

Tekstil ve Giyimde Biyomimetik: Görsel ve İşlevsel Etkiler

Biomimetics in Textile and Clothing: Visual and Functional Effects

Elif TATARI

ORCID: 0000-0001-6428-6253 ◆ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Yüksek Lisans Öğrencisi ◆ eliftatari.0@gmail.com

Doç. Irmak BAYBURLU

ORCID: 0000-0002-2493-2967 ◆ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Öğretim Üyesi ◆ irmak8@gmail.com

Özet

Teknolojik imkanlar geliştikçe gereksinimlerin farklılaşmasıyla ürünlere yeni işlevsel özellikler kazandırılmaktadır. Bu bağlamda "Biyomimetik", (biyotaklit/biyomimesis/biyometri/biyomimikri) alanında yapılan çalışmalarla, doğadaki varlıklara ait yapısal veya biçimsel birtakım özellikler işlevsel ve görsel yönlerden taklit edilerek ürünlere kazandırılmaktadır.

Çalışmanın amacı, biyomimetik yapıların uygulandığı tekstil ve giyim materyalleri evreninde, görsellik-işlev ilişkisinin doğurduğu etkileri incelemektir. Araştırmanın temel sorusu "Bu doğrultuda üretilmiş tekstil ve giyim ürünlerinde, görselliği etkileyen işlevin belirleyici olduğu, biçimsel özellikler nelerdir?" şeklinde açıklanabilir. Ayrıca elde edilen bulguların, tasarımcıların işlev-form kurgusu sürecinde görsellik ve işlevsellik ilişkisini de göz önüne almaları konusunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın yöntemi, çeşitli kitap, akademik makale ve tezlerden literatür taraması yapılarak elde edilen bulguların karşılaştırılmasıyla belirlenmiştir. Yeni teknolojilerle ortaya koyulan biyomimetik çalışmalar bu konuda yapılmış yayınlar üzerinden araştırılarak tekstil ve giysi görselleri kapsamında irdelenerek, işlevin doğurduğu görsel etkiler tablo üzerinden ele alınmıştır. Çalışma kapsamında akademik ve güncel kaynaklarda karşılaşılan biyomimetik uygulamalar sekiz varlık ile sınırlandırılmıştır. İşlevden kaynaklanan materyal ve form özelliğinin yansıttığı görselliğin karşılaştırılması yapılmıştır.

Bulgular olarak; tavus kuşu ve penguenin tüy yapısından, örümceğin oluşturduğu ağ yapısından, yaprağın ve kozalağın ısıya karşı gösterdiği özelliklerden, gülün yüzey yapısından, kertenkelenin ayak yapısından ve uçan sincabın vücudundaki süzülme özelliğinden ilham alınarak üretilen tekstil/giyim ürünlerine ulaşılmıştır.

Çalışma sonucunda; kullanıcılarda işlevsel memnuniyet sağlayacak tekstil ve giyim ürünlerinde işlevin yarattığı görselliğin etkili olduğu saptanmıştır. Doğadaki varlıklarda yer alan işlevsel özelliklerin ürünlere uygulanmasıyla materyalin, yüzey ve form özelliğinde çeşitli etkiler ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Çalışmada ürünlerdeki işlevin görsel algıya yönelik belirleyici etkileri ele alınmış; işlevden kaynaklanan materyal özelliğinin yansıttığı görsellikte 8 üründen 4'ünde işlevin ürüne ait materyal görselliğini etkilediği tespit edilmiştir. İşlevden kaynaklanan form özelliğinin yansıttığı görsellikte ise 8 üründen 1'inde işlevin ürünün formunu etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Biyomimetik, İnovasyon, Nanoteknoloji, İşlev, Giyim, Tekstil

Abstract

With the development of technological possibilities and differentiation of requirements, new functional features are introduced to products. In this context, upon studies in area of "Biomimetic", (bioimitation / biomimesis / biomimetry / biomimicry) structural or formal features of beings in nature are imitated from functional and visual aspects and brought to the products.

The aim of the study is to examine the effects of visuality-function relationship in the universe of textile/clothing materials where biomimetic structures are applied. The main question of the search is, "Which are the formal characteristics of textile/clothing products produced in this sense which are determined by the function affecting the visuality?" It is thought that the findings obtained will guide designers to consider the relationship between visuality and functionality in the process of function-form design.

The method of the research was determined by comparing the findings obtained by searching a literature review from various books, academic articles and thesis. Biomimetic studies revealed by new technologies have been investigated through publications on subject and examined within the scope of textile and clothing visuals, and the visual effects caused by the function have been discussed through the chart. Biomimetic applications encountered in academic and current sources

are limited to eight entities. A comparison of visuality reflected by the material and form characteristics resulting from the function was made.

As findings, textile/clothing products produced by taking inspiration from feather structure of peacock and penguin, web structure formed by spider, properties of leaves and cones against heat, surface structure of the rose, foot structure of the lizard and gliding feature of flying squirrel's body have been reached.

In the results of working, it has been determined that visuality created by function is effective in textile and clothing products that will provide functional satisfaction for users. It has been observed that various effects occur in the surface and form characteristics of the material by applying the functional properties offered by nature. In the study, effects of the function of products on visual perception were discussed. It has been determined that function affects material visuality in 4 of 8 products in the visualness reflected by material feature of function. In the visual aspect reflected by form feature, it was seen that function affects product's form in 1 of 8 products.

Keywords: Biomimetic, Innovation, Nanotechnology, Function, Clothing, Textile

Giriş

Canlılar yüzyıllar boyunca kendi kendilerini onarma becerilerini geliştirmişlerdir ve çevreye herhangi bir zararları dokunmadan yaşamlarını sürdürmektedirler. Biyomimetik, kelime anlamı olarak doğadan ilham alma anlamına gelmektedir (Benyus, 1997, s.7). Canlılara, varlıklara, ekosisteme zarar vermeden onların yaşayış biçimlerinden, şekillerinden, yapısal özelliklerini taklit ederek, örnek alıp çeşitli materyallere uyarlayan bir bilim dalı olarak günümüzde birçok alanda yer almaktadır. Böylece canlıların yaşamları boyunca doğaya, çevreye, yaşam koşullarına var olan ekosisteme uyum sağlayarak yaşamaları birçok endüstriyel alanda örnek alındığı gibi tekstil ve giyim alanlarında da kullanılmaktadır.

Biyomimetik sayesinde bir kuşun tüyünden, bir bitki, deniz canlısı veya bir taştan ilham alınarak teknolojinin sağladığı sayısız olanaklardan yararlanılarak işlevsel tasarımlar oluşturulması sağlanmaktadır. Doğadan alınan bu ilham birçok inovatif tasarıma öncülük etmekle birlikte tasarımlarda doğadaki canlı ve cansızlara ait yapısal özelliklerin oluşturduğu işlevsellik temel alınarak çevreci, sağlam, sağlığa duyarlı vb. gibi ürünler¹ elde edilmektedir.

Çalışma konusu taranan literatürde rastlanan örneklemelere uygun olarak, tekstil ve giyim “modası” veya “tasarımı” kavramlarına ilişkin değil “materyal” kavramına yönelik olarak belirlenmiştir.²

Araştırmanın amacı; işlevi ele alarak bu işlevden doğan görselliğin incelenmesidir. Seçilen örneklemelerin özelliklerinin işlevsellik, form ve görsellik ilişkisinde ortaya çıkan sonuçların tasarımcılara materyal veya ürün seçimlerinde yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Araştırmada; basılı ve dijital kaynaklardan, kütüphanelerden ve veri tabanlarından faydalanılmıştır. Literatür taraması yapılmıştır ve çok sayıda çalışma ve uygulama bulunmaktadır. Çalışmada; ürünlerdeki işlevin görsel algıya yönelik belirleyici etkilerini ele alarak, işlevden kaynaklanan materyal özelliğinin yansıttığı görsellik ve işlevden kaynaklanan form özelliğinin yansıttığı görsellik 8 varlık ile sınırlandırılarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Biyomimetik

Biyomimetik, doğadaki canlı, cansız varlıkların yapısal özellikleri, hareket veya gösterdikleri tepkilerin taklit edildiği ve bunlardan esinlenilerek çeşitli ürünlerin ortaya koyulduğu bir bilim alanı olarak adından söz ettirmektedir.

1950'li yıllarda ortaya çıkan “biyomimetik” sözcüğünün Yunanca ‘bios’ (yaşam) ve ‘mimesis’ (taklit etme) kelimelerinin birleşiminden geldiği bildirilmektedir (Şekil 1). Türkçede “biyotaklit” olarak da kullanılmaktadır. Bu yaklaşımda, doğadaki canlıların formlarını inceleyip, davranış ve işlevlerini taklit eden inovatif tasarımların, çevreye zarar vermeden ve kaynaklarını tüketmeden yaratılması amaçlanmaktadır (Cohen, 2006, s.2). İlk ortaya konduğunda, yalnızca dış görünüşlerin incelenmesiyle sınırlı olduğu belirtilmekle birlikte elektron mikroskopları gibi bilimsel gelişmelerin doğadaki ince yapılara ait ayırt edici özellikleri ve hücrel fonksiyonların araştırılması, analiz

¹Yakıt, besin maddeleri ve tarım ürünleri dışında kalan ve insanların kullandığı, tükettiği, taşınabilir her şeye ürün denmektedir (Bayazıt, 2008, s.173).

² Konu özellikle tekstil ve giyim modasında yer alan markalar üzerinden değil yalnız materyal üzerinden işlenmiştir.

edilmesi ve kullanmasını olanaklı kıldığı bildirilmektedir (Değerli, 2020, s.676). Endüstri devriminden sonra teknolojinin gelişmesiyle birlikte araştırmalar artmıştır. Biyomimetik bir tür teknolojiden faydalanılarak uygulanan yeniliktir. Bu bir tür teknolojik ürün olarak da adlandırılabilir. Bayazıt, bu durumu şu şekilde ifade etmektedir:

“Teknolojik yenilik, teknolojik ürün ve süreç yenilikçiliğini kapsar. Burada ürün hem fiziksel bir ürünü hem de hizmeti ifade etmektedir. Ürün yenilikçiliği tüketiciyi yeni veya iyileştirilmiş hizmetler sunmak amacıyla performans özellikleri artırılmış bir ürünün geliştirmesini ve ticarileştirilmesini ifade eder” (Bayazıt, 2008, s.222).

