

# Sanayide Yeşil Dönüşüm; Tekstil Sektöründe Güneş Enerjisi Sistemleri Uygulamaları

## *Green Transformation in Industry; Solar Power Plant Applications in the Textile Sector*

Duygu Durdu KOÇ<sup>1</sup>, Kübra YILMAZ<sup>2</sup>, Arif ŞENER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ulusoy Tekstil San. Tic. A.Ş.  
duygu@samtekstekstil.com,

<sup>2</sup>Ulusoy Tekstil San. Tic. A.Ş., Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü  
kubra@ulusoytekstil.com

<sup>1</sup>Ulusoy Tekstil San. Tic. A.Ş.  
arif@ulusoytekstil.com,

### Özet

Dünya nüfusunun artması, sanayi ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Buna karşı fosil kaynaklı enerji rezervlerinin azalması enerji ihtiyacını karşılama konusunda risk oluşturacak seviyelere kadar düşmektedir. Söz konusu olan bu durum enerjide dışa bağımlı olan ülkeleri temelden etkilemektedir. Ekonomik dezavantajlarının yanı sıra doğal kaynak kullanımını da yakından ilgilendiren fosil enerji türleri ekosistemi de olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle ekonomik ve çevresel zararları minimize edebilmek için ülke bazında enerji kullanımının hem verimli hale getirilmeli hem de yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır. Bu doğrultuda ihracatında ve toplam enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan tekstil sektörü, gelişen ve hızla büyüyen rekabet ortamında varlığını sürdürebilmek, "Yeşil Mutabakat" kapsamında yeniden şekillenen ihracat koşullarına uyum sağlayabilmek için üretim maliyetlerini azaltarak çevreci sistemlere geçmek durumundadır. Bu çalışma iplik üretim fabrikasında; yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi ele alınmıştır. Uygulamanın fabrika üretiminde maliyetlerin düşürülmesine etkileri ve çevresel faydaları incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tekstil Sektörü, İplik Üretimi, Enerji Verimliliği, Güneş Enerjisi Santrali

### Abstract

With the increase in the world population, the development of industry and technology, the need for

energy is increasing day by day. On the other hand, the decrease in fossil-based energy reserves falls to levels that pose a risk in meeting energy needs. This situation fundamentally affects the countries that are dependent on foreign energy. In addition to their economic disadvantages, fossil energy types, which are closely related to the use of natural resources, also negatively affect the ecosystem. For this reason, in order to minimize economic and environmental damage, energy use should be made efficient and renewable energy sources should be used on a country basis. In this direction, the textile industry, which has a significant share in its exports and total energy consumption, has to switch to environmentally friendly systems by reducing its production costs in order to survive in the developing and rapidly growing competitive environment and to adapt to the export conditions reshaped within the scope of the "Green Agreement". In this study, in the yarn production factory; Solar energy is one of the renewable energy sources. The effects of the application on reducing costs in factory production and its environmental benefits were examined.

**Keywords:** Textile Industry, Yarn Production, Energy Efficiency, Solar Power Plant

## 1. Giriş

Enerji tüketiminde en büyük paya sanayi sektörü sahiptir. Sanayi sektörü kendi içinde incelendiğinde ise tekstil endüstrisinin bu alanda önemli paya sahip olduğu görülmektedir. Enerji yönetiminin ihtiyaç olduğu tekstil sektöründe genellikle ısı ve elektrik enerjisinde fayda sağlanmaktadır. İplik üretiminden başlayarak dokumaya kadarki prosesleri içine alan bu sektör üretim aşamalarının detaylı olmasından dolayı enerji yoğunluğu yüksek olan bir endüstri koludur. Enerjinin fazla kullanımı, verimlilik çalışmalarına gerekli önceliğin verilmemesi sonucunda maliyetler artmaktadır. Üretim gerçekleştiren her fabrikada hammaddeden sonra maliyet oluşturan en önemli parametrenin enerji olduğu göz önüne alındığında bu alandaki maliyetleri düşürmenin işletmenin rekabet gücünü artıracığı bilinen bir gerçektir. Enerji kullanımından kaynaklanan maliyetleri azaltabilmek için se doğru bir şekilde enerji etüdü yapılmalıdır. Enerji etütleri işletme içindeki önemli enerji kullanıcıları tespit edilmesinde, bu alanlarda yapılacak verimlilik çalışmaları belirlenerek gerekli önlemler alınmasında referans kaynakları oluşturmaktadır.

