

**DERLEME MAKALE**  
**(Review Article)****Kahve Atıklarının Tekstilde Kullanımı**

Usage of Coffee Waste in Textiles

DOI: 10.54976/tjfdm.1195283

Banu ÖZGEN KELEŞ<sup>1</sup>,  
Orcid: 0000-0001-9978-3268**Alınış (Received):** 27.10.2022**Kabul Tarihi (Accepted):** 01.02.20231 Assoc. Prof. Dr., Ege University Emel  
Akın Vocational School, İzmir Türkiye**Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**Banu ÖZGEN KELEŞ  
banu.ozgen@ege.edu.tr**ÖZ**

Tekstil endüstrisi, bir süredir sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir bir bakış açısıyla endüstri için hem yenilikçi hem de daha iyi olan yeni teknolojiler uygulamakta ve yeni lifler geliştirmektedir. Moda ve tekstil endüstrisinin dünyada en çok çevre kirliliğine sebep olan endüstrilerden biri olduğu düşünüldüğünde, inovatif tekstil üretimi, tüm endüstrinin daha sürdürülebilir olmasını sağlamada bir sonraki adıma doğrudan bağlantıdır. Kahve, kullanımı tüm dünyada oldukça yaygın olan ve dolayısıyla yüksek miktarda çevreyi kirleten atık miktarına sahip bir üründür. Bu sebepten dolayı kahve telvesinin ve atıklarının değerlendirilmesi ve geri kazanımı için birçok farklı alanda çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Tekstil sektörü de içeriğindeki önemli maddeler dolayısıyla kahve atıklarını değerlendirilebileceği sektörlerden bir tanesidir. Kahve içerikli iplik, kumaş ve kompozit üretimi bu alanda ticari olarak da ortaya çıkarılmış ürünler arasındadır. Bu makalede, kahve takviyeli iplik ve kumaş üretimi, kumaş özellikleri ve kullanım alanları konularına değinilecektir.

**ABSTRACT**

The textile researchers have been developing new technologies and environmentally sustainable fibres that are innovative and valuable for the textile sector and for the world. Given that one of the world's most polluting industries is the fashion and textile industry, innovative garment production is the next step in making the whole industry more sustainable. Coffee is a product that is widely used all over the world and therefore has a high amount of waste that pollutes the environment. For this reason, studies have been carried out in many different areas for the evaluation and recycling of coffee grounds and wastes. The textile sector is one of the sectors where coffee wastes can be evaluated due to the important substances in its content. Coffee-containing yarn, fabric and composite production are among the products that have been commercially revealed in this field. In this article, coffee reinforced yarn and fabric production, fabric properties and usage areas will be examined.

**Anahtar Kelimeler:**

Sürdürülebilirlik, Kahve atıkları, Lif üretimi, Geri dönüşüm

**Keywords:**

Sustainability, Coffee waste, Fibre production, Recycle

**Kaynak gösterimi:** Özgen Keleş B., (2023). "Kahve Atıklarının Tekstilde Kullanımı", TJFDM, 2023, 5 (1): 36-45**How to cite:** Özgen Keleş B., (2023). "Usage of Coffee Waste in Textiles", TJFDM, 2023, 5 (1): 36-45

## 1. Giriş

Ekosistemdeki çevresel ayak izini azaltmak ve daha sürdürülebilir bir malzeme yaşam döngüsü geliştirmek önemli olduğundan, çevreye zarar vermeyen malzemeler büyük ilgi görmektedir. Dünyanın üç büyük içeceğinden biri olan kahve, 6. yüzyılda keşfinden sonra 16. yüzyılda Avrupa'da popüler hale gelmiştir. Bu büyük pazarın bir sonucu olarak, kahve endüstrisi büyük miktarlarda atık üretmektedir ve kullanılmış kahve telvesi bu atıklardan en önemlisidir. Dünya çapında yılda yaklaşık 15 milyon ton kahve telvesi ortaya çıkmakta, ancak miktarın büyük bir çoğunluğu çöp olarak atılmaktadır [1]. Doğaya bırakılan kahve atıkları, karbondioksitten 30 kat daha güçlü olan metan sera gazı açığa çıkarmaktadır. Kahve atıklarının bir kısmı gübre, hayvan yemi, şeker kaynağı, metal iyon absorbanı ve biyo dizel kaynağı olarak yeniden kullanılsa da, halen kahve atıklarını yeni bir kaynak materyale dönüştürmek için daha sağlam stratejiler ve tekniklerin geliştirilmesi büyük bir zorluk olmaya devam etmektedir [2; 3]. Çevresel bir bakış açısıyla, atığın yeniden kullanılması, karbondioksitin azalması gibi çevresel yüklerin azalmasını sağlayabilmektedir.