Doğadan alınan bu ilhamı uygulamak için nanoteknoloji kullanılmaktadır. Çevreye karşı dayanıklı ve uyum sağlayan fonksiyonlara sahip doğadaki varlıkların ve materyallerin tasarımlarda ilham kaynağı (biyolojik ilham) olduğundan bahseden Benyus’a göre elde edilen ürünler, çevre dostu, sürdürülebilir, verimli, etkili ve geliştirilmeye müsait olmasıyla birlikte, alınan ilham sadece doğanın formundan veya ekosistemden değil, doğal süreci taklit ederek de hayata geçirebilmelidir (URL 1).



Şekil 1. Biyomimetik anlam şeması. (URL 7)

Biyomimetik ürünlerin üretilmesini sağlayan nanoteknoloji, milyarda bir birimde atomlar ve moleküler seviyedeki çalışmalar sonucunda, yeni veya kısmen geliştirilmiş yapıların ortaya çıkarılması olarak tanımlanmaktadır. Bu değişimler fiziksel, kimyasal veya biyolojik bazda olabilmektedir³ (Sheeparamatti, Sheeparamatti ve Kadadevaramath, 2007, s.5). Nitekim nanoteknolojinin, maddenin atomik-moleküler boyutta mühendisliğinin yapılarak yepyeni özelliklerinin açığa çıkarılması olduğundan bahseden Güneşoğlu, nanometre ölçeğindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların anlaşılması, kontrolü ve üretimi amacıyla, fonksiyonel materyallerin, cihazların ve sistemlerin geliştirildiğini bildirmektedir (Resim 1). Bir başka ifade ile nanoteknolojiyi çeşitli araçların, malzemelerin ve yapıların moleküler düzeyde işlenmesi, oluşturulması ve manipüle edilmesi olarak tanımlamaktadır (Güneşoğlu, 2009, s.25).



Resim 1. Biyomimetik ile ağaçkakanın ilhamının dağcı çapasına yansımaları. (URL 8)

Biyomimetik birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Tekstil alanında ilk biyomimetik tasarım fikri, velcro (cırt bant) bantlarıdır (Resim 2). Velcro bantları İsviçre asıllı mühendis George de Mestral tarafından, kanca ve ilmek şeklinde tasarlanan son derece yapışkan bantlardır ve özellikle tekstil alanında çığır açmıştır (URL 2). Bu buluşun

³Nano, Yunanca “cüce” demektir. Yaklaşık boyutundaki parçacıklar 1 ila 100 nanometre nano parçacıklar olarak kabul edilir (Sheeparamatti vd., 2007, s.5).

ardından fermuar veya düğme olmadan sadece bant ekleyerek kullanıcıya pratiklik sağlamıştır. Buluşun devamında, doğadaki çeşitli formlar ile birçok yenilikçi tasarımın ortaya çıktığı görülmektedir (Wood, 2019, s.7). Bu ürünler basit ve estetik olmakla birlikte fonksiyonel ve dayanıklıdır (Jacobs, 2014, s.2).



Resim 2. George de Mestral ve köpeği ile yürüyüşü sırasında, köpeğine yapışan dulavrat otunu taklit ederek yaptığı biyomimetik keşfi velcro bant (cirt bant). Velcro® (URL 9)

Biyomimetğin Tekstil/Giyim Materyaline Uygulanması: İşlev ve Görsellik

Sözlükte işlev, bir nesne veya bir kimsenin gördüğü iş, iş görme yetisi, görev, fonksiyon, olarak ifade edilmektedir (TDK, 2022). Biyomimetik yaklaşımlar sayesinde tekstil ve giyim ürünlerine kullanım yerlerine göre birçok işlevsel özellik kazandırılmaktadır. Nitekim bir tasarım nesnesini sanat nesnesinden ayıran ölçüt kullanıma yönelik işlevselliştir. Günlük yaşamda yer alan bir sorunun çözümü veya işleri kolaylaştırmaya yönelik bir fikir, ürün veya tasarım nesnesine işlevsel özellik kazandırmaktadır. İhtiyacı, sorunu karşılayacak cevabın bulunmasında doğa sınırsız kaynak sunmaktadır. Bu yaklaşım ile tekstil ve giyim ürünlerine işlevsellik kazandırılmaktadır.

Alpan, tasarlanan nesnenin kendine uygun etkinliğinin tam olarak analiz edilebilirse ve analiz gerekli olan tüm verileri sağlarsa, mantıklı olarak, tasarımın 'işlev'den çıktığını veya formun işlevin sonucu olduğunu belirtmektedir. Bir fonksiyon analizi yapmadan ve bundan çıkacak mantıklı aşamaları kullanmadan tamamen işlevsel bir tasarım yapabilmek çok zordur. Fonksiyon analizi yaparken, tasarlanacak şeye uygun etkinliğin ne olduğu, analiz sonucunda, çıkacak verilerin tasarıma egemen olup onun kurgusunu mu belirleyeceği yoksa yalnızca bir yol gösterici mi olacağı saptanmalıdır (Alpan, 1984, s.100).

Başka bir ifade olarak, mimar ve tasarımcı Luis Sullivan'ın "biçim işlevi izler" düşüncesinden hareketle işlevselcilik gerek mimaride gerekse diğer tüm tasarım alanlarında birçok yerde sürdürülmektedir (Bayazıt, 2008, s.271).

İşlevin belirlenmesi ile başlayan estetik ve teknik tasarım kurgu süreci ürün oluşumunu sağlar ve ürün, işlevin özelliklerini kapsamaktadır. Bunun sonucunda işlevin gereklerine ulaşmak temel amaç olacaktır (Dandul, 1984, s.120). Ayrıca, bir amaca hizmet eden, işlevselliği olan ürünlerde en iyi tasarımlar ihtiyaca bağlı olarak doğmaktadır. Yaratıcılık ilk bakışta estetik görünümle, güzellikle zihinde bağlantı kursa da işlevsellekle doğru orantılıdır (Önlü, 2004, s.88).

Nitekim tasarım nesnesinin taşıdığı işlevsellik, nesnenin görsel yönü üzerinde belirleyicidir. Görsellik kelimesi ise sözlükte; "Görme duygusuyla ilgili olan, görmeye dayanan" anlamına gelmektedir (TDK, 2022).

Berger, görülenle bilinen arasındaki ilişki üzerine "Yalnızca baktığımız şeyleri görürüz. Bakmak bir seçme edimidir. Bu edimin sonucu olarak gördüğümüz nesne –her zaman elimizle dokunabileceğimiz bir nesne anlamında olmasa da- ulaşabileceğimiz bir alana getirilmiş olur" demektedir (Berger, 2017, s.7,8). Görme ve algılama görsel algının⁴ temelini oluşturmaktadır. Bireyin seçme yaparak, görme işlemini gerçekleştirmeye başlaması anından

⁴Sözlükte algı; "Bir şeye dikkati yönelterek o şeyin bilincine varma, idrak" anlamına gelmektedir (Tdk, 2022).

itibaren görsel algı süreci başlamıştır (Beyoğlu, 2015, s.334-336). Biyomimetğin ilk örnekleri görmeye bağlı yani biçimsel uygulamaların taklidi ile başlamıştır.

Güven, çevrenin görsel olarak algılanmasında önemli ölçüde etkili olan etkenleri; dış dünyayı oluşturan nesnelerin gerçek öz nitelikleri, geçmiş deneyimleri, gereksinimler, davranışlar, önyargılar ve zaman etkeni olarak ifade etmektedir (Güven, 1996, s.51).

Civcir, tasarım sürecini her tür materyalle özgürce somutlaştırılıp belgelenebilir olarak tanımlamaktadır. Bazen de bu süreç çok verimli geçebilir pek çok inovatif düşünce de somutlaşabilir. Bir ürünün tasarımında da genel olarak dört öge göz önünde bulundurulur. Kısaca; malzeme malzemenin amaçlanan işleve uyarlanması kullanılan yöntemler, parçaların bütün içinde yan yana geliş biçimi, ürünün kullanılacak olanlar üzerindeki olası etkisi (Civcir, 2015, s.439-442).

İşlevini yerine getirmesi esas olan bir üründe işlev, tasarlama sürecinde özellikle estetik öğeler kazandırmada sınırlayıcı bir unsur olabilmektedir. Hatta, fonksiyon yaygın olarak, objelerin görünümünü sınırlayan tüm faktörleri örtmek için de kullanılmaktadır (Önlü, 2004, s.87). Barnard ürün tasarımının; görsel, iletişimsel ve işlevsel bir amaç içerdiğinden bahseder (Barnard, 2002, s.31). Bu bağlamda; bir tekstil veya giyim materyali üretirken işlevle görsellik ilişkisini göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Zaman zaman ürünün kullanım yerine, yararlılığına bağlı olarak işlev; kurgu, kompozisyon gibi görsel etkilerin önüne geçebilmektedir. Nitekim giyim-kuşamda son dönemlerde rahatlık ve kullanım gibi etkenlerin öne çıkmasıyla doğru işleve olan talebin artmasıyla ürünlerde teknolojik yaklaşımlar önem kazanmıştır. Ayrıca spor giyim ve aktif spor dalları için tasarlanan ürünlerde de işlevsel yön görsel yön üzerinde belirleyici olmaktadır. Nitekim bir gösteri veya özel davet için hazırlanan giysideki işlev-görsellik ilişkisiyle, spor giyimde yer alan işlev-görsellik ilişkisi aynı anlamları taşımamaktadır.

