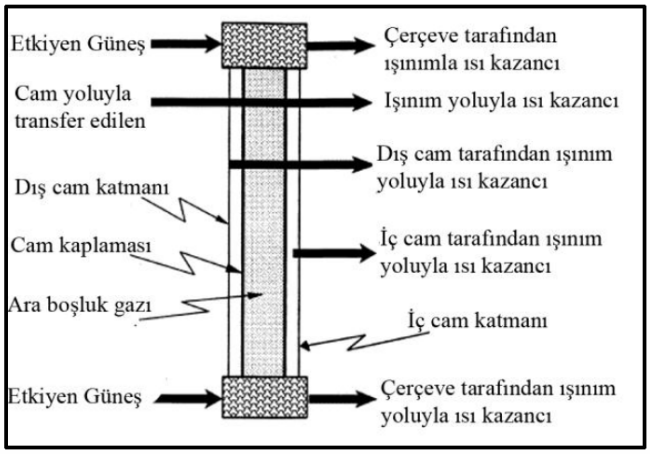
ve manzarayı sağlar, ancak sızıntı, istenmeyen parlama, ısı kazanımı ve zararlı UV ışınlarının binalara girmelerine izin verir. Bu durumun sonuçları ise;
-Artan sera etkisi
-İç sıcaklıkların artması
-Yüksek soğutma / iklimlendirme masrafları
-Konfor ve çalışan verimliliğinin azalması
-Mobilya, kumaş, halı vb. UV hasarları şeklindedir [16].

Şekil 5. Yaz aylarında pencerelerdeki termal davranış ve kazanılan ısı

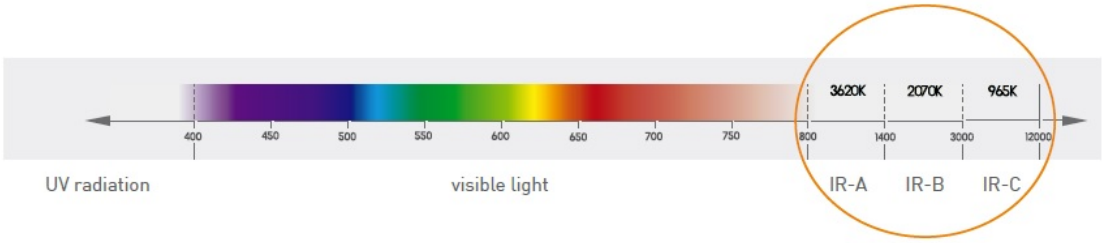
Güneş ısı kazanç katsayısı (SHGC değeri), pencereye etkiyen güneş ışınımının, mekâna güneş kazancı olarak alınma oranıdır. Güneş ısı kazancı direkt geçirilmiş, absorbe edilmiş, içeri yayımlanmış ya da taşınmış güneş ısılarını içerir. Pencere yoluyla güneş ışınım ısı kazanç bileşenleri ise Şekil 6'da verilmektedir.



Şekil 6. Güneş ışınım ısı kazancı bileşenleri

Aşırı ısınma ve parlamanın kontrolü, ısıl ve görsel konforun sağlanması için birincil önlem gölge elemanı kullanımıdır. Gölge elemanları farklı koşullara göre iç ortamda, dış ortamda ya da cam sistemi içinde, iki cam arasında kullanılabilir. Gölge elemanının iç yerine dış ortamda kullanımı güneş ısı kazancını düşürmede daha etkindir. Bir takım ürünler, iç-dış ortam yalıtımına yardımcı olurken; diğerleri gelen güneş ışınımını, görsel ve ısıl konforsuzluğu azaltabilmek için gelen ışınımı geri yönlendirir.

Storlar yazın aşırı ısınma döneminde açık pozisyonda ısı kazancını önlerken, toplanabilme özelliği sayesinde, özellikle ofislerde, kışın ısı kazancına izin vermektedir. Ayrıca üretildiği malzemenin cinsine bağlı olarak ışık geçirgenliğine olanak tanıdığı için gün ışığından faydalanmaya izin vermektedir [13].



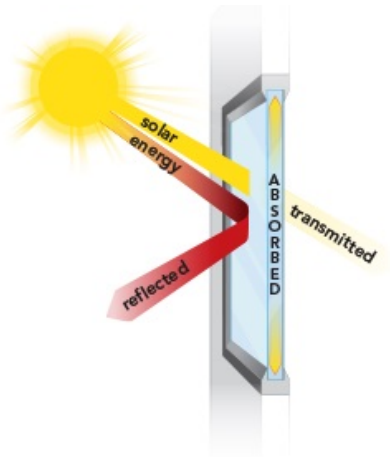
Şekil 7. Solar Spektrum

Güneş, geniş bir elektromanyetik radyasyon spektrumu yayar ve bunun önemli bir kısmı iç ortamın iklimi üzerinde etkilidir. Başlıca termal etkisi olan, görülemeyen IR dalga boyları 780 ile 2500 nm aralığında yayılmaktadır. Güneş ışığının görünür kısmı (400-700 nm) aynı zamanda radyan enerjidir ve absorblanarak ısıya dönüştürülebilir. 325 nm'nin altındaki görülemeyen kısa dalga boylu UV bölgesi (UV B ışınları), pencere camı tarafından neredeyse tamamen filtrelenir. Solar radyasyon pencere camına temas ettiğinde, geliş açısına bağlı olarak bir kısmı yansıtılır, küçük bir kısmı cam tarafından absorbe edilir ve termal radyasyon olarak çevreye yayılır. Kalan radyasyonun bundan sonraki davranışı, camın arkasında ne bulunduğuna bağlı olacaktır. Pencere tipi, pencere kasası ve Güneş'ten korumaya yönelik materyallerle birlikte kullanımı pencerenin termal davranışı üzerinde doğrudan etkilidir [6].

Camlarda ışıma yolu ile gerçekleşen ısı transferi, malzemenin optik özelliklerine ve güneş ışınımının yüzeye geliş açısına bağlıdır. Mor-ötesi, görülebilir alan, kızıl-ötesi boylarındaki güneş ışınımının camdan geçirilen, yansıtılan ve cam tarafından soğurulan bileşenlerinin toplamı 1,0'e eşittir.

$$a + t + r = 1{,}0$$

Burada, a; soğurma (absorbans), t; geçirme (transmitans), r; yansıtma (reflektans) değerlerini ifade etmektedir. Solar reflektans (yansıtma), bir materyalin solar enerjiyi, kendi yüzeyinden atmosfere geri yansıtma özelliğidir. SR (solar reflektans) değeri 0-1 aralığında değişir. 0 değeri, materyalin tüm solar enerjiyi absorbladığını, 1 değeri ise tamamen yansıttığını ifade eder [14].



Şekil 8. Pencerelerden ısı geçiş mekanizması

Pencerelerin çeper bölgesinde ısı kayıp ve kazancındaki rolü büyüktür. Pencere alanının, toplam kabuk alanına bölümü ile saydamlık oranı elde edilmektedir. Pencere boyutu, saydamlık oranı, enerji

performansını doğrudan etkilemektedir. Pencere sistemi U değeri ile mekânın ısıtma yükü doğrudan ilişkilidir. SHGC değerinin düşük olmasıyla ise soğutma yüküne bağlı enerji tüketimini azalmaktadır. Kullanılan pencere açılabilir bir pencere ise doğal havalandırma ile mekanik soğutma yüküne bağlı enerji tüketimi de azaltılmış olur. Pencere sistemlerine gölge elemanı uygulamaları ile yaz aylarında güneş kontrolü sağlanır ve soğutma yüküne bağlı enerji tüketimini düşürür.

- **Enerji Tasarrufu Sağlayan Perdeler**

Endüstriyel alanlarda, termal yalıtkan olarak çeşitli tekstil materyallerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Kumaşların termal izolasyon özellikleri onların termal iletkenliğine, yoğunluğuna, kalınlığına ve termal emisyon özelliklerine bağlıdır [1]. Enerji tasarrufu sağlayan perdelik kumaşlar genel olarak tekstil kaplama ve laminasyon teknikleriyle üretilmektedirler. Prensip olarak, pencerelerden kışın dışarıya olan ısı kaybının önlenmesi için perdelerde yüksek yalıtkanlık; yazın da içeriye doğru ısı kazanımının önlenmesi için yüksek yansıtma (özellikle solar yansıtma) özelliği gereklidir. Dolayısıyla, enerji tasarruflu perdelerin üretiminde bu özelliklere sahip uygun malzemelerin kumaşlar üzerine tek veya çift taraflı olarak kaplanması suretiyle kompozit yapılar elde edilmektedir.

Pigmentasyon teknolojisindeki son gelişmeler ile fonksiyonel kaplamalarda yüksek infrared reflektans özelliği elde edilebilmektedir. Fonksiyonel infrared yansıtıcı kaplama sistemleri ile ısı artışı miktarları önemli oranda azaltılabilir ve buna bağlı olarak soğutma giderlerinden tasarruf sağlanabilmektedir [12]. Çatı kaplamaları haricinde pencere filmlerinde de kullanılan “yakın kızılötesi yansıtıcı (NIR) pigmentler” infrared bölgedeki dalga boylarını yansıtma özelliğine sahiptir [5].

NIR yansıtıcı pigmentler genel olarak organik ve inorganik pigmentler olarak sınıflandırılabilir. Bu pigmentler kızılötesi bölge içerisindeki dalga boylarını yansıtır ve bazı görünür ışıkları seçerek yansıtır. Pigmentin yansıtıcılık ve emicilik özelliği birbirine bağlıdır. NIR yansıtıcı pigmentlerin inorganik sınıfı ağırlıklı olarak metal oksitlerden meydana gelir ve yüksek ısı stabilitesi, hava koşullarına dayanıklılık özellikleri sebebiyle çatı ve bina kaplamalarında giderek artan bir kullanıma sahiptir. Bu pigmentler NIR bölge içerisindeki yansıtıcılığı en üst düzeye çıkarma yeteğine sahiptir. Oldukça stabil ve kimyasal olarak inert bir yapıya sahiptir [5].

Yansıtıcı pigmentler, çatı kaplama malzemesi olarak kullanıldığında daha az polimer bozulması gösterdiği için daha uzun kullanım ömrüne sahip olma, bina içlerine aktarılan ısı miktarının daha az olması, azalan "Kentsel Isı Adası Etkisi", özellikle ekvatoral bölgelerde klima için daha düşük enerji talebi, düşük enerji kullanımı, elektrik santrali emisyonları ve kentsel sıcaklıklardaki azalmadan dolayı hava kirliliğinde azalma şeklinde faydalar sağlamaktadır [4].

IR yansıtıcı kaplamaların birincil amacı, nesneleri standart pigment kullanılan kaplamalardan daha serin tutmaktır. Bu IR yansıtma özelliği, EPA'nın Energy Star Programı için Cool Roofing ve California Energy Commission Title 24 2008 sürümü gibi pazarlarda kullanımının temelini oluşturmaktadır. Bu teknoloji aynı zamanda, ulaşımda ve serin kalma becerisinin önemli bir yararı olan diğer alanlarda da kullanılmaktadır [11].

Modern malzemelerin birçoğu infrared ışığı moleküler kompozisyonlarına bağlı olarak yansıtmaktadır. Bu yansıtıcı özellikler infrared teknolojisinde otomobil uygulamalarından giyim endüstrisine kadar birçok alanda önemli rol oynamaktadır. İnfraraed radyasyonu etkili şekilde yansıtan birçok pigment kaplama türü mevcuttur. Lifli bir kil ve boyalardan oluşan hibrid pigmentasyon yapıları yakın infrared bölgesinde yüksek oranda yansıtıcılığıa sahiptir. Çatı ve otomobil kaplamaları için yaygın olarak kullanılan hibrid pigmentasyon ürünler, saf pigment veya boyaya göre çok iyi fiziksel ve kimyasal özellikleri sahip olduklarından daha avantajlıdırlar [18].

Synnefa ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada 14 farklı yansıtıcı kaplama ile çalışılmış ve yüzey sıcaklığını azaltmada kullanılabilecek uygun kaplama türleri belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre beyaz pigment katkılı kaplama ile alüminyum pigment ilaveli kaplamaya göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kaplama ile yaratılan serinlik etkisi ile beyaz beton kiremitin yüzey sıcaklığı yaz

mevsiminde 4° C civarında düşürülmüştür. Binalar söz konusu olduğunda, reflektif kaplamalar kullanıldığı takdirde bina konforunun arttığı, soğutma için kullanılan enerjiden tasarruf edileceği görülmüştür. Bu durumun şehir ölçeğinde de etkili olacağı, böylece açık hava termal konforunun da artacağı düşünülmektedir [12].

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümünde devam eden bir TÜBİTAK 1001 projesi (214M391) kapsamında, kaplama tekniğiyle üretilen perdeler, storlar ve dış cephe gölgeleme sistemleri gibi teknik ev tekstili ürünlerinin ısı yalıtım özellikleri ve güneş ışınlarını yansıtma davranışı geliştirilerek enerji tasarrufu sağlayacak perdelik kumaş yapılarının geliştirilmesi çalışmaları yürütülmektedir.

TEŞEKKÜR

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) projemize sağladığı finansal destekten ötürü teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

[1] Abdel-Rehim, S. Z, Saad, M.M, El-Shakankery, M, Hanafy, I, 2006, "Textile Fabrics as Thermal Insulators", *AUTEX Research Journal*, **6, 3,** 148-161.

[2] Arıcı, M, Tozkoparan, Ö, Karabay, H, 2008, "Çift Camlı Pencerelerde Isı Geçişinin İncelenmesi", *IV. Ege Enerji Sempozyumu*, 197-203.

[3] Ayçam, İ, Utkutuğ, G, 1999, "Farklı Malzemelerle Üretilen Pencere Tiplerinin Isıl Performanslarının İncelenmesi ve Enerji Etkin Pencere Seçimi*", IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 61-73.

[4] Bendiganavale, A.K, Malshe, V.C, 2008, "Infrared Reflective Inorganic Pigments",*Recent Patents on Chemical Engineering,* **1, 1,** 67-79.

[5] Fang, V, Kennedy, J, Futter, J, Manning, J, 2013, "A Review Of Near Infrared Reflectance Properties of Metal Oxide Nanostructures", *GNS Science Report*, **39.**

[6] Huber, A, 2007, "Problem-Zone Window", *Museum Microclimates*, 199-206.

[7] Kabadayı, S. Ö, 2014, "Güneş Işığı Yansıtıcı Kaplama Alternatifleri Üzerine Bir Araştırma: Serin Kaplamalar", *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, İzmir.

[8] Keskin, T, 2010, "Binalar Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu"

[9] Maleki, B.A, 2011, "Shading: Passive cooling and energy conservation in buildings", *International Journal On Technical and Physical Problems of Engineering*, **3,4,** 72-79.

[10] Özkan, D.B, Onan, C, Erdem, S, 2009, **"**Effect of Insulation Material Thickness on Thermal Insulation", *Journal of Engineering and Natural Sciences,* **27**, 190-196.

[11] Ryan, M. 2005. Introduction to IR-Reflective Pigments. *PCI Paint & Coatings Industry,* **21,8,** 70-76.

[12] Synnefa, A, Santamouris, M, Liva, I, 2005, "A Comparative Study of The Thermal Performance of Reflective Coatings for The Urban Environment", *International Conference "Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment"*, 101-107.

[13] Şahinoğlu, S, 2012, "Gölge Elemanlarının Pencerenin Isıtma/Soğutma Enerjisi ve Görsel Konfor Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi", *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

[14] Yuan, J, Emura, K, Sakai, H, 2012, "Evaluation of The Solar Reflectance of Highly Reflective Roofing Sheets Installed on Building Roofs", *Journal of Building Physics*, **37, 2,** 170-184.

[15] Zou, F, 2009, "Energy Saving Curtain", *Yüksek Lisans Tezi*, Gavle Üniversitesi, İsveç.

