

TEKSTİLDE İNOVATİF TASARIM YAKLAŞIMI: BİYOMİMİKİRİ

Nursen GEYİK DEĞERLİ

Dr. Öğr. Üyesi, Nişantaşı Üniversitesi, nursen.degerli (at) edu.tr, ORCID: 0000-0001-9144-3066

Geyik Değerli, Nursen. “Tekstilde İnovatif Tasarım Yaklaşımı: Biyomimikri”. idil, 68 (2020 Nisan): s. 675–685. doi: 10.7816/idil-09-68-07

ÖZ

Tekstil; önceleri dokuma yöntemi ve bu yöntemle üretilmiş kumaş anlamını taşırdı. Günümüzde ise, kumaş elde etmeye yarayan elyaf veya iplik gibi ham maddeleri, bunların üretim süreçlerini ve diğer tüm (dokuma, örme ve nonwoven) kumaş üretim metotlarını da kapsayan genel bir terimdir ve tekstil endüstrisi dünyanın sayılı endüstrileri arasında yer almaktadır. Tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişle, insanların doğa ile arasındaki ilişkiye makine ilişkisi de eklenmiştir. Sanayi devrimleri ve makineleşme ile sanat-zanaat ve tasarım kavramları yeniden sorgulanmaya başlamıştır. Mimesis’te sanatçı - doğa ilişkisi tartışılırken, Biyomimetik tasarım, doğadaki modelleri taklit ederek veya bunlardan ilham alarak insanların oluşturduğu tasarımları ifade eder. Doğadaki canlı ya da cansız tüm varlıklar, biyomimetik yaklaşımda bilim adamları, mühendisler, tasarımcılar ve sanatçılar için sonsuz esin kaynağı olur. 21. Yüzyılın tasarımlarında ilham kaynağını doğadan alan bilim insanları ve tasarımcılar, yüzyılın teknoloji avantajlarını yüzlerce yıl öncesinden gelen taklit yaklaşımı ile birleştirerek tekstil alanında bir çeşitlilik ortaya koymaktadırlar. Günümüzde doğa-tasarım-endüstri birlikteliği ile ortaya çıkan ürünlerin işlevselliği yanı sıra halen sınırlı sayıda tasarım olması, biyomimetik yaklaşımın tasarım açısından daha fazla değerlendirilmesi gerektiğinin bir işaretidir. Bu çalışmada biyomimetik etkisi ile tekstil tasarımlarına yönelik yapılan uygulamalar araştırılmıştır. Makalede biyomimetik ve onun geçmişten günümüze tasarımdaki yeri, biyomimetik ile tekstil endüstrisine yön veren tasarımların ilişkisi, renk-doku-işlevsellik bağlamında biyomimetik yaklaşım ile hazırlanan özgün tekstil tasarımları incelenmekte ve bunlar, güncel örnekler üzerinden değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mimesis, tekstil, tekstil tasarımı, Biyomimikri

Makale Bilgisi

Geliş: 20 Ağustos 2019

Düzeltilme: 15 Aralık 2019

Kabul: 3 Ocak 2020

Giriş

Biyometri, milyarlarca yıldan beri gelişen canlıların formlarını, işlevlerini veya davranışlarını taklit etmek, elde edilen verileri özellikle tıp, mühendislik ve sanayi alanlarında inovatif tasarımlarla uygulamak ister. Biyomimikri, ilk kez 1950'li yıllarda ortaya konduğunda, yalnızca dış görünüşlerin incelenmesiyle sınırlı idi; ancak elektron mikroskopları gibi bilimsel gelişmeler doğadaki ince yapıları, ayırt edici özellikleri ve hücresel fonksiyonları dahi araştırma, analiz etme ve kullanmayı mümkün kılmıştır. İlk biyomimikri örneklerinden biri, dulavratotundan esinlenerek tasarlanan kanca ve ilmek şeklindeki Velcro bantlarıdır (Lee, 2011: 7). Biyomimikri ile insanlar, tasarım aşamasında doğa stratejisini ve modellerini inceleyerek biyolojik tasarımın süreçlerini ve yasalarını taklit ederek problemleri çözerler. Bioinspiration (doğadan alınan ilham) ile, fikirden önce, ilham kaynağı olarak biyolojik bir sistem tarafından gerçekleştirilen belirli bir işlev gözlemlenir ve ardından teknolojik uygulamalar için aynı işlevi gerçekleştiren taklit bir sistem ve inovatif bir tasarım oluşturulmaya çalışılır. Günümüzde Biyomimikri, iş yapış biçimini değiştirecek çok önemli fikirlere yatırım yapılmasını sağlamaktadır. Küresel patent veri tabanlarının bir çalışmasında, 1985 ve 2005 yılları arasında “biyomimikri” den ilham alan icatların 93 kat arttığı ortaya konmuştur (Winston). Biyomimikri, yakın zamanda yayınlanan Fortune Dergisi'nde “üst trendler” listesinin başında yer almaktadır. Fortune Dergisi'ne göre doğadan ilham alan inovasyonu kullanma potansiyelini kaçırmamak gerekir ve “Doğal dünyadan aldığınız en parlak fikirleri sattığınız ürüne dahil etmezseniz, masaya para bırakırsınız.” (Harnish). Sanat ve bilim alanında ortaya konan biyometrik tasarlama ve inşa etme, aynı zamanda biyolojik sistemler taklit edildiği için biyomimikri olarak da bilinir (Biomimetics a).