Türkiye, enerji ihtiyacının %80'ine yakını ithal etmektedir. Dışa bağımlılık Türkiye'de üretim sektöründe maliyetleri her geçen gün arttırmaktadır. İthal enerjinin getirdiği maliyetlerden en çok etkilenen sektörlerden biri kaynak kullanımının en yoğun olduğu tekstil endüstrisidir. Bu nedenler göz önüne alındığında iyileştirme çalışmaları gerekli hale geliş olup araştırmacıların bu çalışmalara yöneldiği görülmektedir.

Öztürk, 2005 yılında yapmış olduğu çalışmada enerji tüketiminin enerji maliyetleri ile ilişkisinin üretim üzerindeki etkilerini ele alarak değerlendirmiştir. Çalışma detaylarına bakıldığında enerji tüketimini etkileyen ana parametreler ele alınmıştır. Tekstil endüstrisinde 4 farklı firmayı incelemiştir. Bu doğrultuda üretim, aydınlatma, ısıtma ve havalandırma gibi bölümlerde kaynak kullanımını hesaplamıştır. Isı geri kazanımı ve verimli enerji kullanımını değerlendirmiştir [1].

Çınar, 2008 yılında yapmış olduğu çalışmada 6 farklı tekstil firmasını ele almıştır. İşletmelerin üretimi ile enerji tüketimleri arasındaki bağlantıyı analiz etmiştir. Bu çalışması sonucunda maliyeti ne kadar yüksek olursa olsun bir otomasyon geliştirilerek enerji izleme sistemlerinin işletmelere entegre edilmesi gerektiğini vurgulamıştır [2].

2018 yılında Cabak ele aldığı çalışmasında tekstil fabrikasında enerji verimliliği ve tasarrufunu incelemiştir. Çalışması kapsamında kompresör sistemlerini, boru hatlarını ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan kayıp kaçakların önlenmesine yönelik sistemleri değerlendirmiştir. Ayrıca ısı geri kazanımlarına da çalışmasında yer vermiştir [3].

Literatürdeki bu çalışmalarda; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının destekleri ve "Avrupa Yeşil Mutabakatı"nın gündeme gelmesi ivme kazanmıştır. Bu kapsamda elektrik motorlarının verimlilik sınıflarının yükseltilmesi, ısı enerjisinin verimli kullanılması, yakıtın verimli kullanılması, enerji kayıplarının belirlenmesi, önlenmesi ve iyileştirilmesi gibi ana konular üzerinde yoğunlaşmıştır.

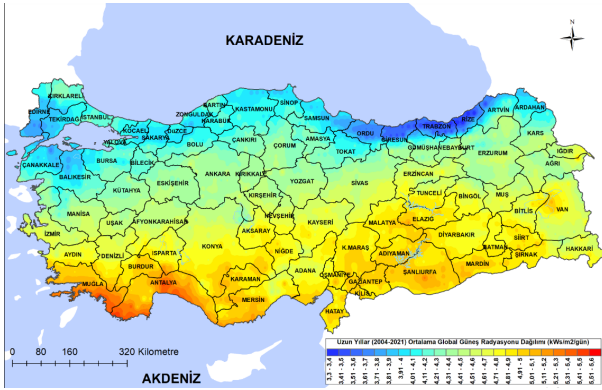
Bu verimlilik çalışmaları fosil temelli enerji kaynaklarının daha uzun ömürlü olması için geliştirilen avantaj sağlayacak önemli çalışmalardır. Ancak fosil kaynakların sınırlı olduğu ve bu rezervlerin kullanım ömürlerinin ne kadar uzatılmaya çalışılsa da biteceği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle sanayi kolları başta olmak üzere enerji kullanımında; çevresel zararın azaltılması, kuruluşların ve ülkelerin kendi kendine yetebilmesi için süreçlerini yenilenebilir enerji kaynaklarına entegre etmesi gerekli hale gelmiştir. Dünyanın evrildiği bu durum göz önüne alındığında çalışma kapsamında şönil iplik üretimi gerçekleştiren tamamen elektrik enerjisinden faydalanan bir işletmenin GES süreci ele alınmıştır.