[16] http://www.arc-ers.co.uk/inflector-solar-shades/why-use-solar-shades/

[17] http://www.bmtrada.com.tr/Binalarin-Enerji-Degerlendirmesi.asp

[18] http://www.ehow.com/info_8696604_materials-reflect-infrared.html

[19] http://www.eie.gov.tr/verimlilik/b_en_ver_b_2.aspx

[20] http://www.yalitimli-aluminyum.com/p/pencerelerde-enerji-verimliligi.html

Sorumlu yazar:

Mehmet KANIK

Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

E-mail: mekanik@uludag.edu.tr

***Sunumun niteliği: SÖZLÜ SUNUM**
TEKNİK/ AKILLI TEKSTİLLER konu başlığı altında incelenebilir.

Prof. Dr. Mehmet KANIK KISA ÖZ GEÇMİŞİ

1964 Antalya doğumlu. İlk ve orta öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1985 yılında Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Tekstil boyamacılığı alanındaki yüksek lisans çalışmasını 1989 yılında; tekstil baskıcılığı alanındaki doktora çalışmasını da aynı üniversitede 1996 yılında tamamladı. 2002-2003 yılları arasında ABD'nde pamuklu kumaşların kimyasal modifikasyon yoluyla "klasik" ve "ink jet" baskı teknikleriyle basılabilirliklerinin geliştirilmesi konusunda doktora sonrası araştırmalarda bulundu. 2004 yılında Doçent ve 2011 yılında Profesör unvanını alan Prof. Dr. Mehmet KANIK, boyama, baskı, yüksek frekanslı kurutma, kaplama ve laminasyon konularında çeşitli dersler vermekte ve bu alanlarda Ar-Ge çalışmalarını sürdürmektedir.

Enerji Verimliliği İçin Bir Çalışma: İplik Fabrikası Buhar Sistemlerinde Maliyet Analizi ve Enerji Verimliliği Olanakları

Eylem Pehlivan[1], Mesut Turan[2]

[1] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya ve Proses Mühendisliği Bölümü, 11230, Gülümbe, Bilecik, Türkiye
[2] Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemleri Mühendisliği(YL), 11230, Gülümbe, Bilecik, Türkiye

E-mail adresi: turan.mst@gmail.com

ÖZET

Ülkemizin lokomotif sektörlerinden birisi olan tekstil sektörü, yarattığı 430000 kişilik istihdam ve yüksek katma değer açısından son derece önem arz etmiştir.. Özellikle 1970-2000 yılları arasında çok hızlı büyüme göstermiş ve beraberinde yüksek enerji tüketim değerlerine ulaşmıştır. Günümüzde ise rekabet ortamının güçlüğü ve buna bağlı olarak kar marjının düşmesi nedeniyle yeni yatırımların ivmesi azalmıştır. Bu nedenle ülkemizde yeni yatırımlar yapmak yerine güncel olmayan teknolojilere sahip makinelerle üretim yapılmaktadır. Ayrıca tekstil sektörü yüksek enerji gereksinimi olan sektörler arasında yer almaktadır. Bütün bu olumsuzluklar, enerji verimliliğinden sağlanan tasarruf ile ortadan kalkacak ve ürün maliyetleri azaltılabilecektir. Böylece işletmecilerin uluslararası pazarda rekabet gücünü arttırarak, sektörün güçlenmesine fayda sağlanacaktır. Enerji verimliliği, endüstriyel işletmelerde üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Bu tanımdan yola çıkılarak, etkin bir enerji yönetimi uygulanmayan, içerisinde boyahane tesisi bulunan bir tekstil fabrikasında boşa giden enerji miktarının hesaplanması ve buna bağlı olarak tasarruf edilebilecek mali boyutun belirlenmesi amacı ile işletmedeki buhar ile çalışan tesisler incelenmiştir. Buhar kayıpları ve izolasyon hataları termal kamera ile tespit edilerek buhar kaçak çapı, basınç değişimi, izolasyon öncesi ve sonrası yüzey sıcaklıkları değişimlerine bağlı olarak ekipmanlarda yaşanan enerji verimsizliği tespit edilmiştir. Uygulanacak izolasyon ve teknik tedbirler sayesinde, yapılan yatırımın geri dönüş süresi ile elde edilecek mali kazançların hesaplanması yapılmıştır. Buhar kaçaklarının giderilmesi, buhar ile çalışan makinaların izole edilmesi, buhar hatlarındaki kayıpların giderilmesi ve vanalar için uygulanacak vana ceketi uygulaması için yapılacak yatırımların geri dönüş süreleri sırasıyla 0.58, 0,98, 0,95, 0,96 yıl olarak belirlenmiştir. Geri dönüş süresinin bu denli kısa olmasından dolayı işletmelerin rekabet gücünün artacağı ve birçok benzer durumda faaliyet gösteren fabrika için örnek oluşturabileceği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Enerji Yönetimi, Insulation, Enerji Verimliliği, Tekstil

ABSTRACT

The textile sector, which is one of the locomotive sectors of our country, is very important in terms of employment and high added value created by its 430000 employees. It showed very rapid growth, especially during 1970-2000; and high energy consumption values have been achieved. Nowadays, the acceleration of new investments has decreased due to the competitive environment and the decrease of profit margins. For this reason, in Turkey instead of making new investments, the products are being produced with the machines out of date technology. In addition, the textile industry is an industry with high energy needs. All these problems would disappear with the savings from energy efficiency and product costs could be reduced. Thereby increasing the competitiveness of businesses in the international market, the sector would be strengthened. Energy efficiency is the reduction of energy

consumption per unit of service or product quantity, without decreasing production quality and quantity in industrial enterprises. Starting from this definition, calculating the amount of waste energy in a textile factory having a dye-house inside and not having an effective energy management, steam-operated facilities have been examined with the aim of determining the financial dimension that can be saved. Detecting steam losses and insulation faults by thermal camera, energy inefficiency occurring in equipment depending on steam leak diameter, change of pressure and the changes in surface temperatures before and after isolation was detected. With insulation and technical measures to be applied, the return period of the investment made and the financial gains to be gained were calculated. The turnaround times of the investments to be made is 0.60 per year for removal of steam leaks, 0.90 per year for isolation of the steam boiler and 0.95 per year valve jacket applications to apply for valves. Since the return period is so short, it can be said that it can create an example for the businesses will increase in competition power and the factory operating in many similar cases.

Keywords: Energy Management, Insulation, Energy Efficiency, Textile

GİRİŞ

Türkiye gelişmekte ve nüfus artış hızı Avrupa ortalamasının üzerinde olan bir ülkedir. Bu nedenle ülkemizin enerji ihtiyacı ve buna bağlı olarak enerji kullanımı hızla artmaktadır. Ülkemizde kullanılan enerji miktarının %48'i sanayi sektöründe, bu enerji miktarının %12,5'i ise tekstil sektöründe kullanmaktadır. Kabakçı yaptığı bir çalışmada; 2008 yılında tekstil ve hazır giyim sektörünün 15,7 milyar dolar olan ihracat maliyetinin, ortalama 2,5 milyar dolarını enerji maliyetleri oluşturmuştur. Tekstil işletmelerinde yapılacak yalıtım, verimli aydınlatma, buhar sistemlerindeki kaçakların önlenmesi gibi uygulamalar ile minimum % 10'luk tasarruf sağlanması, yıllık 250 milyon dolar kar getirebilecektir[2]. Enerji kullanımı sanayicilerin ürünün çıkış maliyetine direkt etki ettiğinden, enerji kullanımında yapılacak tasarruflar ile nihai ürün maliyeti düşürülebilmekte ve dünya piyasası ile daha etkin rekabet yaparak ülkemizin gelişmesine katkı sağlayabilmektektedir. Bu araştırmamızda özellikle tekstil sektöründe enerji kullanım çeşitleri içerisindeki buhar enerjisi kullanımı araştırılmış olup, elde edilebilecek tasarruf miktarları hesaplanmıştır. Kozak ve Kozak yaptığı bir çalışmada yalıtımın büyük tasarruf potansiyeli ve uygun maliyeti sayesinde, bir çok durumda sağlanan enerji tasarrufu yatırımın 20 hafta içinde kendini geri ödemesi sağlandığını ifade etmişlerdir [5]. Termal kamera çekimleri ile ısıl kaçakların tespit edilmesi; kullanılan termal enerjinin ürün dışında dış ortama kaçarak ziyan olan kısmının tespiti için yapılmaktadır. Özellikle boyahanelerde, buhar kullanılan tüm tezgâhlarda, sıcak hava apareylerinde ısının atmosfere kaçıp kaçmasının ölçülmesini sağlar. Ayrıca izolasyonların eskiyip eskimediğini, elektrik panolarındaki gevşek bağlantı, dengesiz güç çekimi gibi uygunsuzlukların anında tespitine yaramaktadır. [1] Uzun mesafeli buhar iletiminde borulama sistemlerinde yüksek basınçlı ve küçük çaplı sistemler yerine, düşük basınçlı ve daha geniş çaplı sistemler tercih edilmelidir. Bununla birlikte boruların kıvrımlarında basınç kayıpları yüksek olduğundan, kıvrımların veya dönemeçlerin çaplarının genişletilmesi bu kayıpları azaltmaktadır. Özellikle Türkiye'deki tekstil tesislerine bakıldığında, buhar ve sıcak su sistemlerindeki yalıtım seviyelerinin düzgün olmadığı görülür, bunun en önemli nedeni yırtılan yalıtım malzemelerinin bakım yetersizliği veya yanlış bakımıdır[6]. Özellikle tekstil sektörü enerji çeşitliliği ve yoğunluğu açısından tasarruf çalışması yapılabilecek sektörlerin arasındadır[7]. Kanoğlu'na göre; yalıtım, ısı kaybı miktarını azalttığı için yakıt ve paradan tasarruf sağlar. Bu yüzden sisteme yapılan yalıtım kendisini sağladığı enerji tasarrufu ile çabucak amorti edecektir. Geniş bir çerçeveden bakacak olursak, yalıtımın enerji tüketimini azaltmakla çevreyi de koruduğu kolaylıkla görülür. Ayrıca yalıtım, soğutma üniteleri, soğutma tırları ve havalandırma sistemleri gibi enerji girişi olan ve çevre sıcaklığından daha düşük sıcaklıklara sahip sistemlere uygulanarak da para ve enerji tasarrufu sağlar. [3]. Değişik sektörlerde yapılan enerji denetleme çalışmalarında ortaya çıkan tablo sonucunda; sanayi tesislerinin ve endüstriyel işletmelerin % 95'inde % 5 ila 40 arasında enerji tasarrufu yapılmasının mümkün olduğu görülmektedir[8]. Eral ise yaptığı bir çalışmada iyi bir izolasyon ile sıcak yüzeylerden kaybolan enerjinin %50'sinin geri kazanılabileceğini belirtmiştir. Isı yalıtımı; sıcak ve soğuk boru hatlarına, ısı kaybı ya da ısı kazancı olan tesislere ve binalara uygulanabilen, çok fazla

yatırım maliyeti getirmemekle birlikte, oldukça önemli miktarda enerji tasarrufu sağlayabilen ve sağladığı tasarruflarla kendisini kısa sayılabilen surelerde geri ödeyebilen, enerji tasarrufu yöntemlerinden birisidir. Yalıtım ile temin edilecek tasarruf miktarının belirlenmesi için mevcut durumdaki ve yalıtım sonrası sıcak yüzeylerden olan ısı kayıplarının hesaplanması gereklidir[4].

DENEYSEL KISIM

İnceleme yapılan tesiste 6 bar basınçta ve 165 °C sıcaklıkta buhar kullanılmaktadır. Buhar kapanları, buhar hatları ve buhar ile çalışan makina ekipmanları incelenmiştir. Çalışmada manuel odaklama özellik 32° objektifi olan, < 50 mK termal duyarlılığa(NETD) sahip, 2493433 seri numaralı testo 875-1i model termal kamera cihazı kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalarda işletmenin yıllık çalışma saati 8400 saat olarak alınmıştır.

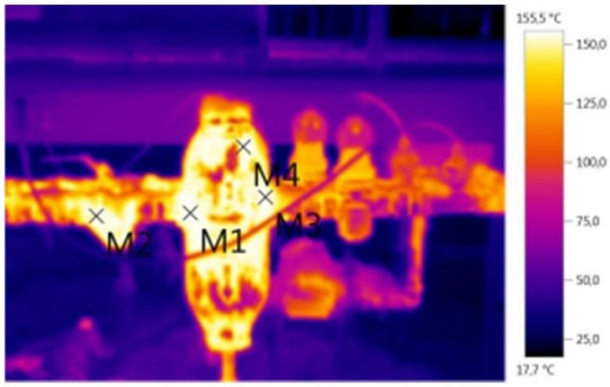
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Vana gruplarının incelenmesi;

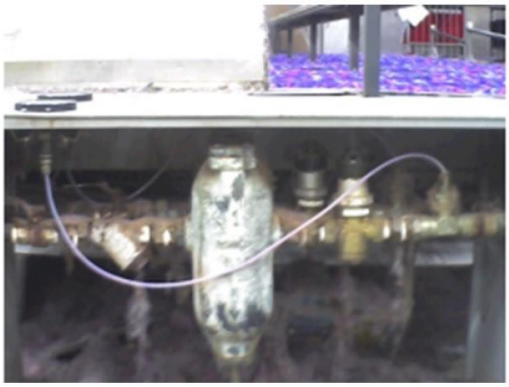
İnceleme yapılan tesiste 120 adet vanada enerji verimsizliği tespit edilmiş olup, deney sonuçlarının özet kısmından bir kesit Tablo.1'de verilmiştir. Şekil.1 de vana incelenirken aynı vana için birden çok değer okunarak ortalaması alınmıştır.

(a)

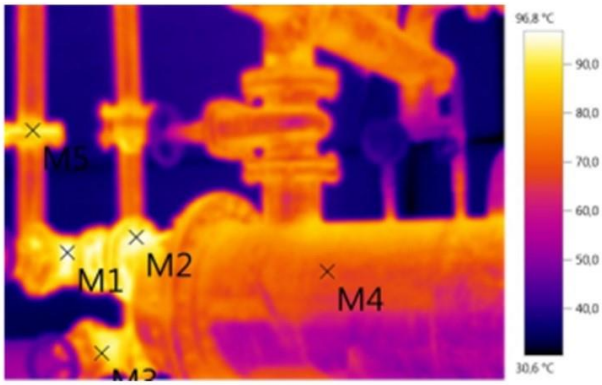
(b)



(c)



(d)



(e) (f)

Şekil.1 Vanalar için örnek (a,c,e) termal kamera fotoğrafları, (b,d,f) orijinal fotoğraflar

Tablo.1 Vana grubu için ölçüm ve sonuç tablosundan bir kesit

Ölçüm No	Boru Ölçüleri (DN)	Tort (°C)	Isı Kaybı (Wth)	Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh/yıl)	Mali Tasarruf (TL/yıl)
1	100	150	3834	32202	1948
2	25	150	503	4225	256
3	25	153	530	4453	269
4	25	155	549	4609	279
5	100	133	2797	23495	1421
6	200	132	8577	72049	4359
7	100	150	3834	32202	1948
8	100	150	3834	32202	1948
9	15	145	249	2088	126
10	15	145	249	2088	126
11	50	133	941	7905	478
12	80	130	1759	14779	894
13	40	120	506	4250	257
14	50	131	903	7584	459
15	20	151	385	3236	196

Buhar kaçaklarının incelenmesi;

Çalışma yapılan işletmede 6 bar basınçta buhar kullanılmaktadır. Buhar kayıpları genellikle vana contalarından kondenstoplardan ve boru hatlarındaki dirsek yıpranmalarından meydana gelmektedir. Kaçak çapları araştırmacı ve fabrikanın teknik personeli tarafından nicel olarak belirlenmiştir. Fabrikada 2 mm den daha büyük kaçaklar herkes tarafından görülebildiğinden işletmenin kendi teknik personeli tarafından gün içerisinde bakımı yapılmaktadır. Bu çalışmamızda çoğu kişitarafından önemsenmeyen küçük buhar kaçaklarının toplamda yüksek miktarlarda enerji sarfiyatına uğramaktadır. İşletmeye herhangibir ek maliyet getirmeden giderilebilecek bu sarfiyatlar tespit edildiği anda öncelikli olarak kaçak giderilmelidir. İncelenen ekipmanlarda (vana, kondenstop, pislik tutucu, boru çatlakları vb.) tespit edilen buhar kayıp miktarları ve bu kayıpların giderilmesiyle elde

edilebilecek tasarruf miktarı Tablo 2'de verilmiştir. Şekil 2'de 2mm yarık uzunluğu ve 60 cm buhar atım mesafesi olan buhar kaçaklarından birinin fotoğrafı örnek olarak verilmiştir.

