

DÜSTAD
JOGHENS

2018



DÜSTAD
Dünya Sağlık ve
Tabiat Bilimleri
Dergisi

JOGHENS
Journal of Global
Health & Natural
Science

ISSN: 2687-637X

Yıl: 2019 Cilt: 2 Sayı: 2



Dergi Yöneticisi ve Baş Editör:

Prof. Dr. D. Ali ARSLAN

MAKALELER

- 1 Parabolik Sıcaklık Dağılımına Maruz Bir Diskin Isıl Gerilme Analizi

Hüseyin Fırat Kayıran, Ayşe Öndürücü

- 2 Evaluation Of Children With Infantile Wheezing At The Age Of Six: A New Asthma Predictive Index

Ramazan Keçeci, İsmail Reisli

- 3 Kızılcık Meyvesi ve Kullanılma Potansiyeli

Serpil Yalım Kaya, Deniz Canlı

- 4 Mersin Kıyısı'ndan Yakalanan Bir Kırmızı Mercanı *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) Balığında (*Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1830) (Isopoda: Cymothoidae)

Cafer Erkin Koyuncu

- 5 Ortalama Sıcaklıkların Gidiş Analizi: Mersin İstasyonu

Mete Özfidaner, Duygu Şapolyo, Fatih Topaloğlu

ULUSLARARASI EDİTÖRLER KURULU

AD-SOYAD	ÜLKE
Galib SAYILOV	Azerbaycan
Prof. Dr. Seyfeddin RZASOY	Azerbaycan
Zümrüd MANSİMOVA	Azerbaycan
Aynur KHUZHAKHMETOV	Bashkortostan –Başkurdistan
Rif AXMADİEV	Bashkortostan –Başkurdistan
Eldar HACIYEV NABIYEVIÇ	Dagestan-Dağıstan
Ali TOPÇUK	Germany
Necat KEVSEROĞLU	Irak
Hüseyin BEYOĞLU	Irak
Bekezhan A. AKHAN	Kazakistan
Muhtar MIROV	Kazakistan
Roza Zh. KURMANKULOVA	Kazakistan
Anara A. KARAGULOVA	Kazakistan
Eshiev ASYLBEK	Kirghizstan
Selim BEZERAJ	Kosovo
Moslem SARBAST	Macaristan
Svetlana Petrovna ANZOROVA	Russia
Redzeb Skrijelj	Serbia
Radık GALIULLIN	Tataristan
Kakajan Janbekov	Türkmenistan
Rahimmammet KÜRENOV	Türkmenistan
D. Ali ARLAN	Türkiye
Inci KESİLMİŞ	Türkiye
Melis YILMAZ	Türkiye

Parabolik Sıcaklık Dağılımına Maruz Bir Diskin Isıl Gerilme Analizi

Hüseyin Fırat KAYIRAN ¹

Ayşe ÖNDÜRÜCÜ ²

Özet: Bu çalışmada, diskin iç yüzeyinden dış yüzeyine kadar olan bölgede parabolik artan sıcaklık dağılımına maruz iki farklı disk için ısıl gerilme analizi yapılmıştır. Disk-I dökme demir, Disk-II seramik malzemeden oluşmaktadır. İki farklı disk için çözüm yapılmıştır. Elastisite modülünün sıcaklıkla değişmediği kabul edilerek diskin radyal yönünde meydana gelen ısıl gerilmeler hesaplanmıştır. Farklı sıcaklık değerleri için seçilmiş parabolik sıcaklık dağılımı uygulanmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda sıcaklığın parabolik olarak artmasıyla birlikte radyal ve teğetsel gerilme değerlerinde artışların olduğu gözlenmiştir. Radyal yer değiştirmelerin diskin en iç ve en dış kısmında daima sıfır olduğu, diskin iç kısmına yakın bölgelerinde en yüksek değerini aldığı gözlenmiştir. Diskler karşılaştırıldığında, seramik diskte meydana gelen gerilme değerlerinin, dökme demir diskte meydana gelen gerilme değerlerine göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Disk, Isıl Gerilme, Parabolik sıcaklık dağılımı.

Thermal Stress Analysis of a Disc Subject to Parabolic Temperature Distribution

Abstract: In this study, thermal stress analysis was performed for two different discs exposed to parabolic increasing temperature distribution in the region from the inner surface of the disc to the outer surface. Disc-I consists of cast iron, Disc-II ceramic material. Solutions were made for two different disks. It was assumed that the modulus of elasticity did not change with temperature and the thermal stresses in the radial direction of the disc were calculated. The selected parabolic temperature distribution was applied for different temperature values. As a result of this study, it was observed that there was an increase in radial and tangential stress values with parabolic increase in temperature. It has been observed that the radial displacements are always zero in the inner and outer part of the disc, and have the highest value in the regions close to the inner part of the disc. When the discs were compared, it was concluded that the stress values on the ceramic disc were higher than the stress values of the cast iron disc.

Key Words: Disc, Thermal Stress, Parabolic temperature distribution.

¹ Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Mersin İl Koordinatörlüğü, huseyinfirat.kayiran@tkdk.gov.tr

² Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Mekanik Anabilim Dalı, ayseondurucu@sdu.edu.tr

GİRİŞ³

Makine elemanları çalışma esnasında ısındıkları için sıcaklığa dayalı gerilme analizi büyük önem arz eder. Sıcaklık malzeme davranışını önemli ölçüde etkileyen durumlardan biridir. Her malzemenin sıcaklık karşısında gösterdiği eğilimler farklıdır. Sıcaklığın artması veya azalması ile makine parçalarında istenmeyen ölçüde gerilmeler oluşabilir. Bu durumda makine parçasında kalıcı hasarların oluşması olası bir durumdur. Düzensiz soğumadan iç gerilmelerin oluşma ihtimali olduğundan bu durum dikkate alınmıştır. Bu çalışma sıcaklık etkisine maruz bir diskte oluşan termal gerilmelerin belirlenmesi ile ilgilidir. Diskler genelde ağır sanayi olmak üzere, mutfak eşyaları, elektrikli ev aletleri, ışıklandırma sistemleri, güneş enerjisi sistemleri, iş makineleri, vinç, forklift şanzıman ve fren kavrama bronz diskleri, kâğıt balataları ve çelik pleytleri olmak üzere birçok alanda kullanılırlar (Gülgeç ve Türkbaş, 2002). Otomobillerde fren disk malzemeleri olarak dökme demirler kullanılmaktadırlar. Günümüzde disk ve kampana olmak üzere iki çeşit fren sistemi bulunmaktadır. Disk fren sistemi daha çok otomobil ve hafif ticari araçlarda kullanılmaktadır. Dökme demir malzemeler, dövme çelik ve temper dökme demir gibi diğer birçok metal alaşımına göre yüksek dayanım ve tokluk gibi üstün özellikleri sebebiyle günümüzde endüstrinin vazgeçilmez malzemelerinden birisidir (Fatahalla, vd., 1996). Yapılan literatür araştırmasında fren diskleri üzerinde oluşan hasarların büyük bir kısmı frenleme esnasında disk üzerinde oluşan ısı sebebiyle meydana geldiği tespit edilmiştir (Yavuz, vd., 2014). Genel olarak literatürde disklerle ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır İki farklı malzemenin birleşiminden oluşan bimateriyal bir disk için ısıl gerilme analizi bilgisayar programı geliştirilerek analitik olarak incelemiştir. Yapılan çalışmada, diskler için optimum sıcaklıklar belirlenerek, elastisite modülünün sıcaklıkla değiştiği ve değişmediği varsayılarak analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar kendi aralarında karşılaştırılmıştır (Kayıran, 2012). Yapılan başka bir çalışmada, termal çatlaklar incelenmiştir. Hasar sebebi olarak termo mekanik yorgunluk sebebiyle hasar meydana geldiği tespit edilmiştir (Bagnoli, vd., 2009).

Diskler, havacılık, uçak sistemleri başta olmak üzere, insansız hava araçları, enerji gibi alanlarda farklı malzemeler olarak kullanılmaktadır. Diskler kullanım alanına göre çalıştıkları sıcaklıklarda farklılık göstermektedir. Bir motosiklete ait fren diskinin hasarı incelenerek, yüksek sıcaklık nedeniyle malzeme iç yapısında bozulmalar ve dolayısıyla hasarların meydana geldiği belirlenmiştir (Boniardi, vd., 2006)..Frenleme esnasında sürtünme katsayısındaki değişimi disk yüzeyindeki temas bölgelerinin içine doğru ısıdaki periyodik değişiminden kaynaklandığı belirlenmiştir (Anderson, 1992). Üç boyutlu bir model ile havalandırılmış disk freninde termal gerilme analizi yapılarak, maksimum ısıl gerilmenin olduğu bölge tayin edilerek, gerçek bir disk freninde yorulma çatlakları araştırılmıştır (Kim ve Seok, 2008).Yapılan başka bir çalışmada, kompozit köprülerin ısıl yükler altındaki davranışı araştırılmıştır (Adhami, 2017). Seramik fren balatasının sürtünme, yüzey karakteristikleri ve kayma karakteristikleri belirlenmiştir (Hee ve Filip, 2005). Seramik metal şeridin üst bölgesinde oluşan sıcaklık ve termal gerilmelerin belirlenen sınır koşullarındaki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların, frenleme sırasında sürtünme elemanlarının ısıl çatlamasının modellenmesi yapılarak çözüme ulaşılabileceği sonucuna varılmıştır (Yetvtushenko ve Kuciej, 2010). Disklerin performanslarını, sıcaklık dağılımını ve gerilmeler arasındaki ilişkiyi değerlendirebilmek için bir adet tam disk ve üç adet havalandırılmış rotor incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, disklerin çok yüksek çalışma koşullarında güvenle kullanılabilceği, kanatlı disklerin rotora göre daha iyi bir çözüm olduğu sonucuna ulaşılmıştır

³ Bu makale, 1-3 Kasım 2018 tarihinde gerçekleştirilen 1. Uluslararası Mersin Sempozyumu'nda sunulan, "Parabolik Sıcaklık Dağılımına Maruz Bir Diskin Isıl Gerilme Analizi." bildirisi temel alınarak hazırlanmıştır.

(Baron, vd., 2015). Fonksiyonel derecelendirilmiş malzemeden yapılmış dikdörtgen profilli dairesel bir kanatçıktaki ısı gerilmeler araştırılmıştır (Yıldırım, 2017). Cam elyaf takviyeli disk fren balatalarının özelliklerini incelemiştir. Üretilen numunelerde sürtünme katsayısını ve aşınma direncini artırmak için seramik katkı olarak SİC kullanılmıştır (Mutlu ve Öner, 2002). Bundan ötürü bu çalışmada, sıcaklık etkisine maruz kalan bir diskte oluşan ısı gerilme analizi çalışması yapma gereği duyulmuştur. İki farklı disk modellenmiştir. Disklerin iç yüzeyinden dış yüzeyine kadar olan bölgede sıcaklığın parabolik olarak arttığı varsayılmıştır. I. Disk dökme demir malzeme olarak, II. disk seramik olarak belirlenmiştir. Her iki disk için çözüm yapılarak elde edilen sonuçlar tablo ve grafikler halinde belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

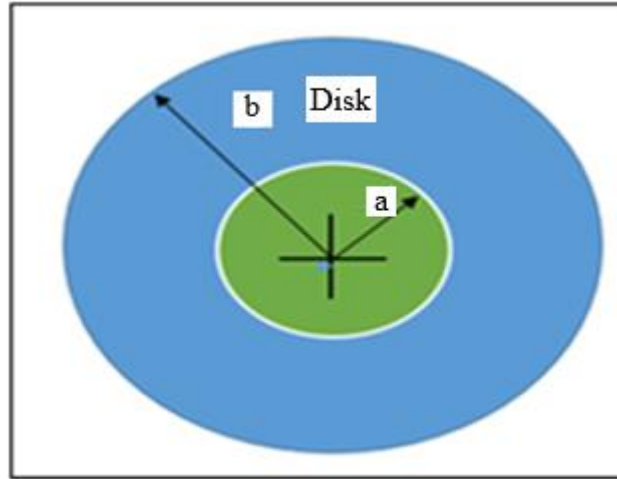
Yapılan bu çalışmada, dökme demir ve seramik malzemeden oluşan iki farklı diske parabolik artan fonksiyona sahip ısı yükü uygulanarak, disklerde oluşan radyal, teğetsel ve radyal yer değiştirme durumlarının sıcaklık etkisiyle değişimleri nümerik olarak incelenmiştir. Isıl gerilme analizi 20 °C, 40 °C, 60 °C, 80 °C, 100 °C, 200 °C sıcaklık değerleri için uygulanmıştır.

Analitik Çözüm

İnce bir disk için $\sigma_z = 0$ genel denge denklemi (Timoshenko ve Goodier, 1970)

$$\frac{r(d\sigma_r)_i}{dr} + (\sigma_r)_i - (\sigma_\theta)_i = 0 \quad (i = 1) \quad (1)$$

şeklinde verilmektedir. (1) nolu denklemde, r herhangi bir noktadaki diskin yarıçapı, σ_r radyal gerilme, σ_θ ise teğetsel gerilmeyi ifade etmektedir. Burada disk malzemesi $i=1$ olarak alınmıştır. Şekil 1'de ısı gerilme analizine maruz bir disk verilmiştir.



Şekil 1. Isıl gerilme analizine maruz bir disk

$$\varepsilon_{ri} = \frac{du}{dr} \quad (2)$$

$$\varepsilon_{\theta i} = \frac{u}{r} \quad (3)$$

Burada u , radyal yöndeki yer değiştirmedir. ε_r , radyal şekil değiştirmeyi, ε_θ teğetsel yöndeki şekil değiştirmeyi ifade eder. Şekil değiştirme-gerilme bağıntısı (Timoshenko ve Goodier, 1970);

$$\varepsilon_{ri} = \frac{1}{E_i} (\sigma_{ri} - \nu_i \sigma_{\theta i}) + \alpha_i T_r \quad (4)$$

$$\varepsilon_{\theta i} = \frac{1}{E_i} (\sigma_{\theta i} - \nu_i \sigma_{ri}) + \alpha_i T_r \quad (5)$$

$$\sigma_{ri} = \frac{F}{r} \quad (6)$$

$$\sigma_{\theta i} = \frac{dF}{dr} \quad (7)$$

şeklinde dir. (6) ve (7) nolu denklemler, (4) ve (5) nolu denklemlerinde uygulanırsa;

$$\varepsilon_{ri} = \frac{1}{E_i} \left(\frac{F}{r} - \nu_i \frac{dF}{dr} \right) + \alpha_i T_r \quad (8)$$

$$\varepsilon_{\theta i} = \frac{1}{E_i} \left(\frac{dF}{dr} - \nu_i \frac{F}{r} \right) + \alpha_i T_r \quad (9)$$

elde edilir. Uzama için uygunluk denklemi;

$$r \frac{d \varepsilon_{\theta i}}{dr} + \varepsilon_{\theta i} - \varepsilon_{ri} = 0 \quad (10)$$

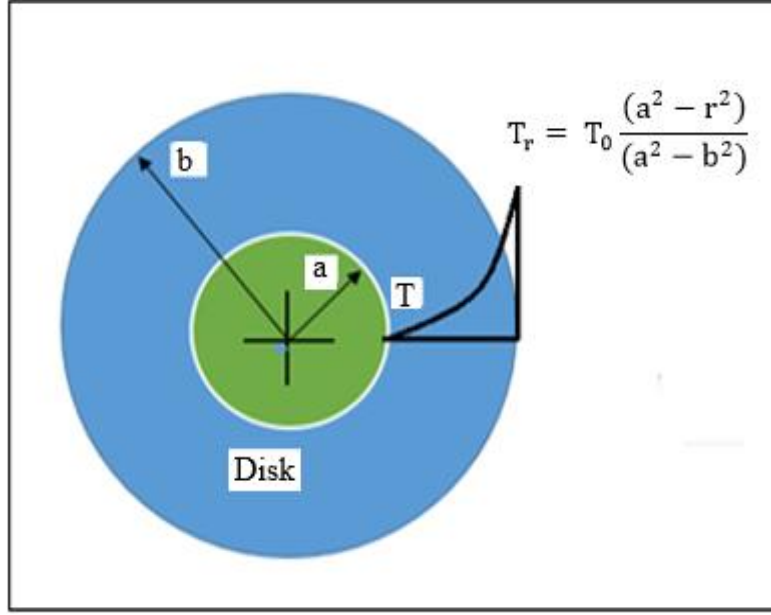
olarak elde edilir. Gerilme fonksiyonunun F olarak tanımlanabildiği denge denklemi ve (1-7) arasındaki denklemler kullanılarak (11) genel denklemi elde edilir.

$$r^2 \frac{d^2 F}{dr^2} + r \frac{dF}{dr} - F = -r^2 \alpha_i E_i T_r' \quad (11)$$

Diskler birbirinden farklı olduğu için her bir disk için $i=1$ olarak alınmıştır. T_0 ilk sıcaklık değerini, T_r' ise radyal yöndeki herhangi bir noktanın sıcaklık değerini göstermektedir.