Kahve telvesi, kurutulmuş kahve çekirdeklerinin kütlesinin yaklaşık 2/3'ünü oluşturan, öğütülmüş kavrulmuş kahveden kaynaklanan kaçınılmaz ve yenmeyen başlıca atıktır [4]. Bu kahve telveleri esasen çözünür (hazır) kahve endüstrisi ve satış noktalarında (örneğin kafeler ve restoranlar) ve evlerde tüketim olmak üzere üç farklı kaynaktan üretilmektedir [5]. Bol hammadde içeren bir tür biyo-kütle atığı olarak kahve telvesinin tekrar kullanımı, sürdürülebilir yapıda yeşil ekonomi için oldukça önemli bir adımdır.



Şekil 1. Kahveden giyime [6]

Figure 1. From coffee to clothing [6]

İlgili raporlara göre, kahve telvesi esas olarak %45,3 karbonhidrattan (ana bileşenler olarak selüloz [%8,6] ve hemiselüloz [%36,7]) ve nitrojen (esas olarak ham protein [%13,6] ve amino asit [%3,7]) içeren bileşiklerden oluşur. Kahve karbon lifi, bir tür fonksiyonel polyester lifidir. Kahve karbon lifi, antibakteriyel deodorant, termal yalıtım

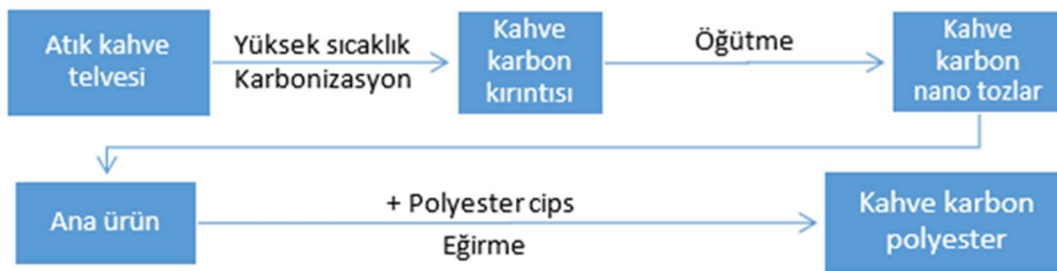
ve düşük karbonlu çevre koruma gibi işlevler ve özellikler göstermektedir [7]. Yeni bir fonksiyonel lif türü olarak, kahve karbon lifi, aynı zamanda uzak kızılötesi yayma, negatif iyonları serbest bırakma ve antibakteriyel olma konusunda önemli avantajlara sahiptir [8].

Çevre kirliliğini azaltmada ve atıkların değerlendirilmesinde farklı birçok yöntem günümüzde artan miktarda değerlendirilmektedir. Tekstil endüstrisi de sürdürülebilirlik ve çevre koruma konusunda hızla aksiyon alan sektörlerden bir tanesidir. Bu nedenle, kahve karbon lifi ve tekstil araştırmaları sadece "düşük karbon, çevre koruma, sağlık ve sürdürülebilirlik" temasına uymakla kalmaz, aynı zamanda insanların tekstil tüketimini iyileştirme talebini karşılar, kahve telvesini kaynak olarak kullanabilir ve çevresel baskıyı azaltabilir.

Kahve karbon lifleri günümüzde hem klasik lif kesitinde hem de içi boş lif halinde kullanılabilir. Bu liflerin iplik ve kumaş özelliklerine etkilerinin değerlendirildiği çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada, kahve karbon lif üretimine, lif özelliklerine ve kahve atıklarının tekstilde kullanım alanlarına dair bilgiler derlenmiştir.

