, tahmini hasat tarihinden 7 gün önce farklı dozlarda (0, 1, 2, 4 ve 8 mM) oksalik asit uygulanmıştır. Optimum hasat tarihinde (sert olum döneminde) derilen meyveler oda sıcaklığında (20±1°C) ve %50–60 nem koşullarında 8 gün süreyle raf ömründe tutulmuştur. Raf ömrü süresince 2 gün aralıklarla bazı fiziksel ve kimyasal analizler (ağırlık kaybı, metve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, meyve rengi, etilen üretimi ve solunum hızı) yapılmıştır. Sonuç olarak, farklı dozlardaki OA uygulamalarının hepsi bazı meyve kalite parametrelerinde kontrolten daha iyi sonuçlar vermiştir. Özellikle OA'nin 1 mM'lık dozu meyve kalitesinin korunması bakımından en iyi uygulama olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Oksalik asit; kayısı; raf ömrü; kalite

* International Congress on Agriculture and Forestry Research kongresinde sunulmuştur.

Sorumlu yazar e-mail: sedasevincuzumcu@gmail.com

1. Introduction

Apricot is considered one of the most popular and common fruit in the world [1]. Apricot fruit has sufficient amounts of sucrose, glucose, fructose, antioxidant components (lycopene, β -carotene, vitamins A, and E) and minerals (K, P, Mg). Consumption of apricots plays an important role in preventing diseases and maintaining a healthy life [2]. Apricots, as climacteric stone fruit, have a limited postharvest life. The main factor limiting the postharvest life of apricot is related to ripening characteristics of the fruit. Apricot is a highly perishable climacteric fruit, which suffers rapid ripening and deterioration after postharvest, and thus has a limited postharvest life at room temperature [3, 4].

During postharvest life, due to internal and external factors, chemical and physical changes occur in fruit and vegetables, which result in losses in nutritional and sensory quality [5]. One of the recommended methods for preserving fruit quality after harvest is the application of oxalic acid (OA). Oxalic acid is an organic acid distributing widely in various organisms, especially in plants [6]. In previous studies, it has been shown that the postharvest application of exogenous OA has received much attention, mainly due to delay fruit ripening, acts as anti-senescence and anti-browning agent with high antioxidant properties [7]. The postharvest life extension of mango and peaches fruit by oxalic acid also has been reported when 1 to 5 mmol/L of concentrations were applied [6]. Also, both pre- and postharvest OA treatments for extending shelf-life and maintaining postharvest quality of fruit and vegetables have been investigated in different fruit species. It was reported that the non-toxic concentrations of OA reduced enzymatic browning [8], controlled diseases and decays [6 and 9], prolonged shelf life [10], delayed chilling injury [11 and 12], and slowed down respiration rate and ethylene production [13 and 14] of some horticultural crops. Besides, it has been stated that the anti-senescence and stress-protective effect of OA can be associated with its antioxidant characteristic and regulation of ethylene signals [6]. The OA contributed to the delay of ripening and loss of fruit firmness by inhibiting ethylene production and respiration rate in mango, plum, jujube, peach, pear, apple, and banana [13, 10, 15, 12, 6, 16 and 7]. However, as far as we know, no detailed investigations of the effect of pre-harvest OA treatment on the shelf life of Roxana apricot at room temperature were carried out

The objective of this study was to investigate the effect of pre-harvest oxalic acid treatment on the shelf-life of apricot cv. 'Roxana' at room temperature ($20\pm 1^\circ\text{C}$).

2. Material and Method

Experiments were performed on 8-years old 'Roxana' apricot trees. Apricot trees planted in the north-south row direction; between row distances 7×7 m, were located in Isparta-Turkey. All the cultural practices including pruning, irrigation, pesticide spray, etc. had been assessed for several years as periodically. OA was applied as an aqueous solution, containing 1 % non-ionic surfactant (Tween-20), onto fruit and leaves around until runoff. For this purpose, different doses (0, 1, 2, 4, and 8 mM) of OA solution were applied 7 days before optimal harvest time. Control trees only received an aqueous solution containing the same concentration of surfactant. Apricot fruit at a uniform size, free from visual symptoms of disease or blemishes, were harvested at commercial maturity. Fruit, harvested at optimum stage (firm-ripe stage), transported to the postharvest physiology laboratory, immediately. Harvested fruit was kept at $20\pm 1^\circ\text{C}$ °C temperature and 50–60% relative humidity conditions for 8 days for shelf-life evaluation. Weight loss (%), fruit flesh firmness (N), soluble solids content (%), titratable acidity (%), fruit skin color (CIE $L^*a^*b^*$), ethylene production ($\mu\text{l/kg.h}$) and respiration rate ($\text{ml CO}_2/\text{kg.h}$), were determined at the beginning of the storage and 2- day intervals during the storage period. **Data were subjected to analysis of variance (ANOVA, JMP7), means were separated by Tukey test ($P<0.05$).**