Parabolik artan sıcaklık dağılımına maruz disk

Diskin iç yüzeyinde $T_r = 0$ °C dış yüzeyde $T_r = T_0'$ dir. Sıcaklığın diskten iç yüzeyinden dış yüzeyine doğru parabolik olarak artması durumunda (12) nolu denklem kullanılmıştır. Parabolik artan sıcaklık dağılımı altında meydana gelen gerilmelerin yayılışını bulmak için denklem (11)'de gösterilen diferansiyel eşitlik kullanılır. Denklem (11)'de T_r' yerine konularak özel çözüm yapılır. Şekil 2'de parabolik artan sıcaklık dağılımına maruz bir disk görülmektedir.



Şekil 2. Parabolik artan sıcaklık dağılımına maruz disk

$$T_r = T_0 \frac{(a^2 - r^2)}{(a^2 - b^2)} \quad (12)$$

$$T'_r = \frac{dT}{dr} = -\frac{2rT_0}{(a^2 - b^2)} \quad (13)$$

Gerilme analizi için denklem (11)'de T'_r yerine koyulursa

$$r^2 \frac{d^2F}{dr^2} + r \frac{dF}{dr} - F = -r^2 E_i \alpha_i \frac{-2rT_0}{(a^2 - b^2)} \quad (14)$$

$$F = C_1 r^1 + C_2 r^{-1} + A_i r^3 \quad (15)$$

olarak elde edilir. Radyal ve teğetsel gerilmeler,

$$\sigma_r = C_1 + C_2 r^{-2} + A_i r^2 = \frac{F}{r} \quad (16)$$

$$\sigma_\theta = C_1 - C_2 r^{-2} + 3A_i r^2 = \frac{dF}{dr} \quad (17)$$

Radyal ve teğetsel gerilmeler yukarıdaki gibi yazılır. $r = a$ durumunda $\sigma_r = 0$, $r=b$ durumunda $\sigma_r = 0$ sınır koşulları kullanılarak, C_1 , C_2 integrasyon sabitleri ve son terim A_i aşağıdaki gibi tayin edilir:

$$A_i = \frac{E_i \alpha_i T_0}{4(a^2 - b^2)} \quad (18)$$

$$C_1 = -A_i(a^2 + b^2) \quad (19)$$

$$C_2 = A_i(a^2 b^2) \quad (20)$$

olarak bulunur, u, radyal yer değiştirme aşağıda (21)'deki gibi elde edilir;

$$(U_r)_i = \left[\frac{1}{E_i} \left(C_1 r (1 - \nu_i) - \frac{C_2}{r} (1 - \nu_i) + A_i r^3 (3 - \nu_i) \right) + \alpha_i r T \right]_i \quad (21)$$

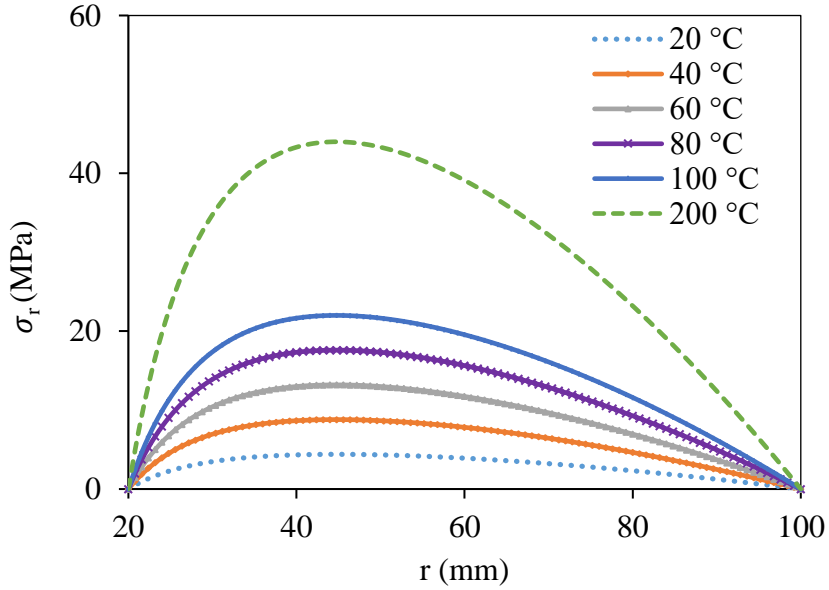
BULGULAR ve TARTIşMA

Dökme demir ve seramik malzemeli diskler için, parabolik artan sıcaklık dağılımları altında disklerin iç yüzeyden dış yüzeye doğru oluşan ısı gerilmeler incelenmiştir. Disk sabittir ve boyutları a=20 mm, b=100 mm olarak alınmıştır (Şekil 1). Elastisite modülünün sıcaklıkla değişmediği (sabit kaldığı) varsayılmıştır. Disk malzemelerinin mekanik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo.1 Disklerin mekanik özellikleri (Shanmugam ve Wang, 2007; Ashby, 2016)

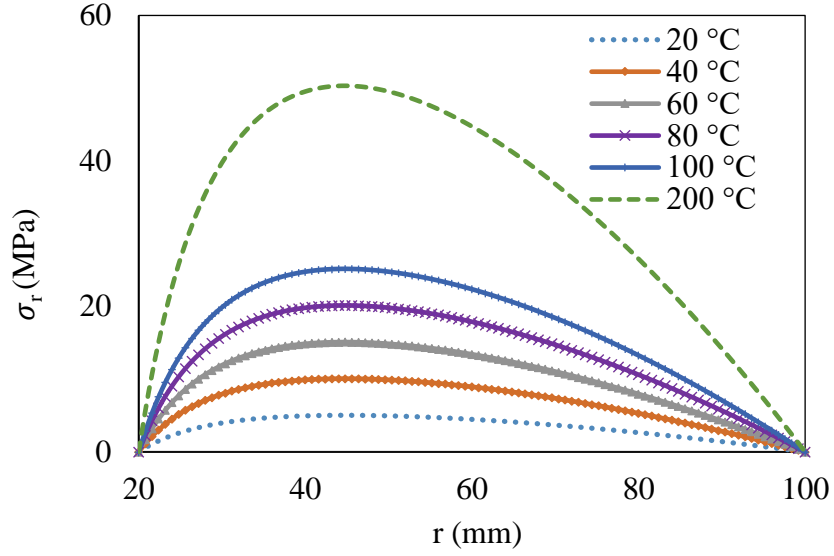
Disk No	Disk malzemeleri	Elastisite Modülü (GPa)	Isıl Genleşme Katsayısı (1/°C)	Poisson Oranı
I	Dökme demir (Lamel grafitli)	120	11x10 ⁻⁶	0,3
II	Seramik	151	10x10 ⁻⁶	0,17

Şekil 3.'te dökme demir diskte oluşan radyal gerilmeler yer almaktadır.



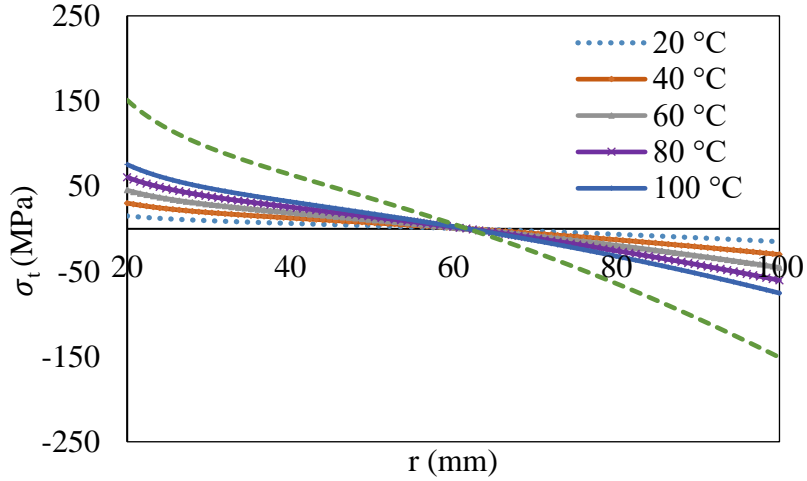
Şekil 3. Dökme demir diskte oluşan radyal gerilmeler

Şekil 4.'te seramik diskte oluşan radyal gerilme yer almaktadır.



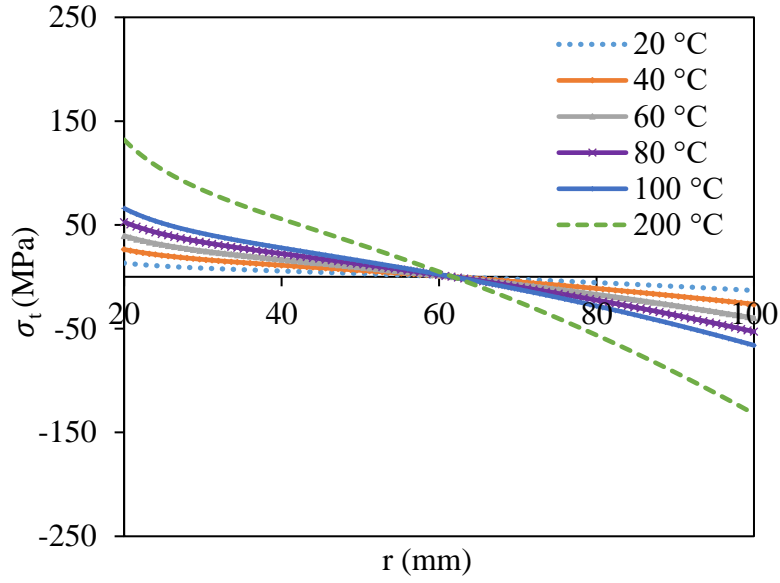
Şekil 4. Seramik diskte oluşan radyal gerilmeler

Şekil 3 ve Şekil 4'te görüldüğü üzere, 20 °C sıcaklıkta dökme demir diskte oluşan radyal gerilme diskin en iç bölgesinde ($r=20,8$ mm), 0,496 MPa oluşurken, seramik diskte aynı bölgede 0,568 MPa olarak radyal gerilme belirlenmiştir. Daha yüksek sıcaklıklarda ise örneğin 200 °C sıcaklık için dökme demir diskin en iç bölgesinde ($r=20,8$ mm) radyal gerilme 4,962 MPa iken, seramik diskte yine aynı bölgede 5,670 MPa olarak belirlenmiştir. Diskin $r=45$ mm bölgesinde radyal gerilmenin en yüksek değerde olduğu görülmüştür. 200 °C sıcaklık için dökme demir diskte 43,97 MPa radyal gerilme oluştuğu, seramik diskte yine aynı bölgede 50,30 MPa radyal gerilme oluştuğu belirlenmiştir. Şekil 5.'te seramik diskte oluşan teğetsel gerilme, yer almaktadır.



Şekil 5. Seramik diskte oluşan teğetsel gerilmeler

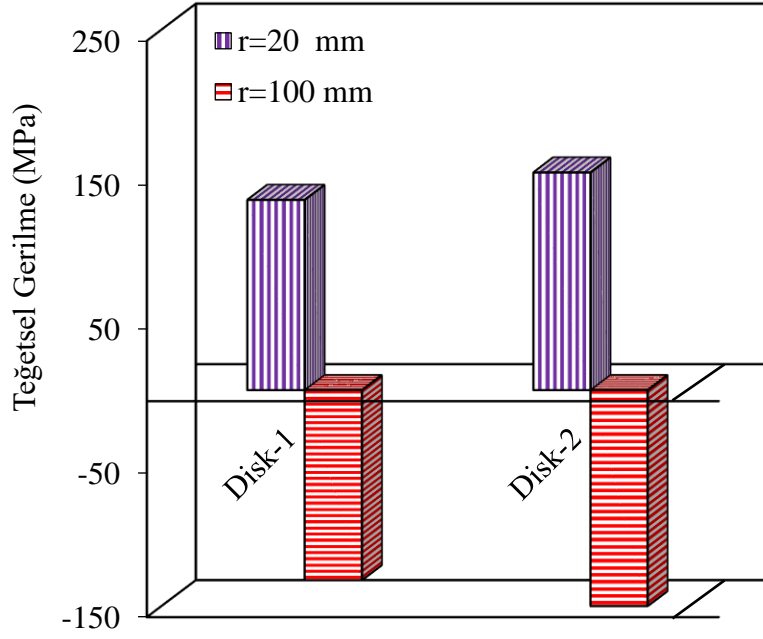
Şekil 6.'da dökme demir diskte oluşan teğetsel gerilme verilmiştir.



