

YÜN TERBİYESİNDE OZONLA İŞLEMİN BEYAZLIK DERESESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF OZONE ON WHITENESS DEGREE IN WOOL FINISHING

Tülay GÜLÜMSER
e-mail: tulumser@mail.ege.edu.tr

Candan AKÇA
Süleyman Demirel Ü.
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

M. İbrahim BAHTİYARI
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Çevre kirliliğinin getirdiği sorunlar, tüm endüstri dalları için temiz teknolojilere yönelmek ve acil önlemler almak gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Tekstil terbiyesinin büyük bir kısmı sulu işlemlere dayandığından ve kullanılan kimyasal maddelerin çoğu geri dönüşümsüz olarak çevreye bırakıldığından, bu konudaki çalışmalar yaşamsal önem taşımaktadırlar. Yün liflerinin terbiyesinde de aynı sorunlar bulunmaktadır. Ozon kullanımı yeni ve çevre dostu bir teknoloji olarak, diğer liflerde olduğu gibi yün liflerinin terbiyesinde denenmeye başlanmıştır. Terbiye işlemlerinde su kullanımının azaltılması da çok önemli bir avantajdır. Bu araştırmada, ozonun kararsız yapısından dolayı oksijene parçalanması sayesinde yün liflerinin ön terbiyesinde ağartma işlemi olarak kullanılması araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ozon, Yün, Beyazlık, Çevre dostu, Temiz teknoloji.

ABSTRACT

The problems of environmental pollution revealed the necessities of taking urgent precautions and tending towards the clean technologies for every branch of industry. Because the greatest part of textile finishing depends upon the wet processing and the chemical agents used are given to the environment without recycling, the works about clean technologies gained vital importance. The same problems occur in the wool finishing, too. Ozone usage is started to be tried in the finishing of wool fibers as the others as a new and environmental friendly technology. The reducing of water consumption in finishing processes is also a great advantage. In this research, the degradation of ozone to oxygen, because of its unsteady structure was used in pretreatment of wool as a bleaching process.

Key Words: Ozone, Wool, Whiteness, Environmental friendly, Clean technology.

Received: 20.06.2008

Accepted: 19.09.2008

1. GİRİŞ

Günümüzde, çevre kirliliği ve sorunlarının tüm dünyada büyük önem kazanması ve enerji kaynaklarının hızla tükenmesinin bir sonucu olarak, her endüstri dalının rekabetçi pazar ortamında varlığını sürdürebilmesi için, çevre bilincinin olması ve doğal kaynakların iyi kullanılması gerekli hale gelmiştir.

Endüstriyel işletmeler ve bilimsel kurumlar, bu konuda, eskiye oranla daha ciddi yaklaşımla alternatif temiz üretim yöntemleri aramaya başlamışlardır. Dolayısıyla tüm sektörler, daha az kimyasal madde ve su kullanarak, daha az atık su ve atık hava açığa çıkartarak, çevreyi daha az kirlüten ve enerji tüketimi düşük olan çevre dostu üretim yöntemlerinin geliştirilip uygulanması konusunda üzerlerine düşeni yapmaktadırlar.

Tekstil terbiyesinde, çevre yükünü azaltmak ve çevreyle uyumlu bir üretim gerçekleştirmek için, terbiye işlemlerinde kullanılan maddelerin seçilmesi, bilinçli ve dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Bu kimyasal maddelerin kullanımı tamamen ortadan kalkamayacağına göre, en azından doğayla daha dost, daha uyumlu maddeler ve yeni teknolojiler tercih edilmelidir.

Tekstil terbiyesinde ozon kullanımı, doğa dostu yeni alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ozonun doğal bir materyal olması, kararsız yapısından dolayı işlem süresi sonrasında hızla oksijene parçalanması, hiçbir zararlı ara ürün ve reaksiyona yol açmaması, zamandan, sudan ve enerjiden tasarruf sağlaması, ozonun önemini ve cazibesinin arttırmaktadır.