Şekil2. Buhar kaçağı görüntüsü

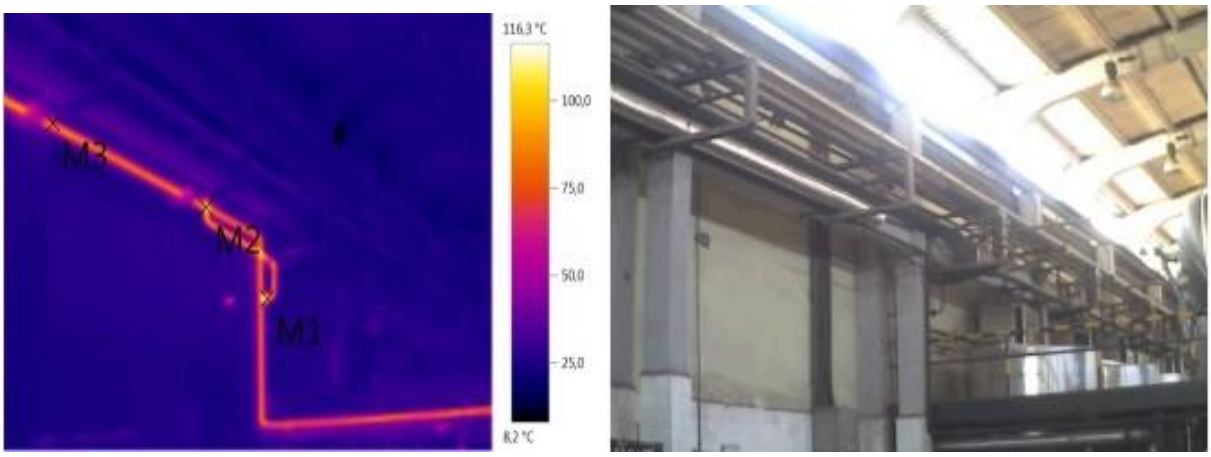
Tablo 2. Buhar kaçağı hesaplama sonuç tablosu

Ölçüm No	Kaçak Boyutu (mm)	Kayıp Miktarı (ton/yıl)	Mali Kayıp (TL/yıl)
1	1	21,17	990
2	2	84,67	3.960
3	2	84,67	3.960
4	1	21,17	990
5	2	84,67	3.960
6	1	21,17	990
7	2	84,67	3.960
8	1	21,17	990
9	2	21,17	990
10	1	21,17	990
11	2	84,67	3.960
12	1	84,67	3.960
13	2	84,67	3.960
14	2	21,17	990
15	1	21,17	990
16	2	84,67	3.960
17	1	21,17	990
18	2	84,67	3.960
19	1	21,17	990
20	2	84,67	3.960

Boru hatlarının incelenmesi;

Tesiste buhar kullanılan makinalara ve termal konfor sağlayan ısıtıcılara giden buhar hatlarında tespit edilen izolasyon hatalarına ait veriler ve tespit edilen eksikliklerin giderilmesi durumunda elde edilebilecek tasarruf miktarı Tablo 3'te verilmiştir. Fabrika içerisinde izolasyon eksiliği tespit edilen buhar hatlarından birisinin termal kamera görüntüsü ve düz lens ile çekilmiş görüntüsü Şekil 3'te verilmiştir. Buhar hatlarında genel olarak enerji kaybına yol açan unsurlardan bazıları; küçük çapa sahip boruların yalıtımlarının önemsenmemesi, boru hattında yapılıan bakım sonrasında sökülen

izolasyon malzemelerinin yerine takılmaması, nemli ortamda bulunan hatların izolasyon malzemesinin içerisine nem girmesinden dolayı izolasyon malzemesinin görevini yapamaması, boru hatlarının üzerinde yürünmesi sonucunda malzemenin özelliğini yitirmesi olarak sıralanabilir.



(a) (b)

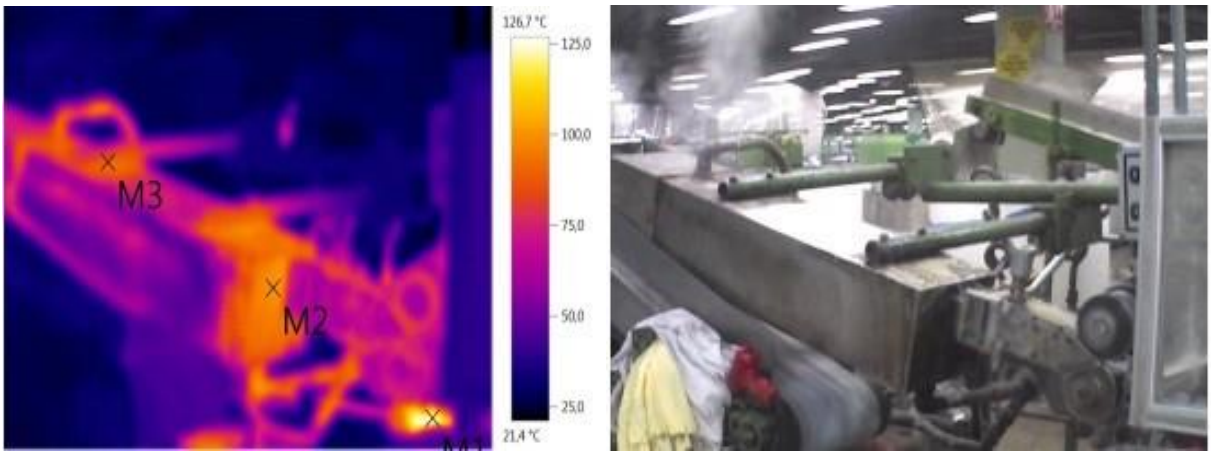
Şekil 3. Enerji verimsizliğine yol açan örnek bir buhar hattının (a) termal kamera ve (b) orjinal fotoğrafı

Tablo 3. Enerji verimsizliği tespit edilen buhar hatlarının özet bilgileri ve hesaplanan taarruf miktarları

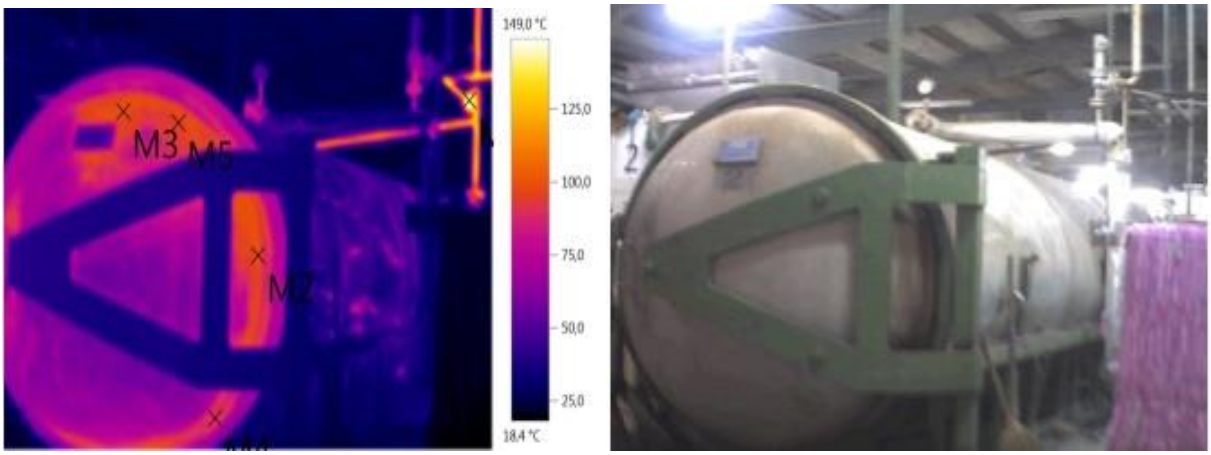
Ölçüm No	Boru Ölçüleri (DN)	Uzunluk (m)	Tort (°C)	Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh/yıl)	Mali Tasarruf (TL/yıl)
1	25	0,5	155	1.092	66
2	80	0,2	153	1.008	61
3	100	0,4	150	2.352	142
4	100	1,7	140	8.988	543
5	25	12	143	22.512	1.361
6	50	0,75	133	2.016	121
7	15	0,6	135	672	40
8	15	1,2	125	1.176	71
9	15	1,8	128	1.848	111
10	15	18	135	19.914	1.204
11	15	12	135	13.317	805
12	25	12	150	26.149	1.581
13	15	9,5	135	10.744	650

Buhar ile çalışan makinaların incelenmesi;

İncelenen tesiste Şekil 4'de görüldüğü üzere, makinalarda buhar kaynaklı enerji verimsizliği genellikle makinaların daha önceden bakım onarım gören kısımları, makinaların hareketli kısımları ve buharın makina içerisinde yön değiştirdiği kısımlarda enerji kaybı diğer kısımlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.Tesiste izolasyon eksikliği bulunan ve Şekil 5'te termal kamera görüntüleri verilen bir makinanın izolasyon hataları giderildikten sonraki termal kamera ve düz lens fotoğrafları Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere, etkili bir izolasyon sonrasında daha önceden enerji verimsizliğine yol açan makina termal kamerada ortam ile hemen hemen aynı sıcaklık değerinde ısı salımına ulaşmıştır.

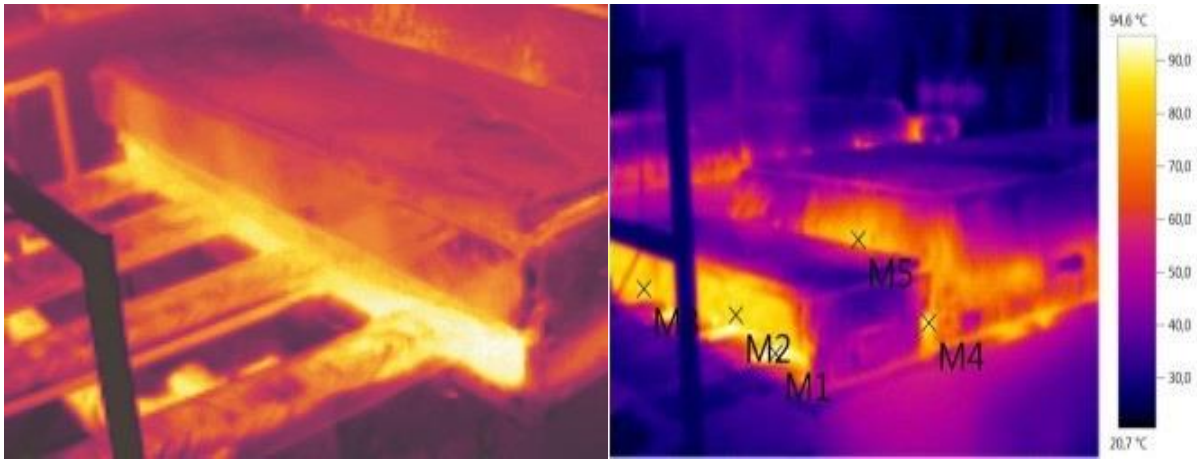


(a) (b)



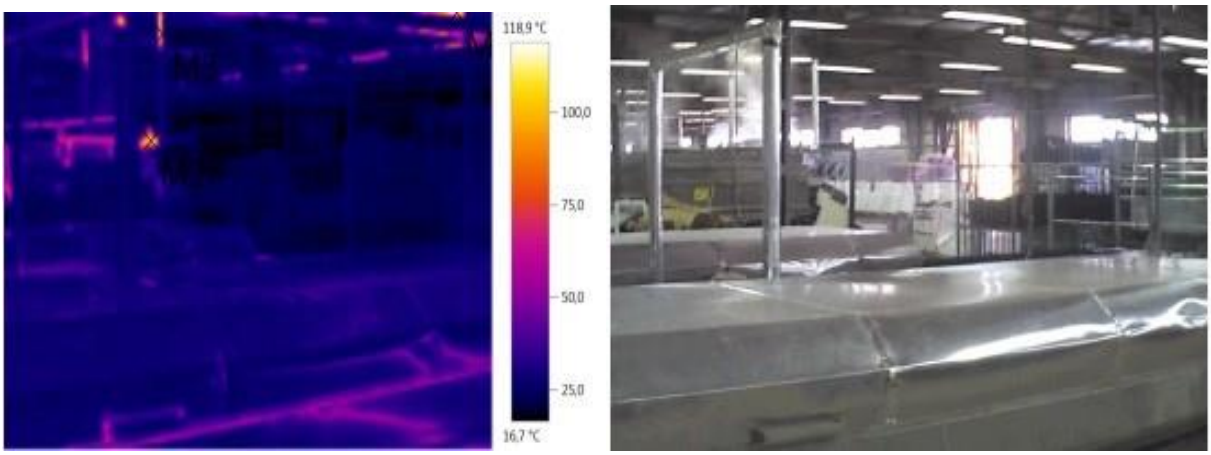
(c) (d)

Şekil 4. İzolasyon eksikliği bulunan makina çeşitlerinden bazılarının (a),(c) termal kamera fotoğrafları ve (b),(d) orjinal fotoğrafları



(a) (b)

Şekil 5. (a),(b) İzolasyon uygulaması öncesi enerji kaybına yol açan makinalardan termal kamera görüntüleri



(a) (b)

Şekil 6. (a),(b) İzolasyon sonrası termal kamera ve orjinal görüntüsü

Tablo 4. İzolasyon eksiklikleri tespit edilen makinaların bilgileri ve uygulama sonrası tasarruf miktarları

No	Yükseklik (m)	Uzunluk (m)	Tort (°C)	Enerji Tasarrufu (kWh/yıl)	Mali Tasarruf (TL/yıl)
1	1,1	1,85	75	3.990	241
2	0,3	3	65	1.010	61
3	1	2,9	75	5657	342
4	1	2,9	65	3255	197
5	0,5	4,2	75	4000	242
6	0,3	3	75	1755	106
7	0,3	1	105	1.018	62
8	0,3	1	105	1.018	62
9	0,3	1	105	1.018	62
10	0,3	1	105	1.018	62
11	1,5	1,5	102	5.200	316
12	1,5	1,5	102	5.200	316
13	1,5	1,5	102	5.200	316
14	1,5	1,5	102	5.200	316

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ve yapılan piyasa araştirması sonucunda aşağıdaki sonuç tablosu ortaya çıkmıştır. Genel prensip olarak 0-1 yıl arası amortisman süresi olan yatırımlar "kısa vadeli yatırım",1-3 yıl arası amortisman süresi olan olan yatırımlar "orta vadeli", 3-5 yıl arası amortisman süresi olan yatırımlar "uzun vadeli" , 5 yıldan daha uzun amortisman süresi olan yatırımlar "mantıklı olmayan yatırım" olarak düşünülmektedir. Tablo 5 te elde edilen sonuçlara göre buhar sistemlerine yapılacak yatırımların tamamının kısa vadeli yatırım sınıfına girdiğinden işletme tarafından en kısa sürede projenin hayata geçirilmesi gereklidir.