2.1. Chemical and physical analysis

Weight loss: Weight loss of apricots was measured over 15 fruit in each replicate and expressed as the percentage of loss of weight concerning the initial weight. Weight loss was determined by the formula; $[(\text{First weight} - \text{Last weight}) / \text{First weight}] \times 100$

Fruit flesh firmness: Firmness was measured over 15 fruit in each replicate. Fruit firmness was determined using a digital texture machine (Lloyd Instruments LF Plus) and measured via compression using a 50 N load cell and a stainless steel, 5.1 mm diameter cylindrical probe with a constant speed of 100 mm min^{-1} at harvest date and during storage periods. The maximum force generated during the probe travel was used for data analysis. The results were expressed as Newton (N).

Respiration rate and ethylene production: Respiration rate and ethylene production were measured in 500 grams of fruit samples for each replicate. The fruit was weighed and placed in 2 L airtight jars at $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ for 1-2 hours. Then the gas sample was taken from jars and injected into gas chromatographs. Measurements were made in split/splitless (S/SL) of an inlet in split mode with gas sampling valve with 1 ml gas sample by using fused silica capillary column (GS-GASPRO, $30 \text{ m} \times 0.32 \text{ mm I.D.}$, U.S.A), with thermal conductivity detector (TCD) for respiration rate measurements and flame ionization detector (FID) for ethylene production measurements by Agilent GC-6890N (U.S.A and Canada) model gas chromatography (GC) and Chemstation A.09.03 [1417] software. Carrier gas flow was 1.7 ml/min in stable flow mode. The temperature of the oven, TCD, and FID detectors were $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (isothermal), $250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and $250 \text{ }^{\circ}\text{C}$, respectively. Results were expressed as $\mu\text{l/kg.h}$ for ethylene production and $\text{ml CO}_2/\text{kg.h}$ for respiration rate.

Soluble solids content and titratable acidity: Soluble solids content (SSC) was measured using a digital refractometer (Atago Pocket PAL-1) and expressed as a percentage (%). Titratable acidity (TA) was determined by a digital pH meter (Hanna Instruments HI 9231) and trimeter (Digital, Isolab), and expressed as a percentage (%).

Fruit skin color: Fruit skin color was determined using a colorimeter (Minolta Cr 300, Ramsey, NJ, USA) over 15 fruits in each replicate. Minolta color measurement apparatus was calibrated according to the standard white calibration plate ($Y = 92.3$, $x = 0.3136$ and $y = 0.3194$). The values were expressed by the CIE L^* (brightness-darkness), a^* (+ a^* : red, - a^* : green), and b^* (+ b^* : yellow, - b^* : blue) system.

3. Results

3.1. Weight loss

As shown in Table 1, fruit weight loss was significantly increased in apricot from day 2 to day 8 of shelf life at $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ irrespective of the treatments. The highest average weight loss (3.69 %) value was obtained from the control fruit during storage. At the end of the shelf-life period (at day 8), the lowest fruit weight loss (5.31%) was observed in fruit treated with 8 mM OA compared to other treatments. Among all treatments, the lowest average fruit weight loss (3.11 %) was determined in 8 mM OA-treated fruit, while the highest one (3.69 %) was obtained from control fruit. ,

Table 1. Weight loss (%) of 'Roxana' apricots treated with OA during shelf life.