Biyometrik, 1969 yılında Otto Schmitt tarafından bir terim olarak, sinirin elektriksel hareketini taklit eden fiziksel bir cihaz tasarladığı doktora araştırmasında tanıtılmıştır (Bhushan). Kelime, ilk olarak 1974 yılında Webster sözlükte yer almıştır. Kelime Yunanca yaşam anlamı taşıyan bios ve taklit anlamı taşıyan mimesis kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır (Baumeister, 2014: 11). Biyometri, “doğanın stratejilerini ve modellerini ürün tasarımına, süreçlere ve politikalara yönlendirmek ve bunların canlı dünyadan ilham almasını sağlamak” olarak tanımlanmaktadır.



Resim 1: Tahrip edilen Kuzeybatı Amerika, Kanada ormanlarının ilham verdiği tekstil yüzeyleri (URL 1)

Doğa, milyarlarca yıllık evrimle birlikte, yalnızca yaşamı sağlamakla kalmayıp aynı zamanda gıda, enerji, biyolojik çeşitlilik ve ileri kimyasal simbiyozlar gibi işlevleri de destekleyen maddeler ve sistemler yaratmıştır. İnsanlığın, doğayı keşfederek taklit etmesi ve doğadaki temel ilkelerden yaratıcı ilham alması önemlidir (Lyngaas, Biomimicry as). Tasarımda biyometrik yaklaşım, özellikle yeni materyallerin, işlemlerin geliştirilmesinde ürün inovasyonunda giderek daha fazla önem kazanan bir eğilimdir. Hannah Arendt şunları söyler: “Dünyamızın sonu, ona yalnızca tek bir açıdan bakıldığında ve kendisine yalnızca tek bir perspektiften bakmaya kapı açtığımızda gelmiş demektir (Busch, 2017: 16). Biyomimikri, tasarımı yeni ve çeşitli şekillerde hayal etmek ve alternatif süreçler geliştirmek, mevcut olumsuz çevresel etkilerle mücadele etmek için bir strateji haline gelmektedir. Halen doğada çalışan çözümlerden öğrenme metodu, biyomimikrinin gücüdür. Aslında doğa, sürdürülebilir ve inovatif tekstil ürünleri yaratma potansiyeli olarak bir ilham kaynağıdır. Tasarımcılar ve geliştiriciler biyomimikri yoluyla soru sorarak yeni ve alternatif çözümler üretmek için doğa ile etkileşim içindedirler. Doğa, canlıları ve dengeli sistemleri nasıl oluşturur ve en iyi şekilde nasıl kullanır, optimize edilmiş çözümleri nasıl bulur soruları bu kişilere rehberlik eder (Lyngaas, Biomimicry as) .



Resim 2: Kelebek ve yusufçuk kanatlarının ilham verdiği desenli ve düz örgü yüzeyler (URL 2)

Yenilikçi fikirler veya ürünler ortaya koymak için farklı düşünmenin yanı sıra, farklı görmek ve başkalarının görmediği yenilikleri keşfetmek gerekir. Janine Benyus, insanlığın her gün günlük hayatta kullanılan ve 3,8 milyar yıllık doğa laboratuvarından ödünç alınan birçok ürün örneğine sahip olduğunu ifade etmektedir (Winston).