Tablo 5. Çalışma sonuçlarini gösterir nihai veri tablosu

Proje No	Proje İsmi	Tasarruf				Yatırım Miktarı	Geri Ödeme	Uygulama Planı
		Miktar	Birim	TEP/Yil	TL/Yil	TL	Yıl	Vade
1	Buhar kaçaklarının giderilmesi için malzeme temini ve bakımının yapılması	1.058	ton buhar	70,4	49.480	28.500	0,58	Kısa Vade
2	Makine yüzeylerine yalıtım uygulaması	44.539	kWh	3,83	2.695	2.650	0,98	Kısa Vade
3	Buhar hatlarındaki kayıplara yönetlik taş yünü uygulaması	111.789	kWh	9,61	6.763	6.400	0,95	Kısa Vade
4	İzolasyon kayıplarına yönelik vana ceketi uygulaması	993.393	kWh	85,43	60.100	57.750	0,96	Kısa Vade
TOPLAM					119.038	95.300	0,80	Kısa Vade

SONUÇLAR

Yapılan çalışma sonucunda işletmenin buhar sisteminde enerji verimliliği sağlayabilmek için 4 farklı uygulama yapılması gerektiği görülmüştür. En yüksek tasarruf potansiyeli vana gruplarının izolasyon kayıplarına yönelik vana ceketi uygulaması ile 993.393 kWh/yıl enerji tasarrufu sağlanması olarak belirlenmiştir. Bu tasarrufun mali değerinin 60.100 TL/yıl olduğu, vana ceketi uygulamasının yatırım bedeli 57.750 TL olduğu belirlenmiştir. Uygulamanın basit geri ödeme süresi 0,96 yıl olarak hesaplanmıştır. Mali boyut bakımından 2. sırada, amortisman süresi bakımından kendisini en kısa sürede geri ödeyen uygulama ise mevcut buhar kaçaklarının giderilmesidir. Buhar kaçaklarının giderilmesi uygulaması ile 1.058 ton buhar/yıl enerji tasarrufu sağlanabileceği belirlenmiştir. Bu tasarrufun mali değerinin 49.480 TL/yıl uygulamanın yatırım bedelinin ise 28.500 TL olduğu belirlenmiştir. Uygulamanın basit geri ödeme süresi 0,58 yıl olarak hesaplanmıştır. Makine yüzeylerindeki enerji kayıplarının azaltılmasını amaçlayan çalışmada, makine yüzeylerinde yaşanan izolasyon kayıplarına yönelik yalıtım uygulaması yapılması ile 44.539 kWh/yıl enerji tasarrufu sağlanmasının mümkün olduğu görülmüştür. Bu tasarrufun mali değerinin 2.695 TL/yıl olduğu, yatırım bedelinin ise 2.650 TL olduğu tespit edilmiştir. Bu uygulamanın basit geri ödeme süresi 0,98 yıl olduğu hesaplanmıştır. Buhar hatlarından kaynaklı enerji kayıplarına yönelik yapılan çalışmada ise,

izolasyon kayıplarına yönelik taş yünü uygulaması ile 111.789 kWh/yıl enerji tasarrufu sağlanmasının mümkün olduğu görülmüştür. Bu tasarrufun mali değerinin 6.763 TL/yıl, taş yünü uygulamasının yatırım bedelinin ise 6.400 TL olduğu tespit edilmiştir. Uygulamanın basit geri ödeme süresi 0,93 yıl olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda tesiste basit enerji verimliliği prensipleri uygulanarak ve toplamda 95.300 TL yatırım yapılarak yıllık 119.038 TL mali kazanç sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç ülkemizde benzer durumda olan çoğu işletmenin enerjiye verdikleri gereksiz gideri gözler önüne sermiştir, özellikle yalıtım konusunda yapılan yatırımların amortisman süresinin kısa vadeli olmasından dolayı işletmelerin nihai ürün maliyetlerini azaltabilecekleri kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

[3] Akgün M, *GEKA, TR32/13/DFT* 2013, Denizli ili sanayide enerji verimliliği potansiyeli taraması proje sonuç raporu

[1] Kabakçı K, Onaygil S, Acuner E, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2011, Tekstil sanayi sektöründe minimum enerji tasarruf potansiyelinin belirlenmesi.

[6] Kanoğlu M, Enerji Verimliliği Örnek Projeler 2010.

[8] Kaya D, Güngör C, *Mühendis ve Makine Dergisi* 2002, Sanayide Enerji Tasarrufu Potansiyeli–II, **515.**

[2] Kozak M, Kozak Ş, *SDU Teknik Bilimler Dergisi* 2015, Su ve Isı Yalıtımının Yapılarda Emniyet ve Ekonomi Açısından Önemi, **5.1**

[4] Önöz E, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü İstanbul 2008, Tekstil sanayinde enerji verimliliği ve enerji verimli motor sistemleri

[5] Öztürk E, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkesir 2012, Tekstil sektöründe enerji tasarrufu olanaklarının araştırılması ve uygulanması.

[7] Ünlü O, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi 2009, Sanayide enerji tasarrufu çalışmalarının önemi ve buhar sistemleri ile ilgili uygulama örnekleri, **67-80**.

Sorumlu yazar:

MESUT TURAN

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemleri Mühendisliği(YL), 11230, Gülümbe, Bilecik, Türkiye

E-mail: turan.mst@gmail.com

İPLİK İŞLETMELERİNDE BULUNAN MERKEZİ TOZ EMİŞ SİSTEMİ İLE KLİMA TOZLARININ TOPLANMASI

İbrahim Seçil AYDIN[1], Mehmet KERTMEN[1-2], Osman ÖZGER[1]

[1] İskur Tekstil Enerji Ticaret ve Sanayi A.Ş., Kahramanmaraş, Türkiye

[2]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

ibrahim@iskur.com

ÖZET

Tekstil teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak işletmelerin üretim standartlarının yükselmesi sonucu, hızlı ve kaliteli üretim kavramlarının yanı sıra iş güvenliği ve işçi sağlığı konularında da önemli gelişmeler kaydedilmiştir. İskur Tekstil Enerji Ticaret ve Sanayi A.Ş ring işletmelerinde bulunan merkezi emiş sistemleri, işletme içerisinde bulunan makinaların temizliklerinin yapılmasında ve saha temizliğinde kullanılmaktadır. İşletmelerde bulunan klima santrallerinin emişi esnasında döner eleklere topladıkları toz ve uçuntular sentetik torbalara dolmaktadır. Bu tozlar klima işçileri tarafından belirli aralıklarla çıkartılıp, yerlerine boş çuvallar konulmaktadır. Zaman zaman toz torbası değişimleri unutulup tıkanmalara sebebiyet vermektedir. Ayrıca bu tozlu ortamlar işçiler için sağlıklı bölgeler değillerdir. Bahsi geçen problemler göz önünde bulundurularak merkezi emiş sistemine ilave yeni bir merkezi toz toplama sistemi geliştirilmiştir. Ayrıca geliştirilen sistem sayesinde işçilik maliyetleri azaltılmış, merkezi klima santrallerinden işletmelerin iklimlendirme ihtiyacı daha efektif karşılanmış ve tıkanmaların önüne geçilmiştir. Böylece klima sistemlerinde birbirleriyle etkileşim neticesinde gelişen sistematik problemlerin önlenmesine destek olunmuştur. Bu doğrultuda daha güvenli klima yapıları oluşturulmuştur. Firma bünyesinde bulunan mevcut merkezi emiş sistemi için yapılacak ilave sistemlerin ve bunları kumanda eden pano ve PLC ekranı tamamen yerli olanaklarla sağlanarak proje sonucunda bir ilk başarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş Güvenliği, İşçi Sağlığı, Toz ve Uçuntu, Yeni Tasarım, Milli Üretim

GİRİŞ

Toz, çapları 1 mikrondan büyük olup, havada asılı olarak bulunan katı parçacıklardır. Havalandırma yapılmaması veya kusurlu bir havalandırma yapılması halinde, insanların çalışmaya karşı duyduğu istek bir hayli azalabileceği gibi, genel sağlık durumu da ciddi şekilde bozulabilir. Havanın temizliği sorunu dikkate alınması gereken faktörlerden önemli birisidir[1]. Etkeni toz olan akciğer hastalıkları, pnömokonyoz adı altında toplanmaktadır. Bu hastalıklar, insanlık tarihinde ilk olarak belirlenen meslek hastalıklarıdır. Pnömokonyoz çalışma ortamındaki havada bulunan tozların akciğere girip birikmesi ve zehirli etki yapması sonucu oluşan hastalıklardır[2]. Pamuk tozunun akciğer üzerindeki kronik etkisi (bissinozis) yıllardır tartışılmaktadır. Pamuk tozunun solunum sistemi üzerindeki etkisiyle ilgili kesitsel çalışmalar kronik bronşit ve akciğer fonksiyon bozukluğu ile ilgili ilişkiyi ortaya koymuştur[1]. İşgören tozlu ortamdan uzaklaştırılsa bile kalıcı zararları vardır. [2-4]. Bir tekstil fabrikasında üretimin kaliteli ve kesintisiz olabilmesi için, üretim mahallerinin klimatize edilmesi gerekmektedir. Toz ve uçuntular, işletmelerde kapasite verimi ve çalışan sağlığını doğrudan etkileyen işletme ömrünü, işletme birim maliyetini artışına neden olan ciddi bir sorundur. İşletme verimliliğin artırılmasında, işletme makine sistemlerinin sağlıklı bir şekilde kullanılması ve kullanım ömrünün uzatılması üzerin de toz toplama sistemleri etkin mücadele yöntemlerinden biridir[3].

Pamuk ve benzeri liflerin iplik haline gelebilmesi için işletmelerde doğru rutubet ve sıcaklık şartları sağlanmalıdır. Ayrıca, üretim aşamasında açığa çıkan uçuntu halindeki pamuk tozların da

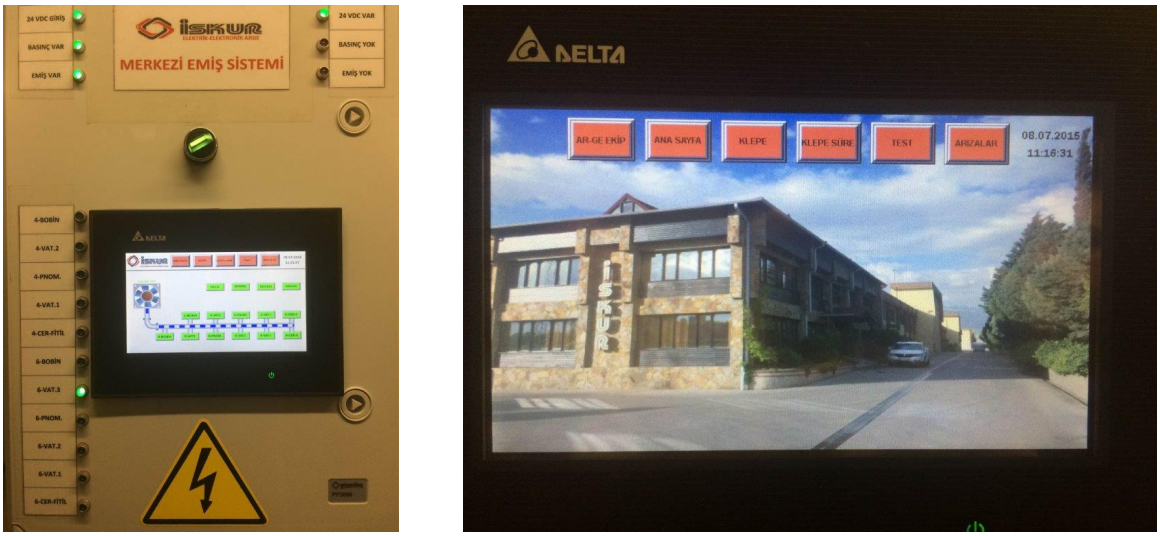
temizlenmesi gerekmektedir. Tekstil klima sistemleri içerdiği otomasyon sistemi ve kaliteli malzemeleri sayesinde sıcaklık ve rutubeti istenilen sabit değerde tutarak, kullanıldığı tesisten maksimum verim alınmasını sağlamaktadır[5].

İskur Tekstil Enerji Ticaret ve Sanayi A.Ş ring işletmelerinde bulunan merkezi emiş sistemi, işletme içerisinde makine temizliklerinin yapılmasında ve saha temizliğinde kullanılmaktadır. İşletmelerde bulunan klima santrallerinin emişi esnasında döner eleklere topladıkları toz ve uçuntular sentetik torbalara dolmaktadır. Bu tozlar klima işçileri tarafından belirli aralıklarla çıkartılıp, yerlerine boş çuvallar konulmaktadır. İşçiler tarafından dolan torbalar boşlarıyla değiştirilmektedir. Bazı zamanlar tozlar unutulup tıkanmalar olabilmektedir. Ayrıca tozları toplayan işçilerde tozdan dolayı mesleki astım vb. sağlık sıkıntıları çıkabilmektedir. Bu doğrultuda, mevcut sisteme ilave yeni bir merkezi toz toplama sistemi geliştirilmiştir. Gerçekleştirilen proje sonrasında klimalardaki bu toz toplama işlemini otomatik olarak yapılabilirliği sağlanmıştır. Oluşturulan yeni sistemle, çalışma ortamında toz miktarı bulunan bu basamakta otomatik bir toz toplama işlemi gerçekleştirilerek işçilerin uzak tutulması başarılmıştır. Böylece işçilik maliyetleri azaltılmış, daha temiz ve güvenli klima yapıları oluşturulmuş ve klima sistemlerinin daha performanslı çalışması sağlanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Klimalardaki merkezi emiş sistemi ile toz toplama işleminin otomatik hale getirilmesi dünyada var olsa da Türkiye'de yeni bir konudur. Bu sistemler ithal sistemler olup oldukça pahalıdır. Sistem üzerinde yapılacak ilave işlemler için çok daha pahalı ücretler istenmektedir. Gerekli nitelikler dikkate alınarak, firma bünyesinde bulunan mevcut merkezi emiş sistemi için yapılacak ilave sistemlerin ve bunları kumanda eden pano ve PLC ekranı tamamen yerli olanaklarla sağlayarak proje sonucunda bir ilk başarılmıştır. Yapmış olduğumuz sistemde toz fanlarının çıkışlarındaki çuvallar yerine siklonlar entegre edilmiştir. Bu siklonların çıkışlarına otomatik çalışan klapeler yapılarak, merkezi firmaya ait otomasyon PLC sistemiyle bu klapeler belirli zaman aralıklarıyla açtırılarak toz emişleri otomatik olarak gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Şekil 1. önceki sistem (solda) ve geliştirilmiş sistem (sağda)



Şekil 2. Kumanda Panosu ve PLC Ekranı

KATKILAR-TEŞEKKÜR

İskur Tekstil Enerji Ticaret ve Sanayi A.Ş üst yönetimine, çalışma süresince sağladığı desteklerden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

[1] Altın Y. Toz Emme ve Toz Tutma Tesisatı, MMO Yayınları, TES-007

[2] Dedeler H., 2008, Bir İşletmede İşyeri Fiziksel Risk Etmenlerinin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması ve Değerlendirilmesi, Trakya Üniversitesi(TÜ), SABE, YYLT, Edirne, ss.27

[3] http://hsi.com.tr (Erişim Tarihi 08.03.2017)

[4] Kansoy O., Konfeksiyon Sanayinde İşçi Verimliliğini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma, Yüksek lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997,155s

[5] TETİSAN, Endüstriyel Klima Sistemleri Broşür

Sorumlu yazar:

İbrahim Seçil Aydın

İskur Tekstil Enerji Ticaret ve Sanayi A.Ş

E-mail: ibrahim@iskur.com

DİKİŞ MAKİNELERİNDE MOTOR TİPİ VE MOTOR-MAKİNE BAĞLANTI ŞEKİLLERİNE GÖRE ENERJİ TÜKETİMİNİN İNCELENMESİ

Serkan Boz[a], Mustafa Engin[b] , Savvas Vassiliadis[c] , M. Çetin Erdoğan[d]

[a] *Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksekokulu Bornova, İzmir*

[b] *Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu Bornova, İzmir*

[c] *Pire Teknoloji Enstitüsü, Elektronik Mühendisliği Bölümü Pire, Yunanistan*

[d] *Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü Bornova, İzmir*

Özet

Giyim üreticileri artan taleplerle başa çıkmak için üretim süreci ile ilgili bazı konularda çalışmalar yapmaktadır. En önemli konular; küçük adetleri, ürün ve malzeme çeşitliliği bulunan siparişler için dikim parametrelerini ayarlamak ve üretim maliyetlerini düşürmektir. Değişen maliyetlerin (malzeme, işçilik) yanı sıra enerji maliyetleri de herhangi bir konfeksiyon ürününün fiyatı belirlenirken, üretim maliyetlerinin hesaplanmasında önemli faktörlerden biridir. Konfeksiyon sektöründe toplam üretim maliyetlerinin % 10-15'ini enerji maliyetlerinin oluşturduğu bilinmektedir. Ancak, enerji tüketimi şimdiye kadar konfeksiyon üretim süreçlerinin analizi ve optimizasyonunda ihmal edilmiştir.

