

TABIATIN TAKLİDİ Mİ YOKSA TABIATIN PRENSİPLERİ Mİ?

Ümit Güneş

Arş. Gör., Yıldız Teknik Üniversitesi

Görsel: Festo Company

Tarih boyunca insanların yaptığı tasarımların ilham kaynağı genelde tabiat olmuştur. Çoğu zaman icatlar tabiatın gözlemlenmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Günümüzde de bu durumun çok fazla değişmediği görülmektedir. Örneğin kartaldan ilham alınarak yapılan Şekil 1'deki B-2 Spirit savaş uçağı [1] ya da balınadan ilham alınarak tasarlanan Şekil 2'deki Airbus Beluga XL kargo uçağı [2] bu durum için verilebilecek örneklerden sadece ikisidir.

Tabiatın ilham alan tasarımların incelenmesi ve geliştirilmesi ile Biyomimikri (Biomimetics) alanı ortaya çıkmıştır. Tabii bu ilham alma sürecinde tabiatı birebir taklit etmektense bu tasarımın arka planında yatan temelleri öğrenmek gerekmektedir.

Tüm bu tasarımların arkasında yatan gerçeği en iyi özetleyenlerden biri de Prof. Adrian Bejan olmuştur. 1995 yılında geliştirdiği yapısal gelişim teorisiyle (Construal law) tabiatdaki tasarımların ardında yatan prensipleri fiziksel olarak göstermiştir. Yapısal gelişim teorisi en temelde bizlere şunu söylemektedir:

"Bir akış sistemi yaşamını devam ettirebilmesi için zaman içinde hareketini en kolay yapacak şekilde geliştirmelidir." [3]

Bu teori aslında tabiatdaki tüm hareketlerin özünü anlamaya çalışmak üzere geliştirilmiştir. Çünkü tabiatta hareket eden her şey (canlı ya da cansız) hayatını (hareketini) devam ettirmek için her zaman kendisi için en uygun yolu seçer. Örneğin bir nehir akışı düşünüldüğünde; akışın önüne bir set konulduğunda bu akışın yapabileceği iki tür davranış vardır. Bunlardan ilki setin akışı engellemesi ve durdurması ya da akışına devam etmek için nehrin kendine en az dirençli bir yol (kanal) bulması ve yoluna devam etmesidir.

Aslında bu gözlem çok eski zamanlardan beri yapılmıştır. Örneğin Aristo'ya göre *"Doğa her zaman kendine en kısa yolu seçer"* [4] yaklaşımı bu durumu ifade etmektedir.**

Aslında gerek Aristo'nun gerekse Bejan'ın ve ismini burada zikredemediğimiz birçok bilim insanının yapmış olduğu çıkarımları etrafına dikkatlice bakan herkes yapabilir. Önemli olan ise bunun ardında yatan fiziksel zemini modellemek, bir teoriye dönüştürmek ve konuyu bilimsel bir zemine kavuşturmadır. Bu konuda *"yapısal gelişim teorisi"* çok iyi bir açıklama sunmaktadır.

Teorinin ortaya atılmasından bu yana geçen yirmi üç yılın ardından bakıldığında bu teori ısı transferinden akışkanlar mekaniğine, sosyal bilimlerden biyolojiye kadar birçok alanda uygulanmış ve başarılı sonuçlar üretmiştir. Teori, bir şeyleri sadece tasarımı güzel olduğu için taklit etmekten ziyade o şeyi güzel yapan ve *"en uygunluk"* prensibine dayanan tasarım parametrelerinin belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Teoriyi anlamak için basit bir örnek verecek olursak, giderek alt dallara ayrılan bir boru sistemindeki akış düşünüldüğünde bu hareket için istenilen şey minimum akış direncidir (Şekil 3). Boru içi akışın modelleneceği gerçek bir örnek için yaprak içindeki suyun taşınmasını düşünebiliriz. Yaprakta su büyük ve az sayıda kanaldan gelerek her seferinde daha küçük fakat fazla sayıda kollara bölünerek tüm yaprağa fotosentezde kullanılmak üzere taşınmaktadır. Bu olay sırasında su kanallarının boyu, kalınlığı ve küçük kollara ayrılırken kollar arasındaki açı akış direnci minimum olacak şekilde tasarlanmıştır. Şekil 3'te görselleştirilen bu boru akış sisteminde akış boyunca minimum direnç oluşacak şekilde optimizasyon yaptığımızda iki hiyerarşik borunun türbülanslı akışkanlar için uzunluk oranının (L1/L2) 21/7 olduğu, çap oranının ise (D1/D2) 23/7 olduğu ve iki boru kolu arasındaki açının 57 derece olduğu sonucuna ulaşılmıştır. [5]