Treatments	Shelf life (days)				Means
	2	4	6	8	
Control	0.95±0.06	3.11±0.05	4.65±0.50	6.03±0.32	3.69 ^{NS}
1 mM	0.87±0.08	2.47±0.16	4.01±0.38	5.79±0.44	3.29
2 mM	0.88±0.01	2.58±0.08	4.05±0.44	5.47±0.02	3.25
4 mM	0.84±0.04	2.83±0.05	4.10±0.24	5.61±0.04	3.35
8 mM	0.88±0.06	2.38±0.42	3.86±0.19	5.31±0.18	3.11
Means	0.89 d	2.67 c	4.13 b	5.64 a	

*: Means followed by the same letter in the same column are not statistically significant ($P<0.05$). NS: non-significant. Values are mean \pm standard deviations (n=3)

3.2. Fruit flesh firmness

All concentrations of OA affected fruit flesh firmness. The flesh firmness of all fruit gradually decreased with increasing storage time, but higher flesh firmness values were observed in OA treated fruit compared to control during shelf life. The highest fruit flesh firmness (19.23 N) was detected in 1 mM OA-treated fruit, whereas untreated fruit gave the lowest (16.13 N) one (Table 2).

Table 2. Fruit flesh firmness (N) of 'Roxana' apricot treated with OA during shelf life.

Treatments	Shelf life (days)					Means
	0	2	4	6	8	
Control	51.05±4.60	19.03±10.26	6.12±3.70	3.07±0.78	2.36±0.93	16.13 b*
1 mM	52.63±4.34	29.31±8.88	6.00±0.94	4.35±0.97	3.85±0.47	19.23 a
2 mM	54.56±6.79	20.55±8.70	5.44±1.42	3.70±0.85	3.13±0.46	17.48 ab
4 mM	52.47±5.10	18.43±6.49	5.48±1.03	4.35±0.71	2.47±0.66	16.72 b
8 mM	54.10±7.84	19.92±3.26	4.65±1.20	4.32±0.98	3.57±0.64	17.31 ab
Means	52.96 a*	21.45 b	5.54 c	3.96 cd	3.15 d	

*: Means followed by the same letter in the same row and column are not statistically significant ($P<0.05$). Values are mean \pm standard deviations (n=15)

3.3. Soluble solids content (SSC) and titratable acidity (TA)

The effects of OA treatments on SSC and TA were statistically significant ($P<0.05$). The SSC fluctuated and increased at the end of 8 days of storage compared to initial values in all treatments. The highest SCC value (12.45 %) was determined from untreated fruit, whereas the lowest one (10.79 %) was detected in 1 mM OA-treated fruit. As expected, the increase in SSC of fruit during the storage is thought to be due to the use of water loss and the ripening process. It is known that the SSC of climacteric fruit increases, as percent, with storage time depending on water loss. The TA contents of fruit gradually decreased over the storage period regardless of treatments. The highest TA value was obtained from a 1 mM dose of OA throughout shelf life (Table 3).

Table 3. SSC (%) and TA (%) of 'Roxana' apricots treated with OA during shelf life.

Treatments	Shelf life (days)					Means
	SSC (%)					
	0	2	4	6	8	
Control	12.13±0.45	11.83±0.31	12.97±0.31	12.37±0.19	12.97±0.68	12.45 a*
1 mM	9.87±0.05	10.60±0.08	11.53±0.42	11.27±0.37	10.70±0.50	10.79 d
2 mM	10.27±0.09	11.43±0.12	12.40±0.16	11.17±0.12	11.10±0.22	11.27 c
4 mM	11.57±0.05	11.33±0.29	12.37±0.33	12.40±0.08	11.67±0.12	11.82 b
8 mM	12.17±0.33	11.00±0.14	12.30±0.16	11.27±0.12	12.63±0.05	11.87 b
Means	11.20 c*	11.24 c	12.31 a	11.69 b	11.81 b	
Treatments	TA (%)					
Control	1.92±0.02	1.56±0.21	1.35±0.12	1.36±0.07	1.22±0.26	1.48 a

1 mM	1.66±0.07	1.32±0.14	1.14±0.09	1.04±0.07	1.08±0.10	1.25 c
2 mM	1.97±0.09	1.41±0.13	1.10±0.02	1.21±0.07	0.89±0.03	1.32 bc
4 mM	1.87±0.08	1.65±0.17	1.32±0.32	1.28±0.05	1.07±0.04	1.44 a
8 mM	1.99±0.08	1.65±0.01	1.18±0.21	1.08±0.04	1.19±0.08	1.42 ab
Means	1.88 a*	1.52 b	1.22 c	1.20 cd	1.09 d	

*: Means followed by the same letter in the same row and column are not statistically significant (P<0.05). Values are mean ± standard deviations (n=3)

3.4. Ethylene production and respiration rate

In the present study, the effect of the treatments on ethylene production (µl/kg.h) and respiration rate (ml CO₂/kg.h) was significant (P<0.05). The highest ethylene production (66.97µl/kg h) was determined from untreated fruit, whereas fruit treated with 4 mM OA gave the lowest ethylene production (48.59 µl/kg.h). The impact of OA on the development of ethylene production, in general, was concentration-dependent. In other words, the average ethylene production of fruit decreased with increasing doses of OA except for 8 mM showing its obvious effect on ethylene biosynthesis (Table 4).