Ozon atmosferde doğal olarak bulunan bir gazdır. Her ozon molekülü 3 tane Oksijen atomu içermekte ve O₃ olarak

gösterilmektedir. Atmosferik ozonun % 10 civarındaki kısmı yeryüzüne çok yakın olan troposferde (yüzeyden 10-16 km. yukarı) bulunmaktadır. Atmosferik ozonun geri kalan % 90'lık kısmı troposferin tepesi ile yaklaşık 50 km. yükseklikteki stratosferde bulunmaktadır. Stratosferdeki büyük miktardaki ozon sıklıkla "ozon tabakası" olarak adlandırılmaktadır (1).

Ozon hiçbir zararlı ara ürün ve reaksiyona neden olmamaktadır. Çok kararsız bir bileşiktir, işlem sonrası hızla parçalanarak oksijene dönüşmektedir. Düşük konsantrasyonlarda rahatsızlık verici bir koku yaymamakta, cildi irrite etmemekte, kurutmamaktadır. Saçlara ve giysilere zarar vermemektedir. Su ve havadaki hastalık yapıcı mikroorganizmaları öldürmektedir. Kanserojen değildir. Patlayıcı değildir. Uygun şekilde kullanıldığında zararlı buharlar oluşturmamaktadır. Yangın tehlikesi yoktur. Bakteri, küf, virüs gibi zararlı

Tablo 1. Ozonun Fiziksel Özellikleri (2)

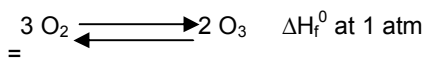
Fiziksel Özellik	Değer	Fiziksel Özellik	Değer
Moleküler Ağırlık	48.0 g/mol	Yoğunluk, gaz (0°C, 101 kPa)	2.144 kg.m ⁻³
Kaynama Noktası (101 kPa)	-111.9°C	Yoğunluk, sıvı (-112°C)	1358 kg. m ⁻³
Erime Noktası	-192.7°C	Viskozite, sıvı (-183°C)	1.57*10 ⁻³ Pa.s
Kritik Sıcaklık	-12.1°C	Buharlaştırma sıcaklığı	15.2 kJ.mol ⁻¹
Kritik Basınç	5.53 Mpa		

Tablo 2. Çalışmada kullanılan konvansiyonel yükseltgen ve indirgen ağartma reçeteleri

Yükseltgen Ağartma Reçetesi	İndirgen Ağartma Reçetesi
25 ml/l Hidrojen Peroksit (% 35'lik)	6 g/l Hidrosülfid
2 ml/l Organik Stabilizatör	3-4 g/l Sodyumpirofosfat
0,5-1 g/l Amonyak (pH 9-9,5)	pH=7
F.O=1:20	F.O=1:20
50 °C'de 90 dakika işlem	50 °C'de 90 dakika işlem

mikroorganizmaları öldürme konusunda geleneksel su arıtımında kullanılan klor ve brom gibi kimyasallara kıyasla çok daha hızlı, etkili ve zararsızdır. Oksijenden 13 kat daha hızlı çözünmektedir. Ozon çok etkili bir oksitleyici ve dezenfektandır. Tüm bu iyi özelliklerine karşın düşük konsantrasyonlarda bile, uzun süre maruz kalındığında zehirleyici etkisi olduğu bilinmektedir. Şehir içme sularının, endüstriyel ve evsel atık suların, kaplıca ve havuz sularının arıtılmasında, gıda üretim tesislerinde gıdaların ve mekânın sterilizasyonunda, eczacılıkta ve bazı tıbbi uygulamalarda ozon yıllardır güvenle kullanılmaktadır Ozon molekülleri ile okside olabilen maddelerin (bakteri, virüs, küf ve vb.) molekülleri arasında bir oksidasyon reaksiyonu meydana gelmektedir. Oksidasyon reaksiyonu esnasında, ozon molekülleri ile okside olabilen maddelerin molekülleri çarpışmaktadır, bu çarpışma sonucunda ozon molekülünün zayıf bağı kopmakta ve aktif oksijen meydana gelmektedir. Reaksiyon sonucu organik moleküller okside olarak uzaklaşabilmektedir (3, 4).