Tabiatın prensipleri arasındaki en önemli ayrıntılardan biri de tabiatta hiçbir zaman sabit bir tasarım olmamasıdır; bulunulan şartlar için her zaman en uygun, en kolay ve en kısa yola göre hareket vardır. Bu da bize aslında tabiatın hareketlerinin ne kadar dinamik olduğunu ve hareketini bir gelişim prensibine göre yaptığını

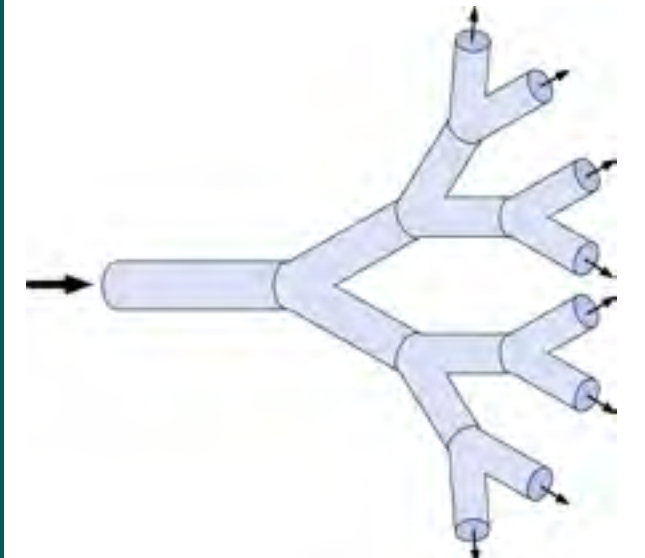


▲ Kartal ile B-2 Spirit savaş uçağının yandan görünümü [1]