Resim 3: Doğanın geçici çığ damlalı ince ağ örgülerinin ilham verdiği parlak ve narin örgüler (URL 3)

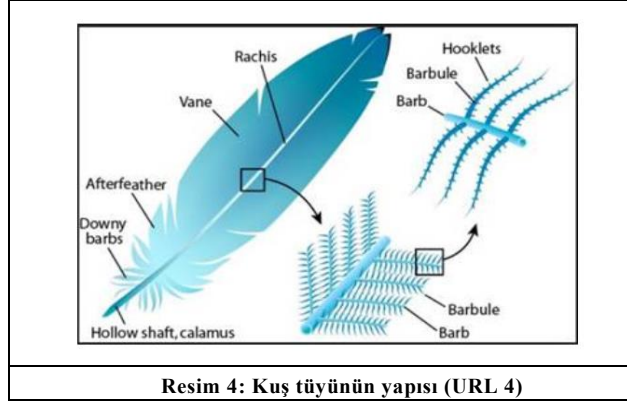
Doğaya yaklaşmanın iki yolundan biri olan Biyomimikri, doğa tarafından kesin olarak kullanılan süreçlerin açık ve sistematik bir şekilde çoğaltılmasını içerir. İkinci yol bioinspiration (doğadan alınan ilham) için ise doğa, zengin ve kolay erişilebilir yaklaşım ve yaratıcılık kaynağı olarak hizmet vermektedir. Bu iki kavram arasında çok kesin bir ayrım da yoktur.

Biyomimikri ve Tekstildeki Uygulamaları

Biyomimikri çalışmalarında organizmayı derinlemesine anlayabilmek ve öğrenilenleri taklit edebilmek için 3 farklı seviyeden olaya yaklaşmak gerekir.

- ✓ İlk seviye, doğal formun taklit edilmesidir.

Örneğin bir baykuş tüyünün ortasındaki kemikli boşluktan ibaret olan sap kısmı boyunca sağa ve sola doğru hizalanmış ince tüyler (Barb) ve her bir ince tüy üzerinde yine sağa sola hizalanmış tüycükler (Barbule) ile, bu tüycüklerin her birinde sağ ve sol kısımlarda kanca şeklinde daha ince tüyler (Hooklet) bulunur. Bu formun taklit edilmesi ile yüzeyi her yöne doğru açılan, hareket edebilen bir kumaş formu oluşturulabilir. Ya da baykuşun sessizce uçabilmesini sağlayan saçaklı yapısı da taklit edilebilir. Tüy tasarımının kopyalanması aslında sadece bir başlangıç, bunun sürdürülebilir bir kullanımı olabilir ya da olmayabilir.



Resim 4: Kuş tüyünün yapısı (URL 4)

- ✓ Daha derine gitme ihtiyacı duyulan ikinci seviye ise doğal sürecin taklidi seviyesidir.

Tüy yapısındaki yapı aralıklarının gevşemesi, sıklaşması gibi hareketlenmeler, basınç ya da herhangi bir toksik etki ile değil; vücudun ısısının tüylerin sap kısmından ucuna kadar ilerleyen kemikli boşluklardan kontrollü bir şekilde iletimi ile sağlanmaktadır.

- ✓ Üçüncü seviye doğal ekosistemin taklit edilmesidir.

Baykuş tüyü, yeryüzünde sürdürülebilir biyosferde ormanlar içerisinde yaşayan baykuşun bir parçası olarak, iç içe geçmiş muhteşem bir ekolojik ortam içerisinde işlev görmektedir.

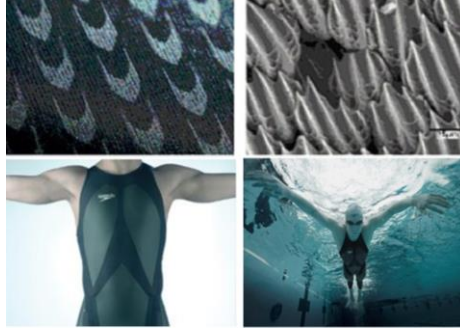
Baykuştan ilham alınarak oluşturulan kumaş da, aynı şekilde yeryüzünü ve insanları tüketen bir ekonomiye değil, yapıcı ve onarıcı daha büyük çaplı bir ekonomiye hizmet etmelidir.

