



International
SOCIAL SCIENCES
STUDIES JOURNAL



SSSjournal (ISSN:2587-1587)

Economics and Administration, Tourism and Tourism Management, History, Culture, Religion, Psychology, Sociology, Fine Arts, Engineering, Architecture, Language, Literature, Educational Sciences, Pedagogy & Other Disciplines in Social Sciences

Vol:5, Issue:42
sssjournal.com

pp.4470-4476
ISSN:2587-1587

2019
sssjournal.info@gmail.com

Article Arrival Date (Makale Geliş Tarihi) 07/06/2019 | The Published Rel. Date (Makale Yayın Kabul Tarihi) 30/08/2019
Published Date (Makale Yayın Tarihi) 30.08.2019

DOĞADA NANOTEKNOLOJİ: GEKO ETKİSİ

NANOTECHNOLOGY in NATURE: GECKO EFFECT

Doktora Öğrencisi. Ayşe DEMİRKIRAN

Muğla Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Muğla/TÜRKİYE



Article Type : Research Article/ Araştırma Makalesi

Doi Number : <http://dx.doi.org/10.26449/sss.1652>

Reference : Demirkıran, A. (2019). "Doğada Nanoteknoloji: Geko Etkisi", International Social Sciences Studies Journal, 5(42): 4470-4476.

ÖZ

Doğa, içerisinde birçok çözümü barındıran ve teknolojik gelişmelere ilham kaynağı olan sınırsız bir kaynaktır. İlk ilaç, ilk boya gibi yaşamın ilk başlangıç öğeleri doğadaki bitkilerden elde edilirken, hayatımızı kolaylaştıran büyük buluşların kaynağına inildiğinde bir noktadan doğa ile ilişkisi ortaya çıkmaktadır. Lotus yaprağı veya köpekbalığı derisi örneklerinde olduğu gibi, tabiattaki canlılar, yüzey özelliklerini zor koşullarda kolayca ve hızlıca kontrol edebilmektedirler. Doğadan yapılan gözlemler sonucunda, doğanın birer parçası olan stenocara böceği ve lotus yaprağında farklılıklar gözlemlenerek, yeni teknolojik ürünler ortaya çıkarılmıştır. Bilim adamlarının doğayı izlemesi sonucu ortaya çıkan bu buluşların sayısı ve önemi her geçen gün artmaktadır.

Günümüzde en hızlı ilerleyen popüler bir teknoloji olan nanoteknolojinin hayvanlar tarafından kullanıldığı öğrenildiğinden beri insanoğlunun hayatını kolaylaştırıcı sistemler baş döndürücü şekilde gelişmemizi sağlamaktadır. Doğadan taklidi edilerek tasarlanan birçok malzeme, cihaz insan hayatını daha kolay ve daha kusursuz hale getirmektedir. Doğada varolan canlıların taklit edilerek gelişen bu teknolojik alan biyomimetik'tir. İnsanların dikkatini çekip merak uyandıracak doğa harikası olaylardan birisi geko kertenkelesidir. Gekoların ayaklarının altında düz alanlara tırmanabilme özelliğini kazandıran yapışkan dokulardan esinlenerek bilim adamları yapıştırıcılar geliştirmişlerdir. Bu çalışma kapsamında gekoların yüzeye tutunmasından ilham alınarak yapılan uygulamalardan bahsedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nanoteknoloji; Biyomimetik; Geko; Doğa

ABSTRACT

Nature is a limitless resource that contains many solutions and inspires technological developments. While the first starting elements of life, such as the first medicine and the first dye, are obtained from plants in nature, the relationship with nature emerges from a point when the source of great inventions that make our lives easier. As with lotus leaf or shark skin samples, living things in nature can easily and quickly control their surface properties under difficult conditions. As a result of observations made from nature, differences were observed in stenocara beetle and lotus leaf which are a part of nature and new technological products were revealed. The number and importance of these inventions, which are the result of scientists' monitoring of nature, is increasing day by day.