Table 4. Ethylene production (µl/kg.h) and respiration rate (ml CO₂/kg.h) of ‘Roxana’ apricots treated with OA during shelf life.

Treatments	Shelf life (days)					Means	
	0	2	4	6	8		
Ethylene production	Control	1.27±0.42	5.61±0.41	80.69±2.86	225.06±19.64	22.21±2.83	66.97 a*
	1 mM	0.79±0.09	3.88±0.24	75.25±4.73	161.66±9.06	51.98±4.02	58.71 ab
	2 mM	0.63±0.06	3.49±0.80	73.56±4.21	156.35±0.62	56.27±0.22	58.06 ab
	4 mM	0.91±0.02	2.72±0.13	39.14±3.44	138.54±7.42	61.65±3.90	48.59 b
	8 mM	0.74±0.11	3.79±0.32	69.98±10.09	143.67±1.56	34.07±2.93	50.45 b
	Means	0.87 d*	3.90 d	67.72 b	165.06 a	45.24 c	
Respiration rate	Control	40.70±3.69	32.96±1.39	65.97±0.67	283.94±12.59	31.37±3.41	90.99 a
	1 mM	43.85±2.60	35.48±3.44	64.57±1.03	156.29±17.41	29.70±5.44	65.49 b
	2 mM	37.53±3.56	56.68±3.87	65.55±5.70	167.24±9.40	30.27±4.25	71.46 b
	4 mM	43.35±6.55	53.66±1.55	63.13±8.92	137.27±17.81	30.06±5.07	59.22 b
	8 mM	35.29±2.69	47.69±5.36	62.91±8.89	126.26±17.41	23.93±6.24	65.98 b
	Means	40.70 cd*	40.14 c	45.29 b	64.43 a	174.20 d	29.07

*: Means followed by the same letter in the same row and column are not statistically significant (P<0.05). Values are mean ± standard deviations (n=3)

3.5. Fruit skin color

The skin color results of both sides (red and yellow) of fruit are presented in Tables 5 and 6. The effects of OA treatments and storage periods on L*, a*, b* values of skin color were statistically (P<0.05) significant. The highest L* and b* values were obtained from 1 mM OA-treated fruit as 62.21, 44.25, respectively. All treatments showed similar characteristics of the a* value when compared to the control group. The lowest a* (17.27) value was obtained from 1 mM OA treated fruit (Table 5).

Table 5. Change color (L*,a*,b*) of ‘Roxana’ apricots treated with OA during shelf life (red side of fruit).

Treatments	Shelf life (days)					Means
	0	2	4	6	8	
Control	47.85±2.98	55.85±4.49	54.07±6.46	52.07±6.46	50.07±6.46	51.98 bc*
1 mM	61.31±4.18	65.07±3.94	63.56±4.15	61.56±4.15	59.56±4.15	62.21 a
2 mM	50.84±2.07	54.30±2.54	53.73±3.65	51.73±3.65	49.73±3.65	52.06 bc
4 mM	50.16±2.66	52.83±3.69	50.86±3.57	48.86±3.57	46.86±3.57	49.91 c
8 mM	51.25±2.14	55.83±4.47	53.90±2.55	51.90±2.55	49.90±2.55	52.56 b
Means	52.28d*	56.78a	55.22 b	53.22 c	51.22 d	
			a*			
Control	28.19±4.38	19.19±6.08	25.55±3.23	27.55±3.23	29.55±4.46	26.00 a