Biyomimikri, yukarıdaki her bir seviye uygulanarak gerçekleştirilebilirse, iyi adapte olmuş organizmaların yapabildiklerini insanoğlunun da yapabildiği bir duruma ulaşılmasını sağlayacaktır (Baumeister, 2014: 11,12). İlk biyomimikri örneklerinden biri olan Velcro bantları, tekstil alanında önemli ve işlevsel bir inovatif üründür. Dulavratotundan esinlenerek tasarlanan kanca ve ilmek şeklindeki Velcro bantları, düğme ve fermuar yerine kullanım kolaylığı sağlar ve çok sağlamdır. İsviçreli bir mühendis olan George de Mestral, ormanda yürüdükten sonra kıyafetlerine yapışan dulavratotu bitkisine mikroskopta bakınca, bitki üzerinde kancalar gördü. Bu kancalar yardımıyla giysilere kuvvetlice tutunan bitki, Velcro adı ile bilinen kanca ve ilmekten oluşan kenetlenme sisteminin çıkış noktası olmuştur.



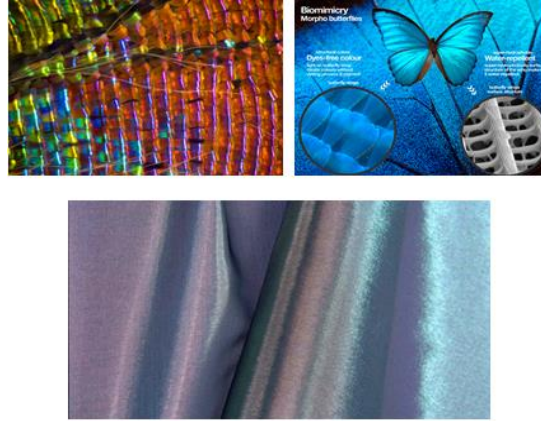
Resim 5: Dulavratotu ve Velcro bant (URL 5)

Michael Phelps, 2008 Pekin Olimpiyatları'na "köpekbalığı kıyafeti" adı verilen Speedo mayoları ile katılmıştır. Köpekbalıklarının su içinde hareket etme şekli ve köpekbalığının vücut yüzey özellikleri taklit edilerek tasarlanmıştır (Winston, 2009). Speedo firması biyomimetik yaklaşım ile köpekbalığının derisini ürünlerinde taklit ederek LZR Racer® kıyafetini pazara sunmuştur. LZR Pulse™ olarak bilinen kumaş NASA, Avustralya Spor Enstitüsü ve yüzeydeki desen motifini tasarlayan Commes des Garçons işbirliği ile geliştirilmiştir (Uuttu, 2015: 34).



Resim 6: Olimpiyat sporcusu Michael Phelps LZR Racer Mayo ile antrenman esnasında (URL 6, 7)

Nesneleri tanımlamak için kullanılan “yapısal renkler”, herhangi bir pigmente sahip olmadan, renklerini mikro yapılarına yansıyan ışıktan alan ve canlılarda çarpıcı bir parlaklık sergilemeyi sağlayan öşenmiş detaylı yapılardır. Bazen geniş bir açısal aralıkta şaşırtıcı derecede yoğun olarak ışığı yansıtırken, bazı durumlarda ışığın yansımalarını engeller. Aslında bu durum, ışıkla yapılar arasındaki karmaşık etkileşimlerden ve ışığın fiziksel özelliklerinden kaynaklanan doğal sonuçlardır (Lyngaas, Structural colour, 2014). Çeşitli Morpho kelebek türlerinin parlak yanardöner mavisi, pigmentten değil, “yapısal renkten” gelir. Kelebek kanatları, nano ölçekli dizili plakalardan oluşan bir mekanizma içerir. Bu mekanizmanın yerleşim şekli ve birbirinden uzaklığı parlak maviyi üretmek için yansıtıcı ışık dalga boylarını parçalayan bir düzenedir (Vanderbilt, 2012). Japon tekstil firması Teijin Fibers Limited, Morpho kelebek kanatlarının yapısına dayalı bireysel reflektörler üretmeyi başarmıştır. Geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında, Morphotex elyaf üretiminde boyama işleminin olmaması hem enerji tasarrufu sağlar hem de endüstriyel atıkları en az seviyeye indirir.