Bu çalışmada farklı motor ve motor-makine bağlantılarına sahip çift baskı dikişi makinelerinde enerji tüketim değerleri geliştirilen sistemle ölçülmüştür. Ayrıca bu ölçümler veri kaydeden bir sistemle bilgisayara aktarılarak kayıt altına alınmış ve enerji tüketim oranları değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dikiş makineleri, enerji tüketimi, enerji maliyeti, üretim maliyeti.

Sorumlu Yazar: Tel.: +90 232 311 2049; Fax: +90 232 342 6053

e-posta: bozserkan@gmail.com

Abstract

INVESTIGATING THE ENERGY CONSUMPTION OF SEWING MACHINES ACCORDING TO THE MOTOR TYPES AND CONNECTIONS OF MOTOR AND MACHINE

Clothing manufacturers emphasize some headings about production process, to cope with the increasing exigencies precisely. The most important headings are; making parameter settings on sewing process for individual production orders with smaller quantities, product and materials variety and decreasing the production costs. Energy consumption is an important field of optimization, as, besides varying costs (material, labor), the costs of energy are one of the key factors in calculating manufacturing costs, thus determining the price of any article of clothing. It is well known that energy costs constitute some 10-15 percent of the overall manufacturing costs in garment industry.

In this study, the energy consumption values were measured on lock stitch sewing machines with different engines and engine-machine connections. Additionally, these measurements were taken and recorded in computer by a system that saves data and these energy consumption values evaluated.

Keywords: Sewing machines, energy consumption, energy costs, production costs.

1. Giriş

Konfeksiyon mühendisliğinin önemli görevlerinden biri yeni süreç parametrelerini tespit edip kullanarak; teknolojik operasyon yapısının analizini ve konfeksiyon üretim işlemlerinin optimizasyonunu sağlamaktır. Değişen maliyetlerin (malzeme, işçilik) yanı sıra, enerji maliyetleri de herhangi bir konfeksiyon ürününün fiyatı belirlenirken, üretim maliyetlerinin hesaplanmasında önemli faktörlerden biridir. Konfeksiyon sektöründe toplam üretim maliyetlerinin % 10-15'ini enerji maliyetlerinin oluşturduğu bilinmektedir. Ancak, enerji tüketimi şimdiye kadar konfeksiyon üretim süreçlerinin analizi ve optimizasyonunda ihmal edilmiştir (Rogale etal., 2005).

Bu çalışmada verimlilik, dikim parametreleri, enerji maliyetleri ve bu konuların birbirleriyle bağlantıları incelenmiştir. Makine performansının çalışma kapsamında tasarlanan bir sistemle ölçülmesi ve kaydedilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında farklı motor ve motor-makine bağlantılarına sahip çift baskı dikişi makinelerinde 0 ve 5000 devir/dakikada enerji tüketim değerleri sensörlerle ölçülmüştür. Ayrıca bu ölçümler veri kaydeden bir sistemle bilgisayara aktarılarak kayıt altına alınmış ve bu tüketim oranları değerlendirilmiştir. Ölçümler sonucunda dikiş makinesi motor ve motor-makine bağlantı değişkenlerinin karşılıklı optimizasyonunun sağlanması amaçlanmıştır.

2. Önceki Çalışmalar

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde; verimlilik, dikim parametreleri, enerji tüketimi ve dikim parametrelerinin ölçümü gibi konuların ayrı ayrı ele alındığı görülmektedir. Bu bölümde 1990'lı yılların başından itibaren bu konuların yer aldığı çalışmalara kronoloji sırasıyla değinilecektir.

Clapp ve arkadaşlarının 1992 yılında yaptığı çalışmaya göre; kumaş ve dikiş makinesi arasındaki dinamik etkileşimlerin temelini anlamak için, endüstriyel dikiş makinelerinde dikim sürecinin dinamikleri hakkında karakteristik bilgileri hissedebilme ve farklı malzemeler ile makinenin etkileşimini kolaylıkla sağlamayı amaçlayan bir sistem geliştirmişlerdir (Clapp etal., 1992).

Lojen 1995'te bazı dikim parametrelerinin dikim hızı üzerine etkisini araştırmıştır. Lojen'e göre; dikim hızı, dikiş oluşumunun kalitesi ve toplam dikiş süresi etkileyen parametrelerden biridir. Dikiş hızını etkileyen bazı farklı parametreler bulunmaktadır. Bu parametreler dikiş makinesi tipi, dikiş adımı, dikim uzunluğu, dikiş tipi, nominal dikim hızı ve dikim operasyonunun yapısıdır (Lojen, 1995).

Rogale ve Dragcevic 1998'de, dikim süreçlerindeki parametreler için bilgisayarlı ölçüm ve kayıt sistemlerini geliştirmiştir. Sistem; dikim hızı, ortalama dikim hızı, ulaşılan maksimum dikim hızı, dikim hızının ivmelenmesi, dikim boyunca oluşan dikiş adedi gibi bir dizi parametreyi aynı anda ölçme yeteneğine sahiptir. Süreçteki diğer faktörleri araştırmak için bazı ölçüm cihazları sisteme entegre edilebilir. (Rogale and Dragcevic 1998).

Silva ve arkadaşları 1990'ların başından bu yana, dikim işlemi (iğne dalışı, dikiş oluşumu ve kumaş transport dinamiği) hakkında Minho Üniversitesi'nde farklı araştırmalar yapmışlardır. Öncelikle Rocha ve arkadaşları tarafından 1996'da sanayi tipi overlok dikiş makinesi için dikilebilirlik test sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem Carvalho ve Ferreira tarafından 2000 yılında ve Carvalho ve arkadaşları tarafından 1998-2000 yılında ve Silva ve arkadaşları tarafından 2000 yılında yeniden tasarlanmış ve iyileştirilmiştir.

2005 yılında Rogale ve arkadaşları dikim operasyonlarında enerji parametrelerinin ölçümünü sağlayan bir sistem geliştirmişlerdir. Konfeksiyon sanayiinde elektrik enerjisi tüketiminin araştırılması ve rasyonelleştirilmesi, özellikle belirlenen operasyonlarda, uygun işyeri tasarımı ve üretim süreçlerinde de elektrik enerjisi ihtiyacının hesaplanması açısından önem taşır. Ayrıca konfeksiyon üreticileri, küresel eğilimler doğrultusunda elektrik enerjisi tüketiminin rasyonalizasyonunu ve enerji tasarrufunu amaç edinmiştir. (Rogale etal., 2005).

Carvalho ve arkadaşlarının 2008 ve 2009 yıllarında, daha önceki çalışmalarına ek olarak, yaptıkları iğne dalış kuvvetleri ve dikiş parametreleri hakkındaki çalışmaya göre; iğne dalış ve çıkış kuvvetlerini ölçmek çok zordur. Dalış ve çıkış kuvvetlerinin algılanması, iğne miline bir sensör eklenerek mümkün olmaktadır (Carvalho.etal., 2008 - Carvalho.etal., 2009).

3. Materyal

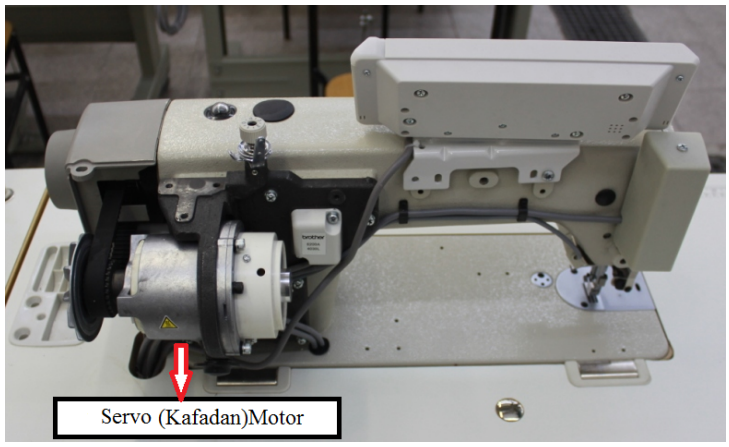
Alternatif akım motorlarının isimlendirilmesi ürettikleri döner manyetik alanın (stator manyetik alanı), döner mekanik kısım (rotor) ile eş zamanlı oluşu yada olmayışına göre belirlenmektedir. Senkron motorda stator manyetik alanı döner kısım devrine eşit iken asenkron motorda stator manyetik alanı döner kısım devrinden her zaman büyüktür (Kırklareli Üniversitesi 2013).

Servo Motorlar; 1 devir/dakikalık hız bölgelerinin altında bile kararlı çalışabilen, hız ve moment kontrolü yapan yardımcı motorlardır. Servo motorlar, elektronik yapılı sürücü/programlayıcı devrelerle birlikte kullanılır. Günümüzde yapılan servo motor çalıştırma sürücüleri, tamamen mikroişlemci kontrollü ve dijital yapılıdır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2007). Servo motorlar küçük ama güçlü motorlardır. Mekanik gücü orantılı sarf ederler. AC, DC, senkron ve adım motorların özelliklerini taşırlar (Elektrik rehberiniz, 2013).

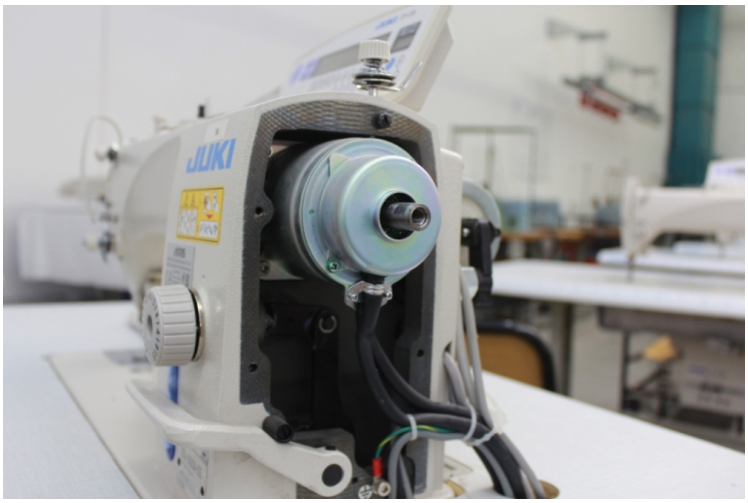
Enerji verimliliği için de motor tiplerinin zamanla değiştiği görülmektedir. Asenkron motorlar yerine servo motorlar tercih edilmektedir. Ayrıca motor hareketinin makineye iletimi için V kayışlar yerine senkronize (dişli) kayışlar kullanılmakta ya da direct drive teknolojisi kullanılarak motor doğrudan kol miline yerleştirilmektedir.

Motor tiplerini karşılaştırmak için asenkron motorlu çift baskı dikişi makinesi; motor ve makine bağlantı tiplerini karşılaştırmak için de geçmeli kayış kasnak sistemli servo (kafadan) motorlu ve servo (direct drive) motorlu çift baskı dikişi makineleri kullanılmıştır.

Şekil 1. Asenkron motorlu çift baskı dikişi makinesi



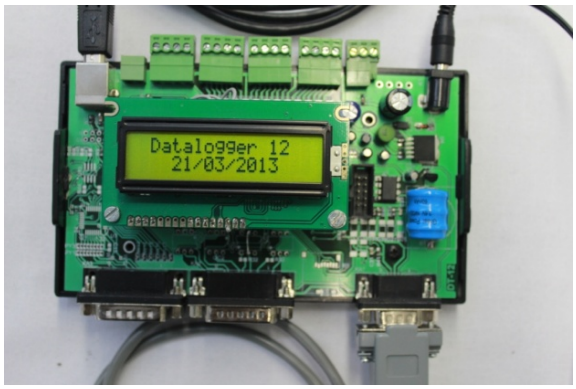
Şekil 2. Servo (kafadan) motorlu senkronize kayışlı çift baskı dikişi makinesi



Şekil 3. Direct drive servo motorlu çift baskı dikişi makinesi

Makinelerin çalışma anında enerji sarfiyatının ölçümleri ve bu ölçümlerin kaydedilmesi için; gerilim sensörü, akım sensörü, veri toplama ünitesi, entegre devre ve bilgisayar materyal olarak kullanılmıştır.

Şekil 4. Akım ve gerilim sensörleri



Şekil 5. Veri toplama ünitesi

Şekil 6. Veri ölçüm ve kayıt sisteminin genel görüntüsü

4. Yöntem

Dikim uygulamaları sırasında makine ile elektrik kaynağı arasına gerilim ve akım için ölçüm ve kayıt sistemi yerleştirilmiştir. Kayıt sistemi saniyede 350 veri kaydedecek şekilde tasarlanmıştır. Kayıt sisteminin verileri aktarması için bilgisayar bağlantısı yapılmıştır. Bilgisayara aktarılan veriler Hyperterminal isimli program sayesinde text formatında kaydedilmiştir. Daha sonra text dosyalarındaki veriler derlenmek üzere excel dosyalarına aktarılmıştır.

Motor tiplerini karşılaştırmak için asenkron motorlu çift baskı dikişi makinesi; motor ve makine bağlantı tiplerini karşılaştırmak için de geçmeli kayış kasnak sistemli servo (kafadan) motorlu çift baskı dikişi makinesi ve direct drive teknolojili servo motorlu çift baskı dikişi makinesinde rölantide (0 d/dak) ve maksimum devirde (5000 d/dak) tüketilen enerji miktarları ölçülerek kaydedilmiştir. Bu değerler doğrultusunda enerji ve makine yatırım maliyeti bakımından başa baş noktası analizi gerçekleştirilmiştir.

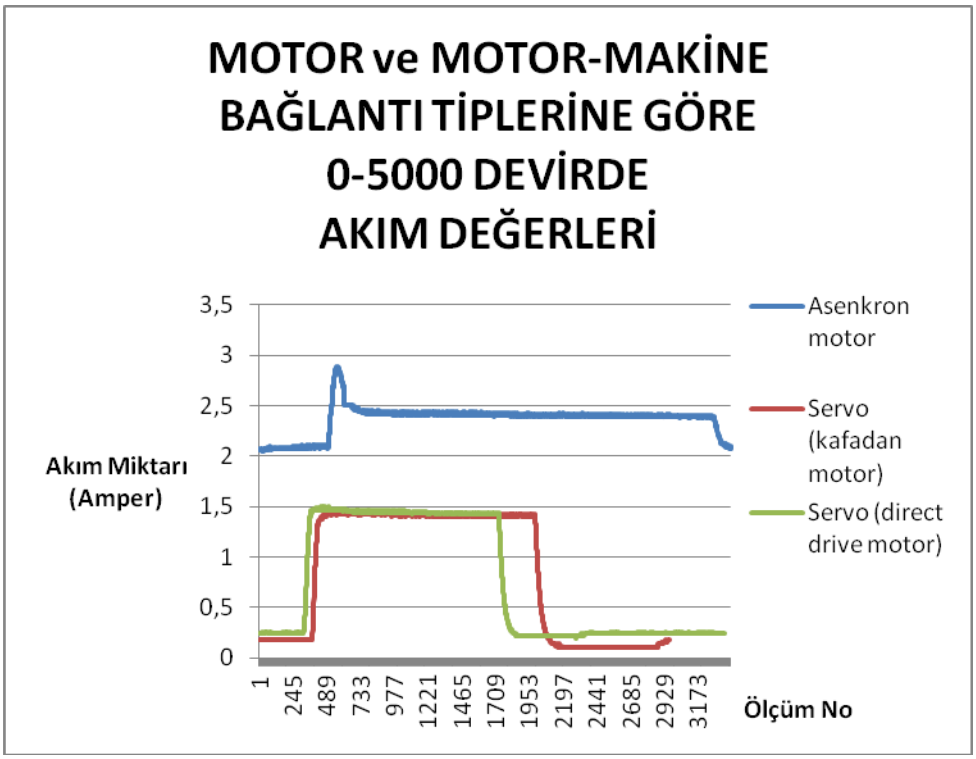
5. Sonuçlar ve Öneriler

Motor tiplerini karşılaştırmak için rölantide ve maksimum devirde (0 d/dak ve 5000 d/dak) tüketilen enerji miktarları ölçümünden elde edilen akım değerleri aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 1. Motor ve bağlantı tipine göre rölanti (0 d/dak) ve maksimum (5000 d/dak) devirde ortalama akım değerleri

Akım değerleri (Amper)			
Motor, motor- makine bağlantı tipi	Asenkron motor	Servo motor (kafadan)	Servo motor (direct drive)
Rölanti (0 d/dak)	2,07	0,18	0,25
Maksimum devir (5000 d/dak)	2,43	1,43	1,45

Asenkron motorlu makinelerde dikim işleminin başlangıcında, motorun atalet momenti nedeniyle akım değerleri ortalama akım değerlerinden fazla çıkmakta ve dikim başlangıcında bir başlangıç piki oluşturmaktadır. Motor ve bağlantı tiplerine göre, 0-5000 devir arası akım değişim grafikleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 7. Motor ve bağlantı tipine göre rölanti (0 d/dak) ve maksimum (5000 d/dak) devirde akım değişimi

Dikim parametrelerinin yanı sıra motor parametreleri de karşılaştırıldığında en düşük tüketimin 550 VA güce sahip servo kafadan motorlu makinede ve onu takiben 600 VA güce sahip direct drive servo motorlu makinede, en yüksek tüketimin de 700 VA güce sahip asenkron motorlu makinede olduğu görülmektedir. Makinelerin enerji tüketimleri incelendiğinde servo motorlu makinelerin tüketim değerlerinin birbirine yakın olduğu, aralarındaki küçük farkın da motor etiketlerinden alınan görünür güç değerleriyle orantılı olduğu tespit edilmiştir. Rölantide, asenkron ve servo motorun akım değerleri karşılaştırıldığında, asenkron motorlu makinede tüketimin, servo motorlu makinelerdeki tüketim değerinin yaklaşık 10 katı olduğu; maksimum devirde ise asenkron motorlu makinede tüketimin, servo motorlu makinelerdeki tüketim değerinin yaklaşık 1,7 katı olduğu tespit edilmiştir.