Şekil 6. Dökme demir diskte oluşan teğetsel gerilmeler

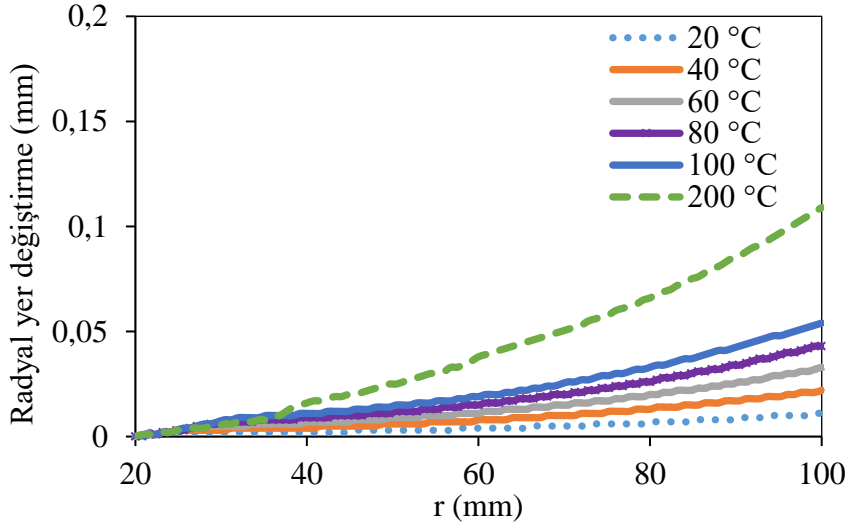
Şekil 5 ve Şekil 6'dan görüldüğü üzere, sıcaklık artıkça, seramik ve dökme demir disklerde oluşan teğetsel gerilmelerinde arttığı görülmüştür. Teğetsel gerilme disklerin iç bölgesinden dış yüzeye doğru, $r= 61.6$ mm bölgesine kadar çekme gerilmesi şeklinde olup, $r=62,4$ mm bölgeden, disk dış yüzeyine kadar basma gerilmesi şeklindedir. Örneğin 20 °C sıcaklıkta, diskin $r=20,8$ mm bölgesinde, seramik diskte oluşan gerilme $14,43$ MPa iken, dökme demir diskin aynı bölgesinde oluşan gerilme değerinin $12,61$ MPa olduğu belirlenmiştir. 200 °C sıcaklıkta, $r=20,8$ mm seramik bölgesinde oluşan teğetsel gerilme $144,297$ MPa olurken, dökme demir diskte aynı bölgede teğetsel gerilme değeri $126,14$ MPa olarak belirlenmiştir.

Disk'in iç bölgesinden, dış bölgelerine doğru $r=61,6$ mm bölgesine kadar teğetsel gerilme çekme gerilmesi şeklindedir. Disk'in $r=62,4$ mm bölgesinden dış kısmına kadar basma gerilmesi şeklinde artış gösterdiği görülmüştür. 200 °C sıcaklıkta dökme demir diskin dış bölgesinde -132 MPa teğetsel gerilme oluştuğu, seramik diskin aynı bölgesinde teğetsel gerilmenin -151 MPa olduğu görülmüştür. Şekil 7'de 100 °C sıcaklıkta disklerde meydana gelen teğetsel gerilmeler verilmiştir.



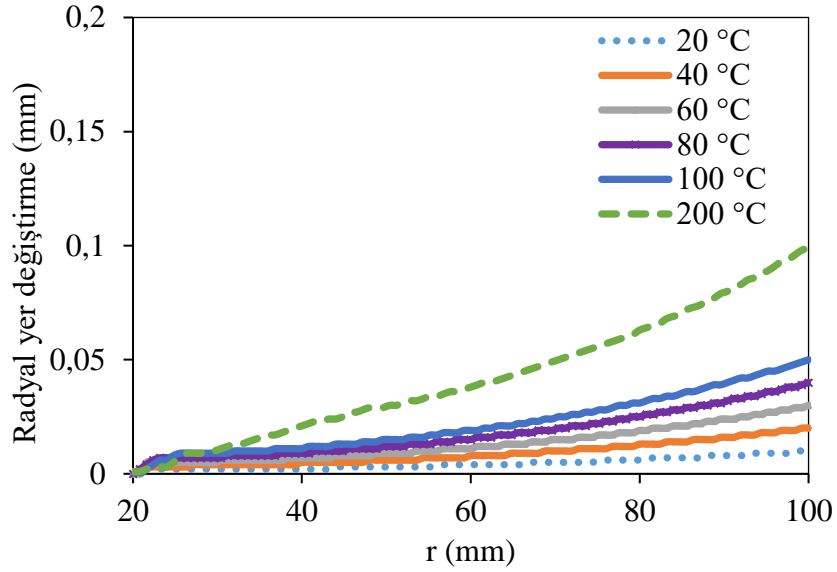
Şekil 7. 100 °C sıcaklıkta disklerde meydana gelen teğetsel gerilmeler

Şekil 7’de Disk-I (dökme demir), Disk-II’nin (seramik) iç bölgesinde oluşan teğetsel gerilmenin, disklerin dış bölgesinde oluşan teğetsel gerilmelere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Şekil 8’de dökme demir diskin radyal yönünde meydana gelen yer değiştirme grafik halinde verilmiştir.



Şekil 8. Dökme demir diskte oluşan radyal yöndeki yer değiştirmeler

Şekil 9’da seramik diskin radyal yönünde meydana gelen radyal yer değiştirme grafik halinde verilmiştir.



Şekil 9. Seramik diskte oluşan radyal yöndeki yer değiştirmeler

Disk I'in dökme demirin dış bölgesinde, 20 °C sıcaklıkta 0,011 mm radyal yer değiştirme oluşurken, Disk II'nin (seramik diskte) 20°C sıcaklıkta dış kısmında oluşan radyal yer değiştirmenin 0,010 mm olduğu görülmüştür. Yüksek sıcaklıklar için örneğin, 200 °C sıcaklıkta Disk-I'in 80 mm bölgesinde oluşan radyal yer değiştirme 0,068 mm iken, Disk-II'nin iç kısmında 0,064 mm yer değiştirme olduğu görülmüştür. Disk-I'in diskin dış kısmında oluşan radyal yer değiştirme 0,109 mm olduğu, Disk-II'nin dış kısmında oluşan radyal yer değiştirmenin ise 0,099 mm olduğu görülmüştür. Uygulanan farklı değerlerdeki sıcaklıklar nedeniyle elde edilen gerilme sonuçlarının birbirinden tamamen farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatür de bu sonucu desteklemektedir.

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulguların literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Örneğin; Çallıoğlu ve Karakaya, (2008) tarafından yapılan çalışmada; sıcaklık etkisine maruz bir diskte oluşan termal gerilmeler incelenmiştir. Sıcaklık değişimiyle birlikte diskte oluşan ısıl gerilmelerin değiştiği gözlenmiştir. Diskin iç ve dış yüzeylerindeki radyal gerilmeler sıfır olarak belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada da benzer olarak, disklerin iç ve dış yüzeylerindeki radyal gerilmeler sıfır olduğu belirlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada kompozit disk üzerindeki en düşük ısıl gerilmelerin 60 °C sıcaklık için oluştuğu, en yüksek gerilmelerin ise 270 °C sıcaklık etkisinde iken elde edildiği belirlenmiştir (Şen ve Akyüz, 2013).

SONUÇ

Yapılan bu çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Dökme demir ve seramik diski oluşturan malzemelerin elastisite modülleri ve termal genleşme katsayıları farklı olduğu için oluşan gerilmeler birbirinden farklı çıkmıştır.
- Sıcaklığın artmasıyla gerilme değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir.
- Her iki disk için oluşan teğetsel gerilmelerin radyal gerilmelere göre daha fazla büyüklükte olduğu belirlenmiştir.
- Tüm sıcaklık dağılımları için; radyal gerilme diskin en iç ve en dış kısmında sıfırdır.
- Radyal gerilmeler çekme gerilmesi şeklinde oluşmuştur.
- Radyal gerilmeler diskin iç kısmına yakın bölgelerinde en yüksek değerini alır.

- Teğetsel gerilmeler, diskin en iç kısmından orta bölgeye kadar çekme gerilmesi şeklinde, orta kısımdan dış bölgeye doğru ise basma gerilmesi şeklinde meydana gelmiştir.
- Seramik diskte iç bölgesinde oluşan radyal gerilme, dökme demir diske göre % 14,51 oranında fazladır.
- Seramik diskin dış bölgesinde oluşan radyal gerilme, dökme demir diske göre % 12 oranında fazladır.
- Seramik diskin dış bölgesinde oluşan teğetsel gerilme, dökme demir diske göre % 14,1 oranında fazladır.
- Dökme demir diskin en dış kısmında meydana gelen radyal yer değiştirmelerin seramik diske göre yaklaşık olarak %10 olduğu görülmüştür.
- Sıcaklık arttıkça ortaya çıkan radyal yer değiştirmenin de artış gösterdiği belirlenmiştir.
- Disklerde oluşan radyal yer değiştirmelerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Yapılan bu çalışma ile seramik diskin, dökme demir diske göre ısı gerilmeye daha dayanıklı olduğu kanaatine varılmıştır. Günümüz teknolojisinde sıcaklıkları sönmlemeye karşı fren disklerinde ve diğer yüksek sıcaklık gerektiren alanlarda tercih sebebi olabilecekleri sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Al Adhami, H. A. N., (2017). *Kompozit köprülerin ısı yükler altında davranışı*. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 369, Gaziantep.
- Anderson, A.E. (1992). *ASM Handbook, Friction, Lubrication, and Wear Technology*. ASM International, Materials Park, OH, 15, 569-577.
- Ashby, M. F. (2016). *Materials Selection in Mechanical Design*. Published by Elsevier Limited Company. Fifth Edition, 660.
- Bagnoli, F., Dolce, F., Bernabei, M. (2008). *Thermal fatigue cracks of fire fighting vehicles grey iron brake discs*. Engineering Failure Analysis, 16 -1, 152-163.
- Boniardi, F., D'Errico, C., Tagliabue, Gotti, G., Perricone G. (2006). *Failure analysis of a motorcycle brake disk*. Engineering Failure Analysis, 13-6, 933-945.
- Çallıoğlu, H., Ş., Karakaya (2008). *Tabakalı bir diskin termal gerilme analizi*. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 61-68.
- Fatahalla, N., Huseyin, O., Bahi, S., (1996). *Metallurgical parametres, mechanical properties and machinability of ductile cast iron*. Journal of Materials Science, 31, 5772-5772.
- Gülgeç, M. Türkbaş, S., (2002). *Radyal sıcaklık dağılımı etkisinde iki ucu sabit bir silindirde ısı gerilme analizi*. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17-1, 1-9.
- Hee, K.W., Filip, P (2005). *Performance of ceramic enhanced phenolix matrix brake lining materials for automotive brake linings*, 259, 1088-1096.
- Kayıran, H.F., (2012). *Bimateryal bir diskte ısı gerilme analizi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 77, Isparta.
- Kim, D.J., Seok, C.S. (2008). *Thermal stress analysis for a disk brake of railway vehicles with consideration of the pressure distribution on a frictional surface*. Materials Science and Engineering, 483-1, 456-459.
- Mutlu, İ., Öner, C., (2002). *Cam elyaf takviyeli disk fren balatalarının özelliklerinin incelenmesi*. Teknoloji Dergisi, Sayı 3-4, 89-96.
- Saiz, C.B., Ingrassia, T., Nigrelli, V., Ricotta, V. (2015). *Thermal stress analysis of different full and ventilated disc brakes*. Fracture and Structural Integrity, 9-34, 608-621.

- Shanmugam, N. E. Wang, C.M. (2007). *Analysis and design of plated structures*. Woodhead publishing in material, Elsevier, 2, 508.
- Şen, F., Akyüz, B.H., (2013). *Sıcaklık etkisindeki metal matrisli kompozit dönen diskteki ısı gerilmelerin analizi*. Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 4-1, 51-60.
- Timoshenko, S., Goodier, J.N., (1970). *Theory of elasticity*. Mc Graw-Hill Company, New York, 291-297.
- Yavuz, İ., Erdoğan, M. Erçetin A., (2014). *Otomobillerde kullanılan fren diski hasar analizi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 1-4.
- Yetvtushenko, A., Kuciej, M., (2010). *Temperature and thermal stresses in a pad/disc during braking*. Thermal Engineering, 30(4), 354-359.
- Yıldırım, A., (2017). *Fonksiyonel olarak derecelendirilmiş malzemeden yapılmış dairesel kanatçıklarda termal gerilme analizi*. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 87, Osmaniye

Evaluation of Children with Infantile Wheezing at The Age of Six: A New Asthma Predictive Index

Ramazan KEÇECİ¹

İsmail REİSLİ²

Abstract: Recurrent wheezing is a common problem in young children. It is difficult to diagnose real asthma in children under 6 years of age because of different phenotypes of wheezing related disorders in this age group. This study was performed in the outpatient clinic of Pediatric Allergy and Immunology Department. This study includes 208 children who visited at least three times during the first three years of their lives with the complaints of wheezing attacks. Those who visited the department with the diseases such as congenital malformation, gastro esophageal reflux, tracheobronchial fistula, aspiration syndrome, heart failure, cystic fibrosis and immunodeficiency were eliminated and excluded from the study. Transient early wheezing 107 (51,4%), non atopic wheezing 28 (13,5%), atopic wheezing 73 (35,1%) have been detected. Sixty five (31,3%) of the children were females and 143 (68,7%) were males. After the separate and together evaluation of the risk factors we have developed an asthma prediction index. The values of the index have been found as it is written below. The sensitivity 83%, specificity 90,7%, positive predictive value 89,2%, negative predictive value was 85,2%. It might be possible to distinguish which of the children who comes to the department with the complaints of recurrent wheezing might suffer from asthma by using the asthma prediction index. It might also be possible to change the natural course of the disease by developing early intervene strategies.

Keywords: wheezing, child, wheezing phenotypes, asthma predictive index.

INTRODUCTION

Wheezing is a sound produced when air passes through the narrowed bronchial airways due to inflammation, bronchospasm and mucosal edema. Wheezing is generally produced in the lower airways. One out of every three children presents with at least one wheezing attack by the age of three. This ratio increases to 50% by the age of six [1]. Wheezing may start and subside as a single attack. It can last for a long time or it can be seen as recurrent attacks. Three or more wheezing attacks in children who are less than two years old is defined as recurrent wheezing [2]. There are many reasons for recurrent wheezing during the nursing period, which are inflammatory events such as asthma, infections, congenital malformations, gastroesophageal reflux, tracheobronchial stenosis, upper respiratory infections, extrathoracic diseases, and aspiration syndromes. [3].

According to the data obtained from longstanding prospective cohort studies starting from birth, there are different phenotypes of wheezing in children [4]. The first birth cohort that helped define different phenotypes in the preschool age group was performed by Martinez et al. in Tucson. At the end of this study, using phenotypes were defined as transient early wheezing, non-atopic wheezing, atopic

¹ Beyhekim State hospital. Konya, Turkey. ramazankececi@yahoo.com

² Department of Pediatric Allergy and Immunology, Necmettin Erbakan University Meram Faculty of Medicine, Konya, Turkey

wheezing, and children with no wheezing [5]. Using phenotypes based on the data of the aforementioned study is still well accepted. Children who had at least one wheezing attack in the first three years of their lives but no wheezing by the age of six are defined as temporary early wheezing phenotype. It is speculated that these children have narrow airways after birth that would result in a tendency to wheeze [6]. However, wheezing attacks are related to viral infections in non-atopic wheezing phenotype. It is told that there may be an alteration in the control of respiratory airways which may cause airway obstruction during viral infections. Children with atopy who had wheezing attacks in the first three years of their lives and who still had wheezing by the age of six are grouped as atopic wheezing [1]. Children who have atopic wheezing can be symptomatic at any age. However, at least one symptom is noticed before the age of six and they become sensitized to at least one respiratory allergen [1, 7]. Early allergic sensitization is the important risk factor that will result in severe disease and serious loss in pulmonary function. Early allergic sensitization can produce a genetic tendency toward future asthma development [1, 8, 9]. It is difficult to diagnose asthma in children less than six years of age because of different phenotypes of wheezing. This is why it is of great importance to reevaluate children after six years of age who presented with recurrent wheezing in the early childhood period.