## 2. Kahve Karbon Lif Üretimi

Kahve karbon lifi üretimi, toksik olmayan kimyasal madde kullanımı gerektirmektedir. Atık kahve telvesi öncelikle çok yüksek olmayan bir sıcaklıkta karbonize edilmekte ve daha sonra nanometrelik toz halinde öğütülmektedir. Yüksek sıcaklıklara çıkılmaması bu lif üretimini çok daha verimli hale getirmekte ve karbondioksit emisyonlarını büyük ölçüde azaltmaktadır [9]. Öğütülen nanotozlar belirli oranda polyester cipsleri ile karıştırılarak filament halinde çekilmektedir (Şekil 2). Üretim süreci bambu lif üretim sürecine benzerlik göstermektedir.

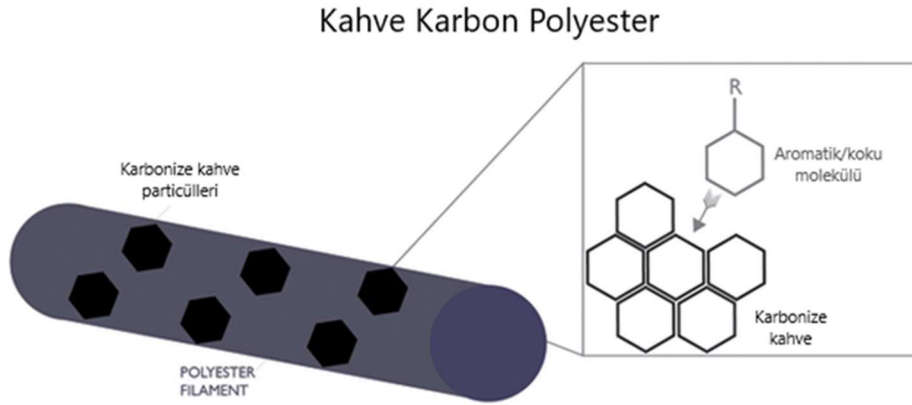


Şekil 2. Kahve karbon lif üretimi

Figure 2. Coffee carbon fiber production

Atık kahve telvesi öncelikle temiz suda yıkanmakta ve ardından kurutulmaktadır. Bu şekilde 20 ila 100 mikron arasında boyuta sahip partiküller elde edilmektedir. Daha sonra bu partiküller 80-100 mikron arasında çeşitli boyutlarda eleme işleminden geçirilmektedir. Eleme işleminden geçirilen karışımdan organik materyallerin uzaklaştırılması için bazı çözücülerle işleminden geçirilmesi gerekmektedir. Yağın ekstraksiyonu, etil eterli soxhlet tipi ekstraktörde gerçekleştirilir. Yağ asidi uzaklaştırıldıktan sonra, suda çözünür bileşenler içeren sulu çözelti, basıncı azaltmak için buharlaştırılır ve gliserolün çıkarılması için mutlak alkol ile ekstrakte edilir.

Kahve karbon polyester lif üretimi, bu aşamadan sonra 160°C'de kahve parçacıklarının karbonizasyonu ile devam etmektedir. Karbonizasyon işleminden sonra materyal polyester cipsleri ile 1:9 oranında karıştırılarak ana ürün elde edilmektedir (Şekil 3). Polyester dışında polipropilen ya da naylon gibi polimerlerle de karışım yapılarak lif üretimi gerçekleştirilebilmektedir [10].



**Şekil 3.** Karbonize kahve ilaveli polyester filament

**Figure 3.** Carbonized coffee added polyester filament

Ma ve ark.[11] ham madde olarak atık kahve telvesi ve pomelo kabuğu kullanarak fosforik asit aktivasyon yöntemi ile aktif karbon hazırlanmışlardır.

Bu lifler, pamuk, viskoz, poliamid gibi birçok farklı lif ile karıştırılarak üretim yapılabilmektedir. Yine aynı firma tarafından atık kahve telvelerinin nano boyuta getirilip tekstil yüzeyine applike edilerek kullanılması da geliştirilen bir başka yöntemdir. Bir fincan kahve posası kullanılarak iki tişört kaplaması yapılabilmektedir. Kahve takviyeli lifler kullanılarak üretilen kumaşların en belirgin özellikleri daha kısa sürede kurumaları, zararlı UV ışınlarına karşı koruma sağlamaları ve kötü kokuları emebilmeleridir.