Biyomimetik yaklaşımla üretilen inovatif tekstil/giyim ürünlerinde görsel etkiler ürünün fonksiyonelliğine bağlı oluşmakla birlikte bir diğer yandan ürünün görsel yönünde herhangi bir etki yaratmayan örnekler de bulunmaktadır. Hayvan ve bitkilerin dış yüzeylerinde yer alan mikroskobik özellikler, doğaya karşı gösterdikleri tepkiler ve vücut yapısı incelenerek, bunların tekstil materyalinin yüzeyine veya yapısına yansıtıldığı birçok örnek bulunmaktadır. Bunlardan birkaçı;

Örneğin; köpek balığından esinlenilerek üretilen mayo işlevin giysi formunu dolayısıyla görselliği etkilediği bir örnek olarak verilebilir. Köpek balığı derisinin yüzey yapısına ait özelliklerin taklit edilerek üretildiği mayoda işlev giysinin formunu belirlemiştir. Moda trendlerinde yer alan mayolar daha kısa ve açıklıkları fazla olduğu halde, köpek balığı mayosunun vücudu ne kadar sararsa yüzerken o kadar hız faktörünü etkilemesi göz önüne alındığından mayo uzun ve olabildiğince kapalı formda üretilmiştir. Bunun yanında oluşturulan tasarıma görsel dokunuşlar yapılmıştır.

Çalışmada; tavus kuşu, penguen, örümcek, stoma, uçan sincap, gül, kozalak ve geko kertenkelesinden ilham alınarak bunların taklidi yoluyla üretilen tekstil materyalleri ve giysilerdeki işlev – görsellik ilişkilerinin sadece biçimi (form) ya da sadece görselliği veya hem formu hem görselliğe etkisi olmayan örnekler irdelenmiştir.

Yöntem

Araştırmada yerli ve yabancı kaynakların incelenmesinde; çeşitli kitap, elektronik dergi, akademik tez ve makalelerden literatür taraması yapılarak nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada; ürünlerdeki işlevin görsel algıya yönelik belirleyici etkilerini ele alarak, işlevden kaynaklanan materyal özelliğinin yansıttığı görsellik ve işlevden kaynaklanan form özelliğinin yansıttığı görselliğin karşılaştırılması yapılmıştır. Yeni biyomimetik materyallerde teknik uzmanların, tasarımcılarla birlikte çalışması, materyal ve ürünlerin çeşitlendirilmesinde, işlev-form kurgusu sürecinde görsellik ve işlevsellik ilişkisini de göz önüne almaları konusunda yönlendirici olması ve bu konudaki eksikliğin belirtilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada doğada yer alan çeşitli varlıklara ait yapısal özelliklerden ilham alınarak üretilmiş tekstil ve giyim materyallerine ait rastlanan 8 örneklem seçilmiştir. Bu örneklerde işleve ait bilgiler ve görsellerden elde edilen bulgular doğrultusunda materyallere ait yapısal ve biçimsel özellikler yorumlanmıştır. Bu yorumlar doğrultusunda örneklem olarak seçilen ürünler görsellik ve işlevsellik bağlamında ilişkilendirilerek tablo halinde karşılaştırmaları yapılmıştır.

Bulgular

Çalışmada ürünlerdeki işlevin görsel algıya yönelik belirleyici etkileri ele alınmış; işlevden kaynaklanan materyal özelliğinin yansıttığı görsellikte 8 üründen 4'ünde işlevin ürüne ait materyal görselliğini etkilediği tespit edilmiştir. İşlevden kaynaklanan form özelliğinin yansıttığı görsellikte ise 8 üründen 1'inde işlev ürün formunu etkilemiştir. Elde edilen bu bulgularla biyomimetik yaklaşımlarda ürüne yüklenen işlevsel yararlılıkların daha çok materyal özelliğini yer yer de forma ait özellikleri etkileyerek kendine özgü yeni bir görsellik oluştuğu görülmüştür.

Tavus Kuşu

Tavus kuşu sülüngiller ailesine ait olmakla birlikte Hint tavuskuşu, yeşil tavuskuşu ve Kongo tavuskuşu gibi türleri bulunmaktadır. Dışısının kuyruğu kahverengi olan tavus kuşunun erkeği parlak yeşil ve mavi renkleri olan kuyruğunu dişiye etkilemek için kullanır (Tablo 1.a.).

Tavus kuşunun tüy yapısındaki renk yalnız bir pigmentten, kahverengiden gelmektedir. Araştırmacılar tarafından mikron ölçekte incelenen tüy yapısında, birden çok renk birleşimi olduğu ve ışığın aynı olmayan dalga boyları görülmektedir. Parlak görünen renklerin pigmente bağlı olmadığını, gelen ışığın değişik yönlerden yansıtılarak renk çoğunluğu üreten iki boyutlu kristali andıran ufak formlar ile oluştuğunu gözlemlenmiştir (Tablo 1.b.). Renk pigmentlerinin kıyaslanmasına bakıldığında barbul yapısı hiç solmamaktadır. Tüy yapısındaki belirtilen yapısal renklendirme özelliklerinin tekstil materyallerinde uygulanmasında, herhangi bir boya veya zararlı kimyasal kullanımı olmadan, renk alışmalarının taklit edilmesiyle tekstil materyali üretiminde renkli tasarımlar elde edilebilmektedir (Uuttu, 2015, s.30). Buna örnek olarak;

“ChromaFlair” tekstil materyali, tavus kuşu tüyünde olduğu gibi çeşitli renkleri barındıran toplu pullar içermektedir. Tekstil yüzeyini kaplayan pullar değişik yönlerden bakıldığında renk farklılaştırma özelliği taşımaktadır (Tablo 1.c.). Bu pulların her biri ince film teknolojisi ile üretilmiştir. Materyale ait görsel etki sergi, sinema salonları gibi ışığın fazla olmadığı yerlerde de görülebilmektedir (URL 3).

Tablo 1. Tavus kuşundan ilham alınarak tekstile uyarlanması.

a. Tavus Kuşu Tüyünün Genel Görünümü



a- Tavus kuşu tüyü.
Kaynak: Elif Tatari Arşivinden.

b. Tavus Kuşu Tüyünün Mikroskopik Görüntüsü



b- Tavus kuşu kanadını oluşturan tüy yapısının mikroskop görüntüsü (URL 10).

c. Ayakkabı ve Çantada Kullanımı



c-ChromaFlair'in ayakkabı ve çantada kullanımı (URL 11).

Materyalin kullanım alanları olarak daha çok ayakkabı ve çanta gibi aksesuarlarda yer verilmesinin yanında ev tekstillerinde de kullanıma sunulmaktadır. Giyimde kullanımında, **boyar madde kullanılmadan yine ışığın gelme açısına bağlı olarak çeşitli renklerin kırılmasıyla oluşan görsel etki oluştuğu görülmektedir.** Tavus kuşunun tüy yapısına benzetilerek üretilen materyalde harekete bağlı olarak farklı renk kırılmaları, giyim eşyası veya aksesuarların materyal görselliğini etkilemektedir.

Penguen

Penguenler; soğuk iklim koşullarında koloniler halinde yaşayan, iki ayaklı memeli canlılardır. Birden çok penguen türü vardır (Tablo 2.a.).

Penguenler, beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için soğuk sulara elli metreye kadar dalış yapabilmektedirler (Kapsali, 2013, s.216-223). Canlılar yaşadıkları iklimlere, doğa olayları vb. durumlara karşı kendilerini korumakta ve geliştirmektedirler.

1990'lı yıllarda Reading Üniversitesi'nde bulunan ve biyomimetik alanı ile ilgilenen araştırmacı ekip, penguenlerin dondurucu soğuk karşısındaki hayatta kalma yetenekleri üzerinde çalışmışlardır. Araştırmalar sonucunda penguenlerin yeteneklerinin, tüy yapılarından (Tablo 2.b.) kaynaklandığı gözlemlenmiştir (Kapsali, 2009, s.121). Canlıların tüy yapısı, pürüzsüz ve su geçirmez duruma gelerek su altında tüy ile vücudu arasında sıkışan havanın ortadan kalkmasını sağlamaktadır. Böylece, işlevsellik tüye bağlı kas tarafından gerçekleştirilmektedir. Penguenin kürk yapısının karadaki davranışında ise güçlü bir yalıtım bariyeri vardır. Bu özellikler zamanla doğada var olan koşullara karşı gösterdikleri yeteneklerdir (Kapsali, 2013, s.216-223).

Penguenden alınan ilham ile tekstil kaplamaları uygulanmasında; radyasyon, konveksiyon (ısı yayımı, TDK,2022) yolu ile ısı kaybını minimuma düşüren, rüzgâr itici, yüksek yalıtım sağlayan işlevlere sahip tekstil materyalleri oluşturulması sağlanmaktadır. Penguenin tüyleri tutan kasları, kapalı haldeyken yani tüyü cilde doğru çektiğinde su geçirmez, serbest halde vücudu sıcak tutması için ise var olan havayı geçirmez ve uyum sağlayan bir düzene sahiptir. (Kapsali, 2013, s.223-224). Bu gibi özelliklere sahip doğal varlıkların tekstile uyarlanmasında işlevsel yönleri yüksek tekstil materyallerinin oluşması ve dondurucu iklim koşullarında bile vücut ısısını korumaya yarayacak tekstil veya giyim ürünlerinde (mont, uyku tulumları vb.) kullanımı sağlanabilir.

Tekstil materyalinin yapısı, iki kumaşın düzleme açılı şekilde tekstil şeritlerinin birbirine bağlanması ile iki kumaş katmanından oluşmaktadır. Bu iki paralel düzlem arasındaki hava hacmi azalmaktadır bunun sonucunda ise ısı direnci azalmaktadır (Tablo 2.c.). Bu inovatif yaklaşım fikri hava koşullarının aşırı soğuk veya aşırı sıcak olduğu durumlarda kullanılması sağlanacak şekilde uyarlanabilen ve askeri alanda giyim ürünlerinin tasarımlarında kullanılmıştır (Kapsali, 2009, s.123).

