

DÜMAD WOJMUR

Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi - World Journal of Multisipliner Research

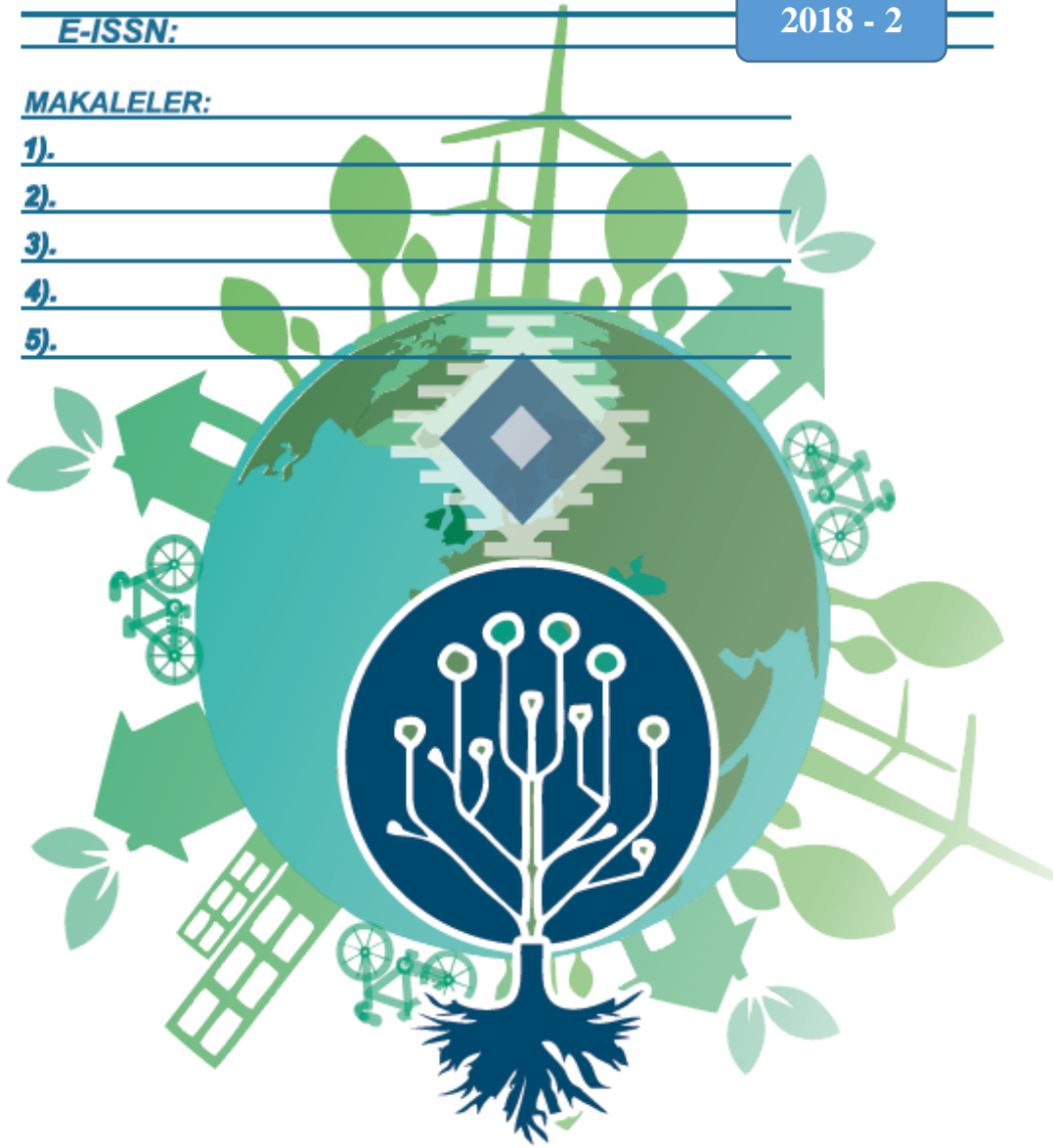


E-ISSN:

2018 - 2

MAKALELER:

- 1).
- 2).
- 3).
- 4).
- 5).





WOJMUR / DÜMAD

**WORLD JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH,
DÜNYA MULTİDİSİPLİNER ARAŞTIRMALAR DERGİSİ**

YIL-SAYI / YEAR-VOLUME

2018-2

E-ISSN

AMAÇ-KAPSAM-YAZIM KURALLARI

- Amaç ve Kapsam
- Yazım Kuralları

MAKALELER

1. ÖZLÜ İPLİK KULLANILARAK ÜRETİLMİŞ HAVLU KUMAŞLARDA TEKRARLI YIKAMANIN YUMUŞAKLIK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
Belkıs ZERVENT ÜNAL - Sait YİLÖNÜ

2. Tİ ALAŞIMLI METALLERİN SAĞLIKTA UYGULAMALARI
Süleyman Çınar ÇAĞAN - Berat Barış BULDUM

3. FOTOVOLTAİK SİSTEMLERİN SICAKLIĞA BAĞLI ENERJİ VERİMLİLİĞİ PERFORMANSININ ANALİZ EDİLMESİ
Ercan KÖSE

4. MERSİN BÖLGESİNDE *POECILIA RETICULATA* (PETERS,1859) BALIKLARINDA GÖRÜLEN *DACTYLOGYRUS* SP. PARAZİTİNİN ENFESTASYONU VE TEDAVİSİ
Cafer Erkin KOYUNCU

5. PAMUK VE GÜMÜŞ ELYAFLA ÜRETİLEN İPLİKLERİN BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ
Zehra KAYNAR TAŞCI - Nihat ÇELİK



E-POSTA



TWITTER ADI



TELEFON



LINKEDIN URL'Sİ

Dergi Yöneticisi ve Baş Editör:

Prof. Dr. D. Ali ARSLAN

Kapak Tasarımı: Prof. Dr. D. Ali ARSLAN

Mizanpaj-Ofset Hazırlık: Prof. Dr. D. Ali ARSLAN

© D. Ali ARSLAN

İletişim:

Tel: 0532 270 81 45 / 0553 666 06 06

E – Posta: cimderaslan@hotmail.com

Not: Makalelerin her türlü idari, akademik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.



Amaç ve Kapsam

DÜMAD Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi (WOJMUR World Journal of Multidisipliner Research) yılda iki kez (Temmuz – Ocak) yayımlanan uluslararası multidisipliner bir hakemli dergidir. Dergi çokdisiplinli bir akademik dergi niteliğine sahip olup, sosyal ve beşeri bilimler alanında, nitelikli araştırma ve derleme makalelerini bilim dünyası ile buluşturmayı hedefler.

“Bilgi insanlığın ortak malıdır” ilkesinden yola çıkan dergimiz, Açık Erişimli bir dergidir. Bu bağlamda, dünya genelinde, toplum ve insan bilimlerinin her alanında araştırma yapan bilim insanlarına, araştırmalarını insanlığın faydasına sunabilecekleri nitelikli bir akademik platform olabilme idealiyle yola çıkmıştır. Dergiye gönderilen her makale, yayımlanmadan önce çift-kör hakemlik sürecinden geçer.

Aims and Scope

WOJMUR World Journal of Multidisciplinary Research is an international multidisciplinary peer-reviewed journal published twice a year (July-January). The journal is a multi-disciplinary academic journal and aims to bring together quality research and compilation articles in the social and human sciences to the world of science.

Our journal is an Open Access journal and based on the principle of "Knowledge is the common heritage of humanity". It has set out with the ideal of becoming a qualified academic platform for researchers worldwide who can conduct research in all areas of society and the human sciences, to the benefit of humanity. Every article submitted to the Journal, passes through the double-blind peer review process prior to publication.



ULUSLARARASI EDİTÖRLER KURULU

AD-SOYAD	ÜLKE
D. Ali ARLAN	Türkiye
Mehmet KARATAŞ	Türkiye
Galib SAYILOV	Azerbaycan
Prof. Dr. Seyfeddin RZASOY	Azerbaycan
Zümrüd MANSİMOVA	Azerbaycan
Aynur KHUZHAKHMETOV	Bashkortostan –Başkurdistan
Rif AXMADİEV	Bashkortostan –Başkurdistan
Eldar HACIYEV NABIYEVİÇ	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 GALİULLİN	Tataristan
Kakajan Janbekov	Türkmenistan
Rahimmammet KÜRENOV	Türkmenistan



Özlü İplik Kullanılarak Üretilmiş Havlu Kumaşlarda Tekrarlı Yıkamanın Yumuşaklık Özelliklerine Etkisinin Araştırılması

Belkıs ZERVENT ÜNAL¹

Sait YILÖNÜ²

Özet

Tekstil sektörünün önemli bir alt kolu olan ev tekstili ürünlerinde büyük bir paya sahip olan havlu kumaş ürünleri günlük hayatta çok fazla ihtiyaç duyulan ürün gruplarıdır. Müşteri memnuniyeti açısından havlulardan beklenen en önemli özellikler hidrofilite ve yumuşaklıktır. Havlular yaygın olarak pamuk lifinden üretilmekte olup, kullanım sırasında sık yıkanan havluların yumuşaklıklarını büyük oranda kaybettiği bilinmektedir. Çalışma kapsamında, havlu kumaşların kullanımı ile ilgili bu problemi azaltmaya yönelik bir yaklaşım üzerinde durulmuş ve bu amaçla polyester özlü iplikler kullanılan havlular üretilmiş ve tekrarlı yıkama yapılmıştır. Bu amaçla havlu üretiminde en fazla tercih edilen 5 farklı (modal, pamuk, polyester, bambu, viskon) hammadde seçilerek Ne 14/1 konvansiyonel ring iplikler ile yine bu liflerden üretilmiş özünde 75 denye polyester kullanılmış 5 farklı özlü iplik olmak üzere toplam 10 farklı iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen numunelere aynı şartlarda 1 defa, 5 defa, 10 defa tekrarlı yıkama işlemi uygulanmıştır. Yıkama işlemi sonrasında numunelere ASTM D 4032-94 dairesel eğme test metoduna göre yumuşaklık testi yapılmıştır. Sonuç olarak; farklı hammaddeler kullanılarak üretilen havlu kumaşlarda özlü iplik kullanımının tekrarlı yıkamalar sonrası sertleşme problemine değişik oranlarda katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Havlu, Özlü iplik, Yumuşaklık, Tekrarlı yıkama.

¹ Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü Adana, Türkiye.

E-posta: belzer@cu.edu.tr

Tel: (322)3386084 Dahili: 2951-117

² Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü Adana, Türkiye.

E-posta: syilonu@cu.edu.tr

Tel: (322) 3386084-88 Dahili: 2951-132



Investigated the Effect of Repeated Washing on Softness Properties of Towel Produced with Core Yarn

Abstract

Towel fabric products, which have a large share in home textiles which an important sub-branch of the textile sector, are the product groups that are most needed in daily life. In terms of customer satisfaction, the most important features expected from towels are hydrophilicity and softness. It was known that towels are commonly made of cotton fibers besides that after washing, towels lose their softness and have a tough handle. In this study, it has been emphasized an approach to reduce this problem about the usage of towels. Therefore, towels with polyester core yarns have been produced and repeated washing has been performed. With this purpose 5 different raw materials (modal, cotton, polyester, bamboo, viscose) were selected the most preferred in the towel production. Core yarn were produced from 5 different raw materials using 75 denier polyester. In order to make comparisons with the same raw materials, 5 different conventional yarns, a total of 10 different yarns were produced Ne 14/1 ring yarns. 1, 5 and 10 repeated washing processes were applied to the all samples under the same conditions. Softness of these samples were tested after washing process. Softness test was performed according to ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4032-94 circular bend test method. As a result; it has been observed that the usage of core yarn in towel fabrics produced by using different raw materials contributes in varying ratios to the stiffness problem after repeated washing.

Key words: Towel, Core yarn, Softness, Repeated washing.

GİRİŞ

Hazır giyim, ev tekstili, teknik tekstiller vs. alanlarda ana üründen ara ürünlere geniş bir alana yayılmış tekstil endüstrisi insanlığın vazgeçilmez bir ihtiyacıdır. Tekstil endüstrisinin temel taşı olan ev tekstillerinin en önemli ürünlerinden biri şüphesiz insanların en çok kullandığı havlu ürünleridir.

Havlu kumaşlardan insanların beklediği yumuşaklık, hidrofilite, çabuk kuruma gibi özelliklerin geliştirilmesi fikri çalışmanın temel taşını oluşturmaktadır. Havlu kumaşlardan beklenen en önemli özelliklerden birisi olan yumuşaklığın tekrarlı yıkamalar sonucunda azaldığı bilinmektedir. Bu sorunun iyileştirilmesi ve tekrarlı yıkamalar sonucunda oluşan sertleşme problemine çözüm olacağı düşüncesiyle havlu kumaşlarda core spun kullanılacaktır. Havlunun yumuşaklık özelliği değerlendirilerek hangi oranlarda değişime uğradığı irdelenecektir.

Bu amaçla havlu üretiminde en fazla tercih edilen 5 farklı (modal, pamuk, polyester, bambu, viskon) hammaddeden üretilmiş Ne 14/1 konvansiyonel ring iplikler ile yine bu liflerden üretilen özünde 75 denye polyester kullanılmış 5 farklı özlü iplik 5 farklı konvansiyonel iplik olmak üzere 10 farklı ipliğin atkı yönünde kullanılmasıyla havlu kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan literatür taramasında konumuzla ilgili gördüğümüz bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Koç ve Zervent 2006'da yaptıkları çalışmada fiziksel testler sonucunda havluların performansını araştırmıştır. Hav yüksekliği, yumuşatıcı tipi ve boyama işlemlerinin havlu performansına etkilerini incelemiştir. Havlulara, hidrofilite, yumuşaklık, boyutsal değişiklik testleri uygulamış ve test sonuçlarını analiz etmişlerdir(Zervent ve Koç, 2006)

Karahan ve Eren 2006 yılındaki yaptıkları çalışmada kumaş parametrelerinin havlu kumaşlardaki statik su emme özelliklerine etkisini inceleyen bir deneysel çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında 3 farklı iplik türü, 6 farklı çözgü sıklığında, 4 farklı atkı sıklığında 3 farklı hav yüksekliğinde toplam 216 havlu kumaş elde etmişlerdir. Sonuç olarak ring iplikleri ile elde edilen havlu numunelerinin open end iplikleri ile elde edilen numunelere göre yüksek su emilimine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır(Karahan ve Eren, 2006).

Çinçik ve ark. 2017'de tekrarlı yıkamanın farklı üretim parametreleriyle üretilmiş iğnelenmiş ve kalenderlenmiş dokusuz yüzey temizlik bezlerinin özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla farklı koşullarda üretilen iğnelenmiş ve ısı bağlanmış dokusuz yüzey temizlik bezlerinin 0, 1, 5, 10 defa yıkama sonrasındaki fiziksel ve performans özelliklerinin değerlendirmişlerdir. Yıkama sonrasında; gramaj, kalınlık, yoğunluk, aşınma dayanımı,

patlama mukavemeti ve su emme kapasitesi özellikleri analiz edilmiş ve üretim işlemlerindeki farklılıklar dikkate alınarak ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak sıcak hava ile bağlama uygulanmış numunelerin sıcak silindirlerle olan eşleniklerine göre yıkamadan sonra daha iyi performans özelliklerine sahip olduklarını göstermişlerdir (Çinçik ve Ark., 2017).

Petrulyte ve Baltakyte 2009 yılında farklı hav boylarındaki havlu kumaşların statik su emme özellikleri üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak hav yüksekliğindeki artışın statik su emmede artışa neden olduğunu ortaya koymuşlardır(Petrulyte ve Baltakyte, 2009).

Ev tekstili sektörünün yapı taşlarından olan havlu kumaşlarda müşteri tatmini açısından en çok aranan özellik kumaş yumuşaklığıdır. Satışa sunulan havlu ürünleri üretim sırasında gördüğü terbiye işlemleri neticesinde müşteriyi tatmin eden bir yumuşaklığa sahip olmaktadır. Kullanım sonrasında tekrar tekrar yıkanan bu ürünler ilk yıkamadan sonra yumuşaklarını kaybederek sertleşmektedirler. Çalışmada havlu ürünlerinin tekrarlı yıkama sonrasında ortaya çıkan sertleşme problemlerinin önüne geçmek amacıyla yenilikçi bir yaklaşım ortaya konularak bir çözüm önerisi sunulmuştur. Bu kapsamda polyester özlü iplikler havlu kumaş üretiminde atkı doğrultusunda kullanılmıştır. Bu yöntemin havlu kumaş ürünlerinde tekrarlı yıkama sonrası meydana gelen sertleşme problemini azaltarak yumuşaklık özelliğinin iyileştireceği düşünülmektedir.

1. MATERYOL METOT

1.1. Materyal

Çalışmada kapsamında, havlu üretiminde en fazla tercih edilen 5 farklı (modal, pamuk, polyester, bambu, viskon) hammaddeden üretilmiş Ne 14/1 konvansiyonel ring iplikler ile yine bu liflerden üretilmiş özünde 75 denye polyester kullanılmış 5 farklı özlü ipliğin atkı doğrultusunda kullanılmasıyla havlu kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Özlü ipliklerin üretiminde öz olarak, yaygın kullanılan PES filament iplik tipi tercih edilmiştir. 10 farklı özlü ve konvansiyonel ring ipliğin üretimi Kahramanmaraş'ta faaliyet gösteren Karacasu Tekstil Tic. ve San. A.Ş. bünyesinde bulunan Zinser 351 marka 240 iğlik öz besleme amacıyla modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinesinde gerçekleştirilmiştir.

Bu iplikler Gaziantep'te faaliyet gösteren Sanko Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş.'de atkı doğrultusunda kullanılarak 400 g/m² (48 hav boyunda) havlu kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Havlu kumaşlarda zemin çözgü ipliği ve hav çözgü ipliği olarak firmanın

havlu üretiminde kullandığı konvansiyonel % 100 pamuk iplikler tercih edilmiştir. Üretilen havlu kumaşlara ait üretim parametreleri ise Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Havlu kumaş üretim parametreleri

Parametre	Değer
Atkı iplik numarası	Ne 14/1
Çözü iplik numarası	Ne 20/2
Hav iplik numarası	Ne 12/1
Atkı sıklığı	18 tel/cm
Çözü sıklığı	22 tel/cm
Hav yüksekliği	48
Gramaj	400 g/m ²
Numune eni	70 cm

Atkı ipliklerinde kullanılan polyester dışındaki diğer tüm lifler doğal lif olduğundan tüm numunelere standart bir terbiye prosesi sırasıyla; kuru açma, ağartmalı pişirme, boyama, yıkama, kurutma ve egalize işlemleri uygulanmıştır.

1.2. Metot

Tekrarlı yıkama

10 farklı havlu numunesinden, üçer adet 70x70 cm boyutlarında alt numuneler alınmış kenarlarının dağılmasını önlemek için overlok dikişi yapılmıştır. Kumaş numunelerine “Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarlarında” ev tipi çamaşır makinesinde 1defa, 5 defa, 10 defa tekrarlı yıkama işlemi uygulanmıştır. Yıkama işlemi Tablo 2’de gösterilen yıkama parametlerine göre gerçekleştirilmiştir. Her yıkama sonrasında numuneler birbirlerinden etkilenmeyecek şekilde serbest halde kurumaya bırakılmıştır.

Tablo 2. Havlu kumaş yıkama parametreleri

Program türü	Program değeri
Devir Sayısı	800 devir
Sıcaklık	60 °C
Süre	65 dk
Deterjan Miktarı	20 g

1.3. Yumuşaklık Derecesinin Tespiti

Hiç yıkanmamış, 1 defa yıkanmış, 5 defa yıkanmış,10 defa yıkanmış numuneler “Dijital Pnömatik Stiffness Tester” test cihazı kullanılarak ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu’na göre test edilmiştir(ASTM D4032).



Şekil 1 Dijital pnömatik stiffness tester

2. BULGULAR VE TARTIŞMA

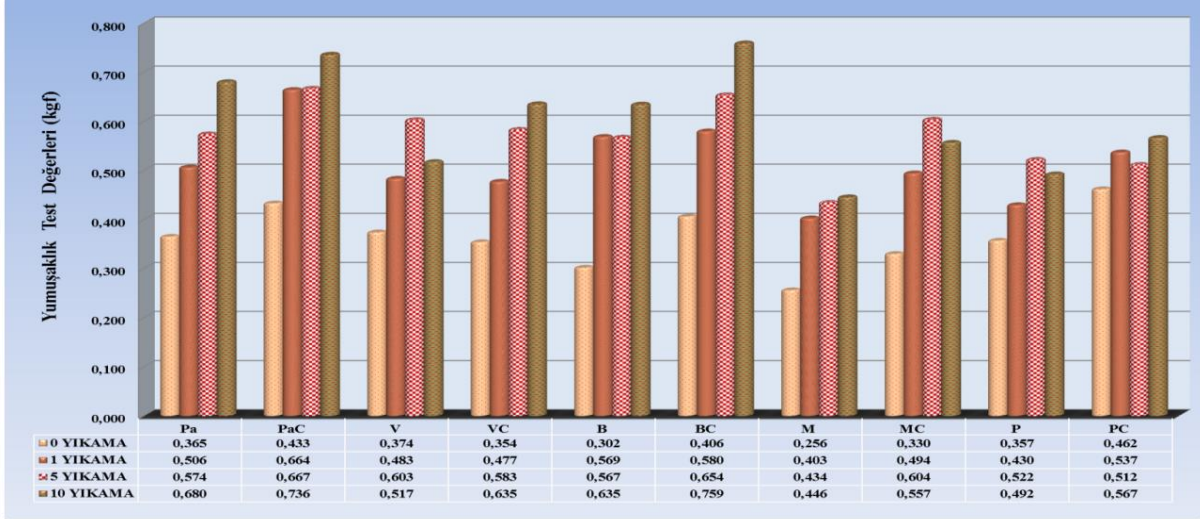
2.1. Yumuşaklık Testi Ölçüm sonuçları

“Stiffness tester” cihazı ile ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu’na göre yapılan yumuşaklık tayini testi tüm numunelere uygulanmıştır.