Since it is learned that nanotechnology, which is the most popular technology today, is used by animals, systems that facilitate human life enable us to develop in a dizzying way. Many materials and devices designed by imitating nature make human life easier and more perfect. This technological field that develops by imitating living things in nature is biomimetic. One of the marvelous events that attract people's attention and arouse curiosity is the geko lizard. Scientists have developed adhesives inspired by the adhesive tissue that gives the ability to climb flat areas beneath the feet of gekos. Within the scope of this study, the applications made by inspiring the adherence of gekos to the surface are mentioned.

Keywords: Nanotechnology; Biomimetic; Geko; Nature

1. GİRİŞ

Doğadan ilham alma deyince akla ilk gelen yunanca bir kelime olan “biyomimetik” ’tir. “Bios” (Hayat) ve “mimetik” (taklit) kelimelerinin birleşiminden oluşan bir terimdir. Biomimetik bilimi, yeni yaklaşımlar getirerek, farklı malzeme ve cihazların geliştirilebilmesi ve insanların problemlerinin çözülebilmesi için kullanılmaktadır (Ball, 2002; Bar-Cohen, 2006; Anonymus, 2007; Vincent et al. 2006; Genç, 2013; Meyers et al. 2008). Biyomimetik, doğanın çözüm yöntemlerini araştırıp, öğrenir ve bu çözüm yöntemlerinden ilham alarak ortaya yeni malzemeler ve çözümler ortaya çıkarmaktadır (Demirkıran, 2019; Gök, 2018; Genç, 2013).

Doğa; güneş ışığı ile enerji ihtiyacını karşılayan, geri dönüştürülebilir, fazla çeşitliliğe sahip, az maliyetli, verimli ve estetik çözümler kazandıran çok iyi bir örneklerle dolu büyük laboratuardır. İnsanlara teknoloji adına sürekli olarak yenilikler sağlayabilen en iyi örnektir. İnsanlar da bu fırsatları iyi değerlendirebilmek ve yaşamak için doğayı korumak zorundadır. Tüm bu denge geliştirilen yenilikler ve kullanılan teknolojiler ile sağlanmaktadır. Doğadan elde edilen uyarlamalarda sürdürülebilirlik bu döngünün korunmasıyla ve devam ettirilebilmesiyle gerçekleştirilmektedir (Demirkıran, 2019; Yahya, 2006; Gök, 2018; Genç, 2013).

21. yüzyılda doğada saklı olan birçok teknoloji fark edildikçe, hangilerini örnek alacağımız konusunda yeni fikirler üretilmeye başlandı. Ortaya çıkarılan yeni ürünler ticari amaçlı pek çok malzemenin tasarım ve üretimine dayanak oluşturmaktadır. Bugün bazı biyomimetik malzemeler, endüstriyel uygulamalar arasında mevcuttur. Doğal yüzeylerin özelliklerini ve onları yapay olarak kopya etmenin yollarını anlama konusunda daha gelişmiş bir aşamaya ulaştığımızda, bu malzemelerden daha pek çoğu çok üstün özellikler kazanarak piyasadaki yerlerini alacaktır. Bilim insanları doğayı araştırarak yeni keşiflerle insanlık için yararlar sağlamaya devam etmektedirler (Bayındır, 2007; Demirkıran, 2019).

Biyomimetik alanının bilim dünyasına getirdiği heyecan verici yeni bir anlayış vardır: “Doğayla ilgili öğrenmek değil, inovasyon için gerekeni doğadan öğrenmek”. Bu yeni anlayış doğaya ve yeni uygulamalara bakış açımızı değiştirmektedir. Araştırmacılar, birçok teknolojiyi içinde barındıran doğadaki mevcut doğal sistemlerin çoğu sektöre uygulanabileceğini somut örneklerle gözler önüne sermektedirler (Gök, 2018). Bu kapsamda; bu çalışma ile doğada var olan geko kertenkelesinden esinlenilerek yapılan uygulamalardan bahsedilmiştir. Kertenkelelerin tırmanırken yer çekimine karşı duran milyonlarca minik tüyüğüden oluşan ayakları, bu canlının tavanlara yapışmasına imkân sağlamaktadır. Bilim adamları kertenkelenin bu özelliklerini taklit ederek çeşitli alanlarda kullanılacak yapışkanlı bantlar üretmişlerdir (Yahya, 2014). Bu araştırmanın biyomimetik üzerine çalışmalar yapan araştırmacılara kaynak olması beklenmektedir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Nanoteknoloji