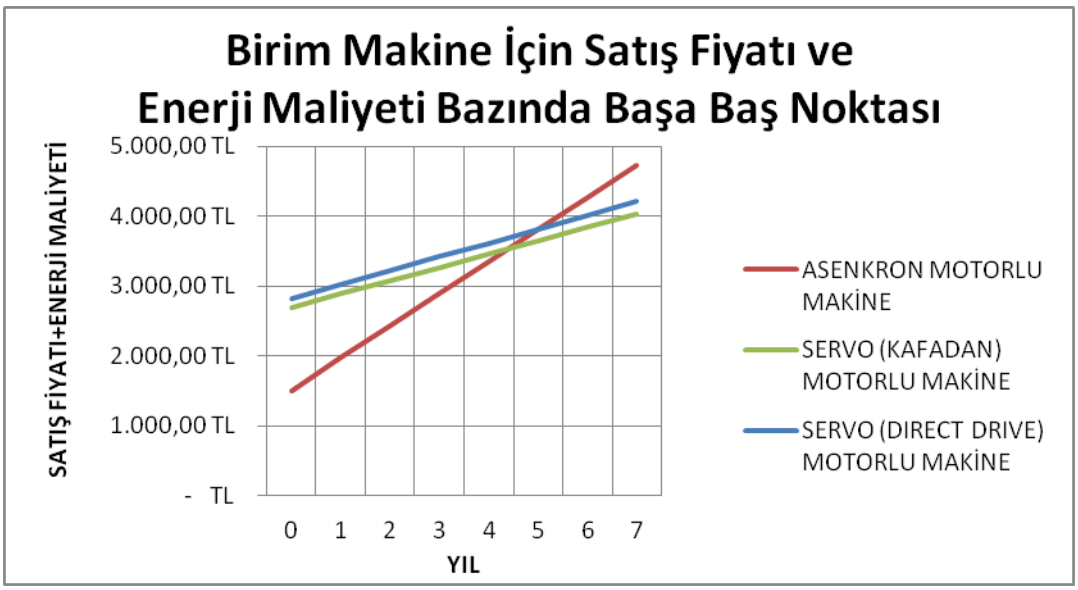
Asenkron servo (kafadan) motor ve servo (direct drive) motor tipine sahip makinelerin satış fiyatları (maliyetleri) ve enerji tüketim maliyetleri kullanılarak birim makine bazında başa baş noktası tespit edilmiştir.

Hesaplama sırasında; günlük çalışma süresinin 8 saat olduğu, 8 saatin 5 saatinde makinenin maksimum devirde çalıştığı, geriye kalan 3 saatte ise alma - bırakma, parça yerleştirme vb. işlemler ya da bölücü zamanlar dahilinde makinenin rölantide durduğu varsayılmıştır. Haftalık mesai; 5 gün ve bir yıl; 52 hafta ve şebeke gerilimi de 220 Volt olarak baz alınmıştır. Elektrik kWh ücreti (Ocak 2017 Endeksine göre vergiler dahil) 43,764 kuruştur.

Bu veriler doğrultusunda asenkron motorlu makinenin yıllık enerji maliyetinin 374,96 TL; servo kafadan motorlu makinenin yıllık enerji maliyetinin de 157,05 TL olduğu hesaplanmıştır. İki makinenin enerji maliyetleri arasındaki fark 217,91 TL'dir.

Ocak 2017 satış fiyatları incelendiğinde; asenkron motorlu dikiş makinesinin maliyeti 1505,00 TL, servo (kafadan) motorlu dikiş makinesinin maliyeti ise 2690,00 TL, servo (direct drive) motorlu dikiş makinesinin maliyeti ise 2815,00 TL'dir.

Aşağıdaki grafikte görüldüğü üzere, satış fiyatları ve enerji maliyetleri baz alındığında birim makine için (diğer giderler göz ardı edildiğinde) asenkron motorlu dikiş makinesi ile servo (kafadan) motorlu dikiş makinesinin beşinci yılın başlarında, asenkron motorlu dikiş makinesi ile servo (direct drive) motorlu dikiş makinesinin beşinci yılın ortalarında enerji ve maliyet değerleri bazında başa baş noktasına ulaştığı görülmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Birim makine için enerji ve maliyet bazında başa baş noktası

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; dijital kontrollerinin daha basit olması ve daha az enerji tüketmeleri nedeniyle servo motorlu makinelerin tercih edilmesi önerilmektedir. Ayrıca dijital kontrol üniteleri sayesinde yeni nesil dikiş makinelerde dikim hızı ayarı, otomatik ileri geri, otomatik iplik kesme, otomatik ayak kaldırma, iğnenin istenilen yerde durdurulması ve dikim uzunluğunun ayarlanması gibi fonksiyonlarla verimlilik ve kalite artışı desteklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Carvalho, H., Rocha, A., Monteiro, J. L. and Silva, L. F., 2008, "*Parameter Monitoring And Control In Industrial Sewing Machines - An Integrated Approach*", Industrial Technology,. ICIT 2008. IEEE International Conference ,Date of Conference: 21-24 April 2008, 1-6 p.
- Carvalho, H., Rocha, A. and Monteiro, J. L., 2009, "*Measurement And Analysis Of Needle Penetration Forces In Industrial High-Speed Sewing Machine*", The Journal of The Textile Institute, Vol. 100, No. 4, May 2009, 319–329 p.
- Clapp, T. G., Little T. J., Thiel T. M. And Vass D. J., 1992, "*Sewing Dynamics Objective Measurement Of Fabric/Machine Interaction*", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 4 No. 2/3, 45-53 p.
- Elektrik rehberiniz, 2013, http://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik-motorlari/servo-motor-nedir-526/, Erişim tarihi: 10 Mart 2013.
- Kırklareli Üniversitesi, 2013, http://www.kirklareli.edu.tr/download/files/50788029/1-hafta-asenkron-motorlara-giris.pdf, Erişim tarihi: 23 Şubat 2013.
- Lojen, D. Z., 1995, "*Influence Of Some Parameters On Stitching Velocity Of Sewing"*, International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 7 No. 2/3, 111-118 p.
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2007,"*Elektrik Elektronik Teknolojisi-Step Ve Servo Motor*", Ankara,12-15 s.
- Rogale, D., 1995, "*Garment Sewing Processing Parameters Determination Using Numerical Methods And Computers*", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 7 No. 2/3, 56-60 p.
- Rogale D. and Dragcevic Z., 1998, "*Portable Computer Measuring Systems For Automatic Process Parameter Acquisition In Garment Sewing Processes*", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 10 No. 3/4, 283-292 p.
- Rogale, D., Petrunic, I., Dragcevic, Z. and Rogale, S. F., 2005, "*Equipment And Methods Used To Investigate Energy Processing Parameters Of Sewing Technology Operations"*, International Journal of Clothing Science and Technology Vol. 17 No. 3/4, 179-187 p.
- Silva, L. F., Lima, M., Carvalho, H., Rocha, A. M., Ferreira, F. N., Monteiro, J. L. and Couto, C., 2003, "*Actuation, Monitoring And Closed-Loop Control Of Sewing Machine Presser Foot*", Transactions of the Institute of Measurement and Control 25, 5, 419–432 p.

Numune Departmanında Oluşan Fiziksel Kayıpların 8D Problem Çözme Tekniği ile Minimize Edilmesi

M İŞLER[1], M KÜÇÜK[1], M GÜNER[1]

1 Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir
E-posta: mehmet.kucuk@ege.edu.tr

ÖZET
Bu çalışmada konfeksiyon işletmelerinde numune departmanlarında ortaya çıkan fiziksel kayıplar ele alınmıştır. Kayıpların minimize edilmesi için üretim süreci ya da ürüne dair problem çözmede sistemli bir yaklaşım olan 8D problem çözme tekniği kullanılmıştır. 8D problem çözme tekniği hem sorunların altında yatan kök nedenlerin bulunmasını, hem de sorunların tekrarlamasını engelleyecek şekilde kalıcı bir çözüm üretilmesinde yardımcı olarak kullanılan tekniklerden biridir. Çalışmada sipariş öncesinde müşterinin istediği bütün numune üretimi boyunca ortaya çıkan kayıplar belirlenmiş, bu kayıpların numune üretim sürecine etkisi ortaya konulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Konfeksiyon, Numune üretimi, 8D Tekniği, Problem çözme

ABSTRACT
In this study, the physical losses that occurred in sampling departments of apparel enterprises were discussed. The 8D problem-solving technique is a systematic approach for problem solving for production processes or products to minimize all the losses. The 8D problem-solving technique is used to both to find the root causes underlying the problems and to produce lasting solutions to prevent the problems from recurring. In the study, the losses which occur during the whole sample production were calculated and the effects of these losses on the sampling processes and the sample cost were presented.
Keywords: Apparel, Sampling, 8D Technique, Problem solving

GİRİŞ

Konfeksiyon işletmelerinde numune bölümü iş akışı firmanın büyüklüğüne, müşteri çeşidine, ürün çeşidine ve bölüm yöneticisine bağlı olarak farklılık gösterse de bir numunenin ortaya çıkışındaki süreç temel prensipte her zaman aynıdır [1]. Numune üretimleri, adetler düşük olduğundan genel olarak numune bantlarında kalifiye elemanlar tarafından gerçekleştirilir. Üretim ve satın alma tek ya da birkaç ürün için yapıldığından model özelliğine bağlı olarak, aynı ürün için numune maliyeti sipariş maliyetinin birkaç katına kadar çıkmaktadır. Sipariş adetlerinin yüksek olduğu önceki dönemlerde bu maliyetler göz ardı edilirken, model çeşitliliğinin fazla, sipariş adetlerinin azaldığı günümüzde numune departmanındaki kayıplar önemli hale gelmiştir. Buna rağmen, numune departmanında kayıpları azaltmak amacıyla iyileştirme çalışmaları konfeksiyon işletmeleri tarafından hala sağlıklı bir şekilde yapılmamaktadır.

Konfeksiyon işletmelerinde numune üretim süreçleri ilk olarak tasarım ile başlamaktadır. Müşteriden gelen veya firmada çizilen tasarımların ilk olarak kalıpları çıkartılır. Kalıbın çıkarıldığı sırada kumaş ve aksesuar tedariki gerçekleştirilir. Ürün üzerinde baskı ve/veya nakış mevcutsa, desen yerleşim yerine göre dikim öncesi veya dikim sonrası olmak üzere bu işlemler gerçekleştirilir. Baskısı ve/veya nakışı tamamlanan kumaş diğer ürün parçaları ile birlikte dikime gider ve buradan kalite kontrole gönderilir. Kalite kontrolden çıkan numunede kalıp, ölçü ve model detayları için doğruluk kontrolü yapılır. Buna göre numune ya iptal edilerek yeniden üretilir, ya kısmen revize edilir ya da onay verilip üretim için kabul edilir. Tüm bu işlemler sipariş boyunca istenen tüm numuneler ve numune setleri için tekrar edilmektedir.

MATERYAL VE METOT

MATERYAL

Çalışmanın materyalini, İzmir ilinde faaliyetlerini sürdüren bir konfeksiyon firmasının numune departmanı oluşturmaktadır. Konfeksiyon firmasının numune departmanı üzerine yapılan takipler sonucunda elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Numune olarak üretilen ürün Şekil 1' de gösterilmektedir.

Şekil 1. Numune üretim süreci incelenen ürün

İncelenen işletmenin numune üretim sürecinde üretmek zorunda olduğu numune türleri ve üretim sıralaması aşağıda gösterilmiştir.

1. Proto Numunesi (Style Numunesi); İki boyutlu olan çizimlerden sonra giysinin üç boyutlu halinin nasıl duracağının kontrol edilmesi amacıyla bir adet prototip numune dikilmektedir. Doğru kalite kumaş, alternatif renk ve malzeme kullanılarak hazırlanır. Bu numune ile modelin vücut üzerindeki duruşu, kumaşının model özelliklerine uygunluğu gözlemlenmektedir. Dikilen prototipler cansız bir manken üzerinde ya da canlı manken üzerinde denenmekte ve kritik edilmektedir [2]. Genel görüntü, işçilik ve ölçüleri oturtmak için yapılır. İsteneni elde edene kadar 2 veya 3 adet proto numunesi üretilebilinmektedir.

2. Photo Numunesi; Müşterinin katalog çekimlerinde kullanılması için üretilen numunedir. Kumaş renkleri, dikim detayları ve malzeme, müşteri isteklerine göre kullanılmaktadır. Müşterinin istediği bütün ayrıntılar uygulanır. İstenen bedenden 2 adet üretilir.

3. Beden Seti; Proto numunesi gibi doğru kalite kumaş, alternatif renk ve malzeme kullanılarak hazırlanır. Her bedenden 2 adet üretilir.

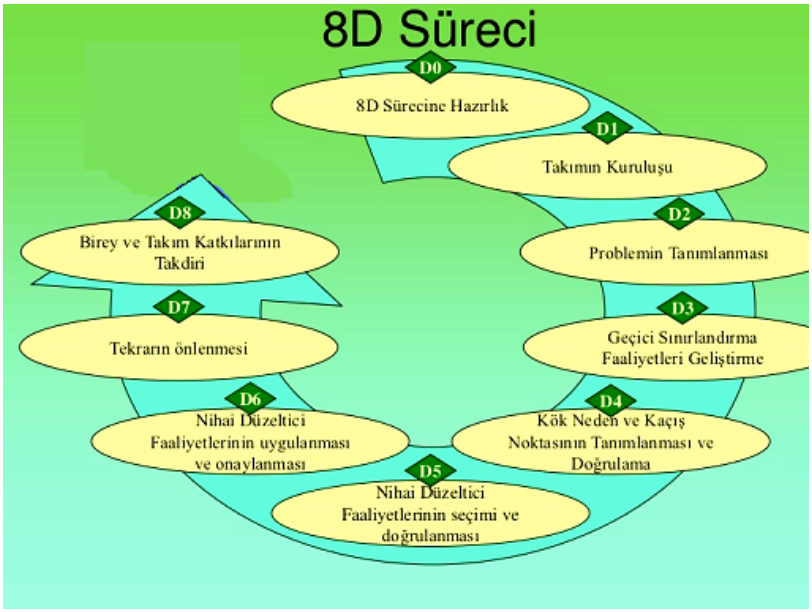
4. Satıcı Numunesi; Müşterinin yeni sezon ürünlerini kendi müşterilerine tanıtması için üretilen numunedir. Kumaş renkleri, dikim detayları ve malzeme müşteri siparişine göre kullanılır. Modelde baskı nakış var ise uygulanır ve toplamda 5 ile 100 adet arasında üretilmektedir.