Test sonuçlarının daha rahat değerlendirilebilmesi amacıyla numuneler Tablo3’deki gibi kodlanmıştır. Yumuşaklık test sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 3. Numune kodları

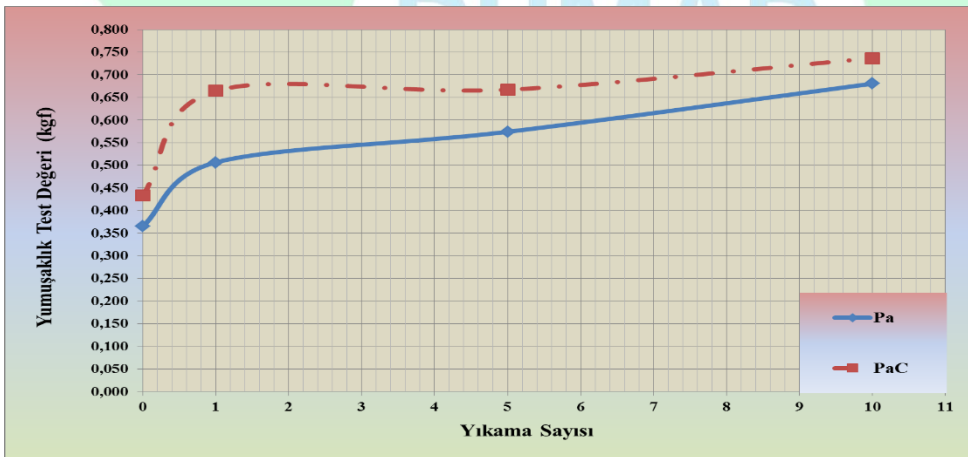
Kod	Hammadde	Atkı İpliği Türü	Numara (Ne)	Öz Numara
V	VİSKON	Konvansiyonel	14/1	-
VC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
Pa	PAMUK	Konvansiyonel	14/1	-
PaC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
B	BAMBU	Konvansiyonel	14/1	-
BC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
M	MODAL	Konvansiyonel	14/1	-
MC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
P	POLYESTER	Konvansiyonel	14/1	-
PC		Özlü	14/1	75 denye (PES)



Şekil 2. Tekrarlı yıkama sonrası yumuşaklık test değerleri

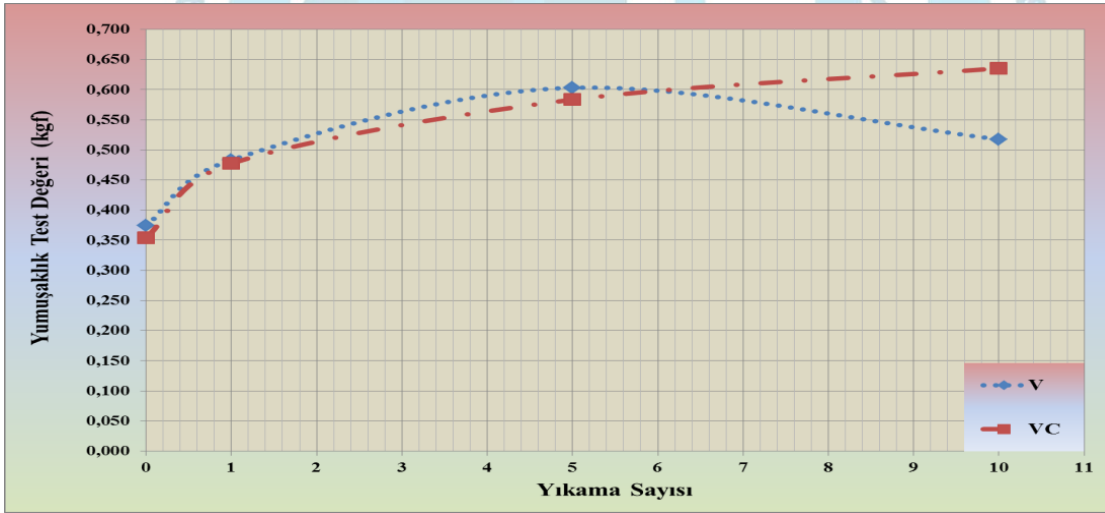
Şekil 2’de yıkama işlemi yapılmamış numunelerde (0 yıkama), beklenildiği üzere, özlü iplik kullanılan numunelerin yumuşaklık değerleri, özde kullanılan polyesterden dolayı aynı hammadde türüne sahip konvansiyonel iplikten üretilen havlulardan bir miktar yüksek çıkmıştır.

Şekil 3, 4, 5, 6, 7’de sırasıyla pamuk, viskon, bambu, modal, polyester hammadde kullanılmış ipliklerle üretilen numunelere ait yıkama öncesi, 1, 5, 10 yıkama sonrası yumuşaklık test sonuçları ayrı ayrı grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3. Pamuk hammaddeli havluların yumuşaklık test değerleri

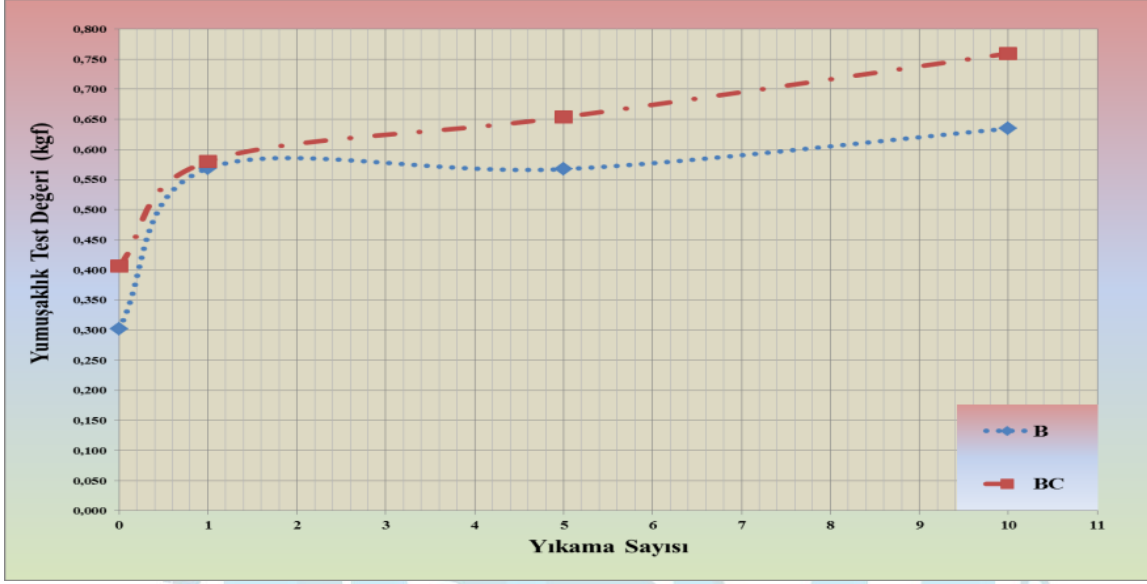
Havlü kumaş üretiminden en yaygın kullanılan lif tipi olan pamuk liflerinden elde edilen ipliklerle üretilen kumaşların yıkama sonrası yumuşaklık değerlerinin incelendiği Şekil-3'te görüldüğü gibi Pa ve PaC numunelerinin yumuşaklık değerleri arasındaki fark 1. yıkamadan sonra artış göstermiştir. Ancak ilerleyen yıkamalarda Pa numunesi sertleşmeye (yumuşaklık kaybı) yaklaşık lineer olarak devam ederken PaC numunesinin yumuşaklık değerlerinin ihmal edilebilir düzeyde değiştiği tespit edilmiştir. Bu nedenle Pa ve PaC numunelerinin yumuşaklık değerleri arasındaki fark yıkama sayısı arttıkça giderek azalmıştır. Havlu ürünlerinin sık yıkanan ürün grubunda olduğu gerçeğine dayanarak grafiğe göre 10. yıkamadan sonraki yıkamalarda yumuşaklık değerlerinin bir noktada kesişeceği, hatta özlü iplik kullanılan numunenin yumuşaklık değerinin konvansiyonel iplik kullanılan numuneye göre daha düşük değere sahip olacağı düşünülmektedir.



Şekil 4. Viskon hammaddeli havluların yumuşaklık test değerleri

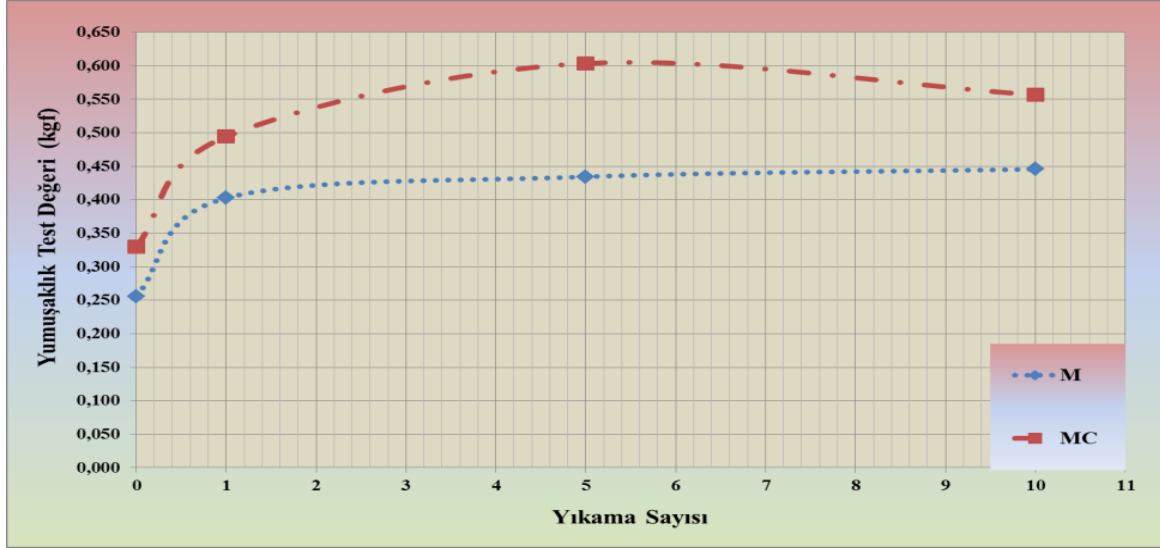
Şekil 4'e göre viskon hammaddeli numunelere ait eğrilerin ilk 5 yıkamada diğer hammaddelerden farklı olarak çakıştığı, başka bir ifadeyle değerler arasında fark olmadığı görülmektedir. Fakat 5. yıkamadan sonra devam eden yıkamalarda konvansiyonel iplik kullanılan numunenin (V numunesi) test değerlerinin düşmeye başladığı (numunenin yumuşaklığının arttığı), VC numunesinin ise yıkama sonrası sertleşmeye devam ettiği ve bu nedenle grafik eğrileri arasındaki farkın açıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra viskon hammaddeli numunelerde 1. yıkama sonrası sertleşme miktarı diğer hammaddelerden üretilen

numuneler kadar hızlı olmamıştır. Bu sebeple viskon hammaddeli numunelerde özlü iplik kullanımının numunenin yıkama sonrası sertleşme problemine olumlu katkısının olmadığı söylenebilmektedir.



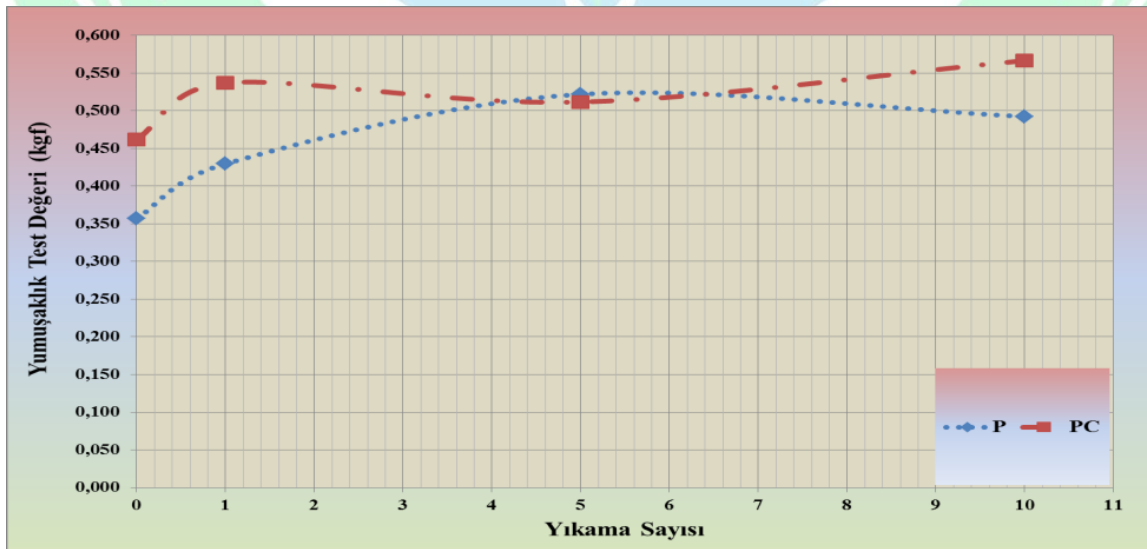
Şekil 5. Bambu hammaddeli havluların yumuşaklık test değerleri

Şekil 5'te verilen grafik incelendiğinde, konvansiyonel bambu ipliği kullanılan numunenin 1. yıkama sonrası özlü iplik kullanılarına göre oransal olarak daha hızlı bir şekilde sertleştiği söylenebilmektedir. 1. ile 5. yıkama arasındaki yıkamalarda B numunesinin yumuşaklık değerlerinde önemli bir değişiklik gözlenmezken 5. ve 10. yıkama arasındaki yumuşaklık değerlerinde artan bir eğilim olduğu görülmektedir. BC numunesine ait yumuşaklık değerlerinde 1. yıkamadan 10 yıkamaya kadar lineere yakın bir artış gözlenmiştir.



Şekil 6. Modal hammaddeli havluların yumuşaklık test değerleri

Özlu ve konvansiyonel modal iplik kullanılan numunelerde yumuşaklık değerlerinin 1. yıkama sonrasında yaklaşık aynı oranlarda arttığı görülmektedir. Ancak devam eden yıkamalarda polyester core ihtiva eden MC numunesinde daha fazla sertleşme meydana geldiği 5. yıkamadan sonra ise sertleşme davranışının yerini yumuşamaya bıraktığı belirlenmiştir. M ve MC numunelerine ait eğrilerin eğilimleri değerlendirildiğinde özlu iplik kullanımının bu hammadde içinde sertleşme problemine çözüm getirebildiği söylenebilmektedir.



Şekil 7. Polyester hammaddeli havluların yumuşaklık test değerleri

Şekil 7’deki yıkama öncesi yumuşaklık değerlerine bakıldığında 1. yıkamadan sonra her iki numunenin de yumuşaklığının aynı oranlarda etkilendiği söylenebilmektedir. 1.yıkamadan sonra 5. yıkamaya kadar P numunesinin yumuşaklık değerinin artmaya devam ettiği (kumaşın sertleştiği), PC numunesinin yumuşaklık değerinin azaldığı (daha yumuşak bir hale geldiği) görülmektedir. 5 yıkamadan sonra PC numunesini yumuşaklık değeri tekrar artarken P numunesinin yumuşaklık değeri önemsenmeyecek oranda azaldığı söylenebilmektedir. Yıkama öncesi ve 10 yıkama sonrası yumuşaklık değerleri göz önüne alındığında numuneler arasındaki yumuşaklık farkı 10 yıkamada azaldığı görülmektedir.

Numune kumaşların yumuşaklıkları arasındaki farkı değerlendirmek amacıyla; yıkama öncesi - 1 yıkama, yıkama öncesi - 5 yıkama sonrası, 1 - 10 yıkama sonrası, yıkama öncesi - 10 yıkama sonrasındaki yumuşaklık değerleri arasındaki yüzde değişimler aşağıdaki örnek formüle göre hesaplanmıştır.

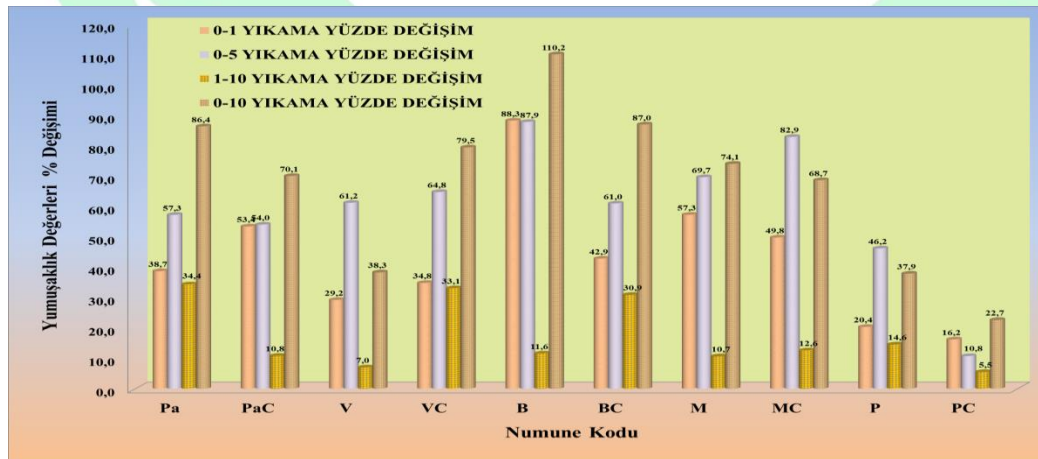
YDF=1 Defa Yıkama Sonrası Yumuşaklık Değeri - Yıkama Öncesi Yumuşaklık Değeri

YSYD = (100*YDF)/ YÖYD

YSYD: Yıkama Sonrası Yumuşaklık Değişim Yüzdesi

YDF: Yumuşaklık Değeri Farkı

YÖYD: Yıkama Öncesi Yumuşaklık Değeri



Şekil 8 Numuneler için yıkama öncesi ve sonrası yumuşaklık % değişimi

0 – 1 yıkama yüzde değişimi değerlerine göre; aynı hammadde türüne sahip konvansiyonel ve özlü iplik kullanılarak üretilmiş olan numuneler arasında, pamuk ve viskon hammaddeli numunelerde özlü iplik kullanımı yumuşaklığı olumsuz etkilediği söylenebilmektedir. Bambu, modal ve polyester hammaddeli numunelerde 1 yıkama sonrasında özlü iplik kullanımının yumuşaklığı olumlu etkilediği görülebilmektedir. Tüm numuneler arasında 1 yıkama sonrasında yumuşaklığı en hızlı değişen numune bambu olmuştur.

0 – 5 yıkama sonrası aynı hammadde türüne sahip konvansiyonel ve özlü iplik kullanılarak üretilmiş olan numunelere ait yüzde değişimlerine göre; bambu ve polyester hammaddeli numunelerde özlü iplik kullanımı yumuşaklığı olumlu etkilerken, pamuk ve viskon da özlü iplik kullanımı yumuşaklığı etkilemediği söylenebilmektedir.

1-10 yıkama sonrası meydana gelen yumuşaklık değişim yüzdelerinde yani grafikteki 3. sıradaki sütunda; aynı hammadde türüne sahip konvansiyonel ve özlü iplik kullanılan numuneler arasında özlü iplik kullanımı pamuk ve polyesterde yumuşaklığa olumlu etki ederken, viskon ve bambu da yumuşaklığı olumsuz etkilediği görülebilmektedir. Modalda ise önemli bir oranda değişim gözlenmemiştir.

0 - 10 yıkama sonrasında ki yumuşaklık değişim yüzdelerine göre havlu kumaşlarda hammadde türüne göre özlü iplik kullanımından pamuk, bambu modal ve polyester de yumuşaklığın olumlu etkilendiği Şekil 8’de görülmektedir. Fakat viskon hammaddeli numunelerde özlü iplik kullanımı yumuşaklığı olumsuz etkilendiği söylenebilmektedir.

SONUÇLAR

Tüm numunelerde yıkama öncesi yumuşaklık değerleri baz alınarak 1 yıkama sonrası, 5 yıkama sonrası, 10 yıkama sonrası ve 1 ile 10 yıkama arasında ki yumuşaklık değerlerinin değişimleri yüzde olarak hesaplanmış ve grafiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler aşağıda özetlenmiştir.