1 mM	14.76±6.84	15.12±7.38	16.82±3.89	18.82±4.28	20.82±3.54	17.27 b
2 mM	29.55±3.73	23.28±4.63	25.32±3.63	27.32±4.40	29.32±4.40	26.96 a
4 mM	30.47±3.23	24.04±5.17	25.55±4.21	27.55±4.17	29.55±5.00	27.43 a
8 mM	27.60±3.85	20.65±7.12	26.25±2.99	28.25±2.99	30.25±2.99	26.60 a
Means	26.11 ab	20.45 d	23.90 c	25.90 b	27.90 a	
b*						
Control	38.92±3.31	44.78±4.39	42.61±4.19	39.28±2.66	37.28±4.02	40.57 c
1 mM	53.08±4.89	45.93±4.88	42.50±5.14	40.90±5.04	38.83±4.88	44.25 a
2 mM	41.86±2.33	41.12±3.36	43.40±4.57	42.33±4.57	40.33±4.57	41.81 b
4 mM	41.55±3.06	41.09±4.13	40.96±4.02	39.62±4.02	37.62±4.02	40.17 c
8 mM	42.90±2.48	41.51±4.70	43.55±4.21	40.55±4.21	39.55±4.21	41.61 b
Means	43.66 a	42.89 a	42.60 a	40.54 b	38.72 c	

*: Means followed by the same letter in the same row and column are not statistically significant ($P < 0.05$). Values are mean \pm standard deviations (n=15)

L* value, which shows fruit brightness of fruit skin, decreased during the storage period. The a* and b* value of the fruit generally showed an increase during shelf life, while L* value decreased throughout 8 days except for the control sample. The highest L* and b* values were obtained from 1 mM OA-treated fruit as 67.76 and 59.85, respectively. The lowest a* (3.02) value was obtained from 1 mM OA treated fruits as found on the red side of fruit (Table 6).

Table 6. Change color (L*, a*, b*) of 'Roxana' apricots treated with OA during shelf life (yellow side of fruit).

Treatments	Shelf life days					Means
	0	2	4	6	8	
Control	63.23±1.59	65.52±1.81	66.49±1.67	65.49±1.67	64.49±1.67	65.04 b*
1 mM	69.28±2.04	67.48±2.67	69.36±1.75	67.36±1.75	65.36±1.75	67.76 a
2 mM	64.50±2.46	67.21±1.61	64.68±2.07	62.68±2.07	60.68±2.07	63.95 c
4 mM	64.15±1.97	65.66±1.41	64.51±0.82	62.51±0.82	60.51±0.82	63.47 c
8 mM	64.87±3.88	64.79±1.80	66.14±2.20	63.14±2.20	61.14±2.20	64.02 c
Means	65.21 b*	66.13 a	66.24 a	64.24 c	62.44 d	
a*						
Control	-1.64±3.30	-1.00±3.25	6.53±2.38	8.53±2.38	10.53±2.38	4.59 b
1 mM	-4.17±3.27	-3.83±3.22	5.71±1.48	7.71±1.48	9.71±1.48	3.02 c
2 mM	-4.83±1.93	-0.32±3.28	7.17±2.16	11.17±2.16	12.17±2.16	5.07 b
4 mM	-2.41±2.82	-0.23±2.65	8.31±2.26	11.31±2.26	13.31±2.26	6.06 a
8 mM	-3.34±3.32	-1.00±3.28	7.07±2.47	10.07±2.47	12.07±2.47	4.98 b
Means	-3.28 e	-1.28 d	6.96 c	9.76 b	11.56 a	
b*						
Control	53.16±2.13	52.51±1.72	55.91±2.22	57.91±2.22	59.91±2.22	55.88 c
1 mM	56.19±2.73	52.98±2.53	66.36±2.54	60.36±2.54	63.36±2.54	59.85 a
2 mM	55.75±2.42	55.54±2.92	56.28±2.76	58.28±2.76	60.28±2.76	57.23 b
4 mM	54.50±2.71	53.45±1.90	57.80±1.62	59.80±1.62	61.80±1.62	57.47 b
8 mM	52.87±2.00	53.07±2.64	56.24±1.59	57.24±1.59	60.24±1.59	55.93 c
Means	54.49 c	53.51 d	58.52 b	58.72 b	61.12 a	

*: Means followed by the same letter in the same row and column are not statistically significant ($P < 0.05$). Values are mean \pm standard deviations (n=15)