Resim 7: Kelebek kanadındaki yapısal renkler ve Morphotex kumaş (URL 8, 9)

BASF firması, lotus bitkisinin kendisini temizleme özelliklerini taşıyan Mincor TX TT'yi üretmiştir. Bitkilerdeki temizlenme durumunu sağlayan kabarcıklardan ilham alınarak, kumaş yüzeyine 100 nanometreden daha küçük çaplı birçok kabarcık yerleştirilmiştir. Bu kabarcıklar, su damlalarının kumaşa temas etmesini önlerler. Lotus bitkisindeki kabarcıklar da üzerindeki su damlalarının yaklaşık %2 veya %3 gibi bir kısmının yapraklarla temas etmesini sağlar. Bu minimal temas, damlaların yaprak üzerinde yayılmasını engeller. Su damlacıklarının yüzey tansiyonu da yuvarlak olmalarını ve yaprağın üstünden kayıp gitmelerini sağlar. Böylece kir tanecikleri kumaş veya yaprak ile temasa girmeden ya da en az düzeyde girerek, yüzeyden uzaklaştırılmış olurlar (Team, Self-cleaning coating for textiles reduces need for cleaning chemicals.).



Resim 8: Lotus yaprağı ve Mincor TX TT ile kaplanmış polyester kumaş üzerindeki su damlacıkları (URL 11, 12)

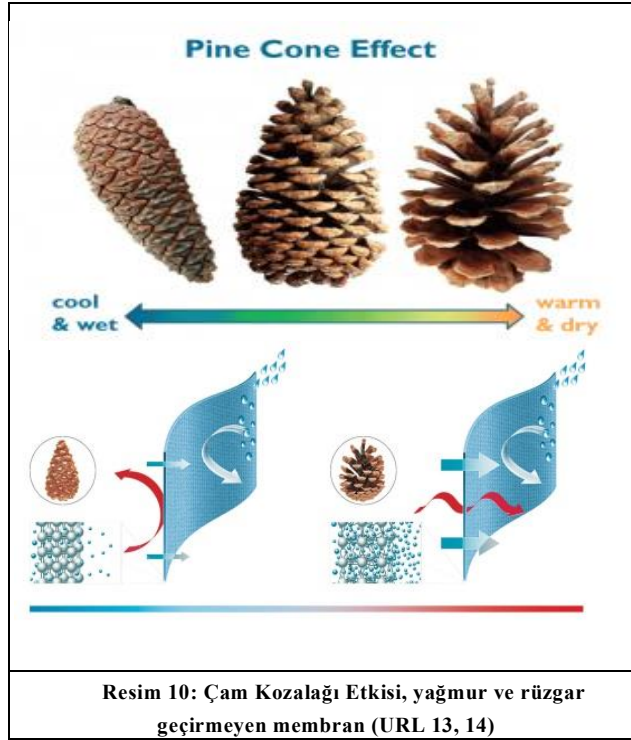
Moda Tasarımcısı Suzanne Lee, BioCouture araştırma projesinde, biyomimetri yoluyla doğadaki 30 milyon tür biyoçeşitliliğinin süreç stratejilerini kopyalayarak kıyafetler geliştirmiştir (Lyngaas, Biomimicry as nature builds it). Bio Couture, hammaddelerini mikroorganizmaların ürettiği giyilebilir kumaşlardan oluşmaktadır ve kullanım sonrasında ayrılarak tekrar doğaya dönmektedir. BioCouture aynı zamanda moda, spor giyim ve lüks sektörlerinde biyomateryal kullanımına öncülük eden bir tasarım danışmanlığıdır.



Resim 9: Biocouture üretim aşamaları (URL10)

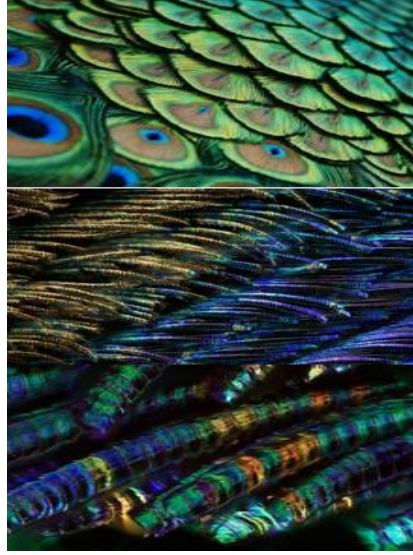
Örümcek ipeğinin yaklaşık 380 milyon yıl önce ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Ölçeklendirme açısından, örümcek ipeği çelikten daha güçlü ve Kevlar'dan yırtılmaya karşı daha dayanıklı olabilir. Bu doğal tasarımın ilkelerinden yola çıkan biyo-mühendisler, ipek üretiminden sorumlu geni taşıyan bakterileri üretmek için DNA teknolojisini kullandılar. Amerikan biyoteknoloji şirketi Bolt Threads, bu tekniği kullanarak ticari olarak piyasada bulunan ilk örümcek ipek ürünü olan bir kravat üretti (Fashioning A Future). Bolt Threads Microsilk® elyaflarının üretim sürecinde, örümcek ipek proteinleri örümcek kullanılmadan üretilmektedir. Başlangıçta gerçek örümceklerin ipeği incelenerek, örümceklerin DNA'sı ile hazırlanan liflerin yapısal özellikleri arasındaki ilişki kurulmuştur. Biyomimikri yoluyla elde edilen örümcek ipeğinin, performans arttıran ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayan özel bir elyaf olarak yakın zamanda tüketici modasını (ipek nitelikleri ile yıkanması, kolay giyilmesi, geleneksel ipekten farklı görünmesi ve hissedilmesi ile) değiştirmesi öngörülmektedir (Microsilk). Biyomimetri yaklaşımı ile çam kozalaklarının neme verdiği tepki sonucu şekil değişimlerinin incelenmesi, tasarımcılara neme duyarlı Inotek™ tekstil ürünlerinin tasarımı yönünde ilham vermiştir. Standart lifler nemi emdikçe şişer. Bunun sonucunda iplik