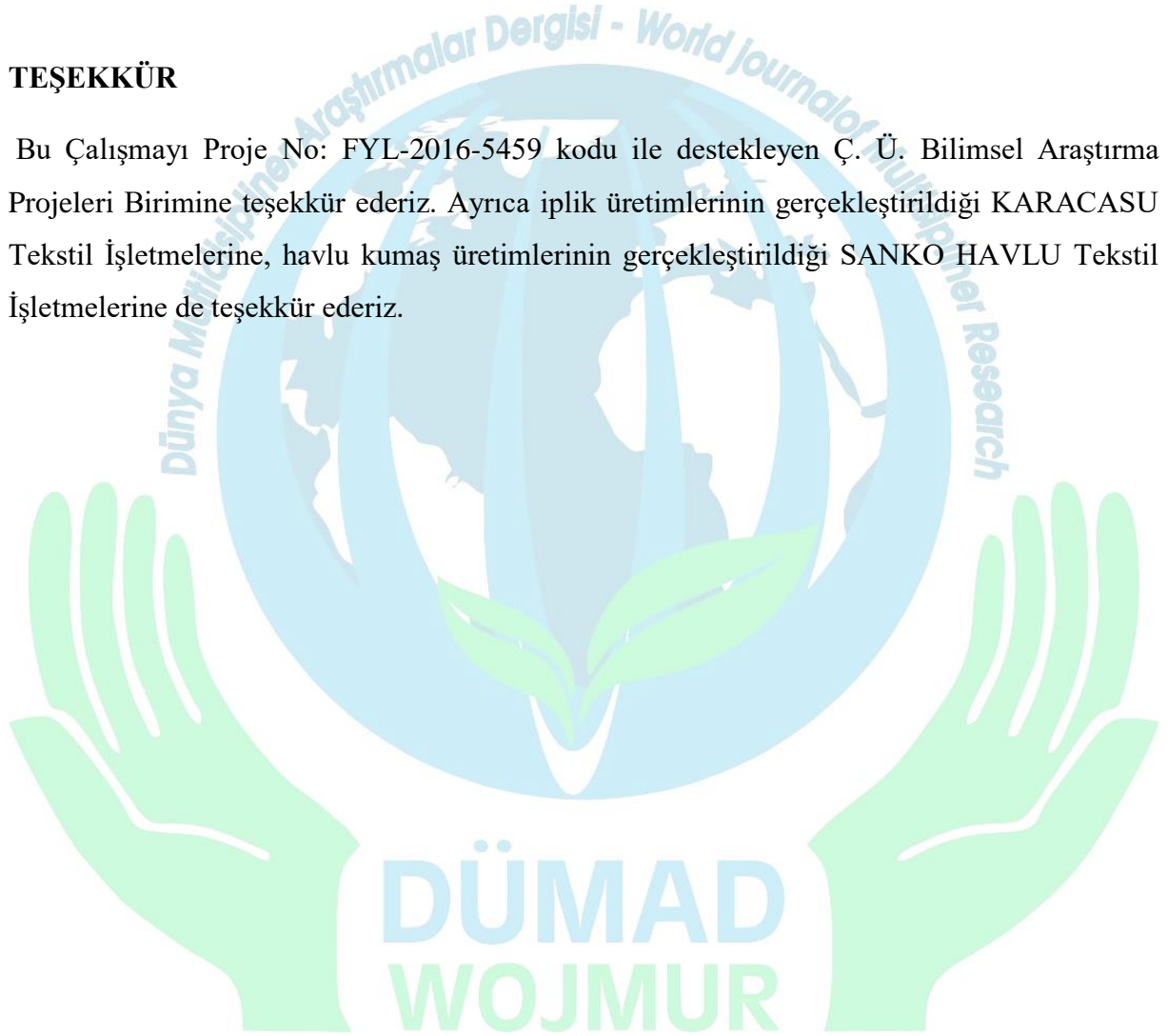
1. İlk yıkama sonrası yüzde değişimlerde; pamuk ve viskon hammaddeli numuneler de özlü iplik kullanımının yumuşaklığı düşük seviyede olumsuz etkilediği gözlenmiştir. 1 yıkama sonrasında bambu, modal ve polyester hammaddeli numunelerde özlü iplik kullanımının yumuşaklığı olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

2. En hızlı yumuşaklık değişimi 1. yıkama sonrasında B (konvansiyonel bambu ipliği kullanılan) numunesinde meydana gelmiştir.
3. 10 yıkama sonrasında en yüksek yüzde değişim hem konvansiyonel iplik kullanılmış numuneler arasında hem de özlü iplik kullanılmış numuneler arasında bambu hammaddesi kullanılan numunelerde olmuştur.
4. Tüm numunelerde 1 yıkama sonrasında yumuşaklıkta meydana gelen yüzde değişim daha sonraki (takip eden) 9 yıkama sonrasında gerçekleşen toplam yüzde değişimlerinden yüksek çıkmıştır. Bu değişimin havlu kumaş üretimi sırasında havlulara yumuşaklık kazandırmak amacıyla kullanılan ticari yumuşatıcıların 1. yıkama sonrasında büyük oranda havludan uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
5. Yıkamalar sonrasında hesaplanan yüzde değişimlerde tüm yıkama derecelerinde yumuşaklık özelliği yıkama işleminden en az etkilenen numune P ve PC numunesi olmuştur. P ve PC numunelerinin hidrofob özelliğinden dolayı beklenen bir durum ortaya çıkmıştır.
6. Viskon hammaddeli numunenin (V) 0-1 ve 1-5 yıkamalar arasında yumuşaklığı azalırken devam eden yıkamalar sonrasında yumuşaklığı artmıştır. Tekrarlı yıkamalar sonucunda önce sertleşen daha sonra yumuşama eğilimi gösteren numunenin bu davranışı iki nedene dayandırılabilir. İlk olarak yıkama sırasında havlunun maruz kaldığı mekanik etkilerden dolayı iplik yapısındaki liflerin kırılarak yalancı bir yumuşaklık değişimi gösterebileceği, ikincisi ise atkı ipliği olan viskon ile çözgü ipliği olan pamuk ipliğinin farklı hidrofilite derecelerine sahip olmalarından dolayı yıkama işlemi ile şişen, kurutma işlemi ile eski haline dönen ipliklerin dokuma yapısındaki sıklığın gevşemiş olabileceği düşünülmektedir.
7. Aynı hammadde türüne sahip olan numunelerin yumuşaklık yüzde değişimleri karşılaştırıldığında modal (M) iplik ve özlü modal iplik (MC) kullanılan numunelerin 1 yıkama, 5 yıkama ve 10 yıkama sonrası yumuşaklık yüzde değişimlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Modal lifleri sahip oldukları yüksek tuşe sayesinde özde kullanılan polyesterin yumuşaklığa etkisini minimuma indirgemiş olmasından dolayı M ile MC de benzer sonuçlar görülmüştür.

8. Numunelerde; yıkama öncesi ve 10 yıkama sonrasındaki yumuşaklık değişim yüzdelere göre havlu kumaşlarda özlü iplik kullanımının pamuk, bambu, modal ve polyester de yıkama sonrası sertleşme problemini olumlu etkilediği görülmektedir. Fakat viskon hammaddeli numuneler de özlü iplik kullanımı havlu yumuşaklık özelliğine katkısının olmadığı söylenilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu Çalışmayı Proje No: FYL-2016-5459 kodu ile destekleyen Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz. Ayrıca iplik üretimlerinin gerçekleştirildiği KARACASU Tekstil İşletmelerine, havlu kumaş üretimlerinin gerçekleştirildiği SANKO HAVLU Tekstil İşletmelerine de teşekkür ederiz.



KAYNAKLAR

ASTM D4032-08. (2016) “Standard Test Method for Stiffness of Fabric by the Circular Bend Procedure”. ASTM International, West Conshohocken, PA.

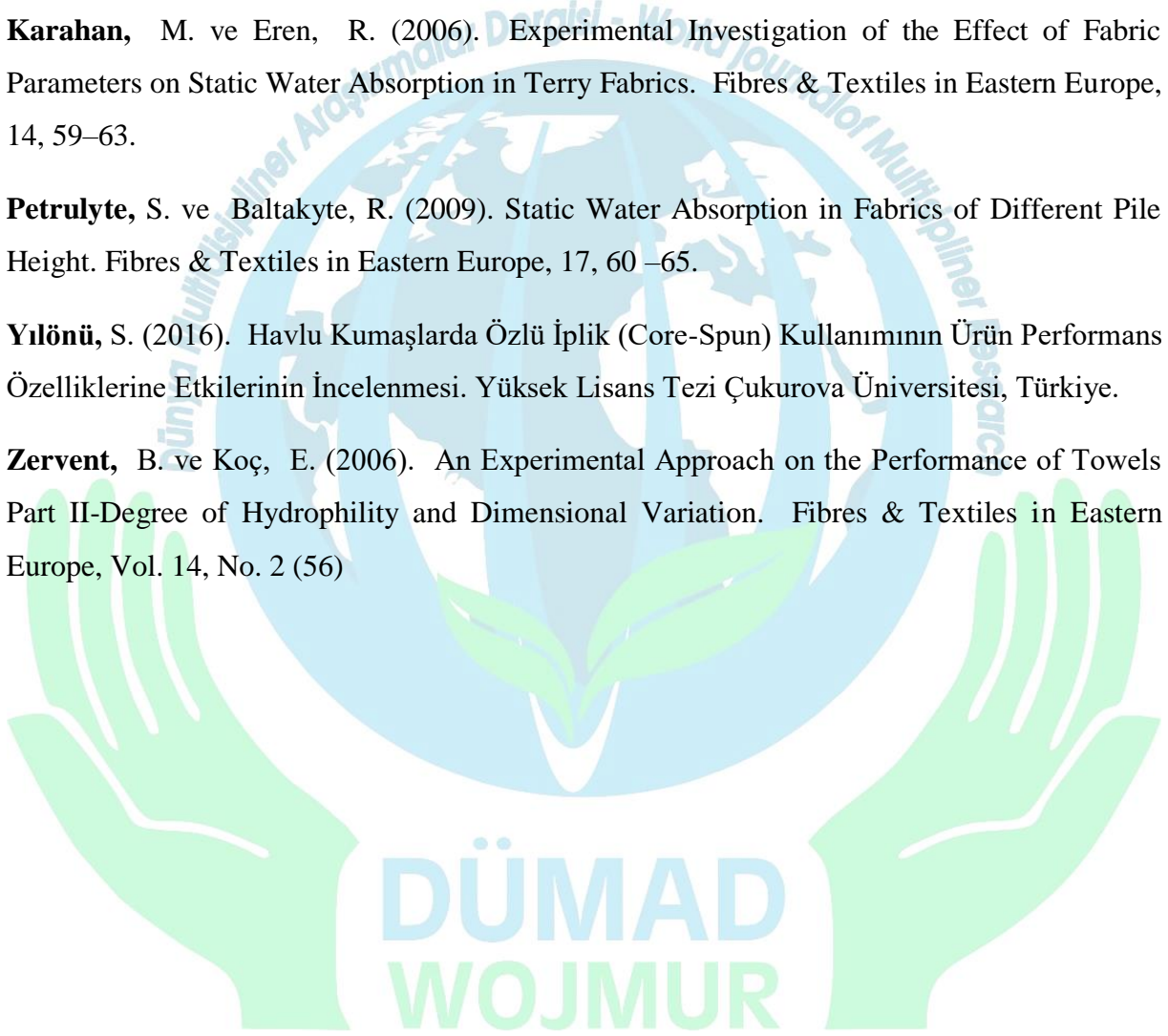
Çinçik, E., Yıldız S.C. ve Yıldırım Ö. (2017). Tekrarlı Yıkamanın Farklı Üretim Parametreleriyle Üretilmiş İğnelenmiş ve Kalenderlenmiş Dokusuz Yüzeyle Temizlik Bezlerinin Özelliklerine Etkisi. *Tekstil ve Konfeksiyon* 27(1), 60-67.

Karahan, M. ve Eren, R. (2006). Experimental Investigation of the Effect of Fabric Parameters on Static Water Absorption in Terry Fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 14, 59–63.

Petrulyte, S. ve Baltakyte, R. (2009). Static Water Absorption in Fabrics of Different Pile Height. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 17, 60 –65.

Yılönü, S. (2016). Havlu Kumaşlarda Özlü İplik (Core-Spun) Kullanımının Ürün Performans Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Zervent, B. ve Koç, E. (2006). An Experimental Approach on the Performance of Towels Part II-Degree of Hydrophilicity and Dimensional Variation. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 14, No. 2 (56)





Ti Alaşımli Metallerin Sağlıkta Uygulamaları

Süleyman Çınar ÇAĞAN³

Berat Barış BULDUM⁴

Özet

Sağlık alanında kullanılan malzeme grupları içinde metallerin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bu metaller içinde Titanyum (Ti) ve alaşımları oldukça yaygındır. Hafif metaller içinde yer alan çok fazla malzemeler vardır. Bu malzemeler içinde Ti ve alaşımları özel bir yere sahiptir. Diğer hafif metallerin kullanımları da vardır fakat özellikle biyouyumluluk konusu dikkate alındığında, Ti ve alaşımları diğer malzeme gruplarına göre öne çıkmaktadır. Biyouyumluluk insan sağlığı tedavisinde önemlidir. Her hafif metal insan vücudu ile uyumlu değildir. Bunların uyumluluğu için çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Biyouyumluluğa ek olarak hafiflik bu malzeme gruplarının kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Ti ve alaşımlar insan vücudunun birçok yerinde aktif olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma da bu uygulamalar, geçmişten günümüze kadar olan uygulama yöntemleri detaylı olarak anlatılmaktadır. Günümüzde ve gelecekte yapılan, yapılması muhtemel çalışmalar örneklerle anlatılmıştır. Dünyada, Ülkemizde yapılan bu uygulamalara, Mersin ilindekilerde eklenerek karşılaştırılmıştır. Sağlık alanında başarılı iller arasında yer alan Mersin, başta Mersin üniversitesi olmak üzere diğer kurum ve kuruluşlardaki uygulamalar detaylı bir şekilde ifade edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Ti, Titanyum alaşımları, Sağlık, Mersin, Üretim Teknolojileri.

³ Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği bölümü araştırma görevlisi
Adres: Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği bölümü, Çiftlikköy Kampusu, 33343-Mersin / TÜRKİYE,

E-posta: cinarcagan@mersin.edu.tr

⁴ Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği bölümü öğretim üyesi.

Adres: Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği bölümü, Çiftlikköy Kampusu, 33343-Mersin / TÜRKİYE,

E-posta: barisbuldum@mersin.edu.tr

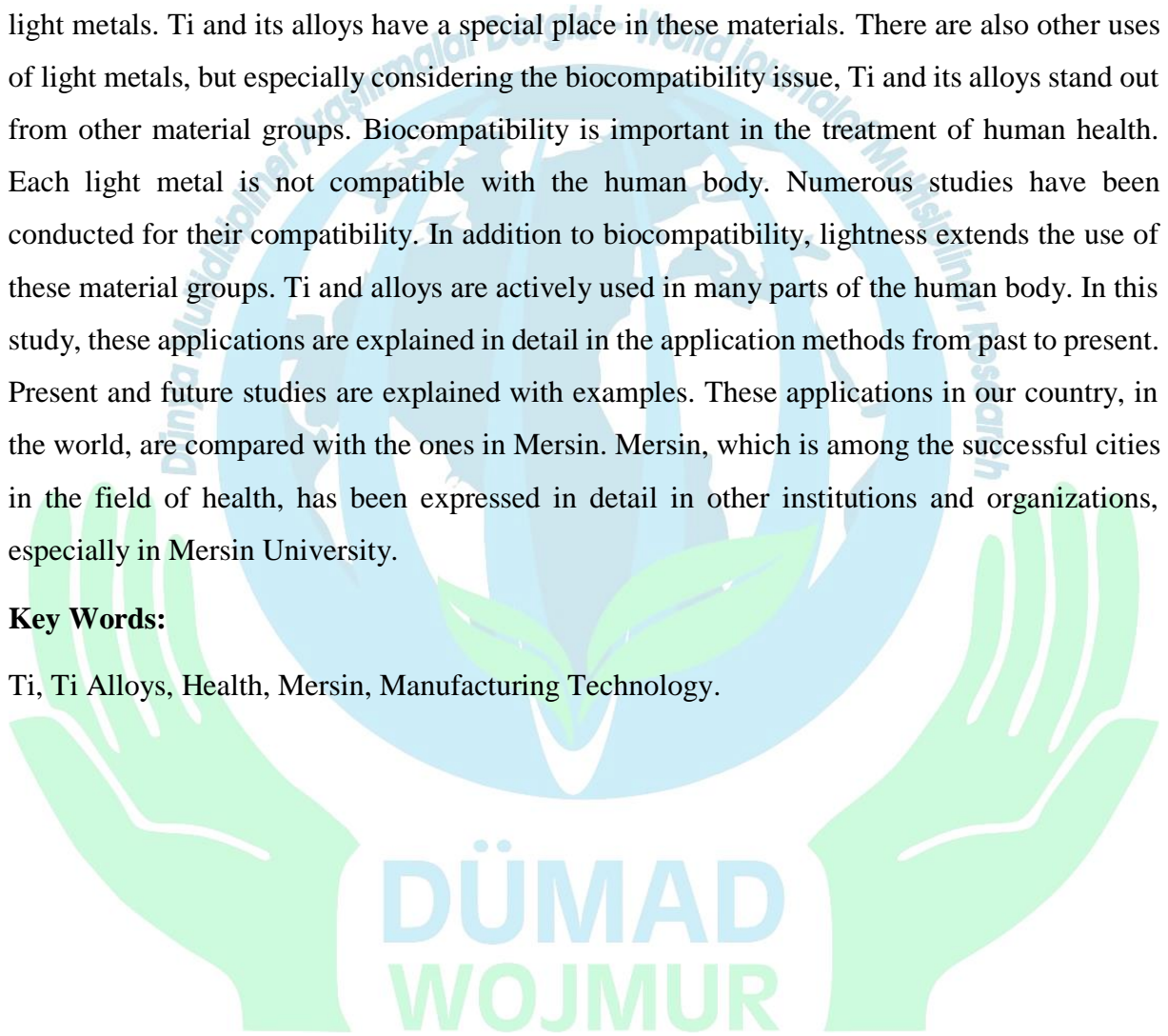
Titanium alloys in medical applications

Abstract

The use of metals within the material groups used in the health field is increasing day by day. Titanium (Ti) and its alloys are very common in these metals. There are too many materials in light metals. Ti and its alloys have a special place in these materials. There are also other uses of light metals, but especially considering the biocompatibility issue, Ti and its alloys stand out from other material groups. Biocompatibility is important in the treatment of human health. Each light metal is not compatible with the human body. Numerous studies have been conducted for their compatibility. In addition to biocompatibility, lightness extends the use of these material groups. Ti and alloys are actively used in many parts of the human body. In this study, these applications are explained in detail in the application methods from past to present. Present and future studies are explained with examples. These applications in our country, in the world, are compared with the ones in Mersin. Mersin, which is among the successful cities in the field of health, has been expressed in detail in other institutions and organizations, especially in Mersin University.

Key Words:

Ti, Ti Alloys, Health, Mersin, Manufacturing Technology.



GİRİŞ

İnsan vücudundaki işlevlerini kaybeden canlı dokuların işlevlerinin tekrar sağlanması veya desteklenmesi amacıyla kullanılan doğal veya yapay malzemeler, biyomalzemeler olarak adlandırılmaktadır ([Ratner, Hoffman, Schoen, & Lemons, 2004](#)). Biyomalzemeler, son yıllarda teknolojinin de gelişmesiyle birlikte özellikle sağlık sektöründe çeşitli tedavi yöntemlerinin yetersiz ve etkisiz kaldığı durumlarda hastayı tekrar normal hayatına döndürmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. İmplantlarda kullanılan biyomalzemeler, sağlıklı bir hayat sürdürebilmek için hastalık ve sakatlık gibi durumlarda tedavi amacıyla kullanılmakta olup, uygulama alanları gün geçtikçe artmaktadır ([Çağan, 2015](#)). Bu malzemeler, ortopedik uygulamalarda eklem protezi ve kemik yenileme malzemesi olarak kullanılırken, diğer taraftan diş implantlarında ve kalp damar cerrahisinde kullanılmaktadır. Bu açıdan, biyomalzemelerin yorulma dayanımları, aşınma davranışları, yüzey korozyonu, biyoyumluluğu gibi özelliklerinin araştırılması önem arz etmektedir ([Cao et al., 2015](#)). Biyomedikal uygulamalarda esas olarak kullanılan metal ve alaşımları 316L paslanmaz çelikler, Co-Cr alaşımları ve Ti alaşımlarıdır ([Li et al., 2014](#)).

Ekonomik yönden biyomalzeme pazarı 2018 yılı verilerine göre; günümüzde yaklaşık 70 milyar \$ civarındadır ([Markets and Markets, 2018](#)). 2021 yılına kadar da biyomalzeme pazarı hacminin 2 kat artacağı tahmin edilmektedir. Biyomalzeme pazarı içinde ise ortopedi ve diş implant uygulamalarının payının % 55 civarında olduğu belirtilmektedir ([Markets and Markets, 2018](#)).

Titanyum (Ti) ve alaşımları, düşük yoğunluk ($4,506 \text{ g/cm}^3$) yüksek mekanik direnç, mükemmel korozyon direnci ve iyi biyoyumluluk gibi mekanik, kimyasal ve fiziksel özelliklerin uygun bir kombinasyonuna sahip olması nedeniyle tıp ve dişçilik alanlarında biyomalzeme olarak uygulamaları gün geçtikçe artmaktadır ([Cagan & Buldum, 2017](#); [Niinomi, 2008](#)). Kemiğin yerini almak veya etkileşmek için geliştirilen bir başka önemli implant faktörü elastisite modülüdür. Bu modül kemiğin iyileşmesine ve yeniden şekillenmesine yardımcı olmak için kemiğinkine yakın ve düşük olmalıdır. Kortikal kemik, 10 ile 30 GPa arasında bir esneklik modülüne ve ticari olarak saf titanyum, yaklaşık 104 GPa'ya sahiptir. 1985'ten beri, biyoyumlu malzemeler, vanadyum ve alüminyumun muhtemel toksisitesine ve düşük elastik modüllü bir malzemenin kullanılmasının avantajına bağlı olarak, ana titanyum alaşımı Ti-6Al-4V'nin olacak şekilde geliştirilmiştir ([Ribeiro, Junior, Cardoso, Fernandes Filho, & Vaz, 2009](#)).

METALİK BİYOMALZEMELER

Metalik biyomalzemeler kas-iskelet sisteminde mekanik koşullara en iyi uyum gösteren malzemelerin başında gelmektedir. Metalik biyomalzemeler belirli sınırlarda, yüksek, uzun süreli, değişken ve ani yüklemelere karşı özelliklerini kaybetmeyen dayanıklı yapılardır ([Achiței, Vizureanu, Minciună, Sandu, & Mustafa, 2017](#)). Kristal yapıları ve sahip oldukları güçlü metalik bağları nedeniyle üstün mekanik özellikler taşıyan metal ve metal alaşımların biyomalzemeler alanındaki payı büyüktür.

Bir yandan ortopedik uygulamalarda eklem protezi ve kemik yenileme materyali olarak kullanılırken, diğer yandan yüz ve çene cerrahisinde, örneğin diş implantı gibi veya kalp-damar cerrahisinde yapay kalp parçaları, kateter, kalp kapakçığı olarak da kullanım alanı bulmaktadır ([Achiței et al., 2017](#)). Protez üretiminde kullanılan demir, krom, kobalt, nikel, titanyum, tantal, molibden, niyobyum ve tungsten gibi çok sayıda metal, az miktarda kullanılmak koşuluyla canlı vücuduna uygunluk göstermektedir ([Gür & Taşkın, 2004](#)).

- *Paslanmaz çelikler*
- *Kobalt bazlı alaşımlar*
- *Ti bazlı alaşımlar*
- *Altın,*
- *Gümüş*
- *Platin*

Paslanmaz Çelikler

Paslanmaz çelik kullanılarak imal edilmiş ilk metalik biyomalzeme 18/8 Cr/Ni paslanmaz çelik implanttır. Mukavemet ve yüksek korozyon özellikleri istenildiğinden Vanadyum çeliğinden imal edilmesine rağmen Vanadyum çeliği canlı içinde korozyona uğramasından dolayı sağlık açısından uygun olmamıştır ([Gür & Taşkın, 2004](#)). Bu alaşımın içine korozyon dayanımını arttırması için Molibden katılmıştır. Cerrahi amaçlı paslanmaz çelikler Fe-Cr-Ni alaşımlarıdır. Krom hem korozyon direncini arttırır hem de ısıl direnç kazandırır. 316L paslanmaz çelik en yaygın kullanılan türüdür. ASTM standartlarında, “L” karbon içeriğinin düşük olduğunu ifade etmek için eklenmiştir. İmplant malzemesi olarak yaygın biçimde kullanılan 316 ve 316L

alaşımları düşük karbon oranına sahip olmasından dolayı korozyon direnci iyileştirilmiştir. Yüzeyde oluşan kromoksit tabakası pasifleşmeyi sağlayarak, bu çeliğin kullanılabilirliğini yükseltmektedir. Yüzeyde oluşan pasif tabaka, titanyum ve kobalt alaşımlarındaki kadar kuvvetli değildir.