Nanoteknoloji, atomlarla oynayan bir teknolojidir. Atom ve molekülleri tek tek manipüle ederek istenilen yapının oluşturulması ilkesine dayanır. Atomlar ayrı ayrı işleme tabii tutulur. Yaklaşık 100-1000 atom bir araya gelerek nano ölçeklerde bir nesneyi oluşturmaktadır.

Nanoteknoloji de bu bağlamda çok küçük maddelerin teknolojisi olmaktadır (Bayındır, 2007; Balcı, 2006; Cıracı, 2005; Körözlü, 2016; Özdoğan ve ark. 2006, Demirkıran & Aktürk 2014).

Nanoteknolojinin disiplinlerarası bir bilim dalı olması; farklı alanlara hâkimiyeti, farklı disiplinlerdeki bilim adamlarının müşterek çalışmalarını beraberinde getirdiği gibi, sonuçları itibariyle birçok alanı temelden etkileme potansiyeline sahiptir (Bayındır, 2007; Demirkıran, 2019; Cıracı, 2005; Celep, 2007).



Şekil 2.1: Nanoteknolojinin etkilediği alanlar (Bayındır, 2007)

Nanoteknoloji ile önümüzdeki yıllarda sağlık, savunma, tekstil, enerji, elektronik ve fotonik gibi alanlarda elde edilecek katma değeri yüksek ürünlerin insanoğlunun hayatını kolaylaştıracağı düşünülmektedir (Bayındır, 2007; Demirkıran, 2019).

Nanoteknoloji, maddenin atomik-moleküler boyutta mühendisliğinin yapılarak yepyeni özelliklerinin açığa çıkarılması; nano boyutlardaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların anlaşılması, kontrolü ve üretimi amacıyla, fonksiyonel malzemelerin, cihazların ve sistemlerin geliştirilmesidir. Başka bir deyişle çeşitli araçların, malzemelerin ve yapıların moleküler düzeyde işlenmesi, oluşturulması ve manipüle edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bir başka tanımlamaya göre ise nanoteknoloji; nanometre ölçekli yapıların analizi, imalatı ve nano hassasiyette cihazların geliştirilmesi olarak ifade edilebilir (Demirkıran, 2019; Yalçın, 2010).

2.2. Doğa ve Nanoteknoloji

Gelişmekte olan biyomimetik alanı, bilimsel ve teknolojik alanda gün geçtikçe daha fazla yer edinmeye başlamıştır. Milyarca yıllık evrimin sonucu olarak doğa, herhangi basit bir malzeme ile hiyerarşik yapıyı akılcıca kullanarak ilk kez görülen bir fonksiyonelliği kazanmamızı sağlayabilir. Bu uygulamaları yaparken altta yatan mekanizmalar çok iyi anlaşıldığında, bunları ticari amaçlı üretmek mümkün olacaktır. Başta sihirli bir etki uyandıran bu olaylar, sadece bilim ve mühendisliğin birleştirilmesiyle doğanın gizeminin ortaya çıkmasından başka bir şey değildir (Bhushan, 2012; Genç, 2013).