şişer ve tekstil yapısının hava geçirgenliği azalır. Inotek™ tekstil ürünleri tam ters şekilde ve neme duyarlı olarak çalışır. Nemi çeken Inotek™ tekstil ürünleri havayı daha geçirgen hale gelir (Biomimetics b). Nem arttıkça, Inotek™ iplikleri kendiliğinden büzülerek, tekstil yapısında mikroskobik hava cepleri ve iplikler arasında daha büyük açıklıklar oluşturur. Kumaştan daha fazla buhar taşınmasını kolaylaştırır. Böylece, vücudun buharlaşma ile gerçekleşen doğal soğutması, giysi tarafından desteklenir (Dugan). Kuru koşullarda Inotek™ elyafları gevşeyerek çam kozalağı gibi açılır, hava geçirgenliğini azaltır ve yalıtım özelliklerini artırır. "Çam Kozalağı Etkisi", aynı zamanda sıcaklık düzenlemesine de yardımcı olur. Çünkü vücut ısı ve dış sıcaklıklar göz önüne alındığında nem, giysi konforunu etkileyen büyük bir faktördür.



Resim 10: Çam Kozalağı Etkisi, yağmur ve rüzgar geçirmeyen membran (URL 13, 14)

Tavus kuşu tüylerindeki çok sayıda renk kombinasyonu izlenimini, ışığın farklı dalga boylarını yansıtan ve küçük tüycüklerden oluşan bir mekanizma verir. Renkler, tüydeki ışık alıcı barbul yapısından kaynaklanmaktadır. Araştırmacılara göre, tavus kuşu tüylerinin parlak renkleri pigmentlerle değil, ışığı farklı açılarda yansıtarak renk çeşitliliği yaratan iki boyutlu kristale benzeyen küçük yapılar tarafından üretilmektedir. Tüylerin içerdiği tek pigment melaninden gelen kahverengidir, diğer renkler barbul yapısı tarafından yaratılan optik yansımadan dolayı görülmektedir. Renk pigmentleriyle karşılaştırıldığında, barbul yapısı asla solmaz. Doğadan gelen bu veri, tekstil tasarımlarında boyaların ve kimyasalların kullanımına ihtiyaç duymadan renkli kumaşlar oluşturmak için çok değerli bir seçenek olarak görünmektedir (Uuttu, 2015: 30) .



Resim 11: Tavus tüyünün detaylı görünümü (URL 14)

Örneğin; ChromaFlair eşsiz renkler içeren çoklu pullar içerir ve bu pullar boyalara, kaplamalara ve tekstillere farklı açılardan bakıldığında renk değiştirme özelliği verir. İnce film teknolojisi kullanılarak yapılmış her pul, ışığın geliş açısı ve görüntülenme açısına bağlı olarak geniş aralıklı renk tonları sergiler ve bu renk değişimleri az ışığın olduğu ortamlarda bile mümkündür. ChromaFlair, ekstra ince katmanlı yapılardan oluşmaktadır ve benzer yapıların örnekleri doğada kelebek kanatları, deniz kabukları ve sabunlardan oluşan baloncuklarda bulunur. Pul yapısındaki çoklu katmanların kalınlığını kontrol etmek de farklı renklerin ortaya çıkışında etkilidir (Team, Color-shifting paint without pigments).