Kobalt Bazlı Alaşımları

Co-Cr alaşımları başlangıçta altının alternatifi olarak diş hekimliğinde kullanılmıştır. Daha sonra ortopedik ürünlerde özellikle kalça protezlerinde ve vücut içinde kullanılan plakalarda en fazla kullanılan üç temel metalik biyomalzemedenden birisi haline gelmiştir. Co-Cr alaşımlarının iki temel tipi vardır. Bunlar dökülebilir CoCrMo alaşımı ile sıcak dövme ile üretilen CoNiCrMo alaşımıdır. CoCrMo alaşımı genellikle dişçilikte kullanılırken özellikle yüksek yüklere maruz kalan kalça ve diz implantlarında kullanılmaktadır.

- Bu alaşımlar, kobalt-krom ve kobalt-krom-nikel-molibden alaşımlarıdır. Co-Cr alaşımlarının korozyon direncinin büyük oranı (% 65) Co tarafından sağlanmaktadır. Mo ilavesi ile yapıdaki tanelerin küçülmesi sağlanmakta ve malzemenin mekanik özellikleri iyileştirilmektedir. Yapı içerisindeki Cr miktarının artması, alaşımın katı çözeltilere karşı olan korozyon direncini daha da arttırmaktadır.
- Kobalt alaşımlı biyomalzemeler genel olarak yüksek aşınma, sıcaklık ve korozyon direncine sahiptirler. Kobalt alaşımlarının medikal alanında ilk uygulaması, döküm yöntemiyle diş implantı üretimidir. Co-Cr-Mo alaşımları, uzun yıllardan beri dişçilik alanında, son zamanlarda ise özellikle yapay eklem yapımında kullanılmaktadır. Co-Cr-Ni-Mo alaşımı ise, yükün fazla olduğu (kol ve bacak) eklem bölgelerinde kullanılmaktadır.

Titanyum Bazlı Alaşımlar

Son yıllarda en yaygın kullanılan metalik biyomalzemelerden titanyum çok reaktif bir metal olup, korozyona karşı yüksek direncini, hızla yüzeyinde oluşan koruyucu oksit tabakasına borçludur. Yüksek reaksiyona meyilli olma özelliği aynı zamanda titanyumun arzu edilen birçok özelliğinin oluşumuna neden olmaktadır. Ti'nin yüzeyinde yaklaşık nanometre kalınlığında dirençli ve stabil oksit katmanı oluşur. Bu oksit katmanı Ti'ye yüksek biyoyumlu

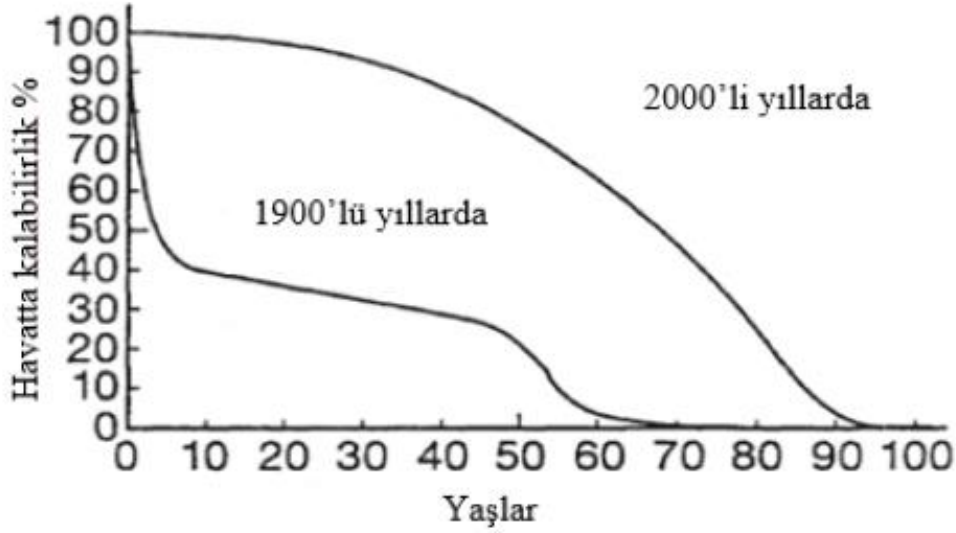
bir yüzey ve korozyona karşı direnç özelliği sağlar. Titanyum kemik içi implantı olarak kullanılan bir metaldir. Kemik içi implantlar çubuk, post ve blade şeklinde saf veya alaşımli titanyumdan yapılmaktadır. İmplant yüzeyindeki oksit tabakasının inert etkisi, sert ve yumuşak dokunun metal yüzeyini kavramasını sağlar. Kemikle bağlanması iyi olan ve doku tarafından kabul edilirliliği yüksek olan titanyum, yerleştirildikten sonra vücudun bir parçası haline gelir. Bu da implanta maksimum dayanım sağlamaktadır.

Titanyumun avantajları:

- Mekanik özelliklerinin iyi olması
- Hafif ve yoğunluğuna göre yüksek mukavemete sahip olması
- İşlenebilirliğinin kolay olması
- Biyouyumluluğunun yüksek olması
- Korozyona karşı dirençli olması
- Nontoksik yapıya sahip olması
- Elastisite modülünün kemiğinkine çok yakın olması

TİTANYUM ALAŞIMLI METALLERİN SAĞLIKTA UYGULAMALARI

Biyomalzemelerin geliştirilmesi ile insanların yaşam kalitelerinin yükseleceği öngörülmektedir. Şekil 1.'de görüldüğü üzere 1900'lü yıllarda insanların yaşam süreleri 70 yıldan az olmasına rağmen çeşitli ilaçların (antibiyotik, aşı vb.) kullanımıyla yaşam koşullarının iyileşmesi ile 2000'li yıllardan başlayarak günümüze kadar olan süreçte ortalama yaşam ömrü 90-100 yaşına kadar uzadığı tespit edilmiştir ([Hench, 1999](#)). Yaşam süresindeki bu artış 21. yüzyılda, insanların sağlıklı olarak yaşam koşulları düşmeden yaşayabilmesi için biyomalzemelere olan ihtiyacın artacağı düşünülmektedir. İnsanlar yaşlandıkça vücut yapıları ve bağ dokularının yapısı (özellikle de iskelet kas sistemi dokularının) bozularak, kemiklerin dayanıklılığı da azalır. Bu da biyomalzemelerin önemini vurgulamaktadır.



Şekil 1. 1900 ile 2000 yıllarında insanların ortalama yaşam süreleri ([Hench, 1999](#))

Kalp-damar hastalıkları:

Kalp krizi görülen vakalarda hasta aktif hayatını devam ettirebilmesi için geçici ve sürekli elektronik kalp pili olarak isimlendirilen bir sisteme ihtiyaç duymak zorunda kalabilmektedir. Bu sistem, lityum-iyon güç kaynağı ve Titanyum kılıf tarafından korunan elektronik devreden meydana gelir (Şekil 2) ([Findik, 2017](#)).

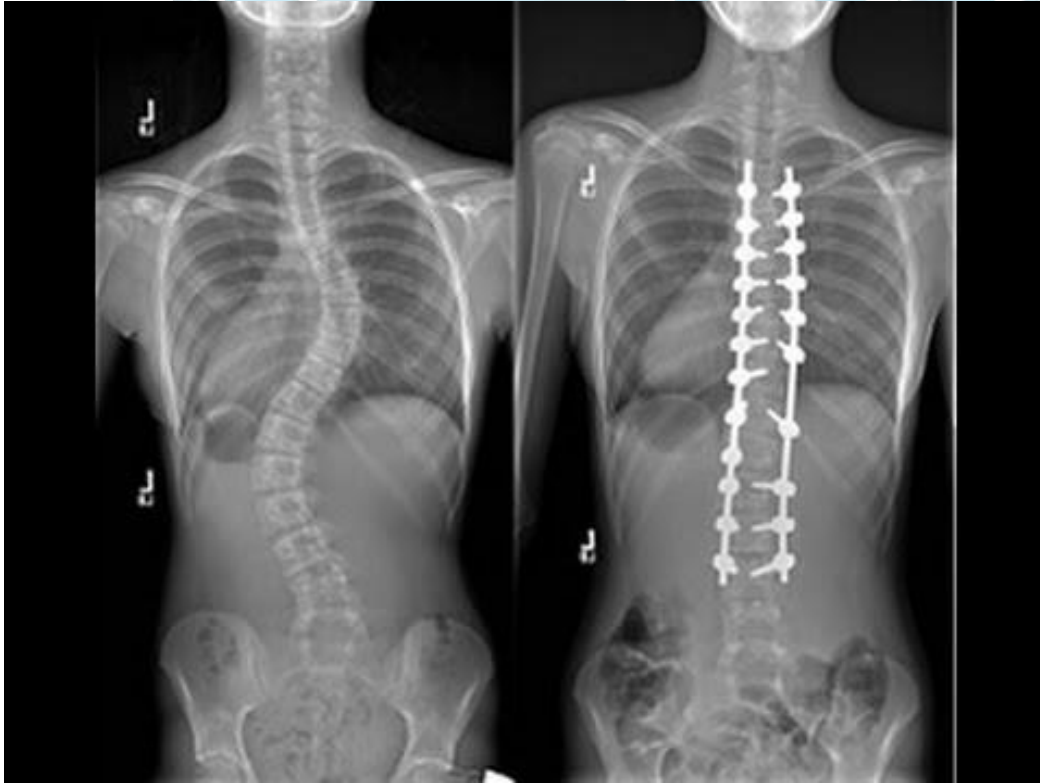
Bu cihaz karın boşluğuna yerleştirilir ve elektrotlarla kalp kaslarına bağlanarak çalışır. Bu uygulama için Titanyum kılıf seçilmesinin nedeni; yüksek korozyon direncine, hafifliğe ve üretim kolaylığına sahip olmasıdır.



Şekil 2. Kalp pili

Omurga Cerrahisi:

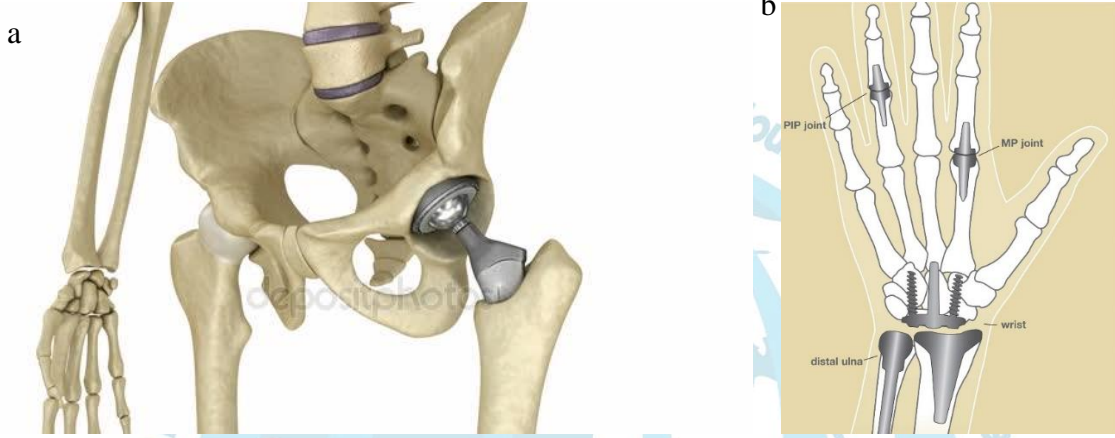
Skolyoz, ergenlikten hemen önce ortaya çıkan büyüme sırasında en sık görülen omurganın yana doğru eğriliğidir. Skolyoz, serebral palsi ve müsküler distrofi gibi durumlardan kaynaklanabilirken, çoğu skolyoz nedeni bilinmemektedir. Skolyoz vakalarının çoğu hafif olmakla birlikte bazı çocuklar büyüdükçe daha şiddetli olmaya devam eden omurga eğrilikleri geliştirirler. Özellikle şiddetli bir spinal eğri, göğsün içindeki boşluğu azaltabilir ve bu da akciğerlerin düzgün çalışmasını zorlaştırabilir. Hafif skolyoz olan çocuklar, eğrinin kötüye gittiğini görmek için genellikle X-ışınları ile yakından izlenir. Çoğu durumda, tedaviye gerek yoktur. Ama omurga eğriliği 45-50 derece üzeri ve bel bölgesi eğrilikler için 40 derece üzerinde olan hastalar için cerrahi müdahale edilerek düzeltilmeye çalışılmaktadır (Şekil 3). Bu müdahale Titanyum ve alaşımlarının mekanik özellikleri ve biyouyumlu olmasından dolayı Ti kablo, vida vb. malzemeler kullanılarak gerçekleştirilmektedir ([Angelliaume et al., 2017](#)). Şekil 3'te de skolyoz hastasının omurgasının ve cerrahi müdahale edildikten sonraki röntgen görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3. Skolyoz hastasının omurga eğriliği ve tedavi edilmiş hali

Ortopedik implantlar

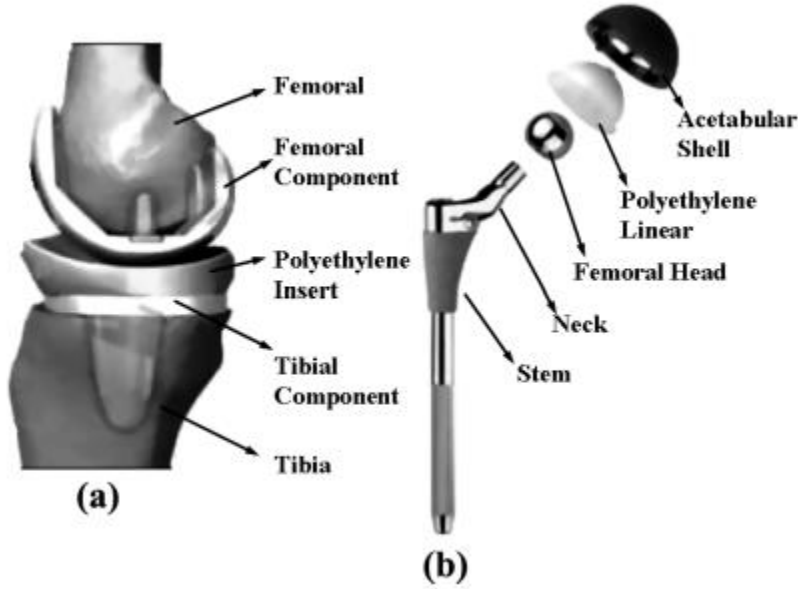
Ti ortopedik implantların en yaygın kullanımının mafsal (eklem) sakatlıklarında, özellikle romatizmalı veya dejenere olmuş bölgelerde olduğu belirtilmektedir. Ti alaşım protezler özellikle komple kalça, burun, dirsek ve parmak eklemi implantlarında, kırıkları sabitleştiren aparatlarda kullanılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. a) Kalça implantı b) El ve parmak eklemi implantları

Total diz replasmanı için protezler, femoral, tibial ve/veya patellar komponentlerden oluşur (Şekil 5a) (Li et al., 2014). Kalça eklemi ile karşılaştırıldığında diz eklemi daha karmaşık bir geometriye ve hareket mekaniğine sahiptir ve içsel olarak stabil değildir. Dizin eksantrik hareketi, yükün tüm eklem yüzeyi boyunca dağılmasına yardımcı olur. Total diz replasmanı, kemik çimentosu ile veya kemik çimentosu olmadan implante edilebilir ve sabitleme için gözenekli kaplamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Femoral bileşenler tipik olarak Co-Cr alaşımından yapılır ve monolitik tibial bileşenler ultra yüksek moleküler ağırlıklı polietilenden (UHMWPE) yapılır. Modüler bileşenlerde, tibial polietilen bileşeni bir Ti bazlı alaşımlı tibial tepsi üzerine monte edilir. Patellar bileşeni UHMWPE'den üretilmiştir ve birleştirilmiş kullanım için tasarlanan bileşenlere bir Ti-bazlı alaşım geri eklenmiştir.

Total kalça replasmanı için endoprotez bir femoral komponent ve bir asetabular komponentten oluşmaktadır (Şekil 5b) (Li et al., 2014). Femoral gövde Ti bazlı alaşım veya Co-Cr alaşımından yapılmıştır. Femur başı Co-Cr alaşımı, alüminyum veya zirkonyumdan yapılmıştır. Ti bazlı alaşım kafaları temiz artikülasyon koşullarında iyi işlev görmesine rağmen, kemik veya çimento partiküllerine karşı düşük aşınma direncinden ötürü kullanılmamışlardır. Asetabular bileşen genellikle UHMWPE'den yapılır.



Şekil 5. Titanyum ortopedi tıbbi cihazlar: (a) Total diz replasmanı; (b) Toplam kalça replasmanı (Li et al., 2014)

Diş implantları

Titanyum ve alaşımlarının diş implantlarında kullanımlar oldukça yaygındır. Şekil 6’da de kaybedilmiş dişlerin yerine konan titanyum alaşımından yapılmış yapay diş kökleri ve implantın parçaları gösterilmektedir. Bu implantlar dişlerin tedavisinde ve takma dişlerin yapımında kişiye özgü tasarımlar kullanılarak insanların dişlerinde oluşan sorunları çözmektedir. Kişiye özgü tasarımlarda teknolojinin de gelişmesiyle 3boyutlu yazıcıların kullanımları da son yıllarda oldukça artmaktadır.



Şekil 6. Titanyum diş implantı uygulaması

SONUÇ

Gelişmiş ülkelerde, özellikle sağlık sektöründeki teknolojik gelişmelerle birlikte malzeme gruplarının geliştirilmesi hızla artmaktadır. Bunun sebeplerinden bir tanesi de daha kaliteli ve konforlu bir yaşamdır. Ülkemizde bu malzeme gruplarının özellikle Ti ve alaşımlarının kullanımları oldukça yaygındır. Sağlık alanında Mersin ilinin gelişmişlik oranı, Mersin Üniversitesi Araştırma Hastanesi, Şehir Hastanesi ve Ulusal ve Uluslararası alanda kendini ispatlamış özel sağlık kuruluşlarında bulunan başarılı hekimlerin kullanmış olduğu yöntemlerle oldukça yüksektir. Mersin ilimizde bulunan hekimlerimizin gelişen teknolojileri yakından takip etmesinin bir sonucu olarak da başta Diş Sağlığı ve Ortopedik Cerrahi konuları olmak üzere Ti ve alaşımlarının kullanımının oldukça yaygın olduğu görülmektedir.



KAYNAKÇA

Achiței, D.-C., Vizureanu, P., Minciună, M.-G., Sandu, A.-V., & Mustafa, M. (2017). Introduction to Metallic Biomaterials.

Angelliaume, A., Ferrero, E., Mazda, K., Le Hanneur, M., Accabed, F., de Gauzy, J. S., & Ilharreborde, B. (2017). Titanium vs cobalt chromium: what is the best rod material to enhance adolescent idiopathic scoliosis correction with sublaminar bands? *European Spine Journal*, 26(6), 1732-1738.

Cagan, & Buldum. (2017). Investigation of the effect of minimum quantity lubrication (mql) on the machining of titanium and its alloys a review. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 7, 453-462.

Cao, F., Kumar, P., Koopman, M., Lin, C., Fang, Z. Z., & Chandran, K. R. (2015). Understanding competing fatigue mechanisms in powder metallurgy Ti-6Al-4V alloy: role of crack initiation and duality of fatigue response. *Materials Science and Engineering: A*, 630, 139-145.

Çağan, S. Ç. (2015). Çinko katkılı antibakteriyel özellikte hidroksiapatit üretimi ve karakterizasyonu. *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.lisans tezi.*

Findik, F. (2017). Titanium Based Biomaterials. *Eng. Biosci*, 7(3), 1-3.

Gür, A. K., & Taşkın, M. (2004). Metalik biyomalzemeler ve biyoyuyum. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 2(2), 106-113.

Hench, L. L. (1999). Medical materials for the next millennium. *Mrs Bulletin*, 24(5), 13-20.

Li, Y., Yang, C., Zhao, H., Qu, S., Li, X., & Li, Y. (2014). New developments of Ti-based alloys for biomedical applications. *Materials*, 7(3), 1709-1800.

Markets and Markets. (2018). Markets and Markets, Global Biomaterial Market (2016-2021), Report Description, <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/global-biomaterials.asp>, (2018).

Niinomi, M. (2008). Mechanical biocompatibilities of titanium alloys for biomedical applications. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 1(1), 30-42.

Ratner, B. D., Hoffman, A. S., Schoen, F. J., & Lemons, J. E. (2004). *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*: Elsevier.

Ribeiro, A. L. R., Junior, R. C., Cardoso, F. F., Fernandes Filho, R. B., & Vaz, L. G. (2009). Mechanical, physical, and chemical characterization of Ti–35Nb–5Zr and Ti–35Nb–10Zr casting alloys. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 20(8), 1629-1636.





Fotovoltaik Sistemlerin Sıcaklığa Bağlı Enerji Verimliliği Performansının Analiz Edilmesi

Ercan KÖSE⁵

Özet

Günümüzde araştırmacılar, fosil yakıtların çevreye verdiği zararların ve sera gazı etkilerini azaltmak için, yenilenebilir enerji üretim kaynaklarının verimliliğinin artırılmasına yönelik önemli çalışmalar yapmaktadır. Söz konusu bu çalışmaların amacı, fosil yakıt kullanılmasını sınırlandırmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretilen enerji miktarını ve verimliliği yükseltmektir.

Yenilenebilir enerji üretim kaynaklarının en önemlilerinden bir tanesi fotovoltaik (PV) panellerdir. PV panelleri doğrudan güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürebilmektedir. PV panelleri kullanılarak elektrik enerjisi üretilmesi çok kolay olmasına rağmen, PV panellerin elektrik enerjisi üretim verimliliğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında sıcaklık gelmektedir.