5. Üretim Öncesi Numunesi (PPS); Müşterinin üretime geçmeden önce her şeyi (kumaş, malzeme, baskı-nakış, dikim detayları vs.) kontrol etmesi ve üretim onayı vermesi için yapılan numunedir. Üretim için gelen kumaş ve malzemeler kullanılarak yapılır.

METOT

Günümüze kadar işyerlerinde çalışanların katılımının sağlandığı ve birlikte öğrenme sürecini destekleyen çok sayıda problem çözme tekniği geliştirilmiştir. Tüm tekniklerin amacı; birlikte öğrenmeyi desteklemek ve tecrübelerden çıkarımlar yaparak, kurumların verimliliklerini arttırmalarını sağlamak olmuştur. Bu tekniklerin arasında Ford'un 8D problem çözme tekniği de yer almaktadır. 8D problem çözme tekniği hem sorunların altında yatan kök nedenlerin bulunmasını, hem de sorunların tekrarlamasını engelleyecek şekilde kalıcı bir çözüm üretilmesinde yardımcı olarak kullanılan tekniklerden biridir.

8D süreci; 8 adımdan oluşan problem çözme sistematiğidir. Chrysler'in 7D'sine (yedi adımlı disiplin) karşın Ford tarafından benimsenmiş olan 8 adımlı disiplin bugün sadece otomotiv sektöründe değil, üretimin söz konusu olduğu tüm sektörler tarafından kullanılabilmektedir. 8D problem çözme tekniği uygulama adımları aşağıda gösterildiği gibidir [3].



Şekil 2. 8D Sürecinin Aşamaları [4]

D1: Takımın Kuruluşu: Ekip oluşturulurken ekipte yer alacak kişilerin kök nedenleri bulabilecek kapasitede olması, düzeltici faaliyetleri uygulayabilmesi, hatanın tekrarını önleyebilmesi oldukça önemlidir. Bu yüzden ekip oluşturulurken mümkün oldukça farklı departmanlardan kişiler seçilmelidir.

D2: Problemin Tanımlanması: Problem tarif edilirken Ne ? Nerede ? Ne zaman ? Ne kadar ? soruları tam olarak karşılanarak, problemin tanımı ayrıntılı bir şekilde açıklanmalı, kök neden analizini gerçekleştirmek amacıyla gerekli alt yapı belirlenmelidir.

D3: Geçici Sınırlandırma Faaliyetleri Geliştirme: Acil düzeltici faaliyet olarak alınan kararlar bu evrede ekipte bulunan sorumlu olan kişi tarafından gerçekleştirilmelidir. Bu aşamada alınan faaliyetler geçicidir, tekrar hata ile karşılaşılması mümkündür, maliyet artırıcıdır bu yüzden burada alınan kararlar anlık ve kök nedene ulaşılmasına yön verecek kararlardır.

D4: Kök Neden ve Kaçış Noktasının Tanımlanması ve Doğrulama: Burada kullanılacak yöntem 5 NEDEN yöntemidir. Sonuçlandırmak istenilen soruna başka bir NEDEN? sorusu sorulamayacak kadar derine inilmeli ve sorunun asıl nedeni bulunmalıdır. Kök neden bulmak 8D metodunun en önemli noktasıdır.

D5: Nihai Düzeltici Faaliyetlerinin Seçimi ve Doğrulanması: Bulunan kök nedeni ortadan kaldıracak ve dolayısıyla problemi ortadan kaldıracak en iyi düzeltici faaliyet bu aşamada seçilmektedir. Burada planlanan faaliyetin kaçış noktaları kapatılarak başka problemlere de yol açılması önlenmelidir.

D6: Nihai Düzeltici Faaliyetlerinin Uygulanması ve Onaylanması: Kök nedeni ortadan kaldırmak amacıyla, kararlaştırılan faaliyet bu bölümde uygulanmalı ve her tür sonuç raporlanmalıdır.

D7: Tekrarın Önlenmesi: Alınan önlemlerin benzer problemler ile tekrar karşılaşılmasını önleyecek şekilde olmasına dikkat edilmelidir.

D8: Birey ve Takım Katkılarının Takdiri: Tüm ekibin kutlanması ve bir ödül ile takdir edilmesi aşamasıdır.

8D problem çözme tekniği sonuç olarak, karşılaşılan problemlerle tekrar karşılaşmamak amacıyla kesin ve kökten çözümler oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu yöntem oldukça uzun ve ayrıntılı ama bir o kadar da sonuç odaklı bir sistemdir.

BULGULAR

Çalışmanın konusu numune departmanında oluşan fiziksel kayıpların tespiti ve ortadan kaldırılmasına yönelik olduğu için sadece fiziksel kayıplar ele alınacaktır. Bu nedenle numune departmanında oluşan zamansal kayıplar göz önünde bulundurulmayacaktır. Numunenin ve ürünün en önemli yapı taşı olan kumaşta yaşanacak aksaklıklar diğer faktörlerin kusursuz olmasına karşın numuneden istenen verimin alınmamasına neden olmaktadır [5]. Kumaşta yaşanan sorun numunenin türüne göre müşteri tarafından kabul edilip edilmemesiyle direkt ilgilidir. Numune departmanı incelendiğinde fiziksel kayıpların daha çok aşağıdaki sorunlara bağlı olarak ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

1. Hammadde depoda gözden kaçan kumaşlar sebebiyle aynı ya da benzer kumaştan yeni sipariş vererek oluşan fiziksel kayıplar,
2. Numune için oluşturulan pastal verimliliğinin düşük olmasından kaynaklanan fiziksel kayıplar,
3. Numune üretim sürecinde ortaya çıkan ve yeniden numune dikilmesi sebebiyle ortaya çıkan fiziksel sorunlar,
4. Müşteri ve/veya işletme içi iletişim sorunlarından ortaya çıkan fiziksel kayıplar,
5. İlk numuneden sonra yapılan diğer beden numunelerinin onaylanmasında ortaya çıkan fiziksel kayıplar.

İşletmenin numune üretim sürecinde üretmek zorunda olduğu numune türleri ve üretim sıralaması kullanılan materyal ve üretim adetleri dikkate alındığında aşağıdaki tablo elde edilmektedir.

Tablo 1. Numune Tür ve Adetleri

Numune süreci	**Kumaş, Yardımcı malzeme ve İplik**	**Üretim adedi**
1. Proto Numunesi (Style Numunesi)	Benzer tür ve kalite	Orta bedenden 2 adet
2. Photo Numunesi	İstenen tür ve kalite	Orta bedenden 2 adet
3. Beden Seti	Benzer tür ve kalite	Her bedenden 2 adet
4. Satıcı Numunesi	İstenen tür ve kalite	Her bedenden 5 adet ve üzeri
5. Üretim Öncesi Numunesi (PPS)	İstenen tür ve kalite	Orta bedenden 2 adet

Ele alınan modelde 4 farklı beden (34-40) bulunmaktadır. Beden sayıları göz önünde bulundurularak hesap yapıldığında benzer tür ve kalitedeki ham madde ve yardımcı malzemeler

kullanılarak toplamda 10 adet numune üretilirken, istenen tür ve kalitedeki ham madde ve yardımcı malzemeler ile 24 adet (ve üzeri) numune dikilmektedir. Üretilecek numuneler için hazırlanmış olan pastal raporu Şekil 3' de gösterilmektedir. Her bir numune üretim aşamasının tamamlanabilmesi için yeni hammadde ve yardımcı malzeme sipariş edilmesi gerekmektedir. Firmadan edinilen bilgiye göre, tedarikçisi olan kumaş üreticisi kumaş siparişi için minimum 10 kg/renk'lik bir siparişte bulunulmasını zorunlu tutmaktadır. Bu nedenle proto numune sürecinin tamamlanması için 10 kg'lık bir siparişte bulunulmuştur. Proto aşamasında bu kumaşın sadece 700 gr'lık (350gr x 2 adet) bir kısmı kullanılmıştır. Aynı kumaşın beden seti için de kullanıldığı düşünülürse 3,5 kg (350gr x 10 adet)'da bu amaçla kullanılmıştır. Yapılan hesaplama ile yeni sipariş edilen 10 kg'lık kumaşın bu siparişte sadece 4,2 kg'ı kullanılmakta ve 5,8 kg'lık kısmı elde kalmıştır.

İstenen tür ve kaliteden üretilen numuneler için ise, her ne kadar üretim kumaşı kullanılacak olsa da, hala numune aşamasında olunduğu için, siparişin herhangi bir geri çekilmesine karşın tüm kumaş siparişi verilememektedir. Bunun için kumaş tedarikçisi istenen kumaşın renk ve kalitesinde 10 kg'lık bir kumaş hazırlamıştır. Bu kumaştan 2 adet photo numunesi, 20 adet satıcı numunesi, 2 adet de üretim öncesi numunesinin üretildiği düşünülürse toplamda 24 adet numune üretilecektir. Harcanan kumaş miktarını hesaplama için, ürün gramajı dikkate alındığında kumaşın 8,4 kg'lık (350 gr x 24 adet) kısmı harcanırken, 1,6 kg'lık kısmının ise elde kaldığı söylenebilir. Kalan 1,6 kg'lık kısım daha sonra üretimde kullanılamamaktadır. Bunun nedeni diğer gelecek kumaşlar ile arasında lot farkının olacağıdır. Her ne kadar elde kalacak olan kumaşların maliyetleri ilgili müşterilere karşılatılsa da sonuç olarak elde kalan kumaşlar bir fiziksel atıktır. Tekrar ne zaman kullanılabileceği belli olmayan bu kumaşların işletmeye bir stok maliyeti de doğurmaktadır.

Kumaş hesabı gibi yardımcı malzemelerin de hesaplanması gerekmektedir. Ürün incelendiğinde, kullanılan etiket, düğme gibi yardımcı malzemeler ana üretim aşamalarında da kullanılabileceği için bunları fiziksel kayıpların içerisinde değerlendirmenin doğru olmayacağı düşünülmektedir. Ancak kullanılan dikiş ipliği aşamasında bol miktarda kayıp oluşmaktadır. Söz konusu ürünün siparişi 5 farklı renkte olduğu için numune aşamasında renkleri tutturabilmek amacıyla her renkten bobin siparişinde bulunulması gerekmektedir. Bobinler kutu olarak satın alınabildiği ve her kutuda 6 bobin bulunduğu için, ihtiyaç olan makinelere bölünerek kullanılmaktadır. Numune üretimleri sonunda ton farkından artan bobinler tekrar kullanılamamaktadır.

Pastal Raporu

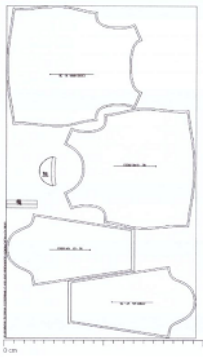
Sipariş Bilgisi			
Sipariş Adı	E2062 PROTO BEDEN PASTAL.ord	Kullanıcı	
Pastal Adı	M1:38(x1)	Tarih/ Zaman	
Dosya Adı	E2062 PROTO BEDEN PASTAL.ord		
File path	C:\Users\pasta\Desktop\		

Pastal Bilgisi					
Pastal Eni	167,00 cm	Proje Sayısı	1	Birim Ağırlık	0 G/m2
Pastal uzunluğu	94,89 cm	Ürün Sayısı	1	Toplam Ağırlık	0,0 KG
Pastal verimliliği	63,43%	Toplam Kalıp sayısı	7	Kullanılan Ağırlık	0,0 KG
Serim Seçenekleri	Basit	Yerleşen kalıp sayısı	7	fire Ağırlık	0,0 KG

Projeler			
Proje Adı	Proje Tipi	Proje Müşteri	Proje Designer
E2062 ÜRETİM KALIPLARI			

Proje: E2062 ÜRETİM KALIPLARI							
Bedenler	34	36	38	40	42	44	46
Adetler	0	0	1	0	0	0	0
Kalıp No	0	0	7	0	0	0	0

Kumaş Kullanımı:	Kullanılan	Fire	Kullanılan
Yüzey	10052,32sq cm	5795,04sq cm	94,89 Lcm
Ağırlık	0,00 G	0,00 G	0,0 KG



Şekil 3. Numuneye ait pastal raporu

Şekil 3' te de görülebileceği üzere numune aşamalarında, üretim aşamalarındaki kadar yüksek hassasiyetlikle planlamalar yapılmamaktadır. Örneğin pastal verimliliği dikkate alınırsa, numune için hazırlanmış olan pastalın verimliliği %63,43 olmuştur.

- ***Yöntemin Uygulanması***

D1: Takımın Kuruluşu: İşletmenin numune departmanı incelenirken hem sanayiden hem de üniversiteden üretim konusunda tecrübeli kişiler tercih edilerek ekip oluşturulmuştur.

D2: Problemin Tanımlanması: Problem çalışmanın amacı da olduğundan önceki bölümlerde de anlatıldığı üzere, işletmelerde numune departmanlarında numune üretim aşamaları süresince oluşan fiziksel kayıpların tespit ve minimize edilmesidir.

D3: Geçici Sınırlandırma Faaliyetleri Geliştirme:

1. Müşteri ve/veya işletme içi iletişim sorunlarının önüne geçilmelidir.
2. İşletme sınırlarında bulunan bütün kumaşların kontrollerini numune yöneticisine verilmelidir.
3. Müşteri ile önceden hangi bedenden kaç adet numune isteneceği görüşülerek belirlenmeli ve kumaş tedarikçisi ile anlaşma yapılıp, ihtiyaç kadar kumaş satın alınabilmesi sağlanmalıdır.
4. Numunelerin pastal verimlilikleri artırılmalıdır.
5. Numune departmanında her gün, mesai saati sonunda, her makineci kendi makinesinin temizliğini yapmalıdır.

D4: Kök Neden ve Kaçış Noktasının Tanımlanması ve Doğrulama: Numune departmanında tespit edilen bütün sorunlar için kök neden analizi yapılmış ve nihai çözümlere ulaşılmıştır. Metodun uygulamasında örnek olarak, müşteri ve/veya işletme içi iletişim sorunlarından ortaya çıkan fiziksel kayıplar ele alınmış ve aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir. Tespit edilen diğer sorunların nihai sonuçları D5 adımında belirtilmiştir.

Sorun: Aynı photo numunesinin yanlış kumaş ve ölçü sıkıntısı sebebiyle 3 kez tekrar edilerek dikilmesi.

- Aynı photo numunesinin 3 kez dikilmesi. (Müşteri ve/veya işletme içi iletişim sorunlarından ortaya çıkan fiziksel kayıplar) Neden?
- Doğru kalite kumaş kullanılmadı. Neden?
- Depodan yanlış kumaş çıkartıldı. Neden?
- Müşteri temsilci depoya sözlü talimat vermesi ile ortaya çıkan yanlış anlaşılma. Neden?
- Müşteri zamanında bilgi vermediğinden numune için termin sıkıntısının ortaya çıkması.

D5: Nihai Düzeltici Faaliyetlerinin Seçimi ve Doğrulanması: Tespit edilen sorunlar için yapılan kök neden analizlerinden sonra aşağıdaki düzeltici faaliyetler belirlenmiştir.