MMT Textiles, tekstil materyallerinde yalıtım özelliğini kullanmak için Inotek liflerinden yararlanarak, kullanıcıya mikro iklimine göre termal ve hava akımı özelliklerini değiştirebilen inovatif dış giyim oluşmasına yol açacaktır. Bu tür inovatif ürünlerin giyime uyarlanmasında çok katmanlı giyime gerek duyulmamasıyla birlikte aynı zamanda belirli yaş üstü kişiler veya engeli olan kişiler tarafından kolaylık sağlayacağı ön görülmektedir. (URL 4).

Penguenlerin tüylerindeki özelliğin taklit edilmesiyle oluşturulan bu biyomimetik yaklaşımda, materyale özgü bir görsellik ortaya çıkmamaktadır. Giyim ürünlerinde kullanımında, giysinin formunu etkilememektedir. Ancak soğuk koşullarda vücudu sıcak tutması için tercih edildiğinden, giyim ürünlerinin şekillenmesinde önemli ölçüde etkili olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 2. Penguenden ilham alınarak tekstil materyaline uyarlanması.

a. Penguenin Genel Görünümü



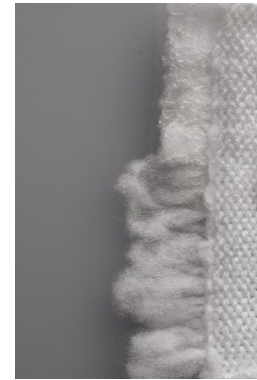
a. Penguen genel görünümü (URL 12).

b. Tavus Kuşu Tüyünün Mikroskopik Görünümü



b. Tavus kuşu tüyünün SEM mikroskobu ile görünümü (URL 13).

c. Tekstil Elyafı Görünümü



c. Inotek™ elyafı, nemli (alt) ve kuru (üst) görünümleri (URL 14).

Örümcek

Eklembacaklı yırtıcı ve sekiz bacağına sahip örümcekler, ördükleri ağlara takılan böceklerle beslenirler. İri, ufak, zehirli, zehirsiz birçok türü vardır. Renkleri de türüne göre fark göstermektedir. Karadul, beyaz tüylü örümcek, zebra örümceği vb. gibi çeşitleri mevcut olduğu bilinmektedir.

Doğada birçok böcek ipek üretmektedir fakat örümceğin ürettiği ipek, diğer böceklerin ipekleriyle kıyaslandığı zaman farklılık göstermektedir. Örümcek ipeğinin ortalama 380 milyon sene önce keşfedildiği düşünülmektedir. Bilim adamlarının ifadesine göre, örümcek ağı yeryüzünde olan en sağlam malzemelerdendir (Tablo 3.a.). Bu ağlar çelikten daha dayanıklı ve kevlerden yırtılmaya karşı daha sağlam olduğu söylenebilir (Değerli Geyik, 2020, s.680).



Resim 3. Kevlar (Elif Tatari Arşivinden).

Örümcek ipeğinden ilham alınarak üretilen kevlara lifi (Resim 3), örümcek ağının taklidi ile geliştirilen yüksek performanslı lif olarak biyomimetik lif mühendisliğinde üretilen sentetik bir liftir (Tao, 2001, s.270). Örümcek ağının yapısı tam olarak taklit edilebilirse mukavemeti fazla, sağlam ürünlerin kullanımının artması düşünülmektedir (Tablo 3.b.). Araştırmacılara göre, günlük kullanımın haricinde örümcek ağının yapısı; askeri alanda kullanılan ve malzemesi kevlerden oluşan balistik yeleklerin yapısından daha güçlü olduğu belirtilmektedir.

Örümcek ağının taklidi, tekstilde belirgin bir etki yaratmıştır. Koruyucu yelekler vb. koruma ekipmanlarında kullanımıyla Savunma Endüstrisinde önemli yer edinmiştir (Tablo 3.c.). Burada materyal veya ürünün formunu etkileyen bir görsellik bulunmamaktadır.

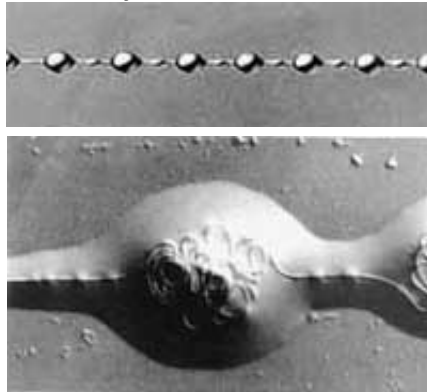
Tablo 3. Örümcek ipeğinden esinlenerek uyarlanması planlanan giyim örneği.

a. Örümcek Ağının Genel Görünümü



a. Örümcek ağı.
Kaynak: Elif Tatari Arşivinden.

b. Örümcek İpeğinin Mikroskopik Büyütülen Görünümü



b. Ecriballate isimli örümceğin yakalama ipeğinin 100 defa ve 300 defa büyütülmüş görünümü. (URL 15)

c. Giyimde Uyarlanması Planlanan Balistik Yelek



c. Giyimde uyarlanması planlanan balistik yelek örneği. (URL 16)

Stoma

Stoma bitkilerin yapraklarında yer alan canlı bir yapıdır. Araştırmacılar tarafından incelenen yaprakların mikroskobik yapısında stomaların açılıp-kapanma eğiliminde olduğu görülmüştür.

Stomalar, atmosferdeki karbondioksit toplanması ve iklim koşullarına bağlı olarak su kaybı yaşaması ile arasındaki dengeyi düzenleyen yaprakta yer alan, mikroskobik şekilde görünen yüzeyinin etkisidir (Tablo 4.a.). Maxime Durand ve birkaç meslektaşının stomanın gösterdiği tepkilerden elde ettiği sonuçlar, stoma yapısındaki gözeneklerin (Tablo 4.b.) ısı yoğunluklarına maruz kaldığında küçük gözeneklerin daha hızlı açma / kapama tepkileriyle ilişkili olduğunu gözlemlenmiştir (Barral, 2019, s.244).

Araştırmacılar, bitkinin nem buharı transferini arttırması gerektiğinde açılan ve azaltması gerektiğinde kapanan yaprak stomasının özelliğini dahil ederek kumaş kaplamaların buhar geçirgenliğini iyileştirme potansiyeli olduğunu düşünmektedir. Farklı nem alımına sahip iki lamine malzemeden oluşan bir açılış gözenegini modellemesini yapmışlardır (Holmes, s.293).

Stomalardan ilham alınarak üretilen ve kendi adından ilham alınarak isim alan "Stomax" ürünleri, kullanıcının konforunu olumlu etkilemektedir bunun nedeni kullanıcının vücut ısısını kontrol ederek fiziksel olarak da konfor sağlamaktadır. Tekstil materyali oluşum aşamasında, yaprakların doğada sergiledikleri terleme ve nefes alma özelliklerini kullanmaktadır (URL 5). Tekstil materyali üzerinde yaprakta yer alan gözenekler tekstile uyarlanmasıyla, aktif spor veya vücut ısıya maruz kaldığında yaprakta olduğu gibi nefes almasını sağlamaktadır (Tablo 4.c.).

Bir başka stomadan alınan ilham ürünü ise; Stomatex giyim ve ayakkabıda kullanılmak üzere nefes alabilen su geçirmez bir yalıtım bariyeri üretmek için Akzo Nobel'in su geçirmez nefes alabilen membranı Sympatex ile kullanılmaktadır (Holmes, s.293).

Stomaların iklim şartlarına karşı verdiği tepki araştırmacılar ve bilim adamları tarafından incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda; nefes alabilirlik, rüzgâr akışı gibi özelliklerin tekstil materyallerinde birçok giyim ürünlerinde kullanılması sağlanabilir. Örneğin spor giyimde tercih edilmesiyle, oyun esnasında harcanan efora bağlı olarak vücut ısısının sıcaklık ve rüzgâr akışının bu ilham ile dengelenmesi sağlanabilir. Tekstil materyaline uygulanmasında, materyale özgü, stomaların mikroskobik yapısında da görülen ve yapraktaki yapıyı taklit eden yuvarlak kabarcıkları andıran, ısıya bağlı olarak açılıp kapanan işleve bağlı görsellik vardır. Bu işlevsel etki, tekstil materyallerinde görsellik üzerinde de etkili olmuştur. Fakat materyalin formunu etkileyen bir görsellik bulunmamaktadır.

Tablo 4. Stomadan ilham alınarak tekstile uyarlanması.

a. Yaprak Genel Görünüm



a. Yaprak yakından genel görünüm.

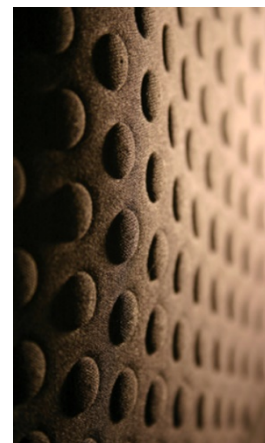
Kaynak: Elif Tatari Arşivinden.

b. Mikroskobik Görünümü



b. SEM görüntüsü, bir asma yaprağı stoması (URL 17).

c. Tekstil Materyalinde Kullanılması



c. Tekstil materyalinde uygulanması (URL 18).

Uçan Sincap

Uçan sincap, diğer adı ile 'pteromyini' kemirgen sınıfında sincapgiller familyasına giren canlıdır (Tablo 5.a.). Kuşlar gibi kanat çırpamaz ancak havada ilerleyebilmesini kolları ve ayakları arasındaki perde ile süzülerek sağlamaktadır (Tablo 5.b.).

Uçan sincaplar, bir orman gölgeğinin tepesindeki ağaçlar arasında kayma yetenekleriyle iyi bilinir (Paskins vd., 2007, s.1413). Uçan sincaplar çeşitli ortamlardaki hayvanların, atlama mesafesini ve menzilini iyileştirmek için vücutlarının bazı kısımlarını aerodinamik yüzeyler olarak kullandıklarını gözlemlenmiştir. Bu tür hayvanların, zorlu arazilerin üstesinden gelmek veya yırtıcıları geride bırakmak için atlama kayma stratejisini izlediği bilinmektedir (Gadekar, 2020, s.1).