Sıcaklık etkisi, panelleri oluşturan fotovoltaik hücrelerin yarı iletken bir yapıda olmasından kaynaklanmaktadır. Sıcaklığın yarı iletkenlerdeki akım geçişleri üzerinden doğrudan etkisi bulunmaktadır. Düşük sıcaklıklar verimliliği olumsuz yönde etkilemezken, yüksek sıcaklıklar verimliliği önemli ölçüde azaltmaktadır. Son zamanlarda PV sistemleri üzerindeki sıcaklık etkisini azaltmak için, fotovoltaik termal (PV/T) tasarımlar geliştirilmiştir.

Bu tasarımlarda, sıcaklığa bağlı olarak PV sistemleri soğutularak verimlilik yüksek tutulmaktadır. Özellikle sıcak su üretimi içinde farklı bir yaklaşım sağlamış olmaktadır. Bu çalışmada PV panellerin sıcaklığa bağlı enerji üretim verimliliği incelenmiş ve önemli performans noktalar ortaya çıkartılmıştır.

Anahtar Sözcükler:

Fotovoltaik (PV) Paneller, Elektrik Üretimi, Enerji Verimliliği, Sıcaklık.

⁵ Tarsus Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği bölümü öğretim üyesi. Mühendis.

Adres: Tarsus Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği bölümü, Takbaş Mevkii,

33480-Tarsus-Mersin / TÜRKİYE,

Tel: (0324) 6274804/ 88021, **Faks:** (0324) 6274805,

E-posta: ekose@tarsus.edu.tr ve ercankos@gmail.com

Analysis of Energy Efficiency Performance of Photovoltaic Systems Based on Temperature

Abstract

Nowadays, researchers are making significant efforts to increase the efficiency of renewable energy production resources in order to reduce the environmental impact of fossil fuels and the effects of greenhouse gases. The aim of these studies is to limit the use of fossil fuels and increase the amount of energy and energy produced by renewable energy sources.

One of the most important sources of renewable energy generation is photovoltaic (PV) panels. PV panels can directly convert solar energy into electrical energy. Although it is very easy to produce electrical energy by using PV panels, there are many factors affecting the efficiency of electrical energy production of PV panels. Temperature is the leading one of these factors.

The temperature effect is due to the fact that the photovoltaic cells forming the panels are in a semiconductor structure. The temperature has a direct effect on the current transitions in the semiconductors. While low temperatures do not adversely affect efficiency, high temperatures significantly reduce efficiency. Recently, photovoltaic thermal (PV/T) designs have been developed to reduce the temperature effect on PV systems.

In these designs, efficiency have kept high by cooling the PV systems depending on the temperature. Especially in hot water production has provided a different approach. In this study, the temperature-dependent energy production efficiency of PV panels was examined and important performance points were revealed.

Key Words:

Photovoltaic (PV) Panels, Electricity Generation, Energy Efficiency, Temperature.

GİRİŞ

Son yıllarda haberleşme teknolojilerindeki ilerlemelere bağlı olarak, fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar konusunda insanların bilinçlenmesindeki artışa rağmen, söz konusu yakıtların dünya üzerindeki kullanımları hala çok yaygındır. Bu yaygın kullanımın azaltılabilmesi için, çevre dostu enerji kaynaklarındaki üretim oranlarının kayda değer şekilde artırılması gerekir. Çevre dostu enerji kaynaklarının temelini güneş enerjisi oluşturur. Güneş enerjisi; ya doğrudan su ısıtma gibi termal amaçla ya da dolaylı olarak dönüştüğü rüzgâr enerjisi, dalga enerjisi gibi enerji kaynakları olarak kullanılabilir. PV panelleri ise, güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürerek kullanılmaktadır.

Fotovoltaik panelleri ile elektrik enerjisi üretim, Güneş Enerjisi Santrallerin de (GES) profesyonel tasarımlarla kullanılabilir gibi, elektrik iletim hatlarından uzaktaki bir yayla evinin aydınlatmasını sağlayabilmek amacıyla bir panel, bir batarya ve bir kontrolör cihazının yer aldığı basit bir tasarımla da kullanılabilir. PV panelleri ile elektrik enerjisi üretimi çok kolay olmasına rağmen, panellerin enerji üretim verimliliğini, güneşlenme süresi, nem, toz, aydınlatma şiddeti gibi birçok faktör etkileyebilir. Bu faktörlerin en önemlilerinden biri ise sıcaklık faktörüdür. Sıcaklık faktörünün enerji üretimini nasıl etkilediğini anlayabilmek için PV panellerini oluşturan güneş hücrelerinin iç yapısını incelemek gerekir.

Güneş pili hücreleri genellikle yarıiletken P ve N tipi malzemelerin katılanıp birleştirilmelerine bağlı olarak üretilirler. Bundan dolayı güneş pili hücrelerinin çalışma analizleri ve tasarımları için tek ve çift diyotlu tasarım modelleri geliştirilmiştir. Yarı iletken malzemeler kullanılarak üretilen diyot, transistör, tristör gibi birçok elektronik elemanın istenilen kalite aralıklarındaki çalışmaları, sıcaklık artışının yüksek olmasına bağlı olarak önemli ölçüde düşebilmektedir. Özellikle ortamdaki ve akım geçişinden kaynaklanan sıcaklık artışı güç transistörleri ve diyotlarının çalışma verimliliğini azaltmasını önlemek için alüminyum soğutucu kılıflarla birlikte kullanılır. Örneğin bilgisayarlarda bulunan mikroişlemciler milyonlarca transistörlü kapı içerir. Bu transistörlerin iletme geçmesine ve ortam sıcaklığına bağlı olarak mikroişlemci aşırı ısınır. Bu sıcaklık artışı bilgisayarın işlem yapma sayısını önemli ölçüde düşürmektedir. Mikroişlemci sıcaklığını azaltmak için alüminyum kaplama yapılmıştır ve ayrıca mikroişlemci üzerindeki bir fan soğutma amacıyla sürekli çalışır. Fotovoltaik paneller ise, doğrudan güneş ışını ve ışınımına maruz kaldığından,

sürekli ışınım şiddeti ve sıcaklık değişimden dolayı doğrudan etkilenmektedir. Bu etkilenme güneş pili hücrelerinin enerji üretim verimliliğinin sürekli değişimine neden olmaktadır.

Söz konusu PV verimliliği ile sıcaklık ilişkisini açıkça ortaya koyan literatür de çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir. Akbarzadeh ve Wadowski yaptıkları çalışmada PV panellerinin aşırı güneş ışınmasına ve yüksek sıcaklığa bağlı olarak aşırı ısınmasının verimliliği önemli ölçüde düşürdüğünü ortaya çıkartmışlardır (Akbarzadeh ve Wadowski,1996). Önemli bir başka çalışmada Rodrigues ve arkadaşları fotovoltaik panellerin çıkış gücü ve çıkış gerilimi (P-V) karakteristiğinin sıcaklık farklılığına bağlı değişimini göstermişlerdir (Rodrigues ve arkadaşları, 2011). Katkar ve arkadaşları ise gerçekleştirdikleri çalışmada, PV panellerindeki sıcaklık artışının, güneş pili hücrelerinde üretilen akımı önemli oranda azalttığını belirtmişlerdir (Katkar ve arkadaşları, 2011). Çok sayıda araştırmacının yaptıkları farklı çalışmalarda, sıcaklık artışının fotovoltaik hücre ve modüllerin elektrik enerjisi üretim verimliliğini azalttığını deneysel olarak kanıtlamışlardır (Hasan ve Sumathy, 2010; Bahaidarah ve arkadaşları, 2016; Fudholi ve arkadaşları, 2014).

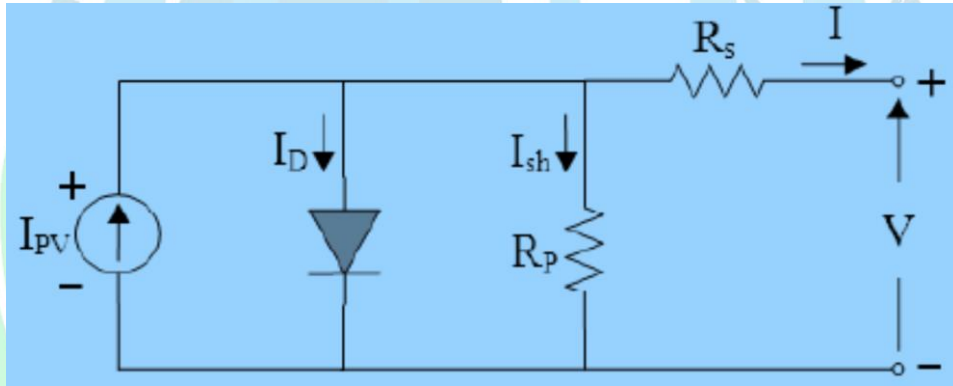
PV sistemlerinin enerji üretim verimliliğini arttırmak için literatürde ki çözüm önerileri donanımsal ve yazılım sal olarak iki temel guruba ayrılmaktadır. Yazılım sal çözüm önerileri genellikle optimizasyon temelli GES kurulum noktalarının belirlenmesi, solar ışına miktarının belirlenmesi, güç üretim tahminleri, güneş takip sistemleri gibi önemli noktalara dayanmaktadır. Donanımsal çözümler ise genellikle, PV panellerin soğutulması ile ilgili sistemlerin tasarımı ve uygulamaları ile ilgilidir. Bu anlamada termal fotovoltaik (PV/T) tasarımlar, enerji üretim verimliliğinin düşüşünü engellemek ve PV panellerindeki ısının boşa gitmemesi için geliştirilmiştir. PV/T yapıları için, elektriksel verimlilik ve termal verimlilik sistemin verimliliği olarak görülmüş ve tasarımlar her iki verimlilik dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Sıcaklığın yüksek olduğu iklim şartlarında, bir yandan elektrik üretilirken diğer yandan su ısıtılabilir. Özellikle ortam sıcaklığının 40oC'nin üzerine çıktığı durumlarda fotovoltaik panellerin soğutulması verimliliğinin yükseltilmesi durumu ortaya çıkar. Sıcaklığın düşük olduğu kış şartlarında ise, fotovoltaik panellerin güneşlenme süreleri çok kısalmakta ve sıcaklık eksi derecelere kadar düşebilmektedir. Bunun sonucunda çıkış üretim gücü önemli oranlarda düşmektedir. Bazı paneller de ise su yerine hava veya her ikisinin kullanıldığı tasarımlarda yapılmaktadır (Bigorajski ve Chwieduk, 2018).

Bu çalışmada, PV panellerin sıcaklığa bağlı enerji üretim verimliliği ortaya koyabilmek amacıyla literatürde ki çok sayıda çalışma incelenmiştir. Bu incelemelere bağlı ortaya çıkartılan önemli noktalar ayrıntılı olarak verilmiş ve kritik noktalar ise tartışılmıştır.

MATERYAL METOT

PV HÜCRESİNİN MODELLENMESİ

Güneş pili hücreleri genellikle tek diyotlu ve çift diyotlu elektriksel devrelerle modellenmektedir. PV güneş pili hücresinin tek diyota dayalı I-V karakteristik modeli Şekil 1’de verilmiştir. Nominal şartlar olarak kabul edilen metre kareye 1000W ışınım ve 25°C kristal sıcaklığında, fotovoltaik hücrenin elektriksel değerleri; santimetre kareye kısa devre akım yoğunluğu (I_{sc}) 30–40 mA ve açık devre gerilimi (U_{oc}) ise 0,5–0,6 V aralığında değişmektedir (Çolak, 2003).



Şekil 1. Tek diyotlu fotovoltaik hücre model devresi (Başaran ve arkadaşları, 2011)

I çıkış akımı, V çıkış gerilimi, N_s hücrenin seri bağlanmasıyla oluşan dizinin termal gerilimi, q elektron yükü, k : Boltzmann sabiti, T : p-n birleşim noktasındaki sıcaklık (Kelvin), K ve a : ideal diyot sabiti. PV hücrenin çıkış akımı denklem (2.1)’deki gibi ifade edilebilir.

$$I = I_{PV,hücre} - I_0 \left[\exp\left(\frac{V + R_s I}{V_t \cdot a}\right) - 1 \right] \quad (2.1)$$

Burada $V_t = N_s \cdot k \cdot T / q$ formülüyle hesaplanmaktadır.

Fotovoltaik hücre tarafından üretilen ışık akımı I_{pv} , hücre ile güneş ışınımı ve sıcaklık arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu ilişki denklem (2.2)' de verilmiştir. $I_{pv,n}$ nominal şartlar altında üretilen ışık akımı olmak üzere,

$$I_{PV,hücre} = (I_{pv,n} + k_i \cdot \Delta t) \cdot \frac{G}{G_n} \quad (2.2)$$

Şeklinde hesaplanır. Ayrıca, G : fotovoltaik yüzeyindeki güneş ışınımı (W/m^2), G_n : nominal güneş ışınımıdır (Villava ve arkadaşları, 2009).

$\Delta T = T - T_n$, T ve T_n (Kelvin) gerçek ve nominal sıcaklıklardır.

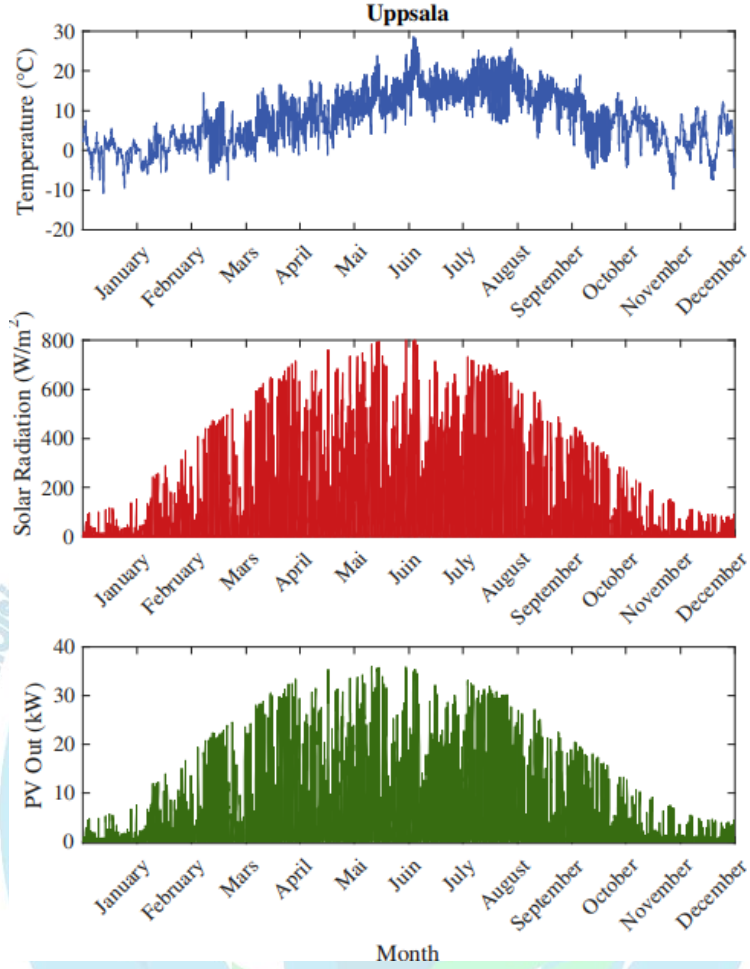
SICAKLIK DEĞİŞİMİNE BAĞLI GÜÇ DEĞİŞİMİ

Sıcaklık değişimine bağlı güç üretim değişimini açıkça anlayabilmek için yapılmış deneysel çalışmaların sonuçlarını analiz etmek gerekir. Azaza ve Wallin in İsveç'in Uppsala bölgesinde 2015 yılında gerçekleştirdiği bir yıllık deneysel ölçüm sonuçları ile ilgili sıcaklık, solar ışımaya (radyasyon) ve sıcaklık değişimine bağlı PV güç üretim çıkış değerleri Şekil 2'de verilmiştir (Azaza ve Wallin, 2017). Ayrıca, Paneller tarafından sağlanan güç, ise eşitlik (2.4) deki gibi hesaplanabilir (Daud ve Ismail, 2012). Burada, P_{PV-out} PV hücresinden çıkış gücü (W), P_{N-PV} referans koşullarında PV hücresinin nominal gücü (W), G güneş ışınması (W/m^2), G_{ref} referans koşullarında güneş ışınması ($G_{ref} = 1000 W/m^2$), K_T maksimum gücün sıcaklık katsayısıdır (Mono ve poli-kristalin Si için $K_T = -3.7 \times 10^{-3} (1/^\circ C)$). T_C PV hücre sıcaklığı ($^\circ C$), T_{amb} ortam sıcaklığı ($^\circ C$), T_{ref} referans koşullarında PV hücre sıcaklığı ($T_{ref} = 25^\circ C$) dir. Bu tanımlara göre hücre sıcaklığı hesaplanırsa,

$$T_C = T_{amb} + (0.0256 \times G) \quad (2.3)$$

Sıcaklığa bağlı olarak, paneller tarafından sağlanan güç hesaplanırsa,

$$P_{PV-out} = P_{N-PV} \times (G/G_{ref}) \times [1 + K_T (T_C - T_{ref})] \quad (2.4)$$



Şekil 2. İsveç'in Uppsala bölgesindeki saatlik ortam sıcaklığı, solar ışıma ve solar güç üretimi değişimi (Azaza ve Wallin, 2017)

Eşitlik (2.4) ve Şekil 2 incelendiğinde sıcaklığın üretilen elektriksel çıkış gücü üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. Bu durumu daha iyi görebilmek için güneş ışımalarının sabit kaldığı bir ortamda ortam sıcaklığının $T_{amb} = 30^{\circ}\text{C}$ çıktığı bir durum için 250Waat'lık bir güneş panelindeki P_{PV-out} gücünü hesaplayalım.

$$T_C = 30 + (0.0256 \times 1000) = 30 + 25.6 = 55.6^{\circ}\text{C} \text{ olarak hesaplanır.}$$

$$P_{PV-out} = 250 \times (1000/1000_{ref}) \times [1 + -3.7 \times 10^{-3} (55.6 - 25)]$$

$$P_{PV-out} = 221.695 \text{ Watt}$$

Eğer aynı hesaplamayı $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ için yapsaydık,

$$T_C = 250 + (0.0256 \times 1000) = 250 + 25.6 = 50.6^{\circ}\text{C}$$

$$P_{PV-out} = 250 \times (1000/1000_{ref}) \times [1 + -3.7 \times 10^{-3} (50.6 - 25)]$$

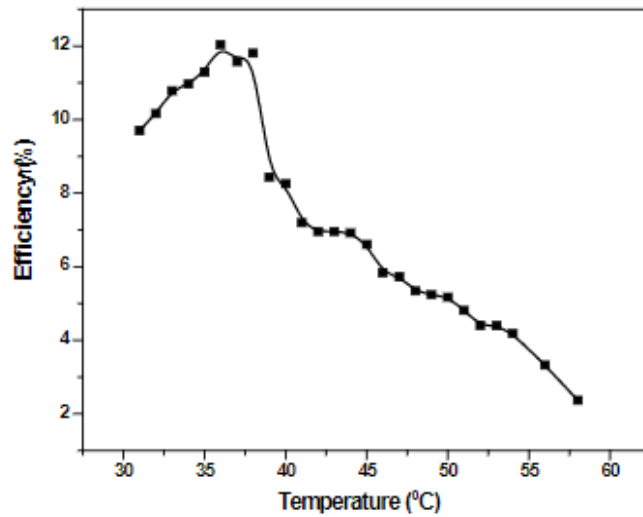
$$P_{PV-out} = 226.32 \text{ Watt anlık bir güç çıkışı elde edilecektir.}$$

$$P_{PV-out(30^{\circ}\text{C}-25^{\circ}\text{C})} = (226.32 - 221.695) \text{ Watt} = 4.625 \text{ Watt anlık çıkış gücü farkı elde edilmiş}$$

olurdu. Bu sonuç yüksek güçlü GES'ler için kayda değer güç farkları yaratacaktır.

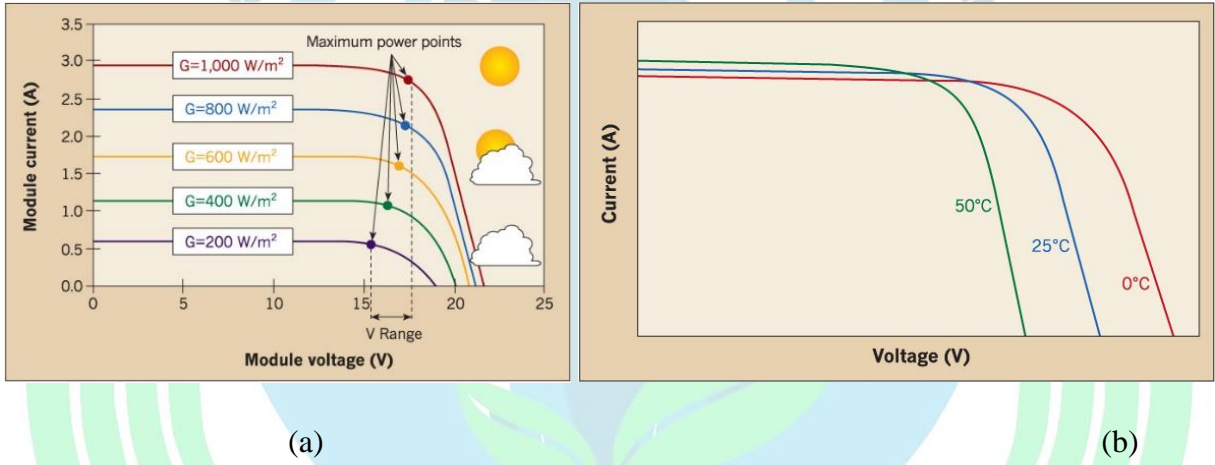
Güneş ışınımı azaldığında veya PV ısısı arttığında verim azalır. Güç çıkışı sıcaklık arttıkça düşer, çünkü voltaj düşer ve akım ise sadece bir miktar yükselir (Bigorajski, ve Chwieduk, 2018).