MATERIALS and METHOD

In this study, we included children who presented with at least three wheezing attacks in the first three years of their lives in Pediatric Allergy and Immunology Polyclinic during a 10-year period (2001-2011). Patients who had congenital malformations, gastroesophageal reflux, tracheobronchial stenosis, aspiration syndromes, heart failure, cystic fibrosis and immune deficiency were excluded. Medical charts of children who were involved in the study were evaluated after six years of age retrospectively. A course of wheezing is based on a patient's demographic features in clinical and laboratory data. In this study, our aims were to determine the risk factors for wheezing in children and the incidence of wheezing phenotypes and to develop an asthma predictive index that is valid and appropriate for our patients.

Three different recent phenotypes which are the basis for our study have been previously defined in the literature. Wheezing in children was defined as temporary early wheezing if it was seen before three years of age but no later than six years of age. However, it was defined as persistent wheezing if wheezing attacks kept happening after six years of age. The persistent wheezing group was also divided into atopic and non-atopic wheezing based on the presence or absence of atopies. Atopy is defined as positive skin test reactivity to common aeroallergens and/or raised total serum IgE or specific IgE radioallergosorbent test and/or the presence of eczema.

A new form was generated for each and every case suitable or eligible for this study, which included clinical features of the patient, past medical history, family history along with laboratory data were included.

LABORATORY

Peripheral blood samples were obtained from patients in this study before the age of three and after six, and eosinophil levels, serum IgE levels, specific IgE levels and skin prick tests were recorded. Children older than six years of age and cooperative were administered respiratory function tests. Reversibility test positivity was accepted as an increase in FEV1 of 12% and an increase of 15% in PEF after the application of appropriate doses of beta-2 agonists. In our hospital, total IgE and specific IgE levels

were studied by ELISA (Beckman coulter, immage 800, immunochemistry system). Absolute eosinophil count of 450 per microliter or more than 5% was accepted as eosinophilia. Prick skin test was done in our allergy and immunology laboratory after an appropriate time of discontinuation of antihistaminic anti-influenza medications and cough syrups. It was performed by dropping a droplet of standard allergen solvent on the skin and infiltrating the epidermis via a lancet. During the skin test, different allergens were used, including pollens, fungal spores, house dust mites, animal feathers, and wide variety of food substances (Stallergenes S.A. France, Allergopharma solutions). Twenty minutes after this test was done, skin reactions were evaluated. The edema that developed on the skin was compared with negative (antigen dilution solution) and positive (histamine hydrochloride 1 mg per milliliter) controls, and indurations at least 3 millimeter larger than the negative control group were accepted as positive.

STATISTICAL METHODS

Data was analyzed by using a statistical package for social sciences (SPSS for Windows 11) Chicago, USA. The Kruskal-Wallis test risk analysis was performed for numerical data. For meaningful results, the Mann-Whitney U test was performed. The Chi-square test was used to compare categorical data. Fallibility was accepted as $P < 0.05$. The asthma predictive index was created by the multivariate logistic regression method.

RESULTS

Sixty five of the children (31.3%) were female, 143 (68.7%) were male. The male sex was higher in all wheezing phenotypes. Among different wheezing phenotypes, early wheezing was detected in 107 (51.4%) of children. Twenty eight of the children had non-atopic wheezing (13.5%) and atopic wheezing was detected in 73 (35.1%) of children [Figure 1].

Detected risk factors were allergic rhinitis, asthma in a first-degree relative, owning a pet at home, IgE levels of more than 50 IU per milliliter at the time of presentation (before three years of age), sensitization by respiratory airway allergen detected by prick test or specific IgE levels, number of wheezing attacks being more than five in the first three years of life, age at start of wheezing after nine months of age ($P < 0.05$) [Table 1]. In our study, sensitization to food allergens, birth via cesarean section, and premature birth were detected as risk factors for early wheezing. However, male sex, asthma in second-degree relatives, exposure to cigarette smoke, smoking during pregnancy, allergic rhinitis in the family, atopic dermatitis in the child or in his/her family, visiting or staying in a daycare center, or mechanical ventilation treatment in the neonatal period were not detected as risk factors ($P > 0.05$). It was found that having at first-degree relative with asthma is a risk factor; however, asthma in the mother, father or siblings or sensitization to multiple allergens did not influence asthma development in the future ($P > 0.05$).

Creation ff Our Asthma Predictive Index

All the risk factors that we detected for permanent wheezing were analyzed by the multivariate logistic regression method step by step and an asthma predictive index was created for our patients [Table 2].

In this index, sensitization to respiratory airway allergens was considered as the major risk factor as it increases the risk of asthma development 31.6 times compared to the control population. A total IgE of more than 50 IU per milliliter, wheezing starting after nine years of age and number of wheezing attacks being more than five in the initial three years of life, which increase the risk of asthma 5.6, 3.3, and 2.2

times respectively, were accepted as minor risk factors [table 3]. The asthma predictive index (API) that we created had a sensitivity of 83%, specificity of 90%, possible predictive value of 89.2%, and negative predictive value of 85.2% [Table 4].

DISCUSSION

Recurrent wheezing in early childhood that presents with different phenotypes is very common and should be defined precisely. In this study, we tried to discover the risk factors and create an asthma predictive index (API) that is valid for outpatients.

In children who present with recurrent wheezing before three years of age, sensitization to allergens (rejected by prick test or specific IgE level) was found to be a risk factor for the persistent or future development of asthma compatible with the current literature ($P<0.05$) [10, 11, 12, 13, 14, 15]. When children presented with recurrent wheezing in the initial three years of age and had sensitizations to allergens were evaluated, it was found that sensitization to food was related more to early wheezing. However, sensitization to respiratory airway allergens was found to be risk factor for atopic wheezing and asthma development ($P<0.05$). The prevention of early asthma in kids (PEAK) modified the original asthma predictive index (API) by accepting aeroallergens defined as sensitization to aeroallergens as a major risk factor and replaced the allergic rhinitis in the physical examination to food sensitization as a minor risk factor [4, 16]. Similar to current literature, we found the early sensitization to respiratory allergens as the most important risk factor for asthma development. Contrary to the literature in our study, sensitization to food has not been associated with asthma development, as this type of sensitization was related more to transient early wheezing in children ($P<0.05$).

In the literature, there are publications which accept the IgE levels being more than 100 IU per milliliter as a risk factor for atopic wheezing [5,17]. There are no studies in the literature which accept IgE levels of more than 50 IU per milliliter as a risk factor for atopic wheezing. In this regard, our study is a pioneer study. In our study, IgE levels above 50 IU per milliliter and 100 IU per milliliter under three years of age were determined to be related to feature asthma development ($P<0.05$).

Given the data of our study, recurrent wheezing that develops after nine months of age can be predictive of positions of wheezing after six years of age and asthma development in the future ($P<0.05$). In fact, Tucson detected markedly high IgE levels at the age of nine months in children with atopic wheezing phenotype in this study. Nevertheless, there was no relation found between IgE levels in umbilical cord blood and atopic wheezing. IgE mediated sensitization in the first year of life was deemed to be responsible for the situation [1]. Similar to our study, the study that was done by Inal et al. showed that the age of the initial wheezing attack of children with early, temporary wheezing was lower than the children with atopic wheezing (18). The fact that there is a tendency to airway obstruction in the initial months of life due to anatomic and physiologic reasons support the idea that wheezing in the initial months of life is less related to asthma development [6, 19].

There was no observation of meaningful difference in terms of the wheezing attack numbers in the presentation between early temporary wheezing and atopic wheezing. The number of attacks in the atopic wheezing group increased continuously by the age of three, and hence this group was markedly different statistically from early temporary wheezing groups in terms of increases in the frequency of wheezing attacks. It was found that having more than five wheezing attacks in the initial three years of

life is a big risk factor for the persistence of wheezing ($P < 0.05$). In the study in Oslo (URECA) a new scale was discovered or created to predict asthma development by the age of 10 years by scoring the number of wheezing attacks in the initial two years of life, the number of months with continuous wheezing, and the number of wheezing attacks that required hospitalization (20). The relation between asthma and higher numbers of attacks in the first years of life in our study also supports the aforementioned study in Oslo.

The original asthma predictive index (API) was developed as a simple and useful method clinically based on the data of the TCRS study to predict the prognosis of wheezing in playschool children [1, 4, 5]. API is considered positive if there is frequent wheezing attack in the initial three years of life and any major risk factors or two positive minor risk factors out of three [Table 4]. Children who had positive API developed asthma at a rate of between 47.5 and 51.5% between six and 13 years of age. Five percent of children with negative ATI developed asthma between six and 13 years of age [4, 21]. The progression of early asthma in kids (PEAK) modified the original ATI by changing the aeroallergens as a major risk factor and replacing sensitization to food with allergic rhinitis in the physical examination as a minor risk factor [4, 16]. The Urban Environment in Childhood Asthma (URECA) discovered a new scale for predicting asthma development by age of 10 years according to the degree of wheezing in the initial two years of life in their study in Oslo. By scoring the number of wheezing attacks, the number of months with continuous wheezing, and the wheezing attacks that required hospitalization, a maximum score of 12 was developed. A positive correlation between asthma development and increasing score was detected. Sensitivity was 52% and specificity was 87%, above a score of five [4, 20]. The disadvantage of using or relying on these indexes is that they have a positive predictive value around 50% although they have a good negative predictive value [4].

In a study by Razi et al. in our country, no relation was detected between asthma in parents and the development of wheezing in children [17]. In the large cohort studies in the literature (1, 8, 22), the history of asthma in the family has been shown to be a risk factor for wheezing during childhood. We can deduce that the literature [1, 8, 22] of atopic dermatitis was not a risk factor for asthma development in our study. According to the available genetic evidence, asthma is a complex disease with an oligogenic or polygenic basis. Environmental factors have importance in the development of disease [23]. This disease does not show Glasgow Mendelian single gene defects although there are some genes shown to provide a tendency toward atopy [24]. The fact that our index did not include a family history of asthma or atopic dermatitis as criteria, which were major criteria in the original asthma predictive index, made us think that environmental and genetic factors were influential in this situation. Moreover, similar sample size compared to the Tucson study may be a factor for us not being able to determine a second major criterion. In our index, if major criteria is positive, API can be leading; however, if the major criteria is negative, the sensitivity of our API is 23.6% specificity of 100%, a positive predictive value of 100%, and a negative predictive value of 61.4%. In other words, sensitivity becomes very low and specificity and the positive predictive value become 100%. This actually shows that factors other than sensitivity to airway allergens are inadequate in predicting the course of the disease.

The disadvantage of using these indexes is the fact that although they have a positive predictive value of around 50%, although they have a good negative predictive value, they will have a positive predictive value just run 50%. Therefore, predicting asthma development in the future is very difficult. We think that the API has a better positive predictive value compared to the original asthma predictive index and the other indexes. Hence, it is more appropriate to use our asthma predictive index as a screening test

for children presenting with recurrent wheezing. By doing this, we believe that by predicting the future asthma development in these children it is possible to change the natural course of the disease by developing early intervention strategies.

REFERENCES

1. Martinez FD, Wright AL, Taussig LM, Holberg CJ, Halonen M, Morgan WJ. Asthma and wheezing in the first six years of life. The Group Health Medical Associates. *N Engl J Med.* 1995;332(3):133-8.
2. Hiatt P. Recurrent or persistent lower respiratory tract symptoms. McMillan JA, DeAngelis CD, Feigin RD, Warshaw JB (eds): *Oski's Pediatrics: Principles and Practice*, 3rd edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 1999:1279-99.
3. Tenero L, Piazza M, Piacentini G. Recurrent wheezing in children *Transl Pediatr* 2016;5(1):31-36.
4. Samatha Sonnappa. Preschool wheeze: Phenotypes and Beyond. *Pediatric Health.* 2010; 4(3):267-75.
5. Taussig LM, Wright AL, Holberg CJ, Halonen M, Morgan WJ, Martinez FD. Tucson Children's Respiratory Study: 1980 to present. *J Allergy Clin Immunol.* 2003;111(4):661-75.
6. Stein RT, Martinez FD. Asthma phenotypes in childhood: lessons from an epidemiological approach. *Paediatr Respir Rev.* 2004;5(2):155-61.
7. Sears MR, Greene JM, Willan AR, Wiecek EM, Taylor DR, Flannery EM, et al. A longitudinal, population-based, cohort study of childhood asthma followed to adulthood. *N Engl J Med.* 2003;349(15):1414-22.
8. Morgan WJ, Stern DA, Sherrill DL, Guerra S, Holberg CJ, Guilbert TW, et al. Outcome of asthma and wheezing in the first 6 years of life: follow-up through adolescence. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;172(10):1253-8.
9. Bacharier LB, Beigelman A, Calatroni A, Jackson DJ, Gergen PJ, O'Connor GT, et al; NIAID sponsored Inner-City Asthma Consortium. Longitudinal Phenotypes of Respiratory Health in a High-Risk Urban Birth Cohort. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019 Jan 1;199(1):71-82.
10. Xuan W, Marks GB, Toelle BG, Belousova E, Peat JK, Berry G, et al. Risk factors for onset and remission of atopy, wheeze, and airway hyperresponsiveness. *Thorax.* 2002;57(2):104-9.
11. Peat JK, Woolcock AJ. Sensitivity to common allergens: relation to respiratory symptoms and bronchial hyper-responsiveness in children from three different climatic areas of Australia. *Clin Exp Allergy.* 1991;21(5):573-81.
12. Kurukulaaratchy RJ, Matthews S, Arshad SH. Defining childhood atopic phenotypes to investigate the association of atopic sensitization with allergic disease. *Allergy.* 2005;60(10):1280-6.
13. Toelle BG, Xuan W, Peat JK, Marks GB. Childhood factors that predict asthma in young adulthood. *Eur Respir J.* 2004;23(1):66-70.
14. Burrows B, Martinez FD, Halonen M, Barbee RA, Cline MG. Association of asthma with serum IgE levels and skin-test reactivity to allergens. *N Engl J Med.* 1989;320(5):271-7.
15. Mirra V, Montella S, Santamaria F. Pediatric severe asthma: a case series report and perspectives on anti-IgE treatment. *BMC Pediatr* 2018; 18: 73.
16. Guilbert TW, Morgan WJ, Krawiec M, Lemanske RF Jr, Sorkness C, Szeffler SJ, et al; Prevention of Early Asthma in Kids Study, Childhood Asthma Research and Education Network. The Prevention of Early Asthma in Kids study: design, rationale and methods for the Childhood Asthma Research and Education network. *Control Clin Trials.* 2004 Jun;25(3):286-310.

17. Razi CH, Harmancı K, Yılmaz G, Renda R, Okan Akın O. Tekrarlayan Hırıltılı Solunumu Olan Çocuklarda Atopi Sıklığı: Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi 2009;3(4):10-15.
18. İnal A, GüneşerKendirli S, UfukAltıntaş D, Yılmaz M, Bingöl Karakoç G. Hışıltılı çocuklarda etiyoloji: Dört yıllık verilerimiz: Türkiye Çocuk Hast Derg 2009;3(1):24-30
19. Liu AH, Cover RA, Spahn JD, Sicherer SH. Childhood Astma. Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB, eds. Nelson Textbook of Pediatrics. 20th ed. Philadelphia: WB Saunders. 2015; 1095-116.
20. Devulapalli CS, Carlsen KC, Haland G et al.: Severity of obstructive airways disease by age 2 years predicts asthma at 10 years of age. Thorax. 2008 Jan;63(1):8-13.
21. Castro-Rodríguez JA, Holberg CJ, Wright AL, Martinez FD. A clinical index to define risk of asthma in young children with recurrent wheezing. Am J Respir Crit Care Med. 2000 Oct;162(4 Pt 1):1403-6.
22. Rusconi F, Galassi C, Corbo GM, Forastiere F, Biggeri A, Ciccone G, et al. Risk factors for early, persistent, and late-onset wheezing in young children. SIDRIA Collaborative Group. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160:1617-22.
23. L. F. A. De Swert. Risk factors for allergy. Eur J Pediatr 1999;158:89-94.
24. Litonjua AA, Carey VJ, Burge HA, Weiss ST, Gold DR. Parental history and the risk for childhood asthma. Does mother confer more risk than father? Am J Respir Crit Care Med 1998;158:176-81.