Tekstil materyalinde uygulanmasında; giysi üzerinde kullanım faaliyetinin gerçekleşmesi için gerekli koşulları sağlaması gerekmektedir. Örneğin, BASE⁵ Jump, sabit bir yerden atlama uçuşudur hem ayakların hem kolların arasında yer alan ve hava akışı düşük geçirgenlikte olan kumaş bölümlerine sahip, özel olarak tasarlanmış tulum kullanılmaktadır. "Jumping" kişinin yüksek bir binadan atıldığı ekstrem bir spordur. Bu tasarım, uçan sincapları andırır ve paraşüt gibi işlev görür (Kapsali, 2015, s.83).

Araştırmacılar uçan sincabın havada süzülmesini sağlayan özelliğinden esinlenmişlerdir. Bu işlevsel özelliğin giyim ürünlerinde kullanılmasıyla, paraşütle atlama aktivitesine alternatif bir seçenek haline gelmiştir. Giyime uyarlanmasında ise, materyale özgü bir görsellik bulunmamaktadır. Giysi yüzeyinde el ve ayakların arasında bulunan, uçarken süzülme sağlayacak perde yapısı tasarlanmıştır. İşlevsellik, tasarım kararlarını yönlendiren önemli faktördür ve burada materyale ait işlevin giysi formu üzerinde belirleyici olduğu görülmektedir (Tablo 5.c.).

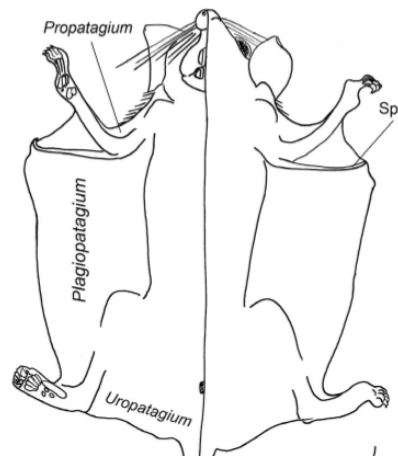
Tablo 5. Uçan sincaptan alınan ilham.

a. Uçan Sincap Genel Görünüm



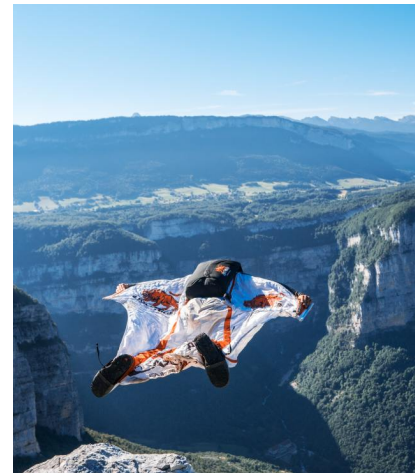
a. Uçan sincap görünümü (URL 19).

b. Uçan Sincap Vektörel Şeması



b. Uçan sincaptan ilham alınan süzülme özelliğinin vektörel şeması (URL 20).

c. Tekstilde Kullanımı



c. BASE Jumping'te kullanılan uçan sincaptan ilham alınan giyim (URL 21).

Gül

Gül çiçeği çok çeşitli bir familyaya sahiptir ve birçok ülkede yetişmektedir. Daha çok Asya bölgesinde yetişmesiyle birlikte ülkemizde çok çeşitli örnekleri bulunmaktadır. Kırmızı, pembe, sarı, beyaz gibi farklı renklerde çiçekleri bulunmaktadır ve kokulu bir bitkidir (Tablo 6.a.).

Kırmızı bir gül yaprağının yüzeyinin nano yapılar gözlemlenerek elde edilen yapısal renk ve pigmentler tarafından yönlendirilen kimyasal renk kombinasyonu, çiçeklere parlak renk sağlamaktadır. Gül yaprağının, mikro / nano yapılarının kopyalanmasıyla üretilen biyomimetik polimer filmler, pigment eklenmeden yapısal renk sergilemektedir (Feng vd., 2010, s.14885).

⁵ "BASE" kelimesi; (Building, Antenna, Span, Earth) kelimelerinin baş harflerinden gelmektedir (Kekeç ve Konar, 2021, s.1).

Yapısal renk haricinde gülün başka bir özelliği ise, girintili çıkıntılı mikro ve nano yapıların 150'den yüksek su temas açısı ve suyla yüksek yapışma kuvveti ile süper hidrofobiklik sağlamasıdır (Feng vd., 2010, s.14885). Lotus yapraklarına benzer şekilde, kırmızı gül yaprağı yüzeyindeki nano ve mikro yapılar yüksek bir temas açısı sağlar (Tablo 6.b.). Bununla birlikte, nilüfer yapraklarından farklı olarak, su damlacıkları kırmızı bir gül yaprağının yüzeyinden kaymaz (Gürsoy ve Karaman, s.6). Bu mikro ve nano yapılar, süper hidrofobiklik için yeterli bir pürüzlülük ve aynı zamanda su ile yüksek bir yapışma kuvveti sağlamaktadır. Yaprığın yüzeyindeki bir su damlası küre biçimine görünmektedir ve yaprak ters çevrildiğinde bile su damlası yuvarlanmaz. Bu özelliği "nilüfer etkisi" ile karşılaştırıldığında "taç yaprağı etkisi" olarak tanımlanması yapılmaktadır (Feng, vd., 2008, s.4114). Bununla birlikte, küçük boyutlu bir su damlası, bir nilüfer yaprağının yüzeyinden zahmetsizce yuvarlanabilirken, kırmızı bir gül yaprağının yüzeyine sabitlenmiş halde kalır (Tablo 6.c.). Aslında damlacık, ters çevrildiğinde küresel kapak şeklini korur. Nilüfer yaprağı ile gül yaprağı arasındaki ıslanmanın farklı davranışı, yüzey mikro yapısındaki çeşitli tasarımla açıklanmıştır. Gül yaprağının mikro yapıları nilüfer yaprağından daha büyük ölçekli olduğundan, sıvının daha büyük ölçekli olukları empenye etmesine izin verilir, ancak daha küçük oluklara giremez (Chang, vd., 2009, s.2).

Gül yapraklarıyla ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır ve halen daha bu çalışmaların devam ettiği görülmektedir. Bu araştırmaların sonucu elde edilen bilgiler tekstil endüstrisinde kir tutmaz kumaşlara ilham vermiştir (Tablo 2.c.). Gelen kir su damlacıklarında birikir ve yüzeyden kolayca giderilebilir. Kir, leke, su tutmayan tekstiller sadece günlük kullanımda değil, birçok alanda fayda sağlamaktadır. Kir tutmama özelliğinin kullanılmasının haricinde bir başka kazandırılabilir özellik ise, yapraklarda bulunan yapısal renk özelliğinin kullanılabilmesidir. Gül yapraklarının kir tutmama özelliğinden alınan ilham ile üretilen materyale ait özel bir görsel etki bulunmamakla birlikte giysi formunu da etkileyen bir durum söz konusu değildir.

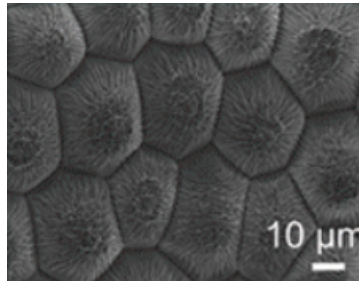
Tablo 6. Gül çiçeğinden alınan ilham.

a. Gül Genel Görünümü



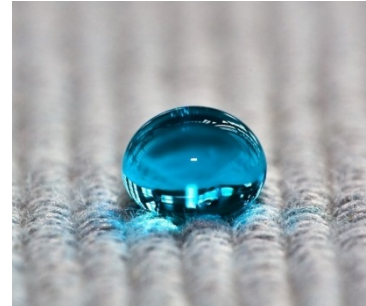
*a- Gül genel görünümü.
Kaynak: Elif Tatari Arşivinden.*

b. Gül Yaprakının Mikroskopik Görüntüsü



b-Gül yaprağının mikroskopik görünümü (URL 22).

c. Tekstil Yüzeyindeki Damlacıkların Görünümü



c- İlham alınarak üretilen sıvı tutmayan gömlek. (URL 23)

Kozalak

Kozalak, genellikle iğne yapraklı ağaçlarda üreme yapılarını barındıran, odunumsu ve koni biçiminde bir kısımdır. Isı, sıcaklık ve neme bağlı olarak açılıp kapanmaktadır (Tablo 7.a.). Ağaç türüne bağlı olarak değişik türleri bulunmaktadır. Biyomimetik yaklaşım ile çam kozalaklarının neme karşı oluşturduğu etkinin sonucunda şekil değişikliklerinin incelenmesi tasarımcılara esin kaynağı olmuştur.

Kozalağın ısıya-neme karşı verdiği tepkilerden yola çıkarak, Gore-Tex, Surround® modeli ayakkabılarında, ayacağın her yerinde nefes alabilirlik sağlamaktadır. Aynı zamanda dayanıklı ve su geçirmezdir. Yapı, ısıyı ve nemi her yöne yönlendirir. En fazla hava geçirgenliği sağlayan, nefes alabilen Gore-Tex ayakkabı teknolojisi olarak, ılıman ve sıcak koşullarda bile mümkün olan en iyi konfor ve koruma dengesini sağlar. Ayaklar ve çoraplar aktif spor esnasında bile kuru olacağından kullanıcıya konfor sağlamaktadır (URL 6).

İnsan yapımı dünyada, kompozit teknoloji kullanılarak çok işlevli malzemeler yaratılabilmektedir. Gore-Tex® ve Sympatex® markaları gibi nefes alabilen, rüzgâra ve suya dayanıklı membranların ticari hale getirilmesi, giyim

sektörüne birçok "kompozit tekstil" in tanıtılmasına yol açmıştır. Kumaş ve membran katmanları, özellikleri her bir bileşenin bireysel özelliklerinin toplamını oluşturan çok işlevli sistemler oluşturmak için birlikte lamine edilir. Örneğin Belçika merkezli Concordia Textiles, nefes alabilen, suya ve rüzgâra dayanıklı sistemler oluşturmak için üç katmandan (hidrofilik poliüretan film, köpük ve tekstil) oluşan Omniclima® markalı bir kompozit serisi üretmektedir (Kapsali, 2015, s.87).