Başka bir önemli çalışmada Katkar ve arkadaşları sıcaklık değişiminin verimliliği nasıl etkilediğini açıkça göstermişlerdir. Bu durum aşağıda verilmiş olan Şekil 3'de ayrıntılı olarak incelenebilir (Katkar ve arkadaşları, 2011). Söz konusu şekilde sıcaklık 31°C iken verimlilik (efficiency) % 9.7, sıcaklık 36°C 'ye çıktığında verimlilik % 12.04 çıkmıştır. Bu noktadan sonra sıcaklık sürekli yükselerek 58°C çıkarken verimlilik de sürekli düşmüştür. 58°C 'de ise verimlilik yaklaşık % 2.4 civarındadır. Burada verimlilik açısından tek etken sıcaklık olmadığı için, nem gibi diğer faktörlerde devreye girdiğinden 31°C den 36°C dereceye çıkan bir sıcaklık artışında verim artışı olmuştur.



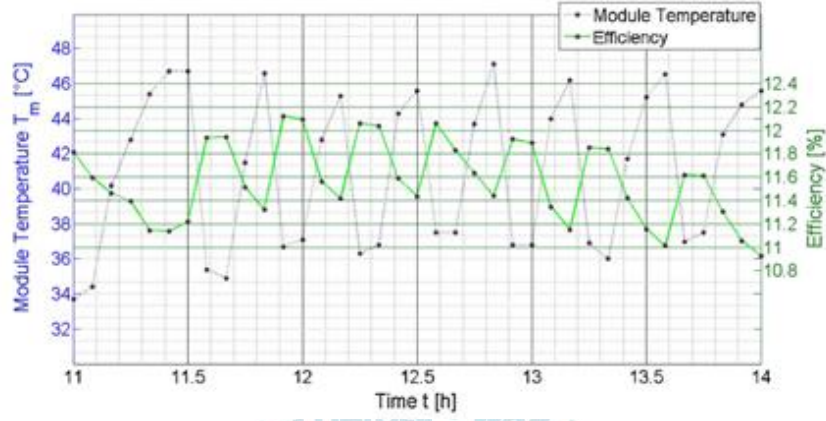
Şekil 3. Güneş pilinin verimliliğinin sıcaklığa bağlı değişimi (Katkar ve arkadaşları, 2011)

Fotovoltaik panellerin sıcaklığa bağlı V-I değişimini farklı bir bakış açısıyla incelememizi sağlayan grafikler Şekil 4’de verilmiştir. Bu şekil ayrıntılı olarak incelendiğinde (Şekil 4(a)) güneş ışığı yoğunluğundaki artış, modül gerilimini çok küçük bir oranda değiştirirken, modül akımını önemli oranda arttırabilmektedir. Bu değişimde aynı zamanda sıcaklık değişimininde önemli bir etkisi vardır. Işıma miktarı 200W/m^2 ve hava bulutluyken 0.6 amperlik modül akımı ve 15 voltluk modül gerilimi üretiliyorken, ışıma miktarı 1000W/m^2 ve hava güneşliyken 2.9 amperlik modül akımı ve 17 volt civarında modül gerilimi üretilmektedir. Şekil 4(b)’de ise sıcaklık değişimi 0°C ’den 50°C ’ye çıktığında çıkış akımı çok az değişirken, çıkış geriliminin önemli bir oranda düştüğü görülmüştür.



Şekil 4. Sıcaklığın fotovoltaik yapıların I-V eğrisine olan etkisi (Mayfield, 2012)

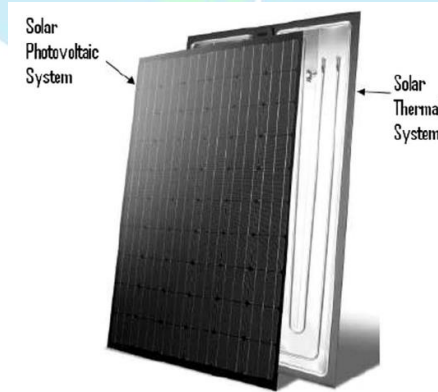
Moharram ve arkadaşlarının gerçekleştirdikleri deneysel çalışmanın sonuçları Şekil 5’de gözüktüğü gibi sıcaklıkla enerji üretim verimliliği ters orantılı olarak değişmektedir (Moharram ve arkadaşları, 2013).



Şekil 5. Sıcaklıkla enerji üretim verimliliği ters orantı ilişkisi (Moharram ve arkadaşları, 2013).

PV/T SİSTEM TASARIMI

Sahay ve arkadaşlarının gerçekleştirdikleri PV/T sisteminin genel yapısı Şekil 5’de verilmiştir (Sahay ve arkadaşları, 2015). Sistemin genel yapısı solar termal sistem üzerine oturtulmuş fotovoltaik panelden oluşmaktadır. Fotovoltaik panel üzerindeki yüzey sıcaklığında önemli bir artış olduğunda, su veya hava soğutmalı kontrol sistemi devreye girerek panel yüzey sıcaklığını düşürmekte ve ısınan hava ve sıcak su başka bir amaçla kullanılabilir.



Şekil 6. Güneş enerjisi ile kombine edilmiş güneş fotovoltaik (PV/T) sistem yapısı (Sahay ve arkadaşları, 2015).

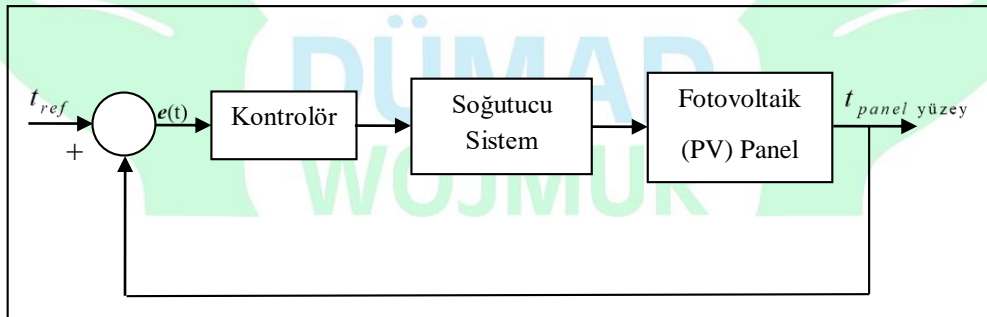
Şekil 6’da verilmiş olan (PV/T) ile gerçekleştirilmiş olan, deneysel sonuçlarla Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1, soğutma sisteminin devrede olup olmadığı durumlardaki verimlilik

oranlarını göstermektedir. Örneğin panel sıcaklığı 57°C ’de iken verimlilik % 8.56 çıkmıştır. Bu durumdayken soğutma sistemi devreye giriyor ve panel sıcaklığını 55°C ’ye düşürüyor. Bu sıcaklık düşüşüne bağlı olarak verimlilik % 10.97 yükseliyor (Sahay ve arkadaşları, 2015). Elde edilen sonuçlar bize, soğutma sisteminin verimlilik artışı üzerinde ne kadar etkili olabileceğini açıkça göstermektedir.

Tablo 1. Soğutma sisteminin devrede olup olmadığı durumlardaki verimlilik oranları (Sahay ve arkadaşları, 2015).

Soğutma Sistemi Devre Dışı (OFF-Durumu)		Soğutma Sistemi Devrede (ON-Durumu)	
Panel Sıcaklığı $^{\circ}\text{C}$	Verimlilik %	Panel Sıcaklığı $^{\circ}\text{C}$	Verimlilik %
57	8.56	55	10.97
49	10	47	12.24
49	11.71	47	13.03
53	7.83	50	9.15

PV/T için kapalı döngü kontrol yapısı aşağıdaki Şekil 7’de verilmiştir. Burada hücre sıcaklığı sürekli ölçülerek referans hücre sıcaklığıyla sürekli karşılaştırılmaktadır. Aradaki fark hata sinyali olarak kontrolöre girmektedir. Kontrolör hata değerine göre soğutma sistemini devreye almakta ve örneğin su debisinin oranını değiştirerek referans sıcaklığa daha hızlı erişimi sağlamaktadır.



Şekil 7. PV/T için kapalı döngü kontrol yapısı

FOTOVOLTAİK HÜCRE YAPISI VE SICAKLIK DEĞİŞİMİ

Fotovoltaik hücreler mono kristal, poli kristal ve amorphous silikon olarak yapılabilmektedirler (Bigorajski ve Chwieduk, 2018). Sıcaklık artışına bağlı verim düşü açısından mono ve poli kristal fotovoltaik hücrelerdeki enerji üretim düşüşü ince tabaka (thin film) yapılı fotovoltaik hücrelere göre daha yüksektir. Sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde ince tabaka–amorphous silikon yapılı fotovoltaik güneş pilleri kullanılmalıdır. Sıcak bölgelerde kullanılan, mono ve poli kristal fotovoltaik yapılar için mutlaka termal soğutucu içeren yapılar kullanılmalıdır (sct.emu.edu.tr, 2018).

SONUÇLAR

Fotovoltaik güneş panellerinin etkili bir şekilde kullanımı, sera gazı yayılımının azaltılması ve çevre kirliliğinin önlenmesi için önemli bir faktör olabilecek kapasitededir. PV panellerinin verimliliğini etkileyen çok sayıda etken bulunmaktadır. Sıcaklık değişimi ise verimlilik için analiz edilmesi gereken çok etkili bir değişkendir. Düşük sıcaklıklar PV panellerinin verimliliği için herhangi bir problem oluşturmazken, yüksek sıcaklıklar çıkış gücünü olumsuz yönde önemli derecede etkilemektedir. Örneğin Şekil 3’de enerji dönüşüm verimliliği 36°C’de % 12.04 iken, sıcaklık 58°C’ye çıktığında verimlilik yaklaşık % 2.4 düşmektedir. Bu durum yaklaşık % 80 oranında enerji üretim kaybı olduğunu göstermektedir. Söz konusu bu kaybın önüne geçebilmek için, termal soğutmanın kullanılabileceğini Tablo 1’deki sonuçlar ortaya koymuştur. Termal soğutma sıcaklık artışına bağlı üretim kaybını küçük bir oranda da olsa azaltıp verimliliği arttırmaktadır. Güneş pillerinde enerji dönüşüm kalitesinin yüksek olması istiyorsak, kurulum noktalarındaki sıcaklık 25°C’nin altın olduğu bölgelerde, eğer bu mümkün olmuyorsa termal soğutma sistemi içerecek şekilde güneş pili yapıları tasarlamamız gerekecektir.

KAYNAKÇA

- Akbarzadeh, A.** and Wadowski T. (1996). Heat-pipe-based cooling systems for photovoltaic cells under concentrated solar radiation. *Appl Therm Eng.* 16(1):81–7.
- Azaza, M.** Wallin, F. (2017). Multi objective particle swarm optimization of hybrid micro-grid system: A case study in Sweden, *Energy*, 123, 108–118.
- Bahaidarah, H.M.S.,** Baloch A.A.B., Gandhidasan, P. (2016). Uniform cooling of photovoltaic panels: a review, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 57, 1520–1544.
- Başaran, K.,** Çetin, N.S., Çelik, H. (2011). Rüzgâr-Güneş Hibrid Güç Sistemi Tasarımı ve Uygulaması", *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, Elâzığ, Turkey, 114–119, 2011.
- Bigorajski, J.** and Chwieduk, D. (2018). Analysis of a micro photovoltaic/thermal-PV/T system operation in moderate climate, *Renewable Energy*, xxx, 1–10.
- Çolak, M.,** (2003). *Fotovoltaik Sistemler Ders Notu.* İzmir 2003.
- Daud, A.K.** and Ismail, M.S. (2012). Design of isolated hybrid systems minimizing costs and pollutant emissions, *Renewable Energy*, 44, 215–224.
- Fudholi, A.,** Sopian, K., Yazdi, M.H., Ruslan, M.H., Ibrahim, A., Kazem, H.A. (2014). Performance analysis of photovoltaic thermal (PV/T) water collectors, *Energy Convers. Manag.* 78, 641–651.
- Hasan M.A.,** Sumathy, K. (2010). Photovoltaic thermal module concepts and their performance analysis: a review, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 13, 2845–2859.
- Katkar, A.A.,** Shinde, N.N., Patil, P.S. (2011). Performance & Evaluation of Industrial Solar Cell w.r.t. Temperature and Humidity, *IJRMET*, 1, 69–73.
- Mayfield, R.** (2012). The Highs and Lows of Photovoltaic System Calculations, *Renewable Energy Consultants.*
- Moharram, K.A.,** Abd-Elhady, M.S., Kandil, H.A., El-Sherif, H. (2013). Enhancing the performance of photovoltaic panels by water cooling, *Ain Shams Engineering Journal*, 4, 869–877.
- Rodrigues, E.M.G.,** Meli'cio, R., Mendes, V.M.F., Catala'õ, J.P.S. (2011). Simulation of a solar cell considering single-diode equivalent circuit model. *In: International conference on renewable energies and power quality*, Spain, 2011.

Sahay, A., Sethi, V.K., Tiwari, A.C., Pandey, M. (2015). A review of solar photovoltaic panel cooling systems with special reference to ground coupled central panel cooling system (GC-CPCS), *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 306–312.

Villava, M.G., Gazoli, J.R., Filho, E.R. (2009). Modeling and Circuit-Based Simulation of Photovoltaic Arrays”, *Power Electronics Conference, COBEP '09*. Brazilian 2009.

set.emu.edu.tr/courses/eet/elet319/userfiles/.../ch2.doc





Mersin Bölgesinde *Poecilia reticulata* (Peters,1859) Balıklarında Görülen *Dactylogyrus sp.* Parazitinin Enfestasyonu ve Tedavisi

Cafer Erkin KOYUNCU ⁶

Özet

Bu araştırma, Mart-Haziran 2017 tarihleri arasında Mersin İlindeki bir akvaryum işletmesinde *Poecilia reticulata* (Poeciliidae) balıklarında görülen ani ölümlerin nedenini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Balıkların deri, yüzgeç ve solungaç dokularından alınan parazitler laboratuvarında incelenmesi sonucunda ölümlere neden olan etmenin *Dactylogyrus sp* olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada 50 balık incelenmiş olup, bunlardan 40 adeti'nin parazit ile enfeste olduğu saptanmıştır. Ayrıca parazitin morfolojik özellikleri ve balıklarda oluşturduğu semptom'lar incelenmiştir. Enfeksiyonun tedavisinde Chloramin-T (7-15 mg/l, 30 dak)banyo uygulaması etkili olmuştur. Uygulama sonrasında mortalitenin durduğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Poecilia reticulata, *Dactylogyrus sp* Mortalite, Chloramin T.

⁶ Mersin 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

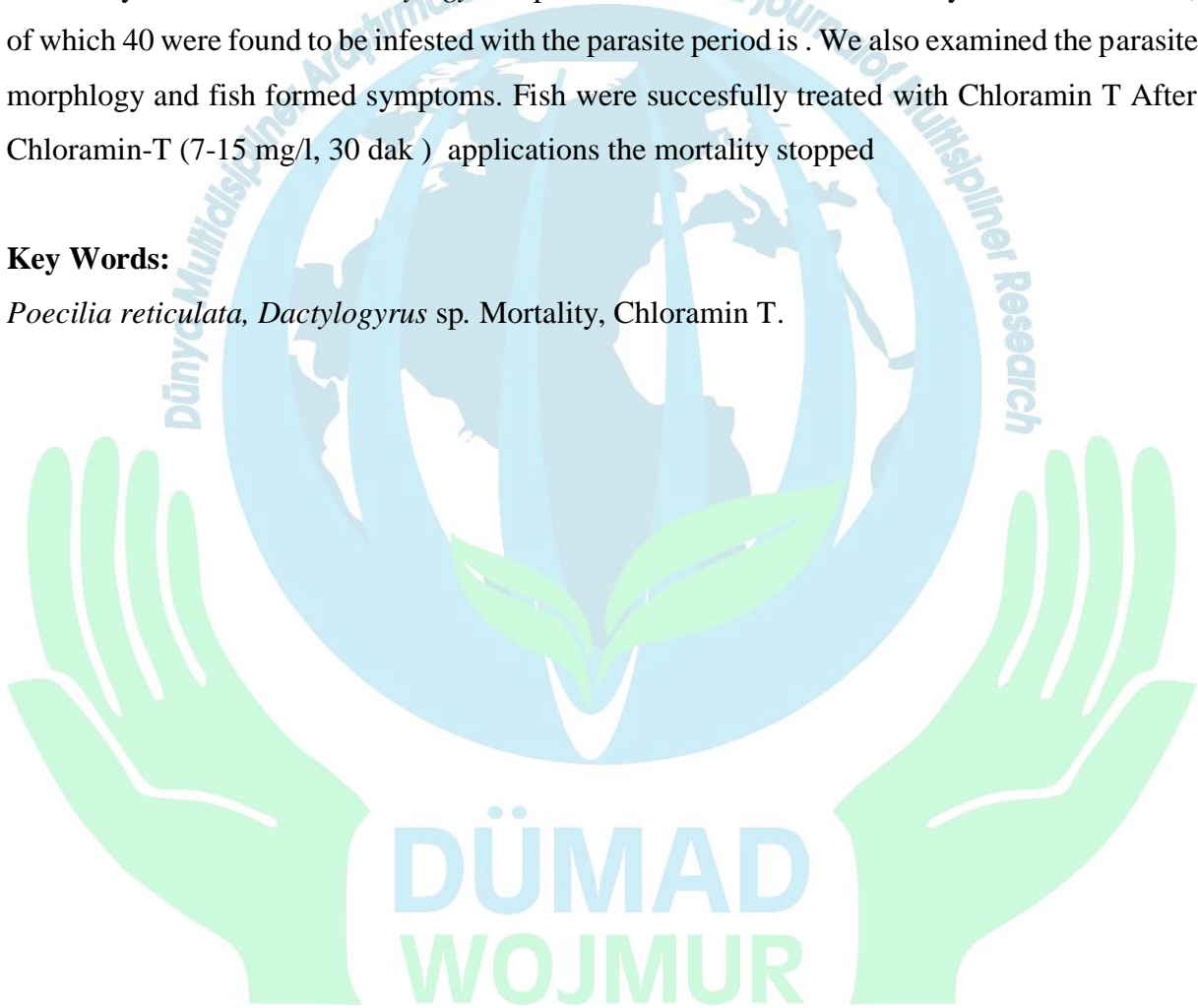
The infestation of *Dactylogyrus* sp. in the Aquarium Fishes (*Poecilia Reticulata*) (Peters, 1859) in Mersin District and Its Treatment

Abstract

This study were conducted between March-July 2017 in order to find out the reason of instant mortality of *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) fishes in some of the aquarium facility in Mersin district. The fish skin, fins and gill parasites from tissues to the cause of death as a result of the laboratory examination of *Dactylogyrus* sp. have been identified. The study examined 50 fish, of which 40 were found to be infested with the parasite period is . We also examined the parasite morphology and fish formed symptoms. Fish were succesfully treated with Chloramin T After Chloramin-T (7-15 mg/l, 30 dak) applications the mortality stopped

Key Words:

Poecilia reticulata, *Dactylogyrus* sp. Mortality, Chloramin T.



GİRİŞ VE YÖNTEM

Özellikle son yıllarda ülkemizde akvaryum balıkçılığı hızla gelişen, önemli bir iş kolu durumuna gelmiştir. Ülkemizin her kentinde akvaryum balıkları satan çok sayıda işletme, amatör ve profesyonel akvaryum yetiştiricileri bulunmaktadır. Poeciliidae familyası, akvaryum balıkları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle *Poecilia reticulata* (Poeciliidae) türü üzerinde çalışmalar giderek artmaktadır. (Koyuncu, ve Cengizler, 2002).

Su ürünleri yetiştiricilik koşulları genel olarak parazit populasyonlarındaki artışa neden olabilmektedir. Balık yetiştiriciliğinin yapıldığı su ortamının kirliliği, balıkların direncini azaltarak ve yaşam koşullarının kötüleşmesine neden olarak parazitlerin yayılmalarını desteklemektedir. Yetiştiricilik koşullarında bulaşmanın kolaylaşması, stresin artması ile ilgili olarak balıkların bağışıklığın azalması gibi nedenlerle daha ciddi sorunlar yaratmaktadırlar. Özellikle solungaç ve derilerinde *Dactylogyrus* sp sayıca artmakta ve yüksek mortaliteye neden olmaktadır (Egusa, 1992).

Balıkların Monogenean grubu parazitlerinden *Dactylogyrus* cinsine ait türler hem tatlısu ve deniz balıklarının en önemli patojenleri arasındadırlar. (Koyuncu, 2009). *Dactylogyrus* enfeksiyonuna karşı, trichlorphon (0,2 mg/l, 0,4 mg/l 6 saat), formalin (250-330 mg/l), malaşit yeşili (0.1-0.15 ppm / 12-24saat), potasyum permanganat (2-4 mg/l, 1 saat), Chloramin-T (7-15 mg/l, 30 dak), bakır sülfat (0.5 mg/l, 30 dak) levamisol (50 ml/l, 2 saat) mebendazole (1 mg/l, 24 saat) betadine (50 mg/l, 30 dak) çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılmış ve etkili olduğu bulunmuştur (Egusa, 1992; Stoskopf,1993; Dörücü ve Mutlu 2008).

Yapılan bu araştırmada; *Poecilia reticulata* balıklarında görülen *Dactylogyrus* sp *ektoparaziti* ve bu parazitin balıkta yaptığı semptomlar ile hastalığın tedavisi amaçlanmıştır.

Bu araştırma Mart-Haziran 2017 tarihleri arasında Mersin Bölgesinde akvaryum balıkları yetiştiriciliği yapan bir işletmede *Poecilia reticulata* balıklarında % 90,6 mortalite ile seyreden hastalığın nedenini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

İşletmede havuz suyunun, sıcaklığı (°C), pH ve oksijen (mg l⁻¹) tayinleri Orbego Hellige marka su parametresi ölçeri ile ölçülmüştür.

Parazitolojik çalışmalar için, ölümü takip eden 30 dakikada sonrası muayene için uygun olmadığından ilk önce balıklar işletmede incelenmiştir. Daha sonra işletmedeki 10 havuzdan ortalama ağırlıkları 1,25-2,24 gr. olan 10'ar adet toplamda 50 adet *Poecilia reticulata* balığı

taşıma kaplarına alınarak, kısa sürede Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları laboratuvarı'na getirilmiştir.