Ozon çok kararsız bir bileşiktir. Çok çabuk parçalanıp oksijene dönüşme eğilimindedir. Ozon molekülünde üçüncü oksijen atomunu tutan bağ son derece zayıf bir bağıdır. Ozon molekülünün kararsız ama etkili yapan da bu zayıf bağıdır.



$$= +284.5 \text{ kJ.mol}^{-1} \text{ (2)}$$

Ozonun yeni teknolojilerden biri olarak özellikle ön-terbiye alanında kullanımı

ile liflerin yüzey özelliklerinin değiştirilmesi ve sonuçta kullanım özelliklerinin geliştirilmesinin önemi gittikçe artmaktadır. Ozon gazı ile yapılan işlemlerde, konvansiyonel terbiye işlemlerinden farklı olarak, kimyasal madde ve su kullanmadan, liflerin fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi yanında, kimyasal reaktifliklerinin artırılması ve çevre kirlenmesine yol açmaması gibi avantajlar sağlanmaktadır. Tekstil terbiyesinde ozonun belirtilen bu olumlu özellikleri nedeniyle, birçok çalışma bulunmaktadır. Protein esaslı liflerin terbiyesinde ozonun kullanılması oldukça yeni ve ilgi çekicidir. Yapılan çalışmalarda ozon ile angora liflerinin beyazlıklarının geliştirilebildiği tespit edilmiştir (5-9).

Ozonla işlem, yükseltgen terbiye kategorisine girmekte ve muhtemelen yün üzerindeki etkisi klor, permanganat ile yapılan işlemlerdeki etkiye benzemektedir. Amerika'da ozon ile yapılan ilk çalışmalarda; kumaş sertliği, zayıflama, sararma ve aşırı uzun reaksiyon süreleri gibi istenmeyen durumlarla karşılaşmış ve ilk etapta tekstillerin bu şekilde terbiyesi, pratikte önem kazanmamıştır. Yapılan ilk çalışmalar, bazik atmosferik koşullarda, ozonla reaksiyonun çok yavaş olduğunu doğrulamıştır. Kumaşlar nemlendirildiğinde ise daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ozonun diğer işlemlere benzemeyen reaksiyonu, çevre dostu ve ekonomik olması, bu konudaki ilgi ve çalışmaların yeni kullanım olanakları giderek artan yün üzerinde devam etmesine neden olmuştur (10-14).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, % 100 yün örgü kumaş kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan ozon cihazı, korona akım enerjisi (elektriksel deşarj yöntemi) ile ozon üretmektedir. Yüksek gerilime sahip iki elektrot plaka arasından oksijen (O₂) molekülleri geçerken parçalanıp atomik oksijene dönüşmekte, daha sonra bu atomik oksijenler oksijen molekülleri ile birleşerek ozonu oluşturmaktadırlar. Yapılan denemelerde 1,5 l/dk ozon debisi ve % 50 verimle (ortama beslenen ozon-hava karışımındaki ozon miktarı) çalışılmıştır.

Çalışmada kullanılan konvansiyonel yükseltgen ve indirgen ağartma reçeteleri Tablo 2'de verilmiştir.

Beyazlık derecesi Minolta 3600d marka spektrofotometrede, Stendsby formülüne göre ölçülmüştür.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

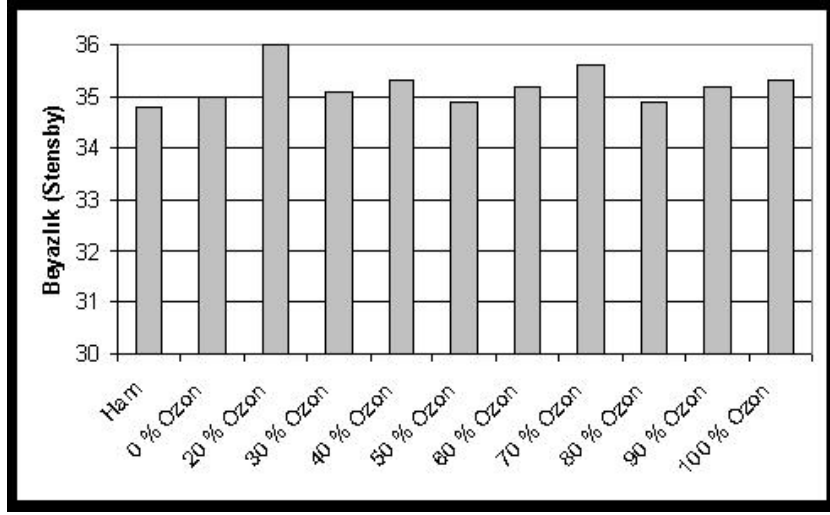
Çalışmada öncelikle farklı % AF nem değerlerine sahip yünlü kumaşlar oda sıcaklığında 5 dk. ozon ile işlem gördükten sonra, beyazlık dereceleri ölçülmüştür (Şekil 1).