4. Discussion

As shown in Table 1, fruit weight loss was significantly increased in apricot from day 2 to day 8 of shelf life at 20°C irrespective of the treatments. Among all treatments, the lowest average fruit weight loss (3.11%) was determined in 8 mM OA-treated fruit, while the highest one (3.69%) was obtained from control fruit. Fruit lost their weight mainly due to respiration and transpiration through the skin and various metabolic activities. OA treatments decreased the weight loss in mango fruit, as compared to control during cold storage [7]. In accordance with our results, previous researchers reported that pre and postharvest OA treatments decreased weight loss of fruit in parallel with increasing storage time [17,18]. Also, both pre- and postharvest OA treatments. Flesh firmness of all fruit gradually decreased with increasing

storage time, but higher flesh firmness values were observed in OA treated fruit compared to control during shelf life. Fruit softening rate was slowed down by OA during storage at room temperature [10]. There was a continuous decline in fruit flesh firmness of peaches during the storage period, but the amount of decrease in OA-treated fruit was less than non-OA-applied fruit [5]. They suggested that the inhibition of softening was associated with decreased polygalacturonase (PG) and pectin methylesterase (PME) activities; that is, the retardation of pectin solubilization/degradation. Flesh firmness of plum was maintained, and the shelf life of fruit was extended significantly by postharvest oxalic acid application [6]. The SSC consists largely of sugars and, the changes in SSC during storage are caused by changes in carbohydrate structure [22]. The SSC can vary according to the maturity stages of the fruit, and it is known that the SSC in ripe fruit is higher than that of unripe ones. The SSC fluctuated and increased at the end of 8 days of storage compared to initial values in all treatments. SSC and SSC/TA ratio were significantly increased, while TA and ascorbic acid contents decreased regardless of the treatments in mango fruit [7]. In this study, it was also indicated that the increase or decrease in biochemical attributes of mango was significantly delayed by OA treatments. SSC in the control group increased to a maximum on a ninth day, then declined slightly for the rest of the storage period, but SSC in pre-OA treated kiwifruit increased gradually during storage at room condition [19]. In the present study, the effect of the treatments on ethylene production ($\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$) and respiration rate ($\text{ml}\cdot\text{CO}_2/\text{kg}\cdot\text{h}$) was significant ($P<0.05$). The impact of OA on the development of ethylene production, in general, was concentration-dependent. In other words, the average ethylene production of fruit decreased with increasing doses of OA except for 8 mM showing its obvious effect on ethylene biosynthesis (Table 4). Similarly, the ethylene synthesis of OA treated fruit was higher than those of untreated ones during storage period time [6, 9]. Respiration rate is an important factor for maintaining fruit quality during cold storage and shelf life. OA treatment significantly suppressed and reduced endogenous ethylene production [6]. The reduced ethylene production in OA-treated fruit might be ascribed to the reduced 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase (ACS) activity [7]. Also, it was reported that the exogenous application of OA suppressed the ethylene production and respiration rate in banana, plum, and mango fruits [20, 7]. The skin color values varied depending on ripening but were delayed, relatively, by OA treatments on both sides of the fruit. Similarly, the skin color values of fruit were affected by OA applications [21].

5. Conclusions

In conclusion, all doses of OA gave better results than the control group in terms of some quality parameters. Especially, 1 mM dose of OA was the most effective treatment for maintaining fruit quality. The results suggest that OA has the potential to extend the shelf life of **apricot** by delaying quality loss.

6. References

- [1] Özdoğru, B., Şen, F., Acarsoy Bilgin, N., Mısırlı, A., “Bazı Sofralık Kayısı Çeşitlerinin Depolanma Sürecinde Fiziksel ve Biyokimyasal Değişimlerinin Belirlenmesi” *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 52 (1),23-30,2015
- [2] Muradoğlu, F., Pehlivan, M., Gündoğdu, M., Tuncay K., “Iğdır Yöresinde Yetiştirilen Bazı Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Genotiplerin Fizikokimyasal Özellikleri ile Mineral İçerikleri” *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*, 1(1), 17-22, 2011
- [3] Abd El Wahab, S.M., “Apricot Postharvest Fruit Quality, Storability and Marketing in Response to Pre harvest Application” *Middle East Journal of Agriculture*, 4(2), 347-358,2015
- [4] Jing, Y., Ma, X., Jin, P., Zhu, X.,. “Effects of Harvest Maturity on Chilling Injury and Storage Quality of Apricots” *Journal of Food Quality*, 4954931,2018
- [5] Razavi, F., Hajilou, J., “Enhancement of Postharvest Nutritional Quality and Antioxidant Capacity of Peach Fruits by Preharvest Oxalic Acid Treatment” *Scientia Horticulturae*, 200, 95-101,2016
- [6] Wu, F., Zhang, D., Zhang, H., Jiang, G., Su, X., Qu, H., Jiang, Y., Duan, X., “Physiological and Biochemical Response of Harvested Plum Fruit to Oxalic Acid During Ripening or Shelf-Life”, *Food Research International*, 44, 1299-1305, 2011