## 2. Materyal Metod

Tekstil sektörünün temelini oluşturan iplik üretim prosesinde enerji tüketimine neden olan pek çok farklı makine kullanılmaktadır. Bu makineler üretilen ipliğin tasarımına göre birbirinden farklı ve karmaşık yapılara sahiptir. Bu makinelerden biri şönil iplik makineleridir. Şönil ipliği, ev tekstili, el örgü ve triko gibi tekstil pazarları için üretilmekte olup yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Farklı bir yapıya sahip olması sayesinde birbirinden farklı bu pazarların hepsine hitap eden şönil ipliği üretim aşamasında da farklı tasarımı olan özel bir makine kullanılmaktadır. Bu makine; iğ motoru, şanzıman motoru ve kalibre motoru olmak üzere üretimi gerçekleştiren her bir kafa için üç farklı motordan oluşmaktadır. Yıllık üretim kapasitesi 1.3 milyon kilogram olan tesiste 42 adet şönil iplik makinesi ve buna bağlı 2852 kafa bulunmaktadır. Bu nedenle tesisin elektrik tüketiminin %90'ını şönil iplik makineleri oluşturmaktadır. Elektrik tüketiminde tasarruf sağlamak, karbon ayak izini ve emisyonları azaltmak için üretimin gerçekleştiği her bir kafada verimlilik sınıfı IE3 olan iğ motorları tercih edilmiştir. enerjinin verimli

kullanımına yönelik yapılan iyileştirme çalışmaları; hem kuruluş bazlı hem de ülke geneli önemli avantajlar sağladığı bilinen bir gerçektir. Ancak bu çalışmalar ne kadar kapsamlı ve geniş olursa olsun nihai durumda fosil kaynaklardan elde edilen enerji kullanılmaktadır. Kuruluşların ve ülkelerin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak ekonomik avantajlar sağlayacağı gibi tercih edilecek yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde çevreye verilecek zararın önüne geçilecek ve sera gazı etkisine neden olan karbon emisyonlarının salınımı azaltılacaktır. Bu nedenle elektrik tüketiminin yoğun olduğu çalışma kapsamında ele alınan tesiste Güneş Enerjisi Santrali (GES) kurulumu incelenmiştir.

Güneş enerjisi santralleri, büyük güneş pillerinin kullanıldığı sistemlerdir. Güneş pilleri fotovoltaiik olup kristal silisyum ve galyum arsenitten oluşmaktadır. Bu sistem güneş ışınlarından gelen enerji elektrik enerjisine çevirmektedir. Türkiye'nin jeolojik konumu göz önüne alındığında özellikle güney kesiminde şekil 1 'deki radyasyon haritasında gösterildiği gibi güneş enerjisinden yılın büyük bir bölümünde faydalanmak mümkündür.



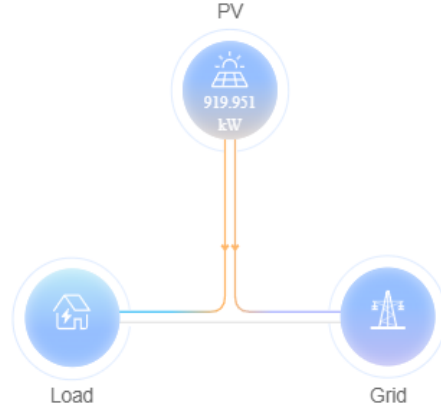
Şekil 1. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası [4]

Güneş enerjisi santralleri, enerji üretiminin maksimum verimde gerçekleştirmesi için yer seçimi kritik bir parametredir. Yer seçiminde santralin verimliliği kadar sürecin yasal düzenlemelere uygunluğu ve çevresel etkileri de ön planda tutulmaktadır.

Proje kapsamında ele alınan şönil iplik fabrikası 35<sup>0</sup>-38<sup>0</sup> enlemleri ile 34<sup>0</sup>- 46<sup>0</sup> doğu boylamları arasındaki Adana bölgesinde yer almakta olup güneş ışığından yıl boyunca yararlanma oranının yüksek olduğu görülmektedir.

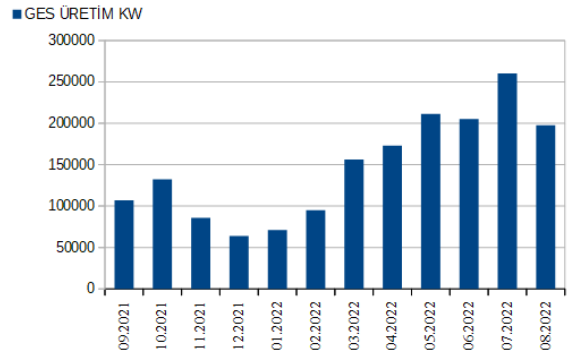
Üretimin gerçekleştiği işletmenin çatısına kurulan GES toplamda 3368 modülden oluşmaktadır. Modül 2080x1030x35 mm ölçülerine sahiptir. 144 adet hücrenin

bulunduğu sistemde 425 kWp maksimum panel gücüne sahip olan santralin kurulu gücü 1.3 MWP'tir. Şekil 2'de sembolik olarak gösterildiği gibi GES tarafından üretilen enerji anlık olarak işletmenin ihtiyacı doğrultusunda öncelikle üretim hatlarını beslemektedir. Santral tarafından fazla üretilen enerji anlık olarak üretilmediği durumda ana dağıtım şebekesine verilmektedir.