Kızılcık Meyvesi ve Kullanılma Potansiyeli

Serpil YALIM KAYA ¹

Deniz CANLI ²

Özet: Yapılan bu çalışma Türkiye’ de yabani formda yetiştirilen kıızılcık meyvesinin, literatür de yer alan besin özellikleri, morfolojik yapısı, yıllık üretim dağılımları, mevcut ve potansiyel kullanım alanları incelenerek endüstriyel kazanımlarına yönelik kullanım potansiyelini araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma süresince bilimsel tez çalışmaları, yayınlanmış makaleler ve çeşitli derlemeler ve meyve yetiştiriciliğinde 2004-2018 yılları arasında Türkiye İstatistik Kurumu’nun yapmış olduğu yıl bazında üretim dağılımlarından faydalanılmıştır. Kızılcık sahip olduğu özel yapısı gereği doğada kendiliğinden yetişebilen soğuk iklimlerde (-35°C ye kadar) bile dayanıklılık gösteren ülkemizde de farklı coğrafi alanlarda kolayca yetiştirilen üzüksü bir meyvedir. Yapısında bulunan zengin antioksidanlar, mineraller ve vitaminler sayesinde sağlıklı bir diyetin vazgeçilmezleri arasında yer almaktadırlar. Ülkemizde önceleri geleneksel olarak tüketilirken yapılan bilimsel araştırmaların zenginleştirilmesiyle doğrudan tüketiminin yanı sıra, yapısı ve bileşimsel özellikleri sayesinde, gıda endüstrisinde tıp ve sağlık alanlarına kadar çeşitli sektörlerde kullanımı artmıştır. Geleneksel olarak doğrudan tüketim reçel, marmelat olarak bilinse de, endüstride yoğurt üretiminde çeşitlilik, besleyicilik, vitamin ve lif değeri ile birlikte duyuusal değerlerde artış sağlamak için katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Diyetetik liflerin su tutma kapasitesini artırma, formülasyon giderlerini azaltma, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini düzeltme, pişirme kayıplarını düşürme gibi yararlı etkileri nedeniyle et ürünlerinde kullanım alanının oldukça geniştir. Meyve sularında aroma artırıcı, reçel ve marmelat üretiminde kıvam, asit düzenleyiciliği gibi kullanımlarının yanı sıra tıp alanında; idrar yolları enfeksiyonunun tedavisinde, kas ve karaciğer hücrelerinde kan şekerini düzenlemede kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kızılcık, meyve, morfolojik özellik, Türkiye, kullanım alanları.

Cranberry Fruit and Potential of Use

Abstract: In this study Turkey from the wild form cultivated cranberry fruit, the literature also located nutritional properties, morphological structure, the annual production distributions, it aimed to investigate the potential use for industrial gains by examining the current and potential uses. Scientific thesis during the study, published articles and several compilations and fruit cultivation between 2004 and 2018. In some years, he has made the Turkey Statistical Institute has benefited from the production distribution. Cranberry is a fruit that grows easily in different geographical areas in our country, which is resistant even in cold climates (up to -35°C) which can grow spontaneously in nature due to its special structure. Thanks to the rich antioxidants, minerals and vitamins, they are among the indispensables of a healthy diet. In our country, while the traditional consumption of scientific researches in the past, as well as the direct consumption, as well as structure and composition of the food industry, medicine and health areas in the use of various sectors have increased. Traditionally, direct consumption is known as marmalade, but it is used as an additive in the industry to provide an increase in sensory values in yogurt production along with diversity, nutrient, vitamin and fiber value. Due to its beneficial effects such as increasing the water retention capacity of dietary fiber, reducing formulation costs, modifying texture, improving storage stability, reducing cooking losses, it is very wide in meat products. In addition to the use of flavor enhancer, jam and marmalade in fruit juices; In the treatment of urinary tract infection, muscle and liver cells are used to regulate blood sugar.

Keywords: Cranberry fruit, fruit, morphological structure, Turkey, usage area.

¹ Mersin Üniversitesi, Turizm Fak., Gastronomi ve Mutfak Sanatları Böl., Türkiye, syalim@mersin.edu.tr

² Mersin Üniversitesi, Turizm Fak., Gastronomi ve Mutfak Sanatları Böl., Türkiye, deniz_canli@hotmail.com

GİRİŞ ve YÖNTEM

Ülkemiz dünya üzerinde sahip olduğu konumu gereği; iklimsel özellikleri ve verimli topraklar açısından oldukça zengin bir yapıya sahiptir. Bu sebeple pek çok yerli ve tropikal meyve ve sebzenin yılın her mevsimi farklı bölgelerde de olsa üretimine olanak sağlamaktadır. Meyve üretimi yönünden Türkiye 24 milyon hektarlık tarım alanlarının %13,5'lik kısmını yalnızca meyve üretimine ayırmaktadır. Bu oranın büyük bir kısmı kendi üretimimizi karşılamaya yettiği gibi ihracatta da önemli bir pay elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

Kızılıçık Meyvesinin Botanik Özellikleri

Kızılıçık kültürü ülkemizde geniş bir alana yayılmış bulunmaktadır. Kızılıçık, genelde bahçe ve tarla kenarlarında tek veya birkaç ağaç halinde ya da ormanlık alanlarda doğal olarak yetişmektedir. Sert çekirdekli bir meyve türü olan kızılıçık, ülkemizin özellikle sahil bölgelerinde, dağlık, ormanlık alanlarda ve iklimi uygun vadi içlerinde yaygın olarak bulunmaktadır.

Kızılıçık (*Cornus mas* L), Umbelliflorae takımının *Cornaceae* familyasından, kışın yapraklarını döken çalı veya 7-8 metreye kadar boylanabilen, gövde çapı 25-45 cm olan bir ağaçtır. Sürgünlere karşılıklı olarak dizilmiş kısa saplı 3-10 cm boyundaki yaprakları mızrak şeklinden geniş eliptiğe kadar değişir, 3-5 çift damarlıdır, sivri bir ucu vardır, üst yüzü parlak yeşil, alt yüzü tüylüdür. Yaşlı gövdelerin koyu esmer renkteki kabuğu düzensiz çatlaklıdır. Yeşilimsi-sarı renkli genç sürgünler dört köşeli ve tüylüdür. Yaşlı sürgünler silindirik, ince sık tüylüdür. Yaprak tomurcukları küçük, sivri uçlu, karşılıklı kapanmış bir çift pulla örtülmüş, üzeri hafif tüylüdür. Çiçek tomurcukları kısa sürgünlerin ucunda yer almış olup, büyük, küre ve ampul biçimindedir ve karşılıklı iki çift pulla örtülmüştür. Çiçek tomurcukları yaprak tomurcuklarından önce açılır. *Cornus mas* türü bu özelliği ile *Cornus* cinsinin diğer türlerinden ayrılır. Kızılıçık bitkisi kuraklığa dayanıklı olup, gölgeli yerlere oranla güneşli yerlerde daha iyi yetişir. Genelde her tür toprağa uyum göstermekle birlikte, kalsiyum içeren topraklarda daha verimli olur. Ovalarda ve dağ eteklerinde yayılış gösterir ve nadiren 1.200-1.300 metrenin üzerine çıkar. Kızılıçık kışın -35°C ye kadar düşen sıcaklık derecelerine karşı dayanıklıdır. Çok sık ve yüzeysel olarak dağılmış bir kök sistemi vardır (Genç, 2015).

Tablo 1. Kızılıçık meyvesi bileşim özellikleri (Kalyoncu, 1996).

BİLEŞEN MADDELER	MİKTARLARI
Su	81.40
Protein	2.94
Karbanhidrat	4.85
C vitamini	100-120 mg
Ca	15.30
P	157
Mg	5.12
Na	15.21
Fe	0.13
Zn	0.13
K	80.0

Kızılıçık orman alt florasında tıpkı kestane gibi yetişen bir ağaççıktır. Genellikle Karadeniz bölgesinin batı ve orta kesiminde meşe, karaçam ve kızılçam ormanlarının alt florasında 800–850 m yükseltilere kadar olan ormanların içinde yetişir. Türkiye toplam üretimi 15 bin tona yaklaşan kızılıçığın en yoğun

olduğu alan %20'lik payla Bolu dağlarından başlayıp Karabük'e kadar uzanan ormanlık sahadır. Bu alandan doğuya doğru üretim seyrekleşmektedir. Karabük'ten Samsun'a uzanan alan Türkiye toplam üretiminin %50'sini karşılamaktadır. % 20'lik payla Doğu Karadeniz illeri bu alanı takip eder (Şekil.1).



Şekil 1. Türkiye' de kızılçık meyvesi üretim dağılımı (Durmuş & Yiğit, 2003).

Türkiye'de toplam 1.230.000 adet kızılçık ağacı bulunmakta olup, yıllık üretim ortalama (Yıllara göre Meyve Üretimi) 875.000 tondur. Meyve tutumunda tozlaşma ve döllemenin büyük önemi bulunmaktadır. Bunun için de, öncelikle erkek ve dişi çiçeklerin oluşumlarını normal olarak tamamlamaları, tozlananla, tozlayıcı çeşitler arasında eşeyssel bir uyumsuzluğun bulunmaması gerekir. Bu nedenle bahçe kurarken yetiştirilecek çeşidin meyve tutma özelliği araştırılmalıdır. Kızılcıkta dölleme biyolojisi hakkındaki bilgiler sınırlıdır. Yapılan bazı çalışmalarda, kızılçıkların kendine verimsiz olduğu ve karşılıklı tozlanmalar ile verimliliğin arttığı bildirilmiştir (Mert & Soylu, 2006).

Tablo 2.Kızılcık üretim alanları, miktarı ve verimi (Ertürk & Geçer, 2010).

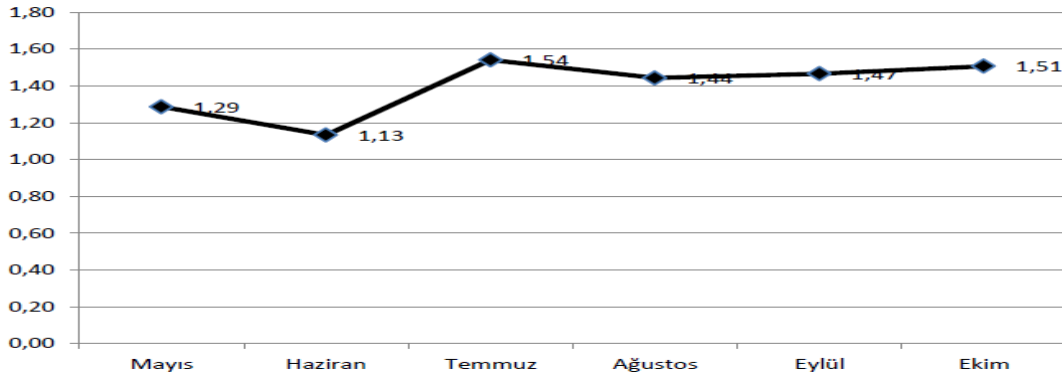
Yıl	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim (ton)	Ağaç başına ortalama verim(kg)	Meyve veren yaşta ağaç sayısı	Meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı	Toplam ağaç sayısı
2004	2.300	12.000	12	1.000.000	230.000	1.230.000
2005	2.480	11.500	12	981.000	223.000	1.204.000
2006	2.206	9.303	11	878.834	211.773	1.090.607
2007	1.754	9.722	10	947.077	208.088	1.155.165
2008	1.740	11.010	12	942.281	185.967	1.128.248
2009	1.764	14.472	16	889.944	189.085	1.079.029
2010	1.535	12.517	15	820.927	160.130	981.057
2011	1.549	12.427	15	824.118	153.591	977.709
2012	1.873	12.368	15	828.269	150.807	979.076
2013	1.678	11.838	15	810.769	146.747	957.516
2014	1.675	10.982	14	787.709	80.422	891.191
2015	1.511	10.950	15	726.982	97.498	824.480
2016	1.437	10.963	16	690.688	93.331	784.019
2017	1.446	10.012	14	699.422	95.468	794.890
2018	1.444	10.243	15	688.760	93.583	782.343

Tablo 3.Aylar itibariyle kıızılcık üretici fiyatları (Ertürk & Geçer, 2010).

Yıl	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ortalama	Ortalama*
	TL/kg							
2003		0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,84	0,66
2004	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,04	0,83
2005	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,13	0,90
2006	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,41	1,03
2007			1,6	1,4	1,5	1,4	1,49	0,52
2008			1,6	1,6	1,6	1,7	1,62	0,48
2009			1,8	1,7	1,6	1,6	1,63	0,51
2010			2,1	1,7	1,7	1,9	1,86	0,48
2011			2,6	2,4	2,5	2,5	2,49	0,64
Ortalama	1,29	1,13	1,54	1,44	1,47	1,51		

*2003 bazlı Tarım Sektörü üretici fiyatları indeksi ile düzeltilmiş ortalama.

Tablo 4.Aylar itibariyle kıızılcık üretici fiyatları (2003-2011) (Ertürk & Geçer, 2010).



Kızılılık çiftçi eline geçen ortalama fiyatları cari olarak incelendiğinde (tablo 2) 2003 yılından itibaren bir artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ancak bu fiyatlar 2003 bazlı Tarım Sektörü Üretici Fiyatları İndeksi ile düzeltilmiş 2003-2011 yılları arasındaki yıllık ortalamalarını gösteren tablo 3 incelendiğinde, 2011 yılında 0,64 TL/kg olarak gerçekleşen kızılılık fiyatlarının 2006 yılındaki zirve seviyesinde 2007 senesindeki keskin düşüş seviyesini nispeten koruyan 0,48-052 bandını kırdığı yeni bir yükselme trendine girdiği tahmin edilmektedir (Ertürk & Geçer, 2010).