Resim 12: ChromaFlair ile renklendirme (URL 16)

Sonuç

Tekstil endüstrisi, gezegeni en fazla kirlüten ikinci en büyük endüstridir. Sürdürülebilir ve yaratıcı çözümlerin bulunmasında doğa sonsuz tasarım potansiyeline sahip bir kaynaktır. Doğadaki tasarımları birebir taklit etmek değil, aynı zamanda yaklaşık 3,8 milyar yıldan beri devamlılığı sağlayan ekosistem süreçlerinin de taklit edilmesi gerekir. Bu noktada tekstil tasarımlarında “doğadan doğaya” yaklaşımının sergilenmesi kaçınılmazdır. Biyomimetik yaklaşım; tekstil üretiminde, insanların yapmak için uğraştığı ama henüz başarılı olamadığı, doğanın doğal yollarla en iyi yaptığı “az miktarda madde ve en az miktarda enerji kullanarak, maksimum fayda ve devamlılık sağlama” konusunda rehberlik edecektir. Biyomimetik yaklaşımla doğanın problem çözme yöntemlerini uyarlamak ve geliştirmek, insanlara aynı zamanda çevreye zarar vermeden inovatif ve gelişmiş malzemelere sahip olma şansını

verecektir. Tekstil mühendislerinin ve tasarımcılarının multidisipliner çalışmalarda daha çok yer almaları, tekstil endüstrisinin doğadan ilham alan benzersiz özelliklere sahip yeni ürünleri yaratma ve bu ürünleri tüketicilere daha hızlı sunma gücünü arttıracaktır. Biyomimetik yaklaşımla tekstil alanında çok fonksiyonlu malzemelerin ve tasarımların geliştirilmesinde, yapı ile işlev arasındaki ilişkileri anlamak, yakın bir gelecekte doğadan insanlığa benzersiz çözümler sunabilir. Örneğin doğada bulunan ısı dirençli, süper hidrofobik, renk değiştiren veya kendi kendini iyileştiren yapılar, inovatif tekstil ürünlerinin geliştirilmesinde özel öneme sahip olacaktır.

Kaynaklar

- Baumeister, Dayna. *Biomimicry Resource Handbook*. Missoula: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014.
- Bhushan, Bhushan. «Biomimetics.» *Philosophical Transactions Of The Royal Society* 367 (2009): 1443-1444. 2019 March 15. <<https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsta.2009.0026>>. Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2019.
- Biomimetics b. t.y. 18 March 2018. <<http://www.inotektextiles.com/technology/#pinecone>>. Erişim Tarihi: 10 Mart 2019.
- Biomimetics a. April 2016. <<https://whatis.techtarget.com/definition/biomimetics>>. Erişim Tarihi: 10 Mart 2019.
- Busch, Otto Von. *Moda Praksisi*. Çev. Dilara Kılıç. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi, 2017.
- Dugan, Jeff. *Inotek™ Fibers*. 15 July 2016. 12 Mart 2018. <<https://www.textileworld.com/textile-world/features/2016/07/inotek-fibers-comfort-through-adaptive-breathability/>>. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2019.
- Fashioning A Future. tarih yok. <<http://sites.fitnyc.edu/depts/museum/force-of-nature/fashioning-a-future/inspired-design.html>>. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2019.
- Harnish, Verne. «5 Trends to Ride in 2017.» 17 March 2017. fortune.com. 15 September 2018. <<http://fortune.com/2017/03/17/trends-business-career-benefits/>>. Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2019.
- Lyngaas, Kenneth. «Biomimicry as.» 27 March 2014. Buddha Jeans. 15 September 2018. <<https://buddhajeans.com/2014/03/biomimicry-as-nature-builds-it/>>. Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2019.
- . *Biomimicry as nature builds it*. 27 March 2014. <<https://buddhajeans.com/2014/03/biomimicry-as-nature-builds-it/>>. Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2019.
- . «Structural colour.» 29 May 2017. Buddha Jeans. 15 Aralık 2018. <<https://buddhajeans.com/encyclopedia/structural-colour/>>. Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2019.
- Microsilk. tarih yok. <<https://boltthreads.com/technology/microsilk/>>. Erişim Tarihi: 10 Mart 2019.
- Team, AskNature. *Color-shifting paint without pigments*. 1 October 2016. <<https://asknature.org/idea/chromaflair-color-shifting-paints/>>. Erişim Tarihi: 10 Mart 2019.
- . *Self-cleaning coating for textiles reduces need for cleaning chemicals*. 1 October 2016. <<https://asknature.org/idea/mincor-tx-tt-textile-coating/>>. Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2019.
- Uuttu, Anna. «Biomimicry As A Design Reference.» 20 August 2015. lauda.ulapland.fi. <<http://lauda.ulapland.fi/handle/10024/62124>>. Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2019.
- Vanderbilt, Tom. «How Biomimicry is Inspiring Human Innovation?» September 2012. Smithsonianmag. <<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/how-biomimicry-is-inspiring-human-innovation-17924040/>>. Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2019.
- Winston, Andrew. «Use Biomimicry to Make Better Products (and Companies).» 7 May 2009. Harward Business Rewiev. <<https://hbr.org/2009/05/use-biomimicry-to-make-better>>. Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2019.