Normal kahve karbon lifleri, kahverengi sahip olduklarından boyama ve bitim işlemlerinde sınırlamalara sebep olmuşlardır. Bu sorunu gidermek adına kahve karbon liflerinin beyazlatılması yoluna gidilmiştir [12].

### 3. Kahve Karbon Lif Ve Kumaş Özellikleri

Nem emme performansının zayıf olması nedeniyle, polyester liflerinin üretim ve kullanım sürecinde statik elektrik üretmesi genellikle kolaydır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki kahve karbon parçacıklarının iyi adsorpsiyon işlevine sahip olması nedeniyle, kahve karbon filament ipliklerinin nem geri kazanımı PET ipliklerinkinden daha yüksektir. Bunun yanı sıra kahve karbon ipliğinin kopma mukavemeti ve aşınma dayanımı değerlerinin polyester ipliği ile benzer değerlerde olduğu belirlenmiştir. Sentetik lifler ısıtıldığında, orijinal oryantasyon derecesi ve kristalizasyon bölgesi değişecek ve bu durum liflerin geri döndürülemez şekilde büzülmesine yol açacaktır. Filament kumaşların büzülmesi, boyutsal stabilite daha zayıf olduğunda daha yüksektir. Aynı çalışmada, kahve karbon filament ipliklerin kaynar su çekmesinin, PET (Polietilen tereftalat) filament ipliklerinkinden daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir [7].

Kahve karbon lifleri klasik üretim yöntemleriyle üretildiği gibi içi boş filamentler halinde de üretimleri yapılmakta ve bu liflerin iplik ve kumaş özellikleri açısından incelendiği ve kullanılabilirliklerinin incelendiği çalışmalar da yürütülmektedir. İçi boş kahve karbon polyester lifleri ile pamuk liflerinin farklı oranlarda karıştırılmasının kompakt iplik özelliklerine etkisinin incelendiği bir diğer çalışmada, karışımda kahve karbon polyester oranındaki artışın iplik düzgünlüğüne, tüylülüğe ve kopma mukavemetine olumlu yönde etki yaptığı, nem geri kazanım özelliklerini ise düşürdüğü belirlenmiştir. Çalışma, sıklıkla piyasada kullanılmakta olan 35/65 polyester/pamuk karışımı yerine 35/65 kahve karbon polyester/pamuk karışımının mukavemet bakımından aynı derecede iyi, bunun yanı sıra antibakteriyellik, koku ve ısıdan koruma gibi ekstra özellikleri nedeniyle tercih edilebileceğini ortaya koymuştur [13]. Farklı karışım oranlarında ve farklı örme kumaş yapılarında içi boş kahve karbon lifleri kullanılarak üretilmiş kumaşların performans özellikleri de karşılaştırmalı olarak bir başka çalışmada değerlendirilmiştir. İçi boş kahve karbon lifinin kullanım oranının artmasının patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, nem çekme, sıcaktan koruma ve antibakteriyellik gibi birçok özellik açısından kumaş performansını geliştirdiği tespit edilmiştir [14].

Zhu ve diğ. [15], kahve lifleri ile viskoz liflerini farklı oranlarda karıştırarak elde ettikleri iplikleri, örme kumaş performans özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanmışlardır. Yapılan incelemede kahve lifindeki artışın kumaşın koku giderme oranını, termal yalıtımını ve higroskopik özelliğini arttırdığı ortaya konmuştur. Lifi içerisine kalıcı olarak yerleştirilmiş olan nano boyuttaki kahve tanecikleri gün boyu vücuttan çıkan kötü kokuların emilmesine yardımcı olmaktadır. Farklı bir çalışmada poliamid bazlı kahve karbon lifi ve grafen lifi kullanılarak üretilen iplikler dikişsiz örme kumaşlarda kullanılmış,

kış için uygun kan dolaşımını destekleyici fonksiyonel ürünler geliştirilmiştir [8]. Uzak kızılötesi dikişsiz örme kumaşların yine kahve karbon ve grafen naylon liflerinden üretildiği bir başka çalışmada, performans özelliklerinin yanısıra görünüm özellikleri de incelenmiş dökümlülük, boncuklanma, buruşmazlık değerleri çeşitli kumaş üretim parametreleri ve lif cinsi bakımından karşılaştırılarak tüketici ihtiyaçları için uygun kumaş tipi saptanmıştır [16].