Kullanım Alanları

Cornus Mas'ın meyveleri taze veya kuru halde tüketilebildiği gibi zeytin gibi salamurası yapıp da tüketilmektedir. Endüstride reçel, marmelat, meyve suyu, yapıştırıcı hatta tıbbi şarap olarak kullanılmaktadır. Meyveleri önemli miktarda antioksidan etkilere sahip anthosiyaninlerce zengin olup Cyanidin-3-glikozit, Cyanidin-3- rutinozit, Pelargonidin-3-glikozit bu bireysel antosiyanidinler bunlardan bazılarıdır. Seeram ve arkadaşlarının Cornus Mas'ın meyveleri üzerinde yapmış olduğu başka bir çalışmada ise delphinidin 3- O-β-galactopyranoside, cyanidin 3-O-βgalactopyranoside ve pelargonidin 3-O-βgalactopyranoside gibi farklı antosiyaninler de keşfetmişlerdir Ayrıca, Cornus Mas'ın meyveleri başka bir antioksidan etki gösteren bileşen olan askorbik asitlerce de zengindir

Süs bitkisi olarak kızılılık; ilkbaharda ilk çiçeklenen çekici ağaçlardan biri olduğu ve yetiştiriciliğine uygun olduğu için peyzajcılar ve bahçıvanlar arasında gözde olmuştur. Bu bitki, rüzgar kıran, yaban yasamı çekicisi, sınır ağacı, çit bitkisi, vs. olarak da kullanılabilir. Bu bitkiden beklenen en iyi kompozisyonun sağlanabilmesi için her dem yeşil yada koyu kırmızı bitkilerle kontrast oluşturacak şekilde dikilmesi gerekir.

Kızılılık erozyon önlemede, çit bitkisi olarak, rüzgar perdesi olarak, Mahremiyet sağlayıcı perdeleme olarak, yaban hayatına yaşam ortamı sağlamada ve estetik amaçlı düzenlemelerde kullanılabilir. Seçiciliğinin az olması pH'sı 3.7 ile 7.0 arasındaki topraklarda. Gölge ya da güneşli ortamlarda yetişebilir. Toprak isteği nemli ile kuru arasında değişir. Hastalıklara dayanıklıdır (Kalyoncu, 1996).

Kızılılık insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli bir kaynaktır. Kızılılık meyveleri C vitamini içeriği bakımından çok zengindir. C vitamini içeriği portakaldan yaklaşık iki kat daha fazladır. Kızılılık ayrıca birçok mineral maddeler ve tanenleri içerir. Meyvelerinde kılcal damarları sağlamlaştıran, elastikiyeti sağlayan ve kan basıncını normal tutan maddeler bulunur. Meyve, çekirdek, çiçek, yaprak, kabuk ve kökleri antiseptik özelliği ile yaraların tedavisinde mikroplara karşı ilaç olarak kullanılır. Çekirdek ve yapraklarından çay ve kahve yapılır. Kızılılık, fazla ekşi ve buruk lezzetinden dolayı taze meyve olarak pek tüketilmemekte, meyvelerinden jel, komposto, reçel, marmelat, şurup, alkollü içki yapımında ve meyve suyu üretiminde yararlanılmaktadır (Kalyoncu ve Ecevit, 2005). Taze kabuklarından esans ve dizanteri hastalığına karşı ilaç üretilmektedir.

Yabani kızılılık odunu baston, sandalye, tekstil mekikleri yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca, dekoratif amaçlı peyzaj bitkisi olarak da kullanılmaktadır. Yabani kızılılık odunun ağaç işleri sektöründe en yaygın kullanımı "Devrek Bastonu" yapımıdır. Bu nedenle orman genel müdürlüğünün Zonguldak Devrek İşletme Müdürlüğü bölge esnafına kesim izni vermektedir. Bu iznin verilme sebebi, hem bu yöredeki el sanatlarının devamını sağlamak hem de kaçak kesimleri önlemektir.

Bazı yörelerde kızılılık Tarhana olarak ta üretilmektedir. Kızılılık tarhanası; un, kızılılık pulpu ve tuzun karıştırılıp yoğrulduktan sonra kurutulmasıyla elde edilmektedir. Diğer tarhanalardan gerek üretimi

gerekse bileşimi oldukça farklı olan kıvılcık tarhanası, antosiyanin ve liflerce zengin olan kıvılcık içermesi nedeniyle önemli bir üründür (Koca, Koca, Anıl, & Karadeniz, 2006).

Yöresel düzeyde kiş aylarında, çay olarak da tercih edilmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda çay olarak tüketildiğinde viral hastalıkların (soğuk algınlığı, grip, nezle gibi) tedavi edilmesinde, Kalp ve damar sağlığının korunmasında yardımcı olur, Vücut direncinin artmasına ve bağışıklık sisteminin güçlenmesine katkı sağlar, Mide sağlığını korur ve mideye giren bakterilerin temizlenmesine yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Endüstride reçel, marmelat, meyve suyu, yapıştırıcı hatta tıbbi şarap olarak kullanılmaktadır.

Yapılan bilimsel çalışmalara göre içeriğin de bulunan lif oranının yüksek olmasından dolayı, diyetetik liflerin su tutma kapasitesini arttırma, formülasyon giderlerini azaltma, tekstürü modifiye etme, depolama stabilitesini düzeltme, pişirme kayıplarını dşirme gibi yararlı etkileri nedeniyle et ürünlerinde kullanım alanının oldukça geniştir.

Kıvılcık suyu idrar yolu enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılmaktadır. İdrarı asitlendiren benzoik asit bakımından zengindir. Ayrıca, C vitamini açısından zengin bir gıda maddesi olarak bilinmektedir. Kırsal bölgelerde genellikle içecek olarak tüketilmektedir. Özellikle şeker ilavesiz tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Kıvılcıkta bulunan siyanidin, delfinidin ve pelargonidin antosiyaninleri ince bağırsakta glikoz emilimini azaltarak, insülin salınımını arttırarak, pankreasta insülin üreten beta hücrelerini koruyarak ve insülin direncini azaltarak kan şekeri seviyesini korumaya yardımcı olmaktadır. Kıvılcığın yapısında bulunan ursolik asit, kas ve karaciğer hücrelerinde bulunan insüline duyarlı reseptör sayısını arttırarak kan şekeri seviyesini düzenlemektedir.

Kıvılcıktaki ursolik asit, hiperglisemi (kan şekerinin yüksek olması), hiperlipidemi (kan yağ değerlerinin yüksek olması) ve hepatik glikoz üretimini azalttığı için bu meyve özellikle diyabet hastalarında fonksiyonel bir gıda maddesi olarak önem taşımaktadır (Seçim, 2017).

Meyve aromalı yoğurt üretiminde çeşitlilik, besleyicilik, vitamin ve lif değeri ile birlikte duyuusal kabul edilebilirlikte artış sağlamak içinde kıvılcık, katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Ayar, Durmuş, & Kalyoncu, 2005).

Meyve suyu olarak tüketilmesi planlandığında içerdiği askorbik asit oranları asit/şeker oranı tat ve lezzet unsurları görünüşü ve içeriğinde bulunan zengin bileşim unsurları yapılan bilimsel çalışmalarla da desteklenmektedir (Didin, Kıvılcıslan, & Fenercioglu, 2000).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan araştırmalar, doğada kendiliğinden yetişme özelliğindeki yabani bir bitki olan kıvılcığın, yapısında bulunan zengin bileşim özellikleri, insan sağlığı ve beslenmesi üzerindeki olumlu etkileri ve çeşitli sektörlerdeki kullanımını, oldukça kazançlı bir meyve olduğunu gösteriyor.

Yıllık üretimleri ve TÜİK çalışmasında pazar ihtiyaı ve Türkiye’de üretim dağılımları göz önüne alındığında yerel düzeyde üretimlerinin arttırılması ve kullanımlarının yaygınlaştırılması Türkiye i ve dış pazarında da olumlu bir katkı sağlayacaktır.

Ülkemizin sahip olduğu iklim özellikleri pek çok meyve ve sebzenin yetiştirilmesi için oldukça elverişlidir. Bu elverişliliğe Akdeniz ikliminin sahip olduğu olumlu katkıya da eklediğimizde kıvılcık meyvesi ve bu tarz yabani meyvelerin i ve dış pazara kazandırılması hem endüstride ve sağlıkta hem de gıda sektöründe çeşitlilik oluşturulması için yeni çalışmalara da olanak sağlayacaktır.

Böylesine zengin bileşim özellikleri taşıyan bu meyvenin, doğrudan gıda tüketiminde işlenmesine yönelik, sahip olduğu buruk- kekremsi tadın iyileştirilmesi adına çalışmalar yapılabilir. Böylece yeni bir ürün olarak, meyve sularında aroma verici yada iyileştirici olarak kullanılmadan, doğrudan tüketimi sağlanabilir. Literatür taramalarında elde edilen geleneksel düzeyde kalan kullanımları (tarhana yapımı, reçel-marmelat üretimleri gibi) endüstriyel ölçekte işlenebilirliğinin geliştirilmesi, raf ömrü gibi geliştirici çalışmalarla desteklenerek bu meyvenin kullanımına yönelik farkındalık oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Ayar, A., Durmuş, S., & Kalyoncu, İ. H. (2005). Farklı Meyveler Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kimyasal, Reolojik ve Duyusal Özellikler. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi* , 11-13.
- Didin, M., Kızıllarlan, A., & Fenercioğlu, H. (2000). Malatya'da Yetiştirilen Bazı Kızılcık Türlerinin Nektara İşlenmeye Uygunluklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda* , 436-437.
- Durmuş, E., & Yiğit, A. (2003). Türkiye'nin Meyve Üretim Yörelere. *Fırat University Journal of Social Science* , 38-40.
- Ertürk, Y. E., & Geçer, M. K. (2010). Üzümsü Meyveler Ekonomisi. *Iğdır, Türkiye*.
- Genç, C. (2015). *Giresun İli Merkez İlçede Kızılcık (Cornus mas L.) Seleksiyonu* . Ordu, Türkiye.
- Kalyoncu, İ. H. (1996). *Konya Yöresindeki Kızılcık (Cornus mas L.) tiplerinin Bazı Özellikleri ve Farklı Nem Ortamlarındaki Köklenme Durumu Üzerine Bir Araştırma*. Konya.
- Koca, İ., Koca, A. F., Anıl, M., & Karadeniz, B. (2006). Kızılcık Tarhanasının Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, (s. 378-379). Bolu.
- Mert, C., & Soylu, A. (2006). Bazı Kızılcık (Cornus mas L.) Çeşitlerinin Dölllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. *Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı: 2 Cilt: 21* , 45-47.
- Seçim, Y. (2017). Türk Mutfağında Kullanılan Bazı Fonksiyonel. *Uluslar Arası Global Turizm Dergisi* , 2-5.
- Yıllara göre Meyve Üretimi*. Nisan 7, 2019 tarihinde [tuik.gov.tr: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr](https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr) adresinden alındı
- Yücel Şengün, İ., & Yücel, E. (2015). Antimicrobial Properties Of Wild Fruits . *Biological Diversity and Conservation* , 70-75.

Mersin Kıyısı'ndan Yakalanan Bir Kırmızı Mercanı *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) Balığında (*Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1830) (Isopoda: Cymothoidae)

Cafer Erkin KOYUNCU¹

Özet: *Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1830 çeşitli balıklarda bulunan bir ektoparazitir. Bu parazit Mersin kıyılarında Haziran 2018 avlanan kırmızı mercanın *Pagellus erythrinus*'un kaudal pedüncülünde tespit edilmiştir. Bu çalışmada Mersin kıyılarında kırmızı mercanda *Anilocra frontalis* türüne ilk kez rastlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Anilocra frontalis*, Cymothoidae, Isopoda, Kırmızı mercan, *Pagellus erythrinus*, Akdeniz, Türkiye.

***Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1830 (Isopoda: Cymothoidae) in a Common Pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) captured from the Mersin Coast**

Abstract: *Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1830 is an ectoparasite found in a variety of fish species. This parasite was detected on caudal peduncle of the common pandora *Pagellus erythrinus* in Mersin coast on 2018. This is present study, this is first report *Anilocra frontalis* in the common pandora in the Mersin coast.

Key Words: *Anilocra frontalis*, Cymothoidae, Isopoda, *Pagellus erythrinus*, Mediterranean, Turkey.

¹Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri fakültesi yetiştiricilik bölümü öğretim üyesi. Balık hastalıkları ve parazitoloji. Adres: Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik bölümü, Yenişehir Kampusu,

33169-Mersin / TÜRKİYE, Tel: (0324) 361 00 01/ 12038 13, Faks: (0324) 3413025, GSM: 0505 672 65 56. E-posta: ekoyuncu@mersin.edu.tr

GİRİŞ ve YÖNTEM

Parazitik Cymothoid isopodlar tropik ve subtropikal habitatlarda çok sayıda deniz balıklarının yaygın parazitleri arasındadır. Bu takımda yer alan Cymethoidae familyasının üyeleri Akdeniz’de dağılım göstermektedir (Horton ve Okamura, 2000; Bariche ve Trilles, 2005) Bu parazit birçok balık familyasında (Sparidae, Mugilidae Clupeidae Carangidae, Scorpaenidae ve Maenidae) bulunmuştur (Charfi-Cheikhrouha ve ark. 2000). Türkiye’de yapılan son çalışmalarda 12 balık türünde *Anilocra physodes* bildirilmiştir. Bu türler; *Sparus auratus* Linnaeus, 1758, *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758), *Diplodus vulgaris* (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1817), *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758) *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), *Spicara smaris* Linnaeus, 1758, *S. maena* (Linnaeus, 1758), *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782, , *Diplodus labrax* (Linnaeus, 1758), *Boops boops* (Linnaeus, 1758), *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758), *Oblado melanura* (Linnaeus, 1758) (e.g. Demir, 1952; Geldiay ve Kocatas, 1972; Akmirza, 1997; 2000a, b; Kırkim, 1998; Ökten ve Trilles, 2004; Trilles ve Ökten 2004; Kırkim, 2006) ve *Symphodus tinca*’da (Linnaeus, 1758), *Raja miraletus* Linnaeus, 1758, *Sphyræna sphyræna* (Linnaeus, 1758) ve *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) türlerinde ise *Anilocra frontalis* (Ökten ve Trilles, 2004; Innal ve ark. 2007; Başusta ve ark, 2017) gözlemlenmiştir.

Ergin formdaki parazitler genellikle çiftler halinde, balıkların özellikle dış yüzeyler üzerinde yanak boşluklarında, genç bireyler ise operkulum gerisinde, yan çizgi üzerinde ve kuyruk yüzgecinde yerleşmektedir (Horton ve Okamura, 2002). *Anilocra* parazitlerin balık sağlığı ve balık ekonomisi üzerine etkili olduğu bilinmektedir (Horton ve Okamura, 2001). Özellikle küçük balıklarda ölüme neden olmakta ve pazarlama boyundaki balıklarda oluşturduğu büyüme geriliği sonucu ekonomik kayıp oluşturmaktadır. Ayrıca konaklarını sekonder enfeksiyon *Vibrio* sp., *Flexibacter* sp., *Aeromonas* sp. gibi sekonder etkenlere duyarlı hale getirmektedir. (Kırkim,1998)

Haziran 2008’de Mersin İli kıyılarında avlanan kırmızı mercanın (*Pagellus erythrinus*) kaudal pedunkülünde ektoparazite rastlanmıştır. Parazitolojik muayene için balıkların, vücut yüzeyleri incelendiğinde büyük parazit olduklarından dikkatli bir şekilde bakıldığında Mercan balıkların kaudal pedunkülünde kısımlarında rahatça parazit türü görülmüştür. Bir pens yardımıyla balıkların vücut yüzeyinden toplanan parazit petri kaplarına alınarak binoküler mikroskopta incelenmiştir. Tespit edilen parazitler %70 alkolde fikse edilip bir süre bekletilerek, daha sonra incelenmek üzere kaba alınmıştır. Balıktan alınan ektoparazit Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi hastalıklar Anabilim Dalı Laboratuvarı’na getirilmiştir. Parazitin konakçı balık üzerinde bulunduğu yere, vücut ölçülerine, pereion ve pleopodlarının şekline göre taksonomik anahtarlardan faydalanılarak parazit tür teşhisi yapılmıştır (Trilles, 1964a; Trilles, 1965; Trilles, 1972; Kırkim, 1998). Parazit preparatların fotoğrafları ve ölçümleri Nikon (H550L) faz kontrast mikroskopunda yapılmıştır. (Şekil 1)



Şekil: Kırmızı Merca'nın (*Pagellus erythrinus*) üzerinde *Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1830 görüntüsü

GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Ülkemizde balık üreticileri tarafından balık kenesi olarak da bilinen, Isopod (Cymothoid) türü parazitler Ege Bölgesindeki deniz balıkları üretim çiftliklerinde yaygın olarak görülmüş ve özellikle levrek balıklarında ekonomik kayıplara yol açmıştır (Kırkım, 1998). Akdeniz'de kıyusal sulardaki yoğun balık yetiştiriciliği parazit isopodlar için uygun bir çevre oluşturmuştur. Yetiştiriciliği yapılan deniz balıklarında yoğun stoklama, fiziksel travmalar, deniz su sıcaklıklarındaki ani artış gibi stres oluşturan çevresel değişiklikler balıklarda Cymothoidae türleri ile olan enfeksiyonlara karşı duyarlılıkların artmasına yol açtığı bilinmektedir. (Korun, ve Akaylı 2004).