Laboratuvara getirilen balık bireylerinin vücutları; vücut yüzeyi, yüzgeçler ve solungaçlar olmak üzere 3 bölgeye ayrılmıştır. Balıkların vücut yüzeyinden alınan kazıntı preparatlar üzerine bir lamel kapatılarak mikroskopta incelenmiştir. Daha sonra yüzgeçlerden alınan kazıntı preparatlar mikroskopta bakılmıştır. Dıştan içe doğru 1,2,3,4 olarak numaralandırılmış solungaç lamelleri işlem sırasına göre bir makasla kesilip ortam suyu bulunan saat camlarına konarak mikroskopta incelenmiştir. İncelenen parazitler % 70'lik etil alkolde tespit edilmişlerdir. Hazırlanan preparatlardan tespit edilen parazitlerin ölçümleri ve fotoğrafları Nikon (H550L) faz kontrast mikroskopta çekilmiştir.

Parazitin tür teşhisi ve morfolojik kriterleri taksonomik anahtarlardan ve makalelerden faydalanılarak yapılmıştır (Bykhoskaya-Pavlovskaya, 1962); Bauer, 1969); Kabata, 1985); Dove ve Ernst 1998).

Tedavi için 100 lt hacminde tanka alınan balıklara Chloramin-T (7-15 mg/l), 30 dakika süreyle 2-3 gün banyo uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrası vücut yüzeyi, yüzgeçler ve solungaçlar sürme preparatlar hazırlanarak incelenmiştir.

GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

İşletmede Mayıs ayının sonuna kadar balıklarda günde 3-5 adet olan normal ölüm sayısının bir anda haziran ayında 20-50 adete çıkması şikayeti üzerine hastalık belirlendi. Beş gün sonra balıklarda günlük ölüm sayısı ortalama 100 adete ulaştığı görülmüştür.

Ölümlerin yoğun olduğu günlerde işletmenin havuzlarında yapılan ölçümlerde suyun sıcaklığının ortalama 24-27,5°C, pH 'ın ortalama 7-7,8, sudaki erimiş oksijen miktarı ise ortalama 4,4-4,8 mg/lt olarak belirlenmiştir.

İşletmede yapılan klinik muayenede balıkların hareketlerinde yavaşlama solungaç filamentlerinin kenarların grileştiği ve operkulumların açık olduğu bu şekilde yüzdükleri gözlemlendi. Balıkların derilerin lekelenmesi, koyu bir renk aldığı ve mavimsi siyah mukus tabakasıyla da kaplandığı tespit edildi. Günlük yapılan yemlemede balıkların yem almadıkları ve zayıf oldukları belirlendi. Balıkların dorsal yüzgeçlerinin proksimale yaklaştığı, kuyruk yüzgeçlerinde erimeler ve pullarında dökülmeler tespit edilmiştir. Ölmek üzere olan balıkların

vücut yüzeyinden yüzgeçler ve solungaçlarından hazırlanan preparatlar mikroskop altında incelendiğinde bir görüş sahasında (X10) ortalama 1-10 *Dactylogyrus* sp görülmüştür. Parazitin iğ şeklinde olduğu vücudunun ön kısmında iki loptan meydana geldiği ve vücut kısmının ön ucunda iki tane kasılabilir emiciye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Vücudunda göz lekeleri bulunmadığı tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. *Dactylogyrus* sp (Ölçek:50 µm)

Tedavi amacıyla Chloramin-T (7-15 mg/l, 30 dak. süreyle (pH:7, 25°C) 2-3 gün daldırma banyo şeklinde uygulanmıştır. Tedavi süresince tanklar havalandırıldı ve balıklar bir gün öncesinden aç bırakılmıştır. Uygulama sırasında ilaçtan kaynaklanan toksiteye rastlanılmamıştır. Tedavi sonrasında balıklardan hazırlanan preparatlar mikroskop altında incelenmiş ve herhangi bir parazit görülmemiş ve bir hafta süresince balıklar takip edilmiştir.

Balık yetiştiriciliği sektöründe önemli paya sahip ülkelerdeki *Dactylogyrus* sp enfeksiyonlarında balık larvalarını önemli derecede etkilendiği bilinmektedir. Türkiye’de ise *Dactylogyrus* sp cinsi patojenlerin coğrafi yayılımı ve konak çeşitliliği giderek artmaktadır.

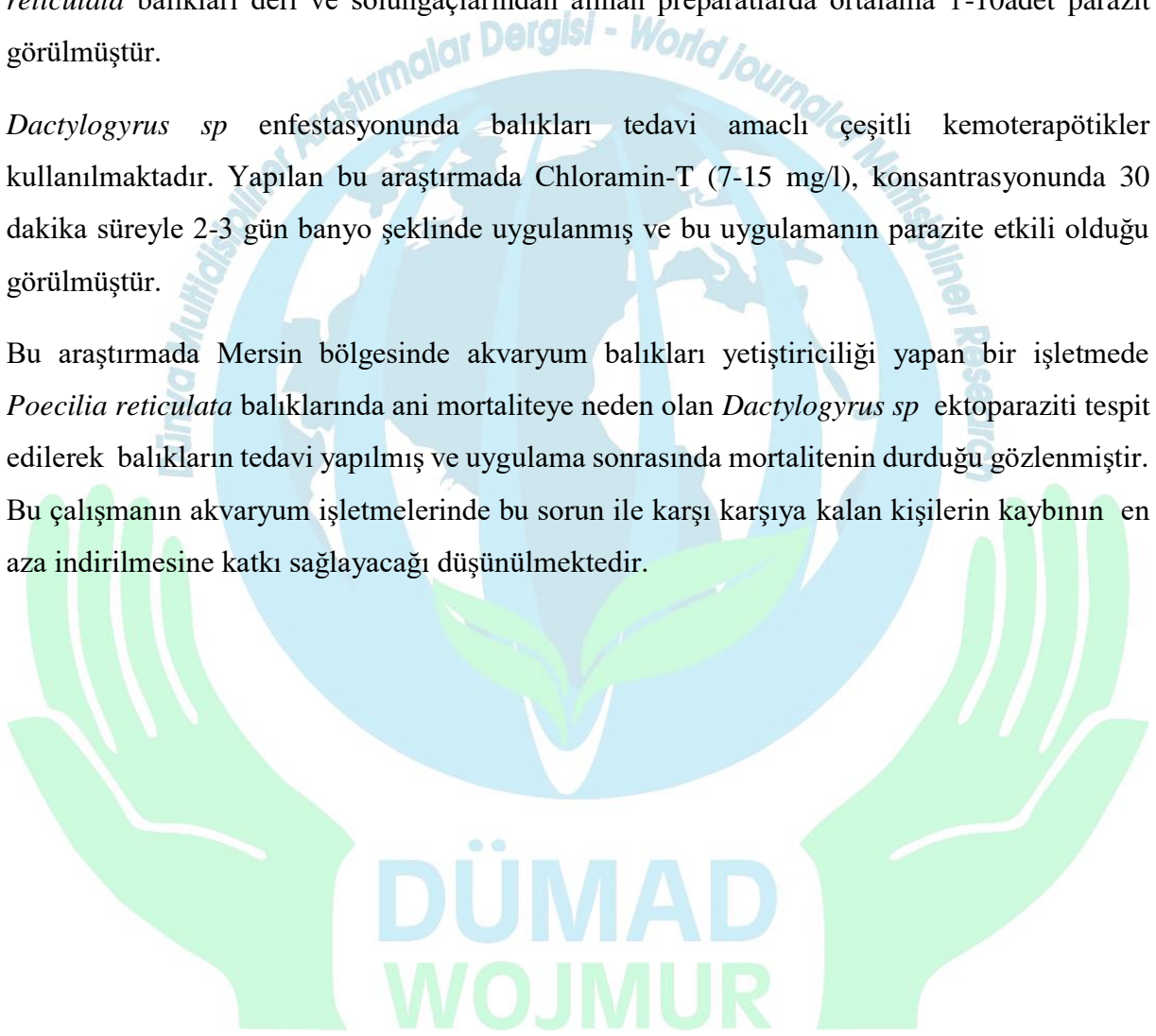
Su kalitesinin yüksek tutulması, havuzların ve yem artıklarının temizlenmesi parazitlerin kontrolünde oldukça önemlidir. Balıklara uygun yemleme yapılmalı ve yem artıkları ve balık dışkıları dipten hemen uzaklaştırılmalı, su sirkülasyonu iyi yapılmalı ve gerektiği kadar

havalandırılmalı, en önemlisi işletmeye giren su mutlaka filtreden geçirilmelidir (Woo,1995). Parazitlerin görüldüğü ayda işletmede suyun iyi havalandırılmadığı ve işletmede filtrenin bulunmadığı gözlemlenmiştir.

Bir yaştan altındaki sazan balıklarından alınan örneklerinde 10'luk büyütmede bir görüş sahasında ortalama 5-20 *Dactylogyrus sp.* parazitin görülmesi durumunda tedavinin yapılması gerektiğini Schaperclaus, 1991 tarafından bildirilmiştir. Yapılan bu araştırmada *Poecilia reticulata* balıkları deri ve solungaçlarından alınan preparatlarda ortalama 1-10adet parazit görülmüştür.

Dactylogyrus sp enfestasyonunda balıkları tedavi amaçlı çeşitli kemoterapötikler kullanılmaktadır. Yapılan bu araştırmada Chloramin-T (7-15 mg/l), konsantrasyonunda 30 dakika süreyle 2-3 gün banyo şeklinde uygulanmış ve bu uygulamanın parazite etkili olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada Mersin bölgesinde akvaryum balıkları yetiştiriciliği yapan bir işletmede *Poecilia reticulata* balıklarında ani mortaliteye neden olan *Dactylogyrus sp* ektoparaziti tespit edilerek balıkların tedavi yapılmış ve uygulama sonrasında mortalitenin durduğu gözlenmiştir. Bu çalışmanın akvaryum işletmelerinde bu sorun ile karşı karşıya kalan kişilerin kaybının en aza indirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



KAYNAKÇA

Bauer, O.N., (1969). Key to the Parasites of Freshwater Fauna of The USSR,**1**, Leningrad, pp,428.

Bykhoskaya-Pavlovskaya, IE., (1962). Key to Parasites of the Freshwater Fishes of the U.S.S.R. Transl. Birrow A.ve Cale, Z.S. 1964 *Israel Prog. for Scientific Trans.* Jerusalem, 613.

Dörücü, M. ve Mutlu, N., (2008). Paraziter Balık Hastalıkları ve İlaçla Tedavileri: A case study. *Journal of New World Sciences Academy, Natural and Applied Sciences*, **3**,(2), 372-380.

Dove, D.M. ve Ernst, I., (1998). Concurrent İnvanders-Four Exotic Species of Monogenea now established an Exotic Freshwater Fishes in Austraiia, *Journal of Parasitology*, **28**,1755-1764.

Egusa, S.,(1992). *Infections Diseases of Fish A.A Balkema/Rotterdam*, Bookfield, pp 696.

Ferguson, H., W., (1989). *Systemik Pathology of Fish.* Iowa State University Press, USA, 1-260.

Kabata, Z., (1985). *Parasites and Diseases of Fish Cultured in the Tropics.* Taylor and Francis, Philedelphia, Pennsylvania, , 318.

Koyuncu, E. ve Cengizler, I., (2002). Mersin Bolgesinde yetistiriciligi yapilan Bazi akvaryum baliklari (Poecilidae)' inda rastlanan protozoan ektoparazitler, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, **19**, 293-300.

Koyuncu, E., (2009). Parasites of ornamental fish in Turkey, *Bullettin of theEuropean Association of Fish Pathologists*. **29**, (1), 25-27.

Schaperclaus, W., (1991). *Fish Diseases Volume 2 A.A Balkema/Rotterdam*, 1397.

Stoskoph, M.K., (1993). *Fish Medicine*, W.B. Saunders company, PA, USA, 882.

Woo, P.T.K., (1995). *Fish Diseases and Disorsers, Vol 1 Protozoan and Metazoan Infections*, CAB international, 297-327.



Pamuk ve Gümüş Elyafı Üretilen İpliklerin Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi

Zehra KAYNAR TAŞCI⁷

Nihat ÇELİK⁸

Özet

Gümüş lifleri tekstilde kullanıma oldukça uygundur. Bu lifler şapnel ve filament formlarda karşımıza çıkmaktadır. Pahalı bir metal olmasından dolayı genellikle diğer yaygın liflerle karışım yapılarak kullanılmaktadır. Çalışmada, X-Static® ticari ismiyle bilinen gümüş iyonlu elyaflarla pamuk liflerinden karışım yapılarak % 5, 10 ve 15 oranlarında gümüşlü elyaf içerecek şekilde üç farklı tipte iplik üretilmiştir. Sadece pamuk elyaf içeren referans ipliği de aynı üretim parametreleri ile eğrilmiştir. İpliklerde gümüşlü elyaf oranının, iplikte kopma mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları ve iplik tüylülüğüne etkisi incelenmiştir. Genel olarak iplik bünyesinde X-Static® artışının iplik kalite parametrelerini olumsuz etkilediği gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Gümüş, Pamuk, Karışım iplikler, İplik Özellikleri.

⁷ Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü. Araştırma Görevlisi.

Adres: Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Sarıçam, 01330-Adana/TÜRKİYE,

Tel: (0322) 338 60 84/ 2951, **GSM:** 0533 776 57 14,

E-posta: zehra.kaynartasci@gmail.com

⁸ Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi.

E-posta: celiknihat@cu.edu.tr

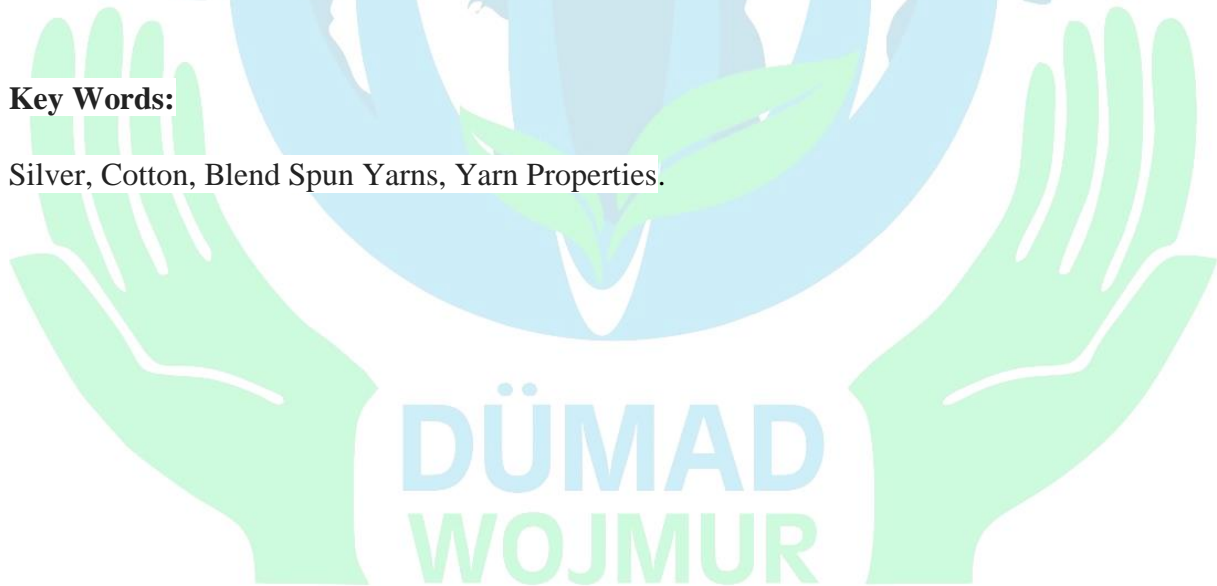
Investigation of Some Quality Parameters of Yarns Produced with Cotton and Silver Fiber

Abstract

Silver fibers are very suitable for use in textiles. These fibers can be produced in staple and filament form. Due to it is an expensive metal, it is usually used in combination with other common fibers. In the study, three different types of yarns were produced, including 5%, 10 and 15% of silver fibers using blending cotton fibers with silver-ionized fibers which is known under the trade name X-Static®. The reference yarn containing only cotton fibers was also spun with the same production parameters. The effect of silver fiber content in yarns was investigated on yarn properties (tensile strength, hairiness, unevenness and imperfections). In general, it was observed that the yarn quality parameters were affected negatively by increase of X-Static® in the yarn.

Key Words:

Silver, Cotton, Blend Spun Yarns, Yarn Properties.



GİRİŞ VE YÖNTEM

İplik üretiminde nihai üründe aranan temel özellikler; ipliğin kullanım yerine uygun kaliteyi sağlaması ve bu kaliteyi sağlarken de düşük maliyetli olmasıdır. Tekstil ürünlerinin estetik özelliklerini geliştirmek ve performanslarını artırmak için farklı türde lifler karıştırılarak kullanılmaktadır. Böylece karışımdaki liflerin arzu edilen özellikleri bir araya getirilebilmektedir. Tekstilde özellikle doğal ve yapay lif karışımları; rahatlık, konfor, kolay bakım özellikleri gibi avantajlara sahiptirler. Ayrıca bu tür karışımlar, ürün çeşitliliği ve rekabet olanakları da sağlamaktadır. Tekstilde lif karışım teknolojisi ile ilgili yapılan çalışmalarda; üründen beklenen özelliklerin bilinmesi ve bu özelliklere uygun lif türleri ile lif karışım oranlarının seçilmesi temel problemi oluşturmaktadır (Baykal ve ark., 2004).

Çalışmada konfor özellikleri bakımından üstünlüğe sahip pamuk lifleri ile gümüş iyonları ile üretilen X-static liflerinden ring iplik eğirme sistemi ile karışım iplikler eğrilmiştir. Ring iplik üretim sistemi konvansiyonel iplik eğirme sistemlerinden ve iplik eğirmenin temelini oluşturmaktadır. Ring iplikçiliğinde hammadde sınırlaması yoktur ve en geniş numara aralığında üretim esnekliğine sahiptir. Ring iplikleri düzgün bir büküm yapısına sahip olduklarından oldukça kaliteli ipliklerdir. Ring iplik makinesi karışım elyafların da iplik üretimine izin vermekte ve iyi özellikte iplik üretilmesini sağlamaktadır. Bundan dolayı çalışma bu eğirme sistemi tercih edilmiştir (Taşcı, 2013).

Kesikli liflerden üretilen bir ipliğin kusursuz olabilmesi için hiçbir yabancı madde içermemesi, bükümün iplik boyunca düzgün dağılması, istenen büyüklük ve düzgünlükte mukavemete sahip olması, tüylülüğün istenen düzeyde ve üniform olması gerekmektedir (Karakor, 1987). Tekstilde iki veya daha fazla farklı tipte elyafların karışımından oluşan iplik üretimi yaygın olarak yapılmaktadır. Burada farklı elyafların üstün özelliklerini bir araya getirerek iplik özelliklerini iyileştirmek ve maliyeti düşürmek amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada pahalı bir elyaf olan gümüş lifleri, antibakteriyel özelliğinden faydalanmak amacıyla, yaygın olarak kullanılan pamuk lifleri ile farklı oranlarda karıştırılmıştır. Bu durumun iplik performansına etkisi de incelenerek maliyet ve iplik özellikleri için optimal seviyenin belirlenmesi amaçlanmıştır.

PAMUK İPLİĞİ VE GÜMÜŞ/PAMUK ELYAF KARIŞIMLI İPLİKLER

Çalışmada, Ne 40/1 kompakt penye (% 100 pamuk) çözgü iplikleri üretilmiştir. Ayrıca Ege pamuğu / gümüş elyaf karışımları kullanılarak Ne 40/1 numarada 4 farklı tip atkı ipliği üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu atkı ipliklerinden birisi referans olması bakımından sadece pamuk elyaf içermektedir. Tablo 1’de elyaf karışım oranlarına göre atkı iplik türleri kodlandırılarak verilmiştir.

Tablo 1. Atkı ipliklerinin gümüş elyaf içeriğine göre isimlendirilmesi

Atkı iplik kodları	X-static® elyaf içeriği (%)
G ₀	0
G ₅	5
G ₁₀	10
G ₁₅	15

G₀, %100 pamuk elyafı içermektedir. İçeriğinde hiç gümüş elyafı olmadığı için G₀ şeklinde kodlanmıştır. Diğer atkı iplikleri de içermiş oldukları gümüş elyaf yüzdelere göre G₅, G₁₀ ve G₁₅ olarak kodlanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan atkı iplikleri Gaziantep Sanko Tekstil İşletmelerinde ring iplik eğirme sistemine göre aynı koşullarda üretilmiştir. Üretime ait bazı bilgiler Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Atkı ipliklerine ait üretim bilgileri

Tarak çıkış hızı (m/dk)	100
Tarakta şerit numarası (Ne)	0,120
Cer çıkış hızı (m/dk)	650
Cerde şerit numarası (Ne)	0,120
Fitil numarası (Ne)	1,30
Fitil bükümü (tur/m)	54
Ring bükümü (tur/m)	921
Ring devri (d/dak)	14000

Numuneler, standart atmosfer şartlarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 2 bağıl nem) bulunan laboratuvarlarda 24 saat kondüsyonlanıp (TS EN ISO 139, 2008) daha sonra teste tabi tutulmuştur. Bu testler iplikte kopma mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları ve iplik tüylülüğü tayinini kapsamaktadır (Taşcı, 2013). Kopma mukavemeti testi, Uster Tensojet 4 cihazında yapılmıştır. Düzgünsüzlük, iplik hataları (ince yer, kalın yer, neps) ve tüylülük değerleri ise Uster Tester 5 cihazında test edilmiştir. Her farklı tipteki iplikten kopsalar alınarak her bir kops 1 dk süreyle 400 m/dk hızla test edilmiştir.

GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

İplik Kopma Mukavemeti ve Test Sonuçları

Mukavemet testinde ipliğe koparılmaya kadar çekme kuvveti uygulanır. Numunenin koptuğu andaki kuvvete “kopma kuvveti” denir. İplik mukavemeti, ipliğin kopma kuvvetinin ipliğin inceliğine oranı olarak ifade edilmektedir. Kalın iplikleri koparmak daha zor olduğundan doğru değerlendirme yapılabilmesi adına iplik mukavemeti hesaplanırken ipliğin numarası yani inceliği de hesaba katılmalıdır. İplik mukavemeti hem mamul kumaş hem de dokuma randımanını etkilemektedir. İplik mukavemetinde, elyaf özellikleri, büküm, üretim şartları gibi faktörler etkili olabilmektedir. Ancak iplik en zayıf yerinden kopacağından, mukavemet değişiminin yüksek olmaması, mukavemetiyle birlikte aranılan özelliklerindedir (Baykal, 2003; Korkut ve Karagüven, 1990).