Standart elyaf, nemi emdikçe şişmektedir bu doğrultuda ipliğin şişmesiyle kumaş yapısının hava alış-verişi azalmaktadır. Kozalağın sıcaklığa, neme karşı verdiği tepki araştırmacılar tarafından incelenmiş ve bu özelliğin tekstilde kullanımı ile nefes alan giysiler ve ayakkabılar üretilmiştir (Tablo 7.b.). Bu üretim sonucunda özellikle birçok spor dalında bu ürün tercih edilmiştir, oyun esnasında vücudun sıcaklık akışı sonucunda ayaklarda oluşan terin hava ile akışı sağlanarak bu şekilde dengelenmektedir.

Kozalağın taklit edilmesiyle üretilen ayakkabılarda, materyale özgü olarak kozalakların yapısında yer alan çiçek taç yapraklarını andıran kısımların, açık ve kapalı durumlarını taklit edebilen işlevsellik, materyalin kendine özgü görseiliği üzerinde de belirleyici olmuştur (Tablo 7.c.).

Tablo 7. Kozalaktan alınan ilham.

a. Kozalağın Genel Görünümü



a. Çam kozalağının açık ve kapalı görünümü.

Kaynak: Elif Tatari Arşivinden.

b. Ayakkabıda Kullanımının Yakından Görünümü



b. Gore-Tex Surround® ayakkabısında olan hava kanallarının görünümü (URL 24).

c. Ayakkabıda Kullanımı



c. Isı ve nem akışını sağlayan, ayakkabıdaki tekstil (URL 25).

Geko Kertenkelesi

Kertenkele, sürüngenler ailesinden, farklı birçok boyutta türleri olan ve düz duvarlarda saatlerce asılı kalabilen bir canlı türüdür. Dört ayağa sahiptir ve ayaklarında güçlü kılcal yapılar bulunmaktadır. Geko kertenkelesi de ayak yapısında bulunan özellikler sayesinde düz yüzeylerde kolaylıkla tutunabilme yetisine sahiptir (Tablo 8.a.).

Bir gekonun ayak parmağı, lamel adı verilen yüzlerce kanat benzeri çıkıntı içerir. Her sırtta, bir insan tüyüne göre 10 kat daha ince olan seta adı verilen milyonlarca tüy bulunur (Tablo 8.b.). Mikroskop altında, her bir saçın spatula adı verilen daha küçük ipliklere bölündüğünü ve bunun bir bölünmüş uç demeti gibi görünmesini sağladığını görebilirsiniz. Bu bölünmüş uçlar o kadar küçüktür ki (birkaç yüz nanometre) tırmanma yüzeyinin molekülleri ile etkileşime girerler (URL 7).

Gekoların tırmandıkları yerden ayrılamama durumu, yapışkan vb. herhangi bir madde ile değil, tamamen düşük statik elektrik kullanımı ile gerçekleşmektedir. Böylelikle kaymadan, hareketsiz durmayı başarabilmektedirler. Yuran ve Taşgetiren'e göre; tekstil tasarımcıları gekonun bu özelliğinden yola çıkarak; serildiği yere statik elektrik ile bağlanan, tutunan tekstiller tasarlamaktadırlar. Evdeki mobilyaların üzerine serilen bu kumaş; gekodan alınan ilham ile sıyrılmaz, toplanma yapmaz ve kendi kaplaması gibi gözükmektedir (Yuran ve Taşgetiren, 2010, s.28).

Gök, biyomimetik etkisiyle oluşturulan tasarımların tekstildeki bir başka örneği olarak "geko etkisini" vermektedir. Geko adı verilen kertenkele türünden yola çıkılan bu fikir, özellikle ev tekstilinde tercih edilmektedir. Geko kertenkeleleri, ayaklarıyla sürtünme kuvvetinden 600 kat daha fazla yapışma kuvveti üretmektedirler.

Geko'nun en bilindik özellikleri olan; tutunduğu yerden ayrılmaması, düz duvara tırmanabilme yeteneği, asılı kalabilme gibi özellikler parmaklarından gelmektedir (Gök, 2018, s.1274). Araştırmacılar tarafından incelenen Geko kertenkelelerinin ayak yapısı birçok inovatif giyim eşyası üretilmesine ilham kaynağı olurken aynı zamanda ev tekstillerinde de kullanılmaktadır. Ev tekstillerinde kullanılmasında; mahremiyet, güneşten koruma, perde yerine kullanım gibi alternatifler ile kullanım sağlanabilir.

Geko, odanın iç mekânı için işlevsel tasarım olanakları sağlar. Canlıdan alınan yapışma özelliği Tekstil materyaline aktarılması uzun süren çalışmalar ile geliştirilmiştir. Cama ve diğer gözeneksiz yüzeylere kaplanabilir ve kalıntı bırakmadan aynı hızla çıkarabilmektedir (Tablo 8.c.). Geko'dan alınan bu ilham ile birden fazla tasarım ödülü kazanılmıştır bunlardan biri, "İsviçre Tekstil Tasarım Ödülü"dür. Yapılan uygulamalarda desenli-desensiz veya farklı birçok renk tekstile uygulanabilmektedir (URL 8).

Kertenkeleden ilham alınan yapışma kabiliyetinin tekstil yüzeyine uygulanmasıyla, doğrudan cam yüzeylere yapıştırılmasını sağlar, buradan istenirse geride kalıntı bırakmadan çıkarılabilir ve kullanım süresince yapışkanlık özelliklerini kaybetmeden tekrardan kullanılabilir. UV ışınlarına dayanıklıdır ve temizlenmesi kolaydır (URL 9).

Bu işlevsel özellik sonucunda, geko kertenkelesinin yapısının taklit edilmesiyle yüzeye yapışma sağlayan, işlevsel tekstil ürünü tasarlanmıştır. Söz konusu üründe işlevden kaynaklanan formun ve materyalin yansıttığı görsellik bulunmamaktadır.

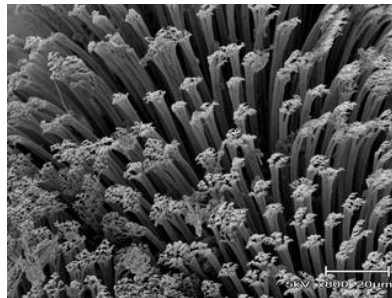
Tablo 8. Geko kertenkelesinden alınan ilham.

a. Geko Kertenkelesinin Genel Görünümü



a. Geko kertenkelesi ve parmaklarındaki yapı (URL 26).

b. Ellerindeki Yapının Elektron Mikroskobu Altındaki Görünümü



b. Geko kertenkelesinin ellerindeki kılcal yapının mikroskopik görünümü (URL 27).

c. Ev Tekstilinde Kullanımı



c. Geko'dan esinlenerek geliştirilen tekstil materyali örneği (URL 28).

Ek Tablo: Çalışmada ele alınan canlılara ait biyomimetik yapıların görsellik üzerindeki etkileri.

	İşlevden Kaynaklanan Materyal Özelliğinin Yansıttığı Görsellik	İşlevden Kaynaklanan Form Özelliğinin Yansıttığı Görsellik
Tavus Kuşu	✓	✗
Penguen	✗	✗
Örümcek	✗	✗
Stoma	✓	✗
Uçan Sincap	✗	✓
Gül	✗	✗

Kozalak	✓	✗
Kertenkele	✓	✗

Sonuç ve Tartışma

Günümüzde tekstil ve moda tasarımına yön veren, ayrıca günlük yaşamda kolaylaştırıcı çözümler sunan teknolojik tekstil materyallerinin kullanımı işlevsel özelliklerin geliştirilmesiyle hem genişlemekte hem de görsel özellikler kazandırılmaktadır. Doğaya ve insan sağlığına olumsuz bir etki etmeden gelişmiş malzemelerle inovatif ürünlerin elde edildiği biyomimetik, son dönemlerde kullanılan yöntemlerden biridir. Bu çerçevede doğadaki canlı cansız varlıkların yapı, hareket ve tepkilerinin taklit edilmesiyle tekstil ve giyim materyallerinde işlevsel yaratıcı fikirler ortaya koyulduğu görülmüştür.

Çalışma kapsamında, biyomimetik yöntemle üretilmiş örneklerde, materyal yüzeyine ait yapı, form ve materyale yüklenen yararlığın (işlev), birbirleriyle ilişkileri dört farklı kombinasyonda gruplanmıştır.

Kombinasyonlardan ilk olarak, materyal veya formun görselliğini etkilemeyen penguenin, sıcak tutan tüy yapısı taklit edilmesi gözlemlenmiştir. Tüyleri taklit edilerek üretilen yapısal özellikler nano ölçekte materyale uyarlandığından ne giysi yüzeyinde ne de formunda herhangi bir görsel yansıma meydana gelmediği görülmektedir. Örümcek ağı DNA'sının güçlü yapısından yola çıkarak taklit edilen materyalin polimer yapısına yüklenen işlevsel yön gözle algılanmamıştır. Burada örümcek ağının kimyasal yapısı taklit edildiğinden materyal görsel olarak algılanmamaktadır. Dolayısıyla buradaki işlevsel özellikler materyalin görselliği üzerinde belirleyici olmamıştır. Gül yapraklarında yer alan yapının süperhidrofobik olması yani su tutmama özelliğinin yüzeyi temiz tutması, kirlerin çabuk giderilmesi gibi özellikler taklit edilerek tekstil materyallerinde uygulanması sağlanmıştır. Bitkinin sahip olduğu bu yapı materyale yine nano ölçekte uygulandığından görsel algıya yönelik ne form ne de materyal açısından bir farklılık oluşturmamıştır.