Görsel Kaynaklar

- URL1: <http://www.spinexplore.com/assets/img/blog/resized/3plants-spinexpo12.jpg> (Erişim Tarihi: 10 Mart 2019)
- URL2: <http://www.spinexplore.com/assets/img/blog/resized/2insect13.jpg> (Erişim Tarihi: 10 Mart 2019)
- URL3: <http://www.spinexplore.com/assets/img/blog/resized/2insect16.jpg> (Erişim Tarihi: 10 Mart 2019)

- URL4: https://www.researchgate.net/figure/morphology-of-pigeon-bird-feather_fig1_273379465 21.Jun. 2019 (Erişim Tarihi: 19 Mayıs 2019)
- URL5: <http://ekolojist.net/biyomimetik-biliminden-ilham-alan-teknolojilerin-en-iyi-10-ornegi/dulavrat-otu-ve-velcro-bandi/> (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2019)
- URL6: <http://stuckerpasassessment.weebly.com/history.html> (Erişim Tarihi: 18 Aralık 2018)
- URL7: https://www.nasa.gov/offices/oct/home/tech_record_breaking.html (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2019)
- URL8: http://66.media.tumblr.com/3b1aabd9513f301f4900bee85c2867d3/tumblr_msjn0dfX1N1qziejgo7_1280.png (Erişim Tarihi: 18 Aralık 2018)
- URL9: <http://transmaterial.net/morphotex/> (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2019)
- URL10: <https://oss.adm.ntu.edu.sg/a150051/2016/01/24/growing-clothes/> (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2019)
- URL11: <https://www.properla.co.uk/lotus-effect/> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2019)
- URL12: <https://asknature.org/idea/mincor-tx-tt-textile-coating/> (Erişim Tarihi: 8 Mayıs 2019)
- URL13: <https://www.textileworld.com/textile-world/features/2016/07/inotek-fibers-comfort-through-adaptive-breathability/> (Erişim Tarihi: 8 Mayıs 2019)
- URL14: <https://dusuneninsanlaricin.com/tavus-kusunun-kuyrugundaki-gizli-sinyal-hakkinda-bilmeniz-gereken-20-sey/> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2019)
- URL15: <https://specialtyfabricsreview.com/2017/10/31/biomemetics-fabrics-borrow-from-nature-to-solve-problems/> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2019)
- URL 16: <https://asknature.org/idea/chromaflair-color-shifting-paints/> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2019)

INNOVATIVE DESIGN APPROACHES IN TEXTILE : BIOMIMICRY

Nursen Geyik Değerli

ABSTRACT

Textile was meaning as a weaving method and fabric produced by this method in the past. Today, however, it is a general term that includes raw materials such as fibers or yarns for the production of fabrics, their production processes and all other (knitted and nonwoven) fabric production methods, and the textile industry is one of the few industries in the world. With the transition from agricultural society to industrial society, the machine relationship has been added to the relationship between people and nature. With the industrial revolution, the concepts of art-craft and design have started to be questioned again. Scientists and designers, inspired by nature in the designs of the 21st century, show a diversity in the field of textile by combining the technological advantages of the century with the evolved imitation approach of hundreds of years. Today, besides the improved functionality of the products by nature-design-industry collaboration, there are limited number of designs and this shows biomimetic approach needs to be evaluated more. In this study, the applications of textile designs with biomimetic effect were assessed. Biomimetic and its place in design from past to present, the relationship between biomimetic and designs that direct the textile industry, original textile designs prepared with biomimetic approach in the context of color-texture-functionality are examined and evaluated with current examples.

Keywords: mimesis, textile, textile design, Biomimicry