Bu denemeler sonucunda, nemin ozonlama etkisinin önemli olduğu 5 dakikalık işlem için %20-30 civarında en iyi beyazlık derecesinin elde edilebileceği gözlemlenmiştir.

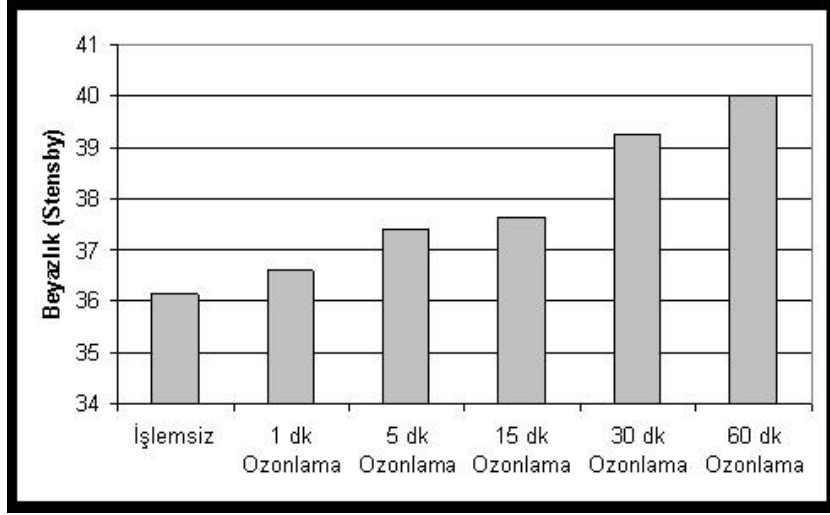
AF % 25 nemlendirilmiş kumaşlar oda sıcaklığında 1, 5, 15 ve 30 dakika süre ozonla işleme tabi tutulmuştur. İşlem sonrası kumaşların beyazlık dereceleri ölçülmüştür (Şekil 2). Ozonla 1 dakika işlem sonucu beyazlık derecesi açısından bir sonuç elde edilememiştir. Ancak daha uzun sürelerle yapılan işlemlerde, beyazlık derecesi açısından kayda değer sonuçlar elde edilmiştir. Artan işlem süresi ile birlikte kumaşların beyazlık derecelerinin arttığı gözlenmiştir.

Burada 5 dk. işlem süresi hem sürenin uzun olmayışı, hem de işlemsiz kumaşa göre bir fark sağlaması nedeniyle sıcaklığın etkisinin gözlemlendiği denemeler için kullanılmıştır. AF % 25 nemlendirilmiş kumaşlar, 5 dakika süreyle, 30°C, 40°C ve 50°C'de ozonla işlem görmüş ve kumaşların beyazlık dereceleri ölçülmüştür (Şekil 3). Sıcaklık arttıkça, kumaşların beyazlık derecelerinde düşüş gözlenmiştir. Buradan, sıcaklık artışının ozon terbiyesini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

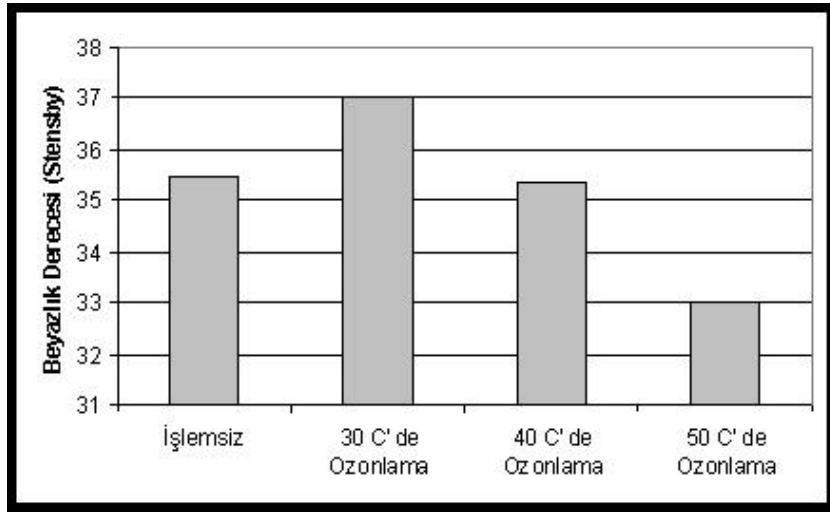
Kumaşlar farklı pH değerlerinde AF % 25 nemlendirilerek 5 dakika süreyle ozonla işleme tabi tutulduktan sonra