Nano malzemelerin üretimindeki önemli gelişmeler, bilim insanlarının ilgi çekici yapıları uygun malzemeler ile doğayı, canlıları kopya etmesi ilkesine dayanmaktadır. Geliştirilen ürünlerin ticari uygulamaları arasında nano cihazlar, yüzeylerin kendi kendini temizlemesine olanak tanıyan malzemeler, tele gerek olmadan resimleri asmamızı sağlayan mekanizmaları söyleyebiliriz. Bütün bu çalışmalar bilim ve mühendisliğin ışığında doğanın gizeminin ortaya çıkarılmasıyla gerçekleşmektedir (Bhushan, 2012; Yahya, 2014).

Malzemelerin sağlamlık, esneklik, estetik, hafiflik, yenilenebilirlik gibi özelliklerinden dolayı doğada henüz bilinmeyen birçok yapının araştırılarak çalışmalarda kullanılabilmesi biyomimetikğin temel prensiplerindedir. Biyomimetik alanında örnek olarak güçlü ve sağlam bir tasarıma sahip olan Eyfel Kulesinin vücudumuzda bulunan uyluk kemiğinden yola çıkılarak inşa edilmesi söylenebilir (Skendros, 2011). Yunusların iletişim kurmalarını sağlayan sensör mekanizmasından esinlenilerek, Tsunamiyi önceden algılayan ve uyaran alarm sistemleri geliştirilmiştir (Shiyak, 2010).

Biyomimetik alanının disiplinlerarası bir bilime dönüşmesinin ve sistem tasarlayan, malzeme üreten bilim insanlarının çalışmalarında doğa ve canlılardan ilham almalarının başlıca sebepleri:

- Doğada canlıların zor koşullara karşı dayanıklı olmaları kendi kendini onarabilmeleri,
- Ham maddenin doğadan karşılanması ve az miktarda kullanılması,
- Doğal formların estetik ve basit olması,
- Doğada bulunan süreçlerin veriminin yüksek olması,
- Kullanılan materyalin geri dönüştürülebilir olması olarak açıklanabilir (marshall et al. 2009; genç, 2013).

2.2.1. Geko Etkisi

Günlük hayatta hemen herkesin geçici yapıştırıcılara ihtiyacının olduğu zamanlar olmuştur. Kullanım açısından epey yaygın olan Post-it not kâğıtları bir yüzeye tutturulduklarında yapışmaktadır. Post-it'ler ilk kez 1980'lerde piyasada var oldular. Doğada bu duruma bakıldığında ise yeniden üretilebilir yapışkan sorununu milyonlarca yıl öncesinde çözüldüğü görülmektedir. Geko türünün de dâhil olduğu bazı kertenkelelerin ayak parmaklarının altında yapışkan bir dokunun olduğu keşfedildi. Bu dokular sayesinde gekolar düz duvara tırmanabilme özelliğine sahiptirler. Bu dinamik tutunma yeteneği, tersinebilir yapışkanlık veya akıllı yapışkanlık olarak adlandırılmaktadır. Araştırmacılar tarafından gekoların ayağındaki yapışkan özelliğinin nasıl işlev gördüğü ancak son yirmi beş yıl içerisinde anlaşılmaya başlanmıştır.

Bunun nedeni bu özelliklerin nano boyutta yapılandırılmış olmalarıdır ve bu boyutlardaki yapılar 1990'ların başından sonra karakterize edilebilenlerdir (Bhushan, 2012; Yahya, 2014).



Şekil 3.1: Geko ayağı (Gök, 2018)