Kahve takviyeli kumaşların nem ve hava geçirgenliği özelliklerinin daha iyi olmasındaki en önemli etken, kahve çekirdeğinin gözenekli yapıya sahip olmasıdır. Kahve takviyeli lifin en önemli dezavantajı, kahve nano-partiküllerinin lif içerisinde %2 oranından daha fazla kullanılması ile kumaş mukavemetinin azalmasına neden olmasıdır [17]. Buna ek olarak, bu liflerin bir diğer önemli özelliği, daha hızlı kuruma özelliğine sahip olmasıdır, bu da ciltten nemi kolaylıkla uzaklaştırıp kumaşın dış yüzeyine geçirmesini sağlamaktadır.

Bakteri üreme hızı ortam sıcaklığına, neme ve besinlere bağlıdır. Kahve karbonunun gözenekli adsorpsiyon etkisi, vücut yüzeyinin nemini etkili bir şekilde kontrol edebilmekte ve bu sayede bakteri üremesini engelleyebilmektedir.

#### **4. Kahve Karbon Lifi Kullanım Alanları**

Kahve içerikli kumaş kullanılarak üretilen ilk ürün, Eider Action Wear isimli bir Fransız firmasına ait bir spor giysisidir. Bununla birlikte, dünya çapında tanınırlığı olan North Face, Puma, Timberland, Nike ve New Balance gibi çeşitli firmalar da kahve içerikli kumaşlara ilgi göstermiştir.

Elde edilen kahve lifinin gösterdiği özelliklere bakıldığında kullanım alanları şu şekilde özetlenebilir:

- **Giyim:** Kahve karbon lifleri tişörtlerde ve spor kıyafetlerinde kullanılabilir (Şekil 4). Kahve lifi daha hızlı kuruma kapasitesine sahip olduğundan, yazlık ve spor giysi üretiminde kullanılmaya oldukça uygundur. Aynı zamanda kötü kokuları emebilme özelliği de yine bu alanda kullanımını destekleyen bir özelliktir.
- **Ev tekstili:** Kahveden öğütülmüş lifler esas olarak giyimde kullanılsa da mobilya döşemeliklerinde de kullanıma açık bir üründür.
- **Spor giyim:** Kahve, doğal koku giderici özelliğe sahip olmasından dolayı spor giyim ürünlerinde kullanılmaya oldukça uygundur. Bunun yanı sıra, kahve lifinin ter emiciliği, hızlı kuruma özelliği ve UV ışınlarından koruma görevi görmesi dolayısıyla kumaşın spor giyim için rahatlıkla tercih edilen bir ürün olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Kahve karbon lifinin kullanımı

Figure 4. Use of coffee carbon fiber

Daha yüksek oranlarda atıkların geri kazanımını sağlayabilmek için kahve liflerinin kullanımı aşağıdaki potansiyel kullanım alanları için düşünülebilir:

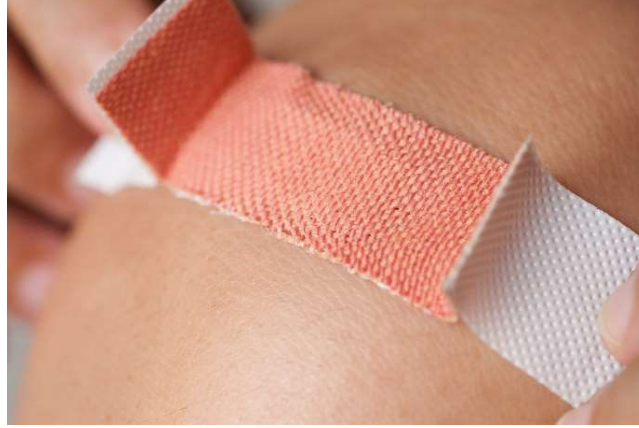
- 3D baskı materyali: İklim değişikliğinde, fosil yakıtların yakılması önemli bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, plastik atıklar, yeryüzünde ve suyun içinden dünyayı kirletmeye devam etmektedir. Büyüyen bir teknoloji olarak 3D baskı, toksik olmayan, petrol bazlı olmayan plastiklerden sadece biyolojik olarak parçalanabilen değil aynı zamanda çevre dostu olan geri dönüştürülebilir malzemelere geçme fırsatına sahiptir. Kahve atıkları, döşemelik kumaş ve hot couture ürünleri 3d yazıcılarda yapmak için kullanılan filamentin üretiminde biyo-bazlı, oldukça ucuz ve kolaylıkla bulunabilen bir ürün olarak kullanılabilir (Şekil 5).