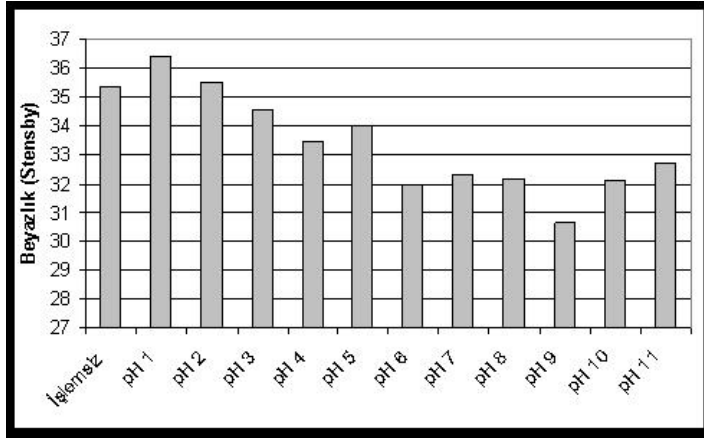
Şekil 1. Farklı Nem Değerlerinde Ozonla İşlem Görmüş Kumaşların Beyazlık Dereceleri



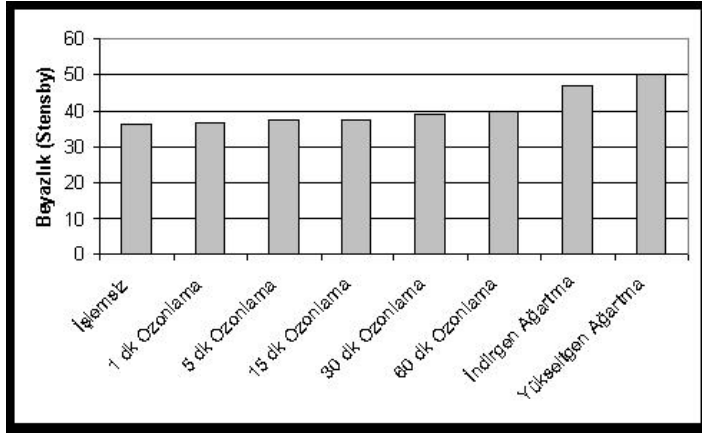
Şekil 2. Farklı Sürelerde Ozonla İşlem Görmüş Kumaşların Beyazlık Dereceleri



Şekil 3. Farklı Sıcaklıklarda Ozonla İşlem Görmüş Kumaşların Beyazlık Dereceleri



Şekil 4. Farklı pH'larda Ozonla İşlem Görmüş Kumaşların Beyazlık Dereceleri



Şekil 5. Ozonla Önışlemin Beyazlık Açısından Konvansiyonel Yöntemlerle Karşılaştırılması

beyazlık değerleri ölçülmüştür (Şekil 4).

Ozonla işlem sonrası, asidik pH'a sahip kumaş numunelerinin beyazlık derecelerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ozonla Ön İşlemin Be-

yazlık Açısından Konvansiyonel Yöntemlerle Karşılaştırılması için yükseltgen ve indirgen ağartılmış kumaşların beyazlıkları incelenmiştir (Şekil 5).

Ozonla yün kumaş terbiyesini, beyazlık açısından konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırmak üzere farklı sürelerde ozonla terbiye edilmiş yün kumaşlar ile indirgen ve yükseltgen ağartmaya tabi tutulan kumaşlar karşılaştırılmıştır. En iyi beyazlık derecesi yükseltgen ağartma ile elde edilmiştir.