Çalışma kapsamında, gümüş elyafın iplik mukavemetine etkisini araştırmak için, gümüş elyaf içermeyen ve % 5, 10, 15 oranlarında gümüş elyaf içeren ipliklerin mukavemet değerleri ölçülmüştür ve bu değerlerin ortalaması Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Ortalama kopma mukavemeti değerleri ve değişim katsayıları

İplik kodları	Ortalama kopma mukavemeti (Rkm*)	Rkm* % CV
G ₀	16,63	9,93
G ₅	13,07	9,5
G ₁₀	12,98	10,5
G ₁₅	12,83	11,6

Tablo incelendiğinde, iplik mukavemetinin gümüş elyaf içeriğinden olumsuz etkilendiği görülmektedir. Bu durum, pamuk liflerinin birbirleriyle tutunurluğuna göre pamuk-gümüş liflerinin birbirleriyle tutunurluğunun daha az olmasından kaynaklanmaktadır.

İPLİK DÜZGÜNSÜZLÜĞÜ, İPLİK HATALARI VE TEST SONUÇLARI

Düzensüzlük, birim uzunluktaki ipliğin kütle veya ağırlık varyasyonu olarak tanımlanmaktadır. İki şekilde ifade edilmektedir. %U, ortalama sapma yüzdesi; %CV, değişim katsayısıdır. Aralarındaki ilişki formül (1)'deki gibidir.

$$\%CV = 1,25 \times \%U \quad (1)$$

İplikte ince yer, kalın yer ve neps ifadeleri iplik hataları olarak bilinmektedir. İnce yer hatası (- % 50/km) ortalama iplik kalınlığının % 50'si kadar ya da daha azı olan yeri ifade etmektedir. Kalın yer hatası (+ %50/km) ortalama iplik kalınlığının %150'si (1,5 katı) kadar bir kalın yer hatası olarak değerlendirilmektedir. Neps hatası (+ % 200/km) ortalama iplik kalınlığının % 300'ü kadar bir kalın yer hatası olarak ifade edilmektedir (Baykal, 2003).

Referans ipliğe ve gümüş elyafli ipliklere uygulanan düzensüzlük ve iplik hataları testlerinden elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İpliklerde düzensüzlük değerleri ve iplik hataları

İplik kodları	Düzensüzlük değeri (% Um)	(- % 50/km) İnce yer	(+ % 50/km) Kalın yer	(+ % 200/km) Neps
G ₀	11,05	26	59	82
G ₅	13,8	420	340	395
G ₁₀	15,2	462	374	431
G ₁₅	16,7	503	411	502

İplikte elyaf karışımında önemli olan karıştırılan liflerin iplik üretim sistemine uygunluğudur. Karışımı yapılan lifler birbirleri ile özellikleri (incelik, uzunluk, çap) bakımından ne kadar uyumlu olursa lifler iplik bünyesine daha üniform bir şekilde dahil olur ve daha iyi özelliklerde nihai ürün ortaya çıkar. Burada sadece pamuk lifleriyle üretilen referans ipliğin değerlerinin daha iyi çıkması bu şekilde açıklanabilir.

İPLİK TÜYLÜLÜĞÜ VE TEST SONUÇLARI

İplik tüylülüğü, birim uzunluk boyunca iplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan liflerin sayısı ya da lif uzunluğu olarak ifade edilmektedir. Kullanılan elyaf özellikleri ve iplik üretim aşamaları, tüylülük üzerinde etkili olmaktadır (Baykal ve ark., 2004).

Tüylülüğe etki eden faktörler; lif özellikleri, iplik özellikleri, karışımın (karışım oranı, karışım türü), iplik eğirme prosesi ve çeşitli makinaların ve bileşenlerinin özellikleri, eğirmeyi takip eden işlemler şeklinde sıralanabilir (Kılıç, 2010)

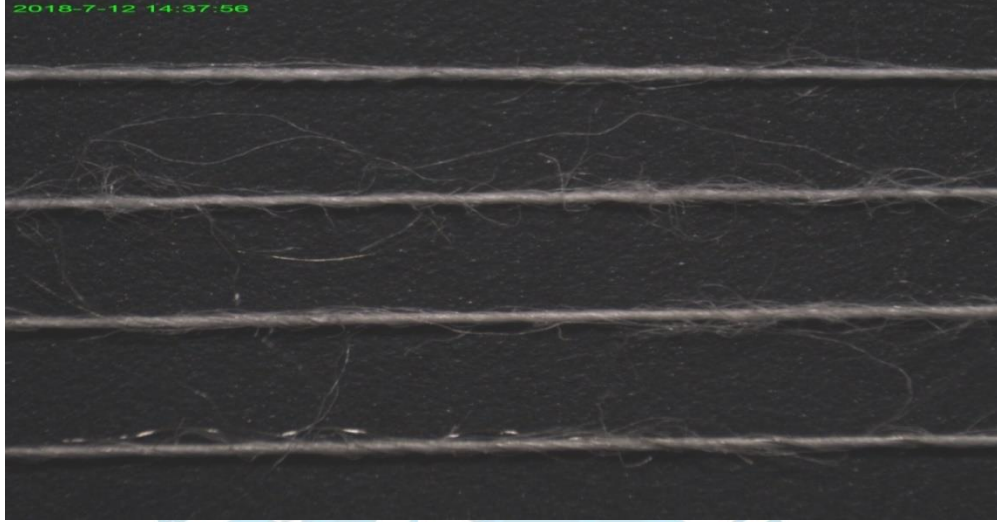
Uster tüylülük modülü birim iplik uzunluğundaki tüy uzunluğunu ölçmekte ve toplam tüylerin uzunluğunu tüylülük indeksi olarak vermektedir. Bu değer, “H” ile ifade edilir ve 1 cm uzunluktaki iplikte tespit edilen iplik tüylerinin toplam uzunluğudur (cm) (Demiryürek ve Kılıç, 2016).

Deneyisel çalışmada üretilen ipliklerin; kopma mukavemeti, düzgünlük ve iplik hatalarında olduğu gibi tüylülük değeri de referans iplikte daha iyi sonuç vermiştir. Uster Tester 5 cihazında ölçülen tüylülük değerleri Tablo 5’te verilmiştir. Ancak G₅, G₁₀ ve G₁₅ ipliklerine bakıldığında gümüş elyaf oranı arttıkça tüylülük az da olsa iyileşmiştir.

Tablo 5. İpliklerin tüylülük değerleri

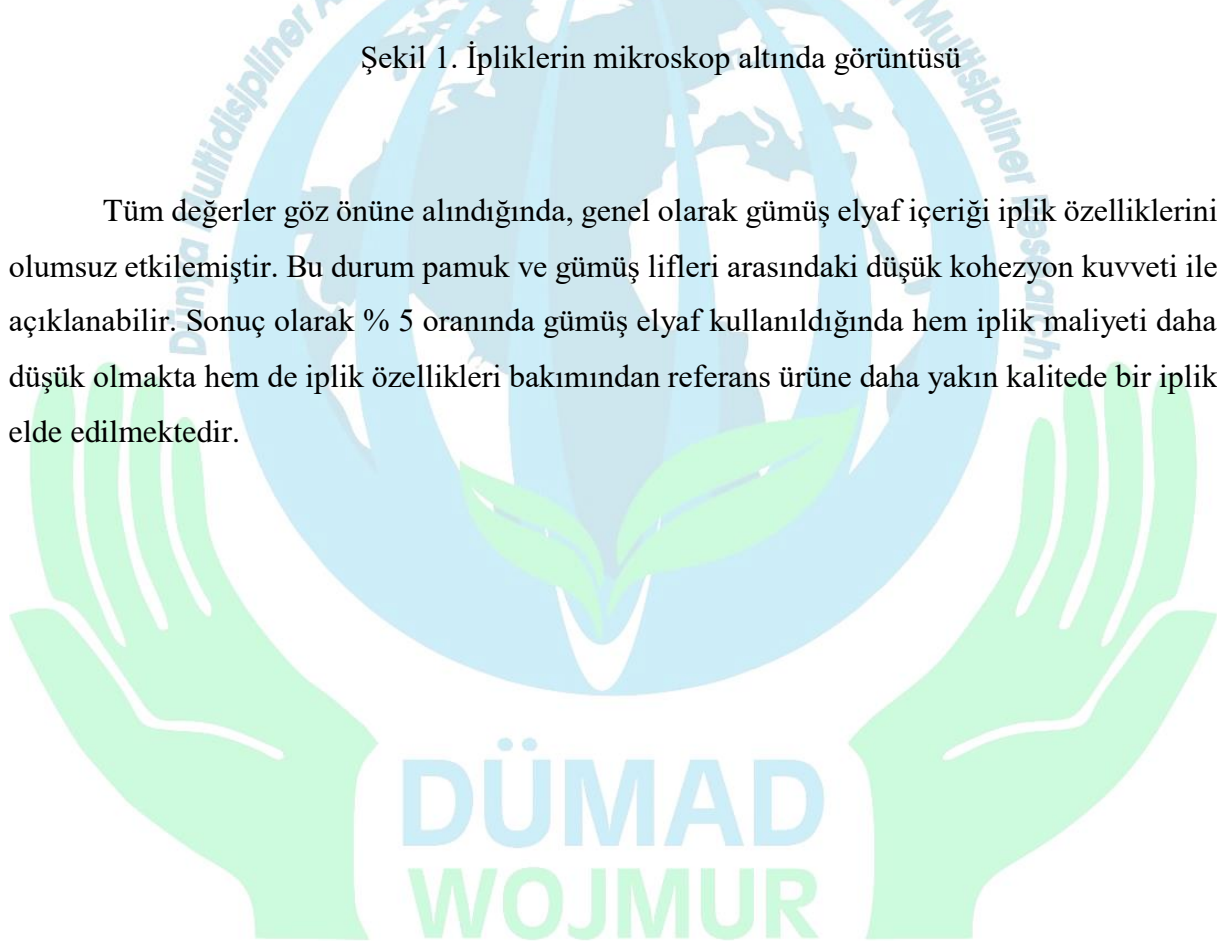
İplik kodları	Uster Tüylülük indeksi (H)
G ₀	5,72
G ₅	6,45
G ₁₀	6,32
G ₁₅	6,23

Tüylülük üzerinde etkili olan parametreler hammadde ve üretim aşamalarıdır. Mukavemet ve kopma uzaması yüksek olan lifler iplikte tüylülüğü azaltmaktadır (Baykal, 2003). Gümüş lifleri neticede yapay lif teknolojisi ile üretildiğinden doğal bir lif olan pamuk liflerine göre daha mukavemetli üretilebilmektedir. Bu yüzden iplikte pamuk elyaf (doğal lif) oranı azaldıkça tüylülük değerinde az da olsa iyileşme olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 1’de verilen ipliklerin görüntüsü elde edilen bulguları doğrulamaktadır.



Şekil 1. İpliklerin mikroskop altında görüntüsü

Tüm değerler göz önüne alındığında, genel olarak gümüş elyaf içeriği iplik özelliklerini olumsuz etkilemiştir. Bu durum pamuk ve gümüş lifleri arasındaki düşük kohezyon kuvveti ile açıklanabilir. Sonuç olarak % 5 oranında gümüş elyaf kullanıldığında hem iplik maliyeti daha düşük olmakta hem de iplik özellikleri bakımından referans ürüne daha yakın kalitede bir iplik elde edilmektedir.



KAYNAKÇA

Duru Baykal, P. (2003). Pamuk/Poliester Karışımı OE-Rotor İplik Özelliklerinin Tahmin Edilmesi ve Karışımın Optimizasyonu, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Doktora Tezi, Adana.

Duru Baykal, P., Babaarslan O., Erol R. (2004). Pamuk / Poliester Karışımı Oe Rotor İpliklerinin Tüylülüğü Üzerine Bir Çalışma, Yöneylem Araştırması, Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi, Adana, Türkiye.

Demiryürek, O. ve Kılıç, A. (2016). Pamuk/Viskon Karışımli Ring İpliklerin Düzensüzlük, Tüylülük ve Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi. Tekstil ve Mühendis, 23: 102, 93-99.

Karakor, A. (1987). Pamuk İpliklerinde Sık Rastlanan Hatalar ile İplik Düzensüzlüğü Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Tekstil ve Makine, 1: 3, 129-137.

Kılıç, M. (2010). Karışım İpliklerinde Düzensüzlük ve Tüylülük Analizleri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi, İzmir.

Korkut, E. ve Karagüven, R. (1990). Pamuk Lif Mukavemeti ile O.E. Rotor İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki. Tekstil ve Makine, 4: 24, 304-306.

Taşcı, Z. (2013). Gümüş Katkılı Gömleklik Dokuma Kumaş Tasarımı, Endüstriyel Şartlarda Üretilmesi ve İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Adana



MAKALE YAZIM KURALLARI

Yazım Dili ve Sayfa Yapısı:

- Yazım dili Türkçe, İngilizce ve Türk Dünyası kullanılan bütün dillerdir. Yazı karakteri olarak Times New Roman seçilmeli, sayfa yapısında tüm kenar boşlukları 2,5 cm olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- MS Word dokümanı olarak ve 1,5 satır aralığında hazırlanmalıdır.

Metin Yapısı

Başlıklar metin içinde Makale Başlığı, Yazar Adı, Özetler, Anahtar Kelimeler, Giriş, konu başlıkları ve alt başlıkları, Sonuç şeklinde sıralanmalıdır.

- Makale başlığı (14 Punto/Koyu) sayfa ortalanarak yazılacaktır.
- Yazar adı, yazara ait kişisel bilgilere yer vermeksizin makalenin başlığı altına sağa yaslı olarak yazılacaktır.
- Yazara ait kişisel bilgiler, yazarın unvanı, bağlı bulunduğu kurum, elektronik posta adresi, ilk sayfada sayfa altı dipnotu (*) olarak verilecektir (Birden fazla yazar varsa birinci yazar için bir, diğerleri için artan miktarda yıldız kullanınız).
- Metin, Times New Roman ve 12 punto; dipnotlar ise aynı fontla fakat 10 punto ile yazılmalıdır (Açıklamalar dışında dipnot kullanılmamalıdır. Metin atıfları, metnin içinde ve APA yazım sistemine uygun olarak, aşağıda belirtildiği gibi yazılmalıdır).
- Makaleler, Giriş, Alt Başlıklar ve Sonuç bölümlerinden oluşmalıdır.
- **Makalelerde sayfa sınırlaması bulunmamakla birlikte, sayfa sayısının makul ölçülerde olması beklenir.**

Kaynakça Yazım Kuralları:

Makale tam metinleri APA sistemine uygun olarak hazırlanmalıdır. Kullanılacak APA sistemi sürümü en genel hatlarıyla:

- * Yazarların soyadlarının alfabetik sıralaması esas alınır.
- * Önce yazarın soyadı yazılır ve virgül konur. Yazarların soy isimleri Baş harf büyük harflerle kalın puntolarla yazılır.
- * Yazarın isminin baş harfi (büyük harfle) yazılıp, nokta konur.

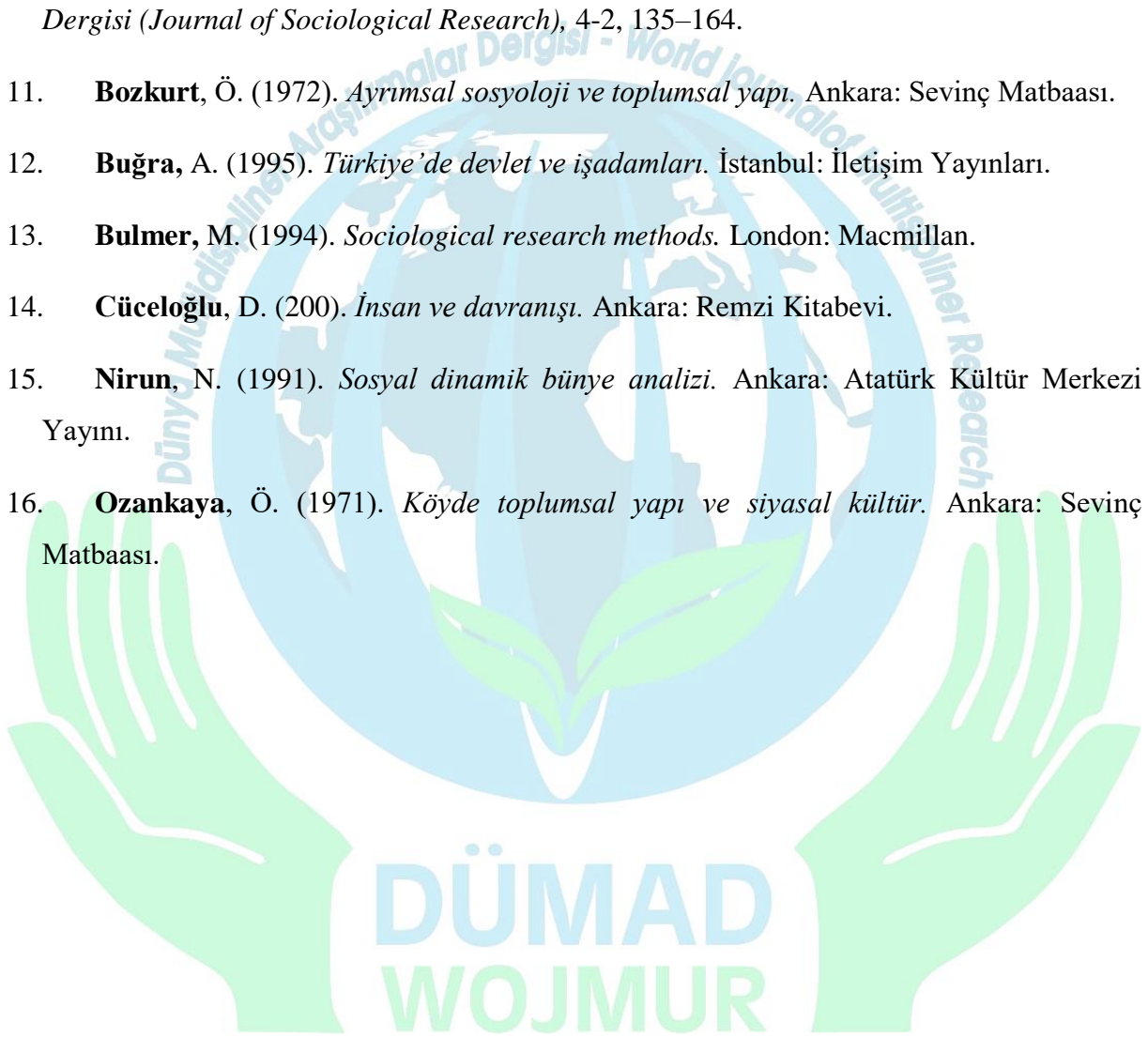
- * Parantez içinde eserin yayınlandığı tarih yazılır, parantez kapatılır ve nokta konur.
- * Eserin tam ismi yazılır ve nokta konur.
- * Eser kitap ise eserin ismi italikle yazılır. Çalışma makale ise derginin adı italikle yazılır.
- * Eserin yayınlandığı şehir yazılıp iki nokta üst üste konur.
- * Yayınevinin adı yazılır.

Bu açıklamaların ışığında farklı türden akademik eserleri içeren APA (5) sürümüne uygun olarak hazırlanmış ayrıntılı bir örnek kaynakça:

Örnek Kaynakça

1. **Arslan, D. A.** (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem ve teknikleri*. Çanakkale: Paradigma Akademi Yayınları.
2. **Arslan, D. A. ve Arslan, G.** (2017-a). *Kültür, sanat, edebiyat, sosyolojisi*. Çanakkale: Paradigma Akademi Yayınları.
3. **Arslan, D. A.** (2017-b). Samsun ve Orta Karadeniz bölgesinde göçün sosyolojik tahlili. VII. Uluslararası Canik Sempozyumu: “Geçmişten Günümüze Şehir Göç”, 16-18 Şubat, Samsun, Türkiye, 2017.
4. **Arslan, D.A.** (2012-a). Yerel seçim sonuçları temelinde Mersin’in siyasi yapısı. *International Journal of Human Sciences*, 9-2, 916-968.
5. **Arslan, D. A.** (2012-b). Geçmişten geleceğe Kağızman’ın siyasi yapısı: Yerel seçim sonuçları temelinde Kağızman’ın siyasi yapısının sosyolojik analizi. *Sosyoloji içinde* (587-606). Geçmişten Geleceğe Her Yönüyle Kağızman Sempozyumu Kars.
6. **Arslan, D.A.** (2012-c). Mersin Milletvekilleri’nin sosyolojik profilleri. *International Journal of Human Sciences*, 9-2, 587-622.
7. **Arslan, D. A.** (2011-a). *Who rules Turkey: Turkish power elite*. Berlin: LAP LAMBERT Academic Publishing.

8. **Arslan, D. A.** (2011-b). *Uygulamalı köy sosyolojisi: Kırsal yapı ve kalkınma dinamikleri ile 17 öncesi ve sonrası Ankara Kavaközü*. Mersin: Mersin Üniversitesi Yayınları.
9. **Arslan, D. A.** (2005). Educational bases of Turkish democracy: Educational backgrounds of Turkish elites. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi (Journal of Sociological Research)*, 8-1, 5–30.
10. **Arslan, D. A.** (2004-c). Türk medya elitleri: bir durum tespiti. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi (Journal of Sociological Research)*, 4-2, 135–164.
11. **Bozkurt, Ö.** (1972). *Ayrımsal sosyoloji ve toplumsal yapı*. Ankara: Sevinç Matbaası.
12. **Buğra, A.** (1995). *Türkiye’de devlet ve işadamları*. İstanbul: İletişim Yayınları.
13. **Bulmer, M.** (1994). *Sociological research methods*. London: Macmillan.
14. **Cüceloğlu, D.** (200). *İnsan ve davranışı*. Ankara: Remzi Kitabevi.
15. **Nirun, N.** (1991). *Sosyal dinamik bünye analizi*. Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayını.
16. **Ozankaya, Ö.** (1971). *Köyde toplumsal yapı ve siyasal kültür*. Ankara: Sevinç Matbaası.



NOTLAR:

.....

.....

.....