Geko kertenkelesi küçük böceklerle kıyaslandığında daha iri boyutlarda canlılardır. Düz alanlarda rahatlıkla tırmanabilmesi incelendiğinde; kertenkelenin istediği yüzeye yapışmasını sağlayan nano yapıda kıl benzeri bir yapının temas yüzeylerini tamamen kapladığı görülmüştür (Artz et al. 2003). Gekonun ayaklarında bulunan ince kıllar incelendiğinde bu yapıların yapıştığı yüzeyin düzgün olmayan kısımlarına tutunabildiği görülmüştür (Naik et al. 2005). Gekoda bulunan bu uzantılar taklit edilerek polimerik materyallerden “Gecko Tape” (Geim et al. 2003) adı verilen pek çok kullanımda bile hala yapışkanlığını koruyabilen bir bant üretilmiştir. Aynı zamanda “Geckel” (Lee et al. 2007) adı verilen yüksek sürtünme özelliği olan yapışkan bir yüzey elde edilmiştir (Singh et al. 2009). Gekolar ayakları ile bu özelliklerini kullanarak sürtünme kuvvetinden yaklaşık 600 kat daha büyük bir yapışkan güç üretebilirler. Bu tarz bir yapışma tekniği taklit edilebildiğinde, geko benzeri ayaklarla yapılacak robotlar, duvarlarda yürüyerek yanan bir binadaki mahsur kalmış kişileri kurtarma amaçlı kullanılarak insanlar için önemli avantaj sağlayabilir. Bu üretimler araba lastiklerinin yolu daha iyi kavraması sağlanabilir. Bu kertenkelenin kendi ağırlığının çok daha fazlasını taşıyabiliyor olması, kumaşlara uygulanması durumunda üretilen tekstil farklı alanlarda çok iyi avantajlar getirebilecektir (Bhushan, 2012; Yahya, 2014).

Geko Nasıl Tutunur?

Her biri 200 nm kalınlığında milyonlarca kıl, yüzlerce uca ayrılıyor.



Geko'nun
parmakları



Parmaklardaki
mikro-kıllar



Mikro-kıllardaki
nano-kıllar

Şekil 3.2: Geko (Karahanlar, 2014)

Gekolar yüksek yapıştırma kuvvetine sahip olsalar da, istemleri doğrultusunda ayaklarını tutundukları yüzeyden ayırabilmektedirler. Gekoların bu yapıştırıcı kuvveti, üç boyutlu yönelime ve tutunma sırasında uygulanan ön yüklemeye bağlıdır. Temas yüzeyinden ayrılma esnasında ayak parmakları dikkatle açılır ve yüzeyle arasındaki açı maksimum kavramayı sağlar. Geko, yüzeyle temas ettiği açıyı değiştirip, ayağını yüzeylerden ayırabilmektedir. 30 derecenin üzerindeki tutunma açısında geko yüzeyden ayrılacaktır. Gekonun milisaniyeler içerisinde ayak parmaklarıyla bir yüzeye tutunup buradan ayrılabilme yeteneği

sayesinde, bu kertenkeleler yaklaşık 3 metre uzunluğundaki bir duvara sadece 3 saniye içerisinde tırmanabilmektedirler (Bhushan, 2012; Yahya, 2014).

Doğa harikası bir canlı olan geko, bilim insanları tarafından birçok uygulama alanında kullanılabilmesi için ayaklarında bulunan bu yapıyı sentetik olarak üretmeye çalıştı. Mikron boyutunda olan yatay yapılar “seta” denilen tüycüklerden oluşan ağ, daha küçük yapılardan oluşur ki, bu yapılar nanometre boyutundaki binlerce spatül şeklindeki uçlu yapılardan meydana gelir. Bu yapılar yüzeylerle milyonlarca bağlantı noktasını neredeyse hiç enerji harcamadan oluşturur. Spatüller, van der waals adı verilen zayıf kuvvetlerle gekonun tırmandığı yüzey arasındaki tutunmayı sağlamaktadır. Van der waals kuvvetleri çok zayıftır fakat bu kuvveti milyonlarca çarptığımızda gekonun ağırlığını taşıyacak, gekoya hız verip, manevra kabiliyeti verebilecek büyüklüktedir (Şekercioğlu, 2017).