4. SONUÇ

Temiz ve verimli teknolojilerin önem kazandığı günümüzde, ozonla önışlemin çalışmaya değer bir yöntem olduğu gündeme gelmiştir.

Yapılan çalışmada, yeni teknolojilerden birisi olan ozon kullanımını ile yünlü kumaşların beyazlık derecesi ile ilgili olarak optimum işlem koşulları bulunmaya çalışılmış ve bazı özellikler açısından konvansiyonel ön terbiye yöntemleri ile kıyaslamalar yapılmıştır.

Yünlü kumaş belli bir nem oranında ozonla işleme sokulmalıdır. Ozonla işlem süresi arttıkça beyazlık derecesi artmaktadır. Sıcaklık arttıkça kumaşların beyazlık derecelerinde düşüş gözlenmiştir. Asidik pH'larda beyazlık derecesinin daha iyi olduğu bulunmuştur.

Konvansiyonel yöntemlerle yapılan kıyaslamalarda en iyi beyazlık derecesi yükseltgen ağartma ile elde edilmiştir. Ozonla terbiyede ise artan işlem süreleri ile birlikte beyazlık derecelerinde önemli artışlar gözlenmiştir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. <http://www.meteor.gov.tr/2005/sorular/ozon20/ozonnedir.htm>
2. Iglesias, S.C., 2002, "Degradation and Biodegradability Enhancement of Nitrobenzene and 2,4-Dichlorophenol by Means of Advanced Oxidation Processes Based on Ozone", PhD Thesis, Universitat De Barcelona, p. 37-39.
3. www.delozone.com
4. Duran K., Ekmekci A., Bahtiyari M. İ., Perincek S., Özdemir D., 2006, "Doğal Mucize Ozon", *Tekstil ve Konfeksiyon*.
5. Duran K., Bahtiyari M. İ., Ekmekci A., Perincek S., 2006, Özdemir D., "Ozonun Tekstilde Kullanım Olanakları", *Tekstil ve Konfeksiyon*.
6. Perincek S., Bahtiyari I., Korlu A., Duran K., "Ozone Bleaching of Jute Fabrics", *AATCC*, March 2007, s.: 34-39.
7. Perincek S., Duran K., Korlu A., Bahtiyari I., 2007, "An Investigation in the Use of Ozone Gas in the Bleaching of Cotton Fabrics", *Ozone: Science & Engineering*, Vol. 29, Issue 5, pages 325 – 333.
8. Özdemir D., Duran K., Bahtiyari M. İ., Perincek S., Korlu A.E., 2008, "Ozone bleaching of Denim Fabrics", *AATCC*, Vol:8, No:9, 40-44.
9. Perincek S., Bahtiyari M. İ., Korlu A.E., Duran K., 2008, "Ozone treatment of Angora rabbit fiber", *Journal of Cleaner Production*, 16, p:1900-1906 doi:10.1016/j.jclepro.2008.01.005
10. Thorsen, W.J., 1965, "New Aspects on the Ozonation of Wool", *Textile Research Journal*, Vol.35, pp. 638-647.
11. Thorsen, W.J., 1979, "Wool Shrinkage Control and Surface Modification by Ozone", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol.24(2), pp. 523-546.
12. Thorsen, W.J., 1979, "Shrinkproofing Wool with Ozone-Enriched Water", *Textile Research Journal*, pp.595-600.
13. Thorsen, W.J., 1979, "Vapor-Phase Ozone Treatment of Wool Garments", *Textile Research Journal*, Vol.49(4), pp.190-197.
14. Bahtiyari M.İ., Akça C. Duran K., 2008, "Yün Lifinin Yeri Kullanım Olanakları", *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18 (1): 4-6.

Bu araştırma, Bilim Kurulumuz tarafından incelendikten sonra, oylama ile saptanan iki hakemin görüşüne sunulmuştur. Her iki hakem yaptıkları incelemeler sonucunda araştırmanın bilimselliği ve sunumu olarak "**Hakem Onaylı Araştırma**" vasfıyla yayımlanabileceğine karar vermişlerdir.