İkinci kombinasyonda, tavus kuşunun tüyünün taklit edilmesiyle farklı açılardan bakıldığında herhangi bir pigment kullanılmamasına rağmen tek yüzeyde değişken birçok renk görülebilmektedir. İlham alınarak üretilen kumaşta ise mikro yapının yansıttığı görsellik materyalde algılanmaktadır. Ancak giysi formunu etkileyen bir durum gözlemlenmemiştir. Materyal ev tekstili dahil birçok alanda kullanılabilir. Materyale farklı açılardan bakıldığında birden çok renk varmış gibi algılanmasıyla oluşan çeşitli renklerde parlayan bir görünüm ortaya çıkmaktadır. Burada ürün su ve boyarmadde kullanımını en az seviyeye indirmek adına, çevreyi ve insan sağlığını korumaya yönelik bir amaçla ortaya koyulmuştur. Bir diğer ürün ise kozalağın taklidiyle elde edilmiştir. Kozalağın sıcaklığa neme karşı verdiği tepki incelendiğinde ısı-nem alışverişi sağlanması ayakkabıda uygulanmıştır. Materyal özelliğine yansıyan bu görsel etkide ayakkabının tüm çevresinde açılıp kapanan minik hava kanallarının oluşturduğu doku aynı zamanda bir tür desen özelliği yaratmış ancak formu etkileyecek bir işlev bulunmadığından ayakkabının genel formu etkilenmemiştir. Geko kertenkelesinden ilham alınan tekstil ürününde, canlılığın ellerindeki düz yüzeylere tutunmayı sağlayan yapı, materyal üzerinde de taklit edildiğinden burada biyomimetik işlevden doğan ve görerek algılanan bir doku ortaya çıkmıştır. Bu nedenden dolayı materyal görselliğini etkilemektedir ancak formu etkileyecek özellik materyale uygulanmamıştır. Stomalarda ise, yaprakların ısıya karşı verdiği tepkilerden ilham alınarak tekstile uygulanması sağlanmıştır. Sadece aktif sporlarda değil, materyallerinde birçok giyim ürünlerinde kullanılması sağlanabilir. Nefes alabilirlik, rüzgâr akışı gibi özellikler sağlar. Tekstil materyaline uygulanmasında, materyale özgü, stomaların mikroskobik yapısında da görünen ve o yapıyı taklit eden, yuvarlak kabarcıkları andıran, ısıya bağlı olarak açılıp kapanan materyal görselliği vardır. Fakat materyalin formunu etkileyen bir görsellik bulunmamaktadır.

Üçüncü olarak, yalnızca giysinin formuna etki eden ancak materyal yüzeyindeki görsel yapıyı etkilemeyen ürünler gözlemlenmiştir. Uçan sincapların havada süzülmesini sağlayan perde yapısı taklit edilmiştir. Materyal yüzey yapısında herhangi bir farklı görsel etki oluşmamıştır. Ancak, hayvanda olduğu gibi havada süzülme sağlanması için perde yapısı giyim ürünlerine de uygulandığından materyale ait formun görselliğini etkilediği gözlemlenmiştir.

Araştırmalar sonucunda; kullanıcılarda işlevsel memnuniyet sağlayacak tekstil ve giyim ürünlerinde işlevin yarattığı görselliğin etkili olduğu saptanmıştır. Doğanın sunmuş olduğu varlıklarda yer alan işlevsel özelliklerin ürünlere uygulanmasıyla materyalin, yüzey ve form özelliğinde çeşitli etkiler ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Çalışmada ürünlerdeki işlevin görsel algıya yönelik belirleyici etkileri ele alınmış; işlevden kaynaklanan materyal özelliğinin yansıttığı görsellikte, 8 üründen 4'ünde işlevin ürüne ait materyal görselliğini etkilediği tespit edilmiştir. İşlevden kaynaklanan form özelliğinin yansıttığı görsellikte ise 8 üründen 1'inde işlev ürünün formunu etkilediği görülmüştür. Bu bağlamda yeni biyomimetik materyallerde teknik uzmanların, tasarımcılarla birlikte çalışması, materyal ve ürünlerin çeşitlendirilmesinde yönlendirici olacağı düşünülmektedir. İncelenen ürünlerin çoğunluklu kısmında materyal ve form özellikleri işlevden doğmuştur. Bu doğrultuda inovatif ürün tasarımcılarının, ürünlerini tasarlarlarken materyal işlevi ve görsellik ilişkisi üzerinde durmaları önerilmektedir.

Doğa bizlere sayısız kaynak sunmaktadır ancak tekstil materyallerinde uygulanmış sayılı örnek bulunmaktadır. Teknolojinin günden güne gelişmesiyle birlikte doğaya, alternatif kaynaklara karşı farkındalık ve gözlem de artmaktadır. Biyomimetik uygulamaların kullanılmasıyla tekstil kaynaklı, çevreye atılan boya, tekstil atıkları, su israfı vb. olumsuz durumların minimuma indirilmesi sağlanabilir. Böylelikle Dünya'ya karşı olumsuz çevresel etkilerinde azaltılması sağlanır. Öneri olarak, bu alanda araştırmaların ve uygulamaların devam etmesiyle tekstilde inovatif, işlevsel yeni ürünlerin kazandırılması sağlanabilir. Bir örnek olarak, kaktüslerin kurak iklimde yaşamalarına rağmen kendilerinde su depolayabilme özellikleri tekstillerde kullanılabilir böylece Dünya'da kuraklaşmanın başladığı yerlerde, kurak iklimde bulunanlar için su biriktirme kaynağı olarak fayda sağlayabilir.

Kaynakça

- Alpan, D. (1984). İşlev-Tasarım Etkileşimi ve Diğer Unsurlar. Ulusal Tekstil Sempozyumu, s.100-102. Bursa: TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No:113
- Barnard, M. (2002). Sanat, Tasarım ve Görsel Kültür, (G. Korkmaz, Çev.), Ankara: Ütopya Yayınları.
- Barral, A. (2019). Stomata Feel The Pressure, *Nature Plants*, Mart (5), s.244.
- Bayazıt, N. (2008). Tasarımı Anlamak, İstanbul: İdeal Kültür&Yayıncılık.
- Benyus, J. M. (1997). Biomimicry, HarperCollins e-books, s.7 (Erişim Tarihi: 6.4.2022).
- Berger, J. (2017). Görme Biçimleri, (Y. Salman, Çev.), Metis Yayınları.
- Beyoğlu, A. (2015). Sanat Eğitiminde Algı, Görsel Algı ve Yanılsama: Victor Vasarely'nin Çalışmaları Üzerine Bir İnceleme. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt:17, Sayı:1, s.334,336.
- Chang, F., Hong, S., Sheng, Y., Tsao, K. (2009). High Contact Angle Hysteresis of Superhydrophobic Surfaces: Hydrophobic Defects, *Applied Physics Letters*, 95(064102), s.2.
- Civcir, E. (2015). Sanatta Temel Bilimler Semboller ve Kavramlar, Ankara: Akademisyen Kitapevi.
- Cohen, Y. B. (2006). Biomimetics, Biologically Inspired Technologies, USA: Taylor&FrancisGroup.
- Dandul, E. (1984). Giyim Tekstili Dokuma Ürünleri Oluşumunda Modanın Etkileri ve Tasarımcıların Sorumlulukları. Ulusal Tekstil Sempozyumu, s.120. Bursa: TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No:113.
- Değerli Geyik, N. (2020). Tekstilde İnovatif Tasarım Yaklaşımı: Biyomimikri. *İdil Dergisi*, 68, Nisan, s. 676-680.
- Feng, L., Zhang, Y., Li, M., Zheng, Y., Shen, W., Jiang, L. (2010). The Structural Color of Red Rose Petals and Their Duplicates, *Langmuir*, Cilt: 26, Sayı: 18, s. 14885.
- Feng, L., Zhang, Y., Xi, J., Zhu, Y., Wang, N., Xia, F., Jiang, L. (2008). Petal Effect: A Superhydrophobic State with High Adhesive Force, *Langmuir*, Cilt:24, Sayı: 8, s.4114.
- Gadekar, V.P. (2020). Design of Wings for Jump Gliding in a Biped Robot, Arizona State University, (Yüksek Lisans Tezi), Ağustos, 2020, s.1.
- Gök, M.O. (2018). Tekstil Tasarımında Doğadan İlham Alma (Biyomimetik Uygulamalar). *Social Sciences Studies Journal (SSSJJournal)*, Kahramanmaraş, Cilt:4, Sayı:16, s. 1274.

- Güneşoğlu, C. (2009). Nanoteknoloji ve Tekstil Sektöründeki Uygulamaları (Nano Tekstiller). *Mühendis ve Makine Dergisi*, Cilt: 50, Sayı: 591, s.25.
- Gürsoy, M., Karaman, M., Surfaces in Nature, Surface Treatments for Biological-Chemical and Physical Applications, s.6.
- Güven, H. N. (1996). Resimde Görsel Algılama. (Yayınlanmamış Sanatta Yeterlilik Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Holmes, D.A., Waterproof Breathable Fabrics, Handbook of Technical Textiles (Horrocks, A.R., Anand, S.C. Edt.), WoodHead Publishing Limited, UK, s.293.
- Jacobs, S. (2014). Biomimetics: A simple foundation will lead to new insight about process. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamic*, Canada, Cilt. 0, Sayı: 0, s.2.
- Kapsali, V. (2015). Biomimetic Approach to the Design of Textiles for Sportswear Applications, *Textiles for Sportswear*, UK, s.83.
- Kapsali, V. (2013). Biomimetic Approaches To The Design of Smart Textiles for Protection, *Woodhead Publishing Limited*, UK, s.216-223.
- Kapsali, V. (2009). Biomimetics and the Design of Outdoor Clothing, *Woodhead Publishing Limited*, Eylül, s.121.
- Kekeç, T.E., Konar, M. (2021). Sabit Hücüm Açısı ile Yapılan Wingsuit Atlayışlarının Aerodinamik Hesaplamalarının İncelenmesi, *Journal of Aviation*, 5(1), s.1
- Önlü, N. (2004). Tasarımda Yaratıcılık ve İşlevsellik Tekstil Tasarımındaki Konumu. *Journal of Graduate School of Social Sciences*, Cilt: 3, Sayı: 1, s.87-88.
- Paskins, K.E., Bowyer, A., Megill, W.M., Scheibe, S.J. (2007). Take-off and Landing Forces and The Evolution of Controlled Gliding in Northern Flying Squirrels *Glaucomys Sabrinus*, *Experimental Biology Journal*, 210(8), s.1413.
- Sheeparamatti, R.B., Sheeparamatti, B.G. ve Kadadevaramath, J.S. (2007). Nanotechnology: Inspiration from Nature. *IETE Technical Review*, Cilt: 24, Sayı: 1, s. 5.
- Tao, X. (2001). Smart Fibres, Fabrics and Clothing. The Textile Institute, UK: CRC, *Woodhead Publishing Limited*, s. 270.
- TDK, E.A.: <https://sozluk.gov.tr/> E.T. 21.03.2022.
- Uuttu, A. (2015). Biomimicry as a Design Reference. University of Lapland Faculty of Art and Design Interior and Textile Design, s.30-34. E.T. 24.12.2021.
- Wood, J. (2019). Bioinspiration in Fashion-A Review, *Biomimetics Journal*, Manchester, UK, Cilt:4, Sayı:16, s.7.
- Yuran, A. F., Taşgetiren, S. (2010). Doğadan Esinlenerek Tasarım, *Biyo Teknoloji Elektronik Dergisi*, Cilt: 1, No: 2, s.28.