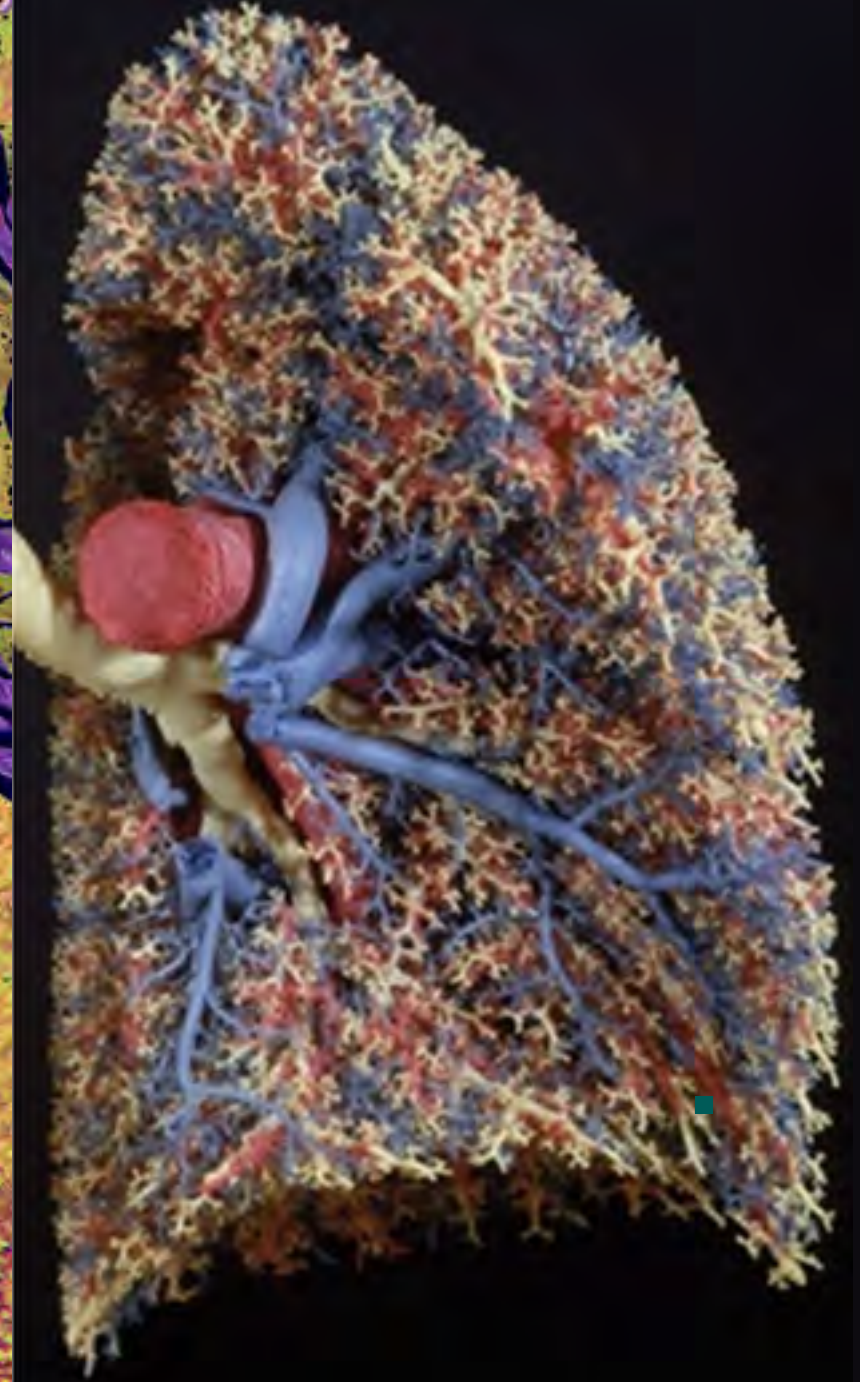
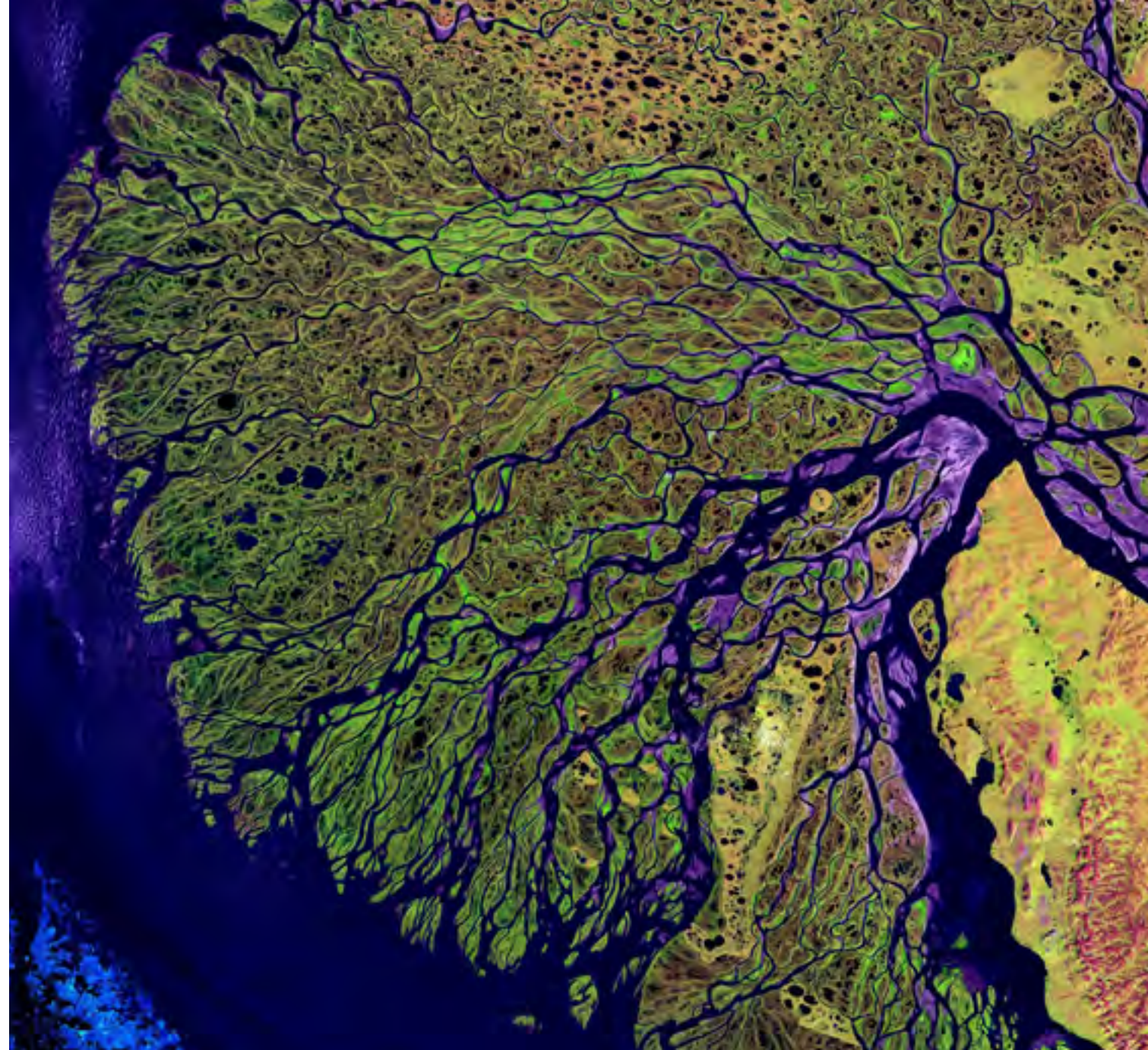