Günümüz teknolojisinde gekonun ayaklarındaki özel yapı, elektron mikroskopları kullanılarak incelenebilmektedir. Bilim adamları, bu canlının milyonlarca yıl eksiksiz kullandığı teknolojinin nasıl işlediğini en ileri yöntemlerle ortaya çıkarmaktadırlar. Bu canlıdaki sistemin çok genel bir tarifi yapılmak istenirse; nano boyuttaki tüycüklerin sürtünme kuvvetini kullanarak yapışma etkisi oluşturması ve bunun için moleküller arasındaki elektrostatik çekim etkisinden yararlanılması, en az enerji harcanarak mikro liflerin ve nano tüycüklerin sıralanması ile yapışkanlığın sağlanması şeklinde olabilir. Kaldı ki bu özelliklerden biri gekonun ayağında bulunmasa, örneğin tüycükler 100 mikron uzunlukta ve 2 mikron çapta daha doğrusu nano boyutta olmasa söz konusu yapışma etkisinin oluşması mümkün olmazdı. Düz duvara tırmanma ve tavanda asılı durma gibi yeteneklerini kullanması için canlının ayaklarındaki tüm detayların, eksiksiz olarak bu etkiyi oluşturacak özelliklere sahip olması gerekmektedir ki, bu özel yapıya ait parçalardan birinin yanlış veya eksik olması, sistemin tamamen kullanılamaz hale gelmesi demektir. Bütün bu incelemeler ışığında geko bu özelliği bilim insanları tarafından taklit edilmiş ve halen bazıları araştırma halinde olup, yararlı uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır (Bhushan, 2012; Yahya, 2014).

2.2.2 Gekolardan İlham Alınarak Yapılan Uygulamalar

Kaliforniya’da Stanford Üniversitesi’nde, koşan-tırmanan-uçan robotlar üzerine çalışmaları olan Mark Katkosky ve öğrencileri gerçekten de duvara tırmanan ve gekonun özelliğini taşıyan benzer Stickybot III isminde bir robot tasarlamıştır. Bu yaptıkları robot 70 kilogram ağırlığındaki bir insanın dışarısı cam olan bir binaya tırmanabileceği bir aparat dahi geliştirmişlerdir.

Kısa bir süre önce, Stanford Üniversitesi’nde Elliot Hawkes adındaki Amerikalı mühendis, gekonun ayaklarında bulunan bu yapışma teknolojisinden esinlenerek insanların kullanabileceği eldivenler tasarladı. Mühendislerin eldivenlerde kullandığı teknoloji, gekoların ayaklarında bulunan yapıyı taklit ediyor. Eldivenin yüzey alanı gekonun ayak yapısındaki spatülleri andıran saç teline benzer nano lifler ile arttırılıyor ve böylece eldivenleri giyen kişinin tutunduğu yerde asılı kalması sağlanıyor (Şekercioğlu, 2017).

Hawkes ve ekibi PDMS adı verilen bir malzeme geliştirerek, saç teline benzer geliştirdikleri nano lifler ile yüzeye tutunup tepki veriyorlar, aşağıya doğru çekildiklerinde düzleşip elektromanyetik çekim nedeniyle yüzeye sıkıca tutunmayı sağladılar. “Şekil hafızalı alaşım” denilen özel malzeme ile PDMS düz bir levhaya sabitlendiğinde levha, eldiven şeklinde ele giyilebiliyor. Bu teknolojiyle insan ağırlığını etkin biçimde dağıtarak düz dikey yapılara tırmanmak mümkün oluyor. Hesaplamalara göre bu eldivenler 60 kilogram ağırlığında bir kişiyi rahatlıkla taşıyabilmektedir (Yahya, 2014).

Yapılan deneyler teorik olarak tipik bir kertenkelenin tek ayağı ile yaklaşık 114 kg taşıyabildiğini gösteriyor. Gekoların ayak parmaklarında yer alan ve sayıları milyonlarla ifade edilen mikroskobik ölçekteki tüylerde bu özelliği kazandırıyor. Bu yapışma yeteneğini ticari bir ürüne çeviren GeckSkin yaklaşık 320 kilogramlık bir yükü taşıyabilen yapışkan bant geliştirdi. Bant sadece küçük parçalar ile büyük yükleri taşımakla kalmıyor aynı zamanda yine kertenkeleden esinlenen yapısı sayesinde hiç iz bırakmadan çıkarılabiliyor. GeckSkin bu ürünü sayesinde CNN Money tarafından verilen “2012 yılının en önemli bilimsel buluşu ödülü”nü almanın yanı sıra FabrikLink Network tarafından da “2013-2014 döneminin en yenilikçi on ürünü”nden birisi olarak seçildi (Öztürk, 2015).