Şekil 5. Tekstilde 3D baskı teknolojisi [18]

Figure 5. 3D printing technology in textile [18]

- Paketleme materyali: Kahve lifinin herhangi bir ürünün paketlenmesinde kullanılması mümkündür. Hediye paketi ya da ayakkabı kutusu olarak koku emme özelliğiyle kullanımı yaygınlaştırılabilir.
- Medikal tekstil: Araştırmalar göstermiştir ki kahve çekirdeği posası, yaraların iyileşme süresini iki kat hızlandırmaktadır. Kafein ve metabolitleri olan ksantin ve teobrominin antioksidan özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur [19]. Bu bilgiler ışığında, kahve karbon lifleri yara iyileştirmede kullanılmak üzere bandaj yapımında kullanılabilir bir üründür.



**Şekil 6.** Yara bandı olarak kullanımı

**Figure 6.** Use as a Band-Aid

İnsan derisi üzerinde damarlar yoluyla kan dolaşımını arttırmak, yeni hücre oluşumunu desteklemek ve eklemlerdeki ağrı sendromlarını azaltmak gibi birçok farklı sağlık alanında uzak kızılötesi fonksiyonel tekstiller kullanılmaktadır. Bu amaçla kahve karbon poliamid liflerinden üretilmiş farklı örme yapılarının değerlendirilmesi üzerine bir çalışma yürütülmüştür [20]. Kahve Karbon lif oranının kumaş içeriğinde yüksek olmasının kan dolaşımını olumlu yönde arttırdığı tespit edilmiştir.

## 5. Sonuç

Daha yeşil bir gelecek için geri dönüştürülebilir çevre dostu inovatif tekstil ürünlerinin geliştirilmesi, geri dönüşümün yaygınlaştırılması oldukça önemlidir. Kahve karbon lif teknolojisi, düşük sıcaklıkta, yüksek basınç ve enerji tasarruflu üretim prosesi ile içine kombine edildiği filamentin özelliklerini değiştiren ve hızlı kuruma, deodorant etkisi, antibakteriyellik gibi birçok özelliği geliştiren bir üretim teknolojisidir. Bundan sonraki süreçte, kahve karbon liflerinin kullanımının küresel hale getirilmesini, hazır giyim markasının koleksiyonlarında geleneksel kumaşlar yerine bu liflerden üretilmiş kumaşlara daha fazla yer vermesini ve bu liflere erişiminin moda endüstrisinin dışına genişletmesini sağlamak atık değerlendirme, çevre koruma ve sürdürülebilirlik açısından son derece faydalı olacaktır.