▲ Kartal ile B-2 Spirit savaş uçağının yandan görünümü [2]

Diğer tüm alanlarda olduğu gibi mimarlık alanı da tabiatın ilham alarak sadece görünüm olarak değil işleyiş açısından da gelişmektedir. [5]



▲ Boru içinde hiyerarşik olarak akan akışın görselleştirilmesi

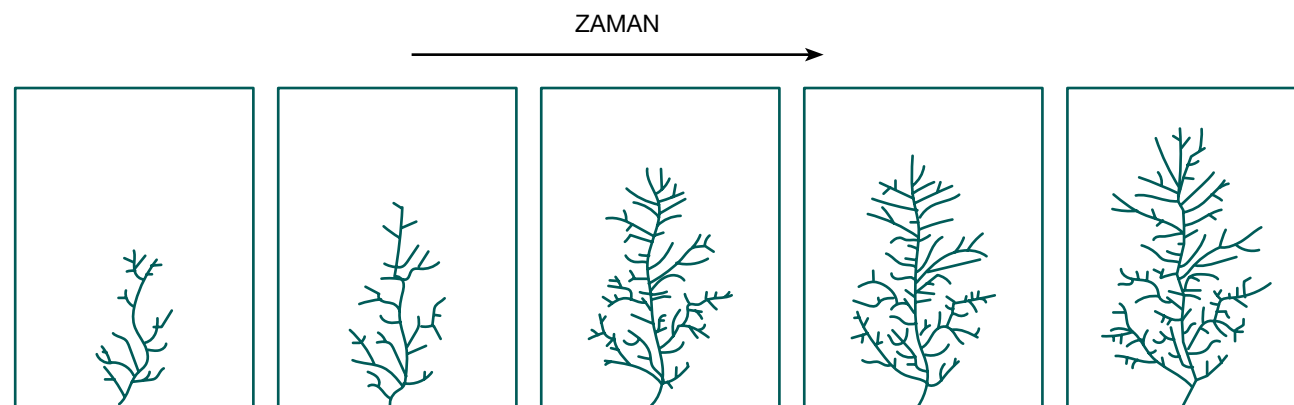


göstermektedir. Şekil 4'te su tahliyesinin deneysel olarak araştırılması için yapılmış bir çalışma görülmektedir. Zaman içinde suyun hareketine bakıldığında bir dallanma görülmekte ve hiçbir yeni yol eskisine benzememektedir. Bunun nedeni ise suyun dinamik bir şekilde kendisine en az direnç göstereni yolu seçmesidir. Zaman içinde akış yönündeki dirençler toprağın özellikleri ve yükseklik farkından (çok az da olsa) değişmektedir.