Anilocra cinsi parazit ile enfekte olan deniz balıkları genellikle durgun ve iştahsız olup solunum güçlüğü çekmektedirler. Bu parazitler özellikle genç balıklarda solungaç lamellalarının zarar görmesine bunun sonucunda ciddi hasarlara neden olmaktadır.

Bu vakada *Anilocra* ile avlanan bir kırmızı mercanın'da rastlanması özellikle kafes balıkçılığının önemli sorunları arasında yer alan bu parazitin kaynağının aynı ortamda bulunan doğal balıklarda da olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Akmirza, A. (1997). The parasites of chub mackerel (*Scomber japonicus*). Ege University, Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14 (12), 173-181.
- Akmirza, A. (2000a). Metazoon parasites of red mullet (*Mullus surmuletus* L.) caught near Gökçeada. Istanbul University Journal of Veterinary Faculty 26(1), 129-140.
- Akmirza, A. (2000b). Seasonal distribution of parasites detected in fish belonging to the sparidae family found near Gökçeada. Journal of Parasitology Turkey 24(1), 435-441.

- Bariche M. ve Trilles J.P. (2005). Preliminary check-list of cymothoids (Crustacea: Isopoda) parasitic on marine fishes from Lebanon. *Zoology Middle East*, 34: 53-60.
- Başusta, N, Mutlu, E, Deval, M.C., (2017). Parasitic isopods (*Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1830 and *Ceratothoa capri* (Trilles, 1964)) from the Antalya Bay (Turkey) with new host records. *Turkish Journal of Science & Technology* 12 (1), 11-15.
- Charfi-Cheikhrouha, F., Zghidi W., Yarba L.O., (2000). Cymothoidae (Isopod parasites of fish) along the Tunisian coast: Ecology and parasitological indices. *Syst Parasitol*, 46: 143-150.
- Demir, M. (1952). The Benthic invertebrates of the Bosphorus and Islands Coast. Istanbul University. Science Fac. Hydrobiology 3.
- Ekingen, G. (2004) Türkiye Deniz Balıkları Tanı, Mersin Üniversitesi Yayınları No 12,1-193.
- Geldiay R., Kocatas, A. (1972). Isopods collected in Izmir Bay, Aegean Sea. *Crustaceana*, Suppl. 3, Studies on Peracarida, 1930.
- Horton, T. ve Okamura, B. (2001).). Cymothoid isopod parasites in aquaculture: a review and case study of a Turkish sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*) farm. *Dis Aquat Org*, 47: 181-188.
- Innal D., Kırkım F., Erbakan F. (2007). The parasitic isopods, *Anilocra frontalis* and *Anilocra physodes* (Crustacea; Isopoda) on some marine fish in Antalya Gulf, Turkey *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 27(6) , 239-241.
- Kırkım, F. (1998). Investigations on the systematics and ecology of the Aegean Sea Isopoda (Crustacea) fauna. Doctora thesis, Ege University, Izmir. 238.
- Kırkım F., Kocatas, A., Katagan T., Sezgin M. (2006). Contribution to the knowledge of the Free Living Isopods of the Aegean Sea Coast of Turkey. *Turk Journal of Zoology* 30, 361-372.
- Korun, J. ve Akaylı T. (2004). 'Kültür Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.1758) Balıklarında Bir Isopod: *Ceratothoa oestroides* ve Sekonder Bakteriyel İnfeksiyonlar Olgusu. *İ.Ü Veteriner Fakültesi Dergisi* 30(2): 123-132.
- Öktener A ve Trilles J-P (2004). Report on Cymothoids (Crustacea, Isopoda) collected from Marine fishes in Turkey. *Acta Adriatica* 45(2), 145-154.
- Trillers, J.P. (1964a). Specificite parasitaire chez les Isopodes Cymothoidae Mediterranées note preliminaire, *Vie et Milieu*, 15(1) :105-116.
- Trillers, J.P. (1965). Sur deux espèces d'Anilocres (Isopodes, Cymothoidae) mal connues *Anilocra physodes* L. et *Anilocra frontalis* (Milne Edwards). *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 40(5), 575-594.
- Trillers, J.P.(1968). Recherches sur les Isopodes Cymothoidae des cotes Françaises, Systematique et eunistique, Université de Montpellier Faculte des Sciences, These le Doklot:1-181.
- Trilles J-P ve Öktener A. (2004). *Livoneca sinuata* (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae) on *Loligo vulgaris* from Turkey, and unusual cymothoid associations. *Diseases of Aquatic organisms* 61, 235-240.
- Williams L.B ve Williams E.H. (1981). Nine new species of *Anilocra* (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae) external parasites of West Indian coral reef fishes. *Proceedings of The Biological Society of Washington* 94(4), 1005-1047.

Ortalama Sıcaklıkların Gidiş Analizi: Mersin İstasyonu

Mete ÖZFİDANER¹

Duygu ŞAPOLYO²

Fatih TOPALOĞLU³

Özet: İklim değişikliği ve küresel ısınma yaygın olarak sıcaklık, yağış, buharlaşma, nem, güneşlenme şiddeti, rüzgâr gibi parametreler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilebilmektedir. Bu parametrelerden hava sıcaklığı ve yağış, genellikle iklim değişikliği konusunda diğer parametrelere göre daha fazla öneme sahiptir. Bu çalışma Mersin de aylık ortalama sıcaklıklardaki olası gidişin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Mersin de bulunan 17330 (Mersin) numaralı istasyonlara ait 43 yıllık (1975–2017) ortalama sıcaklık verilerinin gidişini belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall sıra korelasyon testi uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiği zaman, ortalama sıcaklıklarda Mersin istasyonunun da genel olarak artma eğilimleri belirlenmiştir. Mersin istasyonunda Ocak ayı hariç ortalama sıcaklıklarda önemli artışlar görülmüştür. Yıllık ortalama sıcaklık verilerinde ise Mersin istasyonunun da önemli artış bulunmuştur. Yıllık ortalama sıcaklıklarda 0.057 °C artış belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık, Mann Kendall Sıra Korelasyon Testi, Gidiş.

Trend Analysis of the Avarage Temperature: Mersin Station

Abstract: Climate change and global warming, can be identified as a result of studies on parameters such as temperature, precipitation, evaporation, humidity, sun intensity, and wind. These parameters of the temperature and precipitation, generally have more importance than others about climate change. In this study, the monthly avarage temperatures in Mersin aimed at determining the possible trend. For this purpose, 17330 (Mersin) of the station 43 years (1975-2017) to determine of the trend monthly avarage temperature data was used. nonparametric Mann-Kendall rank correlation test. When analyzed results obtained in this study, the monthly avarage temperatures are generally increasing trend in Mersin station is determined. There was a significant increase in average temperatures in Mersin station except January. The annual average temperature data of Mersin station has also increased significantly. An increase of 0.057oC in average temperatures was determined.

Keywords: Temperature, Mann-Kendall Rank Correlation Test, Trend.

¹ Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ozfdnrmete@gmail.com

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Arş.Gör. dysapolyo@cu.edu.tr

³ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Prof.dr. toplaoğlu@cu.edu.tr

GİRİŞ

İlkel toplumdan günümüze kadar her alanda yaşanan gelişim, beraberinde birçok sorunu da getirmiştir ve getirmeye devam etmektedir. Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşmenin sonucu olarak ortaya çıkan, karbondioksit ve diğer sera gazlarının salınımı gibi insan faaliyetleri; sıcaklığı, yağışları etkilemekte ve küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır. Daha önceleri doğal nedenlere bağlı olarak uzun yıllarda yavaş yavaş değişim gösteren iklim, artık günümüzde önemli derecede hissedilebilecek hızlı bir değişim sürecine girmiştir. Geçtiğimiz son 20-30 yıl, en azından 1400 yılından günümüze kadar ki dönemde karşılaşılan en sıcak yıllar olarak gözükmektedir (Türkeş vd. 2002). 19. Yüzyılda hız kazanan sanayi devrimi ile birlikte atmosferdeki konsantrasyonu artan ve sera gazları olarak adlandırılan gazların (başta karbondioksit olmak üzere, metan, azot oksitler, florokloro karbonlar vb.) yeryüzünden yayılan uzun dalga radyasyonu tutması nedeniyle ortalama yüzeysel hava sıcaklıklarında belirgin bir artış saptanmıştır. Nitekim geçen yüzyılda 1906 ile 2005 arasında küresel ortalama sıcaklıkta 0.74 °C'lik bir artış olduğu belirlenmiştir (IPCC, 2007).

İklim değişikliği ve küresel ısınma yaygın olarak sıcaklık, yağış, buharlaşma, nem, güneşlenme şiddeti, rüzgâr gibi parametreler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilebilmektedir. Bu parametrelerden hava sıcaklığı ve yağış, genellikle iklim değişikliği konusunda diğer parametrelere göre daha fazla öneme sahiptir. Sıcaklık ve yağış parametreleri hakkında elde edilen doğru bilgi, su kaynaklarının optimum kullanımı, sel ve kuraklık kontrolü, iklim değişikliğinin değerlendirilmesi ve etkin su yönetimi için önemli bir başlangıç noktasıdır. Su kaynakları, yağış (Özfidaner 2007, Özfidaner vd. 2015, Topaloğlu ve Özfidaner 2012), sıcaklık (Salinger vd. 2001, Özfidaner vd. 2015, 2016, 2018), akım (Topaloğlu 2006a,b, Topaloğlu vd. 2012, Özfidaner 2015, 2018), tarımsal faaliyetlerdeki ve arazi kullanımındaki (Gebert ve Krug. 2006) değişikliklere karşı son derece hassastır. Türkiye iklim değişikliğinin olumsuz etkileri açısından "risk grubundaki ülkeler" arasında sayılmaktadır (Yamanoğlu, 2006; Anonim, 2014a). Araştırmacılar, iklim kuşaklarının ekvator dan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabileceğini, bunun sonucunda Türkiye'nin, bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da hâkim olan sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebileceğini belirtmişlerdir (Türkeş, 1998).

Türkeş vd (2002) çalışmasında iklim değişikliği konusuna gösterilen ilginin beklenen bir sonucu olarak, geçen on yılda, Akdeniz Havzası ve çevresindeki ülkeler için, uzun süreli yüzey hava sıcaklığı değişimleri ve eğilimleri ile Akdeniz Havzası boyunca etkili olan atmosfer dolaşımı tipleriyle bağlantılı değişimler ve anomaliler konusunda çok sayıda çalışma yapıldığını belirtmişlerdir. Türkiye için yapılan önceki çalışmaların sonuçlarına göre (Türkeş, 1995; Türkes vd., 1995; Kadıoğlu, 1997; Tayanç vd., 1997), Türkiye'nin büyük bir bölümünde, yıllık ve mevsimlik ortalama yüzey hava sıcaklıklarında, özellikle yaz mevsiminde, genel bir azalma (soğuma) eğiliminin olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan, Türkiye'nin büyük bir bölümünde, mevsimlik minimum sıcaklık dizilerinde genel bir artma (ısınma) eğilimi ve maksimum sıcaklık dizilerinde -ilkbahar dışında- genel bir azalma eğiliminin belirgin olduğu bulunmuştur (Türkeş vd., 1996). Ancak, bu durum yaklaşık son 10 yılda, özellikle yılın sıcak döneminde, değişmeye başlamıştır (Erlat, 1998, 1999; Türkeş, 2000).

Türkiye ortalama ve maksimum sıcaklıklarda soğuma eğilimleri zayıflamış ve daha az anlamlı hale gelmiştir (Türkeş vd. 2002). Karabulut (2012) Doğu Akdeniz de 1965-2008 yılları arası maksimum ve minimum sıcaklıklarda belirgin artışların gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca mevsimsel olarak da önemli artışların meydana geldiğini belirlemişlerdir. Efe vd. (2015) Türkiye genelinde yaptıkları çalışmada maksimum ve minimum sıcaklıklarda Akdeniz bölgesinde genel olarak azalma eğilimi

belirlemiştir. Özfıdaner 2015 alışmasında Mersin istasyonunda bütün aylar da minimum sıcaklıklarda önemli artış, Silifke istasyonunda ise ilkbahar ve yaz aylarında önemli artış belirlenmiştir. Maksimum sıcaklıklarda ise Silifke istasyonunun da Mayıs ve Ekim aylarında azalma diğer aylarda artış Mersin istasyonunun da ise Mart ayında azalma belirlenirken yaz aylarında önemli artış eğilimleri belirlemiştir.. Yıllık maksimum ve minimum sıcaklık verilerinde ise iki istasyon içinde önemli artış bulunmuştur

Dünyada ve Türkiye’de, sıcaklık (Yue ve Wang. 2002, ,Kmş 1998,Türkeş 2004, zfıdaner 2015), eğilimi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Türkiye sıcaklık gözlemde kullanılan istasyonlarının yeterli sıklıkta kurulmaması, kayıt sresinin istatistiksel çalışmalara imkan verecek ölçüde uzun olmaması, doğal afetler, insan etkisi, gözlem metodu ve verilerin saklanmasıdaki sistematik hatalar gibi birçok faktörün etkisiyle rastgele olma özelliğini kaybederek heterojen özellik göstermeye başlaması gibi nedenlerden dolayı da sıcaklıklarda zamanla görülebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin de plan, proje ve işletilmesinde göz önüne alınması gerekmektedir. Bu nedenle, bu tür çalışmalara başlamadan önce, verilerin gidiş özelliğinin kontrol edilmesi gereklidir (Topaloğlu 2006a)

Bu alışma Mersin istasyonunun da aylık ortalama sıcaklıklardaki olası gidişin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Mersin de bulunan 17330 numaralı istasyonlara ait 43 yıllık (1975–2017) ortalama sıcaklık verilerinin gidişini belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall sıra korelasyon testi uygulanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu alışmada; Akdeniz bölgesinde bulunan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen Mersin istasyonunun 1975–2017 yılları arasında ölçülen aylık ortalama sıcaklık verileri kullanılmıştır. Bu kayıt döneminin seçilmesinin temel nedeni, aynı kayıt döneminde sahip en fazla sayıda istasyonun bu yıllar arasında olmasıdır. Bir yağış ya da sıcaklık gözlem istasyonunun verileri zaman içinde sürekli artar veya azalırsa serinin bir gidişe sahip olduğu söylenebilir. Yağış yada sıcaklık verilerinin toplanış sırası ile aldığı değerler arasında önemli bir korelasyonun olup olmadığını belirleyen gidiş analizi için geliştirilmiş Spearman, ve Mann-Kendall sıra korelasyon testleri gibi bir çok parametrik testler mevcuttur. Bu çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan gidişlerin ortaya çıkarılmasında etkili, basit ve dağılımdan bağımsız olan ve sıra istatistiklerine dayanan bir yaklaşım olan Mann-Kendall sıra korelasyon testi kullanılmıştır.

Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi

Parametrik olmayan Mann-Kendall istatistik testi hidrometeorolojik zaman serilerinde meydana gelebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin istatistiksel önemini test etmede oldukça sık kullanılan bir testtir [18]. Bu gidiş testi $i = 1, \dots, n-1$ ’e kadar sıralanmış olan bir x_i veri setine ve $j = i + 1, \dots, n$ ’e kadar sıralanmış olan bir x_j veri setine uygulanır. Her bir sıralanmış rakam x_i bir referans noktası olarak kullanılır ve diğer sıralanmış veri grubu x_j ile aşağıdaki denklemde verildiği gibi kıyaslanır.

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1 & ; x_j > x_i \\ 0 & ; x_j = x_i \\ -1 & ; x_j < x_i \end{cases}$$

Mann-Kendall test istatistiği S ise Denklem ile hesap edilebilir.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i)$$

Denklemden n yıl olarak veri uzunluğudur. S değeri ise $n \geq 8$ olduğunda aşağıda verilen ortalama ve varyans ile yaklaşık olarak normal dağılım gösterir.

$$E[S] = 0$$

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n t_i(i-1)(2i+5)}{18}$$

Burada, t_i değeri i uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemleri göstermektedir. Eşitlikteki toplama terimi sadece veride bağlı gözlem olduğunda kullanılır. Standartlaştırılmış Mann-Kendall istatistiği Z ise Denklem (2.5)'te verildiği gibi hesaplanabilmekte ve seride gidiş (trend) yoktur sıfır hipotezi (H_0) varsayımı altında ortalaması sıfır, varyansı bir olan standart normal dağılım göstermektedir.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & ; S > 0 \\ 0 & ; S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & ; S < 0 \end{cases}$$

Sıfır hipotezi Mann-Kendall test istatistiği $-z_{\alpha/2} \leq Z \leq z_{\alpha/2}$ ise kabul edilmektedir. Artı Z değeri akımlarda artışı gösterirken, eksi Z değeri azalışa işaret etmektedir.

BULGULAR

Akdeniz bölgesinde bulunan ve verileri istatistiksel analize imkan verecek ölçüde yeterli olan 1 adet sıcaklık gözlem istasyonunun 43 yıllık (1975-2017) aylık ortalama sıcaklık verilerindeki olası gidiş %5 önem düzeyinde Mann-Kendall sıra korelasyon testi ($-1.96 \leq Z \leq 1.96$) kullanılarak test edilmiş ve sonuçlar Çizelge 1 de sunulmuştur. Silifke sıcaklık gözlem istasyonunun ortalama sıcaklık verilerine uygulanan Mann-Kendall sıra korelasyon testi sonucunda sıcaklıklarda artış eğilimleri bulunmuştur

Ortalama Sıcaklıkların Mann-Kendall Analiz Sonuçları

Mersin istasyonunda 1975-2017 yıllarına ait aylık ortalama sıcaklık verilerinin gidiş analiz sonuçları çizelge 1 de verilmiştir. Aylık ortalama sıcaklık verilerinde % 5 önem seviyesinde artış eğilimleri görülmektedir. Silifke istasyonunda yıl içinde bütün aylar da ortalama sıcaklıklarda artış belirlenmiştir. Ocak ayında ortaya çıkan artış istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır. Ocak ayında $0.035 \text{ } ^\circ\text{C}$ artış tespit edilmiştir. Diğer aylarda ise istatistiki anlamda önemli artış eğilimleri saptanmıştır. Bu dönemde en fazla sıcaklık artışı $0.074 \text{ } ^\circ\text{C}$ ile Ağustos ayında, $0.067 \text{ } ^\circ\text{C}$ ile Temmuz ve $0.064 \text{ } ^\circ\text{C}$ ile Mart ayında meydana gelmiştir. Bu dönemde önemli artışların en az olanı ise $0.044 \text{ } ^\circ\text{C}$ ile Aralık ayında meydana gelmiştir. Ayrıca yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizi sonucu önemli artışın meydana geldiği

Çizelge 1 den görülmektedir. Yıllık artış değeri ise 0.057 °C olarak tespit edilmiştir. Karabulut 2012 çalışmasında 1965-2008 tarihleri arasındaki yıllık minimum sıcaklık değerlerinde %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli artış belirlemiş ve çalışmamız ile paralel sonuçlar bulmuştur. Türkeş vd. 2002 çalışmalarında yıllık minimum sıcaklık değerlerinin Adana istasyonu için istatistiksel olarak önemli artma eğiliminde olduğunu belirlemiştir. Buna karşılık Efe vd. 2015 yılında yaptıkları çalışmada 1950-2013 yılları arasındaki yıllık minimum sıcaklık verilerinde azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Yaz sıcaklıkları, ilkbaharda olduğu gibi, artma eğilimi göstermiştir. Bu istasyonun kentleşmiş ya da hızla kentleşmekte olan yerleşimlerinde yer almasından kaynaklanmaktadır.

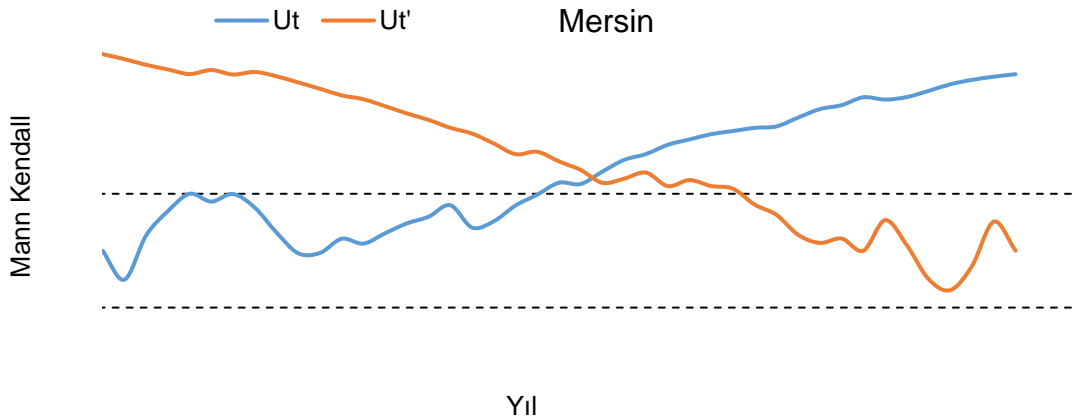
Çizelge 1. Minimum sıcaklıkların Mann-Kendall trend analizi sonuçları

Aylar	Z istatistiği	Q (C°/yıl)
Ocak	1.81	0.035
Şubat	2.67*	0.054
Mart	3.38*	0.064
Nisan	3.29*	0.045
Mayıs	4.54*	0.050
Haziran	5.63*	0.058
Temmuz	6.24*	0.067
Ağustos	6.64*	0.074
Eylül	5.36*	0.062
Ekim	3.84*	0.063
Kasım	3.02*	0.063
Aralık	2.39*	0.044
Yıllık	6.43*	0.057

*. % 5 önem seviyesini temsil etmektedir.

Şekil 1 de Silifke istasyonu yıllık ortalama sıcaklık değerlerine uygulanan Mann Kendall sıra korelasyon merteye testi sonucunda (ut) değerleri 1985 yılından itibaren % 5 önem seviyesinde istatistiksel olarak artış olmuş ve bu artışlar kritik değer olan 1,96 değerinin üzerinde 1997 yılından itibaren istatistiksel olarak önemli artışları göstermektedir. Türkeş vd. 2002 Adana istasyonu için 1968 yılından itibaren artış eğilimleri belirleşmişlerdir. Bunun nedeni olarak kullandıkları veri aralığının 1930-2000 yılları arasında olmasından kaynaklanmaktadır. Efe vd. 2015 çalışmasında Türkiye genelinde yıllık minimum sıcaklıklarda 1992 yılından itibaren artış eğilimi olmasına rağmen 2005 yılından itibaren artış eğiliminin gerçekte başladığı nokta olarak belirlemiştir.

Grafik 1. Silifke Yıllık ortalama sıcaklıkların Mann-Kendall Test İstatistiği.(--- %5 önem seviyesini temsil etmektedir.)



Benzer sonucu Karabulut 2012 çalışmasında % 5 önem seviyesinde belirlerken, % 10 önem seviyesinde önemli artış olarak belirlemiştir. Karabulut 2012 çalışmasında Mart ve Haziran ayı için azalma eğilimini, istatistiksel olarak artma eğilimini ise benzer olarak Ağustos ayında tespit etmiştir. Türkeş ve ark 2002 çalışmalarında 1929-1999 yılları yıllık maksimum sıcaklık verilerinde önemsiz artma eğilimi tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Aylık ortalama sıcaklıklara Mersin istasyonda 43 yıllık verilerle (1975–2017) parametrik olmayan Mann-Kendall sıra korelasyon testi kullanılarak yapılmıştır. Gidiş analizi sonucunda ortalama sıcaklıklarda her ay artış eğilimi belirlenmiştir. Önemli artış eğilimleri Mersin istasyonunda Ocak ayı hariç diğer aylarda görülmüştür. Ocak ayında önemsiz artma eğilimi bulunmuştur. Ortalama sıcaklık verilerinde ise Mersin istasyonunda yıl boyunca artış eğilimleri bulunmuştur. Yıllık ortalama sıcaklıklarda istasyonda önemli artışlar gözlemlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık artışı 0.057 °C/yıl olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, şehirsiz özelliği gösteren Mersin istasyonu gibi yerlerde önemli sıcaklık artışlarına rastlanırken bu istasyonlara komşu olan bazı istasyonlarda dikkate değer sıcaklık değişimlerinin görülmemesi, bu alanların daha çok kır özelliği göstermesiyle alakalı olabilir. Nitekim şehirlerde değişen radyasyon dengesi daha sıcak ortamların oluşmasına dolayısıyla kentsel ısı adalarının meydana gelmesine yol açmaktadır. Şehirlerdeki konutlarda ve sanayide artan enerji tüketimi, yeşil alanların azalması, yüzey neminin azalması, yoğunlaşan trafik, asfalt ve beton gibi yapay yüzeylerin radyasyon dengesini değiştirmesi, iklim elemanlarının alansal ve zamansal dağılışında farklılaşmaların meydana gelmesine yol açmaktadır (Çiçek ve Doğan, 2005).

KAYNAKLAR

- Anonim (2014a). *Ankara Ticaret Odası (ATO) Küresel ısınma kışkırcısında Türkiye Raporu*. <http://www.atonet.org.tr/yeni/index.php?p=303&l=1> Erişim tarihi: 2016
- Çiçek, İ. Doğan U. (2005). *Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi*. Coğrafi Bilimler Dergisi, 3 (1): 57-72.
- Efe, B. Toros, H. Deniz, A. (2015). *Türkiye Geneli Yağış ve Sıcaklık Verilerinde Eğilimler ve Salınımlar*. VII. Atmospheric Science Symposium, 28,30 April 2015
- Erlat, E. (1998). *Küresel kayıtlardaki en sıcak yaz mı?* Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi 602: 10.

- Erlat, E. (1999). *İzmir’de maksimum sıcaklıklar ve sıcak dalgaları*. Ege Coğrafya Dergisi 10: 125-148.
- Gebert, W.A. Krug, W.R. (1996). *Streamflow Trends in Wisconsin’s Driftless Area*. Water Resources Bulletin. 32(4): 733-744.
- IPCC (2007). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kadioglu, M. (1997). *Trends in surface air temperature data over Turkey*. International Journal of Climatology 17: 511-520
- Karabulut, M. (2012). *Doğu Akdeniz’de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi*..KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı, 2012 37-44
- Kömüşçü, A.Ü. 1998. *An Analysis of the Fluctuations in the Long–Term Annual Mean Air Temperature Data of Turkey*. International Journal of Climatology Volume 18, Issue 2, pages 199–213.
- Özfidaner, M. *Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73 s Adana, 2007.
- Özfidaner, M. Şapolyo, D. Topaloğlu, F. (2016). *İç Anadolu Bölgesi Yağış Verilerinin Gidiş Analizi*. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi (basımda)
- Özfidaner, M. Şapolyo, D. Topaloğlu, F. Baydar, A. (2015). *Mersin ilinde Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Gidiş Analizi*. 12.Kültürteknik Sempozyumu Antalya.
- Salinger M.J. Griffiths G.M. (2001). *Trends in New Zealand Daily Temperature and Rainfall Extremes*. International Journal of Climatology, 21: 1437-1452.
- Sneyers, R. (1990). *On the statistical analysis of series of observations World Meteorological Organization (WMO)*. Technical note No. 143, Geneva: 192.
- Topaloglu, F. Irvem, A. Özfidaner, M. (2012). *Re-evaluation of trends in annual streamflows of turkish rivers for the period 1968-2007*. Fresenius Environmental Bulletin Vol.21 No.8 pp.2043–2050.
- Topaloğlu, F. (2006a). *Regional Trend Detection of Turkish River Flows*. Nordic Hydrology, 37 (2): 165-182.
- Topaloğlu, F. (2006b). *Trend Detection of Streamflow Variables in Turkey*. Fresenius Environmental Bulletin Vol 15 (7):644–653.
- Topaloğlu, F. Özfidaner, M. (2012) *Regional Trends Of Precipitation In Turkey*. Fresenius Environmental Bulletin, vol.21, pp.2908-2915.
- Toros, H. (1993). *Klimatolojik Serilerden Türkiye Genelinde Trend Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1993.
- Türkes, M. (1995). *Türkiye’de Yıllık Ortalama Hava Sıcaklıklarındaki Değişimlerin Ve Eğilimlerin İklim Değişikliği Açısından Analizi*. Çevre ve Mühendis 9: 9-15.
- Türkes, M. (2000). *Küresel ısınma: yeni rekorlara doğru*. Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi 673: 20-21.
- Türkes, M. Sümer, U.M. Kılıç, G. (1995). *Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability*. International Journal of Climatology 15: 557-569.
- Türkeş, M. (1998). *Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey*. International Journal of Climatology 18: 649-680.
- Türkeş, M. Sümer, U.M, Demir, İ. (2002). *Türkiye’nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler*. Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı, 11-13 Nisan 2002, İzmir, 89-106.

Türkeş, M. Sümer, U.M. (2004). *Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey*. Theoretical and Applied Climatology 77: 195-227.

Yamanoğlu, G.Ç. (2006). *Türkiye'de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Yue, S. Wang C.Y. (2002). *Regional Streamflow Trend Detection with Consideration of Both Temporal and Spatial Correlation*. International Journal of Climatology, 22: 933-946.