- [7] Razzaq K., Khan AS., Malik AU., Shahid, M., “Effect of oxalic acid application on Samar Bahisht Chaunsa mango during ripening and postharvest” *LWT-Food Science and Technology*, 63, 152-160. 2015.
- [8] Shafique, M., Khan, A. S., Malik, A. U., Shahid, M., “Exogenous Application of Oxalic Acid Delays Pericarp Browning and Maintain Fruit Quality of Litchi cv. Gola” *Journal of Food Biochemistry*, 40(2), 170-179. 2016
- [9] Jin, P., Zhu, H., Wang, L., Shan, T., Zheng, Y., “Oxalic Acid Alleviates Chilling Injury in Peach Fruit by Regulating Energy Metabolism and Fatty Acid Contents” *Food Chemistry*, 161, 87-93, 2014
- [10] Zheng, X., Tian, S., Gidley, M. J., Yue, H., Li, B. “Effects of Exogenous Oxalic Acid on Ripening and Decay Incidence in Mango Fruit during Storage at Room Temperature”, *Postharvest Biology and Technology*, 45(2), 281-284, 2007
- [11] Li, P., Yin, F., Song, L., Zheng, X.. “Alleviation of Chilling Injury in Tomato Fruit by Exogenous Application of Oxalic Acid”, *Food Chemistry*, 202, 125-132, 2016
- [12] Wang, Z., Cao, J., Jiang, W.. “Changes in Sugar Metabolism Caused by Exogenous Oxalic Acid Related to Chilling Tolerance of Apricot Fruit”, *Postharvest Biology and Technology*, 114, 10-16. 2016
- [13] Zheng, X., Tian, S., Meng, X., & Li, B., “Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature” *Food Chemistry*, 104, 156-162. 2007
- [14] Valero, D., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M. “Postharvest Treatments with Salicylic Acid, Acetylsalicylic Acid or Oxalic Acid Delayed Ripening and Enhanced Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Sweet Cherry”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5483-5489, 2011
- [15] Dong, X. Q., Rao, J. P., Tian, G. N., Zhang, J. Y., Liao, X. Y. “Effects of Oxalic Acid Compound Cleaning Agent on Storage Quality of Fruits of Apple “Red Fuji”, *Journal Acta Horticulturae Sinica*, 36, 577–582, 2009
- [16] Tarabih, M. E., “Improving Storability of Leconte Pear Fruit Using Aminoethoxyvinylglycine (AVG) and Oxalic Acid under Cold Storage Conditions”, *Asian Journal of Crop Science*, 6, 320–333, 2014
- [17] Martinez-Espla, A., Zapata, P.J., Valero, D., Garcia-Viguera, C., Castillo, S., Serrano, M., “Preharvest Application of Oxalic Acid Increased Fruit Size, Bioactive Compounds, and Antioxidant Capacity in Sweet Cherry Cultivars (*Prunus avium* L.)” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 3432-3437, 2014
- [18] Erbaş, D., “Derim Sonrası Bazı Uygulamaların Angeleno ve Black Diamond Erik Çeşitlerinin Soğukta Muhafazası ve Kalitesi Üzerine Etkileri”, Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 208s, Isparta, 2019.
- [19] Zhu, Y., Yu, J., Brecht, JK., Jiang, T., Zheng X., “Pre-harvest application of oxalic acid increases quality and resistance to penicillium expansum in kiwifruit during postharvest storage” *Food Chemistry*, 190, 537-543, 2016
- [20] Huang, H., Jing, G., Guo, L., Zhang, D., Yang, B., Duan, X., Ashraf, M., Jiang, Y., “Effect of Oxalic Acid on Ripening Attributes of Banana Fruit During Storage” *Postharvest Biology and Technology*, 84, 22-27, 2013
- [21] Valero, D., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M., “Postharvest Treatments with Salicylic Acid, Acetylsalicylic Acid or Oxalic Acid Delayed Ripening and Enhanced Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Sweet Cherr” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5483-5489, 2011
- [22] Kader, A. A., Mitchell, F.G., “Maturity and Quality. Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market (Oakland, Calif.) Cooperative Extension”, *University of California, Division of Agriculture and Natural Resources*, 191-196. 1989