Şekil 2. GES enerji üretimi dağılım hattı

Tümüyle elektrik enerjisinden faydalanarak üretim yapan şönil iplik tesisinin yıllık ortalama 2.000 MW'ın üzerinde elektrik tüketimine buna bağlı olarak 106.060 kgCO<sub>2</sub> emisyonuna neden olmaktadır. Grafik 1'de gösterildiği gibi 2022 Ocak ayı itibariyle değerlendirilen GES ile enerji üretimi ise bizlere 8 aylık süre boyunca toplamda 1.750 MW'lık elektrik üretimi gerçekleştirdiği görülmektedir.



Grafik 1. GES ile elektrik üretiminin aylara göre dağılımı

Gerçekleşen elektrik üretiminin 1.400 MW'ını tesis kendi tüketimi için anlık olarak kullanmıştır. Bu da yıllık ihtiyacının yaklaşık %70'ini oluşturan bu tüketim payının doğrudan GES ile karşılandığını göstermektedir. Kalan üretim ise anlık olarak ana dağıtım şebekesine verilmiştir

### 3. Sonuçlar

Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri  
Dergisi, 6(2), 196-215, 2020.

Çalışma kapsamında Adana bölgesinde faaliyet gösteren şönil iplik üretim tesisi ele alınmıştır. Üretim proseslerinin tamamında elektrik enerjisi kullanan tesisin yılda 2.000 MW'lık tüketimi hem fosil kaynağa olan bağılılığı arttırmakta hem de karbon emisyonlarına neden olarak çevreye zarar vermekteydi. Çalışma kapsamında yapılan fizibilite çalışmaları ile tesis çatısına konumlandırılan 1.3 MWP kurulu gücüne sahip GES ile yeşil sanayiye giriş sürecinin önemli bir adımı atılmıştır.

[6]

GES yatırımının devreye alınması ile buu takip eden bir yıllık süreçte yapılan izleme çalışmaları ile tesisin bir yıllık ortalama ihtiyacının %70 gibi önemli bir bölümünün yenilenebilir enerji kaynağında anlık olarak elde edilmesi sağlanmıştır. Böylece yıllık olarak tesisin tüketimi ve ana dağıtım şebekelerine verilen enerji ile birlikte 752 ton kömür kullanımının önüne geçilmiştir. Ayrıca 893.110 kgCO<sub>2</sub> emisyonunun önüne geçilerek çevresel zarar önlenmiştir. Buna bağlı olarak azaltılan bu emisyonları 1220 adet ağacın emisyon yükü azaltılmıştır.

Tüm bunlara ek olarak Mmalzeme biliminin her yıl gelişmesi ve güneş enerjisi panelleri için üretim kapasitesinin artması GES gibi yenilenebilir enerji üretiminin gerçekleşeceği santrallerin maliyetlerini her geçen yıl azaltmaya başlamıştır. Yapılan çalışmalar doğrultusunda araştırmacılar, güneş panellerini maliyetlerinin 4-5 yıl gibi bir süre içinde günümüz fiyatlarına göre yarıya düşeceği yönünde öngöründe bulunmaktadır. Her geçen gün kurulu GES yatırımlarının artması ile birlikte güneşten sağlanan bu enerji kaynağının dünya genelinde elektrik üretiminde büyük bir rol oynayacağı söylenebilir.

### 4. Kaynaklar

- [1] Öztürk, H.K., "Energy usage and cost in textile industry: A Case Study For Turkey", Energy 30.13, 2424-2446, 2005.
- [2] Çınar, T., "Tekstil sanayiinde enerji yönetimi ve enerji verimlilik analizi", Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [3] Cabak, B. Tekstil fabrikasında enerji verimliliği uygulamaları, Master's thesis, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2018.
- [4] www.eie.gov.tr Erişim Tarihi: 11.09.2019
- [5] YOLCAN, O. O., & Ramazan, K. Ö. S. E., "Türkiye'nin güneş enerjisi durumu ve güneş enerjisi santrali kurulumunda önemli parametreler",