Gekolar sayesinde yüksek yapıştırıcı özelliğe sahip nano boyutta üretilmiş malzemelerle, yapıştırıcı bantlar ve ataçlar gibi günlük kullanımdaki objelerden egzotik ürünlere kadar çok sayıda kullanım alanı oluşabilir (Bhushan, 2012).

3. SONUÇ

1959’larda Richard Feynman’ın bir teorem ile hayal gibi görünen nanoteknoloji, günümüze kadar hızla yol alarak, bilim ve teknolojide popüler bir marka haline gelmiştir. Bu popüler teknoloji, savunma, ilaç, elektronik, sağlık ve diğer birçok alanda farklı yeniliklere imza atmaktadır. Aynı zamanda 21. yüzyılda endüstrinin en önemli rekabet alanlarından biri haline gelmiştir (Demirkıran, 2019; Celep, 2007). Bu bağlamda; ülkelerin gelecek nesillerinin nanoteknoloji hakkındaki ilgi, tutum ve bilgi seviyelerinin artırılması oldukça önemlidir. Günümüzde nanoteknolojik gelişmeleri arttırabilmek adına; doğal olarak var olan birçok sistem, eser ve olgu incelenip, mükemmel verilere ulaşılmıştır, hatta ki sadece doğadaki ve canlılardaki incelemeler, birçok teknolojik gelişmenin yol göstericisi olmaktadır. Bu sebepten; doğanın kendinde varolan nano yapıları, bilim insanları taklit ederek hayatı kolaylaştırıcı her alanda ürünler geliştirmiştir. Canlı organizmaların özellikleri merak edilip araştırıldıkça ve doğada meydana gelen olaylar moleküler düzeyde incelendikçe bilim dünyası için birçok avantaj sağlanmıştır (Demirkıran, 2019; Yahya, 2006).

Biyomimetik bilime farklı bir anlayış getirmekte olup, biyomimetik ile doğaya olan bakış açımız değişmektedir. Birçok teknolojiyi içinde barındıran doğa, biyomimetikğin önemini farklı alanlardaki uygulamalarıyla ortaya çıkan somut örnekleri bizlere göstermektedir (Gök, 2018). Geko kertenkelesi ile yapılan uygulamalarda bunlardan birisidir. Bu kertenkelenin özelliği ile Biyomimetik bilimi birleştirilerek yeni malzemeler üretilmiş ve halen devam etmektedir. Bu çalışmada bu alanda yapılan yeni uygulamalardan da bahsedilmiştir.