İnternet Kaynakları

- URL1: Biomimicry Institute (2022). E.A.: <https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/> E.T.02.02.2022.
- URL2: History of Velcro® Brand and George de Mestral (2022). E.A.: <https://www.velcro.co.uk/about-us/history/> E.T.09.01.2022.
- URL3:Chroma Flair Light Interference Pigment (2020). ©VIAVI Solutions, s.2 E.A.: <https://www.viavisolutions.com/en-us/literature/chromafflair-light-interference-pigments-data-sheets-en.pdf> E.T. 25.12.2021.
- URL4: BioInspiredDesign, E.A.: <http://www.bioinspiredesign.com/penguin-effect> E.T. 27.10.2022.
- URL5: Textile Innovation, E.A.: <https://textileinnovation.weebly.com/blog/inspiration-from-nature> E.T. 26.10.2022.

URL6: Gore-Tex, E.A.: <https://www.gore-tex.com/technology/original-gore-tex-products/surround> E.T. 01.11.2022.

URL7: Blackman, C. (2010). E.A.: <https://news.stanford.edu/news/2010/august/gecko-082410.html> E.T. 12.04.2022.

URL8: CreationBaumann, E.A.: <https://www.creationbaumann.com/en/Gecko-for-privacy-and-decoration-on-any-glass-surface-18704.html> E.T. 02.11.2022.

URL9: CreationBaumann, E.A.: <https://www.creationbaumann.com/en/GECKO-I-ADHESIVE-TEXTILES-3745.html> E.T. 03.11.2022.

Görsel Kaynakları

Tablo 1.a. Elif Tatari arşivinden.

Tablo 1.b. URL10: E.A.: <https://www.laboiteverte.fr/plumes-paon-microscope/plume-paon-microscope-07/> E.T.08.08.2022.

Tablo 1.c. URL11: E.A.: <https://www.sommers.com/ecommerce/polyurethane/chroma.jsp>E.T. 12.04.2022.

Tablo 2.a. URL12: BioInspiredDesign, E.A.: <http://www.bioinspiredesign.com/penguin-effect> E.T. 26.10.2022.

Tablo 2.b. URL13: Clarke, J.A., Ksepka, D.T., Salas-Gismondi, R., Altamirano, A. J., Shawkey, M.D., D'Alba, L., Vinther, J., DeVries, T.J., Baby, P. (2010). Fossil Evidence for Evolution of the Shape and Color of Penguin Feathers, *Science*, Cilt: 330, Kasım, s.956.

Tablo 2.c. URL14: BioInspiredDesign, E.A.: <http://www.bioinspiredesign.com/penguin-effect> E.T. 27.10.2022.

Resim3: Elif Tatari arşivinden.

Tablo 3.a. Elif Tatari arşivinden.

Tablo 3.b. URL15: 7.b. E.A.: <https://www.ansiklopedim.com/detay/349/lpek-YapisiOrumcek-Agini-Yapisi-.html> E.T. 24.02.2022.

Tablo 3.c. URL16: E.A.: <https://pilotbazaar.com/home/6522-mehler-body-armour-comfort-ii-classical.html> E.T. 24.02.2022.

Tablo 4.a. Elif Tatari arşivinden.

Tablo 4.b. URL17: E.A.: <https://thebigwinetheory.com/2020/11/16/enologia-al-microscopio-el-mundo-del-vino-como-nunca-antes-lo-viste/> E.T. 26.10.2022.

Tablo 4.c. URL18: E.A.: <https://textileinnovation.weebly.com/blog/inspiration-from-nature> E.T. 26.10.2022.

Tablo 5.a. URL19: E.A.: <https://www.crittercontroltriangle.com/flying-squirrels-raleigh-yep/> E.T. 02.11.2022.

Tablo 5.b. URL20: Panyutina, A.A., Chernova, O.F., Soldatova, B.I. (2020). Morphological peculiarities in the integument of enigmatic anomalurid gliders (Anomaluridae, Rodentia), *Anatomy*, Wiley, Nisan, (237), s.406.

Tablo 5.c. URL21: E.A.: <https://skyaboveus.com/extreme-sports/how-to-start-BASE-jumping> E.T. 01.11.2022.

Tablo 6.a. Elif Tatari arşivinden.

Tablo 6.b. URL22: E.A.: <https://www.energymatters.com.au/renewable-news/solar-rose-biomimicry-em5541/> E.T. 02.11.2022.

Tablo 6.c. URL23: E.A.: <https://braveparticle.com/articles/> E.T. 03.11.2022.

Tablo 7.a. Elif Tatari arşivinden.

Tablo 7.b. URL24: E.A.: <https://us.ecco.com/ecco-womens-street-720-sneaker-0194890608665.html> E.T. 02.11.2022.

Tablo 7.c. URL25: E.A.: <https://www.gore-tex.com/technology/original-gore-tex-products/surround> E.T. 02.11.2022.

Tablo 8.a. URL26: E.A.: <https://ungo.com.tr/2020/09/geko-kertenkelesi-hemidactylus/E.T.20.02.2022>.

Tablo 8.b. URL27: E.A.: <https://tokyu0606.ti-da.net/e6072239.htmlE.T.20.02.2022>.

Tablo 8.c. URL28: E.A.: <https://www.stylepark.com/en/creation-baumann/gecko-crypta-ii> E.T. 02.11.2022.

Extended Abstract

Living and non-living things, which have their own structure in nature, have changed and developed themselves against various living conditions. In the biomimetic approach, the structural properties and behaviors of these assets have been studied and innovative, functional products have been put forward by applying them to textile materials in this context. When we look at these applications in the textile area, it is seen that more examples are taken from the structural properties of natural assets.

The aim of the study is to examine the effects of visuality-function relationship in the universe of textile and clothing materials where biomimetic structures are applied. The main question of the research can be explained as "What are the formal characteristics of textile and clothing products produced in this direction, which are determined by the function affecting the visual?". In addition, it is thought that the findings obtained will guide designers to take into account the relationship between visuality and functionality in the process of function-form design. If we talk about the functional and visual effects of the samples mentioned in the research, then;

In imitation of the structural color taken from the peacock wing, when looking at the material properties of the product from different sides, various color refractions which contributes visually to the design, are formed depending on the angle of light. The creation of this effect without the use of dyes has given visual characteristics to the material. There is no visuality on the material that arises from the function and will affect the form. In textile or clothing products produced by taking inspiration from the surface structure of the rose petal, there is no special visual effect of the material, but there is no situation that affects the form of clothing. In the flying suit, which is inspired by the body structure of the flying squirrel, there is no visual of the material, but the clothing surface is designed to cover as large an area as possible on the body to ensure that the person who wear it can soar in the air. In this case, it has been seen that the function of the material is decisive on the form of clothing.. In this biomimetic approach, which is created by imitating the structure of penguins' feathers, there is no visual appearance specific to the material, nor is there a situation that affects the form of the clothing. Functional fabrics have been designed that provide adhesion to the surface by imitating the foot structure of the gecko lizard. Here, in the product in question, both a material-specific texture was formed under the textile. These is only visual effect. completely like stoma leaves, they also influenced the visuality of textile materials. However, there is no visual effect that affects the form of the material.

Imitation of a spider web has created a noticeable effect on textiles. It has gained an important place in the Defense Industry with its use in protection equipment like Protective vests,etc. There is no visual effect here that affects the material or the form of the product. In the garments produced by imitating the cone, the functionality,that can imitate the open and closed states of the parts resembling flower petals in the structure unique,specific to the cones, has also been decisive on the authentic visuality of the material.

As a result of the researches; It has been determined that the visualness created by the function is effective in textile and clothing products that will provide functional satisfaction to users. It has been observed that various effects arise in the surface and form properties of the material by applying the functional properties contained in the assets presented by nature to the products. In this context, it is thought that technical experts working together with designers on new biomimetic materials will guide the diversification of materials and products. In the majority of the products examined, the material and form characteristics arose from the function. In this direction, it is recommended that innovative product designers focus on the relationship between material function and visuality when designing their products. It has been observed that various effects occur in the surface and form characteristics of the material by applying the functional properties offered by nature. In the study, effects of the function of products on visual perception were discussed.It has been determined that function affects material

visuality in 4 of 8 products in the visualness reflected by the material feature of function. In the visual aspect reflected by the form feature, it was seen that function affects product's form in 1 of 8 products.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Birinci Yazar %50,
İkinci Yazar %50,

Çatışma Beyanı

Makalenin herhangi bir aşamasında maddi veya manevi çıkar sağlanmamıştır.

Yayın Etięi Beyanı

Bu makalenin planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etięi Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etięine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.