## Kaynakça

- Cervera-Mata, A., Fernandez-Arteaga, A., Navarro-Alarcon, M., Hinojosa, D., Pastoriza, S., Delgado, G., Rufian-Henares, J.A., 2021. "Spent coffee grounds as a source of smart biochelates to increase Fe and Zn levels in lettuces", *Journal of Cleaner Production*, 328, 129548.
- Lee Y.H., 2007. "Dyeing, fastness, and deodorizing properties of cotton, silk, and wool fabrics dyed with coffee sludge (*Coffea arabica* L.) extract", *Journal of Applied Polymer Science*, 103, 1, 251-257.
- Chitra, N.J., Vasanthakumari, R., and Amanulla, S., 2014. "Preliminary Studies of the Effect of Coupling Agent on the Properties of Spent Coffee Grounds Polypropylene BioComposites", *International Journal of Engineering Research and Technology*, 7, 1, 9-16.
- Ballesteros, L.F., Teixeira, J.A., Mussatto, S.I., 2014. "Chemical, functional, and structural properties of spent coffee grounds and coffee silverskin", *Food Bioprocess Technology*, 7(12), 3493-3503. doi: 10.1007/s11947-014-1349-z
- Schmidt Rivera, X.C., Gallego-Schmid, A., Najdanovic-Visak, V., Azapagic, A., 2020. "Life cycle environmental sustainability of valorisation routes for spent coffee grounds: From waste to resources", *Resources, Conservation and Recycling*, 6, 157, 104751. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104751>
- Rozas, A.C., 2017. "Sustainable textile innovations: coffee ground fibre". <https://fashionunited.uk/news/fashion/sustainable-textile-innovations-coffee-ground-fibre/2017061624856> (Erişim Tarihi: 25.04.2022)
- Wang, L., Cao, Q., Cao, Y., 2013. "Study on the properties of coffee carbon filament yarns", *Advanced Materials Research*, 821-822, 64-67. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.821-822.64
- Jin, Z, Chen, J, Jin, J, Zhu, L, Zhao, M, Wang, Y. 2021. "Knitting parameters effect of coffee carbon polyamide and graphene polyamide far-infrared knits on human skin microcirculation", *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 16, 1-9.
- Zhang, X., Yao L. 2019. "Empirical Study on the Relationship between Environmental Responsibility and Enterprise Competitiveness of Textile and Garment Enterprises", *International Conference on Energy, Environmental and Civil Engineering*, 197-202.
- Fibre2fashion, 2022. Coffee Ground Fibre – A Most Worthwhile Fibre. Erişim Adresi: <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/8379/coffee-ground-fibre-a-most-worthwhile-fibre> (Erişim Tarihi: 20.04.2022)
- Ma, X.D., Ouyang, F. 2013. "Adsorption properties of biomass-based activated carbon prepared with spent coffee grounds and pomelo skin by phosphoric acid activation", *Applied Surface Science*, 268, 566–570.
- Lining Sports Shanghai Co Ltd., 2014. Coffee carbon fiber and preparation method thereof, Patent CN104480591A.
- Zhang, C., Zhao, L., Gu, X., 2022. "Effect of blending ratio on the hollow coffee carbon polyester/cotton blended yarn", *Textile Research Journal*, 92, 5-6, 906-918.
- Zhang, C., Zhang, H., Li X., Zhao, L., Guo, L., Qin, X., 2022. "Comprehensive wear-ability evaluation of hollow coffee carbon polyester/cotton blended knitted fabrics", *Textile Research Journal*, August, doi:10.1177/00405175221114635.

- Zhu, J.H., Yang, J., Ge, C.H., Zhang, H.X., Zhu, C.Y., Li, J.T., 2014. "Functional studies on coffee yarn knitted clothing fabrics", *Applied Mechanics and Materials*, 457-458, 28-31. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.457-458.28>
- Liping, Z., Jin, Z., Zhao, M., Tao, J., Zheng, Y. 2020. "Study on the Appearance Performance of Coffee Carbon and Graphene Nylon Far-infrared Seamless Knitted Fabric", *13th International Symposium on Computational Intelligence and Design*, 72-75.
- Tekstilbilgi, 2019. (S.Cafe) Kahve Lifi Kumaş Özellikleri. Erişim Adresi: <https://tekstilbilgi.net/s-cafe-kahve-lifi-kumas-ozellikleri.html> (Erişim Tarihi: 02.04.2022)
- N41, 2021. The Rise of 3D Printing in Fashion. Erişim Adresi: <https://www.n41.com/the-rise-of-3d-printing-in-fashion/> (Erişim Tarihi:25.04.2022)
- Humaryanto, Ave, O.R., 2019. "Exploring the potential of green coffee extract for wound healing treatment", *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 391. doi:10.1088/1755-1315/391/1/012057
- Jin, Z., Chen, J., Jin, J., Zhu, L., Zhao, M., and Wang, Y., 2021. "Knitting parameters effect of coffee carbon polyamide and graphene polyamide far-infrared knits on human skin microcirculation", *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 16, 1–9, doi:10.1177/15589250211014182.