KAYNAKÇA

- Arzt, E.; Gorb, S. & Spolenak, R. (2003). “From Micro To Nano Contacts In Biological Attachment Devices”, Proceedings Of National Academy Of Sciences (PNAS), 100 (19), 10603–10606.
- Anonymous. (2007). “Department of Trade And Industry (DIT).Biomimetics: Strategies For Product Design Inspired By Nature – A Mission To The Netherlands And Germany”, Report of a DTI Global Watch Mission.
- Balcı, H. (2006). “Akıllı (Fonksiyonel) Tekstiller, Seçilmiş Kumaşlarda Antibakteriyel Apre ve Performans Özellikleri”, Çukurova Ü.niversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana, 251s.
- Ball, P. (2002). “Natural Strategies For The Molecular Engineer”, Nanotechnology, Vol:13 No:5.
- Bar-Cohen, Y. (2006). “Introduction To Biomimetics: The Wealth Of Inventions İn Nature As And İnspiration For Human İnnovation”, Taylor & Francis.
- Bayındır, M. (2007). “Nanoteknoloji Devrimi Geliyor”, Bilim ve Teknik Dergisi, Ankara.
- Bhushan, B. (2012). “Doğanın Nanoteknolojisi”, Makine ve Mühendis Dergisi, sayı:643, cilt:54, Aralık.
- Celep, Ş. (2007). “Nanoteknoloji ve Tekstilde Uygulama Alanları”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çıracı, S. (2005). “Metrenin Bir Milyarda Birinde Bilim ve Teknoloji”, Bilim ve Teknik, Yeni Ufuklara, Ağustos.
- Demirkıran, A. & Aktürk, O.Ü. (2014). “Manyetik Nanoatom Kümelerinin Yoğunluk Fonksiyonel Teori ile İncelenmesi”, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Demirkıran, A. (2019). “Geleceğin Büyük Ayak Sesleri: Nanoteknoloji”, Lambert Academic Publising, Almanya.
- Geim, A. K. ;Dubonos, S. V.; Grigorieva, I. V.; Novoselov, K. S.; Zhukov, A. A. & Shapoval, S Yu. (2003). “ Micro fabricated Adhesive Mimicking Gecko Foot- Hair”, Nature Materials, 2, 461-463.
- Genç, M. (2013). “Doğa, Sanat ve Biyomimetik Bilimi”, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı, Ankara.
- Gök, M.O. (2018). “Tekstil Tasarımında Doğadan İlham Alma”, Social Sciences Studies Journal, Vol:4, Issue:16.

- Karahanlar, Ü. (2014). “Dokuma ve Örne Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar”, Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Körözlü, N. (2016). “Bilim ve Teknolojinin Geleceği: Nanoteknoloji”, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi, Sayı 27.
- Lee, H. & Lee, B. P., Messersmith, P. B. (2007). “A Reversible Wet/Dry Adhesive Inspired By Mussels And Geckos”, Nature Letters, 448, 338-342.
- Marshall, A. & Lozeva, S. (2009). “Questioning The Theory And Practice Of Biomimicry”, Internatiol Journal Of Design & Nature And Ecodynamics. Vol. 4, No. 1, 1-10.
- Meyers, M. A.; Chen P. Y.; Lin A. Yu-Min L. & Seki, Y. (2008). “Biological Materials: Structure And Mechanical Properties”, Progress In Materials Science 53, 1-206.
- Naik, R. R.& Stone, M. O. (2005). “Integrating Biomimetics”, Materials Today, 18-26.
- Özdoğan, E.; Demir, A. & Seventekin, N. (2006). “Lotus Etkili Yüzeyler”, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 16:287:290.
- Öztürk, A.E. (2015). “Doğadan öğrenen inovasyon:Nam-ı Diğer Biyotaklit”, Kasım.
- Singh, R. A; Yoon, E. S. & Jackson, R. L. (2009). “Biomimetics:The Science Of Imitating Nature”, Tribology And Lubrication, 41-47.
- Shiyak, A. (2010). “Biomimetics: Engineering New Textile”, Bangedesh Textile Today.
- Skedros, J. G. & Brand, R. A. (2011). “Biographical Sketch: Georg Hermann Von Meyer (1815-1892)”, Clin Orthop Relat Res, 469(11), 3072-3076.
- Şekercioğlu, K. (2017). ”Doğayı taklit ettik: Biyomimetik”.
- Yahya, H. (2006). “Biyomimetik Teknoloji Doğayı Taklit Ediyor”, Araştırma Yayıncılık. İkinci Basım.
- Yahya, H. (2014). “Gekonun ayağındaki nanoteknoloji ile üretilen yapışkan eldivenler”.
- Yalçın, K. A. (2010). “Nanoteknoloji ve Gıda Sanayinde Uygulama Alanları”, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Vincent, J. F. V.; Bogatyreva, O. A.; Bogatyrev, N. R.; Bowyer, A. & Pahl, A. K. (2006). “Biomimetics: Its Practice And Theory”, Journal of the Royal Society Interface, Vol: 3, 471-482.