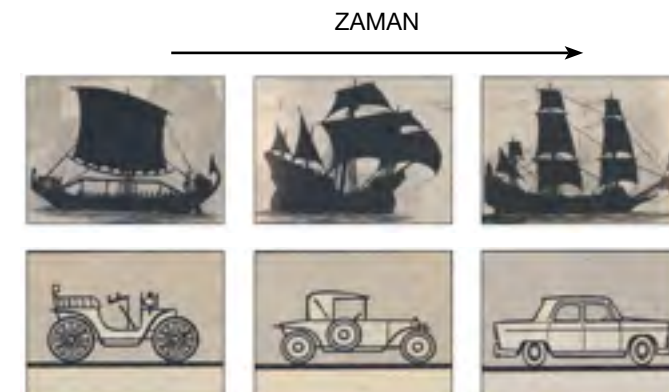
Aslında bu prensip geçmişten günümüze insanların yaptığı tüm tasarımlara bakınca da görülmektedir. Şekil 5'teki gemi ve araba tasarımlarının tarihsel gelişimi görülebilmektedir. Zaman ilerledikçe tasarımda gelişmeler yapılarak, daha az yakıt harcayan, daha hızlı, daha konforlu gibi hep "daha uygunu" için iyileştirmeler yapılmaktadır.

Tabiattan ilham alarak tasarım yapmak çoğu zaman işimizi kolaylaştırır da bundan daha önemli olan şey tabiattaki bu muazzam düzenin prensiplerini daha iyi öğrenerek onu kullanmak ve tabiatla uyum içinde yaşamaktır. Bu düzeninin ardındaki prensiplerin öğrenilmesi sadece daha iyi tasarımlar yapmak için bize yol göstermekle beraber tabiatla savaşmadan uyum halinde yaşamayı öğrenmemize yardımcı olacaktır. Dere yatağına ev yaptığımız zaman derenin sel olduğunda yapılan eve zarar vermesi aslında tabiatın bize zarar vermesi değil bizim tabiattaki hareketlerin mantığını bilmememizden ya da işimize gelmemesinden kaynaklanmaktadır. Etrafımızda görmeye alıştığımız, bize çok sıradan gelen tabiat olaylarındaki hareketlerin kendine en uygun yolu seçme davranışları için uzun uzun düşünmemiz gerekiyor. ■

Tabiattaki dallanarak hareket: Sibiryada bulunan Lena nehri deltası (solda), insan akciğer modeli [8] ▲



Su akışının zaman bağılı olarak incelenmesi [7] ▲



Gemilerde ve araçlarda zaman içerisindeki tasarım gelişimi [9] ▲

KAYNAKLAR

1. D. Lang, "ASPI suggests," *The Strategist*, 28-Nov-2014. [Online]. Available: <https://www.aspistrategist.org.au/aspi-suggests-28nov/>. [Erişim: 20.09.2018].
2. "Design decision: Airbus employees put a smile on the BelugaXL's 'face,'" *Airbus*, 25-Apr-2018. [Online]. Available: <http://www.airbus.com/newsroom/news/en/2017/04/design-decision-airbus-employees-put-a-smile-on-the-beluga-xl-s-face.html>. [Erişim: 20.09.2018].
3. A. Bejan, "Constructal-theory network of conducting paths for cooling a heat generating volume," *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 40, no. 4, pp. 799-816, Mar. 1997.
4. "Ockham's razor." [Online]. Available: <http://facweb.cs.depaul.edu/sgrais/ockham.htm>. [Erişim: 20.09.2018].
5. "Mimaride Biyomimikri." [Online]. Available: <http://adtmimarlik.com.tr/mimaride-biyomimikri-2/>. [Erişim: 05.11.2018].
6. A. Bejan and S. Lorente, *Design with Constructal Theory*. John Wiley & Sons, Inc., 2008.
7. R. S. Parker, "Experimental study of drainage basin evolution and its hydrologic implications," *Colorado State University. Libraries, Report*, Jan. 2007.
8. A. Bejan and J. P. Zane, *Design in Nature: How the Constructal Law Governs Evolution in Biology, Physics, Technology, and Social Organizations*. Doubleday, 2012.
9. A. Bejan, *The physics of life: The evolution of everything*. New York: St. Martin's Press, 2016.