1. İşletmede kayıtların düzenli tutulmamasından hem işletme için hem de müşteri ile yaşanan iletişim sorunlarından dolayı çok fazla numune üretim tekrarı gerçekleştirilmektedir. Bir numune üretiminin tekrar edilmesi demek, en baştan ham madde ve yardımcı malzeme satın alımlarının yenilenmesine ve sürecin aynı sabit kayıplarla tekrar etmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden numune departmanında çalışan kişiler ve müşteri temsilcilerine konunun önemi anlatılarak farkındalık sağlanmalı, kayıtların düzenli tutulmasına özen gösterilmeli ve sözlü olarak değil yazılı olarak işlerin yapılması sağlanmalıdır.
2. İşletme sınırlarında bulunan bütün kumaşlar, hammadde depo personelinin kontrolünde bulunmaktadır. Bu durum, özellikle numuneler için satın alınmış ve kullanılmış kumaşlardan arta kalan kısımlarının depoda unutulmasına neden olmaktadır. Bu kumaşların bu şekilde unutulmalarının önüne geçilmesi için numune için alınan kumaşların tümünün kontrollerini numune yöneticisine verilmelidir. Müşteri bir numune talebinde bulunduğu zaman eldeki kumaşları değerlendirerek fiziksel kayıpları azaltma yoluna gitmelidir.
3. Müşterinin renk, beden, adet gibi işleme alınmış numunelerde sonradan yapılan ilaveler iş, hammadde ve malzeme tekrarlarına sebep olmaktadır. Bu da hem önceden belirlenen termin sürelerinin tutulamamasına hem de fiziksel kayıpların artmasına sebep olmaktadır.
4. Üretim pastal verimliliği ile numune pastal verimliliği arasında %15 ile %35 civarı arasında verimlilik farkı bulunmaktadır. Pastal planında aynı hassasiyetin gösterilmemesi ve adetlerin

düşük olması numune pastallarındaki bu verim kayıplarını göz ardı edilebilmesini sağlamaktadır. Önemli olan aynı numune için pastal tekrarının ortaya çıkmamasıdır.

5. Numune departmanında her gün, mesai saati sonunda, her makineci kendi makinesinin temizliğini yapmalı. Ayda bir ise; makine bakım elemanları tarafından makine genel bakım ve temizliği yapılmalıdır. Bu sayede temizlik veya makine (dikiş) hatalarından meydana gelebilecek numune üretim tekrarlarının önüne geçilecektir.

D6: Nihai Düzeltici Faaliyetlerinin Uygulanması ve Onaylanması: İnceleme yapılan firmada, personele numune sürecinin önemini benimsetme, temizlik ve bakım eğitim önerilerinin yanı sıra, numune departmanı, müşteri temsilcisi ve hammadde depo arasındaki iletişimin yazılı olarak yapılmasını kuvvetlendirmek adına talimat önerilerinde bulunulmuştur. Fakat net sonuçların elde edilebilmesi için bu kültürün firmada sürekli hale getirilmesi gerekmektedir.

D7: Tekrarın Önlenmesi: İşletmede karşılaşılan problemlerin, kök neden analizleri ile köklerine inilerek çözüm önerilerinde bulunulması sayesinde, bu problemler ile tekrar karşılaşılmayacağı düşünülmektedir.

D8: Birey ve Takım Katkılarının Takdiri: Takımda bulunan bireylerin takdir edilmesi, bu gibi çalışmaların, çalışanlar tarafından benimsenerek problemlerin daha özverili bir şekilde ele alınmasını sağlayacaktır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Numune üretim süreci, gerek koleksiyon hazırlanmasında gerek de siparişin kabul edilmesinin en önemli adımını oluşturmaktadır. Süreç incelendiğinde sipariş üretimi ile aynı yoğunluğa ve karışıklığa sahip olmasına rağmen, numune adetlerinin az olması sebebiyle hem verimlilik araştırmalarında hem de üretimin iyileştirilmesinde göz ardı edilmektedir. Bu çalışmada numune üretim sürecinde ortaya çıkan fiziksel kayıplar ve bunların çözüm önerileri ele alınmıştır. Sorunları kalıcı olarak çözebilmek için 8D problem çözme tekniği kullanılmıştır. 8D problem çözme tekniği sistemli ve problemlerin köklerine inilerek ortadan kaldırılmasını sağlayan bir yöntemdir. Numune üretim süreci böyle sistemli bir yaklaşım ile incelenmesi, hem problemlerin altında yatan kök nedenlerin bulunması, hem de bu problemlerin tekrarlamasını engelleyecek şekilde kalıcı çözümlerin üretilmesini sağladığı için son derece faydalı bir çalışma olduğu düşünülmektedir. Yöntemin zor yanı ise, oluşturulacak ekibin bir araya getirilmesi denebilir. Üretimdeki yoğun tempo, bu tür sistemli çalışmalara zaman ayırmak bakımından sorun teşkil edebilmektedir. Aynı zamanda bu süreçteki veri toplama aşamaları, bazı işletmelerde gerekli verileri toplayacak sistemlerin olmaması nedeniyle süreci zorlaştıran bir diğer etken olarak söylenebilir.

Bir koleksiyon numunesinin maliyeti her zaman için normal üretim sırasında üretilen ürünün birkaç katıdır[6]. Bunun büyük kısmını kumaş oluşturmaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda üretim sürecinde olduğu gibi en büyük fiziksel kayıp kumaştan yaşanmaktadır. Üretim adetine göre hesaplanabilen gereken kumaş miktarı, numune üretim sürecinde tedarikçilerin minimum sipariş sınırına takıldığından, kullanıldıktan sonra artan kumaş işletmenin elinde kalmaktadır. Kalan kumaş kazan farkından dolayı oluşacak lot farkından dolayı üretimde kullanılamamaktadır. Numune departmanında kullanılan bobinler de kumaş ile ton-in-ton istendiğinden dolayı aynı şekilde üretim için kullanılamamaktadır. Araştırma kapsamında ele alınan ürünün numune sürecinde sipariş edilen kumaşın %37'si fiziksel kayıp olarak işletmede kalmaktadır. Aynı şekilde kullanılan dikiş ipliklerinin %50-%80 civarı kaybolmaktadır. İşletme içersindeki yeniden gerçekleştirilen numune üretimlerinin büyük bir kısmının iletişim eksikliğinden ve kayıt düzensizliğinin neden olduğu tespit edilmiştir. Üretim sürecinde dikkate alınan bir çok kriter numune üretim sürecinde göz ardı edilmektedir. Bunların ortadan kaldırılması numune tekrarlarının yapılmasını ve başlangıçta planlanan numune adetlerine sadık kalınmasını sağlayacaktır. Literatürde numune üretim süreci ile ilgili yeterli araştırma ve uygulama çalışması bulunmadığından bu araştırmanın bu alanda yol gösterici kaynak olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Kambur M., 2014, Konfeksiyon Sektöründe Numune Üretim Sürecinin Optimizasyonu, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

[2] McKelvey, K., Munslow, J., 2003, Fashion Design: Process, Innovation & Practice, Blackwell, USA, 2003 - 41p., 94p.

[3] http://inotecakademi.com/galeri/egitim_201232425255.pdf

[4] https://www.slideshare.net/ras1215/8-d-egitimi

[5] Kurtoğlu Ö., 2009, Koleksiyon Hazırlama Aşamasına Uygun Üretim Ve Kalite Kontrol Yöntemlerinin Araştırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

[6] Doğrul. A., Meydan, C., 2002, Koleksiyon Kavramı ve Baskılı Desenlerle Yorumlar, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Tekstil Bölümü Lisans Tezi, İzmir

Tekstil Baskı İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliğine Genel Bir Bakış

A T ÖZGÜNEY [1], N KERTMEN. [1] ve A KÖRLÜ [1]

1Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği, İzmir, Türkiye

E-mail adresi: nuriye.esenceli@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada pigment boyarmadde ile rotasyon baskı yapılan tekstil işletmelerindeki tüm işlem adımları ve çalışma koşulları göz önünde bulundurularak iş sağlığı ve güvenliği bakımından genel bir değerlendirme yapılmıştır. Buna göre ilk olarak çalışma ortamının güvenliği ve çalışanların sağlığı açısından risk oluşturabilecek etmenler sıralanmıştır. Daha sonra bu etmenlerin doğurabileceği tehlikeleri ortadan kaldırmaya yönelik birtakım tedbirler öne sürülmüştür.

ABSTRACT

In this study, occupational health and safety was assessed as generally with considering all process steps and working conditions in textile rotary screen printing factories using with pigment dyes. For this purpose, risk factors threatening the safety of the working environment and health of employee were listed. Then a number of measures were proposed to eliminate the hazards that may result from these risk factors.

GİRİŞ

Tekstil baskıcılığı, tekstil terbiye işlemlerinden biri olup; tekstil materyalinin bölgesel olarak renklendirilmesi işlemidir. Taranmış elyaf bandı, çözgü iplikleri, dokuma-örme kumaşlar veya halı olmak üzere her formdaki tekstil malzemesine baskı yapılabilmektedir. Tekstil boyamacılığında tekstil materyalinin her tarafı boyanırken, tekstil baskıcılığında bölgesel olarak tek veya çok renkli desenlendirme yapmak mümkündür [7].

Tekstil baskıcılığında baskı yapılacak elyafın cinsine göre farklı tipte boyarmadde kullanılmakta ve kullanılan yardımcı baskı kimyasalları da değişiklik göstermektedir. Tekstil baskıcılığını farklı baskı teknikleri ya da baskıda kullanılan makine tiplerine göre sınıflandırmak mümkündür. Tekstil baskıcılığında en çok pigment, reaktif ve dispers boyarmaddeleri kullanılmaktadır. En çok tercih edilen baskı makineleri ise rotasyon, dijital ve film-druck baskı makineleridir [7].

İşletmelerde güvenli çalışma ortamının sağlanması ve işçi sağlığının korunması gerekir. Çalışanların, işletmenin ve üretim adımlarının her türlü zarar ve tehlike oluşturabilecek etkenlerden korunması, iş güvenliği olarak adlandırılmaktadır. İşveren, yasal olarak iş yeri güvenliğini sağlamak durumunda olup, sorumluluğunda bulunan bütün çalışanları emniyet altına almak zorundadır [3, 5].

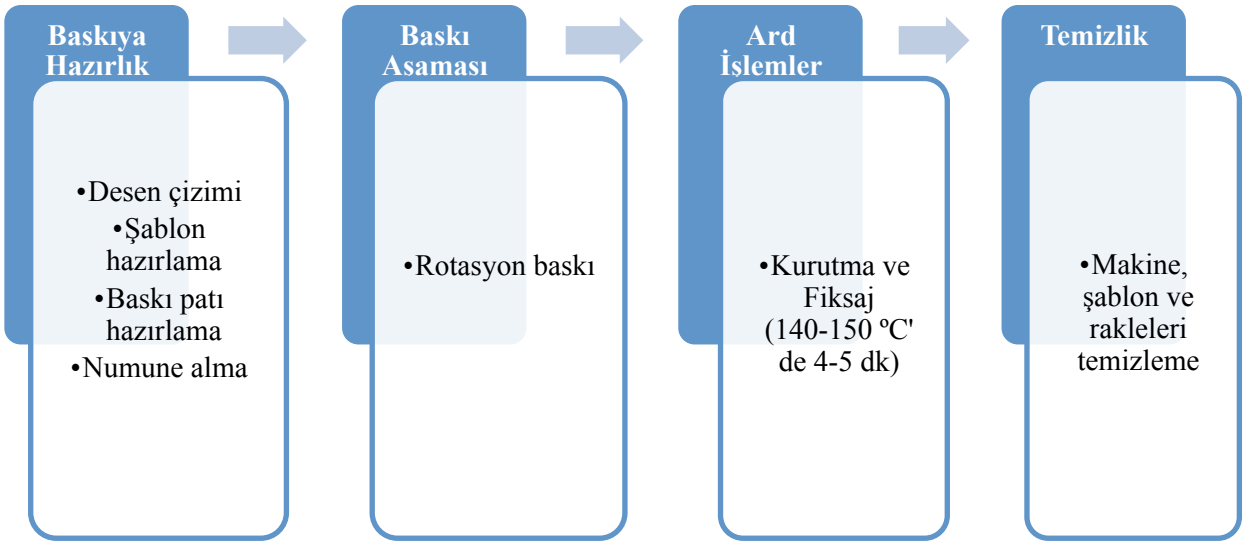
İşletmeler, üretim yaparken çevre sağlığını da dikkate almalıdırlar. Çevrenin sunduğu kaynaklar bilinçsiz kullanılarak üretim yapıldığından, çevrenin kirlenmesi, kaynakların tükenmesi ve toplum sağlığının bozulması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Temiz üretim teknolojilerinin kullanılması, çevre ve insan sağlığını korumanın yanı sıra ekonomik başarıları da beraberinde getirmektedir [1].

ROTASYON BASKI MAKİNESİNDE PİGMENT BOYARMADDE İLE BASKIDA RİSK KAYNAKLARI

Tekstil baskıcılığında, çevre ve insan sağlığı açısından tehlike oluşturabilecek birtakım baskı kimyasalları kullanılmakta, baskı makineleri çok yüksek bir dikkat ve hassasiyetle çalışmayı gerektirmektedir. Baskı işleminin yapıldığı ortamda pek çok fiziksel ve kimyasal risk etmeni bulunmaktadır. Bu nedenle tekstil baskı işletmeleri iş sağlığı ve güvenliği bakımından incelenerek muhtemel riskler ve alınabilecek tedbirler belirlenip, gerekli önlemlerin alınması, hem üretim kalitesi ve maliyetler bakımından hem de çevre ve çalışanlar açısından yararlı olacaktır.

Bu çalışmada pigment boyarmaddelerle yapılan rotasyon baskıda karşılaşılabilecek risk etmenleri sınıflandırılarak, oluşabilecek riskleri minimuma indirgeyecek önlemler hakkında bilgi verilmiştir. Bir pigment baskı reçetesinde en önemli kimyasallar pigment boyarmadde, kıvamlaştırıcı ve binderdir. Gerek görüldüğü takdirde reçeteye ıslatıcı, köpük kesici, higroskopik maddeler, fiksatör ve yumuşatıcı gibi kimyasallar ilave edilebilmektedir. Pigment baskı; ‘‘baskı + kurutma + fiksaj’’ adımlarından oluşmaktadır [7].

Baskı işlemi yapılmadan önce boyarmadde ve diğer kimyasallardan oluşan baskı patının ve önceden belirlenen baskı desenine göre baskı şablonlarının hazırlanması gerekmektedir. Aynı zamanda baskı işlemi bittikten sonra makine, şablon ve rakleler temizlenmektedir. Pigment baskı için baskı hazırlık kısmını da içeren tüm bu adımlar Şekil 1’ de verilmiştir.



Şekil 1. Pigment baskının temel adımları [7]

Tekstil baskı işletmeleri, 3 vardiya olarak çalışmaktadır. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği çok büyük bir öneme sahiptir. Pigment boyarmaddeleri kullanarak rotasyon baskı tekniği ile baskı yapılan bir işletmedeki tüm hazırlık ve üretim adımları dikkate alınarak risk kaynakları Tablo 1’ de sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. Rotasyon baskı işletmelerinde risk kaynakları

Baskı Hazırlık Aşamasındaki Risk Kaynakları	Baskı Aşamasındaki Risk Kaynakları	Kurutma ve Fiksaj Aşamasındaki Risk Kaynakları	Makina ve Şablon Temizliği Aşamasındaki Risk Kaynakları	Genel Risk Kaynakları
-Ergonomik riskler (desen hazırlamada) -Radyasyon riski (pozlama işleminde UV ışınları, lazerle desen çizimi) -Kimyasal riskler (laklama) -Elektrik riskleri -Makine kaynaklı riskler -Yangın ve patlama riski (gaz-	-Ergonomik riskler (malzeme taşıma kaynaklı) -Kimyasal riskler (parlayıcı, patlayıcı, oksitleyici, reaktif, zehirli, tahriş edici, aşındırıcı, hassasiyet oluşturucu ve suya duyarlı maddeler, kanserojen kimyasallar, toz ve uçuntular)	-Elektrik riskleri -Yangın ve patlama riskleri -Termal kaynaklı riskler -Kimyasal riskler (kimyasal maddelerin fiksaj sırasında buharlaşarak ortama yayılması)	-Ergonomik riskler (malzeme taşıma ve çalışma ortamı kaynaklı) -Kaygan zemin riski (suyla yıkamadan dolayı) -Termal riskler -Elektrik riskleri -Kimyasal riskler (lak sökümü)	-Ortam kaynaklı riskler (tabela ve uyarı işaretlerinin eksikliği,kaygan zemin) -İşçi kaynaklı riskler (güvenlik ihlali, kişisel koruyucu kullanmama, dikkatsizlik,stres) -Fiziksel riskler (gürültü, aşırı sıcak- soğuk ortam, yetersiz